

Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri: TRA1 Bölgesi Üzerine Bir Saha Araştırması (*)

Sevda YAPRAKLI (**)

Turgut BAYRAMOĞLU (***)

Öz: Bu çalışmanın amacı TRA1 Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Enerjisi (BE) potansiyelini ve ekonomik etkilerini tespit etmektir. Bu amaçla 2013 yılı için TRA1 Bölgesi'nde 952 anket formu kullanılarak bir saha araştırması yapılmış ve elde edilen veriler istatistiki analizlere tabi tutulmuştur. Analiz sonuçlarına göre TRA1 Bölgesi'nde hayvansal ve bitkisel kaynaklı toplam ekonomik BE potansiyeli 4,778 Ton Eşdeğeri Petrol-TEP'tir. BE'nin % 56'sı Erzurum'da, % 27,2'si Erzincan'da ve % 16,8'i Bayburt'ta üretilebilecek düzeydedir. Ayrıca TRA1 Bölgesi'nde BE üretiminin yerel ekonomi üzerindeki en önemli üç etkisinin; ilave gelir artışı, istihdam artışı ve toprak verimliliğinin artması şeklinde olacağı belirlenmiştir. Sonuç olarak, TRA1 Bölgesi'nde BE potansiyelinin varolduğu ve bu potansiyele uygun BE üretiminin yerel ekonomiye olumlu katkıda bulunacağı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle enerjisi, Yerel ekonomik kalkınma, TRA1 Bölgesi.

Potential of Biomass Energy and its Economic Impacts: A Field Research on TRA1 Region

Abstract: The purpose of this study is to research the BE potential and its economic impacts in TRA1 Region. For this purpose, a field research has been carried out using 952 survey forms in TRA1 Region for 2013, and the data obtained as a result of the field research has been subjected to statistical analyses. According to the results of the analysis, both animal-and plant-derived total economic BE potential of TRA1 Region is 4,778 Tonne Petroleum Equivalent-TPE. 56 % of BE can be generated in Erzurum, 27,2 % in Erzincan, and 16,8 % in Bayburt. In addition, the most important three impacts on the local economy of BE production in TRA1 Region are found to include additional revenue growth, employment increase and increase in soil fertility. Consequently, it has been found out that TRA1 Region has a potential for BE, and that production of BE suitable for that potential will positively contribute to local economy.

Keywords: Biomass energy, Local economic development, TRA1 Region.

*) Bu çalışma, 2013 yılında Doç.Dr. Sevda YAPRAKLI'nın danışmanlığında Turgut Bayramoğlu tarafından hazırlanan "Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Kalkınma: TRA1 Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Enerjisi Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması" isimli doktora tezinden üretilmiştir.

**) Prof. Dr., Atatürk Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü,
(e-posta: sevdal@atauni.edu.tr)

***) Yrd.Doç.Dr., Bayburt Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İktisat Bölümü,
(e-posta: tbayramoglu@bayburt.edu.tr)

Giriş

1970’li yıllardaki enerji krizleri ile ekonomik açıdan önemli hale gelen enerji, I. Dünya Savaşı’ndan beri, cansız doğal kaynakların kullanılabilir hale dönüştürülmesi ile elde edilen iş yapabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır (Stern, 2004: 37). Enerjinin ekonomi literatürüne girmesinde ve yer edinmesinde Neo-klasik ve ekolojik iktisatçıların enerjiye yönelik karşıt görüşleri etkili olmuştur. Neo-klasikler, ekonomik büyüme ve teknolojik gelişmelerin, enerji dahil doğal kaynakların tükenmesini engelleyeceğini ileri sürerken ekolojik iktisatçılar, enerji kaynaklarının tükenebileceğini, bunun ise büyüme-kalkınma sürecini sınırlandıracağını ileri sürmüşlerdir. Teorik tartışmalar doğrultusunda, enerji olmadan ekonomik hayatın sürdürülemeyeceği ve enerjinin ülkelerin büyüme-kalkınması için en önemli itici güç durumunda olduğu görüşü genel kabul görmüştür (Yapraklı, 2013: 55-57, 13).

Enerji, yenilenemez (kömür, petrol ve doğal gaz) ve yenilenebilir (güneş, rüzgar, hidrolik, jeotermal, dalga ve BE) enerji kaynaklarından elde edilmektedir (International Energy Agency-IEA, 2010). Yenilenemez enerji kaynaklarının ülke ekonomileri açısından önemli hale gelmesinde, sanayileşme ve kentleşme ile birlikte tüm ekonomik faaliyetlerde enerji kullanımının artması ve enerjinin temel üretim faktörlerinden biri olduğunun kabul edilmesi etkili olmuştur. Ancak yenilenemez enerji kaynaklarının artan talebe cevap verememesi, çevresel sorunları artırması, coğrafi olarak eşit dağılmaması ve dışa bağımlılık yaratması gibi nedenler, bu kaynakların kullanımını oldukça maliyetli hale getirmiştir. Bu durum yenilenebilir enerji kaynaklarını ön plana çıkarmıştır (Bayramoğlu, 2013: 1).

Yenilenebilir enerji türlerinden biri olan BE, tarımsal, hayvansal, ormansal, kentsel ve endüstriyel atıklar gibi biyokütlelerden fiziksel, kimyasal ve biyolojik yöntemlerle elde edilen bir enerji türüdür (Christy, 2008: 21; Acaroğlu, 2008: 351). Tükenmeyen ve uygun yatırımlar yapıldığı takdirde her yerde elde edilebilen BE, hem Gelişmiş Ülke (GÜ)’lerde hem de gelişmekte Olan Ülke (GOÜ)’lerde yenilenemez enerjinin ikamesi niteliğindedir (Parikka, 2008: 619; Steininger ve Höltinger, 2010: 23). Bu nedenle BE’yi enerji temini için kullanan ülkelerin sayısı son yıllarda hızlı bir artış göstermiş ve BE diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına kıyasla çekici ve umut veren bir seçenek haline gelmiştir (Sabancı vd., 2010: 5; Gizlenci ve Acar, 2008: 15).

BE, 1990’larda ekonomi literatürüne giren ve yerel potansiyelleri-üstünlükleri kullanarak kalkınmanın yerelde sağlanmasını öneren Yerel Ekonomik Kalkınma (YEK) literatüründe önemli bir yere sahiptir (United States Department of Agriculture-USDA, 2007: 1). Doğal kaynak boyutunda YEK’in sürdürülebilirliğinin sağlanabilmesi için kullanılacak enerji kaynaklarının başında gelen BE, verimlilik artışı sağlama, kaynak kıtlığını giderme ve yeni istihdam olanakları yaratma gibi etkileri sayesinde yerel büyüme-kalkınmayı sağlamakta, bu açıdan ekonomik gelişme farklılıklarının giderilmesinde kilit rol oynamaktadır (Plieninger vd., 2006: 125). Bu olumlu etkilerin ortaya çıkarılması sürecinde; atıklar için toplama merkezlerinin farklı olması ve BE üretim tesislerinin düşük kapasite

ile çalışması vb. gibi kısıtlamalarla karşılaşlabilmektedir. Söz konusu kısıtlamalarına rağmen BE, bölgesel/yerel katma değeri artıran önemli bir potansiyele sahiptir ve YEK üzerindeki net etkisi pozitif niteliktedir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2011: 155; Steining and Höltinger, 2010: 23).

Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRA1 Bölgesi'nde YEK'e katkı sağlayacak en önemli potansiyelin biyokütle kaynakları olduğu, ancak bu kaynaklardan ekonomik olarak yeterince yararlanılmadığı gözlenmektedir. Bu çerçevede TRA1 Bölgesi'nde BE potansiyelinin ve ekonomik etkilerinin tespit edilerek, YEK'in sürdürülebilir hale gelebilmesi için BE ile ilgili politika önlemlerinin belirlenmesi gereklilik arz etmektedir.

BE'nin yerel ekonomiler üzerindeki öneminden hareketle yapılan bu çalışmanın temel amacı, TRA1 Bölgesi'nde BE potansiyelini ve ekonomik etkilerini 2013 yılına ait anket verilerini kullanarak istatistiki açıdan incelemektir. Bu amaç doğrultusunda, çalışmada öncelikle konuyla ilgili literatürde yer alan çalışmalara değinilmektedir. Daha sonra araştırmada kullanılan yöntem ve örnekleme süreci tanıtılmaktadır. Son kısımda ise araştırma sonucunda ulaşılan bulgular verilmektedir. Çalışma genel bir değerlendirmenin yapıldığı sonuç bölümüyle sona ermektedir.

I. Literatür Özeti

İktisatçılar yenilenebilir enerji türlerinden biri olan BE potansiyeline ve BE'nin yerel ekonomik etkilerine yönelik tahminlere büyük önem vermektedirler. 1990'lı yıllardan itibaren konu ile ilgili olarak yapılan saha araştırmasına dayalı uygulamalı çalışmaların büyük bir kısmında, yerel düzeyde farklı biyokütle kaynakları potansiyelinin tespitine ve bu potansiyelden elde edilecek enerji miktarının belirlenmesine ağırlık verildiği görülmektedir. Literatürde yer alan uygulamalı çalışmaların çoğunda, yüksek biyokütle potansiyeline sahip yörelerde bu potansiyelden elde edilen BE'nin olumlu ekonomik etkilere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Uluslararası literatürde Hemstock ve Hall (1995), Sudha ve Ravindranath (1999), Yokoyama vd. (2000), Ravindranath vd. (2005), Jingura ve Matengaifa (2008), Ferreira vd. (2009), Kanianska vd. (2011), Zhou vd. (2011) ve Rahman ve Paatero (2012) tarafından GOÜ'ler üzerinde yapılan çalışmalarda genel olarak bitkisel ve hayvansal kaynaklı BE'nin ekonomik büyüme ve verimlilik artışı üzerindeki etkisinin, diğer BE kaynaklarına dayalı BE'den daha yüksek olduğu ve BE potansiyeline uygun BE üretim tesislerinin kurulmasının, yerel kümelemelerin oluşmasına katkıda bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak bu çalışmalarda, BE üretim tesisleri kurmak genellikle yüksek ilk yatırım maliyetleri gerektirdiği ve bazı biyokütle kaynakları süreklilik arz etmediği için GOÜ'lerde BE'den yeterince yararlanılmadığı vurgulanmıştır.

Öte yandan Matsumura (2004), Ralevic ve Layzell (2006), Kuhlman vd. (2013) ve Klavon vd. (2013) gibi yazarlar tarafından GÜ'ler üzerine yapılan araştırmalar sonucunda, BE'nin bir üretim faktörü olduğu ve ülkelerin gelişmişlik düzeyi arttıkça BE potansiyeline uygun BE üretiminin pozitif ekonomik etkilerinin arttığı tespit edilmiştir. Bununla

birlikte bu çalışmalarda aynı grupta yer alan bölgeler arasında ekonomik performans ve yapı; aynı gruptaki BE kaynakları arasında, kaynakların bulunabilirliği, kalitesi ve kullanımını açısından önemli farklılıklar bulunduğu ve ülke/bölge bazında BE'ye ilişkin veri bulma sıkıntısı nedeniyle ekonometrik analizlerin yapılmasının güçleştiği ileri sürülmüştür.

Türkiye üzerine yapılan çalışmalarda çoğunlukla biyokütle kaynakları ve BE potansiyeline odaklanıldığı, BE'nin ekonomik etkilerine yönelik çalışmaların ise çok az sayıda olduğu görülmektedir. Saha araştırmasına dayalı çalışmalar büyük oranda, 2000'li yıllardan sonra artmaya başlamıştır. Konu ile ilgili olarak Kaygusuz (2001), Demirbaş (2002), Sürmen (2003), Demirbaş (2004), Balat (2005), Öztürk ve Başçetinçelik (2006), Koçer vd. (2006), Acaroğlu ve Aydoğan (2012) ve Yapraklı ve Bayramoğlu (2013) tarafından yapılan çalışmalarda genel olarak, hayvansal ve tarımsal biyokütle kaynaklarının BE üretimi için oldukça yüksek bir potansiyele sahip olduğu tespit edilmiştir.

Yukarıda bahsedilen ve 1995-2013 dönemindeki çeşitli yıllarda yapılan temel uygulamalı çalışmaları içeren bir literatür özeti Tablo 2.1'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. BE Potansiyeli ve Ekonomik Etkilerine İlişkin Saha Araştırmasına Dayalı Temel Çalışmalar

	Yazar(lar)/ Çalışma Yılı	Ülke(ler)	Zaman Dönemi	Biyokütle/Atık Göstergesi	Sonuç/ BE Potansiyeli-Ekonomik Etkisi
Uluslararası Literatür	Hemstock-Hall/1995	Zimbabve	1985-1989	Tarım-Hayvan-Orman Atıkları	409 PJ/yıl-büyüme ve sanayileşmeye katkı sağlayacaktır.
	Sudha-Ravindranath/1999	Hindistan	1991	Tarım-Hayvan-Orman Atıkları	14,9-17,9 EJ/yıl-ilave gelir artışı, rekabet artışı ve çevresel maliyetlerde azalma sağlamaktadır.
	Yokoyama vd./2000	Tayland	2000	Orman Artıkları	810 PJ-enerji arzına katkı sağlamaktadır.
	Matsumura/2004	Japonya	1990-2000	Hayvansal ve Tarımsal Atıklar	265,3; 182,7 PJ/yıl-çevresel ve ekonomik etkiler yaratmaktadır.
	Ravindranath vd./2005	Hindistan	1997-2010	Tüm Biyokütle Kaynakları	5,14; 8,26 EJ-Geleneksel BE'den modern BE'ye geçiş hasılayı artıracaktır.
	Ralevic-Layzell/2006	İngiltere	1995-2006	Tarım-Hayvan Atıkları/Enerji Bitkileri	2,3-6,1-41,4 PJ/yıl-enerji arzı sağlamakta ve kalkınmayı olumlu etkilemektedir.
	Jingura-Matengaifa/2008	Zimbabve	1970-1999	Tarımsal Atıklar	81,5 PJ-tarımsal ve hayvansal üretimi artırarak kırsal kalkınmayı desteklemektedir.
	Ferreira vd./2009	Portekiz	2009	Tüm Biyokütle Kaynakları	26,336 GWh/yıl-üretimi artırmaktadır.
	Kanianska vd./2011	Slovakya-Çek Cumhuriyeti	2011	Kullanılmayan Tüm Atıklar	53; 91 PJ/yıl-ekonomik büyümeyi pozitif etkilemektedir.
	Zhou vd./2011	Çin	2007-2008	Tarım-Orman-Şehir Atıkları	14,7 EJ-çevresel sorunları azaltıp kalkınmaya katkıda bulunmaktadır.
	Rahman-Paatero/2012	Güney Asya Ülkeleri	2012	Tarımsal Atıklar	680 kWh/yıl-enerji kıtlığını azaltmakta, istihdam ve göç üzerinde pozitif etkiler yaratmaktadır.
	Klavon vd./2013	ABD	2013	Hayvansal Atıklar	250 Süt Sığır-ekonomik kapasite artışı sağlamaktadır.

	Kuhlman vd./2013	Hollanda	2009	Tüm Biyokütle Kaynakları	19 PJ-tarımsal verimliliği arttıracaktır.
Ulusal Literatür	Kaygusuz /2001	Türkiye	1998	Tüm Biyokütle Kaynakları	16,92 MTEP-sürdürülebilir kırsal kalkınmaya katkıda bulunacaktır.
	Demirbaş /2002	Türkiye	2000-2025	Tarımsal Atıklar	6963/5393 Ktoe-BE üretim maliyetlerini düşürecek.
	Sürmen /2003	Türkiye	2003	Seçilmiş Tarımsal Atıklar	187,4 milyon kWh-ekonomik büyümeyi pozitif etkileyebilir.
	Demirbaş /2004	Türkiye	2001	Tarım-Hayvan Atıkları	19-1,5Mtoe-kırsal kalkınmaya katkı sağlayacaktır.
	Balat/2005	Türkiye	1998	Tarım, Hayvan ve Orman Atıkları	32 Mtoe-BE, enerji arzına, istihdama ve yerel büyümeye katkı sağlayacak niteliktedir.
	Öztürk-Başçetinçelik /2006	Türkiye	2002-2003	Tarım-Hayvan Atıkları	363,1 PJ/yıl-KOBİ'lerin kırsal gelir ve istihdam artışına katkıda bulunacaktır.
	Koçer vd. /2006	Türkiye	2007	Tarım-Hayvan Atıkları	50-65/11,05 MTEP-çevreye, enerji arzına, istihdama ve teknolojik gelişmeye katkı sağlayacaktır.
	Acaroğlu-Aydoğan /2012	Türkiye	2012	Tüm Biyokütle Kaynakları	7,9 Mtoe-kırsal kalkınmaya pozitif katkı yapacak niteliktedir.
	Yapraklı-Bayramoğlu /2013	Türkiye	2013	Tarım-Hayvan Atıkları	4,809-4,070 TEP-BE üretimi yerel ekonomik büyümeyi pozitif etkileyecektir.

Not: Petajoule, PJ; Exajoule EJ; Ton Eşdeğer Petrol, TEP; Milyon Ton Eşdeğer Petrol, MTEP; Kiloton Eşdeğer Petrol, Ktoe; Gigawatsaat, GWh; Kilowatsaat, kWh ve Küçük ve Ota Büyüklükteki İşletme, KOBİ ile temsil edilmektedir.

Özetlenecek olursa, birbirinin rakibi olmaktan çok birbirinin tamamlayıcısı olan söz konusu çalışmalardan elde edilen bulguların temel ortak noktası; bol miktarda BE potansiyeline sahip ülke/bölgelerde BE'nin ekonomik etkilerinin genellikle pozitif nitelikte olmasıdır. Elde edilen bilgiler dahilinde bu çalışmanın, TRA1 Bölgesi üzerine yapılan tek çalışma olduğunu ve bu yönüyle hem ulusal çalışmalara katkı sağlayacağını hem de yerel geri kalmışlık ile ilgili sorunlara uygun araştırma stratejisi belirlenerek çözüm bulunmasına hizmet edeceğini ifade etmek mümkündür.

II. TRA1 Bölgesi Üzerine Bir Saha Araştırması

A. Araştırmanın Amacı ve Kapsamı

Araştırmanın amacı, Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRA1 Bölgesi'nde BE potansiyelini ve ekonomik etkilerini tespit etmektir. Bu amaç doğrultusunda, hayvansal ve bitkisel üretim miktarlarının, hayvansal ve bitkisel atık miktarlarının, atık miktarlarından hareketle ekonomik ve teorik BE potansiyelinin (üretiminin) ve ekonomik etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Araştırma, TÜİK verileri doğrultusunda hayvansal ve bitkisel biyokütle kaynakları açısından iyi konumda bulunan TRA1 Bölgesi'ndeki il, ilçe ve köylerdeki bireysel ve ticari amaçlı olarak faaliyet gösteren işletmeleri kapsamaktadır. TRA1 Bölgesi'nde kullanılabilir ormansal, şehir ve endüstri atıklarının düzeyi çok düşük olduğu için araştırma kapsamında hayvansal ve bitkisel biyokütle kaynaklarına yer verilmiştir. Araştırmanın en önemli kısıtını zaman ve maddi kaynak yetersizliği oluşturmaktadır.

B. Araştırmanın Yöntemi

1. Örnek Seçimi

Araştırmanın ana kütlelerini TRA1 Bölgesi'nde yaşayan hayvansal ve bitkisel üretim yapan işletme sahipleri oluşturmaktadır. TRA1 Bölgesi'nde yer alan Erzurum İli'nde 53,673 adet, Erzincan İli'nde 19,627 adet ve Bayburt İli'nde 9,957 adet olmak üzere toplamda 83,257 adet hayvansal ve bitkisel üretim yapan yerli ve yabancı işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerin sahiplerinin sayılarından hareketle ana kütlelerin 83,257 olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla araştırmanın örnek büyüklüğü, ana kütleyle ait oranlardan hareketle literatürde yaygın olarak kullanılan şu örnekleme formülü yardımı ile hesaplanmıştır (Kurtuluş, 2004: 191);

$$n = \pi(1-\pi) / (e / z)^2 \quad (3.1)$$

(3.1) nolu formül yardımı ile Erzurum için 321, Erzincan için 318 ve Bayburt için 313 örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Buna göre 0,95 güven aralığında varyansın 0.21 (0.3×0.7) olduğu durumda 0,05 hata payıyla minimum örnek büyüklüğü 952 olarak hesaplanmıştır. Ancak, olası cevaplandırma hataları dikkate alınarak araştırma 1000 kişilik bir örnek grubu üzerinde gerçekleştirilmiştir.

2. Verilerin Toplanması

Araştırma kapsamına alınan işletmelerdeki BE potansiyelini ve ekonomik etkilerini belirlemek için, bu konuda mevcut istatistikî verilerin olmaması nedeniyle birincil elden veri toplama yöntemi kullanılmış ve bu amaçla bir anket formu hazırlanmıştır. Araştırma öncesinde TÜİK, Erzurum, Erzincan ve Bayburt İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlükleri ve Kuzeydoğu Anadolu Kalkınma Ajansı (KUDAKA) yetkilileriyle görüşülerek TRA1 Bölgesi'ndeki işletmeler hakkında bilgi toplanmıştır. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmayı yapan anketörler, il, ilçe ve köylere yönlendirilmiştir. Verilerin toplanmasında yapısal mülakat tekniği kullanılmış ve işletme sahipleri ile yüz yüze görüşmek suretiyle bilgiler toplanmıştır. Araştırmanın yürütülmesinde 10 anketörden yararlanılmıştır. Atatürk Üniversitesi Aşkale Meslek Yüksekokulu öğrencileri içerisinde seçilen anketörler önce işletme sahiplerine yöneltilen sorular, incelenen enerji türü, enerjinin ekonomik etkileri ve görüşme yöntemi hakkında bilgilendirilip eğitilmiş, sonra ilgili sahalara yönlendirilmişlerdir. Anket uygulanacak işletme sahiplerinin seçiminde basit tesadüfî örnekleme yöntemi kullanılmıştır.

Anket, 4 Mart - 28 Mayıs 2013 tarihleri arasında uygulanmıştır. İşletme sahiplerine uygulanan anket formu toplam 32 kapalı uçlu sorudan oluşmaktadır. Bu sorulardan 3 tanesi işletme sahiplerinin ve ailelerinin demografik özelliklerine (cinsiyet, yaş, eğitim durumu, hanedeki toplam kişi sayısı ve gelir düzeyi) ilişkindir. Soruların dört tanesi tarım ve hayvancılık alanındaki biyokütle potansiyelini tespit etmeye yöneliktir. 32 sorudan 26 tanesi atıkların ve (olası) biyokütle enerjisi üretiminin yerel ekonomik etkilerini irdelemeye yöneliktir. Araştırma kapsamındaki soruların cevaplarının alınmasında Likert tipi ölçek kullanılmıştır.

3. Verilerin Değerlendirilmesi

Saha araştırması sonucunda elde edilen verilerin analizinde Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 20.0 Programı kullanılmış ve sınıflandırılan veriler tablolar halinde sunulmuştur.

4. Araştırmadan Elde Edilen Sonuçlar

Araştırma sonuçlarını, hayvansal ve bitkisel atık miktarlarına, BE potansiyeline ve BE üretiminin ekonomik etkilerine ilişkin bilgileri kapsayan 3 alt başlık halinde şu şekilde sıralamak mümkündür.

- TRA1 Bölgesi'nde Hayvansal ve Bitkisel Atık Miktarları

BE üretiminde kullanılan atık miktarlarının hesaplanmasında, hayvansal varlık ve bitkisel üretim miktarları kullanılmaktadır. Bu nedenle araştırma bulguları, öncelikle işletme sahiplerinin hayvansal ve bitkisel varlıkları bağlamında frekans analizleri kullanılarak incelenmiştir. Hayvan sayıları açısından dağılım Tablo 4.1'deki gibidir.

Tablo 4.1. Türlerine Göre Toplam Hayvan Sayısının Dağılımı (Baş)

	Büyükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	%	Küçükbaş Hayvan Sayısı (Baş)	%	Kümes Hayvanı Sayısı (Baş)	%
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

Tablo 4.1'de görüldüğü gibi TRA1 Bölgesi'nde toplam 847,891 büyükbaş, 912,098 küçükbaş ve 813,092 kümes hayvanı bulunmaktadır. Tabloya hayvanların türlerine göre dağılımı açısından bakıldığında, büyükbaş hayvan sayısında Erzurum'un % 65,8 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 23,9 ile Erzincan'ın ve % 10,2 ile Bayburt'un takip

ettiği görülmektedir. Küçükbaş hayvan sayısı açısından da Erzurum'un % 62,9 ile en iyi konumda olduğu, bunu % 30,7 ile Erzincan'ın ve % 6,3 ile Bayburt'un izlediği görülmektedir. Kümes hayvanı sayılarına göre en yüksek oran % 60,5 ile Erzincan'a aittir ve bunu % 27,8 ile Erzurum ve % 11,6 ile Bayburt takip etmektedir.

TRA1 Bölgesi ve bu bölgede yer alan illerdeki arazilerden elde edilen bitkisel üretimin türlerine göre dağılımı Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 4.2. Türlerine Göre Toplam Bitkisel Üretim Dağılımı (ton/yıl)

	Tahıllar	%	Ş. Pancarı-Mısır	%	Yem Bitkileri	%	Sebze-Meyve	%	Enerji Bitkileri*	%	Saman/Çayır	%
Erzurum	259,555	53,1	90,996	25,6	1,201,928	63,4	22,258	25,6	2,287	48,6	726,173	72,3
Erzincan	159,572	32,6	249,413	70,2	298,143	15,7	62,672	72,2	2,421	51,4	167,940	16,7
Bayburt	69,605	14,2	14,678	4,1	393,581	20,7	1,919	2,2	-	-	109,527	10,9
TRA1	488,732	100	355,087	100	1,893,652	100	86,849	100	4,708	100	1,003,640	100

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

TRA1 Bölgesi illeri için seçilmiş tarımsal ürün verilerinin yer aldığı Tablo 4.2'ye göre Erzurum, tahıllar (% 53,1) ve yem bitkileri (63,4) ve saman/çayır (% 72,3) açısından TRA1 Bölgesi'nin en fazla üretim yapan ili durumundadır. Erzincan ise şekerpancarı ve mısır (% 70,2), sebze ve meyve (% 72,2) ve enerji bitkileri (% 51,4) açısından diğer illere göre daha iyi konumda bulunmaktadır. Tarımsal ürün grupları açısından diğer illere göre daha düşük oranlara sahip olan Bayburt'ta, enerji üretiminde kullanılan enerji bitkilerinin yetiştirilmediği; diğer illerde ise enerji bitkisi yetiştiriciliğinin çok yaygın olmadığı görülmektedir. Ayrıca TRA1 Bölgesi'nin yem bitkileri açısından ön plana çıktığı ve bunun büyük ölçüde hayvan yemi olarak kullanıldığı gözlenmektedir.

BE potansiyeli hesaplamalarında teorik ve ekonomik potansiyel dikkate alınmaktadır. Teorik potansiyel, belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden sağlanabilecek BE potansiyelini; ekonomik potansiyel ise ekonomik olarak kullanılması mümkün olan potansiyeli ifade etmektedir (Milhau and Fallot, 2013: 392). Bu nedenle çalışmada öncelikle BE potansiyelinin belirlenebilmesinde kullanılan teorik ve ekonomik atık miktarları hesaplanmıştır. TRA1 Bölgesi'ndeki teorik ve ekonomik atık ve BE miktarlarına ilişkin rakamların hesaplanmasında Öztürk ve Başçetinçelik (2006), Kurt ve Koçer (2010), Voivontas vd. (2001) ve Milhau ve Fallot (2013) gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılmıştır.

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 mik-

tarı 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 enerjisi değerine eşit olmaktadır.

Hayvansal atık miktarları; bir büyük baş hayvan için 3.6 ton/yıl, küçük baş 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: 1181-1182).

BE potansiyelinin belirlenmesinde kullanılan hayvansal ve bitkisel atık miktarlarına ilişkin hesaplama sonuçları Tablo 4.3 ve 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.3. Teorik ve Ekonomik Hayvansal Atık Miktarları (ton/yıl)

	Erzurum		Erzincan		Bayburt		TRA1	
	Frekans (Atık Miktarı)	%	Frekans (Atık Miktarı)	%	Frekans (Atık Miktarı)	%	Frekans (Atık Miktarı)	%
Hayvan Türü	Teorik Hayvansal Atık Miktarı							
Büyük Baş	2,010,762	65,8	729,237	23,9	312,408	10,2	3,052,407	100
Küçük Baş	401,949	62,9	196,304	30,7	40,215	6,3	638,468	100
K. Hayvanı	4,988	27,9	10,817	60,4	2,081	11,6	17,886	100
Toplam	2,417,699		936,358		354,708		3,708,761	
Hayvan Türü	Ekonomik Hayvansal Atık Miktarı							
Büyük Baş	1,206,457	65,8	437,542	23,9	187,444	10,2	1,831,444	100
Küçük Baş	241,169	62,9	117,782	30,7	24,129	6,3	383,080	100
Kümes Hayvanı	2,992	27,9	6,490	60,4	1,248	11,6	10,731	100
Toplam	1,450,618		561,814		212,821		2,225,256	

Not: Tablodaki değerler yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Hayvansal atık miktarlarının yer aldığı Tablo 4.3'te görüldüğü gibi TRA1 Bölgesi'nde toplam teorik hayvansal atık miktarı 3,708,761 ton/yıl; ekonomik atık miktarı ise 2,225,256 ton/yıldır. Bu sonuç TRA1 Bölgesi'nde toplam hayvan sayısına göre belirlenen teorik atık miktarının, ekonomik olarak % 59,9'unun kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Teorik ve ekonomik hayvansal atık miktarlarına hayvanların türlerine göre dağılımı açısından bakıldığında, büyükbaş hayvan atığında Erzurum'un % 65,8 ile

en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 23,9 ile Erzincan'ın ve % 10,2 ile Bayburt'un takip ettiği görülmektedir. Küçükbaş hayvan atığı açısından da Erzurum'un % 62,9 ile en iyi konumda olduğu, bunu % 32,7 ile Erzincan'ın ve % 6,3 ile Bayburt'un izlediği görülmektedir. Kümes hayvanı atığına göre en yüksek oran % 60,4 ile Erzincan'a aittir ve bunu % 27,9 ile Erzurum ve % 11,6 ile Bayburt takip etmektedir.

Tablo 4.4. Teorik ve Ekonomik Bitkisel Atık Miktarları (ton/yıl)

	Tüm Bitkisel Atıklar							
	Teorik Bitkisel Atık Miktarı				Ekonomik Bitkisel Atık Miktarı			
	Yaş	%	Kuru	%	Yaş	%	Kuru	%
Erzurum	236,553	55,8	78,851	55,8	189,242	55,8	63,080	55,8
Erzincan	115,221	27,2	38,407	27,2	92,176	27,2	30,725	27,2
Bayburt	71,967	16,9	23,989	16,9	57,573	16,9	19,191	16,9
TRA1	423,741	100	141,247	100	338,991	100	112,296	100

Not: Tablodaki değerler yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 4.4'te görüldüğü 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. Buna göre TRA1 Bölgesi'nde teorik yaş atığın % 79,9'u; teorik kuru atığın % 79,5'i ekonomik olarak kullanılabilir niteliktedir. Bitkisel teorik atığın ekonomik olarak kullanılabilirlik oranının hayvansal atık kullanılabilirlik oranından (% 59,9) daha yüksek olduğu görülmektedir. Teorik yaş ve kuru bitkisel atık miktarlarının illere göre dağılımına bakıldığında, Erzurum'un % 55,8 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 27,2 ile Erzincan'ın ve % 16,9 ile Bayburt'un takip ettiği görülmektedir. Sonuç olarak TRA1 Bölgesi'nde BE üretiminde kullanılabilecek hayvansal ve bitkisel atığın mevcut olduğunu, ancak teorik potansiyelin yeterli düzeyde kullanılmadığını söylemek mümkündür. Ayrıca atık miktarları açısından Erzurum'un, Erzincan ve Bayburt'tan daha iyi konumda olduğu görülmektedir.

- TRA1 Bölgesi'nde Teorik ve Ekonomik BE Potansiyelinin Tespiti

Çalışmanın "TRA1 Bölgesi'nde Hayvansal ve Bitkisel Atık Miktarları" alt başlığında da belirtildiği gibi BE potansiyeli hesaplamalarında belirlenmiş alan içerisindeki tüm biyokütleden sağlanabilecek BE potansiyelini gösteren teorik; ekonomik olarak kullanılması mümkün olan potansiyeli gösteren ekonomik potansiyel kullanılmaktadır. Çalışmada TRA1 Bölgesi'ndeki teorik ve ekonomik BE miktarlarına ilişkin rakamlar hesaplanmış ve elde edilen değerler tablolar halinde aşağıda sunulmuştur.

TRA1 Bölgesi'ndeki hayvansal atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik BE potansiyeline ait değerler Tablo 4.5'teki gibidir.

Tablo 4.5. Teorik ve Ekonomik Hayvansal BE Potansiyeline İlişkin Dağılım

	Teorik Potansiyel				Ekonomik Potansiyel		
	BE Miktarı (milyon m ³)	%	Isıl Değeri (kcal/m ³) (10 ⁴)	BE Değeri (TEP)	BE Miktarı (milyon m ³)	Isıl Değeri (kcal/m ³)(10 ⁴)	BE Değeri (TEP)
Erzurum	483,539,800	65,1	251,440,696	251	290,123,600	150,864,272	150
Erzincan	187,271,600	25,2	97,381,232	97	112,362,800	58,428,656	58
Bayburt	70,941,600	9,5	36,889,632	36	42,564,200	22,133,384	22
TRA1	741,753,000	100	385,711,560	385	445,051,200	231,426,624	231

Not: Tablodaki değerler yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tabloya göre TRA1 Bölgesi'nde hayvansal atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik BE potansiyeli sırasıyla 385 ve 231 TEP değerindedir. Bu sonuç bölgede toplam hayvansal atığa göre belirlenen teorik BE'nin % 60'nın ekonomik olarak kullanılabilir nitelikte olduğunu göstermektedir. Buna göre bölgede toplam potansiyelden ekonomik olarak yararlanılabileceğini söylemek mümkündür.

Tablodaki verilere göre teorik BE değerinin bölge toplamı içindeki payı Erzurum'da % 65,1, Erzincan'da % 25,2 ve Bayburt'ta % 9,5'dür. Ekonomik BE değerinin bölge toplamı içindeki payı ise Erzurum'da % 64,9, Erzincan'da % 25,1 ve Bayburt'ta % 9,5'tir. Buna göre teorik ve ekonomik hayvansal BE potansiyeli açısından Erzurum'un diğer illerden daha iyi konumda olduğu söylenebilir.

TRA1 Bölgesi'ndeki bitkisel atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik BE potansiyeline ilişkin hesaplama değerleri Tablo 4.6'daki gibidir.

Tablo 4.6. Teorik ve Ekonomik Bitkisel BE Potansiyeline İlişkin Dağılım

	Teorik Potansiyel					Ekonomik Potansiyel			
	Yaş Bitkisel Atık			Kuru Bitkisel Atık		Yaş Bitkisel Atık		Kuru Bitkisel Atık	
	Isıl Değeri (kcal/kg) (10 ³)	%	BE Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10 ³)	BE Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10 ³)	BE Değeri (TEP)	Isıl Değeri (kcal/kg) (10 ³)	BE Değeri (TEP)
Erzurum	958,039	55,8	9,580	319,346	3,193	766,430	7,664	255,474	2,554
Erzincan	466,645	27,1	4,666	155,548	1,555	373,312	3,733	124,436	1,244
Bayburt	291,466	16,9	2,914	97,155	971	233,170	2,331	77,723	777
TRA1	1,716,151	100	17,161	572,050	5,720	1,372,913	13,729	454,798	4,547

Not: Tablodaki değerler yazarlar tarafından hesaplanmıştır.

Tablo 4.6’da görüldüğü gibi toplamda TRA1 Bölgesi’nin teorik yaş bitkisel BE değeri 17,161 TEP ve teorik kuru bitkisel BE değeri 5,720 TEP’tir. Bu değerlerin ekonomik miktarları ise sırasıyla 13,729 ve 4,547 TEP’tir. Buna göre TRA1 Bölgesi’nde teorik yaş BE’nin % 80’i; teorik kuru BE’nin % 79,5’i ekonomik olarak kullanılabilir potansiyelle sahiptir. Bitkisel yaş ve kuru teorik BE potansiyelinin ekonomik olarak kullanılabilirlik oranının hayvansal BE kullanılabilirlik oranından (% 60) daha yüksek olduğu görülmektedir. Teorik yaş ve kuru bitkisel BE değerlerinin illere göre dağılımına bakıldığında, Erzurum’un % 55,8 ile en yüksek orana sahip olduğu, bunu % 27,2 ile Erzincan’ın ve % 16,9 ile Bayburt’un takip ettiği görülmektedir. BE değerleri açısından Erzurum’un, Erzincan ve Bayburt’tan daha iyi konumda olduğu görülmektedir.

Son olarak TRA1 Bölgesi’nde hayvansal ve bitkisel kaynaklı (hayvansal + kuru bitkisel) ekonomik toplam BE potansiyeli 4,778 TEP’tir. BE potansiyelinin % 56’sı Erzurum’da, % 27,2’si Erzincan’da ve % 16,8’i Bayburt’ta üretilebilecek düzeydedir. Bu değerlere göre TRA1 Bölgesi’nde BE üretimi yapılabilir hayvansal ve bitkisel atık potansiyelinin mevcut olduğunu söylemek mümkündür.

- TRA1 Bölgesi’nde BE Üretiminin Ekonomik Etkileri

TRA1 Bölgesi’nde BE üretim tesisi kurulmasının ve BE üretimi yapılmasının yerel ekonomiye ekonomik katkı sağlayıp sağlamayacağına ilişkin anket sorusuna cevap veren işletme sahiplerinin dağılımı Tablo 4.7’deki gibidir. Tablo 4.7’de görüldüğü gibi TRA1 Bölgesi’nde BE üretiminin ekonomik katkı sağlayabileceğini belirten işletme sahiplerinin oranı (% 90,6), sağlamayacağını belirtenlerin oranından (% 9,4) daha fazladır.

Tablo 4.7. BE Tesisin Ekonomik Katkı Sağlayıp Sağlamamasına Göre Dağılımı

		Erzurum		Erzincan		Bayburt		TRA1	
		Frekans (Kişi Sayısı)	(%)	Frekans (Kişi Sayısı)	(%)	Frekans (Kişi Sayısı)	(%)	Frekans (Kişi Sayısı)	(%)
Ekonomik Katkı	Sağlar	224	77,0	312	98,7	303	96,8	280	90,6
	Sağlamaz	73	23,0	4	1,3	10	3,2	29	9,4

Tabloya göre BE üretiminin köye/beldeye ekonomik katkı sağlayabileceğini belirten işletme sahiplerinin % 98,7’si Erzincan’da, % 96,8’i Bayburt’ta ve % 77,0’ı Erzurum’da bulunmaktadır. Ekonomik katkı sağlamayacağını belirten işletme sahiplerinin % 23,0’ı Erzurum, % 3,2’si Bayburt ve % 1,3’ü Erzincan’da bulunmaktadır. Söz konusu oranlar işletme sahiplerinin büyük ölçüde BE üretim tesisi kurulmasını ve BE üretimi yapılmasını istediklerini göstermektedir.

TRA1 Bölgesi'ndeki işletme sahiplerinden BE üretim tesisi kurulmasının ve BE üretimi yapılmasının ekonomik katkılarını sıralamaları istenmiştir. Anket formunda ekonomik etkilerle ilgili olarak 11 seçenek¹ sunulmuş ve bu seçenekler işletme sahiplerinin öngördüğü önem derecesine göre sıralanmıştır. Yapılan sıralamanın sonuçları Tablo 4.8'de verilmiştir.

Tablo 4.8. TRA1 Bölgesi'nde BE Üretimine Ekonomik Etkilerinin Önem Sırasına Göre Dağılımı

Sıra	Ekonomik Etkiler	TRA1	
		Sayı	%
1	İlave gelir artışı	794	83,4
2	İstihdam artışı	590	61,9
3	Toprak Verimliliğinin Artması	427	44,8
4	Atıkların Taşınması Dep. ve Nakl. gibi Hizmet Sektörlerinin Gelişimi	398	41,8
5	Göçün Azalması	395	41,4

Tabloya göre TRA1 Bölgesi'nde BE üretimine en önemli katkısı % 83,4 ile ilave gelir artışıdır. İkinci derece önemli görülen ekonomik katkı % 61,9 ile istihdam artışıdır. Bunu % 44,8 ile toprak verimliliğinin artması üçüncü, % 41,8 ile atıkların taşınması, depolanması ve nakliyesi gibi hizmet sektörlerinin gelişimi dördüncü ve % 41,4 ile göçün azalması beşinci derecede önemli ekonomik katkı olarak takip etmektedir.

TRA1 Bölgesi için önem sırasına göre verilen ilave gelir artışı, istihdam artışı, toprak verimliliğinin artması, atıkların taşınması, depolanması ve nakliyesi gibi hizmet sektörlerinin gelişmesi ve göçün azalması şeklindeki ekonomik katkılar il bazında farklılık göstermektedir. Söz konusu farklılıkları Tablo 4.9'da görmek mümkündür.

1) Seçenekler: İlave gelir artışı, İstihdam artışı, Atıkların taşınması, depolanması ve nakliyesi gibi hizmet sektörlerinin gelişmesi, Göçün azalması, Çevresel maliyetlerin azalması, Biyo çeşitliliğin artması, Toprak verimliliğinin artması, Taşıma giderlerinin azalması, Kimyasal gübreleme maliyetlerinin düşmesi, Etkin eğitim ve Ar-Ge faaliyetlerinin artması, Altyapı-lojistik yatırımlarının artması şeklindedir.

Tablo 4.9. İl Bazında BE Üretimine Ekonomik Etkilerinin Önem Sırasına Göre Dağılımı

Sıra	Erzurum	Erzincan	Bayburt
1	İlave gelir artışı 242 (%75,3)	İlave gelir artışı 271 (%85,2)	İlave gelir artışı 281 (%89,7)
2	İstihdam artışı 157 (%48,9)	İstihdam artışı 209 (%65,7)	İstihdam artışı 224 (%71,5)
3	Atıkların Taşınması Dep. Ve Nakl. Gibi Hizmet Sek. Gelişimi 125 (%38,9)	Toprak Verimliliğinin Artması 164 (%51,5)	Göçün Azalması 184 (%58,7)
4	Toprak Verimliliğinin Artması 118 (%36,7)	Biyo -çeşitliliğinin Artması 149 (%46,8)	Kimyasal Gübreleme Maliyetlerinin Azalması 163 (%52,0)
5	Biyo -çeşitliliğinin Artması 98 (%30,5)	Göçün Azalması 138 (%43,3)	Toprak Verimliliğinin Artması 145 (46,3)

Tablo 4.9'a il düzeyinde BE üretiminin ekonomik etkileri açısından bakıldığında, ilave ve gelir artışının oranlar farklılaşsa da en fazla değeri aldığı ve bu konuda iller arasında bir farklılık olmadığı görülmektedir. Oranların ise Bayburt için % 89,7, Erzincan ili için % 85,2 ve Erzurum için ise % 75,8 olduğu görülmektedir. TRA1 Bölgesi'ndeki illerin kırsal alanlarında yaşayan işletme sahipleri, BE üretim tesisinin ilave gelir artışı sağlayacağını ve böylece istihdam olanaklarının artmasına ve başka bölgelere göçün azalmasına yardımcı olarak YEK'e katkıda bulunabileceğini düşünmektedirler. İkinci derecede önemli görülen istihdamın artışı konusunun da il düzeyinde oranlarının farklı olmasına rağmen sıralamanın değişmediği anlaşılmaktadır.

İl bazında üçüncü derece ile birlikte farklılaşma başlamakta ve Erzurum ili için % 38,9 ile atıkların taşınması depolanması ve nakliyesi gibi hizmet sektörlerinin gelişimi üçüncü sırada gelirken, Erzincan için % 51,5 ile toprak verimliliğinin artması, Bayburt için ise % 58,7 ile göçün azalması gelmektedir. Dördüncü sırada Erzurum için toprak verimliliği (% 36,7), Erzincan için biyo-çeşitliliğinin artması (% 46,8) ve Bayburt için ise kimyasal gübreleme maliyetlerinin azalması (% 52,0) gelmektedir. Beşinci sırada Erzurum için biyo-çeşitliliğinin artması (% 30,5), Erzincan için göçün azalması (% 43,3) ve Bayburt için ise toprak verimliliğinin artması (% 46,3) gelmektedir. Bu değerler iller bazında hayvansal ve bitkisel işlemlerle uğraşan hane halklarının ekonomik sıkıntılarının sıralaması olarak da değerlendirilebilir.

Sonuç

Bu çalışma kapsamında, Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRA1 (Erzurum-Erzincan-Bayburt)'de BE potansiyelinin ve ekonomik etkilerinin belirlenmesi için saha araştırması yapılmıştır. Saha araştırması sonucunda elde edilen veriler istatistiki

analizlere tabi tutulmuştur. Bu kapsamda frekans ve yüzde dağılım ile ağırlıklı aritmetik ortalama analizlerinden yararlanılmıştır.

Verilerin istatistiki analiz sonuçlarına göre, hayvan ve bitki miktarları ile atık miktarları açısından Erzurum ili diğer illere göre daha yüksek bir potansiyele sahiptir. Atık miktarlarından hareketle yapılan hesaplama sonuçları, TRA1 Bölgesi'nde hayvansal ve bitkisel kaynaklı toplam ekonomik BE potansiyelinin 4,778 TEP olduğunu göstermektedir. BE üretimi konusunda Erzurum ili diğer illere göre daha iyi konumda bulunmaktadır. BE'nin % 56'sı Erzurum'da, % 27,2'si Erzincan'da ve % 16,8'i Bayburt'ta üretilebilecek düzeydedir. Ayrıca TRA1 Bölgesi'nde BE üretiminin; ilave gelir artışı, istihdam artışı ve toprak verimliliğinin artması gibi yerel ekonomik etkilere sahip olacağı belirlenmiştir.

Özetlenecek olursa, çalışmada TRA1 Bölgesi'nde BE potansiyelinin varolduğu ve bu potansiyele uygun BE üretiminin yerel ekonomiye olumlu katkıda bulunacağı tespit edilmiştir. Buna göre TRA1 Bölgesi'nin sürekli ve istikrarlı bir büyüme-kalkınma trendi yakalaması, biyokütle kaynaklarını harekete geçirmeye yönelik yatırımlara ağırlık vermesine bağlıdır. Türkiye'nin en geri kalmış bölgelerinden biri olan TRA1 Bölgesi'nin diğer bölgelerle aralarındaki gelişme farklılıklarını azaltması açısından biyokütle ve bununla bağlantılı sektörlerle ilişkin gelişmeleri yakından izlemesi ve bu alana öncelik veren politikaların oluşturulması için gerekli çabanın içerisinde olması gerekmektedir. Bu kapsamda BE üretim ve tüketiminin teşvik edilmesi, BE üretimine yönelik KOBİ'lere vergi indirimi, fiyat-alım garantisi, lisans alma muafiyeti vb. gibi kolaylıklar sağlamaya, BE'den elektrik üretilmesinin sağlanmasına ve BE sektörünün kayıt altına alınmasına yönelik yasal düzenlemeler yapılması gibi önlemlere ağırlık verilmesinin gerekli olduğu söylenebilir.

Kaynakça

- Acaroğlu, M. (2008). "Türkiye'de Biyokütle, Biyoetenol ve Biyomotorin Kaynakları ve Biyoyakıt Enerjisinin Geleceği" [Bildiri]. VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildirileri, 17-19 Aralık 2008, ss. 351-362, İstanbul.
- 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.
- Christy, A.D. (2008). *Bioenergy From Agricultural Wastes*. Ohio: The Ohio State University.

- Demirbaş, A. (2002). "Production Potential of Electricity from Biomass in Turkey". *Energy Sources*, 24(10), 921-929.
- Demirbaş, A. (2004). "The Importance of Biomass" [Biyokütlenin Önemi]. *Energy Sources*, 26(4), 361-366.
- Ferreira, S., Moreira, N.A. and Monteiro, E. (2009). "Bioenergy Overview for Portugal". *Biomass and Bioenergy*, 33, 1567-1576.
- Gizlenci, Ş. ve Acar, M. (2008). "Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar (Biyomotorin, Biyoetenol, Biyomas)". *Enerji Bitkileri ve Biyoyakıtlar Sektörel Raporu*, Ankara: Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, ss.1-17, Erişim Tarihi: 31 Mayıs 2013, http://ktae.gov.tr/yetistiricilik/Enerji_bitkileri.pdf.
- Hemstock, S. L. and Hall, D.O. (1995). "Biomass Energy Flows in Zimbabwe", *Biomass and Bioenergy*, 8(3), 151-173.
- International Energy Agency-IEA. (2010). "Key World Energy Statistics". Erişim Tarihi: 01 Haziran 2013, <http://www.iea.org>.
- Jingura, R.M. and Matengaifa, R. (200). "The Potential for Energy Production From Crop Residues in Zimbabwe". *Biomass and Bioenergy*, 32, 1287-1292.
- Kanianska, R., Gustafikova, T., Kizekova, M. and Kovanda, J. (2011). "Use of Material Flow Accounting for Assessment of Energy Savings: A Case of Biomass in Slovakia and the Czech Republic", *Energy Policy*, 39, 2824-2832.
- Kaygusuz, K. (2001). "Hydropower and Biomass as Renewable Energy Sources in Turkey". *Energy Sources*, 23(9), 775-799.
- Klavon, K.H., Lansing, S.A., Mulbry, W. And Moss, A.R. (2013). "Economic Analysis of Small-Scale Agricultural Digesters in the United States". *Biomass and Bioenergy*, 54, 2013, 36-45.
- Koçer, N. N., Öner, ve Sugözü, İ. (2006). "Türkiye'de Hayvancılık Potansiyeli ve Biyogaz Üretimi", *Doğu Anadolu Bölgesel Araştırmaları*, Erişim Tarihi: 17.06.2013, <http://web.firat.edu.tr/.../04%20%20Hayvancılık%20ve%20Biyogaz%20Üretimi>.
- Kuhlman, T., Diogo, V. and Koomen, E. (2013). "Exploring the Potantial of Reed as a Bioenergy Crop in the Netherlands". *Biomass and Bioenergy*, 55, 41-52.
- Kurt, G.ve Koçer N.N. (2010). "Malatya İlinin Biyokütle Potansiyeli ve Enerji Üretimi". *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26 (3), 240-247.
- Kurtuluş, K. (2004). *Pazarlama Araştırması (Genişletilmiş 7. Baskı)*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Matsumura, Y. (2004). "The Possibilty of Agricultural Biomass Utilization in Japan". in *Biomass and Agriculture: Sustainability, Markets and Policies*, pp. 129-136. Fransa: OECD Publishing.

- Milhau, 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*, 58, 391-402.
- Öztürk, H. ve Başçetinçelik, A. (2006). "Energy Exploitation of Agricultural Biomass Potential in Turkey". *Energy Exploration and Exploitation*, 24(4-5), 313-330.
- Parikka, M. (2004). "Global Biomass Fuel Resources". *Biomass and Bioenergy*, 27, 613-620.
- Plieninger, T. Bens, O. and Hüttl, R.F. (2006). "Perspectives of Bioenergy for Agriculture and Rural Areas". *Outlook on Agriculture*, 2(35), 123-127.
- Rahman, Md.M. and 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*, pp. 1-8, Erişim Tarihi: 25 Eylül 2013, http://www.biocap.ca/images/pdfs/BC_Inventory_Final-06Nov15.pdf.
- Ravindranath, N.H., Somashekar, H.I., Nagaraja, M.S., Sudha, P., Sangeetha, G., Bhattacharya, S.C. and Abdul Salam, P. (2005). "Assessment of Sustainable Non-Plantation Biomass Resources Potential for Energy in India". *Biomass and Bioenergy*, 29, 178-190.
- Sabancı, A., Ören, M.N., Yaşar, B., Öztürk, H. ve Atal, M. (2010). "Biyodizel ve Biyoetanol Üretimini Tarım Sektörü Açısından Değerlendirilmesi". ss. 1-19, Erişim Tarihi: 01 Şubat 2013, http://www.zmo.org.tr/resimler/ekler/cf0ed8641cfcbbf_ek.pdf.
- Steininger, K. and Höltinger, S. (2010). *Assessment of the Regional Biomass Potential for the Region East Styria. Human Dimensions of Global Change Programme, Austria: University of Graz.*
- Stern, D.I. (2004). "Economic Growth and Energy". *Energy*, 2, 35-51.
- Sudha, P. and Ravindranath, N.H. (1999). "Land Availability and Biomass Production Potential in India". *Biomass and Bioenergy*, 16, 207-221.
- Sürmen, Y. (2003). "The Necessity of Biomass Energy for the Turkish Economy". *Energy Sources*, 25(2), 83-92.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. (2011). "Kırsal Kalkınma Planı (2010-2013)". Ankara.
- United States Department of Agriculture-USDA. (2007). "Rural Development" [Kırsal Kalkınma]. 2007 Farm Bill Theme Papers, pp. 1-4, Erişim Tarihi: 10 Nisan 2013, <http://www.usda.gov/documents/Farmbill07ruraldevelopmentsum.pdf>.

- Voivontas, D., Assimacopoulos, D. ve Koukios, E.G. (2001). "Assessment of Biomass Potential for Power Production: A GIS Based Method". *Biomass and Bioenergy*, 20, 101-112.
- Yapraklı, S. (2013). *Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar*, (1. Baskı). İstanbul: Beta Yayınevi.
- Yapraklı, S. ve Bayramoğlu, T. (2013). "Biyokütle Enerjisi ve Yerel Ekonomik Büyüme: TRA1 ve TRA2 Bölgeleri Üzerine Tanımsal Analizler" [Bildiri]. C. Çopuroğlu (Ed.). 2. Uluslararası Bölgesel Kalkınma Konferansı Konferans Bildirileri, 16-17 Mayıs 2013, (ss. 1174-1191). Elazığ: Fırat Üniversitesi.
- Yokoyama, S., Ogi, T. and Nalampoon, A. (2000). "Biomass Energy Potential in Thailand". *Biomass and Bioenergy*, 18, 405-410.
- Zhou, X., Wang, F., Hu, H., Yang, L., Guo, P. And Xiao, B. (2011). "Assessment of Sustainable Biomass Resource for Energy Use in China". *Biomass and Bioenergy*, 35, 1-11.

(Footnotes)

- 1 Hayvansal ve bitkisel atıklardan üretilebilecek teorik ve ekonomik BE potansiyeline ilişkin hesaplama sonuçları, çalışmanın "TRA1 Bölgesi'nde Teorik ve Ekonomik BE Potansiyelinin Tespiti" başlığı altında verilmiştir.