

**TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYLE
SANAYİNİN REKABET GÜCÜNÜN
ARTIRILMASI VE FOSİL YAKIT FİYATI
DALGALANMALARINDAN KORUNMA**

**ELEKTRİK SEKTÖRÜNÜ
KARBONSUZLAŞTIRMANIN YAN
FAYDALARI**

YÖNETİCİ ÖZETİ

Haziran 2022

Bu çalışma, “İklim değişikliği azaltımı yan faydalarının kamu politikaları kurumlarında kapasite geliştirme aracılığıyla yaygınlaştırılması” (COBENEFITS) projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir.



UfU
Unabhängiges Institut
für Umweltfragen



İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
SABANCI ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL POLICY CENTER
SABANCI UNIVERSITY

Bu proje Uluslararası İklim Girişimi (IKI)'nin bir parçasıdır. Federal Çevre, Doęa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı (BMU) Almanya Federal Meclisi'nin kararı doğrultusunda bu girişimi desteklemektedir. COBENEFITS Projesi, Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS, Proje Lideri) tarafından, Renewables Academy (RENAC), Independent Institute for Environmental Issues (UfU), International Energy Transition GmbH (IET) ve Türkiye'de Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi ile işbirliği içerisinde koordine edilmektedir.

Supported by:



Federal Ministry
for the Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



based on a decision of the German Bundestag

Editörler: David Jacobs, Dursun Baş, Ümit Şahin, Franziska Sperfeld, Laura Nagel, ve Sebastian Helgenberger – IET, IPM, UfU, ve IASS

Teknik uygulama: Saeed Teimourzadeh, Osman Bülent Tör, Ebru Voyvoda, Göktürk Poyrazoęlu – EPRA, Orta Doęu Teknik Üniversitesi ve Özyeęin Üniversitesi

Çeviri: Ayşe Bereket

Yayın Kimliği Tasarımı: MYRA

Atıf Önerisi: IASS/İPM/ UfU/IET. 2022. Türkiye'de yenilenebilir enerji sanayi rekabet gücünün artırılması ve fosil yakıt fiyatı dalgalanmalarından korunma. COBENEFITS Yönetici Özeti. Postdam/ İstanbul. IASS/IPM. www.cobenefits.info

Teşekkür: Enerji ve Tabii Kaynaklar, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği, Hazine ve Maliye, Dışişleri, Ticaret ve Sanayi ve Teknoloji Bakanlıkları COBENEFITS Konseyi üyelerine katkıları ve stratejik rehberlikleri için teşekkür ederiz. COBENEFITS Konseyi toplantıları sırasındaki katkıları, proje ekibinin COBENEFITS Türkiye Deęerlendirmesi konularını belirlemede ve bu konuların ilgili bakanlıkların mevcut politika müzakereleri ve çerçeveleriyle doğrudan bağlantılı olması konusunda yol göstermiştir.

İstanbul Politikalar Merkezi Hakkında

İstanbul Politikalar Merkezi (İPM) demokratikleşmeden iklim değişikliğine, transatlantik ilişkilerden çatışma analizi ve çözümüne kadar, önemli siyasal ve sosyal konularda uzmanlığa sahip, çalışmalarını küresel düzeyde sürdüren bir politika araştırma kuruluşudur. İPM araştırma çalışmalarını üç ana başlık altında yürütmektedir: İstanbul Politikalar Merkezi-Sabancı Üniversitesi-Stiftung Mercator Girişimi, Demokratikleşme ve Kurumsal Reform, Çatışma Çözümü ve Arabuluculuk. İPM, 10 yılı aşkın süredir, karar alıcılara, kanaat önderlerine ve paydaşlara uzmanlık alanına giren konularda tarafsız analiz ve yenilikçi politika önerilerinde bulunmaktadır.

www.ipc.sabanciuniv.edu

COBENEFITS

Yenilenebilir enerjinin sunduğu sosyal ve ekonomik fırsatların iklim değişikliği azaltım stratejileri ile ilişkilendirilmesi

COBENEFITS dünya çapında Almanya, Hindistan, Güney Afrika, Vietnam ve Türkiye gibi ülkelerin ulusal otoriteleri ve bilgi ortakları ile işbirliği yapmakta ve bu ülkelerin erken iklim eylemine ilişkin yan faydaları harekete geçirmeleri için destek olmaktadır. Proje, Paris Anlaşması ve 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerine yönelik iddialı ulusal katkı beyanlarının geliştirilmesi yönündeki çabaları desteklemektedir. COBENEFITS, politika yapıcılar, bilgi ortakları ve diğer etkili aktörler arasındaki uluslararası karşılıklı öğrenme ve kapasite geliştirme süreçlerini geniş bir yelpazedeki birbiriyle bağlantılı yöntemlerle kolaylaştırmaktadır: ülkeye özgü yan fayda araştırmaları, çevrimiçi ve yüz yüze eğitimler ve politik ortamı elverişli hale getirerek yan faydaların önündeki engelleri ortadan kaldırmaya ilişkin politika diyalogu süreçleri.

COBENEFITS Türkiye Proje Koordinatörü

Dursun Baş, Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi
dursun.bas@sabanciuniv.edu

Pınar Ertör, Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi
pinar.ertor@sabanciuniv.edu

COBENEFITS Proje Direktörü

Sebastian Helgenberger, Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS)
sebastian.helgenberger@iass-potsdam.de

www.cobenefits.info

Twitter: @IKL_COBENEFITS



TÜRKİYE'NİN PARİS ANLAŞMASI'NI ONAYLANMASININ ARDINDAN ELEKTRİK SEKTÖRÜNÜN KARBONSUZLAŞTIRILMASINA DAİR BEKLENTİLER

Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin 6 Ekim 2021 tarihinde Paris Anlaşması'nı onaylamasının ardından Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti Paris Anlaşması doğrultusunda 2053 yılı için net-sıfır hedefini açıkladı. Türkiye'nin, emisyonların büyük kısmından sorumlu olan elektrik ve sanayi sektörlerinin dönüşümünü desteklemesi için, bu taahhüdünü güncelleyeceği Ulusal Katkı Beyanı'na (NDC) cesur hedefler koyarak yansıtması gerekmektedir.

2053 yılı için net sıfır hedefi konulması, iklim nötr bir ekonominin ve toplumun sağladığı fırsatları kabul etmenin yanı sıra fosil yakıt bağımlılığının devam etmesinin doğuracağı riskleri de öngörmektedir. Türkiye fosil yakıt ithalatına büyük ölçüde bağımlıdır. 2019 yılında Türkiye kullandığı doğal gazın yüzde 98'inden fazlasını ve taş kömürünün yüzde 97'sinden fazlası ithal edilmiştir. Türkiye'nin yakıt ithalatına olan bağımlılığı, gelecekteki enerji güvenliği için tehdit oluştururken ülkenin cari açığını da büyütmektedir. Türkiye'nin enerji ithalatı toplam ithalatının yüzde 25'ini oluşturmaktadır ve Türkiye her yıl yaklaşık 45-50 milyar Amerikan doları kadar enerji ithalatı yapmaktadır.

Türkiye'de son zamanlarda elektrik fiyatlarında yaşanan rekor düzeydeki artış, yüksek elektrik faturaları ve sanayi sektörü için ciddi bir elektrik arzı sorunu olarak yansımış ve fosil yakıt bağımlılığının ülke ekonomisi açısından yarattığı riskleri bir kez daha ortaya koymuştur.

Elektrik sektörünün ortalama maliyetleri, fosil yakıt ithalat fiyatlarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Döviz kuru hareketleri de piyasa trendleri ve piyasalardaki dalgalanmaları etkileyerek sanayi sektörünün elektrik tüketim maliyetlerini daha da artırmaktadır. Türkiye'de elektrik ve doğal gaz

fiyatları 2021'de büyük oranda artmıştır ve sanayi sektörünün enerji maliyetlerinin artmasına neden olmuştur. Bu durum, tüketim mallarının fiyatlarını ve enflasyon oranlarını yükseltecektir.

Enerji piyasasındaki mevcut dalgalanmalar göz önüne alındığında, elektrik fiyatlarında yaşanacak gelişmelerin **Türkiye sanayi sektörünün rekabet gücü üzerinde önemli etkileri olacaktır.** Bu araştırma çalışması, yenilenebilir enerjinin daha iddialı bir şekilde artırılmasıyla hem elektrik fiyatlarının nasıl düşürülebileceği hem de doğal gaz fiyatlarındaki artış ve tedarik krizleriyle ilişkili fiyat dalgalanması risklerinin nasıl azaltılabileceğini göstermektedir.¹

Yenilenebilir enerji teknolojileri, dünyanın birçok piyasasında en düşük maliyetli enerji üretim teknolojisi olarak ortaya çıkmıştır. Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı verilerine göre, son on yılda, güneş enerjisi sermaye maliyetleri yüzde 85, rüzgâr enerjisi sermaye maliyetleri ise yüzde 56 oranında düşmüştür. Türkiye elektrik sistemine daha fazla yenilenebilir enerji kaynağı eklenerek elektrik fiyatları düşürülebilir ve böylece ekonomik rekabet gücü artırılabilir. Bu, özellikle sanayi sektörü için önem teşkil etmektedir zira enerji maliyetleri bu sektörün genellikle en önemli genel üretim maliyeti kalemlerinden biridir. Aynı zamanda, daha büyük bir yenilenebilir enerji kurulu gücü kömür, petrol ve doğal gaz fiyatlarındaki dalgalanmalara bağlı meydana gelen fiyat şoklarını da önleyebilir.

¹ Bu raporda, sanayi sektörü tasarrufları 2018 baz yılı reel değerleri olarak ifade edilmiştir. Bu, Türkiye'de son yıllarda görülen yüksek enflasyon yüzünden önemlidir. Türk lirası ve ABD doları arasındaki kur karşılaştırmalarında da 2018 yılı kur oranları kullanılmıştır.

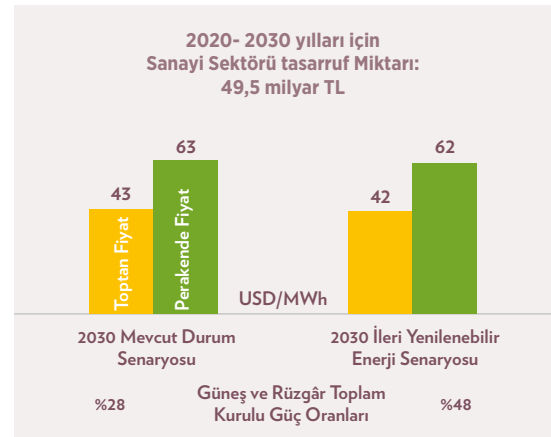
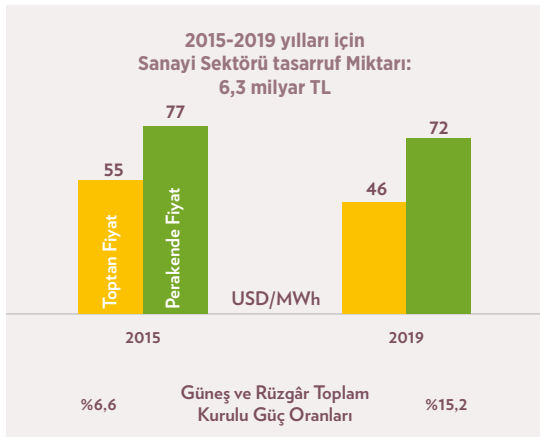
Yenilenebilir enerji teknolojilerinin büyük kısmının yakıt maliyeti yoktur - marjinal maliyetleri sıfır olduğu için ilk önce tevzi ediliyorlar - ve bu sayede diğer daha pahalı teknolojileri piyasa dışına iterler. Bu, toptan elektrik piyasa fiyatını ve dolayısıyla perakende elektrik fiyatını da düşürür. Bu “fayda sırası” (merit order), son on yılda dünyanın birçok ülkesinde gözlemlenmiştir. Bu çalışma, Türkiye’de fayda sırası etkisini ölçen ilk çalışmalardan biridir.

Çalışma kapsamında, Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının artırılmasının sanayi elektrik fiyatlarını geçmişte nasıl etkilediği ve gelecekte nasıl etkileyebileceği ortaya konmuştur. Bu etkiler, hem toptan hem de perakende elektrik fiyatları için ölçülmüştür. Bununla birlikte, olumlu sosyo-ekonomik etkiler de istihdam yaratma, GSYİH büyümesi ve enflasyonun düşmesi açısından ölçülmüştür.

2015-2019 yılları içerisinde, perakende elektrik piyasası fiyatları yenilenebilir kaynakların artışına bağlı olarak **yüzdde 22** düştü. Aynı dönemde, sanayi sektörü yenilenebilir enerji artışına bağlı olarak elektrik maliyetinin azalmasıyla **6,3 milyar Türk lirası** (1,3 milyar ABD doları) tasarruf sağlamıştır.

2020-2025 döneminde Türkiye sanayi sektörü elektrik maliyetinden toplam kümülatif **21,47 milyar Türk lirası** (4,45 milyar ABD doları) düzeyinde tasarruf sağlayabilir. 2020-2030 döneminde, Gelişmiş Yenilenebilir Enerji Senaryosu altında, Baz Senaryo’ya kıyasla, Türkiye sanayi sektörü elektrik maliyetinden toplam kümülatif **49,5 milyar Türk lirası** (10,27 milyar ABD doları) düzeyinde tasarruf sağlayabilir.

Geçmişte gözlemlenen elektrik fiyatları ve önümüzdeki dönemde farklı senaryolara göre fiyatların (USD/MWh) seyri ve muhtemel tasarruflar



BAŞLICA POLİTİKA FIRSATLARI:

- **Politika fırsatı 1:** Elektrik üretimi sisteminde yenilenebilir enerji kaynaklarının (güneş ve rüzgâr) payının daha yüksek olması durumunda ortalama toptan elektrik fiyatlarının önemli ölçüde düşmesi beklenmektedir. Maliyetlerin düşmesi özellikle sanayi sektörüne fayda sağlayabilir ve sektörün rekabet gücünü artırabilir. Yenilenebilir kaynakların payının yüksek olduğu bir senaryoda (İleri Yenilenebilir Senaryo), mevcut planlara (Baz Senaryo) kıyasla, 2030 yılına kadar toptan elektrik fiyatları ortalama yüzde 2,4 oranında düşürülebilir. Bu, yalnızca 2030 yılında toplam 1,96 milyar Türk lirası (477 milyon ABD doları) tasarruf sağlayacaktır. Yenilenebilir kaynakların mevcut olmadığı bir piyasa ile karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji payının yüksek olduğu bir senaryo toptan piyasa satış fiyatlarını yüzde 12,6 oranında düşürerek sadece 2030 yılında 13,49 milyar Türk lirası (2,8 milyar ABD doları) kadar bir tasarruf sağlayabilir.
- **Politika fırsatı 2:** İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda, mevcut planlarla kıyasla, rüzgâr ve güneş enerjisi kurulu gücünün daha hızlı şekilde artırılmasıyla sanayi sektörü için **ortalama perakende elektrik fiyatı** 2030 yılında yüzde 1,5 oranında düşürülebilir. Bu 2030 yılı sanayi sektörü elektrik maliyetinin toplam 1,32 milyar Türk lirası (274 milyon ABD doları) kadar azalmasını sağlayacaktır. Yenilenebilir enerjisiz bir elektrik piyasasıyla kıyaslandığında ise, İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nun ortalama perakende elektrik fiyatlarını yüzde 9 oranında düşüreceği öngörülmektedir. Bu, 2030 yılında sanayi sektörü elektrik maliyetinin 6,92 milyar Türk lirası (1,4 milyar ABD doları) kadar azalmasını sağlayabilir. Demir çelik sektörü gibi enerji yoğun sektörlerde ise 2030 yılında 2,15 milyar Türk lirası (446 milyon ABD doları) tasarruf sağlanabilir.

- **Politika fırsatı 3:** Yenilenebilir enerji tedariki, **yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalarla ilişkili riskleri** azaltabilir. Yakıt fiyatlarının (doğal gaz fiyatı) 2030 yılına kadar yüzde 31 oranında artacağı varsayıldığında, sanayi için ortalama perakende elektrik fiyatları Baz Senaryo'da yüzde 5 ve yenilenebilir enerjisiz bir piyasada ise yüzde 16'ya kadar artabilir. Yenilenebilir kaynakların payının yüksek olduğu bir senaryoda ise, yakıt fiyatındaki aynı artış ortalama perakende elektrik fiyatlarında sadece yüzde 3 oranında bir artışa yol açacaktır ve sanayi sektörünü fiyat şoklarından koruyacaktır.

TEMEL BULGULAR

Geçmişte gerçekleşen tasarruflar: 2015-2019 yılları içerisinde, **ortalama toptan elektrik fiyatları** yenilenebilir enerji kaynaklarının (sıfır marjinal maliyetli) artmasına bağlı olarak yüzde 22 düşmüştür. Bu, yenilenebilir enerjisiz bir elektrik sistemiyle kıyaslandığında, yıllık 17,6 milyar Türk lirası (3,7 milyar ABD doları) tasarruf sağlandığı anlamına gelmektedir. Ortalama perakende elektrik fiyatı incelendiğinde ise, yüzde 15,2 oranında düştüğü ve bunun sonucunda toplam 9,47 milyar TL (1,96 milyar ABD doları) kadar bir tasarruf elde edildiği görülmüştür.

Gelecekteki tasarruf potansiyeli: Yenilenebilir enerji önümüzdeki 10 yılda (2020-2030) sanayi sektörüne daha da büyük tasarruf sağlama potansiyeline sahiptir. Mevcut kurulu güç artırma planlarından (Baz Senaryo) İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'na geçilerek, **ortalama perakende elektrik fiyatı** yüzde 1,5 düşerek yalnızca 2030 yılında toplam 1,32 milyar Türk lirası (274 milyon ABD doları) tasarruf sağlayacaktır. Yakıt fiyatlarının arttığı bir senaryoda ise, bir karbon fiyatlandırma planının uygulamaya geçirilmesiyle birlikte sadece 2030 yılı için 8 milyar Türk lirası (1,95 milyar ABD Doları) tasarruf sağlanabilmektedir.

Yakıt fiyatı değişkenliği risklerinden korunma:

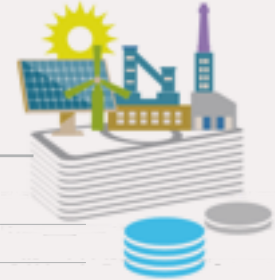
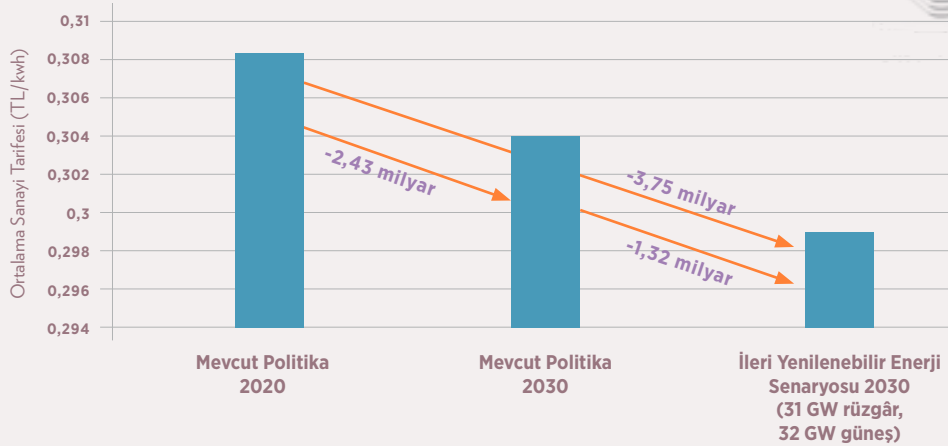
Yenilenebilir enerji tedariki, **yakıt fiyatlarındaki dalgalanmalarla** ilişkili ekonomik ve toplumsal riskleri azaltabilir. 2030 itibarıyla yakıt (doğal gaz) fiyatlarının yüzde 31 artacağı varsayıldığında, sanayi sektörü perakende elektrik fiyatları mevcut planlar kapsamında yüzde 5 ve yenilenebilir enerjisiz bir piyasada ise yüzde 16'ya kadar artabilecektir. Yenilenebilir kaynakların payının yüksek olduğu bir senaryoda ise, yakıt fiyatındaki bu artış ortalama perakende elektrik fiyatlarında sadece yüzde 3'lük bir artışa yol açacaktır ve sanayi tüketici grubunu fiyat şoklarından koruyacaktır.

Makroekonomik faydalar: Elektrik fiyatlarının düşmesi ve sanayi sektörünün ekonomik rekabet gücünün artırılmasıyla birlikte, **ihracatın** 5,6 milyar Türk lirası (1,16 milyar ABD doları) artarak **GSYİH'de** yüzde 0,13'lük bir büyümeye yol açması beklenmektedir. Türkiye sanayi sektörünün ulus-

lararası alanda rekabet gücü artırılarak, sektörün daha hızlı büyümesi ve **19.000 kadar yeni iş** yaratması sağlanabilir.

İklim faydaları: Mevcut baz senaryo planlarına (17 GW rüzgâr, 20 GW güneş kurulu gücü) kıyasla, Türkiye elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların payının artırıldığı İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'yla (31 GW rüzgâr, 32 GW güneş enerjisi) **CO₂ yoğunluğu** yüzde 5 azaltılabilir. Yenilenebilir enerjisiz bir elektrik piyasası ile karşılaştırıldığında ise, İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'yla CO₂ yoğunluğu yüzde 9 azaltılarak 2030 yılı CO₂ emisyonunda toplam 12 milyon metrik ton bir azaltım gerçekleştirilmektedir. Avrupa Birliği'nin Sıırda Karbon Düzenleme Mekanizması (CBAM) planları göz önüne alındığında, bu durumun Türkiye sanayi sektörünün ihracat fırsatlarını artırması muhtemeldir.

Mevcut politikadan iddialı bir karbonsuzlaştırma patikasına geçilerek, on yıl içinde sanayi sektörü perakende elektrik fiyatları %2,9 azaltılabilir ve 2030 yılında 3,75 milyar TL tasarruf gerçekleştirilebilir.



Bu çalışma, hem 2015 ile 2020 yılları arasında gerçekleştirilmiş reel tasarrufları hem de çeşitli senaryolar altında 2030 yılına kadar gerçekleştirilebilecek potansiyel tasarrufları incelemektedir. Mevcut Politika Senaryosu'nda (Baz Senaryo), 2030 yılına kadar 17 GW'lık rüzgâr ve 20 GW'lık güneş enerjisi kapasitesi ekleneceği varsayılmaktadır. Bu senaryo, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) ve Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) gibi Türkiye'deki çeşitli kamu paydaşlarının projeksiyon ve varsayımlarına dayanmaktadır. İleri Yenilenebilir Enerji Senaryosu'nda, 2030 yılına kadar 31 GW'lık rüzgâr ve 32 GW'lık güneş kapasitesi ekleneceği varsayılmaktadır. Bu senaryo, SHURA Enerji Dönüşüm Merkezi'nin "Türkiye Enerji Sisteminde Yenilenebilir Kaynaklarının Artan Payı: İletimde Genişleme ve Esneklik Seçenekleri" raporu kapsamında geliştirilen bir senaryoya dayanmaktadır. Üçüncü ve son senaryoda ise, Türkiye elektrik

sektöründe hiçbir yenilenebilir enerji kaynağının devrede olmayacağı varsayılmıştır. Bu senaryoda, tüm yenilenebilir enerji santrallerinin verimli doğal gaz enerji santrallerine dönüştürüleceği varsayılmaktadır. Bu varsayımsal senaryo ile yapılacak karşılaştırmalar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesini artırarak gerçekleştirilebileceği toplam tasarruf miktarlarını ortaya koyacaktır.

Toptan elektrik piyasası, bir piyasa simülasyon motoru aracılığıyla simüle edilmiştir. Toptan ve perakende elektrik fiyatları istatistiksel analizlerle hesaplanmıştır. Türkiye ekonomisi üzerindeki makroekonomik etkiler ise 2030'a kadarki dönemi kapsayan dinamik genel denge modeline dayanmaktadır.

Farklı senaryolar altında 2030 yılı elektrik kurulu gücü (GW)

