

BIYOKÜTLE ENERJİSİNE SEKTÖREL YAKLAŞIM: İZMİR ÖRNEĞİ

Günnur Koçar^{1*}

Prof. Dr.,
gunnur.kocar@ege.edu.tr

Ahmet Eryaşar¹

Yrd. Doç. Dr.,
ahmeter@gmail.com

Özben Ersöz¹

Arş. Gör.,
kutluozben@gmail.com

Şefik Arıcı¹

Arş. Gör.,
sefikarici@gmail.com

Asiye Gül Bayrakçı¹

Uzm.,
g_bayrakci@hotmail.com

¹ Ege Üniversitesi,
Güneş Enerjisi Enstitüsü,
Bornova-İzmir

Sectoral Analysis of Biomass Energy: Izmir Case

ÖZET

Biyokütle enerjisi, toplam nüfusunun yaklaşık %35'lik kısmının tarımsal faaliyetlerle ilgilenen ülkemiz için, potansiyel açısından en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Biyokütle enerjisi üretim sistemleri, ilk yatırım açısından kişilere yüksek maliyetli gelebilmektedir. Bunun dışında yurt dışından getirilen sistem bileşenleri maliyeti artırmakta ve biyokütle enerjisinin yaygınlaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle yerli üretim ve yerli kaynakların kullanımı, yaygınlaştırma çalışmalarının başarısı açısından kilit rol oynamaktadır.

Bu çalışmada, İzmir'in biyokütle enerji potansiyeli belirlenmeye çalışılmış, bu kaynakların kullanımı açısından yerel sanayinin yapısı analiz edilmiştir. Biyokütle enerjisi sistem bileşenlerinin yerli firmalarla karşılanabileceği; projelendirme, montaj, imalat, otomasyon, satış ve bakım-onarım alanlarında hizmet verebilecek firmaların sayısının küçümsenmeyecek derecede olduğu, ancak, bilgi yetersizliğinden kaynaklı olarak sektöre ilgili herhangi bir girişimde bulunmadıkları saptanmıştır. Bu konuda başlatılacak bir kümelenmeyle sektörün gelişimi pozitif ivmelenebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, bioenerji, sektör analizi

ABSTRACT

In terms of the Biomass energy potential, 35% of total population of our country is interested in agricultural activities which are one of the most important renewable energy sources. Biomass power generation systems may seem to be the expensive in terms of initial investment cost. On the other hand, the biomass energy system components, which are imported, increase the costs and put barriers on the dissemination of biomass energy. For this reason, the use of domestic production and dissemination of indigenous resources plays a key role in the success of the work.

In this study, the biomass energy potential of Izmir has been investigated in terms of the usage of these resources in the domestic industry have been analyzed. Biomass energy system components can be met by certain amount domestic firms like design, installation, manufacturing, automation, maintenance and repair services, however, any attempt in this sector could not found because of the lack of information. Possible future cluster studies have positively accelerate the sector progress.

Keywords: Biomass, bioenergy, sector analysis

* İletişim yazarı

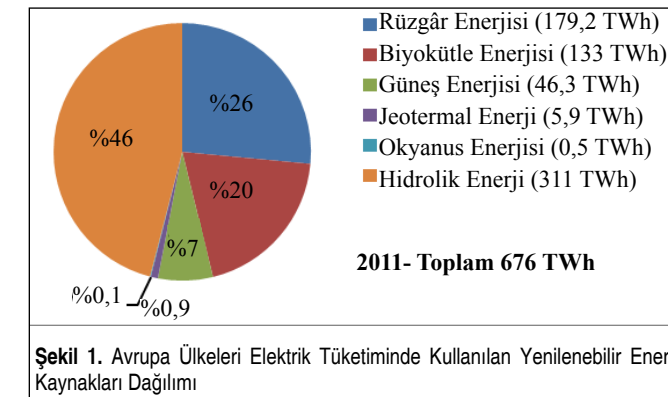
Geliş tarihi : 02.05.2013

Kabul tarihi : 13.05.2013

Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş., Bayrakçı, A. G. 2013. "Biyokütle Enerjisine Sektörel Yaklaşım: İzmir Örneği," Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 639, s. 78-85

1. GİRİŞ

Biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilir, biyolojik kökenli, fosil olmayan organik madde kitlesidir. Ana bileşenleri karbohidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm organik maddeler biyokütle enerji kaynağı, bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanır. Biyokütle ve diğer organik atıklar, elektrik ve ısı enerjisi üretimi, ulaşım için sıvı ya da gaz yakıt üretimi ve yan ürün olarak çeşitli kimyasal



Şekil 1. Avrupa Ülkeleri Elektrik Tüketiminde Kullanılan Yenilenebilir Enerji Kaynakları Dağılımı

Tablo 1. Son 5 Yılda Dünyadaki Biyoyakıt Üretimi (BTEP)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	1 yıllık değişim %	Toplam %
Kuzey Amerika	7.612	9.906	13.922	19.637	22.399	26.355	17,7	44,5
Orta ve Güney Amerika	8.091	9.405	12.302	15.927	15.994	18.264	14,2	30,8
Avrupa ve Avrasya	3.401	5.103	6.546	8.091	10.597	11.354	7,1	19,2
Afrika	6	6	6	10	14	14	-	-
Asya Pasifik	833	1.323	1.736	2.628	3.094	3.275	5,9	5,5
TOPLAM	19.944	25.743	34.512	46.294	52.098	59.261	13,8	100,0

Tablo 2. Avrupa'da Ulaşım İçin Kullanılan 2010 Yılı Biyoyakıt Tüketimi (TEP)

	Biyoetanol	Biyodizel	Diğer*	Toplam	Avrupa payı
Almanya	746.776	2.281.791	53.908	3.082.475	22,2
Fransa	490.112	2.138.627	-	2.628.739	18,9
İspanya	233.179	1.192.627	-	1.425.807	10,3
İtalya	139.940	1.254.013	-	1.393.953	10,0
İsveç	203.943	198.340	49.355	451.638	3,2
Polonya	187.184	710.713	3.180	901.078	6,5
Avusturya	63.457	354.858	119.175	537.489	3,9
Finlandiya	73.517	62.745	58	136.320	1,0
İrlanda	27.324	79.249	2.036	108.610	0,8
Danimarka	34.179	820	-	34.999	0,3

* Almanya, Avusturya ve İrlanda için saf bitkisel benzin, İsveç ve Finlandiya için biyogaz

leşmiştir [5]. Almanya üretimde olduğu gibi biyoyakıt tüketiminde de % 22'lik payla lider durumdadır (Tablo 2). % 74 oranında biyodizel, % 25 oranında biyoetanol ve % 1 oranında da saf bitkisel benzin araçlarda tüketilmektedir.

2. TÜRKİYE'DE BİYOKÜTLE ENERJİSİ

Türkiye'de yenilenebilir enerji üretim oranı içinde biyokütle enerjisi, 3'te 2'lik bir paya sahiptir. Bunun nedeni, ülkemizde biyokütle enerjisi için kullanıma elverişli tarım alanlarımızın ve yetkinliğimizin olmasıdır. Ülkemizdeki toplam orman potansiyeli yaklaşık olarak 935 milyon m³, yıllık ortalama büyüme ise 28 milyon m³ olarak belirtilmektedir [6].

Modern biyokütle enerji teknolojisinin uygulanabilmesi için, enerji bitkileri yetiştiriciliği, enerji üretimi için kullanılacak atık/artıklar, enerji planlaması ve kırsal bölgelerdeki üretim planlanmasının birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Teorik olarak yıllık potansiyel biyokütle enerjisi 135–150 milyon TEP olarak hesaplanmaktadır. Olası kayıplar da bu işlemden çıkarılırsa net olarak yaklaşık 90 milyon TEP değeri karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanı sıra tüm üretim alanları yıl boyunca sadece biyokütle üretimi için kullanılamamaktadır. Bu durum da göz önüne alındığında, ülkemizde yaklaşık olarak yıllık 40 milyon TEP biyoenerji üretim potansiyeli bulunmaktadır [7].

Türkiye toplam nüfusunun (yaklaşık 74 milyon) yaklaşık %35'lik kısmı, tarımsal faaliyetlerle ilgilenmektedir. Ülkemiz topraklarının yaklaşık %55,6'sı ekilebilir alanlardan oluşurken, bu alanın %15'ini de ormanlar kaplamaktadır. Hâlihazırda ekili alan 28 milyon hektardır. Tarımsal üretim açısından ülkemizde ilk başta %76'lık payla sebze–meyve yetiştiriciliği gelirken, bunu sırasıyla hayvan yetiştiriciliği, ormancılık ve balıkçılık takip etmektedir [8].

Üretim oranı yüksek olan tahıl ürünlerinin, biyokütle enerji kaynağı olarak kullanılabilmesi mümkündür. Ancak, bu ürünlerin, gıda endüstrisinde kullanılması ve aynı zamanda besin değerlerinin yüksek olması biyokütle enerji kaynağı olarak kullanımlarını engellemektedir. Bu durum ikinci nesil biyoyakıtlara yönelimi sağlamıştır. İkinci nesil biyoyakıt üretiminde, gıda değeri olmayan ve başka alanlarda verimli bir kullanım olanağı bulunmayan biyokütle kaynakları (bitkilerin değerlendirilmeyen sap, koçan, dal gibi parçaları, kullanılmayan otsu bitkiler, sucul bitkiler vb.) baz alınmakta, böylece birinci derecede önemli olan gıda ürünlerinin bu amaçla kullanımı önlenmektedir. Bu çizimde biyoyakıtın daha değerli ve verimli olarak elde edilmesi mümkün olabilmektedir.

Biyoeanol ülkemizde yasal olarak, %5'e kadar benzinle karıştırılabilmektedir. Ancak Özel Tüketim Vergisi (ÖTV) sadece %2'lik katımlara uygulandığından, en fazla %2 katım yapılmaktadır. Araçlarda herhangi bir modifikasyona gerek duymadan %10'a kadar katılabilen biyoetanol, daha yüksek

Tablo 3. Biyoetanol Üretimi Gerçekleştiren Fabrikalar ve Üretim Kapasiteleri

Fabrika	Etanol üretim potansiyeli (l/gün)
Eskişehir Şeker Fabrikası	65.000
Turhal Şeker Fabrikası	45.000
Malatya Şeker Fabrikası	40.000
Erzurum Şeker Fabrikası	40.000
Çumra Şeker– Alkol Fabrikası	300.000
Tarkim	100.000
Tezkim	70.000
Amasya Şeker Fabrikası	60.000

karıştırma oranlarında motorda bazı değişikliklerin yapılmasını gerekli kılmaktadır [8].

Türkiye için en uygun ham maddeler şeker pancarı ve küspesi, mısır, patates ve diğer selülozik biyokütle kaynaklarıdır. Ülkemizdeki fabrikaların yıllık biyoetanol üretim kapasiteleri Tablo 3'te görülmektedir [9-11].

Biyodizel, yağlı tohumlu bitkilerden ve atık yağlardan elde edilebilen, dizel yakıtlara alternatif bir biyoyakıttır. Bu yağlı tohumlu bitkiler, kanola, aspir, soya fasulyesi ve ayçiçeği gibi bitkilerdir. Bunların dışında kızartma yağları, balık yağı gibi hayvansal ve kullanımdan arta kalan yağlar da biyodizel üretiminde kullanılabilir. Ülkemizde toplam 6,6 milyon dekar ekim alanından 2,8 milyon tonluk yağlı tohumlu bitki üretimi gerçekleştirilmektedir [12,13].

Bir dönem biyodizelin popülaritesinin artmasıyla birlikte revaçta olan yağlı tohumlu bitkilerin üretimi, yanlış stratejiler nedeniyle gitgide azalmaktadır. Merdiven altı biyodizel üretimi araçların motorlarında sorunlara yol açmıştır. Bunun yanı sıra popülariteye bağlı olarak yağlı tohumlu bitkilerin fiyatı önlenemez bir yükselişe geçmiştir. Hatta biyodizel üretimi için, o dönemlerde yurt dışından bitki ithalatı da artış göstermiştir. Ancak, standartları tutmayan biyodizel üretimi, fiyatlarının artması ve kullanıcıların memnun kalmamasından dolayı bir anda sektöre uğramış ve neredeyse durma noktasına gelmiştir. Son yıllarda, tüm dünya ile birlikte ülkemizde de büyük ilgi toplayan alglerden biyodizel üretimi konusunda çalışmalar yapılmaktadır. Alg ile biyodizel üretim süreçlerinin optimize edilmesi ve sürekli üretime geçilebilmesiyle birlikte yasal düzenlemelerin olumlu yönde yapılması, sektörde gerekli olan dizel yakıt ihtiyacına destek olunmasını sağlayacaktır.

Sıvı biyoyakıtların dışında, ülkemizde en çok rağbet gören konulardan biri biyogazdır. Biyogaz üretimi, sadece enerji değil, aynı zamanda çevreye zarar veren ya da verebilecek organik kökenli atıkların bertarafının sağlanması için de önemlidir. Bunun yanı sıra biyogaz üretim süreci sonucunda

ortaya çıkan fermente gübre de tarımsal aktivitelerde büyük rol oynamaktadır. Diğer yenilenebilir enerjiler kaynaklarının aksine, biyogaz üretimi ve sistemleri coğrafi kısıtlamalara ve üstün teknoloji isteklerine gerek duymamaktadır [14].

Ülkemizde sadece hayvansal atıkların kullanıldığı biyogaz sistemlerinden yıllık yaklaşık olarak 2,2–3,9 milyar m³ biyogaz elde edilebileceği bilinmektedir [15].

Ülkemizde biyogaz üretimi ve sistemleri üzerine üniversiteler, araştırma enstitüleri, devlet organizasyonları, kurum ve kuruluşlar tarafından çok sayıda araştırma ve geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Tüm bu çalışmaların ortak amacı, ülkemizde biyogaz sistemlerinin ve kullanımının yaygınlaştırılabilmesidir.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EPDK), cari açığın azaltılması ve yerli biyoyakıtların üretimini teşviki için akaryakıtta tarımsal ürün katkısı konusunda yaptığı düzenlemeyle önemli bir karara imza atmıştır. Bu karara göre Kurul, 2013 yılından itibaren benzin ve motorinde her yıl artırılmak üzere yerli katkı ilave zorunluluğu getirmiştir. Bu tarihten itibaren akaryakıtta her yıl artan oranlarda yerli tarım ürünlerinden üretilen etanol ve biyodizel ilave edilebilecektir. EPDK'dan yapılan açıklamaya göre, piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerine, 1 Ocak 2013 tarihinden itibaren % 2, 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla da en az % 3 oranında yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol ilave edilmesi zorunlu kılınmıştır. Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen motorin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş yağ asidi metil esteri içeriğinin 1 Ocak 2014 tarihi itibarıyla en az % 1, 1 Ocak 2015 tarihi itibarıyla en az % 2, 1 Ocak 2016 tarihi itibarıyla en az % 3 olması zorunluluğu getirilmiştir [16].

Ayrıca, 08.01.2011 tarihli Resmi Gazete'de yayımlanan, 6094 sayılı ve 29.12.2010 tarihli kanunda, yenilenebilir enerjilerin ve kullanımlarının devlet tarafından desteklenmesi konusuna

Tablo 4. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Her Bir Kaynak İçin Belirlenen Fiyatlar

Yenilenebilir Enerji	Fiyat (\$–Cent)
Hidroelektrik	7,3
Rüzgâr Enerjisi	7,3
Jeotermal Enerji	10,5
Biyokütle Enerjisi	13,3
Güneş Enerjisi	13,3

yer verilmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik için verilen ücretler Tablo 4'te belirtilmiştir [17].

31.12.2015 yılına kadar, ilk 15 yıllık süreçte yeni ve mevcut sistemlerin kullanımı için kiralama, işletim ve sertifikasyonda %85 indirim sağlanmıştır. Ulusal parklar, doğal yaşam parkları, doğal koruma alanları, korunan ormanlar ve vahşi yaşam koruma alanlarında yenilenebilir enerji sistemlerinin, ilgili bakanlıktan onay alınarak kurulmasına yönelik izin verilmiştir [17].

3. İZMİR'DE BİYOKÜTLE ENERJİSİ SEKTÖRÜ

Biyokütle enerjisi, fosil yakıtlar gibi sınırlı bir rezerve sahip olmadığından, kaynaklar sağlandığı takdirde sürekli üretilen bir enerji türüdür. Biyokütle enerjisi üretimi için gereken organik kökenli maddelerin (enerji ormancılığı ürünleri, hayvansal ve bitkisel atık/artıklar, arıtma çamurları, çöp gazı vb.) sağlanması ve üretim için gereken sistemlerin kurulmasıyla İzmir için biyoyakıt üretiminde artış olması beklenmektedir.

İzmir ilinde tarla bitkileri üretimine bağlı olarak elde edilebilecek toplam ısıl kapasite Tablo 5'te verilmiştir.

Burada hesaplanan değerler, ürünlerin gıda sektöründe kulla-

Tablo 5. İzmir ilinde Tarla Bitkileri Üretimine Bağlı Olarak Elde Edilebilecek Toplam Isıl Değerleri [18,19]

	Üretim (ton/yıl)	Atık potansiyeli (ton/yıl)	Kullanılabilir atık miktarı (ton/yıl)	Toplam ısıl kapasitesi (GJ/yıl)
Arpa	31.840	34.270	5.141	599.730
Buğday	208.224	217.419	32.613	3.891.792
Çavdar	1.684	2.381	357	41.662
Yulaf (dane)	4.069	4.049	607	70.458
Yulaf (ot)	4.891	4.867	730	84.680
Mısır	1.941.449	4.367.080	2.620.248	80.790.980
Tütün	4.105	9.298	5.579	149.691
Pamuk	119.976	131.868	79.121	2.400.001
Ayçiçeği	3.000	8.104	4.863	115.081
TOPLAM				88.141.699

nımı sırasında açığa çıkan atık miktarları göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Tablo 5 irdelendiğinde, hayvan yemi olarak kullanılmayan çim, çimen ve diğer otlar, sucul bitkiler, enerji tarımı ve ormancılığı ürünleri ele alınmamasına rağmen, ortaya çıkabilecek enerji potansiyelinin yaklaşık 88.150.000 GJ/yıl olduğu dikkat çekmektedir.

Bitkisel üretim dışında, İzmir’de hayvancılık da oldukça önem taşımaktadır. Tavuk ve hindi üretim miktarı en fazla olmakla beraber, küçükbaş hayvan yetiştiriciliği de İzmir’de yaygındır. Büyükbaş hayvan yetiştiriciliği ise son birkaç yılda maddi sorunlar nedeniyle biraz düşüş göstermiş olmasına rağmen, çiftçilere sağlanan yeni destek olanakları ve ekonomik durumlarındaki iyileşmeyle birlikte tekrar yükselişe geçmiştir. Tablo 6’da, hayvansal üretim miktarları ve bu hayvanlardan elde edilebilecek atık miktarlarına bağlı biyogaz üretimi ve ısıl kapasiteleri verilmiştir.

Küçükbaş hayvan, at, eşek, katır ve sığır atıkları için toplam katı maddeden %3, kümes hayvanları atıkları için ise %5 oranında biyogaza dönüşüm varsayılmıştır.

Katı fermente gübrenin 25 kg’lık paket fiyatı 20 TL olarak alınmıştır.

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü (EÜ–GEE), Biyokütle Enerji Teknolojisi Araştırma Grubu tarafından, 2000 yılından başlayıp süregelen biyogaz çalışmaları farklı projelerle devam etmektedir. Bu projelerden biri “Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi ve Yaygınlaştırılması” isimli Devlet Planlama Teşkilatı (yeni ismiyle T.C Kalkınma Bakanlığı) projesidir (Proje No: 07/DPT/003). Bu proje kapsamında, İzmir ili içinde 1200 adet anket yapılmış,

12 ilçede pilot ölçekli biyogaz sistemleri kurulmuştur. Bu projeye çiftçiler, kendi hayvansal ve bitkisel atık ve artıklarından enerjilerini üretebilecek ve bunun yanı sıra elde ettikleri fermente gübreyi tarımsal aktivitelerinde kullanabileceklerdir.

İzmir Ticaret Odası (İZTO) ve Ege Bölgesi Sanayi Odasından (EBSO) alınan, firmaların NACE kodlarına göre, İzmir’de biyokütle enerjisiyle ilgili firma sayıları Tablo 7’de verilmiştir. Burada, biyokütle enerjisiyle mevcut durumda direkt ilgilenenler ve sistemlerin oluşturulmasında destek alınabilecek, birlikte işbirliği yapılabilecek, sistem parçalarının üretimini sağlayabilecek, ham madde temini ve teknoloji desteği gibi farklı açılardan ilgisi bulunan ve bulunabileceği düşünülen firmalar seçilmiştir. Bu firmalarla elektronik posta, faks, telefon ve yüz yüze görüşmeler yapılarak iletişime geçilmiştir. İzmir’de kurulacak biyokütle enerjisi sistemleri için sektörel bazda potansiyel belirleme gerçekleştirilmiştir [21].

Biyokütle enerjisi üretim sistemleri, ilk yatırım açısından kişilere yüksek maliyetli gelebilmektedir. Bunun dışında yurt dışından getirilen sistem bileşenleri maliyeti artırmakta ve biyokütle enerjisinin yaygınlaştırılmasını zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, özellikle son dönemde yerli üretime de teşvik verilmesi ve yerli kaynakların kullanımının önemini artması nedeniyle, İzmir ilinde sistem oluşturma, ham madde temini, destek ve kontrol sistemlerinin kurulumu gibi konularda faaliyet gösteren firmalarla, birebir görüşmeler gerçekleştirilmiş ve Tablo 8’de verilen sonuçlara ulaşılmıştır.

Bu sonuçlar doğrultusunda bir biyokütle enerjisi üretim sisteminin tasarlanması, projelendirilmesi, imalatı, kurulumu ve

Tablo 6. İzmir İlinde Yetiştirilen Hayvan Sayısına Bağlı Olarak Elde Edilebilecek Toplam Isıl Kapasite [18-20]

	Hayvan sayısı	Günlük atık miktarı (kg/gün)	Katı madde miktarı (%)	Toplam katı madde miktarı (ton/yıl)	Kullanılabilirlik (%)	Toplam kullanılabilir katı madde miktarı (ton/yıl)	Elde edilebilecek kuru fermente gübre miktarı (ton/yıl)	Fermente gübre getirisi (TL)	Elde edilebilecek biyogaz miktarı (m ³ /yıl)	Toplam ısıl kapasitesi (GJ/yıl)
Sığır	398.526	18,00	22	576.029	65	374.419	257.413	205.930.539	102.965.270	2.337.312
Kümes hayvanı (Tavuk ve Hindi)	15.080.845	0,08	25	110.090	99	108.989	54.495	43.595.707	54.494.633	1.237.028
Küçükbaş hayvan	546.390	2,00	25	99.716	13	12.963	9.074	7.259.338	2.592.621	58.852
At, eşek ve katır	11.275	20,77	21	17.950	29	5.206	3.644	2.915.085	1.041.102	23.633
TOPLAM										3.656.825

Tablo 7. İzmir’de Biyokütle Enerjisi ile İlgili Olan/Olabilecek Firma Sayıları

NACE Gruplaması	Firma Sayısı	NACE Gruplaması	Firma Sayısı	NACE Gruplaması	Firma Sayısı
Bakım onarım, Sistem parçaları üretimi, Tesisat malzemesi, Yedek parça, Kazan üretimi	298	Fiber tank imalatı	11	Nitelikli çelik üretimi (Reaktör–Gazometre)	154
Banka şubeleri, Kredi ve kefalet kooperatifi	664	Gaz ağırlıklı tesisat malzemesi üretimi	13	Otomasyon (yazılım, programlama)	406
Bitkisel ham madde temini, Enerji ormancılığı, Gıda ürün artıkları, Selüloz	994	Gübre ve kimyasal ticareti	469	Ön işlem ekipman imalatı	66
Bitkisel yağ imalatı	177	Haritacılık	80	Patent danışmanlığı	10
Biyoyakıtlar ve üretim teknolojileri (Biyoteknoloji AR-GE dahil)	173	Hayvansal ham madde temini	157	Pelletleme	6
Sıvı, gaz yakıt satışı	364	Başka yerde sınıflandırılmamış imalat sanayi	287	Profil - sistem parçaları üretimi	17
Ana gaz dağıtım işletmesi	1	İnşaat (betonarme sistem altyapısı ve tank, özel beton üretimi dahil)	1006	Projelendirme, Taahhüt, AR-GE	847
Çevre düzenleme desteği	26	İthalat ve İhracat	560	Sistem kurulumu – işletimi	8
Deri işleme atıkları	48	Merkezi gaz dağıtım	1	Sucul biyokütle kaynağı temini	20
Elektrik enerjisi iletimi, dağıtım, satış ve bakım-onarım	116	İzolasyon	4	Tarım makinası imalatı	54
Elektrik enerjisi üretimi	99	Hayvansal ham madde temini	157	Test ve analiz desteği	51
Elektrik tesisatı, Proje ve imalat	258	Kojenerasyon , Elektrik motorları, Jeneratör	48	Türbin üretimi	14
Elektrikli ısıtma ve soğutma cihazları (brülör imalatı–SB, ısı eşanjörü)	100	Maya imalatı	6	Uygulayıcı (müşteri)	18
Fermentasyon katkı–destek madde imalatı	5	Mekanik tesisat malzemesi temini (pompa –kompresör, sıhhi tesisat, vana vb. dahil)	517	TOPLAM	8310

işletilmesi aşamalarında Tablo 8’de belirtilen sayıdaki firmalardan destek alınabileceğini ifade etmek mümkündür. Bu da biyokütle enerji sistemlerinin %100 yerli üretimle gerçekleştirilebileceği ve böylece ilk yatırım maliyetlerinin azaltılabileceği anlamına gelmektedir.

Bunun yanı sıra biyokütle enerjisi üretim sistemlerinde nitelikli insan kaynağının istihdam edilmesine gereksinim olduğu da göz önüne alınmalıdır. Bu konuyla ilgili olarak, 9 Haziran 2010 tarihinde Mesleki Yeterlilik Kurumu (MYK) ile yapılan “Meslek Standardı Hazırlama İşbirliği Protokolü” kapsamında Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, ilgili mevzuat çerçevesinde meslek standartlarını hazırlamak için

yetkilendirilmiştir. Bu kapsamda, “Biyogaz Sistemleri Personeli (3., 4. ve 5. seviye)” için meslek standartları belirlenmiştir. Bunun bir sonucu olarak, mevcut ve kurulacak biyogaz sistemlerinde, belirlenen özelliklere sahip nitelikli insan gücünün istihdamı mümkün olabilecektir. Coğrafi konumu, ekolojik avantajları nedeniyle biyokütle potansiyeli oldukça yüksek olan ilimizde mevcut ve kurulacak olan biyokütle enerji üretim sistemlerinde, konuyla ilgili bilgi ve beceriye sahip nitelikli iş gücünün istihdamı son derece önemlidir. İzmir’de yeni iş olanaklarının yaratılması ve istihdamın artırılmasıyla refah düzeyinde ve sosyal anlamda da iyileşme sağlanabilecektir.

Tablo 8. Birebir Görüşmelerle Belirlenen Biyokütle Enerjiyle İlgilenen Firmaların Sayıları

	Gerçekleştirilebilen						Gerçekleştirilmesi Düşünülen							
	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım	Projelendirme	Montaj	İmalat	İthalat	İhracat	Satış	Bakım Onarım
Atık Hazırlama Sistemleri (Parçalama, kırma, ezme, öğütme, eleme vb.)	19	19	20		4	21	16	16	13	9	2	7	8	7
Taşıma / Aktarım Sistemleri (helezon, bant vb.)	16	21	21	4	5	20	19	12	11	8	1	6	8	8
Reaktör ve Tank (Çelik, fiber vb. malzemeden yapılmış basınca veya vakuma dayanıklı reaktör, gaz depolama tankları, saklama depoları vb.)	17	17	21	2	3	19	17	9	10	12		6	8	7
Pompa (Loplu, vakum, santrifüj, dalgıç, drenaj, dozaj, atık su, parçalayıcı bıçaklı, karıştırma vb.)	24	35	22	10	16	43	32	13	14	5	3	3	10	8
Separatör (Gübre kurutma, yağdan tortu temizleme vb.)	8	10	11	2	2	13	11	5	8	5		2	6	4
Kaplama (Kazan veya tank iç kaplama, örn. epoksi)	9	11	13	3	3	11	11	5	5	3			4	4
Otomasyon (Pano oluşturma, yazılım ve programlama vb.)	29	24	28	6	7	30	22	14	8	6	5	8	12	8
Muhtelif Tesisat Malzemesi (Vana, boru, basınç regülatörleri, gaz sayacı, filtreler, bağlantı parçaları, hortum vb.)	33	45	21	3	5	51	35	8	14	3	2	2	9	7
Sterilizasyon Sistemleri (Endüstriyel UV lamba, kimyasal ile tank ve boru sterilizasyonu vb.)	6	7	6	2	1	8	5	5	2			2	4	3
Distilasyon ve Ekstraksiyon Kolonu (Alkol-su ayırma sistemi, yağ çıkarma vb.)	4	4	6		1	4	2	2	4	1		2	2	2
Yüksek Sıcaklık Fırınları (1000°C'ye dayanıklı Akışkan yataklı, seramik kaplı vb.)	10	13	8	2	3	10	12	6	5	1	2	2	5	3
Elektrik Tesisatı (Kablolama, dağıtım, iletim vb.)	17	17	12	2	4	14	12	10	8	3	3	3	9	8
Mekanik Tesisat	98	106	32	7	10	94	100	16	12	9	4	5	16	12
İzolasyon İşi	26	27	18	4	4	28	24	9	10	2	2	2	8	5
Kojenerasyon	9	11	5	4	1	7	7	6	11	8	3	4	10	5
Jeneratör ve Elektrik Motoru	15	23	12	4	6	26	22	13	14	5	6	8	11	9
Türbin	4	7	1	4		7	4	4	5	3	3	3	4	4
Buhar ve Sıcak Su Kazanı	27	32	19	5	4	34	24	10	12	5	1	4	11	7
Gaz Temizleme Ünitesi	2	5	2	1	1	3	4	5	6	4		3	5	4

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de ve İzmir’de biyokütle kullanımı, klasik yöntemle ağırlık gösterse de uzun yıllardır bilinmektedir. Bu kullanım şeklinin modern yöntemlere kaydırılmasının ve öncelikle atıkların değerlendirilmesinin ekonomik, çevresel ve sosyolojik açıdan sürdürülebilirliğe ve kalkınmaya büyük destek vereceği öngörülmektedir. Brezilya, Çin, Danimarka ve Almanya gibi ülkelerdeki biyokütle kullanımını teşvik eden plan ve yasaların, ülkemize de sosyo-ekonomik yapı göz önünde bulundurularak adaptasyonu sağlanmalıdır. Biyoyakıt üretimi amacıyla bitki seçiminde Dünya ve Avrupa trendlerine göre değil, İzmir’in mevcut tarımsal altyapı ve sosyo-ekonomik düzeyini dikkate alarak, kurulacak sistemlerde öncelikle bu bölgeden elde edilen atıkların değerlendirilmesinin doğru olacağı düşünülmektedir.

Biyokütle enerji sistemlerinden elde edilecek ürünlerin (örn: biyogaz, biyodizel, biyoetanol, biyohidrojen, fermente gübre, gliserin vb.) elektrik, akaryakıt, tarım ve kimya sanayi gibi farklı sektörlerde de katkı sağlayacağı bilinirken, tarımsal üretimin yoğun olduğu İzmir’de hem sanayi hem de kırsal kesimde başlatılacak farkındalık çalışmalarıyla bu sektörün hızla gelişeceği görülmektedir. Yapılan anket çalışmaları sonucu, biyokütle enerjisi sistem bileşenlerinin yerli firmalarla karşılanabileceği; projelendirme, montaj, imalat, otomasyon, satış ve bakım-onarım alanlarında hizmet verebilecek firmaların sayısının küçümsenmeyecek derecede olduğu görülmüştür. Ancak, mevcut sistemlerin biyokütle enerji sistemlerinde de kullanılabilirliğinin bilinmemesinden kaynaklı olarak sektörle ilgili herhangi bir girişimde bulunmadıkları göze çarpmaktadır. Gerek sivil inisiyatif gerekse kamu kesimi ile üniversitedeki araştırmacılar arasında bir koordinasyon eksikliği bulunduğu ve bu zafiyetin politikaların oluşturulmasında da göze çarptığı ve gerçekleştirilen yasal düzenlemelere de yansıtıldığı görülmektedir. Bu konuda başlatılacak bir kümelenmeyle sektörün gelişimi pozitif ivmelenebilecektir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmada, İzmir Kalkınma Ajansı Doğrudan Faaliyet Desteği kapsamında Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü tarafından İzmir İl Özel İdaresine hazırlanmış “İzmir İli Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi” isimli rapordan yararlanılmıştır. Bu kapsamda İzmir Kalkınma Ajansı ve İzmir İl Özel İdaresine teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKÇA

1. EÜAŞ. 2010. “Elektrik Üretim Sektör Raporu 2010,” www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EUAS_2010.pdf, son erişim tarihi: 29.01.2012.
2. EurObserv’ER. 2011. Homepage: Project Objectives, http://www.eurobserv-er.org/, Son Erişim Tarihi: 30.03.2013.
3. IEA. 2011. “Technology Roadmap: Bioenergy for Heat and Power”
4. BP. 2011. “Statistical Review of World Energy - 2011,” http://

- www.bp.com/statisticalreview, son erişim tarihi: 29.01.2012.
5. EurObserv’ER. 2011. “Biofuels Barometer,” http://www.eurobserv-er.org/pdf/biofuels_2011.pdf, son erişim tarihi: 29.01.2012.
6. Orman ve Su İşleri Bakanlığı OGM. 2012. “Türkiye Orman Varlığı,” http://web.ogm.gov.tr/Resimler/sanalkutuphane/orman_varligi2012.pdf, pp. 6, son erişim tarihi: 30.01.2012.
7. **Ültanır, M.Ö.** 1998. “21. Yüzyıla Giren Türkiye’nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi,” TÜSİAD, Yayın numarası: TÜSİAD T/98-12/239, İstanbul.
8. **Bayrakçı, A.G., Kocar, G.** 2012. “Utilization of Renewable Energies in Turkey’s Agriculture,” Renewable and Sustainable Energy Reviews, 16/1, pp.618-633.
9. **Bayrakçı, A.G.** 2009. “Değişik Biyokütle Kaynaklarından Biyoetanol Eldesi Üzerine bir Araştırma,” Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü.
10. **Oruç, N.** 2008. “Şeker Pancarından Alternatif Yakıt Kaynağı Olarak Biyoetanol Üretimi, Eskişehir Şeker-Alkol Fabrikası Örneği,” VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, İstanbul.
11. Amasya Şeker Fabrikası A.Ş. 2013. “Kurumsal Alkol Üretimi,” http://www.amasyaseker.com.tr/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=109, son erişim tarihi: 17.04.2013.
12. U.S. Department of Energy-Energy Efficiency & Renewable Energy. 2013. “Biodiesel Fuel Basics,” http://www.afdc.energy.gov/fuels/biodiesel_basics.html, son erişim tarihi: 19.04.2013.
13. Türkiye İstatistik Kurumu. 2012. “Bitkisel Üretim İstatistikleri - Dönemi: 2012,” http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=13661, Son Erişim Tarihi: 25.04.2013.
14. **Balat, M., Balat, H.** 2009. “Biogas as a Renewable Energy Source – A Review,” Energy Sources, Part A, 31, pp. 1280–1293.
15. **Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Durmuş, A., Arıcı, Ş.** 2010. Biyogaz Teknolojileri, ISBN: 978-605-61108-0-1, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
16. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu. 2012. “Petrol Piyasası Tebliği-Benzin Türlerine Etanol Harmanlanması Hakkında Tebliğ (07 Temmuz 2012 tarih 28346 sayılı Resmi Gazete), Harmanlama Yükümlülüğü-Madde 5”, http://www.epdk.gov.tr/index.php/petrol-piyasas/ mevzuat?id=153, son erişim tarihi: 25.04.2013.
17. Resmi Gazete. 2010. “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 08.01.2011 tarihli Resmi Gazete, Kanun No. 6094, Kabul Tarihi: 29.12.2010.
18. İzmir Tarım İl Müdürlüğü, 2010. “2010 Yılı Tarımsal Yapı İstatistikleri: İlçelere Göre Tarla Ürünleri Ekişi, Üretim ve Verim,” http://cey.izmirtarim.gov.tr/tarver/tar%C4%B1msalyap%C4%B1/2010/index2010.htm, Son Erişim Tarihi: 15.01.2012
19. **Başçetinçelik, A., Öztürk, H., Karaca, C., Kaçira, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M.** 2003. “A Guide on Exploitation of Agricultural Residues in Turkey,” LIFE 03 TCY/TR/000061, Final Report ANNEX XIV.
20. **Acaroğlu, M., Kocar, G., Hepbaşlı, A.** 2005. “The Potential of Biogas Energy”, Energy Sources, 27:3, pp. 251–259.
21. **Koçar, G., Güneş, M., Eryaşar, A., Çetin, N.S., Celiktaş, M.S., Bayrakçı, A.G., Çubukçu, M., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş., Salmanoğlu, F., Çelebi, B.H., Perinçek, O., Elibol, H.A., Neptün, E.A., Seven, G., Ünalın, S.** 2012. İzmir İli Yenilenebilir Enerji Sektör Analizi, ISBN: 978-605-359-911-1, Printer Ofset Matbaacılık, İzmir.