

Bursa'nın Hayvansal Biyokütle Enerji Potansiyeli Üzerine Bir İnceleme

Kenan SAKA

Bursa Uludağ Üniversitesi Yenişehir İbrahim Orhan Meslek Yüksek Okulu, Bursa

kenansaka@uludag.edu.tr

Geliş Tarihi: 25.09.2017

; Kabul Tarihi: 23.11.2018

Anahtar Kelimeler Özet

Potansiyel enerji;
Hayvansal
atık;Biyokütle; Bursa.

Bu çalışmada Bursa ilinin sahip olduğu potansiyel biyokütle enerjisine yer verilmiştir. Potansiyel biyokütle kaynağı olarak hayvansal biyokütle atıklarından biri olan gübre dikkate alınmıştır. Gübre biyogaz kaynağı olarak kullanılabilen bir yenilenebilir enerji kaynağıdır. Hayvansal biyokütle atığını oluşturan faktörler büyükbaş hayvanlar, küçükbaş hayvanlar, kanatlılar ve onların alt türleri olarak incelenmiştir. Alt türler kültür sığır, melez sığır, yerli sığır, manda, at, deve, domuz, katır, eşek, koyun, keçi, etlik tavuk, yumurtalık tavuk, hindi, kaz ve ördektir. Hayvan sayıları, atık kütlesi ve potansiyel enerji çizelgelerinde gösterilmiştir. Bu alttürler içerisinde potansiyel enerjisi en fazla olanı ve biyokütle kaynaklı yeni tesisler için en uygun konum araştırılmıştır. Çalışmada, Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından yayınlanan veriler kullanılmıştır. Yapılan inceleme Bursa'da hayvansal kaynaklı biyoenerji potansiyelinin % 56'sı büyükbaş, % 40 kanatlı ve % 4 küçükbaş kaynaklıdır. Ayrıca potansiyel biyokütle enerjisi bakımından en zengin ilçeler Karacabey, Mustafakemalpaşa ve Nilüfer'dir.

An Evaluation on Animal Biomass Energy Potential of Bursa Province

Keywords

Potential energy;
Animal waste;Biomass;
Bursa.

In this study, the potential biomass energy of Bursa province was presented. Manure, one of the animal biomass wastes, has been taken into consideration as a potential biomass source. Manure is a renewable energy source that can be used as a biogas source. The animal biomass factors were investigated as bovine animals, sheep and goat, poultry and their subspecies. The subspecies are culture cattle, cross bred cattle, domestic cattle, buffalo, horse, camel, pig, mule, donkey, sheep and goat, broiler chicken, laying hen, turkey, goose and duck. Animal numbers, waste mass and energy potential were shown in tables. The most potent subspecies and the best location was investigated for new biomass plants. The data published by Ministry of Energy and Natural Resources of Turkey are used in the study. The investigation shows that energy potential according to animal waste is % 56 from bovine animals, % 40 from poultry and % 4 from sheep and goats. Additionally the most fertile towns from the point of biomass energy potential are Karacabey, Mustafakemalpaşa and Nilüfer.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

Abstract

1. Giriş

Yenilenebilir enerji kaynakları arasında biyokütlenin önemli bir yeri vardır (Kuang ve ark. 2016). Bitkisel ya da hayvansal olarak oluşabilen biyokütle gazlaştırma prosesi yardımıyla hidrojen ve diğer önemli endüstriyel gazlara kaynak olarak kullanılabilir (Hosseinive Wahid 2016). Ayrıca biyokütlenin yakılmasıyla santrallerde enerji

kaynağı olarak kullanılması mümkündür. Literatürde biyokütle üzerine yapılan birçok çalışmadan bazıları potansiyel biyokütle enerjisi üzerine yapılmıştır. Potansiyel biyokütle enerjisinin ülkeler çapında araştırıldığı çalışmalardan bazıları şöyledir. Kumar ve ark. (2015) Hindistan'ın biyokütle enerjisi üzerine çalışmışlardır. Weldemichael ve Assefa (2016) ise Cezayir'in sahip olduğu biyokütle potansiyelini incelemişlerdir. Cutz

ve ark. (2016) orta Amerika, Paiano ve Lagioia (2016) ise İtalya üzerine araştırma yapmıştır. Bazı

Türkiye üzerine yapılan çalışmalardaliteratürde yerini almıştır. Benli (2013) yaptığı çalışmada Türkiye'nin sahip olduğu yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli arasında biyokütle potansiyelini de incelemiştir ve çalışmasında potansiyel biyokütle haritasına da yer vermiştir. Balat (2005) sadece biyokütle odaklı olarak hazırladığı çalışmasında Türkiye'nin enerji üretiminde odunun payının % 21 olduğunu bildirmektedir. Demirbaş (2008) ise biyokütle enerji kaynağının Türkiye için önemini anlattığı incelemesinde Türkiye'nin iç enerji tüketiminin % 52'sinin biyokütle temelli yakıtlardan karşılandığını rapor etmiştir. Türkiye'nin bazı illeri için yapılan çalışmalarda vardır (Topal ve Topal, 2012).

Hayvansal kaynaklı olarak ele alınan diğer bir çalışmada ise Türkiye'nin biyogaz enerji potansiyeli araştırılmış ve 2004 yılı verilerine göre yıllık üç milyar m³ olduğu rapor edilmiştir (Saraçoğlu, 2010).2009 verilerine göre Türkiye'nin hayvansal atıklarına bağlı biyogaz potansiyelinin incelendiği başka bir incelemede hayvansal biyokütle kaynakları büyükbaş, küçükbaş ve kümes hayvanları olarak ele alınmıştır. Türkiye'nin yaklaşık yıllık 121 milyon ton hayvansal atığının olduğu ve bu atığın biyogaz karşılığı2,18 milyar m³ olarak hesaplanmıştır (Avcıoğlu ve Türker, 2012). Türkiye'nin potansiyel biyokütle enerjisi üzerine yapılan başka bir analizde toplam biyokütle enerjisinin 32 MTEP olduğu ve bunun yaklaşık 17 MTEP in kullanılabilir olduğu vurgulanmıştır (Balat vd, 2006). Erdoğan (2008) biyokütle kaynaklarını inek, koyun ve kümes hayvanları olarak sınıflandırdığı ve hayvansal atıkların yıllık miktarlarını rapor ettiği çalışmasında en fazla atık payına sahip türün büyükbaş olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmada ise Bursa ili için hayvansal kaynaklı potansiyel biyokütle enerjisi üzerine bir analiz yapılmış ve Bursa için biyokütle potansiyel enerjisi odaklı bir çalışmaya literatürde rastlanmamıştır. Potansiyel biyokütle kaynağı olarak hayvansal biyokütle atıklarından biri olan gübre dikkate

çalışmalar ülkenin bir bölümü için yapılmıştır (Solorzanove ark. 2016).

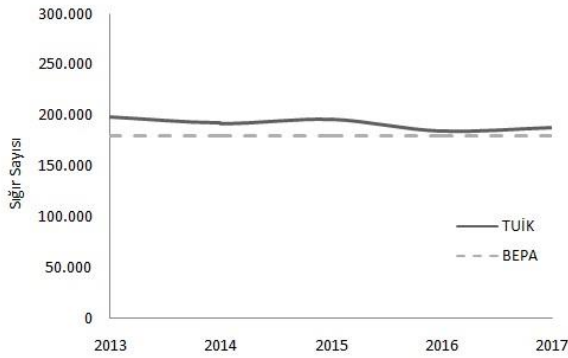
alınmıştır. Gübre biyogaz kaynağı olarak kullanılabilen yenilenebilir bir enerji kaynağıdır. Literatürde genellikle büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı olarak incelenen biyokütle kaynakları ve bu türleri oluşturan on altı alt tür için ayrıntılı analiz yapılmıştır. Gerçekte birçok alt türe sahip olan hayvansal biyokütle kaynakları birçok hayvan ırklarından oluşmaktadır.Bursa genelinde dağınık halde bulunan biyokütlenin kullanılabilir olması için enerji potansiyeli yönünden zengin kaynakların bulunması gerekir. Bunun için biyokütle potansiyelini oluşturan hayvan alt türlerine ait atıkların miktarları ve enerji değerlerinin bilinmesi en önemli türü ortaya çıkaracaktır. Yapılan analiz sonucu biyokütle enerji potansiyeline en fazla katkı sağlayan alt tür tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca atıkların toplanması ve tesislerin uygun yerlere kurulmasına yardımcı olmak için il genelinde biyokütle enerji potansiyeli yönünden zengin bölgeler belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Araştırmacılara ve yatırımcılara yol göstermek için potansiyel enerji atlasları geliştirilmiştir. Potansiyel güneş enerjisi atlası ve potansiyel rüzgâr enerjisi atlası bu atlaslardan en çok bilinenleridir. Türkiye şartlarında da bu atlaslardan yararlanmak mümkündür (Erdil ve Erbyık 2015). Bilinen bu iki atlasın farklı olarak geliştirilen en yeni atlas ise Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlasıdır. Tüm ülke çapında biyokütle enerji potansiyelini hesaplamak için gerekli verilerin toplandığı bu atlas Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı bünyesinde çalışmalarını devam ettiren Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapılmıştır (İnternet 1).Bu atlas Türkiye Biyokütle Enerjisi Potansiyel Atlasıdır. BEPA kısa adıyla kullanıcıların istifadesine sunulmuştur(İnternet 2).Şehirlere ait ham bilgi içeren bu atlasın bilimsel bakışla yorumlanmasını ortaya koyan çalışmalar literatürde çok fazla bulunmamaktadır. Bu çalışmaBursa ili çapında BEPA verileri temel alınarak yapılmıştır.Bu atlasın geliştirilmesi Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü tarafından yapıldığı için içerdiği bilgiler güvenilir

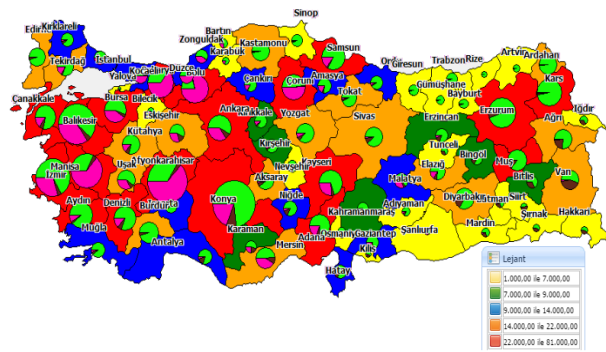
Bursa'nın Hayvansal Biyokütle Enerji Potansiyeli Üzerine Bir İnceleme, Saka

olarak kabul edilebilir. Hayvansal biyokütle potansiyeli hayvansal üretimle alakalı bir durum olduğu için biyokütle potansiyelinde en önemli noktalardan birisi verilerin güncellenmesidir. Hayvansal üretim ise ekonomik ve sosyal birçok durumdan etkilendiği için biyokütle potansiyeli zamanla değişecektir. Bu durum diğer potansiyel atlardan farklı olarak biyokütle atlaslarının daha sık güncellenmesini gerektirir. Hayvansal kaynaklı biyokütle enerjisinde en etkin tür sığır olduğu için aşağıdaki şekilde iki farklı kaynaktan Bursa'da üretilen sığır sayıları verilmiştir.



Şekil 1. TÜİK ve BEPA verilerine göre yıllara bağlı Bursa'da yetiştirilen sığır sayıları

Şekil 1 üzerinde görüldüğü gibi BEPA verilerinin hala güncelliğini koruduğu ve enerji potansiyeli analizinde kullanılabileceği söylenebilir (Internet 3). Yapılan güncellemelerle BEPA verileri ve TÜİK verileri tamamen eşit duruma getirilebilir. BEPA kullanıcı dostu olarak tasarlandığı için görsel analize imkân vermektedir. Aşağıdaki Şekil 2'de iller bazında hayvansal atıkların enerji değerini gösteren analiz sonucu atlasın kazandığı görünüm paylaşılmıştır. Koyu renkli iller enerji potansiyelinin yoğun olduğu yerlerdir.



Şekil 2. Türkiye biyokütle enerjisi potansiyel atlasında illere göre hayvansal atıkların enerji değeri görünümü

Herhangi bir biyokütle işletmesinde biyokütle atıklarının işletmeye rahatlıkla ulaştırılması için işletmenin kurulacak olduğu yere ait uygun stratejilerin geliştirmesi gerekir. Diğer bir nokta ise biyokütle atıklarının hangi hayvansal sektörlerden karşılanacağıdır. Bu sorunu çözmeye ise sektörlerin potansiyelleri bilinenerek başlanabilir. Bu çalışmada toplam potansiyeli oluşturan veriler ilçelere ayrılarak her bir ilçenin sahip olduğu biyokütle potansiyeli hayvansal kaynaklı olarak incelenmiştir. Biyokütle bakımından en zengin bölgenin bulunduğu konum belirlenerek kurulacak yeni işletmelere ışık tutulmaya çalışılmıştır.

2.1. Bursa ve ilçeleri

Bursa ili Türkiye'nin kuzey batısında yer almaktadır. Marmara denizine kıyısı olan şehir barındırdığı nüfus bakımından Türkiye'nin dördüncü büyük şehridir. Merkezinde Osmangazi, Nilüfer ve Yıldırım olmak üzere üç ilçeden oluşur ve şehrin toplam nüfusun % 65'i burada yaşar. Bunun yanında İnegöl, Yenişehir, İznik, Orhangazi, Gemlik, Gürsu, Kestel, Mudanya, Karacabey, Mustafakemalpaşa, Büyükorhan, Harmancık, Keles, Orhaneli olmak üzere toplam 17 ilçeye sahiptir. Merkez ilçelerden sonra nüfus yoğunluğunun en yüksek olduğu ilçe İnegöl'dür. Her bir ilçenin nüfus yoğunluğu ve ticari hayatı farklıdır. Bu farklılıklara bağlı olarak ilçelerin Bursa'nın toplam biyokütle potansiyelindeki payları farklılık gösterir. Şekil 3 üzerinde Bursa'nın Türkiye'de bulunduğu konum ve ilçeleri gösterilmiştir.



Şekil 3. Bursa haritası ve Türkiye'deki konumu

2.2. Hayvan türlerinin atık ve enerji değerleri

Hayvansal kaynaklı potansiyel biyokütle enerji hesaplamasında ilk adım hayvansal üretim sayılarının bilinmesidir. Daha sonra hayvan başına yıllık atık kütlelerinin yani gübre üretiminin ve birim atık kütlesi için enerji potansiyelinin bilinmesi gerekir. Aşağıda Çizelge 1'de bu çalışmada kullanılan her bir hayvan alttürü için yıllık atık biyokütle ve biyokütlelerin enerji değerleri verilmiştir (Internet 2). Çizelgede verilen on altı hayvan türü içinde büyükbaşlar yıllık atık potansiyellerinin fazla olmasıyla dikkati çekmektedir. Kanatlıların türlere göre atık katsayıları farklı olmakla birlikte enerji değerleri eşit kabul edilmiştir. Kanatlılar sayıca çok olmalarına rağmen yıllık atık kütleleri fazla değildir. Potansiyel enerjinin ifade edilmesi için birim olarak Ton Eşdeğer Petrol (TEP) tercih edilmiştir.

Çizelge 1. Hayvan başına atık üretimi ve enerji değerleri

Türler	Atık (ton/yıl)	Enerji (TEP/ton)	Türler	Atık (ton/yıl)	Enerji (TEP/ton)
Yerli Sığır	5,475	0,0062	Eşek	2,737	0,0037
Melez Sığır	6,570	0,0075	Koyun	1,095	0,0028
Kültür Sığır	9,125	0,0093	Keçi	0,730	0,0019
Manda	7,300	0,0087	Etlük Tavuk	0,027	0,0281
At	5,475	0,0062	Yumur. Tavuk	0,055	0,0281
Katır	4,380	0,0049	Hindi	0,038	0,0281
Domuz	0,730	0,0093	Kaz	0,047	0,0281
Deve	10,220	0,0093	Ördek	0,047	0,0281

3. Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada Bursa'da yetiştirilen her bir türe ait yıllık üretim sayıları verilmiştir. Bu sayılara bağlı olarak atık üretim kütleleri ve bu kütlere bağlı enerji potansiyelleri hesaplatılmıştır. Bu hesaplama sonucunda enerji potansiyeline en fazla katkıyı sağlayan tür ve bölgeler tespit edilmiştir. Çizelge 2 üzerinde Türkiye için hayvansal kaynaklı biyokütle enerji analizi ile ilgili genel bilgilere yer verilmiştir. Biyokütle kaynaklı işletmelerin fazla olmadığı görülmektedir. Biyokütle kaynaklı elektrik üretim santrallerinin bir kısmı çöplük gazını kullanmaktadır.

Çizelge 2. Türkiye hayvansal biyokütle enerji potansiyeli

1 TEP = 10.000.000 Kcal = 11630 kWh	
Toplam Hayvan Sayısı (Adet)	362.734.882
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	156.759.836,61
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	1.323.714,67
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	24
Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	3

Çizelge 3'de ise Bursa'ya ait biyokütle enerji potansiyeli ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Türkiye'de yer alan toplam 3 biyoetanol işleme firmasından birisi Mustafakemalpaşa ilçesindedir. Biyodizel lisansına sahip firma Yenişehir'de ve elektrik üretim santrali Osmangazi'dedir.

Çizelge 3. Bursa hayvansal biyokütle enerji potansiyeli

Genel Bilgiler	
Toplam Hayvan Sayısı (Adet)	9.554.622
Hayvansal Atık Miktarı (ton/yıl)	2.293.025,59
Hayvansal Atıkların Enerji Değeri (TEP/yıl)	24.812,49
Biyodizel İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	1
Biyoetanol İşleme Lisansı Sahibi Firmalar	1
Biyokütle Kaynaklı Elektrik Üretim Santral Sayısı	1

3.1. Hayvansal atık biyokütlenin dağılımı

Bursa'da yetiştirilen hayvanlar içerisinde adet olarak büyükbaş oranı % 2 ile en azıdır. Küçükbaş oranı % 4 ve kanatlı oranı % 94'tür. Hayvanlardan kaynaklanan atık miktarı incelendiğinde ise sıralama farklıdır. Hayvansal enerji potansiyelini oluşturan türlere bağlı atık miktarları ve enerji potansiyelleri Çizelge 4'de verilmiştir. Yapılan analiz sonucunda Bursa'da hayvan yetiştiriciliğine bağlı ortaya çıkan atık biyokütlenin % 68'i büyükbaş hayvan kaynaklıdır. Büyükbaş kaynaklı hayvansal atığın % 84'ü ise kültür sığır türünden gelmektedir.

Çizelge 4. Bursa'da yetiştirilen hayvan türlerine bağlı üretim, atık ve enerji potansiyelleri

Türler	Üretim Sayısı	Atık Oranı %	Atık Miktarı Ton/yıl	Enerji Oranı %	Enerji TEP/yıl
Yerli Sığır	14672	5	80329,2	4	498,04
Kül. Sığır	142917	84	1304117,63	88	12128,29
Mel. Sığır	21652	9	142253,64	8	1067
Manda ve diğ.	5404	2	25019,12	1	154,83
Top. Büyükbaş	184645	100	1551719,58	100	13848,07
Koyun	299688	85	328158,36	89	918,84
Keçi	81767	15	59689,91	11	113,41
Top. Küçükbaş	381455	100	387848,27	100	1032,25
Yumur. Tavuk	3930893	61	216199	61	6075,2
Etlük Tavuk	4997747	38	134939,17	38	3791,79
Hindi ve diğ.	59882	1	2319,45	1	65,18
Top. Kanatlı	8988522	100	353457,74	100	9932,16
Toplam	9554622	100	2293025,59	100	24812,49

Yukarıda verilen verilere göre bütün hayvansal atık kütlelerinin % 57'si sadece bir türden gelmektedir. Diğer türlere bakıldığında ise yerli sığır kaynaklı atık kütlesi oranı % 5, melez sığır oranı % 9, manda ve

diğerlerine ait oran ise % 2'dir. Bursa'da domuz ve deve üretimi yapan çiftlik bulunmamaktadır. Küçükbaşlar içinde % 85 oranla koyun ön plana çıkarken, kanatlılar içerisinde sadece yumurtalık tavuğun atık potansiyeline katkısı % 61'dir.

3.2. Hayvansal biyokütle enerjisinin dağılımı

Her bir hayvan türünün yıllık biyokütle atık oranı ve atık oranlarının enerji değerleri farklılık gösterdiği için türlere atık oranlarının dağılımını ifade eden sayılar potansiyel enerji dağılımında farklılık göstermektedir. Hayvansal atıklardan kaynaklanan enerji potansiyelinde yıllık büyükbaşlara ait oran %56, küçükbaşlara % 4ve kanatlılara ait % 40'tır. Büyükbaşlar içinde kültür sığır türünün önemi daha önce vurgulanmıştı. Enerji potansiyeli açısından Bursa için ikinci sırada olan tür kanatlılardır. Kanatlılar içinde % 61 enerji oranıyla yumurtalık tavuk gelmektedir.

Hesaplanan yukarıdaki verilere göre Bursa'da üretilen on altı farklı hayvansal türden kaynaklanan biyokütle enerji potansiyelinin % 49,28'i kültür sığira ve % 24,4'ü yumurtalık tavuğa aittir. Diğer bir ifadeyle sadece iki tür tüm hayvansal kaynaklı enerji potansiyelinin % 73,7'lük payına sahiptir. Bu sonuç hayvansal kaynaklı biyokütle enerji potansiyeli açısından kültür sığır türünü birinci sıraya ve yumurtalık tavuk türünü ikinci sıraya taşımaktadır. Bursa'da yetiştirilen hayvan türlerine bağlı potansiyel biyokütle enerjisine en büyük katkıyı sağlayan türlerin belirlenmesinden sonra bu çalışmada incelenen diğer bir nokta ise Bursa genelinde hayvansal biyokütle enerjisinde en zengin bölgelerin tespit edilmesidir.

3.3. Hayvansal biyokütle enerjisinin Bursa'da ilçelere göre dağılımı

Aşağıda verilen Çizelge 5 üzerinde Bursa'ya ait hayvansal biyokütle enerji potansiyelinin ilçelere göre dağılımı verilmiştir. Yüzdeler olarak verilen dağılım değerlerinde Karacabey'e ait pay % 21,39'dur. Mustafakemalpaşa'ya ait oran % 15,35'dir ve % 12,67'lik dilim ise Nilüfer'e aittir. Bursa'da bulunan 17 ilçe içerisinde sadece bu üç ilçeye ait potansiyel enerji toplam potansiyel enerjinin % 49,42'sini oluşturmaktadır. Burada

dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta ise bahsedilen üç ilçenin konumudur. Şekil 3'de verilen harita göz önüne alındığında en batıda yer alan bu üç ilçenin bir birine komşu olarak bir üçgen oluşturdukları görülür. Sonuç olarak Bursa'nın hayvansal kaynaklı biyokütle enerjisi yönünden en zengin bölgesinin Karacabey, Mustafakemalpaşa ve Nilüfer ilçelerinin oluşturduğu bölge olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.Bursa'ya ait hayvansal biyokütle enerji potansiyelinin ilçelere göre dağılımı

İlçeler	Enerji Potansiyeli (TEP/yıl)	%
Karacabey	5.313,70	21,39
M. Kemalpaşa	3.813,47	15,35
Nilüfer	3.146,45	12,67
Büyükorhan	559,26	2,25
Harmancık	169,72	0,68
Orhaneli	827,69	3,33
Keles	614,62	2,47
İnegöl	2.236,23	9,00
Yenişehir	3.817,57	15,37
İznik	340,01	1,37
Orhangazi	539,77	2,17
Gemlik	327,35	1,32
Mudanya	1.903,64	7,66
Osmangazi	894,61	3,60
Yıldırım	8,41	0,03
Görsu	103,11	0,42
Kestel	221,06	0,89

4. Sonuçlar

Türkiye'nin önemli şehirlerinden birisi olan Bursa'nın hayvansal kaynaklı potansiyel biyokütle enerjisinin on altı farklı hayvan türü için incelendiği bu çalışmada öncelikle Bursa'nın hayvansal kaynaklı biyokütle enerji potansiyelinin Türkiye'nin hayvansal kaynaklı biyokütle enerji potansiyelindeki payının % 1,88 olduğu hesaplanmıştır. Dikkate alınan on altı hayvan türü içinde enerji potansiyeline en fazla katkı saylayan kültür sığır türüdür. Kültür sığır türünün sahip olduğu enerji potansiyeli oranı büyükbaş hayvanlar içerisinde % 88'dir. Bu oranın toplam hayvansal kaynaklı enerji potansiyelinin içerisindeki payı ise % 49'dur. Enerji potansiyeli yönünden öne çıkan yumurtalık tavuğun ise toplam hayvansal kaynaklı enerji potansiyelinin içerisindeki payı % 24,4'dür. Hayvansal biyokütle enerjisi yönünden Bursa'da en zengin bölgenin de incelendiği çalışmada birbirine komşu olan Karacabey, Mustafakemalpaşa ve Nilüfer ilçeleri toplam potansiyelin yarısına sahip

olan alandır. Bursa'da yapılacak olan yeni biyokütle kaynaklı tesislerde kültür sığır yetiştiren çiftliklerle irtibata geçilmesi yada yeni tesislerin Bursa'nın batısına kurulması zengin biyokütle kaynaklarına daha rahat ulaşılmasını sağlayacaktır.

5. Kaynaklar

Avcioğlu, A. O., and Türker, U., 2012. Status and potential of biogas energy from animal wastes in Turkey. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 1557–1561.

Balat, M., Acici, N. and Ersoy, G., 2006. Trends in the Use of Biomass as an Energy Source. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 1, 367–378.

Balat, M., 2005. Use of biomass sources for energy in Turkey and a view to biomass potential. *Biomass & Bioenergy*, 29, 32-41.

Benli, H., 2013. Potential of renewable energy in electrical energy production and sustainable energy development of Turkey: Performance and policies. *Renewable Energy*, 50, 33–46.

Cutz L., Haro P., Santana, D. and Johnsson F., 2016. Assessment of biomass energy sources and technologies: The case of Central America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 1411-1431.

Demirbas, A., 2008. Importance of biomass energy sources for Turkey. *Energy Policy*, 36, 834-842.

Erdil, A. and Erbiyik. H., 2015. Renewable Energy Sources of Turkey and Assessment of Sustainability. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 207, 669-679.

Erdogdu, E., 2008. An expose' of bioenergy and its potential and utilization in Turkey. *Energy Policy*, 36:2182 – 2190.

Eyidogan, M., Kilic, F. C., Kaya, D., Coban V. and Cagman, S., 2016. Investigation of Organic Rankine Cycle (ORC) technologies in Turkey from the technical and economic point of view. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 58, 885-895.

Hosseini, S. E., Wahid, M. A., 2016. Hydrogen production from renewable and sustainable energy resources: Promising green energy carrier for clean development. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 57, 850-866.

Kuang, Y., Zhang, Y., Zhou, B., Li, C., Cao, Y. and Li, L., 2016. A review of renewable energy utilization in islands. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 504-513.

Kumar, A., Kumar, N., Baredar, P., Ashish, S., 2015. A review on biomass energy resources, potential, conversion and policy in India. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 45, 530-539.

Nematollahi, O., Hoggooghi, H., Rasti, M., Sedaghat, A., 2016. Energy demands and renewable energy resources in the Middle East. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 54, 1172-1181.

Paiano, A. and Lagioia, G., 2016. Energy potential from residual biomass towards meeting the EU renewable energy and climate targets. The Italian case. *Energy Policy*, 91, 161-173.

Saracoglu, N. 2010. The Biomass Potential of Turkey for Energy Production: Part I. *Energy Sources, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 5:272–278.

Solorzano, Y. C., Sanchez, J. P P., Trashorras, A. J. G. and Bernat, J. X., 2016. The development of renewable energy resources in the State of Veracruz, Mexico. *Utilities Policy*, 39, 1-4.

Topal, M. and Topal, E. I. A., 2012. Determination of Potential of Biomass Energy from Crop Plants as Renewable Energy Source: The Case of Afyonkarahisar Province. *Afyon Kocatepe University Journal of Sciences*, 12, 1-11.

Weldemichael, Y. and Assefa, G., 2016. Assessing the energy production and GHG (greenhouse gas) emissions mitigation potential of biomass resources for Alberta. *Journal of Cleaner Production*, 112, 425-4264.

İnternet kaynakları

- 1- <http://www.yegm.gov.tr/anasayfa.aspx>
- 2- <http://bepa.yegm.gov.tr/>
- 3- <http://www.tuik.gov.tr>