



## SABİT YATAKLI GAZLAŞTIRICI AÇISINDAN TRAKYA BÖLGESİ BİYOKÜTLE POTANSİYELİ

### IN TERMS OF THE POTENTIAL OF BIOMASS FIXED BED VAPORISER TRAKYA REGION

Erhan AKYOL<sup>a</sup> İsmet Faruk YAKA<sup>b</sup> Abdülkadir KOÇER<sup>c</sup>

Afşin GÜNGÖR<sup>d\*</sup> Oktay HACIHAFIZOĞLU<sup>e</sup>

<sup>a,e</sup>Trakya Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü  
[erhanakyol@trakya.edu.tr](mailto:erhanakyol@trakya.edu.tr)

[oktayh@trakya.edu.tr](mailto:oktayh@trakya.edu.tr)

<sup>b,d</sup>Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü  
[ismetfarukyaka@hotmail.com](mailto:ismetfarukyaka@hotmail.com)  
[afsingunor@hotmail.com](mailto:afsingunor@hotmail.com)

<sup>c</sup>Akdeniz Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu  
[akocer@akdeniz.edu.tr](mailto:akocer@akdeniz.edu.tr)

#### Özet

Ülke nüfusunun artışı ve gelişmekte olan sanayi ile birlikte enerjiye olan ihtiyacımız her geçen gün artmaktadır. Bu talebi karşılamak için mevcut enerji kaynaklarının yanı sıra yeni enerji kaynaklarına da ihtiyacımız olduğu ülke ekonomisi açısından gereklidir. Son dönemlerde üzerinde pek çok çalışmalar yapıldığı biyokütle enerji üretimi bu konuya ilgiyi artırmıştır. Biyokütlenin temiz ve verimli bir şekilde enerjiye dönüşüm teknolojileri arasında gazlaşma teknolojisi büyük bir öneme sahip olup, son zamanlarda büyük bir ilgi odağı haline gelmiştir. Bu çalışmada sabit yataklı gazlaştırıcı kullanılarak biyokütlenin enerjiye dönüştürülmesi durumunda Trakya bölgesi biyokütle enerji potansiyeli ve ülke enerji ihtiyacının karşılanmasındaki payı, bölgede üretilebilecek her bir biyokütle yakıt türü için hesaplanmıştır. Bu çalışma, biyokütlenin ülke enerji ihtiyacının karşılanmasında ciddi bir paya sahip olabileceğini göstermiş ve sürdürülebilir bir gelecek için dikkatle ele alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokütle, fosil yakıtlar, yenilenebilir enerji, sabit yatak.

#### Abstract

Parallel to its developing industry and population growth, the energy demand of Turkey has increased steadily. In addition to existing energy resources, using new energy resources to meet the national energy demand has a great importance for the economic benefits. Biomass energy, one of the renewable energy resources, has recently increased its popularity and numerous studies have been made on it. The gasification technology, which is one of the cleanest and efficient biomass energy conversion technologies, has a great importance and its nation-wide attraction increases rapidly. In this study, the biomass energy conversion process by using a fixed bed gasifier has been studied for the Thrace Region in Turkey. The biomass energy potential of the region, the contribution rate of this potential for the meeting of the national energy demand have been investigated for the all

types of biomass fuels which can be produced in the region. The study shows that the biomass energy is a significant contributor for the meeting of national energy demand and should be utilized efficiently for a sustainable future. .

**Key Words:** Biomass, fossil fuels, renewable energy, fixed bed.

## 1.GİRİŞ

Günümüzde, yaşamımızın ayrılmaz bir parçası ve en temel gereksinimlerinizden biri olan enerji, dünya üzerindeki değişikliklere yol açan en önemli etkenlerden biri olarak tanımlanabilir. Enerji; elektrik, ısı (ısıtma, soğutma), nükleer, kinetik, potansiyel, manyetik ve kimyasal gibi farklı formlarda olabilir. Bu enerji türlerinin tümünün toplamı, sistemin toplam enerjisini oluşturur. Kişi başına enerji tüketimi ülkelerin gelişmişlik seviyelerini göstermektedir. Ekonomik büyüme, nüfus artışı ve sosyal yaşamdaki değişim hızına bağlı olarak, dünyadaki enerji tüketim miktarı da hızla artmaktadır[1].

Uluslararası Enerji Ajansı (UEA)'nın farklı senaryolar için yapmış olduğu projeksiyonlara göre 13,5 milyar ton eşdeğer petrol (TEP) olan dünya birincil enerji talebinin 2040 yılında;  
- Mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre %45 oranında artışla 19,6 milyar TEP,  
- Yeni politikalar senaryosuna göre %32 oranında artış ile 17,9 milyar TEP,  
- 450 ppm senaryosuna göre %12 oranında bir artışla 15,2 milyar TEP'e ulaşması beklenmektedir.

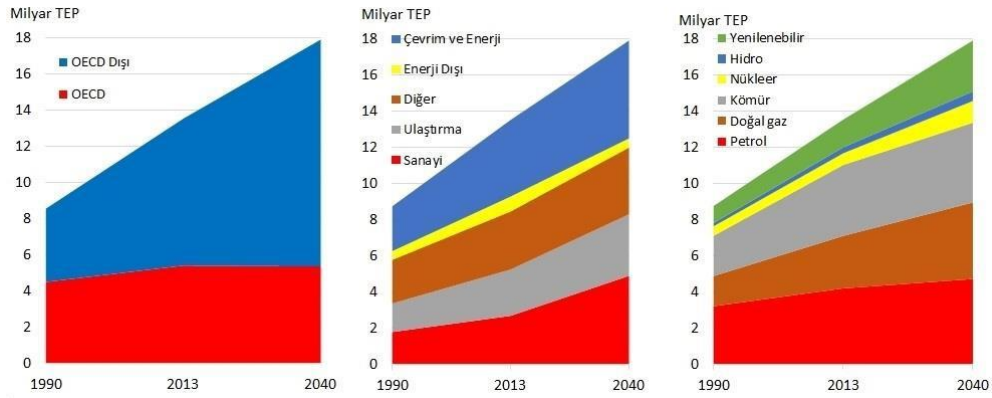
Söz konusu senaryoların tamamına göre 2040 yılına kadar olan dönemde kömür ve petrolün paylarının nispeten azalmasına rağmen fosil yakıtlar hâkim kaynaklar olmaya devam edecektir. Dünya birincil enerji kaynaklarının %81'ini oluşturan fosil yakıtların 2040 yılındaki payı, mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre %79'a, yeni politikalar senaryosuna göre %75'e ve 450 ppm senaryosuna göre %60'a düşecektir [2].

UEA projeksiyonlarına göre 2040 yılı birincil enerji talebinde kömürün payı, mevcut politikalar ile devam edilmesi durumunda %28,6, yeni politikalar senaryosuna göre %24,6 ve 450 ppm senaryosuna göre %16,4'tür. Petrol ve doğal gazın payı her iki senaryoda da önemli derecede farklılıklar göstermemekte ve petrolün payının %27 ve doğal gazın payının %24, 450 ppm senaryosunda ise petrol ve doğal gazın paylarının %22 seviyelerinde olacağı tahmin edilmektedir [2].

Nükleer enerjinin birincil enerji kaynakları içinde payı %4,8 iken, 2040 yılında mevcut enerji politikaları ile devam senaryosuna göre %5,3'te olması beklenirken, yeni politikalar senaryosuna göre %6,7'ye ve 450 ppm senaryosuna göre %10,7'e çıkacağı düşünülmektedir. Projeksiyonlar, nükleer enerjinin enerji kaynakları içindeki payının artacağını göstermektedir[2].

Yenilenebilir enerji kaynaklarının 2040 yılındaki payının ise mevcut politikalar senaryosuna göre %12,8 oranında, yeni politikalar senaryosuna göre %15,7 ve 450 ppm senaryosuna göre ise %25 olacağı beklenmektedir. Projeksiyonlar, enerji tüketimindeki artışın OECD üyesi olmayan ülkelere kaynaklanacağını göstermektedir [2].

Elektrik üretimi için kullanılan enerji miktarının 2040 yılına kadar yıllık ortalama %2 olmak üzere %70 oranında artacağı beklenmekte olup bu artış, küresel birincil enerji büyüme oranının %42'sine karşılık gelmektedir. Sanayide kullanılan birincil enerji tüketiminde %81 oranında artış öngörülmekte olup bu oran, dünya birincil enerji büyüme oranının %50'sini oluşturmaktadır.2040 yılına kadar olan süreçte; yenilenebilir kaynaklar yıllık ortalama %3 büyüme payları ile en hızlı büyüme oranına sahip enerji kaynaklarıdır. Nükleer enerji yıllık ortalama %3 ve hidroelektrik yıllık ortalama %2,3 büyüme oranına sahip olacaktır. Bu iki kaynağın büyüme oranı, toplam birincil enerjinin büyüme oranından daha fazladır. Fosil yakıtlar arasında en fazla büyüme oranına sahip olan kaynak yıllık ortalama %1,7 büyüme oranı ile doğal gazdır. Doğal gazı sırasıyla yıllık ortalama %0,5 büyüme oranları ile kömür ve petrol izlemektedir. Dünya birincil enerji talebinin bölgelere, sektörler ve kaynaklara göre olan dağılımı Şekil 1.1'de verilmiştir [2].



Şekil 1.1 Dünya Birincil Enerji Talebinin Bölgelere, Sektörlere ve Kaynaklara Göre Dağılımı

Fosil kaynakların rezervlerinin dünyayı ortalama 100 yıl daha enerji ihtiyacını karşılayacak olmasına rağmen tükeneceği bir gerçektir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Özellikle de atıklardan enerji eldesi açısından biyokütle enerjisi bu alanda ön plana çıkmaktadır.

Biyokütlenin doğrudan yakılmasıyla elde edilen ısı dünyada en çok uygulanan biyoenerji elde etme yöntemidir ve çoğunlukla fosil yakıt alternatifleriyle rekabet edilebilir düzeydedir, ayrıca fosil yakıtlara göre çok az emisyon üretir. Bununla birlikte ne kadar kuru olursa olsun biyokütle, her zaman fosil yakıtlardan daha az enerji yoğunluğuna sahiptir. Diğer bir deyişle, aynı miktarda ısı elde edebilmek için fosil yakıtlara göre daha fazla biyokütle kullanmak gerekir. Bu durum toplama, depolama ve taşıma masraflarını artırdığından ekonomik çözümler için en doğru olanı biyokütlenin bulunduğu yerde tüketilmesi ya da sadece kısa mesafelere taşınmasıdır. Biyoenerji konusunda atıkların toplanması, proses edilmesi ve enerji üretimine hazır hale getirilmesi önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır. Son yıllarda biyokütlenin doğrudan yakılmasının yanı sıra hidroliz, fermantasyon, gazlaştırma, sentezleme ve piroliz gibi dönüştürme teknolojileri öne çıkmaktadır [3].

Birçok gelişmiş ülke biyoenerjiyi geleceğin temel enerji kaynağı olarak görmektedir. Örneğin İsveç enerjisinin %16'sı gibi büyük bir kısmını biyokütleden elde etmektedir. Benzer şekilde Avusturya enerjisinin %13'ünü biyokütleden sağlarken, Finlandiya da biyokütle enerjisinden önemli ölçüde yararlanmaktadır [4].

### 1.1. Türkiye'nin ve Trakya Bölgesi'nin Biyokütle Potansiyeli

2012 yılında petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlar Türkiye'nin birincil enerji arzının yaklaşık %90'ını karşılamıştır. Arz güvenliğini artırmak ve çevre kirliliğine sebep olan sera gazlarını azaltmak amacıyla Türkiye yenilenebilir enerji politikalarına önem vermektedir. 2005 yılında yürürlüğe giren 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretim Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanun ile yenilenebilir enerji alanındaki yasal düzenlemelerin yapılması Türkiye'de birincil enerji arzında yenilenebilir enerji payının geliştirilmesinin önünü açmıştır. Yenilenebilir Enerji Kanunu dışında 5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ve 6446 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu da yenilenebilir enerjiye ilişkin düzenlemeler içermektedir [5].

2009 yılında yayınlanan Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Strateji Belgesi'ne göre 2023 yılında yenilenebilir enerjinin toplam üretimdeki payının %30'a çıkarılması hedeflenmektedir. Hidroelektrik hariç olmak üzere biyokütle, jeotermal ve rüzgar enerjisine dayalı kurulu güç verileri 2008-2013 yılları arasında %49 yıllık bileşik büyüme oranı ile büyümüştür. 2013 yılı sonu itibarıyla toplam yenilenebilir enerjiye dayalı kurulu güç 3.304 MW'a ulaşmıştır. Yenilenebilir enerji içinde rüzgar enerjisi %83'lik bir paya sahipken, biyokütle %7'lik bir paya sahiptir. 2008 yılında %0,6 gibi düşük bir paya sahip olan yenilenebilir enerjinin üretime olan katkısının 2013 yılında %3,7'ye çıktığı gözlenmektedir [5].

Halen elde edilmekte olan biyokütle enerjisinin %64'ü orman bakım ve üretim çalışmalarında ortaya çıkan ince çaplı materyallerden, orman endüstrisinde oluşan talaş ve yongalar, kullanılmayan odunlar olmak üzere orman ve odun atıklarından elde edilmektedir. %24'ü ise belediye atıklarından, %5'i tarımsal

bitki ve atıkları, sert meyve kabukları (zeytin çekirdeği ve posası, fındık vb. kabukları) gibi tarımsal atıklardan, %5'i ise deponi gazlardan (çöplük gazı) üretilmektedir [6].

## 2.MATERYAL VE METOD

Bu çalışma kapsamında Trakya bölgesindeki orman, hayvan, tarım atıkları ve kentsel organik atıklardan elektrik üretim potansiyeli değerlendirilecektir. Bunun için öncelikli olarak bölgedeki atık potansiyelinin belirlenmesi gerekmektedir. Aşağıda belirtilen veriler Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü ve Trakya Kalkınma Derneği'nden alınmıştır.

**Orman atığı:** Trakya bölgesindeki ormanlık alan miktarı tablo 2.1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1:** Trakya bölgesi toplam orman varlığı

İller	Normal Orman (ha)	Bozuk Orman (ha)	Toplam Orman (ha)
Edirne	51,930.00	23,518.10	75,448.10
Kırklareli	221,889.50	36,806.40	258,695.90
Tekirdağ	66,010.50	38,075.50	104,086.00
Toplam	339,830.00	99,030.00	438,230.00

Ormanlık alanlardan elde edilen biyokütlenin ortalama %10-15'i hasat sırasında ormanda bırakılmaktadır. Ormanda bırakılan atık biyokütlenin toplanılması maliyetli ve zorlu bir süreçtir. Ormandaki atık miktarının belirlenmesinden sonra bu atıklar için en uygun lojistik tekniği seçilmeli ve sonrasında kalorifik değerleri tespit edilmelidir. Atığın içerisindeki nem miktarı arttıkça ısı değeri düşeceği için içerisindeki nemi azaltmak amacıyla çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler her ne kadar atığın ısı değerini yükseltiyor olsa da ek yatırım ve işletme maliyeti getirmektedir. Yıllık toplam atık potansiyeli, uygun lojistik tekniği, lojistik maliyeti ve optimum ısı değeri hesaplanması yapıldıktan sonra bölgede kurulabilecek bir tesisin yaklaşık ekonomik maliyeti hesaplanabilecektir.

**Tarım atıkları:** Tarımsal atıkların toplanıp içerisindeki nem oranının düşürülerek yakılması ile kojenerasyon tesislerinde elektrik üretimi yapılması mümkündür. Bu kapsamda Trakya bölgesinde yoğun olarak ekimi yapılan ve atıkları önemli enerji potansiyeli içeren çeltik, buğday ve ayçiçeği değerlendirilecektir. 2015 yılında bölgedeki ayçiçeği, çeltik ve buğday üretim miktarları Tablo 2.2.'de verilmiştir.

**Tablo 2.2:** Trakya bölgesi 2015 yılı tarım ürünleri hasat miktarı

İller	Ayçiçeği (ton)	Buğday (ton)	Çeltik (ton)
Edirne	226.573	488.125	386.907
Kırklareli	188.998	412.341	24.110
Tekirdağ	267.012	744.257	26.723
<b>Toplam</b>	<b>682.583</b>	<b>1.644.723</b>	<b>437.740</b>

Tarımsal atık olarak hasat sonrasında elde edilen ayçiçeği, buğday, çeltik saplarının ve çeltik kabuğunun elektrik üretiminde değerlendirilmesi mümkündür. Elde edilen bu atıklar katı olarak gazlaştırılmak suretiyle sentez gazı halinde, fermantasyon sonrasında elde edilecek biyogaz olarak veya piroliz sonucunda elde edilen biyoyağ şeklinde yakılması mümkündür. Bölgedeki tarımsal atıkların toplam enerji kapasitesini belirleyebilmek için aşağıda verilen çalışma yapılmıştır. Bu noktada öncelikli olarak çalışmaya temel varsayımlar Tablo 2.3.'de verilmiştir.

**Tablo 2.3:** Tarımsal atık kapasite çalışması varsayımları

Çeltik sapı AID (kcal/kg)	2500
Çeltik kabuğu AID (kcal/kg)	2500
Buğday sapı AID (kcal/kg)	2500
Ayçiçeği sapı AID (kcal/kg)	4100
Çeltik kabuğu/Çeltik üretimi oranı	0,2
Çeltik sapı/Çeltik üretimi oranı	1,5
Buğday sapı/Buğday üretimi oranı	1
Ayçiçeği sapı/Ayçiçeği üretimi oranı	0,5
Toplam çeltik kabuğu içerisinde elektrik üretiminde kullanılacak miktar	%60
Toplam çeltik sapı içerisinde elektrik üretiminde kullanılacak miktar	%60
Toplam buğday sapı içerisinde elektrik üretiminde kullanılacak miktar	%60
Toplam ayçiçeği sapı içerisinde elektrik üretiminde kullanılacak miktar	%60
Enerji çevrim verimi	%40
Yıllık çalışma saati	6500

Elektrik üretimi için belirlenecek kapasite seçilen yakma tekniğine göre farklılaşmaktadır. Toplam atıkların %60'ının enerji üretiminde kullanılabileceği varsayılmıştır.

Atıkların yanması sonucunda ortaya çıkan enerji yaklaşık olarak %40 verimle elektrik enerjisine dönüştürüleceği varsayılmıştır. Seçilecek olan türbinin teknolojisi ve büyüklüğüne göre bu verim oranı artabilir veya düşebilir. Bir biyokütle elektrik üretim tesisi bakım ve arıza durumları çıkartıldığı zaman yıllık 6500 saat çalışabilmektedir.

**Hayvansal atıklar:** Kümes hayvanları ve büyükbaş hayvanlardan elde edilen atıkların metan veya sıvı formda kojenarasyon tesisinde yakılması ile elektrik ve ısı üretimi yapılabilmektedir. Trakya bölgesindeki gelişmiş hayvancılık faaliyetlerinden yola çıkılarak bölgedeki hayvancılık atıklarından elde edilebilecek elektrik üretim potansiyeli aşağıda hesaplanmıştır. Öncelikli olarak Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerindeki hayvan sayıları Tablo 2.4.'de verilmiştir.

**Tablo 2.4:** 2015 yılı Trakya bölgesi hayvan sayıları

İller	Büyükbaş hayvan	Küçükbaş hayvan	Kümes hayvanları
Edirne	183.297	260.545	125.993
Kırklareli	113.033	302.051	542.802
Tekirdağ	155.411	179.009	2.542.355
Toplam	451.741	741.605	1.522.591

Hayvan cinslerine göre elde edilebilecek yıllık gübre miktarı yaklaşık olarak aşağıdaki Tablo 2.5.'de verilmiştir.

**Tablo 2.5:** Hayvanlardan elde edilen yaklaşık gübre değerleri

Hayvan Cinsi	Gübre miktarı (ton/yıl)	Biyogaz miktarı (m3/yıl)
Büyükbaş	3,6	33
Küçükbaş	0,7	58
Kümes	0,022	78

**Kentsel atıklar:** Kentsel yaşamın artması şehirlerde atık miktarlarının depolanması ve düzenlenmesini gerektirmiştir. Kentsel atıklardaki biyokütle enerjisi çeşitli yöntemlere elektrik enerjisine çevrilmektedir. Trakya bölgesi için kentsel atıkların miktarı ve bu atıkların TEP cinsinden enerji değerleri incelenerek kurulabilecek santrallerin gücü tespit edilmiştir.

### 3.BULGULAR VE TARTIŞMA

Yapılan hesaplamalar sonucunda Trakya bölgesi biyokütle potansiyeli belirlenmiştir. Tarımsal atıklı biyokütle potansiyeli; Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinden elde edilecek olan çeltik, ayçiçeği ve buğday atıklarının teorik olarak yaklaşık toplam 316 MW elektrik üretim kapasitesi bulunmaktadır. Bunun karşılığı olarak yaklaşık 2055 GWs yıllık elektrik üretimi yapılabilir. Bugünkü biyokütle için devlet tarafından verilen teşvik olan 13.3 UScent/kws ile hesaplama yapıldığında sadece elektrik üretiminde bölge için yıllık 273.3 milyon USD tutarında bir ekonomi oluşturmaktadır. Trakya bölgesi tarımsal atık elektrik üretim potansiyeli Tablo 3.1.'de verilmiştir.

**Tablo 3.1:** Trakya bölgesi tarımsal atık elektrik üretim potansiyeli

İller	Edirne	Kırklareli	Tekirdağ	Toplam
Toplam Çeltik Sapı (ton/yıl)	580,361.00	36,165.00	40,085.00	656,611.00
Toplam Çeltik Kabuğu (ton/yıl)	77,381.00	4,822.00	4,745.00	86,948.00
Enerji üretimi için kullanılacak çeltik sapı (ton/yıl)	348,216.00	21,699.00	24,051.00	393,966.00
Enerji üretimi için kullanılacak çeltik kabuğu (ton/yıl)	46,429.00	2,893.00	2,847.00	52,169.00
Toplam buğday sapı (ton/yıl)	488,125.00	412,341.00	744,257.00	1,644,723.00
Enerji üretimi için kullanılacak buğday sapı (ton/yıl)	292,875.00	247,405.00	446,554.00	986,834.00
Toplam ayçiçeği sapı (ton/yıl)	113,287.00	94,499.00	113,506.00	321,292.00
Enerji üretimi için kullanılacak ayçiçeği sapı (ton/yıl)	67,972.00	56,699.00	80,104.00	204,775.00
Yıllık toplam enerji miktarı (Gcal)	1,997,485.00	912,550.00	1,512,954.00	4,422,989.00
Yaklaşık çevrim verimi	40%	40%	40%	
Yıllık toplam çalışma saati	6500	6500	6500	
Yaklaşık teorik kurulu güç (MW)	143	65	108	316
Yıllık elektrik üretim miktarı (GWs)	930	423	702	2055

Trakya bölgesindeki toplam hayvan sayısı, yukarıdaki tabloda verilen yaklaşık gübre değerleri ve biyogaz miktarından Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ illerinde kurulabilecek toplam hayvansal atıkla beslenen biyogaz santrali potansiyeli elde edilmiş ve Tablo 3.2.'de verilmiştir.

**Tablo 3.2:** Trakya bölgesi hayvansal atık biyogaz potansiyeli

İller	Toplam Gübre (ton/yıl)	Toplam Biyogaz miktarı (m3/yıl)	Biyogaz az AID (kcal/m3)	Toplam Enerji Değeri (MWh/yıl)	Yanma verimi	Santral yıllık çalışma saati	Kurulu güç (MW)	Yıllık elektrik üretimi (GWs)
Edirne	845,022.546	32,570,014.59	5.000	188,906.00	60%	7.000	16	113
Kırklareli	630,296.144	26,623,039.23	5.000	154,414.00	60%	7.000	13	92
Tekirdağ	740,780.71	30,093,273.38	5.000	174,541.00	60%	7.000	15	105
<b>Toplam</b>	<b>2,216,129.4</b>	<b>89,286,327.2</b>		<b>517,861.00</b>			<b>44</b>	<b>310</b>

Yapılan hesaplama göre bölgedeki hayvansal atıklar kullanılarak yaklaşık toplam 44 MW gücünde biyogazdan elektrik elde edilebilecek santral yatırımı yapılabilir. Türkiye'nin toplam enerji dengesi adına her ne kadar 44 MW büyük bir kapasite olmasa da atıkların biyogaz olarak değerlendirilmesi bölgesel kalkınma adına büyük önem arz etmektedir. Bugünkü biyogaz için devlet tarafından verilen teşvik olan 13.3 UScent/kws ile hesaplama yapıldığında sadece elektrik üretiminde bölge için yıllık 41.3 milyon USD tutarında bir ekonomi oluşturmaktadır. Tesisten elde edilecek atık ısının da ısınma ve seracılık faaliyetlerinde değerlendirilmesi mümkündür. Gübrenin fermantasyonla biyogaza dönüştürülme sürecinde içerisindeki amonyak ve tarıma zararlı bazı mikroorganizmalar ayrıştırılmaktadır. Bu sayede fermantasyonla biyogaz üretimi sonrası kullanılan gübrenin verimi yükselmekte ve gerek koku gerekse mikroorganizma yönünden zararı azalmaktadır.

Trakya bölgesi kentsel atıkları için elektrik üretim potansiyeli ve toplanan atık miktarları tablo 3.3.'de verilmiştir. Trakya bölgesi için toplam 38 MW'lık bir enerji santrali kurulması mümkündür. Bugünkü biyokütle için devlet tarafından verilen teşvik olan 13.3 UScent/kws ile hesaplama yapıldığında sadece elektrik üretiminde bölge için yıllık 35.6 milyon USD tutarında bir ekonomi oluşturmaktadır.

**Tablo 3.3:** Trakya bölgesi kentsel atık elektrik üretim potansiyeli

İller	Toplanan atık (ton/yıl)	Kurulu güç (MW)
<b>Edirne</b>	164.783	8
<b>Kırklareli</b>	144.389	7
<b>Tekirdağ</b>	376.306	23
<b>Toplam</b>	<b>714.771</b>	<b>38</b>

#### 4.SONUÇ

Bu çalışmada Trakya bölgesinin biyokütle açısından büyük bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Trakya Bölgesi'nde bulunan ayçiçeği, buğday ve çeltik sapları ile çeltik kabukları gibi tarımsal atıkların yanı sıra hayvansal ve kentsel atıklarla birlikte bu bölgede bulunan sanayi atıklarının, yüksek nem miktarına sahip yakıtların biyokütle potansiyeli açısından önemli bir noktada olduğu görülmüştür. Trakya bölgesinin 398 MW teorik kurulu güce sahip olduğu görülmüştür. Bu teorik gücün yıllık olarak bölgeye 350.2 milyon USD tutarında bir katkı sağlayacağı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak fosil yakıtların her geçen gün azalması sonucu yenilenebilir enerji kaynaklarına ihtiyaç artmaktadır. En önemli kaynakların başında gelen biyokütleden gazlaştırma yöntemiyle enerji eldesi her geçen gün daha önem kazanmaktadır.

## 5. KAYNAKLAR

- [1] Güngör, A. ve Bayrak, M. (2013). “In View Of Sustainable Future Energetic-Exergetic and Economic Analysis of a Natural Gas Cogeneration Plant”, International Journal of Exergy, Vol.12, Pp.109-118.
- [2] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı “Dünya ve Ülkemiz Enerji ve Tabii Kaynaklar Görünümü Raporu” 2016
- [3] TTGV, İleri Teknoloji Projeleri (İTEP) Destek Program Raporu, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı
- [4] Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., Kurt, R., (2011), “Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi”, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 13 63-75.
- [5] Deolitte, “Biyokütlenin Altın Çağı”, 2014
- [6] OGM. (2009). “Orman Genel Müdürlüğü’nde Biyoenerji Konusunda Yapılan Çalışmalar”. Orman Genel Müdürlüğü, Biyoenerji Çalışma Grubu
- [7] Trakya Kalkınma Derneği (2013). “2014-2023 Enerji özel ihtisas komisyonu ön raporu”, [www.trakya.org.tr](http://www.trakya.org.tr).
- [8] Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Kaynakları Genel Müdürlüğü “Biyogaz”