



MAKÜ FEBED  
ISSN Online: 1309-2243  
<http://febed.mehmetakif.edu.tr>

*Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3 (2): 21-30 (2012)*

**Araştırma Makalesi / Research Paper**

## **Elazığ İli Biyokütle Enerji Potansiyeli Üzerine: 2000-2010**

Murat Topal, E. Işıl Arslan Topal,

Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ

*Geliş Tarihi (Received): 09.04.2012, Kabul Tarihi (Accepted): 01.11.2012*

✉ *Yazışmalardan Sorumlu Yazar (Corresponding author): mtopal@cumhuriyet.edu.tr (M. Topal)*

☎ 0 424 237 00 00 (5627) 📠 0 424 241 55 26

### **ÖZET**

Bu çalışmada, Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında tahıl ürünlerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri teorik olarak hesaplanmış ve tartışılmıştır. Elazığ ili ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayalıdır. Bu nedenle, ilde büyük miktarda biyokütle atıkları oluşmaktadır. Bu atıklar hem şehir hem de ülke için önemli olan büyük bir biyokütle enerji potansiyeline sahiptir. Çalışmada, Elazığ ilinin 2000-2010 yılları arasında biyokütle enerji potansiyelleri; Tahıllar (132083Mw)>Yem bitkileri (10934Mw)>Baklagiller (8122Mw)>Endüstriyel bitkiler (6173Mw)>Yumru bitkileri (1193Mw)>Yağlı tohumlar (443Mw) olarak belirlenmiştir. Baklagiller, endüstriyel bitkiler, tahıllar, yağlı tohumlar, yem ve yumru bitkilerinden elde edilebilecek en büyük biyokütle enerji potansiyeli Merkez ilçede tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokütle, Enerji, Tarla ürünleri, Yenilenebilir enerji, Elazığ, Türkiye

### **On Biomass Energy Potential of Elazığ City, Turkey: 2000-2010**

#### **ABSTRACT**

In this study, biomass energy potentials which could be obtained from cereal products in Elazığ city between the years of 2000 and 2010 were theoretically calculated and discussed. The economy of the city is based on agriculture and livestock. Therefore, large amounts of biomass wastes are present in the city. These wastes have a big biomass energy potential, which is important both for both the city and the country. In this study, biomass energy potentials of Elazığ city between the years of 2000 and 2010 were obtained a soft commodities (132083Mw)>feedplants (10934Mw)>leguminous seeds (8122Mw)>industrial plants (6173Mw)>nodüle plants (1193Mw)>fatty grains (443Mw). The biggest energy potentials from leguminous seeds, industrial plants, soft commodities, fatty grains, feed and nodüle plants were determined for the central district.

**Key Words:** Biomass, Energy, Field crops, Renewable energy, Elazığ, Turkey

#### **1. GİRİŞ**

Günümüzde, enerji ihtiyacının giderek arttığı bilinmektedir. Enerji ihtiyacının artmasında temel etkenlerden biri hızlı nüfus artışı diğerleri ise sanayileşme ve teknolojinin gelişmesidir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde enerji ihtiyacının karşılanması

amacıyla fosil yakıt rezervleri tüketilmektedir. Fosil yakıt tüketimi sonucu, iklim değişikliği, küresel ısınma ve değişik çevre sorunları açığa çıkmaktadır. Bu nedenle, ülkeler enerji talebini karşılamak için alternatif enerji kaynaklarına yönelmektedir. Bu kaynaklar arasında güvenilir ve temiz enerji kaynakları yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.

Yenilenebilir enerji, sürekli devam eden doğal süreçlerdeki var olan enerji akışından elde edilen enerjidir. Bu kaynaklar güneş ışığı, rüzgar, akan su (hidro güç), biyolojik süreçler ve jeotermal kaynaklar olarak sıralanabilir (SD, 2009). Yenilenebilir enerji kaynakları arasında yer alan biyokütle, enerji üretmek amacıyla kullanılmaktadır.

Biyokütle, her yerde yetiştirilebilen, sosyo-ekonomik gelişme sağlayan, çevreye zararsız, elektrik üretebilen, taşıtlar için yakıt kaynağı olabilen stratejik bir enerji kaynağıdır (Çukurçayır ve Sağır, 2008). Biyokütle kaynakları odun ve odun atıkları, zirai mahsul ve atık yan ürünleri, kentsel katı atıklar, hayvan atıkları, gıda işleme proseslerinin atıkları, suda yaşayan bitkiler ve algleri kapsar. Biyokütle genelde tükenen fosil yakıt kaynakları yerine kullanılacak yenilenebilir enerji için potansiyel kaynak olarak kabul görmüştür. Biyokütle çoğunlukla odun ve odun atıklarından (%64), kentsel katı atıklardan (%24), tarımsal atıklardan (%5) ve atık gazlardan (%5) üretilir. Birçok biyokütle hemiselüloz, selüloz, lignin ve önemli derecede diğer organiklerden oluşur (Demirbaş, 2009; Önal ve Yarbay, 2010). Biyokütleden doğrudan yakılarak enerji elde edilebildiği gibi bazı işlemler uygulanarak yakıt kalitesi artırılabilir ve enerji teknolojisinde değerlendirilebilmektedir. Biyokütle üretimiyle ulusal kaynaklar değerlendirilip, enerji ithalatında azalma sağlanabilir (Çetinkaya ve Karaosmanoğlu, 2004; Çukurçayır ve Sağır, 2008).

Fotosentez yoluyla bitkiler güneşten aldıkları enerjiyi kimyasal enerjiye dönüştürürler. Bu dönüşüm sonucu açığa çıkan enerji biyokütle enerjisi olarak adlandırılmaktadır. Dünyada biyokütle enerjisi, ısınma, yakıt üretme ve elektrik üretmek amacıyla kullanılmaktadır. Biyokütlenin içinde, fosil yakıtlarda bulunan kanserojen madde ve kükürt bulunmamaktadır.

Bu sebeple çevreye verebileceği zarar son derece az olmaktadır. Biyokütle enerjisi, güneş var olduğu süreçte tükenmez bir enerji kaynağı olabilecektir (Yıldırım, 2003; Çukurçayır ve Sağır, 2008).

Yenilenebilir enerji kaynağı olan biyokütle Türkiye'de fazladır ve dikkate değer bir potansiyele sahiptir. Türkiye'de evsel enerji tüketimi, Türkiye'nin toplam enerji tüketiminin yaklaşık %37'sini oluşturur. Biyokütleyle dayalı yakıtlarının payı ise bu değer %52'sini oluşturur (Demirbaş, 2001; Gokcol ve diğ., 2009).

Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları ve biyokütle enerji potansiyeli konusunda yapılan çalışmalar mevcuttur. Ediger ve Kentel (1999), Türkiye'de fosil yakıtlara alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynağı potansiyelinin mevcut durumunu mevcut verilerle değerlendirmiştir. Demirbaş (2008) yaptığı çalışmada, Türkiye'de biyokütle enerji kaynaklarının önemini ortaya koymuştur. Barış ve Küçükali (2012) çalışmalarında yenilenebilir enerji projelerini, hükümet politikaları, finansal ve çevresel açıdan değerlendirilmesinin yanı sıra Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut ve potansiyel durumunu ifade etmeyi amaçlamışlardır. Yılmaz (2008), Türkiye'de yenilenebilir enerji ve kömür kullanımı hakkında değerlendirmeler yapmıştır. Özgür (2008) yaptığı çalışmada, dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarının mevcut durumunu göstermiş ve Türkiye'nin yenilenebilir enerji potansiyelini araştırmıştır.

Elazığ ili, Doğu Anadolu Bölgesi'nin güneybatısında, Yukarı Fırat Havzası'nda yer almaktadır. Toplam alanı 9.151 km<sup>2</sup>'dir. Doğuda Bingöl, kuzeyde Tunceli, batı ve güneybatıda Malatya, güneyde ise Diyarbakır illeri bulunmaktadır (Topal ve Arslan Topal, 2011). Elazığ ilinin coğrafi konumu Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Elazığ ilinin coğrafi konumu

Elazığ ilinde 40.000 tarım işletmesi bulunmakta ve bu işletmelerin %75'i bitkisel ve hayvansal üretim yapmaktadır. İl topraklarının %50'si çayır ve meralar, %28'i tarım arazisi, %12'si orman arazisi, %10'u ise yüzey su kaynakları ile kaplıdır. Tarım arazisinin %87'si

sulanabilir tarım arazisinden oluşmaktadır (Şen ve Canpolat, 2008; Topal ve Arslan Topal, 2011). Elazığ ili sulanabilir ve sulanan arazi açısından oldukça iyi durumdadır. Elazığ'da en çok yetiştirilen bitkiler sırasıyla arpa (163.993 ton), şeker pancarı (134.787 ton) ve

buğdaydır (121.975 ton) (FKA, 2011; Topal ve Arslan Topal, 2011).

Elazığ ili ekonomisi tarım ve hayvancılığa dayanmaktadır. Bu nedenle tarımsal ürünlerin üretimi oldukça önemlidir. Elazığ ilinin sosyo-ekonomik durumu göz önünde bulundurulduğunda kırsal kesimlerde yaşayan nüfusun tarım ve hayvancılıkla uğraştıkları görülmektedir. Özellikle Ağın, Karakoçan, Baskil, Palu ve Arıcak ilçelerinde gelir kaynağı tarım ve hayvancılığa dayanmakta olup il nüfusunun yarısından çoğu geçimini bu yolla kazanmaktadır. Elazığ ilinin topografik özellikleri dikkate alındığında, üç tarafının sularla kaplı olması, yeraltı su kaynaklarının çok olması, iklim şartlarının tarıma elverişli olması gibi avantajlarından dolayı tarım yapmaya elverişlidir. Elazığ ilinde tarım oldukça yaygın olduğundan ülkemiz için büyük bir potansiyele sahiptir (Topal ve Arslan Topal, 2011).

Elazığ'da tarla ürünleri olarak baklagiller sınıfında bakla, nohut, kuru fasulye, kırmızı ve yeşil mercimek, fig

(dane), burçak (dane), culbant, mürdümük (dane) ve yemeklik bakla, endüstriyel bitki sınıfında, şeker pancarı ve pamuk (kütü ve lif), tahıllar sınıfında, buğday, çavdar, arpa, yulaf (dane), tritikale (dane), mısır, çeltik ve çavdar, yağlı tohum sınıfında, ayçiçeği, aspir, susam, pamuk tohumu (çiğit) ve soya, yem bitkileri sınıfında, yonca (yeşil ve kuru ot, tohum), korunga (yeşil ve kuru ot, tohum), mısır (hasıl ve silajilik), fig (yeşil ve kuru ot) ve burçak (yeşil ve kuru ot), yumru bitkiler sınıfında, soğan, sarımsak ve patates yetişmektedir.

## 2. MATERYAL ve METOT

Bu çalışmada, Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında biyokütle enerji potansiyelinin belirlenmesi ve değerlendirilmesi amacıyla kullanılan veriler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK, 2011) temin edilmiştir. Verilerin elde edilmesinde izlenen yol Şekil 2'de gösterilmiştir.

Şekil 2. Verilerin elde edilmesinde izlenen yol (TÜİK, 2011)

Şekil 2'ye göre; Türkiye İstatistik Kurumu web sayfasından Bitkisel Üretim İstatistikleri sekmesi açılmıştır. Daha sonra, sırasıyla, Bitkisel Üretim (ISIV-Rev.3 ürün sınıflaması), Yıl Seçimi (2000-2010), Tablo

Seçimi (Tarla Ürünleri), Gruplar, Ürün veya Grup Seçimi (Baklagiller, Endüstriyel Bitkiler, Tahıllar, Yağlı Tohum Bitkileri, Yem Bitkileri, Yumru Bitkileri), İl seçimi ve İlçe seçimi sekmeleri işaretlenmiştir. Bu aşamalardan sonra,

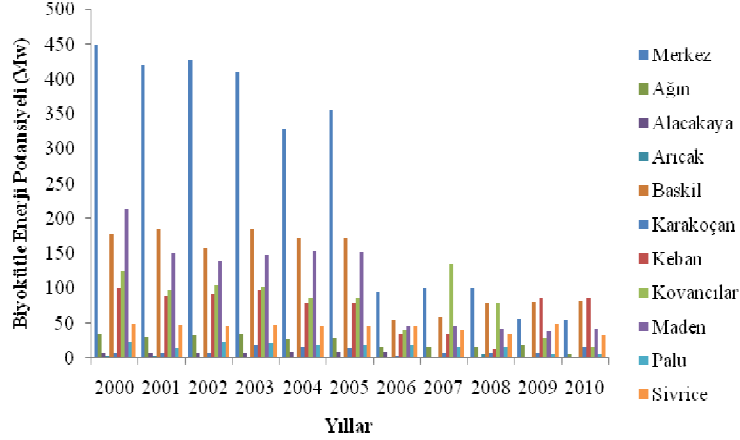
Raporu Oluştur sekmesine basarak veriler temin edilmiştir. Bu işlemler 2000-2010 yılları arasında her ilçe için ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Elazığ ili ve ilçelerinde biyokütle enerji potansiyelini belirlemek için tarla ürünleri olarak baklagiller, endüstriyel bitkiler, tahıllar, yağlı tohumlar, yem bitkileri ve yumru bitkiler alınmıştır. 2000-2010 yılları arasında ekilen tarla ürünlerinin kapladığı alanlar hektar olarak hesaplanmış ve her bir ilçe için ortalama biyokütle enerji miktarları ve yıllara göre toplam biyokütle enerji miktarları belirlenmiştir. Hesaplamalarda, bir hektar tarladan yılda ortalama 25-30 ton kuru biyokütle elde

edildiği (oluşan atık biyokütle miktarı) ve kuru biyokütlenin ısı değeri 3800-4300 kcal/kg arasında (Kurt ve Kocer, 2011) değiştiği kabul edilmiştir. 1 kcal  $10^{-7}$  TEP (ton eşdeğer petrol) olarak; 1 TEP 0,01163 Mw olarak alınmış ve hesaplamalar yapılmıştır.

### 3. BULGULAR ve TARTIŞMA

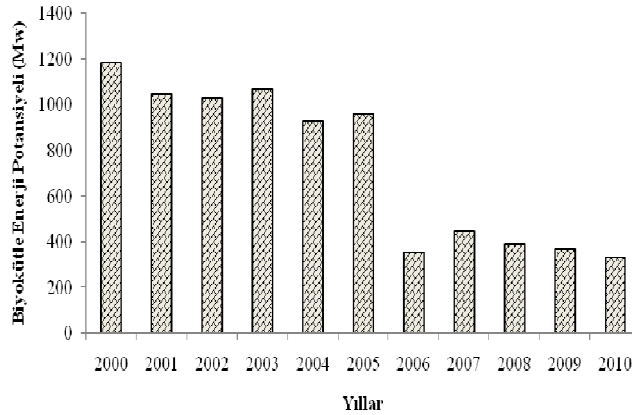
Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında baklagillerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri Şekil 3'te, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 3. 2000-2010 yılları arasında Elazığ ili merkez ve ilçelerine ait baklagillerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 3'e göre, 2000-2010 yılları arasında baklagillerden elde edilebilecek en yüksek biyokütle enerjisi potansiyeli 2000 yılında Merkez'de 449 Mw olarak, en düşük biyokütle enerji potansiyeli ise 2008 yılında Alacakaya'da 0,65 Mw olarak belirlenmiştir. 2000 yılında Ağın'da biyokütle enerji potansiyeli 34 Mw, Alacakaya'da 7,8 Mw, Arıcak'da 3,1 Mw, Baskil'de 177 Mw, Karakoçan'da 7,6 Mw, Keban'da 100 Mw, Kovancılar'da 123 Mw, Maden'de 213 Mw, Palu'da 22

Mw ve Sivrice'de 48 Mw olarak hesaplanmıştır. 2010 yılında ise Ağın'da biyokütle enerji potansiyeli 3,9 Mw, Alacakaya'da 0 Mw, Arıcak'da 1,2 Mw, Baskil'de 80 Mw, Karakoçan'da 15,8 Mw, Keban'da 86 Mw, Kovancılar'da 15 Mw, Maden'de 41 Mw, Palu'da 4,8 Mw ve Sivrice'de 31 Mw olarak hesaplanmıştır. Karakoçan ilçesi (7,6 Mw'dan 15,9 Mw'a artmıştır) hariç olmak üzere diğer ilçelerin tamamında elde edilebilecek biyokütle enerji miktarları büyük oranlarda azalmıştır.



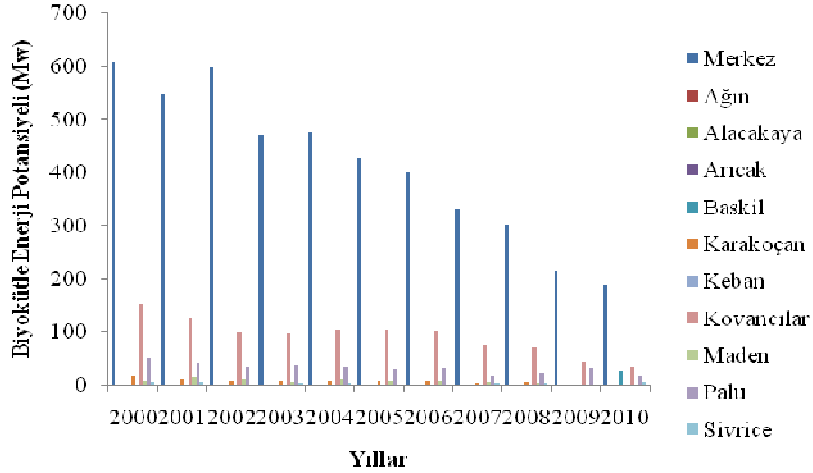
Şekil 4. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında baklagillerden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 4 değerlendirildiğinde, 2000 yılında baklagillerden elde edilebilecek biyokütle enerji miktarının 1.187 Mw olduğu belirlenmiştir. 2000 yılında 1.187 Mw ile en

yüksek biyokütle enerji miktarına sahip olan Elazığ ilinde ekilen tarım alanına bağlı olarak en düşük biyokütle enerji miktarı ise 2006 yılında (355 Mw) gerçekleşmiştir.

2000 ile 2003 yılları arasında baklagillerden üretilebilecek enerji miktarları yaklaşık olarak 1.000 Mw'ın üzerindeyken 2004 yılında bir düşüş 2005 yılında ise bir artış meydana gelmiştir. 2007 yılında 449 Mw olan biyokütle enerji miktarı giderek azalarak 2010 yılında 333 Mw'a düşmüştür.

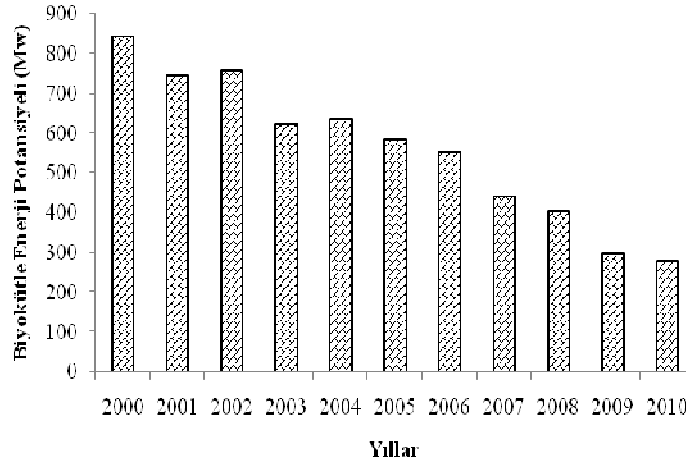
Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri Şekil 5'te, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 5. 2000-2010 yılları arasında Elazığ ili merkez ve ilçelerine ait endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 5 değerlendirildiğinde, endüstriyel bitkiler açısından Merkez, Baskil, Karakoçan, Kovancılar, Maden, Palu ve Sivrice ilçelerinde endüstriyel bitki üretimi gerçekleştirilmiştir. Ağın, Alacakaya, Arıcak ve Keban ilçelerinde ise endüstriyel bitki üretimi gerçekleştirilmemiştir. Bu nedenle ekim yapılmayan ilçelerde biyokütle enerji potansiyeli bulunmamaktadır. Merkez'de 2000 yılında en yüksek biyokütle enerji

miktarı 607 Mw olarak hesaplanmıştır. Karakoçan'da 2000 yılında 16,9 Mw, Kovancılar'da 2000 yılında 154 Mw, Maden'de 2000 yılında 9,2 Mw, Palu'da 2000 yılında 51 Mw ve Sivrice'de 2000 yılında 5,2 Mw olarak hesaplanmıştır. Baskil'de 2000-2009 yılları arasında endüstriyel bitki ekimi gerçekleştirilmemişken 2010 yılında Şeker pancarı ekimi yapılmış ve biyokütle enerji potansiyeli 28 Mw olarak hesaplanmıştır.

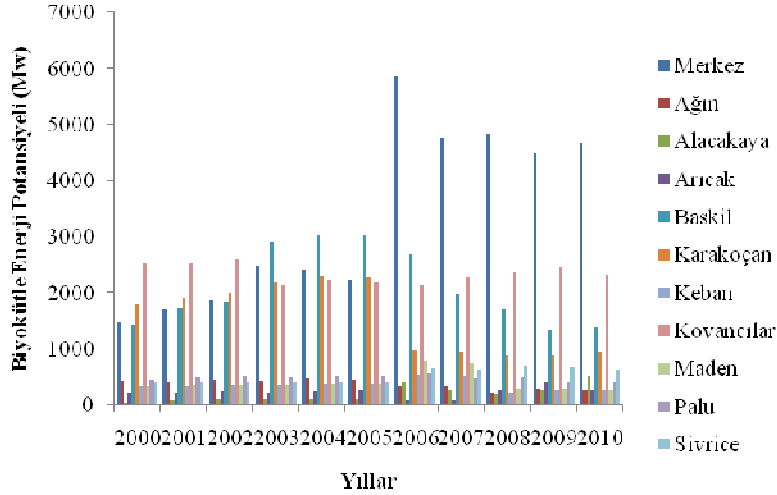


Şekil 6. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında endüstriyel bitkilerden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Elazığ ilinde, 2000-2010 yılları arasında ekilen endüstriyel bitkilerin biyokütle enerji potansiyeli değerlendirildiğinde, 2000 yılında 844 Mw'lık biyokütle enerji potansiyeli elde edilebilirken, 2001 yılında %11,5 oranında azalarak 747 Mw'a gerilemiş, 2002 yılında ise %1,34 oranında artarak 757 Mw'a çıkmıştır. 2003 yılında biyokütle enerji potansiyeli tekrar düşüş göstererek 624 Mw olmuştur. 2004 yılında 637 Mw'e

çıkan biyokütle enerji potansiyeli 2010 yılında % 56,2 oranında azalarak 279 Mw düşmüştür.

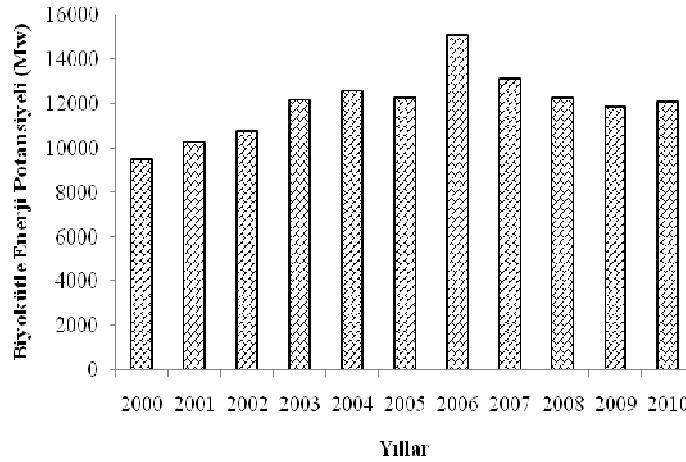
Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında tahıllardan elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri Şekil 7'de, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 7. 2000-2010 yılları arasında Elazığ ili merkez ve ilçelerine ait tahıllardan elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 7 değerlendirildiğinde, 2000, 2001 ve 2002 yıllarında en yüksek biyokütle enerji potansiyeli, Kovancılar'da sırasıyla, 2.520, 2.543 ve 2.602 Mw olarak hesaplanmıştır. 2003, 2004 ve 2005 yıllarında en yüksek biyokütle enerji potansiyeli Baskil'de sırasıyla, 2.934, 3.046 ve 3.040 Mw'dır. 2006-2010 yılları arasında ise en yüksek biyokütle enerji potansiyeli

Merkez'de sırasıyla, 5.875, 4.786, 4.832, 4.491 ve 4.688 Mw olarak hesaplanmıştır. 2000-2010 yılları arasında Merkez'de tahıllardan toplam 36.879 Mw'lık biyokütle enerji potansiyeli belirlenmiştir. Kovancılar, Baskil ve Karakoçan ilçelerinde de yaklaşık olarak 20.000 Mw'lık bir biyokütle enerji potansiyeli olduğu tespit edilmiştir.

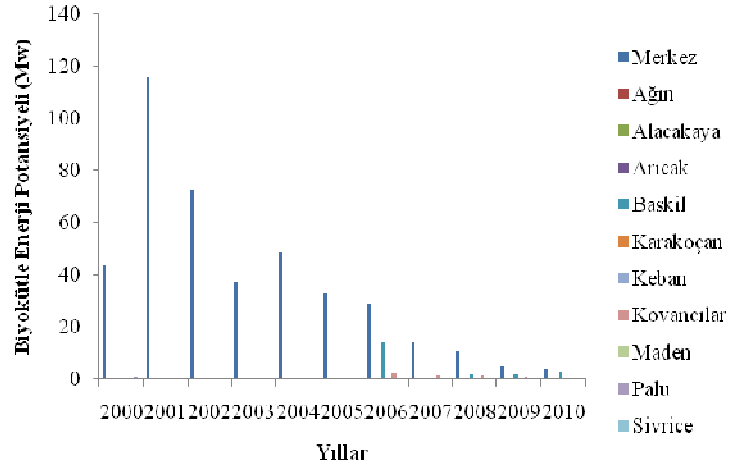


Şekil 8. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında tahıllardan elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 8 değerlendirildiğinde, 2000 yılında tahıllardan elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelinin yaklaşık 9.500 Mw olduğu tahmin edilmektedir. 2001, 2002, 2003 ve 2004 yıllarında sürekli bir artış gösteren biyokütle enerji potansiyeli 2004 yılı sonunda 12.584 Mw'a ulaşmış, 2005 yılında %2,4 oranında düşmesine rağmen 2006 yılında %23 oranında artarak en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Biyokütle enerji potansiyeli 2007 yılından itibaren azalarak 2009 yılında 11.904 Mw'e gerilemiş ve 2010 yılında tekrar artarak 12.062 Mw'e ulaşmıştır. 2000

yılından 2010 yılına kadar tahıllardan elde edilebilecek biyokütle atıkları biyokütle enerjisi kapsamında değerlendirilmiş olsaydı 2010 yılına kadar toplam olarak 132.088 Mw'lık bir enerji ihtiyacı karşılanmış olabilirdi.

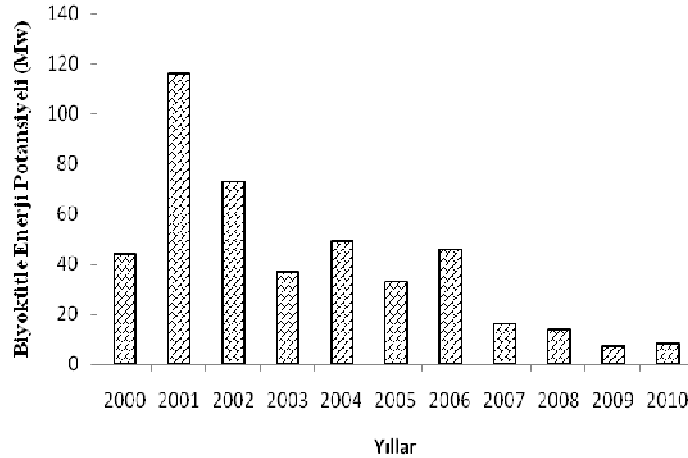
Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında yağlı tohum bitkilerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri Şekil 9'da, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 9. 2000-2010 yılları arasında Elazığ ili merkez ve ilçelerine ait yağlı tohumlardan elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 9 değerlendirildiğinde, Elazığ ilinde bazı ilçelerde yağlı tohum bitkisi ekilmediği belirlenmiştir. Bu ilçeler arasında, Ağın, Alacakaya, Arıcak ve Maden ilçeleri bulunmaktadır. Baskil ilçesinde yağlı tohum bitkisi ekimi 2006 yılında başlamış, ancak 2007 yılında ekim yapılmamış ve 2008 yılından itibaren ise tekrar ekilmeye başlanmıştır. Keban ilçesinde yağlı tohum bitkisi sadece 2008 yılında ekilmiştir. Palu ilçesinde 2000 yılında ekimi yapılan yağlı tohum bitkilerinin 2001 yılından itibaren ekilmediği görülmüştür. Sivrice ilçesinde ise sadece

2006 ve 2007 yıllarında yağlı tohum bitkisi ekilmiştir. Merkez'de her yıl yağlı tohum bitkisi ekimi yapılmış ve her yıl biyokütle enerji potansiyeli bulunmuştur. Merkez'de 2000 yılında 43 Mw olan biyokütle enerji potansiyeli 2010 yılında 4 Mw'e gerilemiştir. Merkez'de 2000-2010 yılları arasında toplamda 415 Mw biyokütle enerjisi sağlanırken, Baskil'de 21 Mw, Karakoçan'da 1,36 Mw, Keban'da 0,26 Mw, Kovancılar'da 7,8 Mw, Palu'da 0,65 Mw ve Sivrice'de 0,5 Mw biyokütle enerjisi sağlanmıştır.

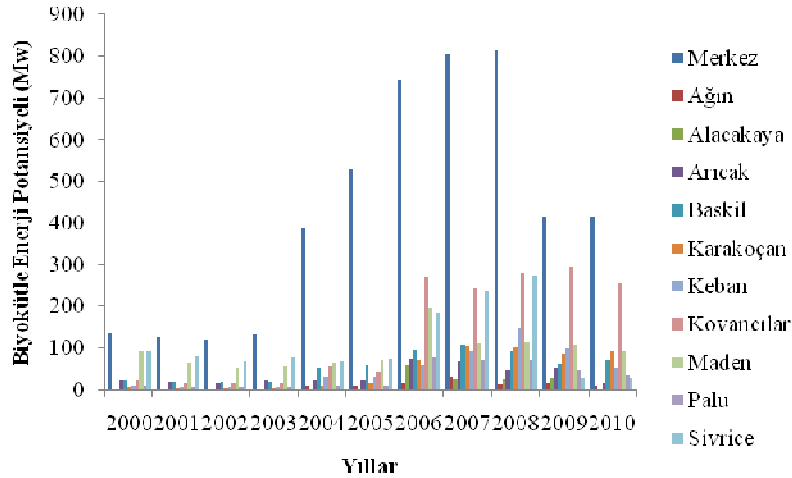


Şekil 10. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında yağlı tohumlardan elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 10 değerlendirildiğinde, 2000 yılında 44 Mw biyokütle enerji potansiyeli hesaplanırken, 2001 yılında biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık 3 kat artarak 116 Mw olarak tespit edilmiştir. 2002 yılında %38 oranında azalma meydana gelmiş ve 72 Mw'e düşen enerji miktarı 2003 yılında da %48 oranında azalmıştır. 2004 yılında ise %25 oranında artarak 49 Mw'a ulaşmıştır. 2005 yılında 33 Mw olan enerji miktarı 2006 yılında 46

Mw ulaşmış ve 2007-2009 yılları arasında azalarak 7 Mw'a gerilemiş ve 2010 yılında yağlı tohum bitkilerinin biyokütle enerji potansiyeli 8,1 Mw'a yükselmiştir.

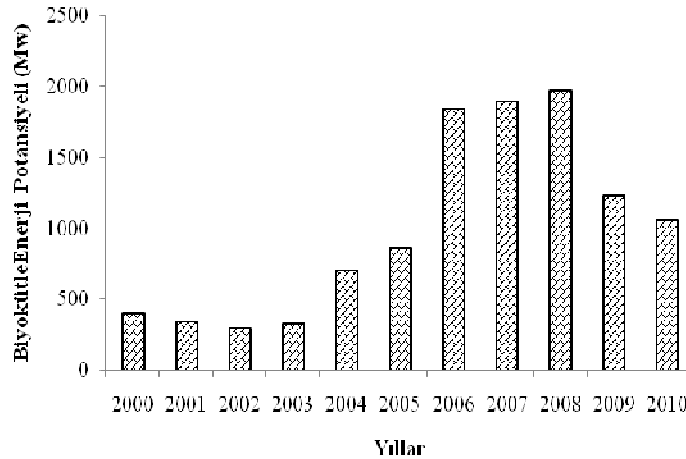
Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında yem bitkilerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli Şekil 11'de, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 12'de verilmiştir.



Şekil 11. 2000-2010 yılları arasında Elazığ merkez ve ilçelerine ait yem bitkilerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 11'e göre, Elazığ ilinde yem bitki üretimi her ilçede gerçekleştirilmektedir. 2000-2010 yılları arasında yem bitkilerinin en yüksek biyokütle enerji potansiyeli Merkez'de gerçekleştiği görülmüştür. Merkezde, 2000, 2001, 2002 ve 2003 yıllarında biyokütle enerji potansiyeli çok fazla değişmediği (118-131 Mw), 2004 yılında yaklaşık 3 kat arttığı (388 Mw) ve bu artışın 2008 yılına kadar devam ettiği, 2009 yılından itibaren ise tekrar 2004 yılındaki seviyeye düştüğü görülmektedir. 2000 yılında Ağın'da biyokütle enerji potansiyeli 0,65 Mw, Alacakaya'da 1,3 Mw, Arıcak'da 19 Mw, Baskil'de 20 Mw, Karakoçan'da 4,5 Mw, Keban'da 7,3 Mw, Kovancılar'da 21,5 Mw, Maden'de 91,6 Mw, Palu'da 7,8

Mw ve Sivrice'de 91,2 Mw olarak hesaplanmıştır. 2010 yılında ise Ağın'da biyokütle enerji potansiyeli 7,3 Mw, Alacakaya'da 1,9 Mw, Arıcak'da 14,6 Mw, Baskil'de 70 Mw, Karakoçan'da 90 Mw, Keban'da 51 Mw, Kovancılar'da 255 Mw, Maden'de 94 Mw, Palu'da 32 Mw ve Sivrice'de 26,6 Mw olarak hesaplanmıştır. 2000-2010 yılları arasında Merkezde toplam olarak 4.620 Mw'lık bir enerji potansiyeli varken, Ağın'da 104 Mw, Alacakaya'da 143 Mw, Arıcak'da 365 Mw, Baskil'de 610 Mw, Karakoçan'da 492 Mw, Keban'da 538 Mw, Kovancılar'da 1.506 Mw, Maden'de 1.013 Mw, Palu'da 341 Mw ve Sivrice'de 1.203 Mw'lık enerji potansiyeli mevcuttur.



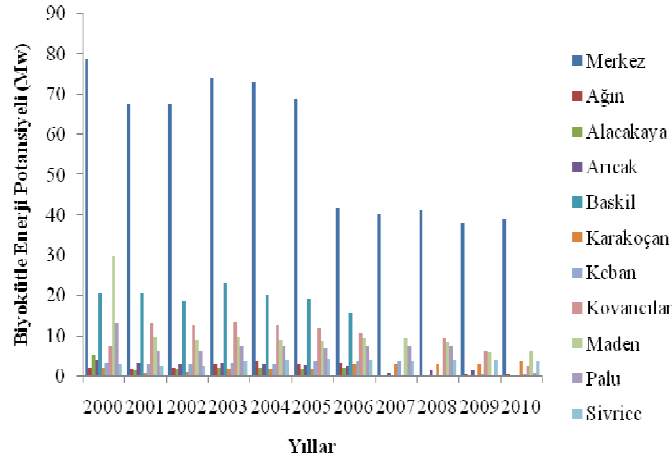
Şekil 12. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında yem bitkilerinden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 12'ye göre, Elazığ'da 2000 yılında 400 Mw'lık biyokütle enerji potansiyelinin mevcut olduğu, 2001, 2002 ve 2003 yıllarında biyokütle enerji potansiyelinin çok fazla değişmediği ve bu potansiyelin 300-340 Mw arasında olduğu, 2004 yılından itibaren 2008 yılına kadar enerji potansiyelinin arttığı ve 2008 yılından itibaren ise sürekli azaldığı görülmektedir. Biyokütle

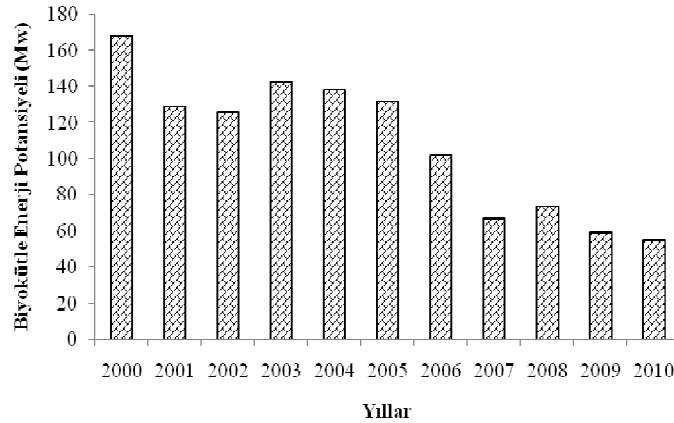
enerji potansiyelinin en fazla olduğu 2008 yılında enerji değerinin 1.973 Mw olduğu belirlenmiştir.

Elazığ ili merkez ve ilçelerde 2000-2010 yılları arasında yumru bitkilerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelleri Şekil 13'te, toplam biyokütle enerji miktarları ise Şekil 14'te verilmiştir.





Şekil 13. 2000-2010 yılları arasında Elazığ merkez ve ilçelerine ait yumru bitkilerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli



Şekil 14. Elazığ ilinde 2000-2010 yılları arasında yumru bitkilerinden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Şekil 13'e göre, yem bitkilerinde olduğu gibi yumru bitkilerinde de en yüksek enerji potansiyeli Merkez'de gerçekleşmiştir. 2000 yılında Merkez'de 78 Mw'lık biyokütle enerji potansiyeli varken, bu değer azalarak 2009 yılında 38 Mw'lık bir enerji potansiyeline ulaşmış ve 2010 yılında 39 Mw olarak gerçekleşmiştir. Ağın'da 2000 yılında yumru bitkilerinin biyokütle enerji potansiyeli 1,95 Mw olarak hesaplanırken 2010 yılında bu oran azalarak 0,26 Mw'a gerilemiştir. Alacakaya ilçesinde 2007 yılına kadar yumru bitkisi ekimi gerçekleştirilirken 2007 yılından sonra herhangi bir ekim yapılmamıştır. Bu nedenle oluşan biyokütle enerji potansiyeli 0 olarak değerlendirilmiştir. Alacakaya ilçesinde 2000 yılında 5,3 Mw enerji hesaplanmış ve 2007 yılında 1,9 Mw'a gerilemiştir. Arıcak ilçesinde, 2000 yılında 3,9 Mw enerji potansiyeli varken 2010 yılında 0,13 Mw'lık enerji potansiyeli olduğu belirlenmiştir. Baskil ilçesinde Alacakaya ilçesinde olduğu gibi 2007 yılından itibaren herhangi bir yumru bitkisi ekimi gerçekleştirilmemiştir. 2000 yılında 20 Mw olan enerji potansiyeli 2006 yılı sonu itibarıyla 15 Mw olarak hesaplanmıştır. Karakoçan ilçesinde 2000 yılında 1,95 Mw olan enerji potansiyeli 2010 yılında 3,5 Mw olarak hesaplanmıştır. Keban ilçesinde 2000 yılında enerji potansiyeli 3,4 Mw olarak 2010 yılında ise 0,39 Mw olarak hesaplanmıştır. Kovancılar ilçesinde yumru

bitkisi ekimi sadece 2007 yılında gerçekleştirilmemiştir. 2000 yılında biyokütle enerji potansiyeli 7,55 Mw olarak, 2010 yılında ise 2,27 Mw olarak hesaplanmıştır. Maden ilçesinde 2000 yılında enerji potansiyeli 29 Mw olarak, 2010 yılında ise 6 Mw olarak hesaplanmıştır. Palu ilçesinde 2000 yılında enerji potansiyeli 13 Mw olarak, 2010 yılında ise 0,6 Mw olarak hesaplanmıştır. Sivrice ilçesinde ise 2000 yılında 2,99 Mw olan biyokütle enerji potansiyeli artarak 3,45 Mw ulaşmıştır. 2000-2010 yılları arasında Merkezde toplam olarak 629 Mw, Ağın'da 18 Mw, Alacakaya'da 15 Mw, Arıcak'da 24 Mw, Baskil'de 137 Mw, Karakoçan'da 23 Mw, Keban'da 27 Mw, Kovancılar'da 98 Mw, Maden'de 113 Mw, Palu'da 71 Mw ve Sivrice'de 37 Mw'lık enerji potansiyeli olduğu belirlenmiştir.

Şekil 14 değerlendirildiğinde, Elazığ ilinde en yüksek biyokütle enerji potansiyelinin 2000 yılında, 168 Mw olarak gerçekleştiği görülmektedir. 2001 ve 2002 yıllarında azalan enerji potansiyeli (126-129 Mw), 2003 yılında %12 oranında artmış 2003 yılından 2007 yılına kadar %53 oranında azalmış, 2008 yılında ise %10 oranında tekrar artmıştır. 2009 yılında biyokütle enerji potansiyeli 59 Mw'a azalırken 2010 yılında biyokütle enerji potansiyeli 55 Mw olarak hesaplanmıştır.

#### 4. SONUÇ

2000-2010 yılları arasındaki veriler kullanılmak suretiyle yapılan hesaplamalarda Elazığ ilinin yıllara göre toplam biyokütle enerji potansiyeli Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Elazığ ilinin 2000-2010 yılları arasında tarla ürünlerinden elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli

Tarla ürünleri	2000-2010 yılları arasında elde edilebilecek toplam biyokütle enerji potansiyeli (Mw)
Baklagiller	8.122
Endüstriyel bitkiler	6.173
Tahıllar	132.083
Yağlı tohumlar	443
Yem bitkileri	10.934
Yumru bitkiler	1.193
Toplam	158.948

Tablo 1'e göre, toplam biyokütle enerji potansiyeli; Tahıllar > Yem bitkileri > Baklagiller > Endüstriyel bitkiler > Yumru bitkiler > Yağlı tohumlar şeklinde sıralanmaktadır. Tarım ve hayvancılığın yapıldığı Elazığ ilinde tahıl üretiminin fazla olması nedeniyle tahıl ürünlerinden oluşan kuru biyokütle miktarı da fazla olmaktadır.

Türkiye'de toplam kurulu güç 44.767 Mw'dır. Bu kurulu gücün 29.333 Mw'ını termik santraller, 14.553 Mw'ını hidrolik enerji, 803 Mw'ını rüzgar enerjisi, 78 Mw'ını ise jeotermal kaynaklar oluşturmaktadır (MARKA, 2011). Tablo 1'den de görüldüğü gibi 2000-2010 yılları arasında biyokütle atıklarından elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyeli yaklaşık 160.000 Mw'dır.

Sonuç olarak, Elazığ ilinde tarla ürünlerinden elde edilebilecek biyokütle enerji potansiyelinin hem il hem de ülkemiz için önemli bir potansiyele sahip olduğu bu çalışmayla belirlenmiştir.

#### 5. KAYNAKLAR

- Barış, K., Küçükali, S. (2012). Availability of renewable energy sources in Turkey: Current situation, potential, government policies and the EU perspective. *Energy Policy*, 42, 377-391.
- Çetinkaya, M., Karaosmanoğlu, F. (2004). "Türkiye Enerji Profili ve Hidrojen", [www.dizayn.com/223/223/turkiye\\_enerji.pdf](http://www.dizayn.com/223/223/turkiye_enerji.pdf), (11-08-2004).
- Çukurçayır, M.A., Sağır, H. (2008). Enerji sorunu, çevre ve alternatif enerji kaynakları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 20: 257-278.

- Demirbaş, A. (2001). Energy balance, energy sources, energy policy, future developments and energy investments in Turkey. *Energy Conversion and Management*, 42, 1239-1258.
- Demirbaş, A. (2008). Importance of biomass energy sources for Turkey. *Energy Policy*, 36, 834-842.
- Demirbaş, A. (2009). Green Energy and Technology, Biohydrogen Future for Engine Fuel Demands, London, Springer.
- Ediger, Ş.V., Kentel, E. (1999). Renewable energy potential as an alternative to fossil fuels in Turkey. *Energy Conversion and Management*, 40, 743-755.
- FKA (2011). Fırat Kalkınma Ajansı, <http://www.fka.org.tr/Bolgemizdetay.asp?SayfaAltCatId=15>
- Gokcol, C., Dursun, B., Albayacı, B., Sunan, E. (2009). Importance of biomass energy as alternative to other sources in Turkey. *Energy Policy*, 37, 424-431.
- Kurt, G., Koçer, N.N. (2010). Malatya ilinin biyokütle potansiyeli ve enerji üretimi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 240-247.
- MARKA, (2011). Doğu Marmara Bölgesi Yenilenebilir Enerji Raporu. Marka Yayınları Serisi, Temmuz 2011, 1-42s.
- Önal, E., Yarbay, R.Z. (2010). Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve geleceği. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9(18), 77-96.
- Özgür, M.A. (2008). Review of Turkey's renewable energy potential. *Renewable Energy*, 33, 2345-2356.
- SD, (2009). Su Dünyası, Enerjide Alternatif: Yenilenebilir Enerji Kaynakları, 74, 40-57, Eylül 2009.
- Şen, B., Canpolat, Ö. (2008). Elazığ İlinin Su Potansiyeli ve Su Tüketimi, Su Tüketimi Arıtma Yeniden Kullanım Sempozyumu, 3-4-5 Eylül 2008, s. 65-75, İznik Bursa.
- Topal, M., Arslan Topal, E.I. (2011). Elazığ İlinde Tarımda Karşılaşılan Çevre Sorunları', II. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi, 22-25 Kasım 2011, Cilt 2, 1045-1049, Ankara.
- TÜİK, 2011, Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi: <http://www.tuik.gov.tr>
- Yıldırım, R. G. (2003). "Dünyada ve Türkiye'de Biyokütle Enerji", Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, TMMOB, 3-4 Ekim 2003, Kayseri, s.357-360
- Yılmaz, A.O. (2008). Renewable energy and coal use in Turkey. *Renewable Energy*, 33, 950-959.