

ÖZET

DENİZ ve OKYANUS DALGALARINDAN ELEKTRİK ÜRETMEYİ SAĞLAYAN SİSTEM

Buluş, tek parçadan veya bir omurga üzerinde grup halinde bulunan ve oldukça geniş taban yüzeyine sahip şamandıralara (1,2) sahiptir. Şamandıraların (1,2) taban yüzeyindeyse, alt ve üst ağızları açık olan birden fazla sayıda venturi tüp (4) vardır. Şamandıra (1,2) dalga tepesine çıkarken veya dalga çukuruna inerken tüpleri de (4) yukarı-aşağı hareket ettirmekte, tüp (4) ağızlarından giren su, daralan boğaz nedeniyle hız kazanarak boğaz (9, 12) içerisinde yer alan türbinleri (10, 11), türbinler de (10, 11) alternatörü (13) döndürerek elektrik enerjisi elde edilmesini sağlamaktadır. Yani dalga gücüne maruz kalan veya birbirine sürtünen hiçbir güç aktarım elemanı olmaksızın, alternatörler (13) doğrudan tüplerin (4) hareketiyle yer değiştiren deniz suyu tarafından tahrik edilmektedir.

İSTEMLER

İstem 1. Buluş, deniz ve okyanus dalgalarından elektrik üretmeyi sağlayan sistem olup, özelliği;

- Kaldırma kuvvetine sahip en az bir parçadan oluşan şamandıra (1,2),
- 5 - Şamandıra (1,2) tabanı ve kafes (5) bağlantı noktalarına bir kol (6) ile bağlı en az bir venturi tüp (4),
- Tüp (4) içerisinde en az bir boğaz (9, 12),
- Tüp (4) boğazlarında (9, 12) en az bir türbin (10, 11),
- En az bir boğazda (9, 12), alt ve üst ağızlarını kapatabilen kapaklar (14, 28),
- 10 - Kapaklar (14, 28) için tutucular (15, 29),
- Tutucuları kontrol eden devre (16),
- En az bir alternatör (13),
- Şamandıra (1,2) merkezinde bir sarkaç (17),
- Sarkaçla (17) ilişkilendirilen ve deniz tabanına oturan ağırlık (25) içermesidir.

15 İstem 2. İstem 1'e göre deniz ve okyanus dalgalarından elektrik üretmeyi sağlayan sistem olup, özelliği;

- Şamandıra (1,2) tabanındaki bağlantı noktasıyla ilişkilendirilen ve dalga tepesi ile çukuru arasındaki yatay salınımı dikey (yukarı-aşağı) harekete çeviren kol (6) içermesidir.

20 İstem 3. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- Şamandıranın (1,2) dalga tepesi ve çukuru arasındaki salınımı esnasında, bağlı olduğu kol (6) aracılığıyla yukarı-aşağı hareket eden en az bir venturi tüp (4),
- Tüpün (4) dikey hareketi esnasında, içerisinde yer değiştiren suyun hızlanmasını sağlayan en az bir boğaz (9, 12),
- 25 - Birbirine sürtünen veya dalgaların değişken gücüne maruz kalmaksızın, doğrudan tüp (4) içerisindeki suyun aşağı-yukarı hareketiyle tahrik edilen ve her boğazda (9, 12) en az bir adet bulunan alternatör (13),
- Dalga dikliği ve periyodu, tüpün (4) yükseliş mesafesi ve süresini etkilediğinden, en az bir boğazın (9, 12) alt ve üst ağzında, gerektiğinde su geçişini engelleyerek
- 30 alternatörün (13) standarda yakın bir güçle tahrik edilmesini sağlayan kapak (14, 28),
- Suyun hareketi veya tüpün (4) yükseliş hızını algılayan ve gerektiğinde kapak (14, 28) tutucusunu (15, 29) aktive eden kontrol devresi (16),
- Dairesel boğaz (9, 12) içerisinde, boğazdan (9, 12) geçen suyun yönü her ne
- 35 olursa olsun daima tek yönde dönen Wells türbin (10),
- Köşeli boğazda (12) boğaz takozu (3) ve kontrol eden devre (16) aracılığıyla, tüp (4) yukarı ve aşağı hareket ederken türbin (11) kanatlarının açısına bağlı olarak

uygun kapaklar (28) açılması sağlanarak, türbinle (11) ilişkili alternatörü (13) her zaman tek yönde döner hale getirilmiş Banki türbin (11) içermesidir.

İstem 4. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- 5 - Yatay alanı, kurulacağı bölgedeki ortalama dalga genliğinin izin verdiği azami genişlikte olan ve farklı noktalarına birden fazla sayıda ve merkeze belli uzaklıkta birden fazla sırada tüp (4) bağlanabilen, bu sayede;
- Dalga cephesine dik gelen tüp (4) dalga tepesine ulaştığında diğer tüpler (4) halen dalga çukurunda kalacağı ve dalga ilerledikçe dalga tepesini geçen tüplerin (4) yükselmeye devam etmesini, dolayısıyla tüplerden (4) geçerek alternatörü (13) tahrik edecek su miktarının artmasını,
- 10 - Diğer sistemlerin kurulamayacağı ya da verimsiz kalacağı bölgelerde de üretim yapılabilmesini,
- Dalga yönü değiştiğinde dönüştürücüyü dalga cephesine çevirmeye gerek kalmaksızın elektrik üretmeye devam edilmesini sağlayan,
- 15 - Üzerinde, gemilerin dönüştürücü sistemi fark edebilmesi ve olası kazaların engellenmesi için ikaz ışığı ve alıcı-verici anten çubuğu (33) bulunan,
- Tek parça (1) veya bir omurga üzerine monte edilen grup şamandıra (2) içermesidir.

İstem 5. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- 20 - Şamandıra (1,2) merkezindeki tüpün (4) alt kafesiyle ilişkilendirilen,
- Yan yüzeyinde kızaklı kollar (20) için bağlantı noktaları (19),
- Yine yan yüzeyinde, dönüştürücülerin bir grup halinde ilişkilendirilmesini sağlayan amortisörlü (32) kol (24) bağlantı noktaları (30),
- Tabanında, halat (27) aracılığıyla boyu değişebilir kol (26) üzerindeki bağlantı
- 25 noktasıyla ilişkilendirilen ve eksenini etrafında dönebilen halkaya (31) sahip sarkaç (17) içermesidir.

İstem 6. İstem 1 veya 5'teki gibi bir cihaz olup, özelliği;

- Sarkacın (17) dikine uzunluğunun bir kısmını kaplayan, şamandıranın (1,2) dalga hareketiyle yükselip alçalmasına direnç göstermemesi için alt ve üst ağızları açık,
- 30 - Farklı kuvvetlerin yatay konumunu değiştirmesine ise geniş yan yüzeyinin yer değiştirmeye zorlayacağı su kütlesinin fazlalığı sayesinde karşı koyan, böylece; yüzey altındaki diğer parçaların konumlarının korunmasına da yardım eden hareket kısıtlayıcı (18) içermesidir.

İstem 7. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- Sarkaç (17) tabanındaki bağlantı noktasıyla (30) ilişkilendirilen, birden çok dönüştürücü sistemin birbirine bağlanmasını sağlayan ve uçlarından en az birinden darbe emici amortisör bulunan kol (24) içermesidir.

İstem 8. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- 5 - Sarkaç (17) tabanındaki bağlantı noktasıyla (31) ilişkilendirilen bir halat (27),
- Halatın (27) diğer ucunun bağlandığı kol (26),
- Boyu değişebilen kol (26) ile ilişkilendirilen, böylece bağlantılı olduğu şamandıra (1,2) merkezi dalga tepesine çıktığında bile şamandıraya (1,2) ilave hiçbir yük getirmeyen, yalnızca dönüştürücünün konumunu korumasını sağlayan ve deniz
- 10 tabanına oturtulan bir ağırlık (25) içermesidir.

İstem 9. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- Bir ucunda bağlantı noktası (19), diğer ucunda kızak (21) olan,
- Bağlantı noktasıyla (19) sarkaca (17), kızak (21) arasına giren tekerli düzenek (23) aracılığı ile tüpün (4) alt kafesindeki (5) bağlantı noktasıyla ilişkilendirilen,
- 15 - İçerisinde en az bir küresel ağırlık (22) bulunan,
- Dalgasız zamanlarda tüpün (4) alt kafesine (5) doğru küçük bir açıyla meyilli duran, böylece;
- Şamandıranın (1,2) bir ucu çok az yükseklik kazandığında içerisindeki en az bir küresel ağırlığın (22) sarkaç (17) yönünde yığılmasını sağlayarak şamandıranın
- 20 (1,2) o ucuna yük binmesini engellerken, dalga çukuruna iniş esnasında tüpü (4) aşağı çeken ilave kuvvet oluşturan kol (20) içermesidir.

İstem 10. Yukarıdaki istemlerden herhangi biri gibi bir cihaz olup, özelliği;

- İçerisinde küresel ağırlık (22) bulunan kol (20) ile tüp (4) alt kafesi (5) arasındaki bağlantının; kızak (21) içerisine oturan ve şamandıranın (1,2) salınımı nedeniyle
- 25 tüpler (4) arasındaki açı değişiminde hareket ederek sarkaç (17) ile mesafenin değişimini kolaylaştıran tekerlekli düzeneğe (23) ile gerçekleştirilmesidir.

İstem 11. İstem 1 veya 3'teki gibi bir cihaz olup, özelliği;

- Tüplerin (4) alt ve üst ağızlarında, suyun giriş ve çıkışına engel olmayan, belli büyüklükteki deniz canlıları ve atıkların ise tüpe (4) ve boğazlara (9, 12) girerek
- 30 türbinlere (10, 11) dolanmasını, zarar vermesini, zarar görmesini engelleyen kafes (5) ve kafes (5) üzerini kaplayan sık dokulu filtre (8) içermesidir.

TARİFNAME

DENİZ ve OKYANUS DALGALARINDAN ELEKTRİK ÜRETMEYİ SAĞLAYAN SİSTEM

Teknik Alan:

- 5 Okyanus ve denizlerde rüzgâr kaynaklı oluşan dalgalarındaki kinetik ve potansiyel enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürmekle ilgilidir.

Önceki Teknik:

- Deniz ve okyanus kaynaklı enerjilerin büyük potansiyelinden yararlanma fikri yeni değildir. Bu alandaki ilk patent, Girard Clement ve oğlu tarafından 1799 yılında Paris'te
10 alınmış, 1892 yılında A. W. Stahl onu takip etmiştir. Kurulduğu bilinen ilk tesis ise Bochaux-Praceigue tarafından Fransa'nın Bordeaux bölgesi yakınlarında, 1910 yılında faaliyete geçmiştir.

- Ancak çalışmaların asıl hız kazandığı dönem, 1970 sonrası siyasi sorunlar nedeniyle baş gösteren enerji krizidir ve 80'li yıllarda petrol fiyatlarının düşmesiyle çalışmalara ilgi
15 azalsa da, küresel ısınmanın yol açtığı tahribatların daha iyi anlaşılmasına başlamasıyla tekrar hız kazanmıştır. Ve günümüze gelindiğinde, dalga enerjisi üretim sistemlerine ilişkin patent başvuru sayısı 1000'in üzerine çıkmıştır.

- Bu başvurular içerisinde az sayıdaki uygulama şansı bulmuş olanlarını, kurulduğu yere ve kullanıldığı teknolojiye göre yalnızca birkaç sınıfa ayırmak mümkündür. Her bir
20 uygulamaya kısaca değinelim.

- Kıyı Şeridi (Shoreline) Uygulamaları:** Kıyı Şeridi uygulamalarında, enerji üretim yapıları kıyıda sabitlenmiş veya gömülü halde bulunurlar. Bakım ve inşası diğer uygulamalara göre daha kolaydır ve derin su bağlantılarına veya uzun su altı elektrik kablolarına ihtiyaç yoktur. Bununla birlikte, daha az güce sahip dalga rejimi nedeniyle
25 elde edilebilen dalga enerjisi daha az olabilmektedir. Bu tür uygulamaların yaygınlaşması kıyı şeridi jeolojisi, gel-git seviyesi ve kıyı yapısının korunması gibi etkenlerle sınırlanmaktadır.

- Salınlı Su Kolonu (Oscillating water column-OWC):** Bu sistemler, su yüzeyi altında açık ağzı bulunan bir bölmede dalgalar ile birlikte suyun yükselip alçalması prensibine
30 göre çalışır. Dalgalar yükseldiğinde kapalı bölmedeki su seviyesi de yükselir yükselen su kolonu, bölmenin daralan üst kısmındaki hava kolonunu bir menfeze yönlendirir. Ve su tarafından sıkıştırılan hava, dar menfeze yerleştirilmiş türbini hareket ettirir. Dalga geri çekilirken bu defa da içerdeki havayı boşaltır ve söz konusu hareket, türbinin yeniden

hareket etmesini sağlar. Bu sistemde, her zaman tek yöne dönüş sağlayan, dolayısıyla daha verimli bir şekilde enerji üretilmesini temin eden Wells türbinler kullanılır.

Daralan Kanal Sistemi (TAPered CHANel -TAPCHAN): Bu sistemler su seviyesinin 3-5 metre üzerinde duvar yüksekliğine sahip, uçurumun kenarına inşa edilmiş hazneyi besleyen, gittikçe daralan bir kanaldan oluşmaktadır. Kanalin daralması dalga yüksekliğinin artmasına neden olur ve yükselen dalgalar kanal duvarlarından haznenin içine boşalır. Su haznede depolandığı için hareketli dalganın kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür. Depolanan su türbine verilir. Çok az hareketli parçası olduğundan düşük bakım maliyetine ve yüksek bir güvenilirliğe sahiptir. Bu sistemde ihtiyaç duyulana kadar enerji depolanabilmektedir. Topografik yapısı uygun okyanus kıyılarında ve yüksek dalga boylarında kullanılır. Ve kinetik enerjiden yararlanılamadığı için verim % 2-3 düzeyindedir.

Pendular: Bir tarafı denize açılan dikdörtgen kutu şeklindedir. Bu sistemde dalga hareketleriyle platformun altındaki pistonlu kollar veya kapaklar hareket ederler ve pistonların hareketi, mevcut bulunan sıvıyı yüksek basınçlı bir şekilde aktararak hidrolik pompanın ve jeneratöre bağlı türbinin çalışması için kullanılır.

Kıyıya Yakın (Near Shore) Uygulamalar: 10-25 metre su derinliğinde kurulan uygulamalardır. Uygulama şansı bulmuş olanların birkaçı şunlardır;

Osprey: Wavegen tarafından geliştirilen Osprey'in gücü 1,5 MW'lık rüzgâr türbininin dâhil edilmesiyle 2 MW'a çıkarılmıştır. Bu sistemin ticari gösterimi için üzerinde oldukça çok çalışmalar yapılmıştır ve özellikle inşa maliyetinin düşürülmesi amacıyla çalışmalar devam etmektedir.

Oyster: Bu sistem iki üniteden oluşmaktadır. Deniz tabanına sabitlenmiş ve dalgalarla birlikte salınan bir osilatör, bu hareketi pistonlara/hidrolik kollara ileterek deniz suyunu karadaki üniteye pompalar. Ve karadaki üniteye yer alan Pelton türbinli alternatörleri çalıştırır. 2012 yılında ilk uygulaması yapılan sistemin osilatör genişliği 18 metreydi. Şu anda 500 metre açıktan 26 metre genişliğindeki osilatörle karaya su basan ve maksimum kapasitesi 800 kW/saat olan ikinci uygulaması da faaldir.

SEARASER: İngiliz Alvin Smith'in geliştirdiği dalga pompası mekanizmasında, deniz dibine zincirle sabitlenerek suyun üzerine bırakılan ve dalgaların etkisiyle sürekli yukarı-aşağı hareket eden duba boruları, her dalgada su pompalıyor. Kıyıda yüksek bir noktaya pompalanan su, deniz seviyesine geri dönüşünde, düşey akıntıyla çarptırıldığı türbinlerde, elektrik üretiliyor. Alvin Smith'in geliştirdiği düzeneğin İngiltere hükümetince desteklendiği, bizzat Enerji Bakanı Greg Barker tarafından dile getirildi.

Carnegie (CETO PROJESİ): Avustralya ve Fransa'nın ortaklaşa yürütmekte oldukları bir çalışmadır. Deniz seviyesinin 1 ile 2 metre altında kalacak şekilde yerleştirilen 5 metre

yüksekliğinde ve 7 metre genişliğinde şamandıralar aracılığı ile oluşturulan bir çalışmadır. Bu şamandıra, çelik bağlantı elemanı yardımıyla su pompasının pistonuna bağlanmıştır. Deniz altı su pompası ise, kinetik enerjiyi hidrolik enerjiye dönüştürüyor.

Böylece piston sayesinde, karada bulunan su tesisat devresine yüksek basınçta su gönderilmiş olunur. Hidrolik pompa ise denizin 20 ila 50 metre altında bir temel üzerine sabitleştirilmiştir. Dalga hareketleri ne yönden gelirse gelsin kurulu düzen hiç bir şekilde etkilenmeyecek ve pompalama işlemine devam edecektir. Su pompasının yüksek basınçlı suyla beslediği hidroelektrik türbin ve jeneratör ise elektrik üretecektir. Jeneratör ve elektrik tesisatının karada bulunması, bakım onarım açısından avantajlıdır.

10 **Azura:** ABD Donanmasının Hawaii'deki Kaneohe Limanı'nda Dalga Gücü Deneme Bölgesi'nde kurulan bu 40 tonluk açık sarı renkli cihaz, Ulusal Enerji Dairesi (DoE)'nin söylediğine göre Amerika'nın kıyı şehirlerine temiz, yenilenebilir enerji sağlamak için hep birlikte çalışan bir dalga jeneratörü filosunun ilki olabilir. Prototip kendi başına 20 kilowatt gibi düşük sayılabilecek güçte bir enerji üretiyor. Ancak benzer şekilde birden fazla yapı kurularak elde edilecek temiz enerjinin kıyı şehirlerde elektrik ihtiyacını karşılayabileceğini belirtiliyor.

Deniz Kuvvetleri tarafından destek verilen proje Northwest Energy Innovations adında bir şirket ile ortaklaşa yürütülüyor. Kurulan prototip yaklaşık 30 metre derinliğe kadar uzanırken, 45 tonluk kuvvete kadar hem kabarma (yukarı/aşağı) hem de dalgalanma (ileri/geri) hareketlerini elektrik enerjisine dönüştürebiliyor. Kinetik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürme işlemi üzerinde bulunan bir jeneratör yardımıyla yapan Azura, denizin altından bağlanan bir kablo ile ürettiği elektriği şebekeye iletiyor.

Wosp 3500: WOSP (Rüzgâr ve Okyanus Salınım Enerjisi) kıyıya yakın dalga ve rüzgâr enerji istasyonunun birleştirilmiş halidir. Eklenen 1,5 MW'lık rüzgar üretim kapasitesi, tesis kapasitesini 3,5 MW'a yükseltir.

Kıydan Uzak (Offshore) Uygulamalar: 40 metreden daha derin sularda kullanılan cihazlardır. Yine uygulama şansı bulmuş olanların birkaçı şunlardır;

McCabe Dalga Pompası (McCabe Wave Pump): Bu cihaz, birbirine menteşeli, düzenli bir şekilde sıralanmış ve birbirlerine bağlı hareket eden 3 adet dikdörtgen çelik (4 m genişliğinde) duba içermektedir. Ekstra bir kütle eklenmesiyle merkez dubanın ataletinin artması sağlanır. Enerji ise merkez duba ile diğer dubalar arasına monte edilen hidrolik pompa vasıtasıyla menteşe noktalarındaki hareketten sağlanmaktadır. Örnek bir cihaz 40 metre uzunluğunda Kilbaha, County Clare ve İrlanda'da kurulmuştur.

OPT Dalga Enerji Dönüştürücüsü (WEC): 2-5 metre çaplı üstü kapalı, tabanı denize açık silindirik bir yapı içerir. Yapının tepesi ile yapı içerisinde yüzen çelik yüzücü arasına hidrolik pompa yerleştirilmiştir. Yapının yüzücüye göre hareketinden elektrik üretilir. Bu

sistem, Doğu Atlantik'te büyük ölçekte test edilmiştir ve ilk ticari yapılar Avustralya ve Pasifik'te kurulmak üzeredir.

Pelamis: Bu yapı, kısmi olarak su içinde yer alan, menteşeli noktalarla birbirine bağlı silindirik bölümlerden oluşan eklemlili bir yapıdır. Dalgalarla birleşim noktaları hareket eder ve bu hareketle hidrolik pompalar elektrik jeneratörlerini çalıştırır. 2009 yılında, 375 kW gücünde, 130 metre uzunluğunda ve 3,5 metre çapında sistem elektrik şebekesine enerji vermeye başlamıştır. Şu anda 750 kW güce sahip modelleri de faaliyete geçmiştir.

Ülkemizde de dalga enerjisinden elektrik elde etme çalışmaları yapılmıştır. Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve Türkiye Elektromekanik Sanayi A.Ş. (TEMSAN) işbirliğinde 15.02.2008 tarihinde başlatılan "Dalga Enerjisinden Elektrik Üretimi" konulu proje kapsamında, dalgaların dikey hareketini elektrik enerjisine çeviren bir sistem tasarımı gerçekleştirilmiştir. Sakarya Karasu'da 2009 yılında kurulan prototip sistemde günde ortalama 5 kW/saat enerji elde edilmesi planlanmıştır. Ancak istenen verim alınamadığı için sistem artık faal değil. Öte yandan;

Gerek hayatımızın vazgeçilmez birer parçası haline gelen teknolojik aletler, gerekse ürettiğimiz veya tükettiğimiz tüm ürün ve hizmetler nedeniyle, hepimiz enerjiye bağımlı bir yaşam sürdürüyoruz. Ve bir yandan enerji talebi sürekli artarken, diğer yandan her bir enerji kaynağının üretimi ve/veya kullanımı esnasında ortaya çıkan olumsuzluklara ilişkin kamuoyu itirazları giderek yükseliyor. Hatta çeşitli kısıtlamalar içeren bazı uluslararası bazı anlaşmalar gündeme geliyor/getiriliyor. Örneğin fosil yakıtlar...

Halen ihtiyaç duyduğumuz enerjinin önemli bir kısmını fosil yakıtlardan karşılıyoruz ve bunların enerjiye dönüştürülmesi sırasında ortaya çıkan kirletici gazlar, özellikle şehirlerde yaşayan insanların sağlığı için ciddi bir tehlike oluşturuyor.

Sağlık problemleriyse hem yaşam kalitesini ve iş verimini, dolayısıyla büyümeyi olumsuz etkilediği, hem de sosyal güvenlik açıklarını artırdığı için gelişmiş ülke bütçelerini bile zorlamaya başlayan bir negatif döngü üretmektedir. Keza şu anda bile ortalama sıcaklıkları ve ekstrem meteorolojik olayların yaşanma sıklığını artıran fosil yakıt kullanım oranlarının aynı hızda yükselmesi halinde;

Doğal yaşamın tahrip olmasının yanı sıra yağış rejimi ve deniz seviyelerinde radikal değişimlere yol açarak kitlesel insan göçlerini tetikleyeceği ve bunun sosyal ve ekonomik sonuçlarının çok ağır olacağı da artık herkesçe kabul edilmektedir.

Üstelik fosil enerji çeşitlerinin hepsi sonlu kaynaklardır ve ekonomik veya siyasi krizler nedeniyle uluslararası piyasalarda büyük fiyat dalgalanmalarının yaşanabilmesi, hem üretici, hem de tüketici konumundaki ülkelerin ekonomik hedeflerinde ciddi sapmalara yol açabilmektedir. Ve fosil enerji çeşitlerinin ömürlerinin bitimine doğru fiyatlarının daha da artacağını beklemek, gerçekçi bir yaklaşımdır.

Bu yüzden, karbon emisyonunu azaltmaya dönük Paris Sözleşmesi gibi uluslararası anlaşmalar imzalanmakta, tüm ülkeler taahhütlerini yerine getirmek ve enerji arz güvenliğini sağlamak amacıyla yerel ve yenilenebilir enerji kaynakları ile nükleer enerji yatırımlarını teşvik etmekte, bu alanda yapılan teknolojik araştırmalara olan desteklerini 5 de artırmaktadır.

Ancak uranyum, toryum ve plütonyum gibi bol enerji vaat eden nükleer enerji kaynakları da sondur ve yüksek teknoloji gerektirmektedir. Ayrıca atık maddelerin nasıl bertaraf edileceği ciddi bir meseledir ve herhangi bir sebeple reaktörlerin zarar görmesi durumunda ortaya çıkacak radyoaktif sızıntı, çok geniş bir alanı on yıllar boyunca 10 olumsuz etkilemektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan büyük hidroelektrik santraller ise baraj arkasında depolanan yüksek miktarda suyun buharlaşması nedeniyle kuruldukları bölgedeki mevsimsel sıcaklık ve nem oranları ile yağış miktarını değiştirerek, bazı canlı türlerinin uyum sağlamalarını zorlaştırmakta ve yaşam alanlarını kısıtlamaktadır. Soya 15 fasulyesi gibi bitki yağlarından elde edilen enerji de yine aynı sebeple, yani kısıtlı olan tarım alanları ve tatlı su kaynaklarının enerji üretimi için kullanılması açısından eleştirilmektedir. Keza rüzgâr tarlaları da görüntü ve gürültü kirliliğine yol açtığı gerekçesiyle tepkilerin hedefi olmaktadır.

Kısacası enerjiye bağımlı olduğumuz halde; nükleer, termik ve hidroelektrik 20 santrallerden rüzgâr tarlalarına, biyoyakıttan jeotermal kaynaklara dek, üretimi ve kullanımı nedeniyle eleştirilerin hedefi olmayan neredeyse hiçbir enerji kaynağı kalmamıştır ve özellikle bazıları, şimdiden politik ve sosyal baskı malzemesi, ambargo gerekçesi haline gelmiştir. Deniz kökenli enerjiler, bu açıdan önemli avantajlar sunmaktadır. Bu avantajları sıralayacak olursak;

25 **Sonsuzdur:** Deniz kökenli dalga ve gel-git enerjisi, rüzgâr estikçe ve dünya-güneş-ay arası çekim kuvveti devam ettikçe sürekliliği olan sonsuz yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından çok daha yoğundur: Ortalama günlük güneş enerjisi akışı metre kare başına 100 W'dır. Dolayısıyla; ideal şartlarda 1 kW 30 elektrik üretimi için 10 metrekarelik bir güneş paneli/hücresi gereklidir. Rüzgar enerjisi kullanılarak aynı miktarda elektrik üretimi için 2 metrekare yer gereklidir. Dalga gücü için bu alan sadece 1 metrekaredir.

Potansiyeli Yüksek: En temkinli öngörülere göre Türkiye sahil şeridinin yalnızca beşte birinden elde edilebilecek net dalga enerjisi potansiyeli, **yıllık 10 TW (10 milyar 35 kW/h)** mertebesinde. Yine benzer kullanım oranı ile dünyadaki kıyı şeridi dalga enerjisi net potansiyeli ise **yıllık en az 1.700 TW** olarak öngörülmektedir. Bu rakamlara gel-git ve akıntı enerjisi dâhil değildir.

Kesintisiz/Sürekli Enerji Sağlar: Dünyanın birçok yerinde rüzgâr, sürekli dalgalar oluşturacak kadar güçlü ve düzenli eser. Üstelik feç (fetch) uzunluğuna, yani rüzgârın etkilediği alanın büyüklüğüne bağlı olarak, kendilerini oluşturan rüzgâr dindikten çok sonra bile şekillerini değiştirmeden ve enerjilerini kaybetmeden binlerce kilometre yol alabilir. Örneğin, Atlantik Okyanusu’nun Amerika tarafında oluşan dalgalar, batı Avrupa kıyılarına kadar ulaşabilmektedir. Dalga enerjisinin mevsimsel değişimleri de sınırlıdır.

İşletme Maliyeti Çok Düşüktür: Yakıt maliyeti olmadığından, ilk yatırımından başka neredeyse hiçbir girdisi yoktur.

Tasarım Esnekliği Sunar: Öngörülen enerji ihtiyacına ve bölgenin dalga değerlerine göre boyutlandırılır. Büyük dalga boyutu ve/veya bölgenin dalga değerlerine uygun dönüştürücü tasarımlarında üretim maliyeti daha düşüktür.

İletim Hattı Yatırım ve Bakım Gereksinimi Düşürür: Günümüzde nüfusun büyük kısmı kıyı şeridinde yakın yerlerde yaşadığı, söz konusu enerji dönüşüm sistemleri de kıyıda veya sahilin biraz açığında kuruldukları için enerji üretilen yerde tüketilir, iletim hatlarının yapımı ve bakımı için harcanacak finansman azalır.

Adaların Elektrik İhtiyacını Karşılama için En İdeal Yöntemdir: Yüzölçümü küçük olan adalarda sürekli akan veya debisi yüksek su kaynakları, kömür yatakları ya da jeotermal kaynaklar olmadığından, HES, termik veya jeotermal santral gibi tesislerin kurulması fiziken mümkün değildir. Bu yüzden, adaların elektrik ihtiyacını karşılamak için en ideal yöntemdir.

Politik baskı ve ambargo malzemesi olabilecek hiçbir girdisi yoktur: Dalgaların kinetik ve potansiyel enerjisini elektrik enerjisi dönüştüren sistemler ileri teknoloji gerektirmediği, tüm bileşenleri yerel imkânlarla üretilebileceğinden, özellikle enerjide dışa bağımlı ülkelerin, enerji ithal ettiği ülkelerle yaşayabileceği siyasi gerilimlerde, enerji arz güvenliğinin sağlanmasına yardımcıdır.

Deniz zenginliklerinden Yaralanmayı Kolaylaştırır: Tuzlu suyun tatlı suya çevrilip ihtiyaç bulunan bölgeye pompalanması, keza deniz dibi zenginliklerinin yüzeye pompalanması ve deniz ortamında yapılacak diğer çalışmalarda, çalışmalar için gerekli elektriğin ve potansiyel teknolojinin kullanımına olanak tanır.

İstihdamı Destekleyicidir: Mevcut potansiyelinin küçük bir kısmının kullanıma alınması için bile, hatırı sayılır miktarda işgücü gerekmektedir, bu da birçok iş kolunda ilave istihdam anlamına gelmektedir.

Çevrecidir: Tamamen çevrimiçi sistemlerdir, denize bıraktığı hiçbir fiziksel, kimyasal ve organik kirleticisi /atığı yoktur, gürültü çıkarmaz. Toplam elektrik üretiminden alacağı pay, ısınma ve ulaşım başta olmak üzere farklı fosil yakıtların yerini alacağından, sera gazı emisyonlarını, dolayısıyla küresel ısınmayı ve asit yağmurlarını azaltır, soluduğumuz

havanın kalitesini yükseltir. Deniz üzerinde kurulduğu için tarım alanlarının korunmasını sağlar, ormanların kesilmesini önleyerek ekolojik dengeye olumlu katkı sağlar.

Deniz Ekosistemine Faydalıdır: Birçok ülkede denizlerdeki canlıların saklanabileceği ve üreyebileceği yerler oluşturmak için ekonomik ömrü dolmuş gemiler batırılarak, barınaklar oluşturmaktadır. Dalga enerji sistemleri çeşitli deniz canlıları için yapay bir habitat oluşturur, dalyan vazifesi görerek, denizlerdeki balık neslinin çoğalmasına yardım eder.

Sahil Yerleşimlerini Korur: Bu sistemler dalga enerjisini zayıflatarak sahile ulaşan dalga boylarını azaltır, yerleşim ve tesisleri korur, kano ve dalma gibi su sporları için daha ideal alanlar oluşturur.

Bu yönleriyle, neredeyse tüm enerji kaynakları ve üretim tekniklerine karşı gelişen ve gerek çevre duyarlılığı, gerekse estetik kaygılar ön plana çıkarılarak bazı STK'ların öncülüğünde yürütülen ve giderek güç kazanan kamuoyu baskılarından korunması daha kolaydır.

15 **Buluşun Çözümünü Amaçladığı Teknik Problemler:**

Sıralanan avantajlarına ve binden fazla patent başvurusu olmasına rağmen, bunlar içerisinden yalnızca küçük bir kısmı uygulama şansı bulmuştur. Sayının az olmasının ana sebebiyse, dalga boyu, yönü ve genliğinin değişkenliği, frekansının düşüklüğü ve ekstrem meteorolojik koşullarda dönüştürücü parçalarının maruz kaldığı mekanik ve elektriksel yüklerin 100 kata kadar çıkabilmesidir.

Görünümleri, kuruldukları alan ve kullanılan teknoloji açısından aralarında farklar da olsa, uygulama şansı bulmuş tüm sistemlerin fazlasıyla sade/basit olması, bu yüzdendir. Özetle, ideal bir dalga enerjisi dönüştürücü sistemin taşıması gereken nitelikler;

Dalga yönüne duyarlı olmaması, diğer bir ifadeyle dalga hangi yönden gelirse gelsin enerji üretebilmesi,

Dalga periyodunun çok uzun (8-10 saniye) olmasından kaynaklanan düşük frekans sorununu çözmesi,

Kurulacağı bölgedeki ortalama dalga yüksekliğine göre tasarlanabilme esnekliğine sahip olması,

30 Elektrik üreteceği dalga boyu aralığının geniş olması,

Ve dalga yüksekliğinin çok arttığı durumlarda sistemin maruz kalacağı 100 kata varan yük farklarından zarar görmemesi, bütünlüğünü koruyabilmesidir.

Buluş, bu nitelikleri taşımanın yanı sıra, basit yapısı nedeniyle ilk yatırım ve bakım masrafları açısından mevcut sistemlerden daha avantajlıdır. Ayrıca, çoğu sistemin aktif olamadığı veya veriminin çok düştüğü dalga boylarında da elektrik üretebilmektedir. Bu yüzden, hem aynı bölgelerde daha yüksek verimle çalışır, hem de elektrik üretmeye uygun alanları genişleterek, toplam kullanılabilir potansiyeli artırmaktadır.

Şekillerin Açıklaması:

- Şekil 1 – Tek parça şamandırayı belli bir açıyla üstten karakterize eden görünümüdür.
- Şekil 2 – Bir omurgaya monte edilmiş şamandıra grubunu belli bir açıyla alttan sembolize eden görünümüdür.
- Şekil 3 – Venturi tüpün alt ve üst ağız kafeslerini belli bir açıyla karakterize etmektedir.
- Şekil 4 – Wells Türbin ve alternatörü sembolize etmektedir.
- Şekil 5 – Dairesel boğazlara sahip venturi tüpü, boğaz içerisine wells türbin ile alternatör yerleştirilmiş olarak, belli bir açıyla sembolize eden kesit görünümüdür.
- 15 Şekil 6 – Köşeli ve dairesele boğazlara sahip tüpü, köşeli boğaz içerisinde banki türbin yerleştirilmiş olarak, belli bir açıyla karakterize eden kesit görünümüdür.
- Şekil 7 – Köşeli ve dairesele boğazlara sahip tüpü, banki türbin ve alternatörü ile, farklı bir açıdan sembolize eden kesit görünümüdür.
- Şekil 8 – Bir kısmı filtreyle kaplanmış tüp kafesini karakterize etmektedir.
- 20 Şekil 9 – Sarkacın genel görünümünü sembolize etmektedir.
- Şekil 10 – Kızaklı kolun belli bir açıdan kesit görünümünü karakterize etmektedir.
- Şekil 11 – Taban ağırlığı ve kolunu sembolize etmektedir.
- Şekil 12 – Bağımsız bir dönüştürücü sistemin tümünü sembolize eden görünümüdür.
- Şekil 13 – İki adet bağımsız dönüştürücü sistemin taban ağırlığı ve grup kolu ile birbirine
- 25 bağlandığı uygulamayı karakterize etmektedir.
- Şekil 14 – Altı adet dönüştürücü sistemin taban ağırlığı ve grup kolu ile birbirine bağlandığı uygulamayı sembolize eden görünümüdür.

Şekillerdeki Referansların Açıklaması:

- 1- Tek parça Şamandıra
- 2- Bir omurgaya monte edilmiş Şamandıra Grubu
- 3- Boğaz Takozu
- 5 4- Venturi Tüp
- 5- Venturi tüp Kafesleri
- 6- Şamandıra Kollar
- 7- Elektrik iletim Kablosu
- 8- Kafeslerin üzerini saran sık gözenekli Filtre
- 10 9- Dairesel Türbin ve alternatör Boğazları
- 10- Wells Türbin
- 11- Banki Türbin
- 12- Köşeli Türbin Boğazı
- 13- Alternatör
- 15 14- Dairesel Boğazın Kapağı
- 15- Boğaz kapağı Tutucu
- 16- Tutucu kontrol Devresi
- 17- Sarkaç
- 18- Yatay Hareket Kısıtlayıcı
- 20 19- Kızaklı kol bağlantı Noktaları
- 20- Kızaklı Kol
- 21- Kızak
- 22- Ağırlıklar
- 23- Tekerli bağlantı noktası
- 25 24- Grup bağlantı Kolları
- 25- Deniz tabanı Ağırlığı
- 26- Taban Kolu
- 27- Halat
- 28- Dikdörtgen boğazın kapağı
- 30 29- Dikdörtgen boğaz kapağı tutucu
- 30- Grup kolu bağlantı noktası
- 31- Sarkaç tabanı bağlantı noktası
- 32- Grup kollarındaki amortisörler
- 33- İkaz ışığı ve alıcı-verici anten çubuğu

35 Buluşun Açıklaması:

Buluşun su yüzeyinde olan ve dalgaların hareketiyle salınım yapan yegâne unsur, tek parçadan oluşan veya bir omurga üzerinde grup halinde bulunan şamandıradır (1,2). Oldukça geniş taban yüzeyine sahip bu şamandıranın (1,2) altındaysa, alt ve üst ağızları açık olan birden fazla sayıda venturi tüp (4) bulunmaktadır.

Şamandıra (1,2) dalga tepesine çıkarken veya dalga çukuruna inerken tüpleri de (4) yukarı-aşağı hareket ettirmekte, tüp (4) ağızlarından giren su, daralan boğaz nedeniyle hız kazanarak boğaz (9, 12) içerisinde yer alan türbinleri (10, 11), türbinler de (10, 11) alternatörü (13) döndürerek elektrik enerjisi elde edilmesini sağlamaktadır.

- 5 Yani dalga gücüne maruz kalan veya birbirine sürtünen hiçbir güç aktarım elemanı olmaksızın, alternatörler (13) doğrudan tüplerin (4) hareketiyle yer değiştiren deniz suyu tarafından tahrik edilmektedir.

- Buluşun diğer parçaları, bu sistemi bir araya getirmenin yanı sıra, dönüştürücünün üretim verimini artırmak ve alternatörlere (13) aşırı enerji yüklemesini engellemek gibi 10 yardımcı görevleri yerine getirmektedir.

Ki ortalama dalga yüksekliği, genliği ve DEĞİ değeri bölgeden bölgeye değişkenlik gösterdiğinden, buluşun çalışma prensibi aynı kalmakla beraber parçaların tasarımında bazı küçük uyarlamalara da yer verilmiştir. Şamandıradan başlayarak, sırasıyla aktaralım.

- Şamandıra (1,2) taban yüzeyinin geniş olması ve tabanına birden fazla venturi tüp 15 (4) bağlanmasının getirdiği avantajlardan ilki, dalga yönü her ne olursa olsun sistemin yönünü değiştirmeye gerek kalmadan üretim yapabilmesini sağlamasıdır.

- Zira kıyıya yakın yerlerde iki dalga tepesi (veya çukuru) arasındaki ortalama mesafe 25-40 metre, açık deniz ve okyanus şartlarında ise 40-200 metre arasındadır. Dolayısıyla, bu aralık içerisinde kalmak kaydıyla, dönüştürücü bir sistemde şamandıraların (1,2) suyla 20 temas eden/suya batan yüzeyinin geniş olmasında hiçbir sakınca yoktur.

Bu realiteden hareketle ilgili tüm şekillerde şamandıraların (1,2) taban yüzeyi geniş tutulmuş, merkezine bir adet, merkezden uzağa ise birden fazla tüp (4) yerleştirilmiştir. Fakat şamandıraların (1,2) köşeli olması ve her köşesinin bir tüple (4) ilişkilendirilmesi, korunması istenen nitelikler arasında değildir.

- 25 Farklı formlarda şamandıralar da kullanılabilir. Hatta dalga genliğinin fazla olduğu bölgelerde şamandıra (1,2) tabanı daha da genişletilebileceğinden, bu bölgeler için tasarlanan sistemlerde şamandıra (1,2) merkezinden X uzaklığa bir tüp (4) dizisi, Y uzaklığına başka bir tüp (4) dizisi gelecek şekilde, birden fazla tüp (4) dizisi de konulabilir.

- Örneğin Şekil 1'de sembolize edilen şamandıra (1), 9 (dokuz) tüpe (4) sahiptir. Şekil 30 2'de yalnızca merkezden belli bir uzaklıkta iki sıra halindeki bağlantı noktaları karakterize edilen ve oldukça büyük bir omurgaya bağlanan grup şamandıraya (2) dalga genliğinin fazla olduğu açık deniz uygulamalarında sistemin dalga sönümlemesini azaltmak ve alan kullanımını daha verimli kılmak için tasarlanmıştır.

Böylece, dalga cephesi şamandıraya (1,2) hangi yönden yaklaşırsa yaklaşsın, dalga tepesi ve çukuru arasında salınım yapacak tüpler (4) değişse de tümü sırasıyla yükselip alçalmakta ve elektrik üretmektedir. İkinci faydası, verim artışı sağlamasıdır.

5 Çünkü şamandıra (1,2) dalga cephesine yaklaştığında önce cepheyi karşılayan uçta yer alan en az bir adet tüp (4) yukarı doğru yükselmektedir. Ve dalga genliği yüksekliğine oranla genellikle çok daha fazla olduğu, şamandıra (1,2) yüzeyi de geniş tutulduğundan, şamandıra (1,2) merkezi dalga tepesine yaklaştığında, dalgayı karşılayan ilk ucu dalga tepesini çoktan geçmiş olacak, suyla teması kesilerek yükselmeye devam edecektir.

10 Diğer bir ifadeyle, şamandıranın (1,2) ilk ucu dalga tepesine ulaştığında büyük kısmı halen dalga çukurunda kalacak ve oluşan açılmalık fark nedeniyle ilk uç, dalga tepesinden daha fazla yükselecektir.

Keza dalga cephesini karşılayan tüp (4) kadar olmasa da, ona en yakın diğer tüpler de (4), dalga tepesinden daha fazla yükselecektir. Şamandıranın (1,2) merkez noktası dalga tepesine ulaştığıdaysa, dalga cephesiyle aynı hızda olanlar dâhil tüm tüpler (4) 15 şamandıranın (1,2) yükseldiği oranda yükselmekte, dalgayı karşılayan ilk tüp (4) dalga çukuruna düşmeye başladığıdaysa aksi yöndeki diğer tüpler (4) havaya kalkmaktadır.

Bu durum, buluşa konu dönüştürücüdeki şamandırayla (1,2), aynı büyüklükteki alana daha küçük boyutta ve birbirinden bağımsız çoklu şamandıra (1,2) veya aynı boyutta ama tek tüplü (4) uygulamalarından çok daha verimli kılacaktır.

20 Zira geniş tabanlı şamandıra (1,2) uygulamasında, her bir şamandıra (1,2) tabanına yerleştirilmiş çok sayıda tüp (4) dalga tepesinden daha fazla yükseklik kazanmakta ve tüp (4) boğazlarında (9, 12) yer alan türbinlerden (10, 11) geçen su miktarının ciddi biçimde artmasını sağlamaktadır.

25 Dalganın yönü, yalnızca şamandıranın (1,2) hangi uçları arasında salınım olacağını, hangi tüplerin (4) dalga boyundan daha fazla yükseleceğini belirlemektedir.

Üstelik mevcut sistemler yalnızca dalga yüksekliği veya oynaklığı kadar hareket imkânı sağladığı için ortalama dalga boyutları belli bir düzeyin altındaki bölgeler sistem kurulumu açısından uygun görülmemekte veya verim düşük olduğundan yatırımın geri dönüş süresi uzamaktadır.

30 Oysa geniş tabanlı şamandıraların (1,2) dalga cephesine dik gelen uç kısımları dalga yüksekliğinden daha fazla yükseldiği için diğer sistemlerin kurulamayacağı ya da verimsiz kalacağı bölgelerde de üretime olanak tanır.

Sistem kurmaya uygun alanları genişleterek, kullanılabilir dalga enerjisi potansiyelini de ciddi biçimde artırır. Ve kurulacağı bölgedeki dalga değerlerine bağlı olarak, sadece

şamandıra (1,2) boyu ile tüp (4) çapı değiştirilerek, her bölge için en verimli boyutlarda tasarım gerçekleştirme esnekliğine sahiptir.

Aynı alana küçük ve bağımsız şamandıra (1,2) yerine geniş tabanlı şamandıra (1,2) uygulamasının bir diğer faydası da, daha güvenli olmasıdır. Zira diğer uygulamada 5 şamandıraların (1,2) birbirine bu kadar yakın olmaları, hem kendilerinin (1,2), hem de tüplerin (4) birbirlerine çarparak hasar oluşması riskini doğuracaktır.

Oysa yine geniş tabanlı şamandıra (1,2) uygulamasında, dalga yüksekliği arttıkça genliğiyle arasındaki oransal fark azalacak, şamandıranın (1,2) bir ucu dalga tepesini epey geçtiğinde bile diğer ucu henüz dalga çukura inememiş olduğu için şamandıra (1,2) 10 açısı belli bir değeri, örneğin 40 dereceyi hiçbir zaman aşamayacaktır. Ve tüpler (4) arasındaki mesafe ile çapları hesaplanırken şamandıranın (1,2) yapabileceği maksimum açı dikkate alınacağı için, tüplerin (4) birbirine çarpma riski de olmayacaktır.

Ki tercih edilen maksimum açı örneğin 40 ° aldığında, dalga tepesini geçen ilk tüp (4), dalga yüksekliğinin neredeyse iki katı, hemen sonra gelen tüpler (4) ise 1,5 katından 15 fazla ilave yükseklik kazanabilir.

Buluştta, dönüştürücü sistemin gerek mekanik, gerekse elektriksel aşırı yüklenme sorununa karşı tasarım detayları da mevcuttur. Önce mekanik yükleri ele alalım.

Dalgalar, su kütlesinin belli bir yönde akması değildir. Esen rüzgâr su yüzeyindeki moleküllere etki ettikçe, moleküller bulundukları konumdan aşağı doğru bir daire çizerek 20 ilk konumuna döner. Hareket komşu moleküle aktarılır ve o da bir daire çezecek şekilde yer değiştirerek eski konumuna döner.

Yüzeydeki moleküller neredeyse standart çapta bir daire çizer. Rüzgârın kinetik enerji yüklemesini almayan yüzey altındaki moleküllereyse sadece yüzeyden gelen moleküller etki eder. Kısacası rüzgârın şiddeti, etki alanı (feç) ve süresindeki artış, 25 yalnızca yüzeyden başlayarak moleküllerinin aşağı yönlü çizdiği dairenin çapını ve etki derinliğini büyütür. Ve su derinleştikçe moleküllerin çizdiği daire çapı küçülür, hatta su yeterince derinse tamamen kaybolur. Bu realite ışığında;

Bir dönüştürücü sistemin en fazla yüke maruz kalan kısmı, yüzeyde olanlarıdır. Ve açıklandığı üzere, buluşa konu sistemin su yüzeyinde sadece yekpare bir tasarıma sahip 30 şamandıra (1) veya bir omurgayla birleştirilmiş şamandıra grubu (2) bulunmaktadır.

Şamandıra (1,2) üzerinde, su taşıtlarının dönüştürücü sistemi fark etmesini sağlamak ve olası kazaları engellemek amacıyla, ikaz ışığı ve alıcı-verici anten çubuğu (33) yer almaktadır.

Bu şamandıraların (1,2) sistemdeki tek işlevi maksimum kaldırma kuvveti elde etmek 35 olduğundan, salınımı esnasında yüzey altındaki unsurların ağırlığından kaynaklanan yükü

taşıyacak ve/veya dağıtacak kirişler dışında içlerinde hiçbir unsur yoktur. Dolayısıyla, iç hacimleri oldukça geniş olduğu için sahip oldukları kaldırma kuvveti de çok büyüktür.

Söz konusu kaldırma kuvveti, tabanındaki bağlantı elemanları aracılığıyla, yine iki ucunda bağlantı elemanı olan ve Şekil 12, 13 ve 14'te karakterize edilen kola (6) aktarılır.

- 5 Buluşa konu sistemdeki tüm bağlantılar, rulmanlı menteşe, halka veya mafsalsal (universal joint) ile sağlanmaktadır. Ve ilgili şekillerde görülebilmesi amacıyla çıplak olarak sembolize edilmekle birlikte, eklem yerleri, tıpkı otomobillerin aks bağlantılarında olduğu gibi, tuzlu suya dayanıklı bir kılıf ile deniz suyuna karşı korunmuştur.

- 10 Kolların (6) işlevi, şamandıra (1,2) yatay salınımını tüpler (4) üzerinde dikey (yukarı-aşağı) harekete çevirmekten ibarettir ve moleküllerin çizdiği dairesel hareket çapının epey küçüldüğü derinliğe kadar uzandıkları için, bu dönüşten tüplerin (4) etkilenmesine de engel olurlar.

- 15 Kollar (6) üzerinden de tüplerin (4) üst ağzındaki kafes (5) bağlantı noktasına aktarılır. Ve kolların (6) yüzey alanları çok küçük olduğundan, gerek moleküllerin dairesel hareketi, gerekse şamandıra (1,2) salınırken yatay açısı değişeceği için karşılıklı kollar (6) arasındaki mesafenin kısmen azalmasına suyun göstereceği yer değiştirme direnci, zaten ihmal edilebilir düzeydedir. Doğal olarak, elektrik üretimine ve sistemin toplam verimine etkileri de yok denecek kadar azdır. Yine tüplerle (4) devam edelim;

- 20 Şekil 3'te bağımsız olarak, ilgili diğer şekillerde ise dönüştürücü üzerinde karakterize edildiği üzere, tüplerin (4) alt ve üst ağzlarında birer kafes (5) vardır. Kafeslerin (5) üzerindeyse, genel görünümelerde çizgilerin birbirine karışarak detayları kapatmaması için yalnızca Şekil 8'de karakterize edilen sık gözenekli filtre (8) bulunmaktadır.

- 25 Kafesleri (5) saran bu filtre (8), tüp (4) içerisine belli büyüklükte deniz canlıları veya poşet gibi atıkların girerek türbinlere (10, 11) dolanması, sistemin veya deniz canlılarının zarar görmesini engellemek içindir. Filtreden (8) geçebilecek belli büyüklüğün altındaki atık ve canlılar zaten sistem için tehdit oluşturmamaktadır.

- 30 Kafes (5) ve filtrenin (8) tüp (4) içerinden su geçişine ciddi bir direnç göstermesi de söz konusu değildir. Asıl direnç, tüplerin (4) ağız kısmından giren suyun, türbinlerin (10, 11) yer aldığı boğazların (9, 12) daralmasından ortaya çıkar. Fakat şamandıraların (1,2) sahip olduğu büyük kaldırma kuvveti, tüpler (4) yukarı çıkarken karşılaşılan bu direnci kolayca yenecek düzeydedir.

Keza şamandıranın (1,2) bir ucu dalga çukuruna inerken o uçtaki kolu da (6) aşağı doğru itecek, bu hareket yine kafese (5), oradan da tüpe (4) aktarılacaktır.

- 35 Ancak nihayetinde tüplerin (4) hareket hızı, şamandıradaki (1,2) konumuna, dalga yönüne ve yüksekliğine göre değişmektedir. Örneğin herhangi bir dalga boyunda en çok yükselen ve alçalan tüpler (4) şamandıranın (1,2) dalga cephesiyle ilk karşılaşan ve dalga

tepesini son terk edenlerdir. Bu tüplerden (4) daha içeride olanlar daha az yükselmekte, şamandıra (1,2) merkezindeki tüp (4) ise en fazla dalga tepesine kadar çıkabilmektedir. Yani şamandıraların (1,2) en dikey hareket yapan merkezi bile, halen mevcut olan diğer şamandıralı sistemler kadar yükselip alçalmaktadır.

- 5 Yine dalga boyu az olduğunda şamandıra (1,2) dalga tepesine yavaşça çıkmakta (dalga periyodunun yarısında) ve dalga çukuruna yavaşça inmektedir. Dalga yüksekliği arttığıdaysa dalga genliği de azalmakta, yani dalgalar dikleşmekte ve şamandıra (1,2) merkezi dalga tepesini geçtiğinde, şamandıranın (1,2) boşlukta kalan uç bölümü ağırlığı nedeniyle hızla aşağı doğru inmek isteyecektir. Dalga tepesinin diğer tarafında kalan tüp
10 de (4) aynı hızda yükselmek isteyecektir.

Örneğin dalga periyodunu 10 saniye olarak sabit alırsak, yükselme periyodun yarısı kadar, yani 5 saniye sürerken, düşüş belki 1 saniyede gerçekleşecektir. Ve tüm bunlar alternatörlerin (13) verim değerlerini etkileyecektir.

- Düşük dalga boyuna ve tüpün (4) yavaş iniş-çıkışına göre tasarlanan alternatörler
15 (13) ani hareketlerde aşırı yüklenecek, yüksek dalga boyları referans alındığıdaysa düşük dalgalarda verimi ciddi biçimde azalacaktır. Ve üretilen elektriğin daha fazla invert edilmesi gerekecektir.

- Buluşun bu probleme getirdiği ilk çözüm, her bir tüp (4) içerisine birden fazla boğaz (9, 12) ve her bir boğaz (9, 12) içerisine bağımsız türbin (10, 11) yerleştirmektir. Ayrıca en
20 az bir boğazın (9, 12) üst ve alt ağızlarına kapaklar (14, 28) ve gerekli olduğunda kapakları (14, 28) tutan veya serbest bırakan tutucular (15, 29) da bulunmaktadır.

- Şekil 5, Şekil 6 ve Şekil 7’de görüldüğü üzere boğazlar (9, 12) dairesel veya köşeli formda olabilmektedir. Dairesel formdaki boğazların (9) her birinde, Şekil 4’te alternatör (13) ile karakterize edilen wells türbin (10), köşeli boğazlarda (12) ise banki türbin (11)
25 cross-flow bulunmaktadır.

- Wells türbinler (10), zaten gaz veya sıvı akışın yönde değiştirdiği, her iki yönde de hareket ettiği sistemlerde kullanılmak için özel olarak tasarlanmıştır ve her zaman tek yönde dönmektedir. Söz konusu türbinler (10) dişli ya da kasnak gibi herhangi bir aktarım elemanına gerek kalmadan, alternatör (13) miline doğrudan bağlıdır. Ve tıpkı
30 buluştaki gibi genellikle daralan bir tüp (4) boğazı (9) içerisine yerleştirildiklerinden, akışkanın tüpe (4) giriş yönü değişse bile türbine (10) aynı hareket çizgileriyle gelmesi için, yine genellikle tek milin her iki ucuna rotor, rotorlar arasındaki açıklığa da türbin (10) yerleştirilir.

- Banki türbinler (11) merkezinde karşılıklı daireler ve merkezden belli bir uzaklıkta
35 başlayarak dairelerin dış çeperine bir açı yaparak ulaşan çok sayıda dar kanata sahiptir. Ve türbin (11) kanatlarına çarpan suyun gücünü artırmak için su, daraltılmış bir yoldan

akışkan geçirilir ve dönüş tek yöndedir. Buluşta, boğaz (12) ortasına daraltıcı takoz (3) konularak iki yönde akışkan kanalı oluşturulmuş ve kanalların her iki ucuna kapaklar (28) konulmuştur. Böylece, tüp (4) yukarı ve aşağı hareket ederken türbin (11) kanatlarının açısına bağlı olarak uygun kapaklar (28) açılmakta ve türbine (11) bağlı alternatör (13) her zaman tek yönde dönmektedir.

Kısacası boğaz (9, 12) kapakları (14, 28) ve tutucular (15, 29) aracılığıyla, istenen sayıda türbin (10, 11) aktif hale getirilebilir veya devre dışı bırakılabilir. Tutucuların (15, 29) bir kapağı (14, 28) serbest bırakıp bırakmayacağı ise suyun boğaz (9, 12) içindeki akışı veya tüplerin (4) yükselip alçalma hızını ölçen devrelerle (16) kontrol edilebilir.

10 Böylece tüplerin (4) yükseliş ve alçalış hızındaki değişime bağlı olarak boğazların (9, 12) tümü veya bazıları açık kalacak ve gerek türbin (10, 11) kanatlarının maruz kalacağı mekanik yük, gerekse alternatörlerin (13) aşırı elektriksel yüklenme sorunu olmayacaktır. Gerçi bu durumda kullanılacak türbin (10, 11) ve alternatör (13) sayısı artmaktadır.

15 Öte yandan, tek alternatörlü (13) uygulamada zaten tüpün (4) yavaş iniş-çıkışına göre tasarlandığında ani hareketlerde aşırı yüklenecek, yüksek dalga boyları referans alındığıdaysa düşük dalgalarda verimi ciddi biçimde azalacaktır. Buysa başlangıç yatırımı maliyeti ile üretim verimi, dolayısıyla geliri arasında bir seçim yapmayı gerektirmektedir. Üretilen elektriğin invert edilme, belli değerlere getirme ihtiyacı da artmaktadır.

20 Keza aynı uygulamada her bir türbinin (10, 11) maksimum mekanik yüke maruz kalacağı varsayılmak ve ona göre tasarlanmak zorundadır. Bu da tek türbin birim üretim maliyetinin, çoklu türbinlerden (10, 11) yüksek olması demektir ve alternatör (13) için ilave yük anlamına da gelir.

Oysa çoklu uygulamada hem alternatör (13) ve türbinler (10, 11) daha küçüktür, 25 hem de aktif olan alternatör (13) ve türbinler (10, 11) neredeyse standart bir güçle tahrik edilmektedir. Aynı sürede daha az yükselip, daha az alçalın tüplerdeki (4) kapakların bir kısmı kapanarak süre kaybı debi/hız artışıyla kompens edilmekte, elektriğin invert edilme ihtiyacı azalmaktadır.

Özetle, dalga yüksekliği ve yönündeki değişimi önemsizleştirerek sağlayacağı verim 30 artışı da hesaba katıldığında, çoklu uygulamanın dönüştürücü sistem maliyetine önemli bir katkısı yoktur.

Elbette dalga boyunun fazla değişken olmadığı bölgelerde her bir tüp (4) boğazına yalnızca bir türbin ve onunla ilişkili bir alternatör (13) yerleştirmek yeterli olacaktır.

Keza dalga yönünün büyük oranda stabil olduğu, yılın çoğu zamanında aynı yönde 35 ilerlediği bölgelerde, şamandıra (1,2) dizaynında küçük değişiklikler yaparak tüm tüpleri (4) şamandıra (1,2) tabanında dalga cephesine paralel yerleştirmek de bir seçenektir.

Veya tüpleri (4) şamandıra (1,2) tabanında dalga cephesine paralel yerleştirerek, dalga yönü değişken bölgelerde veya değişeceğinde şamandıra (1,2) yönünü dalga cephesine çevirmek de yine seçenekler arasındadır.

Şekil 12’de karakterize edilen ve her bir şamandıranın (1,2) birbirinden bağımsız olduğu ve Şekil 11’de sembolize edilen, deniz tabanındaki bir ağırlığın (25) kol (26) ve halat (27) kullanılarak sarkaç (17) ile ilişkilendirildiği uygulama, özellikle bu yöntemi kolaylaştırmak için öngörülmüştür. Buradaki kol (26), taban ağırlığının (25) şamandıranın (1,2) yükselip alçalmasına engel olmamak, kaldırma kuvvetini eksiltmemek adına, biri diğerinin içinde hareket edebilen iki parça şeklinde tasarlanmıştır.

Halat (27) ise sarkaçtan (17) ağırlığa (25) kadar olan mesafeyi maliyetsiz bir yöntemle kapatmak, kolun (26) boyunu o bölgedeki maksimum dalga yüksekliğiyle sınırlandırıp, kol (26) ve sarkacı (17) buluşturmak içindir. Sarkaç (17) tabanındaki bağlantı noktası, bu yüzden dönebiliyor niteliktedir.

Buluş, yüksek ve dikleşmiş dalgalarda hızlıca aşağı inmeye zorlanan tüpün (4) dikey ekseninin bozulabilmesi ve az da olsa birbirlerine (4) çarpma riskini ortadan kaldırmanın yanı sıra, düşük dalga boyunda şamandıra (1,2) açısını bir miktar artıran ve tüpün (4) iniş hızını destekleyen bir unsur da içermektedir.

Bu amaçla, Şekil 10’da kesit görünümüyle, sonraki şekillerdeyse sistem üzerinde sembolize edilen kollar (20) kullanılmaktadır. İçlerinde küre şeklinde ağırlıklar (22) bulunan kolların (20) bir ucunda halka, üst kısmındaysa kızak (21) vardır. Kol (20) halkası, sarkaç (17) bağlantı noktasına (19) bağlıdır. Tüp (4) alt kafesi (5) halkasına bağlanacak düzeneğin tekerleri (23) ise kol (20) üzerindeki kızığa (21) oturmaktadır.

Kolların (20) boyu, şamandıra (1,2) statik haldeyken kafesler (5) altındaki halkalar ve sarkaç (16, 17) arasındaki mesafe kadardır ve dalgasız bir anda çok küçük bir açıyla tüp (4) yönüne eğiktir. Kol (20) içerisindeki ağırlıklar (22) da tüp (4) yönünde yığılmıştır. Ve şamandıranın (1,2) bir tarafı yükselmek istediğinde, o kolun (20) ağırlıklarını da (22) kaldırmaktadır.

Ancak tüp (4) çok az yükseldiğinde teker düzeneği (23) kızak (21) içerisinde hareket ederek kolun (20) eğimini çok kısa sürede sarkaç (17) yönüne kaydıracak ve ağırlıklar (22) sarkaç (17) tarafında yığılacaktır. Yani kızak (21), şamandıra (1,2) dalga nedeniyle salınım yaptığında tüpler (4) ve sarkaç (17) arasında gerçekleşecek mesafe değişimine kolun (20) engel olmaması görevini de üstlenir.

Bu sayede, şamandıra (1,2) merkezine uzak noktalardaki dalgaya bağlı ani yüklenme süresi kısılacaktır. Hatta tüpün (4) dış çeperi ile boğazlar arasında bırakılacak boşluklar aracılığıyla tüp (4) ve kafesten (5) oluşan tümleşik unsurlar nötr ağırlıkta (askıda) olarak tasarlanabileceğinden, şamandıranın (1,2) yükselen ucundaki kaldırma kuvveti eksiksiz

tüpe (4) aktarılmış olacaktır. Ve şamandıra (1,2) dalga çukuruna inerken tüpleri (4) aşağı doğru çekecek aynı oranda bir kuvvet olmadığından, ağırlıklar (22) tüpleri (4) aşağı çeken ilave kuvvet özelliği de kazanacaktır.

Kaldı ki sayılan uygulamaların hepsinde, sistemin su altında kalan tüm unsurlarının 5 ağırlığı zaten şamandıraya (1,2) binecektir. Yani şamandıranın (1,2) yükselen ucundaki tüp (4) kafesine (5) bağlı kol (20) içerisindeki ağırlıkların (22) sarkaç (17) yönünde toplanması, şamandıra (1,2) için ilave bir yük oluşturmamaktadır. Ve şamandıranın (1,2) hem ağırlık, hem de kaldırma kuvveti merkezi, aynı zamanda kendi merkezi olduğundan, söz konusu değişken yükü taşımak için şamandıranın (1,2) uzak noktalarını güçlendirmek 10 yerine yalnızca merkezini güçlendirmek çok daha pratiktir.

Kısacası şamandıranın (1,2) dalga tepesine tırmanan ucuna bağlı tüplerle (4) ilişkili kol (20) içerisindeki ağırlıklar (22) merkeze, diğer uçtakiler tüp (4) altına giderek, sistemin ağırlık merkezini şamandıra merkezinden dalga çukuru tarafına kaydırır. Şamandıranın (1,2) salınırken yaptığı açı değişimi ve yükselme kazancının bir kısmı 15 buradan gelir.

Keza düşerken de ağırlık merkezi aniden yön değiştirerek diğer ucun yükselmesini hızlandırır. Hatta farklı yönlerden gelen ve belki bazıları ölü (swell) dalgaların birleşimiyle denizin çalkalandığı durumlarda da dönüştürücü aktiftir, üretim devam eder.

Ağırlıklar (22) kolun (20) iki ucu arasında hareket edeceğinden, bu bölgelere çarpma 20 şiddetini düşürmek için kol (20) içerisine bir akışkan, örneğin mineral yağ konulabilir. Ya da kolun (20) ağırlık (22) çarpacak tabanlarına darbe emici amortisör vb. yerleştirilebilir.

Dönüştürücü, bir tarla olarak kullanılmaya, yani aynı alana belli aralıklarla birden çok dönüştürücünün yerleştirilmesine de uygundur. Bu durumda her bir dönüştürücünden elde edilen elektrik, örneğin grup kolları (24) üzerinden taşınacak kablolar (7) aracılığıyla 25 bu iş için tasarlanmış ve tarla yanında bulunan dubalar içerisine veya gemiye yerleştirilmiş invert sistemleri tarafından uygun değerlere getirilebilir.

Şamandıra (1,2) merkezi altındaki tüp (4) kafesiyle (5) bağlantılı sembolize edilen sarkacın (17) ana görevi, ilgili tüm şekillerde de sembolize edildiği üzere dönüştürücünün farklı parçalarını veya dönüştürücü gruplarını birbiriyle ilişkilendirmektir. Örneğin kızaklı 30 (21) kolların (20) tümü, Şekil 9'da karakterize edilen ve sarkaç (17) yan yüzeyinde bulunan bağlantı noktalarına (19) bağlıdır.

Ayrıca, deniz tabanındaki ağırlığa (25) ve boyu değişebilen kol (26) aracılığıyla her bir şamandıranın (1,2) bağımsız olmasını ve dönebilmesini sağlayan halat (27) da, sarkaç (17) tabanındaki halkayla (31) ilişkilendirilmektedir. Yine dönüştürücülerin deniz tabanı 35 yerine birbiriyle irtibatlanmasını sağlayan ve olası yükleri emmek için amortisörler (32) barındıran kollar da (24) sarkaç (16, 17) bağlantı noktalarına (16) bağlıdır.

Ki şamandıra (1,2) dalga tepesine çıkıp ve inerken kolun (26) boyu değişebildiğinden, taban ağırlığı (25), yalnızca dönüştürücünün konumu korumasını sağlayacak düzeydedir. Hatta çoklu dönüştürücü uygulamasında, tarlanın iç kesiminde kalan dönüştürücüleri grup kolları (30) ile birbirine bağlayıp, yalnızca en dışta kalan dönüştürücülere ağırlık (25) bağlanması yeterli olmaktadır.

Dolayısıyla, deniz tabanına sondaj kuyusu açmak ve beton temel atmak gibi yatırım maliyetini artıran ve geri dönüş süresini uzatan faaliyetlere gerek kalmamaktadır. Keza her bir bağımsız sistemden çok sayıda tüp (4) olduğundan; alternatör (13), türbin (10, 11) vb. parçalardan birine bakım yapılması gerektiğinde yalnızca o tüp (4) sökülüp yerine yenisi takılabileceği için bakım maliyeti ve süresi azdır.

Sarkacın (17) bir kısmını kaplayan, farklı çaplara sahip geniş silindirler (18) ise diğer parçaların etkisiyle sarkacın (17) şamandıra (1,2) merkezi izdüşümündeki konumunun değiştirmesini/kaymasını engellemek, yatay hareketini en aza indirmek içindir.

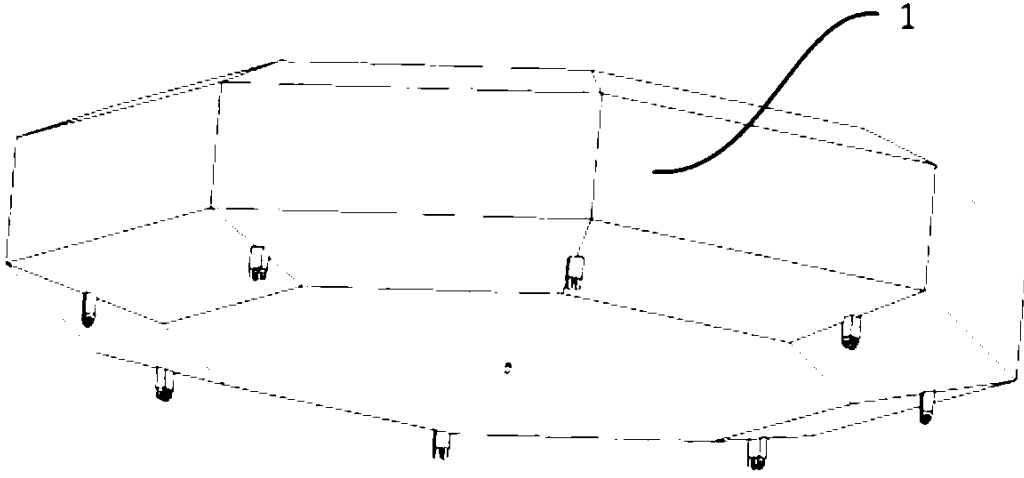
Zira sarkacın (17) dik açısının değişmesi, özellikle kızaklı kollar (20) içindeki ağırlıklar (22) nedeniyle şamandıra (1,2) yükselme açısından elde edilecek kazancı olumsuz yönde etkileyebilir. Hareket kısıtlayıcının (18) alt ve üst ağzının açık olması, şamandıra (1,2) yükselip alçalırken suya direnç oluşturmamasını engellemektedir. Hareket kısıtlayıcının (18) bir faydası da, küçük balıklara barınak vazifesi görmesidir. Ve dönüştürücüler arası bağlantının, dalga etkisinin çok az olduğu derinlikte, hareket kısıtlayıcıya (18) sahip sarkaç (17) ile amortisörlü (32) kol (24) aracılığıyla sağlanması, sistemin bütünlüğünün korunmasını kolaylaştırmaktadır.

Toparlarsa, sistemde en çok yüke maruz kalan yalnızca şamandıradır (1,2). Diğer tüm parçalar ya yapıları gereği veya yüzey alanları küçük olduğu için çok az yüke maruz kalmaktadır. Verimi yüksek, yatırım maliyeti düşük, bakım gereksinimi az, süresi kısadır. Ki sistemin kurulacağı bölgedeki dalga (veya rüzgâr) değerleri daha önceden bilineceği ve parçalara etki edecek mekanik ve elektriksel yüklerin hepsi öngörülebilir olduğundan, tasarım yapılırken bu parametreler zaten dikkate alınacaktır.

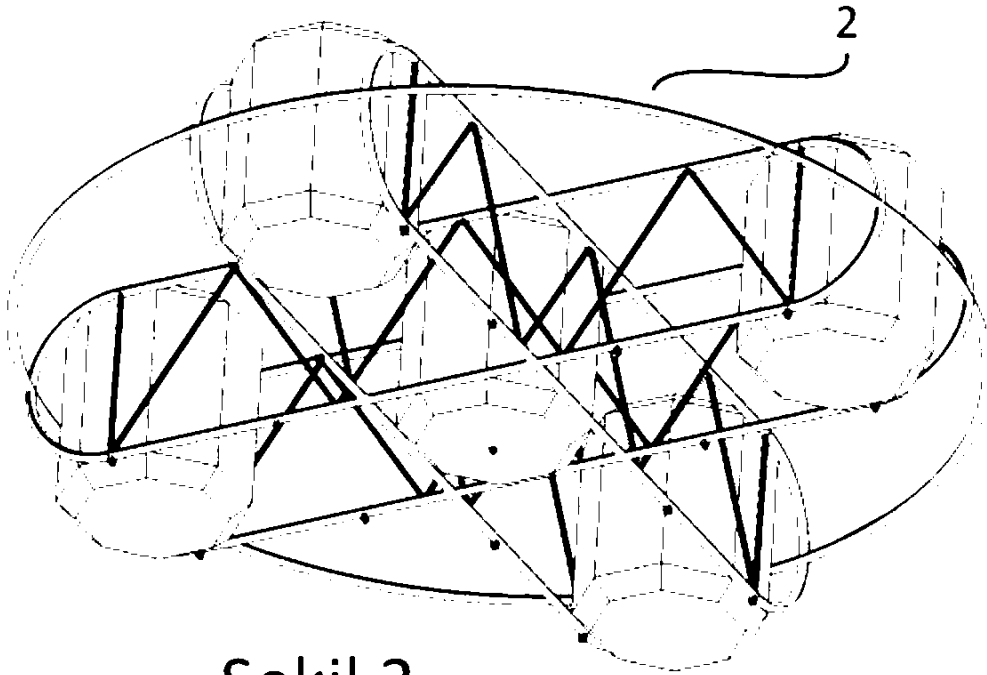
Buluşun Sanayiye Uygulanma Biçimi:

Buluşa ait tüm parçalar sanayinin ilgili kollarında, hatta KOBİ ölçeğinde işletmelerce üretilebilir niteliktedir. Hem kıyıya yakın kesimler, hem de açık deniz ve okyanuslarda elektrik üreterek, aynı amaçla kullanılan kaynakları çeşitlendirir ve toplam elektrik üretim potansiyelini artırır.

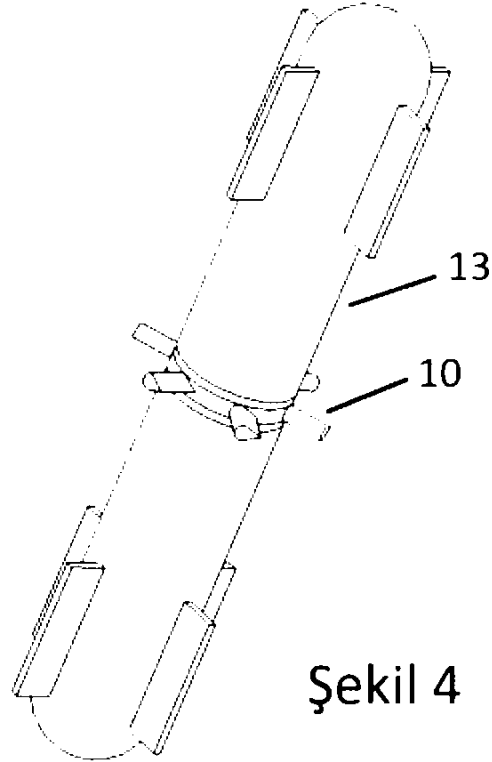
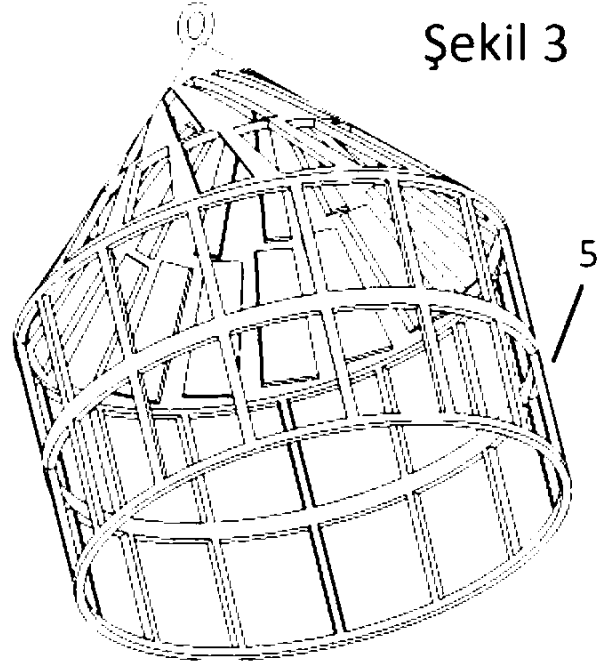
1/7



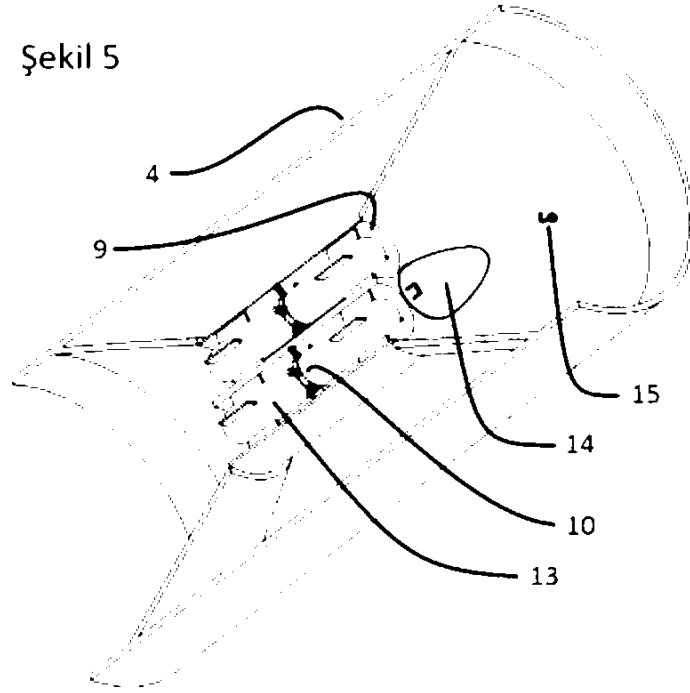
Şekil 1



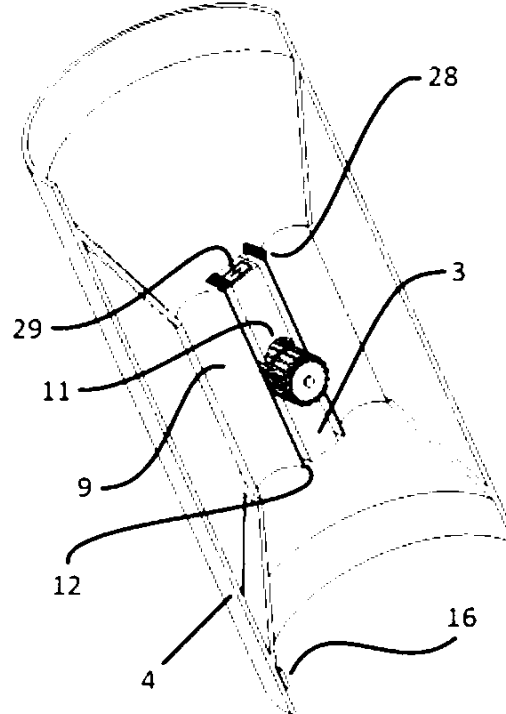
Şekil 2



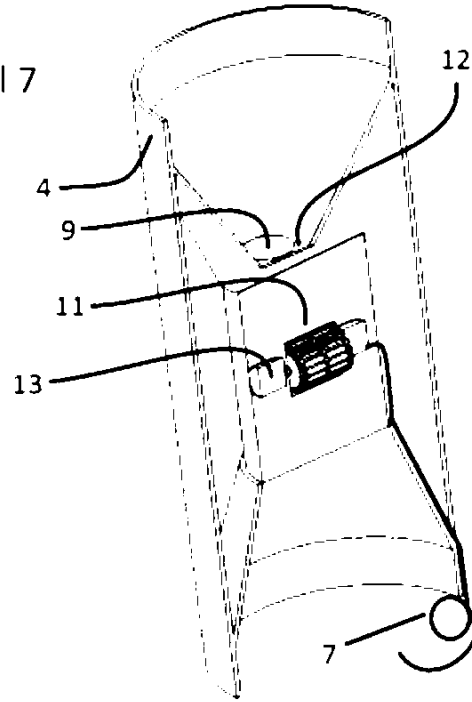
Şekil 5



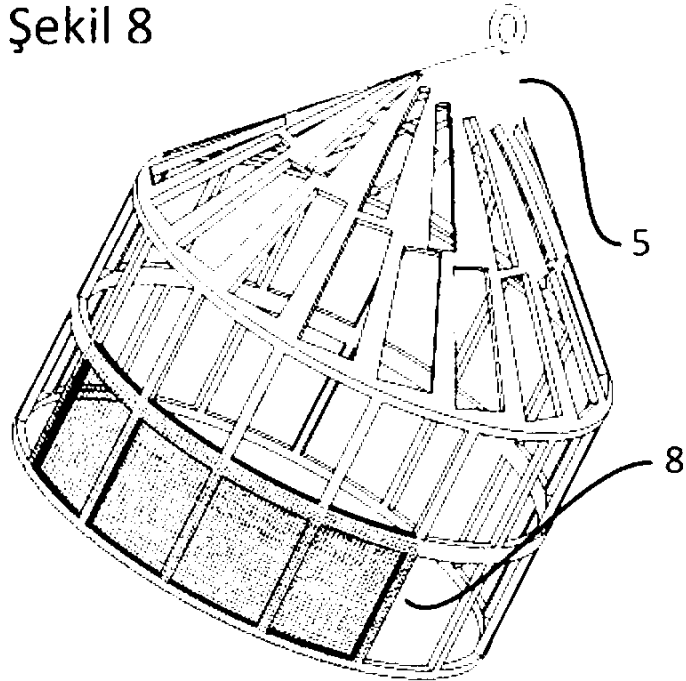
Şekil 6

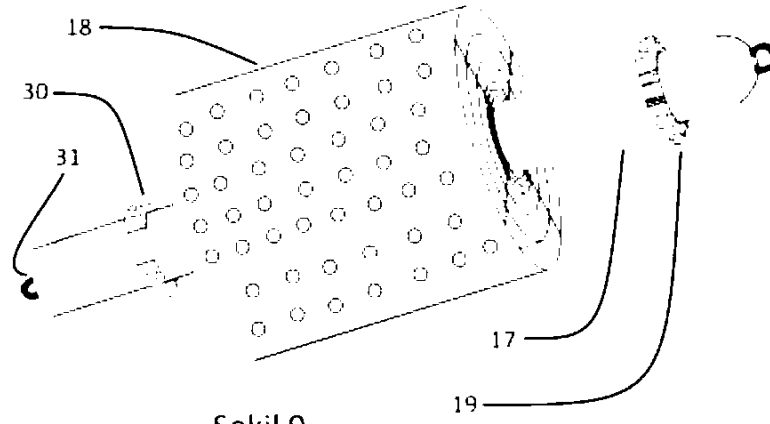


Şekil 7

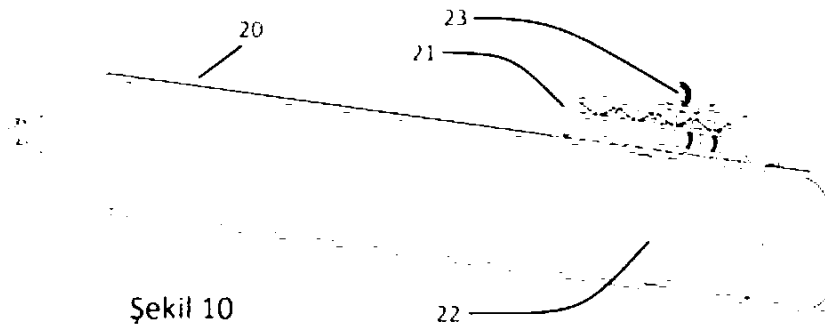


Şekil 8

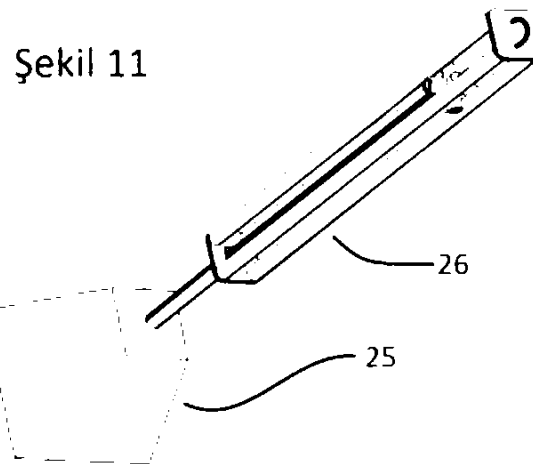




Şekil 9

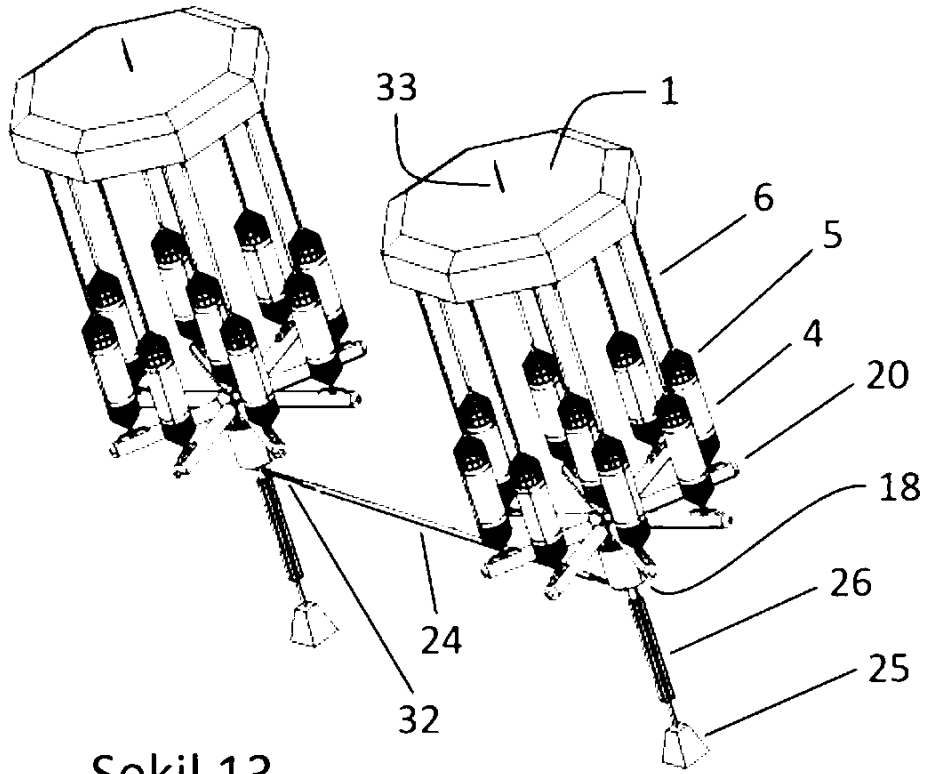
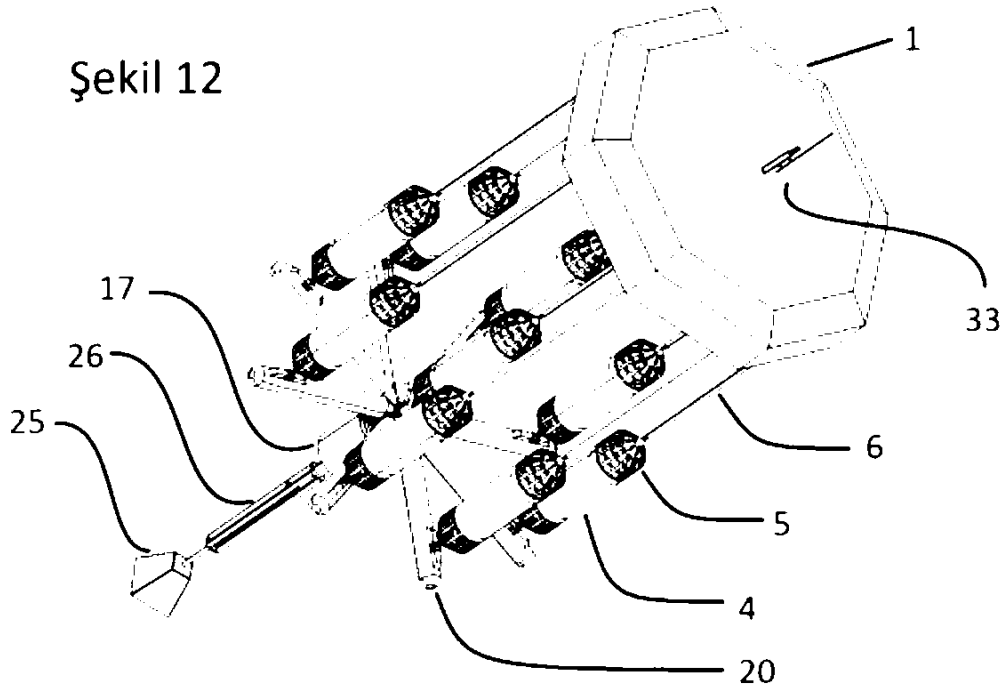


Şekil 10

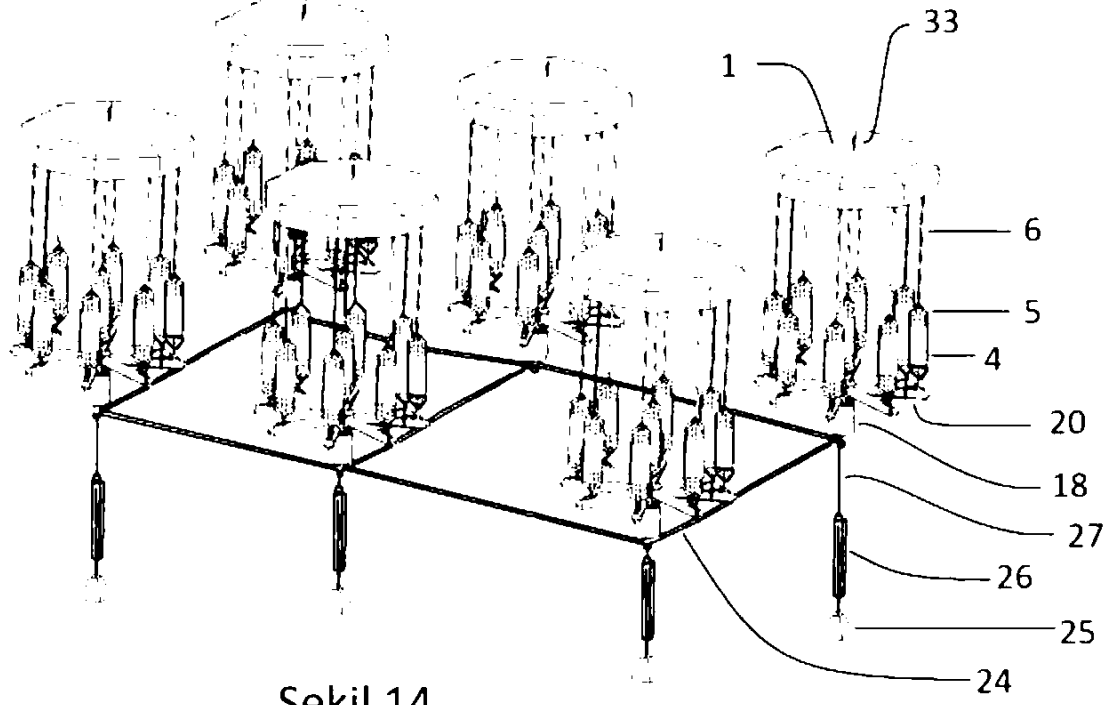


Şekil 11

Şekil 12



Şekil 13



Şekil 14