



Bu proje Avrupa Birliği tarafından finanse edilmektedir.  
This project is funded by the European Union.

# TÜRKİYE EKONOMİSİNİN KARBONDAN ARINDIRILMASI

Uzun vadeli stratejiler ve  
**acil çözüm bekleyen dar boğazlar**

Sektörler arası diyaloğun  
gösterdiği gerçekler, farklı  
bakış açıları ve fikirler

Turkey 2050 Climate  
Policy Dialogue Project  
TR2015/DG/01/A5-02/147A



## **Türkiye Ekonomisinin Karbondan Arındırılması: Uzun Vadeli Stratejiler ve Acil Çözüm Bekleyen Darboğazlar**

### **Sektörler arası diyalogun önceliklendirdiği enerji gerçekleri, bakış açısı farklılaşmaları ve enerji görünümüne dair düşünceler**

Avrupa İklim Eylem Ağı (CAN Europe), Güney Doğu Avrupa İklim Değişikliği Ağı (SEE Change Net), Türkiye Ekonomi Politikaları Vakfı (TEPAV) tarafından "Türkiye 2050 Hesaplayıcısı: AB Düşük Karbon Patikası Aracı Kullanılarak İklim Politikası Diyalogunun Oluşturulması" (Contract no. TR2015/DG/01/A5-02/147) projesi kapsamında hazırlanan politika dokümanı.

Bu proje, Sivil Toplum Diyalogunu Destekleme Hibe Programı (CSD-V) kapsamında Avrupa Birliği tarafından fonlanmıştır. Bu yanının tüm içeriği yazan ve katkı sunanların sorumluluğundadır, Avrupa Birliği'nin bakış açısını yansıtmayabilir.

**Yazar:** Ceren Ayas

**Editör:** Barney Jeffries

**İngilizce'den tercüme:** White Noise Productions

**Katkıda bulunanlar:** Ana Rankovic (SEE Change NET), Bengisu Özenç (TEPAV), Elif Cansu İlhan (CAN Europe), Elif Gündüzyeli (CAN Europe), Garret Patrick Kelly (SEE Change Net), Özlem Katisöz (CAN Europe)

**Yayıncılar olarak - SEE Change Net, TEPAV ve CAN Europe - projeye ve bu yayına katkılarından dolayı aşağıdaki kişilere içtenlikle teşekkür ederiz.**

Amra Šeta, Andres Moya San Martin, Beruh Yılmaz, Baran Bozoğlu, Bernd Hezel, Borut Cink, Bülent Özcan, David Heller, Değer Saygın, Dirk Vansintjan, Faruk Telemcioğlu, Frida Kieninger, Gaye Kandemir, Guillemette Vachey, Güven Sak, Hakan Barçın, Hannes Warmuth, Hatice Kıvanç, Hüseyin Şahiner, Klaus Röhrig, Klemen Grošelj, Laura Batalla

Adam, Lionel Dehalu, Luljeta Koshi, Marko Paunovic, Maria Manuel Leitão Marques, Maryan Herrera Rodriguez, Meliha Bošnjak, Mesut Efe Büken, Michael Bloss, Nacho Sanchez Amour, Nick Jacobs, Oral Kaya, Reinhilde Stinders, Rifat Hacıoğlu, Seda Orhan, Süheyla Doğan, Ufuk Işık, Volkan Erdem, Wendel Trio.

Adana, Ankara, Çanakkale, İzmir, Sinop ve Zonguldak'taki yerel diyalog toplantılarının tüm katılımcılarına paylaştıkları bilgi ve yorumlar için ayrıca teşekkür ederiz.

Ağustos 2020 CAN Europe, SEE Change Net, TEPAV tarafından yayınlanmıştır

Raporun ve içindekilerin tekrar kullanılması durumunda raporun ismi kullanılmalı; yukarıda adı geçen yayıncı kuruluş telif hakkı sahibi olarak tanınmalıdır.

© 2020 Tüm hakları korunmuştur.

# İÇİNDEKİLER

<b>GİRİŞ</b>	<b>5</b>
<b>BÖLÜM I.</b> GENEL ÇERÇEVE	<b>9</b>
<b>BÖLÜM II.</b> ARZ TALEP DİNAMİKLERİ	<b>17</b>
<b>BÖLÜM III.</b> KÖMÜRÜN DURUMU	<b>25</b>
<b>BÖLÜM IV.</b> YENİLENEBİLİR ÇÖZÜMLER	<b>33</b>
<b>BÖLÜM V.</b> TÜRKİYENİN ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE DOĞALGAZIN ROLÜ	<b>41</b>
<b>BÖLÜM VI.</b> NÜKLEER ENERJİ	<b>47</b>
<b>BÖLÜM VII.</b> ARAZİ KULLANIMI, SU, BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK, HAVA KALİTESİ	<b>53</b>
<b>BÖLÜM VIII.</b> ENERJİ GÖRÜNÜMÜNÜN SOSYAL DİNAMİKLERİ	<b>59</b>
<b>BÖLÜM IX.</b> TÜRKİYE'NİN ENERJİ SEKTÖRÜ DARBOĞAZLARINDAKİ UMUT IŞIĞI	<b>65</b>



“ Bu proje - Türkiye 2050 İklim Politikası Diyalogu – Türkiye’de ve Avrupa’da faaliyet gösteren Sivil Toplum Kuruluşlarına (STK) iklim değişikliği ile mücadelede işbirliği yapma ve AB enerji ve iklim politikası hedefleriyle bağlantılı bilgi ve en iyi uygulamaları paylaşma konusunda diyalog fırsatı sunmaktadır.

Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı/Avrupa Birliği Başkanlığı koordinasyonunda Sivil Toplum Diyalogu Programı kapsamında AB tarafından desteklenen bu projenin, Türkiye için 2050 İklim Hesaplama modeli oluşturmanın temelini teşkil edeceğini umuyoruz, ki bu da bilgi temelli bir tartışma için önemli bir araç olacaktır. ”

**Bülent Özcan, Mali İşbirliği ve Proje Uygulama Genel Müdürlüğü Direktörü,  
Dışişleri Bakanlığı – AB İşleri Genel Müdürlüğü**

Teknolojik, ekonomik ve toplumsal alanlardaki geniş kapsamlı etkileri göz önüne alındığında, Türkiye’de düşük karbonlu ekonomiye geçiş konusunda toplumsal uzlaşa yaratmak gereklidir. Bu süreci desteklemek için, Türkiye 2050 İklim Politikaları Diyaloğu Projesi, sürdürülebilir ve adil bir enerji dönüşümü kapsamında olası seçenekleri gündeme getirmek, tartışmak ve paylaşmak amacıyla bir diyalog girişimi başlatmıştır. Projede, Güney Doğu Avrupa İklim Değişikliği Ağı (SEE Change Net) tarafından kullanılan 2050 Hesaplama Aracı yaklaşımına dayalı bir senaryo metodolojisi kullanılmıştır.



“ Bir politika destekleme aracı olarak, 2050 Hesaplama Aracı, bugünden 2050 yılına kadar olan süreçte ekonominin farklı sektörlerinde harekete geçirebileceğimiz kapsamlı bir yaşam tarzı değişikliği ve teknolojik uygulama portföyünü keşfetmek ve bu seçeneklerin enerji talep-arz dengesi, emisyonlar, maliyetler ve çevre konularındaki sonuçlarını değerlendirmek için bilimsel bilgiye dayanan, şeffaf ve kapsamlı bir çerçeve sunmaktadır. Aracı kullanan herkes, düşük karbonlu enerji arzını artırırken enerji talebini azaltmanın teknik fizibilitesini değerlendirebilir. Aynı zamanda bu seçeneklerin maliyetlerini, emisyonlarını ve enerji güvenliği üzerindeki etkilerini ‘işlerin olağan seyrettiği durum’ senaryolarıyla karşılaştırabilir.

Bu tür araçların potansiyelini göstermek ve katılımı destekleyen diğer araçlarla birlikte uygulanabilirliğini ortaya koymak için proje kapsamında, 28 AB ülkesi ve İsviçre<sup>1</sup> ile Güney Doğu Avrupa’nın<sup>2</sup> AB katılım sürecindeki ülkeleri için geliştirilen hesaplama araçlarını kullandık. Yakın gelecekte Türkiye için bir 2050 Hesaplama Aracının geliştirilmesini umuyoruz, çünkü bu enerji ve iklim tartışmalarını bir araya getirmeye ve sivil toplumun katılımı güçlendirmeye yardımcı olacaktır. Bu durum ayrıca, düşük karbonlu teknolojilere dayanan enerji dönüşümünü kolaylaştırmak için elverişli bir ortam sunacaktır. ”

## Ana Rankovic, Güneydoğu Avrupa İklim Değişikliği Ağı (SEE Change Net)

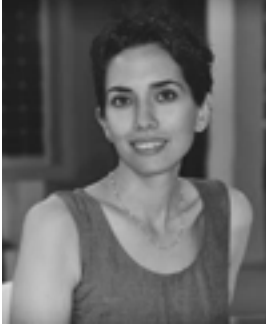
Proje kapsamında geçtiğimiz yıl boyunca Türkiye, AB ve Batı Balkanlar’dan sivil toplum, akademi, kamu ve özel sektör paydaşlarının katılımı ile bir dizi diyalog toplantısı düzenlenmiştir. Proje, Ankara, Brüksel ve Saraybosna’daki paydaşlara ek olarak, yerel perspektifleri ve yaklaşımları anlamının önemini üzerinde durmuş ve başkent Ankara dışında Adana, Çanakkale, İzmir, Sinop ve Zonguldak’ta yerel paydaşların görüşlerini değerlendirmiştir.

Diyalog toplantıları, orta ve uzun vadede düşük karbonlu ekonomiye geçiş yol haritasının uygulanması için gerekli adımları ve temel bileşenleri incelerken farklı bakış açıları ve görüşleri değerlendiren bir ortam yaratmıştır. Bu yollar arasında düşük karbonlu ulaştırma, döngüsel ekonomi uygulamaları, talep tarafının yönetimi, enerji arzı, endüstriyel süreçlerin karbondan arındırılması, sosyo-ekonomik ve çevresel etkiler bulunmaktadır. Toplantılar, enerji ve iklim politikaları, çözümler, iyi uygulamalar ve Avrupa kapsamında edinilen deneyimler üzerine daha geniş bir anlayış sağlarken, Türkiye’de yerel ve ulusal düzeyde enerji sektöründeki bazı zorluk ve ikilemlerin belirlenmesi ve incelenmesine katkıda bulunmuştur.

Diyalog toplantılarının ana çıktılarından biri olarak ekonomik ve kurumsal kapasite ve ilgi alanı, mevcut kalkınma eğilimlerinin enerji dönüşümüyle ilişkisi gibi konularda paydaş gruplarının yaklaşımları arasında farklılıklar olduğunu söyleyebiliriz. Yine de fikir ayrılığından çok fikir birliğinin görüldüğü bir birçok konunun olduğunu dile getirmek mümkündür. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğine dayalı düşük karbonlu kalkınma, beraberinde getirdiği, daha temiz hava ve daha iyi sağlık koşulları, doğa dostu istihdam alanları ve ekonomik fırsatlar gibi sayısız fayda yanında olumsuz çevresel etkilerini en aza indirmektedir. Paydaşlar arasında Türkiye’nin enerji güvenliğini artırma potansiyelini tercih etmeleri, fikir birliğine önemli bir örnek oluşturmaktadır. Ayrıca, birçok paydaş, iklim değişikliğinin Türkiye’de biyolojik çeşitlilik ve tatlı su kaynaklarına etkisi sonucunda tarım ve gıda güvenliği için tehlikeli sonuçları göz önüne alındığında, küresel sıcaklık artışını 1,5–2°C ile sınırlama konusunda uluslararası ölçekte koordine edilen bir uygulamadan Türkiye’nin büyük ölçüde yararlanacağını dile getirmiştir.

<sup>1</sup><http://tool.european-calculator.eu/intro>

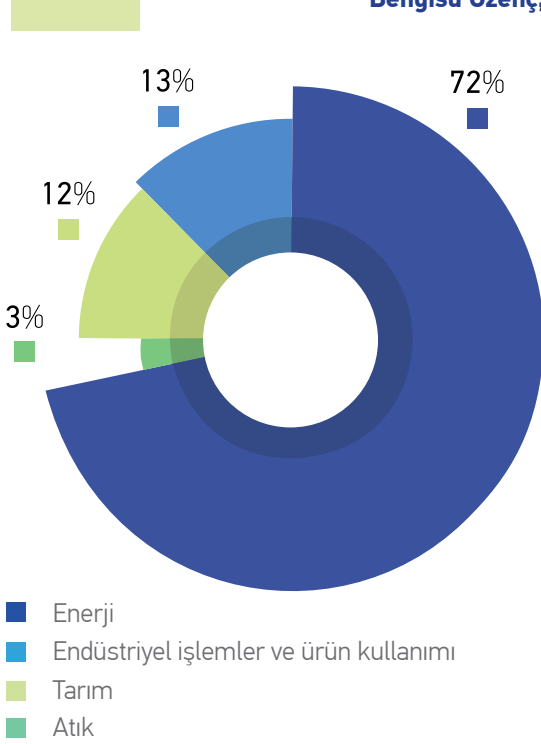
<sup>2</sup>[https://see2050carboncalculator.net/?page\\_id=4](https://see2050carboncalculator.net/?page_id=4)



“ Bu yayın, iklim krizi nedeniyle daha sık karşılaşılabileceğimiz kırılganlıklar ve sıkıntıların ölçeği hakkında bize fikir veren COVID-19 salgını sürerken hazırlanmıştır. İronik bir şekilde bu dönem, dünyanın birçok yerinde, düşük karbonlu bir sistemde soluyor olabileceğimiz daha temiz havaya geçici bir süre de olsa olanak tanımıştır.

Salgının etkilerini hafifletmek için toplu olarak gösterdiğimiz çabalar, birbiriyle etkileşim içindeki bir dünyadaki mevcut riskler ve küresel müştereklerimizi iklim değişikliğinin olumsuz sonuçlarından korumak için hem bireysel hem de toplu eylem ihtiyacı hakkında önemli dersler sunmaktadır. ”

### Bengisu Özenç, TEPAV



Sektörlere göre Türkiye sera gazı emisyonları (CO2 eşdeğeri), 1990-2018, TÜİK

Enerji sektörü, Türkiye'nin sera gazı emisyonu kaynakları açısından en önde gelen sektördür. Toplam sera gazı emisyonları 2018 yılında, 1990 seviyelerine göre %137 artmıştır ve enerji sektörünün payı 2018'de %72 olarak kaydedilmiştir. Bu bulguyu takiben, rapor endüstriyel ve tarımsal süreçlerden kaynaklanan emisyonların önemini göz ardı etmemekle birlikte, Türkiye ekonomisinin karbondan arındırılması için öncelikli olarak ele alınması gereken elektrik üretimine odaklanmaktadır.

Elektrik üretiminin karbondan arındırılması, çevresel ve sağlık açısından sağladığı faydaların yanı sıra, yatırımların artması sonucu istihdam ve ekonomik faaliyet fırsatları yaratmaktadır. Bu durum enerji ithalatında gerçekleşecek düşüşe bağlı olarak cari açık üzerindeki baskıyı azaltmaktadır. Avrupa Yeşil Düzeni, raporda tartışılan karbondan arındırma yol haritalarının sosyo-ekonomik yönlerini kapsayan önemli bir politika çerçevesi sunmaktadır.



“ Düşük karbonlu enerji dönüşümünü mümkün kılacak teknolojik gelişmeler şu anda zaten mevcut. Yenilenebilir enerji çözümleri ekonomik açıdan diğer seçeneklerle yarışırken enerji tasarrufu konusunda da “çıtayı yükseltme” potansiyeli ve fırsatı bulunuyor. Ancak tüm bu fırsatlar bizi yıllarca karbon yoğun enerji sistemine mahkum edebilecek yüksek kömür kapasitesi tarafından engellenebilir. Düşük karbonlu teknolojilere yönelik ekonomik teşviklerin iyileştirilmesi ve ilave kömür santralleri inşa etmek yerine yenilenebilir enerji teknolojilerine yapılacak yeni yatırımların önündeki engellerin kaldırılması Türkiye'yi 1,5 °C iklim hedefine yaklaştıracak ve çok sayıda ekonomik, teknolojik ve çevresel faydayı beraberinde getirecektir. ”

### Elif Cansu İlhan, Avrupa İklim Eylem Ağı (CAN Europe)

Bu rapor, diyalog toplantıları sırasında belirlenen temel konuları ele almanın yanı sıra uzun vadede ekonominin karbondan arındırılmasının temel dönüşüm parametreleri olan teknoloji seçenekleri, sosyo-ekonomik etkiler ve çevresel etkiler etrafında yapılandırılmıştır. Bu hususlar daha kapsamlı şekilde tartışılmalı ve ulusal strateji geliştirme ve planlama süreçlerine entegre edilmelidir.

Proje ortakları olarak bu yayının, Türkiye'nin elektrik üretiminin karbondan arındırılmasını desteklemek amacıyla anlamlı bir zamanda, uygulanabilir ve artı değer sağlayacak bir kaynak olmasını umuyoruz.

Bu rapor, Türkiye'nin 2050 yılında düşük karbonlu ekonomiye geçişine yönelik bir vizyonda, üstesinden gelmesi gereken zorlukların genel görünümünü sunmaktadır. Burada emisyon yoğunluğu yüksek altyapılar ve emisyon salımı yüksek olmasa dahi tartışmalı olan teknolojilerin sürdürülebilirliğine yönelik temel konuları ele almakta; düşük karbonlu teknolojilere dayalı sosyal ve teknik çözümleri entegre şekilde değerlendirmekte; elektrik üretiminin etki ettiği su kaynakları, arazi kullanımı, biyolojik çeşitlilik ve hava kalitesi dinamiklerini incelemekte ve 2050 vizyonuna doğru işlerin olağan şekliyle yürütüldüğü senaryolar ile alternatif bakış açılarının toplumsal dinamikleri analiz edilmektedir. Raporu ayrıca Paris Anlaşması uyarınca gezegenin ekolojik sınırları içinde kalmak üzere Avrupa Birliği üyesi ülkelerden ve dünyadan alınan dersler bulunmaktadır.

1. Bölüm, genel çerçeveyi sunmaktadır. Türkiye, doğal gaz ithalatına olan bağımlılığını azaltma kapsamında, elektrik üretiminin yenilenebilir teknolojilere veya kömüre dayalı bir altyapıya dönüştürme açısından bir yol ayrımında bulunmaktadır. Enerji talebi ve emisyonları diğer OECD ülkelerine kıyasla hızla artan Türkiye'nin, mevcut enerji görünümü söylemi, yerli kömürün ve yenilenebilir enerjinin kullanımının artırılmasına odaklanmaktadır. Türkiye'nin ithal doğal gazı olan bağımlılığı ve enerji ithalatının cari açığı artırması, arz fazlası içeren elektrik piyasasının karbon yoğun görünümündeki belirleyici faktörlerdir.

2. Bölüm'de, arz-talep dinamikleri ve enerji verimliliğinin enerji talebini ve emisyonlarını azaltmada oynadığı rol irdelenmektedir. Türkiye'nin Enerji Verimliliği Eylem Planı'nda tedarik ve maliyet-etkin alternatiflerin planlanmasının önemi tartışılmaktadır. Bu bölümde AB'de ve dünyada büyüme patikalarının, talep artışlarından ayrıştığı uygulamalara değinilmektedir. Bu bölümde aynı zamanda, düşük karbonlu alternatifler için yüksek potansiyele sahip sektörler ortaya konmakta ve uygulamaya konma şekilleri sunulmaktadır.

3. Bölüm'de kömür altyapısının fizibilitesi ve sürdürülebilirliği tartışılmaktadır. Linyitin önceliklendirildiği güncel söylemde, Türkiye'nin arz fazlası içeren enerji sisteminde kömürün geleceği, finansal sürdürülebilirliği ve etkileri irdelenmektedir. Bu bölümde ayrıca, kömür altyapısının aşamalı olarak sonlandırılmasının politik çerçevesi ve ekonominin karbondan arındırılması için siyasi iradenin oluşması durumunda ortaya çıkabilecek atıl varlık riski hakkında AB'den ve dünyadan alınan dersler özetlenmektedir.

4. Bölüm yenilenebilir teknolojilere dayalı çözümler sunmaktadır. Bu bölümde büyük ölçekli yenilenebilir enerji hedefleri ve şebeke yatırımları kapsamında gerçekleştirilen ihaleler ve son on yılda artış eğiliminde olan temiz enerji yatırımları hakkında bilgi vermektedir. Bu bölümde ayrıca güneş ve rüzgar teknolojilerinin fizibilitesi ve uygulanabilirliği değerlendirilmektedir. Bu bölüm, AB'deki ve dünyadaki uygulama örneklerinin yanı sıra elektrik sisteminin esnekliği ve büyük ölçekli entegrasyonun etkinliği üzerine bir tartışma içermektedir.

5. Bölüm'de, Türkiye'nin düşük karbonlu ekonomiye geçişinde doğal gazın rolünü değerlendirilmektedir. Bu bölüm, Türkiye'nin cari açığı kapsamında doğal gazın rolü, siyasi dengeler açısından kırılganlığı ve arz fazlasına sahip sistemin ve gelişmekte olan teknolojilerin fiyat dengelerinin değiştirdiği mevcut durumda maliyet rekabetçiliği konusunda genel bakış sunmaktadır. Bu bölüm, doğal gazın çelişkili yönlerini vurgulamakta ve dengeleme ya da enerji dönüşümünde atfedilen köprü rolü konularında eleştirel bir bakış açısı ortaya koymaktadır. Bu bölümde ayrıca, AB ölçeğinde yaşanan arz fazlası ve kaynak bağımlılığı sorunlarına dikkat çekilmektedir.

6. Bölüm, Türkiye'nin 2050 yılına yönelik düşük karbonlu bir vizyonda nükleer santrallerin rolüne eleştirel bir bakış açısı sunmaktadır. Bu bölüm, nükleer enerjinin kısa bir tarihçesini sunmakta, bu teknolojinin güncel sıkıntılarını dikkat çekmekte, enerji bağımlılığı ve piyasa dinamiklerinde nükleer teknolojinin ekonomik fizibilitesi ile sürdürülebilirliğini irdelenmektedir. Bu bölümde aynı zamanda deprem riskleri ile teknolojinin arazi, su ve geçim kaynaklarında yol açtığı riskler tartışılmaktadır. Bu bölüm, Avrupa'dan alınabilecek dersler ve nükleer enerjinin aşamalı olarak sonlandırılmasına yönelik AB'deki eğilimleri irdelenmektedir.

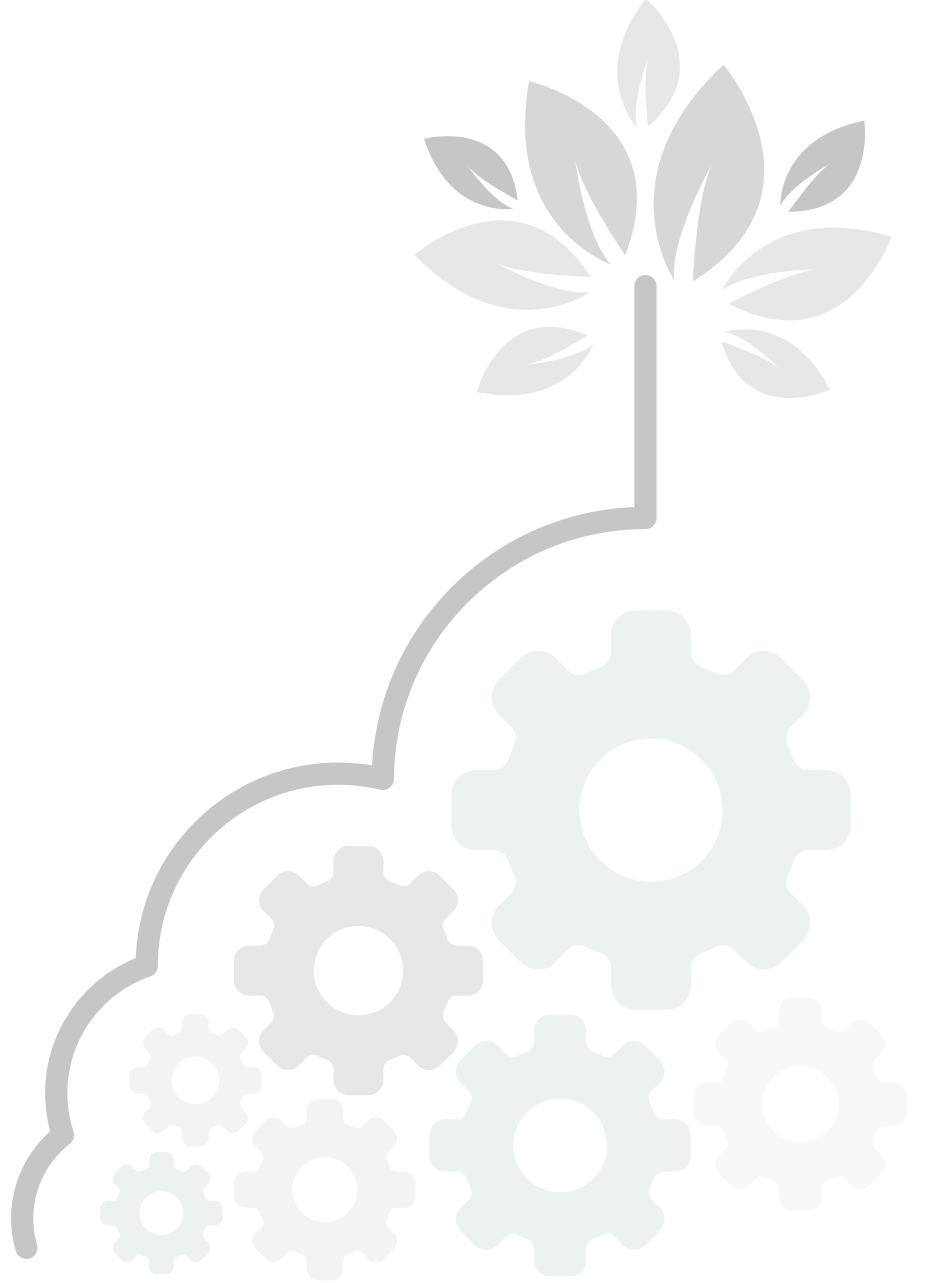
7. Bölüm, iklim değişikliğinin ve emisyon yoğunluğu yüksek elektrik üretim biçimlerinin Türkiye'nin tatlı su kaynakları, hava kalitesi, biyolojik çeşitlilik ve toprak gibi ortak müşterekleri ne şekilde etkilediğini açıklamaktadır. Bu bölümde tarım, sanayi ve konut sektörlerinin birbiriyle rekabet eden çıkarları değerlendirilmekte ve Türkiye'nin enerji görünümü ışığında bu sektörlerin taleplerinin ne şekilde karşılanacağı tartışılmaktadır. Bu bölüm, ayrıca ortak müştereklere olumsuz etkisi en fazla olan termik santrallere değinmektedir.

Son olarak 8. Bölüm, Türkiye ekonomisinin uzun vadede karbondan arındırılması vizyonuyla işlerin olağan şekliyle yürütüldüğü senaryo ile alternatif senaryoların sosyal dinamiklerini mercek altına koymaktadır. Bu bölüm, kaynak kullanımında sistemin emisyon yoğun altyapılara zorunlu bırakılmasına neden olabilecek tercihler hakkında bilgi vermekte ve ekonominin karbondan arındırılmasının başta istihdam olmak üzere sosyal etkilerini incelemektedir. Bu bölümde ayrıca, yenilenebilir teknolojilerin, dağıtık şekilde üretim yoluyla enerji demokrasisindeki rolü de irdelenmektedir. Bu bölüm, Türkiye ve AB kapsamında emisyon yoğunluğu yüksek ve düşük teknolojilerinin insan sağlığı üzerindeki etkilerinin karşılaştırmalı analizi ile sona ermektedir.

Rapor, sonuç ve önerileri içeren 9. Bölüm ile son bulmaktadır.

# BÖLÜM I.

# GENEL ÇERÇEVE







“ Avrupa Yeşil Düzeni temel olarak AB'nin 2015 Paris Anlaşması'na vereceği cevap olarak anlaşılabilir. Aslında bunun çok daha ötesine geçmektedir Avrupa Yeşil Düzeni iklim ve çevresel zorlukları fırsata dönüştürmek ama aynı zamanda eylemsizliğin maliyetini ele almak amacını güden yeni büyüme stratejimizdir. Satın alma, ulaşım, yeme-içme, giyinme, tüketme ve üretme vb. şekillerimizde paradigma değişimi anlamına gelir. ”

**Guillemette Vachey, Avrupa Komisyonu, Komşuluk Politikaları ve Genişleme Müzakereleri Genel Müdürlüğü**

## Türkiye'nin enerji sektörünün güncel durumu

Türkiye son 15 yılda OECD (Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü) ülkeleri arasında en yüksek seviyede artan enerji talebi ile dünyanın en hızlı büyüyen ekonomilerinden biri haline gelmiştir. 11. Kalkınma Planı'na göre, Türkiye, 2023 yılına kadar 1.080 milyar \$'lık bir GSYİH ile en yüksek gelir ve insani gelişim seviyesine sahip ülkeler arasında olmayı, kişi başına düşen milli geliri 12.484\$'a ve ihracatı 226,6 milyar \$'a çıkarmayı, işsizlik oranını %9,9'a düşürmeyi ve enflasyon oranlarını da büyük ölçüde azaltmayı hedeflemektedir. Bu öngörü yeniden tasarlanmış bir işgücü ile birlikte yeni büyüme kaynaklarını ve enerji sektörü üzerinde önemli etkileri olacak yeni teknolojilerin uygulanmasını gerektirmektedir. Sanayi sektörünün önemli bir rol oynadığı ve ihracat ve verimlilik temelli bir büyüme modeline dayalı olan 11. Kalkınma Planı yılda %4,3'lük bir büyüme tahmininde bulunmaktadır ve bu da Türkiye'nin enerji sektörü için önemli değişiklikler anlamına gelmektedir: 2023 itibarıyla birincil enerji talebinin 174,279 milyar ton eşdeğer petrol (BTEP)'e ve elektrik talebinin de 375,8 TWh'e çıkmasını takiben kurulu kapasitenin 109,4GW'a çıkması beklenmektedir (Kalkınma Bakanlığı, 2019<sup>3</sup>).

Türkiye'nin ekonomik entegrasyonu ve liberalleşmesi son 10 yılda ülkenin ekonomik gelişmesinin temel itici güçleri olmuştur ancak Türkiye şu anda bir ekonomik yavaşlama<sup>4</sup> ve durgunlukla karşı karşıyadır. Bu durum COVID-19'un etkisi ile Mart 2020'den bu yana daha da kötüleşmiştir. Ekonomik durgunluk enerji sektörünü etkilemiş ve emtia riskine maruziyeti artırmıştır.

Türkiye'nin enerji sektörü bir yol ayrımındadır: verimliliğe yatırım yaparak ve düşük karbon teknolojileri kullanarak karbonsuzlaşma yönünde bir yol mu izleyecek ya da bundan sonraki 20-30 yılda enerji sektörüne yatırım potansiyelini kilitleyecek atıl varlık riskli yüksek-karbon teknolojilerine dayalı mevcut durum senaryosunu mu devam ettirecek? Birinci yolun, Türkiye'nin cari açığı üzerinde, enerji altyapısının yerli ya da ithal kaynaklarla karşılanmasına bağlı olarak geniş çaplı yansımaları olabilir. Bu, aynı zamanda bir ülkenin GSYİH'sinin zengin ekonomilere yaklaşmadaki yetersiz performansı olarak açıklanabilecek "orta gelir tuzağı" riskini hafifletme potansiyeli olması sebebiyle ekonomik gündem üzerinde de etkili olacaktır.

Enerji sektörünün karşılaştığı bir diğer önemli zorluk da düşük ısı değere sahip linyit dışındaki diğer fosil yakıtların bulunmaması nedeniyle oluşan ithalat bağımlılığıdır. Petrol, gaz ve taş kömürü gibi enerji kaynakları ithalatının maliyeti yıllık 40 milyar \$'ı aşmaya devam ederek Türkiye'nin cari işlemler açığını artırmaktadır. Türkiye'nin enerji ithalatı 2014

<sup>3</sup> www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf

<sup>4</sup> OECD raporu (2019), mevcut belirsizliklerin devam edip güvenin kırılgan kalmaya devam edeceğini, Türkiye'nin türbülanslara ve rüzgarlara karşı savunmasız kalacağını ve GSYİH büyümesinin daha zayıf olacağını kaydetmektedir.

yılı itibariyle 53 milyar \$'a (GSYİH'nin % 6'sı) ulaşmıştır. 2017 yılında, küresel enerji fiyatlarındaki düşüşü takiben ithalat maliyetleri 36 milyar \$'a gerilemiştir. Enerji fiyatlarındaki dalgalanma göz önüne alındığında, ithalat faturasının yüksek kalmaya devam edeceği görülmektedir. En son Türkiye Cumhuriyet Merkez Bankası verileri, cari açığın Şubat 2017 ile Şubat 2018 arasında 53,4 milyar \$'a ulaştığını ve enerji ithalatının bu açığın en büyük bölümünü oluşturduğunu göstermektedir.

Türkiye, (küresel ısınmayı 2°C'nin altında ve mümkünse 1,5° C'nin altında tutma yükümlülüklerini yerine getirerek) Niyet Edilen Ulusal Katkı Beyanını (INDC - intended nationally determined contribution) 2050 yılına kadar %100 yenilenebilir enerjiye geçişe yönelik bir düzlemde güçlendirirse yıllık fosil yakıt bağımlılığını azaltabilir. Türkiye, salımını mevcut niyet beyanından en az 41 Mtoe daha azaltabilir. Bu azaltım da yaklaşık 17 milyar \$ olan yıllık maliyet tasarrufunu, mevcut politika senaryosuna kıyasla toplam 23 milyar \$'a çıkaracaktır. Söz konusu tasarruf Türkiye'nin 2014 yılı GSYİH'sinin yaklaşık % 3'üne tekabül etmektedir. (Day v.d., 2016).

### Büyüyen pazarın arz güvenliği hedefine ulaşmak için, 2019-2023 Stratejik Planında belirlenen enerji sektörünün temel dayanakları şunlardır;

- Toplam kurulu güçteki yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının payını (%59'dan) %65'e çıkararak sürdürülebilir arz güvenliğini sağlamak,
- Nükleer enerjiyi kaynaklara dahil etmek ve nükleer enerjinin enerji arzındaki payını artırmak,
- Doğal gaz ve elektrik altyapısını güçlendirmek,
- Petrol ve doğal gaz arama ve üretimini hızlandırmak,
- Enerji sektöründe teknolojik dönüşüm gerçekleştirmek

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019.

Türkiye'nin enerji görünümü Paris Anlaşması'na uyumlu değildir ve mevcut seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonlarının iki katına çıkacağı öngörülmektedir. Türkiye'nin emisyonları mevcut politikalar çerçevesinde artacaktır. Diğer yandan, olağan senaryonun (business as usual) devam etmesi durumunda Türkiye'nin emisyon azaltımı açısından "Kritik Seviyede Yetersiz" olarak değerlendirilen niyet edilen ulusal katkı beyanındaki hedefinin üstüne çıkarak öngördüğünden daha az karbon salımı yapacağını göstermektedir.(Niyet edilen ulusal katkı beyanı henüz Meclis'te onaylanmamıştır)

30 Eylül 2015 tarihinde yayınlanan Türkiye'nin INDC verilerine göre, mevcut politikalarla birlikte toplam emisyonlar 2030 yılı itibariyle 1.175 MtCO<sub>2</sub>e'ye çıkacaktır. Diğer bir deyişle, Türkiye bu alanda 2013 değerlerine göre %155'in üzerinde bir artış gösterecektir. (UNFCCC, 2015). INDC'de ortaya konulan referans senaryosu uyarınca, %21 azaltma hedefine (2030'da emisyonları 929 MtCO<sub>2</sub>e'de tutmak) ulaşılmış olsa bile, artış yine de başlangıç değerinin iki katından fazla olacaktır. (Şahin ve ark, 2016)

**Türkiye, OECD ülkeleri arasında enerji talebi ve emisyon artış hızı en yüksek olan ülkedir. Buradaki temel mesele, talep artışını yerli kaynaklardan karşılamaktır. Türkiye, bu talebi karşılamak için fosil yakıtlara dayalı bir enerji sistemini sürdürmeye devam edebilir ya da büyük ölçekli verimlilik uygulamalarının yanı sıra sürdürülebilir ve yenilenebilir kaynaklara dayalı bir enerji sistemi için karbonsuzlaşma gündemi belirleyebilir.**

## AB'nin karbonsuzlaşmasına uyum sağlamak, Türkiye'nin ihracatı için kritik önem taşımaktadır

Son 20-30 yıldır AB, ekonomisini modernize etmekte, dönüştürmekte ve enerji talebi ile emisyon artışını ekonomik büyümeden ayırıştırılmaktadır. 1990 ile 2018 arasında sera gazı emisyonları %23 azalırken, ekonomi %61 büyümüştür. Bununla birlikte, mevcut eğilimler devam ederse, sera gazı emisyonları, evrensel olarak kabul edilen küresel sıcaklık artışını iklim bilimine uygun olarak 1,5° C'de sınırlama hedefine ulaşmada yeterli olmayacaktır.

Avrupa Komisyonu Başkanı Ursula Von der Leyen, Aralık 2019'da AB'yi iklim değişikliği ile mücadelede küresel bir lider haline getirmeyi ve aynı zamanda istihdam yaratmayı ve yeni iş kollarını teşvik etmeyi amaçlayan yeni Avrupa Yeşil Düzeni teklifinin genel hatlarını açıklamıştır. Avrupa Yeşil Düzeni, 2050 yılına kadar AB'yi ekonomik büyümenin kaynak kullanımından ayrıldığı ve hiçbir bireyin geride kalmadığı, net sıfır seragazı emisyonu olan, modern, kaynak-verimli ve rekabetçi bir ekonomiye dönüştürmeyi amaçlayan yeni bir vizyon ve büyüme stratejisi sunmaktadır.<sup>5</sup>

AB Yeşil Düzeni **insanların daha iyi bir yaşam sürdürmesini** hedeflemektedir. Avrupa'yı iklim-nötr bir hale getirmeyi ve insanlık, Dünya ve ekonomi için doğal yaşam alanlarını korumayı amaçlamaktadır. Hiç kimseyi geride bırakmayacaktır.

### Avrupa Birliği:



2050 yılı itibarıyla iklim-nötr hale gelecek



Kirliliği azaltarak insan hayatını, hayvanları ve bitkileri koruyacak



Şirketlerin temiz ürün ve teknolojiler alanında dünya lideri olmasına yardımcı olacak



Dönüşümün adil ve kapsayıcı olmasını sağlayacak

Avrupa Yeşil Düzeni Nedir? [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs\\_19\\_6714](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_19_6714)

Yeşil Düzen, fosil yakıtlardan ve çevresel bozulmadan uzak bir geçişi gerçekleştirmek için kapsamlı bir yaklaşım benimsemekte ve AB ekonomisinin ve vatandaşlarının hayatının hemen her yönüne odaklanan 47 kilit eylem içermektedir. İklim ve çevresel zorlukları tüm politika alanlarında fırsatlara dönüştürerek, sürdürülebilir büyüme ve sosyal refahın artırılmasının önünü açmaya çalışmaktadır.

<sup>5</sup>[https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal\\_en](https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en)



The European Green Deal, [https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC\\_1&format=PDF](https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF)

Yeşil Düzen Avrupa'ya, dünyaya örnek olarak öncülük etme fırsatı vermektedir. AB'ye, ihracat yapabileceği standartların inovasyonu ve geliştirilmesi açısından yeşil geçişte ilk hamle avantajı sağlamakta ve aynı zamanda, sadece AB düzeyinde değil, uzun vadede küresel olarak standartları yükselterek zirveyi amaçlayan küresel bir yarışa tetikleme hedeflemektedir.<sup>6</sup>

Şu anda AB'de ve uluslararası düzeyde Yeşil Düzen'in ticaret, uluslararası işbirliği ve yatırım üzerindeki etkileri konusunda görüşmeler ve tartışmalar devam etmektedir. Özellikle ticaret politikası, Avrupa Komisyonu tarafından AB'nin geçişini destekleyen bir araç olarak vurgulanmaktadır. Avrupa Yeşil Düzeni'nin bir parçası olarak, karbon kaçağını önlemek ve Avrupa endüstriyel üretiminin rekabet gücünü sürdürmek için AB'ye ithal edilen mallara muhtemelen Sınırdan Vergi Uyarlaması (Border Tax Adjustment-BTA) mekanizması uygulanacaktır. "Uluslararası ortakları AB ile (iklim konusunda) aynı kararlı hedefi paylaşmazsa, üretimin AB'den emisyon azaltma hedefi az olan diğer ülkelere aktarılması veya AB ürünlerinin yerini daha karbon yoğun ithalat ürünlerinin alması nedeniyle karbon kaçağı riski olacaktır. Bu risk gerçekleşirse, küresel emisyonlarda bir azalma olmayacak ve bu AB'nin

ve endüstrilerinin Paris Anlaşması'nın küresel iklim hedeflerini karşılama çabalarını sekteye uğratacaktır." Aksine, Yeşil Düzen etrafında ortaklık kurmak, ilgili tüm taraflara ilk hamle avantajı sağlayabilir ve ülkelerin sürdürülebilir olmayan kalkınma yollarına kilitlenme riskini önleyebilir.<sup>7</sup>

Olası bir BTA'nın detayları hala tartışılrsa da, böyle bir mekanizma uygulanırsa Türkiye muhtemelen en çok etkilenen ülkelerden biri olacaktır. AB (31 Ocak 2020'de Birlik'ten ayrılan Birleşik Krallık dahil), toplam 90 milyar dolar (toplam ihracatın %53'ü) ile Türkiye'nin en büyük ihracat ortağıdır (EuroStat veritabanı). Dolayısıyla, AB'nin izlediği düşük karbonlu yol göz önüne alındığında, Türk imalat sanayiinin karbondan arındırılması çabaları Türkiye'nin AB pazarındaki rekabet gücünü artıracaktır.

<sup>6</sup> [www.iddri.org/en/publications-and-events/blog-post/can-green-deal-be-core-eus-project-its-external-partnerships](http://www.iddri.org/en/publications-and-events/blog-post/can-green-deal-be-core-eus-project-its-external-partnerships)

<sup>7</sup> [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf)

# Türkiye'nin Enerji Görünümü

Ekonomik büyümedeki yavaşlama ve geçmişte yeni kurulu güç ihtiyacını gerçekleştiren fazla öngören resmi tahminler, Türkiye'de arz fazlası oluşmasıyla sonuçlanmıştır (Ocak 2020 itibarıyla 91GW).



Kurulu güç:  
**91GW**



Enerji üretimi:  
**291GWh**  
(2019 itibarıyla)



Kömür kurulu gücü:  
**toplam enerji üretim kapasitesinin %37'si**



Yenilenebilir kurulu gücü:  
**12.198 MW**



Yeni yenilenebilir kapasite:  
**2.586 MW**



Elektrik talebi:  
**303,6TWh**  
(2019 itibarıyla)



Elektrik tüketimi:  
**1,81kWs / kişi / gün**



Yerli kaynakların payı:  
**150.0TWh**



GSYİH:  
**743 milyar dolar** - 19. en büyük ekonomi, Avrupa içinde 7. en büyük ekonomi (kamu borcu GSYİH'nin %32'sidir)



Kişi başına düşen GSYİH:  
**~ 9 bin \$ (2019)**



Enflasyon oranı:  
**Yıllık % 11,39**  
(Mayıs 2020 itibarıyla)



Nüfus:  
**83,15 milyon**  
(2019 sonu)



İklim taahhütleri:  
**En yüksek emisyonlar için hedef yok (Olağan senaryoya (business as usual BAU) kıyasla 2030 itibarıyla % 21 azalma)**



CO<sub>2</sub> artışı:  
**%177 net, %167 enerji sektörü**  
(1990-2018)



İthalat bağımlılığı:  
**enerji sektöründe %55, birincil enerji talebinde %73**



İşsizlik oranı:  
**% 13,8**  
(Ocak 2020 itibarıyla)



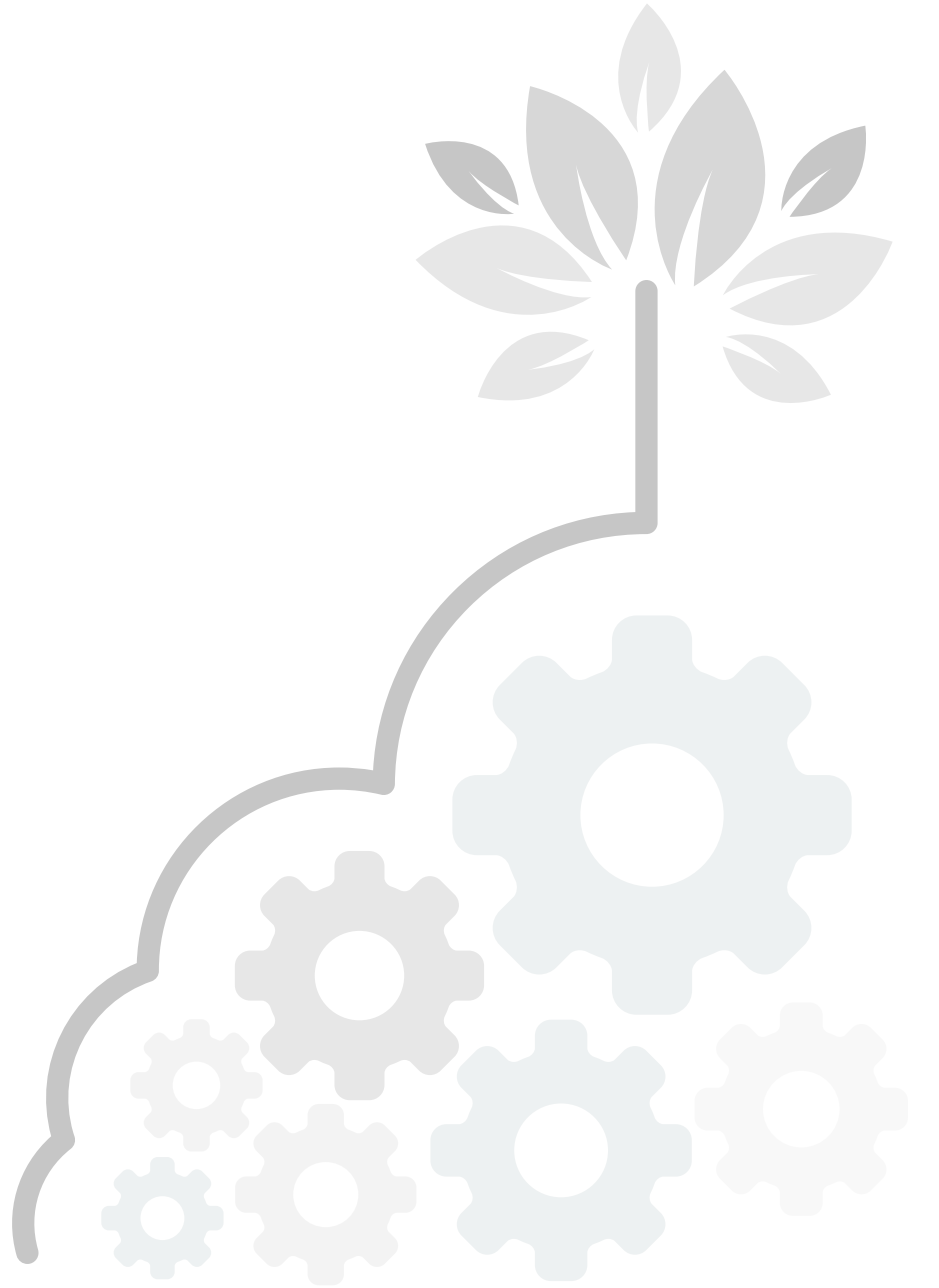
Elektrik talebi artışı:  
**%4,3/yıllık**  
(2008-2018 ortalaması)



Kaynaklar:  
Bloomberg Yeni Enerji Finansmanı, 2019, TÜİK, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ulusal Katkı Niyet Beyanı

## BÖLÜM II

# ARZ TALEP DİNAMİKLERİ





“ Enerji verimliliğini artırmak, birçok ekonomik ve sosyal sorunu çözmek için bir katalizördür ve doğru bir kararla AB ekonomisi için ilk yakıt olarak ele alınmıştır. Dahası, birçokunun dediği gibi “en ucuz elektrik hiç üretilmemiş olandır”.

Enerji verimliliği ile enerji talebinin azaltılması, daha fazla enerji güvenliği sağlamak ve yeni fosil yakıt tesisleri inşa etme ihtiyacını azaltmak için maliyet etkin uzun vadeli çözümün kritik bir parçasıdır. Enerji verimliliğini artırarak ve yenilenebilir enerjiden faydalanarak, akıllıca yatırımlar yapılabilir – ve aynı anda hava kirliliğinin azaltılmasına, rekabet gücünün artırılmasına ve vatandaşlara ve toplumlara önemli sağlık, refah ve diğer sosyal konularda fayda sağlanmasına yardımcı olunabilir. ”

### Garret Patrcik Kely / Güneydoğu Avrupa İklim Değişikliği Ağı

Enerji verimliliği, birçok sektörde maliyet açısından rekabetçi şekilde ulaştırılması mümkün ve uygulanabilir bir alandır. Arz güvenliğini ve genel ekonomik rekabetçiliği artırma potansiyeli resmi olarak kabul edilmiş olup, bu amaca yönelik harekete geçmek üzere siyasi irade mevcuttur.

Türkiye'nin kişi başına yıllık enerji tüketimi 1990-2012 arasında önemli ölçüde artmıştır ve halen artmaktadır. 11. Kalkınma Planı, enerji verimliliği önlemlerinin artırılmasına yönelik mevzuat ve teknik altyapıya dikkat çekmektedir. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, Türkiye'nin OECD ve AB27 ülkelerinden daha fazla enerji yoğun olduğunu ve enerji yoğunluğunda mevcut 0.12 TEP / 000 dolar 2010 fiyatları seviyesinden OECD seviyelerine (0.11 TEP / 000 dolar 2010 fiyatları ile) bir düşüş hedeflemektedir.

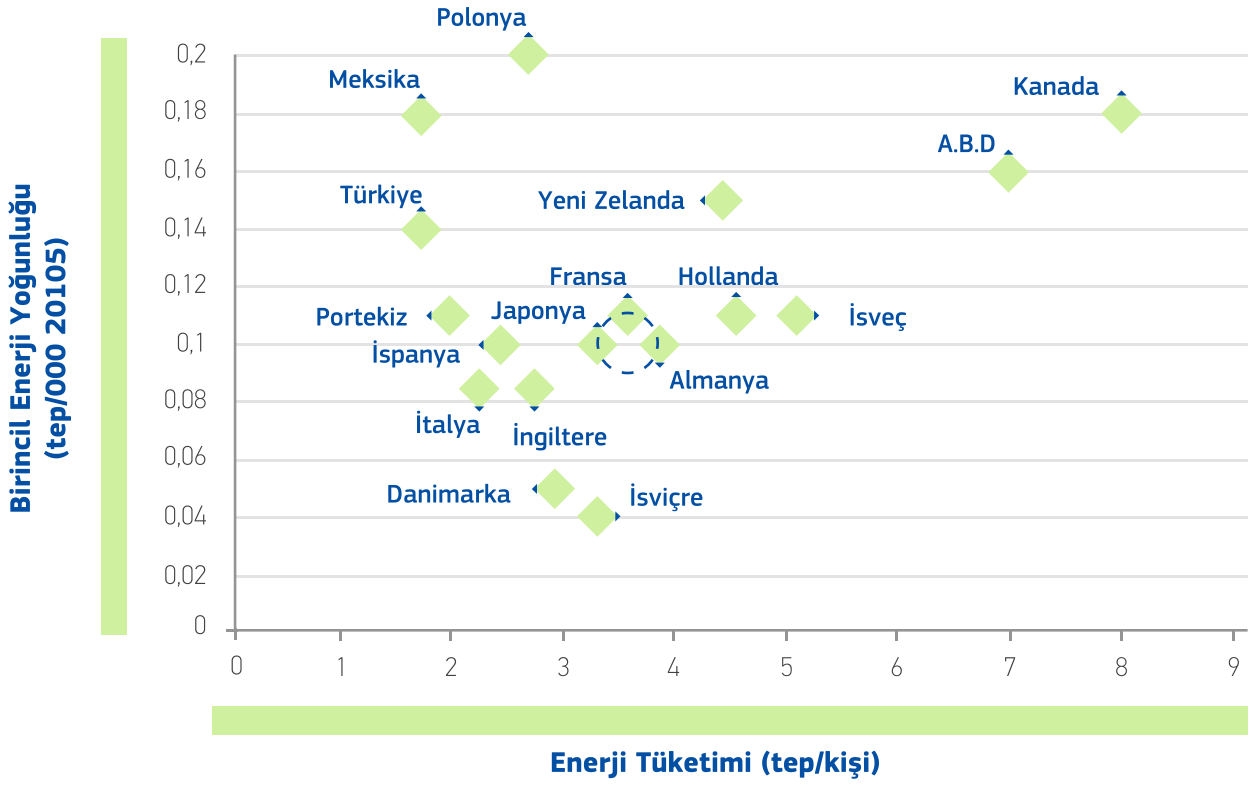


### Ulusal Enerji Verimliliği Planı'na göre, 2023 yılına kadar enerji verimliliği önlemleri için 6 yıllık kümülatif değerler şunlardır:

- Birincil enerji tüketiminde %14 azalma
- 23,9 milyon TEP enerji tasarrufu
- 8,4 milyar dolar maddi tasarruf
- 10,9 milyar \$ yatırım
- 66,6 milyar ton CO2 azaltımı
- 25.000'den fazla yeni istihdam yaratılması

Gül, 2017.





Birincil enerji yoğunluğu ve enerji tüketimi (IEA, 2017'ye verilerine dayanan Gül, 2017'den alınmıştır.)

Türkiye'de enerji verimliliğini ve ikincil mevzuatı teşvik etmek için düzenleyici ve kurumsal çerçeveler 2011 yılında oluşturulmuştur. Hükümet 2012 yılında (2023 yılına kadar enerji yoğunluğunda %20'lik bir düşüşü hedefleyen) bir Enerji Verimliliği Stratejisi ve 2018'de 2017-2023 için Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı'nı kabul etmiştir. Verimlilik için kredi limitleri belirlenmiş ve uluslararası finans kurumları da verimliliği önlemlerinin finansmanına katkıda bulunmaktadır.

Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı, ulaşım, binalar, sanayi ve tarım da dahil olmak üzere farklı sektörlerdeki eylemleri içermektedir. Tam olarak uygulanırsa, Planın 2030 yılına kadar Türkiye'nin emisyonlarını mevcut

politika projeksiyonlarının %14 altında azaltması beklenmektedir (Yeni İklim Enstitüsü ve İklim Analizi, 2019).

Ulaşım sektöründeki odak noktası, daha verimli bir ulaşım moduna geçmek için enerji tasarruflu araçları teşvik etmek ve şehirlerdeki trafik yoğunluğunu azaltmaktır. Bina sektöründe, yenilenebilir enerji kullanımının yaygınlaştırılması ve merkezi ve bölgesel ısıtma / soğutma sistemlerinin kullanımının teşvik edilmesi iki temel odak noktasıdır. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı çerçevesinde Türkiye Hükümeti 2023 yılına kadar 1,7 milyon hane halkının ısı yalıtımı ile enerji verimliliğini artırmayı planlamaktadır.





Binalardan sonra %32,3 ile enerji tüketiminin en büyük payını oluşturan sanayi sektörü, enerji verimliliğinde iyileştirme projeleri ve kombine ısı ve güç kullanımının artması yoluyla 10 milyar \$'lık tasarruf potansiyeline sahiptir. Daha fazla enerji tasarruflu uygulamalara geçiş, şirketlerin işletme maliyetlerini azaltmalarını, üretkenliği artırmalarını sağlayacak ve daha fazla iş yaratma potansiyelini artıracaktır. Ayrıca, Bakanlık 2023 itibarıyla 7,5 milyon sokak lambasının % 30'unu daha enerji verimli modellerle değiştirmeyi planlamaktadır.

Türkiye'de enerji verimliliği performansı artmış ve önümüzdeki yıllarda giderek artmaya devam edecek olsa da çitanın yeterince yükseğe konulmuş olup olmadığı sorgulanabilir. Enerji talebini azaltma konusundaki yüksek irade, Türkiye'yi 20-30 yıl boyunca karbon yoğun bir altyapıya kilitleyebilecek yeni fosil kaynaklı enerji santrallerine duyulan ihtiyacı önlemeye yardımcı olabilir mi? Elektrikli araçlar veya 'akıllı' binalar gibi talep yönetimi önlemlerinden bazıları doğal gaz altyapısına olan talebi azaltabilir ve böylece giderek daha fazla yenilenebilir enerji kaynağı altyapıya

bağlanabildiğinden şebekeyi dengeleme ve güvenilirlik zorluklarını giderebilir mi?

Örneğin bina sektörü, Türkiye'nin en büyük enerji tüketen sektördür. Enerji tasarrufu için önemli bir potansiyele sahiptir ve bu konuya yönelik ileri teknoloji de zaten mevcuttur. Büyük şehirlerin modernizasyonuna yönelik büyük inşaat projeleri, 50-80 yıllık uzun ömürleri göz önüne alındığında, binaların radikal olarak optimize edilmesi ve dönüştürülmesi için eşsiz fırsatlar sunmaktadır; her yerde iddialı yenilemeler yapılırken, faydaların ülke geneline yayılmasını sağlamak gerekmektedir. Bina sektörünün daha iddialı bir dönüşümü, binaların işletilmesini daha ucuz hale getirebilir, daha sağlıklı yaşam koşulları sağlayabilir ve bunları şebekeye güç sağlayan kaynaklara dönüştürebilir.

Örneğin, AB düzeyinde, binalar sektöründe geniş çaplı bir dönüşümün, AB'nin enerji verimliliğini 2030 yılına kadar %32,5 oranında artırmaya yönelik genel hedefine önemli bir katkıda bulunma potansiyeli mevcuttur.

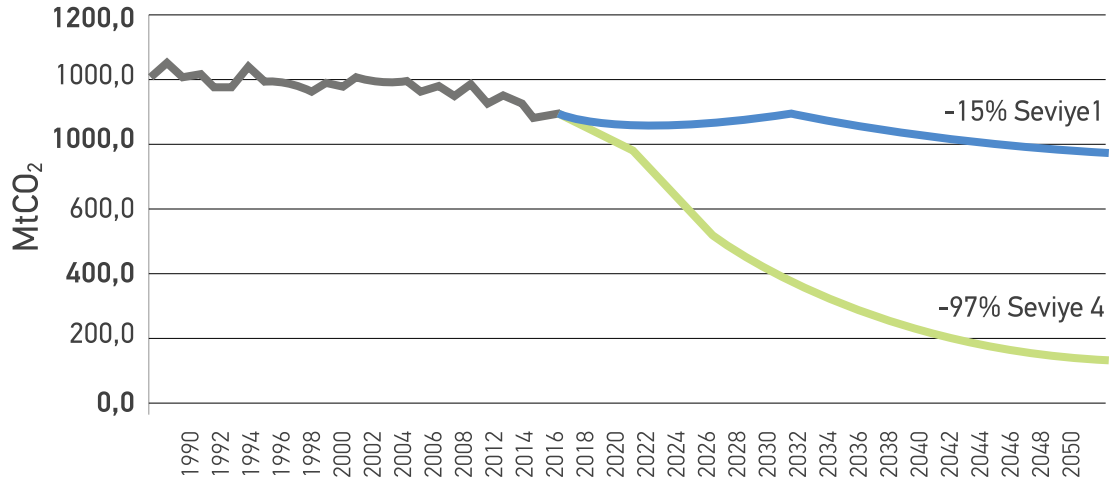


## Sinerjileri yakalamak ve artırmak

Avrupa Komisyonu'nun yeni yayınlanan Avrupa Yeşil Düzeni, yeşil ve kapsayıcı bir geçiş sağlarken iklim nötr bir düzene ulaşma yolunu açmayı hedefliyor. İnşaat sektörü bu konunun kilit bir ayağını teşkil etmektedir ve Avrupa Komisyonu, AB Üye Devletlerinin enerji tüketimini, emisyonları ve enerji yoksulluğunu azaltmak için bir 'yenileme (tadilat) dalgası' başlatması gerektiğini ortaya koymaktadır.

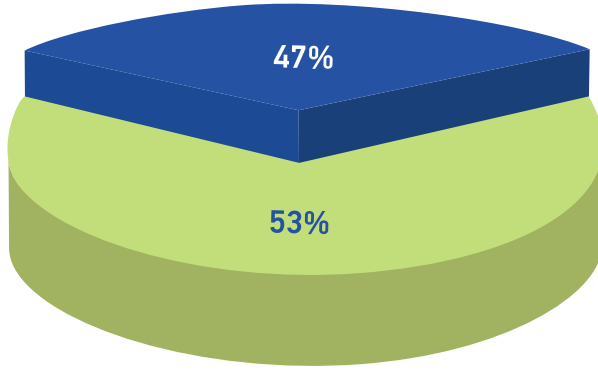
Yeni geliştirilen Avrupa Hesaplama Aracı (EUCalc) modeli gibi açık kaynaklı araçların yardımıyla, farklı sektörlerin enerji talebinin ve sera gazı emisyonlarının 2050 erimli uzun vadede azalmasına nasıl katkıda bulunabileceğine dair daha iyi bir görüş/bakış açısı elde etmek mümkündür. EUCalc kullanan kişi Tüm olası politika ve önlemleri, bunların kapsamını ve uygulama hızını inceleyerek olağan durum senaryosunun etkisini enerji arzı ve talebi, enerji güvenliği, sistem maliyetleri vb. için en dönüştürücü yollarla karşılaştırabilir, emisyonları azaltmak ve enerji tasarrufu yapmak için çok az çaba harcamaktan (seviye 1), ulaşılacak fiziksel veya teknik sınırlara iten son derece iddialı değişikliklere kadar (seviye 4) seçenekleri değerlendirebilir.

Bina sektörü söz konusu olduğunda, sektörün en iddialı ve dönüştürücü yola girmesi durumunda, Avrupa Birliği'nin 2030 yılına kadar enerji verimliliğini %32,5 oranında artırma ve 2050 yılına kadar karbondan tam arındırma hedefinin %50'sinden fazlasına katkıda bulunabilir.<sup>8</sup>



AB'de mekanların ısıtması, soğutması, sıcak su ve bölgesel ısıtma için kullanılan elektrik kaynaklı CO2 emisyonları, EUCalc hesaplama aracı ile hesaplanan iki farklı azaltım senaryosu sonuçları (seviye 1 düşük çabayı, seviye 4 yüksek çabayı ifade etmektedir)

<sup>8</sup>www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc\_D2.8\_Pathways-explorer-buildings.pdf



- Uzun dönemli yenileme stratejileri yoluyla ulaşılan hedefler
- Diğer önlemlerin uygulanmasıyla ulaşılabilecek AB 2030 enerji verimliliği hedefi

EUCalc yoluyla hesaplanan en güçlü dönüşüm patikasının (seviye 4) AB 2030 enerji verimliliği hedefleri

Bina sektörü için en güçlü dönüşüm seçeneğini takip etmek kolay olmasa da, bunun teknik olarak uygulanabilmesi yine de mümkündür ve çoklu faydalar sağlayacaktır. Varolan binalar için minimum enerji performansı gereklilikleri ve vatandaşlara yenileme yatırımlarında destek olmak için tek durak merkezler gibi danışmanlık araçlarını içeren bir dizi politika önleminin yaygınlaştırılmasını gerektirecektir. Ayrıca, büyük ölçekli yenilemelerin maliyetlerini azaltacak ve yenileme oranını artıracak olan Hollanda Energiesprong<sup>9</sup> modeli gibi endüstriyel ve prefabrik yenileme çözümlerinin araştırılması gerekmektedir. Yenileme oranının artması, hem özel hem de kamu fonları yoluyla yatırımların önemli ölçüde harekete geçirilmesini gerektirmektedir. En yeni nesil bölgesel ısıtma ve soğutma sistemleri veya ısı pompaları gibi yenilenebilir ısı teknolojileri, en iyi performansı yüksek verimli binalarla gösterir. Binalarda ve ısıtma sistemlerindeki yenileme planlamasının birleştirilmesi, gereksiz yatırımları ve kilitleme (lock-in, mevcut teknoloji, kurum ve normların birarada işleyerek değişimin oranı ve şiddetini kısıtlaması) etkilerini önleyebilir.<sup>10</sup> Bu nedenle sinerjilerin yakalanması ve çoğaltılmasına ilişkin planlamanın yapılması önem taşımaktadır.

Hedef belirleme temel teşkil etmesi için enerji talebi azaltım potansiyelini iyi anlamak, ayrıntılı veriler ve itici güçlerin iyi anlaşılması, geçmiş ve gelecekteki eğilimler, belirli sektörlerin ve demir-çelik, çimento vb. endüstriyel alt sektörlerin enerji yoğunluğunun daha iyi anlaşılması kamu diyaloguna büyük katkıda bulunacaktır. Veri ve bilginin mevcudiyeti veri temelli politika yapmanın ilk adımı olmakla birlikte, bu tür kamu katılımını teşvik eden mekanizmaların varlığı da katılımcı politika oluşturma ve siyasi hesap verebilirlik için gerekli bir koşuldur.

Ayrıca, enerji kullanımı konusunda, hem bireysel hem de toplumsal düzeyde enerji verimliliği yatırımları hakkında bilgiye dayalı seçimleri teşvik etmek için halkın katılımı ve anlayışı kritik öneme sahiptir.

Entegre bir enerji sisteminde, arz ve talep sektörlerinin etkileşimleri yüksektir böylelikle , enerji talebi azalır ve yenilenebilir enerji kaynakları yaygınlaşır.. Üreticiler ve tüketiciler arasındaki bağlantının iyi kurulduğu enerji altyapısındaki etkileşimlere dayanarak, verimsiz fosil kaynaklı teknolojiler ve yedek kapasiteleri daha hızlı bir şekilde aşamalar halinde kaldırılabilir. Sektörlerin enerji talep tarafının gelişmiş entegrasyonu, atıl varlıkların toplumsal maliyetlerini önler. Mevcut altyapının daha verimli kullanılmasına, talep katılımının ve diğer esneklik seçeneklerinin potansiyelinin kullanılmasına olanak tanmaktadır. (CAN Europe, 2020).<sup>11</sup>

<sup>9</sup> www.energiesprong.org

<sup>10</sup> [http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc\\_PB\\_no3\\_Buildings.pdf](http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc_PB_no3_Buildings.pdf)

<sup>11</sup> <http://www.caneurope.org/publications/submissions-to-consultation/1938-energy-system-integration>

## BÖLÜM III

# KÖMÜRÜN DURUMU





“ Bugün Türkiye dahil büyük pazarlarda yeni yenilenebilir enerji yatırımları yeni kömür santralleri yatırımından daha ucuzdur. Bu eğilim, yeni kurulan kapasite sayılarına da yansımaktadır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın kapasite istatistiklerine göre, 2019'da inşa edilen yeni elektrik üretim kapasitesinin neredeyse dörtte üçü, yenilenebilir enerji kullanmaktadır ki bu tüm zamanlar için bir rekordur.

Fosil yakıtlı enerji santralleri Avrupa ve ABD'de düşüştür ve 2019'da işletmeden çıkarılan tesislerin sayısı inşa edilenden daha fazladır.

Fosil yakıt endüstrisinden çıkan fonların sayısının artmasıyla Türkiye'nin, yakında atıl kalacak olan kömür yatırımı yapmak yerine, potansiyelini yenilenebilir enerji cephesinde gerçekleştirmeye daha fazla odaklanması gerekmektedir. ”

### Faruk Telemcioğlu, Temiz Enerji Vakfı (TEMEV)

Türkiye, esas olarak yerli linyit kaynaklarından yararlanmaya dayanan dünyanın üçüncü büyük kömür yatırım planına sahip olmasının sonucu olarak önemli derecede kömüre kilitlenme görünümüne sahiptir (Küresel Kömür Çıkış Listesi, 2019). Türkiye en fazla kömür ithalatı yapan sekizinci ülkesidir. İthalat yapılan ülkeler Kolombiya (%47), Rusya, Güney Afrika, Avustralya, ABD, Kanada, Endonezya ve Polonya olarak sıralanmaktadır. Türkiye 31 yeni proje ile 31 GW 'lık yeni kömür yakıtlı elektrik santralleri (Global Coal Plant Tracker, 2019) kurmayı planlıyor. Yerli kömürde resmi hedef 12 GW'dir (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2019).

Türkiye toplam enerji üretiminin %86'sını ve elektrik üretiminin yaklaşık %56'sını fosil yakıtlardan sağlamaktadır. Mevcut ulusal enerji stratejisinde ve ilgili eylem planlarında, enerji sistemini ithal edilen doğal gazdan arındırmak üzere elektrik üretiminde (özellikle yerli) kömürün payının artırılmasına öncelik verilmektedir. Yeni kömür ve linyit santralleri için mevcut planlar ülkeyi, 20-30 yıl boyunca karbon yoğun altyapıya kilitlenmesi riskiyle karşı karşıya bırakmaktadır. Kömürün önceliklendirilmesi, Türkiye ile AB arasındaki iklim hedefleri arasındaki farkın açılması riskini doğurmaktadır ve bu da Türkiye'nin birincil ticaret ortağıyla yapılan ihracat üzerindeki büyük etkiye sahip olan ekonomik, teknolojik, yasal ve politik riskleri artıracaktır.

Türkiye'nin kömür bazlı enerji projeksiyonu, yenilenebilir kaynaklar ve fosil yakıt yatırımları arasındaki fiyat farkında hızlı bir düşüş gösteren piyasa gerçeklerinin görmezden geldiğini göstermektedir. Mevcut linyit önceliği ve yerli kömür kaynaklarına yaptığı vurgu, ekonomiyi dikkate almak ve alternatif teknolojilerin etkilerini değerlendirmek yerine enerji bağımsızlığı ve arz güvenliğine dayalı kapasite eklemeye odaklandığı anlamına gelmektedir.

Şu anda, elektrik üretmek için 29 kömür yakıtlı elektrik santrali (otoprodüktörler ve 50 MW'ın altındaki daha küçük santraller hariç) işletmededir ve kömürle çalışan elektrik santrallerinin toplam kurulu gücü 21.3 GW'dir. Buna ek olarak, farklı gelişim aşamalarında- izin (9), izin öncesi geliştirme (15), ilan edilen (5)- olan 29.6 GW kurulu güce sahip 29 kömür santralinin de yakın gelecekte işletmeye açılması planlanmaktadır.

İki adet yeni termik santralin de inşaatı devam etmektedir: bunların kapasitesi 1,6 GW'tır. Türkiye'de kömür tüketimi yükselmekte olup, 1990-2012 yılları arasında iki kattan fazla artmıştır (Algedik, 2015).



(c) Kerem Yücel, CAN Europe (2015) / Afşin-Elbistan, Kahramanmaraş.

## Piyasa dinamikleri, kömür maliyetlerinin ucuz olmadığını işaret etmektedir.

Kömür yakıtlı üretim, sübvansiyonla faaliyet gösterebilen ve yüksek fiyatlı siyasi ve piyasa riskleri nedeniyle giderek ekonomik olarak elverişsiz bir hale gelmektedir. Daha da önemlisi, talep ve üretimdeki büyümesine rağmen (Cornot-Gandolphe, 2019)<sup>12</sup> kömür, küresel olarak pazar payını kaybetmektedir çünkü artık maliyet açısından rekabetçi değildir (BloombergNEF, 2019; McKinsey, 2019)<sup>13,14</sup> Türkiye'nin linyite olan bağımlılığının artırılması, daha uygun maliyetli ve finansal olarak elverişli alternatiflere geçiş yapan ülkelerle rekabet gücünü azaltmaktadır.

## Finansal araçlar

Özel bankalardan fosil yakıt projeleri için alınan finansman, Paris Anlaşması'nın imzalanmasından bu yana her yıl artmış ve son üç yılda 2,7 trilyon \$ olmuştur (REN21, 2020). Ancak, son yıllarda çokuluslu kalkınma bankaları ve finans kuruluşlarının kömür üzerinde daha fazla kısıtlama uygulaması gibi olumlu gelişmeler de mevcuttur. Her iki haftada bir, bir banka, sigorta şirketi veya borç verenin yeni kömür kısıtlamalarını duyurması ve finansal kurumların iştahının azalması, elverişsiz piyasa koşulları ve devletlerin aşamalı olarak kömür santrallerini işletmeden çıkarmaları ile ilgili haberler, yakın gelecekte Avrupa'daki kömür endüstrisinin yavaşça ortadan kaldırılacağını göstermektedir (IEEFA, 2019).

<sup>12</sup>Sylvie Cornot-Gandolphe, "Status of Global Coal Markets and Major Demand Trends in Key Regions", Études de l'Ifri, Ifri, June 2019.

<sup>13</sup>Bloomberg Yeni Enerji Finansmanı (2019) Yeni Enerji Görünümü, <https://about.bnef.com/new-energy-outlook/>dan alınmıştır.

<sup>14</sup>McKinsey (2019) Global Enerji Perspektifi: 2019 Referans Dosyası. Aşağıdaki linkten alınmıştır.

[www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019\\_Reference-Case-Summary.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019_Reference-Case-Summary.ashx)



## Kömürün aşamalı olarak sonlandırılması konusundaki siyasi irade

Paris Anlaşması'nın küresel ısınmayı 1.5°C altında tutma hedefine ulaşabilmek için, ülkelerin dünyada bulunan kömürünün % 80'ini yeraltında tutmaları gerekecek.<sup>15</sup> Bu, mevcut çok sayıda kömür santralini erken emekliye ayırmayı, kalanların kapasite faktörünü azaltmayı ve yeni kömür kapasitesi inşa etmekten kaçınmayı gerektirir. Türkiye'nin karbon yoğun enerji projeksiyonu, Paris'te yenilenebilir teknolojilerin artmasını destekleyen yüksek düzey siyasi irade ile çalışmaktadır.

Sektörde, kömürden hızlandırılmış bir geçişle uzaklaşma olasılığı konusunda iyimserlik yaratan bazı eylemler bulunmaktadır. Planlamadaki yeni kömür santrallerinin sayısı, 2015-2019 arasında küresel olarak yaklaşık %75 oranında azalmıştır ve birçok ülke ve yatırımcı yeni kömür santrallerine kısıtlamalar getirmeyi veya tam bir yasak koymayı taahhüt etmiştir. İşletmede olan kömür filosunun kapasite faktörü, kömür işletmelerinin karlılığını ve kömür varlıklarının genişletilmesi ve yenilenmesine yatırım yapma istekliliğini etkileyerek, birçok ülkede azalmaya devam etmektedir. Sonuç olarak, kömür varlıkları dünyadaki pazar ve politika değişikliklerine karşı giderek daha kırılgan hale gelmektedir.

- Küresel olarak devam eden kömür yakıtlı elektrik üretimi 2030 yılına kadar 2010 seviyelerinin %80 altına indirilmeli ve 2040'dan önce, önceki tahminlerden 10 yıl önce aşamalı olarak kaldırılmalıdır.
- Elektrik üretiminde kömürün payı herhangi bir yerde %13'ü aşmayacak ve küresel olarak %6 civarında kalacak şekilde enerji sektöründeki kömürde çoğu azaltımın, 2030 yılına kadar yapılması gerekmektedir.
- 2030 ve 2040 arasında tüm bölgeler kömür işletmelerinden arındırılmalıdır. 2040'tan önce küresel çapta kömürü aşamalı olarak işletmeden çıkarma tamamlanacak şekilde ilk olarak 2031 yılına kadar OECD, Doğu Avrupa ve eski Sovyetler Birliği ülkeleri, ardından 2032'ye kadar Latin Amerika, 2034'e kadar Orta Doğu ve Afrika ve nihayetinde 2037'ye kadar OECD -dışı Asya, kömürü işletmeden ilk çıkarılacak bölgeler olacaktır.



(c) Kerem Yücel, CAN Europe (2015) / Afşin-Elbistan, Kahramanmaraş

<sup>15</sup>McGlade, C., & Ekins, P. (2015). Küresel ısınmayı 2 C ile sınırlandırırken, kullanılmayan fosil yakıtların coğrafi dağılımı. 2 C. Nature, 517(7533), 187

## AB'nin kömürü aşamalı olarak devredışı bırakma politikaları hızla yayılıyor ve geri döndürülemez bir eğilime işaret ediyor

AB ve ABD genelinde yayılan bir dalgada 268 GW kömür santrali kapatıldı. 213 GW'lık bir miktarın da kapatılmasına karar verilmiş durumda ve İngiltere ve Almanya da dahil olmak üzere dünyanın 80 kömürle enerji üreten ülkesinden 19'u bu yakıtı tamamen devre dışı bırakmayı planlıyor. 2015'ten bu yana, AB'deki 15 ulusal hükümet kömürü tasfiye etme niyetlerini açıkladı: Avusturya, Belçika, Danimarka, Finlandiya, Fransa, Almanya, Yunanistan, Macaristan, İrlanda, İtalya, Hollanda, Portekiz, Slovakya, İsveç ve İngiltere 2030 yılına kadar elektrik üretiminde kömür olmamasını sağlama planlarını tartışıyorlar. Avrupa genelinde 82 kömür yakıtlı elektrik santrali halihazırda kapanmış durumda veya kapatılacaklarını duyurmuştur.

2030 ya da daha önce kömürü aşamalı olarak durduracağını açıklayan ülkelerde toplam 72,8 GW kömür kaynaklı güç kapasitesi bulunmaktadır ve bu ülkelerdeki kömür santralleri de kapanma yolundadır. Bu, Avrupa'nın şu anda faaliyet gösteren kömür filosunun %40'ına karşılık gelmektedir.

İster ekonomik gereklilik (örneğin tesislerin yaşlanması, Endüstriyel Emisyonlar Direktifi gibi Avrupa direktiflerine uymanın maliyeti, yenilenebilir enerjinin artan rekabet gücü), ister iklim değişikliği ya da halk sağlığı, yerel itirazlar, Paris Anlaşması hedeflerine uygunluk kapsamında finansal akışların kısıtlanması veya diğer endişelerden kaynaklı olsun, Avrupa'daki aşamalı olarak işletmeden çıkarma süreci, kömürden çıkışın spesifik zorlukları hakkında çeşitli dersler sunmaktadır. (AB'deki enerji dönüşümü hakkında kapsamlı bir analiz için bkz. Leal Arcas v.d, 2020 ).

Ana engel genellikle kömürün alternatifinin olmaması değildir. EUCalc gibi politika destek araçları, politika yapıcılarının yanı sıra genel kamuoyuna, farklı aşamalı devreden çıkarma zamanlamaları ve bunların karbondan arındırma yolları ve hava kirliliği üzerindeki etkileri de dahil olmak üzere enerji dönüşümü senaryolarını araştırma fırsatı sunmaktadır. EUCalc ve diğer birçok senaryo ve çalışmanın ortaya koyduğu gözlemler,

ulusal tüketim taleplerinin, yeterli politikaların uygulanması koşuluyla, çoğu durumda sıfır kömürle veya minimum miktarda kömürle karşılanabileceğini göstermektedir.

Avrupa'da kurumsal kısıtlar, kömürle ilgili riskler ve istihdamı koruma programları gibi kömürü aşamalı olarak devreden çıkarma projeksiyonlarını etkileyen diğer engeller, kömür moratoryumlarına yönelik seçenekleri araştırmak için paydaşların katılımıyla oluşturulan adil geçiş görev güçleri, kömür geçiş komisyonları ve paydaş danışma platformları oluşturularak giderilmiştir. Her ne kadar yapısal değişimde tüm ülkelerde uygulanabilecek tek tip bir yaklaşım mevcut olmasa da, yerel paydaşları ve sivil toplumu politika planlamasına entegre etmenin yanı sıra, belirli bölgesel potansiyelleri ve coğrafi özelliklerini tanımlamak için kömüre bağlı bölgeler ve sektörlerdeki potansiyel gelişim senaryoları hakkında açık tartışmalar da önemli başarı faktörlerinden biri olmuştur.

Bu, etkilenen seçmenler için adil bir geçişi desteklemek amacıyla özel bir politika çerçevesi oluşturulmasını da içermektedir. Kömürden diğer kaynaklara geçişi kolaylaştırmak için, Avrupa Komisyonu 2017 yılında Geçiş Sürecindeki Kömür Bölgeleri Platformu (Coal Regions in Transition Platform) oluşturmuştur. Bunun amacı, kömür bölgelerinde proje ve uzun vadeli stratejilerin geliştirilmesini kolaylaştırmaktır. Sosyal adalet, yapısal dönüşüm ve yeni becerilere daha fazla odaklanarak ve yeni teknolojilere yatırımı teşvik ederek ve yeni işler yaratarak bu bölgelerdeki temiz enerji geçişini artırmak için tasarlanmıştır. Benzer şekilde, Avrupa Yeşil Düzeni'nin "hiç kimseyi arkada bırakmama" ilkesi, işçilere destek olmak ve yeşil geçişten en çok etkilenen bölgelerde - kömür, linyit, turbalık ve kaya petrolü gibi fosil yakıtları bırakan bölgeler- gerekli yatırımları üretmek için duruma özel finansal ve uygulamaya dönük destek sağlamak üzere tasarlanan Adil Geçiş Mekanizması'na da atıfta bulunmaktadır.



## Atıl varlık riski

---

Atıl varlıklar (Caldecott v.d., 2016), sürdürülebilir bir ekonomik getiriye karşılayamayan ve teknoloji, yasal düzenlemeler ve/veya piyasa değişikliklerinin nedeniyle ekonomik ömürleri kısalan yatırımlardır. Paris Anlaşması'nın siyasi iradesi, fosil yakıt şirketlerinin ve bu şirketlerin varlıklarının aşırı değerlendirildiği bir karbon balonu yaratmıştır. Uluslararası Enerji Ajansı, Paris Anlaşması'nın "2° C'nin oldukça altında olma" hedefini karşılayacaksa, fosil yakıt gücü üreten altyapının 1.715 GW'ının beklenen ömrünün bitiminden önce kapatılması gerektiği konusunda uyarmıştır. Artık Paris Anlaşması yürürlüğe girdiğine göre, sınırlı bir karbon bütçesinden kaynaklanan finansal riskler artık büyük işletmeler tarafından önemli bir risk olarak ele alınmalıdır. Temerrütler ve atıl varlıklar olasılığı Türk bankacılık sektörünü zayıflatacaktır.

Olası bir aşamalı devreden çıkarmaya dayalı olarak aşağı yönlü emtia fiyatları temelinde bazı karşı argümanlar mevcuttur. Buna göre, talepteki düşüşün bol miktarda kaynağın fiyatını – ve enerji ithalatı maliyetini – daha düşük seviyede tutacağı ileri sürülmektedir. Diğer bir görüş ise yerli kaynaklara dayalı atıl varlıklara sınırlı maruziyettir. Bu argümanlar şu sebeplerle eleştirilmektedir: i) aşamalı olarak devreden çıkarma, küresel düzeyde bağlayıcı / kısıtlayıcı etkileri olacak politik bir süreçtir; ve ii) piyasa fiyatları, rakip teknolojilerin üstünlüğü nedeniyle linyitin uygunluğunun sorgulanacağı birkaç küresel dışsal etkiye dayanmaktadır.

## Kömürün etkileri

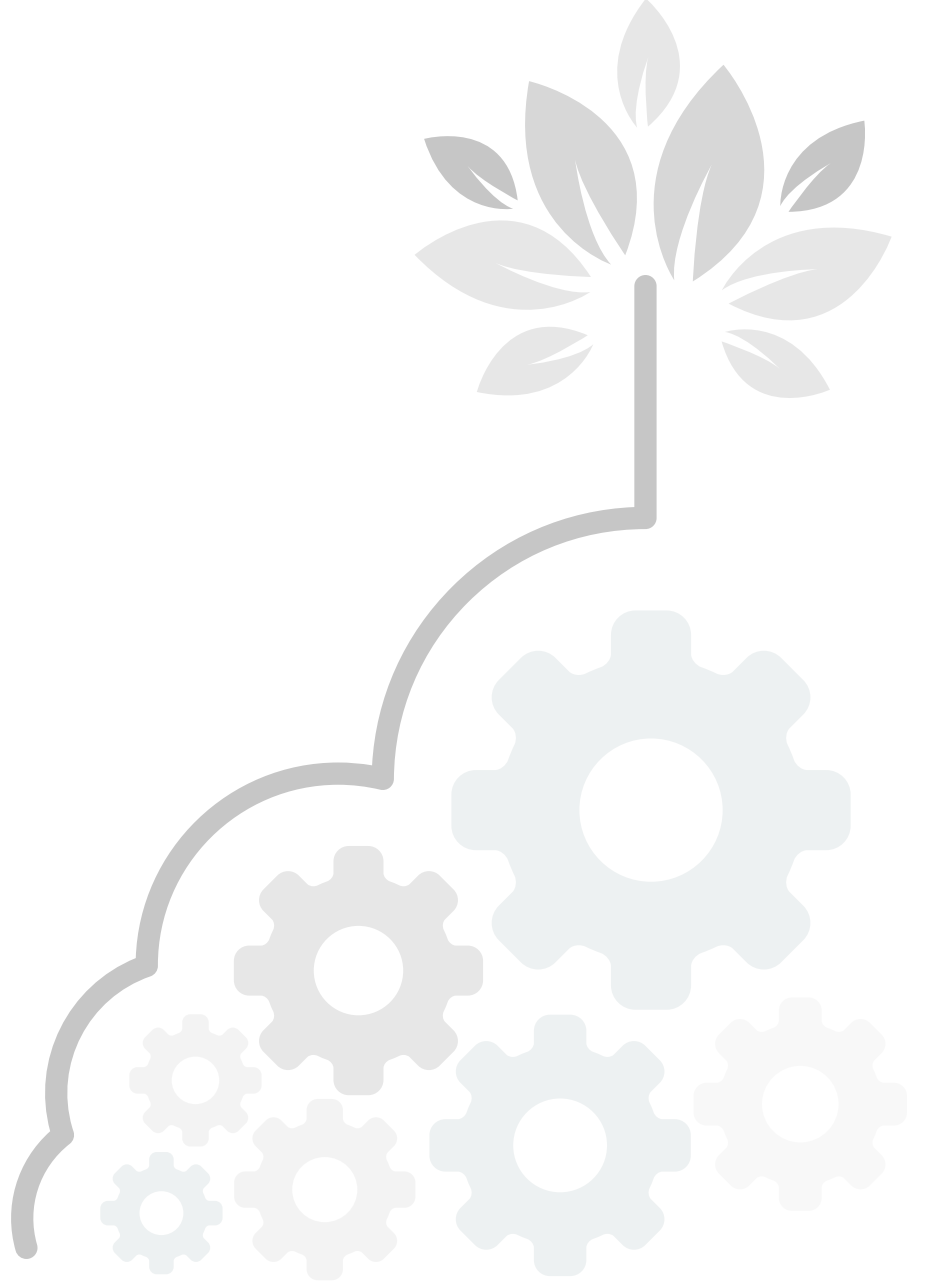
---

Kömür ve linyit sektöründen kaynaklanan ağır ekonomik ve finansal yükler uzun vadeli olacaktır ve tüketicileri, işletmeleri, kamu sektörünü ve enerji üreticilerini olumsuz etkileyecektir. Dışsallıkları veya kömür madenciliğini ve kömür yakıtlı elektrik santrallerinin sosyal ve çevresel maliyetlerini hesaba katmadan bile, bu geçerlidir.

Kömür bugün kaynak sınırları ve insanlar, atmosfer ve çevre üzerindeki yol açtığı çeşitli risklerle bilinmektedir. Türkiye'de elektrik üretiminde kömürün payını artıran politikalar ve teşvikler, iklim değişikliği ile mücadele, sürdürülebilir bir enerji politikası oluşturma, doğal kaynakların bozulmasını sınırlama, sağlık ve diğer sosyal maliyetleri azaltma gibi perspektiflerden eleştirel olarak değerlendirilmelidir (HEAL, 2014).

## BÖLÜM IV

# YENİLENEBİLİR ÇÖZÜMLER





“ Uygun teknoloji maliyetleri nedeniyle, küresel rüzgar ve güneş yatırımlarının artan bir hızla devam etmesi beklenmektedir. Yenilenebilir enerjinin payını artırdığı bir enerji sisteminin birçok faydası bulunmaktadır: enerji güvenliğinin artması, dış ticaret dengesinde iyileşme, ekonomik faaliyetlerin artması, yeni istihdam fırsatları ve daha iyi bir çevre.

Türkiye, rüzgar ve güneş üretiminin ölçeğini büyütme konusundaki belirleyici kaynak potansiyeli ile bu küresel trendin bir istisnası değildir. Türkiye'nin güç sistemi içinde, başta rüzgar ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının, önemli ölçüde artması beklenmektedir. SHURA'nın 2018 yılındaki analizi, Türkiye'nin 2026 yılına kadar toplam elektriğinin %20'sini, iletim sistemini ve planlamayı olumsuz etkilemeden rüzgar ve güneş enerjisinden üretebileceğini göstermiştir.

İletim kapasitesine %30 daha fazla ve trafo merkezlerine %20 daha fazla yatırımla, kurulu yenilenebilir enerji kapasitesini üç katına çıkarmak bile mümkündür. Böyle bir artış, toplam %31'lik pay ile güneş ve rüzgarı Türkiye'deki en büyük elektrik üretimi kaynağı haline getirecektir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretiminde daha yüksek paya sahip olması termik santraller tarafından sağlanan elektriği de azaltacaktır.

### Değer Saygın, SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi

Türkiye'nin resmi tahminleri, şu anda ülkenin birincil enerji arzının %75'ini oluşturan enerji ithalatına bağımlılığını azaltırken ülkenin artan enerji talebini karşılamayı hedefliyor. Kamu yetkilileri, yenilenebilir enerjiyi yerli kömürle birlikte- bu sorunun üstesinden gelmek için ana unsur olarak görüyor. Yenilenebilir teknolojiler, enerji sisteminin karbondan arındırılması için vazgeçilmezdir. Türkiye'de rüzgâr ve güneş enerjisi üretiminin ölçeğini büyütme için önemli bir potansiyel bulunmaktadır ve bu yatırımların ekonomik açıdan gerçekleştirilme potansiyeli ve yüksek talep yaşanan bölgelere yakın kaynakların bol olması, kolaylaştırıcı bir ortam sağlıyor.



Daha önce de belirtildiği gibi, toplam kurulu elektrik üretim kapasitesi (2017'de 85 GW ve 2016'da 78,5 GW'dan) Ocak 2020'de 91 GW'a ulaşmıştır: bu toplam içerisinde yenilenebilir enerji kaynaklarında dikkat çekici bir büyüme yaşanmıştır. Türkiye'nin yenilenebilir kapasitesi (hidroelektrik hariç), dünyanın 14'üncü en büyük kapasitesi olan 12.198 MW'a çıkmıştır. Türkiye, 2.586 MW'lık yeni yenilenebilir kapasite ilaveleri ile dünyada dokuzuncu sıraya ilerlemektedir. Türkiye, çeşitli sektörlerde iddialı yenilenebilir enerji hedefleri belirlemiştir - 2023 yılına kadar 20 GW kurulu rüzgar kapasitesine, 5 GW güneş enerjisine ve 1 GW jeotermal enerjiye ve 34 GW hidroelektrik enerji kapasitesine ulaşmayı hedeflemektedir. Lisanssız güneş enerjisi gelişimindeki hızlı yükseliş ve ülkenin yüksek tarife garantisi nedeniyle 2018 itibarıyla, yani 2023'ten çok önce Türkiye 5 GW kurulu Foto Voltaik (PV) kapasitesine ulaşmıştır. Bu artan eğilim, Türkiye'yi 2020'nin başında 6 GW'a ulaştırdı. Avrupa'daki benzer ülkeler arasında en yüksek güneş Fotovoltaik potansiyellerinden birine sahip olan ve 2023 hedeflerini zaten aşmış olan Türkiye'nin, elektrik piyasasına daha yüksek seviyede güneş enerjisi entegre etmeyi hedeflemesi bekleniyor. SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi (2020)<sup>16</sup> tarafından son dönemde

yapılan yeni bir araştırma, çatı üstü kapasitesinin Türkiye'deki güneş enerjisi endüstrisi için bir genişleme fırsatı sunduğunu göstermektedir. Ülkenin teknik çatı üstü kapasitesinin 14,9 GW olduğu tahmin edilmektedir ve bunun 4,5 GW'si finansal olarak elverişlidir. Buna göre, çatıüstü güneş PV panellerinin kullanılmasıyla konut elektrik ihtiyacının% 17'sini karşılamak mümkündür. Türkiye'de rapor edilen 48 GW'lık potansiyele sahip rüzgar enerjisi, sürekli olarak büyümektedir ve kurulu kapasite 2019'un sonuna 8 GW'a ulaşmıştır. Ancak teknik potansiyelin %40'ına denk gelen 20 GW hedefi, her yıl 2 GW'dan fazla ek kapasitenin kurulmasını gerektirecektir ancak bu konudaki politika desteği tutarsızdır. Saha kurulumunu hedefleyen 1 GW YEKA açık artırmaları, şu ana kadar süreçteki iptaller ve gecikmelerle henüz herhangi bir kapasite sağlamamıştır. 2020'den sonra tarife garantisinin (FiT) de sona ermesiyle birlikte, bu noktadan sonra yenilenebilir enerjiler için destek konusunda bir öngörü mevcut değildir. Jeotermal enerji ile ilgili olarak, 1 GW kurulu kapasite hedefi 2017'de bir Tarife Garantisi teşviği ile zaten aşılmıştı. Küresel düzeyde, Türkiye 2018 yılında jeotermal büyümede (+219 MW) dünya lideri idi. (IRENA, 2019).<sup>17</sup>

## Piyasa koşulları

Temiz enerji yatırımı 2012 yılından bu yana istikrarlı bir şekilde büyümüş, rüzgar 2017'ye kadar yılda 1 milyar dolarla yatırımlara liderlik etmiş ve güneş teknolojileri de o tarihten bu yana sektöre öncülük etmektedir. Tarife garantisi planındaki belirsizlik, para birimi dalgalanmaları ve ekonomik gerileme nedeniyle yenilenebilir enerjiye yatırım 2018 itibarıyla yavaşlamıştır.

2017 yılındaki altyapı hizmeti ihaleleri dünya rekoru kırmıştır. Hükümet 2017'den bu yana beş büyük açık artırma gerçekleştirmiştir. Birinci açık artırmada, Mart 2017'de ortalama 69,9 \$/MWh ortalama fiyatla 1 GW güneş enerjisi kapasitesi sağlanmıştır. Haziran 2017'de yapılan ikincisi ise, 710 MW kara rüzgarına ortalama 11,5 \$ / MWh fiyatla verilen bir ön lisans açık artırmasıydı. Üçüncü açık artırma ihalesinde, Ağustos 2017'de ortalama 34,8 \$ / MWh fiyatla 1 GW karasal kapasite verilmiştir. Aralık 2017'de gerçekleşen dördüncü ise, 2.110 MW kara rüzgarının ortalama 50,8

\$/MWh fiyatla verildiği bir ön-lisans açık artırması idi. Haziran 2019'daki beşinci açık artırmada, ortalama 39,4 \$/MWh fiyatla 1 GW kara rüzgarı verilmiştir. Açık artırmalarda kapasite kurulumları, teknik potansiyelin en yüksek olduğu alanlara odaklanmaktadır.

Hükümet genel bir yenilenebilir enerji piyasası oluşturmayı ve yerel değer zincirlerini geliştirmeyi ve ülkenin kaynak potansiyeline karşın yeterince kullanılmamış güneş piyasasını iyileştirmeyi seçmiştir. Diğer ülkeler de benzer politika seçimleri yapmıştır, ancak pazarlar ve teknolojiler geliştikçe yeni politikaların geliştirilmesi gerektiğini de belirtmek gerekir. Mevcut güneş enerjisi yatırımları sadece küçük ölçekli (çoğunlukla 1 MW) projelerdir. Bununla birlikte, Türkiye'nin yenilenebilir enerji piyasası politika belirsizliği ve zorlu ekonomik koşullar nedeniyle pratikte durmuş ve güneş enerjisi sektörü de bu durumdan özellikle etkilenmiştir.

<sup>16</sup>SHURA (2020) "Binalarda çatı üstü güneş enerjisi potansiyeli – Türkiye'de çatı üstü güneş enerjisi sistemlerinin hayata geçmesi için finansman modelleri ve politikalar"

<sup>17</sup>IRENA (2019), [www.irena.org/newsroom/pressreleases/2019/Apr/Renewable-Energy-Now-Accounts-for-a-Third-of-Global-Power-Capacity](http://www.irena.org/newsroom/pressreleases/2019/Apr/Renewable-Energy-Now-Accounts-for-a-Third-of-Global-Power-Capacity)

## Türkiye Yenilenebilir Enerji Sahası Açık Artırmaları

Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA), hükümet tarafından yenilenebilir enerji üretimi için tahsis edilen arazilerdir. Bu alanlarda gelişme hakkı ters açık artırmalarla verilmektedir. PV'de ilk 1GW YEKA (Karapınar) için ilk açık artırma 2017'de gerçekleşmiştir. Hem kara rüzgarı hem de PV için ikinci turlar 2018'de açıklanmış ancak 1GW offshore rüzgar için de bir turda olduğu gibi, PV turu da iptal edilmiştir.

## Sistem esnekliği

Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı arttıkça daha fazla sistem esnekliği gerekecektir. Geleneksel enerji sistemi, elektrikli araçlar gibi yeni teknolojilerin getirilmesi nedeniyle yük profillerinin değişmesi ve güneş ve rüzgar gibi çeşitli yenilenebilir kaynakların hızlı penetrasyonu ve artan elektrik talebi gibi zorluklarla karşı karşıyadır. SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi'nin (2018) yaptığı bir analiz, yüksek voltaj iletim şebekesinin (154 kV ve üstü dahil), 2026'ya kadar toplam kurulu rüzgar ve güneş kapasitesini 2026'ya kadar herhangi bir operasyonel zorluk veya iletim sistemi operatörünün halihazırda planladığından daha fazla şebeke yatırımı olmadan entegre edebileceğini göstermektedir. (Türkiye Elektrik İletim A.Ş., TEİAŞ). Hidroelektrik santralleri ve kombine çevrim gaz türbinleri gibi esnek kaynakların mevcudiyeti nedeniyle büyük ölçekli yenilenebilir enerji kaynakları maliyet etkin bir şekilde entegre edilebilir (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, 2017). Mevcut güneş ve rüzgar kapasitesinin üçe katlanması, sistem planlaması ve işletiminin maliyetinin gözardı edilebilir bir miktara gelmesini sağlayacaktır. (SHURA, 2018). Herhangi bir ek maliyet olmadan ve yeniden tevzi (iletim sistemi operatörü tarafından tıkanıklığı önlemek için girdi olarak verdikleri gerçek gücü ayarlamak için elektrik santrallerine verilen talep) ve kısıtlama (bir jeneratörün çıkışındaki normalde üreteceğine nazaran azalma) gözardı edilebilir.



## Depolama

Türkiye'de enerji depolamanın rolü birkaç yıldır tartışılmaktadır. Ocak 2019'un sonunda, halkın katılımı için enerji depolama ile ilgili mevzuat taslağı yayınlanmıştır. Buna ek olarak, enerji şirketleri enerji depolama teknolojilerine ve bunları işletmek için ilgili iş modellerine yatırım yapmak için seçenekleri araştırıyorlar. Bu konu çok ilgi çekiyor olsa da, yatırımların yönlendirilmesi gereken alanları, ne kadar depolama kapasitesinin oluşturulması gerektiği, hangi teknolojinin hangi amaçla kullanılması gerektiği ve enerji depolamanın ekonomik anlamda<sup>18</sup> en çok ne zaman yapılmasının mantıklı olacağını daha iyi anlamaya ihtiyaç vardır. Türkiye'nin ilk pompajlı hidroelektrik santral projesinin Kalyon İnşaat, Itochu ve Toshiba'nın 6,3 milyar TL'lik yatırımıyla 2020 yılında başlaması bekleniyor.

<sup>18</sup>Farklı depolama teknolojilerinin fizibilitesi hakkında daha fazla bilgi için, bkz: Saygin ve ark. (2019) Türkiye'nin Elektrikinin Yarısından fazlasını Yenilenebilir Kaynaklardan Verimli Olarak Sağlama Yolunda ilerlerken adlı yayının: Sistem Esnekliğini Artırma Seçeneklerinin Maliyetleri ve Faydaları bölümüne bkz., [https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2019/04/SHURA\\_Costs-and-benefits-of-options-to-increase-system-flexibility.pdf](https://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2019/04/SHURA_Costs-and-benefits-of-options-to-increase-system-flexibility.pdf)



## Enterkonneksiyon

Türkiye, Yunanistan ile arasındaki bir elektrik hattı ve Bulgaristan ile arasındaki iki hat üzerinden kıta Avrupası ile eş zamanlı olarak bağlantılı durumdadır. Bulgaristan ve Yunanistan'dan Türkiye'ye ticaret 550 MW ile sınırlıdır; Türkiye'den de Avrupa'ya bu ülkeler üzerinden 400 MW elektrik (TEİAŞ, 2014, Avrupa Komisyonu, 2019)<sup>19</sup> gitmektedir. Elektrik İletim Sistemi İşletmecileri Ağı (ENTSO-E), 15 Nisan 2015 tarihinde Türkiye ve AB elektrik piyasalarının kalıcı fiziksel entegrasyonunu sağlayan uzun vadeli bir anlaşma imzalamıştır. Böylelikle, Türk elektrik sisteminin ve pazarının Avrupa sistemlerine entegrasyonu daha yüksek bir düzeye çıkarılmıştır. 14 Ocak 2016 tarihinde TEİAŞ ve ENTSO-E arasında gözlemci üyelik anlaşması imzalanmış ve TEİAŞ ENTSO-E'nin gözlemci üyesi olmuştur. Enterkonneksiyonların bu şekilde artması ülkelerin farklı enerji karışımlarından faydalanmalarını sağlayacaktır.

### Yenilenebilir teknolojiler için yeni bir dönem

Güneş, rüzgar ve diğer yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerindeki büyük düşüş, elektrik üretiminde yeni bir dönem başlatmıştır. 2012'den bu yana, yenilenebilir enerji kaynaklarına küresel net kapasite eklemeleri diğer tüm teknolojilerinkini aşmıştır, ancak 2018'de büyüme trendi düz bir şekilde ilerlemiştir. (IEA, 2019).

Birçok ülke büyük sorunlar yaşamadan %15'in üzerinde rüzgar ve güneş paylarına ulaşmıştır. Danimarka, Almanya ve İspanya gibi bazı ülkeler, rüzgar ve güneş enerjisinden elde ettikleri üretimin dörtte birine yakın, hatta daha fazlasını sağlamaktadır. Danimarka ve Almanya sistem güvenilirliği listelerinde üst sıralarda yer almaktadır, yani elektrik kesintisi en az yaşayan ülkeler. Bu süreçte, ülkeler daha yüksek rüzgar ve güneş paylarını entegre etmek için esnek bir güç sistemi sağlamak amacıyla kendi stratejilerini geliştirmişlerdir. Değişken yenilenebilir kaynakların yüksek ve büyüyen paylarını daha iyi entegre etme

stratejileri arasında güçlü iletim şebekeleri, esnek üretim yapısı, komşu ülkelerle elektrik ticaretine izin veren enterkonnektör kapasitesi, talep tarafı yönetim stratejileri, enerji depolama ve enerji planlaması ve tahmini için gelişmiş teknikler bulunmaktadır (SHURA, 2019). Küresel örnekler, %25'e varan rüzgar ve güneş paylarının güç sistemini değiştirmeden başarılı bir şekilde entegre edilebileceğini gösteriyor. Bu, yılın belirli saatlerinde talebin %80'inden fazlası anlamına gelmektedir. Kaliforniya, Almanya ve İspanya'daki sistemler, komşu sistemlerle entekonnektör kapasitesini güçlendirmek, fosil yakıt santrali esnekliğini artırmak ve aşırı durumlarda sınırlı azaltmaya izin vermek gibi çeşitli esneklik seçenekleri geliştirmiştir. Bazı ülkeler de piyasa tasarımlarını son derece değişken fiyatlar, fosil tesislerinin düşük kullanım oranları ve ilgili yatırım zorluklarını çözecek şekilde uyarlamıştır.



Yenilenebilir enerji ihalelerinde, büyük ölçekli altyapı hizmeti projeleri için rekor fiyatlar alınmıştır. Türkiye, kaynak potansiyelini değerlendirerek ve şebeke entegrasyonunu kolaylaştırmak için proje geliştirmeyi teşvik ederek bu tür çabalara devam etmelidir. Yenilenebilir enerji maliyetleri düştükçe Türkiye, yeterli çevresel etki değerlendirme süreçlerini (ÇED) temin etme yoluyla sürdürülebilir hale getireceği piyasaya dayalı politika mekanizmaları uygulamaya devam etmelidir. Orta vadede rekabeti artırmak için, mevcut Tarife Garantisi sisteminin 2020'de sona ermesinden sonraki çerçevenin bir parçası olarak, büyük ila orta ölçekli ticari tesisleri içerecek şekilde farklı büyüklükteki projeleri teşvik etmek için stratejiler geliştirmek faydalı olabilir. Bu stratejiler, ve hem dağıtım hem de iletim sistemlerindeki kayıpları azaltarak ve yerel ve bölgesel sosyo-ekonomik değer yaratarak güçlü faydalar sağlayabilecek ve Türkiye'de önemli bir potansiyele sahip olan dağıtık üretime uygun politika çerçevelerini de içerebilir. Bu politikalar, ısıtma, soğutma ve ulaştırma sektörlerinde enerji verimliliği ve yaygın elektrifikasyonun finansmanı ve benzer araçlarla tamamlanabilir.

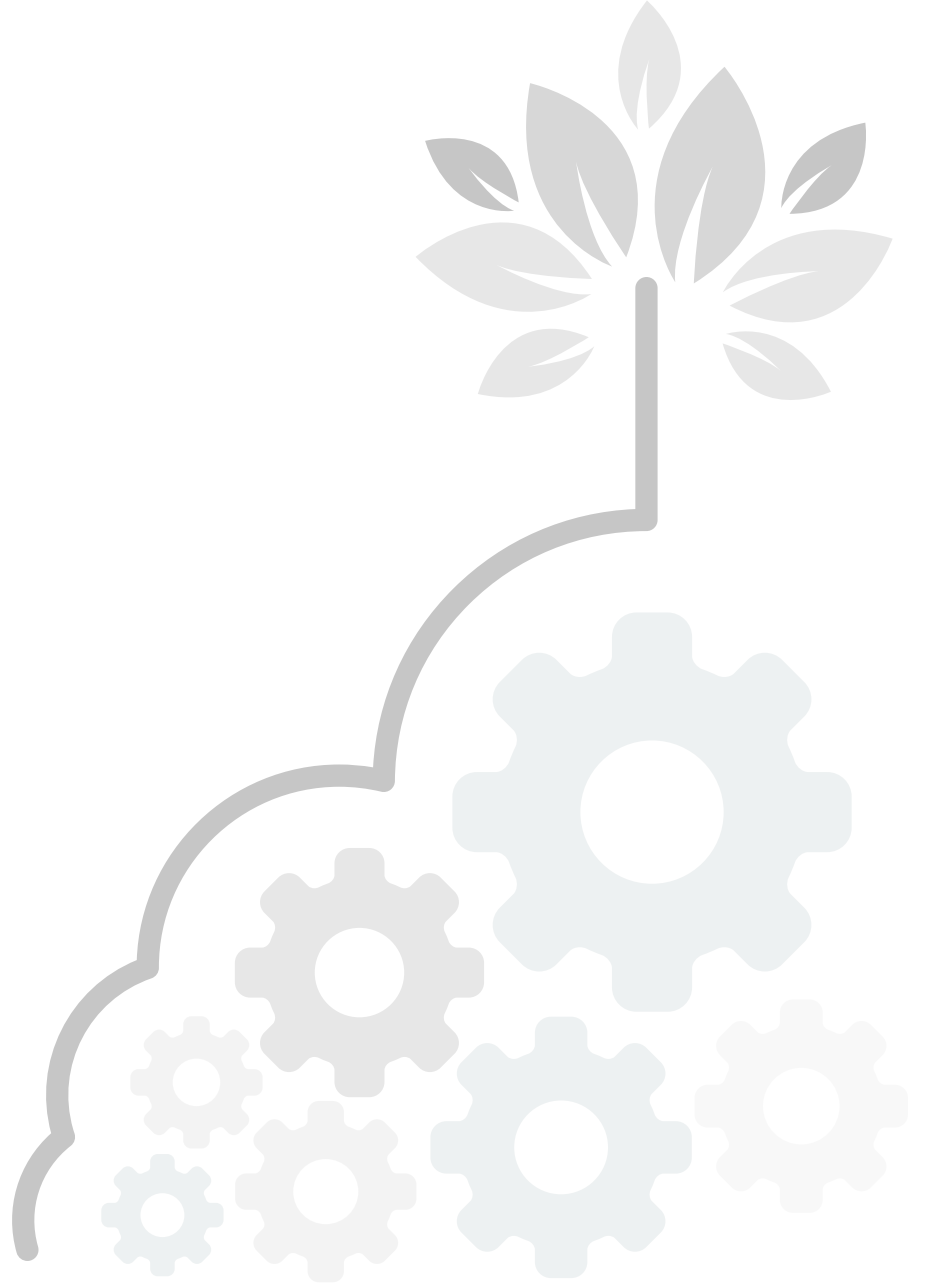
Türkiye'deki çatı üstü güneş PV potansiyelinin en muhafazakar tahminleri, 40 GW'tan fazla bir teorik potansiyelin yaklaşık %10'u olan 4 GW'a kadar çıkmaktadır ve bu potansiyelin büyük bir kısmı ticari ve endüstriyel çatılarda bulunmaktadır (Dünya Bankası, 2018). Bunlar, şebekelerin güçlü ve talebin yüksek olduğu alanlardır. Bu nedenle, daha küçük ölçekli yatırımcıların biraz daha düşük rüzgar hızlarına ve güneş ışınımına sahip ancak elektriğin kesintisiz olarak şebekeye beslenebileceği

ve herhangi bir önemli altyapı yatırımı olmadan satılabileceği bölgelerde iş geliştirmeleri için bir fırsat penceresi açmaya odaklanılmalıdır. Bu kısmen yatırımcı girişimleriyle gerçekleşecektir. Çatı üstü PV enerjisi için yeni düzenleyici çerçeve, tüketileceği yerde elektrik üretebilecek daha fazla dağıtık kapasitenin oluşturulmasını hızlandırmak ve böylece şebeke altyapısı ve sistem işletimi üzerindeki gerilimi azaltmak için iyi bir başlangıç noktası teşkil etmektedir.

Avrupa şebeke altyapısının, yenilenebilir enerjilerin daha yüksek oranda entegrasyonuna izin veren ve karbondan arındırılmış bir ekonomiye geçişi sağlayan güvenli ve istikrarlı bir sistem sağlanmasında kilit rol oynayacağı konusunda geniş bir mutabakat vardır. Türkiye, bol miktardaki yenilenebilir kaynağı nedeniyle birbirine bağlı ve karbondan arındırılmış bir AB enerji sistemi için önemli bir rol oynamaktadır. Türkiye'nin AB elektrik şebekesini genişletme potansiyeli, yenilenebilir enerjinin AB şebeke planlaması ve yatırımını teşvik eden düzenlemeler ve pazar

## BÖLÜM V

# TÜRKİYE’NİN ENERJİ DÖNÜŞÜMÜNDE DOĞAL GAZIN ROLÜ







“Doğal gaz, yenilenebilir enerjiye dayalı enerji dönüşümünde köprü görevi gören “geçiş yakıtı” olarak adlandırılmaktadır. Ancak detaylı bir inceleme yapılırsa bu yaklaşımın doğru olmadığı görülebilir. Fosil gaz, en güçlü sera gazlarından biri olan metan salar ve gaz tedarik zinciri boyunca sızan metan, bugün karşı karşıya olduğumuz iklim acil durumunu daha da kötüleştirir.

Paris Anlaşması'nın hedeflerine ulaşmak için yeni fosil yakıt altyapısına yer yok. Yeni doğal gaz altyapısı aslında Paris Anlaşması'nın hedeflerine uymak yolunda atıl varlık haline gelecektir.

Ya fosil enerji yatırım taahhütlerinin yenilenebilir enerjilerin büyümesini engellediği bir 'fosil kilitletmesine' yol açacaktır; ya da azalan bir gaz piyasasında ve aynı zamanda rüzgar ve güneş gibi temiz enerji kaynaklarına daha yüksek talep nedeniyle “atıl varlık” haline gelecektir.

Food and Water Europe (Gıda ve Su Avrupa), Avrupa'daki doğal gaz projelerine karşı durmaktadır. Ortaklarımızla, herhangi bir yeni doğal gaz projesinin Yeşil Düzen'in altını çizen yenilenebilir enerji geçişi için hayati önem taşıyan AB fonlarını tüketeceğini birlikte tartışmaktayız.”

**Frida Kieninger, Food & Water Europe**

Doğal gaz ve küresel enerji fiyatlarındaki oynaklığa aşırı bağımlılık Türkiye elektrik piyasasının kırılganlığını artırmıştır. Gaz ithalatının coğrafi konsantrasyonunun (Gazın %70'i Rusya ve İran'dan ithal edilmektedir) uluslararası siyasi düzeyde yol açtığı riskler konusunda endişeler mevcuttur.

## Piayasa dinamikleri

Mevcut doğal gazla çalışan santraller, Türkiye'nin enerji piyasasındaki arz fazlası nedeniyle ve düşük verimli CCGT'lerin (kombine güç çevrim santralleri) işletme marjları mevcut piyasa fiyatlarında rekabetçi olmadığı için kârlı değildir.

Doğal gaz santralleri yabancı para cinsinden kredilere önemli ölçüde bağlıdır ve diğer teknolojilere kıyasla daha az yatırım teşviki almaktadır. Sonuç olarak, gaz üretimi Türkiye'nin güç sisteminden çıkmaktadır. Doğal gazın elektrik üretiminde mevcut payı %29,9'dur, ancak 2023 yılına kadar %20,7'ye gerilemesi beklenmektedir (2020, 11. Kalkınma Planı).

Doğal gaz yatırımlarında karşılaşılan en büyük zorluk, özellikle LNG limanları ve boru hatları olmak üzere altyapının sermaye yoğunluğudur. Bu altyapının kullanım oranı, gaz talebine ve gaz taşımacılığı için alternatif güzergahların varlığına bağlıdır ve bu önemli yatırımın geri ödeme süresi de büyük ölçüde bu altyapının kullanım oranına bağlıdır. Mevcut doğal gaz projeleri: Bakü-Tiflis-Erzurum Doğal Gaz Boru Hattı (BTE), Türkiye-Yunanistan Arabağlantı (ITG), Batı Rotası (Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı), Mavi Akım Doğal Gaz Boru Hattı, İran - Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı, Trans Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı (TANAP) ve Türk Akım Boru Hattı.

Türkiye'de elektrik sektöründe ve ekonomik durgunlukta gazın azalan rolü nedeniyle gaz talebinin düşmesi beklenmektedir. Arz tarafında, Trans-Anadolu Doğal Gaz Boru Hattı aracılığıyla daha yüksek Azeri gazı ithalatı, daha fazla yerli gaz üretimi ile birlikte, LNG ve Rus gazının azalan payını daha da azaltacak gibi görünmektedir. Bu da Türk ithalatçılarının sözleşmesel al - ya da - öde yükümlülüklerini yerine getirme durumundaki riskini artırmaktadır.



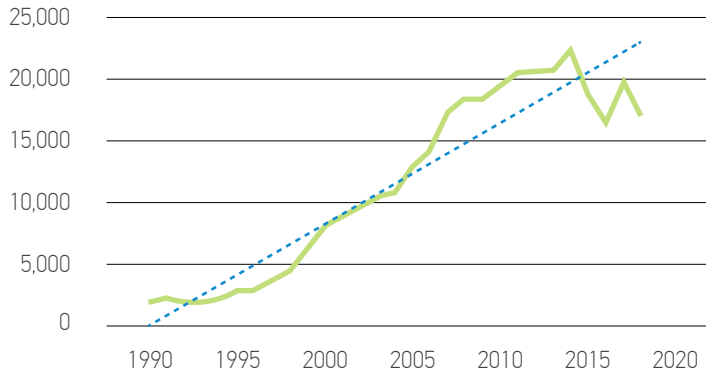
## **AB eğilimleri doğal gaz için sınırlı bir geleceğe işaret ediyor**

Uluslararası Enerji Ajansı, 2040 yılına kadar yıllık ortalama gaz talebinde %1,5 artış öngörmektedir. Avrupa'da, Rus doğal gaz kaynaklarına alternatiflere erişim de dahil olmak üzere arz güvenliğini artırma stratejisinin bir parçası olarak yeni doğal gaz boru hatları ve LNG limanlarına önemli yatırımlar teklif edilmiş, planlanmış ve başlatılmıştır. Mevcut LNG limanlarının toplam kullanım oranı %25'e yakın olup, birçok liman kullanılmamaktadır (Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi, 2015). Önerilen dört gaz boru hattı (Nord Stream II dahil) ve 39 LNG limanı inşa edilmiş olsaydı, bu AB'nin gaz ithalat kapasitesini %58 artıracaktı (CAT, 2017). 32 doğal gaz altyapısı ortak çıkarprojesi (projects of common interest- PCI) projesi 29 milyar €'ya mal olacak ve halihazırda 2000 GW boru hattı ve LNG terminal kapasitesine yaklaşan AB doğal gaz altyapı sistemine 338 GW kapasite ekleyecekti. Avrupa Komisyonu'nun projeksiyonları çerçevesinde şu anda 2030 iklim ve enerji hedeflerine ulaşıldığında doğal gazda 2015 yılında 415 bcm'den 2030'da 297 bcm'e ve %29'luk bir azalma görüleceği tahmin ediliyor. AB'nin enerji sistemini 2050 yılına kadar büyük miktarlarda biyometan kullanarak karbondan arındırmak için altyapı inşa etmenin, aynı yatırımı enerji verimliliği ve akıllı elektrifikasyon yoluyla yapmaktan %36 daha pahalı olacağı öngörülmektedir. (Artelys, 2020).

## Doğal gaz geçiş yakıtı mı?

Doğal gaz, karbonsuzlaşma için uzun vadeli bir çözüm değildir ve doğal gaz olmadan düşük karbonlu bir geçiş mümkündür. Geçiş yakıtı olarak bile doğal gazın geleceği sınırlıdır (Climate Action Tracker, 2017). Sektörde devam eden yatırımlar, Paris Anlaşması'nın uzun vadeli küresel ısınma hedefini ihlal etme riski taşıyor ve bunun sonucunda da atıl varlıklar ortaya çıkacak. Enerji uzmanları, sadece Paris Anlaşması hedeflerini karşılama nedeniyle değil aynı zamanda yenilenebilir kaynakların getireceği artan rekabet nedeniyle enerji sektöründe doğal gazın yüzyılın ortasına doğru gittikçe azalacağını öngörmektedirler. Gaz santrallerinden kaynaklanan emisyonlar karbon tutma ve depolama (CCS) ile %90'a kadar azaltılabilse de, karbondan tam arındırma için bu yeterli değildir. Bu yakalama oranları artırılabilse bile, sonuçta karbon tutma ve depolama (CCS) ile gaz maliyetinin yenilenebilir enerji kaynakları ve esnek bir şebekeyle rekabet etmesi muhtemel değildir.

Doğal gaz altyapısına, özellikle konvansiyonel olmayan ve dolayısıyla daha pahalı kaynakların araştırılmasına yapılan yatırımlar, eğer öngörülen talep artışları gerçekleşmezse gelecekte büyük miktarda atıl kalmış varlıklara yol açabilir. Ayrıca, gaz çıkarma ve taşıma sırasında kaçak emisyonlarla ilgili sürekli sorunlar yaşanmaktadır (IPCC, 2014). Doğal gazın yenilenebilir enerjilere giden yolda "köprü" olma rolü çok sınırlıdır. Karbon tutma ve depolama (CCS) ile birleştiğinde bile, mevcut kanıtlar hala ek azaltma stratejileri veya negatif emisyon teknolojileriyle dengelenmesi gereken önemli emisyonların ortaya çıkacağını göstermektedir. Ek maliyet baskısı, ucuz yenilenebilir enerji kaynaklarının pazar payının artmasından kaynaklanmaktadır. Doğal gaz kısa vadede hava şartlarına bağlı yenilenebilir enerjilerin dengelenmesinde rol oynasa bile, şebekelerin esnekliğini artırmadaki rolünün, depolama, şebeke geliştirme, talep yönetimi veya esnek yenilenebilir enerji kaynakları gibi çok sayıda alternatifi vardır.



Türkiye'de doğal gaz talebinin tarihsel değişimi (bin TEP) (Enerji Denge Tabloları, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı)

## BÖLÜM VI

# NÜKLEER ENERJİ ÇIKMAZI





“ *Almanya, 17 reaktör işleterek elektriğinin dörtte birini nükleer enerjiden üretmekteydi. 2011'deki Fukuşima nükleer santral kazasından sonra Almanya, teknoloji alanındaki güvenlik kaygılarıyla sekiz reaktörünü kapattı ve yenilenebilir enerjiyi öne çıkararak ve 2022 yılı sonuna kadar nükleer yatırımlarını aşamalı olarak tamamen ortadan kaldırmayı içeren bir enerji geçiş planı olan Energiewende vizyonunu duyurdu.*

*Almanya'nın temiz enerji kapasitesi ve sürdürülebilir yaşam tarzları açısından bu boşluğu doldurması için hangi seçenekleri var? EUCalc (Avrupa İklim Hesaplayıcısı) projesinde, iddialı iklim nötrlüğü hedefleriyle uyumlu, inanılır ve güvenilir bir enerji geçişi yönetişi için, karar vericilerin geniş seçenek alanını incelemesine ve adil, hakkaniyetli, kamuoyunda kabul edilebilir ve nihai olarak sürdürülebilir geçiş yollarına karar vermesine yardımcı olmak için EUCalc Geçiş Yolları Araştırmacıları gibi araçlara ihtiyaç duyulduğunu savunuyoruz.*

*EUCalc (Avrupa İklim Hesaplayıcısı) aracı, bugün ile 2050 arasında yapabileceğimiz teknoloji ve yaşam tarzı seçimleri ve bunların bilgilendirilmiş bir toplumsal tartışma olması için gerekli olan çevresel ve sosyo-ekonomik etkileri hakkında bilgi sağlayarak enerji geçiş planlamasına şeffaf, kanıtla dayalı ve katılımcı bir yaklaşım sağlamaktadır.*

”

**Bernd Hezel İklim Medya Fabrikası / Avrupa İklim Hesaplayıcı  
(Horizon 2020 projesi)**

Türkiye 1970 yılından bu yana nükleer enerji üretimi planlamaktadır. Son gelişmeler çerçevesinde, Rusya'nın 4.800 MWe'lik nükleer kapasitenin finansmanı ve inşa edilmesinde öncü bir rol oynadığı görülmüştür. Rusya'nın Türkiye'nin nükleer santralleri<sup>19</sup> konusundaki işbirliğine ilişkin siyasi tartışmalar, mevcut ekonomik, çevresel ve güvenlik ile ilgili kaygıların yanı sıra ülkeler arasındaki siyasi çalkantılar nedeniyle de endişe verici bir faktördür.



<sup>19</sup> Resmi gazeteye bkz. [www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/10/20101006-6.htm](http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/10/20101006-6.htm)

## Görünüm: Diyalog ve toplumsal güvence sorunu

2023 enerji hedeflerine yönelik resmi projeksiyonlar çerçevesinde, önümüzdeki üç yıl içinde yapım aşamasında olan üçüncü bir tesisle birlikte nükleer enerji kurulu kapasitesi 10 GW olarak hedefleniyor. Şu anda Türkiye’de faaliyette olan nükleer santral bulunmamaktadır. Bununla birlikte, Türkiye 10 GW hedefe dayalı bir nükleer enerji programına başlamayı düşünmektedir ve halen toplamda 12 nükleer güç reaktör ünitesi içeren üç nükleer enerji santrali kurmayı planlamaktadır. İlk nükleer santralin (Akkuyu Nükleer Santrali) dört birim WWER-1200 tipi reaktör içermesi beklenmektedir. Bu santralin 2010 yılında Rusya Federasyonu ile imzalanan anlaşma ile Mersin’de inşa edilmesi ve işletilmesi planlanmaktadır. Proje sahasındaki yerel tartışmalara ek olarak (TMMOB, 2019; Nükleer Karşıtı Platform, 2019)<sup>20</sup> Avrupa Parlamentosu komşu ülkelerin sürece dahil edilmesi çağrısında bulunarak ve o bölgede şiddetli depremler olma riskini vurgulayarak kısa bir süre önce Akkuyu tesisinin inşasına karşı oy vermiştir.<sup>21</sup> İkinci nükleer santralin (Sinop Nükleer Santrali), 2013 yılında Japonya ile yapılan anlaşma kapsamında Sinop ilinde

inşa edilen ve işletilen dört ATMEA1 tipi reaktör ünitesi içermesi öngörülmektedir. İkinci nükleer santrali bir Fransız-Japon konsorsiyumunun inşa etmesi beklenmekteydi, ancak Japon inşaat ortağı çekildikten sonra proje zorluklarla karşı karşıya kalmıştır. Hükümet hala bu santralin inşaatını planlamaktadır, ancak yeni ortaklarını ve fon sağlayıcılarını henüz duyurmamıştır.

Üçüncü nükleer santral için yer seçim süreci, ve Santral ile ilgili tartışmalar Çin’in konuya ilgisi ile devam etmektedir.

Akkuyu Nükleer Santralinin ilk biriminin inşası Nisan 2018’de resmen başlatılmış ve arazi derecelendirme şeklinde ilerlemiştir. Akkuyu nükleer santralının ilk ünitesinin 2023 yılı sonuna kadar faaliyete geçmesi beklenmektedir. Diğer ünitelerin de 2026 yılı sonuna kadar bir yıllık aralıklarla ticari faaliyete geçecektir. Geriye kalan nükleer tesislerin 2035 yılına kadar faaliyete geçmesi planlanmaktadır. Bu projelerle birlikte küçük bir uranyum madenciliği projesi de planlanmaktadır.

İsim	Kurulu Kapasite	Tip	Durum
Akkuyu 1-4	4800	VVER-1200	Planlanan, inşaat halinde
Sinop 1-4	4600	Atmea 1	Belirsiz
Igneneada	5300	AP1000*2 CAP 1400*02	Bilinmiyor

Türkiye’de planlanan nükleer enerji santralleri (Dünya Nükleer Birliği)

<sup>20</sup> RNükleere karşı Platform Bölgeleri için bkz. <http://portal.nukleerkarstitiplatform.org/category/s7-nkp-ller>

<sup>21</sup> 2241 (2018) no’lu karara bkz. <http://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=25175>



## Halkın güvenlik ve teknoloji seçenekleri konusundaki endişeleri

Akkuyu nükleer santrali eski teknoloji kullanıldığı için eleştirilmektedir. Akkuyu nükleer santralının Çevresel Etki Değerlendirme Raporunda yerleşik bir teknoloji olarak sunulan VVER-1200 teknolojisi, emsali olan bir uygulamaya sahip olmadığı için eleştirilmektedir (TMMOB, 2019). Türkiye'de Model 1400 olarak bilinen proje için önerilen reaktöre Avrupa kurumları tarafından güvenlik onayı verilmemiştir.

Deprem riski. Akkuyu tesisi deprem riski olan bir alanda inşa edilmektedir. Bu, sahanın beton temelinde tekraren meydana gelen çatlakların raporlanmasıyla birlikte, santralin inşaat yönetimi ve güvenliği ile ilgili kaygılar daha da artmıştır.

Bloomberg Yeni Enerji Finansmanı, Türkiye'nin nükleer enerjisi için MW başına 4,78 milyon \$'lık yüksek bir sermaye harcama varsayımı ortaya koymaktadır. Yeni

nükleer projeler için seviyelendirilmiş elektrik maliyeti tahminleri MWh başına 164-172\$ 'dır. Rüzgar ve jeotermal projeler için satın alma garantilerinin, Akkuyu nükleer santrali için Rus şirketine sağlananlardan daha düşük olduğuna da dikkati çekmek gerekir. (WWF ve BloombergNEF, 2014).

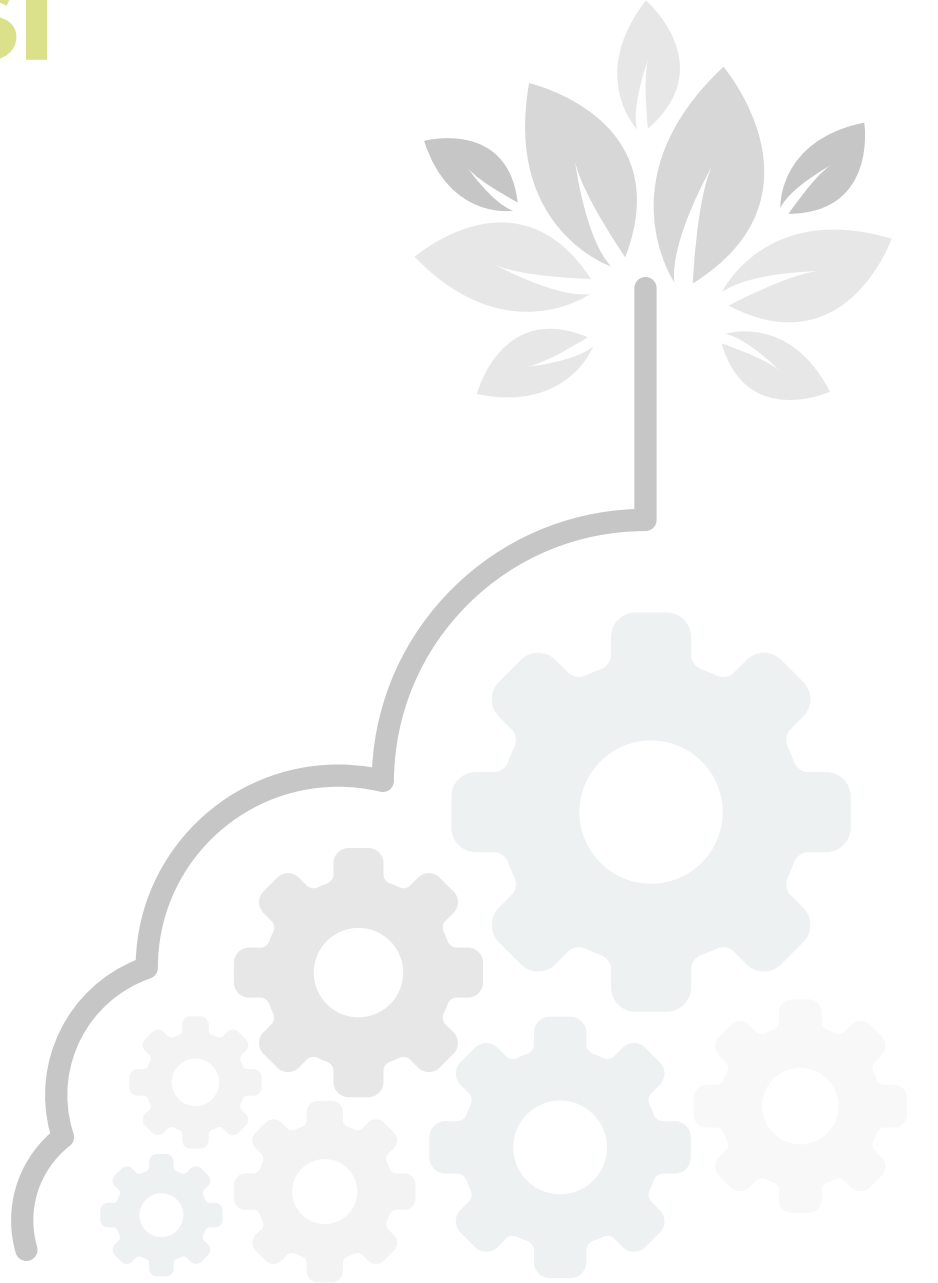
Nükleer enerji santralleri finansal olarak fizibil değildir ve büyük ölçüde sübvansede edilmektedir. Akkuyu nükleer enerji santrali tarafından üretilecek elektriğin satın alma garantisi \$12.35 + KDV'dir (İstanbul Nükleer Karşıtı Platform, 2019). Türkiye Elektrik Mühendisleri Odası, Akkuyu nükleer santralının satın alma garantisinin önümüzdeki 15 yıl için 35,5 milyar \$ olacağını tahmin ediyor (Elektrik Mühendisleri Odası, 2019).

## Nükleer santrallerin aşamalı olarak devre dışı bırakılmasında küresel destek önemlidir

Küresel ölçekte nükleer enerji santrallerinin aşamalı olarak kaldırılması için önemli siyasi destekler söz konusudur. Three Mile Adası (1979), Çernobil (1986) ve Fukushima (2011) üzerindeki nükleer felaketlerin ağır yükü, tüm dünyadaki yerel toplulukların güçlü direnişine yol açmıştır.

## BÖLÜM VII

# ARAZİ KULLANIMI, SU, BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK, HAVA KALİTESİ







“ Türkiye'nin dört bir yanında iklim değişikliği etkilerine tanık oluyoruz. Gözlemlenen sel ve kuraklıkta, hayatımızı etkileyen ve çok fazla toprak ve biyolojik çeşitlilik kaybına neden olan bir artış oldu. Artan şehir nüfusu - Türk nüfusunun neredeyse % 75'i şehirlerde yaşıyor - toprak, su, hava ve doğal yaşam alanları gibi doğal varlıklarımız üzerinde ek baskı oluşturmaktadır. Yaşanabilir geleceği güvence altına almak için acilen toplu olarak çabalarımızı, sürdürülebilir ve temiz hareketlilik, temiz enerji arzı ve enerji tasarrufu, iyileştirilmiş atık yönetimine yönlendirmeli ve doğrudan doğal varlıklarımızın korunduğundan ve gıda sistemlerinin sağlıklı olduğundan emin olmalıyız. ”

### Gaye Kandemir, Tohum Birliği

İklim değişikliği, ekosistemlerimiz üzerinde varoluşsal bir etkiye sahip olmaktadır - ve kontrol altına alınmadıkça da bu etki devam edecektir. İklim değişikliğinin etkileri Türkiye ve Akdeniz havzasında giderek daha belirgin hale gelmektedir - bunlar kuraklık, su kıtlığı, tarımsal verim kaybı, tarım ve turizm gelirlerinin azalması, biyolojik çeşitlilik kaybı ve orman yangınlarında artışı içermektedir<sup>22</sup>. Akdeniz havzasında son 25 yılda yağış %20 azalmıştır. Bu arada, bölgedeki ortalama sıcaklıklar, sanayi devrimi öncesi dönemden bu yana mevcut küresel ortalamanın 0,4°C üzerinde, yani 1,4°C artmıştır. Gelecekte küresel ısınma Paris Anlaşması'nın hedeflediği gibi 2°C ile sınırlı olsa bile, bazı bölgelerde yaz yağmurlarında bazı bölgelerde %10-30 arasında azalış, mevcut su kıtlığında kötüleşme ve özellikle güney ülkelerinde tarımsal verimlilikte düşüş riski bulunmaktadır.<sup>23</sup> Bu koşullar altında tarımsal sulamada ulaşılmaması gereken %4-22 artış, bu da suyun diğer kullanım alanlarıyla (içme suyu,

turizm, sanayi) rekabet anlamına gelecektir. Türkiye artan nüfusu ve su talebi ile su azlığı olan bir ülkedir. Su mevcudiyeti kişi başına yıllık 1.519 m<sup>3</sup>'tür. Artan nüfus ve kentleşme riski, önümüzdeki on yıl içinde Türkiye'yi su fakiri bir ülkeye dönüştürme potansiyeline sahiptir. Türkiye, tarımda aşırı su kullanımı, sürdürülebilirliği olmayan su altyapısı projeleri ve iklim değişikliği nedeniyle son 50 yılda 1,3 milyon hektar sulak alan kaybetmiştir. Türkiye tatlı suyunun %73'ü tarım sektörü tarafından kullanılmaktadır.<sup>24</sup> Büyük ölçekli altyapı projeleri (karayolları, şehirleşme vb.) ve madencilik faaliyetleri tatlı su kaynaklarını, özellikle de sulak alan ekosistemlerini doğrudan etkilemektedir. Bu tür yatırımlar inşaat ve işletme aşamalarında çok miktarda su tüketebilmekte veya su kaynaklarını kirlitebilmektedir. Hidroelektrik enerji santrali yatırımları Türkiye'de kamuoyunda önemli tartışmalara neden olmaktadır ve ülke çapında bunlara karşı önemli bir yerel direnç bulunmaktadır.

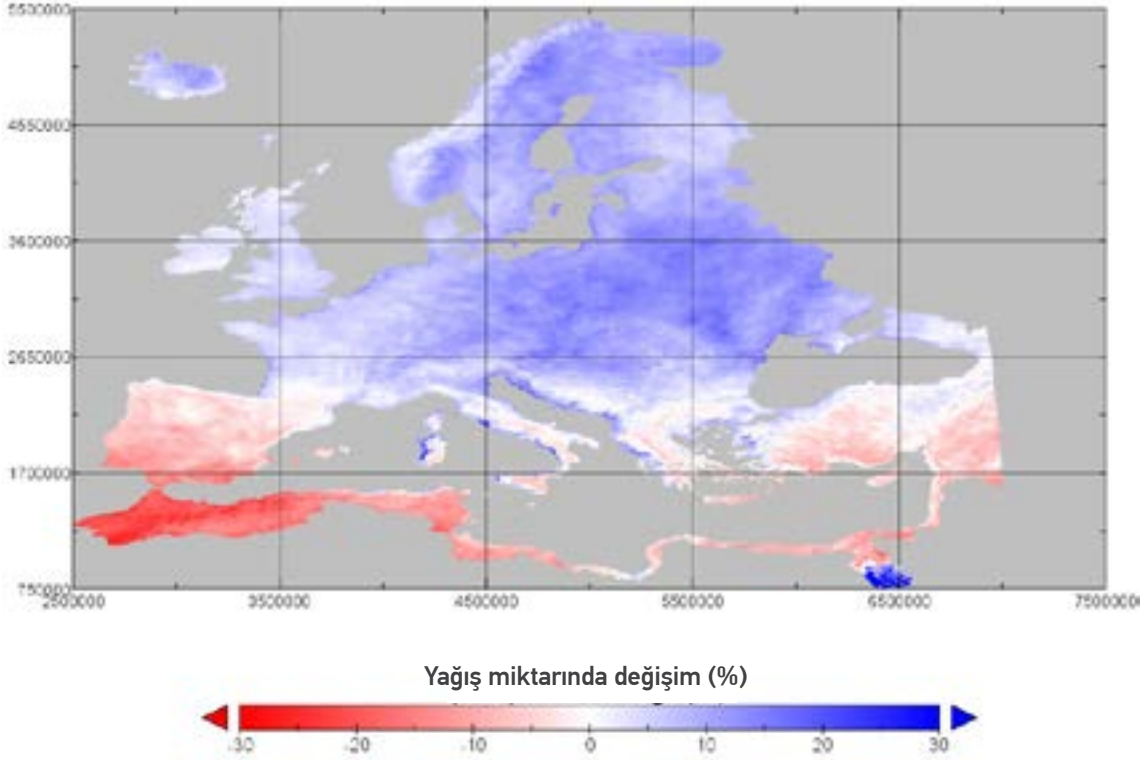
<sup>22</sup>Gelecekteki toplam Akdeniz havzası ortalama deniz seviyesindeki artışın, çeşitli senaryolara bağlı olarak 2040-2050 itibarıyla 9,8 ile 25,6 cm arasında olduğu tahmin edilmektedir (Galassi ve Spada 2014). Akdeniz yüzeyindeki ısınmanın şu anda 1985-2006 dönemi için 0.4°C/onyıl olduğu tahmin edilmektedir (Nykjaer 2009). Gelecekteki değişiklikler ile ilgili olarak, Balear Adaları, kuzeybatı İyonya, Ege ve Levanten Denizleri, deniz yüzey sıcaklığının maksimum artış gösterdiği bölgeler olarak tanımlanmıştır (Adloff ve ark.2015). Akdeniz'in asitlenmesi şimdiden tespit edilmiş durumdadır. (Howes ve ark.2015).

<sup>23</sup>Akdeniz havzası, küresel olarak iklim değişikliğine karşı en savunmasız iki bölgeden biri olarak tanımlanmıştır. IPCC Beşinci Değerlendirme Raporu, Bölgeyi "iklim değişikliğine karşı yüksek derecede savunmasız" olarak değerlendirmekte ve ayrıca "iklim değişiklikleri nedeniyle birden fazla strese ve sistemik bozulmaya maruz kalacağını belirtmektedir. Özellikle, kuraklık sıklığı ve büyüklüğündeki artışlarla ilişkili risklerin Akdeniz bölgesinde 2°C'de, 1.5°C'de olduğundan çok daha büyük olacağı tahmin edilmektedir. Küresel ısınma 1 ° C'den (orta güven) az olduğunda yani şu anda Akdeniz bölgesinde, bir kuruma eğilimi zaten tespit edilebilir durumdadır.

<sup>24</sup>Türkiye'nin yüzey alanı 78 milyon hektardır, bu alanın 28 milyonu tarım arazisidir. DSİ tarafından açıklanan rakamlar, ekonomik olarak ekilebilir 8,5 milyon hektarlık alanın 5,7 milyon hektarının sulanabildiğini göstermektedir. Buna göre ekilebilir alanın %67'si sulanabilmektedir. Resmi hedefler 2023 bu potansiyelin tamamının kullanılması yönündedir. Madencilik faaliyetlerinin su kaynaklarını doğrudan etkiliyor olması (inşaat aşamasında kullanılan su ya da kirlilik nedeniyle) bu hedeflerin gerçekleşmesi önünde bir engel teşkil etmektedirlocal resistance to them around the country.

Avrupa Komisyonu'nun Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından 2018 yılında yayınlanan bir çalışma da dahil olmak üzere çeşitli çalışmalar, iklim, arazi kullanımı ve su kullanımındaki değişikliklerin Avrupa su kaynakları üzerindeki etkisini incelemiştir.

Bu rapora göre Türkiye, 2°C ısınma senaryosunda, su kıtlığının artması (İspanya, Yunanistan, Kıbrıs, İtalya ve Türkiye) ve yüksek orman yangınları riski (Portekiz, İspanya ve Türkiye) beklenen ülkeler arasında yer alıyor. Biyoçeşitlilik tehditleri, iklim kaynaklı habitat kaybı nedeniyle de artmaktadır.



Küresel ortalama sıcaklığın 2 dereceye ulaştığı durumda Avrupa'daki yıllık ortalama yağışta beklenen değişim (11 Euro-Cortex modelinin ortalaması)

İklim değişikliğinin bir sonucu olarak tarım ve gıda üretimi, özellikle değişen su arzından dolayı büyük ölçüde etkilenecektir. Bu nedenle, gıda ve enerji güvencesini de sağlayan- sağlığı ve müreffeh yaşam tarzlarını destekleyen, su ve biyolojik çeşitliliği koruyan sürdürülebilir arazi kullanımını destekleme konusundaki stratejik müdahaleler, Türkiye ekonomisi için bugün ve gelecekte büyük önem taşımaktadır. Bu unsurlardan herhangi birini dikkate alan bir planlama süreci, etkileşime girdiği faktörlerin farkında olmalıdır ve arazi dönüşümünün potansiyel olumsuz etkilerinden kaçınmak için dikkatli bir yaklaşım gerekmektedir.

İklim değişikliği tehdidine ek olarak, tarım, Türkiye'nin yerli kömürü önceliklendiren enerji politikaları nedeniyle de tehdit altındadır. Eskişehir, Trakya, Konya Kapalı Havzası gibi tarımsal koruma alanlarında büyük yerli kömür projeleri (kömür madenciliği ve termik santral yatırımları dahil) planlanmaktadır. Bu tür projeler, araziyi sadece belirlenen tarımsal üretim amacının dışına taşımakla kalmayıp, hem tarımsal sulama hem de tatlı su temini için su mevcudiyetine yönelik olumsuz dışsalıklara neden olmaktadır. Madencilik için alanın susuzlaştırılması ve termik santral işletimlerinde soğutma için su kullanımı nedeniyle, su güvencesi tehdit altındadır. Su ve toprağın tarımsal amaç dışına çıkarılması, tarımsal faaliyetlere dayanan nüfusun da uzaklaştırılması anlamına gelmektedir.

Kömür yakıtlı elektrik santralleri en kirlitici endüstriler arasındadır. Kömür yakıtlı enerji santrallerinden çevreye boşaltılan tehlikeli atıklar, askıya alınmış parçacıklar, kükürt dioksit, azot oksitler, karbon dioksit, karbon monoksit, uçucu organik bileşikler, dioksinler, hidroklorik asit, kül, radyoaktif maddeler ve ağır metallere oluşmaktadır (Çevre Sağlığı ve Mühendisliği, 2011; Şahin ve ark., 2016; HEAL, 2014). Kömür, çıkarılmasından ve taşınmasından, hazırlanmasına (kıırma, eleme ve yıkama yoluyla) ve yakılmasına ve bu aşamaların her birinde üretilen atığın bertarafına kadar kullanımının her aşamasında doğal çevre üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. Ormanları, vadileri ve dağları yok ederken, yeraltı suyu ve yüzey suyu kaynaklarını kirlletmekte veya tüketmektedir.

Kömür santralleri Türkiye’de hava kirliliğine önemli bir katkıda bulunmakta ve bu nedenle günümüzün en önemli halk sağlığı tehditlerinden birini teşkil etmektedir. Açık hava kirliliğine maruz kalmak daha yüksek solunum ve kardiyovasküler hastalık oranları dahil olmak üzere bir dizi sağlık sorununa yol açmaktadır. Hava kirliliğinin insan sağlığı üzerinde bir takım olumsuz etkileri vardır: solunum yolu enfeksiyonlarına karşı hassasiyet, alerjik solunum sistemi hastalıklarında alevlenme ve Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı, gözlerde tahriş, solunum sistemi kanserleri, solunum ve dolaşım sistemi hastalıklarının yaygınlığında artış ve daha yüksek ölüm oranları. Uluslararası Kanser Araştırmaları Ajansı (IARC), açık hava kirliliğinin insanlarda kanserin önde gelen nedenlerinden biri olduğunu belirtiyor.



(c) Kerem Yücel, CAN Europe (2015) / Soma, Manisa

Termik santral bölgesinde ikamet eden insanlar, santral tarafından yakılamayan düşük kalite kömürü satmak üzere topluyorlar.

Türkiye'deki kömür yakıtlı enerji santrallerinden kaynaklanan emisyonlar, çevre kirliliğinden kaynaklanan hastalık yüküne önemli ölçüde katkıda bulunmaktadır. Türkiye'de kömürlü termik santrallerden kaynaklanan hava kirliliği 2.876 erken ölümden, yetişkinlerde 3.823 yeni kronik bronşit vakasından, 4.311 hastaneye yatıştan ve her yıl 637.643 kaybedilen iş gününden sorumludur. Türkiye'de kömürün yanmasından kaynaklanan sağlık etkilerinin ekonomik maliyetlerinin yılda 2,9 milyar € ile 3,6 milyar € arasında olduğu tahmin edilmektedir. Bu maliyetler temel olarak Türkiye'nin önde gelen kronik hastalık gruplarından ikisi olan solunum ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilidir (HEAL, 2014).

Bu sağlık faturası, verimlilik kayıpları yoluyla bireyler, ulusal sağlık bütçeleri ve genel olarak ekonomi tarafından ödenmektedir. Fosil yakıtların benzin, dizel veya elektrik gibi nihai enerji ürünlerine dönüştürülmesi sırasında salınan gazların ve hava kirleticilerinin önlenmesi ve bu ürünlerin elektrik santralleri, nakliye ve ısıtma veya pişirme alanlarında tüketilmesi sayesinde enerji geçişinin, çevre ve insan sağlığı üzerinde önemli olumlu etkileri olabilir. (Saygin ve ark. 2018)

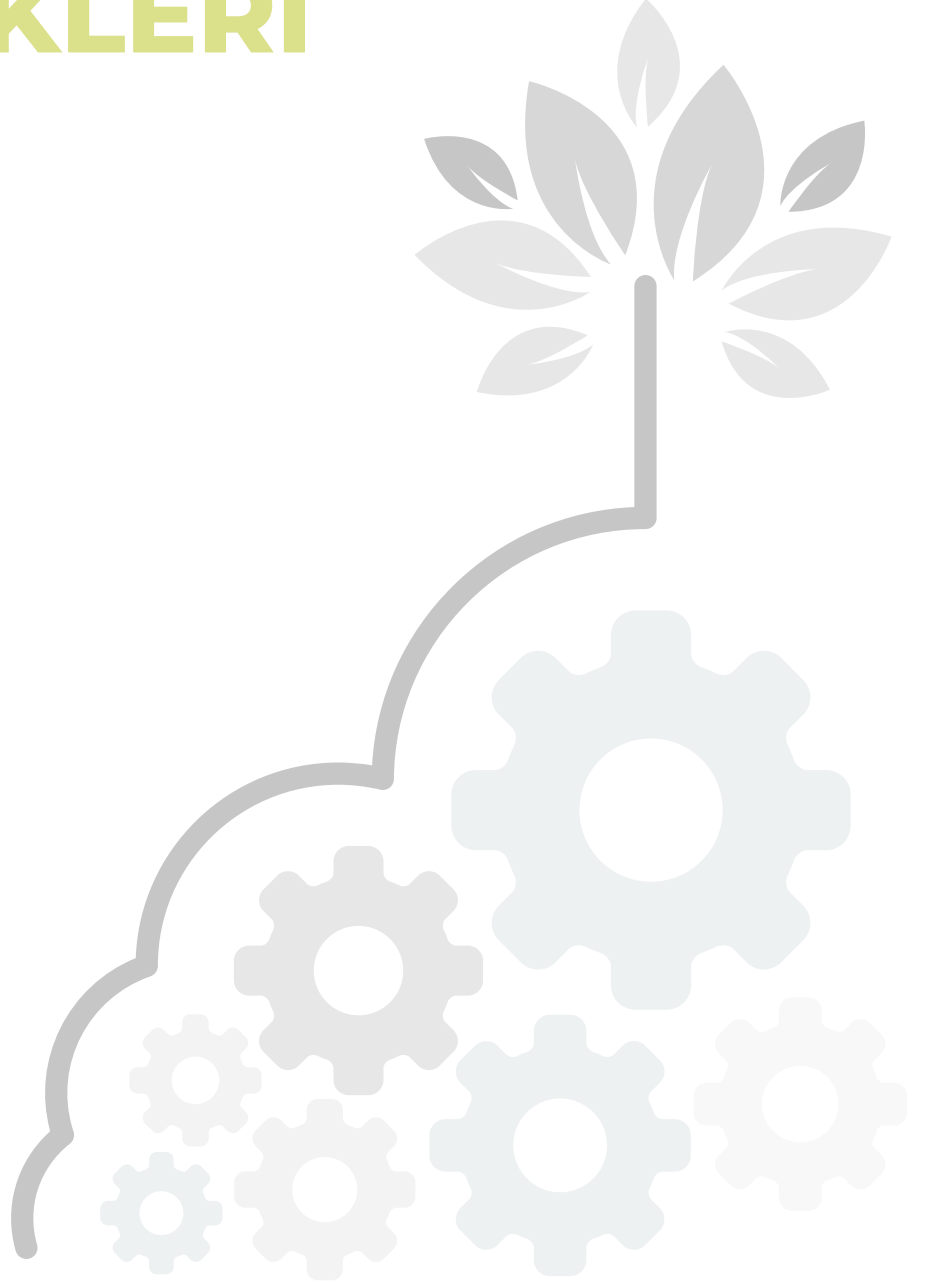


(c) Kerem Yücel, CAN Europe (2015) / Soma, Manisa

Termik santral bölgesinde ikamet eden insanlar, santral tarafından yakılamayan düşük kalite kömürü satmak üzere topluyorlar.

# BÖLÜM VIII

# ENERJİ GÖRÜNÜMÜNÜN SOSYAL DİNAMİKLERİ







“ Topluluk enerjisi, Avrupa’da daha hızlı, adil ve ek sosyal faydalarla enerji dönüşümü gerçekleştirme gücüne sahiptir. Yerel topluluklar, okullar ve hastaneler dahil olmak üzere AB vatandaşlarının yarısından fazlası demokratikleşmiş bir enerji sisteminin bir parçası olarak 2050 yılına kadar AB’nin elektrik ihtiyacının %45’ini karşılayarak kendi yenilenebilir elektriklerini üretebilir.

Topluluk enerji hareketi, topluluklara ve bireylere kendi enerjilerini üretme, depolama, tüketme ve satma hakkı veren AB yenilenebilir enerji mevzuatı aracılığıyla 2018’de önemli bir destek aldı. Bu, halka kendi enerji sistemimizin dönüşümünü sağlamak ve Avrupa’yı fosil yakıtlardan arındırmaya yardımcı olmak için hayati bir fırsat sunuyor.

Yukarıda sözü edilen geçişe yerelden bir örnek olarak TROYA Yenilenebilir Enerji Kooperatifi’ni verebiliriz. Türkiye’nin kuzey batısında, Çanakkale’de yaşayan bir grup arkadaş, iklim değişikliğine karşı yerelden yenilenebilir enerji kaynaklarına demokratik sahiplik üzerine bir model geliştirdiler. Bu aşamada kendi aralarında kurdukları kooperatif ile öztüketim ve yerel kalkınma arasında ilişki kurarak Enerji, Ticaret ve Tarım bakanlıklarını da mevzuat değişiklikleri alanında zorlamaya başladılar. Enerji üretim yönetmeliklerine enerji kooperatifi ile yurttaşların enerji üretiminin bir hak olduğunu işleterek başka enerji kooperatiflerinin de yolunun açılmasını sağladılar. Bugün Türkiye’de kurulmuş 50’den fazla, farklı kaynaklar üzerine çalışan enerji kooperatifi var. ”

**Oral Kaya, Troya Enerji Kooperatifi**

## Kamu Kaynakları

Kamu kaynakları Hazine’den transfer ödemeleri şeklinde<sup>25</sup> yüksek karbonlu elektrik üretimine tahsis edilmektedir. Kapasite ödeme mekanizması, piyasa dinamikleri nedeniyle sıkıntıda olan bu varlıkların ekonomik olarak hayatta kalmasında etkilidir. Genel olarak fosil yakıtlardan sağlanan enerji maliyetini azaltmak üzere hükümet tarafından sağlanan fosil yakıt sübvansiyonlarının, üreticilere ödenen fiyatları artırırken ve tüketicilere yansıyan fiyatları düşürdüğü kabul edilmektedir. Bu sübvansiyonlar artan enerji talebini karşılamak ve enerji güvenliğini sağlamak için doğrudan transferler, çapraz sübvansiyonlar, fiyat kontrolleri, satın alma garantileri, vergi muafiyetleri ve benzeri araçlar şeklinde olabilmektedir.

2019 itibarıyla Türkiye’deki tüm ölçülebilir kömür teşviklerinin, transfer ödemeleri hariç toplam yaklaşık 232 milyon TL olduğu görülmektedir. (Ateş v.d., 2019).

Türkiye’de kömüre verilen en önemli destek üretim, arama ve çıkarma için sağlanan sübvansiyon programıdır. Mevcut finansal desteğin yanı sıra, madencilik faaliyetlerinin finansal uygulanabilirliğini güvence altına almak için 2017 yılında linyit için bir tarife garantisi getirilmiştir. Hükümet, elverişli bir yatırım ortamı sağlamak için 35 yıllık işletme hakları, 15 yıllık elektrik satın alma garantisi ve geleceğe yönelik karbon vergileri ve harçlarından muafiyet teklif etmektedir. Bu önlemlere ek olarak vergi indirimi, sosyal güvenlik prim desteği, faiz desteği ve KDV istisnaları da getirilmiştir. Devlet, yatırımcı adına kamulaştırma, çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) ve imar izni prosedürlerini yürütmektedir ya da kolaylaştırmaktadır.

<sup>25</sup>Kömüre verilen en önemli destek, Hazine’den yapılan transfer ödemeleriyle taş kömürü sektörüne verilen mali yardımdır. Bu transferler çoğunlukla taş kömürü ithalatını sübvansiyon etmek için kullanılmaktadır, çünkü yerli kaynaklar toplam talebin sadece küçük bir kısmını karşılayabilmektedir. Toplam değerleri yılda 260 milyon \$ ile 300 milyon \$ arasında değişmektedir.



## Kömür yatırımları ayrıca aşağıdaki çerçeveler altında sübvansede edilmektedir:

- Yeni Yatırım Teşvikleri Sistemi
- Araştırma ve Geliştirme (AR-GE) desteği
- Maden arama için devlet desteği
- Rehabilitasyon desteği
- Kömür yakıtlı elektrik santralleri için kamu harcamaları.



(c) Servet Dilber, CAN Europe (2018) / Yatağan, Muğla  
Zehirli göl: su, Yatağan'daki kül barajı nedeniyle kirlenmiş

## Türkiye'de mevcut kömür teşvikleri



Linyit için tarife garantisi



Üretim, arama ve çıkarma için sübvansiyonlar



Vergi indirimi, sosyal güvenlik prim desteği, faiz desteği ve KDV muafiyetleri



35 yıllık işletme hakkı



15 yıl enerji alım garantisi



Karbon vergi ve harçlarından muafiyet



Tamamlanmış kamulaştırma, ÇED ve imar izni prosedürleri



Devlet kurum ve kuruluşları tarafından desteklenen sermaye giderlerinin %15'ini kullanma yükümlülükleri



Ruhsat sahipleri, kanıtlanmış rezervleri olan kömür madenlerini geliştirecek, enerji santrallerini inşa edecek ve 15 yıl boyunca spot piyasa fiyatından çok daha yüksek olduğu garanti edilen özel teşvik fiyatları ile işletecektir. Bu yeni getirilen teşvikler, kömür madenlerinin yerel üretimini artıracak, yani yeni kömür madenlerinin geliştirilmesi anlamına gelecektir. (2015 Acar ve ark. ve 2018 tarihli Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı, Yatırım Ofisi, Enerji Endüstrisi Raporu'ndan uyarlanmıştır)

Proje faaliyetleri sırasında yapılan bölgesel diyalog toplantılarında Türkiye'deki termik santral projelerinin planlama, lisans ve inşaat süreçlerinin katılımcı ve şeffaf süreçler olarak yürütülmediği görüşü öne çıkmıştır. ÇED süreçlerinin uygulanmasındaki eksiklikler de teşvik olarak nitelendirilebilir.

Nükleer enerjinin gerçek maliyetini anlamak için ise, sadece şu andaki güç üretiminin maliyetini değil, aynı zamanda kuşaklararası etkilerini de değerlendirmek gerekmektedir. Nükleer enerji, çevre ve insan sağlığı için önemli riskler doğurmakta ve Akkuyu nükleer santrali ile ilgili de en önemli sorunlardan biri olan- uzun süreli nükleer atık yükü oluşturmaktadır. Çevreye ve sağlığa verilen zararların maliyeti nükleer elektriğin fiyatına yalnızca çok az bir oranda yansır. Bu maliyetlerin halk tarafından karşılanması gerekmele birlikte, nükleer santrallerin ürettiği radyoaktif atıkların kalıcı olarak bertarafı henüz hiçbir ülke tarafından gerçekleştirilmemiştir.

## Ekonominin karbondan arındırılmasının sosyal etkileri

Türkiye'nin işsizlik oranı %13 seviyesinde seyretmektedir. Bu oran, enerji politikalarının istihdam yönünü de dikkate almak için önemli bir hatırlatma niteliğindedir. Enerji altyapısının aşamalı olarak kurulması ve aşamalı olarak kaldırılmasına, ana geçiş dönemi paydaşlarının refahını dahil etmek de gerekmektedir. Başka bir deyişle, düşük karbonlu bir ekonomiye geçişte, yenilenebilir teknolojilerin sunduğu istihdam fırsatlarına ve yüksek karbonlu endüstrilerdeki işçilerin geleceğine yönelik dikkatli planlara güçlü bir şekilde odaklanılmalıdır.

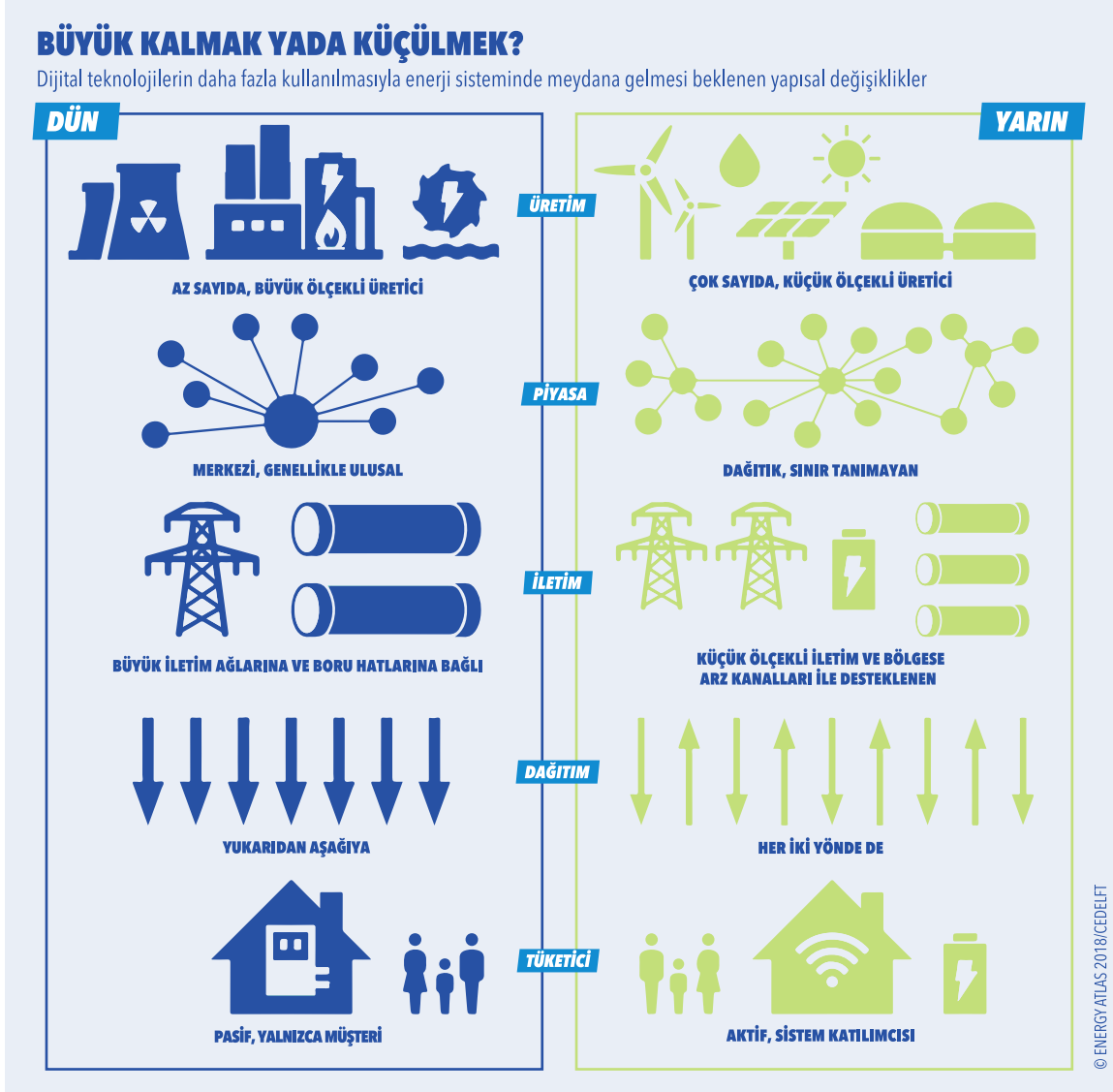
Tüm elektrik ve gaz sektöründe toplam 819.000 kişi istihdam edilmektedir ve bu sayının sadece üçte biri doğrudan istihdam kategorisindedir (Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği ve Boston Consulting Group, 2018). Madencilik sektöründeki istihdam son 20 yılda yarıya inmiştir (Avşaroğlu, 2018): linyit ve taş kömürü madenciliği sektöründe şu anda 36.000 çalışan bulunmaktadır (Maden ve Petrol Genel Müdürlüğü, 2019). Madencilik ve taşocakçılığı sektörünün istihdam ettiği kişi sayısı yine oldukça düşüktür ve 1998'de 229.000 kişiden 2019'da 124.000 kişiye düşmüştür. Sektörün toplam istihdam açısından payı 1998'de %1,3'den 2013'te %0,7'ye düşmüştür (Şahin ve ark., 2016). 2018'de madenciliğin GSYİH'ya (cari fiyat) katkısı %0,85'tir (Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019). Kayıt dışı istihdam özel sektöre ait maden işletmelerinde yaygındır (TEPAV, 2014). Öte yandan, yenilenebilir enerji alanında Türkiye'de halihazırda 33.400'ü fotovoltaik sektörde olmak üzere 84.000 kişi istihdam edilmektedir. (IRENA, 2018). Yenilenebilir teknolojilerin istihdam yaratma potansiyeline ek olarak, enerji verimliliği ve yenileme yatırımları da oldukça emek yoğun çalışma alanlarıdır ve 25.000 kişiye istihdam yaratma potansiyeline sahiptir. (Gül, 2017).



Türkiye'de yenilenebilir enerji istihdamının dağılımı (IRENA, 2018)

# Elektrik Üretiminin Demokratikleştirilmesinde Merkezi Olmayan Yenilenebilir Teknolojilerin Rolü

Yenilenebilir teknolojiler, merkezi olmayan üretim ve yönetim dinamikleri nedeniyle demokratikleşme rolü ile ilişkilendirilmektedir. Yalnızca üretimin kaynağını ve yakıtı değil, teknolojinin sahipliğini ve yönetişimini de dönüştüren merkezi olmayan bir dağıtık güçtür.



Enerji sistemindeki yapısal değişiklikler (Friends of Earth Europe, 2018)

## BÖLÜM IX

# TÜRKİYE'NİN ENERJİ SEKTÖRÜ DARBOĞAZLARINDAKİ UMUT IŞIĞI



'Türkiye Ekonomisinin Karbondan arındırılması: uzun vadeli stratejiler ve acil çözüm bekleyen darboğazlar' raporu, enerji sektörünün sistemsel kırılganlıklarının ve sorun alanlarının su yüzüne çıktığı, tarihte benzeri görülmemiş küresel salgının yarattığı kriz döneminde, düşük karbonlu ekonomiye ulaşmayı hedefleyen 2050 vizyonuna yönelik Türkiye'nin acil çözüm bekleyen ve önem arz eden sorun alanlarının birkaçına yönelik genel çerçeveyi sunmaktadır. Bu kapsamda diyalog süreçleri ve paydaş toplantılarında gündeme gelen ve ekonominin uzun vadede karbondan arındırılması kapsamında ele alınabilecek önemli dönüşüm parametreleri çerçevesinde yapılandırılan teknolojik seçimler, sosyal ve ekonomik etkiler ile çevresel etkileri değerlendirmektedir. Bu amaç doğrultusunda mevcut durumu ve göz önünde bulundurulması gereken temel konuları özetlemeye çalıştık. Ekonominin karbondan arındırılmasına yönelik seçenekleri irdelerken, Avrupa'daki gelişmeler de bu kapsamda değerlendirilmiştir. Avrupa'da Yeni Yeşil Düzen doğrultusunda 2050 yılına doğru Avrupa Birliği ülkelerinin, sosyo-ekonomik kalkınmadan ödün vermeden net sıfır emisyonlu ekonomilere dönüşümünü amaçlayan ve karşılaştırılabilecek bir politika çerçevesi olarak sunulmaktadır.

**Enerji sektörü, ekonominin karbondan arındırılmasındaki zorluklar arasında öne çıkmaktadır.** OECD ülkeleri arasında en hızlı enerji talebi ve emisyon artışına sahip olan Türkiye'nin uzun vadede gerçekleştirilecek düşük karbonlu sisteminde, emisyon artışına katkısı açısından en büyük darboğaz olan enerji sektörüne odaklandık. Artan talebi yerli kaynaklardan karşılamak amacıyla Türkiye, ya fosil yakıtlara dayalı bir sistemi önceliklendirmeye devam edecek ya da önemli enerji verimliliği artışının yanı sıra sürdürülebilir ve yenilenebilir enerjiye dayalı bir enerji sistemi için kapsamlı bir dönüşümü gündeme alacaktır.

**Enerji dönüşümü uzun vadeli bir süreçtir.** Bugün alınan kararların enerji sektörü ve iklim değişikliği üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesi ve atılacak risklerden kaçınılması için değerlendirmelerin uzun vadeli yapılması ve stratejik planların 2023 yılı hedefleri ötesine taşınması gerekmektedir.

**Enerji verimliliğini arttırmak mümkündür ve bu uygulamalar birçok sektörde maliyet açısından rekabetçi şekilde gerçekleştirilebilir.** Verimlilik önlemleri aracılığıyla arz güvenliğini sağlama ve ekonominin genel rekabet gücünü artırma potansiyeli bulunmaktadır. Bu kapsamda alınan önlemlerde siyasi irade, sınırlı da olsa, mevcuttur. Bununla birlikte çevresel ve sosyo-ekonomik faydaların oluşabilmesi için daha kapsamlı hedefler belirlenebilir.

**Günümüzdeki linyitin payının artırılmasına yönelik planlar, ülkenin enerji sistemini önümüzdeki 30-40 yıl boyunca emisyon yoğunluğu yüksek olan altyapılara dayalı olması riskini taşımaktadır.** Termik santrallerden üretilen elektriğin taşıdığı büyük ölçekli siyasi, ekonomik, iklimle ilgili ve finansal riskler, bu teknolojinin sürdürülebilir olmadığını ortaya çıkarmaktadır. Küresel ölçekte kömür sektörü, maliyet açısından rekabet edilebilirliğinin düşmesi nedeniyle piyasadaki yerini kaybetmektedir. Türkiye'nin linyite olan bağımlılığının artması, enerji dönüşümünü etkin maliyetli ve finansal açıdan sürdürülebilir alternatiflere dayandıran ülkelere kıyasla rekabet gücünü azaltmaktadır.

**Nükleer teknoloji, çevresel, sosyal, siyasi ve piyasa koşulları açısından değerlendirildiğinde sürdürülebilir değildir.** Nükleer enerjinin kaynak bağımlılığı, mevcut piyasa dinamiklerindeki yeri, depremle ilişkili riskleri ve bu teknolojinin toprak, su, geçim kaynakları üzerinde, gelecek nesilleri ve türleri etkileyecek şekilde yarattığı riskler, nükleer teknolojinin yaşam döngüsü boyunca sebep olduğu darboğazları Türkiye açısından daha da artırmaktadır.

**Doğal gaz, ekonominin karbondan arındırılması kapsamında uzun vadeli bir çözüm değildir.** Doğal gaz olmadan düşük karbonlu ekonomiye geçiş mümkündür. Köprü yakıtı olarak bilinen doğal gazın gelecekte oynayacağı rol sınırlıdır. Mevcut piyasa koşullarında maliyet açısından rekabet edemeyen kombine çevrim santrallerinin işletme maliyeti ile Türkiye'deki enerji piyasasının kırılganlığındaki artışa rağmen sektöre yapılmaya devam edilen yatırımlar, Paris Anlaşması'nın 1,5 derece hedefine aykırı bir yola girme riski oluşturmaktadır. Bu durum, atılacak riski oluşturmaktadır.

**Yenilenebilir enerjinin ekonomik ve teknik açıdan elverişli hale gelmesi, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretimini artırması açısından kolaylaştırıcı bir ortam sağlamaktadır.** Yenilenebilir teknolojiler, enerji sisteminin karbondan arındırılması için vazgeçilmezdir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetlerindeki önemli düşüş, enerji üretiminde yeni bir dönem başlatmıştır. Güneş ve rüzgar teknolojilerinin maliyetlerinin rekabet edebilir hale gelmesi, AB'nin şebeke altyapısıyla enterkonneksiyon potansiyeli ve kaynakların talebin yüksek olduğu bölgelere yakınlığı, yenilenebilir enerjinin payının artmasına elverişli bir ortam sağlamaktadır. Yenilenebilir enerji sistemlerinde büyük ölçekli artış gerçekleştiği durumda dahi, sistem planlaması ve işletmesi için şebeke altyapısında oluşan maliyet göz ardı edilebilir düzeydedir.

**Mevcut sosyo-teknik sistem, geçim kaynakları, toplum ve ekonominin genelini olumsuz etkilemektedir.**

Türkiye'nin tatlı su kaynakları, biyolojik çeşitliliği ve geçim kaynakları, iklim değişikliğinden ve elektrik üretimi amacıyla inşa edilen altyapılardan olumsuz etkilenmektedir. Elektrik yatırımlarının devreye alınması ya da aşamalı şekilde sonlandırılması süreçlerinde, enerji dönüşümü sürecinin temel paydaşlarının refahını göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Düşük karbonlu teknolojilere dayalı bir sisteme geçiş sürecinde, yüksek karbonlu sektörlerde istihdam edilen kişilerin geleceği, yenilenebilir enerji teknolojilerinin istihdam olanakları da dikkate alınarak planlanmalıdır. Dağıtık yenilenebilir enerji teknolojileri, elektrik üretiminin kaynağında dönüştürücü etki yaratmanın yanı sıra, üretim teknolojisinin mülkiyet şekli ve yönetimi konuları nedeniyle enerji dönüşümünün yaratacağı artı değerler daha adil şekilde topluma yayılmasına hizmet edebilir. Teşvik gibi kamu kaynaklarının tahsisi sırasında bu önemli hususların içselleştirmesi ve yüksek karbonlu elektrik üretim altyapılarından uzaklaştırılması gerekmektedir.

**Türkiye'nin uzun vadeli enerji dönüşümünde, teknolojik, ekonomik ve toplumsal dönüşümde yaşanacak etkiler sebebiyle, toplumsal diyalogunun kurulması acil bir gerekliliktir.** Gelişmekte olan niş teknolojiler ve mevcut teknolojileri bünyesinde barındıran sistemde, sosyo-ekonomik kaygılar ve ortak müştereklerin birbiriyle rekabet eden fayda ve maliyetlerinin adil şekilde ele alınması için katılım ve müzakere mekanizmalarına ihtiyaç vardır. Süreçlere katılım, tarafların birbirini tanıması ve faydaların topluma dağıtılmasının adil şekilde gerçekleşmesi, diyalog ve iş birliği platformları gibi çok paydaşlı müzakere olanaklarının oluşturulmasıyla mümkündür.

**Farklı paydaşların kaygılarını gözetmek için analitik karar verme araçları gereklidir.** Karar verme süreçlerini destekleyen analitik araçlar, kapsayıcılık ve uzlaşma konularında hayati öneme sahiptir. 2050 İklim Hesaplama Aracı yaklaşımına dayalı ve kısa süre önce geliştirilen Avrupa İklim Hesaplayıcısı (EUCalc) gibi toplumun kullanımına açık araçların geliştirilmesi, farklı sektörlerde 2050'ye kadar harekete geçirebileceğimiz geniş ölçekli faaliyet alanlarını değerlendirmek üzere bilimsel, şeffaf ve kapsamlı bir çerçeve sunmaya ve bunların arz talep dinamikleri, emisyonlar, maliyetler ve çevre üzerindeki etkilerini değerlendirmeye yarayabilir. Karar verme sürecinde değerlendirilebilecek bu araçlar, farklı senaryoların kapasitesini ve uygulanabilirliğini ortaya koymanın yanı sıra, sivil toplumun sürece katılımını artırmak ve kamu kurumları ile sivil toplum arasındaki diyalogu artırmak açısından da etkilidir. Ancak bu diyalog ortamı, mevcut durumdaki anlayıştan farklı olarak, politika oluşturma süreçlerinin işlerliğini, toplumun geniş kesimlerince anlaşılabilir bilimsel verilerin üretilmesini, kamuoyu katılımı ve izleme mekanizmaları geliştirilmesi yönünde etkin bir girişimi gerektirmektedir.

Bu rapor, Türkiye'nin elektrik sektörünün karbondan arındırılmasına yönelik uzun vadeli vizyonla; refahın, kalkınmanın ve yaşam koşullarının iyileştirilmesine katkıda bulunmak amacıyla kaleme alınmıştır. Raporla, analitik karar verme araçlarından ilham alarak, ilgili paydaşların bilgilendirildiği, iş birliklerinin geliştirildiği ve uygulamaya konduğu çok paydaşlı platformların oluşturulmasına katkı koyan ve anlamlı bir dönemde sunulmuş bir kaynak olmasını umuyoruz.





Acar, S. and Yeldan, E. (2015). Environmental Impacts of Coal Subsidies in Turkey: A Regional General Equilibrium Analysis. 18. Annual Conference of the Global Trade Analysis Project (GTAP).

Acar, S., Kitson, L. ve Bridle, R. (2015). Türkiye’de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri. International Institute for Sustainable Development (IISD) – Global Subsidies Initiative (GSI) Report. Erişim: [www.iisd.org/gsi/subsidies-coal-and-renewable-energy-turkey](http://www.iisd.org/gsi/subsidies-coal-and-renewable-energy-turkey).

Algedik, Ö. (2017). Coal and Climate Change 2017, retrieved from <http://onderalgedik.com/wp-content/uploads/2018/11/Coal-Climate-Change-2017.pdf>

Algedik, Ö. (2015) Financing Coal- High Carbon Arithmetic of Turkey, retrieved from <http://onderalgedik.com/wp-content/uploads/2018/12/Financing-Coal-final-27T15.pdf>

Asik, G. (2014). Madencilik Sektörü: Çocuk İsciler, Hukuk ve İstatistikler, TEPAV Policy Brief, retrieved from [www.tepav.org.tr/upload/files/1400833078-0.Madencilik\\_Sektoru\\_Cocuk\\_Isciler\\_\\_Hukuk\\_ve\\_Istatistikler.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1400833078-0.Madencilik_Sektoru_Cocuk_Isciler__Hukuk_ve_Istatistikler.pdf)

Ates, L. and Acar, S. 2019. “Informing the Legislative Process to Achieve a Solid Renewable Energy Tax Incentive Policy”, presented at the 112th Annual Conference on Taxation, National Tax Association (NTA), 21–23 November 2019, Tampa, Florida.

Avcı S. Türkiye’de termik santraller ve çevresel etkileri. İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Der- gisi, 2005, Sayı: 13, s. 1-26.

Avsaroglu, N. (2018). Madencilik Sektörü, İstihdam ve İssizlik, retrieved from [www.researchgate.net/publication/323267778\\_MADENCILIK\\_SEKTORU\\_ISTIHAM\\_ve\\_ISSIZLIK](http://www.researchgate.net/publication/323267778_MADENCILIK_SEKTORU_ISTIHAM_ve_ISSIZLIK)

Bavbek, G. (2016). Integrating Industrial Policy with Climate Change Policy: The Case for Turkey, Center for Economics and Foreign Policy Studies Climate Action Paper Series, retrieved from [http://edam.org.tr/wp-content/uploads/2016/04/EDAM\\_IndustrialPolicy\\_2016April2.pdf](http://edam.org.tr/wp-content/uploads/2016/04/EDAM_IndustrialPolicy_2016April2.pdf)

Bisselink, B., Bernhard, J., Gelati, E., Adamovic, M., Guenther, S., Mentaschi, L. and De Roo, A., Impact of a changing climate, land use, and water usage on Europe’s water resources, EUR 29130 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2018, ISBN 978-92-79-80287-4, doi:10.2760/847068, JRC110927, retrieved from <https://ec.europa.eu/jrc/en/publication/impact-changing-climate-land-use-and-water-usage-europe-s-water-resources-model-simulation-study>

Bloomberg New Energy Finance (2014) Turkey’s Changing Power Markets, retrieved from <https://about.bnef.com/blog/turkeys-changing-power-markets>

Bloomberg New Energy Finance (2019) New Energy Outlook, retrieved from <https://about.bnef.com/new-energy-outlook>

Bloomberg New Energy Finance (BNEF). (2019). Turkey Power Market Outlook, retrieved from [www.bnef.com/core/insights/21961/view](http://www.bnef.com/core/insights/21961/view)

Bridge, G., Özkaynak, B., & Turhan, E. (2018). Energy infrastructure and the fate of the nation: Introduction to special issue. Energy research & social science, 41, 1-11.

Caldecott, B., Harnett, E., Cojoianu, T., Kok, I., Pfeiffer, A., Rios, A. (Ed). (2016) Stranded Assets: A Climate risk Challenge, retrieved from <https://publications.iadb.org/publications/english/document/Stranded-Assets-A-Climate-Risk-Challenge.pdf>

Climate Action Network (2018) The Real Costs of Coal, retrieved from [www.costsofcoal.caneurope.org](http://www.costsofcoal.caneurope.org)

Day, T., Gonzales, S. and Röschel, L. (2016) ‘Co-benefits of Climate Action: Assessing Turkey’s Climate Pledge’, Ankara, retrieved from [https://newclimateinstitute.files.wordpress.com/2016/10/benefits\\_of\\_climate\\_action\\_turkey.pdf](https://newclimateinstitute.files.wordpress.com/2016/10/benefits_of_climate_action_turkey.pdf)

Directorate General for Mining and Petroleum (2019) Employment in Hard Coal and Lignite Mines in Turkey, retrieved from [www.mapeg.gov.tr/maden\\_istatistik.aspx](http://www.mapeg.gov.tr/maden_istatistik.aspx)

Economic Policy Research Foundation of Turkey (TEPAV) (2016). Turkey's Compliance with the Industrial Emissions Directive: A Legislation Gap Analysis and its Possible Costs on the Turkish Energy Sector, retrieved from [www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1427475571-5.Turkey\\_\\_\\_s\\_Compliance\\_with\\_the\\_Industrial\\_Emissions\\_Directive.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1427475571-5.Turkey___s_Compliance_with_the_Industrial_Emissions_Directive.pdf)

Economic Policy Research Foundation of Turkey (TEPAV) (2017). "Energy Machinery Foreign Trade: State of Play and Opportunities", retrieved from [www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1510035097-6.Report\\_\\_Executive\\_Summary.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/haber/1510035097-6.Report__Executive_Summary.pdf)

Economic Policy Research Foundation of Turkey (TEPAV) (2018) Energy Policies and their Impact on Investments, retrieved from [www.tepav.org.tr/upload/files/1475133770-0.Energy\\_Policies\\_and\\_Their\\_Impact\\_on\\_Investments.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1475133770-0.Energy_Policies_and_Their_Impact_on_Investments.pdf)

Ekoloji Kolekti Dernegi (2017) Termik Santrallerin Maliyeti: Alternatif Bir Degerlendirme, retrieved from <https://ekolojikolektifi.org/portfolio/termik-santrallerin-maliyeti-alternatif-bir-degerlendirme/>

Electricity Generation Company (EUAS) (2019) Electricity Generation and Trading Sector Report, retrieved from [www.euas.gov.tr/tr-TR/sector-raporu](http://www.euas.gov.tr/tr-TR/sector-raporu)

Electricity Market Regulatory Authority (2019) Electricity Market Development Report 2018, retrieved from <https://www.epdk.org.tr/Detay/Icerik/1-1271/electricityreports>

Energy Exchange Istanbul (EXIST) (2019). Electricity Market Summary Information Report, retrieved from [www.epias.com.tr/wp-content/uploads/2020/01/EPIAS\\_2019\\_Yillik\\_Bulten-2.pdf](http://www.epias.com.tr/wp-content/uploads/2020/01/EPIAS_2019_Yillik_Bulten-2.pdf)

Environmental Health and Engineering (2011), Emissions of Hazardous Air Pollutants from Coal Fired Power Plants, retrieved from [www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/EmissionsOfHazardousAirPollutantsFromCoal-FiredPowerPlants2011.pdf](http://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/EmissionsOfHazardousAirPollutantsFromCoal-FiredPowerPlants2011.pdf)

European Commission (n.d.)Electricity interconnections with neighbouring countries: Second report of the Commission Expert Group on electricity interconnection targets, retrieved from [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2nd\\_report\\_ic\\_with\\_neighbouring\\_countries\\_b5.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2nd_report_ic_with_neighbouring_countries_b5.pdf)

European Commission (2019). Communication from the Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: The European Green Deal. Document ref. COM(2019) 640 final, 11.12.2019, Brussels, retrieved from: [https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/european-green-deal-communication_en.pdf)

Friends of Earth Europe, Greenpeace EU, REScoop.eu and Energy Cities (2018). Unleashing the power of community renewable energy, retrieved from [http://www.foeeurope.org/sites/default/files/climate\\_justice/2019/community\\_energy\\_booklet\\_final.pdf](http://www.foeeurope.org/sites/default/files/climate_justice/2019/community_energy_booklet_final.pdf)

Greenpeace Mediterranean (2018). Eskisehir'de Termik Santral Tehlikesi, retrieved from <https://storage.googleapis.com/planet4-turkey-stateless/2018/02/515b4051-eskisehirde-santral-tehlikesi.pdf>

Gul, K. (2017) National Energy Efficiency Action Plan, Measures on Efficiency in Buildings, retrieved from [https://yasanabilirsehirler.org/wp-content/uploads/2017/10/KorkmazGul\\_LCS2017.pdf](https://yasanabilirsehirler.org/wp-content/uploads/2017/10/KorkmazGul_LCS2017.pdf)

Gumusel, D. and Gunduzelyi, E. (2019) The Real Costs of Coal Mugla, Climate Action Network, retrieved from [www.caneurope.org/docman/coal-phase-out/3552-the-real-costs-of-coal-mugla/file](http://www.caneurope.org/docman/coal-phase-out/3552-the-real-costs-of-coal-mugla/file)

Health and Environment Alliance (HEAL), Gumusel, D. (2014) 'The Unpaid Health Bill - How Coal Plants in Turkey Make Us Sick' Health and Environment Alliance, Brussels, retrieved from [https://env-health.org/IMG/pdf/19052015\\_hr\\_coal\\_report\\_turkey\\_final.pdf](https://env-health.org/IMG/pdf/19052015_hr_coal_report_turkey_final.pdf)

Institute for Energy Economics and Financial Analysis (2016) Turkey at a Crossroads: Invest in the Old Energy Economy or the New, retrieved from [http://ieefa.org/wp-content/uploads/2016/09/Turkey-Crossroads-Invest-in-the-Old-Energy-Economy-or-the-New\\_June-2016-v2.pdf](http://ieefa.org/wp-content/uploads/2016/09/Turkey-Crossroads-Invest-in-the-Old-Energy-Economy-or-the-New_June-2016-v2.pdf)

IEA (2019), Renewable capacity growth worldwide stalled in 2018 after two decades of strong expansion, retrieved from [www.iea.org/news/renewable-capacity-growth-worldwide-stalled-in-2018-after-two-decades-of-strong-expansion](http://www.iea.org/news/renewable-capacity-growth-worldwide-stalled-in-2018-after-two-decades-of-strong-expansion)

IRENA (2018), Renewable Energy and Jobs: Annual Review 2018, retrieved from [https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA\\_RE\\_Jobs\\_Annual\\_Review\\_2018.pdf](https://irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2018/May/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2018.pdf)

Istanbul Platform Against Nuclear (2019), Nuclear Energy in Turkey and the World: 2018, retrieved from [www.emo.org.tr/ekler/7a658185ec17664\\_ek.pdf](http://www.emo.org.tr/ekler/7a658185ec17664_ek.pdf)

McGlade, C., & Ekins, P. (2015). The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2 C. *Nature*, 517(7533), 187.

McKinsey (2019) Global Energy Perspective: 2019 Reference Case, retrieved from [www.mckinsey.com/~/\\_/media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019\\_Reference-Case-Summary.ashx](http://www.mckinsey.com/~/_/media/McKinsey/Industries/Oil%20and%20Gas/Our%20Insights/Global%20Energy%20Perspective%202019/McKinsey-Energy-Insights-Global-Energy-Perspective-2019_Reference-Case-Summary.ashx)

Ministry of Development (2014) Domestic Resource Based Energy Generation Program Action Plan 2014-2018), retrieved from [www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/13Yerli\\_Kaynaklara\\_Dayali\\_Enerji\\_Uretim\\_Programi.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2018/10/13Yerli_Kaynaklara_Dayali_Enerji_Uretim_Programi.pdf)

Ministry of Energy and Natural Resources (2009), Electricity Market and Supply Security Strategy Document, retrieved from [www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fElektrik+Enerjisi+Piyasası+ve+Arz+Güvenliği+Strateji+Belgesi.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fElektrik+Enerjisi+Piyasası+ve+Arz+Güvenliği+Strateji+Belgesi.pdf)

Ministry of Energy and Natural Resources (2017). 2015-2019 Strategic Plan, Ankara, retrieved from [https://sp.enerji.gov.tr/ETKB\\_2015\\_2019\\_Stratejik\\_Plani.pdf](https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2015_2019_Stratejik_Plani.pdf)

Ministry of Energy and Natural Resources (2020) 2019-2023 Strategic Plan, retrieved from [https://sp.enerji.gov.tr/ETKB\\_2019\\_2023\\_Stratejik\\_Plani.pdf](https://sp.enerji.gov.tr/ETKB_2019_2023_Stratejik_Plani.pdf)

Ministry of Energy and Natural Resources (2019), Investor's Guide for Electricity Sector in Turkey, retrieved from <https://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fINVESTOR%27S+GUIDE+FOR+ELECTRICITY+SECTOR+IN+TURKEY.pdf>

Ministry of Energy and Natural Resources, General Directorate of Renewable Energy (2017), National Energy Efficiency Action Plan: 2017-2023, retrieved from [www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fUlusal+Enerji+Verimlili%27si+Eylem+Plan%27s1.pdf](http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fSayfalar%2fUlusal+Enerji+Verimlili%27si+Eylem+Plan%27s1.pdf)

Ministry of Energy and Natural Resources, General Directorate of Energy Affairs (2020) Energy Statistics, retrieved from [www.eigm.gov.tr/tr-TR/Istatistik-Raporlari](http://www.eigm.gov.tr/tr-TR/Istatistik-Raporlari)

New Climate Institute and Climate Analytics (2019), Climate Action Tracker Country Summary – Turkey, retrieved from <https://climateactiontracker.org/countries/turkey/2019-06-17/>

Myllvirta, L. (2014) Silent Killers: Why Turkey Must Replace Coal Power Projects with Green Energy, retrieved from <https://www.greenpeace.org/archive-turkey/Global/turkey/report/2014/08/Silent%20Killers-ENG-final.pdf>

Myllvirta, L. (2018) Afşin-Elbistan bölgesi kömürlü termik santrallerinin hava kalitesi, toksik ve sağlık etkilerinin geçmişten geleceğe değerlendirilmesi, Greenpeace Mediteranean, retrieved from <https://storage.googleapis.com/planet4-turkey-stateless/2019/09/a6735e23-a6735e23-afsinde-komurlu-termik-santrallerin-bedeli.pdf>

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2019). Environmental Performance Review: Turkey 2019, retrieved from [www.oecd.org/turkey/oecd-environmental-performance-reviews-turkey-2019-9789264309753-en.htm](http://www.oecd.org/turkey/oecd-environmental-performance-reviews-turkey-2019-9789264309753-en.htm)

Oil Change International (OCI). (2014). Turkey's coal subsidies and public finance. Oil Change International. Erişim: <http://priceofoil.org/content/uploads/2014/07/Turkey-Coal-Subsidies-Full-07.28.14.pdf>

Presidency of the Republic of Turkey, Presidency of Strategy and Budget (2019), 11th Development Plan (2019-2023), retrieved from [www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf](http://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf)

Presidency of the Republic of Turkey, Investment Office (2018), Energy Industry Report, retrieved from [www.invest.gov.tr/en/sectors/pages/energy.aspx](http://www.invest.gov.tr/en/sectors/pages/energy.aspx)

REN21 (2020), Renewables 2020 Global Status Report, retrieved from [www.ren21.net/reports/global-status-report](http://www.ren21.net/reports/global-status-report)

Republic of Turkey , Intended Nationally Determined Contribution submission to United Nations Framework Convention on Climate Change, retrieved from [www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The\\_INDC\\_of\\_TURKEY\\_v.15.19.30.pdf](http://www4.unfccc.int/sites/submissions/INDC/Published%20Documents/Turkey/1/The_INDC_of_TURKEY_v.15.19.30.pdf)

Sahin, U., Asici, A.A., Acar, S., Gedikkaya-Bal, P., Karababa, A. O., Kurnaz, L. (2016). Coal Report: Turkey's Coal Policies Related to Climate Change, Economy and Health. Sabanci University Istanbul Policy Center, retrieved from <https://ipc.sabanciuniv.edu/wp-content/uploads/2016/01/Coal-Report-Turkeys-Coal-Policies-Related-to-Climate-Change-Economy-and-Health.pdf>

Sandalkan, B., Bolukbasi. S. and Selcuk F. (2018) Sürdürülebilir Gelecek için Sürdürülebilir Enerji: Kısa ve Orta Vadeli Oneriler, TUSIAD and Boston Consulting Group, retrieved from

<https://tusiad.org/tr/component/k2/item/9978-surdurulebilir-gelecek-icin-surdurulebilir-enerji-raporu>

Saygin, D., Hoffman, M., Godron, P. (2018), How Turkey Can Ensure a Successful Energy Transition

retrieved from [www.americanprogress.org/issues/security/reports/2018/07/10/453281/turkey-can-ensure-successful-energy-transition](http://www.americanprogress.org/issues/security/reports/2018/07/10/453281/turkey-can-ensure-successful-energy-transition)

SHURA Energy Transition Center (2017). Increasing the Share of Renewables in Turkey's Power Sector – Options for Transmission Expansion and Flexibility, retrieved from [www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2018/12/SHURA\\_Increasing-the-Share-of-Renewables-in-Turkeys-Power-System\\_Report.pdf](http://www.shura.org.tr/wp-content/uploads/2018/12/SHURA_Increasing-the-Share-of-Renewables-in-Turkeys-Power-System_Report.pdf)

Strapasson, A., Mwabonje, O., Woods, J., Baudry G. (2020). Pathways towards a fair and just net-zero emissions Europe by 2050: Insights from the EU Calc for carbon mitigation strategies, EU Calc, retrieved from [http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc-PB9\\_Pathways-towards-a-fair-and-just-net-zero-emissions-Europe-by-2050.pdf](http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc-PB9_Pathways-towards-a-fair-and-just-net-zero-emissions-Europe-by-2050.pdf)

Sylvie Cornot-Gandolphe (2019), "Status of Global Coal Markets and Major Demand Trends in Key Regions", Études de l'Ifri, Ifri, retrieved from [www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/cornotgandolphe\\_global\\_coal\\_market\\_2019.pdf](http://www.ifri.org/sites/default/files/atoms/files/cornotgandolphe_global_coal_market_2019.pdf)

Turkish Foundation for Combating Soil Erosion (TEMA) (2013). Termik Santral Etkileri Uzman Raporu: Konya Kapalı havzasi, retrieved from [www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/1148/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf](http://www.tema.org.tr/folders/14966/categorial1docs/1148/TERMIK%20SANTRAL%20RAPOR%20A5%20BASKI.pdf)

Turkish Electricity Transmission Corporation (2017) 10-Year Demand Forecast Report 2018-2027, [https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-02/Taleprapor\\_2017.pdf](https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/2018-02/Taleprapor_2017.pdf)

Turkish Electricity Transmission Corporation (n.d.) Turkish Power System Overview and Interconnection with Georgian Power System, retrieved from [http://hydropower.ge/user\\_upload/TEIAS\\_Turkish\\_System\\_Overview\\_2nd\\_Cross-border\\_Electricity\\_Trading\\_Conference.pdf](http://hydropower.ge/user_upload/TEIAS_Turkish_System_Overview_2nd_Cross-border_Electricity_Trading_Conference.pdf)

Turkish Statistical Institute (2020) Energy Statistics, retrieved from [www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1029](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1029)

Turkish Statistical Institute. (2017) Greenhouse Gas Emissions Statistics 2016, retrieved from [www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675](http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=27675)

Union of Chambers and Turkish Engineers and Architects (TMMOB) (2019) [www.tmmob.org.tr/sites/default/files/akkuyur\\_0.pdf](http://www.tmmob.org.tr/sites/default/files/akkuyur_0.pdf)

Union of Chambers and Turkish Engineers and Architects (TMMOB) (2018) Air Pollution Report 2018, retrieved from [http://cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4\\_ek.pdf](http://cmo.org.tr/resimler/ekler/9d62b3a2bb620a4_ek.pdf)

Union of Chambers and Turkish Engineers and Architects (TMMOB). (2015). Turkish Energy Outlook. Union of Chambers of Turkish Engineers and Architects. MMO/616.

Vitali, A., Kockat, J., Fabbri, M. (2020). Long-Term Renovation Strategies: How the building sector can contribute to climate neutrality in the EU, EU Calc, retrieved from [http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc\\_PB\\_no3\\_Buildings.pdf](http://www.european-calculator.eu/wp-content/uploads/2020/04/EUCalc_PB_no3_Buildings.pdf)



# TÜRKİYE EKONOMİSİNİN **KARBONDAN ARINDIRILMASI**

Uzun vadeli stratejiler ve  
**acil çözüm bekleyen dar boğazlar**

**Sektörler arası diyalogun  
gösterdiği gerçekler, farklı  
bakış açıları ve fikirler**

Turkey 2050 Climate Policy Dialogue Project  
TR2015/DG/01/A5-02/147A