



Mustafa BAYHAN¹

Mevhibe AY TÜRKMEN²

Zafer DURAN³

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAĞI OLARAK GÜNEŞ
ENERJİSİ: DENİZLİ İLİ UYGULANABİLİRLİK ARAŐTIRMASI***

Özet

Günümüzde meydana gelmekte olan çevresel ve iklimsel değişim tüm ekonomileri köklü bir şekilde etkilemektedir. Bu değişimin en büyük nedenlerinden biri de uzun yıllar boyunca uygulanan ekonomik kalkınma ve büyüme stratejilerinin, fiziksel, beşeri ve maddi sermayenin hızlı bir şekilde tüketilmesini desteklemesi, doğal kaynak kullanımında ekosistem dengesini göz ardı etmesidir.

Türkiye’de imalat sanayiinin en önemli girdilerinden birini oluşturan enerji kaynakları, ihtiyacın oldukça altında üretilebilmektedir. Bu durum Türkiye’yi hızla büyüyen bir enerji ithalatçısı ülke konumuna getirmektedir. Bu koşullar altında Türkiye’de güvenilir ve sürdürülebilir enerji arzını sağlamanın yolu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmekten geçmektedir.

Bu çalışmada Türkiye ekonomisi açısından önemli bir yere sahip olan Denizli ili imalat sanayiinde, yenilenebilir enerji kaynağı olarak güneş enerjisinin mevcut yasal ve mali şartlar çerçevesinde uygulanabilirliği araştırılmış; elde edilen bulgularla sanayi işletmelerine temiz ve yenilenebilir enerji hakkında öneriler sunulmuştur. Çalışma kapsamı Denizli ili olmasına rağmen elde edilecek sonuçların tüm bölgeler için örnek teşkil edeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Denizli imalat sanayii, güneş enerjisi, yenilenebilir enerji

¹ Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD., mbayhan@pau.edu.tr

² İletişimden sorumlu yazar; Yrd. Doç. Dr., Pamukkale Üniversitesi, Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD., mturkmen@pau.edu.tr

³ Pamukkale Üniversitesi, SBE, Üretim Yönetimi ve Pazarlama ABD, YL, zaferduran87@hotmail.com

* Bu çalışma 15. Üretim Araştırmaları Sempozyumunda sunulmuştur.

RENEWABLE ENERGY SOURCES AS THE SOLAR SYSTEM: APPLICABILITY of DENİZLİ RESEARCH

Abstract

In today's growing environmental and climatic changes, the entire economy is affected in a fundamental way. This change mostly stems from economic growth and its developmental strategies which support consumption of humane, physical and financial funds, quickly. In addition, it stems from ignoring the ecosystem balance in the use of natural resources.

The most important sources of energy constitutes one of the inputs of the manufacturing industry in Turkey, far below the needs can be produced. This situation brings Turkey a rapidly growing energy importing country. Under these circumstances, the way to ensure reliable and sustainable energy supply in Turkey passes through exploiting renewable energy sources.

In this study, Denizli manufacturing industry which has an important place in Turkey's economy in terms of renewable energy sources as solar energy has investigated the applicability within the existing legal and financial requirements; to clean industrial enterprises with the findings and recommendations were presented on renewable energy. The results obtained in this study Denizli province although it is thought to serve as examples for all regions.

Keywords: Denizli manufacturing industry, solar power, renewable energy

1. GİRİŞ

Enerji, dünya gündemine yön veren, siyasi sınırların çizilmesini sağlayan aynı zamanda da ülkelerin gelişmişlik seviyesini gösteren en önemli unsurlardan biridir. Enerjinin bu denli önemli olmasının en büyük nedeni, enerjinin kısıtlı bir kaynak olmasıdır.

Çağımızda küreselleşme, hızla artan nüfus, kentleşme ve sanayileşme ile birlikte enerjiye olan talep gün geçtikçe artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA), enerji politikaları ve enerji arzına yönelik tercihlerin mevcut durumlarını korumaları halinde dünyada birincil enerji talebinin 2007-2030 yılları arasında %40 oranında artış olacağını öngörmektedir. Bu referans senaryo dâhilinde yıllık ortalama %1,5 oranında birincil enerji talebi artışı ile 2007 yılında 12 milyar ton petrol eşdeğeri (TEP) düzeyinin 2030 yılında 16,8 TEP düzeyine ulaşacağı düşünülmektedir. Yine IEA'nın öngörülerine göre 2030 yılına kadar ki enerji kullanımı artışının dörtte üçünden fazlasının fosil kaynaklar tarafından sağlanacağı tahmin edilmektedir (<http://www.iea.org>).

Fosil kökenli yakıtlar özellikle son iki yüzyıl içerisinde, üretim teknolojilerinin gelişmesi ve ucuz olması nedeniyle yaygın olarak kullanılmış, diğer enerji kaynakları karşısında önemli bir üstünlük sağlamıştır. Petrol ve kömür egemenliğine dayanan enerji çağı, uzun yıllar sorunsuz devam etmiş, ancak 1973 Petrol Krizi ilk kez enerji kaynakları konusunda bir güvensizlik ortamı yaratmıştır. Bu güvensizlik ortamı, bütün dünyada temiz (yeni ve yenilenebilir kaynaklara) karşı yoğun bir ilgiye yol açmıştır (Gürbüz, 2009). Bu bağlamda gerek fosil kaynakların giderek tükenmesinden, gerekse fosil kaynak kullanımının çevreye olan

zararlarından dolayı artan enerji talebini karşılayabilmek için fosil kaynak kullanımına devam etme olanağının kalmadığı kabul edilmesi gereken bir durumdur.

Gelecekte enerji talebini karşılayabilmek adına tüm dünyada çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle doğa da kısıtlı miktarda bulunan fosil kaynaklara alternatif olarak düşünebileceğimiz yenilenebilir enerji kaynakları üzerine yapılan araştırmalar son yıllarda giderek artmıştır. Bu bağlamda Türkiye’de çeşitli teşviklerle yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesine ve yaygınlaştırılmasına yönelik çalışmalar yürütülmektedir. Fakat teşvik mekanizmalarının yetersizliği, mevzuat eksiklikleri, yetişmiş insan kaynağı eksikliği ve teknoloji üretme/geliştirme konusundaki yetersizlikler yenilenebilir enerji yatırımlarındaki artışı yavaşlatmaktadır (GEKA, 2011).

Yukarıda anlatılanlar doğrultusunda imalat sanayiinin en önemli unsurlarından biri olan enerji, giderek önemini artırmaktadır. Buna paralel olarak da hızla küreselleşen ekonomik çevrede, yenilenebilir enerji kullanımı sürdürülebilir kalkınmanın kilit taşı olma yolunda ilerlemektedir.

Bu çalışmada yukarıda verilen bilgiler eşliğinde, Türkiye ekonomisi açısından önemli bir yere sahip olan Denizli ili imalat sanayiinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinin uygulanabilirliği ele alınmıştır.

2. İmalat Sanayiinde Enerjinin Önemi

Türkiye’de enerji tüketimi artan nüfus ve ihtiyaçlara paralel olarak her geçen gün artmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Türkiye’de 1970’lerde 7308 GWh olan enerji tüketimi 2014 yılında 200000 GWh seviyelerine ulaşmıştır. Bu süreç içinde sanayi de kullanılan enerjinin toplam enerji tüketimindeki payı düşmüşse de (1970’de %64 seviyelerinde iken 2014’de %47 seviyelerine gerilemiştir) günümüzde yaklaşık 94000 GWh’lık bir enerji sanayi kuruluşları tarafından tüketilmektedir (TÜİK, 2014).

Enerji, imalat sanayiinin en önemli gider kalemlerinden biri olmakla birlikte enerji harcamaları kullanılan teknoloji ve faaliyet sektörüne göre değişiklik göstermektedir. Tablo 1’de çeşitli sektörlerin enerji giderlerinin toplam maliyetteki payı gösterilmektedir (Gümüşderelioğlu, 2009).

Tablo 1: İmalat Sanayiinde Enerji Giderlerinin Toplam Maliyetteki Yeri

Sektör	Enerji Maliyeti (%)	Sektör	Enerji Maliyeti (%)	Sektör	Enerji Maliyeti (%)
Çimento	55	Cam	30	Metalurji	15
Amonyak	50	Gübre	25	Tekstil	12,5
Alüminyum	30	Kâğıt	25	Gıda	10
Demir-Çelik	30	Seramik	20	Rafineri	7,5

Tablo1’de yer alan verilerden anlaşılacağı üzere enerji giderleri, imalat sanayii girdilerinin en önemli kalemlerinden biridir. Bu nedenle Gerek maliyet stratejileri olsun gerekse rekabet edebilirlik açısından olsun imalat sanayii için enerji yönetimi ihmal edilemez bir alan oluşturmaktadır.

İmalat sanayii için bu denli öneme sahip olan enerji arzının güvenilir ve sürdürülebilir olması son derece önemlidir. Fakat yıllık ortalama %1,5 artmakta olan birincil enerji ihtiyacı, önümüzdeki yıllarda enerji güvenliğinin sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkileyecektir. Bu bağlamda imalat sanayii de oluşabilecek olumsuzluklara karşı tedbirlerini şimdiden almaya

başlamalıdır. Aksi durumda imalat sanayiinde enerji kaynaklı büyük krizler kaçınılmaz olacaktır.

İmalat sanayiinin alabileceği tedbirlerin başında enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik çalışmalar ve temiz enerji olarak nitelendirilen yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanmaya yönelik olan eğilimin artırılması gelmektedir. Bu çalışma kapsamında imalat sanayiinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımına yönelik eğilimin önemi ele alınmıştır.

2.1. İmalat Sanayiinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımının Önemi

İmalat sanayii açısından ihtiyaç duyulan enerjiye ekonomik bir fiyata ulaşabilmek son derece önemlidir. Fakat sera etkisine yol açan karbondioksit gazının, atmosfere yayılımının %80'i, enerji üretimi, dağıtımı ve tüketiminden kaynaklanmaktadır (Çukurçayır ve Sağır, 2008). Dolayısıyla küresel ısınmanın en büyük nedenlerinden birinin enerji üretimi faaliyetleri olduğu söylenebilir. Bu nedenle bugün kullanılan enerji üretimi teknolojilerine göre çevreyi daha az kirleten enerji teknolojilerine yönelmenin gerekliliği ortadadır (Atılğan, 2000).

Her ne kadar yeterli ve temiz enerji arzı güvenilir ve sürdürülebilir enerji politikaları ile mümkün olsa da daha önce bahsedildiği gibi enerji tüketiminin yaklaşık %47'sini oluşturan sanayi kuruluşlarının bu konu da daha bilinçli olması son derece önemlidir.

Enerji kaynaklarının hızla tükeniyor olması ihtiyaç duyulan enerjinin güvenli bir şekilde arzını zorlaştırmaktadır. Bu durum da imalat sanayiinin güvenilir enerji talebinin karşılanmasını riske sokmaktadır. Ayrıca sivil toplum kuruluşlarının da etkisiyle küresel ısınmaya olan farkındalık giderek artmaktadır. Dolayısıyla insanlar, yeşil ürün olarak tabir edilebilecek daha temiz enerji kullanılarak üretilmiş ürünlere yönelmektedirler. Bu yönelim beraberinde işletmelere temiz üretim stratejileri geliştirme yönünde baskılara neden olmaktadır. Bu noktada imalat sanayii işletmeleri alternatif enerji kaynaklarına yönelerek risklerini minimize edebilirler, müşterilerinin talep ettikleri yeşil ürünleri üretebilirler.

Görüldüğü gibi hızla azalan enerji kaynaklarına rağmen artmakta olan enerji talebini karşılamak gerekmektedir. Ayrıca son yıllarda yaşanan küresel ısınma dikkate alındığında en iyi enerji alternatifi yenilenebilir enerji kaynakları olduğu bilinen bir gerçektir. İmalat sanayii kuruluşları da gerek gelecekteki enerji taleplerini güvenilir hale getirmek, gerekse maliyetlerini azaltmak ve müşteri beklentileri doğrultusunda ürünler üretebilmek adına yeşil üretim stratejilerine yönelmek durumundadırlar.

3. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

3.1. Biyokütle Enerjisi

Biokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu meydana gelen ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan organik madde kaynaklarıdır (Kaplukan, 2014). Karbonhidrat bileşenlerinden oluşan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm organik maddeler biyokütle enerji kaynağı olarak ifade edilebilir. Dolayısıyla bu kaynaklardan elde edilen enerjiyi, biyokütle enerjisi olarak tanımlamak mümkündür. Bu bağlamda biyokütle olarak ele alınan maddeler birer yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir. Elektrik ve ısı enerjisi üretimi, motorlu taşıt araçları için yakıt üretimi ve çeşitli kimyasal madde üretimi biyokütle maddelerin en yaygın kullanım alanlarını oluşturmaktadır (Karayılmazlar vd., 2011).

Biyokütle enerjisi üretimi için kullanılacak başlıca kaynaklar, tarımsal ve hayvansal atıklar, organik içerikli evsel, kentsel ve endüstriyel atık/atıksular, biyolojik arıtma çamurları, enerji bitkileri, klasik ormanlar, enerji ormanları, sucül ekosistemlerde yetişen alg ve yosun gibi canlılardır. Bu kaynaklardan yeterli miktar da elde edebilmek için enerji çiftlikleri olarak da ifade edilen enerji ormanlarının oluşturulması gerekmektedir. Tüm bunların yanı sıra özellikle orman ve kağıt üretimi yapan sanayii kuruluşları, kendi modern ısı tesislerini kurarak gerek kuruluşun kendi atıklarını, gerekse çeşitli kaynaklardan temin edilebilecekleri atıkları kullanarak ısı ve elektrik enerjisi elde edebilirler Böylece ihtiyaç duydukları enerjiyi daha ucuza mâl etme fırsatı yakalayabilirler (Karayılmaz vd., 2011).

Türkiye’de biyokütle santraline tek örnek olarak; MİMSAN şirketi tarafından OYKA Çaycuma Kâğıt Fabrikası’nda 2008 yılında kurulan yaklaşık 26 MW ısı ve 6MW elektrik üretim kapasiteli biyokütle birleşik ısı ve güç santrali verilebilir. Bu tesiste fabrikanın yıllık 25000 ton odun kabuğu atıklarına ek olarak satın alınan odun yongaları, odun talaşı, fındık ve badem kabuklarından oluşan yıllık 70000 ton biyokütle yakılarak elektrik ve ısı enerjisi elde edilmektedir. Böylece fabrikanın enerji giderleri %70 azaltılmaktadır (Saraçoğlu, 2010).

3.2. Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20°C’ den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuz ve gaz içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir (Koçar vd., 2012). Jeotermal enerji düşük, orta ve yüksek entalpili olarak sınıflandırmak mümkündür.

Jeotermal akışkandan elektrik üretimi, dünyada ilk olarak 1904 yılında İtalya’da gerçekleştirilmiştir. Dünya genelinde jeotermal akışkanlı elektrik enerjisi üretimi incelendiğinde; 1980 yılında 4000 MW, 2000 yılında 8000 MW ve 2010 yılında da 10.000 MW elektrik enerjisi üretildiği görülmektedir. 2015 yılı sonu itibariyle bu değer 16000 MW’a ulaşacağı öngörülmektedir (GEKA, 2012).

Türkiye tektonik ve volkanik özellikleri nedeniyle dünya jeotermal kuşağı üzerinde bulunmaktadır. Ege bölgesinin tektonik çöküntü alanları, Kuzey Anadolu deprem kuşağı ve diğer volkanik yörelerimiz jeotermal kaynaklar ve akışkanlar bakımından başlıca potansiyel alanları teşkil etmektedir (Yılmaz 2012). Jeotermal kaynaklarımızın büyük çoğunluğu düşük ve orta entalpili olmaları nedeniyle genelde ısıtma ve kaplıca amaçlı kullanılmaktadır. Bu durumu sayısal verilerle desteklemek gerekirse; Türkiye’nin jeotermal elektrik güç potansiyeli yaklaşık olarak 4500 MW olmakla birlikte jeotermal ısıtma potansiyeli yaklaşık 31500 MW’dır (Hepbaşlı ve Çanakçı, 2003).

3.3. Rüzgâr Enerjisi

Rüzgâr enerjisi dünya var olduğu sürece bitmeyecek olan yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. İnsanoğlu tarih boyunca rüzgâr enerjisini çeşitli amaçlar için kullanmıştır. Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ-GEE) verilerine göre; rüzgâr enerjisinden elektrik enerjisi elde edilmesi, yani rüzgâr türbinlerinin ilk olarak kullanılması, 1900’lerin başında Danimarka’da gerçekleştirilmiştir. Zamanla rüzgâr enerjisinden faydalanma çalışmaları giderek artmıştır. Bu doğrultuda Rüzgâr Elektrik Santrali (RES) olarak adlandırılan büyük güçlü sistemler, 1990’lardan günümüze kadar bütün dünyada yaygınlaşmıştır (EÜ-GEE, 2012).

Rüzgâr, yönü ve şiddeti sürekli değişen bir doğa olayı olduğu için doğal olarak rüzgâr enerjisinden elde edilen elektrik enerjisi de zamana ve tesis yerine göre farklılıklar göstermektedir. 2013 sonu itibarıyla başta Almanya ve İspanya olmak üzere Avrupa ülkeleri rüzgâr kurulu güçlerini artırma çalışmalarını hızlandırmış ve Avrupa’da rüzgâr enerjisinden elektrik elde eden santrallerinin toplam kurulu gücünü yaklaşık 118000 MW seviyelerine ulaştırmışlardır (EÜ–GEE, 2012).

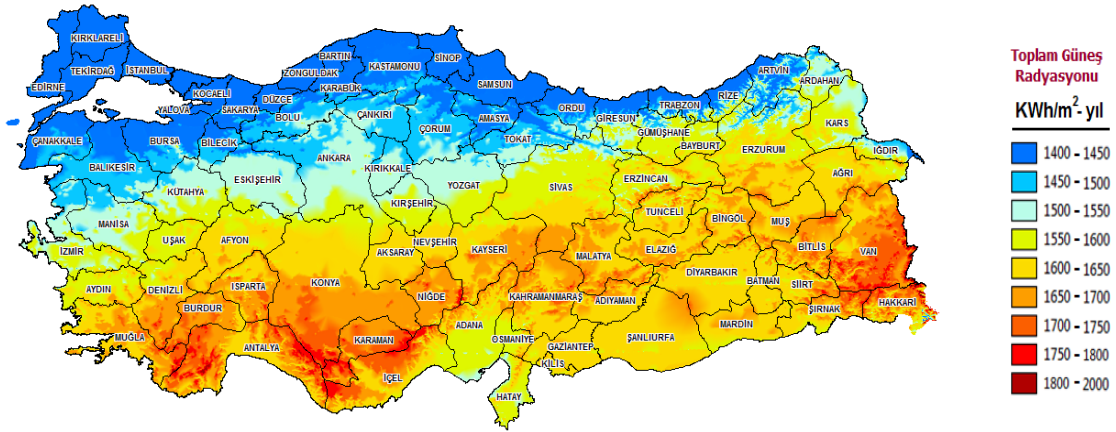
Son yıllarda rüzgâr enerjisi kurulu gücü seviyelerinin Avrupa ve Amerika’nın istikrarlı bir şekilde artmasının yanı sıra Çin’in olağan üstü yükselişi dikkat çekmektedir. Çin’in bu yükselişinin, Asya’nın üretim ve sanayileşme anlamında da dünya rüzgâr enerjisi sektöründe hızla büyüyen bir grafik sergilemesinin bir yansıması olduğu düşünülebilir (EÜ–GEE, 2012).

Türkiye’de ise son yıllarda rüzgâr enerjisinden faydalanma bakımından hızlı bir büyüme göze çarpmaktadır. 2010 yılında 1329 MW olan rüzgâr kurulu gücü, 2014 sonu yaklaşık 4000 MW seviyelerine ulaşmıştır. Bu artışın en büyük nedeni özel sektörün rüzgâr enerjisi kullanımını artırmaya yönelik yapılan çalışmalardır. Çünkü büyüyen ekonomisine paralel olarak enerji ihtiyacı artmakta olan Türkiye, enerji arz talep dengesini sağlayabilmek adına 2023 yılındaki enerji ihtiyacının %30’unu yenilenebilir enerji kaynaklarından karşılayabilmeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda rüzgâr enerjisi kurulu gücünün 20000 MW seviyelerine çıkarılması planlanmaktadır (EÜ–GEE, 2012).

3.4. Güneş Enerjisi

Güneşte meydana gelen ve termonükleer reaksiyon olarak adlandırılan füzyon tepkimesiyle saniyede 564 milyon ton hidrojen ve 560 milyon ton helyum ortaya çıkmaktadır. Bu tepkime sonucu 4 milyon tonluk kütle ise güneş enerjisi olarak ısı ve ışık olarak uzaya yayılmaktadır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti ortalama 1367 W/m² olmakla birlikte; atmosferden geçerken zayıflayarak optimum şartlarda (bulutsuz ve açık havada, öğlen saatlerinde) 1000 W/m² değerinde yeryüzüne ulaşır. Günümüzde bu ışınım şiddetinin yaklaşık olarak %75’nden faydalanmak mümkündür.

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (EİE) tarafından gerçekleştirilen ölçümler sonucunda Türkiye’nin ortalama yıllık güneşlenme süresi 2640 saat olmakla birlikte; yıllık ortalama toplam ışınım şiddeti 1311 kWh/ m²’dir (Kırmızı, 2010). Dünya güneşlenme haritası incelendiğinde ise; Türkiye’nin güneyi dışında kalan bölgeleri yeterince güneş almamasına rağmen güneşlenme miktarının yaz aylarında sıcak su ihtiyacını karşılamaya yeteceği görülmektedir. Fakat elektrik enerjisi üretmek için güney şeridi dışında herhangi bir gölgede yatırım yapmanın verimli olmayacağı açıktır.



Şekil 1: Türkiye Güneş Enerjisi Atlası (www.eie.gov.tr)

Güneş ışınları ile hem ısı enerjisi hem de elektrik enerjisi elde etmek mümkündür. Türkiye, coğrafi konumu bakımından 380 milyar kWh/yıl seviyelerinde güneş enerjisi potansiyeline sahip olmasına rağmen güneş enerjisinden daha çok düz plakalı güneş kolektörleri yardımıyla meskenlerde sıcak su elde edilmesinde faydalanılmaktadır. Şöyle ki; Türkiye’de yaklaşık 12 milyon m² kurulu güneş kolektörü olmakla birlikte yıllık 420000 TEP değeri civarında ısı enerjisi bu kolektörler tarafından sağlanmaktadır (Kırmızı, 2011).

Güneş ışınlarından elektrik enerjisi üretilmesi ise fotovoltaik pil olarak adlandırılan güneş pilleri yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Güneş pillerinin elektrik ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde teknolojiye sahip olmasına rağmen bu yöntemin kullanılmasında en büyük engel pillerin yüksek maliyetli oluşudur. Günümüzde varlığını git gide artıran bir teknoloji olan fotovoltaik piller yavaş yavaş enerji sektöründeki yerini almaktadır. Yapılan araştırma ve geliştirme çabaları sayesinde zamanla fotovoltaik pillerin üretiminin ucuzlayacağı, bireylerin kendi elektrik ihtiyaçlarını fotovoltaik piller yardımıyla karşılayacağı öngörülmektedir. Devam eden bu değişim süreci uzmanlar tarafından mevcut teknoloji düzenini yıkan teknoloji olarak ifade edilmektedir(Kırmızı, 2011).

3.5. Yenilenebilir Enerjilerin Kullanılmasına Yönelik Yasal ve Stratejik Altyapının Değerlendirilmesi

Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmenin en büyük nedeni kuşkusuz çevre duyarlılığıdır. Bu bağlamda 2006 yılında Çevre kanununda yapılan değişiklikler incelendiğinde; tüm ekonomik faaliyetlerin sürdürülebilir kalkınma ilkesi ile uyumlu olmasının zorunlu hale getirildiği görülmektedir (Üstünişik, 2014).

02.05.2007 tarihinde yürürlüğe giren 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile de enerjinin etkin kullanılması, israfın önlenmesi, enerji maliyetlerinin ekonomi üzerindeki yükünün hafifletilmesi ve çevrenin korunması için enerji verimliliğinin artırılmasını amaçlamıştır. Bu doğrultuda alınacak tedbirlerle 2020 yılına kadar sanayide, meskenlerde ve ulaştırma faaliyetlerinde daha az enerji kullanımının sağlanması öngörülmektedir.

Kamu kesimi için emredici, özel kesim için yönlendirici olan kalkınma planlarından söz etmek gerekirse; kalkınma planlarında yer alan çevre politikaları, önceleri sadece ortaya çıkan kirliliği giderici amaçlara dayanırken, daha sonra önleyici planlar şekline dönüşmüştür. Sonunda 7. Kalkınma Planıyla sürdürülebilir kalkınma anlayışına uygun bir şekilde çevre ve

ekonomiyi entegre eden politikaları kapsamaya başlamıştır (Üstümüşik, 2014). Çevre politikalarının ön plana çıktığı son yıllara bakıldığında ise; 2007 yılında hazırlanan ve yeşil imalat olarak adlandırabileceğimiz yöntemlerin geliştirilmesine yönelik politikalar içeren 9. Kalkınma Planı dikkat çekmektedir.

2012 yılında Rio de Janeiro’da toplanan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Konferansı’nda sunulan Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Raporu, “Geleceği Sahiplenmek” başlığı ve içeriği ile yeşil büyümeye atıfta bulunan ilk resmi doküman niteliğindedir. Bahsi geçen raporda sürdürülebilir kalkınmanın bir aracı olarak yeşil büyüme konusunda Türkiye’deki fırsatlar ve engeller tespit edilerek, yeşil büyüme stratejileri ortaya koyulmuştur. Dolayısıyla yeşil büyümenin ön koşullarından biri olan yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim Türkiye’nin sürdürülebilir kalkınma stratejisinin bir parçası haline gelmiştir.

3.6. Güneş Enerjisi Kullanmaya Yönelik Teşvikler

Türkiye’de sahip olunan zengin yenilenebilir enerji potansiyeline rağmen mevzuat ve alt yapı çalışmalarının yeterince geliştirilmediği için özellikle güneş enerjisi yatırımlarının istenilen düzeylere ulaşmadığı söylenebilir. Fakat son yıllarda atılan adımlar sayesinde güneş enerjisi yatırımları hızla artmaktadır. Aşağıda bu adımlar genel hatlarıyla ele alınmıştır.

Güneş enerjisinden elektrik üretiminde devletin çeşitli teşvik destekleri bulunmaktadır. Süresi en çok 10 yıl olan bu destek içinde üretilen elektriğin alım garantisi desteği en dikkat çekici olandır. Zira güneş enerji santrali yatırımlarında 13,3 Dolar Cent/ kWh alım garantisi yenilenebilir enerji kaynakları içinde en büyük değere sahiptir. Ayrıca yatırımcıların arazi kullanım desteklerine bakacak olursak; orman vasıflı olan veya hazine arazileri için izin, kira, irtifak hakkı ve kullanma bedellerine %85’lik bir indirim uygulanmaktadır (GEKA, 2011). Bununla birlikte lisanssız elektrik üretim kotasının 1 MW’a yükseltilmesiyle işletmelerin kurmuş oldukları fotovoltaik güneş panellerinden elde ettikleri elektriğin ihtiyacı fazlasını satma olanakları artırılmıştır.

Aynı şekilde PV panel entegrasyonu ve güneş yapısal mekaniği imalatı için 0,8 Dolar Cent/ kWh, invertör imalatı için 0,6 Dolar Cent/ kWh, PV modülü üzerine güneş ışınımı odaklayan malzeme imalatı için 0,5 Dolar Cent/kWh düzeyinde devlet destekleri bulunmaktadır (GEKA, 2011).

Son olarak yoğunlaştırılmış güneş enerjisine dayalı üretim tesislerine yönelik teşviklerden bahsetmek gerekirse; radyasyon toplama tüpü imalatı için 2,4 Dolar Cent/kWh, yansıtıcı yüzey levhası imalatı için 0,6 Dolar Cent/kWh, güneş takip sistemleri imalatı için 0,6 Dolar Cent/ kWh, panel entegrasyonu ve güneş paneli yapısal mekaniği imalatı için 0,6 Dolar Cent/ kWh düzeyinde devlet desteklerinin bulunduğunu belirtmek gerekir (GEKA, 2011).

4. Denizli İli İmalat Sanayii’nin Değerlendirilmesi

Denizli tarım, sanayi, turizm ve hizmet sektörlerindeki yeriyle Türkiye’de varlığını hissettiren bir ildir. Ayrıca dış ticaret faaliyetleri ile ülke ekonomisine büyük katkılar sağlamaktadır. Tablo 2’de Denizli ve Türkiye geneli dış ticaret hacimleri yer almaktadır (TÜİK, 2014).

Tablo 2: Denizli-Türkiye Dış Ticaret Hacimleri (Bin \$)

		İhracat	İthalat	Fark	İhracatın İthalatı Karşılama Oranı
Denizli	2014	2811750	2175176	636574	%129,26
	Ocak 2015	186757	170385	16372	%109,60
Türkiye	2014	157642154	242182754	-84540600	%65,09
	Ocak 2015	12330780	16636691	-4305911	%74,11

Tablo2'den de anlaşılacağı üzere Denizli ili dış ticaret açığı vermeyen bir şehirdir. Bu tablonun oluşmasında ihracata yönelik üretim yapan sanayi kuruluşlarının çabaları oldukça etkilidir. Denizli sanayi odası verilerine göre Denizli ilinde yapılan ihracatın yaklaşık %55'lik payla büyük çoğunluğu AB ülkelerine yöneliktir. Ayrıca belirtmek gerekirse Türkiye İhracatçılar Meclisi verilerine göre de ilin ana sektörü olarak adlandırabileceğimiz tekstil ve konfeksiyon sektörü Denizli'de yapılan ihracat faaliyetlerinin %42'sini oluşturmaktadır (<http://www.dso.org.tr>).

Pamukkale Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi öğretim üyeleri tarafından gerçekleştirilen bir çalışma ile Denizli İmalat Sanayii Envanteri oluşturulmuştur. 500 imalatçı firma ile Denizli genelinde yapılan bu envanter çalışmasından elde edilen verilere göre; sektörel yoğunlukta Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayii %68,27 ile ilk sırada yer almaktadır (Sulak ve Sarı, 2007). Tablo 3'de Denizli imalat sanayii envanterine yer verilmiştir (Ertuğrul, 2003).

Tablo 3: Denizli ve Türkiye Genelinde İmalat Sanayiinin Sektörel Dağılımı

Sektör	Denizli'deki İşletme Sayısı	Toplam işletmeler içindeki oranı (%)	
		Denizli	Türkiye
Gıda, İçki ve Tütün Sanayii	38	6,25	15,37
Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri Sanayii	329	68,27	30,51
Orman Ürünleri ve Mobilya Sanayii	7	1,20	3,89
Kağıt, Kağıt Ürünleri ve Basım Sanayii			3,55
Kimya, Petrol, Kömür, Kauçuk ve Plastik Sanayii	21	4,57	9,18
Taş ve Toprağa Dayalı Sanayii	33	5,77	7,69
Metal Ana Sanayii	24	4,81	3,45
Metal Eşya, Makine ve Teçhizat, Ulaşım Araçları, Sanayii	42	7,45	25,22
Diğer İmalat Sanayii		0,48	1,12
TOPLAM	500	100	100

Tablo 3 incelendiğinde Denizli imalat sanayii işletmelerinin sektörel yoğunlaşmalarının Türkiye imalat sanayi işletmelerinin yoğunlaşmasına benzer bir durum sergilediği görülmektedir. Dikkat çekici nokta ise; Denizli Dokuma, Giyim Eşyası ve Deri sektöründeki aşırı yığılmanın Türkiye genelinde yoğunlaşmanın yaşandığı Metal Eşya, Makine ve Teçhizat, Ulaşım Araçları, Sanayii ile Gıda, İçki ve Tütün Sanayii sektörlerine kaymış olmasıdır. Bu durum bölgesel gelişme içindeki illerin belirli bir sanayi kolunda yoğunlaşmalarının ülke genelindeki yoğunlaşmalardan farklı olabileceğinin göstergesidir.

Tüm Türkiye'de olduğu gibi Denizli sanayiinin de enerji ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Özellikle kullanımının ve erişiminin kolay olması nedeniyle elektrik enerjisi sanayi kuruluşlarının vazgeçilmez enerji kaynağını oluşturmaktadır. Denizli ilinde tüketilen elektrik enerjisinin kullanım yerlerine göre tüketimi incelendiğinde toplam tüketilen enerjinin yaklaşık %47'sini sanayi kuruluşlarının kullandığı görülmektedir. Tedaş 2014 verilerine göre tüketilen bu enerji yıllık 1344173 MWh'tir. Bu değer 2015 yılının ilk üç ayında ise 373498 MWh'lik bir

seviyeye ulaşmıştır. Daha spesifik verilerden bahsetmek gerekirse; ilin en önemli sanayi bölgesi olan Denizli Organize Sanayi Bölgesinin 2014 elektrik enerjisi tüketimi 442463 MWh olarak gerçekleşmiştir. Ayrıca bölgenin ikincil önemli enerji kaynağı olan doğal gaz tüketimi ise aynı dönem içerisinde 61175775 cm³ olarak gerçekleşmiştir (<http://www.dso.org.tr>).

4.1. Denizli İli Yenilenebilir Enerji İmkânları

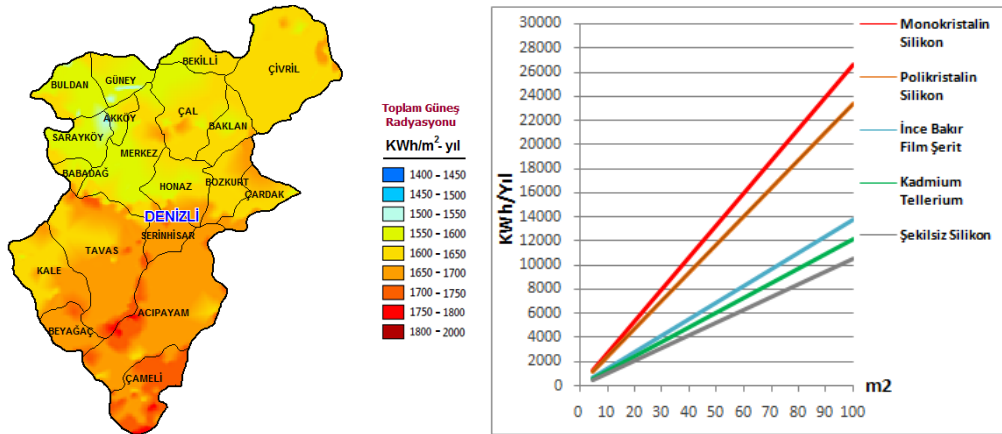
Bölgenin coğrafi konumu nedeniyle yenilenebilir enerji kaynakları oldukça çeşitlidir. MTA'nın gerçekleştirmiş olduğu çalışmalarda Aydın-Ortaklar ile Denizli-Sarayköy arasındaki Büyük Menderes Grabeni olarak adlandırılan alanda oldukça yüksek jeotermal kaynak potansiyeli tespit edilmiştir (Jeotermal Kaynaklı Belediyeler Birliği, 2010). Bununla birlikte Denizli Kızıldere' de 21,85 MW'lık kurulu güce sahip jeotermal elektrik santralleri yer almaktadır. Ayrıca Denizli Sarayköy'de 2000-2100 konut eşdeğerinin (~210.000 m²) ısınmasında jeotermal kaynaklardan faydalanılmaktadır (GEKA, 2011).

Denizli ilinde güneş enerjisinden daha çok düz plakalı güneş kolektörleri vasıtasıyla meskenlerde, yüzme havuzları ve sanayi tesislerinde sıcak su elde edilmektedir. PV sistemlerin kullanımı ise güneş kollektörü kullanımı kadar yaygın değildir.

Denizli'nin Rüzgâr potansiyelinin ise Güney Ege Bölgesi'nde yer alan diğer komşu illere kıyasla oldukça düşük olduğu söylenebilir. Çünkü rüzgâr enerjisi santrali projelerinin ekonomik açıdan fizibil olabilmesi için 7 m/s veya daha yüksek rüzgâr hızları gerekmesine rağmen Denizli ilinde 50m'de 6,8-7,5 m/s rüzgâr hızı olan alan sadece 47,6 km² dolaylarındadır.(GEKA, 2011).

4.2. Denizli İlinin Güneş Enerjisi Potansiyeli

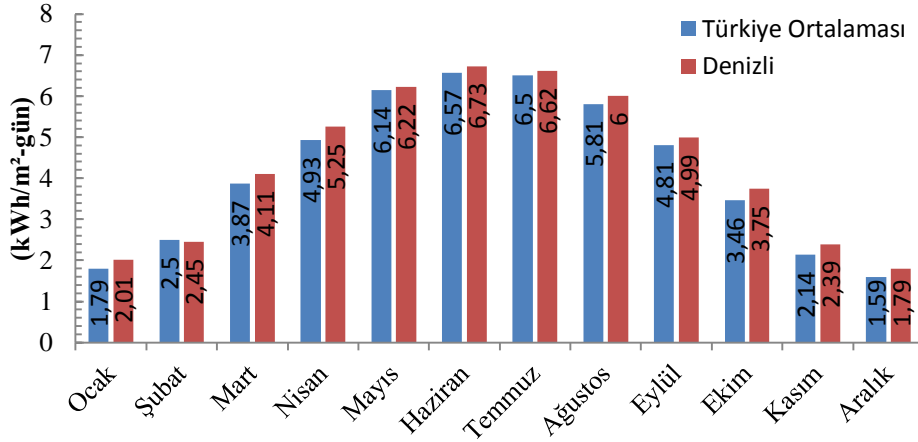
Denizli, Türkiye'nin güneybatısında yer alan Ege Bölgesinin bir şehridir. Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgeleri arasında bir geçit durumundadır. Bu coğrafi özellikleri nedeniyle yılda 2934 saat güneşlenme süresine ve 1595 kWh/m²-gün global radyasyon değerine sahip olmasından dolayı güneş enerjisi yatırımı yapılabilecek bölgeler arasında yer almaktadır. Şekil 2'de Denizli güneş enerjisi atlası yer almaktadır (www.eie.gov.tr).



Şekil 2: Denizli Güneş Enerjisi Atlası ve PV Tipi-Alan/Üretilebilecek Enerji

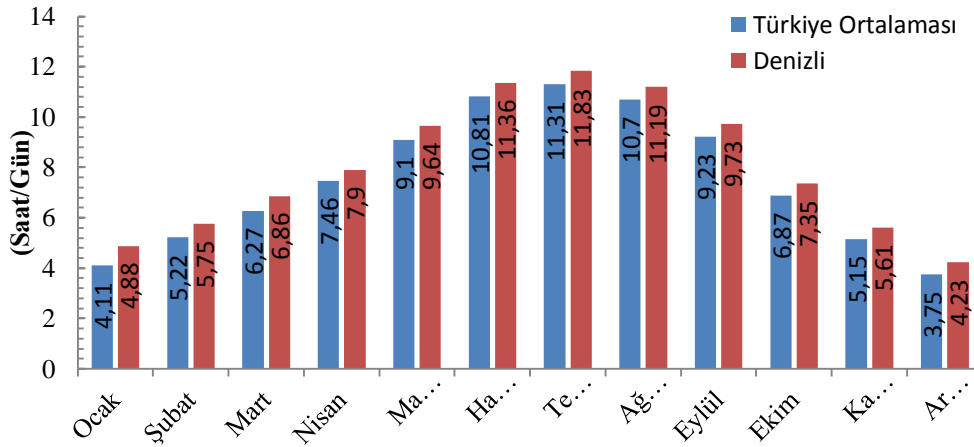
Denizli'nin sahip olduğu 1595 kWh/m²-gün global radyasyon değeri, 1311,16 kWh/m²-gün olan Türkiye ortalamasının oldukça üstündedir. Bu özellikleri nedeniyle Denizli'de Güneş Enerjisi Santralleri için 18 MW'lık bir kapasite belirlenerek Acıpayam, Tavas ve Bozkurt ilçelerinde 3 trafo merkezi GES için ihdas edilmiştir. Bu kotanın ihdas edilmesinde en büyük etken Denizli'nin global radyasyon değerinin Türkiye ortalamasından yüksek olması ve aylık

değerlerin güneş enerjisi yatırımına uygun bir düzeyde seyretmesidir. Şekil 3’de Denizli Global Radyasyon Değerlerinin aylara göre dağılımı Türkiye ortalaması ile karşılaştırılmıştır (www.eie.gov.tr).



Şekil 3: Denizli Yıllık Global Radyasyon Değerlerinin Türkiye Ortalaması İle Karşılaştırılması

Güneş potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan bir başka ölçek de yıllık güneşlenme süreleridir. Denizli ili global radyasyon değerlerinde olduğu gibi güneşlenme süreleri bakımından da Türkiye ortalamasının üstünde bir değere sahiptir. Sayısal verilerle açıklamak gerekirse; Türkiye'nin ortalama güneşlenme süresi 2640 saat/yıl olmasına karşın bu değer Denizli ilinde 2934 saat/yıl düzeyindedir. Yani Türkiye ortalamasından yaklaşık %11 daha fazla güneşlenmektedir. Şekil 4’de bu karşılaştırmanın aylara dağılımı ele alınmıştır (www.eie.gov.tr).



Şekil 4: Denizli Güneşlenme Sürelerinin Türkiye Ortalaması İle Karşılaştırılması

Güneşlenme süreleri fotovoltaik güneş pillerinin on grid (şebekeye paralel bağlı) sistemde verimli bir şekilde kullanılabilmesi için büyük öneme sahiptir. Bu nedenle Denizli'nin güneşlenme süresinin bu denli iyi seviyelerde olması ihtiyaç duyulan elektrik enerjisinin güneş enerjisinden sağlanmasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca fotovoltaik güneş pilleri teknolojilerinde meydana gelen gelişmeler sayesinde gün geçtikçe düşen yatırım maliyetleri tüketicileri güneş enerjisinden yararlanma konusunda teşvik etmektedir. Denizli’de aktif halde olan ve yapım aşamasındaki güneş enerjisi santralleri Tablo 4 ve Tablo 5’te verilmiştir (<http://www.enerjiatlası.com/gunes-enerjisi-haritasi/denizli>).

Tablo 4: Denizli İli Akif Güneş Enerjisi Santralleri

Santral Adı	İl-İlçe	Kuruluş	Güç(MW)
Fina Güneş Enerji Santrali - GES	Denizli – Çardak	Fina Enerji	1,00
Tümaş Mermer Güneş Enerjisi Santrali	Denizli – Tavas	Bereket Enerji	0,90
Denizli Karya Fırın Güneş Enerjisi Santrali	Denizli – Tavas	Karya Fırın	0,90
Denizli Pınarım Gıda Güneş Enerjisi	Denizli – Tavas	Pınarım Gıda	0,90
Denizli Pamukçu Enerji Güneş Enerjisi Santrali	Denizli – Tavas	Pamukçu Enerji	0,89
Balres Elektrik Üretim Güneş Enerjisi Santrali	Denizli – Çardak	Barles Elektrik	0,70
Erikoğlu Holding Güneş Santrali	Denizli – Serinhisar	Erikoğlu Holding	0,50
Hülya Yiğit Güneş Enerjisi Tesisi	Denizli – Tavas	Hülya Yiğit	0,50
Denizli Valiliği Güneş Enerji Santrali (GES)	Denizli – Merkez	Denizli Valiliği	0,075
Ahmet Koç Güneş Enerjisi Tesisi	Denizli – Bekilli	Ahmet Koç	0,032

Tablo 5: Denizli İli Yapım Aşamasındaki Güneş Enerjisi Santralleri

Santral Adı	İl-İlçe	Kuruluş	Güç(MW)
Uran Holding Acıpayam Güneş Enerjisi Santrali	Denizli- Acıpayam	Uran Holding	15,00
Renoe Acıpayam Güneş Enerjisi Santrali	Denizli - Acıpayam	Erikoğlu Holding	10,00
Denizli Tavas Dalsan Güneş Enerjisi Santrali	Denizli -Tavas	Dalsan Enerji	5,00
Elsan Elektrik Lisanssız Güneş Enerjisi Tesisi	Denizli - Acıpayam	Bereket Enerji	0,38

4.3. Denizli İmalat Sanayinde Güneş Enerji Kullanımı

Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü verilerine göre Denizli’de kurulacak 1m² lik bir PV ile yılda 1000-2500 kWh elektrik enerjisi elde etmek mümkündür. Değer aralığının bu kadar geniş olmasının nedeni; kullanılacak PV teknolojisiyle üretilebilecek maksimum elektrik enerjisinin farklılık göstermesidir.

Denizli imalat sanayiinde en büyük yoğunlaşmanın olduğu tekstil sanayiinde maliyetlerin yaklaşık %12,5’ini enerji harcamaları oluşturmaktadır ve bu harcamalarda en büyük pay şüphesiz elektrik enerjisindedir. 2012 yılında Pamukkale Üniversitesi öğretim üyeleri ve GEKA işbirliği ile hazırlanan “Denizli Tekstil Sanayi Envanteri” adlı araştırmaya göre elektrik enerjisinin yüksek maliyeti bölgede faaliyet gösteren tekstil imalat sanayii için büyük mali sıkıntılara neden olmaktadır. Her ne kadar hazırlanan rapor sadece tekstil sektörünü yansıtıyor olsa da; enerji maliyetlerinin toplam maliyetler içindeki payı tekstil sektöründen daha yüksek olan birçok sanayi sektörü Denizli ilinde faaliyetlerini sürdürmektedir. Dolayısıyla Denizli’de faaliyet gösteren imalat sanayii kuruluşlarının büyük çoğunluğunun yüksek elektrik enerjisi maliyetleri nedeniyle mali sıkıntılarla karşı karşıya oldukları söylenebilir.

Giderek küreselleşen ve yoğunlaşan rekabet ortamında Denizli imalat sanayii kuruluşları rekabet gücünü artırmak için daha düşük maliyetli enerji kaynaklarına yönelmelidir. Buna karşın imalat sanayiinin en büyük enerji ihtiyacı olan elektrik enerjisi, Türkiye’de enterkonnekte şebeke vasıtasıyla sağlanmaktadır. Son yıllarda Türkiye’de elektrik enerjisi dağıtım şirketlerinin sayısının hızla artmasına karşın tüm dağıtım şirketlerinin tek bir enterkonnekte şebekeden elektrik enerjisi alması ve elektrik enerjisinin yüksek üretim maliyetlerinden dolayı Denizli imalat sanayii kuruluşlarının düşük maliyetli elektrik enerjisi satın almaları oldukça güç gözükmektedir. Bu nedenle düşük maliyetli enerji elde edebilmenin başka yolları aranmalıdır. Bu noktada imalat sanayii kuruluşlarının kendi elektrik ihtiyacını kendisinin üretebilmesi alternatifini düşünülmalıdır.

5. Sonuç

Türkiye, zengin doğal kaynaklara sahip olmasına karşın birincil enerji kaynakları bakımından dışa bağımlı bir ülkedir. Bu durumu daha açık bir şekilde ifade etmek gerekirse Türkiye, petrol tüketiminin ancak yüzde 10'unu; doğalgazın ise %3'ünü yerli kaynaklardan karşılayabilmektedir (Çalışkan, 2009). Buna karşılık Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde doğalgaz çevrim santrallerinin payının %50'ye ulaşması ve doğalgazın çok büyük bir kısmının birkaç ülkeden sağlanıyor olması enerji güvenliği açısından son derece riskli bir durumdur. Bu bağlamda Türkiye'nin enerji arz güvenliği için; mevcut enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi ve üretimlerinin artırılması gerekmektedir. Gerek fosil yakıtların giderek tükeniyor olması, gerekse fosil yakıt kullanımının çevreyi olumsuz yönde etkilemesinden dolayı Türkiye'nin enerji ihtiyacını güvenli bir şekilde karşılayabilmek adına hızla yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisinden elektrik üretebilmeyi sağlayan PV teknolojileri, her ne kadar yeni ve ilk yatırım maliyetleri yüksek sistemler olsa da; sıfır karbon emisyonuna sahiptirler. Dolayısıyla bu sistemlerle elektrik üretiminin çevreye hiçbir olumsuz etkisi yoktur. Modüler hücrelerden oluşan PV panel sistemler, güneşe bakan sabit bir açıda ve düz yüzeyli olarak binaya monte edilebilirler. Bu sistemler, sera gazı üretmedikleri gibi elde edilen CO₂ 'in bir kısmını tasarruf ederek çevreye katkıda bulunurlar. Bu sistemler güneş ışınlarını %5-20 arasında düşük bir verimlilikle elektrik enerjisine çevirmelerine rağmen, birden fazla PV birbirine seri veya paralel bağlanılarak istenilen güçte elektrik enerjisi elde edilebilir.

Tüm bu olumlu koşullara karşın Denizli imalat sanayii kuruluşlarının PV sistemleri ile elektrik enerjisi üretebilmesinin önünde çeşitli engeller vardır. Bu engellerin en başında PV sistemlerinin yüksek kuruluş maliyetleri gelmektedir. PV sistemler her geçen gün ucuzlamasına karşın Türkiye'de kullanılan PV sistemlerinin büyük çoğunluğunun ithal ediliyor olması bu sistemlerin ucuzlamasını engellemektedir. Ayrıca sistemlerin bu denli yüksek maliyetli olmasına rağmen düşük verimlilikte olmaları da yatırımcıların PV sistemlerine şüpheli yaklaşımlarına neden olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı imalat sanayiinde güneş enerjisi ile elektrik üretimi nerdeyse hiç denilecek kadar az miktarda yapılmaktadır.

İmalat sanayii kuruluşlarının PV sistemlere yatırım yapması ve PV sistemlerinin yaygınlığının artırılması için sanayii kuruluşlarını özendirici koşullar ortaya çıkarılmalıdır. Bunun için de en iyi yöntem düşük maliyetli, yüksek verimli PV sistemlerin yerli sanayi ile üretilmesidir. Bu noktada en büyük görev üniversitelerin ve kamu kuruluşlarının AR-GE bölümlerine düşmektedir.

KAYNAKLAR

- ÇALIŞKAN, Ş. (2009), "Türkiye'nin Enerjide Dışa Bağımlılık ve Enerji Arz Güvenliği Sorunu, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi", Sayı:25, s. 297-310.
- ATILGAN, İ. (2000), "Türkiye'nin Enerji Potansiyeline Bakış", Gazi Üniversitesi Müh. Mim. Fak. Dergisi, Cilt: 15/1, s. 31-47.
- ÇUKURÇAYIR, M. A.; SAĞIR, H. (2008), "Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları", Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Sayı: 20, s. 257-278.

- HEPBAŞLI, A.; ÇANAKCI, C. (2003), “Geothermal District Heating Applications in Turkey: A case study of İzmir-Balçova”, *Energy Conversion and Management*, (44): s. 1285-1301.
- Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (2012), İzmir İli Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi, İzmir.
- Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, (2006), Enerji Sektöründe Sera Gazı Azaltımı Çalışma Grubu Raporu, Ankara.
- ERTUĞRUL, İ. (2003), *Denizli İmalat Sanayiinde Verimlilik ve Ar-Ge Faaliyetleri*, Ekin Kitapevi, Denizli.
- GÜMÜŞDERELİOĞLU, S. (2009), *Sanayi ve Kobilere Enerji Verimliliğinin Artırılması Projesi Hazırlık Çalıştay Raporu*, Ankara.
- Güney Ege Kalkınma Ajansı, (2011), *Güney Ege Bölgesi Yenilenebilir Enerji Çalışma Raporu*, Denizli.
- Güney Ege Kalkınma Ajansı, (2012), *Enerji Sektörü Raporu*, Denizli.
- GÜRBÜZ, A. (2009), *Enerji Piyasası İçerisinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Yeri ve Önemi*, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyum Bildirileri, Karabük.
- Jeotermal Kaynaklı Belediyeler Birliği, (2010), *Jeotermal Belediyeler Dergisi*, Yıl:1 Sayı:1
- KAPLUHAN, E. (2014), “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, *Marmara Coğrafya Dergisi*, Cilt:30, s. 97-125.
- KARAYILMAZLAR, S.; SARAÇOĞLU, N.; ÇABUK, Y.; KURT, R. (2011), “Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi”, *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt: 13/19, s. 63-75.
- KIRMIZI, M. (2010), *Temiz Enerjinin İmalat Sanayiinde Ekonomik Açından Değerlendirilmesi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Basılmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- SARAÇOĞLU, N. (2010), *Küresel İklim Değişimi, Biyoenerji ve Enerji Ormancılığı*. Efil Yayınevi, Ankara.
- SULAK, H.; SARI, Y. (2007), “Küreselleşme Sürecinde Denizli İmalat Sanayii İşletmelerinin Verimlilik Düzeyi ve Rekabet Gücüne Yönelik Bir Çalışma”, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, Cilt:12/2, s. 299-318.
- Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Genel Müdürlüğü APK Dairesi Başkanlığı, (2013), *Türkiye Elektrik Enerjisi 5 Yıllık Üretim Kapasite Projeksiyonu*, Ankara.
- Türkiye İstatistik Kurumu, (2014). *Seçilmiş Göstergelerle Denizli 2013*, Ankara.
- TÜRÜT-AŞIK, S.; TUNÇ, G.İ., AKBOSTANCI, E. (2008), *Türkiye İmalat Sanayiinde Enerji Kullanımı ve Kirlilik*, İktisat İşletme ve Finans Dergisi, Cilt: 23/262, s. 5-16.

ÜSTÜNIŞIK, N.Z. (2014), Türkiye İmalat Sanayiinde Yeşil İmalatın Uygulanabilirliği: Makine İmalat Sanayii Örneği, T.C. Kalkınma Bakanlığı Uzmanlık Tezi No: 2864, Ankara.

YILMAZ, M. (2012), “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, Ankara Üniversitesi Çevrebilimleri Dergisi, Cilt:4/2, s. 33-54.

<http://www.dso.org.tr/hakkimizda.php?uyelik=istatistik&baslik=1> (ET: 10.04.2015)

<http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.asp> (ET: 10.04.2015).