



Alınış tarihi (Received): 11.09.2019

Kabul tarihi (Accepted): 06.12.2019

Tokat İlinde Bulunan Tahıl Sap Atıklarının Metan Gazı ve Enerji Değerlerinin Teorik Analizi

Muhammed TAŞOVA^{1,*}, Hakan POLATCI¹

¹*Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, Türkiye*

*Sorumlu yazar: muhammed.tasova@gop.edu.tr

ÖZET: Ülkemiz biyogaz üretiminde kullanılabilir ham madde kaynakları açısından önemli potansiyel değere sahiptir. Bu durum enerjideki dışa bağımlılığımızı konusunu da dikkate aldığımızda atıkların daha verimli bir şekilde enerjiye dönüştürülmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2017 yılı verilerine göre, Tokat iline ait ilçeler bazında yetiştirilen buğday, mısır, arpa, çavdar ve yulaf tahıl ürünlerinin ekildiği alan (da) değerleri kullanılarak atık, ortalama kuru madde ve uçucu kuru madde miktarları, toplam metan üretimi ve enerji potansiyelleri belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonucunda tahıl sap atık miktarı 78.525.22 ton/yıl, ortalama kuru madde miktarı 68.316.87 ton/yıl, uçucu kuru madde miktarı 63.311.38 ton/yıl, toplam metan üretim potansiyeli 21.074.43 m³/yıl ve enerji potansiyeli 562.327.30 MJ/yıl olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler– Tokat, organik atık, biyogaz potansiyeli

Analyze of Methane Gas and Energy Potential for Grain Handled Wastes in Tokat Province

ABSTRACT: Our country has significant feedstock potential the biogas production. In terms of foreign-source dependency for energy, it becomes necessary to convert waste into energy more efficiently. In this study, based on the production wheat, corn, barley, rye and oat cereal per area at the level of Districts of Tokat Provinces in the period of 2017 according to data of Turkish Statistical Institute (TIS). It was determined that the potential stalk waste of cereal was 78.525.22 tons/ton, average dry matter potential was 68.316.87 tons/year, volatile dry matter potential was 63.311.38 ton/year, specific methane potential was 21.074.43 m³/yıl and energy potential was 562.327.30 MJ/year.

Keywords – Tokat, organic waste, biogas potential

1. Giriş

Ülkelerin ekonomik kalkınma ve yaşam kalitelerinin göstergelerinden biri de enerji tüketim miktarıdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan talep teknolojinin gelişmesi, nüfusun artması ve ekonominin iyileşmesiyle beraber sürekli artmaktadır (Koç ve Kaya, 2015). Türkiye' nin son yıllardaki enerji bilançosu incelendiğinde ürettiği enerji değerinin yaklaşık üç katını tüketmekte ve bu değer ortalama % 70 oranını ise ithal etmektedir. Türkiye' nin yakın ve uzun vade de enerji projeksiyonu incelendiğinde hem

tüketim değerlerinde hem de üretim değerlerinde büyük bir artışların yaşanacağı ön görülmektedir. Ülkemizde üretilen temel enerji kaynakları kömür, hidroelektrik ve biyokütle enerjileridir (Anonim, 2011; Aybek ve ark., 2015).

Bu durum, özellikle Türkiye gibi tarımsal atık potansiyeli yüksek olan ülkeler, organik atıkların enerji konusunda daha verimli bir şekilde değerlendirilmelidirler. Biyokütle enerjisinin ham maddesini bitkisel, hayvansal, evsel ve belediye atıkları oluşturmaktadır. Bu atıklar genelde ya toprak altına gömülmekte ya da doğrudan yakılarak en verimsiz şekilde kullanılmaktadır. Bunun yanında atıklar toprak altına gömüldüğünde zehirli olan sızıntı suları taban sularına karışmakta ve atık içerisinde bulunan asitler ise bitkilere zarar vermektedir. Bu atıklar farklı prensip ve metotlarla biyogaz enerjisi elde edilerek daha yararlı forma dönüştürülebilmektedir.

Biyogaz, organik atıkların fermente edilmesiyle % 40-60 oranında metan ağırlıklı ve farklı oranlarda da karbondioksit, sülfür ve azot gibi gazların bulunduğu renksiz ve kokusuz bir gaz topluluğudur (Kılıç, 2007; Yürük ve Erdoğan, 2015). Ülkemizin önemli seviyede tarımsal atık potansiyeline sahip olması ve bu atıkları biyogaz enerjisinin üretiminde kullanıldığı takdirde ülke ekonomisine büyük katkılar sağlayacaktır (Ekinci ve ark., 2010). Aybek ve ark. (2015), ülkemizin hayvansal ve kullanılabilir bitkisel sap atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerji potansiyel değerinin 331.860 PJ/yıl olduğunu ifade etmişlerdir.

Bu konuda, hayvansal ve bitkisel atıklar kullanılarak bölge, yöre ve işletme bazında biyogaz enerjisinin üretim potansiyeli konusunda çalışmalar yapılmıştır. Yürük ve Erdoğan (2015), Düzce iline ait hayvansal atıklardan üretilebilecek olan biyogaz enerjisi potansiyel değerinin 24.448.752 m³/yıl olduğunu tespit etmişlerdir. Karaca (2017), Hatay ilinin hayvansal atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerjisi potansiyel değerinin ortalama 15 milyon m³/yıl, bu değerın ısısal enerji eş değerliğinin 340 TJ ve elektriksel enerji eş değerliğinin ise 37,7 GWh_{el} olduğunu ifade etmiştir. Sümer ve ark. (2016), Çanakkale ilinde bulunan zeytin üretimi esnasında oluşan atıklardan elde edilebilecek toplam metan gazı üretim potansiyel değerinin 8.803.909 m³/yıl ve biyokömür olarak kullanım potansiyel değerinin ise 27.796 ton/yıl olduğunu tespit etmişlerdir. Alibaş ve ark. (2015), Diyarbakır ili tarımsal atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerjisi potansiyel değerinin 878 milyon m³/yıl ve bu değerın elektriksel enerji eş değerliğinin ise 1.719,42 GWh/yıl olduğunu belirlemişlerdir. Külcü (2016), Afyonkarahisar iline ait bitkisel kökenli atık potansiyel değerinin 2.838.954,35 ton/yıl olduğu ve bu atıklardan ise 3.766 GWh elektrik enerjisi elde edilebileceğini belirlemiştir.

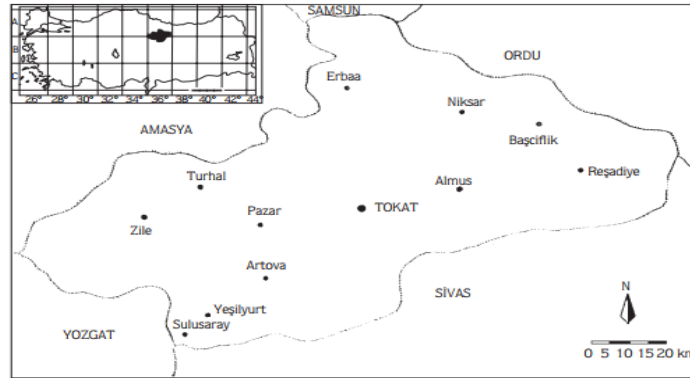
Bu çalışmada, Tokat ili 2017 yılına ait kullanılabilir bazı tahıl (buğday, arpa, çavdar, yulaf ve mısır) sap atık değerlerinden elde edilebilecek organik atık miktarı (ton/yıl), organik atıklardan elde edilebilecek kuru madde miktarı (ton/yıl), kuru maddeden temin edilebilecek uçucu kuru madde miktarı, toplam metan miktarı (m³/yıl) ve metan gazından elde edilebilecek enerji potansiyel değerleri belirlenmiştir.

2. Materyal ve Metot

Çalışma alanının konumu:

Çalışma alanı Tokat ili 39°51' - 40°55' kuzey enlemleri ile 35°27' - 37°39' doğu boylamları arasında yer alan ve Orta Karadeniz Bölümü' nün bir ilidir (Anonim, 2017). Tokat hem Karadeniz hem de yarı kurak iklim özelliklerinin görüldüğü ve ortalama 600 m rakım değerine sahip bir ildir (Ünal, 2006). Tokat ilini kuzeyden Samsun, kuzeydoğudan Ordu,

güneyden Sivas, güneybatıdan Yozgat ve batıdan ise Amasya illeri ile çevrilidir. İlin yüzölçümü 9.958 km² olup Türkiye topraklarının % 1.3'ünü oluşturmaktadır (Tokat İl Tarım Müdürlüğü, 2016) (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanının konumu (Türkekul, 2003)

Figure 1. Location of the workarea (Turkekul, 2003)

Tokat ilinin tarım arazisi, orman alanı, çayır-mera alanı ve tarım dışı alanların büyüklüğü ve toplam arazi içerisindeki payları Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Tokat ilinin toplam arazi dağılımı (Tokat İl Tarım Müdürlüğü, 2016)

Table 1. Total land distribution of Tokat province (Tokat Provincial Directorate of Agriculture, 2016)

Arazinin Türü	Yüzölçümü (ha)	Toplam Araziye oranı (%)*
Tarıma elverişli alan	358.139	35.56
Orman alanı	443.438	44.03
Çayır-mera alanı	120.036	11.92
Tarım dışı alan	85.587	8.50
Toplam	1.007.200	100.00

* Hesaplanan değerler

Çizelge 1’e göre, Tokat’ın arazi dağılımında en büyük pay orman alanları olup % 44.03’ünü oluştururken en az pay ise % 8.50 oran ile tarım dışı alanları oluşturmaktadır.

Çalışma Alanında Yetiştirilen Bazı Tahıl Ürünleri ve Ekim Alanı Miktarları

2017 yılında, Tokat iline ait ilçeler bazında yetiştirilen buğday, mısır, arpa, çavdar ve yulaf ürünlerinin ekim alanı miktarları Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Tokat’ın ilçelerinde tarımı yapılan bazı tahıl ürünlerinin ekim alanları (TÜİK, 2017)

İlçeler	Ürün	Ekim alanı (da)
Almus	Buğday	27.680
	Mısır	46
	Arpa	8.800
	Çavdar	50
	Yulaf	292
Artova	Buğday	47.364
	Mısır	0

	Arpa	13.452
	Çavdar	0
	Yulaf	2.893
Başçiftlik	Buğday	19.470
	Mısır	0
	Arpa	299
	Çavdar	0
	Yulaf	0
Erbaa	Buğday	136.06
	Mısır	4.600
	Arpa	31.310
	Çavdar	350
	Yulaf	486
Merkez	Buğday	72.626
	Mısır	690
	Arpa	90.512
	Çavdar	220
	Yulaf	1.847
Niksar	Buğday	169.847
	Mısır	15.456
	Arpa	11.880
	Çavdar	1.150
	Yulaf	1.118
Pazar	Buğday	22.140
	Mısır	16.560
	Arpa	1.821
	Çavdar	0
	Yulaf	0
Reşadiye	Buğday	65.504
	Mısır	74
	Arpa	8.536
	Çavdar	0
	Yulaf	68
Sulusaray	Buğday	43.640
	Mısır	0
	Arpa	18.392
	Çavdar	200
	Yulaf	156
Turhal	Buğday	224.062
	Mısır	2.944
	Arpa	23.760
	Çavdar	0
	Yulaf	97
Yeşilyurt	Buğday	15.552
	Mısır	0
	Arpa	22.264
	Çavdar	100
	Yulaf	8.531
Zile	Buğday	393.357
	Mısır	0
	Arpa	28.160
	Çavdar	10
	Yulaf	484

Atık ve Enerji Potansiyellerinin Hesaplanması

Çizelge 2’de verilen ekim alanı değerleri kullanılarak 2017 yılına ait ortalama atık potansiyeli belirlenirken, toplanabilirlik oranları buğday, arpa, çavdar ve yulaf için % 15, mısır için ise; % 60 olduğu ifade edilmektedir (Öztürk ve Başçetinçelik, 2006). Atıklardan elde edilebilecek kuru madde, uçucu kuru madde potansiyeli ve toplam metan potansiyel değerleri Sharma ve ark. (1988) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlenmiştir. Uçucu kuru madde hesaplamasında gerekli parametreler literatür verileri kullanılmıştır. Bu ürünlerin atıklarından elde edilebilecek metan gazının enerji miktarı ise Aybek ve ark. (2015) tarafından kullanılan yöntemle göre belirlenmiştir. Belirtilen tahıl ürünleri tahıl atıklarından elde edilebilecek metan gazının enerji ise Aybek ve ark. (2015) yöntemine göre belirlenmiştir (Aybek ve ark. 2015).

Örnek olarak buğday ssap atık potansiyeli için kullanılan eşitlikler aşağıda verilmiştir.

$$AP = (((EA \times 37 \times 15)/100)1000)$$

Burada; AP, buğday atık miktarı potansiyeli (ton/yıl); EA, buğday ekim alanı (da).

$$KM = ((AP \times 88)/100)$$

Burada; KM, Elde edilebilir kuru madde potansiyeli (ton/yıl).

$$UKM = ((AP \times 87)/100)$$

Burada; UKM, Uçu kuru madde potansiyeli (ton/yıl).

$$\text{ÖMO} = \text{UKM} \times 0.25$$

Burada; ÖMO, Özgül metan oranı (CH4 kg).

$$ME = \text{ÖMO} \times 36$$

Burada; ME, Elde edilebilir metan gazının enerji değeri (MJ).

Diğer tahıl sap atıkları için kullanılan katsayılar belirtilen kaynaklarda detaylı bir şekilde ifade edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

İlçelere göre 2017 yılına ait kullanılabilir atık ve kuru madde potansiyel değerleri belirlenmiştir (Çizelge 3). Çizelge 3’e göre Tokat ili 2017 yılına ait toplam tahıl atık potansiyel değerinin ortalama 78.525.22 ton ve bu değerden elde edilebilecek kuru madde potansiyel değerinin ise ortalama 68.316.87 ton olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3. Belirlenen ortalama atık ve kuru madde potansiyel değerleri

Table 3. Determined average waste and dry matter potential values

İlçe	Ürün	Atık Potansiyeli* (ton)	Kuru Madde Potansiyeli* (ton)
Almus	Buğday	1024.16	901.26
	Mısır	24.24	21.33
	Arpa	316.80	278.78
	Çavdar	1.85	1.63
	Yulaf	9.34	8.22
	Toplam	1.376,40	1.211,23

Artova	Buğday	1752.47	1542.17
	Mısır	0	0
	Arpa	484.27	426.16
	Çavdar	0	0
	Yulaf	92.58	81.47
	Toplam	2.329,32	2.049,80
Başçiftlik	Buğday	720.39	633.94
	Mısır	0	0
	Arpa	10.76	9.47
	Çavdar	0	0
	Yulaf	0	0
	Toplam	731.154	643.42
Erbaa	Buğday	5.03	4.43
	Mısır	2424.20	2133.30
	Arpa	1127.16	991.90
	Çavdar	12.95	11.40
	Yulaf	15.52	13.69
	Toplam	3.584,90	3.154,71
Merkez	Buğday	2687.16	2364.70
	Mısır	363.63	319.99
	Arpa	3258.43	2867.42
	Çavdar	8.14	7.16
	Yulaf	59.10	52.01
	Toplam	6.376,47	5.611,29
Niksar	Buğday	6284.34	5530.22
	Mısır	8145.31	7167.88
	Arpa	427.68	376.36
	Çavdar	42.55	37.44
	Yulaf	35.78	31.48
	Toplam	14.935,66	13.143,38
Pazar	Buğday	819.18	720.88
	Mısır	8727.12	7679.87
	Arpa	65.56	57.69
	Çavdar	0	0
	Yulaf	0	0
	Toplam	9.611,86	8.458,43
Reşadiye	Buğday	2423.65	2132.81
	Mısır	39.00	34.32
	Arpa	307.30	270.42
	Çavdar	0	0
	Yulaf	2.18	1.92
	Toplam	2.772,19	2.439,46
Sulusaray	Buğday	1614.68	1420.92
	Mısır	0	0
	Arpa	662.11	582.66
	Çavdar	7.4	6.51
	Yulaf	4.99	4.39
	Toplam	2.289,18	2.014,48
Turhal	Buğday	8290.29	7295.46
	Mısır	1551.49	1365.31
	Arpa	855.36	752.72
	Çavdar	0	0
	Yulaf	3.10	2.73
	Toplam	10.700,25	9.416,22
	Buğday	575.42	506.73
	Mısır	0	0

Yeşilyurt	Arpa	801.50	705.32
	Çavdar	3.70	3.26
	Yulaf	272.99	240.23
	Toplam	1.653,62	1.455,19
Zile	Buğday	14.554.21	12.807.70
	Mısır	0	0
	Arpa	1.013.76	892.11
	Çavdar	0.37	0.33
	Yulaf	15.488	13.63
	Toplam	15.583,83	13.713,77

İlçeler bazında en yüksek tahıl atığı ve kuru madde potansiyel değerinin Zile ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Zile ilçesindeki atık potansiyel değeri Tokat ilinde bulunan toplam atık potansiyelinin ortalama % 19.85'lik kısmını ve kuru madde potansiyeli ise % 21.66'lık kısmını oluşturmaktadır. İlçeler bazında kuru madde miktarlarına göre değişiklik gösteren uçucu kuru madde ve toplam metan potansiyel değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4).

Çizelge 4. Belirlenen ortalama uçucu kuru madde ve toplam metan potansiyel değerleri
Table 4. Determined average volatile dry matter and total methane potential values

İlçe	Ürün	Uçucu Kuru Madde* (ton)	Toplam Metan Oranı* (m ³ /yıl)
Almus	Buğday	891.02	222.76
	Mısır	21.09	5.27
	Arpa	275.62	68.90
	Çavdar	1.61	0.40
	Yulaf	8.13	2.03
	Toplam	1.197,47	299.37
Artova	Buğday	152465	381.16
	Mısır	0	0
	Arpa	421.32	105.33
	Çavdar	0	0
	Yulaf	80.54	20.14
	Toplam	2.026,51	506.63
Başçiftlik	Buğday	626.74	156.69
	Mısır	0	0
	Arpa	9.37	2.34
	Çavdar	0	0
	Yulaf	0	0
	Toplam	636.104	159.03
Erbaa	Buğday	4.38	1.10
	Mısır	2109.05	527.26
	Arpa	980.63	245.16
	Çavdar	11.27	2.82
	Yulaf	13.53	3.38
	Toplam	3.118,86	779.72
Merkez	Buğday	2337.83	584.46
	Mısır	316.36	79.09
	Arpa	2834.84	708.71
	Çavdar	7.08	1.77
	Yulaf	51.42	12.86
	Toplam	5.547,53	1.386,89
Niksar	Buğday	5530.22	1366.84

	Mısır	7167.88	1771.61
	Arpa	376.36	93.02
	Çavdar	37.02	9.26
	Yulaf	31.13	7.78
	Toplam	12.994,02	3.248,51
Pazar	Buğday	712.69	178.17
	Mısır	7592.59	1898.15
	Arpa	57.03	14.26
	Çavdar	0	0
	Yulaf	0	0
	Toplam	8.362,32	2.090,58
Reşadiye	Buğday	2108.57	527.14
	Mısır	33.93	8.48
	Arpa	267.35	66.84
	Çavdar	0	0
	Yulaf	1.89	0.47
	Toplam	2.411,74	602.936
Sulusaray	Buğday	1404.77	351.19
	Mısır	0	0
	Arpa	576.04	144.01
	Çavdar	6.44	1.61
	Yulaf	4.34	1.09
	Toplam	1.991,59	497.90
Turhal	Buğday	7212.56	1803.14
	Mısır	1349.80	337.45
	Arpa	744.16	186.04
	Çavdar	0	0
	Yulaf	2.70	0.66
	Toplam	9.309,21	2.327,30
Yeşilyurt	Buğday	500.62	125.16
	Mısır	0	0
	Arpa	697.31	174.33
	Çavdar	3.22	0.81
	Yulaf	237.50	59.38
	Toplam	1.438,65	359.66
Zile	Buğday	12.662.16	3165.54
	Mısır	0	0
	Arpa	881.97	220.49
	Çavdar	0.32	0.08
	Yulaf	13.48	3.37
	Toplam	13.557,93	3.389,48

* Hesaplanan değerler

Çizelge 4'e göre Tokat ili 2017 yılına ait toplam uçucu kuru madde potansiyel değerinin ortalama 63.311.38 ton ve elde edilebilecek toplam metan potansiyel değerinin ise ortalama 21.074.43 m³/yıl olduğu belirlenmiştir. İlçeler bazında en yüksek uçucu kuru madde ve toplam metan potansiyel değerlerinin Zile ilçesinde olduğu belirlenmiştir. Zile ilçesindeki uçucu kuru madde potansiyel değeri Tokat ilinin toplam uçucu kuru madde potansiyel değerinin ortalama % 19.85'lik kısmını oluştururken toplam metan potansiyel değerinin ise % 16.08'lik kısmını oluşturmaktadır.

Belirlenen toplam metan potansiyel değerleri kullanılarak ilçeler bazında elde edilebilecek enerji potansiyel değerleri belirlenmiştir (Çizelge 5).

Çizelge 5. Belirlenen ortalama enerji potansiyel değerleri
Table 5. Determined average energy potential values

İlçe	Ürün	Enerji Değeri (MJ)*
Almus	Buğday	8.019,17
	Mısır	189.82
	Arpa	2.480,54
	Çavdar	14.49
	Yulaf	73.16
	Toplam	10.777,18
Artova	Buğday	13.721,82
	Mısır	0
	Arpa	3.791,85
	Çavdar	0
	Yulaf	724.87
	Toplam	18.238,54
Başçiftlik	Buğday	5.640,65
	Mısır	0
	Arpa	84.28
	Çavdar	0
	Yulaf	0
	Toplam	5.724,94
Erbaa	Buğday	39.42
	Mısır	18.981,49
	Arpa	8.825,66
	Çavdar	101.40
	Yulaf	121.77
	Toplam	28.069,74
Merkez	Buğday	21.040,48
	Mısır	2.847,22
	Arpa	25.513,52
	Çavdar	63.74
	Yulaf	462.78
	Toplam	49.927,74
Niksar	Buğday	49.206,37
	Mısır	63.777,79
	Arpa	3.348,73
	Çavdar	333.17
	Yulaf	280.13
	Toplam	116.946,19
Pazar	Buğday	6.414,18
	Mısır	68.333,35
	Arpa	513.30
	Çavdar	0
	Yulaf	0
	Toplam	75.260,83
Reşadiye	Buğday	18.977,16
	Mısır	305.35
	Arpa	2.406,13
	Çavdar	0
	Yulaf	17.04
	Toplam	21.705,68
Sulusaray	Buğday	12.642,94
	Mısır	0

	Arpa	5.184,34
	Çavdar	57.94
	Yulaf	39.09
	Toplam	17.924,31
Turhal	Buğday	64.913,00
	Mısır	12.148,15
	Arpa	6.697,47
	Çavdar	0
	Yulaf	24,30
	Toplam	83.782,93
Yeşilyurt	Buğday	4.505,57
	Mısır	0
	Arpa	6.275,78
	Çavdar	28,97
	Yulaf	2.137,53
	Toplam	12.947,85
Zile	Buğday	113.959,46
	Mısır	0
	Arpa	7.937,74
	Çavdar	2,90
	Yulaf	121,27
	Toplam	121.021,37

* Hesaplanan değerler

Çizelge 5'e göre, Tokat ili 2017 yılına ait tahıl ürünleri atıklarından elde edilebilecek toplam metan gazı enerji potansiyel değerinin ortalama 562.327.30 MJ/yıl olduğu ve ilçeler bazında en fazla enerji potansiyel değerinin ise Zile ilçesinde bulunduğu belirlenmiştir. Tokat ilindeki toplam enerji potansiyel değerinin ise ortalama % 21.52'lik kısmını Zile ilçesi oluşturduğu belirlenmiştir. Aybek ve ark. (2015), yaptıkları çalışmalarında ülkemizde tahıl sap atıklarının toplam uçucu kuru madde miktarının en yüksek Güney Doğu Anadolu Bölgesi (1.565,000 ton/yıl) ve en düşük ise Doğu Karadeniz Bölümünün (126.000) olduğunu belirlemişlerdir. Elde edilebilecek metan miktarının ise ülkemizde ortalama 1.372 milyar m³ olduğu ifade etmişleridir. Demir (2018), yaptığı çalışmasında, Kars ili'ndeki, toplam biyokütle potansiyelinin 1 558 794 ton/yıl olduğu ve yılda ortalama 76 913 077 m³ biyogaz elde edilebileceğini hesaplamışlardır. Deniz ve ark. (2015), ülkemizdeki meyve suyu, bitkisel yağ ve et endüstrisi atık miktarları potansiyelinin ortalama 118 milyon ton olduğu ve bu atık miktarından ise ortalama 25.3 milyar m³ biyogaz enerjisi elde edilebileceğini ifade etmişler.

4. Sonuç

Çalışmada, Tokat iline ait kullanılabilir buğday sap atıklarına göre, elde edilebilecek yıllık bazdaki ortalama atık, kuru madde, uçucu kuru madde, metan ve enerji potansiyelleri araştırılmıştır. Belirlenen bulgular doğrultusunda Tokat ilinde ortalama 15.583,83 ton tahıl sap atığının olduğu görülmüştür. Bu atıklardan elde edilebilecek ortalama enerji değeri ise 10.777,18 MJ olduğu bulunmuştur. İlçeler bazında ise buğday sap atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyelinin en fazla % 21.52 ile Zile'de bulunduğu ve en az ise % 1.02'lik Başçiftlik ilçesinde olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, sadece ülkemiz Tokat ili için hesaplanmış bir teorik tahıl sap atık ve enerji potansiyel çalışması olduğu ve bunun diğer il, bölge ve hatta tüm Türkiye için de hesaplanarak bir blanço ortaya konulması biyokütle enerji alanı için önem arz edeceği

düşünülmektedir. Ayrıca bu teorik bulgular doğrultusunda bölgesel ve/veya yöresel biyogaz tesislerinin de kurulmasına katkı sağlayacağı ön görülmektedir.

5. Kaynaklar

- Alibaş, İ., Özsoy, G., Elçin, A.K., 2015. Diyarbakır İlinin Tarımsal Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Tarım Makineleri Dergisi*. 11 (1). 75-87.
- Anonim., 2017. <http://gumusalan koyu.blogcu.com/erbaa-mizin-konumu/676801> (Erişim Tarihi: 14.09.2017).
- Anonim., 2011. Türkiye'de Biyogaz Yatırımları İçin Geçerli Koşulların ve Potansiyelin Değerlendirilmesi. Türk-Alman Biyogaz Projesi. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Ankara. (Erişim Tarihi: 15.03.2018).
- Aybek, A., Üçok, S., İspir, M.A., Bilgili, M.E., 2015. Türkiye'de kullanılabilir Hayvansal Gübre ve Tahıl Sap Atıklarının Biyogaz ve Enerji Potansiyelinin Belirlenerek Sayısal Haritalarının Oluşturulması. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*. 12 (03). 111-120.
- Demir, M., 2018. Kars ilinin biyokütle enerji potansiyeli ve kullanılabilirliği. *Türk Coğrafya Dergisi*, 68, 31-41.
- Deniz, E., Yeşilören, G., Özdemir, N. ve İşçi, A., 2015. Türkiye'de Gıda Endüstrisi Kaynaklı Biyokütle ve Biyoyakıt Potansiyeli. *Gıda Dergisi*, 40(1): 47-54. doi: 10.15237/gida.GD14037.
- Ekinci, K., Kulcu, R., Kaya, D., Yıldız, O., Ertekin, C., 2010. The Prospective of Po-tential Biogas Plants That Can Utilize Animal Manure in Turkey. *Energy Exploitation and Exploration*. 28 (3), 187-206.
- Karaca, C., 2017. Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilen Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 22(1). 34-39.
- Kılıç, F.Ç., 2007. Biyogaz. Önemi. Genel Durumu Ve Türkiye 'deki Yeri. *Renewable Energy World*. 8.6.
- Türkecul, İ., 2003. A Contribution to The Fungal Flora of Tokat Province. *Turkish Journal of Botany*. 27 (4). 313-320.
- Koç, E., Kaya, K., 2015. Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. *Mühendis ve Makine Dergisi*. 56 (688). 36-47.
- Külcü, R., 2016. Afyonkarahisar İlinin Tarımsal Biyokütle Potansiyelinin İncelenmesi. *Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*. 1 (2). 1-9.
- Öztürk, H.H., Başçetinçelik, A., 2006. Energy exploitation of agricultural biomass potential in Turkey. *Energy Exploration and Exploitation Dergisi*, 24 (5), syf: 313-330.
- Sharma, S.K., Mishra, I.M., Sharma, M.P., Saini, J.S., 1988. Effect of particle size on biogas generation from biomass residues. *Biomass* 17 (4): 251–263.
- Sümer, S.K., Çiçek, G., Say, S.M., 2016. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi. Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması. 12 (2). 103-111.
- Tokat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü., 2016. <https://tokat.tarim.gov.tr/Link/2/Istatistikler> (Erişim Tarihi: 19.03.2018).
- Türkiye İstatistik Kurumu., 2017. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 19.03.2018).
- Ünal, Ç., 2006. Tokat'ın İklim Özellikleri. *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*. 2-171-197.
- Yürük, F., Erdoğan, P., 2015. Düzce İlinin Hayvansal Atıklardan Üretilen Biyogaz Potansiyeli Ve K-Means Kümeleme İle Optimum Tesis Konumunun Belirlenmesi. *İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi* 4 (1). 47-56.