

İğdır İli Tarımsal Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Eşdeğeri

Emrah KUŞ¹, Yıldırım YILDIRIM², Ayşegül ÇOKGEZ KUŞ³, Bünyamin DEMİR⁴

ÖZET: Bu çalışmada, Türkiye'nin her ilinde bulunabilen tarımsal biyokütlenin İğdır ili potansiyeli değerlendirilmiştir. İde tarım alanlarının büyük çoğunluğunda tahıllar, sebze, meyve ve yem bitkileri yetiştirilmektedir. Bu ürünlerden elde edilen atıklar, ya geleneksel yöntemle değerlendirilmekte ya da atıl bırakılmaktadır. Bu çalışmayla, İğdır ilinin yıllık tarımsal biyokütle potansiyeli belirlenerek, modern yöntemlerle enerji üretilmesine katkıda bulunulması amaçlanmıştır. Bu amaçla İğdır ilinde yetiştirilen bitkisel ürünlerden, ürün gruplarına göre elde edilebilecek biyokütle enerji miktarı yıllık olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar, Türkiye İstatistik Kurumunun Bitkisel Üretim İstatistikleri Veri Tabanında, 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık veriler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda, birim alandan elde edilen ortalama kuru biyokütle miktarı ve ortalama kuru biyokütle ısı değeri sırasıyla, 27.5 ton ha⁻¹ ve 4050 kcal kg⁻¹ olarak dikkate alınmıştır. Çalışma sonunda, Türkiye'nin 2009-2013 yılları arası ortalama tarımsal biyokütle potansiyelinin yaklaşık 220 milyon TEP (ton eşdeğer petrol) olduğu saptanmıştır. Bu potansiyelin yaklaşık %10'unun Doğu Anadolu Bölgesi'nde (DAB) olduğu, DAB'daki potansiyelin ise %3'ünün İğdır ilinde üretildiği belirlenmiştir. Türkiye İstatistik Kurumunun 2009-2013 verileri ortalamasına göre, İğdır ilinin mevcut biyokütle enerji potansiyelinin yıllık 639 bin TEP olduğu ve bu değer Türkiye biyokütle enerji potansiyelinin yaklaşık %0.3'üne eşit olduğu saptanmıştır. Belirlenen mevcut biyokütlenin modern yöntemlerle enerjiye dönüştürülmesi ile ülke ekonomisine önemli bir katkı sağlanacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Biyokütle potansiyeli, enerji, İğdır, kuru biyokütle, tarımsal alan miktarı

Agricultural Biomass Potential and Energy Equivalent of İğdır Province

ABSTRACT: In this study, we evaluated the potential agricultural biomass of İğdır (which can be available in any province of Turkey). Grains, vegetables, fruits and fodder crops are grown in the majority of agricultural areas in the region. The wastes obtained from these products are either evaluated with traditional method (burning) or stood idle. In this study, our aim was to contribute to the energy production with modern methods in İğdır Province by determining annual agricultural biomass potential. For this purpose, the amount of biomass energy that we can potentially obtain from the herbal products grown in İğdır province concerning product groups was calculated annually. The calculations were performed by considering a five-years (between 2009-2013) data from the crop production statistics of Turkish Statistical Institute. The amount of the dry biomass and the calorific value of the dry biomass obtained from a unit area were 27.5 tons and 4050 kcal kg⁻¹, respectively. At the end of the study, it is revealed that the agricultural biomass potential of Turkey's average was approximately 220 million TOE (ton oil equivalent) between 2009-2013. The 10% percent of this potential was determined in eastern Anatolia region and 3% of the potential of eastern Anatolia was detected in İğdır Province. According to the average values of the data belonged to 2009-2013 years as stated by Turkish Statistical Institute, the average annual value of the available biomass energy potential of İğdır Province was determined as 639 thousand TOE, and this value was calculated as equal to approximately 0.3% of biomass energy potential of Turkey. To convert the determined biomass to energy with the modern methods is thought to make a significant contribution to Turkey's economy.

Keywords: Biomass potential, energy, İğdır, dry biomass, agricultural area

¹ İğdır Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği, İğdır, Türkiye

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Makinaları ve Teknolojileri Mühendisliği, Erzurum, Türkiye

³ Atatürk Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Erzurum, Türkiye

⁴ Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Kayseri, Türkiye

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Emrah KUŞ, emrah.kus@igdir.edu.tr

GİRİŞ

Enerji, insanoğlu için vazgeçilmez zorunlu bir ihtiyaçtır. Dünyadaki nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte yükselen yaşam standartları enerji ihtiyacını her geçen gün artırmaktadır. Fosil yakıtların sınırlı ve bu yüzden de tükeniyor olması, yenilenebilir (alternatif, sürdürülebilir) enerji kaynaklarının kullanım olanakları yönündeki araştırmaları da artırmıştır (Külcü, 1985). Ayrıca fosil yakıtlardan enerji üretimi sonucunda oluşan emisyon gazlarının neden olduğu küresel ısınma, asit yağmurları ve hava kirliliği giderek büyük bir probleme dönüşmektedir. 20. yüzyılda fosil yakıtların kullanılmasından dolayı atmosferimizdeki CO₂ emisyonu 1.3 kat artmıştır. CO₂ salınımının neden olduğu sera etkisiyle ortalama sıcaklık ise 0.7 °C artmıştır (Ültanır, 1996; Ültanır, 1998). Uluslararası düzeyde alınacak önlemlere bağlı olarak 20 yıl sonrası için uzlaşılan hedef 2 °C'dir. Alınan tüm önlemlere rağmen 2035 yılında CO₂ emisyonlarından dolayı yeryüzü sıcaklığının uzun vadede 3.6 °C ortalama bir artış göstereceği öngörülmektedir (Anonim, 2013a). Ancak ortalama sıcaklık artışının 3 °C'yi aşması; kutuplarda buzulların erimesine ve denizlerin yükselmesine, göllerin kurummasına ve tarımda büyük kuraklıklara neden olacaktır (Ültanır, 1996).

Fosil yakıtlar, çürüyen bitki ve hayvan atıklarında, güneş enerjisinin milyonlarca yıl depolanması sonucu oluşmuş yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Dünyadaki enerji kaynaklarının %78'ini fosil yakıtlar oluşturmaktadır. Geriye kalanın %3'ü nükleer ve %19'u ise yenilenebilir enerji kaynaklarıdır (Anonim, 2014a). Türkiye'de kullanılan enerjinin %89'u fosil kaynaklıdır (Türkyılmaz ve Özgiresun, 2012). Fosil yakıtlı enerji tüketimimizin yaklaşık %78'i ise ithal kaynaklardan sağlanmaktadır (Saraçoğlu, 2008). Enerji ihtiyacını karşılamada dışa bağımlılığı azaltmak, enerjiyi ucuz ve güvenilir yollardan elde etmek, yerli enerji ekipmanları ve yerli enerji kaynaklarına bağlıdır. Bu ise sürdürülebilir enerji kaynaklarından optimum yararlanma ile sağlanabilir.

Fosil kaynaklı enerjinin olumsuz yönlerinden dolayı çalışmalar, sürdürülebilir, çevreye duyarlı ve daha ekonomik kaynaklar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu enerji kaynakları, Hidrolik, jeotermal, hidrojen,

dalga, rüzgar, gel-git, güneş ve biyokütle olarak sıralanabilir (Shepherd and Shepherd, 1998). Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan biyokütle, çevre dostu, temiz ve her yerde bulunabilen bir kaynaktır. Biyokütleyi kısaca tanımlamak gerekirse; bir kısmı enerji üretimi için kullanılabilen, biyolojik kökenli ve organik karbon olarak adlandırılan maddeye biyokütle (biyomas) denir (Ergüneş, 2009).

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına ilişkin kanunda biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvansal atıklar, gıda endüstrisi ve orman yan ürünleri ile kentsel atıkları içeren, biyolojik kökenli fosil olmayan tüm organik madde kitlesi olarak tanımlanmaktadır. Bu kaynaklardan elde edilen enerji ise biyokütle enerjisi olarak tanımlanmaktadır. Biyokütle enerjisi katı (odun), sıvı (biodizel, etanol) ve gaz (biyogaz) olarak ısınma, yakıt ve elektrik üretmek için kullanılmaktadır. Ayrıca evsel ve tarımsal atıkları enerjiye kazandırmak için depolama ve taşıma işlemlerini kolaylaştırmak amacıyla briketleme yapılarak kullanılabilir. Dünyada birçok gelişmiş ülkede tarımsal ve evsel atıklar geri dönüşüm sistemlerinde işlenerek enerji ihtiyaçlarına katkı sağlamak amacıyla değerlendirilmektedir (Anonim, 2008).

Deniz veya karada bulunabilen hayvansal veya bitkisel biyokütle enerji kaynakları (Karaosmanoğlu, 2003);

- Hayvansal atıklar
- Odun (enerji ormanları, ağaç atıkları)
- Yağlı tohum bitkileri (ayçiçeği, soya, kolza, pamuk, aspir vb.)
- Karbonhidrat bitkileri (patates, mısır, pancar, buğday, enginar vb.)
- Elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, kenaf vb.)
- Bitkisel atıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk, meyve çekirdeği vb.)
- Şehirsal ve Endüstriyel atıklar

Biyokütle enerji kaynaklarına fiziksel ve kimyasal işlemler uygulanarak, hem düşük yakıt kalitesi iyileştirilmekte hem de taşıma ve depolama işleri

kolaylaştırılmaktadır. Yapılabilen fiziksel işlemler, kırma, öğütme, kurutma, filtrasyon, ekstraksiyon ve briketlemedir. Kimyasal işlemler ise biyokimyasal ve termokimyasal süreçlerdir (Karaosmanoğlu, 2006).

Hayvansal gübrenin küçük aile işletmelerinde samanla karıştırılarak kurutulmasıyla elde edilen biyokütle kaynaklı geleneksel yakıtta tezekk, bu gübrenin modern tesislerde fermantasyona uğratarak üretilen biyo-yakıtta ise biyogaz denilmektedir (Anonim, 2011). Aynı şekilde tarımsal atığı atıl bırakma, yakma vb. yöntemlerle uzaklaştırmak geleneksel yöntem iken, bu atıkların geri dönüşüm sistemleri ile değerlendirilmesi modern yöntem olarak değerlendirilebilir. Ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelerde hayvansal ve bitkisel kaynaklı biyokütlenin değerlendirilmesinde daha çok geleneksel yöntemlerin kullanımı yaygın iken, gelişmiş ülkelerde bu atıklar modern yöntemlerle değerlendirilerek enerji üretimine katkı sağlanmaktadır.

Alternatif enerji kaynakları ülkemizin her bölgesinde bulunabilir ancak karlılığı gözeterek bu enerji kaynaklarından hangisinin tercih edilmesi gerektiği saptanmalıdır. Örneğin Ege bölgesinde yüksek sıcaklığa sahip jeotermal kaynaklardan, Akdeniz bölgesinde ise güneş enerjisinden optimum faydalanılabilir. Bununla birlikte ülkemizin hemen hemen her bölgesinde biyokütle enerjisinden yarar sağlamak mümkündür.

Toplam nüfusu 190 bin olan İğdır ili toplam elektrik tüketimi 128785 MWh, Türkiye'deki tüketim payı ise %0.07'dir. Enerji kurulu gücünün tamamı hidrolik kaynaklı olup, kurulu güç 13.96 MW'tır (TÜİK, 2013). Bu çalışmada, İğdır ilinin tarımsal biyokütle potansiyeli ve enerji karşılığı belirlenerek, Türkiye ve ilin bulunduğu Doğu Anadolu Bölgesi ile kıyaslamalar yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

İğdır ili, kuzeydoğu Anadolu bölgesinde 44°49' ve 45°31' doğu boylamları ile 39°03' ve 40°03' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 3588 km² olan İlin ortalama rakımı 895 m'dir. İl, Merkez ilçe, Tuzluca, Aralık ve Karakoyunlu olmak üzere dört ilçeden oluşmaktadır. Büyük ağırlık

havasında yer alan İğdır ili mikro klima alanı içine girmesinden dolayı bölgede Akdeniz iklimine yakın karasal iklim, yüksek kesimlerde ise yarı nemli soğuk iklim şartları hüküm sürmektedir (TÜİK, 2013). Yıllık yağış miktarı az, buharlaşma miktarı fazladır. Uzun yılların meteorolojik verilerine göre, İğdır ilinde yıllık ortalama sıcaklık 12.2 °C, bağıl nem %55, güneşlenme süresi 6.4 h gün⁻¹ ve yağış miktarı 265 mm'dir (Anonim, 2013b). İlin mikro klima özelliği bulunduğu bölgeden farklı olarak birçok ürünün yetişmesine olanak sağlamaktadır.

Bu çalışmada, İğdır ilinin tarımsal biyokütle potansiyelinin belirlenmesinde, Türkiye İstatistik Kurumunun 2009-2013 yılları arasındaki beş yıllık bitkisel üretim istatistiklerinden yararlanılmıştır. Tarımsal biyokütle kaynakları, tarla bitkileri, sebzeler, meyveler ve yem bitkileri olmak üzere dört grup olarak değerlendirilmiştir. Ürün gruplarına ait üretim alanı miktarları belirlenerek, bu alanlar üzerinden yıllık ortalama kuru biyokütle miktarları hesaplanmıştır. Kuru biyokütle miktarları, bitkisel üretim alanları üzerinden hesaplandığı için birim alandan elde edilen artık/atıkların tamamı dikkate alınmıştır. Ayrıca biyokütle hesaplamalarında nadasa bırakılan alanlar da dikkate alınarak, bu alanların değerlendirilmesi durumunda elde edilebilecek biyokütle miktarları da hesaplanmıştır. Böylece nadasa bırakılan alanlardan elde edilemeyen biyokütleye de dikkat çekilmiştir.

Orta verimli, bir hektarlık alandan, yılda 80-100 ton yaş ve 25-30 ton kuru biyokütle elde edilmektedir (Balat, 2005). Bu bağlamda bir hektarlık alandan ortalama 27.5 ton kuru biyokütle elde edildiği varsayılmıştır. Genel olarak kuru biyokütlenin ısı değeri 3800-4300 kcal kg⁻¹ arasında değişmektedir (Koçer ve Ünlü, 2007). Her bir ürün grubu için ortalama kuru biyokütle ısı değeri hesabında Eşitlik 2'den yararlanılmıştır. Bazı tarımsal biyokütle kaynakları için ısı değeri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Bazı tarımsal biyokütle kaynakları için ısı değerleri (Tırıs, 2014)

Tarımsal Ürünler	Isıl değer, kcal kg ⁻¹
Kayısı dalı	4633
Mısır sapı	4415
Buğday samanı	4272
Arpa, çavdar	4176
Ceviz kabuğu	4816
Ceviz dalı	4534
Vişne dalı	4535
Ayçiçeği sapı	3389
Ayçiçeği kabuğu	4881

Hesaplamalarda tarımsal biyokütlenin enerji eşdeğerinin belirlenmesinde, 1 kcal = 1.10⁻⁷ TEP (ton eşdeğer petrol) ve 1 TEP = 11.63 MW denkliklerinden yararlanılmıştır (Anonim, 2014b). Buna göre bir

yılda üretilebilecek ortalama kuru biyokütle miktarı, ortalama kuru biyokütle ısı değeri ve ortalama kuru biyokütle enerji değerinin belirlenmesinde sırasıyla, Eşitlik 1, Eşitlik 2 ve Eşitlik 3 kullanılmıştır.

Hesaplamalarda izlenen yol;

$$OKBM = \left(\frac{25+30}{2} \right) * A \quad (1)$$

$$OBID = OKBM * \left(\frac{3800+4300}{2} \right) \quad (2)$$

$$OBED = OBID * 1.10^{-7} \quad (3)$$

OKBM : Ortalama kuru biyokütle miktarı, ton

OBID : Ortalama kuru biyokütle ısı değeri, kcal kg⁻¹

OBED : Ortalama kuru biyokütle enerji değeri, TEP

A : Alan, ha

BULGULAR VE TARTIŞMA

Iğdır ili ve ilçelerine ait bitkisel üretim alanı ve bu alanlardan elde edilen kuru biyokütle miktarları Çizelge 2 ve Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 2'ye göre, en fazla tarım alanı merkez ilçede iken, en az tarım alanının Aralık ilçesinde olduğu görülmektedir. Çizelgede dikkat çeken diğer bir husus ise 2009-2013 yılları arasında ekili alanlarda, Tuzluca ilçesinde %45'lik bir azalış, Karakoyunlu ilçesinde ise yaklaşık %49'luk bir artış gerçekleşmesidir.

Merkez ilçe ve Aralık'ta ekili alan miktarları beş yıllık süreçte çok fazla değişmemekle birlikte, merkezde %6.6'lık artış, Aralık'ta ise %10.6'lık bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca yem bitkileri alanlarında beş yıl içerisinde %65'lik bir artış meydana gelmiştir. Ekili alanların artması biyokütle miktarının artması anlamına gelmektedir. Bu durumda beş yıl içerisinde biyokütle miktarlarında, Tuzluca ve Aralık ilçelerinde azalma, Merkez ve Karakoyunlu ilçelerinde ise artış gerçekleşmiştir.

Çizelge 2. İğdır ili ve ilçelerine ait bitkisel üretim alanı miktarları, ha

Yıllar	Merkez ilçe	Aralık	Karakoyunlu	Tuzluca	Toplam Ekili Alan	Toplam Nadas Alanı	Yem Bitkileri Alanı	Genel Toplam
2009	29 276	6 318	7 143	18 106	60 843	18 144	13 496	92 483
2010	29 437	5 884	6 853	14 248	56 422	23 692	14 378	94 492
2011	29 004	5 035	7 103	13 784	54 926	14 565	15 984	85 475
2012	30 685	5 645	10 612	10 309	57 252	6 520	21 563	85 335
2013	31 224	5 648	10 618	9 956	57 445	11 532	22 273	91 250

Çizelge 3'te verilen ilçelerdeki ekili alanlara göre, ortalama kuru biyokütle miktarının en fazla 2013 yılında merkez ilçede 858 bin ton, en düşük ise 2011 yılında Aralık ilçesinde 138 bin ton olduğu belirlenmiştir. İl genelinde ortalama

kuru biyokütle miktarının yaklaşık 1.6 milyon ton olduğu, nadas alanlarının değerlendirilmesi ve yem bitkileri alanlarının da dahil edilmesiyle ortalama kuru biyokütle miktarının yaklaşık 2.5 milyon tona ulaşacağı tespit edilmiştir.

Çizelge 3. İğdır ili ve ilçelerindeki ortalama kuru biyokütle miktarları, ton

Yıllar	Merkez	Aralık	Karakoyunlu	Tuzluca	Toplam Ekili Alan	Toplam* Nadas Alanı	Yem Bitkileri Alanı	Genel Toplam
2009	805 085	173 742	196 433	497 912	1 673 172	498 971	371 140	2 543 283
2010	809 529	161 805	188 449	391 823	1 551 605	651 530	395 395	2 598 530
2011	797 613	138 457	195 338	379 057	1 510 465	400 538	439 560	2 350 563
2012	843 846	155 243	291 836	283 506	1 574 430	179 300	592 983	2 346 713
2013	858 652	155 326	291 984	273 782	1 579 743	317 125	612 508	2 509 375
Ortalama	822 945	156 915	232 808	365 216	1 577 883	409 493	482 317	2 469 693

*: Değerlendirilmesi durumunda elde edilebilecek kuru biyokütle miktarıdır

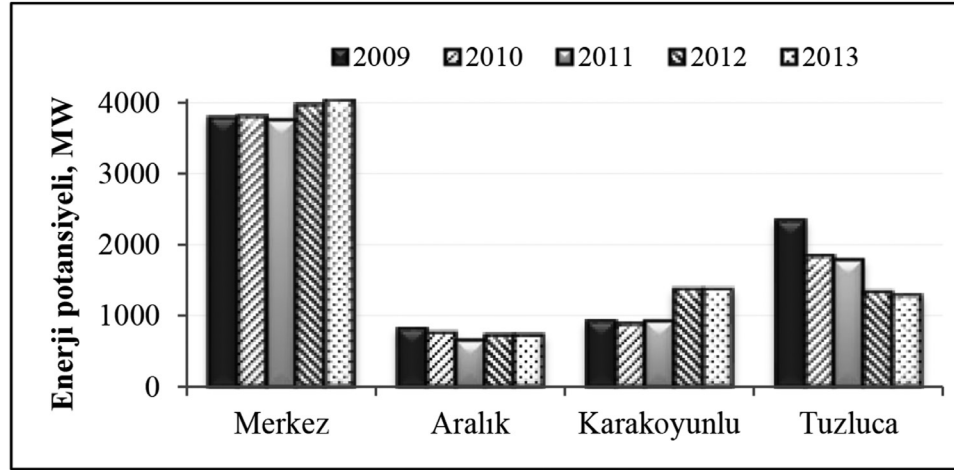
İlçelerde elde edilen ortalama kuru biyokütlenin enerji eşdeğerleri Çizelge 4'te, bu enerji potansiyelinin her bir ilçe için beş yıllık değişimi Şekil 1'de gösterilmiştir. Ortalama kuru biyokütle miktarlarının 5 yıllık enerji eşdeğeri ortalamaları incelendiğinde; en yüksek değer merkez ilçede 333 bin TEP olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Diğer ilçelerde, Tuzluca ilçesinde yaklaşık 148 bin TEP, Karakoyunlu ilçesinde 94 bin TEP ve Aralık

ilçesinde ise 63.5 bin TEP olarak hesaplanmıştır. Merkez ilçede elde edilen ortalama kuru biyokütle enerji eşdeğerinin diğer üç ilçenin toplamından daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ekili alan bakımından İğdır ili kuru biyokütle enerji değerinin yıllık ortalama 639 bin TEP olduğu belirlenmiştir. Bu alanlara nadas alanı ve yem bitkileri alanının dahil edilmesiyle birlikte yıllık ortalama bir milyon TEP değerine ulaştığı saptanmıştır.

Çizelge 4. Iğdır ili ve ilçelerindeki *OKBM'nin enerji eşdeğerleri, TEP

Yıllar	Merkez	Aralık	Karakoyunlu	Tuzluca	Toplam Ekili Alan	Toplam Nadas Alanı	Yem Bitkileri Alanı	Genel Toplam
2009	326 059	70 366	79 555	201 654	677 634	202 083	150 312	1 030 029
2010	327 859	65 531	76 322	158 688	628 400	263 870	160 135	1 052 405
2011	323 033	56 075	79 112	153 518	611 738	162 218	178 022	951 978
2012	341 758	62 873	118 193	114 820	637 644	72 617	240 158	950 419
2013	347 754	62 907	118 254	110 882	639 796	128 435	248 066	1 016 297
Ortalama	333 293	63 550	94 287	147 912	639 042	165 845	195 339	1 000 226

* Ortalama kuru biyokütle miktarı



Şekil 1. Iğdır ilinde biyokütle kaynaklarına göre elde edilen ortalama biyokütle enerji potansiyelinin yıllara göre değişimi

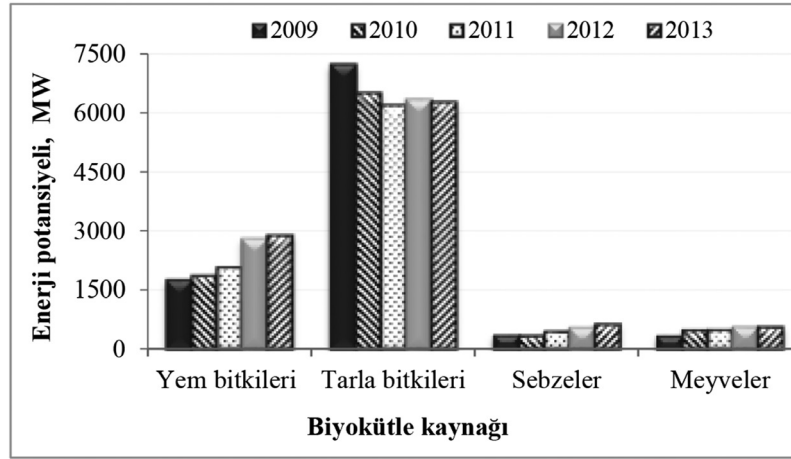
Biyokütle kaynaklarına göre (Çizelge 5), en yüksek kuru biyokütle miktarı ve buna bağlı olarak en yüksek enerji miktarı bütün ilçelerde tarla ürünleri grubundan elde edilmiştir. Sebze ve meyvelerden elde edilen toplam kuru biyokütle miktarları veya enerji eşdeğerleri ise birbirlerine yakın bulunmuştur. Bütün ürün gruplarında en yüksek enerji eşdeğerinin merkez ilçede elde edildiği belirlenmiştir. En düşük ortalama kuru biyokütle miktarı ve enerji eşdeğerleri; tarla bitkileri ve meyveler grubunda Aralık ilçesinde, sebzeler grubunda ise Tuzluca ilçesinde elde edilmiştir. İl genelinde tarla bitkileri, yem bitkileri, meyveler ve sebzeler için ortalama kuru biyokütle enerji miktarları sırasıyla; 558 951

TEP, 195 339 TEP, 40 955 TEP ve 39 137 TEP olarak hesaplanmıştır.

Iğdır ilinde elde edilen kuru biyokütle enerji değerinin büyük çoğunluğu tarla ürünlerinden geldiği görülmektedir. Beş yılın ortalamasına göre, kuru biyokütleden elde edilen toplam enerji miktarının %67'sini tarla ürünleri oluşturmaktadır. Geriye kalan enerji miktarının %33'lük kısmının, %5'ini meyveler, %5'ini sebzeler ve %23'ünü ise yem bitkileri üretimi oluşturmaktadır. Tarımsal ürün gruplarının biyokütle enerji potansiyellerinin 2009-2013 yılları arasındaki değişimi Şekil 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5. Biyokütle kaynaklarına bağlı olarak 2009-2013 yılları arasındaki 5 yıllık ekili alan ortalamasına ait kuru biyokütle miktarı ve enerji eşdeğerleri

İlçeler	Tarla bitkileri			Sebzeler			Meyveler		
	Alan ha	Kuru biyokütle miktarı, ton	Enerji değeri, TEP	Alan ha	Kuru biyokütle miktarı, ton	Enerji değeri TEP	Alan ha	Kuru biyokütle miktarı, ton	Enerji değeri TEP
Merkez	24 595	676 371	273 930	2939	80 833	32 737	2 391	65 740	26 625
Aralık	5 430	149 316	60 473	165	4 532	1 835	112	3 066	1 242
Karakoyunlu	7 687	211 385	85 611	378	10 405	4 214	401	11 018	4 462
Tuzluca	12 475	343 052	138 936	31	866	351	774	21 298	8 626
Toplam	50 186	1 380 125	558 951	3514	96 636	39 137	3 677	101 122	40 955

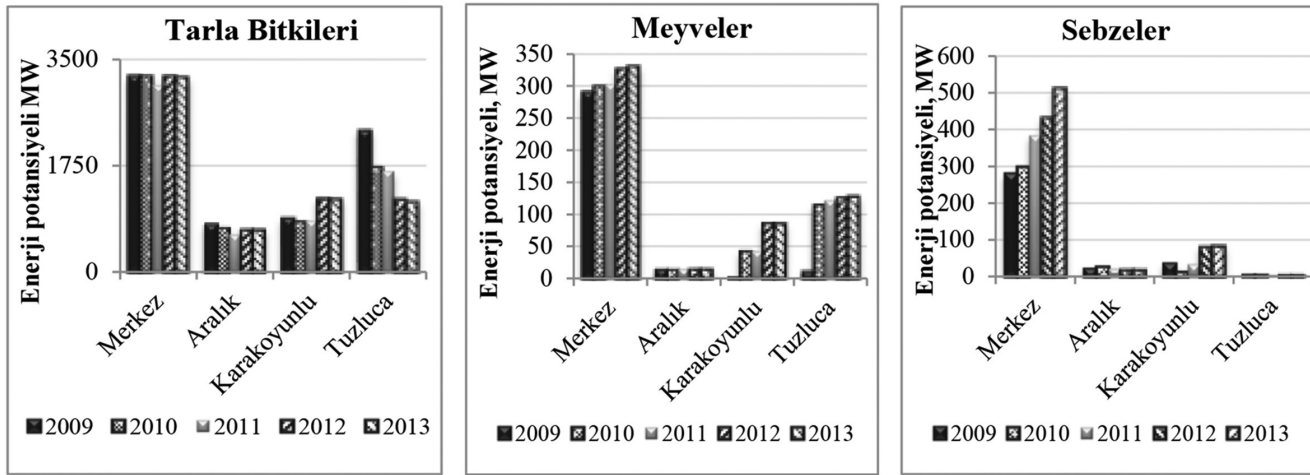
**Şekil 2.** Tarımsal ürün gruplarının ortalama biyokütle enerji potansiyelinin yıllara göre değişimi

Çizelge 6'da Türkiye'nin ve Doğu Anadolu Bölgesi'nin (DAB) 2009-2013 yılları arasındaki kuru biyokütle miktarları ve enerji eşdeğerleri verilmiştir. Çizelgeye göre, Türkiye'de üretimi yapılan tarımsal ürünlerden elde edilen biyokütle miktarının beş yıllık ortalaması 220 milyon TEP'tir. Bu biyokütlenin 21 milyon TEP'i veya

yaklaşık %10'u Doğu Anadolu Bölgesi'nde elde edilirken, 639 bin TEP'i veya %3'ü İğdır ilinde elde edilmektedir. İğdır ilinde elde edilen kuru biyokütlenin enerji değeri, Doğu Anadolu Bölgesinde elde edilenin %3'ü kadardır. Biyokütle kaynaklarına bağlı olarak elde edilen enerji miktarının değişimi Şekil 3'te verilmiştir.

Çizelge 6. Ortalama kuru biyokütle enerji miktarları ve oranları

Yıllar	Kuru Biyokütle Enerji Miktarı (TEP)			Oransal Karşılaştırma (%)		
	Türkiye	Doğu Anadolu Bölgesi	İğdır	İğdır/Türkiye	İğdır/DAB	DAB/Türkiye
2009	222 435 009	21 398 991	677 634	0.3	3.2	9.6
2010	224 366 931	20 985 055	628 400	0.3	3.0	9.4
2011	218 256 743	21 144 043	611 738	0.3	2.9	9.7
2012	217 135 163	22 056 738	637 644	0.3	2.9	10.2
2013	218 997 609	21 297 473	639 796	0.3	3.0	9.7
Ortalama	220 238 291	21 376 460	639 043	0.3	3.0	9.7



Şekil 3. İğdır ilinde üretilen biyokütle kaynaklarına bağlı olarak elde edilen enerji miktarının değişimi

SONUÇ

İğdır ili için elde edilen sonuçlara göre, tarımsal kaynaklardan elde edilebilecek yıllık biyokütle enerji potansiyeli 639 bin TEP veya 7432 MW'a denk gelmektedir. Tarla bitkileri, sebze ve meyveliklerden elde edilen bu potansiyelin yarısından fazlası merkez ilçede, geriye kalanı ise diğer 3 ilçede elde edilmektedir. Ayrıca yem bitkileri alanından elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli il bazında 2271 MW'tır. İğdır ili biyokütle enerji potansiyeli Türkiye'nin %3'ü olmasına rağmen önemli bir miktar olarak durmaktadır. Ancak bu kaynaklardan yararlanabilmek için il bazında yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Tarımsal artık veya atıkların değerlendirilememesinin önemli bir sebebi taşıma ve işçilik giderleridir. Örneğin

İğdır ilinde bulunan işletmelerin büyük çoğunluğunun küçük aile işletmesi olması sebebiyle tarımsal atıklar dağınık bulunmaktadır.

Türkiye'de hava kirliliğinin en yüksek olduğu şehirlerden birisi İğdır ilidir. Bu nedenle yenilenebilir bir enerji kaynağı olan biyokütleden yararlanmak bu şehir için ayrı bir önem arz etmektedir. Biyokütle enerjisinden faydalanmak hem kirliliği azaltacak hem de enerji üretildikten sonra geriye kalan faydalı son üründe bitkisel üretimde verimi artırmak için kullanılabilir.

Biyokütle, artan enerji ihtiyacını azaltmak için dışa bağımlılığı gerektirmeyen bir kaynaktır. Bu enerji kaynağının kullanımında geleneksel yöntemler

yerine modern yöntemler tercih edilmelidir. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre ülkemiz tarımsal biyokütle enerji potansiyelinin beş yıllık ortalamasının yaklaşık 2.6 milyon MW'a karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bu potansiyelin yaklaşık 248 bin MW'ı Doğu Anadolu Bölgesi'ndedir. Bu rakamlara göre, biyokütle kaynağının enerji açığımıza önemli oranda katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle hem ülke hem de bölge bazında biyokütleden optimum düzeyde yararlanabilmek için geleneksel kullanımının dışında modern tesislerde biyoenerjiye dönüşümünün sağlanması için fizibilite çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Öncelikle bütün bölgelerimizdeki biyokütle potansiyelinin yıllık olarak belirlenmesi, maliyet hesabının yapılması, enerji üretim tesislerinin kurulum yerlerinin belirlenmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2008. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Kaynakları. <http://www.eie.gov.tr>. (Erişim tarihi: 9 Aralık, 2014).
- Anonim, 2011. Biyogaz Enerjisi. <http://enerjiuretimsistemleri.blogspot.com.tr>. (Erişim tarihi: 14 Şubat, 2015).
- Anonim, 2013a. International Energy Agency. World Energy, www.iea.org. (Erişim tarihi: 4 Ocak, 2015).
- Anonim, 2013b. Statistical Data. DMİ Genel Müdürlüğü. www.dmi.gov.tr. (Erişim tarihi: 16 Ekim, 2014).
- Anonim, 2014a. Renewable energy policy network for the 21st century. <http://www.ren21.net>. (Erişim tarihi: 10 Aralık, 2014).
- Anonim, 2014b. Birim Çevirme. <http://www.birimcevir.com/>. (Erişim tarihi: 15 Eylül, 2014).
- Balat M, 2005. Use of biomass sources for energy in Turkey and a view to biomass potential. *Biomass and Bioenergy*, 29: 32-41.
- Ergüneş G, 2009. Tarım Makinaları. Nobel Yayınları, Ankara. 544 s.
- Karaosmanoğlu F, 2003. Yenilenebilir enerji kaynakları ve Türkiye. *Görüş Dergisi*, 30 – 34.
- Karaosmanoğlu F, 2006. Dünyada enerjiye duyulan ihtiyaç ve alternatif enerji kaynaklarına yöneliş. Türkiye'nin Enerji Stratejisi Ne Olmalıdır? Sempozyumu, 26 – 27 Ocak 2006, İstanbul.
- Koçer NN, Ünlü A, 2007. Doğu Anadolu bölgesinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, 175 – 181.
- Külcü N, 1985. Alternatif enerji kaynağı olarak biyogaz. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 126-135.
- Saraçoğlu N, 2008. Biyokütleden enerji üretiminde enerji ormancılığının önemi. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu (UTES'2008) Bildiri Kitabı, 17-19 Aralık 2008, İstanbul.

- Shepherd W, Shepherd DW, 1998. *Energy studies*. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd., Singapore. <http://dx.doi.org/10.1142/p034>, (Erişim tarihi: 12.01.2015).
- Tırıs Ç, 2014. Biyokütle enerji içerikleri biyokütle karakterizasyonu. www.eusolar.ege.edu.tr. (Erişim tarihi: 10 Kasım, 2014).
- Tüik, 2013. Türkiye istatistik kurumu. Seçilmiş göstergelerle İğdır. <http://www.tuik.gov.tr>. (Erişim tarihi: 02 Eylül, 2014).
- Türkyılmaz O, Özgiresun C, 2012. Türkiye'nin enerji görünümü. <http://www.mmo.org.tr>. (Erişim tarihi: 11 Şubat, 2015).
- Ültanır MÖ, 1996. 21. Yüzyılın eşiğinde güneş enerjisi, *Bilim ve Teknik*, 340: 50-55.
- Ültanır MÖ, 1998. 21. Yüzyıla girerken Türkiye'nin enerji stratejisinin değerlendirilmesi, TÜSİAD, yayın no: TÜSİAD-T/98-12/239, İstanbul.