

Determination of Biomass Potential and Energy Values of Walnut (*Juglans regia* L.) Wastes: Case of Tokat Province

Muhammed Taşova^{a,1}, Gazanfer Ergüneş^a

^a Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Tokat, 60100, Türkiye

Abstract

Biogas energy is an important energy type in terms of both the advantages it provides during the use phase and the source of raw materials in our country compared to other renewable energy sources. In our country, it is seen that there is a big difference in the energy potential obtained from the biological origin wastes and the amount of energy provided from these wastes. In this case, considering our external dependence on energy, it is understood that the use of biological wastes in more energy production should be expanded. In this study, according to Turkish Statistical Institute (TUIK) 2017 data, the average age, dry matter and energy potential values of walnut groves grown in the districts of Tokat province were determined. Within the scope of the study, total average age waste potency of the province of Tokat; 158.049 tons/year, the average amount of dry matter potential; 48.293 tons/year and the average energy potential amount; 22 607 TEP/year.

Keywords: “Biomass, walnut waste, energy potential”

1. Giriş

Ülkeler arasında ekonomiklik gelişme göstergelerinden birisi de yıllık tüketilen enerji miktarıdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan talep sürekli artmaktadır. Bu durumu, teknolojinin gelişmesi ve nüfusun artması hızla etkilenmektedir[1]. Ülkemize ait son yıllardaki enerji üretim ve tüketim bilançoları incelendiğinde, yakın gelecekte de bu eğilimin daha da artacağı öngörülmektedir[2, 3]. Bu koşullar altında, özellikle de Türkiye gibi tarımsal atık potansiyeli yüksek olan ülkeler, biyolojik kökenli atıklarını daha fazla enerji üretmede kullanması gerekecektir.

Biyokütle kullanılarak yakıt ve diğer enerji kaynakları şeklinde kullanım imkanı sunan biyokütlenin alt kullanım şekilleri de mevcuttur. Bu enerji türlerinden olan biyogaz enerjisi, mikroorganizmaların organik maddeleri oksijen varlığından yoksun olan ortamlarda çözündürmesi ile oluşmaktadır. Bu işlemin süreci katı atık deponilerinde kendi kendine oluşmaktadır. Oksijensiz çözündürme işlemi, biyogaz reaktörlerinde belediye, tarım ve gıda alanındaki organik atıklarının kullanılması olarak da ifade edilebilir[4].

Biyogaz enerjisinin ham maddesini tüm biyolojik kökenli (bitkisel, hayvansal, evsel ve belediye) atıklar oluşturmaktadır. Bu atıklar genellikle toprak altına gömülmekte veya doğrudan yakılarak en verimsiz yöntemlerle kullanılmaktadır. Ancak bu organik içeriği yüksek atıklar kapalı bir ortamda fermente edildikten sonra, oluşan gazı kapalı sistemlerde yakarak ısı ve/veya elektrik enerjine dönüştürerek kullanılması durumunda, hem çevreye hem de ekonomiye önemli katkı sağlamaktadır.

Biyogaz üretimi yapılırken değişik kökenli atıklar kullanılmaktadır. Bu atıklar genel olarak şunlardır;

Hayvansal Atıklar: Sığır, at, koyun, tavuk ve domuz gibi hayvanların gübreleri, mezbaha artıkları, hayvansal ürünlerin işlenmesi esnasında meydana gelen artıklar.

Bitkisel Atıklar: Hububat, sap ve saman, mısır artıkları, şeker pancarı yaprakları, fındık kapsülü, yabancı otlar, bitkisel ürünlerin işlenmesi esnasında meydana gelen atıklar.

Organik İçerikli Belediye ve Endüstriyel Atıklar: Kanalizasyon ve dip çamurları, kağıt sanayi ve gıda sanayi atıkları, çözülmüş organik madde derişimi yüksek endüstriyel ve evsel atık sularıdır. Bu atıklar özellikle belediyeler ve büyük sanayi tesisleri tarafından yüksek teknoloji kullanılarak tesis edilen, biyogaz üretim merkezlerinde kullanılan atıklardır[5].

¹ Corresponding author: Tel: 0534 222 86 09

E-mail address: muhammed.tasova@gop.edu.tr

Biyogaz konusu ülkemizde daha önceki yıllarda yaşanan olumsuz tecrübeler nedeniyle yanlış tanınmış fakat günümüz teknolojisinin birçok sorunu aştığını ve biyogaz üretiminin ülkemizde ve dünyada bir sektör haline getirdiği yeterince bilinmemektedir.

Biyogaz, enerji üretiminin yanı sıra organik atıkların temizliğinde, tarımsal verimliliğin artırılmasında, ekonomiye katkı sağlama konularında sağladığı avantajlarla birlikte durum daha açık hale gelecektir[6].

Ülkemizde, önemli miktarda bitkisel ve hayvansal atık potansiyelinin bulunması ve bu atıkları daha etkin bir şekilde enerjiye dönüştürülerek kullanılması durumunda ülke ekonomisine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir[7]. [3]' deki çalışmaya göre, ülkemizdeki hayvansal ve bitkisel atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyel miktarının yıllık ortalama 331.860 PJ olduğunu ifade etmişlerdir.

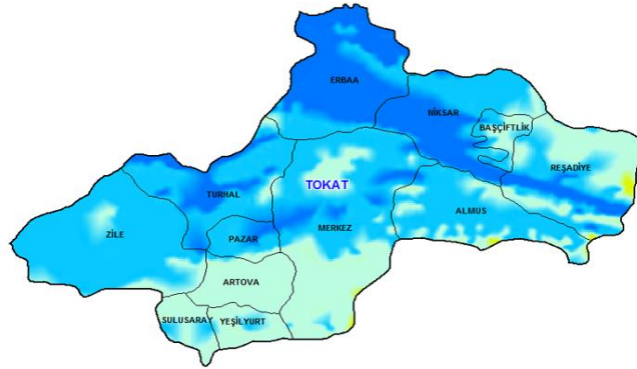
Hayvansal ve bitkisel atıkların enerji potansiyel miktarları konusunda, çok fazla çalışma yapılmaktadır. Literatürde, [8], Hatay ilinin hayvansal atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerjisi potansiyel miktarının yıllık ortalama 15 milyon m³ olduğunu ve bu değerden ise ortalama 340 TJ ısı enerjisi elde edilebileceğini belirlemiştir. [9], Çanakkale İli' n de bulunan zeytin bahçelerindeki atıklardan yıllık ortalama 8.803.909 m³ metan gazı elde edilebileceğini ve biyokömür olarak kullanılmasının durumunda ise; 27.796 ton potansiyel miktarının olduğunu belirlemiştir. [10], Afyonkarahisar İli' ne ait bitkisel atık potansiyelinin yıllık ortalama, 2.838.954,35 ton olduğu ve bu atıklardan ise yıllık ortalama 3.766 GWh elektrik enerjisi elde edilebileceğini tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada, 2017 yılına ait Tokat il ve ilçelerinde ceviz yetiştiriciliği yapılan alanlarda oluşabilecek ortalama yaş atık, kuru madde ve enerji potansiyel miktarları belirlenmiştir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Çalışma konumu

Çalışma alanı Tokat İli 39°51' - 40°55' kuzey enlemleri ile 35°27' - 37°39' doğu boylamları arasında yer alan ve Orta Karadeniz Bölümü' nün bir ilidir[11]. Tokat ili' ni 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[12] (Şekil 1).



Şekil 1. Tokat İl Haritası[13]

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 İli' nin arazi dağılımı

Arazi 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.

2.2. Tokat İli' n de yetiştirilen ceviz alan miktarları

Tokat il ve ilçelerinde yetiştirilen ceviz alan miktarları Çizelge 2' de verilmiştir.

Çizelge 2. Ceviz yetiştirilen alan ve miktarları[14]

İlçeler	Yetiştirilen alanı (da)	Etki ettiği oran* (%)
Almus	1160	6.61
Artova	105	0.60
Başçiftlik	125	0.71
Erbaa	1476	8.41
Merkez	3115	17.74
Niksar	4792	27.12
Pazar	690	3.93
Reşadiye	3511	19.99
Sulusaray	-	-
Turhal	1677	9.55
Yeşilyurt	335	1.92
Zile	575	3.42
Toplam	17.561	100.00

* Hesaplanan değerler

Çizelge 2' ye göre, Tokat İli' nde ceviz meyvesi toplam ortalama 1756 ha alanda yetiştirilmektedir. İlçeler bazında incelendiğinde, % 27.12' lik oranla en fazla Niksar İlçe' sinde yetiştiriciliği yapılırken, ikinci olarak ise en fazla, % 19.99' luk oranla Reşadiye İlçe' sinde yetiştirilmektedir.

2.3. Tokat İli' n deki ceviz atığı ve enerji potansiyeli

2017 yılına ait ceviz yetiştiriciliği yapılan alan miktarları belirlenerek, bu alanlardaki yıllık ortalama yaş ve kuru atık potansiyel miktarları belirlenmiştir. Normal bir verimliliğe sahip bir ceviz arazisinde bir hektarlık alandan elde edilebilecek yaş atık ve kuru madde potansiyel miktarları[15], yöntemine göre belirlenmiştir.

$$Yaş\ atık = Alan \times 90 \quad (1)$$

Burada;

Alan: Mevcut ceviz alanları (ha)

90: Ortalama bir hektar ceviz alanından elde edilebilecek ortalama yıllık yaş ceviz atığı (kabuk ve dal için; 80-100 ton)

$$Kuru\ madde = Alan \times 27.5 \quad (2)$$

Burada;

27.5: Ortalama bir hektar ceviz alanından elde edilebilecek ortalama kuru madde (25-30 ton)

Kuru ceviz meyvesine ait kabuk için 4816 kcal/kg (20.16 MJ/kg) ve dal atığı için ise, 4534 kcal/kg (18.98 MJ/kg) ısı enerjisi ortaya çıktığı bilinmektedir[16, 17].

$$Enerji\ potansiyeli = Kuru\ madde \times 1000 \times 19.57 \quad (3)$$

Burada;

1000: Ton birimini kilograma dönüştürmek için,

19.57: Ortalama bir kilogram ceviz atığından elde edilebilecek ısı enerjisi (MJ)

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Tokat İli' ne ait yaş ve kuru atık potansiyel miktarları

İlçelere göre belirlenen 2017 yılına ait yaş ve kuru atık potansiyel miktarları Çizelge 3' te verilmiştir.

Çizelge 3. Belirlenen ortalama yaş ve kuru atık potansiyel değerleri

İlçeler	Yaş atık (ton/yıl)	Kuru madde (ton/yıl)
Almus	10440	3190,00
Artova	945	288,75
Başçiftlik	1125	343,75
Erbaa	13284	4059,00
Merkez	28035	8566,25
Niksar	43128	13178,00
Pazar	6210	1897,50
Reşadiye	31599	9655,25
Sulusaray	-	-
Turhal	15093	4611,75
Yeşilyurt	3015	921,25
Zile	5175	1581,25
Toplam	158049	48292,75

Çizelge 3' e göre, Tokat İli 2017 yılına ait ortalama toplam yaş ceviz atık potansiyelinin 158049 ton olduğu belirlenmiştir. Elde edilebilecek bu yaş atık potansiyeli ilçeler bazında en fazla 43128 tonla Niksar İlçe' sinde ikinci olarak ise en fazla 31599 tonla Reşadiye İlçe' sinde bulunduğu tespit edilmiştir.

Elde edilebilir kuru madde potansiyeli açısından, en fazla 13178 tonla yine Niksar İlçe' sinde bulunurken, ikinci olarak en fazla kuru madde potansiyeli ise, yine 9655,25 tonla Reşadiye İlçe' sinde olduğu belirlenmiştir. Literatürde, ceviz ve diğer bitkisel atıklardan elde edilebilecek atık potansiyelini belirlenmesi çalışmalarında; [18], Ülkemizde 2003 yılına ait yıllık ortalama ceviz atık potansiyelinin 102 bin olduğunu belirlemiştir. [19], Diyarbakır ili tarımsal atıklarından elde edilebilecek biyogaz enerjisi potansiyel değerinin 878 milyon m³/yıl ve bu değer elektriksel enerji eş değerliğinin ise 1.719,42 GWh/yıl olduğunu belirlemiştir.

Tokat İl ve İlçelerinde ceviz atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyel miktarları Çizelge 4' te belirlenmiştir.

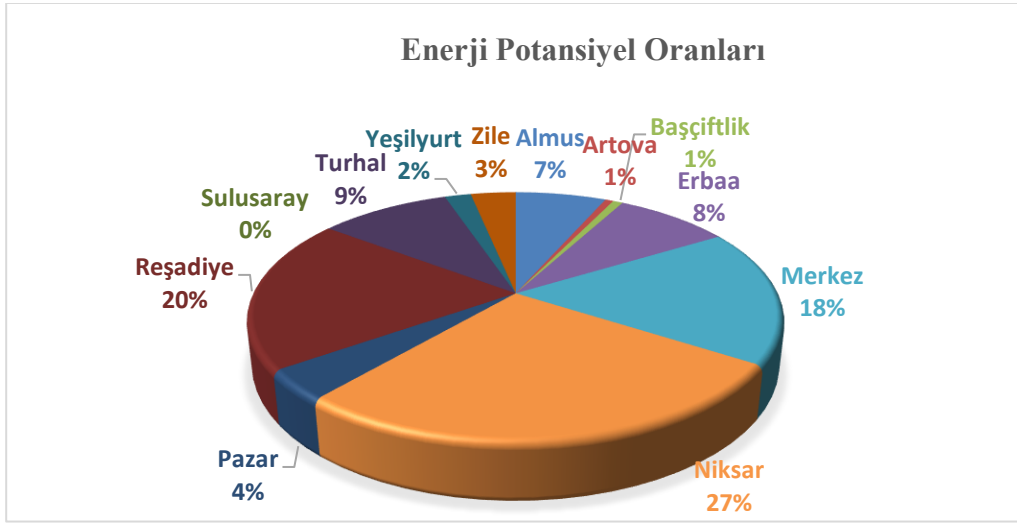
Çizelge 4. Belirlenen ortalama enerji potansiyel miktarları

İlçeler	Kuru atık miktarı (Ton/yıl)	Enerji değerleri		
		GJ/yıl	kWh/yıl	TEP/yıl
Almus	3 190	62 524	17 367 778	1 493
Artova	289	5 644	1 573 444	135
Başçiftlik	344	6 724	1 872 890	161
Erbaa	4 059	79 556	22 099 000	1 900
Merkez	8 566	167 894	46 637 222	4 010
Niksar	13 178	258 290	71 747 220	6 169
Pazar	1 898	37 201	10 333 611	889
Reşadiye	9 655	189 238	52 566 111	4 520
Sulusaray	-	-	-	-
Turhal	4 612	90 395	25 109 722	2 159
Yeşilyurt	921	18 052	5 014 334	431
Zile	1 581	30 988	8 607 778	740
Toplam	48 293	946 253	262 923 111	22 607

* TEP: Ton Eşdeğer Petrol

Çizelge 4' e göre, Tokat İli'ndeki ceviz arazilerinde oluşan atıkların enerji potansiyel değerinin toplam 946 253 GJ/yıl olduğu ve bu değer kWh ve TEP cinsinden enerji eş değerlikleri ise sırasıyla; 262 923 111 kWh/yıl ve 22 607 TEP/yıl' dır. Belirlenen toplam enerji potansiyel miktarının 258 290 GJ/yıl' lık değeri Niksar İlçe' sinde olduğu belirlenmiştir. [20], ülkemiz bölgelerindeki ceviz atığı enerji potansiyel değerlerine göre ülkemizde ortalama en fazla, 2377 MW ile Marmara bölgesinde bulunurken, en az ise, 485 MW ile Güney Doğu Anadolu Bölgesi olduğunu ifade etmişlerdir. [17], Iğdır İli' n de 2009-2013 yılları arasındaki tarımsal kökenli atıklardan elde edilebilecek enerji potansiyel değeri, ülkemizin ortalama % 3'üne denk geldiğini belirlemişlerdir. [18], Türkiye' de ceviz atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyel değerinin 1.79 PJ olduğunu belirlemiştir. [21], Düzce iline ait hayvansal atıklardan üretililecek olan biyogaz enerjisi potansiyel değerinin 24.448.752 m³/yıl olduğunu tespit etmişlerdir.

Belirlenen ceviz atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyel miktarlarının %' lik dağılımları ise Şekil 2' de verilmiştir.



Şekil 2. Belirlenen ortalama enerji potansiyel miktarları

Şekil 2' ye göre, Tokat İli 2017 yılına ait toplam enerji potansiyel miktarını ortalama % 27' lik oranla Niksar İlçe' si etki ettiği ve ikinci en fazla olarak ise, % 20' lik oranla Reşadiye İlçe' si takip ettiği belirlenmiştir.

4. Sonuçlar

Enerjiye olan talebin her geçen gün artmasıyla beraber alternatif enerji kaynakları arayışı da sürekli artmaktadır. Günümüzde bitkisel ve/veya hayvansal kaynaklı atıklarından elde edilebilecek enerji potansiyel miktarlarının belirlenmesi konusunda yapılan çalışmalar ve yatırımlarda bu gelişmeyle beraber yaygınlaşmaktadır.

Bu çalışmada, Tokat ili 2017 yılına ait Tokat İli ve ilçeler bazında ceviz yetiştiriciliği yapılan alanlar da oluşan atık potansiyeline ait bazı parametre değerleri belirlenmiştir. Bu değerlere göre;

- 1) 2017 yılına ait Tokat ilinde 158049 tonluk bir ceviz yaş atık potansiyelinin olduğu,
- 2) Bu atıklardan ortalama 48292,75 ton/yıl kuru madde elde edilebileceği,
- 3) Ceviz atıklardan ise ortalama 946 253 GJ' lük bir enerji potansiyel miktarının var olduğu tespit edilmiştir.
- 4) İlçeler arasında ise %' lik en büyük enerji potansiyel oranın ise % 27' lik oranla Niksar İlçe' si sınırla bulunduğu tespit edilmiştir.

Referanslar

- [1] E. Koç, K. Kaya, "Enerji Kaynakları–Yenilenebilir Enerji Durumu. Mühendis ve Makine Dergisi". 56 (688). 36-47, 2015.

- [2] Anonim, “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), 2011.
- [3] A. Aybek, S. Üçok, M.A. İspir, M.E. Bilgili, “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, 2015.
- [4] V. Yılmaz, “Sürdürülebilir Bir Sistemde Biyogazı Yeri”. V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu. Syf: 203, Diyarbakır, 2009.
- [5] N. Koçer, C. Öner, İ. Sugözü, “Türkiye’ de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi”. Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, Elazığ, 2006.
- [6] O. Yıldız, S. Sözer, “Farklı Büyüklükteki Biyogaz Tesislerinde Sabit Yatırım ve Enerji Üretimi Maliyet Hesabı”. Tarım Makineleri Bilimi dergisi, 1 (3), 214, 2005.
- [7] K. Ekinci, R. Kulcu, D. Kaya, O. Yıldız, C. Ertekin, “The Prospective of Potential Biogas Plants That Can Utilize Animal Manure in Turkey. Energy Exploitation and Exploration”. 28 (3), 187-206, 2010.
- [8] C. Karaca, “Hatay İlinin Hayvansal Gübre Kaynağından Üretilen Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi”. Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 22(1). 34-39, 2017.
- [9] S.K. Sümer, G. Çiçek, S.M. Say, “Çanakkale İlinde Zeytin Üretimi Artık Potansiyelinin Belirlenmesi ve Değerlendirme Olanaklarının Araştırılması”. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi 12 (2). 103-111, 2016.
- [10] R. Külcü, “Afyonkarahisar İlinin Tarımsal Biyokütle Potansiyelinin İncelenmesi”. Akademia Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi. 1 (2). 1-9, 2016.
- [11] Anonim, <http://gumusalankoyu.blogcu.com/erbaa-mizin-konumu/676801> (Erişim Tarihi: 14.09.2017), 2017.
- [12] Tokat İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü. <https://tokat.tarim.gov.tr/Link/2/Istatistikler> (Erişim Tarihi: 19.03.2018).
- [13] Yenilebilir Enerji Genel Müdürlüğü, “Tokat Güneş Enerjisi Atlası” www.enerjiatlas.com/sehir/tokat/ (Erişim Tarihi: 25.11.2018), 2018.
- [14] Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001 (Erişim Tarihi: 19.03.2018).
- [15] Balat, M., 2005. Use of Biomass Sources for Energy in Turkey and a View to Biomass Potential. Biomass and Bioenergy 29 s:32–41.
- [16] Ç. Tırıs, “Biyokütle enerji içerikleri biyokütle karakterizasyonu”. www.eusolar.ege.edu.tr. (Erişim tarihi: 10 Kasım, 2014), 2014.
- [17] E. Kuş, Y. Yıldırım, A. Çokgez-Kuş ve B. Demir, “İğdır İli Tarımsal Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Eşdeğeri”. İğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(1): 65-73, 2016.
- [18] H. Ünal, “Türkiye’ deki Ceviz Artıklarının Enerji Potansiyeli ve Değerlendirme Olanakları”. Bahçe Dergisi Ceviz 34 (1): 205 – 215, 2005.
- [19] İ. Alibaş, G. Özsoy, A.K. Elçin, “Diyarbakır İlinin Tarımsal Kaynaklı Biyogaz Potansiyelinin Belirlenmesi”. Tarım Makineleri Dergisi. 11 (1). 75-87, 2015.
- [20] B. Demir, M. Yaman, N. Çetin, “Tarımsal Biyokütle Enerjisine Hammadde Oluşturan Cevizin (*Juglans Regia* L.) Enerji Eşdeğeri”. BAHÇE 46 (Özel Sayı 2): 83–87, 2017.
- [21] F. Yürük, P. Erdoğan, “Düzce İlinin Hayvansal Atıklardan Üretilebilecek Biyogaz Potansiyeli ve K-Means Kümeleme İle Optimum Tesis Konumunun Belirlenmesi”. İleri Teknoloji Bilimleri Dergisi 4 (1). 47-56, 2015.