

PAPER DETAILS

TITLE: BIYOKÜTLE ENERJİSİ ISITMA AMAÇLI FOSİL YAKITLARA ALTERNATİF OLABİLİR Mİ?
TRA1 BÖLGESİ ÜZERİNE TANIMSAL BİR ANALİZ

AUTHORS: Turgut BAYRAMOĞLU

PAGES: 163-174

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/157408>

BİYOKÜTLE ENERJİSİ ISITMA AMAÇLI FOSİL YAKITLARA ALTERNATİF OLABİLİR Mİ? TRA1 BÖLGESİ ÜZERİNE TANIMSAL BİR ANALİZ

*Can Biomass Energy Become an Alternative for Heating Purpose to Fossil Fuel?
A Descriptive Analysis on TRA1 Region*

Turgut BAYRAMOĞLU*

ÖZET

Ekonomik faaliyetlerin temel girdisi olan enerji ülke ekonomisi ve yerel ekonomik büyüme için önemli bir unsurdur. Sosyal ve ekonomik hayatın her aşaması için vazgeçilmez bir unsur olan enerji, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Fosil kaynaklı enerjilerin tükenecek olması ülkelerin çevre dostu yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmelerine neden olmuştur. Bu gerçekten hareketle yenilenebilir enerjilerin bir türü olan ve TRA1 Bölgesi'nde (Erzurum, Erzincan ve Bayburt) zengin bir şekilde bulunan biyokütle enerjisi kaynaklarına dayalı olarak gerçekleştirilecek tüketim bölgenin sosyo-ekonomik yapısına olumlu katkı yapacak ve yenilenemeyen enerjilere alternatif oluşturacak niteliktedir. TRA1 Bölgesi iklim şartlarından dolayı ısınmak amaçlı fosil yakıtlara aşırı bağımlı bir bölgedir. Bu sebeple bu çalışma, TRA1 Bölgesi'nde yerel kaynaklara dayalı olarak üretilebilecek biyokütle enerjisinin (BE) fosil yakıtlara alternatif oluşturup oluşturmayacağını tanımsal analizlerle açıklamayı amaçlamaktadır. Tanımsal analizler yapılmasında, biyokütle kaynaklarına ilişkin istatistiki veri bulma sıkıntısı etkili olmuştur. Bu amaçla çalışmada, TRA1 Bölgesi'ndeki hayvansal ve bitkisel biyokütle enerjisi potansiyeli; hayvan ve bitki miktarları, atık miktarları, atıklardan elde edilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi miktarları gibi göstergeler açısından tablolar ve grafikler yardımıyla incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda, TRA1 Bölgesi'nin BE potansiyelinin konutlarda ve iş yerlerinde ısınmak amaçlı kullanılan yenilenemez enerji kaynaklarına iyi bir alternatif oluşturacağı görülmüştür. Ayrıca analiz sonuçları, TRA1 Bölgesi'ne yönelik enerji yatırımlarının yerel ekonomik büyümeye daha fazla katkı sağlayacağını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle Enerjisi, TRA1 Bölgesi, Yenilenebilir Enerjiler, Yenilenemez enerjiler

ABSTRACT

Energy, which is an essential input for economic activities, is a crucial element for national and regional economic growth. Energy, which is an indispensable factor for every step of social and economic life, is divided into two categories as renewable and non-renewable energy resources. Countries tend to use environment-friendly renewable energy resources because of the fact that fossil fuel will be fully consumed. The consumption based on biomass energy resource (a kind of renewable energy and abundant in TRA1 Region (Erzurum, Erzincan, Bayburt)), will affect positively to this region's social and economic structure and become an alternative for non-renewable energy resources. TRA1 Region is dependent on fossil fuel for heating because of climate conditions. For this reason this study aims to explain with agricultural statistics whether biomass energy based on local resources can be an alternative of fossil fuel or not. Finding statistical data about biomass resources is a challenging process to make agricultural analysis. In this study animal and plant biomass energy potential, number of animal and plant, amount of waste, the amount of theoretic and economic biomass energy producible from wastes were analyzed by the help of graphs and tables. As a result of these analyzes, it's stated that BE potential in TRA1 Region is a good alternative of non-renewable energy resources for heating purpose in houses and offices. Furthermore, results of the analysis showed that energy investments to TRA1 Region would make a big contribution to rural economic growth.

Key Words: Biomass Energy, TRA1 Region, Non-Renewable Energy, Renewable Energy

1.GİRİŞ

Enerji, ekonomik ve sosyal hayatın her alanında en önemli üretim faktörlerinden birisi olup sanayi, konut ve ulaştırma gibi sektörlerde kullanılan bir girdi durumundadır. International Energy

* Yrd.Doç. Dr., Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü, tbayramoglu@bayburt.edu.tr

Agency (IEA)'ye göre enerji, yenilenemeyen (kömür, petrol, doğal gaz vb.) ve yenilenebilir (güneş, rüzgar, jeo-termal, biyokütle vb.) enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (IEA: 2012, 7). Enerji talebi her geçen gün artmaktadır. Türkiye'de enerji tüketiminde ortalama yıllık artış oranı Dünya ortalamalarının oldukça üzerindedir ve son on yılda % 4,3 ve son yirmi yılda ise % 3,9 düzeyindedir. Son on yılda Dünya enerji tüketimi yaklaşık 1,3 kat artarken ülkemiz enerji tüketimi 1,5 kat artmıştır. Son yirmi yılda ise 2,1 kat artması beklenmektedir (TKİK, 2013,17). Ancak Türkiye enerji ihtiyacının % 90'ını fosil yakıtlardan karşılamaktadır (ETKB, 2013). Bu durum başta çevresel problemler olmak üzere bir dizi sorunu da beraberinde getirmektedir. Fosil yakıtların rezerv varlıklar olması ve bir gün tükeneceği gerçeği, yüksek oranda CO² salınımı gibi sera gazı etkisi ve Türkiye'nin bu kaynaklar açısından dışa bağımlı olması gibi sorunlar yüzünden yenilenebilir enerjiler fosil yakıtların ikamesi olarak düşünülmektedir. Buna paralel olarak Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) mevcut durumda Türkiye'nin enerji bağımlılığının % 73 seviyesinde olduğunu enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının enerji üretimine azami ölçüde dahil edilmesi gerektiğini belirterek stratejik hedef olarak yenilenebilir enerjilerin enerji üretimi içerisindeki payını artırmayı düşünmektedir (ETKB, 2010-2014 Stratejik Planı, s.22). Bu bağlamda yerli bir kaynak olan BE özellikle TRA1 Bölgesi'nde enerji üretimi açısından elverişli bir kaynaktır. Konutlarda ve iş yerlerinde ısınmak amacı ile kullanılabilir ve yenilenemez enerji kaynaklarına iyi bir alternatif olabilir. Bununla beraber, sürdürülebilir kalkınma yaklaşımı içinde, ekonomik ve sosyal gelişime katkı sağlayacak, çevreyi en az tahrip edecek, en az maliyette enerji tüketimi hedef alınmak durumundadır (Ertürk, 2011, s.106).

Biyokütle enerjisi biyokütlenin ısı, elektrik ve sıvı yakıtlara dönüştürülmüş halidir ve tükenmez bir kaynak türüdür (Herzog vd.: 2001, 10). Bu yönüyle biyokütle enerjisi, enerjide dışa bağımlılığın azaltılmasında önemli bir enerji kaynağıdır. TRA1 Bölgesi iklim şartları yüzünden kışları uzun geçen bir bölgedir. Bu durum ısınmak amacıyla enerji talebinin artmasına neden olmaktadır. Yerli bir kaynak olması, yerel kalkınmaya ekonomik ve sosyal açılardan yapacağı katkılarla BE bölge için iyi bir enerji kaynağıdır. Bununla beraber 1980'li yıllardan itibaren, dünya ülkelerinin çoğunda yerel biyokütle enerjisi üretimi ve kullanımı ile ilgili çalışmalar yoğun bir şekilde sürdürülmektedir (Zarrilli: 2006, 45).

BE'nin kırsal kalkınma için yeri ve öneminden hareketle yapılan bu çalışmada, önce teorik ve uygulamalı literatürdeki gelişmeler doğrultusunda, söz konusu ilişkiyle ilgili belli başlı görüşler ve çalışmalar ele alınmaktadır. Daha sonra tanımsal analizler kullanılarak, 2012 yılı için hayvan ve bitki miktarları, atık miktarları ve atıklardan elde edilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi miktarları tespit edilerek TRA1 Bölgesi'ndeki mevcut durum ortaya konulmaya çalışılmaktadır. Tanımsal analizler yapılmasında, biyokütle kaynaklarına ilişkin istatistiki veri bulma sıkıntısı etkili olmuştur. Son olarak, elde edilen bulgular kısa bir sonuç bölümüyle değerlendirilmektedir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Genel anlamda yenilenebilir enerjilerle ilgili özelde ise yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan BE ile ilgili çalışmalar özellikle 1970 ler'de enerji krizleri yaşanması ile yoğun olarak iktisatçılar arasında çalışılan konulardan birisi haline gelmiştir. BE potansiyeli ve bu potansiyelin yerel ekonomik etkileri kırsal kalkınma çalışmalarında önemi giderek artan bir alan haline gelmiştir. Yapılan çalışmalarda yüksek biyokütle potansiyeline sahip yörelerde bu potansiyelden elde edilen BE'nin olumlu ekonomik etkilere sahip olduğu görülmüştür. Uluslararası literatürde yapılan öncü çalışmalardan biri Hemstock ve Hall'a aittir. Araştırmacılar 1995 yılında Zimbabve'nin kırsal alanlarında yüksek biyokütle potansiyelinin olduğunu vurgulayarak; BE'nin daha iyi değerlendirilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu, sürdürülebilir biyokütle kaynakları oluşturulmasının zorunlu olduğu ileri sürülmüştür (Hemstock ve Hall, 1995). Diğer bir çalışma Ustak ve Ustakova'nın 2004 yılında saha araştırması yöntemi ile Çek Cumhuriyeti üzerine yaptıkları çalışmadır. Çalışmada araştırmacılar tarımsal kaynaklı BE üretiminin ekonomik, çevresel ve sosyal birçok problemin çözülmesine katkıda bulunabileceğine işaret ederek, 2002 yılında yenilenebilir enerji üretiminin 27.210 TJ/yıl miktarının 18.650 TJ/yıl'ı biyokütle kaynaklarına

dayalı olarak üretilmiştir. Bu rakam 2010 yılı için 97.500 TJ/yıl olarak tahmin edilmiş ve beklenen toplam yenilenebilir enerji potansiyelinin 61.770 TJ/yıl'ın biyokütle kaynaklı olacağı öngörülmüştür (Ustak ve Ustakova, 2004: 232). Diğer bir çalışma 2010 yılında Portekiz'in Marvao Bölgesi'nde biyokütle kaynaklı enerji potansiyelini araştıran Fernandes ve Costa'ya aittir. Yöntem olarak çok büyük coğrafyalarda enerji üretim miktarını tahmin etmeye yarayan Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) ve istatistiki analiz yöntemleri kullanılmıştır. Biyokütle kaynağı olarak ormansal ve tarımsal atıkları alan araştırmacılar bu atıklardan ne kadar enerji elde edilebileceğini tespit etmeye çalışmışlardır. Bu amaçla, Yapılan analizler sonucunda, Marvao Bölgesi'nin yıllık biyokütle atık potansiyelinin 10.600 ton/yıl olduğu ve bunun enerji karşılığının 106.000 GJ olduğu tahmin edilmiştir. Marvao Bölgesi'nin biyokütle potansiyelinin enerji üretmek için uygun olduğu vurgulanmış ve yenilenemez yakıta dayalı bir tesisin biyokütle temelli enerjiye çevrilmesinin yerel yatırımcılar için ekonomik ve çevresel avantajlar yaratacağı ileri sürülmüştür Börjesson vd. (1997), Sudha ve Ravindranath (1999), Matsumura (2004), Ralevic-Layzell (2006), (Fernandes ve Costa, 2010). Zhou vd. (2011), Rahman ve Paatero (2012), Klavon vd. (2013) gibi yazarlar ise yaptıkları çalışmalarda BE'nin bir üretim faktörü olduğu ve ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça biyokütle kaynaklarına dayalı BE üretiminin yerel ve ulusal bazda pozitif ekonomik etkilerinin arttığını tespit etmişlerdir.

BE ile ilgili olarak Türkiye üzerine yapılan çalışmalarda genelde biyokütle kaynakları ve BE potansiyeline odaklanıldığı, ekonomik etkilerine yönelik çalışmaların ise çok az sayıda olduğu anlaşılmaktadır. Saha araştırmasına dayalı çalışmalar büyük oranda, 2000'li yıllardan sonra artmaya başlamıştır. Türkiye üzerine yapılan nadir çalışmalardan birisi 2001 yılında Kaygusuz tarafından yapılmıştır. Araştırmacı, enerjinin ekonomik ve sosyal hayat için önemli bir faktör olduğunu vurguladığı çalışmada, 1998 yılında ulusal bazda tüm biyokütle kaynaklarını dikkate alarak anket çalışması verilerini dikkate almış ve hidroelektrik ile BE potansiyelini karşılaştırmıştır. BE'nin hidroelektrikten sonra ikinci önemli enerji kaynağı olduğu ve Türkiye'nin enerji ihtiyacının % 10'un BE ile karşılanabileceği tespit edilmiştir. Çalışmada, BE'nin enerji talebini karşılama, çevresel kirliliği ve yenilenemez enerji bağımlılığını azaltma ve gelir getirici sürdürülebilir kırsal kalkınmayı sağlama gibi etkilerinin olduğundan bahsedilmiştir (Kaygusuz, 2001). 2009 yılında Sevim, enerji güvenliğinin gelecek senaryosunda en önemli konulardan birisi olduğunu, yerel enerji kaynaklarından enerji elde etmenin enerji güvenliğini sağlamak için önemli bir araç olduğunu vurgulamaktadır. Enerji üretimi ve tüketiminde ülkeler ve bölgeler için en iyi çözümün enerjide dışa bağımlılığı azaltacak yerel kaynaklara yönelmek olduğunu belirterek, kendi ekonomik yapısı, sahip oldukları kaynaklar ve değişik yakıtların maliyetlerini göz önüne alan üretim modelleri geliştirmek olduğunu belirtmektedir (Sevim, 2009). Konu ile ilgili diğer belli başlı çalışmalar ise Sürmen (2003), Demirbaş (2004), Balat (2005), Öztürk-Başçetinçelik (2006), Koçer-Öner-Sugözü (2007), Demirbaş (2008), Gümrükçüoğlu ve Soylu (2011), Acaroğlu-Aydoğan (2012) ve Yapraklı-Bayramoğlu (2013), Bayramoğlu (2013)'na aittir. Bu çalışmaların vardığı ortak sonuç, biyokütle üretim potansiyelinin alternatif enerji seçenekleri arasında yer aldığıdır. Ayrıca mevcut biyokütle potansiyeliyle üretilen enerjinin yerel/ulusal büyümeye olumlu katkıda bulunacağı sonucuna ulaşılmıştır.

3. TRA1 BÖLGESİ'NDEKİ İLLER ÜZERİNE TANIMSAL ANALİZLER

Bu çalışmada, biyokütle enerjisinin kömür, doğalgaz ve mazot şeklindeki yenilenemez enerji kaynaklarının alternatifi olarak tüketime konu olup olamayacağı tanımsal analizler yardımı ile incelenmektedir. Bu amaçla öncelikle 1993-2001 ve 2004-2008 dönemlerine ait istatistiki veriler kullanılarak, TRA1 Bölgesi Gayri safi Yurtiçi Hasıla (GSYİH) ve Gayrisafi Katma Değer (GSKD) açısından incelenmektedir. Daha sonra TRA1 Bölgesi'ndeki illerin kömür, doğalgaz ve mazot kullanım alanları, üretim-tüketim dengesi, tüketim, birim fiyat ve toplam maliyeti gibi göstergeler ele alınmaktadır. Son olarak 2013 yılında TRA1 Bölgesi'ndeki iller (Erzurum-Erzincan-Bayburt) üzerine yapılan anket çalışmasından elde edilen veriler kullanılarak teorik ve ekonomik hayvansal ve bitkisel biyokütle enerjisi miktarları ve yaklaşık maliyeti hesaplanarak, tablo ve grafiklerle

sunulmaktadır. Böylece biyokütle enerjisinin yenilenemez enerjilerin alternatifi olup olmadığı konusunda yorumlar yapılmaktadır.

3.1. TRA1 BÖLGESİ'NDE KÖMÜR, DOĞALGAZ ve MAZOT ile BİYOKÜTLE ENERJİSİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflanması (İBBS)'na göre Doğu Anadolu Bölgesi, Orta Doğu Anadolu Bölgesi (TRB)* ve Kuzeydoğu Anadolu Bölgesi (TRA) olmak üzere iki temel Düzey I bölgesine ayrılmaktadır. TRA1 ve TRA2 Düzey II Bölgeleri İBBS'ye göre TRA Düzey I Bölgesi içinde yer almaktadır. TRA 1 Bölgesi kapsamında, Erzurum, Erzincan ve Bayburt; TRA2 Bölgesi kapsamında ise Ağrı, Kars, Iğdır ve Ardahan illeri bulunmaktadır (TÜİK, 2005) 2001 yılından itibaren il ve bölge bazında GSYİH rakamları yayınlanmamaktadır. Bunun yerine 2004-2008 dönemini kapsayan Gayri Safi Katma Değer (GSKD) verileri yayınlanmaktadır. Temel ekonomik göstergelerden biri olan GSKD; bir bölgede yerleşik ekonomik birimlerin belli bir dönemde, bu bölgedeki ekonomik faaliyetleri sonucunda ürettikleri mal ve hizmetlerin (çıktı) üretim değerinden, bu üretimde bulunabilmek için kullandıkları mal ve hizmetler değerinin çıkarılması sonucu elde edilen değerdir. Gayrisafi katma değere ürünler üzerindeki vergilerin eklenmesi ve sübvansiyonların çıkarılması sonucunda GSYİH'ye ulaşılmaktadır (Eşiyok ve Sekmen: 2012, 7).

GSYİH açısından mevcut veriler 1993-2001 dönemini kapsamaktadır. Söz konusu dönem itibarıyla kişi başına GSYİH'nin yıllara göre dağılımı Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Kişi Başına GSYİH'nin Yıllara Göre Dağılımı (\$)

Yıllar	Erzurum	Erzincan	Bayburt	TRA1 Bölgesi	Türkiye-TR
1993	1.446	1.673	1.107	1.408	2.981
1994	1.029	1.295	781	1.035	2.173
1995	1.312	1.603	1.034	1.316	2.727
1996	1.348	1.692	1.019	1.353	2.888
1997	1.323	2.022	1.081	1.475	3.021
1998	1.448	2.247	1.275	1.656	3.176
1999	1.488	1.826	1.306	1.540	2.847
2000	1.452	1.530	1.308	1.430	2.941
2001	1.061	1.158	1.017	1.078	2.146

Kaynak: TÜİK, Bölgesel İstatistikler

Yıllar itibarıyla kişi başına düşen GSYİH rakamlarına bakıldığında TRA1 illeri olan Erzurum, Erzincan ve Bayburt illeri sürekli Türkiye ortalamasının altında kalmıştır. Bu değerler bölge insanının ulusal hasıladan yeterli payı alamadığını göstermektedir. Bu durum illerin sosyo-ekonomik gelişmesini olumsuz etkilemektedir. GSYİH değerlerinin illerin kendi arasındaki dağılımına bakıldığında en iyi durumda olan Erzincan ve en kötü durumda olan ilin ise Bayburt olduğu görülmektedir. Bu durum 1993 yılından 2001 yılına kadar değişmemiştir. İllerin zaman olarak değerlerine bakıldığında ise 1994 ve 2001 yıllarında düşüşler görülmektedir. Bu tarihler ulusal krizlerin yaşandığı tarihlerdir. Ancak aynı tarihlerde Türkiye ortalamasının daha fazla düştüğü görülmekte bu ise bölge illerinin krizden Türkiye'nin diğer bölgelerine göre daha az etkilendiğini göstermektedir.

TRA Bölgesi Türkiye'nin en az gelişmiş bölgeleri arasında yer almaktadırlar. TRA1 Bölgesi'nde kişi başına GSKD'nin yıllara göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir.

* TRB Düzey I Bölgesi, TRB1 (Malatya, Elazığ, Bingöl, Tunceli) ve TRB2 (Van, Muş, Bitlik, Hakkari) Düzey II Bölgeleri olarak kişiye ayrılmaktadır.

Tablo 2. Kişi Başına GSKD'nin Yıllara Göre Dağılımı (\$)

İl/Bölge	2004	2005	2006	2007	2008
TRA1	4.736	5.093	5.928	6.636	7.558
TRA2	3.386	3.387	4.394	4.707	5.257
TRA	4.061	4.490	5.161	8.741	10.028
TR	494.884	571.714	668.418	754.385	854.585

Kaynak: TÜİK

İl düzeyinde GSYİH ve GSKD değerleri iller bazında verilmemiş bunun yerine 2008 yılına kadar bölge düzeyinde GSKD değerleri verilmiştir. Tablo 2’de bu değerler görülmektedir. Bu değerler incelendiğinde TRA1 Bölgesi’nin TRA2 Bölgesi’nden sürekli daha iyi olduğu görülmektedir. Örneğin 2008 yılında TRA1 Bölgesi’nin GSKD 7.558 iken TRA2 Bölgesinin GSKD 5.257 olduğu görülmektedir. Bu sebeple yerel bir enerji kaynağı olan BE’nin öncelikli ısınmak amacıyla daha sonrada diğer sektörlerde kullanılması bölgenin ulusal katma değere yapacağı katkıyı artıracakı düşünülebilir.

TRA1 Bölgesi’nde yer alan illerin enerji üretim ve tüketim durumları incelendiğinde Erzurum ’um çeşitli ilçelerinde 129.896.165 ton kömür rezervi bulunduğu ancak bu madenlerin ekonomik olarak işletilmediği anlaşılmaktadır. Doğal gaz ve mazot gibi ısınmak amaçlı olan enerji kalemleri ise tamamen ithal edilmek suretiyle kullanılmaktadır (ÇŞB, Erzurum İl Çevre Durum Raporu, 2011, s.159). Erzincan’ın çeşitli ilçelerinde olmak üzere 27.691.065 ton linyit kömür rezervi bulunmakta, taş kömürü rezervi bulunmamaktadır. Rezervleri tespit edilmiş olanlar bu ocaklar bir zaman işletildikten sonra kapatılmıştır. Bölge insanı ısınmak amacıyla kalori değeri daha yüksek olan Rus kömürü ile diğer enerji kaynaklarına geçmiştir (ÇŞB, Erzincan İl Çevre Durum Raporu, 2012, s.158-159).

Bayburt ilinde 14 adet kömür alanı mevcut olup, ekonomik olmadıkları için işletilmemektedir. Merkezde 4.500 Cal/kg değerinde sanayi amaçlı kömür üretilebilmektedir. Balkaynak köyünde 3.750 Cal/kg rezervleri işletilebilir durumdadır. Bayburt’ta doğalgaz Rusya’dan Trabzon Erzincan BOTAŞ boru hattı ile ithal edilmek suretiyle kullanılmaktadır. 2008 yılından itibaren Bayburt Merkez’de ısınmak amacıyla doğalgaz ve fuel oil gibi diğer enerji kaynaklarına geçilmiştir (ÇŞB, Bayburt İl Çevre durum Raporu, 2011, s.33).

Tablo 3. İller Bazında Isınma Amaçlı Enerji Tüketimi ve Maliyeti (2013- Bin TL/yıl)

	Tüketim (ton, m ³)	Ortalama Birim Fiyat TL/Kg- TL/m ³	Maliyet (Tükt*Birim Fiyat)	
ERZURUM				%
Kömür	119.867	7.200	863.042.400	85.2
Doğalgaz	146.688.983	1.018	149.329.384	14.7
Fuel Oil	2.780	2.030	5.643	0.01
Gazyağı	39	2.360	92	0.001
Mazot	113.902	4.190	477.249	0.04
Toplam	-	-	1.012.854.768	100
ERZİNCAN				%
Kömür	86.000	7.200	619.200.000	95.4
Doğalgaz	25.276.721	1.170	29.573.763	4.5
Fuel Oil	653	2.030	1.325	0.01
Gazyağı	53	2.360	125	0.001
Mazot	49.603	4.190	207.836	0.03
Toplam	-	-	648.983.049	100
BAYBURT				%
Kömür	15.188	7.200	109.353	0.8
Doğalgaz	10.981.715	1.170	12.848.605	98.6
Fuel Oil	27	2.030	54	0.001
Gazyağı	0	2.360	0	0
Mazot	15.392	4.190	64.492	0.5
Toplam	-	-	13.022.504	100
Genel Toplam			1.674.860.321	-

Kaynak: EPDK, Erzurum, Erzincan ve Bayburt Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü

Tablo 3'te görüldüğü gibi Erzurum'da toplam enerji tüketiminin yaklaşık maliyeti 1.012.854.768 TL dir. Bu değer % 85.2 gibi büyük bir miktarı kömüre, % 14.7 si ise doğal gazla harcanmaktadır. Harcama içerisinde diğer enerji kaynaklarının oranları çok düşük kalmaktadır. Isıtma amaçlı enerji tüketiminin fazla olmasında Erzurum'da yaklaşık 8 ay kış mevsiminin yaşanması nedeniyle, soba, kalorifer vb. ısıtıcıların uzun süre kullanılmasının büyük bir etkisi bulunmaktadır. Şiddetli ve uzun bir kış mevsiminin hüküm sürdüğü ilde donlu günler ortalaması 156,6 dır. (http://www.erkurum.bel.tr/city_guide/city_guide.asp?cg=18&dt=1; E.T. 08.07.2013). Erzurum ilinde ısınmak için 648.983.049 TL harcanmıştır. Bu değer % 95.4 gibi büyük bir kısmı kömür için, % 4.5'lük az sayılabilir miktarı ise doğal gazla yapılmıştır. Diğer enerji türlerinin oranları ise çok daha düşük seviyededir. Bayburt bu illerden farklı bir görünüm arz etmektedir. Isınmak için 13.022.504 TL harcanmış olmasına rağmen bu bedelin % 98.6 gibi büyük bir kısmı doğal gazla yapılmıştır. Bayburt'ta ısınmak amacıyla kömürün payı sadece % 0.8 dir.

Mevcut iklim şartlarından dolayı ısınmak için harcanan miktarın büyük oranlarda olması gelir düzeyi düşük olan bölge insanı için büyük bir yük oluşturmaktadır. Tüketilen mevcut enerjinin geleneksel biyokütle kaynakları sayılmazsa nerede ise tamamı dışarıdan ithal edilmek suretiyle kullanılmaktadır. Bu durum TRA1 Bölgesi için önemli bir maliyet oluşturmaktadır. Yenilenemez enerji kaynaklarının tamamı çevre kirliliğine yol açan niteliktedir ve bu yönüyle hem çevresel hem de ekonomik maliyetler yaratmaktadır. Bu aşamada yerli bir kaynak olan BE'nin önemi daha da artmaktadır.

3.2. TRA1 BÖLGESİ'NDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAĞI OLARAK BİYOKÜTLE

TRA1 Bölgesi'nde yerel kalkınmanın sağlanmasına ve GSKD'in artırılmasına katkı sağlayabilecek en önemli yerel kaynaklardan biri biyokütledir. Bu nedenle biyokütle kaynaklarından elde edilebilecek biyokütle enerjisi potansiyelinin tespit edilmesi gereklilik arz etmektedir. Bu çalışmada teorik ve ekonomik biyokütle potansiyelinin hesaplanmasında bitkisel ve hayvansal atıklar dikkate alınmıştır. Teorik potansiyel, belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden sağlanabilecek biyokütle enerjisi potansiyelini; ekonomik potansiyel ise diğer amaçlarla kullanımlar çıkıldıktan sonra ekonomik olarak kullanılması mümkün olan potansiyeli ifade etmektedir.

Çalışmada 2013 yılı için yapılan anket çalışmasından elde edilen verilerden hareketle, TRA1 Bölgesi'nde biyokütle enerjisi potansiyelinin tespiti; hayvan ve bitki miktarları, atık miktarları, atıklardan elde edilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi miktarları gibi göstergeler açısından ele alınmıştır. TRA1 Bölgesi'ndeki teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi miktarlarına ilişkin rakamların hesaplanmasında Öztürk ve Başçetinçelik (2006), Koçer, Öner ve Sugözü (2006), Kurt ve Koçer (2010), Voivontas vd. (2001) ve Milhau ve Fallot (2013) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.

TRA1 Bölgesi ve bu bölgede yer alan illerde bitkisel üretim miktarlarına ilişkin veriler Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 4. Türlerine Göre Toplam Bitkisel Üretim Miktarları ve Toplam İçindeki Payları (ton/yıl, %)-(2013)

	Tahıllar	%	Şekerpancarı Mısır	%	Yem Bitkileri	%	Sebze ve Meyve	%	Enerji Bitkileri*	%
Erzurum	259.555	3.1	90.996	5.6	1.201.928	3.4	22.258	5.6	2.287	8.6
Erzurum	159.572	2.6	249.413	0.2	298.143	5.7	62.672	2.2	2.421	1.4
Bayburt	69.605	4.2	14.678	4.1	393.581	0.7	1.919	2.2	-	
TRA1	488.732	100	355.087	100	1,893,652	100	86.849	100	4.708	100

* Enerji Bitkileri; aspir, sorgum, kolza ve ayçiçeği bitkilerini kapsamaktadır.

TRA1 Bölgesi tarım ve hayvancılığa dayalı bir ekonomik yapıya sahiptir. Tablo 7 de TRA1 Bölgesi illerinin seçilmiş tarımsal ürün verileri verilmiştir. Buna göre tahıllar ve yem bitkilerinde Erzurum ili bölgenin en fazla üretim yapan ili durumundadır. Erzurum tahıllarda TRA1 içerisinde % 53.1, yem bitkilerinde ise % 63.4 lük payı ile diğer illere göre daha iyi durumdadır. Erzincan ise şekerpancarı, mısır ve sebze, meyve üretimi ile daha iyi durumdadır. TRA1 içerisinde oranı sırasıyla % 70.2 ve % 72.2 değerlerine sahiptir. Enerji bitkileri ise sadece Erzurum ve Erzincan'da az miktarda yetiştirilmektedir. Bayburt ili ise yem bitkileri hariç diğer ürünlerde en son sıradadır. TRA1 Bölgesi özellikle yem bitkilerinde Türkiye'nin % 10.4'ünü üretmektedir. Bölge bu üretim potansiyeli ile BE enerjisi üretmek için gerekli potansiyele sahiptir.

TRA1 Bölgesi'ndeki illerdeki hayvan sayılarına ilişkin veriler Tablo 5'deki gibidir.

Tablo 5. Türlerine Göre Toplam Hayvan Sayısı (Baş)-(2013)

	Büyükbaş Hayvan Sayısı	%	Küçükbaş Hayvan Sayısı	%	Kümes Hayvanı Sayısı	%
Erzurum	558.545	65.8	574.213	62.9	226.761	27.8
Erzincan	202.566	23.9	280.435	30.7	491.716	60.5
Bayburt	86.780	10.2	57.450	6.3	94.615	11.6
TRA1	847.891	100	912.098	100	813.092	100

TRA1 illerinin hayvan sayılarına bakıldığında büyükbaş hayvan sayıları açısından Erzurum % 65.8 ile en fazla hayvan mevcudu barındırmakta, Erzincan % 23.9, Bayburt ise % 10.2'sini barındırmaktadır. Küçükbaş hayvan sayısı açısından Erzurum, Erzincan ve Bayburt sırasıyla % 62.9, % 30.7 ve % 6.3, kümes hayvanları sayılarına göre ise % 27.8, % 60.5 ve % 11.6'sını barındırmaktadır. Küçükbaş hayvan sayıları açısından Erzurum'un, kümes hayvanı sayıları açısından ise Erzincan'ın daha fazla mevcudu olduğu görülmektedir. Bayburt ilinin değerleri ise daha düşüktür. TRA1 Bölgesi özellikle büyükbaş hayvan mevcudu olarak Türkiye ortalamasının üzerindedir. Bu açıdan bölge BE üretimi konusunda sahip olduğu potansiyeli ısıtmak amacıyla kullanarak enerji harcamaları konusunda avantajlı duruma gelebilir.

Söz konusu çalışmalardan hareketle bitkisel atık miktarları; ürün cinslerine göre tarımsal kullanım için ürün miktarı 0,15 ile tarımsal ve tarım dışı kullanımlar için ürün miktarı 0,8 ile çarpılarak elde edilmiştir. Yaş bitkisel atık miktarının yaklaşık üçte biri kuru bitkisel atık miktarına denk gelmektedir. Bir ton kuru bitkisel atığın ısı değeri ortalama 4050 (kcal)/kg'dır. Birim dönüştürme sistemine göre bitkisel atığın 1kcal/kg ısı değeri, $1,10^{-7}$ TEP biyokütle enerji değerine eşit olmaktadır.

Hayvansal atık miktarları; bir büyükbaş hayvan için yıllık 3.6 ton/yıl, küçükbaş hayvan için 0.7 ton/yıl ve kümes hayvanı için ise 0,022 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Buradan hayvan başına kuru atık/gübre ton olarak hesap edilmiş, bu miktarların ekonomik olarak (elde edilebilir) kullanılabilir miktarları bulunmuştur. Bir ton hayvansal atıktan 200 m³ biyogazın (% 65 metan, % 35 CO₂) elde edilebileceği belirlenmiştir. Birim dönüştürme sistemine göre 1 m³ biyogazın ortalama ısı değeri 5200 kcal/m³'tür ve yaklaşık 0,00052 TEP biyokütle enerjisi değerine sahiptir (Yapraklı ve Bayramoğlu, 2013: s.1182).

Biyokütle enerjisi potansiyelinin belirlenebilmesinde kullanılan bitkisel atık miktarlarına ilişkin veriler Tablo 6'daki gibidir.

Tablo 6. Teorik ve Ekonomik Bitkisel Atık Miktarları (ton/yıl)-(2013)

Bölgeler	Tüm Bitkisel Atıklar			
	Teorik Bitkisel Atık Miktarı		Ekonomik Bitkisel Atık Miktarı	
	Yaş	Kuru	Yaş	Kuru
Erzurum	236.553	78.851	189.242	63.080
Erzincan	115.221	38.407	92.176	30.725
Bayburt	71.967	23.989	57.573	19.191
TRA1	423.741	141.247	338.991	112.296

Tablodan da anlaşıldığı gibi toplamda TRA1 Bölgesi'nin teorik yaş bitkisel atık miktarı 423.741 ton/yıl, teorik kuru bitkisel atık miktarı ise 141.247 ton/yıl olmaktadır. Bu değerlerin ekonomik miktarları ise sırasıyla 338.991 ton/yıl ve 112.296 ton/yıl olmaktadır. Yine mevcut bitkisel üretimin en fazla olduğu il olan Erzurum daha fazla atık miktarına sahip görünmektedir.

Biyokütle enerjisi potansiyelinin belirlenebilmesinde kullanılan hayvansal atık miktarlarına ilişkin veriler Tablo 7'deki gibidir.

Tablo 7. Teorik ve Ekonomik Hayvansal Atık Miktarları (ton/yıl)-(2012)

	Erzurum	Erzincan	Bayburt	TRA1
Hayvan Türü	Teorik Hayvansal Atık Miktarı			
Büyük Baş	2.010.762	729.237	312.408	3.052.407
Küçük Baş	401.949	196.304	40.215	638.468
Kümes Hayvanı	4.988	10.817	2.081	17.886
Toplam	2.417.699	936.358	354.708	3.708.761
Hayvan Türü	Ekonomik Hayvansal Atık Miktarı			
Büyük Baş	1.206.457	437.542	187.444	1.831.444
Küçük Baş	241.169	117.782	24.129	383.080
Kümes Hayvanı	2.992	6.490	1.248	10.731
Toplam	1.450.618	561.814	212.821	2.225.256

Hayvansal atık miktarları verilmiş olan Tablo 10'dan da anlaşıldığı gibi TRA1 Bölgesi'nin en yüksek hayvansal atık miktarına hayvan sayılarına paralel olarak toplamda 2.417.699 ton/yıl ile Erzurum ili sahiptir. Bunu 936.358 ton/yıl ile Erzincan ve 354.708 ton/yıl ile Bayburt izlemektedir. Hayvan cinslerine göre bakıldığında kümes hayvanlarında Erzincan ilinin daha iyi olduğu, diğer bütün hayvan cinslerinde ise Erzurum'un daha iyi durumda olduğu görülmektedir. TRA1 Bölgesinin toplamda teorik atık miktarı 3.708.761 ton/yıl, ekonomik atık miktarı ise 2.225.256 ton/yıldır. Bu miktarlar bölgenin BE üretme imkanlarına ve potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir.

Erzurum, Erzincan ve Bayburt için bitkisel atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi potansiyeline ait değerler Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8. Teorik ve Ekonomik Bitkisel Biyokütle Enerjisi Potansiyeli-(2012)

	Teorik Potansiyel				Ekonomik Potansiyel			
	Yaş Bitkisel Atık		Kuru Bitkisel Atık		Yaş Bitkisel Atık		Kuru Bitkisel Atık	
	Isıl Değeri (kcal/kg) (10³)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10³)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10³)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10³)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)
Erzurum	958.039	9.580	319.346	3.193	766.430	7.664	255.474	2.554
Erzincan	466.645	4.666	155.548	1.555	373.312	3.733	124.436	1.244
Bayburt	291.466	2.914	97.155	971	233.170	2.331	77.723	777
TRA1	1.716.151	17.161	572.050	5.720	1.372.913	13.729	454.798	4.547

Not: Tablodaki değerler yazar tarafından hesaplanmıştır.

TRA1 Bölgesi illerinin tarımsal atık kaynaklı BE potansiyeli Tablo 11'de verilmiştir. Tablodaki değerlere göre TRA1 bölgesinin toplam yaş bitkisel atıklardan elde edilebilecek BE potansiyeli 17.161 TEP, kuru BE potansiyeli ise 13.729 TEP olmaktadır. Bu değerler bu bölgede BE üretimi için yeterli potansiyelin olduğunu göstermektedir. Tablodaki değerlere il bazında bakıldığında en yüksek potansiyelin Erzurum'da olduğu görülmektedir. Bu ili Erzincan ve Bayburt izlemektedir. Bu illerin yaş bitkisel BE potansiyeli sırasıyla 9.580 TEP, 4.666 TEP ve 2.914 TEP olmaktadır. Yine TRA1 illerinin kuru BE potansiyeli ise sırasıyla 7.664 TEP, 3.733 TEP ve 2.331 TEP olmaktadır. Bu değerler iller bazında BE üretecek potansiyelin olduğunu göstermektedir.

TRA 1 Bölgesi'ndeki iller için hayvansal atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik biyokütle enerjisi potansiyeline ait değerler Tablo 12'deki gibidir.

Tablo 9. Teorik ve Ekonomik Hayvansal Biyokütle Enerjisi Potansiyeli-(2012)

	Teorik Potansiyel			Ekonomik Potansiyel		
	Biyogaz Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/m ³) (10 ⁴)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)	Biyogaz Miktarı (m ³)	Isıl Değeri (kcal/m ³)(10 ⁴)	Biyokütle Enerji Değeri (TEP)
Erzurum	483.539.800	251.440.696	251	290.123.600	150.864.272	150
Erzincan	187.271.600	97.381.232	97	112.362.800	58.428.656	58
Bayburt	70.941.600	36.889.632	36	42.564.200	22.133.384	22
TRA1	741.753.000	385.711.560	385	445.051.200	231.426.624	231

Not: Tablodaki değerler yazar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 12’de Erzurum, Erzincan ve Bayburt illerinin hayvansal atık kaynaklı BE üretme potansiyelleri verilmiştir. Bu illerin toplam biyogaz potansiyelleri sırasıyla 251, 97 ve 36 TEP olmak üzere toplamda TRA1 Bölgesi’nin teorik biyogaz üretme potansiyeli 385 TEP olmaktadır. Ekonomik potansiyele bakıldığında yine sırayla 150, 58 ve 22 TEP olmak üzere toplamda TRA1 Bölgesi’nin 231 TEP BE üretme potansiyeli olmaktadır. Bu değerler TRA1 Bölgesi’nin özellikle hayvansal kaynaklı BE üretme potansiyelinin yüksek olduğunu göstermektedir.

TRA1 Bölgesi’nde ısınmak amaçlı kullanılan enerji miktarları ile BE potansiyel üretim değerleri karşılaştırıldığında görülmektedir ki; toplamda TRA1 Bölgesi’nde 221.055 ton/yıl kömür, 182.947.419 m³ doğal gaz, 178.897 ton/yıl mazot, 3.460 ton/yıl fuel oil ve 92 ton/yıl gaz yağı kullanılmıştır. TRA1 Bölgesi’nin sadece hayvansal BE üretim potansiyeli ise 741.753.000 m³ olmaktadır. Bu değerlere yukarıda hesaplanan bitkisel kaynaklı BE potansiyeli de eklendiğinde değer daha fazla olmaktadır. Bölge illerinde ısınmak amacıyla en fazla maliyet unsurunu % 60 ile kömür oluşturmaktadır. Bu amaçla karşılaştırma, kullanılan kömür miktarı ile hayvansal kaynaklı BE arasında yapılmıştır. 1 m³ BE karşılığı 1.46 kg kömür, 0.62 lt gaz yağına denk gelmektedir (ÇŞB, 2011, s. 175). Bu değerlerden yola çıkarak 741.753.000 m³ BE’den bölgede tüketilen ve aynı enerji değerlerine sahip 182.947.419 m³ doğal gaz, yine tüketilen mazot, fuel oil ve gaz yağı değerleri de ortalama olarak BE karşılığı olan 294.271.000 m³ düşüldükten sonra geriye 264.534.581 m³ BE kalmaktadır. Bu değerlere bitkisel biyokütle enerjisi dahil edilmemiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada TRA1 Bölgesi’nde ısınmak amacıyla yenilenemez enerji kullanımına BE’nin alternatif olup olamayacağı araştırılmıştır. TRA1 Bölgesi gelir açısından düşük gelirli bir bölgedir. Isınmak amacıyla yenilenemez enerji kaynaklarından olan ve büyük çevre kirliliğine ve maliyete sebep olan kömür, doğal gaz, mazot ve fuel oil gibi fosil yakıtlar kış şartlarının ağır geçmesi sebebi ile bölge insanına büyük bir yük getirmektedir. Üstelik bu enerji türleri yerli kaynaklardan karşılanamamakta ve ithal edilmektedir. Cari işlemler açığını olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda hammadde yerli kaynaklardan karşılanabilen ve bölgede yeterince bulunan bitkisel ve hayvansal biyokütle kaynaklarından enerji elde edilerek bu enerji türü ısınmak amacıyla kullanılabilir. Yapılan analizler sonucu mevcut bitkisel üretim teknikleri ve miktarları ve hayvan mevcudu ile gerekli enerji miktarını üretmek mümkündür. TRA1 Bölgesi’nde 231 TEP’e denk gelen biyogaz ve 4.547 TEP’e denk gelen biyodizel üretme potansiyeli vardır. Bu potansiyel bölge illerinin ısınmak amacıyla enerji ihtiyacını karşılar niteliktedir. Üstelik BE çevre dostu bir enerji kaynağıdır ve bölgenin sosyo-ekonomik gelişimine katkı sağlar niteliktedir. Bunun yanında yapılan analizler TRA1 Bölgesi’ne yönelik enerji yatırımlarının yerel ekonomik büyümeye yenilenemez enerji kaynaklarına göre daha fazla katkı yapacağını göstermiştir.

TRA1 Bölgesi’nde biyokütle enerjisi potansiyelinin varolduğu ve bölgede yaşayan insanların ve işletmelerin daha yaşanılır bir çevre için biyokütle enerjisine yönelmeleri gerektiği ve bu potansiyele uygun üretim tesislerinin kurulmasının yerel ekonomik kalkınmaya olumlu katkıda bulunacağı tespit edilerek bu bağlamda bazı öneriler yapılabilir. TRA1 Bölgesi’nin sürekli ve istikrarlı bir büyüme-kalkınma dinamiği yakalaması için biyokütle kaynaklarını harekete geçirmeye yönelik yatırımlara ağırlık verilmelidir. Bölgenin diğer bölgelerle aralarındaki gelişme farklılıklarını azaltması açısından biyokütle ve bununla bağlantılı sektörlerle ilişkin gelişmeler

yakından izlenerek gerekli adımlar atılmalı ve yenilenebilir enerji kaynaklarından birisi olan ve çevresel etkileri olumlu bir şekilde yüksek olan bu alana öncelik veren politikaların oluşturulması için gerekli çabanın içerisinde olunmalıdır. Bunun yanında biyokütle enerjisi üretim ve tüketimi teşvik edilmeli, biyokütle enerjisi üretimine yönelik küçük ve orta boy işletmelere vergi indirimi, fiyat-alım garantisi, lisans alma muafiyeti vb. gibi kolaylıklar sağlanmalıdır. BE'den elektrik üretilmesinin sağlanmasına ve bu sektörün kayıt altına alınmasına yönelik yasal düzenlemeler yapılması gibi önlemlere ağırlık verilmeli, bölgede fosil yakıt kullanan ev ve işyerlerine fazladan vergiler ve denetimler getirerek, yenilenebilir enerjilere geçilmesi teşvik edilmelidir. BE üretim teknikleri sivil ve kamu otoriteleri tarafından tanıtılarak tesis kurma kolaylaştırılmalı, Bölge insanına fosil yakıtları kullanmanın zararları anlatılarak farkındalık oluşturulmalıdır. TRA1 Bölgesinde tarımsal araziler göç vs. gibi sebeplerle boş kalmıştır. Bu sebeple enerji hammaddesi olan bölgeye uygun enerji bitkileri ekilmesi ile elde edilecek üretim artışı ile gayri safi hasılaya katkı yapılabilecektir. Ayrıca biyodizel araçlar için teşvik mekanizmaları geliştirilmelidir.

KAYNAKÇA

Acaroğlu, M. ve Aydoğan, H. 2012. Biofuels Energy Sources and Future of Biofuels Energy in Turkey, Biomass and Bioenergy, 36, 69-76.

Balat, M. 2005 Use of Biomass Sources for Energy in Turkey and A View to Biomass Potential, Biomass and Bioenergy, 29, 32-41.

Bayramoğlu, T. 2013 Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Kalkınma: TRA1 Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Erzurum: Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

Börjesson, P. vd., 1997 Future Production and Utilization of Biomass in Sweden: Potentials and CO2 Mitigation, Biomass and Bioenergy Vol. 13. No. 6, pp. 399-412.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (ÇŞB), Erzurum İl Çevre Durum Raporu, 2011, s. 159.

ÇŞB, Erzincan İl Çevre Durum Raporu, 2012, s. 158-159.

ÇŞB, Bayburt İl Çevre Durum Raporu, 2011, s. 33.

Demirbaş, A. 2004 The Importance of Biomass , Energy Sources, 26(4), 361-366.

Demirbaş, A., 2008, Importance of Biomass Energy Sources for Turkey Energy Policy, 36, 834-842.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK), <http://www.epdk.gov.tr/>, E.T. 17.07.2013

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, www.enerji.gov.tr/, E.T. 16.07.2013

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB), http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398/, E.T. 10.07.2013

ETKB, 2011 Yılı Genel Enerji Dengesi (Ton Eşdeğer Petrol), http://www.enerji.gov.tr/index.php?dil=tr&sf=webpages&b=y_istatistik&bn=244&hn=244&id=398/, E.T. 10.07.2013

ETKB 2010-2014 Stratejik Planı, s.22

Eşiyok, A.A. ve Sekmen, F., 2012, Türkiye Ekonomisinde Bölgesel Gelişmişlik Farklılıkları, Doğu Anadolu'nun Bölgesel Gelişmedeki Yeri ve Çözüm Önerileri, Türkiye Kalkınma Bankası Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Müdürlüğü Yayını, İstanbul.

Ertürk, F., "Türkiye'nin Alternatif Enerji Üretim İmkanları ve Fırsatları", 1. Ulusal Türkiye'de Enerji Ve Kalkınma Sempozyumu - TASAM, 2011, s. 106.

Erzurum Büyükşehir Belediyesi (http://www.izmir.bel.tr/city_guide/city_guide.asp?cg=18&dt=1/), E.T. 08.07.2013,

Fernandes, U. ve Costa, M. 2010 Potential of Biomass Residues for Energy Production and Utilization in A Region of Portugal, Biomass and Bioenergy, 34, 661-666

Gümrükçüoğlu, M. Ve Soylu, S., 2011 Adapazarı'nda Isınma Kaynaklı Hava Kirliliğinin İncelenmesi, TMMOB Coğrafi Bilgi Sistemleri Kongresi, Antalya.

Hemstock, S. L. and Hall, D.O. Biomass Energy Flows in Zimbabwe, Biomass and Bioenergy, Vol. 8, No. 3, 1995, pp. 151-713.

Herzog, A.V. and Lipman N., Timothy E. ve Kammen, D. M., 2001, Renewable Energy Sources, Energy and Resources Group Renewable and Appropriate Energy Laboratory (RAEL) University of California, Berkeley, USA.

International Energy Agency (IEA), <http://www.iea.org/>, E.T. 15.07.2013

Kaygusuz, K. 2001 Hydropower and Biomass as Renewable Energy Sources in Turkey, Energy Sources, 23(9), ss. 775-799, Erişim Tarihi: 12.02.2013 <http://dx.doi.org/10.1080/009083101316931861>.

Klavon, K.H., vd. 2013, Economic Analysis of Small-Scale Agricultural Digesters in the United States", Biomass and Bioenergy, 54, 36-45.

Koçer, N.N., Öner, C., Sugözü, İ., 2006 Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi, Doğu Anadolu Araştırmaları, s.18-19.

Kurt, G. ve Koçer, N. N. 2010, Malatya İlinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26 (3), p. 240-247.

Matsumura, Y., 2004, The Possibility of Agricultural Biomass Utilization in Japan, OECD Publication, 129-136.

Milhau, A.A. and Fallot, A. 2013, Assessing the Potentials of Agricultural Residues for Energy: What the CDM Experience of India Tells us About Their Availability, Energy Policy, Article in Press, <http://www.dx.doi.org/10.1016/j.enpol.2013.03.041/>, E.T. 10.07.2013.

Öztürk, H. and Başçetinçelik, A. 2006, Energy Exploitation of Agricultural Biomass Potential in Turkey, Energy Exploration and Exploitation, 24 (4-5), p. 313-330.

Rahman, Md. M. ve Paatero, J.V., 2012, A Methodological Approach for Assessing Potential of Sustainable Agricultural Residues for Electricity Generation: South Asian Perspective, Biomass and Bioenergy, 47, 153-163.

Ralevic, P., and Layzell, D.B. 2006, An Inventory of the Bioenergy Potential of British Columbia, BIOCAP Canada Foundation, Queen's University, 156 Barrie Street, Kingston, Ontario, Canada K7L 3N6, November 15, , 1-8.

Sevim, C. 2009, Geçmişten Günümüze Enerji Güvenliği ve Paradigma Değişimleri, Stratejik Araştırmalar Dergisi, Mayıs, Sayı 9, s. 93-105.

Sudha, P. and Ravindranath, N.H., 1999, Land Availability and Biomass Production Potential in India, Biomass and Bioenergy, 16, 207-221.

Sürmen, Y. 2000 The Necessity of Biomass Energy for the Turkish Economy, Energy Sources, 25(2), 83-92.

TÜİK, 2005, İstatistiki Bölge Birimleri Sınıflaması, <http://www.tuikapp.tuik.gov.tr/DIESS/SiniflamaSurumDetayAction.do?surumId=164/>, E.T. 16.07.2013.

TÜİK, Bölgesel Göstergeler, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/Bolgesel/menuAction.do/>, E.T. 14.07.2013

Türkiye Kömür İşletmeleri Kurumu (TKİK), Kömür Sektör Raporu (Linyit) 2012, s.17.

Ustak, S., and Ustakova, M., 2004 Potential for Agriculture Biomass to Produce Bioenergy in Czech Republic, Biomass and Agriculture, Sustainability, Market and Policies, , OECD Publication, 229-239.

Voivontas, D., Assimakopoulos, D. and Koukios, E.G., 2001, Assessment of Biomass Potential for Power Production: A GIS Based Method, Biomass and Bioenergy, 20, p. 101-112.

Yapraklı, S., Bayramoğlu, T., 2013 Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Büyüme: TRA1 ve TRA2 Bölgeleri Üzerine Tanımsal Analizler, 2013, 1174-1191.

Zarilli, S. 2006, The Emerging Biofuels Market: Regulatory, Trade and Development Implications, UNCTAD/DITC/TED/2006/4, New York and Geneva.

Zhou, X., vd., 2011, Assessment of Sustainable Biomass Resource for Energy Use in China, Biomass and Bioenergy, 35, 1-11.