

## **Trakya'da Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Etkin Kullanımı**

**Bahtiyar DURSUN<sup>1</sup>, Cihan DEMİR<sup>1</sup>, Süreyya KOCABEY<sup>2</sup>, Erkan GÖNÜLÖL<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Kırklareli Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Kırklareli

<sup>2</sup>Kırklareli Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği, Kırklareli

<sup>3</sup>Namık Kemal Üniversitesi, Biyosistem Mühendisliği, Tekirdağ

cihan.demir@kirkklareli.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 26.05.2015

Kabul Tarihi (Accepted): 13.07.2015

**Özet:** Petrol ve türevlerinde sona yaklaşılması, küresel iklim değişiklikleri, karbondioksit salınımları ve sera gazı emisyonları gibi sebeplerden dolayı ülkeler temiz, doğa dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmişlerdir. Bu çalışmada yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımları hakkında detaylı bilgi verilecektir. Ayrıca Trakya bölgesinin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli irdelenerek tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ele alınacaktır. Bölgede tüketilen enerjinin temin edilmesinde ve etkin kullanılmasında izlenmesi gereken stratejiler üzerinde durulacaktır.

**Anahtar kelimeler:** Tarım, yenilenebilir enerji kaynakları, etkin enerji kullanımı, Trakya

### **The Efficient Use of Renewable Energy Resources in Agriculture in Thrace Region, Turkey**

**Abstract:** Because of the reasons that it was approached to the and in the petrol and its derivatives and global climate changes, carbon dioxide emissions and greenhouse gas emissions, countries have directed towards clean environmental friendly, renewable energy resource. In this study, it will be given detailed information about renewable energy resources and their usage. Besides that, analyzing the renewable energy potential of Thrace Region, the use of renewable energy resources in agricultural sector will be handled. It will be touched on the strategies to be followed in the provision of the energy consumed in the region and the efficient use of it.

**Keywords:** Agriculture, renewable energy sources, efficient energy usage, Thrace

### **GİRİŞ**

Dünyada enerji kaynaklarına olan ihtiyaç her geçen gün artarak devam etmektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde nüfus artışı, sanayileşme, insanların refah seviyesinin yükselmesi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak önümüzdeki yıllarda enerji talebi daha da artarak devam edecektir. Fosil kökenli yakıtların olumsuz çevre sorunlarına yol açması, rezervlerinin yakın gelecekte tükenerek olması, bu kaynaklara potansiyel olarak sahip olan ülkelere bağımlılığın çeşitli siyasi ve ekonomik sorunlara yol açması ve fiyat istikrarsızlıkları gibi nedenlerden dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına olan ilgi artmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynakları olan hidrolik, rüzgar, jeotermal, güneş,

biyokütle, dalga, hidrojen vb. enerji kaynaklarından başta elektrik üretimi olmak üzere çeşitli yollarla yararlanılmaktadır (Yılmaz, 2012).

Ülkemizde son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma hususunda önemli gelişmeler kaydedilmektedir. Ülkemizdeki hayvancılık ve tarım potansiyeli göz önüne alındığında en önemli yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan biyogaz ön plana çıkmaktadır (Doğru, 2010). Toruk ve Eker (2003), yaptıkları çalışmada geçimini tarımla gerçekleştiren bölgelerde biyogaz üretiminin, enerji ve gübre kaynağı olarak ayrıca önem arz ettiğini belirtmişlerdir. Biyogaz hayvan dışkı, bitkisel atıklar, mutfak atıkları, gıda ürünleri işleyen ve mezbaha gibi

işletmelerin atıkları olan organik maddelerin veya üretilen enerji bitkilerinin aneorobik (havasız) ortamda 0 – 70 derecede fermantasyona uğraması sonucunda açığa çıkan metan (CH<sub>4</sub>) gazıdır. Elde edilen gaz elektrik üretimi, ısınma (kalorifer kazanları), sanayi ve taşıt motorları vb. kullanıldığı gibi, atıkları da değerli bir organik gübredir. Ayrıca, biyogazın yanması sonucu atmosfere salınan CO<sub>2</sub> miktarı bitkilerin atmosferden aldığı CO<sub>2</sub> miktarı kadardır. Bu bakımdan biyogaz fosil yakıtlardan oluşan doğal gazın yerini alabildiğinden, atmosfere salınan sera gazının azaltılmasına da katkı sağlayan çevre dostu bir gazdır (Gürel ve Senel, 2010).

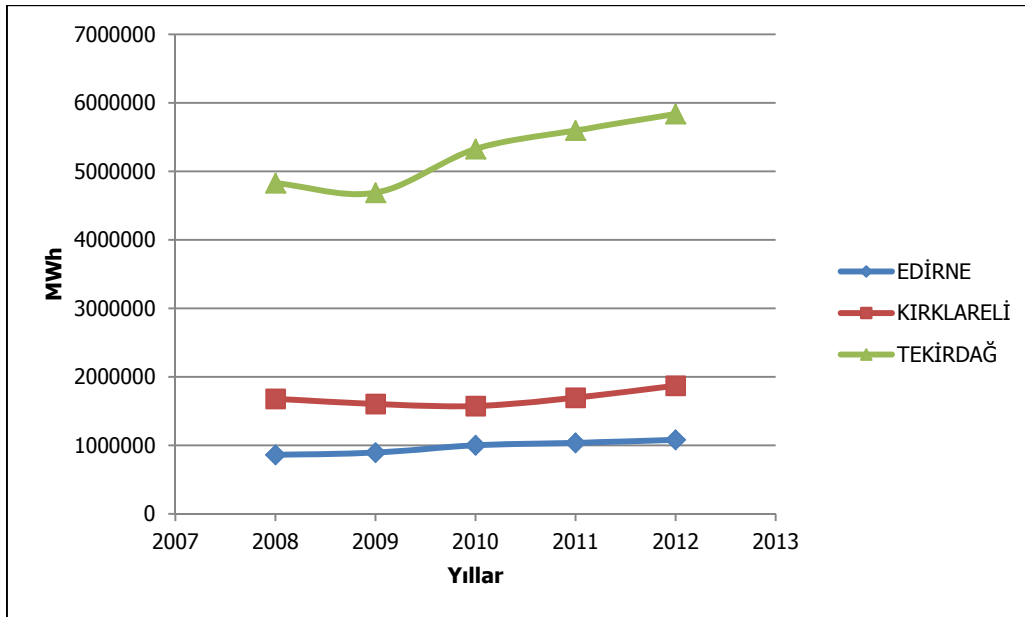
Literatürde biyogaz üretimi, biyogaz potansiyeli ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Yapılan çalışmaları özetlemek gerekirse; Balat ve Balat alternatif enerji kaynağı olarak biyogazın özellikleri ve üretim proseslerini derlemişlerdir (Balat ve Balat, 2009). Benzer şekilde Demirbaş ve Balat biyogaz prosesinde son trendleri ve gelişmeleri derlemişlerdir (Demirbaş ve Balat, 2009). Acaroğlu ve ark. on beş Avrupa ülkesi ve Türkiye'de biyogaz enerji potansiyelini ve Avrupa Birliği Çevresel standartlara uygunluğunu araştırmışlardır (Acaroğlu ve ark., 2005). Kılıç yenilenebilir enerjilerden biyogaz konusunu ve içeriğini detaylı olarak araştırmış; önemi, genel durumu ve Türkiye'deki yerini değerlendirmiştir. Sonuç olarak, Türkiye'nin enerji ihtiyacının

karşılmasında ve enerji sorununun doğru çözümünde, yenilenebilir enerjiler bünyesinde yer alan biyogaz potansiyelinin başarılı bir şekilde uygulanmasının faydalarını ve önemini ortaya koymuştur (Kılıç, 2011).

Bu çalışmada Trakya bölgesinin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli irdelenerek tarım sektöründe yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı (özellikle biyogaz potansiyeli) değerlendirilecektir. Son olarak bölgede tüketilen enerjinin temin edilmesinde ve etkin kullanılmasında izlenmesi gereken stratejiler üzerinde durulacaktır.

### Trakya Bölgesi Yenilenebilir Enerji Kaynakları Potansiyeli

Trakya bölgesinde Tekirdağ ilinde Çorlu, Çerkezköy, Kırklareli ilinde Lüleburgaz, Pınarhisar ve Edirne ilinde Uzunköprü, Keşan ilçelerinde sanayileşmeden dolayı yoğun bir enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Trakya Bölgesinin TÜİK verilerine göre 2012 yılı toplam enerji tüketimi 8.792 GWh'dir. Dolayısıyla Türkiye'deki enerji tüketiminin %4,5'i Trakya'da gerçekleşmiştir. Trakya bölgesinin elektrik tüketimi gösteren Şekil 1 incelendiğinde en fazla tüketimin Tekirdağ ilinde gerçekleştiği görülmektedir. (TÜİK, 2013). Bu tüketimin büyük bir kısmını organize sanayi bölgelerinde konuşlanmış olan ağırlıklı olarak tekstil ve diğer sanayi sektörleri teşkil etmektedir.



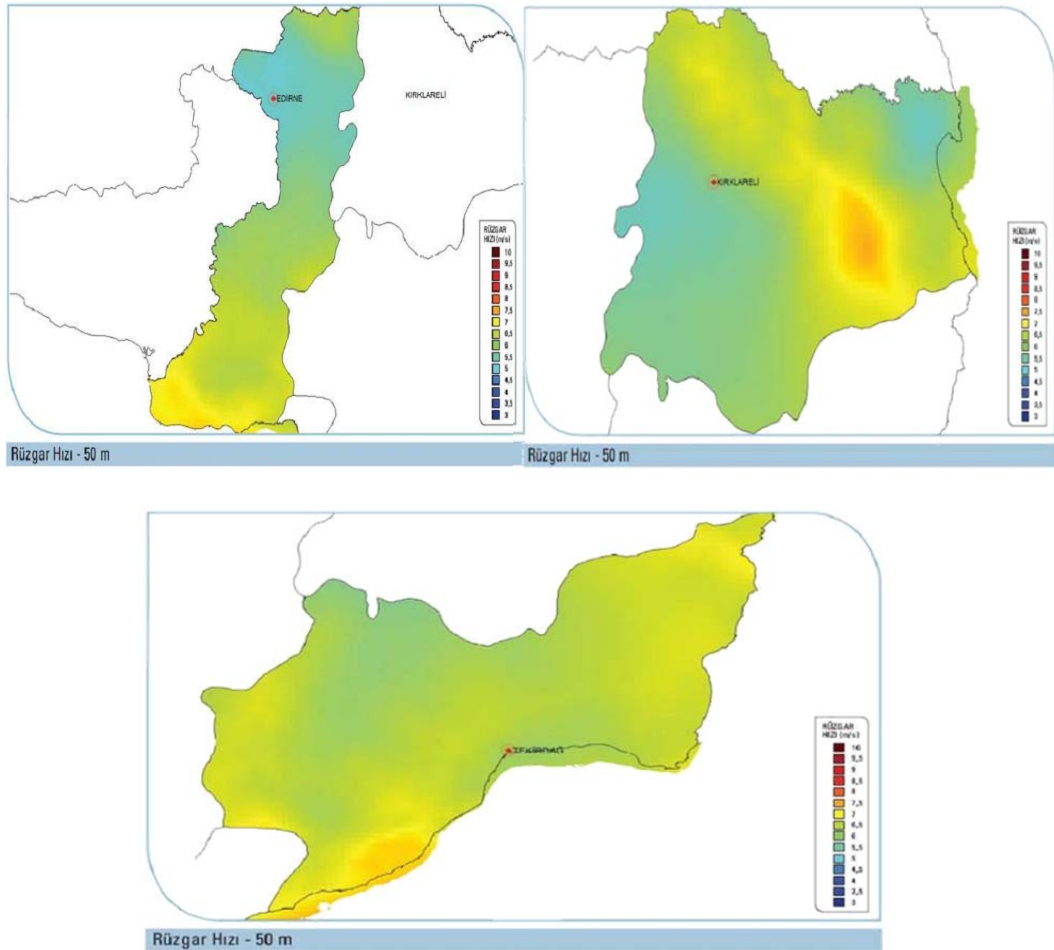
Şekil 1. Trakya bölgesi elektrik tüketimi

Trakya'da 4616 MW kurulu gücünde elektrik güç üretim tesisi yer almaktadır. Bu bölgede yer alan elektrik güç üretim tesislerinin %72'si doğalgaz ile üretim yapmaktadır. Ayrıca 0,8 MW büyüklüğünde biyokütle güç üretim santrali ile birlikte rüzgar güç üretim santralide yer almaktadır. Bölge kömür yatakları açısından zengin bir potansiyele sahip olmasına rağmen henüz kömür santrali kurulmamıştır. Ayrıca bölgede enerji üretebilecek seviyelerde jeotermal kaynak bulunmamaktadır (TKA, 2012).

### Trakya Bölgesinde Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

Kaynak potansiyelini değerlendirilmesi hususunda rüzgar, güneş ve biyogaz potansiyeli dikkat çekmektedir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü verilerine göre Edirne'de Enez ve Keşan ilçelerinde, Kırklareli'nde Pınarhisar, Vize, Kofcaz ilçelerinde ve il merkezinde Tekirdağ'da Malkara, Şarköy, Çerkezköy

ve Çorlu ilçelerinde rüzgar güç üretim santrali için uygun alanlar bulunmaktadır. YEGM tarafından Kırklareli ve Edirne'de rüzgar hızının 5,5-7 m/s, Tekirdağ'da ise 6,5-7 m/s seviyelerinde olduğu belirlenmiştir. Bu verilere bakılarak bölgede önemli bir rüzgar enerjisi potansiyeli olduğu değerlendirilmektedir (TKA, 2013; YEGM,2015). EPDK verilerine göre Trakya bölgesinde toplam 584 MW rüzgar kapasitesi lisanslandırılmıştır. Bunlardan 44 MW kapasite işletmede kalanı ise henüz inşa halinde veya inşaatına başlanmamıştır. Lisanslı rüzgar üretimi için Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından üretime alınacak kapasite belirlenmiş ve bunun için bölgesel bazda kapasite ihaleleri yapılmıştır. Belirlenen mevcut lisansların inşaatlarının tamamlanması ve faaliyete geçmesi ile birlikte bölgedeki rüzgar potansiyelinin önemli bir kısmı değerlendirilmiş olacaktır. (TKA, 2013; TEİAŞ, 2015).



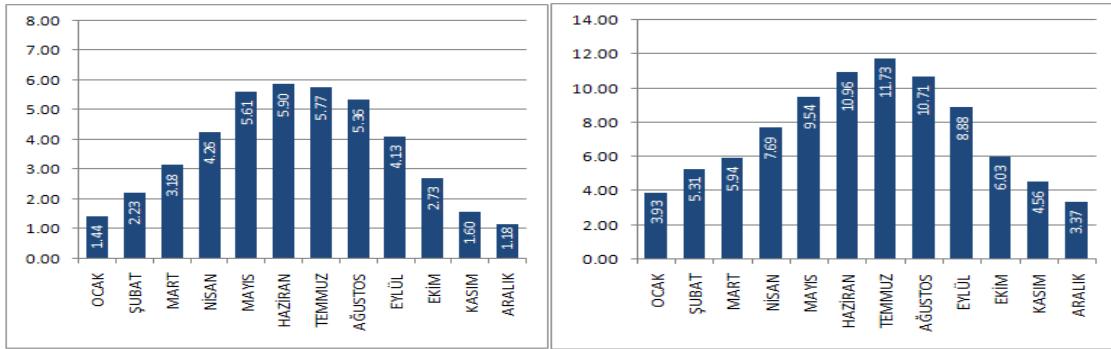
Şekil 2. Trakya bölgesi rüzgar hızı dağılımı

Türkiye rüzgar enerjisi potansiyel atlası (REPA) YEGM tarafından oluşturulmuş ve her ildeki rüzgar hızları yaklaşık olarak istatistiksel metotlar kullanılarak belirlenmiştir. Şekil 2'de Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki rüzgar hızlarını gösteren REPA haritaları görülmektedir (YEGM, 2015).

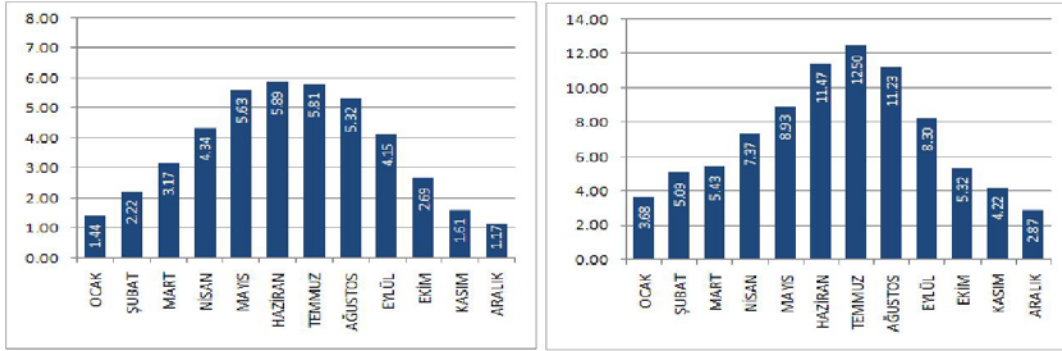
### Trakya Bölgesinde Güneş Enerjisi Potansiyeli

Bölgedeki güneş enerjisi yatırımlarının önündeki en büyük engel bölgedeki ortalama radyasyon oranının Türkiye ortalamasına göre düşük olmasıdır. Trakya

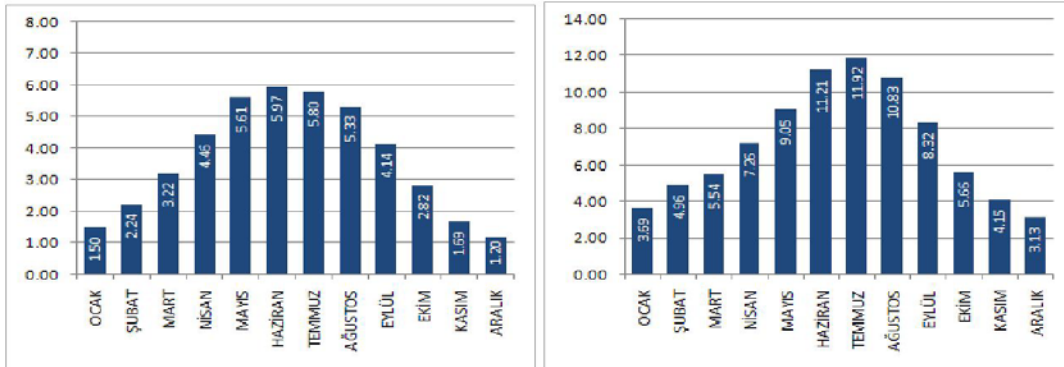
bölgesinde kanun kapsamında verilen yenilenebilir enerji teşvikleri güneş enerjisi potansiyelinden yararlanmak için yeterli olmamaktadır (TKA, 2012). YEGM tarafından yapılan çalışmalar sonucunda Türkiye güneş enerjisi potansiyel atlası (GEPA) oluşturulmuştur. GEPA Türkiye'nin her bir ili için güneşlenme süreleri ve global radyasyon değerlerini vermektedir. Şekil 3-4-5'de sırasıyla Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerine ait global radyasyon değerleri ve güneşlenme süreleri verilmiştir (YEGM, 2015).



Şekil 3. Edirne iline ait global radyasyon değerleri (kwh/m²-gün) ve güneşlenme süreleri (gün)



Şekil 4. Kırklareli iline ait global radyasyon değerleri (kwh/m²-gün) ve güneşlenme süreleri (gün)



Şekil 5. Tekirdağ iline ait global radyasyon değerleri (kwh/m²-gün) ve güneşlenme süreleri (gün)

### Trakya Bölgesinde Biyogaz Enerjisi Potansiyeli

Bir bölgenin biyogaz potansiyelini tespit etmek için hayvansal ve bitkisel atık kapasitesinin belirlenmesi gerekir. Biyogaz üretimi ise kırsal bölgelerde özellikle hayvan atıklarından elde edilmektedir. Trakya bölgesindeki hayvan popülasyonunun yıllara göre değişimi Şekil 6'da görülmektedir (TÜİK, 2013). Trakya bölgesinde 2013 itibariyle büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvan sayısı 2775274 olup bu değer aynı yıl Türkiye'deki toplam hayvan sayısının %0.85'ine karşılık gelmektedir.

Trakya Bölgesinde 2013 yılı itibariyle biyogaz üretiminde kullanılabilir hayvan varlığı Çizelge 1'de görülmektedir (TÜİK, 2013). Çizelge 1 incelendiğinde büyükbaş hayvan sayısında Edirne'nin, küçükbaş hayvan sayısında Kırklareli'nin ve kanatlı hayvan sayısında ise Tekirdağ'ın iyi potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Bir bölgenin biyogaz potansiyelini hesaplamak için hayvansal atıklardan sağlanacak ortalama gübre ve biyogaz miktarları aşağıda belirtilmiştir:

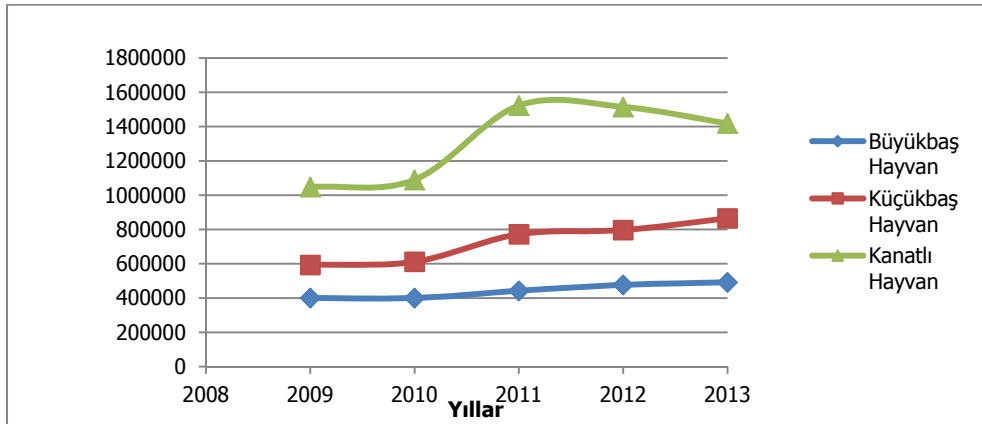
- Büyükbaş hayvandan 3,6 ton/yıl gübre
- Küçükbaş hayvandan 0,7 ton/yıl gübre
- Kanatlı hayvandan 0,022 ton/yıl gübre

ve

- 1 ton büyükbaş hayvan gübresinden 33 m<sup>3</sup> biyogaz
- 1 ton küçükbaş hayvan gübresinden 58 m<sup>3</sup> biyogaz
- 1 ton kanatlı hayvan gübresinden 78 m<sup>3</sup> biyogaz

elde edildiği kabul edilmektedir (Doğru, 2010).

Bu kabuller dikkate alınarak elde edilen 2013 hesaplamaları sonucunda elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de belirtilmiştir. 1 m<sup>3</sup> biyogazdan yaklaşık 4,70 kWh elektrik üretilebileceği göz önüne alındığında bölge hayvansal atık yönünden yaklaşık 450 milyon kWh elektrik elde etme potansiyeli mevcuttur. Bu da elektrik üretimi yönünden hiç yadsınamayacak bir durumdur. Bölgenin biyogaz potansiyelini hesaplarken hayvansal atıkların yanında bitkisel atıkların da potansiyeli hesaplanmalıdır. Buğday, mısır, çavdar ve arpa üretim miktarlarının yaklaşık %10'u biyogaz üretiminde kullanılabilir samanı içerirken; yonca korunga ve fiğ yeşil otlarının toplam üretiminin %30'luk kısmı biyogaz üretiminde kullanılır. Buna göre 1 kg samandan günlük 0,17 m<sup>3</sup>, bir kg ottan günlük 0,43 m<sup>3</sup> biyogaz elde edilmektedir (Doğru, 2010). Çizelge 3'de 2008 yılı itibariyle tarımsal ürünlerin potansiyeli gösterilmektedir (TÜİK, 2008). Çizelgedeki verilerden yola çıkılarak, bölgede çavdar samanından ve mısırdan yılda 11006327 m<sup>3</sup>, otlardan ise yılda 6412074 m<sup>3</sup> biyogaz elde edilebilir.



Şekil 6. Trakya bölgesi büyükbaş hayvan varlığının yıllara göre değişimi

Çizelge 1. 2013 yılı itibariyle Trakya bölgesindeki hayvan varlığı

İl	Büyükbaş Hayvan Varlığı	Küçükbaş Hayvan Varlığı	Kanatlı Hayvan Varlığı
Edirne	177745	305547	290771
Kırklareli	159196	321788	398463
Tekirdağ	154737	237540	729487
<b>TOPLAM</b>	<b>491678</b>	<b>864875</b>	<b>1418721</b>

**Çizelge 2. Trakya bölgesinde hayvansal atıklardan elde edilebilecek muhtemel gübre ve biyogaz miktarı**

Hayvan Türü	Gübre Miktarı (ton/yıl)	Biyogaz Miktarı (m <sup>3</sup> /yıl)
Büyükbaş	1770041	58411353
Küçükbaş	605412	35113896
Kanatlı	31212	2434536
<b>TOPLAM</b>	<b>2406665</b>	<b>95959785</b>

**Çizelge 3. 2008 yılı itibariyle Trakya bölgesi'nde biyogaz üretiminde kullanılabilir tarla ürünleri potansiyeli**

Ürünler	Atıklar	Üretim (Ton)
Fiğ (Yeşil Ot)	Ot	2450
Korunga (Kuru Ot)	Ot	541
Korunga (Yeşil Ot)	Ot	868
Yonca (Kuru Ot)	Ot	41337
Yonca (Yeşil Ot)	Ot	4510
Mısır (Dane-Silajlık)	Sap,Koçan	645110
Çavdar	Saman	2321
<b>TOPLAM</b>		<b>697137</b>

**Çizelge 4. Trakya bölgesinin biyogaz ve elektrik enerjisi eşdeğerleri**

Hayvan cinsi	Biyogaz (m <sup>3</sup> /gün)	Elektrik Enerjisi eşdeğeri (kWh/gün)	Elde edilebilecek gelir (TL/gün miktarı)
Büyükbaş	160031	752145	150429
Küçükbaş	96229	452276	90455
Kanatlı	6670	31349	6270
<b>Bitkisel Üretim</b>	<b>47721</b>	<b>224288</b>	<b>44857</b>

### Tarım Sektöründe Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Öztürk (2005), yaptığı çalışmada tarım sektöründe etkin olarak yararlanılabilecek yenilenebilir enerji kaynaklarının; güneş enerjisi, jeotermal enerji, biyokütle enerjisi ve rüzgar enerjisi olduğunu belirtmiştir. Trakya Bölgesi'nde tarımda yararlanılabilecek jeotermal enerji ve güneş enerjisi kurulu güç açısından son derece düşük seviyededir. Buna karşılık bölge tarımında enerji elde etmede kullanılabilecek önemli kaynaklar rüzgar ve biyogazdır. Bu durum tarımla uğraşan çiftçilerin refahını arttıran bir pozisyon arz etmektedir. Özellikle tarla sulamada mekanik enerji elde etmede kullanılan ve düşük rüzgar hızlarında enerji elde edilebilen Savanius, Darrieus gibi dikey eksenli rüzgar türbinleri kullanılmaktadır. Bu türbinlerin en önemli özellikleri düşük rüzgar hızlarında dahi enerji üretebilmesidir. Benzer şekilde biyogaz enerjisinden tarım atıkları ve hayvan atıkları değerlendirilerek de enerji üretimi sağlanır.

### SONUÇ

Trakya Bölgesi yenilenebilir enerji kaynakları yönünden Türkiye ortalamasının üstünde potansiyele sahiptir. Özellikle biyokütle enerjisi potansiyeli olarak

oldukça iyi konumdadır. Tarım kökenli biyokütle potansiyeli Türkiye'nin önemli bir enerji kaynağını teşkil edecek potansiyele sahip olmasına rağmen yeteri kadar değerlendirilmemektedir. Biyokütle enerji kaynağının bir türü olan Biyogaz potansiyeli değerlendirildiği takdirde yani enerji üretiminde kullanıldığında bölgenin sürdürülebilir kalkınmasında önemli bir rol oynayacaktır. Bölgenin biyogaz potansiyelinin yüksek olması ve iklim koşullarından dolayı bir biyogaz tesisi kurulması açısından son derece elverişlidir. Kurulacak biyogaz tesisi özellikle tarımla uğraşan çiftçilere uzun vadeli ve ucuz bir enerji sağlayacaktır. Bu tesislerin kurulması için gerek üniversiteler gerekse değişik kurumlarla ortak projeler üretilmelidir.

### Tarımda Enerjinin Etkin Kullanımı İçin Stratejiler

Tarımda enerjinin etkin ve verimli kullanılması enerji maliyetlerinin düşürmektedir. Tarımda en önemli girdisi olan enerjinin birim maliyetinin düşürülmesi çiftçinin daha fazla kar elde etmesinde önemli rol oynamaktadır. Enerji maliyetlerini düşürülmesinde en önemli faktörlerden biri de yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımudur. Özellikle bölgede

potansiyeli bulunan enerji kaynaklarından rüzgar ve biyogaz enerjisinden faydalanılmalıdır. Bu kaynaklardan enerji üretimi gerçekleştirilecek şekilde teşvik ve destekler ilgili kurumlar tarafından çıkarılmalıdır. Bölgesel kalkınmanın dinamiklerinden

olan kalkınma ajansları biyogaz ve rüzgar enerjisi üretim santralleri kurmaları noktasında çiftçileri yatırıma teşvik edecek şekilde proje çağrılarında bulunmalıdırlar.

## LİTERATÜR LİSTESİ

- Acaroğlu, M., G. Koçar, A. Hepbaşlı, 2005. The Potential of Biogas Energy, *Energy Sources*, 27(3): 251-259.
- Balat, M., H. Balat, 2009. Biogas as a Renewable Energy Source-A Review, *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, 31 (14): 1280-1293.
- Demirbaş F. M., M. Balat, 2009. Progress and Recent Trends in Biogas Processing, *International Journal of Green Energy*, 6 (2): 117-142.
- Doğru, C. 2010. Trakya Bölgesinin Biyogaz Potansiyeli ve Mevcut Poyansiyelin Bölge Ekonomisine Katkısı Üzerine Bir İnceleme. II. Trakya Bölgesi Kalkınma-Girişimcilik Sempozyumu, s: 113-121, 1-2 Ekim, Kırklareli.
- Gürel, A., Z. Senel, 2010. Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi. II. Trakya Bölgesi Kalkınma-Girişimcilik Sempozyumu, s: 123-133, 1-2 Ekim, Kırklareli.
- Kılıç, Ç.F., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. *Mühendis ve Makine*, 52 (617): 94-106.
- Öztürk, H.H. 2005. Tarımda Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı. III. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ulusal Sempozyumu, S: 286-290, 19-21 Ekim, Mersin.
- TEİAŞ, Türkiye Elektrik İletim A.Ş., <http://www.teias.gov.tr/MakalelerVeSunumlar.aspx>, Erişim: Mayıs 2015.
- TKA, 2012. Trakya Kalkınma Ajansı Enerji Raporu. [http://www.trakya2023.com/uploads/docs/enerji\\_raporu.pdf](http://www.trakya2023.com/uploads/docs/enerji_raporu.pdf), Erişim: Nisan 2015.
- TKA, 2013. Enerji ve Enerji Verimliliği Özel Httas Komisyonu Ön Raporu. <http://www.trakya.org.tr/uploads/ENERJI%20OIK%20FINAL%20RAPOR.pdf>, Erişim: Nisan 2015.
- Toruk, F., B. Eker, 2003. Trakya Bölgesinde Biyogaz Enerjisinin Kullanılabilirliği. II. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, 15-18 Ekim, İzmir.
- TÜİK, 2008. <http://www.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>, Erişim: Mayıs 2015.
- TÜİK, 2013. <http://www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/EDIRNE.pdf>, Erişim: Mayıs 2015.
- YEGM, 2015. [http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru\\_01.html](http://www.eie.gov.tr/YEKrepa/REPA-duyuru_01.html). Erişim: Mayıs 2015.
- Yılmaz, M., 2012. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4 (2): 33-54.