türkiye enerji [d]evrimi

SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR TÜRKİYE İÇİN ENERJİ YOL HARİTASI

© IRISHKA/DREAMSTIME
© YANA MAKAROVA/DREAMSTIME
© EVRIM UZUNBOYLAR/GP TURKEY

EREC
AVRUPA YENİLENEBİLİR ENERJİ BİRLİĞİ

GREENPEACE

rapor ulusal enerji senaryosu

önsöz

Enerji, yaşadığımız modern ekonomik sistem içinde en çok dikkat çeken sektör olarak göze çarpıyor. Petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar ise özellikle petrol ithal eden ülkelerde fiyat artışlarının yarattığı sorunlara yönelik birtakım önlemler alınmasını zorunlu kılıyor. Bu durumda, dikkatimizi daha uzun vadeli çözümlere yoğunlaştırmamızı gerektiren yeni etkenler de ortaya çıkıyor. Tabii ki öncelikle petrol ithalatının beraberinde getirdiği giderek artan fiyat ve hacme yönelik belirsizlikler sıralanabilir. Ancak enerji arz ve tüketiminin geleceğini planlamaya yönelik tamamıyla yeni bir anlayış geliştirmemizi şart koşan başka pek çok etken daha bulunuyor. Bunlar içinde en can alıcı olanı belki de – insan faaliyetleri nedeniyle Dünya atmosferinde aşırı düzeyde sera gazı birikmesine bağlı – küresel iklim değişikliğidir.

"Çok da uzak olmayan bir gelecekte çocuklarımızın gözlerinin içine bakma cesaretini gösterip şu gerçeği itiraf edebilecek miyiz acaba?

fırsatımız vardı ama
cesaretimiz azdı.
teknolojimiz vardı ama
vizyonumuz dardı."

içindekiler

önsöz	**2**
giriş	**4**
kapsamlı özet	**6**
1 iklimi korumak	**9**
2 gelişmekte olan ülkelerde enerji [d]evrimini uygulamak	**11**
3 enerji [d]evrimi	**14**
4 enerji kaynakları ve arz güvenliği	**20**
5 geleceğin enerji arzı senaryoları	**27**
6 Türkiye enerji [d]evrimi senaryosunun temel sonuçları	**34**

fotograf GREENPEACE'İN POZITIF ENERJİ TIRI ÜZERİNDE GÜNEŞ PANELLERİNİ KONTROL EDERKEN/ BREZİLYA.
ön kapak ÇANAKKALE BOZCAADA'DAKİ RÜZGÂR TÜRBİNLERİ.

İklim değişikliğinin ciddiye alınması gereken muhtemel sonuçları, sera gazı salımları etkili bir biçimde hafifletilmediği sürece çok vahim boyutlara ulaşabilir. Bu çerçevede; fosil yakıtların yerine karbon yoğunluğu daha az olan kaynakları kullanarak hem sera gazı salımlarını önemli ölçüde azaltabilme, hem de ekonomik büyüme ve kalkınmayı sağlayarak dünya üzerinde insan refahını yaygınlaştırabilme olanağı tanıması nedeniyle, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik ilgi de giderek canlanıyor. Ancak diğer yandan, enerji tüketimi düzeyi bakımından dünyada büyük eşitsizliklerin söz konusu olması, geleceğe yönelik çözümlerin yüz milyonlarca insanın modern türde enerjiye erişiminin olmadığı gerçeğini gözardı etmeden üretilmesini gerektiriyor. Zira dünyadaki bazı ülkelerde kişi başına büyük miktarlarda enerji kullanılırken, bir tarafta da elektriğe erişimi olmayan 1,6 milyar insan yaşıyor ve bu insanların yaşadığı evlerde tek bir elektrik ampulünü yakacak altyapı bile bulunmuyor. Bunun yerine gazyağı veya mum yakılması hem yetersiz ışıklandırma, hem de daha çok kirlilik oluşmasına neden oluyor.

Tüm bu nedenlerle gelecekte uygulanacak politikaların kendine özgü gelişmelere bağlı ve farklı senaryolar gözetilerek şekillendirilmesi gerekiyor. Bugün dünyada pek çok insan tarafından desteklenen bu görüş, enerji planlarının siyasi adımlar ve teknolojik gelişmelerin açıkça belirlendiği özel senaryolar ışığında yapılması gerekliliğini vurguluyor. Elinizdeki bu rapor, enerji devrimi türünde bir ihtiyaca sahip çıkıyor. Sunulan bilgiler sadece dünya için değil, ülkelerin karşılaştıkları küresel zorlukları aşması, belli politika ve gelişmeleri değerlendirebilmesi için de yararlı bir temel oluşturuyor. Ciddiyet ve titizlikle hazırlanmış olan bu çalışmada sunulan analize katılmayanlar bile çalışmanın gelecek enerji senaryolarına bağlı ve temel teşkil eden varsayımlarından faydalanabilirler.

Dr. R. K. Pachauri
ENERJİ VE KAYNAKLAR ENSTİTÜSÜ (TERİ) GENEL DİREKTÖRÜ VE HÜKÜMETLERARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PANELİ (IPCC) BAŞKANI
EKIM 2008

© GREENPEACE/FLAVIO CANNALONGA

7 **politika önerileri** 39

8 **terimler sözlüğü & ek** 45

Greenpeace Uluslararası, Greenpeace Akdeniz ve Avrupa Yenilenebilir Enerji Birliği (EREC) tarih Ekim 2009. **EREC** Christine Lins, Arthouros Zervos. **Greenpeace Akdeniz/Türkiye** Hilal Atıcı. **Greenpeace Uluslararası** Sven Teske, Proje yöneticisi. **yazarlar** Sven Teske, Hilal Atici. **editör** Crispin Aubrey. **araştırma** DLR, Institute of Technical Thermodynamics, Department of Systems Analysis and Technology Assessment, Stuttgart, Germany: Dr. Wolfram Krewitt, Dr. Sonja Simon, Dr. Thomas Pregger. Ecofys BV, Utrecht, The Netherlands: Wina Graus, Eliane Blomen. **tasarım** Jens Christiansen, Tania Dunster, www.onehemisphere.se **bağlantılar** EREC Christine Lins: lins@erec.org Greenpeace Akdeniz: Hilal Atici, hilal.atici@.greenpeace.org Greenpeace Uluslararası: Sven Teske; sven.teske@greenpeace.org Küresel, bölgesel ve ulusal senaryolar hakkında **daha fazla bilgi için** lütfen enerji [d]evrimi web sitesini ziyaret edin: **www.energyblueprint.info** veya www.greenpeace.org.tr Greenpeace Akdeniz tarafından basılmıştır. Klor içermeyen %100 geri dönüştürülmüş kâğıda basılmıştır.

giriş

"TÜRKİYE, BÖLGEDEKİ EN BÜYÜK YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİNE SAHİP SON DERECE ŞANSLI BİR ÜLKE. BU NEDENLE SİYASİ İRADE İLE KISA ZAMANDA LİDER OLABİLİR."

fotograf PS 10 ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİNDE İŞÇİLER PARABOLİK KOLEKTÖRLERİ KONTROL EDİYOR. SEVİLLA, İSPANYA. HERBİR PARABOLİK ÇUKUR 150 METRE UZUNLUĞUNDA VE GÜNEŞ IŞINLARINI ISI EMEN BORULARA AKTARIYOR. BURADA ISITILAN SIVI BUHAR ÜRETİLMESİNE VE JENERATÖRLERİN ÇALIŞTIRILMASINA DOLAYISIYLA ELEKTRİK ÜRETİLMESİNE YARIYOR.

İnsanlık son derece kritik bir kavşağın eşiğinde. Sanayi devriminden bu yana, gezegenimiz 0,74°C kadar ısındı ve karbon yoğunluklu fosil yakıtların yakılması gibi insan faaliyetleri neticesinde iklim sisteminde bozulma meydana geldi[1]. Üstelik bugün tanık olduğumuz etkiler, tahmin edilenden de önce gerçekleşiyor. Dünyanın pek çok yerinde görülen kuraklıklar, Arktik buzul tabakasının neredeyse tamamının kayboluşu ve her yıl gerçekleşen 150 bin ek ölüm[2], iklim değişikliğinin tehlikeli etkilerini şu anda bile deneyimlediğimizi gösteriyor. İnsanlığın bugün üstesinden gelmesi gereken durum, "kontrolden çıkmış" bir iklim değişikliğini engellemek. İklimbilimciler, endüstri öncesi döneme oranla atmosfer sıcaklığını 2°C daha artırmamız halinde, "felaket boyutundaki" iklim değişikliğini davet edeceğimize ve daha çok salımın tetiklenmesine neden olarak küresel ısınmanın kontrolünü elimizden tamamen kaçıracağımız konusunda bizi uyarıyor. Hali hazırda gerçekleşmiş olan ısınmaya ek olarak atmosferde bulunan gazların gecikmeli etkisiyle gerçekleşecek bir miktar daha ısınma, bizi eşik noktasına getirmeye yetiyor. Bu eşiğin ötesine gitmenin getireceği ekonomik, sosyal, politik, kültürel ve çevresel etkiler ise çok yıkıcı olacak.

Ancak bugün gezegenimizin karşı karşıya olduğu en büyük tehdit olan iklim değişikliği bize, kontrolden çıkmış iklim değişikliğini engelleyebilme ve aynı zamanda sahip olduğumuz kaynaklardan yararlanma biçimimizde devrimsel nitelikte değişiklikler yapma fırsatını da veriyor. Bu anlayışla, düşük karbon yoğunluklu davranışlar geliştiren ve bu tür teknolojileri kullanan sürdürülebilir bir toplum yaratmamız mümkün. Ancak unutulmamalı ki zamanımız çok değil ve gereken dönüşüm hemen başlamalı. Ulusal ve uluslararası düzeyde harekete geçilmeli ve Kyoto Protokolü'nün tarafı olan ülkeler, küresel salımları 2020 yılına kadar ciddi anlamda düşürmeyi garanti altına alacak bir anlaşmaya bir an önce varmalı.

"İnsan kaynaklı iklim değişikliği artık tartışmasız ve göz ardı edilemeyecek bir olgudur. Türkiye, bu gezegen ölçekli zor sorunda üzerine düşeni yapmak zorundadır; bu da ancak bir dizi cesur, yaratıcı ve en önemlisi, bilgiye dayalı kararlarla mümkündür. Doğru zamanda yayınlanmış bu raporun, bu yöndeki süreçleri kolaylaştırmada önemli bir rol oynayacağına inanıyorum."

PROF. DR. H. NÜZHET DALFES İTÜ AVRASYA YER BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

“yenilenebilir enerjiler, enerjinin akılcı kullanımıyla birlikte, 2050 yılına ulaşıldığında dünya enerji ihtiyacının yarısını karşılayabilir.”

fotograf GRÖNLAND KIYISINDA BİR BUZDAĞI HER GEÇEN GÜN ERİYOR.

Dünya düşük karbonlu bir geleceğe doğru yol alırken, Türkiye’nin hem bu oyunda başarılı olmak hem de iklim meselesinde öncü rol almak için çok fırsatı var. Mevcut durumda Türkiye’nin sera gazı salımları hala keskin bir artış kaydediyor. Politik ve finansal destek söz konusu olduğunda aslan payını fosil yakıt endüstrileri kaparken, yenilenebilir enerjiler eşitsiz bir sahada rekabet etmeye zorlanıyor. Fakat bu durum tersine çevrilebilir ve öyle de olmalıdır. Türkiye, yenilenebilir enerjilerde büyük bir potansiyele sahip olduğu için son derece şanslı. Siyasi irade ile kısa zamanda bir yenilenebilir enerji lideri ülke olması mümkün. Aynı zamanda enerjide çok daha verimli olabilecek, dolayısıyla sera gazı salımları ile birlikte enerji maliyetlerini de düşürebilecek bir konuma da sahip. Bu ise ancak seragazı salımlarını düşürmek için güçlü hedefler koyarak ve iklim değişikliğinin çözümünde liderliği üstlenerek gerçekleştirilebilir.

enerji [d]evrimi senaryosu: Türkiye

Elinizdeki senaryo, Greenpeace Uluslararası tarafından yayınlanan ve enerjiden kaynaklanan küresel CO_2 salımlarının 2050 yılına kadar nasıl yarı yarıya düşürülebileceğini gösteren küresel enerji senaryosu temel alınarak hazırlandı. Türkiye senaryosu, enerji ve ulaşım sektörlerinde nasıl salım azaltımı yapılabileceğine ve Türkiye’nin enerjisinin 21. yüzyılın ilk yarısı boyunca nasıl sürdürülebilir bir şekilde yönetilebileceğine yönelik heyecan verici, iddialı, ayrıntılı ve gerekli bir plan sunuyor.

yenilenebilir enerji geleceğimiz

Bu rapor, yenilenebilir enerjinin olgunlaşmış, hazır ve büyük ölçekte uygulanabilir olduğunu gösteriyor. Onlarca yıllık teknolojik ilerlemenin kanıtı olarak rüzgâr türbinleri, fotovoltaik güneş panelleri, biyokütle santralleri ve ısıl güneş enerjisi kolektörleri gibi yenilenebilir enerji teknolojileri artık birincil enerji üretim araçları içindeki yerini alıyor. Gelecekte güvenli ve sıfır-emisyonlu enerji arzında hayati bir rol oynayacaklar. Öte yandan yenilenebilir enerjilerin küresel piyasası da çarpıcı bir biçimde büyüyor; 2008 yılında rüzgâr santralları kurulu gücü küresel ölçekte %29 oranında artarken[3], fotovoltaik güneş panelleri %70 oranında büyüme kaydetti[4].

Yenilenebilir enerjinin ölçeği büyüdükçe, kömür yakan kirli termik santralleri en eski ve kirlilerinden başlayarak devreden çıkarmamız mümkün. Bugün hükümet ve enerji şirketleri tarafından verilen kararlar önümüzdeki onlarca yılın enerji arzını belirleyecek. Ancak kömürlü termik santraller, iklim değişikliğini kontrolden çıkmadan önlemek üzere tasarlanmış bir enerji harmanıyla uyumsuz. Dolayısıyla salımları aşağıya doğru çeken bir enerji devrimi ancak siyasi karar alıcıların bugün ortaya koyacağı eylemlerle mümkün hale gelebilir.

gözden kaçan çözüm: enerji verimliliği

Türkiye enerji senaryosu, ülkede daha enerji verimli bir sistem kurulmasını sağlayacak olan devasa potansiyelden yararlanma prensibi üzerine kuruldu. Enerji verimliliği bize, hem sera gazı salımlarını azaltabilmek, hem de son kullanıcının maliyetlerini düşürebilmek için en basit, uygulanması en kolay ve en uygun maliyetli önlemleri sunuyor. Diğer yandan, salımları azaltmaya yönelik önlemler fosil yakıtların maliyetlerinin artmasıyla sonuçlanıyor. Hükümet teşviklerinin kesilmesi, salım ticareti ve karbon vergileri gibi önlemler fosil yakıtların -belki de verdikleri zararı yansıtacak düzeyde- maliyetlerinin artmasıyla sonuçlanacak. Fosil yakıtlar devre dışı bırakılırken, enerji maliyetlerindeki artışa hassas olan sektörleri (ve tüketiciyi) korumak gerekecek. Unutulmamalı ki ; enerji verimliliği insanların artan enerji fiyatlarından korunmaları için fırsatlar sunar.

adil olmak adına

Enerji [D]evrimi Senaryosu, Türkiye’de enerji ve ulaşım piyasalarında gerekli büyük bir yeniden yapılanmayı tarif ediyor. Fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye kaçınılmaz geçişin tamamlayıcı unsurlarından biri de olumsuz sosyal ve ekonomik etkilerin asgari düzeyde tutulması, yeni iş alanları yaratılması ve yeni ürün/hizmetlerin geliştirilmesi için fırsatların azami düzeye çıkarılmasından geçiyor. Fosil yakıtlardan uzaklaşan bir geçiş süreci farklı bilgi alanlarının açılmasında, üretim ve altyapının geliştirilmesinde yeni imkânlar yaratır. Erken planlama sayesinde, düşük-karbonlu bir geleceği kurmak için kalifiye işgücünün önceden geliştirilmesi garanti altına alınır. Böylece yenilenebilir enerji temelli bir topluma pürüzsüz ve adil bir geçiş sağlanabilir.

eşiği geçmeden eşikten atlamak

İklim değişikliğini kontrolden çıkmadan önlemek, bugüne kadar insanlığın gerçekleştireceği en geniş kapsamlı yapısal reformları gerektiriyor. En basit tabirle, “durumu idare etmek” gibi bir seçeneğimiz yok. Ayrıca yarım yamalak önlemler almak veya gerekli salım indirim düzeylerinin gerisinde kalmak da mümkün değil. Kontrolden çıkmış bir iklim değişikliğinin tehlikeli eşiğini aşmak, insanlığın göze alabileceği bir risk olmaktan çıkmıştır.

Enerji [D]evrimi Senaryosu, enerjiyi kullanma biçimimizde gerekli olan dönüşümü gerçekleştirmenin mümkün olduğunu gösteriyor. Bununla birlikte, ekonomik büyümeyi canlandırmak ve sosyal güvenliği de garanti altına almak için de bolca fırsat sunuyor. Siyasi liderleri Enerji [D]evrimi Senaryosu’nu hayata geçirmeye, salımlarda hemen indirime gitmeye ve fosil yakıtlardan yenilenebilir enerjiye olan kaçınılmaz geçişi şimdiden başlatmaya çağırıyoruz. Bir an önce harekete geçmek, ekonomik ve sosyal aksaklıkları asgariye indirip Türkiye ekonomisine kazanç getirecek fırsatları azami ölçüde değerlendirmemizi sağlayacaktır.

Arthouros Zervos
AVRUPA YENİLENEBİLİR ENERJİ BİRLİĞİ (EREC)
EKIM 2009

Sven Teske
İKLİM & ENERJİ BİRİMİ
GREENPEACE ULUSLARARASI

Hilal Atıcı
İKLİM & ENERJİ BİRİMİ
GREENPEACE AKDENİZ

“bir an önce harekete geçmek, Türkiye ekonomisine kazanç getirecek fırsatları azami ölçüde değerlendirmemizi sağlayacaktır.”

referanslar
1 HÜKÜMETLERARASI İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ PANELİ 4. DEĞERLENDİRME SENTEZ RAPORU HTTP://WWW.IPCC.CH/PDF/ASSESSMENT-REPORT/AR4/SYR/AR4_SYR.PDF
2 DÜNYA SAĞLIK ÖRGÜTÜ - HTTP://WWW.WHO.INT/GLOBALCHANGE/NEWS/FSCLIMANDHEALTH/EN/INDEX.HTML
3 DÜNYA RÜZGÂR ENERJİSİ DERNEĞİ - HTTP://WWW.WWINDEA.ORG/HOME/INDEX.PHP
4 RENEWABLES 2008 GLOBAL STATUS REPORT - WWW.REN21.NET

kapsamlı özet

"SÜRDÜRÜLEBİLİR BİR ENERJİ SİSTEMİNE DOĞRU."

fotograf DANIMARKA KOPENHAG YAKINLARINDA OFFSHORE RÜZGÂR ÇİFTLİĞİNİN YAPIMI.

iklim tehditleri ve çözümler

Sera gazlarının ürkütücü miktarlarda atmosfere yığılmasıyla oluşan küresel iklim değişikliği, ekosistemlere şimdiden zarar vermeye başladı ve her yıl 150.000 insanın ölümüne sebep oluyor. Ortalama 2°C'lik bir küresel ısınma milyonlarca insanı açlık, sıtma, sel felaketleri ve tatlı su yokluğuyla tehdit ediyor. Sıcaklık artışını kabul edilebilir sınırlarda tutmak istiyorsak, sera gazı salımlarımızı ciddi düzeylerde azaltmalıyız. Bu hem çevresel hem de ekonomik anlamda gerekli. Sera gazlarının en önde geleni enerji ve ulaşım için kullanılan fosil yakıtların yakılmasıyla açığa çıkan karbondioksit (CO_2) dir.

iklim değişikliği ve arz güvenliği

Petrol fiyatlarında son zamanlarda görülen büyük artışlar nedeniyle arz güvenliği meselesi enerji politikaları gündeminin ilk sırasına oturdu. Bu fiyat artışlarının bir nedeni de, tüm fosil yakıt (petrol, doğalgaz ve kömür) kaynaklarının seyrekleşmesi ve üretim maliyetlerinin giderek artması. "Ucuz petrol ve doğalgaz" dönemi sona eriyor, nükleer enerjinin yakıtı olan uranyum da sınırsız bir kaynak değil.

Öte yandan küresel erişimi teknik anlamda mümkün olan yenilenebilir enerji rezervleri ise tüm dünyanın enerji ihtiyacının yaklaşık altı katını sağlayabilecek kadar büyük; üstelik sonsuza dek!

"hızla ısınan bir gezegen insanlığı fosil yakıtların alternatiflerine bakmasını sağlayacak kadar panikletti. Şimdi herkes, en azından teoride, yeşil oldu! İklim değişikliğine yönelik bilim ne kadar hızlı ilerliyorsa, politika daha da hızlı ilerliyor. Ortada hareket izlenimi veren bir dizi anlaşma, verilmiş söz, iddia ve hedef var. Ancak bunların çok küçük bir kısmı gerçekleşiyor. Bu rapor, sorunun değerlendirilmesine yepyeni bir yaklaşım getiriyor."

PROF. DR. MİKDAT KADIOĞLU
İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

fotograf ISPANYA SEVİLLA'DA PS10 ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ. HELIOSTAT DENEN 624 GENİŞ HAREKETLİ AYNA KULLANILIYOR. AYNALAR GÜNEŞ IŞIĞINI 115 METRE YÜKSEKLİĞİNDEKİ YÜKSEK KULEDE YOĞUNLAŞTIRIYOR. BURADA BULUNAN BUHAR TÜRBİNİ VE GÜNEŞ TOPLAYICISI İLE JENERATÖR ÇALIŞTIRILIP ELEKTRİK ÜRETİLİYOR.

Teknik ve ekonomik olgunluk anlamında yenilenebilir enerji teknolojileri arasında farklılıklar söz konusu. Ancak bazı kaynaklar giderek daha da cazip hale gelen teknolojik seçenekler sunuyor. Bunlar özellikle rüzgâr, biyokütle, fotovoltaik güneş panelleri, ısıl güneş enerjisi, jeotermal, okyanus ve hidroelektrik gibi enerji teknolojileri. Bu teknolojiler ortak nokta olarak, ya çok az sera gazı üretiyor ya da hiç üretmiyor ve "yakıt" olarak neredeyse hiç tükenmeyen doğal kaynaklara dayanıyor. Bunların bazıları şimdiden piyasada rekabet edebilecek duruma geldiler bile. Üstelik yenilenebilir üretim teknikleri geliştikçe, fosil yakıtların fiyatları arttıkça ve karbondioksit salımlarının tasarrufuna maddi değer biçildikçe; maliyetler daha da düşecek.

Bununla birlikte, enerjiden sağlanan hizmetlerin kalitesini aynı düzeyde tutmaya devam ederken, enerji tüketimimizi azaltmak için de muazzam bir potansiyel bulunuyor. Bu çalışmada, sanayi, evler, işyerleri veya hizmet sektörü gibi alanlarda enerji talebini büyük ölçüde azaltabilecek bir dizi enerji verimliliği ölçütü de detaylı biçimde ele alınıyor.

Nükleer enerji her ne kadar az CO_2 üretse de, insanlara ve çevreye yönelttiği çok yönlü tehditler söz konusu. Bu riskler, uranyum madenciliği, uranyumun işlenmesi ve taşınmasından başlayarak nükleer silahlanmaya, hala çözülememiş nükleer atık sorununa ve ciddi kazaların potansiyel tehlikelerine kadar uzanıyor. Bu nedenle nükleer enerji, bu çalışmada bir seçenek olarak ele alınmadı. Gelecekteki ısınma ve elektrik enerjisi ihtiyacımızı, yenilenebilir enerji kaynaklarını daha büyük ölçeklerde kullanarak karşılayabiliriz.

enerji [d]evrimi: Türkiye'de temiz enerji geleceğine doğru sürdürülebilir bir yol haritası

Enerji [D]evrimi Senaryosu, Türkiye enerji sektöründen kaynaklanan karbondioksit salımlarını 2050 yılına kadar 1990 seviyesinin %18 oranında aşağıya çekiyor. Bu indirim, enerji dışındaki diğer sektörlerde de ek sera gazı tasarruflarıyla birlikte küresel ısınmayı +2°C'nin altında tutmak için gerekli.

Küresel Enerji [D]evrimi Senaryosu'nun bir diğer hedefi ise nükleer enerjiyi devre dışı bırakmak. Türkiye'de ise Uluslararası Enerji Ajansı'nın verilerine dayanarak hazırlanan Referans Senaryo'da dahi ekonomik olmaması nedeniyle nükleer enerji bulunmuyor.

Bu senaryo, bu hedefleri başarabilmek ve enerji verimliliği alanındaki büyük potansiyeli kullanmak üzere tasarlandı. Aynı zamanda uygun maliyetli tüm yenilenebilir enerji seçenekleri de aşamalı bir biçimde hem ısınma ihtiyacını karşılamak, hem de elektrik üretimi için Türkiye enerji haritası içindeki yerini aldı.

Bugün, yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye birincil enerji arzı içinde %12'lik bir paya sahip. Çoğunlukla ısınmak için kullanılan geleneksel biyokütle, ana yenilenebilir enerji kaynağı. Yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimi içindeki payı %24,6, yenilenebilir enerjilerin ısı üretiminde birincil enerji talebine olan katkısı ise %16 civarında. Türkiye'nin şu anda, birincil enerji arzının %88'i hala fosil yakıt kaynaklı. Enerji [D]evrimi Senaryosu, bugünkü durumu Türkiye için sürdürülebilir bir enerji üretimine çevirmek için bir yol haritası çiziyor:

- Enerji verimliliği alanındaki büyük potansiyelin değerlendirilmesiyle, enerji talebindeki hızlı artış yavaşlatılacak. Referans Senaryo'da, toplam birincil enerji talebi 2,8 katsayılık bir artışla şu andaki yıllık 3.531 PJ düzeyinden 2050 yılında yıllık 9.872 Petajule yükseliyor. Enerji [D]evrimi senaryosunda ise birincil enerji talebi 2030'da 7.582 PJ/yıl'a yükselerek, 2050 yılına kadar 5.574 PJ/yıl düzeyine düşürülüyor.
- Kombine ısı ve elektrik üretimi (KIE) kullanımındaki büyüme, arz sistemindeki enerji çevrim verimliliğini artıracak. KIE teknolojisinde kullanılan fosil yakıtlar giderek biyokütle ve jeotermal enerji ile değiştirilecek. Semt, mahalle veya ilçe gibi alanlarda merkezi ısıtma ağlarının sağlanması, KIE'nin yüksek oranda kullanılması için öncelikli koşuldur. Uzun vadede, azalan ısı talebi ve ısı ihtiyacının doğrudan doğruya yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesiyle kombine ısı ve elektrik üretiminin daha fazla büyümesi sınırlandırılacak.
- Elektrik sektörü yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) kullanımının öncüsü olmaya devam edecek. 2050 yılına gelindiğinde, ülke elektriğinin %84'ü yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilecek. 2050 yılında 146 GW'lık bir kurulu güç 394 TWs/yıl yenilenebilir elektrik üretecek.
- Isı üretim sektöründe, yenilenebilir enerjilerin katkısı 2050 yılına gelindiğinde %63'e ulaşacak ölçüde yükselmeye devam edecek. Özellikle modern biyokütle, güneş kolektörleri ve jeotermal enerji doğrudan ısınma ve soğutmada geleneksel ısınma biçimleri ve sistemleriyle yer değiştirecek.
- Biyoyakıtların ulaştırma sektöründe önemli bir rol oynamaya başlamasından önce, sektördeki mevcut verimlilik potansiyellerinin tam olarak değerlendirilmesi gerekiyor. Bu çalışmada, biyokütle öncelikle yerleşik uygulamalar çerçevesinde sınırlandırıldı; biyoyakıtların ulaşım için kullanımı, biyokütlenin arzı sürdürülebilir bir tarım politikası ile sınırlı. 2020 yılından itibaren elektrikli ulaşım araçları giderek daha önemli bir rol oynayacak.
- 2050 yılına gelindiğinde, birincil enerji talebinin %59,4'lük kısmı yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılanacak.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından ekonomik olarak cazip bir büyüme elde etmek istiyorsak, tüm yenilenebilir enerji teknolojilerinin dengeli ve zamanında seferber edilmesi büyük bir önem taşıyor. Teknik potansiyeller, mevcut maliyetler, maliyet indirim potansiyelleri ve teknolojik olgunluk bu seferberliğin gerçekleştirilmesinde anahtar rol oynuyor.

maliyetler

Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda yenilenebilir teknolojilerin dahil edilmesi, elektrik maliyetlerini Referans Senaryo'ya göre hafifçe yükseltiyor. Bu fark, 2020 yılına kadar kilovatsaat başına 0,2 € sentten daha az olacak. 2020 yılı itibarıyla, elektrik üretiminin CO_2 yoğunluğunun azalması nedeniyle maliyetler, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda ekonomik olarak daha avantajlı hale gelecek. 2050 yılına gelindiğinde ise Referans Senaryo'daki maliyetlere oranla kilovat saat başına en az 2 € sent daha düşük olacak. Referans Senaryo'da, taleplerdeki kontrolsüz artışa, fosil yakıtların fiyatlarındaki artış ve CO_2 salım maliyetleri eklenince toplam elektrik üretim maliyeti bugünkü yıllık 10,8 milyar € olan toplam rakamdan 2050 yılında 55 milyar €'ya yükselecek. Bir yandan enerji verimliliği yoluyla enerji talebinde azaltım sağlanması, diğer yandan tasarruf edilecek CO_2 maliyetleri, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nun Türkiye için orta ve uzun vadede çok daha büyük ekonomik fayda sağlayacağını gösteriyor.

CO_2 salımlarının gelişimi

2005–2050 yılları arasında ekonomik büyüme ve nüfus artışı oranları her iki senaryoda da ortak parametreler olarak kullanılmış olmasına karşılık, CO_2 salım oranlarında büyük farklılıklar kaydettik. Referans Senaryo'da CO_2 salımları 2005'den 2050 yılına kadar neredeyse üçe katlanırken, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda, 2005 yılında kaydedilen enerji kaynaklı 217 milyon ton, 2020 yılında %50 kadar bir artışla sınırlandırılırken, 2050 yılına gelindiğinde 106 milyon ton düzeyine indiriliyor. Kişi başına yıllık salımlar (enerji kaynaklı) 3 ton'dan 1,1 tona düşürülüyor. Artan talebe rağmen, elektrik sektöründe karbondioksit salımları aşağıya çekiliyor. Uzun vadede, enerji verimliliği kazanımları ve araçlarda daha çok yenilenebilir elektrik kullanılması CO_2 salımlarının ulaşım sektöründe bile azaltılmasını sağlıyor. Bununla birlikte, 2050 yılında ulaşım sektörü %33'lük bir payla Türkiye'nin toplam salımlarının en büyük kaynağı haline geliyor.

Son bilimsel bulgulara göre, daha ileri düzeyde salım azaltımı yapılması gerekebilir. Bu durum, daha az gelişmiş dalga enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynaklarının, ya da daha fazla enerji verimliliği ölçütünün geliştirilmesini gerekli kılabilir. Bu da araştırma-geliştirmeye daha çok teşvik ve daha güçlü siyasi önlemler gerektiği anlamına gelir. Aynı zamanda, yaşam tarzı ve davranışlarımızda değişim giderek daha önemli hale gelebilir. Enerji sektöründeki bu indirimleri tamamlamak üzere, florin içeren gazların (F gazları) tamamen sonlandırılması, ormansızlaşmaya dur denmesi, toprak ve ormanlar yoluyla karbon tutma potansiyellerinin yükseltilmesi – örneğin ormanların rejenere edilmesi ve sürdürülebilir tarım faaliyetlerinin geliştirilmesi – gibi alanlarda da başarılı olunmalıdır.

"Bilim bir kristal netliğinde: kendimizi fosil yakıtlardan kurtarmamız, enerji gereksinimlerimizi azaltmamız, derhal ve kitlesel olarak temiz, yenilenebilir enerji kaynaklarına geçmemiz gerekiyor. Geliştirdiği senaryo ve politika önerileri ile insanlığın karşı karşıya olduğu acil durum noktasından bakıldığında iyi bir zamanlama ile hazırlanmış bu rapor, aynı zamanda Türkiye'nin bu saatli bombayı etkisiz hale getirmek için gereken büyük küresel çaba içinde kendi payını alması için 'ekonomik bir çözüm' ortaya koyuyor."

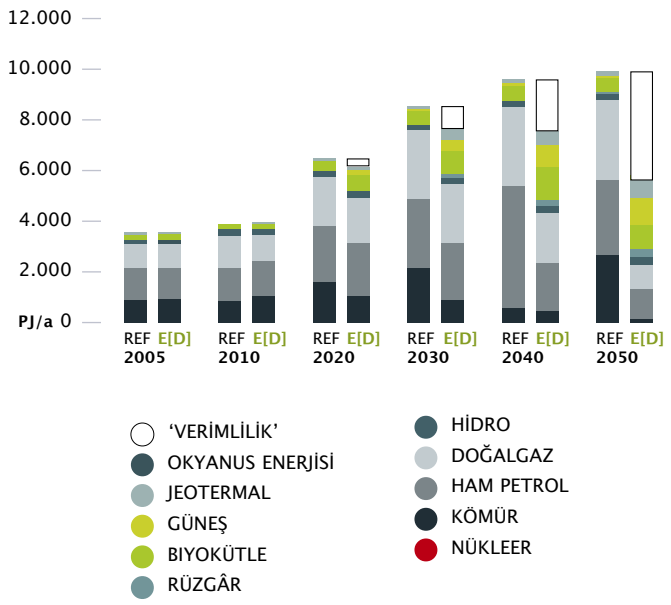
OMER MADRA
AÇIK RADYO YAYIN YÖNETMENİ

Enerji [d]evrimini gerçekleştirmek ve tehlikeli iklim değişikliğini önlemek için Greenpeace ve Avrupa Yenilenebilir Enerjiler Birliği, enerji sektöründe aşağıdaki politika ve icraatları talep ediyor:

1. 2°C küresel ısınma limitiyle uyumlu salım azaltım hedeflerinin yasal olarak benimsenmesi.
2. Verimsiz santrallere, cihazlara, araç ve binalar ile birlikte fosil yakıt ve nükleer santral tesislerine tanınan tüm teşviklerin ve diğer destek biçimlerinin devreden çıkarılması.
3. Kirletenlerin ödeme yapmak zorunda kalacağı etkili bir salım ticaret sisteminin oluşturulması.
4. Zorlayıcı ve sürekli gelişen verimlilik standartlarının yerleştirilmesi.
5. Yenilenebilir enerji için yasal hedeflerin konması ve istikrarlı bir destek mekanizmasının garantilenmesi.
6. Yenilenebilir enerji gelişiminin önündeki engellerin kaldırılması ve elektrik piyasasında reform yapılması.
7. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği için pazarlama, eğitim ve bilinç-artırma çalışmalarının yaygınlaştırılması.
8. Enerji verimliliği, düşük karbonlu araçlar ve yenilenebilir enerjide araştırma ve geliştirme çalışmalarınına destek verilmesi.

şekil 0.1: Türkiye: birincil enerji tüketiminin iki senaryoda gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA YAPILAN İNDİRİM)



iklimi korumak

1

“insanlık daha önce hiç bu kadar büyük bir çevresel krizle boğuşmak zorunda kalmamıştı.”

GREENPEACE
İKLİM KAMPANYASI

© GP/ROBERT KNOTH

iklim etkileri

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) sera gazı salımlarını hafifletmek için harekete geçilmezse önümüzdeki yüz yıl içinde küresel sıcaklığın 5,8°C’den fazla artış göstereceğini öngörüyor. Sıcaklıktaki bu değişim, insanlık tarihinde yaşanmış tüm deneyimlerden çok daha hızlı. Üstelik daha çok ısınmayı tetikleyecek geri-besleme olasılıkları hesaba katılmadan. İklim değişikliğinin etkilerini şimdiden yaşamaya başladık. En kuzeydeki Eskimolar’dan, ada ve nehir deltalarına kadar dünyanın çeşitli yerlerindeki pek çok halk, iklim değişikliğinin etkileriyle bir ölüm kalım meselesi olarak boğuşmaya başladı bile. Milyonlarca insan açlık, sıtma, sel felaketleri ve tatlı su eksikliği gibi giderek artan risklerden dolayı tehdit altında. İnsanlık daha önce hiç bu kadar büyük bir çevresel krizle boğuşmak zorunda kalmamıştı.

az ile orta seviyede ısınmanın etkilerinden bazıları

- Küresel sıcaklık artışını takiben, buzulların erimesi ve okyanusların termal genişlemesiyle birlikte deniz seviyelerinde yükselme.
- Kutuplar ve kutuplara yakın bölgelerde normal şartlarda donmuş olan permafrost tabakasının erimesi ve ormanların ölümüyle birlikte, kitlesel miktarlarda daha çok sera gazının açığa çıkması.
- Sıcak hava dalgaları, kuraklıklar ve su baskınları gibi hava olaylarının uç noktalara ulaşma riski. Kuraklıkların meydana gelme sıklığı şimdiden geçtiğimiz 30 yılda iki kat arttı, Güney Doğu Avrupa gibi bölgeler bu yüzyılın başından beri sel felaketleri ile mücadele ediyor.
- Şiddetli bölgesel etkiler. Avrupa’da nehir ve kıyılarda taşkınlar, erozyon ve sulak alan kayıplarında artış. Sel felaketleri ayrıca alçak seviyede bulunan Bangladeş ve Güney Çin gibi gelişmekte olan bölgeleri şiddetli etkileyecek.
- Doğal sistemler şiddetli olarak tehdit altında kalacak. Bunlar arasında buzullar, mercan kayalıkları, mangrov tipi ormanlar, Alpler’deki ekosistemler, kuzey ormanları, tropik ormanlar, bozkır sulak alanları ve doğal otlaklar sayılabilir.
- Türlerin soylarının tükenmesinde ve biyolojik çeşitlilik kaybında risk artışı olacak.

En önemli etkiler; Güney Afrika’da, Güney ve Güneydoğu Asya’da, Güney Amerika’daki And bölgesinde ve küçük adalarda bulunan fakir ülkelerde görülecek. Bu ülkeler, ekonomik durumları nedeniyle kendilerini artan kuraklıklardan, yükselmekte olan deniz seviyelerinden, yaygın hastalıklardan ve tarımsal üretimdeki düşüşten korumayı başarmakta en çok zorluk çekecek olan ülkeler. Bununla beraber Akdeniz Bölgesi de iklim değişikliği karşısında en savunmasız olan bölgelerden biri. Akdeniz’in iklim değişikliğine karşı ciddi bir çevresel hassasiyeti var ve gıda güvenliği büyük oranda sağlıklı bir çevreye bağlı. Eğer siyasi irade hemen harekete geçmez ve sıcaklıklar endüstri öncesi döneme oranla 2°C’nin üzerine çıkacak olursa, zararın boyutu da felaket niteliğinde olacak.

Artan sıcaklıklar, daha şiddetli kuraklıkları tetikleyebilir, bu da hali hazırda bölgede var olan toplumsal ve askeri çatışmalara kıt su kaynakları üzerinden yenilerini ekleyebilir. Bölgede milyonlarca insanın hayatı bu nedenle tehdit altında kalabilir. Bu arada verimli toprak ve ormanlar kaybedebilir, tarımsal üretimde ve turizm gelirlerinde ciddi bir düşüş yaşanabilir. Bu şartlarda, ağır bir çölleşme kaçınılmaz olacak ve yüz binlerce insan göç etmek durumunda kalacak. Türkiye de bu ağır iklim etkilerinden muaf değil. Aksine İstanbul ve Marmara bölgesinde yaşanan son sel felaketlerinin de (Eylül 2009) kanıtladığı gibi, Türkiye’nin altyapısı aşırı hava olaylarının şiddetindeki en ufak bir artışa bile son derece hassastır.

Salımları en azami düzeyde ve en hızlı biçimde indirmeye mecburuz! İklim politikaları geliştirilirken endüstri öncesi döneme oranla sıcaklık artışının 2°C’nin mümkün olduğunca altında tutulması hedefi gözetilmek zorunda. Endüstrileşme öncesi döneme oranla 1,8 derecelik artışın zaten kaçınılmaz olarak gerçekleşeceği gerçeğiyle hareket edersek, seragazı emüsyonlarının artışının 2020 yılında durdurulması ve bu yıl itibarıyla da keskin bir inişe geçmesi şarttır.

kyoto protokolü

Yukarıda sözü geçen tehditleri resmi olarak tanıyarak 1992 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi’ne (BMİDÇS) taraf olan ülkeler 1997’de Kyoto Protokolü üzerinde anlaşmaya vardılar. Kyoto Protokolü nihayet 2005’in başlarında yürürlüğe girdi. 165 üye ülke yılda iki kez anlaşmanın geliştirilmesi ve süzgeçten geçirilmesi için biraraya geliyor. Sanayileşmiş ülkelerden sadece ABD, daha önceden imzalayıp senatosunda onaylanmadığı için taraf olmadı.

Kyoto Protokolü’ne imza atan OECD ülkeleri ve Doğu Avrupa geçiş ekonomisi ülkelerinden, sera gazı salımlarını 2008-2012 taahhüt döneminde 1990 seviyesinin en az %5,2 altına indirmeleri bekleniyor. Bu da bir dizi bölgesel ve ulusal azaltım hedeflerinin oluşturulmasını sağlıyor. Örneğin Avrupa Birliği’nde, toplamda %8 azaltma vaat ediliyor. Bu hedefe ulaşmak için, AB aynı zamanda, birincil enerji arzı içinde %6’lık bir yer kaplayan yenilenebilir enerji oranını 2010’a kadar %12’ye çıkarmayı kabul etti. Bu hedef daha sonra 2020 yılına kadar %20’lik yenilenebilir enerji payı olarak genişletildi.

Şu anda, Kyoto ülkeleri, anlaşmanın 2013-2017 dönemini kapsayan ikinci basamağını görüşüyor. Greenpeace sanayileşmiş ülkelere, bu ikinci taahhüt döneminde, 2020 yılına kadar en az %30 salım indirimi zorunluluğuna uyumlu hedefler koymaları çağrısında bulunuyor. Sadece bu hedeflerin benimsenmesiyle, 2°C’nin altında kalma yönündeki hedefi yakalayabilmek için makul bir şansımız var.

Kyoto Protokolü'nün yapısı, temelinde yasal bağlayıcılığı olan salım azaltımı yükümlülüklerine dayanıyor. Bu hedeflere ulaşmak için karbon, ticari bir metaya dönüştürüldü. Amaç, ekonomik olarak en verimli salım azaltımını teşvik etmek ve ardından özel sektörün, enerji arzında devrim oluşturacak olan temiz teknolojiye gerekli yatırımları yapmasını desteklemek.

Yine de müzakerecilerin zamanı gittikçe daralıyor. Taraf ülkeler Aralık 2007'de, Bali Eylem Planı adıyla bir müzakere görevi tanımladılar. Ancak en geç 2009 yılı sonuna kadar Kyoto'nun ikinci taahhüt dönemi üzerinde müzakerelerini tamamlamak ve Aralık ayında Kopenhag'da yapılacak BM taraflar toplantısında bir anlaşmaya varmak zorundalar. İleri görüşlü ülkeler güçlü yerel hedefler koyarak oyunun ötesine şimdiden geçebilirler. Karbonsuz bir topluma geçişte hızlı davranmanın bazı ülkelere gerekli endüstriyi ve know-how'ı geliştirmekte üstünlük sağlayacağını unutmamak gerek.

Türkiye enerji politikası

1990 yılından bu yana hızlı ekonomik büyüme, düzgün bir eneji planlamasının eksikliğiyle birleşince Türkiye giderek daha hızlı bir biçimde fosil yakıtların bağımlısı haline geldi ve sera gazı salımları herhangi bir OECD veya Avrupa ülkesinden daha hızlı artış gösterdi. Enerji bugün, hem endüstriyel üretimde hem de bireysel kullanımda en pahalı kalemlerden birini oluşturuyor. Sonuç olarak OECD ülkeleri ortalaması ile karşılaştırınca ülkede üretilen her birim refah karşılığında çok daha yüksek oranlarda fosil yakıt kullanılıyor ve CO_2 üretiliyor. Bu da demek olyor ki; enerjiyi verimsiz bir şekilde üretiyor, dağıtıyor ve kullanıyor bu yüzden de petrol, kömür ve doğalgaza giderek daha çok bağımlı hale geliyoruz.

Bu, hem çevresel hem de ekonomik açıdan geriye doğru bir gidiştir. Nüfus artışı ve ekonomik büyüme göz önüne alınırsa, Türkiye'nin enerji piyasasını plansız bırakması, enerji israfına daha fazla göz yumması ve fosil yakıt yolunda devam etmesi gibi bir lüksü yok. Türkiye petrol üreticisi bir ülke değil ve şu anda birincil enerji arzının %78'ini ithal ediyor. (UEA, 2008). Doğalgaz kaynakları oldukça sınırlı ve ithal doğalgaz da büyük maliyetleri beraberinde getiriyor. Kömür rezervleri ise termik santraller tarafından talep edilen ısıl kaliteyi karşılayamıyor. Bu nedenle, 50 adet lisans bekleyen kömürlü termik santralin yapımına izin verirse daha fazla kömür, ulaşım politikasını güncellemezse daha fazla petrol, elektrik tüketimi ihtiyacındaki hızlı büyümeyi de karşılamak için daha fazla doğalgaz ithal etmek zorunda kalabilir.

Yine de, krizin içindeki fırsatı görmemiz gerekiyor. Enerjinin verimsiz kullanımı, enerji tasarrufları için çok yüksek bir potansiyelimizin olduğuna işaret ediyor. Cari açık rakamlarına baktığımızda ise Türkiye'nin hala çok yüksek miktarda atıl halde bekleyen yenilenebilir enerji potansiyelinin olduğunu görebiliriz. Yenilenebilir enerjilerin çeşitliliğini kullanarak ve daha verimli teknolojileri kullanarak, Türkiye sadece enerji bağımlılığını azaltmaz, aynı zamanda daha ucuz ve temiz bir enerji geleceğini de hazırlayabilir.

2005 yenilenebilir enerji ve 2007 enerji verimliliği kanunlarıyla bu alanda politik bir çabanın olduğunu kabul ediyoruz. Ancak bu düzenlemelerin sağladığı zayıf teşvikler nedeniyle yenilenebilir enerji ve verimlilik teknolojilerindeki canlanma gerçeklikten çok, bir söylem olarak kaldı. Bu zayıflığın en büyük nedenlerinden biri de Türkiye'nin henüz ne yenilenebilir enerjiler, ne de enerji yoğunluğu için yasal bağlayıcılığı olan bir hedef belirlememiş olması. Sonuç olarak, toplam enerji tüketimi içinde yenilenebilir enerjilerin payı, 2020 Avrupa Birliği hedeflerine uyum sağlayacağı yerde, fazlasıyla geride kalarak düşüş gösteriyor.

Öte yandan, ekonomik bir çıkmaz sokak olan nükleer enerji ve yerel çevresel felaketler olan kömürlü termik santrallerin hükümet tarafından temiz yenilenebilir enerjilere göre daha fazla desteklendiğini görüyoruz. Örneğin, nükleer ve yerli kömür santrallere yasal olarak 15 yıl alım garantisi tanınırken (üstelik fiyat üst sınırı netleştirilmeden), yenilenebilir enerjilere tanınan alım garantisi bu enerjilerin çoğuna yatırım güvenliği sağlamayacak biçimde fiyat sınırlandırmasına tabi tutuluyor ve 10 yıllık alım garantisi veriliyor. Konvansiyonel enerjiler üzerindeki bu teşvikler yatırımcıları yenilenebilir enerji yatırımlarından uzaklaştırırken, yenilenebilir enerji yatırımlarının gelişiminde gecikme ve iptallere neden oluyor.

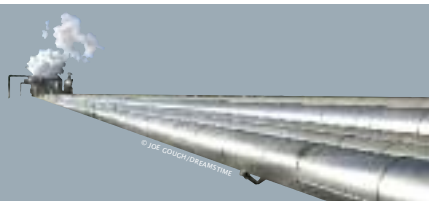
Enerji [D]evrimi Senaryosu ile Türkiye için yerel enerji kaynaklarına, temiz enerji üretimine ve enerjinin tüm sektörlerde akılcı kullanımına dayalı gerçekçi bir geleceği inşa etmenin mümkün olduğunu ispatlıyoruz. Ancak bu gelecek, yalnızca güçlü bir siyasi irade ile mümkün olabilir. Bu nedenle, mevcut düzenlemelerde hızlı bir değişimin başlatılması gerekiyor:

- Kömür ve nükleer üzerindeki kamu teşvikleri hemen iptal edilmeli.
- Yenilenebilir enerji yasasındaki alım garantisi güçlendirilmeli ve tarifeler yenilenebilir enerji kaynak ve teknolojilerine göre çeşitlendirilmeli.
- Avrupa Birliği'nin toplam birincil enerji arzı içindeki yenilenebilir enerji payına yönelik hedefleri (2020 yılına kadar %20) vakit kaybetmeden yasal olarak benimsenmeli.
- Enerji yoğunluğu için daha da güçlü bağlayıcı hedefler konmalı.
- Kömür ve nükleer teknolojileriyle vakit ve bütçe harcamak yerine, yenilenebilir enerji için Ar-Ge teşvikleri öncelik haline getirilmeli. Yenilenebilir enerji Ar-Ge ve düzenlemeleri üzerinde çalışacak bir kamu kurumu kurulmalı.

enerji [d]evrimini gelişmekte olan ülkelerde gerçekleştirmek

2 "aralığı kapatmak"

GREENPEACE
İKLİM KAMPANYASI



Bu bölüm, gelişmekte olan ülkelerdeki tarifeli alım garantisi sistemi ek giderlerinin, Kopenhag İklim Anlaşması'nda geliştirilecek olan yeni sektörel salım ticareti mekanizmaları ve teknoloji fonlarından doğrudan sağlanacak finansal kaynaklarla nasıl karşılanacağına yönelik Greenpeace'in hazırladığı bir öneriyi ana hatlarıyla belirliyor. Enerji [D]evrimi Senaryosu, yenilenebilir enerjilerden elektrik üretiminin devasa ekolojik ve ekonomik faydaları olduğunu gösteriyor. Öte yandan yatırımlar, özellikle gelişmekte olan ülkelerde, kömür santralleri ve doğalgaz istasyonlarına oranla önümüzdeki 5-10 yıl zarfında daha fazla maliyetli olmaya devam edecek. Konvansiyonel fosil yakıt santralleri ve yenilenebilir enerjiler arasındaki bu yatırım ve maliyet farkını kapatmak için bir destek mekanizması gerekiyor. Tarifeli Alım Garantili Destek Mekanizması (TAGDEM), Greenpeace International tarafından yaratılmış bir kavramdır[5]. Amacı ise gelişmiş ülkelerin, gelişmekte olan ülkelere finansal destek sağlayarak yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılmasını sağlamak. Bu da, yeni sektörel yarar garantisi (no-lose) mekanizması veya BMİDÇS kapsamındaki Teknoloji Transferleri Fonu ile gerçekleşebilir.

Kyoto'ya taraf ülkelerin şu anda müzakere etmekte olduğu 2013-2017 tarihli 2. Taahhüt döneminde, gelişmekte olan ülkeler için yeni sektörel yarar garantisi mekanizması çerçevesinde bir TAGDEM inşa edilebilir. Gelişmekte olan bir ülkedeki elektrik sektöründen sektörel yarar garantisi mekanizmaları çerçevesinde elde edilen ve satılabilir salım birimleri, o ülkedeki tarifeli alım garantisi sisteminin ek giderlerini karşılamak için bir fonda biriktirilip kullanılabilir. Bazı ülkeler için sektörel yarar garantisi mekanizması yerine, doğrudan finanse edilen TAGDEM daha uygun olabilir.

yarar sağlayacak yenilenebilir enerji destek planlarının gereklilikleri

Yenilenebilir enerjiler elektrik sektöründe boy göstermeye başladığından bu yana en iyi ve en verimli destek planı konusunda tartışmalar devam ediyor. Avrupa Birliği Komisyonu Aralık 2005'te mevcut deneyimleri gözden geçiren bir araştırma yayımladı. Bu rapora göre tarifeli alım garantileri en verimli ve en başarılı mekanizmalar olarak görünüyor. Küresel olarak 40'tan fazla ülke bu sistemin çeşitli uyarlamalarını kabul etmiş durumda. Tarifelendirme biçimleri ülkeden ülkeye değişse de, temelde başarılı bir yenilenebilir enerji üretimi politikasını ortaya çıkaran kesin ve açık kıstaslar mevcut. Bu kıstaslar arasında en önemlisi, yenilenebilir enerjilere uzun dönemli istikrar ve kesinlik sağlamak üzere güvenilir ve yarar sağlayacağı görünen destek planları kurmak[6]. Zira bu tür destek planları, projelerin maliyetlerini de düşürür çünkü hem yatırımcılar hem de malzeme tedarikçileri için risk daha düşüktür. Örneğin rüzgâr enerjisi ile sağlanan elektrik Almanya'da, İngiltere'ye oranla % 40 daha ucuzdur[7]. Çünkü destek sistemi yatırımcılar için daha güvenli bir piyasa sunmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde yeni yenilenebilir enerjiler için alım garantisi kanunları ideal bir mekanizma olabilir. Anca Avrupa'da olduğu gibi tüketicinin toplam elektrik maliyetine küçük bir miktar olarak eklenen maliyetler, gelişmekte olan ülkelerde hala bir engel olarak görülüyor. Ek-1 ülkelerinden gelişmekte olan ülkelere teknoloji transferine olanak vermek için, alım garantisi ve uluslararası finansman ve salım ticareti mekanizmalarından uygun bir harmanlama yaparak, OECD ülkelerinin endüstri desteğiyle yerel yenilenebilir enerji altyapısı ve endüstrisi desteklenebilir.

Başarılı bir yenilenebilir enerji destek planı için dört ana faktör gerekir:

- Açık, kazanç getireceği görünen bir fiyatlandırma sistemi.
- Şebekeye öncelikli erişim, bağlantı ve dağıtımda kimin, ne kadar sorumlu olduğunun ve sistemin nasıl teşvik edileceğinin açıkça belirlenmesi.
- Açık ve basit idare ve planlama izin prosedürleri.
- Halk onayı/desteği.

İlk faktör hayati derecede önemlidir, fakat diğer üç faktörün bulunmaması durumunda bir işe yaramaz.

geçmişten ders çıkarmak

TAGDEM programı, 3 farklı destek mekanizmasını bir araya getiriyor ve yenilenebilir enerji destek programlarına dair 20 yıllık deneyimin üzerine kuruluyor.

tarifeli alım garantisi deneyimi

- Tarifeli alım garantileri, özellikle gelişmiş ülkelerde en ilerici ve yaygın mekanizma olarak görülüyor.
- Bu mekanizmalara karşı en büyük tartışma, ek maliyetler tüketicilerin tümü tarafından paylaşıldığı için, hane ve endüstri için artan elektrik fiyatları olarak ortaya çıkıyor. Bu, özellikle halkın önemli bir kesiminin elektrik hizmetleri için ek maliyetleri karşılayamayacağı gelişmekte olan ülkeler için zor bir durum.

referanslar

5 IMPLEMENTING THE ENERGY [R]EVOLUTION (ENERJI [D]EVRIMININ UYGULANMASI), EKIM 2008, SVEN TESKE, GREENPEACE ULUSLARARASI

6 'THE SUPPORT OF ELECTRICITY FROM RENEWABLE ENERGY SOURCES', (YENILENEBILIR ENERJI KAYNAKLARINDAN SAĞLANAN ELEKTRIĞE DESTEK), AVRUPA KOMISYONU, 2005

7 ÜSTTEKİ RAPORA BAKINIZ, S.27, ŞEKIL 4

fotograf BİR KADIN BAREFOOT ÜNİVERSİTESİ'NDE GÜNEŞ PANELLERİNİ TEMİZLERKEN. TİLONIA, RAJASTHAN, HİNDİSTAN.

uluslararası finansman deneyimleri

Gelişmekte olan ülkelerde en büyük engellerden biri; yenilenebilir enerji projelerinin finansmanıdır. Büyük ölçekli projelere finansman sağlamakta daha az sorun yaşanırken, küçük çaplı, halk temelli projeler, büyük ölçüde halk desteği aldıkları halde mali zorluklarla karşılaşır. Bangladeş'te küçük hidro elektrik üretimi ve Danimarka ile Almanya'daki rüzgâr çiftlikleri projeleri için sağlanan mikro kredilerden edinilen deneyimler, yerel katılım ve kabulün ne kadar güçlü olabileceğini gösteriyor. Yerel halka aktarılan ekonomik fayda ve proje tasarımlarının yerel bilgi ve deneyime dayandırılması, bu başarıların en önemli nedenleri arasında. Projenin halkı tanımlamasındansa halkın projeyi belirlemesi, yenilenebilir enerji sektörünün tabandan yukarıya doğru büyümesinde en çabuk sonuç veren etkendir.

tarifeli alım garantili destek mekanizması (TAGDEM)

Tarifeli Alım Garantili Destek Mekanizması (TAGDEM)'in esas amacı, her gelişmekte olan ülkenin durumuna bağlı kalınarak, sağlanan ek finansal kaynaklarla bu ülkeler için alım garantisi yasalarının işler hale getirilmesini hızlandırmaktır. Kapasitesi daha yüksek olan ülkeler için ise yeni bir sektörel yarar garantisi mekanizmasının yaratılması (salım azaltım birimlerinin Ek-1 Ülkeleri'ne satılmasını sağlar) ile alım garantisinin getirmiş olduğu ek maliyetler karşılanır. Bazı ülkeler içinse, alım garantisinin tüketiciye yaptığı ek maliyetlerin doğrudan finanse edilmesi daha uygun olur. TAGDEM'de niyet, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerjilerin gelişimini, istikrarlı ve kredi notu yüksek bir piyasanın oluşumunu sağlayarak garanti altına almaktır. Tarifeler, konvansiyonel enerji maliyetleri ile yenilenebilir enerji üretim harcamaları arasındaki oluşan arayı kapatmalıdır.

TAGDEM kapsamındaki tarifeli alım garantisi için anahtar parametreler

- Farklı yenilenebilir enerji teknolojileri için, söz konusu teknolojilerin maliyet ve teknik olgunluklarına bağlı olarak 20 yıl vadeli değişken tarifeler.
- Yüksek performanslı projelerin hayata geçmesi için ödemelerin fiilen üretilen elektrik miktarı üzerinden gerçekleştirilmesi.
- Yenilenebilir üretiminin ek maliyet ödemelerinin İspanyol sisteminde olduğu gibi, elektrik toptan fiyatları, artı sabit bir prim şeklinde olması.

TAGDEM'de yer almak isteyen gelişmekte olan bir ülke aşağıdaki düzenlemeleri açık bir şekilde uygulaması gerekiyor:

- Yenilenebilir enerji projeleri için şebekeye erişimin garanti edilmesi.
- Tarifeli alım garantisi mekanizmalarının başarılı örneklere dayanarak yerleştirilmesi.
- Tarifeli alım garantisi oluşturmak için gerekli olan tüm verilerde şeffaflık.
- Açık planlama ve lisanslama süreçleri.

Finansman, TAGDEM'nin uluslararası salım ticaret sistemine olan bağlantısı aracılığıyla Kopenhag Anlaşması'nda oluşturulacak yeni yarar garantili sektörel ticaret mekanizması çerçevesinde sağlanabilir. Enerji [D]evrimi Senaryosu, 2008 ve 2015 yılları arasındaki ortalama ek harcamaların kilovat/saat başına 1 – 4 sent arasında olacağını ve böylece tasarruf edilen CO_2 maliyeti ton başına €10– €40 olacağına işaret ediyor. Bu da, TAGDEM'i desteklemek üzere tasarlanmış bir yarar garantisi mekanizmasının altında meydana gelen salım azaltım birimlerinin, 2012 sonrası karbon piyasasında rekabet edebilir duruma geleceğini gösteriyor.

TAGDEM'in tasarımı yenilenebilir enerji üreticilerine istikrarlı bir fon akışını sağlamalıdır. Buna bağlı olarak, dalgalanan CO_2 salım fiyatları ve uzun dönemli istikrarlı alım garantisi tarifeleri arasında bir tampona ihtiyaç duyulabilir. TAGDEM alım garantisi dönemi boyunca (yaklaşık 20 yıl) her bir proje için gerekli ödemeyi güvence altına almalıdır. Tüm yenilenebilir enerji projeleri için belirli çevresel ölçütler olmalı ve bu ölçütler, ulusal lisanslama süreçlerinin bir parçası haline gelmelidir. Bu ölçütler, bağımsız bir gözlem grubu tarafından tanımlanmış minimum çevre standartlarına uymak zorundadır. Eğer hâlihazırda kabul edilebilir ölçütler varsa, (örneğin temiz kalkınma projeleri için) tekerleği yeniden keşfetmek yerine bunlar uygulanmalıdır. Heyet üyeleri bürokratları olduğu gibi sivil toplum kuruluşlarını, enerji, finans uzmanlarını da içermelidir. Fonun, şüpheli yatırımlara para aktarımının bu yolla engellenmesi gerekir.

fotograf NORTH HOYLE RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ, İNGİLTERE'NİN İRLANDA DENİZİ'NDE İLK RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ. RÜZGÂR TÜRBİNLERİ 50 BİN HANEYE ELEKTRİK SAĞLIYOR

fotograf 2005'DE SON 40 YILDA YAŞANAN EN KÖTÜ KURAKLIK, BREZİLYA AMAZONU'NDA DÜNYANIN EN BÜYÜK YAĞMUR ORMANINI TAHRİP ETTİ. ORMAN YANGINLARI, İÇME SUYUNUN KİRLENMESİ VE SULARIN KURUMASIYLA MİLYONLARCA BALIĞIN ÖLÜMÜ BU TAHRİBATIN SONUÇLARINDAN BİRKAÇI.

© GP/ANA CLAUDIA JATAHY

© MARCUS FRANKEN/GP

© ANTHONY UPTON 2003

TAGDEM Fonu için anahtar parametreler:

- Proje tam anlamıyla düzgün bir biçimde yürütüldüğü takdirde, fon 20 yıllık süre boyunca bütün alım garantisi ödemelerini, garanti altına alacaktır.
- Fon yıllık salım ticaretinden veya doğrudan fon temininden elde edilecek gelir ile oluşturulacaktır.
- Fon, tarifeli alım garantilerini yıllık bazda sadece elektrik üretimine dayalı olarak karşılayacaktır.
- Her TAGDEM projesi, arzı garantilemek için profesyonel bir bakım firması kuracaktır.
- Şebeke işletmecisi kendi kontrolünü kendisi yapmalı, üretim verilerini TAGDEM fonuna göndermelidir. Projeden gelen veriler ile şebeke işletmecilerinden gönderilen veriler tutarlılığı kontrol etmek için düzenli olarak karşılaştırılacaktır.

şekil 2.1: **TAGDEM şeması**

TAGDEM

rol ve sorumluluklar

kalkınmakta olan ülke:

Yasal düzenleme:
- alım garantisi yasası
- şebeke erişiminin güvence altına alınması
- lisanslama

ulus(lararası) finans kuruluşu

Düzenleme ve denetleme:
- finansal akışı sağlamak
- denetlemek
- uygun koşullu kredi sağlamak
- alım garantisinin ödemesini güvence altına almak

OECD ülkesi

Yasal düzenleme:
- temiz Kalkınma Mekanizması altında CO_2 kredileri
- karbon üst sınır ve ticaretinden vergiler
- CO_2 sertifikaları satışı

enerji [d]evrimi

3

3

"iklim değişikliğinin çözümünün yarısı, enerjinin akıllı kullanımından geçer."

GREENPEACE
İKLİM KAMPANYASI

İklim değişikliğini geç kalmadan durdurmak istiyorsak enerji [d]evriminden daha azıyla yetinemeyiz. Uzmanlar köklü değişimin çok kısa zamanda yapılması gerektiğini ve vahim sonuçlardan kaçınmak için bunun önümüzdeki 10 yıl içinde gerçekleştirilmesi gerektiğini söylüyor. İhtiyacımız olan; enerjinin üretiminde, dağıtımında ve tüketiminde tam bir dönüşüm gerçekleştirmektir. Üzerine çıkıldığında sonuçları yıkıcı olacak 2°C'lik sınır çizgisinin altında kalmak için böylesi bir devrimden daha kestirme bir yol ise yok!

Günümüzün elektrik enerjisi, büyük çoğunlukla karbondioksit salımlarının ana kaynağı olan fosil yakıtları kullanan, enerji girdisinin büyük bir kısmını daha ilk baştan boşa harcayan merkezi enerji santrallerinde üretiliyor. Elektrik şebekesindeki iletim ve yüksek gerilim hatlarından hane veya işyerlerindeki kullanım hatlarına iletilmesi sırasında da enerji kaybediliyor. Sistem büyük çaplı elektrik kesintilerine yol açan mahalli teknik şartlara, hava şartlarına veya kasten verilen hasarlara karşı yapısı gereği hassas.

Elektrik üretmek için bu eski usullerden hangisi kullanılırsa kullanılsın, bu sorunların bir veya bir kaçına maruz kalınması kaçınılmaz. Bu nedenle enerji [d]evriminin özünde, hem üretimde hem de dağıtımda dönüşüme gidilmesi yatıyor.

temel ilkeler

enerji [d]evrimi beş temel ilkeye sadık kalarak gerçekleştirilebilir:

1. **Doğal sınırlara saygı – fosil yakıtların yüzyıl sonuna kadar tamamıyla devreden çıkarılması** Doğal sınırlara saygı göstermeyi öğrenmek zorundayız. Atmosferin kaldırabileceği bir karbon miktarı var ama biz her yıl 25 milyar ton karbondioksit salarak gökyüzünü bununla adeta ağzına kadar dolduruyoruz. Kömür rezervleri birkaç yüz yıl daha yetecek kadar yakıt sağlayabilecek olsa da, bir yandan kömür yakmaya devam edip aynı zamanda güvenli sınırlarda kalmayı ummak mümkün değil. Petrol ve kömürün ekonomik büyümesine artık son verilmesi gerekiyor.

   Enerji [D]evrimi Senaryosu enerjiden kaynaklanan CO_2 salımlarını 2050 yılına kadar azami 10 Gt (giga ton) azaltmayı ve 2085 yılına kadar ise tüm fosil yakıtları devreden çıkarmayı hedefliyor.

2. **eşitlik ve adalet** Doğal kaynaklar sınırlı olduğuna göre, fayda ve maliyetlerin dağılımında gerek toplum içinde, gerek ülkeler arasında, gerekse şimdiki ve gelecek nesiller arasında adaletli olmak gerekiyor. Örneğin günümüzde dünya nüfusunun üçte birine elektrik ulaştırılamazken, gelişmiş ülkeler hak ettiklerinden de fazla elektrik kullanıyor.

   İklim değişikliğinin en yoksul toplumlar üzerindeki etkileri devasa küresel enerji eşitsizliği yüzünden daha da adaletsiz bir boyut alıyor. İklim değişikliğinden bahsediyorsak, en önemli ilkelerimizden biri –aydınlanma, ısınma, elektrik, ulaşım gibi– enerji hizmetlerinden kuzeyli veya güneyli, zengin veya fakir herkesin eşit ve adilce yararlanabilmesi olmalıdır. Sadece bu şekilde gerçek enerji güvenliği sağlayabileceğimiz gibi, insanların asli güvenlik ihtiyaçlarını da karşılamış oluruz.

   Enerji [D]evrimi Senaryosui teknik anlamda en mümkün enerji eşitliğini sağlamayı hedefliyor. 2050 yılına kadar dünyadaki ortalama kişi başına salım miktarı 1 ile 2 ton arasında CO_2 olmalıdır.

3. **temiz ve yenilenebilir çözümler geliştirilmesi ve merkezi olmayan enerji sisteminin yerleştirilmesi** Aslında enerji sıkıntısı diye bir şey yoktur. Gerçekte ihtiyacımız olan şey, mevcut teknolojileri kullanarak etkin ve verimli bir enerji sistemi kurmaktır. Yenilenebilir enerjiler ve enerji verimliliği uygulamaları olgunlaşmış teknolojilerdir ve giderek daha da çok rekabete uygun hale gelmiş durumdadır. Geçtiğimiz on yılda rüzgâr, güneş ve diğer yenilenebilir enerji teknolojileri piyasada büyüyerek çift haneli rakamlara ulaşmayı başarmıştır.

   İklim değişikliği ne kadar gerçekse yenilenebilir enerji sektörü de o kadar gerçektir. Merkezi olmayan sürdürülebilir enerji sistemleri daha az karbon salımı yapar, daha ucuzdur ve ithal yakıtlara daha az bağımlıdır. Daha çok istihdam yaratarak kurulduğu bölgelerde yaşayan halkları güçlendirir. Merkezi olmayan sistemler daha güvenli ve daha verimlidir. Enerji [d]evrimi bunu yaratmayı amaçlıyor.

"TAŞ DEVRİ TAŞLARIN BİTMESİYLE SONA ERMEDİ, PETROL ÇAĞI DA DÜNYANIN PETROLÜ BİTİRMESİNDEN ÇOK DAHA ÖNCE SONA ERECEK."

Şeyh Zeki Yamani, Suudi Arabistan Petrol Eski Bakanı

   Dünya ikliminin kontrolden çıkmasını engellemek için dünyanın fosil yakıt rezervleri –kömür, petrol ve doğalgaz– yerin altında kalmalıdır. Hedefimiz insanların küçük gezegenemizin doğal sınırları içinde yaşamasıdır.

4. **kalkınmayı fosil yakıtlardan bağımsızlaştırmak** Ekonomik kalkınma, sanayileşmiş ülkelerden başlayarak fosil yakıtlardan tamamen bağımsızlaşmalıdır. Ekonomik büyümenin fosil yakıtların artan bir şekilde kullanılmasından kaynaklandığını varsaymak büyük bir hatadır. Toplumun, enerjinin kendisine değil, enerjinin sağladığı hizmetlere ihtiyaç duyduğu gerçeğini unutmamak gerekir.

   Ürettiğimiz enerjiyi çok daha verimli bir şekilde kullanmalı; bu sırada temiz ve sürdürülebilir bir kalkınma için fosil yakıtlardan hızla uzaklaşarak yenilenebilir kaynaklara geçişi sağlamalıyız

5. **kirli ve sürdürülemez enerjiyi aşamalı olarak devreden çıkarmak** Kömür ve nükleer enerjiyi tüm dünyada devreden çıkarmamız gerekiyor. Bugün, %30'luk payıyla kömür tek başına seragazı salımlarına neden olan en büyük kalemdir. Salımların hem insan sağlığı, hem de ekosistem için ciddi bir tehdit oluşturduğu gerçeğini görmezden gelerek yeni kömür santralleri inşa etmek yangına körükle gitmek gibidir. Ayrıca nükleer enerjiyi iklim değişikliğine çözümmüş gibi gösterip sayısız nükleer tehdidi de beslemeyi sürdüremeyiz. Enerji [d]evriminde nükleer santrallere yer yok. (Zaten, ekonomik olmadığı için Uluslararası Enerji Ajansı'nın projeksiyonlarına dayanan Türkiye Referans Senaryosu'nda bile nükleer enerji yok sayılmıştır.)

14

fotograf KUZEY DENİZİ'NDE BİR PETROL PLATFORMU VE YARATTIĞI DENİZ KİRLİLİĞİ

fotograf LİNFEN'DE BİR SOKAK, İKİ ADAM YEMEK PİŞİRMEK İÇİN KULLANILACAK KÖMÜRLE DOLU BİR SEPETİ TUTUYOR. LİNFEN 4,3 MİLYONLUK NÜFUSUYLA DÜNYANIN EN KİRLİ ŞEHİRLERİNDEN BİRİ. ÇİN'DE GİDEREK ARTAN KİRLİLİĞİN NEDENİ, ÜLKENİN HIZLI EKONOMİK BÜYÜMESİ VE BUNA BAĞLI OLARAK KÖMÜRE BAĞIMLI BİRİNCİL ENERJİ TÜKETİMİNİN DE HIZLA ARTMASI.

ilkelerden pratiğe

Yenilenebilir enerji kaynakları 2005 yılında, dünya birincil enerji talebinin %13'ünü karşılıyordu. Daha çok ısınmada kullanılan biyokütle, yenilenebilir enerji kaynakları arasında en büyük paya sahip olan kaynak. Yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimindeki payı %18, ısınma için kullanılan birincil enerji talebi içindeki katkısı ise %26 civarındaydı. Dünya birincil enerji arzının %80'i hala fosil yakıtlardan sağlanmakta ve geri kalan %6'sı da nükleer santrallerden gelmektedir[8].

Önümüzdeki on yıl, enerji ve elektrik sektöründe güçlü yapısal değişiklikleri gerçekleştirmek için en doğru dönemdir. ABD, Avrupa Birliği ülkeleri ve Japonya gibi sanayileşmiş ülkelerdeki enerji üretim santrallerinin birçoğu kullanma ömrünü doldurmak üzere. Bu ülkelerde, mevcut santrallerin yarısından fazlasının yaşı 20 yılın üzerindedir. Çin, Hindistan, Brezilya ve Türkiye gibi hızla büyüyen ülkeler de artan enerji taleplerini karşılamanın yollarını aramaktadır.

Önümüzdeki on yıl içinde elektrik sektörü bu talebi, fosil yakıtlarla ve nükleer enerjiyle mi, yoksa yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımıyla mı karşılayacağına karar verecek. Enerji [d]evrimi Senaryosu, enerji verimliliğiyle birlikte yenilenebilir enerji ve kojenerayon sistemlerinin desteklendiği yeni bir politik çatı anlayışı üzerine kuruldu.

Bunu gerçekleştirebilmek için, hem yenilenebilir enerjilerin hem de kojenerasyon sistemlerinin –gerek büyük ölçekli, gerek merkezi olmayan daha küçük üniteler şeklinde –dünya enerji talebinin artış hızından daha hızlı büyümesi gerekiyor. Her iki sistem de bir yandan eski üretimin yerini alırken, diğer yandan gelişmekte olan ülkelerde ortaya çıkan ekstra enerji ihtiyacını karşılamalıdır.

Büyük ölçekte fosil yakıtlara ve merkezi enerjiye dayanan sistemlerden yenilenebilir enerji sistemlerine bütünüyle geçmek birdenbire mümkün olmayacağından, altyapı değişikliklerini gerçekleştirmek üzere bir "geçiş dönemi" gerekiyor. Söz konusu geçiş döneminde, bir yandan yenilenebilir enerjileri teşvik etmeyi sürdürürken, diğer yandan enerji altyapısını merkeziyetçilikten uygun bir maliyetle uzaklaştırmak bakımından doğalgazın kojenerasyon yöntemiyle kullanılmasını anlayışla karşılıyoruz. Türkiye gibi sıcak yaz günlerinde enerji talebi ciddi biçimde artan ülkelerde, ısı ve elektrik üretimine ek olarak soğutma kapasitesi de bulunan tri-jenerasyon teknolojileri de salım azaltımı yapmada özellikle değerlendirilmelidir.

dönüşüm için yol haritası

Enerji [D]evrimi Senaryosu'nun mevcut enerji üretim yapısını sürdürülebilir bir sisteme dönüştürmek üzere çizdiği yol haritası iki temel adıma dayanır:

adım 1: enerji verimliliği

Enerji [d]evrimi, enerji verimliliği uygulamalarının büyük potansiyelinden iddialı bir ölçekte yararlanmayı amaçlıyor. Senaryoda, enerji tasarrufu alanındaki yeniliklerden sanayi, ulaşım ve hane-işyerleri olarak sayılabilecek üç sektörün de adil ve eşit biçimde faydalanması gözetilerek; en gelişmiş mevcut uygulamalara ve gelecekte elverişli hale gelecek teknolojilere odaklanıyoruz. Enerji tasarrufu anlayışı karanlıkta oturmaya değil, akıllı enerji kullanımına dayanır.

En önemli enerji tasarruf seçenekleri; bina tasarımı ve gelişmiş ısı yalıtımı, süper verimli elektrikli makineler ve cihazlar, eski usül elektrikli ısıtma sistemlerinin –güneş kolektörleri gibi– yenilenebilir enerji kullanan yeni ısıtma sistemleriyle değiştirilmesi ve insan veya malları taşımada kullanılan taşıtların enerji tüketiminin azaltılmasıdır. Enerjiyi son derece verimsiz kullanan sanayileşmiş ülkelerde, evlerde, konfordan veya iletişim ve eğlence için kullanılan elektronik cihazlardan vazgeçmeden enerji tüketimi ciddi ölçülerde azaltılabilir. Enerji [D]evrimi Senaryosu OECD ülkelerinde tasarruf edilen enerjiyi, gelişmekte olan ülkelerin artan enerji ihtiyaçlarının tazmini olarak kullanır. Senaryonun nihai hedefi, küresel enerji tüketiminin önümüzdeki 20 yıl içinde sabitlenmesidir. Aynı zamanda, sanayileşmiş ülkelerdeki tek taraflı enerji israfını ortadan kaldırmayı ve enerjinin verimli kullanımının adil biçimde tüm dünyada yayılmasını sağlayarak "enerji eşitliğini" yaratmak amaçlanıyor.

Gayri safi yurtiçi hasıla (GSYH) ve nüfus büyüme oranları aynı olmasına karşın, Uluslararası Enerji Ajansı'nın "referans senaryosunda" öngörülene oranla böylesine çarpıcı bir enerji ihtiyacı azaltımı, yenilenebilir enerjilerin genel enerji arzı içindeki payını kayda değer biçimde artırabilmek için temel ön koşuldur. Sadece bu yolla fosil yakıtların kullanımını önemli ölçüde azaltabiliriz.

adım 2: yapısal dönüşüm

merkezi olmayan enerji ve büyük ölçekli yenilenebilir enerjiler Yakıt verimliliği sağlamak ve dağıtım esnasındaki enerji kaybını önlemek için Enerji [D]evrimi Senaryosu merkezi olmayan enerjiye büyük ölçüde yer veriyor. "Merkezi olmayan enerji (MOE)", enerjinin tüketildiği yerde veya çok yakınında üretilmesidir.

MOE, yüksek gerilim hatları yerine, ev ve iş yerlerine doğrudan doğruya elektrik ileten yerel bir dağıtım ağı sistemine bağlanır. Elektrik üretimi esnasında açığa çıkan ve termal atık haline gelen ısı enerjisi, küçük çaplı enerji santrallerinde yakındaki binalara borularla dağıtılarak ısıtmada kullanılır. Bu sisteme kojenerasyon veya kombine ısı ve elektrik üretim sistemi denir. Bu sayede, –fosil yakıtlara dayalı ya da nükleer santraller gibi– merkezi enerji sistemlerindeki kısmi faydanın aksine, üretilen enerjinin hemen hemen tamamının kullanılması mümkün olur.

MOE, aynı zamanda kamu elektrik şebekesinden tamamen ayrı, tek başına çalışan sistemleri de kapsar. Örneğin, ısı pompaları, ısıl güneş panelleri ve biyokütleye dayalı ısınmayı da kapsar. Bunların hepsi sürdürülebilir düşük salımlı ısınmayı sağlamak amacıyla yerel düzeyde ticarileştirilebilir. MOE teknolojileri günümüz elektrik piyasası ve sistemine uymadığı için kimilerince "sistem bozucu" olarak nitelense de; uygun değişiklikler yapıldığı takdirde hızla büyüme potansiyelleri vardır ve mevcut sisteme "yaratıcı bir yıkıcılık" vaat edebilir.

2050 yılında küresel enerji ihtiyacının büyük bir kısmı merkezi olmayan enerji sistemlerinden elde edilecek olsa da yenilenebilirlerin hâkim olduğu bir enerji sistemine hızlı bir geçiş için büyük ölçekli yenilenebilir enerji üretimine de ihtiyaç olacaktır. Bu nedenle, kıyılarda kurulacak (off-shore) büyük rüzgâr çiftlikleri ile güneşli bölgelerde kurulacak ısıl güneş enerjisi santralleri gelecekte önemli rol oynayacak.

kojenerasyon İster doğalgaz ister biyokütle ile çalışsın, kombine ısı ve elektrik (KIE) üretiminin artışı, üretim sisteminde enerji çevriminin verimliliğini de beraberinde geliştirecektir. Uzun vadede, ısı talebinin azalması ve ısınma ihtiyacının doğrudan doğruya yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilmesi, senaryomuzda KIE'nin büyümesini sınırlandırıyor.

referans
8 'ENERGY BALANCE OF NON-OECD COUNTRIES' AND 'ENERGY BALANCE OF OECD COUNTRIES', IEA, 2007

yenilenebilir elektrik Yenilenebilir enerji kullanımının liderliği öncelikle elektrik sektöründe olacaktır. Bütün yenilenebilir elektrik teknolojileri, geçtiğimiz 20-30 yıldan bu yana yıllık %35'e varan istikrarlı bir büyüme göstermekte ve 2030 ile 2050 yılları arasında yerlerinin büyük ölçüde sağlamlaşması beklenmektedir. 2050'ye gelindiğinde elektriğin büyük bölümü yenilenebilir kaynaklardan üretilecektir. Ulaşımda beklenen elektrik kullanımı da yenilenebilir elektrik üretim teknolojilerinin etkili bir şekilde kullanılması sürecini hızlandıracaktır.

yenilenebilir ısınma Yenilenebilir kaynakların ısınma sektörüne katkısı büyük ölçüde artacaktır. Büyüme oranlarının yenilenebilir elektrik sektöründekilere benzer olması beklenmektedir. Fosil yakıtların yerini gittikçe artan oranlarda, -özellikle biyokütle, güneş kolektörleri ve jeotermal gibi -modern ve daha verimli teknolojiler alacaktır. 2050 yılına gelindiğinde, yenilenebilir enerji teknolojileri ısıtma ve soğutma talebinin büyük bölümünü karşılayacak düzeye gelecektir.

ulaşım Hibrid veya elektrikli otomobiller gibi yeni teknolojilere ve biyoyakıtlar gibi yeni yakıtlara ulaşım sektöründe tamamlayıcı bir rol yüklemeden önce, sektördeki mevcut verimlilik potansiyellerinin tam olarak değerlendirilmesi gerekir. Bu çalışmada, biyokütlenin öncelikli olarak yerleşik uygulamalarda kullanılması; biyoyakıtların ulaşım için kullanımının, biyokütlenin sürdürülebilir tarım politikaları gözetilerek üretimi ile sınırlanması öngörülüyor[9].

Özetle, yenilenebilir enerji kaynaklarından ekonomik olarak cazip bir büyüme elde etmek için, tüm yenilenebilir enerji teknolojilerinin dengeli ve zamanında seferberliği büyük bir önem taşıyor. Teknik potansiyeller, mevcut maliyetler, maliyet azaltım potansiyelleri ve teknolojik olgunluk bu seferberliğin gerçekleştirilmesinde anahtar rol oynamakta.

şekil 3.1: merkezi olmayan enerji sistemleri

GÜNÜMÜZÜN TEKNOLOJİLERİ, MERKEZİ OLMAYAN BİR ŞEKİLDE YERLEŞTİRİLİR, VERİMLİLİK ÖLÇÜTLERİYLE VE SIFIR-SALIM POLİTİKALARIYLA DESTEKLENİRSE AŞAĞIDA GÖRÜLDÜĞÜ GİBİ DÜŞÜK KARBONLU KENTLERİN YARATILMASI MÜMKÜN OLABİLİR. ELEKTRİK, VERİMLİ KOJENERASYON TEKNOLOJİLERİYLE ÜRETİLİRKEN, AYNI ZAMANDA ISINMA VE HATTA SOĞUTMA HİZMETLERİ DE ÜRETİLİYOR. BUNLAR YEREL AĞLAR YOLUYLA DAĞITILIYOR. AYRICA BİNALARDA DA DOĞRUDAN ELEKTRİK ÜRETİLEBİLİYOR. KISACASI ENERJİ ÇÖZÜMLERİ, HANE VE MAHALLE BAZINDAKİ YEREL GİRİŞİMLERDEN KAYNAKLANIYOR. AŞAĞIDAKİ KENT, YENİLENEBİLİR KAYNAKLARDAN RÜZGÂR, BİYOKÜTLE VE HİDRO KAYNAKLARINI KULLANIYOR. DOĞALGAZ İSE İSTENİRSE ÇOK DAHA VERİMLİ BİR YOLLA KULLANILABİLİR.

kent

1. FOTOVOLTAİK GÜNEŞ CEPHELERİ OFİS VE EVLERDE DEKORATİF BİRER UNSUR HALİNE GELİYOR. FOTOVOLTAİK GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ GİDEREK UCUZLAYACAK VE TASARIMLAR İLERLEDİKÇE MİMARLAR TARAFINDAN KULLANIMLARI ARTACAK.
2. ESKİ BİNALARDA ISI, PENCERE YALITIMI VE MODERN HAVALANDIRMA SİSTEMLERİ İLE YENİLENEREK ENERJİ TÜKETİMİNİ %80 ORANINDA AZALTABİLİR.
3. GÜNEŞ KOLEKTÖRLERİ HEM KENDİLERİ HEM DE KOMŞU BİNALAR İÇİN SICAK SU ÜRETEBİLİRLER.
4. VERİMLİ KOMBİNE SANTRALLER ÇEŞİTLİ BÜYÜKLÜKLERDE OLABİLİRLER, TEK BİR EVE ENERJİ SAĞLAMANIN YANI SIRA BİRDEN FAZLA BİNANIN ELEKTRİK VE ISINMASINI SAĞLAYACAK ENERJİYİ İLETİM KAYBI OLMADAN ÜRETEBİLİR.
5. TEMİZ ELEKTRİKDAHA UZAK MESAFELERDEN DE GELEBİLİR. OFF-SHORE RÜZGÂR ÇİFTLİKLERİ VE ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALLERİNİN MUAZZAM BİR POTANSİYELİ VAR.

"geleceğin sistemi tüketicileri ve yerel enerji üreticilerini aktif olarak entegre etmelidir..."

referans
9 BAKINIZ BÖLÜM 4

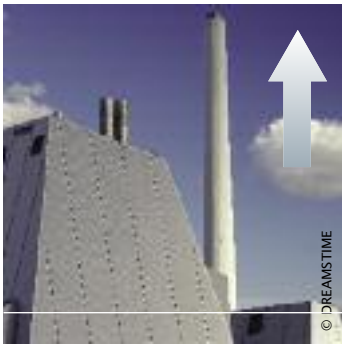
fotograf BIYOSANTRAL ÖNÜNDE BİR İNEK. JUEHNDE BIYOENERJİ KÖYÜ, ELEKTRİK VE ISINMA İHTİYACININ TAMAMINI CO_2 NÖTR BİYOKÜTLEDEN KARŞILAYAN ALMANYA'DAKİ İLK TOPLULUK

şekil 3.2: merkezi enerji üretim tesisleri enerjilerinin üçte ikisini israf ediyor

61,5 birim
VERİMSİZ ÜRETİM VE ISI İSRAFI NEDENİYLE KAYIP

3,5 birim
İLETİM VE DAGITIM ESNASINDA KAYIP (TURKİYE'DE SEBEKE KOSULLARI NEDENİYLE BU KAYIP COK DAHA BÜYÜKTÜR)

13 birim
VERİMSİZ SON KULLANIM NEDENİYLE KAYIP



100 birim >>
FOSİL YAKITLI MERKEZİ ENERJİ

38,5 birim >>
ULUSAL ŞEBEKEYE VERİLEN ENERJİ

35 birim >>
SAĞLANAN ENERJİ

22 birim
GERÇEKTE KULLANILAN ENERJİ

yenilenebilir enerjinin optimum entegrasyonu

Enerji [Devrimi Senaryosu'nda öngörülen yüksek yenilenebilir enerji oranını hayata geçirebilmek için enerji sistemlerinin ıslah edilmesi gerekiyor. Bu, OECD ülkelerinde ve Türkiye'de şimdiki merkezi enerji santrallerinin kurulduğu 1970'lerde ve 1980'lerde yapılandan farklı bir çalışma değildir. O dönemde, yeni yüksek gerilim hatları kurulmuş, nükleer ve kömür (termik) santrallerinin geceleri de ürettiği elektriği satabilmek için, gece depolama ısıtıcıları piyasaya sürülmüş ve elektrikle ısınma teşvik edilmişti.

Bugün pek çok OECD ülkesi, rüzgâr gibi farklı kaynaklardan gelen ve merkezi olmayan enerjinin büyük bir kısmını düzgün bir şekilde sisteme entegre etmenin mümkün olduğunu gösterdi. Isı ve elektrik ihtiyacını kombine sistemlerden ve rüzgârdan karşılamada öncü olan Danimarka, Avrupa için güzel bir örnek oluşturuyor. Güçlü bir siyasi destek sayesinde Danimarka'da elektriğin %50'si, merkezi ısıtmanın da %80'i kojenerasyon santrallerinden elde edilmekte, rüzgâr enerjisi Danimarka'nın elektrik talebinin %18'inden fazlasını karşılamaktadır. Bazı zamanlar, rüzgâr ve kojenerasyon santrallerinden üretilen enerji, ihtiyacın da üzerine çıkabilmektedir. Danimarka'da şebekenin istikrarı için gereken yük tanzimi, hem birkaç büyük santralin kapasitelerinin düzenlenmesiyle hem de komşu ülkelerle ithalat-ihracat yapılarak sağlanıyor. Üç aşamalı bir tarife sistemi de kojenerasyon santrallerinden üretilen elektriği, günlük bazda enerji tüketimi ile dengelemeye olanak sağlıyor.

Entegre bir enerji sistemi kurmak, çeşitli enerji kaynaklarıyla kurulan santrallerin uygun bir karışımını yapmak, yeni elektrik depolama sistemlerini kullanmak ve hem tüketicilerin hem de üreticilerin katılımını sağlayacak akılcı bir yönetim kurmaktan geçer.

uygun enerji karışımı: OECD ülkelerinde enerji genellikle kömür santrallerinde, bazı ülkelerde daha az miktarda olsa da nükleer santrallerde üretiliyor. Bu santrallerin üretimlerini düzenlenmek ise oldukça zor. Diğer yandan, çok verimli olmasalar da modern doğalgaz santrallerinin kurulumu daha kolaydır; düzenlemeler daha hızlı yapılabilir ve şebeke yükünün dalgalanmalarına göre üretim daha rahat ayarlanabilir. Termik ve nükleer santrallerin işletim ve yakıt maliyetleri göreceli olarak daha düşük olsa da bunların yatırım maliyetleri çok daha yüksektir. Bu nedenle, yatırım maliyetini geri almak için "baz yük" olarak 24 saat boyunca devamlı çalışmak ve ürettiği enerjiyi devamlı satmak zorundadırlar. Doğalgaz santrallerinin kurulum maliyeti düşüktür ve az enerji ürettiği durumlarda bile karlıdırlar. Bu da doğalgaz santrallerini yenilenebilir enerji sistemlerinden kaynaklanan arz değişimlerini dengelemek için diğerlerine göre daha uygun bir sistem yapar.

yük yönetimi: Elektrik enerjisi talebinin zamanlaması ve düzeyi, elektriğe olan ihtiyacın tavan yaptığı dönemlerde, tüketicileri finansal teşviklerle enerji ikmallerini kapatmaya veya az kullanmaya özendirerek yönetilebilir. Düzenlemeleri yönetmek için kontrol teknolojileri kullanılabilir. Bu sistem bazı büyük sanayi işletmelerinde zaten mevcut. Bir Norveç enerji şirketi hane bazındaki tüketicilere bile bir SMS göndererek elektriklerini kapamaları için uyarıyor. Aboneler, bu sisteme katılmak isteyip istemediklerini önceden kendileri karar veriyor. Almanya'da zaman tarifesi uygulaması yöntemi deneniyor. Böylece bulaşık ve çamaşır makineleri fiyatın düşük olduğu gece saatlerinde çalıştırılıyor, ve aşırı elektrik talebinin olduğu saatlerde geçici olarak buzdolapları kapatılabilabiliyor. Bu türde bir enerji yönetimi iletişim teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle kolaylaşmıştır. Örneğin İtalya'da 30 milyon yeni tip elektrik sayacı yerleştirilmiş ve bunlar vasıtasıyla sayaçların okunması uzaktan yapılabilmiştir. Böylece tüketiciye kontrol ve bilgilendirme hizmetleri de daha sağlıklı verilebilmekte.

Hanelerde kullanılan buzdolapları, çamaşır ve bulaşık makineleri, ısıtıcılar, soğutucular ve klimalar gibi elektrikli cihazların birçoğu gerek çalıştırma saatleri düzenlenerek gerekse geçici sürelerle açılıp kapanmaları yönetilerek elektrik yükü belli süreler için başka kullanım alanlarına kaydırılabilir.

enerji üretimi yönetimi: Yenilenebilir elektrik üretim sistemleri yük optimizasyonunda da kullanılabilir. Örneğin rüzgâr çiftlikleri, şebekede gereğinden fazla elektrik olduğu zamanlarda geçici olarak kapatılabilir.

“enerji sistemini hem üreticiler hem de tüketicilerin akıllıca yönettiği bir bütün olarak tasarlayıp etkili hale getirmek çok önemlidir...”

enerjinin depolanması: Elektrik arz ve talebini dengeleme yöntemlerinden biri de ara istasyonlarda elektriğin depolanmasıdır. Bu depolama bataryalar gibi merkezi olmayan biçimde ya da merkezi bir sistemle sağlanabilir. Şimdiye kadar büyük miktarlardaki elektrik enerjisini depolamak için esas yöntem olarak pompalı hidroelektrik santralleri kullanılmıştır. Pompalı depolama sisteminde santralden gelen enerji bir baraj gölünde su olarak depolanır ve bu su ihtiyaç olduğunda yeniden türbinlere gönderilerek elektrik üretilir. Dünya çapında bunun gibi 280 pompalı depolama sistemi vardır. Bunlar hali hazırda enerji arz güvenliğine katkıda bulunuyorlar fakat gelecekteki yenilenebilir enerji sisteminin gereklerine uyarlanarak daha iyi işletilebilirler.

Uzun dönemde başka depolama yöntemleri de ortaya çıkması bekleniyor. Hidrojen kullanımının yanı sıra ümit verici bir diğer çözüm de sıkıştırılmış havanın kullanılmasıdır. Bu yöntemde yerin 600 metre altıdaki tuz yatağı boşluklarına 70 bara kadar basınca ulaşan hava pompalamak için elektrik kullanılır. Elektrik talebinin arttığı dönemlerde sıkıştırılmış hava kontrollü bir şekilde türbinlere geri gönderilir ve türbinler çevrilerek elektrik üretilir. “Sıkıştırılmış Hava ile Enerji Depolama (CAES)” olarak bilinen bu sistem halen fosil yakıt yedek enerjisine ihtiyaç duysa da, “adiyabatik” denen ve fosil yakıt gerektirmeyen yeni tip bir santral geliştirilmektedir. Bunu başarmak için sıkıştırılmış havadan çıkan ısı aradaki devasa bir ısı deposunda saklanmaktadır. Böyle bir santral %70’e varan verimlilikte depolama yapabilmektedir.

Yenilenebilir enerji üretim durumu öngörüleri de devamlı olarak gelişiyor. Arzı düzenlemek özellikle kısa süre içinde gerçekleşmesi gereken durumlarda pahalıdır, ancak bununla beraber rüzgâr enerjisi için tahmin teknikleri geçtiğimiz yıllarda oldukça ilerlemiş ve gelişmeye devam etmektedir. Bu nedenle gelecekte, arzı dengelemeye yönelik talep azalacaktır.

“sanal güç santrali”[10]

Bilişim teknolojilerindeki hızlı gelişme, kojenerasyon santrallerine dayanan merkezi olmayan arzın, yenilenebilir enerji sistemlerinin ve geleneksel enerji santrallerinin birarada bulunmasına yardımcı oluyor. Küçük ölçekli kojenerasyon santrali üreticileri, ürünleriyle birlikte sistemin uzaktan kontrol edilmesini sağlayan internet arabirimleri de sunuyor. Şu anda müstakil haneler için, ısınma veya elektrik amacıyla şebekeden aldıkları enerjiyi kontrol altına alarak masrafları ve enerji talebini azaltmak mümkün. Bu hizmet, “akıllı evler” trendinin bir adımıdır. Bu tip evlerde, mini kojenerasyon santralleri enerji kontrol merkezi işlevi görmekte.

“Sanal enerji istasyonu” ile akıllı evlerin de bir adım daha ötesine geçebiliriz. Sanal olması demek santralin gerçekte elektrik üretmediği anlamına gelmez. Türbin ve jeneratörleriyle bir yere konuşlandırılmış büyük bir santralin olmadığı gerçeğine işaret eder. Sanal enerji istasyonunun merkezi, pek çok yerel enerji istasyonundan gelen verileri toplayan, bunları enerji talep, üretim ve hava tahminleriyle karşılaştıran, mevcut elektrik piyasa fiyatlarını bulup düzenleyen ve sistemden akıllı bir şekilde azami verimi sağlayan bir kontrol ünitesidir. Kamu elektrik şirketlerinden bazıları halihazırda, rüzgâr santrallerini, güneş enerjisi sistemlerini ve diğer sistemleri entegre ederek bu sistemi kullanıyor. Sanal enerji istasyonu, tüketicileri aynı zamanda yönetim sürecine de bağlayabilir.

geleceğin elektrik şebekeleri

Büyük oranda yenilenebilir enerjilere dayanan ve merkezi olmayan bir yapıda üretim yapan sistemler gelecekte büyük bir paya sahip olacağı için, elektrik şebekelerinin de yeniden düzenlenmesi gerekiyor. Bugünün şebekeleri birkaç merkezde üretilen enerjiyi pasif tüketicilere ulaştırmak üzere tasarlanmış şebekelerdir. Geleceğin sistemi tüketicileri ve merkezi olmayan elektrik üreticilerini birbirine bağlayan, dolayısıyla elektrik ve bilgi akışında çift yönlülüğü sağlayan bir sistem olmalıdır. Büyük elektrik santralleri ürettikleri elektrikle yüksek gerilim hatlarını besleyecek, fakat rüzgâr, güneş ve kojenerasyon gibi merkezi olmayan küçük çaplı elektrik üretim istasyonları elektriği düşük veya orta gerilimli şebekelere aktaracaklar. Deniz üstü (off-shore) rüzgâr çiftliklerinin ürettiği gibi uzaklardan gelen yenilenebilir elektriği iletmek için sınırlı sayıda yeni yüksek gerilim hattı inşa edilmesi gerekecek. Bu gibi enerji hatları aynı zamanda ülkeler arasında enerji alışverişi için de kullanılabilir. Enerji [D]evrimi Senaryosu içerisinde üretimi dalgalanan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının 2020 yılında toplam elektrik talebinin %10’una, 2050 yılında ise %35’ine ulaşacağı tahmin ediliyor.

Bir Greenpeace raporu, bölgesel entegrasyon yaklaşımının Kuzey Denizi’nde büyük çaplı off-shore rüzgâr yatırımlarını nasıl teşvik edeceğini ve milyonlarca eve nasıl temiz enerji sağlanacağını detaylı olarak gösteriyor. ‘Kuzey Denizi Elektrik Şebekesi (D)evrimi’ raporu (Eylül 2008), yedi farklı ülkeye –İngiltere, Fransa, Almanya, Belçika, Hollanda ve Danimarka– hem akıcı bir elektrik sağlamak, hem de bu ülkelerin ciddi salım tasarrufları yapabilmeleri için deniz üstü bir ağın kurulmasını savunuyor. Şebekeyi kurmanın maliyetinin €15 ile €20 milyar olması bekleniyor. Bu yatırım sadece yenilenebilir enerjinin geniş çaplı entegrasyonunu sağlamakla kalmıyor aynı zamanda daha önce görülmemiş elektrik ticareti fırsatları ve maliyet verimliliği doğuruyor. Örneğin, Norveç ve Hollanda arasında yeni kurulmuş olan 600 kilometre uzunluğundaki bir elektrik şebekesinin yapım maliyeti 60 milyon Avro oldu, ancak şebeke günlük 800.000 Avroluk sınırötesi ticaret oluşturuyor.

Şebeke, Kuzey Denizi bölgesinin tamamına yayılarak yenilenebilir enerjinin elektrik sistemine verimli bir şekilde entegre olmasını sağlıyor. Rüzgâr çiftlikleri bölgeye yayılmış olacağından, çok düşük veya çok yüksek elektrik akım dönemleri önemsiz bir düzeye düşürülüyor. Bir bölgenin rüzgâr elekriği üretimindeki bir düşüş yüzlerce kilometre ötede olsa bile başka bir bölgede daha yüksek üretimle dengeleniyor. Tamamında, Kuzey Denizi’ne yerleştirilecek 68,4 GW’lık bir kurulu gücün yılda 247 TWsaat elektrik üretmesi bekleniyor. Deniz üstü bir şebeke ile örneğin Norveç’te üretilen hidroelektriğin İngiltere’ye veya Orta Avrupa ülkeleri ağına ihraç edebilmesi de mümkün oluyor. Bu baz, yük sağlayan termik santrallerin yerini alabilir ve daha verimli bir portöy yönetimi sağlayabilir. Böyle bir offshore projenin değeri, offshore rüzgâr çiftliklerini biraraya getirmesinde, elektrik değişimi ve ticaretinde kolaylaştırıcılık sağlayarak arz güvenliğini artırmasında yatıyor.

referans
10 RENEWABLE ENERGIES – INNOVATIONS FOR THE FUTURE’ [YENİLENEBİLİR ENERJİLER-GELECEK İÇİN YENİLİKLER], GERMAN MINISTRY FOR THE ENVIRONMENT, NATURE CONSERVATION AND NUCLEAR SAFETY (BMU) [ALMAN ÇEVRE, DOĞA KORUMA VE NÜKLEER GÜVENLİK BAKANLIĞI], 2006

fotograf GREENPEACE ACEH ENDONEZYA'DA BİR KIYI KÖYÜNE GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ BAĞIŞLADI. KÖY 2004 TSUNAMİ FELAKETİNDEN ETKİLENEN KÖYLERDEN BİRİ. YEREL KALKINMA STK'LARINDAN BİRİ OLAN UP LİNK İLE İŞBİRLİĞİ YAPAN GREENPEACE, FELAKETİN ARDINDAN ENERJİ VERİMLİLİĞİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİLER ALANINDAKİ UZMANLIĞINI ORTAYA KOYDU VE TSUNAMİDEN EN CİDDİ YARAYI ALMIŞ KÖYLERDEN BİRİNE YENİLENEBİLİR ENERJİ VE ELEKTRİK JENERATÖRÜ YERLEŞTİRDİ.

Bütün bu ileri teknolojilerin yanında bir de sosyal gerçekler var. Sağlık koşullarını iyileştirmek ve ölüm oranlarını azaltmak klinikler, hastaneler ve aşı kampanyalarında ihtiyaç duyulan soğutma sistemleri olmadan yapılamaz. Bunlar da elektrik olmadan çalışmaz. Ayrıca dünyanın en büyük çocuk katili, "akut solunum yolu enfeksiyonları" evlerdeki geleneksel ocak yangınları sorunu çözülemeden halledilemez. Eğer yeterince veya düzenli aydınlatma olmazsa, çocuklar akşamları ders çalışamaz. Temiz su enerji olmadan ne arıtılabilir, ne de dağıtılabilir. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Komisyonu'na göre uygun maliyetli enerji hizmetleri, "Uluslararası topluluk tarafından benimsenen -2015 yılına kadar günde 1 Dolar'dan az bir miktarla yaşayan insanları yarı yarıya düşürme-hedefini gerçekleştirmek için ön koşuldur."

sürdürülebilir ve temiz enerjinin rolü

İklim değişikliğini engelleyebilmek amacıyla salımların ciddi oranda azaltılabilmesi için (OECD ülkelerinde 2020'ye kadar %30, 2050'ye kadar %80 oranında) yenilenebilir enerjilerin büyük oranda yayılması gerekiyor. Sanayileşmiş ülkelerde, hem yenilenebilir enerjilerin fosil yakıtlar ve nükleer enerjinin yerini alabilmesi, hem de bu enerjilerin küresel ölçekte yayılmasını sağlamak için gerekli ölçek ekonomisini yaratmak amacıyla yenilenebilir enerji hedefleri çok büyük tutulmalıdır.
Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda, güneş kolektörleri, güneş mutfakları ve biyoenerjinin modern kullanımı gibi yöntemlerin eski verimsiz geleneksel biyokütle kullanımının yerini alacağı öngörülüyor.

kırsal elektriklendirme[11]

Sağlık, eğitim ve hakkaniyet gibi alanlarda temel faydalar sağlaması nedeniyle yoksulluğun azaltılması için enerji esastır. Oysa, Dünya nüfusunun dörtte birinden fazlası modern enerji hizmetlerinden mahrum yaşıyor. Afrika'nın Sahara-altı bölgesinde halkın %80'inin elektriği yok. Pişirme ve ısınma için, odun, tezek, mangal kömürü gibi maddeler kullanılıyor ve yoksul insanlar gelirlerinin üçte birini çoğunlukla yemek pişirmek için kullandıkları enerjiye harcıyor. Kadınlar zamanlarının hatırı sayılır bir kısmını pişirmede kullandıkları geleneksel yakıtları toplamaya ve onları uygun hale getirmeye harcıyor. Hindistan'da günde iki ila yedi saatlik bir zaman aralığı, pişirmede kullanılan yakıtları toplamaya harcanıyor. Oysa bu süre para kazanmak, çocuklarını eğitmek veya bakmak için kullanılabilecek bir zamandır.

Bu manzaralar Türkiye'de görmeye alışık olmadığımız manzaralar da değildir. Dünya Sağlık Teşkilatının hesaplarına göre, az gelişmiş ülkelerde her yıl 2,5 milyon çocuk ve kadın evlerin içinde pişirmede kullanılan tezek, odun, odun kömürü gibi yakıtların kullanıldığı soba ve ocaklardan çıkan gazlarla zehirlenerek ölüyor. Bu da Türkiye'de geçmişte kalmış bir ölüm biçimi değil. 2015 yılına kadar yoksulluğun yarı yarıya indirilmesini amaçlayan "Milenyum Kalkınma Hedefine" günlük uğraşları hayatta kalmaya ancak yeten insanlara üretimi, istihdamı, geliri ve eğitimi artıracak enerji sağlanmadan ulaşılamaz. Gıdaların daha verimli yetiştirilmesi, hasadın işlenmesi ve pazarlanması için gerekli olan enerji yoksa, açlık önlenemez.

referans
11 'YOKSULLUĞUN AZALTILMASI İÇİN SÜRDÜRÜLEBİLİR ENERJİ:EYLEM PLANI". SUSTAINABLE ENERGY FOR POVERTY REDUCTION: AN ACTION PLAN', IT POWER/GREENPEACE INTERNATIONAL, 2002.

az ve öz olarak senaryonun ilkeleri

- Akıllı tüketim, üretim ve dağıtım.
- Enerji üretiminin tüketiciye yakınlaştırılması.
- Yerel, çevre dostu yakıtların azami düzeyde kullanımı.

fotograf PS10 ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ SANTRALİ HELİOSTAT ADI VERİLEN 624 ADET HAREKETLİ AYNA KULLANIYOR. AYNALAR GÜNEŞ IŞINLARINI YOĞUNLAŞTIRIP 115 METRE YÜKSEKLİĞİNDEKİ KULEYE YÖNELTİYOR. BURADA BİR TOPLAYICI VE BUHAR TÜRBİNİ BULUNUYOR. TÜRBİN JENERATÖRÜ ÇALIŞTIRIYOR VE ELEKTRİK ÜRETİYOR, SEVİLYA, İSPANYA.

enerji kaynakları ve arz güvenliği

4

“arz güvenliği meselesi bir süredir enerji gündeminin ilk sırasında.”

GREENPEACE
İLKİM KAMPANYASI

Arz güvenliği meselesi bir süredir enerji politikaları gündeminin ilk sırasında bulunuyor. Temel kaygılar, fiyat güvenliği ve fiziksel arz güvenliğine odaklanmış durumda. Günümüzde, dünya enerji talebinin %80’i fosil yakıtlarla sağlanıyor. Durmaksızın artan enerji talebi ise bu kaynakların tükenecek olmasıyla çelişiyor. Petrol ve doğalgaz rezervlerinin bölgesel dağılımı da, aynı şekilde, talebin dağılımıyla uyumlu değil. Bazı ülkeler hemen hemen bütünüyle fosil yakıt ithaline bağımlı durumda. Bu bölümdeki bilgilerin bir kısmı “Plugging the Gap” adlı rapordan alınmıştır[12].

petrol

Petrol, 1970’lerdeki arz krizinin etkilerinden de de hatırlanacağı üzere, mevcut küresel ekonominin can damarıdır. %36’lık payı ile dünyanın bir numaralı enerji kaynağı ve ulaşım gibi temel alanlarda neredeyse tek yakıttır. Ancak toplam rezervin artan tüketime yetip yetmeyeceği üzerinde süren tartışmalar, bilgi kirliliği ile bulandırılmakta ve son dönemde yükselen fiyatlarla daha da canlanmaktadır.

rezerv karmaşası

Petrol ve doğalgaz rezervleri alanındaki veriler; ticari, tarihi ve bazen de siyasi nedenlerden dolayı son derece tutarsızdır. En kolay ulaşılan ve sıkça kaynak gösterilen “Oil & Gas Journal” veya “World Oil” gibi yayınlar ise özel şirketlerin ve hükümetlerin verilerini analiz etmeden ve denetlemeden kullanmaları nedeniyle sınırlı bir güvenirliğe sahip. Ayrıca kaynakların standart bir tarifi veya raporlama alışkanlığı olmadığından, karşılaşılan değerler çoğunlukla farklı fiziksel ve kavramsal büyüklüklere işaret ediyor. “Kanıtlanmış”, “olası”, “tahmini”, “telafi edilebilir”, “akla uygun kesinlik”, gibi teknik terimler de yardımcı olmaktan uzak.

20.yüzyıl boyunca, petrol şirketleri sert borsa kuralları ve ticari tedbirlilik nedeniyle kendi rezervlerini olduğundan az göstermiştir. Bir yerde petrol kaynağı bulunduğunda, jeologların tahmininin sadece küçük bir bölümü bildirilir, sonrasında bu rezerv bilgileri yeniden gözden geçirilerek artırılır. Çoğunlukla OPEC (Petrol ihraç eden ülkeler örgütü) tarafından temsil edilen ulusal petrol şirketlerinin hiçbir hesap verme yükümlülüğünün olmaması da onların bildirimlerini daha da güvenilmez kılar. 1980’lerin sonunda ise OPEC üyesi ülkeler, rezerv ölçüsünde petrol kotalarının uygulamaya konması karşısında rezervlerini olduklarından büyük göstermeye başladılar. Kamulaştırma sonucunda birtakım revizyonlara gidilmiş, OPEC üyesi ülkelerin toplam rezervi 1985-1990 yılları arasında %82 oranında artırılmıştır. Bu artırımlar hiç bir düzeltmeye konu olmadıkları gibi, bu ülkelerin çoğu ekonomik olmadığı için kullanılmayan kaynakları dahi uzun yıllar boyunca bildirimde göstermiştir; aynı dönemde yeni rezervler de bulunmamış, üretim ise aynı hızda büyüyerek devam etmiştir. Tüm bunlara ek olarak dönemin Sovyetler Birliği bildirimlerinde de hatalı yorumlama sonucunda %30’luk bir fazla olduğu ortaya çıkmıştır.

Günümüzde özel şirketler kaynaklarının büyüklükleri konusunda daha gerçekçi hale gelirken, OPEC üyesi ülkeler halen açıkladıklarının çok altında kalmakta ve ulaşılan bilgiler tatmin edici olmamaktadır. Kısaca, bu bilgi kaynakların dikkatle değerlendirilmesi gerekir. Dünya petrol rezervlerinin gerçek büyüklüğünü tahmin edebilmek, bölgesel ölçekte teknik değerlendirmelerin yapılmasını gerektirir.

doğalgaz

Doğalgaz son yirmi yıl içinde, özellikle de elektrik üretimindeki artan payı nedeniyle, en hızlı büyüyen fosil enerji kaynağı olmuştur. Birkaç derin araştırmanın tersini iddia etmesi dışında doğalgaz rezervlerine bolmuş gibi bakılır ve kaynakların tükenmesine yönelik kaygılar petrolle sınırlandırılır. Doğalgaz rezervleri petrole nazaran daha toplu halde bulunduğundan, az sayıdaki büyük havza rezervlerin çoğunu oluşturur: Dünyadaki en büyük doğalgaz havzası toplam rezervin %15’ine denk düşerken, en büyük petrol havzasında bu oran %6’dır. Ne yazık ki, doğalgaz hakkındaki bilgilerimiz de petrol gibi eksik ve hatalıdır; çünkü doğalgaz da aynı jeolojik oluşumlardan gelir ve aynı sermaye çevreleri tarafından işletilir.

Çoğu rezerv başlangıçta az gösterilip ardından artırıma gidilerek olumlu bir büyüme izlenimi yaratılmaktadır. Buna karşılık, en büyük rezerve sahip olan Rusya’nın kaynaklarının ise %30 oranında fazla gösterildiği tahmin ediliyor. Jeolojik benzerliklerinden dolayı doğalgaz, petrol ile aynı tükenme dinamiklerine dolayısıyla aynı keşif ve üretim döngüsüne sahiptir. Aslında, yakılan ve salıverilen doğalgaz miktarı her zaman kaydedilmediği için, elimizdeki veriler petrolde olduğundan daha niteliksizdir. Yayınlanan verilere kıyasla teknik rezerv büyüklükleri 1980’den bu yana sabittir çünkü şimdiye kadar keşfedilenler üretimi ancak karşılamaktadır.

referans

12 ‘PLUGGING THE GAP - A SURVEY OF WORLD FUEL RESOURCES AND THEIR IMPACT ON THE DEVELOPMENT OF WIND ENERGY’, GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL/RENEWABLE ENERGY SYSTEMS, 2006.

fotograf GREENPEACE SAO PAULO OFİSİNE GÜNLÜK ELEKTRİK İHTİYACININ %30–%60'INI KARŞILAYABİLEN 40 GÜNEŞ PANELİ YERLEŞTİRDİ. 40 PANEL BREZİLYA'DA İZİN VERİLMEDİĞİ HALDE ULUSAL ENERJİ ŞEBEKESİNE BAĞLI. ÇALIŞMALARI İÇİN ÖZEL İZİN GEREKTİĞİNDEN BU SİSTEMLERDEN BREZİLYA'DA SADECE 20 TANE BULUNUYOR.

fotograf REYKJAVIK YAKINLARINDA JEOTERMAL KAYNAKLA ÇALIŞAN SANTRAL.

kömür

Kömür 1960'larda petrol tarafından yerinden edilene dek, dünyanın en büyük birincil enerji kaynağıydı. Bugün de, enerji ihtiyacının neredeyse dörtte biri kömürle sağlanıyor. Fosil yakıtlar içinde en çok bulunanı olmasına rağmen, çevre ile ilgili endişeler nedeniyle gelişimi tehdit altında bulunan kömürün geleceği, küresel ısınma ve enerji güvenliği çerçevesinde belli olacak.

Tüm dünyadaki çıkarılabilir rezervlerinin toplamıyla kömür, diğer tüm fosil yakıtlardan daha yaygın ve fazladır, çoğu ülkenin doğal kaynakları arasında az ya da çok bulunur. Kaldı ki, günümüzün ve geleceğin en büyük enerji ihtiyacına sahip olan ülkeleri ABD, Çin ve Hindistan kömür rezervleri bakımından uzun vadede kendine yetebilir bir konumdadır. Kömür, kullanımda olduğu iki yüzyıl boyunca ürün ve kullanılabilir kaynaklar açısından yeterince araştırılmıştır, dolayısıyla hatırı sayılır yeni bir kaynağın bulunması beklenmemektedir. Bugünkü talep devam ederse, 2030 yılında bugünkü kömür rezervlerinin %20'si, 2050'de ise %40'ı tükenmiş olacak. Bu nedenle, bugünkü eğilimin korunması durumunda bile kömür birkaç yüzyıl daha varlığını sürdürebilir konumdadır.

nükleer enerji

Nükleer santrallerde yakıt olarak kullanılan uranyum ekonomik olarak elverişli rezervleri açısından sınırlı bir kaynaktır. Dünyadaki dağılımı en az petrol kadar toplu haldedir ve bölgesel tüketime karşılık gelmez. Beş ülke –Kanada, Avustralya, Kazakistan, Rusya ve Nijerya– küresel üretimin dörtte üçünü kontrol eder durumda. Rusya'nın rezervlerinin ise yoğun kullanım neticesinde önümüzdeki on yıl içinde tükenmesi bekleniyor. Eski yataklar gibi ikincil kaynaklar ise yaklaşık olarak dünya rezervinin yarısını oluşturuyor. Ancak bu kaynakların kısa zamanda tamamıyla tükenmesi bekleniyor. Bugün mevcut olan ihtiyacı karşılamak için, önümüzdeki birkaç yıl içinde madencilik kapasitesinin neredeyse iki katına çıkması gerekecek.

OECD Nükleer Enerji Ajansı[13] ve Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı'nın birlikte hazırladığı "Uranium 2003: Resources, Production and Demand" adlı rapor, kurulu durumda bulunan nükleer güç santrallerinin 70 yıldan az bir süre içinde mevcut kaynakları tamamıyla tüketeceğini öngörmüştür. Küresel nükleer enerji gelişimi senoryaları da göz önüne alındığında, uranyum kaynakları 2026 ile 2070 yılları arasında tamamıyla kullanılacak. Bu tahmin, uranyum kaynakları ile birlikte plütonyum ve uranyumun bir karışımı olan karma oksit yakıt (MOX) kullanımını da içermekte.

referans
13 'URANIUM 2003: RESOURCES, PRODUCTION AND DEMAND' [URANYUM 2003: ÜRETİM VE TALEP]

tablo 4.1: fosil yakıt rezervlerinin ve kaynakları

FARKLI KAYNAKLARA GÖRE, FOSİL YAKITLARIN REZERVLERİ, KAYNAKLARI VE EKSTRA BULGULARI C – KONVANSİYONEL (BELİRLİ YOĞUNLUKTA PETROL, STANDART DOĞALGAZ, PETROL GAZI – LPG), NC – KONVANSIYONEL OLMAYAN (MAZOT, AĞIR PETROLLER, ZİFT, KAYA PETROLÜ, AKİFER GAZI, SIKIŞIK DURUMDAKİ DOĞALGAZ, GAZ HİDRAT). EKSTRA BULGULAR JEOLOJİK DURUMLARINA GÖRE TAHMİN EDİLMEKTE, ANCAK POTANSİYEL EKONOMİK DEĞERLERİ KESİN DEĞİLDİR. KARŞILAŞTIRMA İÇİN: 1998 YILINDA KÜRESEL BİRİNCİL ENERJİ TALEBİ 402 EJ SEVİYESİNDEYDİ. (UNDP, 2000)

ENERJİ TÜRÜ		BROWN, 2002 EJ	UEA, 2002a EJ	IPCC, 2001c	EJ	NAKICENOVIC VE DIĞERLERI 2000	EJ	UNDP VE DIĞERLERI, 2000	EJ	BGR, 1998	EJ
Doğalgaz rezervleri		5.600	6.200	c	5.400	c	5.900	c	5.500	c	5.300
				nc	8.000	nc	8.000	nc	9.400	nc	100
	kaynakları	9.400	11.100	c	11.700	c	11.700	c	11.100	c	7.800
				nc	10.800	nc	10.800	nc	23.800	nc[a)]	111.900
	ek bulgular				796.000		799.700		930.000		
Oil	rezervleri	5.800	5.700	c	5.900	c	6.300	c	6.000	c	6.700
				nc	6.600	nc	8.100	nc	5.100	nc	5.900
	kaynakları	10.200	13.400	c	7.500	c	6.100	c	6.100	c	3.300
				nc	15.500	nc	13.900	nc	15.200	nc	25.200
	ek bulgular				61.000		79.500		45.000		
Coal	rezervleri	23.600	22.500		42.000		25.400		20.700		16.300
	kaynakları	26.000	165.000		100.000		117.000		179.000		179.000
	ek bulgular				121.000		125.600				
Toplam kaynak (rezervleri + kaynakları)		**180.600**	**223.900**		**212.200**		**213.200**		**281.900**		**361.500**
Toplam eklerle birlikte					**1.204.200**		**1.218.000**		**1.256.000**		

kaynak TABLOYA BAKINIZ A)GAZ HIDRATLAR DAHİL

Türkiye: yerel kaynaklarda güçlü, siyasette zayıf

Türkiye çok sınırlı ekonomik doğalgaz ve petrol rezervlerine sahip bir ülke olmakla birlikte yenilenebilir enerji potansiyeli söz konusu olunca Avrupa birinciliğine yükselmektedir. Ne yazık ki, mevcut politikalar bu potansiyeli değerlendirmeyi uzun dönemli bir vizyon olarak sunmak yerine enerji güvenliğini kısa vadeli çözümlerle sağlamaya çalışmaktadır.

Türkiye'nin mevcut enerji stratejisi petrol ve doğalgaz hatlarıyla doğu ile batı arasında bir enerji terminali haline gelmek üzerine kuruludur. Ancak bu strateji Türkiye'nin uzun vadede kendi yerel kaynaklarına odaklanmasının önünü kesmekte ve sonuçta enerji güvenliğinin – siyasi deyimle enerji bağımsızlığının – büyük bir sorun olarak karşımıza çıkmasına neden olmaktadır. Kısa görüşlü enerji politikaları neticesinde özellikle son on yılda petrol ve doğalgaz ithalleri artış gösterdi ve ekonomi siyasi gerilimlere –özellikle Rusya ile– daha hassas hale getirildi. Aynı zamanda ülkedeki cari açığın büyümesinde enerji ithalatının giderek büyümesinin de payı bulunuyor. Öte yandan mevcut yasal düzenlemeler petrol ve doğalgaz kullanan teknolojilerin verimlilik standartlarını maksimize etmeyi yeterince teşvik etmiyor.

Diğer yandan ülkenin linyit rezervlerinin düşük ısıl değerlere ve yüksek kükürt oranına bağlı olarak düşük kaliteli olduğu da biliniyor. Bu nedenle piyasalar küreselleştikçe endüstri yüzünü petrol fiyatlarına bağlı bir maliyet çizgisi izleyen ithal kömüre döndü. Arz güvenliği tehditlerini hafifletmek için arz çeşitliliği bir seçenek olarak görülse de güçlü enerji verimliliği ölçütleri uygulanmadan ve yerli yenilenebilir enerjiden fayda sağlanmadan birincil enerji talebi ulusal cari açığın en büyük nedeni olmaya devam edecektir.

Enerji [D]evrimi Senaryo'sunu hazırlarken, doğalgaz arz artışını 2030 senesine kadar Senaryo'ya oranla daha sınırlı tuttuk. Bu aynı zamanda Rusya ve İran ile doğalgaz ticareti anlaşmalarının sürelerinin dolduğu döneme denk düşüyor. 2030 itibarıyla da doğalgaz arzını önemli ölçüde düşürmeye başladık. Senaryonun tamamında petrol ve doğalgaz kullanan teknolojilerin (KIE ve taşıtlar gibi) enerji verimliliği standartlarını yükseltme yoluyla bu yakıtlara olan talebi de daha düşük tuttuk. İklim dostu bir enerji geleceğinin cari açığın azaltılmasına yardımcı olup arz güvenliğini artırarak ekonomiye de faydalı olacağı aşikârdır.

fotograf LIANYUNGANG, ÇİN'DE NÜKLEER REAKTÖR.

fotograf SOLON AG'YE AİY FOTOVOLTAİK PANELLER. 1500 PANELİYLE DÜNYADAKİ EN BÜYÜK HAREKETLİ GÜNEŞ TESİSİ. PANELLER ÖZEL YATIRIMLAR İÇİN PERAKENDE OLARAK SOLARSTROM AG'DEN TEMİN EDİLEBİLİR. BAYERN, ALMANYA.

fotograf DAHME YAKINLARINDA RÜZGÂR ÇİFTLİĞİ. VESTAS TARAFINDAN İŞLETİLİYOR.

yenilenebilir enerji

Doğa, enerji üretimi için pek çok bedava seçenek sunar. Asıl mesele güneş ışığını, rüzgârı, biyokütleyi veya suyu nasıl mümkün olan en verimli, sürdürülebilir ve uygun fiyatlı yollarla enerjiye, elektriğe ve ısıya dönüştürebileceğimizdir.

Ortalama olarak, dünya üzerinde bir metre kareye bir kilovatlık güneş ışığı ulaşır. Güneş Enerjisi Araştırma Derneği'ne göre, yenilenebilir kaynaklardan gelen enerji miktarı bugünkü ihtiyacın 2.850 katını sağlayabilecek seviyededir. Dünyaya ulaşan gün ışığının bir günde yarattığı enerji, dünya elektrik ihtiyacını sekiz yıl boyunca sağlayabilir. Her ne kadar, teknik olarak bu enerjinin sadece belli bir yüzdesi kullanılabilir durumda olsa da, bununla enerji ihtiyacının altı katını karşılamak mümkündür.

enerji kaynakları potansiyel tanımları [14]

kuramsal potansiyel belirli bir kaynaktan elde edilebilecek maksimum fiziksel limitin tanımıdır. Örneğin, güneş enerjisi için, belirli bir alana düşen toplam güneş ışınıdır.

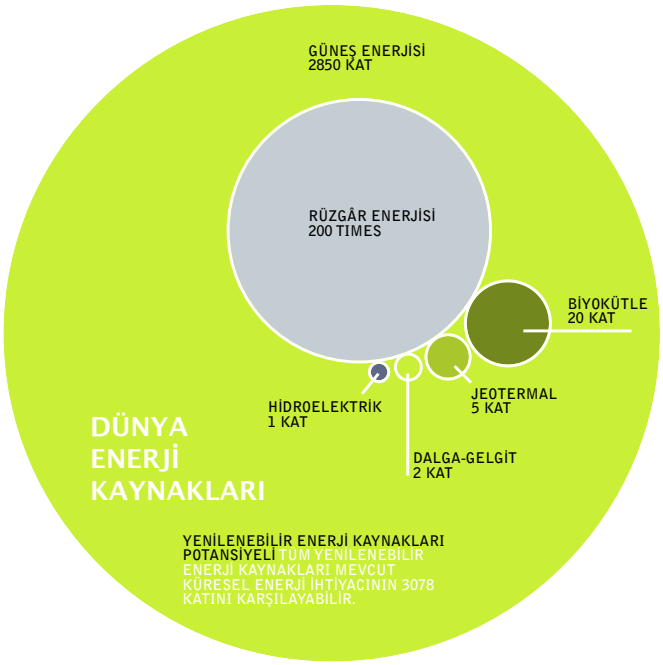
dönüşüm potansiyeli Bu tanıma, belirli bir kaynaktan dönüştürülen enerjinin yıllık verimliliğine bakarak ulaşılır. Bu verimliliğin teknolojik ilerlemeye bağlı olması nedeniyle net bir tanımı yoktur.

teknik potansiyel Bu tanımla birlikte, belirli bir enerji üretimi alanındaki gerçekçi sınırlamalar da devreye girer. Teknolojik, yapısal ve ekolojik sınırlamalarla birlikte hukuksal gereklilikler bu tanımın içindedir.

ekonomik potansiyel Teknik potansiyelin ekonomik olarak yararlanılanabilir olan bölümüdür. Örneğin biyokütlede bu değerler, diğer ürünlerin üretimi ve toprak kullanımı ile karşılaştırılarak hesaplanır.

sürdürülebilir potansiyel Bu sınırlandırma, enerji kaynağı potansiyelinin ekolojik ve sosyo-ekonomik unsurlar ışığında değerlendirilmesiyle oluşur.

şekil 4.1: dünya enerji kaynakları



kaynak WBGU

tablo 4.2: teknik açıdan ulaşılabilir kaynaklar

GÜNÜMÜZ TEKNOLOJİLERİYLE ULAŞILABİLİR OLAN ENERJİ MİKTARI KÜRESEL ENERJİ TALEBİNİN 5,9 KATIDIR.

Güneş	3,8 kat
Jeotermal ısı	1 kat
Rüzgâr	0,5 kat
Biyokütle	0,4 kat
Hidrodinamik enerji	0,15 kat
Okyanus enerjisi	0,05 kat

kaynak DR. JOACHIM NITSCH

referans
14 WBGU (ALMANYA KÜRESEL DEĞİŞİKLİK DANIŞMA KONSEYİ)

teknoloji ve bölgelere göre yenilenebilir enerji potansiyelleri

Küresel bir politika ağı olan REN 21'in "Yenilenebilir Enerji Potansiyelleri" raporuna[15] dayanarak dünya bölgeleri ve teknoloji ölçeğinde yenilenebilir enerjilerin potansiyellerine yönelik genel bir tablo çizebiliriz. Aşağıdaki tablo dünya birincil enerji tüketiminin %80'ine denk düşen büyük ekonomiler esas alınarak hazırlandı. Sözkonusu ülkeler benzer oranda sera gazı salımlarına da neden olmaktadır.

Güneş fotovoltaik teknolojisinden (PV) neredeyse dünyanın her yerinde faydalanılabilir. Teknik potansiyeli yıllık 1.500 EJ olarak tahmin edilmektedir ve bu potansiyeli ısıl güneş enerjisi yakından takip eder. Bunlar birlikte kullanılamaz ancak aşağı yukarı aynı oranda alan kullanımı gerektirir. Türkiye güneş enerjisi atlasına göre, yıllık en az 380 bin GWsaat teknik potansiyelle (56GW doğalgaz kurulu gücüne denk) Türkiye'de 4.600 kilometrekarelik bir alan, güneş uygulamaları için kullanılabilir. Yılda 2.640 saatlik güneşlenme süresiyle Türkiye Avrupa'da en büyük güneş enerjisi potansiyeline sahip ikinci ülkedir. Güney ve batı bölgeleri en yüksek güneş potansiyeli bulunduran bölgelerdir[16].

Kara üzeri rüzgâr potansiyeli de hem dünya hem de Türkiye için aynı oranda yaygındır. Dünyada 400 EJ/yıl rüzgâr enerjisi potansiyeli bulunurken, Türkiye'de rüzgâr için 88 GW kurulu güç bulundurabilecek teknik potansiyel saptanmıştır. Bu rakamlar gelecekteki enerji tüketiminin çok ötesinde büyüklüklerdir. Offshore rüzgâr potansiyeli için yapılan tahminler sadece rüzgâr yoğun ve sığ deniz yüzeyine sahip alanlarla gemicilik hatları ve koruma alanı dışı yerler hesaplandığı için daha temkinlidir (22 EJ/year). Türkiye için offshore rüzgâr potansiyeli henüz derinlemesine ve ayrı olarak hesaplanmamıştır ancak uygun mekanizmalar sağlanırsa büyük bir potansiyeli olduğu tahmin edilmektedir.

Jeotermal ve hidroelektrik potansiyelleri küresel ölçekte 50 EJ/yıl kadardır. Bu rakamlar yıllık küresel enerji talebinin 500 EJ olduğu vurgulandığında daha anlamlı olabilir. Ancak jeotermal sahalar sınırlıdır ve dünyanın yalnızca %5'i jeotermal kaynaklardan yararlanabilecek alana düşer. Avrupa'da birinci, dünyada yedinci olarak Türkiye bu talihli alanlardan birinde yer alır. Araştırmalar en az 2GW'lık ekonomik potansiyelin bulunduğunu ve çok daha fazla potansiyelin de ısınma ve KIE uygulumaları için kullanılabileceğini gösterir. Teknik uzmanlık alanındaki yetersizlik nedeniyle, Türkiye'de kurulu güç için kullanılan potansiyel rakamı görece olarak düşüktür. Isınma ve soğutma alanında biyokütle kullanımının dışında, jeotermal seçeneği de bulunmaktadır ve tüm dünya için tahmin edilen değer dünyanın mevcut ısı talebinin 20 katıdır. Pasif güneş binaları da dahil edildiğinde, güneş ısıtması için ortaya çıkan potansiyel neredeyse sınırsızdır. Kullanılan teknolojinin çok zayıf olmasına karşılık Türkiye güneş ısıtması alanında, dünyanın üçüncü büyük piyasasını oluşturur.

Fakat ısı naklinin maliyetli olduğu gerçeğini eklemeli ve jeotermal ve güneş ısınma potansiyellerinin tüketim noktalarına yakın yerlerde sınırlandırılması gerektiğine dikkat çekmeliyiz. Bu nedenle Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda, jeotermal ısınmayı Ege bölgesi ile sınırlı tuttuk. Pasif güneş teknolojisi ise senaryoda, ısınma hizmetlerine büyük ölçeklerde katkı sağlamakla birlikte, bir yenilenebilir enerji kaynağı olarak üretim kalemleri içine değil, verimlilik faktörü olarak talep tahminlerine dahil edilmiştir.

tablo 4.3: bölgelere göre teknik yenilenebilir enerji potansiyelleri

BIYOENERJİ HARİÇ

	ISIL GÜNEŞ	GÜNEŞ	HİDRO-ELEKTRİK	RÜZGÂR/KARA	RÜZGÂR/DENİZ	DALGA/GELGİT	JEO-TERMAL ELEKTRİK	JEO-TERMAL DOĞRUDAN KULLANIM	GÜNEŞ SU ISITMA	TOPLAM
						ELEKTRİK (EJ/YIL)		ISINMA (EJ/YIL)		
OECD Kuzey Amerika	21	72	4	156	2	68	5	626	23	976
Latin Amerika	59	131	13	40	5	32	11	836	12	1.139
OECD Avrupa*	1	13	2	16	5	20	2	203	23	284
OECD olmayan Avrupa & geçiş ekonomileri	25	120	5	67	4	27	6	667	6	926
Afrika & Ortadoğu	679	863	9	33	1	19	5	1.217	12	2.838
Doğu & Güney Asya	22	254	14	10	3	103	12	1.080	45	1.543
Okyanusya	187	239	1	57	3	51	4	328	2	872
Dünya	**992**	**1.693**	**47**	**379**	**22**	**321**	**45**	**4.955**	**123**	**8.578**

*** not** TÜRKİYE OECD AVRUPA BÖLGESİNE DAHİL EDİLMİŞTİR
kaynak REN21

referanslar
15 'RENEWABLE ENERGY POTENTIALS: OPPORTUNITIES FOR THE RAPID DEPLOYMENT OF RENEWABLE ENERGY IN LARGE ENERGY ECONOMIES',[YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELERİ] REN 21, 2007.
16 OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE TURKISH RENEWABLE ENERGY MARKET, [TÜRKİYE YENİLENEBİLİR ENERJİ PİYASASINDA FIRSAT VE ENGELLER], PRICE WATERHOUSE COOPERS, AĞUSTOS 2009.

fotograf JUEHNDE BIYOENERJİ KÖYÜ, ELEKTRİK VE ISINMA İHTİYACININ TAMAMINI CO_2 NÖTR BİYOKÜTLEDEN KARŞILAYAN ALMANYA'DAKİ İLK TOPLULUK.

fotograf BREZİLYA AMAZONLAR'DA TARIM ALANI AÇMAK İÇİN YOK EDİLMİŞ ORMAN ALANI.

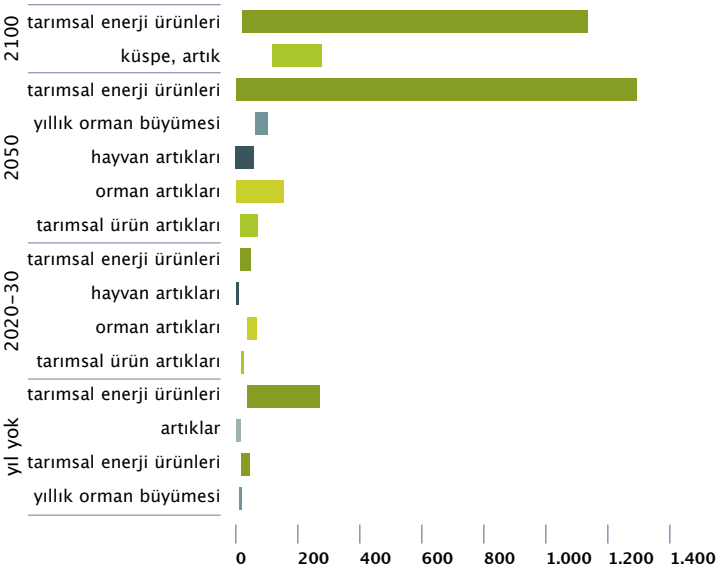
sürdürülebilir biyokütle için küresel potansiyel

Enerji [D]evrimi Senaryosu'nun arka plan araştırması olarak, 2050 yılına kadar farklı senaryolar altında küresel enerji ürünler, potansiyelini araştırmak üzere Greenpeace Almanya, Biyokütle Araştırma Merkezi'ni görevlendirdi. Buna ek olarak, uydu fotoğrafları gibi uzaktan ölçüm yapan son teknolojilerle, küresel potansiyel üzerine toplanan veriler bir araya getirildi. Aşağıda raporun özetini veriyoruz, referanslar raporun orijinalinden edinilebilir.

biyokütle potansiyeli üzerine çalışmaların değerlendirmesi

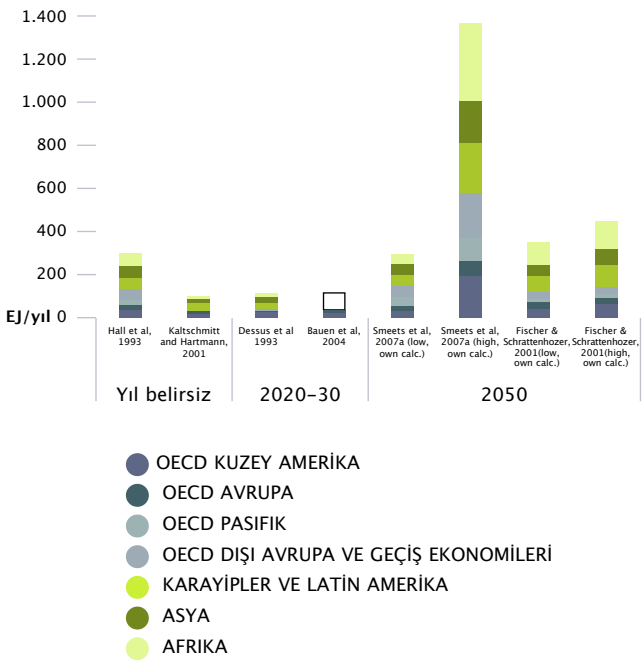
Biyoenerjinin potansiyeline tarihsel olarak bakan pek çok araştırma vardır ve hepsi farklı rakamlar elde etmiştir. Aralarında karşılaştırma yapmak zordur çünkü farklı biyokütle çeşitlerine farklı sınıflandırmalar yapmışlardır. Bu sorun özellikle orman kaynaklı biyokütle tanımlamalarında göze çarpar. Pek çok araştırma biyoenerji talebini karşılamada gelişimleri daha önemli sayıldığı için özellikle enerji ürünlerine odaklanmıştır. Sonuç olarak, orman artıkları (üretim sonrası arta kalanlar) rakam olarak genellikle küçümsenmiştir. Biyokütle küspeleri potansiyellerine odaklanan 18 araştırmaya dayanan veriler incelendi. Bunlar arasında, detaylı belgeleme yöntemini kullanan on adet kapsamlı değerlendirme vardı. Bunların pek çoğu 2050 ve 2100 için uzun dönemli potansiyele odaklanıyordu ve geçtiğimiz on sene içinde yayınlanmışlardı. Şekil 4.2 farklı araştırmaların biyokütle türüne göre potansiyel hesaplarını veriyor. Toplam biyokütle potansiyeline kaynakların tek tek katkısına bakıldığında, pek çok çalışmanın en çok vaat eden türün enerji mahsülleri olduğu üzerinde uzlaştığını söylemek mümkün. Bunlardan yalnızca altısı bölgesel bir ayrıma gitmiş ve sadece birkaçı bütün küspeleri ayrı ayrı hesaplandı. Hayvan artıkları ve organik atıklar gibi daha küçük grupları hesaplamak, veriler yetersiz olduğu için zordur.

şekil 4.2: farklı kaynak gruplarına göre potansiyeller



kaynak ALMANYA BİYOKÜTLE ARAŞTIRMA MERKEZİ (DBFZ)

figure 4.3: farklı çalışmalara göre enerji potansiyeli analizi



kaynak ALMANYA BİYOKÜTLE ARAŞTIRMA MERKEZİ (DBFZ)

enerji mahsülleri potansiyeli

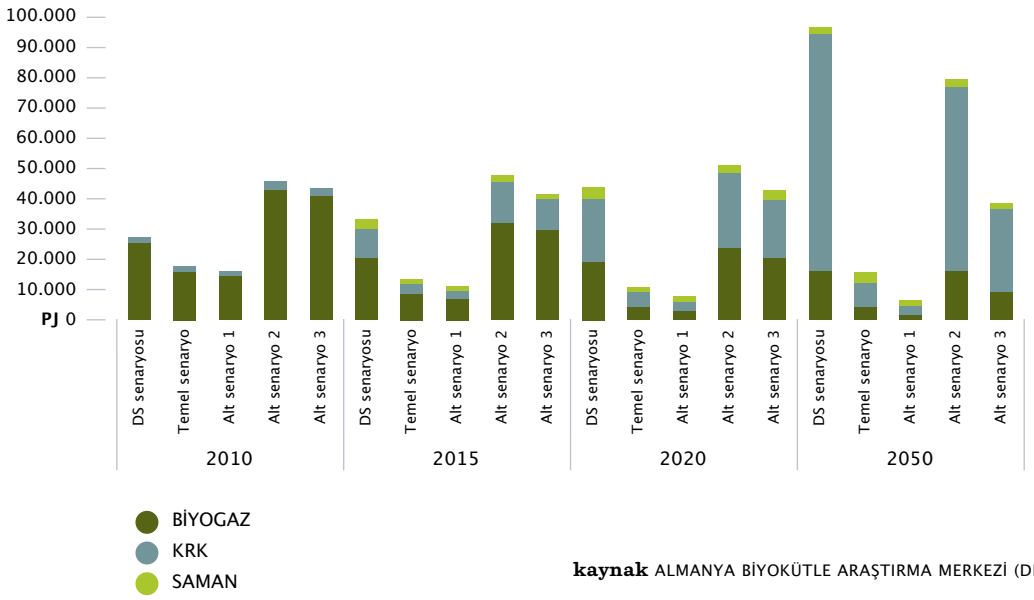
Biyokütlenin posadan kullanımının yanı sıra, enerji mahsüllerinin tarımsal üretim yoluyla yetiştirilmesi önem kazanmaktadır. Enerji elde etmeye yönelim ekimin teknik potansiyeli, gıda güvenliğine öncelik verilerek hesaplandı. İlk adım olarak gıda üretimi için gerekli tarıma elverişli ve mera alanları 133 ülkenin her biri için farklı senaryolar altında hesaplandı. Bu senaryolar:

- Durumun sürdürülmesi (DS) senaryosu: Mevcut tarımsal aktivite tahmin edilebilir gelecek boyunca devam ediyor.
- Temel senaryo: Hiçbir orman yıkımı olmadan, tarımı ekilmemiş arazilerle sınırlama.
- Alt-senaryo 1: Temel senaryo artı ekolojik olarak korunan araziler ve azaltılmış ürün verimi.
- Alt-senaryo 2: Temel senaryo artı endüstrileşmiş ülkelerde azalan gıda tüketimi.
- Alt-senaryo 3: Alt senaryo 1 ve 2'nin birleşimi.

İkinci adım olarak, tarımsal alanların fazla üretimleri ekilebilir veya otlak alan olarak sınıflandırıldı. Meralarda saman ve ot silajları üretildi, ekilebilir alanlarda kuru ot silajları ve kısa rotasyonlu korular (hızlı büyüyen söğüt ve kavak-KRK) yetiştirildi. Yeşil saman ve ot silajlarının biyogaz üretiminde kullanıldığı varsayıldı, korulardan gelen odun ve otlaklardan gelen otlar da ısı üretimi, elektrik ve sentetik yakıtlar için kullanıldı. Ülkelere özgü ürün yelpazesi değerlendirmeye alındı. Sonuç olarak, 2050 yılında enerji mahsüllerinden küresel biyokütle potansiyeli 6 EJ'den (Alt senaryo1) 97 EJ'ye (DS senaryosu) kadar uzanıyor.

Farklı senaryolar altında çok farklı gelecek potansiyelleri veren ülkelere en iyi örnek Brezilya'dır. DS senaryosu altında, geniş ölçekte araziler ormansızlaştırılarak ortaya çıkacak. Buna karşılık Temel ve Alt 1 senaryolarında bu yasaklanacak ve hiçbir tarımsal alan enerji mahsülleri için kullanılmayacak. Buna karşılık Alt senaryo 2'de et tüketiminin azaltımıyla yüksek bir potansiyel açığa çıkıyor. Yüksek nüfus ve görece küçük tarımsal alanları nedeniyle Orta Amerika, Asya ve Afrika için hiçbir fazla arazi mümkün değildir. Avrupa, Amerika ve Avustralya'da ise potansiyeller görece daha istikrarlıdır.

şekil 4.4: farklı senaryolara göre küresel enerji ürünü potansiyelleri



kaynak ALMANYA BİYOKÜTLE ARAŞTIRMA MERKEZİ (DBFZ)

Bu çalışmanın sonuçları, biyokütle kaynaklarının uygunluğu sadece küresel gıda arzına değil aynı zamanda doğal ormanların ve diğer canlıların korunmasına da bağlıdır. Dolayısıyla, biyokütle potansiyelinin gelecek potansiyeli biyoenerjinin yenilenebilir enerjilere ne kadar dahil edileceği tartışmalarının sadece başlangıç noktasıdır. Toplam küresel biyokütle potansiyeli (enerji mahsül ve posaları) 2020 yılında 66 EJ'den (alt senaryo 1) 110 EJ'ye (alt senaryo 2) kadar çıkabilmekte, 2050'de ise 94 EJ'den (alt senaryo 1) 184 EJ'ye (DS senaryo) kadar farklılık göstermektedir. Bu rakamlar muhafazakardır ve özellikle 2050 yılı için bazı belirsizlikler taşımaktadır. Bu belirsizliklerin nedeni iklim değişikliğinin potansiyel etkileri, dünya politik ve ekonomik durumunda potansiyel değişimleri tarımsal tekniklere bağlı olarak daha yüksek verimlilik gibi etkenlerdir.

geleceğin enerji arzı senaryoları

5

“sürdürülebilir bir küresel enerji üretim sitemine doğru”

GREENPEACE
İKLİM KAMPANYASI

1. fosil yakıt projeksiyonları

Küresel petrol fiyatlarında yakın zamanda görülen büyük artış, ileriye dönük fiyat projeksiyonlarının çok daha yüksek olmasına yol açtı. Örneğin, Avrupa Komisyonu’nun 2004 ‘yüksek petrol ve gaz fiyatı’ senaryosunda, 2030 için varil başına sadece 34 Dolar tutarında petrol fiyatı biçilmişti. 2030 petrol fiyatlarına ilişkin daha güncel projeksiyonlar UEA’nın $62/varil$_{2006}$ ($60/varil$_{2005}$) (WEO 2007) tahmininden ABD Enerji Bilgi Dairesi (US EIA) Yıllık Enerji Görünümü 2008’de verildiği gibi $119/varil$_{2006}$ rakamına kadar farkılılık gösterir.

Küresel Enerji [D]evrimi raporunun yayınlanmasından bu yana, 2007 sonlarında petrolün varil fiyatı ilk kez 100 Dolar’ın’ın üzerine çıktı ve Temmuz 2008’de rekor bir düzeye yükselerek $140/varil düzeyini gördü. 2008 Eylül’ünde petrol fiyatları $100/varil düzeyine geri çekilse de aşağıdaki projeksiyonların fazla tutucu olduğu söylenebilir. Petrol ve doğalgaza olan küresel talebin arttığını hesaba katarak fosil yakıtlar için bir fiyat gelişimi çizgisi tahmin ettik. Bu tahminlere göre petrol fiyatları 2030’da $120/varil, 2050’de ise $140/varil düzeyine yükseliyor.

Doğalgaz arzı boru hattı altyapısıyla sınırlı olduğu için doğalgaz için küresel bir piyasa fiyatı yoktur. Dünyanın çoğu bölgesinde doğalgaz fiyatı doğrudan petrol fiyatına bağlıdır. Doğalgaz fiyatlarının 2050 itibarıyla $20–$25 GJ düzeyine yükseleceği tahmin ediliyor.

tablo 5.2: yakıt fiyatlarına ilişkin tahminler

	2005	2006	2007	2010	A2015	2020	2030	2040	2050
Varil başına ham petrol ihraç fiyatları ($2005 üzerinden)	52,5	60,1	71,2						
UEA DEG 2007/ ETP 2008				57,2	55,5		60,1		63
US EIA 2008 “Referans”				71,7		57,9	68,3		
US EIA 2008 “Yüksek fiyat”				76,6		99,1	115,0		
Enerji [D]evrimi 2008				100	105	110	120	130	140
GJ başına doğalgaz ihraç fiyatları ($2005 üzerinden)	2000	2005	2006						
UEA DEG 2007 /ETP 2008									
ABD ithalleri	4,59		7,38	7,52	7,52		8,06		8,18
Avrupa ithalleri	3,34		7,47	6,75	6,78		7,49		7,67
Japonya ithalleri	5,61		7,17	7,48	7,49		8,01		8,18
Enerji [D]evrimi 2008									
ABD ithalleri		5,7		11,5	12,7	14,7	18,4	21,9	24,6
Avrupa ithalleri		5,8		10,0	11,4	13,3	17,2	20,6	23,0
Asya ithalleri		5,6		11,5	12,6	14,7	18,3	21,9	24,6
Ton başına taşkömürü ihraç fiyatları ($2005 üzerinden)	2000	2005	2006						
UEA DEG 2007 /ETP 2008	37,8		60,9	54,3	55,1		59,3		59,3
Enerji [D]evrimi 2008				142,7	167,2	194,4	251,4	311,2	359,1
GJ başına biyokütle (katı) fiyatları ($2005 üzerinden)	2005								
Enerji [D]evrimi 2008									
OECD Avrupa	7,5			7,9	8,5	9,4	10,3	10,6	10,8
OECD Pasifik, Kuzey Amerika	3			3,3	3,5	3,8	4,3	4,7	5,2
Diğer bölgeler	2,5			2,8	3,2	3,5	4,0	4,6	4,9

2. CO_2 salım maliyetleri

Uzun dönemde, dünyanın tüm bölgelerinde CO_2 salım ticareti sistemi kurulacağını varsayarsak, CO_2 paylarının elektrik üretim maliyetleri hesaplarına dahil edilmesi gerekir. Bununla birlikte, salım maliyeti projeksiyonları enerji fiyatlarından da belirsizdir ve mevcut çalışmalar geniş bir yelpazede fiyat tahminleri yapmaktadır. Bu senaryoda, 2010 yılı $10 tCO_2'lık CO_2 maliyetinin 2050 itibarıyla $50 tCO_2'a çıkacağını tahmin ediyoruz. CO_2 salım maliyetlerinin Ek-B listesinde olmayan ülkelerde ancak 2020'den sonra hesaplanacak.

tablo 5.3: CO_2 salım maliyetleri fiyat gelişim tahminleri

($/$tCO_2$)

ÜLKELER	2010	2020	2030	2040	**2050**
Kyoto Ek B ülkeleri	10	20	30	40	**50**
Kyoto Ek dışı ülkeler		20	30	40	**50**

3. elektrik santrali yatırım maliyetleri

fosil yakıt teknolojileri ve karbon tutma ve depolama (CCS)
Bugün kömür, doğalgaz, linyit ve petrol için kullanılan fosil yakıt teknolojileri yerleşmiş ve piyasa gelişimi ileri bir aşamaya ulaşmışsa da, belli alanlarda maliyet azaltım potansiyellerinin olduğu varsayılıyor. Maliyet azaltım potansiyelleri kısıtlı olmakla birlikte, verimlilik artışı sağlayarak maliyet indirimleri gerçekleşecektir[17]. Fosil yakıtların iklim değişikliği üzerindeki etkisini azaltmak üzere geliştirilen karbon tutma ve depolama (CCS) etrafında ise teknoloji hala geliştirilme aşamasında olmasına rağmen, çok fazla spekülasyon bulunuyor.

Karbon tutma ve yakalama, fosil yakıt kaynaklı CO_2 salımlarının yakma evresinden önce ayrılması ya da deniz veya yeraltında depolanması anlamına geliyor. CO_2'yi ayırmanın üç yöntemi bulunuyor: Yakma öncesi, yakma sonrası ve oksiyakıtla yakma. Buna karşılık teknolojinin gelişimi henüz çok erken bir aşamadadır. CCS'in en iyi ihtimal göz önüne alındığında bile, iklim değişikliğini engellemede etkili bir seçenek olarak 2020'den önce kullanılmaya başlanması, 2030'dan önce de ticari olarak uygun hale gelmesi beklenmiyor.

CCS teknolojisi için maliyet tahminleri –elektrik santrallerinin yeni teknolojiye göre düzenlenmesi, teknoloji, yakıt maliyetleri, projenin büyüklüğü ve yeri gibi faktörlere bağlı olarak– ciddi farklılıklar gösteriyor. Yine de kesin olan bir şey var ki o da, CCS'nin pahalı olmasıdır. Santral yapımı esnasında ve karbonun nakli ve depolanması altyapısının kurulmasında ciddi ek maliyetleri beraberinde getirir. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli'nin (IPCC) değerlendirmesine göre[18], tutulan her ton CO_2 başına 15–75$ ek maliyet gerekirken; ABD Enerji Departmanı yeni santrallere karbon tutma teknolojisinin eklenmesiyle maliyetlerin iki kat artacağını savunmuştur[19]. Bu maliyetlerin elektrik fiyatlarını %21–91[20] aralığında artıracağı tahmin ediliyor. Ayrıca, CO_2'nin depolama alanlarına gönderilmesi için boru hatlarının inşa edilmesi gerekecektir. Bu da başlı başına ek bir yatırım gideri anlamına gelir[21]. Maliyetler ise boru hattı uzunluğu, genişliği ve boru yapımında kullanılan paslanmaz çelik ve nakli yapılacak CO_2 hacmi gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterecektir. Nüfusun yoğun olduğu bölgelerin yakınında veya – bataklık, kayalık gibi – zor zeminlerde inşa edilen boru hatları ise daha da pahalıdır[22]. IPCC, boru hatlarıyla CO_2 naklinin ton başına 1–8 $ arasında değişkenlik göstereceğini tahmin etmektedir. ABD Kongre Araştırma Servisi tarafından hazırlanan bir rapora göre Midwestern bölgesinde inşa edilecek 11 mil uzunluğundaki bir karbon boru hattı aşağı yukarı 6 milyon Dolar'a mal olabilir. Aynı rapor, Kuzey Carolina'da inşa edilecek şehirlerarası bir hattın eyaletteki jeolojik farklılıklara bağlı olarak 5 milyar Dolar'dan daha fazlaya mal olacağını hesaplar[23]. CCS'in toplam maliyeti kullanımı önündeki en büyük engel olabilir[24].

Yukarıdaki nedenlerden dolayı finansal analizimize CCS'i eklemedik. Tablo, 5.4 fosil yakıtlı termik santrallerin teknik ve ekonomik parametrelerini özetliyor. Hammadde fiyatlarının yükselmesine karşılık, gelecekteki yatırım maliyetlerinde teknik ilerlemeye ve santral verimliliği artışına bağlı olarak az bir miktar azalma olacağını varsayıyoruz. Yine de fosil yakıtlarda beklenen fiyat artışı nedeniyle elektrik üretim maliyetleri ciddi düzeyde artış gösterecek.

referanslar
17 'GREENPEACE INTERNATIONAL BRIEFING: CARBON CAPTURE AND STORAGE', GOERNE, 2007
18 ABANADES, J C ET AL., 2005, PG 10
19 NATIONAL ENERGY TECHNOLOGY LABORATORIES, 2007
20 RUBIN ET AL., 2005A, PG 40 **21** RAGDEN, P ET AL., 2006, PG 18
22 HEDDLE, G ET AL., 2003, PG 17 **23** PARFOMAK, P & FOLGER, P, 2008, PG 5 AND 12
24 RUBIN ET AL., 2005B, PG 4444

tablo 5.4: bazı termik santral teknolojilerinde verimlilik ve yatırım maliyetleri gelişimi

		2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Kömür kullanan kondansatörlü elektrik santralleri	Verimlilik (%)	45	46	48	50	52	**53**
	Yatırım maliyetleri ($/kW)	1.320	1.230	1.190	1.160	1.130	**1.100**
	CO_2 salım maliyetleri dahil elektrik üretim maliyetleri ($cents/kWh)	6,6	9,0	10,8	12,5	14,2	**15,7**
	CO_2 salımları [a](g/kWh)	744	728	697	670	644	**632**
Linyit kullanan kondansatörlü elektrik santralleri	Verimlilik (%)	41	43	44	44,5	45	**45**
	Yatırım maliyetleri ($/kW)	1.570	1.440	1.380	1.350	1.320	**1.290**
	CO_2 salım maliyetleri dahil elektrik üretim maliyetleri ($cents/kWh)	5,9	6,5	7,5	8,4	9,3	**10,3**
	CO_2 salımları [a](g/kWh)	975	929	908	898	888	**888**
Doğalgaz kombine çevrimli santraller	Verimlilik (%)	57	59	61	62	63	**64**
	Yatırım maliyetleri ($/kW)	690	675	645	610	580	**550**
	CO_2 salım maliyetleri dahil elektrik üretim maliyetleri ($cents/kWh)	7,5	10,5	12,7	15,3	17,4	**18,9**
	CO_2 salımları [a](g/kWh)	354	342	330	325	320	**315**

kaynak DLR, 2008 A) CO_2 SALIMLARI SADECE SANTRAL ÇIKTILARINA İŞARET EDER, YAŞAM DÖNGÜSÜ SALIMLARI HESABA KATILMAMIŞTIR.

fotograf BIR GRUP GENÇ GÜNEŞ PANELLERINI INCELIYOR. BREZILYA.

4. yenilenebilir enerji teknolojileri maliyet projeksiyonları

Bugünün yenilenebilir enerji teknolojileri yelpazesi teknik olgunluk, maliyetler ve gelişim potansiyeli açılarından belirgin farklılıklar gösteriyor. Hidroelektrik enerji onyıllardır yaygınlıkla kullanılırken, biyokütlenin gazlaştırılması gibi başka teknolojilerin henüz piyasa olgunluğuna erişmesi gerekiyor. Rüzgâr ve güneş enerjisi gibi bazı yenilenebilir kaynakların, doğaları gereği dalgalı bir arz yapısı olduğundan, şebeke ile eşgüdümleri için belli ayarlamalar yapmak gerekir. Bunların çoğu, yerel düzeyde üretilmek ve tüketilmek üzere 'dağıtılmış' teknolojiler olsa da, gelecekte deniz üstü (off-shore) rüzgâr parkları ya da ısıl güneş enerjisi istasyonları gibi büyük ölçekli uygulamalara da tanık olacağız.

Farklı teknolojilerin her birinin kendine özgü avantajlarını kullanarak ve bunları birbiriyle bağlantılandırarak, piyasa olgunluğuna sahip geniş bir seçenek yelpazesi geliştirilebilir ve bunlar mevcut arz yapılarına adım adım entegre edilebilir. Bu sayede ısı, elektrik arzı ve taşıt yakıtlarının tedariki için bütüncül bir çevre dostu teknoloji portföyü oluşturulur.

Bugün kullanılan yenilenebilir enerji teknolojilerinin çoğu, piyasa gelişiminin erken bir aşamasındadır. Dolayısıyla, maliyetleri, rekabet ettikleri konvansiyonel sistemlerden genellikle daha yüksektir. Ancak burada çevresel ve sosyal maliyetlerin fiyatlara eklenmediğini, aksi takdirde konvansiyonel enerji üretiminin daha pahalıya mal olacağını da hatırlatalım. Bununla birlikte teknik ilerlemeler, imalat sürecindeki gelişmeler ve büyük çaplı üretim gibi faktörler sayesinde maliyetlerin düşme potansiyeli konvansiyonel enerji teknolojilerine oranla çok daha yüksektir. Zaten uzun zaman aralığını esas alan bir senaryo geliştirirken, maliyetlerin zamana bağlı dinamik eğilimlerini belirlemek ekonomik hassasiyeti olan genişleme stratejileri hazırlamak açısından önemlidir.

Bu çalışmada, uzun dönemli maliyet gelişimini belirlemek üzere herhangi bir teknolojinin kümülatif üretim hacmi ile maliyetlerdeki düşüş ilişkisini yansıtan "öğrenme eğrileri" uygulandı. Pek çok teknoloji için öğrenme faktörü (ya da ilerleme oranı), olgunlaşmakta olan sistemlerdeki 0,75 ile oturmuş teknolojilerdeki 0,95 aralığına denk düşer. 0,9'luk bir öğrenme faktörü, teknolojinin kümülatif hacmi her ikiye katlanışında maliyetlerin %10 düşmesi anlamına gelir. Gözleme dayalı verilere göre, örneğin fotovoltaik güneş modülleri için öğrenme eğrisi 30 yıl boyunca sabit bir çizgi izleyerek 0,8 olmuştur. Diğer yandan, rüzgâr enerjisinin öğrenme eğrisi İngiltere'de 0,75 iken daha ileri Alman piyasasında 0,94 rakamına ulaşmaktadır.

Enerji [D]evrimi Senaryosu'ndaki yenilenebilir elektrik teknolojilerinin gelecekteki maliyet tahminleri – Lena Neij ve diğerleri gibi [25]– öğrenme eğrisi araştırmaları gözden geçirilerek hazırlandı. Ayrıca yenilenebilir enerji endüstrisinin uzmanlarıyla görüşmelerin yanı sıra, Avrupa Komisyonu tarafından yürütülen NEEDS[26] (Sürdürülebilirlik İçin Yeni Dışsallıklar Gelişimi) projesi ve UEA Enerji Teknolojisi Perspektifleri 2008 gibi mevcut teknoloji öngörüleri ve yol haritası araştırmalarının bir analizi yapıldı.

"teknik ilerlemeler, imalat sürecindeki gelişmeler ve büyük çaplı üretim gibi faktörler sayesinde ciddi maliyet indirimlerine ulaşılabilir."

referanslar

25 NEIJ, L, 'COST DEVELOPMENT OF FUTURE TECHNOLOGIES FOR POWER GENERATION – A STUDY BASED ON EXPERIENCE CURVES AND COMPLEMENTARY BOTTOM-UP ASSESSMENTS', ENERGY POLICY 36 (2008), 2200-2211

26 WWW.NEEDS-PROJECT.ORG

fotovoltaik güneş teknolojisi (PV)

Dünya PV piyasası son yıllarda, yılda %35 oranında büyüyor ve elektrik üretimine olan katkısı giderek daha anlamlı olmaya başlıyor. Ar-Ge çabaları mevcut panel ve sistem bileşenlerini enerji verimliliğini artırarak iyileştirmeye ve malzeme kullanımını azaltmaya odaklanmıştır. İnce PV filmleri veya boyaya dayanıklı güneş hücreleri gibi teknolojiler hızla gelişmekte ve büyük bir maliyet azaltım potansiyeli sunmaktadır. Olgunlaşmış bir teknoloji olan ve 30 yıllık kullanım ömrü bulunan kristalin silikon ise hücre ve modül verimliliğini (yılda 0,5%) artırırken, hücre kalınlıkları hızla düşüyor (geçen beş yıl içinde 230 mikrondan 180'e). Ticari modül verimliliği silikon kalitesine ve fabrikasyon sürecine bağlı olarak %14 ile 21 arasında değişiyor.

PV panellerin öğrenme faktörü 30 yıl boyunca, sabit bir çizgi izleyerek, kurulu güç her ikiye katlandığında %20'lik bir indirim sağladı. Bu yüksek bir teknik öğrenme oranı anlamına geliyor. 2030 ve 2040 yılları arasında 2.600 TWsaatlik üretimle 1.600 GW küresel bir kurulu güç miktarına ulaştığımızı varsayarsak, elektrik üretim maliyetleri kilovat saat başına 5-10 sent (bölgeye bağlı olarak) düzeyine çekilebilir. Önümüzdeki 5 ile 10 yıl içinde PV perakende dünyanın pek çok bölgesinde elektrik fiyatlarıyla, 2050 yılına kadar ise fosil yakıtlarla rekabet eder düzeye ulaşacak. Fotovoltaik enerjinin önemi aynı anda hem merkezi hem de adem-i merkeziyetçi olabilme özelliğinden, şehir içi kullanımındaki esnekliğinden, kırsal alanda kolayca uygulanabilir olmasından ve maliyet azaltımındaki büyük potansiyelinden gelir.

ısıl güneş enerjisi (ya da yoğunlaştırıcı güneş enerjisi-CSP)

Isıl güneş enerjisi santralleri sadece doğrudan güneş ışığı kullanabilir, bu yüzden yüksek ışınlanma alanlarında kurulabilir. Örneğin, Kuzey Afrika yerel talebi fazlasıyla aşan bir teknik potansiyele sahiptir. Çeşitli ısıl güneş teknolojileri (parabolik oluk, merkezi alıcı sistemler ve parabolik çanak sistemleri), büyüme ve maliyetlerde azalma açısından ümit vericidir. Daha basit tasarımları nedeniyle "Fresnel" kolektörleri ek maliyet azaltımları açısından bir seçenek olarak değerlendirilmektedir. Merkezi alıcı sistemlerin verimliliği 1.000°Clik bir sıcaklığa çıkarılmış dolayısıyla daha sonra kombine gaz ve buhar türbinlerini çalıştırmak üzere kullanılabilen sıkıştırılmış hava üreterek yükseltilebilir.

Isı depolama sistemleri CSP elektrik üretim maliyetlerini düşürmekte önemli bir gelişmedir. Örneğin, İspanya Andasol 1 Santrali'nde 7,5 saat kapasiteli eriyik tuz deposu bulunuyor. Isı depolama sistemleri ve geniş bir kolektör alanı kullanılarak tam yük üretimi artırılabilir. Bu daha yüksek yatırım maliyetlerine neden olsa da elektrik üretim maliyetlerini düşürür.

Işınlanma seviyeleri ve işletim türüne bağlı olarak uzun vadede elektrik üretim maliyetlerinin 5-10 sent/kWs'e düşmesi başarılabilir. Bunun için, önümüzdeki birkaç yıl içinde bu teknolojinin piyasaya hızlı bir giriş gerçekleştirmesi gerekir.

tablo 5.5: fotovoltaikler (PV)

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Küresel kurulu güç (GW)	5.2	21	269	921	1.799	**2.911**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	6.600	3.760	1.660	1.280	1.140	**1.080**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	66	38	16	13	11	**10**

tablo 5.6: ısıl güneş enerjisi (csp)

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Küresel kurulu güç (GW)	0.53	5	83	199	468	**801**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	7.530	6.340	5.240	4.430	4.360	**4.320**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	300	250	210	180	160	**155**

fotograf BELLINZONA-LOCARNO TREN YOLU KENARINDA 100 KW FOTOVOLTAİK SANTRALİ. GORDOLA, İSVİÇRE.

fotograf DALGA GÜCÜ.

rüzgâr enerjisi

Rüzgâr enerjisinin kısa bir dönem içinde dinamik bir biçimde büyümesi, küresel bir piyasasının filizlenmesini sağladı. Bugün pek çoğu Almanya'da bulunan dünyanın en büyük türbinleri 6 MW'lık kurulu güce sahip. Politik destek ve teşvikler Avrupa'yı dünya rüzgâr piyasasının öncüsü haline getirirken, 2007 yılında piyasanın yarısından fazlası Avrupa dışındaydı ve bu eğilimin devam etmesi bekleniyor. Bu arada türbinlere olan talepte ciddi bir artışa arzın yetişememesi söz konusu oldu. Sonuç olarak yeni sistemlerin maliyetleri durakladı hatta artış gösterdi. Üretim kapasitesindeki artış ile endüstri, önümüzdeki birkaç yıl içinde arz tıkanmalarını aşmayı hedefliyor. Piyasa gelişimi projeksiyonları, öğrenme eğrisi analizleri ve endüstrinin beklentileri göz önüne alınırsa rüzgâr türbini yatırım maliyetlerinin 2050 yılına kadar onshore (kara üstü) olanlar için %30, offshore (deniz üstü) içinse %50 düşmesi bekleniyor.

biyokütle

Biyokütle ekonomisinin can alıcı unsuru hammadde maliyetleridir. Zira atık küspelerinin eksi maliyetinden (atıkları elden çıkarma maliyeti önlenir), düşük maliyetli artık maddelere, bunlardan da daha pahalı enerji ürünlerine uzanan geniş bir hammadde maliyet yelpazesi söz konusudur. Buna bağlı olarak oluşan enerji üretim maliyetleri yelpazesi de oldukça geniştir. En ekonomik seçeneklerden biri, küspeyi kombine ısı ve elektrik (KIE) santrallerinde kullanmaktır. Öte yandan, geniş bir uygulama alanına olanak tanıyan, katı biyoyakıtların gazlaştırılması işlemi nispeten hala pahalıdır. Uzun vadede, odun gazı kullanarak hem mikro KIE birimleri (motor ve yakıt hücreleri) hem de basınçlı gaz elektrik santrallerinde uygun elektrik üretimi maliyetlerine ulaşılması beklenmektedir. Ayrıca yerel ısı şebekelerine bağlı küçük veya büyük merkezlerde katı biyokütleden yararlanarak ısı üretmenin de büyük bir potansiyeli vardır. Tarım ürünlerini etanole veya kolza metil esterinden yapılmış biyodizele dönüştürmek son yıllarda, özellikle Brezilya ve ABD'de daha önemli hale geldi. Aynı şekilde, biyojenik sentez gazlarından sentetik yakıt elde etme süreçleri de giderek büyüyen bir rol üstlenecek.

Latin Amerika, Avrupa ve Geçiş Ekonomilerinde, gerek sabit uygulamalarda gerek ulaşım sektöründe, modern teknolojileri kullanmak yönünde büyük bir potansiyel var. Uzun vadede, Avrupa ve Geçiş Ekonomileri biyokütle potansiyelinin %20-50'sini tarımsal enerji mahsullerinden, geri kalanını da orman artıkları, endüstriyel odun atıkları ve samandan karşılayacak. Latin Amerika, Kuzey Amerika ve özellikle Afrika'da ise küspe potansiyeli giderek artacak.

Orta Doğu, Güney Asya ya da Çin gibi diğer bölgelerde ek biyokütle kullanımı bu bölgelerde arz sınırlı veya geleneksel kullanım zaten yüksek olduğundan sınırlandırılmıştır. Geleneksel kullanımdan modern teknolojilere geçiş, herhangi bir ilave yapılmadan dahi mevcut biyokütle kullanımının verimliliğini ve sürdürülebilirliğini artıracaktır.

tablo 5.7: rüzgâr enerjisi

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Kurulu güç (kara ve deniz)	59	164	893	1.622	2.220	**2.733**
Rüzgâr (kara)						
Küresel kurulu güç (GW)	59	162	866	1.508	1.887	**2.186**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	1.510	1.370	1.180	1.110	1.090	**1.090**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	58	51	45	43	41	**41**
Rüzgâr (deniz)						
Küresel kurulu güç (GW)	0.3	1.6	27	114	333	**547**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	3.760	3.480	2.600	2.200	1.990	**1.890**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	166	153	114	97	88	**83**

tablo 5.8: biyokütle

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Biyokütle (sadece elektrik)						
Küresel kurulu güç (GW)	21	35	56	65	81	**99**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	3.040	2.750	2.530	2.470	2.440	**2.415**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	183	166	152	148	147	**146**
Biyokütle (KIE)*						
Küresel kurulu güç (GW)	32	60	177	275	411	**521**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	5.770	4.970	3.860	3.380	3.110	**2.950**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	404	348	271	236	218	**207**

***not** KIE: KOMBINE ISI VE ELEKTRIK

jeotermal

Jeotermal enerji, tüm dünyada ısı üretimi için uzun bir süredir, elektrik üretimi için ise geçtiğimiz yüzyılın başından bu yana kullanılıyor. Jeotermal elektrik önceden belirli jeolojik özellikleri bulunduran sahalarla sınırlı kalırken, araştırma ve geliştirme çalışmaları daha geniş bir alanda üretim yapılabileceğini ortaya çıkardı. Özellikle geniş yer altı ısı değişimli alanlar (İleri jeotermal sistemler-EGS) ve düşük ısıların elektriğe çevrilebilmesi (organik rankine çevrim) jeotermal elektriği her yerde üretebilme olanağı veriyor. İleri ısı ve elektrik kojenerasyon santralleri jeotermal elektriğin ekonomisini geliştirecek potansiyele sahip görülüyor.

Jeotermal güç tesisi maliyetlerinin büyük kısmı derin sondajdan kaynaklandığı için, sondaj teknolojilerinde daha çok ilerleme bekleniyor. Jeotermal enerji kurulu gücünün küresel piyasada, 2020'ye kadar yılda %9 oranında büyüdüğü ve bu büyümenin 2030'dan sonra %4'e düşeceği varsayılırsa sonuç, 2050 itibarıyla %50'lik bir maliyet düşüşü olarak karşımıza çıkacaktır.

- Konvansiyonel jeotermal elektriğin 7 $sent/kWs düzeyinden 2$sent/kWs'e düşmesi bekleniyor.
- EGS teknolojisi içinse, mevcut yüksek rakamlara karşın (20 sent/kWs civarında), elektrik üretim maliyetlerinin -ısı üretimi ödemelerine bağlı olarak - uzun dönemde 5 sent/kWs civarına gerilemesi bekleniyor.

Jeotermal enerji, dalgalanma göstermeden enerji üretebilmesi nedeniyle, gelecekte, yenilenebilir kaynaklara dayanan bir üretim yapısı için anahtar rol oynayacak. Şimdiye kadar jeotermal ısıtma ve soğutma potansiyelinin sadece küçük bir bölümünü kullanabildik. Sığ jeotermal sondaj tekniği ısınma ve soğutma ihtiyacının her zaman ve her yerde karşılanmasına olanak tanırken ısıl enerji depolamasında da kullanılabilir.

okyanus enerjisi

Okyanus enerjisi, özellikle denizüstü dalga enerjisi teknolojisiyle, küresel elektrik üretiminin ciddi bir kısmını karşılayabilecek önemli bir kaynaktır. Küresel düzeyde, okyanus enerjisinin potansiyelinin 90 bin TWs/yıl olduğu tahmin ediliyor. En önemli avantajları, geniş alanlarda uygulanabilirliği, kaynağın yüksek düzeyde öngörülebilirliği, çok az görüntü etkisi olması ve karbon salımı yapmamasıdır. Gel-gitlerden, dalgadan, akıntılardan ve hem ısıl hem de tuz değişim derecelerinden enerji elde etme gibi pek çok tasarım ve aygıt tipi geliştirilmiştir. Bunların çoğu Ar-Ge'nin ileri aşamalarındadır, geniş çaplı prototipler gerçek deniz şartlarında yerleştirilmiş, bazıları da piyasaya giriş yapma aşamasındadır. Birkaç tane şebeke bağlantılı, tamamıyla işletimde, ticari dalga ve gel-git santrali bulunmaktadır.

İlk gel-git ve dalga enerjisi çiftlikleri için enerji maliyetinin kWs başına 15-55 $ sent arasında olması, ilk gelgit akıntısı çiftliklerinin ise 11-22 $sent/KWsaat olması beklenmektedir. Elektrik üretim maliyetlerinin 2020 yılına kadar 10-25 $sent/kWh düzeyine düşmesi bekleniyor. Maliyet gelişiminde rol oynayacak temel alanların konsept tasarımı, aygıt yapılandırmasının optimizasyonu, alternatif yapı malzemeleri kullanımıyla yatırım maliyetlerinin indirimi, ölçek ekonomisi ve işletim yoluyla öğrenme gibi faktörler olacağı düşünülüyor. Son araştırma bulgularına göre, dalga enerjisi için %10-15, gelgit akıntıları için %5-10 arasında öğrenme faktörü tahmin edilmiyor. Orta vadede, okyanus enerjisinin elektrik üretim biçimleri arasında en rekabetçi ve uygun maliyetli olan seçenek haline gelme potansiyeli bulunuyor. Önümüzdeki birkaç yıl içinde rüzgâr enerjisine benzer biçimde dinamik bir piyasa girişi de bekleniyor. Gelişimin erken bir aşamada olmasından dolayı, geleceğe dair maliyet tahminleri belirsizdir ve hiçbir öğrenme eğrisi verisi bulunmamakta, mevcut maliyet tahminleri Avrupa NEEDS projesi verilerine dayanmaktadır[27].

tablo 5.9: jeotermal

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Jeotermal (sadece elektrik)						
Küresel kurulu güç (GW)	8.7	12	33	71	120	**152**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	17.440	15.040	11.560	10.150	9.490	**8.980**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	645	557	428	375	351	**332**
Jeotermal (kombine çevrim)						
Global installed capacity (GW)	0.24	1.7	13	38	82	**124**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	17.500	13.050	9.510	7.950	6.930	**6.310**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	647	483	351	294	256	**233**

tablo 5.10: okyanus enerjisi

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Küresel kurulu güç (GW)	0.27	0.9	17	44	98	**194**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	9.040	5.170	2.910	2.240	1.870	**1.670**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	360	207	117	89	75	**66**

referans
27 WWW.NEEDS-PROJECT.ORG

fotograf PUERTO AYSEN'DE RÜZGÂR TÜRBİNLERİ. ŞILI.

hidroelektrik

Hidroelektrik, ekonomik elektrik üretimi için uzun zamandır kullanılan olgunlaşmış bir teknolojidir. Yine de, yeni teknolojiler için (özellikle ırmak tipi rezervuarsız küçük hidro projeleri için) belli bir maliyet azaltım potansiyeli bulunuyor. Mevcut sistemlerin yenilenmesi ve verimliliklerinin artırılması yoluyla da ekstra üretim sağlanabilir. Hidroelektriğin önemi sel kontrolü ve kurak dönemlerde su arzını devam ettirebilmek için artacağa benziyor. Sürdürülebilir hidroelektrik, ırmak ekosistemleriyle uyumlu santralleri hayata geçirirken elektrik üretimi için ekonomik olarak çekici bir seçenek de sağlayabilir.

tablo 5.11: hidroelektrik

	2005	2010	2020	2030	2040	**2050**
Küresel kurulu güç (GW)	878	978	1.178	1.300	1.443	**1.565**
Yatırım maliyetleri ($/kW)	2.760	2.880	3.070	3.200	3.320	**3.420**
İşletim ve bakım maliyetleri ($/kWa)	110	115	123	128	133	**137**

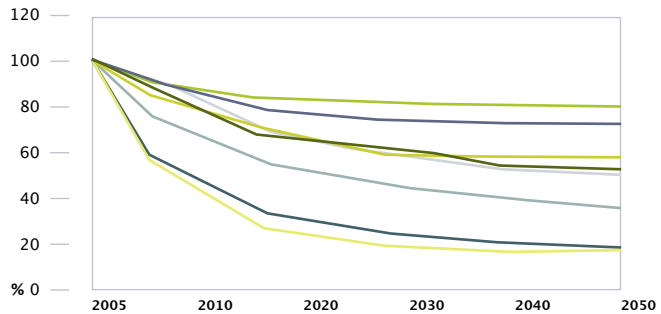
özetle yenilenebilir enerji maliyet gelişimleri

Şekil 5.2, yenilenebilir enerji teknolojilerinin, özgül öğrenme eğrilerinden türetilmiş maliyet eğilimlerini özetliyor. Beklenen maliyet azaltımının temelde zamanın değil, kümülatif kurulu gücün bir sonucu olduğunun altı çizilmelidir. Dolayısıyla, piyasanın dinamik bir şekilde büyümesi gerekmektedir. Teknolojilerin çoğunun yatırım maliyetlerini, 2020 itibarıyla %30 ile %70 arasında, tam gelişme sağlayınca ise (2040'tan sonra) %20 ile %60 arasında azaltması bekleniyor.

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin azalan yatırım maliyetleri, şekil 5.4'de görüldüğü gibi, doğrudan doğruya ısı ve elektrik üretimi maliyetinin de azalmasına yol açar. Fotovoltaikler haricindeki teknolojiler için bugünkü üretim maliyetleri 8 ile 20 €sent/kWs (10–25 $cents/kWh) civarında seyrediyor. Maliyetlerin, uzun vadede 4 ile 10 € sent/kWs aralığına düşmesi bekleniyor. Bu tahminler, yerel rüzgâr rejimi ya da güneş ışınımı, uygun fiyatlı biyokütleye ulaşılabilirlik ya da kombine ısı ve elektrik üretimi durumunda ısı arzı için verilen kredi gibi, bölgeye özgü koşullara göre değişkenlik gösterebilir.

şekil 5.3: yatırım maliyetlerinin gelecekteki gelişimi

(MEVCUT MALİYET DÜZEYLERİNE BİRİMLENMİŞTİR)

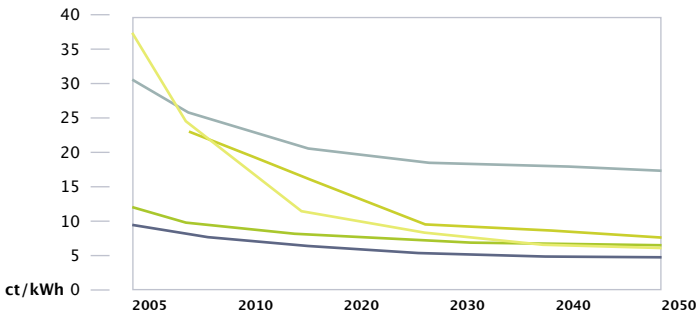


- PV
- RÜZGÂR-KARA
- RÜZGÂR-DENİZ
- BIYOKÜTLE ELEKTRİK SANTRALİ
- BIYOKÜTLE KIE*
- JEOTERMAL KIE*
- ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ
- OKYANUS ENERJİSİ

***not** KIE: KOMBINE ISI VE ELEKTRIK

şekil 5.4: elektrik üretim maliyetlerinin yenilenebilir enerji ve fosil yakıt seçeneklerinde beklenen gelişimi

OECD KUZEY AMERİKA ÖRNEK ALINDI



- PV
- RÜZGÂR
- BIYOKÜTLE KIE*
- JEOTERMAL KIE*
- ISIL GÜNEŞ ENERJİSİ

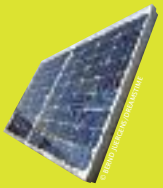
***not** KIE: KOMBINE ISI VE ELEKTRIK

Türkiye enerji [d]evrimi senaryosundaki temel sonuçlar

6

“sürdürülebilir bir şekilde kalkınmak için, iklim değişikliğiyle mücadelede sağlam tedbirler geliştirmemiz gerekiyor.”

HU JINTAO,
ÇİN DEVLET BAŞKANI



Senaryolar, olası kalkınma yollarını tarif etmek, karar vericilere gelecek perspektiflerinin genel bir görünümünü sunmak ve geleceğin enerji düzenini nasıl biçimlendirebileceklerini göstermeleri açısından önem taşırlar. Burada, geleceğin enerji üretim sistemine giden yolların geniş yelpazesini karakterize eden iki ayrı senaryo kullanıldı: Mevcut eğilim ve politikaların devamlılığını yansıtan Referans Senaryo ve birtakım çevre hedeflerine ulaşmak için tasarlanmış Enerji [D]evrimi Senaryosu. Senaryo ile Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) tarafından yayınlanan verileri temel alıyor. Bu senaryo, sadece şu anda var olan uluslararası enerji ve çevre politikalarını hesaba katıyor. Varsayımlar, örneğin, elektrik ve doğalgaz piyasası reformlarını, sınır ötesi enerji ticaretinin serbestleşmesi ve çevre kirliliğiyle mücadele için yürütülen mevcut politikaları içerirken Referans Senaryo sera gazı salımlarını azaltmak üzere ek politikalar içermez. UEA senaryosu, sadece 2030'a kadar uzanan bir zaman dilimini kapsadığından senaryonun kilit makroekonomik göstergeleri üzerinden tahmin yapılarak 2050 yılına uzatıldı. **enerji [d]evrimi senaryosu**, küresel sıcaklık artışının +2°C'nin altında tutulabilmesi için karbondioksit salımlarını 2050 itibarıyla kişi başına ortalama 1.1 tona düşürmeyi hedefliyor. MESAP/PlaNet modeli kullanılarak, Alman Uzay Bilim Enstitüsü (DLR) tarafından tarafından geliştirildi. Senaryo, enerji verimliliği alanındaki büyük potansiyelin kullanımı üzerine oturuyor. Aynı zamanda, uygun maliyetli yenilenebilir enerji kaynakları; ısı, elektrik ve kısmen ulaşımda devreye sokuluyor. Referans Senaryo'da geçen nüfus artışı ve GSYH büyüme oranları gibi genel çerçeve parametreleri değiştirilmeden kullanılıyor.

nüfus artışı

Enerji senaryolarının hazırlanmasında en önemli parametrelerden biri nüfus projeksiyonlarıdır. Nüfus artışı doğrudan ve ekonomik büyümeye olan etkisi nedeniyle enerji talebinin miktar ve kompozisyonunu belirleyen faktörlerden biridir. UEA'nın DEG 2007 raporu Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) projeksiyonlarını kullanır. Bu çalışma için UNDP'nin en güncel projeksiyonları kullanılmıştır[28].

Dünya nüfusunun 2005'ten 2050'ye kadar olan dönemde %0,77 ortalama hızla, 2005'de 6,5 milyardan 2050'de 9,1 milyarın üstüne yükselmesi bekleniyor. Nüfus artışı 2005 ile 2010 arasındaki %1,2'lik artış hızından, 2040–2050 arasında %0,4'lük artış hızına doğru gerileyecek. Dünyada durum böyleyken, Türkiye'nin 2005 yılında 73 milyon olan nüfusunun 2050 yılında 99 milyona çıkması bekleniyor.

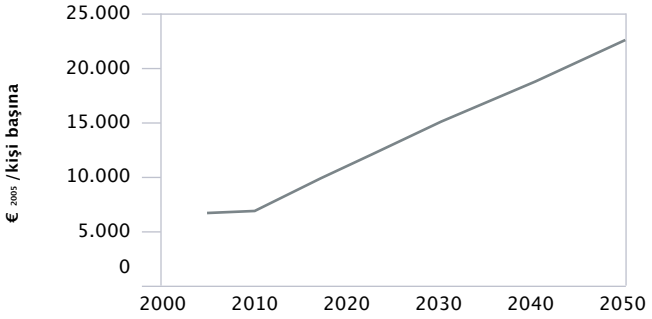
ekonomik büyüme

Ekonomik büyüme enerji talebinin oluşmasında ana parametrelerden bir diğeridir. 1971'den bu yana küresel Gaysı Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH) oranındaki %1'lik her büyüme birincil enerji talebinde %0,6'lık bir artışa neden oldu. Enerji talebini ve GSYH oranlarındaki büyümenin birbirinden ayrıştırılması gelecekteki talebi düşürmede önkoşuldur. Geçmişte üretilen küresel enerji/ekonomi/çevre modellerinin çoğu bütün ülkelerin tahmin ve hesaplarını ortak bir kur üzerinden gerçekleştirmek üzere piyasa döviz kurları üzerinden hesaplandı. Bu yaklaşım yakın zamanda çok tartışıldı ve alternatif olarak satın alma gücü paritesine göre döviz kuru oranları yaklaşımı benimsendi. Satın alma gücü pariteleri, ticari ve ticari olmayan mal ve hizmetlerle yaşam standartlarında yaygın ölçütlere göre belirlenmiş hasılayı tek bir potada toplar. Enerji talebinin temel dinamiklerini anlamak ve ülkeler arasında enerji yoğunluğu karşılaştırmaları yapabilmek için bu yaklaşım daha sağlam bir bilgi sunar.

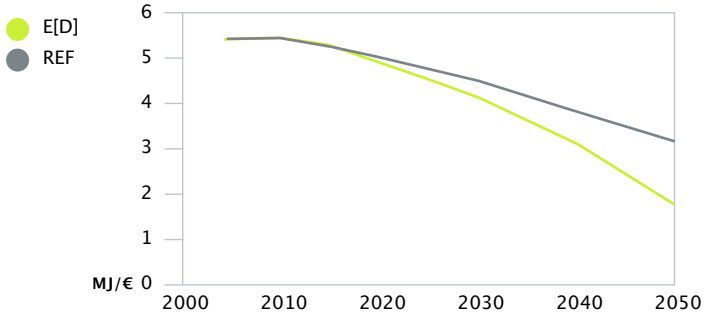
Satın alma paritesi değerlendirmeleri henüz ulusal gelir ve ürün ticareti ile ulusal fiyat endekslerine dayalı istatistiklere oranla daha az ölçülmüş ve belirsiz olsa da, küresel senaryo gelişimi için daha iyi bir temel sunarlar[29]. Bu nedenle, DEG 2007'deki tüm veriler satın alma gücü paritesine göre hesaplanmış GSYH oranlarına göre hazırlanmıştır. Ancak, DEG 2007 yalnızca 2030 yılına kadar olan dönemi öngördüğünden 2030–2050 projeksiyonları bizim tahminlerimize dayalıdır.

Türkiye 2003–2007 arasında %6,9'luk bir ekonomik büyüme ile hızlı büyüyen ülkeler kategorisine giriyor. Potansiyel GSYH büyüme önümüzdeki yıllarda %5 olarak hesaplanırken, devlet politikaları AB yaşam standartlarına ulaşabilmek için %7–8 oranında bir büyümeyi hedefliyor. 2009–2050 yılları arasında, UEA referans senaryosuna bağlı kalarak, potansiyel büyüme ve iyimser hedef arasında kalan ortalama %6,3'lük bir oranı senaryolarımız için ekonomik büyüme rakamı olarak kabul ettik.

şekil 6.1: Türkiye: kişi başına GSYH projeksiyonu



şekil 6.2: Türkiye: referans ve enerji [d]evrimi senaryolarına göre ortalama enerji yoğunluğu projeksiyonları



referanslar

28 WORLD POPULATION PROSPECTS: THE 2006 REVISION' [DÜNYA NÜFUS BEKLENTİLERİ], BİRLEŞMİŞ MİLLETLER, NÜFUS BÖLÜMÜ, EKONOMİK VE SOSYAL İŞLER DEPARTMANI, 2007

29 NORDHAUS, W, 'ALTERNATIVE MEASURES OF OUTPUT IN GLOBAL ECONOMICENVIRONMENTAL MODELS: PURCHASING POWER PARITY OR MARKET EXCHANGE RATES?', IPCC SALIM SENARYOLARI UZMANLIK TOPLANTISI İÇİN HAZIRLANAN RAPOR, USEPA WASHINGTON DC, OCAK 12–14, 2005

fotograf TÜRKİYE'DE RÜZGÂR TÜRBİNLERİ.

fotograf AFŞIN ELBİSTAN TERMİK SANTRALI, KAHRAMANMARAŞ.

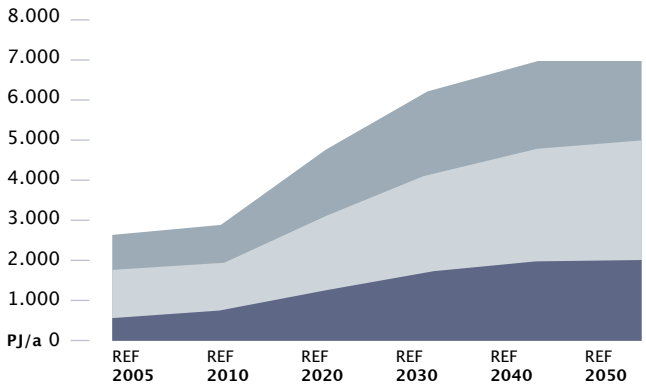
sektörlere göre enerji talebi

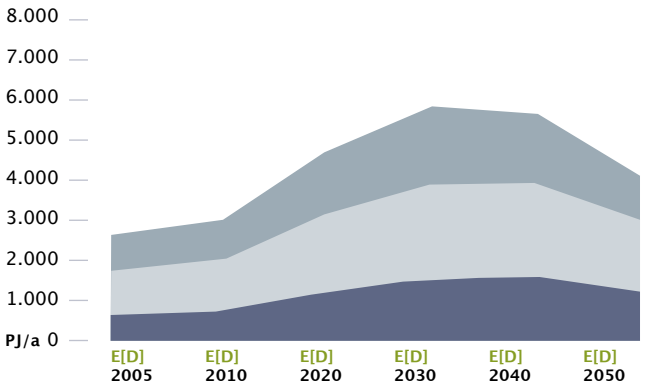
Nüfus artışı, ekonomik büyüme ve enerji yoğunluğu projeksiyonlarını birleştirerek Türkiye'nin enerji talebinin geleceği için yol haritaları çizilebilir. Şekil 6.3'de enerji talebinin gelişimi karşılaştırmalı olarak hem Referans hem de Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda gösterilmiştir. Referans Senaryo'da, toplam birincil enerji talebi bugünkü 3.531 PJ/yıl'a göre 2,8 kat artarak 2050 yılında 9.872 PJ/yıl rakamına ulaşacak. Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda ise birincil enerji talebi 2030'da yıllık 7.582 PJ'e yükselecek ve 2050 yılına kadar 5.574 PJ/yıl rakamına gerileyecek.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının yeterince büyük bir paya sahip olması için önkoşul enerji verimliliğinin ivme kazanarak artmasıdır. Bu artışın sadece çevreye değil ekonomik açıdan da büyük getirileri vardır. Hizmet süresi hesaba katılırsa pek çok enerji verimliliği ölçütü ek enerji kullanımına oranla maliyetlerde daha yüksek bir tasarruf sağlar. Düşük maliyetli enerji tasarrufu potansiyellerinin harekete geçirilmesi maliyetlerin doğrudan doğruya azalmasını sağlar. Yenilenebilir enerjilerin piyasaya sürülmesi esnasında çıkacak ek maliyetleri telafi etmesi için kararlı bir verimlilik stratejisi çizmek de yardımcı olacaktır.

Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda, elektrik talebinde esas olarak hane ve hizmet sektörü tüketimindeki azalmadan kaynaklanan orantısız bir düşme beklenmektedir. Elektrikli taşıtların artışı nedeniyle genel elektrik talebindeki artış önlenemiyor ve 2050 yılında 394 TWsaate yükseliyor. Ancak Referans Senaryo'ya kıyasla 86 TWsaat kadar yıllık tasarruf yapılıyor. Enerji talebindeki bu azaltım tüm sektörlerde mevcut olan en iyi teknolojilerden yararlanarak en yüksek verimli elektronik cihazların girişiyle sağlanıyor. Ayrıca, ev ve işyerlerinde güneş mimarisini yaygınlaştırarak aktif soğutma cihazlarının yarattığı talep önleniyor. Diğer yandan, ısı arzındaki verimlilik kazanımlarının çok daha yüksek olması mümkün. Yine de Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda 2050 yılına kadar ısınmaya dayalı nihai talep artıyor (Bkz. Şekil 6.5). Referans Senaryo ile karşılaştırıldığında 2050 yılına kadar verimlilik kazanımı 1122 PJ/yıl oranındaki bir tüketime eşdeğer oluyor. Varolan binaların enerji verimliliği esaslarına uygun olarak yenilenmesi, yeni binalar için de düşük enerji standartlarının şart koşulması ve "pasif evlerin" yapımıyla hem ısınmaya yönelik standartlar korunabilir hem de gelecekte enerji talebi çok daha düşük tutulabilir. Ulaşım sektöründe ise, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nun enerji talebi ikiye katlanıp 1.170 PJ/yıl'a yükselirken, Referans Senaryo'da dört kat artış gösteriyor. Bu sektördeki tasarruf ise yüksek verimli taşıtların piyasaya girişi, yük taşımacılığının otoyollardan demir yollarına taşınması ve yolculuk yapma alışkanlıklarının değişmesi (toplu taşıma, daha az uçak yolculuğu vb.) gibi yollarla sağlanıyor.

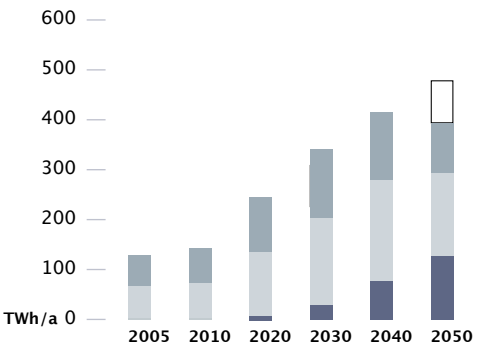
şekil 6.3: Türkiye: iki senaryoda toplam enerji talebi gelişimi





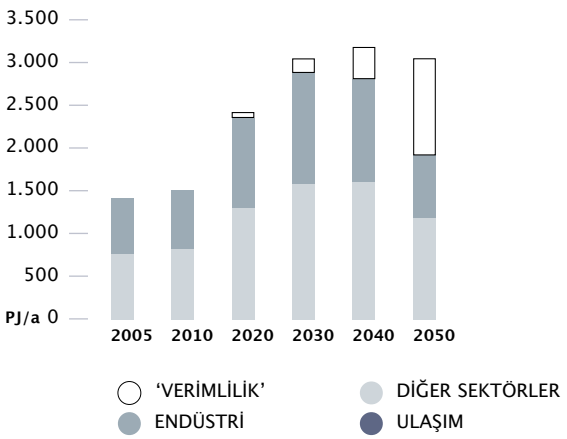
şekil 6.4: Türkiye: sektörlere göre elektrik talebi gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM;
DİĞER SEKTÖRLER= HİZMET SEKTÖRÜ VE KONUTLAR)



şekil 6.5: Türkiye: sektörlere göre ısı talebi gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)



elektrik üretimi

Elektrik üretim sektörünün gelişimini, yenilenebilir enerji piyasasının dinamik biçimde büyümesi ve yenilenebilir elektrik oranın artışı karakterize ediyor. Bu sayede kömür ve linyit kullanan termik santraller devreden çıkarılırken, şebeke istikrarını sağlamak amacıyla kullanılan doğalgaz elektriğinde 2030 itibarıyla azalmaya gidilecek. 2050 yılına gelindiğinde, Türkiye'de üretilen elektriğin %84'ü yenilenebilir enerji kaynaklı olacak. "Yeni" yenilenebilir enerjiler –özellikle rüzgâr, ısıl güneş enerjisi santralleri, modern biyokütle ve fotovoltaik güneş enerjisi – elektrik üretiminin %71'ini karşılayacak.

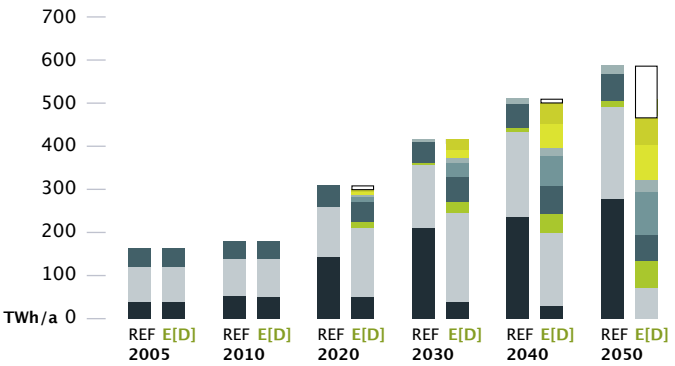
Aşağıda ana hatlarıyla çizilmiş strateji, yenilenebilir enerji üretimine dayalı bir geleceğe giden yolu çiziyor:

- Kömürlü termik santraller aşamalı olarak devreden çıkarılırken artan elektrik talebi öncelikle yeni yüksek verimli kombine çevrimli doğalgaz santralleri ve doğalgaza ek olarak, rüzgâr, ısıl güneş enerjisi, fotovoltaik güneş panelleri ve biyokütle kurulu gücünün artırılması ile karşılanacak. Uzun vadede, rüzgâr ve fotovoltaikler elektrik üretiminin en önemli kalemini oluşturacak.
- Güneş enerjisinin, hidroelektrik ve biyokütlenin elektrik üretimine kayda değer bir katkısı olacak. Dalgalı karakter taşımayan üretim süreçleri nedeniyle özellikle hidro ve verimli ısı depolama teknolojisi bulunan ısıl güneş enerjisi, genel üretim dağılımında önemli bir yere sahipler.
- Yenilenebilir enerjiler 2005'deki 14 GW'lık kurulu güçden 2050'de 146 GW'a yükselecekler. Yenilenebilir enerji kapasitesinin 10 kat artış gösterebilmesi için siyasi destek ve iyi tasarlanmış siyasi aygıtların oluşturulması gerekiyor. Önümüzdeki 20 yıl içinde yeni üretim kapasitesi yatırımları için kayda değer bir talep olacak. Enerji sektöründeki yatırım döngüleri uzun olduğundan, Türkiye enerji sektörünü yeniden yapılandırma için kararların bugünden alınması gerekiyor.

Yenilenebilir enerjilerde ekonomik olarak cazip bir büyüme yapılabilmesi için bütün teknolojilerin zamanında ve dengeli olarak harekete geçirilmesi büyük önem taşıyor. Bu seferberlik teknik potansiyellere, maliyet azaltımı ve teknolojik olgunluğa bağlıdır. Şekil 6.7'de farklı yenilenebilir enerji teknolojilerinin zamana göre karşılaştırmalı gelişimi ele alınıyor. 2020 yılına kadar, büyüyen piyasa payına en büyük katkı, hidroelektrik ve modern biyokütle santrallerinden gelecek. 2020 itibarıyla rüzgârın payının devamlı büyümesine jeotermal enerji, fotovoltaik ve ısıl güneş enerjisi eşlik edecek. Buradaki rakamların hiçbiri maksimum fizibilite oranlarını ifade etmez. Senaryonun yapımında dengeli bir yaklaşımı tercih ettik. Doğru politika gelişimi ile güneş enerjisi sektöründe çok daha hızlı bir gelişme mümkün. Bu, özellikle 2020 yılına kadar 6GW, 2050 yılına kadar ise 14 GW'a kadar büyüyecek olan ısıl güneş enerjisi teknolojisi için geçerli.

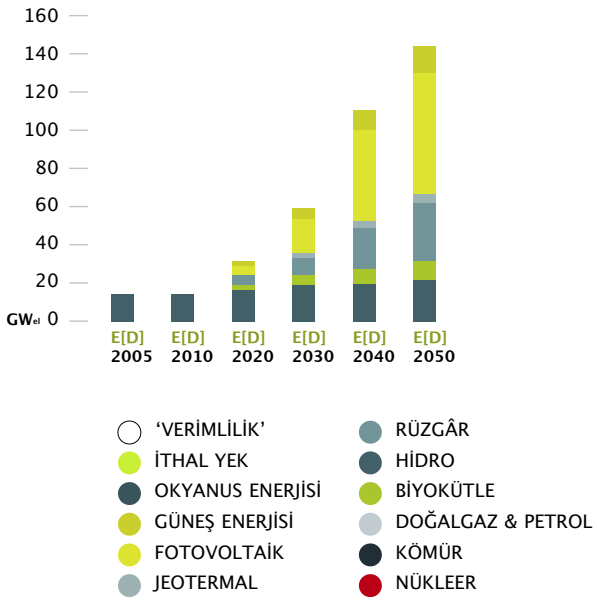
şekil 6.6: Türkiye: elektrik üretim yapısının iki senaryoda gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)



şekil 6.7: Türkiye: enerji [d]evrimi senaryosunda yenilenebilir elektrik üretim kapasitesinin gelişimi

KAYNAKLARA GÖRE



fotograf BOZCAADA'DA RÜZGÂR TÜRBİNLERİ VE FENER.

fotograf DALGA ENERJİSİ POTANSİYELİ. BİR FIRTINA ESNASINDA AKDENİZ'DE BİR KIYI.

elektrik sektörünün gelecekteki maliyetleri

Şekil 6.8'de gösterildiği gibi Enerji evrimi Senaryosunda yenilenebilir teknolojilerin piyasaya girişi ile elektrik üretim maliyetleri Referans Senaryo'ya oranla hafifçe yükseliyor. 2020 yılına kadar bu fark kilovatsaat başına 0,2 sentten daha az olacak. Tablo 3.2'de verilen fosil yakıt fiyat projeksiyonlarında beklenenden fazla en ufak bir artışın iki senaryo arasındaki farkı kapatacağı da göz ardı edilmemeli. Elektrik üretiminde karbondioksit yoğunluğu azaltıldığı için 2020 itibarıyla maliyetler Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda ekonomik olarak giderek daha uygun hale gelecek ve 2050 yılına gelindiğinde elektrik üretim maliyeti Referans Senaryo'da öngörülenin 2 sent/kWs daha aşağısında kalacak.

Artan talep nedeniyle toplumun elektrik üretimi için yaptığı harcamalarda ciddi bir artış gözlemliyoruz. Referans Senaryo'ya göre, talepteki kontrolsüz artış, fosil yakıt fiyatlarındaki artış ve CO_2 maliyetleri nedeniyle elektrik üretim maliyetleri bugünün 10,8 milyar Avro'luk düzeyinden 2050'de 55 milyar Avro'ya yükselecek. Şekil 6.9'da da gösterildiği gibi, Enerji [D]evrimi Senaryosu yalnızca CO_2 salımlarının sabitlenip azaltılmasıyla kalmıyor aynı zamanda enerji maliyetlerini azaltarak toplum üzerindeki ekonomik baskıyı da hafifletiyor. Enerji verimliliğini artırarak ve enerji arzını yenilenebilir enerjilere kaydırarak uzun vadede elektrik üretimini Referans Senaryo'ya oranla üçte bir azaltıyoruz. Enerji sektöründe bağlayıcı evrensel hedefleri koymanın ekonomik anlamda karşılığını ödediği gerçeği böylelikle daha da netleşiyor.

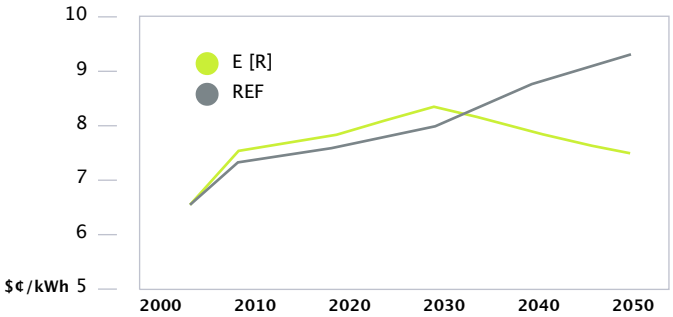
ısınma ve soğutma

Isı üretiminde yenilenebilir enerjilerin gelişimi beraberinde birçok meseleyi de getiriyor. Bugün, yenilenebilir kaynaklar ısınmada birincil enerji talebinin %16'sını karşılıyor. Bunun en büyük payı da geleneksel biyokütle yakımından kaynaklanıyor. Mahalli bazda merkezi ısıtma ağlarının eksikliği jeotermal ve ısıl güneş enerjisinin yaygın kullanımını büyük ölçüde engelleyen ciddi bir altyapı engeli olarak karşımıza çıkıyor. Geçmiş deneyimler, elektrik sektöründe etkili destek mekanizmaları kurmanın çok aktörlü ısı piyasasına oranla daha kolay olduğunu gösteriyor. Bu nedenle dinamik bir gelişmeyi sağlamak için güçlü bir teşvik paketi hazırlamak şart. Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda 2050 yılına gelindiğinde ısınma ve soğutma talebinin %63,8'ini yenilenebilir enerjiler karşılıyor.

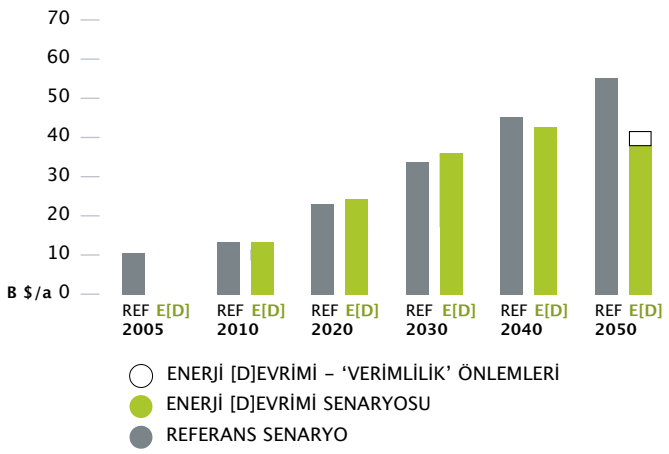
- Enerji verimliliği ölçütleri ısı talebindeki mevcut artışı yaşam standartlarındaki artışla birlikte, Referans Senaryo'ya oranla 1.122 PJ/yıl düzeyinde azaltabilir.
- Doğrudan ısınma alanında fosil yakıtların yerini giderek artan düzeyde güneş kolektörleri, biyokütle, biyogaz ve jeotermal alıyor.
- Geri kalan konvansiyonel uygulamalarda kömür ve petrolden doğalgaza geçiş ektsra bir CO_2 azaltımı sağlayacak.

şekil 6.8: Türkiye: iki ayrı senaryoya özgü elektrik üretim maliyetleri

(2020'DEN İTİBAREN CO_2 SALIM MALİYETLERİ EKLENMİŞTİR, MALİYETLER 2020'DE 20 $/TCO_2$ OLARAK BAŞLAYIP 2050'DE 50 $/TCO_2$ DEĞERİNE YÜKSELİYOR.)

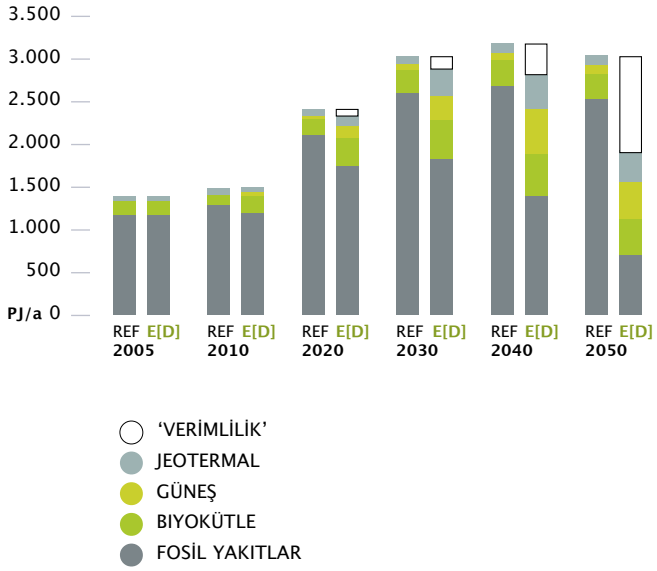


şekil 6.9: Türkiye: toplam elektrik arzı maliyetleri



şekil 6.10: Türkiye: her iki senaryoda ısı arzı yapısının gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)

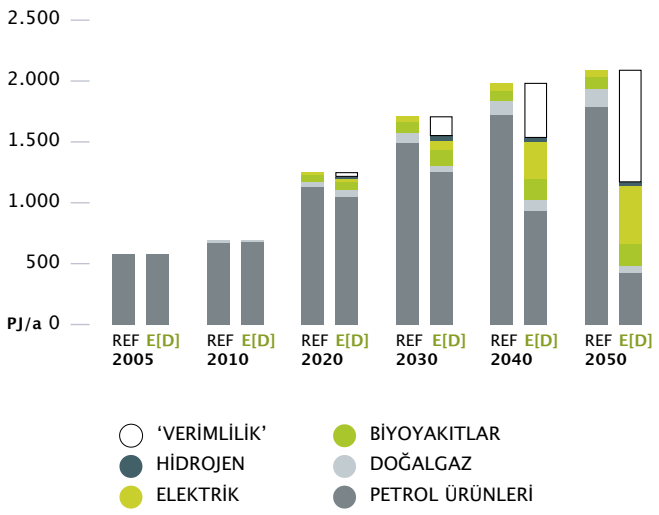


ulaşım

Ulaşım sektöründe, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda enerji talebinin 2050 yılına kadar ikiye katlanması ve 1.170 PJ/yıl'a çıkması, ancak Referans Senaryo'ya oranla 900 PJ/yıl tasarruf yapılması bekleniyor. Bu fark yüksek verimli taşıtların piyasaya girişiyle, yük taşımacılığının otoyollardan raylara aktarılmasıyla ve ulaşım alışkanlıklarında değişimle sağlanıyor. Bireysel otomobillere cazip alternatiflerin oluşturulmasıyla, otomobil stoğunun artışı Referans Senaryo'ya oranla yavaşlatılıyor. Ekonomik teşviklerle daha küçük otomobillere geçiş, ulaşım teknolojisinin elektrikli trenlere kayışı ve taşıtların toplam kilometrelerinde yıllık %0,25'lik bir azalma %60 oranında enerji tasarrufu sağlıyor.

şekil 6.11: Türkiye: her iki senaryoya göre ulaşım

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)

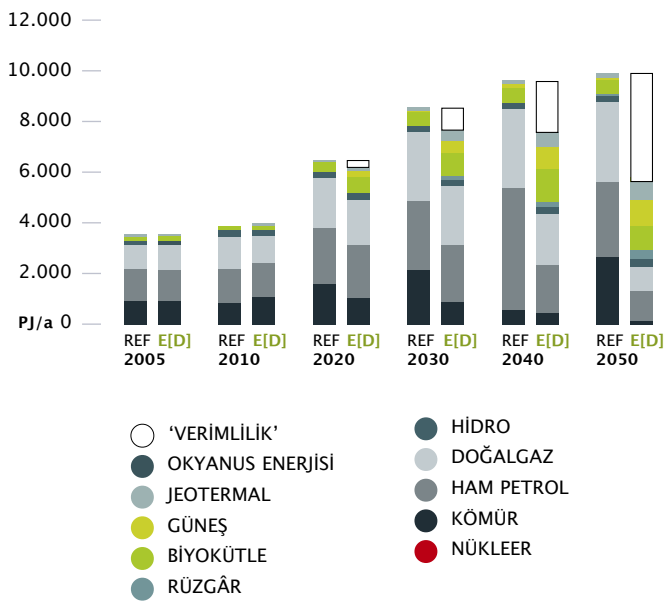


birincil enerji tüketimi

Yukarıda geçen varsayımları hesaba katarak Türkiye için Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda ortaya çıkan birincil enerji tüketimi Şekil 6.12'de gösterilmiştir. Referans Senaryo'ya kıyasla toplam enerji talebi 2050 yılına kadar %56 oranında düşürülüyor. Geri kalan talebin ise yaklaşık %60'ı yenilenebilir enerjiler tarafından karşılanıyor. Enerji [D]evrimi Senaryosu, Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne geçişinde daha hızlı uyum sağlayabilmesi için yine Birliğin 2020 yılına yönelik belirlemiş olduğu birincil enerji arzında %20 yenilenebilir enerji hedefini de Türkiye için mümkün kılıyor. Şunu da belirtmek gerekir ki, birincil enerji tüketimi için kullanılan "verimlilik yöntemi" gereği, hidro, rüzgâr, güneş ve jeotermal enerjilerin ürettiği elektrik, birincil enerji tüketimine eşit olarak varsayılmış dolayısıyla enerji tedarikçileri olarak yenilenebilir enerjilerin payı asıl üretim kapasitelerinin daha altında tutulmuştur.

şekil 6.12: Türkiye: her iki senaryoda birincil enerji tüketimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)

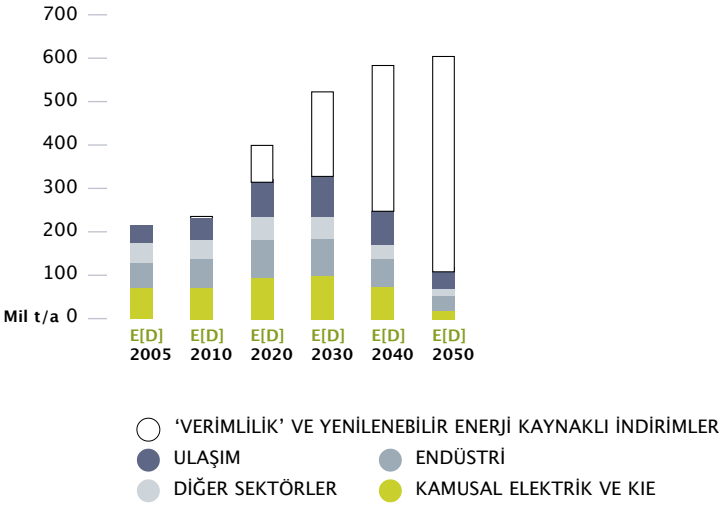


CO_2 salımlarının gelişimi

2005–2050 yılları arasında ekonomik büyüme ve nüfus artışı oranları her iki senaryoda da ortak parametreler olarak kullanılmış olmasına karşılık, CO_2 salım oranlarında büyük farklılıklar kaydettik. Referans Senaryo'da CO_2 salımları 2005'den 2050 yılına kadar neredeyse üçe katlanırken, Enerji [D]evrimi Senaryosu'nda, 2005 yılında kaydedilen enerji kaynaklı 217 milyon ton, 2020 yılında %50 kadar bir artışla sınırlandırılıyor, 2050 yılına gelindiğinde 106 milyon ton düzeyine indiriliyor. Kişi başına enerji kaynaklı yıllık salımlar 3 ton'dan 1,1 tona düşürülüyor. Artan talebe rağmen, elektrik sektöründe karbondioksit salımları aşağıya çekiliyor. Uzun vadede, enerji verimliliği kazanımları ve araçlarda daha çok yenilenebilir elektrik kullanılması CO_2 salımlarının ulaşım sektöründe bile azaltılmasını sağlıyor. Bununla birlikte, 2050 yılında ulaşım sektörü %33'lük bir payla Türkiye'nin toplam salımlarının en büyük kaynağı haline geliyor

şekil 6.13: Türkiye: enerji [d]evrimi senaryosunda sektörlere göre CO_2 salımlarının gelişimi

('VERİMLİLİK' = REFERANS SENARYO'YA ORANLA İNDİRİM)



politika önerileri

7

“Bu mücadelenin dışında kalmak, Türkiye için gerçekçi bir seçenek değil... Kyoto’nun onaylanmasıyla iş bitmeyecek; aksine daha disiplinli, organize ve hızlı bir çalışmanın başlaması gerekecek. “

HALUK ÖZDALGA
TBMM ÇEVRE KOMISYONU BAŞKANı

© M. DIETRICH/DREAMSTIME

verimli bir enerji piyasasına doğru

Enerji verimliliğini teşvik etmek için bugün pek çok ülkede politikalar ve ölçütler geliştirilmiş durumdadır. Enerji ve bilgilendirme etiketleri, zorunlu minimum enerji performansı standartları ve gönüllü verimlilik anlaşmaları bunlardan en popüler olanlarıdır. Etkili hükümet politikaları piyasaları “iten”(örneğin, standartlar) veya piyasaları “çeken” (teşvikler) olmak üzere iki faktörü bir arada barındırırken, verimlilik standartlarının daha verimli bir enerji sistemine geçişte etkili olduğu ve düşük maliyet sağladığı kanıtlandı. Bu alanda en çok başarı göstermiş ülke olan Japonya’nın programı, zorunlu hedeflere dayalı yasal bir plan --şu anda yeniden gözden geçirildiğini de ekleyelim- olarak bir yandan hedef değerlerin sürekli olarak yenilenmesine olanak tanırken, diğer yandan enerji tüketen ekipmanların üretici ve ithalatçılarına, piyasa segmentlerine göre önceden belirlenmiş ürünlerinin enerji verimliliğini sürekli olarak geliştirmeleri için teşvikler veriyor. Bugünün piyasada bulunan en iyi verimlilik modelleri gelecekteki standartlar için şimdiden seviye belirleyen modellerdir. Örneğin, mevcut ürünlerin en iyi verimlilik seviyeleri model revize edilirken gelecekte belirlenmiş bir zaman dilimi için verimlilik standartları olarak önceden belirlenir.

enerji verimliliğinde yeniliklerin desteklenmesi, düşük karbonlu ulaşım sistemleri ve yenilenebilir enerji üretimi Enerji [D]evriminin daha cazip hale gelmesinde yenilikler (yeni icatlar) önemli bir rol oynayacak. Zaten verimlilik ve salım standartlarını sürekli ileriye götürmek için buna ihtiyacımız da var. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine destek veren programlarda yeniliklerin desteklenmesine de mutlaka yer verilir çünkü enerji arzı zincirinde -ar-ge ve tanıtım projelerinden geniş çaplı kullanıma kadar- karşılaşılan tüm engeller bu yolla giderilebilir.

cihaz, bina ve taşıtlar için bağlayıcı ve sürekli gelişen verimlilik ve salım standartları belirlemek Sanayileşmiş ülkelerde, bekleme modu (standby) elektrik tüketimi hane başına toplam enerji tüketiminin %4’ü ile %10’una denk düşecek biçimde 20 ile 60 Vat arasında değişmektedir. Ancak bekleme modu elektrik tüketimini 1 vat’a düşürecek teknolojiler mevcuttur. Bu teknolojilerin küresel bir standart olarak zorunlu tutulması UEA tarafından önerilmiştir. Japonya, Güney Kore ve Kaliforniya eyaleti şimdiden sözkonusu uluslararası yaklaşımın gerçekleşmesini beklemeden bekleme modu standartlarını kendi evlerinde zorunlu hale getirdi. Bunun gibi pek çok standart yolu mevcuttur.

enerji talebini azaltmak üzere mevcut engelleri ve diğer piyasa başarısızlıklarını aşan piyasa dönüşümü politikalarını geliştirip uygulamak Standartların yerleştirilip uygulanmasına ek olarak, piyasa dönüşümü politikaları enerji verimli ürün ve hizmetleri teşvik eder. Bu stratejinin amacı piyasaya uzun ömürlü yapısal ve davranışsal değişimleri sokabilmektir. Böylece enerji verimli teknolojilerin benimsenme oranı artış gösterir. Temel faktörlerden biri piyasa bariyerlerini aşabilmektir. Bu bariyerler enerji verimli ürünlerin üretim ve satışını kısıtlarlar.

yakıt yok, salım yok, sorun yok: yenilenebilir enerjiler

Dünyanın her bir yanında hükümetler, elektrik piyasasını özelleştirme sürecindeyken, yenilenebilir enerji kaynaklarının artan rekabet gücünün bu kaynaklara yönelik talebin artışına neden olması gerekir. Ancak konvansiyonel teknolojilere yönelik neredeyse bir yüzyıl boyunca sürmüş olan güçlü finansal, siyasal ve yapısal destek ile çarpıtılmış bir elektrik piyasasında, yenilenebilir enerjiler politik destek olmazsa dezavantajlı ve marjinal bir konumda kalabilir. Bu nedenle, güçlü bir siyasi ve ekonomik çabayla yenilenebilir teknolojiler, 20 yıl kadar bir süre boyunca, özellikle sabit tarifelerle yasal güvence altına alınarak geliştirilmelidir.

Şu anda, yeni yenilenebilir enerji üreticileri, tüketiciler ve vergi mükellefleri ilk yatırımlar için gerekli olan faiz ve amortisman maliyetlerini önceden ödemiş oldukları için marjinal maliyetlerle enerji üreten eski nükleer ve fosil yakıt santralleri ile rekabet etmek zorundadır. Bu durumun üstesinden gelmek ve belli bir düzeyde hareket alanı oluşturabilmek için siyasi irade gereklidir.

Fosil yakıtların gördüğü ilgiyi -alınan ar-ge fonları ve teşvikler gibi- yenilenebilir enerji teknolojileri de görmüş ve dışsal maliyetler enerji fiyatlarına yansımış olsaydı, çoktan rekabet edebilir düzeye gelmiş olurlardı. Fosil yakıtlara ve nükleer enerjiye yönelik kamusal teşviklerin kesilmesi ve “kirleten öder” ilkesinin enerji piyasalarına yerleştirilmesi piyasa koşullarını eşitleyebilir ve yenilenebilir enerji teknolojileri için gerekli olan teşvik ihtiyacını ciddi düzeylerde düşürebilirdi. Bu ilke bütünüyle uygulanmadığı sürece çarpık piyasa koşulları içinde rekabet edebilmek için yenilenebilir enerjilerin maliyet telafisi ve ek destek tedbirleri alması gerekir. Farklı sektörler ve teknolojiler için destek mekanizmaları bölgesel özellikler, öncelikler ve başlangıç noktalarına göre farklılık gösterebilir. Ancak her türlü destek mekanizmasında birtakım genel ilkelerin mutlaka bulunması gerekir. Bu kıstaslar:

hedeflere ulaşılmasında etkili olma Pek çok ülke örneği de gösteriyor ki, destek mekanizmalarının doğru bir şekilde tasarlanması ile önceden belirlenmiş ulusal hedeflere ulaşmak mümkündür. Ulusal düzeyde benimsenmiş herhangi bir sistem yeni kurulu kapasitenin oluşmasında ve hedeflere ulaşmada etkili olmaya odaklanmalıdır.

uzun dönemli istikrar Destek türü ister fiyat, ister miktar temelli olsun, yatırımcıların uzun vadeli istikrara güven duymalarını sağlamak gerekir. Bu, politika üretenlerin işidir. Sistemi veya destek seviyesini sürekli olarak değiştirmemek veya durumu dur-kalk piyasası haline çevirmemek kesinlikle hayati önem taşır. Bu nedenle piyasa istikrarı destek mekanizmasının uzun dönemli ve kararlı tasarlanması gerekir.

basit ve hızlı idari prosedürler Karmaşık lisanslama süreçleri yenilenebilir enerjilerin önündeki en zor engellerden biridir. Her düzeyde idari engellerin kaldırılması şarttır. Projeleri onaylamak için net bir zaman çizelgesi ve “tek duraklı müessese” denilen sistemin oturtulması gereklidir.

yerel/bölgesel faydanın teşvik edilmesi ve toplumun olurunun alınması Yenilenebilir enerjilerin gelişimi yerel veya bölgesel ölçekte hem kurulum hem de üretimden kaynaklanan ciddi etkiler yaratabilir. Bazı destek mekanizmaları yenilenebilir teknolojilerin kamuoyunca engellenmesine veya desteklenmesine olanak tanıyan ölçütleri de bulundururlar. Destek mekanizması, yerel/bölgesel kalkınmayı, istihdamı ve gelir üretimini teşvik etmelidir. Aynı zamanda yenilenebilir enerjilerin kamusal kabulünü olumlu etkileri ve çok sayıda paydaşın katılımıyla artırmaya teşvik etmelidir.

Enerji üretiminde yenilenebilir enerjilerin büyük potansiyelini kullanmak üzere aşağıda mevcut politik çerçeveler ve bariyerlerin genel bir görünümü verilmektedir. Yenilenebilir enerjilerin gelişimi aynı zamanda sürdürülebilir bir ekonomik kalkınmaya, kalifiye istihdamın yaratılmasına, teknolojik gelişmeye, küresel düzeyde rekabet edebilir hale gelmeye, endüstriyel bazda ve bilgi üretim süreçlerinde liderliğin kazanılmasına da katkı sağlar.

yenilenebilir enerji hedefleri

Son yıllarda, sera gazı azaltım politikalarının bir parçası olmasının yanı sıra enerji arzı güvenliğini artırmak için de, artan sayıda ülke yenilenebilir enerjiler için hedefler belirledi. Bu hedefler ya kurulu güç üzerinden ya da enerji tüketiminin bir oranı şeklinde ifade edilmektedir. Her ne kadar bazı durumlarda yasal bağlayıcılıkları olmasa da, bu hedefler, Avrupa'dan Uzak Doğu ve ABD'ye, tüm dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının payını artırmak yönünden önemli bir katalizör görevi üstleniyor.

Yatırım vadesinin 40 yıla kadar çıkabildiği elektrik sektöründe sadece birkaç yıllık bir zaman dilimi pek de uzun sayılmaz. Dolayısıyla yenilenebilir enerji hedeflerinin etkili olabilmesi için kısa, orta ve uzun vadeli adımların belirlenmesi ve yasal açıdan bağlayıcılıklarının olması gerekir. Aynı zamanda tarifeli alım garantisi gibi mekanizmalar tarafından da desteklenmeleri önemlidir. Yenilenebilir enerjinin payının önemli oranda artması için hedeflerin her teknoloji için ayrı ayrı (rüzgâr, güneş, biyokütle vb.) belirlenmesi gerekmektedir. Bu hedefler yerel potansiyel ile uyumlu olacak şekilde, aynı zamanda da mevcut ve planlanan altyapı göz önünde bulundurularak düzenlenir.

Son yıllarda özellikle rüzgâr ve güneş enerjisi endüstrilerinin kanıtladığı üzere, yenilenebilir enerjiler sektöründe %30 ile %35 oranında yıllık büyüme elde etmek mümkündür. Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Derneği (EPIA), Avrupa Isıl Güneş Enerjisi Endüstrisi Derneği (ESTPIA) ve Avrupa Rüzgâr Enerjisi Derneği (EWEA)[30] ile birlikte çalışarak Greenpeace ve EREC bu endüstrilerin 1990 yılından günümüze kadar olan gelişimlerini belgeledi ve 2020'ye kadar olan dönemi kapsayan bir tahmin raporu oluşturdu.

enerji sektörü için talepler

Greenpeace ve yenilenebilir enerjiler endüstrisinin, yenilenebilir enerjilere geçişi desteklemek için yapılması gereken değişiklikler hakkında net bir çizelgesi bulunuyor. Temel talepler şunlardır:

- Fosil yakıt ve nükleer enerjilere verilen mali teşviklerin kaldırılması.
- Salım üst sınırı ve ticareti (cap &trade) yoluyla dışsal maliyetlerin (toplumsal ve çevresel) enerji fiyatlarına dâhil edilmesi.
- Enerji tüketen tüm cihaz, bina ve taşıtlar için enerji verimliliği standartlarının zorunlu kılınması.
- Yenilenebilir enerji ve kombine ısı ve elektrik üretimi için yasal bağlayıcılığı olan hedefler belirlenmesi.
- Elektrik piyasalarının yenilenebilir enerji üreticilerine şebekeye bağlanma önceliği garanti edilerek reforme edilmesi.
- Yatırımcılara, örneğin tarifeli alım garantisi gibi programlarla tanımlı ve istikrarlı geri dönüşlerin sağlanması.
- Çevresel ürün bilgisinin daha çok sağlanması için etiketlendirme ve kamuoyunu bilgilendirme mekanizmalarının iyileştirilmesi.
- Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği için ayrılan araştırma ve geliştirme bütçelerinin artırılması.

Konvansiyonel enerji kaynaklarının dünya çapında her yıl 250 – 300 milyar Dolarlık[31] mali yardım aldığı tahmin ediliyor. Teşvikler, konvansiyonel enerji fiyatlarını yapay olarak azaltır, yenilenebilir enerjinin piyasadan uzak tutulmasına neden olur ve aslında rekabet edebilme şansı olmayan teknolojilerle yakıtları destekler. Fosil yakıtlar ve nükleer enerjiye yapılan doğrudan ve dolaylı mali yardımların kesilmesi enerji sektöründe daha verimli bir alana doğru hareket edilmesine yardım edecektir. "G8 Renewable Energy Task Force" raporuna göre (2001) "...mali yardımların çok daha küçük boyutlarda yenilenebilir enerji kaynaklarına doğru yönlendirilmesi bile yeni kamusal hedeflere tutarlılık getirilmesi ve sosyal ve çevresel maliyetlerin fiyatlara dahil edilmesi için fırsat yaratacaktır. Rapor "Yenilenebilir enerji kaynaklarının piyasada daha eşit ve adil bir düzeyde rekabet etmeleri için, G8 ülkelerinin çevreye zararlı teknolojilere yapılan teşvikleri ve diğer destekleri kesmek üzere adım atmaları ve dışsal maliyetlerin hesaplanmasına dayalı piyasa-temelli mekanizmaları geliştirmeleri ve tamamlamaları gerekmektedir" yönünde bir tavsiyeyi de içeriyor.

Eğer piyasalar, elektrik üreticilerinin (aynı zamanda tüm enerji sektörünün) çevreyi kirletmelerinin hala hemen hemen serbest olduğu düşüncesi ile çarpıtılmamış olsaydı, yenilenebilir enerji özel koşullara ihtiyaç duymayacaktı. Uzun zamandır kullanılan ve tamamıyla çevreyi kirleten teknolojilere yapılan mali yardımlar çoğunlukla yıkıcıdır. Geleneksel elektrik yöntemlerine yapılan mali desteği kaldırmak sadece vergi mükelleflerinin parasını kurtarmakla kalmayacak, aynı zamanda yenilenebilir enerjilerin ihtiyaç duyduğu desteği de büyük oranda azaltacaktır.

Şu anda enerji piyasasında olan çarpıklığın ortadan kaldırılması ve telafi edilmesi için yapılması gerekenlerin tam bir tasviri şu şekildedir:

referanslar
30 SOLAR GENERATION (EPIA), CONCENTRATED SOLAR THERMAL POWER – NOW! (GREENPEACE), WINDFORCE 12 (EWEA), GLOBAL WIND ENERGY OUTLOOK 2006, GWEC.
31 'WORLD ENERGY ASSESSMENT: ENERGY AND THE CHALLENGE OF SUSTAINABILITY', UNITED NATIONS DEVELOPMENT PROGRAMME, 2000

fotograf YEREL HALK VE GREENPEACE TAYLAND'DA RÜZGÂR TÜRBİNLERİ YERLEŞTİRİRKEN.

enerji piyasası çarpıklıklarının ortadan kaldırılması Yenilenebilir enerjinin potansiyeline bütünüyle ulaşmasındaki engellerin başında, enerji üretiminin topluma yansıyan gerçek maliyetlerinin ölçülmesine olanak veren enerji piyasası fiyatlandırma yapılarının henüz yerleşmemiş olması gelir. Enerji üretimi bir yüzyıldan uzun bir süre, yeni kurulu güç yatırımlarını finanse etmek üzere devlet teşviki alan veya elektrik faturaları üzerinde zorunlu vergiler uygulayan ulusal tekeller tarafından şekillendirildi. Çoğu ülkenin daha liberal elektrik piyasalarına yönelmesiyle birlikte, bu seçenekler artık mümkün değildir. Bu nedenle, rüzgâr enerjisi gibi yeni teknolojiler mevcut teknolojilerle rekabet ederken dezavantajlı bir konumda kalırlar. Bu durumu düzeltmek için politik yaklaşımlarda daha adil bir tutum gerekir.

çevreyi kirleten enerjilerin sosyal ve çevresel maliyetlerinin içselleştirilmesi Bedelleri bugün toplum tarafından ödenen konvansiyonel enerji üretiminin gerçek maliyeti, sağlık üzerindeki olumsuz etkiler, - cıva kirliliğinden asit yağmurlarına kadar - yerel ve bölgesel çevresel yıkımlar ve iklim değişikliğinin gezegenin bütünü üzerindeki olumsuz etkileri gibi kalemleri içerir. Gizli maliyetler aslında nükleer santral işletmecileri tarafından karşılanması çok pahalı olan kaza sigortasını da içerir. Örneğin Price-Anderson Yasası, bir kaza durumunda Amerika'daki nükleer santrallerin sorumluluğunu, en fazla 98 milyon Dolar'a kadar ve santral başına yıllık sadece 15 milyon Dolar ile sınırlandırıyor. Şirketin muaf tutulduğu 10 milyar Dolar'a kadar çıkabilen miktar ise vergi mükelleflerinin ödediği bir endüstri fonunda birikiyor[32].

Çevresel hasar, öncelikli olarak, kaynağına inilerek düzeltilmelidir. Bunu enerji üretimi açısından ele alırsak, ideal olan enerji üretiminin çevreyi kirletmemesidir ve bunu önlemek de enerji üreticilerinin sorumluluğudur. Eğer çevreyi kirletirlerse üretimin topluma bir bütün olarak verdiği zarar kadar bir tutarı ödemeliler.

Ancak enerji üretiminin çevresel etkilerini ölçmek zor olabilir. Eriyen buz örtülerinin sonucunda Pasifik Adaları'nda kaybedilen evlere ya da insan yaşamlarında ve sağlık koşullarındaki bozulmaya nasıl fiyat biçebiliriz ki?!

Avrupa Komisyonu tarafından finanse edilen bir proje olan ExternE, çevresel zararları da dâhil ederek, elektrik üretiminin gerçek maliyetini ölçmeye çalıştı. Bu çalışmanın tahminlerine göre çevreye ve sağlığa verilen zarar anlamındaki harici maliyetler elektrik üretim maliyetlerine eklenseydi, kömür ya da petrol kaynaklı elektrik fiyatı iki katına çıkardı, doğalgaza dayalı elektrik maliyetini ise %30 oranında artırırdı. Eğer bu çevresel maliyetler elektrik fiyatlarına yansımış olsaydı, pek çok yenilenebilir enerji kaynağı herhangi bir desteğe ihtiyaç duymayacaktı. Yine aynı zamanda, fosil yakıtları ve nükleer enerjiye yapılan doğrudan ve dolaylı mali teşvikler kaldırılmış olsaydı, yenilenebilir enerji üretiminin ihtiyaç duyduğu destek ciddi oranda azalacak veya buna duyulan ihtiyaç tamamen ortadan kalkacaktı.

"kirleten öder" ilkesini yerleştirmek Piyasanın tamamıyla rekabetçi olabilmesi için diğer mali desteklerle birlikte dışsal maliyetler de enerji fiyatlandırmasının içine dâhil edilmelidir. Bu da, hükümetlerin "kirleten öder'' şeklinde bir sistemi uygulamaya koyarak salım yapanlara ortaya çıkan bedeli ödetmesini, ya da kirletmeyenlere bunun karşılığını vermesini gerektiriyor. Dünya elektrik piyasasında daha adil bir rekabet ortamının oluşması için, elektrik kaynaklarında "kirleten öder" vergilendirmesinin kabul edilmesi ya da yenilenebilir enerji kaynaklarına eş oranda bir tazminat verilmesi ve yenilenebilir kaynakların çevreyle ilgili vergilendirilmelerden muaf tutulması gereklidir.

elektrik piyasası reformu Eğer yenilenebilir kaynaklar araştırma geliştirme fonları ve mali yardımlar yönünden diğer kaynakların gördüğü ilgiyi görmüş olsaydı ve dışsal maliyetler enerji fiyatlarında yansıtılsaydı yenilenebilir kaynaklar çok daha önce rekabet edebilir bir konuma gelebilirdi. Yeni yenilenebilir teknolojilerin geniş bir kapsamda kabul edilebilmesi için elektrik sektöründe zaruri bazı reformların yapılması gereklidir. Bu reformlardan bazıları şunlardır:

elektrik sektöründeki bariyerlerin kaldırılması Karmaşık lisanslama prosedürleri ve bürokratik engeller, yenilenebilir enerji projelerinin karşılaştığı en zor engellerden biri olarak karşımıza çıkıyor. İdari yapılanmanın her düzeyinde projeleri onaylamak için net bir zaman çizelgesi oluşturulmalıdır. Öncelik, yenilenebilir enerji projelerine verilmelidir. Hükümet, yenilenebilir enerji projeleri için mevcut düzenlemeleri güçlendirerek daha detaylı yönergeler belirlemeli ve aynı zamanda yenilenebilir enerji projeleri lisanslama prosedürünün verimlilik düzeyini artırmalıdır.

Önemli engellerden bir diğeri ise pek çok OECD ülkesinde, kısa ve orta vadeli elektrik üretimi kapasite fazlası olmasıdır. Kapasite fazlası nedeniyle var olan bir enerji santralinde kömür veya petrol yakmak, bir yenilenebilir enerji tesisi kurmaktan, onu finanse etmekten ve amortismanından daha ucuza gelmektedir. Bunun sonucunda, yenilenebilir teknolojilere, yeni kömür ya da doğal gaz yakan enerji tesisleri ile tamamıyla rekabet edebilir düzeyde olması durumunda bile yatırım yapılmayacaktır. Elektrik fiyatlarının, mevcut kurulu gücün son birim maliyetleri yerine, yeni kurulu güce yatırımın maliyetlerini yansıtmaya başladığı duruma erişinceye kadar yenilenebilir kaynaklara destek gerekecektir.

Diğer engeller arasında, ulusal, bölgesel ve yerel düzeyde uzun vadeli planlama eksiklikleri; entegre kaynak planlamasının olmayışı; elektrik şebekesinde entegre planlama ve yönetim anlayışının olmaması; piyasalardaki öngörülebilirlik ve istikrar eksiklikleri; uluslararası su kaynakları için yasal çerçeve eksikliği; dikey olarak birleşmiş şirketlerin elektrik şebekesi sahibi olmaları ve uzun vadeli araştırma geliştirme fonlarının eksikliği sayılabilir.

Ayrıca, off-shore rüzgâr enerjisi ya da ısıl güneş enerjisi santralleri gibi büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynakları için hiçbir elektrik şebekesi yoktur. Kara üzerinde bulunan zayıf (ya da hiç olmayan) şebekeler, merkezi olmayan üretimin ekonomik yararlarının yeterince tanınmaması ve kamu kurumlarının yenilenebilir teknolojileri kendi doğalarını yansıtmayan şebekelere bağlanmaya zorlayarak ayrımcılık yapması da cabası.

Yenilenebilir enerjilere yönelik piyasa engellerinin ortadan kaldırılması için gereken reformlar:

- Düzenli ve tek biçim planlama prosedürleri ile ruhsat/izin sistemleri ve en az maliyetli şebeke entegrasyonu planlaması.
- Elektrik şebekelerini adil kullanım hakkı ve şeffaf fiyatlandırmanın sağlanarak ayrımcı bağlanma ve iletim tarifelerinin kaldırılması.
- Sonradan eklenen ve merkezi olmayan üretimin yararlarının tanınması ve karşılığının verilmesi; bir şebekenin baştan sona kullanımında adil ve şeffaf fiyatlandırma.

referans
32 HTTP://EN.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/PRICE-ANDERSON_NUCLEAR_INDUSTRIES_INDEMNITY_ACT

- Üretim ve dağıtım şirketlerinin bölünmesi ve özelleştirme esnasında dikey entegrasyona izin verilmemesi.
- Şebeke altyapısını geliştirme ve güçlendirme maliyetlerinin bireysel yenilenebilir enerji projeleri tarafından değil şebeke yönetimi tarafından karşılanması.
- Özelleştirme sonrasında tüketicilerin enerji kaynağı hakkında bilgili bir şekilde tercih yapmalarını sağlamak için yakıt karışımı ve çevresel etki bilgilerinin açık olması.

şebekeye öncelikli bağlanma Şebekeye bağlanma, iletim ve maliyet paylaşımı ile ilgili kurallar genellikle yetersizdir. Özellikle maliyet dağılımı ve iletim ücretleri ile ilgili yasal düzenlemeler açık olmalıdır. Yenilenebilir enerji üreticilerinin öncelikli bağlanma hakkı garanti edilmeli, gerekli oldukları durumlarda şebeke genişletme ve güçlendirme maliyetleri, şebeke operatörleri tarafından karşılanmalı ve tüketicilerin tümü arasında paylaştırılmalıdır. Çünkü yenilenebilir enerjilerin çevresel yararları kamu malıdır ve sistemin işletimi doğal bir tekeldir.

yenilenebilir enerjiler için destek mekanizmaları Bu bölümde, var olan destek mekanizmalarının bir özeti sunuluyor ve işleyişlerine yönelik deneyimler aktarılıyor. Destek mekanizmaları, elektrik sektöründeki başarısızlıkları düzeltmek için en iyi ikinci çözümdür. Ancak bunlar kısa vadede "kirleten öder" prensibini uygulamanın başka bir pratik yolu olmamamasından ötürü pratik siyasi çözümlerdir.

Yenilenebilir enerjinin yayılmasını destekleyen iki mekanizma vardır. Bunlardan ilki, üreticiye ödenen elektrik fiyatını hükümet politikasının belirlediği ve piyasanın da buna bağlı olarak üretim miktarını belirlemesine izin verdiği **"Sabit Fiyat Sistemleri"** dir. İkincisi ise yenilenebilir elektrik enerjisi miktarını hükümetin önceden belirleyip buna bağlı olarak fiyat düzeylerini piyasanın belirlemesine izin verdiği **"Yenilenebilir Kota Sistemleri".** (Amerika'da bunlar Yenilenebilir Portföy Standartları olarak adlandırılır). Her iki sistem de, teşviklendirilmiş ve çevresel maliyetleri hesaplanmayan ve amortismanını ödemiş olan konvansiyonel üretime karşı korunan bir piyasa oluşturur. Bu sistemlerin amacı teknolojik gelişme ve maliyet azaltımına doğru hareket edilmesini kolaylaştırarak, gelecekte geleneksel teknolojiler ile rekabet edebilecek daha ucuz yenilenebilir enerjilere ulaşılmasını sağlamaktır.

Kota esaslı ve fiyat esaslı sistemler arasındaki temel fark, ilkinin elektrik üreticileri arasında rekabet ortamı yaratmasıdır. Anca elektrik üretimi maliyetlerini azaltmak için en önemli etkenlerden biri olan teknoloji üreticileri arasındaki rekabet, hükümet ister fiyatları, ister kotaları belirlesin, mutlaka oluşur. Şu anda rüzgâr enerjisi üreticilerine ödenen fiyatlar pek çok kota esaslı Avrupa sisteminde (İngiltere, Belçika, İtalya) sabit fiyat (ya da prim) esaslı sistemlere (Almanya, İspanya, Danimarka) nazaran daha yüksektir.

- **sabit fiyat sistemleri** Sabit fiyat sistemleri, yatırım teşviklerini, sabit tarifeli alım garantisini, sabit prim sistemlerini ve vergi kredilerini içerir.

  Yatırım teşvikleri, çoğunlukla santralin güç miktarına (kilovat cinsinden) göre yapılan anapara ödemeleridir. Ancak destek oranını elektrik üretimi yerine kurulu güce göre belirleyen sistemler genellikle daha az verimli teknolojilere yönelinmesine neden olmaktadır. Dolayısıyla diğer teşviklerle birleştirildiklerinde verimli olabilseler de bu ödemelerden kaçınmak yönünde küresel bir eğilim söz konusudur.

  Sabit tarifeli alım garantisi Avrupa'da geniş çapta kabul edilen bu sistem Almanya, İspanya ve Danimarka'da rüzgâr enerjisinin büyümesinde son derece başarılı oldu. Bu sistemde, işletmecilere şebekeyi besledikleri her kilovat saat elektrik için belli bir oranda sabit fiyat belirleniyor. Almanya'da fiyatlar her teknolojinin görece olgunluğuna göre değişiklik gösteriyor ve azalan maliyetleri yansıtmak için her yıl sabit fiyatlar da azaltılıyor. Sistemin ek maliyetleri vergi mükellefleri ya da elektrik tüketicileri tarafından karşılanıyor. Bu sistem Türkiye'de de benimsenen sistemdir, fakat fiyatlandırma etkili olmadığı için yenilenebilir enerjilerin yaygınlaşmasına olan katkısı da sınırlıdır (Bkz. Sayfa 43).

  Alım garantisinin en büyük faydası, idari anlamda basit olması ve daha iyi bir planlamayı teşvik etmesidir. Her ne kadar sabit tarife resmi bir "Enerji Satın Alma Anlaşması" ile desteklenmese de, genellikle dağıtım şirketleri tüm üretimi yenilenebilir enerjilerden almak zorunda bırakılırlar. Almanya, değişen sistemin getireceği siyasi riskleri 20 yıllık ödemeleri garanti ederek azalttı. Sabit fiyatlı sistemin en büyük sorunu, yenilenebilir teknolojilerin üretim maliyetlerindeki değişimlere – aşağı ya da yukarı yönlü – hızlı bir şekilde uyum sağlanamamasıdır.

  Sabit primli alım garantisi: Zaman zaman "çevresel bonus'' olarak da adlandırılan mekanizma elektrik toptan satış fiyatına sabit bir prim ekleyerek yürütülüyor. Bir yatırımcının perspektifinden bakıldığında kilovat saat başına alınan toplam fiyat değişen elektrik fiyatlarına bağlı olduğu için sabit tarifeli sisteme nazaran tahmin edilebilirliği daha azdır. Piyasa açısından bakıldığında ise piyasa fiyat sinyallerine tepki verecekleri için sabit primin tüm elektrik piyasasına entegre edilmesini daha kolay olacaktır. İspanya sabit prim sistemine en iyi uyum sağlamış ülke olarak göze çarpıyor.

  Vergi kredileri, Kanada ve Amerika'da uygulanma şekliyle, üretilen her kilovatsaat başına vergi ödemelerine karşı bir kredi öneriyor. Amerika'da piyasa, yaklaşık olarak 1,8 sent olan bir federal Üretim Vergi Kredisi (PTC) ile yürütülüyor. Bu tutar enflasyon oranına göre yıllık olarak ayarlanıyor.

- **yenilenebilir kota sistemleri** İki çeşit yenilenebilir kota sisteminden bahsedebiliriz; ihale sistemleri ve yeşil sertifika sistemleri.

  Ihale sistemleri bir eyalet ya da ülkede belirli bir projeyi ya da belirli bir miktarda yenilenebilir enerji üretim kapasitesini kurmaya ve işletmeye olanak sağlayacak sözleşmeler için rekabetçi fiyat teklifleri verilmesini kapsıyor. Her ne kadar genellikle diğer faktörler dikkate alınsa da her zaman en düşük fiyatı veren ihaleyi kazanır. Bu sistem İrlanda, Fransa, İngiltere, Danimarka ve Çin'de rüzgâr enerjisini desteklemek için kullanılıyor.

fotograf YEREL HALKIN VE YENİLENEBİLİR ENERJİ GRUPLARININ İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİ DURDURMAK ÜZERE ÇALIŞMA YAPTIKLARI İKLİM SAVUNUCULARI KAMPINDA GENÇ BİR ÇOCUK. KAMP TERMİK SANTRAL PLANLARINA KARŞI ILOILICITY, FİLİPİNLERDE KURULMUŞTU

Sorun şu ki, yatırımcılar ihaleyi kazanabilmek için ekonomik olmayan bir fiyat verebilir ve daha sonra da projeyi uygulamaya koymaktan vazgeçebilirler. Örneğin İngiltere'nin NFFO (Fosil Olmayan Yakıt Zorunluluğu) ihale sisteminde pek çok anlaşma uygulanmaya geçmemiştir. Sonuç olarak bu sistemden vazgeçilmiştir. Ancak uzun anlaşmalar, planlama izinlerine kolay ulaşım ve makul bir

asgari ücret ile düzgün bir şeklide tasarlanmış olsaydı, Avrupa'da Kuzey Denizi'nden doğalgaz ve petrol çıkarma projesinde olduğu gibi özellikle büyük çaplı projelerin ihaleleri etkili olabilirdi.

ticari yeşil sertifika sistemleri yenilenebilir üreticisi tarafından üretilen her kilovat saat için "yeşil sertifikalar'' sunma yöntemiyle çalışıyor. Piyasada kullanılabilen bu sertifikaların değeri, daha sonra, elektrik değerine ekleniyor. Bir yeşil sertifika sistemi, genellikle, yenilenebilir elektrik üretiminin artan kotaları ile beraber çalışır. Enerji şirketleri yasal olarak artan oranlarda yenilenebilir girdisi yapmak zorundadır. Bu sisteme adapte olmuş ülkeler arasında, Avrupa'da İngiltere, İsveç ve İtalya, sistemin Yenilenebilir Portföy Standardı olarak adlandırıldığı Amerika'da ise pek çok eyalet bulunur.

Sabit ihale fiyatı ile karşılaştırıldığında yeşil sertifika modeli yatırımcı için daha risklidir çünkü uzun dönemli sertifika sözleşmeleri için etkili piyasalar geliştirilmediği sürece fiyat iniş çıkışları günlük düzeyde olur. Bu tür piyasalar şu anda mevcut değildir. Ayrıca sistem, diğer ödeme mekanizmalarından daha karmaşıktır.

Bu kadar destek sisteminden hangisi daha iyi çalışır? Geçmiş deneyimlere bağlı olarak kesin olan bir durum vardır ki; sabit tarife ve primlere bağlı politikalar daha verimli çalışacak şekilde tasarlanabilir. Ancak bu sistemleri yerleştirmek başarının kesin garantisi değildir. Yenilenebilir kaynakları destekleme mekanizmalarında deneyimi olan hemen her ülke bir dönem, sabit tarife mekanizmasını kullanmıştır. Ancak yenilenebilir enerji üretiminin artışına olan katkı tüm ülkelerde aynı derecede olmamıştır. Mekanizmanın başarısını belirleyen faktör, diğer ayarlamalarla birlikte etkili bir tasarımın ortaya çıkmasıdır.

ısınma ve soğutma için yenilenebilir enerjiler Çoğunlukla göz ardı edilen ama aynı derecede önemli olan bir diğer sektör de ısınma ve soğutmadır. Avrupa gibi pek çok bölgede, toplam enerji talebinin neredeyse yarısı, kolaylıkla rekabet ortamı yaratılabilecek, ısınma/soğutma talebidir.

Ulusal yenilenebilir enerji stratejileri yapılırken ısınma ve soğutma için mutlaka belirli hedeflerin konması ve uygun tedbirlerin alınması gerekir. Isıtma ve soğutma sektöründeki yenilenebilir enerjilerin finansal olarak teşvik edilmesi, bilinçlendirme kampanyaları, bu sistemleri kuranların, mimarların ve mühendislerin eğitimi ve pilot projeler gibi teşviklerin daha önceden bu stratejilerde öngörülmüş olması yaygınlaştırmayı kolaylaştıracaktır. Bazı ülkelerde veya bölgelerde uygulandığı üzere, yeni binalar ve geniş çaplı yenilemeye gidenler için ısı tüketiminin asgari bir kısmının yenilenebilir enerjilerden karşılanması zorunluluğu getirilmelidir.

Bugünün mevcut teknolojileri ile maliyet açısından uygun olan yenilenebilir ısınma ve soğutma potansiyelinin uygulamaya geçilmesi için konulan ölçütlerin piyasayı canlandırıcı nitelikte olması gerekir. Aynı zamanda, özellikle ısı depolama ve yenilenebilir soğutma alanlarında Ar-Ge çabalarına daha çok destek verilmelidir. Henüz başlangıç aşamasında olan ticari yeşil sertikalar gibi, politika seçeneklerinin potansiyel etkileri hakkında yorum yapmak için henüz çok erken. Yatırımları çekme ve yeni kapasite oluşturma yetenekleri hakkında güvenilir bir kanının oluşması için daha çok zaman ve deneyime ihtiyacımız var. Ulusal düzeyde seçilecek olan çerçeve aynı zamanda ülkelerin kültür ve tarihine, yenilenebilir enerjilerin ne kadar gelişmiş olduklarına ve siyasi iradeye de bağlıdır.

enerji devrimi çerçevesi için öneriler

- Bütün fosil yakıt teşviklerine son vermek.
- Kota sistemi veya "salım üst sınırı ve ticareti" gibi yollarla enerji üretimi kaynaklı dışsal maliyetlerin (çevresel ve toplumsal) fiyatlara dahil edilmesi.
- Tüm elektrik cihazlar, bina ve taşıtlar için katı enerji tüketimi normlarının belirlenmesi.
- Yenilenebilir enerjiler ve üretimi için zorlayıcı hedefler.
- Elektrik piyasalarının reforme edilmesi, yenilenebilir enerji üreticilerine şebekeye bağlanma önceliği verilmesi.
- Bir ücretlendirme sistemi veya asgari teşviklerle, yatırımların net ve istikrarlı geri dönüşünün garanti edilmesi.
- Araştırma ve geliştirme bütçelerinin yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği alanlarında artırılması.
- Hem sanayi hem de bireysel kullanımda enerji verimliliği ölçütlerinin yeniden gözden geçirilip yasal çerçeve tanımlanması.
- Biyokütlenin alternatif bir bir enerji olarak verimli ve sürdürülebilir biçimde kullanılması.
- Enerji ve çevre düzenlemelerinin etkili bir şekilde uygulanması için merkezi hükümet ve mahalli birimler arasında daha düzgün bir koordinasyonu sağlayacak politika ve normların oluşturulması.
- Tüm yenilenebilir enerji projelerinin yerli halkın haklarına saygı duyması ve onlara gerçek kazanımlar sağlaması gerekir. Bu insanlar kendilerini ve kullandıkları toprağı etkileyecek sözkonusu plan ve bölgesel programların oluşturulmasına, uygulanmasına ve değerlendirilmesine katılmalıdır.

Türkiye için politika önerileri: retorikten gerçekliğe

Dünyada esen rüzgârların da etkisiyle, Türkiye'de son yıllar politikacıların hemen hemen her fırsatta yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği üzerine konuşmalar yapmasıyla geçti. 2005 yılında, yenilenebilir enerji yatırımlarını teşvik etmek amacıyla, yenilenebilir enerjilerin elektrik üretimi amacıyla kullanımına yönelik yasa, TBMM tarafından onaylandı. Güvenilir satın alım tarifelerinin olmaması nedeniyle yasa, özellikle rüzgâr ve küçük hidroelektrik yatırımlarını güvence altına almak amacıyla 2007 yılında değiştirildi. 2006 yılında ise özellikle sanayi sektörünü tasarrufa yönlendirmek amacıyla, Enerji Verimliliği Yasası hayata geçirildi. 2008 yılı özellikle bireysel kullanımda enerji verimliliğini artırmak amacıyla hükümet tarafından "enerji verimliliği yılı" olarak ilan edildi.

Yine de PriceWaterHouseCoopers raporuna göre, zayıf yasal performans ve düzenlemelerin kalitesinin yetersiz olması yenilenebilir yatırımları tahrif ediyor ve banka finansmanını daraltıyor[33]. Başka bir deyişle, bu düzenlemeler, enerji sistemini dönüştürüp canlı bir yenilenebilir enerjiler ve enerji verimliliği piyasaları yaratmaktan hala çok uzak.

2009 yılında, hükümet partisi AKP tarafından yenilenebilir enerji yasasında bir başka düzenleme teklif edildi fakat AKP içi çatışmalar nedeniyle tasarı daha komisyon aşamasındayken hemen geri çekildi. Bu düzenleme nihayet, yenilenebilir enerji teknolojilerine göre ayrı ayrı sabit tarifeler ve satın alma süreleri öngörüyordu. Buna ek olarak, şebeke kullanım tarifelerinde yenilenebilir enerjilere %90 iskonto uyguluyordu.

tablo 7.1: tarifeli satın alma garantisi sitemindeki önerilen düzenlemeler

YENILENEBILIR TEKNOLOJI	İŞLETMEDEKI IKINCI ON YıL (€ CENT/KWS)	İŞLETMEDEKI ILK ON YOL (€ CENT/KWS)
Küçük hidro	7	-
Karada bulunan rüzgâr	8	-
Offshore (denizüstü) rüzgâr	12	-
Jeotermal	9	-
Fotovoltaik güneş	25	20
Isıl güneş	20	18
Biyokütle	14	-
Dalga	16	-

Tarifeli alım garantisi sisteminin yeterince güvenilir bir yatırım ortamı yaratmamasına ek olarak, şebeke sistemi de en iyi yenilenebilir enerji potansiyellerinden faydalanacak biçimde planlanmıyor. Şebeke sisteminin hala büyük merkezi elektrik üretimine ve devasa hidroelektrik veya kömürlü termik santraller gibi büyük santrallere hizmet edebilmesi esas alınıyor. Bu nedenle kömür için planlamalarda hiçbir kısıtlama getirilmediği (hatta yerel kömür kullanan büyük santraller için 15 yıllık alım garantisi veriliyor) gibi, örneğin rüzgâr gibi hızı büyüyen yenilenebilir enerji yatırımları şebekelerdeki zayıflıklar veya hiç şebeke bulunmaması gibi nedenlerle daha planlama aşamasındayken sınırlanıyor. Hala çift taraflı sayaç sisteminin bulunmayışı şebekeye bağlı fotovoltaik piyasalarının büyümesini bütünüyle engelliyor.

Ancak tüm bu sorunların temelindeki en büyük sebep, ne yenilenebilir enerjiler ne de enerji yoğunluğu için yasal hedeflerin konulmuş olmasıdır. Türkiye'nin Avrupa Birliği'ne katılmasının hükümet için son derece önemli olduğu gerçeğinden yola çıkarsak, Avrupa Birliği'nin 2020 yılına kadar birincil enerji arzının en az %20'sini yenilenebilir kaynaklardan karşılama hedefi Türkiye'ye de uygulanmalıdır (Enerji [D]evrimi Senaryosu bu hedef gözetilerek hazırlandı). Orta vadede yasal hedeflerin konulması, politikaların siyasi koşullar ve piyasa paylarını kaybetmek istemeyen güçlü petrol/doğalgaz endüstrilerinin lobi çalışmalarından -bazı durumlarda bu yolsuzluklara kadar neden olabiliyor- bağımsız olarak düzenlenmesini ve yenilenebilir enerjiler ve enerji verimliliği için güvenli bir gelişim alanının oluşturulmasını sağlayacaktır.

Ayrıca retoriğin ötesine geçmek ve gerçek bir sürdürülebilir enerji geleceği yaratmak için hükümet, nükleer enerji hayalleriyle zaman ve para kaybetmeyi bırakmalıdır. Ekonomik fizibilitesinin olmaması nedeniyle Uluslararası Enerji Ajansı projeksiyonlarında bile nükleer enerjiye yer verilmemiştir. Piyasanın yenilenebilir enerjilere açılması için yerel kömür ve nükleer santrallerine tanınan 15 yıllık alım garantisi hemen iptal edilmelidir. Yenilenebilir enerji projeleri haricinde hiçbir konvansiyonel teknoloji için kamu ortaklığı kabul edilmemelidir. Son olarak da, enerji geleceğini kararlı bir şekilde şekillendirmek için G20 üyesi ve büyük bir kalkınmakta olan ülke olarak Türkiye, 2009 Kopenhag İklim toplantısında, karbon salımlarını sınırlamak için iddialı hedeflere söz vermelidir. Türkiye iklim değişikliğini kontrolden çıkmadan önlemek üzere yürütülen uluslararası çabadan- ve bu çabanın beraberinde getirdiği destek mekanizmalarından- muaf olmamalıdır.

Enerji [D]evrimi Senaryosu ile Türkiye'nin enerji kaynaklı karbondioksit salımlarını %6,3'lük iddialı bir kalkınma hızıyla dahi 2005 rakamlarına (217 milyon ton) oranla 2020 yılına kadar %50'lik bir artışla (317 mt) sınırlayabileceğimizi gösteriyoruz. Buna ek olarak atık yönetimi, ormansızlaşmanın durdurulması ve ormanların ıslah edilmesi, f-gazlarının kesilmesi ve sürdürülebilir tarımın teşvikiyle sera gazı salımlarında daha fazla indirim mümkündür. Bu değişiklikler, ekonomik kalkınma hedefleriyle uyumlu olarak yapılabilir. Üstelik mevcut enerji politikası projeksiyonlarına oranla daha fazla yeşil istihdam da yaratılabilir[34].

referanslar

33 OPPORTUNITIES AND CHALLENGES IN THE TURKISH RENEWABLE ENERGY MARKET, PRICE WATERHOUSE COOPERS, AUGUST 2009.

34 BKZ: 'WORKING FOR THE CLIMATE: RENEWABLE ENERGY & THE GREEN JOB REVOLUTION', GREENPEACE INTERNATIONAL, AUGUST 2009.

terimler ve ekler

8

“ışıklandırma o kadar verimsiz ki, 80 adet kömürlü termik santral boşa harcanan enerjiyi üretmek için gece gündüz çalışıyor.”

GREENPEACE ULUSLAR ARASI
İKLİM KAMPANYASI

yaygın olarak kullanılan terim ve kısaltmaların karşılıkları

KIE Kombine ısı ve elektrik
CO_2 Karbondioksit, ana sera gazı
GSYH Gayrisafi Yurt İçi Hasıla (bir ülkenin refah düzeyini anlamada kullanılır)
PPP ya da SAGP Satın alma gücü paritesi (yaşam standardını yansıtmak için GSYH oranıyla yeniden düzenlenir)
UEA Uluslararası Enerji Ajansı

J Jul, bir enerji ölçütü:
kJ = 1.000 Jul,
MJ = 1 milyon Jul,
GJ = 1 milyar Jul,
PJ = 10^{15} Jul,
EJ = 10^{18} Jul

W Watt ya da Vat elektrik kurulu güç birimi:
kW = 1.000 vat,
MW = 1 milyon vat,
GW = 1 milyar vat

kWs Kilovat-saat, elektrik çıktısı birimi:
TWs = 10^{12} vat-saat
t/Gt Ton, ağırlık birimi:
Gt = 1 milyar ton

dönüşüm faktörleri – fosil yakıtlar

YAKIT				
Kömür	23.03	GJ/t	1 kübik	0.0283 m^3
Linyit	8.45	GJ/t	1 varil	159 litre
Petrol	6.12	varil	1 ABD galonu	3.785 litre
Doğalgaz	38000.00	kJ/m^3	1 britanya galonu	4.546 litre

dönüşüm faktörleri – farklı enerji birimleri

BİRİM	TO: KARŞILIK (ÇARPAN) TJ	Gcal	Mtep	Mbtu	GWS
TJ	1	238.8	2.388×10^{-5}	947.8	0.2778
Gcal	4.1868×10^{-3}	1	$10^{(-7)}$	3.968	1.163×10^{-3}
Mtep	4.1868×10^{4}	10^{7}	1	3968×10^{7}	11630
Mbtu	1.0551×10^{-3}	0.252	2.52×10^{-8}	1	2.931×10^{-4}
GWs	3.6	860	8.6×10^{-5}	3412	1

sektörlerin tanımları

Farklı sektörlerin tanımları UEA’nın Dünya Enerji Görünümü raporlarında bulunan sektörel ayrımlara eştir.

Aşağıdaki tüm tanımlar UEA Dünya Enerji İstatistikleri’nden alınmıştır.

Endüstri sektörü: Endüstri sektöründeki tüketim aşağıdaki alt-sektörleri içermektedir (endüstri tarafından ulaşım için kullanılan enerji dahil edilmemiştir- ulaşım sektörü altında ele alınır)

- Demir Çelik Endüstrisi
- Kimya Endüstrisi
- Madeni olmayan mineral ürünler ör: cam, seramik, çimento vs.
- Ulaşım teçhizatları
- Makine
- Madencilik
- Besin ve tütün
- Kâğıt, hamur ve baskı
- Orman ve orman ürünleri (kağıt dışında)
- İnşaat
- Tekstil ve Deri

Ulaşım sektörü: Ulaşım sektörü yol, demir yolu, mahalli ve deniz ulaşımına dayalı tüm yakıtları içerir. Denizel, kıyısal ve ülke içindeki balıkçılığa dayalı tüm yakıtlar “diğer sektörler” kısmına dahil edilmiştir.

Diğer sektörler: ‘Diğer sektörler’ tarım, ormancılık, balıkçılık, konut, ticari ve kamu hizmetleri gibi alanları kapsar.

Enerji-dışı kullanım: Bu kategori parafin mumu, yağ, zift ve bunun gibi diğer petrol ürünlerini içerir.

ek: Türkiye referans senaryo

tablo 8.1: Türkiye: elektrik üretimi

TWh/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrik santralleri	**155**	**173**	**294**	**404**	**493**	**567**
Kömür	12	25	97	150	162	170
Linyit	30	31	46	59	77	105
Doğalgaz	69	70	98	130	173	192
Petrol	4	5	6	6	7	8
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	2	5	9	12
Hidro	40	40	43	47	53	58
Rüzgâr	0	2	2	5	10	18
Fotovoltaik	0	0	0	0	1	1
Jeotermal	0	0	0	1	1	2
Isıl güneş enerjisi santralleri	0	0	0	0	0	1
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**7**	**8**	**11**	**13**	**15**	**17**
Kömür	0	1	1	1	1	1
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	6	6	9	10	12	13
Petrol	1	1	1	2	2	2
Biyokütle	0	0	0	0	0	1
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Üreticiye göre KIE						
Ana üreticiler	2	3	4	5	5	6
Otoprodüktörler	5	6	7	9	10	11
Toplam Üretim	**162**	**181**	**306**	**417**	**508**	584
Fosil	122	139	258	359	434	492
Kömür	13	25	98	151	163	172
Linyit	30	31	46	59	77	105
Doğalgaz	74	76	107	140	185	205
Petrol	5	6	7	8	9	10
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Yenilenebilir enerjiler	**40**	**42**	**49**	**58**	**74**	**92**
Hidro	40	40	43	47	53	58
Rüzgâr	0	2	2	5	10	18
Fotovoltaik	0	0	0	0	1	1
Biyokütle	0	0	2	5	9	13
Jeotermal	0	0	0	1	1	2
Isıl güneş	0	0	0	0	0	1
Okyanus	0	0	0	0	0	0
İthalat	1	2	2	2	2	2
YEK ithalat	0	0	1	1	1	1
İhracat	2	2	2	2	2	2
İletim kayıpları	24	27	44	59	70	77
Santrallerin kendi tüketimi	8	9	15	20	24	28
Hidrojen üretimi için elektrik	0	0	0	0	0	0
Nihai enerji tüketimi (elektrik)	**129**	**143**	**246**	**337**	**414**	**480**
Dalgalanan YEK (Fotovoltaik, Rüzgâr, Okyanus)	0	0	2	5	11	**19**
Dalgalanan YEK'in payı	0,0%	0,1%	0,5%	1,2%	2,1%	**3,2%**
YEK payı	**24,6%**	**22,6%**	**15,4%**	**13,9%**	**14,6%**	**15,8%**

tablo 8.2: Türkiye: ısı üretimi

PJ/A	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Mahalli ısıtma santralleri	**0**	**8**	**34**	**58**	**71**	**86**
Fosil yakıtlar	0	6	27	46	56	67
Biyokütle	0	2	7	12	15	18
Güneş kolektörleri	0	0	0	0	0	0
Jeotermal	0	0	0	0	1	1
KIE kaynaklı ısı	**40**	**40**	**52**	**53**	**56**	**60**
Fosil yakıtlar	40	40	51	52	54	58
Biyokütle	0	0	0	1	1	2
Jeotermal	00	0	0	0	0	0
Doğrudan ısıtma[1]	**1.358**	**1.449**	**2.328**	**2.929**	**3.059**	**2.891**
Fosil yakıtlar	1.129	1.272	2.024	2.513	2.573	2.403
Biyokütle	174	129	205	266	293	280
Güneş kolektörleri	16	6	27	59	91	101
Jeotermal	39	42	70	91	102	108
Toplam ısı arzı[1]	**1.398**	**1.497**	**2.414**	**3.040**	**3.186**	**3.038**
Fosil yakıtlar	1.169	1.318	2.103	2.610	2.683	2.528
Biyokütle	174	131	213	279	309	300
Güneş kolektörleri	16	6	27	59	91	101
Jeotermal	39	42	71	91	102	109
YEK payı (YEK elektriği dahil)	**16,4%**	**11,9%**	**12,9%**	**14,1%**	**15,8%**	**16,8%**

1) Elektrikle ısınma (doğrudan veya elektrik ısı pompalarından) hariç, modelde 'elektrikli cihazlar'ın altına dahil edildi.

tablo 8.3: Türkiye: CO_2 salımları

MILL t/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Kondansatörlü elektrik santralleri	**71**	**81**	**155**	**215**	**251**	**280**
Kömür	10	20	74	112	117	119
Linyit	31	32	44	56	72	93
Doğalgaz	27	26	34	44	58	62
Petrol	3	3	4	4	5	5
Dizel	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**7**	**6**	**6**	**7**	**7**	**8**
Kömür	0	0	1	1	1	1
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	3	3	5	5	6	6
Petrol	3	2	1	1	1	1
CO_2 salımları elektrik ve buhar üretimi	**78**	**87**	**161**	**222**	**258**	**288**
Kömür	11	21	75	113	118	120
Linyit	31	32	44	55	72	93
Doğalgaz	30	30	38	49	63	68
Petrol& dizel	6	5	5	5	6	6
Sektörlere göre CO_2 salımları	**217**	**246**	**410**	**527**	**588**	**605**
1990 salım seviyesine göre %	168%	190%	318%	408%	455%	469%
Endüstri	59	60	85	95	98	82
Diğer Sektörler	44	53	82	99	103	99
Ulaşım	41	49	83	111	129	136
Elektrik ve buhar üretimi	73	83	157	218	254	283
Mahalli ısıtma	0	1	2	4	5	6
Nüfus (milyon)	73	78	86	92	97	99
Kişi başına CO_2 salımları (t/kişi)	**3,0**	**3,2**	**4,8**	**5,7**	**6,1**	**6,1**

tablo 8.4: Türkiye: kurulu güç

GW	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrik santralleri	**56**	**59**	**76**	**89**	**102**	**114**
Kömür	2	5	17	23	25	26
Linyit	5	5	7	9	11	15
Doğalgaz	32	31	31	33	35	35
Petrol	3	4	5	6	7	9
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	0	1	1	2
Hidro	14	14	15	16	19	20
Rüzgâr	0	1	1	2	3	6
Fotovoltaik	0	0	0	0	0	1
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Isıl güneş enerjisi santralleri	0	0	0	0	0	0
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**2**	**2**	**3**	**4**	**5**	**5**
Kömür	0	0	0	0	0	0
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	2	2	3	3	4	4
Petrol	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	0	0	0	0
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Üreticiye göre KIE						
Ana üreticiler	1	1	2	2	2	3
Otoprodüktörler	1	1	2	2	2	2
Toplam üretim	**58**	**62**	**80**	**93**	**106**	**119**
Fosil	44	46	63	74	82	90
Kömür	2	5	17	23	25	27
Linyit	5	5	7	9	11	15
Doğalgaz	33	33	33	36	38	39
Petrol	4	4	5	6	8	9
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Yenilenebilir enerjiler	**14**	**15**	**17**	**19**	**24**	**29**
Hidro	14	14	15	16	19	20
Rüzgâr	0	1	1	2	3	6
Fotovoltaik	0	0	0	0	0	1
Biyokütle	0	0	0	1	1	2
Jeotermal	0	0	0	0	0	0
Isıl güneş	0	0	0	0	0	0
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Dalgalanan YEK (Fotovoltaik, rüzgâr, okyanus)	0	0	1	2	4	7
Dalgalanan YEK'in payı	0,0%	0,1%	0,8%	1,8%	3,4%	5,4%
YEK payı	**24,6%**	**23,3%**	**20,4%**	**20,5%**	**22,3%**	**24,4%**

tablo 8.5: Türkiye: birincil enerji talebi

PJ/A	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Toplam	**3.532**	**3.965**	**6.541**	**8.459**	**9.600**	**9.866**
Fosil	**3.112**	**3.586**	**5.901**	**7.590**	**8.556**	**8.738**
Taşkömürü	608	669	1.427	1.839	1.834	1.778
Linyit	281	381	457	545	661	840
Doğalgaz	980	1.166	1.841	2.429	3.003	3.179
Ham petrol	1.243	1.370	2.176	2.777	3.058	2.941
Nükleer	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
enilenebilir enerjiler	**420**	**379**	**640**	**869**	**1.044**	**1.128**
Hidro	142	144	155	169	191	209
Rüzgâr	0	1	5	18	36	65
Güneş	16	6	27	60	93	108
Biyokütle	219	185	378	525	611	624
Jeotermal	42	43	74	97	113	123
Okyanus Enerjisi	0	0	0	0	0	0
YEK payı	**11,9%**	**9,8%**	**9,9%**	**10,3%**	**11,0%**	**11,5%**

tablo 8.6: Türkiye: nihai enerji talebi

PJ/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Toplam (enerji dışı kullanım dahil)	**2.810**	**3.189**	**5.193**	**6.625**	**7.457**	**7.543**
Toplam (enerji için)	**2.633**	**2.985**	**4.866**	**6.206**	**6.998**	**7.077**
Ulaşım	**573**	**701**	**1.240**	**1.688**	**1.973**	**2.070**
Petrol ürünleri	571	681	1.119	1.475	1.700	1.771
Doğalgaz	0	0	35	82	121	143
Biyoyakıtlar	0	12	65	98	112	114
Elektrik	3	8	21	33	40	43
YEK elektriği	1	2	3	5	6	7
Hidrojen	0	0	0	0	0	0
Ulaşımda YEK payı	**0,1%**	**2,0%**	**5,5%**	**6,1%**	**6,0%**	**5,8%**
Endüstri	**914**	**964**	**1.571**	**2.004**	**2.096**	**1.981**
Elektrik	218	237	395	517	600	648
YEK elektriği	54	54	61	72	88	102
Mahalli ısıtma	14	15	27	37	40	40
YEK mahalli ısıtma	0	1	4	7	8	8
Kömür	347	347	430	390	325	250
Petrol ürünleri	184	197	315	389	369	211
Doğalgaz	146	159	330	470	650	691
Güneş	5	0	1	1	1	2
Biyokütle ve atık	0	73	108	139	148	128
Jeotermal	0	0	1	3	5	11
Endüstride YEK payı	**6,4%**	**13,3%**	**11,2%**	**11,0%**	**11,9%**	**12,7%**
Diğer sektörler	**1.145**	**1.213**	**1.973**	**2.534**	**2.858**	**3.020**
Elektrik	242	272	468	665	850	1.036
YEK elektriği	60	61	72	93	124	163
Mahalli ısıtma	0	8	27	42	54	72
RYEK mahalli ısıtma	0	1	4	7	10	13
Kömür	103	113	164	188	179	158
Petrol ürünleri	250	233	351	407	417	380
Doğalgaz	282	451	724	904	973	981
Güneş	11	6	27	58	90	99
Biyokütle ve atık	217	89	145	185	201	201
Jeotermal	39	42	68	86	94	94
Diğer sektürlerde YEK payı	**28,5%**	**16,3%**	**16,0%**	**16,9%**	**18,2%**	**18,9%**
Toplam YEK	**386**	**340**	**559**	**752**	**886**	**943**
YEK payı	**14,7%**	**11,8%**	**11,7%**	**12,1%**	**12,8%**	**13,3%**
Enerji dışı kullanım	**177**	**204**	**327**	**419**	**459**	**466**
Petrol	157	182	302	393	437	446
Doğalgaz	20	22	25	26	22	20
Kömür	0	0	0	0	0	0

ek: Türkiye enerji [d]evrimi senaryosu

tablo 8.7: Türkiye: elektrik üretimi

TWh/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrik santralleri	**155**	**172**	**282**	**377**	**446**	**402**
Kömür	12	17	26	26	23	0
Linyit	30	31	23	14	3	0
Doğalgaz	69	77	144	179	150	53
Petrol	4	5	3	1	0	0
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	6	15	20	23
Hidro	40	40	49	54	57	62
Rüzgâr	0	2	13	31	67	95
Fotovoltaik	0	0	6	24	61	83
Jeotermal	0	0	4	8	15	21
Isıl güneş enerjisi santralleri	0	0	7	25	50	65
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**7**	**8**	**19**	**38**	**56**	**65**
Kömür	0	0	0	0	0	0
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	6	5	13	21	22	20
Petrol	1	1	1	1	0	0
Biyokütle	0	1	6	15	29	39
Jeotermal	0	0	0	1	4	6
üreticiye göre KIE						
Ana üreticiler	2	3	9	21	31	36
Otoprodüktörler	5	6	10	17	25	29
Toplam Üretim	**162**	**180**	**301**	**415**	**502**	**467**
Fosil	122	136	210	242	199	73
Kömür	13	17	27	26	23	0
Linyit	30	31	23	14	3	0
Doğalgaz	74	82	157	200	172	73
Petrol	5	6	4	2	0	0
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Yenilenebilir enerjiler	**40**	**44**	**91**	**173**	**303**	**394**
Hidro	40	40	49	54	57	62
Rüzgâr	0	2	13	31	67	95
Fotovoltaik	0	0	6	24	61	83
Biyokütle	0	1	12	30	49	62
Jeotermal	0	0	4	9	19	27
Isıl güneş	0	0	7	25	50	65
Okyanus	0	0	0	0	0	0
İthalat	1	2	2	2	2	2
YEK ithalat	0	0	1	1	2	2
İhracat	2	2	2	2	2	2
İletim kayıpları	24	27	42	50	52	41
Santrallerin kendi tüketimi	8	9	13	17	20	18
Hidrojen üretimi için elektrik	0	0	3	9	16	14
Nihai enerji tüketimi (elektrik)	**129**	**145**	**243**	**339**	**413**	**394**
Dalgalanan YEK (Fotovoltaik, Rüzgâr, Okyanus)	0	0	20	55	128	178
Dalgalanan YEK'in payı	0,0%	0,1%	6,5%	13,3%	25,5%	38,1%
YEK payı	**24,6%**	**23,5%**	**30,4%**	**41,7%**	**60,4%**	**84,4%**
'Verimlilik' tasarrufları (Ref. senaryoya göre)	**0**	**1**	**3**	**-2**	**0**	**86**

tablo 8.8: Türkiye: ısı üretimi

PJ/A	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Mahalli ısıtma santralleri	**0**	**1**	**34**	**87**	**92**	**67**
Fosil yakıtlar	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	1	15	36	32	20
Güneş kolektörleri	0	0	3	12	18	17
Jeotermal	0	1	15	39	42	30
KIE kaynaklı ısı	**40**	**39**	**91**	**154**	**203**	**231**
Fosil yakıtlar	40	33	65	89	82	67
Biyokütle	0	6	25	54	86	108
Jeotermal	0	0	2	10	35	57
Doğrudan ısıtma[1)]	**1.358**	**1.457**	**2.232**	**2.632**	**2.510**	**1.617**
Fosil yakıtlar	1.129	1.185	1.654	1.705	1.284	627
Biyokütle	174	193	316	389	412	284
Güneş kolektörleri	16	21	121	263	458	429
Jeotermal	39	58	140	275	356	277
Toplam ısı arzı[1)]	**1.398**	**1.497**	**2.356**	**2.873**	**2.806**	**1.915**
Fosil yakıtlar	1.169	1.217	1.719	1.795	1.366	694
Biyokütle	174	200	356	479	530	413
Güneş kolektörleri	16	21	125	275	476	446
Jeotermal	39	59	157	324	433	363
YEK payı (YEK elektriği dahil)	**16,4%**	**18,7%**	**27,1%**	**37,5%**	**51,3%**	**63,8%**
'Verimlilik' tasarrufları Ref. senaryoya göre)	**0**	**0**	**57**	**167**	**380**	**1.122**

1) Elektrikle ısınma (doğrudan veya elektrik ısı pompalarından) hariç, modelde 'elektrikli cihazlar'ın altına dahil edildi.

tablo 8.9: Türkiye: CO_2 salımları

MILL t/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Kondansatörlü elektrik santralleri	**71**	**77**	**93**	**93**	**69**	**17**
Kömür	10	14	20	19	17	0
Linyit	31	32	22	13	3	0
Doğalgaz	27	29	49	60	50	17
Petrol	3	3	2	1	0	0
Dizel	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**7**	**5**	**7**	**11**	**10**	**8**
Kömür	0	0	0	0	0	0
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	3	3	7	10	10	8
Petrol	3	2	0	0	0	0
CO_2 salımları elektrik ve buhar üretimi	**78**	**82**	**100**	**104**	**80**	**26**
Kömür	11	14	20	19	17	0
Linyit	31	32	22	13	3	0
Doğalgaz	30	31	56	70	60	26
Petrol& dizel	6	5	3	1	0	0
Sektörlere göre CO_2 salımları	**217**	**234**	**316**	**331**	**247**	**106**
1990 salım seviyesine göre %	168%	181%	245%	257%	191%	82%
Endüstri	59	60	82	86	63	32
Diğer Sektörler	44	47	60	55	38	19
Ulaşım	41	49	79	93	72	35
Elektrik ve buhar üretimi	73	78	95	97	74	20
Mahalli ısıtma	0	0	0	0	0	0
Nüfus (milyon)	73	78	86	92	97	99
Kişi başına CO_2 salımları (t/kişi)	**3,0**	**3,0**	**3,7**	**3,6**	**2,6**	**1,1**

tablo 8.10: Türkiye: kurulu güç

GW	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Elektrik santralleri	**56**	**61**	**86**	**108**	**139**	**147**
Kömür	2	3	5	4	4	0
Linyit	5	5	3	2	0	0
Doğalgaz	32	34	45	45	30	10
Petrol	3	4	3	1	0	0
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	1	2	3	3
Hidro	14	14	17	19	20	22
Rüzgâr	0	1	5	10	21	30
Fotovoltaik	0	0	5	19	47	64
Jeotermal	0	0	1	1	3	4
Isıl güneş enerjisi santralleri	0	0	2	6	11	14
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Kombine ısı ve elektrik üretimi	**2**	**2**	**6**	**10**	**13**	**14**
Kömür	0	0	0	0	0	0
Linyit	0	0	0	0	0	0
Doğalgaz	2	1	4	6	7	5
Petrol	0	0	0	0	0	0
Biyokütle	0	0	2	3	6	7
Jeotermal	0	0	0	0	1	1
		0	0	0	0	0
Üreticiye göre KIE						
Ana üreticiler	1	1	3	7	8	8
Otoprodüktörler	1	1	2	4	5	6
Toplam üretim	**58**	**63**	**92**	**119**	**153**	**161**
Fosil	44	48	59	58	41	15
Kömür	2	3	5	4	4	0
Linyit	5	5	3	2	0	0
Doğalgaz	33	36	49	51	37	15
Petrol	4	4	3	1	0	0
Dizel	0	0	0	0	0	0
Nükleer	0	0	0	0	0	0
Yenilenebilir enerjiler	**14**	**16**	**32**	**60**	**112**	**146**
Hidro	14	14	17	19	20	22
Rüzgâr	0	1	5	10	21	30
Fotovoltaik	0	0	5	19	47	64
Biyokütle	0	0	2	6	9	10
Jeotermal	0	0	1	2	4	5
Isıl güneş	0	0	2	6	11	14
Okyanus enerjisi	0	0	0	0	0	0
Dalgalanan YEK (Fotovoltaik, rüzgâr, okyanus)	0	0	10	29	69	94
Dalgalanan YEK'in payı	0,0%	0,1%	11,0%	24,2%	45,1%	58,6%
YEK payı	**24,6%**	**23,4%**	**35,3%**	**50,9%**	**73,4%**	**90,6%**

tablo 8.11: Türkiye: birincil enerji talebi

PJ/A	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Toplam	**3.531**	**3.929**	**6.156**	**7.582**	**7.530**	**5.574**
Fosil	**3.111**	**3.423**	**4.920**	**5.440**	**4.389**	**2.268**
Taşkömürü	608	698	830	693	400	110
Linyit	281	284	197	119	25	0
Doğalgaz	980	1.045	1.860	2.366	2.090	1.015
Ham petrol	1.243	1.396	2.032	2.262	1.873	1.143
Nükleer	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**	**0**
enilenebilir enerjiler	**420**	**506**	**1.237**	**2.142**	**3.141**	**3.306**
Hidro	142	144	176	194	205	223
Rüzgâr	0	1	48	112	241	342
Güneş	16	21	173	451	876	978
Biyokütle	219	280	646	996	1.213	1.102
Jeotermal	42	61	194	389	606	661
Okyanus Enerjisi	0	0	0	0	0	0
YEK payı	**11,9%**	**12,9%**	**20,1%**	**28,3%**	**41,8%**	**59,4%**
'Verimlilik' tasarrufları (Ref. senaryoya göre)	**0**	**-64**	**310**	**906**	**2.009**	**4.293**

tablo 8.12: Türkiye: nihai enerji talebi

PJ/a	2005	2010	2020	2030	2040	2050
Toplam (enerji dışı kullanım dahil)	**2.810**	**3.173**	**5.067**	**6.244**	**6.149**	**4.546**
Toplam (enerji için)	**2.633**	**2.918**	**4.683**	**5.764**	**5.627**	**4.016**
Ulaşım	**573**	**701**	**1.212**	**1.548**	**1.539**	**1.170**
Petrol ürünleri	571	685	1.065	1.227	929	420
Doğalgaz	0	0	34	74	92	77
Biyoyakıtlar	0	12	82	140	190	181
Elektrik	3	3	22	85	285	454
YEK elektriği	1	1	7	36	172	383
Hidrojen	0	0	8	22	42	39
Ulaşımda YEK payı	**0,1%**	**1,9%**	**7,5%**	**11,9%**	**25,2%**	**51,0%**
Endüstri	**914**	**980**	**1.530**	**1.858**	**1.734**	**1.090**
Elektrik	218	237	384	488	484	369
YEK elektriği	54	56	117	203	292	311
Mahalli ısıtma	14	15	25	31	29	17
YEK mahalli ısıtma	0	8	19	25	24	15
Kömür	347	347	413	325	114	0
Petrol ürünleri	184	197	315	389	369	221
Doğalgaz	146	159	286	386	358	199
Güneş	5	6	30	74	160	134
Biyokütle ve atık	0	4	38	90	137	95
Jeotermal	0	13	39	75	82	55
Endüstride YEK payı	**6,4%**	**8,8%**	**15,9%**	**25,1%**	**40,1%**	**56,0%**
Diğer sektörler	**1.145**	**1.238**	**1.942**	**2.358**	**2.354**	**1.756**
Elektrik	242	273	468	649	720	596
YEK elektriği	60	64	142	271	435	503
Mahalli ısıtma	0	0	52	142	172	170
RYEK mahalli ısıtma	0	0	39	114	143	150
Kömür	103	105	99	56	0	0
Petrol ürünleri	250	262	305	220	115	43
Doğalgaz	282	304	489	574	503	263
Güneş	11	15	91	189	298	295
Biyokütle ve atık	217	236	350	381	355	240
Jeotermal	39	43	86	148	190	151
Diğer sektürlerde YEK payı	**28,5%**	**28,9%**	**36,5%**	**46,8%**	**60,4%**	**76,2%**
Toplam YEK	**386**	**458**	**1.042**	**1.754**	**2.505**	**2.544**
YEK payı	**14,7%**	**15,7%**	**22,2%**	**30,4%**	**44,5%**	**63,4%**
Enerji dışı kullanım	**177**	**255**	**384**	**480**	**522**	**530**
Petrol	157	182	302	393	437	446
Doğalgaz	20	22	25	26	22	20
Kömür	0	51	57	61	63	64

Greenpeace gezegenimizin biyoçeşitliliğine ve çevremize yönelik büyük tehditlerle barışçıl yöntem kullanarak düzenlediği eylemlerle mücadele eden küresel bir kuruluştur. Bu amaçla Avrupa, Amerika, Asya ve Pasifik'te 40'ı aşkın ülkede kar amacı gütmeden kampanyalar yürüten Greenpeace, dünyada 2.8 milyon destekçiyi temsil eder ve milyonlarca insana harekete geçmeleri için her gün ilham verir. Greenpeace bağımsızlığını korumak için hükümet ve şirketlerden bağış almamakta, sadece bireysel bağış ve vakıflardan gelen katkıları kabul etmektedir. Greenpeace, bir grup gönüllü ve gazetecinin küçük bir gemiyle ABD'nin nükleer denemelerinin yapılacağı Alaska'nın batısındaki Amchitka adasına doğru demir almasıyla kuruldu. Barışçıl bir biçimde "tanıklık etme" geleneği halen devam etmektedir ve Greenpeace gemileri kampanya çalışmalarının önemli bir parçasıdır.

Greenpeace Akdeniz
Asmalı Mescit mah. İstiklal Cad. Kallavi sok.
No: 1 Kat: 2, Beyoğlu İstanbul
t +212 292 76 19 - 20 f +212 292 76 22
www.greenpeace.org/turkey

avrupa yenilenebilir enerji birliği - [EREC]
13 Nisan 2000 tarihinde kurulan Avrupa Yenilenebilir Enerji Birliği (EREC), biyoenerji, jeotermal, okyanus, küçük hidroelektrik, güneş elektriği, ısıl güneş ve rüzgâr enerjisinde faaliyet gösteren Avrupa'daki yenilenebilir enerji endüstrisi, ticaret ve araştırma kurumlarını bir araya getiren bir çatı kuruluşudur. EREC 40 milyar €'luk bir iş hacmini ve 350 bin kişilik bir istihdam oranını temsil etmektedir.

EREC şu kuruluş ve federasyonlardan oluşur: AEBIOM (Avrupa Biyokütle Derneği), EBIO (Avrupa Biyoetanol Yakıtı Derneği), EGEC (Avrupa Jeotermal Enerji Birliği), EPIA (Avrupa Fotovoltaik Endüstrisi Derneği), ESHA (Avrupa Küçük Hidro Derneği), ESTIF (Avrupa Isıl Güneş Endüstrisi Federasyonu), EUBIA (Avrupa Biyokütle Endüstrisi Derneği), EWEA (Avrupa Rüzgâr Enerjisi Derneği), EUREC Ajansı (Avrupa Yenilenebilir Enerjiler Araştırma Merkezleri Birliği), EREF (Avrupa Yenilenebilir Enerjiler Federasyonu), EU-OEA (Avrupa Okyanus Enerjisi Derneği), ESTELA (Avrupa Isıl Güneş Elektriği Derneği) ve birlik azası: EBB (Avrupa Biyodizel Yönetim Kurulu)

EREC European Renewable Energy Council
Renewable Energy House, 63-67 rue d'Arlon,
B-1040 Brussels, Belgium
t +32 2 546 1933 f +32 2 546 1934
erec@erec.org www.erec.org

© GREENPEACE/NICK COBBING

fotograf GRÖNLAND'DA ILUISSAT BUZDAĞI'NDAN KOPAN BUZULLAR. ARTAN SICAKLIKLARLA BERABER GRÖNLAND'DA ORTAYA ÇIKAN ERİYİK GÖLLER, BÖLGENİN HASSASİYETİNİ GÖZLER ÖNÜNE SERİYOR.