

# DENİZDEN ALINAN ENERJİ

Dr. Watter BAIER - Richard HÖHN

**Deniz ısısından, su kuvvetinden, gel gitlerden ve rüzgârlardan birer enerji kaynağı olarak faydalanmak kabildir ve bunlar büyük enerji potansiyelleridir.**

**18** inci yüzyılda insanlar tarihte ilk kez olarak büyük ölçüde makinalar kullanmağa başladı. Dokuma yapımında, tahılın işlenmesinde ve daha birçok şeylerin üretiminde onlar insanların değerli birer yardımcısı olmuştur. Örneğin madenlerden suyu pompa ile çeken birkaç buhar makinesi dışında esas enerji kaynağı, bundan önceki yüzyılda olduğu gibi rüzgâr ve suydur. Buhar makinesinin, iç yanmalı motorların ve elektriğin gelişmesi üzerine bu enerji kaynakları gittikçe daha fazla önemlerini yitirdiler. Ancak şimdi fosil yakıtların kömür ve petrolün azalmağa başlaması üzerine insanlar tekrar "çevreyi kirletmeyen" bu eski enerji kaynaklarını hatırladılar ve böylece onlar da yavaş yavaş, tekrar, sınırlı bir ölçüde de olsa, ekonomi alanında önem kazanmağa başladılar. Bunların arasında yepyeni bir enerji kaynağı da göze çarpmaktadır, bu da deniz ısısıdır.

Güneş ışınlarından doğrudan doğruya faydalanmak hâlâ büyük zorluklarla karşılaşmaktadır. Okyanuslardan ara depo olarak faydalanmak suretiyle güneş enerjisini dolaylı olarak ele geçirmek bugün için daha gerçekçi bir çözüm sayılmaktadır. Tropik denizlerin bütün yıl boyunca 25° C'lik bir sıcaklığı vardır. Eğer bundan içinde depolanmış olan ısı enerjisini, sıcaklık 25°den bir derece aşağı düşecek şekilde aşağı indirmek kabil olursa, dünyadaki her insan 7400 kilowatt saatlik bir elektrik enerjisi tüketebilececek duruma girecektir. Örneğin Federal Almanya'da adam başına yılda (1971'de) 3800 kilowatt saatten az bir enerji düşmüştür. Doğu Almanya'da bu 3370'dir. Bu iki devlet de oldukça yüksek endüstrilemiş memleketlerdir. Türki-

ye'de ise aynı yılda adam başına düşen enerji 215 kilowatt saattir.

## Deniz Isı Kuvvet Santralleri Atom Çağından Daha Eskidir

Böyle bir santral ilk defa olarak bir Fransız tarafından 1929'da Küba'da yapılmıştır. Gücü 22 kilowatt idi, ki o zaman bugünkü imkânlarla oranla her şey çok daha basitti. 1956'da Amerika'da 3,5 megawatt'lık iki deney istasyonu işletmeye açıldı. Yalnız mekanik arızalar yüzünden çok geçmeden işletme durduruldu. Fransız mühendisleri Fildişi Kıyısında Abican yakınında yeni bir deniz ısı kuvvet santrali kurmağa giriştiler. Fakat boruların döşenmesi sırasında iki kez çıkan tropik fırtınalar işin devamına imkân vermedi.

Prencip çok basittir. Bütün öteki ısı kuvvet santralleri gibi, deniz ısı kuvvet santralleri de bir sıvının değişik sıcaklıklarda meydana gelen basınç ayırmalarından faydalanırlar. Her sıvının belirli, her sıcaklık için belirli bir buhar basıncı vardır. Sıcaklık artarsa bu basınç da yükselir. Sıvı, buhar basıncı çevre basıncına eşit olur olmaz, kaynar. Prencip bakımından sürekli bir dolaşım sisteminin iki noktasında farklı sıcaklıkların oluşması kâfidir. O zaman bunların arasında bir basınç farkı meydana gelir ki bu da bir buhar türbününün çalıştırılmasında kullanılabilir. İşte bu sıcaklık farkını veren denizdir. Yüzeysel suyu 25° C sıcaktır, örneğin 1000 metre kadar derinden pompalanacak suyun sıcaklığı ise 4° - 5°'dir. Böylece devamlı bir dolaşım sistemi (devri daim) meydana gelir, bu bir taraftan yüzeysel suyu iletir, öte yandan da derinden gelen su ile soğutulur.



Fransa'da Rance ağzındaki gel - git kuvvet santrali.

Pratik bakımdan bu şu şekilde görülür : Yüzeysel suyu bir kazana akar, buhar haline getirilir ve türbinleri çalıştırır. Bunun üzerine buhar bir kondensere gider, orada derinden gelen su tarafından soğutulur.

Kondense edilmiş olan su buharı tabii buhardan oldukça küçük bir yer alır. Böylece bilmecenin çözümünü ortaya çıkaran bir alçak basınç meydana gelir ki, işte suyun bu kadar düşük sıcaklıklarda buhar haline gelmesinin nedeni budur.

Gerçekten deniz suyu devamlı bir dolaşım sıvısı olarak pek güzel kullanılmış olur. "Abican" lıların deneyleri suyun dolaşım sıvısı olarak pek iyi bir verim vermediğini göstermiştir. Aynı

zamanda kullanılan boruları deniz suyu çabukça aşındırmaktadır (korrozyon). Bu güçlüğü ortadan kaldırmak için geniş ölçüde araştırmalar yapıldı. İkinci bir sorun da verim konusuydu.

#### Verim Yalnız % 2

Eldeki sıcaklık sınırları içinde buhar basıncını mümkün olduğu kadar fazla değiştirebilen sıvılar tabiiyle sudan çok daha elverişli olurdu. Bunun için propan ve amonyak tavsiye edildi. Aynı zamanda spray şişelerinde fişirici veya buzdolaplarında dolaşım sıvısı olarak kullanılan gaz şeklindeki yapma maddelerden de faydalanmak kabil olacaktır. Böylece boruların aşınmasının da önüne geçilmiş olur.

Rüzgâr  
doğrultusu

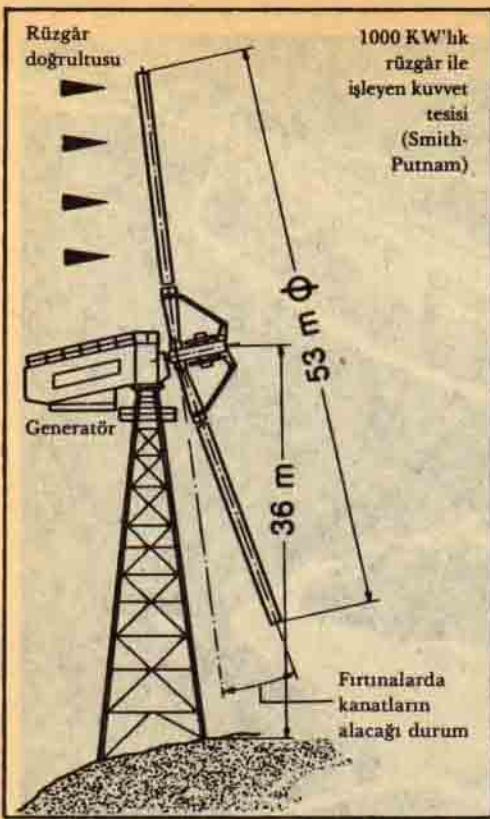
1000 KW'lık  
rüzgâr ile  
işleyen kuvvet  
tesisi  
(Smith-  
Putnam)

Generator

53 m  $\phi$

36 m

Fırtınalarda  
kanatların  
alacağı durum



Deniz sıvı kuvvet istasyonlarının verimi fiziksel bakımdan aşağı yukarı yüzde iki dolayındadır. Bu birçok teknik güçlülere sebep olur, çünkü kuvvet istasyonunda ilginç güçler elde edebilmek için çok büyük su miktarına ihtiyaç vardır. Öte yandan deniz ise kuvvet istasyonu hiçbir şekilde ısı kaybına sebep olmayan biricik kuvvet istasyonudur. Tipik bir sistemle 7°'ye ısıtılan derin deniz suyu aynı zamanda deniz suyundan tatlı su elde etmek için de kullanılabilir. 100 megawatt elektriksel ücü olan bir deniz ısı kuvvet santrali ayrıca günde 200.000 m<sup>3</sup> tatlı su üretebilir.

Tropiklerde yoğunlaştırılan deniz sıvı kuvvet istasyonları örneğin hidrojen üretiminde de faydalı olabilir, bu hidrojen, sonra endüstri memleketlerine gönderilebilir.

Lamont gözlemeden biyolog Oswald Roels daha başka ilginç bir imkânı önermektedir, bu sayede derinden gelen deniz suyundan enerji üretiminden sonra da faydalanmak kabil olacaktır. Su kendilerinden hiç faydalanılmayan besi maddeleri içerdiğinden, onun plankton ve balık yetiştirmek üzere özel akvaryumlarda kullanılması da düşünülebilir. Bu sayede birkaç şekilde faydalanılma imkânı olan deniz ısı kuvvet istasyonlarının iktisadılığı de yükselmiş olur.

## Su Kuvveti Sayesinde 47 Trilyon Kilowatt Saat

Ta eski zamandan beri insanlar su kuvvetinden faydalanmağı düşünmüşlerdir, örneğin değirmenlerde, akan sudan elde edilen enerji miktarı aslında göresel azdır. Bir yıl için hesap edilirse, 64 trilyon kilowatt saat tutar, oysa su ile ilişkin olarak katrilyon kilowatt saatle hesap edilir. Bulutlardaki su damlaları 32,5, buhar haline gelmiş su hemen hemen 400 katrilyon kilowatt saate dönüşürler. Faydalanılmak olanağı olsaydı, bunlar çok büyük ölçüde enerji kaynakları sağlayabilirlerdi.

Pratik bakımdan değerlendirilebilen ısı yalnız nehir akımlarıdır. Toplam olarak bunlardan 47 trilyon kilowatt saat elde edilebilir. Fakat bu insanlığın bugünkü enerji ihtiyacını bile karşılamaz. Bunlardan faydalanma ekonomik bir anlam taşıma zorunda olduğu takdirde ise kilowatt saat miktarı düşer. Örneğin Batı Almanya % 52 ve Doğu Almanya % 50 ile şimdiden pratik faydalanma sınırını aşmışlardır. Görünüştteki bu az oranda Ren ve Elbe gibi nehirlerin üzerinde gemilerin işleminin de bir rolü vardır, hatta Basel ile Rotterdam arasında 100 metreden fazla bir düşüş olmasına rağmen. Bu kesimlerden de enerji tekniği bakımından faydalandığı takdirde en önemli ulaştırma damarları "su merdivenleri" haline sokulmak zorundadır. O zaman gemilerin su sedlerinden (eklüzlerden) geçmesi gerekecekti.

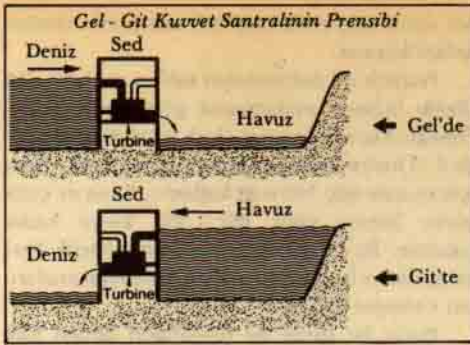
Nehirlerdeki kuvvet santralleri, geceleri kullanılan bir şebekenin genellikle minimum ihtiyacını karşılamak için kullanılır.

Barajlardaki su kuvvet santralleri ise gerçek tüketime daha çabuk uyarlar, çünkü onları her zaman göresel çabuk açıp kapamak olanağı vardır.

Bu sıralarda Fransa'da Mont Blanc yöresindeki iki büyük buzuldan elektrik enerji üretimi için faydalanılmaktadır. Burada buzulun zemininden akmakta olan ve tutulan su kullanılmaktadır. Göresel az olan saniyede 13 metre küplük su miktarı çok büyük düşüş yüksekliği dolayısıyla değer kazanmaktadır.

Su kuvvet santralleri sakin tüketim saatlerinde enerji depolayıcısı olarak da kullanılmaktadır, bunun için su yüksekte bulunan doğal, ya da yapma bir göle pompa edilir. Yüksek güç üretileceği zaman bu su oradan gerisin geriye gelir ve türbünleri işletir.

Amerikalılar seyyar kuvvet santrallerini deniz akıntıları içinde kurmağı ve böylece denizden bir enerji taşıyıcısı olarak faydalanmağı önermektedirler. Akan suyun çevireceği pervaneler bir



generatör aracılığı ile elektrik enerjisi üretilebilir.

### Gel - Git Kuvvet Santralleri "Ay Akımı" Üretiyorlar

Daha 1000 yıl kadar önce insanlar gel - gitlerden faydalanarak değirmen çarklarını bunlara çevirtmişlerdi. Şimdi mühendisler, onlardan niçin elektrik akımı elde etmeyelim diye sorular.

1919'da Amerikan mühendisi Dexler Cooper Passamquodd (maine) da bir kayda bir gel - git enerji santrali kurmağı önermişti : o bu sayede ucuz elektrik enerjisi elde edeceği kanısındaydı. 1925'te ilk çalışmalara başlandı, az bir zaman sonra bu çalışmalar siyasal ve parasal nedenler yüzünden durduruldu ve proje dosyası da kaldırıldı.

1920 yılından beri Fransa'da gel - gitlerden, yani gidim ile gelim arasındaki yükseklik ayrımlarından faydalanma konusunu ele aldı. Bu cinsten bir kuvvet santrali Kuzey Fransa'da St. Malo yakınlarında Rance ağzında 1966'dan beri çalışmaktadır. İkinci bir gel - git kuvvet santrali de Rusya'da Kislaya Guba'dadır.

Bu kuvvet santrallerinin ana düşünö çok basittir. Gel - git dolayısıyla gelen su bir set aracılığı ile kapatılmış bir körfeze veya nehir ağzına verilir. Böylece türbünler çalıştırılır ve elektrik akımı üretilir. Gidim de su tekrar denize akıtılır. Tabii bu sırada gene türbünler çalışır. Gel - gitler esas itibarıyla ayın kitleleri çekmesinden ileri gelir. Ay aynı zamanda denizlerin gelim dağlarını dünyanın günlük dönüşü esnasında kendine çeker. Bu yüzden gel - git enerjisinden faydalanmada "ay akımı" ndan söz etmek te kabildir.

Fransız gel - git kuvvet istasyonunun enstale tüm gücü 240 megawatt'tır. Ortalama olarak yalnız 62 megawatt vermektedir. Bu enstale gücün % 25'idir. Yapısal bakımdan onu büyük bir

kuvvet istasyonu saymak kabildir, fakat güç bakımından değil.

Buna karşın Rance - ağzındaki koşullar oldukça elverişlidir. Gel - git arasındaki yükseklik farkı 11,4 metredir, bundan her iki yönde faydalanılır : Hem gelimde içeriye doğru, hem de gidimde dışarıya doğru su türbünleri çalıştırır. Bunun anlamı yalnız belirli zamanlarda tam güç elde edebileceğidir. Bu ise gel - git tesislerinin sakıncasıdır. Buna ek olarak da gerekli set ve öteki tesislerin yapımının da çok pahalıya mal olması gelir.

Gel - git kuvvet istasyonları bundan dolayı tüm insanlığın enerji ihtiyacını sağlamak bakımından pek büyük bir rol oynayamazlar. Fakat bölgesel olarak ve zirve yüklenme zamanlarında akım şebekesine enerji verebilirler.

Fransa'da Saint Michel Körfezinde (gel - git yükseklik farkı 12,5) ve L'arguenon - Lancienx (11,4 metre) olmak üzere iki gel - git istasyonu daha vardır.

İngiltere'de Severn ağzında (13,8 metre) çok büyük bir kuvvet istasyonu yapılmak üzeredir. İngiltere ve Fransa kıyılarında gel - gitler başka başka zamanlarda meydana geldiğinden, özellikle çok ilginç bir plan düşünülmüştür ki buna göre İngiltere ve Fransa istasyonları beraber çalışacaklardır. Bu durumda gel - git kuvvet santrallerinden sürekli akım almak kabil olacaktır, çünkü o zaman enerjinin devamlı olması sağlanabilecektir.

Bütün dünya bakımından bilim adamları gel - git kuvvet istasyonları için elverişli 100 yerden söz etmektedirler. Şu anda San José Körfezinde böyle bir kuvvet santralının yapımı incelenmektedir. Burada 8,5 kilometre uzunluğunda bir sedin yapımı gerekmektedir. Tesisler bittiği zaman 5,5 milyon kilowatt saatlik bir enerji üretilebilecektir. Bunu kömürle elde edebilmek için 2 milyon ton kömüre ihtiyaç olacaktır.

Şimdilik garip bir düşünce olarak deniz dalgalarından enerji bakımından faydalanmaktan söz edilebilir. Plastikten bir boru deniz yüzeyi üzerinde yüzdürülür ve dalgalar tarafından yuvarlanır. Dalgalar yüksekte iken (dalga dağları) su borunun içine dolacak şekilde bir basınç yapar, suyun geriye dönmesi özel ventiller aracılığı ile engellenir. Bir deney tesisi halen Japonya'da çalışmaktadır. Yalnız elde edilen güç, birkaç kilowatt'ı geçmemektedir, bu yüzden endüstriyel amaçlar için faydalanılması olanaksızdır.

## Kuvvet İstasyonu Olarak Yel Değirmenleri

Eğer dalgaları birbirine karıştıran rüzgâr enerjisinden faydalanılmak düşünülürse, durum derhal değişir. Bir yılda bütün dünya çevresinde esen rüzgârlar, 38 katrilyon kilowatt saat (38 önünde 15 sıfır) içerirler. Fakat bu tahmin bütün atmosfer içindir. Yalnız kendilerinden faydalanılan rüzgârlar yeryüzünden aşağı yukarı 10 - 100 metre yükseklikte esen hava akımlarıdır. Zemine yakın yerlerde rüzgâr fazla çevrintilidir. Çok yükseklere çıkılmak direkler için yapılacak harcamaların çok fazla oluşundan sınırlıdır. Rüzgâr kuvvet santralleri genellikle ters işlevli pervanelerle çalışırlar; onlar dışarı çıkmakta olan hava tarafından harekete getirilir ve rüzgârın hareket enerjisini alırlar; pervanenin arkasındaki hava akımı daha yavaştır. Pratik bakımdan hava akımının enerjisinin yalnız % 60'ı alındığı takdirde en elverişli verim elde edilir.

Bir rüzgâr kuvvet santralinin gücü ışın yüzeyine yani pervane tarafından yalanan hava ışınının kesiti ile, hava basıncına ve rüzgâr hızına bağlıdır. Hava hızı saniyede 3 metreyi geçtik-

ten sonra elde edilen elektrik enerjisinin üretimi anlam kazanır.

Pratikte yel değirmenleri tabii o yerdeki yıllık rüzgâr hızının ortalamasına göre hesap edilir. Örneğin Kuzey Almanya alçak yüzeyinde saniyede 4 - 5 metre kadardır. Buna göre m<sup>2</sup> çelik yüzey için enstale güç 150 watt kadardır. Gene m<sup>2</sup> çelik yüzey başına yıllık güç, 150 kw'ye kadar çıkamaz. Bu da yel değirmenlerinin küçük özel amaçlardan başka bir şey için kullanılmamalarının nedenini açıklar.

Pratik bir sorun da rüzgârların birden bire kesilmesidir, ki bu yüzden en büyük rüzgâr santralleri bile durmak zorunda kalmışlardır. Amerikalı Putmann tarafından 1941'de Ruthland (Maine) da bir tepe üzerinde yapılan yel değirmeni saniyede 13 metrelik bir rüzgâr hızında 1000 kilowatt üretmiş ve bu şebekeye verilmiştir. 1945'te bu kuvvet istasyonu iktisadî sebeplerden tekrar sökülüştü. Bugün 100 kilowatt'ın üstündeki yel değirmenleri çok büyük sayılmaktadır, oysa atom enerjisiyle çalışan kuvvet santralleri bir milyondan fazla enerji üretmektedirler.

*HOBBY'den*

• *Bilgi arttıkça şüphe artar.*

GOETHE

• *Bilgi arzusu onu elde ettikçe artar.*

Laurence STERNE

• *Ben Tanrının bu dünyayı nasıl yarattığını bilmek isterim. Ben şu veya bu olayla, şu veya bu elementin spektrumu ile ilgili değilim. Ben onun düşüncelerini bilmek istiyorum, geriye kalan her şey teferruattan ibarettir.*

EINSTEIN

• *İçinde yaşadığımız devir, kültür ve bizi yöneten liderler bize bu büyük anlam ve amaçları göstermezlerse, o zaman insanlar kendilerini bunların yerine kendi seçecekleri basit, küçük ve değersiz şeylerle avuturlar. Bu, eğitimde hepimizin sorumluluğunu paylaştığı bir boşluktur... İşte bu, zamanımızın en büyük meydan okumasıdır.*

Rocketeller Eğitim Raporundan