

EDAM İklim Eylem Kağıtları Serisi 2015/1



Türkiye'de Fotovoltaik Güneş

Enerjisi Piyasası:

Olanaklar ve Zorluklar

Gökşin Bavbek

Araştırma Görevlisi, EDAM

Mayıs 2015

YÖNETİCİ ÖZETİ

Türk enerji piyasasının karşı karşıya olduğu pek çok zorluk mevcuttur. İthal enerji kaynaklarına yüksek düzeyde bağımlılık ve fosil yakıtların kullanımının yol açtığı negatif dışsallıklar, politika yapıcıların yakın gelecekte çözmek için uğraşmaları gereken temel sorunları oluşturmaktadır. Ülkedeki yenilenebilir enerji kaynakları, bu sorunların üstesinden gelme çabalarında önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir. Ülkedeki yenilenebilir kaynakların yayılmasını desteklemek için yakın zamanda bazı politika mekanizmaları uygulamaya konmuştur. Yenilenebilir enerji kaynakları içinde, ülkede önemli bir potansiyele sahip olan kaynaklardan biri güneş enerjisidir, bununla birlikte ülkedeki fotovoltaik pazarı henüz ancak başlangıç aşamasındadır.

Bu rapor, pazarın mevcut durumuna ilişkin bütünsel bir bakış sağlamayı ve gelişmesini teşvik edebilecek bazı politika önerileri öne sürmeyi amaçlamaktadır. İlk olarak, ülkedeki elektrik üretim pazarının genel bir görünümü verilmiş ve güneş enerjisi ile ilgili kullanımda olan ana politika araçları özetlenmiştir. Bunun ardından, geçmiş yıllarda pazarın büyümesini sınırlamada etkili olmuş olan bazı engeller tanımlanmıştır. Son olarak, söz konusu engellerin kaldırılmasına ve pazarın büyümesinin teşvik edilmesine yardımcı olabilecek bazı politika önerileri sıralanmıştır. Yasal süreçler, altyapı sorunları, arazi kullanılabilirliği, yüksek ön maliyetler ve finansman ihtiyaçları, elektrik piyasasındaki verimsizlikler ve sektördeki uzmanlık eksikliği, pazarın önündeki başlıca zorluklar olarak tespit edilmiş ve bu sorunların üstesinden gelmeye yönelik öneriler sunulmuştur. Bürokratik süreçlerde ve yasal ortamda yapılacak değişiklikler, alternatif finansman mekanizmaları, ilave sübvansiyon programlarının uygulamaya konulması, elektrik altyapısında iyileştirmeler yapılması ve bazı diğer önlemler, yakın gelecekte ülkede sürdürülebilir ve istikrarlı bir şekilde büyüyen bir fotovoltaik güneş enerjisi pazarının oluşturulmasına yardımcı olabilecek hususlar olarak ele alınmıştır.

GİRİŞ

Türkiye, son on yıllarda elektrik piyasasında kayda değer değişiklikler yaşamıştır. Elektrik talebindeki hızlı büyüme, üretim kapasitesinde bu büyümeye eşlik eden hızlı artışlar ile birlikte, elektrik sektöründe önemli bir dönüşüme yol açmıştır. 2000 ve 2013 yılları arasında, ülkenin elektrik talebi neredeyse iki katına çıkmıştır¹. Resmi tahminlere göre, enerji talebindeki yüksek büyümenin yakın gelecekte de devam etmesi ve 2015 ile 2023 yılları arasında ortalama yıllık büyüme oranının %5,5 civarında olması beklenmektedir². Artan elektrik talebi seviyelerinin karşılanması, bazı açılardan Türkiye için bir zorluk teşkil edecektir. Öncelikle, Türkiye, enerji tüketiminin büyük bölümü için ithalata ciddi ölçüde bağımlıdır. Politika yapıcıların odaklanması gereken temel konulardan birisi, enerji ithalatına olan bağımlılığın seviyesini azaltmaktır. Ayrıca, ekonomik büyümeyi engellemekten kaçınmak için, politikaların elektrik fiyatlarını makul seviyelerde tutacak bir şekilde tasarlanması gerekecektir. Son olarak, ülkenin artan karbon emisyonlarının kontrol altında tutulması gerekecektir. 2013 yılında, elektrik üretimi için kullanılan birincil enerji kaynaklarının yaklaşık %56'sının ithal edilmesi gerekmiştir; elektrik arzının yaklaşık %71'i için ise fosil yakıt kaynakları kullanılmıştır³. Türkiye, fosil yakıt kaynaklarının kullanımının yarattığı negatif dışsallıklar nedeniyle, fosil yakıt esaslı kapasitesinin büyümesini sınırlamak zorunda kalacaktır. Fosil yakıtların yakılmasının neden olduğu karbon emisyonları küresel iklim değişikliği olgusuna katkıda bulunmaktadır ve bu emisyonların toplum üzerinde önemli olumsuz sağlık etkileri vardır. Yükselen ekonomik refah seviyeleri ile elektrik talebi de artmaya devam ettiğinden, politika yapıcıların odaklanması gereken husus, artan talep için ithal kaynaklara ve fosil yakıtlara bağımlılığı daha da kötüleştirmeden maliyet etkin bir şekilde uygun yollar bulmak olacaktır.

Türkiye'nin karşı karşıya olduğu enerji sorununun uluslararası bir boyutu da mevcuttur. Yerel kaygıların yanı sıra, dış baskıların da Türk enerji piyasasının geleceği üzerinde kayda değer bir etkisi olacaktır. Paris Konferansı, Kyoto Protokolünün yerine geçecek yeni küresel anlaşmayı belirleyeceğinden, 2015 yılı BMİDÇS iklim değişikliği görüşmeleri için belirleyici bir yıl olacaktır. Konferansın nihai amacı, küresel sıcaklık artışı seviyesini 2° Celsius derecenin altı ile sınırlamaktır. Türkiye de, söz konusu hedefe ulaşmaya yardımcı olmak için kendi SG emisyonlarını azaltmaya yönelik planını sunmak zorundadır. Ülkenin niyet edilen ulusal olarak belirlenmiş katkısının, Aralık 2015'te yapılacak konferanstan önce sunulması gerekmektedir. Öte yandan, Türkiye G20 zirvesine ilk kez ev sahipliği yapacağından, 2015 yılı Türkiye için ayrı bir önem de taşımaktadır. 2015'teki G20

¹Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/istatistikler.aspx> adresinden 28.3.2015 tarihinde erişilmiştir

²Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi (2014), "Türkiye elektrik enerjisi 5 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu (2014-2018)", sf. 14

³Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2014), "2013 Elektrik Piyasası Gelişim Raporu", sf. 12

gündemi büyük ölçüde Türkiye tarafından belirlenecektir ve iklim değişikliği politikasının G20 gündemine dahil edilmesi sorumluluğu, Türk liderlere ait olacaktır. Türk enerji politikasını etkilemeye devam edecek diğer bir aktör ise, Avrupa Birliğidir. Türkiye oldukça uzun bir süredir AB üyesi olmak için aday konumundadır. Her iki taraf için de başlangıçtaki çekiciliğini ve önceliğini kaybetmiş olmakla birlikte, devam eden süreç hala Türkiye'nin politika belirleme süreçlerine etki etmeye devam eden bir faktördür. Görüşmeler ilerledikçe, Türkiye'nin enerji ve iklim politikası ile ilgili düzenlemelerini ve politikalarını, Avrupa Birliği'nin düzenlemeleri ve politikaları ile uyumlu hale getirmesi gerekecektir. Bu faktörler, Türkiye'nin fosil yakıtlara bağımlılığını azaltarak sürdürülebilir bir enerji planı oluşturması için karşı karşıya kaldığı baskıyı arttırmaktadır.

Türkiye'nin karşı karşıya olduğu enerji sorunlarının ele alınmasında, yenilenebilir enerji kaynakları önemli bir rol oynama potansiyeline sahiptir. Türkiye, nispeten düşük ısı değerlere sahip düşük kalitedeki linyit rezervleri dışında önemli fosil yakıtı rezervlerine sahip değildir. Türkiye önemli miktarda geleneksel yakıt kaynaklarına sahip olmamakla birlikte, ülkede birçok yenilenebilir enerji kaynağı türü için kayda değer bir yerel potansiyel mevcuttur. Bu kaynaklar arasında hidro, rüzgar, güneş, biyokütle ve jeotermal enerjisi kaynakları sayılabilir. Güneş enerjisi teknolojileri, Türkiye için en fazla potansiyele sahip yenilenebilir enerji seçeneklerinden biri olarak öne çıkmaktadır. Bu teknolojiler, fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri ve termal güneş enerjisi sistemleri olmak üzere iki geniş kategoriye bölünebilir. Termal güneş teknolojisi, güneş ışınımının önce ısı enerjisine ve ardından elektriğe dönüştürülmesini içerirken, fotovoltaik paneller güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedir. Termal güneş enerjisi de bazı avantajlara ve gelişim potansiyeline sahip olmakla birlikte, mevcut pazar görünümünde en gelecek vaat eden teknoloji fotovoltaik enerjidir. Bu teknoloji, dünyada en yaygın olarak kullanılan ve ekonomik fizibilite açısından en kanıtlanmış olan güneş enerjisinden elektrik üretme teknolojisidir. Fotovoltaik güneş enerjisi, ülkenin enerji geleceğinde önemli bir rol oynama ve fosil yakıtlara ve bunların ithalatına olan çifte bağımlılığı azaltmaya yardımcı olma potansiyeline sahiptir. Şu anda, Türkiye'deki fotovoltaik pazarı hala gelişmektedir ve gelişimini aksatan pek çok engel mevcuttur. Bu sorunların üstesinden gelmek için doğru politika önlemlerinin uygulanması, fotovoltaik pazarının önemli bir atılım yapmasına yardımcı olacaktır. Doğru politikaların uygulanmasıyla, fotovoltaik enerji, fosil yakıtlı enerji üretiminin bir bölümünü karşılayabilecek ve ülkenin enerji güvenliğinin artırılmasına yardımcı olacaktır.

TÜRKİYE'DEKİ GÜNEŞ ENERJİSİ POTANSİYELİ

Türkiye, güneş enerjisi üretimi için uygun bir coğrafi konuma sahiptir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, ülkenin güneş enerjisi potansiyelini araştırmak için, 1966 ile 1982 yılları arasında Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri tarafından derlenen verileri kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiştir.

Çalışmaya göre, Türkiye'deki toplam yıllık güneşlenme süresinin 2640 saat, ortalama küresel ışınımın ise 1.311 kWh/m² olduğu rapor edilmiştir. Ortalama ışınım seviyeleri, ülkenin farklı bölgeleri arasında büyük bir değişkenlik göstermektedir. En elverişli koşullara sahip bölgeler, sırasıyla 2993 ve 2956 saat ortalama güneşlenme sürelerine ve 1.460 kWh/m² ve 1.390 kWh/m² ortalama ışınımına sahip olan Güneydoğu ve Akdeniz bölgeleridir. Öte yandan, 2409 ve 1971 saat ortalama güneşlenme sürelerine ve 1.168 kWh/m² ve 1.120 kWh/m² ortalama ışınım seviyelerine sahip olan Marmara ve Karadeniz bölgeleri ise güneş enerjisi için en az uygun olan bölgelerdir⁴. Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri, daha sonra yapılan bir çalışmada, 1971 ile 2000 yılları arasındaki verileri kullanarak Türkiye'nin ortalama güneş ışınımını 1.474 kWh/m² ve ortalama yıllık güneşlenme süresini ise 2573 saat olarak ölçmüştür⁵. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ise, 2010 yılında, 1986 ile 2005 yılları arasındaki verilere dayanarak ortalama güneş ışınımını 1527 kWh/m² olarak ölçen Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlası'nı yayınlamıştır⁶.

Bu güneş ışınımı seviyesi, Türkiye'yi küresel bağlamda ve özellikle diğer Avrupa ülkeleri içinde güneş enerjisi üretimi için avantajlı bir yerde konumlandırmaktadır. Avrupa genelinde ortalama ışınım seviyesinin yılda 1096 kWh/m² olduğu rapor edilmektedir⁷, bu da Türkiye ortalamasıyla karşılaştırıldığında oldukça düşük kalmaktadır. Türkiye'nin aldığı ortalama güneş ışınımı Avrupa ülkeleri içinde İspanya, Portekiz, Malta ve Kıbrıs'ın ardından beşinci sıradadır. Diğer ülkelerdeki kullanılabilir arazilerin önemli ölçüde daha az olduğu dikkate alındığında, Türkiye'nin İspanya ile birlikte Avrupa'daki en yüksek güneş enerjisi potansiyeline sahip olduğu kabul edilebilir. Ancak bu potansiyelin kullanılması açısından, kat edilmesi gereken çok fazla yol vardır. Avrupa'da en yüksek kurulu güneş enerjisi kapasitesine sahip ülkeler Almanya, İtalya ve İspanya'dır. İspanya yılda yaklaşık 1600 kWh/kW fotovoltaik sistem performansına sahiptir; bu rakam İtalya için 1326 kWh/kW civarında ve Almanya için sadece 936 kWh/kW civarındadır, Türkiye için ise 1420 kWh/kW⁸ civarındadır. 2013 yılında İspanya, İtalya ve Almanya'daki kümülatif kurulu kapasitesi sırasıyla 5,6 GW, 18 GW ve 35,5 GW iken⁹, 2014 yılında Türkiye'deki kapasite sadece 54 MW olarak gerçekleşmiştir¹⁰.

⁴ Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/turkce/YEK/gunes/tgunes.html>, 30.3.2015 tarihinde erişilmiştir

⁵ Sensoy S, Ulupınar Y, Demircan M, Alan I, Akyurek Z, Bostan P. A. (2010), "Modeling solar energy potential in Turkey", Türkiye Devlet Meteoroloji İşleri, Ankara, Türkiye

⁶ "Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli", Power Point Sunumu, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, http://www.estelasolar.eu/fileadmin/ESTELAdocs/documents/members_only/Workshops_and_Meetings/25.06.2012_ESTELA_WorkShop_BXL/Presentations/ESTELA_SWS_4_MA_Solar_Energy_Turkey_25.06.2012.pdf adresinden 01.04.2015 tarihinde alınmıştır

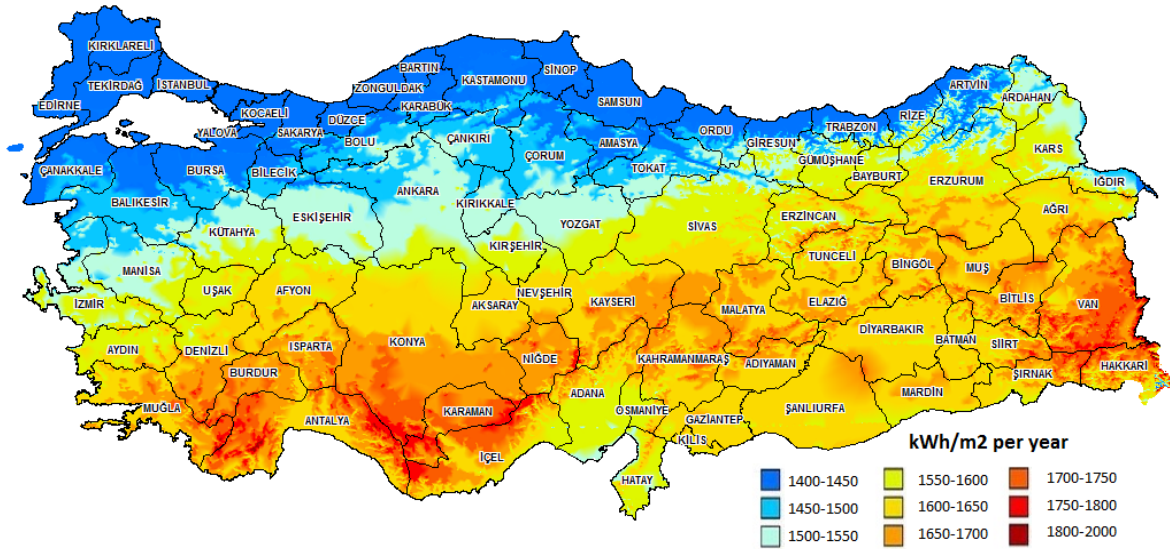
⁷ Şüri M., Huld T.A., Dunlop E.D. Ossenbrink H.A., 2007. "Potential of solar electricity generation in the European Union member states and candidate countries"

⁸Uluslararası Enerji Ajansı (2015), "Trends 2014 in Photovoltaic Applications", sf. 26-28

⁹Uluslararası Enerji Ajansı (2014), "PVPS Report Snapshot of Global PV 1992-2013", sf. 11

Aldığı düşük güneş ışınımı seviyeleri dikkate alındığında, Almanya'nın başarısı özellikle etkileyicidir. Türkiye'nin nispeten elverişli konumu, dünya genelindeki bazı diğer ülkelerin koşullarına bakıldığında daha da belirgin bir biçimde ortaya konulabilir. Japonya'da bir fotovoltaik modülün ortalama performansının yılda sadece yaklaşık 1050 kWh/kW olmasına rağmen, bu ülke 2013 yılı sonunda 13,6 GW kümülatif kurulu kapasiteye ulaşma başarısı göstermiştir; bu kapasitenin yaklaşık 7 GW'ı sadece 2013 yılında kurulmuştur¹¹. Türkiye'nin güneş potansiyeli Ekvator'a yakın olan bazı ülkelerle karşılaştırıldığında düşük olmakla birlikte, çok daha az potansiyele sahip ülkelerin başarıları ile yapılacak bir karşılaştırma, ülkedeki güneş enerjisinin geleceği hakkında iyimser düşünmek için önemli bir nedendir.

Şekil 1: Türkiye Genelinde Küresel Işınım Seviyeleri



Kaynak: Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (<http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx>)

Güneş enerjisi yatırımları, dünyanın birçok bölgesinde sürekli olarak artmaktadır. Bazı gelişmiş ülkeler şimdiden büyük güneş enerjisi kapasiteleri oluşturmuştur ve daha iddialı yeni hedeflere yönelmektedir. Başını Çin ve Hindistan'ın çektiği bazı gelişmekte olan ülkeler de güneş enerjisinin kullanımı için iddialı hedefleri gerçekleştirmeye çalışmaya başlamışlardır. Küresel kurulu fotovoltaik kapasitesi 2002 yılında sadece 1 GW iken hızla artarak 2013 yılında 140 GW düzeyine ulaşmıştır¹². Dünya, iklim değişikliğine ve enerji sürdürülebilirliğine ilişkin artan kaygıların sonucunda, güneş enerjisinin ve genel olarak yenilenebilir kaynakların gittikçe daha önemli bir rol oynayacağı bir enerji sistemine doğru yol almaktadır. Sektördeki çoğalan araştırmaların ve artan yatırımların neticesinde,

¹⁰Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/istatistikler.aspx> adresinden 28.3.2015 tarihinde erişilmiştir

¹¹ Uluslararası Enerji Ajansı (2014), "PVPS Report Snapshot of Global PV 1992-2013", sf. 7

¹² Uluslararası Enerji Ajansı (2014), "Trends 2014 in Photovoltaic Applications" sf. 9-10

güneş enerjisi sistemlerinin maliyetleri önemli ölçüde düşmüş ve ortalama panel verimliliği yakın geçmişte ciddi ölçüde artmıştır.

MEVCUT ELEKTRİK PİYASASI VE GELECEKTEKİ HEDEFLER

Son on yıllarda, Türk elektrik piyasası önemli bir reform sürecinden geçmiştir. Tarihsel olarak, piyasaya dikey-bütünleşmiş bir devlet tekeli hakimdi. Ekonominin serbestleşme sürecinin başlamasıyla, 1980'lerin başlarında elektrik piyasasında reformlar yapmaya yönelik çabalar gösterilmiş ancak önemli değişiklikler, ancak 2001 yılında gerekli anayasal değişiklikler yapıldıktan sonra gerçekleşebilmiştir. Söz konusu yılda geçen radikal reform paketi, piyasada özelleştirmeye ve fiyat reformuna olanak vermiştir. Paket ayrıca devlet tekelinin, her biri pazarın farklı segmentlerinde faaliyet gösteren farklı parçalara ayrılmasına olanak sağlamıştır. Şu anda, devlete ait dört teşebbüsten EÜAŞ (Elektrik Üretim Anonim Şirketi) üretim sektöründe, TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi) iletim sektöründe, TEDAŞ (Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi) dağıtım sektöründe ve TETAŞ (Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi) ise toptan ticaret sektöründe faaliyet göstermektedir¹³. Kamunun toplam üretim kapasitesindeki payı azalan bir eğilim göstermektedir, ancak devlet yine de üretim sektöründe önemli bir role sahiptir. Kamu kontrolü altındaki kapasite, 2013 yılında toplam kapasitenin yaklaşık %60'ını oluşturmuştur. Toplam kapasitenin %34'ü doğrudan EÜAŞ'a ve bağlı ortaklıklarına aittir, %26'lık bir kısım ise devam eden kamu sözleşmelerinden oluşmaktadır¹⁴. Yakın gelecekte, devletin üretim sektöründeki rolünün daha da azalması beklenmektedir. İletim sektörü halen TEİAŞ yoluyla tamamen devlet tarafından kontrol edilmektedir. 2013 yılında, uzun bir sürecin sonunda, dağıtım sektörünün özelleştirilmesi tamamlanmıştır. TEDAŞ daha çok bir koordinatör olarak halen varlığını korumaktadır, ancak gerçekte dağıtım segmenti tamamen özel şirketlere aittir. Ülke 21 farklı dağıtım bölgesine bölünmüş ve bu bölgeler rekabetçi bir süreç sonucunda özelleştirilmiştir¹⁵. Pazarda şu anda 21 farklı özel dağıtım şirketi faaliyet göstermektedir.

¹³ Çetin, Tamer ve Oğuz, Fuat (2007), "The politics of regulation in the Turkish electricity market", Energy Policy 35, sf. 1763-64

¹⁴ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2014), "2013 Elektrik Piyasası Gelişim Raporu", sf. 13-14

¹⁵ Camadan, Ercüment ve Kölmek, Fatih (2013), "A Critical evaluation of Turkish Electricity Reform", The Electricity Journal, Cilt 26, Sayı 1, sf. 60-61

Şekil 2: 21 Elektrik dağıtım bölgesi ve dağıtım şirketleri



Kaynak: TEDAŞ (<http://www.tedas.gov.tr/Sirketler/Sayfalar/Anasayfa.aspx>)

2001'deki reformun getirdiği temel hükümlerden bir tanesi, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun (EPDK) kurulması olmuştur. EPDK'nın, atanmış bir yönetim kurulu tarafından yönetilen bağımsız ve mali açıdan özerk bir kurum olması öngörülmüştür. EPDK'nın sorumlulukları arasında "tali mevzuatın hazırlanması ve uygulamaya konması, piyasa katılımcılarına izinlerin verilmesi, tarifelerin oluşturulması ve yayınlanması, piyasa aktörlerinin izlenmesi ve denetlenmesi, teknik, hukuki ve mali denetimler yapılması, ihtilafların çözülmesi, performans standartlarının onaylanması, değiştirilmesi ve uygulanması ve gereken durumlarda yaptırımlar uygulanması" yer almaktadır¹⁶. EPDK halen elektrik piyasasının denetlenmesinden sorumlu olan temel kurum olarak görev yapmaktadır.

Özelleştirme sürecinde önemli adımlar atılmış olmasına rağmen, elektrik fiyatlandırması halen devlet tarafından kontrol edilmektedir. Perakende elektrik fiyatları periyodik olarak her üç ayda bir EPDK tarafından belirlenmektedir. Elektrik üretimi, iletimi ve dağıtımının maliyetlerinin elektrik faturalarına yansıtılmasını içeren ulusal bir fiyatlandırma mekanizması kullanılmaktadır. Bununla birlikte, 21 dağıtım bölgesindeki değişen maliyetler bu mekanizmayla yansıtılmamaktadır. Bu durum, özellikle bazı bölgelerin kronik olarak yüksek iletim ve dağıtım kaybı sorunları olduğundan, farklı bölgeler arasında dengesizliklere yol açmaktadır. 2012 yılında, ülkedeki ortalama kayıp ve kaçak oranı %14 olmuştur. Üç bölge ortalamadan hariç bırakıldığında bu %9'a düşmektedir; bu rakam dünya ortalamasına yakındır ancak yine de gelişmiş ülkelerin çoğundan daha yüksektir. Sorunlu kayıp-kaçak oranlarına sahip bölgeler, ülkenin Güneydoğu kısmındaki Dicle, Vangölü ve Aras dağıtım bölgeleridir. Bunların içinde 2013 yılında Dicle Bölgesinin kayıp ve kaçak oranı %75,4, Vangölü bölgesinin yaklaşık

¹⁶ Evrim Ergün, Çağdaş ve Gökmen, Nigar, "Electricity regulation in Turkey:overview", Energy and Natural Resources multi-jurisdictional guide 2013, sf. 1-2

%65,8 ve Aras bölgesinin yaklaşık %27,6 olmuştur¹⁷. Bu dengesiz durum, söz konusu bölgelerdeki tüketicilerin kullandıkları elektrik için fiili maliyetlerden daha azını ödemelerine yol açmıştır; bu arada kayıplar, ülkenin geri kalanında yaşayan ve yüksek kayıp oranlarının yükünü paylaşmak zorunda kalan diğer tüketicilere yansıtılmaktadır. Ulusal fiyatlandırma sistemi ve bazı bölgelerdeki yüksek kayıp ve kaçak oranları, elektrik üretiminin maliyetlerinin tüketici fiyatlarına yansıtılmasını önlemekte ve bu da piyasada verimsizliğe yol açmaktadır. Bölgesel maliyet esaslı bir mekanizmaya geçiş, bir süredir gündemde yer almaktadır. Halihazırda bölgesel fiyat seviyelerini hesaplamaya yönelik bir metodoloji oluşturulmuştur. Bu değişimin 2012 sonunda yapılması planlanmış, ancak daha sonra ertelenmiştir. Şu anda 2015 sonunda uygulamaya konması planlanmaktadır, ancak ilave bir erteleme yapıp yapılmayacağına Bakanlar Kurulu tarafından karar verilecektir¹⁸.

2014 sonu itibarıyla, Türkiye'nin kurulu üretim kapasitesi toplam 69,5 GW olmuştur. Bu rakamın %34'ü hidroelektrik, %36,8'i doğal gaz, %12,3'ü yerli kömür, %8,7'si ithal kömür, %5,2'si rüzgar enerjisi, %0,6'sı jeotermal enerji ve yaklaşık sadece %0,1'i güneş enerjisinden sağlanmıştır. 2014 yılı için, toplam 250,4 tWh elektrik üretildiği tahmin edilmektedir. Bu miktarın %48'i doğal gaz, %29'u kömür, %16'sı hidroelektrik, %3'ü rüzgar, %1'i fuel oil ve %1'i ise jeotermal enerji ile üretilmiştir¹⁹. 2014 yılında doğal gaz ile yapılan üretimin neredeyse tamamı ve kömür ile yapılan üretimin yaklaşık %40'ı için kullanılan yakıtın yurt dışından ithal edildiğini dikkate aldığımızda, enerjide yüksek ithalat bağımlılığı belirgin hale gelmektedir. Ülkenin elektrik üretim karmasında kullanılan ithal kaynakların payı tarihsel olarak yüksek olmuştur. İthal kaynakların toplam üretimdeki payı, 2002 ile 2011 yılları arasında %50'den fazla olmuştur²⁰. Son on yılda doğal gaz kapasitesindeki hızlı artış, enerji bağımlılığının ana kaynağıdır. Şimdilerdeyse, artan kömür ithalatı ihtiyacı da soruna katkıda bulunmaya başlamış gibi görünmektedir.

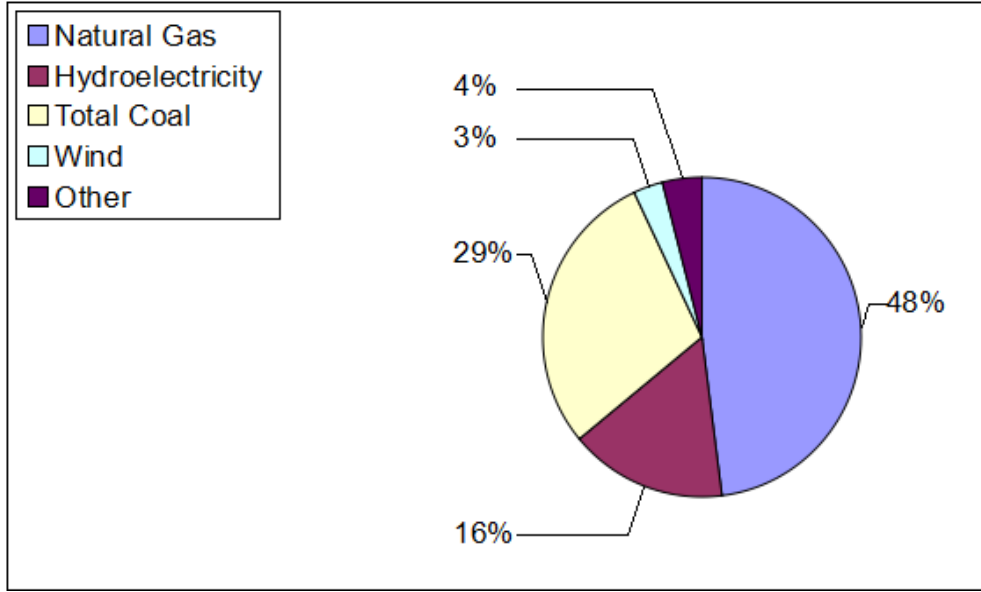
¹⁷ Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (2014), “2013 Elektrik Piyasası Gelişim Raporu”, sf. 59

¹⁸ Resmi Gazete No: 26948 Tarih: 26.07.2008

¹⁹Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/istatistikler.aspx> adresinden 28.3.2015 tarihinde erişilmiştir

²⁰Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, http://www.eie.gov.tr/document/uretilen_enerjinin_birincil_kaynaklara_dagilimi.png, 31.3.2015 tarihinde erişilmiştir

Şekil 3: 2014 Yılında Kaynaklara Göre Elektrik Üretimi



Kaynak: TEİAŞ

Devlet tarafından açıklanan enerji hedefleri, elektrik üretimi için artan ithalat bağımlılığına ilişkin bu endişeyi yansıtmaktadır. Türkiye Cumhuriyetinin yüzüncü yılı olan 2023 için, önemli enerji hedefleri öngörülmüştür. Bu hedefler arasında enerji üretim kapasitesinin 2023 yılında yaklaşık 121 GW'a çıkarılması yer almaktadır; bu da 2014 yılına göre 50 GW'lık oldukça yüksek bir artışa karşılık gelmektedir. Öngörülen bu artışın önemli bir bölümü, kömür yakıtlı üretim kapasitesinin artırılması ile sağlanacaktır. Resmi hedeflere göre devlet, 2023 yılında toplam kömür yakıtlı üretim kapasitesini 25 GW'a, hidroelektrik kapasitesini 36 GW'a, rüzgar kapasitesini 20 GW'a ve güneş enerjisi kapasitesini 3 GW'a çıkarmayı planlamaktadır. Bu zaman çerçevesi içinde, doğal gaz santrallerinin kapasitesinin yaklaşık 25 GW civarında sabit tutulması planlanmaktadır. 9,6 GW'lık öngörülen bir katkı ile 2023'e kadar nükleer enerji de elektrik karmasına dahil edilecektir²¹. Daha sonra bu hedefler, 2014 yılında yayınlanan Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı'nda değiştirilmiş ve planlanan hidroelektrik katkısı 34 GW'a indirilirken, güneş enerjisine yönelik hedef 5 GW'a çıkarılmıştır²². Hedefler, 2023 yılında üretim karmasında yenilenebilir enerji kaynaklarının %30'luk bir paya ulaşmasına yöneliktir²³. Devletin ayrıca 2030 yılına yönelik bir hedeflemesi de mevcuttur, buna göre bu yılda ülkenin ihtiyaçlarını karşılamak için 165 GW'lık toplam üretim kapasitesinin gerekli olacağı düşünülmektedir. 2030 yılı için devlet toplam kömür yakıtlı kapasitenin daha da artarak 35 GW'a

²¹Bloomberg New Energy Finance (2014), "Turkey's Changing Power Markets", sf. 18

²²Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 22

²³Devlet Planlama Teşkilatı (2009), "Elektrik Enerjisi ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi"

çıkmasını, rüzgar ve güneş enerjisi kapasitelerinin ise daha iddialı ilaveler ile sırasıyla 38 GW'a ve 16 GW'a ulaşmasını öngörmektedir²⁴.

Tablo 1: Devlet tarafından belirlenen kapasite hedefleri (GW)

	2014	2023	2030
Toplam	69,5	121	165
Kömür	15	25	35
Doğal Gaz	25	25	25
Hidro	23,6	34	34
Rüzgar	3,6	20	38
Güneş	0,04	5	16
Nükleer	0	9,6	12
Diğer	2	2,5	5

Kaynak: TEİAŞ ve Enerji İşleri Genel Müdürlüğü (<http://www.ewea.org/events/workshops/wp-content/uploads/2013/03/EWEA-TUREB-Workshop-27-3-2013-Zafer-Demircan.pdf>)

Bu hedeflerde belirgin olan ana politika hedefleri, üretim karmasını çeşitlendirmek ve enerji güvenliğini arttırmaktır. Bununla birlikte, planlanan büyümelerin enerji sorununu çözmek için ne derecede yeterli olacakları tartışmalıdır. Bloomberg New Energy Finance araştırmacıları tarafından yapılan bir çalışmadaki tahminlere göre, 2023 vizyonundaki ilave kömür yakıtlı kapasitenin önemli bir bölümünün maden kömürü ithalatı ile sağlanması gerekecektir. Çalışmada sunulan olağan durum senaryosunda, 2030 yılında kömür yakıtlı elektrik üretiminin yaklaşık %60'ının maden kömürü kaynakları tarafından besleneceği öngörülmektedir. Türkiye 13,4 milyar tonluk hatırı sayılır miktarda kanıtlanmış linyit rezervlerine sahip olmakla birlikte, sadece 0,4 milyar tonluk kanıtlanmış maden kömürü rezervlerine sahiptir. Bu nedenle çalışma, Türkiye'nin rezervlerinin kapasitedeki bu denli büyük bir artışı karşılamak için yeterli olmayacağı sonucuna ulaşmaktadır. Bunun nedeni temel olarak

²⁴ "What Energy Mix for Turkey in 2030?. Power Point Sunumu, Enerji İşleri Genel Müdürlüğü, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, <http://www.ewea.org/events/workshops/wp-content/uploads/2013/03/EWEA-TUREB-Workshop-27-3-2013-Zafer-Demircan.pdf> adresinden 25.03.2015 tarihinde erişilmiştir

yerel maden kömürü rezervlerinin kıtlığı ve linyit kaynaklarının düşük kalitesidir²⁵. Yakın tarihli istatistiksel rakamlar da çalışmadaki tahminleri destekler görünmektedir. 2013'ün sonu ile 2015'in başı arasında, ithal kömür yakıtlı üretim kapasitesi ani bir artışla 3,9 GW'tan 6 GW'a çıkmıştır²⁶. Tahminlerin doğru olması ve son zamanlardaki bu eğilimin devam etmesi durumunda, mevcut enerji hedeflerinin - bu hedeflere ulaşılması halinde dahi - ülkenin enerji bağımlılığı sorununa kesin bir çözüm getirmeleri muhtemel görünmemektedir. Son yıllarda kömür sektörüne verilen sübvansiyonlar da önemli ölçüde artmıştır. 2013 yılında kömür sektörüne verilen ölçülebilir sübvansiyonların miktarı yaklaşık 730 milyon ABD dolarına ulaşmıştır²⁷. Devletin kömürün daha fazla kullanılması yolunda çaba göstermesine rağmen, nükleer enerjinin kullanıma alınması ve yenilenebilir kaynakların artan kapasitesi, enerji bağımlılığının ele alınmasında kömürün rolüne kıyasla daha önemli bir rol oynayabilecek gibi görünmektedir. Ayrıca, kömür kapasitesinin geliştirilmesinin toplum ve çevre üzerinde diğer pek çok maliyeti de vardır. Kömür kapasitesinin bu şekilde artırılması, kaçınılmaz olarak ülkenin SG emisyonlarının hızla artmasına yol açacaktır. Bu durum Türkiye'nin iklim değişikliğine karşı mücadelede üzerine düşen sorumluluğu üstlenmesini zorlaştıracaktır, yakın geçmişte Türkiye'nin SG emisyonlarının büyük ölçüde artmış olması bu durumu daha da kötüleştirmektedir²⁸. Kömür yakılması, çevre kirliliği ve insan sağlığı ile ilgili birçok yerel soruna da yol açmaktadır. Ülkedeki kömür kapasitesinin artırılması, bu sorunları daha da kötü hale getirecektir.

Bu nedenle, ülkenin enerji geleceğinde kömüre verilen önemli rolün yeniden değerlendirilmesi önem taşımaktadır. Gelecekteki enerji ihtiyaçlarını karşılamak için kömür yakıtlı üretim kapasitesinin önemli ölçüde artırılmasının gerçekten gerekli olmadığı pek çok kez dile getirilmiş bir görüştür. Bunun yerine, daha iddialı bir güneş enerjisi politikasının izlenmesi gibi diğer politika seçeneklerine öncelik verilebilir. Ülkenin yüksek potansiyeli dikkate alındığında, 2023 yılı için 5 GW'lık güneş enerjisi hedefi iddialı bir hedef sayılamaz. Doğru politikalar ile, bu hedef aşılabılır. Bununla birlikte, mevcut gidişat ile bu mütevazî hedefin gerçekleştirilebileceği bile şüphelidir. Mevcut hedefe ulaşabilmesi ve aşılabilmesi için, mevcut güneş enerjisi politikalarının dikkatle gözden geçirilmesi ve gereken noktalarda değişiklikler yapılması gereklidir.

²⁵Bloomberg New Energy Finance(2014), "Turkey's changing power markets", sf. 1-45

²⁶ Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/istatistikler.aspx> adresinden 28.3.2015 tarihinde erişilmiştir

²⁷ Acar, Sevil, Kitson, Lucy ve Bridle, Richard(2015), "Subsidies to Coal and Renewable Energy in Turkey", sf. 10

²⁸Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sekreterliği, "Summary of GHG Emissions for Turkey", https://unfccc.int/files/ghg_emissions_data/application/pdf/tur_ghg_profile.pdf adresinden 1.04.2015 tarihinde erişilmiştir

GÜNEŞ ENERJİSİ POLİTİKALARI VE YASAL ÇERÇEVE

Şu anda fotovoltaik enerji üretiminin teşvik edilmesi için kullanılmakta olan başlıca sübvansiyon türü bir tarife garantisi programıdır. Devlet, 10 yıllık bir süre için kWh başına 13,3 \$ sentlik bir tarife garantisi vermektedir. Mevzuata göre, panel kurulumunda yurt içinde üretilmiş aksamlar kullanılarak, tarifenin miktarı beş yıllık bir süre için kWh başına 20 \$ sente kadar çıkarılabilir. Yurt içinde üretilmiş aksamlar kullanmaya yönelik beş yıllık ilave tarife, şu bileşenlerden oluşmaktadır: Güneş pilleri için kWh başına ilave 3,5 \$ sent, PV paneli entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı için kWh başına ilave 0,8 \$ sent, PV modülleri için kWh saat başına ilave 1,3 \$ sent, invertör için kWh başına ilave 0,6 \$ sent ve PV güneş yoğunlaştırıcı için kWh saat başına ilave 0,5 \$ sent²⁹. 1 MW'tan az kapasiteye sahip enerji sağlayıcıları, şebekeye ve büyük ölçekli lisanslı üreticilere satış yaparken bu tarifeden yararlanabilmektedir. Bu tür tesisler için net ölçüme izin verilmektedir, fazla elektrik her ayın sonunda şebekeye satılabilir. 31 Aralık 2020 tarihinden önce yapılacak yatırımlar bu tarifeden faydalanabilir³⁰.

Tablo 2: Mevcut fotovoltaik tarife garantisi

	Miktar (kWh başına ABD \$ sent)	Süre (yıl)
Standart Tarife Garantisi	13,3	10
Toplam Olası Yerli Aksam İlavesi	6,7	5
-Panel Entegrasyonu	0,8	5
-PV Modülü	1,3	5
-Güneş Pilleri	3,5	5
-İnvertör	0,6	5
-Yoğunlaştırıcı Malzeme	0,5	5

Kaynak:Resmi Gazete No: 27809 Tarih: 29/12/2010

²⁹Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 53-54

³⁰Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 22

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, yenilenebilir enerji teknolojilerinin teşvik edilmesinden sorumlu ana devlet kurumudur. Bu kurumun temel görevleri arasında yenilenebilir enerji alanında ölçümler, tahminler, fizibilite çalışmaları ve araştırma ve geliştirme çalışmaları yapmak, ayrıca uygun politikaları tasarlamak ve toplumsal destek projelerini yürütmek yer almaktadır³¹. Öte yandan, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, elektrik piyasasındaki ana düzenleyici olarak görev yapmaktadır. Bu kurum, piyasa için tali mevzuatın düzenlenmesinden ve lisans verme kurallarının belirlenmesinden sorumludur. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması da EPDK yoluyla uygulanır. Tarife garantisinden yararlanmak için, hem lisanslı hem de lisanssız üreticilerin yıllık olarak mekanizmaya başvurmaları gereklidir³². Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi enterkoneksiyon konularından sorumludur; lisanslı üretim için teklifleri alır ve lisansları kazananlara dağıtır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile il tarım müdürlükleri gibi diğer devlet kurumları da lisans verme sürecinde bir rol oynamaktadır. İzin prosedürü genellikle uzun ve zorlu bir bürokratik süreç olarak kabul edilmektedir.

EPDK, 2011 yılında, azami 500 kW kurulu güce sahip olan şebekeye bağlı tesislerin lisans alma kurallarından ve şirket kurma zorunluluğundan muaf tutulmalarına olanak veren bir yönetmelik yayınlamıştır. Daha sonra bir değişiklik ile bu sınır arttırılmıştır; şu anda 1 MW'a kadar kurulu kapasiteye sahip olan tesislerin lisans alma ihtiyacı olmadan piyasada faaliyet göstermelerine izin verilmektedir. 1 MW'tan daha fazla kapasiteye sahip büyük tesisler için, sadece lisanslı üretime izin verilmektedir. 2013 yılında, farklı yerler için tespit edilen belirli kotalar ile, toplam 600 MW lisanslı kapasiteye izin verilmiştir³³. Lisans başvuruları, her bir farklı bölgeye yönelik olarak izin verilen lisanslı üretim miktarları için ihale yoluyla yapılmaktadır. Yapılan başvuruların sayısı, 2013'te izin verilen kapasitenin oldukça üzerinde gerçekleşmiştir. Bölgelerin bazıları için teklif verme süreci bitmiş olmakla birlikte, ihale süreci ve lisansların alınması hala tamamlanmamıştır³⁴. Şebekeden bağımsız tesisler için, şu anda belirlenmiş bir boyut sınırı ya da düzenleme mevcut değildir.

Güneş enerjisini desteklemek için kullanılan diğer birkaç teşvik mevcuttur. Mevzuat, yenilenebilir enerji üretimi amacıyla, düşük maliyetli arazi istimlakine olanak vermektedir. Şu anda, Orman Genel Müdürlüğüne ya da Hazineye ait araziler kullanıldığında izin, kira ve arazi kullanımı ücretlerinden %85 oranında bir indirim almak mümkündür. İndirim, işletmenin ilk 10 yılı için geçerlidir. Lisans başvurusu sırasında, yenilenebilir enerji santrallerinin toplam lisans ücretlerinin sadece %1'ini ödemeleri

³¹Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, <http://www.eie.gov.tr/eie-web/english/summary/summary.html> adresinden 02.04.2015 tarihinde alınmıştır

³² Resmi Gazete No: 28782 Tarih: 01.10.2013

³³Oğuz Topkaya, Şermin (2012), "A discussion on recent developments in Turkey's emerging solar power market", Renewable and Sustainable Energy Reviews 16, sf. 3754–3765

³⁴Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/Duyurular.aspx> adresinden alınmıştır

gerekmekte ve bu tesisler işletmenin ilk 8 yılı için lisans ücreti ödemelerinden muaf tutulmaktadır. EPDK'nın düzenlemelerine göre, tüm dağıtım şirketleri şebeke bağlantısı için yenilenebilir enerji üretim tesislerine öncelik vermek zorundadır. Buna ek olarak perakende sektörü de, yenilenebilir elektriğin fiyatı Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi tarafından belirlenen toptan fiyattan düşük ya da bu fiyata eşit olduğunda ve piyasada daha ucuz arz bulunmadığında yenilenebilir elektrik santrallerinden elektrik almak zorundadır³⁵.

Güneş enerjisi yatırımları ayrıca ülkede uygulanan genel yatırım teşvik programından da yararlanabilmektedir. Yakın zamanda kabul edilen teşvik sisteminin dört ayrı bileşeni vardır. Bunlar Genel Yatırım Teşvik Planı, Bölgesel Yatırım Teşvik Planı, Büyük Ölçekli Yatırımlar Teşvik Planı ve Stratejik Yatırımlar Teşvik Planıdır. Bu kategoriler altındaki olası teşvikler, farklı seviyelerde katma değer vergisi istisnalarını, gümrük vergisi muafiyetlerini, işletme sahipleri için faiz desteğini ve sosyal güvenlik primi desteğini içermektedir. Ülke, bölgesel teşvik çerçevesi kapsamında, gelişmişlik seviyesi temelinde altı bölgeye ayrılmıştır ve teşvik miktarları buna göre verilmektedir. Büyük ölçekli yatırımlar konusunda ise, farklı sektörler için belirlenmiş asgari yatırım miktarları mevcuttur ve stratejik yatırımlar, ülkenin mevcut cari açığını azaltmaya yardımcı olacak yatırımlar olarak sınıflandırılmıştır³⁶.

Araştırma ve geliştirme ile ilgili olarak, son yıllarda ülkenin kapasitesi artmaktadır. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğüne ek olarak, bir dizi üniversitenin yanı sıra Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu Marmara Araştırma Merkezi de güneş enerjisi ile ilgili araştırma projeleri yürütmektedir. Ülkede, güneş enerjisi araştırmaları ile ilgilenen başlıca akademik kurumlar arasında Ege Üniversitesi, Muğla Üniversitesi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Kocaeli Üniversitesi, Harran Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi sayılabilir. Bu üniversitelerin çoğunda, söz konusu sistemlerin pratik uygulamaları da dahil olmak üzere yenilenebilir enerji teknolojilerine ve özellikle fotovoltaik enerjiye tahsis edilmiş araştırma merkezleri bulunmaktadır. Güneş fotovoltaik bilimi ve mühendisliği de, söz konusu kurumların lisans ve lisansüstü programlarının müfredatında yer almaya başlamıştır. Bu tür programların ve araştırmaların çoğalması, kuşkusuz ülkenin bu alandaki uzmanlık ihtiyacını karşılamaya yardımcı olacaktır.

³⁵Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 28

³⁶KPMG, Turkey (2012), "The New Investment Incentives in Turkey", sf. 5-8

Fotovoltaik Enerjinin Teknik ve Ekonomik Yönleri

Dünya pazarlarında şu anda kullanılmakta olan iki temel fotovoltaik panel türü vardır. Bunlar kristalin silikon hücreler ve ince film güneş hücreleridir. Kristalin silikon da, birtakım farklı özelliklere sahip olan monokristalin ve polikristalin güneş hücreleri olmak üzere iki yaygın alt kategoriye bölünebilir. Kristalin güneş hücreleri şu anda pazarın büyük bir bölümünü kaplamaktadır. 2013 yılında, bunların küresel panel üretimindeki payı yaklaşık %90 olmuştur. Bu arada, aynı yıl içinde ince film teknolojileri ise küresel üretimin geri kalan %10'unun neredeyse tamamını oluşturmuştur³⁷. Bazı farklı türlerde güneş hücreleri geliştirmeye yönelik çabalar mevcut olmakla birlikte, şu anda bunların pazar payları oldukça küçüktür. İleriki dönemlerde bu yeni teknolojilerin de gittikçe uygulanabilir bir hale gelmeleri beklenebilir. Organik güneş hücreleri ve yoğunlaştırıcı fotovoltaik teknolojileri, bunlara örnek olarak verilebilir³⁸. Kristalin silikon hücreler ile ince film hücreler arasındaki ana fark, kristalin silikon hücrelerin kayda değer ölçüde daha yüksek verimlilik seviyelerine sahip olmaları, ince film hücrelerin ise watt başına kurulumlarının daha ucuz olmasıdır. Farklı güneş hücresi türlerinin diğerlerine göre belirli avantajları vardır ve her bir ortam için en uygun seçeneği seçebilmek için farklı özelliklerin tam olarak anlaşılması önem taşımaktadır.

Güneş ışınımı seviyeleri dışında, fotovoltaik tesislerden beklenen verim değerlendirilirken dikkate alınması gereken bazı diğer faktörler vardır. Sıcaklık seviyeleri, modüllerin eğim açıları ve çeşitli sistem kayıpları, bir fotovoltaik modülün verimliliğini etkileyen faktörlerdir. Genellikle düşünülenin aksine, panellerin üretim seviyeleri yüksek sıcaklıklarda düşme ve düşük sıcaklıklarda artma eğilimi göstermektedir. Sistem kayıpları; AC ve DC kablaj kayıpları, invertör kayıpları, uyumsuzluk kayıpları, kirlenme ve gölgelenme gibi çok çeşitli bir dizi bileşeni içermektedir. Bunların bazıları, doğru akımın alternatif akıma dönüştürülmesinin teknik yönleri ile ilgilidir; kirlenme ve gölgelenme kayıpları gibi diğerleri ise güneş ışığının modüle ulaşmasının fiziksel olarak engellenmesi ile ilgilidir. Buna ek olarak, modüllerin verimi ortalama olarak her yıl yaklaşık %0,8 oranında azalma eğilimi göstermektedir³⁹. Genellikle, tipik bir fotovoltaik modülün yaklaşık 25 yıllık bir ekonomik ömre sahip olduğu varsayılmaktadır⁴⁰, ancak şu anda daha uzun süreler boyunca başarıyla işletimde olan birçok modül mevcuttur. Panelin ve diğer bileşenlerin kalitesi, sistemin dayanıklılığı ve performansı açılarından

³⁷ Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems (2014), "Photovoltaics Report", sf. 4, <http://www.ise.fraunhofer.de/de/downloads/pdf-files/aktuelles/photovoltaics-report-in-englischer-sprache.pdf> adresinden 3.4.2015 tarihinde erişilmiştir

³⁸ Uluslararası Enerji Ajansı (2010), "Technology Roadmap: Solar Photovoltaic Energy", sf. 7

³⁹ Jordan, Dirk C. ve Kurtz, Sarah R.(2012), "Photovoltaic Degradation Rates — An Analytical Review", National Renewable Energy Laboratory, sf. 13-16

⁴⁰ Fraunhofer-Gesellschaft. (2013). "Predicting the life expectancy of solar modules". ScienceDaily. www.sciencedaily.com/releases/2013/10/131022091622.htm adresinden 02.04.2015 tarihinde erişilmiştir

büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle, bir sisteme ait bileşenler seçilirken, farklı seçeneklerin dikkatle değerlendirilmesi gereklidir.

Güneş panellerinin yerleştirildiği eğim açıları, bir modülün verim seviyelerini ciddi ölçüde değiştirebilir. Türkiye'de ideal şekilde yerleştirilen bir panelin, verimi en üst düzeye çıkarmak için Ekvator'a doğru güneye dönük olması ve yaklaşık olarak Türkiye'nin coğrafi enlemi olan 36° ile 42° arasında bir eğim açısına sahip olması gereklidir. Bu durum, ülkedeki çatı fotovoltaik pazarı için sınırlamalara yol açabilir, çünkü binaların çatıları bu hususlar göz önüne alınarak inşa edilmemiştir. Tesis sistemin gereksinimlerine göre kolayca ayarlanabileceğinden, bu sınırlamalar zemine monte edilen sistemler için bir sorun oluşturmayacaktır. Zemine monte edilen sistemler için, güneş izleme mekanizmaları da kullanılabilir. İzleme sistemleri, verimi en üst düzeye çıkarmak amacıyla, gün içinde güneşin hareketlerini izlemek için panelin döndürülmesi ilkesine göre çalışır. İzleme, hem kuzey-güney hem de doğu-batı ekseninde gerçekleştirilebilir. Ancak izleme sistemleri çoğunlukla pahalıdır ve sadece güneş ışınımı seviyelerinin çok yüksek olduğu belirli yerlerde ekonomik olarak uygundur. Türkiye bağlamında bu sistemlerin yaygın bir uygulanabilirliği kuşkuludur.

Fotovoltaik enerjinin tipik bir özelliği, verimin yıl içindeki aylar ve gün içindeki saatler arasında gösterdiği değişkenliktir. Türkiye'de Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında modüllerden maksimum verim beklenebilir; Kasım, Aralık, Ocak ve Şubat aylarında ise modüllerin veriminin minimum seviyede olduğu gözlenebilir⁴¹. Ancak farklı iklim koşulları nedeniyle, farklı bölgeler arasında bu da değişkenlik göstermektedir. Gün içinde maksimum verim seviyeleri öğlen saatlerinde elde edilecektir; gece saatlerinde ise güneş panelleri doğal olarak çalışmamaktadır. Buna ek olarak, havanın bulutlu olması ya da kar yağması gibi belirli hava koşullarında, panel veriminde dalgalanmalar beklenebilir. Verimdeki bu büyük değişkenliğin, enerji şebekesinde sorunlar ve dengesizlik yaratması olasıdır. Fotovoltaik enerji ile ilgili politikalar planlanırken, kesintili üretim faktörünün dikkate alınması gereklidir. Çeşitli sistem kayıplarının ve verimdeki değişkenliğin bir sonucu olarak, fotovoltaik modüllerin ortalama kapasite faktörleri, yerlerine göre yüksek değişkenlik göstererek 2010 yılında yaklaşık %20 olarak gerçekleşmiştir⁴².

Sistemler ile bağlantılı sermaye maliyetleri temel olarak sistem maliyetlerinden ve bürokratik maliyetlerden oluşmaktadır. Sistem maliyetleri, panellerin ve invertörler, kablaj ve montaj sistemi gibi üretim için gerekli çeşitli diğer bileşenlerin maliyetlerini içermektedir. Bu maliyetler, son on yıl içinde küresel ölçekte büyük bir düşüş göstermektedir. Bir güneş panelinin ortalama fiyatı 2007 yılında watt

⁴¹ Oğuz Topkaya, Şermin(2012), "A discussion on recent developments in Turkey's emerging solar power market", *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16, sf. 3756-57

⁴² Tidball, Rick, Bluestein, Joel, Rodriguez, Nick ve Knoke, Stu (2010) "Cost and Performance Assumptions for Modeling Electricity Generation Technologies", *National Renewable Energy Laboratory*, sf. 10

başına yaklaşık 4 dolar iken bu fiyat 2013 yılında yaklaşık 0,7 dolara düşmüştür ve fiyatlardaki bu düşüş eğiliminin yakın gelecekte de devam edeceği tahmin edilmektedir⁴³. Fotovoltaik sistemler ile ilgili süregelen maliyetler, işletme ve bakım maliyetleridir. Bir projenin finansmanının borç kullanılarak sağlanması durumunda, finansman maliyetlerinin de dikkate alınması gereklidir. Bürokratik maliyetler temel olarak işletmeye başlamak için gerekli çeşitli prosedürlerin maliyetlerinden oluşmaktadır. İş gücü maliyetleri ile birlikte, bunlara genel olarak "yumuşak maliyetler" adı verilmektedir. Dikkate alınacak bu kadar faktör olduğunda, ülkedeki fotovoltaik yatırımların ortalama getiri oranını tahmin etmek güçtür. Dikkate alınacak hususlar, ülkenin farklı bölgeleri ve çeşitli tesis türleri arasında büyük ölçüde farklılıklar gösterecektir.

PAZARDAKİ OLASI UYGULAMALAR

Şu anda Türk pazarında şebekeye bağlantılı olarak yapılabilecek iki ana yatırım türü vardır. Bunlar lisanslı ve lisanssız yatırım seçenekleridir. 1 MW'a kadar kapasiteye sahip olan sistemler lisanssız olarak işletilebilirken, daha yüksek üretim kapasitesine sahip sistemlerin işletilebilmesi için lisans alınması zorunludur. Kapasite büyüklüğü ne olursa olsun, tamamen öz tüketime yönelik sistemler de lisanssız olarak işletilebilir. İki üretim türünün düzenlemeleri arasındaki farklar dikkate alındığında, bunların iki ayrı kategori altında incelenmesi uygundur. Şebekeye bağlı uygulamalar dışında, şebekeden bağımsız yatırımlar yapmak da mümkündür. Bu tür bazı uygulamalar, şebekeye uzak olan bazı yerlerde, özellikle tarımsal sulama sistemlerine enerji sağlamak amacıyla ekonomik açıdan uygulanabilir olabilir.

Lisanssız Üretim

Lisanssız üreticiler, ürettikleri enerjinin bir kısmını kendi kullanımları için tüketme ve fazlalık enerjii 10 yıl boyunca kWh başına 13,3 dolar sent tarife garantisi ile şebekeye satma seçeneğine sahiptir. Net ölçüm mümkündür ve kullanılan elektrik, fazla elektriğin şebekeye verilip verilmediğini ve ne kadar verildiğini belirlemek için günlük olarak hesaplanır. Ay sonunda tüketimin üretimi aşması durumunda, aradaki fark normal elektrik tarifesi üzerinden elektrik faturası ile ödenir. Ters olursa, aradaki fark tarife garantisi miktarı üzerinden üreticiye ödenir. Alternatif olarak üreticiler, üretimlerinin tamamını şebekeye satmayı da seçebilirler. Kararın verilmesinde, tarife garantisi seviyelerine karşılık elektrik fiyatlarının dikkate alınması ana faktör olacaktır (ayrıca, tarife garantisi dolar cinsinden ve elektrik fiyatları Türk Lirası cinsinden olduğundan, ABD doları / TL paritesinin dikkate alınması da etkili olacaktır).

⁴³Feldman, David, Barbose, Galen, Margolis, Robert James, Ted, Weaver, Samantha, Darghouth, Na'im, Fu, Ran, Davidson, Carolyn, Booth, Sam ve Wiser, Ryan (2014), "Photovoltaic System Pricing Trends: Historical, Recent and Near Term Projections"

Lisanssız sistemler, tesis türü açısından iki gruba ayrılabilir. Konut, ticari ve kamu sektörü binalarının çatılarına yerleştirilen fotovoltaik panellere çatı tipi tesislerdir. Kullanılabilir alanlarda zemine yerleştirilen tesislere ise zemine monteli tesisler adı verilebilir. Aynı temel özelliklere sahip olmalarına rağmen, bu iki tesis türünün kendi ayrı sorunları ve uygulanabilirlikleri vardır. Çatı tesisleri ve zemine monteli tesisler için dikkate alınması gereken bazı farklı faktörler mevcuttur. Çatı tipi tesisler için binalardaki çatı alanlarının kullanılabilirliği ve durumu önemliyken, zemine monteli tesisler için dikkate alınacak esas konu arazi maliyetleri olacaktır.

2010 yılı rakamlarına göre ülkede toplam yaklaşık 8,6 milyon bina vardır. Bunların yaklaşık 7,4 milyonu konut amaçlı kullanılmaktadır⁴⁴. 2011 yılında, Türkiye İstatistik Kurumu tarafından Türkiye genelindeki konut binalarına ve meskenlere yönelik kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya göre 2011 yılında nüfusun %20'si tek katlı, %19,5'i 2 katlı, %11,9'u 3 katlı ve %23,1'i ise % 6 ya da daha fazla katlı binalarda ikamet etmektedir. Binaların sahip olduğu ortalama kat sayısı 4 olarak belirlenmiştir⁴⁵. Bu rakamlar ülkedeki çatı kapasitesi hakkında net bir resim sunamayacak olmakla birlikte, bazı göstergeleri işaret etmeleri bakımından önemlidirler. Ülkede 8 milyondan fazla bina bulunması, potansiyel çatı fotovoltaik pazarının teorik kapsamına işaret etmektedir. Çok katlı apartmanların yaygın olması, çatı alanının kullanımı yasal mülkiyet sorunları çıkaracağından, fotovoltaik yatırımlar için sorunlu olabilir. Ayrıca çok sayıda yüksek binanın bulunduğu kentlerde, gölgelenme de önemli bir sorun olacaktır. Çalışmada, binalardaki mevcut çatı alanı ve çatıların uygunluğu incelenmemiştir. Potansiyel çatı fotovoltaik pazarına ilişkin tahminler yapabilmek için, binaların ve çatıların durumu hakkında daha kapsamlı çalışmalar yapılması gereklidir.

Pek çok farklı sektör lisanssız üretimden faydalanabilir. Uygun çatılara ya da arazilere sahip konut birimleri, elektrik maliyetlerini azaltmak için daha çok öz tüketime yönelik küçük ölçekli tesislerden yararlanabilirler. Birçok ticari ve endüstriyel işletme de bu tür tesislerden yararlanabilir. Bunlar fabrikalar, hastaneler, okullar, çeşitli işletmeler ve kamu binaları gibi binaları içerebilir. Özellikle birim üretim maliyetlerinin nispeten düşük olacağı büyük tesislerde, önemli tasarruflar elde edilmesi mümkündür. Organize Sanayi Bölgeleri, kendi elektrik ihtiyaçlarının bir kısmını temin etmek için bu tür tesislerden özellikle yararlanabilirler. 1 MW'tan yüksek bir kapasiteye sahip lisanssız öz tüketim tesisleri, organize sanayi bölgelerinin yüksek elektrik faturalarını azaltmak için uygun olanaklar sunmaktadır. Örneğin Kayseri Organize Sanayi Bölgesinde, 7 MW kapasiteye sahip büyük bir güneş enerjisi tesisi kısa süre önce faaliyete geçmiştir⁴⁶.

⁴⁴ Keskin, Tülin (2010) "The Buildings Sector Current Situation Evaluation Report", sf. 8

⁴⁵ Türkiye İstatistik Kurumu (2013), "Nüfus ve Konut Araştırması, 2011", sf. 242-243

⁴⁶ http://www.hurriyet.com.tr/yerel-haberler/Kayseri-Haberleri/kayseri-osb-turkiye-nin-en-buyuk-gunes-enerjisi_93444, 18.05.2015 tarihinde erişilmiştir

Alternatif olarak, tamamen üretilen elektriği şebekeye satmak amacıyla, zemin üzerine 1 MW'a kadar olan sistemler kurulabilir. Bu tür tesisler, güneş enerjisi sektörüne yatırım yapmak isteyen ancak lisanslı üretim ile bağlantılı olan kapsamlı ihale süreçleri ile uğraşmak istemeyen yatırımcılar için çekicidir. Ancak lisanssız üreticiler ile ilgili olarak, 10 yıllık dönemin sona ermesinin ardından tesislere ne olacağı konusunda bazı belirsizlikler vardır. Lisanslı üreticilerin aksine, lisanssız üreticilerin ürettikleri elektriği piyasaya satmalarına izin verilmemektedir. 10 yıllık sürenin sona ermesinden önce bu konuda ilave düzenlemeler yapılması gerekecektir.

Lisanssız üreticiler, faaliyete başlayabilmek için, çok uzun zaman alan kapsamlı bir bürokratik süreçten geçmek zorundadır. Ancak lisanslı üreticilerin aksine, bir şirket kurulması gerekli değildir. Çevresel etki değerlendirmesi gerekli olmamakla birlikte, yine de Çevre ve Şehircilik Bakanlığından istenilen belgelerin alınması gereklidir. Ayrıca yerel tarım müdürlüklerinden arazinin tarımsal durumu ile ilgili olarak belgeler alınması da gerekmektedir. Gerekli olan bazı ilave hukuki belgeler arasında araziyi kullanma hakkı ile belgeler, Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü tarafından hazırlanan bir teknik analiz raporu ve diğer belgeler yer almaktadır. Başvuru TEDAŞ'a yapılmakta ve dağıtım hatları yoluyla enterkoneksiyon sağlanmaktadır. Kısa süre önce yapılan bir değişiklik ile, 100 kW'a kadar kapasiteye sahip olan santrallere yönelik başvurular bölgesel TEDAŞ kuruluşları yoluyla yapılabilmektedir. Ayrıca TEDAŞ tarafından, olası yatırımcılara rehberlik etmek için 30 KW'tan daha düşük kapasiteye sahip sistemlere yönelik ayrıntılı şartname talimatları yayınlanmıştır. Bunlar, izin sürecinin kısaltılmasına yardımcı olmak için doğru yönde atılmış adımlardır. Şu anda, enterkoneksiyon anlaşması öncesindeki dönem 270 güne kadar sürebilmektedir⁴⁷. Gerek çatı tesisleri gerekse zemine monteli tesisler için, bürokratik süreçlerin tamamlanmasının ve inşaat aşamasına başlamanın toplamda bir yıla kadar sürebileceği gözlemlenmiştir. Süreç, kapsamlı olmasına rağmen, lisanslı üretime yönelik süreçle karşılaştırıldığında yine de daha verimli kabul edilebilir. Lisans alma süreciyle ve ihaleden kaynaklanan ilave kayıplar ile uğraşmak istemeyen yatırımcılar için, şebekeye satış yapmak amacıyla 1 MW kapasiteli santrallere yatırım yapmak çekici görünmektedir. Organize Sanayi Bölgelerindeki ve diğer ticari ve endüstriyel binalardaki öz tüketim tesisleri de bol imkanlar sunmaktadır. Bu nedenle, 2014 yılında lisanssız üretim için yaklaşık 3 GW'lık başvuru yapılmıştır⁴⁸.

Lisanslı Üretim

Lisanslı üreticiler, ülke genelinde belirlenen 600 MW'lık kapasiteye yönelik ihale sürecine bağlı olarak belirlenecektir. Lisanslı üretim, her bir bölge için belirlenmiş olan farklı kapasite sınırları ile, yıllık 1650

⁴⁷ Powerpoint sunumu, "Elektrik Piyasasında Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Mevzuat ve Projelendirme". Türkiye Elektrik Dağıtım Anonim Şirketi, 23 Ocak 2015

⁴⁸ <http://www.aljazeera.com.tr/al-jazeera-ozel/burokrasi-gunesi-kaciriyor> adresinden 03.04.2015 tarihinde erişilmiştir

kWh/m²'nin üzerinde güneş ışınımı alan bölgeler ile kısıtlanacaktır. Sürecin 2013 yılında başlamasının ardından, yaklaşık 9 GW'lık başvuru alınmıştır. Bu tesisler ürettikleri elektriği kWh başına 13,3 dolar sentlik aynı tarife garantisi ile satacaklardır. Bununla birlikte, Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketine MW başına belirli miktarda bir mali katkı teklifi sunmaları da gereklidir. Bu işletmelerin, faaliyete başladıktan sonraki ilk üç yıl içinde teklif edilen miktarı ödemeleri gereklidir. Lisanslar, en yüksek miktarı teklif eden başvuru sahiplerine verilecektir. Bu nedenle, kWh başına nihai gelirlerinin, lisanssız üreticiler ile kıyaslandığında önemli ölçüde daha düşük olması beklenebilir. Öte yandan, lisanslı tesisler önemli ölçüde daha büyük ölçekli olacaklarından, ölçek ekonomisi nedeniyle bu tesislerin sistem maliyetleri lisanssız tesislerden daha düşük olacaktır.

Şekil 4: Lisanslı üretim için uygun bölgeleri gösteren harita



Kaynak:TEİAŞ

(<http://www.teias.gov.tr/ebulten/haberler/2012/G%C3%9CNE%C5%9E%20ENERJ%C4%B0S%C4%B0%20HABER/sayfam1.htm>)

Lisansların dağıtılması süreci, 2013 yılının ortalarında başlamıştır. Tüm konular için ödenecek nihai fiyatlar halen belirlenmemiştir. Bununla beraber, bazı bölgeler için kazanan teklifler belirlenmiştir. Bugüne kadar, toplam yaklaşık 240 MW kapasite için ön lisanslar dağıtılmıştır. Dağıtılan bölgeler arasında Erzurum, Elazığ, Konya, Antalya, Denizli, Burdur ve Diyarbakır gibi çok sayıda yer bulunmaktadır. Bunlar için kazanan teklifler, büyük ölçüde yere ve rekabet seviyesine bağlı olarak MW başına 2,5 milyon Türk Lirası ile 0,1 milyondan az Türk Lirası arasındaki geniş bir yelpazede değişmektedir. İhale sürecinin üç bölümü tamamlanmıştır ve toplam 302 MW'lık 4^{üncü}, 5^{inci} ve 6^{ıncı} bölümlerin Nisan 2015 sonunda tekliflere açılacağı duyurulmuştur⁴⁹. Lisanslı üreticiler henüz faaliyete

⁴⁹ Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi, <http://www.teias.gov.tr/Duyurular.aspx> adresinden 20.04.2015 tarihinde erişilmiştir

başlamamışlardır ve hala üretimin başlamasından önce tamamlanması gereken bazı süreçler mevcuttur.

Bürokratik süreç, çok sayıda devlet kurumu ile etkileşim kurulmasını gerektirmektedir. Başvuru sahiplerinin ilk olarak bir ön-lisans için başvuruları gereklidir. Bir teminat mektubu ve yerel tarım müdürlüğünden alınan ve arazinin tarımsal amaçlar için uygun olmadığını gösteren bir belge de dahil olmak üzere, bazı yasal belgelerin sunulması gereklidir⁵⁰. Ayrıca, ön lisans ücretlerinin ödenmesi gerekmektedir. Ön lisans dönemi normalde 24 ay kadar sürebilir, ancak 36 aya kadar da uzayabilir. Başvuru EPDK'ya yapılmaktadır ve belgeler EPDK tarafından doğrulandıktan sonra dosyalar teknik bir analiz için Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü'ne gönderilmektedir. Dosya, teknik analizin ardından, belirlenmiş olan aynı yer için birkaç başvuru sahibi olması durumunda ihale süreci için TEİAŞ'a gönderilmektedir. TEİAŞ, ihale sürecini bir ay önceden duyurmaktadır. İhale sürecini takip eden ay içinde, sonuçlar duyurulmaktadır. Ardından dosyalar, ön lisansların kazanan teklifleri veren şirketlere dağıtılması için tekrar EPDK'ya gönderilmektedir. Ön lisans süreci başladıktan sonra, başvuru sahiplerinin üretim lisansları için başvurabilmek için bir dizi görevi yerine getirmeleri gereklidir. Yükümlülüklerin bazıları arasında sahanın mülkiyet haklarının alınması, imar planlarının onaylanması, Çevre ve Şehircilik Bakanlığında bir çevresel etki değerlendirmesi alınması, askeri yasak bölgeler hakkında görüş alınması, bir enterkoneksiyon anlaşması için başvuru yapılması ve diğer yükümlülükler yer almaktadır. Enterkoneksiyon, iletim hatları yoluyla yapılmaktadır. En az bir yıl sürecek şekilde önerilen sahanın güneş kapasitesinin bir ölçüm sürecinden geçirilmesi de gereklidir. Bu ölçümün altı ayının sahada yapılması gereklidir⁵¹. Tüm bu yükümlülükler yerine getirildikten sonra santralin inşaatı ve ardından üretim başlayabilir. Tüm bu süreçler çok uzun zaman almaktadır ve sonuç olarak bu tür yatırımların çekiciliğini azaltmaktadır. Hem zaman hem de para açısından çok maliyetli olan süreci tamamlamak için yaklaşık iki düzine farklı devlet kurumu ile yazışmalar yapılması gereklidir.

TÜRKİYE İÇİN FOTOVOLTAİK ENERJİNİN YARARLARI

Güneş enerjisinden üretilen elektriğin Türk elektrik üretimi karmasındaki payının artması, bir dizi nedenden dolayı ülke için yararlı olacaktır. Güneş enerjisinden elektrik üretme kapasitesindeki artışlar, ithal kaynaklara bağımlılığı azaltarak ve yerel üretim karmasını çeşitlendirerek ülkedeki enerji güvenliğinin desteklenmesine yardımcı olabilir. Cari açık, son on yıllarda Türk ekonomisi için önemli bir sorun olmuştur ve bu açığa ekseriyetle enerji sektörünün yüksek ithalat ihtiyaçları neden olmaktadır. Elektrik üretiminde yerel enerji kaynaklarının payının artması, özellikle güneş

⁵⁰ Power Point Sunumu, "Güneş Enerjisi Santrali (GES) Yatırım Süreci ve Mevzuat", Güneş Enerjisi Sanayicileri ve Endüstrisi Derneği, 23.01.2015

⁵¹ Power Point Sunumu, "Güneş enerjisine dayalı lisans başvuruları (Mevzuat ve uygulama)", Mustafa Gözen, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu, Solarex İstanbul 2014

sistemlerinin önemli bir kısmının yerel olarak üretilebilmesi durumunda, bu sorunun hafifletilmesine yardımcı olacaktır. Güneş enerjisi, Türkiye'nin daha bağımsız ve sürdürülebilir bir enerji sistemi oluşturması için ana araçlardan biri olma potansiyeline sahiptir. Fotovoltaik enerji, fosil yakıtların yakılmasına olan bağımlılığı azaltmaya ve fosil yakıtlar ile bağlantılı negatif dışsallıkların azaltılmasına da yardımcı olabilir. İki ana negatif dışsallık, iklim değişikliğini hızlandıran SG emisyonları ve hava kirliliğinin neden olduğu önemli sağlık maliyetleri olarak sıralanabilir⁵². Ülkedeki kömür tüketimi, toplumun maruz kaldığı bu dışsal maliyetlerin başlıca kaynaklarından birisidir.

Kömür ile ilgili sorunlar, değer zincirinde elektrik üretim aşamasının ötesine de geçmektedir. Türkiye'de, kömür madenlerindeki güvenlik standartları ile ilgili ciddi sorunlar bulunmaktadır. 2014 yılında Soma ve Ermenek'teki kömür madenlerinde yaşanan trajediler, madencilik sektöründeki denetimsizliği ve bunun topluma ödetebileceği korkunç bedeli göstermektedir. İki maden kazasında toplam 319 kişi ölmüştür. Çıkarılan her ton kömür başına işçi ölümü rakamları, Türkiye'nin iş güvenliği açısından ne kadar geride olduğunu göstermektedir. 2007 ile 2012 yılları arasında, Türkiye'de çıkarılan milyon ton kömür başına 0,46 madenci hayatını kaybetmiştir; bu rakam ABD'de 0,02, Hindistan'da 0,13 ve Çin'de 0,74'tür⁵³. Ayrıca bu rakamın, iş güvenliği açısından Türkiye için özellikle talihsiz bir yıl olan 2014 yılına ait rakamları içermediği unutulmamalıdır. Türkiye'de kullanılan kömür madencilik yöntemleri çağın gerisindedir ve işçilerin güvenlik koşullarına gereken dikkat gösterilmemektedir. Kötü çalışma koşulları, ülkede kömür enerjisinin ucuz tutulmasındaki faktörlerden birisidir.

Güneş enerjisinin geliştirilmesi, ilave istihdam ve kalkınma olanakları oluşturulmasına da yardımcı olabilir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına karşı sıklıkla öne sürülen bir argüman, bu tür yatırımların ekonomik kalkınmaya ve istihdam oluşturmaya katkıları açısından geleneksel enerji üretim kaynaklarının yerini alamayacakları şeklindedir. Ancak bazı çalışmalar, durumun böyle olmadığını göstermektedir. Dünya Bankası tarafından gerçekleştirilen bir çalışmaya göre, fotovoltaik enerjiye yapılan bir dolarlık bir yatırım, kömür enerjisine yapılan bir dolarlık bir yatırıma kıyasla neredeyse iki kat daha fazla iş olanağı yaratmaktadır⁵⁴. Bu hesaplama, söz konusu iki teknolojinin değer zincirleri dahil değildir. Modüllerin ülke içinde üretilmesi durumunda, güneş enerjisinin ekonomiye katkısı daha da fazla olacaktır. Şu anda, fotovoltaik panellerin güneş hücreleri haricindeki tüm bileşenleri ülke içinde üretilebilmektedir. Ayrıca, doğru koşulların sağlanması durumunda yakın gelecekte hücrelerin de ülke içinde üretilebileceği yönünde bazı belirtiler mevcuttur. Güneş hücreleri, bir güneş

⁵² Health and Environmental Alliance (2013), "The unpaid power bill, How coal plants make us sick" sf. 35

⁵³ Kaymaz, Timur ve Kızılca, İrem (2014), "Efficiency and Occupational Safety in Coal Mine Facilities", sf. 10

⁵⁴ Bacon, Robert ve Kojima, Masami, (2011) "Issues in estimating the employment generated by energy sector activities", Sürdürülebilir Enerji Departmanı, Dünya Bankası, sf. 38

panelinin anahtar bileşenleridir, dolayısıyla bunların üretimi büyük önem taşımaktadır. Sürekli olarak büyüyen bir güneş enerjisi pazarının oluşturulabilmesi durumunda, yerel bir panel üretim sektörü de ortaya çıkabilir ve ekonomiye önemli ölçülerde katkıda bulunabilir.

Fotovoltaik güneş enerjisi sistemleri, dağıtılmış üretim için de ideal sistemlerdir. Dağıtılmış üretim kavramı, dünya genelinde gittikçe daha fazla ilgi çeken bir kavramdır. Bu kavram, elektriğin üretildiği noktada tüketilmesi anlamına gelmektedir. Dağıtılmış üretimi savunan birçok kişi, merkezi olarak kontrol edilen sistemlerin aksine dağıtılmış üretimin yerel toplulukların güçlendirilmesine ve elektriğin çoğu kez önemli iletim kayıpları ile uzun mesafeler boyunca iletilmesi ihtiyacının azaltılmasına yardımcı olabileceğini öne sürmektedir. Elektriğin artan bir şekilde yerinde üretilmesi ile, tüketiciler büyük dağıtım şirketlerine karşı daha fazla kontrole ve serbestliğe sahip olacaklardır. Güneş enerjisi politikaları tasarlanırken, bu ilave faydaların da akılda tutulması gereklidir.

İLERİDE KARŞILAŞACAK ZORLUKLAR

Fotovoltaik pazarının genel durumu ve ilgili yasal ortam dikkate alındığında, bugüne kadar pazarın gelişmemesine neden olan bazı faktörler sıralanabilir. Bürokratik ve yasal sorunlar, altyapı ile ilgili sorunlar, yüksek sermaye maliyetleri, arazi ile ilgili sorunlar, uzmanlık eksikliği ve elektrik piyasasındaki verimsizlikler, Türkiye'deki pazarın büyümesinin önündeki ana engeller olmaya devam edecektir. Yakın gelecekte ülkede uygulanabilir ve sağlıklı bir güneş enerjisi pazarının oluşmasını sağlamak için bu sorunların ele alınması gereklidir.

Bürokratik ve Yasal Sorunlar

Mevcut yasal süreçler çok uzun zaman almaktadır ve yatırımcılar için oldukça maliyetlidir. Bu durum, hem büyük ölçekli tesisler hem de küçük ölçekli yatırımcılar için geçerlidir. Benzer süreçler, güneş enerjisi konusunda deneyimli olan ülkelerin birçoğunda çok daha kısa süreler içinde tamamlanabilmektedir. Güneş enerjisi yatırımlarını olası yatırımcılar için daha çekici hale getirmek için, söz konusu süreçlerin kısaltılması ve tekrar düzenlenmesi gerekecektir. Mevcut yasal çerçeve, güneş enerjisi yatırımlarını desteklediği kadar bu yatırımlar için bir engeli de teşkil etmektedir.

Altyapı Sorunları

İletim ve dağıtım altyapısı, üretim karmasına dahil edilebilecek güneş enerjisi kapasitesinin miktarına sınırlamalar getirmektedir. Lisanslı üretim için belirlenen 600 MW'lık sınır, altyapı açısından kaynaklanan sınırlamaların bir sonucudur. Güneş enerjisi kullanımına yönelik daha yüksek sınırlar belirlemek için, iletim ve dağıtım sektörüne devam eden yatırımlar yapılması gerekecektir. Lisanssız tesisler hızlandıkça, yeni eklenen kapasite şebeke ağı üzerine ilave yükler getirecektir. Durumun izlenmesi ve şebekeye düzenli olarak bakım yapılması gerekli olacaktır. Kesintili üretim yapan

kaynakların üretim karmasındaki mevcut seviyeleri hala nispeten düşüktür ve bu nedenle kesintili üretim yapan kaynakların entegrasyonundan kaynaklanan sorunlar henüz ortaya çıkmamıştır⁵⁵. Güneş ve rüzgar gibi kesintili üretim yapan kaynakların elektrik karmasındaki payı arttıkça, şebeke altyapısında bazı düzenlemeler ve yatırımlar yapılması gerekecektir.

Güneş enerjisi kaynaklarının elektrik şebekesine entegre edilmesinde yeterli deneyim sahibi olunmamasına rağmen, son yıllarda rüzgar enerjisi kaynaklarının entegre edilmesiyle, kesintili üretim yapan kaynaklar konusunda bir ölçüde deneyim kazanılmıştır. Söz konusu deneyimden ve ayrıca diğer ülkelerin deneyimlerinden elde edilecek anlayış, daha fazla yenilenebilir kaynağın elektrik karmasına nasıl dahil edebileceği konusunda yol gösterici olabilir.

Alan ve Arazi Kullanılabilirliği ile İlgili Sorunlar

Çatılara kurulan tesisler için, mevcut çatı stokunun kullanılabilirliği ve durumu bir kısıtlama oluşturmaktadır. Bunların incelendiği yeterli miktarda çalışma mevcut değildir. Birçok kent, yetersiz çatı alanına ve gölgelenme sorunlarına sahip büyük apartmanlardan oluşmaktadır. Mevcut bina stokunun neredeyse tamamı, güneş enerjisi tesisleri dikkate alınmadan inşa edilmiştir. Ülkenin güney bölgelerindeki diğer ilave bir sorun, çatılarda güneş enerjili su ısıtıcıların yaygın bir şekilde kullanılmakta oluşu olabilir. Bunlar, çatı tipi fotovoltaik uygulamalar için bir rekabet oluşturabilirler.

Zemine monte edilen sistemler için ise, arazi kullanımı ile ilgili başka sorunlar mevcuttur. Bazı araştırmacılar, arazilerin güneş enerjisi tesisleri için geniş kapsamlı kullanımının, arazilerin tarım sektöründe kullanılmasını baltalayabileceğine işaret etmektedir. Ülke, tarımsal üretimin yanı sıra fotovoltaik tesisler için kullanılacak mevcut alanı sınırlayan oldukça dağlık bir coğrafyaya sahiptir. Şu anda, fotovoltaik tesislerin tarım arazileri üzerine kurulmasına izin verilmemektedir. Ülkede güneş enerjisi tesisleri için hala yeterli boş alan bulunmasına rağmen, araziler için tarım sektörü ile rekabet durumunun takip edilmesi gerekir. Çünkü bu durum ileride fotovoltaik tesis kurulumları hızlandıkça sorunlar yaratabilir.

Yüksek Sermaye Maliyeti ve Finansman Sorunları

Fotovoltaik tesislerin nispeten yüksek sermaye maliyetleri, fotovoltaik yatırımların yaygınlaşmasını engellemektedir. Fotovoltaik yatırımların işletme ve bakım maliyetleri nispeten azdır ve herhangi bir yakıt maliyeti yoktur, ancak kurulum maliyetleri oldukça yüksektir. Bu yatırımlar, bireylerin ya da şirketlerin yeterli mali garanti olmadan girişimde bulunmalarını zorlaştıran nispeten uzun vadeli yatırımlardır. Güneş enerjisinin bu özelliği ile bürokratik engeller ve pazardaki teknik bilgi (know-how) eksikliği, fotovoltaik enerjiyi daha az çekici bir hale getirmektedir. Dünyadaki çeşitli bölgelerde,

⁵⁵ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 43

fotovoltaik enerji üretiminin yüksek ön maliyetlerinin olumsuz etkilerini hafifletebilecek bazı finansman programları kullanılmaktadır. Pazardaki yatırımların artmasına yardımcı olmak için, üçüncü taraf finansmanı ve güneş enerjisi finansal kiralaması gibi finansman mekanizmaları benimsenmelidir.

Şu anda bazı uluslararası finans kurumları, yenilenebilir enerji ve enerji verimli yatırımlar için Türk pazarında fonlar sağlamaktadır. Turseff (Türkiye Özel Sektör Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı) ve Midseff (Türkiye Orta Ölçekli Sürdürülebilir Enerji Finansman Programı), Avrupa İmar ve Kalkınma Bankasının yardımıyla ve bazı yerel bankalar yoluyla bu tür fonları dağıtan iki ana mali kurumdur. AFD de (Fransız Kalkınma Ajansı), temiz enerji yatırımları için Türkiye'de krediler sağlamaya yönelik bir programa sahiptir⁵⁶. Bu tür olanaklar, genel olarak temiz enerji yatırımlarının finanse edilmesi için önemlerini korumaya devam edecektir.

Kömür gibi geleneksel elektrik enerjisi kaynakları için sağlanan sübvansiyonlar da güneş enerjisinin rekabet edebilirliğini zorlaştırmaktadır. Mevcut politika sistemi geleneksel elektrik üretimi sistemlerinin büyümesine yöneliktir; bu da şu ana kadar fotovoltaik piyasasının büyümesini engellemiştir. Bununla birlikte, fotovoltaik sistem fiyatları son yıllarda sürekli olarak düşmektedir ve fotovoltaik enerji üretimi daha rekabetçi bir hale gelmektedir. Nükleer enerji, gelecekte kullanılması planlanan ana enerji kaynaklarından birisidir. Nükleer enerji lehine ortaya konan ana argümanlardan birisi, nükleer enerjinin nispeten ucuz bir enerji kaynağı olmasıdır. Nükleer enerjinin fiyatı ile güneş enerjisinin fiyatı arasındaki bir karşılaştırma, iki kaynak arasındaki maliyet farkının o kadar da büyük olmadığını göstermektedir. Ülkede şu anda, enerji satın alma anlaşmaları imzalanmış olan iki nükleer santral planlanmaktadır. Akkuyu'daki nükleer enerji santralinde üretilecek elektrik kWh başına 12,35 dolar sent sabit fiyatla, Sinop'taki santralde üretilecek elektrik ise 11,8 dolar sent fiyatla satın alınacaktır⁵⁷. Özellikle tarife garantisi süresinin 10 yıl olduğu, Akkuyu santrali ile ilgili anlaşmanın ise 15 yıllık bir dönemi kapsadığı dikkate alındığında, nükleer enerji santrallerinin kâr etmelerine olanak veren bu fiyatların, güneş enerjisi santralleri için verilen 13,3 dolar sentlik tarife garantilerine kıyasla önemli ölçüde daha ucuz olmadıkları gözlemlenebilir. Üstelik bu süreler dolduktan sonra, nükleer santral tarafından üretilen elektrik piyasada serbestçe satılabilecek iken, aynı durum güneş enerjisi piyasasının lisanssız kısmı için şu anda mümkün değildir. Lisanslı üreticiler 10 yıllık dönemin ardından ürettikleri elektriği satabileceklerdir, ancak bu durumda da ihale süreci ile belirlenen gerekli katkı paylarının neden olduğu daha fazla maliyete maruz kalacaklardır; dolayısıyla üretilen her kWh başına net kazançları gerçekte standart 13,3 dolar sentten daha az olacaktır.

⁵⁶ <http://www.afd.fr/lang/en/home/pays/mediterranee-et-moyen-orient/geo/turquie/tr-axes-strategiques-strategie-Turquie-strateji-turkiye>, 12.05.2015 tarihinde erişilmiştir

⁵⁷ <http://www.bloomberght.com/haberler/haber/1350913-yildiz-nukleer-ile-72-milyar-dolar-daha-az-dogalgaz-ithal-edecegiz>, 12.05.2015 tarihinde erişilmiştir

Elektrik Piyasasındaki Verimsizlikler

Elektrik piyasasındaki devam eden verimsizlikler, fotovoltaik pazarın gelişmesini engellemeye devam eden diğer bir faktör olacaktır. Ülkenin bazı bölgelerindeki yüksek kayıp ve kaçak oranları, güneş enerjisine yatırım yapmanın çekiciliğini azaltmaktadır. Mevcut ulusal fiyatlandırma sisteminde, elektrik üretiminin gerçek maliyetleri elektrik faturalarına yansıtılamamaktadır. Elektrğin maliyetinin elektrik faturalarına doğru olarak yansıtılabilmesi için, elektrik tarifelerinin her bir özel dağıtım şirketi için ayrı ayrı belirlenmesi gereklidir.

Piyasadaki Uzmanlık Eksikliği

Tüm diğer sektörlerde olduğu gibi, fotovoltaik enerji yatırımlarının arttırılmasında da insan faktörü önemli bir rol oynamaktadır. Şu anda, son yıllarda ilginin artmış olmasına rağmen, ülkedeki konuya ilişkin toplum bilinci hala oldukça düşüktür. Sektörde, devlette ve fotovoltaik enerjinin olası müşterilerinde uzmanlık eksikliği vardır. Daha iyi bir pazar ortamı sağlamak için, bu konunun üzerine eğilmek gereklidir. Bu zorluğun ele alınmasında işletmeler ve akademik kurumlar ile devlet ve sivil toplum örgütleri önemli bir rol oynayabilirler.

POLİTİKA ÖNERİLERİ

Bugüne kadar pazarın büyümesini önleyen engeller ile başa çıkmak için atılabilecek pek çok adım vardır. Doğru politikalar uygulandığı takdirde, güneş enerjisinin ülkenin enerji geleceğinde önemli bir rol oynamaması için hiç bir neden yoktur. Aşağıda, güneş enerjisi pazarını teşvik etmek için kullanılabilecek bazı politika önerileri yer almaktadır.

Bürokratik süreçlerin kolaylaştırılması

Bürokratik engellerin kaldırılması, politika yapıcılarının ileriye dönük önceliklerinden birisi olmalıdır. Konudan sorumlu olan birden fazla devlet kurumunun bulunması, bu kurumların her biri ile uzun yazışma süreçleri gerektirmekte ve bu da yatırımcılar için çok maliyetli olmaktadır. Alternatif olarak, güneş enerjisi tesislerine ruhsat vermekten sorumlu olacak tek bir koordinasyon kurumu kurulabilir. Bu kurum, diğer kurumlar ile yatırımcılar arasında aracılık görevi üstlenerek, söz konusu kurumlar ile koordinasyon halinde çalışabilir. Bu, süreci yatırımcılar için çok daha kolay ve hızlı bir hale getirecektir. Tüm hizmetlerin tek bir kurum tarafından verildiği bu tür bir yaklaşım ile, yatırımcıların sorumlulukları çok daha az olacaktır ve yatırımcılar, başvurularının ilerleyişini tek bir merkezden izleyebileceklerdir. Ayrıca, basitleştirilmiş ve standartlaştırılmış kılavuzlar, sektöre yatırım yapmak isteyenlerin kullanımına sunulmalıdır. Düzenlemelerdeki değişiklikler sürekli olarak güncellenmeli ve en son gelişmeler anlaşılır bir şekilde iletilmelidir. Olası yatırımcılar, tüm düzenlemeleri ve sübvansiyonları içeren bir veri tabanına erişime sahip olmalı ve her bir adımın tamamlanmasına ilişkin bilgiler anlaşılır ve eksiksiz bir biçimde iletilmelidir.

Düzenlemelerdeki bir sorun, çok sayıda farklı türdeki yatırımların aynı süreçlere tabi tutulmasıdır. Çatılarına güneş panelleri kurmak isteyen küçük ölçekli konut müşterileri ile şebekeye satış yapmak için 1 MW kapasiteli güneş çiftlikleri kurmak isteyen yatırımcılar, yasal olarak aynı statüde yer almaktadır. Süreçler, küçük ölçekli çatı yatırımları için çok daha kolay bir hale getirilebilir. Küçük ölçekli çatı yatırımcılarına ilişkin düzenleme, büyük ölçekli yatırımcılar için olandan farklı olmalıdır. Yatırımın boyutu ne olursa olsun, lisanssız yatırımcıların izin almaları yaklaşık bir yıl sürmektedir. Örneğin Almanya'da, küçük çatı tesislerine yönelik izinler birkaç hafta içinde alınabilmektedir. Kısacası, farklı türdeki ve boyuttaki tesislere yönelik düzenlemeler farklı olmalıdır. Çatı tesislerine ilişkin düzenlemeler diğer lisanssız tesislere ilişkin düzenlemelerden, büyük ölçekli lisanssız uygulamalar ise küçük ölçekli lisanssız uygulamalardan farklılaştırılmalıdır. Lisanslı üretimle lisanssız üretim arasındaki mevcut ayrımı, çok daha çeşitli bir potansiyel pazarın ihtiyaçlarını yansıtmamaktadır. İdari tedarik süreleri tüm yatırım türleri için, özellikle de küçük ölçekli yatırımlar için makul sürelere indirilmelidir. Avrupa Fotovoltaik Sektörü Birliği tarafından vurgulanan önemli bir

ilke, doğrusallıktan kaçınılmasıdır. Yani, her bir farklı kurumdan alınacak onay, bir öncekinin onayına bağlı olmamalıdır; zamandan tasarruf etmek için her bir onay süreci bağımsız olmalıdır⁵⁸. Sorunsuz bir süreç sağlamak için net zaman sınırları belirlenmeli ve bu zaman sınırlarına uyulmadığında, düzenleyici kurumlar sorumlu tutulabilmelidir. Bürokratik süreçleri kısaltmaya yönelik bir önlem, ilgili kurumların belirlenen bir sürenin geçmesinin ardından gerekli kararları vermemiş olmaları halinde başvurulara otomatik olarak izin verilen bir sistem tasarlanması olabilir.

Güneş kapasitesi ölçümü yükümlülüğü, olası lisanslı üreticilere fazladan maliyetler yükleyen önemli bir faktördür. Ölçüm çok uzun zaman almaktadır ve çok da gerekli bir süreç değildir. Bu koşul kaldırılabilir ya da alternatif olarak gereklilikler azaltılabilir. Olası bir çözüm, birbirlerine yakın olan sahaların ölçüm sorumluluklarını tek bir paylaşılan ölçüm ile yerine getirmelerine olanak vermek olabilir. Ölçüm süreci mevcut haliyle yaklaşık bir yıl sürmektedir. Ortalama ışınımına ilişkin yaklaşık değerler uydular ve meteoroloji istasyonları ile daha önceki yapılan ölçümlerden zaten elde edilmiş olduğundan, bu süreç büyük ölçüde gereksiz bir zaman maliyeti anlamına gelmektedir. Benzer şekilde, küçük ölçekli sistemlere yönelik bazı prosedürler de gereksizdir. Örneğin, çok küçük ölçekli güneş enerjisi sistemleri ve çatı uygulamaları için çevresel etki değerlendirmesi gerekli tutulmamalıdır.

Bina mevzuatı ve arazi tahsisinin düzenlenmesi

Çatılara kurulan tesisler için, binalardaki çatıların durumu çok önemlidir. Şu anda, güneş enerjisi tesisleri için çatı standardını düzenleyen herhangi bir yönetmelik mevcut değildir. Güneş enerjisi tesisleri için daha fazla kullanılabilir alan sağlamak amacıyla, bu tür hükümler bina mevzuatına dahil edilmelidir. Binaların güneş ışığı alma hakkı da şehir planlamasına dahil edilmelidir. Eski binaların durumu için yapılabilecek çok fazla şey mevcut değildir. Bununla birlikte, Türkiye genelinde birçok şehirde devam etmekte olan kentsel dönüşüm süreci, bu açıdan önemli bir fırsat sunmaktadır. Gerekli koşulların ve bina mevzuatının yeni bina stoku için uygulanabilmesi durumunda, çatılara yönelik güneş enerjisi pazarı büyük ölçüde genişletilebilir.

Zemine monte edilen tesisler için, arazi kullanımına yönelik mevcut teşvikler sürdürülmelidir. Arazilere yönelik olarak tarım sektörü ile olan rekabet izlenmelidir. Ülkedeki tarım sektörü bir düşüş yaşamakta olduğundan, tarımsal olarak verimli sahalarda güneş enerjisi kurulumlarına izin verilmemelidir. Öte yandan, devlet arazilerinin kullanımı ya da diğer önlemler yoluyla, güneş enerjisi tesisleri için yeterli alan tahsis edilmesi sağlanmalıdır. Tarım ve güneş enerjisi sektörlerinin ihtiyaçları arasında bir denge kurulması lazımdır. Özellikle güneş enerjisi pazarının gelişiminin bu erken

⁵⁸ Avrupa Fotovoltaik Sektörü Birliği (2011), Photovoltaic Observatory, Policy Recommendation, sf. 6

aşamasında, tarımsal üretim için uygun olmayan ancak güneş enerjisi üretimi için kullanılacak yeterli miktarda arazi mevcuttur. Kullanımda olan tarımsal araziler yerine, bu tür araziler kullanılmalıdır.

Tarife garantisi programındaki düzenlemeler

KWh başına 13,3 sentlik olan mevcut tarife garantisi miktarı yeterli görülebilir; ancak genellikle 20 yıllık bir tarife süresi tanıyan birçok Avrupa ülkesine kıyasla, 10 yıllık süre biraz kısa kalmaktadır. Şu anda, lisanssız üreticilerin ürettikleri elektriği piyasada satmalarına izin verilmemektedir. Bu durum, lisanssız üreticiler için büyük bir belirsizlik yaratmaktadır. Bu durum, ya uzatılmış bir tarife garantisi miktarı oluşturularak, ya da lisanssız üreticilere en azından 10 yıllık sürenin sona ermesinin ardından ürettikleri elektriği PMUM ya da müşteriler ile yapılan ikili anlaşmalar yoluyla piyasada satma izni verilmesi ile ele alınmalıdır.

Yapılabilecek bir düzenleme, farklı ölçekteki yatırımlar arasında bir ayırım yapılmasıdır. Küçük ölçekli yatırımların birim başına maliyetleri daha yüksek olduğundan, bunlar için daha yüksek miktarda tarife garantileri sağlanabilir. Benzer şekilde, büyük ölçekli yatırımların işletilmeleri daha ucuz olduğundan, bunlar için daha düşük bir tarife garantisi uygulanabilir. Örneğin Almanya'da bir süredir çok katmanlı bir tarife garantisi mekanizması mevcuttur ve bu sistemin başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Alman sisteminde, zemine monte edilen uygulamalar ile çatı uygulamaları için uygulanan tarifeler farklıdır. Ayrıca çatıya monte edilen tesisler için uygulanan tarife, 30 kW'a kadar olan sistemler, 30 kW ile 100 kW arasındaki sistemler, 100 kW ile 1 MW arasındaki sistemler ve 1 MW'tan büyük sistemler arasında farklılaştırılmıştır⁵⁹. Türkiye'de de farklı ölçekteki ve türdeki güneş enerjisi tesisleri arasında fark gözetilen ve sektörün değişen ihtiyaçlarına göre düzenlemeler yapan benzer bir mekanizma oluşturulabilir⁶⁰. Sonuç olarak bu tür bir sistem, pazardaki lisanslı/lisanssız ayırımının yerini alabilir.

Yerli aksamın kullanılmasına yönelik mevcut tarife garantisi ilavesi, Dünya Ticaret Örgütü kapsamında oluşturulmuş normlara aykırı düşmektedir. Gümrük Tarifeleri ve Ticaret Genel Anlaşması'nın 3. maddesi, ithalat aleyhine yerel üretimi kayırmak için dahili vergilendirmenin ve düzenlemelerin kullanılmasını yasaklamaktadır⁶¹. Yerli üretim, DTÖ anlaşmasının kurallarını ihlal etmeyen yollar ile desteklenmelidir. Yerel aksam ilavesinin kaldırılması ve tarifelerin buna göre düzenlenmesi dikkate alınmalıdır.

⁵⁹ Capalino, Reid ve Fulto, Mark (2012), "The German Feed-in Tariff: Recent Policy Changes", sf. 17-18

⁶⁰ Kaya, Durmuş ve Canka Kılıç, Fatma (2012), "Renewable Energies and Their Subsidies in Turkey and some EU countries-Germany as a Special Example", *J. Int. Environmental Application & Science*, Cilt 7 (1), sf. 124

⁶¹ Kuntze, Jan Christoph ve Moerenhout, Tom (2013), "Local Content Requirements And The Renewable Energy Industry - A Good Match?", sf. 34

Yenilenebilir enerji konusunu düzenleyen mevcut kanunda ele alınmayan önemli bir husus, tarife garantilerinin performansının izlenmesi konusudur⁶². Tarife garantisinin etkililiğini değerlendirmek için doğru ve etkili bir izleme sistemi oluşturulmalıdır. Pazar geliştikçe, güneş enerjisi daha rekabetçi bir hale gelecek ve teşvik ihtiyacı azalacaktır. Bir izleme sistemi, pazar geliştikçe sübvansiyonların düzenlenmesine olanak verecektir. Tarife garantisinin kârlılığı düzenli olarak izlenmeli ve gereken şekilde düzenlenmelidir. Bu, yatırımların iç kârlılık oranına dayalı olarak değerlendirilebilir. Neticede, birçok Avrupa ülkesinde gerçekleşen sürece benzer şekilde, pazar genişledikçe tarife yıllar içinde kademeli olarak düşürülmelidir. Tesislerin maliyetleri düştüğünden, tarife garantisinden ziyade yatırımların iç kârlılık oranını sabitlemeye çalışmak daha iyi olabilir. Bu, tesislerin kârlılığındaki birçok farklı faktörün etkisini değerlendirmek için pazarın yakından izlenmesini gerektirecektir.

Mevcut tarife garantisi programının getirdiği ilave bir risk, ABD doları ile Türk Lirası arasındaki döviz kurundaki potansiyel dalgalanmalardır. Türk Lirasının değerindeki bir düşüş, tarife garantisini üretilen elektriğin öz tüketimine kıyasla daha çekici bir hale getirecektir; çünkü elektrik fiyatı ise TL bazlı iken, tarife garantisi ABD doları temelinde hesaplanmaktadır. Bunun aksine, TL'nin ABD doları karşısında aşırı değerlenmesi ise öz tüketimi nispeten daha kârlı bir hale getirecektir. Döviz kurlarından etkilenebilecek olan bu dinamiğin izlenmesi ve gereken durumlarda düzenlemeler yapılması gereklidir.

Finansman ihtiyaçlarının ele alınması

Yüksek finansman ihtiyaçları, güneş fotovoltaik pazarının önündeki bir engel olmaya devam etmektedir. Yeni finansman programları, sektöre yapılacak yatırımların artmasına yardımcı olacaktır. Finans kurumları, yenilikçi finansman programları ortaya koymak için devlet ile işbirliği içinde çalışabilirler. Fotovoltaik enerjinin yüksek ön sermaye gereklilikleri nedeniyle, dünya genelinde fotovoltaik yatırımları finanse etmek için farklı finansman seçenekleri kullanılmaktadır. Şu anda bu mekanizmalar Türk pazarı için yenidir ve bunlardan yararlanabilmek için bu mekanizmaların geliştirilmeleri ve gerekli mevzuat değişikliklerinin yapılması gereklidir.

Bu tür finansman mekanizmalarından birisi, üçüncü taraf finansmanı modelidir. Bu modele göre bir mülk sahibi, kendi arazisindeki bir PV sistemini finanse etmek için bir enerji satın alma anlaşmasını kullanabilir. Üçüncü taraf geliştirici, müşterinin mülkü üzerine fotovoltaik modülü inşa ederek bu modülün sahibi olur ve üretilen elektriği, müşteri ile tesisi kuran arasındaki bir enerji satın alım

⁶² Gözen, Mustafa (2014), Renewable Energy Support Mechanism in Turkey: Financial Analysis and Recommendations to Policymakers, International Journal of Energy Economics and Policy, Cilt 4, No. 2, sf. 284

anlaşmasına dayanan kabul edilmiş bir fiyatla kWh temelinde müşteriye satar⁶³. Bu model müşterilerin mülkleri üzerine güneş panelleri kurmalarına ve bunları kullanmalarına, bu arada kurulumun tüm ilk maliyetlerinden ve sistemin işletmesi ve bakımı ile ilgili sorumluluklardan kaçınmalarına olanak verir. Müşteri elektriği piyasa fiyatından daha düşük bir maliyetle satın alır ve bu sayede önemli miktarda enerji tasarrufu sağlar. Fazla elektrik tercihen şebekeye satılabilir. Bu tür anlaşmalar genellikle uzun vadeli ve yaklaşık 20 yıl sürebilir.

Enerji satın alma anlaşması kullanılmasına bir alternatif, güneş enerjisi finansal kiralama yöntemidir. Bu yöntemin bir enerji satın alma anlaşmasından temel farkı, tesisi kurana ödeme yapmak için bir enerji satın alma anlaşması yerine finansal kiralama ödemeleri kullanılmasıdır. Bu modelde güneş enerjisi ekipmanı müşteri tarafından kiralanır ve dolayısıyla tesis tarafından üretilen elektrik müşteri tarafından kullanılır. Bu yöntem de bir güneş enerjisi modülü satın almanın yüksek ön sermaye maliyetlerini de ortadan kaldırır.

Güneş enerjisi tesisleri için diğer bir finansman modeli, toplum paylaşımlı güneş enerjisidir. Bu modele göre birkaç müşteri bir araya gelip işbirliği yaparak bir güneş enerjisi sistemine sahip olabilirler; bu da finansmana daha kolay erişmelerine ve ölçek ekonomisinden faydalanmalarına olanak verir. Bu tür bir sistem fotovoltaik tesislerin yüksek ilk maliyetlerinin üstesinden gelmeye de yardımcı olabilir.

Mevcut mevzuata göre, bu finansman programlarının kullanımına ilişkin sorunlar vardır. Bu mekanizmaların işlemesine olanak sağlamak için bazı değişiklikler yapılması gerekecektir. Şu anda, güneş enerjisi sektörünün lisanssız kısmının elektrik ticaretine dahil olmasına izin verilmemektedir. Bu nedenle üçüncü taraf finansmanı modeli mümkün değildir ve çatıların güneş enerjisi finansal kiralama modeli için kiralanmasını düzenlemek üzere mevzuatın hazırlanması gereklidir. Lisanslı ve lisanssız kısımlar için elektriğin serbest ticaretine izin verilmesi ve gerekli mevzuat değişikliklerinin yapılması, üçüncü taraf sahipliği mekanizmalarının kullanılmasına olanak verebilir.

Son zamanlarda, 10 yıllık tarife garantisi döneminin sona ermesinin ardından lisanssız üreticilerin elektrik piyasasında faaliyet göstermelerine izin verilip verilmemesine ilişkin bir tartışma mevcuttur. Değişikliği eleştirenler, bu tür bir değişikliğin pazardaki lisanslı üreticiler için adaletsiz olacağına işaret etmektedir⁶⁴. Şu anki duruma göre, lisanslı üreticilerin temel avantajı, 10 yıllık dönemden sonra elektrik ticareti yapmalarına izin verilmesidir. Pazarın lisanssız kısmının da aynı hakka sahip olması durumunda, lisanslı üreticiler, üretim lisansı almak için ödedikleri ekstra ücretler ve harcadıkları

⁶³ Kollins, Katharine, Speer, Bethany ve Cory, Karlynn (2010) "Solar PV Project Financing: Regulatory and Legislative Challenges for Third-Party PPA System Owners", sf. 3-4

⁶⁴ http://enerjigunlugu.net/lisanssiz-elektrigin-civisini-cikardik_13539.html#.VVNV9vmqqkp, 12.05.2015 tarihinde erişilmiştir

ekstra zaman karşılığında çok da fazla bir avantaj elde edemeyecekler gibi görünmektedir. Öte yandan, mevcut mevzuatın değişmemesi durumunda, öz tüketime yönelik olmayan lisanssız güneş enerjisi uygulamaları 10 yıllık dönemin sonunda atıl kalacaklardır. Bu kaynakların üretiminden yararlanmak için, piyasada ticaret yapmalarına izin verilmelidir. Bununla birlikte, lisanslı üreticiler de ayrıcalıklarını kaybetmelerinden dolayı bir şekilde tazmin edilmelidir.

Lisanslı ve lisanssız üretim arasındaki ayırım, özellikle devlet desteğinin sonunda lisanssız kısmın da ticaret yapma haklarına sahip olması durumunda çok fazla bir anlam ifade etmeyecektir. Neticede, ayırımın ortadan kaldırılması ve bunun yerine ölçeğe bağlı olarak farklı tarife garantisi seviyelerinin uygulanması daha iyi bir çözüm olabilir. Bu tür bir modelde, destek miktarları ve gerekli süreçler, farklı boyutlardaki tesisler için farklı yapılandırılacaktır. Bu yolla, lisans sınırlaması da ortadan kaldırılabilir. Bu tür tesis sınırlamalarının bulunması, uzun vadede pazarın sürdürülebilir büyümesini engelleyebilecek bir "dur-kalk" durumuna yol açabilir⁶⁵, dolayısıyla bir sınırlama bulunmaması pazarın yararına olabilir. Mevcut koşullar altında ihale süreci, başka durumlarda gerekli olacak olandan daha fazla zaman ve para gerektirmektedir ve yüksek rekabet seviyesi kârlılığı önemli ölçüde azaltmaktadır. Ayrıca mevcut sistemde potansiyel yatırımcılar için her zaman daha iyi bir teklif verilmesi riski mevcuttur, bu durumda ihaleyi kazanamayan yatırımcıların süreç için harcadıkları zaman ve para boşa gidecektir. Bununla birlikte, bu tür bir sistemde iletim altyapısının sınırlarının yine de izlenmesi gereklidir. Bu nedenle, tesislerin iletim sisteminin kapasitesini aşmalarını önlemek için destek miktarlarının düzenli aralıklarla değiştirilmesi gerekecektir.

Sigorta mekanizmaları da fotovoltaik yatırımlarda önemli bir rol oynamaktadır. Şu anda Türkiye'de güneş enerjisi yatırımlarını sigortalamak isteyen yeterli sayıda kurum mevcut değildir. Güneş enerjisi üretimi ile ilgili riskleri en aza indirmek için bu hususun ele alınması gerekmektedir. Fotovoltaik enerji yatırımcıları için hatalı tasarım, doğal afetler, şiddetli hava koşulları ve hırsızlık riski gibi çok sayıda risk mevcuttur. Risk faktörlerinin ortadan kaldırılması, güneş enerjisi piyasasının ileriye dönük önemli bir bileşeni olacaktır. Pazardaki yatırımcılar tarafından sağlanan katkılar ve devletin yardımıyla, pazar gelişiminin - güneş enerjisi tesislerini sigortalamak için yeterli özel sektör olanaklarının bulunmadığı - bu erken aşamasında güneş enerjisi sistemi sahipleri için bir dereceye kadar garanti sağlamak amacıyla bir güvenlik ağı oluşturulabilir.

İlave teşvik düzenlemeleri

Mevcut sübvansiyonlara ek olarak, fotovoltaik enerjiyi teşvik etmek için kullanılacak bazı politika seçenekleri mevcuttur. Yeni yatırım teşvik programında, inşa edildikleri bölge neresi olursa olsun,

⁶⁵ PV Policy Group (2007), "Designing Photovoltaic Policies in Europe: Summary and Conclusions", sf. 14

kömür esaslı enerji yatırımları 5^{inci} kalkınma bölgesi sübvansiyonlarından yararlanabilmektedir⁶⁶. Bölgesel teşvik programı, Türkiye'yi kalkınma seviyesine göre 6 farklı bölgeye ayırmıştır. 5^{inci} bölge, ikinci en az kalkınmış bölge olarak kabul edilmektedir ve dolayısıyla bu bölgedeki yatırımlar kapsamlı teşviklerden yararlanmaktadır. Kömür çıkarma, arama ve yatırımları 1^{inci}, 2^{nci}, 3^{üncü} ve 4^{üncü} bölgelerde yapıldıklarında bile 5^{inci} bölge yatırımları olarak kabul edilmektedir. Çeşitli teşvikler arasında bazı vergi istisnaları, sosyal güvenlik primleri ve faiz ödemesi desteği yer almaktadır. Bu durum kömür yatırımlarına, diğer enerji yatırımları karşısında önemli bir avantaj sağlamaktadır. Kömür yatırımlarının bu özel durumunun kaldırılması gereklidir. Alternatif olarak, güneş enerjisi yatırımlarının da aynı düzeyde destekten yararlanmasına olanak vermek için, tüm yerli enerji yatırımları 5^{inci} bölge yatırımları olarak kabul edilebilir.

Güneş enerjisi sektörünü daha fazla teşvik etmek için dikkate alınabilecek bazı diğer koşullar vardır. Güneş enerjisi tesislerinin yüksek sermaye maliyetlerinin üstesinden gelmek amacıyla, güneş enerjisi aksamı için daha düşük katma değer vergisi, vergi iadeleri ve düşük faizli kredi programları dikkate alınabilir. Bu bakımdan, mevcut çerçevede güneş enerjisi kullanıcıları yeterince teşvik edilmediğinden, güneş enerjisinin olası son kullanıcılarına sağlanabilecek potansiyel teşvikler önem taşımaktadır. Şu anda Türkiye'deki politika yapıcılar tarafından bir yeşil sertifika programı görüşülmektedir⁶⁷. Uygulanması durumunda, bu tür bir program temiz enerji kullanıcılarının sübvansiyon edilmesine ve fosil yakıt esaslı enerji üretiminin bazı dışsal maliyetlerinin yansıtılmasına yardımcı olabilir. Otoprodüktörler de bu tür bir sübvansiyon mekanizmasından yararlanabilirler.

Talep tarafı yönetim önlemleri

Elektrik fiyat yapıları da, yerinde fotovoltaik elektrik üretiminin daha kârlı hale getirilmesi üzerinde önemli bir rol oynayabilir. Şu anda, elektrik faturalarına uygulanmakta olan bir talep ücreti yoktur. Ticari elektrik müşterileri için elektrik tarifelerine bir puant talep ücreti dahil edilebilir. Ticari binaların puant yükleri genellikle öğle saatlerinde gerçekleşmektedir. Bu saatlerde güneş panelleri de daha yüksek verimler sağladığından, bir talep ücretinin uygulanması, tüketicilerin mümkün olan yerlerde fotovoltaik panellerin kurulumu ile puant talep ücretlerini azaltarak elektrik faturalarından ilave tasarruflar sağlamaları için bir teşvik görevi görebilir. Zamana bağlı ücretler, işletmelerin öz-üretim için teşvik edilmesinde de etkili olabilir. Şu anda Türkiye'deki elektrik müşterileri bir kullanım zamanı tarifesi seçmekte serbesttir, ancak bu ücret yapısı tercihi nispeten nadirdir. Müşterilerin çoğu, bir kullanım zamanı tarifesine geçmek için gerekli olan elektronik elektrik sayaçlarına sahip değildir.

⁶⁶ Acar, Sevil, Kitson, Lucy ve Bridle, Richard(2015), "Subsidies to Coal and Renewable Energy in Turkey", sf. 9

⁶⁷ Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (2014), "Türkiye Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planı", sf. 29

Söz konusu ücret yapısını tercih eden müşterilerin payını arttırmak için, ilave teşvikler uygulamaya konabilir. Zamana dayanan bir ücret yapısı, güneş paneli kuran müşterileri, elektrik fiyatının en yüksek olduğu puant saatlerdeki elektrik maliyetlerini azaltarak ödüllendirecektir; ayrıca bu saatler, fotovoltaik verimin en yüksek olduğu saatler ile çakışacaktır. Bu tür önlemlerden, farklı türdeki konut ve ticaret müşterilerinin yanı sıra, organize sanayi bölgeleri gibi büyük endüstriyel müşteriler de yararlanabilir.

Tarım sektöründeki tesislerin desteklenmesi

Güneş enerjisi sektörü ile tarım sektörü arasındaki arazi çekişmesi sıklıkla tartışılan bir konudur. Buna karşın güneş enerjisi tesisleri, tarım sektörü için tamamlayıcı bir rol de oynayabilir. Elektrik şebekesinden uzakta bulunan bazı tarım arazileri, sulama ihtiyaçları için şebeke bağlantısı olmayan güneş enerjisi tesislerinden faydalanabilirler. Güneş enerjisi kaynakları, tarımsal üretimde ihtiyaç duyulan su pompaları için enerji sağlayabilir⁶⁸. Şu anda bazı bölgesel kalkınma ajansları, yenilenebilir enerji kaynaklarının tarım sektörünün sulama ihtiyaçlarına yönelik olarak kullanılması için destek sağlamaktadır. Bu destekler genişletilebilir ve bu tür tesislerin özellikle tarım sektöründe kullanımının finanse edilmesine yardımcı olmak için devlet tarafından düşük faizli ve uzun vadeli krediler tasarlanabilir. Bu sistemlerin boyutlarının belirlenmesi ekonomik fizibiliteleri açısından çok büyük öneme sahip olduğundan, devlet tarafından teknik uzmanlık ve rehberlik de sağlanabilir. Bu tesisler şebekeden bağımsız tesisler olacaklarından, iletim ve dağıtım altyapısı üzerinde bir zorlama oluşturmayacaklardır.

İletim ve dağıtım altyapısının iyileştirilmesi ve kesintili üretimin dikkate alınması

İletim ağı, güneş enerjisi uygulamalarına güvenilir şebeke erişimi sağlanmasında çok önemli bir rol oynamaktadır. Ülkenin iletim ve dağıtım ağının güçlendirilmesi gereklidir. Şebekeye daha fazla güneşten elde edilen elektrik kapasitesi dahil edilmesine olanak vermek için bu sektördeki yatırımlara devam edilmelidir. Güneş enerjisi üreticileri için temel şebeke gereklilikleri, şebekeye bağlantı sürecini daha hızlı ve kolay kılmak için yatırımcılara kapsamlı ve şeffaf bir şekilde iletilmelidir. Bağlantı süreçleri, özellikle alçak gerilim yatırımları için hızlandırılmalıdır.

Bu açıdan akıllı şebeke sistemlerinin kullanılması, anlık bilgi toplamayı ve sistemin yük gerekliliklerini hızlı bir şekilde yönetmeyi kolaylaştırarak önemli bir rol oynayabilir. Verimdeki ani değişiklikler nedeniyle sistemde aksaklıklar olmasını önlemek için, büyük ölçekli yenilenebilir enerji santrallerinin yakından izlenmesi de gerekli olacaktır. Bu sistemlerin oluşturulması, önemli yatırımlar

⁶⁸ Öztürk, Hüseyin, Yaşar, Baran ve Eren, Ömer (2010), "Tarımda Enerji Kullanımı Ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları", sf. 13-15

gerektirecektir. Güneş enerjisi üreticileri için halihazırda bir sistem kullanım ücreti uygulanmaktadır ve buna ek olarak lisanslı üreticilerin sisteme mali katkılarda bulunmaları gerekmektedir. Bu ücretlerin uygulanması sürdürülmeli ve böylece güneş enerjisi üreticileri, elektrik altyapısının sürdürülmesine ve genişletilmesine katkıda bulunmalıdır.

Güneş enerjisi üretimi, doğası gereği kesintili bir üretimdir. Elektrik depolama teknolojisinde önemli bir atılım olması haricinde, bu olgu yakın gelecekte değişmeyecektir. Bununla birlikte, dikkatli bir politika planlaması ile kesintili üretimin etkileri azaltılabilir. Kesintili üretim yapan kaynakların elektrik karmasındaki payı arttıkça, pazara kesintisiz arz sağlamak için sistemin baz yük gereklilikleri hesaplanmalıdır. Akıllı şebeke sistemlerinin kullanılması gibi uygun talep tarafı yönetim önlemlerinin yanı sıra elektrik karmasının daha da çeşitlendirilmesi, kesintili üretim yapan kaynakların artan kapasitesinin şebeke sisteminde er ya da geç yol açacağı olumsuz etkileri hafifletmeye yardımcı olacaktır. Uluslararası şebeke enterkoneksiyonlarının güçlendirilmesi de, şebeke için daha fazla yedek elektrik sağlayarak kesintili üretim yapan kaynakların elektrik karmasına daha iyi uyum göstermesinde önemli bir rol oynayabilir. Bu açıdan ENTSO-E (Avrupa Elektrik İletim Sistem Operatörleri Birliği) ağı ile kurulmuş olan enterkoneksiyon bağlantısı önem taşımaktadır ve diğer komşu ülkeler ile kurulacak ilave bağlantılar da gelecekteki yedek gereksinimlerinin azaltılmasına yardımcı olabilir.

Yerli üretimin desteklenmesi ve bir sertifikasyon mekanizması kurulması

Güneş enerjisi ekipmanının yerli üretiminin geliştirilmesi, bir öncelik haline getirilmelidir. Yerli güneş hücresi üretimine yönelik araştırma ve geliştirme çalışmaları için destek sağlanmalıdır. Yerli üretim sektörünün büyümesine engel olan önemli bir faktör, ithal edilen güneş enerjisi ekipmanlarına ilişkin yeterli standartlar bulunmamasıdır. Şu anda, ithal edilen güneş enerjisi sistemleri ile ilgili herhangi bir standart gereklilik mevcut değildir. Piyasayı ucuz ve düşük kaliteli güneş enerjisi sistemlerinden korumak için Türk Standartları Enstitüsü tarafından açık standartlar uygulamaya konulmalı ve belirlenen standartların denetlenmesi için gerekli altyapı oluşturulmalıdır. Ülkeye gelen güneş enerjisi ekipmanlarının oluşturulacak standartlara uygun olup olmadıklarını denetlemek için özel bir gümrük birimi kurulmalıdır. Aksi halde pazarın, birçok yatırımcıyı caydıracak ve yerli güneş paneli endüstrisinin gelişimine engel olacak ucuz ama düşük kaliteli güneş enerjisi aksamı ile dolması riski mevcuttur. Düşük kaliteli ekipmanın genellikle görünen özelliklerinden daha düşük ömre ve verime sahip olmaları gibi sorunları bulunmaktadır.

İthal ürünlere uygulanacak olan sertifikasyon sürecinin aynısı, üretilen sistemlerin yeterli kalitede olmalarını sağlamak için yerli ürünlere de uygulanmalıdır. Şu anda Türkiye'de, yaklaşık 1000 MW

kapasiteli 20 civarında fotovoltaik üreticisi faaliyet göstermektedir. Bu tesislerin ürünlerinin uluslararası standartlara göre sertifikasyonu şu anda Türkiye'de yapılamamaktadır. Bu nedenle söz konusu tesisler, modüllerini testler için Avrupa'daki sertifikasyon kurumlarına göndermek zorunda kalmaktadır. Bu durum üreticilerin maliyetlerinin artmasına yol açmaktadır; ayrıca nakliye sırasında, performans testlerinin sonuçlarında bozulmalara yol açabilecek sorunlar da çıkabilir. Verim testlerini ve sertifikasyonu gerçekleştirebilecek yerel bir merkez oluşturulması, yerli üretimin maliyetlerini azaltmaya yardımcı olabilir ve yerli araştırma ve geliştirme çabalarına katkıda bulunabilir⁶⁹.

Pazar serbestliği sürecinin gerçekleşmesine çalışılması

Dağıtım şebekesindeki kayıp ve kaçak seviyelerinin azaltılması ve bölgesel elektrik fiyatlandırmasına geçiş yapılması, elektrik piyasasının daha verimli bir şekilde işlemesine olanak verecektir. Elektrik üretiminin ve iletiminin maliyetlerinin tamamı, elektrik tarifesine yansıtılmalıdır. Türkiye halihazırda bu hedeflere yönelik çalışmalar yapmaktadır ve bunların tamamlanması, güneş enerjisi pazarının gelişimine de yardımcı olacaktır. Güneş enerjisi, fiyatların devlet tarafından baskı altında tutulmadığı bir serbest piyasa ortamında daha rekabetçi bir hale gelecektir.

Kömür enerjisi için sağlanmakta olan yüksek miktarlardaki sübvansiyonlar da, güneş enerjisi gibi farklı yenilenebilir enerji türleri için bir engel teşkil etmektedir. Fosil yakıt sübvansiyonlarının kademeli olarak kaldırılması halihazırda G20'nin gündemindedir ve dolayısıyla Türkiye için de uluslararası bir taahhüt teşkil etmektedir. Güneş enerjisi yatırımları için daha uygun bir ortam sağlamak amacıyla, bu sürecin hızlandırılması gereklidir. Büyük şirketlerin güneş enerjisi pazarına yatırım yapma konusunda fazla istekli olmamalarının başlıca nedenlerinden birisi, kömür yatırımlarının daha kârlı olmasıdır. Kömür sübvansiyonlarının kademeli olarak kaldırılması, güneş enerjisi üretiminin önündeki önemli bir engeli ortadan kaldırarak güneş enerjisinin geleneksel enerji kaynaklarına karşı rekabet edebilirliğini arttırabilir.

Uzmanlık ve toplum bilinci seviyelerinin yükseltilmesi

Pazardaki teknik uzmanlık seviyesini yükseltmek için kullanılacak bazı politikalar vardır. Güneş enerjisi pazarının büyüebilmesi için, uzmanlık ve teknik bilgi (know-how) seviyelerinin yükselmesi gereklidir. Toplum bilinci seviyelerini yükseltmek için, yasal süreçleri ve fotovoltaik enerjinin teknik özelliklerini açıklayan basit kılavuzların halka dağıtılması yardımcı olabilir. Yenilenebilir enerjinin esaslarına ilişkin bilgiler, orta ve yüksek öğrenim müfredatlarına dahil edilebilir. Çeşitli ilgili

⁶⁹ Arınç, Ümit Doğay, Keleşer, Serkan, Tem, Ali ve Öztürk, Muhammet "Photovoltaic Modules Performance Tests, Inspection and Product Certification", sf. 1-5

sektörlerdeki çalışanlar için eğitim faaliyetleri oluşturulmalıdır. Bilinç arttırma ve tanıtım faaliyetlerine öncelik verilmelidir.

Kamu sektörünün katılımının arttırılması

Kamu sektörü yatırımları, pazarın genişletilmesinde potansiyel olarak çok önemli bir rol oynayabilir. Hastaneler, okullar ve diğer resmi binalar gibi kamuya ait çok sayıda bina, güneş enerjisi tesisleri için uygun çatı alanlarına sahiptir. Kamu yatırımlarının arttırılması, büyümekte olan pazarı ve gelişmekte olan imalat sektörünü desteklemeye yardımcı olacaktır.

SONUÇ

Bir elektrik kaynağı olarak güneş enerjisi, son on yılda küresel üretim karmasında yükseliştir. Bu durum büyük ölçüde güneş modüllerinin verimliliğindeki teknolojik gelişmelerden ve bunun güneş modülü fiyatlarında hızlı bir düşüşe yol açmasından kaynaklanmaktadır. Türkiye, son zamanlardaki bu eğilimden yararlanmak için coğrafi olarak ideal bir konuma sahiptir. Güneş enerjisinin kullanılması, Türkiye'nin ithal enerji kaynaklarına bağımlılığını azaltmasına ve ekonomik ve çevresel olarak sürdürülebilir bir enerji sistemi oluşturmasına yardımcı olabilir. Ufukta beliren iklim değişikliği sorunu dikkate alındığında, ülkenin karbon emisyonlarının azaltılması da uluslararası ve kuşaklar arası bir sorumluluk olarak öne çıkmaktadır. Mevcut gidişata göre, kömür kapasitesinde planlanan artışlar yakın gelecekte ülkenin ilave sera gazı emisyonlarının başlıca nedeni olacaktır. Güneş enerjisinin kullanımına daha fazla önem verilmesi, ülkenin kömür yakıtlı elektrik kapasitesinin şu anda öngörülen yüksek oranlarda arttırılması ihtiyacını gereksiz kılabilir. Güneş enerjisinin, temiz ve yerli bir enerji kaynağı olarak, ülkenin enerji geleceğinde önemli bir rol oynaması kaçınılmazdır. Bu süreç doğru politikalar ile hızlandırılabilir.