

RAPOR

KÜRESEL DENKLEMDE TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ

MUHARREM HİLMİ ÖZEV

KÜRESEL DENKLEMDE
TÜRKİYE'NİN ENERJİ
GÜVENLİĞİ

Muharrem Hilmi Özev

Marmara Üniversitesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü'nden lisans derecesi aldı. (2003) Yüksek lisansını "İbn Rüşd'ün Platon Yorumu" başlıklı teziyle Yıldız Teknik Üniversitesi'nde (2005), doktorasını "Petrol Sermayesi ve Uluslararası İlişkiler: 1973 Sonrası Körfez Ülkeleri Örneği" başlıklı teziyle (2011) Marmara Üniversitesi Ortadoğu ve İslam Ülkeleri Enstitüsü'nde tamamladı. 2006-2011 yılları arasında TASAM Ortadoğu Masası'nda uzman olarak çalıştı. 2011 yılından itibaren İslam Ülkeleri Düşünce Kuruluşları Platformu Genel Sekreterliğini yürütmektedir. Halihazırda İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi Siyaset Bilimi ve Uluslararası İlişkiler Bölümü'nde öğretim üyesi olarak çalışan Özev, enerji güvenliği, çatışma çözümü ve Körfez ülkeleri konularında çalışmalarına devam etmektedir.

COPYRIGHT © 2017

Bu yayının tüm hakları SETA Siyaset, Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı'na aittir. SETA'nın izni olmaksızın yayının tümünün veya bir kısmının elektronik veya mekanik (fotokopi, kayıt ve bilgi depolama, vd.) yollarla basımı, yayını, çoğaltılması veya dağıtımını yapılamaz. Kaynak göstermek suretiyle alıntı yapılabilir.

SETA Yayınları 89
I. Baskı: 2017
ISBN: 978-975-2459-26-7

Uygulama: Hasan Suat Olgun
Baskı: Turkuvaz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul

SETA | SİYASET, EKONOMİ VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI VAKFI

Nenehatun Cd. No: 66 GOP Çankaya 06700 Ankara TÜRKİYE
Tel: +90 312 551 21 00 | Faks: +90 312 551 21 90
www.setav.org | info@setav.org | @setavakfi

SETA | İstanbul

Defterdar Mh. Savaklar Cd. Ayvansaray Kavşağı No: 41-43
Eyüp İstanbul TÜRKİYE
Tel: +90 212 395 11 00 | Faks: +90 212 395 11 11

SETA | Washington D.C.

1025 Connecticut Avenue, N.W., Suite 1106
Washington D.C., 20036 USA
Tel: 202-223-9885 | Faks: 202-223-6099
www.setadc.org | info@setadc.org | @setadc

SETA | Kahire

21 Fahmi Street Bab al Luq Abdeen Flat No: 19 Cairo EGYPT
Tel: 00202 279 56866 | 00202 279 56985 | @setakahire

KÜRESEL DENKLEMDE TÜRKİYE’NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ

Muharrem Hilmi Özev



SETA

SIYASET, EKONOMİ VE TOPLUM ARAŞTIRMALARI VAKFI
FOUNDATION FOR POLITICAL, ECONOMIC AND SOCIAL RESEARCH
مركز الدراسات السياسية والاقتصادية والاجتماعية

İÇİNDEKİLER

ÖZET | 7

GİRİŞ | 9

KÜRESEL ENERJİ JEOPOLİTİĞİ | 13

TÜRKİYE’NİN KÜRESEL ENERJİ DENKLEMİNDEKİ YERİ | 31

Petrol | 36

Doğal Gaz | 47

Kömür ve Nükleer Enerji | 57

Yenilenebilir Enerji | 61

Elektrik Sektörü | 67

Enerji Verimliliği | 74

Enerji Teknolojilerinde Araştırma Geliştirme | 80

Çevre ve Sürdürülebilirlik | 83

BÖLGESEL VE KÜRESEL ENERJİ MERKEZİ TÜRKİYE | 89

KÜRESEL ENERJİ DENKLEMİNİN GELECEĞİ | 93

Küresel Jeopolitik Gelişmeler ve Enerji Güvenliği | 94

Kaya Gazı ve Petrolü | 96

STRATEJİK BİR ÖNCELİK OLARAK TÜRKİYE ENERJİ GÜVENLİĞİ | 99

SONUÇ | 105

ÖZET

Türkiye'nin enerji güvenliği ile ilgili olarak petrol, doğal gaz, nükleer enerji, yenilenebilir enerji, elektrik enerjisi gibi sektörler ile enerji verimliliği, teknoloji geliştirme, çevre güvenliği ve akademik faaliyetler gibi alanlarda riskleri ve fırsatları iyi yönetmesi gerekmektedir.

Bu çerçevede;

- Petrol sektöründe jeopolitik sorunlar, arz-talep dengesi, alternatif enerji kaynakları, yerel üretim imkanları, yeni teknoloji ve yöntemleri gibi alanlardaki gelişmelerin takip edilmesi
- Doğal gaz sektöründe Türkiye'nin jeopolitik konumundan kaynaklanan fırsat ve risklerin, LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz), kaya gazı, yenilenebilir ve füzyon gibi alanlardaki teknolojik yeniliklerin dikkate alınması
- Kömür sektöründe temiz ve verimli teknolojilerin, iş güvenliğinin ve yerli kömür madenciliğinin geliştirilmesi
- Karbon salınımı, ucuzluk ve sürdürülebilirlik bakımından önemli bir alternatif enerji kaynağı olan nükleer enerji sektöründe teknolojik ve finansal dış bağımlılık ile nükleer kaza riski gibi konuların yakından izlenmesi
- Yenilenebilir enerji alanında yatırım maliyetlerinin düşürülmesi, yatırımcıların teşvik edilmesi, AR-GE faaliyetlerine önem verilmesi, hukuki ve fiziki altyapı eksikliklerinin giderilmesi, bütünleşik tesis alternatiflerinin geliştirilmesi

- Sektörel faaliyetlerin çevre ve gıda güvenliğini tehdit etmesinin önlenmesi
- Elektrik sektöründe arz ve talep yönetimi ile alternatif birincil kaynakların geliştirilmesi, enerji verimliliği, enerji tasarrufu, hukuki ve fiziki altyapının geliştirilmesi gibi alanlardaki gelişmelerin takip edilmesi
- Enerji verimliliği ile ilgili olarak her geçen gün gelişmekte olan önlem, yöntem ve teknolojilerin takibi için resmi ve sivil tüm kurum ve kuruluşlar arasındaki faaliyetlerin bütünleşik hale getirilmesi, tüketicilerin bilinçlendirilmesi, ekonominin planlamalarda enerji yoğunluğu düşük ama katma değeri üretimi yüksek sektörlerinin ön plana çıkarılması
- Enerji teknolojilerinin geliştirilmesi noktasında kaya gazı ve petrolü, karbon yakalama ve depolama, termik santrallerde üstün verim, kömürün yatağında metan gazına dönüştürülmesi, yenilenebilir enerjide düşük maliyet gibi konularda AR-GE faaliyetlerinin yürütülmesi ya da teknoloji ithali
- Metan hidrat, füzyon, uzayda güneş enerjisi gibi yeni alanların yakın takip altında bulundurulması
- Çevre güvenliği için enerji verimliliği ve tasarrufu yanında yenilenebilir enerji ve nükleer enerji gibi sera gazı salınımı düşük enerji birimlerinin ön plana çıkarılması, kalkınma planları ile çevre duyarlılığı ve uluslararası sorumluluklar arasındaki dengenin iyi gözetilmesi, enerji ve çevre uzmanı uluslararası hukukçu ve diplomat sayısının artırılması
- Küresel makroekonomik koşullar ve yatırım ortamı, jeopolitik gelişmeler, teknolojik gelişmeler, belli başlı ülkelerin enerji vizyonu ve politikaları, Türkiye’nin bir enerji merkezi haline getirilmesi, verimliliğin ve tasarruf tedbirlerinin geliştirilmesi gibi konularda öngörü yeteneğinin artırılması amacıyla üniversite ve düşünce kuruluşlarınca yürütülen çalışmaların teşvik edilmesi gerekmektedir.

Bu çalışma dünya enerji görünümündeki gelişmeler karşısında Türkiye’nin mevcut durumunu, gelecek projeksiyonlarını, barındırdığı risk ve fırsatları incelemektedir.

GİRİŞ

Güvenlik kavramı altında incelenebilecek pek çok alt başlıktan belki de en önemlisi enerjidir. Modern dönemlerde enerji güvenliği olmaksızın askeri, siyasi, stratejik ve ekonomik alanların ötesinde çevre, su ve gıda gibi enerji ile doğrudan ilgi kurmakta güçlük çektiğimiz alanlarda bile güvenlikten söz etmek mümkün değildir. Miktar, fiyat, zaman, mekan ve çevre gibi parametreler açısından kabul edilebilir ve sürdürülebilir enerji akışının güvence altına alınması siyasi, stratejik, ekonomik ve toplumsal hedeflerin sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmesi bakımından da hayati öneme sahiptir. Küresel ticaretin belki de en önemli kalemini teşkil eden enerji ekonomik ilişkilerin, dolayısıyla siyasi ve stratejik ilişkilerin de omurgası durumundadır. Mevcut ve potansiyel enerji nakil hatları üzerinde yer alan Ukrayna, Afganistan, Yemen ve Suriye gibi ülkelerdeki krizleri küresel enerji sorunlarından bağımsız düşünmek mümkün değildir.

İçinde bulunduğumuz çağın en temel özelliği sürekli yenilenme ve dinamizmdir. Enerji sektörü başta olmak üzere hayatın her alanı daimi bir yapısal dönüşüm içerisinde. Buhar makinesinin ve daha sonra içten yanmalı motorların icadı kömür, petrol ve doğal gaz şeklinde ilerleyen fosil yakıtların temel enerji kaynağı haline gelmesi ile sonuçlanmıştır. 19. yüzyılın başından bu yana dünya siyasetini etkileyen en önemli maddi unsurun enerji olduğu rahatlıkla ileri sürülebilir. 1970'lerde yaşanan enerji krizi yanında gittikçe artan çevre sorunları fosil yakıtların sınırlı ve sorunlu olduğu gerçeğini göz ardı edilemez bir şekilde gün yüzüne çıkarmış, yenilenebilir ve nükleer enerji gibi alternatif kaynak arayışını

yoğunlaştırmıştır. Halihazırda enerji alanında yapısal dönüşüm hızla devam etmektedir. Enerji güvenliği ekonomik, toplumsal, siyasi ve jeopolitik risklerin yönetilebilmesi için en temel maddi unsur olma özelliğini korumaktadır. Bu nedenle enerji güvenliği stratejileri arz, talep, küresel ve yerel makroekonomik gelişmeler, verimlilik, AR-GE, inovasyon, yatırım, tasarruf, iyi yönetim, beklenti yönetimi, paydaş etkileşimi, çevre ve jeopolitik görünüm gibi parametreler açısından her an gözden geçirilmelidir.

Türkiye Cumhuriyeti sadece önemli bir enerji ithalatçısı olması bakımından değil aynı zamanda tüketici ve üretici ülkeler arasındaki eşsiz konumu nedeniyle de enerji güvenliği politikalarını gündemin üst sıralarında tutmak zorunda olan bir ülkedir. Bu nedenle enerji ile ilgili tüm alt sektörlerde ve verimlilik, çevre, jeopolitik sorunlar gibi konularda kapsamlı ve nitelikli çalışma sayısının artırılması Türkiye’nin orta ve uzun vadeli hedeflerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma öncelikle güncel küresel enerji görünümüne dair genel bir değerlendirme sunmakta ve ardından petrol, doğal gaz, kömür, nükleer, elektrik, yenilenebilir enerji gibi enerji alt sektörlerinde ve verimlilik, AR-GE faaliyetleri, çevre sorunları, jeopolitik kriz alanları gibi söz konusu sektörü doğrudan ilgilendiren konularda Türkiye’nin enerji güvenliği ile ilgili son durumu incelemektedir.

Bu çalışmada küresel enerji görünümüne dair genel bir durum değerlendirmesinin ardından Türkiye’nin enerji güvenliği ile ilgili alt başlıklar incelenmiştir. Petrol sektörü ile ilgili olarak küresel-yerel rezerv ve kaynaklarda son durum, alternatif enerji kaynakları ile etkileşim, yeni enerji kaynakları ve teknolojiler, fiyatlar, jeopolitik sorunlar, boru hatları gibi konular ele alınmıştır. Doğal gaz sektöründeki bölgesel ve küresel jeopolitik sorun alanları, LNG ve kaya gazı teknolojileri ile ilgili gelişmeler ve Türkiye’nin doğal gaz dağıtım merkezi ya da geçiş ülkesi olma hedefleri incelenmiştir. Kömür sektöründe yerel kaynakların geliştirilmesine, temiz ve verimli enerji üretimi için gerekli AR-GE çalışmalarına ve teknoloji transferine duyulan ihtiyaç gibi konular tartışılmıştır. Nükleer enerji sektöründe temiz ve sürdürülebilir enerji ihtiyacının karşılanması, teknoloji transferi, nükleer güvenlik gibi konular, yenilenebilir enerji sektöründe üretim maliyeti ile ilgili sorunlar, yatırım teşvikleri, AR-GE çalışmaları, teknoloji transferi, biyoyakıt-gıda güvenliği etkileşimi gibi meseleler, elektrik sektöründe ise hızlı talep artışı, yenilenebilir enerji, nükleer enerji, kömür gibi birincil kaynakların geliştirilmesi, enerji verimliliği, hukuki ve fiziki altyapı eksikliği gibi mevzular mercek altına alınmıştır.

Çalışmada zengin bir enerji kaynağına sahip olmaktan daha önemli olduğu düşünülen enerji verimliliği konusunda yeni önlem, yöntem ve teknolojilerin takibi, kurumlar arası eş güdüm ihtiyacı, sektörel planlama, üretimin katma değeri yüksek sektörlerle kaydırılması ve çevre güvenliği ile etkileşim gibi konular ele alınmıştır. Ardından enerji teknolojilerinin geliştirilmesiyle ilgili mevcut ve yeni kaynakların ortaya çıkarılması, temiz enerji üretimi, enerji verimliliğinin artırılması, maliyetlerin düşürülmesi, metan hidrat, füzyon ya da uzayda güneş enerjisi üretimi gibi alanlardaki gelişmelerin takip altında bulundurulmasının gerekliliği üzerine analizler yapılmıştır. Çalışmada ayrıca çevre güvenliği konusunda enerji verimliliği çabaları, fosil yakıt kullanımının azaltılması, yenilenebilir ve nükleer enerji üretiminin teşviki, kalkınma planları, uluslararası hukuki ve diplomatik engeller, jeopolitik sorunlar konusunda üretici, tüketici ülkeler ve geçiş ülkeleri arasında yaşanan gerilimler, küresel güçlerin bölgesel hegemonya arayışları, dünya nüfusunun üçte birinde enerjiye erişimin son derece sınırlı olması, küresel makroekonomik koşullar, teknolojik gelişmeler ve yatırım ortamı, İran gibi büyük üreticilerin piyasa giriş/çıkışı incelenmiştir.

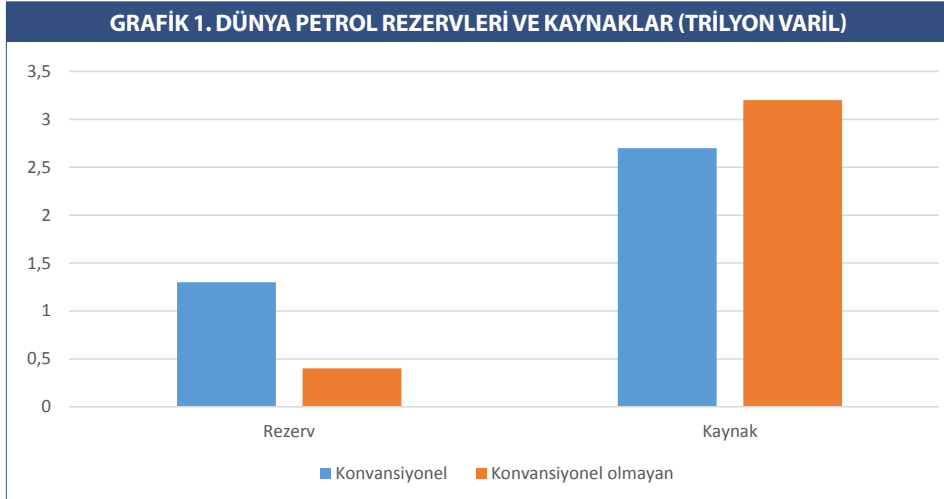
KÜRESEL ENERJİ JEOPOLİTİĞİ

Küresel enerji güvenliğinin geleceğini kuşkuya düşüren siyasi, toplumsal, ekonomik, teknolojik ve çevresel pek çok sorunla karşı karşıyayız. Rusya ve Batı arasındaki siyasi gerilimin Ortadoğu gibi geniş ve ucuz enerji kaynağı ya da Ukrayna gibi enerji güzergahı bölgelere yansımaları, Sahra Altı Afrika ülkelerinde insanların üçte birinin henüz elektriğe ulaşmamış olması, küresel ısınmayı ve çevre kirliliğini engellemek amacıyla yürütülen müzakerelerde alınan sonuçların yetersizliği gibi sorunlar küresel enerji sisteminin geleceği ile ilgili kuşkuları derinleştirmektedir. Güneş enerjisi başta olmak üzere temiz enerji yatırımlarının maliyetini düşürmeyi amaçlayan teknoloji geliştirme çabaları önemli katkı sağlasa da bu kuşkuları giderme noktasından oldukça uzaktır. Kaya gazı ve petrolü gibi yeni fosil hammadde kaynakları ile ilgili teknolojik icat ve keşifler sorunu sadece birkaç on yıl öteleyebilecektir. Füzyon teknolojisi gibi köklü çözüm vadeden gelişmeler henüz somut netice vermekten uzak görünmektedir. Bu durum enerji güvenliği ile ilgili alanlardaki bütün aktörlerin bütünleşik, uyumlu ve stratejik adımlar atmalarını gerekli kılmaktadır.

Enerji politikaları açısından bazı ülkeler çok ciddi potansiyele sahip olsalar da küresel düzeyde bir bütün olarak bakıldığında hesaplı, güvenilir ve sürdürülebilir modern enerjiye erişim konusunda ciddi yetersizliklerin bulunduğunu söylemek gerekir. Halen dünya nüfusunun yüzde 17'si elektriksiz yaşamakta, yüzde 38'i ise katı biyokütle kullanarak yemek yapmaktadır. Bununla beraber elektriksiz

kesimde 2030 yılına dek sadece üçte birlik bir azalma görülmesi, temiz pişirme yakıtı eksikliğinin ise devam etmesi beklenmektedir.

Halihazırda fosil kaynaklar küresel enerji talebinin yüzde 80’ini karşılamaktadır. Çevre güvenliği ve yenilenebilir enerji konularında hükümetlerce verilen sözler yerine getirilse bile 2035 yılına dek küresel talebin yüzde 40 artması ve yüzde 75’inin hala fosil kaynaklardan karşılanması beklenmektedir. Artan talebin büyük bölümünün Çin ve Hindistan gibi yükselen ekonomilerden kaynaklanması tahmin edilmektedir. Sanayi, ulaştırma, inşaat gibi sektörlerde petrol, doğal gaz ve kömür kullanımı daha da artacaktır. Küresel düzeyde 1990-2010 arası dönemde fosil dışı yakıtların elektrik üretimindeki payı yüzde 37’den yüzde 33’e düşmüş, buna karşılık kömürün payı yüzde 37’den yüzde 42’ye yükselmiştir. Son dönemde konvansiyonel kaynaklara ek olarak alüvyon yataklarında ya da gözenekli tabakalarda bulunan kaya gazı ya da petrolü gibi yeni teknoloji gerektiren konvansiyonel olmayan kaynaklar da işleyen rezervlere dönüştürülmeye başlanmıştır.



Kaynak: IEA¹

Dünya petrol rezervlerinin mevcut üretim ve tüketim koşullarında 50-60 yıllık ömrü bulunmaktadır. Kaynaklardan yeni rezervlerin oluşturulması ile orantılı bir şekilde bu süre uzayacaktır.

2014 yılı itibarıyla dünya kanıtlanmış petrol rezervi 1.700 milyar varıldır ve bu rezervin ömrü 52,2 yıl olarak hesaplanmaktadır. 2014 yılı itibarıyla petrol dün-

1. EIA, *Resources to Reserves 2012*, (International Energy Agency, Paris: 2013), s. 18.

ya enerji talebinin yüzde 32,6'sını karşılamıştır. Dünya petrol rezervlerinin yüzde 47,7'si Ortadoğu ülkelerinde, yüzde 8,3'ü Rusya ve Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkelerinde, yüzde 7,6'sı ise Afrika'dadır. 2014 yılında dünya günlük petrol üretimi 93,2 milyon varile yükselmiştir. Halihazırda Amerika Birleşik Devletleri (ABD) dünyanın en büyük petrol ithalatçısı iken 2017'de liderliği Çin'e bırakması beklenmektedir. 2030 yılında dünyanın en büyük petrol ithalatçılarının Çin ve Avrupa Birliği (AB) olması öngörülmektedir.

2040 yılında petrol fiyatları ile ilgili farklı senaryolar geliştirilmiştir. OECD (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü) ülkeleri ve diğer ülkelerde ekonomik kalkınma düzeyinin ve alternatif enerji kaynakları konusundaki küresel gelişmelerin petrol fiyatlarını etkileyeceği düşünülmektedir. Düşük fiyat senaryosunda petrol fiyatlarının 76 dolar/varil düzeyinde kalması, yüksek fiyat senaryosunda ise 2020'de 149 dolar/varil, 2040'ta da 252 dolar/varil olması beklenmektedir. Fiyat faktörünün petrol üretim miktarlarında önemli bir değişikliğe neden olması beklenmemektedir.²

2012'de günlük 90 milyon varil olan petrol kullanımının 2020'de 100, 2040'ta ise 121 milyon varil/güne yükselmesi beklenmektedir.³ BP tahminlerine göre petrol fiyatlarında çok fazla bir artış olmaması halinde 2035 yılına dek OPEC (Petrol İhraç Eden Ülkeler Örgütü) üyesi Ortadoğu ülkelerinin ve ABD'nin küresel petrol üretimindeki payı yüzde 5 civarında, Brezilya'nın yüzde 2'ye yakın bir oranda, Rusya'nın ise yüzde 1'in altında (bir milyon varil) artacak, diğer ülkelerde ise düşecektir. Sonuç itibarıyla 2035 yılında Ortadoğulu OPEC üyeleri, ABD ve Rusya'nın 2015'te yüzde 56 olan toplam küresel üretimdeki payı yüzde 63'e erişecektir.⁴ Ortadoğu ülkelerinde üretim maliyetlerinin düşük, rezervlerin ise geniş olması üretim artışı tahminlerinde bölgenin ön plana çıkmasına neden olmaktadır. Bu durum Türkiye'nin petrol arz güvenliği açısından bölgesel istikrarın önemini koruyacağı anlamına gelmektedir.

Konvansiyonel doğal gaz rezervleri 2011 yılı itibarıyla 232 trilyon metreküp civarında ya da 1,4 trilyon varil petrole eş değerdir. Geri kalan çıkarılabilir kaynak miktarının ise 460 trilyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir. Konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarını barındıran oluşumların çok farklı yapılara sahip olması bu kaynaklarla ilgili sağlıklı tahminlerde bulunmayı en-

2. EIA, *International Energy Outlook 2016*, (Independent Statistics & Analysis U.S. Energy, Information Administration, May 2016), s. 34.

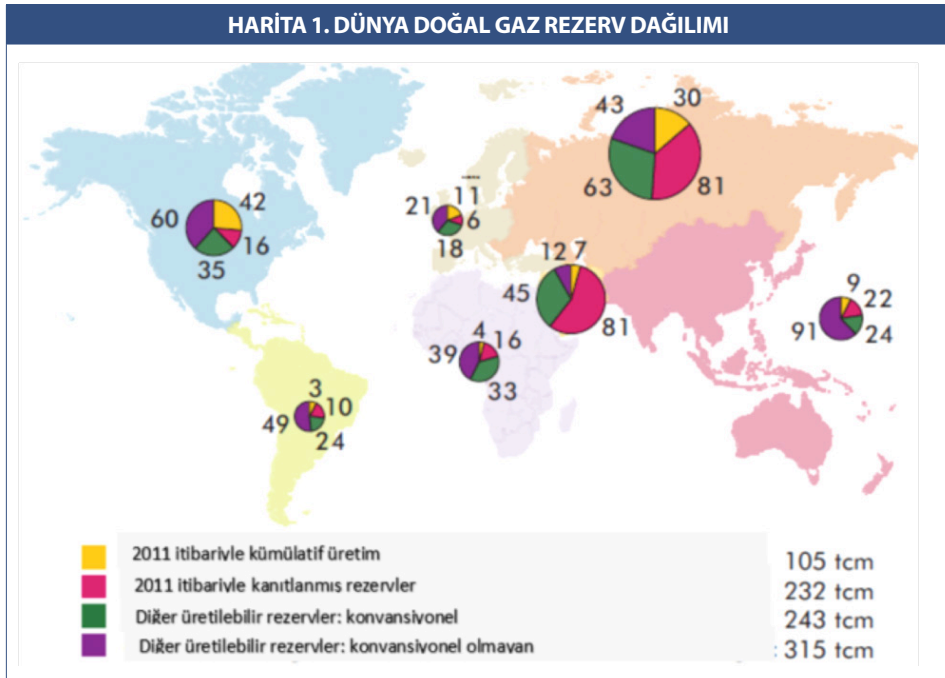
3. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 2.

4. *BP Energy Outlook*, 2017, s. 29.

gelmektedir. IEA (International Energy Agency-Uluslararası Enerji Ajansı) bu konvansiyonel olmayan kaynakların 330 trilyon metreküp civarında olduğunu tahmin etmektedir.

Dünya kanıtlanmış konvansiyonel doğal gaz rezervlerinin yüzde 54’ü Rusya, İran ve Katar gibi ülkelerdedir ve mevcut koşullarda bu rezervlerin 60 yıllık üretim ömrü bulunmaktadır. Geri kalan çıkarılabilir kaynak miktarının ise 460 trilyon metreküp olduğu tahmin edilmektedir.

OPEC ülkeleri doğal gaz rezervlerinin yüzde 40’ına sahiptir. Petrolde olduğu gibi doğal gazda da bölge ya da ülkeler arasında orantısız bir kaynak dağılımı ve üretimi söz konusudur. ABD ve AB’de konvansiyonel rezervlerin üretim miktarının diğer bölgelere göre çok daha fazla olduğu görülmektedir. Rezervlerin pazara yakınlığı ve yatırım imkanları bazı bölgelerde üretim oranlarının artmasına neden olmaktadır.



Kaynak: IEA⁵

2012’de yaklaşık 3,5 trilyon metreküp (120 trilyon fitküp) olan dünya doğal gaz tüketiminin 2040 yılında 5,864 trilyon metreküpe (203 trilyon fitküp) yükselmesi beklenmektedir. Dolayısıyla dünya birincil enerji tüketimi artışında en

5. EIA, *Resources to Reserves 2012*, s. 40.

büyük pay doğal gazın olacaktır. Doğal gazın fosil yakıtlar içerisinde görece temiz olması, keşfedilen rezervlerin gittikçe genişlemesi ve yeni üretim teknolojilerinin ortaya çıkması bu kaynağın gelecekteki yerini güvence altına almaktadır. Doğal gaz elektrik üretimi, sanayi, mesken ve ulaştırma sektörlerinde kullanımı gittikçe genişleyen bir enerji kaynağıdır. Doğal gazı dayalı elektrik santrallerinde yatırım sermayesinin düşüklüğü ve hızlı kurulum imkanları, pek çok yerde doğal gaz fiyatlarının cazip ve görece temiz bir yakıt oluşu bu kaynağın diğer enerji kaynaklarına göre daha büyük bir hızla genişlemesine neden olmuştur. Bu hızın 2040 yılına dek devam edeceği ve doğal gaz kullanımının bu tarihe dek yüzde 69 artacağı tahmin edilmektedir. Söz konusu artışta en fazla pay sahibi olan ülkeler sırasıyla OECD dışı Asya ülkeleri, Ortadoğu ülkeleri, OECD üyesi Amerika ülkeleridir. Çin ve ABD'deki üretim artışı kaya gazı teknolojilerinin gelişmesine bağlıdır.

Dünya doğal gaz üretiminin 2012-2040 yılları arasında yüzde 69'luk bir artış göstermesi beklenmektedir. ABD'deki üretim artışının yarısından fazlası, Kanada ve Çin'deki üretim artışının ise yüzde 80'i kaya gazı, kum gazı ve kömür gazı gibi kaynaklardan gerçekleşecektir. Rusya ise Arktik bölgesinde ve ülkenin doğusundaki yeni sahalarla üretim artışına gidecektir. Çin, ABD ve Rusya 2012-2040 arası dönemde doğal gaz üretim artışının yüzde 44'ünü gerçekleştirecektir. Bununla birlikte birtakım belirsizlikler dünya doğal gaz üretiminin geleceğini etkileyecektir. Kum gazı, kaya gazı ve kömür gazı ile ilgili veriler –özellikle Kuzey Amerika dışındaki bölgelerde– sağlıklı tahmin yapmak için henüz yeterli değildir. Kaya gazı üretimi önemli miktarda su tüketimi gerektirmektedir. Halen keşfedilmiş kaya gazı rezervlerinin pek çoğunda üretim için yeterli su bulunmamaktadır.⁶

2000 yılında doğal gaz ticaretindeki payı yüzde 5 olan LNG'nin payı 2005 yılında yüzde 13'e, 2014 yılında ise yüzde 29'a yükselmiştir. Arz çeşitlendirme arayışı, boru hatları ile ilgili kısıtlar, LNG taşıma teknolojilerindeki gelişmeler, Atlantik ve Pasifik havzalarındaki fiyat farklarının arbitraja izin vermesi, tedarikçilerin hedefe duyarlı esnek fiyat politikaları, yüzer terminal (FSRU) teknolojisinin gelişmesi gibi nedenler LNG'ye rağbeti artırmıştır. Doğal gaz ticaretindeki LNG payının da 2040 yılına dek önemli oranda artması beklenmektedir. 2012 yılında 300 milyar metreküp olan LNG ticaretinin 2040 yılında 750 milyar metreküpe erişmesi beklenmektedir.⁷

6. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 42-43.

7. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 38.

LNG ihracatında Katar birinci, Malezya ikinci sırada yer almaktadır. Avustralya ve ABD inşa edilen tesisleriyle 2019’dan itibaren ilk sıralara yerleşmeyi planlamaktadırlar. Önümüzdeki dönemde Kanada, Tanzanya ve Mozambik gibi ülkelerdeki çok sayıda projenin devreye girmesiyle LNG piyasasının daha da genişlemesi beklenmektedir.⁸

2012-2040 yılları arasında sanayide doğal gaz kullanımının yıllık yüzde 1,7, elektrik üretiminde doğal gaz kullanımının ise yıllık yüzde 2,2 artması beklenmektedir. Doğal gaz tüketim artışının yüzde 73’ü sanayi ve elektrik sektörleri tarafından gerçekleştirilecektir. Bu iki sektör 2040 yılına dek doğal gaz tüketiminin yüzde 74’ünü oluşturacaktır.

Dünya doğal gaz ticareti boru hatları ve LNG formunda deniz taşımacılığı yoluyla gerçekleştirilmektedir. En önemli boru hatları Kanada-ABD arasında olanlar ve Avrupa’ya çeşitli ülkelerden gaz taşıyan hatlardır. Artan LNG ticaretine rağmen 2040 yılında doğal gaz ticaretinin büyük bir bölümü gittikçe genişleyen boru hattı altyapısı üzerinden gerçekleştirilecektir.

Dünya kanıtlanmış kömür rezervleri 730 milyar/3,6 trilyon varil petrole, kanıtlanmış linyit rezervleri ise 280 milyar ton/700 milyar varil petrole eş değerdir. Geri kalan kömür kaynaklarının 18 trilyon ton, linyit kaynaklarının ise 4 trilyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. Dünya kömür rezervlerinin 310,5 milyar tonu (yüzde 34,8) Avrupa-Avrasya ülkelerinde, 288,3 milyar tonu (yüzde 32,3) Asya-Pasifik ülkelerinde, 245 milyar tonu (yüzde 27,5) Kuzey Amerika ülkelerinde, 33 milyar tonu (yüzde 3,7) Afrika-Doğu Akdeniz ülkelerinde ve 14,6 milyar tonu da (yüzde 1,6) Orta ve Güney Amerika ülkelerinde bulunmaktadır.

405 milyar tonu antrasit ve bitümlü kömür, 261 milyar tonu alt bitümlü kömür ve 195 milyar tonu linyit kategorisinde toplam 861 milyar ton büyüklüğündeki dünya kömür rezervlerinin yüzde 90’ı dokuz ülkede bulunmaktadır. 237,3 milyar ton ile ABD ilk sırada yer almaktadır. Onu 157 milyar ton ile Rusya, 114,5 milyar ton ile Çin, 76,4 milyar ton ile Avustralya, 60,6 milyar ton ile Hindistan, 40,7 milyar ton ile Almanya, 33,9 milyar ton ile Ukrayna, 33,6 milyar ton ile Kazakistan ve 30,2 milyar ton ile Güney Afrika Cumhuriyeti izlemektedir. 2012 üretim miktarına bölüldüğünde dünya kömür rezervlerinin yaklaşık 142 yıl ömrü bulunduğu görülmektedir.⁹

2000-2012 arası dönemde kömürün dünya toplam birincil enerji arzı içerisindeki payı yüzde 5,6 artarak yüzde 29 düzeyine yükselmiştir. Bu artış eğilimi-

8. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 50-51.

9. “Kömür”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>, (Erişim tarihi: 27 Nisan 2017).

nin devam etmesi halinde küresel üretimde kömürün, pasta payı düşüşte olan petrolü birkaç yıl içerisinde geçmesi beklenmektedir.¹⁰ 2008-2013 yılları arasında deniz aşırı kömür sevkiyatında yıllık ortalama 100 milyon tonluk bir artış görülmüştür. Mevcut üretim ve tüketim kalıplarının devam etmesi halinde 2040 yılında kömürün yüzde 29,1’lik pay ile ilk sıraya yerleşeceği, çevreci “Yeni Politikalar Senaryosu”nun gerçekleşmesi halinde dahi kömürün payının yüzde 24’ün altına düşmeyeceği tahmin edilmektedir. EIA (Energy Information Administration) raporlarında 9 milyar ton olan mevcut tüketimin 2040 yılına dek 10 milyar tona yükseleceği ve bu artışın büyük bir bölümünün Hindistan, Çin ve Avustralya kaynaklı olacağı tahmin edilmektedir.¹¹ EIA 2016 raporu ise tüketim artış oranında kömürün en düşük düzeyde kalacağını, 2030 yılında doğal gazın küresel tüketimdeki payının kömürü geçeceğini öngörmektedir.¹²

Kömür dünyanın pek çok ülkesinde bulunduğu için uluslararası kömür ticareti düşüktür. Üretilen kömürün sadece yüzde 15’i uluslararası ticarete konudur ve bu payın 2040 yılına dek yüzde 13’e düşmesi beklenmektedir.

Son on yılda Hindistan ve Çin gibi yükselen ekonomiler öncülüğünde görülen kömür tüketim artışının önümüzdeki on yılda da devam etmesi beklenmektedir. Fosil yakıtlar içerisinde en fazla karbondioksit salımı kömür kaynaklıdır. Bu sorunun aşılması kömür kullanımında verimlilik artışı yanında karbon yakalama ve depolama (CCS) teknolojilerinin geliştirilmesini de acil bir zorunluluk haline getirmiştir. Bu teknolojilerin gelişmesi diğer fosil yakıtlara ilginin kısmen de olsa azalmasını sağlayabilecek, daha ince, daha derin, farklı niteliklerde, düşük kaliteli kaynakların kullanımına imkan tanıyacaktır. Kömür madenciliğinde hesaplı, etkin ve güvenli çıkarım teknolojileri yanında yatağında gazla dönüştürme teknolojilerinin ve daha verimli, temiz kullanım imkanlarının geliştirilmesi ya da transfer edilmesi bu noktada hayati önem taşımaktadır.

1970’li yılların başlarında patlak veren petrol krizi enerji ithalatçısı ülkeleri bağımlılıklarını azaltmak üzere tasarruf, verimlilik artışı, yenilenebilir ve nükleer kaynakları kullanma gibi birtakım çareler araştırmaya yönelmiştir. 1979’da ABD Three Mile Island (TMI) ve 1986’da SSCB/Ukrayna Çernobil kazaları nükleer santral faaliyetlerini yavaşlatsa da izleyen dönemde denetleme kurumlarının ve daha güvenli takım ve sistemlerin geliştirilmesi yoluyla güvenlik sorunları aşılmaya çalışılmış, nükleer santral sayısı artmaya devam etmiştir. Çevre duyarlılığının

10. TKİ, *Kömür Sektör Raporu 2014*, (Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu, Mayıs 2015).

11. EIA, *International Energy Outlook 2016*.

12. EIA, *International Energy Outlook 2016*.

artırılması, güvenilir, ucuz, sürdürülebilir, erişilebilir ve iklim koşullarından etkilenmeyen enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi gibi hedefler nükleer santrallerin önemini artırmıştır. Çok sayıda ülkede uranyum hammaddesinin üretilmesi, yakıt maliyetinin görece düşük olması, uranyumun diğer birincil enerji kaynaklarının fiyatlarından çok fazla etkilenmemesi, sera gazı salımının olmaması, birim elektrik üretimi başına kurulum alanının oldukça küçük olması gibi nedenler nükleer enerjiye dayalı elektrik üretimini Türkiye ölçeğindeki ülkeler nezdinde göz ardı edilemez bir seçenek haline getirmiştir.

Nükleer reaktörler dünya elektrik arzının yaklaşık yüzde 11’ini gerçekleştirmektedir. Ocak 2017 itibarıyla 31 ülkede 449 nükleer reaktör işletilmekte, 16 ülkede 60 adet nükleer reaktör de inşa halindedir. Fransa elektrik talebinin yaklaşık yüzde 76’sını, Ukrayna yüzde 56’sını, Belçika yüzde 37’sini, İsveç yüzde 34’ünü, Güney Kore ve AB yüzde 30’ünü, ABD ise yüzde 20’sini nükleer enerjiden karşılamaktadır. İnşa halindeki nükleer reaktörlerin 20’si Çin’de, 7’si Rusya’da, 5’i de Hindistan’dadır. Bunun yanında ABD ve Birleşik Arap Emirlikleri’nde (BAE) 4, Güney Kore’de 3 ve Fransa’da 1 nükleer reaktör inşa halindedir.¹³ Nükleer santraller konusunda sadece Almanya’da kayda değer bir geri adım, Japonya’da ise duraksama söz konusudur. Fukuşima nükleer kazasından sonra Almanya 7 nükleer reaktörünü kapatmış, diğer 8 nükleer reaktörün ise 2021’de durdurulacağını duyurmuştur. Japonya 2017’de 3 nükleer reaktörünü tekrar faaliyete geçirmiştir ve diğerlerini de aktif hale getirmek üzere çalışmalarını sürdürmektedir.

Enerji güvenliği kaygıları ve sera gazı ile ilgili çekinceler nükleer gücün gündemdeki yerini korumasına neden olmaktadır. 2012 yılında 2.300 TWh olan nükleer güce dayalı elektrik üretiminin 2020 yılında 3.100, 2040 yılında ise 4.500 TWh’ye yükselmesi beklenmektedir. Nükleer güç artışının temelde OECD dışı ülkelerden gelmesi ve bunlar arasında Çin’in 139 GW’lık ilave kurulu kapasite ile başı çekmesi beklenmektedir. OECD içinde AB ve Japonya’da kapasite düşüşü, Güney Kore’de 15 GW’lık bir kapasite artışı ve toplamda 6 GW’lık bir kapasite düşüşü beklenmektedir.

Elektrik enerjinin nihai tüketim formları içerisinde payı en fazla artan dinamik bir enerji türüdür. Ulusal ve uluslararası şebekelerin gelişmesi ve bütünleşmesi ile birlikte elektrik piyasaları da gittikçe daha rekabetçi bir görünüm kazanmaktadır. 2012 yılında 21.600 TWh olan dünya net elektrik üretiminin 2020 yılında 25.800 TWh’ye, 2040 yılında ise 36.500 TWh’ye yükselmesi beklenmektedir.

13. “Nükleer Enerji”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Nukleer-Enerji>, (Erişim tarihi: 27 Nisan 2017).

2012-2040 yılları arasında elektrik üretiminde en büyük artış payının yıllık yüzde 2,5 büyüme ile OECD dışı ülkelere ait olması beklenmektedir. OECD ülkelerinde ise aynı dönem için yıllık artış beklentisi yüzde 1,5'tir.

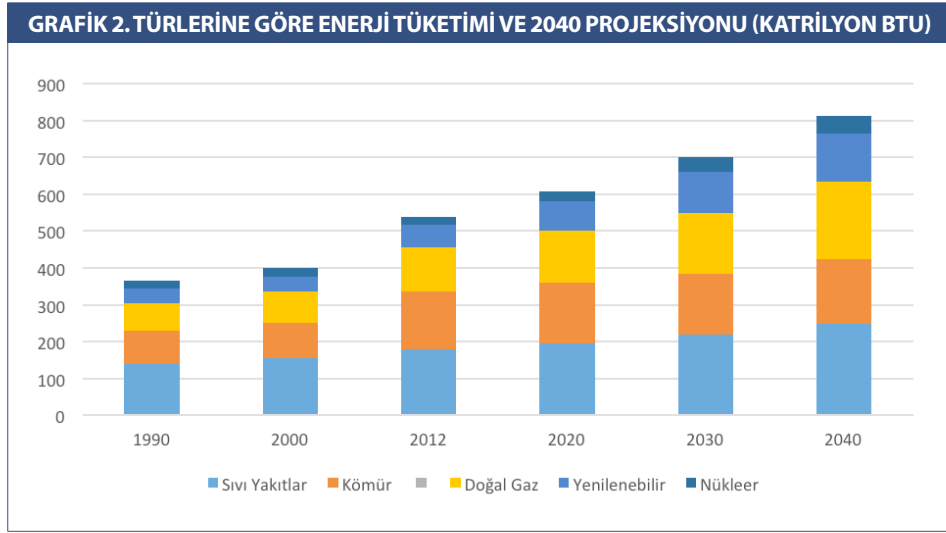
Dünyada elektrik üretilen birincil kaynaklar arasında en fazla artışın yüzde 2,9 ile yenilenebilir kaynaklardan gelmesi, hidroelektrik dışındaki kaynakların bu noktada daha önde gitmesi ve bunlar arasında rüzgar gücünün en fazla gelişen kaynak olması beklenmektedir. Hidroelektrik dışındaki yenilenebilir kaynakların dünya enerji üretiminde halihazırda yüzde 5 olan payının 2040 yılında yüzde 14'e yükselmesi öngörülmektedir. Yenilenebilir kaynaklardan sonra doğal gaz ve nükleer enerjinin dünya elektrik üretim artışına en fazla katkı yapan kaynaklar olması tahmin edilmektedir. Sera gazı salımının azaltılması yönünde gittikçe artan baskı nedeniyle alınan önlemlerden dolayı elektrik üretiminde kömür kullanımının yıllık sadece yüzde 0,8'lik bir artış göstermesi, dolayısıyla kömürün pasta payının azalması ve 2040 yılında kömürden üretilen enerji ile yenilenebilir kaynaklardan üretilen enerjinin eşitlenmesi beklenmektedir. ABD, Avrupa ve Çin gibi belli başlı tüketicilerin temiz enerji projelerini hayata geçirmeleri halinde kömürün payının çok daha aşağılara düşeceği öngörülebilir.

2014 sonundan bu yana 50 dolar civarında seyreden petrol fiyatlarının 2020 yılında küresel politik ekonomik durum, sübvansiyonlar, verimlilik ve tasarruf politikaları, alternatif yakıtlardaki gelişmeler gibi piyasa koşulları gereği 80 dolar civarında yeniden dengeleneceği tahmin edilmektedir. ABD, AB ve Japonya'da petrol talebinin 2040 yılına dek aşamalı olarak on milyon varil düşmesi beklenmektedir.

Arz tarafına baktığımızda OPEC dışı ülkelerde petrol üretiminin gittikçe azalan yatırımlar nedeniyle 2020'den önce günlük 55 milyon varil ile zirve yapması beklenmektedir. OPEC ülkelerinde ise üretim artışı İran, Irak ve Libya öncülüğünde gerçekleşebilecektir. Ne var ki bölgesel ve küresel koşulların getirdiği siyasi istikrarsızlık yanında altyapı eksikliğinin giderilememesi gibi sebeplerden dolayı bu ülkelerde en azından önümüzdeki birkaç yıl içerisinde ciddi bir üretim artışı görmek mümkün olmayacaktır. Mevcut sahalardaki üretim düşüşünü engellemek için küresel düzeyde yıllık 630 milyar dolar yatırım yapma zorunluluğu göz önüne alındığında içinde bulunduğumuz dönemde görülen arz fazlasının petrol piyasalarında kayda değer bir rahatlama sağlamayacağı düşünülmelidir.

EIA 2016 raporunda enerji kaynaklarının toplam pastadaki payı ile ilgili yapılan tahminlerde 2012-2040 arası dönemde petrolün pasta payı yüzde 33'ten yüzde 30'a düşse de 250 katrilyon Btu (İngiliz Isı Birimi) ile ilk sıradaki

yerini koruyacağı, doğal gazın yıllık yüzde 1,9 artış ile 2030 yılında kömürü geçerek ikinci sıraya yerleşeceği ve 2040 yılına dek 220 katrilyon Btu’ya yükseleceği, kömürün yıllık yüzde 0,6 artış ve 175 katrilyon Btu ile üçüncü sıraya düşeceği, yenilenebilir enerjinin 130 katrilyon Btu ve nükleerin 60 katrilyon Btu civarında olacağı tahmin edilmektedir. Yenilenebilir enerjide büyüme çok daha hızlı olsa da 2040 yılında enerji pastasının yüzde 78’i hala fosil kaynaklarda kalacaktır.¹⁴



Kaynak: IEA¹⁵

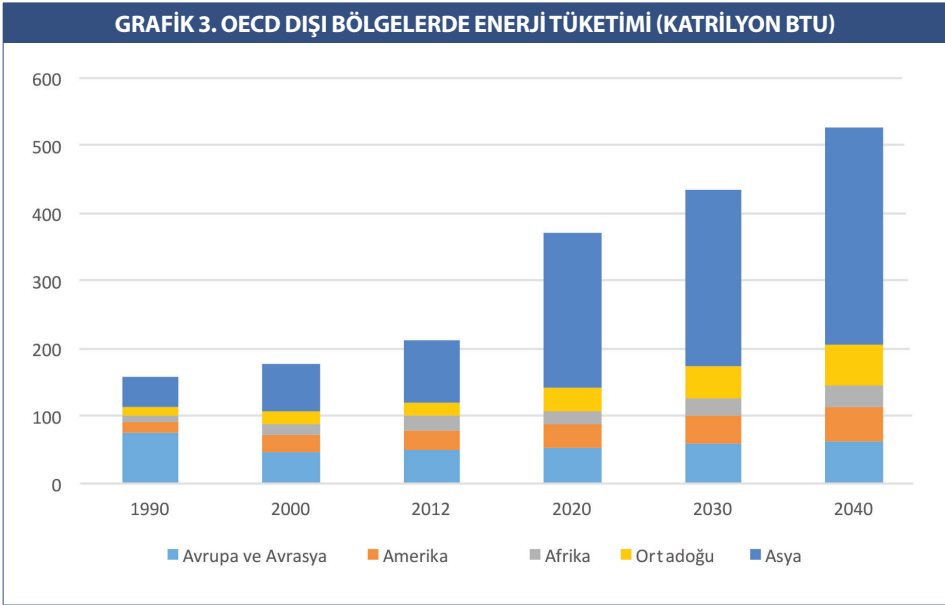
EIA'nın enerji sektörünü etkileyen koşulları sabit tutan tahminine (*reference case*) göre 2012'de 549 katrilyon Btu olan tüketimin 2040 yılında 815 katrilyon Btu'ya (yaklaşık 240.000 TWh) yükselmesi beklenmektedir. Son otuz yıldır enerji talebindeki artış büyük ölçüde OECD dışı ülkelerden kaynaklanmaktadır. IEA 2016 tahminlerine göre 2040 yılına dek gerçekleşecek enerji tüketim artışının yarısından fazlası Çin ve Hindistan başta olmak üzere OECD dışı ülkeler tarafından gerçekleştirilecektir. 2040 yılında OECD dışı ülkelerde tüketim OECD ülkelerinden 40 katrilyon Btu (yaklaşık 7 milyar varil petrol)¹⁶ daha fazla olacaktır. Diğer bir ifade ile 2012-2040 arası dönemde OECD ülkelerinde tüketim artışı yüzde 18 olurken OECD dışı ülkelerde yüzde 71 olacaktır.¹⁷

14. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 1-2.

15. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 9.

16. Bir varil petrol yaklaşık 5,551 milyon Btu'dur.

17. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 1.



Kaynak: IEA¹⁸

Kaya gazı ve petrolü ile ilgili kısa vadede değişebilen yatırım koşulları küresel enerji güvenliğine dair iyimserliği artırmaktadır. Ne var ki bu alandaki yatırımlar temelde Kuzey Amerika merkezli olduğundan satın alma paritesi yüksekliliği nedeniyle giderleri artırmakta ve dünyanın başka yerlerinde bu alanda yatırım yapma imkanını düşürmektedir. ABD’de kaya gazı ve petrolü üretiminin 2020’li yılların başlarında tepe noktasına erişmesi ve artan işletme giderleri nedeniyle düşüşe geçmesi beklenmektedir. Kaya gazı ve petrolü teknolojisi dünyanın diğer bölgelerine transfer edilse bile bu alanda gerçekleştirilen üretimin kısa vadeli olması nedeniyle kalıcı sonuçlar doğurması beklenilmemelidir. Çünkü bu teknoloji ile açılan rezervlerin doğası sürekli yeni kuyular açılmasını gerektirmektedir ve ayrıca bunlar geleneksel rezervlerin aksine sadece bir ya da birkaç yıllığına işletilebilmektedir.

Fosil yakıtlar içinde enerji pastasındaki payını son yıllarda en fazla artıran doğal gaz olmuştur. Tüketim artışında en büyük paya sahip olan Çin ve Ortadoğu bu noktada AB’yi geçmiş durumdadır. Üretim artışında ise en büyük pay yüzde 60 ile kaya gazı gibi yeni kaynaklardan gerçekleştirilen üretime aittir. Kuzey Amerika dışında kaya gazı ve petrolü ile ilgili ciddi bir gelişme henüz söz konusu değildir. Gittikçe artan talebin önemli bir kısmını geniş kaya gazı kaynaklarından karşılamayı amaçlayan Çin bu konuda en dikkat çeken ülke olsa da

18. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 9.

jeolojik engeller, su kıtlığı ve kaya gazı yataklarının bulunduğu bölgelerdeki nüfus yoğunluğu ve idari, hukuki, finansal eksiklikler gibi nedenlerden dolayı ülkede kaya gazı üretimi ile ilgili belirsizlikler had safhadadır. Kuzey Amerika'daki düşük gaz fiyatları ve pek çok anlaşmada doğal gaz fiyatlarının petrol fiyatları ile ilişkilendirilmesi petrol fiyatlarının düştüğü ortamda doğal gaz fiyatlarını da baskılamaktadır. Isı yalıtımı gibi verimlilik artışı çabaları, yenilenebilir kaynakların ve kömürün daha fazla kullanılır olması gibi faktörler de doğal gaz tüketimine baskı uygulamaktadır. Düşük fiyatlar nedeniyle boru hatları ya da LNG alanındaki yatırımların ertelenmesi doğal gaz piyasasının 2020'li yıllarda biraz daha baskı görmesine neden olabilecektir.

Son on yılda enerji pastasındaki büyümenin yüzde 45'ine sahip olan kömür ise 2000 yılında yüzde 23 olan payını 2015 yılında yüzde 29'a yükseltmiştir. Kömüre talep artışında öncü ülke Çin olmuştur. Önümüzdeki yıllarda Çin'de kömür talebinin azalması, buna karşılık Hindistan ve Güney Asya'daki talep artışına bağlı olarak kömür talebi artış oranının 2040 yılına dek toplam talep artışındaki payının yüzde 10 civarında kalması ve 2040 yılı itibarıyla küresel kömür tüketiminin beşte dördünün Asya'da gerçekleşmesi beklenmektedir. Çevre duyarlılığına sahip enerji güvenliği politikaları bu değişimin temel belirleyeni olacaktır.

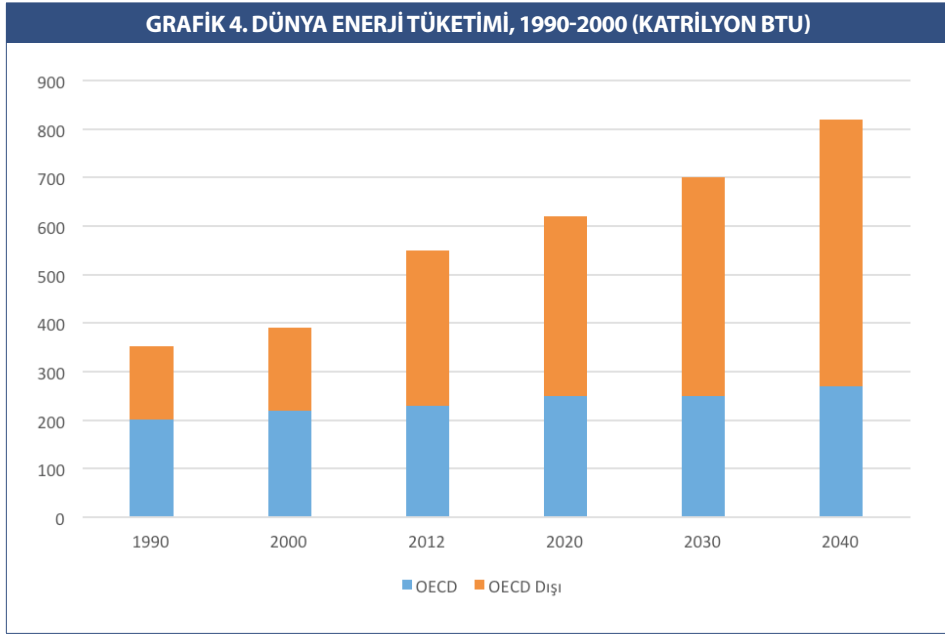
Elektriğin nihai tüketimdeki payının 2040 yılına dek yüzde 25'e yükselmesi beklenmektedir. Elektrik tüketim artışında OECD dışı ülkelerin payı yüzde 88 civarındadır. Elektrik üretim yatırımları için ayrılan kaynakların yüzde 60'ı yenilenebilir kaynaklar üzerinedir. Bu çerçevede elektrik üretiminde kömürün yüzde 41 olan payının 2040 yılına dek yüzde 30'a düşmesi, hidrolik, nükleer ve doğal gazın payının ise mevcut durumunu koruması beklenmektedir. 2040 yılında kömürün elektrik üretim payının Asya dışında yüzde 15'in altına inmesi, yenilenebilir temelli elektrik üretiminin Avrupa'da yüzde 40'a, Japonya'da yüzde 30'a yükselmesi, ABD ve Hindistan'da ise yüzde 30'un üstüne çıkması tahmin edilmektedir. Bu çerçevede 2040 yılına kadar CO₂ (karbondioksit) salınımında üretim artışının beşte biri oranında bir artış beklenmektedir. Bu hedeflerin gerçekleşmesi yatırım, finans, piyasa, AR-GE, teknoloji ve enerji politikaları alanlarında ciddi yapısal değişikliklerin hayata geçirilmesine bağlıdır.

2040 yılına dek dünya ekonomisinin yüzde 150 büyümesi beklenmektedir ancak hizmet sektörünün payının artması ve verimlilik önlemleri nedeniyle enerji talep artışı sadece yüzde 100 civarında gerçekleşecektir.

Verimlilik artışı ve sektörel planlama enerji güvenliği açısından önemli bir nokta teşkil etmektedir. Günümüz gelişmiş ülkelerinde enerji yoğun ağır sanayi sektöründen düşük enerjiye karşılık yüksek katma değer üretimi sağlayan sektörlerle doğru ciddi bir kayma gerçekleşmektedir. Dolayısıyla verimlilik artışı deyince sadece birim enerji ile daha fazla ürün elde etme değil farklı sektörlerde katma değeri daha yüksek üretim gerçekleştirme amacı güdülmelidir. Nitekim günümüzde ve yakın gelecekte enerji talep artışının Japonya, Kore, Avrupa ve ABD gibi ülkelerde yüzde 1'in altına düşeceği, dünyanın geri kalanında ise yüzde 2 civarında olacağı tahmin edilmektedir. OECD üyesi olmayan ülkelerdeki talep artışının küresel talep artışının temel sorumlusu olması beklenmektedir. OECD ülkelerinde ise 2007 yılında zirve noktasına ulaşan talebin sınırlı kalması hatta AB (-yüzde 15), Japonya (-yüzde 13) ve ABD'de (-yüzde 3) düşmesi beklenmektedir. 2040 yılına dek fosil dışı yakıtların payının yüzde 19'dan yüzde 25'e yükselmesi, fosil yakıtlarda ise sadece doğal gazın payının artması beklenmektedir.

Her yıl 6,5 milyon insanın hava kirliliği nedeniyle zamansız öldüğü tahmin edilmektedir. Enerji sektöründe zararlı gaz salımının engellenmesi için gerekli önlemlerin alınmaması halinde bu rakamın daha da yükselmesinden endişe edilmektedir. Sanayi, elektrik üretimi, ulaşım ve ısınma alanlarında kurlarsız ve verimsiz yakıt kullanımı insan kaynaklı hava kirliliğinin, parçacıklı madde salımının yüzde 85'inin, kükürt ve azot oksitlerin ise neredeyse tamamının en temel sorumlusu durumundadır. Dolayısıyla bütün ülkelerin özellikle enerji sektöründe kaliteli hava hedefi için uzun vadeli stratejiler belirlemesi gerekmektedir.

Tüketici sektörlerde meskenlerin ve ticari binaların ihtiyaçları için harcanan enerji dünya enerji tüketiminin yaklaşık yüzde 20'sine tekabül etmektedir. Hane halkının ulaşım dışındaki enerji tüketiminin 2012-2040 arası dönemde yıllık yüzde 1,4 artması beklenmektedir. OECD ülkelerinde bu artışın nüfus ve GSMH (Gayri Safi Milli Hasıla) artış oranlarının düşük olması ve meskenlerde enerji verimliliğinin gelişmesi gibi nedenlerden dolayı yüzde 0,6 civarında kalması beklenmektedir. Benzer nedenlerden dolayı ticaret ve hizmet sektörlerinde de OECD dışı ülkelerdeki tüketim artışının yıllık yüzde 2,4 olması beklenirken OECD ülkeleri için bu alanlardaki artış beklentisi yıllık yüzde 1,1'dir.



Kaynak: IEA¹⁹

2012-2040 yılları arası dönemde sanayi sektöründe tüketim artış hızının OECD dışı ülkelerde yüzde 1,5, OECD ülkelerinde yüzde 0,5 olması ve dünya ortalamasının da yüzde 1,2 oranında kalması tahmin edilmektedir. OECD dışı ülkelerde enerji yoğun üretim alanlarının daralması ve diğer alanlardaki tüketimin artması nedeniyle sanayi sektörünün payının yüzde 64'ten yüzde 59'a düşmesi beklenmektedir. Mesken, ticaret ve ulaşım sektörlerinde nihai tüketim artışının sanayi sektöründen daha hızlı olmasına rağmen nihai tüketimde en büyük payın sanayi sektöründe kalacağı öngörülmektedir.¹⁹

Ulaştırma sektöründe 2012-2040 arası dönemde OECD ülkelerinde yıllık ortalama artış hızının yüzde 0,2'de kalması, diğer ülkelerde ise yüzde 1,4 olması beklenmektedir. Sektördeki tüketimin 2012'de yüzde 96 olan sıvı yakıt payının 2040 yılında yüzde 88'e düşeceği tahmin edilmektedir. Sıvı yakıtlar içerisinde dizelin payının artacağı, benzinin payının ise yüzde 39'dan yüzde 33'e düşeceği öngörülmektedir. Doğal gazın yüzde 3 olan sektör payının da 2040 yılına dek yüzde 11'e yükseleceği tahmin edilmektedir. Hafif hizmet araçlarında elektriğin payının 2040 yılına dek sadece yüzde 1'e yükselmesi beklenmektedir.²⁰

Ülkeler düzeyinde bakıldığında küresel enerjinin geleceğini en fazla etkilemesi muhtemel iki ülke Çin ve Hindistan olarak görülmektedir. Küresel üretimin

19. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 5.

20. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 5.

Doğu'ya kaymakta oluşu, iki ülkenin kalabalık nüfusu ve dinamik ekonomileri bu ülkeleri küresel enerji talep artışı ve enerji güvenliği açısından önemli hale getirmektedir. Her iki ülke de önümüzdeki dönemler için enerji yoğun sektörlerden hizmet sektörüne doğru bir geçiş arayışındadır. Söz konusu ülkeler yenilenebilir enerjinin sektör payını artırmak için ciddi önlem alma çabası içindedir.

2030 yılında Çin'in en büyük petrol tüketicisi olarak ABD'yi, en büyük doğal gaz piyasası olarak da AB'yi geçmesi ve 2040 yılında enerji talebinin ABD'nin yaklaşık iki katına çıkması beklenmektedir. Ne var ki Çin 2017 itibarıyla CO₂ emisyon oranlarının elektrik ve ağır sanayi sektörleri de dahil olmak üzere düşürülmesi ve kömür kullanımının azaltılması konusunda düzenlemeler yapmıştır. Ağır sanayi yatırımlarındaki yükselişin sona ermesi ekonomik büyümenin her bir birimi için son 25 yılda olduğundan yüzde 85 daha az enerji talebi anlamına gelecektir. Yenilenebilir ve nükleer alanlarında atılan adımların da etkisi ile Çin CO₂ emisyon oranlarının 2030 yılından itibaren düşüşe geçmesi öngörülmektedir.

Küresel enerji talep artışının dörtte biri Hindistan'a aittir. Dünya nüfusunun altıda birine ve dünyanın en büyük üçüncü ekonomisine sahip olmasına rağmen dünya enerji tüketiminin sadece on yedide biri Hindistan'a aittir. Ülkede 240 milyon kişi halen elektriksiz yaşamaktadır. Sanayileşme hamleleri, ülkede satın alma gücünün giderek yükselmesi ve şehirlileşme oranlarının tedricen artması (2040 yılına dek 350 milyon kişinin daha şehirlere göç etmesi beklenmektedir) talep artış hızını belirlemektedir. Toplam enerji kullanımında kömürün payının yüzde 50 civarında olması nedeniyle Hindistan küresel kömür talep artışında en büyük paya sahiptir. Petrol talep artışı da tüm ülkelerden fazladır ve 2040 yılı itibarıyla tüketimin günlük on milyon varilin üzerine çıkması beklenmektedir.

Hindistan fosil dışı yakıt tüketiminin payını 2030 yılına dek yüzde 40'a yükseltmeyi hedeflemektedir. Büyük barajlar ve nükleer tesisler konusundaki belirsizlikler sürse de güneş ve rüzgar enerjisinde ülke potansiyeli ve arzusu bu amaca yönelik yeterli görünmektedir. Fakat bu hedefin gerçekleşmesi için 2040 yılına dek toplamda yaklaşık üç trilyon dolarlık yatırım yapılması gerekmektedir. Şebeke kayıpları ve kaçak kullanım gibi sorunlar yatırımların geleceğini tehlikeye atmaktadır. Elektrik üretiminde kömüre olan ihtiyaç 2020 itibarıyla Hindistan'ı hem dünyanın en büyük kömür üreticisi hem de en fazla kömür ithal eden ülkesi haline getirecektir. Petrol üretiminde ithalat bağımlılığı yerli üretimin giderek azalmasına bağlı olarak 2040 yılına dek yüzde 90'a erişecektir. Hızla artan talep çevre, kentleşme, teknoloji geliştirme ve finans gibi alanlardaki sorunları etkileyecektir.

Jeopolitik faktörler, her ülkenin kendine özgü iç siyasi sorunları, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, İran gibi büyük üreticilerin piyasa giriş/çıkışı, Çin, Hindistan, Türkiye, Endonezya ve Brezilya gibi ülkelerdeki büyüme hızına bağlı enerji talep artışı, yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmeler ve çevresel faktörlerin enerji piyasaları üzerindeki baskısı küresel enerji güvenliği ile ilgili çalışmalarda göz önünde bulundurulması gereken temel faktörler arasında yer almaktadır.

Mevcut küresel enerji rejimi ve yapısını oluşturan jeopolitik, ekonomik ve teknolojik koşullar fosil yakıtlara karşı derin bir bağımlılık oluşturmuş durumdadır. Bu bağımlılığın füzyon teknolojisi ve yenilenebilir enerji teknolojileri gibi alanlarda ciddi buluşlar ve atılımlar gerçekleşmemesi halinde petrol ve doğal gaz başta olmak üzere fosil yakıtların tükenmesine kadar devam edeceği öngörülebilmektedir. Fosil kaynaklar mevcut teknolojik imkanlar çerçevesinde kullanıma hazır olmaları itibarıyla kısa vadeli enerji güvenliği açığını gidermek amacıyla kullanıma en uygun kaynaklardır.

Son dönemde yeni rezervlerin geliştirilmesi yeni teknolojiler sayesinde mümkün olmuştur ve önümüzdeki dönemde de bu şekilde olacaktır. Sadece konvansiyonel olmayan kaynakların geliştirilmesi için değil konvansiyonel kaynaklardan çok daha fazla petrol üretimi de yatay sondaj, yeni sismik kazanım teknolojisi, dört boyutlu sismik teknolojisi, karbondioksit enjeksiyonu, kimyasal yöntemler, gelişmiş su altı teknolojisi gibi çalışmalar sayesinde mümkün olabilmektedir. Ortalama üretim faktöründe yüzde 1'lik bir artış bile dünya petrol rezervlerinin yüzde 6 yükselmesine neden olmaktadır. Bu noktada en ileri düzeyde olan Norveç'te kullanılan teknolojilerin tüm dünyada yaygınlaştırılması halinde rezervlerin iki katına çıkabileceği tahmin edilmektedir.²¹

Özellikle elektrik üretimi ve ısınma alanında doğal gazın payı gittikçe artmaktadır. Son dönemde sıvılaştırma, karada ve denizde yeniden gazla dönüştürme teknolojilerindeki gelişmeler doğal gazın boru hatları ile taşınması önündeki engellerin kısmen de olsa aşılmasını sağlamıştır.

Üretim maliyeti ve karbondioksit salım oranı fosil kaynakların geliştirilmesini etkileyen en önemli iki faktördür ve bu bakımdan en uygun olanı konvansiyonel doğal gaz kaynaklarıdır. Konvansiyonel olmayan doğal gaz kaynaklarının salım miktarı konvansiyonel kaynaklar gibi düşük olsa da üretim maliyeti kaynağın niteliklerine göre değişmektedir. Konvansiyonel olmayan petrolün hem üretim maliyeti hem de karbondioksit salımı oldukça yüksektir. Kömür ise karbondioksit salımı en yüksek olan fosil kaynaktır.

21. IEA, *Resoruces to Reserves 2013*, s. 19.

Konvansiyonel olmayan kaynaklardan tam olarak yararlanılabilmesi yeni teknolojilerin geliştirilmesine bağlıdır. Ağır petrol, petrol kumu ve sığ rezervlerin işletilmesi, derin yataklardaki yapışkanlığın azaltılması için buhar kullanılması gibi teknolojilerin enerji yoğun ve karbon salımı yüksek olması maliyeti artırmakta, karbon yakalama ve depolama gibi ek önlemler alınmasını gerektirmektedir.

Yeni teknolojilerin maliyetinin makul seviyelere düşmesi halinde ABD ve Kanada'da konvansiyonel olmayan gaz alanında yaşanan deneyimin diğer bölgelere aktarılması küresel rezervlerin önemli ölçüde büyümesini sağlayacaktır. Özellikle Ortadoğu ve Orta Asya'da bulunan karbondioksit ya da hidrojen sülfür karışık gaz yataklarının, geliştirilmesi istenmeyen gazların ayıklanıp çevreye zarar vermeyecek şekilde depolanması ile ilgili teknolojilerin artmasına bağlıdır. Mevcut petrol, doğal gaz ve kömür kaynaklarının toplamından bile daha fazla olduğu düşünülen metan hidrat kaynaklarının kullanıma açılması ise maliyet ve çevre gibi sorunların aşılmasını sağlayacak yeni teknolojiler sayesinde mümkün olabilecektir.

İnsan kaynaklı sera gazı salımı çevre güvenliği bakımından en önemli sorun haline gelmiştir. Sorunun çözümü yenilenebilir kaynaklara ağırlık verilmesine, yeni teknoloji geliştirmek suretiyle enerji üretim ve tüketiminde verimliliğinin artırılmasına, fosil kaynaklar arasında doğal gaz gibi daha az kirli seçeneklerin ön plana çıkarılmasına, sera gazı salımının daha iyi yönetilmesine bağlıdır.

Ortadoğu'da istikrarın sağlanması, küresel ekonominin düşük büyüme eğiliminde kalması, bazı OPEC üyelerinin petrolün enerji sepeti içerisindeki payını koruma amacıyla yüksek üretime devam etmeleri, kaya gazı ve petrolü ile ilgili çalışmaların artması, OPEC üyelerinin ve Rusya gibi önemli üreticilerin pazar paylarını koruma mücadelelerini sürdürmesi, füzyon teknolojisi gibi yeni enerji teknolojilerinin geliştirilmesi olasılığının yükselmesi gibi faktörlerden bir kaçının ya da tümünün etkisinin devamı halinde düşük enerji fiyatlarının 2020'den sonra da bir süre daha devam etmesi ihtimali gözden kaçırılmamalıdır. Her halükarda düşük petrol fiyatları Ortadoğu ülkelerinin üretimdeki payının biraz daha artması anlamına gelecektir.

Düşük enerji fiyatları nedeniyle gelirleri azalan üretici ülkelerde altyapı yatırımı yetersizliği ya da siyasi istikrarsızlık gibi nedenlerden dolayı petrol üretiminde uzun vadede görülecek aksamalar önümüzdeki yıllarda ciddi fiyat dalgalanmalarına ve enerji güvenliği bağlamında vahim sorunlara neden olabilecektir. Düşük petrol fiyatları doğal gaz fiyatları ve üretimini de olumsuz etkileyecek ve talebin arttığı dönemlerde üretimin artırılmaması ciddi riskler doğurabilecektir. Aynı şekilde düşük petrol fiyatları yenilenebilir enerji ve nükleer gibi alternatif kaynakların geliştirilmesi, verimlilik çalışmaları, tasarruf tedbirleri için gerekli yatırım ve

AR-GE faaliyetleri önünde cesaret kırıcı olacağından enerji güvenliği açısından ciddi riskler barındırmaktadır. Bu nedenle uzun vadeli stratejik planlarda enerji darboğazı olasılıklarının göz önünde bulundurulması, teşvik programlarının canlı tutulması ve piyasa kurallarının oluşturulması gerekmektedir.

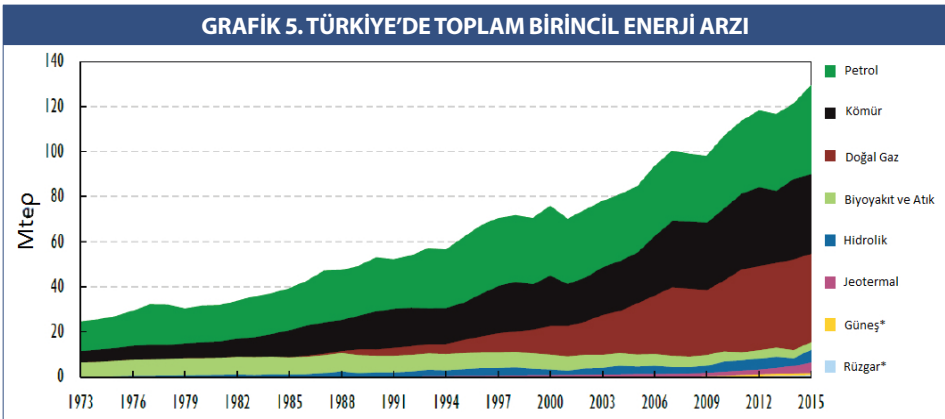
Küresel kaynaklar önümüzdeki yüzyıllık ya da biraz daha fazla bir dönemde yükselecek olan talebi karşılamaya yetecek miktarlardadır. Ne var ki mevcut teknoloji, yatırım eğilimleri ve imkanları ile kullanılacak rezervler son derece sınırlıdır. Yeni teknolojiler, yatırımlar ve yatırım imkanları geliştirilmediği sürece ya da tüketim davranışlarında önemli değişiklikler sağlanamaması halinde 20-30 yıl sonrasında enerji alanında küresel düzeyde ciddi sıkıntıların baş göstermesi kaçınılmaz gözükmektedir.

Son dönemde yenilenebilir enerji ve füzyon teknolojileri gibi alternatif kaynaklar üzerinde yürütülen faaliyetler ivme kazanmıştır. Özellikle yenilenebilir enerji ile ilgili verilerin küresel enerji pastasındaki payının her geçen biraz daha artması umut verici bir gelişmedir. Ne var ki enerji fiyatlarının düşük olması ve kalkınma hedefleri için gerekli acil enerji ihtiyaçlarının fosil kaynaklardan karşılanması zorunluluğu gibi nedenlerden dolayı yeni enerji kaynaklarına yönelik ilgi gereğince artmamaktadır. Küresel düzeyde fosil kaynakların sadece birer enerji kaynağı değil aynı zamanda gelecek nesillerin yüksek teknoloji geliştirme konusunda istifadesi için gerekli birer kimyasal hammadde kaynağı olduğu ve fosil enerji kullanımının çevreye verdiği zararlar göz önünde bulundurularak küresel bir mutabakat oluşturulması ve fosil kaynak fiyatlarının olabildiğince yüksek tutulmaması kaçınılmaz bir zorunluluk haline gelmiştir.

Türkiye için kısa vadede bu tür faaliyetleri politika önerisi haline getirmenin ne kadar zor olduğu ortadadır. Ancak uzun vadede enerji bağımlılığından kurtulmak, yüksek enerji teknolojilerinde daha büyük pay sahibi olmak ve ülkenin uluslararası saygınlığını bir üst aşamaya taşımak için bu tür konuların şimdiden en azından araştırma konusu ve uzun vadeli stratejilerin önemli hedeflerinden biri olarak gündemde tutulması gerekmektedir.

TÜRKİYE'NİN KÜRESEL ENERJİ DENKLEMİNDEKİ YERİ

1973 yılında 24,4 milyon ton eşit petrol (MTEP) olan Türkiye'nin toplam birincil enerji arzı 2015 yılında 129,7 MTEP'e yükselmiştir. Bu artışın yaklaşık 50 milyon MTEP'lik bölümü 2003-2015 arasında gerçekleşmiştir. Resmi açıklamalara göre toplam birincil enerji arzının 2020 yılında 222,4 MTEP'e yükselmesi beklenmektedir. Öte yandan Türkiye halen kişi başına düşen birincil enerji arzında Uluslararası Enerji Ajansı üyeleri arasında son sırada yer almaktadır. Bu durum sanayileşme ve kalkınma konusunda güçlü bir irade ortaya koyan Türkiye için enerji talebinin hızla artması demektir. Nitekim elektrik tüketim artış hızı bakımından dünyada ön sıralarda yer alan Türkiye'de elektrik tüketimi son 12 yılda ikiye katlanmıştır.



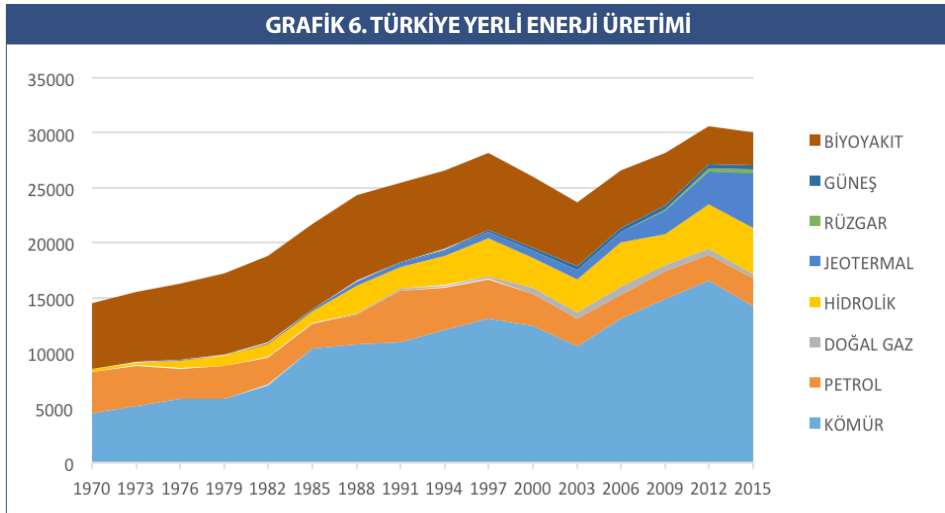
* Göz ardı edilebilir.

Kaynak: IEA²²

22. IEA, *Energy Balances of OECD Countries 2016*.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’nin 2016 yılında gerçekleşen enerji ithalatı ödemeleri bir önceki yıla oranla yaklaşık yüzde 30 azalarak 27 milyar 155 milyon dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu rakam 2012 yılından itibaren sürekli azalan bir eğilim göstermektedir. Başta petrol fiyatlarında yaşanan düşüş ile birlikte Türkiye’nin enerji ticaretinde merkez ülke olma amaçlı kaynak çeşitlendirme hamleleri ve elindeki yerli ve yenilenebilir kaynakları daha etkin ve verimli bir şekilde kullanması bu durumun sebepleri arasında sayılabilir.

Arz güvenliği, verimlilik, yenilenebilir enerji ve çevre konularında belirlenen 2023 hedefleri doğrultusunda kayda değer mesafe alınmıştır. Türkiye’de iki nükleer enerji santrali projesi inşa halindedir. Son on yılda yenilenebilir enerji kapasitesi hidroelektrik üretimindeki değişikliklere bağlı olarak inişli çıkışlı bir seyir izlese de iki katına çıkarılmıştır ve 2015 yılında bu alandaki üretim yüzde 30 olan 2023 hedefini bir miktar geçerek yüzde 32 olarak gerçekleşmiştir. Hidroelektrik, rüzgar ve güneş enerjisi alanlarında önemli adımlar atılmışsa da kapasitenin hayata geçirilmesi önündeki hukuki, finansal ve teknolojik engeller tam anlamıyla aşılabilmiş ve uzun vadeli hedefler güvence altına alınabilmiş değildir.



Kaynak: DEKTMK & IEA

Türkiye yakın gelecekte üç nükleer santrali üretime sokmayı planlamaktadır. Birincil enerji arzında fosil kaynakların 2005 yılında yüzde 88,1 olan payı 2015 yılı itibarıyla sadece yüzde 87,6'ya gerilemiştir ve doğal gaz, petrol ve kömür tüketim oranları birbirine oldukça yakındır. Son on yıl içerisinde doğal gaz arzı yüzde 72,1, kömür arzı yüzde 52 ve petrol arzı yüzde 35,8 oranında artmıştır. Petroldeki artışın asıl nedeni yüzde 68,7 oranında büyüme kaydeden ulaşım sektörüdür.

Toplam enerji arzının yüzde 28'i yerel kaynaklardan sağlanmaktadır. Bunun yarıya yakını fosil kaynaklar, onun da yüzde 41 gibi önemli bir kısmını kömür (daha ziyade linyit) teşkil etmektedir.

Türkiye enerji arz güvenliği stratejileri kömür ve yenilenebilir enerji başta olmak üzere yerli kaynaklara ağırlık verilmesi, nükleer teknoloji, petrol ve doğal gaz ithalatında arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, çevre duyarlılığının artırılması, tüketici ve üretici ülkeler arasında geçiş ve arz merkezi (*hub*) olma, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji piyasalarının serbestleştirilerek rekabete açılması gibi hedefler gütmektedir. Bu çerçevede 2023 yılına dek kömür ve linyit kaynaklarının tam kapasite ile kullanıma açılması, iki nükleer santralin devrede üçüncüsünün ise inşa halinde olması, hidroelektrikte tam kapasite kullanımı ve rüzgar kurulu gücünün 20 GW'a yükseltilmesi gibi adımlarla elektrik üretiminde yenilenebilir kaynak payının yüzde 30'a ve toplam elektrik üretiminin 414 TWh'ye yükseltilmesi amaçlanmaktadır. 2019 yılına dek ise jeotermal elektrik üretimi kurulu gücünün 60 MW'a, güneş enerji kurulu gücünün ise 3 GW'a yükseltilmesi hedeflenmektedir.

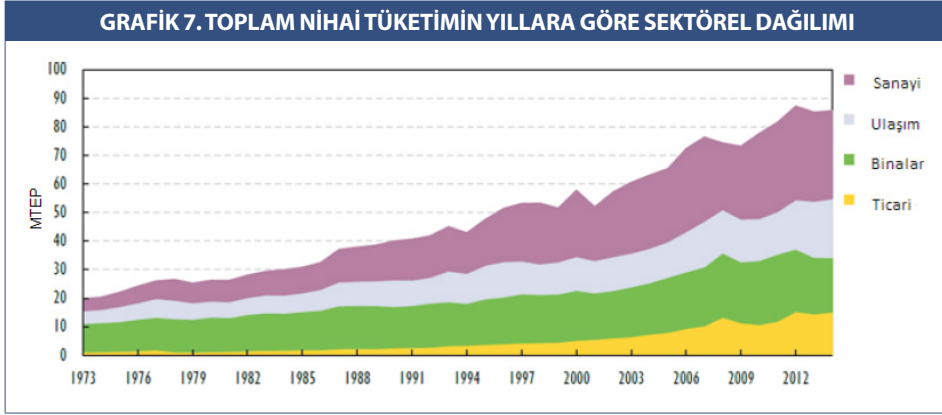
Türkiye son on beş yılda nüfus artışı ve ekonomik dinamizm kaynaklı yüksek büyüme oranları yakalamış ve bu durum toplam enerji talebinin katlanarak artmasına neden olmuştur. Orta ve uzun vadeli stratejik hedeflerde büyümenin devam etmesi ve enerji talebinin de büyüme ile orantılı olarak yükselmesi öngörülmektedir.

1973 petrol krizinden bu yana enerji güvenliği bağlamında ithalatçı ülkelerin karşılaştıkları en önemli sorunlardan biri döviz rezervi ve cari açık sorunudur. Enerji Türkiye'nin ithalatında başlıca kalem olduğu için yerli ve yenilenebilir kaynak kullanımının artırılması cari açık sorununun ortadan kalkmasını ya da hafiflemesini sağlayacaktır.

2014 itibarıyla Türkiye'de toplam nihai tüketim (TNT) 85,8 MTEP'dir. Bu rakam toplam birincil enerji arzının yüzde 70,6'sına tekabül etmektedir. Bu arzın geri kalan kısmı elektrik üretimi ve diğer enerji endüstrileri ile ilgilidir. Nihai enerji tüketimi 2004-2014 arasında yüzde 35,8 oranında artmıştır.

Toplam nihai tüketimin yüzde 35,6'sı petrol, yüzde 22,6'sı doğal gaz, yüzde 20,6'sı elektrik ve 12,3'ü kömür olarak gerçekleşmiştir. Petrol ve kömür tüketimindeki düşüşe karşı doğal gaz kullanımında 2004-2014 arası dönemde yüzde 207,1'lik bir artış görülmüştür ve bu eğilimin devam etmesi beklenmektedir. Jeotermal ve güneş enerjisinde önemsiz artış tespit edilmiş, biyoyakıtlarda ise azalma olmuştur. Elektrik üretiminde petrolün payı yüzde 1 civarındadır, doğal

gazın payı ise artmaktadır. Mesken ısıtma son dönemde doğal gaz tüketim artışının temel nedeni haline gelmiştir ve dağıtım şebekesi genişledikçe bu artışın devam etmesi beklenmektedir.



Kaynak: IEA²³

Toplam nihai tüketimde ulaştırma sektörü payı yüzde 24 (20,6 MTEP), hane halkı payı yüzde 22,3 (19,1 MTEP), ticari tüketim ve kamu sektörü tüketimi payı yüzde 17,6 (15,1 MTEP) iken en büyük pay yüzde 36,1 ile (30,9 MTEP) 2004-2014 arası dönemde pasta payını yüzde 20,3 artıran sanayi sektörüne aittir. En yüksek talep artışı yüzde 105,4 ile ticari sektörde gerçekleşmiştir.

Türkiye'deki toplam nihai enerji tüketiminin 2020 yılına dek iki kattan daha fazla artarak 170,3 MTEP'e yükselmesi beklenmektedir.

Türkiye 2023 Vizyonu adıyla belirlediği hedeflere erişmek için geliştirdiği birtakım politikaları hayata geçirmeye çalışmaktadır. Bu çerçevede Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi (2010) ve ilgili Faaliyet Planı (2012), Enerji Verimliliği Stratejisi (2012), Elektrik Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi (2009) geliştirilmiştir. Bu faaliyetlerle kömür gibi yerel enerji kaynaklarının payının artırılması, yenilenebilir kaynakların elektrik üretim pastasındaki payının yüzde 30'a çıkarılması, enerji verimliliğinin geliştirilmesi ve görece düşük enerji ile üretilen ürün payının artırılmasının yanında düşük enerji yoğunluğu ile üretim yapan sektörlerin geliştirilmesi gibi uygulamalarla üretimdeki enerji yoğunluğunun 2010 değerlerinin yüzde 20'sinin altına düşürülmesi hedeflenmektedir. Bu noktada farklı merkezler tarafından geliştirilen stratejilerin birleştirilmesi ve öncelikler hiyerarşisi belirlenmesi sinerji kaybını engellemek açısından önemlidir.

23. IEA, *Energy Balances of OECD Countries 2016*.

Enerji güvenliği stratejisinde temel amaç enerji rotalarını ve kaynak ülkeleri çeşitlendirerek, yerel enerji üretimini teşvik ederek ve enerji verimliliğini tüketimi düşürecek şekilde geliştirerek güvenli, sürdürülebilir ve satın alınabilir enerji arzını güvence altına almaktır. Bu hedefler Türkiye’de farklı kurumlarca değişik zamanlarda üretilen strateji belgelerinde ele alınmıştır.

Resmi Gazete’de yayınlanan 10. Ulusal Kalkınma Planı’nda (2014-2018) yerel arz kaynaklarının artırılması, ithalat bağımlılığının düşürülmesi, arz kaynaklarının ve rotalarının çeşitlendirilmesi, petrol ve doğal gaz boru hatlarının hayata geçirilmesi, enerji verimliliğinin ve yenilenebilir enerjinin artırılması, fosil yakıt kullanımının azaltılması, elektrik ve gaz piyasalarında rekabetin geliştirilmesi, doğal gaz depolama kapasitesinin artırılması ve nükleer güç santrallerinin faaliyete geçirilmesi enerji politikalarının temel hedeflerinden bazıları olarak belirtilmiştir.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) 2015-2019 Strateji Planı da enerji güvenliğinin gerçekleştirilmesi için altyapının geliştirilmesi, kaynakların çeşitlendirilmesi ve elektrikte yüksek talebin kontrol edilmesini temel hedefler olarak belirlemiştir. Bu hedeflere arz-talep dengesinin yönetilmesi, doğal gaz depolama kapasitesinin 2019’da 5 milyar metreküpe yükseltilmesi, elektrik aktarım ve dağıtım ağının güçlendirilmesi, yerli kömür ve yenilenebilir kaynakların çoğaltılması ve elektrik üretiminde doğal gazın payının yüzde 38’e düşürülmesi, yerel petrol ve doğal gaz üretiminin artırılması, iki nükleer santralin devreye alınması, elektrikte arz ve talebin piyasa mantığı ile etkileşimde olduğu bir mekanizmanın geliştirilmesi gibi yollardan erişilmesi amaçlanmıştır.

Son on beş yıldaki ekonomik büyüme ve nüfus artışı Türkiye’de enerji talebinin ve ithalat bağımlılığının artmasına neden olmuştur ve önümüzdeki dönemde bu eğilimin sürmesi beklenmektedir. Enerjide net ithalat bağımlısı olan Türkiye son yıllarda çevre ile ilgili kaygıları da göz önünde bulundurarak kaynaklarını çeşitlendirme ve yerel kaynakları geliştirme çabalarını yoğunlaştırmıştır.

Türkiye ekonomisi son on yıl içerisinde ortalama yüzde 5’lik bir büyüme trendi yakalamış, buna bağlı olarak elektrik ve doğal gaz talebi iki kattan fazla artmıştır. 2008’de patlak veren küresel ekonomik krizden bu yana Avrupa’da ve Rusya gibi ülkelerde ortaya çıkan ekonomik sorunlar Türkiye ekonomisini etkilese de bu daralma enerji talebine pek fazla yansımamıştır. Nitekim 2009-2014 arası dönemde doğal gaz tüketimi 35 milyar metreküpten 49 milyar metreküpe yükselmiştir.

Siyasi istikrar, ekonomik büyüme ve enerji talep artışı arasındaki neden-sonuç ilişkisini göz önünde bulundurduğumuzda mevcut ve gelecek iç ve dış siyasi

koşulların ekonomik gelişmeleri ve dolayısıyla enerji talebini de etkilemesi kaçınılmazdır. Ayrıca siyasi gelişmeler enerjinin kabul edilebilir fiyatlarla ve yeterli miktarda tedarik edilebilmesi, enerji kaynaklarının kalıcı olarak çeşitlendirilmesi, kısacası enerji güvenliği için gerekli olan iç ve dış koşulların Türkiye’nin ulusal çıkarlarını sürdürülebilir ve mümkün olduğunca en iyi düzeye getirecek şekilde düzenlenmesi açısından belirleyicidir. Bu nedenle iç siyasi koşulların ve uluslararası alandaki gelişmelerin doğru analiz edilmesi ve yönlendirilmesi ulusal enerji güvenliği açısından hayati öneme sahiptir. Öte yandan kalkınma ve refahın en temel unsuru durumundaki enerji ile ilgili gelişmeler de iç ve dış siyasi gündemi doğrudan etkileme potansiyeline sahiptir. 19. yüzyıldan günümüze küresel güç mücadelelerinde büyük aktörlerin enerji kaynaklarını kontrol etme amacıyla attıkları adımlar belirleyici olmuştur. Kısacası enerji güvenliği sadece stratejik bir amaç değil aynı zamanda küresel, bölgesel ve iç politik gelişmeleri etkileyen önemli bir araç konumundadır. Bu nedenle Türkiye’de enerji güvenliğini boru hattı projeleri, enerji merkezi olma hedefi, petrol, doğal gaz, yenilenebilir enerji, kömür, nükleer enerji, elektrik sektörü, çevre, sürdürülebilirlik, enerji geliştirilmesi ve enerji teknolojileri araştırma geliştirme, yatırım ortamının geliştirilmesi ve jeopolitik faktörler gibi parametreler açısından incelemek gerekmektedir.

Enerji güvenliği açısından ithalatı yerli kaynaklarla acil durumlarda ve kısa vadeli uygulamalarda ikame etme imkanı Türkiye için son derece sınırlıdır. Özellikle petrol ve doğal gaz gibi kaynaklar yerlerine kolaylıkla alternatif üretilebilir değildir. Bu nedenle özellikle elektrik üretiminde kömür, yenilenebilir ve nükleer gibi kaynakların geliştirilmesi, yerli kaynak oranının maksimum düzeye çıkarılması, özellikle ulaştırma sektöründe elektrikli araç sayısının artırılması büyük önem taşımaktadır.

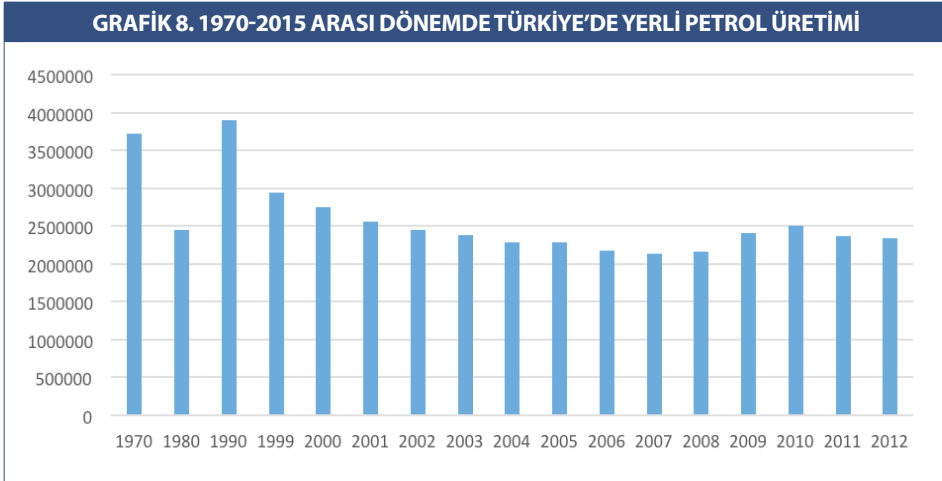
Kaynakların çeşitlendirilmesi amacıyla da Rusya (Güney Akımı), Azerbaycan (TANAP), İran, Cezayir ve Nijerya gibi ülkelerle yapılan doğal gaz anlaşmalarına ek olarak nükleer santral ve yenilenebilir enerji projeleri gibi önemli adımlar atılmıştır. Ayrıca Türkiye tüketicilerle üreticiler arasındaki jeopolitik konumunu kullanarak önemli bir enerji merkezi haline gelmeye çalışmaktadır.

PETROL

Türkiye için petrol doğal gazın ardından ikinci önemli enerji kaynağı (yüzde 30,1 ya da 39 milyon ton) konumundadır.²⁴ 2005-2015 arası dönemde petrol ithalatı

24. Doğal gazın payı yüzde 30,2, kömürün payı ise yüzde 27,3’tür.

yüzde 7,2, petrol ürünleri ithalatı ise yüzde 260 artmıştır. Türkiye’de 2015 yılında toplam 2,5 milyon ton petrol üretilmiş olup günümüze kadar toplam 147,2 milyon ton üretim gerçekleştirilmiştir. 2015 yılı yurt içi üretilebilir petrol rezervi 388,5 milyon varil (52,5 milyon ton) olup yeni keşifler yapılmadığı takdirde bugünkü üretim seviyesi ile yurt içi toplam ham petrol rezervinin 21 yıllık bir ömrü bulunmaktadır. 2015 yılında ham petrol talebinin yüzde 7’si yerli üretimle karşılanmış, doğal gazda ise bu oran yüzde 1 olarak gerçekleşmiştir. 1968 yılında yerli petrol üretimi 3,6 milyon tona kadar yükselmiştir. 1974 yılında Kıbrıs krizi benzeri iç ve dış siyasi koşulların hakim olduğu bir ortamda petrol yasası gözden geçirilmiş, enerji sektörü neredeyse tamamen devletleştirilmiştir. İzleyen on yıllık dönemde sektördeki özel yatırımlar durma noktasına gelmiş ve 1984 yılında üretim 2 milyon tona düşmüştür. Bu tarihte yasaların yeniden liberalleştirilmesiyle 1991 yılı petrol üretimi 4,4 milyon ton ile tüm zamanların zirvesine ulaşmıştır. 1992 yılında söz konusu yasanın bazı maddelerinin mahkeme kararıyla iptal edilmesi, Soğuk Savaş sonrası stratejik yönelim kaybı, iç siyasi istikrarsızlık, mevcut kuyularda verimliliğin azalması gibi nedenlerden dolayı üretim mütemediyen azalmış ve 2005 yılında 2,1 milyon tona inmiştir.



Kaynak: PİGM & DEKTMK

Yerli petrol üretimi sınırlıdır ve gittikçe azalmaktadır. ETKB verilerine göre 2015 yılında, 31’i arama, 7’si tespit, 24’ü üretim olmak üzere toplam 62 adet kuyu açılmış olup 136.229 metre sondaj yapılmıştır.²⁵ 2013 yılında çıkarılan Petrol Ya-

25. “Petrol”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Petrol>, (Erişim tarihi: 2 Mayıs 2017).

sası çerçevesinde petrol arama ve üretim yatırımlarının artması beklenmektedir. Türkiye yıllık 2,5 milyon ton petrol üretmektedir. Bu üretimin büyük bir bölümü TPAO (Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı) tarafından gerçekleştirilmektedir. Petrol ve gaz ile ilgili geleneksel kaynaklar ve kaya petrolü ya da gazı ile ilgili arama faaliyetleri devam etmektedir. 2016 yılında yerli üretim petrol talebinin sadece yüzde 7’sini karşılayabilmiştir.²⁶

Genel olarak bakıldığında Türkiye’de petrol arama ve üretim faaliyetlerinin başlangıç düzeyinde kaldığı söylenebilir. Nitekim dünyada sadece bir yılda 20 bin petrol kuyusu açılırken Türkiye Cumhuriyeti’nde başlangıcından 2015 yılı sonuna kadar 2 bin 788 arama kuyusu ve bin 902 üretim, enjeksiyon ve geliştirme kuyusu açılmış ve 79 doğal gaz ile 137 petrol sahası keşfedilmiştir. Bu tarihe dek potansiyel kara alanlarının yüzde 80’i, denizlerin ise yüzde 90’ı ile ilgili ciddi bir araştırma yapılamamıştır. 2016 yılında toplam 2.884 km² 2B ve 6.629 km² 3B sismik veri toplanmış, 44 adet kuyuda 72.630 metre sondaj yapılmıştır. Başlangıçtan günümüze 4 bin 734 adet kuyu açılmış olup 79 doğal gaz sahası ve 144 ham petrol sahası olmak üzere toplam 223 saha keşfedilmiştir. Özellikle Karadeniz ve Akdeniz’in hidrokarbon potansiyelini belirlemek amacıyla önemli adımlar atılmıştır. 2017 baharında ikinci sismik tarama gemisi MTA Oruç Reis arama çalışmalarına başlamıştır.²⁷

Son dönemde petrol ile ilgili olarak hukuki bakımdan da birtakım düzenlemeler yapılmıştır. Bu çerçevede Türk Petrol Yasası AB yönergelerine uyarlanmış, dağıtım, ithalat, ihracat, rafineri ve depolama gibi piyasa faaliyetleri gözden geçirilmiş, petrol keşif üretim çalışmaları özel sektörün aktif olabileceği ve lisans başvuruları 60 gün içerisinde sonuçlanacak şekilde yeniden düzenlenmiş ve petrol piyasası özelleştirmeler yoluyla rekabete açılmıştır. 2013 yılında çıkarılan 6491 sayılı yasa Türk petrol piyasasının serbestleştirilmesini, sondaj ve keşif faaliyeti yapmayan şirketlerin lisanslarının iptalini, TPAO’nun etkinliğinin artırılmasını ve daha fazla yabancı yatırımcının sektöre cezbedilmesini amaçlamaktadır. ETKB 2015-2019 Stratejik Planı da arama ve üretim faaliyetlerinin özellikle yenilenebilir enerji, kaya gazı ve petrolü gibi yeni tür enerji kaynakları konusunda artırılmasını hedeflemektedir. Yerli enerji üretim faaliyetleri vergi muafiyeti ya da indirimi, asgari fiyattan alım, rafine güvencesi ve ucuz kredi sağlanması gibi yollardan teşvik edilmektedir.

26. “Petrol”, ETKB.

27. Nuran Erkul, “MTA Oruç Reis Gemisi Petrol Aramak İçin Denize İniyor”, Anadolu Ajansı, 7 Nisan 2017.

Petrol yatırımları ile ilgili bir diğer sorun da daha önceki yasalara göre alınan lisansların arama ve üretim faaliyetleri için kullanılmadan bekletilmesi ve petrol mevcudiyeti ihtimali yüksek alanların atıl kılmasıdır. Daha derin kuyuların açılması ve hidrolik çatlatma gibi yeni teknolojilerin transferi için yüklü miktarlarda finansal yatırım gerekmektedir. Bu ise bir yandan lisans alanlarının atıl bırakılmasını caydıracak diğer yandan yerli ve yabancı yatırımcıyı bu alanlara cezbedecek stratejilerin hayata geçirilmesi ile mümkün olabilecektir.

Petrol üretiminin geleceği bakımından, özellikle kaya gazı ve petrolü ile ilgili gelişmeler umut vericidir. Ancak yeni teknoloji transferi ile ilgili çabaların stratejik bir duyarlılıkla sürdürülmesi gerekir. Sahaların tümünden ve kalıcı olarak yabancı şirketlere devri önemli sakıncalar doğurabilir. Öte yandan yabancı şirketlerin sektörden uzak tutulması teknoloji transferini güçleştirebilir. Dengeli bir siyaset izlenerek teknoloji transferi gerçekleştirilmeli ama ulusal kaynak mülkiyetinin tümüyle ve gelecek nesilleri de bağlayacak şekilde yabancıların eline geçmesi engellenmelidir.

Türkiye'de petrol depolama kapasitesi yaklaşık 13 milyon tondur. Bunun yaklaşık 8 milyon tonluk bölümü TÜPRAŞ rafinerilerine 5 milyon tonluk bölümü ise TPAO ve BOTAŞ dahil olmak üzere 111 lisanslı firmaya aittir. SOCAR tarafından planlanan Star Rafinerisi ile birlikte ilave 1,5 milyon tonluk bir kapasite daha sisteme eklenmiş olacaktır.

Türkiye petrol ithalatının önemli bir bölümü Ortadoğu ülkelerinden gerçekleşmektedir ve Irak bunlar arasında başı çekmektedir. Rusya, İran ve Libya gibi ülkelerden yapılan ithalat önemli ölçüde azalmıştır. Suriye ve Irak'taki istikrarsızlık ortamı önemli bir sorun kaynağı gibi gözükse de şu ana dek petrol ithalatında bir kesinti görülmemiştir. Bununla birlikte petrol ithalatı ve taşıma altyapısı ile ilgili en önemli sorunlar Suriye ve Irak'taki istikrarsızlığa ek olarak Güneydoğu Anadolu'da yoğunlaşan terör sorunu nedeniyle Türkiye'nin Ortadoğu'ya açılan kapısı niteliği taşıyan sınırlarda ortaya çıkmaktadır. Enerji güvenliğinin petrol ayağında gerek tedarik gerekse stok güvenliği açısından bu bölge en önemli sorun alanı olma özelliğini korumaktadır.

Petrol arz güvenliği ekonomik büyüme, küresel ekonomik gelişmeler, petrol üretimi ile ilgili bölgesel ve küresel hadiseler ve alternatif enerji kaynakları ile ilgili faktörlerden etkilenmektedir. 1994 yılına dek artış eğiliminde olan ithalat izleyen on yıl içerisinde yıllık yaklaşık 22 milyon ton civarında seyretmiş, 2008 küresel ekonomik krizinin etkisiyle 2009 yılında ithalat yüzde 34,6 gerilemiş, 2010-2012 arasında yüzde 33,7 yükselmiş, 2013 ve 2014 yılları arasında yüzde 10 azalmış ve

2015 yılında yüzde 43'lük bir artış göstermiştir. 2016 yılında ise ithalatın 2015 oranlarına yakın olması beklenmektedir.²⁸

2015 itibarıyla Türkiye yaklaşık 25,1 milyon tonu ham petrol olmak üzere toplam 39.638 milyon ton petrol ithal etmiş ve buna mukabil 10.806 milyon ton petrol ihraç etmiştir.²⁹ İthalatın yüzde 76,3'ü Ortadoğu ülkelerinden (Irak, İran ve Suudi Arabistan), yüzde 12,4'ü Rusya'dan, geri kalanı ise diğer ülkelerden karşılanmaktadır. 2007 yılında yüzde 37,9 olan Rusya'nın payının düşmesi ve 2006'da 4,2 milyon ton petrol ithal edilen Libya'dan ithalatın durma noktasına gelmesi öte yandan net petrol ürünleri ithalatının 2005-2015 arası dönemde yüzde 259,5 artması dikkat çekicidir. Rusya ve Libya'dan kesilen ithalatın yerini büyük ölçüde İran ve Irak'tan gelen petrol almıştır. Rafineri lisans sahipleri toplam üretim miktarı bir önceki yıla göre yüzde 40 artışla 28 milyon ton civarında gerçekleşmiştir. Bununla birlikte petrol ürünleri ithalatında 2005-2015 arası dönemde görülen artış Türkiye'deki rafineri yatırımlarının yetersizliğini göstermektedir.

Türkiye'de enerji yatırımlarının geleceğini ilgilendiren önemli konulardan biri de özellikle rafineri alanındaki tek görünümdür. Halihazırda TÜPRAŞ rafineri konusunda monopol konumundadır. Azerbaycan SOCAR firması tarafından İzmir'de inşa edilen ve 2018'den itibaren yıllık 10 milyon ton mamul üretmesi beklenen Star Rafinerisi bu alanda bir açılım ve rahatlama vadetmektedir.

2014 yılı itibarıyla petrolün yüzde 60,9'u ulaşım, yüzde 18,3'ü sanayi, yüzde 11'i ise ticaret, kamu hizmetleri ve tarım sektörleri tarafından tüketilmektedir. Geri kalan kısım elektrik üretimi, petrol rafinerileri ve hane halkı tüketimi gibi kalemlere gitmektedir. Ulaşım sektörü dışında petrol talebi düşüş eğilimindedir. 2009-2014 arası dönemde toplam petrol talebi yüzde 12 oranında artarken ulaşım sektöründe bu artış yüzde 36 olmuştur. Sanayi sektörü petrol talebi ise yüzde 24,9 azalmıştır. Aynı şekilde 2004-2014 arası dönemde ulaşım sektörünün petrol tüketim pastasındaki payı yüzde 40,7 oranında artarken diğer sektörlerin payı azalmıştır. 2020 yılına dek petrolün Türkiye enerji pastasındaki payını koruması beklenmektedir.

Ulaştırma sektörü petrol talebinin en önemli kaynağıdır. Ulaştırma sektörünün en fazla kullanılan petrol ürünü dizeldir. Kara ve deniz navlununun önemli yakıtı olma yanında ÖTV oranlarının görece düşük olması (benzinde yüzde 66 iken dizelde yüzde 62) ve verimli bir enerji kaynağı olması dizele olan rağbeti artırmaktadır. Bu durumda Türkiye ürettiği benzinin bir kısmını ihraç ederken

28. TÜİK.

29. EPDK, *Petrol Piyasası 2015 Yılı Sektör Raporu*, (Ankara: 2016).

önemli miktarda dizel yakıt ithal etmek durumunda kalmaktadır. Öte yandan nitrik oksit ve nitrojen dioksit salımı ile benzinden çok daha kirli olan dizel yakıtların fazla kullanımı özellikle büyükşehirlerde hava kalitesini olumsuz etkilemektedir. Vergilendirme ve diğer alanlarda yapılacak düzenlemelerle bu alanlarda ciddi bir iyileşme sağlanabilir.

Türkiye'de petrol sektörünün bugünkü yapısının ortaya çıkmasında en önemli gelişmelerden biri 1954 yılında çıkarılan Petrol Yasası ve buna bağlı olarak TPAO'nun kurulması olmuştur. TPAO'nun kurulmasını sağlayan yasa oldukça liberal maddeler içermektedir. TPAO daha sonra petrol çıkarma ve dağıtımını ile ilgili olarak kurulacak şirketlerin çekirdeğini teşkil etmiştir.

TPAO izleyen dönemde TÜPRAŞ, BOTAŞ, POAŞ ve DİTAŞ gibi şirketler için ana firma özelliği taşımıştır. TÜPRAŞ, İPRAŞ ve diğer petrol rafinerilerinin 1983 yılında tek çatı altında toplanması ile oluşmuştur. 1974 yılında boru hatları ve diğer enerji taşımacılığı işlemlerini yürütmek üzere TPAO'ya bağlı iştirak olarak kurulan BOTAŞ 1995 yılında devlet teşekkülü haline getirilmiştir. TPAO'dan çok daha önce, 1941 yılında bir devlet şirketi olarak nihai tüketim için gerekli petrol ve petrol ürünleri ithali, rafinesi, stoku ve pazarlaması amacıyla kurulan POAŞ 1983 yılında anonim şirket haline getirilmiş ve 2000 yılında özelleştirilmiştir. DİTAŞ ise TPAO, İPRAŞ ve Türk Donanma Vakfı tarafından 1974 yılında petrol ve ürünleri nakliyatı ile ilgili faaliyetleri gerçekleştirmek üzere kurulmuştur. 1993 yılında özelleştirme idaresine bağlanan şirket 2002 yılında TÜPRAŞ tarafından satın alınmıştır. TPAO ve BOTAŞ, Ziraat Bankası ve THY gibi bazı diğer önemli devlet teşekkülleri ile birlikte Türkiye için içeride ve dışarıda gerekli büyük yatırımları gerçekleştirmek amacıyla oluşturulan Varlık Fonu'na devredilmiştir.

2003 yılında çıkarılan Petrol Yasası ile doğal gaz ve petrol faaliyetlerinin birbirinden ayrılması başta olmak üzere bir dizi yenilik getirilmiştir. Halihazırda TPAO yerli üretimin yüzde 70'ini, denizler de dahil olmak üzere arama alanlarının da yüzde 76'sını elinde tutmaktadır. Bununla birlikte 2014 yılında 49 firmaya arama ve üretim lisansı verilmiştir.

Türkiye'nin en büyük özel şirketi görünümünde olan TÜPRAŞ halihazırda toplam rafinaj kapasitesi 28,1 milyon tonluk, toplam depolama kapasitesi ise yaklaşık 8 milyon tonluk³⁰ dört rafinerinin tamamını işletmektedir. Aliğa petrokimya tesislerini işletmekte olan Azerbaycan kökenli SOCAR adlı şirket 10 milyon ton kapasiteli bir rafineri inşa faaliyetlerini sürdürmektedir. Doğu Akdeniz'de

30. "Rafineriler", TÜPRAŞ, <https://www.tupras.com.tr/rafineriler>, (Erişim tarihi: 2 Mayıs 2017).

2000’li yıllar boyunca rafineri inşası için çok sayıda girişim olmuşsa da 2008’den itibaren petrol talebinde görülen düşüş ile Avrupa ve Ortadoğu rafinelerindeki kapasite fazlası nedeniyle bu planlar hayata geçirilememiştir.

Türkiye çok sayıdaki limanıyla günlük yaklaşık altı milyon varil petrol boşaltma/yükleme kapasitesine sahiptir. Bunun yanında kara, deniz ve demir yolları ile de 86 firma taşımacılık lisansına sahiptir. Türkiye’de 80 dağıtım firması 12 bin 642 istasyona dağıtım yapmaktadır. 84 LPG firması da 10 bin 559 istasyona gaz tedarik etmektedir.

Türkiye’nin enerji güvenliği ile ilgili en önemli hususlardan biri de stoklamadır. Halihazırda yaklaşık 13 milyon ton (70 milyon varile yakın ve yaklaşık 110 gün yeterli) stoku bulunan Türkiye’nin enerji stokları uluslararası standartların üzerindedir. Tüm stoklar sanayi sektörünce tutulmaktadır. Bunun yaklaşık 8 milyon tonluk bölümü TÜPRAŞ rafinerilerine, 5 milyon tonluk bölümü ise TPAO ve BOTAŞ dahil olmak üzere 111 lisanslı firmaya aittir. SOCAR tarafından planlanan Star Rafinerisi ile birlikte ilave 1,5 milyon tonluk bir kapasite daha sisteme eklenmiş olacaktır.

Stokların yaklaşık yüzde 59’u ham petrol, yüzde 24’ü ise orta damıtık formattadır. Acil durumlarda talebin sınırlandırılması halinde yeterlilik süresi daha da uzayabilecektir. Stokların serbest bırakılması kararı Ulusal Petrol Stoku Komisyonu (UPSK) tarafından verilmektedir. ETKB Müsteşarlığı başkanlığındaki komisyon Hazine Müsteşarı yanında Milli Savunma, Dışişleri, Maliye, ve İçişleri bakanlıklarından ve EPDK’dan (Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu) birer temsilci ve Petrol İşleri Genel Müdürü’nden oluşmaktadır. Petrol İşleri Genel Müdürlüğü (PİGM) içerisinde oluşturulan Petrol Stokları Dairesi petrolün stoklanmasından ve arz kesintisi durumunda stokların yönetilmesinden sorumludur. Sanayi stoklarının düşürülebilmesi için UPSK kararı, EPDK görüşü ve PİGM tavsiyesi gerekmektedir. Uygulamada ise acil petrol ihtiyacı öncelikleri rafineri stoklarından karşılanmaktadır. Acil durumlarda talebin kısıtlanması yönünde gönüllü uygulamaların teşviki ile birlikte tüketimin zorunlu olarak kısıtlanması konusunda da gerekli düzenlemeler mevcuttur.

Türkiye’de petrol arz güvenliği açısından en önemli risk jeopolitik sorunlardır. Önümüzdeki dönemde üretim artışında OPEC üyesi Ortadoğu ülkelerinin merkezi konumda olacağı göz önünde bulundurulduğunda bölgesel istikrarın Türkiye’nin enerji güvenliği açısından önemini koruyacağı görülmektedir. Ortadoğu ülkelerindeki bir sorun alanı tüm bölgeyi etkisi altına almaktadır. Dolayısıyla Türkiye açısından bölgesel aktörlerin her birinin istikrar ve güvenliği büyük

önem arz etmektedir. Ortadoğu'daki her bir sorunun çözümü için tüm bölgesel ve küresel paydaşlarla birlikte ön alıcı çözüm arayışlarının devam etmesi gerekmektedir. Bununla birlikte doğrudan sınırdaş olmaları ve üretim artışı potansiyelinde ön planda bulunmaları nedeniyle Irak ve İran'daki gelişmeler Türkiye'nin enerji arz güvenliği açısından istisnai bir öneme sahiptir.

ABD işgali altındaki Irak'ta oluşturulmaya çalışılan federal yapının meşru ve kalıcı hale gelmesi içerideki etnik ve mezhepsel gerilimlerin yatıştırılması Türkiye ile ABD ve İran arasında kalıcı bir anlayış birliğine varılması ile mümkün olabilecektir. Öte yandan bölgedeki İran-Suudi Arabistan rekabeti, İran'ın Şiilik üzerinden bir bölgesel hegemonya inşa etme çabaları, Suriye krizinin Rusya ve ABD başta olmak üzere tüm küresel aktörleri çeken bir anafora dönüşmesi Irak sorununu da olumsuz etkilemektedir.

İran ile P5+1 ülkeleri arasındaki görüşmelerin nihayete ermesi ile birlikte ülkenin günlük 2,8 milyon varil olan petrol üretimi 2015 yılında günlük 3,5 milyon varile yükselmiştir. Önümüzdeki 5 yıl içerisinde İran'ın mevcut üretimine günlük 2 milyon varil daha ilave edebileceği öngörülmektedir. Ne var ki 2014 yılından bu yana oluşan arz fazlası fiyatların zaten 50 doların altına sarkmasına neden olmuştur. Kısa süre içerisinde oluşacak petrol arz fazlasının fiyatların daha da düşmesine neden olabileceği ileri sürülmektedir.³¹

Öte yandan İran'ın petrol üretimini artırması yeterli miktarda yabancı yatırım çekmesine ve teknoloji transferine bağlıdır. 2015 Aralık ayında Tahranda tanıtılan İran Petrol Sözleşmesi (Iran Petroleum Contract, IPC) rezerv tahsisi ve sözleşmelerin 25 yıla çıkarılması gibi uluslararası petrol firmalarının keşif ve geliştirme faaliyetlerinin ötesinde üretim süreçlerine katılabilmelerine imkan tanımaktadır. İran bu gibi açılımlarla 30 milyar dolar yabancı yatırım çekmeyi umut etmektedir. Ama bu yeni üretim planının önünde ciddi riskler mevcuttur. İran'ın anlaşmalara uymaması halinde yaptırımların geri gelmesi kuvvetle muhtemeldir. Ayrıca İran hizmet sektörünün İran Devrim Muhafızları Ordusu (IRGC) kontrolünde olması yabancı yatırımcılar için ilave risk teşkil etmektedir.

Hazar ve Ortadoğu bölgesinden Türkiye'ye ithal edilen ya da Türkiye üzerinden diğer ülkelere aktarılan petrol miktarı her geçen gün artmaktadır. Bölgesel istikrarsızlığın derinleştiği dönemde petrol geçiş yollarının emniyeti gerek Türkiye'nin enerji güvenliği gerekse bölgesel enerji merkezi olma projeleri bakımından büyük önem taşımaktadır.

31. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 29.

Türkiye’de petrol kullanımını orta ve uzun vadede etkileyecek olan en önemli faktör elektrikli araç kullanımının yaygınlaşmasıdır. Elektrikli araçlarla ilgili dünya çapında görülen hızlı gelişmelere ek olarak Türkiye’deki yerli elektrikli otomobil gibi AR-GE faaliyetlerinin olumlu sonuçlanması halinde petrol talebinin ciddi oranlarda düşmesi sağlanacaktır. Bu durumda artacak olan elektrik talebini karşılamak için ise kömür ve yenilenebilir enerji gibi kaynaklar yanında nükleer teknoloji gibi alternatiflerin de geliştirilmesi gerekecektir.

Petrol arz güvenliği açısından jeopolitik risklerden sonra en önemli sorun fiyat dalgalanmalarıdır. Ucuz petrol fiyatları kısa vadede Türkiye’nin cari açığını kapatma konusunda önemli bir fırsat olarak görülebilir. Ne var ki petrol fiyatlarının uzun vadede bu seviyede kalma olasılığının son derece düşük olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu durumun Türkiye’nin enerji güvenliği açısından orta ve uzun vadede ciddi riskler içerdiği göz önünde bulundurulmalıdır. Çünkü düşük petrol fiyatları arama ve üretim konusunda yerli ve yabancı yatırımcının çekimser kalmasına neden olmaktadır. Uzun vadede petrol fiyatlarının artması talebin de gittikçe yükselmekte olduğu bir ortamda cari açık ve enerji güvenliği açısından ciddi sorunlar doğurabilecektir.

Petrol sektöründe yerli üretimin artırılması ve kaynakların çeşitlendirilmesi amacıyla karar alma ve uygulama mekanizmalarının güçlendirilmesi, vergilendirme ve taşımacılık politikaları yanında yerli rafineri imkanlarının geliştirilmesi, ETKB, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı (UDHB), ekonomiden sorumlu bakanlıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇSB) gibi kurumlar arasında eş güdümlü ve iş birliği mekanizmalarının güçlendirilmesi yoluyla çevresel, ekonomik ve enerji güvenliği ile ilgili hedeflerin bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Verimlilik artışı ve vergilendirme politikalarının gözden geçirilmesi gibi talep tarafına dönük politikaların geliştirilmesi yoluyla petrolün daha verimli kullanılması sağlanmalıdır. Üretim, yönetim ve tüketim sektörlerindeki petrol ile ilgili tüm paydaşların olağan ve olağanüstü dönemlerde ortak, verimli ve uyumlu hareket etmelerini sağlamak amacıyla etkinlikler düzenlenmeli ve söylem bütünlüğü oluşturacak şekilde bilgilendirme faaliyetleri gerçekleştirilmelidir.

Petrol arz güvenliği açısından göz önünde bulundurulması gereken hususlardan biri de petrol boru hatları ile ilgili gelişmelerdir. Türkiye dünya gaz rezervlerinin yüzde 72’sine, ülkenin petrol rezervlerinin ise yüzde 78’ine sahip olan bir bölgede bulunmaktadır. Dünya doğal gaz ve petrol tüketiminin yüzde 50’si ülkenin batısındaki coğrafyada gerçekleşirken doğusu doğal gaz ve petrol üretiminin yüzde 70’ini karşılamaktadır. Boru hatları ve deniz ulaşımı

açısından bakıldığında Türkiye doğal gaz ve petrol için en uygun erişim noktası olarak tebarüz etmektedir. Hazar Denizi, Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz'e civar bölgelerden gerçekleştirilen enerji üretiminin büyük bölümünün Batı piyasalarına ulaştırılmasında Türkiye stratejik bir noktada bulunmaktadır. Hem üretici ve tüketici ülkeler arasındaki geçiş yollarının vazgeçilmez bir kavşak noktası olması hem de bizzat kendisinin gittikçe yükselen bir tüketici ülke haline gelmesi bakımından boru hatları üzerinden enerji taşımacılığı Türkiye için büyük önem taşımaktadır.

Türkiye'de boru hattı ile enerji taşımacılığı 1974 yılında kurulan BOTAŞ'ın uhdesine verilmiştir. Başlangıçta petrol taşımacılığı için tasarlanan şirket 1980'li yıllardan itibaren doğal gaz boru hatları ile ilgili faaliyetleri de yürütmüştür.

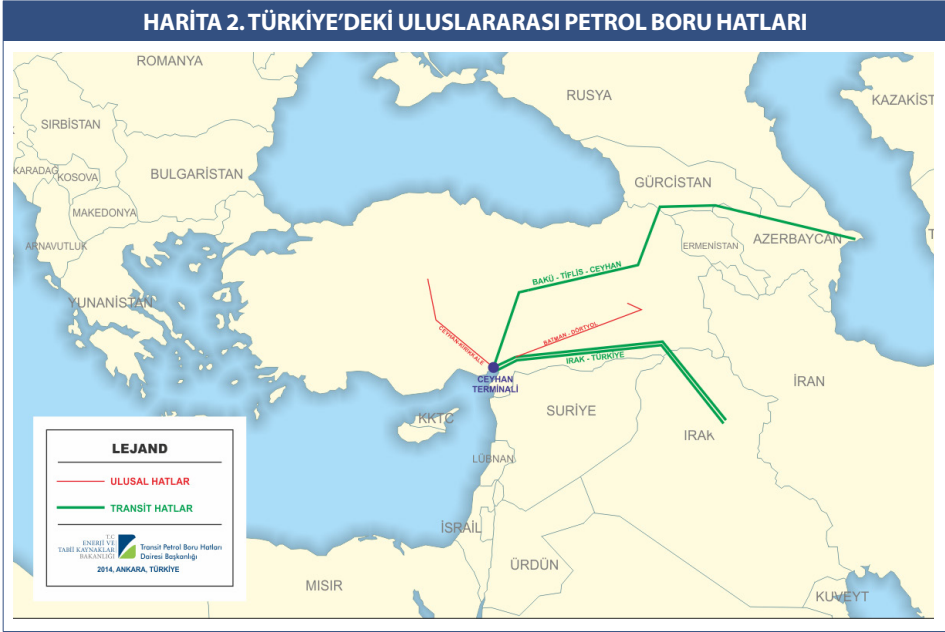
Türkiye'de transit boru hatları ile ilgili hukuki düzenlemeler henüz oluşum süreci içerisinde ve bu sürecin süratle hedefine ulaştırılması gerekmektedir. Başlangıç itibarıyla elektrik alım ve satımı için oluşturulan EPIAŞ'ın önümüzdeki dönemlerde petrol ve doğal gaz konusunda da faaliyet göstermesi beklenmektedir. Öte yandan BOTAŞ ithalat, ticaret, iletme, aktarma ve depolama gibi konularda tekel konumunu sürdürmekte ve piyasaları kontrol etmektedir. Ceyhan Limanı petrol ve doğal gaz ticaretinde halihazırda sahip olduğu yer yanında yapılması planlanan petrokimya ve LNG tesisleri ile de bu noktada ön plana çıkmaktadır. Bununla birlikte enerji kaynaklarını Türkiye üzerinden Avrupa ya da dünya piyasalarına gönderme potansiyeline sahip olan ülkelerdeki siyasi istikrarsızlıklar yanında Türkiye'nin kendi iç sorunları enerji merkezi olma amaçlı projeleri açısından ciddi riskler içermektedir.

Uluslararası geçiş güzergahı olarak Türkiye üzerinden geçen ya da geçecek olan doğal gaz hatları petrol boru hatlarından daha önemlidir. Çünkü doğal gazın tankerlerle taşınmasında sıvılaştırma, talep limanında yeniden gaza dönüştürme ve gaz tankeri maliyetleri oldukça yüksektir. Petrolde ise sıvılaştırma ve yeniden gaza dönüştürme maliyeti olmadığı için arz ve talep merkezleri arasında deniz ulaşımı mümkün olduğu sürece petrol boru hattı projeleri son seçenek olarak düşünülmektedir. Kazakistan, Türkmenistan, Azerbaycan, İran, Irak, Katar, Suudi Arabistan ve hatta Rusya gibi ülkelerde bulunan ve Doğu Akdeniz'de keşif faaliyetleri devam eden doğal gaz kaynaklarının Avrupa'ya iletilmesinde Türkiye en uygun güzergah konumundadır. Suriye ve Irak başta olmak üzere Türkiye'yi çevreleyen bölgedeki karmaşayı bir de doğal gaz jeopolitiği açısından okumakta fayda vardır. Sonuç olarak petrol ve doğal gaz taşımacılığındaki teknik farklılıklardan dolayı iki sektörün ayrı ayrı ele alınması daha uygundur.

Türkiye Ortadoğu, Kafkasya, Orta Asya, Rusya ve Doğu Akdeniz’deki petrol kaynaklarının Avrupa’ya eriştirilmesinde vazgeçilemez ve göz ardı edilemez bir geçiş noktası konumundadır. Küresel petrol arzının yüzde 3’ü İstanbul ve Çanak-kale boğazlarından geçmektedir. Petrolün iç piyasada taşınmasında da boru hatları önemli bir paya sahiptir. Türkiye içinde petrol boru hatları 28 firma tarafından işletilmektedir. Batman-Dörtyol, Selmo-Batman (2008 yılından bu yana kullanım dışı) ve Ceyhan-Kırıkkale içerideki başlıca ham petrol boru hatlarıdır. Buna ilaveten 26 ürün hattı rafinerilerle dağıtım firmaları arasında hizmet vermektedir. Petrol taşıyan bir diğer boru hattı 28 Mayıs 2006 tarihinde faaliyete geçen Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Ham Petrol Boru Hattı’dır. 22 Haziran 2008 tarihinde hattın taşıma kapasitesi günlük 1 milyon varile ulaştırılmış olup daha fazla petrol taşınmasının sağlanması amacıyla yürütülen çalışmalar neticesinde kapasite 2009 yılında günlük 1,2 milyon varile çıkartılmıştır.

Halihazırda Türkiye’de iki uluslararası petrol boru hattı faal durumdadır. Yan yana iki hat olarak işleyen yıllık 70,9 milyon ton kapasiteli Irak-Türkiye Petrol Boru Hattı’nın (ITB) 1973 yılında yapılan anlaşmaya bağlı olarak inşa edilen 40”lik ve 986 km uzunluğundaki ilki 1976 yılında işletmeye alınmıştır. 1985 yılındaki anlaşmaya dayalı olarak inşa edilen 46”lik ikinci hat ise 1987 yılında açılmıştır. Hattın taşıdığı ham petrol miktarı 1999 yılında 305 milyon varile ulaşmış, yapılan sabotajlar ve Kerkük’te yaşanan sorunlar nedeniyle bu miktar 2006 yılında 10,9 milyon varile düşmüştür. 2015 yılında bu hattan 192,4 milyon varil ham petrol taşınmıştır. 2010 yılında Irak ile Türkiye arasındaki petrol boru hattı taşımacılık anlaşması 15 yıl uzatılmıştır. 2013 yılında Irak Bölgesel Kürt Yönetimi (IKBY) kendi petrol sahalarını Türkiye-İrak arasındaki iki hattan birine bağlayan boru hattı bağlantısını tamamlamıştır. Bu hat üzerinden halihazırda günlük yaklaşık 600 bin varil ham petrol Ceyhan terminaline taşınmaktadır.

Diğer bir uluslararası boru hattı ise Hazar Denizi çevresinde üretilen petrolün Akdeniz’e erişimi için 1990 ve 2000 yıllarında yapılan anlaşmalara bağlı olarak 2006’da faaliyete geçirilen ve 2009’da günlük 1,2 milyon varil kapasiteye yükseltilecek yıllık 50 milyon ton kapasiteli Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) Boru Hattı 2006 yılından bu yana faaliyet göstermektedir. BTC hisselerinin yüzde 30,1’i BP’ye, yüzde 25’i Azerbaycan BTC Limited’e aittir. Yüzde 44,9’u ise TPAO, Chevron, C. Phillip, StatoilHydro, ENI ve TOTAL firmalarınca paylaşılmaktadır.



Kaynak: ETKB

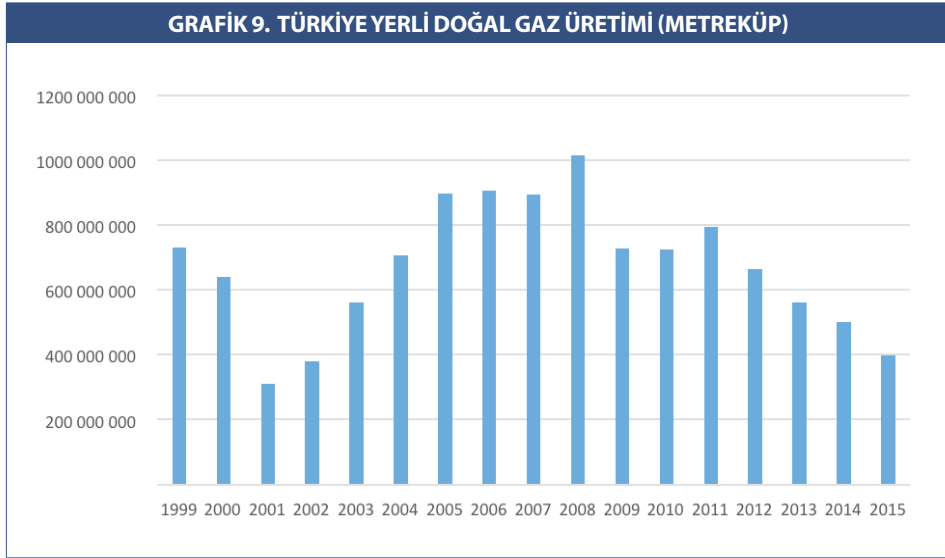
BTC üzerinden gelen petrolün tamamı, ITB üzerinden gelenin ise büyük bir kısmı Ceyhan Limanı'ndan üçüncü ülkelere gönderilmektedir. Dolayısıyla bu iki hat kendi arz güvenliğinden ziyade Türkiye'nin enerji merkezi olma hedefleri ve küresel arz güvenliği için önemlidir. Boğazlardan taşınan petrol miktarı da güvenli taşıma kapasitesi sınırına erişmiş bulunmaktadır. Tıkanıklığı aşmak için önerilen Samsun-Ceyhan Petrol Boru Hattı ile ilgili görüşmeler Türkiye ve Rusya arasında 2010 yılında başlamışsa da Rusya boru hattı için gerekli petrol tedarikini garanti edemediğinden proje ilgili şirketler tarafından askıya alınmıştır.³²

DOĞAL GAZ

Türkiye'de doğal gaz 2015 itibarıyla toplam birincil enerji arzında yüzde 31, elektrik üretiminde yüzde 38'lik payla başlıca enerji birimi konumundadır. Kömür, nükleer ve yenilenebilir kaynakların kullanımının artması ile birlikte bu pay süratle azalacaktır. ETKB verilerine göre 2016 yılı sonu itibarıyla 22.217 MW doğal kurulu gücü toplam elektrik üretimi kurulu gücünün yüzde 28,3'ünü oluşturmaktadır.³³

32. "Uluslararası Boru Hatları ve Boru Hattı Projeleri", ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uluslararası-Boru-Hatları-ve-Boru-Hattı-Projeleri>, (Erişim tarihi: 21 Temmuz 2017).

33. "Doğal Gaz", ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Dogal-Gaz>, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).



Kaynak: PİGM

Doğal gaz arzının 0,4 milyar metreküpü iç üretimden, 48,2 milyar metreküplük kısmı ise ithalat ile karşılanmaktadır. ETKB tahminlerine göre Türkiye'nin 551 milyar metreküp civarında kaya gazı kaynağı bulunmaktadır. Dadaş formasyonunda başlatılan hidrolik çatlatma temelli keşif çalışmaları terör saldırıları nedeniyle kesintiye uğramıştır.

2016 yılı Ağustos ayı sonu itibarıyla Türkiye'nin kalan üretilebilir doğal gaz rezervi 18,7 milyar metreküptür. Türkiye'de elektrik enerjisinin yüzde 29'unun kaynağı olan doğal gaza dayalı kurulu güç 2016 yılı Eylül sonu itibarıyla 22.654 MW'tır.³⁴

Talebin yoğun olduğu kış aylarında günlük tüketiminin maksimum seviyeye ulaşması ile birlikte kaynak veya güzergah ülkelerdeki aksamalar arz sıkıntısına yol açabilmektedir. Türkiye'de günlük doğal gaz tüketimi ortalama 135 milyon metreküp civarındadır. 2017 Şubat'ında bu rakamın 243 milyon metreküpe kadar yükseldiği görülmüştür. Günlük doğal gaz tüketiminin uzun süre 200 milyon metreküp civarında kalması halinde mevcut kapasite ihtiyacı karşılayamayabilir. Doğal arz güvenliğinde en önemli sorun depolama ile ilgilidir. 4646 sayılı yasa şirketleri yıllık ithalatlarının yüzde 10'u kadar stok yapma sorumluluğu getirirse de beş yıllık uyum süresi nedeniyle bu kural henüz uygulanmamaktadır.

Kısa ve orta vadede doğal gaz arz güvenliği sorununun aşılması için birtakım adımlar atılmış durumdadır. Toplam kapasitesi 2,6 milyar metreküplük

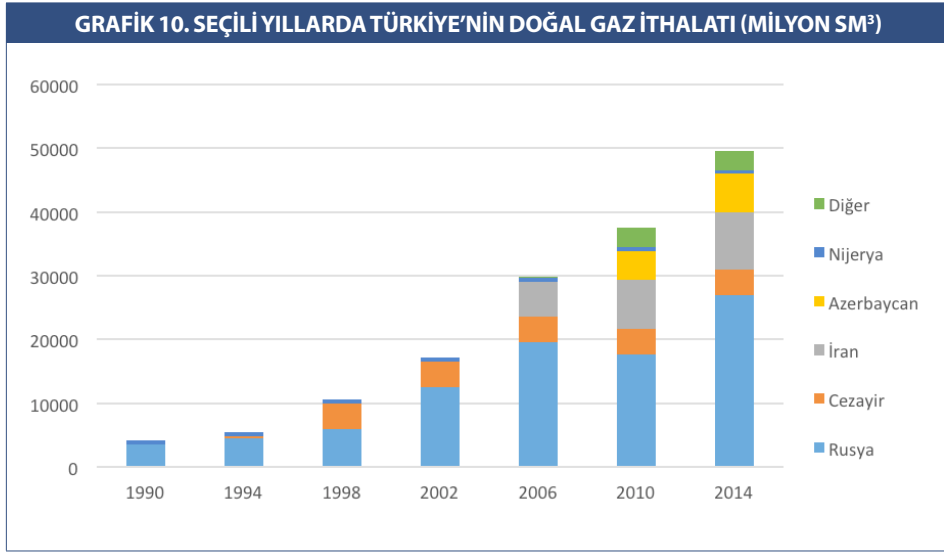
34. "Doğal Gaz".

Silivri doğal gaz depolama tesisi yanında sistemi besleme kapasitesi günlük 20 milyon metreküp olan Yüzer Depolama ve Gaza Dönüştürme Birimi'nin (FSRU) devreye alınması kısa vadede arz riskini hafifletmiştir. Yapımı devam eden Tuz Gölü Doğal Gaz Yer Altı Depolama Projesi ile 2017 yılında 500 milyon metreküp, 2020 yılında ise toplam 1 milyar metreküp çalışma gazı kapasitesine ulaşılması ve sistemi besleme kapasitesinin günlük maksimum 40 milyon metreküpe çıkarılması planlanmaktadır. Karadaki LNG sıvılaştırma tesislerinin (Marmara Ereğlisi ve Egegaz) günlük toplam 34,5 milyon metreküp olan mevcut kapasitesinin 2019 yılına dek aşamalı olarak 66 milyon metreküpe yükselmesi beklenmektedir. Mevcut FSRU tesisi kapasitesinin günlük 39 milyon varile çıkarılması yanında başvuruları alınan iki yeni FSRU tesisinin sisteme katılması ile birlikte Türkiye'nin günlük LNG ithalat kapasitesi 2019 yılında 109 milyon metreküpe yükselebilecektir. Bu kapasitenin tam olarak kullanılması halinde Türkiye'nin yıllık LNG ithalatında 30 milyar metreküplük (Mavi Akım dışındaki boru hatlarının halihazırdaki ithalat kapasitesine yakın) bir artış sağlanmış olacaktır. Aşağıda ele alınacağı üzere TANAP ve Türk Akımı projeleri de uzun vadede Türkiye için doğal gaz arz güvenliği riskini asgari düzeye indirecektir.

Küresel piyasalar açısından bakıldığında doğal gaz sıvılaştırma maliyetleri gittikçe düşmektedir. LNG piyasasının gelişmesi Türkiye için geniş fırsatlar kadar enerji merkezi olma planları konusunda ciddi riskleri de beraberinde getirmektedir. LNG piyasasında fiyatların gittikçe düşmesi ve arzın tedricen genişlemesinin Türkiye'nin doğal gaz politikaları ile ilgili olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Olumlu yönü ithalat bağımlılığının azalması ve Rusya, İran gibi ülkeler karşısındaki rekabet gücünün artmasıdır. Türkiye bu gerçeği göz önünde bulundurarak uzun vadeli anlaşmaları sonuçlandırırken bu kozu kullanmalıdır. Türkiye'nin doğal gaz "hub"ı olma projeleri ise LNG piyasasındaki gelişmelerin iyi yönetilmesine bağlıdır.

Türkiye 2015 itibarıyla doğal gaz ithalatının yüzde 55,1'ini Rusya'dan, yüzde 16,2'sini İran'dan, yüzde 12,3'ünü Azerbaycan'dan boru hatları ile, geri kalan kısmını ise Cezayir ve Nijerya gibi ülkelere LNG olarak ithal etmiştir. Ayrıca Türkiye son yıllarda Yunanistan'a cüzi miktarlarda doğal gaz ihracatı gerçekleştirmiştir. 2016 başlarından itibaren Türkiye'nin doğal gaz ithal ettiği ülkeler arasında ABD de katılmıştır. 2016 Ocak ayı itibarıyla ABD'den ithal edilen LNG miktarı 83 milyon metreküp olmuştur.³⁵

35. "Türkiye İlk Kez ABD'den Doğalgaz Aldı", *Hürriyet*, 24 Mart 2016.



Kaynak: EPDK³⁶

2005-2015 yılları arasında Türkiye’de doğal gaz tüketimi yüzde 80 oranında artmıştır. Bu artışın temel nedeni binalarda ve elektrik üretiminde kullanımın artmasıdır. 2014 itibarıyla doğal gaz tüketiminin yüzde 49’u elektrik üretiminde, yüzde 22’si sanayi, yüzde 19,1’i haneler, geri kalanı ise ticaret, ulaşım gibi sektörler tarafından gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte tüketim artışında sanayi sektörü 2007-2014 arası dönemde yüzde 211’lik yükseliş ile ilk sırada yer almıştır. Aynı dönemde elektrik sektörünün payı ise yüzde 60’tan yüzde 49’a düşmüştür. Bu payın 2019 yılında yüzde 38’in, 2023 yılında ise yüzde 30’un altına düşürülmesi hedeflenmektedir.

Önümüzdeki dönemde doğal gaz kullanımı elektrik talebi artışı, uluslararası enerji fiyatları, yenilenebilir enerji ve nükleer enerji gibi alternatif kaynaklardaki gelişmeler tarafından belirlenecektir. Binalarda doğal gaz dönüşümü büyük ölçüde gerçekleştiği için bu sektörde çok fazla doğal gaz talep artışı beklenmemelidir. Türkiye için elektrik üretiminde doğal gaza en önemli kısa vadeli alternatif yerli kömür ve linyit kaynaklarının aktif hale getirilmesidir. 2023 kalkınma hedefleri ve cari açık sorunu gibi faktörler açısından bakıldığında kömür ve linyit kullanımının doğal gaz tüketimini sınırlandırması beklenmelidir.

Doğal gaz sektörü ile ilgili olarak son dönemde birtakım hukuki düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede BOTAŞ’ın ayrıştırılması (*unbundle*) ve özel

36. EPDK, *Doğal Gaz Piyasası Sektör Raporu*, (T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Strateji Geliştirme Dairesi Başkanlığı, Ankara: 2016).

sektörün doğal gaz piyasasına daha fazla katılması sağlanmış, İGDAŞ özelleştirilmiş, LNG operatörlerine ve doğal gaz depolama şirketlerine teşvik sağlanmış, lisanslama konusunda düzenlemeler yapılmıştır.

Türkiye'nin enerji merkezi olma planları çerçevesinde yürüttüğü faaliyetler özellikle doğal gaz arz güvenliği için de önemlidir. Türkiye'nin çevresinde bulunan geniş miktarlardaki rezervler için sıvılaştırma maliyetinin ortadan kaldırılması, boru hatları vasıtasıyla taşıma giderlerinin düşürülmesi gerekliliği ve bunun için en uygun güzergahların Türkiye'den geçmesi gibi nedenlerden dolayı Türkiye'nin enerji merkezi olma hedefleri bakımından doğal gaz diğer enerji kaynaklarına göre istisnai bir öneme sahiptir. Enerji merkezi olma hedeflerinin gerçekleşmesi arz kaynaklarının çeşitlendirilmesinden genel güvenlik ve enerji güvenliği hedeflerinin gerçekleştirilmesine kadar pek çok amaca hizmet edecektir. Bu nedenle artan talebi karşılamak ve Türkiye'yi bölgesel doğal gaz transferi ve ticareti için bir merkez haline getirmek üzere ithalat serbestisi ve maliyete duyarlı fiyatlandırma gibi konularda reformların bir an önce tamamlanması gerekmektedir. Doğal gaz kaynak çeşitliliğinin geliştirilmesi amacıyla tam rekabetçi ve şeffaf piyasa için gerekli adımların atılması, risk değerlendirmenin nitelikli hale getirilmesi, altyapı, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ile ilgili stratejilerin sürekli olarak güncellenmesi ve bütünlüklü projeler geliştirilmesi, enerji diplomasisi başlığı altında doğal gaz ile ilgili çalışmalara hususi bir ağırlık verilmesi, gaz iletim ve nakil ağlarının güçlendirilmesi, Türkiye'de bir gaz borsasının kurulması ile ilgili çalışmaların hızlandırılması, şeffaf ve maliyete duyarlı politikaların oluşturulması, kaya gazı, kum gazı ve kömür yatağı metan gazı gibi geleneksel olmayan kaynakların geliştirilmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin enerji merkezi olma hedefi doğrultusunda doğal gaz ve doğal gaz boru hatları istisnai bir yere sahiptir. Hatta doğal gaz boru hatlarının petrol boru hatlarından daha önemli olduğu söylenebilir. Çünkü doğal gazın boru hattı yerine tankerlerle taşınması sıvılaştırma, yeniden gazla dönüştürme ve bunun için uygun tesislerin inşa edilmesi gibi zaman zaman toplam maliyetin yüzde 20'sine varan ek harcamalar gerektirmektedir ve bu durum üretim maliyeti yüksek olan rezervlerin işletilmesinde zaman zaman caydırıcı rol oynayabilmektedir.

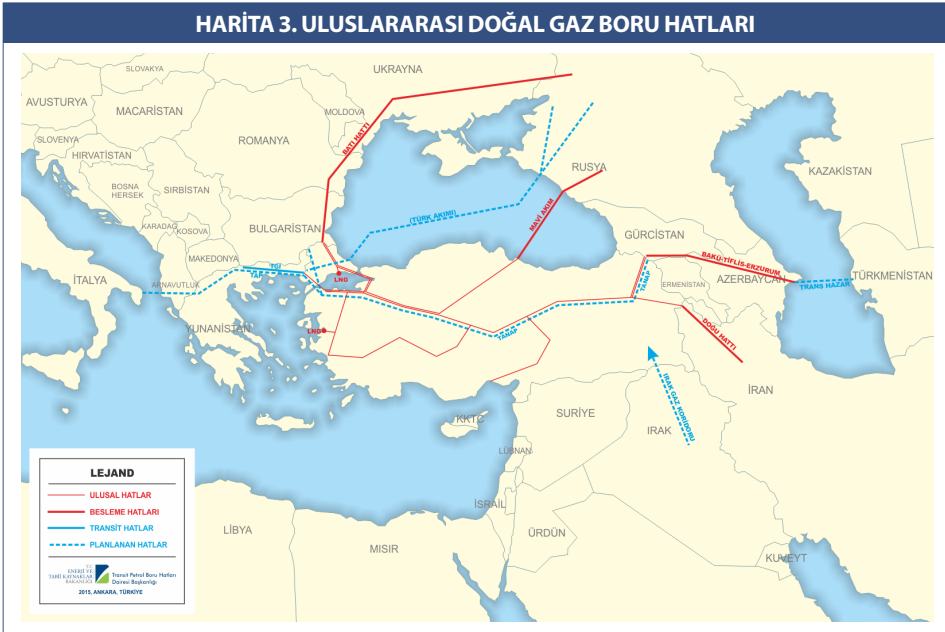
Türkiye petrolde olduğu gibi doğal gazda da üretim ve tüketim bölgelerini birbirine bağlayan güzergahlar bakımından belki de dünyada en önemli kavşak noktasında bulunmaktadır. Kendi enerji güvenliğini güçlendirmenin yanında

Avrupa’daki tüketicilere enerjinin ulaştırılmasında önemli katkı sahibi olma amacıyla Türkiye gaz boru hatları projelerinin geliştirilmesi ve faaliyete geçirilmesi için büyük çaba sarf etmektedir. Ne var ki bölgesel istikrarsızlıklar, Türkiye’nin iç güvenlikle ilgili sorunları, Türkiye ile üretici ve tüketici ülkeler arasındaki gerilimler, doğal gaz taşımacılığı için gerekli boru hattı ve depolama yetersizliği gibi sorunlar bu çabaların kısa ve orta vadede gerçekleştirilebilir projelere dönüşmesini geciktirmektedir. Türkiye’nin doğal gaz konusunda uluslararası bir toplama ve dağıtım merkezi (*hub*) olma hedefi ise yukarıda saydığımız hususlara ek olarak rekabetçi, doğal gazın toptan alım satımını düzenleyen, fiyatlama kurallarını belirleyen, kısa ve orta vadede yeterli gaz arzını güvence altına alan bir ticari ve hukuki altyapı oluşturulmasına bağlıdır.

Türkiye’nin gaz merkezi olma amacıyla yürüttüğü faaliyetlere örnek olabileceği düşünülen biri Belçika’da diğeri Avusturya’da olmak üzere Avrupa’da iki gaz merkezi (*hub*) bulunmaktadır. Ne var ki bu merkezler üretim noktalarının oldukça uzağında bulunmaktadır ve sadece tüketim bölgesinin bir parçasıdır. Türkiye ise üretici ve tüketici bölgeler ile doğrudan fiziki temas halinde olan bir coğrafyada bulunmaktadır. Türkiye’nin bu konumunun fırsata dönüştürülmesi için hem Rusya, Hazar bölgesi, Ortadoğu ve Doğu Akdeniz havzalarındaki üreticilerin hem de kendisi başta olmak üzere Avrupa’daki tüm tüketicilerin taleplerini dikkate alan optimum politikaların geliştirilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede Türkiye’nin Avrupa’da orta ve uzun vadeli kontratları, spot piyasaları, özetle tüm doğal gaz faaliyetlerini esnek bir serbest piyasa mantığıyla düzenlemek üzere oluşturulan “sanal hub” faaliyetlerini de yeterince inceleyip uygulanabilir politikalar geliştirmesi gerekmektedir.

Türkiye’nin gaz giriş ve çıkışını istikrarlı, kalıcı ve öngörülebilir şekilde güvence altına alan bir düzen oluşturma ve ülkeyi bir sanal gaz ticaret merkezine dönüştürme çabaları ve simülasyonlar devam etmektedir. 2015 yılında EPIAŞ’ın kurulması ve elektrik piyasalarında kaydedilen gelişmelerin doğal gaz ve petrol sektörleri için de geçerli hale gelmesi ülkenin bir enerji merkezine dönüşmesine önemli katkı sağlayacaktır. Türkiye geçiş, “swap”, nakliye ve teslimat için gerekli altyapının güçlendirilmesi ile doğal gaz merkezi (*hub*) olmak için asgari koşulları sağlamış olacaktır.

Türkiye gerek iç talebi karşılamak gerekse doğal gazın tüketici ülkelere aktarılmasını sağlamak üzere bir dizi gaz boru hattı projesine öncülük etmiş ve ya projelerin aktif katılımcısı olmuştur.



Kaynak: ETKB³⁷

1984 yılında yapılan anlaşmaya bağlı olarak 1987'de faaliyete geçen 845 kilometrelik Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Batı Hattı) 1987 yılında Bulgaristan sınırından Ankara'ya gaz taşımaya başlamıştır. Hattın kapasitesi 1993 yılında yıllık 6 milyar metreküpe, günümüzde ise 14 milyar metreküpe yükseltilmiştir. Bunun 4 milyar metreküpü BOTAŞ, 10 milyar metreküpü ise özel sektör tarafından ithal edilmektedir.³⁷

1.491 km uzunluğunda ve yıllık 9,3 milyar metreküp taşıma kapasitesine sahip olan İran-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı ile ilgili ilk anlaşma 1996 yılında yapılmış ve 2001 yılında hat faaliyete geçmiştir.

Türkiye ve Yunanistan arasındaki gaz boru hatlarının enterkonnekte edilmesi amacıyla 2003 yılında kararlaştırılan Türkiye-Yunanistan Doğal Gaz Boru Hattı (ITG) ise 2007 yılında faaliyete geçmiştir.

1997 yılında imzalanan anlaşmayla inşa edilen, 2003 yılında faaliyete geçen ve Karadeniz üzerindeki 390 kilometrelik kısmı çift hat olmak üzere 1.261 km uzunluğundaki ikinci Rusya-Türkiye Doğal Gaz Boru Hattı (Mavi Akım) yıllık 16 milyar metreküp taşıma kapasitesine sahiptir.

2001 yılında imzalanan anlaşmaya bağlı olarak 2007 yılında faaliyete geçen Bakü-Tiflis-Erzurum Boru Hattı (BTE) ise 690 km uzunluğunda olup 20 milyar

37. "Uluslararası Boru Hatları ve Boru Hattı Projeleri", ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Uluslararası-Boru-Hatları-ve-Boru-Hattı-Projeleri>, (Erişim tarihi: 24 Temmuz 2017).

metreküp taşıma kapasitesine sahiptir. 2013 yılında hattın Azerbaycan ve Gürcistan kısımlarının güçlendirilmesi ve Türkiye sınırında TANAP hattına bağlanması planlanmıştır.

Son dönemde gündemde olan önemli hatlardan biri TANAP’tır. 2011 yılında yapılan anlaşmalarla yıllık 6 milyar metreküp Azerbaycan gazının 2018’den itibaren Türkiye’ye getirilmesi, 2012 yılında yapılan bir dizi anlaşmayla da 2020 yılından itibaren 10 milyar metreküp ilave doğal gazın aynı hat üzerinden Avrupa’ya aktarımı kararlaştırılmıştır. TANAP ile Türkmenistan ve Irak gibi ülkelerden ilave kaynakların hatta katılması ve basıncın artırılması ile birlikte yıllık 32 milyar metreküp taşıma kapasitesine sahip 1.850 km uzunluğunda bir hattın inşası planlanmıştır. Bu anlaşmalar sonucunda TPAO, Azerbaycan’ın Şahdeniz Sahası ile Güney Kafkasya Boru Hattı hisselerini yüzde 9’dan yüzde 19’a çıkarmıştır. TANAP Şirketi mevcut ortaklık payları ise SOCAR yüzde 58, BOTAŞ yüzde 30 ve BP yüzde 2 şeklinde oluşmuş ve 17 Mart 2015’te hattın inşasına başlanmıştır.

TANAP üçüncü taraf kapasitesinin kullanılması amacıyla 2015 Mayıs ayında Azerbaycan, AB, Türkmenistan ve Türkiye arasında Aşkabat Deklarasyonu imzalanmış ve ayrıca Azerbaycan Irak’ı TANAP’ın üçüncü taraf kapasitesine katılmaya davet etmiştir. Ne var ki Hazar kaynaklarının TANAP’a katılması konusundaki en önemli engel kıyıdaş ülkeler arasında Hazar’ın statüsü ile ilgili bir anlaşmanın sağlanamamış olmasıdır.

Boru hattı gaz geçişi konusunda kısa vadeli artış için Türk Akımı ve TANAP dışında fazla bir gelişme beklenmemesi gerektiği anlaşılmaktadır. İran ambargo gibi sorunları aşarak üretimi artırsa bile bunu kendi gelişen iç piyasaları ve petrol üretiminde artış için kullanacaktır. Hazar’ın statüsü ile ilgili anlaşmazlıklar nedeniyle Türkmenistan ve Kazakistan gibi ülkelere de kısa vadede gaz arzı beklenmemelidir. Ortadoğu ve Doğu Akdeniz’deki diğer gaz kaynaklarının Türkiye üzerinden Avrupa’ya arzı üretici ve tüketici ülkeler ile ilişkilerdeki aksaklıklar ve bölgedeki istikrarsızlık nedeniyle kısa vadede gerçekleşmesi olasılığı düşüktür. Orta ve uzun vadede ise Hazar, Ortadoğu ve Doğu Akdeniz kaynakları için doğal gaz merkezi teşkili kapsamlı ve uyumlu stratejiler geliştirilmesine bağlıdır.

Türkiye’nin gaz merkezi olma hedefindeki en güçlü kozu üretici ve tüketici aktörler arasındaki optimum konumudur. LNG teknolojilerinin gelişmesi ve ucuzlaması bu kozun önemini azaltmakta ise de sıvılaştırma ve tanker taşımacılığı maliyeti boru hattı taşımacılığı düzeyine indirilemeyeceği için Türkiye gaz ticaretindeki bu merkezi konumunu korumaya devam edecektir. Bölgesel siyasi ve jeopolitik sorunlar ise daha büyük bir engel teşkil etmektedir. Mısır, İsrail, Rus-

ya, Suriye, ABD, Irak, Suudi Arabistan, Katar, İran ve hatta Çin ve Hindistan ile sorunlar bölgesel projelerin gelişmesi ya da akim kalması üzerinde etkili olacaktır. İran'ın bölgesel hegemonya kurma çabaları ve bu yönde başta Almanya ve Rusya gibi ülkelerle geliştirdiği angajmanlar Türkiye'nin bölgede enerji merkezi olma çabalarının önündeki en önemli engellerdendir.

Öte yandan enerji merkezi olma çabaları Mısır ve Suudi Arabistan gibi bölge ülkelerinin de dikkatini çekmektedir. Türkiye'nin siyasi, ticari ve kültürel ilişkiler yanında enerji üzerinden de etkinliğinin artması bölgesel güçlerin gölgede kaldıklarını düşünmelerine ve kıskançlıklara neden olabilir. Bunu engellemenin yolu inisiyatiflerin birlikte alınması ve ortak çıkar alanlarının geliştirilmesidir. Mevcut bölgesel koşullarda bunun gerçekleştirilmesi son derece zor gibi gözükebilir ancak orta ve uzun vadeli ortak kapasite inşası ve strateji geliştirme faaliyetleri ile bu tür engellerin aşılması mümkündür.

Bulgaristan ve Türkiye arasında çift yönlü akışa izin verecek şekilde tasarlanan Türkiye-Bulgaristan Enterkonnektörü (ITB) projesi için 2014 yılında başlatılan görüşmeler Bulgaristan'ın ITB üzerinden doğal gaz taşıma taahhüdü vermekten kaçınması nedeniyle şu an için sonuçsuz kalmış gözükmektedir.

2014 yılında Güney Akım adlı projenin iptali ile gündeme gelen Rusya-Türkiye-Avrupa Doğal Gaz Boru Hattı'nın (Türk Akımı) Karadeniz ve Trakya üzerinden Yunanistan ve Avrupa'ya erişmesi planlanmaktadır. Hattın her biri 15,75 bcm'lik dört borudan oluşması ve ilk inşa edilen borunun münhasıran Türkiye'ye gaz sevkiyatına ayrılması planlanmıştır. Bu hat ile Türkiye ve bazı Güney Avrupa ülkelerinin Ukrayna üzerinden gelen Batı Hattı'na olan bağımlılığı ortadan kalkmış ya da ciddi biçimde azalmış olacaktır. Türkiye ve Rusya arasındaki anlaşmalar parlamentolar tarafından onaylanmış ve 2017 Mayıs ayı itibarıyla dört boru hattından ikisinin inşasına başlanmıştır.

Türk Akımı'nın Avrupadaki müşterilerinin kimler olacağı, hattın Avrupa ayağındaki güzergahı ve nasıl inşa edileceği ile ilgili sorular henüz cevaplanmamış gözükmektedir. Bunun yanında Türk-Rus ilişkilerinin seyri, Rusya'nın başta Almanya olmak üzere Avrupa ülkeleri ile ilişkileri ve hatta Almanya-İran ilişkileri başta olmak üzere Ortadoğu'da yeni oluşturulmak istenen düzende ki karmaşık ilişkiler ağının nasıl şekilleneceği gibi sorular projenin geleceğinde belirleyici etkiye sahip olacaktır.

Doğu Akdeniz'deki enerji kaynakları ile ilgili çalışmalarda önemli mesafe kaydedilmiştir. İsrail ile Türkiye arasında denizaltı enerji hattı için temaslar devam etmektedir. Doğu Akdeniz kaynaklarının en uygun koşullarda Avrupa piya-

salarına eriştirilmesi İsrail, Filistin, Lübnan, Suriye, Güney Kıbrıs Rum Yönetimi (GKRY) ve Mısır gibi aktörlerin de projelere dahil edilmesi ile mümkün olabilecektir. Ne var ki Arap Baharı sürecinin ardından Mısır, Suriye ve Lübnan gibi ülkelerin içine düştükleri zor durum, İsrail-Filistin meselesi ve Kıbrıs sorunu gibi engeller Doğu Akdeniz enerji sahaları ile ilgili anlamlı ve kalıcı girişimleri engellemektedir. Bu sorunların kısa vadede aşılması imkansız gözükmektedir. Bu noktada ikinci ya da üçüncü dereceden uygun projelerin geliştirilmesi ve sorunlu aktörlerin daha sonra mevcut projelere entegre edilmesi hedeflenmelidir. Nabucco gibi geniş kapsamlı, çok aktörlü ve çok faktörlü hedeflerin gerçekleştirilme olasılığı düşüktür. Bunun yerine TANAP ve Türk akımı gibi taraf sayısının asgariye indirildiği ve uygun siyasi, ekonomik koşulların desteklediği küçük ölçekli projelere ağırlık verilmelidir.

Petrol ve doğal gaz arz güvenliği bölgesel ve küresel gelişmeler açısından değerlendirildiğinde mevcut koşullarda en önemli riskin Irak ve Suriye sınırına yakın olan bölgelerde bulunduğu görülmektedir. Türkiye’nin terörle mücadelede zorunluluğu bu güvenlik riskini daha da derinleştirmektedir. Yukarıda açıklandığı üzere Türkiye’de rafineri ve boru hatları kapasitesinin büyük bölümü bu bölgeden uzaktadır. Bununla birlikte Irak-Türkiye Petrol Boru Hattı ile Batman-Ceyhan Petrol Boru Hattı’nın ve düşük kapasiteli de olsa Batman Petrol Rafinerisi’nin bölgede bulunması ciddi risk teşkil etmektedir. Biraz daha geniş açıdan bakıldığında BTC hattının ve Ceyhan çıkışının risk bölgesine yakınlığının da arz güvenliği açısından göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Körfez ve Doğu Akdeniz bölgelerindeki enerji kaynaklarının ulusal ve küresel arz güvenliğine katkı yapması bekleniyorsa terörle mücadele kadar Suriye ve Irak’taki karmaşanın da sona erdirilmesi Türkiye’nin ulusal çıkarları ve küresel-bölgesel enerji güvenliğine katkısı bakımından hayati önem taşımaktadır. Bölgedeki bu karmaşaya ve boru hatlarına dönük terör saldırılarının aralıklarla devam etmesine rağmen Irak’tan gelen petrol akışının korunması için sürdürülen ısrarlı çabalar şayandır.

Petrol ve doğal gaz arz güvenliğini güçlendirmek üzere Türkiye içeride ve dışarıda birtakım adımlar atabilir. Ülke içinde arama ve üretim faaliyetlerinin hızlandırılması, biyoyakıt üretimi ile ilgili çalışmaların güçlendirilmesi bunlardan bazılarıdır. Dışarıda ise Rusya, Kafkasya, Hazar, Orta Asya, Ortadoğu ve Doğu Akdeniz’deki enerji potansiyelinden gerek ulusal enerji güvenliğini takviye gerekse uluslararası enerji güvenliğine katkı bağlamında azami istifadenin sağlanması için gerekli adımlar atılmalıdır.

Türkiye doğal gaz ithalatını boru hatlarından –Rusya (yüzde 55,1), İran (yüzde 16,2), Azerbaycan (yüzde 12,8)– likit olarak ise Cezayir (yüzde 8,1) ve Nijeryadan (yüzde 2,9) gerçekleştirmektedir. Elektrik üretiminin yarıya yakınının doğal gaza dayalı olması ve ısınma sektöründe gazın öneminin gittikçe artması, buna karşılık doğal gaz arz alternatiflerinin sınırlı olması Türkiye için ciddi risk anlamına gelmektedir. Öte yandan Türkiye'nin günlük doğal gaz ithalat kapasitesi 190 milyon metreküp civarında iken kış aylarında günlük talebin 230 milyon metreküpe erişebileceği görülmektedir. Bu durumda gaz sistemi arz kesintilerini karşılayamadığı takdirde bazı elektrik hatlarında kesinti kaçınılmaz hale gelecektir. Aliğa ve Marmarada bulunan iki likit gaz ithal tesisi depolama kapasitesi yetersiz kalacağı için böyle durumlarda etkisiz kalacaktır. Bu nedenle günlük ithalat kapasitesinin uluslararası rekabetçi piyasalardan azami istifade sağlayacak şekilde artırılmasının yanında depolama kapasitesinin de geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Önümüzdeki dönemde küresel likit doğal gaz (LNG) piyasasının genişlemesi ve rekabetin kızışması beklenmektedir. Türkiye'nin bundan yararlanabilmesi için üçüncü tarafların da erişebileceği ve kısa vadeli işlemlerin yapılabileceği bir ticaret platformu oluşturması, gümrük işlemlerinin kolaylaştırılması, aktarım ve ticareti birbirinden ayırması, kısacası işleyen ve arz talep dengesini sağlayan bir gaz piyasası oluşturması gerekmektedir.

Doğal gaz sektöründe BOTAŞ kontrolü büyük ölçüde devam etmektedir. Tedarik, ticaret ve depolama ile dağıtım faaliyetlerinin ayrıştırılması amacıyla 2001'de çıkarılan 4646 sayılı yasa henüz tam olarak uygulanmamaktadır. Türkiye'de tüketilen gazın yüzde 78'i BOTAŞ tarafından ithal edilmektedir. Gaz dağıtım ağı BOTAŞ kontrolü altındadır. İki sıvılaştırma tesisinden birine sahip olan BOTAŞ, TANAP'ın önemli yatırımcıları arasında yer almaktadır. Üçüncü taraflar için gaz piyasasına erişim imkanı sağlanması, ticaret ve aktarım faaliyetlerinin birbirinden ayrılması, ithalat ve ihracat sınırlamalarının tümüyle ortadan kaldırılması piyasa serbestisi açısından önemlidir.

KÖMÜR VE NÜKLEER ENERJİ

Halihazırda işletilebilir petrol ve doğal gaz rezervleri son derece sınırlı olan Türkiye'nin kısa ve orta vadeli enerji talebinin karşılanması noktasında kömür ve nükleer enerji büyük bir öneme sahiptir. Çünkü hızlı talep artışının yerel üretim vasıtasıyla yerine getirilmesinde Türkiye'nin önünde bu iki kaynak için yenilenebilir kaynaklar dışında ciddi ve somut bir alternatif bulunmamaktadır. Yenilenebilir kaynaklar ise AR-GE faaliyetlerinin başlangıç düzeyinde olması, üretim maliyeti

yüksekliği ve on milyarlarca dolarlık yatırım gerektiren bir alanda yatırımcı eksikliği gibi nedenlerden dolayı arz açığını kapatmak için henüz yeterli bir alternatif teşkil etmemektedir. Bu nedenle kömür ve nükleer enerji alanındaki yatırımlar acil enerji ihtiyacının yerel kaynaklardan karşılanması noktasında bir seçenek değil zorunluluk teşkil etmektedir.

2015 itibarıyla kömürün Türkiye birincil enerji arzındaki (129,2 MTEP) payı yüzde 27’dir ve 2016 Eylül sonu itibarıyla ülkenin kömür yakıtlı santral kurulu gücü 12.000 MW’ı yerli kömüre dayalı olmak üzere toplam 177.322 MW’dır. Kömür yakıtlı kurulu gücün toplam kurulu güç içerisindeki payı yüzde 22,1’dir. 2015 yılında kömür yakıtlı santrallerde toplam 76,1 TWh (yüzde 29,1) brüt elektrik üretilmiştir.³⁸ 2016’da yerli kömürden elektrik üretimi bir önceki yıla göre yüzde 23 artmış ve 2016’da tüm yerli kaynakların elektrik üretimindeki payı yüzde 46’dan yüzde 49,3’e yükselmiştir.³⁹

Planlanan ve inşa edilen termik santrallerin kapasitesi açısından değerlendirildiğinde Türkiye’nin Çin ve Hindistan’ın ardından üçüncü ülke olduğu görülmektedir. Kurulu kapasitenin yaklaşık üçte biri halen ithal kömüre dayalıdır. Yerel kaynaklar bol miktarda mevcut ise de bunların hem enerji değeri düşük hem de hava kirliliğine katkı oranı özellikle yerel düzeyde yüksektir. Dolayısıyla Türkiye’nin kendi kömür sahalarını daha fazla kullanma politikaları ile çevre güvenliği politikaları arasındaki uyumsuzluk hem kendi çevre güvenliği açısından hem de uluslararası sözleşmeler açısından birtakım sorunlar doğurabilecektir. Ne var ki Polonya gibi enerji ihtiyacını büyük ölçüde kömürden karşılayan ülkelerle mukayese edildiğinde Türkiye’de kömürün çevre kirliliğindeki payı henüz oldukça düşük oranlardadır.

Öte yandan son yıllarda yaşanan kazalar nedeniyle kömür madenciliğinin güvenliği konusundaki kaygılar da derinleşmiştir. Maden güvenliğinin artırılması, kömür santrallerinde yeni ve görece daha az kirli teknolojilerin yaygınlaştırılması gibi koşullar yerine getirildiğinde Türkiye’nin enerji güvenliği açığının kısa ve orta vadede giderilmesinde kömür önemli bir boşluğu doldurmaya devam edecektir.

Son dönemde sanayileşme ve nüfusa bağlı enerji talep artışını yerli kaynaklardan karşılamak amacıyla mevcut sahaların geliştirilmesi ve yenilerinin bulunması için yürütülen çalışmalar hızlandırılmıştır. 2005-2012 yılları arasında yaklaşık 5,8 milyar ton rezerv artışı sağlanmış ve linyit rezervleri 2012 yılı sonu itibarıyla 14

38. “Kömür”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Komur>, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).

39. Türkiye Petrolleri AO, <http://www.tp.gov.tr>, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).

milyar tonu aşmıştır. 2015 yılında 50,5 milyon tonu linyit olmak üzere yaklaşık 52 milyon ton yerli kömür üretimi gerçekleştirilmiştir.

Rezerv ve üretim miktarları açısından Türkiye linyitte yüzde 1,6'lık bir payla dünya ölçeğinde orta, taş kömüründe ise 0,15'lik bir payla (1,3 milyar ton) alt sıralarda yer almaktadır. Yüzde 68'i 2.000 kcal/kg'den daha düşük kalorili olan linyit rezervinin ekonomik açıdan termik santrallerde kullanımı ön plana çıkmıştır. Türkiye linyit sahaları bütün bölgelere yayılmış olup rezervlerin yaklaşık yüzde 46'sı Afşin-Elbistan havzasındadır. En önemli taş kömürü rezervleri ise Zonguldak havzasındadır. 1,322 milyar tonluk taş kömürü rezervinin görünür kısmı 519 milyon tondur.

Kömür, nükleer, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği gibi alanlardaki adımlar büyüyen ve kalkınan Türkiye'nin enerji talep artışına ayak uydurmakta zorlanabilecektir. Kaya gazı ve petrolü gibi alanlardaki çabalar ise ancak orta ve uzun vadede sonuçlanabilecektir. Enerji talebinin artması ithalat bağımlılığını kalıcı hale getirmektedir. Enerji ithalatı cari açığın asıl sorumlusudur. Fiyatların yükselmesi Türkiye ekonomisini daha fazla zorlamaya devam edecektir. Bu açığın kısa vadede kısmen de olsa kapatılabilmesi için yerli kömür kullanımının artırılması gerekecektir. Bu ise içeride hava kirliliğinin artması, dışarıda da çevre konusunda verilen taahhütlerin yerine getirilememesi gibi riskler barındırmaktadır.

Kömür kullanımında verimlilik artışı, karbondioksit yakalama ve depolama (CSS) teknolojilerinin geliştirilmesi, kömür madenciliği ve kullanımı ile ilgili yeni teknolojilerin oluşturulması ya da transfer edilmesi, kömürün yerinde gaza dönüştürülüp çıkarılması ile ilgili teknolojilere ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Türkiye'nin 1950'li yıllarda başlayan nükleer teknoloji ve santral edinme hedefi 12 Mayıs 2010'da Türkiye ile Rusya arasında Akkuyu güç santralinin kurulması ve işletilmesine dair anlaşmanın imzalanması ve aynı yıl Temmuz ayında TBMM tarafından onaylanması ile sonuçlanmıştır. Bu çerçevede Akkuyu Nükleer A.Ş. kurulmuş, ÇED (çevresel etki değerlendirmesi) olumlu kararından sonra EPDK'dan 36 aylık elektrik üretim ön lisansı alınmıştır. Söz konusu belgelerin TAEEK (Türkiye Atom Enerjisi Kurumu) tarafından onaylanmasının ve inşaat lisans başvurusunun alınmasının ardından 2017 yılında yardımcı binaların inşasına başlanması, 2023'te ise nükleer santralin ilk ünitesinin işletmeye alınması beklenmektedir. İkinci bir proje olarak çalışmaları devam eden ve 2025 yılında devreye alınması planlanan Sinop Nükleer Santrali için 3 Mayıs 2013'te Japonya

ile anlaşma imzalanmıştır. 2023 yılında üçüncü bir santralin daha inşasına başlanması planlanmaktadır.

Nükleer santraller enerji üretimine ilaveten ekonomideki diğer sektörleri canlandırmaları, istihdam sağlamaları ve teknoloji transferi için zemin hazırlamaları bakımından da önemlidirler. Yapılan anlaşmalara göre toplam 600 öğrencinin Rusya’da lisansüstü düzeyde nükleer eğitim alması kararlaştırılmıştır. Şu ana dek 261 Türk öğrenci Rusya’ya gönderilmiştir. Ortalama 6,5 yıl sürecek olan programın mezunları Akkuyu Nükleer Santral Projesi’nde istihdam edileceklerdir.

Nükleer kurulu gücün 13.000 MW’a kadar çıkarılması ve yıllık 500 TW elektrik üretimi gerçekleştirilmesi gibi hedefler koyan 2023 stratejisi açısından bakıldığında nükleer santrallerin bir seçenek değil zorunluluk olduğu anlaşılmaktadır. Çünkü petrol ve doğal gazın neredeyse tamamı ithal edilmektedir. Yenilenebilir kaynaklarda en önemli sorun tatmin edici miktarda iç yatırım sermayesi bulunmaması, dış yatırım imkanlarının ise sınırlı olmasıdır. Yenilenebilir enerjide mümkün potansiyel tümüyle harekete geçirilse bile arzın sadece yarısı karşılanabilecektir. Kaldı ki kapasite faktörü nedeniyle potansiyelin sadece küçük bir miktarını faaliyete geçirmek mümkün olabilecektir. Ayrıca Türkiye’nin enerji merkezi olma hedefi sadece ihtiyacın karşılanmasını değil belli bir miktar enerji fazlasını elde tutmayı gerektirmektedir.

Nükleer enerji ile ilgili en önemli risk nükleer kaza olasılığıdır. TMI, Çernobil ve Fukuşima kazaları tüm dünyada nükleer projeksiyonları derinden etkileyen en canlı örneklerdir. Bu kazaların ilk ve ikinci nesil santrallerde gerçekleştiği, Türkiye’de inşa edilecek santrallerin üçüncü nesil santraller grubundan olduğu ve kaza riskinin çok daha aşağı düzeylere çekildiği söylenebilir. Nükleer santraller sera gazı salımı yapmamakla birlikte soğutma suyu kullanımının çevresel açıdan ciddi sakıncalar içerdiği de nükleer enerji karşıtı çevreler tarafından sıklıkla dile getirilmektedir. Nükleer enerji fiyatlarının rüzgar ve güneş enerjisine göre daha maliyetli olabileceği, uzun vadede yüklü miktarda döviz çıkışına sebebiyet vereceği, teknolojik dışa bağımlılık nedeniyle enerji güvenliğine çok fazla katkı sağlamayacağı gibi hususlar da sıklıkla eleştiri konusu olmaktadır. Bu riskler nükleer santralleri yapacak olan ülke ve firma sayısının çeşitlendirilmesi suretiyle asgari düzeye indirilebilir. Ayrıca birincil kaynak arzı çeşitliliğinin sağlanması, teknoloji ve “know-how” transferi ile Türkiye’nin enerji merkezi olma hedefi gibi konularda nükleer enerji projelerinin sağlayacağı katkılar önemlidir.

Son dönemde hukuki bakımdan nükleer enerji sektörü ile ilgili olarak bir takım düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Nükleer enerji alanında üreticiler için altyapı teşvikleri ve diğer teşviklerden yararlanma imkanı getirilmiş, özel şirketlerin nükleer santral kurmalarının önü açılmış, teklif süreçleri ile ilgili kurallar yeniden düzenlenmiştir.

Nükleer projenin daha seri ve sağlıklı işleyebilmesi için TAEK gibi kurumların yapısı gözden geçirilmelidir. Finansal ve kurumsal düzenlemeler de nükleer sektörün nevi şahsına münhasır hususiyetleri dikkate alınarak incelenmelidir. Nükleer projede görev alan ya da alacak olan personelin ihtiyaca göre genişletilmesi, nükleer düzenlemeler ve güvenlik konusunda dünyadaki mevcut birikimin hızla transferi için yurt dışındaki benzeri kurumlardan yararlanılması, yeni gelişmelere uyum sağlamak üzere hizmet içi eğitim programlarının ağırlıklı olarak devam etmesi gerekmektedir.

Nükleer enerji ve yenilenebilir enerji gibi bazı alanlardaki büyük projelerde pazarlık gücünün artırılabilmesi, siyasi ve finansal yükümlülüklerin azaltılabilmesi için tanıtım ve diplomasi faaliyetlerine ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Türkiye'de kamuoyu nükleer teknolojiyi büyük ölçüde atom bombası ve nükleer kazalar üzerinden tanımaktadır. Nükleer teknolojinin enerji güvenliğine, ekonomideki diğer sektörlerle, bilimsel faaliyet ve yüksek teknoloji transferine yapacağı katkı konusunda medya, akademi ve STK'lar nezdinde daha fazla faaliyet gösterilmelidir.

YENİLENEBİLİR ENERJİ

1973 petrol krizinin ardından enerji güvenliğine kalıcı çözüm arayışı yönündeki çabaların bir parçası olarak gelişen modern yenilenebilir enerji teknolojilerinin henüz başlangıç aşamasında olduğu söylenebilir. Tükenme riskinin olmaması, yerli olması, maliyetinin düşük olacağı yönündeki ön kabuller, istihdam, inovasyon ve yatırım alanlarındaki katkısı gibi özellikleri yenilenebilir enerji ile ilgili olarak tüm dünyada büyük bir heyecan yaratmıştır.

Enerjide dışa bağımlılık özellikle enerji ihtiyacının büyük kısmını dışarıdan ithal eden ülkeler açısından bir handicap oluşturmaktadır. Bu bakımdan yenilenebilir enerji ülkelerin ihtiyaçlarını kendi kendilerine karşılamalarında son derece önemli bir role sahiptir. Türkiye tükettiği enerjinin büyük bir bölümünü ithal etmek zorundadır. Hızla artan talep ile birlikte enerji ithalat bağımlılığının yükselmesini engellemek için Türkiye kömürden yenilenebilir enerji kaynaklarına ve nükleer enerjiye varana dek her alanda kendi kaynaklarını daha fazla

kullanma ve yeni kaynaklar oluşturma arayışı içerisinde. Çevre ve sürdürülebilirlik gibi parametreler açısından bakıldığında en öncelikli yerel kaynağın yenilenebilir kaynaklar olduğu görünmektedir. Kalkınma hedefleri, refah, nüfus artışı ve cari açık gibi faktörler göz önüne alındığında yenilenebilir kaynakların hızla geliştirilmesinin kaçınılmaz olduğu anlaşılmaktadır. Bu çerçevede halihazırda yoğun bir şekilde kullanılan hidroelektriğe ilaveten rüzgar enerjisi, güneş enerjisi ve biyoyakıt gibi yenilenebilir kaynakların Türkiye’nin enerji güvenliğine ciddi katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Dışa bağımlılığı azaltma arayışı, bu kaynakların maliyetinin düşük olacağı düşüncesi, çevre sorunlarına çözüm arayışı ve yenilik arzusu gibi faktörler bu noktada beklentilerin yükselmesine sebep olmaktadır.

2016 sonu itibarıyla yenilenebilir enerjinin küresel enerji pastasındaki payı yüzde 20’yi aşmış durumdadır. Bunun yüzde 45’e yakını odun, odun kömürü ve hayvan atıkları gibi geleneksel, geri kalan kısmı ise modern yenilenebilir kaynaklardan oluşmaktadır. Modern yenilenebilir kaynakların yaklaşık yüzde 38’i sadece hidroelektrik kaynaklardan, geri kalan kısmı ise rüzgar, güneş, biyoyakıt ve jeotermal gibi kaynaklardan karşılanmaktadır.

Tüketimde ise yenilenebilir kaynakların yüzde 40’ı doğrudan ısıtma, geri kalan kısmı ise elektrik ve ulaşım gibi diğer enerji ihtiyaçları için kullanılmaktadır. Dünya elektrik üretiminin yüzde 23,7’si yenilenebilir kaynaklardan, bunun da yüzde 70’i hidroelektrik santrallerden, yüzde 15,6’sı rüzgar enerjisinden, geri kalan kısmı ise güneş, jeotermal ve biyoyakıt gibi kaynaklardan karşılanmaktadır.

Yenilenebilir enerji alanı da sorunsuz değildir. Gerek maliyet gerek yerli teknoloji üretimi gerekse çevre konularında birtakım adımlar atılmaksızın yenilenebilir kaynaklardan sorunsuzca yararlanmak mümkün olmayacaktır. Güneş ve rüzgar enerjisi yenilenebilir ama iklim koşullarından etkilenen kesintili enerji kaynaklarıdır. Biyoyakıt üretiminin atık kaynaklar dışında doğrudan gıda maddesi olarak kullanılacak kaynaklara yönelmesi dünya gıda fiyatlarının ve gıda güvenliği ile ilgili risklerin artmasına neden olmaktadır. Henüz oldukça yüksek durumda olan yenilenebilir teknoloji maliyetlerinin düşürülmesi ise ilgili teknolojilere dönük kayda değer gelişmelerin sağlanmasına bağlıdır. İlk kurulum maliyetlerinin diğer enerji birimlerine göre daha yüksek olması devlet desteğinin artırılmasını gerektirmektedir.

Yenilenebilir kaynakların kesintili olması sorununun bu kaynaklar arasında hibrit üretim modellerinin geliştirilmesi ile aşılması önerilmektedir. Örneğin

güneş enerjisi ile gündüz elde edilen fazla enerjinin hidroelektrik santrallerin aşağı çıkışındaki suyu yeniden baraja göndermek için kullanılması ve gece üretim açığının bu şekilde karşılanması ya da güneş ve rüzgar santrallerini bir arada kullanan yapılar oluşturulması ile mümkün olabilecektir.

Türkiye'de 2009-2014 yılları arasında yenilenebilir enerji üretiminde yüzde 75'lik bir artış sağlanmıştır. Buna rağmen hızla artan talep nedeniyle elektrik üretim pastasındaki yenilenebilir kaynakların payında kayda değer bir değişim görülmemiştir.

Türkiye'de yenilenebilir enerji arzı özellikle hidroelektrik üretimin yağışlara bağlı olarak yıldan yıla değişmesi nedeniyle dalgalı bir seyir izlemektedir. 2015 yılı itibarıyla Türkiye'nin yenilenebilir enerji arzı 15,7 MTEP'tir ve bu miktar ülkenin toplam birincil enerji arzının yüzde 12,1'ine denk gelmektedir. Aynı yıl yenilenebilir kaynaklı elektrik üretimi 83,8 TWh (toplam elektrik üretiminin yüzde 32,3'ü) olarak gerçekleşmiştir.⁴⁰ Türkiye'nin 2023 yılı için toplam enerji tüketimi 1.200 TWh olarak tahmin edilmektedir ve bu tüketimin 252 TWh'lık kısmının, yani toplam enerji tüketiminin yüzde 21'inin yenilenebilir kaynaklardan karşılanması öngörülmektedir.⁴¹ Türkiye 2009'da 15,5 GW olan yenilenebilir enerji kurulu gücünü 2014'te 28 GW'a yükseltmiştir ve halihazırda elektrik enerjisinin yüzde 20'sini yenilenebilir enerji kaynaklarından üretmektedir. 2023 yılına kadar bu oranın yüzde 30'a çıkartılması,⁴² bu amaçla 36.000 MW'lık hidroelektrik potansiyelinin tamamının kullanılması, rüzgar enerjisi santrallerinde 20.000 MW, jeotermal santrallerde 600 MW, güneş enerjisi santrallerinde ise 600 MW kurulu güce ulaşılması hedeflenmektedir.⁴³

Rüzgar Enerjisi Potansiyel Atlası'na (REPA) göre Türkiye yüz ölçümünün yüzde 1,30'luk bölümünde toplam kapasitesi 48.000 MW'a erişen rüzgar enerjisi santralleri (RES) kurulabilecektir. Rüzgar enerjisi uygulamalarının ilk yatırım maliyetinin yüksek ve kapasite faktörünün düşük olması gibi sakıncalarına karşılık çevre dostu yapısı, düşük bakım ve işletme maliyeti, kolay işletilebilme, kısa vadede devreye alınabilme, istihdam yaratma, güvenilirlik gibi özelliklerinden dolayı söz konusu enerji tüm dünyada gittikçe daha fazla tercih edilen bir enerji birimi haline gelmiştir.

40. IEA, *Energy Balances of OECD Countries 2016*.

41. Erdal Tanas Karagöl ve İbrahim Kavaz, "Dünyada ve Türkiye'de Yenilenebilir Enerji", *SETA Analiz*, Sayı: 197, (Nisan 2017).

42. "Hidrolik", EPDK, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Hidrolik>, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).

43. "Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli", ETKB, <http://www.eie.gov.tr>, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).

Türkiye denizlerle çevrili engebeli arazi yapısı nedeniyle rüzgar enerjisinden elektrik üretme konusunda 88 GW’lık kurulu güç potansiyeli ile Avrupa ülkeleri arasında ilk sıradadır. Türkiye’de 2016 yılı sonu itibarıyla işletmede olan lisanslı rüzgar enerji santrallerinin (RES) kurulu gücü 5.751,3 MW’a yükselmiştir.⁴⁴ Büyük ölçekli RES yatırımları teşvik sistemi ve ulusal ve uluslararası piyasa kurallarına göre gelişecektir. Bu nedenle yerli kullanım ve ihracat amacıyla Türkiye’de RES teknolojilerinin geliştirilmesi ya da kurulacak yeni ortaklıklar ve anlaşmalar yoluyla teknoloji transferi gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Türkiye’nin endüstriyel tarım alanındaki amaçları ve bu konudaki potansiyeli göz önünde bulundurulduğunda RES’lere ilaveten küçük ölçekli rüzgar türbini kullanımının da yaygınlaştırılması gerektiği anlaşılmaktadır.

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla halihazırdaki 78 GW’lık elektrik üretimi kurulu gücünün en az sekiz katı (en az 500 GW) güneş enerjisi potansiyeline sahiptir.⁴⁵ Buna rağmen güneş enerjisine olan ilginin hidroelektrik, rüzgar ve jeotermal gibi yenilenebilir kaynakların gerisinde kalması dikkat çekicidir. Bunun en önemli nedeni güneşe dayalı elektrik üretiminde birim maliyetin görece oldukça yüksek olmasıdır. Kısa vadede özellikle PV santral maliyetlerinde ciddi düşüşler yaşanması beklenmektedir.

2016 sonu itibarıyla sayıları 1.043’e erişen güneş enerjisi santrali kurulu gücü 832,5 MW’a (toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 1’i) yükselmiştir. 2023 hedefine göre en az 3.000 MW lisanslı PV santral kurulu gücüne ulaşılması planlanmaktadır.⁴⁶ Bu çerçevede 1.000 MW kurulu güç kapasiteli güneş enerjisi santrali ve yılda minimum 500 MW PV modül üretim fabrikası ile ilgili ihale 2017 Mart ayında gerçekleştirilmiştir.⁴⁷ Güneş enerjisi yatırımlarının istihdama katkısı da son derece yüksektir. Güneş enerjisi potansiyelinden azami düzeyde istifade edilebilmesi için teknolojik, finansal, bürokratik sorunların çözülmesi, AR-GE ve teknoloji transferi faaliyetlerine ağırlık verilmesi ve kalifiye eleman ihtiyacının karşılanması gerekmektedir.

2016 yılı itibarıyla dünya jeotermal enerji kurulu gücü 13.300 MW’dır ve jeotermal kaynaklı yıllık elektrik üretimi 75 milyar KWh, elektrik dışı kullanım ise 70.328 MW termal civarındadır. Jeotermal enerji Türkiye’de üretilen yenilenebilir kaynaklar arasında önemli bir yer teşkil etmektedir. Jeotermal enerji elektrik

44. “Rüzgar”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Sayfalar/Ruzgar>, (Erişim tarihi: 25 Nisan 2017).

45. Karagöl ve Kavaz, “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji”, s. 21.

46. “Güneş”, ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim tarihi: 27 Nisan 2017).

47. “Dev Güneş Santrali İhalesini Kazanan Belli Oldu”, NTV, 20 Mart 2017.

üretimi, bireysel ya da bölgesel mesken ve sera ısıtma, konutlara sıcak su temini ve sanayi işlemleri gibi pek çok alanda kullanılabilir. Türkiye'nin jeotermal potansiyeli 31.500 MW olup bunun sadece yüzde 6'sı elektrik üretimine geri kalanı ise doğrudan kullanıma uygundur. Halihazırda 5.000 MW ısı kapasitesi faaldir. 2002-2016 yılları arasında elektrik üretimine uygun saha sayısı 16'dan 25'e, sera ısıtma 500 dönümden 5 bin dönüme, ısıtılan konut sayısı 30 binden 115 bine, elektrik üretimi 15 MW'dan 820 MW'a, görünür ulusal jeotermal ısı kapasitesi 3.000 MW'dan 14.000 MW'a yükselmiştir. Türkiye jeotermal kapasitesini büyük ölçüde faaliyete geçirmiş ve atıl kapasitenin kullanımı için de önemli adımlar atmış durumdadır.

Türkiye'nin en önemli faal yenilenebilir kaynağı durumunda bulunan hidroelektrik potansiyeli küresel pastanın yüzde 1'i civarındadır. Yıllık 433 milyar KWh'lık toplam potansiyelin teknik olarak değerlendirilebilir kısmı 216 milyar KWh, ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli ise 140 milyar KWh'dır. 2016 yılı sonu itibarıyla 26.678 MW'lık 594 santral için hidroelektrik santral (HES) yapmak üzere lisans alınmıştır. Yine aynı dönem için işletmede bulunan lisanslı ve lisanssız 597 adet HES 26.681 MW'lık kurulu güce (toplam kurulu gücün yaklaşık yüzde 34'ü) sahiptir ve 2016'da Türkiye elektrik üretiminin yüzde 24,7'si (67,3 milyar KWh) hidrolikten elde edilmiştir. 2023 yılına kadar teknik olarak değerlendirilebilir kısmın tamamının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması hedeflenmektedir.

Hidroelektrik ile ilgili en önemli sorun üretimin yıllık yağış miktarına bağlı olmasıdır. Rüzgar ve güneş enerjisi ile bütünleşik sistemler oluşturularak aşağı çığırdaki suyun pompalanması yoluyla barajların dolu tutulması bu sorunun etkisinin azaltılmasını sağlayabilecektir. Ne var ki bütünleşik sistemlerin maliyeti henüz yatırımcıyı cezbedecek aşamada değildir. Ayrıca hidroelektrik santral kurulum alanlarının iklim, flora ve fauna değişikliğine uğradığı ileri sürülmektedir. Bir diğer sorun ise yerleşim alanlarının ve tarihi eserlerin su altında kalması olasılığıdır.

Türkiye'nin biyokütle atık potansiyelinin yaklaşık 8,6 milyon ton eş değer petrol (MTEP), biyogaz potansiyelinin ise 1,5-2 MTEP olduğu tahmin edilmektedir. 2014 itibarıyla 32.240 ton biyodizel, 68.643 ton biyoetanol üretimi gerçekleştirilmiştir. 2016 itibarıyla 467 MW düzeyinde olan biyokütle enerjisi kurulu gücünün 2023'te 1.000 MW'a yükseltilmesi hedeflenmektedir.⁴⁸ 2014'te dizel

48. "Biyokütle", ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim tarihi: 2 Mayıs 2017).

dışındaki yakıtlara yüzde 3 biyoetanol karıştırma zorunluluğu getirilmiş, yerli ürünlerden üretilen biyoetanol ya da biyodizelin yüzde 2’ye kadar kullanılması vergiden muaf tutulmuştur. Biyodizel ve biyoetanol ile ilgili en önemli sorunlardan biri de şehir ve gıda atıkları dışındaki biyolojik kaynak üretiminin gıda fiyatlarını etkilemesi ve gıda güvenliğini tehdit etmesidir.

Türkiye’de son dönemde yenilenebilir enerji ile ilgili olarak hukuki, finansal, teknik ve teknolojik bakımdan ciddi girişimlerde bulunulmuştur. Hukuki bakımdan yenilenebilir enerji alanında belli koşullar altında lisanssız üretim miktarı 1 megavata yükseltilmiş, Bakanlar Kurulu’na lisanssız üretim limitini beş kat artırma yetkisi verilmiş, fazla üretimin 10 yıl süreyle satın alınacağına dair yasal güvence getirilmiş ve yerli ekipman kullanımına teşvik sağlanmıştır. Son dönemde gerçekleştirilen düzenlemeler yenilenebilir enerji sektörünün rekabet gücünün artırılmasını ve üretilen enerjinin ulusal elektrik şebekesine sorunsuzca bağlanmasını amaçlamaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynakları enerjide dışa bağımlılığın düşürülmesine ilaveten milli gelirin artırılması, AR-GE faaliyetlerinin geliştirilmesi, cari açığın düşürülmesi, çevre konusunda uluslararası taahhütlerin yerine getirilmesi, istihdama katkı sağlanması gibi nedenlerden dolayı sadece enerji güvenliği açısından değil genel olarak ülke politikaları açısından da hayati ehemmiyete sahiptir. Yenilenebilir kaynaklı üretimin artması Türkiye’de enerji piyasasının genişlemesine ve Türkiye’nin enerji merkezi (*hub*) olma hedefine de büyük katkı sağlayacaktır.

Türkiye son 15 yılda yenilenebilir enerji konusunda dünyadaki gelişmeleri izlemeye ve bazı noktalarda öncülük etmeye çalışmış ve bir ölçüde başarılı olmuştur. Ne var ki Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyeli göz önüne alındığında gerek inşa edilen kapasite gerekse 2019 ve 2023 stratejileri gibi hedefler yolun henüz başında olduğumuzu göstermektedir. Öte yandan 2023 yenilenebilir enerji hedefinin yakalanabilmesi için 60 milyar dolar yatırım yapılması gerekmektedir.⁴⁹ Bu da yenilenebilir enerji ile dünyadaki teknolojik, finansal ve idari gelişmelerin yakından takip edilmesi ve gerekli uyarlamaların yapılması, hızlı teknoloji transferi için tersine mühendislik ve ofset gibi uygulamalara başvurulması, AR-GE desteklerinden azami istifade yollarının araştırılması, kalifiye iş gücü ihtiyacının karşılanması, yenilenebilir enerji arzının ulusal talep ağıyla buluşması önündeki iletim ve depolama gibi sorunların çözümlenmesi, teşvik yasalarının piyasa koşulları çerçevesinde sürekli olarak gözden geçirilmesi ile mümkün olabilecektir.

49. Karagöl ve Kavaz, “Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji”, s. 26.

Elektrik üretimi, ulaşım ve ısınma gibi alt sektörlerde yenilenebilir enerji kullanımının geleceği ile ilgili hedeflerin netleştirilmesi ve öngörülebilir yatırım ortamı oluşturulması, yasal düzenlemelerden kaynaklanan yatırım engellerinin ortadan kaldırılması, aşırı lisanslama ve lisanssız üretim konusundaki düzenlemelerin karmaşa ve belirsizliği yok edecek şekilde yenilenmesi, ulusal iletim ve dağıtım ağı ile bütünleşme imkanlarının geliştirilmesi, genel, bölgesel, geniş çaplı ve stratejik teşvik planlarının teknolojik gelişmeler ve piyasa koşulları çerçevesinde gözden geçirilmesi ve fosil yakıtlar yerine her türlü yenilenebilir enerji kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerjiyi de yakından ilgilendiren 2023 ve 2030 hedefli teknoloji yoğun stratejilerin bütünleştirilmesi ve farklı strateji belgeleri ve uygulamalar arasındaki uyumsuzlukların giderilmesi gerekmektedir. Su, rüzgar ve güneş enerjisi alanlarında ülkenin kapasitesi kadar bu alanlarda yatırımcı ilgisi de son derece yüksektir. Bu noktada güneş ve rüzgar enerjisi alanlarında çevre ile uyumlu teknolojik ilerleme arayışının sürdürülmesi, söz konusu alanlar için gerekli şebeke yatırımları ve düzenlemelerin gecikmeksizin hayata geçirilmesi, alan tahsisi ve lisanslama süreçlerinin tek merci tarafından ve hızlı bir şekilde yapılması gerekmektedir.

ELEKTRİK SEKTÖRÜ

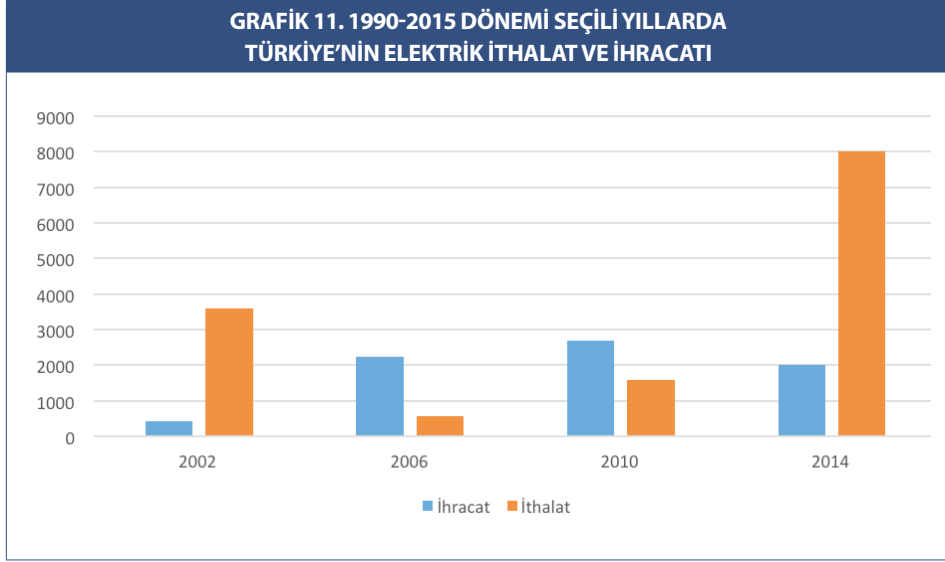
Türkiye'de 2008 yılında 198,4 TWh olan elektrik üretimi 2016'da 274,7 TWh'ye yükselmiştir. Elektrik tüketiminin 2020 baz senaryoya göre yıllık ortalama yüzde 5,5 artışla 357,4 TWh'ye ulaşması beklenmektedir. 2016 sonu itibarıyla kurulu güç 78,497 MW seviyelerine ulaşmıştır.

Türkiye'de 2016 yılında elektrik üretiminin yüzde 32,1'i doğal gazdan, yüzde 33,9'u kömürden, yüzde 24,7'si hidrolikten, yüzde 5,7'si rüzgardan, yüzde 1,8'i jeotermalden ve yüzde 1,8'i diğer kaynaklardan elde edilmiştir. 2016 sonu itibarıyla kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı ise yüzde 35,4'ü hidrolik, yüzde 29'u doğal gaz, yüzde 22,1'i kömür, yüzde 6,1'i rüzgar, yüzde 0,9'u jeotermal ve yüzde 7,4'ü diğer kaynaklar şeklindedir.

Elektrik üretiminin yüzde 65'i özel şirketlerce gerçekleştirilmektedir. Elektrik üretiminde bir firmanın maksimum üretim payı yüzde 20 ile sınırlandırılmıştır. 2016 yılında Türkiye'nin kurulu gücü içerisinde EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi) yüzde 27,8, serbest üretim şirketleri yüzde 59, yap-işlet santralleri yüzde 8,3, yap-işlet-devret santralleri yüzde 3,2, işletme hakkı devredilen santraller yüzde 1,3 ve lisanssız santraller yüzde 0,4'lük paya sahip olmuştur.⁵⁰

50. "Elektrik", ETKB, <http://www.enerji.gov.tr>, (Erişim tarihi: 4 Mayıs 2017).

Türkiye 2003-2010 arası dönemde elektrikte net ihracatçı konumundayken tüketim artışı nedeniyle 2011 yılından itibaren net elektrik ithalatçısı ülke konumundadır. 2013 yılında 6 TWh’ye yükselen elektrik ithalatı, 2016 yılında yaklaşık 4 TWh olarak gerçekleşmiştir.



Kaynak: TETAŞ⁵¹

15 Nisan 2015 tarihinde TEİAŞ ile ENTSO-E (Avrupa Elektrik Dağıtım Sistem Operatörleri Ağı) arasında imzalanan Uzun Dönem Anlaşması (Long Term Agreement) ile Türkiye elektrik sistemi Avrupa elektrik sistemiyle kalıcı olarak bütünleşmiştir. 2016 Gözlemci Üyelik Anlaşmasıyla ise TEİAŞ, ENTSO-E’nin ilk ve tek gözlemci üyesi olmuştur.

Son dönemde elektrik sektörünün iyileştirilmesine dönük birtakım hukuki düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Elektrik piyasası ve borsa oluşturulması, arz lisansı altında toptan ve perakende arz lisansları verilmesi, elektrik dağıtımının özelleştirilmesi, bazı üreticilere lisans muafiyeti getirilmesi, lisans başvuru süreçlerinin hızlandırılması, belli bir limiti aşan tüketicilerin tedarik firmasını seçme hakkı kazanması gibi düzenlemeler getirilmiştir.

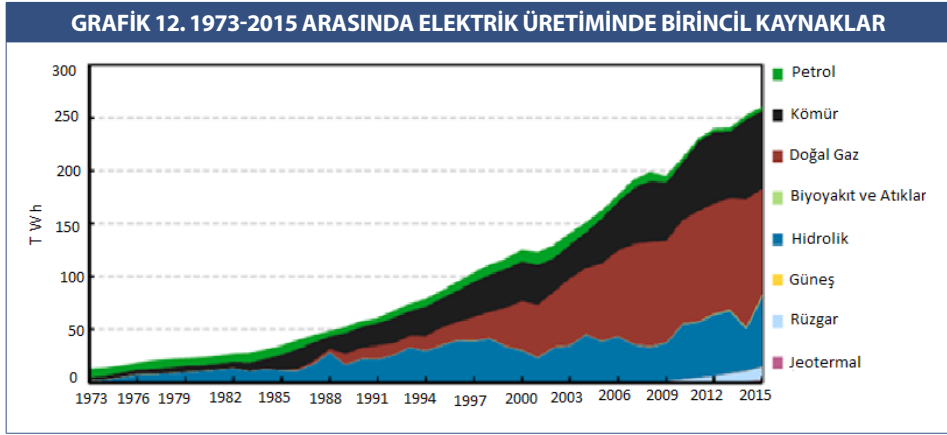
Türkiye’deki rüzgar enerjisi kurulu gücü 2013 yılında 2.760 MW’a, 2014 yılında 3.627 MW’a ve 2015 yılında 4.503 MW’a yükselmiştir.⁵² Elektrik üretimin-

51. TETAŞ, *2010 Yılı Sektör Raporu*, (Mart 2011).

52. “2015 Yılı Üretim Tüketim Değerleri”, TEİAŞ, <http://www.teias.gov.tr/YukTevziRaporlari.aspx>, (Erişim tarihi: 25 Mayıs 2016).

de sektör için getirilen yasal düzenlemelerden sonra Ocak 2016 itibarıyla toplam 7.399 MW kapasiteli 282 hidroelektrik santrali, toplam 5.241 MW kapasiteli bin 789 rüzgar santrali EPDK'dan lisans almış durumdadır.⁵³

Yakın zamanda devreye girmesi planlanan kurulu güç kapasitesinin yüzde 45,1'i doğal gaz, yüzde 21,8'i hidrolik, yüzde 20,2'si kömür, yüzde 11,3'ü rüzgar ve yüzde 1,3'ü jeotermal santralidir. IEA Türkiye 2016 raporuna göre hidroelektrik dışındaki yenilenebilir kaynakların elektrik üretimindeki payı 2005 yılında binde iki iken 2015 yılında bu oran yüzde 6,5'e yükselmiştir. Türkiye IEA ülkeleri arasında elektrik üretiminde fosil kaynak kullanımında dokuzuncu, hidroelektrikte yedinci, doğal gaz kullanımında beşinci, jeotermalde ise üçüncü sırada yer almaktadır.⁵⁴



Kaynak: IEA⁵⁵

Türkiye'de 2023 yılına kadar 4800 ve 4480 MW kurulu güce sahip iki nükleer santralin birinin tamamen, ikincisinin ise bazı ünitelerinin faaliyete geçmesi, üçüncüsünün ise inşaat halinde olması öngörülmektedir.⁵⁵

Yerli kömür sahalarındaki projelerin tamamlanmasına yönelik çalışmalar 2015 yılında da sürdürülmüştür. 9 sahada 3.165 MW kurulu gücünde yerli linyit yakıtlı santral kurulması planlanmaktadır. Ayrıca MTA tarafından 2015 yılında TKİ'ye devredilen Eskişehir-Alpu (3.500 MW), Kırklareli-Pınarhisar-Vize (300 MW) ve Konya-Ilgın (135 MW) sahalarına da belirtilen kapasitelere sahip santrallerin kurulması öngörülmektedir.

53. EPDK, <http://www.epdk.org.tr/TR/Dokuman/5238>, (Erişim tarihi: 30 Mayıs 2016).

54. IEA, *Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2016 Review*, (International Energy Agency Paris: 2016) s. 132.

55. IEA, *Energy Balances of OECD Countries 2016*.

TABLO 1. TÜRKİYE’DE KURULU GÜCÜN ÜRETİCİ KURULUŞLARA GÖRE DAĞILIMI						
KURULUŞLAR	2016 YILI SONU			31 MAYIS 2017 SONU İTİBARIYLA		
	KURULU GÜÇ	KATKI	SANTRAL SAYISI	KURULU GÜÇ	KATKI	SANTRAL SAYISI
	MW	(YÜZDE)	(ADET)	MW	(YÜZDE)	(ADET)
EÜAŞ	20.105,0	25,6	72	20.242,8	25,3	70
İŞLETME HAKKI DEVREDİLEN SANTRALLER	1.477,5	1,9	66	1.638,5	2,0	69
YAP-İŞLET SANTRALLERİ	6.101,8	7,8	5	6.101,8	7,6	5
YAP-İŞLET-DEVRET SANTRALLERİ	1.637,3	2,1	16	1.378,9	1,7	15
SERBEST ÜRETİM ŞİRKETLERİ	48.258,1	61,5	1.060	49.398,0	61,7	1.078
LİSANSIZ SANTRALLER	917,6	1,2	1.102	1.274,9	1,6	1.499
TOPLAM	78.497,4	100,0	2.321	80.035,0	100,0	2.736

Kaynak: TEİAŞ

TABLO 2. YAKIT TÜRLERİNE GÖRE KURULU GÜÇ						
YAKIT CİNSLERİ	2016 YILI SONU			31 MAYIS 2017 SONU İTİBARIYLA		
	KURULU GÜÇ	KATKI	SANTRAL SAYISI	KURULU GÜÇ	KATKI	SANTRAL SAYISI
	MW	(YÜZDE)	(ADET)	MW	(YÜZDE)	(ADET)
FUEL-ÖİL + NAFTA + MOTORİN	368,7	0,5	14	303,6	0,4	12
YERLİ KÖMÜR (TAŞ KÖMÜRÜ + LİNYİT + ASFALTİT)	9.842,4	12,5	29	9.872,6	12,3	30
İTHAL KÖMÜR	7.473,9	9,5	10	7.473,9	9,3	10
DOĞAL GAZ + LNG	22.156,1	28,2	240	22.638,4	28,3	242
YENİLEN.+ATIK+ATIKISI+PİROLİTİK YAĞ	467,4	0,6	82	495,6	0,6	84
ÇOK YAKITLILAR KATI+SIVI	667,1	0,8	23	667,1	0,8	23
ÇOK YAKITLILAR SIVI+DOĞAL GAZ	3.354,0	4,3	46	3.354,0	4,2	46
JEOTERMAL	820,9	1,0	31	850,8	1,1	32
HİDROLİK BARAJLI	19.558,6	24,9	116	19.724,1	24,6	117
HİDROLİK AKARSU	7.122,5	9,1	481	7.242,8	9,0	490
RÜZGAR	5.738,4	7,3	148	6.129,0	7,7	154
GÜNEŞ	12,9	0,0	2	12,9	0,0	2
TERMİK (LİSANSIZ)	82,1	0,1	33	101,0	0,1	39
RÜZGAR (LİSANSIZ)	12,9	0,0	23	16,5	0,0	27
GÜNEŞ (LİSANSIZ)	819,6	1,0	1.043	1.152,8	1,4	1.428
TOPLAM	78.497,4	100,0	2.321	80.035,0	100,0	2.736

Kaynak: TEİAŞ⁵⁶

56. TEİAŞ, www.teias.gov.tr/yukdagitim/kuruluguc.xls, (Erişim tarihi: 24 Temmuz 2017).

Elektrik sektöründe rekabeti esas alan şeffaf bir piyasanın oluşturulması ve bu suretle yatırım ortamının geliştirilmesi amaçlanmaktadır.

2012 Enerji Verimliliği Stratejisi kömür yakıtlı termik santrallerde atık ısının da değerlendirilmesi suretiyle verimliliğin 2023 yılına dek yüzde 45 artırılmasını öngörmektedir. Elektrik enerjisi yoğunluğunun da 2023'e kadar en az yüzde 20 azaltılması beklenmektedir. Özel sektör ve kamu yatırımları ile şebeke ve üretim tesislerinde önemli adımlar atılmıştır. Bu noktada çok sayıda eski ve verimsiz termik santralin elden geçirilmesi amacıyla çalışmaların izlenebilmesi için veri bankalarının yenilenmesi gerekmektedir.

Talep tarafı ile ilgili önlemlerin geliştirilmesi, arz ve talep tarafları arasında dengeli bir etkileşim ortamının oluşturulması gerekmektedir. Nitekim ETKB 2015-19 Strateji Belgesi enerji piyasalarında dengenin sağlanması için talep tarafının katılımını temel hedeflerden biri olarak belirlemiştir.

TABLO 3. 2015 İTİBARIYLA TÜRKİYE'NİN YERLİ KAYNAK POTANSİYELİ		
KAYNAK	POTANSİYEL	
Linyit	14,8	Milyar ton
Taş Kömürü	1,3	Milyar ton
Asfaltit	82	Milyon ton
Ham Petrol	7167	Milyon varil
Bitümler	1,6	Milyar ton
Hidrolik	160	Milyar kWh/yıl
Doğal Gaz	23,2	Milyar m ³
Rüzgar	48.000	MW
Jeotermal	4,99	Btep (2000 MW'ı elektrik üretimine elverişli)
Biyokütle	20	Mtep
Güneş Enerjisi	1500	kWh/m2-yıl
Doğal Uranyum	9129	Ton

Kaynak: EÜAŞ Sektör Raporu⁵⁷

EÜAŞ, 2015 yılı sonu itibarıyla Türkiye kurulu gücünün yüzde 27,8'ini elinde bulundurmaktadır. 2015 yılı sonu itibarıyla 259,4 milyar KWh'lik ulusal üretimin 55,3 milyar KWh'i (yüzde 21,3) EÜAŞ tarafından gerçekleştirilmiştir.

57. EÜAŞ, <http://www.euas.gov.tr/Sayfalar/Sektyuzde C3yuzde B6r-Raporu.aspx>.

2016'da bir önceki yıla göre tüm elektrik üretimi 10.5 TWh, yerli kömürden elektrik üretimi yüzde 23 (36.180 TWh'ten 44.586 TWh'ye), yenilenebilir kaynak oranı yüzde 31 artmış, tüm yerli kaynakların elektrik üretimindeki payı yüzde 46'dan yüzde 49,3'e yükselmiş ve doğal gazın elektrik üretimindeki payı azalmıştır. Elektrik üretim artışının yaklaşık 8,4 TWh'si yerli kömüre dayalı olarak gerçekleşmiştir. Yerli kaynaklardan elektrik üretimi 2015'te 120.355 GWh iken 2016'da yüzde 11'lik bir artışla 134.297 GWh'ye yükselmiştir. Aynı yıl doğal gazdan elektrik üretiminde ise yüzde 10 civarında bir düşüş (99.219 GWh'ten 88.609 GWh'ye) gerçekleşmiştir.⁵⁸

ETKB 2014-2035 Elektrik Enerjisi Talep Projeksiyonu'na göre referans talebin 2027'de iki kat, 2035'te ise üç kat artması⁵⁹ ve artan talebi karşılamak üzere 2016 sonu itibarıyla 78,5 GW olan kurulu güç kapasitesinin 2023 yılına dek 110 GW'yi aşması beklenmektedir. Sanayileşme, kentleşme ve nüfus artışı gibi faktörler talep artışının başlıca nedenleridir. Enerji yoğunluğu düşük üretim eğiliminin gelişmesi, kentleşme ve nüfus artış hızının düşmesi gibi durumlara bağlı olarak talep artış hızı da düşecektir.

Türkiye'de elektrik tüketiminin yüzde 46,2'si sanayi sektörü, yüzde 30,1'i ticaret, kamu hizmeti, tarım, ormancılık ve balıkçılık sektörleri, yüzde 22,3'ü ise hane halkı tarafından gerçekleştirilmektedir. Ulaşım sektöründe ise elektrik kullanımı binde dört civarındadır.

Ulaşım sektöründe elektriğin bu kadar az kullanılması Türkiye enerji güvenliğinin geleceği açısından ciddi bir açmaz teşkil etmektedir. Çünkü ulaşım sektörünün toplam enerji tüketimindeki payı çok yüksektir ve kullandığı enerji türünün tamamına yakını ithal edilmektedir. Eğer Türkiye enerji güvenliğinde yerli kaynak kullanımının payını artırmak istiyorsa ulaşım sektöründe elektrik enerjisi kullanımını yapısal olarak gözden geçirmek durumundadır. Bunun için elektrikli raylı sistem oranının artırılması, elektrikli otoyol ve otomobil gibi sistemlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

2019 ve 2023 strateji belgelerine göre Türkiye hükümeti kömür ve yenilenebilir enerji başta olmak üzere yerli kaynaklara ağırlık verilmesi, nükleer teknoloji, doğal gaz arz kaynaklarının çeşitlendirilmesi, enerji verimliliğinin artırılması ve enerji piyasalarının serbestleştirilerek rekabete açılması gibi hedefler gütmektedir. Bu çerçevede 2023 yılına dek kömür ve linyit kaynaklarının tam kapasite ile kullanıma açılması, iki nükleer santralin (kurulu gücün yaklaşık yüzde 9,2'si)

58. Mithat Yurdakul, "Yerli Enerji Mayası Tuttu", *Milliyet*, 12 Ocak 2017.

59. ETKB, www.enerji.gov.tr.

devrede, üçüncüsünün ise inşa halinde olması, hidroelektrikte tam kapasite kullanımı ve rüzgar kurulu gücünün 20 GW'ye yükseltilmesi gibi adımlarla elektrik üretiminde yenilenebilir kaynak payının yüzde 30'a ve toplam elektrik üretiminin 414 TWh'ye yükseltilmesi amaçlanmaktadır. 2019 yılına dek ise jeotermal elektrik üretimi kurulu gücünün 60 MW'ye, güneş enerji kurulu gücünün ise 3 GW'ye artırılması hedeflenmektedir.⁶⁰

Elektrik üretimi ve dağıtımında son yıllarda özelleştirmeler ve diğer yasal düzenlemeler yoluyla piyasanın serbest rekabete açılması yönünde atılan adımlar yatırımların önünü açmış ve elektrik üretimi 2014'te 2007'ye göre iki kat artmıştır. 2015 yılında elektrik dağıtım ağının ENTSO-E ile entegrasyonu tamamlanmıştır. Ne var ki gittikçe sıklaşan tepe yük talebi de göz önüne alındığında kuraklık sırasında hidroelektrik santrallerde verimin düşmesi gibi nedenlerden dolayı fiili üretimin kurulu kapasitenin altında kalması ciddi sorun oluşturmaktadır. Bu noktada yenilenebilir ve nükleer temelli elektrik üretiminin önemi belirgin hale gelmektedir.

2013 yılında çıkarılan Elektrik Piyasası Yasası ve Türk Petrol Yasası başta olmak üzere enerji sektörünün liberalleştirilmesi konusunda önemli adımlar atılmıştır. Elektrik dağıtımını yanında hidroelektrik ve bazı kömür varlıkları hariçindeki elektrik üretimi özelleştirilmiştir. Gün-öncesi piyahasının ve Piyasa Mali Uzlaştırma Merkezi'nin (PMUM) kurulması ve daha sonra EPIAŞ'ın işlevsel hale gelmesi özel yatırımı ve kapasite artırımını desteklemiştir. EPDK rekabeti ve piyasa serbestisini desteklemektedir. Bu amaçla hane halkının üreticiyi seçebilmesi için yıllık 4.000 KWh'yi aşma şartı 2017 için 2.400 KWh'ye düşürülmüştür.

Elektrik arz güvenliği ile ilgili belli başlı riskler ise yağış miktarının azalması, jeopolitik sorunlar nedeniyle doğal gaz arzının kesintiye uğraması, teknik aksaklıklar ya da terör kaynaklı enerji nakil sorunları, bürokratik ve siyasi engeller sebebiyle nükleer ve yenilenebilir temelli projelerin zamanında gerçekleştirilememesi, çevre kirliliği ve maden kazalarına karşı kamuoyundan gelen itirazlar ve COP21 vaatleri hasebiyle hidroelektrik ve termik santrallerin yapılamaması gibi nedenlerden dolayı kurulu güç ve emre amade kapasite ile ilgili hedeflerin gerçekleştirilememesi ihtimalinden kaynaklanmaktadır.

Marmara Bölgesi gibi talep merkezleri ile üretim noktaları arasındaki elektrik aktarımının sağlıklı yürütülebilmesi altyapının geliştirilmesine bağlıdır. Türkiye bunun için özellikle elektrik ve doğal gaz sektörlerinde geniş çaplı altyapı yatırımı gerçekleştirmek durumundadır.

60. EÜAŞ, *Elektrik Üretim Sektör Raporu*, (Mayıs 2015).

Arz güvenliği için elektrik üretiminde kullanılan birincil enerji kaynaklarının ulusal ve uluslararası düzeyde çeşitlendirilmesi, yasal ve bürokratik engellerin hafifletilmesi, tüketicuyu memnun edecek, piyasa ve sistem işleyişini güvence altına alacak düzeyde yeterli yatırımın zamanında yapılması, maliyete duyarlı fiyat politikaları yoluyla piyasanın orta ve uzun vadede öngörülebilir hale getirilmesi ve dolayısıyla yatırımların önünün açılması, kayıp-kaçak oranlarının düşürülmesi için gerekli teknolojik yenilenmenin sağlanması, caydırıcı cezalar konulması ve yoksul tüketiciye devlet yardımı gibi yollardan kaçak tüketimi caydıracak önlemlerin alınması, geleceğe dönük plan ve projelerin uluslararası siyasi ve teknolojik gelişmeler ışığında sık sık gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Bölgesel piyasalarla bütünleşme gerçekleştirilmeli ve elektrikte alt tüketim limiti tümüyle ortadan kaldırılmalıdır. Uzun vadeli elektrik arz güvenliği stratejilerinin genel hükümet programlarının bütünlüğü içinde değerlendirilmesi ve bu noktada ulusal tasarruf tedbirleri, verimlilik artışı, ekonomide enerji yoğunluğu düşük ama katma değeri yüksek sektörlerle ağırlık verilmesi, ulaşım sektöründe raylı sistemlerin elektrifikasyonu, ağır vasıtalar için elektrikli otoyollar geliştirilmesi, elektrikli otomobillerin teşvik edilmesi gibi önlemlerin alınması sadece elektrik sektörü açısından değil bütünüyle Türkiye’nin enerji güvenliği açısından önemlidir.

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

Enerji tüketim artışını etkileyen temel unsurlar nüfus ve etkinlik artışı, ekonominin yapısı (Türkiye örneğinde enerji yoğunluğu yüksek alt sektörlerin oranının yüksek olması) ve verimliliğidir. Enerji verimliliği gerek enerji güvenliği gerekse cari açık başta olmak üzere ekonomik alanda ortaya çıkan enerji kaynakları sorununun çözümüne en karlı ve temiz bir şekilde katkı sağlama yoludur. Hatta pek çok enerji raporu ve hükümet programı enerji verimliliğini müstakil bir sektör olarak ele almaktadır. Nitekim dünya çapında hükümetler ve büyük firmalar enerji verimliliği için 2016 yılında 500 milyar dolardan fazla yatırım yapmışlardır.

Kalite ve miktar gibi özellikler korunarak birim başına düşen enerji miktarının azaltılmasına enerji verimliliği denir. Türkiye enerji verimliliği konusunda ciddi adımlar atmıştır. Ne var ki Türkiye belli başlı sektörlerde hala ciddi miktarlarda enerji tasarrufuna gitme ya da verimlilik gerçekleştirme kapasitesine sahiptir. Bu kapasitenin boyutları değerlendirilmeye muhtaçtır.

Türkiye koşullarında enerji tüketim artışını etkileyen temel bileşen etkinlik artışıdır. 1990-2012 arası dönemde Türkiye ekonomisinde etkinliğin tüketim

artışına etkisi yüzde 250 artarken yapı etkisinde önemli bir değişiklik olmamış, enerji verimliliğinin tüketimin azalmasına katkısı ise marjinal düzeyde kalmıştır. Önümüzdeki dönemde genç nüfusun ekonomiye katılması ile birlikte enerji tüketimindeki artış cari açık gibi sorunları derinleştirebilecektir. Bu sorunu engellemek için ekonomik yapının değiştirilmesi, yani stratejik planlamalarda hizmet sektörü ve yüksek teknoloji üretimi gibi enerji yoğunluğu düşük olan sektörlere ağırlık verilmesi hayati önem taşımaktadır. İkinci önemli husus ise enerji verimliliğinin yükseltilmesidir.

Özellikle enerji fiyatlarının artması halinde enerji verimliliği ekonomik hedefler bakımından son derece önemli hale gelecektir. Dolayısıyla enerji verimliliği için sağlanacak desteklerin yanı sıra hangi sektöre ne kadar yatırım teşviki verileceği gibi konular da önemlidir. IEA verilerine göre 2003-2015 arası dönemde enerji yoğun sektörlerde IEA üyesi ülkelerde yüzde 16'lık bir düşüş yaşanırken Türkiye'de yüzde 7 civarında bir artış gerçekleşmiştir. Gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında Türkiye'de kişi başına düşen enerji tüketimi son derece düşüktür. 2023 gibi stratejiler ve planlamalar hedefe yaklaştığı halde verimlilik artışı sağlanamazsa önümüzdeki yıllarda enerji tüketiminde ciddi bir artış gerçekleşecektir. Bu durum enerji güvenliği açısından önemli bir açmaz teşkil edecektir.

IEA verilerinin tersine ETKB verilerinde 2000-2014 arası dönemde Türkiye'de birincil enerji yoğunluğunda yüzde 9,7, nihai enerji yoğunluğunda ise yüzde 14,7'lik bir iyileşme sağlandığı belirtilmektedir.⁶²

2012 Enerji Verimliliği Stratejisi 2011-2023 arası dönemde enerji yoğunluğunun yüzde 20 oranında düşürülmesini hedeflemektedir. Sanayi ve hizmet sektöründe enerji kayıpları ve enerji yoğunluğu yüzde 10 düşürülecek, yenilenebilir enerji kullanımının artırılması ve 2010 itibarıyla mevcut bina stokunun en az dörtte birinin sürdürülebilir binalara dönüştürülmesi yoluyla binalarda enerji talebinin ve salımın azaltılması, piyasada enerji verimliliği yüksek ürünleri ön plana çıkaracak şekilde yapısal değişikliğe gidilmesi, elektrik üretim, aktarım ve dağıtımında kayıpların ve zararlı gaz salımının azaltılmasıyla verimlilik artışı sağlanması, elektrik enerjisi yoğunluğunun en az yüzde 20 düşürülmesi, termal kömür santrallerinde ve atık ısı geri kazanımında toplam ortalama çevrim verimliliğinin yüzde 45'in üzerine çıkarılması, motorlu taşıtlarda fosil yakıt kullanımının düşürülmesi, toplu taşımacılığın artırılması, kamu binaları ve

61. IEA, *Energy Balances of OECD Countries 2016*.

62. "Birincil ve Nihai Enerji Yoğunluğu", ETKB, www.eie.gov.tr/document/WEB_enerjiyoğunluğu_03092012.doc, (Erişim tarihi: 22 Nisan 2017).

tesislerinde enerji kullanımının azaltılması gibi uygulamalarla kamu sektöründe enerji kullanımının yüzde 20 düşürülmesi, kurumsal kapasitelerin ve iş birliğinin yükseltilmesi, son teknolojiden yararlanma konusunda zaman kaybedilmemesi, enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji konusunda en az 50 yerli ürün ya da tasarımın geliştirilmesi, farkındalığın artırılması, karbon piyasaları ve enerji finans kurumları oluşturulması, en az 5 bin sertifikalı enerji yöneticisi yetiştirilmesi ve 50 civarında enerji verimliliği danışmanlık firması oluşturulması bu stratejinin hedefleri arasında yer almaktadır.⁶³

Türkiye enerji verimliliği hedef ve politikalarını AB 2020 çerçevesine uyarlamış, son on yılda AB enerji verimliliği kural ve düzenlemelerini uygulamaya geçirmiş, gümrük birliği anlaşmaları çerçevesinde ürünlerini AB piyasalarına uygun hale getirmek için önlemler almış ve 2002 AB Binalarda Enerji Performansı yönergesini aktarmıştır. AB 2006 Enerji Son Kullanım Direktifi ile 2012 Enerji Verimliliği Direktifi’ni aktarma çalışmaları ise halihazırda devam etmektedir.

Türkiye Dünya Bankası, Avrupa Kalkınma ve İmar Bankası (EBRD) ve Uluslararası Finans Kurumu (IFC) tarafından oluşturulan Temiz Teknoloji Fonuna (CTF) katkı yapmaktadır. Buna karşılık CTF de Türkiye’de özel sektörün enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji yatırımları için 250 milyon dolar düşük faizli kredi ve teknik destek sağlamıştır. Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği projeleri için EBRD 285 milyon dolar, IFC ise 255 milyon dolar kredi sağlamıştır.

Türkiye lisanslama, izin muafiyeti ve mikro düzey üretim için alım ve fiyat garantisi gibi uygulamalarla kojenerasyon sistemlerini (elektrik santrallerinde atık ısı ve gazı değerlendiren sistem) de desteklemektedir ve 2013 itibarıyla kojenerasyon kurulu kapasitesi 8.300 megavata (toplam kurulu kapasitenin yüzde 14’ü) yükselmiştir. Öte yandan EÜAŞ 2009’dan itibaren eski santrallerin güncellenmesi ve yeni teknolojinin uyarlanması için yoğun bir programı uygulamaya koymuştur.

Sanayi sektöründe belli limitleri aşan firmaların enerji verimliliği konusunda denetlenmesinin yanında gönüllü olarak enerji verimliliği uygulaması yapan firmalara önemli teşvikler öngörülmüştür. Firmaların bu teşviklerden yararlanabilmeleri ISO 50001 sertifikası almaları, enerji yönetimi birimi açmaları ya da enerji yöneticisi atamaları şartına bağlanmıştır.

Binalarda enerji performans ölçme yöntemi geliştirilmiş, minimum enerji performans standartları belirlenmiş, enerji performans sertifikası verilmeye baş-

63. Tahir Yüksekaya, *Binalarda Enerji verimliliği, AB ve Türk Mevzuatı*, (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara: Mayıs 2016), s. 32.

lanmış, hizmet sektörü için 20 bin, kamu için 10 bin metrekare üzeri binalara enerji denetimi zorunluluğu getirilmiş ve sürdürülebilir yeşil bina düzenlemesi hayata geçirilmiştir.

Türkiye ulaşım sektöründe ağırlık kara yolundadır. Yolcu taşımacılığının yüzde 90'ı, yük taşımacılığının ise yüzde 89'u kara yolu üzerinden gerçekleşmektedir. Yük taşımacılığında demir yollarının payı yüzde 4, denizciliğin payı yüzde 6'dır. Demir yolu ile yolcu taşımacılığı ise sadece yüzde 1 civarındadır. Deniz yolu ve demir yolu ile yolcu taşımacılığı potansiyelinin değerlendirilmesi sadece enerji güvenliği açısından değil turizm başta olmak üzere ekonominin tüm alanlarına ciddi katkılar sağlayacaktır. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı hızlı tren kapasitesinin artırılması, raylı sistemlerin elektrifikasyon çalışmalarının hızlandırılması ve mevcut hatların rehabilitasyonu ile ilgili önemli adımlar atmıştır. Şehir merkezlerinde ve uzun mesafeli taşımacılıkta deniz ve demir yollarının payının 2023 yılına dek önemli ölçüde artırılması hedeflenmektedir.

2014 itibarıyla araçlarda enerji verimliliğini yükseltmek amacıyla bir dizi düzenleme yapılmış, düşük salımlı araçlara ÖTV indirimi getirilmiştir. Aydınlatma, beyaz eşya ve ev gereçleri ile ilgili enerji verimliliği standartları belirlenmiş ve etiketlendirme süreci başlatılmıştır. Enerji verimliliğine dair bilinçlendirme projeleri yürütülmüştür. Bu konuda yasal düzenlemelerin geliştirilmesi, tüketiciler, üreticiler ve perakende sektörü açısından bilinçliliğin artırılması ve piyasa dönüşümünün enerji verimliliğini artıracak şekilde bir an önce gerçekleştirilmesi gerekmektedir. 2016 itibarıyla bin 200 büyük firmadan 100'ü ISO 50001 uygulamalarına başvurmuştur.

Enerji Verimliliği Stratejisi önümüzdeki on yıl içerisinde enerji yoğunluğunun en az yüzde 10 oranında düşürülmesini hedeflemektedir. Şu ana kadar uygulama vergi indirimi ve hibeye dayalı gönüllü önlemler üzerinden yürümektedir. 2014 itibarıyla nihai tüketimin yüzde 36,1'i sanayi sektörü tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu büyüklükte ve ticaret odaklı olması nedeniyle sanayi sektöründe enerji verimliliği potansiyeli çok yüksektir.

Enerji Verimliliği Ulusal Strateji ve Faaliyet Planı'nın uygulanması, sanayi kuruluşlarında enerji verimliliğinin artırılması, enerji verimliliği projelerinin desteklenmesi, uygun sektörlerde alternatif enerji kaynağı olarak atık kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Türkiye'nin enerji verimliliği potansiyeli konusunda kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Dünya Bankası 2015 tahminlerine göre Türkiye'de enerji verimliliği potansiyeli 16,5 MTEP'dir ve bu miktar 13,2 milyar avroya denk düşmektedir.

Öneriler

- AB Enerji Birliği ve Dünya Bankası gibi kurumlar tarafından da önerildiği üzere UDHB, ÇSB ve ETKB gibi farklı kurumlardaki enerji verimliliği ile ilgili birimlerin faaliyetlerinin eş güdümlü hale getirilmesi ve bir koordinasyon birimi oluşturulması
- Enerji verimliliği ile ilgili olarak resmi düzeyde çeşitli birimler tarafından yürütülen faaliyetlerin koordine edilmesi, konuyla ilgili veri bankası geliştirilmesi ve uygun raporların hazırlanması, gerekli durumlarda akademi-den yararlanılması
- Enerji tasarrufu potansiyellerini güncelleme ve kıyaslama (benchmarking) çalışmalarının tüm sektörlerle yaygınlaştırılması ve bu tür faaliyetlerin akademik bir mantıkla koordine edilmesi
- Enerji Verimliliği Stratejisi ve İklim Değişikliği Faaliyet Planı'nın gözden geçirilmesi, enerji yatırımlarının ve teşviklerin amaçlanan hedeflere erişme konusundaki katkısının iyi değerlendirilmesi
- Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü tarafından yürütülen bilgi bankası işlemleri, sektör temelli ve nihai tüketim istatistikleri geliştirilmesi
- Enerji verimliliği ile ilgili olarak 2012 yılından bu yana oluşturulan strateji ve faaliyet planlarına ağırlık verilmesi ve bunların hukuki bir zemine oturtulması
- Enerji verimliliği ile ilgili resmi kurumsal yapının güçlendirilmesi
- Teknolojik gelişmeler kadar enerji verimliliği politikalarında da dünyadaki en iyi uygulamaların araştırılması ve bunların Türkiye koşullarına uyarlanması
- Minimum enerji performans standartlarının inovasyonu teşvik edecek şekilde gözden geçirilmesi ve kuvvetlendirilmesi
- Elektrik ve gaz sektörleri ile ilgili perakende ve toptan piyasaların iyileştirme sürecinin devam ettirilmesi, perakende piyasasında yatırımları teşvik etmek amacıyla maliyetleri yansıtacak marjinal fiyatlandırmaya gidilmesi
- Elektrikli ev araç gereçleri ile ilgili standartların ve ölçüm protokollerinin aralıksız denetlenmesi, tüketici ve üreticilerin sisteme güvenini artıracak önlemler alınması

- LED gibi verimliliği yüksek teknolojilerin yaygınlaştırılması, ürün dayanıklılığının titizlikle denetlenmesi, verimli olmayan aydınlatma ürünlerinin ortadan kaldırılması
- Enerji etiket ve sertifikalarının doğruluğunun kontrol edilmesi ve tüketiciyi teşvik düzeylerinin artırılması
- Mevcut yapı stokunun enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, net sıfır enerjili bina hedeflerinin ve bilinçlendirme kampanyalarının yasal altyapıya kavuşturulması, bu konudaki alternatif teknolojilerle ilgili araştırmalar yapılması
- Taşımacılıkta yakıt verimliliğinin artırılması, çevre duyarlı sürüş uygulamalarının geliştirilmesi
- Yurt içi taşımacılıkta öncelikle deniz yolu, ikinci olarak demir yolu taşımacılığının teşvik edilmesi, kara ve hava yolu taşımacılığının mümkün olduğunca sınırlandırılması
- Uluslararası taşımacılıkta mümkün olan deniz ve demir yolu bağlantılarının azami düzeye çıkarılması
- Özellikle büyükşehirlerde bisiklet yollarının geliştirilmesi, şehir planlamalarında mesken ve iş yerleri arası mesafenin yaya veya bisikletle, bunun mümkün olmadığı durumlarda toplu taşıma araçları ile kısa sürede alınmasının sağlanması
- Şehir içi ve şehirler arası taşımacılıkta enerji verimliliği yüksek uygulamaların ortaya konması, ulaştırma teknolojilerindeki yeniliklerin yanında şehir içinde ve ülke genelinde nüfus planlaması, ekonomik iş bölümü, mesken ve çalışma alanlarının dağılımı gibi hususlarda enerji ve zaman kaybını engelleyecek önlemler alınması
- Özel sektörün enerji verimliliğini artırmak üzere desteklenmesi amaçlı programların geliştirilmesi
- Sanayi ekipman ve sistemleri için minimum enerji performans sistemlerinin güncellenmesi, enerji tüketim ve denetleme raporlarının gözden geçirilmesi
- İnşaat malzemesi üretiminde enerji tüketiminin en az düzeye indirilmesi
- Küçük ve orta ölçekli işletmeler için enerji verimliliğini geliştirmek üzere yürütülen uygulamaların finans, sanayi ve enerji sektörlerinden tüm pay-

daşların katılımı ile sürdürülebilir bir yönetim uygulamasının gözetilmesi, Enerji Verimliliği Ulusal Faaliyet Planı ve Enerji Verimliliği Stratejilerinin buna göre güncellenmesi

- Talep tarafının yönetimi ile ilgili olarak tüketicilerin bilinçlendirilmesi, tüketimin zirve yaptığı saatlerde hangi üretim türünden daha fazla yararlanılması gerektiği ile ilgili ayrıntılı araştırmaların yürütülmesi
- Son dönemde küresel enerji fiyatlarının düşmesinde Çin’in enerji talebindeki azalma önemli rol oynamıştır. Bunun asıl nedeni ülke ekonomisinin enerji düşük sektörlere kaydırılmasıdır. Bu nedenle ekonomide enerji ihtiyacı düşük, katma değeri yüksek sektörlere ağırlık verilmesi de hususi bir ehemmiyet arz etmektedir.

ENERJİ TEKNOLOJİLERİNDE ARAŞTIRMA VE GELİŞTİRME

Enerji teknolojileri alanındaki araştırma ve geliştirme faaliyetleri yeni kaynakların geliştirilmesi, enerji verimliliği ve sanayinin katma değeri yüksek üretim yapan sektörlere yönlendirilmesi gibi hedefler açısından önemlidir. Bu alanda gerçekleştirilen faaliyetlerin amacına ulaşabilmesi için öncelikle enerji mühendisliği ve araştırma alanında iyi eğitilmiş iş gücü ihtiyacının karşılanması gerekmektedir. ETKB şu ana dek Biyokütle ve Biyokütle/Kömür Karışımları, Yakıt Pili Mikro Kojenerasyon Sistemi, Karbondioksitin Yeraltı Jeolojik Ortamlarda Depolanma Potansiyelinin Belirlenmesi gibi çok sayıda projeyi desteklemiştir. Biyokütle ve Kömür Karışımlarından Sıvı Yakıt Üretimi, Milli Rüzgar türbini (MİLRES), Milli Güneş Enerjisi Santrali (MİLGES), Milli Hidroelektrik Santrali (MİLHES), LED ve OLED Üretim Teknolojilerinin Geliştirilmesi gibi çok sayıda proje de halen ETKB desteği ve himayesi ile devam etmektedir.

Enerji teknolojilerinin teşvik edilmesi sadece enerji güvenliği açısından değil ekonomik büyüme ve iş ortamının geliştirilmesi bakımından da önemlidir. İnovasyon ve AR-GE faaliyetlerinin koordinasyonu, AR-GE çalışmalarında önceliklerin güncellenmesi, yerel içerikli projelerin vergi indirimi gibi teşviklerle desteklenmesi, teknoloji transferinin hızlandırılması ve bu amaçla ofset ve tersine mühendislik yöntemlerinden yararlanılması, özellikle nükleer teknoloji konusunda geliştirilen teknoloji transfer politikalarında sonuçların iyi takip edilmesi, gelişmelere karşı uyarlamaların gecikmesizin yapılması gerekmektedir.

Enerji güvenliği ile ilgili köklü çözüm arayışları belli aralıklarla ciddi yeniliklerin getirilmesini sağlamıştır. Buhar makinesi başta olmak üzere fosil yakıtlarla

işleyen makinelerin icadından günümüze petrol, nükleer enerji, doğal gaz, yenilenebilir enerji gibi alanlarda enerji sektöründe yapısal değişikliğe neden olacak yeni kaynaklar bulunmuş ve devrim niteliğinde yenilikler gerçekleştirilmiştir. İçten yanmalı motorun icadı, gemilerde kömür yerine petrol kullanılmaya başlanması, otomobilde seri üretim, nükleer enerji, doğal gaz, yenilenebilir enerji, enerji yoğunluğunu düşüren teknoloji ve sektörlerin gelişmesi bu yenilikler arasında sayılabilir. Nükleer enerjiden sonra özellikle yenilenebilir enerji konusundaki gelişmeler büyük bir heyecan uyandırmış, insanlığın temiz, istikrarlı ve güvenli enerji kaynağına kalıcı olarak kavuşabileceğine dair umutlarını yükseltmiştir. Ne var ki fosil yakıtlara olan bağımlılığın tümünden ortadan kalkacağı bir aşamaya henüz gelinememiştir. Bu nedenle enerji güvenliği sorununa köklü çözüm arayışı devam etmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojileri ve yakıt pilleri ile ilgili araştırmalarda bu anlamda ciddi mesafe kat edilmiş durumdadır. Bu bağlamda yürütülen en dikkat çekici çalışma alanlarından biri füzyon teknolojisi ile ilgilidir.

Füzyon teknolojisi ağır su atomlarının kaynaştırılması yoluyla –tıpkı güneşte olduğu gibi– açığa çıkan yüklü miktardaki enerjinin kullanılabilir hale getirilmesini amaçlamaktadır. Söz konusu teknoloji hidrojen bombası yapımında kullanıldığı için barışçıl enerji üretiminde etkin olmasının önünde büyük güçlükler bulunmaktadır. Çünkü açığa çıkan milyonlarca derecelik ısıyı kontrol edebilecek herhangi bir malzeme henüz geliştirilememiştir. Yüksek ısıyı güçlü manyetik alana hapsedme gibi yöntemlerle söz konusu enerjiyi kontrol etme çabaları sürse de bu amaçla üretimde kullanılan enerjinin elde edilen enerjiye eşit ya da yakın olması gibi nedenlerden dolayı alanla ilgili çalışmalar halen devam etmektedir. Bu teknolojinin işlevsel hale gelmesi ile birlikte insanlığın neredeyse sonsuz ve sorunsuz bir enerji kaynağına kavuşabileceği ileri sürülmektedir.

Füzyon teknolojisi ile ilgili olarak Çin, ABD ve AB ülkeleri başta olmak üzere çok sayıda ülke tarafından uluslararası ve ulusal çalışmalar yürütülmektedir. Fransa'da ITER, ABD'de Z-Machine, Lockheed Martin firması tarafından geliştirilen Kompakt Füzyon ve Washington Üniversitesi tarafından sürdürülen Helion projeleri bu çalışmalar arasındadır. Lockheed Martin firması beş yıl,⁶⁴ Washington Üniversitesi ise üç yıl içerisinde prototip füzyon santrali inşa etmeyi planladıklarını duyurmuşlardır.⁶⁵

Füzyon enerjisi ile ilgili çalışmalar henüz başlangıç aşamasındadır ve dolayısıyla belli başlı enerji ajansları tarafından hazırlanan raporlarda ve hükümet

64. "How Lockheed Martin's Power Play Could Boost Fervor over Fusion", NBCNEWS, 16 Eylül 2014.

65. "How Lockheed Martin's Power Play Could Boost Fervor over Fusion."

projelerinde henüz yer almamaktadır. Ne var ki füzyon teknolojisinin insanlığın hizmetine sunulması halinde sadece mevcut enerji güvenliği parametreleri değil bütünüyle dünya siyaseti radikal ve yapısal dönüşüme uğrayacaktır. Bu nedenle Türkiye’nin bu alanla ilgili çalışmaları dikkatlice izlemekten öte bizzat bu çalışmalara öncülük yapan ülkeler arasında yerini alması gerekmektedir.

Sanayi, bilim ve teknoloji ile ilgili her türlü gelişme enerji güvenliği ile bir şekilde ilişkilidir. Yeni kaynakların geliştirilmesi ve enerji verimliliğinin artırılması kadar sanayi, ulaşım ve şehircilik gibi alanlardaki yenilikler de enerji stratejilerini doğrudan ilgilendirmektedir. Dolayısıyla enerji güvenliği ile ilgili AR-GE faaliyetleri sadece ETKB bünyesinde yürütülecek faaliyetlerle sınırlandırılmamalıdır. Ulusal düzeyde faaliyet gösteren AR-GE kurumları arasında ve AR-GE faaliyetlerinin fonlanmasında eş güdüm sağlanması, sanayi, ticaret, finans, yatırım, akademi, bürokrasi, iç-dış güvenlik, diplomasi ve sosyal güvenlik gibi alanlarla ilgili kurumlar arasındaki etkileşimin daha işlevsel ve pratik hale getirilmesi, uluslararası iş birliği imkanlarının genişletilmesi gerekmektedir. Ulusal düzeyde tekrarların engellenmesi ve farklı sektörlerde enerjiyi ilgilendiren çalışmaların bütünleşik hale getirilerek ulusal sinerji oluşturulması için ETKB bünyesinde ya da doğrudan Cumhurbaşkanlığına/Başbakanlığa bağlı özerk ve işlevsel bir “Enerji İşleri Koordinatörlüğü” oluşturulmalıdır.

Yenilenebilir enerji başta olmak üzere enerji alanında yürütülen AR-GE faaliyetlerinin yurt dışı alan uygulamaları bakımından enerji yoksunu Afrika ve Güney Asya ülkelerinde elektrik enerjisi başta olmak üzere enerji tedariki ile ilgili çalışmalarda Türkiye’nin aktif biçimde yer alması gerekmektedir. İhtiyaç olması durumunda dış yardımlar ve kredilendirme yoluyla enerji teknolojisi ve enerji yönetimi know-how birikimi ihraç kapasitesi güçlendirilmelidir. Bu şekilde Türkiye’deki yenilenebilir enerji başta olmak üzere enerji ile ilgili AR-GE faaliyetlerinin yurt dışına açılmasının yanında söz konusu ülkelerle Türkiye arasındaki ekonomik ve siyasi ilişkilerin maddi zemini güçlendirilmiş olacaktır.

Kaya gazı, kaya petrolü, kömür yatağı metan gazı ve metan hidrat gibi kaynaklarla ilgili teknolojilerin geliştirilmesi Türkiye ölçeğindeki ülkelerin tek başına altından kalkabileceği bir yük değildir. Dolayısıyla teknoloji transferine ağırlık verilmesi, bunun mümkün olmaması halinde ise konuyla ilgili AR-GE faaliyetlerinde teknolojik bakımdan gelişmiş ülkelerle iş birliğine gidilmesi kaçınılmaz bir zorunluluktur. Bu ise siyasi, iktisadi ve jeopolitik alanlarda da iş birliğini zorunlu kılmaktadır.

ÇEVRE VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Fosil kaynakların yaygın kullanımında ekonomik ve coğrafi faktörler büyük bir etkiye sahip olsa da siyasi iradenin bu konudaki etkisi göz ardı edilemez. Karbondioksit başta olmak üzere her geçen yıl artan insan kaynaklı sera gazı salımını azaltmak için yenilenebilir ve düşük karbonlu kaynaklara ağırlık verilmesi, enerji üretim ve tüketiminde verimliliğin artırılması ve tüm bunların gerçekleştirilmesi amacıyla özellikle kömüre dayalı santrallerde teknolojik güncellemelerin sağlanması gerekmektedir.

Kömürle elektrik üretiminde son teknolojiler KWs başına 1.000 gram olan karbondioksit salımının 740 grama düşmesini sağlamıştır. Doğal gazda ise salım miktarı 370 gramdır. Son dönemde yer altı tuz formasyonlarının karbondioksit deposu olarak kullanılması amacıyla çalışmalar yürütülmektedir. Karbon fiyatlama gibi teşvik yöntemleri de düşük karbonlu kaynakların öncelik kazanmasını amaçlamaktadır. Ne var ki bu tür çalışmalar doğal olarak fosil enerji fiyatlarının yükselmesine neden olmaktadır. Karbondioksitin petrol üretimini güçlendirme amacıyla kullanıldığı, gelecekte kömür ve metan hidrat yataklarından metan gazı rezervine dönüştürmek amacıyla da yararlanılabileceği, bu konuda küçük ölçekli deneylerin başarıyla sonuçlandığı bildirilmektedir. Bu tür faaliyetlerin CCS yöntemi ile bütünleştirilmesi gerekmektedir.

Metan gazının sera etkisi daha yüksek olduğu için keşif ve üretim sırasında açığa çıkan kısmı yakılarak karbondioksite dönüştürülmektedir. Açığa çıkan metan gazını yakmak yerine bir şekilde kullanılmasını sağlamak, basınç dolayısıyla üretim artışı için yatağa geri göndermek, yerel enerji ihtiyacını karşılamak ya da mümkünse başka bir yere aktarmak gibi önlemlerle değerlendirilmesini sağlamak çevresel açıdan daha uygun bir yol olacaktır.

EIA tahminlerine göre dünya enerji tüketiminden kaynaklanan karbondioksit salımı 2012 yılında 32,2 milyar ton iken 2040'ta yüzde 34'lük bir artışla 43,2 milyar tona çıkacaktır. Artışın büyük bir bölümü hızla yükselen enerji talebini karşılamak için fosil yakıt kullanmak durumunda olan OECD dışı ülkelerden kaynaklanacaktır. OECD ülkelerinde karbondioksit salımı yüzde 9 artış ile 14 milyar tona, diğer ülkelerde ise yüzde 51 artış ile yaklaşık 30 milyar tona ulaşacaktır.⁶⁶

Türkiye küresel çevre güvenliği ile ilgili faaliyetlere aktif bir şekilde katılmakta, taahhütlerde bulunmakta ve gereğini yerine getirme konusunda Avrupa ülkelerinden geri kalmamaya çalışmaktadır. Ne var ki kalkınma çabaları ile çevre

66. EIA, *International Energy Outlook 2016*, s. 6.

güvenliğinin getirdiği yük arasındaki gerilim Türkiye ölçeğindeki tüm ülkeler için önemli bir meseledir.

Türkiye 2015 yılında Paris'te düzenlenen COP21'e (BM İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi, BMİDÇS 21. Konferansı) sunduğu ulusal katkı planı gereği 2021-2030 arasında sera gazı salımını normal koşullarda gerçekleşmesi beklenen oranın yüzde 21 altına çekmeyi taahhüt etmiştir. Bu çerçevede 2030 yılına dek rüzgar enerjisi kapasitesinin 16.000 megavata, güneş enerjisi kapasitesinin 10.000 megavata çıkarılması ve hidroelektrik potansiyelinin tam kapasiteyle kullanılır hale getirilmesi planlanmıştır.

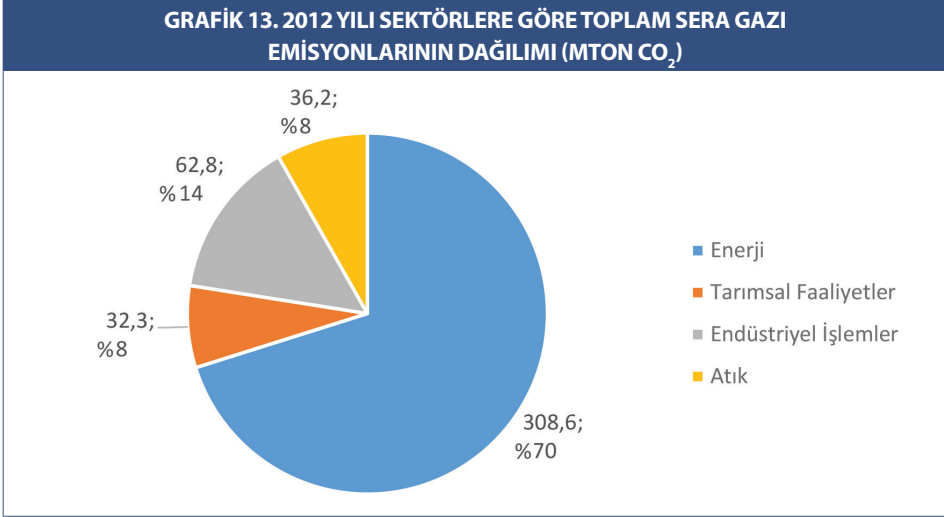
Türkiye BMİDÇS'ye 2004'te katılmış ve 2009 yılında Kyoto Protokolü'nü (KP) imzalayan ülkeler arasında yer almıştır. Öte yandan Türkiye BMİDÇS Ek-I listesinde bulunması nedeniyle KP esneklik mekanizmasında yer alan temiz kalkınma ve finans, kapasite inşası, teknoloji geliştirme gibi gelişmiş ülke desteği imkanlarından yararlanamamaktadır.

Türkiye'de karbondioksit salımı 1990-2015 arası dönemde yüzde 142 artmıştır. Büyükşehirler için hava kirliliği ciddi sorun olmayı sürdürmektedir. Kişi başına düşen sera gazı salım miktarı 5,09 tondur ve bu rakam OECD ortalamasının üçte biri, AB ortalamasının ise yarısı oranındadır. Son 150 yılda küresel emisyon salımında Türkiye'nin payı yüzde 0,4'tür. Artan nüfus ve sanayileşme nedeniyle ülkede enerji tüketimi ve karbon salımı hızla artacaktır. Nitekim IEA üyesi ülkelerde salım miktarı gittikçe azalırken Türkiye'de 1973'ten günümüze çok fazla bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Önümüzdeki dönemde kömür kullanımının artmasıyla birlikte ortaya çıkacak artışın engellenmesi ya da artış hızının düşürülmesi enerji verimliliği çalışmaları ile nükleer ve yenilenebilir enerji sektörlerindeki gelişmelere bağlı olacaktır. Dolayısıyla bu aşamada Türkiye'nin Ek-I ülkelerinin yükümlülüklerine benzer taahhütler üstlenmesi hakkaniyete uygun değildir ve ülke kapasitesini zorlayan bir durumdur.

Türkiye 1990-2007 arası dönemde aldığı tedbirlerle sera gazı salımı artışını yüzde 20 oranında düşürmüştür. 1990'da 187 milyon ton olan toplam sera gazı salımı yüzde 96 artarak 2009'da 370 milyon tona erişmiştir. Bu dönemde tarım sektöründe salım miktarı azalırken en fazla artış oranı atık ve enerji sektörlerinde gerçekleşmiştir.

Sera gazları arasında en büyük paya sahip olan karbondioksit salımı 1990-2014 arası dönemde yüzde 141,6 artarak 307,1 milyon tona yükselmiştir. Karbondioksit salımının yüzde 43'ünden elektrik üretimi, yüzde 19,8'inden ulaşım, yüzde 14,6'sından sanayi, yüzde 9,7'sinden hizmet ve tarım, yüzde 9,1'inden ticaret,

yüzde 3,7'sinden rafineri gibi diğer enerji sanayi sektörleri sorumludur. Yakıt kullanımını kaynaklı karbondioksit salımında en büyük pay yüzde 43 ile daha ziyade elektrik üretiminde ve sanayide kullanılan kömüre aittir. Onu yüzde 30,5 ile çoğu elektrik üretiminde kullanılan doğal gaz ve yüzde 26,5 ile çoğu ulaşım sektöründe kullanılan petrol izlemektedir. ⁶⁷



Kaynak: YEGM⁶⁷

Satın alma paritesi (SAP) ve karbon salımı üzerinden hesaplanan karbon yoğunluğu açısından bakıldığında Türkiye’de 2014 yılında “SAP 1000 Dolar” için 0,2 ton karbondioksit olarak hesaplanmaktadır. Bu oran 0,18 ton olan Avrupa ortalamasının biraz üzerindedir. Enerji güvenliği ve kalkınma hedefleri arasındaki dengenin korunması açısından önemli noktalardan biri de enerji yoğunluğudur. Buna göre katma değeri yüksek ürünlerin sanayide ağırlık kazanması ya da hizmet sektörü gibi enerji yoğunluğu düşük sektörlerle odaklanılması hayati önem taşımaktadır.

Vergi indirimi ve diğer teşviklerle ulaşımda demir yolu ve deniz taşımacılığı ile kombine taşımacılık payının artırılması, şehirlerde toplu taşımacılığın ve toplu taşımacılığı teşvik edecek bir unsur olarak taksi kullanımının cazip hale getirilmesi, temiz yakıtların teşviki, salım miktarının düşürülmesi, tünel projeleri ile yakıt kullanımının azaltılması, eski araçların hurdaya çıkarılması, yeşil liman ve havaalanı uygulamalarının geliştirilmesi gibi önlemler enerji verimliliği ve çevre güvenliği açısından önemlidir.

67. “Sera Gazı Emisyon Envanteri”, EİE, http://www.eie.gov.tr/images/az_son_1.PNG, (Erişim tarihi: 24 Temmuz 2017).

Mesken ve hizmet binası inşasında enerji verimliliğine uygunluğun denetlenmesi, enerji verimliliğini artırmak ve salımı düşürmek amacıyla tüm binalara enerji performans sertifikası verilmesi, yenilenebilir enerji kullanımını artırma amaçlı kredi ve vergi indirim uygulamalarının geliştirilmesi, “pasif ev” gibi uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir.

Tarımda arazilerin birleştirilmesi ve minimum sürme yöntemlerinin oluşturulması yoluyla enerji kullanımının azaltılması, meraların ıslahı, gübre kullanımının sınırlandırılması ve yenilikçi tarım uygulamaları özendirilmelidir.

Katı şehir ve hayvancılık atıklarının geri dönüşümü için ileri depolama, kurutma, gaz elde etme, gübreye dönüştürme, yakma tekniklerinin kullanılması, depolama sahalarında oluşan metan gazından yararlanılması, bazı sektörlerdeki atıkların ortak yaşam mantığı ile diğer sektörlerde hammadde/yakıt olarak kullanımının sağlanması teşvik edilmelidir.

Ormanlarda taraça çalışmaları tamamlanmalı, çölleşme, sel, heyelan ve erozyonla mücadele, orman ıslahı ve ağaçlandırma çabaları yoğunlaştırılmalıdır.

İklim değişikliği senaryoları Türkiye’de hava sıcaklıklarının artması ile birlikte kış mevsimi dışında yağışların ve buna bağlı olarak da hidroelektrik üretiminin düşeceğini öngörmektedir. Nitekim 2014 yılında yağış azlığı nedeniyle hidroelektrik üretiminde yüzde 30’luk bir azalma görülmüştür. Önümüzdeki dönemde elektrik üretiminin yağış rejiminde yaşanacak değişikliklere göre uyarlanması gerekecektir.

İstanbul, Ankara ve İzmir gibi büyükşehirlerde hızla artan nüfusun da etkisiyle hava kalitesi ciddi bir kaygı unsuru olmaya devam etmektedir. Uzun vadede enerji pastasında yenilenebilir enerji ve nükleer gibi birincil kaynakların paylarının artırılması bu alandaki sorunların derinleşmesini engelleyebilecektir. Kısa vadede ise ulaşım ve sanayide doğal gaz gibi daha temiz enerji birimlerinin tercih edilmesi, toplu taşımanın daha cazip hale getirilmesi, bütünleşik şehir planlaması yoluyla trafikteki araç sayısının azaltılmasına özen gösterilmesi, eski araçların trafikten kaldırılması, merkezi ısınma ve soğutma sistemlerinin teşvik edilmesi, emisyon oranlarının daha sıkı kontrol edilmesi gibi önlemler ciddi sorunlar yaşanmasını engelleyebilecektir. Bunun için enerji politikaları ile çevre politikalarının bütünleştirilmesi, uygulamaların sonuçlarını gözetlemek üzere oluşturulan takip mekanizmalarının güçlendirilmesi gerekmektedir.

Türkiye’de araçlarda vergilendirme zararlı parçacık salımına göre değil motor büyüklüğü ve araç yaşına göre yapılmaktadır. Son yıllarda dizel araç sayısında ciddi artış görülmüştür. 2013 yılında trafiğe çıkan araçların yüzde 60’ı dizeldir.

Türkiye benzin ihracı yapan fakat buna karşılık dizel ithal eden bir ülkedir. Dizel kullanımının bu şekilde yaygınlaştırılması çevre güvenliği sorununu kısmen de olsa derinleştirmektedir. Bu noktada daha temiz fosil yakıtlar yanında elektrikli araçların teşvik edilmesi önerilebilir.

Türkiye COP21 vaatleri ve Vizyon 2023 stratejilerinden yola çıkarak arz-talep dengelerini ve performans hedeflerini gözetleyen ve geliştiren uygun maliyetli bütünsel ve uzun vadeli stratejileri uygulamaya koymalı, bunların takip ve denetimini sağlayacak mekanizmalar geliştirmelidir. 2023 ve 2053 gibi orta ve uzun vadeli stratejilerde sera gazı salımının uygun maliyetli yollardan azaltılmasına, hava kirliliğinin önlenmesine, temiz enerji kullanımının artırılmasına dönük faaliyet planlarının gözden geçirilmesi gerekmektedir. Bu hedefler için gerekli finansman, teknoloji ve kapasite inşası gibi ihtiyaçları güvence altına almak adına uluslararası iş birliği imkanları daha da geliştirilmelidir.

Fosil kaynaklar birincil enerji ihtiyacının büyük bir bölümünü karşılamak-tadır ve 21. yüzyıl boyunca fosil yakıtları bir kenara koymanın imkansız olduğu düşünülmektedir. Bu kaynakların makul fiyatlarda ve çevre sorunu oluşturmayacak şekilde kullanılması mevcut son teknolojinin yaygınlaştırılmasına ve yeni teknolojilerin geliştirilmesine bağlıdır.

Çevre sorunlarının kalıcı olarak çözümünde, kaynakların korunması ve gelecek nesillere aktarılması konusunda enerji ile ilgili tüm aktörlerin ve geniş kitlelerin katılımının sağlanabilmesi için güçlü bir oydaşma oluşturulması gerekmektedir.

BÖLGESEL VE KÜRESEL ENERJİ MERKEZİ TÜRKİYE

Bir ülkenin enerji merkezine (*hub*) dönüşmesi için tüketici ve üretici ülkeler arasında optimum coğrafi noktaları kontrol etmesi, bu bölgelerin güvenliğini yeterince sağlaması, bölgeyi etkileme potansiyeline sahip büyük güç politikaları arasında asgari uyumu gözetmesi, enerji merkezi olma yönünde iradesini açıkça ortaya koyması ve bu noktada tüketici, üretici ve transit ülkelerde güven duygusu inşa edecek tavır ve politikalar geliştirmesi, üretici ve tüketici ülkeler nezdinde gerekli hukuki düzenlemelerin yapılması, kısa ve orta vadede üreticilerin arz-talep dengeleri çerçevesinde piyasaya sürdükleri enerji kaynağını söz konusu coğrafi merkez üzerinden satmalarının önünde bir engel bulunmaması ve altyapı hizmetlerinin tamamlanması gerekmektedir.

Türkiye Asya ve Ortadoğu'daki enerji kaynakları ile Avrupa gibi enerji pazarları arasında bölgesel bir enerji geçiş ve ticaret merkezi olmayı amaçlamaktadır. Bu konuda gösterilen yoğun çabalar içeride ve Suriye ve Irak sorunları başta olmak üzere dışarıda gerçekleşen gelişmeler yüzünden hedeflerin gerisinde kalmıştır. Enerji güvenliği bağlamında Türkiye'yi ilgilendiren konular doğru orantılı biçimde AB'yi de ilgilendirmektedir. Türkiye'nin yılan hikayesine dönen AB süreci, Rusya ve ABD'nin bölgesel politikalarına karşı AB'nin bir ortak yaklaşım geliştirememesi gibi nedenlerden dolayı gittikçe karmaşıklaşan sorunlar AB-Türkiye arasında ortak enerji güvenliği politikaları geliştirilmesini engellemektedir. Giderek artan belirsizlikler karşısında Türkiye'nin enerji güvenliği bağlamında hareketli, öngörü ve uyum kapasitesi yüksek bir yöntem ortaya koyması gerekmektedir.

Türkiye'nin enerji merkezi olma hedefleri önündeki en temel açmazlardan biri AB ile arasındaki sorunlardır. Türkiye'nin doğusundaki enerji kaynaklarının Batı'ya aktarılmasında en uygun güzergaha sahip olduğu doğrudur. Bununla birlikte söz konusu enerjiyi tüketecek ve bunun bedelini ödeyecek olan da Avrupa ülkeleridir. Doğudan gelecek olan enerjinin jeopolitik bedelinin çok yüksek olması durumunda Avrupa ülkeleri pahalı da olsa Kuzey Afrika, Kuzey Denizi, Atlantik ötesi gibi kaynaklara yönelebilir. Bu nedenle enerji merkezi olma ile ilgili plan ve stratejilerin tüketici ve üretici kanatlardaki çok farklı jeopolitik, jeoekonomik mülahazaları göz önünde bulunduran ve titizlikle yürütülen simülasyon çalışmaları yapılarak sonuçlandırılması gerekmektedir.

Türkiye'nin bir enerji merkezi olabilmesi için aşağıdaki hususlarda çalışmalar yapılması gerekmektedir:

- Ceyhan'ın bütünlük bir enerji merkezi haline getirilmesi çalışmaları hızlandırılmalıdır.
- Uzun vadeli sözleşmeler çeşitlendirilmelidir.
- Enerji nakil hatları artırılmalıdır.
- Doğal gaz arzı, ithalatı, aktarımı, dağıtımını ve pazarlanması faaliyetlerine ağırlık verilmeli ve bunlar serbestleştirilmelidir.
- EPİAŞ bünyesinde elektrik yanında doğal gaz ve petrol gibi ürünler için de piyasa merkezi oluşturma kapasitesi geliştirilmelidir.
- Uluslararası işlemlerin kolayca yapılmasını sağlayan yazılımlar oluşturulmalı ve sürekli olarak güncellenmelidir.
- Yeterli sayıda enerji piyasası uzmanı yetiştirilmelidir.
- Doğal gazda serbest piyasa mantığına uymayan uzun vadeli anlaşmalar yerine kısa vadeli anlaşmalar imzalanmalı ya da gaz piyasasının petrolde olduğu gibi tümüyle serbestleştirilmesi sağlanmalı, AB kriterlerine uygun, tam manada işlevsel serbest gaz piyasası oluşturulmalıdır.
- Yeterli sayıda ve büyüklükte LNG ithalat ve dönüşüm istasyonu kurulmalıdır. Boru hatları taşımacılığı ile sıvılaştırılmış gaz piyasaları arasındaki makas daraldıkça özellikle doğal gaz bağlamında Türkiye'nin stratejik öneminde bir düşüş görülebilir. Bunun engellenmesi için sıvılaştırma ve yeniden gaz haline getirme teknolojileri yakından izlenmelidir. Konuyla ilgili bir taraftan yeni tesislerin yapımına ağırlık verilmeli, diğer taraftan

yeni durumlara uygun diplomatik girişimlerde bulunulmalıdır. LNG ithalat kapasitesinin artması sadece doğal gaz arz güvenliği için değil Türkiye'nin enerji merkezi olma hedefi açısından da önemlidir. Çünkü bir enerji merkezinin serbest piyasa koşullarını sağlayabilmesi enerji arzının yeterli ya da fazla olmasına bağlıdır.

- Yerli üretimi artırmak ve enerji merkezi olma amacını kolaylaştırmak üzere Karadeniz, Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde önemli miktarlarda bulunduğu tahmin edilen kaya gazı ve petrolü ile ilgili çalışmalara ağırlık verilmelidir.
- Güney koridorunun işlevsel hale gelmesi için Türkmenistan ve Kazakistan gibi kaynaklara erişim sağlanmalıdır.
- İran ve Irak'ın yanında Katar gibi Körfez ülkelerinin de gaz kaynaklarının Türkiye üzerinden Avrupa'ya eriştirilmesine imkan sağlanmalıdır.
- İsrail, Mısır ve Kıbrıs gibi ülkelerin yeni keşfedilen kaynakları için en uygun rota olarak Türkiye'nin geçiş ve dağıtım merkezi olması açısından bölgesel sorunların çözülmesi amacıyla söz konusu ülkeler ile etkin diplomatik faaliyetler yürütülmelidir.
- Doğu Akdeniz ve Basra Körfezi bölgelerinde halihazırda hatırı sayılır bir jeopolitik kapasite inşa etmiş bulunan Batılı ülkelerle diplomatik ilişkiler iyi yönetilmelidir.
- Gerek enerji üreticisi bir ülke gerekse etkin bölgesel ve küresel güç olarak Rusya ile diplomatik ilişkiler geliştirilmelidir.
- Rusya ve Azerbaycan ile imzalanan boru hattı anlaşmalarının benzerlerini Körfez ve Doğu Akdeniz'deki enerji ülkeleri ile de yapmak üzere çalışmalar yürütülmelidir.
- Küresel enerji tüketiminde hamle yaparak ön sıralara ilerleyen Çin ve Hindistan gibi yükselen güçlerin Türkiye'yi çevreleyen enerji havzalarındaki ekonomik, diplomatik ve siyasi faaliyetleri iyi takip edilmelidir.
- Bölgesel ve yerel güvenlik imkanları olabildiğince geliştirilmelidir. Katar, Irak, İran, Suudi Arabistan, Suriye, Mısır, Hazar ve Orta Asya ülkelerinin tamamının ya da bu ülkeler arasından en uygun kombinasyonun rağbet edeceği bir ortam oluşturulmalı, Çin, ABD ve Rusya gibi küresel güçler arasında kalıcı denge sağlanması amacıyla diplomatik atak gerçekleştirilmelidir.

- Ekonomik ve siyasi istikrar korunmalıdır. İç güvenlik, devletin bekası, dış politika stratejileri ve küresel konjonktür gibi parametreler arasındaki derin bağlantılar her daim göz önünde bulundurulmalı, bunların birinde görülen kötüleşmenin diğer değişkenleri de olumsuz hale getireceği ya da işlevsizleştireceği unutulmamalıdır. Tüm parametreleri aynı anda göz önünde bulunduran bütünlük stratejiler oluşturulmalı ve alternatifli planlamalar yapılmalıdır.
- Enerji güvenliği ile genel siyasi ve askeri güvenlik alanları arasındaki karşılıklı etkileşim göz önüne alındığında iç ve dış güvenlik açısından askeri kapasite inşasının önemi tartışmasızdır. Bununla birlikte enerji üreticileri ile tüketicileri arasında üç tarafı denizlerle çevrili eşsiz bir ülke olan Türkiye için enerji güvenliği ve enerji merkezi (*hub*) olma çabaları açısından deniz gücünün önemi açıktır. Deniz gücünün geliştirilmesi askeri ve ekonomik güvenlik kadar özellikle petrol ve LNG tedariki bakımından enerji güvenliği için de hayati önem taşımaktadır. Bu noktada caydırıcılığın artırılması yolunda sahip olunacak fiziki güç ile birlikte deniz gücünün diplomatik faaliyetler aracılığıyla daha etkin hale getirilmesi amaçlanmalıdır.

KÜRESEL ENERJİ DENKLEMİNİN GELECEĞİ

Dünyada enerji ihtiyacı yükselirken enerji kaynaklarının geleceği ile ilgili belirsizlikler de artmaktadır. Türkiye gibi kalkınma ve ekonomik büyüme hedefleri olan ülkeler açısından enerjinin taşıdığı önem ortadadır. Enerji güvenliği olmaksızın askeri güvenlikten ve siyasi bağımsızlıktan söz etme imkanı yoktur. Son üç asırda kıt kaynakları kontrol etme yarışı savaşların en temel nedenlerinden biri olmuştur. Öte yandan ülke içinde ve dışında askeri, siyasi, stratejik, sosyolojik ve ekonomik bakımdan güvenli bir ortam oluşturulmadıkça enerji güvenliğinden bahsedilemez. Uluslararası siyaset ve ekonomi ile enerji sektörü arasında sarmal bir etkileşim söz konusudur ve alanlar birbirinden ayrı ele alınamazlar.

Enerji teknolojileri ve kaynakları ile ilgili gelişmeler dünya siyasi ve iktisadi haritalarının yeniden çizilmesine, siyasi ve ekonomik gelişmeler de enerji sektöründe yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Enerji güvenliği ile ilgili aktörler ve uzmanların bu iki taraf arasındaki dinamizmi iyi takip etmesi ve gelişmelere göre süratle güncellenen strateji ve politikalar geliştirmesi gerekmektedir. Bir yanda hızla artan enerji talebi diğer yanda ise geleneksel fosil kaynakların aynı şekilde tükenmekte oluşu ve yeni enerji kaynağı arayışları nedeniyle enerji politikalarının her daim gözden geçirilmesine ve geliştirilmesine duyulan ihtiyaç açıktır.

Enerji güvenliği yalnızca üretici ya da tüketici ülkeleri değil küresel ticari, finansal ve siyasi ilişkileri enerji kaynakları üzerinden kontrol etmek isteyen büyük güçleri de doğrudan ilgilendirmektedir. Uluslararası enerji rejiminin temel parametrelerinin küresel hegemon güç ya da güçler tarafından belirlendiğini belirtmemiz gerekir. Enerji kaynaklarını kontrol eden ülke ya da ülkeler küresel ulusla-

rarası ilişkilere de yön vermektedirler. Kömür ve petrol için geçerli olan bu yargı doğal gaz, yenilenebilir enerji, kaya gazı/petrolü ve nükleer enerji gibi alternatif kaynaklar ve füzyon gibi gelecek teknolojiler için de geçerlidir.

Enerji kaynaklarının kontrolü küresel düzeyde siyasi ve iktisadi hegemonya kurmanın en temel koşulu ve unsurudur. Bu nedenle enerji politikaları sadece kalkınma hedefleri için değil bölgesel ve küresel stratejik ilişkilerin geleceği açısından da göz ardı edilemez bir boyut teşkil etmektedir. Dolayısıyla enerji arz güvenliği politikaları ekonomik, teknik ve teknolojik koşullar yanında üretici, tüketici ve transit ülkelerde görülen iç siyasi koşulları, bölgesel ve küresel jeopolitik faktörleri de göz önünde bulundurmalıdır. Bu bakımdan Türkiye’nin enerji güvenliğini geliştirme amacıyla yürütülen çalışmalar Ortadoğu, Kuzey Afrika, Kafkasya, Orta Asya ülkeleri ve Rusya gibi üretici ülkeler yanında ABD, Çin, Hindistan ve yine Rusya gibi küresel güçlerin enerji politikalarını da gözetlemek zorundadır.

Özellikle petrol ve bir ölçüye kadar doğal gaz ve hatta kömür bağlamında düşünüldüğünde yüksek teknoloji gereklilikleri, kaynakların asimetrik dağılımı, enerji üretiminde önde gelen ülkelerin siyasi ve sosyolojik özellikleri, yoğun enerji tüketicisi ülkelerin uluslararası ilişkilerdeki baskın konumları, tüketici ülkelerle kaynak ülkeler arasındaki kimlik farklılıkları gibi faktörler fosil enerji kaynakları ile ilgili sektörlerin küresel düzeyde tekelleşmeye ya da kartelleşmeye yatkın haline gelmesine neden olmuştur. Petrol ve doğal gaz gibi kaynakların tüketiminde talep esnekliği olmaması enerji kaynaklarının üreticilerin ve onları kontrol eden hegemon gücün elinde önemli bir araç haline gelmesine sebebiyet vermiştir.

KÜRESEL JEOPOLİTİK GELİŞMELER VE ENERJİ GÜVENLİĞİ

Küresel politikalar açısından bakıldığında Çin ve Hindistan başta olmak üzere Doğu’nun tıpkı 200 yıl önce olduğu gibi yeniden küresel üretim merkezi görünümü kazandığı bir dönemde bulunduğumuz anlaşılmaktadır. 2000’li yıllardan itibaren bakıldığında enerji talep artışının yarıya yakını sadece Hindistan ve Çin’den gelmektedir ve önümüzdeki yıllarda bu durumun devam etmesi beklenmektedir. Çin, Hindistan, Güney Kore, Japonya başta olmak üzere Güney ve Güney Doğu Asya ülkeleri başlıca doğal gaz ve petrol tüketicisi ülkeler haline gelmişlerdir. Çin, Hindistan, Rusya ve Endonezya gibi enerji tüketiminde yükselen ülkelerin pek çoğu OECD ya da IEA üyesi değildir. Daha önce sadece enerji üretimi bakımından önemli olan Ortadoğu ülkeleri ve Rusya enerji tüketimi açısından da paydaş hale gelmişlerdir. Bu durum enerji tüketiminde zaten kısıtlı olan küresel yönetim imkanlarını daha da sorunlu kılmaktadır.

Öte yandan Rusya Federasyonu'nun Putin döneminde daha güçlü bir enerji ihracatçısı görünümü kazanması Avrasyadaki geleneksel enerji oyununun kurallarının yeniden yazılmakta olduğunu göstermektedir. Kaya gazı ve petrolü teknolojilerinde hayli mesafe kat eden ABD'nin büyük miktarlarda gaz ihracına başlamasının yanında kanıtlanmış doğal gaz ve petrol rezervlerinin yarıdan fazlasına ev sahipliği yapan Ortadoğu ve Kuzey Afrika ülkelerinde kaosun gittikçe derinleşmekte oluşu küresel enerji jeopolitiğinin temel hususiyeti haline gelmiştir. Sanayi devrimine ayak uydurmakta geciken Asya ülkelerinin 20. yüzyılın sonlarından itibaren geliştirdikleri ani üretim atağının ve küresel sermayenin bu ülkelere yönelmesinin nedenleri, söz konusu ülkelerin güçlenmesinin jeopolitik sonuçları, Asya içindeki enerji bağlantılarının bu ülkelerin iç politikalarına ve uluslararası ilişkilere yansımaları, kıta içinde ortaya çıkan iş birliği ve ayrışma eğilimleri ve bunun küresel politikalar üzerindeki etkileri ve tüm bu gelişmelerin enerji kaynağı ülkeler için ne anlama geldiği tam olarak anlaşılmaksızın Türkiye için sağlıklı ve istikrarlı enerji güvenliği politikaları geliştirme imkanı yoktur. Türkiye enerji jeopolitiğinde değişmekte olan bu resmi iyi okumak, diplomatik ve ekonomik stratejilerini değişen parametreler ışığında gözden geçirmek durumundadır.

Ekonomik gücün Doğu'ya geçişi siyasi, stratejik ve askeri gücün de Doğu'ya kayması ile sonuçlanacaktır. Bu durum enerji güvenliği bağlamında Türkiye için pek çok imkanı ve güçlüğü beraberinde getirmektedir. Gücün Doğu'ya kaymasının Türkiye açısından en önemli avantajı Batı karşısında pazarlık gücünün artmasıdır. Sadece ithalat ürünleri için bir kaynak ya da ihracat için bir pazar olarak değil uluslararası sorunların çözümünde yeni müttefik ya da stratejik ortak imkanı olarak da Doğu, Türkiye'nin önüne yeni ufuklar açmış bulunmaktadır. Ancak Türkiye için açılan bu ufukun enerji üreticisi ülkeler için de geçerli olduğu, imkanların yeni güçlük ve risklerle birlikte geldiği göz ardı edilmemelidir.

Pek çok ülkenin önündeki seçeneklerin genişlemesi bölgesel ve küresel ilişkilerde belirsizliklerin artmasına ve rekabetin kızışmasına neden olmaktadır. İletişim ve enformasyon imkanlarının gelişmesi aktörlerin yeni durumlardan haberdar olmalarını ve yeni stratejiler belirlemeleri için gerekli sürenin kısılmasını sağlamıştır. Bu durum orta ve uzun vadeli projeksiyonlar için belirsizliklerin artmasına neden olmuş, enerji plan ve stratejilerinin anlık gözetim altında tutulmasını zorunlu hale getirmiştir.

Enerji alanında gelişen yeni teknolojiler ve alternatif kaynak arayışlarından hızla sonuç alınmaya başlanması stratejilerin her an gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu yeni dönemdeki riskleri yönetmek ve ülke çıkarlarını azami

düzeyde gözetlemek için uzmanlık alanlarının derinleştirilmesi, farklı uzmanlık alanlarından elde edilen veri ve önerilerin mantıksal iç bütünlüğe sahip stratejilere dönüştürülmesi ama bütün bunların uluslararası alandaki gelişmelerin hızına ayak uyduracak şekilde sürekli gözetim altında tutulması gerekmektedir. Türkiye’nin enerji güvenliği ile ilgili aşması gereken en önemli eşik budur. Bu engelin ortadan kalkması hızlı, kapsamlı ve dinamik bir enerji güvenliği ortamının geliştirilmesi ile mümkündür.

KAYA GAZI VE PETROLÜ

Kaya gazı ve petrolü ile ilgili gelişmeler enerji jeopolitiğini değiştirebilecek niteliktedir. ABD’nin bu sektörde kat ettiği mesafe sayesinde enerji yollarının kontrolü ile ilgili askeri harcamaları kısımlayacağı ve yalnızcılık politikalarına geri dönebileceği ileri sürülmektedir.⁶⁸ Ne var ki ABD’nin küresel ticari, siyasi, askeri angajmanları açısından bakıldığında kısa vadede ülkenin izolasyonist politikalara geri dönme olasılığında söz edilmesi imkansız gözükmektedir.

Enerji sektöründe görülen teknolojik gelişmeler, kaya gazı ve petrolünü çıkarmakla ilgili olarak geliştirilen yeni teknolojiler küresel jeopolitiğin geleceğini etkileyebilecek düzeydedir. Bu alandaki yenilikler son dönemde ABD’yi net enerji ihracatçısı haline getirmiştir. Bu teknolojinin Çin’de de uygulanması halinde dünya enerji jeopolitiğinin seyri değişebilecek, halihazırda merkezi konumda bulunan Körfez ülkeleri gibi petrol ve doğal gaz üreticileri nispi önem kaybına maruz kalabileceklerdir. Enerji sektöründe yaşanacak yapısal dönüşüm küresel hegemonya arayışlarının temel niteliklerinin dönüşmesine ve enerjiye ek olarak su ve gıda gibi kaynaklar üzerindeki kontrolün önem kazanmasına neden olabilecektir.

ABD kaya gazı ve petrolü konusunda aldığı mesafe sayesinde küresel enerji piyasaları üzerindeki kontrol gücünü artırmıştır. OPEC ve Rusya arasında petrol fiyatlarını yüksek tutma amacıyla gerçekleştirilen anlaşmalar ABD’den gelen üretim artışı nedeniyle geçersiz hale gelmektedir. Çünkü ABD yatay sondaj ve hidrolik çatlatma teknolojileri ve tasarruf tedbirleri sayesinde 2006’da yüzde 60 olan petrol ithalat oranını 2013’te yüzde 27’ye düşürmüş, yüzde 20’sini ithal ettiği doğal gazda ise net ihracatçı konumuna gelmiştir. 2008-2013 yılları arasında ABD’de petrol üretimi 4,1 milyon varil (yüzde 81) artmış, 2014 yılında

68. Carlos Pascual, *The New Geopolitics of Energy*, (Center on Global Energy Policy, New York: Eylül 2015), s. 6.

ABD dünya sıvı yakıt üretiminde ilk sırada yer almıştır.⁶⁹ Netice itibarıyla kaya gazı ve petrolü başta olmak üzere ABD'nin enerji alanında atladığı eşik ülkenin enerji fiyatları üzerinden Rusya'yı zor durumda bırakabilmesini, petrol operasyonlarında Suudi Arabistan'ı kullanma ihtiyacının azalmasını, İran gibi petrol üreticisi ülkelere karşı daha rahat davranabilmesini sağlamıştır. Bu sayede ABD hem düşük enerji fiyatları ile Rusya, Suudi Arabistan ve İran gibi üreticileri zor durumda bırakma hem de Libya ve Irak gibi ülkelerde petrol vanalarını kısarak Avrupa'nın enerji güvenliğinde daha fazla söz söyleme imkanına kavuşmuştur.

ABD'nin enerji üretim ve tüketiminde kazandığı bu yeni eğilim enerji sektöründe elini güçlendirmiştir. Böylece ABD küresel enerji akışını artırıp düşürme, ihracat ya da enerji teknolojisi sınırlaması benzeri yaptırımları kullanarak İran, Rusya ve Venezuela gibi ülkelerin üretimlerini sınırlandırma, Ukrayna gibi bu uygulamalardan zarar gören ülkelere enerji desteği sağlama ve dolayısıyla küresel hegemonyasını konsolide etme imkanına kavuşmuştur. Tüketici ülkeler kömür ve yenilenebilir enerji gibi kaynaklardan daha fazla yararlanarak üretici ülkeler ise ABD ile Çin gibi yükselen tüketici ülkeler arasındaki rekabetten faydalanıp pazar çeşitliliğini derinleştirerek bu yeni eğilime cevap vermeye çalışmaktadırlar. Piyasa derinliği, müttefiklerden alınan destek ya da üreticilerin birlikte karşılık verme olasılığı –örneğin OPEC ve Rusya birlikteliği gibi faktörler– enerji sektöründeki stratejilerle hedeflenen amaçlara ulaşılması ya da ulaşamaması üzerinde etkili olmaktadır.

Uzun vadede ABD başta olmak üzere petrol ve doğal gazla ilgili yeni teknolojiler konusunda mesafe kat eden ülkeler enerji jeopolitiğinin geleceği üzerinde belirleyici rol oynayacaktır. Yenilenebilir enerji teknolojileri alanında amortisman maliyetlerinin hızla düşmekte oluşu, Libya, Irak ve İran gibi petrol ülkelerinin krizlerden kurtulup üretimlerini artırma ihtimali gibi faktörler de bu temayüle biraz daha ivme kazandırmaktadır. Bunun da ötesinde füzyon teknolojisi gibi deneme aşamasında olan ama sektörde devrim yaratma potansiyeli yüksek çalışmalardan sonuç alınması halinde küresel jeopolitik tahminleri aşan gelişmeler yaşanacaktır.

69. Pascual, *The New Geopolitics of Energy*, s. 6.

STRATEJİK BİR ÖNCELİK OLARAK TÜRKİYE ENERJİ GÜVENLİĞİ

Türkiye'nin enerji güvenliği ile ilgili en önemli riskler jeopolitik ve stratejik sorunlardan kaynaklanmaktadır. Dünyanın en büyük kanıtlanmış petrol ve gaz rezervleri ile kaynaklar Cezayir'den Rusya'ya kadar Türkiye'yi güneyinden kuzey doğusuna hilal şeklinde çevreleyen ülkelerde bulunmaktadır. Batısında ise enerji yoksunu ama aynı zamanda enerji talebi en yüksek bölgelerinden Avrupa ülkeleri yer almaktadır. Bu durum Türkiye için büyük fırsatlar sunmakla birlikte aynı zamanda derin jeopolitik riskleri de beraberinde getirmektedir.

Rusya, Orta Asya, Hazar bölgesi, Körfez bölgesi ve Doğu Akdeniz enerji havzalarında üretilen enerjinin Avrupa başta olmak üzere dünya piyasalarına ulaştırılmasında en uygun potansiyel rotalar Türkiye üzerinden geçmektedir. Dünya üretilebilir petrol ve doğal gaz rezervlerinin yaklaşık yüzde 72'lik bölümü Türkiye'yi kuşatan havzalarda yer almaktadır. Türkiye petrol ve doğal gaz üreticileri ile tüketici pazarlar arasındaki doğal enerji koridorunun kilit noktasını teşkil etmektedir. Aslında Türkiye bu konumundan yararlanarak hem kendi enerji güvenliğini güçlendirmek hem de uluslararası ilişkilerde daha fazla söz sahibi olmak amacıyla projeler geliştirmekte ve bu projelerin temel katılımcılarından biri olmak amacıyla ciddi bir irade ortaya koymaktadır.

Enerjinin Türkiye'ye getirilmesi ve buradan Avrupa ve dünya piyasalarına aktarılması konusunda Türkiye son derece isteklidir. Türkiye bu şekilde dünyadaki en önemli enerji merkezlerinden (*hub*) biri olmayı amaçlamaktadır. Bu hedefin gerçekleşmesi hem arzı çeşitlendirerek enerji güvenliğine katkı yapacak hem

uygun enerji fiyatları ve piyasa payı nedeniyle kalkınma planlarına ciddi etkisi olacak hem de jeopolitik öneminin artması sebebiyle Türkiye’nin kendi güvenliği ile tüketici ülkelerin güvenliğinin aynı çerçevede değerlendirildiği bir ortam oluşturarak stratejik bir fayda sağlamış olacaktır. Öte yandan Avrupa ülkelerinin kendi güvenliklerini bir tek ülkeye ya da bölgeye bağlamak istememe ve bu nedenle Türkiye’nin alternatifsiz bir enerji merkezi haline gelmesini engelleme çabası içine girme ihtimali bulunmaktadır.

Hindistan ve Çin gibi yükselen güçler arasındaki ilişkilerin de dikkatle takip edilmesi gerekmektedir. Türkiye açısından bakıldığında Hindistan başta olmak üzere Doğu, Güney ve Güneydoğu Asya uzmanlarının yok denecek kadar az olması Türkiye’nin enerji güvenliği açısından da ciddi bir eksiklik teşkil etmektedir. Yeterli uzmanlığın oluşmadığı bir ortamda vizyon ve strateji geliştirme, proaktif diplomatik faaliyetler planlama ve arz güvenliğine katkı sağlama olasılığı yoktur. Bölgesel ve küresel gelişmelerin sağlıklı tahmin edilmesi, uzun erimli simülasyonlar gerçekleştirilmesi, buradan elde edilen çıktılara göre stratejilerin güncellenmesi ve taktik adımların belirlenmesi sadece yeterli sayıda uzman tarafından yürütülecek kesintisiz incelemeler ve gerekli kadronun görevlendirilmesi ile mümkündür.

Türkiye’nin enerji güvenliği ve enerji merkezi olma hedefleri bakımından İran, Irak, Körfez ülkeleri, Suriye, Doğu Akdeniz ve Ukrayna gibi alanlardaki sorunların enerji güvenliği açısından sürekli takip altında tutulması gerekmektedir.

Enerji politikalarının uluslararası hukuku, uluslararası ekonominin işleyiş biçimini, teknolojik gelişmeleri, paydaşların stratejilerini, güncel istatistikleri ve jeopolitik konjonktürü hesaba katan bir altyapı üzerinde inşa edilmesi zaruridir. Bunu başarmak çok bilinmeyenli bir denklemi çözmek gibi zor görünebilir ama imkansız değildir. Önemli olan enerji ile ilgili teknik ve teknolojik donanım yanında jeopolitik, diplomatik ve stratejik alanlarda da yeterli bilgiye sahip uzmanlaşmada sayısal artış ve niteliksel derinleşme sağlamaktır. Bunun da ötesinde komşu ülkelerin enerji stratejileri ve jeopolitik konjonktür gibi konularda yeni uzmanlık alanlarının oluşturulması gerekir.

Her devlet için en önemli amaç bekasını güvence altına almaktır. Beka sorunu nedeniyle devletlerin birtakım amaç ve politikalarını devlet sırrı olarak tutması doğaldır. Ne var ki uluslararası alandaki faaliyetlerde kalıcı ortaklıkların ve iş birliği imkanlarının geliştirilmesi belirsizliklerin olabildiğince azaltılmasını gerektirir. Bu nedenle paydaşların çıkarlarını –kazanç ve kayıplarını– net olarak açıklayan bir söylem geliştirilmeli ve stratejiler bu söylem üzerine inşa edilme-

lidir. Enerji güvenliği alanının tüm tarafları (üretici, tüketici ve transit ülkeler, hegemon ülke ve yatırımcılar) için çıkar alanları tanımlanmalı, güncellenen fayda tanımları somutlaştırılmalı ve muhatapların kazanç ve kayıplarını net olarak anlayabilecekleri uygulamalar ortaya konulmalıdır. Bu koşul hızlı yatırım ihtiyacı içerisinde olan Türkiye için özellikle önemlidir. Yatırım alanında ya da dış politikada muhataplara karışık sinyaller gönderilmesi onları çekimserliğe itecek ve sonuçta deklare edilen stratejilerin hedefine ulaşması gecikecek ya da imkansızlaşacaktır.

Enerji diplomasisi faaliyetlerinde Türkiye'nin yumuşak gücünü uluslararası alana yansıtmak üzere geliştirilen söylemin hem ulus devlet egemenliği gibi uluslararası normlara uygunluğuna hem de ekonomik, askeri ve diplomatik kapasiteyle mütenasip olmasına dikkat edilmelidir. Aksi takdirde Türkiye'nin enerji güvenliği ile ilgili tüketici, üretici, transit ve hegemon aktörlerin tamamını aynı anda tedirgin eden bir ortam oluşabilir. Bu durum ortaklık ve iş birliği alanı inşası imkanlarını daraltabilir.

Küreselleşmenin hayatın her alanını kuşattığı, küresel ticari, finansal ve kültürel ilişkilere ek olarak uluslararası hukuki uygulamaların ve kurumların ulus devletin egemenlik alanını gittikçe daralttığı doğrudur. Ne var ki ulus devlet egemenliği halen küresel siyasetin vazgeçilmez bir normudur ve öngörülebilir gelecekte de öyle olmaya devam edecektir. En azından uluslararası hukukun en önemli öznesi ve meşru şiddet kullanımının asıl aktörleri halen ulus devletlerdir. Dolayısıyla diplomasinin diğer alanlarında olduğu gibi enerjide de asıl muhataplar halklar ya da kimlik unsurları değil bir siyasi birim ve kurum olarak ulus devlettir. Bunun için ulus devletlerin kayıp ve kazançları ile ilgili olabildiğince öngörülebilir ve ulaşılabilir hedefler belirlenmeli, simülasyonlar gerçekleştirilmeli, bu temelde gözden geçirilen ve net mesajlar içeren stratejiler kamuoyu ile paylaşılmalıdır. Dış politikanın diğer alanlarında olduğu gibi enerji güvenliği stratejisi geliştirme konusunda da alanla ilgili olabildiğince çok uzman ve paydaşın katıldığı, bütün olasılıkları hesap eden ve bunları kademelendiren bir çalışma ortamı oluşturulmalı, ortak aklın yanılma olasılığının düşük olduğu unutulmamalıdır.

Türkiye'nin Basra Körfezi, Kafkasya, Orta Asya ve Doğu Akdeniz bölgesinde ve enerji üzerine faaliyet gösterilmesi mümkün olan daha uzak alanlarda yapacağı enerji yatırımları arz güvenliğine katkı sağlayacaktır. Bu faaliyetlerin etkin ve kalıcı olabilmesi ise diplomatik faaliyetlerin gereğince yürütülmesine, enerji alanında aktif ve oyun kurma yeteneğine sahip milli şirketlerin geliştirilmesine, enerji ile ilgili sektörlerde yürütülen faaliyetlerin entegrasyonu için gerekli düzenlemelerin yapılmasına bağlıdır. Bu amaçla Dışişleri Bakanlığında Enerji ve Su

İşleri Dairesinin, ETKB’de ise Dışişleri ve AB Dairesinin güçlendirilmesi, enerji ile ilgili tüm bürokratik kademeler arasında eş güdüm ve iş birliği imkanlarının artırılması, Dışişleri Bakanlığı temsilciliklerinde Enerji ve Tabii Kaynaklar Ataşeliği uygulamasının etkin hale getirilmesi gerekmektedir. Her iki bakanlık arasındaki eş güdüm ve iş birliğini derinleştirecek mekanizmalar geliştirilmelidir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı gibi enerji ile yakından ilgili bakanlıklar ile ETKB arasındaki eş güdüm ve iş birliği imkanları geliştirilmelidir.

Enerji politikalarında ulusal sinerji oluşturulabilmesi için ETKB, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve Dışişleri Bakanlığı başta olmak üzere ilgili bakanlıklar, enerji sektöründe faaliyet gösteren bürokrasi, firmalar, çevreci STK’lar, üniversiteler ve araştırma merkezleri arasında bir eş güdüm ve iş birliği ortamı sağlanması kaçınılmazdır. Özellikle kar amacı gütmeyen enerji çalışmaları için enformasyon kaynaklarının daha erişilebilir hale getirilmesi gerekmektedir. Enerji güvenliği konusunun sadece ekonomik, teknolojik ve teknik yönlerden değil siyasi, stratejik ve jeopolitik açılardan da ele alınması gerekir.

Enerji güvenliği ile ilgili çalışmalar yürüten sanayicileri, öğretim üyelerini, düşünce kuruluşlarını, STK’ları ve resmi kurum temsilcilerini bir araya getiren platform ve etkinlik sayısı artırılmalıdır. Enerji ile ilgili faaliyet gösteren kesimler arasındaki etkileşimin güçlendirilmesi, çalışmalarda tekrarların engellenmesi, yeni çalışmaların teşviki için Kamu Diplomasisi Koordinatörlüğü benzeri bir “Enerji İşleri Koordinatörlüğü” ihdas edilmelidir. Bu koordinatörlük ETKB bünyesinde ya da doğrudan Cumhurbaşkanlığına bağlı olarak tasarlanabilir.

Türkiye açısından enerji güvenliği ile ilgili en önemli sorunlar jeopolitik ve stratejik risklerdir. Bu nedenle enerji güvenliği stratejileri ile ilgili olarak yürütülen akademik çalışmalar en az teknik ve teknolojik projeler kadar desteklenmeli, gizlilik bakımından derecelendirilmiş raporlar oluşturulmalı, stratejiler bu raporlara göre sürekli olarak güncellenmelidir.

Uluslararası Enerji Ajansı, Uluslararası Enerji Forumu, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı gibi platformlarda Türkiye’nin enerji yatırımcılarına tanıtılması ve enerji tedariki hedefleri bakımından enerji ile ilgili her sektörden katılımlar daha nitelikli ve kapsamlı hale getirilmelidir.

AB enerji müktesebatına uyum sadece AB müzakere süreçleri için değil Türkiye’nin enerji merkezi olma çabaları açısından da büyük önem taşımaktadır. Enerji ticareti, borsa oluşturma, enerji nakli gibi konularda AB müktesebatına uyum Türkiye’nin merkez olma amacını destekleyecektir.

Dünya Bankası, Alman Kalkınma Bankası ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası benzeri finansal kuruluşlarla daha etkin çalışılabilmesi ve enerji sektörü ile ilgili pilot projelerin geliştirilmesi konusunda paydaşlara sunulan “know-how” desteğinin artırılması gerekmektedir.

Türkiye'nin önümüzdeki dönemlerde petrol ve doğal gaz arama projelerini hızlandırması, kömür ve kaya gazı arama çalışmalarına önem vermesi ve yenilenebilir enerji potansiyellerini bir an önce ekonomiye kazandırması gerekmektedir.

Türkiye 2008 küresel ekonomik krizinin yansımalarına rağmen nüfus, sanayi ve ekonomi parametreleri açısından orta ve uzun vadede büyümesini sürdürecektir. Düşük enerji fiyatlarının devam etmesi durumunda küresel petrol ve doğal gaz tüketiminin daha fazla artabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu da esnekliği düşük petrol ve doğal gaz piyasasında keskin fiyat dalgalanmaları ihtimalinin artması anlamına gelmektedir. Kısa ve orta vadede radikal bir fiyat artışı ciddi cari açık sorunu olan Türkiye'nin enerji güvenliği bakımından büyük risk teşkil etmektedir.

Rekabetçi enerji piyasalarını ortaya çıkaracak yatırımlar yasal çerçevenin uygun bir şekilde yeniden düzenlenmesine bağlıdır. Hukuki düzenlemeler enerjide milliliğin korunmasını ve altın hissenin devletin elinde kalmasını sağlayacak, alandaki aktörlerin piyasayı ve dolayısıyla ülke politikalarını manipüle etmelerini önleyecek ve firmaların kabul edilebilir karlılık sınırları içerisinde kalmalarını güvence altına alacak şekilde olmalıdır.

SONUÇ

Türkiye açısından enerji güvenliği ile ilgili en önemli riskler iç ve dış güvenlik sorunlarından kaynaklanmaktadır. Jeopolitik faktörler, her ülkenin kendine özgü iç siyasi karışıklıkları, petrol fiyatlarındaki dalgalanmalar, İran gibi büyük üreticilerin piyasa giriş/çıkışı, Çin, Hindistan, Türkiye, Endonezya ve Brezilya gibi ülkelerdeki büyüme hızına bağlı enerji talep artışı, yenilenebilir enerji teknolojilerindeki gelişmeler, çevresel faktörlerin enerji piyasaları üzerindeki baskısı enerji güvenliği ve enerji alt sektörleri ile ilgili çalışmalarda göz önünde bulundurulmalıdır.

Petrol sektöründe Türkiye'nin enerji güvenliği için en önemli husus jeopolitik faktörlerdir. Bu bağlamda genelde Ortadoğu bölgesinde istikrar özelde ise Türkiye'nin komşu petrol ülkeleri İran ve Irak ile ilişkilerinin iyi izlenmesi gerekmektedir. Uzun vadede ise küresel petrol arzı bolluğu/kıtlığı, kömür, yenilenebilir ve nükleer enerji gibi alternatif enerji kaynakları ile ilgili gelişmeler, Türkiye'nin kendi petrol ve doğal gaz rezervlerinin geliştirilmesi, çevre politikaları, verimlilik önlemleri, elektrikli araç teknolojilerindeki gelişmeler Türkiye'nin petrol arz güvenliği açısından önemlidir. Düşük petrol fiyatları alternatif üretici ülkelerde ekonomik ve sosyal problemlerin derinleşmesine neden olmasının yanında enerji kaynaklarının geliştirilmesini yavaşlatma, enerji teknolojilerini geliştirme ve verimlilik artışı sağlama gibi alanları olumsuz etkileyecektir. Bu durumda talep esnekliği düşük piyasada arz daralması kaynaklı krizlere karşı hazırlıklı olmak gerekmektedir.

Doğal gaz sektöründe de Türkiye için en önemli riskler bölgesel ve küresel jeopolitik sorun alanları ile ilgilidir. Türkiye'nin güney, doğu ve kuzey doğusundaki bölgelerde bulunan geniş doğal gaz kaynaklarının en önemli müşteri durumunda bulunan Avrupa'ya transferinde en uygun rotaların Türkiye'den geçmekte oluşunun ülke için getirdiği riskler en az fırsatlar kadar önemlidir. Söz konusu risklerin ekonomik, askeri, siyasi ve diplomatik alanları kapsayan bütünlük bir yaklaşımla yönetilmesi ve bunun için uygun yapıların oluşturulması gerekmektedir. LNG ve kaya gazı teknolojileri ile ilgili gelişmeler küresel enerji jeopolitiğini değiştirmeye başlamıştır. Önümüzdeki yirmi yıl içerisinde yenilenebilir enerji ile ilgili gelişmeler de doğal gazın enerji pastasındaki payını etkileyecektir. Füzyon teknolojisi gibi sıra dışı AR-GE çalışmalarının da bu anlamda yakın takip altında bulundurulması gerekmektedir.

Son dönemde kullanımı gittikçe artan kömür sektöründe en önemli riskler çevre ve iş güvenliği ile ilgilidir. Kömürün temiz ve verimli bir şekilde kullanımı ile ilgili teknolojilerin ulusal düzeyde geliştirilmesi ya da transfer edilmesiyle kömür kullanımının sakıncaları asgariye indirilebilecektir. Yerli kömür madencilikinin ve iş güvenliğinin gelişmesi sadece enerji güvenliği açısından değil cari açık ve işsizliğin düşürülmesi ve yurt içi yatırım alanının genişlemesi yönünden de önemlidir.

Çevre duyarlılığının artırılması, güvenilir, ucuz, sürdürülebilir, erişilebilir ve iklim koşullarından etkilenmeyen enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi gibi hedefler nükleer santrallerin önemini artırmıştır. Nükleer enerji sektörü ile ilgili en önemli riskler teknolojik ve finansal dış bağımlılık ve nükleer kazalarla ilgilidir. Teknoloji ve finansal yatırım getiren ülkelerin fazlaştırılması, ulusal nükleer teknolojiyle ilgili AR-GE faaliyetlerinin geliştirilmesi, nükleer uzman sayısının artırılması ve güvenilirliği test edilmiş son nesil santrallerin tercih edilmesi yoluyla nükleer risklerin asgari düzeye indirilmesi mümkün olacaktır. Nükleer santraller enerji üretimine ilaveten ekonomideki diğer sektörleri canlandırmaları, istihdam sağlamaları ve teknoloji transferi ile dış yatırım için zemin hazırlamaları bakımından da önemlidir.

Yenilenebilir enerji faaliyetleri tüm dünyada henüz başlangıç aşamasındadır. Almanya, ABD ve Çin yenilenebilir enerjide öncü konumunda bulunan ülkelerdir. Türkiye için yenilenebilir enerjide –özellikle rüzgar ve güneş santrallerinde– en önemli engel yatırım maliyetlerinin oldukça yüksek olması ve yeterli miktarda yatırım sermayesinin bulunmamasıdır. Bu sorunun aşılması yabancı yatırımların teşvikinden ziyade yerli üretim maliyetlerinin düşürülme-

sine, AR-GE faaliyetlerine verilen desteğin artırılmasına ve güncellenmesine, yerli yatırımcının daha fazla teşvik edilmesine ve finansal tasarruf tedbirlerinin geliştirilmesine bağlıdır. Yenilenebilir enerji ile ilgili hukuki ve fiziki altyapı eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir. Söz konusu kaynakların kesintili olması sorunu bütünleşik tesis kurulumu yoluyla aşılabilecektir. Ancak bunun için de maliyetlerin düşmesi gerekmektedir. Biyoyakıtlarla ilgili en önemli sorun ise şehir atıkları dışındaki kaynak üretiminin gıda güvenliğini tehdit etmesidir.

Elektrik enerjisinin nihai tüketim pastasındaki payı gittikçe artmaktadır. Trafikte elektrikli araç payı yükseldikçe elektriğin pasta payı daha da artacaktır. Türkiye’de kalkınma hedefleri ve nüfus artış hızı elektrik talebinin hızla çoğalacağını göstermektedir. Yenilenebilir enerji, nükleer enerji ve kömür gibi birincil kaynakların geliştirilmesinin yanında ekonomik yapının enerji düşük sektörler yönlendirilmesi, enerji verimliliğini artıracak teknolojilerin geliştirilmesi ya da transfer edilmesi, enerji tasarrufu önlemlerinin ve bilincinin artırılması, hukuki ve fiziki altyapı eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir.

Enerji verimliliği hem enerji hem de çevre güvenliği lehine büyük katkı sağlamaktadır ve bu bakımdan zengin bir enerji kaynağına sahip olmaktan daha önemlidir. Verimlilik artışı ile ilgili olarak her geçen gün gelişmekte olan önlem, yöntem ve teknolojilerin takibi için sadece ETKB bünyesindeki çabaların yeterli olması mümkün değildir. Bunun için resmi ve sivil tüm kurum ve kuruluşların ciddi bir gayret, iş birliği ve eş güdüm içerisinde olması ve tüketicilerin bilinçlendirilmesi gerekmektedir. Uzun vadede verimlilik artışı için ekonominin yüksek teknoloji ve hizmet sektörü gibi enerji yoğunluğu düşük sektörleri ön plana çıkaracak şekilde yeniden yapılandırılmasına ihtiyaç vardır. Enerji güvenliği konusunda verimlilik artışı ve sektörel planlamanın önemi gittikçe artmaktadır. Nitekim 2040 yılına dek dünya ekonomisinin yüzde 150 büyüyeceği ancak hizmet sektörünün payının artması ve verimlilik önlemleri nedeniyle enerji talep artışının sadece yüzde 100 civarında gerçekleşeceği görülmektedir. Kurationsız ve verimsiz yakıt kullanımının azaltılması ve üretimin katma değeri yüksek sektörler kaydırılması çevre ile ilgili taahhütlerin kolayca ifasını da sağlayacaktır.

Enerji teknolojilerinin geliştirilmesi geleneksel kaynaklardan daha fazla üretim yapılması kadar yeni kaynak keşfi ya da icadı için de gereklidir. Temiz enerji üretimi açısından da yeni teknolojilerin takip edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Kaya gazı ve petrolü, karbon yakalama ve depolama, termik santrallerde üstün verim, kömürün yatağında metan gazına dönüştürülmesi, yenilenebilir enerjide düşük maliyet gibi alanlarda AR-GE faaliyetleri yürütülmesi ya

da dışarıda üretilen gelişmiş teknolojilerin bir an önce transfer edilmesi, metan hidrat, füzyon ya da uzayda güneş enerjisi üretimi gibi alanlardaki teknolojik gelişmelerin yakın takip altında bulundurulması gerekmektedir.

Enerji güvenliği çabalarının çevre açısından doğuracağı sakıncaları azaltmanın yolu enerji verimliliği ile yenilenebilir ve nükleer enerji gibi sera gazı salımı düşük kaynakların teşvik edilmesinden geçmektedir. Çevre güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından en önemli sorun çevresel önlemler ve kalkınma planları arasındaki gerilimdir. Gelişmiş ülkeler grubuna katılma konusunda geç kalmış ve enerji yatırımları için gerekli finansal imkanlara sahip olmayan ülkelerin kısa vadede kömür gibi yerel kaynaklara başvurmaları çevresel kaygılar bakımından ciddi sorunlar doğurmaktadır. Gelişmiş ülkelerin bundan 40-50 yıl öncesine kadar hiçbir sınırlandırma ile karşılaşmaksızın karbon kaynaklarını kullandıkları ve bu sayede sanayileşme ve kalkınma için gerekli finansal birikime sahip oldukları göz önünde bulundurulduğunda Türkiye ölçekli ülkelerin kalkınma projelerinin büyük bir açmazla karşı karşıya oldukları anlaşılmaktadır. Uluslararası çevre faaliyetleri konusunda verilen taahhütlerin hukuki sonucu doğurduğunu da göz önüne aldığımızda konunun ciddiyeti daha iyi anlaşılmaktadır. Bu bağlamda enerji ve çevre alanında uzmanlaşmış uluslararası hukukçu ve diplomatların yetiştirilmesi, uluslararası çevre yönetişimi bağlamında hukuki süreçlerin iyi takip edilmesi, yasal taahhüt altına girilirken son derece dikkatli olunması, ülke çıkarlarının savunulmasında diplomatik araçların etkin bir şekilde kullanılması gerekmektedir.

Hızlı bir yapısal dönüşüm aşamasında bulunan enerji sektöründeki gelişmelerin yakından izlenmesi toplumsal, ekonomik ve jeopolitik süreçlerin yönlendirilebilmesi açısından zaruridir. Üretici ülkelerle tüketici ülkeler arasındaki gerilimler, hammadde kaynaklarının hegemonik güç devşirme aracı olarak kullanılması, gelişmekte olan ülkelerde tüketimin hızla artmakta oluşu ve buna rağmen bazı Güney Asya ve Afrika ülkelerinde henüz enerjiye erişimin son derece sınırlı olması gibi nedenler, enerji kaynakları ve teknolojileri ile ilgili yoğun gelişmeler enerji sektöründeki sorunların önümüzdeki dönemlerde dönüşerek devam edeceğini göstermektedir.

Küresel makroekonomik koşullar, jeopolitik gelişmeler, enerji sektörü ile ilgili teknolojik yenilikler ve yatırım ortamı, belli başlı ülkelerin enerji vizyonu ve politikaları günümüz küresel enerji güvenliğini etkileyen başlıca faktörlerdir. Bu çerçevede Türkiye’nin enerji güvenliği küresel ekonomik gelişmelerin enerji fiyatları üzerindeki etkisinin yanında Ortadoğu, Kuzey Afrika, Rusya ve Hazar

bölgesindeki siyasi gelişmelere karşı arz güvenliği, kaynakların ülke içinde ve dışında çeşitlendirilmesi, verimlilik ve tasarruf önlemleri gibi politikalar çerçevesinde sağlanacaktır. Aynı şekilde yenilenebilir ve nükleer gibi alanlarda yerli kaynakların çeşitlendirilmesi, füzyon teknolojisi gibi gelişmelerin yakından izlenmesi ve teknoloji geliştirilmesi ya da transfer edilmesi, ülke içinde fosil yakıtlarla ilgili çalışmaların genişletilmesi, bölgesel ve küresel jeopolitik durumlara karşı uygun politikalar geliştirmek, ülkesel ve bölgesel istikrarı kalıcı hale getirmek amacıyla öngörü yeteneğinin artırılması gerekmektedir. Bu noktada akademik kurumlardan azami istifade sağlayacak düzenlemelerin yapılması, Türkiye'nin bir enerji geçiş ve çıkış noktasına dönüştürülmesi, verimliliğin ve tasarruf tedbirlerinin geliştirilmesi, enerji yoğun sanayi sektörlerinde ara ürün yerine nihai üretimin gerçekleştirilmesi, üretimin enerji kullanımı düşük ama katma değeri yüksek alanlara kaydırılması ve enerji yatırımlarının cazip hale getirilmesi büyük bir ehemmiyet teşkil etmektedir.

KÜRESEL DENKLEMDE TÜRKİYE'NİN ENERJİ GÜVENLİĞİ

MUHARREM HİLMİ ÖZEV

Türkiye sadece önemli bir enerji ithalatçısı olması bakımından değil aynı zamanda tüketici ve üretici ülkeler arasındaki eşsiz konumu nedeniyle de enerji güvenliği politikalarını gündemin üst sıralarında tutmak zorunda olan bir ülkedir. Bu nedenle enerji ile ilgili tüm alt sektörlerde ve verimlilik, çevre, jeopolitik sorunlar gibi ilgili konularda kapsamlı ve nitelikli çalışma sayısının artırılması Türkiye'nin orta ve uzun vadeli hedeflerinin sağlıklı bir şekilde gerçekleştirilmesi bakımından büyük önem taşımaktadır.

Bu rapor öncelikle güncel küresel enerji görünümüne dair genel bir değerlendirme sunmakta ve ardından petrol, doğal gaz, kömür, nükleer, elektrik, yenilenebilir enerji gibi enerji alt sektörlerinde ve verimlilik, AR-GE faaliyetleri, çevre sorunları, jeopolitik kriz alanları gibi söz konusu sektörü doğrudan ilgilendiren konularda Türkiye'nin enerji güvenliği ile ilgili son durumu incelemektedir. Doğal gaz sektöründeki bölgesel ve küresel jeopolitik sorun alanları, LNG ve kaya gazı teknolojileri ile ilgili gelişmeler ve Türkiye'nin doğal gaz dağıtım merkezi ya da geçiş ülkesi olma hedefleri de çalışmada ele alınmaktadır.

Ayrıca çevre güvenliği konusunda enerji verimliliği çabaları, fosil yakıt kullanımının azaltılması, yenilenebilir ve nükleer enerji üretiminin teşviki, kalkınma planları, uluslararası hukuki ve diplomatik engeller, jeopolitik sorunlar konusunda üretici, tüketici ülkeler ve geçiş ülkeleri arasında yaşanan gerilimler, küresel güçlerin bölgesel hegemonya arayışları, dünya nüfusunun üçte birinde enerjiye erişimin son derece sınırlı olması, küresel makroekonomik koşullar, teknolojik gelişmeler ve yatırım ortamı değerlendirilmekte büyük üreticilerin piyasa giriş çıkışı incelenmektedir.