



International
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

TÜSİAD

Sabancı
Universitesi

IICEC

SABANCI UNIVERSITY
ISTANBUL INTERNATIONAL
CENTER FOR ENERGY AND CLIMATE

World Energy Outlook 2014

ULUSLARARASI ENERJİ AJANSI

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) özerk bir kurum olarak 1974 yılında kurulmuştur. UEA'nın iki temel görevi vardır. Bunlar, petrol arzındaki fiziki aksamalara karşı kolektif tedbirler yoluyla üyelerinin enerji arz güvenliğini geliştirmek ve 28 üye ülke ve diğer ülkeler için güvenilir, ekonomik ve temiz enerji sağlama imkanları üzerine saygın araştırma ve analizler gerçekleştirmektir. UEA, her biri en az 90 günlük net ithalatı oranında petrol stoğunu elinde bulundurmak zorunluluğu olan üye ülkeler arasında enerji işbirliği üzerine kapsamlı bir program yürütmektedir. Kurumun diğer amaçları şu şekildedir:

- Arz güvenliğinin aksamaması durumunda etkin bir acil müdahale kapasitesinin geliştirilmesi gibi çözümlerle, üye ülkelerin tüm enerji çeşitleri için güvenilir ve yeterli arza erişimini güvence altına almak,
- Özellikle iklim değişikliğini etkileyen sera gazı salımlarının azaltılması bağlamında küresel anlamda ekonomik büyümeyi ve çevrenin korunmasını destekleyen sürdürülebilir enerji politikalarını teşvik etmek,
- Enerji verilerinin toplanması ve analizi yoluyla uluslararası piyasaların şeffaflığını iyileştirmek,
- Enerji kaynaklarını geleceğe dönük olarak güvence altına almak ve enerji sektörünün çevresel etkilerini azaltmak amacıyla enerji verimliliğinin ve düşük karbon teknolojilerinin geliştirilmesi ve küresel anlamda yayılması için enerji teknolojileri alanında küresel işbirliğini desteklemek,
- Üye olmayan ülkelerin, sanayi sektörü temsilcilerinin, uluslararası kuruluşlar ve diğer paydaşların katılımı ve fikir alışverişi yoluyla küresel enerji sorunlarına çözümler bulmak.

UEA Üye Ülkeleri:

Almanya
ABD
Avustralya
Avusturya
Belçika
Çek Cumhuriyeti
Danimarka
Finlandiya
Fransa
Güney Kore
Hollanda
İngiltere
İrlanda
İspanya
İsveç
İsviçre
İtalya
Japonya
Kanada
Lüksemburg
Macaristan
Norveç
Polonya
Portekiz
Slovakya
Türkiye
Yeni Zelanda
Yunanistan



International
Energy Agency

© OECD/IEA, 2014

Bu yayın yazılı izin alınmaksızın çoğaltılamaz, kopyalanamaz, yayımlanamaz ve tercüme edilemez.

Yayınla ilgili başvurular şu adrese iletilmelidir:

International Energy Agency (IEA)
Head of Communication and
Information Office, 9 rue de la
Fédération, 75739 Paris Cedex 15,
France

Kapak tasarımı: IEA.

Fotoğraflar: ©

GraphicObsession.

Avrupa Komisyonu UEA'nın çalışmalarına katılım sağlar.

World Energy Outlook 2014'in temel bulgularının İngilizce aslı UEA tarafından yazılmıştır. Bununla birlikte UEA bu Türkçe tercümenin doğruluğu veya tamlığına ilişkin sorumluluk kabul etmez; Türkçe tercümeyle ilişkin tüm sorumluluk TUSİAD'a aittir.



International
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

World Energy Outlook 2014

TÜSİAD

&

Sabancı
Üniversitesi

IICEC

SABANCI UNIVERSITY
ISTANBUL INTERNATIONAL
CENTER FOR ENERGY AND CLIMATE

işbirliği ile

TÜRKİYE TANITIMI

Aralık 2014

Yayın No: TÜSİAD-T/2014/12/564

Meşrutiyet Caddesi, No. 46 34420 Tepebaşı/İstanbul
Telefon: (0212) 249 07 23 • Telefax: (0212) 249 13 50

© OECD/IEA, 2014
Uluslararası Enerji Ajansı, 9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15, Fransa www.iea.org
Bu yayının kullanımı ve dağıtımı belirli kısıtlamalara tabidir.
Kısıtlamaların içeriğine <http://www.iea.org/termsandconditionsuseandcopyright/> adresinden erişilebilir.

ÖZGEÇMİŞ

DR. FATİH BİROL

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (UEA) Baş Ekonomisti Dr. Fatih Birol, teşkilatın enerji ve iklim değişikliği politikaları çalışmalarından sorumludur. Dr. Birol, UEA'nın ana yayını olan ve küresel enerji analizi ve projeksiyonlarıyla ilgili dünyada en güvenilir kaynak kabul edilen World Energy Outlook raporunu yönetir. Dr. Birol aynı zamanda küresel enerji sorunlarına çözüm aramak üzere dünyanın en büyük enerji firmalarının yöneticileriyle hükümet liderlerini bir araya getiren UEA Enerji İş Konseyi'nin kurucusu ve başkanıdır.

Dr. Birol, Forbes dergisi tarafından dünyanın enerji konusundaki en etkili kişileri arasında gösterilmiştir. Dr. Birol aynı zamanda BM Genel Sekreteri'nin "Herkes İçin Sürdürülebilir Enerji" Üst Düzeyli Grubu'nun üyesi ve Dünya Ekonomik Forumu (Davos) Enerji Danışma Kurulu başkanıdır. 2013 yılında Japon İmparatoru tarafından "Yükselen Güneş" nişanıyla ödüllendirilmiştir. 2012 yılında İtalyan hükümetinin en üst düzey Liyakat Nişanını almıştır. 2009 yılında, Hollanda ve Polonya Hükümetlerinin verdiği ödüllerin yanı sıra, Almanya Cumhurbaşkanı tarafından Federal Liyakat Nişanı ile ödüllendirilmiştir. Dr. Birol ayrıca 2007 yılında Avusturya Altın Onur Madalyası'na, 2006 yılında da Fransa tarafından "Chevalier dans l'ordre des Palmes Academiques" Nişanına layık görülmüştür. Bu ödüllerden önce 2005 yılında Türkiye Cumhuriyeti, 2004 yılında ABD Hükümeti, 2002 yılında da Rusya Bilimler Akademisi'nden ödüller almıştır. Dr. Birol daha önce de Uluslararası Enerji Ekonomisi Derneği tarafından, mesleğine yaptığı olağanüstü katkılardan dolayı verdiği yıllık ödüle layık görülmüştür. Dr. Fatih Birol 2012 yılında Galatasaray Spor Kulübü onur üyesi yapılmıştır.

Dr. Fatih Birol, 1995 yılında UEA'ya katılmadan önce altı yıl süreyle Viyana'da Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü (OPEC) bünyesinde görev yapmıştır. Dr. Fatih Birol, 1958'de Ankara'da doğmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi'nden elektrik mühendisliği dalında mezun olduktan sonra Viyana Teknik Üniversitesi'nde enerji ekonomisi dalında yüksek lisans ve doktora yapmıştır. 2013 yılında, Dr. Fatih Birol'a Londra'daki Imperial College tarafından Onursal Doktora verilmiştir.

WORLD ENERGY OUTLOOK 2014

Yönetici Özeti

Baskı altında bir enerji düzeni

Dünya enerji sistemi kendisinden beklenenleri karşılayamama tehdidiyle karşı karşıya.

Hali hazırda tek geniş çaplı ucuz petrol kaynağı olan Orta Doğu'daki karışıklık 1970'lerden bu yana en ciddi boyutuna ulaşmış durumda. Rusya ve Ukrayna arasındaki anlaşmazlık doğal gaz güvenliği konusundaki endişeleri yeniden alevlendirdi. Bazı ülkeler için enerji güvenliği hususunda stratejik öneme sahip olan ve World Energy Outlook'un bu sayısında detaylı olarak incelenen nükleer enerjinin geleceği ise muğlak görünüyor. Halen birçok insanın elektriğe erişimi yok, üstelik özellikle WEO 2014'ün bölgesel odağını oluşturan Sahra-altı Afrika'da her üç kişiden ikisine elektrik ulaştırılamıyor. 2015'te doruğa ulaşması beklenen iklim müzakerelerinin hareket noktası olan küresel sera gazı salınımlarındaki düzenli artış ve dünyanın hızla gelişmekte olan çoğu şehrinde hissedilen boğucu hava kirliliği cesaret verici olmaktan çok uzak.

Teknoloji ve verimlilikte kaydedilen ilerlemeler ümit verici olsa da, enerjide eğilimleri daha olumlu bir rotaya sokmak için kararlı siyasi adımların atılması elzem görünüyor.

Solar fotovoltaik yöntemler (PV) gibi enerji teknolojilerini geliştiren ve maliyetini azaltan girişimler ve verimlilik artırıcı önlemler uygulamaya konulmamış olsaydı, dünya enerji kaynakları üzerindeki baskı çok daha ciddi boyutlarda olabilirdi. Ne var ki, küresel enerji eğilimleri kolaylıkla değiştirilemiyor ve enerji arzının güvenliği ve sürdürülebilirliği ile ilgili endişeler kendiliğinden yok olmayacak. Bu konuda uzman politika yapımcıları ve sektör paydaşlarının atacağı somut adımlara ihtiyaç duyulmakta. Bu raporuyla WEO-2014, projeksiyon ve analizlerini ilk defa 2040'a kadar uzatarak enerji düzeninin kendi kendine değil, bir plan dahilinde tanzim edilmesi gerektiğine dair öneriler sunuyor.

Bazı acil sorunların çaresi ve nedeni olarak enerji

Ana senaryomuza göre küresel enerji talebi 2040 yılına kadar % 37 oranında büyüyor, ancak artan dünya nüfusu ve büyüyen dünya ekonomisinin kalkınması daha az enerji-yoğun bir şekilde seyredecek.

Ana senaryomuzda küresel talepteki büyüme gözle görülür bir yavaşlama gösteriyor. Buna göre son iki on yıllık dönemde küresel enerji talebindeki yıllık büyüme % 2'nin üzerinde gerçekleşmiş iken, fiyat ve politika uygulamalarının yanı sıra küresel ekonomide hizmet ve hafif sanayi sektörlerine kayış sayesinde bu oran 2025 sonrasında % 1'e geriliyor. Enerji talebinin küresel dağılımında ise daha çarpıcı bir dönüşüm gözlemlenmekte, zira enerji kullanımı Avrupa, Japonya, Kore ve Kuzey Amerika'da aynı seviyelerde seyrederken, tüketim artışı küresel enerji tüketiminin % 60'ının gerçekleştiği Asya'nın geri kalanı ile Afrika, Orta Doğu ve Latin Amerika coğrafyalarında yoğunlaşıyor. 2030'ların başlarında Çin'in en fazla petrol tüketen ülke konumunu ABD'den devralmasıyla birlikte yeni bir dönüm noktasına giriliyor. Bu süreçte ABD'de petrol kullanımı uzun yıllardan beri en düşük seviyesine gerilerken, Hindistan, Güneydoğu Asya, Orta Doğu ve Sahra-altı Afrika küresel enerji talebindeki büyümenin lokomotifleri olarak beliriyorlar.

2040 yılında dünya enerji arzı bileşenini petrol, doğal gaz, kömür ve düşük karbonlu enerji kaynakları olmak üzere neredeyse dört eşit kaynağa bölünmüş durumda buluyoruz. Her ne kadar bahsi geçen dönem içerisinde kaynaklar konusunda bir kısıt yaşanmasa da, enerji bileşeninin her bir kalemi farklı bir takım güçlüklerle karşı karşıya kalıyor. Fosil yakıtların birincil enerji talebindeki oranını 2040 yılında % 75'in hemen altına çeken politika seçimleri ve piyasa gelişmeleri, enerji kaynaklı CO₂ salınımlarında % 20 olarak gerçekleşen artışı önlemeye yetmiyor. Bu da dünyayı küresel ortalama ısı artışının uzun vadede 3,6°C olarak gerçekleşeceğinin öngörüldüğü yola sokuyor. Ancak Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC), iklim değişikliğinin olumsuz ve yaygın sonuçlarının önüne geçmek için uluslararası anlaşmalarca 2°C ile sınırlandırılmış ısı artışı hedefinin yakalanması adına 2014'ten itibaren dünyada 1000 gigatondan fazla CO₂ salınımı gerçekleştirilmemesi gerektiğini belirtmekte. Ana senaryomuza göre ise bu salınım eşiğine 2040 itibarıyla erişilmiş olacak. CO₂ salınımları bu eşiğe ulaşıldığı zaman bir anda sıfıra düşmeyeceğine göre, 2°C hedefinin yakalanması için enerji sistemini daha güvenli bir rotaya sokacak acil önlemlere ihtiyaç duyulduğu aşikar. Bu mevzu 2015 ortasında Paris'te gerçekleştirilecek kritik Birleşmiş Milletler İklim Zirvesi öncesi açıklanacak WEO Özel Raporu'nun da odağında yer alacak.

Enerji Güvenliğine İlişkin Kaygılar Artmakta

Petrol piyasalarının tedarik ayağındaki kısa vadeli olumlu görünüm, nisbeten az sayıda üreticiye olan bağımlılığın giderek artmasının ileride oluşturabileceği sorunları gizlememeli. Bölgesel petrol talebindeki eğilimler birbirinden oldukça farklılık gösteriyor: OECD ülkelerinde artık kullanılmayan her bir petrol variline karşılık OECD-dışı ülkelerde iki varil petrol kullanılıyor. Her ne kadar yüksek fiyatlar ve yeni politika önlemleri toplam tüketimdeki büyümenin hızını giderek yavaşlatsa da, ulaşım ve petrokimya sektörlerinde artan petrol kullanımı, talebi 2013 ve 2014 yılları arasında 90 milyon varil/gün seviyesinden 104 milyon varil/gün düzeyine yükseltmiş durumda. Öngörülen talebi karşılayabilmek için petrol ve doğaz gaz arama ve üretim projelerine 2030 yılına kadar kadar yılda 900 milyar dolarlık yatırım gerekiyor, ancak bu çapta yatırımın gereken süre içerisinde yapılıp yapılmayacağı hakkında da birçok endişe mevcut. Özellikle ABD'deki konvansiyonel olmayan petrol (light tight oil) üretiminin 2020'nin başlarında yavaşlayıp, toplam petrol üretim hacmini giderek aşağıya çekmesi belirsizlikleri artırıyor. Brezilya'nın derinsu alanlarının geliştirilmesi için ihtiyaç duyulan komplike ve sermaye-yoğun çalışmalar, ABD'nin konvansiyonel olmayan petrol üretim deneyimini büyük ölçekte Kuzey Amerika dışındaki bölgelerde tekrarlamının güçlüğü, Kanada'nın kum petrolü (oil sands) üretiminin gelecekteki büyüme potansiyeline dair henüz çözülmemiş sorunlar, Rusya'nın teknoloji ve sermaye piyasalarına erişimini kısıtlayan ambargolar ve en önemlisi, Irak'taki mevcut siyasi ve güvenlik sorunları yatırım miktarını ihtiyaç duyulan seviyenin altına çekebilecek olan faktörler. Orta Doğu'daki mevcut durum, petrol üretiminin artırılabilmesi için bölgeye olan bağımlılık göz önüne alındığında, başta 2040 yılında uluslararası ticarete dolaşımda olan toplam ham petrolün üçte ikisini ithal edecek Asya ülkelerinde olmak üzere, ciddi kaygı uyandırmakta.

Doğal gaza olan talep % 50'nin üzerinde artarak fosil yakıtlar arasında en hızlı artışı gösterirken, gittikçe esnekleşen küresel sıvılaştırılmış doğal gaz (LNG) ticareti arzda yaşanabilecek aksaklıklar karşısında bir miktar güvence sağlıyor. Küresel doğal gaz talebini yukarı çeken ana bölgeler Çin ve Orta Doğu olmakla birlikte, ABD'de elektrik sektöründeki

salınımlarını kısıtlayan yeni düzenlemelerin devreye girmesinin de etkisiyle doğal gaz 2030 yılı civarında OECD enerji bileşeninde de birincil yakıt konumuna yükseliyor. Avrupa bir istisna oluştursa da, doğal gaz üretimi petrolün aksine hemen hemen her bölgede artarken, konvansiyonel olmayan doğal gaz küresel arzdaki büyümenin neredeyse % 60'ını oluşturuyor. Kuzey Amerika haricinde yaşanan ana belirsizliğin, doğal gazın hem tüketicilere cazip fiyatlarda ulaştırılıp, hem de doğal gaz arzı için gereken büyük sermaye-yoğun yatırımları teşvik edip edemeyeceği olduğu görülüyor. Bu, hem özellikle Hindistan ve Orta Doğu ülkeleri gibi gelişmekte olan OECD-dışı piyasalardaki iç düzenlemeleri, hem de uluslararası ticareti ilgilendiriyor. İthalat gereksiniminin Asya'nın büyük bir kısmında ve Avrupa'da artması beklenirken doğal gaz arz güvenliği hususunda geleceğe dair kaygılar, uluslararası doğal gaz tedarikçilerinin sayılarının artması, dünyadaki sıvılaştırma tesisi sayısının yaklaşık üç misline çıkması ve giderek birbirine bağlanan bölgesel piyasaların kısa vadeli ihtiyaçlarına göre şekillendirilebilecek LNG ürün payındaki artış ile bir nebze gideriliyor.

Her ne kadar kömür bol ve arzı güvence altında olsa dahi, kömürün neden olduğu kirliliğin önüne geçilmesine ve CO₂ salınımlarının azaltılmasına yönelik tedbirlerle kömürün gelecekteki kullanımı sınırlandırılıyor. Küresel kömür talebi 2040 yılına kadar % 15 artış gösteriyor, ancak bu büyümenin neredeyse üçte ikisi önümüzdeki on sene içerisinde gerçekleşiyor. Çin'in kömür talebi toplam dünya tüketiminin yarısının hemen üzerine kadar yükselip tavan yaptıktan sonra, 2030'dan itibaren azalmaya başlıyor. ABD'de kömürün elektrik üretimindeki payının 1/3'ten fazla düşmesiyle birlikte hem ABD, hem de OECD ülkelerinde kömüre olan talep geriliyor. 2020'ye gelmeden Hindistan ABD'yi geçerek dünyanın en büyük ikinci kömür tüketicisi konumuna yükseliyor, kısa bir süre sonra da Çin'i geride bırakarak en büyük kömür ithalatçısı oluyor. Her ne kadar şimdiki düşük kömür fiyatları üreticileri dünya genelinde maliyetleri kısmaya zorlamış olsa da, yüksek maliyetli kapasiteden sıyrılınması ve talepteki büyüme sayesinde kömür fiyatlarının yatırımı cazip kılacak seviyelere çıkacağı tahmin ediliyor. 2040 itibariyle Çin, Hindistan, Endonezya ve Avustralya'nın birlikte dünya kömür üretiminin % 70'inden fazlasını karşılamaları Asya'nın kömür piyasalarındaki önemini bir kez daha vurguluyor. Yüksek verimli kömür-yakmalı teknolojilere geçiş, uzun vadede karbon yakalama ve depolama (CCS) ile desteklendiği takdirde düşük karbonlu bir güç sistemine yumuşak bir geçiş için ihtiyatlı bir strateji olabilir. Bu, aynı zamanda yatırım maliyetleri henüz telafi edilmeden kapasitenin atıl kalma riskini de azaltacaktır.

Fiyat ve uygulamalar verimliliğin artması için elverişli olmalı

Enerji verimliliği, enerji arzı üzerindeki baskıyı azaltacak kritik bir araç olmanın yanı sıra, aynı zamanda bölgeler arasındaki fiyat farklarının rekabetçilik üzerindeki etkilerinin bir nebze hafifletilmesine de katkı sağlayabilir. Birçok ülkede gündemde yer alan verimlilik odaklı politikalar içinde ulaşım sektörü ön saflarda yer alıyor. Dünya genelinde araba satışlarının dörtte üçünden fazlasının yeni verimlilik standartlarına tabi olması sonucunda, dünyadaki toplam araba ve kamyon sayısı 2040 yılında ikiye katlanacak olmasına rağmen petrol taşımacılığındaki talebin yalnızca dörtte bir oranında artması bekleniyor. Yeni verimlilik çabaları 2040 yılında toplam petrol talebindeki büyümeyi tahminen 23 milyon varil/gün azaltmış olacak ki bu rakam Suudi Arabistan ve Rusya'nın bugünkü toplam petrol üretiminden fazlasına tekabül

ediyor. Öte yandan, özellikle elektrik üretimi ve elektrik endüstrisinde uygulanacak önlemler doğal gaz talebindeki artışı 940 milyar metreküp civarında azaltacak ki bu miktar da Kuzey Amerika'nın bugünkü doğal gaz üretiminden daha fazla. Verimlilik önlemleri enerjiden kaynaklanan ithalat giderlerini ve olumsuz çevresel etkileri azaltmak bir yana, aynı zamanda özellikle enerjide ithalata bağımlı bölgelerin doğal gaz ve elektriğe göreceli olarak yüksek fiyattan erişimlerinin enerji-yoğun sektörleri üzerinde yarattığı rekabetçi dezavantajı da nispeten giderebilir. Yine de enerji fiyatlarındaki bölgesel farkların korunacağı ve özellikle Kuzey Amerika'nın 2040'a kadar göreceli olarak ucuz maliyetli bir bölge olarak kalacağı görülmekte: 2020'lerde ABD'de tek bir birim enerji için harcanan miktarın Çin'dekinin dahi altına düşeceği tahmin ediliyor.

2013 yılında yenilenebilir enerjiye yapılan sübvansiyonların dört katından fazlasını alarak toplam 550 milyar dolara ulaşan fosil yakıt sübvansiyonları verimlilik ve yenilenebilir enerji alanındaki yatırımların önünü kesmekte. Orta Doğu'da elektrik üretiminde neredeyse 2 milyon varil/gün ham petrol ve petrol ürünü kullanılırken, sübvansiyonların olmadığı bir senaryoda ana yenilenebilir enerji teknolojileri petrolle çalışan elektrik santralleri ile rekabet edebilecekti. Suudi Arabistan'da ortalama bir yakıt verimliliğine sahip araçlar ile iki kat daha verimli araçların fiyatları arasındaki fark, düşük benzin maliyetleri sonucu ancak 16 yılda kapatılabiliyor: Oysa benzin sübvansiyonları edilmiyor olsaydı bu süre yalnızca üç sene olacaktı. Enerji desteklerinin kaldırılmasına yönelik reform ne basit, ne de başarı için tek bir formül mevcut. Yine de, Mısır, Endonezya ve Nijerya vaka çalışmalarımızın gösterdiği gibi, reformların amaç ve takvimi hususunda berraklık, sonuçların titizlikle değerlendirilip gerektiği takdirde gözden geçirilmesi ve sürecin her safhasında kapsamlı istişare ve sağlıklı iletişim kritik önem taşımakta.

Elektrik sektörü küresel enerjinin dönüşümüne öncülük ediyor

Elektrik tüketiciye ulaşan enerji türleri arasında en hızlı büyüyen sektör olmasına rağmen, elektrik sektörü diğer sektörlerle kıyasla fosil yakıtların küresel enerji bileşenindeki payının azaltılmasına yönelik en büyük katkıyı veriyor. Bir yandan artan elektrik talebini karşılamak için 7200 gigavatlık (GW) ek kapasite oluşturulması, bir yandan da 2040'a kadar kapanacak ve bugün sektörün % 40'ını oluşturan elektrik santrallerinin yerine yenilerinin kurulması gerekiyor. Birçok ülkede yenilenebilir enerjideki kuvvetli büyüme, yenilenebilir enerjinin küresel elektrik üretimindeki payını 2040 yılında % 33'e yükseltiyor. Elektrik arzının güvenilirliğini korumak için yenilenebilir enerji yatırımlarının yanı sıra yeni termal üretim kapasitelerine zamanında yatırımların yapılması ve bunun için de doğru fiyat işaretlerinin verilmesi gerekiyor. Bunun gerçekleşmesi için piyasa düzenlemelerinde ve kimi durumlarda elektrik fiyatlandırmasında reformlara ihtiyaç duyulacak. Daha sermaye-yoğun teknolojilere geçiş ve yüksek fosil yakıt fiyatları ortalama elektrik arzı maliyetlerini yukarıya çekerken, çoğu ülkede tüketici maliyetlerini artırıyor. Yine de, niahi kullanım verimliliğinde kat edilen gelişim hane halkı gelirinin elektriğe ayrılan payının düşmesine katkıda bulunuyor.

Küresel enerji arzının düşük karbon ayağının çok önemli bir parçası olan yenilenebilir enerji teknolojileri, 2013 yılında dünya genelinde 120 milyar dolara ulaşan desteklerin de yardımıyla hızla mesafe kat etmekte. Hızlı maliyet azaltımları ve kesintisiz destekler sayesinde, yenilenebilir enerji kaynakları 2040'a kadar toplam elektrik üretiminde gerçekleşecek büyümenin neredeyse

yarısını üstleniyor. Bu süre içerisinde biyoyakıt kullanımı üç katına çıkarak 4,6 milyon varil/gün seviyesine yükselirken, ısınma maksatlı yenilenebilir enerji kullanımı iki katından fazlasına ulaşıyor. Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı % 37 ile en çok OECD ülkelerinde artarken, bu büyüme OECD ülkelerindeki elektrik arzındaki net artışa denk geliyor. Bununla birlikte Çin, Hindistan, Latin Amerika ve Afrika'nın başı çektiği OECD-dışı coğrafyalarda yenilenebilir enerji kaynaklı üretim bu rakamın iki katından fazla artıyor. Dünya genelinde yenilenebilir enerji kaynaklı üretimdeki büyümenin en büyük payını % 34 ile rüzgar enerjisi alırken, ikinci sırada % 30 ile hidroelektrik, üçüncü sırada da % 18 ile güneş enerjisi teknolojileri bulunuyor. Rüzgar ve solar fotovoltaiklerinin dünya elektrik bileşenindeki paylarının dört katına çıkmasıyla bu teknolojilerin entegrasyonunu -hem teknik hem de piyasa bakış açısından -daha zorlu süreçler bekliyor. Zira rüzgar enerjisi Avrupa Birliği'ndeki toplam elektrik üretiminin % 20'sini üstlenirken, solar fotovoltaikleri yaz mevsiminde Japonya'daki pik talebin % 37'sini karşılıyor.

Nükleer enerjide karar verme sürecindeki karmaşık faktörler

Nükleer enerji politikaları ulusal enerji stratejilerinin merkezinde yer almaya devam edecek. Bu durum, nükleer enerji teknolojilerini aşamalı olarak kaldırmaya kararlı ve çeşitli alternatifler üretmek zorunda olan ülkeler için de geçerli. Ana senaryomuza göre, 2013 yılında 392 GW olan küresel nükleer enerji kapasitesi 2040 yılında hemen hemen % 60 oranında artarak 620 GW'a ulaşıyor. Bununla birlikte, nerdeyse yirmi yıl önce dünya elektrik üretimindeki payı zirveye ulaşmış olan nükleer enerjinin küresel elektrik üretimindeki payı 2040'ta sadece 1 puan artarak % 12'ye ulaşıyor. Bu büyüme modeli, bir yandan rekabetçi piyasalarda tüm yeni termal üretim kapasitelerinin yaşadıkları sorunları ortaya sererken, bir yandan da nükleer enerjinin bizzat aşması gereken çeşitli ekonomik, teknik ve siyasi engeller hakkında bir fikir veriyor. Büyüme, elektriğin düzenlenmiş fiyatlarda arz edildiği, elektrik üreticilerinin devlet tarafından desteklendiği veya hükümetlerin özel yatırımları kolaylaştırdığı piyasalara yoğunlaşıyor. Çin, 2040 yılına kadar nükleer enerji üretimindeki büyümenin % 45'ini tek başına karşılarken, Hindistan, Kore ve Rusya büyümeye % 30 oranında katkı veriyorlar. Üretim ABD'de % 16 artarken, Avrupa Birliği'nde % 10 oranında düşüyor. Japonya'da ise -Fukushima öncesi değerler yakalanamasa da -bir artış gözlemleniyor.

Halihazırda karşılaştığı güçlüklerle rağmen, sahip olduğu çeşitli özellikleri dolayısıyla bazı ülkeler nükleer enerjiyi gelecekte uygulanabilecek bir seçenek olarak görüyor. Nükleer santraller elektrik üretim teknolojilerindeki çeşitliliği artırarak güç sistemlerinin güvenilirliğine katkıda bulunuyor. Enerji ithal eden ülkeler için, nükleer enerji santralleri dış kaynaklara olan bağımlılığı azaltmanın yanı sıra uluslararası piyasalarda yakıt fiyatlarında yaşanabilecek dalgalanmalara karşı da bir güvence oluşturuyor. Küresel kapasitenin bugüne kıyasla % 7 düştüğü Düşük Nükleer Senaryosu'na göre nükleer enerji kullanan ülkelerin enerji güvenliği göstergelerinin genelde kötüleştiği görülüyor. Örneğin, enerji talebinin yerel kaynaklardan karşılanan payı ana senaryomuzdakine kıyasla Japonya'da % 13, Kore'de % 6 ve Avrupa Birliği'nde % 4 düşüyor.

Nükleer enerji, aynı anda hem CO₂ salınımlarını azaltabilecek hem de baz yük enerji sunabilecek veya diğer üretim yöntemlerini ikame edebilecek mevcut bir kaç seçenekten biri. 1971 yılından bu yana, nükleer enerjinin 56 gigaton değerinde CO₂ salınımını önlediği tahmin ediliyor ki bu rakam bugünkü değerlerle neredeyse dünyanın iki yıllık toplam CO₂ salınımına denk geliyor. 2040 yılında nükleer enerji sayesinde önlenecek yıllık salınım (o yıl için öngörülen salınımların payı olarak) Kore’de hemen hemen % 50, Japonya’da % 12, ABD’de % 19, Avrupa Birliği’nde % 9 ve Çin’de % 8’e ulaşıyor. Oluşturulan yeni nükleer kapasite ile salınımların önlenmesinin ortalama maliyeti, ikame edilen yakıtların bileşimine ve maliyetine göre değişiyor. Dolayısıyla bu maliyet çok düşük seviyelerden 80 dolar/ton seviyesinin üzerine dahi çıkabiliyor.

2013 yılı sonu itibarıyla dünya genelinde faaliyet gösteren 434 nükleer reaktörden büyük çoğunluğu Avrupa, ABD, Rusya ve Japonya’da faaliyet gösteren yaklaşık 200 tanesi 2040 yılına kadar kapanıyor. Üretimde yaşanacak açığın ikame edilme sorunu özellikle Avrupa’da ciddi boyutta hissedilecek. Bu süre içerisinde ya alternatif kapasite geliştirilmesi ya da lisans sürelerinin sonuna yaklaşmış olan nükleer santrallerin işletilmeye devam edilmesi gerekiyor. Bu süreci kolaylaştırmak için hükümetlerin lisansların uzatılması ve düzenlemelerin detaylarına ilişkin yaklaşımlarını santraller henüz kapatılmadan çok önce açıklıkla belirtmeleri gerekiyor. 2040’a kadar kapatılacak nükleer santrallerin hizmetten çıkarılma maliyetlerinin 100 milyar dolardan fazla tutacağını öngörmekteyiz. Reaktörlerin sökülme ve arındırılma işlemleri ve bu alanların başka kullanımlar için tahsis edilmesi hususlarındaki nispeten kısıtlı tecrübeler sebebiyle bu maliyetlerin hesaplanması konusunda ciddi belirsizlikler mevcut. Düzenleyici kurumlar ve üreticiler gelecekte ortaya çıkacak bu masrafları karşılamak için yeterli miktarda fon ayırmaya devam etmek zorunda.

Kamuoyunun nükleer enerji konusundaki kaygılarına kulak verilmeli ve değerlendirmeye alınmalı. Yakın zamandaki tecrübelerimiz kamuoyunun nükleer enerji konusundaki tutumunun çabuk bir şekilde değişebileceğini ve bazı piyasalarda nükleer enerjinin geleceği hakkında belirleyici bir rol oynayabileceğini gösteriyor. Baskın endişe güvenlik olarak göze çarparken, özellikle reaktörlerin faaliyeti, radyoaktif atıkların yönetimi ve nükleer silahların yayılması hususlarının altı çiziliyor. Özellikle nükleer enerji yaygınlaşırken düzenleyici gözetimin bağımsızlığı ve yetkinliğine olan güven büyük önem taşımakta: Ana senaryomuzda reaktör çalıştıran ülke sayısı 31’den 36’ya yükseliyor, zira nükleer enerjiye giriş yapan ülke sayısı nükleeri aşamalı olarak kaldıran ülke sayısının üstünde bulunuyor. 2040 yılına kadar kullanılan toplam nükleer yakıt iki katına çıkarak 700 bin tonu aşıyor, ancak ticari reaktörlerin ürettiği son derece kalıcı ve yüksek derecede radyoaktif madde içermeye özelliğine sahip atıkların izole edilebileceği kalıcı bir imha tesisi hiç bir ülkede henüz kurulmuş değil. Bugüne kadar radyoaktif atık üretmiş bütün ülkelerin atıkların kalıcı bir şekilde imha edilmesine yönelik bir çözüm geliştirmek için yükümlü olması gerekiyor.

Enerji Sahra-altı Afrika’nın geleceğini şekillendirecek

Enerji güvenliği konusunda en büyük eksikliği modern enerjiye erişimi olmayanlar yaşıyor. Sahra-altı Afrika’da tahminen 610 milyon insanın halen elektriğe erişimi yok; erişimi

olanlar için ise elektrik arzı çoğunlukla yetersiz, güvenilirmez ve dünyadaki en pahalılarından. Bölgede yaşayan 730 milyon civarında insan yemek pişirmek için katı biyokütleye başvuruyor. Ancak bunlar kapalı mekanlarda bulunan verimsiz ocaklarda kullanıldığı takdirde hava kirliliğine sebebiyet veriyor ve Afrika'da yılda yaklaşık 600.000 insanın erken ölümüne yol açıyor. Dünya nüfusunun % 13'ünü oluşturan Sahra-altı Afrika, küresel enerji talebinin yalnızca % 4'ünü karşılıyor (ki bu miktarın yarısından fazlasını katı biyokütle oluşturuyor). Bölge enerji kaynakları bakımından zengin olmakla birlikte bu kaynaklar büyük oranda işlenmemiş durumda. Son beş yıl içerisinde dünyada keşfedilen petrol ve doğal gaz kaynaklarının hemen hemen % 30'unun bölgede bulunuyor olması yanı sıra, Sahra-altı Afrika aynı zamanda devasa boyutta yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip. Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında güneş enerjisi ve hidroelektrik enerji gelse dahi bölgede rüzgar enerjisi ve jeotermal kaynaklar da mevcut.

Sahra-altı enerji düzeni hızlı bir genişleme sürecine girmek üzere olsa dahi mevcut enerji sorunları yalnızca kısmen aşılabilecek. 2040 yılı itibariyle bölge ekonomisi dört kat büyüyor, nüfus neredeyse iki katına çıkıyor ve bölgenin enerji talebi yaklaşık % 80 artıyor. Elektrik üretim kapasitesi dört katına çıkarken bunun hemen hemen yarısı yenilenebilir kaynaklar tarafından karşılanıyor. Yenilenebilir enerji aynı zamanda kırsal alanlardaki küçük ve şebekeden bağımsız sistemlerin güç ihtiyacını da artan bir oranda karşılamakta. 2040 yılında, toplamda yaklaşık bir milyar insan elektriğe erişim kazanıyor, ancak yine de yarım milyardan fazla insan hala elektrikten mahrum bir hayat sürüyor. Nijerya, Angola ve bir takım daha ufak üreticinin çalışmaları sayesinde Sahra-altı Afrika küresel petrol arzının önemli bir merkezi olarak kalmaya devam ediyor, ancak üretilen çıktının şimdikine kıyasla daha büyük bir kısmı bölge içerisinde tüketiliyor. Mozambik ve Tanzanya'nın doğu kıyılarında keşfedilen kaynakların geliştirilmesi ve Nijerya ve başka yerlerde artan doğal gaz üretimi neticesinde bölge aynı zamanda doğal gazda da önemli bir oyuncu olarak beliriyor.

Sahra-altı Afrika'nın enerji sektörü dahili bir büyümeyi desteklemek için daha fazlasını yapabilir. Afrika Yüzyılı Senaryosu'na göre, enerji sektöründe atılacak üç adım - genel yönetim reformları beraberinde - Sahra-altı ekonomisini 2040 yılında % 30 genişletiyor. Bu da kişi başı gelirin ilave bir on yıllık büyüme oranında artması demek:

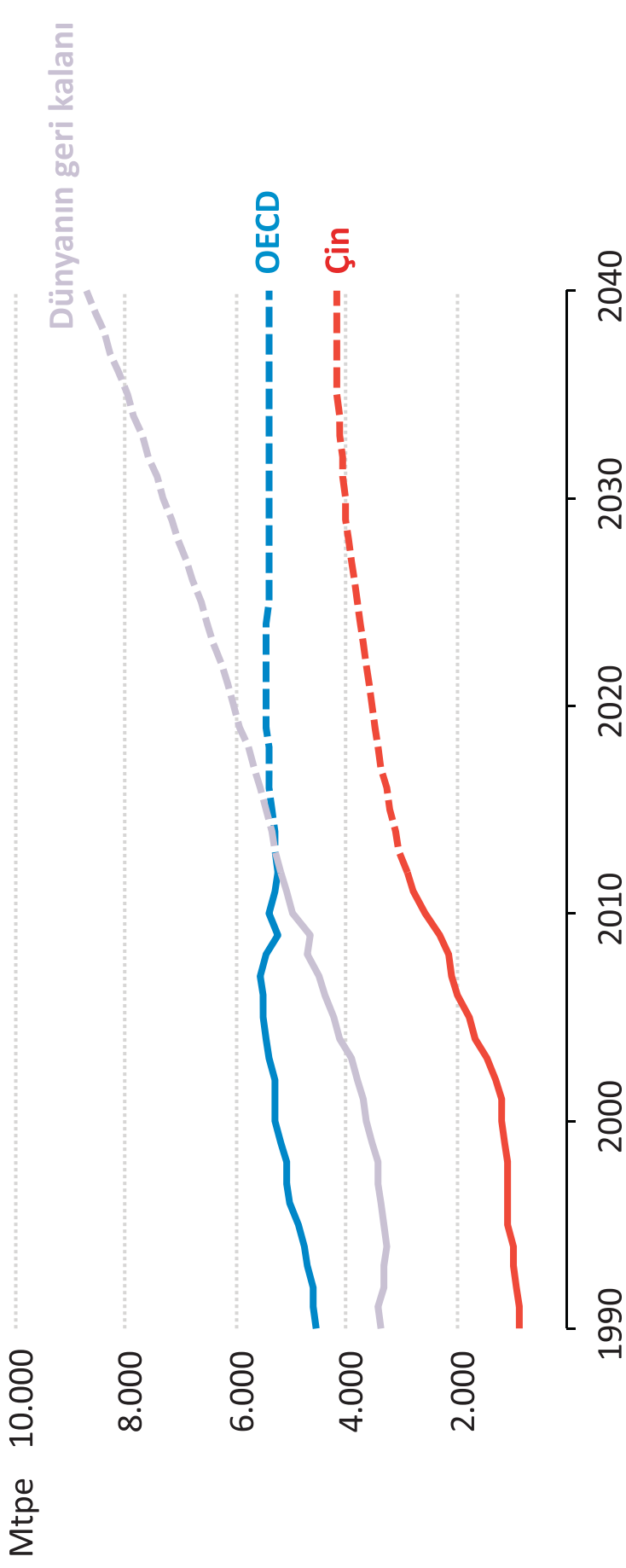
- İyileştirilmiş bir elektrik sektörü: Güç kesintilerini yarı yarıya azaltacak ve kentlerde herkesin elektriğe erişimini sağlayacak ek yatırımlar
- Daha yoğun bölgesel işbirliği: Piyasaları genişletmek ve kıtanın hidroelektrik potansiyelinin daha büyük bir kısmını harekete geçirmek
- Enerji kaynakları ve gelirlerinin daha iyi yönetimi: Afrika'nın altyapısını iyileştirecek uygulamaların finansmanının daha verimli ve şeffaf bir şekilde yürütülmesi

Modern ve entegre bir enerji düzeni, kaynakların daha verimli kullanımını sağlamanın yanı sıra, enerjinin Sahra-altı Afrika'nın en yoksul kesimlerine ulaştırılmasını da mümkün kılacak. 21. yüzyılın Afrika'nın yüzyılı olması için enerji sektörünün işleyişinin ortak tutum ve adımlarla iyileştirilmesi asli önem taşıyor.

Küresel talebin değişen dinamikleri

World
Energy
Outlook
2014

Bölgeye Göre Enerji Talebi

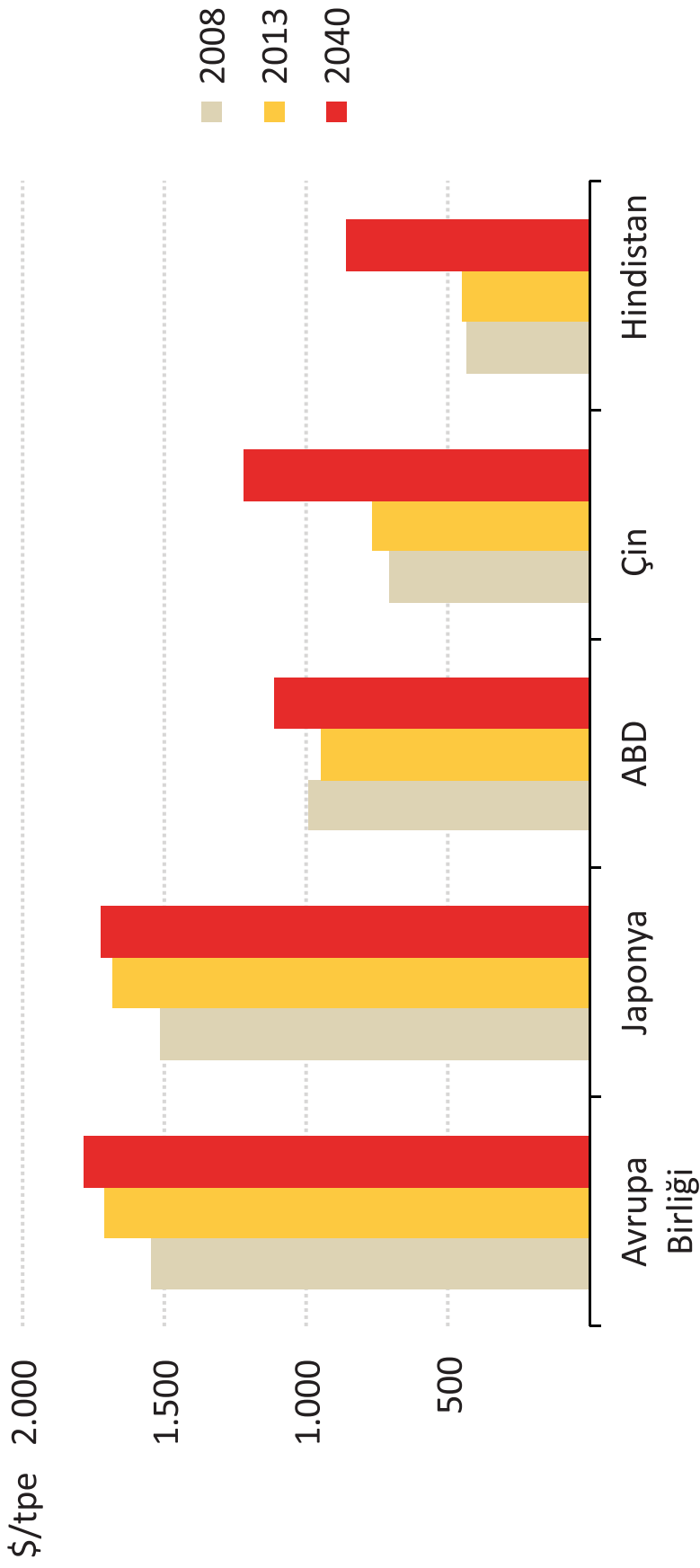


Çin yavaşlarken, Hindistan, Güneydoğu Asya, Orta Doğu, Afrika'nın farklı bölgeleri ve Güney Amerika küresel enerji talebindeki büyümenin lokomotifi olacak.

ABD enerji maliyetlerinde konumunu koruyor

World
Energy
Outlook
2014

Tüketicilere yansıyan enerji maliyetlerinin ağırlıklı ortalaması

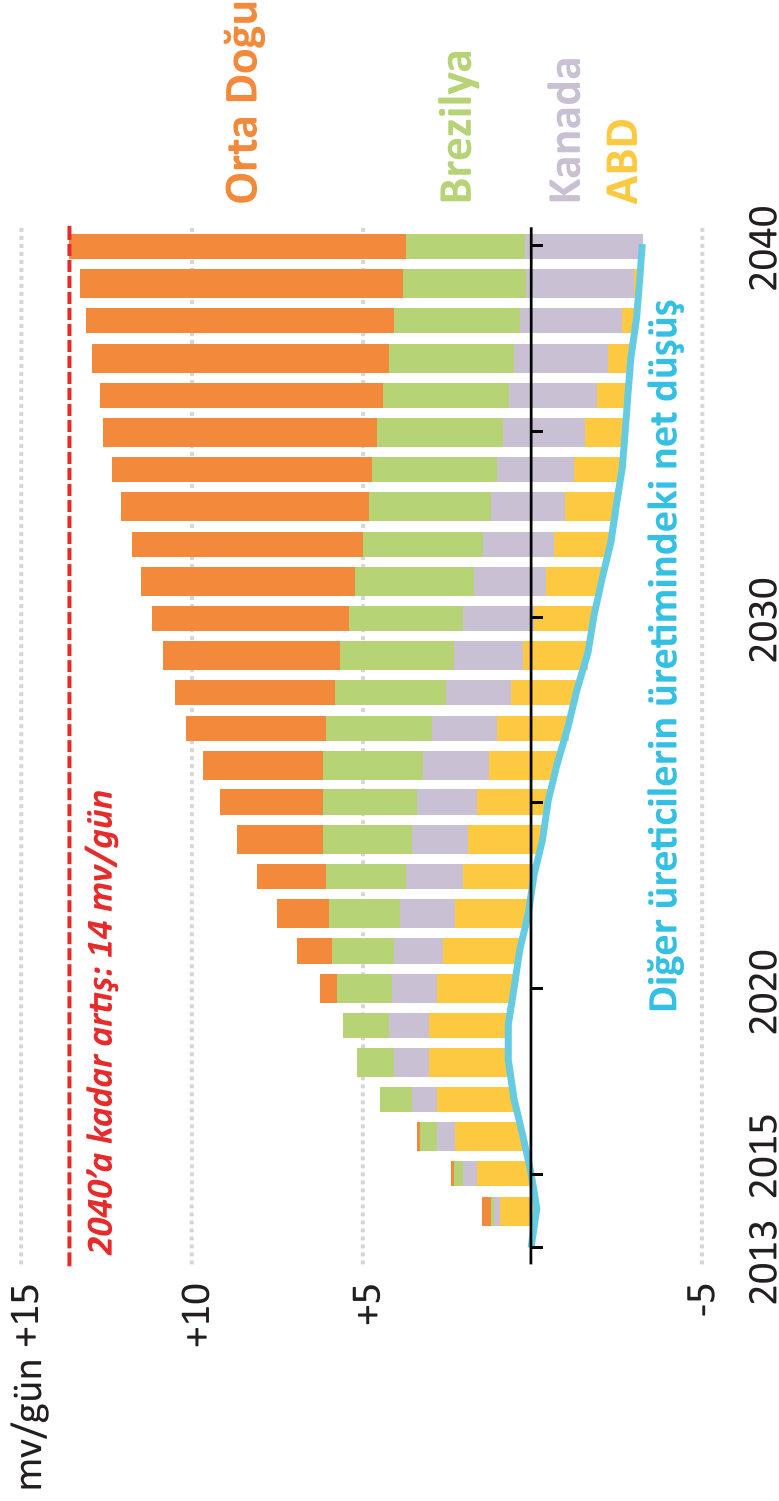


Tüm ekonomilerde enerji maliyetleri düşerken, değişimin hızı çeşitlilik gösteriyor: Çin ABD'yi geçerken, Hindistan'da fiyatlar iki katına çıkıyor; AB ve Japonya'da ise yüksek seyrine devam ediyor.

Orta Doğu'daki istikrarsızlık petrol piyasaları için önemli bir risk teşkil ediyor

World
Energy
Outlook
2014

Petrol üretimindeki artış: ABD, Kanada, Brezilya & Orta Doğu

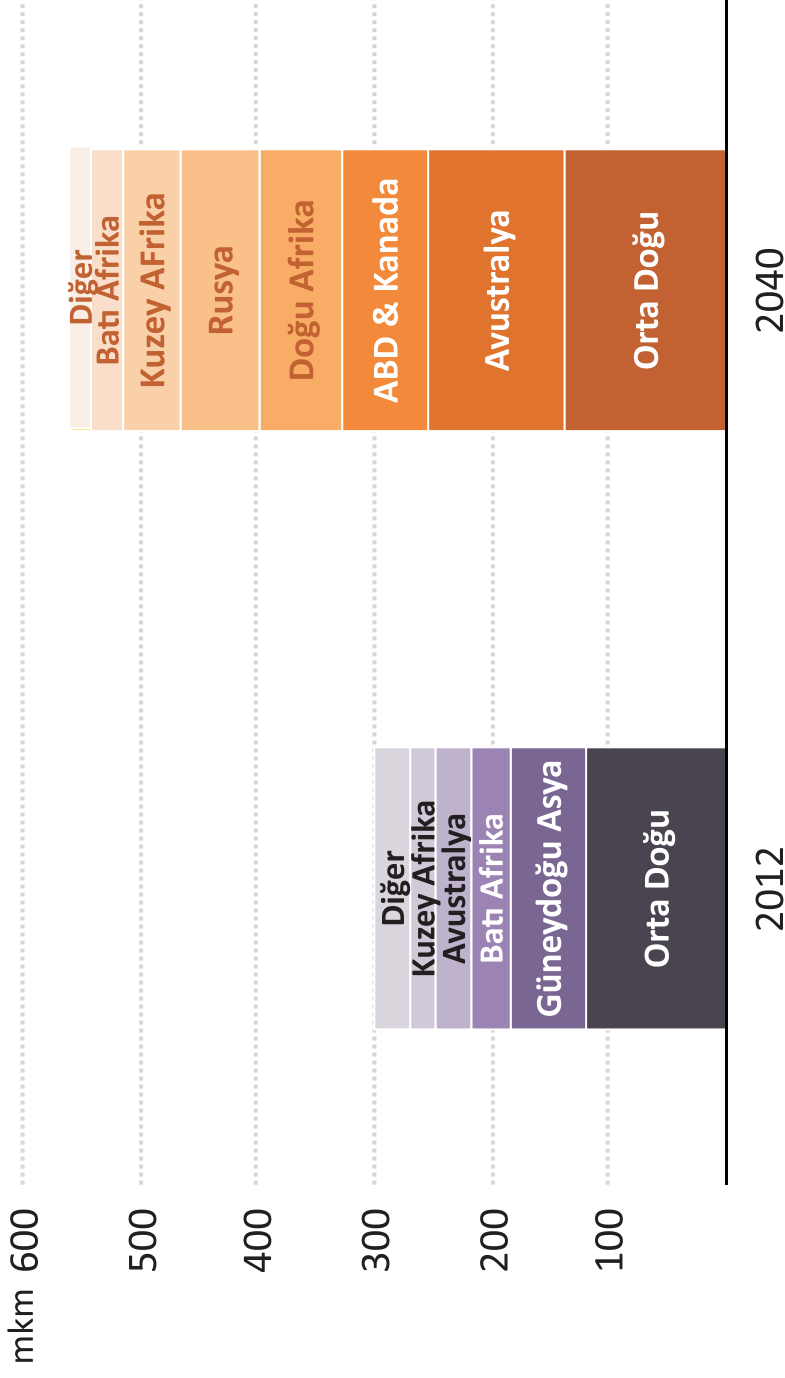


Talep 107 milyon varil/gün seviyesine yükselirken, petrol piyasalarının tedarik ayağındaki kısa vadeli olumlu görünüm, ileride oluşabilecek riskleri gizlememeli. Bu süreçte Irak ve Orta Doğu'nun geri kalanına olan ihtiyaç büyüyor.

Doğal gaz birinci yakıt olma yolunda; LNG'nin rolü ise önem kazanıyor

World
Energy
Outlook
2014

LNG arzının ana bölgesel kaynakları

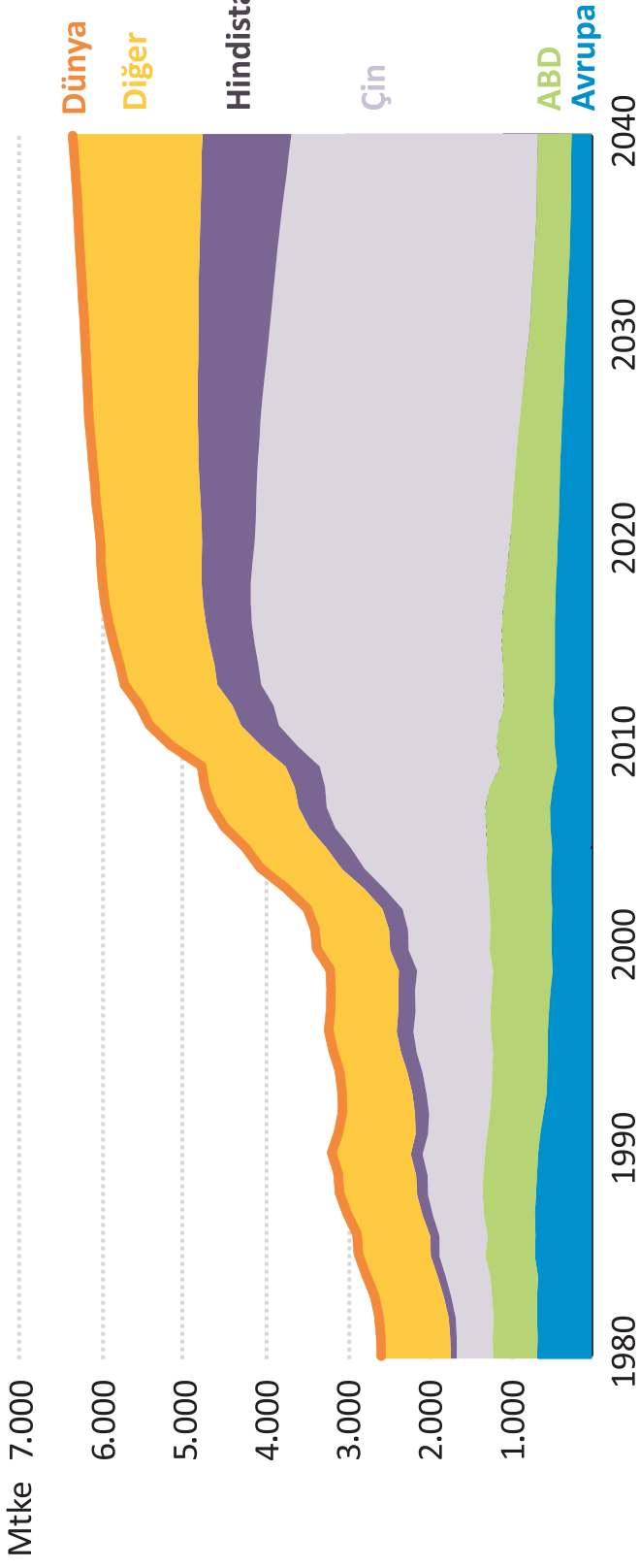


*Küresel doğal gaz ticaretinde LNG'nin payı neredeyse sayıları üç kat artan
sıvılaştırma tesisleri ile birlikte artıyor: LNG daha bütünlük ve güvenli bir doğal gaz
piyasasına katkıda bulunurken, fiyatlarla ancak sınırlı bir düşüş getirebiliyor.*

Küresel kömür talebinin artışı yavaşlıyor

World
Energy
Outlook
2014

Bölgeye göre küresel kömür talebi

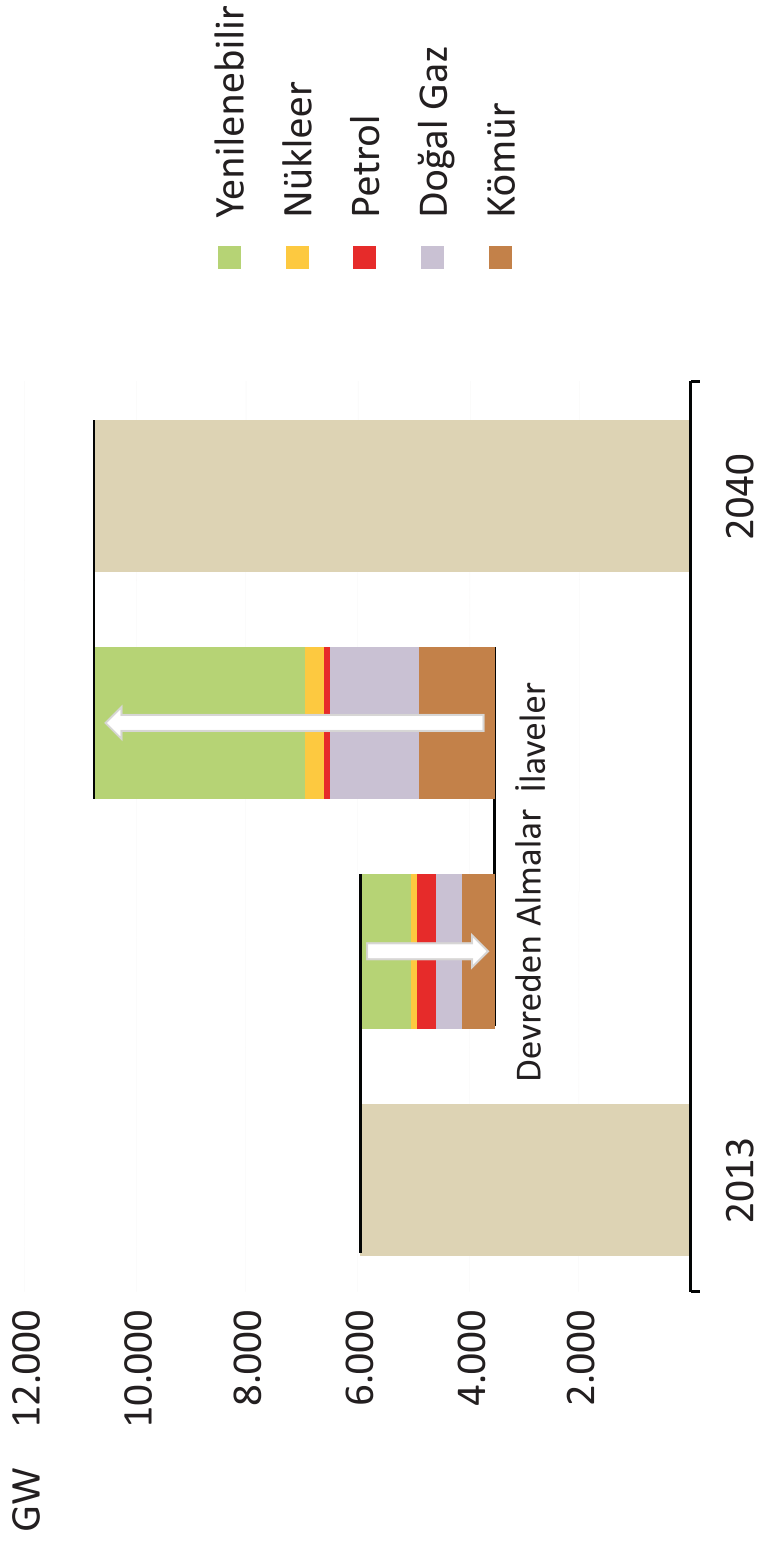


Küresel kömür talebinin artışı, daha sıkı çevre politikaları ile yavaşlıyor. Bu durum, yüksek verimli santrallerin ve karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojilerinin kömürün geleceği için arz ettiği önemi gözler önüne seriyor.

Devreden almalar elektrik sektöründeki yatırım zorluklarını artırıyor

World
Energy
Outlook
2014

Kaynağa göre elektrik kapasitesi, 2013-2040

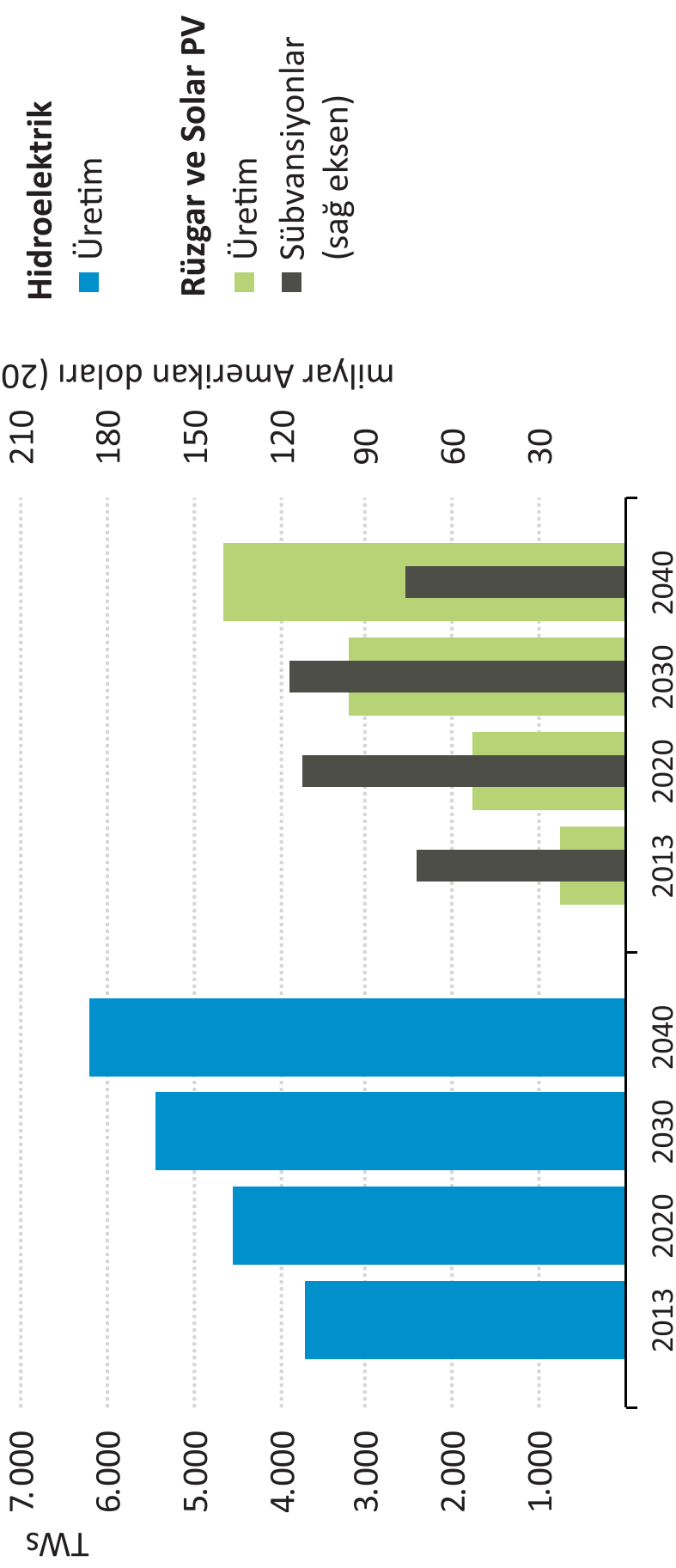


Sınırlı talep artışına rağmen, devreden almaların yerini doldurmak ve karbon yoğunluğunu azaltmak amacıyla kapasite eklemelerinin 1/3'ü OECD ülkelerinde gerçekleşiyor.

Yenilenebilir kaynaklar kömürün yerini alarak önde gelen elektrik kaynağı oluyor

World
Energy
Outlook
2014

Yenilenebilir kaynaklı elektrik üretimi ve sübvansiyonlar

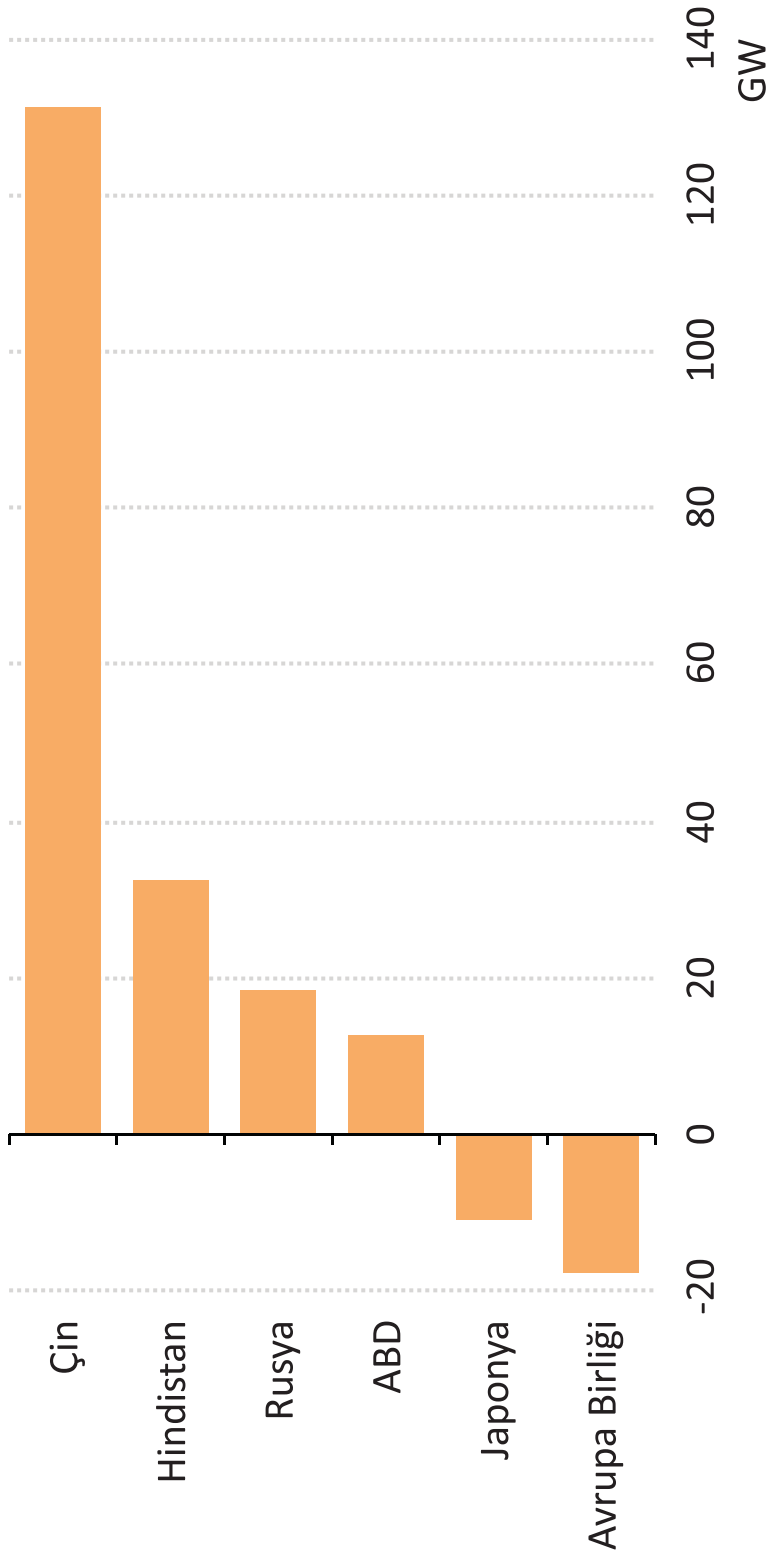


**Yenilenebilir kaynaklar küresel elektrik talep artışının yarısını oluşturuyor;
maliyetlerin azalması ve yüksek maliyetli taahhütlerin sona ermesiyle rüzgar ve
solar PV sübvansiyonları 2030'dan itibaren azalmaya başlıyor.**

Nükleer kapasite % 60 artıyor ancak bir nükleer rönesansı ufukta görünmüyor

World
Energy
Outlook
2014

Önemli bölgelerde net kapasite değişimi, 2013-2040

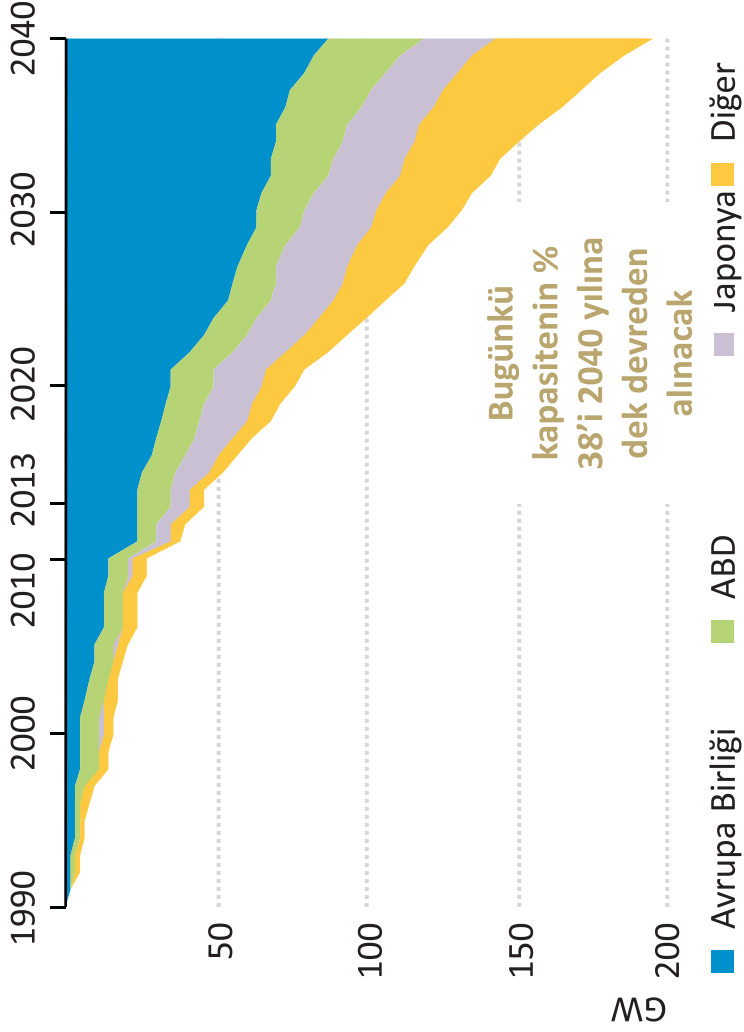


2040 yılına dek, genişleyen nükleer filo sayesinde 4 yıllık cari emisyonlara tekabül eden CO₂ emisyonu engellenmiş ve bazı ülkelerin enerji güvenliği ve enerji ticaret dengesi iyileştirilmiş olacak.

Nükleer enerji: Kamuoyunun kaygılarına kulak verilmeli ve değerlendirmeye alınmalı

World
Energy
Outlook
2014

Nükleer enerji kapasitesinden devreden almalar
1990-2040



Kullanılan nükleer yakıt
1971-2040: 705 bin ton

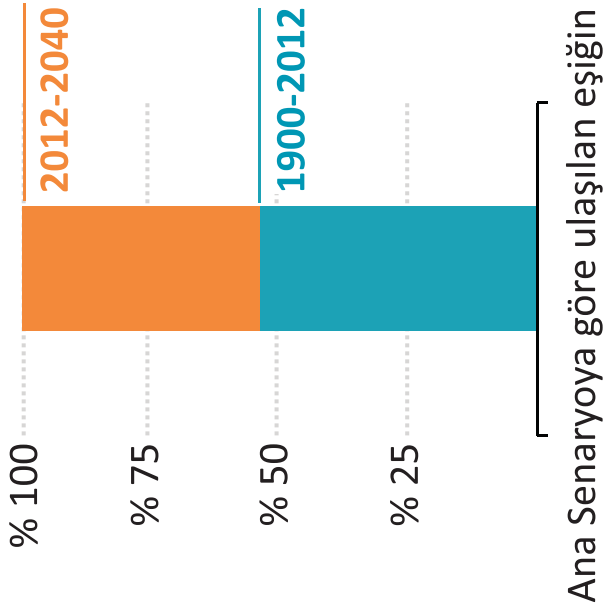


Önemli sorular, santrallerin işletimi, hizmetlerden çıkarmalar ve sökmeler ile atıkların yönetimi olarak öne çıkıyor. 2040 yılına dek takriben 200 reaktör hizmetten çıkarılacak ve kullanılacak yakıt miktarı iki katına yükselecek.

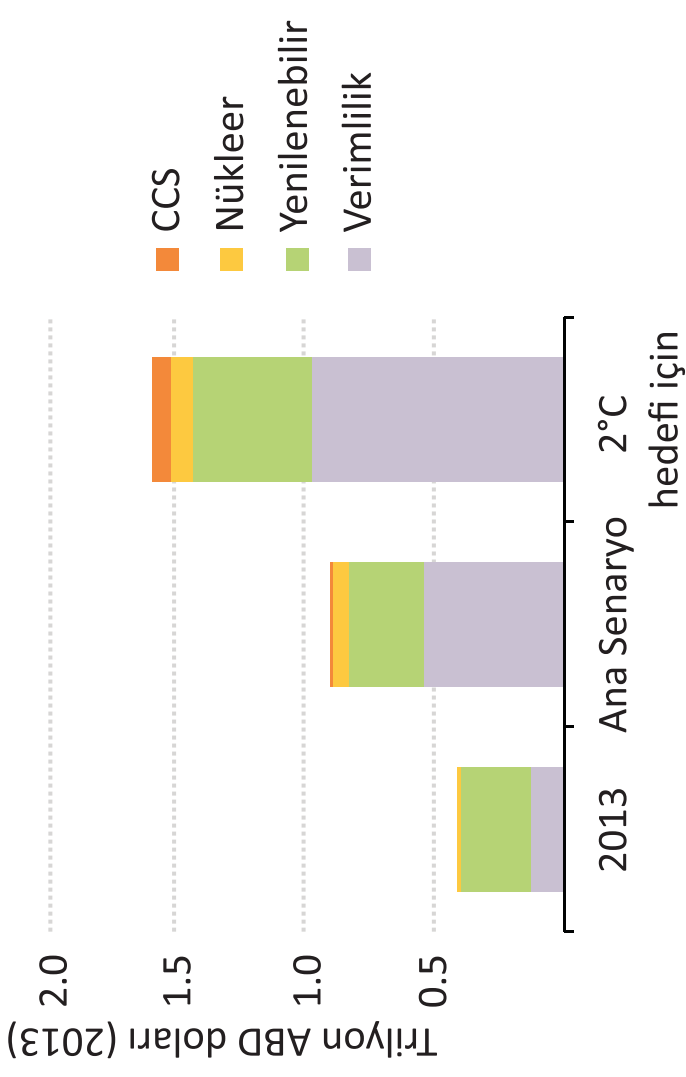
2°C hedefi için Paris son şans mı?

World
Energy
Outlook
2014

2°C ~ 2300 Gt için Dünya CO₂ eşiği



Yıllık ortalama düşük-karbon yatırım , 2014-2040



**2100 yılına kadar ulaşılması gereken CO₂ salınım eşiğine 2040 yılında ulaşıyor.
Düşük-karbon yatırımlarının dört kat artırılması için Paris'te güçlü bir mesaj
verilmesi gerekiyor.**



International
Energy Agency

Secure • Sustainable • Together

www.iea.org

www.worldenergyoutlook.org

TUSIAD

Sabancı
Universitesi

IICEC

SABANCI UNIVERSITY
ISTANBUL INTERNATIONAL
CENTER FOR ENERGY AND CLIMATE