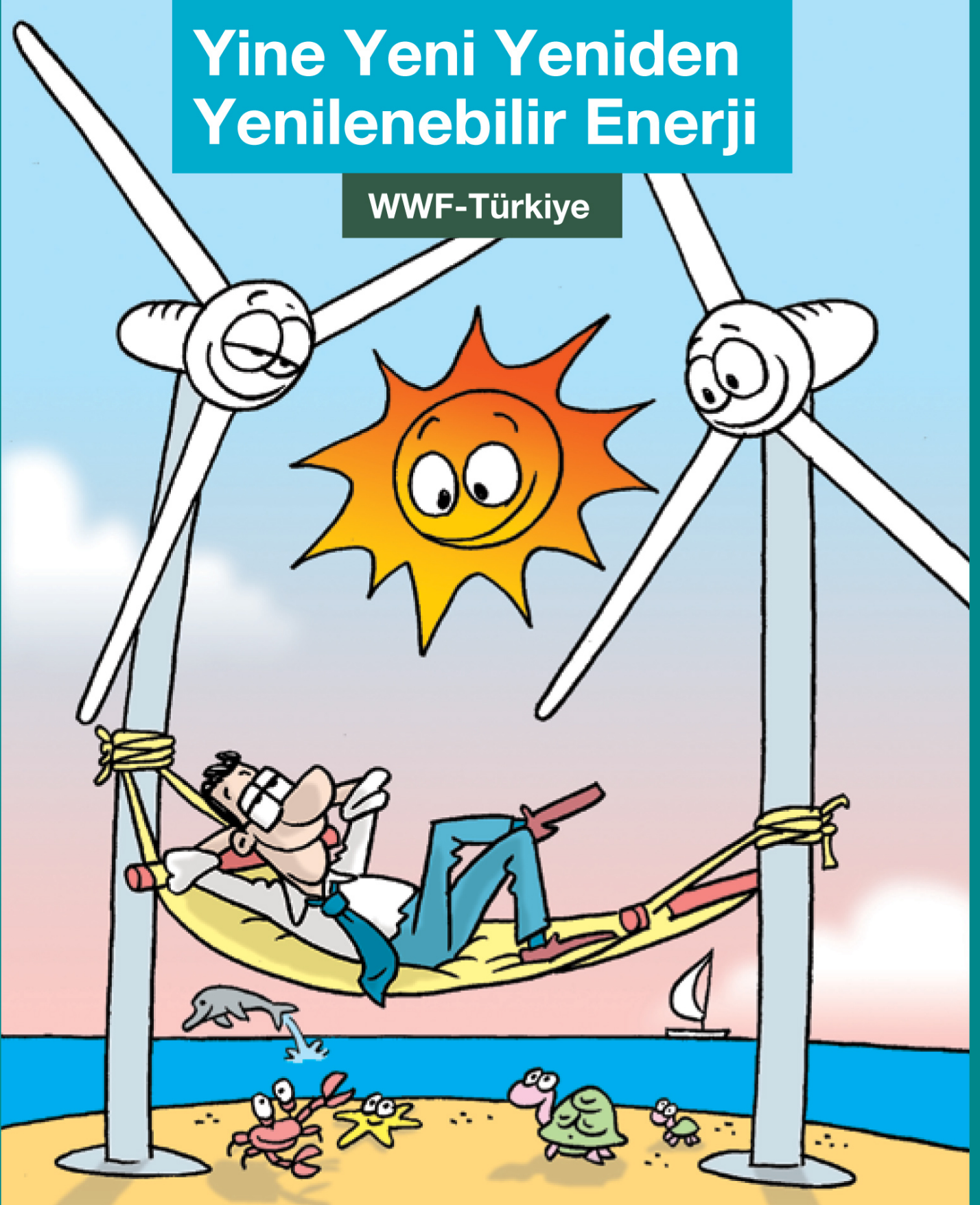




yaşayan bir dünya için®

Yine Yeni Yeniden Yenilenebilir Enerji

WWF-Türkiye



Yine Yeni Yeniden Yenilenebilir Enerji

WWF-Türkiye



Metin: Ceren Ayas, WWF-Türkiye
Editörler: Deniz Öztok, Nilay Dirim, WWF-Türkiye
Çeviri: Özge Kayakutlu
Tasarım: Yavuz Gündüz, 12punto
Çizimler: Emre Ulaş
Basım: Mas Matbaacılık A.Ş.

© Yine Yeni Yeniden Yenilenebilir Enerji,
2010, WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) İstanbul, Türkiye

ISBN: 978-605-61279-1-5

WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı),
Büyük Postane Cad., No: 43-45
Kat:5 34420 Bahçekapı, İstanbul
Tel: 0212 528 20 30
Faks: 0212 528 20 40
www.wwf.org.tr
info@wwf.org.tr

Bu kitapçık Air Pollution & Climate Secretariat katkılarıyla hazırlanmıştır.



Tüm hakları saklıdır. Bu yayının herhangi bir bölümü, WWF-Türkiye'nin yazılı izni olmadan yeniden çoğaltılamaz ve basılamaz.



İçindekiler

İklim Değişikliği ve Yenilenebilir Enerji

Yenilenebilir Enerji Nedir?

Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

Güneş Paneli

Rüzgâr Enerjisi

Biyoenerji

Küçük Ölçekli Hidroelektrik Santral

Güneş Pişiricisi

Fotovoltaik-Rüzgâr Hibrid Sistemi

Güneş Isıtma Sistemi

Jeotermal Isı Pompası

Yenilenebilir Enerji Projeleri ve Yerel Halkın Katılımı

Yenilenebilir Enerji Projelerinin Finansmanı

Çözüm Önerileri: Türkiye'nin Artan Enerji Talebi ve

Yenilenebilir Enerji

İklim Değişikliği ve Yenilenebilir Enerji

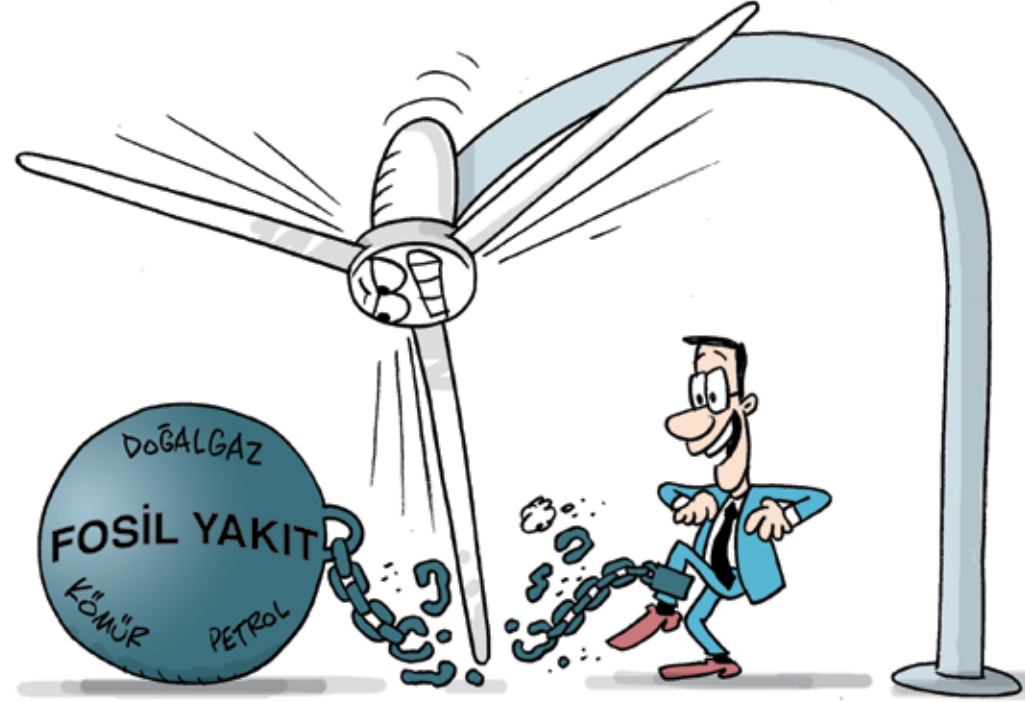
Bugün, ekonomiyle ekolojiyi birbirine düşman durumuna getirmek her ikisinin de kıyametini hazırlar.

Fosil yakıtlar söz konusu olduğunda, ne yazık ki hepimiz birer bağımlıyız. Bu bağımlılık, yalnızca bizim değil, tüm dünyanın en önemli sorunları arasında. Son yüzyılın enerji altyapılarına baktığımızda büyük bir kısmının fosil yakıt (kömür, petrol, doğalgaz vb.) temelli olduğunu görüyoruz.

Küresel iklim değişikliğinin önüne geçerken, yoksulluğa çözüm getiren ve artan dünya nüfusunun kalkınma gereksinimlerini karşılayan düzenli ve güvenli enerji hizmetleri sunmak, yaşadığımız çağın en önemli gereklerinden biri. Dünyamızın kendi döngüsü dışında, değişimine neden olacak derecede sera gazlarıyla doldurulması, kontrolümüz dışında ilerleyen küresel iklim krizini yarattı. Ne yazık ki, başka bir gezegen yaratmamız mümkün değil. İklim krizini ortadan kaldırmak, küresel ölçekte en büyük ve öncelikli girişim hedefi olmalı. Aynı zamanda, yeni enerji kaynaklarına yönelik arayışın, geleneksel yöntemler sürdürülerek çevresel hasarlara yol açmasının önüne geçilmeli. Kurduğumuz yaşam şeklinde, incelikte hesaplanmış ve planlanmış dönüşümler gerekli. Bugün, ekonomiyle ekolojiyi birbirine düşman durumuna getirmek her ikisinin de kıyametini hazırlar. Sürdürülebilir ve adil bir dünya; ekoloji ve ekonominin barışık kılınmasıyla mümkün.

Dünyamızın ısınmasına neden olan karbondioksitin yüzde 80'i fosil yakıtlardan kaynaklanıyor. Bu durum, küresel ısınmayla mücadelede fosil yakıtlara olan bağımlılığımızın azaltılmasının ve yenilenebilir enerji payının artmasının ne kadar önemli olduğunu gösteriyor. Günümüzde fosil yakıt fiyatlarındaki artış, iklim değişikliğinden doğan kaygılarla birlikte enerji sektöründe hem arz hem de talep olarak bir dizi yeniliği beraberinde getirmiş durumda. Bu kapsamda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasına yönelik gelişmeler küresel ölçekte hızlanıyor.

Yenilenebilir enerji kaynakları, enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilme özelliğine sahiptir. Örneğin, güneşten elde edilen enerjiyle çalışan bir teknolojinin tükettiği enerji, toplam güneş enerjisinin yanında çok küçük bir miktardır. Yenilenebilir enerji, tesisler ve canlılar tarafından kalıcı



olarak tamamen tüketilemez. Yenilenebilir enerji, elektrik ve ısı üretiminde temel kaynak olma potansiyeli taşır. Ayrıca modern ve verimli teknolojiler kullanılarak kömürün ve diğer fosil yakıtların yerine geçecek olan temiz enerjidir. Bu temiz enerji, bir yandan çevresel zararları azaltılır. Diğer yandan kırsal kalkınmaya yarar sağlar. Fotovoltaik paneller, küçük rüzgar türbinleri, biyoyakıtlar ve küçük ölçekli hidroelektrik santraller; aydınlatma, haberleşme, ısıtma ve soğutma gibi pek çok gereksinimin karşılanmasını sağlar.

WWF-Türkiye olarak hedefimiz; bu çözümleri, Türkiye için erişilebilir ve düşük maliyetli alternatifler haline getirmektir.

Yenilenebilir Enerji Nedir?

Günümüzde enerji kullanımı, bir tarafın kazancına diğer tarafına kaybına neden olur. Kazanılan her birim enerji, faturaya yansıtılırken yaratılan sosyal ve çevresel zararlar göz ardı edilir.

Enerji nedir?

Enerji dediğimizde, aklımıza arabamıza koyduğumuz ya da ısınmamızı sağlayan yakıt ve televizyon kumandasını çalıştıran güç gelir. Gerçekte enerji, evrendeki yaşamın kaynağıdır. Enerji, bir işi yapmak için harcanan emeğin tümüdür. Koşmak, yemek yemek, evimizi ısıtmak ya da saçımızı kurutmak enerji kullanımına birer örnektir. Evimize gelen fatura, kaç birim enerji kullandığımızı hesaplayarak bulunur. Faturamızı öderken kullandığımız enerjinin karşılığını ödemiş oluruz. Bu faturaya çoğu zaman, enerji elde etmek adına sebep olduğumuz çevresel ya da sosyal zararlar atılmaz. Güç, bir işi yapmak için kullanılan enerjinin hızını belirtir. Daha fazla güç işin daha hızlı gerçekleştiğini, yani evimizdeki sayaçta yer alan ibrenin daha hızlı döndüğünü gösterir. Ayın sonunda sayacımızın döndüğü tur sayısı üzerinden toplam enerji kullanımımız hesaplanır. Yani daha fazla güç daha fazla enerji anlamına gelir.

Geçmiş düşünelim, insanlığın ateşi keşfetmeden önceki yaşamı oldukça farklıydı. Ateşin icadından bu yana, enerjiye bağımlı süregiden yaşamımızı gözden geçirdiğimizde uygarlıkların fosil yakıtlara bağımlı şekillendiği daha iyi anlaşılır. 40-50 yıl sonra fosil yakıt rezervlerinin tükeneyeceği göz önünde bulundurulursa; yenilenebilir enerji payının artması, üretim ve tüketim şeklimizin hızla değişmesi gerektiğini gösterir.

Alternatif - Yenilenebilir Enerji

Alternatif enerji; fosil yakıt, kömür, doğal gaz ya da petrol gibi ürünleri içermeyen enerji türüdür. Yenilenebilir enerji, neredeyse hiç insan gücü gerektirmez ve kendini yenileyebilir. Güneş ya da rüzgâr ne kadar kullanırsak kullanalım bitmez. Bu nedenle gerçek anlamda sürdürülebilir enerji için yenilenebilir enerji potansiyelimizi artırmak şarttır.

Yenilenebilir enerji; kömür, petrol gibi sonu olan kaynaklara muhtaç olmamızı engeller. Aynı zamanda yerel ölçekte yeni iş olanaklarının yaratılması, yatırımların ülke içinde kalması, daha az hava kirliliği, enerji arzı seçeneklerinin artması, enerji güvenliğinin sağlanması, temiz enerji teknolojilerinin ucuzlayarak daha geniş kitlelere farklı ölçeklerde sunulması gibi birçok avantaja sahiptir. Yenilenebilir enerji tartışmalarında alternatif enerjilerin fosil yakıtlara göre daha pahalı olduğu dile getirilir. Bununla birlikte, fosil yakıtların hükümetler tarafından sübvansede edildiği göz ardı edilir.



Yenilenebilir enerji neden önemlidir?

Yenilenebilir enerji teknolojileri, çevreyi fosil enerji teknolojilerinden daha az etkiler. Bunun nedeni enerji kaynağının tükenmemesidir. Yenilenebilir enerji her zaman var olacaktır. Diğer enerji kaynakları sonlu ve sınırlıdır, yenilenebilir enerji kaynakları hiç tükenmez. Yenilenebilir enerji yatırımlarının çoğu, yüksek maliyetli enerji dış alımları yerine, tesislerin kurulmasına yönelik malzeme ve insan gücü için yapılır. Yenilenebilir enerji yatırımları yapıldığı yöreyi kalkındırır, istihdam yaratır ve yerel ekonomilere kaynak sağlar. Yenilenebilir enerji kaynakları çevresel iyileştirme, artan yakıt çeşitliliği, ulusal güvenlik ve bölgesel ekonomik gelişme gibi yararlar sunarak; dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılayabilir.

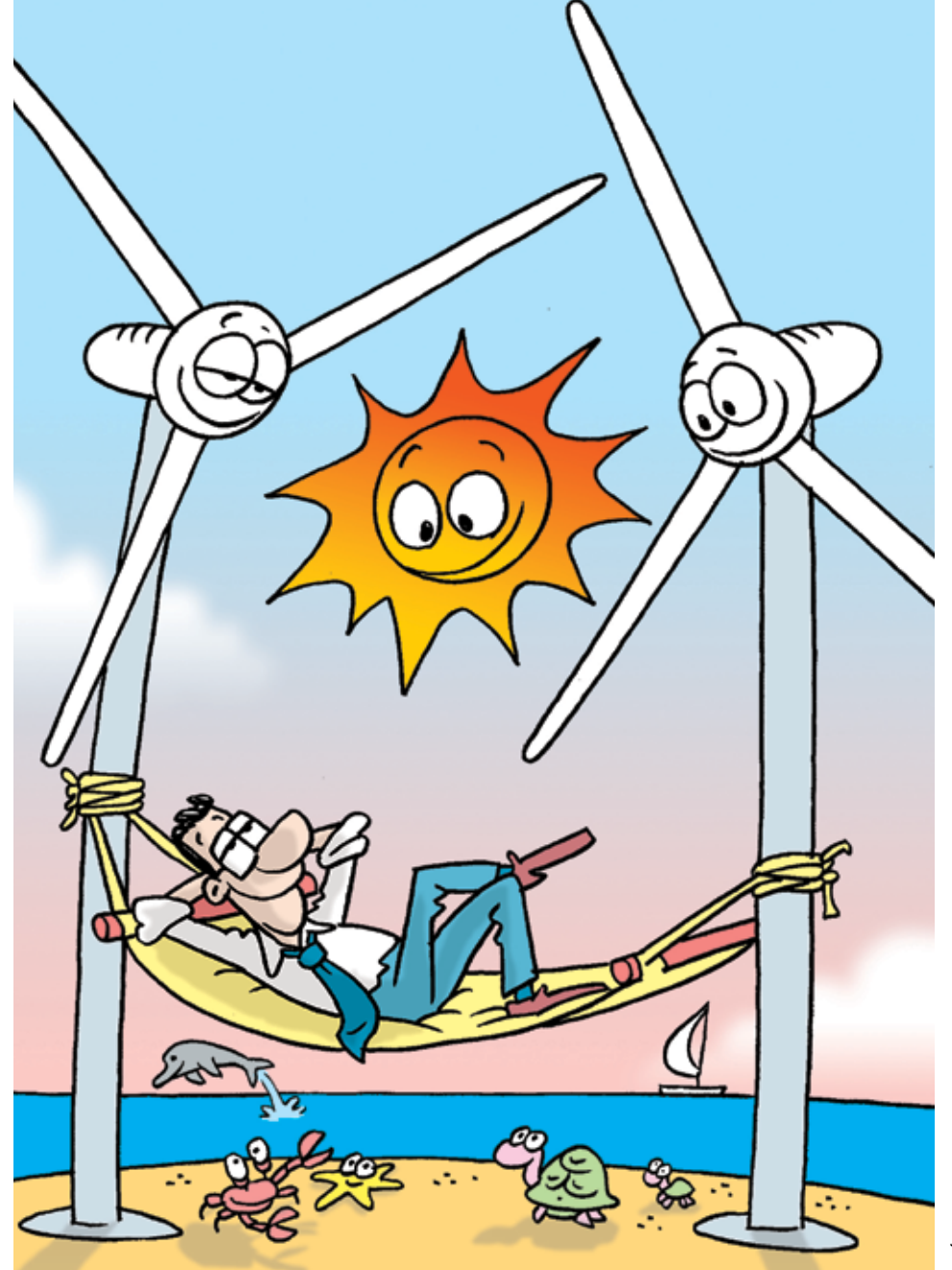
Yenilenebilir enerji ve sürdürülebilir kalkınma

Bireysel, küçük ölçekli yenilenebilir enerji projeleri, karşı karşıya bulunduğumuz çevre sorunlarına tek başına çözüm olamaz. Bu nedenle projelere öncelik verirken yerel, ulusal, bölgesel ya da küresel düzeyde yinelenilebilir potansiyeli göz önünde bulundurulmalıdır. Yenilenebilir enerji yaklaşımlarının benimsenmesi; orman kaybının azaltılmasına, ağaçlandırmanın desteklenmesine, enerji altyapısının çevresel etkilerinin ve sera gazı emisyonlarının düşürülmesine yardımcı olabilir. Yerel halk üzerindeki toplumsal, ekonomik ve çevresel faydalar; sağlık ve geçim koşullarının iyileştirilmesi, güvenilir enerji kaynaklarının oluşturulması ve yoksulluğun azaltılması gibi çalışmalarla paralel yürütülebilir.

Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Potansiyeli

Türkiye; petrol, doğal gaz ve kömür gibi enerji kaynaklarına bağımlıdır. Bu bağımlılık Türkiye'ye ekonomik olarak büyük bir yük oluşturur. Aslında, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynağı potansiyeli, zengin ve çeşitlidir. Türkiye'de kömürden sonra gelen ikinci büyük enerji kaynağı yenilenebilir enerjidir.

Türkiye'deki başlıca yenilenebilir enerji kaynakları; hidrolik enerji, biyokütle, rüzgâr, biyogaz, jeotermik ve güneş enerjisidir. 2008 yılı itibariyle toplam elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payı yaklaşık yüzde 17, doğal gazın payı ise yaklaşık yüzde 48'dir. Bununla birlikte, Türkiye'de 2020 yılında elektrik üretiminin yüzde 8 artacağı planlanmaktadır. Söz konusu büyümenin dış kaynaklardan karşılanmasının ekonomik yükü daha da artacağı göz ardı edilmemelidir.



Yenilenebilir Enerji Teknolojileri

Yenilenebilir enerji teknolojileri, farklı özelliklere sahiptir. Bu teknolojilerin nitelikleri, kullanım alanları, olumlu ve olumsuz yanları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Fotovoltaik, güneş enerjisini elektrik akımına dönüştürme teknolojisidir. Fotovoltaik güneş panelleri, hemen hemen her yerde ve her büyüklükte altyapı projesinde kullanılabilir. Uzun ömürlüdür, kirliliğe yol açmaz, gürültü yapmaz, yakıt gerektirmez ve kullanıcıların zaman ve emek israfını önler. Olumsuz yönleri ise yüksek başlangıç maliyeti, performansın hava koşullarına göre dalgalanması, enerjinin depolanması sorunu, elektrikli sistemler hakkında yeterli derecede bilgi sahibi olma zorunluluğu ve çalınma tehlikesi olarak sayılabilir.

Rüzgâr enerjisi sistemleri bedelsiz bir enerji kaynağı olan rüzgârdan yararlanır. Uzun ömürlüdür, yakıt gerektirmez, kullanıcıların zaman ve emek israfını önler. Olumsuz yönleri, fotovoltaik güneş panelleriyle benzerdir. Karma pilli fotovoltaik/rüzgâr sistemi bu olumsuz yönlerin bazılarını ortadan kaldırmaya yardımcı olur. Pil değişimi için plan yapmak çok önemlidir.

Biyoenerji projelerini birkaç başlık altında toplayabiliriz. Tarım ürünleri ve katı biyokütle, elektrik, ısı ve sıvı biyoyakıt üretimi için kullanımı bunlardan biridir. Hayvan ve insan dışkıının biyogaz üretimi için kullanımı, biyoenerji projeleri arasındadır. Biyoenerji projelerinin olumlu yönleri arasında, iyi yönetildiğinde net karbon emisyonu olmaması, rüzgâr ve güneş enerjisine kıyasla daha dengeli bir enerji arzı sağlama-sı yer alır. Olumsuz yönleri arasındaysa arazi kullanımında rekabet riski, uygun miktarda kaynak arzı ihtiyacı, üretim ve işleme aşamalarıyla bağlantılı zamanın daha uzun olması ve biyogazın kullanılabilirliğini etkileyen iklim koşulları sayılabilir.



Küçük ölçekli hidroelektrik santral projeleri, güneş ve rüzgâr enerjisine kıyasla daha düzenli bir enerji arzı sağlar ve birçok farklı duruma uyarlanabilir. Olumsuz yönleri ise başlangıç maliyetinin yüksek olması ve akarsu akışına bağlı görülen elektrik arzındaki dalgalanmalar sayılabilir. Bununla birlikte, ilk tesisin kapasitesini artırmak zordur. Oysa yeni yapılan bir güneş paneline yeni bir modül eklemek veya bir rüzgâr parkına bir rüzgâr türbini eklemek kolaydır. Ancak küçük elektrik sistemlerinin tümü, belirli ihtiyaçları karşılamak üzere tasarlanır. Talep, sistemin inşası sırasında öngörülen ihtiyacı aşarsa, tesis hızla yetersiz hâle gelebilir. Bunun dışında hidroelektrik santral projelerinin bütüncül ve havza bazında planlama yapılmadan gerçekleştirilmesi geri dönüşü olmayan ekolojik ve sosyo-ekonomik sorunlara yol açar.

Güneş pişiricisi yiyecekleri yakmaz, duman yüzünden sağlık sorunlarına yol açmaz, fazla emek gerektirmez, yerel düzeyde ve düşük maliyetle üretilip, uzun yıllar kullanılabilir. Olumsuz yönleri arasında pişirme süresinin uzunluğu, doğrudan güneş ışığına bağımlılığı ve bazen de kültürle ve çalışma alışkanlıklarıyla uyumsuzluk sayılabilir.

Fotovoltaik Güneş Paneli

Güneş, çok büyük miktarda enerji yayar. Bu enerji, kullandığımız enerjinin yaklaşık 35.000 katıdır. Güneş enerjisi, güneş ışınlarının hem ısı hem de elektrik meydana getirmesidir. Güneş enerjisi, aynı zamanda binalarda pasif ısıtma ve soğutma işlevine de sahiptir.

Güneş, çok büyük miktarda enerji yayar. Bu enerji, kullandığımız enerjinin yaklaşık 35.000 katıdır.

Fotovoltaik (FV) sistemler, gün ışığını doğrudan elektriğe dönüştürür. FV piller, yaygın olarak kullanılan silikon gibi özel malzemelerden yapılır. Işık pile çarptığında, bir bölümü bu malzemenin içinde hapsolür. Böylece, gelen ışık “enerji” olarak aktarılmış olur. FV pilinin altına ve üstüne konulan metal, bağlantılarla akımın dışarıya çekilerek kullanılmasını sağlar. FV sistemi hemen her mekânda, her ihtiyacı karşılayacak şekilde uygulanabilir, çok küçük miktarlardan çok büyük miktarlara kadar enerji üretebilir. Sistemin büyüklüğünün ve ölçeğinin çok çeşitli olması, her alanda kullanılmasını sağlar. Böylece, sistem diğer yenilenebilir enerji sistemlerini tamamlayıcı unsur haline gelir. Bağımsız, genel şebekeden ayrı veya şebekeyle bağlantılı olarak kullanılması, FV’lerin dünya çapında birçok uygulama için eşsiz bir yenilenebilir enerji kaynağı olmasına anlamına gelir. Birleşmiş Milletler Çevre Programı’na (UNEP) göre fotovoltaik güneş pili sistemleri ekonomik olarak, sistemin dışında kalmış küçük, izole, dağınık topluluklar halindedir ve köylerde fosil yakıt üretimiyle rekabet edecek durumdadır. Sınırlı bakım gereksinimleri sayesinde sistem eğitim düzeyi düşük köylerde rahatlıkla kullanılabilir. FV sistemler 20 yıldan uzun süre kullanılabilir, gürültü yapmaz ve sera gazı üretmez (FV pillerinin ilk üretimi ve taşınması süreci hariç). FV sisteminin üretimi sıra-

sında kullanılan enerjiyi yerine koyma süresi, 1,5 ila 3,5 yıl arasındadır. Sistemin çalışması için yakıt gerekmediğinden ek yakıt gideri yoktur. Bu yüzden de FV sistemleri, fosil enerjinin aksine yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalardan etkilenmez. Elbette fosil enerji kaynakları, güneş enerjisiyle doğrudan rekabet eder ve yakıt fiyatları FV sisteminin ekonomik rekabet gücünü etkiler. FV sistemleri, hemen her ölçek ve büyüklükteki projeler için, gerektiği gibi tasarlanabildiği halde, başlangıç yatırım maliyeti yüksektir. FV sistemlerinin diğer olumsuz yönleri arasında, güneşli olmayan günlerde enerji depolama sorunu, hava koşulları ve gün ışığı düzeyine dayalı performansta dalgalanmalar, FV üretimi için toksik maddelerin kullanımı ve FV pil parçalarının çevreye zarar vermeden imha edilmesi sayılabilir. Elektrığın depolanması da göz ardı edilmemesi gereken bir konudur. Pil sistemi, kullanılan teknolojinin niteliklerine göre beş ila sekiz yılda bir değiştirilmelidir, bu da montaj maliyetini artırır. Pil ve invertörler (DC gerilimi evlerde kullandığımız alternatif gerilime çeviren cihaz) gibi küçük parçaları değiştirmek için gerekli fonları bir kenara ayırmayı öngören planlı bir finansal yönetim, projenin kalıcı olması bakımında büyük önem taşır. İleride gerçekleştirilecek pil değişimi gereksiniminin ihmal edilmesi, projenin başarısız olmasının ana nedenlerinden biridir. Her türden küçük ölçekli yenilenebilir elektrik sisteminde, kullanıcının farkındalığı ve enerji tasarrufu konusundaki eğitimi önemli bir rol oynar.

Güneş Lambası

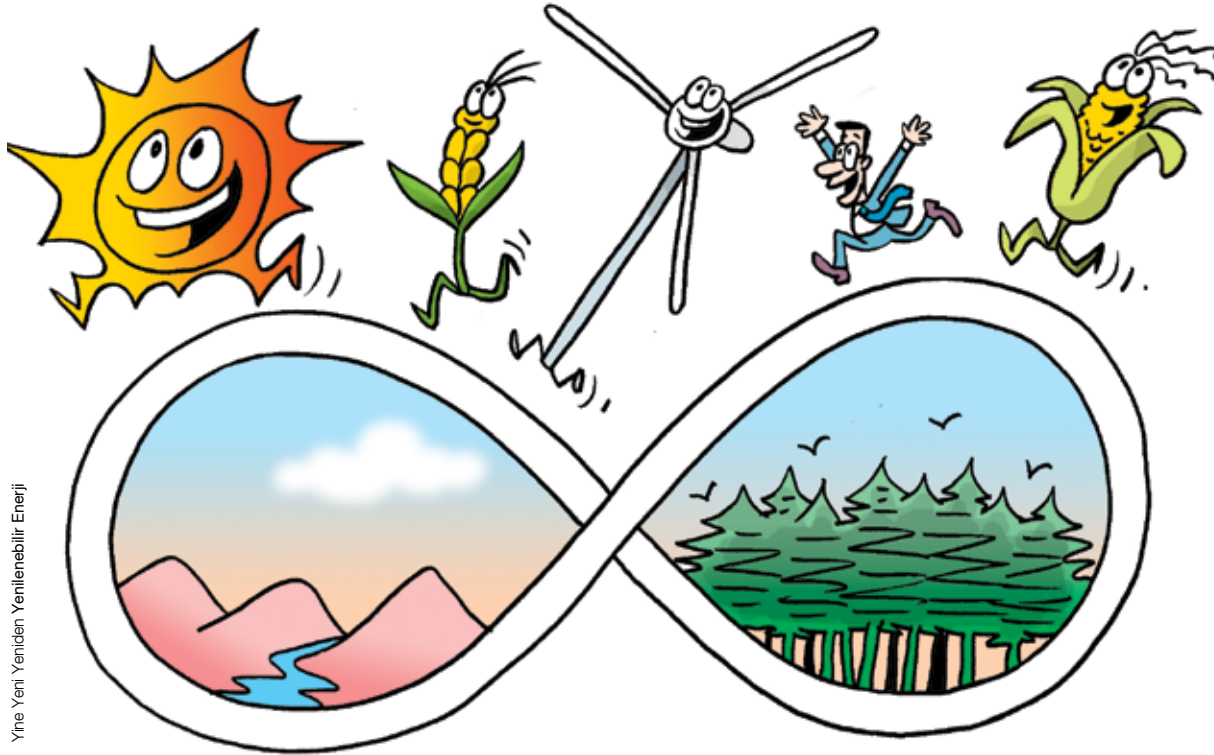
Türkiye, bol güneş ışığı aldığı ve güneş enerjisi sistemi kurmaya elverişli geniş alanlara sahip olduğu için fotovoltaik (FV) pazarında büyük potansiyele sahiptir.

Gaz yağı, yoksul ailelerin satın almakta güçlük çektiği bir yakıttır. Ayrıca gaz lambalarından ve yemek pişirmek için kullanılan ocaklardan çıkan duman, evin içindeki havayı kirleterek solunum yolu enfeksiyonlarına neden olur. Güneş lambaları bir yandan emisyonları azaltırken, diğer yandan bu tür sağlık sorunlarının önüne geçer. Ayrıca çocukların akşamları ders çalışırken, kadınların yemek yaparken veya çocuklarla ilgilenirken daha iyi görebilmesine olanak tanır. WWF, Nepal’de, akşamları evlerini aydınlatmak için gaz lambası kullanan halka ucuz güneş lambalarını tanıtmıştır. Bu yenilenebilir enerji sisteminde, küçük bir panel, iki lambayı şarj edebilecek güçtedir. Sistemin bir haneye maliyeti yaklaşık 75 TL olmuştur. Paneller 10 yıldan uzun süre dayanır ve piller iki yıldan bir değiştirilmelidir.

WWF'nin Nepal'de gerçekleştirdiği güneş lambası projesinde köylüler, güneş lambalarının olumlu yönlerini şöyle dile getirmektedirler:

- Gaz yağından daha ucuzdur,
- Ek maliyet yüklemeyen bütün gece ışık sağlar,
- Duman çıkarmaz, daha konforlu ve sağlıklıdır,
- Radyoyu çalıştırabilmek için pil olarak kullanılabilir,
- Rüzgârlı ve yağmurlu havalarda gaz lambasının işe yaramadığı durumlarda dış ortamda da kullanılabilir,
- Kullanımı kolay ve güvenlidir, yangın riski bulunmaz.

Türkiye, bol güneş ışığı aldığı ve güneş enerjisi sistemi kurmaya elverişli geniş alanlara sahip olduğu için fotovoltaik (FV) pazarında büyük potansiyele sahiptir. Ancak, şu an Türkiye'de fotovoltaik elektrik kurulu gücü yok denecek kadar azdır (2 MW). Günümüzde Türkiye'nin daha fazla FV enerji üretmesini ve enerji fazlasını satmasını sağlayacak uygun bir yasal düzenleme yoktur. Bu nedenle, FV uygulamalarının çoğu genele mül olmayan sistemlerdir. Türkiye, bu konuyla ilgili yasal düzenlemeler yaparak, bunları hayata geçirmelidir.



FV Sisteminin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
Kullanılmayacağı alan çok azdır.	Başlangıç yatırımı yüksek maliyetlidir.
Sistem esnekler. Farklı büyüklük ve ölçekteki altyapı projelerine uyum sağlar. Elektrik tüketimi artıça yeni modüller ilave edilebilir.	Hava koşulları ve gün ışığı oranına göre performansında dalgalanmalar olur.
Emisyon üretmez, kirliliğe ve gürültüye neden olmaz.	Ana sisteme bağlı değilse gün ışığının olmadığı durumlarda enerji depolama gereklidir.
Kullanım ömrü genellikle 20 yıldan fazladır.	Piller, çevreye zarar vermeden imha edilmelidir.
Yakıt gereksinimi yoktur.	FV üretiminde kullanılan bazı malzemelerin toksik olma olasılığı vardır.
Ana sisteme bağlantı gerektirmez. Gerektiğinde bağlantı kurulabilir.	Elektrik sistemleri hakkında yeterli bilgiye sahip olunması özellikle bakım sırasında önemlidir.
Çevredeki alan uygun değilse binalara monte edilebilir.	Panellerin çalınma riski vardır.
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	

Rüzgâr Enerjisi

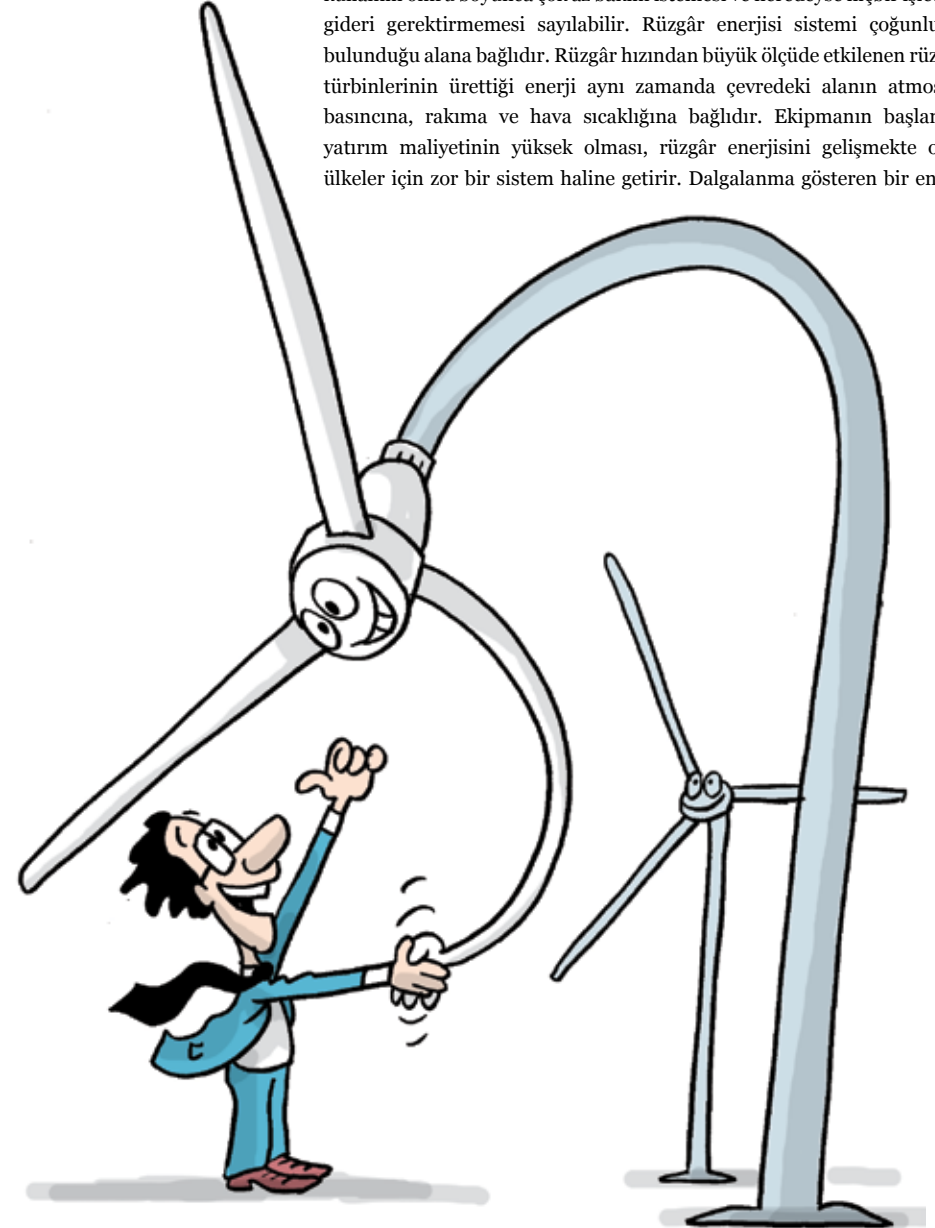
Rüzgâr enerjisi, rüzgârın bol olduğu yerlere yerleştirilen rüzgâr güllerinden/türbinlerinden elde edilir.

Havanın içindeki moleküller belirli bir hıza sahiptir. Rüzgâr enerjisi, bu hızın bir kısmının türbin pervanelerine aktarılmasıyla elde edilir. Rüzgâr gücü, pervane kanatlarına etki ederek su pompası gibi mekanik cihazlara enerji sağlar veya elektrik üretmesi için bir jeneratöre bağlanır. Diğer yenilenebilir enerji sistemleri gibi, rüzgâr türbinleri de kullanım sırasında sera gazı emisyonuna ya da başka türde kirliliklere neden olmaz. Rüzgârdan üretilen elektrik maliyetinin düşmesiyle, türbinlerin büyük ölçekli üretimi son yirmi yılda artmıştır. Bugün rüzgâr enerjisi, maliyeti en düşük yenilenebilir enerjilerden biridir.

Rüzgâr Enerjisi Sistemlerinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
Bedava ve sonsuz bir enerji kaynağıdır.	Atmosfer basıncı, rakım ve hava sıcaklığının yanı sıra rüzgâr hızından büyük ölçüde etkilenir.
Sera gazı veya herhangi bir kirlenici madde üretmez.	Başlangıç yatırımı yüksek maliyetlidir.
15 yıldan fazla kullanım ömrü vardır.	Alana özgü özellikler taşıyan bir teknolojidir.
Otomatik işler ve genellikle bakım gerektirmez.	Ana sisteme bağlı olmayan sistemlerde üretilen enerjideki dalgalanmalar, yedek sistem veya elektriği depolayacak pil gerektirir.
Yakıt gerektirmez.	Büyük ölçekli çiftlikler, kuş ve yarasal ölümleri de dâhil olmak üzere çevresel etkiler yaratabilir.
Diğer yenilenebilir enerji teknolojileriyle bir arada kullanılabilir.	Bakımı için, elektrik sistemleri hakkında yeterli düzeyde bilgi gerektirir.
Ana sisteme bağlantı gerektirmez, gerektiğinde de bağlantı kurulabilir.	
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	

Rüzgâr enerjisinin diğer olumlu yönleri arasında rüzgâr türbinlerinin sonsuza kadar yenilenebilir bir enerji kaynağını (rüzgâr) kullanması, montajdan sonra yakıt gerektirmemesi, otomatik olarak işlemesi, kullanım ömrü boyunca çok az bakım istemesi ve neredeyse hiçbir işletme gideri gerektirmemesi sayılabilir. Rüzgâr enerjisi sistemi çoğunlukla bulunduğu alana bağlıdır. Rüzgâr hızından büyük ölçüde etkilenen rüzgâr türbinlerinin ürettiği enerji aynı zamanda çevredeki alanın atmosfer basıncına, rakıma ve hava sıcaklığına bağlıdır. Ekipmanın başlangıç yatırım maliyetinin yüksek olması, rüzgâr enerjisini geliştirmekte olan ülkeler için zor bir sistem haline getirir. Dalgalanma gösteren bir enerji



kaynağına bağımlı olan rüzgâr enerjisi sistemi, zaman zaman üretilen enerji miktarında farklılıklar gösterir. Bu da rüzgârsız dönemlerde kullanmak üzere yedek bir sistem kurulmasını veya elektriğin depolanmasını gerektirir.

Denize kilometrelerce kıyısı olan Türkiye'de rüzgâr enerjisinin potansiyeli oldukça yüksektir. 2009 rakamlarına göre Türkiye'nin rüzgâr enerjisi potansiyeli 48 GW civarındadır. Ancak, bu büyük potansiyelin yaklaşık yüzde 1'i kurulu güç halindedir.

Biyoenerji

Biyokütle; mısır, saman gibi ham maddelerin yakılarak sıvı ya da katı yakıtla dönüştürülmesiyle elde edilir. Hububat tozu, saman ve fındık kabuğu gibi tarımsal artıklar ve hayvan dışkı, biyokütle enerjisinin temel kaynaklarıdır. En yaygın olarak kullanılan biyokütle ise odundur.

Biyokütle, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir çünkü bitkiler, hızlı büyüme sürecinde fotosentez yoluyla sürekli yenilenir.

Biyoenerji, biyokütleden üretilen enerji anlamına gelir. Biyokütle terimi ise ağaç, hayvan ve insan kökenli organik atıklar ve tarımsal ürünlerle bunların yan ürünlerini ve orman artıklarını kapsar. Biyokütleden enerji üretimi fiziksel, kimyasal veya termal yolla yapılabilir; gaz, sıvı ya da katı durumda yakıt üretilir. Biyokütledeki kimyasal enerji, bitkilerin gün ışığı altında yaptığı fotosentez işlemi sırasında güneşten gelir. Biyokütle, yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak kabul edilir çünkü bitkiler, hızlı büyüme sürecinde fotosentez yoluyla sürekli yenilenir. Biyokütle aynı zamanda, uzun süre depolanabilme özelliğiyle yenilenebilir güneş ve rüzgâr enerjisine oranla daha avantajlıdır. Biyoenerji, biyokütlenin bir enerji kay-

Biyokütle üretimi için geniş alanlara ihtiyaç duyulduğundan enerji ve gıda sektörü arasında arazi için bir rekabet doğacaktır.

nağı olarak kullanımı için yetiştirilmesi, hasat edilmesi ve üretilmesi sürecinde iş olanakları yaratarak yerel ekonomileri olumlu etkiler. Biyokütlenin, hemen kullanıma hazır olmaması önemli bir sorundur. Malzemenin üretimi; ekim, hasat, kurutma, depolama, yakıtla dönüştürme ve nakliye gibi emisyon artıran süreçler içerir. Fosil yakıtlara kıyasla dönüşümden önce daha düşük enerji yoğunluğuna sahip olduğu için genellikle yüksek nakliye maliyetleriyle bir arada anılır. Gelişmekte olan ülkelerin büyük bir bölümü hâlen ormanlardan elde edilen yakacak odunu kullanır. Biyokütle üretimi için geniş alanlara ihtiyaç duyulduğundan enerji ve gıda sektörü arasında arazi için bir rekabet doğacaktır. Biyokütle üretimi, iklim ve hava koşullarına bağılı olarak yıl boyunca büyük farklılıklar gösterebilir. Ayrıca, evlerde yakılan biyokütleden çıkan duman, solunum yolu enfeksiyonlarına yol açabilir. Yakacak odun tüketiminin azaltılması veya alternatif enerji kaynaklarına yönelmede kültür de önemli bir engel oluşturabilir. Örneğin, bazı organik biyokütle kaynaklarının toplanması (hayvan dışkı gibi), her toplumda kabul görmez. Geleneksel pişirme yöntemlerinden vazgeçme önerisi de isteksizce ele alınabilir. Teknolojilerin yerel ihtiyaçlara uyarlanması ve yoğun bir bilinçlendirme ve eğitim çalışması gereklidir. Yakacak odun kolaylıkla erişilebilir olduğu sürece, alternatif teknolojiler pazarda yer edinmek için mücadele etmek zorundadır. Burada da bilinçlendirme ve eğitim kilit rol oynar.

Türkiye'nin toplam enerji tüketiminde biyokütlenin payı önemlidir. Ancak, bu pay 1980'de yüzde 20 iken, 2005'te yüzde 8'e kadar düşmüştür. Bugün bazı köylerde ısınma ve yemek pişirme amacıyla biyokütle kullanılır. Evsel ve endüstriyel arıtma tesisleri; çamuru, her türlü organik kökenli evsel, tarımsal atığı ve özel yetiştirilen tarım ürünlerini biyogaz üretimi için kullanır ve biyogazın yakılmasıyla da elektrik üretilir. Türkiye'de biyogaz üretimi için gerekli ham madde, bol bulunmasına karşın biyogaz üretim tesisi yok denecek kadar azdır.

Biyogaz

Biyogaz, hayvan ve insan dışkı gibi organik maddelerin oksijensiz ortamda parçalanarak metan gazı üretmesiyle oluşur. Biyogaz teknolojisi, diğerlerine oranla daha basittir ve uzun süredir kullanılır. Gelişmekte olan ülkelerdeki kırsal toplumlar için son derece avantajlıdır çünkü yerel kaynakları kullanır. Biyogaz, ormanlar üzerindeki baskıyı ve yakacak odun tüketimini azaltır. Böylece, ormanların yenilenmesine olanak tanır. Aynı zamanda hava kirliliğini dolayısıyla da solunum yolları enfeksiyonlarını azaltır ve yakacak odun toplayarak harcanan zamandan tasarruf sağlanır. Biyogaz teknolojisi kullanmanın bir başka avantajı da kimyasal süreçte üretilen çamursu atığın zengin besin değeri nedeniyle gübre olarak kullanılabilmesidir.



Sıvı biyoyakıt

Biyoyakıt şeklindeki biyoenerji, ulaşımda kullanılan geleneksel yakıtların yerini alabilecek tek yenilenebilir enerjidir. Biyoyakıt üretiminin tam kapasiteye ulaşması yıllar sürebilir. Biyoyakıt, pişirme ve ısıtma araçlarında gaz yağı yerine de kullanılabilir. Bunun yanı sıra, tekne, traktör ve yük taşıma gibi ulaşım araçlarında kullanılacak bir yakıt seçeneğidir.

Katı Biyokütle

Katı biyokütle ağaç, hayvan dışkı ve sanayi atıkları gibi organik maddeleri kapsar.

Yakıt verimliliği sağlayan ocak, odun ve kömüre yönelik harcamaları düşürür; ormansızlaşmanın önlenmesine katkıda bulunur.

Yakıt verimliliği sağlayan ocak

Yakıt verimliliği sağlayan ocak, sera gazı emisyonunu azaltırken yakacak odun kullanımını da azaltır. Pişirme, ısıtma ve aydınlatma gereksinimlerinin karşılanmasında ana enerji kaynağı olarak yakacak odunun kullanıldığı gelişmekte olan ülkelerde, odunu daha verimli yakan geliştirilmiş ocaklar vardır. Bu ocak türü, odun veya kömüre yönelik harcamaların düşürülmesine, ormansızlaşmanın önlenmesine ve odun toplamak için sarfedilen zaman ve emeğin azaltılmasına yardımcı olur. Yakıt verimliliği sağlayan ocak porselen, çelik, dökme demir ve hatta geri dönüştürülmüş metal varillerden yapılabilir. Geliştirilmiş ocakların verimliliğini ve faydalarını en üst düzeye çıkarmak için yerel halkın yiyecek tercihinin yanı sıra çevresel koşullar da incelenmelidir.

Biyoenerjinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
Yerel ekonominin ve köylerin refahı üzerindeki olumlu etkisi kesim ve hasat döneminde iş olanağı yaratmasıdır.	Biyokütlenin enerjiye dönüştürülmesinde kullanılan maddelerin (yakacak odun hariç) üretimi uzun zaman alır.
Bitkisel maddeler kullanıldığından yenilenebilirdir.	Arazi kullanımında rekabete yol açar.
Farklı dönüştürme yöntemleriyle (fiziksel, kimyasal veya termal) gaz, sıvı veya katı durumda yakıt üretilir.	İklim ve hava koşullarına bağlı olarak, yıl boyunca dalgalanma gösterir.
İyi yönetildiğinde, emisyonu neden olmaz.	Biyokütlenin geleneksel yöntemlerle yakılması, önemli sağlık sorunlarına yol açabilir.
Mevcut tesislerde ve taşıtlarda doğrudan fosil yakıtların yerini alabilen tek yenilenebilir enerji kaynağıdır.	İklim, arazi koşulları ve organik malzeme kaynağı gibi bulunduğu yere özgü nitelikler taşır.
Biyogaz üretiminde çamursu atık gübre olarak da kullanılabilir.	Biyokütle üretiminin çevresel ve toplumsal etkilerinin önemle değerlendirilmesi gereklidir.
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	Biyokütle tabanlı elektrik sistemlerinin bakımında yeterli düzeyde bilgi sahibi olmak önemlidir.

Küçük Ölçekli Hidroelektrik Santral

Hidroelektrik enerji, hâlâ dünyanın her yerinde en büyük yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hidroelektrik enerjinin önemli bir bölümü, büyük barajlar tarafından üretilir. Hidroelektrik teknolojisi; kolay erişilebilir hâle geldikçe ve dünyanın her yanında kullanıldıkça, değişik ölçeklerdeki hidroelektrik santraller giderek yaygınlaşmıştır. Bugüne kadar, küresel hidroelektrik potansiyelinin yüzde 5'i küçük ölçekli tesisler tarafından üretilmiştir. Küçük ölçekli hidroelektrik tesisler, kolayca ve daha düşük maliyetle inşa edilebilir. Her tür küçük ölçekli hidroelektrik santrali inşaatını mümkün kılacak çok çeşitli proje, tasarım, materyal ve yapısal unsur vardır. Küçük ölçekli hidroelektrik sistemleri, gelişmekte olan ülkeler için diğer yenilenebilir enerji sistemlerine kıyasla daha ucuz, güvenilir ve istikrarlı bir elektrik akışı sağladığından tercih edilir. Uygulamaya ilişkin düşük maliyet ve yüzde 90'ı aşan verimlilik potansiyelinin bir araya gelmesi; kırsal ve büyük kentlerden uzak alanlarda, elektrik ihtiyacı olan yerlerde, küçük hidroelektrik sistemlerini daha ulaşılabilir yapmıştır. Küçük ölçekli hidroelektrik santraller yakıt gerektirmez, inşaat süreci dışında sera gazı emisyonu yoktur, az bakım gerektirir ve kullanım ömrü otuz yıldan fazladır. Ancak, akarsuyun bir bölümünün yönünün değiştirilmesinin yerel ekolojik yapıya zarar vermemesi gerekir. Ayrıca çevresel akış göz önünde bulundurulmalıdır.

Küçük ölçekli hidroelektrik sisteminin işlevini tam olarak yerine getirebilmesi, verimli olabilmesi için bulunduğu yerin bazı özelliklere sahip olması gerekir. Bunlar arasında, debisi yeterli bir akarsu ve enerjiye ihtiyaç duyulan yere yakın bir noktada su seviyesinde görülen düşme özelliği sayılabilir. Bu koşullar, mikro hidroloji teknolojiyi uygulama ihtiyacı duyan kırsal alanlarda ve köylerde her zaman sağlanamamaktadır. Küçük ölçekli hidroelektrik santraller akarsuya özel olarak yapılır. Bu yüzden, işleme açıldıktan sonra, enerji gereksinimindeki artışa cevap vermek için genişletilmeleri çok zordur. Bölgenin nüfusu veya kişi başına tüketim artarsa, elektrik arzını genişletmek için diğer kaynaklar araştırılmalıdır. Küçük ölçekli hidroelektrik teknolojisi, rüzgâr ve güneş sistemlerine kıyasla uzun dönemler boyunca sabit bir elektrik arzı sağladığı halde, yıl içinde ürettiği elektrik miktarında dalgalanma görülebilir. Bu dalgalanma; akarsuyun debisi ve su derinliğinden kaynaklanır. Bir akarsuya hidroelektrik santral kurmadan önce, bölgenin iklim koşullarıyla yıllık akarsu debi düzeninin yanı sıra, yıllar arasındaki değişkenlik de göz önüne alınmalıdır. İklim değişikliği gelecek yıllarda da bu şekilde sürerse, birçok bölgede kurulu olan tesisler verimsiz hale gelecektir.

Hidroelektrik Santrallerin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

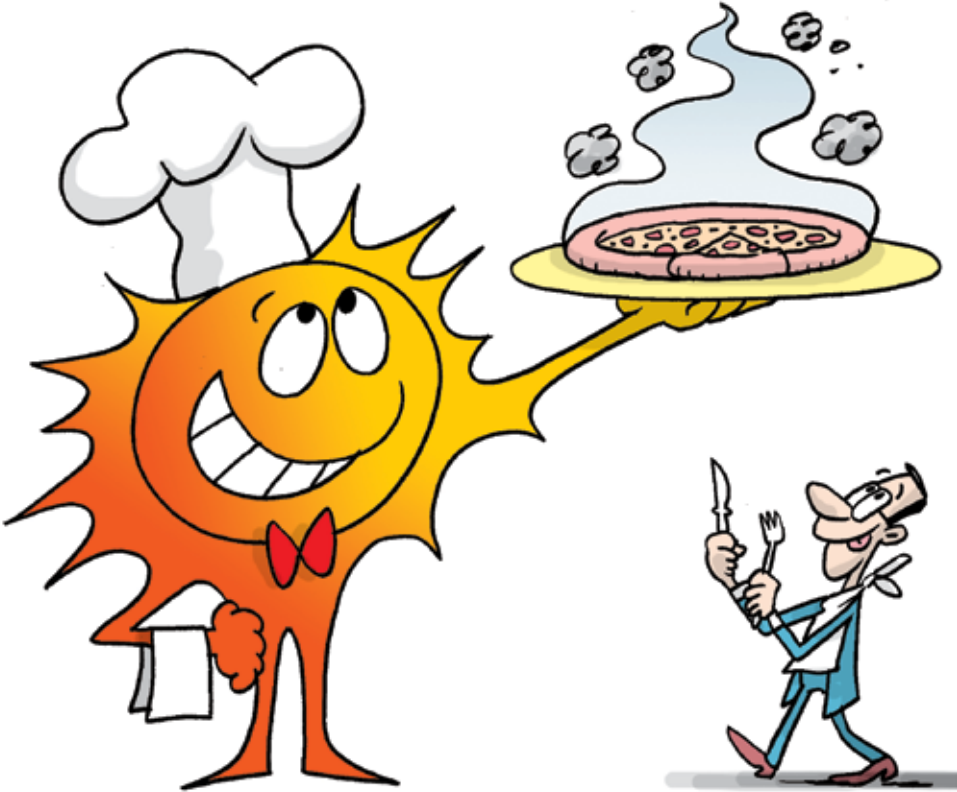
Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
Düşük maliyetle inşa edilebilir.	Bütüncül ve havza bazında planlama yapılmadığında çok önemli ve geri dönüşü olmayan çevre sorunlarına yol açabilir.
Farklı proje ihtiyaçlarına uygun, çok çeşitli, büyüklü küçüklü biçimlerde tasarım ve plan olanağı sunar.	Bulunduğu yerin belirli özelliklere sahip olması gerekir.
Yıl boyunca dalgalanma görülse de, rüzgâr ve güneş enerjisine oranla daha az değişken bir enerji kaynağıdır.	Artan enerji ihtiyacına göre genişletilmesi çok zordur.
Yüzde 90'ın üstünde verimlilik potansiyeli vardır.	İklim koşullarına bağlı olarak, yıl boyunca üretilen elektrik miktarında dalgalanma görülebilir.
30 yılı aşan kullanım ömrü boyunca çok az bakım gerektirir.	Sistemin uygulanması için ileri düzeyde mühendislik bilgisi gerekir.
Yakıt gerektirmez.	Bakım için, elektrik sistemleri hakkında yeterli düzeyde bilgi gerektirir.
Kirletici madde üretmez.	
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	

Türkiye'de bulunan 172 hidrolik enerji santralının toplam kurulu gücü yaklaşık 14 GW olup, toplam kapasitesi yaklaşık 9 GW olan bir bölüm inşa halindedir. Yaklaşık 23 GW'lık bölüm ise planlama aşamasındadır. Türkiye'nin hidroelektrik kapasitesinin 2012 yılına kadar 35 GW'a çıkarılması planlanmaktadır. Bu durum, Türkiye'de 300'den fazla hidroelektrik enerji santralının daha inşa edilmesi anlamına gelir.

Güneş pişiricisi, havayı kirletmez ve emisyonu neden olmaz.

Güneş Pişiricisi

Güneş pişiricisi, güneş enerjisiyle yemek pişirmek için kullanılan ucuz ve verimli bir yöntemdir. Güneş pişiricisi, su kaynatma veya pastörize etme amacıyla da kullanılabilir. Güneş pişiricisi, odun ocaklarının kullanıldığı gelişmekte olan ülkelerdeki sağlık sorunlarını önemli ölçüde azaltır. Pişiriciler, havayı kirletmez ve emisyonu neden olmaz. Basit malzemeler kullanıldığı ve montajı kolay olduğu için yerel imalata çok uygundur. Gelişmiş ocaklarla bir arada kullanıldığında, güneş pişiricisi gelişmekte olan ülkelerde odun tüketimini önemli ölçüde azaltabilir. Daha düşük ısıda çalışması, uzun pişirme süresini telafi eder. Bu durum, yiyeceklerin çabuk pişirilmesi gerektiğinde uzun zaman harcaması nedeniyle bir dezavantaj olarak görülebilir. Ancak güneş pişiricisi, yiyecekleri yanmaya yol açmayacak ısıda pişirir. Güneş pişiricisinin etkin ve verimli olabilmesi için belirli iklimsel ve sosyoekonomik özellikler gereklidir. Kullanımında bol miktarda doğrudan gün ışığı gereklidir. Hane halkının günlük çalış-



ma programına uygun olmalıdır: Bazı durumlarda, kırsal alanlar ve köylerde yaşayanlar gün boyu, güneşin en parlak olduğu saatlerde para kazanmak veya kendi yiyeceklerini üretmek için çalışmak zorundadır. Güneş battıktan sonra, güneş pişiricisinin çalışmadığı saatlerde yemek pişirmeye başlarlar. Başka bölgelerdeyse, uzun yağış mevsimi güneş pişiricisinin verimliliğini azaltabilir. Ayrıca kalabalık ailelerin kullandığı tenceler, bazı güneş pişiricisi türleri için fazla büyük olabilir. Güneş pişiricisi kullanmaya başlamadan önce bu sosyo-ekonomik ve iklimsel özellikler değerlendirilmelidir.

Güneş Pişiricisinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

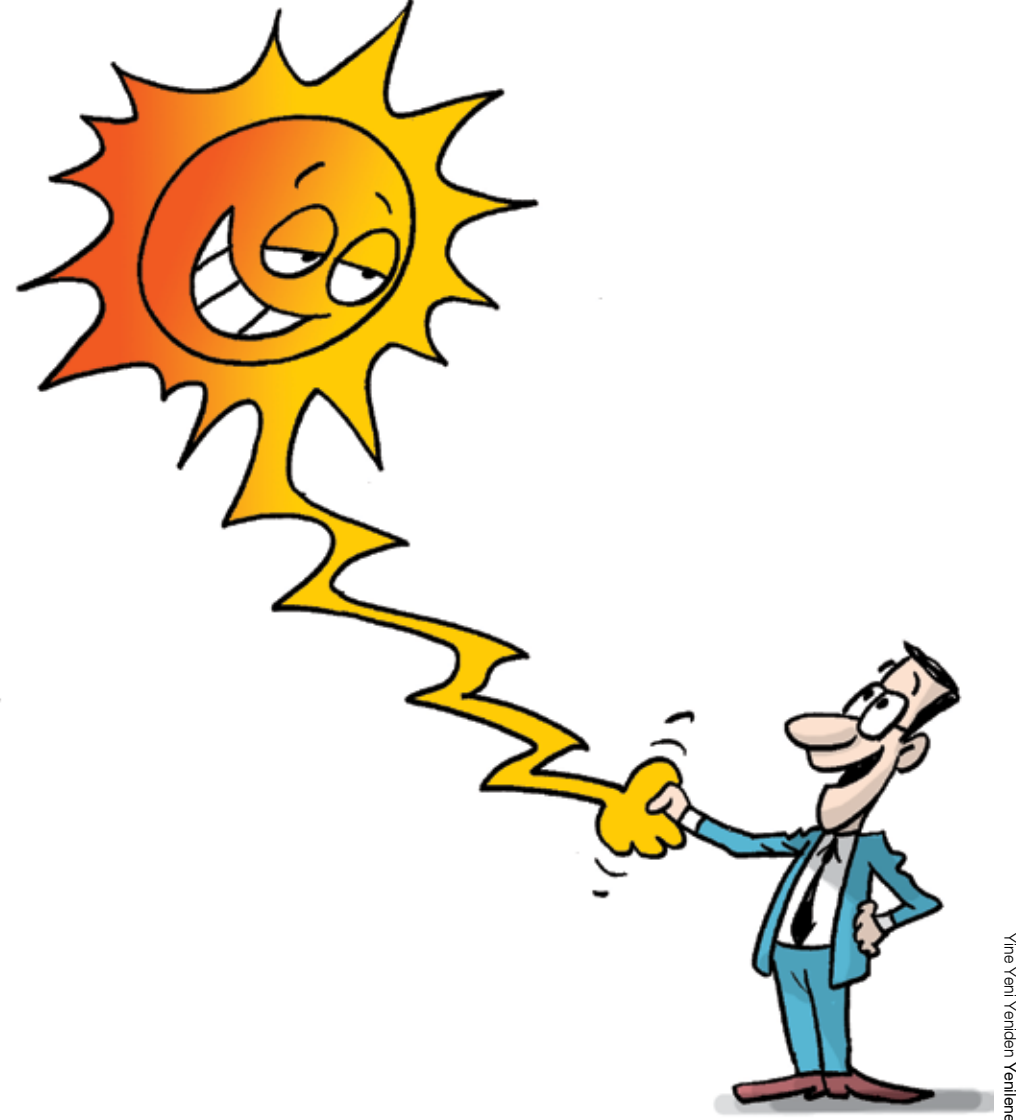
Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
Havayı kirletmez ve emisyonu neden olmaz.	Pişirme süresi uzundur.
Yerel düzeyde imal edilebilir.	Güneş ışığı, yağmur mevsimi gibi iklim koşullarına bağlı olarak verimlilikte farklılıklar gösterir.
Başlangıç maliyeti düşüktür.	Bazı durumlarda, kalabalık ailelerin ihtiyaçları için yeterli değildir.
Yakacak odun yerine yenilenebilir bir enerji kaynağı kullandığı için sağlık sorunlarını ve orman kaybını azaltır.	
Başlangıç maliyeti düşüktür.	
Modele ve bakıma bağlı olarak uzun yıllar kullanılabilir.	
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	



Fotovoltaik güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi sistemi iki yenilenebilir enerji kaynağının birbirini tamamlamasıyla toplam enerji üretimini artırır.

Fotovoltaik-Rüzgâr Hibrid Sistemi

Fotovoltaik güneş enerjisi ve rüzgar enerjisinin karma olarak kullanımı FV-rüzgar hibrid sistemi olarak adlandırılır. Fotovoltaik güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi sisteminin birbirini tamamlamasıyla toplam enerji üretimini artırır. FV sistemi gündüz gün ışığı varken elektrik üretir ama geceleri üretmez; rüzgâr sistemi ise rüzgâr estiğinde enerji üretir. Böylece iki sistemden gelen enerji, her ikisinin de üretiminin durduğu zamanlarda enerji sağlamak üzere pilleri şarj ederek depolanabilir. Bu hibrid sistem, gelişmekte olan ülkelerde, kırsal alandaki küçük köyler için çok yararlıdır. Hibrid sistem ülkenin ana enerji sistemine bağlandığı gibi, sistemden bağımsız da çalışabilir. Başlangıç yatırım maliyetinin oldukça yüksek olmasına rağmen, FV-rüzgâr hibrid sisteminin kullanım ömrü 20 yıl kadardır ve montajından sonra çok az bakım gerektirir.



FV-Rüzgâr Hibrid Sisteminin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
İki farklı yenilenebilir enerji teknolojisinin birbirini tamamlaması ve desteklemesi, kapasitenin artmasını ve farklı iklim koşullarından yararlanılmasını sağlar.	Yatırım maliyeti başlangıçta yüksektir.
Büyük projelerin yanı sıra küçük köylerde ve merkezden uzak proje sahalarında uygulama olanağı bulunur.	Kullanıldığı yerde güneşin ve rüzgârın bol olması gibi belirli özellikler gerektirir.
Kullanım ömrü yaklaşık 20 yıldır.	Bakım için elektrik sistemleri hakkında yeterli düzeyde bilgi gerekir.
Çok az bakım gerektirir.	Panel ve türbinlerin çalınma riski vardır.
Yerel düzeyde imal edilebilir.	Bazı durumlarda, kalabalık ailelerin ihtiyaçlarına yeterli olmayabilir.
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	

Güneş ısıtma sistemi, suyu ısıtmak için fosil yakıt ya da odun kullanılan su ısıtma sistemlerine göre daha kolay ve ucuz bir teknolojidir.

Güneş Isıtma Sistemi

Otuz yıldan uzun bir süredir ticari olarak varlığını sürdüren güneş ısıtma teknolojisi, geçtiğimiz yıllarda suyu ve iç mekanları ısıtmak amacıyla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Don görülmeyen gelişmekte olan ülkelerde çok basit ve ucuz sistemler kurulabilir. Diğer yenilenebilir enerji sistemleri gibi, güneş ısıtma sistemleri de çevresel ve toplumsal açıdan yararlıdır. Sıcak su için yakacak oduna duyulan talebin azalması; bir yandan orman kaybının azalmasını sağlarken, diğer yandan odun toplarken harcanan zaman ve emekten tasarruf edilmesini sağlar. Güneş ısıtma sistemi, suyu ısıtmak için, fosil yakıt ya da odun kullanarak sağlanan su ısıtma sistemlerine göre daha basit ve ucuz bir teknolojidir. Bu nedenle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır.

Güneş Isıtma Sistemlerinin Olumlu ve Olumsuz Yönleri

Olumlu Yönler	Olumsuz Yönler
30 yılı aşkın süredir kullanılan bir teknolojidir.	Her iklim için uygun değildir.
Isıtma, soğutma, kurutma gibi birkaç farklı gereksinimi karşılayabilir.	Güneş enerjisiyle soğutma bir seçenek olabilir ancak karmaşık bir uygulamadır.
Ucuz ve kolay bir sistemdir.	
Zaman ve emek tasarrufu sağlar.	



Jeotermal Isı Pompası

Jeotermal enerji, yeryüzünün ısısını kullanarak elektrik enerjisi üretmektir. Dünya'nın çekirdeğinde, yer katmanının 6.500 km derinliğinde sıcaklık 5.500 dereceye, neredeyse Güneş'in yüzeyindeki sıcaklığa ulaşır. Ancak Dünya'nın yüzeyinden 15 metre derine inildiğinde, sıcaklık nispeten daha sabittir. Daha derinlere gidildikçe her 100 metrede sıcaklık yaklaşık 3 derece artar. Soluduğumuz hava ve ayaklarımızın altındaki bu zemin, jeotermal enerjinin kaynağını oluşturur. Jeotermal enerji, temiz ve yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Jeotermal enerjide fosil yakıtla çalışan santrallere göre karbondiyoksit emisyonu daha azdır. Yeni sondaj teknolojileri açılan kuyuların çevresel etkisini azaltır.

Jeotermal ısı pompasından elde edilen enerji, yeraltındaki ısı kaynağından enerji üretimi anlamına gelen jeotermal enerjiyle karıştırılmamalıdır. Jeotermal enerji kaynakları dünyanın her yerine eşit dağılmamıştır. Jeotermal ısı pompaları hemen her yerde kullanılabilir. Bir ısı pompasının sıcak zeminde sıvı dolaşımını sağlaması için borular kullanılır. Zemindeki ısı binaların ısısından daha yüksek olduğu kış aylarında, ısı yoğunlaştırılarak zeminin yukarısındaki binalara aktarılır. Yaz aylarında zemin daha serin olduğunda jeotermal ısı pompası, binalardan ısıyı geri çekerek zemine verir veya havalandırma sistemini soğutur. Isı pompasının ev, ofis gibi ortamlardaki bireysel kullanımında elektrik faturasındaki düşüş, sistemin kurulum ve yürütme maliyetini karşılar. Binaları ısıtmak ya da sıcak su elde etmek için jeotermal ısı pompası, ısıyı yerin birkaç metre altından alır. Ayrıca suyu binalardaki su ısıtıcısına ulaşmadan ısıtarak harcanan enerjiden tasarruf sağlanabilir. Bir ısı pompasını çalıştırmak için harcanan her bir birim elektriğe karşılık jeotermal ısı pompası dört birim enerji üretir, bu nedenle oldukça verimlidir. Ayrıca jeotermal enerjinin seraların ısıtılması gibi tarımsal uygulamalarda yer almasıyla ısıtma masrafları yüzde 80'e kadar düşebilir.

Kısa Kısa Yenilenebilir Enerji

- Güneş enerjili ısıtıcılar, fotovoltaik piller ya da pasif güneş sistemleri güneşten enerji sağlar.
- Rüzgâr enerjisi dağlarda, vadilerde, hatta denizde rüzgâr gücünü kullanır.
- Suyun potansiyel enerjisinin baraj ya da türbinler aracılığıyla dönüş-türülmesi hidroelektrik enerjiyi meydana getirir.
- Biyoyakıt; tarımsal artık, insan ya da hayvan atıkları gibi maddelerden elde edilir.
- Jeotermal enerji, yeryüzünün ısısını kullanarak elektrik enerjisi üretmektir.

Yenilenebilir Enerji Projeleri ve Yerel Halkın Katılımı

Halkın yenilenebilir enerji sistemlerini desteklemesi ve sahiplenmesi başarının anahtarıdır.

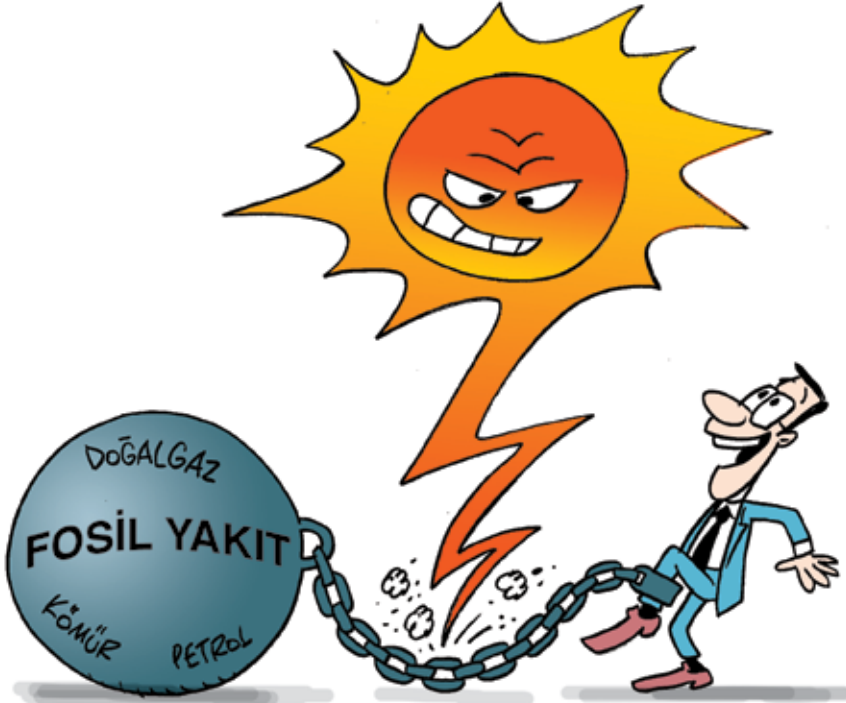
Toplumların yenilenebilir enerji kaynaklarına erişimine yardımcı olmak pek çok yarar sağlar. Bunlar arasında geçim, sağlık ve eğitim koşullarının iyileştirilmesi, doğal kaynaklar üzerindeki baskının azaltılması ve halkın çevre koruma konularındaki tutumunun geliştirilmesi sayılabilir. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki; halk geleneksel enerji kullanımına dair kültürel bağlarına rağmen, yararını gördüğünde yeni yaklaşımları benimsemeye isteklidir. Halkın yenilenebilir enerji sistemlerini desteklemesi ve sahiplenmesi başarının anahtarıdır. Sistemlerin maliyetinin her bütçeye uygun, bakımının kolay olması gerekir. Yenilenebilir enerji arzı çevresinde yerel bir finansal destek yaratılabilirse, başarı olasılığı artmaktadır. Projeler gelişmekte olan ülkelerdeki yoksulluğu azaltmayı, kadınlara ve yoksullara yarar sağlamayı hedeflemelidir.

Yenilenebilir Enerji Projelerinin Finansmanı

Yenilenebilir ve sürdürülebilir projeler yapmak için, hükümet yetkilileri, işletmeler, yerel halk ve diğer ilgi grupları için ekonomik olarak uygulanabilir modeller üretilmelidir.

Köy projelerinde ideal olan, köy halkının yenilenebilir enerji sistemlerinin değerini fark etmesi için maliyete katkıda bulunmasıdır. Sistemin gelecekte de varlığını koruması için en baştan itibaren halkın desteği ve maddi katkısı önemlidir. Sistemin bakımı ucuz olmalı ve mümkünse yerel halk tarafından da üstlenilmelidir. Yenilenebilir ve sürdürülebilir projeler yapmak için, hükümet yetkilileri, işletmeler, yerel halk ve diğer ilgi grupları için ekonomik olarak uygulanabilir modeller üretilmelidir. Bu tür modeller arasında kârlı çevre koruma ve yenileme çözümleri bulunmakta, çevre korunurken kâr elde edilmekte, mikro kredi çözümleri yenilenebilir enerjiyi hane halkları için ulaşılabilir hâle getirmektedir. Türkiye’de yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması için; Yenilenebilir Enerji Kanunu (2005) ve Jeotermal Kanunu (2007) çıkarılmıştır.

Yenilenebilir enerji projelerinin finansmanında karbon pazarı önemli bir mekanizmadır. “Altın Standart” gibi mekanizmalar yenilenebilir enerji projelerinin kalitesini belgeler. Ancak bu mekanizmalardan onay almak için ödenen yüksek ücretler göz önünde bulundurulduğunda, karbon pazarı bu kitapta sunulan projelerden daha büyük ölçekli yenilenebilir enerji sistemleri için geçerli ve anlamlı bir girişim olacaktır.



Sonuç ve Çözüm Önerileri: Türkiye'nin Artan Enerji Talebi ve Yenilenebilir Enerji

WWF-Türkiye kömür, petrol ve doğal gaz gibi fosil yakıtlara bağımlılığımızı azaltmak amacıyla, yenilenebilir ve sürdürülebilir enerji politikalarını projelerini ve işbirliklerini destekler.

Yerel halka istihdam sağlayan, ormansızlaştırmayı azaltan, sera gazı emisyonlarını sınırlayan, yenilenebilir enerji projeleri ülkemizin artan enerji ihtiyacının karşılanmasında kritik öneme sahiptir.

**WWF-Türkiye;
fosil yakıt
bağımlılığını kırmanın
en etkin yolunun
sürdürülebilir
enerji politikalarından
geçtiğinden hareketle
yenilenebilir
enerji sistemlerinin
yaygınlaştırılmasını
savunur.**

WWF-Türkiye;

Uzun vadeli ve kalıcı destek politikalarını savunur.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, fosil yakıtlardan ya da nükleer enerjiden daha ucuz olan rüzgâr, güneş ve jeotermal gibi enerji alternatifleri mevcuttur. Bu potansiyeli gerçekleştirmek için yeni teknolojileri geliştirmek ve destekleme mekanizmaları oluşturmak gerekir.

Şebeke sistemleri ve restorasyon talep eder.

Yenilenebilir enerji kaynaklarını çeşitlendirmek ve potansiyeli geniş kesimlere ulaştırmak için elektrik şebekelerimizin yeniden yapılandırılması gereklidir. Depolama altyapısını geliştirmenin maliyetli olduğu göz önünde bulundurulduğunda, yeni politik açılımlar geliştirilmelidir. Gelecekteki kazanımlar düşünüldüğünde gerçekleşen atılımların başlangıç maliyeti uygun düzeydedir.

Büyük ölçekli yenilikçi projeler önerir.

Yenilenebilir enerji teknolojileri günümüzde fosil yakıtlardan daha pahalı olsa da büyük bir potansiyele sahiptir. Büyük ölçekli güneş ve rüzgâr parklarının fiyatları düşürülebilir ve böylece geniş kesimlere yenilenebilir enerji sağlanabilir. Doğanın kendini yenileme kapasitesi içinde, doğru uygulandığında doğayı kirletmeyecek olan yenilenebilir enerji daima var olacaktır.

Teknolojik işbirliğinin ve gelişmekte olan ülkelere yardımın önemine inanır.

Avrupa Birliği, Amerika Birleşik Devletleri, Çin ve Hindistan gibi ülkeler yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırım yaparken; Afrika, Latin Amerika, Uzak Doğu ve Orta Doğu ise geri planda kalmaktadır. Bu nedenle ik-

lim değişikliğine neden olan sera gazlarını salan gelişmiş ülkelerin, küresel ısınmada tarihi sorumluluğu olmayan Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferi konusunda fon sağlaması gerek. Bu fonların oluşturulması ve dağıtımı Kyoto Protokolü ya da Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi mekanizmaları tarafından belirlenmelidir.

Yenilenebilir enerji ve doğa korumanın birlikte düşünülmesi gerekir.

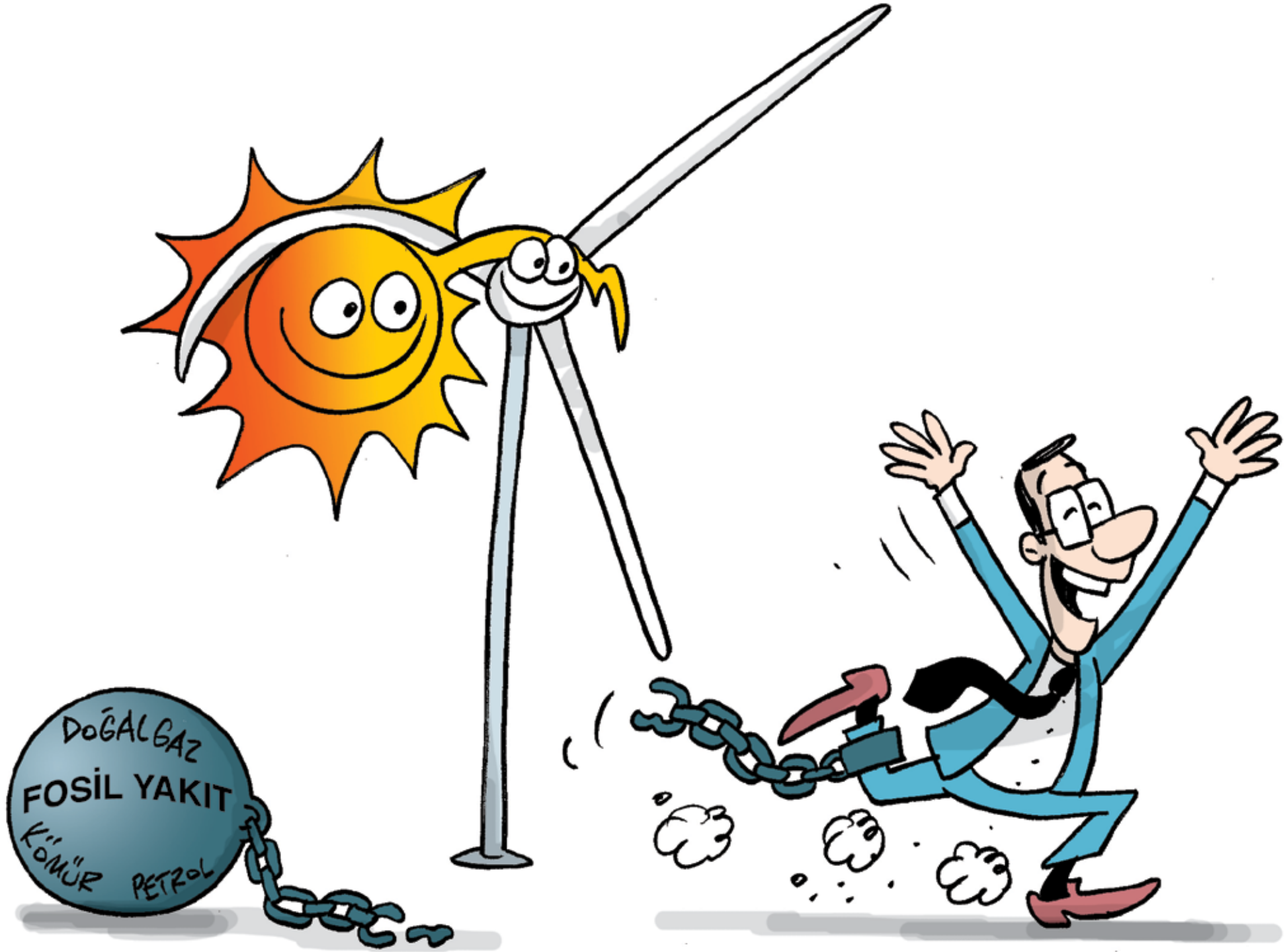
Yenilenebilir enerjinin yaygınlaşması; fosil yakıtlara dayalı enerji arzının, çevresel sorunların ve iklim değişikliğine neden olan sera gazlarının büyük ölçüde azaltılması demektir. Ancak yenilenebilir enerji teknolojilerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması sürecinde biyolojik çeşitliliğin korunması çok önemlidir.

Yenilenebilir enerji, insanlığın enerji ihtiyacını karşılamada sürdürülebilir bir değişim demektir. Başka bir deyişle; bu değişim kirliliğinden yüksek verimliliği olan temiz kaynaklara geçiştir. Bu dönüşüm yalnızca teknoloji değişimiyle gerçekleşemez. Hükümetlerin ve özel sektörün birbirini tamamlayan süreçleri bir arada ele alması ve aşağıda sunulan gerçekleri göz önünde bulundurarak karar vermesi gereklidir:

- Dünyanın enerji altyapı ihtiyaçları için 2001-2030 yılları arasında 16 trilyon dolar yatırım yapılması öngörülmüyor. Bu yatırımın temiz ve verimli enerjiye geçiş için kullanılması gereklidir.
- Hükümetler somut ve yönetilebilir yasal düzenlemeler geliştirmelidir.
- Hükümetler 150 milyar dolarlık yıllık fosil yakıt sübvansiyonunu verimli ve temiz sistemlere yönlendirmelidir.
- Enerji üretim kaynakları çeşitlendirilmeli, enerji arzı büyük santrallerin yanı sıra küçük ölçekli üreticilerle dengelenmelidir.
- Yeni şebeke sistemleri, mümkün olan en yüksek verimlilik seviyesine getirilmelidir.
- Özel sektör ve kamu kurumları, enerji verimliliği ve yerinde temiz enerji üretimi potansiyelini değerlendirmelidir.
- Ulaşım sektörü, verimliliği artırmanın yanı sıra temiz kaynaklardan elde edilen yakıtları kullanmalıdır.

Gelecek yenilenebilir enerjide...

Fosil yakıtlara dayalı, maliyetli ve tehlikeli enerji kaynaklarının modasının geçeceği günler yakın. Doğru teknolojileri uyguladığımızda küresel enerji arzının yüzde 70'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayabiliriz. Yaşayan bir dünyanın anahtarı olan yenilenebilir enerji; gerçek anlamda sürdürülebilir ve temiz olan tek enerjidir.



İklim Değişikliğiyle Mücadele

WWF'nin biyolojik çeşitliliğin kaybı ve ekolojik ayak izinin azaltılması yönündeki hedeflerine ulaşması açısından, iklim değişikliğiyle mücadele çok büyük öneme sahiptir. Küresel sıcaklık ortalamasının, Sanayi Devrimi öncesi düzeyinin 2°C'nin üzerine yükselmesini engelleyemsek, yeryüzünün doğal sistemleri geri döndürülemez bir yıkım yaşayabilir. Sıcaklık artışlarının 2°C'nin altında kalması küresel ölçekte sera gazı emisyonlarının 2050 yılına kadar yüzde 80 düşürülmesiyle mümkündür. WWF olarak iklime zarar vermeden, küresel enerji talebini karşılamak için altı çözüm önerisi sunuyoruz:

1 Enerji Hizmetleri ve Birincil Enerji Üretimi Arasındaki Bağlantıyı Koparmak

Enerji verimliliği (kullanılan birim enerji başına daha çok enerji hizmeti almak), özellikle öz sermayesi yetersiz olan gelişmiş ülkelerde bir önceliktir. WWF'nin iklim çözümlerine göre, 2020-2025 yılları itibarıyla, enerji verimliliği sayesinde enerji hizmetlerine artan talep, birincil enerji üretimine yönelik istikrarlı net bir talep çerçevesinde karşılanabilecek ve tahmini talep yılda yüzde 39 oranında azalacaktır.

2 Orman Kaybını Durdurmak

Özellikle tropikal bölgelerde, orman kaybını durdurmak ve mevcut durumu tersine çevirmek, iklim değişikliğiyle mücadelede önemli bir unsurdur. Arazi kullanım değişikliğinden kaynaklanan emisyonları durdurmaya yönelik faaliyetler hayata geçirilmediğinde, WWF'nin iklim çözümlerinin yüzde 90'ı aşan başarı olasılığı aşamalı olarak yüzde 35'e kadar düşer.

3 Düşük Emisyon Teknolojilerinin Eşzamanlı Büyümesi

Sürdürülebilirlik açısından çevresel ve sosyal sınırlamalar olması koşuluyla rüzgâr, hidro, güneş (fotovoltaik) ile termal ve biyoenerji gibi kaynakların kullanılmasına yönelik mevcut teknolojilerin hızlı ve aynı doğrultuda takibi çok önemlidir. 2050 yılına kadar bu teknolojiler, enerji verimliliği gerçekleştirildikten sonra geriye kalan talebin yüzde 70'ini karşılayabilir.

4 Esnek Yakıtlar, Enerji Depolama ve Yeni Altyapılar Geliştirmek

Rüzgâr ve güneş gibi kesintili kaynaklardan elde edilen yüksek miktarda enerji, depolanıp taşınabilir hâle gelmeden ve endüstrilerin termal ihtiyaçlarını karşılayabilen yakıtlara dönüştürülmeden, fosil yakıt kullanımında büyük bir düşüş gerçekleştirilemez. Bu kapsamda hidrojen enerjisi gibi yakıtların üretimi ve dağıtımını için büyük ölçekli yeni yapılanmalar gereklidir.

5 Yüksek Karbonlu Kömürün Yerine Düşük Karbonlu Gazın Kullanılması

'Geçiş dönemi yakıtı' olan doğal gaz, diğer enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin endüstriyel ölçekte daha düşük düzeyde geliştiği dönemlerde, yeni kömür santrallerine uzun süre mahkum olunmamasını ve kısa dönemde önemli miktarda karbon tasarrufu sağlamayı olanaklı kılar.

6 Karbon Tutma ve Depolama

Karbon emisyonlarını arzu ettiğimiz seviyede tutabilmek için fosil yakıt tesislerinin en kısa zamanda, –tamamı 2050 yılına kadar tamamlanmış olmak üzere– karbon tutma ve depolama teknolojileriyle donatılması gereklidir. Karbondioksitin uzak depolama alanlarına taşınması çok pahalı olacağından, yeni santrallerin planlanmasında ve konumlandırılmasında bu teknoloji büyük önem taşır. Başka bir deyişle, mevcut fosil yakıt tesislerinin tamamının 2050 yılına kadar karbon tutma ve depolama teknolojisiyle donatılması bu dönemde enerji arzının yüzde 26'sını oluşturacak kadar önemli bir adımdır.

Kaynaklar

“İklim Çözümleri 2050: Türkiye Vizyonu”, WWF-Türkiye: 2009

Harper, D., “Sun, Wind, Water and More: Renewable Energy and WWF Field Projects”, WWF:2009

DeGunther R., “Alternative Energy for Dummies”, Wiley Publishing:2009

International Energy Agency, Energy Investment Outlook: 2004

http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretimi_Amacli_Kullanimina_2011liskin_Kanun.pdf

http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/YEK_Belgesi_Verilmesine_Iliskin_Usul_ve_Esaslar_Hakkinda_Yonetmelik.pdf

http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/Ruzgar_Enerjisine_Dayali_Lisans_Basvurularinin_Teknik_Degerlendirilmesi_Hakkinda_Yonetmelikte_Degisiklik_Yapilmasina_Dair_Yonetmelik.pdf

<http://www.wwf.org.tr>

<http://www.ttg.gov.tr>

<http://www.kuresel-isinma.org>

<http://www.wikipedia.org>

WWF-Türkiye Tek Dünya Geleceğine



Dünyanın en büyük doğa koruma kuruluşlarından WWF'nin ülkemizdeki temsilcisi olan WWF-Türkiye; değerli doğal yaşam alanlarını ve canlı türlerinin koruyarak, insanın doğadaki ayak izini azaltmayı ve ülke çapında bir değişim yaratmayı amaçlar.

WWF-Türkiye'nin Vizyonu: Yeryüzünde herkes Türkiye'deki insanlar gibi yaşasaydı, dünyamız bize yetmeyecek, bir gezegene daha ihtiyacımız olacaktı. WWF-Türkiye'nin vizyonu; Türkiye'nin doğayla uyum içinde yaşayan bir ülke olması, bu ülkenin insanların “Tek Dünya Geleceği”nde yaşamasıdır.

WWF-Türkiye'nin Misyonu: WWF-Türkiye, yeryüzünün doğal çevresinin bozulmasının durdurulması ve insanların doğayla uyum içinde yaşadığı bir gelecek kurulması için çalışır. Bunun için WWF-Türkiye;

- Biyolojik çeşitliliği korur.
- Yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını destekler.
- Kirliliğin ve aşırı tüketimin azaltılmasını sağlamaya çalışır.

WWF-Türkiye çalışmalarını “ülkemizin doğasının korunması”, “yaşam biçimimizin değişmesi” ve “iklim değişikliğiyle mücadele” olmak üzere üç ana bileşende yürütür. Ülkemizin doğasını korumaya yönelik çalışmalarda biyolojik çeşitlilik açısından önemli bayrak türler ve alanlar ele alınır. “Yaşam biçimimizin değişmesi” birbiriyle bağlantılı iki amaca hizmet eder. Doğal kaynaklarımızın akılcı kullanımı ve “tek dünya geleceği” diye özetlenen ekolojik ayak izimizin azaltılması düşüncesinin hayata geçirilmesi bu kapsamda yer alır. İklim değişikliğiyle mücadelede WWF-Türkiye; ülkemizin Kyoto ve sonrasındaki süreçte etkili adımlar atması; enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji hamleleriyle düşük karbon ekonomisine sahip olması için çalışır.

Fosil yakıtlara dayalı, maliyetli ve tehlikeli enerji kaynaklarının modasının geçeceği günler yakın. Doğru teknolojileri uyguladığımızda küresel enerji arzının yüzde 70'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayabiliriz. Yaşayan bir dünyanın anahtarı olan yenilenebilir enerji; gerçek anlamda sürdürülebilir ve temiz olan tek enerjidir.



WWF-Türkiye'nin misyonu; doğal çevrenin bozulmasının durdurulması ve insanların doğayla uyum içinde yaşadığı bir gelecek kurulmasıdır. Bunun için WWF-Türkiye; biyolojik çeşitliliği korur, yenilenebilir doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımını destekler, kirliliğin ve aşırı tüketimin azaltılmasını sağlamaya çalışır.

WWF-Türkiye
Doğal Hayatı Koruma Vakfı

Büyük Postane Cad.
No: 43-45 Kat: 5
34420 Bahçekapı, İstanbul
Tel: 0212 528 20 30
Fax: 0212 528 20 40
info@wwf.org.tr
www.wwf.org.tr