



International
Energy Agency
Secure
Sustainable
Togeth

TUSIAD

Sabancı
Universitesi

IICEC

SABANCI UNIVERSITY
ISTANBUL INTERNATIONAL
CENTER FOR ENERGY AND CLIMATE

World Outlook Energy 2015

YÖNETİCİ
ÖZETİ

ULUSLARARASI ENERJİ AJANSI

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) özerk bir kurum olarak Kasım 1974'te kurulmuştur. UEA'nın iki temel görevi vardır. Bunlar, petrol arzındaki fiziki aksamalara karşı kolektif tedbirler yoluyla üyelerinin enerji arz güvenliğini geliştirmek ve 29 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 stokunu elinde bulundurmak zorunluluğu olan üye ülkeler arasında enerji işbirliği üzerine kapsamlı bir program yürütmektedir. Kurumun diğer amaçları şu şekildedir:

- Arz güvenliğinin aksaması 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 analiz edilmesi 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.



© OECD/IEA, 2015
Bu yayın yazılı izin alınmaksızın
çoğaltılamaz, kopyalanamaz,
yayınlanamaz 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.

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

Avrupa Komisyonu da UEA çalışmalarına katılmaktadır.

World Energy Outlook 2015'in temel bulgularının İngilizce aslı UEA tarafından yazılmıştır. Bununla birlikte, UEA bu Türkçe tercümenin doğruluğu ve tamlığına ilişkin sorumluluk kabul etmez; Türkçe tercüme T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı katkılarıyla ve TÜSİAD'ın redaksiyonları neticesinde hazırlanmıştır.



International
Energy Agency
Secure
Sustainable
Together

World Outlook Energy 2015

TÜSİAD

&

Sabancı
Üniversitesi

IICEC

SABANCI UNIVERSITY
ISTANBUL INTERNATIONAL
CENTER FOR ENERGY AND CLIMATE

işbirliği ile

TÜRKİYE TANITIMI

Ocak 2016

Yayın No: TÜSİAD-T/2016/01/572

Meşrutiyet Caddesi, No. 46 34420 Tepebaşı/İstanbul

Telefon: (0212) 249 07 23 • Telefax: (0212) 249 13 50

© OECD/IEA, 2015

Uluslararası Enerji Ajansı

9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15, Fransa

www.iea.org

Bu yayının kullanımını ve dağıtımını sınırlandıran özel sınırlamalara tabi olduğuna dikkat ediniz. Şartlar ve koşullar çevrimiçi olarak www.iea.org/t&c/ adresinde bulunabilir.

Küresel enerjide değişimin işaretleri son Dünya Enerji Görünümü raporunu (WEO) takip eden 12 ay içerisinde artmıştır. Petrol fiyatları, diğer yakıtların fiyatlarının dünyanın birçok yerinde birbiri ardına hareketlilik göstermesiyle, keskin bir şekilde düşmüştür. Hindistan ve Endonezya'nın da dahil olduğu ülkeler petrol fiyatlarındaki düşüşten yararlanarak fosil yakıt sübvansiyonlarını sonlandırmışlardır. Orta Asya'nın bazı bölgelerindeki kargaşanın ortasında, dünyanın en büyük hidrokarbon kaynağı sahiplerinden biri olan İran'ın petrol piyasalarına dönüşüne imkân sağlayabilecek bir yol açılmıştır. Kalkınmasında daha az enerji-yoğun bir safhaya girmesi nedeniyle Çin'in küresel eğilimleri yönlendirme rolü değişmektedir. 2014'te yenilenebilir kaynaklar dünyanın yeni enerji üretim yatırımlarının neredeyse yarısını oluşturmuştur. Dünya çapında, zorunlu enerji verimliliği düzenlemesinin kapsamı küresel tüketimin dörtte birinden fazla genişlemiştir. CO₂ emisyonları ve ekonomik faaliyetler arasında, günümüze kadar oldukça öngörülebilir bir ilişki gözlemlenmiştir. 2014 yılına ait veriler ise bu iki unsur arasında ayrışmaya dikkat çeken ipuçları ortaya koymuştur. Ülkeler kritik önem taşıyan Paris'teki BM iklim zirvesine (COP21 olarak da bilinmektedir) hazırlanırken, hangi değişikliklerin geçici hangilerinin döngüsel ve hangilerinin kalıcı olduğunun, ileride hangi risklerin ve fırsatların ortaya çıkabileceğinin, - ve enerji sisteminin daha güvenli ve sürdürülebilir bir temel üzerine yerleştirilmesi için ne yapılabileceğinin görülmesi için enerji sektörünün bugünkü durumu hakkında net bir anlayışa sahip olunması politika yapımcılar, sanayi ve diğer paydaşlar açısından bugün her zaman olduğundan daha da önemlidir. WEO-2015, 2040'a kadarki süreyi kapsayan senaryo temelli analizleri ve çok sayıda durum çalışması ile tüm bu sorular hakkında öngörüler sunmaktadır.

COP21 öncesinde verilen taahhütler daha düşük karbonlu ve daha verimli bir enerji sistemine yönelim konusunda yeni bir itici güç sağlamakta, ancak enerji konusunda artan küresel ihtiyaç resmini değiştirmemektedir. Merkezi senaryomuz 2040 yılına doğru özellikle Hindistan, Çin, Afrika, Orta Doğu ve Güneydoğu Asya kaynaklı olarak küresel enerji kullanımının üçte bir artacağını ortaya koymaktadır. Demografik ve yapısal ekonomik eğilimlerle birlikte daha yüksek verimlilik sayesinde OECD ülkelerindeki toplam tüketim 2007 yılında ulaşılmış olduğu tepe noktasından düşerken, OECD üyesi olmayan ülkeler küresel enerji kullanımındaki tüm artıştan sorumludur. Azalan enerji kullanımında başı Avrupa Birliği (2040'a kadar olan dönemde -%15), Japonya (-%12), ve Birleşik Devletler (-%3) çekmektedir. COP21 hazırlıkları gelecekteki enerji politikası niyetleri konusunda zengin bir rehber kaynak olmuş ve ülkelerin COP21 taahhütlerinde yer alan enerji ilişkili bileşenleri, ülke bazlı değerlendirmeler temelinde, merkezi senaryomuza yansıtılmıştır. Bu taahhütler birçok ülkede düşük karbonlu yakıtlar ve teknolojilerde patlama yaratmakta ve fosil kaynaklı olmayan yakıtların günümüzde küresel karışımda %19 olan payını 2040 itibarıyla %25'e çıkarmaktadır. Fosil yakıtlar arasında yalnızca doğal gazın – en az karbon-yoğun olanı – payının arttığı görülmektedir.

Çin küresel enerji talebi lokomotifini yeniden ayarlamaktadır

Çin'in büyüme için daha az enerji-yoğun bir modele geçmesi küresel eğilimler üzerinde büyük etkilere sahiptir. Çin enerji dünyasında büyük bir ağırlığa sahiptir: Görünüm dönemi boyunca büyük farkla dünyanın en büyük kömür üreticisi ve tüketicisi olarak kalmaktadır; diğer herhangi bir ülkeden daha fazla yenilenebilir enerji üretim kapasitesi kullanmaktadır; ayrıca 2030'lar itibarıyla en büyük petrol tüketicisi olarak Birleşik Devletler'i geride bırakacak ve Avrupa Birliği'nden daha büyük bir gaz piyasasına sahip olacaktır. Çin'in 2040 yılındaki

toplam enerji talebi Birleşik Devletler'ininkinin neredeyse iki katıdır. Ancak ekonomideki ağır endüstriden (hem çelik hem de çimento üretiminin 2014 yılında tepe noktasına ulaşmış olması muhtemeldir) ziyade hizmet sektörünün genişlemesini destekleyen yapısal geçişler, gelecekteki ekonomik büyümenin her bir biriminin üretilmesi için geçmiş 25 yıla oranla %85 daha az enerjiye ihtiyaç duyulacağı anlamına gelmektedir. Politika tercihleri aynı zamanda Çin'in enerji sistemi görünümünü ve genişleme hızını da değiştirmektedir. Çin, 2017'de enerji üretim sektörünü ve ağır endüstriyi kapsayan ve kömür kullanımı iştahını köreltmeye yardımcı olacak emisyon ticareti sistemini uygulamaya koyacaktır. 2005 yılındaki %3'lük değerle karşılaştırıldığında, bugün Çin'in enerji kullanımının yarısı zorunlu verimlilik standartlarına tabidir ve rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi, hidro ve nükleer enerjinin büyük ölçekli kullanımı yanı sıra verimlilik konusunda süregelen gelişmeler Çin'in CO₂ emisyonlarının önce yatay kalmasına sonrasında 2030 civarında tavan yapmasına yol açacaktır.

Hindistan dünya enerji sahnesinin merkezini ele geçiriyor

WEO-2015'te derinlemesine ele alınan Hindistan, küresel enerji talep artışında dörtte birlik pay ile en büyük paya sahiptir. Bugün Hindistan dünya nüfusunun altıda birine ev sahipliği yapmakta olup, en büyük üçüncü ekonomidir, ancak küresel enerji kullanımının sadece %6'sından sorumludur ve nüfusun beşte biri –240 milyon kişi– hala elektriğe erişimden yoksundur. Ülkenin modernizasyonunun hızlandırılması ve imalat temelini geliştirilmesi ("Hindistan'da yap" programı yoluyla) amacıyla uygulamada olan politikalarla, nüfus ve gelirler artmakta ve 2040 itibarıyla şehirlerde yaşayacağı öngörülen ilave 315 milyon kişi ile Hindistan enerji tüketiminde hızlı artışın süreklilik göstereceği bir döneme girmektedir. Enerji üretimi ve endüstrileşmede kömüre olan talep, enerji karışımında kömürün payını neredeyse yarıya yükseltmekte ve Hindistan'ı küresel kömür kullanımı artışının açık ara en büyük kaynağı haline getirmektedir. Petrol talebi diğer herhangi bir ülkedekinden çok daha fazla artmakta, dönem sonunda 10 milyon varil/gün seviyesine ulaşmaktadır. Hindistan aynı zamanda düşük karbonlu teknolojilerin kullanımında da bir adım atmakla birlikte, yeni büyük barajların veya nükleer tesislerin hangi hızla inşa edileceğinin belli olmaması Hindistan'ın 2030 itibarıyla enerji sektöründe %40 fosil kaynaklı olmayan yakıt kapasitesine sahip olma taahhüdünü yerine getirmesi için güneş ve rüzgâr (Hindistan'ın istekli ve yüksek potansiyele sahip olduğu alanlar) enerjisine güçlü bir şekilde dayanması gerekeceği anlamına gelmektedir.

Hindistan'ın enerji ihtiyaçlarının karşılanması büyük bir sermaye taahhüdünün yanı sıra enerji güvenliği ve çevre boyutları itibarıyla sürekli bir kararlılık gerektirmektedir. Hindistan'ın enerji düzenleyici çerçevesinde değişikliklerin ilerletilmesi, 2040'taki enerji arzı için gerekli olan tahmini 2,8 trilyon \$ yatırımın sağlanması konusunda kritik önem taşımaktadır. Yatırımların dörtte üçü, planlanan enerji talebini karşılamak için neredeyse dört katına çıkması gereken ancak şu anda yüksek ağ kayıpları ve yerel dağıtım tesislerinde yüksek finansal kayıplar sıkıntısı yaşayan elektrik sektörüne gidecektir. Kömür tedarikinin artması Hindistan'ı dünyanın ikinci en büyük kömür üreticisi haline getirmekle birlikte, 2020 itibarıyla Japonya, AB ve Çin'in önünde dünyanın en büyük kömür ithalatçısı da yapmaktadır. Petrol üretimi talepteki artışın oldukça gerisinde kalmaktadır, bu nedenle de 2040 itibarıyla petrolde ithalata bağımlılık %90'ın üzerine çıkacaktır. Hızla genişleyen bir enerji sektörü halihazırda ciddi seviyelerde olan su stresi ve yerel hava kirliliği sıkıntılarını daha da şiddetlendirebilecektir: Arazi kullanımı ve kentleşme konusundaki entegre politikalar ("akıllı şehirler" girişi), kirlilik kontrolleri, teknolojik gelişmeler ve enerji verimliliği konusunda sürekli odaklanma bu riskleri hafifletebilir ve verimsiz bir sermaye stokuna kilitlenmekten kaçınılmasını sağlayabilir.

Evrensel enerji erişimi 2030 hedefine ulaşılması için daha yüksek tempo zorunludur

Hindistan, halkına enerji erişiminin sağlanması konusunda hızla kazanımlar elde etmektedir, ancak küresel düzeyde herkes için uygun fiyatlı, güvenilir, sürdürülebilir ve modern enerji sağlanmasına yönelik yetersiz kalınmaktadır. Şu ana kadarki büyük çabalara karşın, bugün tahmini olarak 1,2 milyar kişi – dünya nüfusunun %17’si – elektriksizdir ve 2,7 milyar kişi – dünya nüfusunun %38’i – yemek pişirmede geleneksel katı biyokütle kullanmaları nedeniyle sağlıklarını tehlikeye atmaktadır. Üzerinde yeni anlaşmaya varılmış olan BM Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri enerji konusunda bir hedef barındırmakta olup, IEA’nın da savunduğu bu hedef, 2030 itibarıyla enerjiye evrensel erişim sağlanmasını içermektedir. Görünüm’ümüze göre, elektriğe erişimi olmayan insanların sayısı 2030 itibarıyla 800 milyona düşmekte, temiz yemek pişirme yakıtlarına erişimi olmayan insanların sayısı ise yine 2030 itibarıyla kademeli olarak ancak 2,3 milyara düşürülebilmektedir.

Piyasalar arz fazlasını ortadan kaldırdıkça petrol fiyatları yükselmekte, ancak riskler devam etmektedir

Petrol piyasasındaki düzenleme süreci çok nadiren düzgün çalışır, ancak merkezi senaryomuzda, 2020 itibarıyla piyasa 80\$/varil seviyesinde yeniden dengelenecek ve bundan sonra ise fiyatta yeniden artış olacaktır. Yıllık ortalama 900 binvaril/gün ilave ile talep 2020’ye kadar artacaktır. Ardından 2040’taki 103,5 binvaril/gün’lük artış yüksek fiyatlar, sübvansiyonların kaldırılması çabası (reform sürecindeki ivmelenmenin petrol fiyatı yükselirken bile korunması şartıyla), verimlilik politikaları ve alternatif yakıtlara geçiş nedeniyle hafifleyecektir. Birleşik Devletler, AB ve Japonya hep birlikte petrol taleplerinin 2040 itibarıyla yaklaşık 10 binvaril/gün seviyesine ineceğini öngörmektedir. Arz tarafında ise düşüşte olan arama ve üretim faaliyeti harcamaları (2015 yılında %20’den fazla olacağı tahmin edilen) OPEC üyesi olmayan ülkelerin birleştirilmiş üretiminin bir sonucu olarak 2020’den önce 55 binvaril/günnün hemen üzerinde bir noktada en üst seviyeye ulaşacaktır. OPEC ülkeleri arasındaki üretim artışının başını Irak ve İran çekmektedir, ancak her iki ülke de büyük zorluklarla karşı karşıyadır: Irak’taki istikrarsızlık riski ve bunun yanında altyapı ve kurumlardaki zaafılar ve İran’da gerekli teknoloji ve büyük ölçekli yatırımların gündeme alınması ihtiyacı (yapırımların kaldırılması yönündeki ilerlemelerin devam edeceği varsayılarak). Tüm dünyada petrol ve gaz arama ve üretim yatırımlarında mevcut bölgelerde azalan üretimin telafi edilmesi ve gelecekteki üretimin bugünkü seviyelerde sabit tutulabilmesi için yıllık 630 milyar \$’lık (endüstrinin geçen beş yılda toplam yıllık ortalama harcadığı miktar) bir artış gereklidir. Arzdaki mevcut artış petrol piyasası güvenliği hakkında bir rahatlama nedeni olmamalıdır.

Konvansiyonel olmayan petrolün (tight oil) kısa yatırım döngüsü ve fiyat sinyallerine hızlı bir şekilde tepki verme yeteneği, petrol piyasasının çalışma biçimini değiştirmektedir, ancak Birleşik Devletler’de konvansiyonel olmayan petrol kaynağının gelişiminde sağlanan yoğunluk, eninde sonunda maliyetleri artırmaktadır. Birleşik Devletler konvansiyonel olmayan petrol üretimi kısa vadede tökezlemesine rağmen fiyatlardaki toparlanmayla birlikte, teknoloji ve verimliliğin de yardımıyla yukarıya doğru ilerleyişini sürdürmektedir. Ancak konvansiyonel olmayan petrolün yükselişi nihai olarak, operatörler “en etkili noktaları” tükettikçe ve üretkenliği daha az olan arazilere geçtikçe, artan üretim maliyetleri ile sınırlandırılmaktadır. ABD’nin konvansiyonel olmayan petrol üretimi 2020’lerin başlarında yatay bir seyir izlemekte ve 5 binvaril/gün değerinin hemen üzerinde kalmakta, bunun sonrasında ise kademeli bir azalma başlamaktadır.

Fiyatlar daha uzun süre düşük kalırsa ne olur?

Petrol fiyatlarının daha uzun bir süre düşük seyredeceği gerçeği göz ardı edilemez. Düşük Petrol Fiyatı Senaryosu içerisinde bunun hangi koşullarda gerçekleşebileceğini ve enerji sektörü için ne anlama geleceğini inceliyoruz. Bu senaryoda petrol fiyatı bu on yılın sonuna kadar 50\$/varil seviyesine yakın kalmakta, 2040 yılında ise yeniden 85\$/varil seviyesine kademeli olarak yükselmektedir. Bu gidişat küresel ekonominin yakın dönemde düşük büyüyeceği; daha istikrarlı bir Orta Doğu ve OPEC'in petrol piyasasındaki büyük payını korumak amacıyla stratejisinde kalıcı bir değişikliğe gideceği (global enerji karışımında petrolün konumunu koruyacak fiyat da olması halinde); daha esnek üretime sahip OPEC üyesi olmayan ülkelerin ve özellikle de ABD'nin konvansiyonel olmayan petrol arzı varsayımlarına dayanmaktadır. Taşımacılık sektörünün etkisiyle yükselen taleple, petrol kullanımı 2040 yılında 107 binvaril/gün seviyesine çıkmaktadır. Bu senaryonun gerçekleşmesi üretim için düşük maliyetli kaynaklara sahip olan büyük şirketlerin merkezi senaryomuzdakinden çok daha yüksek seviyelerde üretim yapmak konusundaki yeterliliğine ve istekliliğine bağlıdır. Düşük Petrol Fiyatı Senaryosunda, Orta Doğu'nun petrol piyasasındaki payı, geçen kırk yıl içerisindeki herhangi bir zamandan daha fazla olmaktadır.

Uzun vadede petrol piyasasının bu şekilde gelişmesi ihtimali üretici gelirleri üzerindeki etki nedeniyle azalacaktır. OPEC petrol ihracatı gelirleri daha yüksek üretime rağmen merkezi senaryomuzdakine göre dörtte bir oranında düşmektedir. Düşük fiyatlar tüketiciler için her zaman iyi haber değildir. Ekonomik faydalar, Orta Doğu'nun ithal ham petrole daha fazla güvenmesi ve yatırımın azalması halinde fiyatta keskin bir sıçrama meydana gelmesi riski ile dengelenmektedir. Fiyatların uzun süre çok düşük kalması, gaz arzı konusunda gerekli yatırımların yapılmamasına ve bu da gaz arz güvenliği konusunda endişelerin artmasına sebep olacaktır. Düşük petrol fiyatları tek başına elektrik sektöründe, yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı konusunda büyük bir etkiye sahip değildir. Ancak bunun için politika yapıcılarının gerekli piyasa kurallarını, politikaları ve sübvansiyonları oluşturmada kararlı kalmaları gerekir. Biyoyakıtlara ilişkin genel bakış, tıpkı elektrik ve doğal gazla çalışan vasıtaların tercih edilmesi ve daha verimli teknolojilere yatırım yapılmasının teşvik edilmesi konularında olduğu gibi, daha ucuz konvansiyonel taşıma yakıtlarının engeline takılmaktadır. Düşük Petrol Fiyatı Senaryosunda, daha uzun geri ödeme süreleri merkezi senaryomuzdaki neredeyse %15'lik enerji tasarrufu olanağının, yukarıda bahsedilen arabalarda, kamyonlarda, uçaklarda ve diğer son-kullanım ekipmanında yapılan 800 milyar \$ değerindeki verimlilik iyileştirmeleri fazlasıyla ihtiyaç duyulan enerji geçişinin, kaçırılması anlamına gelmektedir.

Doğal gaz için düzlüğe çıkış söz konusu değildir

Kademeli olarak karbondan arındırılan bir enerji sistemi için daha karbon-yoğun yakıtların yerini alan ve yenilenebilir kaynakların entegrasyonunu destekleyen doğal gaz uygundur. Neredeyse %50'ye varan bir tüketim artışı ile doğal gaz, fosil yakıtlar arasında en hızlı büyüyen yakıt türüdür. Çin ve Orta Doğu gaz talebi artışının ana merkezleri olmakla birlikte bu iki merkez, gaz kullanımı konusunda 2010 yılındaki zirve noktasına ulaşamayan Avrupa Birliği'nden daha büyük tüketicidirler. Görünüm'ün ilk döneminde, Kuzey Amerika'da zaten düşük olan ve diğer bölgelerde de büyük miktardaki arz ve sözleşmeli petrol fiyatlarıyla olan bağı nedeniyle aşağıya doğru çekilen gaz fiyatları ve rekabetçi fiyatlardan gaz alımı yapmak isteyen alıcılar vardır. Ancak özellikle bina sektöründeki verimlilik politikaları, elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklar ve (bazı ülkelerde) kömürden kaynaklı rekabet nedeniyle daha uzun

sürekli genişlemenin kapsamı sınırlanmaktadır. Ayrıca mevcut düşük fiyat ortamında yatırımın ertelenmesinin 2020'lerde daha sıkı piyasalar oluşturmaları halinde bu kapsam daha da sınırlı olacaktır. Küresel talepte öngörülen artışın beşte biri, son derece uzun ve sermaye-yoğun boru hatları veya LNG projeleri ile taşınan gazdan kaynaklanmaktadır. Bu proje maliyetlerinin kontrol altında tutulması (son zamanlardaki bütçeyi aşma örneklerinin aksine) gazın gelecekteki rekabetçi konumu için hayati önem taşıyacaktır. Güçlü bir sera gazı olan metan emisyonları, bu sızıntıların önüne geçilmesi için uyumlu bir politika tedbiri alınmaması halinde tüm arz zinciri boyunca gaza çevresel açıdan duyulan güveni zedeleyecektir. Konvansiyonel olmayan gaz, küresel gaz arzının %60 kadarını oluşturmaktadır. Ancak konvansiyonel olmayan gazın gelişiminin, kaya gazının vatani olan Kuzey Amerika'nın ötesine yayılması daha kademeli ve düzensizdir. Çin'in konvansiyonel olmayan gazdaki artış hızı büyük bir belirsizliktir: Üretimin 2040 itibarıyla 250 milyar m³'ü aşmasının planlanması gibi konvansiyonel olmayan gaz gelişimini destekleyen politikalar mevcuttur. Ancak jeoloji, sınırlı su kullanılabilirliği ve bazı ana kaynak-zengin alanlardaki nüfus yoğunluğu, fiyatlandırma, kaynaklara ve yerel boru hatlarına erişim ile ilgili düzenlemelere ilişkin konularla birlikte, üretimde çok hızlı bir artış olmasını engellemektedir.

Ve kömür için önümüzde çalkantılı bir dönem var

Kömür, 2000 yılında %23 olan küresel enerji karışımındaki payını bugün %29'a yükseltmiştir, ancak bu pay artışının arkasındaki itici güç yavaş yavaş azalmaktadır - ve yakıtın talihi ters dönmektedir. Endüstrideki sürekli güçlü talep artışına ilişkin beklentiler, özellikle de Çin'de, yakın zamanda arzda büyük yatırımlar yapılmasını tetiklemiştir. Ancak gerçek kömür kullanımı oldukça yetersiz kalmış, bu da aşırı kapasiteye ve fiyatların dibe vurmasına yol açmıştır. Bizim öngörülerimize göre, geçen on yıl içerisinde küresel enerji talebindeki %45'lik artış karşılayan yakıt, 2040'a kadarki artışın ancak yaklaşık %10'unu karşılayacaktır. Bunun nedeni büyük ölçüde Hindistan ve Güneydoğu Asya'daki kömür talebinin üç katına çıkması olacaktır.¹ Kömürün güçlü karşıt politikalar ile karşılaştığı OECD'deki tüketimin aynı dönem içerisinde %40 civarında azalacağı öngörülmektedir; 2040 yılında Avrupa Birliği'ndeki kömür tüketimi mevcut seviyelerin yaklaşık üçte birine düşmektedir. Kömür piyasasında, yakın zamana kadar güvenli bir yatırım merkezi olarak algılanan Çin riskli bir bölge haline gelmeye başlıyor. Öngörülerimiz, bu bölgedeki enerji talebinin önce yatay bir seyir izleyeceği ve ardından düşüşe geçeceği yönündedir. Merkezi senaryomuzda 2040 itibarıyla, Asya'nın küresel olarak tüketilen her beş ton kömürün dördünü tüketeceği ve kömürün birçok ülkede elektrik sisteminin omurgası olarak kalacağı öngörülmektedir. Bununla birlikte, kömürün tüm dünyada devam eden kullanımı, ancak neden olduğu hava kirliliğinin azaltılması amaçlı gelişmiş kontrol teknolojileri yoluyla en verimli şekilde kullanılması ve CO₂'nin emniyetli ve maliyet etkin bir şekilde tutulmasının ve depolanmasının sağlanması halinde sıkı çevre politikaları ile uyumlu olabilir.

Elektrik sektörü karbonsuzlaştırma ücretinde başı çekiyor

Elektrik birçok son-kullanım sektöründe payını arttırmakta olup, 2040 itibarıyla enerji tüketiminin dörtte birini oluşturmaktadır; elektrik sektörü karbondan arındırılmış bir enerji sistemine giden yolda liderlik etmektedir. OECD üyesi olmayan ülkeler elektrik talebindeki her sekiz ek birimden yedisine sahiptir. 2040 yılına kadar yeni enerji tesislerine yatırılan her doların 60 sentinin yenilenebilir enerji teknolojilerine harcanmasıyla, küresel

1 Güneydoğu Asya için enerjiye genel bakış WEO-2015 özel raporunun konusudur, bu rapor Ekim 2015'te yayınlanmıştır. www.worldenergyoutlook.org/southeastasiaenergyoutlook/ adresinden indirilebilir.

yenilenebilir kaynaklı elektrik üretimi 8 300 TW/saat kadar artmaktadır (bu rakam toplam üretimdeki artışın yarısından daha fazladır). Bu miktar, bugün Çin, Birleşik Devletler ve Avrupa Birliği'ndeki toplam fosil yakıtlı üretim tesislerinin üretimine eşdeğerdir. Net sonuç, kömürün küresel elektrik karışımındaki payının %41'den %30'a düşmesi, hidro haricindeki yenilenebilir kaynakların benzer bir miktara ulaşması, bu arada gaz, nükleer ve hidro kaynakların mevcut paylarını büyük ölçüde koruması biçimindedir. 2040 itibariyle, yenilenebilir kaynaklı üretim Avrupa Birliği'nde %50, Çin ve Japonya'da %30 ve Birleşik Devletler ve Hindistan'da %25'in üzerinde bir paya ulaşmaktadır. Bu durumun tersine Asya dışında kömür, elektrik arzının %15'ten azında kullanılmaktadır. Daha maliyetli teknolojilere ve artan fosil- yakıt fiyatlarına karşın, elektrik GSMH'ya bağlı olarak birçok bölgede daha makul ücretli olacaktır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından ve nükleer güçten daha fazla üretim yapılması ve daha verimli termik santraller ile elektrik üretiminden kaynaklı CO₂ emisyonları 2040 yılında elektrik üretimi artışının sadece beşte biri oranında artacaktır. Bu, geçen 25 yıl içerisinde gerçekleşenle aynı doğrultuda bir ilişkidir. Bu öngörülerin gerçekleştirilmesi için dünyanın 2040 itibariyle bugün küresel olarak tesis edilenden daha fazla kapasite eklemesi ve bu arada değişken yenilenebilir kaynaklı teknolojilerin entegre edilmesi ihtiyacı nedeniyle ortalama kapasite kullanım oranlarının azalması gerekmektedir. Bu durum, birçok ülkede üretim ve şebekelere yapılması gereken yatırımı gerçekleştirecek uygun piyasa mekanizmalarına ilişkin soruların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

Ve verimlilik tedbirleri güç kazanıyor

Enerji verimliliği küresel ekonomi %150 büyürken 2040 itibariyle dünya enerji talebindeki büyümeyi üçte birle sınırlandırmak konusunda kritik bir rol oynamaktadır. Çin ve Hindistan'daki zorunlu hedefler (ilk harekete geçen Japonya'yı takiben) endüstrideki küresel verimlilik düzenlemelerinin kapsamını 2005 yılındaki %3 değerinden bugün üçte birden fazlasına yükseltmiştir ve bu tür enerji politikaları 2040 yılına kadar erişimlerini ve etkinliklerini artırmaya devam edeceklerdir. OECD ülkelerinde alınan verimlilik tedbirleri, talepteki artışı aksi halde beklenecek olan değer %60'ına indirmektedir. Ancak merkezi senaryomuz verimlilik gelişmeleri potansiyelini tamimiyle kullanmamaktadır. 2030 yılında tüm dünyada kullanılacak olan yeni ekipmanın enerji verimliliğinin %11 daha artırılabilirliğini ve tasarruf edilen enerjinin ortalama maliyetinin petrol eşdeğeri ton başına 300 \$ olacağını tahmin ediyoruz, bu da petrol eşdeğeri ton başına 1300\$ ağırlıklı ortalama enerji fiyatının oldukça altındadır. Kamyonlar ve ağır yük vasıtalarındaki enerji tüketimi halihazırda yalnızca Birleşik Devletler, Kanada, Japonya ve Çin'de düzenlenmiştir ve Avrupa Birliği'nde de bir düzenleme planlanmıştır. Daha geniş bir coğrafi kapsam ve daha sıkı standartlar 2030 yılında yeni kamyonlar kaynaklı petrol talebini %15 daha azaltabilir. Değişen ürün tasarımı, yeniden kullanım ve geri dönüşüm ("malzeme verimi") aynı zamanda enerji tasarrufu için büyük bir potansiyel sağlamaktadır. Çelik, çimento, plastik veya alüminyum gibi enerji-yoğun ürünler için malzemelerin verimli ve yeniden kullanımı 2040'a kadar üretim sürecindeki verimlilik tedbirleri ile tasarruf edilebilecek olan enerjinin iki katının tasarruf edilmesini sağlayabilir.

Denge, düşük karbon teknolojilerine doğru kayıyor

Daha düşük karbon enerjisi seçeneklerine yönelik politika tercihleri, maliyetlerdeki eğilimlerle desteklenmektedir, petrol ve gazın çıkartılması gittikçe daha pahalı hale gelmekte, yenilenebilir kaynakların ve daha verimli son kullanım teknolojilerinin maliyetleri düşmeye devam etmektedir. Operatörlerin daha küçük, uzak ve zorlu rezervuarlara taşınmaya

zorlanmaları nedeniyle petrol ve gaz üretim maliyetleri birçok kaynak türü için artmaktadır, buna karşın, maliyet azaltımları, rüzgar gücü ve PV güneş enerjisi gibi, teknoloji kazanımlarının hızlı olduğu ve kullanımları için çok sayıda uygun saha bulunan, daha verimli teçhizat ve aletler için bir norm olmaktadır. Fosil yakıt tüketimi büyük sübvansiyonlardan faydalanmaya devam etmektedir. Bu küresel sübvansiyon faturasının 2014 yılında 490 milyar \$ olacağını tahmin ediyoruz, bununla birlikte 2009 yılından bu yana gerçekleşen reformlar olmasaydı bu miktar 610 milyar \$ civarında olacaktı. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin enerji sektörü içerisindeki kullanımına yardımcı olmak amaçlı sübvansiyonlar 2014 yılında 112 milyar \$ tutarındadır (biyoyakıtlar için ek olarak 23 milyar \$). Destekleyici devlet politikaları ve ilgili sübvansiyonlar, kullanılan kapasitenin büyük bölümü için kritik olmaya devam etmektedir, çünkü merkezi senaryomuzda ancak birkaç ülke karbon için önemli bir bedel uygulamaktadır. Bununla birlikte sübvansiyonlara duyulan ihtiyaç, devam eden maliyet azaltımı ve yüksek toptan satış fiyatları nedeniyle daha yüksek kaliteli yenilenebilir kaynaklara sahip olan ülkelerde kullanıma doğru bir kayma ile sınırlandırılmıştır. 2040 yılında sübvansiyonlarda tahmini olarak 170 milyar \$'a tekabül eden %50'lik bir artış, hidro dışındaki yenilenebilir kaynaklardan sağlanan üretimde beş kat bir artışı garanti etmektedir (maliyetteki azalmalar ve daha yüksek toptan satış fiyatları olmadan, 2040 yılındaki sübvansiyon faturası 400 milyar \$'ı aşacaktır). Herhangi bir sübvansiyon desteği olmadan rekabet gücüne sahip olan hidro dışındaki yenilenebilir kaynakların payı, iki katına çıkarak üçte bir oranına ulaşmaktadır.

Seyahatin yönü değişmektedir, ancak hedef hala 2 derecenin altıdır

COP21 ile hızlanan politika eğilimlerindeki kaymaya rağmen, iklim değişikliğinin en kötü etkilerinden kaçınmak için daha fazlasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çok fazla ihtiyaç duyulan küresel enerji geçişinin başlamış olduğuna dair çok bariz işaretler vardır, ancak bunun hızı yükselen CO₂ emisyonları trendinin kalıcı olarak tersine çevrilmesini sağlamak için henüz yeterli değildir. Merkezi senaryomuzda düşük karbonlu teknolojilere yapılan yıllık yatırım artmaktadır, ancak 2040'a kadar yenilenebilir enerjiye yatırılan toplam 7,4 trilyon \$ küresel enerji arzına yapılan toplam yatırımın ancak %15 kadarına karşılık gelmektedir. Elektrik arzının sürekli olarak karbondan arındırılması durumuna son kullanım sektörlerinde benzer şekilde hızlı bir kayma ile uyum sağlanamamaktadır. Bu sektörlerde endüstri için yakıt olarak kömür ve gazın veya taşıma yakıtı olarak petrolün yerini bir başka yakıtı bırakması çok daha zor ve pahalıdır. Sonuç olarak, bugünkü haliyle enerji politikaları, CO₂ emisyonlarının daha az artmasına yol açmakta; ancak emisyonların ekonomik büyümeyle ilişkisini tamamiyle ortadan kaldırmadığı gibi 2°C hedefine ulaşmak için gereken biçimde emisyonlarda mutlak bir azalma sağlamamaktadır. Haziran 2015'te yayınlanan bir WEO özel raporu olan Enerji ve İklim Değişikliği'nde herhangi bir net ekonomik maliyet olmaksızın 2020 itibariyle enerji ile ilgili emisyonların azaltılması konusunda -ki bu 2°C sonucuna giden kapı açık kalacaksa bir zorunluluk olacaktır- bir tepe noktasına ulaşılması için daha fazla ne yapılabileceğini göstermiştir bunlar:

- Endüstri, bina ve taşıma sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılması.
- En az verimli olan kömürle çalışan enerji santrallerinin kullanımının kademeli olarak azaltılması ve bunların inşasının yasaklanması.
- Enerji sektöründeki yenilenebilir kaynaklı enerji teknolojilerine yapılan yatırımların 2014 yılındaki 270 milyar \$ değerinden 2030 itibariyle 400 milyar \$ değerine artırılması.

- Devam etmekte olan son kullanıcılara verilen fosil yakıt sübvansiyonlarının 2030'a kadar kademeli olarak kaldırılması.
- Petrol ve gaz üretimindeki metan emisyonlarının azaltılmasıdır.

WEO – 2015 merkezi senaryomuzdan elde edilen tahminlerle güçlendirilen sonuç, dünyanın 2°C hedefine uygun bir emisyon gidişatı izlemesi için, COP21'de üzerinde anlaşmaya varılmış olan çerçevenin gittikçe daha kuvvetli hale gelen iklim taahhütlerini sağlayacak bir prosedür temin etmesi gerektiğidir. Uzun vadeli karbonsuzlaşmaya ilişkin açık ve güvenilir bir vizyon, yatırım için doğru sinyallerin sağlanması ve düşük karbonlu, yüksek verimli bir enerji sektörünün iklim değişikliğine karşı mücadele konusundaki uluslararası çabaların merkezinde olmasına olanak verilmesi için hayati önem taşımaktadır.

Bu yayın ve burada yer alan herhangi bir harita herhangi bir bölgenin statüsüne veya egemenliğine, uluslararası sınırlara ve herhangi bir bölgenin, şehrin veya alanın adına halel getirmez.

UEA YAYINLARI, 9 rue de la Fédération, 75739 PARIS CEDEX 15

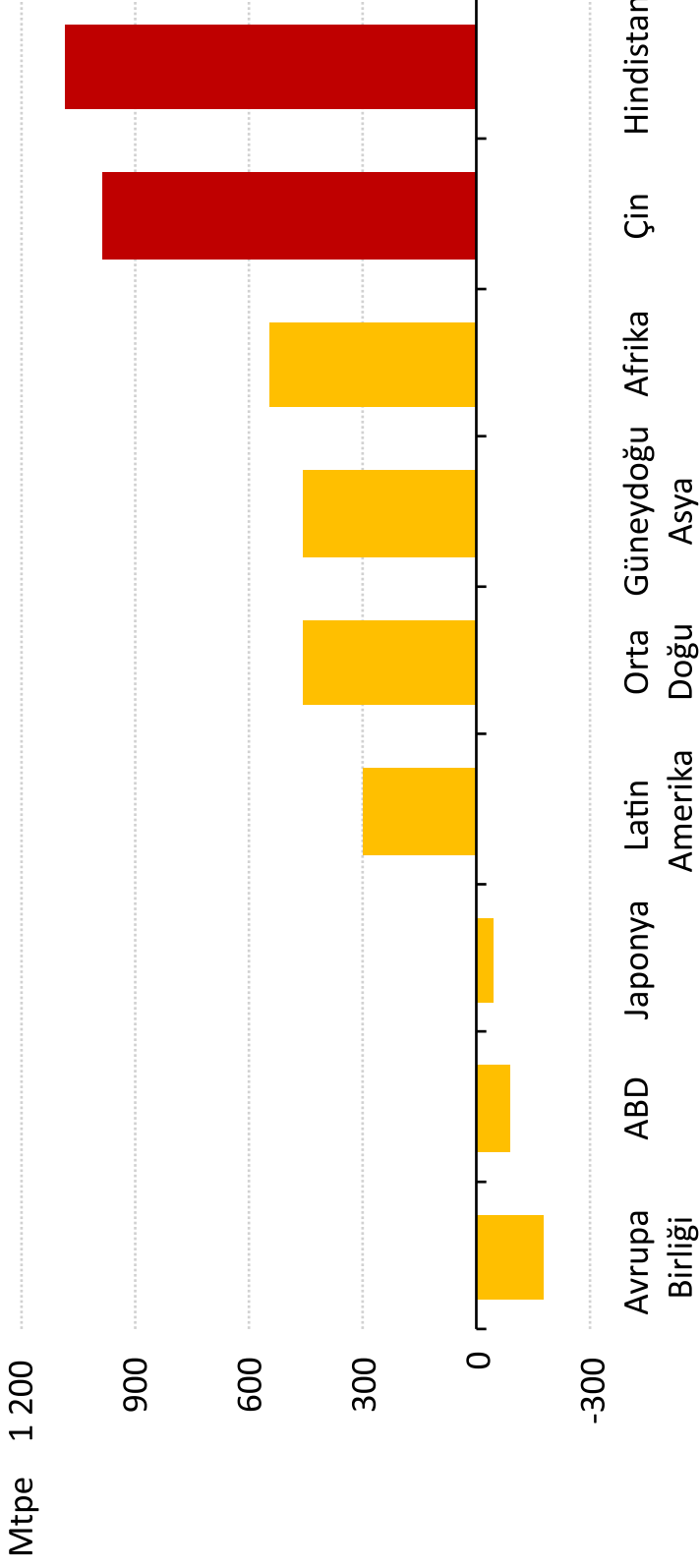
Fransa'da DESK tarafından, Kasım 2015'te hazırlanmıştır.

Kapak tasarımı: UEA, fotoğraf hakları: GraphicObsession

Asya'daki talep artışı ve bu gelişmenin devamı

World Energy
Outlook
2015

Seçili bölgelerde enerji talebindeki değişim, 2014-2040

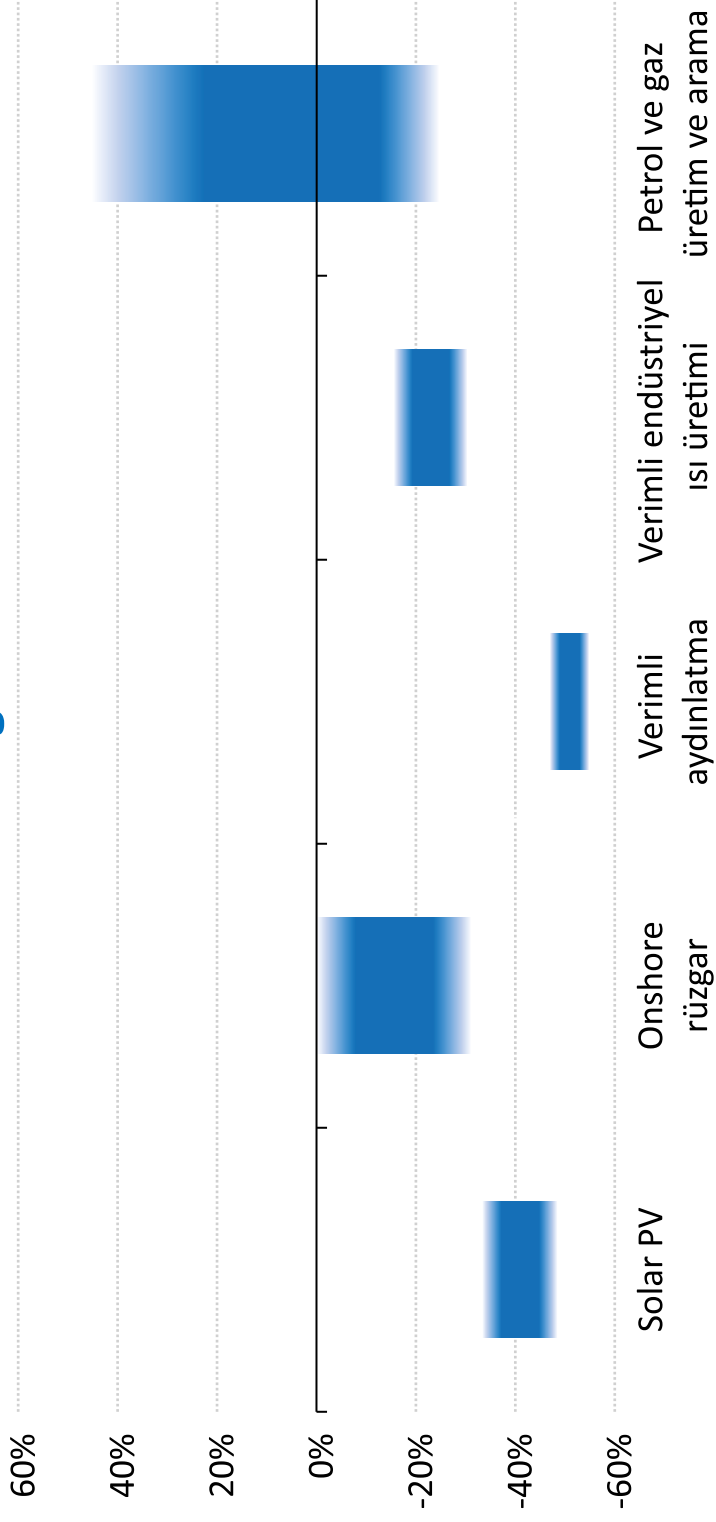


2040 yılına kadar Hindistan'ın enerji talebi ABD'ninkine yaklaşırsa da kişi başına düşen enerji talebi dünya ortalamasının % 40 altında kalmaya devam ediyor.

Politikalar inovasyonu teşvik ediyor ve denge düşük-karbon teknolojilerine doğru kayıyor.

World Energy
Outlook
2015

2040 yılında farklı enerji kaynak/teknolojilerinin maliyetleri, 2014 yılı maliyetlerine göre

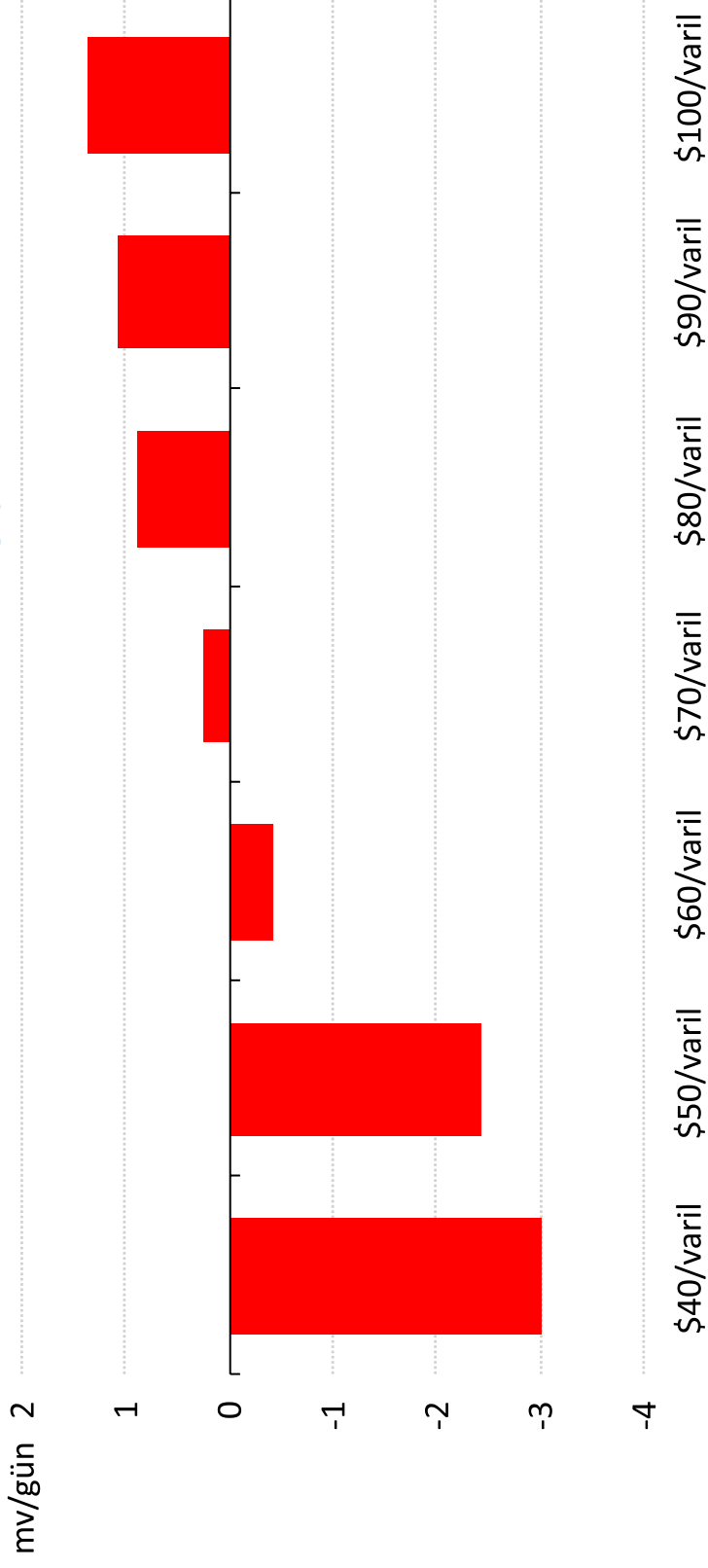


İnovasyon, düşük karbon teknolojilerinin ve enerji verimliliğinin maliyetlerini düşürüyor; ancak petrol ve doğal gazdaki kazanımlar daha zor sahalara geçiş nedeniyle dengeleniyor.

Petrol piyasalarında yeni bir dengeleyici unsur?

World Energy
Outlook
2015

2020'de farklı fiyatlar için ABD'de konvansiyonel-olmayan petrol (tight oil) üretimindeki değişim

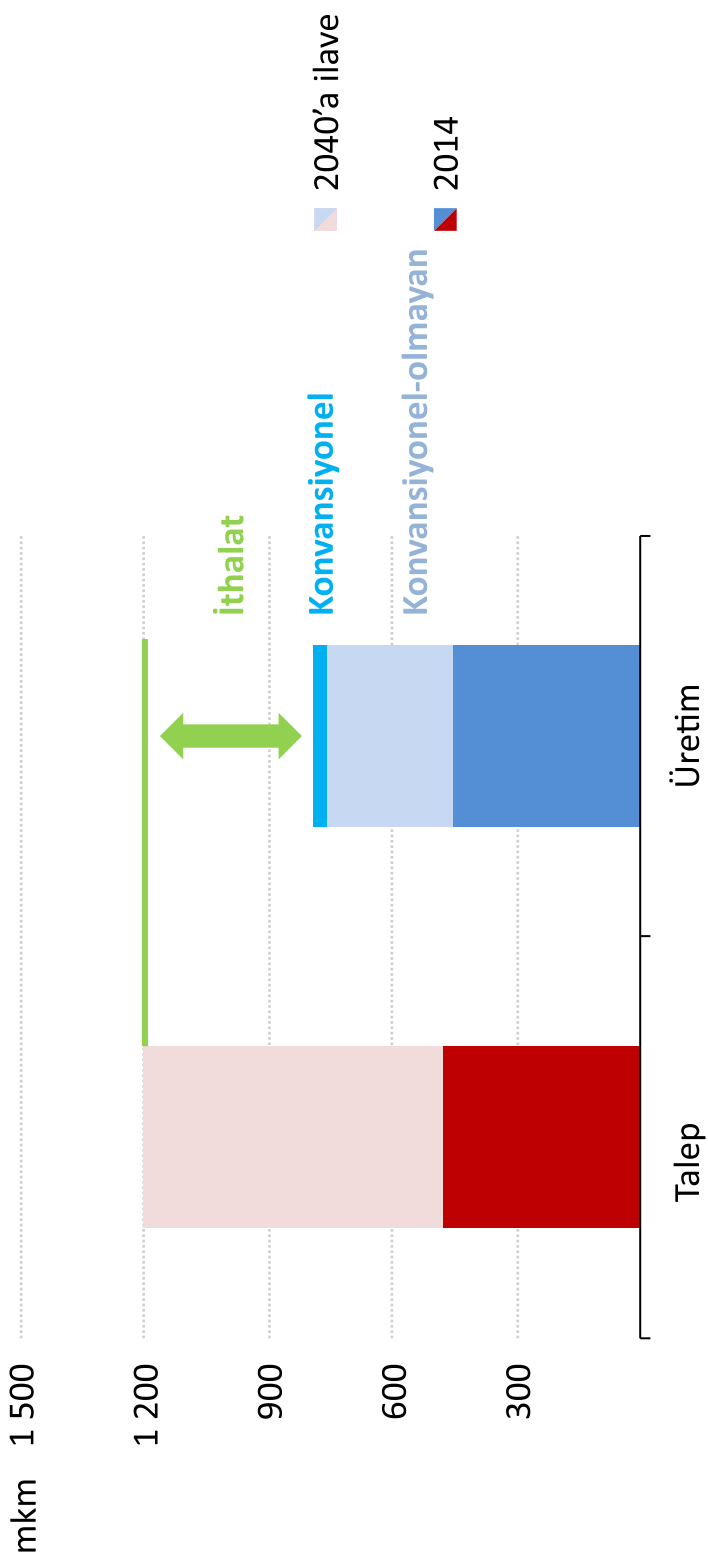


Konvansiyonel-olmayan petrol kısa vadeli arzda esneklik sağlıyor olsa da, petrol piyasalarındaki düzeltme sürecinin kolay geçeceği garanti edilemiyor.

Doğal gaz için büyük fırsatlar ve belirsizlikler Asya'da

World Energy
Outlook
2015

Gelişmekte olan Asya'da doğal gaz talep ve arzı, 2040

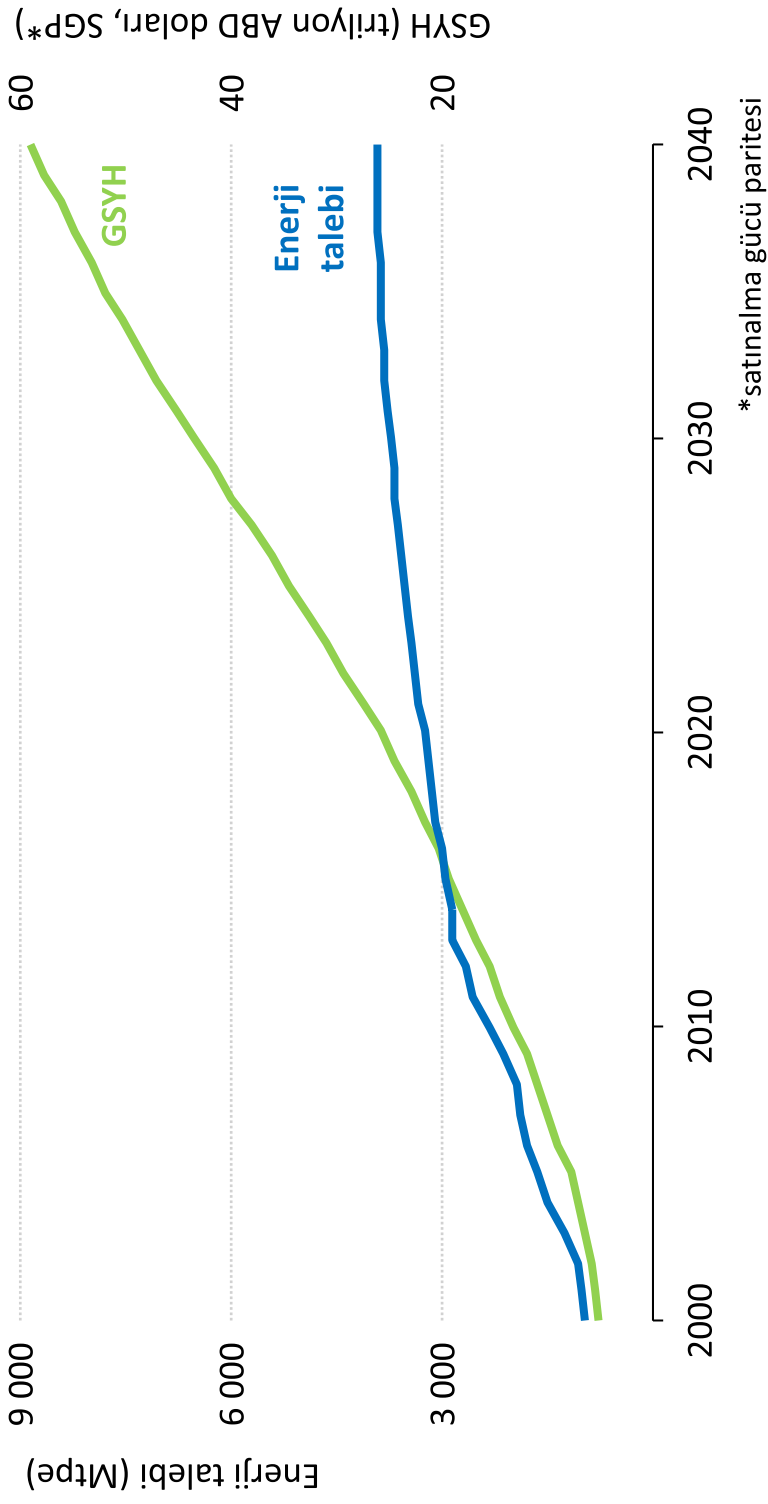


Küresel doğal gaz talebindeki artışın neredeyse yarısı ve gaz ithalatındaki artışın %75'i gelişmekte olan Asya'da gerçekleşiyor ancak gaz yenilenebilir ve kömürle yoğun bir rekabet içerisinde.

Çin'in büyüme hikayesinde yeni bir bölüm

World Energy
Outlook
2015

Çin'de enerji talebi & GSYH

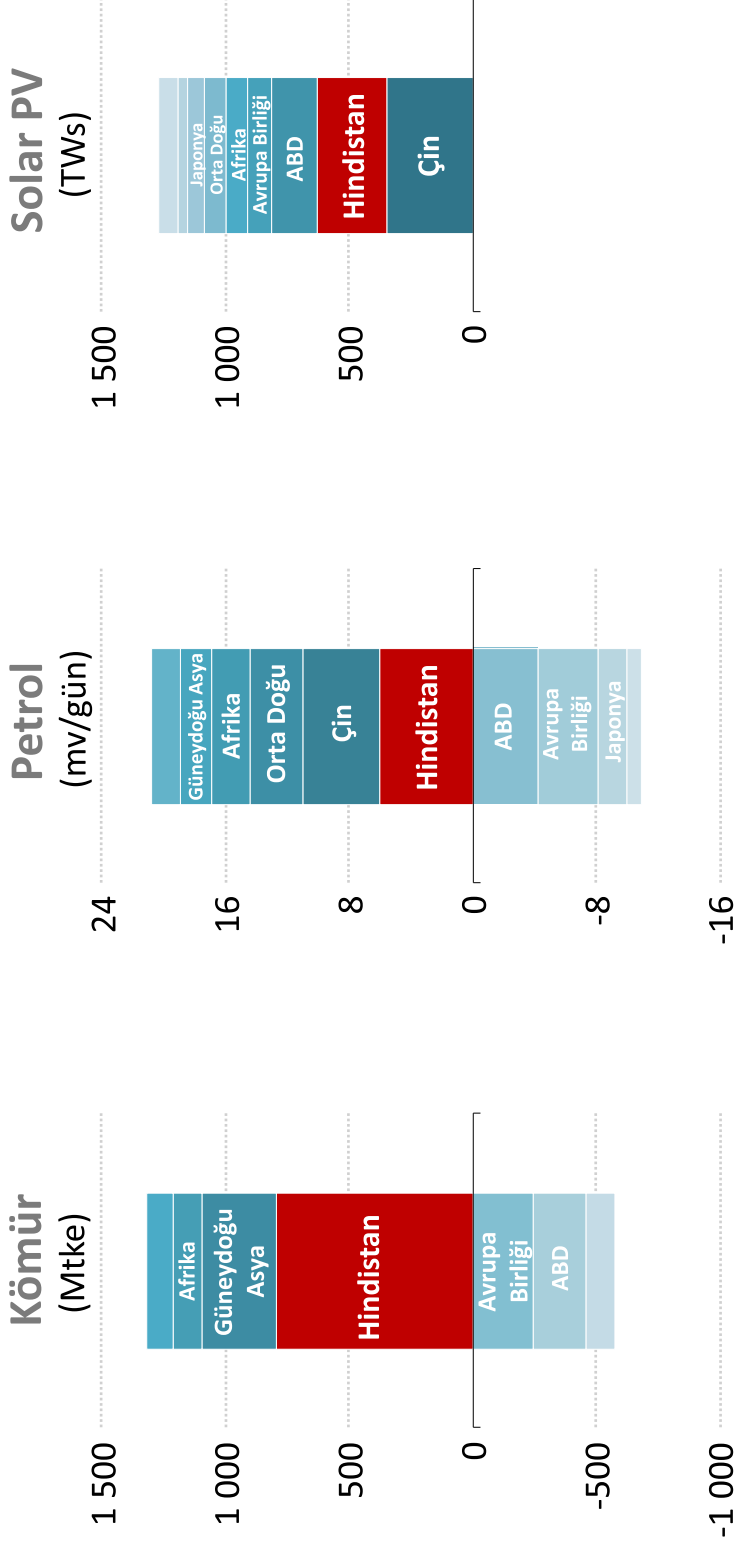


Enerji verimliliği ve Çin ekonomisinin hizmet sektörünün genişlemesine yol açan yapısal değişimi, ekonomik büyüme için daha az enerji kullanılmasını sağlıyor.

Hindistan dünya enerji sahnesinin merkezine geçiyor

World Energy
Outlook 2015

Seçili yakıtlar için talep değişimi, 2014-2040

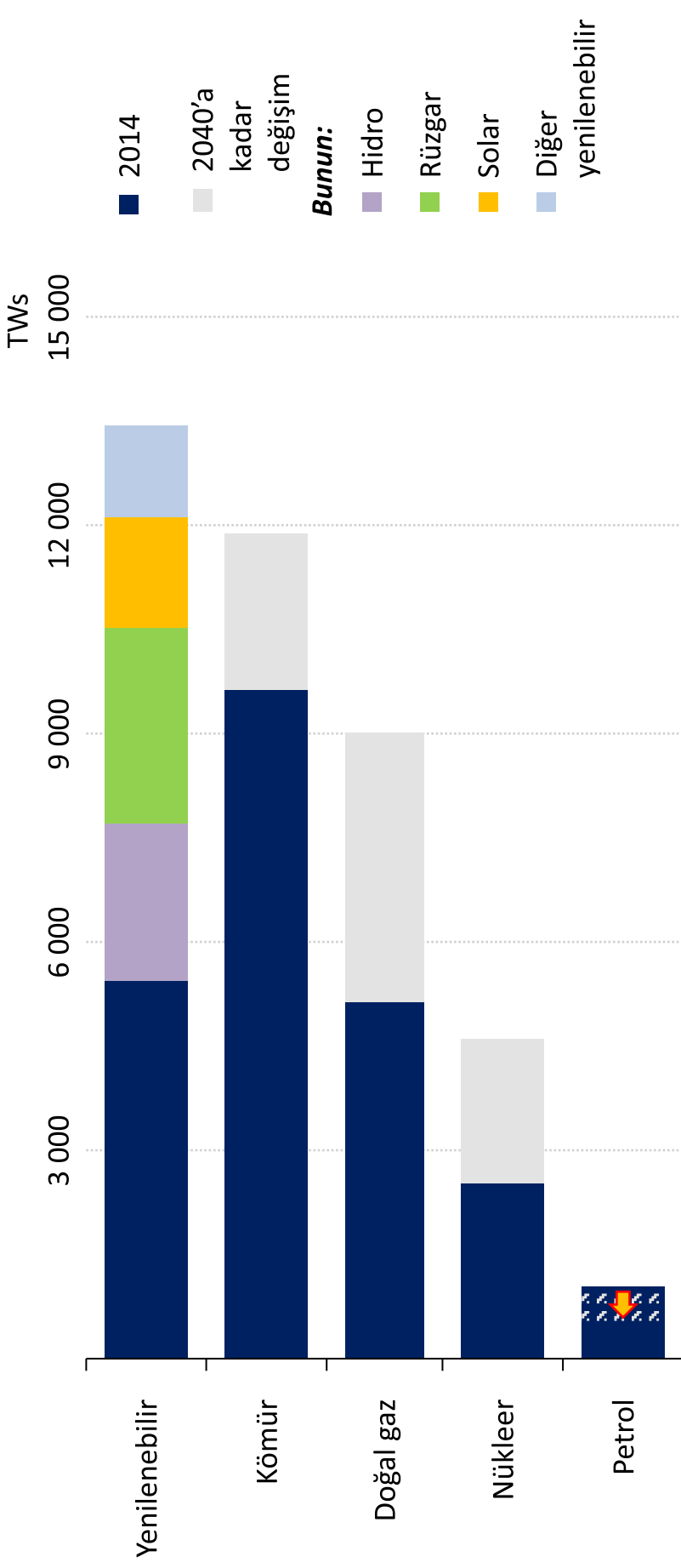


Yeni altyapı, büyüyen orta sınıf ve 600 milyon yeni elektrik tüketicisi Hindistan'ın kalkınması için gereken enerjide büyük bir artış anlamına geliyor.

Elektrik, enerji sistemindeki dönüşümün önderliğini yapıyor.

World Energy
Outlook 2015

Kaynağa göre küresel elektrik üretimi

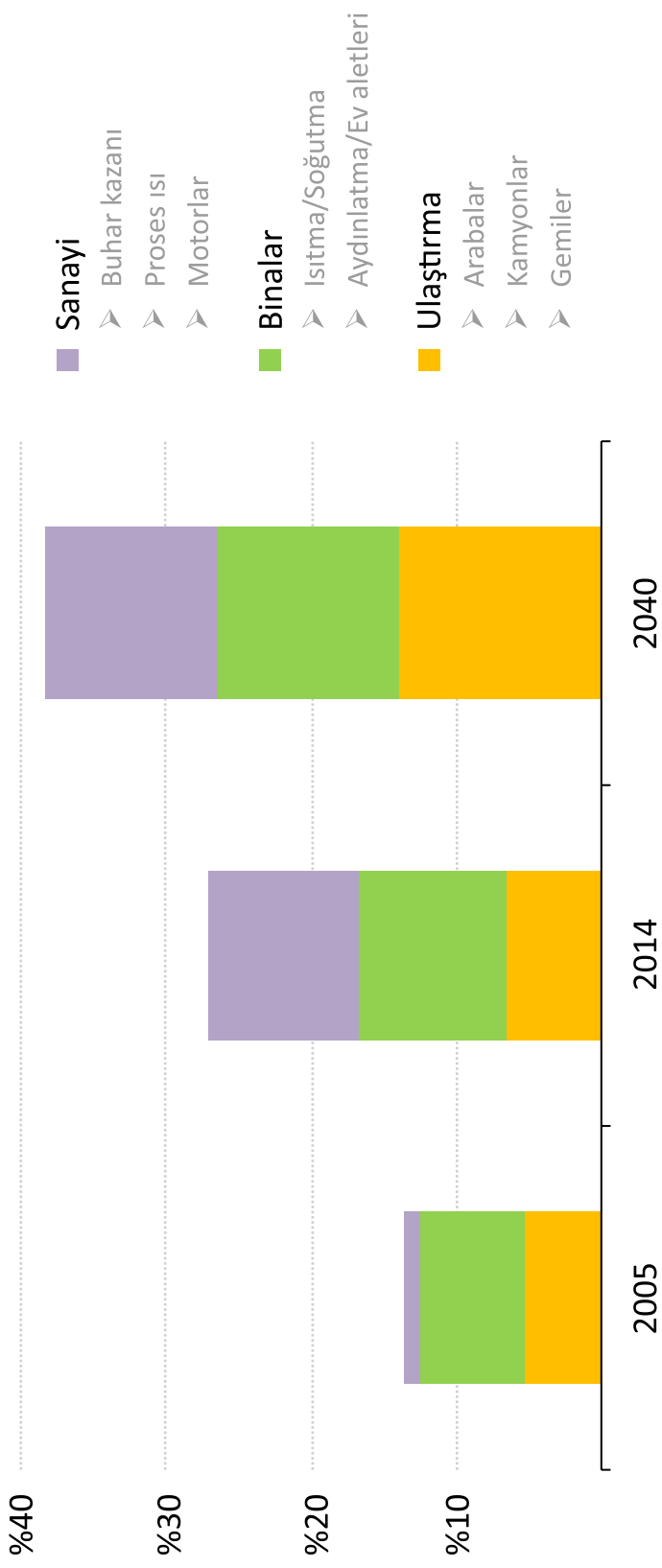


Devam eden politik desteğin yardımıyla yenilenebilir enerji küresel üretimdeki artışında yarısyndan fazlasını karşılıyor ve 2030 yılı civarında kömürü geçerek en büyük elektrik kaynağı oluyor.

Verimlilik tedbirleri artıyor ancak halen önemli bir potansiyel var.

World Energy
Outlook
2015

Nihai enerji tüketimine yönelik küresel bağlayıcı enerji verimliliği düzenlemelerinin payı



Enerji verimliliğine yönelik politikalar daha fazla ülke ve sektörde uygulanıyor ve bu enerji talebini yavaşlatmada rol oynuyor. Ancak daha fazlası yapılabilir.

iklim taahhütlerinin kapsamı çarpıcı

World Energy
Outlook
2015

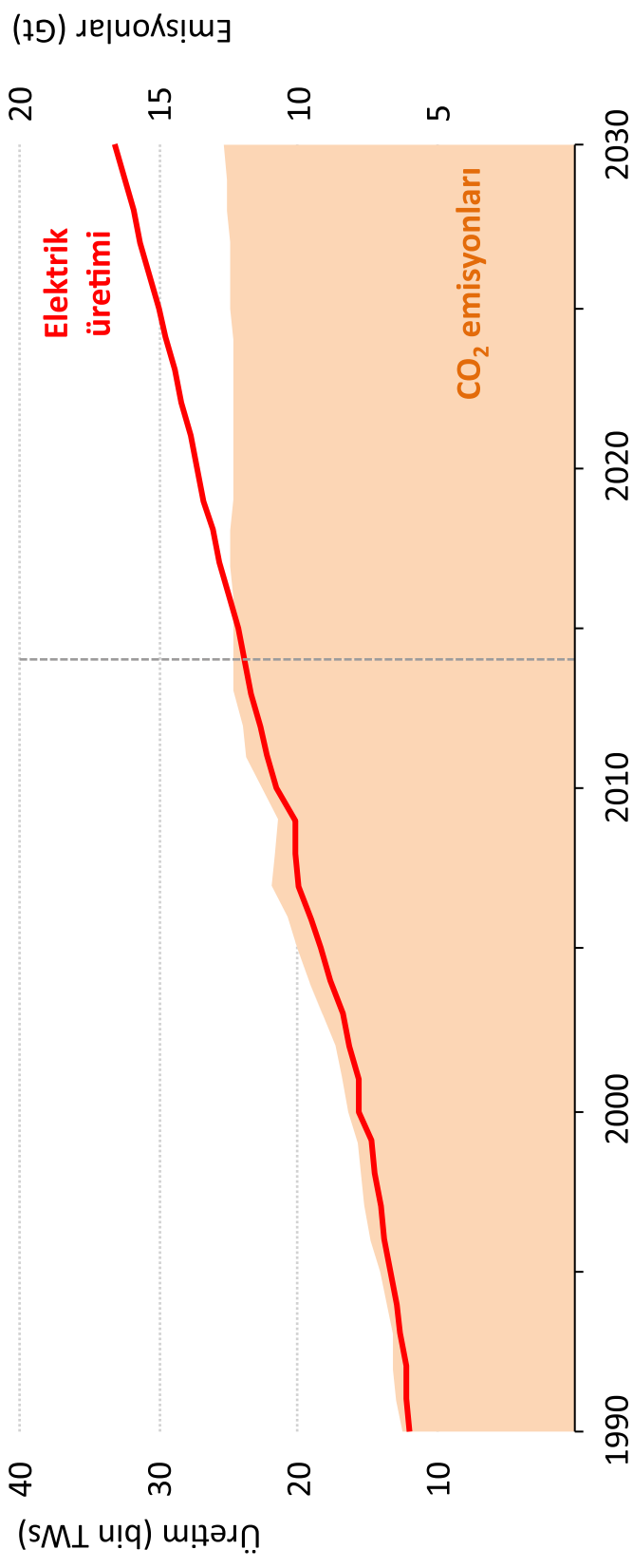


COP21 için verilmiş olan taahhütler 2.7 °C seviyesinde bir ısı artışı ile bağdaşmakta. Bu, düşük karbon teknolojileri ve enerji verimliliğine 13.5 trilyon dolarlık yatırım ihtiyacı anlamına geliyor.

İklim taahhütleri, elektrik talebi ile elektrik sektöründeki emisyonları birbirinden ayırıştırıyor.

World Energy
Outlook 2015

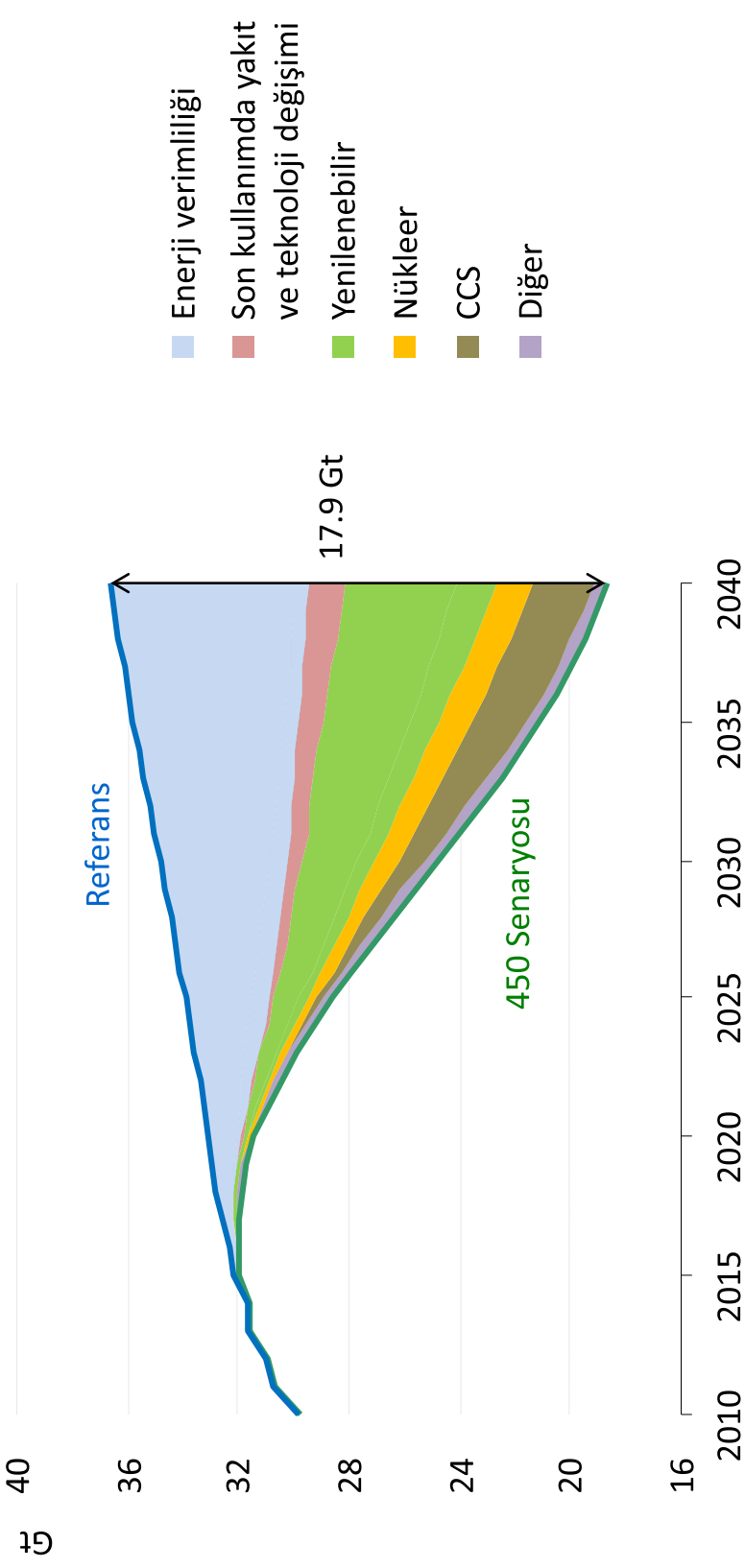
Dünya elektrik üretimi ve ilgili CO₂ emisyonları



Elektrik talebi %40 artarken, 2030 yılında düşük-karbon salınlı elektrik üretimi %45'e çıkarak elektrik üretimi kaynaklı emisyonların sabit kalmasını sağlıyor.

2 °C hedefi için halen çaba sarfedilmesi gerekiyor

World Energy
Outlook
2015



Emisyonların 2020 yılında en yüksek seviyesine çıkması mevcut politikalar ve teknolojilerle mümkün. Teknoloji inovasyonları ve Ar-Ge ve uygulama çalışmaları uzun vadeli hedefe ulaşmak için kritik role sahiptir.

World OutlookEnergy 2015

Dünya Enerji Görünümü 2015

2015 yılında küresel enerjiye ilişkin büyük sorular:

- Petrol fiyatları daha uzun süre için düşük seviyede kalabilir mi? Bunun olması neyi gerektirir ve bu durum enerji güvenliği ve enerji geçişi için ne ifade eder?
- Hindistan enerji talebinde hızlı, sürekli bir büyüme dönemine başlamıştır: bu, enerji sahnesini nasıl yeniden biçimlendirebilir?
- Yeni iklim taahhütleri dünyanın artan enerji ihtiyaçlarını karşılama biçimi için ne anlama gelir?
- Artan enerji verimliliği politikaları kapsamının ve büyüyen yenilenebilir kaynak rekabetinin etkileri nelerdir?
- Konvansiyonel olmayan gaz devrimi küresel bir hal mi alıyor yoksa bir Kuzey Amerika olgusu olarak mı kalıyor?

Bu konular ve daha fazlası burada Hindistan için özel bir odakla tartışılmakta ve buna 2040 yılına kadar tüm dünyada tüm fosil yakıtlar, yenilenebilir kaynaklar, enerji sektörü ve enerji verimliliği konularındaki beklentilere ilişkin derinlemesine bir WEO analizi eşlik etmektedir.

Daha fazla bilgi için lütfen www.worldenergy.outlook.org adresini ziyaret ediniz.