

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**YENİLENEBİLİR ENERJİ KOOPERATİFLERİNİN
KIRSAL KALKINMADAKİ ÖNEMİ:**

TUNCELİ PERTEK İLÇESİ ÖRNEĞİ

Sevim ÖZGÜL

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Günnur KOÇAR

Güneş Enerjisi Anabilim Dalı

Tezin Sunulduğu Tarih: 18/08/2017

Bornova-İZMİR

2017

Sevim ÖZGÜL tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin Kırsal Kalkınmadaki Önemi: Tunceli Pertek İlçesi Örneği “ başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca 18/08/2017 tarihinde tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Günnur KOÇAR
Raportör Üye : Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERYAŞAR
Üye : Doç. Dr. Mehmet Efe BİRESSELİOĞLU

İmza

.....
.....
.....

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin Kırsal Kalkınmadaki Önemi: Tunceli Pertek İlçesi Örneği” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

18/08/2017

İmzası

Sevim ÖZGÜL

ÖZET**Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin Kırsal Kalkınmadaki Önemi: Tunceli
Pertek İlçesi Örneği**

ÖZGÜL, Sevim

Yüksek Lisans Tezi, Güneş Enerjisi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Günnur KOÇAR

Ağustos 2017, 125 sayfa

Bu tezde kırsal kalkınmada yenilenebilir enerji kooperatiflerinin önemi incelenmiştir. Kırsal bir bölge olarak Tunceli Pertek ilçesi, yenilenebilir enerji kooperatifleri açısından incelenmiştir. İlçenin bütün yerleşim alanları hem biyogaz hem de güneş enerjisi potansiyeli açısından ele alınmıştır. Yerleşim yerlerinde anket çalışması uygulanarak büyükbaş hayvan sayısı ve ısı tüketimleri belirlenmiştir. Ayrıca ilçeye elektrik tedarik eden şirket vasıtasıyla yerleşim yerlerinin elektrik tüketimleri elde edilmiştir. Böylece yerleşim yerlerinin elektrik ve ısı ihtiyaçları yenilenebilir enerji teknolojileri ile karşılanması durumunda gerekli sistem boyutları ve maliyetler belirlenmiştir. Bunlara ilaveten elde edilen potansiyel verileri ışığında bir köy, örnek yenilenebilir enerji kooperatifinin uygulanması noktasında belirlenmiştir.

Kırsal bir yerleşim alanında yenilenebilir enerji kooperatifinin kurulması durumunda meydana gelecek sosyal etkiler incelenmiştir. Ayrıca ilk yatırım maliyetleri yüksek olan bu teknolojilerin uygulanabilmesi için gerekli teşvik ve destek programlarına vurgu yapılmıştır.

Anahtar sözcükler: Kırsal kalkınma, yenilenebilir enerji kooperatifleri, sosyoekonomik etkiler.

ABSTRACT**THE IMPORTANCE OF RENEWABLE ENERGY COOPERATIVES IN
RURAL DEVELOPMENT: THE EXAMPLE OF PERTEK COUNTRY OF
TUNCELI**

ÖZGÜL, Sevim

MSc in Department of Solar Energy

Supervisor: Prof. Dr. Günnur KOÇAR

August 2017, 125 pages

In this thesis, the importance of renewable energy cooperatives in rural development has been examined. Tunceli Pertek county as a rural area has been examined in terms of renewable energy cooperatives. All residential areas of the province are considered both biogas and solar energy potential. The number of cattle and heat consumption were determined by conducting a survey study in settlements. In addition, electricity consumption of residential areas has been obtained through the company supplying electricity to the district. Thus, if the electricity and thermal requirements of residential areas are met by renewable energy technologies, the necessary system dimensions and costs are determined. In addition, a village in the light of the potential data obtained is determined at the point of application of the sample renewable energy cooperative.

The social impacts of the establishment of a renewable energy cooperative in a rural settlement area have been examined. In addition, the incentive and support programs needed to implement these technologies, which have high initial investment costs, are emphasized.

Keywords: Rural development, renewable energy cooperatives, socioeconomic effects.

TEŐEKKÖRLER

Bu alıŐma sűresince desteęini hiç esirgemeyen baŐta danıŐmanım Prof. Dr. Gűnnur KOÇAR'a ve Yrd. Doç. Dr. Ahmet ERYAŐAR'a, Yűksek Lisans Őęrencileri Elif GŐDEKMERDAN ve Burak KAHRAMAN'a, Doktora Őęrencisi Adem MUTLU'ya ve aramızdan ebediyen ayrılan sevgili abim Mahir ŐZGŐL'e sonsuz teŐekkűrler.



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR	xx
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	4
2.1 Bölgesel Kalkınma	4
2.1.1 Sürdürülebilir Kalkınma	6
2.1.2 Bölgelerarası Gelişmişlik Farklarını Azaltıcı Politikanın Araçları	7
2.1.3 Türkiye’de Bölgesel Kalkınma Politikaları	8
2.2 Kooperatifçilik	9
2.2.1 Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri	9
2.2.2 Dünyada Yenilenebilir Enerji Kooperatif Örnekleri	10
2.2.3 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri	20
2.2.4 Kırsal Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin Önemi	22
2.3 Dünyada Yenilenebilir Enerjinin Genel Durumu	25
2.4 Türkiye’nin Mevcut Enerji Durumu ve Hedefi	27
2.5 Biyokütle Enerjisi	29
2.5.1 Biyokütle Dönüşüm Yöntemleri	32
2.5.2 Biyogazın Tarihçesi	35
2.5.3 Biyogaz Sistemleri	37
2.5.4 Dünyada Biyogaz	39
2.5.5 Ülkemizde Biyogazın Tarihçesi ve Mevcut Durumu	42

2.5.6 Biyogaz Sistemlerinin Kırsal Kesimde Kullanımı	43
2.5.7 Biyogaz Teknolojisinin Faydaları	47
2.6 Güneş Enerjisi	51
2.6.1 Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli	52
2.6.2 Fotovoltaik Paneller	53
3. MATERYAL VE METOT	58
3.1 Tunceli Pertek İlçesinin Genel Özellikleri	59
3.2 Pertek İlçesinin Güneş Enerjisi Potansiyeli	61
3.3 Pertek İlçesinde Anket Çalışması	61
3.3.1 Potansiyel Belirleme	64
3.3.1.1 Enerji Hesabı	64
3.3.1.2 Isı Hesabı	64
3.3.1.3 Biyogaz Hesaplamaları	65
3.4 Örnek Yenilenebilir Enerji Kooperatif Modeli	68
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	69
4.1 Güneş Potansiyeli	70
4.2 Yerleşim Yerlerinin Genel Bilgileri	72
4.2.1 Potansiyel Belirleme	95
4.2.2 Enerji Hesaplamaları	97
4.3 Örnek Yenilenebilir Enerji Kooperatifi	108
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	113
KAYNAKLAR DİZİNİ	115
ÖZGEÇMİŞ	125

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1 Ülkemizin elektrik enerjisi kurulu gücününün kaynaklara göre dağılımı.....	28
Şekil 2.2 Dünya çapında 2004-2014 yılları arasında biyokütlenin ısı, elektrik ve ulaşım alanında tüketimindeki değişim	32
Şekil 2.3 Biyokütle enerjisi dönüşüm yöntemleri ve teknolojileri	33
Şekil 2.4 Farklı yöntemler sonucu elde edilen ürünlerin dağılımı	34
Şekil 2.5 Bir biyogaz sisteminin genel görünümü.....	38
Şekil 2.6 Büyük ölçekli merkezi bir biyogaz sisteminin genel akış şeması	39
Şekil 2.7 EU-28 ülkelerinde biyokütleden elde edilen enerjinin kaynaklara göre dağılımı.....	40
Şekil 2.8 Biyogaz tesis sayısına göre sıralama	42
Şekil 2.9 Bir hanenin biyogaz kullanımıyla değişen dinamikleri.....	51
Şekil 2.10 Türkiye PV Tipi-Alan-Üretilebilecek Enerji.....	53
Şekil 2.11 Fotovoltaik hücre çalışma prensibi.....	54
Şekil 2.12 Güneş panel sistemini oluşturan temel donanımlar.....	55
Şekil 2.13 Güneş enerjisi ile elektrik üretimi	57
Şekil 3.1 Tez çalışmasında izlenen yöntem.....	58
Şekil 3.2 Tunceli ilinin ilçelerinin konumu	59
Şekil 3.3 Kaymakamlık vasıtasıyla gerçekleştirilen muhtarlar toplantısı	62
Şekil 3.4 Köyde yapılan anket çalışması ile ilgili görüntüler.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ (Devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.5 Büyükbaş hayvanların barındığı kapalı ahırların görünümü	63
Şekil 3.6 Tunceli Pertek ilçe merkezdeki açık hayvan pazarı inşaatı	63
Şekil 3.7 Çakırbahçe köyünün uydu görünümü.....	68
Şekil 3.8 Süt ve Süt Ürünleri İşleme, Paketleme ve Depolama Tesisi	69
Şekil 4.1 Pertek global radyasyon değerleri.....	70
Şekil 4.2 Pertek ilçesi aylık ortalama güneşlenme süreleri.....	70
Şekil 4.3 Pertek PV tipi-alan-üretilebilecek enerji.....	71
Şekil 4.4 Pertek ilçesine ait 2012-2016 yılları arasında günlük güneşlenme süresi ortalama değerleri	71
Şekil 4.5 Pertek ilçesine ait 2012-2016 yılları arasında günlük sıcaklık ortalama değerleri	71
Şekil 4.6 Örnek yenilenebilir enerji kooperatifi.....	108

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Türkiye’deki Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri.....	21
Çizelge 2.2 Bazı ülkelerin yenilenebilir enerji potansiyel değerleri	26
Çizelge 2.3 Ülkemizde birincil enerji kaynakları rezervi	28
Çizelge 2.4 Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli	28
Çizelge 2.5 Türkiye’nin 2023 yılı enerji sektöründeki hedefleri.....	29
Çizelge 2.6 Biyokütle içerisinde bulunan ana bileşik formları	30
Çizelge 2.7 1990-2015 yılları arasında EU28 ülkelerindeki biyogaz üretimi	40
Çizelge 2.8 Bazı ülkelerin yıllık biyogaz potansiyel değerleri (PJ)	41
Çizelge 2.9 Geleneksel olarak biyokütlenin pişirme amaçlı kullanımının bazı bölgelere göre dağılımı	44
Çizelge 2.10 Güneydoğu Asya ülkelerindeki biyogaz sistemlerinin durumu	44
Çizelge 2.11 RedBioLAC’ın bazı uygulama projeleri	45
Çizelge 2.12 Bazı Afrika ülkelerinin biyogaz potansiyel değerleri.....	46
Çizelge 2.13 Dünyada PV kapasitelerine göre ülkelerin sıralaması.....	56
Çizelge 3.1 Bazı yakıt türlerinin ısı ve işletme verim değerleri	65
Çizelge 3.2 Farklı sıcaklık aralığında gerçekleşen fermentasyon ve bekletme sürelerinin değişimi.....	66
Çizelge 3.3 Sığır atığının TK, UK ve biyogaz verim değerleri	67
Çizelge 4.1 Akdemir köyünün genel bilgileri	72
Çizelge 4.2 Ardıç köyünün genel bilgileri.....	73
Çizelge 4.3 Arpalı köyünün genel bilgileri	73
Çizelge 4.4 Aşağıgülbahçe köyünün genel bilgileri.....	74
Çizelge 4.5 Ayazpınar köyünün genel bilgileri	74
Çizelge 4.6 Bakırlı köyünün genel bilgileri.....	75
Çizelge 4.7 Ballıdut köyünün genel bilgileri.....	75
Çizelge 4.8 Beydamı köyünün genel bilgileri	76
Çizelge 4.9 Biçmekaya köyünün genel bilgileri.....	76
Çizelge 4.10 Bulgurtepe köyünün genel bilgileri.....	77
Çizelge 4.11 Çakırbahçe köyünün genel bilgileri	77

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.12 Çalıözü köyünün genel bilgileri.....	78
Çizelge 4.13 Çataksu köyünün genel bilgileri	78
Çizelge 4.14 Çukurca köyünün genel bilgileri	79
Çizelge 4.15 Demirsaban köyünün genel bilgileri.....	79
Çizelge 4.16 Dere köyünün genel bilgileri	80
Çizelge 4.17 Dereli köyünün genel bilgileri	80
Çizelge 4.18 Dorutay köyünün genel bilgileri	81
Çizelge 4.19 Elmakaşı köyünün genel bilgileri	81
Çizelge 4.20 Geçityaka köyünün genel bilgileri	82
Çizelge 4.21 Gövdeli köyünün genel bilgileri	82
Çizelge 4.22 Günboğazı köyünün genel bilgileri	83
Çizelge 4.23 Kacarlar köyünün genel bilgileri	83
Çizelge 4.24 Karagüney köyünün genel bilgileri	84
Çizelge 4.25 Kayabağ köyünün genel bilgileri.....	84
Çizelge 4.26 Kazılı köyünün genel bilgileri	85
Çizelge 4.27 Koçpınar köyünün genel bilgileri	85
Çizelge 4.28 Kolonkaya köyünün genel bilgileri	86
Çizelge 4.29 Konaklar köyünün genel bilgileri	86
Çizelge 4.30 Konurat köyünün genel bilgileri.....	87
Çizelge 4.31 Korluca köyünün genel bilgileri	87
Çizelge 4.32 Mercimek köyünün genel bilgileri.....	88
Çizelge 4.33 Pınarlar köyünün genel bilgileri	88
Çizelge 4.34 Pirinçli köyünün genel bilgileri	89
Çizelge 4.35 Sağman köyünün genel bilgileri	89
Çizelge 4.36 Söğütlütepe köyünün genel bilgileri	90
Çizelge 4.37 Sumak köyünün genel bilgileri.....	90
Çizelge 4.38 Sürgüç köyünün genel bilgileri.....	91
Çizelge 4.39 Tozkoparan köyünün genel bilgileri.....	91
Çizelge 4.40 Ulupınar köyünün genel bilgileri.....	92
Çizelge 4.41 Yalınkaya köyünün genel bilgileri.....	92

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.42 Yamaçoba köyünün genel bilgileri.....	93
Çizelge 4.43 Yeniköy köyünün genel bilgileri.....	93
Çizelge 4.44 Yukarıgülbahçe köyünün genel bilgileri.....	94
Çizelge 4.45 Yukarıyakabaşı köyünün genel bilgileri.....	94
Çizelge 4.46 Pertek ilçe merkezinin genel bilgileri.....	95
Çizelge 4.47 Yerleşim yerlerinde yıllık tüketilen enerji türü, miktarı ile mevcut olan büyükbaş hayvan sayısı.....	96
Çizelge 4.48 Yerleşim yerlerinin yıllık toplam ısı tüketim değerleri.....	98
Çizelge 4.49 Yerleşim yerlerinde mevcut büyükbaş hayvan potansiyellerine göre elde edilecek biyogaz, elektrik ve ısı enerji miktarları ile kurulacak sistemin jeneratör ve ısı güç değerleri.....	100
Çizelge 4.50 Yerleşim yerlerinin ısı tüketimini karşılayabilecek atık miktarları ve bu miktardaki atıktan üretilecek biyogaz, elektrik ve ısı enerji miktarları.....	101
Çizelge 4.51 Yerleşim yerlerinin mevcut büyükbaş hayvan sayısına göre biyogaz proses ekipmanlarının hacimleri, reaktör malzemesi ve sistemin yaklaşık maliyeti.....	103
Çizelge 4.52 Yerleşim yerlerinin ısı tüketimini karşılayan biyogaz sistemlerinin proses ekipmanlarının hacmi ve sistemin yaklaşık toplam maliyeti.....	105
Çizelge 4.53 PV sistemlerin kurulu gücü, panel sayısı, sistemin toplam alanı ve maliyeti.....	107
Çizelge 4.54 Çakırbahçe köyünde yıllık elektrik gereksinimini karşılayacak FV sistemin verileri.....	109
Çizelge 4.55 Çakırbahçe köyünde ısı gereksinimi karşılayacak biyogaz sisteminin yatırım maliyetleri.....	110
Çizelge 4.56 Çakırbahçe köyünün biyogaz sisteminin ekonomik analizi.....	111

SİMGELER VE KISALTMALARSimgelerAçıklamalar $C_xH_yO_z$

Biyokütle gösterimi

HHV

Üst ısıl değer

TK

Katı madde miktarı

UK

Uçucu katı madde miktarı

m

Kütle miktarı



1. GİRİŞ

Bölgelerin ekonomik kalkınmasında, dışarıdan kaynak ve girişimci transferine dayalı dışsal bir kalkınma yaklaşımından ziyade bölgelerin sahip olduğu potansiyellerin değerlendirilmesi gerekmektedir. Yerelin kendi kaynaklarından ve kendi iş gücünden yararlanması noktasında kooperatifleşme oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kooperatifleri, bireylerin içinde yaşadığı topluma karşı duyduğu sorumluluk bilinciyle, birlikte hareket edip yerel yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji üretimi, kırsal bölgelerin kalkınmasında önemli bir kilometre taşı oluşturmuştur.

Ülkemizde kırsal kesimin büyük bir çoğunluğu geçimini hayvancılık ve tarımla sağlamaktadır. Özellikle Doğu Anadolu Bölgesi kırsal kesimlerinde büyükbaş hayvancılık önemli ölçülerde yapılmakta olup yeterli biyokütle kaynağını oluşturmaktadır. Ayrıca ülkemiz güneş enerjisi potansiyeli açısından da, oldukça şanslı bir ülkedir. Yenilenebilir enerji kooperatifleri vasıtasıyla enerjinin, kaynağın bulunduğu yerde üretilmesi ve tüketilmesi ile ekonomik olarak artı değer sağlamanın yanında sürdürülebilir kalkınma da sağlanmış olur. Sert karasal iklim özelliğine sahip ülkemizin doğu kesiminde enerji giderleri önemli boyutlardadır. Kırsal kesimde kurulacak yenilenebilir enerji kooperatifleri vasıtasıyla ısı ve elektrik üretimi, yerelin tüketimini karşılama noktasında bir alternatiftir. Ayrıca fazla enerji üretiminin şebekeye satılması hususunda ekonomik değer sağlanır. Kırsal kesimdeki bu enerji giderlerinin karşılanması, yaşam standartlarının iyileştirilmesi noktasında kilit rol oynamaktadır. Yenilenebilir enerji kooperatifleriyle üretilen enerjinin, kooperatife entegre bir işletmede kullanılması da işletmenin üretim giderlerini azaltarak üretim kapasitesinin artırılmasına neden olur.

Bu tez çalışmasında kırsal yaşam alanı olarak Tunceli Pertek ilçesi belirlenmiştir. İlçenin tüm yerleşim yerleri köy muhtarları eşliğinde ziyaret edilerek anket çalışması uygulanmıştır. Bu anket çalışmasında köylerin yıllık odun, kömür, tezek ve mutfak tüpü tüketimleri elde edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında her bir yerleşim yerinin ısıl tüketimi hesaplanmıştır. Ayrıca uygulanan anket sonucunda köylerin sahip olduğu büyükbaş hayvan sayısı da belirlenmiştir.

Bu tez çalışmasında 3 senaryo uygulanmıştır. Birinci senaryo: Köylerin sahip oldukları mevcut hayvan sayısı doğrultusunda kurulacak biyogaz sisteminin boyutları, üretilen biyogazın miktarı ve sistemin maliyeti belirlenmiştir. İkinci senaryo: Köyler bazında hesaplanan ısı tüketimini karşılayacak biyogaz miktarı belirlenerek gerekli olan hayvan sayısı tespit edilmiştir. Isıl tüketimini karşılayacak biyogaz miktarı, tesisin boyutları ve maliyeti belirlenmiştir. Üçüncü senaryo: İlçeye elektrik tedarik eden dağıtım şirketinden köylerin yıllık elektrik tüketimleri elde edilmiştir. Bu tüketimleri karşılayacak FV kurulu güç teorik olarak hesaplanmış ve sistemin maliyeti belirlenmiştir. Böylece her bir yerleşim yerinin ısı ihtiyacı biyogaz sistemleriyle ve elektrik ihtiyacı ise FV sistemleri ile karşılanacak şekilde kurgulanmıştır.

İlçe genelinde uygulanan anket çalışması sonucunda elde edilen potansiyeller ışığında bir köy örnek yenilenebilir enerji kooperatifinin uygulanması noktasında belirlenmiştir. Bu köy belirlenirken ilçe merkezine yakın olması, ulaşım yolunun bakımlı olması, köy nüfusunun diğer yerleşim yerlerine oranla daha fazla olması, köy sınırları içerisinde süt ve süt ürünlerini işleyen bir işletmenin olması ve ayrıca aktif olmayan bir hayvan kooperatifine sahip olması göz önünde bulundurulmuştur. Köydeki hayvan kooperatifi aktif hale gelmesi durumunda biyogaz tesisinin gerekli atık ihtiyacı karşılanmış olur. Köydeki işletmeler ve hanelerin ısı ihtiyacı biyogaz ile giderilir.

Ayrıca süt ve süt ürünleri işletmesinin süt ihtiyacı ise hayvan kooperatifinden tedarik edilir. Diğer yandan biyogaz tesisinin bir çıktısı olan fermente gübrenin tarlalarda kullanımı da verim artışına neden olur. Bunlara ilaveten köyün elektrik ihtiyacı ise FV sistemleri karşılanır. Böylece köy yenilenebilir enerji kooperatifi vasıtasıyla hem kendi enerjisini üretmiş olacak hem de faaliyetteki işletmeyle işbirliğine girmiş olacaktır. Bunun sonucunda hem ekonomik değer elde edilir hem de istihdam yaratılır.

Ancak üzerinde düşünülmesi gereken bir diğer husus da yenilenebilir enerji teknolojilerinin maliyetleridir. İlçenin tüm yerleşim yerleri için belirlenen biyogaz ve FV sistemlerinin maliyetleri incelendiğinde kırsal bölgede yaşayan insanlar için oldukça yüksek rakamlardır. Bu noktada kırsal bölgelerde böylesi yatırımların gerçekleşebilmesi için teşviklere ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bir diğer önemli

husus ise bilgi birikimidir. Teşviklerin yanı sıra kırsal bölgelerde böylesi teknolojilerin uygulanabilmesi için çeşitli eğitimlerin düzenlenmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojileri eğitimleri sonucunda yaratılacak farkındalık ve bilgi birikimiyle teşvikler bulunduğu kooperatifler vücuda bürünebilir. Böylece kooperatifler vasıtasıyla enerji üretiminin sürekliliği sağlanarak, sürdürülebilir kalkınmaya da katkı sunulması amaçlanmıştır. Bu şekilde sağlanan enerji üretiminin, toplumda yaratacağı sosyal etkiler ön görülmüştür.



2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

2.1. Bölgesel Kalkınma

Kalkınma, başta ekonomik ve sosyal yapılarda olmak üzere ülkelerde meydana gelen pozitif yönlü değişim ve gelişmelerdir. Kalkınma, ekonomik anlamda gelişiminin yanı sıra ilgili ülkede bireylerin eğitim seviyesi, kültürel gelişmişlik düzeyleri, sağlık hizmetlerine erişim imkânları ve demokratikleşme çabaları gibi bireysel ve toplumsal yaklaşımları da kapsayan oldukça geniş bir kavramdır. Kalkınma, bir bölgeye çeşitli araçlarla yatırımların çekilmesini ve o bölgede yatırım düzeyinin artırılmasını amaçlamaktadır. Yatırım düzeyinin artması sonucu parasal yönde değişimler meydana gelir ve bu değişimler sonucu ekonominin niteliksel değişimi sağlanmaktadır. Bu bağlamda kalkınma kavramı, ülke ekonomisinde üretilen mal ve hizmet miktarındaki artışla birlikte sosyal, kültürel ve toplumsal alanlarda meydana gelen pozitif yönlü değişim ve gelişimleri kapsamaktadır (Akyol, 2016).

İktisadi açıdan bölge, kentten büyük ve ülkeden de küçük olan bir birimdir. Bir coğrafi alanın bölge olabilmesi için kendine has ekonomik, sosyal ve kültürel özellikleri olmalıdır. Bu özellikler dikkate alındığında bölge kavramı, şehirden büyük olmakla birlikte ülke topraklarından daha küçük olan, kendine has ekonomik, sosyal ve kültürel karaktere sahip bir ülke parçası şeklinde tanımlanır (Işık ve Kılınç, 2011). Bölgeler birbirinden farklıdır ve her bölgenin özellikleri kendine hastır. Bu özellikler fiziksel ve beşeri sermaye, coğrafi, demografik yapı, üretim verimliliği ve altyapı şeklinde sıralanabilir. Bölgeler arasındaki bu farklı çeşitli özellikler en nihayetinde farklı gelişmişlik süreçlerine neden olarak bölgeler arasında gelişmişlik farkı oluşmaktadır (Akyol, 2016).

Ekonomik kalkınma her yerde eş zamanda ve aynı seviyede gerçekleşmemektedir. Önce bazı noktalarda çeşitli yoğunluklarda oluşmakta ve buradan farklı hızlarla ekonominin tümüne çeşitli yollardan dağılmaktadır (Öztürk ve Uzun, 2010). Bölgelerde gelişme süreçleri farklılık gösterdiğinden bölgesel dengesizliğin doğması da kaçınılmazdır. Bir başka deyişle bölgesel dengesizlik, ülke genelinde bazı bölgelerin diğerlerine kıyasla iktisadi, sosyal ve kültürel açıdan daha fazla gelişme göstermesi şeklinde açıklanabilir. İlk önce iktisadi

dengelesizlikler meydana gelir ve bunun sonucunda da bölgesel dengelesizlikler ortaya çıkar. Yaşam koşulları bölgesel dengelesizlikten kolayca etkilenir. İşsizlik oranı, gelir düzeyindeki farklılıklar ve iç göçler gibi bazı faktörler bölgesel dengelesizliğin bir sonucu olarak ortaya çıkar. Bunlarla birlikte bölgeler arası eşitsizliğin durumunu ortaya çıkarmak amacıyla çeşitli analizler kullanılmaktadır. Bu analizler; “kişi başına banka mevduat oranları, öğrenci-öğretmen oranları, ortaöğretimde okullaşma oranı, hekim başına düşen nüfus miktarları, kişi başına elektrik tüketimi, kırsal yerleşimlerde asfalt karayolu oranları, kişi başına düşen katma değer miktarları, insani gelişmişlik endeksi, kişi başına düşen gayri safi milli hasıla miktarları ve tarım, sanayi ve hizmet sektörlerindeki istihdam oranları şeklinde sıralanabilir” (Aydın, 2008).

Tüm dünyada gerek gelişmişlik düzeyi yüksek ülkelerde olsun gerekse gelişmekte olan ülkelerde olsun bölgeler arası dengelesizlikler mevcuttur. Gelişmiş ülkeler arasında yer alan Avrupa ülkeleri bile gelişmemiş bölgeler sorunundan muzdariptir. Bölgeler arası dengelesizlikler genel itibariyle ülkelerin düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Bölgeler arası dengelesizlikler, gelişmiş ülkelerde azalma eğilimi gösterirken, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ise artış eğilimi göstermektedir. Genel itibariyle de bölgeler arası gelişmişlik farkı giderek artmaktadır (Aydın, 2008).

Bölgelerin kendine has özelliklerinden ötürü gelişmemiş bölgelerde farklı özelliklere sahip olduklarından bölgesel kalkınma ve kalkınmada kullanılan araçlar gelişmişlik düzeyine ve uygulanan coğrafyaya göre değişmektedir. Kalkınma politikaları genel anlamıyla uygun sanayi koşullarının oluşturulması, bölgenin sağlıklı ve düzenli bir şekilde büyümesinin sağlanması, kalkınmanın mikro düzeyden başlayarak makro düzeyine yayılması, bölgesel ekonomilerin adaptasyonu ve kalkınma sonrasında elde edilen ekonomik değerın görece az gelişmiş bölgelere taşınması gibi amaçlar taşımaktadır. (Recepoğlu ve Doğan, 2014). Bölgesel kalkınma ile hedeflenen beşeri sermayenin, daha etkin bir şekilde kullanılması yoluyla söz konusu bölge ekonomisinin iyileştirilmesi ve sosyal yaşam standartlarının artırılmasıdır (Akyol, 2016).

2.1.1. Sürdürülebilir Kalkınma

Sürdürülebilir kalkınma, günümüz neslin ihtiyaçlarını sonraki nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama yeteneğini tehlikeye atmadan karşılmasını sağlayan bir anlayıştır. Bir diğer ifadeyle, mevcut sermaye stoğunda tüketim meydana gelmeden bugünkü neslin sahip olduğu refah düzeyine gelecek nesillerin de sahip olmaları anlamına gelir. Sürdürülebilir kalkınma bir değişim sürecidir. Bu süreçte bir dizi fırsat yaratılarak ekonomik, sosyal ve çevresel sistemlerin korunarak, bireyler ve toplumun kendi isteklerini gerçekleştirmeleri bir zaman diliminde sağlanır. Günümüzde önemli sorunlar arasında yer alan çevresel bozulmalar, sürdürülebilir kalkınmada göz önünde bulundurulur. Mevcut kaynakların orantısız tüketiminden kaynaklanan bu bozulmalar, ekonomik ve ekolojik prensiplerle göz önüne alınarak ekonomik büyüme ve gelişme yönlendirilir (Sathiendrakumar, 1996).

Sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleştirilmesi için birçok parametreye ihtiyaç duyulduğu gibi, enerji bu parametreler arasında oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Enerji, ekonomik açıdan ekonominin bir alt dalı olan enerji ekonomisi bilim dalı altında incelenmektedir. Sınırlı enerji arzı ile sınırsız enerji talebinin karşılanmasını sağlamaya yönelik yöntemleri açıklayan enerji ekonomisine göre enerji, önemli üretim faktörlerinden biri olup mal veya hizmet üretiminde kullanılır ve ekonominin diğer sektörleri ile yapısal bir bağlılık içerisinde (Yapraklı, 2013).

Enerji ekonomisi, doğal enerji kaynaklarına yönelik teorik tartışmalarla ortaya çıkmıştır. Başlangıçta bu ekonomi, sınırlı olan yenilenmeyen enerjinin arz ve talebini dengeleme, enerji verimliliğini ve güvenliğini sağlama gibi konular üzerine yoğunlaşmıştır. 1973 enerji krizi sonrasında yenilenebilir enerjinin enerji ekonomisi literatürüne girmesi, sürdürülebilir kalkınma anlayışının ortaya çıkmasında etkili olmuştur. 1973 yılında OPEC ülkeleri, 1973'ten 1985'e kadar monopol karlar elde etmek için petrol fiyatlarını aşırı bir şekilde artırmışlardır. Diğer dünya ülkeleri ise petrol fiyatlarının yükselmesi sonucunda, yeni petrol sahaları bulmaya ve işlemeye, enerji tasarrufu ve bağımsızlığı sağlamaya, üretimde alternatif enerji kaynakları kullanmaya yönelik çalışmalara

başlamışlardır. Bu alternatif bulma yönündeki çalışmalar sonucunda, modern yaşamın sadece yenilenemez enerji ile sürdürülemeyeceği kabul edilmiştir. BM ve Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) enerji krizleri sonrasında 1987 yılında Brundtland Raporu'nu yayınlamıştır. Bu raporda yerel, ulusal ve küresel bazda ekonomi ile ekoloji arasında karşılıklı bir bağımlılık ve etkileşimin var olduğu vurgulanmış ve sürdürülebilir kalkınma, kalkınma literatürüne yeni bir terim olarak eklenmiştir. Bu tarihten itibaren tüm dünya ülkeleri tarafından kabul edilen sürdürülebilir kalkınma aktif bir politika haline gelmiştir (Bayramoğlu, 2013).

2.1.2. Bölgelerarası Gelişmişlik Farklarını Azaltıcı Politikanın Araçları

Her ülkenin yapısında az gelişmiş bölgeler var olmakla beraber bölgelerin yapıları, olanakları ve sorunları büyük farklılıklar gösterdiğinden, bu bölgelere uygulanan ve olumlu sonuçlara erişmeyi amaçlayan birden fazla bölgesel kalkınma politikası vardır. Bölgesel kalkınma politikalarında bölgelerarası gelişmişlik dengesizliğini azaltmaya yönelik başlıca dört araçtan bahsedilebilir. Bunlar; “belirli yörelere bir takım teşvik tedbirleriyle (mali ve vergisel avantajlar) ekonomik faaliyetlerin yönelmesini sağlamak, gerekli devlet yatırımlarının gerçekleştirilmesi, bölgesel kalkınma sorunlarına yönetsel örgütün adaptasyonunun sağlanması, metropoliten bölgelerin gelişmesinin sınırlandırılması şeklinde sıralanabilir. Bu araçlardan ilk üç araç geri kalmış bölgelerin kalkınmasına, dördüncü araç ise aşırı nüfuslanmış yörelerin gelişmesinin sınırlandırılmasına yöneliktir” (Dinler, 2008).

Bölgesel kalkınmada ekonomik canlanmanın sağlanması ve uygun ortamın hazırlanması açısından teşvik tedbirleriyle yatırımların maliyetinin düşürülmesi ya da işletmelerin karlılıklarını artırmayı, uygulandığı geri kalmış bölgelerde devlet garantisi, geliştirme ve teşvik fonları, döviz tahsisinde öncelik gibi çeşitli araçlarla özel sektör için cazip hale getirilir. Devlet, bölgesel kalkınmada önemli bir role sahiptir. Gerekli ve yeterli kamu yatırımlarıyla devlet, kalkınma politikaların uygulandığı bölgeden temin ettiği kamu gelirlerinden daha fazla yatırımlar yaparak, o bölgeye artı bir satın alma gücü kazandırabilir. Devlet altyapı yatırımlarını destekleyerek kalkınmaya katkıda bulunabilir. Genel olarak altyapı

yatırımları, genel eğitim altyapı yatırımları, eğlence, kültür ve sağlık hizmetlerini kapsayan sosyo-kültürel altyapı yatırımları, haberleşme, enerji ve ulaşım şebekeleriyle ilgili yatırımları kapsayan ekonomik altyapı yatırımları şeklindedir (Dinler, 2008).

2.1.3. Türkiye’de Bölgesel Kalkınma Politikaları

Türkiye bölgelerarası gelişmişlik farkının giderek daha ciddi boyutlara ulaştığı bir ülkeler. Türkiye’de, bölgelerarasındaki gelişmişlik seviyesi belirli parametreler ışığında oldukça değişkendir. Bu parametreler;” kişi başına GSYİH, işsizlik oranı, okuma yazma oranı gibi çeşitli sosyo-ekonomik göstergeler” şeklindedir. Bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarının oluşmasında birçok aktör rol almaktadır. Başta uygun olmayan coğrafik yapı, sert iklim koşulları, iç ve dış pazarlara ulaşım zorluğu, toplu yerleşimin olmaması, kaynakların yetersiz dağılımı, etkin kullanım eksikliği ve yetersiz yatırım gibi nedenlerden ötürü gelişmişlik farkları oluşmaktadır. Bölgelerarası gelişmişlik farkının en önemli sonuçlarından biri olan göç olgusu, özellikle metropollerde işsizlik ve alt yapı sorununa, kaçak yapılanmaya ve çevre ile ilgili birçok soruna neden olmaktadır. Başta ülkemizin sanayi, ticaret ve turizm merkezleri olan batı bölgeleri (Ege, İç Anadolu ve Akdeniz Bölgesi) ekonomik değişkenlerin merkezi konumundayken, ülkenin doğusunda yer alan bölgeler ise batı bölgelerine oranla ciddi bir farkla geri kalmaktadır (Kargı, 2009).

Ülkemizin kuruluşundan itibaren birçok kalkınma politikası uygulamıştır. Öncelikli uygulanan kalkınma politikaları bölgesel kalkınmadan ziyade ulusal kalkınma şeklinde gerçekleşmiştir. Ancak Türkiye 1999 Helsinki zirvesinden sonra AB aday statüsüne erişmesiyle birlikte, yeni hukuki sorumluluklara sahip olmuştur. Bu yükümlülükler çerçevesinde Türkiye Bölgesel Kalkınma Politikalarını AB bölgesel kalkınma politikaları ile uyumlu hale getirme sürecine girmiştir. Bu amaç doğrultusunda, bölgenin kendi kurumsal kapasitesi ve insan kaynaklarını geliştirilmesi, yenilikçi, önder ve rekabetçi sektörlerin desteklenmesi, AB bölgesel gelişme araçlarından maksimum seviyede yararlanılması ve kalkınma ajanslarının oluşturulması ve sayılarının artırılmasını öngören politikalar ele alınmıştır (Pirili, 2011).

2.2 Kooperatifçilik

Kooperatifin modern anlamda tanımı 1995 yılında Manchester’da gerçekleşen Uluslararası Kooperatifler Birliği (ICA) kongresinde belirlenmiştir. Böylece; *“Kooperatif, bireylerin ortak ekonomik, sosyal, kültürel ihtiyaç ve arzularının müşterek sahip olunan ve demokratik kurallar ile yönetilen bir işletme vasıtası ile karşılamak için gönüllü olarak oluşturdukları bağımsız bir organizasyondur”* (Mülayim, 2013). Bir diğer ICA kooperatif tanımı ise; *“Ortak ekonomik, sosyal ve kültürel ihtiyaç ve istekleri müşterek sahip olunan ve demokratik olarak kontrol edilen bir işletme yoluyla karşılamak üzere gönüllü olarak bir araya gelen insanların kurup işlettiği özerk bir teşkilat”* şeklindedir.

Kooperatiflerin temel gayesi, yeterli iktisadi imkana sahip olmayan gerçek kişilerin ortak paydada bir araya gelerek meslek ve yaşamlarına ait her türlü ihtiyaçlarını imcece usulüyle ve kefillik şartıyla akılcı bir yöntem ile ekonomik imkanlar doğrultusunda karşılamaktır. Kısacası, kooperatifler ortaklarının ekonomik menfaatlerine hizmet etmek zorundadır. Bu çıkarlara katkı sunamayan ve ortaklarına ekonomik avantajlar yaratamayan kooperatiflerin faaliyette kalma şansları yoktur. Bunlara ek olarak, kooperatiflerin temel ilkeleri mevcuttur ve bu ilkeler doğrultusunda amaçlarına ulaşmaya çalışırlar. Bu ilkeler aşağıda belirtilmiştir (DGRV, 2017).

- Gönüllü ve herkese açık ortaklık
- Demokratik yönetim ve denetim
- Ortakların ekonomik katılımı
- Özerklik ve bağımsızlık
- Eğitim, öğretim ve bilgilendirme
- Kooperatifler arası işbirliği
- Topluma karşı sorumluluk

2.2.1 Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri

Dünyada kamu yönetimi anlayışında birtakım değişimler süregelmektedir. Devletler ekonomik ve sosyal alanlarda sahip oldukları rollerini giderek azaltarak bu alanlarda serbestleşme politikalarını izlemektedirler. Toplumun söz konusu

alanlardaki ihtiyaçlarını gidermek amacıyla yeni ekonomik modeller geliştirmektedirler. Geliştirilen bu modeller doğrultusunda kamu ve özel sektöre ek olarak alternatif sektör niteliğinde kooperatifler ortaya çıkmıştır. Kooperatifler sosyo-ekonomik alandaki boşluğu önemli derecede gidererek ekonominin hemen hemen her alanında aktif rol almaya başlamıştır. Özellikle yenilenebilir enerji sektöründe kooperatif yatırımların ciddi ölçülerde gerçekleşmesi, enerji piyasasında toplumun çıkarlarına hizmet edecek şekilde alternatif yatırım imkânları yaratmıştır (T.C. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğu, 2017).

Kooperatifler var olduğu topluma karşı sorumluluk duygusuyla, yerel faydayı büyüterek genel faydaya dönüştürecek önemli bir alan olan yenilenebilir enerji alanına da yönelmiştir. Yenilenebilir kaynaklardan faydalanarak gerçekleştirilen yerel ve yenilenebilir enerji yatırımları, hangi ölçekte olursa olsun ister şehir ister kırsal bölgede olsun, imece usulüne dayanarak kurulan kooperatifler bünyesinde değerlendirilmesi birçok faydayı da beraberinde getirir. Yenilenebilir enerji kooperatiflerinin en ayırt edici özelliği, enerjinin yerel halk tarafından tüketileceği yerde üretilmesidir. Yerel halkın mevcut enerji kaynaklarından faydalanarak sürdürülebilir enerji üretimini gerçekleştirerek başta enerji ihtiyacının karşılanması olmak üzere ihtiyaç fazlası enerjinin de şebekeye satılarak ekonomik değer sağlanması amaçlanmaktadır. Bunlara ilaveten, enerji sistemlerinin yerelde kurulumu sonucu enerji kayıp oranları azaltılır. Enerjide tekelleşmenin önüne geçerek enerji fiyatlarının düşürülmesine önemli katkı sağlar. Ayrıca toplumun enerji alanında söz sahibi olmasını sağlar. İstihdam yaratarak toplum ekonomisinin artmasını sağlar ve sermayenin tabana yayılmasını sağlayarak yerel kalkınmaya katkı sağlar. Yenilenebilir enerji kaynaklarından temiz enerji üretilmesi sebebiyle çevre üzerinde olumlu etkiye sahiptir. Yenilenebilir enerji kooperatifleri özellikle ülkenin enerji bağımlılık oranlarının düşürülmesi hususunda önemli katkılar sağlamaktadır (T.C. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğu, 2017).

2.2.2. Dünyada Yenilenebilir Enerji Kooperatif Örneklere

Birçok ülkede kooperatifler, temiz enerji üretimini sağlaması için birtakım teşviklerle desteklenmektedir. 70’li yıllarda meydana gelen petrol krizi, radikal bir

şekilde enerji politikaların değişimine sebep olmuştur. İnsan varlığı açısından tehlike oluşturmaya başlayan çevre sorunları ve sürekli artış gösteren enerji fiyatları, duyarlı çevre dostlarını buluşturarak yenilenebilir enerji alanında kooperatifleşmeye neden olmuştur. Bu doğrultuda, Tarife Garantisi Sistemi (Feed-In Tariff) gibi oldukça başarılı teşvik mekanizmalarının da önemli katkısıyla yenilenebilir enerji kooperatifleri, ülkemizle kıyaslandığında oldukça köklü bir geçmişi olan başta Avrupa ülkelerinden Almanya ve Danimarka olmak üzere İngiltere, Kanada, ABD, Avustralya gibi birçok gelişmiş ülkede kurulmaya başlamıştır (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017).

Yenilenebilir enerji kooperatiflerine sahip ülkeler göz önünde bulundurulduğunda özellikle Danimarka, Avrupa'nın en güçlü ve büyümeye devam eden yenilenebilir enerji kooperatiflerine sahip ülke olarak kabul edilmektedir. Almanya ve Danimarka'da bulunan yenilenebilir enerji tesislerinin neredeyse yarısından fazlası, toplumun ekonomide aktif rol alarak enerji piyasasına katılımını sağlama noktasında önemli bir yeri olan kooperatif şeklinde kurulmuştur. Yenilenebilir enerji kooperatiflerin faaliyet gösterdiği tüm ülkelerde en önemli motivasyon kaynağı, toplumsal dayanışma bilinciyle bir araya gelen yerel halkın, kendi ihtiyaçlarını karşılayarak enerji bağımsızlıklarını elde etme isteğidir. Bu doğrultuda, ülkelerin yenilenebilir enerji politikalarında farklılıklar görülmesine rağmen, kooperatifler enerji alanında diğer şirket türlerinden bir fark gözetmeden faaliyet gösterebildiği görülmüştür (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017).

Enerji toplulukları dünyanın birçok yerinde farklı şekillerde ortaya çıkmıştır. Örneğin Avrupa'da yenilenebilir enerji kooperatiflerinin bir araya gelmesiyle REScoop.eu federasyonu kurulmuştur. Bu federasyon 1.250 yenilenebilir enerji kooperatifi ve 650.000 üyeden oluşmaktadır. Bu kooperatifler REScoop.eu üst çatısı vasıtasıyla Avrupa'nın enerji platformunda söz sahibi olmaya çalışmaktadır. REScoop.eu, yerel enerji kooperatiflerini güçlendirerek enerji demokrasisini sağlamayı amaçlamaktadır (RESCOOP.EU, 2017). Federasyona bağlı seçilen bazı kooperatifler burada örnek olarak irdelenmiştir.

Enercoop, ekolojik ve etik ticari kuruluşlar tarafından 2005 yılında Fransa'da kurulmuş en büyük yeşil enerji tedarikçisi haline gelmiş kooperatiftir. Amaçları enerji üretimini merkezileştirerek vatandaşlar tarafından yönlendirilen bir enerji geçişini teşvik etmektir. Kooperatif üyeleri yeşil elektriğin üreticileri, tüketicileri ve diğer ilgili ortaklarıdır. Enercoop, aktif olarak yenilenebilir enerji projeleri geliştiren ve akılcı enerji kullanımını teşvik eden 10 bölgesel kooperatifin bir araya gelmesiyle oluşmuştur. Kooperatifin yıllık cirosu 20 milyon avroya ulaşmış olup geçen yıl, 23.000 kullanıcıya 100 GWh elektrik tedarik etmiştir. Bunlara ilave olarak, kooperatifin 2020 hedefi ise 150,000 kullanıcıya ulaşmaktır (RESCOOP.EU, 2017).

De Windvogel, 3,300 üyeye ve 6 rüzgâr türbinine sahip bir Hollanda yenilenebilir enerji kooperatifidir. Yıllık 7,600 MWh üretimiyle 2,500 abonenin elektrik ihtiyacını karşılamaktadır. Ayrıca kooperatif üyeleri de elektrik aboneleri arasındadır (RESCOOP.EU, 2017).

Coopernico, 16 kişinin bir araya gelerek Lizbon'da kurduğu bir güneş enerjisi kooperatifidir. Kooperatif hisselerini paylaşarak yenilenebilir enerji projelerine topluca yatırım yapmak için fon oluşturmaktadır. Bugün kooperatif müşterek olarak 328.500 Euro yatırım yapan 257 üyeden oluşmaktadır. Yaklaşık olarak 93 yerel abone, kooperatiften enerji temin etmektedir (RESCOOP.EU, 2017).

1990'lı yılların başlarında İtalya'da birçok üretim tesisi ile elektrik üretim ve dağıtım tesisi nüfusun yoğun olduğu yerlerde kurmuştur. Nispeten daha az nüfusa sahip olan yerlerde, uzun süre elektriğe erişimde sıkıntı yaşanmıştır. Yaşanan bu sıkıntılara çözüm getirmek amacıyla, yerel halk bir araya gelip kooperatifleşerek kendi enerjilerini üretmeye başlamıştır. Bu kooperatifler, daha çok İtalya'nın Alp bölgesinde faaliyet göstermektedir. Bugün kooperatifler yerel dağıtım şebekelerine sahip olup, hidroelektrik santralleri işletmektedir. Güney Tirol bölgesindeki 305 kurum bir araya gelerek Südtiroler Energie Verband (SEV) birliğini oluşturmuştur. Bu birlik 192 şirket, 33 yerel belediye ve 80 kooperatif içermektedir. SEV birliği 119 hidroenerji tesisi, 157 güneş paneli tesisi ve 55 ısıtma tesisine sahiptir (RESCOOP.EU, 2017).

İngiltere’de kooperatifçilik anlayışı gelişmiş olduğundan devletin bu alana müdahale etmesi her dönem minimum seviyede gerçekleşmiştir. Bu durumun başlıca nedeni olarak, toplumun yeterli düzeyde eğitime, bilince ve yeterli derecede yatırım seviyesine sahip olması gösterilmiştir. Bundan ötürü, bilinçli ve kendine yetebilen toplumun kurduğu kooperatifler, ülkenin hemen hemen tüm iktisadi alanlarında aktif rol alması gösterilmiştir. Özellikle son 20 yıllık süreçte toplumun sahip olduğu bilinç sayesinde yenilenebilir enerji alanının geliştirilebilmesi için hazırlanan destek mekanizmalarına ihtiyaç duyulmadan, İngiliz kooperatifçiliği çok önce faaliyet göstermiştir. Günümüzde İngiltere’de 2008’den bu yana yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanılarak faaliyet gösteren enerji kooperatiflerinde %24’lük bir artış gözlemlenmiş ve kooperatif sayıları 43’e yükselmiştir. Yerel halk tarafından bu kooperatiflere toplam 16 milyon £ yatırım yapılmıştır. Bu kooperatiflerden biri olan Westmil Rüzgâr Çiftliği Kooperatifi (Westmil Wind Farm Cooperative), 2004 yılında İngiltere’nin Vale of White Horse kasabasında kurulmuştur. Kooperatif 2000 ortağa sahip ve amacı kullandıklarında yaydıkları sera gazlarıyla iklim değişikliğine neden olan fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmaktır. Kooperatif 1,3 MW gücünde beş adet rüzgâr türbini ile toplam 6,5 MW elektrik üretmektedir. Bir yılda üretilen elektrik sayesinde yaklaşık 2500’den fazla evin enerji ihtiyacı karşılanmaktadır. Ayrıca kooperatif 2010 yılında kurmuş olduğu yardım fonu Westmill Sustainable Trust (WeSET) vasıtasıyla, her yıl gelirlerinin %0,5’ini teşvik amaçlı kullanarak sürdürülebilir enerji projelerini geliştirmektedir (Ayanoğlu, 2013). Bir diğer kooperatif ise The Co-operative Energy’dir. Bu kooperatif 2011 yılında Midcounties kooperatifi tarafından İngiltere’de kuruldu. İngiltere, İskoçya ve Galler’de yaklaşık 250.000 yerli aboneye elektrik ve gaz tedarik etmektedir. Ayrıca kooperatif bir ilke imza atarak abonelerinin kullandıkları elektrik enerjisinin, hangi tür yakıttan elde edildiğini kontrol etmelerini sağlayan bir sistem geliştirmiştir. Böylece bu sistem sayesinde kooperatif 2015’te, “AB Yenilenebilir Enerji Ödülüne” layık olmuştur (RESCOOP.EU, 2017).

Kanada yenilenebilir enerji kooperatifleri açısından oldukça dinamik olan ülkeler arasında bulunmaktadır. Sadece 2012 yılı incelendiğinde 200’den fazla müştereken yürütülen alternatif olarak yürütülen enerji projesi mevcuttu. Bu projeler içinden 70’den fazlası kooperatif şeklinde hayata geçirilmiştir. Üretime

geçen bu kooperatiflerin yaklaşık %26'sı biyoyakıt üretimi yapmaktadır. Biyoyakıt üretimini gerçekleştiren bu kooperatiflerin ortaklarına bakıldığında yaklaşık olarak %68'i tarımsal üreticiler olduğu görülmektedir. İkinci büyük paya sahip yenilenebilir enerji kooperatifleri ise %22'lik oran ile rüzgâr enerjisi kooperatifleridir. Güneş enerjisi kooperatifleri %13 oranı ile rüzgâr enerjisi kooperatiflerini izlemektedir. Genel itibariyle bu kooperatiflerin öncelikli görevi elektrik üretmek olan kısmı kooperatiflerin yaklaşık %60'ını oluşturmaktadır. Everpure Biyodizel Kooperatifi (Everpure Biofuel Co-operative), bu kooperatiflerden biri olarak 2008 yılında 100 ortaklı olarak kurulmuştur. Kooperatif faaliyetine 3.500 C\$ başlangıç sermayesi ile başlamıştır. Kooperatif, petrol kökenli dizel yakıtının yarattığı olumsuz çevre etkilerine alternatif olarak biyodizel üretimini gerçekleştirmiştir. Biyodizel ise kolza, ayçiçeği, soya ve aspir gibi yağlı tohumlardan elde edilmiştir. Everpure Kooperatifi, biyodizel üretiminde kaynak olarak daha çok kanola yağını kullanmıştır. Aynı zamanda kooperatif, iş birliği yaptığı restaurantlardan temin ettiği kullanılmış yağları da biyodizel üretiminde değerlendirip yılda 6 bin ton biyodizel üretimi gerçekleştirerek ürettiği biyodizelin büyük bir kısmını da Amerika'ya ihraç etmiştir (Ayanoglu, 2013). Ancak son yıllarda kooperatif, yeni vergi politikası ve maliyet yükümlülüklerinden ötürü pazara biyodizel sağlamamaktadır. Fosil dizeline eşit veya daha düşük bir fiyatla kaliteli bir ürün tedarik etmeye çalışan kooperatif, bu amacına ulaşamayınca biyodizel üretimine son vermiştir (Everpure Biodiesel CO-OP, 2017).

Toronto Yenilenebilir Enerji Kooperatifi TREC (Toronto Renewable Energy Co-operative-TREC), 1998 yılında kurulmuştur. Çevreye karşı sorumluluk ilkesiyle hareket eden ve kâr amacı gütmeyen bu kooperatif, yenilenebilir enerji ve enerji tasarrufu alanları üzerine çalışmaktadır. 2002 yılında Tronto Hydro ile yarı yarıya ortaklıkla kurulan kooperatifin ortak sayısı yaklaşık olarak 600'dür. Minimum 5 hisse (500 C\$) ile ortak alan kooperatif, bugün oldukça karlı bir seviyeye sahip olup büyümeye devam etmektedir. Amacı, günümüz enerji piyasasına alternatif yaratarak sürdürülebilir, demokratik ve hesap verebilir yeni enerji ekonomisine geçmektir. Birlikte hareket yeteneğine sahip kişileri tek bir çatı altında bir araya getiren kooperatif, yeni projelerde de destekleyici misyona sahip kuruluş olarak, halka enerji hususunda eğitimler

vererek farklı enerji projelerini de desteklemektedir. Bu misyon ile TREC, bünyesinde geliştirdiği rüzgâr enerjisi projesini, yine kendisi tarafından 1999 yılında kurulan “WindShare2 Yenilenebilir Enerji Kooperatifi”ne devretmiştir (Ayanoglu, 2013). Yenilenebilir enerji kullanımı artmakla birlikte, bu enerjiyi üreten tesis sayısı ve kapasiteleri de artmaktadır. Öyle ki ABD’de 2015 yılında güneş enerjisinden elde edilen elektrik miktarı doğalgazdan elde edilen elektrik miktarını geçmiş bulunmaktadır. Güncel haliyle TREC 1000 MW yenilenebilir enerji üretim kapasitesine sahiptir. Kooperatif 5,2 milyar dolar yatırımlarıyla yerel ekonomide %47 oranında artışa neden olmuştur (The Power of Community, 2017).

Danimarka, 1973 yılında yaşanan petrol krizine kadar önemli ölçüde petrol ithalatı gerçekleştiren bağımlı bir ülke konumundaydı. Yaşanan enerji krizinden sonra ülke, uzun soluklu resesyona girmiş ve her anlamıyla enerji alanında tasarruf seferberliği başlatmıştır. Ülke yaşanan bu ağır tecrübe sonrası ithal petrole bağımlılığı sebebiyle sürdürülebilir enerji güvenliğine sahip olamayacağını fark ederek yeni enerji politikalarına yönelmiştir. 1993’ten günümüze dek enerji alanında “Tarife Garantili Sistemi” uygulayan ve yürüttüğü bu destek mekanizması sayesinde en iyi uygulamaya sahip ülke sıfatıyla Avrupa Birliği ülkeleri arasında yerini almıştır. Teşvik sisteminin yanı sıra Danimarka hükümetinin, Yenilenebilir Enerji Kanunu ile tüm yeni rüzgâr enerjisi projelerinde yerel halkın katılımının en az %20 olması zorunluluğunu getirmesi, kooperatif bazlı enerji projelerinde ciddi oranlarda artış sağlamıştır. Bunun en bariz göstergesi ise 150 binden fazla ailenin toplumsal bazlı olan rüzgâr projelerinin ortağı olmasıdır. Danimarka’nın Dünya Markası haline gelen Middelgrunden Off-Shore Enerji Kooperatifi, Middelgrunden bölgesinin Danimarka Off-Shore Rüzgârı Eylem Planı’ı çerçevesinde potansiyel rüzgar bölgesi olarak belirlenmesinin ardından, 1996 yılında Kopenhag Çevre ve Enerji Ofisi tarafından kurulmuştur (Ayanoglu, 2013). Günümüzde bu kooperatif yaklaşık olarak 50.000’e yakın konutun elektrik ihtiyacını karşılamakla kalmayıp, 8.600 yerel yatırımcıya ve 10.2 MW’lık kapasiteye sahiptir. 11 adet 1000 kW’lık kıyı türbini ve 10 adet 2.300 kW’lık deniz türbiniyle dünyanın denizde kurulmuş en büyük rüzgâr türbini çiftliğidir (RESCOOP.EU, 2017).

Almanya’da enerji sektöründe büyük paylara sahip şirketlerden ötürü elektrik piyasasında önemli ölçülerde bir tekelleşme mevcuttu. Bu tekelleşmiş elektrik piyasasına müdahale etmek ve herkese eşit şartlarda uygun fiyatlı enerji teminini sağlamak amacıyla, yenilenebilir kaynaklardan enerji üretimi teşvik edilmeye başlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda uygulamaya tarife garantili sistem ve dönüşüm projeleri konulmuştur. Bu sayede yenilenebilir kaynaklara dayalı enerji yatırımlarında önemli artışlar gerçekleşmiş ve kooperatiflerin girişim açısından en uygun model olarak benimsenmesi sonucunda tam anlamıyla Almanya’da yerel bir enerji devrimi gerçekleşmiştir. Sadece 2011 yılı incelendiğinde bile, kurulan 250 kooperatifin 170’ini enerji kooperatifleri oluşturmaktadır. Bugün yaklaşık 80.000 vatandaşın ortaklığını oluşturduğu 500’den fazla yenilenebilir enerji kooperatifinin bulunduğu Almanya’da, bu kooperatifler vasıtasıyla yenilenebilir enerji sektörüne toplamda 800 milyon € yatırım gerçekleşmiştir. Almanya’daki kooperatiflerden biri olan “Weissacher Tal Enerji Kooperatifi”, 2008 yılında kurulmuştur. Kuruluşundan çok kısa bir süre sonra, güneş panelleri yerleştirmek için uygun yer olarak, Aichholzhof Belediyesine ait itfaiye deposu, Oberweissach’daki bir ilkokul ve Brunch’da bulunan antreponun çatısı olmak üzere üç farklı yer belirlemiştir. Belediye tarafından kooperatife bedelsiz olarak sağlanan bu önemli destek sayesinde, kooperatif başlangıçta büyük yatırımlara gerek kalmadan faaliyete geçmiştir. Kooperatiften her biri 50 € değerinde olmak üzere 14.000’den fazla pay, faaliyet alanı ve çevresinde ikamet eden kişiler tarafından satın alınmıştır. Kooperatif faaliyetine 107.000 € ile başlamasına rağmen, sadece 1 ay gibi kısa bir süre içinde kayda değer bir artışla, yatırım miktarını 394.000 €’ya kadar yükseltmiştir. Bu yatırımların büyük bir çoğunluğu, belediyenin destek amacıyla kooperatifin kullanımına izin verdiği hizmet binasının çatısında bulunan ve yaklaşık olarak yılda 330,000 kW elektrik üreten 10 fotovoltaik tesisin kurulumu sırasında kullanılmıştır. Weissacher Tal Enerji Kooperatifi örneğinde, elde edilen deneyimden çıkan en önemli sonuç, belediyelerin kuruluş süreçlerinde bu tür kooperatiflere vereceği her türlü destek ve paylaşacağı deneyimler doğrultusunda kooperatifin gelişiminin ve sürdürülebilirliğinin önemli ölçüde etkilenebileceğidir. Kooperatifçilik alanında birçok olumlu gelişme kaydetmiş bir diğer enerji kooperatifi ise, “Lieberhausen Enerji Kooperatifi”dir. Bu kooperatif 1999 yılında kurulmuştur. Kendilerini yerel ısınma ağından sorumlu bir oluşum olarak

görmüşlerdir. Başlangıçta Lieberhausen Enerji Kooperatifi'nin kuruluş sürecinde, halkın büyük oranda yoğun tepkisi söz konusuydu. Daha sonra yapılan bilgilendirme çalışmaları sonrası köylüler de kendilerine ait yerel kaynaklardan yararlanacağı ısıtma ağını kurmaları hususunda ikna edilmiştir. Yapılan fizibilite çalışmaları ardından proje, büyük bir istek ile köy derneği tarafından onaylanmıştır. Sonraki süreçte, projenin EnergieAgenturNRW'nin desteği ile maliyet programı oluşturulmuştur. Bu programa göre, projenin hayata geçebilmesi için en az 40 hanenin sisteme dahil olması gerekirken beklenenin üzerinde talep ile bu sayı 42'yi bulmuştur. Bu güzel girişim sayesinde bugün Lieberhausen'de bulunan toplam 108 evden 92'si gibi büyük bir kesim yerel ısınma ağı vasıtasıyla ısınma ihtiyaçlarını karşıladıklarından giderlerini yarı yarıya düşürmüştür (Ayanoğlu, 2013). Kooperatifçilikte bir diğer güzel örnek de, Almanya'daki Jühnde köy sakinleri tarafından sergilenmiştir. Köy sakinleri 2005 yılında bir araya gelerek, yerel mısır hasatının kullandığı bir biyogaz ünitesi kurmuştur. Köy 195 kooperatif üyesine sahiptir. Ayrıca bu üyeler atık suları geri kazanmak ve proje verimliliğini artırmak için ilçenin ısı şebekesini inşa ettiler. Bu projeler sayesinde köyde çeşitli kalıcı işlerde istihdam sağlanmıştır. Kooperatif üyesi olmayan çiftçilerde ek gelir sağlamaktadır. Güneş panelleri ile biyogaz sistemlerinin hibrit şekilde kullanıldığı bir kooperatif olan Friedrich-Wilhelm Raiffeisen (FWR) Enerji Kooperatifi, 2011 yılında yenilenebilir enerji yatırımlarında önemli bir hamle yapmıştır. Kooperatif, Großbardorf Güneş Enerjisi Çatı Projesi kapsamında biyogaz üretimi için gerekli olan tarımsal ve hayvansal atıkların depolandığı tesisin çatısına, 190.000 € maliyetle 96 kW kapasiteli güneş paneli yerleştirmiştir. Böylece panellerden üretilen enerji ile biyogaz tesisinin elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır (REN21).

ABD'de enerji kooperatiflerinin kuruluşu, 1929 yılında yaşanan "Büyük Buhran" olayına kadar dayanmaktadır. Enerji kooperatifleri yaşanan bu ağır ekonomik kriz sonrasında, Başkan Franklin Roosevelt tarafından hayata geçirilen, 1933-1939 yılları arasında uygulanan "Yeni Düzen (New Deal)" kalkınma politikası programında yerini almıştır. Yerel kalkınma aracı olarak program kapsamında kurulan 417 elektrik kooperatifi, 288 bin eve elektrik temin ederek özellikle kırsal bölgelerdeki elektrik talebini önemli ölçülerde karşılamıştır. 7 ülkeden kırsal enerji kooperatiflerinin bir araya gelerek oluşturduğu çatı kuruluş

olan “Ulusal Kırsal Elektrik Kooperatifleri Birliği (National Rural Electric Cooperative Association- NRECA)” tarafından yayınlanan verilere göre, bugün ABD’de 900 adet kırsal elektrik kooperatifi bulunmaktadır. Ayrıca bu kooperatifler toplamda 32 mil iletim, 3.072 mil dağıtım hattına sahiptir. Bu kooperatifler sayesinde 47 eyalette 42 milyondan fazla tüketicisi elektrik temin etmektedir (REN21).

Belçika yenilenebilir kooperatifi olan Ecopower, 1992 yılında kuruldu. Kullandığı enerji kaynakları konusunda oldukça geniş bir yelpazeye sahiptir. Kooperatif, 12 rüzgâr türbini, 323 güneş PV tesisi, 3 hidroelektrik tesis ve 1 kojenerasyon ünitesine sahiptir. Yaklaşık 43,000 hissedara sahip, yıldızı paylayan bir kooperatiftir. Kooperatif hissedarları, kendi toplulukları için karar veren, proje yatırımlarında bulunabilen söz, yetki ve kararın kendilerine ait olduğu aktif bir topluluktur. Elektrik retiminde söz sahibi olan bu kooperatif, yaklaşık olarak Belçika’daki hanelerin %1,3’ünün elektrik ihtiyacını karşılamaktadır (REN21).

İskoçya’da Fintry topluluğu tarafından 2007 yılında “Fintry Kalkınma Vakfı” kurulmuştur. Vakıf, yenilenebilir enerji kooperatifçiliği oluşumuna girmeden, topluluğun çıkarlarını ön planda tutarak kasabanın yakınlarındaki ticari rüzgâr çiftliğinden hisse satın almıştır. Topluluk açısından oldukça karlı olan bu yatırım sayesinde, kısmi hissedar sıfatıyla rüzgâr çiftliğinin elektrik şebekesine yaptığı satışlardan kar elde edilmektedir (REN21).

Toplum tarafından sürekli ayrımcılığa maruz kalan Bangladeşli kadınlar, bir araya gelerek dünya enerji kooperatifçiliği açısından örnek teşkil eden bir kooperatif kurmuşlardır. Hem kadınlar tarafından kurulması hem de geri kalmış bir ülkede hayat bulması açısından oldukça başarılı bir örnektir. Kıyı Elektriklendirme ve Kadın Kalkınma Kooperatifi (CEWDC), 1999 yılında kurulmuştur. Kooperatif yeleri, hem güneş lambalarının üretimi ve satışı hem de güneş enerjili ev (SHS) sistemlerinin şarj ve pillerinin kontrolünü yapmaktadır. Elektrik şebekesi bağlantısı olmayan Char Montaz ve çevresindeki 4 adanın enerjisi de, bu kooperatif aracılığıyla sağlanmaktadır. Ayrıca yöre kadınları hem güneş enerjisinin tedarikçileri hem de kullanıcıları konumundadırlar. Bunlara

ilaveten kadınlar, güneş enerjili ev sisteminden düzenli olarak aylık gelir elde ederek, aktif bir şekilde ekonomiye katılmaktadır (REN21).

Brezilya’da bulunan ve oldukça köklü olan Creluz kooperatifi 1966 yılında kurulmuştur. Kooperatif 20.000 üyeye sahip olup, 87 tam gün çalışanı istihdam etmektedir. Üyeler her aileden bir kişinin katılımıyla oluşmakta ve tüm yatırım ile kooperatif kazançları konusunda aktif rol almaktadır. Creluz kooperatifi, yerelde küçük ölçekli bir hidroelektrik santrali kurmuştur. Böylece daha önce şebekeden elektrik temin edemeyen ailelere, elektrik tedarik edilmiştir. Bugün kooperatif 4,500 km elektrik hattını işleterek, 36 belediye ve 80,000 kullanıcıya ulaşmıştır (REN21).

“Enerji Geliştirme Ağı” Uganda, Kenya ve Kamerun gibi az gelişmiş ülkelerde 6 tane yerel, küçük ölçekli ve şebekeye bağlı güneş FV sistemlerinin kurulmasını gerçekleştirmiştir. Bu sistemler sayesinde elektriği olmayan köylere elektrik tedarik edilmektedir. Aynı zamanda kooperatif, çok yönlü çalışmayı vizyon edinmiştir. Bu bakış açısıyla topluluk, farklı alanlardaki yerel projeleri değerlendirip yöneterek elde ettikleri karları, topluluğun çıkarları esasında tekrardan yatırım haline çevirmektedir. Bunlara ilaveten, Enerji Geliştirme Ağı geri kalmış bu ülkelerdeki insanların aydınlatma, radyo, televizyon vb. için şarj edilebilir akü satın alma gücünü desteklemek amacıyla mikro finansman olarak iş geliştirmeye yönelik kredi sağlamaktadır (REN21).

2010 yılında Mali’de ve 2011 yılında Uganda’da toplumsal gelişme açısından oldukça önemli olan birtakım gelişmeler gerçekleşmiştir. Bu ülkelerde, yerel kaynaklardan faydalanan enerji kooperatifleri ve toplulukları kurulmuştur. Bu kooperatifler öncelikle elektrik altyapısını sağlama yolunda ilerlemişlerdir. Daha sonraki aşamada kooperatifler yenilenebilir enerji, akıllı ölçüm ve depolama yönteminin kombinasyonu ile elektrik şebekesine bağlı olmayan topluluklara hizmet veren küçük ölçekli güneş sistemlerini kurmuştur (REN21).

Bir İsrail-Filistin sivil toplum örgütü olan Comet-ME, Filistin Batı Şeria’da elektrik şebekesine bağlı olmayan 28 topluluğa ulaşarak 1,600’den fazla yerel halka elektrik temin etmektedir. Elektrik, rüzgâr ve güneş FV sistemlerinden

üretilmektedir. Comet-ME, topluluğun üretime katılımını sağlamayı (teknisyenler yerel topluluk üyelerine temel bakım ve teşhis konularında eğitim vermektedir), sermayeyi, eğitimi ve kapasiteyi geliştirmeyi esas almaktadır. Ayrıca örgüt, malzeme tedarikini yerel kaynaklardan sağlamaya çalışarak hem maliyeti düşürmeyi hem de istihdam oluşturmaya amaçlamaktadır (REN21).

2.2.3 Türkiye’de Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri

Dünyanın her geçen yıl enerji atıklarıyla, artan bir ivmeyle kirlenmesi ve iklim dengesinde geri dönüşümü olmayacak tahribatların gerçekleşeceği endişesiyle, başta bilim insanları olmak üzere dünya liderleri bu sıcak konuya eğilerek Dünya’yı koruyacak birtakım kararlar almıştır. Bu kararlar doğrultusunda ülkeler, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerji üretimi konusunda teşvik edilmektedir. Bu noktada yenilenebilir enerji kooperatifleri, enerji üretimi hususunda bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Dünyada bu kooperatiflere olan ilgi her geçen gün artarken Türkiye de bu alanda olumlu gelişmelere ev sahipliği yapmıştır. Kooperatifler vasıtasıyla örnek bir girişim modeli yaratılarak, bölge halkı tarafından yerel ve yenilenebilir kaynakların değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji kooperatiflerini diğer şirket modellerinden ayıran ve onu daha cazip hale getiren en önemli nokta ise sahip olduğu “toplumsal sorumluluk ilkesi” dir. 17 Ekim 2012 tarihinde yayınlanarak yürürlüğe giren “Türkiye Kooperatifçilik Stratejisi ve Eylem Planı” na dayanarak T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı’nın Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü’ne bağlı Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri kurulmuştur. Ülkemizde yenilenebilir enerji kooperatifinin kurulabilmesi için, tüketim birleştirme yoluyla aynı dağıtım bölgesi içinde bulunması şartı ve ortak bağlantı noktası şartı aranmaksızın en az 7 aynı tür abone tarafından kurulması şartları aranmaktadır. Bu kooperatifler azami 5.000 kW (5 MW) kadar elektrik üretimi yapabilecektir. Mevcut durumda Türkiye’de toplam 17 yenilenebilir enerji kooperatifi bulunmaktadır. Bu kooperatifler Ankara, Mersin, Bursa, İzmir, Denizli, Karaman, Gaziantep, Amasya, Çorum, Konya ve Çanakkale illerinde bulunmaktadır. Bu kooperatiflerden sadece iki tanesi 800 kW ile 500 kW kapasiteli enerji üretimi için bağlantı sözleşmesi almıştır (Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017). Türkiye’de ulaşılan yenilenebilir enerji kooperatifleri Çizelge 2.1’ de verilmiştir.

Çizelge 2.1 Türkiye'deki Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri (O. Kaya, 2017, sözlü görüşme)

Kooperatif Adı	Kuruluş Yılı	Faaliyet Yeri	Kurucu Üye Sayısı	Bağlantı Sözleşmesi
Ege Enerji Kooperatifi	2014	Denizli-Tavas	7	Yok
Karaman Esnaf ve Sanatkarları Enerji Kooperatifi	2014	Karaman	7	Yok
Anamur Enerji Kooperatifi	2014	Mersin-Anamur	7	Yok
Teskoop Enerji Kooperatifi	2015	Adana	7	Yok
Gümüşhacıköy Enerji Kooperatifi	2016	Amasya-Gümüşhacıköy	7	Var
Hadim Enerji Kooperatifi	2016	Konya-Hadim	7	Yok
Ankara Enerji Kooperatifi	2016	Ankara	8	Yok
Nilüfer Enerji Kooperatifi	2016	Bursa-Nilüfer	7	Yok
İzmir Enerji Kooperatifi	2016	İzmir-Bayraklı	10	Yok
Adana Teskoop Enerji Kooperatifi	2016	Adana-Seyhan	7	Yok
Niğde Teskoop Enerji Kooperatifi	2016	Niğde-Bor	7	Yok
Çorum Enerji Kooperatifi	2016	Çorum	7	Var
Seferihisar Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifi	2017	İzmir-Seferihisar	9	Yok
Taşok Enerji Kooperatifi	2017	Mersin-Anamur	8	Yok
Altınoluk Enerji Kooperatifi	2017	Çorum	7	Yok
Troya Yenilenebilir Enerji Kooperatifi	2017	Çanakkale	8	Yok

Ülkemizdeki yenilenebilir enerji kooperatifleri henüz emekleme dönemini yaşamaktadır. Yakın süreçlerde kurulumlarını tamamlamış olup henüz enerji üretimi aşamasına geçmemişlerdir. Çizelge 2.1'de de görüldüğü gibi, Temiz Enerji Sanayi Kooperatifidir (TESKOOP), 2015 yılında kurulmuştur. TESKOOP sadece enerji üretimini hedeflemekle kalmayıp diğer taraftan da büyük ölçekli yenilenebilir enerji santralleri ve bireysel kullanıcılara, evlere, işyerlerine, fabrikalara, tarımsal alandaki ihtiyaçlara (mesela: sulama sistemlerine) yönelik

yenilenebilir enerji sistemleri de kurmaktadır. Güncel olarak daha çok kurulum işlemleri yapmakta olup, henüz kooperatif olarak enerji üretimi gerçekleştirmemiştir. Adana ve Niğde illerinde, TESKOOP kooperatifleri mevcuttur (Teskoop, 2017).

Bir diğer yenilenebilir enerji kooperatifi ise Seferihisar Yenilenebilir Enerji Üretim Kooperatifi'dir. Bu kooperatif 9 kurucu üye tarafından 2017 yılında kurulmuştur. Henüz bir enerji yatırımında bulunmadıklarından dolayı üye alımı gerçekleştirilememiştir. Kuruluşunu resmi olarak yeni tamamlamış olan kooperatif, daha çok ilerideki süreçlerde gerçekleştirecekleri enerji yatırımları için fizibilite çalışmaları yapmaktadır (A. Odabaşı, 2017, sözlü görüşme).

İzmir Enerji Kooperatifi, Mayıs 2015'te TOBB İzmir Genç Girişimciler Kurulu'nun bir projesi olarak ortaya çıkmıştır. Gerekli mevzuat süreçlerini tamamladıktan sonra Ağustos 2016'da 10 kurucu üye tarafından hayata geçirilmiştir. Amacı yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak temiz enerji üretilip doğaya saygılı bir üretim gerçekleştirmek olan kooperatif, henüz enerjinin üretimi aşamasına geçmemiştir. Kooperatifin hala enerji yatırım faaliyetlerinin projelendirilmesi süreci devam etmektedir (İzmir Enerji Kooperatifi, 2017).

Troya Yenilenebilir Enerji Kooperatifi, en son kurulan yenilenebilir enerji kooperatifi olarak Çanakkale'de 2017 yılında kurulmuştur. Kooperatif 8 kurucu üyeden oluşmakta olup, henüz enerji üretiminde bulunmamakla birlikte ağırlıkta güneş enerjisinden faydalanmayı planlamaktadır (O. Kaya, 2017, sözlü görüşme).

2.2.4. Kırsal Kalkınmada Yenilenebilir Enerji Kooperatiflerinin Önemi

Kırsal alanlar, kentlere nazaran daha düşük gelişme hızı göstermiş olup kentlerin oldukça gerisinde kalmıştır. Tarım istihdamının süregelen yapısal sorunları, ürün fiyatlarındaki dalgalanmalardan ötürü çiftçi gelirlerinin düzensiz ve yeterli olmayışı, tarımsal girişimlerin genel itibariyle küçük işletmeler boyutunda kalması, tarımsal faaliyetlerin dışında gelir oluşturacak faaliyetlerin yeterli olmaması, kırsal yoksulluğun artarak toplumun geneline yayılmasına neden olmaktadır (DPT, 2009). Kırsal kalkınmada vurgulanan "kalkınma",

toplumun gelir seviyesinin artırılmasıyla birlikte, kültürel ve siyasi gelişmeleri de içinde barındıran genel itibariyle iyileşme süreci olarak tanımlanabilir. Türkiye gelişmekte olan bir ülke olmasına rağmen nüfusun yaklaşık %23,2'i gibi önemli bir kesimi hala kırsal alanda yaşamaktadır. Kırsal alanda; altyapı, tarımsal işletmelerinin öncelikle küçüklüğü olmak üzere dağınıklığı sebebiyle birleştirilememesi, eğitim-sağlık alt yapı eksikliği, örgütlenme, kadın-çocuk, genç nüfusun yeni iş alanlarının yetersizliği sebebiyle istihdam edilememesi, sosyal olanakların yetersizliği vb. sorunlar çözüm beklediği için bu tablo karşısında kırsal kalkınma önem arz etmektedir. Kırsal kalkınma belirli ilkeler göz önünde bulundurularak gerçekleştirilmelidir. Bunlar: Kırsal kalkınmada yöre halkının fayda ve çıkarları ön planda tutmak, kalkınmaya yönelik çalışmalarda demokratik yöntemler kullanmak, yaşam standartlarını arttırmak isteyen halkı kapsamak, yörenin kültürel dokusuna ve değerler yargılarına uygun olmak, kalkınmada yerel önderlerden ve köydeki kurumlardan yararlanmak, dezavantajlı gruplara ayrıca yer vermek; kadın, çocuk, topraksızlar vb, yerel örgütlenmeye öncelik tanımak ve kırsal kalkınmanın sürdürülebilir olması şeklindedir (Türkdoğan, 2010).

Kooperatifçilik faaliyeti, toplum temelli olması, demokratik temellere dayanması, değişen ve dönüşen koşullara kolay adapte olabilmesi, katılımcı ilişki ağına sahip olması gibi avantajlı özelliklerinden dolayı toplum kalkınmasında etkili bir araçtır. Kooperatifler yerel topluluklar içerisinde hayat bulduğundan, yerelin dinamiklerini gözlemlediğinden toplumun birçok ihtiyacına cevap verir. Bu doğrultuda kooperatifler, ihtiyaç olan hizmetleri sağlar, istihdam yaratır, para dolaşımını yerelleştirir ve toplumun sosyal birleşimini sağlar. Kooperatifler her durumda yani doğrudan veya dolaylı olarak topluma fayda sağlar. Ayrıca kooperatifler, çalışanlarına ve üyelerine çeşitli eğitim programları, seminer ve kurs imkânları sağlayarak yeteneklerinin gelişmesine katkıda bulunur. Paranın yerel dolaşımında kalması ve tekrar yatırıma dönebilmesi önemli bir nokta olup toplum kalkınmasında elzem bir durumdur. Sermayenin dışarı çıkmadan değerlendirilip tekrar yereldeki piyasada çevrime girmesi, kalkınan bölgede sonraki süreçte gerçekleşecek yeni yatırımlara da temel oluşturur ve böylece yerel kendi dinamiklerini oluşturduğundan dışarıdan müdahaleye gerek duymaz. Kooperatifler mal ve hizmetlerin toplumun ihtiyaçları doğrultusunda korunmasına yardımcı olur. Ayrıca, kooperatifler faaliyet gösterdikleri alanda iş imkanları

oluşturarak yerel halkın istihdamını da sağlar. Köyden kente göçün en önemli nedenlerinden biri olan işsizlik, büyük oranda önlenerek göçün durdurulması hususunda katkı sağlar (Çetin, 2009).

Ülkemiz, enerji talep hızını rasyonel kaynaklarıyla karşılayamamaktadır. Bu noktada alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesine yönelik politika ve stratejiler geliştirmesi, büyük önem taşımaktadır. Bu stratejilerden biri de kırsal bölgelerde, yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kurulmasını sağlamaktır. Ülkemizde hala elektrik erişimi olmayan yerleşim yerlerinin mevcut olması, alternatif enerji yatırımlarını ön plana çıkarmaktadır. Özellikle yenilenebilir enerji alanında kooperatif oluşumunun artması enerji piyasasının hizmet vermediği yerleşim alanları için bir alternatif oluşturmaktadır. Enerji kooperatifleri sadece enerji üretiminde sınırlı kalmayıp çok yönlü faaliyet de gösterebilir. Yereldeki yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanarak enerji üretirken, diğer yandan tarım ve hayvancılık faaliyetlerinde de bulunabilir. Bir başka deyişle tarımsal faaliyetler ile enerji kooperatifleri birbirini besler konumdadır. Örneğin, enerji kooperatifi biyogaz üretiminde bulunacak ve kaynak olarak da hayvansal atık kullanacaksa belirli sayıda hayvana ihtiyacı vardır. Biyogaz üretimi için kaynak olarak hayvansal atığın kullanılması hayvancılık faaliyetini de canlandırır. Ayrıca biyogaz üretiminin bir çıktısı olan fermente gübre, tarımsal faaliyette kullanıldığında üretim verimini oldukça artırır. Kırsal bölgelerde tarımsal faaliyetler genellikle küçük işletmeler şeklindedir. Enerji kooperatifleri, hayvancılık ve tarımsal faaliyetlerini doğrudan veya dolaylı olarak besler. Böylece ana amaç olan enerji üretimi gerçekleşirken yanında da hem hayvancılık hem de tarımsal faaliyetler gerçekleşir. Diğer bir yandan kırsal bölgelerde bulunan küçük ve orta ölçekli tarımsal ve hayvansal işletmelerin, en önemli işletme girdisinin enerji olması da bu kooperatifleri daha cazip hale getirmektedir. Kooperatife bağlı herhangi bir işletmenin enerji ihtiyacının yine enerji kooperatifi tarafından karşılanması halinde işletme giderleri önemli oranda azalır. Eğer enerji kooperatifi bünyesinde herhangi bir işletmeye sahip değilse diğer işletmelere enerji temin ederek ekonomik değer elde eder. Veyahut enerji kooperatifi herhangi bir işletme ile iş birliğine gider. Bütün bu senaryolar ışığında yeni iş kolları oluşur, üretim artar, istihdam sağlanır ve toplumun özgüveninin artmasıyla göç engellenir. Yenilenebilir enerji kooperatifleri, kırsal bölgelerde sahip oldukları topluma karşı

sorumluluklarını yerine getirerek yerel faydadan genel faydaya da katkı sağlar (Tutar vd., 2014).

2.3 Dünyada Yenilenebilir Enerjinin Genel Durumu

Ren21'in 2016 yılı raporuna göre, son yıllarda yenilenebilir enerji yatırımları açısından bugüne kadar görülen en kapsamlı küresel kapasiteli yatırımlar gerçekleşmiştir. Bu gelişmelere rağmen enerji sektöründeki sıkıntılar devam etmektedir. Aynı şekilde son yıllarda yenilenebilir enerji sektöründe önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bu gelişmelerden bazıları; fosil yakıt fiyatlarının küresel çaptaki belirgin düşüşleri, yenilenebilir enerjide uzun vadeli sözleşmeler, enerji depolama alanında dikkat çeken artışlar ve Paris'te gerçekleşen iklim anlaşması şeklindedir. Küresel anlamda yenilenebilir enerji kaynakları artık ana enerji kaynaklardan biri haline gelmiştir. Enerji sektöründe sürekli artan ivme ile gerçekleşen hızlı büyüme, birçok faktör tarafından yönlendirilmektedir. Bu faktörler; politik girişimler, finansmana daha iyi erişim, çevre ve enerji güvenliği ile ilgili endişeler, gelişmekte olan ve yükselen ekonomilerdeki artan enerji talebi ve modern enerjiye erişim ihtiyacı şeklinde sıralanabilir. Özellikle 2015 yılında, yenilenebilir enerji alanında bazı ilklerle birlikte yüksek profilli sözleşmeler ve evrensel bazı duyurular olmak üzere birçok gelişme meydana gelmiştir. G7 ülkeleri İklim Değişikliği Bildirgesi'nde, "2050 yılına kadar enerji sektörlerinin dönüşümü" için gayret göstermek ve "Afrika ve diğer bölgelerdeki gelişmekte olan ülkelerin yenilenebilir enerjiye erişimini hızlandırmak" şeklinde önemli taahhütlerde bulundu. İlk kez G20 ülkelerinin enerji bakanlarının katılımıyla, yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği konusundaki taahhütlerinin teyit edildiği bir toplantı gerçekleştirilmiştir. Bakanlar tarafından, yenilenebilir enerjinin dağıtımına yönelik uzun vadeli sürdürülebilir ve entegre bir yaklaşım için 11 maddelik bir tebliği onaylanarak, G20 Kasım zirvesinde kabul edilmiştir (Ren21,2016).

Birleşmiş Milletler Genel Kurulu ilk kez, sürdürülebilir enerji konusunda herkesi kapsayan hedeflerden oluşan 17 maddelik "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi"ni kabul etmiştir. 2015 yılı süresince herkes için sürdürülebilir enerji, enerji erişimini artırma ve yeni sürdürülebilir kalkınma hedeflerini uygulamaya

koyma amacı güdülmüştür. Bu amaçlar çerçevesinde, daha fazla küresel çabaya ihtiyaç duyulduğundan birçok ülke ile iş birliği noktasında çeşitli yollar geliştirilmeye çalışılmaktadır. 130 ülkeden 6,5 milyondan fazla şirketi temsil eden dünya çapındaki 25 ticaret ağı, 2015 Mayıs ayında düşük karbonlu iklim ekonomisine geçiş sürecini taahhüt etmiştir. 2015 yılının sonlarına doğru 24 trilyon doların üzerinde varlığı temsil eden 409 yatırımcı, hükümetlere yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği için düzenleyici desteği güçlendirmek ve fosil yakıt yardımlarını aşamalı olarak devre dışı bırakmak için istikrarlı ve güvenilir olacak şekilde ekonomik açıdan değere sahip karbonu fiyatlandırmak için çağrıda bulunmuştur. Bunlara ilaveten sosyal açıdan da gelişmeler kaydedilmiştir. Yenilenebilir enerjinin kullanımı ve yaygınlaştırılmasına yönelik birçok dini lider topluma çağrıda bulunmuştur. Papa'nın yanı sıra İslami, Hindu ve Budist dini liderler iklim değişikliğine vurgu yapıp, yenilenebilir enerjiyle sıfır ya da düşük karbonlu bir gelecek taahhüt etmek için milyarlarca inanç sahibi insana çağrıda bulundu. Bir başka gelişme ise 195 ülkenin katıldığı Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Konferansı'nda gerçekleşmiştir. Küresel ısınmanın 2 °C'yi aşmaması için ülkelerin çoğunluğu, istenilen düzeyde yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliğini arttırmayı taahhüt etmiştir. İklim değişikliğinin olası en kötü etkilerinden kaçınmak için daha fazlasına ihtiyaç olsa da birçok uzman fosil yakıtlardan uzaklaşmanın güçlü bir uluslararası uzlaşısı olduğu görüşündedir (Ren21,2016). Bazı ülkelerin yenilenebilir enerji potansiyelleri Çizelge 2.2'de verilmiştir.

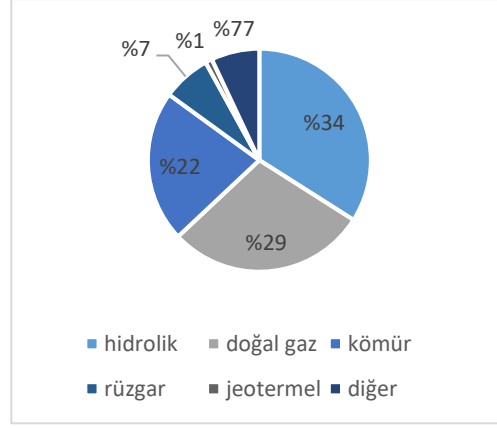
Çizelge 2.2 Bazı ülkelerin yenilenebilir enerji potansiyel değerleri (Ren21,2016)

	Küresel	AB-28	BRICS	Çin	ABD	Almanya	Japonya	Hindistan	İtalya	İspanya
Teknoloji			MW					MW		
Biyokütle	106	36	31	10.3	16.7	7.1	4.8	5.6	4.1	1
Jeotermal	13.2	1	0.1	~0	3.6	~0	0.5	0	0.9	0
Hidroelektrik	1,064	126	484	296	80	5.6	22	47	18	17
Okyanus	0.5	0.3	~0	~0	0	0	0	0	0	~0
Güneş PV	227	95	50	44	26	40	34	5.2	18.9	5.4
CSP	4.8	2.3	0.4	1.7	~0	~0	0	0.2	~0	2.3
Rüzgar	433	142	180	145	74	45	3	25	9	23
Toplam	1,849	402	746	496	202	97	65	83	51	49

2.4 Türkiye'nin Mevcut Enerji Durumu ve Hedefi

Türkiye, gelişmekte olan bir ülke olarak enerji talep artışı hızlı da gelişme hızıyla aynı oranda artmaktadır. Ülkemiz enerji talebini karşılamak amacıyla sınırlı olan doğal kaynaklarını akılcı bir yöntem kullanarak teknolojik gelişmeleri takip ederek enerji üretimini çeşitlendirmeye ve uygulanan teknolojilerin verimliliğini arttırmaya, sahip olduğu enerji kaynaklarını alternatif geliştirmeye yönelik politika ve stratejilerin uygulanmasına büyük önem vermektedir (TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017).

Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı (ETKB) tarafından yayınlanan Mavi Kitap 2016 Raporu'na göre; Türkiye'nin elektrik enerjisi kurulu gücü 2016 yılı Eylül ayı sonu itibarıyla 78.072 MW'a yükselmiştir. Kurulu gücün kaynaklara göre dağılımı Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Ülkemizin birincil enerji kaynakları rezervi ise Çizelge 2.3'te verilmiştir. Bunlara ilaveten ülkemizde elektrik enerjisi üreten santral sayısı, 2016 yılı eylül ayı sonu itibarıyla 2.097'ye yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı mevcut santraller; lisanslı 140 adedi rüzgâr, 25 adedi jeotermal, 72 adedi yenilenebilir ve atık; lisanssız 861 adedi güneş ve 19 adedi rüzgâr santrali şeklindedir. Yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin ülkemizin, 2015 yılı itibarıyla kurulu gücünün %43,2'sini yenilenebilir enerji, %56,8'ini diğer kaynaklar oluşturmaktadır. Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli Çizelge 2.4'de gösterilmiştir. Ayrıca biyokütle kaynakları; ormanlar, tarımsal ve hayvansal atıklar, enerji ormanları ile organik içerikli şehir ve endüstri atıklarından oluşmaktadır. Ülkemizin yaklaşık atık potansiyeli 8,6 MTEP olup bunun 6 MTEP'i ısınma amaçlı kullanılmaktadır (TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017).



Şekil 2.1 Ülkemizin elektrik enerjisi kurulu gücününün kaynaklara göre dağılımı (TC. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2017)

Çizelge 2.3 Ülkemizde birincil enerji kaynakları rezervi (Mavi kitap,2016)

KAYNAKLAR	GÖRÜNÜR	MUHEMEL	MÜMKÜN	TOPLAM
Taşkömürü (Milyon Ton)	506,5	425	368,4	1.308,5
Linyit (Milyon Ton)				
Elbistan	4.845,5			4.845,5
Diğer	9.146,0	768,9	4,5	9.919,4
Toplam	13.991,5	768,9	4,5	14.764,9
Asfaltit (Milyon Ton)	82			82
Bitümler (Milyon Ton)	1.641,4			1.641,4
Hidrolik				
GWh/Yıl	59.245,8			59.245,8
MW	22.748,9			22.748,9
Ham Petrol (Milyon Varil)	7.167			7.167
Doğalgaz (Milyar m ³)	23,2			23,2
Nükleer Kaynaklar (Ton)				
Uranyum	9.129			9.129
Toryum	380.000			380.000

Çizelge 2.4 Ülkemizin yenilenebilir enerji potansiyeli (Mavi kitap,2016)

	HİDROLİK	RÜZGAR	GÜNEŞ	BIYOKÜTLE	JEOTERMAL
Kurulu Güç (MW)	25.867,8	4.503,2	248,8	362,4	623,9
Elektrik Üretimi (GWh)	67.1453,8	11.652,5	194	1.758,2	3.424,0
Isı (Bin TEP)	-	-	795	-	4,99
Potansiyel	160 TWh/yıl	48000 MW	1500 kWh/m ² -yıl	20 Milyon TEP	31500 MWt 2000 MW

Ülkemizde bir yandan yenilenebilir enerji yatırımları artarken bir yandan da iş olanakları artmaktadır. Türkiye’de 53.000 kişi rüzgar enerjisi, 16.600 kişi güneş ısıtma ve soğutma sistemleri ve 12.700 kişi de FV sektöründe olmak üzere toplam 94.400 kişi yenilenebilir enerji sektöründe istihdam edilmektedir (IRENA, 2017). Ülkemizin 2023 yılı enerji sektöründeki hedefleri Çizelge 2.5’te gösterilmiştir.

Çizelge 2.5 Türkiye’nin 2023 yılı enerji sektöründeki hedefleri (Melikoğlu, 2016)

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Hedef
Enerji üretiminde yenilenebilir kaynakların payı	%30
Hidroelektrik üretim kapasitesi (MW)	36,000
Rüzgar enerjisi kurulu gücü (MW)	20,000
Güneş enerjisi kurulu gücü (MW)	3000
Jeotermal güç kurulu gücü (MW)	600
Biyokütle (MW)	2000
Altyapı	
İletim hatlarının uzunluğu (km)	60,717
Güç dağıtım birimi kapasitesi (MVA)	158,460
Akıllı şebekelerin kullanımı	+
Doğalgaz depolama kapasitesi	5 milyar m ³
Enerji borsası	+
Nükleer enerji santralleri	2 işletme (3. yapım aşamasında)
Kurulu güç kapasitesi (MW)	120,000

2.5 Biyokütle Enerjisi

“Biyokütle, 100 yıllık periyottan daha kısa sürede yenilenebilen, karada ve suda yetişen bitkiler, hayvansal atıklar, gıda endüstrisi ve orman yan ürünleri ile kentsel atıkları içeren, biyolojik kökenli fosil olmayan tüm organik madde kitlesi olarak tanımlanmakta, bu kaynaklardan elde edilen enerjiye de biyokütle enerjisi adı verilmektedir” (Koçar vd., 2010).

Sürdürülebilir ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak biyokütle CO₂, hava, su, toprak ve güneş ışığının bitkiler ve hayvanlarla etkileşimi yoluyla sürekli olarak oluşur. Bir organizma öldükten sonra, mikroorganizmalar tarafından biyokütle, parçalanarak H₂O, CO₂ ve potansiyel enerji açığa çıkar. Biyokütlenin mikroorganizmalar tarafından parçalanması veya yanması sonucu oluşan CO₂, kısa bir süre zarfında yine biyokütle tarafından absorbe edilir. Bundan dolayı

biyokütle temiz bir enerji kaynağıdır. Biyokütle enerjisi temelde bitkilerin fotosentez olayına dayanır. “Biyokütle enerjisi, güneş enerjisinin kimyasal enerji halinde depolandığı organik maddelerin enerjisi olarak da ifade edilebilmektedir”. Güneş enerjisinin biyokütle enerjisine dönüşümü yaşam için esastır. “Fotosentez, ışık enerjisini kimyasal bağ enerjisine dönüştürerek, ilk basamakta organik madde üretimini sağlayan metabolizma olayıdır”. Çizelge 2.6’da biyokütle içerisinde bulunan ana bileşik formları gösterilmektedir (Basu, 2013).

Çizelge 2.6 Biyokütle içerisinde bulunan ana bileşik formları (Deublein and Steinhauser, 2008)

Karbonhidrat:	Nişasta, inulin, selüloz, şeker, pektin
Yağ:	Yağ, yağ asitleri, fosfatid, vaks, karoten
Protein:	Protein, nükleoproteid, fosfoprotein

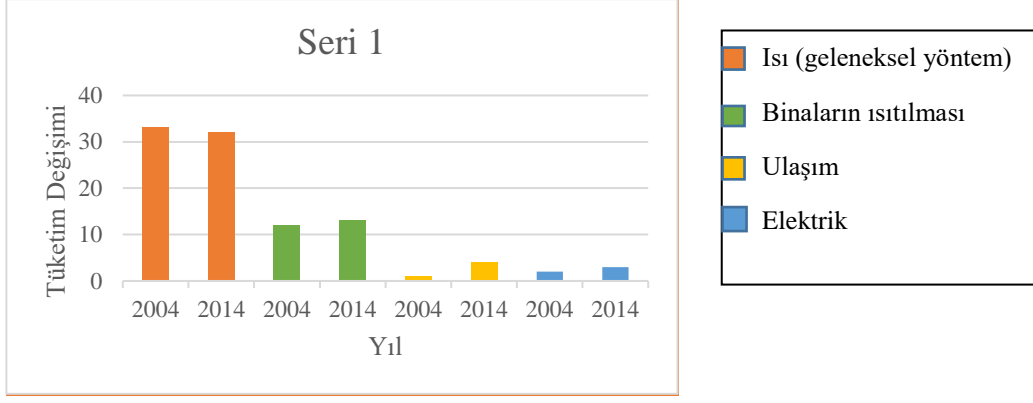
Bitkisel kökenli biyokütle kaynaklarında genel olarak selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarı; hayvansal kökenli biyokütle kaynaklarında ise protein ve yağ miktarı yüksek oranda bulunmaktadır. Karbonhidrat, protein ve yağları oluşturan temel elementlerden C, H ve O’nin yanında, biyokütle kaynakları azot, sülfür ve bazı inorganik elementlerin bileşiklerini de içermektedir. İnorganik elementler ppm düzeyinde bulunduğu için, biyokütle kaynağı $C_c H_h O_o N_n S_s$ olarak formülize edilmektedir (Kutlu, 2009).

Yeryüzünde biyokütle çok çeşitli şekillerde bulunur. Bu kaynaklar; odunsu ve otsu bitkilerden oluşan odun endüstrisi artıkları ile ormansal artıklar, tarım alanlarında üretilen yağlı tohum bitkileri (ayçiçek, kolza, soya, aspir, pamuk, v.b), şekerli bitkiler (yüksek nem içerikli bitkiler) ve karbonhidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, pancar, v.b) ile hayvansal atıklar, deniz ve göllerde bulunan ve yüksek nem içeriğine ve büyüme hızına sahip olan deniz otları, yosunlar, saz bitkileri ve bazı mikro organizmalar, gıda ve endüstriyel amaçlar için kullanılan endüstriyel kaynaklı ham madde atıkları ve şehirsal atıklardır (Çelikleş vd., 2016). Biyokütle kaynakları klasik ve modern olarak da sınıflandırılabilir. Geleneksel biyokütle kaynakları, orman atıkları, bitki ve hayvan artıklarından (sap, saman, tezek vb.) oluşmaktadır. Modern biyokütle kaynakları ise enerji ormancılığı, ağaç ve orman

endüstrisi atıkları, hayvansal ve kentsel atıklardan oluşmaktadır. Modern biyokütle kaynakları, bitkisel, hayvansal ve şehir ve endüstri kaynaklı biyokütle olarak ele alınabilmektedir. Geleneksel biyokütle kaynaklarının herhangi bir dönüşüme uğramadan işlenmemiş şekilde kullanılması biyokütleden elde edilen enerji ve çevre üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Modern biyokütle kaynakları geleneksel kaynaklara göre oldukça önemli bir enerji potansiyeline sahiptir (Bayramoğlu, 2013; Kapluhan, 2014).

Biyokütle birçok avantaja sahiptir. Bu avantajlar, bütün iklim koşulları ve coğrafyalarda yetiştirilebilme, üretim ve dönüşüm teknolojilerinin iyi bilinmesi, enerji üretimi her boyutta gerçekleşmesi, düşük ışık şiddetlerinin yeterliliği, depolanma sıkıntısının yaşanmaması, 5-35°C sıcaklıkların yeterliliği, toplumda sosyoekonomik etkilerinin olması, düşük NO_x ve SO₂ salınımlarıyla çevre kirliliği oluşturmaması, diğer enerji kaynaklarına oranla sera etkisinin daha az olması, atmosferde CO₂ dengesini sağlaması ve asit yağmurlarına neden olmaması şeklinde sıralanabilir (BAKA, 2012). Biyokütle birçok avantaja sahip olmanın yanında olumsuz özelliklere de sahiptir. Biyokütle kaynakları, genellikle heterojen bir yapıya sahip olması, yüksek nem ve oksijen içerikli, düşük yoğunluklu, düşük ısıl değerlidir; bu özellikler yakıt kalitesine olumsuz etki etmektedir (Kapluhan, 2014).

Dünya genelinde biyokütleden elde edilen enerji yaklaşık 60 EJ'dir. Biyoenerji üretimi, 2010 yılından itibaren her yıl yaklaşık % 2'lik artış göstermiştir. 2005-2015 yılları arasında biyokütleden elde edilen enerjide istikrarlı bir şekilde artış gerçekleşmesine rağmen, biyoenerjinin toplam birincil enerji tüketimdeki payı yaklaşık %10'dur (Ren21, 2015). Şekil 2.2'de, dünya çapında 2004-2014 yılları arasında biyokütlenin ısı, elektrik ve ulaşım alanındaki tüketim miktarındaki değişim gösterilmektedir.

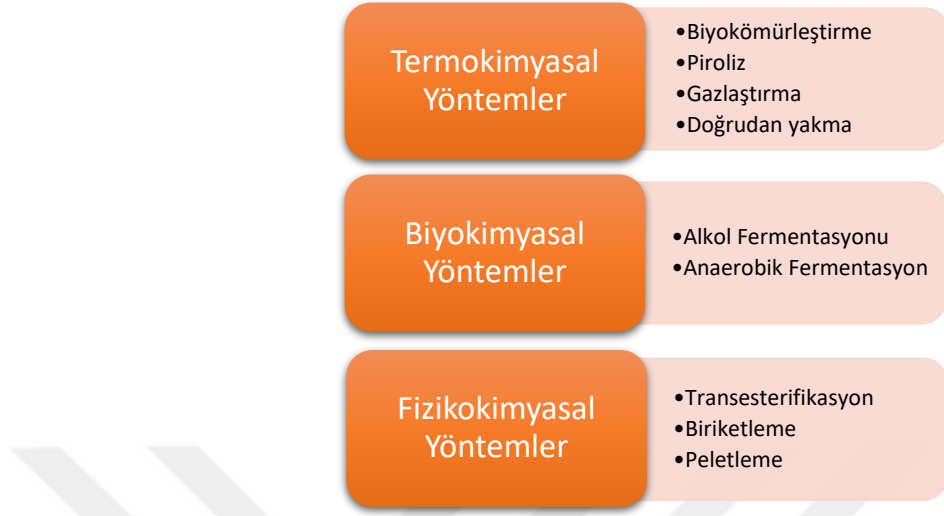


Şekil 2.2 Dünya çapında 2004-2014 yılları arasında biyokütlede ısı, elektrik ve ulaşım alanlarında tüketimindeki değişim (IEA, 2016)

2.5.1. Biyokütle Dönüşüm Yöntemleri

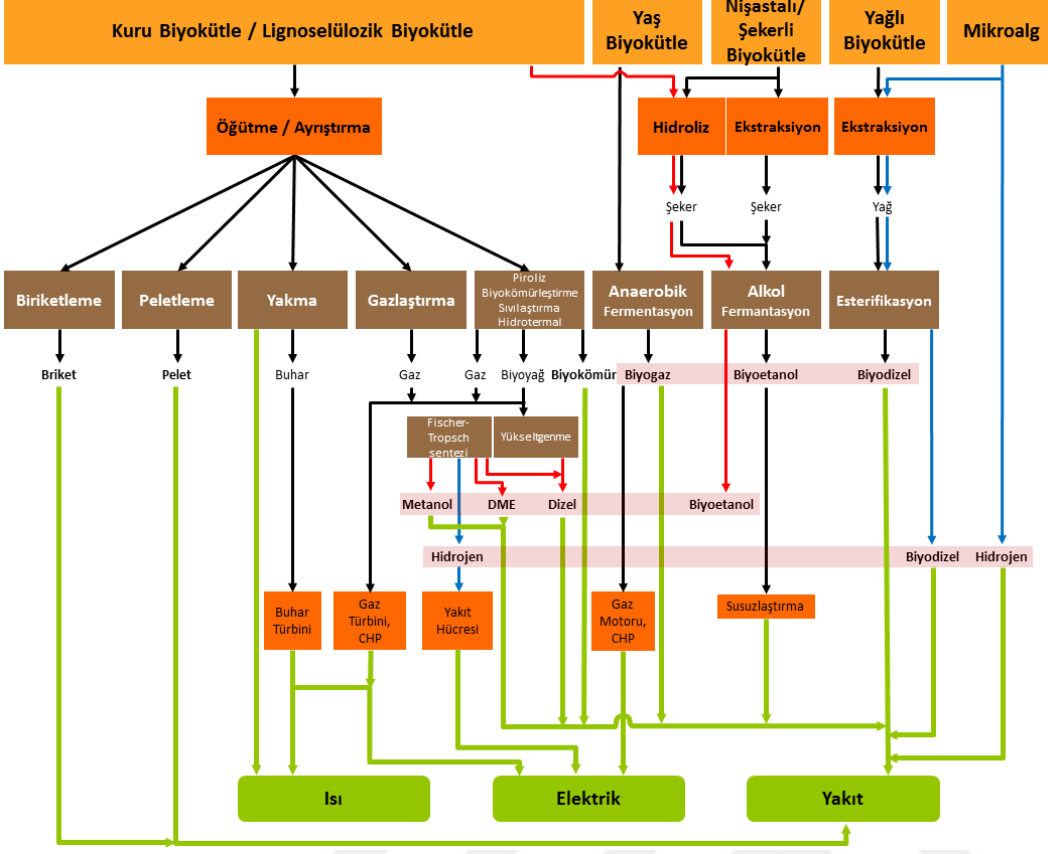
Biyokütle geleneksel fosil yakıtlarla kıyaslandığında, daha düşük enerjiye sahiptir. Ayrıca sahip olduğu yüksek nem, yanma reaksiyonunda inhibitör bir etki yaratarak enerji kaybına neden olmaktadır. Biyokütle şekilsiz formda ve düşük yoğunlukta bulunduğu için, fosil kaynaklar gibi rahatlıkla taşınmaz ve depolanamaz. Bu da biyokütlede işlenmesinde ve yakılmasında engel teşkil ettiğinden, fosil kaynakların hızla yerini almasını engellemektedir. Ancak, biyokütle kaynakları, uygun proses ve yöntem tercih edilerek enerjiye dönüştürüldüğünde, çevre üzerinde olumsuz etkisi daha zararı az, yüksek enerjili, kısa sürede yeniden üretilebilen, uzun soluklu ve güvenli depolanan bir enerji kaynağıdır (Wereko and Hagan, 1996). Biyokütle kaynakları ıslak ve kuru olarak ikiye ayrılır. Kuru biyokütle kaynağının nem miktarı % 50'nin altındadır. Biyokütle yakıtlarına iki tür analizi uygulanarak fiziksel, kimyasal ve yakıt özellikleri saptanır. Kısa analizde; nem, uçucu madde ve kül tayini uygulanır. Sabit karbon miktarının belirlenmesi, yakıtın yanma karakteristiklerinin saptanmasında önemli rol oynar. Elementel analizde ise C, H, O, N, S tayini yapılır (Olgun, 1999). Uygun prosesin belirlenmesinde nem miktarı, elementel analizi ve içeriğinde bulunan şeker türleri, selüloz, hemiselüloz, lignin, protein ve yağ miktarları; teknoloji seçimi, ekipman tasarımı ve yakıt kalitesinin belirlenmesinde ise ısıl değeri, parçacık boyutu ve dağılımı, yakıt reaktivitesi, kükürt miktarı, toksik madde miktarı, kül ve uçucu madde miktarı önem taşır. Günümüzde biyokütle enerjisinin üretildiği 9 adet proses; termokimyasal, biyokimyasal ve

fizikokimyasal yöntemler olmak üzere Şekil 2.3'te üç grupta toplanmaktadır (Wereco and Hagan, 1996).



Şekil 2.3 Biyokütle enerjisi dönüşüm yöntemleri ve teknolojileri (Wereco and Hagan, 1996).

Uygun çeşitli biyokütle dönüşüm teknolojileriyle birlikte biyokütle kaynağından ısı, elektrik ve yakıt (katı, sıvı ya da gaz) elde etmek mümkündür. Biyokütle, enerjiyle ilgili olarak ısı/güç ve ulaşım amaçlı yakıt üretimi ile endüstriye yönelik kimyasal madde üretimi olmak üzere başlıca üç ana ürüne dönüştürülür (Koçar vd., 2010). Şekil 2.4'te biyokütle kaynağının özelliğine göre uygun ön işlemler ve dönüşüm prosesleri, elde edilen birinci, ikinci ve üçüncü nesil biyoyakıtlarla bu biyoyakıtların ısı, elektrik ve yakıt amaçlı kullanımı için gerekli ek üniteler özetlenmiştir.



Şekil 2.4 Farklı yöntemler sonucu elde edilen ürünlerin dağılımı (Ersöz, 2016)

2.5.1.2. Biyokimyasal Dönüşüm Yöntemleri

Biyokimyasal dönüşüm yönteminde mikroorganizma veya enzimler vasıtasıyla biyokütlenin yapısal parçalanması ve ürün üretimi gerçekleşir. Aerobik, anaerobik ve alkol fermentasyonu olmak üzere 3 farklı prosesten oluşmaktadır. Bu proseslerde, termokimyasal proseslere göre daha az enerji tüketilmekte ancak daha uzun sürelerde parçalanma gerçekleşmektedir. Biyokimyasal dönüşümler için, hayvansal ve bitkisel biyokütle kaynaklarının nem içeriğinin %50 ve üzerinde olması tercih edilmektedir (Basu, 2013).

Pirüvik asitin oksijenin bulunduğu durumlarda Krebs trikarboksilik asit döngüsü veya asit döngüsü aracılığı ile ve birçok reaksiyondan sonra, CO₂ ve H₂O'ya kadar ayrışması olayına aerobik ayrışma denir. Oksijenin olmadığı durumlarda glukozun anaerobik ayrışması (glikolizis) sonucunda, birçok ürün meydana gelir. Enerjinin çoğu son ürünlerin atomları arasında muhafaza edildiğinden, fazla miktarda enerji üretilemez. Eğer, son hidrojen alıcısı olarak organik bileşikler kullanılırsa gerçekleşen olay fermentasyon olarak nitelendirilir.

Oksijensiz ortamda, bir mikroorganizma türü yardımıyla, karbohidrat kaynaklarının etanole dönüştürme yöntemi alkol fermentasyonu olarak tanımlanır. Bilinen en eski ve hala tercih edilen yöntem, bira üretiminde de uygulandığı gibi, mayalandırma yöntemidir. Bu proseste şeker kamışı, şeker pancarı, mısır, buğday, arpa gibi tarımsal ürünler yüksek karbohidrat içeriğinden en çok tercih edilen hammaddelerdir. Ayrıca bitkisel atık ve enerji ormancılığı da alkol fermentasyonunda hammadde olarak tercih edilmektedir. Etanol; benzinli araçlarda, belirli oranlarda benzinle karıştırılarak kullanılabildiği gibi direk benzin yerine de (modifikasyonlar yapılarak) kullanılabilir (Çelikaş vd., 2016).

Bazı mikroorganizmalar biyokütleyi doğal gaz bileşiminin doğal yakıtı olan metana (CH₄) çevirebilmektedir. Metanı açığa çıkaran bu proses, metan fermentasyonu ya da anaerobik bozunma olarak adlandırılmaktadır. Bu proses oksijenin yokluğunda ve anaerobik bakterilerin karışık popülasyonunda gerçekleşir. Anaerobik bozunma sonucu oluşan gaz (biyogaz) temel olarak metan, karbon dioksit ve az miktarda da hidrojen sülfür ve oksijenden oluşmaktadır. Kompostlama ise diğer biyokimyasal dönüşüm yöntemleridir. Kompostlama da mantar, aktinobakteriler, protozoa, kurt gibi birçok organizmayla fiziksel ve kimyasal ayrıştırma gerçekleştirilebilirken, en çok kullanılan organizmalar bakteri ve solucandır. Bu organizmalar, oksijen ve su yardımıyla biyokütle içerisindeki karbon ve azot enerji kaynağı olarak kullanarak parçalamayı gerçekleştirir, sonuç olarak da CO₂, H₂O, ısı ve kompost üretilir (Çelikaş vd., 2016).

2.5.2. Biyogazın Tarihçesi

Çok eski kaynaklar biyogazın kullanımının milattan önceye dayandığını işaret etmekte, MÖ 3000 yılında ise Sümerlilerin anaerobik koşullarda atıkların değerlendirilmesi üzerine denemeleri bilinmektedir. MÖ 10. yüzyılda ise Asurlular biyogazı, yıkanma suyunun ısıtılmasında kullanmış, M.S. 23-79 yılları arasında yaşayan “Plinius, bataklıkların üzerinde titreyerek yanan alevlerden bahsetmektedir. 17. yüzyılda Jan Baptista Van Helmont organik maddelerin bozunumuyla yanıcı gazın üretildiğini belirtmiştir”. Hayvansal ve bitkisel atıkların çürütülmesiyle gaz üretimi 1682 yılında Robert Boyle tarafından belirtilmiştir. 1776 yılında, İtalya’nın kuzeyindeki Como gölünde kişisel olarak

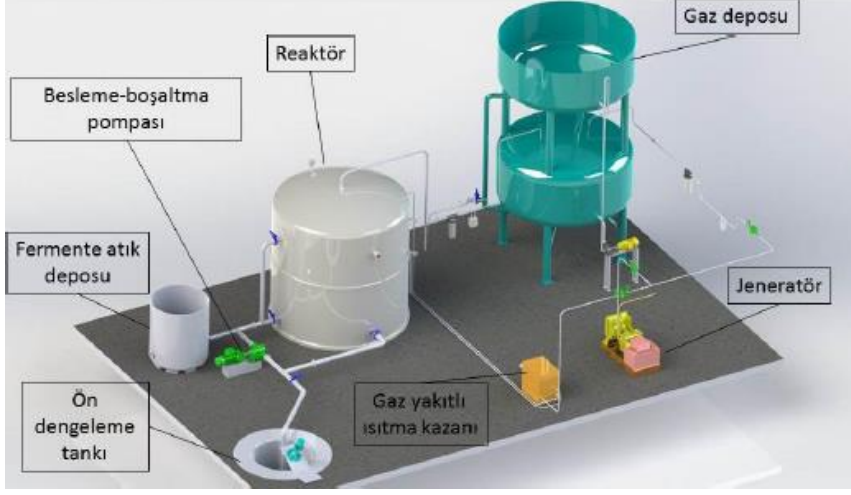
deneme yapan Alessandro Volta, üretilen gazın fermentasyon prosesine bağlı olduğunu ve hava ile patlayıcı bir karışım olabileceğini göstermiştir. Sığır gübresinden anaerobik fermentasyonla metan üretimini 1804–1810 yıllarında John Dalton, Sir Humphry Davy ve William Henry ispatlamışlardır. İngiliz fizikçi Faraday bataklık gazı üzerine denemeler gerçekleştirmiş, hidrokarbonun bunun bir parçası olduğunu ifade etmiş, 1821 yılında Avogadro ise, metanın (CH₄) kimyasal yapısını tanımlamıştır. 1868’de Bechamp ve 1873’de Popoff, metan üretimine neden olan olguyu bakterilere bağlamışlardır. Béchamp, fermentasyon sırasında substrata bağlı birçok son ürün oluştuğu için, etanolün metana dönüşümünde karışık mikroorganizmalar popülasyonuna ihtiyaç olduğunu belirtmiştir. 1859 yılında da, Hindistan’da cüzzam hastalığının görülmesiyle, ilk olarak atık suların arıtım işletmesi kurulmuş ve acil durumlarda güç kaynağı sağlamak ve aydınlatmada kullanmak üzere biyogaz elde edilmiştir. 1876’da Herter lağım suyundaki asetatin, eşit oranda CO₂ ve CH₄’de dönüştüğünü rapor etmiştir. Pasteur 1884’de, hayvan atıklarından biyogaz eldesiyle ilgili araştırmalar yapmış ve at gübresinden biyogaz elde edilerek sokak lambalarının yakılmasını önermiştir. “İlk modern biyogaz reaktörü 1859’da Bombay’da işletilmeye başlamıştır. Biyogazın ticari değeri, 1895’de İngiltere’de foseptikten elde edilen gazın ışıklandırmada kullanılmasıyla anlaşılmıştır” (Eryaşar, 2007).

Doğal enerji kaynaklarının sınırlı olması nedeni ile 20. yüzyılın başında, atık su ve hayvan atıklarından biyogaz üretimine olan ilgi artmıştır. Biyogazın yakıt olarak kullanılmasına olan ilgi, özellikle İkinci Dünya Savaşı sırasında artmıştır. 1940’larda, Fransız araştırmacılar biyogaz teknolojisinin gelişimine önem göstermişler ve bunun sonucunda sömürgelerinde çok sayıda biyogaz tesisi kurulmuştur. Savaş döneminde Fransız ve Almanların yakıt sıkıntıları biyogaz ile çözülmeye çalışılmıştır. Savaşın bitiminde İngiltere, Amerika Birleşik Devletleri, Kanada, Rusya, Japonya, Çin, Kenya, Uganda, Güney Afrika, Yeni Zelanda ve Hindistan, biyogaz kullanımına ilgi göstermeye başlamıştır. Biyogaz, 1950’li yılların ortalarında düşük petrol fiyatlarıyla baş edemeyecek duruma geldikten sonra önemini kaybetmiştir. Ancak 1973 yılında görülen petrol krizi ile biyogaza olan ilgi tekrar artmıştır (Mengistu et al., 2015).

2.5.3. Biyogaz Sistemleri

Biyogaz, hayvansal ve bitkisel atıklar, gıda, kanalizasyon çamurları ve belediye atıkları gibi organik atıkların biyokimyasal dönüşüm yöntemlerinden biri olan anaerobik fermentasyonu sonucu oluşan yanıcı, renksiz ve ısı değeri yüksek bir gaz karışımıdır. Biyogaz genel olarak, %50 –70 CH₄, %30 – 45 CO₂, %0 – 3 N₂, %0 – 1 H₂, %0 – 1 H₂S ve %0 – 0,2 CO gazlarını içermektedir. Kullanılan atığın karakteristiği, bekletme süresi, biyogaz sistemi ve sistem parametreleri oluşan biyogazın bileşen oranlarını etkiler (Abbasi et al., 2011).

Biyogaz sistemleri genel olarak, hammadde depolama tankı, ön hazırlama tankı, reaktör, gaz ve fermente gübre depolama tanklarından meydana gelmektedir. Aşağıda şekil 2.5'te bir biyogaz sistemi gösterilmektedir. Sistemin ürün kalitesinin artırılması amacıyla, seperatör, gaz temizleme ünitesi ve kojenerasyon sistemi ek olarak kullanılmaktadır. Biyogaz tesisinin kurulurken, reaktör tipinin ve tasarımının seçimi esas olarak mevcut besleme stoğu miktarı ve türüne göre belirlenir. Tesis tasarlanırken, hammaddenin cinsi, miktarı ve özellikleri, ısıtma ve karıştıma ihtiyaçları, tesiste kullanılacak malzeme ve ekipmanların türü, tesisin inşaa edileceği yerin seçimi, inşaatı, yalıtımı, ısıtılması ve işletme koşulları, biyogazın depolanması, dağıtımı ve taşınması, tesisten çıktı olarak elde edilen fermente gübrenin depolanması, tarlaya taşınması ve biyogaz kullanım araçlarının belirlenmesi hususlarına dikkat edilmesi gerekmektedir (Al Sadi et al., 2008).



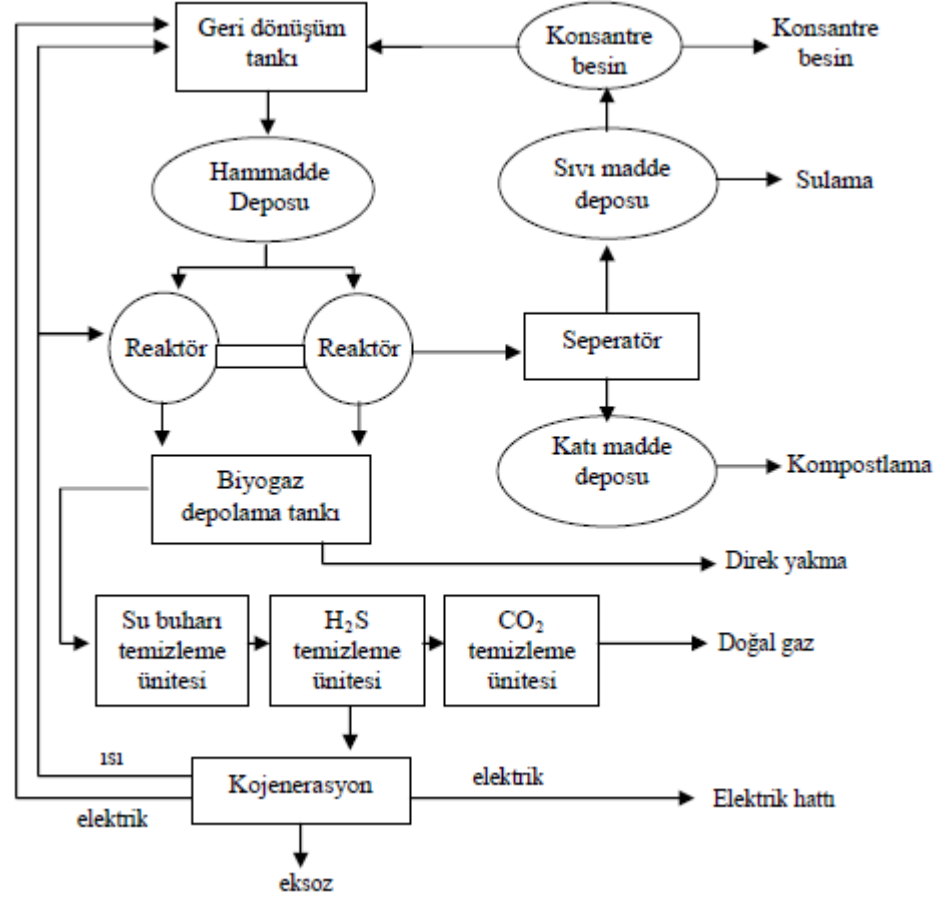
Şekil 2.5 Bir biyogaz sisteminin genel görünümü (Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü)

Biyogaz sistemlerinin kontrol parametreleri; sıcaklık, gaz akışı, basınç, besleme ve boşaltma miktarı, pH, reaktör sıvı seviyesi, metan oranı, metan üretim hızı, uçucu organik asit miktarındaki artış, alkalinite düşüşü ve organik madde gideriminin miktarı şeklinde sıralanabilir. Birçok ticari sistemin işletilmesinde ve stabilizasyonunun sağlanmasında, bu parametrelerin bir ya da birkaçı ölçülerek kontrol sağlanmaktadır. pH, sistemdeki eğilim hakkında önceden uyarı veremediği için alkalinite daha ön plana çıkmaktadır (Eryaşar, 2007).

Besleme şekillerine göre biyogaz yöntemleri, kesikli beslemeli, yarı kesikli ve sürekli beslemeli olarak adlandırılmaktadır. Kesikli beslemeli üretim yönteminde, reaktör taze biyokütle ile beslenir ve bekletme süresi sonuna kadar besleme yapılmaz. Gaz elde edildikten ve sistem boşaltıldıktan sonra işlem tekrarlanır. Bu sistemlerin dezavantajı gaz çıkışının sabit olmamasıdır. Sürekli beslemeli üretim yönteminde, reaktör sürekli beslenir. Besleme reaktör içinde ya mekanik olarak ya da yeni beslenen materyalin basınç etkisiyle karıştırılır. Bu yöntemde verim kesikli beslemeye göre daha yüksektir. Ayrıca biyogaz üretimi sabit ve öngörülebilir. Yarı kesikli beslemeli yöntem ise, hayvansal ve bitkisel atıkların birlikte fermentasyonunda sıklıkla kullanılmakta, böylece yavaş bozunan bitkisel atıkların çürütülmesi hızlandırılmaktadır (Al Seadi et al., 2008).

Gelişmiş ülkeler büyük ölçekli biyogaz sistemlerine odaklanarak kombine ısı ve enerji üretmeyi amaçlarken, gelişmekte olan ülkeler ise küçük ölçekli

biyogaz sistemleriyle daha çok pişirme işlemi için ısı üretimine yoğunlaşmıştır (Eryaşar, 2007). Büyük ölçekli merkezi bir biyogaz sisteminin genel akış şeması Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6 Büyük ölçekli merkezi bir biyogaz sisteminin genel akış şeması (Eryaşar, 2007)

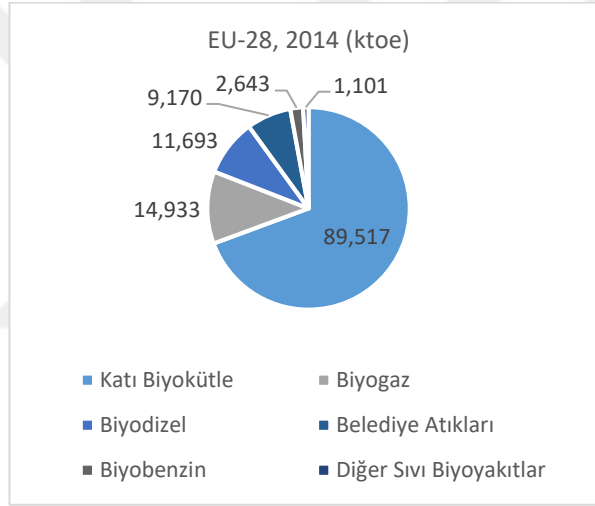
2.5.4. Dünyada Biyogaz

Avrupa Birliği, 2030 yılına kadar iklim ve enerji alanında birtakım dönüşümleri içeren bazı hedefler belirlemiştir. Bu hedefler sera gazı emisyonlarını %40 oranında azaltmak, yenilenebilir enerji kurulu gücünü %27 oranında arttırmak ve enerji verimliliğinde %27'lik bir iyileşme sağlamaktır. Bu hedeflerle ilişkili olarak 2000 yılından 2015 yılına kadar, AB'deki biyogaz üretimi, 7 kattan fazla bir artış göstermiştir. Çizelge 2.7'da 1990-2015 yılları arasında EU28 ülkelerindeki biyogaz üretimi gösterilmiştir (Meyer et al., 2017).

Çizelge 2.7 1990-2015 yılları arasında EU28 ülkelerindeki biyogaz üretimi (Meyer et al, 2017)

EU28	1990	1995	2000	2005	2010	2015
PJ	20	48	92	167	357	654

Avrupa'da tüketilen biyokütlenin üçte ikisinden fazlası katı biyokütleden (%69) oluşmaktadır. Biyogaz ve biyoyakıtların biyoenerjideki kullanımları sırasıyla %12 ve %13'ü oluşturmaktadır. Aynı zamanda belediye atıklarından elde edilen enerji yenilenebilir enerjinin %7'sini oluşturmaktadır. Şekil 2.7'de EU-28 ülkelerinde, 2014 yılında biyokütleden üretilen enerjinin kaynaklara göre dağılımları gösterilmiştir.

**Şekil 2.7** EU-28 ülkelerinde biyokütleden elde edilen enerjinin kaynaklara göre dağılımı (AEBIOM, 2016)

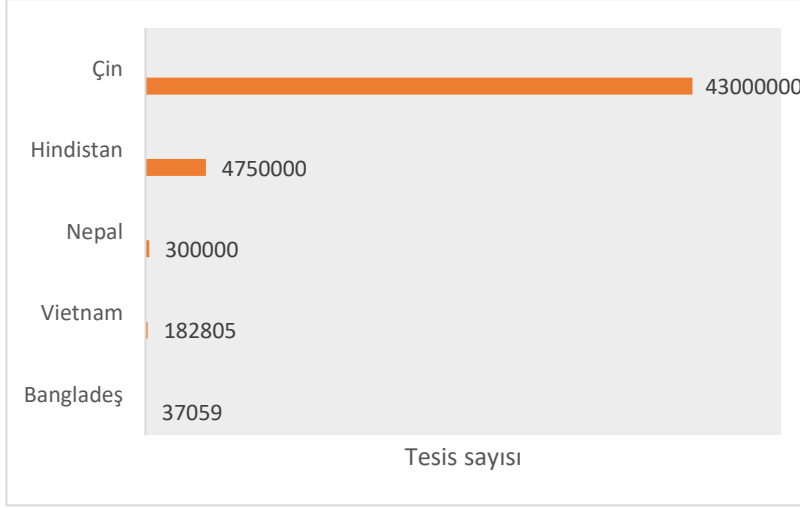
Almanya, Avrupa ülkeleri arasında biyogaz üretiminde lider ülke konumundadır. 2010'dan itibaren Avrupa biyogaz üretiminin %50'si Almanya'da gerçekleşmektedir. Bu artışın temelinde yatan neden ise uygulanan tarife garantisi sistemidir (feed-in tariff system). 2014 yılında Almanya'da 8,700'den fazla biyogaz tesisi bulunmakta olup, kurulu elektrik gücü ise yaklaşık 3,9 MW'tır (Auburger et al, 2017). Ayrıca Almanya, biyogaz sistemlerinin sayısını 2020 yılına kadar 43.000'e çıkarmayı hedeflemektedir. Almanya ve Birleşik Krallığın dışında Avrupa'daki biyogaz üretimindeki lider ülkeler İtalya, Fransa, Hollanda, Çek Cumhuriyeti, İspanya ve Avusturya'dır (Mengistu et al., 2015).

Ayrıca ABD’de de biyogaz üretimde önemli bir yere sahiptir. ABD Tarım, Çevre ve Enerji Bakanlığı’nın ortaklaşa hazırladıkları “Biyogaz Fırsatları Yol Haritası” 2014 raporuna göre; yılda 654 milyar metreküp biyogaz üretilerek 41 milyar kWh elektrik enerjisi elde edilmektedir. Böylece 3 milyon ABD vatandaşı bu enerjiden yararlanabileceği gibi 9,5 milyar litre benzin üretmek için de yeterli bir enerjidir (Biogas Opportunities Roadmap, 2014). Biyogaz üretiminde bir diğer önemli ülke ise Çin’dir. Bu ülkede biyogaz üretimi 3 ana kategoride gerçekleşmektedir. Bunlar; kırsal kesimde evlerde üretilen biyogaz, tarımsal atıklardan üretilen biyogaz ve endüstriyel organik atık bazlı üretilen biyogazdır. 2014 yılında, Çin’de 35.533.000 kırsal hane halkı biyogaz kullanmıştır. Aynı yıl Çin’de üretilen toplam biyogaz miktarı 15,5 milyar m³e ulaşmıştır. Bu üretimde kırsal alanlar, her hanenin yıllık ortalama 373 m³ biyogaz üretimiyle toplamda 13.24 milyar m³ biyogaz miktarıyla birinci sırayı oluşturmaktadır. Bunlara ek olarak, 2 milyar m³ biyogaz üreten 103.036 adet tarımsal atık biyogaz tesisi ve 0,25 milyar m³ biyogaz üreten 320 endüstriyel atık biyogaz tesisi bulunmaktadır (Chen et al., 2017). Çizelge 2.8’de bazı ülkelerin yıllık biyogaz potansiyelleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.8 Bazı ülkelerin yıllık biyogaz potansiyel değerleri (PJ) (The International Renewable Energy Agency, 2017)

Ülke	Belediye atıkları	Hayvansal atıklar	Toplam
ABD	189.6	598.8	788.4
Çin	151.2	397.1	548.3
Hindistan	125.5	19.6	145.1
Avustralya	8.2	122.7	130.9
Fransa	12.7	108.1	120.8
Almanya	19.7	94.5	114.2
Kanada	8.7	92.6	101.3
Rusya	23.7	63.5	87.2
Brezilya	24.3	57.8	82.1
İspanya	15.4	65.9	81.3

Gelişmekte olan ülkelerde enerji yetersiz olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerin aksine daha pahalıdır. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerde, küçük ölçekli biyogaz sistemleri ile biyogaz üretimi oldukça yaygındır. Hindistan ve Çin biyogaz üretiminde Güneydoğu Asya ülkelerinin başını çekmektedir. Şekil 2.8’de biyogaz tesis sayısına göre ilk beş ülkenin sıralaması görülmektedir. Dikkat edilecek olursa biyogaz tesis sayısı bakımından Çin ve Hindistan’ı, Nepal, Vietnam, Bangladeş takip etmektedir (Abbasi et al., 2011).



Şekil 2.8 Biyogaz tesis sayısına göre ülkelerin sıralaması (REN21, 2016)

2.5.5. Ülkemizde Biyogazın Tarihçesi ve Mevcut Durumu

Ülkemizde; biyogaz alanında yapılan ilk çalışmalar 1960'lı yıllara uzanmakta olup "Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü" ile "Eskişehir Bölge Topraksu Araştırma Enstitüsü"nde gerçekleştirilmiştir. 1963 yılında başlatılan çalışmalarla, “5 adedi Eskişehir Topraksu Araştırma Enstitüsünde, 2 adedi Eskişehir’in köylerinde ve biri de Çorum deneme istasyonunda olmak üzere toplam sekiz adet biyogaz tesisi kurulmuştur”. Çalışmalar 1969 yılına kadar devam etmiştir (Eryaşar, 2010). Daha sonraki süreçlerde, tüm dünyanın da etkisi altında kaldığı petrol krizi sonrası 1980'li yılların başlarında Köy Hizmetleri, Ankara Topraksu Araştırma Enstitüsü'nde bir biyogaz birimi kurulmuş biyogazın ülke genelinde yaygınlaştırılma çalışmaları hız kazanmıştır. Bu çalışmalar en yoğun şekilde 1980-86 yılları arasında Merkez Topraksu Araştırma Enstitüsünde gerçekleştirilmiş ve yenilenebilir enerji türü olan biyogazın üretimiyle ilgili birçok temel bulgu elde edilmiştir. Bu süreçte yürütülen çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edilmiş ve kamuoyunun ilgisini çekmiş olan biyogazın önemli ölçüde bilgi birikimi sağlanmıştır. Ancak, bu alternatif enerji türünün öneminin tam olarak kavranamaması, araştırmalar sonucu elde edilen verilerin doğruluğuna karşı duyulan şüpheler, yönetimin bu enerji türüne olumsuz bakış açısı, çalışmaları uyum ve koordine içerisinde yürütecek bir yapılanmanın oluşturulamaması ve çalışmaların sürekliliği için konuya gerekli ve yeterli desteğin sağlanmaması sonucu Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü'nün

biyogazla ilgili tüm araştırma ve uygulama çalışmaları, 1987 yılında tamamen kesilmiştir (Koçar vd., 2010).

Günümüzde ülkemiz açısından biyogaz tekrar önem kazanmıştır. Biyogaz ile ilgili bilgi ve birikim artarak devam etmekte ve bir yandan da biyogaz sistemleri yaygınlaşmaktadır. 2015 yılı IEA raporuna göre, Türkiye'nin biyogaz enerji üretimi 8,511 TJ'e ulaşmıştır (Ayhan, 2016).

2.5.6. Biyogaz Sistemlerinin Kırsal Kesimde Kullanımı

Dünya nüfusunun yaklaşık %17'lik kısmı elektrikten yoksun yaşamaktadır. Elektrik yoksunluğu yaşayan kesimin, %80'i kırsal ve %20'si ise de kentlerde bulunmaktadır. Sahra-altı Afrika ülkelerinin %53'ü, gelişmekte olan Asya ülkelerinin %44'ü ve diğer ülkelerin %3'ü elektriğe erişememektedir. Ayrıca dünya nüfusunun %38'i, ocak gazına ulaşamamaktadır. Ocak gazı kullanamayan ülkelerin %28'ini sahra-altı Afrika ülkeleri, %70'ini gelişmekte olan Asya ülkeleri ve % 2'lik kısmını ise diğer ülkeler oluşturmaktadır (REN21, 2016). Şu anda dünyada, çoğunluğunu kırsal kesim oluşturmak üzere 1.6 milyar insan elektrik hizmeti alamamaktadır. Ayrıca 2.5 milyar insan da günlük ısınma ve pişirme ihtiyaçlarını geleneksel olarak odun ve kurutulmuş tezek yakarak karşılamaktadır. Çizelge 2.8'de geleneksel olarak biyokütlenin mutfak kullanımının bazı bölgelerdeki dağılımı gösterilmiştir. Yoksulluğun üstesinden gelmek adına ekonomik fırsat olarak değerlendirilen geleneksel yakıtlar, insan ve çevre sağlığı üzerine ciddi olumsuz etkiler yaratmaktadır. Bu sebepten modern ve uygun maliyetli enerjiye erişimi artırmak, temiz su tedariki, sağlık ve eğitim gibi temel hizmetleri iyileştirmek için de gereklidir. Ayrıca, modern enerji hizmetleri, aydınlatma, mekanik güç, ulaşım ve telekomünikasyon hizmetleri sağlayarak yoksulluğun azaltılmasına katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda, iklim değişikliğini engellemek ve enerji üretimi ve tüketimi sırasında üretilen sera gazı emisyonlarını azaltmak için yenilenebilir enerji büyük önem taşımaktadır. Temiz ve çevre dostu bir teknoloji olan ev tipi biyogaz sistemleri, kırsal kesimin aydınlatma, yemek pişirme ve elektrik enerjisi ihtiyaçlarını karşılayarak yaşam koşullarını iyileştirmektedir. Teknik, sosyo-ekonomik ve çevresel faydalarından dolayı, ev tipi kırsal biyogaz tesisleri 1970'lerden beri tüm dünyada ülkeden

ülkeye farklılıklar göstererek yaygınlaşmaya devam etmektedir (Garfı et al., 2016). Çizelge 2.9’da, geleneksel olarak biyokütlenin pişirme amaçlı kullanımının bazı bölgelerdeki dağılımı gösterilmiştir.

Çizelge 2.9 Geleneksel olarak biyokütlenin pişirme amaçlı kullanımının bazı bölgelere göre dağılımı (REN21, 2016)

Ülke	Nüfus (2013)
Afrika	68%
Sahra-altı Afrika	80%
Kuzey Afrika	0.5%
Gelişmekte olan Asya	51%
Latin Amerika	14%
Orta Doğu	4%

Ev tipi biyogaz sistemleri Çin, Hindistan, Nepal, Vietnam ve Bangladeş gibi ülkelerde hükümet desteğiyle artış göstermiştir. 2007-2012 yılları arasında Çin’de ev tipi biyogaz sistemlerinin sayısı 26.5 milyondan 4 milyona artarken Hindistan’da ise bu artış 4 milyondan 5 milyona gerçekleşmiştir. Bazı Güneydoğu Asya ülkelerindeki biyogaz tesis sayısındaki mevcut durum Çizelge 2.10’da gösterilmiştir (Khan and Martin, 2016).

Çizelge 2.10 Güneydoğu Asya ülkelerindeki biyogaz sistemlerinin durumu (2012) (Khan and Martin, 2016)

Ülke	İlk kurulduğu yıl	Sayı
Çin	1921	42,000,000
Hindistan	1900	5,000,000
Nepal	1955	270,000
Vietnam	1964	500,000
Bangladeş	1972	70,000
Kamboçya	1986	20,000
Tayland	1960	2300

Farklı biyogaz sistemleri arasında sabit çatılı reaktörler Çin’de, yüzer çatı tipi reaktörler ise Hindistan’da yaygındır. Bu reaktörler, genel olarak hayvan atıklarından elde edilen biyogazın, kırsal kesimde yaşayan ailelerin pişirme ve aydınlanma ihtiyacını karşılamak amacıyla kullanılmaktadır. Genellikle reaktör hacmi 5-7 m³ olup, reaktörün m³’ü karşılığında 0.5 m³ biyogaz üretilmektedir (Khan and Martin., 2016).

Latin Amerika’da 31 milyon insan (%87 kırsal, %13 kentsel) elektrik enerjisinden yoksundur ve yaklaşık 85 milyon insan (%70 kırsal, %30 kentsel) mutfaktaki faaliyetler için geleneksel biyokütle kullanmaktadır. Ev tipi biyogaz sistemleri, enerjinin kırsal kesimdeki dar gelirli insanlara tedariki açısından basit ve etkili bir teknolojidir. İlk olarak Latin Amerika’da ev tipi biyogaz sistemlerinin kurulumu, 1970’lerin sonu ile 1980’lerin başına dayanmaktadır. Latin Amerika Enerji Komisyonunun girişimleriyle biyogaz sistemleri Bolivya, Guyana, Haiti, Honduras, Jamaika ve Nikaragua’da yaygınlaştırıldı. Özellikle tubular biyogaz sistemleri, Kolombiya, Kosta Rika, Nikaragua, Ekvador, Honduras ve Meksika gibi ülkelerin kırsal kesimlerinde yaygınlaşmıştır. Artan ilgi ve çabaların sonucu 2009 yılında, Latin Amerika ve Karayipler Bioçürütücüler Ağı (RedBioLAC) kurulmuştur. Sivil toplum kuruluşu olan RedBioLAC, ABD Çevre Koruma Kurumu ve Wuppertal İklim, Enerji ve Çevre Enstitüsü (WISIONS) tarafından desteklenmektedir. RedBioLAC’ın misyonu; sektördeki bilgi ve yenilikleri paylaşmak, biyogaz proje tanıtımı ve yönetimi ile ilgili diyalogu artırmak ve Latin Amerika’da ev tipi ve çiftlik tipi çürütücülerin yaygınlaşması karşısındaki teknik, çevresel, sosyal ve ekonomik engelleri tanımlamak ve aşmaktır (Garfí et al., 2016). Çizelge 2.11’de RedBioLAC tarafından uygulanan bazı projeleri gösterilmiştir.

Çizelge 2.11 RedBioLAC’ın bazı uygulama projeleri (Garfí et al, 2016)

Ülke	Uygulama Dönemi	Faydalananlar	Biyogaz Kullanımı
Bolivya	2007–2012	740 hane halkı, 2 okul ve 5 toplu kullanım merkezi	Mutfak
Kolombiya	2007–2014	60 hane halkı	Mutfak
Kosta Rika	1994- ediyor	devam 2500 hane halkı	Mutfak, ısınma
Küba	2007- ediyor	devam 79 hane halkı ve topluluklar	Mutfak, ısınma, aydınlanma
Ekvador	2002- ediyor	devam 80 hane halkı	Mutfak,
Guatemala	2010- ediyor	devam 22 hane halkı	Mutfak, ısınma,
Honduras	2011-2012	23 hane halkı	Mutfak, aydınlanma
Meksika	2007- ediyor	devam 1050 hane halkı	Mutfak, ısınma

Sahra Altı Afrika dünya nüfusunun %13 oranına sahip olmasına rağmen, bu bölgedeki enerji tüketimi, küresel tüketimin %4'ünü oluşturmaktadır. Afrika'da kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %50'si geleneksel enerji kaynağı olan odundan elde edilmektedir. Bu yakıt türünün oldukça fazla dezavantaja sahip olduğu bilinmektedir. Bunlar; odun tüketiminden kaynaklı ormansızlaşma, odun toplama işleminin tehlikeli ve emek yoğun olmasının yanında zaman alması, yanma sonrası çıkan dumanın çevre üzerindeki olumsuz etkileridir. Bu nedenle alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarına duyulan ihtiyaç şarttır. Umut verici bir alternatif olarak biyogazın bir enerji kaynağı olarak kullanılması ön plana çıkmaktadır. Afrika nüfusunun yaklaşık %60'ı kırsal kesimlerde yaşamaktadır. Kırsal kesim yerleşim yerlerinin elektrik erişimi ya hiç bulunmamakta ya da minimum seviyede olmaktadır. Bundan dolayı alternatif enerji kaynağı olan biyogaz birçok vaatler içermektedir. Afrika biyogaz üretimi için yeterli kaynağı içermesi yanında iklim açısından da idealdir. Küresel anlamda yaklaşan enerji krizini öngören Afrika yenilenebilir enerjiye odaklanmıştır (Roopnarain and Adeleke, 2017). Çizelge 2.12'de, bazı Afrika ülkelerinin biyogaz potansiyelleri verilmiştir.

Çizelge 2.12 Bazı Afrika ülkelerinin biyogaz potansiyel değerleri (Roopnarain and Adeleke, 2017)

Ülke	Biyogaz Tesis Sayısı x 1000	Tahmini Biyogaz Oranı (m ³ /h)	Tahmini Elektrik Potansiyeli (TWh / yıl)
Cezayir	278	65,007	1.22
Angola	322	22,608	0.42
Mısır	980	106,316	1.99
Etiyopya	916	720,761	13.51
Gana	278	21,196	0.397
Kenya	1259	384,891	7.22
Libya	23	9151	0.17
Mali	839	204,625	3.84
Nijerya	2241	158,128	2.96
Senegal	439	49,794	0.93
Güney Afrika	579	67289	1.26
Sudan	1784	991,364	18.58
Tanzanya	1781	464,292	8.70
Tunus	194	42,055	0.79

Kırsal kesim biyogaz sistemlerinin yaygınlaşabilmesi için, sistemlerin teknik, ekonomik ve sosyal yönden sürdürülebilir olması ve bu şekilde son kullanıcıya sunulması gerekmektedir. Bu sistemlerin sürdürülebilir olabilmesi için sistemin kurulacağı yerin iklim koşulları ile kırsal kesimdeki halkın sosyoekonomik analizi göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Ayrıca sistemin yatırım maliyetlerinin görece düşük, yüksek verimli, kurulumu, kullanımı ve bakımı kolay olması gerekmektedir. Tüm bu koşullar göz önüne alınarak tasarlanmalıdır (Koçar vd., 2010).

2.5.7. Biyogaz Teknolojisinin Faydaları

Biyogaz teknolojisi ekonomik, sosyal, sağlık ve çevre açısından birçok avantaj sağlar. Bu avantajları ekonomik, sağlık, sosyal ve çevresel faydalar şeklinde ele almak mümkündür (Koçar vd., 2010).

2.5.7.1. Ekonomik Faydalar

Biyogaz teknolojilerinin iki önemli çıktısı enerji ve fermente gübredir. Biyogaz enerjisi pişirme, aydınlatma, soğutma ve içten yanmalı motorlarda yaygın olarak kullanılır. Biyogaz odun ve gübreyle oranla daha verimli olarak yanmaktadır. Odun açık alanda %5-8'lik verimle yanarken, tezekte ise oduna oranla %60 oranda verimle yanmaktadır. Biyogazın yanma verimi ise %60'dır. Yanma sırasında, ateşin kontrol edilmesine gerek olmadan, biyogazın pişirmede kullanımı biyokütlenin geleneksel olarak kullanımından daha kolaydır. Kırsal kesimde genelde odun kullanılır. Odunun yerine biyogaz kullanımı, enerji verimini artırır (Mengistu et al, 2015). Biyogaz tesislerinde elektrik üretilebileceği gibi, ulaşımda kullanılmak üzere yakıt da üretilmektedir. Üretilen elektrik yerelde; pompalama, aydınlatma, iletişim ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Yanıcı bileşen olan metan oranı açısından zenginleştirilirse biyogaz ulaşım yakıtı olarak da kullanılır. Metan açısından zengin olan biyogazdan karbondioksit uzaklaştırıldıktan sonra doğal gaza eşdeğer hale gelmektedir. Metan açısından zenginleştirilmiş biyogaz, doğal gazın uygulandığı bütün alanlarda kullanılabilir (Chen and Liu, 2017). Biyogaz üretiminin bir diğer çıktısı olan fermente gübre, bitki yetiştiriciliğinde ürün verimliliğini de arttırmaktadır. Fermente gübre kimyasal gübrenin yerini kullanıldığı takdirde,

kimyasal gübre ithalatı azaltılacak ve döviz tasarrufu sağlayacaktır. Ayrıca fermente gübre, taze gübreye oranla %10 daha fazla amonyum içerir, fosfor (en pahalı gübre) ve potasyum açısından da çok zengindir. (Abbas et al., 2017). Biyogaz sistemleri hem kalifiye hem de kalifiyesiz çalışan için iş imkânı sağlar. Özellikle küçük ölçekli biyogaz sistemleri ustalara, tesisatçılara ve işçilere iş imkânı sağlamaktadır. Örneğin Çin, Hindistan ve Almanya'da biyogaz sistemlerinden doğrudan veya dolaylı olarak iş sahibi olan insan sayısı 90,000, 85,000 ve 50,000'dir (Mengistu et al, 2015).

2.5.7.2. Sağlık ve Sosyal Faydalar

Biyogazın sağlık ve sosyal açıdan birçok faydası vardır. Baş ağrısı, göz yanması ve enfeksiyonları, solunum organları enfeksiyonları gibi dumandan kaynaklanan hastalıkların azalması, tuvalet giderinin çürütücü ile bağlantısı sayesinde evin sterilizasyonunun artması ve mutfakta külün kalmaması sonucu yangınların azalması biyogazın bazı faydaları arasındadır. Biyogaz kullanımı, kapalı ortamların hava kalitesini büyük ölçüde iyileştirmektedir. Biyogaz, biyokütlelerin geleneksel olarak yakılmasına oranla daha temiz bir kullanım sağladığından, göz hastalıklarında azalmayı sağlar. Evin etrafındaki tezekler biyogaz üretimi için kullanılmak üzere toplanıp değerlendirildiğinden ve tuvaletler biyogaz çürütücüsü ile bağlantılı olduğundan yaşam alanı daha steril hale gelir. Böylece bulaşıcı hastalıkların yayılması da azalır. Biyogaz teknolojileri sadece kullanıcıya değil topluma da birçok fayda sağlar (Yasar et al., 2017).

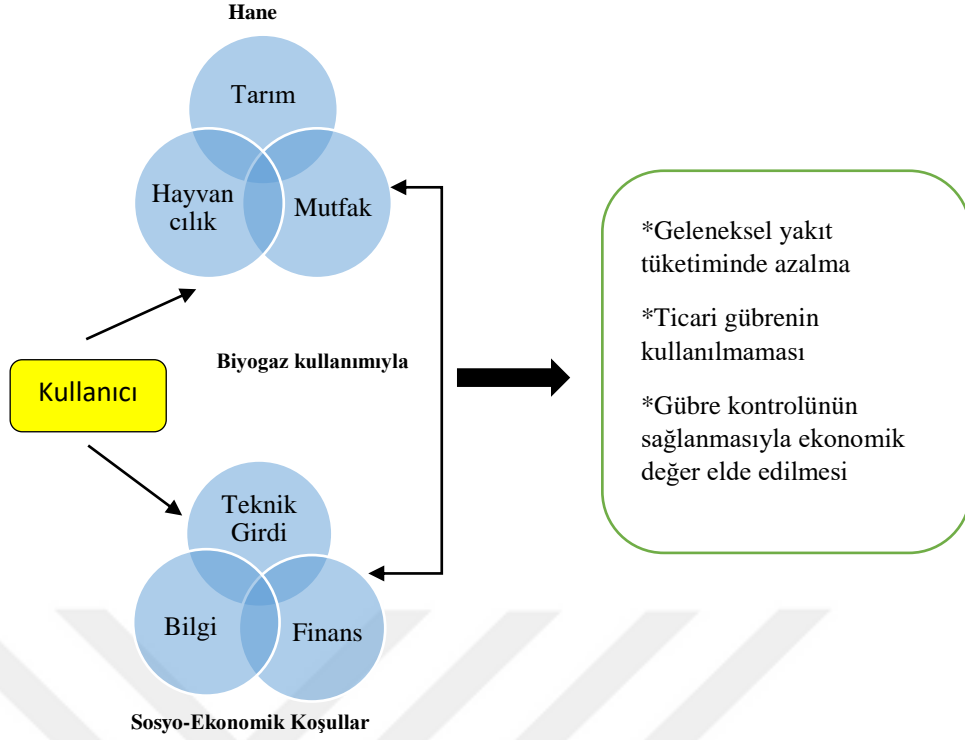
Dünya da her yıl yaklaşık iki milyon insanın ölümü, zatürre, kronik akciğer hastalıkları ve akciğer kanserinden gerçekleşmektedir. Bu hastalıklar katı yakıtların kullanımıyla oluşan hava kirliliğiyle doğrudan bağlantılıdır. Az gelişmiş ülkeler ve Sahra-Altı Afrika ülkelerinde ölümlerin yarısından fazlası bu üç hastalıkla ilişkili iken gelişmiş bütün ülkelerde bu oran sadece %38'dir. Az gelişmiş ülkelerde biyogaz sistemlerinin yaygınlaştırılması gibi enerji müdahaleleri, bu bölgelerde hava kirliliğine bağlı ölümlerin de azalmasına neden olacaktır. Biyogaz teknolojilerinin ayrıca birçok sosyal rolü de vardır. Kötü kokuları ve çevre kirliliğini en aza indirgeyerek sosyal ilişkileri geliştirir. Aksi takdirde komşular arasında organik atıklardan kaynaklı şikâyetler artar ve sosyal

ilişkiler olumsuz yönde etkilenir. Ayrıca biyogaz, sosyal faaliyetler için zaman kazandırır, toplulukta sosyal statüyü geliştirir, kadınları ve çocukların çalışma yükünü hafifletir ve kaliteli eğitim ve ev işlerine yardımcı olan daha aydınlık bir ışık sunar. Biyogaz sistemleri, yakacak odunun toplanması, pişirme, mutfak gereçlerinin ve mutfağın temizlenmesine harcanan zamanın azalmasını sağlar. Kazanılan bu zamanla, bireyler dinlenme, eğlenme ve sosyal aktivitelere daha fazla zaman ayırır. Bununla birlikte bireylerin özellikle de kadın ve kız çocuklarının eğitime katılımını da artırır. Biyogazdan elde edilen yeterli ışıkla birlikte, çocukların okul performansları da artar. Nepal’de biyogaz kullanımına bağlı olarak kadınlar pişirme, mutfak gereçlerinin yıkanması ve yakacak odunun toplanmasından ortalama üç saat zaman kazanmaktadır. Nepal’de yapılan diğer bir çalışmada, pişirme işlemi için geleneksel ocak kullanımı yerine biyogaz kullanıldığında günde 96 dakikalık bir zaman tasarrufu sağlandığı gözlemlenmiştir. Dahası biyogaz temiz bir pişirme yakıtıdır. Sonuç olarak pişirmede kullanılan kapların yıkanmasından günlük 39 dakika kazanılmaktadır. Tasarruf edilen bu zaman, eğitim amaçlı kullanılabilir gibi faydalı birçok aktivitede de kullanılabilir. Yakacak odun toplamakla yükümlü çocukların, okula katılımı bu sayede artırılabilir. Ayrıca biyogaz kullanımı kadın ve erkek arasındaki eğitim farkını da azaltmaktadır (Mengistu et al, 2015).

2.5.7.3. Çevresel Faydalar

Biyogaz teknolojileri geniş çevresel faydalar sağlar. Sürdürülebilir enerji kaynağı, fermente gübre ile toprağın zenginleşmesi, organik atığın tekrar kullanılması, sera gazı emisyonunun azalması ve organik atıkların atılmasına ilişkin arazi kullanım problemini azaltma gibi birçok fayda sağlar. Biyogaz, biyokütle kaynaklarının geleneksel kullanımına bağlantılı olarak ortaya çıkan çeşitli çevre sorunlarının çözümüne yönelik umut vaat etmektedir. Odunun yakıt olarak yaygın kullanımı ve gelecekte bu yakıtlara ihtiyacın artmasının öngörülmesine dayanarak ortaya çıkacak çevresel ve sosyal sonuçlardan daha az etkilenmek amacıyla, gelişmekte olan ülkeler alternatif pişirme yakıtı aramak zorunda kalmışlardır. Biyogaz teknolojileri ormansızlaşma problemine bir çözüm alternatifidir. Az gelişmiş ülkelerde yakıt olarak çoğunlukla odun kullanımı, bölgesel hava kirliliğine yol açarak sera gazı emisyonunu artırmaktadır. İnsan ve

hayvan atıkları değerlendirildiğinde ise, atık kontrolü sağlanmaktadır. Diğer yandan fermente gübre organik gübre olarak kullanıldığında tarımda verimliliği arttırmakta, dolayısıyla orman alanlarının tarıma açılmasının önüne geçilmektedir. Orman kaynakları üzerindeki baskının azaltılması, su havzalarının ve toprağın korunmasını da sağlamaktadır. Anaerobik fermentasyon sonucu gübre içerisindeki metan biyogaza dönüştüğünden, gübrenin yol açtığı sera gazı emisyonunda da azalma meydana gelmektedir. Biyokütlenin kullanımıyla çevre dostu olmayan fosil kaynaklardan elektrik üretimi azaltılmaktadır. Çevre dostu biyogaz teknolojisinin kullanımı, sera gazını azalttığından iklim değişikliğinin azalmasına da yardımcı olur. Nepal’de yapılan çalışmada, biyogaz kullanılan evlerde ve kullanılmayan evlere göre karbon dioksit emisyonunun yıllık toplam olarak sırasıyla 3656.65 ve 6025.54 kg olduğu belirlenmiştir. Biyogaz kullanımına bağlı olarak sera gazı emisyonundaki azalmanın yıllık 2.4 ton olduğu tahmin edilmektedir. Yine aynı şekilde bir biyogaz sistemi vasıtasıyla, yıllık yaklaşık 5 ton karbondioksit salınımının önüne geçildiği belirtilmektedir. Organik atıklar biyogaz reaktörlerinde kullanıldığında, yerüstü ve yeraltı su kirliliği dengellenmiş olmaktadır. Şehir merkezlerinde önemli bir sorun olan katı ve sıvı organik atıklar biyogaz ile bertaraf edilmektedir. Günlük yaklaşık 2000 kişinin ziyaret ettiği bir toplu kullanım alanına ait organik atıklardan yaklaşık 60 m³ gaz üretilmektedir. Biyogaz reaktörlerinde meydana gelen anaerobik fermentasyon ile bulaşıcı patojenik mikroorganizmalar yok olduğundan çevresel kirlilikler de azalmaktadır (Mengistu et al, 2015). Şekil 2.9’da bir hanenin biyogaz kullanımına bağlı olarak değişen dinamikleri gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Bir hanenin biyogaz kullanımıyla değişen dinamikleri (Ortiz et al, 2016)

2.6. Güneş Enerjisi

Dünyanın şüphesiz en önemli enerji kaynağı güneştir. Bununla birlikte doğal enerji kaynaklarının pek çoğunun da kökenini oluşturmaktadır. Rüzgâr, dalga ve biokütle enerjisi ile okyanuslardaki sıcaklık farkından kaynaklanan enerji, güneş enerjisinin değişim geçirmiş farklı formlarıdır. Doğadaki su döngüsünün gerçekleşmesinde rol oynayan güneş enerjisi, hidrolik gücü de oluşturmaktadır (Koroğlu vd., 2010).

Güneş enerjisi fosil yakıtların aksine temiz bir enerji kaynağı olduğundan alternatif bir enerji türüdür. Güneş enerjisi fosil yakıtlarla kıyaslandığında her yıl yeryüzüne düşen güneş ışınım enerjisi, şimdiye kadar belirlenmiş olan fosil yakıt haznelerinin yaklaşık 160 katı kadardır. Ayrıca güneş enerjisi yeryüzünde bir yılda fosil, nükleer ve hidroelektrik tesislerden üretilen enerjiden 15.000 kat kadar daha fazlasına sahiptir. Söz konusu enerjiye ulaşım noktasında sorun yaşanmamakla birlikte asıl sorun bu enerjinin insan faaliyetleri açısından kullanılabilir hale dönüştürülmesidir. 20. yüzyıldan itibaren fosil yakıtların kullanımı sonucu oluşan, CO₂, CH₄ ve NO₂ konsantrasyonları atmosferde arttığından, yeryüzü yaklaşık 1,4 ° F derece ısınmıştır. Güneş enerjisi ise fosil

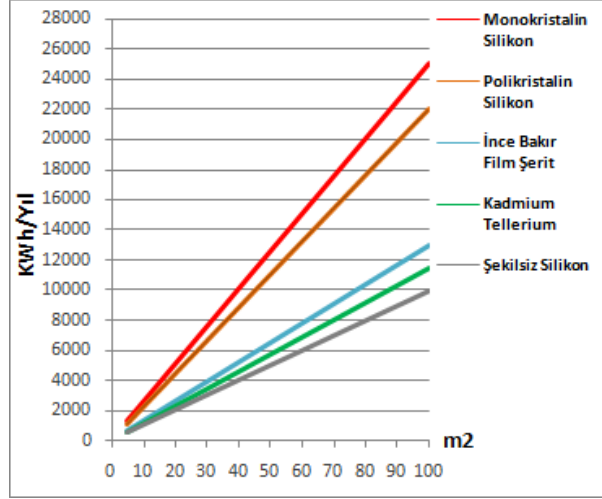
yakıtların aksine temiz ve çevre dostu bir enerjidir (Varınca ve Gönüllü, 2006; NOAA, 2017).

Fotovoltaik elektrik enerjisi, birçok avantaja sahip olduğundan dünya genelinde kullanımı sürekli artmaktadır. “Yakıt sorununun olmaması, işletme kolaylığı, mekanik yıpranma olmaması, modüler olması, çok kısa zamanda devreye alınabilmesi (azami bir yıl) ve uzun yıllar sorunsuz olarak çalışması” gibi nedenler, fotovoltaik sistemleri cazip hale getirmektedir. Güneş pilleri, kırsal bölgelerde, yerleşim yerlerinden uzak elektrik şebekesinin olmadığı yerlerde, jeneratöre yakıt tedarikinin zor ve pahalı olduğu durumlarda ekonomik açıdan uygun olduğunda kullanılabilir. Bu sebeplerden genellikle kırsal bölgelerin elektrik ihtiyacının karşılanması gibi uygulamalarda kullanılmaktadır (Koroğlu vd., 2010).

2.6.1. Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz sahip olduğu coğrafi konumun avantajından kaynaklı güneş enerjisi potansiyeli hususunda oldukça şanslıdır. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli Atlasına (GEPA) göre, yıllık toplam güneşlenme süresi 2.737 saat (günlük toplam 7,5 saat), yıllık toplam gelen güneş enerjisi 1.527 kWh/m².yıl (günlük toplam 4,2 kWh/m²) olduğu tespit edilmiştir (T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı).

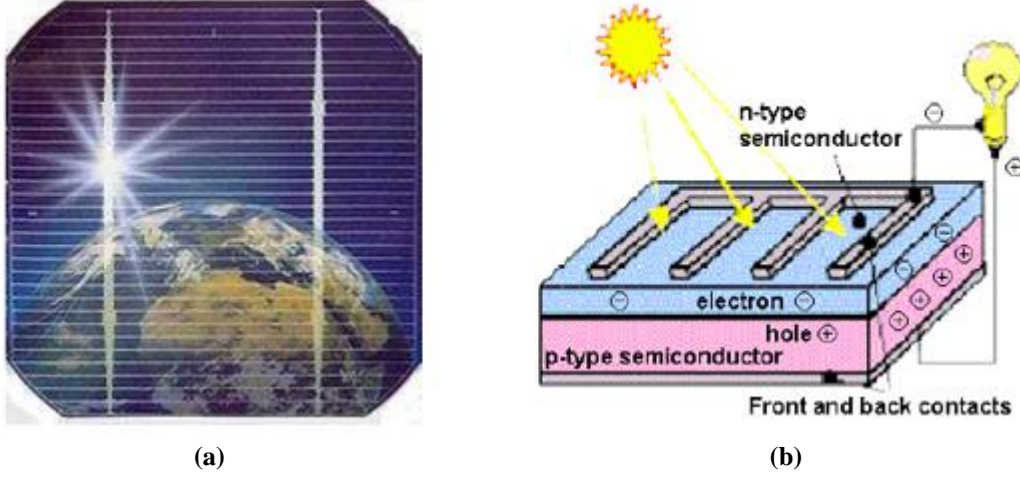
Şekil 2.10’da Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA)’ndan alınan veriler doğrultusunda farklı FV türleri ile bunların birim alanlarından elde edilecek enerji miktarları kWh-yıl şeklinde gösterilmiştir.



Şekil 2.10 Türkiye PV Tipi-Alan-Üretilebilecek Enerji (Kwh-Yıl) (Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, 2017)

2.6.2. Fotovoltaik Paneller

Güneş enerjisinden doğrudan ve dolaylı yoldan elektrik üretmek mümkündür. Dolaylı yoldan elektrik üretme yönteminde, yoğunlaştırıcılar ya da yansıtıcı aynalar yardımıyla etkisi artırılan güneş enerjisi, özel bir sıvıyı buharlaştırılmakta ve elde edilen yüksek basınçlı buharla türbin döndürülmektedir. Bu türbin bir elektrik jeneratörüne bağlanarak elektrik elde edilmektedir. Ayrıca güneş enerjisi ile hidrojen üretilip, yakıt hücresi kullanarak hidrojeni elektriğe dönüştürmek de mümkün (Çifci vd., 2014). Doğrudan elektrik üretme yönteminde ise fotovoltaik paneller kullanılmaktadır. “Fotovoltaik paneller bir veya daha çok fotovoltaik (FV) hücre ve buna yardımcı elamanların birleştirilmesi ile güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir”. Fotovoltaik hücreler yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş hücrelerinin alanları genellikle 100 cm² civarında, kalınlıkları ise 0,1- 0,4 mm arasındadır. Şekil 2.10’ da bir güneş hücresi ve bir güneş hücresinin çalışma prensibi gösterilmektedir (Türe, 2008).

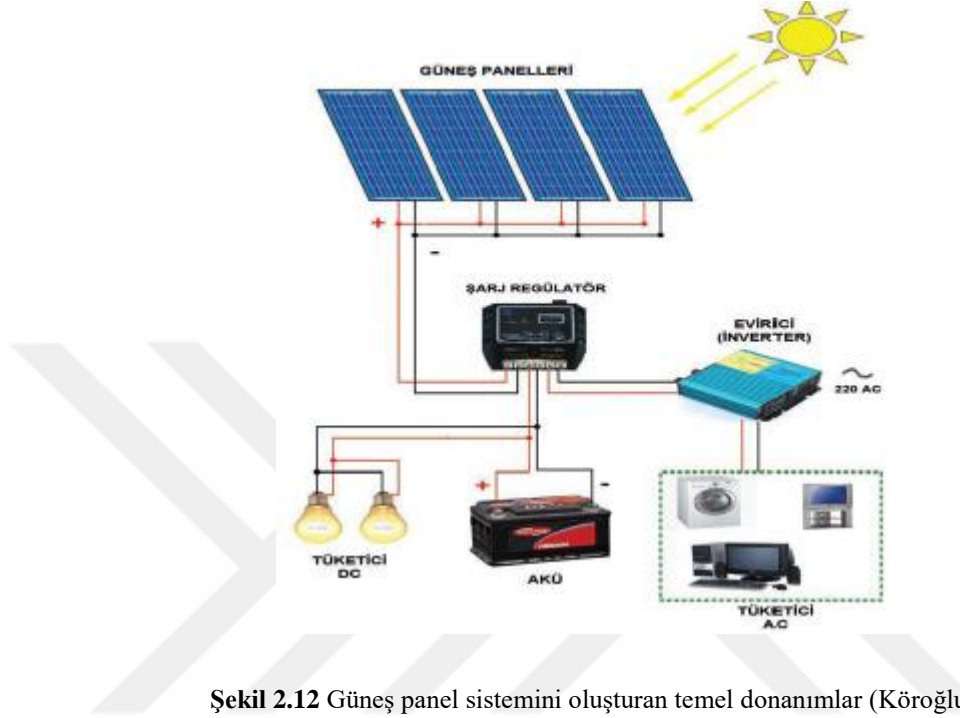


Şekil 2.11 (a) Fotovoltaik hücre (b) Fotovoltaik hücrenin çalışma prensibi (Türe, 2008)

Güneş hücreleri fotovoltaik ilkeye dayalı olarak çalışırlar, yani üzerlerine ışık düştüğü zaman uçlarında elektrik gerilimi oluşur. Hücrenin verdiği elektrik enerjisinin kaynağı, yüzeyine gelen güneş enerjisidir. Güneş enerjisi, güneş hücresinin yapısına bağlı olarak % 5 ile % 30 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. Güç çıkışını artırmak amacıyla çok sayıda güneş hücresi birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir, bu yapıya güneş hücresi modülü ya da fotovoltaik modül adı verilir. Güç talebine bağlı olarak modüller birbirlerine seri ya da paralel bağlanarak bir kaç Watt'tan MEGA Watt'lara kadar sistem oluşturulur. Bu sistemler tamamen elektronik olup, oynar parça bulunmadığı için 30–40 sene gibi oldukça uzun ömürlüdür. 1960 yıllarında, uzaya gönderilen uydularda bulunan bu sistemler hala çalışmaya devam etmektedir (Türe, 2008).

Fotovoltaik sistemler bağımsız sistem ve elektrik şebekesine bağlı sistem şeklinde iki kategoride incelenebilir. En basit hali ile bağımsız sistemler, yalnız FV modül içerir. Bu sistemler akü şarj etme, lamba yakma veya su pompalama gibi işler için direkt olarak kullanılabilir. Bağımsız sistemlere bir invertör eklenmesi ile DC yerine AC cihazlar da çalıştırılabilir. DC uygulamalarda, güneşin yeterli olmadığı zamanlarda veya gece süresince cihazları çalıştırmak için, sisteme bir akü ve yük düzenleyicisi ilave edilmelidir. Cihazlarda elektrik kesintisinin yaşanmaması için, sisteme konvansiyonel yakıtlarla çalışan bir jeneratör ilave edilir. Böylece, bulutlu havalarda güneş enerjisinden uzun süre

faydanılamadığı durumlarda jeneratör akülerin doldurulmasını sağlar. Elektrik şebekesine bağlı sistemlerde şebeke akımı da jeneratör ile aynı görevi üstlenir (Türe, 2008; Çifci vd., 2014). Şekil 2.11’de güneş panel sistemini oluşturan temel donanımlar gösterilmiştir.



Şekil 2.12 Güneş panel sistemini oluşturan temel donanımlar (Koroğlu vd., 2010)

2.6.2.1. Dünyada ve Türkiye’de Fotovoltaik Sistemler

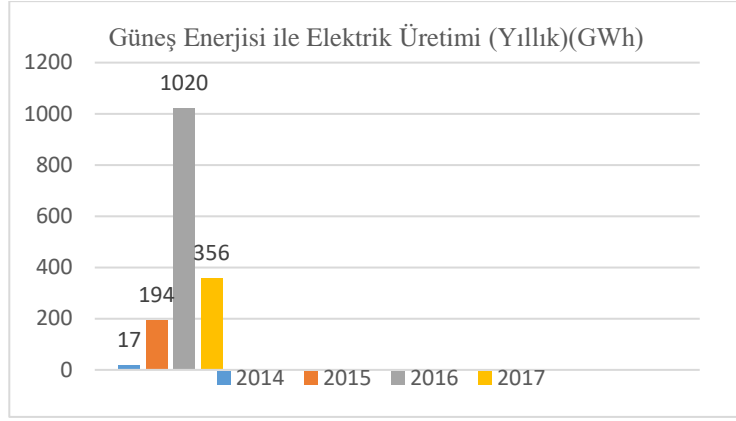
Çevre dostu fotovoltaik panellerin dünyadaki pazarı, inanılmaz bir hızla artmaktadır. Fotovoltaik panel pazarında, 2015 yılında rekor bir büyüme yaşanarak 2014 yılına oranla %25’lik bir artış gerçekleşmiştir. REN21’in 2016 raporuna göre 50 GW’tan (tahmini 185 milyon güneş enerjisine eşdeğer paneller) fazla kapasite artışıyla toplam küresel kapasitesi yaklaşık 227 GW’a ulaşmıştır. Çizelge 2.13’te dünyada FV kapasitelerine göre ülkelerin sıralaması verilmiştir.

Çizelge 2.13. Dünyada PV kapasitelerine göre ülkelerin sıralaması (REN21, 2016)

	2014	2015
	GW	
Çin	28.3	43.5
Almanya	38.2	39.7
Japonya	23.4	34.4
ABD	18.3	25.6
İtalya	18.6	18.9
Birleşik Krallık	5.4	9.1
Fransa	5.6	6.6
İspanya	5.4	5.4
Hindistan	3.2	5.2
Avustralya	4.1	5.1

Asya, diğer tüm pazarları ard arda üç yıl boyunca gölgede bırakarak, küresel artışları yaklaşık %60'ını oluşturmuştur. Çin, Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri FV pazarın ilk üçünü oluşturmaktadır iken bu sıralama 2015 yılında Çin, Almanya ve Japonya şeklinde değişmiştir. Sadece Çin'de 2012 yılında 7 GW'lık kapasite artışı gerçekleşmiştir. Bu hızlı büyüme beraberinde, ülkede şebeke tıkanıklığına ve ara bağlantı gecikmelerine neden olmuştur. Yakın geçmişe kadar gelişmiş ülkeler FV sistemlere yatırım yaparken, son zamanlarda daha çok gelişmekte olan ülkeler elektrik enerjisine olan ihtiyaçlarından kaynaklı FV pazarına önemli katkı sağlamaktadır. Ayrıca dünyada FV pazarı; ülkelerin artan kirlilik ve CO₂ emisyonlarını azaltmaya yönelik çalışmaları, yeni hükümet programları, artan elektrik talebi, FV'nin rekabet gücü potansiyeli ve farkındalığının artırılması nedeniyle genişlemektedir (REN21, 2016).

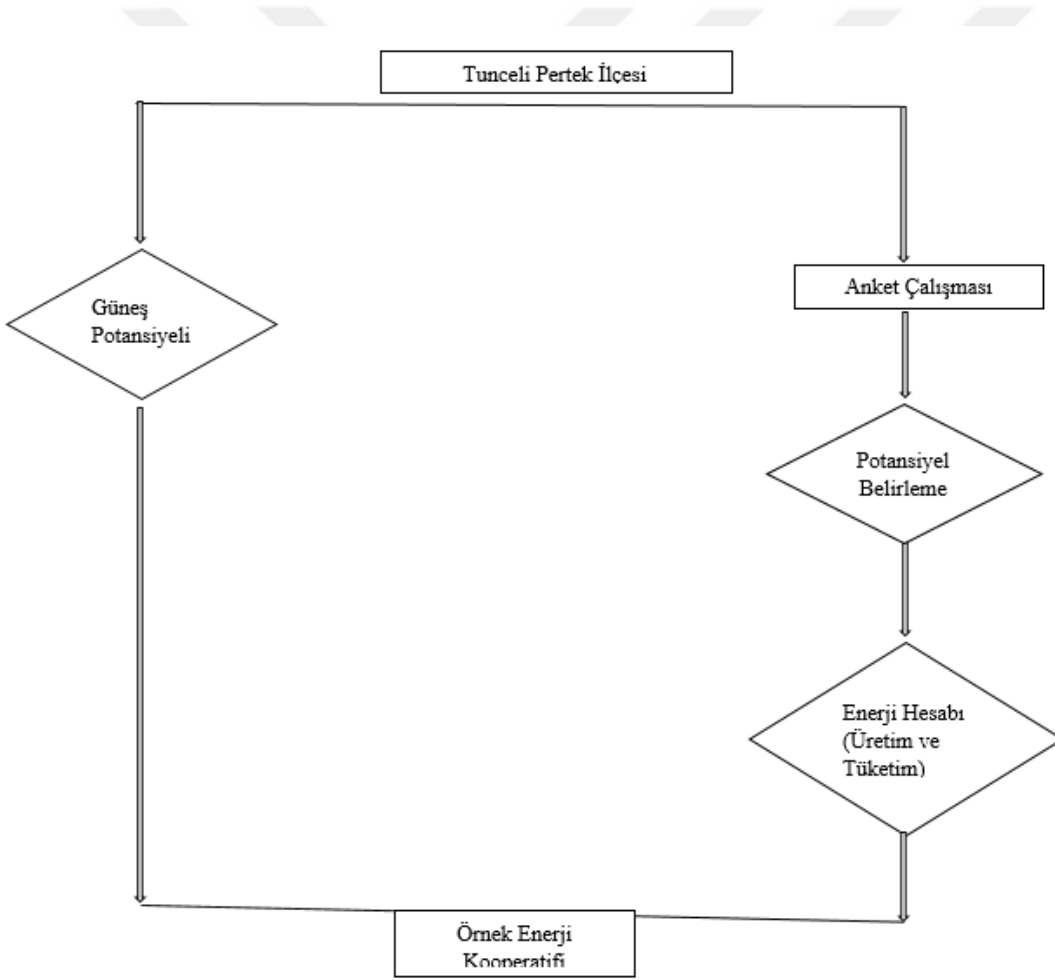
Türkiye'de 1078 güneş enerji santrali bulunmakta ve bunlardan 500 tanesi aktif şekilde çalışmaktadır. Aktif şekilde çalışan tesislerden 2 tanesi lisanslı ve 498 tanesi ise lisanssızdır. Yıllık elektrik üretimi yaklaşık 1.022 GWh'tir (Enerji Atlası, 2017). Şekil 2.12'de Türkiye'nin son 3 yıl ve 2017 yılı Ocak-Mart aylarında gerçekleşen lisanslı ve lisanssız toplam elektrik üretimi gösterilmektedir. Ayrıca ülkemizde 12.700 kişi de, FV sektöründe istihdam edilmektedir (IRENA, 2017).



Şekil 2.13 Güneş enerjisi ile elektrik üretimi (Yıllık)(GWh) (Enerjiatlası, 2017)

3. MATERYAL VE METOT

Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsünde gerçekleştirilen bu tez çalışmasında yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kırsal bölgelerde öneminin incelenmesi amaçlanmıştır. Tezde kırsal bölgeyi temsilen Tunceli Pertek ilçesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kırsal kalkınmada yaratacağı etkinin öngörülebilmesi için, ilçe genelinde biyogaz ve güneş enerjisi potansiyeli fizibilite çalışması gerçekleştirilmiştir. Ayrıca kooperatifçilik faaliyeti için çalışma alanında yaşayan insanların, yaşam koşulları ve yaşam alanları hakkında bilgi temin etmek için anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Tez çalışmasında izlenen yol Şekil 3.1’de özetlenmiştir.



Şekil 3.1 Tez çalışmasında izlenen yöntem

3.1. Tunceli Pertek İlçesinin Genel Özellikleri

Doğu Anadolu'nun batısında çok sarp ve dağlık bir bölgede bulunan Tunceli'nin tarihi çok eski çağlara dayanır. Tarihin farklı dönemlerinde Abbasîler, Selçuklular, Karakoyunlular gibi güçlü devletlerin önemli ticaret merkezlerinden biri haline gelen Pertek, bu özelliğini Osmanlı imparatorluğu döneminde de sürdürmüştür. Pertek adını Selçuklular döneminde, Oğuz boyları tarafından yüksek bir kaleye dikilen siyah renkli tunçtan yapılmış görkemli bir kuş heykelinden almıştır. Sembol olarak bolluk ve bereketi ifade eden bu kuş, "PERTEK" "PİRTEK" adları ile bilindiğinden yerleşim biriminin ismi haline gelmiştir. 1916'da Tunceli vilayeti kurulduğunda, Tunceli'nin bir ilçesi durumuna gelen Pertek, diğer ilçelerle birlikte 1937 yılında Elazığ'a bağlanarak yönetilmeye başlanmıştır. 1947'de Tunceli'nin tekrar il statüsüne ulaşmasıyla birlikte Pertek de diğer ilçelerle birlikte, Tunceli'ye bağlanarak bir ilçesi durumuna gelmiştir (Pertek Belediyesi, 2017). Şekil 3.2'de Tunceli, ilinin ilçelerinin konumu gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Tunceli ilinin, ilçelerinin konumu (Anon., 2017a)

Pertek, Tunceli ilinin güneyinde $38^{\circ} 52' 3.9756''$ kuzey ve $39^{\circ} 19' 28.4376''$ doğu koordinatlarında yer alır. Elazığ il sınırlarından ile aradaki Keban Baraj Gölü ile ayrılmaktadır. Kuzeyinde merkez ilçe ve Hozat olup, batısında ise Çemişgezek ilçesi bulunmaktadır. İlçe 947 km^2 alana sahiptir, il merkezine 52 km ve Elazığ il merkezine ise 33 km uzaklıktadır. Pertek ile Elazığ arasındaki ulaşım Keban baraj gölünden feribot yolculuğu ile sağlanmaktadır. Deniz seviyesinden yüksekliği ise 1050 metredir . İlçe merkezi Sakaltutan Dağlarının güney kesiminde

bulunan Süpürgeç Dağının güney eteklerinde yer alır (Tunceli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2017).

Tarihi yapılar bakımından da oldukça zengin olup Çemişgezek ilçesinden sonra ilin en çok tarihi esere sahip olan ilçesi konumundadır. İlçede yer alan tarihi eserler daha çok Mengüçlü ve Osmanlı döneminin izlerini taşımaktadır. İlçede bulunan başlıca tarihi eserleri; Pertek Kalesi, Çelebi Ağa Camii, Sağman Camii, Baysungur Camii ve Sağman Kalesi şeklinde sıralanabilir (Tunceli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü, 2017).

İlçede 45 köy, 73 mezra olmak üzere toplam 118 yerleşim yeri bulunmaktadır. İlçenin toplam nüfusu 11.034 olup, 15-34 yaş arası genç nüfus ise 3.393'tür. İlçenin merkez nüfusu 6.204 ve köy nüfusu 4.830'dur. Ayrıca toplam nüfusun yaklaşık %43.7'si köylerde ikamet etmektedir (TÜİK, 2016). İlçede ekonomik faaliyetler çeşitlilik göstermemektedir. İlçe merkezde çok az sayıda küçük işletme mevcuttur. Kamu görevlileri ve küçük esnafın dışında, insanlar geçim sıkıntısı yaşamaktadır. Son yıllarda Keban Baraj Gölünde yapılan ticari amaçlı balık avcılığı ilçe için ekonomik gelir oluşturmaktadır. Baraj gölünde avlanan ve besin değeri yüksek olan sazan, aynalı sazan ve turna balığı hem Tunceli hem de Elazığ'da pazarlanmaktadır. Ayrıca insanlar ilçeden 30 km uzaklıkta bulunan Elazığ iline çalışmak amaçlı günlük gidiş geliş yapmaktadır. Köylerde ise genellikle insanlar sadece kendi ihtiyacını sağlamak amacıyla tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Buna rağmen ilçede işsizlik oldukça yüksektir.

Pertek ilçesi sosyo-ekonomik anlamda Tunceli ilinden ziyade, kolay ulaşımdan kaynaklı ilçeden 30 km uzaklıkta bulunan Elazığ iliyle etkileşim içerisinde. Tarım ve hayvancılık faaliyetleri bakımından Tunceli ilinin en gelişmiş ilçesidir. Toplam bitkisel üretim miktarı 15.126,00 ton/yıl ve toplam hayvan sayısı ise 136.665,00'tir (BEPA, 2017). Hayvancılık bakımından, ilin aktif bir şekilde en çok hayvan besleyen ve ticaretini yapan ilçe durumundadır. Ayrıca ilçe baraj gölünün etkisiyle oluşan mikroklima etkisiyle diğer ilçelere ve il merkezine oranla daha ılıman bir iklim yapısına sahiptir. Bu avantajlı durum sayesinde sebzeçilik konusunda da en gelişmiş ve en fazla ürün çeşitliliğine sahip

ilçesi durumundadır. Bütün bu olumlu koşullardan kaynaklı Tunceli Pertek ilçesi çalışma alanı olarak belirlenmiştir.

3.2. Pertek İlçesinin Güneş Enerjisi Potansiyeli

Doğu Anadolu, Türkiye'nin bölgeler arası güneş enerjisi potansiyeli açısından 3. sırada yer almaktadır. Pertek ilçesi de konumu itibariyle, Doğu Anadolu'da bir ilçe olup oldukça önemli bir güneş enerjisi potansiyeline sahiptir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü'nün Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası'ndan (GEPA), Pertek ilçesinin global radyasyon değerleri (KWh/m²-gün), güneşlenme süreleri (saat) ve FV tipi alan-üretilebilecek enerjisi (KWh-yıl) verileri temin edilmiştir. Ayrıca Meteorolojik Veri İşlem Dairesi Başkanlığı'ndan, Pertek ilçesinin 2012-2016 yılları günlük ortalama sıcaklık ve günlük ortalama güneşlenme süresi değerleri temin edilmiştir. Bu veriler ışında teorik olarak güneş enerjisinden elektrik üretimi, "PVGIS" adlı program aracılığıyla kristal silisyum FV teknolojisi, serbest alanda 35°'lik açı ve sistem kayıpları %14 olacak şekilde hesaplanmıştır.

3.3. Pertek İlçesinde Anket Çalışması

Pertek ilçesinde uygulanacak anket çalışması öncesi, ilçe belediye başkanı ve kaymakamı ile çalışma hakkında görüşme yapılmıştır. Bu görüşme esnasında çalışmanın amacı ve yönteminden bahsedilmiştir. İlçe belediye başkanı ve kaymakamının görüş ve önerileri alınmıştır. Öneriler doğrultusunda ilçe kaymakamlığı aracılığıyla köy ve merkez mahalle muhtarları ile bir seminer gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen seminerde yenilenebilir enerji kooperatifleri, biyogaz ve güneş enerjisi konuları anlatılmış ve muhtarların yapılacak çalışma hakkında fikir sahibi olması sağlanmıştır. Böylece muhtarlar vasıtasıyla köy ziyaretleri öncesinde, köy halkının çalışmadan haberdar olması sağlanmıştır. Ayrıca muhtarlara seminer sırasında, çalışma esnasında yardım noktasında çağrıda bulunulmuştur. Bunlara ilaveten ilçe belediyesinden köylere ulaşım noktasında araç tahsis edilmiştir.



Şekil 3.3 Kaymakamlık vasıtasıyla gerçekleştirilen muhtarlar toplantısı

45 köyü mevcut olan Pertek ilçesi, belediye tarafından görevlendirilen bir çalışan aracılığıyla tek tek ziyaret edilmiştir. Ziyaret edilen köyde saha çalışması, öncesinde aranarak haberdar edilen muhtar eşliğinde gerçekleşmiştir. Köy genel hatlarıyla gezilmiş ve varsa köy kahvehanelerinde köylüler ile sohbet gerçekleştirilmiştir. Bu sohbetler esnasında köylülere, çalışmanın içeriği ve amacından bahsedilerek anket çalışması uygulanmıştır. Ayrıca köyün sosyal yapı analizi için köylüler ile köy hayatından ve mevcut sıkıntılardan konuşulmuştur. Bunlara ilaveten köydeki evler tek tek ziyaret edilerek, özellikle kadınlarla sohbet edilmiştir. Sohbetler sırasında çalışmanın içeriğinden ve yenilenebilir enerji kooperatiflerinin aktif hayata geçmesi durumunda köylü kadınların yaşam standartlarında meydana gelecek değişikliklere değinilmiştir. Köyde yapılan anket çalışmaları kapsamında yüzyüze yapılan görüşmeler ile ilgili bazı resimler Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.4 Köyde yapılan anket çalışması a) Köy sokaklarında yapılan anket çalışması, b) Ev ziyaretlerinde yapılan anket çalışmaları

Uygulanan anket çalışmasıyla köylülere sorulan sorular; göç durumu, hane sayısı, haneler arası uzaklık, evlerin oturma alanı, su kaynağı, yıllık odun tüketimi, yıllık tezek tüketimi, yıllık mutfak tüpü tüketimi, toplam büyükbaş

hayvan sayısı, atıkların toplama şekli, biyogaz konusundaki bilgi düzeyi ve güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi şeklindedir. Büyükbaş hayvan barınma şekli olan kapalı ahırlardan örnekler, Şekil 3.4'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5 Büyükbaş hayvanların barındığı kapalı ahırların görünümü a) Modern ahır b) Geleneksel ahırlar

Ayrıca ilçe merkezde belediye tarafından inşası devam eden açık hayvan pazarı mevcuttur. İlçe halkı hayvanlarını pazarlamak amacıyla Elazığ ve Malatya ve Bingöl gibi çevre illere gitmek zorundalar. Bu eksikliği gidermek amacıyla bir açık hayvan pazarı, hayvanların barınacağı kapalı ahır ve mezbaha inşa edilmektedir. Böylece köylüler çevre illere gitmeye gerek kalmadan, hayvanlarını bu pazarda satışa sunabilecektir. Bu durum, ilçe merkezinin biyogaz potansiyelini olumlu etkileyebileceği gibi biyogaz sistem kurulumu için de ideal bir yerdir. Şekil 3.5'te ilçe merkezdeki açık hayvan pazarı gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Tunceli Pertek ilçe merkezdeki açık hayvan pazarı inşaatı

Uygulanan anket çalışmasına; TÜİK'ten temin edilen nüfus bilgileri, Pertek Kaymakamlığı'ndan temin edilen kömür yardım miktarı, Pertek İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden temin edilen kullanımda olan tarım arazisi bilgileri ile ilçeye elektrik tedarik eden Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş'den temin

edilen yıllık elektrik tüketim verileri de eklenerek ilçe merkez ve köylerin genel bilgileri elde edilmiştir.

3.3.1. Potansiyel Belirleme

Pertek ilçesinin enerji potansiyeli belirlenirken, uygulanan anket sonuçları göz önünde bulundurulmuştur. Anket sonuçlarından her bir köyün ve ilçe merkezinin yıllık odun, tezek ve mutfak tüpü tüketim verileri elde edilmiştir. Ayrıca kullanılan odun türü meşe olup, mutfak tüpü ise 12 kg ağırlığında %30 propan ve %70 butan karışımı olan Miks LPG'dir. Kullanılan odun ve mutfak tüpünün kalorifik değeri enerji hesabında kullanılmak üzere belirlenmiştir. İlçede tüketilen kömür miktarı, kaymakamlık tarafından dar gelirli ailelere temin edilen miktar kadardır. Kaymakamlık yardımı dışında, ilçede pek fazla kömür tercih edilmemektedir. Bu sebepten kaymakamlık vasıtasıyla kullanılan kömürün miktarı ve türü öğrenilmiş, kalorifik değeri belirlenmiştir. Çizelge 3.1'de ilçe merkez ve köylerin odun, kömür, tezek, mutfak tüpü ve sığır sayısı gösterilmiştir.

Biyogaz potansiyelinin belirlenmesi için; hayvan sayısı ve türü, hayvanların barınma şekli, atığın toplanma ve depolanma şekli ile kullanım alanı tespit edilmiştir. Sığır türü genellikle yerli ırktır, ancak az da olsa "*simentel*" cins sığır da mevcuttur. Köylerde sadece Yeniköy'de bulunan besi işletmesi hariç hiçbir yerleşim yerinde gübre çukuru bulunmamaktadır. Hayvan atıkları gelişmiş güzel köyün çevresinde, genellikle tarlaya yakın yerde istiflenmektedir. Gübre manuel olarak el arabasıyla toplanmaktadır.

3.3.1.1. Enerji Hesabı

3.3.1.2 Isı Hesabı

Isı hesabı, potansiyel verilerin kullanılmasıyla belirlenmiştir. İlçe merkez ve köylerin toplam ısıl yükü; kullanılan odun, kömür, tezek ve mutfak tüpünün Çizelge 3.2'de gösterilen yakıtların ısıl değerleri kabul edilerek ve formül 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$Q = m * HHV * \text{İşletme Verim Değeri} \quad (3.1)$$

Burada;

m: Yakıtın miktarı (kg)

HHV: Yakıtın ısıl değeri

olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1 Bazı yakıt türlerinin ısı ve işletme verim değerleri

Yakıt Türü	Isı Değeri (kcal/kg)	İşletme Verim Değeri (%)
Odun (meşe)	4538	55
Kömür	4731	65
Tezek	3822	55
Mutfak tüpü (12 kg)	11000	90

Kaynak: Mekanik Tesisat Sektörü Dergisi, 2017; The Engineering Toolbox, 2017; Taner, K., TMMOB Makine Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı Sayı:136

3.3.1.3. Biyogaz Hesaplamaları

Toplam Atık Miktarının Hesaplanması:

Sığır atığı = 22-40 kg / adet.gün

Günlük Atık Miktarı (kg/gün)= Hayvan Sayısı (adet) * Hayvan Başına Atık Miktarı (kg/adet.gün) (3.2)

Hacimsel Günlük Atık Miktarı (m³/gün)= Günlük Atık Miktarı (kg/gün) / Atık Yoğunluğu (kg/m³) (3.3)

Günlük Katı Madde Miktarı (kg/gün) = Günlük Atık Miktarı (kg/gün) * TK (%) (3.4)

Kullanılacak Hacimsel Atık Miktarı (m³/gün)= (Günlük Katı Madde Miktarı (kg/gün) / 0,10) / Yoğunluk (kg/m³) (3.5)

$$\text{Günlük uçucu katı madde miktarı (kg/gün)} = \text{Toplam katı madde miktarı (kg/gün)} \\ * \text{UK (\%)} \quad (3.6)$$

Proses Tasarımı:

Ön Dengeleme Havuzunun Toplam Hacmi:

$$\text{Kullanılabilir Ön Dengeleme Havuzu Hacmi (m}^3\text{)} = \text{Kullanılacak Hacimsel Atık} \\ \text{Miktarı (m}^3\text{)} * 2 \quad (3.7)$$

$$\text{Ön Dengeleme Havuzunun Toplam Hacmi (m}^3\text{)} = \text{Kullanılabilir Ön Dengeleme} \\ \text{Havuzu Hacmi (m}^3\text{)} * 1,5 \quad (3.8)$$

Biyogaz Reaktörü Boyutları:

$$\text{Biyogaz Reaktörü Hacmi (m}^3\text{)} = \text{Günlük Kullanılabilir Hacimsel Atık Miktarı} \\ \text{(m}^3\text{/gün)} * \text{Bekletme Süresi (gün)} \quad (3.9)$$

Çizelge 3.2’de farklı sıcaklık aralıklarına bağlı olarak değişen bekletme süreleri verilmiştir.

Çizelge 3.2 Farklı sıcaklık aralığında gerçekleşen fermentasyon ve bekletme sürelerinin değişimi (Koçar vd., 2010)

Fermentasyon Türü	Sıcaklık (°C)	Bekletme Süresi (gün)
Psikrofilik	3–20	100-300
Mezofilik	20–40	20–40
Termofilik	40-70	Çürütme hızı daha yüksek dolayısıyla bekletme süreleri daha kısadır.

Reaktör boyutlarının belirlenmesinde diğer bir faktör ise, reaktör üzerinde bırakılacak boşluğun tespit edilmesidir. Genel yaklaşım, sıvı seviyesinin üzerinde 0,5 – 1,0 m boşluk bırakılması şeklindedir (Koçar vd., 2010).

$$\text{Reaktör Uçucu Katı Madde Yükleme (kg/gün.m}^3\text{)} = \text{Toplam Uçucu Katı Madde} \\ \text{(kg/gün)} / \text{Reaktör Hacmi (m}^3\text{)} \quad (3.10)$$

Günlük Biyogaz Üretimini Hesaplanması:

Beklenen günlük biyogaz üretiminin hesaplanabilmesi için, belirlenen bekletme süresinde giderilen UK miktarının bilinmesi gerekmektedir. Bu giderim genellikle %40 – 50 aralığında değişmektedir.

$$\text{Uçucu Katı Madde Giderimi (kg/gün)} = \text{Toplam Uçucu Katı Madde (kg/gün)} * \text{UK Giderimi (\%)} \quad (3.11)$$

$$\text{Günlük Metan Üretimi (m}^3\text{/gün)} = \text{Uçucu Katı Madde Giderimi (kg/gün)} * \text{UK Başına Metan Oluşumu (m}^3\text{/kg)} \quad (3.12)$$

Çizelge 3.3 Sığır atığının TK, UK ve biyogaz verim değerleri

Materyal	TK (%)	UK (%)	Biyogaz Verimi (l/kg.UK)
Sığır Atığı	5-25	75-85	200-350

Kaynak: Biogas Handbook, 2008

$$\text{Günlük Biyogaz Üretimi (m}^3\text{/gün)} = \frac{\text{Günlük Metan Üretimi (m}^3\text{/gün)}}{\text{Biyogazdaki Metan Miktarı (\%)}} \quad (3.13)$$

%55 CH₄ içeriğine sahip biyogazın alt ısıl değeri, yaklaşık olarak 21 MJ/m³ (5020 kcal/m³ – 5,837 kWh_t/m³)'dür (Koçar vd., 2010).

Biyogazla çalışan kojenerasyon ünitelerinin elektrik çevrim verim değerleri %30-45 ve ısıl verim değerleri %35-45 aralığında değişmektedir. Güç yükseldikçe verim değerleri artmaktadır (Koçar vd., 2010).

$$\text{Elektrik Üretimi (kWhe/gün)} = \frac{\text{Günlük Biyogaz Üretimi (m}^3\text{/gün)} * \text{Biyogazın Alt Isıl Değeri (kWht/m}^3\text{)} * \text{Elektrik Çevrim Verimi (\%)}}{24} \quad (3.14)$$

Bu tez çalışmasında biyogazdan elektrik üretimi hesabında elektrik çevrim verimi % 35 olarak kabul edilmiştir.

$$\text{Jeneratör Gücü (kWe)} = \frac{\text{Günlük Elektrik Enerjisi Üretimi (kWhe/gün)}}{24} \text{ (saat)}$$

(3.15)

Termal Enerji Üretimi (kWh/gün) = Günlük Biyogaz Üretimi (m³/gün) *
Biyogazın Alt Isıl Değeri (kWh/m³) * Termal Enerji Çevrim Verimi (%) (3.16)

Bu tez çalışmasında biyogazdan ısı enerjisi üretimi hesabında termal enerji çevrim verimi %40 olarak kabul edilmiştir.

Termal Güç (kWt) = Günlük Termal Enerji Üretimi (kWh/gün) / 24 (saat) (3.17)

3.4. Örnek Yenilenebilir Enerji Kooperatif Modeli

Örnek enerji kooperatifi belirlenirken, sahada gerçekleştirilen anket çalışması dikkate alınmıştır. Saha çalışması sonucunda birçok avantaja sahip Çakırbağ köyü yenilenebilir enerji kooperatif modeli için çalışma alanı olarak belirlenmiştir. Çakırbağ köyü yerleşke olarak Pertek ilçe merkezine 8 km uzaklıktadır. Köyün ilçe merkezine ulaşımı yolun bakımlı olmasından kaynaklı oldukça rahattır. Böylece Çakırbağ köyü ulaşım açısından avantajlı bir konuma sahiptir.



Şekil 3.7 Çakırbağ köyünün uydu görünümü

Köy ilçe merkezine yakın olmasından kaynaklı kısmen de olsa diğer köylere oranla daha yoğun bir nüfusa sahiptir. TÜİK verilerine göre köyün toplam nüfusu 116'dır. Genç nüfus, eğitim ve iş durumuna bağlı olarak değişmesine rağmen ortalama 50 kişidir. Köyde toplam 35 hane mevcuttur. Son yıllarda özellikle

metropollerde yaşamış ve emekli olan vatandaşlar köyelerine geri dönmeye başlamıştır.

Çakırbahçe köyünü yenilenebilir enerji kooperatifinin kurulumu açısından avantajlı hale getiren durumlardan biri de, köy sınırları içerisinde “Süt ve Süt Ürünleri İşleme, Paketleme ve Depolama Tesisi”nin bulunmasıdır. Bu işletme “T.C. Tarım Bakanlığı Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Projesi” kapsamında hayat bulmuştur. İşletme günlük süt ihtiyacını, sınırları içerisinde bulunduğu köyün hayvan sayısının yetersiz kalması sonucu çevre köylerden temin etmektedir.



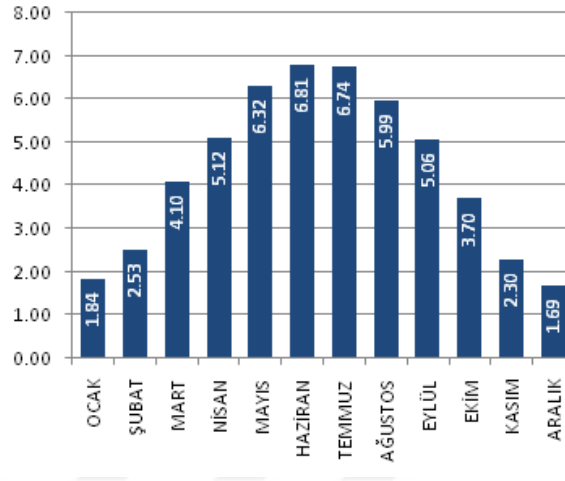
Şekil 3.8 Süt ve Süt Ürünleri İşleme, Paketleme ve Depolama Tesisi

Çakırbahçe köyünün bu tez çalışmasında örnek model olarak seçilmesindeki bir diğer avantajlı durum ise, köyde hayvan kooperatifinin bulunmasıdır. Ancak bu hayvan kooperatifi aktif şekilde çalışmamaktadır. Kurulacak enerji kooperatifi ile birlikte aktif hale geçme potansiyeline sahiptir. Belirtilen bu avantajlar durumlar göz önünde bulundurulduğunda, örnek yenilenebilir enerji kooperatifinin kurulması açısından Çakırbahçe köyü oldukça uygundur.

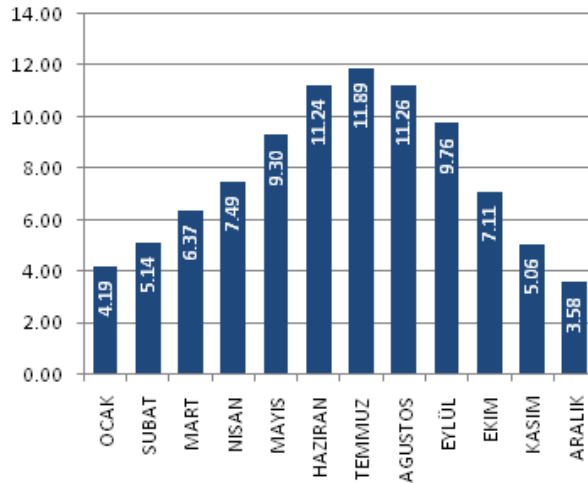
4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Güneş Potansiyeli

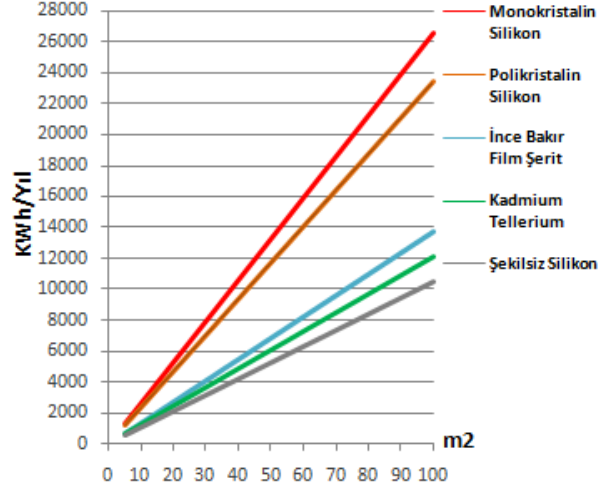
Pertek ilçesinin toplam radyasyon değeri şekil 4.1’de, aylık ortalama güneşlenme süreleri şekil 4.2’de, PV tipi alan-üretilebilecek enerji değerleri ise şekil 4.3’te verilmiştir. Ayrıca Pertek ilçesinin 2012-2016 yılları arasında günlük güneşlenme süresi ortalaması şekil 4.4’te, 2012-2016 yılları arasında günlük sıcaklık ortalama değerleri ise şekil 4.5’te gösterilmiştir.



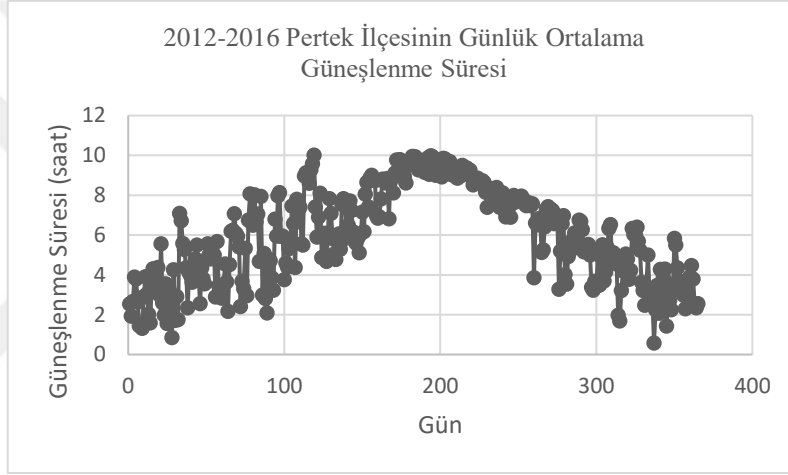
Şekil 4.1 Pertek ilçesinin toplam radyasyon değerleri (KWh/m²-gün) (GEPA, 2017)



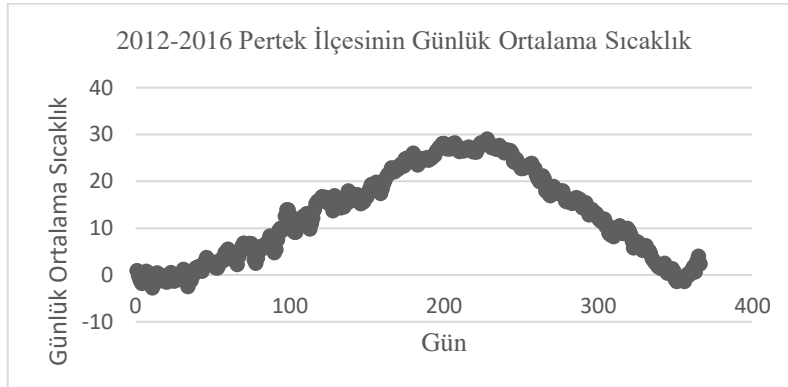
Şekil 4.2 Pertek ilçesi aylık ortalama güneşlenme süreleri (Saat) (GEPA, 2017)



Şekil 4.3 Pertek PV tipi-alan-üretilebilecek enerji (KWh-Yıl) (GEPA, 2017)



Şekil 4.4 Pertek ilçesine ait 2012-2016 yılları arasında günlük güneşlenme süresi ortalama değerleri



Şekil 4.5 Pertek ilçesine ait 2012-2016 yılları arasında günlük sıcaklık değeri ortalaması

4.2. Yerleşim Yerlerinin Genel Bilgileri

Yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kırsal kalkınmadaki önemini ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen bu tez çalışmasında belirlenen çalışma alanında, uygulanan anket çalışması sonucunda elde edilen bilgiler, TÜİK 2016 nüfus bilgileri, Fırat Elektrik Dağıtım A.Ş'den temin edilen 2016 yılı elektrik tüketimleri, Pertek İlçe Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü'nden temin edilen kullanılmakta olan tarım arazisi bilgileri ve köy muhtarlarıyla yapılan sözlü görüşmeler sonucu elde edilen veriler ışığında hazırlanan köylere ait genel bilgiler çizelgeler halinde gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Akdemir köyünün genel bilgileri

Nüfus	227
Genç nüfus	150
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	65
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	590,5 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	63616 kWh
Yıllık odun tüketimi	325 ton
Yıllık kömür tüketimi	15 ton
Yıllık tezek tüketimi	26 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	195 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	70
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.2 Ardıç köyünün genel bilgileri

Nüfus	161
Genç nüfus	85
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	65
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	859,2 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, şebeke suyu
Yıllık elektrik tüketimi	63404 kWh
Yıllık odun tüketimi	260 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	195 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	40
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.3 Arpalı köyünün genel bilgileri

Nüfus	65
Genç nüfus	13
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	21
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	4.045,69 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	22852 kWh
Yıllık odun tüketimi	105 ton
Yıllık kömür tüketimi	21 ton
Yıllık tezek tüketimi	21 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	84 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	60
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.4 Aşağıgölbahçe köyünün genel bilgileri

Nüfus	126
Genç nüfus	15
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	55
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.982,63 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	39996 kWh
Yıllık odun tüketimi	660 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	22 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	220 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	15
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.5 Ayazpınar köyünün genel bilgileri

Nüfus	238
Genç nüfus	150
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	42
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	47,058 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	56856 kWh
Yıllık odun tüketimi	63 ton
Yıllık kömür tüketimi	7 ton
Yıllık tezek tüketimi	50 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	42 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	-
Hayvanların barınma şekli	-
Atıkları toplama şekli	-
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.6 Bakırlı köyünün genel bilgileri

Nüfus	55
Genç nüfus	20
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	25
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	342,45 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	18692 kWh
Yıllık odun tüketimi	175 ton
Yıllık kömür tüketimi	11 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	75 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	60
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.7 Ballıdut köyünün genel bilgileri

Nüfus	24
Genç nüfus	4
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	15
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	201,059 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	5176 kWh
Yıllık odun tüketimi	45 ton
Yıllık kömür tüketimi	3 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	30 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	-
Hayvanların barınma şekli	-
Atıkları toplama şekli	-
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.8 Beydamı köyünün genel bilgileri

Nüfus	112
Genç nüfus	60
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	65
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	3.778,58 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	47904 kWh
Yıllık odun tüketimi	195 ton
Yıllık kömür tüketimi	65 ton
Yıllık tezek tüketimi	32,5 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	650 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	300
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.9 Biçmekaya köyünün genel bilgileri

Nüfus	86
Genç nüfus	20
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	26
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.987,59 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	26416 kWh
Yıllık odun tüketimi	52 ton
Yıllık kömür tüketimi	3 ton
Yıllık tezek tüketimi	0,5 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	78 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	50
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.10 Bulgurtepe köyünün genel bilgileri

Nüfus	50
Genç nüfus	25
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	10
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	500 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	10332 kWh
Yıllık odun tüketimi	20 ton
Yıllık kömür tüketimi	10 ton
Yıllık tezek tüketimi	40 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	100 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	50
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.11 Çakırbahçe köyünün genel bilgileri

Nüfus	116
Genç nüfus	50
Göç durumu	Geride dönüş var
Hane sayısı	35
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.709,47 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	33832 kWh
Yıllık odun tüketimi	175 ton
Yıllık kömür tüketimi	7 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	105 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	50
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.12 Çalıözü köyünün genel bilgileri

Nüfus	78
Genç nüfus	35
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	30
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	919,18 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	16180 kWh
Yıllık odun tüketimi	150 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	100 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	5
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.13 Çataksu köyünün genel bilgileri

Nüfus	70
Genç nüfus	40
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	20
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	156,10 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	9708 kWh
Yıllık odun tüketimi	100 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	40 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	74
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.14 Çukurca köyünün genel bilgileri

Nüfus	103
Genç nüfus	47
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	30
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	500,00 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	40712 kWh
Yıllık odun tüketimi	150 ton
Yıllık kömür tüketimi	11 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	30 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	-
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.15 Demirsaban köyünün genel bilgileri

Nüfus	300
Genç nüfus	200
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	150
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	3.071,30 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	23408 kWh
Yıllık odun tüketimi	1500 ton
Yıllık kömür tüketimi	10 ton
Yıllık tezek tüketimi	
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	300 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	20
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.16 Dere köyünün genel bilgileri

Nüfus	106
Genç nüfus	15
Göç durumu	Var
Hane sayısı	25
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.760,65 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	77124 kWh
Yıllık odun tüketimi	125 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	25 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	40
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.17 Dereli köyünün genel bilgileri

Nüfus	86
Genç nüfus	50
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	44
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	500,48 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	25712 kWh
Yıllık odun tüketimi	132 ton
Yıllık kömür tüketimi	50 ton
Yıllık tezek tüketimi	44 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	528 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	30
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.18 Dorutay köyünün genel bilgileri

Nüfus	239
Genç nüfus	100
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	80
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.249,99 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	65588 kWh
Yıllık odun tüketimi	240 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	320 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	35
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.19 Elmakaşı köyünün genel bilgileri

Nüfus	113
Genç nüfus	30
Göç durumu	Geride dönüş var
Hane sayısı	40
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	612,10 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	45764 kWh
Yıllık odun tüketimi	1600 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	160 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	31
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.20 Geçityaka köyünün genel bilgileri

Nüfus	149
Genç nüfus	45
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	56
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.105,20 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, kuyu, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	44808 kWh
Yıllık odun tüketimi	140 ton
Yıllık kömür tüketimi	15 ton
Yıllık tezek tüketimi	56 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	168 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	60
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.21 Gövdeli köyünün genel bilgileri

Nüfus	25
Genç nüfus	12
Göç durumu	Göç durdu. Geri dönüş yok
Hane sayısı	8
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	-
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	4088 kWh
Yıllık odun tüketimi	100 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	15 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	-
Hayvanların barınma şekli	-
Atıkları toplama şekli	-
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.22 Günboğazı köyünün genel bilgileri

Nüfus	171
Genç nüfus	70
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	50
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.570,70 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	47416 kWh
Yıllık odun tüketimi	250 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	150 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	90
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.23 Kacarlar köyünün genel bilgileri

Nüfus	101
Genç nüfus	22
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	65
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	5.252,28 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	39192 kWh
Yıllık odun tüketimi	325 ton
Yıllık kömür tüketimi	65 ton
Yıllık tezek tüketimi	65 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	325 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	200
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.24 Karagüney köyünün genel bilgileri

Nüfus	119
Genç nüfus	85
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	80
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	2.508,60 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	37224 kWh
Yıllık odun tüketimi	320 ton
Yıllık kömür tüketimi	40 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	240 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	80
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.25 Kayabağ köyünün genel bilgileri

Nüfus	63
Genç nüfus	10
Göç durumu	Var
Hane sayısı	23
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	550,83 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	11384 kWh
Yıllık odun tüketimi	115 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	138 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	16
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.26 Kazılı köyünün genel bilgileri

Nüfus	48
Genç nüfus	25
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	17
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	330,40 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	9196 kWh
Yıllık odun tüketimi	85 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	17 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	30
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.27 Koçpınar köyünün genel bilgileri

Nüfus	88
Genç nüfus	10
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	32
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.273,72 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	8884 kWh
Yıllık odun tüketimi	288 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	64 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	19
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.28 Kolonkaya köyünün genel bilgileri

Nüfus	26
Genç nüfus	10
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	8
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	337,36 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	6368 kWh
Yıllık odun tüketimi	64 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	4 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	48 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	25
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.29 Konaklar köyünün genel bilgileri

Nüfus	246
Genç nüfus	200
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	47
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	32,00 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	54364 kWh
Yıllık odun tüketimi	94 ton
Yıllık kömür tüketimi	24 ton
Yıllık tezek tüketimi	94 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	235 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	-
Hayvanların barınma şekli	-
Atıkları toplama şekli	-
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.30 Konurat köyünün genel bilgileri

Nüfus	28
Genç nüfus	8
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	8
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.037,13 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	4552 kWh
Yıllık odun tüketimi	48 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	16 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	6
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.31 Korluca köyünün genel bilgileri

Nüfus	22
Genç nüfus	5
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	11
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	487,39 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	32728 kWh
Yıllık odun tüketimi	44 ton
Yıllık kömür tüketimi	17 ton
Yıllık tezek tüketimi	55 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	44 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	13
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.32 Mercimek köyünün genel bilgileri

Nüfus	131
Genç nüfus	40
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	73
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	985,21 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	43072 kWh
Yıllık odun tüketimi	219 ton
Yıllık kömür tüketimi	73 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	292 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	24
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.33 Pınarlar köyünün genel bilgileri

Nüfus	327
Genç nüfus	250
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	180
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	7.217,90 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	111760 kWh
Yıllık odun tüketimi	720 ton
Yıllık kömür tüketimi	180 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	360 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	305
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.34 Pirinçli köyünün genel bilgileri

Nüfus	124
Genç nüfus	90
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	32
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	846,22 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	25168 kWh
Yıllık odun tüketimi	320 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	64 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	160 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	150
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.35 Sağman köyünün genel bilgileri

Nüfus	200
Genç nüfus	100
Göç durumu	Var
Hane sayısı	127
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	783,60 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, kuyu, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	70864 kWh
Yıllık odun tüketimi	508 ton
Yıllık kömür tüketimi	24 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	508 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	45
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.36 Söğütlütepe köyünün genel bilgileri

Nüfus	77
Genç nüfus	20
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	28
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	913,31 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	12444 kWh
Yıllık odun tüketimi	280 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	84 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	34
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.37 Sumak köyünün genel bilgileri

Nüfus	66
Genç nüfus	25
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	24
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.285,09 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	13140 kWh
Yıllık odun tüketimi	96 ton
Yıllık kömür tüketimi	24 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	72 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	100
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.38 Sürğüç köyünün genel bilgileri

Nüfus	48
Genç nüfus	12
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	24
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	824,51 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	13352 kWh
Yıllık odun tüketimi	150 ton
Yıllık kömür tüketimi	6 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	125 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	40
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.39 Tozkoparan köyünün genel bilgileri

Nüfus	166
Genç nüfus	30
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	75
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	4.977,33 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	56512 kWh
Yıllık odun tüketimi	300 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	15 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	375 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	80
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.40 Ulupınar köyünün genel bilgileri

Nüfus	84
Genç nüfus	25
Göç durumu	Var
Hane sayısı	35
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	599,42 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	23812 kWh
Yıllık odun tüketimi	140 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	3,5 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	140 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	35
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.41 Yalınkaya köyünün genel bilgileri

Nüfus	86
Genç nüfus	20
Göç durumu	Var
Hane sayısı	24
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	50-99 m ²
Kullanılan tarım arazisi	1.285,90 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	17724 kWh
Yıllık odun tüketimi	120 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	144 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	29
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.42 Yamaçoba köyünün genel bilgileri

Nüfus	47
Genç nüfus	15
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	25
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	1.412,88 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	18664 kWh
Yıllık odun tüketimi	75 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	7,5 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	100 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	50
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.43 Yeniköy köyünün genel bilgileri

Nüfus	148
Genç nüfus	25
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	72
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	100 m ² ve üzeri
Kullanılan tarım arazisi	3.361,62 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, artezyen
Yıllık elektrik tüketimi	63724 kWh
Yıllık odun tüketimi	504 ton
Yıllık kömür tüketimi	72 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	216 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	140
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input checked="" type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.44 Yukarıgülbahçe köyünün genel bilgileri

Nüfus	54
Genç nüfus	6
Göç durumu	Geri dönüş var
Hane sayısı	9
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	50-99 m ²
Kullanılan tarım arazisi	3.361,62 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar
Yıllık elektrik tüketimi	28172 kWh
Yıllık odun tüketimi	36 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	13,5 ton
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	18 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	13
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.45 Yukarıyakabaşı köyünün genel bilgileri

Nüfus	42
Genç nüfus	25
Göç durumu	Yok
Hane sayısı	15
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	50-99 m ²
Kullanılan tarım arazisi	1.664,22 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Pınar, kaynak
Yıllık elektrik tüketimi	8820 kWh
Yıllık odun tüketimi	105 ton
Yıllık kömür tüketimi	-
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	75 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	24
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input checked="" type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

Çizelge 4.46 Pertek ilçe merkezinin genel bilgileri

Nüfus	6.204
Genç nüfus	2.305
Göç durumu	Var
Hane sayısı	3190
Haneler arası uzaklık	0-100 m
Evlerin oturma alanı	50-99 m ²
Kullanılan tarım arazisi	1.985,76 dönüm
Su kaynağı(Kuyu, artezyen, pınar vb.)	Kaynak, şebeke suyu
Yıllık elektrik tüketimi	3992988 kWh
Yıllık odun tüketimi	4785 ton
Yıllık kömür tüketimi	500 ton
Yıllık tezek tüketimi	-
Yıllık mutfak tüpü tüketimi	9570 adet
Toplam büyükbaş hayvan sayısı	763
Hayvanların barınma şekli	Kapalı ahır
Atıkları toplama şekli	Manuel (el arabası, kürek)
Biyogaz konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>
Güneş enerjisi konusundaki bilgi düzeyi	1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input checked="" type="checkbox"/> 5 <input type="checkbox"/>

4.2.1. Potansiyel Belirleme

Yenilenebilir enerji kooperatifinin hangi tür enerji kaynağından faydalanarak enerji üretebileceğini ve ne miktarda enerji üretiminin ihtiyacı karşılayacağı noktasında potansiyel belirleme çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda yerleşim yerlerinin toplam yıllık odun, kömür, tezek, mutfak tüpü ve elektrik tüketimleri belirlenmiştir. Ayrıca köylerin sahip oldukları büyükbaş hayvan sayısı da tespit edilmiştir. Potansiyel belirleme sırasında elde edilen veriler Çizelge 4.47’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.47 Yerleşim yerlerinde yıllık tüketilen enerji türü, miktarı ile mevcut olan büyükbaş hayvan sayısı

Yerleşim Adı	Yerinin	Odun (ton)	Kömür (ton)	Tezek (ton)	Mutfak tüpü (adet)	Yıllık Elektrik Tüketimi (kWh)	Hayvan Sayısı
Akdemir		325	15	26	195	63.616	70
Ardıç		260	0	0	195	63.404	40
Arpalı		105	3	21	84	22.852	60
Aşağıgülbahçe		660	0	22	220	39.996	15
Ayazpınar		63	7	50	42	56.856	0
Bakırlı		175	11	0	75	18.692	60
Ballıdut		45	3	0	30	5.176	0
Beydamı		195	65	32,5	650	47.904	300
Biçmekaya		52	3	0,5	78	26.416	50
Bulgurtepe		20	10	40	100	10.332	50
Çakırbahçe		175	7	0	105	33.832	50
Çalıözü		150	0	0	100	16.180	5
Çataksu		100	0	0	40	9.708	74
Çukurca		150	11	0	30	40.712	0
Demirsaban		1500	10	0	300	23.408	20
Dere		125	0	0	25	22.600	40
Dereli		132	50	44	528	25.712	30
Dorutay		240	0	0	320	65.588	35
Elmakaşı		1600	0	0	160	45.764	31
Geçityaka		140	15	56	168	44.808	60
Gövdeli		100	0	0	15	4.088	0
Günboğazı		250	0	0	150	47.416	90
Kaçarlar		325	65	65	325	39.192	200
Karagüney		320	40	0	240	37.224	80
Kayabağ		115	0	0	138	11.384	16
Kazılı		85	0	0	17	9.196	30
Koçpınar		288	0	0	64	8.884	19
Kolonkaya		64	0	4	48	6.368	25
Konaklar		94	24	94	235	54.364	0
Konurat		48	0	0	16	4.552	6
Korluca		44	17	55	44	32.728	13
Mercimek		219	73	0	292	43.072	24
Pınarlar		720	180	0	360	111.760	305
Pirinççi		320	0	64	160	25.168	150
Sağman		508	24	0	508	70.864	45
Söğütlütepe		280	0	0	84	12.444	34
Sumak		96	24	0	72	13.140	100
Sürgüç		150	6	0	125	13.352	40
Tozkoparan		300	0	15	375	56.512	80
Ulupınar		140	0	3,5	140	23.812	35

Çizelde 4.47 devam.

Yerleşim Adı	Yerinin	Odun (ton)	Kömür (ton)	Tezek (ton)	Mutfak tüpü (adet)	Yıllık Elektrik Tüketimi (kWh)	Hayvan Sayısı
Yalinyaka		120	0	0	144	17.724	29
Yamaçoba		75	0	7,5	100	18.664	50
Yeniköy		504	72	0	216	63.724	140
Yukarıgölbahçe		36	0	13,5	18	28.172	13
Yukarıyakabaşı		105	0	0	75	8.820	24
İlçe Merkez		4785	500	0	9570	3.992.988	763

4.2.2. Enerji Hesaplamaları

Enerji hesaplamaları; yerleşim yerlerinin toplam ısı tüketimi ve bu ısı tüketimini karşılayacak biyogaz üretiminin hesaplanması, elektrik tüketimini karşılayacak fotovoltaik panel sistem kapasitesinin hesaplanması şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çizelge 4.48’de yerleşim yerlerinde odun, kömür, tezek ve mutfak tüpü kullanılarak elde edilen yıllık toplam ısı tüketim değerleri gösterilmiştir.

Çizelge 4.48 Yerleşim yerlerinin yıllık toplam ısı tüketim değerleri

Yerleşim Yerinin Adı	Qodun (kcal/yıl)	Qkömür (kcal/yıl)	Qtezek (kcal/yıl)	Qmutfak tüpü (kcal/yıl)	Qtoplam (kcal/yıl)
Akdemir	811.167.500	46.127.250	54.654.600	1.930.500	913.879.850
Ardıç	648.934.000	0	0	1.930.500	650.864.500
Arpalı	262.069.500	9.225.450	44.144.100	831.600	316.270.650
Aşağıgülbahçe	1.647.294.000	0	46.246.200	2.178.000	1.695.718.200
Ayazpınar	157.241.700	21.526.050	105.105.000	415.800	284.288.550
Bakırlı	436.782.500	33.826.650	0	742.500	471.351.650
Ballıdut	112.315.500	9.225.450	0	297.000	121.837.950
Beydamı	486.700.500	199.884.750	68.318.250	6.435.000	761.338.500
Biçmekaya	129.786.800	9.225.450	1.051.050	772.200	140.835.500
Bulgurtepe	49.918.000	30.751.500	84.084.000	990.000	165.743.500
Çakırbahçe	436.782.500	21.526.050	0	1.039.500	459.348.050
Çalıözü	374.385.000	0	0	990.000	375.375.000
Çataksu	249.590.000	0	0	396.000	249.986.000
Çukurca	374.385.000	33.826.650	0	297.000	408.508.650
Demirsaban	3.743.850.000	30.751.500	0	2.970.000	3.777.571.500
Dere	311.987.500	0	0	247.500	312.235.000
Dereli	329.458.800	153.757.500	92.492.400	5.227.200	580.935.900
Durutay	599.016.000	0	0	3.168.000	602.184.000
Elmakaşı	3.993.440.000	0	0	1.584.000	3.995.024.000
Geçiyaka	349.426.000	46.127.250	117.717.600	1.663.200	514.934.050
Gövdeli	249.590.000	0	0	148.500	249.738.500
Günboğazı	623.975.000	0	0	1.485.000	625.460.000
Kaçarlar	811.167.500	199.884.750	136.636.500	3.217.500	1.150.906.250
Karagüney	798.688.000	123.006.000	0	2.376.000	924.070.000
Kayabağ	287.028.500	0	0	1.366.200	288.394.700
Kazılı	212.151.500	0	0	168.300	212.319.800
Koçpınar	718.819.200	0	0	633.600	719.452.800
Kolonkaya	159.737.600	0	8.408.400	475.200	168.621.200
Konaklar	234.614.600	73.803.600	197.597.400	2.326.500	508.342.100
Konurat	119.803.200	0	0	158.400	119.961.600
Korluca	109.819.600	52.277.550	115.615.500	435.600	278.148.250
Mercimek	546.602.100	224.485.950	0	2.890.800	773.978.850
Pınarlar	1.797.048.000	553.527.000	0	3.564.000	2.354.139.000
Pirinççi	798.688.000	0	134.534.400	1.584.000	934.806.400
Sağman	1.267.917.200	73.803.600	0	5.029.200	1.346.750.000
Söğütlütepe	698.852.000	0	0	831.600	699.683.600
Sumak	239.606.400	73.803.600	0	712.800	314.122.800
Sürgüç	374.385.000	18.450.900	0	1.237.500	394.073.400
Tozkoparan	748.770.000	0	31.531.500	3.712.500	784.014.000
Ulupınar	349.426.000	0	7.357.350	1.386.000	358.169.350
Yalinyaka	299.508.000	0	0	1.425.600	300.933.600
Yamaçoba	187.192.500	0	15.765.750	990.000	203.948.250
Yeniköy	1.257.933.600	221.410.800	0	2.138.400	1.481.482.800
Yukarıgülbahçe	89.852.400	0	28.378.350	178.200	118.408.950
Yukarıyakabaşı	262.069.500	0	0	742.500	262.812.000
İlçe Merkez	11.942.881.500	1.537.575.000	0	94.743.000	13.575.199.500

Çizelge 4.49’da yerleşim yerlerinin sahip oldukları toplam büyükbaş hayvan sayısına göre, günlük elde edilen atık miktarı doğrultusunda üretilebilecek biyogaz, elektrik ve ısı enerjisi değerlerinin yanı sıra sistemin jeneratör ve ısı güç değerleri de gösterilmiştir.



Çizelge 4.49 Yerleşim yerlerinde mevcut büyükbaş hayvan potansiyellerine göre elde edilecek biyogaz, elektrik ve ısı enerjisi miktarları ile kurulacak sistemin jeneratör ve ısı güç değerleri

Yerleşim Yerinin Adı	Toplam Atık Miktarı (kg/gün)	Biyogaz Üretimi (m ³ /gün)	Elektrik üretimi (kWh/gün)	Termal Enerji Üretimi (kcal/gün)	Jeneratör Gücü (kWe)	Termal Güç (kW)
AKDEMİR	2.100	91,9	164,1	161.293	6,8	7,8
ARDIÇ	1.200	45,9	93,77	92.167	3,9	4,5
ARPALI	1.800	68,9	140,66	138.251	5,9	6,7
AŞAĞI GÜLBAHÇE	450	17,2	35,16	34.563	1,5	1,7
AYAZPINAR	0	0	0	0	0	0
BAKIRLI	1.800	68,9	140,66	138.251	5,9	6,7
BALLIDUT	0	0	0	0	0	0
BEYDAMI	9.000	344,3	703,29	691.254	29,3	33,5
BİÇMEKAYA	1.500	57,4	117,21	115.209	4,9	5,6
BULGURTEPE	1.500	57,4	117,21	115.209	4,9	5,6
ÇAKIRBAHÇE	1.500	57,4	117,21	115.209	4,9	5,6
ÇALIÖZÜ	150	5,7	11,72	11.521	0,5	0,6
ÇATAKSU	2.220	84,9	173,48	170.509	7,2	8,3
ÇUKURCA	0	0	0	0	0	0
DEMİRSABAN	600	23	46,89	46.084	2	2,2
DERE	1.200	45,9	93,77	92.167	3,9	4,5
DERELİ	900	34,4	70,33	69.125	2,9	3,3
DORUTAY	1.050	40,2	82,05	80.646	3,4	3,9
ELMAKAŞI	930	35,6	72,67	71.430	3	3,5
GEÇİTYAKA	1.800	68,9	140,66	138.251	5,9	6,7
GÖVDELİ	0	0	0	0	0	0
GÜNBOĞAZI	2.700	103,3	210,99	207.376	8,8	10
KACARLAR	6.000	229,5	468,89	460.836	19,5	22,3
KARAGÜNEY	2.400	91,8	187,54	184.334	7,8	8,9
KAYABAĞ	480	18,4	37,51	36.867	1,6	1,8
KAZILI	900	34,4	70,33	69.125	2,9	3,3
KOÇPINAR	570	21,8	44,54	43.779	1,9	2,1
KOLONKAYA	750	28,7	58,61	57.605	2,4	2,8
KONAKLAR	0	0	0	0	0	0
KONURAT	180	6,9	14,07	13.825	0,6	0,7
KORLUCA	390	14,9	30,48	29.954	1,3	1,5
MERCİMEK	720	27,5	56,26	55.300	2,3	2,7
PINARLAR	9.150	350	715,01	702.775	29,8	34
PİRİNÇCİ	4.500	172,1	351,64	345.627	14,7	16,7
SAĞMAN	1.350	51,6	105,49	103.688	4,4	5
SÖĞÜTLÜTEPE	1.020	39	79,71	78.342	3,3	3,8
SUMAK	3.000	114,8	234,43	230.418	9,8	11,2
SÜRGÜÇ	1.200	45,9	93,77	92.167	3,9	4,5
TOZKOPARAN	2.400	91,8	187,54	184.334	7,8	8,9
ULUPINAR	1.050	40,2	82,05	80.646	3,4	3,9
YALINKAYA	870	33,3	67,98	66.821	2,8	3,2
YAMAÇOBA	1.500	57,4	117,21	115.209	4,9	5,6
YENİKÖY	4.200	160,7	328,2	322.585	13,7	15,6
YUKARIGÜLBAHÇE	390	14,9	30,48	29.954	1,3	1,5
YUKARIYAKABAŞI	720	27,5	56,26	55.300	2,3	2,7
MERKEZ	22.890	875,5	1.788,69	1.758.089	74,5	85,2

Çizelge 4.50'de yerleşim yerlerinin ısı tüketimini karşılayacak günlük toplam atık miktarı göre, üretilebilecek biyogaz, elektrik ve ısıl enerji değerlerinin yanı sıra sistemin jeneratör ve ısıl güç değerleri de gösterilmiştir.

Çizelge 4.50 Yerleşim yerlerinin ısı tüketimini karşılayabilecek atık miktarları ve bu miktardaki atıktan üretilecek biyogaz, elektrik ve ısıl enerji miktarları

Yerleşim Yerinin Adı	Toplam Atık Miktarı (kg/gün)	Biyogaz Üretimi (m ³ /gün)	Elektrik Üretimi (kWh/gün)	Termal Enerji (kcal/gün)	Jeneratör Gücü (kwe)	Termal Güç (kW)
AKDEMİR	32.610	1.247,3	2.548,24	2.504.644	106,2	121,3
ARDIÇ	23.220	888,2	1.814,48	1.783.435	75,6	86,4
ARPALI	11.310	432,6	883,8	868.676	36,8	42,1
AŞAĞI GÜLBAHÇE	60.510	2.314,5	4.728,42	4.647.531	197	225,2
AYAZPINAR	10.170	389	794,71	781.117	33,1	37,8
BAKIRLI	17.730	678,2	1.385,47	1.361.770	57,7	66
BALLIDUT	4.350	166,4	339,92	334.106	14,2	16,2
BEYDAMI	27.180	1.039,6	2.123,92	2.087.587	88,5	101,1
BİÇMEKAYA	5.040	192,8	393,84	387.102	16,4	18,8
BULGURTEPE	5.940	227,2	464,17	456.228	19,3	22,1
ÇAKIRBAHÇE	16.410	627,7	1.282,32	1.260.386	54,3	61,1
ÇALIÖZÜ	13.410	512,9	1.047,9	1.029.968	47,3	49,9
ÇATAKSU	8.940	342	698,6	686.646	29,1	33,3
ÇUKURCA	14.580	557,7	1.139,32	1.119.831	47,7	54,3
DEMİRSABAN	134.760	5.154,6	10.530,53	10.350.37	438,8	501,5
DERE	11.130	425,7	869,73	854.851	36,2	41,4
DERELİ	20.730	792,9	1.619,9	1.592.188	67,5	77,1
DORUTAY	21.480	821,6	1.678,51	1.649.793	69,9	79,9
ELMAKAŞI	142.560	5.452,9	1.140,04	10.949.43	464,2	530,5
GEÇİTYAKA	18.390	703,4	1.437,05	1.412.462	59,9	68,4
GÖVDELİ	8.910	340,8	696,25	684.341	29	33,2
GÜNBOĞAZI	22.320	853,7	1.744,15	1.714.310	72,7	83,1
KACARLAR	41.070	1.570,9	3.209,33	3.154.422	133,7	152,8
KARAGÜNEY	33.000	1.262,3	2.578,71	2.534.598	107,4	122,8
KAYABAĞ	10.290	393,6	804,09	790.334	33,5	38,3
KAZILI	7.590	290,3	593,1	582.958	24,7	28,2
KOÇPINAR	25.680	982,3	2.006,71	1.972.378	83,6	95,6
KOLONKAYA	6.060	231,8	473,55	19,7	19,7	22,6
KONAKLAR	18.150	694,2	1.418,29	1.394.029	59,1	67,5
KONURAT	4.290	164,1	335,23	329.498	14	19
KORLUCA	9.930	379,8	775,96	762.684	32,3	37
MERCİMEK	27.660	1.058	2.161,43	2.124.454	90,1	102,9
PINARLAR	84.000	3.213	6.564	6.451.704	273,5	312,6
PİRİNÇCİ	33.360	1.276	2.606,85	2.562.248	108,6	124,1
SAĞMAN	48.060	1.838,3	3.755,54	3.691.296	156,5	178,8
SÖĞÜTLÜTEPE	24.960	954,7	1.950,45	1.917.078	81,3	92,9
SUMAK	11.220	429,2	876,76	861.763	36,5	41,8

Çizelge 4.50 devam.

Yerleşim Yerinin Adı	Toplam Atık Miktarı (kg/gün)	Biyogaz Üretimi (m ³ /gün)	Elektrik Üretimi (kWh/gün)	Termal Enerji (kcal/gün)	Jeneratör Gücü (kwe)	Termal Güç (kW)
SÜRGÜÇ	14.070	538,2	1.099,47	1.080.660	45,8	52,4
TOZKOPARAN	27.990	1.070,6	2.187,22	2.149.800	91,1	104,2
ULUPINAR	12.780	488,8	998,67	981.581	41,6	47,6
YALINKAYA	10.740	410,8	839,23	824.896	35	40
YAMAÇOBA	7.290	278,8	569,66	559.916	23,7	27,1
YENİKÖY	52.860	2.021,9	4.130,63	4.059.965	172,1	196,7
YUKARIGÜLB AHÇE	4.230	161,8	330,54	324.889	13,8	15,7
YUKARIYAKA BAŞI	9.390	359,2	733,76	721.208	30,6	34,9
MERKEZ	484.290	18.524,1	37.843,79	37.196.37	1.576,8	1.802,2

Çizelge 4.51’de yerleşim yerlerinin sahip olduğu toplam büyükbaş hayvan sayısına göre tasarlanan biyogaz sistemlerinin proses ekipmanlarının hacimleri, reaktör malzemesi ve sistemin toplam yaklaşık maliyeti verilmiştir.

Çizelge 4.51 Yerleşim yerlerinin mevcut büyükbaş hayvan sayısına göre biyogaz proses ekipmanlarının hacimleri, reaktör malzemesi ve sistemin yaklaşık maliyeti

Yerleşim Yeri	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Ön Dengeleme Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Biyogaz Reaktörü Toplam Hacmi (m ³)	Fermente Gübre Depolama Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Reaktör Malzemesi	Sistemin Yaklaşık Toplam Maliyeti (TL)
Akdemir	70	9,81	116	9,81	Fiberglass	212.580,00
Ardıç	40	5,61	74	5,61	Fiberglass	128.450,00
Arpalı	60	8,41	102	8,41	Fiberglass	212.580,00
Aşağıgülbahçe	15	2,10	39	2,10	Fiberglass	107.750,00
Ayazpınar	0	0	0	0	-	
Bakırlı	60	8,41	102	8,41	Fiberglass	212.580,00
Ballıdut	0	0	0	0	-	
Beydamı	300	42,04	439	42,04	Fiberglass	507.195,00
Biçmekaya	50	7,01	88	7,01	Fiberglass	128.450,00
Bulgurtepe	50	7,01	88	7,01	Fiberglass	128.450,00
Çakırbahçe	50	7,01	88	7,01	Fiberglass	128.450,00
Çalıözü	5	0,70	25	0,70	Fiberglass	35.000,00
Çataksu	74	10,37	122	10,37	Fiberglass	212.580,00
Çukurca	0	0	0	0	-	
Demirsaban	20	2,80	46	2,80	Fiberglass	107.750,00
Dere	40	5,61	74	5,61	Fiberglass	128.450,00
Dereli	30	4,20	60	4,20	Fiberglass	128.450,00
Durutay	35	4,91	67	4,91	Fiberglass	128.450,00
Elmakaşı	31	4,34	62	4,34	Fiberglass	128.450,00
Geçityaka	60	8,41	102	8,41	Fiberglass	212.580,00
Gövdeli	0	0	0	0	-	
Günboğazı	90	12,61	145	12,61	Fiberglass	187.850,00
Kaçarlar	200	28,03	299	28,03	Fiberglass	338.130,00
Karagüney	80	11,21	130	11,21	Fiberglass	187.850,00
Kayabağ	16	2,24	41	2,24	Fiberglass	107.750,00
Kazılı	30	4,20	60	4,20	Fiberglass	128.450,00
Koçpınar	19	2,66	45	2,66	Fiberglass	107.750,00
Kolonkaya	25	3,50	53	3,50	Fiberglass	107.750,00
Konaklar	0	0	0	0	-	
Konurat	6	0,84	27	0,84	Fiberglass	35.000,00
Korluca	13	1,82	37	1,82	Fiberglass	107.750,00
Mercimek	24	3,36	52	3,36	Fiberglass	107.750,00
Pınarlar	305	42,75	446	42,75	Fiberglass	507.195,00
Pirinççi	150	21,02	229	21,02	Fiberglass	284.670,00
Sağman	45	6,31	81	6,31	Fiberglass	128.450,00

Çizelge 4.51 devam.

Yerleşim Yeri	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Ön Dengeleme Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Biyogaz Reaktörü Toplam Hacmi (m ³)	Fermente Gübre Depolama Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Reaktör Malzemesi	Sistemin Yaklaşık Toplam Maliyeti (TL)
Söğütlütepe	34	4,77	66	4,77	Fiberglass	128.450,00
Sumak	100	14,01	159	14,01	Fiberglass	187.850,00
Sürgüç	40	5,61	74	5,61	Fiberglass	128.450,00
Tozkoparan	80	11,21	130	11,21	Fiberglass	187.850,00
Ulupınar	35	4,91	67	4,91	Fiberglass	128.450,00
Yalınymaka	29	4,06	59	4,06	Fiberglass	107.750,00
Yamaçoba	50	7,01	88	7,01	Fiberglass	128.450,00
Yeniköy	140	19,62	215	19,62	Fiberglass	284.670,00
Yukarıgölbahçe	13	1,82	37	1,82	Fiberglass	107.750,00
Yukarıyakabaşı	24	3,36	52	3,36	Fiberglass	107.750,00
İlçe Merkez	763	106,93	1088	106,93	Beton	1.432.000,00

Çizelge 4.52'de ise yerleşim yerlerinin yıllık toplam ısı tüketimini karşılayan hayvan sayısı ve gerekli biyogaz sisteminin proses ekipmanlarının hacmi, reaktör malzemesi ile sistemin yaklaşık toplam maliyeti gösterilmiştir.

Çizelge 4.52 Yerleşim yerlerinin ısı tüketimini karşılayan biyogaz sistemlerinin proses ekipmanlarının hacmi ve sistemin yaklaşık toplam maliyeti

Yerleşim Yeri	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Ön Dengeleme Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Biyogaz Reaktörü Toplam Hacmi (m ³)	Fermente Gübre Depolama Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Reaktör Malzemesi	Sistemin Yaklaşık Toplam Maliyeti (TL)
Akdemir	1.087	148,13	1.952	148,13	Beton	2.409.152,40
Ardıç	774	105,48	1.526	105,48	Beton	1.459.351,20
Arpalı	377	51,38	985	51,38	Beton	851.957,60
Aşağıgülbahçe	2.017	274,87	3.219	274,87	Beton	3.850.000,00
Ayazpınar	339	46,20	933	46,20	Beton	851.957,60
Bakırlı	591	80,54	1.276	80,54	Beton	1.459.351,20
Ballıdut	145	19,76	668	19,76	Fiberglass	284.670,00
Beydamı	906	123,47	1.705	123,47	Beton	2.409.152,40
Biçmekaya	168	22,89	700	22,89	Fiberglass	284.670,00
Bulgurtepe	198	26,98	741	26,98	Fiberglass	338.130,00
Çakırbahçe	547	74,54	1.216	74,54	Beton	1.341.543,24
Çalhözü	447	60,92	1.080	60,92	Beton	1.341.543,24
Çataksu	298	40,61	877	40,61	Fiberglass	507.195,00
Çukurca	486	66,23	1.133	66,23	Beton	1.341.543,24
Demirsaban	4.492	612,16	6.592	612,16	Beton	9.277.886,40
Dere	371	50,56	976	50,56	Beton	851.957,60
Derele	691	94,17	1.412	94,17	Beton	1.459.351,20
Durutay	716	97,57	1.447	97,57	Beton	1.459.351,20
Elmakaşı	4.752	647,59	6.947	647,59	Beton	9.277.886,40
Geçityaka	613	83,54	1.306	83,54	Beton	1.459.351,20
Gövdeli	297	40,47	876	40,47	Fiberglass	507.195,00
Günboğazı	744	101,39	1.485	101,39	Beton	1.459.351,20
Kaçarlar	1.369	186,56	2.336	186,56	Beton	2.874.269,64
Karagüney	1.100	149,91	1.970	149,91	Beton	2.409.152,40
Kayabağ	343	46,74	938	46,74	Beton	851.957,60
Kazılı	253	34,48	816	34,48	Fiberglass	507.195,00
Koçpınar	856	116,65	1.637	116,65	Beton	2.409.152,40
Kolonkaya	202	27,53	746	27,53	Fiberglass	338.130,00
Konaklar	605	82,45	1.295	82,45	Beton	1.459.351,20
Konurat	143	19,49	666	19,49	Fiberglass	284.670,00
Korluca	331	45,11	922	45,11	Fiberglass	507.195,00
Mercimek	922	125,65	1.727	125,65	Beton	2.409.152,40
Pınarlar	2.800	381,58	4.287	381,58	Beton	4.638.943,20
Pirinççi	1.112	151,54	1.986	151,54	Beton	2.874.269,64
Sağman	1.602	218,32	2.654	218,32	Beton	2.874.269,64
Söğütlütepe	832	113,38	1.605	113,38	Beton	2.409.152,40
Sumak	374	50,97	980	50,97	Beton	851.957,60
Sürgüç	469	63,91	1.110	63,91	Beton	1.341.543,24

Çizelge 4.52 devam.

Yerleşim Yeri	Büyükbaş Hayvan Sayısı	Ön Dengeleme Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Biyogaz Reaktörü Toplam Hacmi (m ³)	Fermente Gübre Depolama Havuzu Toplam Hacmi (m ³)	Reaktör Malzemesi	Sistemin Yaklaşık Toplam Maliyeti (TL)
Tozkoparan	933	127,15	1.742	127,15	Beton	2.409.152,40
Ulupınar	426	58,05	1.051	58,05	Beton	1.341.543,24
Yalinyaka	358	48,79	959	48,79	Beton	851.957,60
Yamaçoba	243	33,12	802	33,12	Fiberglass	507.195,00
Yeniköy	1.762	240,12	2.872	240,12	Beton	3.850.000,00
Yukarıgölbahçe	141	19,22	663	19,22	Fiberglass	284.670,00
Yukarıyakabaşı	313	42,65	897	42,65	Fiberglass	507.195,00
İlçe Merkez	16.143	2.199,93	22.470	2.199,93	Beton	27.493.989,10

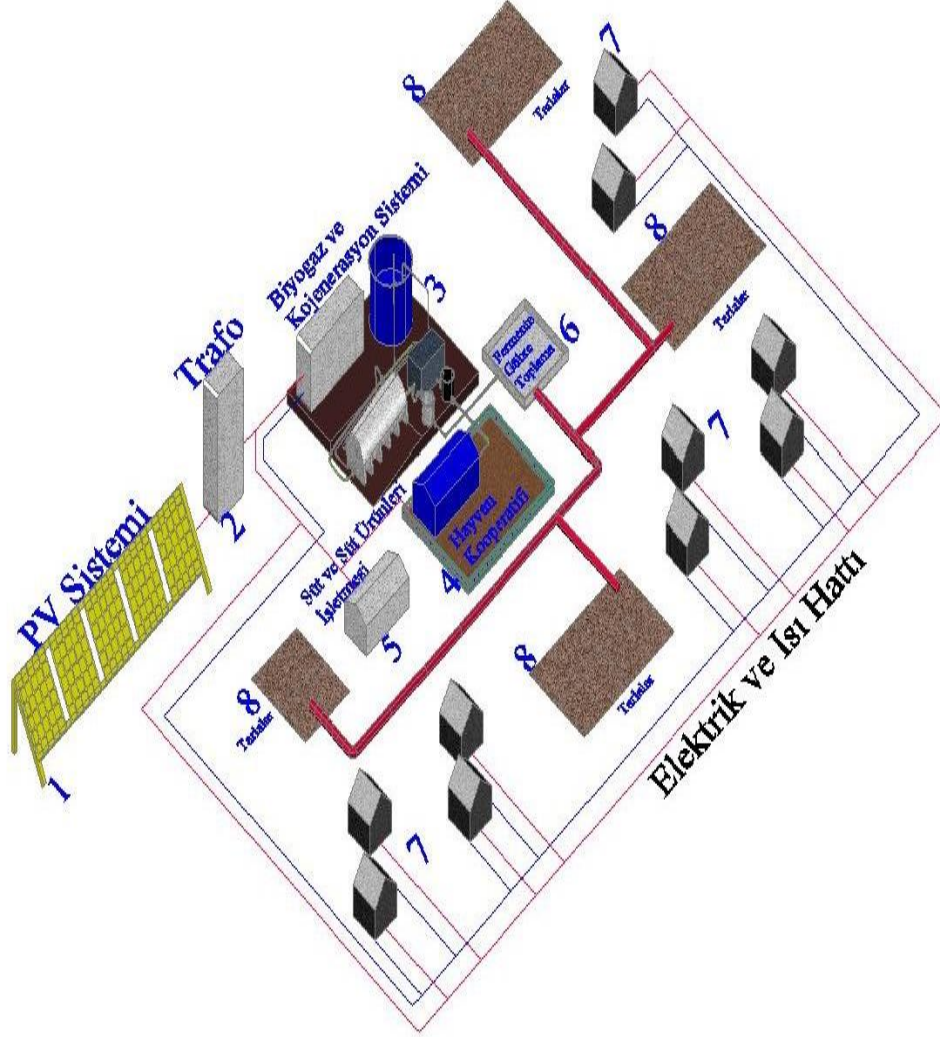
Çizelge 4.53'te yerleşim yerlerinin yıllık elektrik tüketimini karşılayan FV sistemlerin kurulu gücü, panel sayısı, sistemin kendi alanı ve gölge boşluğu dahil toplam alanı ve sistemin maliyeti verilmiştir.

Çizelge 4.53 FV sistemlerin kurulu gücü, panel sayısı, sistemin toplam alanı ve maliyeti

Yerleşim Yeri	Toplam Kurulu Güç (kWp)	Panel Sayısı (Adet)	Gölge Boşluğu Dahil Sistemin Kapladığı Alan (m ²)	Sistem Maliyeti (USD)
Akdemir	42,41	164	538,29	63.616,00
Ardıç	42,55	164	540,09	63.829,53
Arpalı	15,13	59	192,08	27.240,80
Aşağıgölbahçe	26,14	101	331,80	39.211,77
Ayazpınar	39,21	151	497,68	58.816,55
Bakırlı	12,80	50	162,50	23.044,93
Ballıdut	2,69	11	34,14	4.841,05
Beydamı	32,15	124	408,06	48.225,50
Bıçmekaya	17,49	68	222,04	31.489,27
Bulgurtepe	6,89	27	87,43	12.398,40
Çakırbahçe	23,17	90	294,11	41.710,69
Çalhözü	10,65	41	135,11	19.160,53
Çataksu	6,74	26	85,57	12.135,00
Çukurca	28,07	108	356,37	42.115,87
Demirsaban	15,82	61	200,74	28.469,18
Dere	15,07	58	191,23	27.120,00
Dereli	17,14	66	217,56	30.854,40
Durutay	43,15	166	547,67	64.725,00
Elmakası	29,91	115	379,64	44.866,67
Geçityaka	30,48	118	386,88	45.722,45
Gövdeli	2,69	11	34,14	4.841,05
Günboğazı	30,79	119	390,79	46.184,42
Kaçarlar	26,30	102	333,85	47.346,04
Karagüney	24,82	96	314,97	44.668,80
Kayabağ	7,91	31	100,34	14.230,00
Kazılı	6,26	24	79,40	11.260,41
Koçpınar	5,85	23	74,18	10.520,53
Kolonkaya	4,27	17	54,25	7.692,89
Konaklar	37,49	145	475,87	56.238,62
Konurat	2,99	12	38,01	5.390,53
Korluca	22,57	87	286,48	40.627,86
Mercimek	27,43	106	348,21	41.151,59
Pınarlar	73,53	283	933,22	110.289,47
Pirinççi	16,56	64	210,16	29.804,21
Sağman	46,32	178	587,87	69.474,51
Söğütlütepe	8,35	32	106,02	15.033,02
Sumak	8,70	34	110,45	15.663,58
Sürgüç	9,08	35	115,28	16.349,39
Tozkoparan	37,43	144	475,01	56.137,75
Ulupınar	16,09	62	204,21	28.960,54
Yalinyaka	12,22	47	155,14	22.002,21
Yamaçoba	12,53	49	158,98	22.547,12
Yeniköy	41,38	160	525,19	62.068,84
Yukarıgölbahçe	18,53	72	235,24	33.361,58
Yukarıyakabaşı	5,88	23	74,63	10.584,00
İlçe Merkez	2626,97	10104	33342,26	2.889.662,37

4.3. Örnek Yenilenebilir Enerji Kooperatifi

Yenilenebilir enerji kooperatifi modeli, Pertek ilçesinin Çakırbağ köyü için tasarlanmıştır. Şekil 4.6’da Çakırbağ köyünde, biyogaz ve FV sistemleri ile enerji üretimi yapan bir yenilenebilir enerji kooperatifi tasarımı gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Örnek yenilenebilir enerji kooperatifi

Bu modelde; 1- FV sistemleri, 2- trafo, 3- Biyogaz ve kojenerasyon ünitesi, 4- Hayvan kooperatifi, 5- Süt ve süt ürünleri işletmesi, 6- Fermente gübre çukuru, 7- Köy evleri ve 8- Tarlaları göstermektedir.

Çakırbahçe köyü için tasarlanan örnek yenilenebilir enerji kooperatifi içerisinde yer alan biyogaz sisteminin atık ihtiyacı hayvan kooperatifi ile karşılanacaktır. Biyogaz sisteminden elde edilecek gaz, kojenerasyon ünitesiyle ısıya çevrilerek konutlarda, hayvan kooperatifinde ve süt işletmesinde kullanılmak üzere dağıtılacaktır. Ayrıca biyogaz ünitesinin bir çıktısı olan fermente gübre ise fermente gübre çukurunda toplanacaktır. Organik bir gübre olan fermente gübre tarlalarda kullanılmak üzere, gübre çukurundan temin edilecektir. Enerji kooperatifinin fotovoltaik sistemi ile üretilecek elektrik ise, köyün tüm haneleri ile işletmelerinin elektrik ihtiyacını karşılayacaktır.

Çakırbahçe köyünde herhangi bir FV sistem bulunmamaktadır. Köyün yıllık elektrik tüketimi göz önüne alındığında, ihtiyacı karşılayacak FV sistemin kurulu gücü, panel sayısı, gölge boşluğu dahil sistemin kapladığı alan ve sistemin yaklaşık maliyeti 4.54'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.54 Çakırbahçe köyünde yıllık elektrik gereksinimini karşılayacak FV sistemin verileri

Toplam Kurulu Güç (kWp)	Panel Sayısı (Adet)	Gölge Boşluğu Dahil Sistemin Kapladığı Alan (m²)	Sistemin Yaklaşık Maliyeti (USD)
23,17	90	294,11	41.710,69

Çakırbahçe köyünün ısı tüketimi göz önünde bulundurulduğunda ise, ihtiyacı karşılayacak biyogaz sisteminin yatırım maliyetleri Çizelge 4.55'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.55 Çakırbahçe köyünde ısı gereksinimi karşılayacak biyogaz sisteminin yatırım maliyetleri

YATIRIM MALİYETLERİ	MALİYETLER (TL)
İnşaat giderleri: Kazı, dolgu, kaide, yol, fermentör, atık depoları, fermente atık deposu, kontrol odası	224.202,00
Pompa ve karıştırıcılar	110.062,80
Borular	28.534,80
Tesisat malzemesi: Vanalar, kompensatörler, bağlantı elemanları	61.146,00
Gaz depolama bölümü	81.528,00
Güvenlik ve gözlem elemanları: Gözetleme camı, basınç ve vakum valfleri, mannhole	40.764,00
Fermentör ısıtma sistemi	21.604,92
Gaz temizleme: Arıtma, desülfürizasyon, kondens, köpük tutucu	61.146,00
Kojenerasyon	126.368,40
Fermentör izolasyonu, kaplama ve platformu	61.146,00
Otomasyon	183.438,00
Elektrik işleri	61.146,00
Biyogaz yakma sistemi	34.649,40
Fermente atık işleme ve bertaraf	17.528,52
Projelendirme	101.910,00
Süpervizör maliyeti:	4.076,40
Beklenmeyen maliyetler	28.534,80
Yasal izin ve belge maliyetleri	73.375,20
Isı ve biyogaz dağıtım maliyeti:	20.382,00
TOPLAM	1.341.543,24

Biyogaz sisteminin ekonomik analizi ise çizelge 4.56’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.56 Çakırbahçe köyünün biyogaz sisteminin ekonomik analizi

EKONOMİK ANALİZ	MALİYETLER
İşçilik (1 tekniker/teknisyen)	53.808,48
Sigorta	16.097,70
Kojenerasyon ve tesis bakımı	20.382,00
TOPLAM GİDER	90.288,18
Mekan ısıtma geliri	48.492,85
Elektrik satış geliri	107.127,80
Fermente gübre satış geliri	220.838,97
TOPLAM GELİR	376.459,62
İskonto oranı	0,1
Tesis ekonomik ömrü	20 yıl
NPV	974.723,01
Geri ödeme süresi	7 yıl

Köyün mevcut büyükbaş hayvan sayısı 50’dir. Ancak köyün yıllık ısı tüketimi göz önünde bulundurulduğunda, ihtiyacı karşılayacak bir biyogaz sisteminin toplam 547 büyükbaş hayvana ihtiyacı vardır. Bu ihtiyaç köyün sahip olduğu hayvan kooperatifi vasıtasıyla karşılanabilir. Ayrıca bu süreçte T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın hayvancılık desteklerinden de yararlanılmalıdır.

Sığır gübreleri genellikle, üzüm bağlarıyla ünlü bir il olan Elazığ’dan gelen tüccarlar tarafından, üzüm bağlarında kullanılmak üzere ücretsiz bir şekilde alınmaktadır. Gübrenin ekonomik bir değere dönüşmemesinin sebebi, tüccarların tek alıcı konumunda olması ve köylünün kendi imkanlarıyla gübreyi satışa çıkaramamasından kaynaklanmaktadır. Mevcut durumda köylerden gübre temini, bağ sahipleri adına tekelleştirilmiştir. Bu model ile kullanım alternatifi olan fermente gübre, bağ sahiplerine satılarak ekonomik değer elde edilecektir.

Köy içerisinde bulunan süt işletmesi, mevcut durumda süt ihtiyacını çakırbahçe köyüde dahil olmak üzere civar köylerden karşılamaktadır. Bu mode ile süt işletmesi ihtiyacı olan sütü hayvan kooperatifinden elde edecektir.

Sonuç olarak yenilenebilir enerji kooperatifi merkezinde bir araya gelen köylüler hem yıpranmış sosyal ilişkilerini birlikte üretmenin verdiği duyguyla daha gclendirmiş olacak hem de enerji retimiyile kendi ihtiyaçlarını karşılayıp, fazla üretimle de ekonomik değer elde edecektir. Ayrıca yenilenebilir enerji üretimi sonucunda hem tarımsal hem de hayvansal aktiviteler artacaktır.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Ülkemizde yenilenebilir enerji kooperatiflerinin sayısı gün geçtikçe artmasına rağmen henüz emekleme döneminindedir. Toplumda yenilenebilir enerji kooperatiflerine olan ilginin yeterli düzeyde olmamasının sebepleri arasında, başta bu alana yönelik bilgi birikiminin yetersiz olması gelmektedir. Buna ilaveten yenilenebilir enerji teknolojilerinin yüksek yatırım maliyetleri de kooperatifleşmenin önünü tıkamaktadır. Ayrıca geçmişteki kooperatifçilik faaliyetlerindeki olumsuz uygulamalar, bu cazip alanda kooperatifleşmeyi engellemektedir. Ülkemizdeki mevcut yenilenebilir enerji kooperatiflerine bakıldığında, daha çok Ege, Akdeniz ve İç Anadolu bölgelerinde kuruldukları görülmektedir. Kooperatiflerin kuruldukları iller incelendiğinde gelişmişlik düzeyi ülke geneline oranla yüksek olan iller karşımıza çıkmaktadır. Bu kooperatiflerin kuruldukları yerler hem yenilenebilir enerji potansiyeli yüksek olan hem de kooperatifçilik faaliyetlerin fazlaca görüldüğü yerlerdir. Kısacası bu yerlerde hem enerji potansiyeli hem de bilgi birikimi mevcuttur.

Diğer yandan, bölgeler arasında sürekli artış gösteren gelişmişlik farkı, ülkemizin uzun yıllardır muzdarip olduğu can alıcı bir konudur. Gelişmişlik farkını azaltmak amacıyla birçok araç kullanılmıştır. Ancak bu politikaların birçoğu yerelin dinamiklerinden yararlanmadığından dolayı başarısız olmuştur. Bu sebepten kırsal bölgelerin kendi dinamiklerinden yararlanarak ortaya konulan sürdürülebilir bir kalkınma modeli, alternatif olarak görülmektedir. Kooperatifleşme sürdürülebilir kalkınmanın yegâne araçlarından biridir. Yerel halkın örgütlenerek kooperatifleşmesi, dışarıdan entegre edilmiş bir kalkınma modelinden çok daha gerçekçi bir uygulamadır. Böylece kooperatifleşmeyle insanlar içinde yaşadığı topluma karşı sorumluluk duygusuyla birlikte hareket eder, kooperatifin faaliyet alanı ise sürekli hale gelmiş olur.

Kırsal bölgelerde yenilenebilir enerji kooperatiflerinin kurulması oldukça önemlidir. Yaşam koşullarının yetersiz, istihdam oranının düşük ve sağlık, sosyal, kültürel alt yapıların eksik olmasından kaynaklı kırsal kesimlerden kentlere göçler meydana gelmektedir. Yenilenebilir enerji kooperatifleri insan yaşamı ve toplum açısından yıkıcı etkilere sahip kırsal kesimden gerçekleşen göçün, kaynağında

çözülmesinde enerji ve kaliteli tarım açısından katkı sağlamaktadır. Yerli kaynaklardan enerji üretimi, başta yaşam standartlarının iyileştirmesi, ekonomik değer sağlanması, tarımda verimlilik artışına sebep olması ve sosyal ilişkileri iyileştirilmesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca yerli kaynaklardan enerji üretimi, ülkemizin enerji açığının giderilmesi noktasında ulusal boyutta da katkı sağlamaktadır.

Kırsal bölgelerde yenilenebilir enerji kooperatiflerine entegre sistemler dahil edilerek çok yönlü üretim gerçekleşmiş olur. Bu bölgelerde insanlar geçimlerini daha çok tarım ve hayvancılıktan sağladığından hayvansal ve tarımsal ürünlerinin işlendiği işletmeler eklenerek çarpan etkisi yüksek bir kooperatif modeli elde edilmiş olur. Ancak başta yenilenebilir enerji teknolojileri olmak üzere, bu sistemlerin ilk yatırım maliyeti oldukça yüksektir. Devletin hali hazırda kırsal bölgelere yönelik hibe ve destek programları mevcuttur. Buna rağmen istenilen talebin yakalanmamasının en büyük nedenleri arasında, bu coğrafyada yaşayan insanların başta yenilenebilir enerji teknolojileri olmak üzere birçok teknolojiye yabancı olmasıdır. Bu açığın giderilmesi ve yerel halkta farkındalık yaratmak amacıyla eğitimler düzenlenmesi gerekmektedir. Kalkınma ajansları, kamu kurum ve kuruluşları kırsal alanlarda bu teknolojilerle ilişkili eğitimlere ağırlık vermelidir. Böylece farkındalık yaratılıp, yenilenebilir enerji teknolojilerine olan ilgi artırılabilir. İlk yatırım maliyetlerine yönelik teşvik programlarıyla yatırımlar cazip hale getirilirse, bu alanda kooperatifleşme büyük oranda sağlanmış olur. Bunun sonucunda yerelde istihdam yaratılarak, yöre halkının düzenli ve yeterli gelire sahip olması sağlanır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abbas, T., Ali, T., Adil, S.A., Bashir, M.K. and Kamran, M.A.,** 2017, Economic Analysis of Biogas Adoption Technology by Rural Farmers: The Case of Faisalabad District in Pakistan, *Renewable Energy*, 107: 431–439 pp.
- Abbasi, T., Tauseef, S.M. and Abbasi, S.A,** 2011, Biogas Energy, Springer, London, 184p.
- Akyol, M.,** 2016, Bölgesel kalkınma ve yeni yatırım teşvik sisteminin ekonomik etkilerinin analizi, *Küresel İktisat ve İşletme Çalışmaları Dergisi*, 5(9):49-61 s.
- Al Seadi, T., Rutz, D., Prassl, H., Köttner, M., Finsterwalder, T., Volk, S. and Janssen, R.,** 2008, Biogas Handbook, University of Southern Denmark Esbjerg, Denmark, 126p.
- Alman Kooperatifleri Konfederasyonu (DGRV),** 2015, Kooperatif Genel Kurulunda Yer Alan Bakanlık Temsilcileri Eğitimi Dokümanları, http://www.dgrvtr.com/?page_id=1684 (Erişim Tarihi: 23 Mayıs 2017).
- Anon.,** 2017a, Tunceli İlinin İlçelerinin Konumu, <http://www.csb.gov.tr/iller/tunceli/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=1698> (Erişim Tarihi: 15 Haziran).
- Auburger, S., Petig, E. and Bahrs, E.,** 2017, Assessment of Grassland as Biogas Feedstock in Terms of Production Costs and Greenhouse Gas Emissions in Exemplary Federal States of Germany, *Biomass and Bioenergy*, 101: 44–52 pp.
- Ayanoğlu, G.G.,** 2013, Enerji Yatırımlarında Yeni Alternatif; Yenilenebilir Enerji Kooperatifleri, *Gümrük ve Ticaret Uzmanları Derneği Dergisi*, 34:27-33 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Ayhan, A.**, 2016, Biogas Potential from Animal Waste of Marmara Region-Turkey, *Agronomy Research*, 14(3): 650–660 pp.
- Bakırcı, F., Ekinci, N. ve Şahinoğlu, T.**, 2014, Bölgesel kalkınma politikalarının etkinliği: Türkiye alt bölgeler bazında bir uygulama, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18(2):281-298 s.
- Basu, P.**, 2013, Biomass Gasification, Pyrolysis, and Torrefaction, Practical Design and Theory, Elsevier Inc, USA, 551p.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı**, 2012, Biyokütle Sektör Raporu, <https://www.baka.org.tr/uploads/1349952570biyokutle-sektor-raporu-11eylul.pdf>, (Erişim tarihi: 20 Şubat 2017).
- Bayramoğlu, T.**, 2013, Biyokütle Enerjisi Ve Yerel Ekonomik Kalkınma: Tra1 Bölgesi'nde (Erzurum-Erzincan-Bayburt) Biyokütle Potansiyeli ve Ekonomik Etkileri Üzerine Bir Saha Araştırması, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi İktisat Anabilim Dalı, 210s.
- Chen, L., Cong, R.G., Shu, B. and Mi, Z.F.**, 2017, A Sustainable Biogas Model in China: The Case Study of Beijing Deqingyuan Biogas Project, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78: 773–779 pp.
- Chen, Q. and Liu, T.**, 2017, Biogas System in Rural China: Upgrading from Decentralized to Centralized?, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 78: 933–944 pp.
- Çağlayan, G.H. ve Koçer, N.N.**, 2014, Muş İlinde Hayvan Potansiyelinin Değerlendirilerek Biyogaz Üretiminin Araştırılması, *Muş Alparslan Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 1(2):215-220 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Çelikleş, M., Kazan, A., Çelikleş, Ö., Dunford, N. ve Pilavtepe, M.,** 2016, Biyorafineri Sistemlerine Giriş ve Uygulamalar, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 262s.
- Çetin, H.,** 2009, Kalkınma Sürecinde Kooperatifçiliğin Sosyal, Ekonomik ve Demokratik Etkileri Üzerine Genel Bir Değerlendirme, *Girişimcilik ve Kalkınma Dergisi*, 2(4):35-53s.
- Çifci, A., Kırbaş, İ. ve İşyarlar, B.,** 2014, Güneş Pili Kullanılarak Burdur'da Bir Evin Ortalama Elektrik İhtiyacının Karşlanması, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5 (1): 14-17 s.
- Deublein, D. and Steinhauser, A.,** 2008, Biogas from Waste and Renewable Resources, Wiley-Vch, Germany, 450p.
- Dinler, Z.,** 2008, Bölgesel İktisat, Ekin Kitabevi Yayınları, Bursa, 449s.
- DPT,** 2009, Dokuzuncu Kalkınma Planı, <http://www.kalkinma.gov.tr/Lists/Kalkinma%20Planlar/Attachments/1/plan9.pdf> (Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2017).
- Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi,** 2009, Dünya'da ve Türkiye'de Güneş Enerjisi, <http://www.dektmk.org.tr/upresimler/GUNES.pdf> (Erişim Tarihi: 9 Haziran).
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü,** 2017, Güneş Enerjisi Potansiyel atlası (GEPA), <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/Default.aspx> (Erişim Tarihi: 9 Haziran).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Eryaşar, A.**, 2007, Kırsal Kesime Yönelik Bir Biyogaz Sisteminin Tasarımı, Kurulumu, Testi ve Performansına Etki Eden Parametrelerin Araştırılması, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, 302s.
- European Biomass Association (AEBIOM)**, European Biomass landscape, <http://www.aebiom.org/european-biomass-landscape/> , (Erişim tarihi: 15 Mart 2017).
- Everpure Biodiesel CO-OP**, The Everpure Biodiesel Co-op is no longer providing biodiesel to the Ontario market, <http://www.everpurebiod.ca/Everpurebiod/Welcome.html> (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2017).
- Garfı, M., Martí-Herrero, J., Garwood, A. and Ferrer, I.**, 2016, Household Anaerobic Digesters for Biogas Production in Latin America: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60: 599–614 pp.
- Hodge, B.K.**, 2010, Biomass, Alternative Energy Systems & Applications, Wiley (12), pp. 296-329.
- International Energy Agency**, “Technology Roadmap: How2Guide for Bioenergy”, <https://www.iea.org/publications/freepublications/> (Erişim tarihi: 1 Mart 2017).
- IRENA**, 2017, Renewable Energy and Jobs Annual Review, http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Jobs_Annual_Review_2017.pdf (Erişim Tarihi: 12 Haziran).
- Işık, N. ve Kılınç, E.**, 2011, Bölgesel kalkınma’da ar-ge ve inovasyonun önemi: karşılaştırmalı bir analiz, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İİBF Dergisi*, 6(2):9-54 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- İzmir Enerji Kooperatifi**, İzmir Enerji Kooperatifi Hakkında, <http://www.izmirenerji.org/> (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2017).
- Kapluhan, E.**, 2014, Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Biyokütle Enerjisinin Dünyadaki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu, *Marmara Coğrafya Dergisi*, 30:97-125 s.
- Kargı, N.**, 2009, Bölgesel kalkınma yaklaşımlarındaki gelişmeler ve AB perspektifi altında Türkiye'nin bölgesel politika analizi, *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, 1(3):19-39 s.
- Khan, E.U. and Martin , A.R.**, 2016, Review of biogas digester technology in rural Bangladesh, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62: 247–259 pp.
- Koçar, G., Eryaşar, A., Ersöz, Ö., Arıcı, Ş. ve Durmuş, A.**, 2010, Biyogaz Teknolojileri, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 281s.
- Köroğlu, T., Teke, A., Bayındır, K.Ç. ve Tümay, M.**, 2010, Güneş Paneli Sistemlerinin Tasarımı, *Elektrik Mühendisliği Dergisi*, 439:98-104 s.
- Kutlu, Ö.**, 2009, Bir Biyogaz Üretim Prosesinin Ekserji Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Güneş Enerjisi Anabilim Dalı, 148s.
- Mekanik Tesisat Sektörü Dergisi**, 2017, Yakıt Fiyatları Konut, <http://www.tesisat.com.tr/yayin/yakit-fiyatlari/> (Erişim Tarihi: 20 Haziran).
- Melikoğlu, M.**, 2016, The Role of Renewables and Nuclear Energy in Turkey's Vision 2023 Energy Targets: Economic and Technical Scrutiny, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 62:1-12 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Mengistu, M.G., Simane, B., Eshete, G. and Workneh, T.S,** 2015, A Review on Biogas Technology and Its Contributions to Sustainable Rural Livelihood in Ethiopia, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*,48: 306–316 pp.
- Meyer, A.K.P., Ehimen, E.A. and Holm-Nielsen, J.B.,** 2017, Future European Biogas: Animal Manure, Straw and Grass Potentials for a Sustainable European Biogas Production, *Biomass and Bioenergy*,102 (in press).
- Mülayim, Z.G.,** 2013, Kooperatifçilik, Yetkin Yayınları, Ankara, 583s
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA),** 2017, The Global Surface Temperature is Rising, <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/indicators.php> (Erişim Tarihi: 8 Haziran).
- Olgun, H., Doğru, M. ve Howarth, C.R.,** 2000, Katı Atıkların Enerji Dönüşümünde Kullanılması ve Gazlaştırıcılar, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, Mart-Nisan 2000:42-60 s.
- Ortiz, W., Terrapon-Pfaff, J. and Dienst, C.,** 2016, Understanding The Diffusion of Domestic Biogas Technologies. Systematic Conceptualisation of Existing Evidence from Developing and Emerging Countries, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (In Press).
- Öztürk, N. ve Uzun, A.,** 2010, Bölgesel kalkınma dinamikleri: bölgesel dengesizliklerin ortaya çıkmasında rol oynayan iktisadi etmenler, *C.Ü. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 11(2):91-110 s.
- Pertek Belediyesi,** 2017, Pertek'in Tarihçesi, <http://www.pertek.bel.tr/index.php/pertek-bilgileri/pertek-in-tarihcesi6> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2017).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Pirili, M.**, 2011, Bölgesel Kalkınmada Kamu Yatırımlarının Rolü: Kuramsal Bir Değerlendirme, *Egeakademik Bakış/Ege Academic Review*, 2(11):309-324 s.
- Recepoğlu, M. ve Doğan, K.**, 2010, Bölgesel kalkınmada girişimciliğin ve teknolojinin yeri: tr83 bölge analizi, *Gümüşhane Üniversitesi Sosyal Bilimler Elektronik Dergisi*, 10:57-76 s.
- Ren21**, “Renewables 2016 Global Status Report” <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/> (Erişim tarihi: 21 Şubat 2017).
- RESCOOP.EU**, <https://rescoop.eu/renewable-energy-citizen-initiatives/intro> (Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2017).
- Roopnarain, A. and Adeleke, R.**, 2017, Current Status, Hurdles and Future Prospects of Biogas Digestion Technology in Africa, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67: 1162–1179 pp.
- S.S. Elektrik Enerjisi Üretim ve Tüketim Kooperatifi Anasözleşmesi**, 2013, <http://koop.gtb.gov.tr/data/52b18e46487c8ec1a8fccebd/yenilenebilir%20enerji%20kooperatifleri%20anas%C3%B6zle%C5%9Fmesi.pdf> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2017).
- Scragg, A.H.**, 2009, Biofuels, Production, Application and Development, CAB International, Cambridge, 250p.
- Sathiendrakumar, R.**, 1996, Sustainable Development: Passing Fad or Potential Reality?, *International Journal of Social Economics*, 23 (4):151-163 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

T.C. Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, 2017, Türkiye’de Kooperatifçilik,

<http://koop.gtb.gov.tr/kooperatifler-hakkinda/turkiyede-kooperatifcilik>

(Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2017).

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “ 2015 Faaliyet Raporu”,

<http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fFaaliyet%20Raporu%2f2015Yukse.pdf>

(Erişim tarihi: 21 Şubat 2017).

T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, “Mavi Kitap 2016”,

http://www.enerji.gov.tr/File/?path=ROOT%2f1%2fDocuments%2fMavi%20Kitap%2fMavi_kitap_2016.pdf

(Erişim tarihi: 22 Şubat 2017).

Taner, K., 1989, Enerji Ekonomisi ve Soba Testleri, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası Bildiriler Kitabı*, 29: 105-107.

Tezkoop, 2017, Tezkoop Hakkında, <http://teskoop.com.tr/teskoop-hakkinda/>

(Erişim Tarihi: 24 Mayıs 2017).

The Engineering Toolbox, 2017, Specific Heat,

http://www.engineeringtoolbox.com/specific-heat-solids-d_154.html

(Erişim Tarihi: 20 Haziran).

The International Renewable Energy Agency , Biogas For Road Vehicles Technology Brief,

http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Biogas_for_Road_Vehicles_2017.pdf , (Erişim tarihi: 6 Mart 2017).

The Power of Community, How community-owned renewable energy can help

Ontario create a powerful economic advantage, http://www.trec.on.ca/wp-content/uploads/2016/06/Power-of-Community_ExecSum_FINAL.pdf

(Erişim Tarihi: 18 Mayıs 2017).

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Tunceli İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü**, 2017, <http://www.tuncelikulturturizm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2017).
- Tutar, F., Alpaslan, C., Tutar, E. ve Turgut, A.**, 2014, Türkiye’de Yerel Kalkınmanın Yeni Aktörü Üçüncü Sektör: Kooperatifler, *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2(1): 501-524 s.
- Türe, İ.E.**, 2008, Çatı Malzemesi Olarak Güneş Enerjisi Sistemleri, 4. Ulusal Çatı & Cephe Kaplamalarında Çağdaş Malzeme ve Teknolojiler” Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi Taşkışla - İstanbul 13-14 Ekim.
- Türkdoğan, O.**, 2010, Kırsal Alanlarda Kalkınma ve Kooperatifçilik İdeolojisi, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 2 (4): 303-317 s.
- Türkiye Biyokütle Enerji Potansiyeli Atlası**, 2017, Pertek Genel Bilgi, <http://bepa.yegm.gov.tr/> (Erişim Tarihi: 29 Mayıs 2017).
- Türkiye İstatistik Kurumu**, 2016, Temel İstatistikler, <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> (Erişim Tarihi: 25 Mayıs 2017).
- U.S. Department of Agriculture, U.S. Environmental Protection Agency, U.S. Department of Energy**, 2014, Biogas Opportunities Roadmap, https://www.usda.gov/oce/reports/energy/Biogas_Opportunities_Roadmap_8-1-14.pdf (Erişim Tarihi: 6 Haziran 2017).
- Varınca, K.B. ve Gönüllü, M.T.**, 2006, Türkiye’de Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Bu Potansiyelin Kullanım Derecesi, Yöntemi ve Yaygınlığı Üzerine Bir Araştırma, I. Ulusal Güneş ve Hidrojen Enerjisi Kongresi, Eskişehir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Verma, M., Godbout, S., Brar, S. K., Solomatnikova, O., Lemay, S. P. and Larouche, J. P.,** 2012, Biofuels Production from Biomass by Thermochemical Conversion Technologies, *International Journal Of Chemical Engineering*, · April 2012:18 pp.
- Wereko-Brobby, C.Y. and Hagan, E.B.,** 1996, Biomass Conversion and Technology, Centre for Energy and Environmental Development, Ghana, 203p.
- Yapraklı, S.,** 2013, Enerjiye Dayalı Büyüme: Türk Sanayi Sektörü Üzerine Uygulamalar, Beta Yayınevi, İstanbul, 234s.
- Yasar, A., Nazir, S., Tabinda, A.B., Nazar, M., Rasheed, R. and Afzaal, M.,** 2017, Socio-Economic, Health and Agriculture Benefits of Rural Household Biogas Plants in Energy Scarce Developing Countries: A Case Study from Pakistan, *Renewable Energy*, 108:19-25 pp.
- Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü,** 2017, Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası (GEPA), <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/62.aspx> (Erişim Tarihi: 12 Haziran).

ÖZGEÇMİŞ

Sevim ÖZGÜL, 1988 yılında Tunceli’de doğdu. İlk ve ortaokul eğitiminin Tunceli Cumhuriyet İlköğretim okulunda, lise eğitimini ise Tunceli Anadolu Lisesinde 2006 yılında tamamladı. Üniversite eğitimini aldığı Anadolu Üniversitesinde 2006-2007 yılları arasında İngilizce hazırlık eğitimi aldı ve 2011 yılında Kimya Mühendisliği bölümünden mezun oldu. 2016 yılında Ege Üniveristesesi Güneş Enerjisi Enstitüsü Enerji Teknolojisi Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı.

