

# Elektrik Fiyat Hareketleri ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Piyasaya Etkisi - II



**APLUS** | ENERJİ

SEFiA, Türkiye'nin düşük karbonlu ekonomiye geçişi ve iklim değişikliği ile mücadelesi başta olmak üzere, sürdürülebilir ekonomi ve sürdürülebilirliğin finansmanı alanlarında bağımsız çalışmalar yapmak üzere kurulmuş, araştırma odaklı bir sivil toplum kuruluşudur. Ulusal ve uluslararası işbirlikleri yoluyla veri, bilgi ve araştırmacı kapasitesini geliştirmeyi hedefleyen SEFiA, düşük karbonlu ekonomi politikalarına katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

APLUS Enerji, enerji piyasasında faaliyet gösteren tüm şirketlere, büyük ölçekli tüketicilere ve finans kuruluşlarına hizmet sunan bağımsız bir danışmanlık ve teknoloji geliştirme şirkettir. APLUS Enerji, geliştirmiş olduğu analitik ürünlerden faydalanarak, yerli ve yabancı yatırımcılar için stratejik danışmanlık hizmetleri sunmakta, elektrik üretim santrallerinin üretim ve gelir tahminlemesiyle birlikte santrallerin yatırım, finansman & re-f finansman ve alış/satış süreçlerinde piyasa danışmanı olarak yer almaktadır.

## YAZARLAR

Zeynep Kantur, Başkent Üniversitesi & SEFiA  
m: zeynepkantur@gmail.com

Bengisu Özenç, SEFiA  
m: bengisu@sefia.org

Mustafa Eray Yücel, İhsan Doğramacı  
Bilkent Üniversitesi & SEFiA  
m: eray@bilkent.edu.tr

## YAZARLAR






Gökşin Bavbek, APLUS Enerji  
m: gbavbek@aplusenerji.com.tr

Ecem Yüksel, APLUS Enerji  
m: eyuksel@aplusenerji.com.tr

Volkan Yiğit, APLUS Enerji  
m: vyigit@aplusenerji.com.tr

**Yayımlanma Tarihi:** Temmuz 2024

**Tasarım:** T. Algöz Duransoy & Civic Space Media

     @sefiaorg | www.sefia.org

## **İÇİNDEKİLER**

Kısaltmalar	1
Şekiller Listesi	2
Tablolar Listesi	2
Giriş	3
<b>1. Kullanılan Metodoloji</b>	<b>7</b>
<b>2. Senaryo Varsayımları</b>	<b>9</b>
<b>3. Model Sonuçları</b>	<b>12</b>
3.1. Elektrik Üretimi	12
3.2. Sistem Maliyetleri ve Son Kullanıcı Elektrik Fiyatları Üzerine Etki	13
3.3. İthal Yakıt Maliyetleri	16
3.4. Karbon Emisyonları	19
3.5. Enflasyon	20
<b>4. Temel Çıkarımlar ve Sonuç</b>	<b>22</b>
Kaynaklar	24

## KISALTMALAR

**AB:** Avrupa Birliđi

**AUF:** Azami Uzlaştırma Fiyatı

**BOTAŞ:** Boru Hatları ile Petrol Taşıma Anonim Őirketi

**CO<sub>2</sub>:** Karbon Dioksit

**CO<sub>2</sub>e:** Karbon Dioksit EŞdeğeri

**EPDK:** Enerji Piyasası Dzenleme Kurumu

**EPIAŐ:** Enerji Piyasaları IŐletme Anonim Őirketi

**GOP:** Gdn Oncesi Piyasası

**LNG:** SıvılaŐtırılmıŐ Doğal Gaz (Liquified Natural Gas)

**PTF:** Piyasa Takas Fiyatı

**SEFIA:** Srdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları Derneği

**SKDM:** Sınırdaki Karbon Dzenleme Mekanizması

**TEIAŐ:** Tdrkiye Elektrik İletim Anonim Őirketi

**TÜİK:** Tdrkiye İstatistik Kurumu

**YEKA:** Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı

**YEKDEM:** Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması

**YTBS:** Ydk Tevzi Bilgi Sistemi

## Şekiller Listesi

Şekil 1. Türkiye Piyasası için Örnek Merit Order Gösterimi .....	7
Şekil 2. Fiyat Tahmin Modeli Akış Şeması .....	8
Şekil 3. 2022 Temmuz ve 2023 Aralık için Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında varsayılan Rüzgâr ve Güneş Kurulu Gücü .....	10
Şekil 4. 2022 Yılı için Son 6 Ayı İçin Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Kaynak Bazlı Elektrik Üretimi (GWh) .....	12
Şekil 5. 2023 Yılı için Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Kaynak Bazlı Elektrik Üretimi (GWh) .....	13
Şekil 6. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Hesaplanan Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti .....	15
Şekil 7. Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Tahmin Edilen Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti Toplamı .....	16
Şekil 8. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Kaçınılan İthal Yakıt Maliyetleri .....	18
Şekil 9. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında ÜFE ve TÜFE Tahminleri .....	21

## Tablolar Listesi

Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında 2022 Yılı İkinci Yarısından Önce Devreye Girmiş Olduğu Varsayılan Ek Kurulu Güç .....	9
Tablo 2. Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Tahmin Edilen Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti .....	14
Tablo 3. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Kaçınılan İthal Yakıt Maliyetleri .....	17
Tablo 4. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Hesaplanan Karbon Emisyonu Azaltımı (milyon ton CO <sub>2</sub> Eşdeğeri) .....	19

# GİRİŞ

2021 yılının ikinci yarısından itibaren COVID-19 salgınından çıkışın etkisiyle küresel emtia fiyatlarında hızlı bir artış yaşanmaya başlamış ve bu durum 2022 yılının Şubat ayında Rusya'nın Ukrayna'yı işgaliyle birlikte derinleşen bir kriz hâline dönüşmüştür. Artan küresel yakıt fiyatlarının etkisiyle ülkemizde de elektrik üretim maliyetlerinde önemli bir artış yaşanmıştır ve bu durum özellikle 2022 yılının başında yapılan zamlarla birlikte son kullanıcı tarifelerine yansıtılmıştır. Farklı tüketici grupları için önemli oranda yükselen elektrik maliyetleri ülkede ithal yakıtlara bağımlılığın olumsuz etkilerini ve yerli ve yenilenebilir kaynakların önemini tekrar tartışmaya açmıştır.

Bu kapsamda 2022 yılında SEFiA ve APLUS Enerji tarafından yayımlanan 'Artan Elektrik Fiyatları ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Piyasaya Etkisi' raporunda, 2021 ve 2022 yılının ilk altı ayını içeren zaman aralığı detaylı olarak incelenmiştir (SEFiA&APLUS, 2022). 2021 yılına kadar geçen dönemde başta rüzgâr ve güneş olmak üzere yenilenebilir enerji kurulu gücünde önemli bir artış olmasına rağmen Türkiye'nin bu anlamdaki potansiyelinden tam olarak yararlanılamamıştır. Bahsi geçen çalışmada devreye alınamayan bazı yenilenebilir enerji santrallerinin de devrede olması durumunda elektrik üretim maliyetlerinin nasıl değişeceği modellenmiştir.

Çalışmanın sonuçlarına göre yenilenebilir kurulu gücünün artması durumunda artan YEKDEM maliyetlerine rağmen toplam elektrik üretim maliyetlerinde kayda değer bir düşüş yaşanacağı görülmüştür. Yapılan çalışma kapsamında oluşturulan Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda toplam elektrik üretim maliyetinin 2021 yılı için gerçekleşen değerlere kıyasla %3,5 daha düşük olacağı sonucuna ulaşılmıştır. 2022 yılının ilk 6 ayı için ise maliyetlerdeki düşüş %11,8 seviyesindedir. Aynı zamanda sistemde daha çok yenilenebilir enerji kaynağı bulunmasının enerji ithalat maliyetlerini ve karbon emisyonlarını da düşüreceği görülmüştür. Öte yandan elektrik üretim ve enerji ithalat maliyetlerinin azalmasının ülke çapında enflasyonu düşürmede de olumlu etkileri olacağı modelleme çalışmasının çıktıları arasındadır. Çalışmanın sonucunda yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme olan faydalarını sayısal olarak göstermek mümkün olmuştur.

Çalışmanın bitiminden itibaren geçen zamanda enerji piyasalarında pek çok önemli gelişme olmuştur. 2022 yılının sonuna doğru emtia fiyatlarındaki artış rekor seviyelere ulaşmıştır ve buna paralel olarak elektrik fiyatları da oldukça yükselmiştir. Artan elektrik fiyatlarına karşın son tüketicilere uygulanan regüle tarifelerdeki zamlar yetersiz kalmıştır ve bu durum enerji piyasalarında çeşitli dengesizliklere yol açmıştır.

Avrupa doğal gaz fiyatları, özellikle 2022 yılının Temmuz ayından itibaren Rusya'dan Avrupa'ya gelen doğal gaz arzının azalmasıyla birlikte artış eğilimine devam etmiştir. Türkiye'nin Rusya'dan tedarik ettiği doğal gazda bir kesinti olmamasına karşın Avrupa'daki fiyatların yükselmesi Türkiye için de doğal gaz maliyetlerini yukarı yönlü etkilemiştir. Avrupa doğal gaz fiyatlarındaki bu artış eğilimi 2022 yılının son çeyreğinden itibaren tersine dönmüş ve fiyatlar bir düşüş eğilimine girmiştir. 2023 yılına gelindiğinde ise özellikle ABD ve Orta Doğu'dan tedarik edilen LNG miktarlarındaki artış ile Avrupa doğal gaz fiyatlarında keskin düşüşler yaşanmıştır.

Avrupa'daki doğal gaz fiyatlarının seyri Türkiye elektrik piyasasını da oldukça etkilemiştir. Rusya ve Ukrayna arasındaki savaş nedeniyle başlayan emtia krizi, ülkedeki ortalama piyasa takas fiyatlarını kısa ve orta vadede önemli ölçüde etkilemiş olsa da Kaynak Bazlı Azami Uzlaştırma Fiyatı uygulaması ve YEKDEM birim maliyeti hesaplamasındaki değişiklik gibi politika tedbirleri ile bu krizin elektrik tarifelerine olan etkisi azaltılmaya çalışılmıştır. 2022 başında oluşan emtia krizi ile birlikte piyasa fiyatları oldukça artmış ve son tüketiciyi korumak amacıyla geliştirilen Kaynak Bazlı Azami Uzlaştırma Fiyatı uygulaması 01.04.2022 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu uygulama 18 ay kadar yürürlükte kaldıktan sonra doğal gaz fiyatlarındaki düşüşe paralel olarak 01.10.2023 tarihinde kaldırılmıştır. Kaynak Bazlı Azami Uzlaştırma Fiyatı uygulaması ilişkin bilgiler detaylı olarak 'Artan Elektrik Fiyatları ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Piyasaya Etkisi' raporunda verilmiştir (SEFiA&APLUS, 2022).

Öte yandan, ilgili dönemde Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırımları ile ilgili de önemli gelişmeler olmuştur. 2022 yılının Kasım ayında, enerji depolama tesisine entegre RES ve GES yatırımlarına ilişkin yeni yönetmelik açıklanmıştır. Bu yönetmelik ile depolamalı RES ve GES'lere yarışmasız önlisans alma hakkının verilmesine olanak sağlanmıştır. Bu yeni yatırım modeli çok büyük ilgi uyandırmış ve değişikliğin açıklanmasından itibaren 200 GW'ın üzerinde başvuru alınmıştır. 2024 Mayıs ayı itibarıyla bu yatırım modeli altında toplamda 31,8 GW seviyesinde önlisans alınmıştır (EPDK). Önlisansı alınan yatırımların önümüzdeki yıllarda kademeli olarak devreye girmesi beklenmektedir. Bu yatırım modeline olan ilginin yoğunluğu nedeniyle ilerleyen dönemlerde devreye girecek olan yenilenebilir enerji kapasitesinin önemli bir kısmının depolama ile entegre RES ve GES tesislerinden kaynaklanacağı düşünülmektedir.

Bu dönemde YEKDEM uygulamasında da önemli bir değişikliğe gidilmiştir. 2021 yılında USD bazlı YEKDEM uygulamasının sona ermesi ile yeni bir TL bazlı YEKDEM uygulaması dönemi başlamıştır. Fakat yeni belirlenen fiyat seviyelerinin ve eskalasyon metodunun yeterli bulunmaması nedeniyle bu uygulamaya yatırımcılar tarafından yeterince ilgi gösterilmemiştir. Bu sorunun çözülmesi amacıyla Mayıs 2023'te YEKDEM

modeli ve fiyat seviyeleri tekrar güncellenmiştir. Mayıs 2023'te güncellenen TL bazlı YEKDEM fiyatları için Amerikan doları cinsinden taban ve tavan fiyatlar belirlenmiş, eskalasyonda çeyreklikten aylığa dönüşmüş ve döviz kurlarının etkisi artırılmış, bazı kaynaklar için YEKDEM süresi artırılmış ve fiyat seviyeleri genel olarak yukarı yönde güncellenmiştir. Yapılan bu olumlu değişikliklerin ardından YEKDEM uygulamasına olan ilginin de önümüzdeki dönemde artması beklenmektedir.

Geçtiğimiz 18 ayda yaşanan bu gelişmelere paralel olarak 2022 yılında yayımladığımız çalışmanın da güncellenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Buna bağlı olarak bu çalışmanın amacı YEKDEM santrallerinin 2022 yılının son 6 ayı ve 2023 yılı içerisinde yaşanan elektrik üretim maliyet artışlarına etkisini ölçmek ve bugüne kıyasla daha çok rüzgâr ve güneş kurulu gücünün olacağı bir durumda elektrik üretim maliyetinin ne yönde değişeceğini analiz etmektir. 2010 - 2021 yılları arasında YEKDEM uygulaması kapsamında önemli kurulu güç artışları gerçekleşmiş olsa da bu dönemde çeşitli nedenlerle gerçekleştirilememiş pek çok yatırım mevcuttur. Bu çalışma kapsamında çeşitli politika değişiklikleri yoluyla devreye girememiş olan kurulu gücün erkenden devreye alınmış olacağı ve böylelikle yenilenebilir enerji kurulu gücünün daha yüksek olduğu bir senaryo oluşturulmuştur. Oluşturulan bu senaryo altında gerçekleşen verilere kıyasla piyasa takas fiyatı ve YEKDEM birim maliyetinin nasıl değişeceği, doğal gaz ve ithal kömür maliyetlerinin ne kadar azaltılabileceği, karbon emisyonlarında ne kadar azaltım yapılmış olacağı ve üretim maliyetlerinde yaşanan düşüşün enflasyona olan etkileri gibi sonuçlar analiz edilmiştir. Özellikle ithal yakıtlara bağımlı olarak işlemekte olan Türkiye elektrik piyasası için elektrik üretim birim maliyetlerinin nasıl değişeceğinin yanı sıra ithal yakıt maliyetlerinin nasıl geliştiği de büyük öneme sahiptir. Küresel emtia krizlerinin yaşandığı dönemlerde ise enerji kaynaklarında dışa bağımlılığın etkisi daha da artmaktadır.

2023 yılı itibarıyla küresel gelişmelere bağlı olarak Türkiye'de de elektrik üretim maliyetlerinde düşüş görülse de bu eğilimin kalıcı olup olmayacağı kesin değildir. Hâlihazırda ülkedeki elektrik üretiminin önemli bir kısmı ithal yakıtlara bağlı olarak gerçekleştirilmektedir. Bu durum devam ettiği sürece ülkedeki enerji maliyetleri küresel emtia şoklarına duyarlı olacak ve olası krizlerden olumsuz etkilenecektir. Enerjide yaşanabilecek böylesi arz sıkıntılarında karşı korunmanın temel yolu yerli ve yenilenebilir kaynakların kullanımını artırmaktan geçmektedir. Ayrıca yenilenebilir kaynakların kullanımının artırılması karbon emisyonlarını da azaltacak ve 2026 yılında devreye girecek olan AB Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması'nın (SKDM) olumsuz etkilerini sınırlayacaktır.

Bu açıdan yenilenebilir enerji kaynaklarının etkilerinin modellenmesi büyük önem

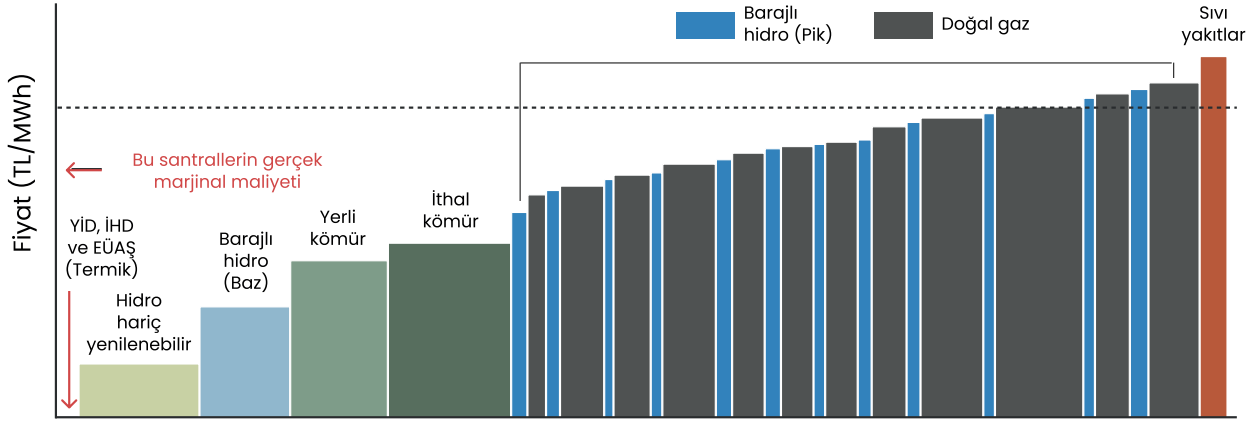


taşımaktadır. Bu çalışma, 2022 yılının ikinci yarısı ve 2023 yılı için yenilenebilir enerji üretiminin daha fazla gerçekleşmesi durumunda üretim maliyeti, ithalat maliyeti, karbon emisyonları ve enflasyon gibi pek çok alanda olumlu etkiler görüleceğine işaret etmektedir. Bu yönüyle çalışma, ileride yenilenebilir enerji alanında yapılacak politika tercihlerinin olası olumlu etkilerini göstermek açısından da yol gösterici olacaktır.

Raporun ilk bölümünde hesaplamada kullanılan metodoloji kısaca açıklanmıştır. İkinci bölümde ise senaryo varsayımları yer almaktadır. Üçüncü bölümde detaylı model sonuçlarına yer verilmiştir. Model sonuçları altında elektrik üretimi, sistem maliyetleri ve son kullanıcı elektrik fiyatları, karbon emisyonları ve elektrik fiyatlarının enflasyona etkisi yer almaktadır. Son bölümde ise çalışmanın temel çıkarım ve sonuçları özetlenmiştir.

# 1.KULLANILAN METODOLOJİ

Çalışma kapsamında yapılan hesaplamalarda APLUS Enerji tarafından Türkiye Elektrik Piyasası için geliştirilmiş elektrik piyasası tahmin modeli AVIEW | MarketSim kullanılmıştır. Kullanılan tahmin modeli piyasa işleyişini temel hatlarıyla simüle ederek her saat için değişen parametrelerle arz ve talebi saatlik olarak kesiktirmektedir. Bu amaçla her saat için bir merit order eğrisi oluşturulmaktadır.



Şekil 1. Türkiye Piyasası için Örnek Merit Order Gösterimi

Piyasadaki mevcut merit order yapısı Şekil 1'de verilmiştir. Buna göre piyasadaki tüm üreticiler kısa dönemli marjinal maliyetlerine ve emre amade kapasitelerine göre sıralanmaktadır. Artan marjinal maliyetlerine göre sıralanmış üreticiler arasından belli bir saatteki talebi karşılamak için çalışması gereken son üreticinin marjinal maliyeti piyasa fiyatını oluşturmaktadır. Bu şekilde fiyatı belirleyen santrale aynı zamanda marjinal santral adı da verilmektedir. Türkiye piyasası özelinde fiyatı belirleyen

santraller genellikle doğal gaz santralleri veya pik saatlerde üretim yapan barajlı hidroelektrik santralleri olsa da yakıt fiyatlarındaki değişime bağlı olarak bazı dönemlerde ithal kömür yakıtlı santraller de fiyat belirleyici konuma gelebilmektedir.

Modelin temel akış şeması Şekil 2 'de gösterilmektedir.



**Şekil 2 . Fiyat Tahmin Modeli Akış Şeması**

Modelde, elektrik talebinin inelastik olduğu kabul edilmektedir. Buna göre talep elektrik fiyatından etkilenen bir faktör olarak değil onu etkileyen bir faktör olarak modellenmektedir. Modelde ilk adım olarak simülasyonun kapsadığı zamanın her saati için toplam bir elektrik talep tahmini yapılmaktadır.

İkinci adım olarak her saat için yenilenebilir enerji üretim tahmini yapılmakta ve bu üretim her saat için toplam talepten düşülmektedir. Rüzgâr ve güneş gibi kaynaklar stokastik meteorolojik koşullara bağlı olarak üretim yapmaktadırlar. Marjinal maliyetleri sıfıra yakın olan bu santrallerin fiyattan bağımsız olarak çalışacakları kabul edilmektedir. Bu tip santraller, depolama teknolojisinin olmadığı senaryolarda, üretimlerini doğrudan şebekeye satmaktadırlar.

Sonraki adımda saatlik net elektrik ithalatı da tahmin edilmekte ve arta kalan talepten düşülmektedir. Net ithalatın da düşülmesiyle birlikte elde kalan saatlik talep serisi termik üretim santralleri tarafından karşılanması gereken üretim miktarıdır.

Böylece saatlik bazda merit order oluşturulurken elde termik santraller tarafından karşılanacak olan talep kalmaktadır. Oluşturulan arz eğrisi her saat için bu taleple keşştirilmekte, keşişen noktada ise piyasa fiyatı oluşmaktadır. Oluşturulan merit orderda termik santraller marjinal maliyetlerine göre sıralanmaktadır. Kullanılan metodolojinin daha detaylı bir anlatımı için 2022 yılında yayımlanan rapor incelenebilir (SEFiA&APLUS, 2022).

# 2.SENARYO

## VARSAYIMLARI

Daha önce de değinildiği üzere çalışma kapsamında oluşturulan senaryoda geçtiğimiz yıllarda devreye girmesi planlanan ama giremeyen önemli bir rüzgâr ve güneş enerjisi kapasitesinin 2022 yılı öncesinde devreye girdiği, ayrıca lisanssız üretim yönetmeliği ve öztüketim konularında daha erken yapılacak değişikliklerle birlikte lisanssız yenilenebilir enerji kapasitesinde önemli artışlar gerçekleşeceği varsayılmıştır. Olası kapasite artışları konusunda varsayılan temel değişiklikler Tablo 1'de özetlenmiştir.

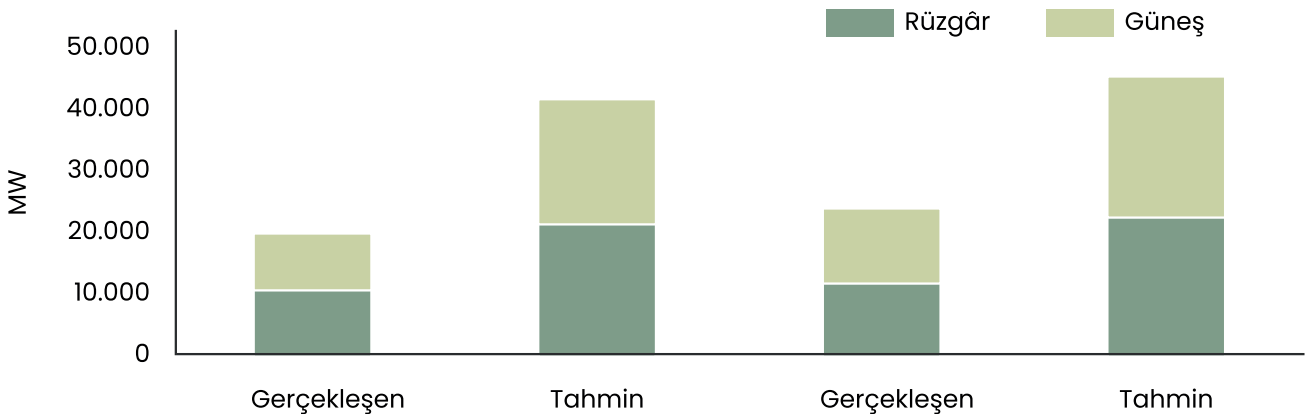
**Tablo 1. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında 2022 Yılı İkinci Yarısından Önce Devreye Girmiş Olduğu Varsayılan Ek Kurulu Güç**

Türü	Varsayılan Ek Rüzgâr Kapasitesi	Varsayılan Ek Güneş Kapasitesi
<b>Lisanslı</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>2011 rüzgâr ihalesi kapsamında tahsis edilmesine karşın operasyona alınamamış olan 982,7 MW kurulu güç (2022 ortasından itibaren)</li><li>2017 rüzgâr ihalesi kapsamında tahsis edilmesine karşın operasyona alınamamış olan 2.644 MW kurulu güç (2022 ortasından itibaren)</li><li>2017 YEKA RES-1 ihalesi kapsamında tahsis edilen ve henüz operasyona alınamamış olan 1.000 MW kurulu güç (2022 ortasından itibaren)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>2022 Mayıs sonunda operasyona alınan toplam 486,1 MW'luk kurulu güce sahip 2015 ön lisans ihalesi kapsamında tahsis edilen 600 MW kurulu gücün tamamı (2022 ortasından itibaren)</li><li>YEKA GES-1 ihalesi kapsamında 1.000 MW'lık tahsis edilen kapasitesinin tamamı (2022 ortasından itibaren)</li><li>2019 YEKA GES-2 olarak ilan edilip daha sonra iptal edilen 1.000 MW'lık ihalenin tamamı (2022 ortasından itibaren)</li></ul>
<b>Lisanssız</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lisanssız üretim yönetmeliği kapsamında daha erkenden yapılacak değişiklikler ile 2017-2022 yılı ortası arasında devreye girdiği varsayılan ekstra 4.800 MW'lık ilave lisanssız rüzgâr kurulu gücü</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Lisanssız üretim yönetmeliği kapsamında daha erkenden yapılacak değişiklikler ile yıllık 1.500 MW olmak üzere 2017-2022 yılı ortası arasında devreye girdiği varsayılan ekstra 9.000 MW'lık ilave lisanssız güneş kurulu gücü</li></ul>

Tabloda rüzgâr için yapılmış olan 2011 YEKDEM ihalesine bağlı olarak devreye girecek 982,7 MW ek kurulu gücün rüzgâr santralleri için belirlenmiş olan 73 USD/MWh tutarında alım garantisinden yararlanacağı varsayılmıştır. 2017 rüzgâr ihalesinde ise PTF üzerinden eksi teklif verip de ihaleyi kazanan ancak yapılamayan projelerin verdiği tekliflerin ağırlıklı ortalaması -15 USD/MWh civarındadır. Bu santrallerin yapılamamasının temel nedeni de zaten kazanan tekliflerin oldukça düşük olması ve bunların piyasa koşullarında yeterli kâr imkânı görememesidir. Bu nedenle bu projelerin yapılabileceği gerçekçi bir senaryo olması açısından buradan girecek ek kurulu gücün PTF-5 USD/MWh üzerinden bir alım garantisine tabi olması makul görülmüştür. 2017 YEKA RES-1 kapsamında devreye giren 1.000 MW kurulu gücün ise bu ihale sonucunda ortaya çıkmış olan 34,8 USD/MWh üzerinden bir alım garantisine tâbi olacağı varsayılmıştır.

Güneş için ise 2015 önlisans ihalesi altında ihaleyi kazanmasına rağmen kurulamayan kurulu gücün güneş santralleri için eski YEKDEM altında belirlenmiş 133,3 USD/MWh tutarında bir alım garantisine tâbi olacağı varsayılmıştır. İptal edilen Solar YEKA-2 ihalesinin ise iptal edilmeyip belirlenen zamanda yapılacağı ve ihaleyi kazanan projelerin hızlı bir şekilde yapılarak 2021 başına yetişeceği varsayılmıştır. Bu kapsamda Solar YEKA-2 için belirlenmiş kesin bir fiyat bulunmadığından o yıllardaki güneş kurulum maliyetleri ve sonraki YEKA'larda ortaya çıkan düşük fiyatlar da dikkate alınarak alım garantisinin 50 USD/MWh seviyesinde olacağı varsayılmıştır.

Lisanssız elektrik yönetmeliği kapsamında geliştirilecek ek kurulu gücün ise tamamen öztüketime yönelik olacağı, bu nedenle elektrik sistemi üzerinde ek bir maliyet getirmeyeceği varsayılmıştır.



**Şekil 3 . 2022 Temmuz ve 2023 Aralık için Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında varsayılan Rüzgâr ve Güneş Kurulu Gücü**

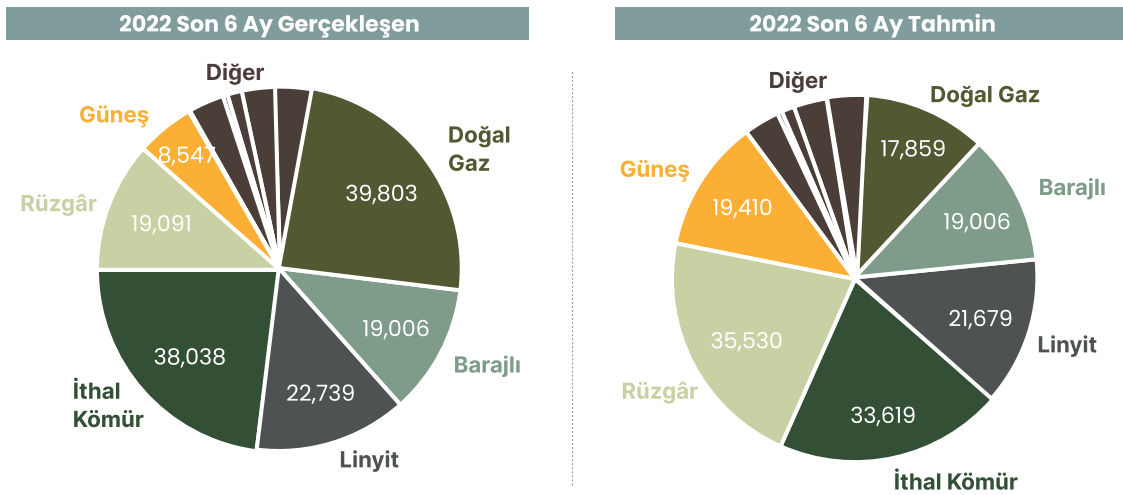
Bütün bu varsayımların sonucunda 2022 Temmuz ve 2023 Aralık ayı için Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında varsayılan rüzgâr ve güneş kurulu güç değerleri gerçekleşen değerlerle karşılaştırmalı olarak Şekil 3'te verilmiştir. Yapılan varsayımlara göre gerçekleşen verilerle 2022 Temmuz ayında yaklaşık 19,6 GW olan toplam rüzgâr ve güneş kapasitesinin 41,2 GW olacağı, 2023 Aralık ayındaysa 23,5 GW olarak gerçekleşen rüzgâr ve güneş toplam kurulu gücünün 45,0 GW olacağı durum incelenmiştir.

# 3. MODEL SONUÇLARI

## 3.1. Elektrik Üretimi

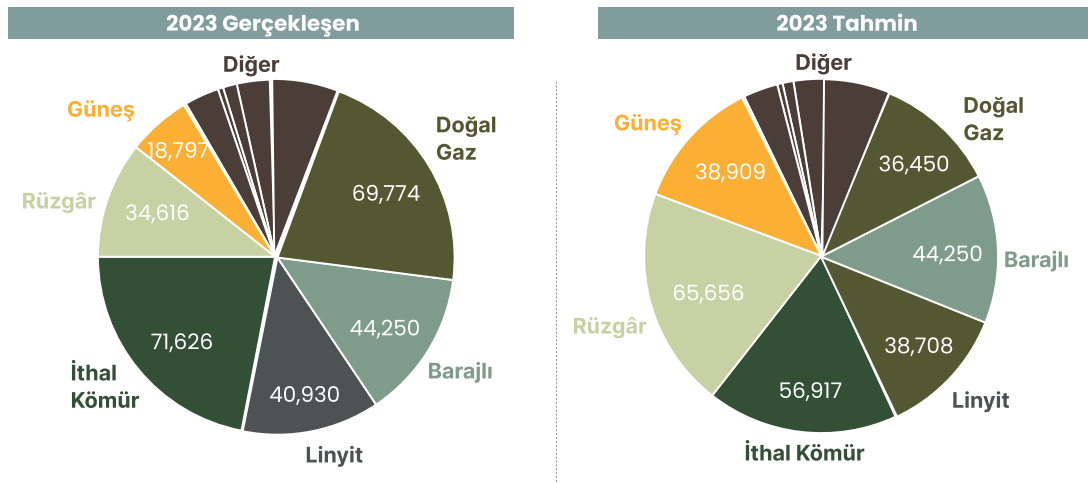
Yapılan bu varsayımlara göre çalıştırılan Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nun sonuçları öncelikli olarak kaynak bazlı üretimde kendini göstermiştir. Artan kurulu gücün etkisiyle bu senaryo altında 2022 yılının son 6 ayı için rüzgâr ve güneş kurulu güç payı 2022 yılının son 6 ayında gerçekleşen %16,7 seviyesinden %33,2 seviyesine kadar yükselmiştir. Bu yükselişin sonucunda payı düşen kaynaklar ise temelde nispeten yüksek marjinal maliyetlere sahip olan doğal gaz ve ithal kömür olmuştur. 2022 yılının son 6 ayı için üretimdeki doğal gaz payı 21,9 TWh bir düşüşle %24,0 'dan %10,8 seviyesine gerilemiş, ithal kömürün üretimdeki payı ise 4,4 TWh bir düşüşle gerçekleşen veride %23,0 iken çalışılan senaryo altında %20,3 olmuştur.

Yenilenebilir enerji üretimindeki artışın öncelikle daha yüksek maliyetlere sahip ithal kaynakların üretimini ikâme ettiği görülmektedir. Yenilenebilir kaynakların kurulu gücündeki bu değişimin etkisiyle 2022 yılının son 6 ayı için üretimde yenilenebilir kaynakların oranı %37,7'den %54,2'ye, yerli kaynakların oranı ise %52,9'dan %68,8 seviyesine kadar yükselmiştir. 2022 yılının son 6 ayı için gerçekleşen ve tahmin edilen kaynak bazlı üretim dağılımının karşılaştırması Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4 . 2022 Yılı'nın Son 6 Ayı İçin Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Kaynak Bazlı Elektrik Üretimi (GWh)

2023 yılı için bakıldığında da benzer bir manzara görülmektedir. Burada gerçek durumda rüzgâr ve güneş toplamı elektrik üretiminin %16,4'ünden sorumluyken artan kurulu güç sonucunda Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda bu oran %32,1 seviyesine çıkmıştır. Özellikle küresel emtia krizinin etkilerinin arttığı bu dönemde üretimi düşen kaynaklar ise yoğunlukla doğal gaz ve ithal kömür olmuştur. Altı aylık dönem için doğal gazın üretimdeki payı 33,4 TWh bir düşüşle %21,4'ten %11,2'ye gerilemiş, ithal kömürün payı ise 14,7 TWh bir düşüşle %22,0'dan %17,5'e gerilemiştir. 2023 yılı için gerçekleşen ve tahmini üretim değerlerinin karşılaştırılmasına Şekil 5'te yer verilmiştir.



Şekil 5 . 2023 Yılı İçin Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Kaynak Bazlı Elektrik Üretimi (GWh)

2023 yılı için gerçekleşen yenilenebilir üretim payı %42,1 ve yerli üretim payı %56,4'ken bu paylar Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında sırasıyla %57,8 ve %71,2 seviyesine kadar yükselmiştir.

### 3.2. Sistem Maliyetleri ve Son Kullanıcı Elektrik Fiyatları Üzerine Etki

Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında değişen üretim profilinin etkileri üretim maliyetleri üzerinde de kendini göstermiştir. Tablo 2'de verilen karşılaştırmada görülebileceği gibi Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında tahmin edilen ek rüzgâr ve güneş üretimi sonucunda Gün Öncesi Piyasası'nda (GÖP) oluşan PTF değerleri gerçekleşen değerlerin oldukça altındadır. Bunun nedeni güneş ve rüzgâr kaynaklı üretimin fiyattan bağımsız olarak gerçekleşmesi ve merit order yapısı altına giren



elektrik talebini düşürücü bir etki yapmasıdır. Bu düşürücü etki özellikle emtia fiyatlarının yükseldiği 2022 yılında kendisini göstermektedir. Artan yenilenebilir enerji üretiminin etkisiyle 2022 yılının son 6 ayı için aylık PTF değerleri ortalamada %27,1 civarında bir düşüş göstermiştir. Emtia fiyatlarının düşüş eğilimine girdiği 2023 yılı için ise aynı rakam %16,6'dır.

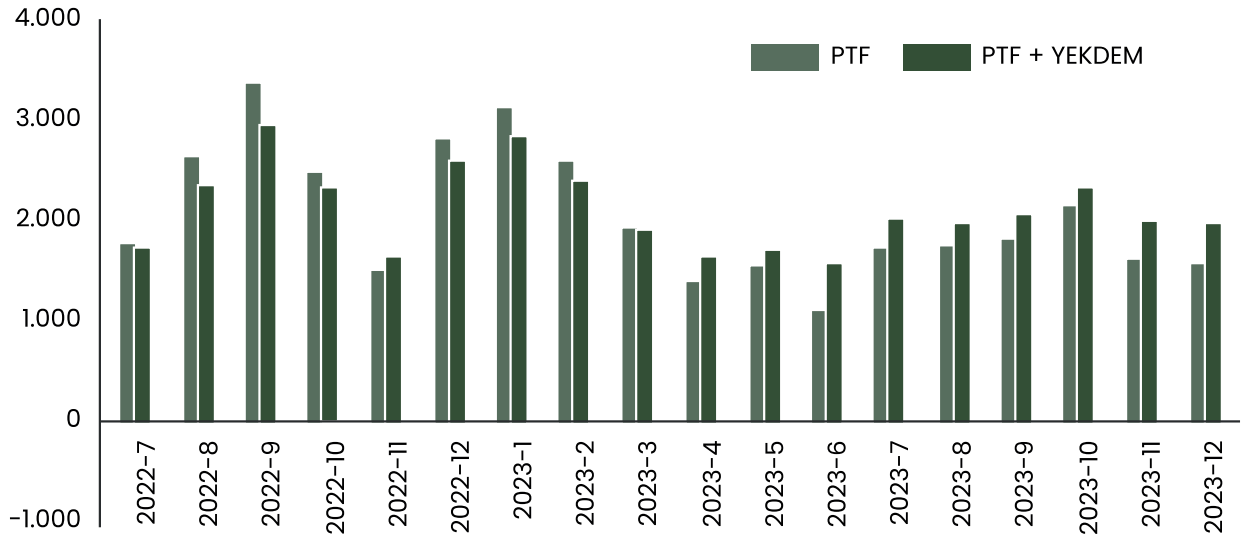
**Tablo 2. Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Tahmin Edilen Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti<sup>1</sup>**

Ay	Gerçekleşen (TL/MWh)			Yenilenebilir Enerji Senaryosu (TL/MWh)		
	PTF	YEKDEM Birim Maliyeti	PTF+YEKDEM	PTF	YEKDEM Birim Maliyeti	PTF+YEKDEM
2022-7	2,330.4	-212.7	2,117.7	1,764.7	-36.6	1,728.0
2022-8	3,066.5	-328.0	2,738.5	2,633.8	-285.4	2,348.4
2022-9	3,851.8	-491.4	3,360.4	3,352.9	-426.6	2,926.3
2022-10	3,470.0	-454.2	3,015.8	2,447.3	-170.5	2,276.7
2022-11	3,438.3	-424.5	3,013.8	1,481.5	147.0	1,628.6
2022-12	3,724.4	-431.3	3,293.1	2,795.6	-212.6	2,583.0
2023-1	3,431.5	-308.4	3,123.1	3,115.7	-295.9	2,819.8
2023-2	2,802.7	-189.6	2,613.1	2,571.8	-200.6	2,371.2
2023-3	2,126.2	-60.5	2,065.7	1,911.2	-20.8	1,890.5
2023-4	1,770.8	67.3	1,838.1	1,398.6	213.5	1,612.1
2023-5	1,907.3	31.0	1,938.3	1,543.4	161.2	1,704.6
2023-6	1,623.9	256.0	1,879.9	1,089.4	473.6	1,563.0
2023-7	1,977.4	201.0	2,178.4	1,717.4	276.7	1,994.1
2023-8	2,251.0	116.5	2,367.5	1,728.1	242.8	1,970.9
2023-9	2,006.8	197.8	2,204.6	1,804.0	230.3	2,034.2
2023-10	2,249.8	174.9	2,424.8	2,142.1	175.1	2,317.2
2023-11	2,066.9	231.7	2,298.6	1,602.3	370.8	1,973.1
2023-12	2,075.0	225.5	2,300.5	1,561.6	391.8	1,953.5

1. 2022 Şubat ayından itibaren gerçekleşen YEKDEM birim maliyeti için açıklanan rakamlar değil regülasyon değişikliğinden önceki yöntemle hesaplanan rakam kullanılmıştır. Hesaplama toplam YEKDEM tutarı faturalanan tüketime bölünerek tüm tüketiciler için tek bir maliyet ortaya çıkmıştır. Bu yöntemle hesaplanan piyasa takas fiyatı ve YEKDEM birim maliyeti piyasada birim elektrik üretim maliyetini ifade etmektedir. Bu yaklaşım, Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında ortaya çıkan rakamlarla karşılaştırmanın yapılabilmesi için uygulanmıştır.

Tablodan da görülebileceği üzere hesaplanan Yenilenebilir Enerji Senaryosu YEKDEM birim maliyetleri gerçekleşen verilere oranla daha yüksek olmuştur. Buna karşın artan YEKDEM maliyetlerinin etkisi PTF'deki düşüşten daha az etkili olmuş ve artan YEKDEM maliyetine rağmen Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında hesaplanan toplam elektrik üretim maliyeti gerçekleşen değerlerin kayda değer bir oranda altında kalmıştır. YEKDEM birim maliyeti hesaplaması konusundaki detaylı açıklama için 2022 yılında yayımlanan rapor incelenebilir (SEFiA&PLUS, 2022).

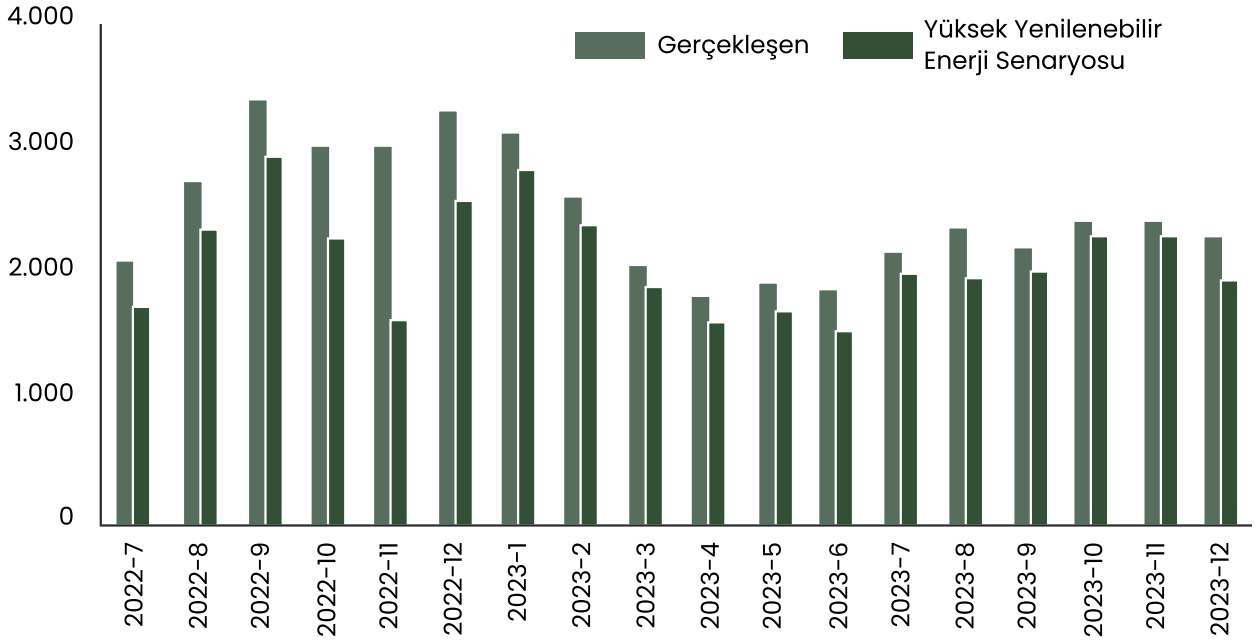
Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında hesaplanan aylık PTF ve YEKDEM birim maliyeti değerlerinin bir karşılaştırması Şekil 6'da verilmiştir. Şekilde görüleceği üzere Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında hesaplanan YEKDEM birim maliyeti düşen PTF değerlerinin etkisiyle özellikle 2022 yılının ikinci yarısında gerçekleşen değerlerin oldukça üzerine çıkmıştır. Ancak YEKDEM birim maliyetindeki bu artışa rağmen düşen PTF toplam elektrik üretim maliyetini düşürmede daha etkilidir.



**Şekil 6 . Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Hesaplanan Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti**

PTF ve YEKDEM birim maliyeti elektrik üretim maliyetini ve dolayısıyla nihayetinde son kullanıcılara yansıtılan elektrik birim maliyetlerini etkileyen iki temel unsurdur. Bu nedenle iki durum arasındaki elektrik üretim maliyeti incelenirken bu iki faktörün bir arada ele alınması gerekmektedir. Gerçekleşen PTF ve YEKDEM birim maliyeti toplamının Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında hesaplanan rakamlarla aylık karşılaştırılması Şekil 7'de gösterilmiştir. Şekilde görülebileceği üzere artan YEKDEM

birim maliyetlerine karşın PTF'de yaşanan düşüş toplam elektrik üretim maliyetinin Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda gerçekleşene oranla daha düşük olmasını sağlamaktadır.



**Şekil 7 . Gerçekleşen ve Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Tahmin Edilen Piyasa Takas Fiyatı ve YEKDEM Birim Maliyeti Toplamı**

2022 yılının son 6 ayı ortalama aylık elektrik üretim maliyeti Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında gerçekleşene oranla %22,9 daha düşük gerçekleşirken aynı rakam 2023 yılı için %11,3 seviyesine gerilemiştir.

### 3.3. İthal Yakıt Maliyetleri

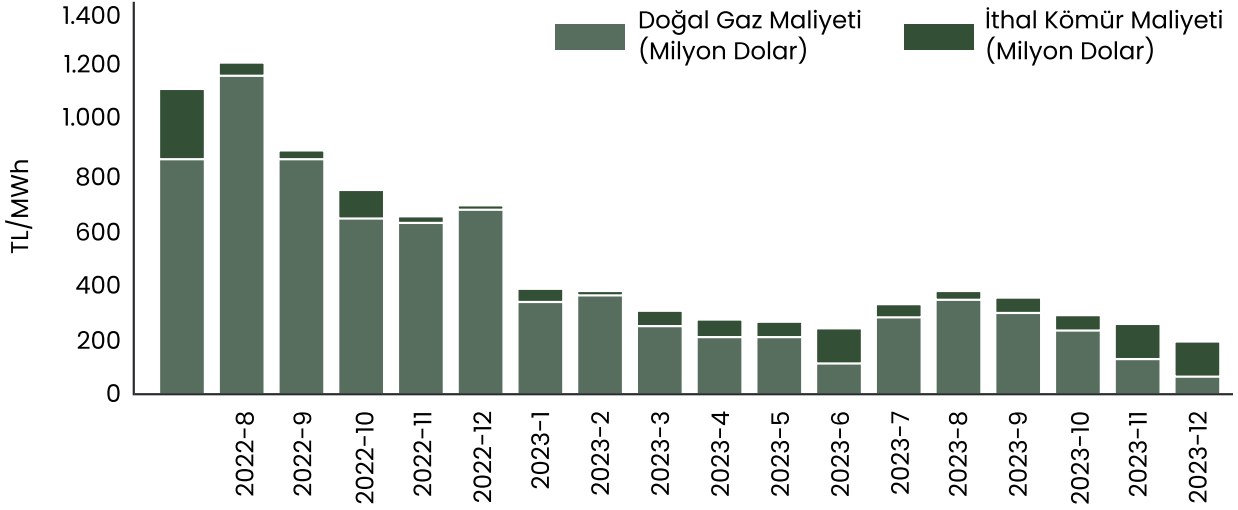
Gerçekleşen ve tahmin edilen üretim karşılaştırılmasında görüldüğü üzere yenilenebilir enerji üretim artışları yoğun olarak ithal yakıt kaynaklı elektrik üretimini ikame etmektedir. Bunun sonucunda ülkenin toplam ithalatında önemli bir rol oynayan yakıt ithalat maliyetlerinde önemli bir düşüş sağlanabilecektir. Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında gerçekleşen değerlere kıyasla hesaplanan doğal gaz ve ithal kömür maliyetlerindeki düşüş Tablo 3'te verilmiştir. Tabloda görülebileceği üzere Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında 2022 yılının son 6 ayı için 4,9 milyar USD doğal gaz kaynaklı ve 0,4 milyar USD ithal kömür kaynaklı olmak üzere toplam 5,3 milyar USD

yakıt ithalatından tasarruf edilmiştir. 2023 yılında ise 2,9 milyar USD doğal gaz kaynaklı, 0,7 milyar USD ise ithal kömür kaynaklı olmak üzere çalışılan senaryoda ithal yakıt maliyetinde toplam 3,6 milyar USD'lik bir tasarruf gerçekleşeceği hesaplanmıştır. Bununla birlikte 18 aylık dönem için enerji ithalatından toplamda 8,9 milyar dolarlık bir tasarruf yapılabildiği görülmektedir.

**Tablo 3. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Kaçınılan İthal Yakıt Maliyetleri**

Ay/Yıl	Kaçınılan İthal Doğal Gaz Maliyeti (milyon USD)	Kaçınılan İthal Kömür Maliyeti (milyon USD)	Toplam (milyon USD)
2022-7	861,3	256,7	1,117,9
2022-8	1.174,7	33,7	1.208,4
2022-9	863,2	28,5	891,7
2022-10	645,2	103,2	748,4
2022-11	632,6	13,1	645,7
2022-12	682,2	4,7	686,9
2023-1	342,6	38,5	381,2
2023-2	361,9	14,0	375,9
2023-3	257,0	44,9	301,9
2023-4	215,0	57,8	272,8
2023-5	215,8	48,3	264,1
2023-6	115,1	118,5	233,7
2023-7	282,7	46,7	329,5
2023-8	346,8	25,0	371,8
2023-9	298,8	47,4	346,1
2023-10	240,6	42,1	282,8
2023-11	130,9	124,3	255,2
2023-12	66,5	122,7	189,3
2022 (Son 6 ay)	4.859,1	439,8	5.298,9
2023	2.873,8	730,4	3.604,2
TOPLAM	7.732,9	1,170,2	8.903,1

Şekil 8’de Yenilenebilir Enerji Senaryosu’nda gerçekleşen değerlere kıyasla hesaplanan doğal gaz ve ithal kömür maliyetlerindeki düşüş aylık olarak gösterilmiştir.



**Şekil 8 . Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Kaçınılan İthal Yakıt Maliyetleri**

Yenilenebilir Enerji Senaryosu’nda LNG doğal gaz tedarikinin toplam içindeki oranının azalmasıyla düşen doğal gaz ithalat birim maliyetleri BOTAŞ’ı da mali açıdan rahatlatacaktır. 2022 yılının son 6 ayı ve 2023 yılı göz önüne alındığında BOTAŞ’ın belirlediği doğal gaz tarifelerine göre bu kurumun bu süre zarfında elektrik üretiminde kullanılan doğal gaz sübvansiyonu için yaklaşık 0,1 milyar dolar bir maliyeti üstlendiği hesaplanmaktadır. Diğer bir deyişle BOTAŞ’ın bu süre zarfı içinde elektrik santrallerine sattığı doğal gazdan elde ettiği gelir, doğal gaz ithalat maliyetine neredeyse eşit bir durumdadır. Bu koşullar altında Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında daha az doğal gaz tüketileceği için bu ek maliyetin de ortadan kalkması, hatta elektrik santrallerine verilen doğal gaz tarifesinde bir indirim yapılması da gündeme gelebilecektir.

Çalışma sonuçlarından görülebileceği üzere yenilenebilir enerji santrallerinin enerji sistemine ve ekonomiye olan etkileri analiz edilirken enerji ithalatı ve kamu maliyesi üzerindeki yaratacağı faydalar ve bunun ekonomide yaratacağı ikincil olumlu etkiler de hesaba katılmalıdır.

### 3.4. Karbon Emisyonları

Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında artan yenilenebilir enerji üretimi yoluyla ikâme edildiği gösterilen doğal gaz ve ithal kömür kaynakları ithal kaynaklar olmalarının yanında ayrıca kayda değer oranda karbon emisyonlarına da yol açan kaynaklardır. Özellikle ithal kömür santrallerinden kaynaklanan elektrik üretimi oldukça karbon yoğun bir niteliğe sahiptir. Bu nedenle bu santrallerin üretiminde yaşanan düşüş aynı zamanda Türkiye'nin karbon emisyonu azaltım çabalarını da olumlu etkileyecektir. Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında gerçekleşen değerlere kıyasla hesaplanan karbon azaltım değerleri Tablo 4 altında gösterilmiştir.

**Tablo 4. Yenilenebilir Enerji Senaryosu Altında Hesaplanan Karbon Emisyonu Azaltımı (milyon ton CO<sub>2</sub> Eşdeğeri)**

Kaynak Türü	2022 (Son Altı Ay)	2023	TOPLAM
Doğal Gaz	8,1	12,4	20,5
İthal Kömür	3,8	12,8	16,6
Yerli Kömür	1,2	3,8	5,0
TOPLAM	13,1	28,9	42,1 <sup>2</sup>

Tabloda görülebileceği gibi artan yenilenebilir enerji üretimi neticesinde 2022 yılının son 6 ayı için toplamda 13,1 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri, 2023 yılı için ise toplam 28,9 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri karbon azaltımı gerçekleştirilebileceği hesaplanmıştır. Bu miktarlar içinde ithal kömür kaynaklı azaltım toplam 16,6 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olarak hesaplanmışken doğal gaz kaynaklı azaltım 20,5 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olmuştur. Geri kalan miktar ise yerli kömür ve fuel oil kaynaklı azaltımdan kaynaklanmaktadır. 2021 yılı için elektrik üretimi kaynaklı emisyonların toplam 149,4 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri olduğu göz önüne alındığında, tabloda belirtilen toplam azaltım değerinin 2021 yılı elektrik üretimi kaynaklı emisyonların yaklaşık %19'una denk geldiği görülmektedir (TÜİK, 2023). Türkiye'nin 2053 net sıfır karbon hedefi ve Paris

2. Kaynak bazlı ve yıllara göre toplamın aynı gözükmemesinin nedeni dijital farkında dolaydır.

Anlaşması kapsamında yükümlülüklerinin yerine getirilmesinde yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasının önemi büyük olacaktır. İlerleyen dönemde çeşitli karbon fiyatlandırma mekanizmalarının daha yoğun olarak ülkenin gündemine girmesiyle emisyon azaltımının değeri finansal olarak da ölçülebilecektir. Ülkede bir karbon fiyatlandırma mekanizmasının uygulandığı durumda yenilenebilir enerji kaynakları elektrik maliyetlerini düşürmede daha da etkili olacaktır. Bu nedenlerle yenilenebilir enerji üretiminin enerji sistemi üzerindeki olası etkileri analiz edilirken başarılı emisyon azaltımı miktarları da göz önünde bulundurulmalıdır.

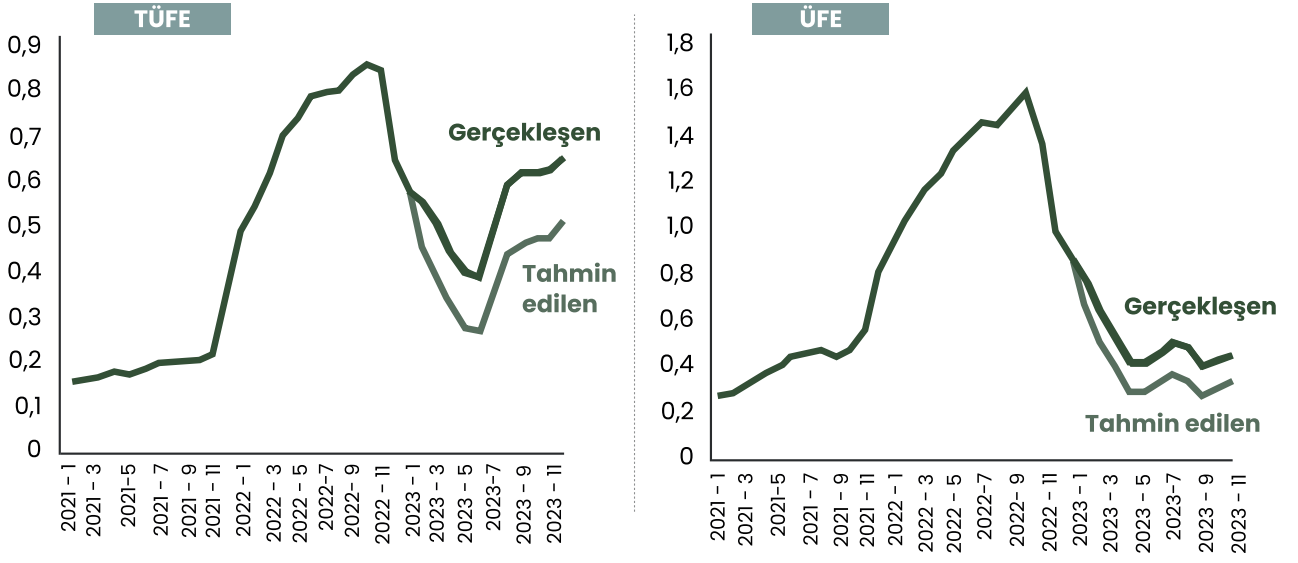
### 3.5. Enflasyon

Teknik bileşenleri daha önceki raporumuzda<sup>3</sup> tanıtılan Vektör Özgecikmeli Modelin, güncel veri kümesi ile yeniden tahmin edilmesi ile elde edilen sonuçlar, yenilenebilir enerji üretiminin elektrik fiyatları üzerinden enflasyona etkisinin 2023 yılında da etkili bir şekilde devam ettiğini göstermektedir.

PTF enflasyonundaki 1 yüzde puanlık artışın, 18 aylık dönem sonunda ÜFE enflasyonuna 0,27 yüzde puan TÜFE enflasyonuna ise 0,15 yüzde puan etki ettiği hesaplanmıştır. Yapılan karşılgusal analize göre Aralık 2023 döneminde gözlemlenen TÜFE enflasyonu %64,8 iken Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında oluşan fiyatlarla elde edilen enflasyon %51 olmuştur. Ayrıca, Aralık 2023 döneminde gözlemlenen ÜFE enflasyonu %44,2 iken Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında oluşan fiyatlarla elde edilen enflasyon %32 olmuştur. Buna göre, yenilenebilir enerjinin yaygınlaştığı bir kurgu içinde enflasyon dinamikleri görece dizginlenebilir hâle gelmektedir. Bu öngörünün arkasında enerji kaynaklarında ithal bağımlılığının ortadan kaldırılması ile enerjideki kur etkisinin dikkate değer ölçüde azalacağı ve böylelikle beklenen enerji enflasyonunun kontrol edilmesinin sağlanacağı düşünülmektedir. Ek olarak, hükümetin hanehalkı için uyguladığı sübvansede edilmiş fiyatın bütçe ve dolayısıyla vergiler üzerindeki yükünün azalması ile alım gücü üzerinde dolaylı bir artırıcı etkinin oluşması beklenebilir.

Sunulan bulguların önemini azaltmamakla beraber, sayısal sonuçların ihtiyatla değerlendirilmesi gerekmektedir. Vektör Özgecikmeli Modellerin kuruluş biçiminin doğrudan bir sonucu olarak, veri kümesinin yakın geçmişteki gelişiminin üretilen projeksiyonlara baskın biçimde yansımaları kaçınılmaz olmaktadır. Diğer bir deyişle, analiz edilen dönemin yüksek enflasyon döneminin tepe noktasına ve arkasından gelen dezenflasyon sürecine denk geliyor olması, karşılgusal enflasyondaki düşüşte yenilenebilir enerjiye atfedilen rolün olduğundan daha fazla ölçülmesine sebep olabilir. Bunun önüne geçebilmek adına PTF şoklarının ekonomiye yansımada derecesinde yargısal bir sınırlandırmaya gidilmiştir. Bu nedenle, analiz sonuçlarının

3. SEFIA ve APlus (2022) Artan Elektrik Fiyatları ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Piyasaya Etkisi (s.42-49)



Şekil 9. Yenilenebilir Senaryosu Altında ÜFE ve TüFE Tahminleri



# 4. TEMEL ÇIKARIMLAR VE SONUÇ

Yapılan çalışmanın sonuçları yaygın kanının aksine YEKDEM uygulamasının ve artan yenilenebilir enerji üretiminin elektrik sektöründeki üretim maliyetlerini artırmadığını, aksine bu maliyetlerin sınırlandırılmasına ciddi bir katkı verdiğini bir kez daha göstermiştir. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de giderek derinleşen ve ne zaman sonlanacağı henüz belli olmayan enerji krizinin etkileri artan enerji maliyetleriyle kendini göstermektedir. Geçtiğimiz on yılda YEKDEM garantisi altında kurulmuş olan santraller ise bu krizin etkilerinin bir nebze daha hafif hissedilebilmesini sağlamışlardır. Yürütülmüş olan bu çalışma küresel enerji krizi baş gösterdiği sıralarda eğer daha yüksek yenilenebilir enerji kurulu gücü yapılabilmiş olsaydı ülkedeki elektrik üretim maliyetlerinin daha düşük olacağını göstermiştir. Yenilenebilir enerji üretiminin maliyetlere olan düşürücü etkisi eski YEKDEM santrallerinin alım garantisi süreleri sona erdikçe daha da gözle görülür olacaktır. Yeni kurulacak olan yenilenebilir santralleri ise düşen kurulum maliyetlerinden dolayı artık herhangi bir destek mekanizmasına ihtiyaç duymayacak ve ülkede elektrik üretim maliyetlerinin düşmesine ve böylelikle enflasyonun sınırlı da olsa kontrol altına alınmasına ciddi katkı sağlayacaklardır. Ayrıca sonuçlardan görüldüğü üzere yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasının hem ülkenin enerji üretiminde dışa bağımlılığı ve ithalat maliyetlerini düşürmede, hem de karbon azaltımını sağlamada kritik etkileri olacaktır. Bu bağlamda çalışmadan çıkartılacak temel sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

Ayrıca sonuçlardan görüldüğü üzere yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasının hem ülkenin enerji üretiminde dışa bağımlılığı ve ithalat maliyetlerini düşürmede, hem de karbon azaltımını sağlamada kritik etkileri olacaktır. Bu bağlamda çalışmadan çıkartılacak temel sonuçlar aşağıdaki şekilde özetlenmiştir.

- 2022 yılının son 6 ayı ve 2023 yılını kapsayan simülasyon döneminde daha çok yenilenebilir enerji santralının sistemde olması durumunda artan YEKDEM maliyetlerine rağmen toplam elektrik maliyetlerinde kayda değer bir düşüş yaşanabilecekti. Çalışma kapsamında oluşturulan Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda toplam elektrik üretim maliyetinin 2022 yılının son 6 ayı için gerçekleşen değerlere kıyasla %22,9 daha düşük olacağı sonucuna ulaşılmıştır. 2023 yılı için ise maliyetlerdeki düşüş %11,3 seviyesindedir.
- PTF, ÜFE ve TÜFE arasındaki ilişkiyi modelleyen ekonometrik analizin sonuçları, daha önce de raporlandığı üzere, artan yenilenebilir enerji üretiminin elektrik fiyatları üzerinden toplam enflasyona etkisinin dezenflasyonist bir ortamda artarak devam ettiğini göstermektedir. Yenilenebilir enerji üretiminin daha yüksek ve elektrik fiyatlarındaki artışın daha düşük olduğu bir senaryoda, Aralık 2023 itibarıyla %64,8 olarak gerçekleşen yıllık TÜFE enflasyonunun %51 olabileceği öngörülmektedir.
- Artan yenilenebilir enerji üretiminin önemli bir etkisi de ithal yakıt maliyetlerinin azaltılmasında görülmüştür. Artan yenilenebilir enerji üretimi öncelikle yüksek maliyetli doğal gaz ve ithal kömür üretimini ikame etmektedir. Bunun sonucunda ise yenilenebilir üretiminin artmasıyla ithalat maliyetlerinde ciddi bir düşüş olmaktadır. Yapılan hesaplamalara göre Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında 2022 son 6 ayı için Türkiye'nin ithal yakıt faturası toplamda 5,3 milyar USD azalacaktır. 2023 yılı için ise aynı rakam 3,6 milyar USD olarak hesaplanmıştır.
- Türkiye'nin 2053 net sıfır karbon hedefi ve Paris Anlaşması kapsamındaki taahhütleri bakımından karbon emisyon azaltımının da gittikçe daha önemli bir hâle geleceği görülmektedir. Karbon yoğun üretim kaynaklarının ikâme edilmesi yoluyla 2022 yılının son 6 ayında Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında 13,1 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri, 2023 yılındaysa 28,9 milyon ton CO<sub>2</sub> eşdeğeri karbon azaltımı yapıldığı hesaplanmıştır.
- Bütün bu faktörler göz önüne alındığında yenilenebilir enerji üretiminin artırılmasının üretim maliyetlerinin ve enflasyonun düşürülmesi, enerjide ithalat bağımlılığının azaltılması, arz güvenliğinin sağlanması ve karbon emisyonlarının düşürülmesi gibi pek çok konuda olumlu katkı vereceği görülmektedir.

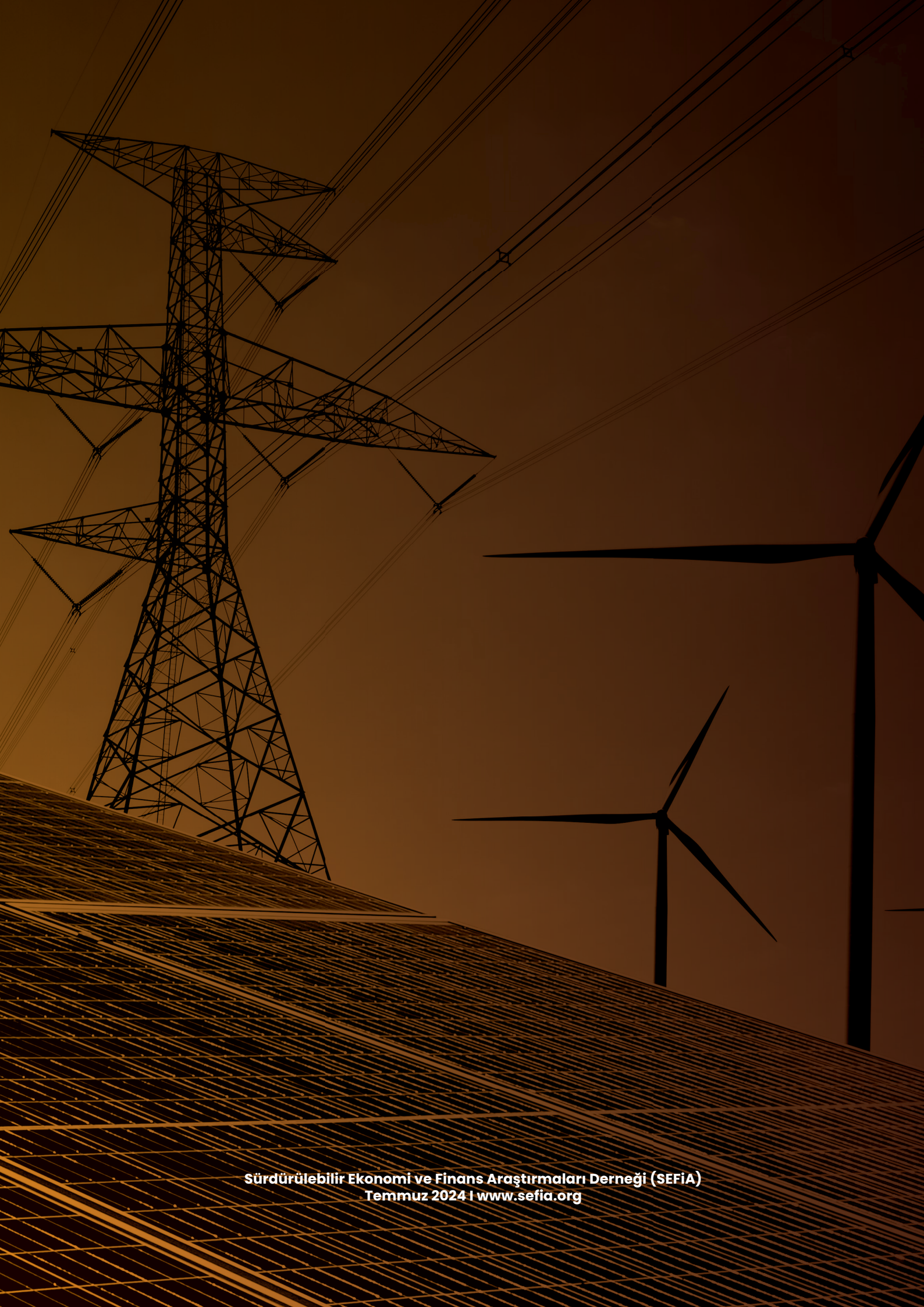
**Kaynaklar**

Enerji Piyasası Dzenleme Kurumu (2024), <https://lisans.epdk.gov.tr/epvys-web/faces/pages/lisans/elektrikUretimOnLisans/elektrikUretimOnLisansOzetSorgula.xhtml> adresinden 20/06/2024 tarihinde eriřilmiřtir.

Sürdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları Derneği (SEFIA) ve APLUS Enerji (2022), "Artan Elektrik Fiyatları ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Piyasaya Etkisi"

Türkiye İstatistik Kurumu (2023), "Sera Gazı Envanteri 1990-2021"





**Sürdürülebilir Ekonomi ve Finans Araştırmaları Derneği (SEFiA)**  
Temmuz 2024 | [www.sefia.org](http://www.sefia.org)