
SOSYAL EKONOMİK AĞ AÇISINDAN ENERJİ ÜRETEN VE TÜKETEN KOOPERATİF MODELİ ¹ COOPERATIVE MODEL OF ENERGY PRODUCING AND CONSUMINGIN TERMS OF SOCIAL ECONOMIC NETWORK

Aydın GÜREL² - Ebru IRMAK³

ÖZET :

Dünya nüfusu hızla artmaktadır. 1950 yılında 2,5 milyar olan dünya nüfusunun 2020 yılında 7,5 milyar olacağı beklenmektedir. Dolayısıyla artan nüfus ihtiyacı nasıl karşılanır? Sorusuna bilim insanı yanıt aramak zorundadır. Bu bağlamda bitkilerin rolü oldukça büyüktür. Bitkiler, meyve ve sebzeleriyle insanların yiyecek ihtiyacını karşıladığı gibi, iplik, sağlık, doku vb. özellikleriyle giyecek vb. ihtiyaçları da karşılamaktadır. Bitkiler aynı zamanda insanların petrol, yakıt ihtiyaçlarını da karşılaya bilmektedir. Bitkilerin güneşten almış oldukları enerji biyo yakıtı dönüşürüle bilmektedir. Kanola (raps), mısır gibi bitkilerden petrolden elde edilen dizelere eşdeğer biyo dizel elde edilebildiği gibi, yenilenebilir plastik de üretilmekte olup, atıklar ise değerli gübre olarak kullanılmaktadır.

Türkiye yenilenebilir enerjide gelişen dünya ülkelerini takip etmek zorundadır. Yenilenebilir enerjiler arasında önemli yere sahip olan biyo yakıtın hammaddesi çiftçimizin tarlada ürettiği tarımsal ürünlerdir. Günümüzde bu ürünler içinde biyogaz ve bundan elektrik elde edilen “ENERJİ TARIMI” AB ve diğer birçok gelişmiş ülkelerde önemli yere sahiptir. Enerji Tarımı potansiyeli açısından Türkiye zengin bir ülke

1) Bu çalışma verileri Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimince Desteklenen projeden alınmıştır. Proje Numarası NKÜBAP.00.24.AR.14.14 ve Proje Numarası NKUBAP.00.24.YL.14.16

2) Prof. Dr. Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, a.gurel2@gmail.com

3) Doktora Öğr. Gıda Tarım ve Hayvancılık,Lalapaşa İlçe Müdürlüğü, ebruirmak22@hotmail.com
NRECA: “Co-op facts and figures”. Available at: <http://www.nreca.coop/>

olmasına karşın, Kooperatifleşmeyi zorunlu kılan küçük tarım işletmeleri yapısı nedeniyle bu alanda dünya ülkelerinin oldukça gerisinde kalmıştır. Kooperatiflerimizi çok yakından ilgilendirecek olan bu sektörün gelişmesi gerek kırsal kalkınma ve gerekse sosyal ekonomik ağın gelişimi açısından oldukça önemli ve gereklidir.

Dünyada enerji krizinden en fazla etkilenen ülkelerden biri de Türkiye'dir. Türkiye'de enerji tarımı alanındaki çalışmalar 1963 yılında Topraksu ve 1968 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi nezdinde başlamışsa da, günümüzde gelişmiş ülkelerin oldukça gerisindeyiz. Enerji tarımı ürünleri olarak ABD'de mısır ve soya fasulyesi ön plana çıkarken, Brezilya'da şeker kamışı, Avrupa Birliği ülkelerinde keten tohumu ve kolza (kanola) gibi ürünler önemli rol oynamaktadır. Türkiye'de ise örneğin: Aspir, kanola, mısır, ayçiçeği, hububat, şeker pancarı, gibi önemli enerji bitkileri yanı sıra orman, kağıt, sebze, meyve, tahıl, yağ, gıda ve şeker endüstrisi atıkları, deri ve tekstil endüstrisi atıkları vb. organik maddeler enerji potansiyeli açısından önemli ürünlerdir.

Ülkeler bazında Biyoetanol üretiminde ABD 50 milyar lt ile ilk sırada yer alırken bunu 27 milyar lt ile Brezilya ve 4 milyar litre ile AB ülkeleri ve Çin izlemektedir. Dünya tarım alanlarının % 2'sinde enerji bitkileri üretilmektedir. Kırsalda enerji üreten AB ve diğer gelişmiş ülkeler irdelendiğinde, kırsal kesimde bitkilerinden enerji üreten tarım işletmelerinin büyük işletmeler olduğu görülmektedir. Türkiye'de ise tarım işletmeleri küçük tarım işletmelerinden oluşmaktadır. Bu bağlamda AB ülkelerinde tarım işletmelerinin ortalama büyüklüğü 17,4 hektar ve ABD'de 180 hektardır. Türkiye'de ise bu değer 5,9 hektardır. AB'de 50 hektardan daha büyük işletme sayısı (27 ülke) 698'dir. Türkiye'de ise 50 hektardan daha büyük işletme sayısı 22'dir. Yapılan araştırmalar da göstermektedir ki, Türkiye tarım işletmelerinin takriben %60'ı 50-150 da ile küçük işletme oldukları, örgütlenmede sosyal ağın yeterli olmadığı, bazı bölgelerde örgütlenmeye ilgi duyanların oranının %14,3 gibi düşük olduğu ve örgütlenme etkinliğinin de % 6,1 gibi düşük olduğu saptanmıştır.

Kooperatifleşmeyi zorunlu kılan küçük tarım işletmeleri yapısı yanı sıra kırsal kalkınma ve sosyal ekonomik ağın geliştirilmesi açısından

kırsalda enerji üreten ve tüketen kooperatif modelinin geliştirilmesi önemli ve gerekmektedir.

Bu model ile kooperatif enerji üreten tesis ile hammadde üreten ve bundan elde edilen enerjiyi tüketen çiftçiler arasında köprü rolü oynamaktır. Kooperatif üreticilerden satın alacağı organik atıkları (bitkisel ve hayvansal) biyogaz tesisine yönlendirecektir. Ayrıca bir tarımsal yayım sürecinde çiftçilere ürettireceği kanola, ayçiçeği, mısır gibi enerji bitkilerini de biyogaz tesisi için satın alacaktır. Kooperatif aynı zamanda biyogaz tesisinde üretilen gaz, ısı, elektrik, akaryakıt ve fermente gübreyi çiftçilere ulaşımını (satışını) sağlayacaktır.

Enerji Tarımı potansiyeli açısından Türkiye önemli bir yere sahiptir. Bu enerji potansiyelinden yararlanmak için tarım işletmelerimizin küçük olması önemli bir engel teşkil etmektedir. Gerek kırsal kalkınma ve gerekse sosyal ekonomik ağın geliştirilmesi açısından kırsalda enerji üreten ve tüketen kooperatif modelinin geliştirilmesi önemli ve gereklidir.

Anahtar Kelimeler: Sosyal Ekonomik Ağ, Enerji Üretimi, Kooperatif, Kırsal Kalkınma, Enerji.

As is known, the world population, which was 2,5 billion in 1950 is expected to be 7,5 billion in 2020. So how do you meet the growing population needs? Scientist have to search for answers to this question. In this context, the role of plants is quite large.

The plants meet the food needs of people with fruits and vegetables, as well as clothing needs with their yarn and other qualities.

At the same time, plants can meet people's oil and fuel needs. The energy that plants have from the sun can be converted into biofuel. Biodiesel can be obtained from plants such as canola and corn, which is equivalent to diesel derived from petroleum as well as renewable plastics and waste is used as a valuable fertilizer.

Turkey has to follow the developing countries of the world with renewable energies. The raw material of the biofuel, which is important

among the renewable energies, are the agricultural products produced by our farmers in the field.

Today, among these products, biogas and energy farming is important in the EU and many other developed countries. Although Turkey is a rich country in terms of energy farming potential, this area is far behind the countries of the structure of small farming enterprises which are obliged to cooperate in the development of this sector which will be very interesting. Our cooperatives are very necessary and important and social economic network.

The purpose of this report is to examine the cooperative model of energy production and consumption in rural areas in terms of social economic network in the light of the research findings obtained.

Turkey is one of the countries most affected by the energy crisis in the world. Although studies in the field of energy agriculture in Turkey started in 1963 in Soil Water and in 1968 in the Faculty of Agriculture of Ankara University, we are far behind developing countries today. In the US, corn, and soya bean jelly come to the fore as energy forming products, while sugar cane in Brazil and flaxseed and canola in the European Union Countries play an important role. In Turkey for example; organic matter such as forests, paper, vegetables, fruits, grain, oil, food and sugar industry wastes are important products in terms of energy potential such as aspirin, canola, corn, sunflower, cereals and sugar cane.

On the basis of the countries 'Bioethanol production USA is in the 1st place with 50 billion liters and it is followed by Brazil with 27 billion liters and EU countries and China with 4 billion liters. Energy plants are produced in %2 of the world's agricultural areas. When the EU and other developed countries producing energy in rural areas are examined, agricultural enterprises producing energy from plants in the countryside are seen as large enterprises. In Turkey, agricultural enterprises are composed of small enterprises. In this context, the average size of agricultural enterprises in the EU countries is 17,4 hectares and the US 180 hectares. In Turkey, this value is 5,9 hectares. The number of enterprises that larger than 50 hectares in the EU is 22. Researches

show that approximately 60% of this Turkish agricultural enterprises are small enterprises, social networking is not enough for organizing, the proportion of those who are interested in organizing in some regions is as low as 14.3 and organizing efficiency is as low as 6.1 %.

It is important and necessary to develop a cooperative model that produces and consumes energy in rural areas in terms of the development of rural development and social economic network as well as the structure of small agricultural enterprises which are obliged to cooperate.

With this model, the cooperative operates as a bridge between the energy generating plant and the energy consuming farmers who produce the raw material the cooperatives will direct the organic wastes (plants and animals) that they will buy from the producers to the biogas plant. In addition, he will buy energy crops such as canola, sunflower and corn for biogas plant, which will be produced by farmers in an agricultural extension process. The cooperative will also provide transportation (sales) of gas, heat, electricity, fuel and fermented fertilizer produced in the biogas plant.

Turkey has an important place in terms of energy farming potential. The small size of agricultural business permits to take advantage of this energy potential constitutes a major obstacle. It is important and necessary to develop a cooperative model that produces and consumes energy in rural areas in terms of both rural development and social economic networking.

Key Words: *Social Economic Network, Energy Production, cooperative, rural development, Energy.*

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu 1950 yılında 2,5 milyar iken, 2020 yılında 7,5 milyar olacağı beklenmektedir (Anonim, 2009). Şüphesiz artan nüfus ihtiyacının karşılanmasında enerji ve bu alanda örgütlenme, enerji kooperatiflerinin kurulması sürdürülebilir ekonomi, sosyal ve çevresel kalkınma açısında önemli rol oynayacaktır.

Bu bağlamda enerji kooperatifini “Ortak ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaçlar ve istekleri müşterek sahip olunan ve demokratik olarak kontrol edilen bir işletme yoluyla karşılamak üzere gönüllü olarak bir araya gelen insanların oluşturduğu özerk bir teşkilat” olarak tanımlamak mümkündür (Anonim 2014).

Bu bağlamda bio enerji, jeotermal enerji, hidro enerji, okyanus enerjisi, dalga enerjisi (gel-git), okyanus termal enerjisi, güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kaynakları önemli rol oynamaktadır.

Günümüzde enerji üretimi alanındaki örgütlenmeleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır (Anonim 2014).

- Almanya özellikle fotovoltaik, yerel ısınma ve rüzgâr gücünde kurulan enerji kooperatif sayısındaki artışa sahne olmaktadır. Öyle ki sadece 2010 yılında Almanya’da 180’den fazla fotovoltaik enerji kooperatifi bulunmaktaydı. “Vatandaşların Enerji Kooperatifi” olarak bilinen kooperatifler siyasi, ekolojik ve ekonomik kaygılar üzerine kurulmaktadır.

- Arjantin’de elektrik kooperatifleri, ulusal enerji üretiminin yüzde onunu sağlamakta ve ulusal düzeydeki tüketicilerin yüzde 17’sine, kırsal tüketicilerin yüzde 58’ine hizmet vermektedir.

- Brezilya’da, üç milyonun üzerinde tüketiciye elektrik sağlayan, toplamda bir milyonu geçen ortak sayısı ile 126 tane kırsal elektrik kooperatifi bulunmaktadır.

- Yenilenebilir enerji kooperatiflerinin yeni bir fenomen olduğu Kanada’da 2011 yılında 71 tane kayıtlı yenilenebilir enerji kooperatifleri bulunmaktadır.

- Bolivya’da 1 milyondan fazla insana hizmet sağlayan bir elektrik kooperatifi, elektrik dağıtım piyasasının yüzde 30’dan sorumludur.

- 2004 yılında Danimarka’da, ülkenin rüzgar kapasitesinin yüzde 23’ü kooperatiflere aitti. Danimarka’nın biyogaz üretiminin yüzde 80’ine tekabül eden, çoğunluğu çiftçi kooperatiflerine ait olan 20 merkezi biyogaz tesisi bulunmaktadır.

- Filipinlerde, yaklaşık olarak hanelerin yarısı ve kırsal alanın çoğunluğu elektrik kooperatifleri gücüne dayanmaktadır.

- ABD’de, 47 eyalette 42 milyon insana hizmet eden 841’i dağıtım, 65’i üretim ve iletim kooperatifleri vardır. Bu kooperatifler, ülkedeki 3,141 eyaletin 2500’ünde 18 milyon işletmelerden, evlerden, okullardan, kiliselerden, çiftliklerden, sulama sistemlerinden ve diğer kuruluşlardan oluşur.

Birleşik Devletler nüfusunun yüzde 12’sine hizmet vermektedirler⁴. Yenilenebilir enerji ile ilgili olarak, 2010 yılında, ABD kooperatifleri, gücünü yüzde 10 ‘undan biraz fazla olan ülkenin tüm elektrik kullanım sektörü ile karşılaştırıldığında, yenilenebilir kaynakların yüzde 13’ünden almaktadır.

Bu bildirin amacı, gerek kırsal kalkınma ve gerekse sosyal ekonomik ağın geliştirilmesi açısından kırsalda biyo enerji üreten ve tüketen kooperatif modelini irdelemektir.

2. BİYO ENERJİ VE ENERJİ TARIMI

Biyo enerji üretiminde bitkilerin rolü oldukça büyüktür. Bitkiler, meyve ve sebzeleriyle insanların yiyecek ihtiyacını karşıladığı gibi, iplik, doku vb. özellikleriyle giyecek vb. ihtiyaçları da karşılamaktadır. Bitkiler aynı zamanda insanların petrol, yakıt ihtiyaçlarını da karşılayabilmektedir. Bitkilerin güneşten almış oldukları enerji biyo yakıtla dönüştürülebilmektedir. Kanola (raps), ayçiçeği gibi bitkilerden petrolden elde edilen dizele eşdeğer biyo dizel elde edilebildiği gibi,

4) NRECA: “Co-op facts and figures”. Available at: <http://www.nreca.coop/>

yenilenebilir plastik de üretilmekte olup, atıklar ise değerli gübre olarak kullanılmaktadır.

Biyo enerji dünyada ilk olarak 1682 yılında keşfedilmiştir. 1973, 1979 ve 1980 yılları petrol krizi ve takriben 2000 yılından beri küresel iklim değişikliği tartışmaları sonucu biyo enerji üretimine hız verilmiştir. Dünyadaki biyo enerji tesislerin % 80'i Çin'de (7 milyon), %10'u Hindistan'da (2,9 milyon), Nepal'da (49,500) ve Kore'de (29,000) bulunmaktadır. Fakat bunlar genellikle aile tipi (6-12 m³) tesisler olup, yaklaşık 1/3'ü, bazı ülkelerde ise yarıdan fazlası bakımsızlık, yetersiz atık ve atıkların ulaştırılmasındaki organizasyon eksiklikleri gibi nedeniyle çalıştırılmamaktadır (Eryaşar, 2007).

Ülkeler bazında Biyoetanol üretiminde ABD 50 milyar lt ile ilk sırada yer alırken bunu 27 milyar lt ile Brezilya ve 4 milyar lt ile AB ülkeleri ve Çin izlemektedir (Anonim, 2012). Dünya tarım alanlarının % 2'sinde enerji bitkileri üretilmektedir (Anonim, 2008).

Türkiye'de, her ne kadar 1934 yılında "Biyoyakıtlar Kara Gün Dostudur" denildiyse de (Anonim, 2007), Koçar'ın da (2009) ifade ettiği gibi, zengin organik madde potansiyeline ve yeterli teknolojik alt yapıya sahip olmamıza rağmen, biyo enerji üretimi açısından gelişen dünya ülkelerinin oldukça gerisindeyiz.

Biyo enerji, organik maddelerin oksijensiz ortamda (anaerobik) farklı organizmalar yardımıyla parçalanması sonucunda açığa çıkan yanıcı bir gaz karışımıdır. Bu karışım metan (%50-70), karbondioksit (%30-40), hidrojen (%5-10), nitrojen (%1-2), su buharı (%0,3) ve önemsenmeyecek derecede az miktarda hidrojen sülfür içerir.

Hammadde sorunu olmayan biyo enerji, ayçiçeği, hububat, şeker pancarı, kanola vb. bitkilerden (enerji bitkileri) elde edilebileceği gibi, bahçe atıkları, orman endüstrisi atıkları, kağıt endüstrisi atıkları, yemek atıkları, sebze, meyve, tahıl ve yağ endüstrisi atıkları, gıda endüstrisi atıkları (çikolata, maya, süt vb.), şeker endüstrisi atıkları, hayvan dışkıları, deri ve tekstil endüstrisi atıkları, evsel ve şehirselsel organik atıklar, atık su arıtma tesisi atıkları vb. atık organik maddelerden de elde edilebilmektedir (Gürel ve Şenel, 2010).

Biyo enerji, doğalgaz gaz veya LPG ile çalışan tüm cihazlarda, küçük modifikasyonlar yapılarak rahatlıkla kullanılabilir.

Fosil yakıtlardan olan doğal gazın yerini alabildiğinden, atmosferdeki sera gazının azalmasına katkı sağlamaktadır.

Çevresel ve sağlık sorunlarına neden olan şehirsel ve kırsal kesimdeki çevresel atıkları bertaraf ettiğinden çevre dostu bir gazdır. Özellikle kırsal kesimde hayvansal atıklardan (hayvan dışkıları) kaynaklanan koku ve sinek oluşumu hayvansal atıklar bekletilmeden biyo enerji üretiminde kullanıldığından giderilmektedir.

Ayrıca hayvansal atıklarda bulunan yabancı ot tohumlar tekrar tarlada çimlendiğinden, atıklar uzun süre bekletildikten sonra tarlaya gübre olarak verilebilmekte ya da tezek olarak yakılmaktadır.

Biyo enerji üretimi ile hayvansal atıklarda bulunan zararlı ot tohumları çimlenme özelliğini kayıp eder ve elde edilen fermente gübre yüksek azot içeriğine sahip, yaklaşık % 10 daha verimli organik gübredir.

Fermente gübre tarlaya sıvı olarak verilebildiği gibi, granül haline getirilebilir ya da beton toprak havuzlarda doğal kurumaya bırakılabilmektedir.

Biyo enerji üretimi ile tüm atıklardan elde edilen fermente gübrenin toprağa dönüşümü ile tarımsal üretimde verimlilik artmaktadır.

Ayrıca biyo enerji, ısı, elektrik, akaryakıt ihtiyacını karşıladığından dışa bağımlılığı azaltan, bölgesel gelişime katkı sağlayan, ekolojik yapıyı koruyan ve aynı zamanda sürdürülebilir bir enerji kaynağıdır.

Biyo enerji, enerji bitkilerinin üretimi ile kırsal kalkınmaya katkı sağladığı gibi, organik atıkların toplanması, atıkların işlenmesi, elde edilen gazın, ısının, akaryakıtın, elektriğin ve fermente gübrenin dağıtımı vb. oluşan tedarik zinciri ile de istihdam yaratmakta, ekonomiye katkı sağlamaktadır (Gürel, 2010 ve 2014).

3. EKONOMİKLİĞİ

Biyo enerji üretiminin ekonomikliğini biyogaz üretiminin maliyeti ile açıklamak mümkündür. Biyogaz üretiminin maliyeti kaba olarak proje tasarım giderleri, ilk yardım giderleri ve işletme giderlerinden oluşmaktadır. Elde edilen geliri ise, üretilen elektrik ve organik gübredir (Kaya ve ark., 2009).

Buna göre, ilk yardım giderleri tesis sahasının hazırlanması, zemin kazı ve dolgu, inşaat, mekanik ve enstrümantasyon projelendirme çalışmaları ve ilaveten proje geliştirme giderleri olarak teknik, yasal ve planlama için alınacak izinler, finansal sağlamak için yapılan araştırmalar, üretilen elektriğin satışı için yapılacak bağlantı masraflarıdır.

Tesisin işletme giderleri tesis kapasitesine, tasarım kriterlerine ve yerel koşullara göre farklılık göstermektedir.

İşletme giderleri genel olarak personel giderleri, sigorta, taşıma giderleri ve bakım masraflarından oluşmaktadır. İşletme gelirleri ise, üretilen elektrik, ısı, organik gübre ve yeşil sertifikadan beklenen gelirlerdir.

Yapılan bir çalışmada (Kaya ve ark., 2009) büyük baş hayvan gübresi kullanılarak 500 kW elektrik ve 500 kW ısı üreten bir biyogaz tesisinin maliyet analizi yapılmıştır. Tesiste yıllık yaklaşık 40 bin ton büyükbaş hayvan gübresine ihtiyaç duyulmaktadır.

Tesisin maliyet analizi sonucunda yıllık toplam giderler 320 630 Euro, yıllık toplam gelirler ise 720 000 Euro ve yıllık kar 390 400 Euro olarak hesaplanmıştır.

Kurulum maliyeti 2 000 000 Euro olan bu tesisin geri ödeme süresi 5,12 yıldır (Tablo 1 ve 2).

Bir diğer çalışmada (Kaya ve ark., 2009) hammadde olarak büyükbaş gübresi, tavuk gübresi, mısır silajı ve patates atığı kullanarak 500 kW elektrik ve 500 kW ısı üreten bir biyogaz tesisinin maliyet analizi yapılmıştır.

Tablo 1: Büyükbaş hayvan gübresi kullanılan bir biyogaz tesisinin teknik özellikleri

Atık/Hammadde Cinsi	Büyükbaş Hayvan Gübresi
Hammadde miktarı (ton/yıl)	40.000
Kuru madde oranı (%)	20
Uçucu organik madde oranı (%)	80
Biyogaz üretimi (m ³ /yıl) (% 55 CH ₄)	2.000.000
Biyogaz sistemi ekipmanları	
Ön depo (m ³)	1 x 600
Fermenter(ler) (m ³)	2 x 2500
Hidrolik bekleme süresi (gün)	< 38
Nihai gübre deposu (m ³)	1.000
Net elektrik üretimi (kW)	500
Net ısı üretimi (kW)	500
Organik kuru gübre (ton/yıl)	= 10.000
Organik sıvı gübre (ton/yıl)	= 18.500

Kaynak: Kaya ve ark., 2009

Tablo 2:Büyükbaş hayvan gübresi ile çalışan bir tesisin maliyet analizi

Tesis Bileşeni	Hesaplama Yöntemi	Örnek	Fiyat
Kurulum maliyeti (€)	Yerleşik kapasite (kWh) x yatırım giderleri (€/kWh)	500 kWh x 4000 €	2.000.000
Giderler			
Fermenterin kullanım ve bakımı (€/yıl)	(Toplam yatırım giderleri=Kojenerasyon ünitesi yatırım giderleri) x %3	(2.000.000 € - 400.000 €) x %3	48.000
Kojenerasyon ünitesinin kullanım ve bakımı	Çalışma saati/yıl x (0,8 – 1,1) €/h	8.000 h/yıl x 0,95 €/h	7.600

Sigorta ve vergiler (€/yıl)	Toplam yatırım giderleri x % 0.05 – 0.10	2.000.00 0 € x 0.05	100.000
İş gücü (€/yıl)	Kişi x 12 ay x 1.500 €	3 x 12 x 1500 €	54.000
Ham madde giderleri (€/yıl)	Satın alma ve taşıma giderleri	3€/t/yıl x 4000 0 t	120.000
Yıllık toplam giderler (€)			329.600
Gelirler			
Elektrik satışı (€/yıl)	Yerleşik kapasite (kW) x (-20%) çalışma saati x elektrik fiyatı	500 kW x (- 20%) x 8.00 0h x 0.07 €/kWh	224.000
Karbon ticareti (€/yıl)	Yerleşik kapasite (kW) x Çalışma saati x (-5%) x Yeşil sertifika ücreti	500 kW x 8.00 0 h x (- 5%) x 0.02	76.000
Kullanılan ısı (€/yıl)	Kojenerasyon ısı (kW) x Çalışma saati x 0.03 €/kWh	500 x 8.00 0 x 0.03 €/kWh	120.000
Organik gübre	Organik gübre miktarı x Gübre	10.000 t/yıl	300.000

satışı (€/yıl)	fiyatı	x 30 €/t	
Yıllık topl. gelirler (€)			720.000
Yıllık kar	(Gelir-Gider)/yıl	(720.000 - 329. 600) €/yıl	390.400
Geri ödeme süresi (yıl)	Toplam yatırım gideri / Yıllık kar	2.000.00 0 / 390. 400	5.12

Kaynak: Kaya ve ark., 2009

Kurulum maliyeti 2 000 000, yıllık toplam giderleri 490 900, yıllık toplam gelirleri 645 000 ve yıllık karı 235 600 Euro olarak hesaplanan tesisin geri ödeme süresi 8,48 yıl (2 000 000 / 235 600) olarak hesaplanmıştır.

İzmir ili koşullarına göre yapılan bir diğer çalışmada (Eryaşar, 2007,) 5 m³ hacimli ve gazometreye sahip çiftlik tipi biyogaz sistemi hem epoksi kaplı ST-37 malzeme ve hem de fiberglas malzeme kullanımına göre ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir.

Epoksi kaplı ST-37 malzeme kullanılarak kurulan tesisin maliyeti 14 850 Euro ve işletme süresince (15 yıl) elde edilecek gelirin 26 278 Euro ve geri ödeme süresi 2,25 yıl olarak hesaplanmıştır. Redaktör ve Gazometre malzemelerinin fiberglas olması durumunda ise tesis maliyeti 6722 Euro, işletme süresince (15 yıl) elde edilen gelir 26 772 Euro ve geri ödeme süresi 1,74 yıl olarak saptanmıştır.

Bu sonuca göre, gerek epoksi kaplı ST-37 malzeme ve gerekse fiberglas malzeme kullanımında işletme süresince (15 yıl) elde edilen gelirin kurulan tesisin maliyetinden büyük olduğu için, söz konusu

biyogaz tesisi ekonomik olarak uygulanabilir çıkmaktadır. Ayrıca fiberglas malzemenin kullanıldığı biyogaz sistemi, metal kullanımına göre daha ekonomik olduğu sonucuna varılmıştır.

4.ENERJİ KOPERATİFİ MODELİ

Kırsal kesimde biyo enerji üreten ve bunu elektriğe dönüştüren tarım işletmelerinin büyük işletmeler olduğu bilinmektedir. Türkiye’de ortalama tarım işletmesi büyüklüğü 5,9 hektar iken, bu değer AB ülkelerinde 17,4 hektar ve ABD’de 180 hektardır.

Türkiye’de 50 hektardan daha büyük işletme sayısı 22 iken, bu sayı AB (27 ülke) 698’dir (Uzundumlu, 2012). Bu da ülkemizde kooperatifleşmeyi zorunlu kılmaktadır.

Kırsal alanda yapılan araştırma verileri de göstermektedir ki (Gürel, 2015 ve Kaya, 2016) kırsalda biyogaz materyali ve enerji bitkileri üretimi açısından bir sorun olmadığı saptanmıştır.

Ancak buna karşın tarım işletmelerinin takriben % 60’ı 50-150 da ile küçük işletme konumunda oldukları, örgütlenmenin oldukça zayıf olduğu, örgütlenmeye ilgi duyanların oranının %14,3 kadar düşük olduğu ve örgütlenme etkinliğinin de 6,1 gibi oranda düşük olduğu saptanmıştır.

Yapılan gözlemler göstermiştir ki, kırsalda biyogaz ve elektrik üretimi için kamu kuruluşları, meslek örgütleri, kooperatifler, tarımsal amaçlı özel kuruluşlar ve araştırma kurumları Türkiye’de ve iller bazında biyogaz üretiminin yaygınlaşması için girişimlerde bulunmaları gerekmektedir.

Bu bağlamda yapılan bir diğer araştırmada (Gürel, 2010) yaklaşık 3000 bin üyesi bulunan Tekirdağ İli Damızlık Süt Yetiştiricileri Birliği ve 943 üye sayısı ve 88398 adet kayıt altına alınmış hayvan sayısı ile Tekirdağ İli Damızlık Koyun Yetiştiricileri Birliği (Anonim 2009) biyogaz üretimi için tesis kurabilirler.

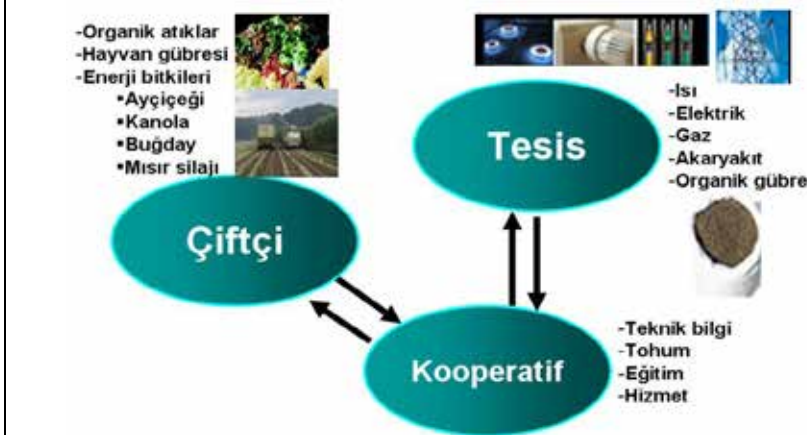
Ayrıca sığır, tavuk üreticileri gibi büyük işletmeler, şeker fabrikası,

süt tesisleri, şaraphane, fırın tesisleri, balık işletme tesisleri, belediye atık su tesisi vb. biyogaz üretimi için yeterli miktarda hammaddeye sahiptirler. Görüleceği gibi ülkemiz genelinde olduğu gibi, Trakya Bölgesinde de orta ve büyük ölçekli biyogaz tesisini tek başına kurabilecek tarım işletmeleri sayısı oldukça sınırlıdır. Bu bakımdan mevcut üretici örgütleri (kooperatifler, birlikler vb.) veya kurulabilecek yeni bir üretici örgütü (örneğin: Biyogaz Üretim Kooperatifi) küçük tarım işletmelerini biyogaz üretimi için teşvik edebilir.

Bu kapsamda şekil 1’de görüleceği gibi, kooperatif üreticilerden alacağı bitkisel ya da hayvansal atıkları veya çiftçilere ürettireceği kanola, ayçiçeği, mısır vb. enerji bitkilerini biyogaz tesisi için organize edebilir. Kooperatif aynı zamanda biyogaz tesisinde üretilen gaz, ısı, elektrik, akaryakıt ve fermente gübreyi çiftçilere ulaşımını düzenleyebilir.

Önerilen bu modelde kooperatifin görevi yalnızca çiftçilerden alacağı biyogaz hammaddesini biyogaz tesisine ve biyogaz tesisinde üretilen ürünlerin çiftçilere iletilmesi ile sınırlı kalmamalıdır. Kooperatif gerek hammadde tedariki ve gerekse enerji bitkileri üretimi konusunda ve gerekse biyogaz tesisinden elde edilen ürünlerin kırsalda verimli kullanımı konusunda bilgilendirme, bilinçlendirme, eğitim (yayım) faaliyetlerinde bulunmalıdır.

Şekil 1: Enerji Üreten ve Tüketen Kooperatif Modeli



Kaynak: Gürel, 2010

SONUÇ

Türkiye'nin bilhassa güney ve batı kesimi ve Trakya Bölgesi kırsalı gerek biyo enerji üretim potansiyeli ve gerekse çiftçi örgütleri bakımından oldukça şanslıdır. Bu bakımdan yasal düzenlemeler ve teşviklerle birlikte kırsalda biyogaz üretiminde örgütlenme modeli girişimciliği kırsal kalkınma açısından yararlı ve gereklidir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2007, Enerji Güvenliği, Enerji Tarımı, Küresel Isınma Açısından Biyoyakıtlar: Biyodizel, Biyogaz, Biyoetanol, 6 Nisan 2007 TOBB Etüdü, Ankara, http://www.albiyobir.org.tr/files/img_etk/tamer_afacan.pdf, Erişim Eylül 2017.

Anonim, 2014, Temiz enerji ve Enerjiye Erişimde Kooperatifler, Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, ISBN: 978-605-5254-11-7, ILO (Uluslararası Çalışma Örgütü) Yayının Türkçe Çevrisidir.

Anonim, 2008, Energie aus Pflanzen, kws, file:///C:/Users/Ayd%C4%B1n%20G%C3%BCrel/Desktop/Energie_aus_Pflanzen.pdf, erişim Eylül 2017.

Anonim, 2009, An Innovation of The Plant Cell, American Society of Plant Biologists.Teaching Tools in Plant Biology, www.plantcell.org/site/teachingtools/, erişim 25.08.2016

Anonim, 2012, Dünya ve Türkiye'de Biyoyakıt Sektörü, Enerji Raporu 2012, Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi, IssN: 1301-6318.

Eryaşar, A., 2007, Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz İsteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi Ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Güneş Anabilim Dalı (Doktora Tezi), İzmir.

Gürel, A. 2015, Önder Çiftçi Danışmanlık Derneğinin Kırsal

Kalkınmada Etkinliği: İstanbul İli Silivri İlçesi Örneği Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Projenin No: NKÜBAP.00.24.AR.14.14

Gürel, A. ve Şenel, Z., 2010, Organik Atıklardan Biyogaz Üretimi, Kırklareli Girişimcilik sempozyumu, S. 47-55, Kırklareli.

Gürel, A., 2010, Tekirdağ İlinin Keşfedilmeyen Değerlerinden Biyogaz Potansiyeli, Tekirdağ İli Değerleri Sempozyumu, S. 78-91, Tekirdağ.

Gürel, A., 2014, Enerji Tarımında Çiftçi, Örgüt ve Tesis Modeli, 12. Ulusal Kültür Teknik Sempozyumu, S. 325-329, Tekirdağ

Kaya S. (2016), Targel Projesinin Kırsal kalkınma açısından Değerlendirilmesi Üzerine bir Araştırma: İstanbul İli Çatalca İlçesi Örneği, NKÜFBE, Proje Numarası NKUBAP.00.24.YL.14.16

Kaya, D., Eyidoğan, M., Çoban, V., Çağman, S., Aydoner, C. ve Tırıs, M., 2009, Türkiye'nin Hayvansal Atık Kaynaklı Biyogaz Potansiyeli ve Ekonomisi, ICCI, 2009 Bildiriler Kitabı, s. 59-62.

Koçar, G. 2009, Kırsal Kesim Biyogaz Teknolojilerinin Geliştirilmesi Ve Yaygınlaştırılması, GÜDÜMLÜ Teknoloji Geliştirme Projesi, Proje No: 07/Dpt/003, Ege Üniversitesi, Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir, <http://egweb.ege.edu.tr/eusolar/files/biyogaz%20dpt%20projesi.pdf>, Erişim Eylül 2017.

TÜİK, 2008, Haber Bülteni, T.C. Başbakanlık, Türkiye İstatistik Kurumu, Sayı 196, Ankara.

Uzundumlu, A.S., 2012, AB Ülkeleri İle Türkiye Tarımsal Yapısının Karşılaştırılması, Alinteri Ziraat Bilimleri Dergisi, ISSN: 1307-331, 23(B)-2012, S. 67-73