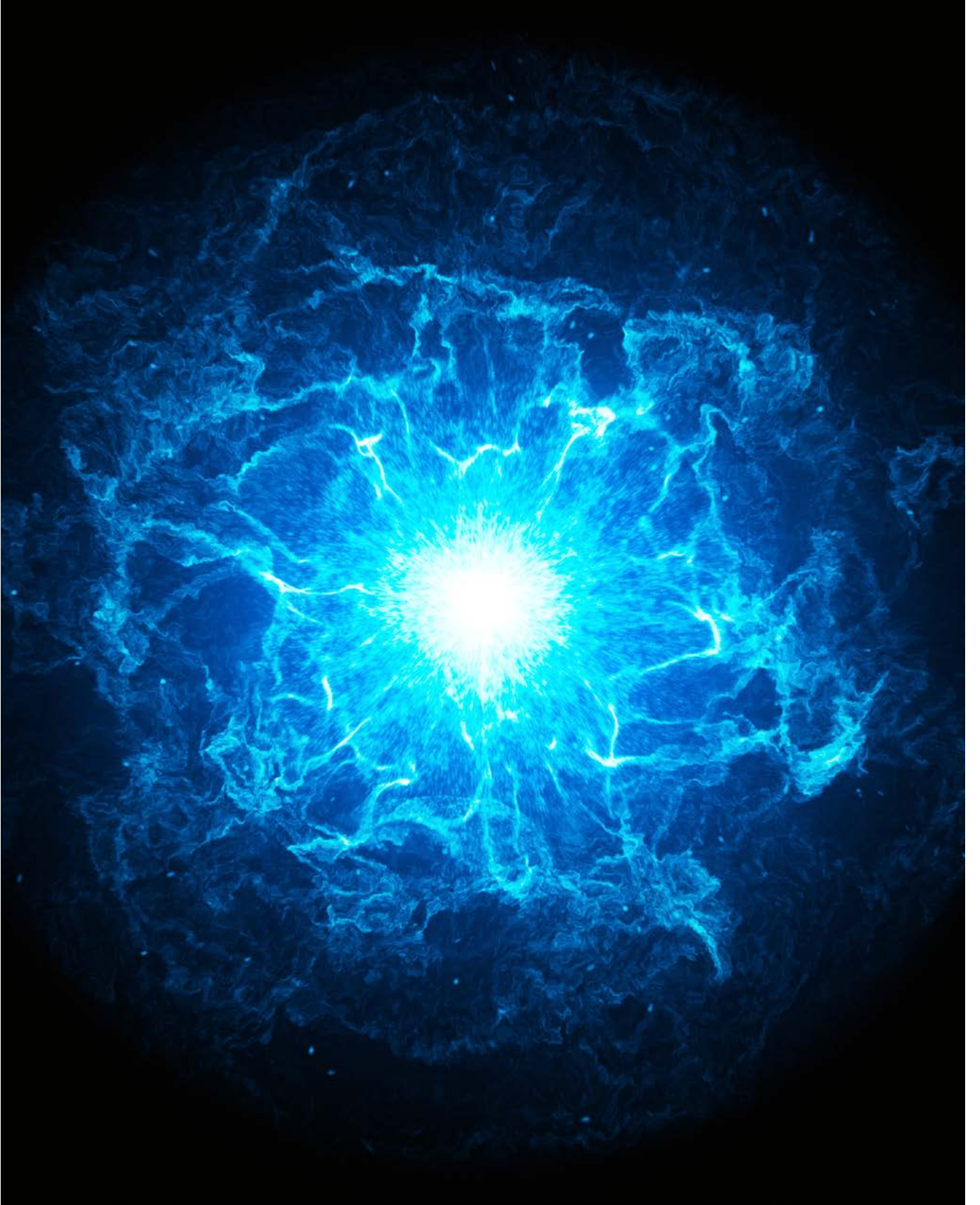




# ENERJİDE DÖNÜŞÜM VE SAVUNMA





İşbu eserde yer alan veriler/bilgiler, yalnızca bilgi amaçlı olup, bu eserde bulunan veriler/bilgiler tavsiye, reklam ya da iş geliştirme amacına yönelik değildir. STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş. işbu eserde sunulan verilerin/ bilgilerin içeriği, güncelliği ya da doğruluğu konusunda herhangi bir taahhüde girmemekte, kullanıcı veya üçüncü kişilerin bu eserde yer alan verilere/bilgilere dayanarak gerçekleştirecekleri eylemlerden ötürü sorumluluk kabul etmemektedir. Bu eserde yer alan bilgilerin her türlü hakkı STM Savunma Teknolojileri Mühendislik ve Ticaret A.Ş.'ye aittir. Yazılı izin olmaksızın işbu eserde yer alan bilgi, yazı, ifadenin bir kısmı veya tamamı, herhangi bir ortamda hiçbir şekilde yayımlanamaz, çoğaltılamaz, işlenemez.

 STM ThinkTech

## 1. GİRİŞ

Enerji, günümüz uygarlığının, ulusal ve küresel refahın vazgeçilmez unsurudur. Enerjinin üretimi, dağıtımı ve kullanımı, ekonomilerin can damarı haline gelmiş ve devletlerarası ilişkilerin niteliğini belirleyen etmenlerden birisi olmuştur. Zira Uluslararası Enerji Ajansı (UEA) Başkanı Dr. Fatih Birol'un, STM ThinkTech Teknolojik Düşünce Merkezi'nin 4 Temmuz 2019'da Ankara'da düzenlediği Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde altını çizdiği gibi, "Günümüzde hiçbir ülke bir enerji adası değildir" ve her ülkenin enerji karmasının bir bileşeninde değişen oranlarda dışa bağımlılığı bulunmaktadır. Bu bağımlılık doğrudan enerji tedariki yoluyla olduğu gibi, Birol'un aktardığı üzere "Fiyatlandırma, enerji teknolojilerinin gelişmesi, ekonomik krizler veya emisyon hacimleri" nedeniyle de olabilmektedir.

Karşılıklı enerji bağımlılığı ülkelerin jeostratejik yaklaşımlarında yüzyıllardır belirleyici rol oynamaktadır. Enerji arzının güvence altına alınması ülkelerin savunma öncelikleri arasına girerken bu durum sık sık sınır ötesi gerginlikler ve çatışmalara neden olmaktadır. 20'nci yüzyılın ikinci yarısından günümüze kadar çok sayıda savaş ve çatışmanın ana nedenlerinden biri enerji olmuştur<sup>[1]</sup>. STM Genel Müdürü Murat İkinci de, STM ThinkTech'in Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde, enerji savaşları ve çatışmalarının "Enerjiye olan talebin hızla artarken enerji kaynaklarının sınırlı olması" gerçeğine dayandığına dikkat çekmiştir.

Öte yandan enerji üretim, dağıtım ve tüketiminde son yıllarda yaşanan hızlı değişim, enerji odaklı stratejilerin

gözden geçirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu açıdan enerjideki dönüşümün, savunma alanında da dikkatle izlenmesi gereklidir. Bu analizde enerjide yaşanan dönüşümün dinamikleri ve sonuçları değerlendirilecektir.

## 2. ENERJİDE DÖNÜŞÜMÜN TEMEL DİNAMİKLERİ

21'inci yüzyıl küresel siyaset, ekonomi ve teknolojisindeki değişimler enerji sektöründe de yansımaları bulmaktadır. 20'nci yüzyılda gelişmiş ekonomilerin dinamiğine bağlı olarak küresel büyümeye koşut bir çizgide büyüyen enerji sektörü, 21'inci yüzyılın yeni dinamik ve tehditlerinin baskısı altında farklı bir seyir takip etmektedir. UEA Başkanı Dr. Fatih Birol'a göre bu değişimin üç ana eksenini bulunmaktadır:

- Enerji yatırımlarının tüketimin hızla arttığı Asya'ya yönelmesi,
- ABD'nin dünyanın en büyük petrol ve doğalgaz üreticisi haline gelmesi,
- Yenilenebilir enerjinin hızlı yükselişi.

Birol'un üzerinde durduğu değişim dinamiklerinin ilk ikisi küresel enerji piyasasında, etkileri uzun sürebilecek değişimlere işaret etmektedir. Yenilenebilir enerjiye yönelik ise enerji sektöründe köklü bir dönüşüm yaratacak niteliktedir. Bu nedenle aşağıda öncelikle küresel enerji

piyasasındaki değişimler özetle ele alındıktan sonra yenilenebilir enerjinin dünya jeopolitikasında yol açabileceği dönüşümler ele alınacaktır.

## 2.1 Enerjide Cazibe Merkezi Değişiyor

Küresel enerji sektörü açısından 2000 yılı sonrası en belirgin dönüşüm tüketim ve yatırımlarda ABD, Avrupa ve Japonya gibi gelişmiş pazarların önem kaybetmeye başlamasıdır. Tablo 1’de görüldüğü gibi dünyanın en büyük enerji tüketicilerinin sıralaması 2000 ila 2018 yılları arasında hayli farklılık arz etmektedir.

Tablo 1’den anlaşılacağı gibi ABD, AB ve Japonya’da 2000-2018 döneminde enerji tüketimi artmayıp hatta gerilerken; Çin, Hindistan ve Güney Kore gibi ülkelerde hızla artmıştır. AB ülkelerinde enerji tüketimi söz konusu dönemde her yıl ortalama binde 3 oranında gerilerken, Çin’de yılda ortalama yüzde 5,9, Hindistan’da 4,2 ve Güney Kore’de yüzde 2,7 artmıştır<sup>[2]</sup>. Tüketimdeki hızlı

2000	
Ülke	Tüketim (Mtoe)
ABD	2269
AB	1699
Çin	1130
Rusya	619
Japonya	519
Hindistan	441
Almanya	337
Fransa	255
Kanada	254
İngiltere	223
2018	
Ülke	Tüketim (Mtoe)
Çin	3164
ABD	2258
AB	1602
Hindistan	929
Rusya	800
Japonya	424
Güney Kore	307
Almanya	301
Kanada	301
Brezilya	290
Fransa	243

**Tablo 1:** Dünyanın en büyük enerji tüketicilerinin sıralaması. (Kaynak: Enerdata Energy Statistical Yearbook 2019<sup>[2]</sup>)

artış enerji yatırımları açısından da Asya ülkelerini cazip hale getirmiştir. UEA’nın “World Energy Investment 2019” raporuna göre, dünyada “Enerjiye yapılan her 10 dolarlık yatırımın 2’si güçlenen Asya ekonomilerine gitmektedir.” Rapora göre Çin, 2018 yılında en çok enerji yatırımı yapılan ülke olmuştur. Hindistan’da ise enerji yatırımları 2015-2018 döneminde yüzde 12 artmıştır<sup>[3]</sup>.

UEA Başkanı Fatih Birol’a göre yakın gelecekte enerji tüketimi ve yatırımları özellikle Hindistan ve Afrika’da artacaktır. Birol, Ankara’da STM ThinkTech’in düzenlediği panelde, “Değişim giderek hızlanıyor ve bizim tespitlerimize göre özellikle ekonomik ve demografik değişmeler neticesinde çok kısa bir süre içerisinde ve hızlı bir şekilde Hindistan ve Afrika dünyanın en önemli tüketim merkezleri haline gelecek” ifadelerini kullanmıştır.

## 2.2 ABD Kaya Petrolü ve Gazı İle Büyüyor

Küresel enerji pazarının üretim alanında da önemli bir değişiklik gözlemlenmektedir. Çok değil 10 yıl önce dünyanın önemli bir petrol ve doğalgaz ithalatçısı olan ABD, kaya gazı ve petrolü alanındaki yatırımlarıyla ithalatçı konumunu terk edip ihracatçı konumuna yükselmektedir.

ABD’nin petrol ve doğalgaz üretimine ilişkin rakamlar 2010 yılından bu yana çarpıcı bir artışı işaret etmektedir. ABD’nin petrol üretimi 2010 yılında 334 milyon tonken bu rakam 2018’de 676 milyona çıkmıştır. Bu iki kattan fazla bir artışa işaret etmektedir. Keza ABD’nin doğal gaz üretimi de aynı dönemde yüzde 43 artarak 640 milyar metreküpten, 864 milyar metreküpe çıkmıştır<sup>[2]</sup>. ABD, Aralık 2018 itibarıyla net petrol ihracatçısı konumuna yükselmiştir<sup>[4]</sup>. ABD’nin 2024 yılına kadar, günlük üretimini 9 milyon varile çıkartarak dünyanın en büyük petrol ihracatçısı ülkesi unvanını Suudi Arabistan’ın elinden alması beklenmektedir<sup>[5]</sup>.

ABD’nin petrol ihracatında dünya liderliğini ele almasının enerji piyasalarında önemli değişiklikler yaratması beklenmektedir. UEA Başkanı Fatih Birol bu dönüşümü “Devrim” olarak nitelendirmektedir. Birol, STM Thinktech’in panelinde yaptığı konuşmada, “10 yıl önce ‘Amerika’da kaya gazı ve petrol devrimi başlıyor ve bu herkesi etkileyecek’ demiştik ve şimdi bu oluyor. ABD’deki kaya gazı ve petrol devrimi petrol ve doğal gazda büyük bir dönüşüm. Önümüzdeki 10 yıla bakarsak dünyadaki petrol üretimi artışının hemen hemen yarısı tek başına ABD’den gelecek (...) Bu ABD, Çin, Ortadoğu ve Rusya’nın rollerinde yeniden bir tanımlama gerektiren, jeopolitikayı ciddi biçimde etkileyen bir gelişmedir” ifadelerini kullanmıştır.

ABD’nin enerji ihracatçısı konumuna gelmesinin etkileri küresel doğalgaz piyasasında görülmeye başlanmıştır. Fatih Birol’un verdiği bilgiye göre, ABD’nin yanı sıra Avustralya ve Katar’ın LNG piyasasına hızlı giriş yapmasıyla dünya doğal gaz fiyatları düşüş eğilimine girmiştir. Birol, “2000 yılında dünya doğal gaz ticaretinin yaklaşık dörtte üçü boru hatlarıyla, dörtte biri de tankerlerle yapıyordu. Fakat bu durum çok hızla değişti. Şu an itibarıyla neredeyse yarı yarıya geldi. Mevcut inşa halindeki LNG tesislerine baktığımız zaman 2025’te LNG’nin payı ciddi bir şekilde artacak” ifadelerini kullanmıştır.



### 3. YENİLENEBİLİR ENERJİ, STRATEJİLERİ DEĞİŞTİRİYOR

Küresel enerji sektöründe değişimin bir diğer lokomotifini ise yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen enerjidir. Rüzgâr, güneş ve diğer yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin, küresel enerji arzındaki payı hızla artmaktadır. Son 10 yılda yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektrik miktarı da hızla artmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerji miktarı 2018’de yüzde 4 artmıştır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin oranı toplam elektrik üretiminin yüzde 25’ine ulaşmıştır<sup>[6]</sup>. 2012’den beri yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilen ek elektrik kapasitesinin miktarı konvansiyonel kaynaklardan (Kömür, gaz ve nükleer) elde edilen miktarın toplamından daha fazla olmuştur. Rüzgâr ve güneş enerjisinin dünya elektrik üretimindeki payı 2000 yılında sadece binde 2’dir. Bu oran 2017’de yüzde 6’ya çıkmıştır. Danimarka gibi ülkelerde elektriğin yarısından fazlası yenilenebilir kaynaklardan elde edilmektedir. 2017’de Kosta Rika’da 300 gün boyunca elektriğin yüzde 100’ü yenilenebilir kaynaklardan elde edilmiştir. Aynı yıl Almanya, Portekiz ve Danimarka’da da elektriğin yüzde 100’ünün yenilenebilir kaynaklardan elde edildiği günlerin sayısı hayli yüksektir<sup>[7]</sup>.

Teknolojisi hızla gelişme kaydeden yenilenebilir enerji, ekonomik olarak daha cazip ve sürdürülebilir bir seçenek olarak belirmektedir. Artan enerji tüketimi, enerjide dışa bağımlılıktan kurtulma arayışları ve en önemlisi, küresel iklim değişikliğiyle mücadelenin giderek daha fazla hayati önem kazanması yenilenebilir kaynaklardan enerji elde edilmesi seçeneğine daha ciddiyetle yaklaşılmasına yol açmaktadır.

Bu yaklaşımın sonuçlarının alınmasına başlanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesinin özellikle Avrupalı ülkelerin cömert teşvikleriyle büyüdüğünü belirten UEA Başkanı Birol, “Şu anda birçok yenilenebilir enerji kaynağı artık devlet sübvansiyonuna gerek olmadan geleneksel enerji türleriyle ekonomik açıdan rekabet edebilecek duruma geldi. 10-15 sene önce yenilenebilir enerji romantik diyebileceğimiz bir enerji türüydü. Şimdi ise ekonomik olarak diğerleriyle yarışabilecek bir hale geldi” ifadeleriyle geline nokta özetlemektedir.

Yenilenebilir kaynaklara yatırımlar sadece Avrupa’da değil tüm dünyada hızla artmaktadır. REN21 inisiyatifi tarafından hazırlanan “Renewables 2019 Global Status Report” başlıklı rapora göre, 2018’de 50 MW’tan büyük hidroelektrik santrali rüzgâr ve güneş enerjisi santrallerine 304,9 milyar dolar yatırım yapılmıştır. Yatırımların yüzde 53’ü gelişmekte olan ülkelerde gerçekleşmiştir. Gelişmekte olan ülkeler arasında sayılan Çin’de 2018’de yapılan yenilenebilir enerji yatırımları küresel yatırımların yüzde 32’sini oluşturmaktadır. Yatırım miktarı 2017’ye göre yüzde 11 daha düşüktür ancak bu düşüşün nedeni, rüzgâr ve güneş santrallerinin maliyetlerinin düşmesiyle daha düşük yatırım miktarı gerektirmesidir<sup>[8]</sup>.

Yenilenebilir enerji maliyetlerinin düşmesiyle yatırımların daha da artırılması beklenmektedir. Uluslararası

Yenilenebilir Enerji Ajansı’na (IRENA) göre 2018 yılı itibarıyla elektriğin küresel enerji ihtiyacındaki payı yüzde 20 düzeyindeyken bu oran 2030 yılında yüzde 29’a, 2040’ta yüzde 38’e ve 2050’de yüzde 49’a çıkacaktır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen elektriğin toplam elektrik üretimindeki payı ise 2030 yılında yüzde 57’ye, 2040 yılında yüzde 75’e, 2050 yılında ise yüzde 86’ya yükselecektir<sup>[9]</sup>.

Son yıllarda küresel enerji sisteminde yaşanan dönüşüm büyük ivme kazanmıştır. Bu dönüşüm yaklaşık 200 yıldır hakim olan fosil yakıt eksenli jeopolitik düzlemde değişimlere yol açmaktadır. Enerji sistemlerinde tercihler fosil kaynaklardan yenilenebilir kaynaklara yönelmekte, yeni teknolojiler yenilenebilir kaynakları daha rekabetçi hale getirmektedir. Bu dönüşümün nedenleri şu şekilde özetlenebilir:

#### 3.1 Elektrik Kullanımı Hızla Artıyor

Teknolojideki değişimler, kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak dünyada elektrik tüketimi hızla artmaktadır. 2000 yılında dünyada 13.172 TWh elektrik tüketilmişken bu rakam, her yıl ortalama yüzde 3,3 artarak 2018 sonunda 22.964 TWh’ye yükselmiştir<sup>[2]</sup>. Elektrik tüketimindeki artışın lokomotifini geliştirmekte olan ülkelerdir. 2000-2018 döneminde gelişmekte olan ülkelerde elektrik tüketimi artışı hemen hemen aynı kalmış, hatta İngiltere gibi ülkelerde bir miktar gerilemişken, tüketim Nijerya’da yılda ortalama yüzde 8,2; Çin’de yüzde 7,7; Hindistan’da yüzde 5,4; Endonezya’da yüzde 5,1; Güney Kore’de ise yüzde 3,8 artmıştır. Türkiye’de elektrik tüketimi aynı dönemde yıllık ortalama 1,7 artışla 98 TWh’dan 252 TWh’ya çıkmıştır<sup>[2]</sup>.

Elektrik toplam nihai enerji tüketiminin yüzde 19’unu oluşturmaktadır. Ancak bu oranın ısı pompası ve elektrikli araçlar gibi giderek yaygınlaşan yeni teknolojilerle, ısınma, soğutma ve taşımacılıkta daha fazla kullanılmasıyla artması beklenmektedir. Elektrik tüketiminin 2050 yılına kadar iki kat artacağı tahmin edilmektedir. Yukarıda bahsedildiği gibi IRENA, 2050 yılında küresel enerji tüketiminin yarısını elektriğin oluşturacağını öngörmektedir<sup>[7]</sup>.

Elektrik kullanımındaki artışa paralel olarak elektrik üretimine yapılan yatırımlar da hızla artmaktadır. 2016 yılından bu yana elektrik yatırımlarının toplamı petrol ve doğal gaz yatırımlarının toplamından daha fazla hale gelmiştir. Keza nükleer enerji, düşük karbon emisyonlu bir teknoloji olmasına rağmen günümüzde daha az yatırım çekmektedir. Nükleer enerjinin elektrik üretimindeki payı sürekli düşmektedir. 2000 yılında nükleer payı yüzde 17 iken, bu oran 2017’de yüzde 10’a kadar gerilemiştir. UEA Başkanı Dr. Fatih Birol’a göre bu düşüşte, 2011’de Japonya’nın Fukuşima Nükleer Santrali’nde 9,0 büyüklüğündeki depremin ardından meydana gelen sızıntının dünya kamuoyunda nükleer enerji karşıtı kanaatleri güçlendirmesinin etkisi olmuştur. Nükleer enerji ile elde edilen elektrik miktarı kazadan ancak sekiz yıl sonra 2010’daki seviyesine gelebilmiştir. Bu geri dönüşte Çin ve Hindistan gibi ülkelerde nükleer enerji yatırımlarının etkisi olmuştur. Ne var ki dünyada

nükleer enerjide genel eğilim aşağı yönlüdür. Gelişmiş ekonomilerdeki nükleer santrallerin üçte ikisinin ortalama yaşı 30'un üzerindedir ve pek çoğu yakın gelecekte devre dışı bırakılacaktır. Almanya, İsviçre, İspanya ve Güney Kore mevcut santrallerini devre dışı bırakmaya hazırlanmaktadır<sup>[7]</sup>.

### 3.2 Yenilenebilirde Maliyetler Hızla Düşüyor

UEA Başkanı Dr. Fatih Birol'un STM ThinkTech'in Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde altını çizdiği gibi, yenilenebilir enerji maliyetleri, özellikle Avrupalı devletlerin sübvansiyonları sayesinde hızla düşmektedir. Sağlanan sübvansiyonlar inovasyonun önünü açmış, geliştirilen teknolojiler artan üretimle yenilenebilir enerji maliyetlerinde gerileme sağlamıştır. 2000 yılından bu yana güneş enerjisiyle elde edilen elektriğin maliyeti yüzde 73, rüzgâr enerjisiyle elde edilen elektriğin maliyeti ise yüzde 22 düşmüştür<sup>[7]</sup>. IRENA'ya göre karaya konuşlandırılan rüzgâr türbinlerinin ürettiği elektriğin megavat saat başına maliyeti 2000-2010 döneminde ortalama 80 dolarken, 2018'de bu rakam 56 dolara kadar gerilemiştir. Aynı dönemde güneş enerjisinin megavat saat başına maliyeti ise 347 dolardan 81 dolara kadar gerilemiştir<sup>[9]</sup>.

2010 yılından bu yana elektrikli araçlarda kullanılan lityum iyon bataryaların maliyeti ise yüzde 80 gerilemiştir. IRENA'nın tahminlerine göre 2025'e kadar kara rüzgâr santrallerinden elde edilen elektriğin maliyeti yüzde 26 daha düşecektir. Bu düşüş oranı açık deniz rüzgâr santrallerinden elde edilen elektrikte yüzde 35'e kadar çıkacaktır. Güneş enerjisiyle elde edilen elektriğin maliyetinin de yüzde 37 daha gerileceği tahmin edilmektedir. Fotovoltaik güneş enerjisinde ise maliyetlerin düşüşü yüzde 59'u bulacaktır. Elektrik depolama maliyetlerinde de ciddi düşüşler beklenmektedir. Buna göre lityum iyon bataryaların maliyetinde düşüş yüzde 60'ı bulacak ve lityum iyon piller 2020'li yılların ortasında rekabetçi fiyatlarla satışa sunulacaktır<sup>[7]</sup>.

### 3.3 Yeni Teknolojiler Arz Güvenliği, Sürdürülebilirlik ve Verimlilik Sağlıyor

21'inci yüzyılın ezber bozan teknolojileri her sektörde olduğu gibi enerji alanında da köklü dönüşümlere yol açmaktadır. Akıllı şebekeler, nesnelere interneti, büyük veri ve yapay zekâ gibi yeni dijital teknolojiler, enerji sektörüne uygulanırken, uygun mali koşullarda enerji güvenliğinin sağlanması, çevre sorunlarının bertaraf edilmesi, sektörün verimliliğini artıracak kararların alınmasına yardımcı olmaktadır.

Elektrik üretiminden petrol ve gaz tedarik zinciri süreçlerine, ulaşımdan sanayi tüketimine enerji sisteminin tüm alanları dijital teknolojilerden etkilenmektedir. Örneğin akıllı şebekeler, elektrik piyasasının farklı kaynaklarından ve geniş bir coğrafyadan elde edilen enerjinin entegrasyonunu sağlayabilmektedir. Böylece akıllı şebekeler talebe uygun yük yönetimi yapabilmektedir. Sensörler ve gelişmiş veri analizi araçları sayesinde elektrik üretimi, nakli ve dağıtımında, tamir ve bakım masraflarının düşmesi sağlanabilmektedir<sup>[10]</sup>.

Dijital teknolojiler enerji verimliliğinin artırılmasında da belirgin rol oynamaya başlamıştır. İleri enerji kontrol algoritmaları konut, işyeri ve sanayi tesislerinin enerji verimliliğini belirgin oranlarda artırma potansiyeline sahiptir. Örneğin 2015 yılında Avustralya hükümeti için hazırlanan bir raporda, ileri teknolojilerin kullanılması halinde, ek yeni enerji yatırımı yapmadan yüzde 97 oranında enerji tasarrufunun yapılmasının mümkün olduğu belirtilmiştir<sup>[11]</sup>.

Yeni enerji teknolojileri ayrıca rüzgâr ve güneş enerjisi gibi alanların ihtiyaç duyduğu enerji depolama sistemlerinin gelişmesine de yardımcı olmaktadır. Elektrik sektöründe yenilenebilir kaynakların hızla yaygınlaşmasının ardındaki en önemli nedenlerden biri güneş fotovoltaik modüllerin verimliliğinin artırılması gibi teknolojik yeniliklerdir.

Elektrikli araçlarda da kullanım bulan bataryaların önemli bir depolama teknolojisi olması beklenmektedir. Elektrik ayrıca ısıtıcılar, ısı pompaları ve su soğutma sistemleri yardımıyla termal olarak saklanabilmektedir. Uzun vadede sıkıştırılmış hava enerjisi depolaması ve hidrojen gibi seçeneklerin ortaya çıkması da muhtemeldir. Örneğin UEA Başkanı Fatih Birol, STM ThinkTech Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde hidrojen teknolojisinin geliştirilmesinin, devletlerin enerji inovasyonunda öncelikli araştırma alanları arasına alınması gerektiğini savunmuştur. Birol, "Haziran 2019'da Japonya'nın Osaka kentinde düzenlenen G20 Zirvesi'nde ele aldığımız hidrojen teknolojisi son derece önemli bir teknoloji. Hidrojen bize güneş ve rüzgâr enerjisiyle elde ettiğimiz elektriği uzun süre depolama şansı veriyor" ifadelerini kullanmıştır.

Enerji tüketiminde tasarruf sağlayan teknolojiler ve önlemler, 20'nci yüzyıl boyunca küresel ekonominin hızla büyümesine paralel olarak artan ilave enerji ihtiyacının dizginlenmesine yol açmıştır. Taşımacılıkta hibrit ve elektrikli araç kullanımındaki artış; fosil yakıtlı araçların yakıt verimliliğindeki iyileşmeler; karayoluna alternatif taşıma türlerinde (Hava, demiryolu ve deniz) enerji sarfiyatını azaltan çözümlere yapılan yatırımlarla enerji verimliliği artmıştır. İzolasyon zorunluluğu gibi idari tedbirlerle, ısı pompası ve enerji verimli motorlar gibi uygulamalarla da, sanayi ve binaların enerji verimliliğinde belirgin artış yaşanmıştır. Enerji verimliliği daha düşük enerji kullanımıyla ekonomik büyümenin sağlanmasına yol açmaktadır. Nitekim UEA'nın verilerine göre, 20'nci yüzyılda enerji talebi yaklaşık yıllık ortalama yüzde 3, yani küresel ortalama ekonomik büyüme kadar artarken, bu bağlantı son yıllarda enerji verimliliğindeki artış sayesinde kırılmıştır. Günümüzde birincil enerji talebi büyüme hızının 2040 yılına kadar ortalama yıllık yüzde 1 civarında gerçekleşeceği tahmin edilmektedir<sup>[7]</sup>. Buna karşın 2000-2017 döneminde küresel enerji verimliliğindeki artış, ek enerji gereksiniminde yüzde 12 azalmaya yol açmıştır. Bu verimlilik artışı sayesinde UEA'ya üye 30 ülkenin petrol fiyatı aynı dönemde 30 milyar dolar azalmıştır.

Enerji verimliliği, teknolojinin de yardımıyla artmakla birlikte UEA Başkanı Fatih Birol'a göre yeterli seviyeye henüz ulaşmamıştır. Birol, "Enerjinin bir numaralı



kaynağı” olduğunu savunduğu enerji verimliliğindeki artışın UEA açısından yıllık yüzde 3 seviyesinde olması gerektiğini, ancak artışın bunun çok altında kaldığını belirtmiştir. Birol, enerji verimliliği konusunda Türkiye’de atılan adımların hayli başarılı olduğunu, “Bazı ülkelerin petrolü, bazılarının gazı, diğerlerinin rüzgârı var ama her ülkenin enerji verimliliği potansiyeli var. Bunun en başında da ülkemiz geliyor. Enerji verimliliği bizim için de son derece önemli. Ülkemizde enerji verimliliğini artırmak için çok büyük bir potansiyelimiz var. Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı bence Enerji Bakanlığının başarısıdır” ifadeleriyle dile getirmiştir. 2017’de yayınlanan “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023”, “Enerji maliyetlerinin ekonomiye olan yükünün hafifletilmesi, enerjide arz güvenliğinin sağlanması, dışa bağımlılıktan kaynaklanan risklerin azaltılması, düşük karbonlu ekonomiye geçiş ve çevrenin korunması” stratejik amaçlarıyla Türkiye’nin birincil enerji tüketimini 2023 yılına kadar yüzde 14 azaltmayı hedeflemektedir<sup>[12]</sup>.

### 3.4 Çevre Kirliliği ve İklim Değişikliği Tehdidi Değişime Zorluyor

Çevre kirliliği, özellikle hava kirliliği ile küresel iklim değişikliği küresel enerji sistemini değişime zorlamaktadır. Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli’nin (IPCC) 2010’da yayınladığı bir rapora göre, küresel enerji sektörü tek başına küresel ısınmaya yol açan sera gazı emisyonunun yüzde 35’inden sorumludur<sup>[13]</sup>. IPCC 2014 yılında hükümetlere daha düşük emisyonlu enerji üretimi, aktarımı ve dağıtımı için enerji dönüşümüne gitmeleri

yönünde çağrıda bulunmuştur<sup>[14]</sup>. Zira enerji sektöründe karbon salımının önüne geçilmediği takdirde, küresel ortalama sıcaklığı sanayi çağı seviyesinin 2 derece altına düşürme hedefi gerçekleşemeyecektir. IPCC’nin kısa süre önce yayınladığı rapora göre dünya küresel ısınmada “geri dönüşmez noktaya hızla yaklaşmaktadır<sup>[15]</sup>.”

Çevre kirliliğinin, özellikle Yeni Delhi’den Pekin ve Paris’e kadar pek çok metropolde alarm seviyesine ulaşan hava kirliliğinin en önemli nedeni petrol ve kömür yakılmasıdır. Dünya Sağlık Örgütü’nün tahminlerine göre dünyada her 10 kişiden 9’u kirli hava solmaktadır. Hava kirliliği her yıl 7 milyon kişinin ölümüne yol açmaktadır ve bu açıdan en önemli dördüncü büyük ölüm nedenidir.

Küresel ısınma ve hava kirliliğinin en önemli nedenlerinden biri elektrik üretiminde fosil yakıtların, özellikle kömürün kullanımınıdır. UEA’nın yaptığı bir araştırmaya göre kömür yakılması, küresel sıcaklık ortalamasında her 1 derecelik artışın 0,3 derecesinden sorumludur<sup>[16]</sup>. Bu da kömürü küresel ısınmanın en büyük nedeni haline getirmektedir. Son yıllarda ABD ve Çin gibi büyük enerji tüketicilerinin elektrik üretiminde kömürden doğalgaza geçişiyle bu ülkelerin karbondioksit salımının artış hızı yüzde 15 azalmıştır. Öte yandan UEA’ye göre, yenilenebilir enerji kaynakları ve nükleer enerji kullanımı, enerji talebindeki artışa rağmen sektörün sera gazı salımının yüzde 25 daha yavaş artmasını sağlamaktadır<sup>[16]</sup>.

Bazı uzmanların küresel ısınma ve hava kirliliğinin “İnsanlığın varlığını yok edecek” bir tehdit haline geldiği yönündeki görüşleri<sup>[17]</sup> dünya kamuoyunda yankı bulmakta, özellikle enerji sektöründe düşük karbon emisyonlu



kaynaklara yönelmesi için devletlere baskılar artmaktadır. Örneğin Polonya’da Aralık 2018’de yapılan “COP24” adı verilen konferansta 32 trilyon dolar dolayında fonu temsil eden 415 yatırımcı, Paris İklim Anlaşması’na bağlılıklarını dile getirmişler ve hükümetlere karbon vergisi koymaları, fosil yakıtlara sübvansiyonları kaldırmaları ve kömür termik santrallerini devre dışı bırakmaları çağrısında bulunmuşlardır<sup>[18]</sup>.

Bu baskılar neticesinde ve yenilenebilir enerji maliyetlerinin hızla düşmesine bağlı olarak, devletler yenilenebilir enerji kaynaklarını harekete geçirmek için iddialı programlar açıklamışlardır. 2018 yılı itibarıyla 135 ülkede yenilenebilir enerji piyasası düzenlemeleri hayata geçirilmiştir. 70 ülkede taşımacılıkta yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjinin teşvikine yönelik düzenleme vardır. 44 ülkede karbon vergisi uygulamasına geçilmiştir. 20 ülkede ise ısıtma ve soğutma düzenlemeleri hayata geçirilmiştir<sup>[19]</sup>.

## 4. ENERJİDEKİ DÖNÜŞÜMÜN JEOPOLİTİK ALANA ETKİLERİ

Küresel enerji piyasalarında Asya’ya doğru eksen kayması ile ABD’nin net petrol ve doğal gaz ihracatçısı konumuna gelmesi gibi dinamikler, jeopolitik alanda belirsizlik ve gerilimlerin artmasına yol açmaktadır. Asya ekonomilerinin ihtiyacı olan fosil yakıtların en önemli geçiş yolu olan Hürmüz Boğazı’nda ABD ve İngiltere ile İran arasında yaşanan gerginlikler; önemli petrol ihracatçısı ülkeler olan Venezüela ve Libya’daki karışıklıklar; Suriye, Irak ve Ukrayna’daki çatışmalar ve son olarak Doğu Akdeniz doğal gaz kaynakları üzerindeki tartışmalar küresel enerji güvenliği kaygılarını artırmaktadır.

### 4.1 Dr. Fatih Birol: “Dünya Tehlikeli Bir Hale Geldi”

Enerji alanında jeopolitik belirsizliklerin artması sektörün karar alıcıları, iş çevreleri ve akademisyenler tarafından dikkatle izlenmektedir. UEA Başkanı Fatih Birol, STM ThinkTech Teknolojik Düşünce Merkezi’nin düzenlediği Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli’nde, küresel enerji politikalarına yön veren yetkililer ve şirket yöneticilerinin başlıca kaygısının jeopolitik gelişmeler olduğunu aktarmıştır. Dünya Ekonomik Forumu’nun (WEF) Enerji İstisare konseyi Başkanlığı’na 10 yıldır yürüten Fatih Birol, WEF’in İsviçre’nin Davos kentinde Ocak 2019’da düzenlenen zirvede jeopolitik gelişmelerin ilk kez fiyat ve teknoloji gibi konuların önüne geçtiğini belirttiikten sonra, “Çünkü enerji açısından da baktığımızda dünya giderek daha tehlikeli bir hale gelmeye başladı” ifadesini kullanmıştır.

### 4.2 Prof. Dr. Gülnur Aybet: “Çatışmanın Nedeni İdeolojik”

Aynı panelin konuşmacıları arasında bulunan Cumhurbaşkanlığı Başdanışmanı Prof. Dr. Gülnur Aybet de güncel jeopolitik kaygıların enerji güvenliği kaygılarında ön plana çıktığını belirtmiştir. Prof. Gülnur Aybet’e göre enerji güvenliğinin sağlanmasında 10 yıl önce artan kaygıların ardında ideolojik bir çatışma bulunuyor. Prof. Aybet, “Dünyadaki bir sonraki büyük çatışma, küresel

liberal düzeni muhafaza etmek isteyen güçlerle korumacılık ve içe dönük politikalar izleyen güçler arasında olacak. Bu yeni ideolojik çatışmanın odak noktası ise enerji tedariki ve güvenliği olacak. Bu çatışma Türkiye gibi büyümekte olan ekonomiler için daha büyük çelişkiler yaratacak. Gelişmekte olan ülkeler küresel ekonomide rekabet etmek zorunda olduğundan ve değişik ülkelerle ticaret hacmini artırmak zorunda olduğundan korumacılık politikaları izleyen ülkelerle burada bir çelişkiye düşecek. Yani gelişmekte olan ülkelerin çıkarları korumacılık politikalarıyla örtüşmüyor. Bu ideolojik küresel çatışmanın temeli ise ABD’nin kurucusu olduğu liberal düzene daha fazla önderlik etmek istememesinden kaynaklanıyor. ABD’nin küresel çıkarlarını bölgesel güvensizlik dengeleri üzerinden uzaktan idare etmeyi tercih ettiği bir döneme giriyoruz. Burada vekil aktörler üzerinden bir politika izliyor. Bazen bunlar devlet dışı aktörler olabiliyor, içinde YPG gibi terör örgütleri olabiliyor, bazen de Suudi Arabistan gibi küresel enerji tedarikinin önemli kaynaklarından biri oluyor. Aslında bu bölgesel güvensizlik dengeleri üzerine kurulu, bu uzaktan kontrol etme mekanizması eski bir politika. ABD 1945’ten bu yana dünya liberal düzeni üzerindeki hegemonyasını iki şekilde uyguluyor. Birincisi, küresel askeri varlığını sürdürülebilir şekilde tutarak; ikincisi ise “off shore balancing”, yani bölgesel aktörlerin arasında rekabetçi dengeler kurup bu sayede bir bölgesel aktörün diğerlerinin önüne geçmesini engelleyerek. Ama son zamanlarda korumacılık politikalarına yönelen ABD, “off shore balancing” siyasetini biraz daha ince ayarla bir ön safa çıkardı diyebiliriz. Bu durumda da ABD’nin kendi kurduğu küresel düzenle olan ilişkisinde oluşan bu değişikliklerden enerji tedariki ve güvenliğinin iki unsuru etkileniyor. Biri sevkiyat ve iletim yolları, ikincisi iklim değişikliği... Şimdi güvensizlik dengeleri ABD’nin uzaktan kontrolü sürdürmesini mümkün kılarken aynı zamanda enerjinin iletim yollarını da tehlikeye atabilir hale geliyor” yorumunda bulunmuştur.

### 4.3 Prof. Dr. Oktay Tanrısever: “Yeni İttifak ve Politikalar Zorunlu”

Dünya enerji sahnesinde tehditlerin artması ülkelerin uluslararası ilişkiler ve savunma siyasetinde de değişimlere neden olmaktadır. Nitekim Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli’nin bir diğer konuşmacısı ODTÜ Uluslararası İlişkiler Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Oktay Tanrısever, “Değişen jeopolitik ortamın bu büyük oyuncuların stratejilerini hayata geçirmelerinde yeni ortaklıklar kurmasını, yeni politikalar gerçekleştirmesini de zorunlu kıldığını” belirtmiştir. Prof. Tanrısever, günümüz savunma politikalarında enerji risklerinin yönetilmesinin ön plana çıktığını belirtirken, “Güvenliğin en temel konusu da enerji. Çünkü değerlerimize olan riskleri, tehditleri yönetebildiğimiz durumda güvendedeyiz ve en değerli olan varlıklarımız arasında da enerji kaynağı belirleyici, çünkü ekonomiyi de belirliyor. Bu durum tabii ki dış kaynaklara bağımlılık durumunda daha da artıyor. Çünkü devletler özellikle askeri güvenliklerini, askeri altyapılarını sağlam bir enerji temeline oturtabildikleri durumda öncelikle bu amacı gerçekleştirmeye çalışıyorlar” ifadelerini kullanmıştır.



#### 4.4 Arz Güvenliğinin Anahtarı Olarak Yenilenebilir Enerji

Küresel enerji sahnesinde jeopolitik belirsizliklerin artması arz güvenliğinin güvence altında tutulması açısından Prof. Tanrısever'in belirttiği üzere, yeni enerji politikalarına yönelişi zorunlu kılmaktadır. Yukarıda belirtildiği gibi pek çok avantaj sağlayan yenilenebilir enerji, arz güvenliği açısından da ön plana çıkmaktadır. Çünkü IRENA'nın 2019'da yayınladığı "Yeni Bir Dünya: Enerjide Dönüşümün Jeopolitiği (A New World: The Geopolitics Of The Energy Transformation) adlı raporunda belirtildiği üzere, "yenilenebilir enerji yeryüzünün herhangi bir noktasında bulunan kaynakları harekete geçirerek, ülkelerin enerji güvenliklerini güvence altına almalarına ve enerjide dışarıya daha az bağımlı hale gelmelerine yardımcı olmaktadır<sup>[7]</sup>."

## 5. SAVUNMA POLİTİKASI OLARAK YENİLENEBİLİR ENERJİ

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin hızlı gelişimi ve uygulamalarının yaygınlaşması jeopolitik dinamikler üzerinde belirgin ve uzun vadeli etkiler yaratmaktadır. Yenilenebilir enerjinin maliyet ve teknoloji avantajlarıyla küresel enerji sisteminde daha fazla yer bulması, küresel iklim değişikliğine karşı alınan önlemlerle birleşerek fosil yakıtlar aleyhine bir dönüşümü başlatmıştır. Bu dönüşüm jeopolitik alanı yeniden şekillendirme potansiyeline de sahiptir. IRENA Başkanı Adnan Z. Amin, Nisan 2019'da, Chatham House'dan Gitika Bhardwaj ile yaptığı röportajda yenilenebilir enerjiye yönelişin, ekonomik ve çevresel olduğu kadar "bir savunma politikası olduğunu" kaydetmiştir. Amin, "Fosil yakıtlar, özellikle petrol, geçen 100 yıldaki çatışmaların nedenlerinden biri olmuştur. Dünya yenilenebilir enerjiye yöneldikçe fosil yakıtların görece önemi azalacak, çatışmaların yeri ve sıklığında değişimler yaşanabilecektir. Ortadoğu ve Güney Çin Denizi gibi tartışmalı hidrokarbon rezervlerinin bulunduğu alanlarda çatışma riski azalabilir. Bu açıdan bakıldığında küresel enerji dönüşümü bir barış paydası yaratabilir" ifadelerini kullanmıştır<sup>[20]</sup>.

#### 5.1 Yenilenebilir Enerji Savunmanın Gündeminde

Yenilenebilir enerjinin, enerjide dışa bağımlılığı azaltıcı etkisi, savunma çevrelerinin de yenilenebilir kaynaklara ilgisini artırmaktadır. Prof. Tanrısever, bu ilginin nedenini Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde şöyle açıklamıştır: "Çünkü devletler özellikle askeri güvenliklerini, askeri altyapılarını sağlam bir enerji temeline oturtabildikleri durumda sağlayabiliyorlar ve öncelikle bu amacı gerçekleştirmeye çalışıyorlar."

Nitekim NATO, Şubat 2014'te "Yeşil Savunma" (Green Defence) adını verdiği savunmada yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılmasına yönelik bir çerçeve programı kabul etmiştir. Program metninde yenilenebilir kaynaklara yönelim şöyle açıklanmıştır: "NATO'nun doğusu ve güneyindeki krizlerin gösterdiği gibi enerjideki gelişmeler müttefiklerimiz ve ittifakımız açısından

belirgin siyasi sorunlara ve güvenlik kaygılarına yol açmaktadır. İstikrarlı ve güvenilir enerji tedariki; enerji ithal yolları, tedarikçilerin ve enerji kaynaklarının çeşitlenmesi; enerji ağlarının birbirine bağlanması siyasi ve ekonomik baskılara karşı direnç kazanılması açısından kritik öneme sahiptir." NATO 2018 yılında program metnine ittifakın enerji verimliliğini artırıcı tedbirlere katkıda bulunacağı ifadesini de eklemiştir<sup>[21]</sup>.

NATO üyesi Türkiye'nin de Silahlı Kuvvetleri ülkenin enerji güvenliğine katkıda bulunmak üzere harekete geçmiştir. Türk Silahlı Kuvvetleri (TSK), yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılarak elektrik üretilmesi için 2013 yılında bir çalışma başlatmıştır. Bu kapsamda TSK tesislerinin enerji girdileri, atıkları, kayıp kaçakları, verimsiz noktaları, israf ve karbondioksit emisyonu analizleri yapılmıştır. Analiz sonucunda "Ucuz ve temiz elektrik enerjisi üretim ve kullanımının TSK'nın avantajına olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan hareketle TSK pilot kışlalar belirleyerek örnek uygulamaları incelemeye almıştır. Pilot uygulamada alınan olumlu sonuçların ardından uygulamanın bütün TSK tesislerinde yaygınlaştırılması kararı çıkmıştır. Ardından belli kışlalara rüzgâr ve güneş santrallerinin kurulması, enerji etüdü raporunun oluşturulması ve verimlilik artırıcı projelerin hazırlanmasına yönelik faaliyetlere başlanmıştır<sup>[22]</sup>. TSK gibi ABD ordusu da 2025 yılına kadar kullandığı enerjinin yüzde 25'ini yenilenebilir kaynaklardan elde etmek için bir program başlatmıştır<sup>[23]</sup>.

Ulusal ordular ve bölgesel ittifakların yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgisi sadece arz güvenliği endişesinden ibaret değildir. T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanı Prof. Dr. İsmail Demir, STM ThinkTech'in düzenlediği Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde, modern harp tekniklerinde enerjiye farklı açılardan ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Prof. Demir, "Bugünün harekât ortamında artık o harekât ortamı son derece geniş şekilde enerjiye ihtiyaç duyuyor. Eğer ülkenizi korumak veya enerjiyi korumak, enerji hattını korumak gibi kavramlar gündemdeyse ancak kuvvetlerinizin sahada etkin olması ve bu etkinliği yaparken kullandıkları enerjinin de taşınabilir, depolanabilir ve pratik olması gerekiyor. Bu önemli bir unsur... Enerji kavramı konuşulduğunda çok da dikkate alınmayan bir kavram... Ama bu alanda önemli teknoloji çalışmalarının ve geliştirmelerin olduğunu ve bizim klasik enerji unsurları içinde belki bir rüzgâr veya güneş enerjisinin taşınabilir enerji unsuru olarak kullanılabileceğini düşünürken pil teknolojileri ile ilgili çalışmaların da ihmal edilmemesi gerektiğini vurgulamak istiyorum" ifadelerini kullanmıştır.

#### 5.2 Yenilenebilir Enerjinin Kısıtları ve Siber Güvenlik

Yenilenebilir enerji kaynakları sağladığı avantajların yanı sıra bazı kısıtlar ve zafiyetler de arz etmektedir. UEA Başkanı Dr. Fatih Birol'un Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli'nde altını çizdiği üzere "Tüketiciler 7/24 elektrik isterken" özellikle yenilenebilir enerjinin başat aktörleri olan rüzgâr ve güneş enerjisi üretimi süreklilik göstermemektedir. Yenilenebilir enerjiden elde edilen



elektriğin sürekli kılınması, dengeli bir enerji karması oluşturulması, dijital teknolojilerden ve depolama olanaklarından yararlanılması gereklidir.

Enerjide dijitalleşme ise yeni bir tehdit ortaya çıkarmaktadır. Yeni dijital teknolojiler enerji sektörünü daha bağlantılı, akıllı, verimli, güvenilir ve sürdürülebilir hale getirerek dönüştürmektedir. Değişken ve dağıtık enerji kaynaklarının katkısı arttıkça, dijitalleşme, şebekelerin dengede kalması açısından kilit rol oynamaktadır. Öte yandan enerji sektöründe dijitalleşme güvenlik kaygılarını da beraberinde getirmiştir. Suç örgütleri, teröristler veya düşman ülkelerin güvenlik birimleri dijital sistemlerine sızarak elektrik altyapısını, hatta bütün şebekeyi denetimleri altına alabilirler. Amaçları hırsızlık veya yolsuzluk gibi suçlar kadar askeri ve sanayi casusluğu faaliyetleri de olabilir. Daha ileri gidilirse, siber saldırganlar sanayi altyapısını kesintiye uğratmayı, sabote etmeyi veya yok etmeyi de hedefleyebilirler. Elektrikli ev aletlerinden elektrikli araçlara, iletişim araçlarından enerji üstyapısına kadar pek çok alanda yaygın biçimde kullanılmaya başlanan nesnelere interneti uygulamaları dijital saldırılara yeni bir giriş kapısı açmaktadır. Aralık 2015'te Ukrayna'nın batısının elektrik şebekesinin tamamı benzeri bir saldırıya maruz kalmıştır. Bilgisayar korsanları elektrik dağıtım merkezlerinin bilgisayarlarına kötü amaçlı yazılımlar yüklemeyi başarmışlardır. Saldırıda 30 alt istasyon devre dışı kalmış ve 230 bin Ukraynalı altı saat boyunca elektriksiz kalmıştır. Türünün ilk örneği olan bu saldırı, dijital elektrik sistemlerinin ne kadar saldırıya açık olduğunu ortaya koymuştur<sup>[20]</sup>.

Elektrik altyapılarının dijitalleşmesiyle ülkeler olası açıkların istismar edilmemesi için siyasi olarak da harekete geçmiştir. Çin'in elektrik dağıtım şirketi State Grid Corporation of China'nın; Avustralya'nın Ausgrid<sup>[24]</sup>, Belçika'nın Eandis<sup>[25]</sup> ve Almanya'nın 50Hertz<sup>[26]</sup> şirketlerinin hisselerini satın alma girişiminin bu ülkelerin

yetkilileri tarafından ulusal güvenlik kaygıları dile getirilerek engellenmesi buna örnektir. Engellenmenin ardındaki gerekçeler açıklanmamıştır. Ancak yüksek siber casusluk ve büyük önem taşıyan ulusal altyapıların üçüncü bir ülkenin kısmi kontrolü altına girmesi tehditlerinin bu engellemeye gerekçe oluşturduğunu tahmin etmek güç değildir.

Siber saldırı tehdidi somut bir gerçektir ve yeni bir bakış açısıyla ele alınması gereklidir. Siber suçlar enerji dönüşümü önündeki en önemli sorunların başında gelmektedir. Prof. Tanrısever'e göre bu sorun devletlerin bireysel olarak başa çıkabileceğinin ötesindedir: "Enerji altyapı güvenliği artık önemi gereği sadece bir ülkenin kendisinin sağlayabileceği bir durum değil. Uluslararası işbirliğinin yüksek düzeyde gerektiği, kamu sektörüyle özel sektörün de yüksek düzeyde işbirliği yapması gereken bir konu. Boru hatları gibi bazı kritik altyapılara yönelik saldırıların erken tespit edilebilmesi ve bununla baş edilebilmesi, hele hele bu yapıları terörist sızmalarının önceden bilinip engellenmesi için hem istihbarat anlamında hem teknoloji altyapısının geliştirilmesi anlamında ciddi yatırım yapılması gerekiyor. Bu anlamda yeni akıllı şebeke sistemleri geliştirilmektedir. Tasarımları siber güvenlik öncelikli olarak geliştirilen bu sistemler hızla uygulamaya alınmaktadır. Riskleri daha da azaltmak için küresel toplumun daha etkin ortak siber güvenlik norm ve kurallarını ortaya koyması gereklidir."

T.C. Cumhurbaşkanlığı Başdanışmanı Prof. Dr. Gülnur Aybet ise enerji sistemlerinin siber güvenliğinin sağlanması meselesinin NATO gündeminde olduğunu, ortak normların belirlenmesine çalışıldığını aktarmıştır. Aybet, "NATO'da konuşulan konulardan bir tanesi siberle ilgili, mesela bir siber saldırı geldiği zaman biz bunu NATO Anlaşmasının beşinci maddesi altında değerlendiriliyor muyuz değerlendiremiyor muyuz? Yani bunun aslında hukuki boyutları da var. Sadece bilimsel açıdan



değil. Buna mukabil ülkeler arasında siber konusunda çok büyük bir korumacılık sözkonusu. Çünkü o teknolojiyi güvenlik kaygılarıyla paylaşmak istemiyorlar. Bir güvensizlik unsuru da var. Bu da ilerlemeye engel teşkil ediyor” yorumunda bulunmuştur.

### 5.3 Türkiye’de Enerji Sisteminin Siber Güvenliğinin Sağlanması

Türkiye’de enerji şebekelerinin siber saldırılardan korunması için Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı ile Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından çalışma yürütülmektedir. Çalışmalar hakkında bilgi veren T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanı Prof. İsmail Demir, “Enerji transfer hatlarının güvenliğiyle ilgili çok aktif şekilde biz Enerji Bakanlığı ile çalışıyoruz. Gerek boru hatlarının gerek enerji transfer hatlarının korunması, gerekse sistemlerin yerleşmesi gerçekten önemlidir” ifadelerini kullanmıştır. Rüzgâr santralleri ve diğer enerji üstyapısının yönetim sistemlerinin enerji güvenliğinin ayrılmaz bir parçası olduğunu vurgulayan Demir, “Niçin, çünkü oradaki yabancı bağımlılığınız sizi otomatikman açığa düşüren, zayıf düşüren ve açık oluşturan bir unsur oluşturabiliyor. Siber de böyle olabiliyor. Tedarik sisteminde yabancıya bağlı bir sisteminiz yarın öbür gün başka bir ülkeyle başınız derde girdiğinde bazı şeylerin kısıtlanması ve temininde zorluk çekmenize yol açabiliyor” ifadelerini kullandı. T.C. Cumhurbaşkanlığı Savunma Sanayii Başkanlığı’nın siber saldırılarla mücadele amacıyla bir kümelenme çalışması başlattığını aktaran Prof. Demir, “Bu konuda çalışan şirketleri, unsurları bir araya getirip güvenlik güçlerimizin, silahlı kuvvetlerimizin ve istihbarat teşkilatımızın acil ihtiyaçlarını ve kamunun acil ihtiyaçlarını güvenli şekilde yerli unsurlarla sağlamak istiyoruz. Daha geniş anlamda da tesislerin korunması, hatların korunması gibi konularda yerleşmeyi ve böyle bir hareketi başlatmayı amaçlamış bulunuyoruz” açıklamasını yapmıştır.

## 6. ENERJİDE DÖNÜŞÜM VE TÜRKİYE

Türkiye, küresel enerji piyasalarındaki gelişme ve dönüşümlerden en çok etkilenen ülkeler arasındadır. Zira Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakan Yardımcısı Alparşan Bayraktar’ın STM Thinktech’in Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli’nde belirttiği üzere, “Türkiye enerjide yaklaşık yüzde 70 oranında dışa bağımlıdır.” Ayrıca Türkiye’de enerji talebi ekonomik büyümeye paralel olarak hızla artmaktadır. Türkiye’nin toplam enerji tüketimi 2000 yılında 70 Mtoe civarındayken yıllık ortalama yüzde 3,7 artışla 2018 yılında bu rakam 148 Mtoe’ye çıkmıştır. Buna karşılık aynı dönemde enerji üretimi 28 Mtoe’den 43 Mtoe’ye çıkabilmiştir<sup>[2]</sup>. Üretim ile tüketim arasındaki bu büyük açık ithalat yoluyla karşılanmaktadır. Alparşan Bayraktar’ın verdiği bilgiye göre Türkiye’nin enerji ithalattı faturasının 2008-2018 döneminde yıllık ortalaması 44 milyar dolar civarında olmuştur. Bu yüksek faturanın ekonomiye yükü bir yana, büyük enerji kaynaklarına sahip

ülkelerle çevrili olmasına rağmen Türkiye, süregiden gerginlikler nedeniyle arz güvenliği endişeleri taşımaktadır.

Bu nedenle Türkiye 2000 yılı sonrası enerji politikalarında, arz güvenliği, yerli üretim, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliğini ön plana almıştır. Bu öncelikler yayınlanan strateji belgeleri ve eylem planlarına da yansımıştır<sup>[27]</sup>. Bu politikaların sonucunda Türkiye’de enerji piyasasında büyük hareketlilik gözlemlenmektedir. Elektrik dağıtımında özelleştirme süreci tamamlanırken<sup>[28]</sup>, özel sektörün elektrik üretimindeki payı 2018’de yüzde 85,2’ye çıkmıştır. Kamu ve özel sektörün enerji yatırımlarının tutarının 2010 yılından bu yana 75 milyar dolara ulaştığı kaydedilmektedir<sup>[29]</sup>. 2023 yılına kadar enerji sektörü için gereken yatırım miktarının 110 milyar doları bulunduğu belirtilmektedir<sup>[30]</sup>.

Türkiye aynı dönemde fosil yakıtlarda arz güvenliğini sağlarken, kaynak ve rota çeşitliliğini sağlamak amacıyla da adımlar attı. Azerbaycan’dan Avrupa’ya doğalgaz akışını sağlayan TANAP projesi 2018 itibarıyla tamamlanırken, Rusya’dan gelen Türk Akımı projesinde ise sona yaklaşılmaktadır. Son yıllarda ABD, Avustralya ve Katar’ın yüksek arzıyla fiyatı düşen sıvılaştırılmış doğalgaz (LNG) fırsatlarından yararlanılması için son üç yılda iki yeni LNG tesisi faaliyete geçirilmiştir. Doğalgaz depolanması için de adım atılmış, 2017’de Tuz Gölü Doğalgaz Depolama tesisi açılmıştır. UEA Başkanı Fatih Birol, Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli’nde bu adımları överken, “Türkiye olarak doğal gaz alanında çok güzel adımlar attık. Bu gelişmeleri daha önceden görüp LNG altyapısında önemli kazanımlar sağladık ve mevcut LNG furyasından mümkün olduğu kadar çok faydalanmaya çalışıyoruz. Ayrıca TANAP projesinin 1 Temmuz itibarıyla Avrupa’ya gaz götürebilme seviyesine gelmesi bence muazzam bir başarıdır.” Türkiye açık deniz doğalgaz üretimi için de girişimlerde bulunmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakan Yardımcısı Alparşan Bayraktar’ın verdiği bilgiye göre, Doğu Akdeniz’in münhasır ekonomik bölgeleri üzerindeki tartışmalara rağmen, Türkiye bu bölgede ve Karadeniz’de doğal gaz aramaları için iki sis-mik gemiyle çalışmalarını sürdürmektedir.

Türkiye’nin enerjide arz güvenliğini sağlama ve dışa bağımlılığını azaltma yönünde önem verdiği bir diğer alan ise yenilenebilir kaynakların kullanımınıdır. Başta hidroelektrik santralleri olmak üzere yenilenebilir enerji yatırımları sadece 2018 yılında 2,2 milyar dolara ulaşmış ve 2.000 MW ek kapasite elde edilmiştir<sup>[31]</sup>.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakan Yardımcısı Alparşan Bayraktar’ın verdiği bilgiye göre, Türkiye’de rüzgâr enerjisi santrallerini kapasitesi 7 GW’in, güneşte 6 GW’in, jeotermalde 1.300 MW’in, hidrolik kaynaklarda ise 28 GW’in üzerine çıkmıştır. 2000-2018 yılları arasında yapılan yatırımlarla yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam elektrik üretimindeki payı yüzde 25’ten yüzde 32,3’e çıkarılmıştır<sup>[2]</sup>. 2023 yılı hedefi ise yenilenebilir enerjinin elektrik üretimindeki payını yüzde 60’ın üzerine çıkarmaktır<sup>[32]</sup>. UEA Başkanı Dr. Fatih Birol, STM ThinkTech’in Enerji Güvenliği: Fırsatlar ve Tehditler Paneli’nde Türkiye’nin son beş yıldaki yenilenebilir enerji yatırımlarında Avrupa’da Almanya ve İngiltere’nin ardından üçüncü sıraya çıktığını

belirtmiş, bunun başarı olmakla birlikte Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelinin daha fazla kullanılması gerektiği görüşünü dile getirmiştir.

### 6.1 Türkiye Yenilenebilir Enerji'de YEKA Modeliyle Büyüyor

Türkiye yenilenebilir enerji yatırımlarında Fransa ve İspanya gibi bu konuda istekli ülkeleri bile geride bırakırken, AB ülkelerinin uyguladığı yoğun nakit teşviklere de başvuramamaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakan Yardımcısı Alparslan Bayraktar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji yatırımlarını artırırken, aynı zamanda dış ticaret açığı artışının da engellemesi amacıyla Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) modeline geçildiğini belirtmektedir. YEKA; 2016'da yayınlanan yönetmeliğe göre, "kamu ve hazine taşınmazları ile özel mülkiyete konu taşınmazlar üzerinde kurulacak büyük ölçekli kaynak alanlarıdır<sup>[33]</sup>". Başka bir deyişle kamuya ait büyük arazilerin, enerji santralleri ile değerlendirilmek üzere tahsisidir. YEKA tahsisi için en az 1 GW gücünde rüzgâr veya güneş enerjisi santrali kurulması, enerji üst yapısında yüzde 65 yerlilik orasının sağlanması şartı aranmaktadır. Böylece enerji yatırımcıları arazi maliyeti yükünden kurtarılırken, enerji kapasitesi artıracak olup, yerlilik şartıyla ekonominin ek ithalat yükü altına girmesinin önüne geçilmiş olacaktır<sup>[34]</sup>. Bakan Yardımcısı Bayraktar modelin amacını şöyle açıklamıştır: "Türkiye'de hem yerli istihdamı, yerli sanayi, belki küçük ve orta işletmeleri destekleyecek daha kapsamlı bir politika çerçevesi çizdik."

### 6.2 Prof. Oktay Tanrısever: "Enerjideki Dönüşüm Türkiye Açısından Bir Fırsat"

Küresel enerji arenasında değişen güç dengeleri, pazar koşulları ve teknolojik dönüşüm Türkiye açısından tehdit mi fırsat mı oluşturmaktadır? Enerji Güvenliği ve Fırsatlar Paneli'nin konuşmacıları yeni koşulların Türkiye için fırsat yarattığı görüşünde birleşmişlerdir. Ancak konuşmacılar, dönüşümün fırsata çevrilmesi için yapılması gerekenlere ilişkin farklı görüşler de dile getirmişlerdir. Cumhurbaşkanlığı Başdanışmanı Prof. Dr. Gülnur Aybet, Türkiye'nin büyük enerji kaynaklarının bulunduğu bir bölgede yer aldığını hatırlatarak ülkemizin, bulunduğu bölgenin "doğal bir enerji sevkiyat merkezi" olduğunu, bunun fırsat olduğu gibi tehditler de yaratabileceğini belirtmiştir.

Prof. Oktay Tanrısever de Türkiye'nin enerji koridoru olma stratejisinin büyük fırsatlar doğurduğunu şu sözlerle açıklamıştır: "Türkiye bu sayede hem finansal açıdan bir enerji merkezi olma özelliğinden yararlanabiliyor hem de kendi güvenliğini ve istikrarını Avrupa'nın enerji güvenliği ve istikrarıyla ilişkilendiriyor. Böylelikle bu karşılıklı bağımlılık Türkiye'ye uzun vadede sürdürülebilir kalıcı bir güvenlik sağlıyor." Ancak Prof. Tanrısever, Türkiye'nin yerli ve milli enerji politikasını da sürdürmesi gerektiğini savunmaktadır: "Yerli ve milli enerji politikasının yabancı ülkelere teknoloji transferini artıracak şekilde Türkiye'deki üretimin payını artırması çok önemli." Prof. Tanrısever ayrıca Türkiye'de

yenilenebilir enerji oranını artırmanın da önemine değinmiştir. Tanrısever, "Türkiye'nin yenilenebilir oranını artırmak, iklim değişikliği politikasıyla uyumlu olacak şekilde düşük karbon ekonomisine geçiş –ki bunlar yabancı kaynaklara ihtiyacı azaltacağı için çok önemli" ifadelerini kullanmıştır.

## 7. SONUÇ

Jeopolitik konjonktür, piyasa koşulları, teknolojik gelişmeler, değişen ticaret ve lojistik güzergâhları tüm dünyada enerji üretim, dağıtım ve tüketiminde son yıllarda hızlı bir değişim yaşandığını ortaya koymaktadır.

Günümüzde fosil yakıt piyasalarında sonuçları on yıllarca sürebilecek bir eksen kayması yaşanırken, yenilenebilir enerji de Türkiye gibi enerji ithalatçısı ülkeler için yatırıma değer bir alternatif olarak gelişmektedir. Bu gelişmeler savunma açısından da dikkatle takip edilmesi gereken jeostratejik sonuçlar yaratabilecek niteliktedir. Fosil yakıt alanındaki gelişmeler küresel istikrar ve güvenliği tehdit ederken yenilenebilir enerji, dışa bağımlılığı azaltıcı etkisiyle "barış çarpanı" etkisi yaratmaktadır. Ancak yenilenebilir enerjinin içkin zafiyetleri enerji sistemi karar alıcılarının enerji tüketiminde tümüyle bu kaynaklara yönelmesini imkânsız kılmaktadır. Bu yüzden enerji arz güvenliğinin sağlanması için enerji piyasasında fosil yakıtlarla yenilenebilir enerji kaynaklarının dengeli tutulması her zamankinden daha önemli hale gelmiştir. Bu hassas dengenin sağlanması için ise fosil yakıt piyasalarındaki değişimlerin yakından takip edilerek, Türkiye'de LNG tesislerinin piyasalarda LNG fiyatlarında düşüş yaşanmasından önce tamamlanması gibi, öngörülü yatırımların yapılması gereklidir. Yenilenebilir enerjide ise bir taraftan bu enerji kaynaklarının maliyetini düşürecek teknoloji üzerinde çalışmaları sürdürmek, öte yandan ise enerji sistemlerinin dijitalleşmesinin beraberinde getireceği siber tehditlere karşı hazırlıklı olmak önem kazanmaktadır.

Net enerji ithalatçısı olmasına rağmen fosil yakıtlar açısından zengin kaynaklara sahip ülkelerle çevrili olan Türkiye, enerjideki dönüşümü dikkatle izlemek zorunda olan ülkelerin başında gelmektedir. Yılda 44 milyar dolar enerji faturası ödeyen Türkiye, enerjideki dönüşümü fırsata çevirme şansına sahiptir ve bu yönde adımlar atmaktadır. Boru hattı projeleri ile fosil yakıtlardaki dezavantajını avantaja dönüştüren Türkiye, yenilenebilir enerjide ise yerli ve milli üretime odaklanarak, bu alanda artan yatırımların dış ödemeler açığını daha da büyümesinin önüne geçmeye çalışmaktadır. Bu amaçla geliştirilen YEKA modeli, sadece yenilenebilir enerji teknolojisi ithalatını azaltmakla kalmayıp, Türkiye'nin yenilenebilir enerji teknolojisi üretebilen ülkeler arasına girmesini de sağlayabilecek niteliktedir. Bu açıdan bakıldığında Türkiye, küresel enerji sisteminde köklü dönüşümler yaşanırken dinamikleri en erken fark edip harekete geçen ülkelerden biridir. Bu politikanın sürdürülmesi, Türkiye'yi enerji kaynaklarına sahip olduğu için son derece istikrarsız olan bölgesinde bir istikrar adası haline getirebilecektir.



## KAYNAKÇA

- [1] Klare, Michael T.; (2014), "Twenty-first century energy wars: how oil and gas are fuelling global conflicts", *Energypost.eu*, (15 Temmuz 2014), <https://energypost.eu/twenty-first-century-energy-wars-oil-gas-fuelling-global-conflicts/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [2] *Enerdata*, (2019), "Global Energy Statistical Yearbook 2019", <https://yearbook.enerdata.net/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [3] *Uluslararası Enerji Ajansı*, (2019), "World Energy Investment 2019", (14 Mayıs 2019), <https://webstore.iea.org/world-energy-investment-2019>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [4] Blas, Javier; (2018), "The U.S. Just Became a Net Oil Exporter for the First Time in 75 Years", *Bloomberg*, (6 Aralık 2018), <https://www.bloomberg.com/news/articles/2018-12-06/u-s-becomes-a-net-oil-exporter-for-the-first-time-in-75-years>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [5] DiChristopher, Tom; (2019), "US will soon threaten to topple Saudi Arabia as the world's top oil exporter: IEA", *CNBC*, (11 Mart 2019), <https://www.cnbc.com/2019/03/11/us-threatens-to-topple-saudi-arabia-as-worlds-top-oil-exporter-iea.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [6] *Uluslararası Enerji Ajansı*, (2018), "Renewables", <https://www.iea.org/geco/renewables/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [7] *Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı*, (2019), "A New World The Geopolitics of the Energy Transformation", [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/Global\\_commission\\_geopolitics\\_new\\_world\\_2019.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/Global_commission_geopolitics_new_world_2019.pdf). (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [8] *REN21*, "Renewables 2019 Global Status Report: Global Overview", [https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter\\_01/chapter\\_01/](https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter_01/chapter_01/). (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [9] *Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı*, (2019), "Global Energy Transformation: A Roadmap to 2050", <https://www.irena.org/DigitalArticles/2019/Apr/-/media/652AE07BBAAC407ABD-1D45F6BBA8494B.ashx>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [10] *Uluslararası Enerji Ajansı*, (2017), "Energy Technology Perspectives 2017", (6 Haziran 2017), <https://webstore.iea.org/energy-technology-perspectives-2017>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [11] Vorrath, Sophie; (2015), "Top 10 technologies to double energy efficiency, deliver zero emissions", *Renew Economy*, (11 Mart 2015), <https://reneweconomy.com.au/top-10-technologies-to-double-energy-efficiency-deliver-zero-emissions-65210/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [12] *Resmi Gazete*, (2017), "Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı 2017-2023", (Kasım 2017), <http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180102M1-1-1.pdf>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [13] *Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli*, (2018), "Energy Systems", (Şubat 2018), [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc\\_wg3\\_ar5\\_chapter7.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_chapter7.pdf). (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [14] *World Nuclear News*, (2014), "IPCC calls for energy transformation", (17 Nisan 2014), <http://www.world-nuclear-news.org/EE-IPCC-calls-for-energy-transformation-170414JC.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [15] *Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli*, (2018), "Global warming of 1.5°C", (Ekim 2018), [https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15\\_spm\\_final.pdf](https://report.ipcc.ch/sr15/pdf/sr15_spm_final.pdf). (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [16] *Uluslararası Enerji Ajansı*, (2019), "Global Energy & CO2 Status Report 2018", (26 Mart 2019), <https://www.iea.org/geco/emissions/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [17] Hollingsworth, Julia; (2019), "Climate change could pose 'existential threat' by 2050: report", *CNN*, (5 Haziran 2019), <https://www.cnn.com/2019/06/04/health/climate-change-existential-threat-report-intl/index.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [18] *Finance UNEP Initiative*, (2018), "At COP24: Group of 415 investors call on world leaders to address climate change", (10 Aralık 2018), <https://www.unepfi.org/news/industries/investment/the-largest-ever-investor-statement-to-governments/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [19] *REN21*, "Renewables 2019 Global Status Report: Policy Landscape", [https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter\\_02/chapter\\_02/](https://www.ren21.net/gsr-2019/chapters/chapter_02/chapter_02/). (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [20] *WEF*, (2019), "Q&A: How the global energy transition is set to disrupt the geopolitical landscape", (10 Nisan 2019), <https://www.weforum.org/agenda/2019/04/q-a-how-the-global-energy-transition-is-set-to-disrupt-the-geopolitical-landscape/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [21] *NATO*, (2018), "NATO Declarations, Communiques & Key Note Speeches", (12 Temmuz 2018), <http://www.natolibguides.info/smartenergy/documents>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [22] *Asker TV*, "TSK Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı", <http://www.askertv.com/tsk-yenilenebilir-enerji-kaynaklarinin-kullanimi.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [23] Berdikoeva, Saltanat; (2017), "The US Military: Winning the renewable war", *Energy Digital*, (13 Eylül 2017), <https://www.energydigital.com/renewable-energy/us-military-winning-renewable-war>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [24] *South China Morning Post*, (2016), "Australia formally rejects bids by State Grid and Cheung Kong Infrastructure for Ausgrid", (19 Ağustos 2016), <https://www.scmp.com/business/companies/article/2006217/australia-formally-rejects-bids-state-grid-and-cheung-kong>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [25] *Enerdata*, (2016), "State Grid's acquisition of 14% in Belgian distributor Eandis blocked", (6 Ekim 2016), <https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/state-grids-acquisition-14-belgian-distributor-eandis-blocked.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [26] Bentley, Zak; (2018), "Germany blocks China State Grid bid for 50Hertz, citing 'national security' fears", *Infrastructure Investor*, (27 Temmuz 2018), <https://www.infrastructureinvestor.com/germany-blocks-china-state-grid-investment-50hertz-citing-national-security-fears/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [27] *Enerji İşleri Genel Müdürlüğü*, "Enerji Politikaları", <https://www.eigm.gov.tr/TR-TR/Enerji-Politikalari>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [28] *Elektrik Port*, (2013), "Elektrik Dağıtım Özel Sektöre Devredilme Süreci Tamamlandı", (8 Ekim 2013), <https://www.elektrikport.com/sector-rehberi/elektrik-dagitimi-ozel-sektore-devredilme-sureci-tamamlandi/8996>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [29] *Invest In Turkey*, "Why Invest in Turkish Energy Sector", <http://www.invest.gov.tr/en-US/infocenter/publications/Documents/ENERGY.INDUSTRY.pdf>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [30] *Invest In Turkey*, "Energy and Renewables", <http://www.invest.gov.tr/en-US/sectors/Pages/Energy.aspx>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [31] *Yeşil Ekonomi*, (2019), "2018'de temiz enerjiye 332 milyar dolar yatırım yapıldı", (18 Ocak 2019), <https://yesilekonomi.com/2018de-temiz-enerjiye-332-milyar-dolar-yatirim-yapildi/>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [32] *T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı*, "Investor's Guide For Electricity Sector in Turkey", <https://www.enerji.gov.tr/File/2-path=ROOT%252f1%252fDocuments%252fAnnouncement%252fINVESTOR%252fS%2BGUIDE%2BFOR%2BELECTRICITY%2BSECTOR%2BIN%2BTURKEY.pdf>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [33] *PwC*, "YEKA Üzerine Bir Değerlendirme", <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji-altyapi-madencilik/enerji-spotlights/yeka-uzerine-bir-degerlendirme.html>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)
- [34] *Deloitte*, (2017), "YEKA: Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı", <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/tr/Documents/energy-resources/yeqa-infographic.pdf>. (Erişim Tarihi: 11 Eylül 2019)



**thinktech**  
**STM** Teknolojik Düşünce Merkezi  
<http://thinktech.stm.com.tr>

