



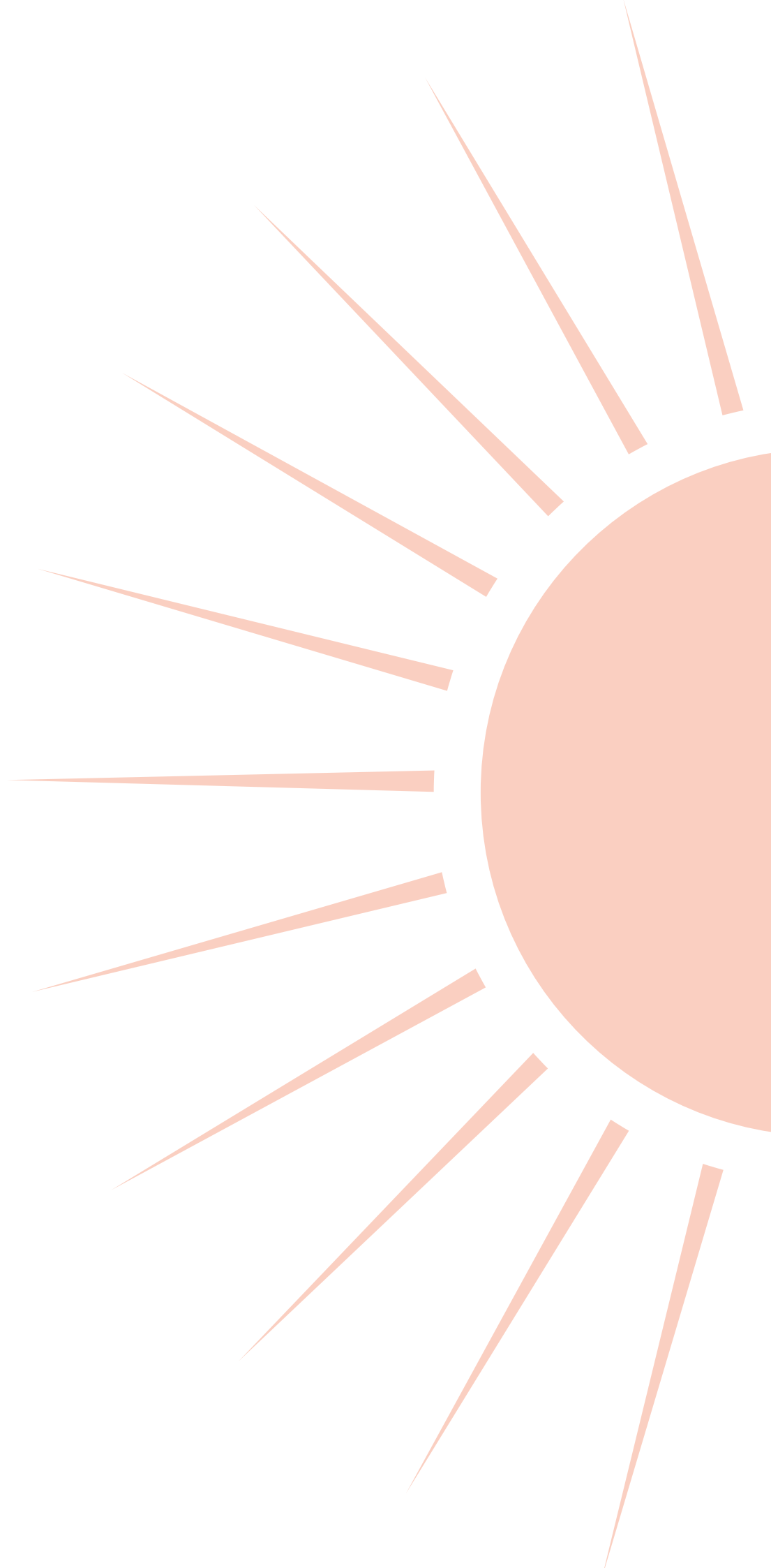
GÜNEŞ
ENERJİSİNİN
BUGÜNÜ VE YARINI:
**TÜRKİYE İÇİN
ÇIKARIMLAR**

Bu rapor Bloomberg New Energy Finance (BNEF),

S360 | THINK360 ve Türkiye Ekonomi Politikaları

Araştırma Vakfı'nın (TEPAV) katkılarıyla

Zorlu Enerji için hazırlanmıştır.



Rapor

Yaprak Kurtsal, S360 | THINK360

Analiz

Jenny Chase, BNEF

Janis Hoberg, BNEF

Jerry van Houten, BNEF

Itamar Orlandi, BNEF

Politika Önerileri

Bengisu Özenç, TEPAV

Katkı Sağlayanlar

İdil Akdöş

Dr. Kemal Gani Bayraktar

Umut Cantörü

Kerem Okumuş

A. Eren Öztürk

Dr. Ethemcan Turhan

Tasarım

Planad Works

Baskı

Renk Matbaası

Bu yayının tamamı ya da herhangi bir bölümü, Zorlu Enerji'nin izni olmadan yeniden çoğaltılamaz ve basılamaz. © Tüm hakları saklıdır. Zorlu Enerji, Levent 199, Büyükdere Caddesi, No:199, 34394, Şişli, İstanbul

ISBN: 978-605-9841-36-8

Bu raporun "Dünyada ve Türkiye'de Güneş Enerjisi (PV) Piyasası ve Geleceği" bölümü (Bölüm II) kapsamında sunulan bulgular Bloomberg New Energy Finance (BNEF) tarafından bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen özgün analize dayanmaktadır. Raporun "Politika Önerileri" bölümü (Bölüm III) ise Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) tarafından hazırlanmıştır.

Zorlu Enerji

1993 yılında Zorlu Enerji Elektrik Üretim A.Ş.'nin (Zorlu Enerji) kuruluşuyla temelleri atılan Zorlu Enerji, enerji sektörünün farklı alanlarında hizmet sunan küresel ölçekte bir şirketler topluluğudur. Zorlu Enerji, halka açık tek şirketi Zorlu Enerji tarafından yürütülen elektrik ve buhar üretimi ile satışı başta olmak üzere enerji sektörünün farklı alanlardaki faaliyetleri ile entegre bir hizmet karması sunmaktadır.

Zorlu Enerji sürdürülebilir kalkınmaya ekonomik, sosyal ve çevresel olmak üzere tüm yönleriyle katkı sağlayan projeler gerçekleştirme ilkesiyle hareket etmekte, elektrik üretim portföyünde yenilenebilir kaynak payını artırarak kaynak çeşitlendirmesine gitme hedefi ve vizyonu doğrultusunda yatırımlarına devam etmektedir.

Zorlu Enerji, enerji sektöründeki risk ve fırsatları etkin yönetmesiyle öne çıkan bir sektör temsilcisi konumundadır. Elektrikğin yeterli, kaliteli, sürdürülebilir, düşük maliyetli ve çevreyle uyumlu bir şekilde tüketicilerin kullanımına sunulması için çalışmaktadır. İhtiyaçlar doğrultusunda verimlilik-kârlılık, çevre ve iklim değişikliği konularındaki kaygıları gözeterek doğru yatırımları gerçekleştirmek için çalışmaktadır. Bu doğrultuda yapılan analizlerle Zorlu Enerji, HES, jeotermal ve rüzgar gibi yerli ve yenilenebilir enerjiye yoğunlaşmış bulunmaktadır. 2015 yılsonu itibarıyla yenilenebilir enerjinin toplam yurtiçi portföyündeki payı yüzde 61 olan Grup, sürdürülebilir kalkınmanın en önemli bileşenlerinden biri olan enerji politikasını, kurumsal sosyal sorumluluk politikası ile entegre bir yaklaşım içinde sürdürmektedir.

Grup, Ulusal İklim Değişikliği Stratejik Planı doğrultusunda emisyon ölçüm ve azaltım çalışmalarını etkin sürdürmektedir. Zorlu Enerji 2011 yılında sera gazı emisyonlarının ölçülmesi ve raporlanması ilkelerini kapsayan ISO 14064-1 belgesini alan ilk Türk enerji şirketi olmuştur.

Şirketlerin, yatırımcıların ve hükümetlerin iklim değişikliği tehdidine karşı önlem almalarını sağlayacak bilgileri toplamak ve paylaşmak amacıyla başlatılan Karbon Saydamlık Projesi'ne (CDP) 2010 yılında katılan Grup, halka açık şirketlerin sera gazı salım miktarlarını ve iklim değişikliğiyle ilgili risk yönetim politikalarını şeffaf bir şekilde duyuran ilk enerji şirketlerinden olmuştur. Bunun yanı sıra Zorlu Enerji, 2011, 2012 ve 2014 yıllarında CDP kapsamında "Türkiye Karbon Saydamlık Liderliği" ödülünü almıştır. Zorlu Enerji 2013 yılında BIST 100 endeksine dahil olan ve raporlama yapan dört enerji şirketinden en yüksek performans skorunu alan şirket olmuştur.

Gökçedağ Rüzgar Enerji Santrali'nde uygulamaya geçirilen proje ile Zorlu Enerji Türkiye'de "Karbon Emisyon Satış Sözleşmesi" imzalayan ilk enerji şirketi olmuştur.

Enerji sektöründe ilk sürdürülebilirlik raporunu yayınlayan Grup, bünyesinde faaliyet gösteren şirketlerin çevresel, ekonomik ve sosyal etkilerini aktaran raporun üçüncüsünü 2014'te yayınladı. Grubun 2012-2013 dönemi sürdürülebilirlik performansını içeren rapor, dünya çapında kabul edilmiş raporlama standardı kuruluşu Küresel Raporlama Girişimi - Global Reporting Initiative (GRI)'den en şeffaf düzeyi gösteren "A" uygulama seviyesi onayını almıştır.

Bloomberg New Energy Finance (BNEF)

Bloomberg New Energy Finance (BNEF) enerji sisteminde değişime öncülük eden karar vericiler için özgün analizler, araçlar ve veri setleri geliştiren bir araştırma ve analiz kuruluşudur. BNEF müşterilerine kapsamlı web tabanlı platformu sayesinde benzersiz bir hizmet sunmak ta, enerji sektöründeki gelişimler hakkında bilgi sahibi olmaları için detaylı çalışmalar ve analizler hazırlamaktadır.

BNEF'in Londra, New York, Pekin, Cape Town, Hong Kong, Münih, Yeni Delhi, San Francisco, Sao Paulo, Singapur, Sidney, Tokyo, Washington DC ve Zürich'te olmak üzere 200'ün üzerinde çalışanı bulunmaktadır. BNEF sektörel ölçekte finansal ve ekonomik analizler gerçekleştirirken, bölgesel ölçekte de enerji sistemlerinin dönüşümü konusunda derinlikli ve kapsamlı görüşler sunmaktadır.

S360 I THINK360

THINK360 sürdürülebilirliği ilgilendiren konularda yürütmekte olduğu araştırma ve analiz çalışmaları ile bilimsel bilgi üretimine katkı sağlamayı ve iş dünyasının yanı sıra karar vericilere bilgiye ve analize dayalı karar verme desteği sağlamayı hedeflemektedir. THINK360'ın başlıca çalışma alanları arasında sosyo-ekonomik etki analizi, yerel kalkınma, iklim değişikliği, yeşil istihdam, finansal piyasalar, iklim tahvilleri ve eğitim gibi alanları saymak mümkündür. Daha fazla bilgi için: <http://s360.com.tr/>

TEPAV

Türkiye ekonomisinin girdiği dönüşümün hızlanarak devam edeceği önümüzdeki yıllarda, kamu politikalarının ve şirketlerin kararlarının temelini oluşturacak stratejiler için sağlıklı bilgilere ve analizlere hayati bir ihtiyaç olacaktır. Ekonomi Etütleri, yürütmekte olduğu projeler ve analizler ile dönüşüm sürecinde doğru kararların alınmasına ve kaynakların daha etkin kullanılmasına katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Daha fazla bilgi için: <http://www.tepav.org.tr/>

İÇİNDEKİLER

Şekil Listesi	5
Tablo Listesi	6
Kısaltmalar	7
Önsözler	
Ömer Yüngül Zorlu Holding CEO	8
Sinan Ak Zorlu Enerji Genel Müdürü	10
Yönetici Özeti	12
Giriş	15
Bölüm I: Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Görünümü	17
I. Dünyada Yenilenebilir Enerji Görünümü	18
i. Dünyada Birincil Enerji Tüketimi	18
ii. Dünyada Nihai Enerji Tüketimi	19
iii. Dünyada Elektrik Üretiminin Görünümü ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri	20
iv. Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinden Kaynaklı İstihdam ve Güneş Enerjisinin İstihdama Etkisi	24
II. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Görünümü	26
i. Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi	26
ii. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü	28
iii. Türkiye’de Elektrik Üretimi	29
Bölüm II: Dünyada ve Türkiye’de Güneş Enerjisi (PV) Piyasası ve Geleceği	31
I. Dünyada PV Piyasası ve Geleceği	32
II. Türkiye’nin “Parlayan Güneşi” PV sektörü ve geleceği	37
i. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü	39
ii. Türkiye’de Güneş Enerjisi Piyasasının Segmentasyonu	41
iii. Orta ve Büyük Ölçekli Güneş Enerjisi Projeleri	42
iv. 50 kW - Altı ve Güneş Enerjili Çatı Sistemleri	48
v. PV Maliyetlerinde Beklenen Düşüşler	50
vi. Uzun Vadede Türkiye Güneş Enerjisi Piyasasının Görünümü	51
Bölüm III. Politika Önerileri	57
Ekler	63
Ek-1: Bloomberg New Energy Finance (BNEF) Uzun Vadeli Tahmin Metodolojisi	63
Ek-2: Güneş (PV) Enerjisinin Küresel Gelişimi: Literatürde Güneş Enerjisi	64
Ek-3: Güneş Enerjisi (PV) Sektöründe İstihdam - Bangladeş Örneği	68
Ek-4: Türkiye’nin Enerji Hedefleri	69
Ek-5: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjide Yasal Çerçeve	70
Referanslar	74

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Küresel Birincil Enerji Tüketimi (1989-2014) (Milyon TEP)	18
Şekil 2: Küresel Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Rolü, 2013	20
Şekil 3: Küresel Toplam Elektrik Üretimine Göre Enerji Kaynaklarının Payları, 2014	21
Şekil 4: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasiteleri (2004-2014)	22
Şekil 5: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Toplam İstihdam, 2014	25
Şekil 6: Kaynaklara Göre Yenilenebilir Enerji İstihdamı, 2014	26
Şekil 7: Türkiye’de Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Göre Dağılımı (%) (2002-2023)	27
Şekil 8: Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi ve GSYH (Gerçekleşen ve Projeksiyon)	27
Şekil 9: Türkiye Toplam Kurulu Gücü Dağılımı (2015)	28
Şekil 10: 2014 Sonu İtibarıyla Türkiye’deki Kurulu Elektrik Üretim Kapasitesi (MW)	29
Şekil 11: Türkiye’de Elektrik Üretimi (1970-2015) (TWh)	29
Şekil 12: Kaynaklara Göre Yıllık Elektrik Üretim Kapasitesi Artışı, 2015-2040 (GW)	32
Şekil 13: Kaynaklara Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasitesi, 2012, 2040	33
Şekil 14: Bölgelere ve Teknolojilere Göre Brüt Kapasite Artırımları, 2015-2040 (GW)	33
Şekil 15: Şebeke Ölçekli PV Maliyetlerinin Düşüş Hızı	34
Şekil 16: Yıllara Göre Yeni Kurulan PV’ler – Mevcut Durum ve Projeksiyon (GW)	36
Şekil 17: Bazı Avrupa Piyasalarında Yeni Güneş Enerjisi Kurulumları (MW)	37
Şekil 18: Çeşitli Piyasalarda Yeni Güneş Enerjisi Kurulumları (MW, 2014 Yılı Sonu)	38
Şekil 19: Yatay Yüzeye Gelen Güneş Işınımı ve Şebeke Ölçekli Kurulu PV Kapasitesi (MW)	39
Şekil 20: Ülkelere Göre Güneş Enerjisi Teknik Potansiyeli (GWh/Yıl)	40
Şekil 21: Türkiye’de Güneş Enerjisi Piyasasının Segmentasyonu	41
Şekil 22: PV Enerjisi Üretim Teşvikleri (USD/MWh)	42
Şekil 23: Türkiye’de Güneş Enerjisi Lisans Mekanizması	43
Şekil 24: Önlisans Alan İlk 25 Projenin Katkı Payları (ABD Doları/MWh)	44
Şekil 25: Tahmini Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti (ABD Doları/MWh) - Şebekeye Bağlı PV	45
Şekil 26: Seçilmiş Ülkelerde Tahmini Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti, 2015 (\$/MWh)	46
Şekil 27: Çin’den Türkiye’ye PV Hücresi ve Modül İhracatı (\$M)	48
Şekil 28: Ülkelere Göre Mesken Grid Paritesi, 2015 ve 2020	49
Şekil 29: Perakende Elektrik Tarifeleri (EUR/kWh)	49
Şekil 30: Güneş Enerjili PV Deneyim Eğrisi	50
Şekil 31: PV Parçalarına Göre Sermaye Maliyeti Tahmini, 2010-40	51
Şekil 32: Uzun Vadede Türkiye Güneş Enerjisi Piyasasının Görünümü (2015 ABD Doları/MWh)	52
Şekil 33: Türkiye’de Kapasite Kurulu Tahmini (MW)	53
Şekil 34: Türkiye’de Elektrik Üretiminin Görünümü	53
Şekil 35: >50kW Güneş Enerjili Projeler İçin Tahmini Sermaye Yatırımı Gereklilikleri	54
Şekil 36: Türkiye Cari Açık Dengesi ve GSYH’ye Oranı (2000-2014)	60
Şekil 37: Farklı Teknoloji Seviyelerine Göre İhracat Oranları (Türkiye ve OECD Ortalaması)	61
Şekil 38: Küresel Güneş (PV) Üretim Kapasitesi (2000-2014), MW	65
Şekil 39: Bangladeş’teki Güneş Ev Sistemleri Kurulumu (2002-Mart 2015), Milyon Birim	69
Şekil 40: Türkiye’nin 2023 Enerji Hedefleri	69
Şekil 41: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Verilen Alım Garantisi (ABD Dolar Cent/kWh)	71

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Kaynaklara Göre Küresel Birincil Enerji Tüketimi 2013, 2014 Değerleri ve Değişim Oranları	19
Tablo 2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasiteleri	22
Tablo 3: Dünyada ve Seçilen Bazı Ülkelerde Yenilenebilir Elektrik Üretim Kapasitesi, 2014 (GW)	23
Tablo 4: Kaynaklara Göre MW Başına Yaratılan İstihdam	24
Tablo 5: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına ve Bölgelere Göre İstihdam (2014) (Bin Kişi)	25
Tablo 6: Türkiye Toplam Kurulu Gücü Dağılımı (2015)	28
Tablo 7: Türkiye’de Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi (GWh) (2004-2015)	30
Tablo 8: Türkiye’nin Enerji Kaynakları	40
Tablo 9: Kaynaklara Göre Türkiye’nin Elektrik Kapasitesi (GW)	41
Tablo 10: Türkiye Güneş Enerjisi Projeleri İçin İç Verim Oranı Analizi (Lisanssız)	47
Tablo 11: IEA Tarafından 2000 ve 2010 Yıllarında Yapılan Güneş Enerjisi Üretim Kapasitesi Tahminleri	68
Tablo 12: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarını Özendirmeye Yönelik Teşvikler	70
Tablo 13: Türkiye’de Yerli Ekipman Kullanımına Sağlanan Ek Teşvikler	72
Tablo 14: Bazı Avrupa Ülkelerinde Geçerli Olan Sabit Fiyat Garantisi Değerleri	73

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
Ar-Ge	Araştırma ve Geliştirme
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BNEF	Bloomberg New Energy Finance
CO₂	Karbondiyoksit
CSP	Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi (Concentrated Solar Power)
EBRD	Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (European Bank of Reconstruction and Development)
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GSYH	Gayrisafi Yurtiçi Hasıla
GW	Gigavat
HES	Hidroelektrik Santral
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
INDC	Ulusal Katkı Niyet Beyanı (Intended Nationally Determined Contributions)
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency)
kW	Kilovat
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (Organisation for Economic Co-operation and Development)
PV	Fotovoltaik
REN21	Yenilenebilir Enerji Politikaları Ağı (Renewable Energy Policy Network)
MidSEFF	Türkiye Orta Ölçekli Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı
MW	Megavat
MWh	Megavat Saat
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim A.Ş.
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TW	Teravat
TWh	Teravat Saat
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Destek Mekanizması



“Sürdürülebilir enerjiye erişim, çağımızın en önemli konularından biri olduğu gibi, dünya ölçeğinde aşılması gereken ciddi zorluklardan birini oluşturmaktadır.”

Dünya enerji piyasası şüphesiz bir dönüm noktasında bulunmaktadır. Küresel enerji talebinin 2040 yılına kadar üçte bir oranında artacağı öngörülürken, 2013 sonu itibarıyla üretilen elektriğin yüzde 22’sini oluşturan yenilenebilir enerji kaynaklarının payının ise 2040 yılına kadar yüzde 43’e yükselmesi beklenmektedir. Bir başka deyişle önümüzdeki dönemde yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi artmaya devam edecektir. Bu çerçevede, 2030 yılı, enerji arzında kömürü geride bırakarak elektrik üretiminde en büyük kaynak haline gelmesi beklenen yenilenebilir enerji için önemli kilometre taşlarından birini oluşturacaktır. Paris’te düzenlenen 21. Birleşmiş Milletler Taraflar Konferansı’nda (COP21) 195 ülkenin katılımında imzalanan anlaşma da ülkelerin iklim değişikliği konusunda küresel ve uzun vadeli bir strateji belirlemek adına ortak sesi olarak nitelendirilebilir. Bu dönemde, tüm dünya ülkeleri gibi ülkemizin de söz konusu eğilimi yakından takip etmesi ve enerji sektöründeki bu dönüşüme ayak ydurması son derece kritiktir.

Sürdürülebilir enerjiye erişim, şüphesiz çağımızın en önemli konularından biri olduğu gibi, dünya ölçeğinde aşılması gereken ciddi zorluklardan birini oluşturmaktadır. İklim değişikliği, fosil yakıtlara olan bağımlılık ve artan enerji ihtiyacı, özellikle gelişmekte olan ülkeleri son derece kırılgan bir konumda bırakmakta ve bu kırılganlığın önümüzdeki dönemde de artması beklenmektedir. Bu noktada şunu söylemek mümkündür ki, yenilenebilir enerji sektörü, özellikle sera gazı salımlarının azaltılması ve yerli elektrik üretiminin teşvik edilmesi çerçevesinde oynadığı önemli rol sayesinde, söz konusu darboğazların aşılmasında değerli bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.

Küresel karbon salımlarının artışı ve küresel iklim değişikliği hızı arasındaki yakın ilişki konusunda şüpheler ortadan kalkmışken, dünya genelinde enerji odaklı sektörlerin kademeli olarak değişimine hazırlıklı olmak gerekiyor. Dolayısıyla önümüzdeki dönemde büyük bir ivme kazanacak olan yenilenebilir enerji sektöründe Türkiye’nin de önemli bir oyuncu olması ve bu alandaki rekabet gücünü artırması, aynı zamanda yenilenebilir enerji çağının da gerisinde kalmaması son derece yüksek önem arz etmektedir. Bu bağlamda Zorlu Grubu olarak, faaliyet gösterdiğimiz tüm sektörlerde olduğu gibi enerji sektöründe de öncü rolü üstleniyor; bu rolü Türkiye’nin bu alandaki gereksinimleri ve uzun vadeli faydaları doğrultusunda hayata geçirmeye devam ediyoruz. Yenilenebilir enerji sektörü bir yandan istihdam ve yeni, insana yakışır iş alanları yaratırken; diğer yandan fosil yakıt piyasasındaki değişkenliklerden ve istikrarsızlıktan etkilenmemesi ve fosil yakıtların neden olduğu yüksek karbon salımları, kamu sağlığı ve iş güvenliği ekseninde yaratılan ciddi risklerin de dâhil olduğu dışsallıkları barındırmaması sayesinde sürdürülebilir bir geleceğin yapı taşlarından birini oluşturmaktadır.

Dünya er ya da geç kapsamlı bir enerji dönüşümüne başlamak durumundadır. İklim değişikliğinin yıkıcı etkilerinden kaçınmanın yanı sıra, daha çok kişinin, daha ucuza enerjiye erişimini sağlamak için de başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji öne çıkmaktadır. Bu değişimi karşılamada doğru bir sanayi ve çevre politikasının en önemli bileşenlerinden biri de şüphesiz verimli, uygun maliyetli ve temiz bir enerji sektörü. Bu sektörde ise güneşin payı (fotovoltaik ve CSO) dünyada üretilen toplam elektriğin içerisinde giderek artan payıyla geniş bir potansiyelle yer almaktadır.

Güneş enerjisi sektörü, özellikle Avrupa'da son dönemde süregelen belirsiz teşvik politikaları sebebiyle bir durgunluk geçirse de Çin, ABD ve Japonya gibi ülkelerde son derece emin adımlarla gelişimini sürdürmeye devam etmiştir. Türkiye'de de çok daha küçük ölçekte olsa da, sektörde önemli gelişmeler yaşanmakta ve bu gelişmeler, ülkemizin güneş enerjisindeki potansiyeli ile birlikte düşünüldüğünde ciddi anlamda umut vermektedir. Umutlu olmamız için başka sebepler de vardır. Her şeyden önce güneş enerjisi teknolojileri son derece süratli bir biçimde diğer enerji teknolojileri ile rekabet edebilir bir konuma gelmektedir. Özellikle çatı sistemleri ile güneş enerjisinden elektrik üretiminin dünya genelinde kolay uygulanabilir ve fiyat avantajı sağlayacak bir yapıya ulaşmakta olduğunu görmekteyiz.

Enerji uzmanları da uzun bir süredir güneş teknolojilerinin önümüzdeki dönemin gelişimi en hızlı teknolojilerden biri haline geleceği konusunda hemfikir. Bu çerçevede güneş enerjisi sektörünü, gelecekte tüm enerji sistemimizi dönüştürecek bir alan ve yepyeni ürün ve hizmetlerin yaratılacağı yeni bir zeminde konumlandırmak kahinlik olmaz.

Önümüzdeki yıllarda küresel ölçekte bu alanda önemli gelişmeler yaşanması beklenirken, güneş enerjisi sektöründe henüz başlangıç aşamasında olan Türkiye'nin de bu gelişmeleri takip etmesi, derinlikli olarak ele alması ve gereken adımları atarken önündeki engelleri de aşması büyük önem taşıyor. Artık hiçbir ülkenin dışında kalamayacağı enerji paradigma değişiminde, yenilenebilir enerji finansman araçlarından sigorta

çeşitlerine, teknoloji çözümlerinden fiyatlamalara, bugüne dek radikal görünen çözümler ana akım hale gelebilir. Dolayısıyla bugün, elektrik talebini hangi kaynaklardan ve hangi yolla karşılayacağımız ülkemizin ekonomik, çevresel ve sosyal yönleriyle geleceğini şekillendirecek.

Bu anlayıştan hareketle, yerli ve yenilenebilir kaynaklara yatırım odağıyla yola çıkan Grubumuzun, 2015 sonu itibarıyla, toplam yurt içi portföyünde yenilenebilir kaynaklardan ürettiği elektriğin payı yüzde 61'e ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji alanında en gelişmiş teknolojiyi, en doğru zamanda, en büyük verim ve çevre ile insana karşı azami sorumlulukla kullanmayı iş yapış şeklimizin merkezine alıyoruz. Yatırım kararlarımız ve operasyon süreçlerimizde, teknolojik gelişimleri itici güç olarak belirleyerek ilerliyoruz. Yenilenebilir enerji ve güneş dönüşümünü sağlayabilen şirketler için fırsatların, sağlayamayanlar için ise risklerin kendilerini hissettireceği düşüncemizden hareketle, güneş yatırımlarını hem şirketimiz, hem ülkemiz, hem de dünyamız için bir sorumluluk olarak görüyoruz. Zorlu Grubu olarak, güneş enerjisi yatırımlarına bütünlüklü yaklaşmak gerektiğine inanıyor; teknoloji, inovasyon, Ar-Ge, insan kaynağı gelişimi ve yarattığımız sosyal etki de dâhil olmak üzere güneş enerjisi sektörünü tüm unsurları ile birlikte ele almayı hedeflerimiz arasında bulunduruyoruz.

Okumakta olduğunuz bu rapor, bu hedefimiz doğrultusunda güneş enerjisi başta olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılacak olan yatırımların artırılması ve yenilenebilir enerjiden elektrik üretiminin ülkemizde yaygınlaştırılması yolunda bilimsel bilgi üretimine katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır. Raporun, ülkemizin iklim değişikliği ve enerji politikalarına yön vermesini ve karar vericilere gelecekteki dinamik süreçte ışık tutmasını umuyor; bu alanda katılımcı ve çok taraflı bir gelişimin yaratılmasına katkı sağlamasını diliyoruz.

Ömer Yüngül
Zorlu Holding CEO



“**Araştırmalar düşük karbonlu bir geleceğin hiç de imkânsız olmadığını bize gösteriyor.**”

Günümüz dünyasında tüm sektörlerin ana girdisi olan enerjide taşlar yerinden oynuyor. Küresel elektrik talebinin karşılanmasında enerji kaynaklarının kullanım şekli ve dünya genelinde enerjiye erişimin temin edilmesi sürdürülebilir bir yaşamın ana etmenlerinin başında geliyor. 2008’den bu yana dünya nüfusunun yarısından fazlası artık şehirlerde yaşarken, bu oranın önümüzdeki on yıllarda daha da artması bekleniyor. Artan şehirleşme ise beraberinde daha yoğun enerji ve elektrik kullanımını getirirken, fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonu rekor seviyeye ulaşmış durumda. Çevre bilimciler, her şeyin şimdiki gibi devam ettiği (business as usual) şekilde ilerlediğimiz takdirde, iklim değişikliği ile ilgili gezegensel limitin geri dönülemez bir biçimde geçileceğini belirtiyor. Mevcut büyüme yolları ve politikaların artık toplumların sosyal gereksinimlerini karşılayamadığı gerçeğinden hareketle içinde bulunduğumuz durumu daha da büyük bir çıkmaza sokmak istemiyorsak, alternatiflere yönelmenin şu anda tam zamanı.

İyi haber ise şudur: Yapılan araştırmalar düşük karbonlu bir geleceğin hiç de imkânsız olmadığını bize gösterirken, bu geleceğe uygun maliyetler ile ulaşmanın da mümkün olduğunu ortaya koyuyor. Hatta düşük karbon ekonomisinin günümüzde artık sadece siyasi bir tercihten öte, ekonomi temelli yeni bir politika zorunluluğu haline gelmesi, bu yolda adımların atılmasını hükümetler açısından da gerekli kılıyor. Bu doğrultuda, geçtiğimiz ay Paris’te düzenlenen 21. Birleşmiş Milletler Taraflar Konferansı (COP21) sonucunda ortaya çıkan Paris Anlaşması’nın hükümetler için güçlü sinyaller vermesi bu yolda umut verici bir gelişme olsa da, daha iddialı hedeflere ve somut yol haritalarına ihtiyaç duyduğumuzu söylemek mümkün. 195 ülkenin katılımı ile imzalanan anlaşma Kyoto Protokolü’nden farklı olarak sıcaklık artışında 2°’lik üst sınırlardan bahsediyor ve iddialı hedef olarak da 1,5°’yi işaret ediyor. Yine de bilim çevrelerinin yaptığı uyarıları da göz önünde bulundurursak, tüm ulusal katkı taahhütlerine rağmen önümüzdeki dönemde 3,5°’lik bir sıcaklık artışı ile karşı karşıya kalabileceğimiz gibi bir gerçek de önümüzde duruyor. Dolayısıyla sıcaklık artışını sınırlamak için koyulan üst hedefler her ne kadar önemli bir adım olsa da ülkeler nezdinde uygulanabilir ve sürdürülebilir politikalar geliştirilmesi için hükümetlere ve özel sektör temsilcilerine önemli sorumluluklar düşüyor.

Bu bilgiler ışığında, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik adımları kararlı bir biçimde planlayan ve uygun teknolojileri geliştirerek kullanan, mevzuat ve fiyat politikalarını yönlendirmekte başarılı olan ülkelerin avantajlı konuma geleceği önümüzdeki dönemde her birimize önemli görevler düşüyor. Elektrik üretiminin ötesinde sürdürülebilir kalkınma ve

küresel eşitlik konularının da en önemli etmenlerinden olan enerjiye erişimde de önemli fırsatlar sunan güneş enerjisi sektörü, bu bağlamda özellikle ülkemizde muazzam bir gelişim sürecinin henüz başında bulunuyor.

Güneş enerjisinden elektrik üretiminin maliyetlerinde elde edilen düşüş ise beklenenin çok daha öncesinde gerçekleşmeye başladı. Günümüzde fotovoltaik sistemlerinden elektrik üretmek belli başlı ülkelerde diğer enerji kaynaklarından elektrik üretimi maliyetleri ile rekabet edebilir duruma gelmişken, 2020 yılına kadar ise söz konusu ülkelerin sayısının önemli miktarda artacağı düşünülüyor. Zorlu Enerji olarak, dünyadaki tüm gelişmelere ve hızla düşen maliyetlere paralel olarak ülkemizin de yenilenebilir enerji dönüşümünün bir parçası olması ve düşük karbonlu ve kendine yetebilen bir ekonomiye geçiş yolundaki fırsatları kaçırmaması gerektiğine inanıyoruz. Bu geçişte ise temiz ve sürdürülebilir bir enerji sektörü, istikrarlı bir Türkiye ekonomisinin kilit bileşeni olacaktır. Ayrıca yerli ve yenilenebilir kaynaklara bağlı olarak gelişen enerji bağımsızlığı Türkiye'nin uluslararası politikasına da önemli girdiler sağlayabilir. Bu çerçevede, iş dünyasının da bu gelişimin son derece önemli bir parçasını oluşturacağını düşünüyoruz. İş dünyası, hızla değişen iklim koşulları ve ekonomik yaklaşımlar dikkate alındığında, düşük karbon ekonomisine geçiş sürecinin hızlandırılması amacıyla hem gerekli, özgün çözümlerin yaratılması ve hayata geçirilmesi hem de bu sürecin hızlandırılması ile ilgili işbirliklerinin oluşturulması için öncü rol oynamalıdır.

Raporumuz kapsamında ele aldığımız analizimiz de yenilenebilir enerjinin maliyetli olduğunu savunan genel kanının önümüzdeki on yıllık dönemde geçerliliğini kaybedeceğini gösteriyor. Bu piyasada ne kadar büyük bir potansiyel olduğunu gördüğümüz gibi, Türkiye'nin enerji talebinin düşük karbonlu bir kalkınma modeliyle karşılanması için bu potansiyelin mümkün olan en büyük ölçekte kullanılmasının gerekliliğe inanıyoruz. Özellikle, doğal kaynakları ve coğrafi konumu bakımından önemli avantajlara sahip olan Türkiye'nin,

elektrik üretim hedeflerine orta ve uzun vadede yenilenebilir enerji kaynaklarını merkeze koyan bir strateji ile kolaylıkla ulaşabileceğini düşünüyoruz. Bu sayede ülke gündeminin en üst sıralarında yer alan enerji güvenliği ve ithal enerji kaynaklarına bağımlılık gibi sorunların da üstesinden gelmek mümkün olacaktır. Bu çerçevede, güneş enerjisi piyasasının yalnızca panellerin kullanımı ile elektrik üretiminin ötesinde, bu panellerin üretilmesi ve geniş çaplı Ar-Ge çalışmalarını da beraberinde getirmesi gerektiğine inanıyoruz. Zorlu Enerji olarak tüm bu alanlarda faaliyet gösterme hedefinde olduğumuz gibi, küresel ölçekte tüm piyasayı yakından takip ediyor, enerjinin depolanması gibi kritik konuları da göz önünde bulundurarak bütüncül bir şekilde ele alıyoruz. Yenilenebilir enerjiye dayalı sürdürülebilir kalkınma çerçevesinde hem rekabet gücümüzü artırmak hem de iklim değişikliğiyle mücadeleyi bir arada sürdürmek üzere, Türkiye'nin güneş enerjisi sektöründeki atılımlarına destek olmayı bir sorumluluk olarak görüyor, bu sürecin özel sektör ayağının önemli bileşenlerinden birini oluşturmayı hedefliyoruz.

Bu doğrultuda, okumakta olduğunuz rapordaki bulgular² dünyanın en önde gelen araştırma kuruluşları arasında yer alan "Bloomberg New Energy Finance"ten (BNEF) 65'in üzerine teknik uzmanın dünya genelindeki farklı coğrafyalar ve teknolojiler üzerine yürütmüş oldukları çalışmalara dayanıyor. S360 ve Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı'nın (TEPAV) da değerli katkıları ile yayınlamakta olduğumuz raporumuz, Türkiye'nin güneş enerjisi geleceğine ışık tutarak yeni ve yaratıcı fikir tohumlarını ekmeği amaçlıyor.

Aydınlık bir gelecek dileğiyle...

Sinan Ak

Zorlu Enerji Genel Müdürü

² Söz konusu bulgulara raporun ikinci bölümü olan "Dünyada ve Türkiye'de Güneş Enerjisi (PV) Piyasası ve Geleceği" bölümünde yer verilmektedir.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Yenilenebilir enerji teknolojileri yalnızca on yıl öncesinde, başta iklim değişikliği ile mücadele ve çevreye duyarlı üretim için konvansiyonel yakıtların kullanımının azaltılması hedefiyle şekillenen daha özelleşmiş bir alana hitap etmekteydi. Günümüzde ise hem küresel enerji talebinin karşılanmasında, hem de çevresel olduğu gibi ekonomik sürdürülebilirliğin de sağlanmasında en uygulanabilir ve gerekli çözümler arasında görülmektedir.

Son on yılda güneş enerjisi piyasası da diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi, yalnızca özelleşmiş bir piyasa olmaktan çıkarak, günümüzde elektrik üretimindeki temel kaynaklardan biri olma yolunda önemli adımlar atmıştır. 2014'ün sonuna gelindiğinde dünya genelindeki fotovoltaik (PV) güç kapasitesi 177 GW'ye ulaşmıştır. 2015 yılı için projeksiyonlar ise 55 GW kurulu güç artışına işaret etmekte; 2020 yılına kadar ise bu artışın katlanarak artması ve toplam kurulu gücün 500 GW'ye ulaşması beklenmektedir. Bu bağlamda okumakta olduğunuz rapor, küresel gelişmelere paralel olarak geleceğin enerji kaynağı olarak nitelendirilen güneş enerjisinin dünyadaki ve Türkiye'deki görünümünü ortaya koymanın yanı sıra Türkiye'nin bu alandaki geleceğine ışık tutmak ve bu alandaki tartışmalara katkı sağlamak amacıyla hazırlanmıştır.

Bu rapor kapsamında Bloomberg New Energy Finance (BNEF) tarafından gerçekleştirilmiş olan özgün analizler sonucunda öne çıkan bulgulardan bazıları aşağıdaki gibidir:

- Küresel ölçekte 2020 yılına kadar yenilenebilir enerjiden elektrik üretim kapasitesi artışının 700 GW civarında olması ve tahmin edilen küresel toplam kapasite artışının %26'sını oluşturması beklenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek olan elektrik üretiminin 2020 yılına kadar Çin, Hindistan ve Brezilya'nın mevcut toplam elektrik talebinin üzerinde gerçekleşmesi öngörülmektedir. Güneş enerjisinin de küresel ölçekte 2040 yılına kadar enerji piyasasındaki canlılığını önemli ölçüde artırarak, gerçekleştirecek olan kapasite artışının %35'ine ve dünya genelinde yapılacak olan enerji yatırımlarının ise %30'una denk düşmesi öngörülmektedir.
- Günümüzde, şebeke ölçekli PV diğer şebeke ölçeğinde teknolojilere göre genel anlamda daha pahalı olmaktadır. Ancak, üretim süreçlerinde giderek artan iyileştirmeler sayesinde PV üretim endüstrisi de istikrarlı bir maliyet düşüşüne tanık olmaktadır. Uzun vadede de teknoloji ve artarak gelişen üretimdeki yenilikler sayesinde PV ekipman maliyetlerinin azalmaya devam etmesi beklenmektedir. Bu çerçevede ortalama bir güneş enerjisi (PV) santralının toplam kullanım ömrü maliyetinin 2015 ve 2040 yılları arasında %46 dolaylarında azalacağı öngörülmektedir.
- Türkiye'nin Avrupa'da güneş enerjisinde en büyük potansiyele sahip ülke olduğunu söylemek mümkündür. Türkiye'nin elektrik üretiminde güneş enerjisi teknik potansiyeli yaklaşık 190 TWh/yıl ile ikinci sıradaki İspanya'dan %29 daha fazladır. Bu da ülkenin mevcut elektrik talebinin %75'inin güneş enerjisiyle karşılayabileceğini önermektedir. İtalya, İspanya ve Yunanistan başta olmak üzere, bazı Avrupa Birliği (AB) ülkelerinin PV piyasalarının tanık olduğu gelişmeler, Türkiye'nin de güneş enerjisi kurulumlarında elverişli koşullar sağlandığı takdirde, gayet hızlı bir gelişim gösterebileceğine işaret etmektedir. Ancak buna erişmek için öncelikli olarak yılda 1 GW üzerinde olması muhtemel kurulumlar ile piyasanın hareketlenmesi gerekmektedir.

- 2014 senesi sonunda Türkiye'deki kurulu PV üretim kapasitesi 93 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu değer sadece bir sene öncesindeki kurulu kapasite olan 15 MW seviyesine nazaran önemli bir artışa işaret etmektedir. Yine de ülkenin güneş enerjisi konusundaki atılımları kıyaslanabilir diğer ülke gruplarının çok gerisinde kalmaktadır. Yakın coğrafyada benzer güneşlenme seviyesine sahip Yunanistan, Romanya ve Bulgaristan gibi AB ülkeleriyle karşılaştırıldığında açıkça görülmektedir ki Türkiye bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. Güney Kore, Güney Afrika ve Meksika gibi hızlı büyüme gösteren orta ölçekli ekonomilerle kıyaslandığında ise her ne kadar Türkiye ile diğer ülkelerin kurulu PV kapasiteleri arasındaki fark azalıyor olsa da, Türkiye hala listenin en altındaki yerini korumaktadır.
- Türkiye'de şebeke ölçekli PV santrallerinin elektrik üretebilmesi için özel bir lisansa sahip olmaları gerekmektedir. İlk 600 MW'lik üretim kapasitesi için lisans dağıtım süreci hem yavaş hem de maliyetli olmuştur. Bu ek maliyetler, şebeke ölçekli PV santrallerinden elde edilmesi beklenen getirinin kısıtlı olmasına ve teklif konusu santrallerin yakın gelecekte kurulup kurulmayacağı ile ilgili soru işaretlerinin doğmasına sebep olmuştur.
- 50 kW'den küçük projeler için tipik bir uygulama olan güneş enerjili çatı sistemleri, şebeke ölçekli PV sistemlerinden çok farklı bir ekonomik yapıya sahiptir. Bunun sebebi 50 kW'den küçük projelerin diğer elektrik üretim teknolojilerinin aksine, doğrudan perakende elektrik fiyatları ile rekabet ediyor olmalarıdır. Günümüzde 50 kW altındaki güneş enerjili çatı projelerinin sayısı Türkiye'de oldukça azdır. Bunun sebeplerinden bir tanesi potansiyel yatırımcıların, sayısı 35 ile 50 arasında değişen farklı izin süreçlerinden ötürü yatırımlarını ertelemesiyken, diğer bir sebep ise mevcut durumda güneş enerjili çatı sistemlerinden beklenen finansal getirilerin düşük oluşudur. Örneğin şebeke ölçekli güç maliyetlerinin Türkiye'dekinin iki katı olduğu Almanya ile kıyaslandığında Türkiye'de mevcut yasal çerçevede hayata geçirilecek güneş enerjili çatı sistemlerinin finansal getirilerinin daha düşük olması beklenmektedir. Diğer yandan PV maliyetindeki düşüşlerin, 2020 senesine kadar güneş enerjili çatı sistemlerini daha çekici kılması öngörülmektedir. Yine de mesken çatı alanlarının göreceli olarak daha sınırlı olması Türkiye'de güneş enerjili çatı sistemlerinin gelişimine bir engel niteliğindedir.
- Türkiye'de 2020'lerin ortasından itibaren, güneş enerjisinin başta kömür ve doğal gaz olmak üzere diğer elektrik üretim teknolojileri ile rekabet edebilir duruma gelmesi beklenmektedir. 2030 yılına kadar ise, Türkiye'deki toplam kurulu güneş enerjisi kapasitesinin 17 GW'yi aşması öngörülmektedir. Bu bağlamda 2021-2030 yılları arasında Türkiye'nin kurulu gücündeki kapasite artırımının neredeyse üçte birini güneş enerjisinin oluşturması beklenmektedir. Kapasite artışının geri kalanının ise temel olarak kömür ve nükleer enerjiden sağlanması beklenmektedir. 2040 yılına gelindiğinde güneş enerjisi kapasitesinin 40 GW'den daha yüksek seviyelere tırmanması ve toplam kurulu kapasitenin neredeyse %30'unu oluşturması beklenmektedir.
- Gerçekleştirilen modelleme, Türkiye'nin lisanslı ve lisanssız güneş enerjisi pazarına 2020'den önce 3,6 milyar, 2021-2030 seneleri arasında ise 7,4 milyar ABD Doları kadar yatırım yapacağını (reel anlamda) öngörmektedir. Önümüzdeki birkaç senede, yatırımcıların özellikle kalkınma bankalarından alacakları ayrıcalıklı finansman kaynaklarından önemli ölçüde faydalanacağı düşünülmektedir.

Yine de şunu belirtmek gerekir ki ilave adımlar atılmadığı ve güneş enerjisi sektörü mevcut koşullar altında kendi haline bırakıldığı takdirde, 2030 yılına kadar güneş enerjisinin Türkiye'nin toplam elektrik ihtiyacının %5'ten fazlasını karşılamayacağı düşünülmektedir. Bu tahminde en önemli etken güneş enerjisinin mevcut durumda kömür ve hidroelektrik enerjisine kıyasla düşük kapasite faktörüne sahip oluşudur. Buna rağmen yenilenebilir enerji sistemlerinin Türkiye'nin elektrik üretimindeki payının 2040 yılına gelindiğinde, günümüzdeki seviyesi olan %30'dan %35'e ulaşması beklenmektedir.

Dünya, sürdürülebilirlik temasının uluslararası metinlerde gittikçe ağırlığını artırdığı ve iklim değişikliği gibi acil eylem gerektiren küresel problemlerin ülkelerin politika yapım süreçlerine doğrudan etki ettiği bir dönemden geçmektedir. Ülkeler ulusal politikalarını şekillendirirken bir yandan söz konusu uluslararası anlaşma çerçevelerini dikkate almakta, diğer taraftan da ekonomik kalkınmayı güçlendirecek, kırılganlıkları hafifletecek/ ortadan kaldıracak tedbirlere yoğunlaşmaktadır. Bu nedenle politika tasarımı çok taraflı olarak ele almak gerekmektedir. Bu çerçevede, enerji politikalarının da iklim değişikliği ve sanayi politikası gibi diğer alanlarla birlikte düşünülmesi önem taşımaktadır.

PV uygulaması enerji girdisinin maliyetsiz olmasından dolayı, teknolojisine bağlı ithalatıyla, Türkiye'de cari açığa yarattığı negatif etkiden çok daha yüksek pozitif etki yaratabilecek konumdadır. Bunun yanında PV pazarının büyümesiyle birlikte buraya girdi oluşturabilecek yeni pazarların gelişmesi de söz konusu olacak; teknoloji ithalatı zaman içinde artan talep ve teknoloji transferi neticesinde düşerek, yerini yerli teknolojiye bırakabilecektir. PV yatırımlarının artmasıyla birlikte yerel tedarik zincirlerinin de hızla gelişeceğini söylemek mümkündür. Böylesine bir gelişim, Türkiye gibi kişi başına 10.000 ABD Doları gelir seviyesini aşmayı hedefleyen, orta gelirli ülkeler için özellikle önemlidir. Türkiye'nin yüksek gelirli ülkeler arasında yer alabilmesi için yüksek teknoloji üretim altyapısını geliştirmesi ve bu üretimin ihracattaki payını artırması gerekmektedir.

PV'nin çevreye ve sürdürülebilirliğe olan katkısını ve Türkiye'deki potansiyelini dikkate almayan düzenlemeler pazarın oluşumunu geciktirici/engelleyici olmaktadır. Bu bağlamda özellikle 1 MW üzerinde kurulu güce sahip şebeke tipi güneş enerjisi üretiminde verilebilecek en önemli teşvik, olması gerektiğinden fazla maliyet yaratan kotalı lisanslamanın normalleştirilmesidir. Böylelikle, daha yüksek kurulu güce sahip yatırımlar önü açılacak ve yatırımcıların ölçek ekonomisinden faydalanması sağlanabilecektir. Söz konusu normalleşme, kamu tarafından belirlenecek etkinlik standartları ile pazara giriş/çıkış düzenlemelerinin hafifletilerek, hizmet kalite düzenlemelerine doğru kayan bir geçiş süreci ile gerçekleştirilebilir.

Yapılan araştırmalar yenilenebilir enerji alanındaki yatırımcılar için gelecek dönemde yatırım kararlarına yön veren faktörlerin başında "öngörülebilir bir kamu politikasının varlığı"nın bulunduğunu göstermektedir. Her ne kadar Türkiye, 2023 hedefleri ve dönüşüm programları kapsamında güneş enerjisi için bir takım hedefler belirlemiş olsa da, bu hedeflere ulaşmada izlenecek adımlar somut olarak tanımlanmamıştır ve bu durum PV piyasasında belirsizliğe yol açmaktadır. Kamu tarafından kısa-orta-uzun vadede ortaya konacak somut eylemlerin tanımlanması durumunda yatırımcılara güven verilecek, böylelikle piyasanın gelişmesi sağlanabilecektir. Ayrıca, yenilenebilir enerjiye yönelik yatırım ekosisteminin, her bir enerji kaynağı ve bu enerji kaynakları içinde farklı dinamiklere sahip segmentlerin dinamiklerine göre ele alınması, arzulanan dönüşümün etkin bir şekilde yerine getirilmesini sağlayacak en önemli politika etmenlerindedir.

GİRİŞ

Yenilenebilir enerji teknolojileri, yalnızca on yıl öncesinde, başta iklim değişikliği ile mücadele ve çevreye duyarlı üretim için konvansiyonel yakıtların kullanımının azaltılması hedefiyle şekillenen daha özelleşmiş bir alana hitap etmekteydi. Günümüzde ise yenilenebilir enerji teknolojilerinin kullanımı, insan faaliyetlerinin çevre üzerindeki negatif etkisinin azaltılmasının yanı sıra ekonominin canlandırılması, istihdam yaratılması, enerji ithalatının azaltılması, teknolojik gelişimin teşvik edilmesi, kamu sağlığının iyileştirilmesi ve gelir kaynaklarının çeşitlendirilmesi gibi pek çok unsurdan dolayı dünya genelinde gelişimini emin adımlarla sürdürmektedir. Bir başka deyişle, bundan on yıl önce elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin payının artırılması piyasa genelinde radikal bir dönüşüm olarak algılanırken, bugün hem küresel enerji talebinin karşılanmasında hem de çevresel sürdürülebilirliğin sağlanmasında en uygulanabilir ve gerekli çözüm olarak görülmektedir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) "2015 Dünya Enerji Görünümü Raporu"nda yer alan yeni politika senaryolarına göre dünya genelinde 2015-2040 yılları arasında yenilenebilir enerji sektörüne yapılacak yatırım, toplam enerji kaynaklı yatırımların %60'ını oluşturarak 7 trilyon ABD Doları'nı bulacaktır.³ Aynı dönemde yenilenebilir enerji teşvikleri 60 milyar ABD Doları artışla, 172 milyar ABD Doları'na ulaşacaktır. Bu dönemde, yenilenebilir enerji kaynaklı kapasite artışının da 3.600 GW olması beklenirken, yenilenebilir enerjinin ısınmak için kullanılan enerji kaynaklarının altıda birini ve ulaştırma için tercih edilen yakıtların ise %8'ini oluşturacağı öngörülmektedir.⁴

Son on yılda güneş enerjisi piyasası da son derece önemli gelişmelere tanık olmuştur. Güneş enerjisi fotovoltaik (PV) sektörü⁵, tıpkı diğer yenilenebilir enerji kaynaklarında olduğu gibi; yalnızca özelleşmiş bir piyasa olmaktan çıkarak, günümüzde elektrik üretimindeki temel kaynaklardan biri olma yolunda önemli adımlar atmıştır. 2014'ün sonuna gelindiğinde dünya genelindeki PV kapasitesi 177 GW'ye ulaşmıştır.^{6,7} 2015 yılı için projeksiyonlar ise 55 GW kurulu güç artışına işaret etmekte; 2020 yılına kadar ise bu artışın katlanarak, toplam kurulu gücün 500 GW'ye ulaşması beklenmektedir.⁸ Bazı kaynaklara göre de⁹ 2050 yılına gelindiğinde güneş enerjisi, dünyanın en büyük elektrik üretim kaynağı haline gelebilecek potansiyele sahiptir.¹⁰ Bu bağlamda Bloomberg New Energy Finance (BNEF) tarafından gerçekleştirilen ve bu raporun ikinci bölümünde bulgularına yer verilen analiz de (raporun devamında "analiz" olarak anılacaktır), 2020'lerin ortalarından itibaren, güneş enerjisinin başta kömür ve doğal gaz olmak üzere diğer üretim teknolojileri ile rekabet edebilir konuma geleceğini ileri sürmektedir.¹¹

³ International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2015.

⁴ IEA, World Energy Outlook 2015.

⁵ Fotovoltaik (PV), güneş ışınlarını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürebilen bir teknolojidir. Bu işlem için geliştirilmiş ve güneş enerjisi sisteminin en önemli parçası PV güneş panelleridir.

⁶ Renewable Energy Policy Network (REN21), Renewables 2015 Global Status Report, s.21

⁷ Bu değer, küresel elektrik üretiminin %1'ini karşılamaktadır.

⁸ IEA, Renewable Energy Market Analysis and Forecasts to 2020, Medium-Term Market Report, 2014, s.7.

⁹ EIA, Press Release, 2014. "How Solar Energy Could be the Largest Source of Electricity by Mid Century?"

¹⁰ Bunun %16'sının PV'den, %11'inin yoğunlaştırılmış güneş enerjisinden (CSP) gelmesi beklenmektedir. Bu değerlere ulaşabilmek için ise PV kapasitesinin 4.600 GW kadar artması anlamına gelmekte, bunun ise yarısından fazlasının Çin ve Hindistan'dan kaynaklanması beklenmektedir.

¹¹ Tüm bu gelişmelere paralel olarak güneş enerjisi piyasası ile ilgili yapılan araştırmalar da hız kazanmış, bu konu enerji piyasası literatüründe giderek daha fazla ele alınan bir konu haline gelmiştir. Bu çerçevede güneş enerjisi alanında önde gelen kuruluşların çalışmalarının detayları bu raporun Ek-2- "Literatürde Güneş Enerjisi" bölümünde yer almaktadır.

Geçtiğimiz dönemde, güneş enerjisinin gelişiminin ve yaygınlaşmasının önündeki en önemli engellerden biri, yüksek maliyet olarak değerlendirilmiştir. Ancak özellikle son yıllarda güneş enerjisi teknolojilerinde elde edilen önemli gelişimler ve belli başlı ülkelerin bu piyasaya yaptıkları kayda değer yatırımlar sayesinde, güneş enerjisinden elektrik üretiminde maliyet düşüşleri yaşanmış; bununla birlikte sektöre olan ilgi de önemli miktarda artış göstermiştir. Diğer yandan, özellikle güneş panelleri ve güneş enerjisi sistemlerinde kullanılan parçaların fiyatlarındaki düşüş, yatırımcıların çok daha kısa sürede pozitif getiri elde edebilecekleri anlamına gelmektedir.

Dünyada güneş enerjisi teknolojilerinde yaşanan gelişmelere paralel olarak Türkiye’de de bu alanda yapılan çalışmalar hızlanmış durumdadır. Nisan 2016 itibarıyla Türkiye’de güneş enerjisi (PV) kurulu gücü 400 MW civarında olsa da, elektrik üretiminde güneş enerjisinin payının artırılması yönünde altyapı çalışmaları hız kazanmaktadır. Analiz, Türkiye’de 2030 senesine kadar toplam kurulu güneş enerjisi kapasitesinin 17 GW’yi aşmasını öngörmektedir. 2040 senesi için ise güneş enerjisi kapasitesinin 40 GW’den daha yüksek seviyelere tırmanması ve toplam kurulu kapasitenin neredeyse %30’unu oluşturması beklenmektedir.

Her ne kadar son on yılda hem dünya hem Türkiye güneş enerjisi piyasası hızlı değişimlere tanıklık etmişse de bu momentumun ileriye taşınabilmesi ve düşük karbonlu bir geleceğe doğru istikrarlı adımların atılabilmesi için yasal çerçevenin güçlendirilmesi ve hükümetlerin kendilerine düşen sorumlulukları yerine getirmesi büyük önem arz etmektedir. Bu rapor, küresel gelişmelere paralel olarak geleceğin enerji kaynağı olarak nitelendirilen güneş enerjisinin dünyadaki ve Türkiye’deki görünümünü ortaya koymak ve Türkiye’nin bu alandaki geleceğine ışık tutmak amacıyla hazırlanmıştır.



BÖLÜM I:
DÜNYADA VE
TÜRKİYE'DE
YENİLENEBİLİR
ENERJİ
GÖRÜNÜMÜ

DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE YENİLENEBİLİR ENERJİ GÖRÜNÜMÜ

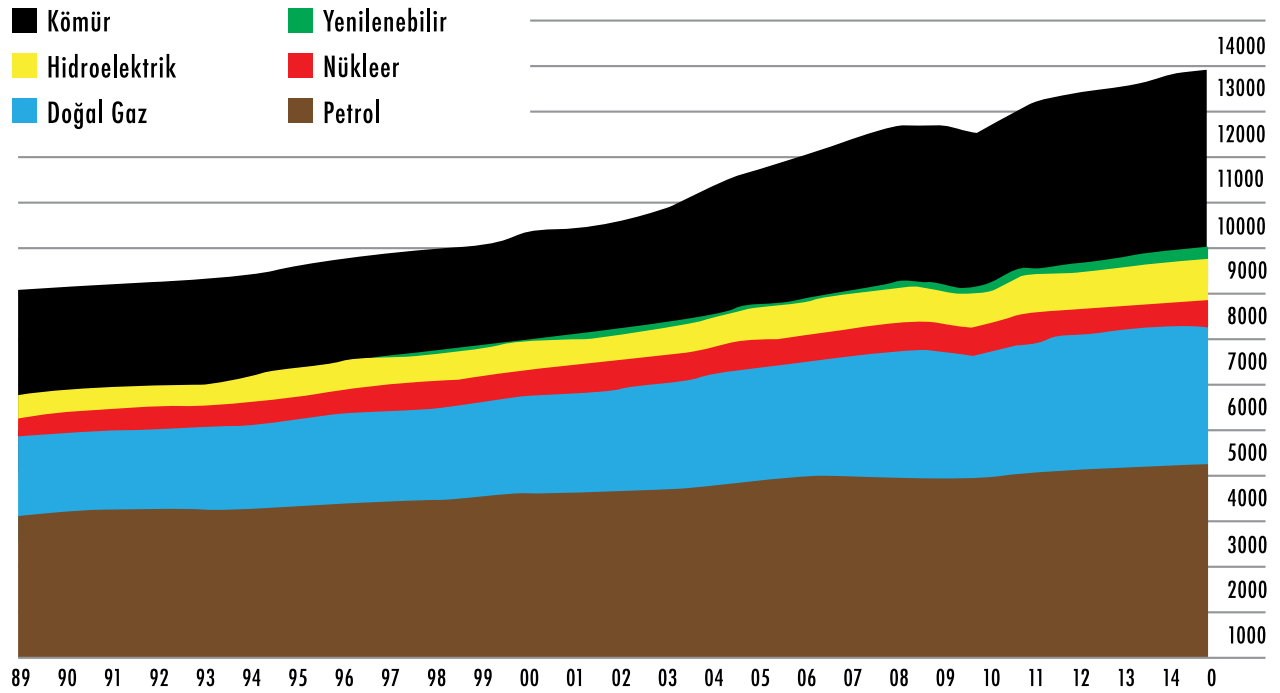
Raporun bu bölümü, Türkiye'de ve dünyada yenilenebilir enerji piyasasının görünümü hakkında genel bir çerçeve çizmeyi hedeflerken, ilerleyen bölümlerde güneş enerjisi piyasasının Türkiye'deki mevcut durumu, güneş enerjisi özelinde gerçekleştirilen analiz sonuçlarına dayanan bulgular ve politika önerilerine yer verilmektedir.

I. Dünyada Yenilenebilir Enerji Görünümü

i. Dünyada Birincil Enerji¹² Tüketimi

2013 yılında 12.730,4 milyon TEP¹³ olan küresel birincil enerji tüketimi, 2014 yılına gelindiğinde %0,95 oranında artarak 12.928,4 milyon TEP olarak gerçekleşmiştir. Bu artış, küresel birincil enerji tüketiminde, finansal kriz sonrasında yaşanan düşüş dışında, 1998 yılından beri görülen en düşük artış oranıdır. Aynı dönemde, Kuzey Amerika ve Afrika dışında, tüm dünyada birincil enerji tüketimi artışında azalma gözlenmiş, küresel ölçekte, nükleer enerji dışında tüm enerji kaynaklarının kullanımındaki artış son on yılın ortalama değerleri altında gerçekleşmiştir.¹⁴

Şekil 1: Küresel Birincil Enerji Tüketimi (1989-2014) (milyon TEP¹⁵)



2014 yılında petrol, 2013 yılında olduğu gibi, küresel birincil enerji tüketimindeki en büyük paya sahip olmuştur. 2013'te petrolün toplam tüketim içindeki payı olan %32,6, 2014'te de aynı kalmıştır.

¹² Birincil enerji, enerjinin, herhangi bir sürece tabii tutulmadan, doğada bulunduğu hali olarak tanımlanabilir. Sisteme girdi oluşturmada olan ham haldeki yakıtlarda bulunan enerji miktarıdır. Ton eşdeğeri cinsinden ölçülen birincil enerji yenilenebilir olduğu gibi yenilenemeyen enerji çeşitlerini de içerebilmektedir.

¹³ Ton Eşdeğer Petrol: Enerji kaynaklarının tek birim ile ifade edilmesini sağlayan enerji birimi.

¹⁴ British Petroleum (BP), Statistical Review of World Energy, 2015, s.42.

¹⁵ BP, Statistical Review of World Energy, 2015, s.42.

Dünyada birincil enerji tüketiminin uzun dönemdeki seyrine baktığımızda, petrolün enerji tüketiminde bir numaralı yerini halen koruduğunu, ancak doğal gaz ve kömür kullanımındaki artış nedeniyle payının azaldığını görmekteyiz. Hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji¹⁶ kaynaklarının payı ise artış trendini sürdürmüş ve 2014 yılında toplam birincil enerji tüketimindeki payları sırasıyla %6,8 ve %2,45 şeklinde gerçekleşerek bugüne kadarki en yüksek seviyelerine ulaşmıştır (bkz. Tablo 1).¹⁷

Tablo 1: Kaynaklara Göre Küresel Birincil Enerji Tüketimi 2013, 2014 Değerleri ve Değişim Oranları,^{18,19}

	Petrol	Doğal gaz	Kömür	Nükleer	Hidro	Diğer yenilenebilir	Toplam
2013 (milyon TEP)	4179,1	3052,8	3867	563,7	861,6	283	12807,2
2013 (%)	%32,63	%23,84	%30,19	%4,40	%6,73	%2,21	
2014 (milyon TEP)	4211,1	3065,5	3881,8	574	879	316,9	12928,3
2014 (%)	%32,57	%23,71	%30,03	%4,44	%6,80	%2,45	
2013-2014 toplam miktardaki değişim (%)	%0,77	%0,42	%0,38	%1,83	%2,02	%11,98	%0,95
2013-2014 toplamdaki paydaki değişim (%)	%-0,18	%-0,52	%-0,56	%0,87	%1,06	%10,93	

2014 yılında petrol, 2013 yılında olduğu gibi, küresel birincil enerji tüketimindeki en büyük paya sahip olmuştur. 2013'te petrolün toplam tüketim içindeki payı olan %32,6, 2014'te de aynı kalmıştır.

ii. Dünyada Nihai Enerji Tüketimi²⁰

Fosil yakıtlar 2013 yılında küresel nihai enerji tüketiminin %78,3'ünü oluştururken, nükleer %2,6'sını ve yenilenebilir enerjiler²¹ %19,1'ini oluşturmuştur (bkz. Şekil 2).²² 2013 yılında küresel ölçekteki yenilenebilir enerji kullanımının %47,1'i ağırlıklı olarak kırsal kesimlerde yemek pişirme ve ısınmada kullanılan "geleneksel" biyokütleden kaynaklanırken %52,9'u ise rüzgâr, güneş enerjisi ve hidroelektrik gibi "modern" yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı şeklinde gerçekleşmiştir.^{23,24}

¹⁶ Raporla "diğer yenilenebilir enerji kaynakları" aksi belirtilmediği takdirde hidroelektrik ve nükleer enerji dışında kalan güneş, rüzgâr, jeotermal ve biyokütle enerjisi gibi kaynakları içerecek şekilde kullanılmaktadır.

¹⁷ BP, Statistical Review of World Energy, 2015, s.42.

¹⁸ Tablodaki yüzdeler BP Statistical Review of World Energy 2015 raporundaki veriler kullanılarak hesaplanmıştır.

¹⁹ Tabloda yer verilen petrol tüketim verileri milyon ton olarak verilirken, diğer tüm kaynaklara yönelik veriler milyon ton eşdeğer petrol (TEP) olarak verilmektedir.

²⁰ Nihai enerji tüketimi (Final Energy Consumption), birincil enerjinin çevrim suretiyle elektrik enerjisi halinde veya oldukları gibi tüketilmesi olarak tanımlanmaktadır. Örneğin doğal gaz bir konutun ısınma ihtiyacında doğrudan kullanılabilirdiği gibi bir çevrim santralında elektrik enerjisine dönüştürülebilmektedir. Nihai enerji tüketimi son tüketiciye ulaştırılan tüm enerji türlerini kapsamaktadır. Bu değer tüm sektörlerde tüketilen enerji miktarının toplanması ile hesaplanmakta ve sanayi, ulaşım, konutlar, hizmet sektörü ve tarım sektörleri kapsamında incelenmektedir. Nihai enerji tüketiminin söz konusu çerçevede ele alınması ülkelerin sektörel yapısı hakkında önemli bir fikir elde etmemizi sağlamaktadır.

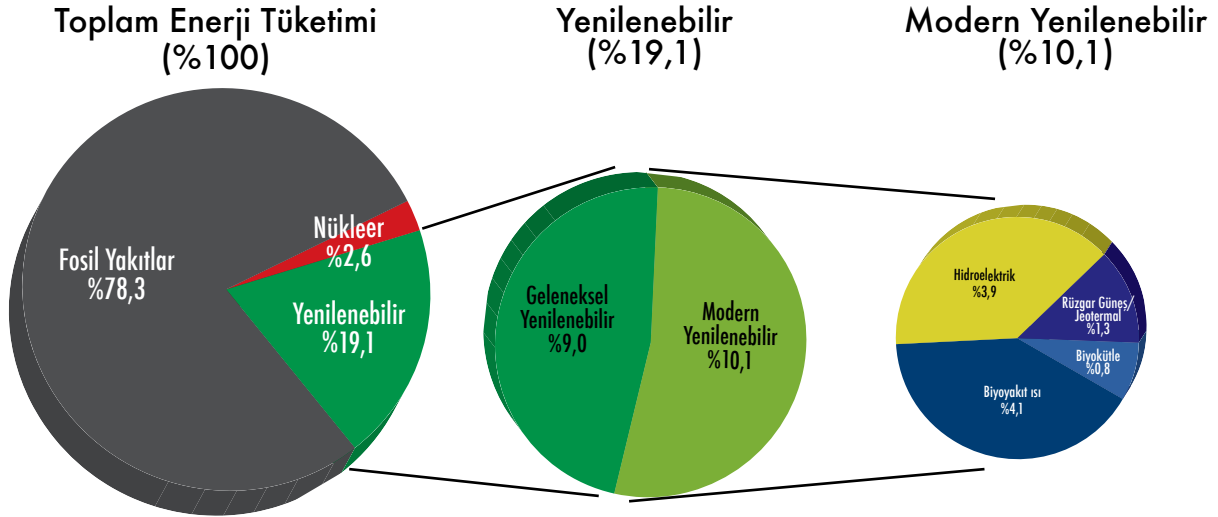
²¹ Hidroelektrik hesaplamaya dâhildir.

²² REN21, Renewables 2015 Global Status Report, s.27.

²³ REN21, Renewable 2015 Global Status Report, s.27.

²⁴ Nihai Enerji Tüketimine dair mevcut en güncel veriler 2013 yılına aittir.

Şekil 2: Küresel Nihai Enerji Tüketiminde Yenilenebilir Enerjinin Rolü, 2013^{25,26}



iii. Dünyada Elektrik Üretiminin Görünümü ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri²⁷

2014 yılına gelindiğinde küresel yenilenebilir enerji kullanımındaki en büyük artış elektrik üretiminde gerçekleşmiştir. Bu yıl içerisinde küresel yenilenebilir kurulu gücü bir önceki yıla kıyasla %8,5 artarak 1.712 GW'ye ulaşmıştır.²⁸

Dünyada 2012 yılında elektrik enerjisi üretimi 22.628 TWh olarak gerçekleşmiş; aynı yıl küresel elektrik üretiminin %21,2'si yenilenebilir enerjiden karşılanmıştır. 2013 yılına gelindiğinde ise küresel elektrik enerjisi üretim miktarı bir önceki yıla göre yaklaşık %3,1 oranında artarak 23.332 TWh'ye ulaşmıştır. **2013 sonu itibarıyla dünyada üretilen elektriğin %22'si yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılanırken, bu oranın 2040 yılında %43'e yükselmesi öngörülmektedir.**^{29,30} Diğer yandan, yenilenebilir enerjide dünya genelinde 5.105 TWh olan elektrik üretiminin, 2040'a kadar yaklaşık 13.400 TWh'yi bulması beklenmektedir.³¹

²⁵ REN21, Renewables 2015 Global Status Report, s.27.

²⁶ Diğer yandan bu şekilde de görülebileceği gibi geleneksel yenilenebilir enerji tüketimi, küresel toplam nihai enerji tüketiminin %9'unu oluştururken modern yenilenebilir enerji tüketimi %10,1'ini oluşturmaktadır. Geleneksel biyokütle kullanımı küresel ölçekte azalırken, modern yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımında hızlı bir artışın söz konusu olduğunu söylemek mümkündür.

²⁷ "Elektrik üretim kapasitesi" belirli koşullar altında bir elektrik üreticinin üretebileceği maksimum elektrik hasılası olarak tanımlanırken, "elektrik üretimi" belirli bir zaman aralığında, bir elektrik üreticinin ürettiği elektrik miktarı olarak tanımlanır (U.S. Energy Information Agency, EIA).

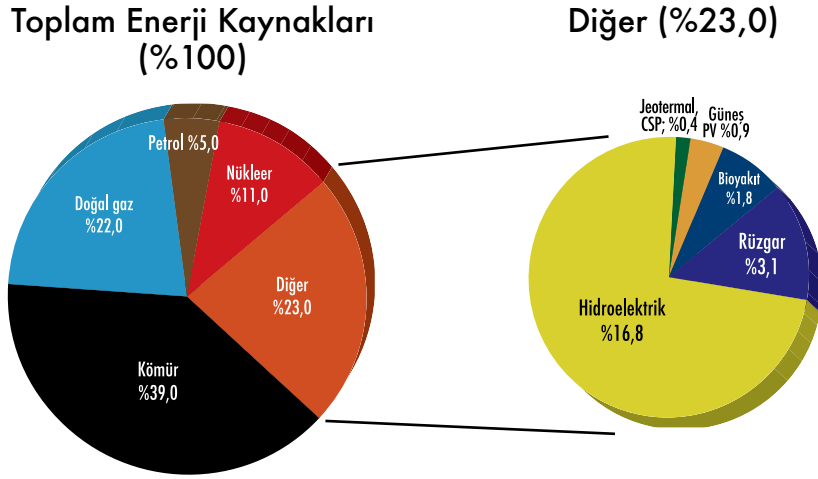
²⁸ IEA, Key World Statistics, 2015

²⁹ International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2015.

³⁰ 2040 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretiminde %30'luk payla birinci sırada bulunan kömürü geride bırakması öngörülmektedir (IEA, 2015).

³¹ International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2015.

Şekil 3: Küresel Toplam Elektrik Üretimine Göre Enerji Kaynaklarının Payları, 2014³²



2014 yılında yenilenebilir enerji, küresel elektrik üretim kapasitesinin %27,7'sini teşkil ederken, bu kapasite aynı yıl yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel elektrik üretiminin yaklaşık %23'ünü karşılayabildiğini sağlamıştır (bkz. Şekil 3).³³

2014 yılında küresel elektrik kapasitesindeki ek artışın %58,5'ini yenilenebilir enerji kaynaklarından gelirken, hem rüzgar hem de güneş (PV) enerjisi şimdiye kadarki en yüksek kapasite artışlarına tanık olmuştur. Rüzgar ve güneş enerjisinin kurulu güç artışı toplamı, 2014 yılında hidroelektrik dışı kapasite artışının %90'ını oluşturmuştur.

“Güneş (PV) enerjisi üretim kapasitesi, 2012 yılında önemli bir kilometre taşı olarak, 100 GW'nin ilk kez üzerine çıkmış ve 2014 yılının sonuna kadar PV toplam üretim kapasitesi 177 GW'ye ulaşmıştır.”

Rüzgar ve güneş enerjisinin kurulu güç artışı toplamı, 2014 yılında hidroelektrik dışı kapasite artışının %90'ını oluşturmuştur.

Güneş (PV) enerjisi üretim kapasitesi, 2012 yılında önemli bir kilometre taşı olarak, 100 GW'nin ilk kez üzerine çıkmış ve 2014 yılının sonuna kadar PV toplam üretim kapasitesi 177 GW'ye ulaşmıştır (bkz. Tablo 2).

Özellikle 2014 yılında, küresel güneş enerjisi sektörünün rekor düzeyde bir gelişim gösterdiği vurgulanmaktadır. 2014 yılı boyunca yeni eklenen güneş enerjisi üretim kapasitesi olan 40 GW, bir önceki eklenen miktar olan 38,4 GW'yi geride bırakmış ve yeni bir rekora imza atmıştır.

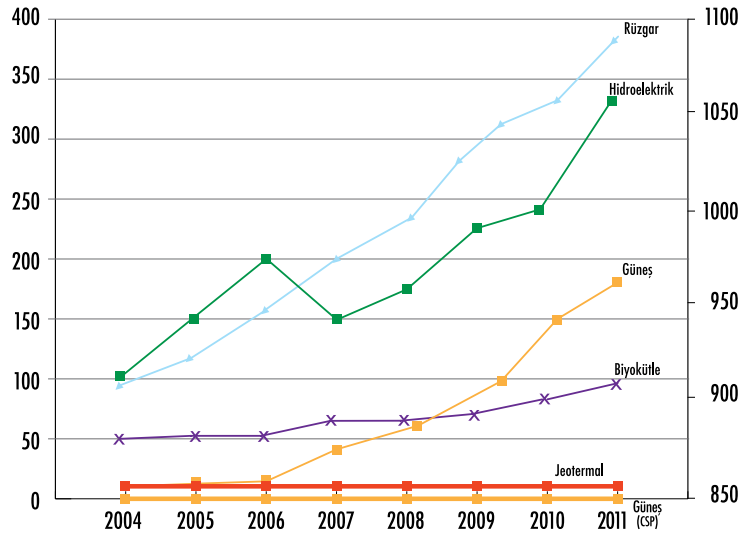
³² World Bank (WB), World Development Indicators 2014 & REN21 Renewables 2015 Global Status Report
³³ REN21, Renewables 2015 Global Status Report

Tablo 2: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasiteleri (2004-2014) (GW)^{34,35}

Elektrik Üretim Kapasitesi (GW)	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Güneş (PV)	2,6	3,1	4,6	7,6	13,5	21	40	71	100	139	177
Güneş (CSP)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,7	1,1	1,6	2,5	3,4	4,4
Rüzgâr	48	59	74	94	121	159	198	238	283	318	370
Biyokütle	39	41	43	45	46	51	70	74	78	88	93
Jeotermal	8,9	9,8	10	10,4	10,7	11	11,2	11,4	11,7	12	12,8
Hidroelektrik	715	-	-	920	950	980	935	960	990	1000	1.055

Şekil 4, Tablo 2’de yer alan veriler doğrultusunda, 2004-2014 yılları arasındaki yenilenebilir enerji kaynaklarına göre küresel elektrik üretim kapasite eğilimlerine yer vermektedir.

Şekil 4: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasiteleri (2004 - 2011) (GW)³⁶



2014 yılında yenilenebilir elektrik üretim kapasitesinin %58,29'luk bir pay ile yarısından fazlasını Avrupa Birliği (AB), Çin ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) oluşturmuştur (bkz. Tablo 3). Yine 2014 yılında, güneş enerjisi küresel toplam elektrik üretim kapasitesi içinde %0,3'lük bir paya sahip olurken, toplam güneş elektrik üretim kapasitesinin %49 ile neredeyse yarısını AB-28 ülkeleri oluşturmuştur.³⁷

³⁴ REN21, Renewables 2015 Global Status Report, s.37.

³⁵ Son 10 yıldaki tabloya baktığımızda, hidroelektrik enerjinin hem 2004 yılında, hem de 2014 yılına gelindiğinde küresel ölçekte diğer tüm yenilenebilir kaynaklardan çok daha fazla kurulu güce sahip olduğunu görmekteyiz. Hidroelektrik üretim kapasitesini dışarıda bıraktığımızda, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam üretim kapasiteleri toplamının 2004 yılında 98,9 GW'den, 2014 yılına gelindiğinde 657 GW'ye ulaştığını söyleyebiliriz. Aynı dönemde rüzgâr enerjisi, 2004 yılındaki 48 GW'lik değerinden, 2014 yılına gelindiğinde 370 GW'ye ulaşmıştır. Güneş (PV) enerjisinin ise aynı dönemde üretim kapasitesi 2,6 GW'den, 68 kat artarak 177 GW'ye ulaşmıştır.

³⁶ REN21, Renewables 2015 Global Status Report, s.37.

³⁷ Almanya, küresel toplam içerisinde %21,5 gibi yüksek bir pay alırken, Çin %15,8, ABD ise %10,2'lik bir paya sahip olmuştur. Türkiye'nin küresel toplamdaki payı ise %0,02 civarındadır.

Tablo 3: Dünyada ve Seçilen Bazı Ülkelerde Yenilenebilir Elektrik Üretim Kapasitesi, 2014 (GW)³⁸

Enerji kaynakları	Dünya	AB-28	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	Türkiye ³⁹
Rüzgâr	370	129	115	66	39	22	3,6
Rüzgâr - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%34,9	%31,1	%17,8	%10,5	%5,9	%0,97
Biyokütle	93	36	10	16	9	5	0,3
Biyokütle - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%38,7	%10,8	%17,3	%9,5	%5,4	%0,32
Güneş (PV)	177	87	28	18	38	3	0,04
Güneş (PV) - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%49,2	%15,8	%10,2	%21,5	%1,8	%0,02
Güneş (CSP)	4,4	2,3	0	1,6	0	0,2	0
Güneş (CSP) - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%52,3	%0,0	%36,4	%0,0	%4,5	%0,0
Jeotermal	12,8	1,0	0	3,5	0	0	0,4
Jeotermal - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%7,8	%0,0	%27,3	%0,0	%0,0	%3,13
Okyanus	0,5	0,2	0	0	0	0	0
Okyanus - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%40,0	%0,0	%0,0	%0,0	%0,0	%0,0
Hidroelektrik	1.055	124	280	79	6	45	23,6
Hidroelektrik - Ülkelerin dünya toplamına oranı		%11,8	%26,5	%7,5	%0,5	%4,3	%2,24
Toplam	1.712	380	433	185	92	76	28
Ülkelerin dünya toplamına oranı		%22,2	%25,3	%10,8	%5,4	%4,4	%1,6

³⁸ REN21, Renewables 2015 Global Status, s.37.³⁹ TEİAŞ, 2014.

iv. Yenilenebilir Enerji Teknolojilerinden Kaynaklı İstihdam ve Güneş Enerjisinin İstihdama Etkisi

Küresel ölçekte yenilenebilir enerji teknolojilerinin günümüzde bir yandan yeni piyasa avantajları yaratırken, bir yandan da yeni ve yeşil iş imkânları da ortaya çıkardığını söylemek mümkündür. Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) 2008 tarihli "Yeşil İşler" raporuna göre, başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji yoluyla elektrik üretimi, fosil yakıtlara dayalı sektörlerle kıyasla daha fazla iş imkânı yaratmaktadır. Tablo 4'te de görebildiğimiz gibi **PV sektörü MW başına 6,96-11,01 arasında istihdam yaratmaktadır**. PV sektörünü 0,70-2,78 ile rüzgâr enerjisi takip ederken, kömür ve doğal gaz gibi kaynaklardan elektrik üretimi ise MW başına sırasıyla 1,01 ve 0,95 iş ile PV sektörünün oldukça gerisinden gelmektedir.

Tablo 4: Kaynaklara Göre MW Başına Yaratılan İstihdam (Tesisin ömrü boyunca yaratılan MW başına işler)⁴¹

	İmalat, inşaat, kuruluş	Bakım, onarım	Toplam
Güneş (PV)	5,76-6,21	1,20-4,80	6,96-11,01
Rüzgâr	0,43-2,51	0,27	0,70-2,78
Biyokütle	0,40	0,38-2,44	0,78-2,84
Kömür	0,27	0,74	1,01
Doğal gaz	0,25	0,70	0,95

IRENA'nın 2015 tarihli Yenilenebilir Enerji ve İstihdam Raporu'na göre 2004 yılında dolaylı ve doğrudan yaklaşık üç milyon olan yenilenebilir enerji kaynaklı istihdam, 2014 yılı başına gelindiğinde 6,5 milyona ve 2014 yılı sonunda ise bir önceki yıla oranla %18'lik bir artış ile 7,7 milyona ulaşmıştır.^{42,43,44,45}

Tablo 5'te de görebildiğimiz gibi 2014 itibarıyla yenilenebilir enerji sektöründe yaratılan toplam 7,7 milyon doğrudan ve dolaylı istihdamdan en büyük payı alan ülkeler (sırasıyla) Çin, Brezilya, ABD, Hindistan, Almanya, Japonya, Fransa ve Bangladeş olmuştur. Güneş enerjisi (PV) sektöründe yaratılan istihdam yine 2014 yılı itibarıyla doğrudan ve dolaylı olmak üzere toplamda 2,5 milyona ulaşarak, diğer tüm yenilenebilir enerji teknolojilerinin önünde yer almıştır. Bunun en önde gelen sebebinin güneş paneli üretim maliyetlerindeki düşüş ve buna paralel olarak küresel ölçekte güneş paneli üretimindeki artış olduğu tahmin edilmektedir. Söz konusu üretim artışının büyük bir kısmı Asya ülkelerinde yoğunlaşırken başta Çin ve Japonya'da olmak üzere güneş paneli kurulumu hizmeti de önemli miktarda istihdam artışı sağlamıştır.^{47,48}

⁴⁰ UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World, s.102.

⁴¹ UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World, s.102.

⁴² International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.3.

⁴³ Bu değerlere büyük ölçekli hidroelektrik santralleri dâhil edilmemiştir.

⁴⁴ "Doğrudan istihdam" ile yenilenebilir enerji teknolojilerinin AR-GE ve imalat süreçleri, yenilenebilir enerji tesislerinin kurulması, işletilmesi, bakımı ve onarımı gibi süreçlerde yaratılan istihdam söz konusu olmaktadır. "Dolaylı istihdam" ile ise, yenilenebilir enerji değer zincirinde ara girdi sağlayan sektörlerde (çelik ve plastik üretimi, finansal hizmetler vb.) yaratılan istihdam kastedilmektedir.

⁴⁵ Bu çerçevede şunu da belirtmek gerekir ki her ne kadar küresel ölçekte yenilenebilir enerji istihdamı giderek artıyor olsa da günümüzde bu istihdam yalnızca bazı ülkelerde yoğunlaşmaktadır. Bu ülkeler arasında Çin, ABD, Brezilya, Hindistan ve başta Almanya olmak üzere Avrupa Birliği ülkelerini saymak mümkündür.

⁴⁶ IRENA 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.16.

⁴⁷ IRENA 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.16.

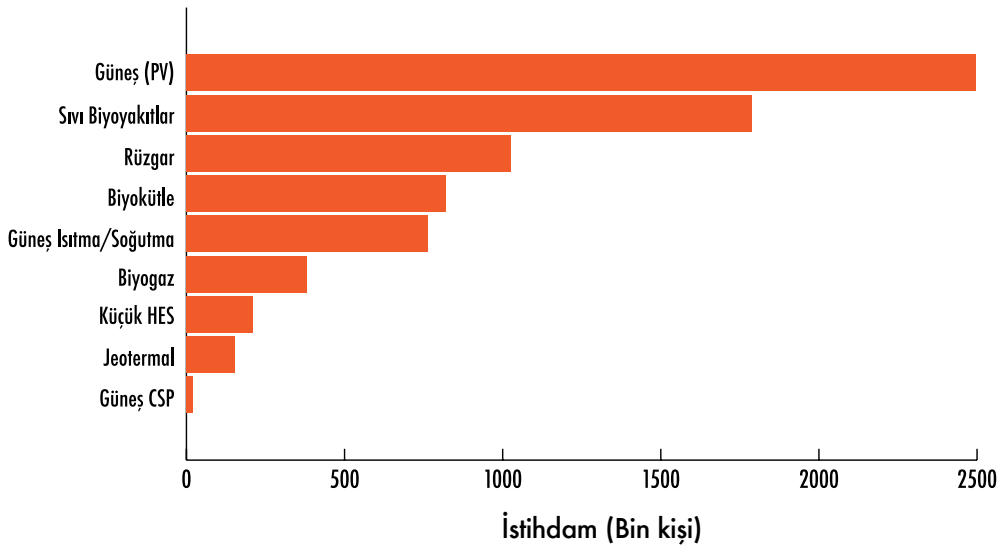
⁴⁸ Diğer yandan güneş enerjisi (PV) sektöründe yaratılan istihdam Çin ve Japonya'da artışını sürdürürken, Avrupa Birliği'nde düşüş gözlenmektedir.

Tablo 5: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına ve Bölgelere Göre İstihdam (2014) (Bin kişi)⁴⁹

	Dünya	Çin	Brezilya	ABD	Hindistan	Japonya	Bangladeş	Avrupa Birliği (AB)		
								Almanya	Fransa	Diğer AB
Biyokütle	822	241	-	152	58	-	-	52	53	236
Sıvı Biyoyakıt	1.788	71	845	282	35	3	-	26	30	42
Biyogaz	381	209	-	-	85	-	9	49	3	14
Jeotermal	154	-	-	35	-	2	-	17	33	54
Küçük ölçekli HES	209	126	12	8	12	-	5	13	4	24
Fotovoltaik Güneş	2.495	1.641	-	174 (tüm güneş teknolojilerinin toplamı)	125	210	115	56	26	82
Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi (CSP)	22	-	-	-	-	-	-	1	-	14
Güneşle ısıtma/soğutma	764	600	41	-	75	-	-	11	7	19
Rüzgâr	1.027	502	36	73	48	3	0,1	138	20	162
TOPLAM	7.662	3.390	934	724	438	218	129	363	176	647

Tablo 5'te yer alan veriler doğrultusunda 2014 itibarıyla yenilenebilir enerji kaynaklarına göre yaratılan toplam istihdam Şekil 5'te gösterilmekte; kaynaklara göre yaratılan istihdamın, küresel toplam yenilenebilir enerji istihdamındaki payları ise Şekil 6'da yer almaktadır.

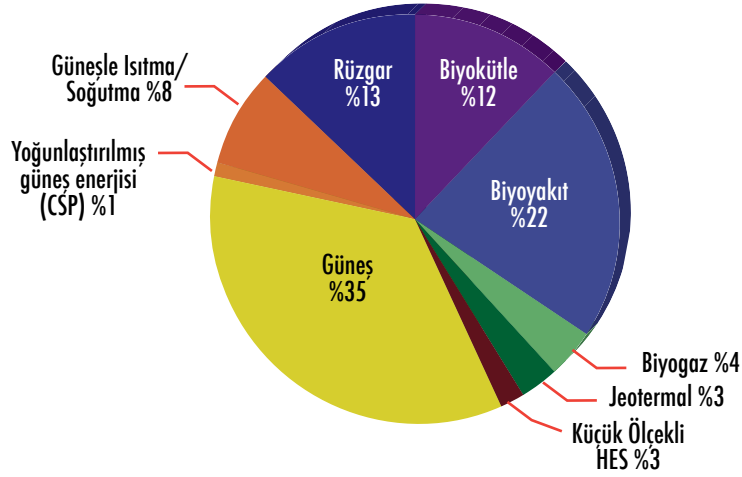
Şekil 5: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Göre Toplam İstihdam, 2014⁵⁰



⁴⁹ IRENA 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s. 16.

⁵⁰ IRENA, 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.4.

Şekil 6: Kaynaklara Göre Yenilenebilir Enerji İstihdamı, 2014⁵¹



II. Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Görünümü

i. Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi

OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz on yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülkeler arasında yer alan Türkiye’de birincil enerji tüketimi 2002-2012 yılları arasında %57 oranında artarak 120 milyon TEP seviyesine ulaşmıştır.⁵² Bu talebin 31 milyon TEP’i yerel üretimden, 89 milyon TEP’i ise ithal kaynaklardan sağlanırken, **Türkiye’nin enerjide dışa bağımlılığı %75 civarında gerçekleşmiştir.**⁵³ **Bu durum Türkiye’de enerji güvenliği ve sürdürülebilir enerji arzının yanı sıra yenilenebilir enerji kullanımının artırılmasının da en önde gelen politika ihtiyaçları arasında yer almasına sebep olmaktadır.**^{54,55}

2012 yılı itibarıyla Türkiye’de birincil enerji tüketiminin kaynaklar bazındaki dağılımında doğal gaz en başta gelirken, doğal gazı %31’lik pay ile kömür ve %26’lık pay ile petrol takip etmiştir. Jeotermal, hidroelektrik, güneş, rüzgâr ve biyoyakıt gibi kaynakları kapsayan yenilenebilir enerjinin toplam birincil enerji tüketimindeki payı ise %7 civarındadır (bkz. Şekil 7).⁵⁶

⁵¹ IRENA, 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.4.

⁵² Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), 2015 Yılı Bütçe Sunumu, s.13.

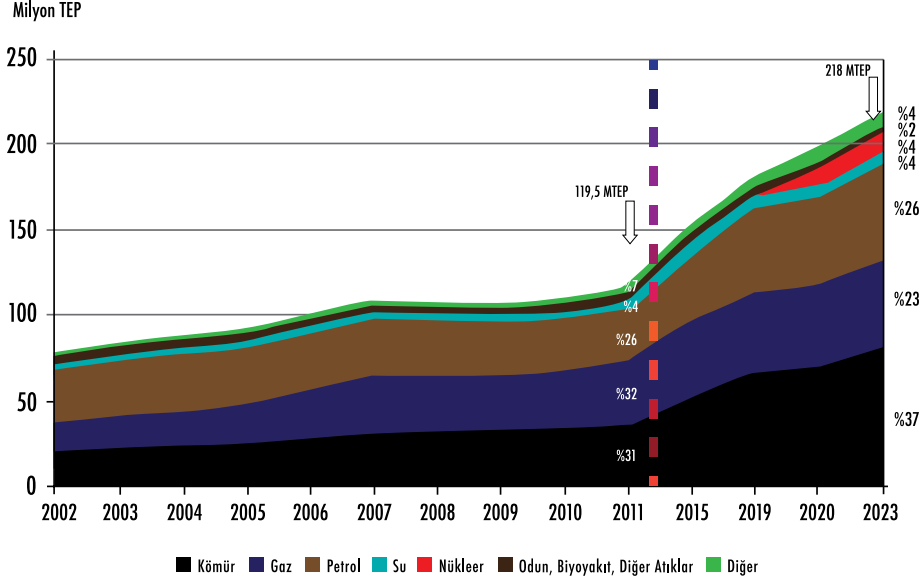
⁵³ ETKB, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Bülteni, Ocak-Şubat 2015, s.11.

⁵⁴ TMMOB, Makine Mühendisleri Odası, Türkiye’nin Enerji Görünümü Raporu, Şubat 2015, s.2.

⁵⁵ Türkiye’de 2013’te enerji ithalatı, 60 milyar ABD Doları’na ulaştığı 2012’ye göre gerilemiş ve 55,9 milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Bu gerileme, 2014 yılında da sürmüş ve enerji ham maddeleri ithalatı 2014’te, 2013’e göre %18 azalmış ve 54,9 milyar dolar olmuştur. Her ne kadar Orta Vadeli Program, 2015-2017 dönemi için yıllık ortalama 60 milyar ABD Doları ithalat bedeli öngörmüş ise de son haftalarda düşen petrol fiyatlarının etkisiyle, 2015 için biraz daha düşük tutarda bir ithalat yükü söz konusu olabilmektedir. İthalat maliyetindeki bu düşüşe rağmen, tükettiği enerjinin yaklaşık dörtte üçünü dışarıdan ithal eden Türkiye, enerjide dışa bağımlılığın en yüksek olduğu birkaç ülke arasında değerlendirilmektedir (TMMOB Raporu).

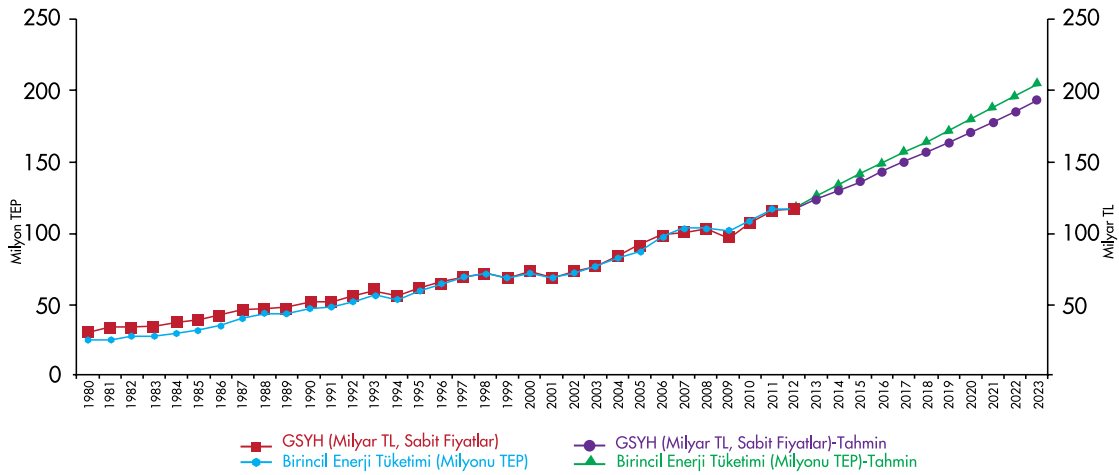
⁵⁶ ETKB, 2015 Yılı Bütçe Sunumu

Şekil 7: Türkiye’de Birincil Enerji Talebinin Kaynaklara Göre Dağılımı (%) (2002-2023)⁵⁷



Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı’na göre Türkiye, Polonya dışında diğer Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırıldığında 1.000 ABD Doları GSYH başına 0,27 TEP ile en yüksek enerji yoğunluğuna⁵⁸ sahip olan ülkedir. Bunun yanı sıra, Türkiye’nin enerji tüketimi ile GSYH artışı arasında ciddi bir ilişki bulunmaktadır. Buna göre, GSYH’deki %1’lik bir artış birincil enerji tüketiminde %3,4’lük bir artışa yol açmaktadır.^{59,60}

Şekil 8: Türkiye’de Birincil Enerji Tüketimi ve GSYH (Gerçekleşen ve Projeksiyon)⁶¹



Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı’nın projeksiyonuna göre 2012-2023 döneminde Türkiye’nin birincil enerji talebinin %90 oranında artarak 218 milyon TEP’e ulaşması öngörülmektedir. Söz konusu projeksiyona göre kömürün payının %37’e çıkıp, doğal gazın payının %23’e düşmesi; fosil yakıtların toplam tüketim içerisindeki payının ise üç puanlık bir düşüşle %86’ya inmesi beklenmektedir. Aynı tahminler kapsamında küresel gidişatın tersine, yenilenebilir enerjinin toplam enerji arzı içerisindeki payının %10 seviyesini aşmayacağı öngörülmektedir.

⁵⁷ ETKB, 2015 Yılı Bütçe Sunumu

⁵⁸ Enerji yoğunluğu, GSYH (Gayri Safi Yurtiçi Hasıla) başına tüketilen birincil enerji miktarını temsil etmektedir.

⁵⁹ ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.

⁶⁰ ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.

⁶¹ ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.

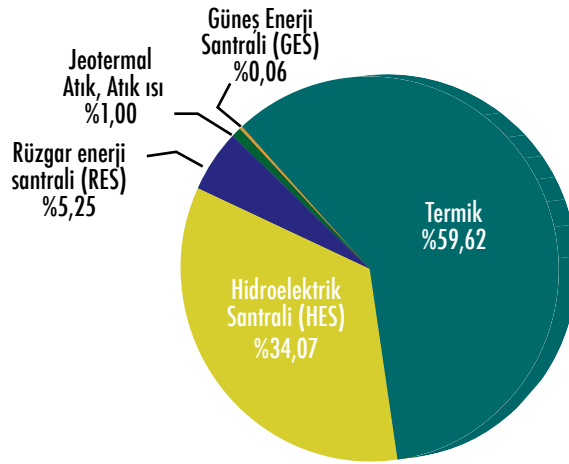
ii. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü

Türkiye’nin 2000 yılında 27.200 MW olan elektrik enerjisi kurulu gücü, 2015 yılı Ocak ayı verilerine göre 69.681 MW seviyesine ulaşmıştır (bkz. Tablo 6). Türkiye’deki elektrik sektörü ağırlıklı olarak doğal gaz ve hidroelektrik gücüne dayanmaktadır. Bu ikisi 2013 senesindeki elektrik üretiminin %68’ini oluşturmuştur. Geçtiğimiz 10 yıl içerisinde kademeli olarak üretim kapasitesine eklenmiş olan taş kömürü ve linyit ise 2013 yılında üretim kapasitesinin dörtte birini oluşturmuştur. Bu süreçte Türkiye’nin enerji üretim portföyünde gözle görülür bir ölçüğe ulaşmış olan hidroelektrik haricindeki tek yenilenebilir enerji kaynağı rüzgâr enerjisi olmuştur. Türkiye’nin 2014 yılı itibarıyla 4 GW’lik rüzgâr enerjisi kurulu gücü bulunmaktadır.

Tablo 6: Türkiye Toplam Kurulu Gücü Dağılımı (2015)⁶²

Enerji Kaynağı	Kurulu Güç (MW)
Termik	41.545
Hidroelektrik santrali (HES)	23.739
Rüzgar enerji santrali (RES)	3.658
Jeotermal, Atık, Atık ısı	695,58
Güneş enerji santrali (GES)	44,83
Toplam	69.681

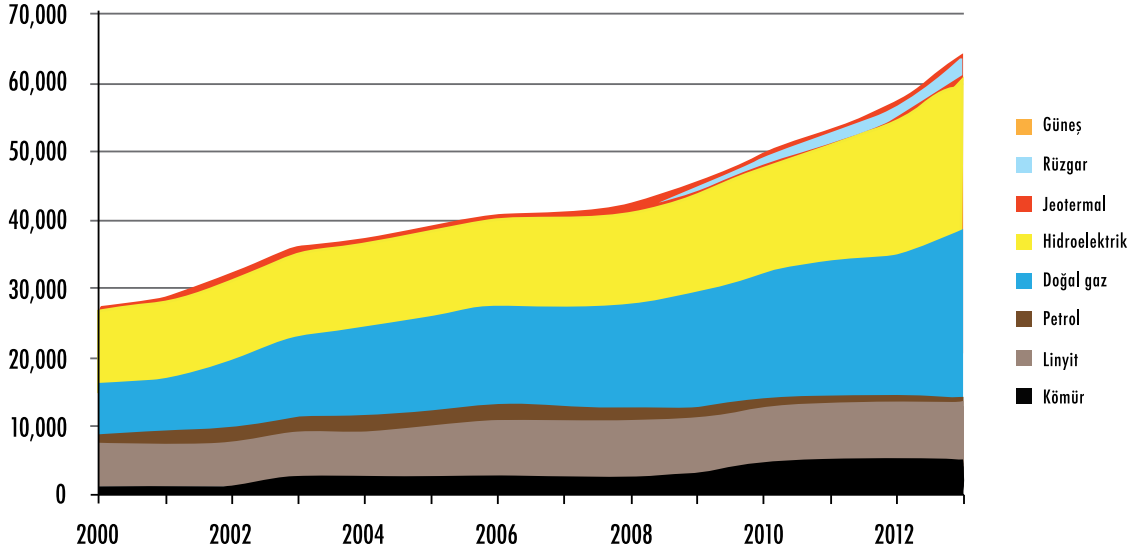
Şekil 9: Türkiye Toplam Kurulu Gücü Dağılımı (2015)⁶³



⁶² TEİAŞ, 2015.

⁶³ TEİAŞ, 2015.

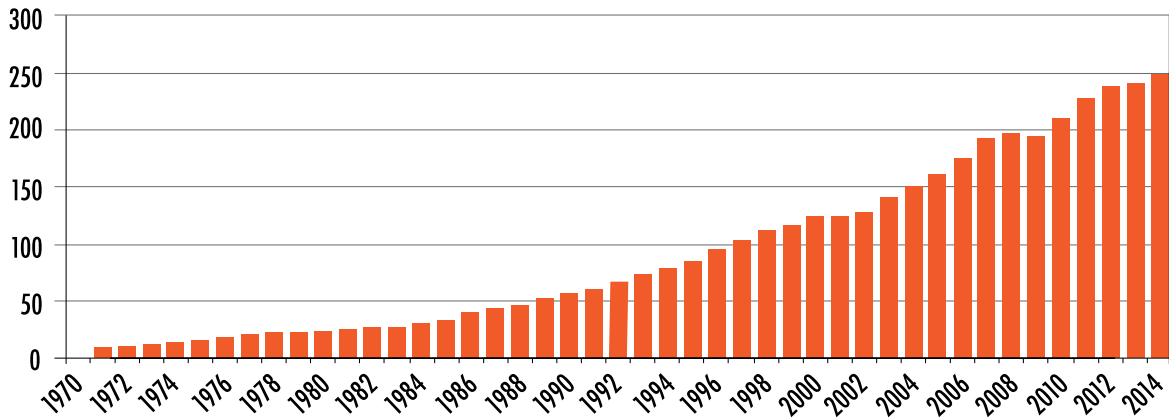
Şekil 10: 2014 Sonu İtibarıyla Türkiye'deki Kurulu Elektrik Üretim Kapasitesi (MW)⁶⁴



iii. Türkiye'de Elektrik Üretimi

Türkiye'de 2000 yılında 125.000 GWh olan elektrik üretimi, 2004 yılında geldiğinde 150 milyar kWh'ye 2014 yılında ise 1,7 kat artarak 255,5 milyar kWh'ye ulaşmıştır.⁶⁵

Şekil 11: Türkiye'de Elektrik Üretimi (1970-2015) (TWh)⁶⁶



2014 sonu itibarıyla elektrik üretiminin %79,6'sı termik santrallerden, %16,1'i hidroelektrik santrallerden ve %4,2'si ise diğer yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmıştır.⁶⁷

⁶⁴ TEİAŞ, Bloomberg New Energy Finance.

⁶⁵ ETKB, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü Raporu, 2015.

⁶⁶ TEİAŞ, 2015.

⁶⁷ 2004 yılında termik santrallerden üretilen elektrik miktarı 104.464 GWh iken bu rakam 2014 yılı sonu itibarıyla 199.404 GWh'ye yükselirken, yenilenebilir enerji kaynaklarından jeotermal ve rüzgâr bazlı elektrik üretimi de 2004 yılından bu yana yaklaşık 70 kat artarak 151 GWh seviyelerinden 10.635 GWh düzeyine ulaşmıştır (ETKB Strateji Geliştirme Başkanlığı Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü 2015).

Tablo 7: Türkiye’de Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi (GWh) (2004-2015)⁶⁸

Yıl	Termik	Hidroelektrik	Jeotermal+Rüzgar	Toplam	Artış (%)
2004	104.464	46.084	151	150.699	
Dağılım (%)	%69,3	%30,6	%0,1		
2005	122.242	39.561	153	161.956	%7,5
Dağılım (%)	%75,5	%24,4	%0,1		
2006	131.835	44.244	221	176.300	%8,9
Dağılım (%)	%74,8	%25,1	%0,1		
2007	155.196	35.851	511	191.558	%8,7
Dağılım (%)	%81,0	%18,7	%0,3		
2008	164.139	33.270	1.009	198.418	%3,6
Dağılım (%)	%82,7	%16,8	%0,5		
2009	156.923	35.958	1.931	194.812	%-1,8
Dağılım (%)	%80,6	%18,5	%1,0		
2010	155.828	51.796	3.585	211.209	%8,4
Dağılım (%)	%73,8	%24,5	%1,7		
2011	171.638	52.339	5.418	229.395	%8,6
Dağılım (%)	%74,8	%22,8	%2,4		
2012	174.872	57.865	6.760	239.497	%4,4
Dağılım (%)	%73,0	%24,2	%2,8		
2013	171.812	59.420	8.921	240.153	%0,3
Dağılım (%)	%71,5	%24,7	%3,7		
2014	199.404	40.396	10.635	250.435	%4,3
Dağılım (%)	%79,6	%16,1	%4,2		
2015 yılı Haziran sonu	82.635	35.410	6.885	142.929	

⁶⁸ ETKB, Strateji Geliştirme Başkanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü, 2015.



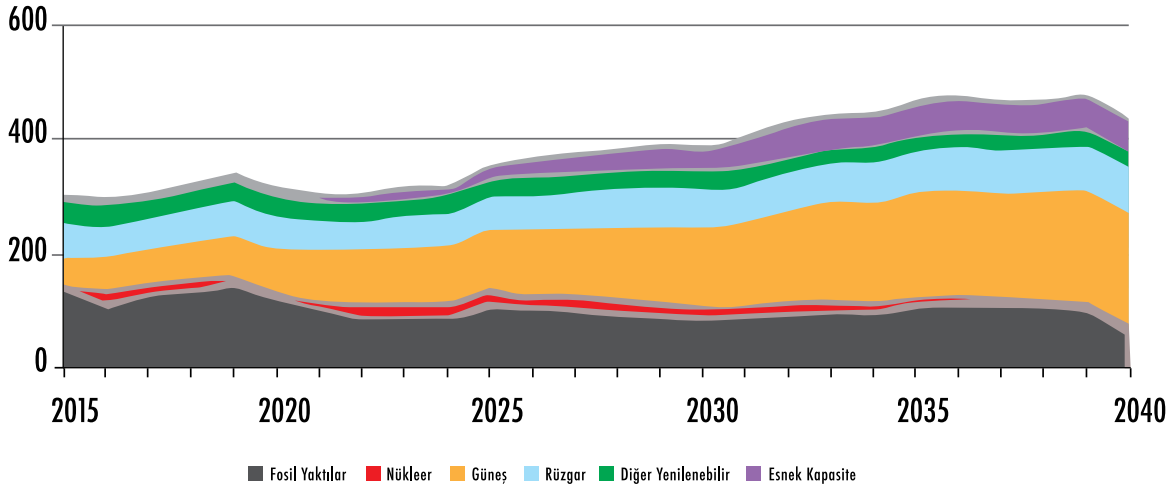
DÜNYADA VE TÜRKİYE'DE GÜNEŞ ENERJİSİ (PV) PIYASASI VE GELECEĞİ⁶⁹

I. Dünyada PV Piyasası ve Geleceği

Küresel ölçekte 2020 yılına kadar yenilenebilir enerjiden elektrik üretim kapasitesi artışının 700 GW civarında olması ve tahmin edilen küresel toplam kapasite artışının %26'sını oluşturması beklenmektedir.⁷⁰ Yenilenebilir enerji kaynaklarından elde edilecek olan elektrik üretiminin 2020 yılına kadar Çin, Hindistan ve Brezilya'nın mevcut toplam elektrik talebinin üzerinde gerçekleşmesi öngörülmektedir. Küresel ölçekte yenilenebilir enerji kaynaklarının, 2040'a kadar gerçekleşecek olan 9.786 GW'lık elektrik üretim kapasite artışının yaklaşık %60'ını, 12,2 trilyon ABD doları değerindeki enerji yatırımının ise %65'ini oluşturacağı öngörülmektedir.

Güneş enerjisinin de küresel ölçekte 2040 yılına kadar enerji piyasasındaki canlılığını önemli ölçüde artırarak, gerçekleşecek olan kapasite artışının %35'ine ve dünya genelinde yapılacak olan enerji yatırımlarının ise %30'una denk düşmesi öngörülmektedir. Bu yatırımların küçük ölçekli⁷¹ ve şebeke ölçekli kurulumlar arasında eşit bir şekilde bölüneceği tahmin edilmektedir. Şekil 12, 2015-2040 yılları arasında kaynaklara göre yıllık elektrik üretim kapasitesi artışına yer vermektedir.

Şekil 12: Kaynaklara Göre Yıllık Elektrik Üretim Kapasitesi Artışı, 2015-2040 (GW)^{72,73}



Kaynaklara göre küresel elektrik üretim kapasitesi tahminleri 2040 yılına gelindiğinde güneş enerjisinin, toplam güç kapasitesinin %26'sını oluşturacağını belirtmektedir. Bu artış, 2012 ve 2040 yılları arasında %24'lük bir kapasite artışına işaret etmektedir. Şekil 13, 2012 yılında kaynaklara göre küresel elektrik üretim kapasitesine ve 2040 yılı tahminlerine yer vermektedir.

⁶⁹ Raporun bu bölümündeki bulgular Bloomberg New Energy Finance tarafından Zorlu Enerji için gerçekleştirilmiş olan özgün analizlere dayanmaktadır.

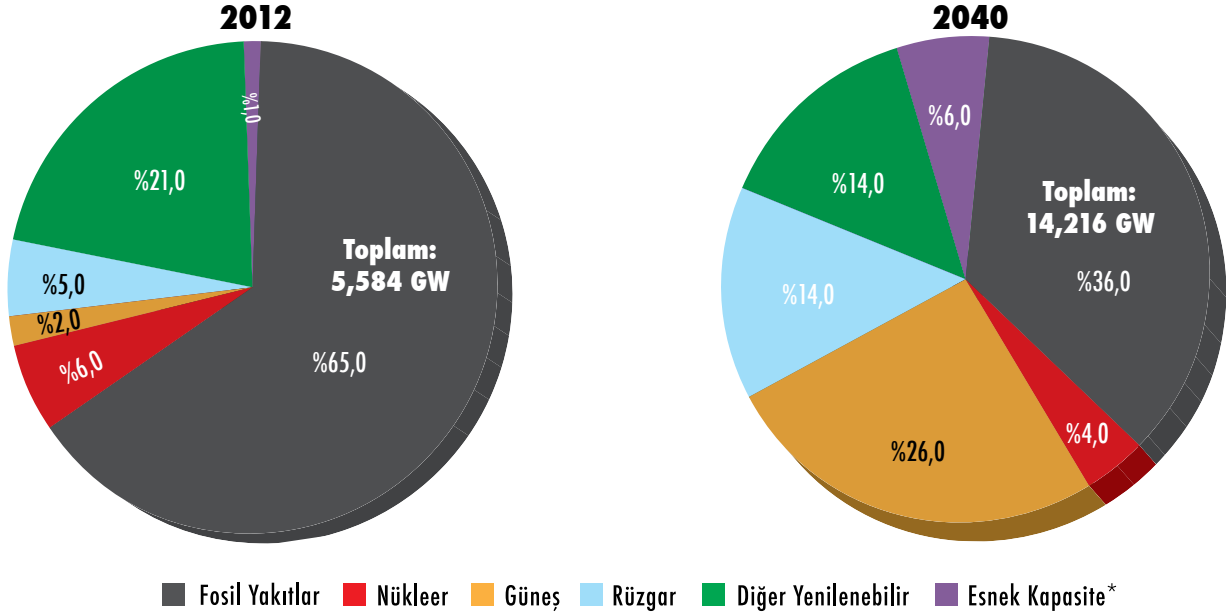
⁷⁰ International Energy Agency (IEA), 2015. The Medium-Term Renewable Energy Market Report 2015.

⁷¹ Utility-scale

⁷² Bloomberg New Energy Finance

⁷³ Esnek kapasite, güç depolama, talebe karşılık verme ve diğer potansiyel kaynakları içermektedir.

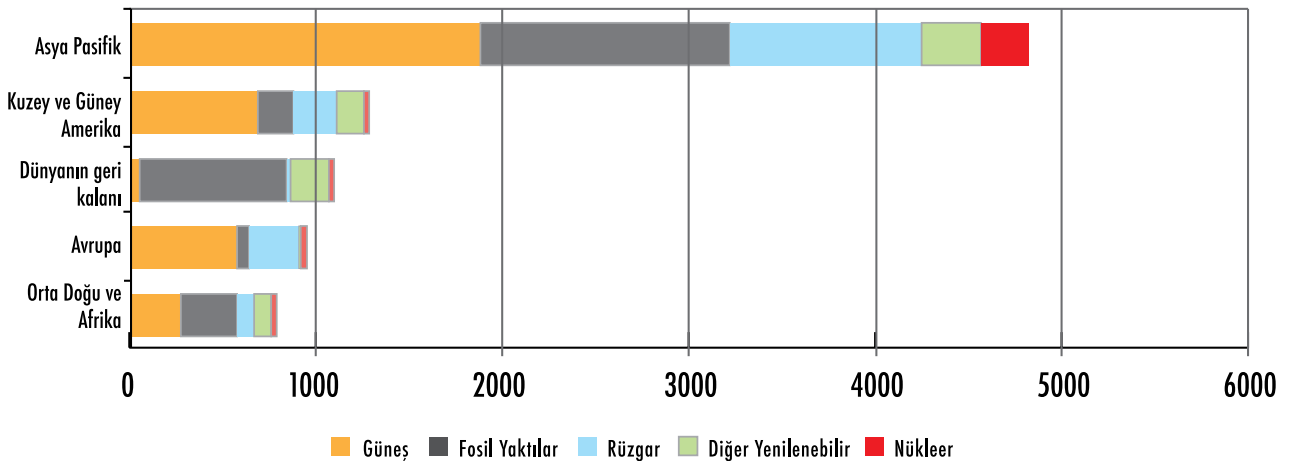
Şekil 13: Kaynaklara Göre Küresel Elektrik Üretim Kapasitesi, 2012, 2040⁷⁴



2015-2040 yılları arasında, Asya Pasifik'in, küresel üretimdeki gelişimin başlıca dinamiği olarak dünyanın geri kalanının toplamından daha fazla kapasite artışı gerçekleştirilmesi beklenmektedir. Şekil 14, bölgelere ve teknolojilere göre brüt elektrik üretim kapasitesi artırımlarını göstermektedir.

Asya Pasifik, 2040 yılına kadar Çin ve Hindistan sayesinde küresel güneş enerjisi kapasite artırımlarının %55'ini, rüzgâr enerjisi yatırımlarının %63'ünü ve nükleer enerji yatırımlarının üçte ikisini oluşturacaktır. Avrupa'nın, 2040 yılına kadar yeni enerji kuruluşlarının %89'u yenilenebilir enerjiden kaynaklanacak; Orta Doğu ve Afrika ise kapasite artışında doğal gaz ve petrole oranla daha fazla yenilenebilir enerji artışına tanık olacaktır. Dünyanın geri kalanının ise – Rusya, Orta Asya ve AB dışı Avrupa da dâhil olmak üzere – 1,1 TW'lik yeni artırımlarının büyük bir bölümünü kömür, doğal gaz ve petrol oluşturacaktır.

Şekil 14: Bölgelere ve Teknolojilere Göre Brüt Kapasite Artırımları, 2015-2040 (GW)^{75,76}



⁷⁴ Bloomberg New Energy Finance

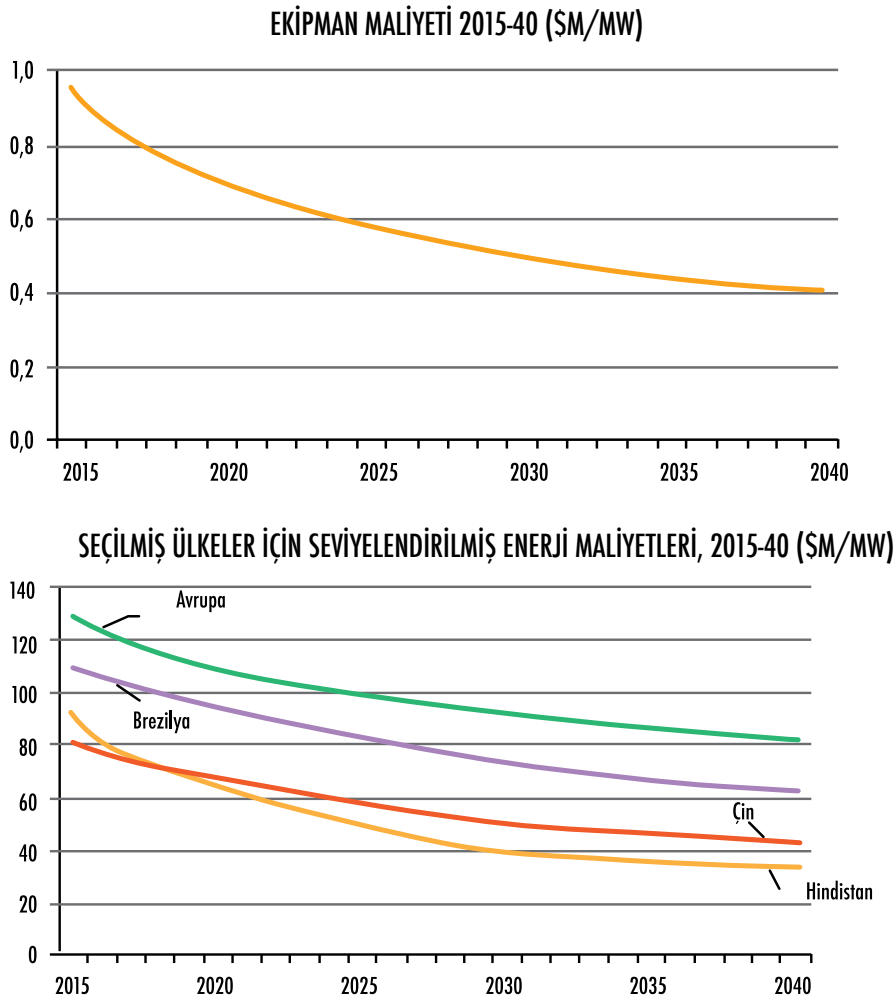
⁷⁵ Bloomberg New Energy Finance

⁷⁶ Şekilde diğer ve esnek kapasiteler yer almamaktadır.

Günümüzde, şebeke ölçekli PV diğer şebeke ölçekli teknolojilere göre genel anlamda daha pahalı olmaktadır. Brezilya, yüksek kapasite faktörleri ve aşırı rekabetçi finansman ortamından dolayı 83-145 ABD Doları/MWh ile günümüzde küresel ölçekte en düşük enerji maliyetine sahip olan ülkedir. Brezilya'yı doğal gaz için 74 ABD Doları/MWh, kömür için 95 ABD Doları/MWh olmak üzere 84-120 ABD Doları/MWh arasındaki enerji maliyeti ile Avustralya takip etmektedir.

Şekil 15, küresel ölçekte 2040 yılına kadar MW başına ekipman maliyeti projeksiyonuna ve seçilmiş ülkeler için seviyelendirilmiş enerji maliyetlerine yer vermektedir.

Şekil 15: Şebeke ölçekli PV maliyetlerinin düşüş hızı^{77,78}



Şekle göre uzun vadede PV ekipman maliyetlerinin azalmaya devam etmesi beklenmektedir. Bu durum sürekli gelişen teknoloji ve artarak gelişen üretimdeki yenilikler sayesinde mümkün olmaktadır. Bir başka deyişe bu teknolojinin yaygınlığının artması, finansman maliyetlerinin azalması ile birlikte teknoloji riskinin⁷⁹ azalmasına yol açmakta ve işletim maliyetlerinin düşmesi anlamına gelmektedir.

⁷⁷ Bloomberg New Energy Finance

⁷⁸ Varsayılan kapasite faktörleri: Avrupa: %14, Brezilya: %17, Çin: %16, Hindistan: %21

⁷⁹ Teknoloji riski: Teknolojik yatırımların çeşitli nedenlerle beklenen maliyet düşüşünü yaratmaması

Genel anlamda, ortalama bir güneş enerjisi (PV) santralının toplam kullanım ömrü maliyetinin 2015 ve 2040 yılları arasında %46 dolaylarında azalacağı öngörülmektedir. 2026'ya kadar ise şebeke ölçekli güneş enerjisinin dünya üzerindeki birçok yerde rekabet edebilir hale gelmesi, güneş ışığını daha fazla alan yerlerde ise bu seviyeye daha da erken ulaşılması beklenmektedir.

Buna ek olarak küresel kapasite iki katına çıktığında, PV modüllerinin maliyetinin de %24'ün biraz üzerinde bir oranda azalacağı düşünülmektedir. Bu çerçevede borç şartlarındaki ve beklenen getirilerdeki diğer iyileşmelerle birlikte maliyetteki bu azalmaları da göz önünde bulundurarak, desteklenmemiş güneş enerjisi sistemlerinin bile diğer güç üretim teknolojileri ile arasındaki maliyet açığını 2020-2030 yılları arasında büyük ölçüde daraltacağı öngörülmektedir. Diğer yandan 1 MWh güneş enerjisi için seviyelendirilmiş maliyetin, mevcut seviyesi olan 127-160 ABD Doları/MWh'den, 2020 senesine kadar 94-115 ABD Doları/MWh'ye kadar düşeceği, hatta 2030 senesine kadar 59-72 ABD Doları/MWh dolaylarında olacağı (reel anlamda) düşünülmektedir.

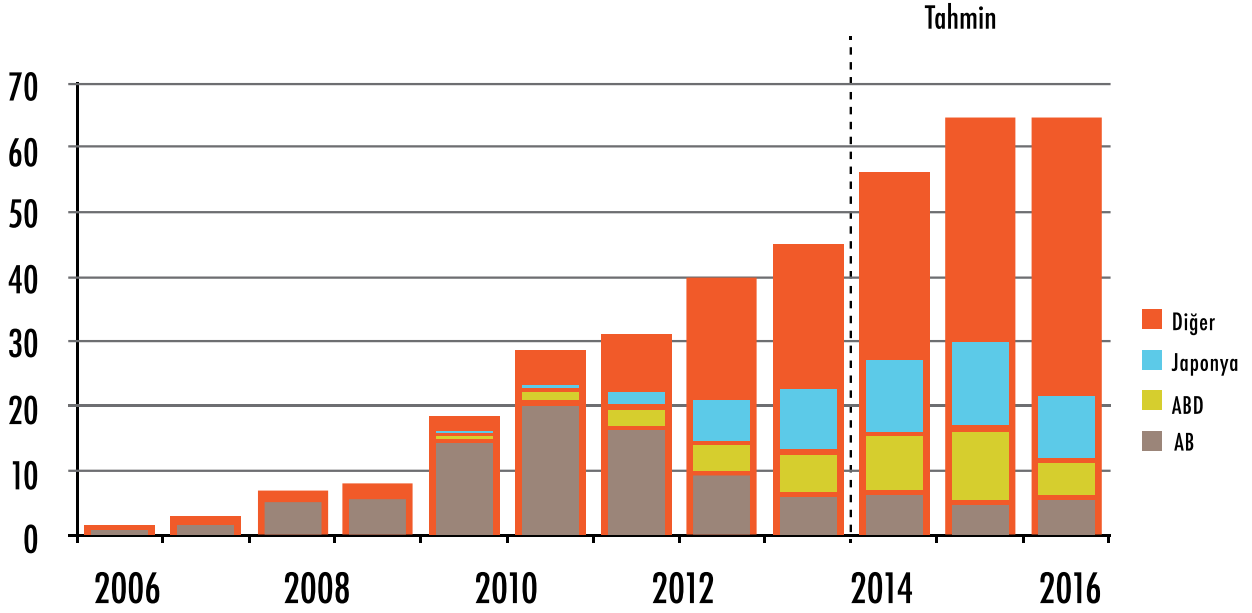
“**Uzun vadede PV ekipman maliyetlerinin düşmeye devam etmesi beklenmektedir.**”

Avrupa Birliği'nin sera gazı azaltım hedeflerine ulaşmak için tasarladığı iddialı mevzuat ve sağladığı güçlü teşviklerden dolayı 2011 senesine kadar yeni kurulan PV'lerin çoğu üye ülkelerde bulunmaktaydı. 2011 yılını takiben, hedeflere büyük miktarda ulaşılması ve bazı ülkelerde uygulamaya konulan retroaktif⁸⁰ mevzuat değişikliklerinin de etkisiyle, Avrupa'da PV piyasasında önemli bir yavaşlama söz konusu olmuştur. Yıllık kapasite artırımları ise 2011'de ulaşılan değer oldukça altında kalmıştır. Çoğu Avrupa ülkesinin güneş enerjisi hedeflerini karşılamış olmasından ve daha fazla güneş enerjisine ihtiyaç duymamasından dolayı bu durumda ciddi bir değişikliğin olması beklenmemektedir.

Buna rağmen Avrupa güneş enerjisi endüstrisindeki yavaşlama küresel piyasalardaki canlanmayı durdurmamıştır. Avrupa'da yavaşlama başlamışken, dünyanın farklı yerlerindeki yatırımcılar kendi projelerinin gerçekleşmesi için adımlar atmışlardır. ABD ve Japonya gibi gelişmiş ülkeler bu hareketlenmenin bir kısmını üstlenmişken, **2017 senesine kadar yeni kurulacak sistemlerin neredeyse yarısının Çin, Hindistan ve diğer gelişmekte olan ekonomilerden gelmesi beklenmektedir.** Şekil 16, 2014 yılına kadar bölgelere göre yeni kurulan PV sistemlerine ve 2017 yılına kadar PV kurulum projeksiyonuna yer vermektedir.

⁸⁰ Geriye dönük

Şekil 16: Yıllara Göre Yeni Kurulan PV'ler - Mevcut Durum ve Projeksiyon (GW)⁸¹



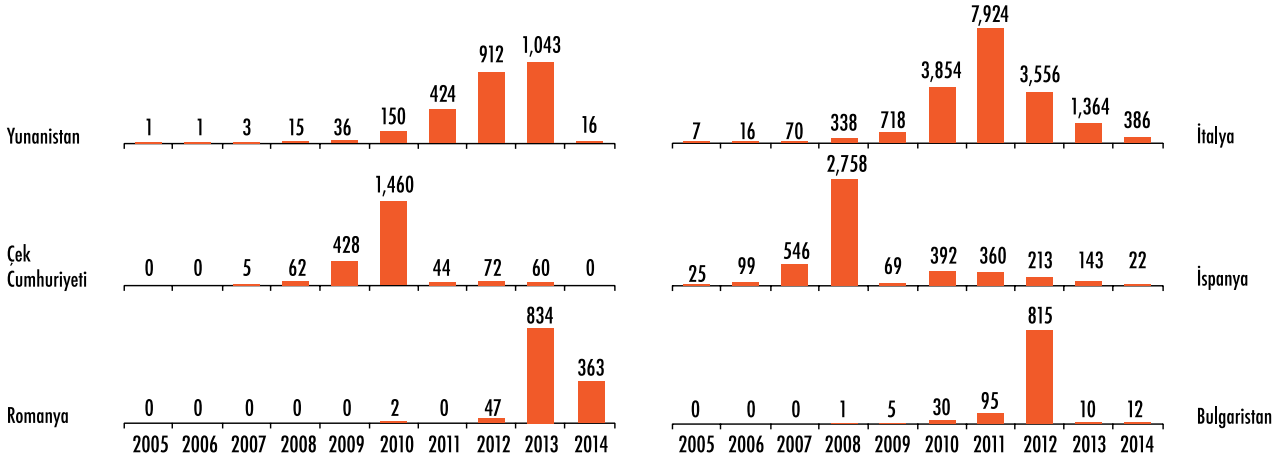
Ekonomik koşullar elverişli olduğu sürece güneş enerjisi sektörünün hızlı bir şekilde gelişim gösterebileceği düşünülmektedir. Güneş enerjisinin modüler bir teknoloji olması sayesinde, şebeke ölçekli projeler dahi diğer teknolojilerle işletilen güç santrallerine nazaran daha küçük olma eğilimindedir. AB hükümetleri, 2020 hedeflerine ulaşmak için destek mekanizmaları tasarlama sürecinde yerel tedarik zincirinin ne denli hızlı bir şekilde projeleri yürütebildiğine tanık olmuşlardır.

“Ekonomik koşullar elverişli olduğu sürece güneş enerjisi sektörünün hızlı bir şekilde gelişim gösterebileceği düşünülmektedir.”

Örneğin İtalya, güneş enerjisi endüstrisi 100 MW/yıl hedefini tutturduktan yalnızca üç sene sonra, yaklaşık 8 GW kapasitede güneş enerjisi projesi kurabilmiştir. Diğer ülkelerdeki gelişme hızı daha da yüksek olmuştur. Örneğin, İspanya iki yıl içerisinde kurulu kapasitesini 99 MW'den 2,8 GW'ye yükseltmiştir. Diğer bazı AB üyeleri ise ulusal ölçekte PV piyasalarının oluşmaya başlamasının hemen ardından yaklaşık 1 GW/yıl kurulumuna erişmişlerdir. Şekil 17, bazı AB ülkelerinin 2005 yılından 2014 yılına gelinceye kadar güneş enerjisi kurulumlarında tanık oldukları gelişimi göstermektedir.

⁸¹ Bloomberg New Energy Finance

Şekil 17: Bazı Avrupa Piyasalarında Yeni Güneş Enerjisi Kurulumları (MW)⁸²



“Avrupa piyasalarında tanık olunan bu gelişmeler, Türkiye’nin de güneş enerjisi kurulumlarında gayet hızlı bir gelişim gösterebileceğine işaret etmektedir.”

Avrupa piyasalarında tanık olunan bu gelişmeler, Türkiye’nin de güneş enerjisi kurulumlarında gayet hızlı bir gelişim gösterebileceği anlamına gelmektedir. Ancak buna erişmek için öncelikli olarak yılda bir GW üzerinde olması muhtemel kurulumlar ile piyasanın hareketlenmesi gerekmektedir. Güneş enerjisi sektörünün geçmişte hareketlilik yaşayan kimi piyasalardaki ani düşüşü, bu piyasalar beklentilerin üzerinde hareketlendikten sonra destek/teşvik sistemlerinde yapılan hızlı ve geçmişe dönük değişikliklerin tehlikelerini de göstermektedir.

II. Türkiye’nin “Parlayan Güneşi” PV Sektörü ve Geleceği

Son yıllarda Türkiye’de güneş (PV) sektöründe gerçekleşen ve PV sektörünün yükselişi ile ilgili ileriye yönelik umut aşılayan gelişmeler sayesinde, Türkiye birkaç senedir güneş enerjisi sektörünün odağında bulunmaktadır. Almanya’dan %60 daha fazla güneş ışığı alan Türkiye’nin elektrik talebi her sene %10 artmaktadır.⁸³ Ancak bugüne kadar Türkiye elektrik sektöründe güneş enerjisi potansiyelinin verimli biçimde kullanılması gerçekleşmemiştir.

Geçmişte yatırımcıların bu sektöre ilgi göstermesine engel olan ana sebepler arasında politik belirsizlik, yüksek lisans ücretleri (Büyük sistemlerde Watt başına 1 ABD Doları’na varan sermaye giderleri) ve karmaşık bürokratik izin sistemi gibi sebepleri saymak mümkündür. Öte yandan 1 MW’nin altındaki çoklu sistemlerin kurulması ile hükümete lisans ücreti ödmeden sabit alım garantisi olanakları, güneş enerjisi şirketlerinin ihtiyaç duyduğu piyasa yükselişini yakalamalarını sağlayabilmektedir. Dahası bu enerji modeli için talebin arttığı gerçeği sektörün yükselişinin sürdürülebilir kılınmasında devlet desteğinin de ötesinde rol oynayabilmektedir.

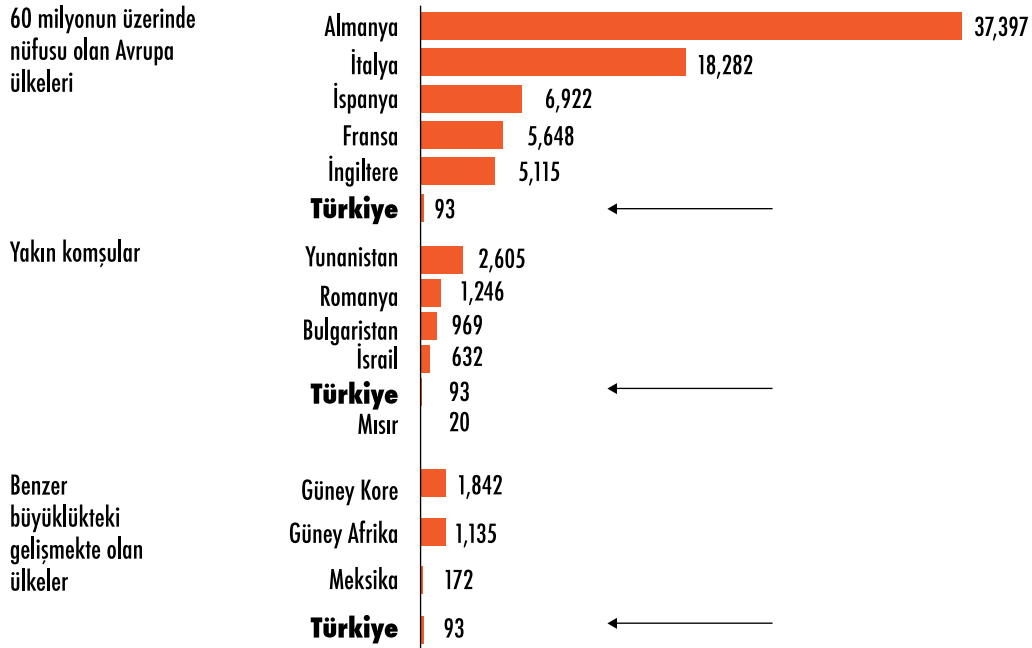
⁸² Bloomberg New Energy Finance

⁸³ Bloomberg New Energy Finance

2014 senesi sonunda Türkiye'deki kurulu PV üretim kapasitesi 93 MW olarak gerçekleşmiştir. Bu değer sadece bir sene öncesindeki kurulu kapasite olan 15 MW seviyesine nazaran keskin bir artışa işaret etmektedir. Yine de ülkenin güneş enerjisi konusundaki atılımları kıyaslanabilir diğer ülke gruplarının çok gerisinde kalmaktadır. Şekil 18, çeşitli piyasalarda gerçekleşen yeni güneş enerjisi kurulumlarına, Türkiye ile karşılaştırmalı bir biçimde yer vermektedir.

Şekle göre 45 milyonluk bir nüfusa sahip olan ve Avrupa ülkeleri arasında en az miktarda kurulu güneş enerjisi kapasitesine sahip ülke olan İngiltere, 2014 senesi sonuna kadar Türkiye'ye kıyasla 55 kat daha fazla PV paneli kurmuştur. Yakın coğrafyada benzer güneşlenme seviyesine sahip Yunanistan, Romanya ve Bulgaristan gibi AB ülkeleriyle karşılaştırıldığında bile Türkiye bu ülkelerin gerisinde kalmıştır. Güney Kore, Güney Afrika ve Meksika gibi hızlı büyüme gösteren orta ölçekli ekonomilerle kıyaslandığında ise her ne kadar Türkiye ile diğer ülkelerin kurulu PV kapasiteleri arasındaki fark azalıyor olsa da, Türkiye halen listenin en altındaki yerini korumaktadır.

Şekil 18: Çeşitli Piyasalarda Yeni Güneş Enerjisi Kurulumları (MW, 2014 yılı sonu)^{84,85}



⁸⁴ Bloomberg New Energy Finance

⁸⁵ Güneş termal enerjisi hesaplamalara dâhil edilmemiştir.

i. Türkiye’de Elektrik Enerjisi Kurulu Gücü

“ Türkiye Avrupa’da en fazla güneş alan ülkedir. ”

Türkiye Avrupa’da en fazla güneş alan ülkedir. Şekil 19, Avrupa’daki bazı ülkelerin yatay yüzeye gelen güneş ışınımına ve şebeke ölçekli kurulu PV kapasitesine yer vermektedir.

Şekil 19: Yatay Yüzeye Gelen Güneş Işınımı ve Şebeke Ölçekli Kurulu PV Kapasitesi (MW)⁸⁶

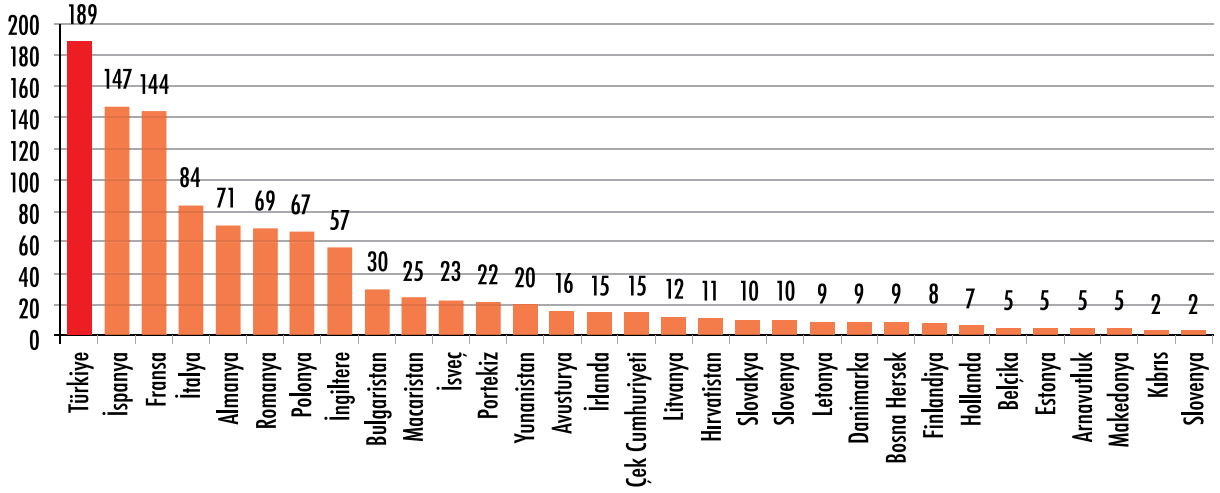


Türkiye’nin elektrik üretiminde güneş enerjisi teknik potansiyeli yaklaşık 190 TWh/yıl ile ikinci sıradaki İspanya’dan %29 daha fazladır.⁸⁷ Bu da ülkenin mevcut elektrik talebinin %75’inin güneş enerjisiyle karşılanabileceğini önermektedir. Bunun sebebi Türkiye’nin hem coğrafi olarak büyük bir alana yayılmış hem de güneşli gün sayısı yüksek bir ülke olmasıdır. Şekil 20, ülkelere göre güneş enerjisi teknik potansiyelini göstermektedir.

⁸⁶ Bloomberg New Energy Finance

⁸⁷ Bloomberg New Energy Finance ve Viyana Teknik Üniversitesi

Şekil 20: Ülkelere Göre Güneş Enerjisi Teknik Potansiyeli (GWH/Yıl)⁸⁸



Türkiye'nin elektrik üretiminde kullanma potansiyeline sahip olduğu doğal kaynaklar güneş ile sınırlı değildir. Ülkenin özellikle rüzgâr gücüne yönelik tahmini teknik potansiyeli 2013 senesinde kullanılan miktarın oldukça üzerindedir.

Aynı zamanda elektrik üretimi için ithal doğal gazla olan bağımlılık ülke için sadece doğal gazda yılda 10 milyar ABD Doları'nın üzerinde bir fatura doğurmaktadır. Türkiye hükümeti, başta taş kömürü olmak üzere yenilenebilir kaynakların da dâhil olduğu yerel enerji kaynaklarının kullanımını artırarak dış ticaret dengesini iyileştirmek konusunda isteklidir. Tablo 8, Türkiye'deki tahmini kullanılabilir kaynak miktarına ve 2013 yılı itibarıyla elektrik üretiminde kullanılmakta olan miktarlara yer vermektedir.

Tablo 8: Türkiye'nin Enerji Kaynakları^{89,90}

	Tahmini kullanılabilir kaynak miktarı	2013 yılında elektrik üretiminde kullanılan miktar
Linyit (ton)	14,1 milyar	47 milyon
Hidro (TWh/yıl)	216 (teknik olarak)/ 140 (ekonomik olarak)	59
Güneş (TWh/yıl)	~190	0
Rüzgâr (TWh/yıl)	~210	7

Türkiye hükümeti, 2023 senesi için çeşitli resmi planlar çerçevesinde teknolojiye göre kapasite hedefleri belirlemiştir.⁹¹ Aralık 2014'te, Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası (EBRD) ile işbirliği halinde yeni bir ulusal yenilenebilir enerji hareket planı yayınlanmıştır. Bu planda, ilk ihalelere gösterilen yoğun talepten ötürü 2023 senesi güneş enerjisi kapasitesi için hedef 2 GW artırılmıştır. Hedeflerin bu revizyonu yalnızca güneş enerjisi ve jeotermal etkilemekteyken, rüzgâr (onshore-karada kurulu) hedefleri sabit kalmış, hidroelektrik hedefi ise bir miktar aşağıya çekilmiştir. Tablo 9, kaynaklara göre Türkiye'nin 2013 yılı elektrik üretim kapasitesini ve Türkiye hükümetinin 2023 yılı için belirlediği kapasite hedeflerini göstermektedir.

⁸⁸ Viyana Teknik Üniversitesi – Enerji Ekonomisi Grubu

⁸⁹ TEİAŞ, Türkiye Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Viyana Teknik Üniversitesi

⁹⁰ Linyit tahminleri Türkiye Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bulgularına dayanmaktadır; hidroelektrik potansiyeli Türkiye hükümeti bulgularından temel alınmıştır; güneş enerjisi ve rüzgâr potansiyeli ise Viyana Teknik Üniversitesi çalışmalarına dayanmaktadır. Mevcut kullanım ise TEİAŞ'ın verilerine dayanmaktadır.

⁹¹ Türkiye'nin yenilenebilir enerjiye yönelik 2023 hedefleri Ek 4'te yer almaktadır.

Tablo 9: Kaynaklara Göre Türkiye'nin Elektrik Kapasitesi (GW)⁹²

Sektör	2013 Kapasitesi	Orijinal Hükümet Planına göre 2023 Kapasite Hedefleri	Yeni 2023 Hedefleri
Taş kömür ve linyit	12,4	~ 25	-
Doğal gaz	20,3	~ 25	-
Nükleer	0	10	-
Jeotermal	0,3	0,6	1
Hidroelektrik	22,3	36	34
Rüzgâr	2,8	20	20
Güneş	0,02	3	5

ii. Türkiye'de Güneş Enerjisi Piyasasının Segmentasyonu

Türkiye'deki mevzuat çerçevesinde, PV projeleri büyüklüklerine göre üçe ayrılmaktadır. Farklı mevzuat ve pazar koşulları ile karşı karşıya oldukları için Türkiye güneş enerjisi endüstrisinde bir segmentasyon oluşmuştur. Tüm segmentler sabit fiyat garantisine uygun olmasına rağmen, her segmentin farklı ilkeler ve darboğazlarla karşı karşıya olduğunu söylemek mümkündür. Aşağıda, her piyasa segmentinin genel görünümüne yer verilmektedir.⁹³

Şekil 21: Türkiye'de Güneş Enerjisi Piyasasının Segmentasyonu

> 1MW	<ul style="list-style-type: none">Bürokratik ve maliyetli lisanslama süreçleri ile karşı karşıyadır.Bugüne dek ihale edilen 600 MW'lik kapasitenin 563 MW'lik kısmına önlisans tahsis edilmiştir; bu lisanslama sürecine yoğun bir talep olmuştur.Geçmiş ihalelerdeki yüksek katılım maliyetli, yatırımcıların çok düşük ya da eksi getiriler ile karşı karşıya kalacağını önermektedir.
50kW - 1MW	<ul style="list-style-type: none">Lisanslama ücreti bulunmamaktadır, ancak izin gerektirmektedir.Usulen öztüketime yönelik olmakla birlikte yine de sabit fiyat garantisi için uygunluk taşır. Öztüketimin geniş tanımı sayesinde proje kümelemesi yapılabilir. Burada >1MW olarak işlem görmeyen önüne geçmek için, büyük bir proje öncelikli olarak daha küçük alt projelere bölünür.TEDAŞ'a binlerce başvuru gerçekleşmiştir. 2014 sonu 93 MW kurulu kapasitenin 70 MW kadarı bu kategoriye girmektedir.
<50kW	<ul style="list-style-type: none">Esasen konut veya küçük ölçekli ticari bölgelere yönelik çatı uygulamaları için uyarlanmıştır.Güncel olarak düzenlenmiştir (Ağustos 2015).Seviyelendirilmiş enerji maliyeti tahminimiz halihazırda perakende elektrik ücretleri ile rekabet edebilir halde olduğundan dolayı ekonomisi elverişlidir. Bununla beraber, 50 kW'nin altındaki projelere, perakende güneş enerjisi sistemleri işletmelerinin kurulmasındaki karmaşıklıktan, ev içi stoklamanın doğasından ve idari prosedürlerden kaynaklanan yüksek işlem masraflarından dolayı önümüzdeki senelerde bir sınırlandırma getirilmesi muhtemeldir.

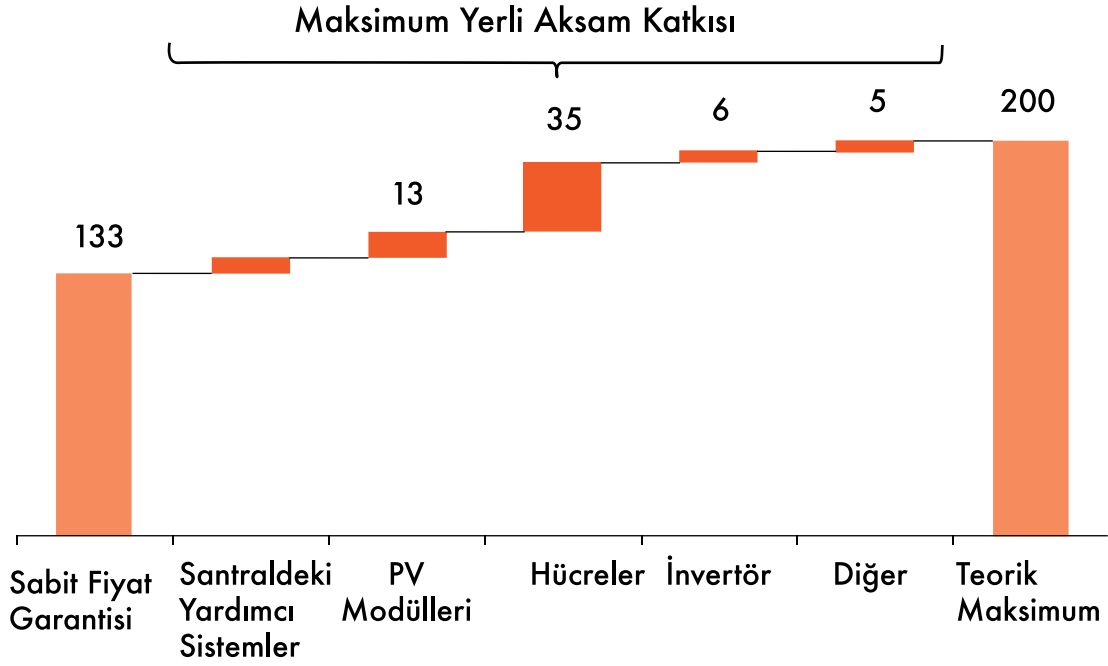
⁹² EBRD, Türkiye Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Bloomberg New Energy Finance.

⁹³ Bloomberg New Energy Finance

iii. Orta ve Büyük Ölçekli Güneş Enerjisi Projeleri

Güneş enerjisi kullanımına ilişkin hedefe erişimin teşvik edilmesindeki ana mekanizma, 10 senelik bir süre için garanti edilen 133 ABD Doları/MWh sabit ücret garantisidir. Avrupa Birliği ülkelerindeki sabit ücret garantisi uygulaması ise 15 veya daha fazla sene olacak şekilde düzenlenmiştir. Türkiye’de ise üretim tesisinde yerli aksamlar kullanıldığı takdirde, Şekil 22’de gösterildiği gibi bu oran en fazla 200 ABD Doları/MWh seviyesine çıkabilmektedir. En yüksek sabit fiyat garantisine ancak yerli üretim PV hücreleri kullanılarak erişilebilmekte; bu durum ise Türkiye’nin yerli imalatı teşvik ettiğine işaret etmektedir. Aksamaların tesiste montajı ise yerli ekipman kullanımı ücretlerinde herhangi bir ek hak sahibi olmayı sağlamamaktadır. Sabit fiyat garantisi, 31 Aralık 2020 öncesinde hayata geçirilen tüm projeler için talep edilebilmektedir.

Şekil 22: PV Enerjisi Üretim Teşvikleri (ABD Doları/MWh)⁹⁴



Proje sahipleri, her yılın başında sabit ücret garantisine tâbi olmak ile zaman zaman daha yüksek olan ancak değişkenlik gösteren piyasa oranlarına tâbi olmak arasında tercih belirleyebilmektedir. Bir proje sahibi, belirli bir sene üretilen gücü sabit ücret garantisi oranında satmayı tercih ederken, bir sonraki sene toptan tarifiede satış yapmayı seçebilir; üçüncü senede ise tekrar sabit fiyata dönebilir.

⁹⁴ 6094 sayılı kanunda değişiklik, Bloomberg New Energy Finance

Şekil 23: Türkiye’de Güneş Enerjisi Lisans Mekanizması⁹⁵

Uygulama	<ul style="list-style-type: none">• EPDK web sitesinde yayınlanmış gerekli evrakları açıklayan teklif isteği• İlk teminat talep edilmektedir (banka teminat mektubu)• Rüzgar ve güneş enerjisi için bir yıllık saha ölçümleri
Değerlendirme	<ul style="list-style-type: none">• TEİAŞ tarafından belirlenmiştir. Ardından EPDK’nın tasdik etmesi gerekmektedir.• Rüzgar ve güneş enerjisi projeleri için teknik değerlendirmeler• Bir saha veya bağlantı noktası için birden fazla başvuru bulunuyorsa en yüksek “katkı payı” taahhüdü
Önlisans	<ul style="list-style-type: none">• Çevresel etki değerlendirmesi ve teknik etkileşim değerlendirmesi• İhale sonuçlarına uygun iletim sistem operatörü ile sözleşme• Teminat limitinin artırımı• Şirket ana statüsünde değişiklik• Özel maksatlı kurumlar için sermaye artırımı
Lisans	<ul style="list-style-type: none">• Yukarıdaki tüm gereklilikler yerine getirildiği takdirde proje lisanslandırılmaktadır.

Şebeke ölçekli PV santrallerinin elektrik üretebilmesi için özel bir lisansa sahip olmaları gerekmektedir. İlk 600 MW’lik üretim kapasitesi için lisans dağıtım süreci hem yavaş hem de maliyetli olmuştur. Birçok lokasyon için yatırımcılar, ortalama 0,6 milyon ABD Doları/MW olmak üzere, bir milyon ABD Doları/MW’ye varan lisanslama ücretleri ile teklif verme sürecinde rekabet etmek durumunda kalmıştır. Bu ek maliyetler, şebeke ölçekli PV santrallerinden elde edilmesi beklenen getirinin kısıtlı olmasına ve teklif konusu santrallerin yakın gelecekte kurulup kurulmayacağı ile ilgili soru işaretlerinin doğmasına sebep olmuştur. Proje sahipleri ilk 10 senelik süreçte her sene için sabit fiyat garantisine tâbi olup olmamayı seçebilmekte veya tercih ederlerse piyasadaki elektrik fiyatlarından faydalanabilmektedirler. 10 senenin sonunda ise ürettikleri miktarı kendi imkânları ile piyasaya sürmeleri beklenmektedir.

Türkiye’deki düzenlemeler sayesinde yatırımcılar 1 MW’ye kadar olan PV santrallerini maliyetli bir lisanslama sürecine dâhil olmadan kurabilmektedirler. Söz konusu uygulamada ise santralin kurulması için ana amacın şebekeye güç satmaktan ziyade öztüketim olması gerekmektedir. Ancak ihtiyaç fazlası gücün, şebekeye satılması ve aynı sabit fiyat garantisine tabi olması mümkündür. Bu kapsamda tüketilen elektriğin payına dair tanımlanmış herhangi bir asgari eşik bulunmamaktadır. Böylelikle teoride ‘lisanssız projeler’ birincil olarak şebekeye üretmeye yönelik tasarlanabilir. Eğer 1 MW altındaki çeşitli projeler aynı lokasyonda bir araya getirilirse, üretim lisansı olmadan şebeke ölçekli bir PV santrali kurmak da teorik olarak mümkün olabilir. Ancak henüz bu gibi projelere yönelik atılımların nasıl değerlendirileceği net değildir. **Günümüzde 50 kW altındaki güneş enerjili çatı projelerinin sayısı Türkiye’de oldukça azdır. Bunun sebeplerinden bir tanesi potansiyel yatırımcıların, sayısı 35 ile 50 arasında değişen farklı izin süreçlerinden ötürü bu gelişmeleri ertelemesidir.** 1 Eylül 2015 itibarıyla Türkiye Elektrik Dağıtım A.Ş. bu uygulamaları kolaylaştıracak yeni bir düzenlemeyi yürürlüğe sokmuştur. Bu düzenleme ile birlikte evlerde çatı enerjisi piyasasının gelişmesi umulmaktadır.

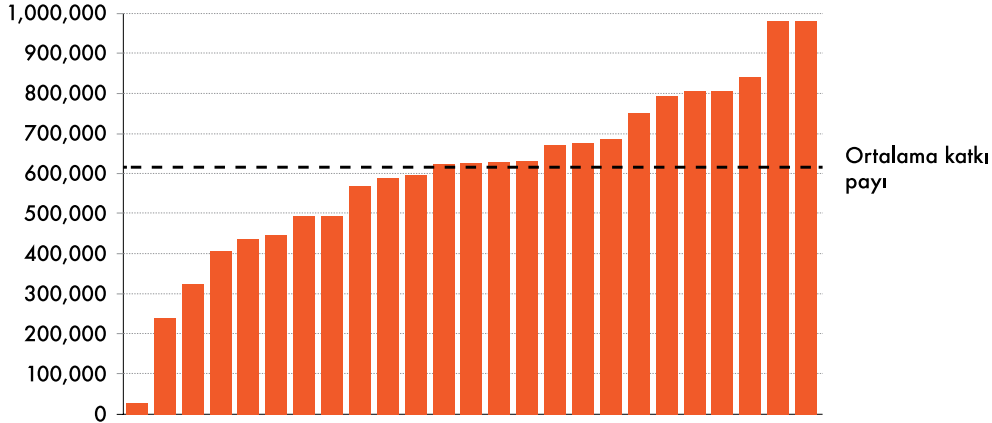
⁹⁵ Elektrik Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), Bloomberg New Energy Finance

Bu çerçevede analiz, güneş enerjili çatı sistemlerinin şimdiden mütevazı bir getirisi olabileceğini göstermekte ve 2020'ye kadar hedeflenen 4-5 GW'lık kapasitenin büyük bir kısmını oluşturmasını öngörmektedir. Mevcut 93 MW'lık mevcut kurulu kapasitesinin büyük kısmı da halihazırda bu segmente dâhildir.

Toplamda 600 MW kapasite için ilk lisans ihalesi 2013 senesinde başlatılmıştır ve ilk dizi önlisanslar 2015 senesinde verilmiştir. TEİAŞ'a toplamda 8,9 GW gücünde başvuru ulaştırmıştır. Bu başvuruların tahmini %5'i uluslararası yatırımcılar tarafından desteklenmektedir. Proje sahalarının önceden belirlenmiş olmasından dolayı yüksek bir talep ortaya çıkmış, bu da rekabetçi bir teklif sürecine yol açmıştır. Yatırımcılar önlisans sahibi olmak için, proje kapasitesinin MW cinsinden her bir birim kurulu güç başına karşılık gelecek şekilde "katkı payı" taahhüdünde bulunmuşlardır.

Şekil 24, Aralık 2014 – Ocak 2015 süresinde önlisans sağlanan ilk 25 projenin "katkı payı" taahhütlerinin dağılımını göstermektedir. Bu projeler arasından yalnızca ikisi 300.000 ABD Doları/MW altında bir teklif ile önlisanslarına sahip olurken, başka iki proje de 1 milyon ABD Doları/MW değerinin biraz altında teklif vermiştir. Ortalamada ise 25 proje yatırımcısının 604.000 ABD Doları/MW değerinde bir miktar için taahhütte bulunduğunu söylemek mümkündür. Bu ortalama ücret, bir güneş enerjisi projesi için saptamış olduğumuz karşılaştırmalı sermaye harcamalarının yaklaşık %46'sına denk gelmekte ve proje getirileri üzerinde ağır bir yük oluşturma ihtimali bulundurmaktadır.

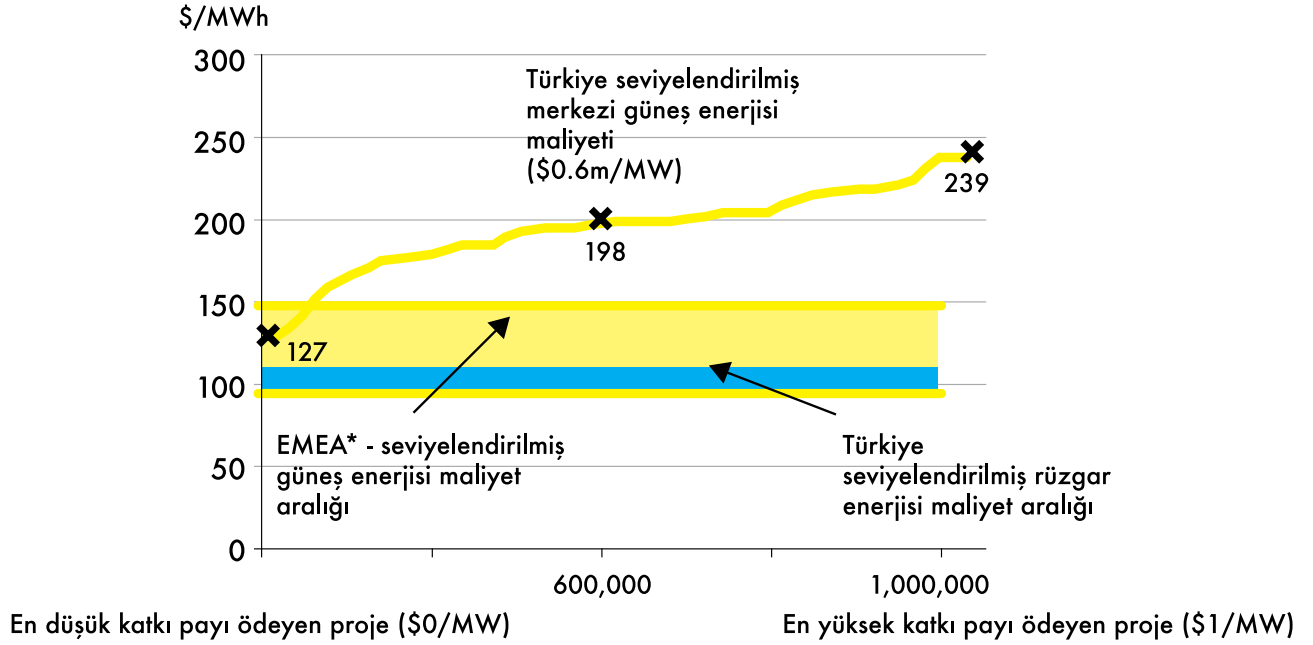
Şekil 24: Önlisans Alan İlk 25 Projenin Katkı Payları (ABD Doları/MW)⁹⁶



Türkiye'de şebeke ölçekli projelerin lisans ücretleri, projeyi hayata geçirmek için gerekli olan sermaye yatırımlarının bir parçası olarak değerlendirilmelidir. Söz konusu yasal çerçeve kapsamında, teklif veren kuruluşların banka teminat mektubu sunması şart olduğundan lisans ücretinin proje geliştirme sürecinde göreceli olarak erken ödenmesi gerekmektedir. Bu da lisanslama sürecinde fonların dondurulmasına sebep olmaktadır. Dolayısıyla lisans ücretinin şebeke ölçekli güneş enerjisi projelerinin seviyelendirilmiş maliyeti üzerinde doğrudan bir etkisi bulunmaktadır. 600.000 ABD Doları değerinde olan ortalama katkı payının, Türkiye'deki güneş enerjisinin seviyelendirilmiş maliyetini yaklaşık 70 ABD Doları/MWh ile 198 ABD Doları/MWh arasında bir seviye kadar artırması beklenmektedir. Katkı payının ortadan kalktığı bir senaryoda bile maliyetli borç finansmanları ve düşük getiri oranlarından dolayı Türkiye'deki tahmini seviyelendirilmiş enerji maliyeti, Avrupa'daki güneş enerjisi maliyetleri arasında en üst sıralarda bulunmaya devam edecektir. Karşılaştırma amacıyla, Şekil 25'te de görebildiğimiz gibi Türkiye'de mevcut rüzgâr enerjisi seviyelendirilmiş maliyetinin 100-110 ABD Doları/MWh dolaylarında olduğunu söylemek mümkündür.

⁹⁶ TEİAŞ, Bloomberg New Energy Finance

Şekil 25: Tahmini Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti (ABD Doları/MWh) – Şebekeye Bağlı PV^{97,98,99}



Ortalama 600.000 ABD Doları/MW değerindeki lisans ücretinin güneş enerjisi yatırım harcamalarına dâhil olması nedeniyle, Avrupa, Orta Doğu veya Afrika'daki diğer ülkelerdeki ortalamalara kıyasla Türkiye'deki seviyelendirilmiş maliyet oldukça yüksek kalmaktadır. Diğer ülkelerdeki ortalama masraflar, rekor düzeyde düşük sermaye harcamaları ve teknoloji maliyetlerindeki düşüşe rağmen hâlâ azalışını sürdürmektedir. Şekil 26, seçilmiş ülkelerdeki tahmini şebeke ölçekli PV seviyelendirilmiş elektrik maliyetlerini göstermektedir.

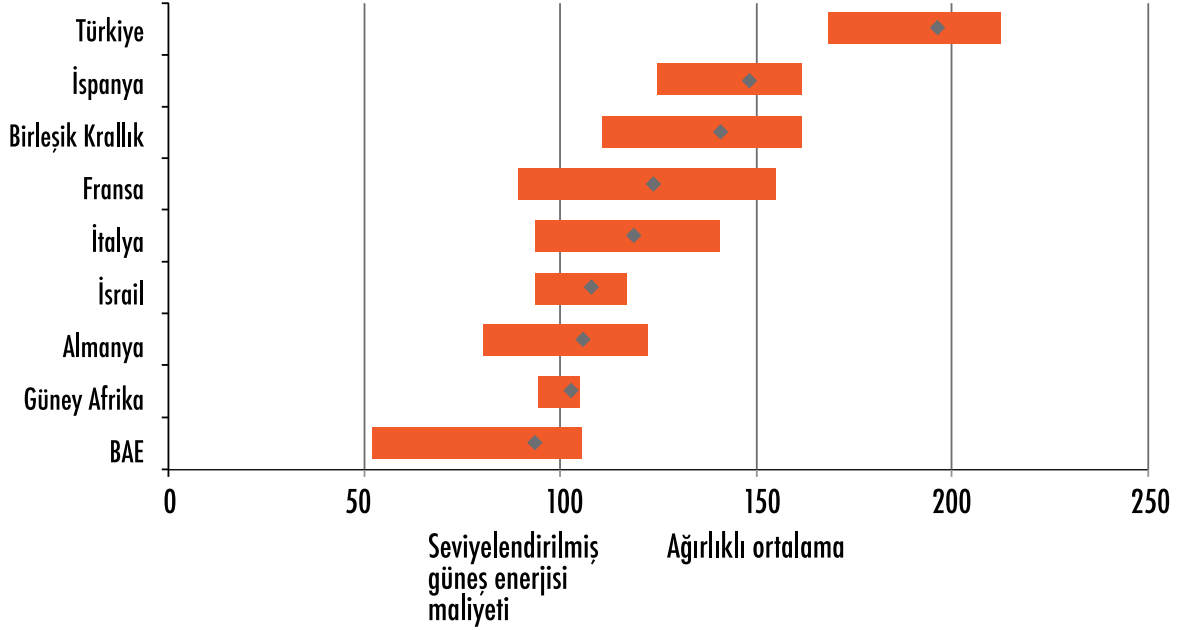
Türkiye'de güneş enerjisinin seviyelendirilmiş maliyetinin, lisans ücreti olmadan bile bölgedeki tüm ülkeler arasında İspanya'nın ardından ikinci sırada yer almayı sürdüreceği tahmin edilmektedir. Her iki ülkede de iyi güneşlenme seviyeleri olmasına rağmen hem kredi maliyetleri hem de özsermaye yatırımcısı için asgari beklenen getiriler, güneş enerjisi santrallerinin en yüksek kapasite faktörlerine ulaşmalarına imkân vermemektedir. Referans senaryoya göre, Türkiye için %8 ile %10 arasında bir kredi maliyeti ile özsermaye için %13 asgari beklenen getiri varsayımında bulunmaktadır.

⁹⁷ Bloomberg New Energy Finance

⁹⁸ Tracking sistemi olmamaktadır.

⁹⁹ *EMEA – Europe, Middle East and Africa (Avrupa, Orta Doğu ve Afrika)

Şekil 26: Seçilmiş Ülkelerde Tahmini Seviyelendirilmiş Elektrik Maliyeti, 2015 (\$/MWh) – Şebeke Ölçekli PV*^{100,101}



Analiz sonucunda, önlisans aşamasını geçmiş şebeke ölçekli PV projelerinin birçoğunun, ortalama 0,6 milyon ABD Doları/MW olan “katkı payı” nedeniyle kazançlı bir şekilde işletilebileceğine kuşkuyla yaklaşmak mümkündür. Tablo 10’da da görebildiğimiz gibi karşılaştırmalı tahminler, 2015’te sermaye harcaması için 1,39 ABD Doları/MW ve muhafazakâr finansal koşullar (%10 kredi faizi) için yatırımcıların sıfır ya da eksi getiriler beklmeleri gerektiğini ileri sürmektedir. Lisanssız segment projelerindeki getiriler bile en iyimser tahminde yetersiz görünmektedir. Bundan dolayı, günümüz koşulları kapsamında ilk ihalede verilen 600 MW kapasitenin bir kısmının kurulmaması ihtimali dahi söz konusu olabilir.

Diğer yandan mevcut sabit fiyat garantisi uygulamaları, daha ucuz finansmana, daha kaliteli ekipmana ve daha güneşli sahalara erişimi bulunan yatırımcılar için oldukça faydalı görünmektedir. 1,1 ABD Doları/MW yatırım maliyeti, %18 kapasite kullanım faktörü ve %8 kredi maliyeti olan bir proje düşünüldüğünde, bugün kurulan ‘lisanssız projeler’ için %9 ile %10 arasında vergi öncesi özsermaye getirisi hesaplanabilmektedir. Yerli aksam kullanıldığı takdirde ise getiriler bu seviyeyi de aşabilmektedir.

Güneş enerjisi sektöründe yatırımcıların birçoğu özel müşterilerle uzun vadeli güç satışı anlaşmaları gerçekleştirdikleri takdirde sabit fiyat garantisinin ilk 10 senesinin sonrasında da nakit akışlarını iyileştirebilmektedir. Böylelikle yatırımcılar getiri oranlarının da daha yüksek olmasını sağlayabilirler. Gelecekte Türkiye ve Ortadoğu PV pazarında “pazara ilk giren avantajına” sahip olmak için yatırımcıların bahsi geçen projelere taahhüt vermiş olması da muhtemeldir. Sonuç olarak, Türkiye’de 2014 senesi sonunda 70 MW olan kurulu güneş enerjisi kapasitesinin (çatı sistemleri hariç) 2020 senesine doğru 4-5 GW seviyelerine yükselmesi beklenmektedir.

* Hesaplamalara 2015 yılı içerisinde yapılan lisans ihalelerinde belirlenen ortalama ihale bedeli dahil edilmiştir.

¹⁰⁰ Bloomberg New Energy Finance

¹⁰¹ Tracking sistemi olmamaktadır.

Tablo 10: Türkiye Güneş Enerjisi Projeleri İçin İç Verim Oranı Analizi (Lisanssız)^{102,103,104}

	Borç maliyeti	Kapasite Faktörü	Tahmini sermaye masrafları (lisans ücreti hariç) (ABD Doları/MW)	Özsermaye Yatırım Karlılığı(%)
Baz senaryo	%8	%16	1,39	%0
Minimum tahmini 2015 sermaye masrafları	%8	%16	1,1	%5-6
+ kapasite artırım faktörü	%8	%18	1,1	%9-10

Türkiye'nin Çin'den ithal ettiği güneş enerjisi ürünlerine dair veriler, 2015 başlarından beri gözle görülür bir artışa işaret etmektedir. Şekil 27'de de görebileceğimiz gibi Türkiye 2015'in ilk yedi ayında 2014 senesinin tamamından daha fazla PV ekipmanı ithal etmiştir. Analiz'e göre söz konusu miktardaki ekipmanın 200 MW'lik PV modülüne denk geldiğini söylemek mümkündür.

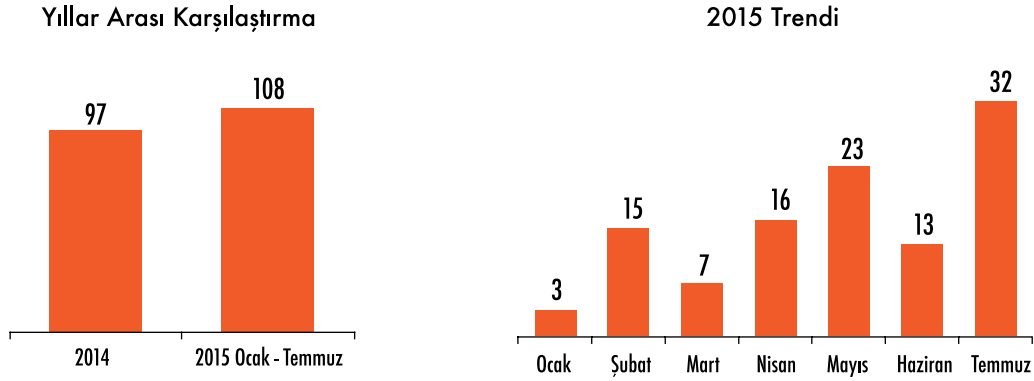
İthal edilen bazı ekipmanın Avrupa'ya ulaşmak için Türkiye'den transit geçiş yapması ihtimali bulunsa da, Avrupa pazarının 2015'teki bu keskin artışa sebep olması pek muhtemel görünmemektedir. Buna ek olarak 2015 yılındaki eğilimi daha derinlemesine incelediğimizde, trendin zamanla daha da yükseleceği öngörülebilmektedir. Örnekteki son ay olan Temmuz 2015'te, Çin'den 32 milyon ABD Doları değerinde PV ürünü ithal edilmiş, böylelikle ithalat önceki tüm ayların üzerinde gerçekleşmiştir. Küresel PV imalatının yaklaşık %80'inin Çin'de gerçekleştiği düşünüldüğünde, Çin'den ilgili ihracat verilerinin piyasanın genelini anlamaya yönelik önemli bir öngörü sunduğunu söylemek mümkündür.

¹⁰² Bloomberg New Energy Finance

¹⁰³ Hesaplamalar sabit girdi faktörleri varsayımına dayanmaktadır.

¹⁰⁴ 10 sene için 133 ABD Doları/MWh sabit fiyat garantisi, ardından sabit fiyat garantisi hakkı sona erdikten sonra 50 ABD Doları/MWh (reel değerler ile).

Şekil 27: Çin'den Türkiye'ye PV Hücresi ve Modül İhracatı (ABD Doları/MW)¹⁰⁵



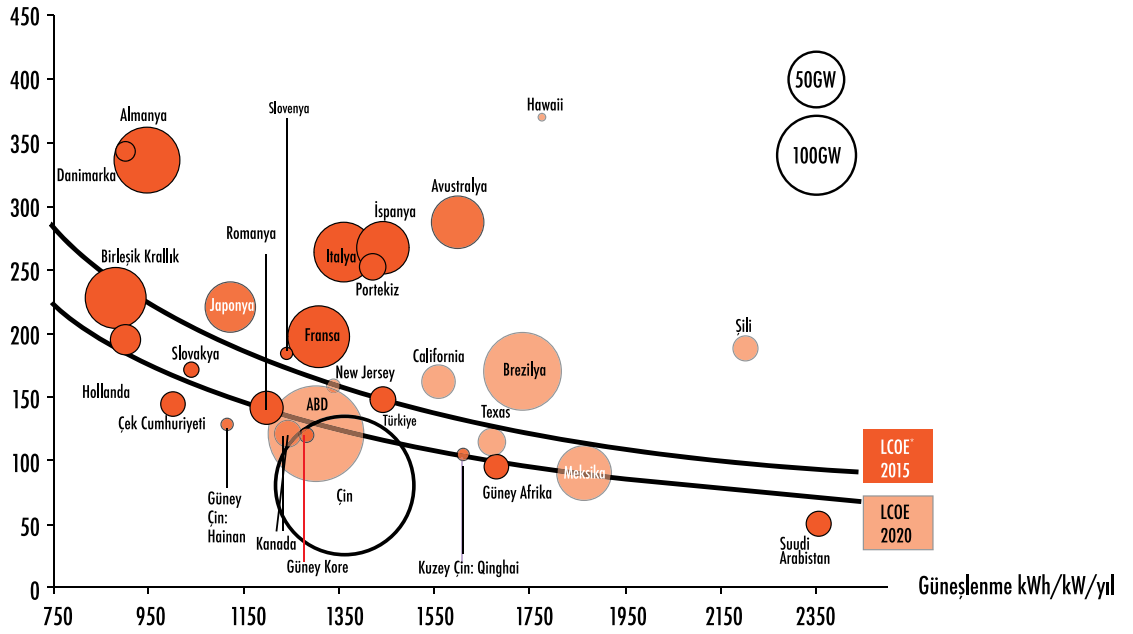
iv.50 kW-altı ve Güneş Enerjili Çatı Sistemleri

50 kW'den küçük projeler için tipik bir uygulama olan güneş enerjili çatı sistemleri, şebeke ölçekli PV sistemlerinden çok farklı bir ekonomik yapıya sahiptir. Bunun sebebi 50 kW'den küçük projelerin diğer elektrik üretim teknolojilerinin aksine, doğrudan perakende elektrik fiyatları ile rekabet ediyor olmalarıdır. Evlerde güneş enerjili PV çatı sistemlerinin çekiciliği üzerine yapmış olduğumuz küresel değerlendirmeye göre, Türkiye'nin iyi bir güneşlenme miktarına sahip olmasına rağmen ülkedeki tüketicilerin eğer bugün çatılarında güneş panellerine yatırım yapsalar sadece küçük bir ekonomik fayda sağlayabilecekleri görülmektedir (bkz. Şekil 28). Bunun sebebi, Avrupa'daki diğer ülkelere kıyasla Türkiye'deki tüketicilerin elektrik için göreceli olarak daha düşük bir fiyat ödemesinden kaynaklanmaktadır. Diğer bir taraftan PV maliyetindeki düşüşlerin, 2020 senesine kadar güneş enerjili çatı sistemlerini daha çekici kılması da beklenmektedir. Yine de örneğin şebeke güç maliyetlerinin Türkiye'dekinin iki katı olduğu Almanya'dakine kıyasla, çatı sistemlerinden elde edilecek finansal getiriler daha az olacaktır. Mesken çatı alanlarının göreceli olarak daha sınırlı olması da, Türkiye'de güneş enerjili çatı sistemlerinin gelişimine bir engel niteliğindedir.

¹⁰⁵ Bloomberg New Energy Finance, Sinoimex

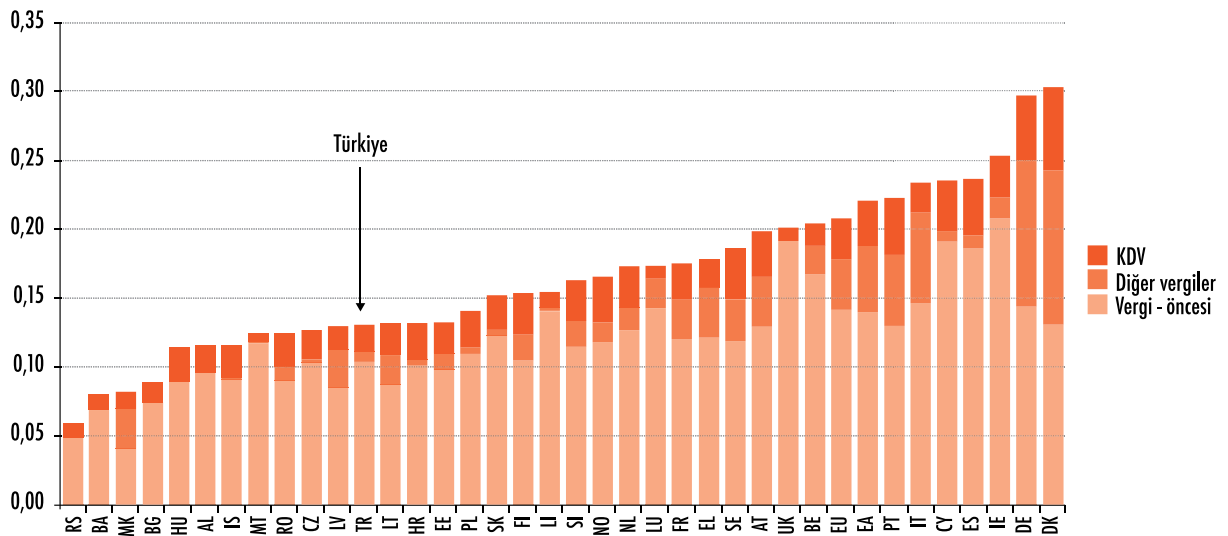
Şekil 28: Ülkelere Göre Mesken Grid Paritesi, 2015 ve 2020^{106,107,108}

Ortalama hane elektrik ücretleri, KDV dahil,
Seviyelendirilmiş Maliyet (USD/kWh)



Türkiye’de çatı PV sistemlerine olan düşük ilginin ana sebebi Danimarka, Almanya, İngiltere gibi PV pazarının en aktif olduğu yerlerdeki çatı PV sistemlerine nazaran şebeke elektriğinin (iletim ve dağıtım masrafları dâhil) vergi öncesi maliyetinin göreceli olarak düşük olmasıyla elektrik fiyatları üzerindeki düşük vergi yüküdür. Şekil 29, ülkelere göre perakende elektrik tarifelerine yer vermektedir.

Şekil 29: Perakende Elektrik Tarifeleri (EUR/kWh)¹⁰⁹



¹⁰⁶ Bloomberg New Energy Finance

¹⁰⁷ Not: Seviyelendirilmiş enerji maliyeti için ağırlıklı ortalama sermaye maliyeti (WACC), %6. 2015 Sermaye masrafı \$2.28/W; 2020 için, \$1.80/W. Kabarcık büyüklüğü, tahmini toplam potansiyel erişilebilir pazarı göstermektedir.

¹⁰⁸ LCOE (Levelised cost of electricity): Seviyelendirilmiş Enerji Maliyeti

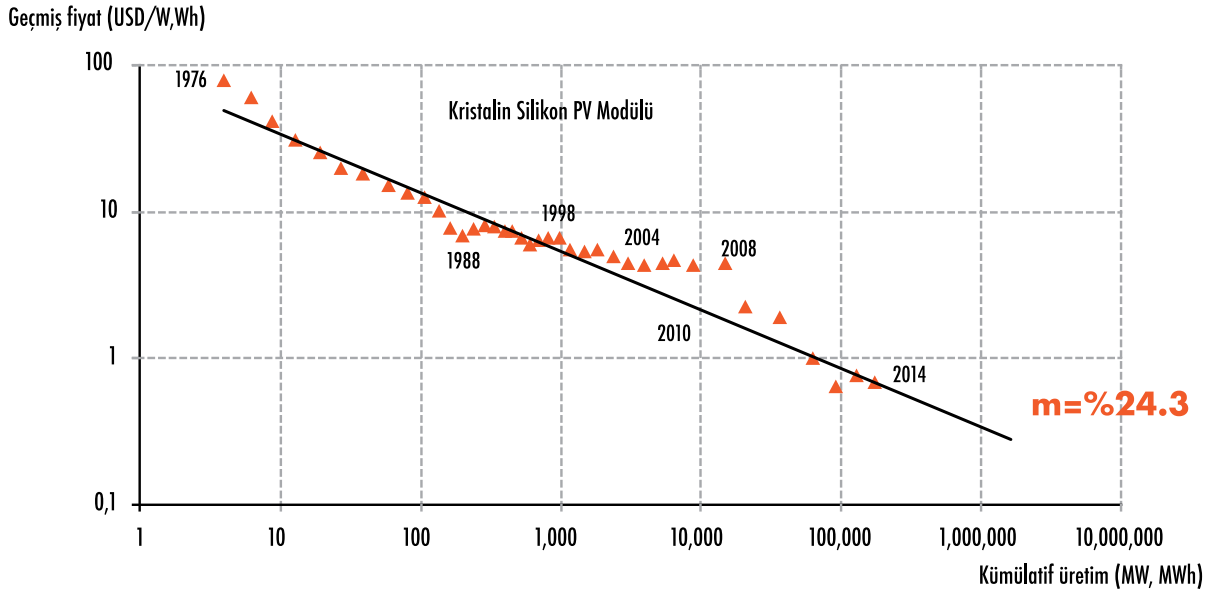
¹⁰⁹ Eurostat

v. PV Maliyetlerinde Beklenen Düşüşler

“ Üretim süreçlerinde giderek artan iyileştirmeler sayesinde fotovoltaik üretim endüstrisi de istikrarlı bir maliyet düşüşüne tanık olmaktadır. ”

Üretim süreçlerinde giderek artan iyileştirmeler sayesinde fotovoltaik üretim endüstrisi de istikrarlı bir maliyet düşüşüne tanık olmaktadır. Analiz, küresel toplam üretim ikiye katlandıkça maliyetlerin ortalamada %24,3 değerinde düştüğünü göstermektedir (bkz. Şekil 30). Trend eğrisindeki sapmalar, piyasanın endüstriyel yapısı ve kapasitenin geçici olarak düşük ya da yüksek kalması ile açıklanabilirken, söz konusu eğilim yaklaşık 40 senedir istikrarlı bir tablo çizmektedir. Gerçekleştirilen analiz ise maliyet düşüş trendinin devam edeceğine işaret etmektedir.

Şekil 30: Güneş Enerjili PV Deneyim Eğrisi^{110,111}



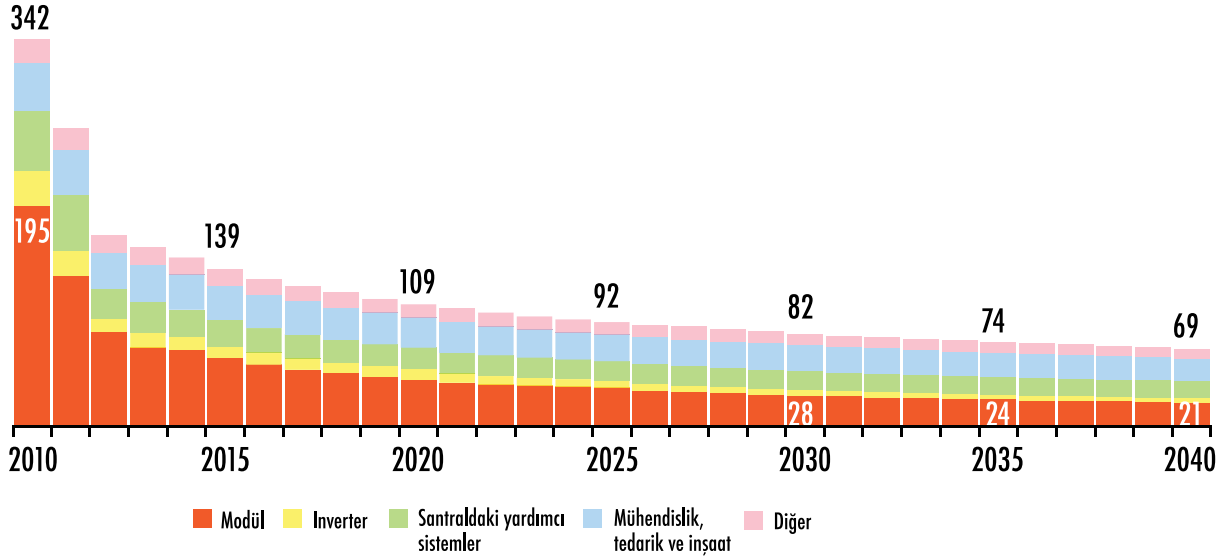
Bir güneş enerjisi santralının sermaye harcamalarındaki tek bileşeni PV modülü değildir. Tesisin elektronik olmayan yardımcı sistemleri ve inşaat hizmetleri gibi diğer maliyetleri de daha düşük bir hızda olmakla beraber endüstri olgunlaştıkça düşüş göstermeye eğilimlidir. Bu gibi maliyetler daha çok yerel nitelikte olmakta ve bundan dolayı küresel, emtialaşan bir piyasada¹¹² alım satım yapılan PV panellerinin maliyetinden ziyade, belirli bir ülkedeki güneş enerjisi endüstrisinin tecrübesi ile daha yakından ilgilidir.

¹¹⁰ Fiyatlar reel (2014) USD cinsindedir.

¹¹¹ Bloomberg New Energy Finance, Maycock

¹¹² Pazardaki tüm ürünlerin teknik özellikler bakımından birbiri ile aynılaştığı ve tüketici açısından fiyat dışında bir farklılaşma imkânının kalmadığı piyasalar.

Şekil 31: PV Parçalarına Göre Sermaye Maliyeti Tahmini (Fixed-axis), 2010-40
(2014 ABD ABD senti/W, Ortalama Senaryo)^{113,114}



vi. Uzun Vadede Türkiye Güneş Enerjisi Piyasasının Görünümü¹¹⁵

“Günümüzde büyük ölçekli güneş enerjisi sistemleri, rüzgâr, kömür ve doğal gazla seviyelendirilmiş bazda daha maliyetli olsa da, bu sistemlerin rekabet edebilirliğinin önümüzdeki 25 yıl içerisinde önemli bir ölçüde artması beklenmektedir.”

Günümüzde büyük ölçekli güneş enerjisi sistemleri, rüzgâr, kömür ve doğal gazla seviyelendirilmiş bazda daha maliyetli olsa da, bu sistemlerin rekabet edebilirliğinin önümüzdeki 25 sene içerisinde önemli bir ölçüde artması beklenmektedir.

Önümüzdeki 10 sene içerisinde, güneş ve rüzgâr sistemleri ile kömür ve doğal gaz sistemleri arasındaki farkın büyük ölçüde kapanması öngörülmektedir. Maliyette en hızlı düşüşler güneş enerjisinde yaşanırken, 2030 senesine kadar Türkiye’deki en ucuz elektrik üretim şeklinin 59 ABD Doları/MWh maliyet ile yenilenebilir enerji sistemleri olması muhtemeldir. Bu düşüş, yalnızca ekipman maliyetlerindeki azalmadan değil, ayrıca yatırımcıların yeni teknolojileri daha yakından tanıması ve getiri beklentilerini zaman içinde düşürmeleri sayesinde finansman koşullarında sağlanacak iyileşmelerden de kaynaklanacaktır.

¹¹³ Bloomberg New Energy Finance

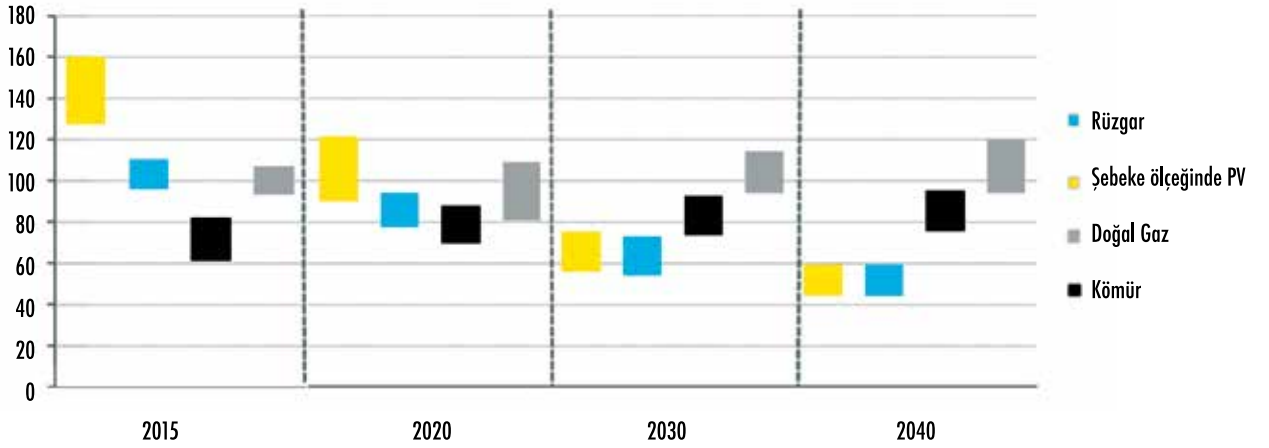
¹¹⁴ Her PV projesi farklılık göstermekle birlikte, proje maliyetleri de farklı olmaktadır. Söz konusu grafik, standart bir kurulum içindir. Yatırımcılardan alınan bilgilerden derlenmiştir ve küresel bir ölçüt oluşturmak üzere hazırlanmıştır.

¹¹⁵ Bu analizin metodolojisi, Türkiye’nin büyüyen elektrik talebini mümkün olan en düşük üretim maliyeti ile karşılayacak bir güç sistemi kuracağını öngörmektedir. Bu model, politika hakkında minimal varsayımlar yaparak sınırlandırılmaktadır. Türkiye’nin yalnızca 4,8 GW nükleer güç kuracağı, 2024-2027 arasında çevrimiçi hale geleceği ve Türkiye Cumhuriyeti’nin yüzüncü yılı olan 2023 için hedeflerine erişmek için rüzgâr ve güneş enerjisini desteklemeye devam edeceği öngörülmektedir. Diğer yandan, yenilenebilirler enerjilerin kurulmasına yönelik geçmiş gecikmelerinden dolayı, hükümetin yalnızca hedeflerini kısmen gerçekleştirebileceği de varsayılmaktadır. 2023 senesine kadar 20 GW’lık hedefe karşın, 10 GW’lık rüzgâr kapasitesinin çevrimiçi olması ve hükümetin 5 GW’lık güneş enerjisi hedefini tutturması beklenmektedir.

Yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyet bileşenlerinin tümünde düşüş beklenirken, fosil enerji kaynaklarında ise bunun aksine bir artış öngörüldüğünü söylemek mümkündür. Kömür ve doğal gaz yakıtlı güç tesislerinin yakıt için ödeme yapmalarının yanında, uzun vadede, yatırımcıların özellikle kömür yakıtlı üretimlere daha yüksek bir sigorta risk primi vermelerinden ötürü daha yüksek maliyetler ile karşı karşıya kalmaları muhtemeldir.

Günümüzde sırasıyla 61 ABD Doları/ton ve 7 ABD Doları/MMBtu olan ithal kömür ve doğal gaz fiyatlarının, yine sırasıyla 105 ABD Doları/ton ve 13 ABD Doları/MMBtu (nominal değerler ile) seviyelerine çıkacağı tahmin edilmektedir.

Şekil 32: Uzun Vadede Türkiye Güneş Enerjisi Piyasasının Görünümü (2015 ABD Doları/MWh)^{116,117}

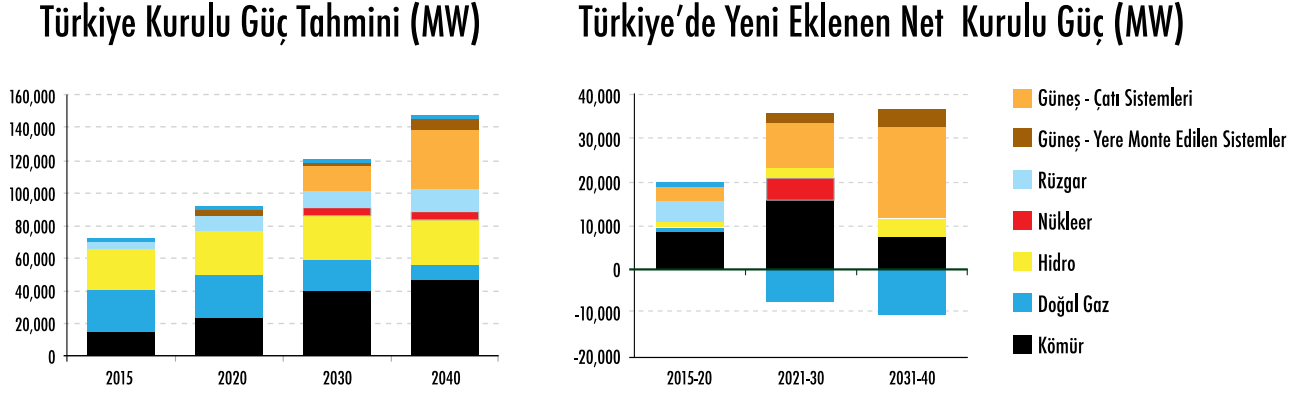


Yapılan modellemeye göre, güneş enerjisinin Türkiye'nin kurulu güç üretimi kapasitesindeki payı 2020 senesine kadar %5'e, 2030'da %14'e, 2040'ta ise %29'a yükselecektir. Türkiye Cumhuriyeti'nin 100. kuruluş yıldönümü olan 2023'te teşvik uygulamaları ve hükümet hedefleri çerçevesinde kurulu güneş enerjisi kapasitesinin toplam 6,3 GW seviyesine ulaşması beklenmektedir. Bir sonraki on yılın ortasından itibaren ise güneş enerjisi sistemlerinin ticari olarak tamamen uygulanabilir hale geçmesi öngörülmektedir. Bu durum da güneş enerjisi kapasitesinin daha çok artmasına ve 2030 senesine kadar 17 GW seviyesine ulaşmasına yol açacaktır. Ancak bu gerçekleşikten sonra güneş enerjisinin gerçek anlamda "ışımaya" başlayacağını söylemek mümkündür. 2030-2040 seneleri arasındaki dönemde, güneş enerjisi kurulumlarının Türkiye'deki tüm yeni kurulumların %70'ine denk geleceği ve 40 GW'den daha yüksek bir toplam kapasiteye sahip olacağı tahmin edilmektedir (bkz. Şekil 33). Bunların altı GW kadarı çatı sistemleri şeklinde gerçekleşirken, geri kalanı ise sahada yerleşik projeler (lisanslı veya lisanssız) biçiminde gerçekleştirilecektir.

¹¹⁶ Bloomberg New Energy Finance

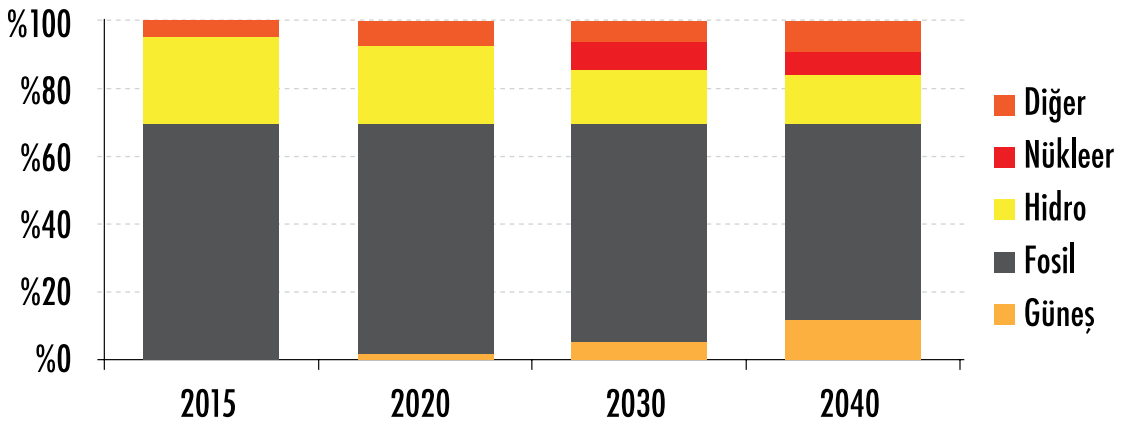
¹¹⁷ Güneş Enerjisi için Lisans katkı payları hesaplamasının dışında bırakılmıştır.

Şekil 33: Türkiye’de Kapasite Kurulu Tahmini (MW)¹¹⁸



Her ne kadar güneş enerjisinin, günümüzde göz ardı edilebilir bir enerji kapasitesinden 2040 senesine kadar 40 GW seviyesinin üzerine ulaşması beklense de Türkiye’nin güç üretimine hala yalnızca %12 oranında katkıda bulunması beklenmektedir (bkz. Şekil 34). Güç üretim havuzundaki yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam payının, güneş ve rüzgârın piyasadaki yükselen artışına rağmen günümüzdeki %30’luk orandan 2040’a kadar %35’e ulaşması düşünülmektedir. 2040 senesinde yenilenebilir üretiminin büyük kısmını oluşturması beklenen hidroelektrik kapasitesinin ise, halihazırda bütün iyi sahalar geliştirilmiş olduğundan ve yeni sahalar karşı itirazların bulunmasından dolayı sabit kalmaya devam edeceği söylenebilir. Bir başka deyişle, artan enerji talebi ile birlikte hidroelektrik enerjisinin toplam içindeki payının gerileyeceğini söylemek mümkündür. Güneş ve rüzgâr kapasitesinin, tüm yeni enerji üretimi ihtiyaçlarını karşılayacak kadar hızlı büyümesi ihtimal dışında olmakla beraber, güneşin yeterince ışımadığı ve rüzgârın yeterince esmediği durumlarda, açığı kapatmak üzere kömür enerjisinin bu boşluğu doldurması beklenmektedir.

Şekil 34: Türkiye’de Elektrik Üretiminin Görünümü¹¹⁹

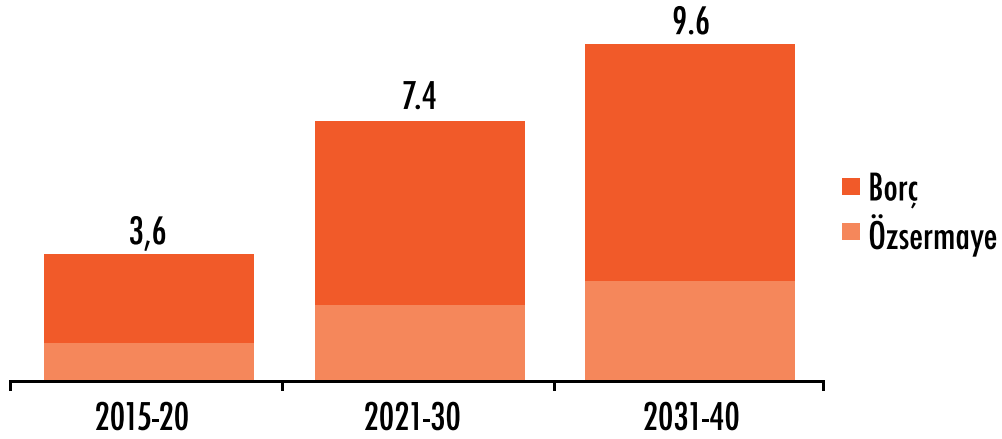


¹¹⁸ Bloomberg New Energy Finance

¹¹⁹ Bloomberg New Energy Finance

Tahminlere göre 2020'ye kadar planlanan beş GW'lık güneş enerjisi kapasitesinin kurulumunu finanse etmek için, Türkiye'nin yaklaşık 3,6 milyar ABD Doları kadar borçlanması gerekecektir. Bu borçlanma düzeyi, 2021-2030 arasında ise 7,4 milyar ABD Dolarını geçecektir (bkz. Şekil 35). **Bu dönemde uluslararası kalkınma bankalarının Türkiye'de güneş enerjisi de dâhil olmak üzere yenilenebilir enerji projelerini finanse etmek konusunda ciddi bir rol oynayacağı düşünülmektedir.** Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası'nın (EBRD) Türkiye'deki enerji sektörüne dâhil olması ve Türkiye'nin 2014'te EBRD'nin sağladığı toplam finansmandan en yüksek payı almış olması da bu anlamda önemli bir örnek teşkil etmektedir. EBRD, 2015 yılının Temmuz ayında Türkiye'de yenilenebilir enerji sektörüne 180 milyon Euro ayıracağını duyurmuştur. Bu da sermaye harcamalarının genelde 10 milyon ABD Doları'ndan düşük olduğu 'lisanssız PV' pazarındaki projelerin söz konusu finansmanın dışında kalacağına işaret etmektedir. Bahsedilen bu finansman, Garanti Bankası ile Yapı Kredi Bankası tarafında dağıtılacak olup EBRD'nin bir milyar Euro'luk Orta Ölçekli Yenilenebilir Enerji Finansmanı Fonu'nun (MidSEFF) bir kısmını oluşturacaktır.

Şekil 35: >50kW Güneş Enerjili Projeler için Tahmini Sermaye Yatırımı Gereklilikleri (2015 Milyon ABD Doları)¹²⁰



¹²⁰ Bloomberg New Energy Finance

Kilit Noktalar

- Küresel ölçekte güneş enerjisi dönüşümünün küçük ölçekli PV sistemleri üzerinden gerçekleşmesi beklenmekte, yüksek perakende fiyatları ve kimi ülkelerdeki konut bazında stoklama olanaklarına bağlı olarak şekillenmesi öngörülmektedir.
- Sanayileşmiş ülkelerde, ekonomik büyüme ve elektrik tüketimi arasındaki bağ giderek zayıflamaktadır. Enerji yük profilleri ise tırmanıştadır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının belirgin artışına rağmen, 2040 yılına gelindiğinde fosil yakıtlarının elektrik üretimindeki payının %44 seviyesinde seyretmesi ve buna bağlı olarak karbondioksit salımlarının bugüne kıyasla %13 daha fazla olması beklenmektedir.
- Türkiye’de 2020’lerin ortasından itibaren, güneş enerjisinin başta kömür ve doğal gaz olmak üzere diğer enerji üretim teknolojileri ile rekabet edebilir duruma gelmesi beklenmektedir. 2030 yılına kadar ise, Türkiye’deki toplam kurulu güneş enerjisi kapasitesinin 17 GW’yi aşması öngörülmektedir. Bu bağlamda 2021-2030 yılları arasında Türkiye’nin güç sektöründeki kapasite artırımının neredeyse üçte birini güneş enerjisinin oluşturması beklenmektedir. Kapasite artışının geri kalanı ise başlıca kömür ve nükleer enerjiden kaynaklanacaktır. 2040 yılına gelindiğinde güneş enerjisi kapasitesinin 40 GW’den daha yüksek seviyelere tırmanması ve toplam kurulu kapasitenin neredeyse %30’unu oluşturması beklenmektedir.
- Gerçekleştirilen modelleme, Türkiye’nin lisanslı ve lisanssız güneş enerjisi pazarına 2020’den önce 3,6 milyar ABD Doları kadar, 2021-2030 seneleri arasında ise 7,4 milyar ABD Doları kadar yatırım yapacağını (reel anlamda) öngörmektedir. Önümüzdeki birkaç senede, yatırımcıların özellikle kalkınma bankalarından alacakları ayrıcalıklı finansman kaynaklarından önemli ölçüde faydalanacağı düşünülmektedir.
- Yine de şunu belirtmek gerekir ki ilave adımlar atılmadığı ve güneş enerjisi sektörü mevcut koşullar altında kendi haline bırakıldığı takdirde, 2030 yılına kadar güneş enerjisinin Türkiye’nin enerji ihtiyacının %5’ten fazlasını oluşturmayacağı düşünülmektedir. Bu tahminde en önemli etken ise güneş enerjisinin mevcut durumda kömür ve hidroelektrik enerjisine kıyasla düşük kapasite faktörüne sahip oluşudur. Buna rağmen yenilenebilir enerji sistemlerinin Türkiye’deki elektrik üretimindeki payının 2040 yılına gelindiğinde, günümüzdeki seviyesi olan %30’dan %35’e ulaşması beklenmektedir.



BÖLÜM III:
POLİTİKA
ÖNERİLERİ

Dünya, sürdürülebilirlik temasının uluslararası metinlerde gittikçe ağırlığını artırdığı ve iklim değişikliği gibi acil eylem gerektiren küresel problemlerin ülkelerin politika yapım süreçlerine doğrudan etki ettiği bir dönemden geçmektedir. 2030 yılına kadar kalkınma stratejilerine yön verecek olan Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma hedefleri 193 ülke tarafından imzalanırken, iklim değişikliği ile mücadele, uyum ve finansman gibi konuların görüşüldüğü Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (UNFCCC) 21.Taraflar Konferansı'ndan (COP 21) çıkan anlaşma metni de önümüzdeki dönemin belirleyicilerinden olacaktır. Ülkeler ulusal politikalarını şekillendirirken bir yandan söz konusu uluslararası anlaşma çerçevelerini dikkate almakta, diğer taraftan da ekonomik kalkınmayı güçlendirecek, kırılğanlıkları hafifletecek/ortadan kaldıracak tedbirlere yoğunlaşmaktadırlar. Bu nedenle politika tasarımını çok taraflı olarak ele almak gerekmektedir.

Bu açıdan değerlendirildiğinde, enerji politikaları da iklim değişikliği ve sanayi politikası gibi diğer alanlarla birlikte düşünülmelidir. Raporun önceki bölümlerinde de belirtildiği gibi, gerek ülke ekonomileri açısından yenilenebilir ve sürdürülebilir elektrik üretimi sağlamasıyla PV'nin yenilenebilir enerji kaynakları arasında gelecek yıllarda öne çıkması beklenmektedir. PV teknolojileri temiz enerji alternatifi sunmanın yanında, yüksek teknoloji bileşenleri aracılığıyla ülkelerin sanayi altyapısını dönüştürecek niteliğe de sahiptir.

Genelde yenilenebilir enerji, özelde ise PV açısından AB ve ABD'nin başlattığı dönüşüm Çin, Hindistan gibi yükselen ekonomilerde hızla devam etmektedir. Türkiye'ye bakıldığında ise yüksek potansiyeline rağmen yeterince hızlı bir aşama kaydedemediği görülmektedir. Türkiye'nin bu dönüşümdeki rolünü belirleyecek, biri ulusal diğeri uluslararası iki konu öne çıkmaktadır:

- Her geçen gün PV sistemleri kullanmanın ve üretmenin fiziksel maliyetleri düşmektedir. PV'nin ilerleyen yıllarda, hidroelektrik ile birlikte diğer enerji kaynaklarına oranla, fiziksel olarak elektrik üretim maliyeti en düşük üretim sistemi haline gelmesi beklenmektedir.
- Ancak Türkiye açısından PV'nin fiziksel maliyetindeki düşüşe paralel olarak, kamu tarafından düzenlenen pazarda faaliyet göstermek için katlanılması gereken, düzenleme kaynaklı maliyetler artmaktadır.

PV'nin fiziksel maliyetlerindeki düşüş, düzenlemelerin aktörler üzerinde yarattığı maliyeti dengelemekte zorlanmaktadır. Bu durum ülkemizde PV'nin sağlıklı gelişimi önünde bir engeldir. Özellikle bir MW üzeri kurulu güce sahip şebeke tipi PV kurulumu, ciddi lisans bedelleriyle karşılaşmaktadır.

¹²¹ Raporun bu bölümündeki değerlendirmeler Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı (TEPAV) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Lisanslama uygulaması pazara girişi kontrol etmeye yönelik düzenleme araçlarından biri olarak kullanılmaktadır. Enerji piyasalarında yaygın olarak kullanılan bu düzenleme, temelde devletin enerji arzında kontrollü, öngörülebilir ve şeffaf bir piyasa yaratarak elektrik gibi kamu menfaatini ve ekonominin bütünü doğrudan etkileyen metanın sağlıklı piyasa koşullarında üretilmesini sağlamak için vardır. Ancak, pazar koşulları ve aktörlerinin davranışları üzerinde olumlu etkiler yaratması beklenen bu düzenleme, mevcut haliyle işlem ve pazara giriş maliyetlerini artırma yoluyla pazara giriş engeli yaratmaktadır. Lisans uygulamasının Türkiye’de kotalı olması ise, yüksek lisans maliyetleri nedeniyle karlılıkları düşen yatırımcıların, yatırım kararlarından vazgeçmeleri durumunda, zaten potansiyelin altında belirlenmiş PV kurulu güç hedeflerinden uzaklaşılmasına neden olabilecektir. Böylesi bir durumda, Türkiye’de PV sektörünün derinleşmesi engellenmiş, muhtemel yeni yatırımlar ise ertelenmiş olacaktır.

Kota sisteminin varlığına yönelik,

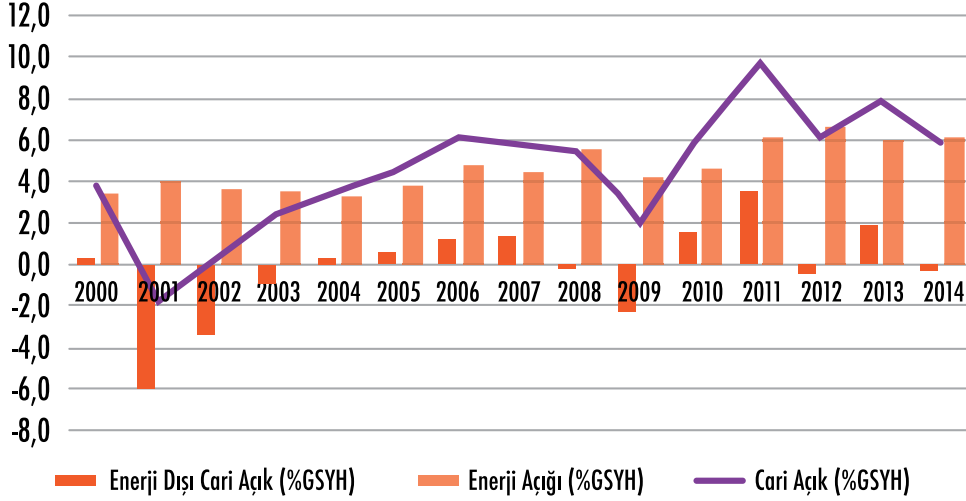
- PV teknolojisinin halen gelişmekte olması ve bu nedenle maliyetlerinin yeterince düşük olamaması
- Kota olmaması durumunda yapılacak kontrolsüz yatırımdan kaynaklanan PV teknolojisi ithalatının cari açığı olumsuz etkilemesi,

gibi gerekçeler sıralanabilir. PV teknolojisinin henüz en düşük maliyetine ulaşmamış olması ve bu teknolojinin Türkiye’de üretilmiyor olmasından yola çıkarak ithalatına bağlı cari açık artışı gerekçeleri karşısında bazı noktalara dikkat çekmek gerekmektedir. Öncelikle PV teknolojisinin ithal edilmesi durumunda bile yatırımcı anlamlı olarak neredeyse sadece ilk yatırım maliyetine üstlenmektedir. Enerji üretiminde girdi olarak kullandığı enerji kaynağına herhangi bir maliyet ödemediği için PV enerjisi girdisi açısından yatırımcı üzerinde fazladan bir operasyonel maliyet yaratmamaktadır. Bu durum enerji piyasasının öngörülebilirliği ve sürdürülebilirliği açısından oldukça önemlidir. Güneş enerjisinin devamlılığına ilişkin kaygılar, gelişmekte olan depolama teknolojileri ile giderilebilecektir. Doğal gaz ile elektrik üretiminde ise doğal gazın ithalatı ve girdinin fiyatı üretici tarafında potansiyel olarak oynak/dengesiz bir operasyonel maliyet yapısı anlamına gelmektedir. Fosil yakıtların fiyatlarındaki dalgalanmaların büyüme üzerindeki olumsuz etkileri bilimsel çalışmalar tarafından ayrıca raporlanmaktadır.¹²²

Devlet açısından ise dışa bağımlılık, arz güvenliği ve cari açık açısından olumsuz bir pozisyon ortaya çıkarmaktadır. Şekil 36’da da görülebileceği gibi Türkiye ekonomisinin önemli kırılganlık göstergelerinden biri olan cari işlemler açığının GSYH içindeki oranı 2001 yılından bu yana tırmanış eğilimindedir. Burada dikkat edilmesi gereken bir nokta cari açığın kompozisyonundaki enerji açığıdır. Enerji açığının GSYH içindeki payının 2000-2007 dönemindeki %3,9 ortalamasından, 2008-2014 döneminde %5,6 ile yeni bir platoya oturmuş olduğu görülmektedir.

¹²² Klevans, P., Stern, N. ve Frejova, J., 2015. Oil Prices and New Climate Economy. The Global Commission on the Economy and Climate.

Şekil 36: Türkiye Cari Açık Dengesi ve GSYH'ye Oranı (2000-2014)¹²³



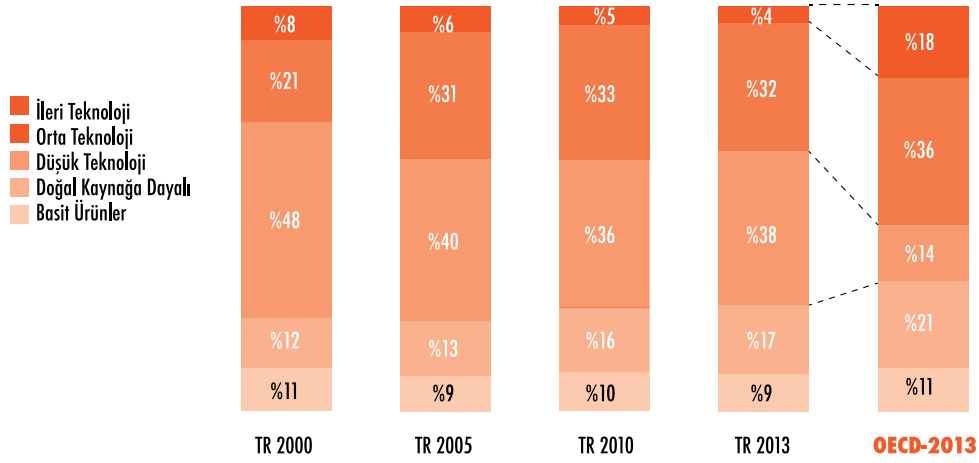
PV uygulaması ise enerji girdisinin maliyetsiz olmasıyla, teknolojisine bağlı ithalatıyla cari açığa yarattığı negatif etkiden çok daha yüksek pozitif etki yaratabilecek konumdadır. Bunun yanında **PV pazarının büyümesiyle birlikte bu pazara girdi oluşturabilecek pazarların gelişmesi de söz konusu olacak; teknoloji ithalatı, zamanla teknoloji transferi ve artan taleple düşerek yerini yerli teknolojiye bırakabilecektir.** Buna örnek olarak depolama teknolojileri verilebilir. Bu alandaki yatırımların, PV'dekine benzer bir ileri teknoloji içeriği nedeniyle, sanayi altyapısını dönüştürebilecek niteliğe sahip olduğu vurgulanmalıdır. Ayrıca, güneş enerjisi teknolojilerinin diğer enerji üretim modellerine göre daha yüksek sayıda ve nitelikli işgücü sağlıyor olması da toplam istihdam içerisindeki nitelik artışını sağlayacak, böylece sanayi dönüşümünün beşeri sermaye ihtiyacı da karşılanmış olacaktır. Önceki bölümlerde PV yatırımlarının artmasıyla birlikte yerel tedarik zincirlerinin de hızla geliştiğine dikkat çekilmektedir. Böylesine bir gelişim, Türkiye gibi kişi başına 10.000 ABD Doları gelir seviyesini aşmayı hedefleyen, orta gelirli ülkeler için özellikle önemlidir.

“ Türkiye'nin yüksek gelirli ülkeler arasında yer alabilmesi için yüksek teknoloji üretim altyapısını geliştirmesi ve bu üretimin ihracattaki payını artırması gerekmektedir. ”

Türkiye'nin yüksek gelirli ülkeler arasında yer alabilmesi için yüksek teknoloji üretim altyapısını geliştirmesi ve bu üretimin ihracattaki payını artırması gerekmektedir. 2005 yılından bu yana bakıldığında Türkiye'nin orta ve ileri teknoloji ihracatın payında kayda değer bir iyileşmenin yaşanmadığı görülmektedir (Şekil 37). Oysa, Türkiye'nin de dâhil olduğu Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) ülkelerinin ortalamasına bakıldığında yalnızca ileri teknoloji ihracatın Türkiye'nin 4 katı seviyesinde olduğu görülmektedir. Bu açığın kapatılabilmesi için Türkiye'de gelişecek olan bir PV piyasasının ve bileşenlerinin sunacağı teknoloji ve yatırım fırsatları kullanılabilir.

¹²³ Turkey Data Monitor (TDM)

Şekil 37: Farklı Teknoloji Seviyelerine Göre İhracat Oranları (Türkiye ve OECD Ortalaması)¹²⁴



Kömürle gerçekleştirilen elektrik üretimi açısından ise durum dışsallıklar ve sosyal maliyetler üzerinde yoğunlaşmaktadır. **Elektrik üretiminde kömür kullanımının ortaya çıkardığı negatif dışsallıklar, sosyal güvenlik ve sağlık sistemi açısından ek maliyetler yaratmakta; bu dışsallıkların yoğunlaştığı bölgelerde beşeri sermayenin ve ekonominin olumsuz olarak etkilenmesine neden olmaktadır.**¹²⁵ Bu dışsallıklar da hesaba katıldığında 2013 fiyatlarına göre PV ve kömürden elde edilen enerjinin seviyelendirilmiş maliyetleri başa baş olmakta, 2030'a kadar ise farkın PV lehine açılacağı hesaplanmaktadır.¹²⁶

“Yapılan araştırmalar yenilenebilir enerji alanındaki yatırımcıların kararlarına yön veren faktörlerin başında öngörülebilir bir kamu politikasının bulunduğunu göstermektedir.”

PV'nin çevreye ve sürdürülebilirliğe olan katkısını ve Türkiye'deki potansiyelini dikkate almayan düzenlemeler, pazarın oluşumunu geciktirici/engelleme niteliktedir. Bu bağlamda özellikle bir MW üzerinde kurulu güce sahip şebeke tipi güneş enerjisi üretiminde verilebilecek en önemli teşvik, olması gerektiğinden fazla maliyet yaratan kotalı lisanslamanın normalleştirilmesidir. Böylelikle, daha yüksek kurulu güce sahip yatırımların önü açılacak ve yatırımcıların ölçek ekonomisinden faydalanması sağlanabilecektir. Bu normalleşmenin bir geçiş süreci ile gerçekleştirilmesi mümkündür. Bu geçiş sürecinde kamu tarafından belirlenecek etkinlik standartları ile pazara giriş/çıkış düzenlemelerinin hafifletilerek, hizmet kalite düzenlemelerine doğru kaymanın anlamlı bir adım olacağı düşünülmektedir.

¹²⁴ UN Comtrade, OECD ve TEPAV hesaplamaları

¹²⁵ Bu konunun daha detaylı bir tartışması için Health and Environmental Alliance (HEAL) tarafından 2013 yılında yayımlanan "The unpaid health bill: How coal power plants make us sick" raporuna bakılabilir. (Retrieved from http://www.env-health.org/IMG/pdf/heal_report_the_unpaid_health_bill_how_coal_power_plants_make_us_sick_final.pdf)

¹²⁶ Acar, S., Kitson, L., Bridle, R., 2014. Türkiye'de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri, International Institute for Sustainable Development (IISD), http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffsandrens_turkey_coal_tk.pdf

Yapılan araştırmalar yenilenebilir enerji alanındaki yatırımcılar için gelecek dönem yatırım kararlarına yön veren faktörlerin başında öngörülebilir bir kamu politikasının bulunduğunu göstermektedir.¹²⁷ Her ne kadar Türkiye, 2023 hedefleri ve dönüşüm programları kapsamında güneş enerjisi için bir takım hedefler belirlemiş olsa da, bu hedeflere ulaşmada izlenecek adımlar somut olarak tanımlanmamıştır. Bu durum da PV piyasasında belirsizliğe yol açmaktadır. Kamu tarafından kısa-orta-uzun vadede ortaya konacak somut eylemlerin tanımlanması durumunda yatırımcılara güven verilecek, böylelikle de piyasanın gelişmesi sağlanabilecektir. Bu eylemler tanımlanırken, AB’de de olduğu gibi, Türkiye’nin emisyon azaltım hedeflerini ön planda tutan bir mevzuat çerçevesinin de tasarlanması PV piyasasındaki gelişimi hızlandırmaya katkı sağlayacaktır.

Elektrik piyasasında 2013 yılında yapılan kanun değişikliğiyle, lisanslama mekanizması katmanlaştırılarak elektrik piyasalarının öngörülebilirliği (özellikle yatırım sürecinden üretim sürecine geçişte) konusunda önemli bir adım atılmıştır. Ancak bu adım aynı zamanda daha da karmaşıklaşan bir lisans mekanizmasının varlığına işaret etmektedir.

PV sistemlerinin yaygınlaşmasında, teşviklerle yaratılan yatırım ortamı ve güneş enerjisini etkileyen fiziksel coğrafi faktörlerin yanında izin ve anlaşmalarda idari kolaylık ve sadelik gibi ekonomik olmayan bariyerlerin kaldırılması önem taşımaktadır.¹²⁸ İdari ve bürokratik süreçlerin ağırlığının PV segmentleri arasında en çok hissedilebileceği segment 50 kW’ye kadar çatı tipi elektrik üretimindedir. Bu bağlamda 50 kW’ye kadar kurulu güçte tesisler için lisanslama uygulanmaması anlamlı bir uygulama olsa da, yoğun bir izin/onay sürecinden bağımsız olduğu anlamına gelmemektedir. Bu durumda adı lisans olmasa da, bu sistemlerin kurulumunda katlanılması gereken idari ve bürokratik süreçler nedeniyle oluşan maliyetlerin minimuma indirilmesi, 50 kW’ye kadar kurulu güce sahip PV tesislerinin Türkiye’de karşı karşıya kaldığı perakende elektrik fiyatı rekabeti ve nispeten düşük çatı alanları gibi dezavantajlarına rağmen yayılabilmesi açısından önem taşımaktadır.

30/12/2014 tarih ve 29221 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Elektrik Tesisleri Proje Yönetmeliği” gereği, 09/01/2015 tarih ve 58 sayılı Bakanlık Makamının Olur’u kapsamında, Lisanssız Üretim Tesisleri projelerinin onay, kabul ve tutanak onay yetkisi TEDAŞ Genel Müdürlüğü’ne verilmiştir.¹²⁹ Son dönemde değişmekte olan uygulamanın etkileri ilerleyen süreçte kendini gösterecek olsa da, yürütmeye konulan politikaların yapımında raporun içinde ve ayrıca yukarıda belirtilen esasların dikkate alınması gerekmektedir.

Yenilenebilir enerjiye yönelik yatırım ekosisteminin, her bir enerji kaynağı ve bu enerji kaynakları için de farklı dinamiklere sahip segmentlere göre ele alınması, gerek enerji politikalarında gerekse yüksek teknoloji sanayi altyapısının geliştirilmesi konusunda arzulanan dönüşümün etkin bir şekilde yerine getirilmesini sağlayacak en önemli politika etmenlerindedir.

¹²⁷ Ernst&Young, “Institutional investor survey results: Pension and insurance fund attitudes toward investment in renewable energy infrastructure” [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Cleantech_institutional_investor_survey/\\$FILE/EY-Institutional-investor-survey-results.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Cleantech_institutional_investor_survey/$FILE/EY-Institutional-investor-survey-results.pdf)

¹²⁸ IEA, 2014. “Technology Roadmap Solar Photovoltaic Energy”.

¹²⁹ Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, “Lisanssız Elektrik Üretim Tesislerinin Proje İnceleme ve Onayına İlişkin Usul ve Esasları”, İnternet Duyuru Metni

EKLER

Ek-1: Bloomberg New Energy Finance (BNEF) Uzun Vadeli Tahmin Metodolojisi

Bu analiz, Bloomberg New Energy Finance bünyesinde, tüm ana elektrik üretim teknolojilerinden ve coğrafi bölgelerden olmak üzere 65'ten fazla teknik uzmanın katkısı ile oluşturulmuştur. Kısa vadeli pazar projeksiyonları ise her sektörde planlanmakta olan projeler ile ilgili ayrıntılı bilgilere dayanmaktadır. Diğer yandan, uzun dönem tahminleri ise her bölge için tahmin edilen maliyetlerin ve enerji politikalarından yola çıkarak yapılmış modellemelerin yanı sıra ülkeye göre her teknoloji için doğal kaynakların kullanılabilirliğinin bir kombinasyonunu kullanmaktadır. Analiz, varlık finansmanı ve müşteri alımı ile güneş enerjili çatı sistemlerinde PV kapasitesine yatırımı kapsamaktadır. Bu tahminlerin oluşturulmasında çeşitli kurum içi modeller ve varsayımlar kullanılmıştır.

Küçük ölçekli PV modeli: Gelecekteki küçük ölçekli PV talepleri, tüketici davranışını kapsayan bir analiz ile hesaplanmıştır. Model, yerel demografikleri, güneş ışınımını ve tüketicinin yatırım kararlarıyla ilgili davranışları dikkate almaktadır ve tüketici davranışının, şu iki kuvvetten kaynaklandığı gerçeği üzerine kurulmuştur:

- "Uyum sağlama baskısı" küçük ölçekli bir sistemin tüketicilerine sunduğu ekonomik teşvik ile temsil edilir.
- "Taklit etme/benzeme baskısı" ise halihazırda küçük ölçekli sistem kurmuş diğer tüketicilerden öğrenme ve onların yaptığını tekrar etme şeklinde gerçekleşmektedir.

Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti (Levelized cost of electricity): Teknoloji deneyim eğrisi, yakıt ve karbon fiyat tahminleri ve doğal kaynaklar eğrisi (yenilenebilir teknolojiler için) analizleri sayesinde 2030'a kadar güç teknolojilerinin seviyelendirilmiş maliyetleri hakkında tahmin yürütülmesi mümkün olmaktadır. Bunlara ek olarak bölgesel saha, işgücü ve ekipman fiyatları/maliyetleri olduğu kadar finansman maliyetleri ve koşulları üzerindeki tahminler de göz önünde tutularak, tüm teknoloji maliyetleri ülkeler ve bölgeler ölçeğinde ayrıştırılmıştır.

Kapasite tahmini: Analizde kapasite tahmin modellemeleri kullanılmış ve 2040 senesine kadar, ülkelere ve teknoloji çeşitlerine göre toplam kurulu kapasite tahmininde bulunulmuştur. Kapasite tahmin modelleri, aşağıdaki ölçütleri karşılayan maliyeti en düşük kombinasyonu yıllık bazda belirlemektedir:

- Ortalama senelik talep
- Maksimum talep

Analiz ayrıca kesintili olarak elektrik üretimi sağlanabilen enerji kaynaklarının (rüzgâr, güneş gibi) artan kullanımını yönetecek ve destekleyecek yeterli esnek kapasitenin mevcut olduğunu varsaymaktadır.

Bunun yanı sıra, analiz üç zaman dilimi etrafında yapılandırılmıştır:

- Kısa dönem (2017'ye kadar) – tahminler, dünya genelindeki sektör uzmanları tarafından belirlenen mevcut gelişmelere dayanarak yapılandırılmıştır.
- Orta dönem (2020'ye kadar) – temiz enerji teknolojileri için kurulum oranları, politik hedefler ile BNEF'in bu hedeflerin karşılanabileceği veya aşılabileceğine ilişkin görüşleri yoluyla belirlenmektedir.
- Uzun dönemde ise (2040'ye kadar) – kurulum oranları, yatırım karar mekanizmaları kullanılarak, ekonomik modelleme yolu ile oluşturulmuştur.

Yatırım kararı analizini, enerji talebi, maksimum talebi (ekonomik, demografik ve teknolojik trendlere dayalıdır) ve hangi ihtiyaç için hangi teknolojinin kurulacağı belirler. Model, proje yatırımcılarının görmüş olduğu maliyetleri temel alan bir teknolojiler havuzu kurmakta ve arz güvenliğini garantiye alarak "seviyelendirilmiş maliyet" yaklaşımını kullanmaktadır. Güç sisteminde ağız bakım/güncelleme maliyetleri ve arz-talep güvenilirliğini garanti etme maliyetleri, vergi mükellefi/elektrik kullanıcısı kaynaklıdır. Dolayısıyla bu maliyetler bireysel projelere veya teknolojilere atfedilmezler. Bu minvalde yenilenebilir teknolojilerin, aralıklı çalışmanın yönetiminden kaynaklanan masrafları yüklenmediklerini söylemek mümkündür.

Ek-2: Güneş (PV) Enerjisinin Küresel Gelişimi: Literatürde Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, doğru piyasa koşulları sağlandığında, Avrupa'nın temiz enerji hedeflerine ulaşmasında öncü olmaya devam edebilir.

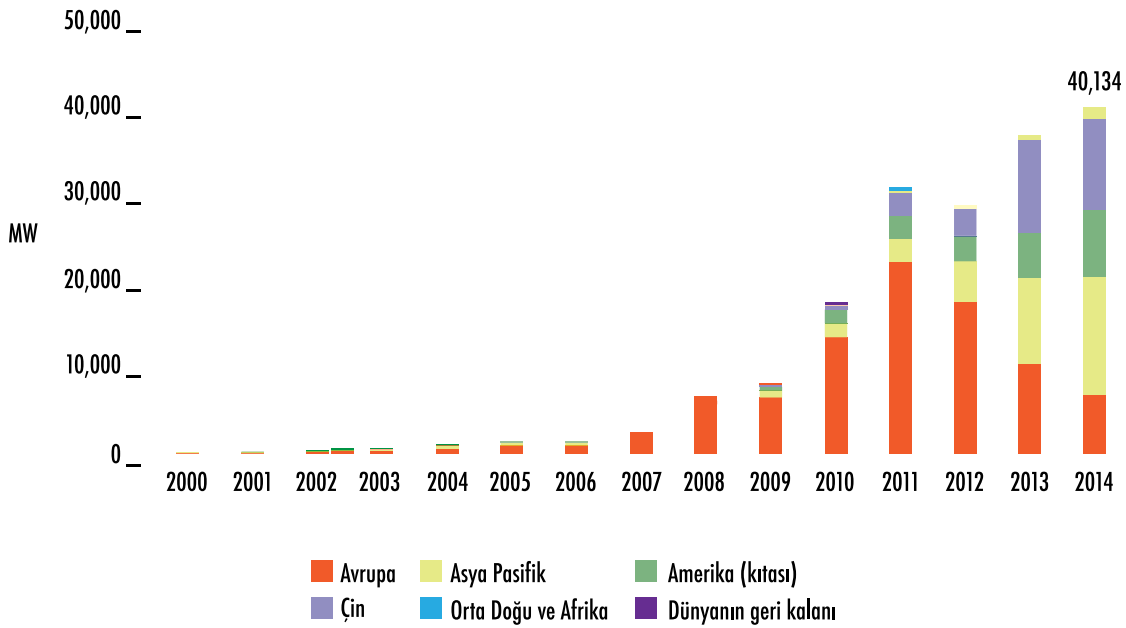
EPIA (European Photovoltaic Industry Association) tarafından yayımlanan "Güneş Enerjisi Küresel Piyasalar Görünümü 2015-2019"¹³⁰ raporuna göre, küresel güneş enerjisi kapasitesi 2014 yılı itibarıyla 178 GW olmuş ve 14 yıllık gelişim süreci içinde kurulu kapasitesini 100 katına ulaştırmıştır. Söz konusu kurulumun bu seviyede gerçekleşmesinde Asya ve ABD piyasalarındaki büyüme olduğu kadar yeni ülkelerin de piyasaya girmesi rol oynamıştır. Rapor, 2014 yılı içinde Çin'in güneş enerjisi (PV) kapasitesini 10,6 GW kadar artırdığını vurgulamaktadır. Bunun gerçekleşmesinin arkasında ise güçlü politik destek ve sabit fiyat garantisi gibi teşviklere dayalı hükümet politikaları yer almıştır. Japonya'da da benzer bir tablo söz konusudur. 2014 yılı içerisinde güneş enerjisi (PV) üretim kapasitesini 9,7 GW değerinde artıran Japonya'da, söz konusu kapasiteye ulaşmakta alım garantisi ve sabit fiyat garantisi gibi teşviklerin önemli ölçüde etkisi olmuştur.

2014 yılında küresel güneş piyasasının öncüleri Çin, Japonya ve ABD olurken, Avrupa aynı yıl 7 GW'lık bir gelişim sağlamış ve Avrupa ülkeleri arasından İngiltere, bu toplama 2,4 GW'lık bir katkı sağlayarak başı çeken ülke olmuştur. Özellikle İngiltere'nin 2015 yılında Avrupa'nın en büyük güneş enerjisi piyasası haline gelmesi, güneşin her türlü iklimde başarıya ulaşabilen çok yönlü ve düşük maliyetli bir enerji kaynağı olduğunun altını çizmektedir. Buna ek olarak, Avrupa'nın güneş enerjisinde 2020'ye kadar %80 oranında büyüebileceği vurgulanmaktadır. Diğer yandan 2020'ye kadar güneş enerjisine gerekli destekler sağlandığı takdirde, küresel güneş enerjisi kapasitesinin 540 GW'ye ulaşabileceği düşünülmektedir.

¹³⁰ SolarPower Europe, 2015. Global Market Outlook – for Solar Power / 2015-2019.

Günümüzde, Almanya, İtalya ve Yunanistan'da toplam elektrik talebinin %7'sini güneş enerjisi karşılamaktadır. Bu anlamda, 2014'ün Avrupa genelinde olduğu gibi küresel ölçekte de bir dönüm noktası olduğu düşünülmektedir. 2013 yılında Avrupa'da ilk defa yenilenebilir enerji kaynaklarında üretilen elektrik, nükleerin önüne geçmiş ve bu durumun en büyük öncüsü güneş enerjisinde sağlanan artış olmuştur. Günümüzün en düşük masraflı elektrik üretim çözümlerinden biri olan güneş enerjisi, doğru piyasa şartları sağlandığı takdirde, Avrupa'nın temiz enerji hedeflerine ulaşmasında lider pozisyonda olmaya devam edecektir.

Şekil 38: Küresel Güneş (PV) Üretim Kapasitesi (2000-2014), MW¹³¹



Güneş enerjisi 2050 yılına kadar en büyük elektrik üretim kaynağı olabilir mi?

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) 2014'te yayınladığı bir raporda¹³² 2050 yılına kadar güneş enerjisinin, fosil yakıtların yanı sıra rüzgâr, hidroelektrik ve nükleer de geride bırakarak en önde gelen elektrik üretim kaynağı olacağı vurgulanmaktadır. IEA tarafından hazırlanan teknoloji yol haritasına göre güneş enerjisinin (PV) 2050 yılında üretilen toplam elektriğin %16'sını oluşturacağı düşünülmektedir. Güneş santrallerinde (CSP) üretilen elektrik ise 2050'ye kadar toplam küresel elektrik üretim miktarının %11'ini oluşturacaktır. Aynı rapor, güneş (PV) ve güneş (CSP) teknolojileri ile üretilen elektrik sayesinde, 2050 yılına gelindiğinde, 6 milyar ton karbondioksit salımının engellenmesinin mümkün olduğunu belirtmektedir.¹³³

IEA'ya göre PV modüllerinin ve sistemlerin son birkaç yıl içerisinde maliyetlerinin düşmesi, güneş enerjisinin elektrik üretiminde temel kaynak olarak değerlendirilmesine olanak sağlayacak yeni bir piyasa oluşturmaktadır. Buna karşı, güneş enerjisi teknolojilerinin sermaye yoğun olması ve tüm masrafların sürecin en başında yapıyor olmasından dolayı, yatırım maliyetinin düşürülmesini bu vizyonu hayata getirmek için büyük bir gerekliliktir.

¹³¹ SolarPower Europe, 2015. Global Market Outlook – for Solar Power / 2015-2019.

¹³² IEA, Press Release, 2014. How solar energy could be the largest source of electricity by mid-century.

¹³³ Raporda, bu değer ABD'de toplam enerji sektöründen kaynaklı karbondioksit salımından daha fazla olduğu; ve küresel ölçekte ulaşım sektöründen kaynaklı toplam emisyonlara eş değer olduğu vurgulanmaktadır.

Söz konusu teknoloji yol haritası ileriye yönelik tahminler sunmaktan çok, 2050'ye yönelik teknoloji gelişim hedeflerini ortaya koymakta ve bu hedeflere ulaşılabilmesi için atılması gereken adımları, politika eylemlerini, hükümet, araştırma kuruluşları ve paydaşlar açısından önemli dönüm noktalarını tanımlamaktadır.^{134,135} Buna göre PV ve termal güneş enerjisi teknolojileri birbirlerini destekleyici bir biçimde gelişmelerini sürdüreceklerse de, PV teknolojileri başta maliyette sağlanan önemli azaltımlardan dolayı, güneşten termal enerji üretimi teknolojilerini bir hayli geride bırakarak 2030 yılında güneşten üretilen elektriğin büyük bir bölümünü oluşturacaktır. Öte yandan 2030 yılından sonra bu tablonun değişebileceğinin de altı çizilmektedir. PV'nin küresel elektrik üretimindeki payı %15'lere ulaştıktan sonra özellikle toptan satış piyasalarında bir miktar gerileme yaşanabilir. Aynı dönemde büyük ölçekli güneş santralleri (CSP) küresel ölçekte yaygınlaşacağı gibi bu santrallerden üretilen elektriğin toplamda aldığı pay da giderek artacaktır. Söz konusu termal santraller ile PV santrallerin, özellikle talebin en yoğun olduğu öğleden sonra ve akşam saatlerinde, termal enerjide sağlanacak olan depolama teknolojilerinin de desteği ile, birbirlerini tamamlayıcı bir rol üstlenecekleri düşünülmektedir.

IEA'nın yol haritasında hem PV hem de termal güneş enerjisi için önerilen politika önerilerinden bazıları şunlardır: Uzun dönemli hedefler oluşturulması, mevcut hedeflerin son yıllardaki gelişimlere paralel olarak revize edilmesi, yatırımlar için izinlerin sağlanması ve bağlantıların kurulmasına yönelik süreçlerin modernize edilmesi, elektrik üretim sistemlerinin gerçek değerini yansıtan ücret/hizmet bedeli uygulamalarının getirilmesi.

Orta Vadeli Yenilenebilir Enerji Projeksiyonları

IEA tarafından 2015'te hazırlanmış olan Yenilenebilir Enerji Orta Vade Raporu'na göre ise,¹³⁶ yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretim teknolojilerinde maliyet düşüşleri yaşanmaya devam ederken, bu teknolojilerin daha fazla kullanılmasını sağlayacak olan temel unsur olarak hükümet politikaları öne çıkmaktadır. Bir başka deyişle, yenilenebilir enerjinin cazibesi hükümetin destek ve teşvikleri sürdürme ve uygun piyasa yapısını sağlama istekliliğine bağlıdır. Raporu göre, 2020 yılına gelindiğinde yeni yenilenebilir enerji kapasitesine yapılacak olan yatırımlar, yıllık ortalama 2014 değeri olan 270 milyar ABD Doları'ndan, 230 milyar ABD Doları'na düşecektir. Bu düşüşün arkasında üretim kapasitesi artışıdaki yavaşlamanın yanı sıra giderek düşmekte olan yatırım maliyetleri de önemli rol oynayacaktır.

Bu rapora göre, rüzgâr ve güneş (PV), 2020 yılına gelindiğinde, yapılan yeni yatırımlarının üçte ikisini oluşturacaktır. Diğer yandan, 2010-2015 yılları arasında rüzgâr enerjisinden elektrik üretimi maliyetlerinde %30 oranında bir düşüş olmuştur. Aynı dönemde şebeke ölçeğinde güneş (PV) güç santrallerinde ise üçte iki oranında maliyet düşüşü gerçekleşmiştir. 2020'ye gelinceye kadar ise güneş (PV) maliyetlerinde %10'luk bir düşüşün daha yaşanacağı belirtilmektedir.

¹³⁴ IEA, 2015. Energy Technology Perspectives 2014 – Harnessing Electricity Potential.

¹³⁵ IEA, 2014. Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy.

¹³⁶ IEA, 2015. Renewable Energy Medium Term Report - <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2015sum.pdf>

Buna ek olarak, raporda hükümetlere sunulan önerilerden bazıları şunlardır:

- Başta Türkiye ve Meksika olmak üzere, yenilenebilir enerji piyasaları belirgin bir yükselişte olan ülkelerde, yenilenebilir enerji politikalarındaki tüm belirsizliklerin giderilmesi ve açıklığa kavuşturulması.
- İstikrarlı ve sürdürülebilir politika çerçevelerinin belirlenmesi ve bu sayede uzun vadeli yenilenebilir enerji kazanımlarındaki belirsizliklerin giderilmesi.
- Şebeke ve sistem bağlantılarının kurulabilmesi için gerekli adımların atılması.
- Güneş enerjisi (PV) sektörünün gelişimine yönelik meyvelerin toplanabilmesi için sektörde adil kuralların benimsenmesi ve uygun fiyat uygulamalarının hayata geçirilmesi.
- Şebeke sisteminin geliştirilmesi için gerekli önlemlerin alınması ve gelişimin sağlanabilmesi için mevzuata ilişkin bariyerlerin azaltılması.

Bugünün teknolojisiyle bile 2030'a kadar küresel ölçekte yenilenebilir enerji payının %30'un üzerine çıkarılması mümkün

Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2014 yılında yayımlanan "Yenilenebilir Enerji 2030 Yol Haritası"¹³⁷ isimli raporu, 2030 yılına kadar küresel enerji talebinde yenilenebilir enerjinin payının iki katına çıkarılması için izlenmesi gereken yollar ile bu doğrultuda karşılaşılabilecek bazı engelleri ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Söz konusu rapora göre, bugünün teknolojileri kullanılarak bile 2030 yılında küresel ölçekte yenilenebilir enerjinin payını %30'un üzerine çıkarmak mümkündür. "Modern yenilenebilir enerji hizmetlerine" erişimin sağlanması ve enerji verimliliğinin artırılması ile bu payın %36 oranına ulaşması olasıdır. Bunun sağlanabilmesi için verimsiz olarak tanımlanan geleneksel biyokütle kullanımının aşamalı olarak devreden çıkarılmasını takiben "modern yenilenebilir enerji" kaynaklarının toplam enerji talebi içerisindeki payının 20 yıl içerisinde 4 katına çıkarılması gerekmektedir.

Rapor ayrıca fosil yakıtlı termik santrallerin kullanımının bir an önce durdurulması, ulaşım sisteminde önemli değişimlerin devreye sokulması, elektrik üretimin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması ve temiz enerji konusunda önemli ilerlemelerin kaydedilmeye başlanmasıyla 2030 yılına kadar yenilenebilir enerjinin toplam enerji talebindeki payının %50'ye ulaşabileceğini ortaya koymaktadır. Böyle bir dönüşümün, beraberinde getirdiği faydalardan ötürü (örn. halk sağlığında gelişme, iklim değişikliği ile mücadeleye katkı ve sosyo-ekonomik faydalar) ek maliyetinin neredeyse sıfır olacağını belirtilmektedir. Diğer yandan çalışma, söz konusu dönüşümün iklim değişikliği ile mücadelede küresel sıcaklıkları güvenli bir limitte tutmak için yeterli olmadığı; bunun için ek çözümler geliştirilmesinin önemine altını çizmektedir.

¹³⁷ IRENA, 2014. REmap 2030, A Renewable Energy Roadmap.

Diğer yandan çalışma, söz konusu dönüşümün iklim değişikliği ile mücadelede küresel sıcaklıkları güvenli bir limite tutmak için yeterli olmadığı, bunun için ek çözümler geliştirilmesinin önemini altını çizmektedir. Dolayısıyla, politika yapıcıların gerekli değerlendirmeleri yapmaları, piyasanın dinamiklerini iyi takip etmeleri ve bu doğrultuda gerekli teşvik mekanizmalarını hayata geçirmeleri gereklidir. Böylelikle son yıllarda sağlanan pozitif momentumu da sürdürmek mümkün olacaktır.

Güneş enerjisinde gerçekleşen kapasite artışları beklentilerin üzerinde

Diğer yandan güneş enerjisi kapasitesinin son 15 yıldır gerçekleşen artışının, söz konusu yıllara ait tahminleri geride bıraktığını da söylemek mümkündür. Özellikle IEA tarafından yapılan tahminlerin gerçekleşen değerlerin kayda değer miktarda altında kalması dikkat çekmektedir. Bu durum bize, bir yandan bürokratik koşullar ve yasal altyapının güneş enerjisi için belirsizlik taşıdığı günümüzde, hassas tahminlerde bulunmanın IEA gibi köklü kuruluşlar tarafından bile mümkün olamayabildiğini gösterirken; diğer yandan da güneş enerjisinin tüm tahminlerin ve beklentilerin üzerinde ciddi bir gelişim gösterdiğini de bir kez daha vurgulamaktadır.

Tablo 11: IEA Tarafından 2000 ve 2010 Yıllarında Yapılan Güneş Enerjisi Üretim Kapasitesi Tahminleri¹³⁸

2000 yılında yapılan 2010 küresel güneş üretim kapasitesi tahmini	2010 yılında gerçekleşen güneş üretim kapasitesi	2010 yılında yapılan 2020 küresel güneş üretim kapasitesi tahmini	2013 yılında ulaşılan güneş üretim kapasitesi
4 GW	41 GW	113 GW	136 GW
IEA, 2010 yılına gelindiğinde güneş üretim kapasitesinin 4 GW olacağını tahmin etmiştir.	2000 yılında tahmin edilen kapasitesinin 2010 yılında 10 katına ulaşmıştır.	EIA tahminleri, 2020 yılına kadar güneş üretim kapasitesinin 113-127 GW'ye ulaşacağını ileri sürmüştür.	2020 tahminlerine, yalnızca 3 yıl içerisinde, 2013 yılına gelindiğinde ulaşmıştır.

Ek-3: Güneş Enerjisi (PV) Sektöründe İstihdam – Bangladeş Örneği

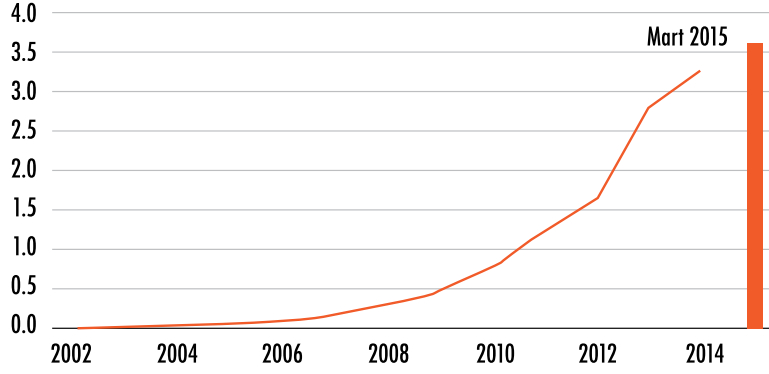
Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı'nın (IRENA) "Yenilenebilir Enerji ve İstihdam 2015 Raporu"nda¹³⁹ ele alınan Bangladeş örneği özellikle şebekeye bağlı olmayan (offgrid) sektörlerde güneş enerjisinin (PV) değer yaratma potansiyeline işaret eden örneklerden biri olmaktadır. Ülkede hükümete bağlı olan Infrastructure Development Company (IDCOL) önderliğinde, güneş ev sistemleri¹⁴⁰ kurulumları önemli bir miktarda artmış ve Mart 2015 itibarıyla 3,6 milyon ünite kurulumu gerçekleştirilmiştir. IDCOL dışındaki diğer kuruluşların da çalışmaları ile birlikte kurulu PV ünitesi sayısının 3,8 milyona vardığı düşünülmektedir. Söz konusu 3,8 milyon kurulum ile birlikte ise 2014 yılında doğrudan ve dolaylı olarak toplam 115,000 iş yaratıldığı belirtilmektedir. Üretim, kurulum ve bakım aşamalarında doğrudan 30,000 iş yaratılmıştır. IRENA'nın 2015 tarihli Yenilenebilir Enerji ve İstihdam Raporu'na göre mesleki eğitim ülkede söz konusu işlerin yaratılmasında son derece önemli olurken, özellikle kadınların çoğunlukta olduğu satış sonrası hizmet sektörünün genişlediğine işaret edilmektedir. Bu çerçevede, IDCOL tarafından 410.000 kişiye teknik ve idari eğitim hizmeti sunulmuştur.

¹³⁸ ENTSO-E, 2015. Innovative Electricity Markets: The key role of Transmission System Operators.

¹³⁹ IRENA 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015.

¹⁴⁰ Solar Home Systems (SHS)

Şekil 39: Bangladeş'teki Güneş Ev Sistemleri Kurulumu (2002-Mart 2015), Milyon Birim¹⁴¹



Ek-4: Türkiye'nin Enerji Hedefleri

Türkiye, 2009 yılında kabul edilen "Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi" kapsamında, elektrik enerjisi arz güvenliğinin sağlanması amacıyla 2023 yılına ilişkin aşağıdaki hedefleri benimsemiştir.¹⁴²

Şekil 40: Türkiye'nin 2023 Enerji Hedefleri



Türkiye'nin 2023 yılına dair enerji hedefleri geçerliliğini korurken, 2015 Paris İklim Konferansı (COP21) öncesinde Türkiye'nin Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) Sekretaryası'na sunmuş olduğu Ulusal Katkı Niyet Beyanı'nda (INDC) 143, ülkenin güneş ve rüzgâr enerjisine yönelik hedefleri güncellenmiştir.

INDC'ye göre hedefler aşağıdaki şekilde belirtilmektedir:

- 1) Güneş enerjisine dayalı elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 10 GW'ye çıkarılması
- 2) Rüzgâr enerjisine dayalı elektrik üretiminin 2030 yılına kadar 16 GW'ye çıkarılması

¹⁴¹ Hague, 2012; IDCOL

¹⁴² Güneş enerjisine ilişkin hedef 2023 yılına kadar başlangıçta 3 GW olarak benimsenmiş olup; bu hedef piyasadaki gelişmeleri takriben 5 GW olarak revize edilmiştir.

¹⁴³ 2015 Paris İklim Konferansı (COP21) öncesinde ülkelerin iklim değişikliği ile mücadelede katkı sağlamak amacıyla 2020 sonrası döneme ait planlarını açıkladıkları hedefler. (Intended Nationally Determined Contributions)

Ek-5: Türkiye’de Yenilenebilir Enerjide Yasal Çerçeve

2005’te yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kanunu¹⁴⁴ Türkiye’de yenilenebilir enerji konusunda yürürlüğe giren ilk yasal düzenlemedir.¹⁴⁵ Bu kanun ile aynı zamanda yenilenebilir enerji üretimine alım garantisi getiren Yenilenebilir Enerji Kaynaklarını Destekleme Mekanizması (YEKDEM) da hayata geçirilmiştir.¹⁴⁶ Diğer yandan 2007 yılında çıkarılan Enerji Verimliliği Kanunu, 2008 yılında çıkarılan Elektrik Piyasası Kanunu, 2010 yılında yürürlüğe giren Yenilenebilir Enerji Kanunu’nda yapılan değişiklikler ve en son 2013 yılında yürürlüğe giren 6446 sayılı yeni Elektrik Piyasası Kanunu ile piyasanın yasal çerçevesi geliştirilmiştir. Türkiye’de yenilenebilir enerji yatırımlarını özendirmeye yönelik benimsenmiş olan bazı teşvikler ise aşağıdaki gibidir.¹⁴⁷

Tablo 12: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Yatırımlarına Yönelik Teşvikler

Teşvik	Açıklama	Türü	Beklenen sonuç	Hedef kitle ve/veya faaliyet	Başlangıç ve bitiş tarihleri
Sabit fiyat garantisi (Feed-in-Tariff) sistemi	Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımına dair kanun (5346 sayılı kanun) ve bu konuda değişiklik yapılmasına dair kanun (6094 sayılı kanun) (bitiş tarihi revize edilerek 31 Aralık 2020’ye kadar uzatılmıştır)	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları yeni güç kapasitesi	Yatırımcılar, özel hane halkları	2005-2020
Yatırım Teşvik Programı	5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu’nda belirtilen Yerli Katkı İlaveleri	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları	Enerji yatırımcıları, sanayi aktörleri	2010-2030
Önemli uluslararası finansal kuruluşların sağladığı destek	TurSEFF ve MidSEFF olarak özetlenen ve başlıca uluslararası finansal kuruluşlar tarafından sağlanan destekler; EBRD, Dünya Bankası, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB), Uluslararası Finans Kurumu (IFC) ve Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı (TTGV).	Finansal	Yenilenebilir enerji yatırımları yeni güç kapasitesi ve ısıtma için enerji üretimi	Sanayi aktörleri, yatırımcılar	2012-2023
Kendi atık arıtma tesislerini kuran işletmeler için elektrik faturalarında indirim	Çevre Kanunu (2872 sayılı Kanun) 2006 yılında yapılan değişiklik. Kendi atık arıtma tesislerini kuran sanayi tesisleri için elektrik faturalarında yüzde 59’a varan indirim uygulaması	Yasal	Yenilenebilir enerji ve dağıtılmış üretim yatırımları	Gerçek ya da tüzel kişiler, yatırımcılar	2006+
1 MW’ye kadar lisans alma zorunluluğuna tabi olmadan elektrik üretimine izin verilmesi ve sabit alım garantisi sağlanması	Elektrik Piyasa Kanunu (6446 sayılı Kanun)	Yasal	Yenilenebilir enerji ve dağıtılmış üretim yatırımları	Gerçek ya da tüzel kişiler, yatırımcılar	2013+

¹⁴⁴ 10.5.2005 tarihinde kabul edilip 18.5.2005 tarihinde Resmi Gazete’de yayımlanan 5346 no’lu Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun.

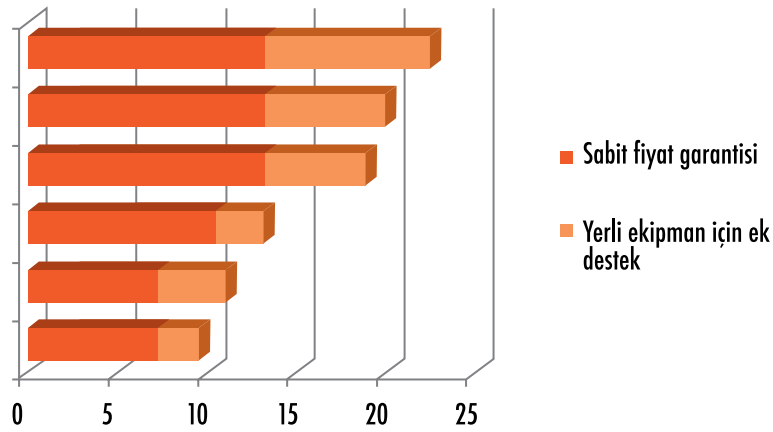
¹⁴⁵ Kanun, "Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi amaçlı kullanımının yaygınlaştırılması, bu kaynakların güvenilir, ekonomik ve kaliteli biçimde ekonomiye kazandırılması, kaynak çeşitliliğinin artırılması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, atıkların değerlendirilmesi, çevrenin korunması ve bu amaçların gerçekleştirilmesinde ihtiyaç duyulan imalat sektörünün geliştirilmesi"ni amaçlamaktadır.

¹⁴⁶ Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimine İlişkin Kanun

¹⁴⁷ ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.

Türkiye’de en önde gelen yenilenebilir enerji teşvik mekanizmalarından biri Sabit Fiyat Garantisi uygulamasıdır. Teşvik ABD Doları bazında belirlenmiş olup, yenilenebilir enerji kaynak belgesine sahip elektrik üretim lisansı sahiplerinin yatırımlarının işletmeye giriş tarihinden itibaren ilk on yılı boyunca ve 31 Aralık 2015’ten önce işletmeye alınan tesisler için uygulanmaktadır.¹⁴⁸ Yatırımcıların her yıl bu sabit fiyat garantisi planı ile yenilenebilir enerji destek mekanizmasına (YEKDEM) dâhil olma ya da serbest elektrik piyasasına doğrudan satış seçenekleri arasında tercih yapabilme imkânı bulunmaktadır. Ayrıca, üretici tesislerinde yerli malzeme kullandığı takdirde tarifesine eklenen prim avantajından da yararlanabilmektedir. Sabit Fiyat Garantisi uygulamasına göre yenilenebilir enerji kaynaklarına göre maksimum garanti edilen fiyat değerleri şu şekildedir: PV ve CSP tipi güneş enerjisi santralleri için yatırımın ilk 10 yılı boyunca 13,3 ABD Senti/kWh’dir. (2020 yılının ardından kurulacak olan santraller için fiyat tarifi ve alım garantisinin süresi, Türkiye Bakanlar Kurulu tarafından kararlaştırılacaktır.)

Şekil 41: Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Verilen Alım Garantisi (ABD Senti/kWh)¹⁴⁹



¹⁴⁸ ETKB, Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.

¹⁴⁹ http://www.enerji.gov.tr/mevzuat/5346/5346_Sayili_Yenilenebilir_Enerji_Kaynaklarinin_Elektrik_Enerjisi_Uretimi_Amacli_Kullanimina_Iliskin_Kanun.pdf

Tablo 13: Türkiye’de Yerli Ekipman Kullanımına Sağlanan Ek Teşvikler (Güneş PV ve Güneş CSP İçin)

	Fiyat garantisi (ABD Senti/kWh)	Yerli üretim	Ek fiyat garantisi desteği (ABD Senti/kWh)
Güneş (PV)	13,3	PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı	0,8
		PV modülleri	1,3
		PV modülünü oluşturan hücreler	3,5
		İnvertör	0,6
		PV modülü üzerine güneş ışını odaklayan malzeme	0,5
Güneş (Yoğunlaştırılmış güneş enerjisi - CSP)	13,3	Radyasyon toplama tüpü	2,4
		Yansıtıcı yüzey levhası	0,6
		Güneş takip sistemi	0,6
		Isı enerjisi depolama sisteminin mekanik aksamı	1,3
		Kulede güneş ışını toplayarak buhar üretim sisteminin mekanik aksamı	2,4
		Stirling motoru	1,3
		Panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği	0,6

Türkiye’de güneş enerjisine dayalı elektrik üretimine yönelik ilk lisans ihalesi 12 Mayıs 2014 tarihinde gerçekleştirilmiş olup, ilk aşamada 600 MW’lik kurulu güç hedefi ortaya konulmuştur. Bununla beraber, 600 MW’lik hedef için bu seviyenin 15 kat fazlası yani yaklaşık 9.000 MW’lik müracaat alınmıştır. Özellikle güneş enerjisi alanında mevcut düzenlemeler ve verilen teşviklerin Türkiye’nin yenilenebilir enerji potansiyelini değerlendirebilmesi için yetersiz kaldığını söylemek mümkündür. Nitekim güneş ve biyokütle enerjisi üretiminde başta mevzuat yetersizliği sebebiyle yeterli büyüme gözlenmemektedir.¹⁵⁰ Türkiye, güneşten sıcak su üretiminde dünya dördüncüsü olmasına rağmen güneşten elektrik üretiminde mevcut durum bu tablonun tam aksi yöndedir.

¹⁵⁰ Güneş enerjisi lisansları için 600 MW’lik bir üst sınır koyulmuş, söz konusu 600 MW için toplam kurulu gücü 7.873 MW’ye ulaşan 496 adet başvuru gerçekleştirilmiştir. Lisanssız elektrik üretimi içinse toplam 675 MW’lik başvuru olumlu değerlendirilmiştir. Lisanssız elektrik üretimi başvurularına dair veriler, Lisanssız Elektrik Derneği’nin web sitesinden temin edilmiştir: <http://www.lisanssizedelektrik.org/lisanssiz-elektrik-uretimi-basvurulari/>

Tablo 14: Bazı Avrupa Ülkelerinde Geçerli Olan Sabit Fiyat Garantisi Değerleri

Ülke	Sabit Fiyat Garantisi ABD Senti
Almanya	13,50
İspanya	13,50
Çek Cumhuriyeti	28,80
İngiltere	10,00

Yenilenebilir enerji yatırımlarındaki teşvikler sadece sabit alım fiyat garantisi ve yerli ekipman kullanımı ile sınırlı değildir. 10.05.2005 tarihli Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Elektrik Üretimi yasası uyarınca projelerin hizmet bedellerinden muafiyet, enerji üretim tesisleri ve araştırma ve geliştirme yatırımları gibi yatırım sürecinde olan projelerin yatırımcıları için çeşitli teşvikler sağlanmaktadır. Yasa yatırımcılara arazi kullanımı kolaylığı, vergi ve arazi kullanım bedellerinde indirim gibi avantajlar da sunmaktadır. Buna ek olarak Türkiye’de lisanslı elektrik üretiminin yanı sıra lisanssız elektrik üretimi de yapmak mümkün hale getirilmiş ve lisanssız elektrik üretiminin şartları da 02.10.2013 tarihinde yürürlüğe giren Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelik yoluyla belirlenmiştir.

REFERANSLAR

Acar, S., Kitson, L., Bridle, R., 2014. Türkiye’de Kömür ve Yenilenebilir Enerji Teşvikleri, International Institute for Sustainable Development (IISD).
http://www.iisd.org/gsi/sites/default/files/ffsandrens_turkey_coal_tk.pdf

BP Statistical Review of World Energy, 2015. British Petroleum (BP), London, UK, s.42. <http://www.bp.com/content/dam/bp/pdf/energy-economics/statistical-review-2015/bp-statistical-review-of-world-energy-2015-full-report.pdf>

EBRD, Deloitte, “National Renewable Energy Action Plan for Turkey”, December 2014. <http://www.ebrd.com/cs/Satellite?c=Content&cid=1395242996314&d=&pagename=EBRD%2FContent%2FDownloadDocument>

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü Bülteni, Ocak-Şubat 2015, s.11.
http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT/1/Documents/E%C4%B0GM%20Periyodik%20Rapor/Ocak-%C5%9Eubat%20B%C3%BClteni_son.pdf

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), 2015 Yılı Bütçe Sunumu.

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Strateji Geliştirme Başkanlığı, Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü Raporu, 2015. http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fEnerji+ve+Tabii+Kaynaklar+G%C3%B6r%C3%BCn%C3%BCm%C3%BC%2fSayi_10.pdf

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), Türkiye Ulusal Yenilenebilir Eylem Planı, 2014.
http://www.eie.gov.tr/duyurular_haberler/document/Turkiye_Ulusal_Yenilenebilir_Enerji_Eylem_Plani.PDF

ENTSO-E, Reliable Sustainable Connected, 2015. VI. WFER Conference, İstanbul 2015. “Innovative Electricity Markets: The Key Role of Transmission System Operators” Presentation.
http://www.wfer2015.org/files/presentations/Pier_Bornard_Presentation.pdf

Ernst&Young, “Institutional investor survey results: Pension and insurance fund attitudes toward investment in renewable energy infrastructure” [http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Cleantech_institutional_investor_survey/\\$FILE/EY-Institutional-investor-survey-results.pdf](http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/EY_-_Cleantech_institutional_investor_survey/$FILE/EY-Institutional-investor-survey-results.pdf)

Eurostat, “Electricity and natural gas price statistics”, Last update: May 2015.

Health and Environmental Alliance (HEAL) “The unpaid health bill: How coal power plants make us sick” http://www.env-health.org/IMG/pdf/heal_report_the_unpaid_health_bill_how_coal_power_plants_make_us_sick_final.pdf

International Energy Agency (IEA), Energy Technology Perspectives 2014 – Harnessing Electricity Potential.
<http://www.iea.org/etp/etp2014/>

International Energy Agency (IEA), How solar energy could be the largest source of electricity by mid-century, 2014. <http://www.iea.org/newsroomandevents/pressreleases/2014/september/how-solar-energy-could-be-the-largest-source-of-electricity-by-mid-century.html>

International Energy Agency (IEA), Key World Statistics, 2015. http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld_Statistics_2015.pdf

International Energy Agency (IEA), Renewable Energy Market Analysis and Forecasts to 2020, Medium-Term Market Report 2014, s.7. <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2014sum.pdf>

International Energy Agency (IEA), The Medium-Term Renewable Energy Market Report 2015. <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2015sum.pdf>

International Energy Agency (IEA), 2014. Technology Roadmap, Solar Photovoltaic Energy. https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

International Energy Agency (IEA), World Energy Outlook 2015. <http://www.worldenergyoutlook.org/weo2015/>

International Renewable Energy Agency (IRENA), 2015. Renewable Energy and Jobs, Annual Review 2015, s.3. http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2015.pdf

International Renewable Energy Agency (IRENA), 2014. REmap 2030, A Renewable Energy Roadmap. http://irena.org/remap/IRENA_REmap_Report_June_2014.pdf

Klevans, P., Stern, N. ve Frejova, J., 2015. Oil Prices and New Climate Economy. The Global Commission on the Economy and Climate.

Renewable Energy Policy Network (REN21), Renewables 2015 Global Status Report, s.21. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf

Sinolmex, 2015. China export data by customs code.

SolarPower Europe, 2015. Global Market Outlook – for Solar Power / 2015-2019. <http://www.solarpowereurope.org/insights/global-market-outlook/>

Technical University Vienna, 2014. Andre Ortner, “The EU-project BETTER: The modelling framework. Turkey regional workshop”.

The Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21), Renewables 2015 Global Status Report. http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2015/07/REN12-GSR2015_Onlinebook_low1.pdf

TEİAŞ, 2014 <http://www.teias.gov.t>

TEİAŞ, 2015 <http://www.teias.gov.tr/>

TEİAŞ, "Annual Development of Turkey's Installed Capacity (1913-2013). [http://www.teias.gov.tr/T%C3%B-CrkiyeElektrik%C4%B0statistikleri/istatistik2013/kguc\(1-13\)/1.xls](http://www.teias.gov.tr/T%C3%B-CrkiyeElektrik%C4%B0statistikleri/istatistik2013/kguc(1-13)/1.xls)

TMMOB, Makine Mühendisleri Odası, Türkiye'nin Enerji Görünümü Raporu, Şubat 2015, s.2. http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/a5a69d7ec06d9cd_ek.pdf?dergi=1522

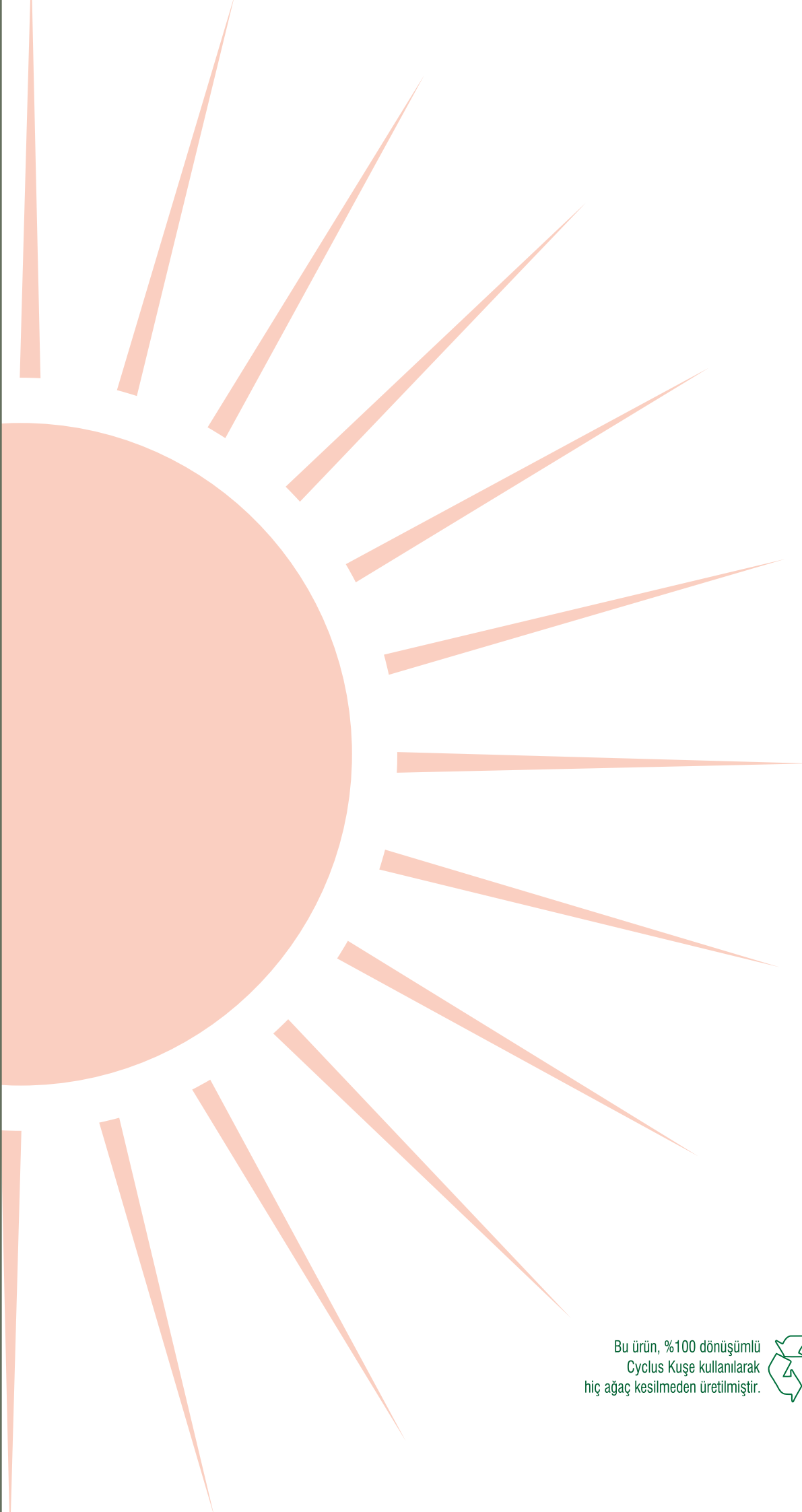
Turkey Data Monitor (TDM) <http://www.turkeydatamonitor.com/>

Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, "Lisanssız Elektrik Üretimin Tesislerinin Proje İnceleme ve Onayına İlişkin Usul ve Esasları", İnternet Duyuru Metni

UN Comtrade <http://comtrade.un.org/>

UNEP/ILO/IOE/ITUC, 2008. Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable Low Carbon World, s.102. http://www.unep.org/PDF/UNEPGreenjobs_report08.pdf

World Bank, World Development Indicators 2014.



Bu ürün, %100 dönüşümlü
Cyclus Kuşe kullanılarak
hiç ağaç kesilmeden üretilmiştir.



