

FOSİL YAKITLARDAN YENİLENEBİLİR ENERJİYE

Prof. Dr. Tanay Sıdkı Uyar
EUROSOLAR Türkiye Yenilenebilir Enerji Birliği Başkanı
Marmara Üniversitesi Enerji Ana Bilim Dalı Başkanı
EMO Enerji Komisyonu üyesi
tanaysidkiuyar@outlook.com

Sanayi devriminden önce, insanların enerji ihtiyaçları sınırlıydı. Isı için güneşe bağımlıydılar ve güneşin yetersiz kaldığı durumlarda odunu, samanı ve kurumuş atıkları yaktilar. Taşıma için, atların kasları ve yelkenlerdeki rüzgârın gücü insanları dünyanın her köşesine götürdü. Hayvanları kendilerinin yapamayacağı işleri yapmak için kullandılar. Su ve rüzgâr gücünden yararlandılar.

Buharın gücünü kullanma yeteneğine dayanan basit makineler, bazı kaynaklara göre eski İskenderiye de tasarlanmıştır. Thomas Newcomen ve James Watt'ın 1700'lerin ortalarında önemli uyarlamaları modern buhar makinesini doğurdu ve pek çok imkân yarattı. Buhar motoru 18. yüzyılda önemli ölçüde gelişti. İngiltere ve Appalachia madenlerinden elde edilen kömürle çalışan tek bir buhar motoru, düzinelere atın işini yapabildi.

Rüzgârdan ve sudan daha elverişli ve atlarla dolu ahırdan daha az pahalı olan buhar motorları kısa sürede lokomotiflere, fabrikalara ve çiftlik aletlerine güç vermeye başladı. Kömür ayrıca binaları ısıtmak ve demiri çeliği eritmek için kullanıldı. 1880'de, kömür dünyanın ilk elektrik jeneratörüne bağlı bir buhar motorunu çalıştırdı. Thomas Edison'un New York City'deki fabrikası, Wall Street finansörlerine ve New York Times'a ilk elektrik ışığını sağladı.

Sadece bir yıl sonra, dünyanın ilk hidroelektrik santrali Wisconsin, Appleton'da çevrimiçi oldu. Birkaç yıl içinde Henry Ford, Michigan'daki evine enerji vermek için küçük bir hidroelektrik santrali inşa etmesine yardım etmesi için arkadaşı Edison'u işe aldı.

1800'lerin sonunda yeni bir yakıt türü ortaya çıkmıştı: petrol. Başlangıçta ilaç olarak satılan

petrol, balina yağı endüstrisi azaldıkça aydınlatma için değerli bir ürün haline geldi. Yüzyılın başlarında, benzine işlenen petrol içten yanmalı motorları ateşlemeye başladı.

Arabalar Henry Ford Model T'si için seri üretim yöntemini mükemmel hale getirene kadar zengin bir adamın oyuncakıydı. İlginçtir ki, elektrikli arabalar aynı zamanda zengin kadınların bir oyuncakıydı. Benzinli otomobiller elektrikli yol vericileri benimsediğinde, üstün menzili hızla elektriği piyasaya çıkardı.

Çağın bir başka önemli buluşu, sürücüyü yere, önceki bisikletlerden daha aşağıya indiren, aynı boyutta iki tekerleği olan güvenlik bisikletiydi. John Dunlop tarafından icat edilen pnömomatik lastik, parke taşı ve toprak yollarda daha rahat bir sürüş yaptı ve bisiklet kullanımı 1890'larda bir saplantı haline geldi.

Enerji Kullanımının Artışı

Düşük maliyetli otomobil ve elektriğin yayılmasıyla birlikte toplumların enerji kullanımını değiştirdi. Santraller büyük kömür santralleri ve hidroelektrik barajlarına kadar büyüdü. Elektrik hatları şehirler arasında yüzlerce kilometre uzadı ve Büyük Buhran sırasında kırsal alanlara elektrik getirdi. Ucuz araba banliyöleri mümkün kıldı, bu da ucuz arabaları gerekli kılarak banliyölerin genişlemesine neden oldu.

Enerji kullanımı her 10 yılda bir ikiye katlanarak hızla arttı. Enerji üretiminin maliyeti istikrarlı bir şekilde düşüyordu ve enerjinin verimli kullanımı önemli değildi.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra nükleer güç serbest bırakıldıktan sonra, "barışçıl atom" için bir ev sahibi arandı ve elektrik üretimine başlandı.



ABD’de 200’ün üzerinde nükleer enerji santrali planlandı ve bu elektrik enerjisinden yararlanmak için elektrikli ısıtma sistemleri inşa edildi.

Benzin kullanımı da denetlenmedi. Otomobiller 1950’lerde ve 1960’larda çoğaldı ve ağırlaştı. 1970 yılına gelindiğinde, bir Amerikan otomobili 1 litre benzin ile 5 km yol alabiliyordu.

Büyük Enerji Kazası

1973’te, Arap-İsrail Savaşı’nda ABD’nin İsrail’e verdiği destek, petrol üreten ülkelerin ABD’ye ve diğer batı ülkelerine petrol tedarik etmeyi durdurmasına yol açtı. Bir gecede, petrol fiyatları üçe katlandı. 1979 yılında, İran Şahı Ayetullah Humeyni tarafından zorlandığında, petrol fiyatları birkaç hafta içinde yüzde 150 artarak tekrar yükseldi. Sürücüler benzin almak için benzin istasyonlarında kuyruklar oluşturdu ve Başkan Carter, enerjinin korunmasının “savaşın ahlaki eşdeğeri” olduğunu ilan etmek için televizyona çıktı. 1980 yılında, bir petrol varilinin ortalama fiyatı neredeyse 45 dolardı.

Şah’ın düşmesinden sadece üç ay sonra, Three Mile Island nükleer enerji santrali bir dizi mekanik arıza ve operatör hatalarından sonra kısmi bir erime yaşadı. Yıllarca nükleer bir kazanın gerçekleşemeyeceğini duyduktan sonra Amerikan halkı şok oldu. Kaza travması, kriz duygusuna eklendi.

Ancak Three Mile Adası’ndaki kaza, nükleer endüstrinin canını sıkıyan uzun bir problem sırasındaki en son olaydı. Yeni tesis siparişleri, milyarlarca dolarlık maliyet aşmaları, yüksek enflasyon ve enerji tasarrufunun erken etkileri nedeniyle elektrik talebindeki yavaşlama nedeniyle çoktan durmuştu. 1978’den sonra yeni bir santral sipariş edilmedi ve 1973’ten beri sipariş edilenler iptal edildi.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Alternatif Enerji

Yenilenebilir Enerjinin iklim değişikliği ile mücadelede çözümün parçası olmasının temel nedeni, güneş ve rüzgâr gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel ısınmaya katkıda bulunan karbondioksit ve diğer sera gazları yaymamasıdır.

Temiz enerji yeşil olmasının ötesinde yerli istihdam yaratıyor, elektrik şebekelerini daha esnek hale getiriyor, gelişmekte olan ülkelerde enerjiye erişimi genişletiyor ve enerji faturalarının düşürülmesine yardımcı oluyordu. Bu faktörlerin tümü son yıllarda yenilenebilir bir enerji rönesansına katkıda bulunmuş, rüzgâr ve güneş enerjisi elektrik üretiminde yeni rekorlar kırmıştır.



Düşük maliyetli otomobillerin ve elektriğin yayılmasıyla birlikte toplumların enerji kullanım biçimleri de değişti. Büyük kömür santralleri ve hidroelektrik barajları kuruldu. Elektrik hatları, şehirler arasında yüzlerce kilometre boyunca uzandı.

Son 150 yıldır insanlar, ampullerden arabalara ve fabrikalara kadar her şey için büyük ölçüde kömür, petrol ve diğer fosil yakıtlara güveniyorlardı. Böylece fosil yakıtların her yerde kullanılıp yakılmasından salınan sera gazları tarihsel olarak yüksek seviyelere ulaştı.

Sera gazları, atmosferde güneşten gelen ısıyı hapsederken, yüzeydeki ortalama sıcaklıklar artmaktadır. Küresel ısınma, iklim değişikliğinin bir belirtisidir; bilim insanları artık gezegenimizin hava ve iklim sistemlerini etkileyen karmaşık değişimleri tanımlamayı tercih ediyorlar. İklim değişikliği, sadece ortalama sıcaklıkları değil, aynı zamanda aşırı hava olaylarını, vahşi yaşam popülasyonlarını ve habitatlarını, yükselen denizleri ve bir dizi diğer etkiyi de değiştirerek yaşanmaktadır.

Tabii ki, herhangi bir enerji kaynağı gibi, yenilenebilir enerji kaynaklarının kendi kazanımları ve buna bağlı tartışmaları vardır. Yenilenebilir enerji sürekli olarak mevcuttur ve “neredeyse tükenmez”dir.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çeşitleri

Hidroelektrik: Yüzyıllar boyunca insanlar su akımını kontrol etmek için barajlar kullanarak nehir akıntılarının enerjisini kullanıyorlar. Su gücü, dünyanın önde gelen hidroelektrik üreticileri olan Çin, Brezilya, Kanada, ABD ve Rusya’da dünyanın en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik, teorik olarak yağmur ve karla doldurulan temiz bir enerji kaynağı olsa da bazı dezavantajları da vardır.

Büyük barajlar nehir ekosistemlerini ve çevresindeki toplulukları tahrip ederek vahşi hayata zarar verebilir ve sakinleri yerlerinden edebilir.

Barajlar, suyu güç olarak kullanmanın tek yolu değil: Dünyanın dört bir yanındaki gelgit ve dalga enerjisi projeleri, okyanusun doğal ritimlerini yakalamayı amaçlıyor. Deniz enerjisi projeleri şu anda tahmini 500 megawatt güç üretiyor- tüm yenilenebilir enerjilerin yüzde birinden daha az- ancak potansiyel çok daha büyük. İskoçya'nın Saltire Ödülü gibi programlar bu alanda yeniliği teşvik etti.

Rüzgâr Enerjisinden Elektrik Üretimi

İnsanlar binlerce yıldır rüzgâr enerjisi kullanıyor. Geleneksel Hollanda yeldeğirmenleri önemli bir örnektir. İnsanlar Nil Nehri boyunca tekneleri ilerletmek için M.Ö. 5000 kadar erken bir zamanda rüzgâr enerjisi kullandılar. M.Ö. 200'de Çin'de basit rüzgarla çalışan su pompaları, İran ve Orta Doğu'da da sazlık bıçaklı yel değirmenleri tahıl öğütüyordu.

Rüzgâr enerjisini kullanmanın yeni yolları sonunda dünyaya yayıldı. 11. yüzyılda Orta Doğu'daki insanlar,

1970'lerin petrol kıtlığı, ABD'de ve diğer ülkelerdeki enerji ortamını değiştirdi. Petrol kıtlığı, elektrik üretmek için rüzgâr enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarını kullanma yollarının geliştirilmesine ilgi yarattı. 1980'lerin başında sadece Kaliforniya'da binlerce rüzgâr türbini kuruldu.

gıda üretimi için yoğun olarak rüzgâr pompaları ve yel değirmenleri kullanıyorlardı. Tüccarlar ve Haçlılar, rüzgâr teknolojisini Avrupa'ya getirdi. Hollandalılar Ren Nehri Deltası'ndaki gölleri ve bataklıkları boşaltmak için büyük rüzgâr pompaları geliştirdi. Avrupa'dan gelen göçmenler sonunda rüzgâr enerjisi teknolojisini Batı Yarımküre'ye götürdü.

Amerikalı kolonistler, tahıl değirmenlerini öğütme, su pompalamak ve bıçkı fabrikalarında odun kesmek için yel değirmenlerini kullandılar. Ev sahipleri ve çiftlik sahipleri, batı Amerika Birleşik Devletleri'ne yerleştikçe binlerce rüzgâr pompası kurdular. 1800'lerin sonlarında ve 1900'lerin başlarında, küçük rüzgâr enerjisi jeneratörleri (türbinler) de yaygın olarak kullanılmıştır.

Elektrik, 1930'larda kırsal alanlara iletildiğinde rüzgâr pompası ve küçük türbin kullanımı düşmeye başladı. Bununla birlikte, bazı çiftlikler hala hayvancılık için su sağlamak amacıyla rüzgâr pompalarını kullanmaktadır. Küçük rüzgâr türbinleri, özellikle uzak ve kırsal alanlarda elektrik sağlamak için tekrar yaygınlaşıyor. Petrol kıtlığı ve çevresel kaygılar nedeniyle rüzgâr enerjisi kullanımı arttı. 1970'lerin petrol kıtlığı ABD ve dünya için enerji ortamını değiştirdi. Petrol kıtlığı, elektrik üretmek için rüzgâr enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarını kullanma yollarının geliştirilmesine ilgi yarattı. ABD federal hükümeti, büyük rüzgâr türbinlerinin araştırılmasını ve geliştirilmesini destekledi. 1980'lerin başında, çoğunlukla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik eden federal ve eyalet politikaları nedeniyle Kaliforniya'da binlerce rüzgâr türbini kuruldu.

1990'larda ve 2000'lerde, ABD'de federal hükümet çevre sorunlarının çözümü için yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanma konusunda teşvikler oluşturdu. Rüzgâr türbinlerinin maliyetini azaltmaya yardımcı olmak için araştırma ve geliştirme fonları sağladı ve rüzgâr enerjisi projeleri için vergi ve yatırım teşvikleri sundu. Bu politika ve programlar, rüzgâr türbinlerinin sayısında ve rüzgâr enerjisinden üretilen elektrik miktarında bir artışa neden oldu.

2017 yılında, ABD elektrik üretiminin rüzgardan aldığı pay %6 civarına ulaştı. Avrupa'daki teşvikler, orada da büyük miktarda rüzgâr enerjisi kullanımına neden oldu. Çin Halk Cumhuriyeti rüzgâr enerjisine büyük yatırım yapıyor ve şimdi dünyanın en büyük rüzgâr enerjisi üretim kapasitesine sahip.

Güneş: Ev çatılarından, faydalı ölçekli çiftliklerdeki kullanımına kadar güneş enerjisi dünyadaki enerji piyasalarını yeniden şekillendiriyor. 2007 ve 2017 yılları arasındaki on yılda, fotovoltaiik panellerle ilişkili dünyanın toplam kurulu enerji kapasitesi yüzde 4.300 arttı.



Güneş Enerjisi Termik Santralleri

Güneş termal enerji sistemleri, yoğunlaştırılmış güneş enerjisi kullanır. Güneş termal enerji (elektrik) üretim sistemleri, elektrik üretmek için gereken yüksek ısıyı üretmek üzere güneş ışığını toplar ve yoğunlaştırır. Tüm güneş enerjisi sistemlerinde, iki ana bileşene sahip güneş enerjisi kolektörleri bulunur. Çoğu sistem tipinde, bir ısı transfer sıvısı alıcıda ısıtılır ve dolaştırılır ve buhar üretmek için kullanılır. Buhar enerjisi, elektrik üretmek için bir jeneratöre güç veren bir türbinde mekanik enerjiye dönüştürülür. Güneş termal enerji sistemleri, güneş gökyüzünde pozisyon değiştirdikçe gün boyunca güneş ışığını alıcıya odaklanmış tutan izleme sistemlerine sahiptir.

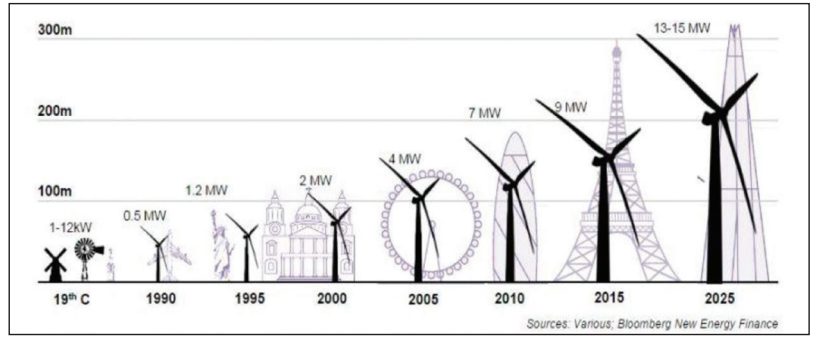
Güneş enerjisi sistemleri aynı zamanda, güneş kolektör sisteminin gün boyunca bir enerji depolama sistemini ısıtmasını sağlayan bir termal enerji depolama sistemi bileşenine sahip olabilir ve depolama sisteminden gelen ısı, akşamları veya bulutlu havalarda elektrik üretmek için kullanılır.

Biyokütle: Biyokütle enerjisi, etanol ve biyodizel, odun ve odun atıkları, çöp alanlarındaki biyogaz ve belediye katı atıkları gibi biyoyakıtları içerir. Güneş enerjisi gibi, biyokütle de araçlara yakıt, binaları ısıtmak ve elektrik üretmek için kullanılabilir. Bilim insanları ve şirketleri, atık su çamurunu ve diğer biyokütle kaynaklarını enerjiye daha verimli bir şekilde dönüştürerek, aksi halde israf edilecek malzemeden değer elde etmeyi hedefleyen çalışmalar yürütüyorlar.

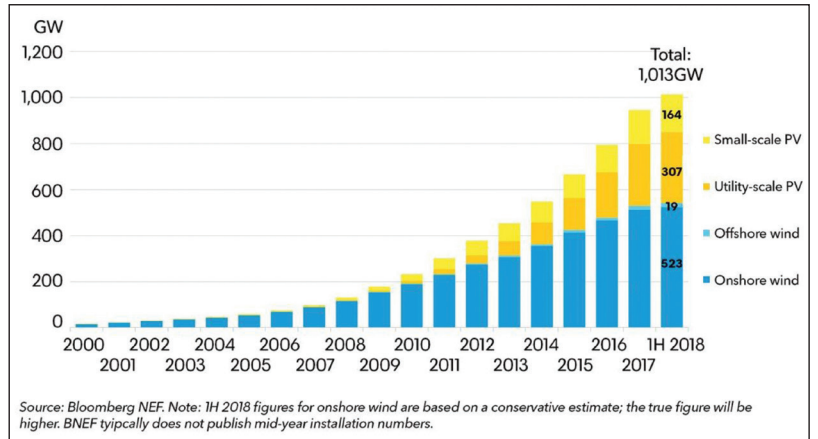
Jeotermal: Bazı ülkelerde yemek pişirmek ve ısıtmak için binlerce yıldır kullanılan jeotermal enerji, Dünya'nın iç ısısından kaynaklanmaktadır. Büyük çapta, yeraltı buhar ve sıcak su rezervleri, elektrik üretmek için 1 km derinliğinde veya daha derindeki kuyulardan çıkarılabilir. Daha küçük bir ölçekte, bazı binalarda ısıtma ve soğutma için sıcaklık farkları kullanan jeotermal ısı pompaları bulunur.

Yenilenebilir Enerjiyi Arttırmanın Yolları

Dünyanın dört bir yanındaki şehirler, eyaletler ve federal hükümetler, yenilenebilir enerjiyi arttırmaya yönelik politikalar oluşturuyor. ABD'de en az 29 eyalet yenilenebilir portföy standartları belirledi (ye-



Şekil 1. Yükseklikler ve çıktılara göre rüzgâr türbin teknolojilerindeki gelişme



Şekil 2. 30 Haziran 2018 itibarıyla Küresel rüzgâr ve güneş tesisleri toplam kapasitesi

nilenebilir kaynaklardan belirli bir enerji yüzdesini elde etmeyi zorunlu kılan politikalar). Dünya çapında 100'den fazla şehir şimdi en az yüzde 70 yenilenebilir enerjiye sahip ve diğerleri de yüzde 100'e ulaşma taahhüdünde bulunuyor. Yenilenebilir enerji büyümesini teşvik edebilecek diğer politikalar arasında, karbon fiyatlandırması, yakıt ekonomisi standartları ve bina verimliliği standartları yer almaktadır. Şirketler de bir fark yaratıyor, 2018'de rekor miktarda yenilenebilir enerji satın alıyorlar.

Kaynaklar

<https://www.nationalgeographic.com/environment/energy/reference/renewable-energy/>

https://www.ucsusa.org/clean_energy/our-energy-choices/a-short-history-of-energy.html#.XGkrg-gzBIU

https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=solar_photovoltaics

https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=solar_thermal_power_plants

https://www.eia.gov/energyexplained/index.php?page=wind_history