

Ürün Bitkilerinden Yenilenebilir Enerji Kaynağı Biyokütle Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi: Afyonkarahisar İli Örneği (2006-2010)

Murat Topal ve E. Işıl Arslan Topal

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ.

e-posta: mtopal@cumhuriyet.edu.tr

Geliş Tarihi: 11 Mayıs 2012; Kabul Tarihi: 15 Haziran 2012

Özet

Anahtar kelimeler

Afyonkarahisar;
Yenilenebilir enerji;
Biyokütle; Isıl değer

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ilinin 2006-2010 yılları arasındaki biyokütle enerji potansiyellerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, baklagiller, endüstriyel bitkiler, tahıllar, yem bitkileri, yağlı tohumlar ve yumru bitkiler esas alınmış ve hesaplamalar yapılmıştır. Ortalama biyokütle enerji potansiyelleri Mw olarak hesaplanmıştır. Biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçeler Sandıklı, Emirdağ ve Bolvadin ilçeleriyken biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçeler Başmakçı, Hocalar, Bayat, Sultandağı, Kızılören ve Evciler'dir. Afyonkarahisar ilinde tüm ürünlerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli değerlendirildiğinde, 2006 yılında 57.185 Mw, 2007 yılında 58.100 Mw, 2008 yılında 51.230 Mw, 2009 yılında 49.161 Mw ve 2010 yılında 53.329 Mw enerji elde edilebileceği tespit edilmiştir. Bu nedenle, Afyonkarahisar ilinin biyokütle enerji potansiyeli hem il hem de ülke için belirgin bir öneme sahiptir.

Determination Of Potential Of Biomass Energy From Crop Plants As Renewable Energy Source: The Case Of Afyonkarahisar Province (2006-2010)

Abstract

Key words

Afyonkarahisar;
Renewable energy;
Biomass; Heating value

In this study, it was aimed to determine the biomass energy potentials of Afyonkarahisar region between the years 2006-2010. For this aim, leguminous seeds, industrial plants, soft commodities, feed plants, fatty grains and nodular plants were rested and calculations were done. Average biomass energy potentials were calculated as Mw. The districts those have the minimum biomass energy potentials are Başmakçı, Hocalar, Bayat, Sultandağı, Kızılören and Evciler districts while Sandıklı, Emirdağ and Bolvadin districts have maximum biomass energy potentials. When the biomass energy potential which could be obtained from the whole products in Afyonkarahisar provinve is evaluated it was determined that 57.185 Mw, 58.100Mw, 51.230 Mw, 49.161 Mw and 53.329 Mw energy could be obtained in year 2006, 2007, 2008, 2009 and 2010, in that order. Therefore, biomass energy potential of Afyonkarahisar province has a significant importance both for the city and the country.

© Afyon Kocatepe Üniversitesi

1. Giriş

Nüfus artışı ve sanayinin gelişmesine bağlı olarak artan enerji gereksinimi, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde önemli bir sorundur. Türkiye enerji ithal eden bir ülkedir ve enerji gereksiniminin %78'ini ithalat ile karşılamaktadır (Saraçoğlu, 2008). Enerji gereksinimini karşılamak ve en aza indirmek amacıyla fosil yakıtlar kullanılmaktadır. Ancak, fosil yakıtların kullanılması sonucu açığa çıkan kirlenmeler çevre kirliliğine ve küresel ısınmaya neden olduğu gibi toksik etkiler yapabilmektedir. Bu nedenle son yıllarda, enerji elde etmek amacıyla

temiz ve güvenilir olan yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları, doğal çevrede sürekli tekrarlanan enerji akımlarının nicelik ve nitelik özelliklerini bozmayacak şekilde kullanımı veya doğanın kendi evrimi içinde, bir sonraki gün aynen mevcut olabilen enerji kaynağı olarak ifade edilebilir (Üstün vd., 2009). Yenilenebilir enerji kaynakları; güneş, rüzgar, hidrolik, okyanus (gel-git), dalga, jeotermal ve biyokütle enerjisi şeklinde sayılabilir. Enerji açısından ele alındığında biyokütle terimi, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait

yaşayan organizmaların ve/veya ölülerinin, artık ve atıklarının belirli bir zamanda sahip oldukları toplam kütle miktarı olarak tanımlanabilir (Alemdağ, 1980; Karayılmazlar, 2011, Int Kyn.1). Biyokütle enerjisi ise biyokütleden elde edilen enerji şeklinde tanımlanabilir. Biyokütle insan aktivitelerinde en uzun süredir kullanılan enerji kaynağıdır (Hall ve Overend, 1987; Topal vd., 2009). Biyokütlenin yetiştirilebilir olması, enerji kaynağı olarak iklim ve çevre korunmasına katkısı, ısı ve elektrik üretiminde ve akaryakıt olarak kullanılabilmesi nedeniyle stratejik bir enerji kaynağı sayılabilir (Ünal ve Alibaş, 2002; Aslan vd., 2006). Enerji açısından biyokütle kaynaklarına örnek olarak ağaçları, mısır, buğday gibi özel yetiştirilen bitkileri, selüloz ve linyini, yüksek ot ve çalılırları, mikro ve makro algleri, yosunları, evlerden atılan meyve ve sebze atığı gibi organik çöpleri, hayvan dışkılarını, gübre ve sanayilerin organik atıklarını saymak olanaklıdır (TUGİAD, 2004; Topal ve Arslan, 2008). Biyokütle enerjisi konusunda yayımlanan çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Biyokütle enerjisine artan ilgiyi 2009 yılında yenilenebilir enerji kaynakları konusunda yayınlanan 9724 adet çalışmanın %50'sine yakın olan 4911 adedinin sadece biyokütle enerjisi üzerine olması açıkça göstermektedir (Ladanai ve Vinterback, 2009; Say vd., 2010).

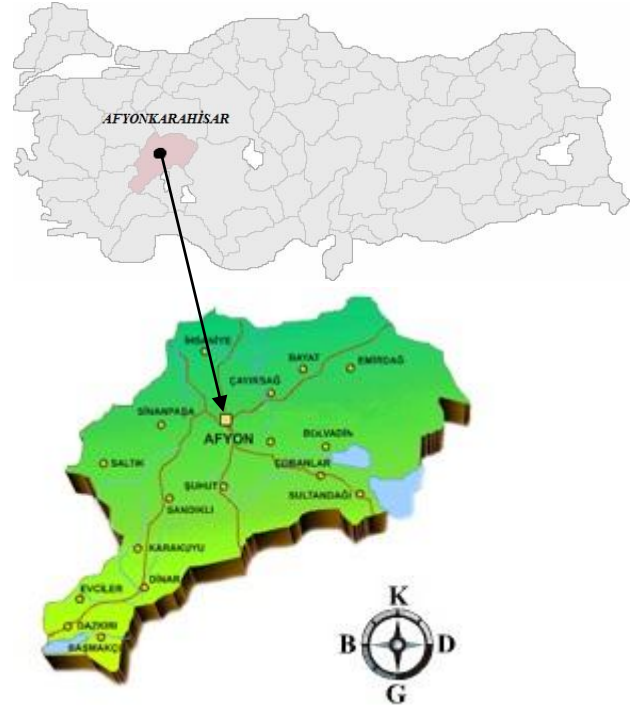
Bir tarım ülkesi olan Türkiye, bol miktarda tarımsal artık ve atıklar ile ürün atıkları kaynaklarına sahiptir. OECD ülkeleri arasında Türkiye, ürün atıklarından hesaplanan toplam enerji potansiyelinde 9.5 milyon ton petrol eşdeğeriyle (Mtoe) baştan dördüncü sırada yer almaktadır (IEA, 2001; Demirbaş, 2006; Topal ve Arslan, 2008). Türkiye'de hububat bitkilerinin katı atık miktarı 39.2-52.3 milyon ton, mısır için 3.8-4.8 milyon ton, şeker pancarı için 1.3-1.5 milyon ton ve patates için 522-617 bin ton kadardır. Bu atıklar çeşitli biçimlerde işlenerek biyokütle enerjisi üretiminde kullanılabilir. Ayrıca, yağlı tohum bitkileri ve zeytincilik atıkları da önemli biyokütle hammaddeleridir (Ültanır, 1998; Topal ve Arslan, 2008). Enerji bitkisi yetiştiriciliği ile elde edilebilecek enerji hammaddesi potansiyeli de

ayrıca ele alınması gereken bir konudur (Int Kyn. 2).

Bu çalışma ile Afyonkarahisar ilinde jeotermal, güneş ve rüzgâr enerjisinin kullanılmasının yanı sıra enerji üretimine biyokütle enerjisinin de katkı sağlayabileceğinin gösterilmesine ve belli bir uygulama şekli ile sağlanabilecek katkı miktarının belirlenmesine çalışılmıştır.

1.1. Afyonkarahisar İli

Afyonkarahisar ili, Başmakçı, Bayat, Bolvadin, Çay, Çobanlar, Dazkırı, Dinar, Evciler, Emirdağ, Hocalar, İhsaniye, İscehisar, Kızılören, Sandıklı, Sinanpaşa, Sultandağı, Şuhut ve Merkez dâhil olmak üzere 18 ilçeden oluşmaktadır. Afyonkarahisar ili Türkiye yüzölçümünün yaklaşık olarak %1,82'sini kapsamaktadır. Afyonkarahisar ili topraklarının geniş bir kesimi Ege Bölgesinin İçbatı Anadolu Bölümü'nde, Güneydeki topraklar Akdeniz Bölgesinde, Doğu ve Kuzeydoğu kesimlerindeki bazı topraklar da İç Anadolu Bölgesinde yer almaktadır (Int Kyn.3). Afyonkarahisar ili coğrafi yeri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Afyonkarahisar ili coğrafi yeri (Int Kyn. 4)

Afyonkarahisar ili coğrafi yapısı itibarıyla yayla karakteri taşımaktadır. Afyonkarahisar ilinin ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanması

nedeniyle tarımsal üretim oldukça önemlidir. Afyonkarahisar'da tarla ürünleri olarak baklagil sınıfında nohut, fasulye, mercimek, fiğ, burçak ve bezelye, endüstriyel bitki sınıfında şeker pancarı, haşhaş, kimyon, anason ve kekik, tahıl sınıfında çavdar, mısır, buğday, arpa, tritikale ve yulaf, yağlı tohum sınıfında haşhaş, ayçiçeği, kolza, susam ve aspir, yem bitkileri sınıfında, yonca, korunga, mısır ve fiğ, yumru bitkileri sınıfında soğan, sarımsak, patates ve hayvan pancarı yetişmektedir.

2. Materyal ve Metot

Afyonkarahisar ilinde biyokütle enerji potansiyelinin belirlenmesi amacıyla kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumundan (TÜİK, 2011) temin edilmiştir. Veriler Şekil 2'de gösterilen yol izlenerek elde edilmiştir.



Şekil 2. Verilerin elde edilmesi

Bu çalışmada, Afyonkarahisar ili biyokütle enerji potansiyelini belirlemek için 2006-2010 yılları

arasında ekilen tarla ürünlerinin kapladığı alanlar hektar olarak alınmış ve her bir ilçe için ortalama kuru biyokütle miktarları ve ortalama biyokütle enerji potansiyelleri hesaplanmıştır. Tarla ürünleri olarak baklagiller, endüstriyel bitkiler, tahıllar, yem bitkileri, yağlı tohumlar ve yumru bitkiler dikkate alınmıştır. Hesaplamalarda, bir hektar tarladan yılda ortalama 25-30 ton kuru biyokütle elde edildiği ve kuru biyokütlenin ısı değeri 3800-4300 kcal/kg arasında değiştiği baz alınmıştır (Kurt ve Koçer, 2011). 1 kcal değeri de 10^{-7} TEP (ton eşdeğer petrol) olarak; 1 TEP 0,01163 Mw olarak alınmış ve aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplamalar yapılmıştır.

$$B1 = 25 * A \quad [1]$$

$$B2 = 30 * A \quad [2]$$

$$Bort = \frac{B1 + B2}{2} \quad [3]$$

$$C1 = Bort * 3800 \quad [4]$$

$$C2 = Bort * 4300 \quad [5]$$

$$Cort = \frac{C1 + C2}{2} \quad [6]$$

$$Dort = Cort * 10^{-7} \quad [7]$$

$$Eort = Dort * 0,01163 \quad [8]$$

Burada;

A: Alan (ha)

B1: Minimum kuru biyokütle miktarı (ton)

B2: Maksimum kuru biyokütle miktarı (ton)

Bort: Ortalama kuru biyokütle miktarı (ton)

C1: Minimum kuru biyokütle ısı değeri (kcal)

C2: Maksimum kuru biyokütle ısı değeri (kcal)

Cort: Ortalama kuru biyokütle ısı değeri (kcal)

Dort: Ortalama kuru biyokütle enerji miktarı (TEP)

Eort: Ortalama kuru biyokütle enerji miktarı (Mw)'dir.

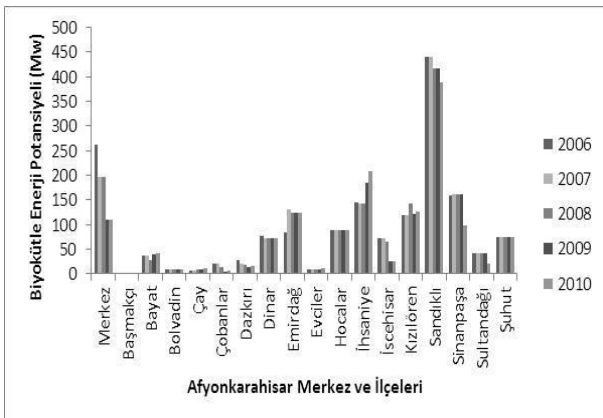
3. Bulgular ve Tartışma

Afyonkarahisar iline ait 2006-2010 yılları arasında baklagil ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları Tablo 1'de, elde edilebilecek biyokütle enerjisi miktarları ise Şekil 3'de verilmiştir.

Tablo 1. Afyonkarahisar ili baklagil ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	55550	687,5	7975	1732,5	1567,5	4675	5775	16500	17600	
2007	41442,5	577,5	7975	1732,5	1705	4675	4675	15262,5	27500	
2008	41525	577,5	5912,5	1732,5	1815	3025	4125	15262,5	26125	
2009	23375	605	8525	1732,5	1815	1003,75	3025	15262,5	26125	
2010	23100	577,5	9124,5	1900,25	2392,5	1696,75	3418,25	15262,5	26125	
TOPLAM	184992,5	3025	39512	8830,25	9295	15075,5	21018,25	77550	123475	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağı	Şuhut	GENEL TOPLAM
2006	1787,5	18975	30800	15400	25355	93087,5	33825	8800	15950	356043
2007	1870	18975	30250	15537,5	25355	93087,5	33880	8800	15950	349250
2008	1870	18975	30250	13788,5	30305	88137,5	33935	9075	15950	342386
2009	1870	18975	39050	5508,25	25575	88137,5	33935	9075	15950	319545
2010	2502,5	18975	44000	5508,25	26510	82109,5	20913,75	4400	15950	304466
TOPLAM	9900	94875	174350	55742,5	133100	444559,5	156488,75	40150	79750	1671690

Tablo 1 değerlendirildiğinde, baklagiller açısından Afyonkarahisar ilinde 2006 yılında 356.043 ton, 2010 yılında ise 304.466 ton ortalama kuru biyokütle olduğu tespit edilmiştir. Baklagil atık ve artıkları geçen 5 yıllık zamanda yaklaşık %15 oranında azalmıştır. 2006-2010 yılları arasında baklagil ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı ilçeler için büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Sandıklı, Merkez, İhsaniye, Sinanpaşa, Kızılören, Emirdağ, Hocalar, Şuhut, Dinar, İscehisar, Sultandağı, Bayat, Dazkırı, Çobanlar, Evciler, Çay, Bolvadin ve Başmakçı'dır.

**Şekil 3.** Afyonkarahisar ili baklagil ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 3'e göre; Afyonkarahisar ili 2006-2010 yılları arasında baklagil ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

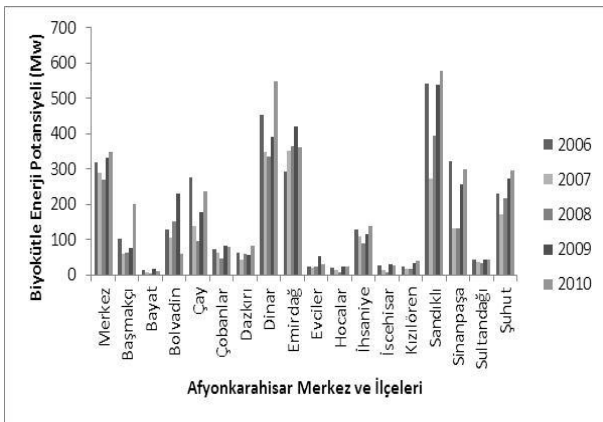
değerlendirildiğinde, toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 2.105 Mw ile Sandıklı ilçesidir. 2006 ve 2007 yılında Sandıklı ilçesinin ortalama biyokütle enerji potansiyeli 440 Mw, 2008 ve 2009 yılında 418 Mw, 2010 yılında 389 olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 15 Mw ile Başmakçı ilçesidir. Diğer ilçelerde ise toplam biyokütle enerji potansiyelleri Merkez 876 Mw, İhsaniye 825 Mw, Sinanpaşa 741 Mw, Kızılören 630 Mw, Emirdağ 584 Mw, Hocalar 449 Mw, Şuhut 377 Mw, Dinar 367 Mw, İscehisar 264 Mw, Sultandağı 190 Mw, Bayat 187 Mw, Dazkırı 99 Mw, Çobanlar 71 Mw, Evciler 46 Mw, Çay 44 Mw ve Bolvadin 41 Mw'dir. Afyonkarahisar ilinde baklagil ürünlerinden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyelleri 2006 yılında toplam 1.686 Mw, 2007 yılında 1.654 Mw, 2008 yılında 1.621 Mw, 2009 yılında 1.513 Mw ve 2010 yılında 1.442 Mw olarak hesaplanmıştır.

Afyonkarahisar ili 2006-2010 yılları arasında endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları Tablo 2'de, elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji miktarları ise Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 2. Afyonkarahisar ili endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	67289,75	21516	2884,75	27252,5	58434,75	15677,75	13183,5	95287,5	61927,25	
2007	61118,75	12663,75	1388,75	22607,75	29392	13348,5	9119	73661,5	73947,5	
2008	56834,25	13373,25	577,5	32191,5	20407,75	9924,75	12438,25	70609	76862,5	
2009	70061,75	16090,25	3346,75	48265,25	37386,25	17674,25	12067	82500	88596,75	
2010	73485,5	42440,75	2255	12886,5	49926,25	16868,5	17580,75	115843,75	76455,5	
TOPLAM	328790	106084	10452,75	143203,5	195547	73493,75	64388,5	437901,75	377789,5	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağı	Şuhut	GENEL TOPLAM
2006	4746,5	4136	26936,25	5687	5359,75	114592,5	67881	9121,75	48661,25	650576
2007	4477	2972,75	22662,75	2994,75	3525,5	57750	28008,75	7697,25	36047	463383
2008	4963,75	1465,75	18944,75	1696,75	3751	82896	27821,75	7257,25	45919,5	487935
2009	11027,5	5029,75	24392,5	6646,75	6913,5	113674	53864,25	8929,25	57807,75	664274
2010	6451,5	5183,75	28998,75	5456	8181,25	122031,25	63362,75	8918,25	62722	719048
TOPLAM	31666,25	18788	121935	22481,25	27731	490943,75	240938,5	41923,75	251157,5	2985216

Tablo 2'ye göre; endüstriyel bitkiler açısından 2006 yılında Afyonkarahisar ilinde 650.576 ton ortalama kuru biyokütle oluştuğu, 2007 yılında %28,8 oranında azalarak 463.383 tona düştüğü, 2008 yılında %5,3 oranında artarak 487.935 tona 2009 yılında %36,1 oranında artarak 664.274 tona, 2010 yılında ise %8,2 artarak 719.048 tona ulaştığı tespit edilmiştir. 2006-2010 yılları arasında endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Sandıklı, Dinar, Emirdağ, Merkez, Şuhut, Sinanpaşa, Çay, Bolvadin, İhsaniye, Başmakçı, Çobanlar, Dazkırı, Sultandağı, Evciler, Kızılören, İscehisar, Hocalar, Bayat'tır.



Şekil 4. Afyonkarahisar ili endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 4'e göre; Afyonkarahisar ili 2006-2010 yılları arasında endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli açısından değerlendirildiğinde, toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 2.326 Mw ile Sandıklı ilçesidir. 2006 yılında Sandıklı ilçesinin ortalama biyokütle enerji potansiyeli 543 Mw, 2007 yılında 274 Mw, 2008 yılında 393 Mw, 2009 yılında 538 Mw ve 2010 yılında 578 Mw olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 49 Mw ile Bayat ilçesidir. Bayat ilçesinde 2006 yılında ortalama biyokütle enerji potansiyeli 13 Mw olarak, 2007 yılında 6 Mw, 2008 yılında 3 Mw, 2009 yılında 16 Mw ve 2010 yılında 11 Mw olarak hesaplanmıştır. Diğer ilçelerde ise ortalama biyokütle enerji potansiyelleri şu şekildedir: Dinar 2.074 Mw, Emirdağ 1.789 Mw, Merkez 1.557 Mw, Şuhut 1.189 Mw, Sinanpaşa 1.141 Mw, Çay 926 Mw, Bolvadin 678 Mw, İhsaniye 577 Mw, Başmakçı 502 Mw, Çobanlar 348 Mw, Dazkırı 304 Mw, Sultandağı 148 Mw, Evciler 149 Mw, Kızılören 131 Mw, İscehisar, 106 Mw ve Hocalar 88 Mw. Afyonkarahisar ilinde endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri 2006 yılında toplam 3.081 Mw, 2007 yılında 2.194 Mw, 2008 yılında 2.311 Mw, 2009 yılında 3.146 Mw ve 2010 yılında 3.405 Mw olarak hesaplanmıştır.

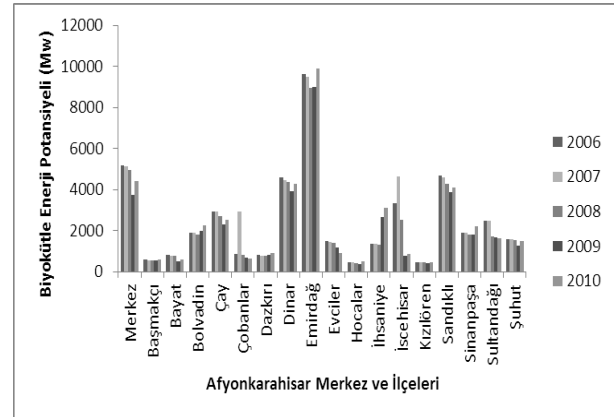
Afyonkarahisar ilinin 2006-2010 yılları arasında tahıl ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları Tablo 3’de, elde edilebilecek

ortalama biyokütle enerji potansiyelleri ise Şekil 5’de verilmiştir.

Tablo 3. Afyonkarahisar ili tahıl ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	1097239	122207,2	169270,7	403023,5	623331,5	179250,5	170258	965951,2	2029189,2	
2007	1080741	112612,5	168223	400639,2	617707,7	618378,7	166413,5	938225,7	2003463	
2008	1042241	115263,5	162626,7	381458	575762	174149,2	166787,5	926810,5	1892915,7	
2009	794145	116600	111955,2	417494	485526	141198,7	169675	825308	1902406	
2010	933685,5	130737,7	129217	476580,5	534704	140692,7	191818	905726,2	2087063	
TOPLAM	4948053	597421	741292,7	2079195	2837032	1253670	864952	4562021	9915037	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağı	Şuhut	GENEL TOPLAM
2006	314443,2	96679	291117,7	709002,2	99170,5	987052	401555	521686	339432,5	9519859
2007	306729,5	94814,5	285994,5	980740	97556,2	972226,7	400334	525016,25	338461,75	10108279
2008	295259,2	92523,75	280406,5	529446	95416,7	907775	378705,25	361091,5	321475	8700115
2009	250879,7	81125	559817,5	167392	92424,7	823300,5	382813,75	357783,25	264233,75	7944079
2010	189516	110134,7	657450,75	185119	93953,75	865843	468696,25	345994	316296,75	8763230
TOPLAM	1356828	475277	2074787	2571701	478522	4556197,3	2032104,25	2111571	1579899,75	45035562

Tablo 3 değerlendirildiğinde, Afyonkarahisar ilinde tahıl ürünlerinden 2006 yılında 9.519.859 ton, 2007 yılında 10.108.279 ton, 2008 yılında 8.700.815 ton, 2009 yılında 7.944.079 ton ve 2010 yılında 8.768.230 ton ortalama kuru biyokütle oluştuğu tespit edilmiştir. Yıllar itibariyle tahıl ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarlarında farklılıklar olabilmektedir. 2007 yılında artış söz konusu iken 2008 yılında bir azalma meydana gelmiştir. Bu azalma 2009 yılında da devam ederek 2010 yılında tekrar artma eğilimi göstermiştir. 2006-2010 yılları arasında tahıllardan elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı ilçelere göre büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Emirdağ, Merkez, Dinar, Sandıklı, Çay, İscehisar, Sultandağı, Bolvadin, İhsaniye, Sinanpaşa, Şuhut, Evciler, Çobanlar, Dazkırı, Bayat, Başmakçı, Kızılören ve Hocalar’dır.



Şekil 5. Afyonkarahisar ili tahıl ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 5’e göre; Afyonkarahisar ili 2006-2010 yılları arasında tahıl ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli açısından değerlendirildiğinde, toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 46.960 Mw ile Emirdağ ilçesidir. 2006 yılında Emirdağ ilçesinin ortalama biyokütle enerji potansiyeli 9.611 Mw, 2007 yılında 9.489 Mw, 2008 yılında 8.965 Mw, 2009 yılında 9.010 Mw ve 2010 yılında 9.885 Mw olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 2.251 Mw ile Hocalar ilçesidir. Hocalar ilçesinde 2006 yılında ortalama biyokütle enerji potansiyeli 458 Mw olarak, 2007 yılında 450

Mw, 2008 yılında 438 Mw, 2009 yılında 384 Mw ve 2010 yılında 521 Mw olarak hesaplanmıştır. Merkez ilçede ortalama biyokütle enerji potansiyeli toplamı 23.436 Mw, Dinar'da 21.608 Mw, Sandıklı'da 21.580 Mw, Çay'da 13.437 Mw, İscehisar'da 12.181 Mw, Sultandağ'ında 10.001 Mw, Bolvadin'de 9.848 Mw, İhsaniye'de 9.827 Mw, Sinanpaşa'da 9.625 Mw, Şuhut'da 7.483 Mw, Evciler'de 6.426 Mw, Çobanlar'da 5.938 Mw, Dazkırı'da 4.096 Mw, Bayat'ta 3.511 Mw, Başmakçı'da 2.829 Mw Kızılören'de 2.266 Mw biyokütle enerji potansiyeli bulunmaktadır. Afyonkarahisar ilinde tahıl

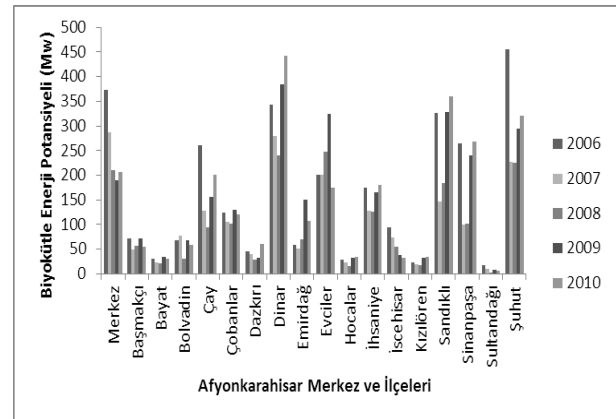
ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri 2006 yılında toplam 45.091 Mw, 2007 yılında 47.878 Mw, 2008 yılında 41.208 Mw, 2009 yılında 37.627 Mw ve 2010 yılında 41.507 Mw olarak hesaplanmıştır.

Afyonkarahisar ili yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarı Tablo 4'de, elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri ise Şekil 6'da verilmiştir.

Tablo 4. Afyonkarahisar ili yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	78727	15158	6550,5	14443	54958,75	26279	9784,5	72470,75	12339,25	
2007	60423	10318	4911,5	16277,25	27145,25	22330	8530,5	59163,5	10934	
2008	44330	11863,5	4455	6311,25	20075	21620,5	6017	50512	14558,5	
2009	40037,25	15270,75	7213,25	14261,5	32846	27370,75	6831	81067,25	31792,75	
2010	43408,75	11407	6459,75	12485	42451,75	25300	12804	93370,75	22484	
TOPLAM	266926	64017,25	29590	63778	177476,75	122900,25	43967	356584,25	92108,5	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağ	Şuhut	Genel Toplam
2006	42578,25	6118,75	36855,5	19989,75	4892,25	68854,5	55844,25	3599,75	96280,25	625724
2007	42578,25	4859,25	27040,75	15452,25	3902,25	30816,5	21109	2230,25	47863,75	415885
2008	52123,5	3404,5	26603,5	11750,75	3723,5	38676	21320,75	467,5	47599,75	385412
2009	68565,75	6963	34795,75	8010,75	6765	69077,25	50784,25	1751,75	61960,25	565364
2010	36995,75	7117	38153,5	6891,5	7419,5	75977	56573	1190,75	67666,5	568155
TOPLAM	242841,5	28462,5	163449	62095	26702,5	283401,25	205631,25	9240	321370,5	2560541

Tablo 4 değerlendirildiğinde, yağlı tohum ürünleri açısından Afyonkarahisar ilinde 2006 yılında 625.724 ton ortalama kuru biyokütle olduğu, 2007 yılında %33,5 oranında azalarak 415.885 tona, 2008 yılında %7,9 oranında azalarak 385.412 tona gerilediği, 2009 yılında %32 oranında artarak 565364 tona ve 2010 yılında %0,5 oranında artarak 568.155 tona ulaştığı belirlenmiştir. 2006-2010 yılları arasında yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı ilçelere göre büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Dinar, Şuhut, Sandıklı, Merkez, Evciler, Sinanpaşa, Çay, İhsaniye, Çobanlar, Emirdağ, Başmakçı, Bolvadin, İscehisar, Dazkırı, Bayat, Hocalar, Kızılören ve Sultandağ'dır.



Şekil 6. Afyonkarahisar ili yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli Şekil 6'ya göre; Afyonkarahisar ilinin 2006-2010 yılları arasındaki yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 1.688 Mw ile Dinar ilçesidir. 2006 yılında Dinar ilçesinin ortalama biyokütle enerji

potansiyeli 343 Mw, 2007 yılında 280 Mw, 2008 yılında 239 Mw, 2009 yılında 383 Mw ve 2010 yılında 443 Mw olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 44 Mw ile Sultandağı ilçesidir. Sultandağı ilçesinde 2006 yılında ortalama biyokütle enerji potansiyeli 17 Mw olarak, 2007 yılında 10 Mw, 2008 yılında 3 Mw, 2009 yılında 8 Mw ve 2010 yılında 6 Mw olarak hesaplanmıştır. Diğer ilçelerdeki ortalama biyokütle enerji potansiyeli toplamı ise sırasıyla, Şuhut 1.522 Mw, Sandıklı 1.342 Mw, Merkez 1.264 Mw, Evciler 1.150 Mw, Sinanpaşa 973 Mw, Çay 840 Mw, İhsaniye 774 Mw, Çobanlar 582 Mw, Emirdağ 436 Mw, Başmakçı 303 Mw, Bolvadin 302 Mw,

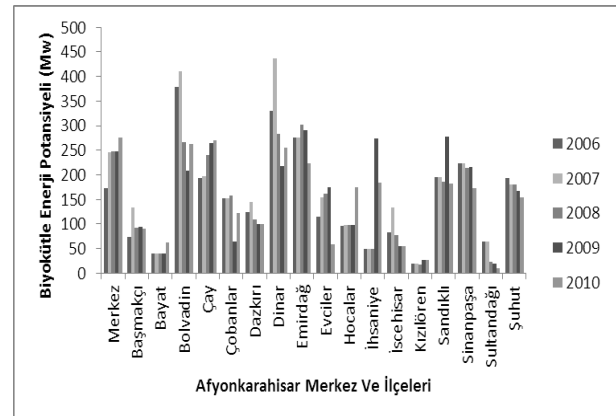
İscehisar 294 Mw, Dazkırı 208 Mw, Bayat 140 Mw, Hocalar 134 Mw ve Kızılören 126 Mw'dır. Afyonkarahisar ilinde yağlı tohum ürünlerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri 2006 yılında toplam 2.963 Mw, 2007 yılında 1.969 Mw, 2008 yılında 1.825 Mw, 2009 yılında 2.677 Mw ve 2010 yılında 2.691 Mw olarak hesaplanmıştır.

Afyonkarahisar ili yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarı Tablo 5'de, elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri ise Şekil 7'de verilmiştir.

Tablo 5. Afyonkarahisar ili yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	36547,5	15702,5	8277,5	79791,25	40837,5	31982,5	26386,25	69588,75	58300	
2007	51975	28325	8277,5	86666,25	41525	31982,5	30717,5	92345	58300	
2008	52250	19593,75	8360	56416,25	50710	33330	23237,5	59675	63800	
2009	52250	19868,75	8318,75	44041,25	55880	13667,5	21175	45925	61325	
2010	58245	19129	13321	55316,25	56897,5	25778,5	21175	53677,25	47300	
TOPLAM	251267,5	102619	46554,75	322231,25	245850	136741	122691,25	321211	289025	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağı	Şuhut	Genel Toplam
2006	24200	20295	10477,5	17655	3987,5	41250	47162,5	13750	40975	587166
2007	32450	20515	10477,5	28380	3987,5	41250	47162,5	13750	38225	666311
2008	34237,5	20515	10477,5	16230,5	3850	39187,5	45347,5	5060	38225	580503
2009	36712,5	20515	57928,75	11728,75	5643	58575	45375	4070	35475	598474
2010	12523,5	36891,25	38678,75	11745,25	5678,75	38555	36506,25	2301,75	32725	566445
TOPLAM	140123,5	118731,25	128040	85739,5	23146,75	218817,5	221553,75	38931,75	185625	2998899

Tablo 5 değerlendirildiğinde, Afyonkarahisar ilinde yem bitkilerinden 2006 yılında 587.166 ton, 2007 yılında 666.311 ton, 2008 yılında 580.503 ton, 2009 yılında 598.474 ton ve 2010 yılında 566.445 ton kuru biyokütle olduğu tespit edilmiştir. Yem bitkileri yıllara göre değerlendirildiğinde, 2007 yılında artış, 2008 yılında bir azalma meydana geldiği görülmektedir. 2009 yılında ise artan kuru biyokütle miktarı 2010 yılında tekrar gerilemiştir. 2006-2010 yılları arasında yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Bolvadin, Dinar, Emirdağ, Merkez, Çay, Sinanpaşa, Sandıklı, Şuhut, Evciler, Çobanlar, İhsaniye, Dazkırı, Hocalar, Başmakçı, İscehisar, Bayat, Sultandağı ve Kızılören'dir.



Şekil 7. Afyonkarahisar ili yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 7'ye göre; Afyonkarahisar ili 2006-2010 yılları arasında yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

değerlendirildiğinde, toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 1.526 Mw ile Bolvadin ilçesi olduğu görülmektedir. 2006 yılında Bolvadin ilçesinin ortalama biyokütle enerji potansiyeli 377 Mw, 2007 yılında 410 Mw, 2008 yılında 268 Mw, 2009 yılında 208 Mw ve 2010 yılında 263 Mw olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 108 Mw ile Kızılören ilçesidir. Kızılören ilçesinde 2006 ve 2007 yılında ortalama biyokütle enerji potansiyeli 19 Mw olarak, 2008 yılında 18 Mw, 2009 ve 2010 yılında 26 Mw olarak hesaplanmıştır. Diğer ilçelerdeki ortalama biyokütle enerji potansiyeli toplamı ise sırasıyla, Dinar 1.521 Mw, Emirdağ 1.368 Mw, Merkez 1.190 Mw, Çay 1.164 Mw, Sinanpaşa 1.049 Mw, Sandıklı 1.036 Mw, Şuhut 879 Mw, Evciler 663 Mw,

Çobanlar 647 Mw, İhsaniye 606 Mw, Dazkırı 581 Mw, Hocalar, 562 Mw, Başmakçı 486 Mw, İscehisar 406 Mw, Bayat 220 Mw ve Sultandağı 184 Mw'dır. Afyonkarahisar ilinde yem bitkilerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri 2006 yılında toplam 2.781 Mw, 2007 yılında 3.156 Mw, 2008 yılında 2.749 Mw, 2009 yılında 2.834 Mw ve 2010 yılında 2.683 Mw olarak hesaplanmıştır.

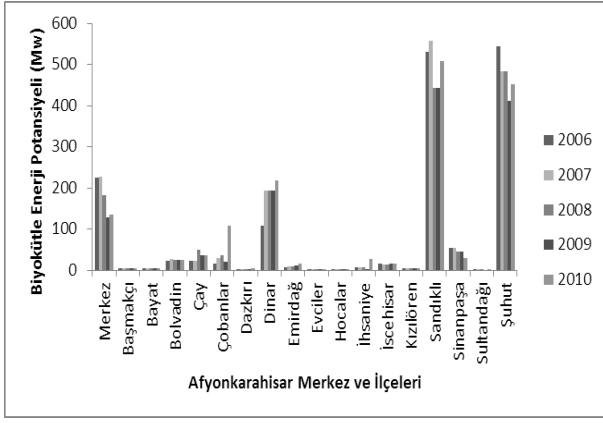
Afyonkarahisar ili yumru bitkilerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarı Tablo 6'da, elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyelleri ise Şekil 8'de verilmiştir.

Tablo 6. Afyonkarahisar ili yumru bitkilerden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları (Ton)

Yıllar	Merkez	Başmakçı	Bayat	Bolvadin	Çay	Çobanlar	Dazkırı	Dinar	Emirdağ	
2006	47767,5	1168,75	935	5115	5018,75	3327,5	192,5	22825	1787,5	
2007	48070	1237,5	935	5912,5	5018,75	6352,5	302,5	40700	2062,5	
2008	38362,5	1237,5	1155	5362,5	10587,5	7713,75	330	40700	2062,5	
2009	27225	1292,5	1201,75	5362,5	7837,5	4413,75	577,5	40700	2763,75	
2010	28462,5	1171,5	1212,75	5362,5	7603,75	22761,75	907,5	46062,5	3652	
TOPLAM	189887,5	6107,75	5439,5	27115	36066,25	44569,25	2310	190987,5	12328,25	
Yıllar	Evciler	Hocalar	İhsaniye	İscehisar	Kızılören	Sandıklı	Sinanpaşa	Sultandağı	Şuhut	GENEL TOPLAM
2006	330	467,5	1347,5	3327,5	1292,5	111980	11495	783,75	115115	334276
2007	330	610,5	1347,5	3080	1298	117947,5	11495	783,75	102190	349674
2008	412,5	610,5	1347,5	2981	1325,5	93472,5	9707,5	610,5	102190	320169
2009	563,75	610,5	583	3443	1306,25	93472,5	9707,5	0	87065	288126
2010	453,75	775,5	5830	3437,5	1223,75	107483,75	6380	101,75	95315	338198
TOPLAM	2090	3074,5	10455,5	16269	6446	524356,25	48785	2279,75	501875	1630443

Tablo 6'ya göre Afyonkarahisar ilinde yumru bitkilerinden 2006 yılında 334.276 ton, 2007 yılında 349.674 ton, 2008 yılında 320.169 ton, 2009 yılında 288.126 ton ve 2010 yılında 338.198 ton ortalama kuru biyokütle meydana gelmiştir. 2007 yılında oluşabilecek yumru bitkileri 2006 yılı ile karşılaştırıldığında, 2007 yılında artış gözlemlenirken 2008 yılında azalma devam etmiş, 2009 yılında 300.000 tonun altına gerilemiş, fakat 2010 yılında tekrar artma eğilimi göstermiştir. 2009 yılında Sultandağı ilçesinde herhangi bir veri verilmediği için ortalama kuru biyokütle miktarı 0

olarak alınmış ve hesaba katılmıştır. 2006-2010 yılları arasında yumru bitkilerinden elde edilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarları toplamı ilçelere göre büyükten küçüğe doğru sıralanırsa, sırasıyla Sandıklı, Şuhut, Dinar, Merkez, Sinanpaşa, Çobanlar, Çay, Bolvadin, İscehisar, Emirdağ, İhsaniye, Kızılören, Başmakçı, Bayat, Hocalar, Dazkırı, Sultandağı ve Evciler'dir.



Şekil 8. Afyonkarahisar ili yumru bitkilerden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 8'e göre; Afyonkarahisar ilinde 2006-2010 yılları arasında yumru bitkilerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli değerlendirildiğinde, toplam biyokütle enerji potansiyeli en fazla olan ilçe 2.483 Mw ile Sandıklı ilçesidir. 2006 yılında Sandıklı ilçesinin ortalama biyokütle enerji potansiyeli 530 Mw, 2007 yılında 558 Mw, 2008 ve 2009 yılında 443, 2010 yılında 509 Mw olarak hesaplanmıştır. Toplam biyokütle enerji potansiyeli en az olan ilçe ise 9 Mw ile Evciler ilçesidir. Diğer ilçelerdeki ortalama biyokütle enerji

potansiyeli toplamı ise sırasıyla, Şuhut 2.377 Mw, Dinar 904 Mw, Merkez 899 Mw, Sinanpaşa 231 Mw, Çobanlar 211 Mw, Çay 170 Mw, Bolvadin 128 Mw, İscehisar 77 Mw, Emirdağ 58 Mw, İhsaniye 49 Mw, Kızılören 30 Mw, Başmakçı 28 Mw, Bayat 25 Mw, Hocalar 14 Mw, Dazkırı ve Sultandağı 10 Mw'dır. Afyonkarahisar ilinde yumru bitkilerinden elde edilebilecek ortalama biyokütle enerji potansiyeli 2006 yılında toplam 1.583 Mw, 2007 yılında 1.656 Mw, 2008 yılında 1.516 Mw, 2009 yılında 1.364 Mw ve 2010 yılında 1.601 Mw olarak hesaplanmıştır.

4. Sonuç

Afyonkarahisar ilinde 1 Merkez ilçe ve 17 ilçe olmak üzere toplam 18 ilçe bulunmaktadır. Çalışmada her bir ilçe için ayrı ayrı ortalama kuru biyokütle miktarları ve ortalama biyokütle enerji potansiyelleri hesaplanmıştır. Hesaplamalarda tarım ürünlerinden baklagiller, endüstriyel bitkiler, tahıllar, yağlı tohumlar, yem bitkileri ve yumru bitkiler alınmıştır. Biyokütle enerji potansiyeli en fazla ve en az olan ilçeler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Biyokütle enerji potansiyeli en fazla ve en az olan ilçeler

Tarla ürünleri	Biyokütle Enerji Potansiyeli Fazla Olan İlçeler	Biyokütle Enerji Potansiyeli (Mw)	Biyokütle Enerji Potansiyeli Az Olan İlçeler	Biyokütle Enerji Potansiyeli (Mw)
Baklagiller	Sandıklı	2.105	Başmakçı	15
Endüstriyel Bitkiler	Sandıklı	2.326	Bayat	49
Tahıllar	Emirdağ	46.960	Hocalar	2.251
Yağlı Tohumlar	Dinar	1.688	Sultandağı	44
Yem Bitkileri	Bolvadin	1.526	Kızılören	108
Yumru Bitkiler	Sandıklı	2.483	Evciler	9

Biyokütle enerji potansiyelinin az ya da çok olması bu çalışmada kullanılmış olan yöntemin özelliği nedeniyle tamamen ekilen tarım alanlarının az ya da çok olmasına göre değişmektedir. Tablo 7'den çıkarılabilecek diğer bir sonuç Sandıklı ilçesinin baklagil, endüstriyel bitki ve yumru bitkiler açısından, Emirdağ ilçesinin tahıllar açısından, Dinar ilçesinin yağlı tohumlar açısından ve Bolvadin ilçesinin yem bitkileri açısından oldukça zengin

olduğu ifade edilebilir. Diğer taraftan Başmakçı ilçesinde en az ekilen ya da elde edilen tarım ürünü baklagiller, Bayat ilçesinde endüstriyel bitkiler, Hocalar ilçesinde tahıllar, Sultandağı ilçesinde yağlı tohumlar, Kızılören ilçesinde yem bitkileri ve Evciler ilçesinde yumru bitkilerdir. 2006-2010 yılları arasında tüm ürünlerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri değerlendirildiğinde 2006 yılında 57.185 Mw, 2007 yılında 58.100Mw,

2008 yılında 51.230 Mw, 2009 yılında 49.161 Mw ve 2010 yılında 53.329 Mw enerji elde edilebileceği tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Afyonkarahisar ilinde tarla ürünlerinden açığa çıkan tarımsal biyokütle artık ve atıklarının değerlendirilmesiyle elde edilebilecek biyokütle enerjisinin hem il hem de ülkemiz için büyük bir öneme sahip olduğu bu çalışmayla belirlenmiştir.

Kaynaklar

- Alemdağ, İ.S., 1980. Manual of Data Collection And Processing for the Development of Forest Biomass Relationships, Petwawa National Forest Institute, Canadian Forest Service, Information Report PI-X-4, 38.
- Aslan, S., Topal, M., Arslan, E.I., 2006. Tükenen Enerji Kaynaklarına Bir Çözüm: Biyokütle Enerjisi, VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES 2006), 25-27 Mayıs 2006, Isparta.
- Demirbaş, A., 2006. Turkey's Renewable Energy Facilities in the near Future. Energy Sources, Part A, 28, 527-536.
- Hall, D.O., Overend, R.P., 1987. Biomass-Regenerable Energy, John Wiley and Sons Ltd., 1987.
- IEA (International Energy Agency), 2001. Energy Policies of IEA Countries: Turkey 2001 Review. Head of Publications Service. OECD, Paris.
- Karayılmazlar, S., Saraçoğlu, N., Çabuk, Y., Kurt, R. 2011. Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi, Bartın Orman Fakültesi Dergisi, Cilt 13, Sayı 19, 63-75.
- Kurt, G. ve Koçer, N.N. (2010). Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (3): 240-247.
- Ladanai, S., and Vinterback, J., 2009. Global Potential of Sustainable Biomass for Energy. Uppsala:Swedish University of Agriculture Sciences, 32.
- Saraçoğlu, N., 2008. Biyokütleden Enerji Üretiminde Enerji Ormancılığının Önemi, VII.Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 17-19 Aralık 2008, 265-272, İstanbul.
- Say, A.N., Keriş, Ü.D., Şen, Ü., Gürol, M.D., 2010. Mikroalglerden Biyokütle Enerjisi Üretimi ve Türkiye, VIII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 1-5 Aralık 2010, 263-271. Bursa.
- Topal, M., Arslan, E.I., 2008. Biyokütle Enerjisi ve Türkiye, VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES 2008), 17-19 Aralık 2008, İstanbul.
- Topal, M., Arslan, E.I., Kılınç, F., 2009. Dünya ve

Biyokütle Enerjisi, 17. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, 24-27 Haziran 2009, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.

TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), <http://www.tuik.gov.tr>, 2011.

TÜGIAD, 2004. Türkiye'nin enerji sorunları ve çözüm önerileri. Ajans-Türk Basın ve Basım A.Ş., Batıkent, Ankara.

Ültanır, M.Ö., 1998. 21. Yüzyıla Girerken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi, TÜSIAD, yayın no: TÜSIAD-T/98-12/239, İstanbul.

Ünal, H. ve Alibaş, K., 2002. Biyokütle Enerji Kaynağı Olarak Ayçiçeği Sapının Yakılması ve Baca Gazı Emisyonlarının Belirlenmesi, Uludağ Üniv., Zir.Fak.Derg., 16 (2), 113-128.

Üstün, A.K., Apaydın, M., Filik, Ü.B., Kurban, M., 2009. Kyoto Protokolü Kapsamında Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikalarına Genel Bir Bakış, V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 23-28, Diyarbakır.

İnternet Kaynakları

- Int Kyn. 1. http://www.renewables-info.com/energy_definitions/biomass_definition.htm
↓ Biomass Definition, 4 April 2012.
- Int Kyn. 2. <http://www.eubia.org/190.0.html> EUBIA - European Biomass Industry Association: (14.06.2012)
- Int. Kyn. 3. http://www.csb.gov.tr/iller/dosyalar/dosya/il_webm_enu66.pdf, Erişim tarihi: 08.02.2012.
- Int. Kyn 4. <http://www.csb.gov.tr/iller/afyon/>, Erişim tarihi: 10.02.2012.