

# Rüzgar Enerjisi için Sıkça Sorulan Sorular (SSS)

## Temel Bilgiler

### Rüzgar nedir?

Dünya havadan oluşan atmosferle çevrilidir. Hava gaz karışımlarından, katı ve sıvı parçacıklardan oluşur. Güneşten gelen enerji atmosferi ve Dünya'yı eşit olmayan bir şekilde ısıtır.

Soğuk hava sıcak havaya oranla daha fazla parçacık içerir. Bu nedenle soğuk hava daha ağırdır ve atmosferde çökerek yüksek basınç alanları oluşturur. Sıcak hava atmosferde yükselerek düşük basınç alanları oluşturur. Hava yüksek ve düşük basınç alanlarını dengelemeye çalışır – parçacıklar yüksek basınç alanından (soğuk hava) düşük basınç alanına (sıcak hava) hareket ederler. Bu hareket rüzgar olarak da bilinir.

Rüzgar ayrıca Dünya'nın hareketinden de etkilenir. Dünya kendi eksenini etrafında dönerken hava yüksek basınç alanlarından daha düşük basınç alanlarına direkt olarak yer değiştirmez. Bunun yerine, kuzey yarı kürede batı, güney yarı kürede doğu yönünden itilir. Bu Coriolis kuvveti olarak bilinir. [Dünyanın hareketinin rüzgarı nasıl etkilediğini gösteren diagram için tıklayınız.](#)

Dünya'nın yüzeyi ağaçlar, binalar, göller, denizler, yükseltiler ve vadiler ile doludur ve bunların tümü aynı zamanda rüzgarın yönünü ve hızını etkiler. Örneğin, sıcak kara ile soğuk denizin bulunduğu yerde, aralarındaki sıcaklık farkı termal etki yaratır ki bu da yerel deniz meltemine sebep olur.

### Rüzgarı nasıl ölçebiliriz?

Rüzgar genellikle hızı ve yönü aracılığıyla ölçülür. Rüzgar atlasları rüzgar hızının dağılımını alan boyunca (belli bir yükseklik için) ortalama hızın grafik temsiliyle geniş ölçekli gösterirler. Bunlar yerel meteoroloji istasyonlarının ölçümleri ve diğer rüzgar bağlantılı kaydedilmiş datalarla uyumludur.

Geleneksel olarak rüzgar hızı anemometrelerle ölçülür – genellikle 3 kap dikey aks etrafında dönerken rüzgarı yakalar. Rüzgar yönü ise rüzgar gülü ile ölçülür.

En az bir yıllık rüzgar ölçümünden sonra yıllık ortalama rüzgar hızı hesaplanabilir. Rüzgar hızı ve rüzgar yönü istatistikleri yön başına hızı gösteren istatistiksel dağılımı veren rüzgar gülünde görüntülenir.

Rüzgar istatistikleri, rüzgar tarlalarının en iyi rüzgar kaynağına göre yerleşebilecekleri en uygun alanları gösterir. Ayrıca türbinlerin birbirlerine göre yerleşimleri ve türbinler arası mesafenin ne olması gerektiği ile ilgili de bilgi sağlarlar.

### Rüzgar türbini nedir?

Rüzgar Türbini rüzgar içindeki kinetik enerjiyi mekanik enerjiye ya da elektrik enerjisine çeviren bir makinedir. Türbinler, temel, kule, kafa (nacelle) ve pervane'den (rotor) oluşur. Temel, türbini yıkılmaktan korur. Kule, pervaneyi ve kafayı yukarıda tutar.

Kafa (nacelle) ana mil (main axle), vites kutusu (gearbox), jeneratör (generator), transformatör (transformer) ve kontrol sistemi gibi birincil geniş ekipmanları ihtiva eder. Pervane kanatlardan ve dönüşlerinde onları pozisyonlarında tutan göbekten (hub) oluşur. En çok rağbet gören ticari rüzgar türbinleri 3 kanatlı olanlardır. Kanatların uzunlukları 60 m'den fazla olabilir.

### **Rüzgar türbini ne kadar büyüktür?**

Günümüzde üretilen ortalama büyüklükte bir karasal türbinin 2,5- 3 MW'dır ve kanatları yaklaşık 50 m uzunluğundadır. Bu türbin AB'de ortalama 1.500 evin enerji ihtiyacını karşılayabilir. 3,6 MW gücündeki ortalama bir denizsel rüzgar türbini ise AB'de 3.312'den fazla evin enerji ihtiyacını karşılayabilir.

1985 yılında rüzgar türbinleri 1 MW altındaydı ve pervane çapları 15 m civarındaydı. 2012 yılına geldiğimizde ise rotor çapı 100 m ve ortalama büyüklükleri 2,5 MW'dır. Günümüzde yaklaşık 60 m kanat uzunluğunda – yaklaşık 120 m lik pervane çapının yarısı- ve 7,5 MW'lık türbinler en büyüklerdir ve bir futbol sahasından uzundurlar. 15 MW'lık türbinler planlama aşamasındadır, 20 MW'lık türbinlerin ise teorik olarak mümkün olduğu düşünülmektedir.

### **Rüzgar türbini neden yapılır?**

Kule çoğunlukla boru şeklindedir ve çelik ya da betondan yapılarak açık griye boyanır. Kanatlar cam elyafından (fibreglass) yapılır, poliyester ya da odun reçinesiyle (wood-epoxy) güçlendirilir. Pek çok ışık altında fark edilmez olmaları için açık griye boyanırlar ve yansıyan ışığı azaltması için mattırlar.

### **Rüzgar tarlaları nasıl tasarlanır?**

Rüzgar tarlalarını (rüzgar çiftliklerini, santralleri) tasarlarken pek çok faktör göz önüne alınmaktadır. İdeal olarak, alan, egemen rüzgar yönünde olabildiği kadar açık ve az engelli olmalıdır. Görsel etkileri göz önünde bulundurulmalıdır; bu bakımdan genellikle az miktarda büyük türbin, çok miktarda küçük türbinden daha iyidir.

Türbinler, bakım ve onarım işleri gerektiğinde kolaylıkla erişilebilir olmalıdır. Gürültü seviyesi hesaplanabilir, dolayısıyla rüzgar santrallerinin ses seviyesi ulusal mevzuatta öngörülen ile uyumludur. Türbin sağlayıcısı türbin için gerekli minimum alanı belirlerken bir türbinin yakınındaki diğer türbinler üzerindeki etkisini de göz önünde bulundurur – gölgeleme etkisi (the wake effect)

Ayrıca doğru tipte bir türbin seçilmelidir. Bu seçim, rüzgar şartları ve lokasyonun alan vasıflarının yanı sıra, türbin yüksekliği, gürültü seviyesi ve doğa koruma gibi konularda yerel/ulusal kurallara, deprem gibi doğal afet risklerine, türbinlerin sahaya taşınmasının kolaylığına ve vinçlerin temini gibi işlere bağlıdır.

### **Rüzgar çiftliğinin kurulumu ne kadar zaman alır?**

İnşaat süresi genel olarak çok kısadır – 10 MW lik bir santral kolaylıkla 2 ay gibi kısa bir süre içinde kurulabilir. 50 MW gibi saha büyük bir santral 6 ayda kurulabilir.

### **Rüzgar çiftliğinin kurulum maliyeti nedir?**

Maliyet değişir fakat en büyük maliyet türbinin kendisidir. Bu, toplam bedelin yaklaşık %75'ini oluşturan ve önceden ödenmesi gereken sermaye bedelidir.

Türbinler bir kez kurulup çalışmaya başladıktan sonra yakıt bedeli ve karbon salınımı yoktur, sadece operasyon ve bakım masrafları vardır. Bu bedel, örneğin, toplam bedelinin %40-70'i operasyon ve bakım, kalanı da yakıt gideri olan bir gaz santrali ile karşılaştırıldığında çok düşüktür.

### **Rüzgar türbinleri ne kadar verimlidir?**

Türbinler 4-5 m/s rüzgar hızında çalışmaya başlar ve maksimum güce yaklaşık 15 m/s rüzgar hızında erişirler. Çok yüksek hızlarda, 25 m/s fırtına hızı gibi, rüzgar türbinleri kapanırlar. Modern türbinler çalıştıkları zamanın %70-85'inde üretim yaparlar fakat üretimleri rüzgar hızına bağlıdır. Yıllık olarak düşünüldüğünde, tipik olarak teorik maksimum kapasitenin %24'ünü üretirler(denizsel türbinlerde bu oran %41'dir) Bu aynı zamanda kapasite faktörü olarak da bilinir. Geleneksel santrallerde kapasite faktörü ortalama %50-80'dir. Bakım ya da arıza nedeniyle meydana gelen durdurmalar yüzünden hiçbir santral sürekli üretim yapamaz.

### **Neden bazı rüzgar türbinlerinin 2 kanadı varken bazıları 3 kanatlıdır?**

Rüzgar türbinleri için en uygun kanat sayısı türbinin yapması gereken işe göre değişir. Elektrik üretimi için türbinlerin genel olarak yüksek hızlarda çalışması gereklidir fakat çok fazla döndürme kuvvetine ihtiyacı yoktur. Bu makineler genel olarak 2 ya da 3 kanatlıdır. Diğer taraftan rüzgar pompalarının döndürme kuvvetine ihtiyaçları vardır ancak çok fazla hıza ihtiyaçları yoktur bu nedenle fazla kanatları vardır.

Modern ticari rüzgar türbinlerinin çoğunluğunun en uygun miktarda elektriği üretmesi için 3 kanadı vardır. İki kanatlı makineler vites kutusunun maliyetini düşürecek şekilde daha yüksek hızlarda çalışırlar ve daha ucuz ve hafiftirler. Kurulumları da daha kolaydır. Bu makineler neredeyse üç kanatlı makineler kadar iyi performans gösterirler ancak daha gürültülü çalışabilirler ve görüntü açısından çekici değildir, dönüşleri kesintili/düzensizdir.

### **Neden rüzgar çiftliklerindeki bazı türbinler kimi zaman hareketsizdirler?**

Türbinler bazen tamir edilecek ekipmanlar ya da kontrol edilmesi gereken hatalar nedeniyle bakım için durdururlar. Diğer bir neden ise çok yüksek ya da çok düşük rüzgar hızları olabilir: eğer rüzgar hızı çok yüksek ise türbinin zarar görme olasılığı olduğundan durdurulması gereklidir.

### **Rüzgar çiftliklerinin ne kadar alana ihtiyacı vardır?**

Rüzgar çiftliklerinde türbinlerin kendileri toplam alanın %1'inden azını kaplar. Çevrelerinde çiftçilik, turizm gibi mevcut aktiviteler sürdürülebilir ve inek, koyun gibi hayvanlar bundan rahatsız olmazlar.

### **Bahçeme ya da evimin çatısına türbin yerleştirebilir miyim?**

Pek çok ev sahibi, topluluk ve küçük işletme bahçelerinde ya da çatılarında küçük türbinler vasıtasıyla kendi elektriğini üretmekle ilgilenmektedir. Eğer kendi türbininizle evinizin ya da iş yerinizin elektriğini

üretmekle ilgileniyorsanız ülkenizde sürecin ilerleyişi konusunda daha fazla bilgi için ulusal rüzgar enerjisi kuruluşlarınızla/derneklerinizle temasa geçebilirsiniz.

[Ülkenizdeki rüzgar enerjisi ile ilgili kuruluşlar/dernekler için tıklayınız.](#)

### **Rüzgar türbinlerini kimler üretiyor?**

Rüzgar türbini üreticilerinin kapsamlı bir listesi için [EWEA'nın üyeler listesine bu bağlantıdan gözatabilirsiniz.](#)

### **Neden tüm türbinleri denize yerleştirmiyoruz?**

Günümüz koşullarında karasal rüzgar çiftlikleri denizsel rüzgar çiftlikleri kurmaktan daha ekonomiktir. Üstelik denizsel rüzgar çiftliklerinin geliştirilmesi, denizin doğal olarak daha zorlu bir çevresel yapıya sahip olması sebebiyle, daha uzun bir süreçtir. Denizsel rüzgar çiftliklerini rüzgardan elektrik üretimi için tek yol olarak kabul etmek, bizi yenilenebilir enerji hedeflerimizi ve iklim değişimi sorunu üzerine taahhütlerimizi kaybetmeye mahkum eder.

Ancak önümüzdeki yıllarda, denizsel türbinlerin daha büyük kapasitede üretilmesiyle, fiyatlar düşecek ve bu rüzgar çiftliklerinin rekabetçiliği artacaktır. Avrupa denizlerinde esen rüzgar Avrupa elektrik ihtiyacının kat kat üstündedir ve bu tip santrallerin inşası oldukça uygulanabilir bir kullanım şekli olacaktır.

### **Avrupa Birliği'nde ne kadar rüzgar türbini mevcuttur?**

2010 yılında tüm AB çapında 70.488 karasal ve 1.132 denizsel rüzgar türbini bulunmaktaydı. Teknolojinin ilerlemesiyle türbinlerin sayısı azalmaktadır ancak türbinler, aynı miktarda enerjiyi elde edecek şekilde, daha büyük ve çok daha verimli olmaktadır. Şu an için AB'de 1000 km alan başına 19,5 MW rüzgar gücü kurulumu bulunmaktadır. En yüksek yoğunluklu ülkeler Danimarka ve Almanya'dır. AB'nin 27 üyesinden 25'inin rüzgar gücünden yararlanmasına rağmen, İtalya, Fransa, Birleşik Krallık gibi ülkelerin arasında bulunduğu bazı ülkelerde halen önemli miktarda rüzgar kapasitesi mevcuttur.

### **Rüzgar türbini ne kadar süreyle çalışabilir?**

Rüzgar türbinleri 20-25 yıl süreyle elektrik üretebilirler. Çalışma ömürleri boyunca kesintisiz olarak yaklaşık 120.000 saat çalışabilirler. Bu süreyi araba motorları ile karşılaştırabiliriz: araba motorlarının tasarım süreleri 4.000 ile 6.000 saat arasındadır.

### **Kanatlar ne kadar hızla dönmektedir?**

Kanat dönüşleri sabit hızla dakikada 15-20 dönüş arasındadır. Fakat artan sayıdaki değişken hızda çalışan makinede rüzgar hızına göre göbek hızı artıp azalabilir.

## Çevre

### **Türbinin ömründeki emisyonu ne kadardır?**

Rüzgar türbinleri, işletmeleri sırasında hiçbir sera gazı emisyonu salınımı yapmazlar. Bir türbinin üretim, kurulum, bakım ve 20-25 yıllık ömrü sonrasındaki sökülmesi için gerekli olan enerji miktarını üretmesi, üç ile altı ayını alır. Ömrü boyunca, bir rüzgar türbini, üretimi, bakımı ve sökülmesi için gerekli olan enerjinin 80 katı kadar enerji üretebilir. Rüzgar enerjisi, tüm enerji teknolojileri arasında en düşük ömür boyu emisyonu sahiptir.

### **Rüzgar gücü, başka ne tip çevresel faydalar sağlayabilir?**

Rüzgar enerjisi, civa gibi zehirli maddeler veya duman yaratıcı nitrojen oksit gibi hava kirleticiler, asit yağmuru oluşturan sülfür oksit ve partikül birikintileri oluşturmaz. Bu kirleticiler, kanser, kalp hastalıkları, astım ve diğer solunum hastalıklarını tetikleyebilir ve yüzeysel ile sucul ekosistemleri asitleyebilir, binaları çürütebilir.

Rüzgar enerjisi hiçbir atığa yol açmaz, suyu kirlilemez. Fosil yakıtların ve nükleer santrallerin aksine, rüzgar teknolojisi elektrik üretmek için çok az miktarda su kullanır. Su sıkıntısının arttığı ve iklim değişikliği ile nüfus artışının da bunu hızlandıracağı düşünülürse, rüzgar enerjisinin su kaynaklarını korumada anahtar rolü üstlenmektedir.

### **Rüzgar günlük CO<sub>2</sub> salınımımızın ne kadarını önleyebilir?**

Her yıl fosil yakıtların yakılmasıyla (petrol, kömür ve gaz) iklim değişimine katkı sağlayacak şekilde milyonlarca ton karbondioksit salıyoruz.

Rüzgar enerjisi işletmede bulunduğu süre içerisinde sera gazı üretmez. Bir türbin kurulumu, inşası, işletmesi, bakımı ve devreden çıkarılması için gereken enerjinin toplamının 80 katına kadarını üretebilir.

EWEA (Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği) 2011 yılında Avrupa Birliği'nde yollardaki 71 milyon araca (bütün içindeki payı %33) denk gelen 140 milyon ton CO<sub>2</sub> salınımının rüzgar tarafından önlendiğini tahmin etmektedir. Bu da 1,4 milyar € luk bir CO<sub>2</sub> maliyetini önlemiştir.

2020 yılında rüzgar enerjisi Avrupa Birliği'ndeki yollardaki araç filosunun %80'ine denk gelen CO<sub>2</sub> miktarı olan 342 milyon ton CO<sub>2</sub>'i önleyecektir ki bu da yaklaşık 8,5 milyar €'luk bir maliyet önüne geçilmesi demektir.

2030 yılında rüzgar enerjisinin Avrupa Birliği araç filosunun %152'sine denk gelen 646 milyon ton CO<sub>2</sub>'i önlemesi hedeflenmiştir. Bu miktar 26 milyar €'luk bir CO<sub>2</sub> maliyetinin önüne geçilmesi anlamına gelmektedir.

### **Rüzgar türbinleri hayvanlara, kuşlara ve su altı hayatına zarar verir mi?**

BirdLife (Kuş Yaşamı), WWF (Dünya Doğayı Koruma Vakfı), Greenpeace (Yeşil Barış), Friends of Earth (Dünyanın Dostları) gibi büyük çevresel ve doğa koruma grupları rüzgar enerjisini desteklemektedir. BirdLife iklim değişikliğinin kuşlar için en büyük tehdit olduğunu ve rüzgar ve yenilenebilirlerin iklim değişikliği için temiz çözümler olduğunu yakın zamanda açıklamıştır.

Rüzgar çiftlikleri her zaman, fauna ve flora dahil olmak üzere, çevre üzerindeki potansiyel etkilerinden emin olmak için Çevresel Etki Değerlendirmesine tabidirler ve bulgular inşaata başlama izni verilmeden önce dikkatlice değerlendirilir. Rüzgar türbinlerine doğru uçan kuş ölümleri, araçlar ve binalar gibi insan kaynaklı kuş ölümlerinin yanında sadece çok küçük bir kesimi temsil etmektedir.

2012 yılında Birleşik Krallıkta yapılan bir [çalışma](#) (Pearce – Higgns et al.) pek çok türün rüzgar çiftliklerinin işletmeye geçmesiyle birlikte, hayatta kalabildiklerini ve bunlara uyum sağlayabildiklerini göstermektedir. (Journal of Applied Ecology)

[Greening Blue Energy](#) çalışmasına göre “Hem denizsel hem de karasal tesislerde, farklı kuş türleri için türbin başına yıllık hesaplanmış ölüm oranı 0,01’den 23’e kadar bir aralıktadır”(Drewitt & Lanston, 2005). Rüzgar türbinlerinin, A.B.D’de insan yapımı binalar ve aktivitelerle meydana gelen yıllık kuş ölümleri içindeki direkt kuş ölümlerinden, sadece % 0,01 - 0,02’sinden sorumlu olduğu tahmin edilmektedir.

### **Rüzgar çiftlikleri ne kadar popülerdir?**

2013 yılı Eurobarometer araştırması Avrupa Birliği vatandaşlarının %70’inin yenilenebilir enerjinin gelecek 30 yıl için birincil enerji seçeneği olması gerektiğini düşündüğünü saptamıştır.

[Global Wind Day](#) (Küresel Rüzgar Günü) gibi farkındalık kampanyaları Avrupalıları ve tüm dünyadaki insanların rüzgar enerjisinin kazançları hakkında bilgilendirmeye yardımcı olmaktadır.

### **Rüzgar türbinleri gürültülü müdür?**

Rüzgar türbinlerinin gürültüsü büyük oranda azaltılmıştır. Gelişmiş tasarımlar mekanik parçaların gürültüsünü önemli ölçüde azaltmıştır ve sonuçta en duyulabilir ses rüzgarla etkileşim halinde olan kanatların sesidir. Bu ses hafif ısıklık sesine yakındır ve diğer modern çağ ekipmanlarıyla kıyaslandığında rüzgar türbininin kanatları daha sessizdir. Genel olarak sessiz olan kırsal yörelerde bile esenrüzgarın sesi türbinlerin sesinden daha yüksektir.

2010 yılına ait bir Kanada raporu: ‘[The Potential Health Impact of Wind Turbines](#)’ (Rüzgar Türbinlerinin Sağlık Üzerindeki Potansiyel Etkileri), yerleşim yerlerindeki gürültü seviyesi emisyonunun Dünya Sağlık Organizasyonu (WHO) tavsiyesiyle uyduğunu onaylamaktadır.

### **Rüzgar türbinleri insan sağlığına zarar verir mi?**

Rüzgar enerjisi en temiz ve çevreyle dost enerji kaynaklarından biridir. Sera gazı ya da hava kirleticileri yaymaz. Fosil yakıtların tersine insan sağlığı üzerinde çeşitli etkileri olan ve kanserojen hiçbir parçacık salımı gerçekleştirmez.

[Wind Turbine Sound and Health Effects](#) 2009 yılında A.B.D., Kanada, Danimarka ve İngiltere’den medikal profesyoneller tarafından bir panelde yürütülen çalışmadır. Bu çalışma “Rüzgar türbinleri tarafından yayılan duyulabilir ya da duyulamaz seviyedeki seslerin (infrasesler dahil) direkt olarak kötü psikolojik etkiler yarattığına dair hiçbir kanıt yoktur” ifadesini içermektedir.

Avustralya hükümeti ve Ulusal Sağlık ve Medikal Araştırma Konseyi (NHMRC) “Rüzgar Türbinleri ve Sağlık” (2010) üzerine bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışma “Rüzgar çiftliklerinin direkt patolojik etkisi yoktur [...] mevcut planlanmış yönergelerin izlenmesiyle insanlar üzerindeki herhangi potansiyel etkiler minimize edilebilir” ifadesini içermektedir.

# Ekonomi

## Rüzgar gücü ekonomi için faydalı mıdır?

Kesinlikle! Rüzgar enerjisi 2010 yılında 2012 yılında da olduğu gibi Avrupa Birliği ekonomisine 32 milyar € kazandırmıştır ve 250.000 kişi rüzgar enerjisiyle bağlantılı iş edinmiştir. 2020 itibarıyla sektör 520.000 iş imkanı yaratmış olacaktır.

2001 ve 2010 yılları arasında GSYİH artışı yavaşlamışken bile, rüzgar enerjisi sektörü gayrisafi yurtiçi hasılaya katkısını %33 oranında artırmıştır. Yine 2001 ve 2010 yılları arasında rüzgar enerjisi sektöründeki iş imkanları %30 oranında artmış buna karşın AB işsizlik oranı %9,6'ya ulaşmıştır.

2010 yılında Avrupa Birliği rüzgar enerjisi sektörünün net 5,7 milyar € değerinde ürün ve servis ihracatı bulunuyordu. 2012 yılında ise küresel rüzgar enerjisi pazarının %37,5'ine sahipti.

Rüzgar enerjisi Avrupa'yı öngörülemez fiyatlarla yakıt ithalatına daha az bağımlı bir hale getirmektedir. 2012 yılında rüzgar enerjisi üretimi Avrupa'yı 9,6 milyar € değerinde yakıt maliyetinden kurtarmıştır. Bu miktar 2020 yılında 22-27 milyar €, 2030 yılında ise 47-51 milyar € seviyesine yükselecektir.

Rüzgardan üretilen enerji geleneksel enerji kaynaklarının çoğunun aksine sıfır yakıt ve sıfır CO<sub>2</sub> masrafiyla ulaşmaktadır. Rüzgar enerjisi ayrıca daha düşük elektrik fiyatı sağlayarak pazara daha fazla rekabet getirecektir.

## Rüzgardan üretilen elektrik fosil yakıtlardan üretilen elektriğe göre çok daha pahalı mıdır?

Bunu yakıt ve karbon fiyatlarındaki değişim riskini de içeren [EWEA'nın elektrik maliyet hesaplayıcısıyla](#), kendiniz de bulabilirsiniz.

Hesaplayıcı 2010 yılında karasal rüzgar maliyetinin MWh başına 64,9 € olduğunu göstermektedir ki bu değer kömürde 67,6 €'dur. 2020 yılında mesafe daha da açılarak kömürde 80,3 € olurken rüzgarda 57,41 €'ya düşecektir.

Nükleer enerji, rüzgar enerjisine oranla çok daha pahalıdır. Bunu 2012 yılı Mart sayısında The Economist dergisi şu şekilde ifade etmiştir: "Serbestleştirilmiş enerji pazarlarında nükleer santral kurmak ticari olarak yapılabilir bir opsiyon değildir: basitçe oldukça pahalıdır"

Rüzgar enerjisi üretimi için yakıt masrafı olmadığından, petrol, gaz ve kömür fiyatlarındaki dalgalanmanın aksine, burada masraflar oldukça öngörülebilirdir. Geçtiğimiz birkaç yılda petrol fiyatlarının 20 \$'dan 100 \$'a çıkması, Avrupa Birliği'nde yıllık gaz ithalatı faturasına 45 milyar € eklemiştir.

Avrupa ne kadar fazla rüzgar enerjisi üretirse, öngörülemez fiyatlı fosil yakıtlara olan bağımlılığı o ölçüde azalacaktır.

## **Rüzgar enerjisi rekabetçi midir?**

Evet, karasal rüzgar enerjisi, geleneksel enerji kaynaklarının maliyeti etkileyen yakıt masrafı, CO<sub>2</sub> salınımı, çevreye ve sağlığa etkileri gibi tüm etkiler hesaba katıldığında rekabetçidir. Sadece CO<sub>2</sub> maliyetini ele alsak bile, eğer elektrik üretimi maliyetinde salınan CO<sub>2</sub>'in tonu başına 30€'luk bir ek olduğu göz önüne alınırsa, karasal rüzgar enerjisinin yeni güç üretiminde Avrupa'nın en ucuz kaynağı olduğu görülebilir.

## **ETS (Emission Trading System – Emisyon Ticaret Sistemi) rüzgar enerjisi için ne anlama gelmektedir ve tüketiciler için nasıl faydalı olacaktır?**

ETS altında 10.000 büyük CO<sub>2</sub> salıcı - güç ve ısı üreticisi, petrol rafinerileri, çelik imalatçıları, çimento imalatçıları, cam üreticileri, tuğla ve seramik ve kağıt endüstrisi – CO<sub>2</sub> salınımı için alım ve satış yapabilmektedirler. ETS büyük kirleticilerin ne kadar CO<sub>2</sub> salınımı yapabileceği temelinde izin ya da sınırlamanın ayarlanması şeklinde çalışır. CO<sub>2</sub> salınımı izinini aşan şirketlerin, daha yeşil üreticilerden kullanmadıkları salınım miktarlarını alma izinleri ya da zorunlulukları vardır. Satın alma izni ( müzayedede) CO<sub>2</sub> limitlerini aşan şirketleri para cezasına çarptırmaktan daha ucuzdur dolayısıyla bu şirketlere rüzgar gibi yeşil teknolojilere yatırım yaptırarak şirketlerin CO<sub>2</sub> azaltımının teşvik edilmesi, şirketlerin CO<sub>2</sub> azaltımı ile birlikte, CO<sub>2</sub> izinlerinin satılması nedeniyle gelir de yaratır.

Rüzgardan üretilen elektrikte hiç CO<sub>2</sub> salınımı olmazken, kömürden 1 MWh elektrik üretilmesi yaklaşık 1 ton CO<sub>2</sub> salınımına, gazdan 1 MWh elektrik üretilmesi ise yaklaşık yarım ton CO<sub>2</sub> salınımına neden olur. Eğer kömür ve gaz üreticileri elektrik üretiminde gerçekleştirdikleri CO<sub>2</sub> salınımlarını öderlerse, CO<sub>2</sub> maliyeti sıfır olan rüzgar, bu kaynaklara oranla daha ucuz bir hale gelecektir. CO<sub>2</sub> ve yakıt masrafının olmadığı rüzgar enerjisiyle üretim, üreticiler tasarruflarını tüketicilere yansıtacağından, tüketiciler için daha düşük elektrik fiyatı demektir. Bu durum geniş çapta olmaya başladığında, kirleticiler teknolojiler, rüzgar gibi temiz teknolojilere kıyasla daha pahalı kalacağından elektrik pazarının dışına itileceklerdir.

## **Feed –in tariff (tarife garantisi) nedir?**

Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimi Avrupa Birliği hükümetleri tarafından farklı şekillerde desteklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretiminde en yaygın destek mekanizması feed-in tariff –sabit fiyat tarife garantisidir. ( Belçika, İsveç ve Romanya gibi ülkelerde ticareti yapılabilir yeşil sertifikalarıyla birlikte yeşil elektrik kotası da mevcuttur.)

Tarife garantisinin altında kamunun elektrik şirketleri, yenilenebilir kaynaklardan üretilen elektriğin üretim maliyetini karşılayacak şekilde satın alım yapmalıdır. Bu sistemde yenilenebilir elektriğe, şebekede önceliğe verilir ve üreticiler genel olarak ürettikleri elektrik için uzun dönemli anlaşmalar imzalarlar (12-25 yıl gibi). Bu enstrümanlar yenilenebilirlerin gelişmesine olanak tanır ve yatırımcıların yatırımlarından makul bir geri dönüş almasını sağlar.

Avusturya, Kıbrıs, Çek Cumhuriyeti, Estonya, Finlandiya, Fransa, Almanya, Macaristan, İrlanda, Letonya, Litvanya, Lüksemburg, Hollanda, Portekiz, Slovakya ve İsviçre'de 2010 yılından beri tarife garantisi uygulanmaktadır.

Bazı ülkeler (Danimarka, İspanya) primli fiyat garantisi (feed-in Premium) uygulamaktadır. Burada yeşil elektrik üreticileri market fiyatının üstüne sabit bir prim almaktadır. Yeşil elektrik üreticilerini market



dinamiklerine, rüzgar gücünü nufus ettirecek şekilde, dahil eden bu sistem iyi bir şekilde ülkelere uyarlanmıştır.

### **Rüzgar endüstrisi sübvansiyonlara bağlı mıdır?**

Rüzgardan elektrik üretimi hükümetler tarafından desteklenmesine rağmen, petrol, gaz, kömür ve nükleer, tüm kaynaklar, destek almaktadır ve 50 yıldan fazla zamandır destek görmelerine rağmen bu durum halen ve rüzgardan daha fazla destek alarak devam etmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın [2011 Dünya Enerji Görünümü \(2011 World Energy Outlook\)](#) göstermektedir ki 2010 yılında yenilenebilirler hükümetlerin fosil yakıtlara sağladığı her 6-7\$ için sadece 1\$ almaktadır.

Avrupa Komisyonu 2011 yılında durumu şu şekilde bildirmiştir : “Fosil yakıtlar halen yenilenebilir enerjiye sağlanan sübvansiyonların dört katını almaktadır” [in the Communication: “Renewable Energy: Progressing towards the 2020 targets”]

Uluslararası Enerji Ajansı 2035 yılında yenilenebilir için devlet desteğinin 250 milyar \$ seviyesine çıkabileceğini öngörmektedir. Bu halen, çeyrek yüzyıl geçecek olmasına rağmen, günümüzde fosil yakıtlar için verilenin toplamının üçte ikisinden azdır. İngiltere 54 milyar £'i nükleer santrallerin sökülmesi işi için ayırmıştır ki bu miktar ülkenin elektrik ihtiyacının %40'ı karşılayabilecek rüzgar türbinini sağlamak için yeterlidir.

### **Rüzgar enerjisi fosil yakıt ithalatını azaltacak mıdır?**

2011 yılı Avrupa Konseyi rakamlarına göre, Avrupa Birliği enerjisinin %54'ünü ithal etmektedir ki bu rakam 2030 yılı itibarıyla %70 olacaktır. Avrupa Rusya, Cezayir, Kolombiya gibi ülkelere petrol, gaz ve kömür nedeniyle bağımlıdır.

2010 yılında Avrupa'daki her birey Rusya, Cezayir, Kolombiya gibi ülkelere petrol, gaz ve kömür ithalatı için 706 € ödemiştir.

Rüzgar gibi yerel bir kaynağı kullanmak Avrupa Birliği'nin, kendi enerjisini sağlayarak, daha kendine yetebilir bir duruma gelmesine yardımcı olacaktır. 2012 yılında rüzgardan üretilen elektrik ile önlenen yakıt masrafı 9,6 milyar €'dur ve 2020 yılında bu rakam 22-27 milyar €'ya, 2030 yılında ise 47-51 milyar €'ya yükselecektir.

### **Rüzgar enerjisi iş yaratır mı?**

2012 yılında yaklaşık 249.000 kişi doğrudan ya da dolaylı olarak Avrupa rüzgar sektöründe iş sahibiydi. Bu rakam 2007 yılında 182.628 kişiydi.

İş alanları üretimden servise ve geliştirmeye kadar yayılmaktadır.

2020 yılında 520.000'den fazla insan rüzgar sektöründe istihdam edilecektir, bu rakam 2030 itibarıyla 795.000'e kadar çıkabilir.

Avrupa rüzgar endüstrisi çok hızlı gelişmiştir: 2030 yılında ek yaklaşık 50.000 yetişmiş elemana ihtiyaç duyulacaktır. İşsizlikle mücadelede Avrupa rüzgar endüstrisinin oynayabileceği kilit rolü güncel bir [rapor](#) göstermektedir.

**Kaynak:** EWEA [European Wind Energy Association / Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği]