

Kahramanmaraş İlinde Bazı Tarımsal Atıkların Biyogaz Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması

Ali AYBEK^{1*}, Serdar ÜÇOK¹, M. Emin BİLGİLİ², M. Ali İSPİR³

¹ Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü,
Kahramanmaraş

² Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana

³ Kahramanmaraş Gıda, Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğü, Kahramanmaraş

*E-posta: aaybek@ksu.edu.tr

Geliş Tarihi: 24.04.2015; Kabul Tarihi: 26.06.2015

Özet: Günümüzde fosil yakıtların gittikçe azalması, yenilenebilir enerji kaynaklarının önemini arttırmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarından biri de biyogazdır. Biyogazın üretim ve kullanılması; bitkisel ve hayvansal atıklardan kaynaklanan çevre problemleri de göz önüne alındığında, sürdürülebilir kalkınma açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, TUIK 2014 verileri kullanılarak, Kahramanmaraş ili bazında hayvansal ve bazı bitkisel atıkların biyogaz potansiyeli belirlenerek haritalandırılmış ve konuya ilişkin yerel ölçekte sürdürülebilir çözümler oluşturulmaya çalışılmıştır. İl genelinde tarımsal atıklardan elde edilebilecek yıllık toplam biyogaz enerji potansiyeli 2 177 TJ/yıl'dır. Bu enerjinin yaklaşık %95'ini hayvansal atıklar oluşturmaktadır. Biyogaz enerjisinin ilçelere göre dağılımı, büyükten küçüğe doğru sırasıyla; Elbistan, Afşin, Pazarcık, Türkoğlu, Dulkadiroğlu, Onikişubat, Göksun, Andırın, Ekinözü, Çağlayancerit ve Nurhak şeklindedir.

Anahtar Kelimeler: Tarımsal atıklar, yenilenebilir enerji, biyogaz, sayısal harita.

Creation of Digital Maps and Determination of Biogas Energy Potential of Some Agricultural Wastes in Kahramanmaraş

Abstract: Nowadays, the ever-decreasing of fossils fuel has increased the importance of renewable energy sources. Biogas is one of the renewable energy sources. The production and use of biogas, considering the environmental problems resulting from plant and animal waste, is of great importance in terms of sustainable development. In this study, using data from TUIK 2014, on the basis of Kahramanmaraş, the biogas potential of animal and some vegetable waste has been mapped and identified and, at the local level, sustainable solutions regarding this issue have been pursued. The total annual energy potential of biogas that can be obtained from agricultural waste throughout the province is about 2 177 TJ/ year. Approximately %95 of the energy consists of animal wastes. The

distribution of biogas energy to the districts, from the largest to the smallest, are as follows: Elbistan, Pazarcık, Türkoğlu, Dulkadiroğlu, Onikişubat, Göksun, Andırın, Ekinözü, Çağlayancerit and Nurhak.

Key Words: Agricultural wastes, renewable energy, biogas, digital map.

Giriş

Dünya genelinde artan insan nüfusu ve toplumların yaşam standartlarındaki gelişmeler enerjiye olan talebi sürekli artırmaktadır. Günümüzde ülkelerin en önemli gelişmişlik göstergelerinden biri kişi başına tüketilen enerji miktarıdır (Ulusoy ve ark., 2009a; Ergüneş ve ark., 2009). Dünyada ihtiyaç duyulan enerjinin büyük bir kısmı fosil kaynaklardan (petrol, kömür, doğal gaz) karşılanmaktadır (Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2011; Yılmaz, 2012; IEA, 2015).

Dünya genelinde yenilenebilir enerji kullanım oranı, 2012 yılında %19 olarak gerçekleşmiş ve bu oran 2013 yılında artarak devam etmiştir. 2014 yılının başlarına kadar 144 ülke yenilenebilir enerji hedeflerine ve 138 ülke de yenilenebilir enerji destekleme politikalarına sahip olmuştur (Anonim, 2014). Dünya çapında, hükümetlerin yenilenebilir enerjiye verdikleri destek 2007 yılında 41 milyar dolar ve 2008 yılında 44 milyar dolar iken, 2009 yılında bu tutar 57 milyar dolar seviyelerine ulaşmıştır (Deloitte, 2011).

Türkiye üretebileceğinden üç katı fazla enerjiyi tüketmektedir ve ithal enerji ihtiyacı %70'in üzerindedir. Türkiye'nin temel enerji kaynaklarını ise linyit, hidroelektrik ve biyokütle enerjileri oluşturmaktadır. Türkiye'nin yüksek biyokütle enerji potansiyeli vardır ve bu potansiyel şu an için değerlendirilmemektedir (Anonim, 2011).

Biyokütle, direkt olarak yanabilen veya yakıtlara dönüştürülebilen odun ve diğer bitkiler ya da hayvan atıkları olarak tanımlanabilir (Fanchi, 2011). Başka bir tanımla biyokütle, biyolojik kökenli fosil olmayan organik madde kütesidir. Kaynağı tarım ve orman ürünleri, bitkisel artıklar, hayvansal atıklar deniz bitkileri, endüstriyel ve evsel atıklar olan biyokütle, ekonomik ihtiyaçlara cevap verebilen, çevre dostu, yenilenebilir ve yerel bir enerji kaynağıdır (Anonim, 2006; Acaroğlu, 2007; Öztürk, 2008). Biyokütleden biyoetanol, biyogaz, biyodizel, odun briketi ve birçok yakıt türü elde edilmektedir (Kaplunan, 2014).

Biyokütle enerjisi, üretim yöntemine göre klasik ve modern olmak üzere ikiye ayrılır. Klasik biyokütle enerjisi, konvansiyonel ormanlardan elde edilen odunun, bitki ve hayvan artıklarının çoğunlukla ısınma ve pişirme amacıyla doğrudan yakılması; modern biyokütle ise odun, tarımsal ürünler, tarımsal artıklar ve organik atıkların fermantasyon, esterifikasyon, gazlaştırma, piroliz gibi modern tekniklerle değerlendirilmesi sonucu ısı, elektrik, sıvı ve gaz yakıt elde edilmesidir (Anonim, 2006).

Biyokütle kaynaklardan biyogaz üretimi, doğrudan yakma dışında en basit ve en etkili değerlendirme yöntemidir. Başta Çin ve Hindistan olmak üzere Tayland, Filipinler, Kore, İsviçre, ABD ve Almanya gibi birçok ülkede uygulanmaktadır. Tarımsal faaliyetler sonucunda yetiştirilen veya atık olarak geriye kalan bitkiler, insanların atık olarak ortaya çıkarttığı organik çöpler, hayvan gübreleri, şeker ve gıda sanayinin faaliyetleri sonucu oluşan melas ve meyve posaları, arıtma çamurları, şeker endüstrisi atıkları, kağıt sanayi atıkları ve mezbahane atıkları gibi çeşitli organik maddelerin, havasız bir ortamda biyokimyasal dönüşümler sonucu bakteriler tarafından parçalanmasıyla; bileşiminde metan,

karbondioksit, hidrojen sülfür, amonyak, azot, hidrojen ve su buharı bulunan biyogaz üretimi gerçekleştirilir (Akova, 2008; Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2011). Başka bir ifade ile biyogaz, anaerobik madde bozunmasının bir ürünü olarak oluşur ve içeriğinde, organik maddeye bağlı olarak, %54-80 metan (CH₄), %20-46 karbondioksit (CO₂), %2 hidrojen (H₂) ve %2 hidrojen sülfür (H₂S) bulunan bir gaz karışımıdır. Optimal durumların oluşumu, organik madde fermantasyonunun gelişimine sebep olan mikroorganizmaları meydana getirir. Fermantasyon iki aşamada gelişir. İlk aşama, Clostridium sp. aktivitesi tarafından uçucu yağ asitlerinin nitelendirilmesi, ikinci aşama ise Methanobacterium sp. ve Methanosarcina sp. aktivitesi tarafından metanın açığa çıkarılmasıdır. Etkenler anaerobik fermantasyonun normal akışından sorumludur ve biyogaz oluşum süreci, pH düzeyi, organik madde, sıcaklık, alkalilik uçucu yağ asitlerinin oranı, besleyici ve zararlı maddelerini izlemektedir (Bukvic ve ark., 2002).

Biyogaz enerjisi hem çevreci hem de diğer enerji kaynaklarına göre daha ucuz olması nedeniyle tercih edilmesi gereken alternatif enerji kaynakları arasındadır. Kırsal alanlarda biyogaz, hem enerji kaynağı hem de gübre kaynağı olarak kullanımından dolayı önem taşımaktadır (Eryılmaz ve ark., 2015).

Biyogaz üretiminin yararları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Acaroğlu, 2007; Akova, 2008):

- Her türlü yerleşim bölgesinin (kırsal, kentsel) enerji ihtiyacı kısmen veya tamamen karşılanabilir,
- Gübrenin korozif etkisi azaltılarak, kaliteli gübre elde edilebilir,
- Koku problemi azaltılabilir,
- Su kaynakları korunur,
- Kontrolsüz sera gazı salımı engellenir,
- Patojenler ve yabancı bitki tohumları yok edilir,
- Çevresel atık sorunu giderilir,
- Sinek/haşere üremesi önlenir.

Biyogaz üretiminin yapılacağı tesisin büyüklüğü kullanım amacına göre farklılık kazanmaktadır. Biyogaz tesisleri kapasitelerine göre dört gruba ayrılmaktadır (Akova, 2008; Çanka Kılıç, 2011; Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2011);

- Aile tipi biyogaz tesisi (6-12 m³)
- Çiftlik tipi biyogaz tesisi (50 -100 -150 m³)
- Köy tipi biyogaz tesisi (100- 200 m³)
- Sanayi ölçekli biyogaz tesisi (1 000-10 000 m³)

Aile tipi biyogaz tesislerinin ekonomik olarak çalıştırılabilmesi için, iklim şartlarının iyi olması ve fazla ısıya gereksinim duymayan bölgelerde yapılması gerekmektedir. Aile tipi biyogaz tesisleri dışındaki diğer tesislerin çoğunda biyogazın oluştuğu fermantör ısıtılması optimum biyogaz üretimi için gerekli olmaktadır. Biyogaz üretiminde ortam sıcaklığının 35°C civarında olması istenir. Biyogaz tesislerinde ısı kontrolünün sağlanması amacıyla güneş enerjisinden de yararlanılabilmektedir.

Avrupa'da, hayvan atıkları ve enerji bitkilerinden biyogaz üreten binlerce çiftlik tipi, organik evsel ve endüstriyel atıklardan biyogaz üreten birçok merkezi biyogaz tesisi bulunmakta ve başarıyla işletilmektedir.

Günümüzde fosil yakıtların gittikçe azalmasıyla, yakın gelecekte enerji açığı oluşması kaçınılmazdır. Ayrıca bitkisel ve hayvansal atıklardan kaynaklanan çevre problemleri de göz önüne alındığında, sürdürülebilir kalkınma açısından, bu iki soruna çözüm getirilmesi büyük önem taşımaktadır (Ulusoy ve ark., 2009b; Kaya ve ark., 2009).

Kahramanmaraş ili, Akdeniz Bölgesi ile Doğu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin geçiş sahasında bulunur ve Kahramanmaraş, Elbistan ve Göksun Ovaları ilin geniş ve önemli tarım alanlarını oluşturur. Bitkisel ve hayvansal üretimin gerçekleştirildiği Kahramanmaraş ilinde toplam 359 578 hektar tarım arazisi bulunmaktadır ve bu arazinin yaklaşık yarısı sulanabilmektedir (Anonim, 2015a).

Bu çalışmanın temel amacı, Kahramanmaraş ili bazında hayvansal ve bazı bitkisel atıkların biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi ve konuya ilişkin yerel ölçekte sürdürülebilir çözümler oluşturmak ve yaygınlaştırmaktır. Diğer amaçları ise;

- Kahramanmaraş'ın ilçeleri bazında biyogaz enerji değerlerinin yersel değişim haritalarının oluşturulması ve irdelenmesi,
- Bu alanda bir veri tabanı oluşturulmasıdır.

Materyal ve Yöntem

Kahramanmaraş ilinde bazı tarımsal atıkların biyogaz enerji potansiyelinin belirlenmesi için gerekli hayvan sayıları ve bazı tarla bitkilerinin üretim alanlarına ilişkin veriler, Türkiye İstatistik Kurumunun veri tabanındaki “Hayvansal Üretim İstatistikleri” ve “Bitkisel Üretim İstatistikleri” sekmeleri kullanılarak elde edilmiştir (TUIK, 2015). Hayvansal veriler; büyükbaş (sığır, buzağı ve dana), küçükbaş (koyun, keçi) ve kanatlı (tavuk, hindi, ördek ve kaz) hayvan sayılarından (Çizelge 1), bitkisel veriler (Çizelge 2) ise bazı tarla bitkilerinden (buğday, arpa, çavdar, mısır, pamuk, ayçiçeği ve soyadan) oluşmaktadır.

Çizelge 1. Kahramanmaraş ilinin ilçeler bazında hayvan sayıları (TUIK, 2015)

İlçe	Sığır (yetişkin)	Sığır (buzağı)	Koyun ve keçi	Kanatlı (tavuk, hindi, ördek, kaz)
Afşin	22 071	1 429	55 750	66 300
Andırın	17 583	1 599	58 000	32 220
Çağlayancerit	1 449	175	29 100	5 400
Dulkadiroğlu	17 737	2 263	60 500	63 600
Ekinözü	3 300	200	7 500	9 460
Elbistan	27 346	2 667	50 000	19 600
Göksun	14 067	1 433	52 895	49 250
Nurhak	1 333	67	22 000	320
Onikişubat	20 845	2 155	64 307	53 835
Pazarcık	7 857	806	140 000	54 100
Türkoğlu	9 599	517	68 923	171 780
Toplam	143 186	13 312	608 975	525 865

Hayvanların ürettikleri yaş gübre değerlerinin belirlenmesi için Çizelge 3, bitkisel atık değerlerinin belirlenmesi için ise Çizelge 4 bilgileri kullanılmıştır. Kahramanmaraş'ın her bir ilçesinin toplam hayvan yaş gübresi değerleri, her hayvan grubu için mevcut hayvan sayıları Çizelge 3'deki değerlerle çarpılarak belirlenmiştir. Biyogaz amaçlı kullanılacak toplanabilir gübre oranı, yaş gübrenin, büyükbaş için %50'si (Külcü, 2007; 2011; Anonim, 2011) küçükbaş için %13'ü (Onurbaş Avcıoğlu ve ark., 2011) ve kanatlı hayvanlar için ise %99'u (Anonim, 2011) dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Biyogaz amaçlı, ele alınan bazı tarla bitkilerinin toplam atık madde miktarları ise her bir ilçe bazında, her ürün için ekilen üretim alanları Çizelge 4'deki değerlerle çarpılarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Kahramanmaraş ilinin ilçeler bazında yetiştirilen bazı tarla bitkileri ve dekar olarak üretim alanları (TUIK, 2015)

İlçe	Buğday	Arpa	Çavdar	Mısır	Pamuk	Ayçiçeği	Soya
Afşin	292 992	97 756	220	15 351		3 6187	
Andırın	81 495	1 000		11 866		2283	300
Çağlayancerit	15 819	5 289		712			
Dulkadiroğlu	65 996	5 900		3 9113	9 200	1500	3 000
Ekinözü	24 182	17 000		26		606	
Elbistan	278 983	86 997		70 316		18 000	
Göksun	200 112	54 728	865	1758		6100	
Nurhak	11 160	4 000					
Onikişubat	114 894	8 000	204	1 5821	2 500	200	900
Pazarcık	98 542	34 999		79 421	13 577		176
Türkoğlu	82 759	1 859	244	5 7510	13 100		700
Toplam	1 266 934	317 528	1 533	291 894	38 377	64 876	5 076

Çizelge 3. Çeşitli hayvanların ortalama yaş gübre üretim değerleri (Yıldız, 1999; Anonim, 2011, Anonim, 2015b)

Hayvan grubu	Yaş gübre üretimi (ton/yıl-hayvan)
Büyükbaş	
Sığır (yetişkin)	13.70
Sığır (buzağı)	3.40
Küçükbaş (koyun ve keçi)	0.74
Kanatlı (tavuk, hindi, ördek, kaz)	0.07

Biyogaz potansiyelinin belirlenmesi için Çizelge 5 bilgileri kullanılmıştır. Elde edilebilecek biyogazın %60 metan içerdiği ve metanın da ısıl değeri 10 kWh/m³ metan (Anonim, 2011) alınarak biyogaz enerji potansiyeli değerleri (TJ/yıl) hesaplanmıştır.

Çizelge 4. Tarla bitkilerinin kullanılabilir atık miktarları (Başçetinçelik ve ark., 2006; Anonim, 2011)

Tarla bitkisi	Kullanılabilir atık miktarı (kg/da)
Buğday	37
Arpa	36
Çavdar	37
Mısır	528
Pamuk	86
Ayçiçeği	248
Soya	87

Çizelge 5. Hayvansal ve bitkisel kuru katı atıkların biyogaz değerleri (Öztürk, 2008; Anonim, 2011)

Hayvansal ve bitkisel kuru atık madde	Elde edilebilecek biyogaz (m ³ /ton katı atık)
Sığır, buzağı ve dana gübresi	33
Koyun ve keçi gübresi	60
Kanath hayvan (tavuk, hindi, ördek, kaz) gübresi	78
Tarla bitkilerinin sap ve samanı	20

Kahramanmaraş'ın ilçeleri bazında; kullanılabilir hayvansal ve bazı tarla bitkilerinin atık değerleri ve bu atıkların biyogaz enerji potansiyeli çizelgelere (Çizelge 7, 8 ve 9) aktarılarak, atıklardan oluşan toplam biyogaz enerji potansiyeli değerleri ise haritalanarak (Şekil 3) yorumlanmıştır.

6 Aralık 2012 tarih ve 28489 sayılı Resmi Gazete yayımlanan “On Üç İlde Büyükşehir Belediyesi ve Yirmi Altı İlçe Kurulması İle Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile birlikte Kahramanmaraş İli büyükşehir olmuş ve ilçe sayısı 11'e yükselmiştir. Yeni kurulan ilçeler idari sınırlarını kapsayacak şekilde İlçe sınırlarını gösterir harita, Dulkadiroğlu ve Onikişubat Belediyelerinden temin edilmiş ve Arcmap 10.2 programı ile WGS84 koordinat referans sisteminde sayısallaştırılmış ve vektör katman haline getirilmiştir.

Kahramanmaraş İlçeleri toplam biyogaz enerji potansiyeli (TJ/yıl) değerlerine göre 5 sınıf olacak şekilde QGIS 2.4.0 programı ile sınıflandırmaya tabi tutulmuş ve sınıf değerlerine göre renklendirilmiştir.

Araştırma Sonuçları ve Tartışma

Kahramanmaraş ilinin 2014 yılı tarımsal üretim verilerine göre; ilçeleri bazında, hayvansal kaynaklı kullanılabilir katı gübre değerleri Çizelge 6'da, gübreden sağlanabilecek biyogaz enerjisi değerleri Çizelge 7'de, ele alınan bazı tarla bitkilerinin kullanılabilir atıkları Çizelge 8'de, biyogaz enerji değerleri Çizelge 9'da, tarımsal atıkların toplam biyogaz enerji potansiyel değerleri Şekil 1'de, tarımsal atıklara göre biyogaz enerji oranları Şekil 2'de ve tarımsal atıkların biyogaz enerji haritası ise Şekil 3'te verilmiştir.

Ele alınan 2014 yılı hayvan sayısı verilerine göre, Kahramanmaraş il genelinde yıllık toplam kullanılabilir katı gübre miktarı yaklaşık olarak 2 494 361 ton'dur. Bunun

büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlara göre yaklaşık değerleri sırasıyla 2 006 928, 450 641 ve 36 810 ton'dur. İlçelerden elde edilen katı gübre miktarı, en yüksek Elbistan'da (422 080 ton), en düşük Nurhak'ta (34 792 ton) oluşmuştur (Çizelge 6). Kahramanmaraş il genelinde hayvansal gübrelerden sağlanabilecek yıllık toplam biyogaz enerji değeri yaklaşık 2 077 TJ'dur. Bunun büyükbaş, küçükbaş ve kanatlı hayvanlara göre yaklaşık değerleri sırasıyla 1 430, 584 ve 62 TJ'dur. İlçelerden hayvansal atıklardan sağlanabilecek biyogaz enerji değeri en yüksek Elbistan'da (323 TJ/yıl), en düşük Nurhak'da (34 TJ/yıl) gerçekleşmiştir (Çizelge 7).

Çizelge 6. Kahramanmaraş ilinin ilçeleri bazında hayvan gruplarına göre kullanılabilir katı gübre değerleri (ton/yıl)

İlçeler	Hayvansal atıklar (ton/yıl)				Toplam
	Sığır (yetişkin)	Sığır (buzağı)	Koyun ve keçi	Kanatlı (tavuk, hindi, ördek, kaz)	
Afşin	302 372.70	4 858.60	41 255.00	4 641.00	353 127.30
Andırın	240 887.10	5 436.60	42 920.00	2 255.40	291 499.10
Çağlayancerit	19 851.30	595.00	21 534.00	378.00	42 358.30
Dulkadiroğlu	242 996.90	7 694.20	44 770.00	4 452.00	299 913.10
Ekinözü	45 210.00	680.00	5 550.00	662.20	52 102.20
Elbistan	374 640.20	9 067.80	37 000.00	1 372.00	422 080.00
Göksun	192 717.90	4 872.20	39 142.30	3 447.50	240 179.90
Nurhak	18 262.10	227.80	16 280.00	22.40	34 792.30
Onikişubat	285 576.50	7 327.00	47 587.18	3 768.45	344 259.13
Pazarcık	107 640.90	2 740.40	103 600.00	3 787.00	217 768.30
Türkoğlu	131 506.30	1 757.80	51 003.02	12 024.60	196 291.72
Toplam	1 961 648.20	45 260.80	450 641.50	36 810.55	2 494 361.05

Çizelge 7. Kahramanmaraş ilinin ilçeleri bazında hayvan gruplarına göre kullanılabilir katı gübreden sağlanabilecek biyogaz enerji değerleri

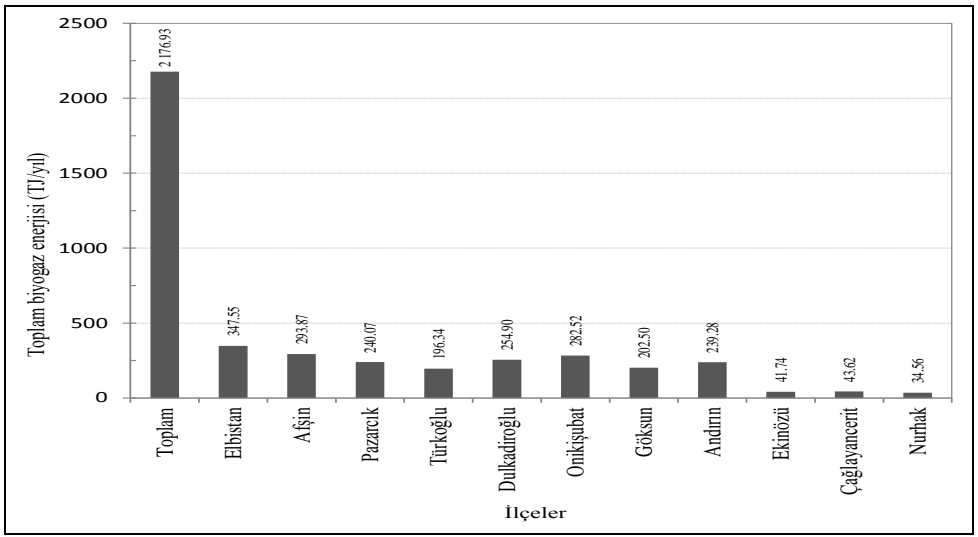
İlçeler	Hayvansal atıkların biyogaz enerji değerleri (TJ/yıl)			
	Büyükbaş	Küçükbaş	Kanatlı	Toplam
Afşin	218.99	53.47	7.82	280.28
Andırın	175.58	55.62	3.80	235.00
Çağlayancerit	14.57	27.91	0.64	43.12
Dulkadiroğlu	178.69	58.02	7.50	244.22
Ekinözü	32.71	7.19	1.12	41.02
Elbistan	273.51	47.95	2.31	323.77
Göksun	140.84	50.73	5.81	197.38
Nurhak	13.18	21.10	0.04	34.32
Onikişubat	208.78	61.67	6.35	276.80
Pazarcık	78.68	134.27	6.38	219.33
Türkoğlu	94.99	66.10	20.26	181.35
Toplam	1 430.52	584.03	62.02	2 076.57

Çizelge 8. Kahramanmaraş ilinin ilçeleri bazında yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin kullanılabilir toplam atk değerleri

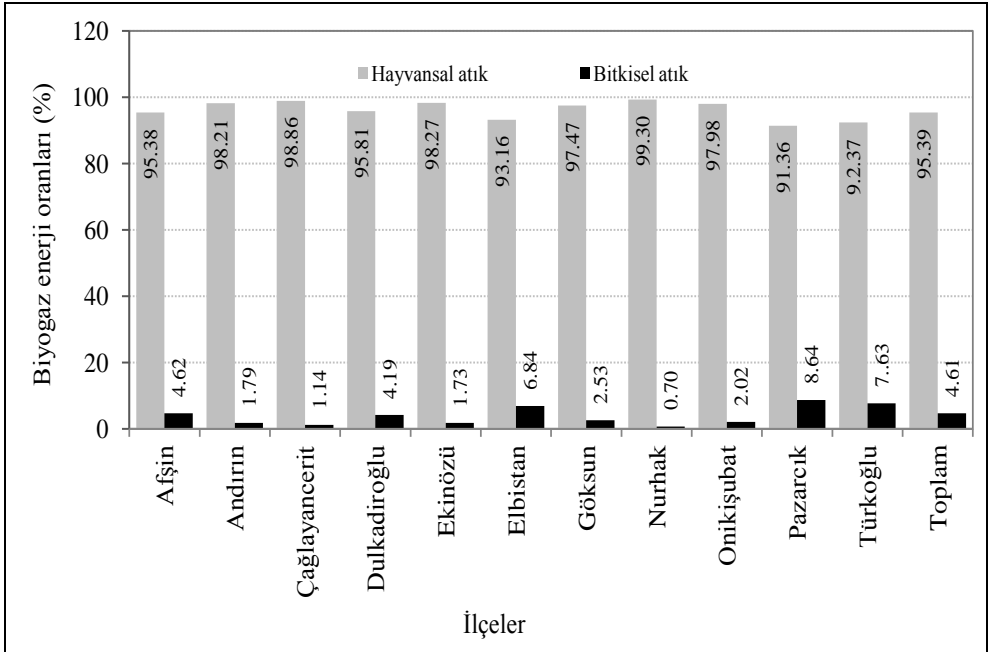
İlçeler	Bitkisel atıklar (ton/yıl)							
	Buğday	Arpa	Çavdar	Mısır	Pamuk	Ayçiçeği	Soya	Toplam
Afşin	10 840.70	3 519.22	8.14	8 105.33		8 974.38		31 447.77
Andırın	3 015.32	36.00		6 265.25		566.18	26.10	9 908.85
Çağlayancerit	585.30	190.40		375.94				1 151.64
Dulkadiroğlu	2 441.85	212.40		20 651.66	791.20	372.00	261.00	24 730.11
Ekinözü	894.73	612.00		13.73		150.29		1670.75
Elbistan	10 322.37	3 131.89		37 126.85		4 464.00		55 045.11
Göksun	7 404.14	1 970.21	32.01	928.22		1 512.80		11 847.38
Nurhak	412.92	144.00						556.92
Onikişubat	4 251.08	288.00	7.55	8 353.49	215.00	49.60	78.30	13 243.02
Pazarcık	3 646.05	1 259.96		41 934.29	1 167.62		15.31	48 023.23
Türkoğlu	3 062.08	66.92	9.03	30 365.28	1 126.60		60.90	34 690.81
Toplam	46 876.56	11 431.01	56.72	154 120.03	3 300.42	16 089.25	441.61	232 315.60

Çizelge 9. Kahramanmaraş ilinin ilçeleri bazında yetiştirilen bazı tarla bitkilerinin kullanılabilir atıklarından sağlanabilecek biyogaz enerji değerleri

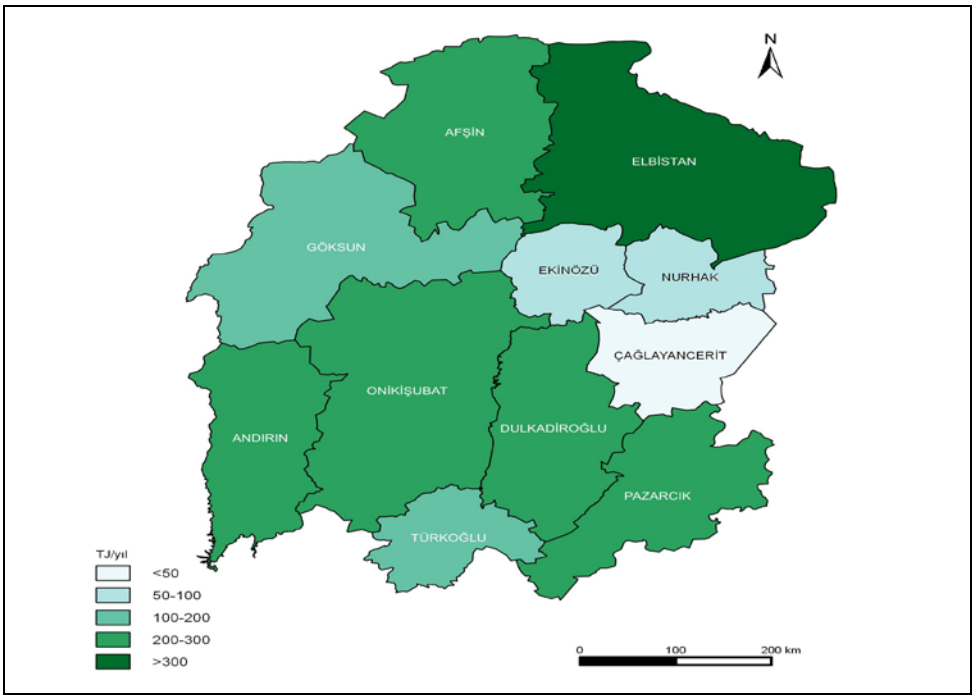
İlçeler	Bitkisel atıkların biyogaz enerji değerleri (TJ/yıl)							
	Buğday	Arpa	Çavdar	Mısır	Pamuk	Ayçiçeği	Soya	Toplam
Afşin	4.68	1.52	0.01	3.50		3.88		13.59
Andırın	1.30	0.02		2.71		0.25	0.01	4.28
Çağlayancerit	0.25	0.08		0.16				0.50
Dulkadiroğlu	1.06	0.09		8.92	0.34	0.16	0.11	10.69
Ekinözü	0.39	0.26		0.01		0.07		0.72
Elbistan	4.46	1.35		16.04		1.93		23.78
Göksun	3.20	0.85	0.01	0.40		0.65		5.12
Nurhak	0.18	0.06						0.24
Onikişubat	1.84	0.12	0.01	3.61	0.09	0.02	0.03	5.73
Pazarcık	1.58	0.54		18.12	0.50		0.01	20.75
Türkoğlu	1.32	0.03	0.01	13.12	0.49		0.03	14.99
Toplam	20.25	4.94	0.03	66.58	1.43	6.95	0.19	100.36



Şekil 1. Kahramanmaraş ilinde tarımsal atıkların toplam biyogaz enerji potansiyel değerleri



Şekil 2. Kahramanmaraş ilinde tarımsal atıklara göre biyogaz enerji oranları



Şekil 3. Kahramanmaraş ilinde tarımsal atıkların biyogaz enerji potansiyeli (TJ/yıl)

Kahramanmaraş'ta tarla bitkilerinden sağlanabilecek yıllık toplam atık miktarları yaklaşık 232 315 tondur (Çizelge 8). Bu atıkların yıllık toplam biyogaz enerji değerleri yaklaşık 100 TJ'dur (Çizelge 9). Tarla bitkilerinden sağlanabilecek biyogaz enerjisinde en büyük payı yaklaşık %66 ile mısır, %20 ile buğday ve %7 ile ayçiçeği almaktadır.

Kahramanmaraş ilinde bazı tarımsal atıkların elde edilebilecek yıllık toplam biyogaz enerji potansiyeli yaklaşık 2 177 TJ/yıl'dır. Bu enerjinin ilçelere göre dağılımında, büyükten küçüğe sırasıyla Elbistan, Afşin, Pazarcık, Türkoğlu, Dulkadiroğlu, Onikişubat, Göksun, Andırın, Ekinözü, Çağlayancerit ve Nurhak şeklindedir (Şekil 1). Tarımsal atıklardan sağlanabilecek biyogaz enerjisinin il genelinde yaklaşık %95'i ilçelerde ise yaklaşık %91-99'u hayvansal atıklardan sağlanabilmektedir (Şekil 2).

Kahramanmaraş ilinin toplam biyogaz enerji potansiyeli ilçeler bazında beş sınıfta değerlendirilmiştir. Bu sınıflandırmada, TJ/yıl değeri olarak; <50 sınıfında Çağlayancerit ilçesi olmak üzere bir ilçe, 50-100 sınıfında Ekinözü ve Nurhak ilçeleri olmak üzere iki ilçe, 100-200 sınıfında Göksun ve Türkoğlu ilçeleri olmak üzere iki ilçe, 200-300 sınıfında Afşin, Andırın, Dulkadiroğlu, Onikişubat ve Pazarcık ilçeleri olmak üzere beş ilçe, >300 sınıfında Elbistan ilçesi olmak üzere bir ilçe yer almıştır (Şekil 3).

Sonuç olarak; bu çalışmada, Kahramanmaraş koşullarında 2014 yılı tarımsal üretim verilerine göre, mevcut hayvan gübresinin (2 077 TJ/yıl) ve bazı tarımsal atıkların (100 TJ/yıl) ilçelerde biyogaz olarak kullanılmasının yararlı olacağı belirlenmiştir. Koşullara

uygun olarak gerçekleştirilebilecek biyogaz tesis uygulamalarıyla verimli çalışılabilecek ve tarımsal üretime katma değer sağlanabilecektir.

Kahramanmaraş ilinin bazı ilçelerinde biyogaz üretimi için yeterli materyal olduğu belirlenmiş, bu durum sayısal harita ve çizelgelerle gösterilmiştir. Çevrenin korunmasının yanı sıra elektrik, ısı ve kaliteli hayvan gübresi elde edilerek; yöreye ekonomik katkı sağlayacak ve yeni araştırma konuları ortaya çıkacaktır. Böylece, ekonomik, sosyal ve çevre-halk sağlığı açılarından maksimum yarar elde edilebilecektir.

Konuya ilişkin öneriler, literatür de dikkate alınarak iki başlıkta sıralanabilir:

- Sosyo-ekonomik açıdan;
 - Materyalin biyogaz tesisine olan uzaklığı (50 km den sonrası için) maliyet açısından önemlidir. Bu nedenle potansiyel materyale sahip ilçede yada köyde tesisler yapılması daha uygun olacaktır.
 - Tesis kurmak isteyen kişi ve kuruluşlara gerektiğinde kredi ve teknik bilgi olanağı sağlanmalıdır.
 - Tesis yapımı konusunda yeterli eğitimin sağlanması, işletmecilerin uzman bir kuruluş ile çalışmaları ve tesisin sürekli işletilmesi yararlı olacaktır.
 - Kullanılan materyal (gübre), 20-30 gün içerisinde kaliteli bir gübre haline dönüştüğü bilinmektedir. Gübrenin bekletilmesi sırasında meydana gelen bitki besin maddelerindeki kayıplar da önlenmiş olmaktadır.
 - Kullanılacak gübrenin korozif etkisinin azalması, gübrenin sıvı formda olması bitkisel üretimde kullanımını kolaylaştıracaktır. Ayrıca, gübre granül haline getirilerek satışa sunulabilir.
 - Biyogaz üretiminden, atmosferdeki metan ve amonyağın azaltılması, azot yıkanmasının önlenmesi, bitki sağlığına yararı, organik maddelerin dezenfeksiyonu, yabancı ot tohumlarının çimlenme yeteneğinin azaltılması, organik katı ve sıvı atık sorununun çözümüne katkı sağlayacaktır.
- Teknik açıdan;
 - Biyogaz fermantasyonunda etkili ve birbirine bağımlı olan faktörler (hammadde, üreteç ve proses parametreleri) optimum düzeyde uygulanmalıdır.
 - Optimum biyogaz oluşumu için, C/N oranını optimize etmek amacıyla gübre-su karışımında katı madde oranının yaklaşık %7-10 olması arzu edilir. Sığır gübresinin kuru madde oranı %15-20 düzeyindedir. Bu nedenle sığır gübresi birebir (1:1) oranında su ile karıştırılırsa uygun forma getirilebilecektir.
 - Biyogaz üretiminde, fermantasyonu bozan içerik (deterjan, ilaç vb.) olmamalıdır. Gaz verimi daha fazla olan gübre ve bitkisel atıkların karışımından (kofermantasyon) biyogaz üretimi yapılabilir.
 - Biyogaz enerjisi elektrik enerjisine dönüştürülerek yörede işletmelerin elektrik ihtiyacı karşılanabilir. Elektrik üretimi sırasında açığa çıkacak ısının da değerlendirilmesi için eş üretim (kojenerasyon) üniteleri sisteme dahil edilebilir. Böyle bir sistem ile işletmelerin ısınma ihtiyacı karşılanabilir. Ayrıca enerji üretim amaçlı hibrid çalışmalar ile uyum sağlanabilir.

Kaynaklar

- Anonim, 2006. Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Türkiye Çevre Vakfı, Yayın No: 175, 368s, Ankara.
- Anonim, 2011. Türkiye'de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin değerlendirilmesi. Türk-Alman Biyogaz Projesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2014. Renewables 2014 Global Status Report. Paris: REN21 Secretariat, ISBN 978-3-9815934-2-6. http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf (Erişim:31.08.2015).
- Anonim, 2015a. Kahramanmaraş İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <http://kahramanmaras.tarim.gov.tr/Menu/25/Kahramanmaras> (Erişim:02.02.2015).
- Anonim, 2015b. Biyogaz. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. <http://www.eie.gov.tr/yenilenebilir/biyogaz.aspx> (Erişim: 21.01.2015).
- Acaroğlu, M., 2007. Alternatif Enerji Kaynakları. Nobel Yayın No: 1253, 609s, Ankara.
- Akova, İ., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları. Nobel Yayın No: 1294, 224s, Ankara.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Ekinci, K., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I., Nieminen, M., 2006. A Guide on Exploitation of Agricultural Residues in Turkey. Final Report Annex XIV, LIFE 03 TCY/ TR /000061, Adana.
- Bukvic, Z., Kralik, D., Tolisic, Z., 2002. Biomass Methane. Energy Efficiency and Agricultural Engineering. Conference Proceedings, Volume 1, p 264-270. Rouse, Bulgaria.
- Çanka Kılıç, F., 2011. Biyogaz, Önemi, Genel Durumu ve Türkiye'deki Yeri. Mühendis ve Makina Dergisi, 52 (617):94-106.
- Deloitte, 2011. Yenilenebilir Enerji Politikaları ve Beklentiler, Enerji ve Doğal Kaynaklar Endüstrisi Raporu. http://pvpaneller.weebly.com/uploads/7/1/2/8/7128467/yenilenebilir_enerji_politikalar_trkiye.pdf (Erişim: 31.08.2015)
- Ergüneş, G., Tarhan, S., Yardım, M.H., Kasap, A., Demir, F., Önal, İ., Uçar, T., Tekelioğlu, O., Çalışır, S., Yumak, H. ve Yağcıoğlu, A. 2009. Tarım Makinaları. Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi, Yayın No:49, 544s, Ankara.
- Eryılmaz, T., Yeşilyurt, M. K., Gökdoğan, O., Yumak, B., 2015. Determination of Biogas Potential from Animal Waste in Turkey: A Case Study for Yozgat Province. European Journal of Science and Technology, 2 (4):106-111.
- Fanchi, J. R., Fanchi, C. J., 2011. Energy in the 21st Century. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd. 5 Toh Tuck Link, Singapore 596224.
- IEA, 2015. Key World Energy Statistics. International Energy Agency. <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/KeyWorld2014.pdf> (Erişim:08.01.2015).
- Kapluhan, E., 2014. Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. Marmara Coğrafya Dergisi, (30):.97-25.
- Kaya, D., Eyidoğan, M., Çoban, V., Çağman, S., Aydoner, C., Tırıs, M., 2009. Türkiye'nin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli ve Ekonomisi. 15. Uluslararası Enerji ve Çevre Fuarı ve Konferansı, ICCI Bidiriler Kitabı:59-62. 13- 15 Mayıs 2009, İstanbul.
- Külcü, R. 2007. Bazı Tarımsal Atıkların Kompostlaştırılmasında Optimum Çevresel Şartların Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Antalya.

- Onurbaş Avcıoğlu, A., Türker, U., Demirel Atasoy, Z., Koçtürk, D., 2011. Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler-Biyoyakıtlar. Nobel Akademik Yayıncılık Eđitim Danışmanlık Tic. Ltd. Őti. Yayın No: 72, Ankara.
- Öztürk, H. H., 2008. Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı. Teknik Yayınevi, 367s, Ankara.
- TUİK, 2015. Türkiye İstatistik Kurumu. Konularına Göre İstatistikler, Tarım. <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist> (Erişim: 27.02 2015).
- Ulusoy, Y., Ulukardeřler, A. H., Ünal, H., Alibař, K., 2009a. Analysis of biogas production in Turkey utilising three different materials and two scenarios. African Journal of Agricultural Research 4 (10):996-1003.
- Ulusoy Y., Ünal, H., Alibař, K., 2009b. Bursa İli Karacabey İlçesinde Örnek Bir Biyogaz Tesisinin Kurulabilirliđi İçin Tarımsal ve Gıda Artıklarının Enerji Potansiyeli. 25. Tarımsal Mekanizasyon Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı: 109–115, 01–03 Ekim 2009, Isparta.
- Yıldız, Y., 1999. Hayvancılıkta Mekanizasyon. .. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:84, 253s, Adana.
- Yılmaz, M., 2012. Türkiye'nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi. Ankara Üniversitesi evreBilimleri Dergisi, 4(2): 33-54.

