

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYLE SANAYİ GELİŞİMİ, TİCARET FIRSATLARI VE İNOVASYON

ELEKTRİK SEKTÖRÜNÜ KARBONSUZLAŞTIRMANIN YAN FAYDALARININ ANALİZİ

BENGİSU ÖZENÇ
EFŞAN NAS ÖZEN

İPM | IPC
İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
SABANCI ÜNİVERSİTESİ KAMPUSU
ISTANBUL POLICY CENTER
AT SABANCI UNIVERSITY

IASS POTSDAM

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYLE SANAYİ GELİŞİMİ, TİCARET FIRSATLARI VE İNOVASYON

ELEKTRİK SEKTÖRÜNÜ KARBONSUZLAŞTIRMANIN YAN FAYDALARININ ANALİZİ

BENGİSU ÖZENÇ

EFŞAN NAS ÖZEN

Kasım 2019

Bu çalışma, "İklim değişikliği azaltımı yan faydalarının kamu politikaları kurumlarında kapasite geliştirme aracılığıyla yaygınlaştırılması" (COBENEFITS) projesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Bu rapor, çalışmanın kısaltılmış halidir ve ekleri içermemektedir. Raporun genişletilmiş versiyonu temin edilebilir.

Bu proje Uluslararası İklim Girişimi (IKI)'nin bir parçasıdır. Federal Çevre, Doğa 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

INTERNATIONAL CLIMATE INITIATIVE (IKI)

Editörler: Mara Gomez, Pınar Ertör, Sebastian Helgenberger, Laura Nagel – IASS Potsdam ve Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi

Yazarlar: Bengisu Özenç, Efşan Nas Özen – Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi COBENEFITS Araştırmacıları

Çeviri: Ayşe Bereket

Yayın Kimliği Tasarımı: MYRA

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 diyaloğu süreçleri.

COBENEFITS Türkiye Proje Koordinatörü

Pınar Ertör, Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi

pinarertor@sabanciuniv.edu

COBENEFITS Proje Direktörü

Sebastian Helgenberger, Institute for Advanced Sustainability Studies (IASS)

sebastian.helgenberger@iass-potsdam.de

DOI: 10.2312/iass.2019.045

www.cobenefits.info

Twitter: @IKI_COBENEFITS

COBENEFITS

KISALTMALAR

BACI:	**Ürün Bazında Uluslararası Ticaret Veri Tabanı**
CEPII:	**Dünya Ekonomisi Araştırma ve Uzmanlık Merkezi**
EPDK:	**Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu**
GBS:	**Girişimci Bilgi Seti**
GVG:	**Küresel değer zincirleri**
HS:	**Armonize sistem**
IASS POTSDAM:	**Institute for Advanced Sustainability Studies, Potsdam**
IEA:	**Uluslararası Enerji Ajansı**
MENA:	**Orta Doğu ve Kuzey Afrika**
MW:	**Megawatt**
PV:	**Fotovoltaik**
RCA:	**Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükler**
SHURA:	**SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi**
TEİAŞ:	**Türkiye Elektrik İletim A.Ş.**
WCO:	**Dünya Gümrük Örgütü**
YE:	**Yenilenebilir enerji**

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ 8

YÖNETİCİ ÖZETİ 9

TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE SANAYİ VE TİCARET FIRSATLARININ GELİŞTİRİLMESİ 12

TÜRKİYE'DE SANAYİ GELİŞİMİ VE TİCARET FIRSATLARI ÖLÇÜMÜ 14

Rüzgar ve güneş enerjisi değer zincirlerinin oluşturulması 15

Senaryolar ve varsayımlar 18

Çalışmanın kapsamı ve ileri araştırmalar 19

SANAYİ GELİŞİMİ VE TİCARET FIRSATLARINDA ARTIŞ 20

Türkiye'de sanayi üretiminde artışlar 20

Türkiye'nin ticaret fırsatları 22

FARKLI YENİLENEBİLİR ENERJİ SENARYOLARINA GÖRE TÜRKİYE'DE SANAYİ ÜRETİMİ VE TİCARET 29

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE SANAYİ GELİŞİMİNİ, TİCARET VE İNOVASYONU TEŞVİK EDECEK BİR ORTAMIN SAĞLANMASI 34

REFERANSLAR 36

EXECUTIVE SUMMARY 37

TABLOLAR

TABLO 1: Türkiye'de 2028 yılına kadar rüzgar ve güneş enerjisi kapasitesi baz ve alternatif senaryoları 18

TABLO 2: Güneş enerjisi değer zinciri üretim değeri (endüstriyel üretim) 22

TABLO 3: Rüzgar enerjisi değer zinciri üretim değeri (endüstriyel üretim) 22

TABLO 4: Güneş enerjisi mal ve hizmetlerinin ithalatı ve ihracatı (değer zinciri bazında) 24

TABLO 5: Rüzgar enerjisi mallarının ithalatı ve ihracatı 27

TABLO 6: Güneş enerjisi sektörü ticaret tahminleri (2019–2028) 32

TABLO 7: Rüzgar enerjisi sektörü ticaret tahminleri (2019–2028) 33

ŞEKİLLER

ŞEKİL 1: Standart Sanayi Değer Zinciri 13

ŞEKİL 2: GBS veri seti kaynakları 14

ŞEKİL 3: Veri setinin oluşturulması 15

ŞEKİL 4: YE değer zincirlerinin oluşturulması ??

ŞEKİL 5: Güneş enerjisi değer zincirinde satışların ve başlıca alt sektörlerin payı (2016) 20

ŞEKİL 6: Rüzgar enerjisi değer zincirinde satışların ve başlıca alt sektörlerin payı (2016) 21

ŞEKİL 7: Türkiye'nin güneş enerjisi ekipmanı ticareti 23

ŞEKİL 8: Türkiye'nin güneş enerjisi ekipmanı ithalatı ve ek kapasite 23

ŞEKİL 9: Güneş enerjisi ekipmanlarının teknolojik içeriği 25

ŞEKİL 10: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı ticareti 26

ŞEKİL 11: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı ithalatı ve ek kapasite 26

ŞEKİL 12: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı alanında en büyük ticaret ortakları 27

ŞEKİL 13: Rüzgar enerjisi ekipmanı teknoloji kompozisyonu 28

ŞEKİL 14: Güneş enerjisi sektöründe üretim değeri artışı (milyon ABD doları, 2020–2028) 30

ŞEKİL 15: Rüzgar enerjisi sektöründe üretim değeri artışı (milyon ABD doları, 2020–2028) 30

YENİ YENİLENEBİLİR ENERJİ DÜNYASININ TÜRKİYE İÇİN YAN FAYDALARI

Türkiye, hangi patikanın seçildiğine bağlı olarak önemli sosyal ve ekonomik sonuçları olacak bir enerji dönüşümü içindedir: Enerji ithalatına bağımlılığı azaltmak, ekonomik refah ve insan sağlığının yanı sıra iş ve istihdam olanakları. Türkiye'nin seçeceği enerji patikası gelecekteki gelişmesinin temelini oluşturacaktır. Türkiye'nin enerji geleceği konusundaki siyasi kararlar, enerjinin dışında, çevre, sanayi, ekonomi, dışişleri ve sağlık ile ilgili birçok bakanlığın da misyon ve görevleri ile ilişkilidir.

Daha da önemlisi, tüm tartışma tek bir soruya dayanmaktadır: Yenilenebilir enerji kaynakları Türkiye halkının yaşamını ve refahını nasıl iyileştirebilir? Bilimsel titizlik ve temel teknik verilerle desteklenen bu çalışma, bu sorunun yanıtlanmasına katkıda bulunmaktadır. Bu çalışma, yeni yenilenebilir enerji dünyasının Türkiye'ye sağlayacağı sosyal ve ekonomik faydaların ortaya çıkarılmasına olanak sağlayan bir siyasi ortamın şekillendirilmesi için bakanlıklara ve kamu kurumlarına da rehberlik etmektedir.

Sabancı Üniversitesi İstanbul Politikalar Merkezi İPM (COBENEFITS Türkiye Projesi Koordinatörü) ve IASS Potsdam, ortak sorumlulukları altında Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hazine ve Maliye Bakanlığı (eski adıyla Ekonomi Bakanlığı), Dışişleri Bakanlığı ve Sağlık Bakanlığı'nı Nisan 2018 ve Mayıs 2019'da COBENEFITS Yönlendirme Komitesi'ne katkıda bulunmaya ve COBENEFITS Tespit çalışmalarının yanı sıra COBENEFITS Eğitim Programı'na rehberlik etmeye ve yuvarlak masa politika toplantılarını kolaylaştırmaya davet etmiştir. Bakanlıkların COBENEFITS Yönlendirme Komitesi oturumları sırasındaki katkıları, proje ekibine Türkiye COBENEFITS Tespit Çalışması konularının hangi çerçevede olacağının belirlenmesine rehberlik etmiştir ve ilgili kurumların halihazırdaki politika görüşmeleri ve politika çerçeveleriyle doğrudan ilişki kurmalarını sağlamıştır.

Ayrıca, çok değerli araştırma ve bilgi ortaklarımıza çalışmanın teknik kısmına verdikleri büyük destek ve özverili çalışmaları için teşekkür ederiz. Bu COBENEFITS çalışması, Almanya'daki Uluslararası İklim Girişimi'nin maddi desteği ile gerçekleştirilmiştir. Türkiye Hükümeti, iklim değişikliğinin insanlığın karşı karşıya kaldığı en önemli sorunlardan biri olduğuna ve erken müdahale önlemleri alınmadığı sürece, Türkiye'nin geleceğine yönelik geniş çaplı tehditler teşkil ettiğine vurgu yapmıştır. Türkiye Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi kapsamında hükümet, vatandaşlarına düşük karbon ekonomisiyle yüksek yaşam kalitesi ve refah standartları sağlayan bir vizyon belirlemiştir.

Düşük karbonlu ve iklim değişikliğine dirençli bir ekonomiye adil bir geçişin sosyal ve ekonomik yan faydalarının harekete geçirilmesi için bilimsel bir temel sağlayan bu çalışmayla bu vizyona katkıda bulunmayı ve böylece Türkiye'nin düşük karbonlu yenilenebilir enerji dünyasına uluslararası ve bölgesel düzeyde öncülük etmesini sağlayarak, hem gezegen hem de Türkiye halkı için bir fayda sağlanmasını amaçlıyoruz.

Bu çalışmanın okuyucuya, adil, müreffeh ve sürdürülebilir bir enerji geleceği hakkındaki tartışmalarda ilham kaynağı olmasını dileriz!

Ümit Şahin
COBENEFITS Türkiye Proje Danışmanı
İstanbul Politikalar Merkezi

Sebastian Helgenberger
Proje Direktörü
IASS Potsdam

YÖNETİCİ ÖZETİ

Enerji dönüşümü, dünyada elektrik üretimi ve altyapı sektörlerinde yeni yatırımları teşvik etmektedir. Artan enerji ihtiyacını büyük oranda fosil yakıtlarla karşılayan Türkiye'nin gelecekte enerji ithalatına bağımlılığının artma riski oldukça yüksektir. Türkiye'nin kamu politikaları çerçevesi bu konuyu ele alabilmek için, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sepetindeki payının arttırılmasına yönelik stratejilerle birlikte yerel üretim sanayisinin geliştirilmesi ve teknoloji transferinin yapılabilmesini sağlamayı da hedeflemektedir. Bu çalışma, yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artışın sanayi gelişimine ve ticarete yan faydalarını[1] ele almaktadır. Çalışma, gelişmekte olan ülkelerde yenilenebilir enerjinin, geleneksel enerji sistemlerine kıyasla, enerji sektöründe sera gazı emisyonları azaltımına ek olarak bir dizi yan faydalarını değerlendiren COBENEFITS projesi kapsamında yürütülmüştür. Bu araştırma aynı zamanda, güneş ve rüzgar enerjisi sektörlerindeki teknolojik açıklar kapatıldığı takdirde, Türkiye'nin faydalanabileceği bölgesel ticaret fırsatları hakkında ön bilgiler de sunmaktadır.

Çalışmanın metodolojisi ilk olarak Türkiye'deki güneş ve rüzgar enerjisi sektörlerinin değer zincirlerini tanımlamaktadır. Bu tanımlama, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan (EPDK) elde edilen lisans ve ön lisans bilgileri ile Türkiye'de kayıtlı tüm firmaları ve yerli ve ihracat işlemlerini kapsayan özgün bir idari mikro veri seti (Girişimci Bilgi Sistemi-GBS) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İkinci olarak, üretim ve ticaret değerleri katsayıları hesaplanmıştır. Son olarak ise, yenilenebilir enerji (YE) kurulu gücündeki artışa ilişkin dört senaryoya dayanan sanayi gelişim ve ithalat-ihracat değerleri projeksiyonları gerçekleştirilmiştir. Bu analiz, senaryoları statik bir bakış açısıyla değerlendirirken, düşük yerel üretim değerinden kaynaklanan ticaret açığı ve teknolojik açık da yenilenebilir enerji politikaları tarafından ele alınması gereken temel konular olarak görülmektedir.

Temel politika mesajı 1: Türkiye, yenilenebilir enerjinin payını arttırarak sanayi üretim değerini önemli oranda arttırabilir. Türkiye hükümetinin önümüzdeki 10 yıl içerisinde güneş enerji kapasitesini yüzde 60 arttırma ve rüzgar kapasitesini iki katın üzerine çıkarma hedefi ile, güneş değer zincirindeki üretim değerinin on beş kat ve rüzgar değer zincirindeki üretim değerinin yüzde 31 artmasının önü açılmaktadır.

Temel politika mesajı 2: Daha fazlası da mümkün: Daha iddialı yenilenebilir enerji patikaları izlenerek, sanayi üretim değeri artışının rüzgar gücü değer zincirinde iki katına çıkması, güneş değer zincirinde ise 2016 yılına kıyasla önümüzdeki 10 yılda sekiz katına çıkması mümkündür. Rüzgar ve güneş toplam üretim değerinin böylece 69 milyar ABD doları artması beklenebilir.

Temel politika mesajı 3: Hem güneş hem de rüzgar sektörlerinde ithalat ve ihracat arasındaki teknoloji açığının kapatılması ve üretimde rekabetin teşvik edilmesi, Türkiye'nin yenilenebilir enerji sektörü ticaret dengesinin daha da iyileştirilmesi için büyük önem teşkil etmektedir. Güneş enerjisinde, Türkiye ithalatının yüzde 48'i yüksek teknoloji bileşenlerdir, oysa bu ürünlerin ihracattan aldıkları pay sadece yüzde 4'tür (rüzgar enerjisi sektöründe bu oranlar sırasıyla yüzde 19 ve yüzde 2'dir). Büyüyen ticaret açığı ve yenilenebilir enerji ekipmanlarının ağırlıklı olarak daha yüksek teknoloji bileşenleri içerdiği göz önüne alındığında, yerelleştirme politikasının bir parçası olarak bu sektörlerde araştırma ve geliştirmeye (Ar-Ge) ve rekabet edebilirliğe yatırım yapmak, Türkiye'de sanayi üretiminin katma değerini artıracaktır.

1 "Yan faydalar" (co-benefits) terimi, bir politika müdahalesi ya da özel sektör yatırımı veya bunların bir karmasından kaynaklanan birçok fayda ya da hedefin eş zamanlı olarak gerçekleştirilmesini ifade etmektedir (Helgenberger ve diğerleri, 2019). Bu nedenle, iklim değişikliği azaltımı yan faydalarının düşük karbonlu enerji geçişini hızlandırmak için stratejik olarak yaygınlaştırılması esastır.

Önemli Rakamlar

- Daha iddialı güneş kapasitesi ilaveleri gerçekleştirildiği takdirde, 2028 itibarıyla güneş enerjisi sektörünün değerini mevcut politika kapsamında tahmin edilen 1,3 milyar ABD dolarının üzerine 9,9 milyar ABD doları kadar arttırması mümkündür.
- Aynı şekilde rüzgar enerjisi sektörü de, daha iddialı ek kapasitelerle, değerini 2028 yılına kadar toplam 83,5 milyar ABD dolarına çıkarabilir.
- Değer zinciri içerisinde her bir MW'lık ek enerji kapasitesi, sanayi üretimini ortalama olarak güneş enerjisi sektöründe yaklaşık 452,5 bin ABD doları, rüzgar sektöründe ise yaklaşık 3,6 milyon ABD doları kadar arttırmaktadır.
- Türkiye'nin düşük teknoloji ürünleri ihracatı ve yüksek teknoloji ürünleri ithalatı arasındaki halihazırdaki dengesizlik göz önüne alındığında, her bir MW'lık ek artış, Türkiye'nin ticaret açığını güneş enerjisi değer zincirinde 95 bin ABD doları kadar ve rüzgar enerjisi değer zincirinde 157 bin ABD doları kadar artırmaktadır.
- Güneş enerjisi tedarik zincirinin toplam değerinin yüzde 76'sı birinci aşamada (mal ve hizmetler aracıları) yoğunlaşmaktadır, değerin sadece yüzde 1'i elektrik üreticileri tarafından eklenmektedir. Daha yüksek seviyede endüstriyel rekabet gücü, mümkün olan en yüksek katma değer seviyesinde entegrasyon gerektirmektedir.

Temel Bulgular

- **2016 yılında, güneş enerjisi değer zinciri içerisindeki toplam üretim değeri 88 milyon ABD doları olarak hesaplanmıştır. 10 yıl içinde, mevcut yenilenebilir enerji politikaları izlendiğinde, güneş enerjisi sektörünün toplam 1,36 milyar ABD doları değerinde olması mümkündür.** Üretim değerinin, güneş enerjisi yatırımlarındaki artışla birlikte yükselmesi beklenmektedir. Önümüzdeki 10 yıl içinde 3 ila 10 GW arasında değişen orta seviye ek kapasitenin, 2028 yılına kadar 1,3 ile 4,95 milyar ABD doları arasında ek bir sanayi üretimi getirmesi beklenmektedir. 15-25 GW'lık daha iddialı kapasite ilavelerinin ise üretimi 6,8 - 11,3 milyar ABD doları kadar arttırması beklenmektedir.
- **2016 yılında rüzgar enerjisi değer zincirindeki toplam üretim değeri 25,3 milyar ABD doları olarak hesaplanmıştır. 10 yıl sonra, mevcut yenilenebilir enerji politikaları izlendiğinde, rüzgar enerjisi sektörünün toplam 33,32 milyar ABD doları değerinde bir kümülatif değere ulaşması mümkündür.** Üretim değerinin, rüzgar enerjisi yatırımlarının artmasıyla birlikte artması beklenmektedir. Önümüzdeki 10 yıl içinde 9,3 ile 10,3 GW arasında değişen orta seviye ek kapasitenin 2028 yılına kadar 33,3 ile 37 milyar ABD doları arasında ek sanayi üretimi getirmesi beklenirken, 13,3 - 23,3 GW arasında daha iddialı bir ek kapasite için beklenen değer artışı 47,6–83,5 milyar ABD dolarıdır.
- **Türkiye, YE ekipman ticaretinde bölgesel lider olma fırsatına sahiptir**. Güneş enerjisi ekipmanları sektöründe en fazla ihracat yapılan ülkelerden dördü MENA (Orta Doğu ve Kuzey Afrika) bölgesinde yer almaktadır ve bu ülkeler 2008–2016 döneminde de önemli büyüme oranları sergilemiştir: Türkmenistan (yüzde 9,7 pay, yüzde 18,2 büyüme), Irak (yüzde 6,4'lük pay, yüzde 3,1 büyüme), Cezayir (yüzde 4,8 pay, yüzde 11,3 büyüme) ve Gürcistan (yüzde 4,1 pay, yüzde 12,2 büyüme). Rüzgar enerjisi ekipmanı sektöründe, ihracat yapılan ilk beş ülkeden üçü MENA bölgesinde bulunmaktadır ve bir istisna dışında 2008–2016 döneminde güçlü bir büyüme göstermişlerdir: Suudi Arabistan (yüzde 7,9, yüzde 3,4 büyüme), Irak (yüzde 7,6 pay, yüzde 3,4 düşüş) ve Türkmenistan (yüzde 6,6 pay, yüzde 17,5 büyüme).

- **Türkiye rüzgar enerjisi ile ilgili ekipmanlarda ticaret fazlasına sahip olmasına rağmen, dünya ortalamasından (yüzde 12) daha yüksek oranda (yüzde 19) yüksek teknoloji ekipmanı ithal etmektedir.** Türkiye'nin ihracatı, yüksek teknoloji bileşenlerinin yüzde 2 ve düşük teknoloji bileşenlerinin ise yüzde 23'ü oluşturduğu teknolojik içerik açısından yetersiz kalmaktadır. Daha yüksek rekabet edebilirlik seviyelerinin, yerel ve küresel sanayi değer zincirleri içerisinde daha yüksek seviyelerde entegre edildiğini göstermektedir (UNIDO, 2012).

- **Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olan YE ekipman ihracatı, çoğunlukla düşük veya orta teknoloji ürünlerden oluşmaktadır.** Türkiye'nin bazı ihracat kalemlerinin karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olmalarına rağmen, güneş ve rüzgar enerjisi sektörlerinde hala teknolojik bir bölünme mevcuttur. Güneş enerjisi sektöründe yüksek teknolojili ekipmanlar ithalatın yüzde 48'ini, ihracatın ise yalnızca yüzde 4'ünü oluşturmaktadır. Rüzgar enerjisi sektöründe yüksek teknolojili ekipmanlar, ithalatın yüzde 19'unu, ihracatın ise yalnızca yüzde 2'sini oluşturmaktadır.

- **Sanayi üretimi, 2016 yılında güneş enerjisi sektöründe 19 milyon dolarlık bir ticaret açığına sebep olmuştur ve bu değer aynı yıl içinde bu sektörde yaratılan toplam değerin yüzde 21'ine eşittir.** Mevcut sanayi üretim yapısı önümüzdeki 10 yıl boyunca devam ettiği takdirde, bu ticaret açığının kümülatif değeri 2,4 milyar ABD dolarına çıkabilir. Türkiye'de güneş enerjisi değer zincirinde, hem ticaret açığı hem de teknoloji açığı görülmektedir. 2016 yılında dış ticaret açığı 19 milyon ABD doları iken, teknoloji açığının kaynağı yüksek teknoloji ürünleri ithalatının yüzde 48 ve ihracatının da yalnızca yüzde 4 olmasıdır. Bu dengesizlik ele alınmadığı ve yerli üretim kapasitesi arttırılmadığı sürece, ticaret açığının, 10 yıl içinde 3–10 GW'lık ek güneş enerjisi kapasitesi öngören ılımlı bir senaryoda kümülatif olarak 285-951 milyon ABD doları kadar artması beklenmektedir; 15–25 GW'lık daha iddialı bir ek kapasite senaryosu için beklenen kümülatif artış ise 1,4-2,4 milyar ABD dolarıdır.

- **Rüzgar enerjisi sektöründeki sanayi üretimi de 2016 yılında 1,1 milyar dolarlık bir ticaret açığına neden olmuştur ve bu rakam aynı yıl içinde bu sektörde yaratılan toplam değerin yüzde 4'üne denk gelmektedir.** Mevcut endüstriyel üretim yapısı önümüzdeki 10 yıl boyunca değişmediği takdirde, bu ticaret açığının kümülatif değeri 3,6 milyar ABD dolarına yükselebilir. Aynı güneş enerjisinde olduğu gibi, Türkiye'nin rüzgar enerjisi değer zinciri de, 2016 yılında değeri 1,1 milyon ABD doları olarak hesaplanan, hem ticaret hem de teknoloji açığı vermiştir; yüksek teknoloji ürünleri ithalatı Türkiye ithalatının yüzde 19'unu, ihracatı ise yalnızca yüzde 2'sini teşkil etmektedir. Bu teknoloji açığı ele alınmadığı ve yerel üretim kapasitesi artırılmadığı takdirde, ticaret açığı kümülatif değerinin 10 yıl içinde 9.3-10.3 GW'lık ek rüzgar enerjisi kapasitesine dayanan ılımlı bir senaryoda 1,5-1,6 milyar ABD doları kadar artacağı tahmin edilmektedir; 13,3–23,3 GW'lık ek kapasite öngören daha iddialı bir senaryoda ise ticaret açığının 2,1-3,7 milyar ABD doları kadar artması beklenmektedir.

1. TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİYLE SANAYİ VE TİCARET FIRSATLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Enerji dönüşümü, dünya genelinde elektrik üretimi ve enerji altyapısı sektörlerinde yeni yatırımları teşvik etmektedir. Yenilenebilir enerji yatırımlarının artan hızı, yalnızca birincil enerji kaynakları talep modellerini değiştirerek değil, enerji makineleri, ekipman, araştırma ve geliştirme (Ar-Ge), sanayi ve ticarette artan rekabet yoluyla da enerji jeopolitiğini değiştirmektedir (IAAS, 2019; Goldthau ve diğerleri, 2019).

Türkiye, bir yandan yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji sepetindeki payını artırırken, diğer yandan yerli bir imalat sanayii yaratmayı ve teknoloji transferini devreye sokmayı, böylece yenilenebilir enerji sanayisinin sunduğu sanayi gelişim fırsatlarından yararlanmayı hedeflemektedir. Bu amaçla Türkiye, Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) mekanizmasını hayata geçirmiştir. 2017 yılında 2 GW (her biri 1 GW) kapasiteli güneş ve rüzgar enerjisi ihaleleri yapılmıştır. İhaleleri alan konsorsiyumlara, yerli içeriğin nihai proje değerinin üçte ikisini oluşturması şartı koyulmuştur. Böyle bir politika çerçevesinin, yenilenebilir enerji sektöründe yerli katma değer artışını ve istihdam yaratmayı desteklemesi beklenmektedir.

Bu iyi tasarlanmış politikalara rağmen, Türkiye enerji talebindeki büyüme küresel ortalama üzerinde geçekleşmektedir.[2] Ayrıca, Türkiye artan enerji talebinin büyük kısmını fosil yakıt kaynaklarından karşılamaktadır. 2017 verilerine göre, fosil yakıtların[3] küresel enerji arzındaki payı yüzde 81'dir (IEA, 2019), oysa Türkiye birincil enerjisinin yüzde 88'ini bu kaynaklardan sağlamaktadır.[4] Gelecekte, Türkiye'nin birincil enerji kaynakları için ithalata bağımlılığı, yerli fosil kaynakların az olmasına bağlı olarak daha da artacaktır.[5] Dolayısıyla, Türkiye'nin daha fazla yenilenebilir enerji kullandığı düşük karbonlu bir enerji sistemine geçmesi, aynı zamanda Türkiye için iyileştirilmiş bir enerji ticareti dengesi anlamına gelmektedir.

Bu çerçevede, mevcut çalışma aşağıdaki soruya nicel ve nitel cevaplar sunmaktadır:

- Türkiye'deki yenilenebilir enerji yatırımlarının artmasıyla hangi sanayi üretim ve ticaret yan faydaları yaygınlaştırılabilir?

Bu çalışma, yenilenebilir enerji kaynakları olarak, veri kullanılabilirliği ve güvenilirliği nedeniyle, rüzgar ve güneş sektörlerini dikkate almaktadır.[6] Çalışmanın metodolojisi, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı'nın Girişimci Bilgi Sistemi'ne (GBS) dayanan ve ülkedeki tüm firmaları kapsayan Türkiye'nin en büyük idari veri setini kullanmaktadır. Çalışmanın amacı, önce her bir şirketin her bir sektördeki ileriye ve geriye doğru bağlantılarını belirleyerek, yenilenebilir sektörlerinin değer zincirlerini tanımlamaktır. Her iki sektörün de değer zincirlerinin tanımlanmasının ardından, yenilenebilir enerji payının arttığı dört senaryoya göre Türkiye'de daha iddialı bir yenilenebilir enerji politikasının etkilerinin tahmin edilmesinde temel rol oynayacak sanayi gelişim ve ticaret katsayılarını elde etmek mümkün olacaktır.

2 Her ne kadar 2018'de küresel enerji talebi on yıllık bir rekor kırarak yüzde 2,3 oranında artmış olsa da, Türkiye'nin enerji talebindeki artış, 2014-2018 döneminde yılda ortalama yüzde 6,4 ile bu düzeyin çok daha üzerinde gerçekleşmiştir.

3 Kömür, petrol, doğal gaz.

4 Enerji Dengesi Tablosu, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı

5 Uzun dönemli trende bakıldığında, ithalatın Türkiye birincil enerji arzındaki payının, 2000 yılındaki yüzde 68'den 2017 yılında yüzde 78'e çıktığı görülmektedir.

6 Kullanılan veriler hakkında ayrıntılı bilgi için bkz. metodoloji bölümü.

KUTU 1: DEĞER ZİNCİRİNİN OLUŞTURULMASI

İlk olarak Michael Porter (1985) tarafından geliştirilen değer zinciri, işletmelerin hammadde/ara girdiye değer katarak nihai bir ürün ürettiği eylemler zincirini tanımlayan bir analiz modelidir. Bir sanayinin değer zinciri, hammaddenin temini ile başlayan, tüm değer yaratan faaliyetleri kapsayan ve nihai ürünün pazarlanmasına kadar yapılan tüm faaliyetleri tanımlamaktadır. Bu çalışmada kullanılan model, Türkiye'deki güneş ve rüzgâr enerjisi sanayilerini stratejik olarak bağlantılı faaliyetlere, yani proje, planlama, kurulum ve işletme faaliyetlerine ayırmayı amaçlamaktadır. Bu şekilde, zincirin her aşamasında maliyet davranışını tanımlamak ve verimliliği artırma ve rekabet avantajı yaratma stratejilerini belirlemek mümkün olacaktır.

Sanayi değer zinciri standart gösterimi Şekil 1'de verilmektedir.

Şekil 1. Standart Sanayi Değer Zinciri (Özgün kaynak)



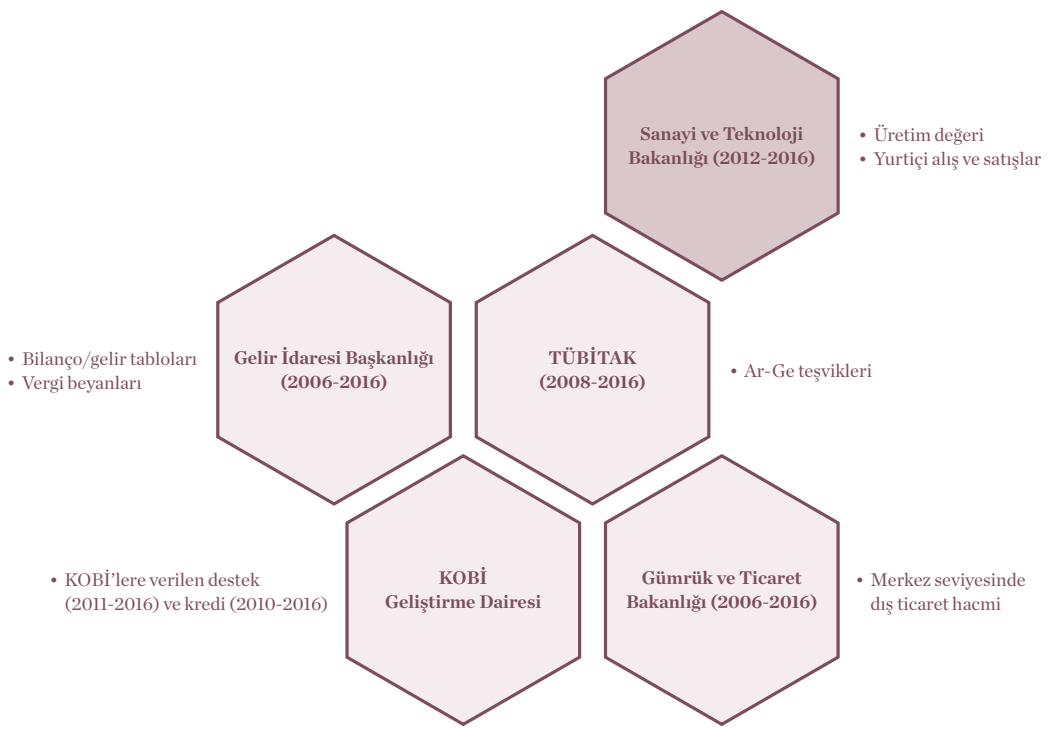
2. TÜRKİYE'DE SANAYİ GELİŞİMİ VE TİCARET FIRSATLARI ÖLÇÜMÜ

Bu çalışma, Türkiye'nin güneş ve rüzgar enerjisi sektörlerinde sahip olduğu sanayi üretimi ve uluslararası ticaret fırsatlarını tanımlamaktadır. Çalışmanın amacı, yenilenebilir enerji üreticilerinin ileriye ve geriye doğru ticaret bağlantılarını belirleyerek, her iki sektörün değer zincirlerini tanımlamaktır. İkinci amaç, her bir bağlantının üretim ve ticaret değerleri katsayılarının hesaplanmasıdır. Üçüncü olarak da, rüzgar ve güneş enerjisi kapasitesinin arttığı senaryolara göre, üretim ve ticaret değerine ilişkin tahminler paylaşılmaktadır.

Veri kaynağı olan Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Girişimci Bilgi Sistemi (GBS) aracılığı ile, Türkiye'deki yenilenebilir enerji sektörü firmalarının tamamından bilgi alınmaktadır. İsimleri belirtilmeden kodlanmış şirketlerden oluşan veri seti, her şirketin yıllık bilanço bilgilerini içermekte, Türkiye'de kayıtlı olan her bir şirketten satın alınan ve her bir şirkete satılan belirli ürünlerin kaydını tutmakta ve de ayrıntılı ithalat ve ihracat bilgileri sağlamaktadır.

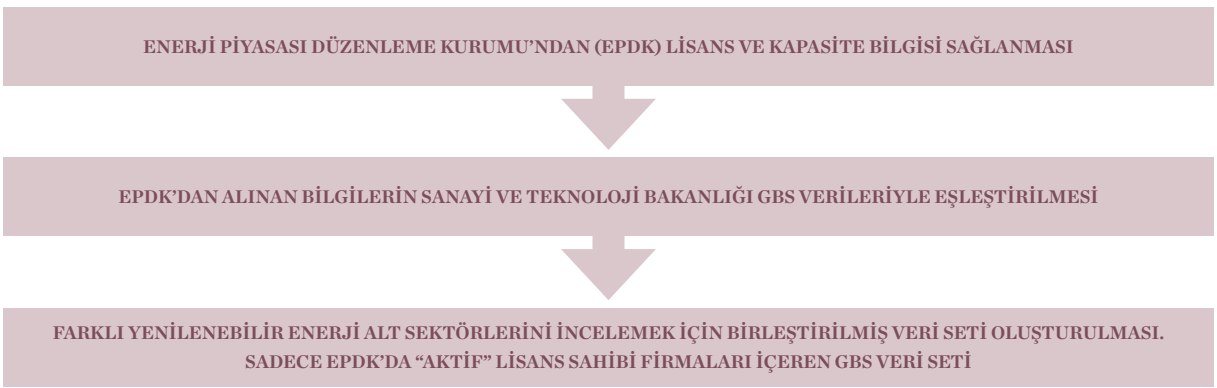
GBS kapsamında derlenen ve bu çalışmaya ilişkin idari bilgi kaynakları Şekil 2'de gösterilmektedir.

Şekil 2. GBS veri seti kaynakları (Özgün kaynak)



Değer zincirinin, güneş ve rüzgâr sektörlerinde faaliyet gösteren ilgili firmalarla haritalandırılması ve ardından bu firmaların bilgilerinin anonim olarak GBS veri tabanından ortaya çıkarılması için, EPDK veri tabanında "aktif" lisans sahibi olarak listelenmiş şirketler kullanılmıştır. EPDK, elektrik üretim tesislerinin tüm lisans bilgilerini kayıt altında tutmaktadır. Sektördeki her firmaya ait bilgiler, vergi sicil numarası ve lisans türü (ön lisans; lisanslar: değerlendirme aşamasında, onaylanmış, geçerli, iptal edilmiş, süresi dolmuş vb.) dahil olmak üzere, EPDK web sitesinde mevcuttur. Her iki veri tabanını eşleştirmek için, EPDK veri tabanındaki ilgili şirketlerin vergi sicil numaraları Bakanlığa verilmiş, Bakanlık da bunları firma isimlerinin belirtilmediği kayıt defterleriyle eşleştirmiş ve araştırma ekibine temizlenmiş bir veri seti temin etmiştir. Veri seti oluşturma süreci Şekil 3'te gösterilmiştir.

Şekil 3. Veri setinin oluşturulması. (Özgün kaynak)

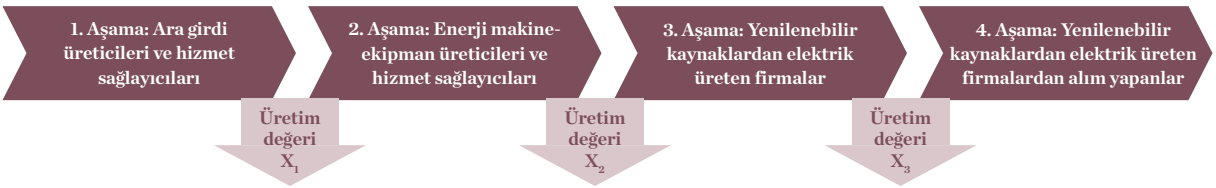


2.1 Rüzgar ve güneş enerjisi değer zincirlerinin oluşturulması

Güneş enerjisi ve rüzgar enerjisi değer zincirlerindeki her bir aşamanın üretim değerini (Şekil 4) hesaplamak için, EPDK veri tabanında "aktif" lisansa sahip elektrik üreticisi firmalar belirlenmiştir. Bu firmaların işlemleri (satış ve alımları), Aşama 1, 2 ve 4'e ait firmaları belirlemek için izlenmiştir. Bu bilgi, GBS'de beyan edilen verilerden elde edilmiştir ve firmalar arasındaki faturalarda kayıtlı alım ve satımlara dayanmaktadır.

Üretim ve ticaret değeri katsayılarını hesaplamak için (Denklem 1 ve Şekil 4), üretim değeri oranı ve elektrik üreten firmaların toplam kurulu gücü (Aşama 3) kullanılmıştır. Elektrik üreticilerinin toplam kurulu gücü, EPDK elektrik üretimi lisans listesi kullanılarak hesaplanmıştır.

Şekil 4. YE değer zincirlerinin oluşturulması



Aşama 3 firmalarının (elektrik üreticileri) toplam satışları çekirdek değer (X_3) olarak hesaplanırken, Aşama 3 firmalarının Aşama 2 firmalarından (elektrik makine-ekipmanı ve servis sağlayıcıları) yaptıkları alımdan kaynaklanan satışlar ve Aşama 3 firmalarının Aşama 2'den alımlarıyla ağırlıklandırılmış Aşama 2 firmalarının Aşama 1 firmalarından (ara girdi ve hizmet sağlayıcılar) alımları dolaylı değerler (sırasıyla X_2 ve X_1) olarak hesaplanmıştır.

Ticaret ve üretim değer zincirleri ve katsayıları hesaplandıktan sonra, güneş ve rüzgar enerjisi ek kapasitelerinin Türkiye'deki sanayi gelişimi ve ticarete etkileri, artan YE senaryolarındaki Denklem 2 kullanılarak tahmin edilmiştir.

Kutu 2: Yenilenebilir enerji potansiyeli tahmini – Üretimdeki artışlar

1. Her sektör için (güneş ve rüzgar enerjisi) her aşamanın MW başına üretim değeri katsayısı hesaplanmıştır. Baz yılı 2016.

Denklem 1

$$\delta = \left(\frac{\sum_{k=1}^{3} VP_k}{MW_{EPDK}}\right)$$

VP = Yenilenebilir enerji yatırımları ve elektrik üretimi tarafından sağlanan tedarik zincirindeki belirli bir bağlantının (k aşaması) üretiminin değeri

MW_{EPDK} = Baz yılda EPDK veri tabanında "aktif" lisanslı elektrik üreticileri kurulu gücü

2. Toplam üretim değerini hesaplamak için, her senaryonun ek kapasitesi (Tablo 1'de MW) katsayılar çarpılmıştır.

Denklem 2

$$VP_{it} = \delta * \Delta MW_{it}$$

Denklem 3

$$\Delta MW_{it} = MW_{it} - MW_{base}$$

VP = Sektördeki toplam üretim artışı
MW = Enerji kapasitesi (MW)
i = Seçilen senaryo
baz = Baz senaryo değeri, 2018
t = Yıl (2018-2028 aralığı)

Türkiye'nin ticaret fırsatlarını tanımlayan analizin ikinci kısmı, iki veri seti kullanılarak yapılmıştır. Bunlardan ilki, Wind (2008) yenilenebilir enerji teknolojileri sınıflandırmasını kullanmaktadır. Bu çalışma, güneş ve rüzgar enerjisi kurulumu için gerekli olan ana bileşenleri tanımlamaktadır ve her birini, BM Comtrade ve BACI7 veri tabanları aracılığıyla dış ticaret trendlerinin değerlendirilmesini sağlayan HS (Armonize Sistem) kodları[8] ile eşleştirmektedir. Bu sınıflandırma ve veri setleri ile, her teknoloji için değer zinciri boyunca yenilenebilir enerji ile ilgili malların ticaret değerini hesaplamak mümkündür. İkinci veri seti, değer zincirinin her aşamasında ticari malların değerlemesini sağlayan GBS'dir.

Elektrik üreten firmalar (Aşama 3) tarafından yaratılan tahmini ticaret değerini hesaplamak için, Aşama 1 ve Aşama 2'den alımların oranı katsayı olarak kullanılmıştır. Bu sayılar, aşağıdaki bölümde gösterildiği üzere, ticaret senaryolarının analizine temel oluşturmaktadır.

Her senaryonun toplam ticaret değeri iki aşamada hesaplanmaktadır. Birincisi, yenilenebilir enerji yatırımının yarattığı net ihracat değeri değer zincirinin her bir aşaması için hesaplanmaktadır (Denklem 4). İkincisi, ağırlıklı net ihracat projeksiyonu senaryolara ve artan YE kapasitelerine göre yapılmaktadır (Denklem 5).

Kutu 3: Yenilenebilir enerji potansiyeli tahmini – Ticarete etkisi

Denklem 4

$$\overline{NX}_k = \frac{X_k * NX_k}{X_{k,total}}$$

X_k = Baz yılda Aşama k'nın Aşama 3'e satışları (2016)
$X_{k,total}$ = Baz yılda Aşama k'nın toplam satışları (2016)
NX_k = Baz yılda Aşama k'nın toplam net ihracatı (2016)

Denklem 5

$$NX_{it} = \sum_{k=1}^{3} \overline{NX}_k * \Delta MW_{it}$$

NX_{it} = *t* yılında senaryo *i*'de rüzgar/güneş enerjisi değer zincirinin net ihracatı

Güneş ve rüzgar enerjisi ekipmanlarının teknoloji bileşenleri, ticaret analizinin bir parçası olarak hem küresel ticaret hem de Türkiye'nin ithalat-ihracat rakamları açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme, ithal ve ihraç edilen malların teknoloji seviyesi hakkında bilgi sağlamaktadır. Bu teknoloji değerlendirmesi ışığında, Türkiye'nin ürün bazındaki açıklanmış karşılaştırmalı üstünlükleri (RCA)[9], teknolojik içerik seviyesine göre de tanımlanmaktadır. Türkiye'nin ithalatı ve ihracatı arasında bir teknolojik ayrım varsa, bu analiz ile belirlenecektir. Bu çalışmada, küresel veya yerel teknolojik gelişmelere bağlı verim iyileştirmelerini dikkate almayan, statik değişkenler kullanılmaktadır.

7 BACI CEPII tarafından geliştirilmiştir ve BM Comtrade veritabanını baz almaktadır. BACI, ihracatçı ve ithalatçı ülkelerin beyanlarını uyumlu hale getirir ve tutarlı bir veri seti sunar.

8 Armonize Sistem (HS) kodları, Dünya Gümrük Örgütü (WCO) tarafından geliştirilen ve herhangi bir uluslararası sınıra giren veya geçen mal türlerini tanımlayan 6 basamaklı kimlik kodlarıdır; bu kodlar uluslararası ticarete konu olan malların izlenmesini ve istatistiksel analizini sağlar.

9 Açıklanan karşılaştırmalı üstünlük (RCA), küresel ticaret modelleri yoluyla ülkelerin verimlilikteki nispi farklılıklarını gösteren bir ölçektir. RCA, bir ülkenin belirli bir mal ihracatının toplam ihracat içindeki payını hesaplar ve bu payı küresel düzeyle karşılaştırır (o malın toplam küresel ticaretteki payı). Bir ülkenin X malında RCA değeri>1 ise (yani, o ülkenin X malı ihracatının toplam ihracattaki payı toplam küresel ticaretteki payından daha büyük ise), o zaman bu tür mallarda daha yüksek üretkenliğe sahiptir ve dolayısıyla kendi pazarında daha büyük rekabet gücüne sahiptir.

2.2 Senaryolar ve varsayımlar

Bu çalışmada, karşılaştırmalı senaryo yaklaşımı kullanılarak sanayi üretimi ve arttırılmış yenilenebilir enerji kapasitesinin dış ticaret fırsatları değerlendirilmiştir. Karşılaştırmalı yaklaşım, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesindeki farklı artış seviyelerinin üretim ve ticaret üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Bu yaklaşım aynı zamanda, sonuçların Türkiye'nin mevcut ve gelecekteki politika seçenekleriyle karşılaştırılarak doğrudan değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Bu amaçla analiz için dört senaryo seçilmiştir:

1. **Mevcut Politika Senaryosu:** Türkiye Elektrik İletim A.Ş.'nin (TEİAŞ) 2026 yılına ilişkin projeksiyonları temel alınmış ve 2027 ve 2028 için uyarlanmıştır.

2. **Yeni Politika Senaryosu:** Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'nın "Ulusal Enerji ve Madencilik Politikası"nın bir parçası olarak, 2018'den başlayarak 10 yıl boyunca güneş ve rüzgar enerjisi kapasitesinde yıllık 1'er GW'lık artış yapılacağı açıklaması temel alınmıştır (Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2018)

3. **İleri Yenilenebilir Enerji A Senaryosu:** Rüzgar ve güneş enerjisi kurulu gücünün 20'şer GW'a çıkarılmasının iletim sistemine herhangi ilave bir yatırım yapılmadan mümkün olduğunu açıklayan SHURA (2018) çalışmasına dayanmaktadır.

4. **İleri Yenilenebilir Enerji B Senaryosu:** Güneş ve rüzgar sektörlerinin her birinde 30 GW'lık artışın, iletim kapasitesi yatırımında yüzde 30 ve trafo merkezi yatırımlarında yüzde 20'lik artışla mümkün olduğunu ortaya koyan SHURA (2018) çalışmasını temel almaktadır.

2018 kurulu kapasite değerleri TEİAŞ raporlarından alınmıştır. Senaryo analizinde, öngörülen toplam üretim kapasitelerine 2028 yılına kadar ulaşmak için, her bir yenilenebilir enerji teknolojisine 10 yıl boyunca (2018-2028) yıllar itibarıyla eşit oranda ek kapasite yatırımları yapılacağı varsayılmıştır.

Tablo 1: Türkiye'de 2028 yılına kadar rüzgar ve güneş enerjisi kapasitesi baz ve alternatif senaryoları

	Toplam üretim kapasitesi (2018, MW)			
	Rüzgar	Güneş		
Baz Senaryo	6.700	5.000		
	Toplam üretim kapasitesi, (2028, MW)		Ek kapasite (2018–2028, MW)	
	Rüzgar	Güneş	Rüzgar	Güneş
Mevcut Politika	16.000	8.000	9.300	3.000
Yeni Politika	17.000	15.000	10.300	10.000
İleri Yenilenebilir Enerji A	20.000	20.000	13.300	15.000
İleri Yenilenebilir Enerji B	30.000	30.000	23.300	25.000

2.3 Çalışmanın kapsamı ve ileri araştırmalar

Küçük elektrik üreticileri (>1 MW), mevcut veri eksikliği ve varsayılan düşük üretim değerlerine bağlı olarak, analiz kapsamına alınmamıştır. EPDK veri setindeki veri sınırlamaları, 1 MW'lık maksimum üretim kapasitesine sahip her elektrik üreticisinin lisanssız üretimden yararlanmaya uygun olduğunu belirten Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimi Yönetmeliği kararnamesinden kaynaklanmaktadır.[10] Bu lisanssız elektrik üreticilerinin sahip oldukları düşük kapasite, onların mesken kurulumu olduğu iddiasını desteklemektedir. Bununla birlikte, birleşik üretim kapasiteleri ilerideki araştırmalara dahil edilmelidir.

İleri araştırma gerektiren ikinci bir alan, güneş ve rüzgar değer zincirlerindeki kayıt dışı ekonomi ile ilgilidir. Bir devlet veri seti olan GBS veri seti, sadece idari kurumlar tarafından kaydedilen bilgileri[11] sağlayabilmektedir ve bu nedenle kayıt dışı üretim faaliyetlerini içermemektedir.

Üçüncüsü, yerli üretim ve ticaretteki teknolojik gelişmeleri ve olağandışı değişiklikleri güncellemek önem teşkil etmektedir. Mevcut analiz statiktir ve bu nedenle katma değerdeki iyileşmelere ya da yerli girdi payında büyük değişikliklere yol açabilecek teknolojik gelişmeleri hesaba katmamaktadır. Zaman içinde, verimlilik ve yerli değer yaratmadaki artış, bu çalışmada öngörülen ticaret ve değer katsayılarının geliştirilmesine yol açabilir.

10 Bu sınırlama, mevcut çalışmadaki analizin tamamlanmasından sonra yürürlüğe giren, yeni Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimi ve 1044 sayılı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi'nde (10 Mayıs 2019) 5 MW'a yükseltilmiştir.

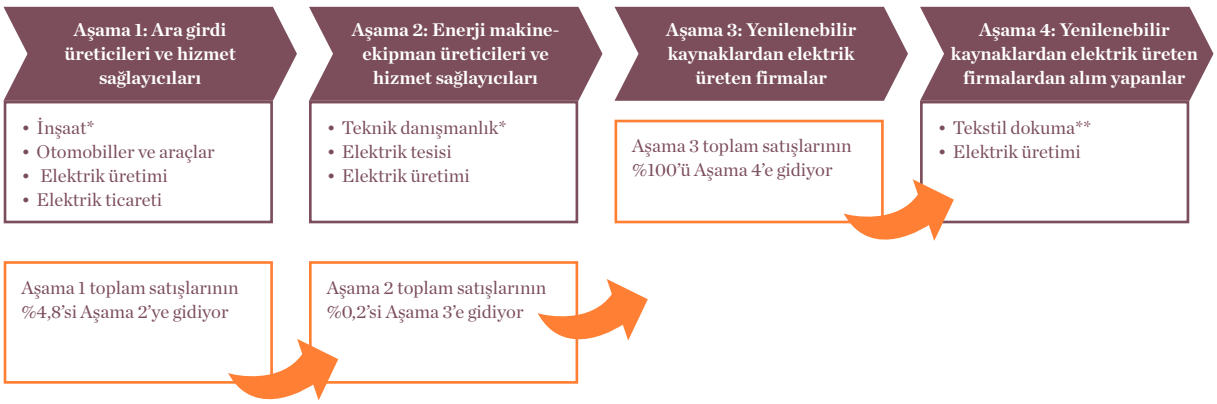
11 Kayıt dışılığın boyutunu kesin olarak ölçmek zor olsa da, IMF (Medina, 2018), Türkiye'nin kayıt dışı ekonomisini 2017'de GSYİH'nın yüzde 27'si olarak, OECD ise 2015 yılında yüzde 28'i olarak tahmin etmektedir. Ayrıca Türkiye İstatistik Kurumu Hanehalkı İşgücü Araştırması'na (2018) göre, Türkiye'deki toplam istihdamın yaklaşık yüzde 34'ü kayıt dışıdır, yani Sosyal Güvenlik Kurumu'na kayıtlı değildir. Bu oran genel olarak enerji sektöründe çok daha düşüktür (2016'da yaklaşık yüzde 2), ancak özellikle güneş enerjisi sektöründeki küçük ölçekli tesislerde bir sorun teşkil etmesi muhtemeldir.

3. SANAYİ GELİŞİMİ VE TİCARET FIRSATLARINDA ARTIŞ

3.1 Türkiye'de sanayi üretiminde artışlar

EPDK ön lisans ve lisans listesinde "aktif" olarak tanımlanan 28 güneş enerjisi üreticisi ve 296 rüzgar enerjisi üreticisi bulunmaktadır. Bu firmalar Aşama 3'ü tanımlamakta ve analizin temelini oluşturmaktadır. Aşama 1, 2 ve 4'teki firmalar Bölüm 2.1'de açıklanan değerlendirme metodolojisine göre tanımlanmıştır. Satış payları ve her bir YE sektörünün başlıca alt sektörleri Şekil 5 ve Şekil 6'da özetlenmiştir.

Şekil 5. Güneş enerjisi değer zincirinde satışların ve başlıca alt sektörlerin payı (2016)

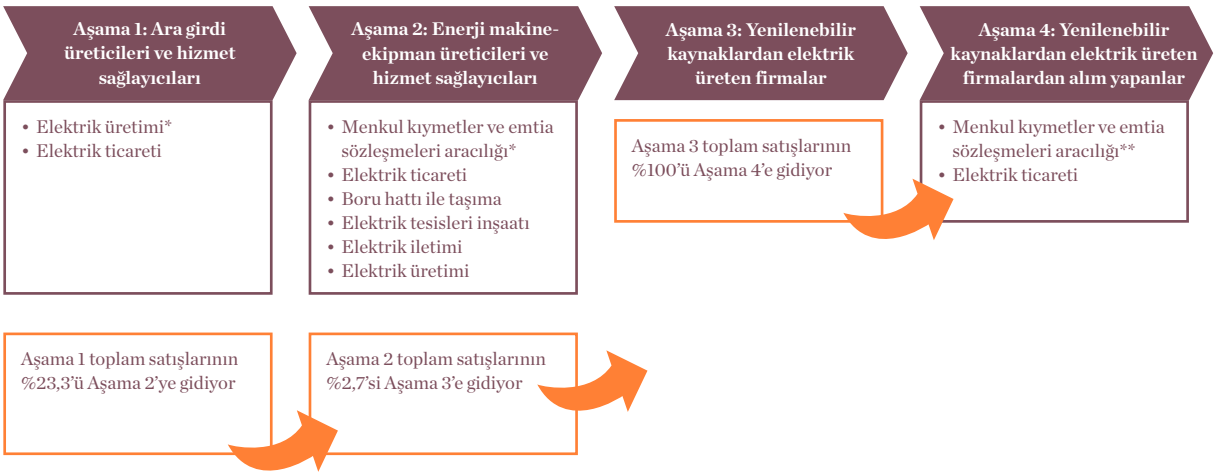


Kaynak: GBS'ye dayalı kendi hesaplamalarımız

* Yalnızca bir sonraki aşama alımlarında yüzde 5 veya daha fazla pay sahibi olan alt sektörler listelenmiştir.

** Yalnızca bir önceki aşama satışlarında yüzde 5 veya daha fazla paya sahip olan alt sektörler listelenmiştir.

Şekil 6. Rüzgar enerjisi değer zincirinde satışların ve başlıca alt sektörlerin payı (2016)



Kaynak: GBS'ye dayalı kendi hesaplamalarımız

* Yalnızca bir sonraki aşama alımlarında yüzde 5 veya daha fazla pay sahibi olan alt sektörler listelenmiştir.

** Yalnızca bir önceki aşama satışlarında yüzde 5 veya daha fazla paya sahip olan alt sektörleri listelenmiştir.

Aşamalar arasındaki bağlantıların analizinden elde edilen katsayılar (satın alım ve satışların payı; bkz. Tablo 2), her bir aşamanın rekabet gücünü belirleyecek ve çeşitli senaryoların ek yenilenebilir enerji kapasitelerinden kaynaklanan üretim artışlarını belirlemek için kullanılacaktır.

Değer zincirinin tanımlanması, sadece üretim sürecindeki farklı faaliyetlerin birbiriyle nasıl bağlantılı olduğunu ve gerçek katma değerin nerede oluşturulduğunu tespit etmek için değil, aynı zamanda belirli üretim süreçlerinin hangi adımlarının küresel değer zincirlerine (GVC) dahil edildiğini tespit için de önemlidir. Bulgular, daha yüksek endüstriyel rekabet gücüne sahip ülkelerin yerel ve küresel değer zincirlerine daha yüksek aşamalarda entegre olma eğiliminde olduğunu göstermektedir (UNIDO, 2012). Yerli sanayileri geliştirme fırsatlarının değerlendirilmesine ve küresel değer zincirine entegrasyonun daha yüksek katma değerli aşamalarda gerçekleşmesine özel önem verilmelidir.

Tablo 2. Güneş enerjisi değer zinciri üretim değeri (sanayi üretimi)

	Aşama 1	Aşama 2	Aşama 3	Toplam
	Dolaylı		Doğrudan	
Üretim değeri (ABD Doları, 2016)	67.658.901	20.219.449	804.964	88.683.315
Üretim değeri katsayısı[12] (ABD Doları/MW)	345.198	130.160	4.107	452.466
Üretim değeri %	%76	%23	%1	

Tablo 3. Rüzgar enerjisi değer zinciri üretim değeri (sanayi üretimi)

	Aşama 1	Aşama 2	Aşama 3	Toplam
	Dolaylı		Doğrudan	
Üretim değeri (ABD Doları, 2016)	7.876.558.848	8.207.210.808	9.252.664.702	25.336.434.358
Üretim değeri katsayısı[13] (ABD Doları/MW)	1.113.767	1.160.522	1.308.352	3.582.641
Üretim değeri %	%31,09	%32,39	%36,52	

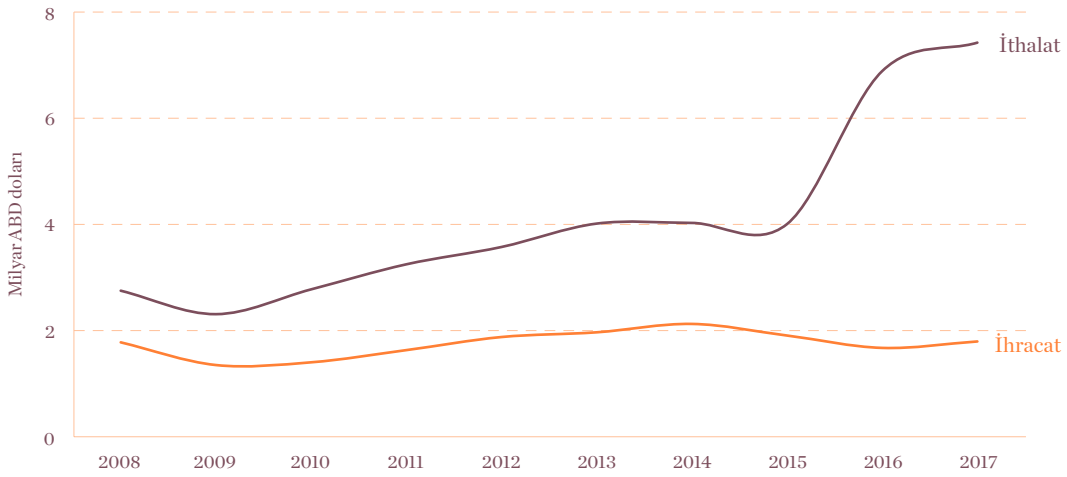
3.2 Türkiye'nin ticaret fırsatları

Türkiye'nin güneş enerjisi ekipmanı ithalatı 2016 yılında hızla artarak 7 milyar dolara ulaşmıştır (Şekil 7). Yıllar itibarıyla istikrarlı (yaklaşık 2 milyar dolar civarında) seyretmiş olan ihracat rakamlarına göre ithalattaki bu artış, Türkiye'nin ticaret açığının, 2013-2015 rakamının iki katına çıkararak, 2017 yılında 5,6 milyar dolar seviyesine yükselmesi anlamına gelmektedir. Güneş enerjisi kapasite artışına ve güneş enerjisi ekipmanları ithalatına bakıldığında, Türkiye'nin yeni güneş enerjisi kapasitesinin ithal ekipmanlarla karşılandığı ve bu ekipmanın yurt içinde üretilmediği sürece bu sektördeki ticaret açığını daha da kötüleştirdiği sonucuna varılabilmektedir.

12 Denklem 1'le hesaplanmıştır.

13 Denklem 1'le hesaplanmıştır.

Şekil 7: Türkiye'de güneş enerjisi ekipman ticareti

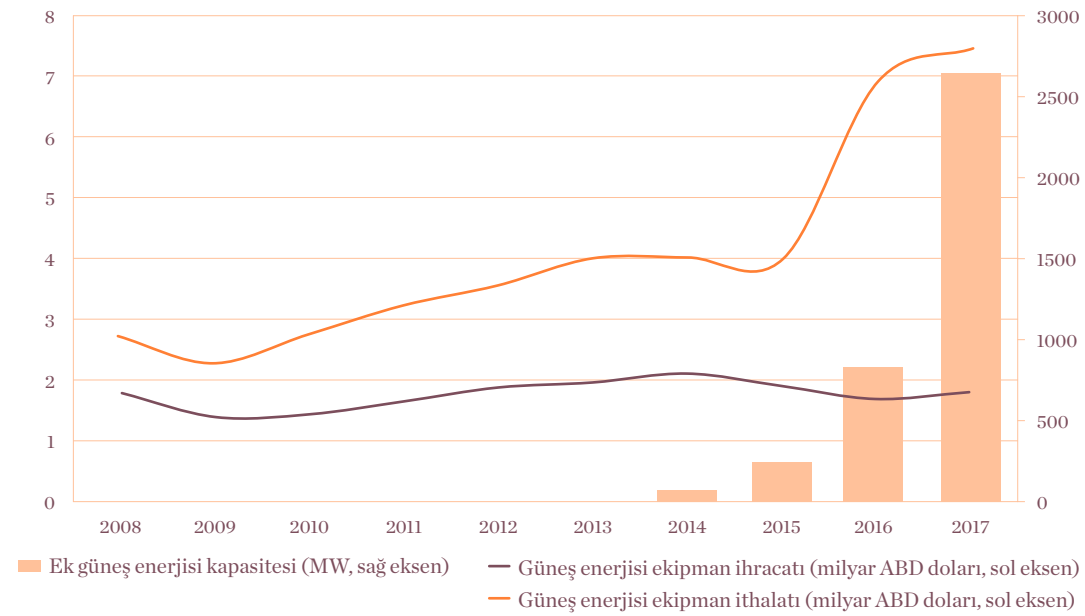


Toplam içindeki pay %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İhracat	1,3	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1.3	1.3	1,1	1,2
İthalat	1,5	1,8	1,6	1,5	1,7	1,8	1,9	2,1	3,7	3,2

Kaynak: Wind (2008) ve BM Comtrade'e dayalı kendi hesaplamalarımız

Şekil 8: Türkiye'nin güneş enerjisi ekipman ithalatı ve ek kapasite



Kaynak: Wind (2008), BM Comtrade ve TEİAŞ'a dayanan kendi hesaplamalarımız

İthalat rakamlarındaki ani artış, güneş enerjisi üreticilerinin ithalatında da görülmektedir (Aşama 3). Tablo 4, güneş enerjisi değer zincirinin her aşamasının ithalat ve ihracat rakamlarını özetlemektedir. Tabloda ortaya çıkan eğilim, güneş enerjisi kurulu kapasitesinin artmasıyla birlikte elektrik üreticilerinin, bu malları yerli firmalardan (zira bu malları ne ithal ediyor ne de üretiyorlar) temin etmek yerine ilgili malları ve hizmetleri doğrudan ithal ettiklerini göstermektedir.

Tablo 4: Güneş enerjisi mal ve hizmetlerinin ithalatı ve ihracatı (değer zinciri bazında)

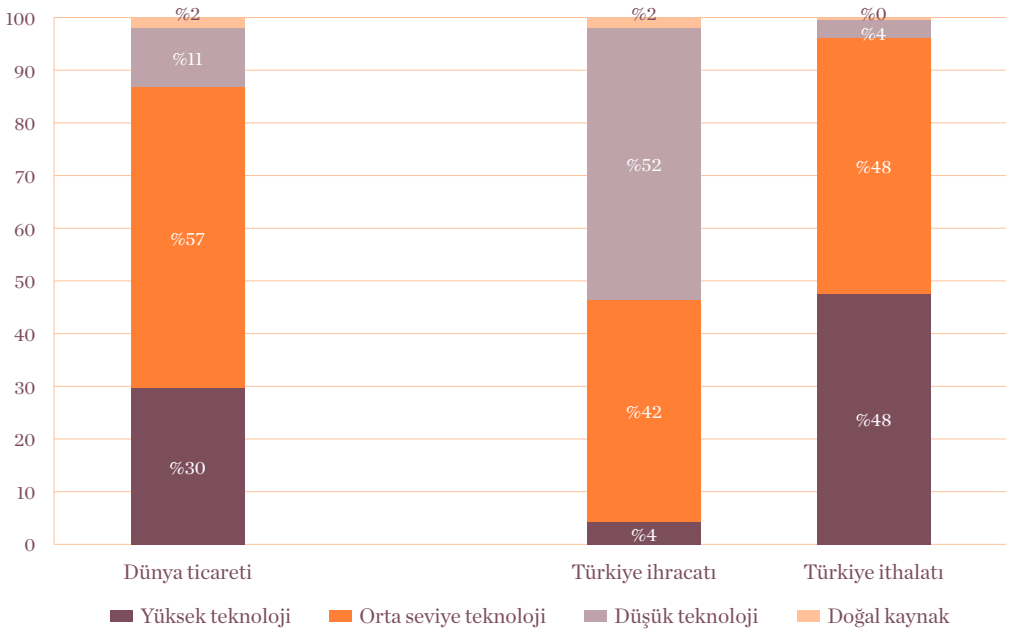
	Aşama 1: Ara girdi üreticileri ve hizmet sağlayıcıları (milyon ABD doları)		Aşama 2: Enerji makine-ekipman üreticileri ve hizmet sağlayıcıları (milyon ABD doları)		Aşama 3: Elektrik üreticileri (bin ABD doları)	
	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
2015	2,14	5,09	0,26	0,51	0,90	1.300
2016	2,08	4,58	0,01	0,03	1,44	16.706
Değişim (2015–2016)	-%3	-%10	-%95	-%95	%60	%1185

Kaynak: GBS verileri kullanılarak yazarların hesaplamaları

Türkiye, güneş enerjisi ekipmanlarını çeşitli pazarlara ihraç etmektedir ancak en fazla ihracat yaptığı beş ülke toplam ihracatın sadece yüzde 32'sini oluşturmaktadır. Bu beş ülkeden dördü, MENA bölgesinde bulunmaktadır ve bu da bölgesel bir yoğunlaşma olduğunu göstermektedir. Bu ülkelerden üçünün Türkiye'nin ihracatındaki payları önemli bir ortalama artış göstermiştir: Türkmenistan (yüzde 18), Cezayir (yüzde 11) ve Gürcistan (yüzde 12). Buna karşılık, Almanya 2008-2016 döneminde Türkiye ihracatındaki payı azalan tek ticaret ortağıdır (ortalama yüzde 9 daralma), ancak yine de Türkiye'nin güneş ekipmanı için en büyük ikinci ihracat pazarı olmaya devam etmektedir.

Genel küresel ticaret ve diğer yenilenebilir enerji ekipmanlarıyla karşılaştırıldığında, güneş enerjisi ekipmanı yüksek teknoloji bileşenlerinde en yüksek paya sahiptir. Ancak, Türkiye ihracatının büyük kısmı (yüzde 52) düşük teknoloji bileşenlerinden oluşmaktadır. Yüksek teknoloji bileşenleri, Türkiye ihracatının sadece yüzde 4'ü iken, Türkiye ithalatının yüzde 48'ini teşkil etmektedir. Bu dengesizlik, Türkiye'nin güneş enerjisi ticaretinde büyük bir teknoloji açığına sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum, Türkiye'nin küresel güneş enerjisi değer zincirinde daha yüksek bir katma değer aşamasına entegre edilmesi için acil ve uygun politikalar gerektirmektedir.

Şekil 9: Güneş enerjisi ekipmanlarının teknolojik içeriği



Kaynak: Wind (2008) ve CEPII (2018) verileriyle yazarların kendi hesaplamaları

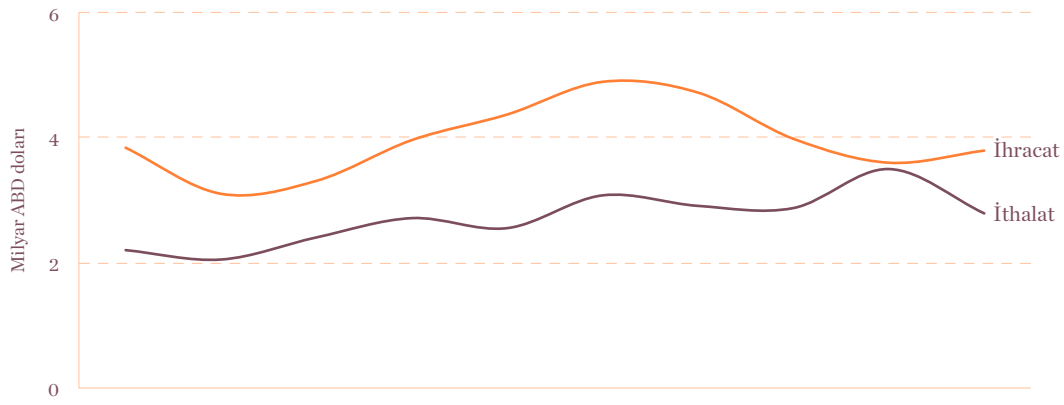
Ürün bazında yapılan analiz[14], Türkiye'nin 39 güneş enerjisi ekipmanı arasında sadece üçünde (Şekil 9) açıklanmış karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olduğunu (RCA>1)[15] ortaya koymaktadır. Bu, güneş enerjisi ekipmanlarında bir teknoloji uçurumu olmasının yanı sıra, Türkiye'nin bu ekipmanların imalatındaki üretkenlik seviyelerinin küresel seviyelerin gerisinde kaldığı ve rekabet gücünün düşük olduğu anlamına gelmektedir. Türkiye'nin rekabet gücü, düşük teknolojili ürünlerde daha yüksek olduğu için, ihracatının çoğunu bu ürünler oluşturmaktadır. Buna karşılık, Türkiye'nin rekabet gücünün en düşük olduğu yüksek teknoloji ürünleri ise Türkiye ithalatının büyük kısmını oluşturmaktadır.

Şekil 10'da gösterildiği üzere, Türkiye rüzgar enerjisi ekipmanında kümülatif olarak ticaret fazlası vermiştir. Bu kalemler, Türkiye'nin toplam ihracatının ortalama olarak yüzde 2,8'ini oluşturmaktadır. Öte yandan, ithalat 2009 yılından bu yana ortalama yüzde 3 oranında artmaktadır.

14 Kümülatif rakamlar dış ticaret akımlarının genel resmini ve alternatif enerji ekipmanlarının teknolojik içeriğini gösterirken, ürün bazlı bir analiz, her bir ekipman parçasının teknoloji seviyesini ve Türkiye'nin bileşen bazındaki konumunu belirlemeye yardımcı olmaktadır.

15 Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük hesaplaması için bkz. dipnot 10

Şekil 10: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı ticareti

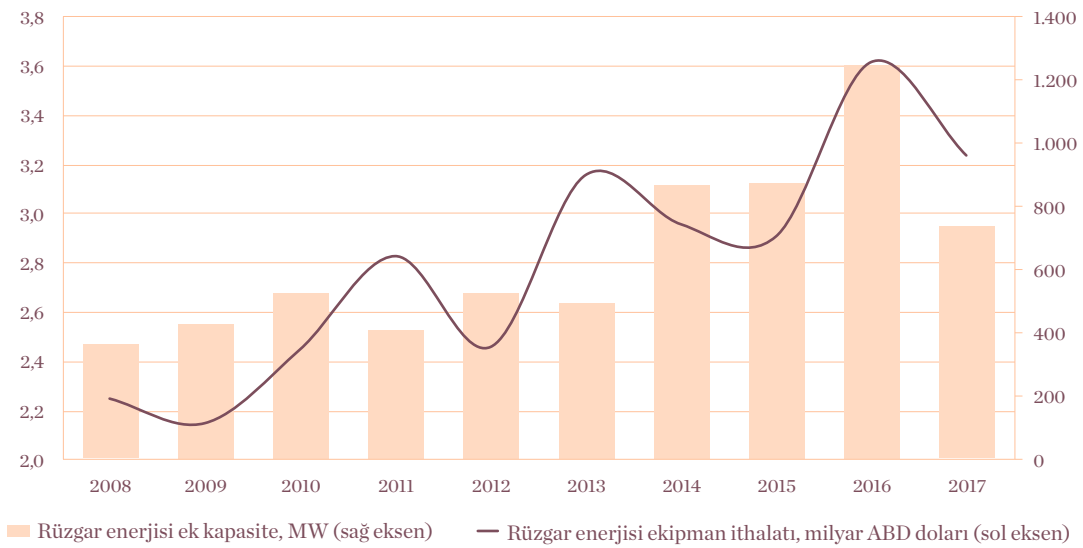


Toplam içindeki pay %

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
İhracat	2,9	3,0	2,9	2,9	2,8	3,2	3,0	2,7	2,5	2,3
İthalat	1,1	1,5	1,3	1,2	1,0	1,3	1,2	1,4	1,8	1,4

Kaynak: Wind (2008) ve BM Comtrade verileriyle yazarların kendi hesaplamaları

Şekil 11: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı ithalatı ve ek kapasite



Kaynak: Wind (2008), BM Comtrade ve TEİAŞ verileriyle yazarların hesaplamaları

Türkiye'nin rüzgar enerjisi ile ilgili makine ve ekipmanları sektöründe ticaret fazlası olmasına rağmen, EPDK lisans veri tabanı üzerinden belirlenen rüzgar enerjisi değer zincirindeki firmalarının analizi, 2015 ve 2016 yıllarında sektörde genel bir ticaret açığı olduğunu göstermektedir (Tablo 5).

Tablo 5: Rüzgar enerjisi mallarının ithalatı ve ihracatı

	Aşama 1: Ara girdi üreticileri ve hizmet sağlayıcıları (milyon ABD doları)		Aşama 2: Enerji makine-ekipman üreticileri ve hizmet sağlayıcıları (milyon ABD doları)		Aşama 3: Elektrik üreticileri (milyon ABD doları)	
	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat
2015	236	436	261	732	474	935
2016	214	384	234	651	389	842
Değişim (2015–2016)	-%9	-%12	-%10	-%11	-%18	-%10

Kaynak: GBS'ye dayalı kendi hesaplamalarımız

Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı beş ülke, Türkiye'nin toplam rüzgar enerjisi ekipmanı ihracatının %41'ini oluşturmaktadır. Güneş enerjisi sektöründe olduğu gibi, bu ihracat bölgeleri de bir dereceye kadar bölgesel yoğunlaşmaya işaret etmektedir. Ayrıca, komşu ülkelerle ticaretin büyüme hızı pozitiftir; Türkmenistan örneğinde önemli bir artış görülmektedir (yüzde 17,5).

Şekil 12: Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı alanında en büyük ticaret ortakları

Türkiye'nin en fazla ihracat yaptığı 5 ülke

Milyon ABD doları, 2016

		Pay %, 2016	Büyüme hızı %, 2008-2016
Birleşik Krallık	405,0	11,3	4,5
Suudi Arabistan	284,4	7,9	3,4
Irak	271,3	7,6	-3,4
Almanya	268,1	7,5	4,6
Türkmenistan	234,6	6,6	17,5

Türkiye'nin en fazla ithalat yaptığı 5 ülke

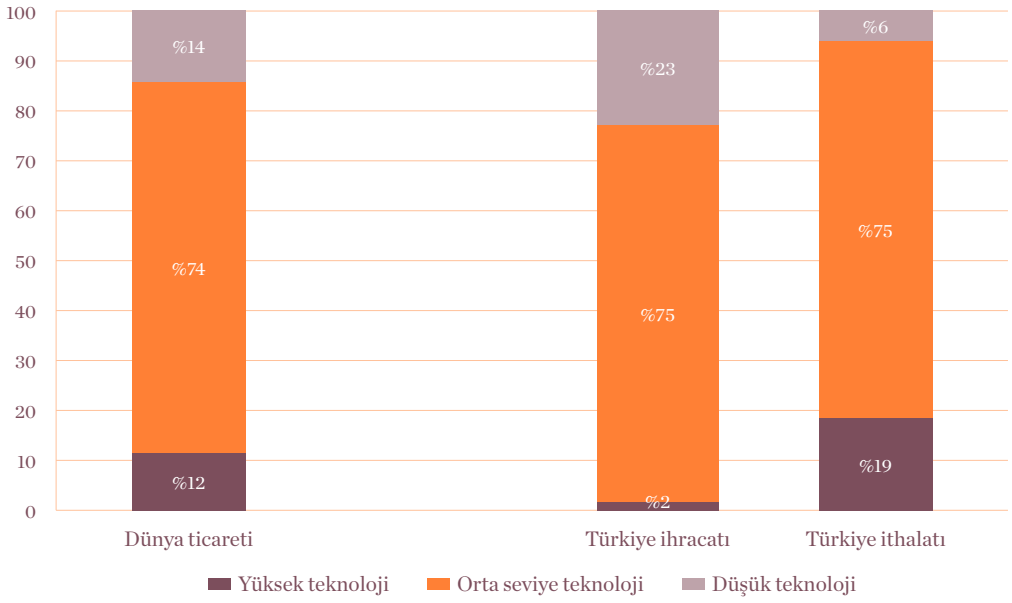
Milyon ABD doları, 2016

		Pay %, 2016	Büyüme hızı %, 2008-2016
Almanya	843,1	24,0	5,5
Çin	445,6	12,7	7,1
İspanya	290,2	8,3	15,7
Danimarka	278,5	7,9	17,1
İtalya	242,6	6,9	-0,7

Kaynak: Wind (2008) ve CEPII (2018) verileriyle yazarların hesaplamaları

Şekil 13, Türkiye'nin rüzgar enerjisi ekipmanı ticaretinde ticaret fazlası olmasına rağmen, yüksek teknoloji ekipmanı ithalatının (% 19) küresel ortalamanın (%12) üzerinde olduğunu göstermektedir. Yüzde 23'lük düşük teknoloji bileşenler ve sadece yüzde 2'lik yüksek teknoloji bileşenlerden oluşan Türkiye ihracat kompozisyonu, bir teknoloji açığına işaret etmektedir.

Şekil 13: Rüzgar enerjisi ekipmanı teknoloji kompozisyonu



Kaynak: Wind (2008) ve CEPII (2018)'e dayalı kendi hesaplamalarımız

Türkiye, 34 rüzgar enerjisi ekipmanının 13'ü için karşılaştırmalı üstünlüğe (RCA>1)[16] sahip olsa da, teknoloji kompozisyonları bu ekipmanların hiçbirinin yüksek teknoloji bileşenleri olmadığını göstermektedir (Şekil 13). Türkiye, güneş enerjisi sektörü ekipmanına kıyasla, rüzgar enerjisi ekipmanında daha fazla sayıda kalemde karşılaştırmalı üstünlüğe sahip olsa da, rüzgar enerjisi sektöründe de teknoloji uçurumu devam etmektedir. Bu resim, net ihracatçı olmasına rağmen, Türkiye'nin sadece çoğunlukla orta ve düşük teknoloji rüzgar ekipmanları ihraç edebildiğini göstermektedir.

16 Açıklanmış karşılaştırmalı üstünlük hesaplaması için bkz. dipnot 10

4. FARKLI YENİLENEBİLİR ENERJİ SENARYOLARINA GÖRE TÜRKİYE'DE SANAYİ ÜRETİMİ VE TİCARET

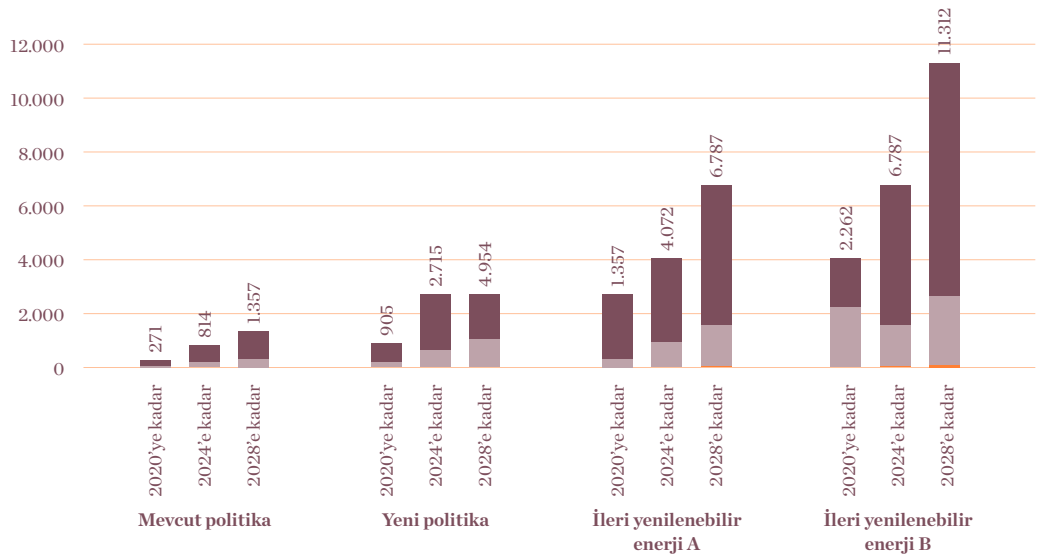
Temel Noktalar:

- **Türkiye, yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırımı artırarak sanayi üretimini önemli ölçüde artırabilir:** Her bir MW'lık enerji kapasitesi ilavesi, sanayi üretimini güneş enerjisi sektöründe ortalama 452,5 bin ABD doları ve rüzgar sektöründe ortalama 3,6 milyon ABD doları civarında arttırmaktadır.
- **Türkiye'nin şu anki teknoloji açığı nedeniyle, her bir MW'lık artışla birlikte, ticaret açığının** da güneş enerjisi değer zincirinde 95 bin ABD doları, rüzgar enerjisi değer zincirinde ise 157 bin ABD doları kadar **arttığı** hesaplanmaktadır.
- **Güneş ve rüzgar enerjisi makine ve ekipman üretimi yerli katma değerine daha fazla yatırım yapılmaması durumunda, mevcut ticaret açığı, kurulu enerji kapasitesindeki artışla birlikte yükselecektir.** Bugün güneş enerjisi değer zincirindeki açık, toplam üretim değerinin yüzde 21'ini, rüzgar değer zincirindeki açık ise toplam üretim değerinin yüzde 4,8'ini teşkil etmektedir.
- **Yenilenebilir enerji sektöründe Ar-Ge patentlerinde tüm dünyada yaşanan gerilemeye rağmen, Türkiye'nin patent kayıtları 2014-2017 döneminde artmıştır. Türkiye'deki yenilenebilir enerji politikası çerçevesi, kurulu kapasiteyi arttırmayı, yerli bir imalat sanayisi kurmayı ve teknoloji transferini sağlamayı amaçlamalıdır.** Bunun sonucunda ortaya çıkan Ar-Ge faaliyetleri teşvikleri, yenilenebilir enerji sektörünün teknoloji açığının kapatılmasına ve yerli üretimin daha yüksek katma değer üreten, daha yüksek teknolojili güneş ve rüzgar enerjisi ekipmanlarına kaydırılmasına ağırlık verilerek, ticaret açığının kapatılmasına yardımcı olacaktır.

Tablo 2 ve 3'teki sonuçları özetlersek, 2016 yılında toplam üretim değerinin değer zincirleri boyunca güneş enerjisi için 88,7 milyon ABD doları ve rüzgar enerjisi sektörü için 25,3 milyar ABD doları olduğu hesaplanmaktadır. Güneş enerjisi üreticilerinin (Aşama 3), güneş enerjisi değer zincirinde üretilen toplam değerdeki paylarının sadece yüzde 1, ara girdi üreticilerinin (Aşama 1) yüzde 76, enerji makine-ekipman ve hizmet sağlayıcılarının ise yüzde 7 olduğu görülmüştür. Bu, değer zinciri içinde elektrik üretici firmalar aşamasında (Aşama 3) doğrudan üretilen her bir ABD doları için diğer aşamalarda (Aşama 1 ve 2) dolaylı olarak 109 ABD dolarının üretildiği anlamına gelmektedir. Rüzgar sektöründeki değer üretim dağılımının, güneş enerjisi sektörünün aksine, değer zinciri boyunca daha dengeli olduğu görülmektedir. Elektrik üreticisi firmalar (Aşama 3) değer üretiminin daha büyük bir kısmını (yüzde 37) teşkil ederken, ekipman ve hizmet sağlayıcılar (Aşama 2) ve ara girdi/hizmet sağlayıcılar (Aşama 1), sırasıyla yüzde 32 ve yüzde 31'le daha düşük paylara sahiptir.

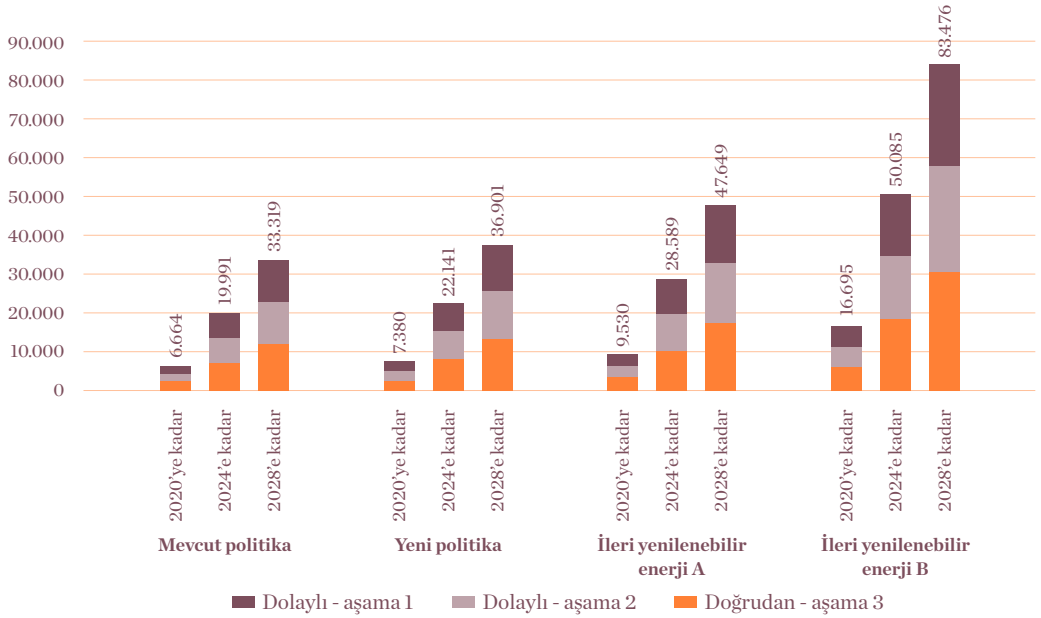
Alternatif senaryolarda, 2028 yılına kadar Türkiye'nin elektrik üretim sepetine 3 GW-25 GW arasında güneş enerjisi ek kapasitesi dahil edilmesi beklenmektedir. Buna ek olarak, kurulu rüzgar enerjisi gücünün 2028 yılına kadar 16 GW-30 GW arasında olması beklenmektedir. Bölüm 2.2'de verilen senaryolar baz alınarak hesaplanan güneş ve rüzgar enerjisi sektörlerinde üretim artışı Şekil 14 ve Şekil 15'te gösterilmektedir.

Şekil 14: Güneş enerjisi sektöründe üretim değeri artışı (milyon ABD doları, 2020–2028)



Kaynak: GBS verileriyle yazarların hesaplamaları

Şekil 15: Rüzgar enerjisi sektöründe üretim değeri artışı (milyon ABD doları, 2020–2028)



Kaynak: GBS verileriyle yazarların hesaplamaları

Güneş enerjisi sektörünün, en muhafazakar senaryoda belirtilen 3 GW'lık ek güneş enerjisi kapasitesiyle bile 1.357 milyon ABD doları ek değer yaratması beklenmektedir. Bu 3 GW'ın 10 yıllık süre boyunca 300 MW'lık eşit büyüklüklerde kurulacağı varsayılırsa, ilk 271 milyon ABD doları 2020 yılına kadar gerçekleştirilecektir ve 2024 yılına kadar bir 543 milyon daha eklenecektir. Rüzgar sektöründe ise en muhafazakar senaryoda (2028'e kadar 9,3 GW) bile, değer zinciri boyunca yaratılan 10 yıllık kümülatif değer 33,3 milyar ABD doları (yıllık 3,3 milyar ABD doları) olacaktır. Bu 9,3 GW'ın 10 yıl boyunca 930 MW'lık eşit büyüklüklerde kurulacağı varsayılırsa, ilk 6.664 milyon ABD doları 2020'ye kadar gerçekleştirilecektir ve 2020 ve 2024 arasında da 13.327 milyon ABD doları kadar bir değerin eklenmesiyle, 2028 yılında toplam 33.319 milyon ABD dolarına ulaşılacaktır.

Her ne kadar yeni ek kapasiteler, ekonomi genelinde endüstriyel üretim ve hizmet sunumu artışı anlamına gelse de, güneş enerjisi dış ticaretinde bugün net ithalatçı konumunda olan Türkiye'de (Tablo 4), artan sanayi faaliyeti artan ticaret açığıyla da ilişkilidir. Değer zincirinde yer alan rüzgar enerjisi şirketleri, kümülatif olarak rüzgar enerjisi ile ilgili mallarda net ihracatçı olmalarına rağmen, ticaret açığı ile de ilişkilendirilmektedir (Tablo 5). Böylece, 2016 yılındaki dış ticaret açığı, güneş enerjisi değer zincirinde 18,5 milyon ABD doları (yaratılan toplam değerin yüzde 21'i) ve rüzgar sektöründe 1,1 milyar ABD dolarıdır (toplam üretimin yaklaşık yüzde 4'ü). Tablo 4 ve Tablo 5'de verilen rakamlar ithalat ve ihracatın değer zinciri boyunca dağılımını da göstermektedir. Güneş sektörü için, ithalatın yüzde 99'unun Aşama 3'te gerçekleşmesiyle birlikte eşitsiz bir dağılım söz konusudur. Buna karşılık, rüzgar enerjisi sektörü değer zinciri boyunca Aşama 3, Aşama 2 ve Aşama 1'in ithalattaki payları sırasıyla yüzde 43, yüzde 36 ve yüzde 21'dir. Senaryo analizi statik bir genel bakış sağladığından, bu dağılımlar projeksiyon süresi boyunca değişmemektedir.

Türkiye'nin rüzgar ve güneş enerjisi değer zincirlerinin üretim yapısında bir değişiklik olmadığı sürece, bu sektörlerdeki ticaret açıklarının kurulu kapasitedeki artışla birlikte artması beklenmektedir. Bu konudaki ticaret projeksiyonları Tablo 6 ve Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 6 : Güneş enerjisi sektörü ticaret tahminleri (2019–2028)

		Senaryo analizi (bin ABD doları)					
		Doğrudan - Aşama 3		Dolaylı - Aşama 2		Dolaylı - Aşama 1	
		İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
Mevcut politika	2020	4	51.140	37	80	4.436	10.303
	2024	13	153.420	110	241	13.308	30.908
	2028	22	255.700	183	402	22.181	51.514
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**255.678**		**218**		**29.333**	
Yeni politika	2020	15	170.467	122	268	14.787	34.342
	2024	44	511.401	367	804	44.361	103.027
	2028	73	852.335	611	1.339	73.936	171.712
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**852.261**		**728**		**97.776**	
İleri yenilenebilir A	2020	22	255.700	183	402	22.181	51.514
	2024	66	767.101	550	1.205	66.542	154.541
	2028	110	1.278.502	917	2.009	110.903	257.568
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**1.278.392**		**1.092**		**146.664**	
İleri yenilenebilir B	2020	37	426.167	306	670	36.968	85.856
	2024	110	1.278.502	917	2.009	110.903	257.568
	2028	184	2.130.836	1.528	3.348	184.839	429.279
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**2.130.653**		**1.820**		**244.440**	

Kaynak: GBS verileriyle yazarların hesaplamaları

Bu çalışma, Türkiye'nin enerji üretim sepetinde yenilenebilir enerjideki artışın sanayi üretimi ve dış ticaret üzerindeki etkilerini, her teknolojinin kendi değer zinciri içerisindeki geriye ve ileriye dönük bağlantılarını kullanarak değerlendirmiştir. **Sonuçlar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji teknolojilerine yatırımları arttırarak, sanayi üretimini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Her bir MW'lık ek enerji kapasitesi, sanayi üretimini güneş enerjisi sektörü değer zinciri içerisinde yaklaşık 452,5 bin ABD doları ve rüzgar enerjisi sektöründe ise yaklaşık 3,6 milyon ABD doları kadar arttırmaktadır.**

Yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artış sanayi üretiminde artışa neden olurken, **ithal güneş ve rüzgar enerjisi ekipmanlarının piyasa hakimiyeti, mevcut ticari açıkların yerel güneş ve rüzgar enerjisi değeri zincirlerine daha fazla yatırım yapılmadığı takdirde artacağı anlamına gelmek-**

Tablo 7: Rüzgar enerjisi sektörü ticaret tahminleri (2019–2028)

		Senaryo analizi (bin ABD doları)					
		Doğrudan - Aşama 3		Dolaylı - Aşama 2		Dolaylı - Aşama 1	
		İhracat	İthalat	İhracat	İthalat	İhracat	İthalat
Mevcut politika	2020	102.184	221.358	61.648	180.929	53.481	106.956
	2024	306.551	664.074	184.943	542.787	160.444	320.867
	2028	510.918	1.106.790	308.238	904.645	267.477	534.778
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**595.872**		**596.407**		**267.371**	
Yeni politika	2020	113.171	245.160	68.276	200.384	59.232	118.456
	2024	339.513	735.480	204.829	601.151	177.696	355.368
	2028	565.856	1.225.800	341.382	1.001.919	296.160	592.280
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**659.944**		**660.537**		**296.120**	
İleri yenilenebilir A	2020	146.134	316.566	88.163	258.748	76.484	152.958
	2024	438.401	949.697	264.488	776.244	229.452	458.874
	2028	730.668	1.582.829	440.814	1.293.740	382.421	764.789
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**852.161**		**852.926**		**382.369**	
İleri yenilenebilir B	2020	256.008	554.585	154.450	453.295	133.991	267.964
	2024	768.025	1.663.755	463.351	1.359.886	401.973	803.891
	2028	1.280.042	2.772.926	772.252	2.266.476	669.955	1.339.819
2028 itibarıyla net dış ticaret açığı		**1.492.883**		**1.494.224**		**669.864**	

Kaynak: GBS verileriyle yazarların hesaplamaları

tedir. Mevcut ticaret dengesizliği şartlarında, her bir MW'lık ek kurulu güç kapasitesinin, Türkiye'nin ticaret açığını güneş enerjisi değer zincirinde 95 bin ABD doları ve rüzgar enerjisi değer zincirinde ise 157 bin ABD doları kadar arttırdığı tahmin edilmektedir.

Çalışmada her ne kadar Türkiye'nin yenilenebilir enerji kapasitesinin artırılmasının sanayi üretimini ve ticareti hareketlendireceği tespit edilmiş olsa da, bu Türkiye'nin ticaret dengesizliğinin özünde yatan sorunları doğrudan çözmemektedir. Yapılan analiz, mevcut koşullar altında güneş enerjisi değer zincirindeki açığın toplam üretim değerinin yüzde 21'ini ve rüzgar enerjisi değer zincirindeki açığın toplam üretim değerinin yüzde 4,8'ini teşkil ettiğini göstermektedir. Bununla birlikte, hükümet yüksek teknoloji üretiminin artırılması için uygun bir ortam sağlayarak, yenilenebilir enerji sanayisinin Türkiye'ye sunduğu tüm ekonomik potansiyelden faydalanma fırsatına sahiptir.

YENİLENEBİLİR ENERJİ İLE SANAYİ GELİŞİMİNİ, TİCARET VE İNOVASYONU TEŞVİK EDECEK BİR ORTAMIN SAĞLANMASI

Tartışmayı ilerletecek çıktılar

Bu COBENEFITS araştırması, Türkiye'de güneş ve rüzgar enerjisinin, enerji sepetindeki paylarını artırarak sanayi üretimini önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Her bir MW'lık ek enerji kapasitesi, güneş enerjisi sektörü değer zinciri içerisinde sanayi üretimini 452,5 bin ABD doları ve rüzgar enerjisi sektörü değer zinciri içerinde 3,6 milyon ABD doları kadar arttırmaktadır. Bu alternatif sanayi gelişim seçeneklerinin potansiyel faydalarını ortaya çıkarmak için YE ekipmanı ithalat ve ihracatındaki mevcut ticaret açığının ele alınması gerekmektedir. Türkiye'deki yenilenebilir enerji politikası çerçevesi, yerli imalat sanayi kurarak ve teknoloji transferini mümkün kılarak, kurulu kapasiteyi arttırmayı amaçlamalıdır. Bunun sonucunda ortaya çıkan Ar-Ge faaliyetleri teşvikleri, yenilenebilir enerji sektörünün teknoloji açığının kapatılmasına ve ilgili değer zincirlerinin daha üst aşamalarındaki daha yüksek teknolojili güneş ve rüzgar enerjisi ekipmanlarının yerli üretimine ağırlık vererek, ticaret açığının hafifletilmesine de yardımcı olacaktır.

Gerekli toplumsal kabulün teşvik edilmesi, yerel düzeyde değer yaratmanın artırılması ve teknoloji transferinin sağlanması için, özel ve kamu sektörlerinin birlikte rol aldıkları etkili politikalar geliştirilmelidir ve uygulamaya konulmalıdır.

Devlet kurumları ve politika karar vericileri, Türkiye'de yenilenebilir enerji stratejilerinin sağlayacağı sanayi gelişimi ve dış ticaret faydalarını en üst düzeye çıkarmak için ne yapabilir?

On Birinci Kalkınma Planı'nda Türkiye, devlet satın alımları da dahil olmak üzere, yeni yatırım planları aracılığıyla yenilenebilir enerji alanındaki yerli ekipman kullanımını ve Ar-Ge faaliyetlerinin artırılmasını istediğini bir kez daha vurgulamıştır. Hükümetin amacı yenilenebilir enerji kurulu kapasitesini arttırmak olsa da, buradaki iddia düzeyi de önemlidir. Senaryo değerlendirmelerinden de anlaşılacağı üzere, Türkiye'nin ek kurulu kapasiteden sağlayacağı fayda, yalnızca düşen CO_2 emisyonuyla sınırlı kalmayacaktır, aynı zamanda sanayi üretim artışından da faydalanması mümkün olacaktır.

Diğer paydaşlar, adil enerji geçişini kolaylaştırırken düşük karbonlu, yenilenebilir bir enerji sistemi inşa etmenin sosyal ve ekonomik faydalarını nasıl ortaya çıkarabilir?

Çalışma sonuçlarına, politika yapıcılar ve bilgi ortaklarıyla bu konu etrafında yapılan tartışmalara dayanarak, daha düşük karbon yoğun bir enerji sektörüne geçişte endüstriyel kalkınma ve ticaret için yan faydaların en üst düzeye çıkarılması amacıyla aşağıda belirtilen alanlarda politika ve düzenlemeler getirilmesi veya uygulanılması düşünülmelidir.

Teknoloji açığının ele alınması ve bölgedeki ihracat pazarlarının artırılması için yerel becerilerin geliştirilmesi

Türkiye, güven verici ve uzun vadeli bir yatırım ortamı sağlamak için, yalnızca kendi iç pazarından faydalanmakla kalmamalı, coğrafi bölgesinde bir yenilenebilir enerji sanayi merkezi olma fırsatını da kollamalıdır. Bununla birlikte, Türkiye montaj sanayinde hizmet sağlamak yerine değer zincirini, aktif bilgi/teknoloji geliştirme ve teknoloji transfer programları aracılığıyla, daha yüksek katma değerli faaliyetlere taşımalıdır. Sanayi tabanının genişlemesinin her aşamasına, işgücü becerilerinin geliştirilmesi de eşlik etmelidir. Üst düzey eğitimle teknoloji geliştirme ve tanıtım

konularına odaklanılırken, yenilenebilir enerji teknolojilerinin artan yerli üretimi ve kurulumu hakkında ise mesleki eğitim hizmetleri sağlanmalıdır.

Büyük YE pazarlarının kavşağında yer alan Türkiye, yerli üretim kapasitesini geliştirerek bölgedeki ticari konumunu iyileştirme fırsatına sahiptir. Güneş enerjisi ekipmanları sektöründe en fazla ihracat yaptığı ülkelerden dördü MENA bölgesinde yer almaktadır ve 2008–2016 döneminde bu ülkelerin Türkiye'den yaptıkları alımlarda büyük bir artış görülmüştür: Türkmenistan (yüzde 9,7 pay, yüzde 18,2 artış), Irak (yüzde 6,4 pay, yüzde 3,1 artış), Cezayir (yüzde 4,8 pay, yüzde 11,3 artış) ve Gürcistan (yüzde 4,1 pay, yüzde 12,2 artış). Rüzgar enerjisi ekipmanları sektöründe, en büyük beş ithalatçı ülkeden üçü MENA bölgesinde yer almaktadır ve 2008-2016 döneminde (bir istisna dışında) tümünün Türkiye'den yaptıkları alımlarda büyük bir artış görülmüştür: Suudi Arabistan (yüzde 7,9 pay, yüzde 3,4 artış), Irak (yüzde 7,6 pay, yüzde 3,4 düşüş) ve Türkmenistan (yüzde 6,6 pay, yüzde 17,5 artış). Türkiye'nin kamu politikaları, bölgedeki YE makine ve ekipman ticaret dinamiklerini ele alırken Türkiye'yi yüksek değerli imalat alanında lider olarak konumlandırmalıdır. İki taraflı anlaşmalar aracılığıyla (hem Türkiye içinde, hem de yurt dışında) yenilenebilir enerji gelişimi için uzun vadeli hedefler belirlenerek, piyasa oyuncularına uzun vadeli yatırımların planlanması için öngörülebilir, istikrarlı bir ticaret ortamı sağlanmalıdır.

Yerli tedarik/yerli içeriğin etkinleştirilmesi: Yenilenebilir enerji çözümlerinin, endüstriyel kalkınmanın teşvik edilmesinde öncelikli seçenekler olarak, ulusal mevzuat, planlar ve programlara dahil edilmesi

Yenilenebilir enerji yatırımlarının arttırılması, Türkiye'nin sanayi gelişimi için büyük avantajlar sağlamaktadır. Kamu politikalarının, yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji karmasındaki payını arttırırken, yerli bir imalat sanayi yaratma ve teknoloji transferini kolaylaştırmayı hedeflemesi gerekmektedir. Bu avantajlardan faydalanmak için halihazırda bazı çabalar mevcuttur, ancak bu faydaların en üst düzeye çıkarılması için bu çabaların arttırılması gerekmektedir. Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları (YEKA) strateji uygulamalarının bir örneğidir. 2017 yılında, güneş ve rüzgar enerjisine dayalı elektrik üretimi ihalelerinde yerel içeriğin nihai proje değerinin üçte ikisini oluşturması şartı konulmuştur. Böyle bir politika çerçevesinin, yenilenebilir enerji sektöründe yerli katma değer ve istihdam artışındaki büyümeyi desteklemesi beklenmektedir. Mevcut yapıyla güneş ve rüzgar enerjisi değer zincirindeki ticaret açığının büyümeye devam edeceği ise aşikardır. Bu riski önlemek/azaltmak için, yerli üretim kapasitesi arttırılmalıdır ve yenilenebilir enerji makine/ekipmanı alanına daha fazla yatırım yöneltilmelidir.

Gelecekteki tartışmalar, yeni destek programları aracılığıyla, yenilenebilir enerji alanındaki Ar-Ge faaliyetlerini arttırmayı amaçlamalıdır. Artan Ar-Ge faaliyetleri aynı zamanda, güneş ve rüzgar enerjisi değer zincirlerinde yerli üretimi daha yüksek teknoloji ekipmanlarına doğru kaydırarak, yenilenebilir enerji sektörünün teknoloji açığını kapatmasına ve ticaret açığını azaltmasına da yardımcı olacaktır.

REFERANSLAR

Basu, Sudip Ranjan. "Retooling Trade Policy in Developing Countries: Does Technology Intensity of Exports Matter for GDP Per Capita?" *Policy Issues in International Trade and Commodities* (56). New York and Geneva: UNCTAD/ITCD/ TAB/, 2011.

Bazilian, Morgan et al. "Model and manage the changing geopolitics of energy". Nature 569, 29-31 (2019). doi: 10.1038/d41586-019-01312-5

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı. *Global Value Chains and Industrial Development.* Vienna: UNIDO, 2012.

Birleşmiş Milletler Sınai Kalkınma Teşkilatı. *Value Chain Diagnostics for Industrial Development.* Vienna: UNIDO, 2009.

CEPII. *BACI: International Trade Database at the Product-Level.* Database, Center for Research and Expertise on the World Economy, 2018.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. "Milli Enerji Ve Maden Politikası Tanıtım Programı". Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı. 16 Eylül 2019. https://www.enerji.gov.tr/tr-TR/Bakanlik-Haberleri/Milli-Enerji-Ve-Maden-Politikasi-Tanitim-Programi

EPDK. Elektrik Piyasası 2016 yılı Piyasa Gelişim Raporu. Ankara: EPDK, 2017

Helgenberger, Sebastian, Martin Jänicke and Konrad Gürtler. "Co-benefits of Climate Change Mitigation." In: Leal Filho, W., et al. (Eds.), *Climate Action: Encyclopedia of the UN Sustainable Development Goals*. Cham: Springer International Publishing, 2019. DOI: http://doi.org/10.1007/978-3-319-71063-1_93-1

IASS. *Generating socio-economic values from renewable energies: An overview of questions and assessment methods.* Potsdam: IASS Working Paper, July 2017. DOI: http://doi.org/10.2312/iass.2017.016

--- 2017a. *Mobilizing the co-benefits of climate change mitigation: Connecting opportunities with interests in the new energy world of renewables.* Potsdam: IASS Working Paper, July 2017. DOI: http://doi.org/10.2312/iass.2017.015

IASS. *Strengthening International Cooperation for a Global Energy Transition.* Potsdam: IASS Policy Brief, April 2019. DOI: http://doi.org/10.2312/iass.2019.011

Medina, Leandro and Friedrich Schneider. *Shadow Economies Around the World: What Did We Learn Over the Last 20 Years?* International Monetary Fund (IMF) Working Paper, January 2018.

OECD. *Economic outlook, analysis and forecasts*. 2015.

Porter, Michael. *The Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. NY: Free Press, 1985.

SHURA. *Türkiye'nin Enerji Sisteminde Yenilenebilir Kaynaklarının Artan Payı: İletimde Genişleme ve Esneklik Seçenekleri.* İstanbul, SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi, 2018

Türkiye İstatistik Kurumu. *Hanehalkı* İşgücü Araştırması. 2018

Uluslararası Enerji Ajansı. 2019a. *World Energy Outlook 2018,* Paris: IEA, 2019

Uluslararası Enerji Ajansı. *Global Energy and CO2 Status Report 2018*. Paris: IEA, 2019.

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı. *Renewable Energy Benefits: Leveraging Local Capacity for onshore wind.* Abu Dhabi: IRENA, 2017

Wind, Izaak. *HS Codes and the Renewable Energy Sector.* ICTSD Programme on Trade and Environment. Geneva: International Centre for Trade and Sustainable Development, 2008.

EXECUTIVE SUMMARY

Industrial development, trade opportunities and innovation with renewable energy in Turkey

Assessing the co-benefits of decarbonizing the power sector

The energy transition is inducing new investments in the electricity production and infrastructure sectors worldwide. Turkey, with its increasing energy demand met mostly by fossil fuel resources, faces significant risk of a higher dependency degree on energy imports in the future. In order to address this issue, Turkey's public policy framework includes not only strategies to increase the share of renewable energy resources in its energy mix but also aims to develop a local manufacturing industry and to enable technology transfer. This study examines the co-benefits to industrial development and trade of increased deployment of renewable energy in Turkey. The research is carried out in the context of the COBENEFITS project, which assesses a range of additional co-benefits of renewable energy in developing countries, besides reducing energy sector greenhouse gas (GHG) emissions, when compared to conventional energy systems. The study also provides initial insights on the regional trade opportunities available to Turkey, should technological gaps in the solar and wind sectors be narrowed.

The study methodology focused firstly on defining value chains for the solar and wind energy sectors in Turkey. This was done using licence and pre-licence information from the Energy Market Regulatory Authority and a unique administrative micro dataset (EIS) that includes all registered firms in Turkey and their domestic and export transactions. Secondly, coefficients for the value of production and trade were calculated. Finally, projections on industrial development and import–export values were estimated according to four scenarios for increased renewable energy (RE) capacity. As this study takes a static look at the scenarios, the current trade deficit resulting from low local value of production and technological gaps in the manufacturing of renewable energy equipment are also observed as core issues that should be addressed by renewable energy policies.

- **Key policy message 1**: Turkey can significantly boost the value of production by increasing the share of renewables. With the decision of the Turkish Government to increase the solar energy capacity by 60 % and more than double the wind one over the next 10 years, the government paved the way to increase fifteen-fold the value of production along the solar value chain and over 31 % along the wind value chain in the next ten years alone.
- **Key policy message 2**: There is room for more: by following more ambitious renewable pathways for Turkey, the expected increases in value of production can be more than doubled across the wind power value chain and increased eight-fold along the solar value chain, pushing up the total value of production by more than 69 billion USD in the next ten years as compared to 2016.
- **Key policy message 3**: Fostering competitiveness in manufacturing and closing the technology gap between imports and exports in both the solar and wind sectors is crucial to further improving the trade balance in Turkey's renewable energy sector. In solar energy, 48 % of Turkey's imports are high-technology components whereas their share of exports is only 4 % (in the wind sector these shares are 19 % and 2 % respectively). Given the trade deficit and the fact that renewable energy equipment mainly comprises higher-technology components, investing in research and development (R&D) and competitiveness in those sectors, as part of a localisation policy, will increase the value-added of Turkey's industrial production.

KEY FIGURES:

- By 2028 it is possible for the solar energy sector to increase its value by 9.9 billion USD above the expected 1.3 billion estimated under the current policy, if more ambitious solar capacity additions are achieved.
- Likewise, the wind sector could peak to a total value of 83.5 billion USD from the expected 33.32 billion USD in the next ten years should RE capacity additions be in place.
- Across the value chains, each additional MW capacity of energy increases industrial production by around 452.5 thousand USD in the solar energy sector, and around 3.6 million USD in the wind sector, on average.
- Given Turkey's present technological imbalance between low-tech exports and high-tech imports, each additional MW increase exacerbates Turkey's trade deficit by 95 thousand USD in the solar energy value chain and by 157 thousand USD in wind energy value chain.
- 76 % of the total value of the solar supply chain concentrates in the first segment (intermediaries of good and services), only 1 % of value is added by electricity producers. Greater industrial competitiveness requires integrating at the highest possible value-added level.

KEY FINDINGS:

- **In 2016, the total value of production within the solar energy value chain is calculated as 88 million USD; in 10 years, following the current renewable energy policy, it is possible for the solar energy sector to reach a cumulative value of 1.36 billion USD.** The value of production is expected to increase with increased solar energy deployment. Moderate additional capacity, ranging between 3 and 10 GW in the next 10 years, is expected to bring an additional industrial production between 1.3 and 4.96 billion USD in the next ten years. More ambitious capacity additions of 15 – 25 GW are expected to increase production by 6.8 – 11.3 billion USD.
- **The total value of production within the wind energy value chain in 2016 is calculated as 25.3 billion USD. In 10 years, following the current renewable energy policy, it is possible for the wind energy sector to reach a cumulative value of 33.32 billion USD.** The value of production is expected to increase with increased wind energy deployment. A moderate additional capacity, ranging between 9.3 and 10.3 GW in the next 10 years, is expected to bring additional industrial production of between 33.3 and 37 billion USD by 2028, and a more ambitious capacity addition of 13.3 – 23.3 GW is expected to increase production value by 47.6–83.5 billion USD.
- **Turkey has the opportunity to become the regional leader in RE equipment trade.** In the solar energy equipment sector, four of the top export destinations are in the MENA (Middle East and North Africa) region and present significant growing rates in the period 2008–2016: Turkmenistan (9.7 % share, 18.2 % growth), Iraq (6.4 % share, 3.1 % growth), Algeria (4.8 % share, 11.3 % growth) and Georgia (4.1 % share, 12.2 % growth). In the wind energy equipment sector, three out of the five top export destinations are in the MENA region and show, with one exception, strong growth during 2008 – 2016: Saudi Arabia (7.9 % share, 3.4 % growth), Iraq (7.6 % share, 3.4 % decrease) and Turkmenistan (6.6 % share, 17.5 % growth).

- **Although Turkey has a trade surplus in wind energy equipment, it imports high-technology equipment at a rate higher (19 %) than the global average (12 %).** Turkey's exports fall short regarding technology composition, where the high-technology components account for 2 % whereas low-technology components are at 23 %. Evidence suggests that greater industrial competitiveness tends to be integrated at higher levels within local and global value chains (UNIDO, 2012).

- **Turkey's RE equipment exports with a comparative advantage are mostly of low- or medium-technological composition.** Despite the comparative advantage of some of Turkey's exports, there is still a technological divide in the solar and wind sectors. In the solar sector, high-technology equipment comprises 48 % of imports but only 4 % of exports. In the wind sector, high-technology equipment comprises 19 % of imports but only 2 % of exports.

- **Industrial production entails a trade deficit of 19 million USD in the solar sector in 2016, which equals 21% of the total value created in this sector in the same year.** If the current industrial production structure persists over the next 10 years, this trade deficit may increase to a cumulative value of 2.4 billion USD. The solar energy value chain in Turkey exhibits both trade and technological deficits. The trade deficit was 19 million USD in 2016, whereas the technological deficit results from high-technology imports of 48 % versus only 4 % of exports. Unless this technological imbalance is addressed and local production capacity is built, the trade deficit is predicted to increase by a cumulative value of 285–951 million USD under a moderate scenario of 3 – 10 GW additions to the solar capacity in 10 years; and by 1.4 – 2.4 billion USD under a more ambitious scenario of 15 – 25 GW additional capacity.

- **Industrial production in the wind energy sector entails a trade deficit of 1.1 billion USD in 2016, which equals 4 % of the total value created in this sector in the same year.** If the current industrial production structure persists over the next 10 years, this trade deficit may increase to a cumulative value of 3.6 billion USD. Similarly to solar energy, the wind energy value chain in Turkey also runs both trade and technology deficits, calculated as 1.1 million USD in 2016, with high-technology contents accounting for 19 % of Turkey's imports yet only 2 % of exports. Unless this technological divide is addressed and local production capacity is built, the trade deficit is predicted to increase by a cumulative value of 1.5 – 1.6 billion USD under a moderate scenario of 9.3 – 10.3 GW additions to the wind capacity in 10 years; and by 2.1 – 3.7 billion USD under a more ambitious scenario of 13.3 – 23.3 GW additional capacity.

İPM | IPC

İSTANBUL POLİTİKALAR MERKEZİ
SABANCI ÜNİVERSİTESİ
ISTANBUL POLICY CENTER
SABANCI UNIVERSITY

İstanbul Politikalar Merkezi
Bankalar Caddesi No: 2 Minerva Han 34420
Karaköy, İstanbul Türkiye

☎ +90 212 292 49 39
+90 212 292 49 57
@ ipc@sabanciuniv.edu
w ipc.sabanciuniv.edu