

I. YUVARLAK MASA BULUŞMASI "YERİNDE ENERJİ ÜRETİMİ"



İÇİNDEKİLER

Yönetici Özeti	2
1. Yerde Enerji Üretimine Küresel Bakış	2
1.1. Trendler ve Güncel Gelişmeler	3
1.1.1. Küresel Enerji Krizi & Küresel İklim Değişikliği	3
1.1.2. Güvenli ve Temiz Enerji Dönüşümünün Belirleyicileri:	5
Elektrifikasyon, Yenilenebilir Enerji, Enerji Verimliliği ve	5
Diğer Temiz Enerji Seçenekleri	5
1.1.3. Yerde Enerji Üretiminin Çok Yönlü Faydaları	6
1.1.4. Rakamlarla Yerde Enerji Üretimine Küresel Bakış	8
1.1.5. Başarı Faktörleri	8
2. Türkiye’de Yerde Enerji Üretimi	9
2.1. Mevcut Durum	9
2.2. Gelişim Alanları	11
2.2.1. Güvenli ve Temiz Enerji Dönüşümünü Destekleyici Politikalar ve	11
Yön Gösterici Hedefler	11
2.2.2. Derinlikli ve Öngörülebilir Piyasalar ve Destekleyici	11
Regülasyon Çerçevesi	11
2.2.3. Sürdürülebilir Finansman ve Yenilikçi İş Modelleri	12
2.2.4. Esnek ve Teknoloji-Odaklı Elektrik Şebekeleri	13
3. Sonuç ve Öneriler	13



Yönetici Özeti

“Yerinde Enerji Üretimi” ve Türkiye için Çok Yönlü Sürdürülebilirlik Fırsatları”

Tüm dünya insanlığın öncelikli meselesi haline gelen iklim krizi ile mücadelede karbon emisyonlarını azaltmak ve küresel ısınmayı 1.5°C ile sınırlandırmak için büyük bir mücadele veriyor. Diğer yandan yapılan araştırmalar iklim krizi ile mücadelede 1.5°C sınırlamasının yeterli olmadığını net bir şekilde ortaya koyuyor.

Hükûmetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)’nin Nisan 2022’de yayımladığı raporuna göre mevcut politikalar dünyayı 2.7°C ısınma rotasına sokuyor. Bununla birlikte dünya hızla karbondan arındırılrsa dahi, halihazırda atmosferde bulunan sera gazları ve mevcut emisyon eğilimleri, 2040 yılına kadar bazı çok önemli iklim etkilerini kaçınılmaz hale getirecek. 2030 yılına kadar her yıl fosil yakıt üretimini yüzde 6 azaltmazsak kriz daha da büyüyecek. Dünya Meteoroloji Örgütü uzmanları tarafından 1.5°C sadece önümüzdeki beş yıl içinde aşılmasının %50 oranında mümkün olduğu gerçeğinin ortaya konması da durumun ciddiyetini gözler önüne seriyor.

İklim değişikliği telafisi olmayacak bir safhaya girerken, giderek tırmanmakta olan ekonomik ve siyasi krizlerin de etkisi ile enerji güvenliği ülkelerin gündem maddelerinde öncelikli sırada yer alıyor.

Bu etkilerin Rusya - Ukrayna savaşı sonrası sanayide elektrik kesintilerinin yaşanmasına varacak kadar çok ciddi hissedildiği ülkemizde enerjiye sürekli, kaliteli ve uygun maliyetli erişimin sağlanabilmesi büyük önem arz ediyor. Tüm dünyada enerji politikaları yeniden şekillendirirken, Türkiye’nin sürdürülebilir kalkınmaya eşlik edecek temiz enerji çözümlerine dayalı enerji politikaları ve bunu destekleyen piyasa mekanizmalarının oluşturulması ihtiyacı ortaya çıkıyor. Bunun için de bugüne kadar gerçekleştirilen yenilenebilir enerji yatırımlarının, mevcut şartlara göre oluşturulacak yeni bir strateji ile yeni baştan ele alınması gerektiği görülüyor.

SKD Türkiye, sürdürülebilir kalkınmada stratejik önem taşıyan konularda yaratıcı ve yapısal çözümleri ortaya koymak amacıyla Yuvarlak Masa Buluşmaları’nı gerçekleştiriliyor. Üye şirketlerin üst düzey yöneticilerinin katılımı ile gerçekleşen buluşmalarda, Türkiye’nin yeşil dönüşüm yolculuğunda öncelik arz eden konularda risk ve krizlerin üstesinden gelecek yaratıcı çözümlerin ortaya konması hedefleniyor.

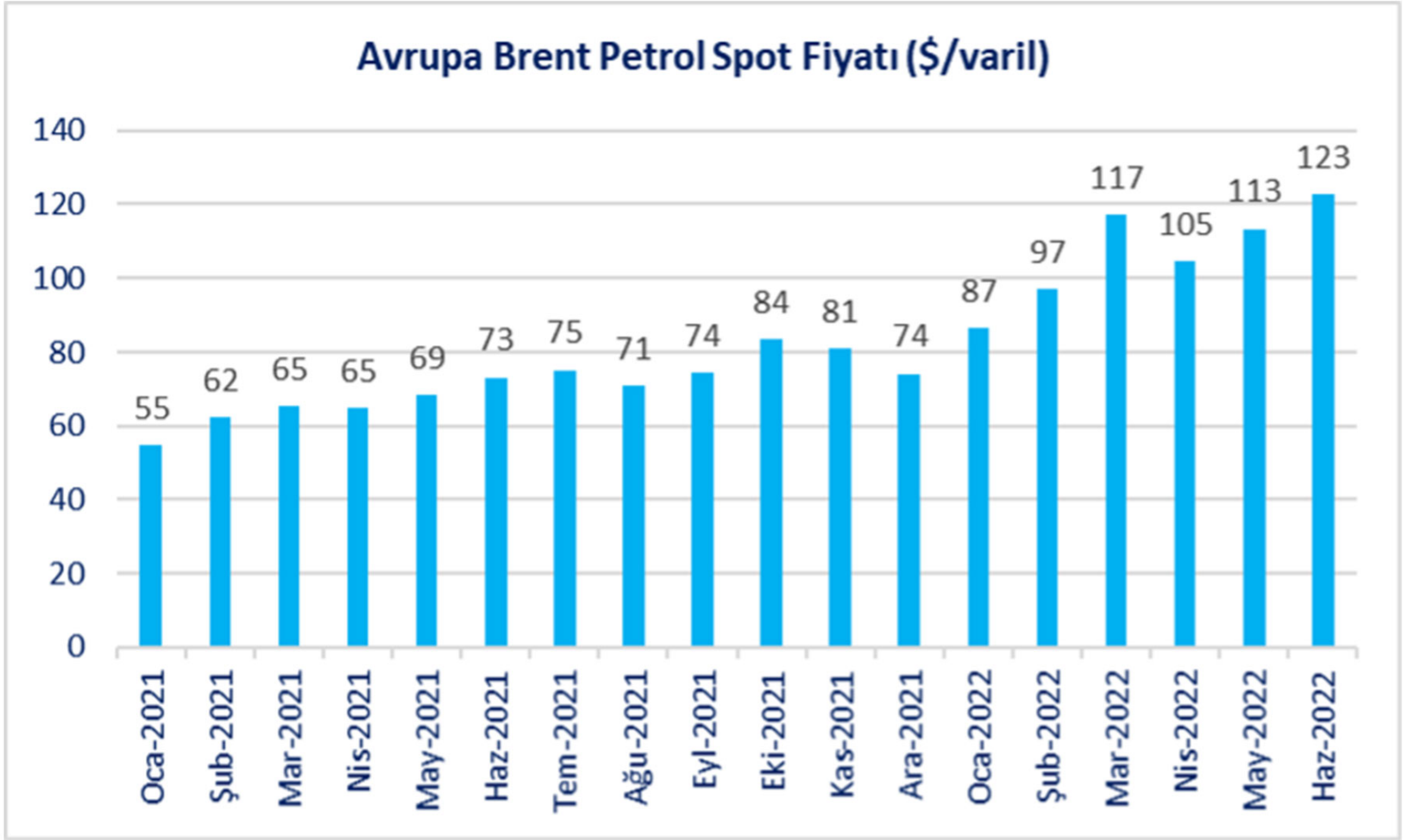
“Yerinde Enerji Üretimi Oturumu”nun bir çıktısı olan bu rapor Türkiye’nin yeni enerji krizinden kaynaklı zorlukların ve iklim değişikliği risklerinin yönetilebilmesi adına daha verimli ve sürdürülebilir bir enerji ekonomisi için önümüzdeki risk ve fırsatları ortaya koyuyor. Bu raporun, Türkiye’nin enerji politikalarında ve özel sektör faaliyetlerinde stratejik konumunu güçlendirmek üzere gerçekleştireceği adımlara yol gösterici olmasını umut ediyoruz.

1. Yerinde Enerji Üretimine Küresel Bakış

1.1. Trendler ve Güncel Gelişmeler

1.1.1. Küresel Enerji Krizi ve Küresel İklim Değişikliği

Küresel ölçekte enerji güvenliği, enerjiye olan talepte artışa karşın jeopolitik gelişmelerin de etkisiyle arz tarafındaki daralmalar ile birlikte dünya gündeminin en üst sıralarına çıkmış bulunmaktadır. Dünya içinde bulunduğumuz dönemde, 1970'lerde yaşanan petrol krizinden çok daha geniş bir düzlemde, enerji sistemlerinin geneline yayılan bir enerji krizi ile karşı karşıyadır. Brent petrol fiyatları, ABD doları bazında 2021 yılı başından bu yana %125, 2022 başından bu yana ise yaklaşık %67 artmıştır (Şekil 1). Diğer fosil yakıtlar olan doğal gazda ve kömürde de buna benzer yüksek fiyat artışları sürmektedir. Bunların bir yansıması olarak, elektrik üretiminde gerçekleşen maliyet artışları neticesinde tüketiciler için elektrik fiyatları yükselmektedir. Enerji maliyetlerindeki hızlı artışlar ve buna bağlı olarak fiyatlarda keskin yükselişler, enerji kaynaklarına erişim ve tedarik zincirlerine ilişkin zorluklar ile birleşmekte; enerjiye sürekli, kaliteli, uygun maliyetli erişimin sağlanabilmesi, çok boyutlu bir enerji güvenliği paradigmasının hayata geçirilebilmesini gerektirmektedir.

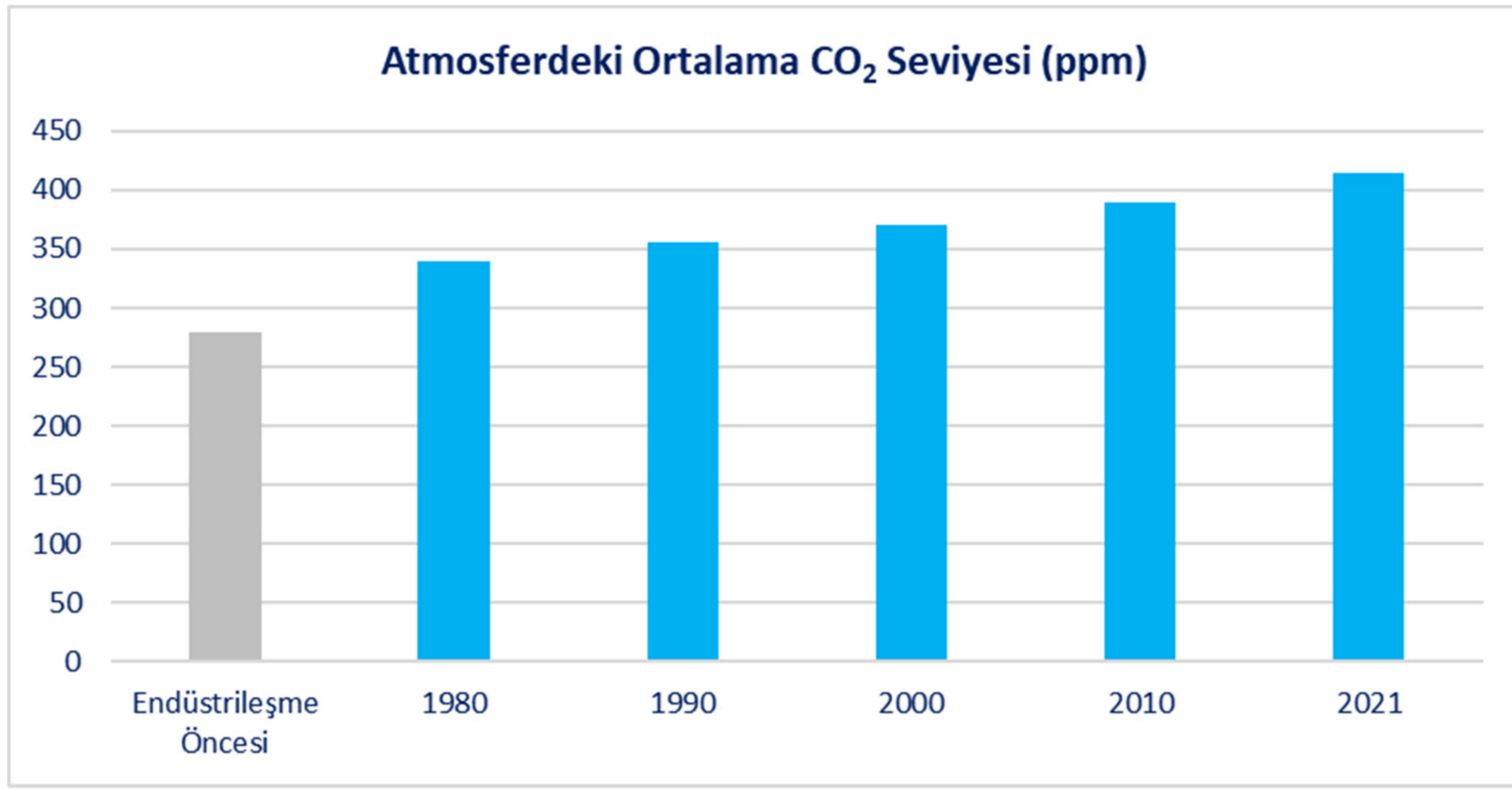


Kaynak: USDOE Energy Information Administration, 2022

Küresel enerji krizi ile eş zamanlı olarak, sera gazı emisyonlarından kaynaklı iklim değişikliği yüzyılın en ciddi küresel riski konumundadır. Atmosferdeki CO2 seviyesi, endüstri devrimi öncesi seviyelerin bir buçuk kat üzerine çıkmış olup, aşırı hava olayları ve bunlara bağlı tahribat frekansını ve etkisini hızla artırırken, iklim değişikliğinin neden olduğu yıkıcı sosyal, çevresel ve ekonomik etkiler, iklim eyleminin aciliyetini pekiştirmektedir (Şekil 2).

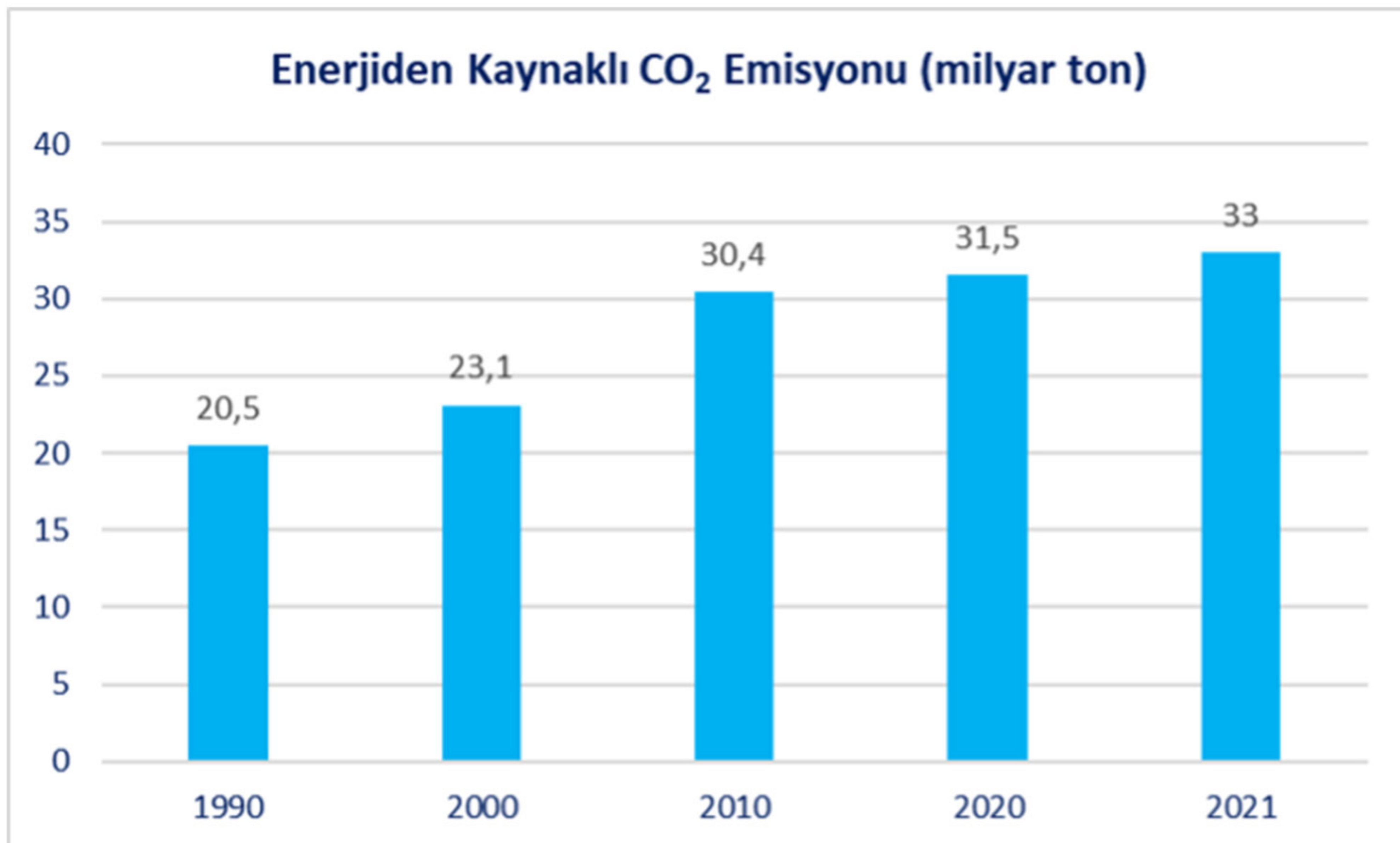
Bilime dayalı analizler, iklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinin önlenmesi için küresel sıcaklıkta endüstri devrimi öncesi seviyelere göre artışın 1.5°C ile sınırlandırılması gerekliliğine işaret etmektedir. Paris Anlaşması'na da esas oluşturan 1.5°C hedefinin gerçekleştirilmesi ve böylelikle iklim güvenliğinin sağlanabilmesi, halen sera gazı emisyonlarının yaklaşık dörte-üçünden sorumlu olan enerji sektörünün, yüzyılın ortalarına kadar olan dönemde "net-sıfır emisyon" niteliğine ulaştırılabilmesini gerektirmektedir. Temiz enerji çözümlerine dayalı bir yapıya dönüşümün sağlanabilmesi ise enerji politikalarında, piyasa mekanizmalarında ve teknoloji portföylerinde ciddi bir dönüşüm ile mümkün olabilecektir. 2021 yılında enerji sektöründen kaynaklı CO2 emisyonlarının rekor bir artış göstererek Covid-19 pandemisi öncesi seviyelere yaklaşması ve sıcaklık artışının şimdiden 1.1°C'ye ulaşmış olması, fırsat penceresinin hızla daraldığına ve temiz enerji dönüşümüne yönelik çabaların artırılması gerekliliğine işaret etmektedir (şekil 3).

şekil 2.



Kaynaklar: IEA, 2022; NASA Climate Change 2022

şekil 3.



Kaynak: IEA, 2022

1.1.2. Güvenli ve Temiz Enerji Dönüşümünün Belirleyicileri: Elektrifikasyon, Yenilenebilir Enerji, Enerji Verimliliği ve Diğer Temiz Enerji Seçenekleri¹

Dünyanın içinde bulunduğu küresel enerji krizinden kaynaklı zorlukların ve iklim değişikliği risklerin yönetilebilmesi, daha verimli ve sürdürülebilir bir enerji ekonomisi için fırsatlar da içermektedir. Bu kapsamda belirleyici olacak temel dönüşüm alanları aşağıda özetlenmektedir.

- **Elektrifikasyon:** Elektrik enerjisinin dünya toplam nihai enerji tüketiminde halen %20'ler seviyesinde olan payının, ulaşımdan binalara kadar tüm tüketici sektörlerde güçlü elektrifikasyon ivmesi ile 2050 yılında %50'ye çıkması öngörülmektedir. Elektrik sektörü, en fazla yatırım çeken enerji alanı konumunu sürdürmektedir. Dünya genelinde elektrik sektörü yatırımları 2021 yılında %7 artış göstermiş olup, 2022 yılında da %6 büyümeye öngörülmektedir.

- **Elektrik sektörünün karbondan arındırılması:** Elektrik sektörünün, özellikle yenilenebilir enerjide güçlü büyüme ivmesinin artarak devam ettirilebilmesi ve bu büyümenin şebekeler ve diğer altyapılarda gelişim ile desteklenmesi durumunda 2050 yılından önce net-sıfır emisyon seviyesine ulaşması beklenmektedir.

2019-2021 arası dönemde elektrik yatırımlarının %80'den fazlası yenilenebilir enerji, şebekeler ve batarya depolama alanlarında gerçekleşmiştir.

2050 yılında dünya elektrik üretiminin %80'den fazlasının rüzgar ve güneş başta olmak üzere yenilenebilir enerjiden karşılanması öngörülmektedir. Son dönemde hızla büyüyen güneş PV sektörü, elektrik üretim yatırımlarında aslan payını almaya devam etmekte, yenilenebilir enerji yatırımlarının yaklaşık yarısı bu alanda gerçekleşmektedir. 2026 yılına kadar olan dönemde dünya genelinde elektrik kurulu gücündeki artışın %95'inin, büyük bölümü yine güneş enerjisi olmak üzere, yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı olarak gerçekleşmesi öngörülmektedir.

- **Enerji arz talep zincirinde enerji verimliliği:** Net-sıfır emisyon patikasına en büyük katkı, yenilenebilir enerjide hızlı büyüme ile birlikte enerji verimliliği performansındaki artıştan gelecektir. Binalardan sanayi sektörlerine, ulaşımdan enerji üretimine kadar enerji değer zincirinin tüm aşamalarında "birincil yakıt" ("first fuel") olarak kabul gören enerji verimliliğinde ilerleme oranının 2030 yılına kadar iki katına çıkarılması hedeflenmektedir. Dünyanın içinde bulunduğu enerji krizi, enerjinin üretiminden tüketimine tüm aşamalarında verimlilik potansiyelinin hızla değerlendirilebilmesi gerekliliğini pekiştirmektedir.



• **Tamamlayıcı temiz enerji teknolojileri:** Daha güvenli, aynı zamanda iklim dostu bir enerji sisteminin geliştirilmesi ve sürdürülebilirliği, bir bölümü ticarileşmiş, bir bölümü de AR-GE aşamasında olan geniş bir temiz enerji teknolojileri portföyünün enerji piyasaları ile entegrasyonu ile sağlanabilecektir. Batarya teknolojileri başta gelmek üzere enerji depolama sistemleri, ulaşımda elektrikli araçlar ve destekleyici altyapılar, fosil yakıt üretiminde ve sanayi sektörlerinde karbon yakalama ve depolama teknolojileri, hidrojenin üretimi ve sonrasında ulaşımda, rafinerilerde ve çeşitli sanayi sektörlerinde yaygın kullanımı, küresel ölçekte son dönemde öne çıkan temiz enerji büyüme alanları arasında yer almaktadır. Temiz enerji teknolojilerine talepteki hızlı artışın, emtia krizi ve tedarik zincirlerindeki zorluklar ile birlikte yönetilebilmesi de önem taşımaktadır.

1.1.3. Yerinde Enerji Üretiminin Çok Yönlü Faydaları

Enerjinin talep edildiği yerde üretilmesi esasına dayanan yerinde enerji üretimi, enerjiye daha güvenli ve verimli şekilde erişime katkılarının yanı sıra, temiz enerji dönüşümünü de desteklerken, aynı zamanda enerji tüketicileri için enerji maliyetlerinin yönetimini ve sürdürülebilir rekabetçiliği de geliştiren kritik faydalar sunmaktadır.

• **Güvenli ve verimli enerji:** Yerinde enerji üretimi teknoloji seçeneklerinde, gerek ölçek avantajları gerekse de performans önermeleri ile özellikle güneş PV teknolojileri ve yüksek verimli birleşik ısı-güç sistemleri öne çıkmaktadır. Bu sistemler, geleneksel yakma teknolojilerinin doğası gereği oluşan kayıpları büyük ölçüde bertaraf etmektedir.

Enerjinin tüketildiği yerde üretilmesi, aynı zamanda iletim ve dağıtım şebekelerinde oluşan teknik kayıpları ortadan kaldırmak yoluyla da kaynakların daha verimli kullanımına katkı vermektedir. Bu teknolojilerin aynı zamanda enerji tüketimi ile ilgili süreçleri daha verimli seviyelere getirebilecek teknolojiler ve iş modelleri ile desteklenmesi, toplam verimlilik faydalarını çok daha ileri seviyelere taşıyabilmektedir. Tüketicilerin ihtiyaçları kadar enerjiye, talep ettikleri koşullarda ve doğrudan erişimini olanaklı kılan yerinde enerji üretimi, öztüketim felsefesiyle enerji tüketicilerinin arz güvenliğini güçlendirirken, enerji ithalatı, yeni altyapı gereksinimleri gibi parametreler ekseninde toplam enerji sisteminin güvenliğine de olumlu etkiler sunabilmektedir.



• **Temiz enerji:** Yerinde enerji üretimi paradigmasında öne çıkan teknolojiler, temiz enerji dönüşümünü de güçlü şekilde destekleyebilen sistemlerdir. Güneş PV başta olmak üzere dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri, akıllı şebeke mimarileri, enerji depolama çözümleri, enerji tüketiminde verimlilik artırıcı çözümler ve geleneksel fosil yakıt elektrik ve ısı üretim sistemlerinden yaklaşık iki kat daha yüksek verimlilik sunabilen birleşik ısı-güç sistemleri, enerji tüketiminde karbon ayak izini doğrudan azaltabilmektedir.

• **Maliyetlerde istikrar ve rekabetçilik:** Yerinde enerji üretiminin enerji tüketicileri perspektifinden en kritik avantajlarından biri, özellikle fosil yakıt ve emtia piyasalarındaki dalgalanmalara karşı daha öngörülebilir bir maliyet çerçevesi sunabilmesidir. Son dönemde yenilenebilir enerji teknolojilerindeki maliyet iyileşmeleri ve fosil yakıt fiyatlarında yaşanan yüksek artışlar ile çok daha belirgin duruma gelen bu avantaj, sanayilerin küresel ve bölgesel rekabetçiliklerinin sürdürülebilirliği bakımından da önemli fırsatlara işaret etmektedir.



Yerinde enerji üretiminin çok boyutlu faydaları, 2021 yılı G20 toplantılarında da kayda geçirilmiştir. “Enerji ve İklim Ortak Bakanlar Bildirgesi”, hem enerji güvenliği hem de iklim değişikliği bağlamında yerinde üretimin güçlü yanlarına, özellikle yenilenebilir enerji arzında büyümenin ve dağıtık enerji üretiminde teknolojik inovasyonun, enerjiye güvenli ve rekabetçi erişim ve daha sürdürülebilir enerji geleceği için sunduğu değer önermelerine vurgu yapmaktadır .



1.1.4. Rakamlarla Yerinde Enerji Üretimine Küresel Bakış²

Yerinde enerji üretimi, özellikle elektrik sistemlerinin daha dağıtık bir yapıya dönüşümü, şebekelerin buna paralel şekilde gelişimi ve güneş PV teknolojisinde maliyet ve performans gelişmeleri ile birlikte hızla büyümektedir. Enerji arz güvenliği risklerinde artış, iklim değişikliği ile acil mücadele için ortaya konulan hedefler ve bu hedefleri destekleyici politikalar, enerji teknolojilerindeki performans gelişmeleri, yerinde üretimde güçlü büyüme ivmesini destekleyen başlıca faktörlerdir.

- Geçtiğimiz üç yıl içerisinde dünya genelinde yarısından fazlası sanayi tesislerinde ve ticarethanelerde olmak üzere toplam 167 GW dağıtık güneş PV sistemi kurulumu gerçekleşmiştir.
- Bu güçlü büyüme trendi 2022 yılında da sürmekte olup, yaklaşık 60 GW dağıtık güneş PV kurulu gücünün bu yıl içerisinde sisteme eklenmesi öngörülmektedir. 2022 yılında yenilenebilir enerjide yıllık kapasite artışının 300 GW seviyesini aşarak yeni bir rekor kırması, bu artışın yaklaşık üçte-ikisinin güneş PV sistemlerinden gelmesi, böylelikle 2022 yılında güneş PV toplam kurulu gücünün 1.000 GW'ın üzerine çıkması, dağıtık güneş PV kurulu gücünün de 400 GW'ı aşması beklenmektedir.
- Enerji verimliliğinde etkinliği kanıtlanmış olan, yerinde enerji üretimi ile entegrasyonunda iyi uygulama örnekleri de hızla artan enerji performans sözleşmelerine dayalı ESCO pazarının büyüklüğü 2021 yılında 38 milyar ABD \$'ına ulaşmıştır .

1.1.5. Başarı Faktörleri³

Güvenli, temiz ve sürdürülebilir bir enerji geleceği için, yerinde enerji üretiminin sahip olduğu yüksek potansiyel çerçevesinde katkısını artırması, enerji politikalarında, düzenleyici çerçevelerde, değer zincirinde enerjinin üretiminden tüketime tüm aşamalarında, yüksek verimliliği, yeni teknolojileri ve rekabetçi piyasa işleyişini odağına alan yaklaşımlar ile olanaklı olabilecektir.

1. Güvenli ve temiz enerji hedefleri çerçevesinde, enerji üretimi, enerji altyapıları ve verimlilik yatırımlarına hız kazandıran, aynı zamanda inovasyonu ve yenilikçi iş modellerini teşvik eden, bütüncül ve yönlendirici enerji politikaları,
2. Enerji sektörü ile sanayi ve binalar başta gelmek üzere yerinde enerji üretiminden çok yönlü fayda sağlayacak enerji tüketicisi tüm sektörler arasında eşgüdümü güçlendiren entegre planlama yaklaşımı,
3. Arz-talep dengelerini, maliyetleri ve rekabetçiliği yansıtan, öngörülebilirliği ve derinliği yüksek, enerji tüketicilerini ve talep tarafını da piyasa işleyişine entegre edebilen, etkin enerji piyasaları,
4. İzin ve onay süreçleri başta gelmek üzere, teknik ve idari tüm alanlarda yatırımlara hız kazandırabilecek düzenlemeler ve sadeleştirmeler,

5. Doğası gereği kesintili olan güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik üretimindeki artıştan kaynaklı olarak daha değişken nitelik kazanan elektrik arzını, eş zamanlı olarak da talep tarafında elektrikli araçlardaki büyüme, mevsimselliği yüksek ısıtma ve soğutma hizmetleri gibi faktörlerle daha değişken hale gelen elektrik ve ısı taleplerinin dengeli yönetimini sağlayabilecek, daha güvenli ve esnek elektrik şebekeleri ve tüm bunları destekleyecek enerji depolama çözümleri,

6. Yerinde enerji üretimi fırsatlarını, aynı zamanda enerji verimliliği performansını da güçlendirerek hayata geçirebilmek üzere, etkinliği kanıtlanmış olan enerji performans sözleşmeleri (ESCO) modelinin daha yaygın kullanımı,

7. Enerji üretiminde ve tüketiminde yüksek verimlilik potansiyelini harekete geçirecek, aynı zamanda şebekelerin temiz enerji dönüşümüne uyumunu sağlayacak akıllı sistemlerde, veri analitiğine dayalı çözümlerde ve dijitalleşmede yaygınlaşma, dünyadaki iyi uygulama örnekleri çerçevesinde, yerinde enerji üretiminin çok yönlü faydalarını destekleyecek kritik başarı faktörleridir .

2. Türkiye’de Yerinde Enerji Üretimi⁴

2.1. Mevcut Durum

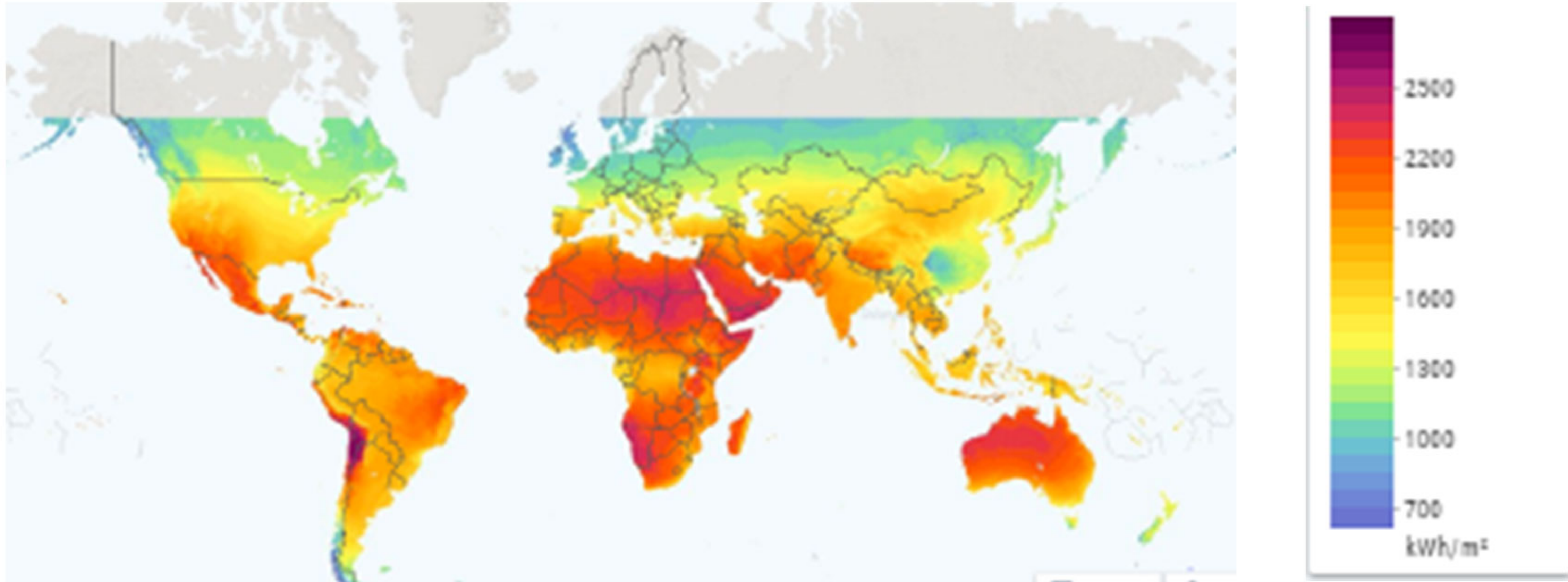
- Güneş PV sistemleri başta olmak üzere dağıtık yenilenebilir enerji sistemleri,
- Elektrik ve ısıtma/soğutma taleplerinin eş zamanlı olarak ve yüksek verimle karşılanabilmesini sağlayan kojenerasyon ve trijenerasyon sistemleri,
- Bunlara ek olarak tüm bu teknolojilerin geniş ölçekte yayılımını sağlarken aynı zamanda talebin etkin yönetimini ve kaynakların optimal kullanımını da destekleyecek enerji verimliliği teknolojileri ve yenilikçi iş modelleri

Türkiye enerji sektörü ve ilişkili tüm sektörlerde güvenli ve temiz enerji odaklı, ekonomik ve çevresel yönden daha sürdürülebilir bir geleceği destekleyecek kritik büyüme ve gelişim alanları arasında değerlendirilmelidir. Yerinde enerji üretimi ivmesi, son dönemde özellikle sanayide enerji maliyetlerinin ve arz güvenliğine ilişkin risklerin yönetimi ekseninde ve düzenleyici çerçevede atılan adımların da katkısıyla artmakla birlikte, yatırım hızı ve kurulumlardaki gerçekleştirmeler yüksek potansiyeli yansıtmaktan uzak seyretmektedir.



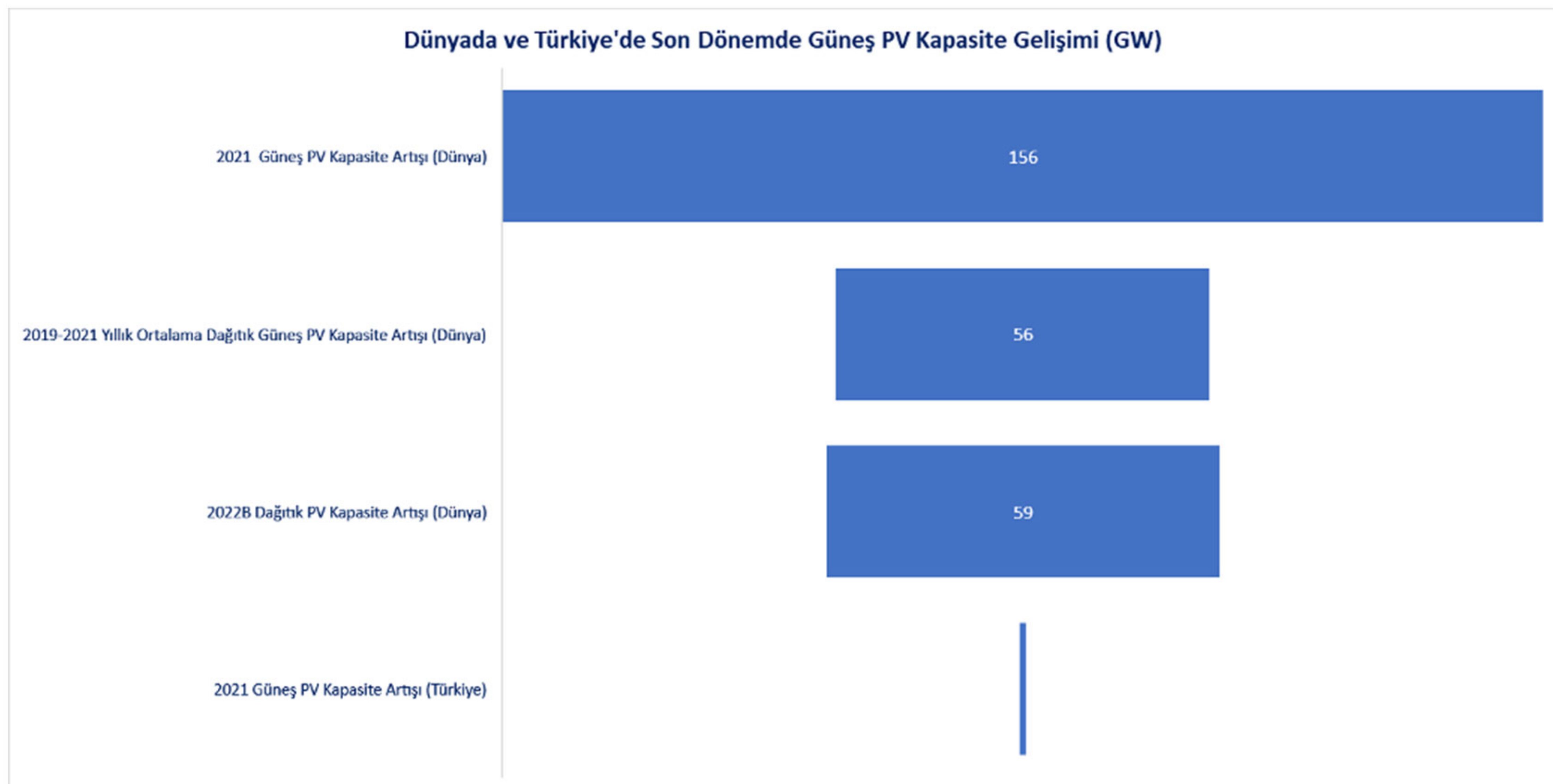
- Türkiye güneş enerjisinden faydalanabilme bakımından Avrupa'nın en avantajlı bölgeleri arasında yer almaktadır. Buna karşın, güneşe dayalı toplam kurulu kapasite henüz 10 GW düzeyine erişememiştir. 2022 yılında dünya genelinde sadece yerinde güneşten elektrik üretim kapasitesinin 400 GW'ın üzerine çıkmasının beklendiği dikkate alındığında, bu alandaki gelişim potansiyelinin büyüklüğü görülebilmektedir (Şekil 4 ve 5) .
- Birleşik ısı-güç sistemlerinin (kojenerasyon ve trijenerasyon) toplam kurulu gücü ise 4000 MW'ın altında olup, bu değer Türkiye toplam kurulu gücü içerisinde %5'den daha az paya karşılık gelmektedir.
- Türkiye'nin yılda 40 milyar ABD \$ seviyesine yaklaşan dünya ESCO pazarındaki payı da, henüz enerji sisteminin büyüklüğü ve verimlilik potansiyeli ile orantılı bir noktaya erişememiştir.

Şekil 4.
Yatay Güneş Işınımı (kW-saat/m²)



Kaynak: Global Solar Atlas, World Bank

Şekil 5.



Kaynaklar: IEA, 2022; TEİAŞ, 2022

2.2. Gelişim Alanları

2.2.1. Güvenli ve Temiz Enerji Dönüşümünü Destekleyici Politikalar ve Yön Gösterici Hedefler

Küresel enerji krizi, enerji sistemlerinin daha güvenli bir yapıya ulaştırılabilmesine yönelik stratejilerin yaşamsal önemini artırmaktadır. İçinde bulunduğumuz dönemin bu genel çerçevesi içerisinde, Türkiye'nin gelişmiş ülke örneklerinin üzerinde bir hızla artmaya devam eden ve halen yüksek oranda ithal fosil yakıtlara bağlı olan enerji talebinin güvenilir şekilde karşılanabilmesi çok daha kritik bir nitelik kazanmaktadır. Paris Anlaşması'na taraf olunması ve "2053 net-sıfır" hedefinin açıklanması ile birlikte, enerji sisteminin genelinde karbon yoğunluğunu azaltmak üzere temiz enerji dönüşümünü destekleyecek politikaların, piyasa mekanizmalarının, yatırımların ve teknoloji seçeneklerinin önemi de artmaktadır.

Türkiye'nin enerji güvenliği ve temiz enerji dönüşümü hedeflerinin eşgüdüm içerisinde sağlanabilmesi, enerji ekosisteminin her yönüyle daha sürdürülebilir bir yapıya ulaştırılabilmesi ile sağlanabilecektir. Bu esaslı dönüşümün yol haritasına temel oluşturacak somut hedeflerin, uzun vadeli, bütüncül ve arz-talep değer zincirinin dinamik dengelerini gözetten bir planlama perspektifiyle belirlenmesi önem taşımaktadır.

Yerinde enerji üretimine ilişkin potansiyelin, kısa, orta ve uzun vadeli hedefler ile birlikte ve yatırımlar için yön gösterici nitelikte belirlenerek hayata geçirilmesi kritiktir. Özellikle güneş enerjisinde, Türkiye'nin zengin potansiyelinin çok altında olan gelişim ivmesini daha ileriye taşıyacak hedeflerin belirlenmesi ve buna yönelik kapsamlı bir yol haritasının, yerinde üretim fırsatlarını da içerecek şekilde ve geniş paydaş katılımı ile uygulamaya sunulabilmesi, daha sürdürülebilir bir enerji geleceğine önemli katkı verecektir.



2.2.2. Derinlikli ve Öngörülebilir Piyasalar ve Destekleyici Regülasyon Çerçevesi

Son dönemde, özellikle küresel ve bölgesel dinamiklerin bir yansıması olarak fosil yakıt fiyatlarındaki hızlı artışın etkisiyle yükselen elektrik maliyetleri, Türkiye'de yerinde enerji üretimine yönelimi artırmaktadır. Bu gelişimi destekleyici yönde düzenlemelere etkinlik kazandırılması da, potansiyelin artan oranlarda değerlendirilebilmesine katkı sağlayacak olumlu adımlardır.

Bununla birlikte, daha genel bir perspektif içerisinde bir değerlendirme yapıldığında, elektrik piyasasında ortaya konan rekabetçi piyasa vizyonunun son dönemde uygulamaya ilişkin çeşitli hususlar nedeniyle yavaşladığı, derinlikli ve öngörülebilir bir piyasa işleyişinde hedeflenen seviyeye ulaşamadığı görülmektedir. Gerek enerji üretiminde, gerekse daha geniş bir perspektiften enerji arzından tüketim noktalarına kadar olan değer zincirinin tüm aşamalarında, verimli, teknoloji-odaklı ve sürdürülebilir çözümlere işlerlik kazandırılmasında, rekabete dayalı işleyebilen enerji piyasalarının belirleyici olacağı gözönünde bulundurulmalıdır. Yerinde enerji üretimi gelişiminde ülke potansiyelini yansıtan kuvvetli bir artışın sağlanabilmesi, rekabetçiliği ve öngörülebilirliği güçlendirilmiş elektrik ve doğal gaz piyasaları ile olanaklı olabilecektir. Bu gelişim için önem taşıyan, özellikle de yatırım ortamını iyileştirecek öngörülebilirlik ve sürdürülebilir büyüme için kritik olan başlıca gelişim alanları, uzun vadeli anlaşmaların hayata geçirilebilmesini temin edecek derinlikte bir piyasa işleyişinin oluşturulabilmesi, küresel trendler ve Avrupa'daki gelişmeler ile uyumu sağlayacak karbon fiyatlandırma mekanizmalarına işlerlik kazandırılabilmesidir.

2.2.3. Sürdürülebilir Finansman ve Yenilikçi İş Modelleri

Temiz enerji dönüşümü, tüm dünyada yeşil ve sürdürülebilir finansman olanaklarını artırmaktadır. Türkiye'nin özellikle güneş enerjisindeki yüksek potansiyeli, binalarda ve sanayi sektöründe hızla artmaya devam eden enerji talebi, bu sektörlerin kömür ve doğal gaz gibi geleneksel fosil yakıtlara olan yüksek bağımlılığı ve hızlı elektrifikasyon dinamikleri dikkate alındığında, Türkiye için yerinde enerji üretimi yeşil finansman için en öncelikli alanlar içerisinde konumlandırılabilmelidir. Paris Anlaşması'na taraf olunmasının ve net-sıfır hedefinin açıklanmasının bu yönde yatırım hacminin artırılabilmesi ve finansman seçeneklerinin yaygınlaştırılabilmesi için önemli bir itici unsur olarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Güneş PV sistemlerinde maliyet ve teknik performans iyileştirmelerine, enerji depolama çözümlerine yönelik farkındalığın gelişimine ve ilgili düzenleyici çerçevelerde atılan adımlara ek olarak, tüketici sektörlerin enerji verimliliğini iyileştirebilecek her türlü çözüm de dağıtık enerji üretimi ve ilgili iş modelleri çerçevesinde büyük önem arz etmektedir. Küresel ölçekte, ABD, Avrupa ve Japonya başta gelmek üzere çok çeşitli piyasalarda örnekleri ve etkinliği hızla artmakta olan Enerji Performans Sözleşmeleri'ne dayalı ESCO modeli Türkiye'de gelişim aşamasında olmakla birlikte son dönemde sektöre örnek teşkil edecek iyi uygulama örnekleri faaliyete geçmektedir. Ancak, toplam sözleşme hacmi bu alandaki yüksek potansiyel ile karşılaştırıldığında halen oldukça düşük seyretmektedir. Diğer taraftan, enerji verimliliği odaklı projelere ilişkin deneyim, sadece yenileme olanakları ile performans artışının sınırlı olduğu pek çok endüstriyel örnekte, ilk maliyetleri daha yüksek olmakla birlikte "sıfır-bazlı" yatırımlara yönelinmesinin, enerji ekonomisinde ve çevresel etkilerde uzun vadeli kazançları artıracak, daha sürdürülebilir çözümlere zemin oluşturabileceğini göstermektedir.

Yerinde enerji üretimi fırsatları, üretim ve verimlilik için ekipman tedariğinin ötesinde, enerji tüketicisi sanayi sektörleriyle, ulaşım ve kent planlamalarıyla ve ilgili tüm tedarik zincirleriyle birlikte geniş bir ekosistem içerisinde bütüncül planlama yaklaşımları ile güçlendirilebilecektir.

2.2.4. Esnek ve Teknoloji-Odaklı Elektrik Şebekeleri

Elektrik şebekeleri, iyi işleyen bir elektrik sisteminin omurgası niteliğindedir. Türkiye iletim ve dağıtım sistemleri, Avrupa'nın büyüklük bakımından önde gelen elektrik şebekeleri arasında olup, özellikle dağıtım özelleştirmeleri sonrasında şebekeler verimlilik bakımından önemli bir gelişim göstermiştir. Bütün bu olumlu göstergelere karşın, özellikle iletim şebekesi işleyişi, elektrik üretim yatırımlarının hızla hayata geçirilebilmesini desteklemekte yetersiz kalmakta olup, bu alanda sağlanacak gelişmeler arz güvenliğinin sürdürülebilirliği bakımından kritik önemdedir.

TEİAŞ'ın ve dağıtım şirketlerinin, elektrifikasyon oranı artan ve aynı zamanda giderek daha da dağıtık bir nitelik kazanan enerji sistemindeki yaşamsal rolü önümüzdeki dönemde daha da güçlenecektir. Buna ek olarak, daha değişken hale gelecek elektrik arz ve talep dinamiklerinin yönetilmesi, şebekelerin mevcut yapılara göre çok daha esnek işleyecek şekilde planlanmasını ve yatırımlar ile güçlendirilmesini gerektirecektir. Güvenli ve temiz enerji dönüşümü için, şebeke mimarilerinin bu yeni paradigma ile uyumlu şekilde modernize edilmesi, elektrik sisteminin esnekliğinin enerji depolama gibi teknoloji çözümleri ve talep tarafı katılımı başta olmak üzere piyasa odaklı mekanizmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

3. Sonuç ve Öneriler

- I. Sanayi sektörleri ve ticari binalar başta gelmek üzere, yerinde enerji üretim potansiyelinin belirlenerek somut hedefler ile desteklenmesi,
- II. Bu hedeflerin ve ilişkili stratejik adımların, özellikle güneş enerjisine ve yüksek verimli birleşik ısı-güç sistemlerine dayalı büyüme fırsatlarına odaklı olarak, aynı zamanda enerji verimliliği potansiyelinden de azami yararlanılabilmesini sağlayacak çözümler ile entegre şekilde hayata geçirilmesi,
- III. Elektrik piyasasının derinliğinin sağlanması ve öngörülebilirliğin iyileştirilmesi,
- IV. Bölgesel trendler ile uyumu sağlayacak ve temiz enerji dönüşüm ivmesini güçlendirecek karbon fiyatlandırma mekanizmalarına işlerlik kazandırılması,
- V. Enerji Performans Sözleşmeleri modelinin kullanımının yaygınlaştırılması ve iyi uygulama örneklerinin artırılması,
- VI. Türkiye'nin 2053 net sıfır emisyon hedefleri ile uyumlu verimlilik yatırımlarını öne çıkaracak teşviklerin ve iş modellerinin hayata geçirilmesi,
- VII. Yeşil finansman olanaklarının azami şekilde değerlendirilmesi ve risk yönetimi araçlarının geliştirilmesi,
- VIII. Değişken arz ve talep dinamikleri içerisinde şebekelerin esnekliğini sağlayabilmek üzere, enerji depolama ve talep tarafı katılımı uygulamalarına yaygınlık kazandırılması ve şebeke yatırımlarının ve operasyonlarının dijitalleşme fırsatları ile desteklenmesi,
- IX. Öztüketim potansiyelini performansla dönüştürebilecek şebeke ve enerji tüketim mimarilerinin hayata geçirilmesi,
- X. Döngüsel ekonomi fırsatlarının ve sektörler arasında sinerjilerin değerlendirilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

- 1 - IEA "Net Zero by 2050", "World Energy Investment 2022", "Renewable Energy Market Update 2022" Raporları
- 2 - "Joint G20 Energy and Climate Communique, 2021"
- 3 - IEA "World Energy Investment 2022" Raporu
- 4 - IEA Distributed Energy Resources Çalışmaları