

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
AVRUPA BİRLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AVRUPA BİRLİĞİ’NİN BİYOENERJİ
POLİTİKALARININ DÜNYA GIDA ARZ
GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

Abdullah GÜL

2501171835

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Seyhun DOĞAN

İSTANBUL – 2022

ÖZ

AVRUPA BİRLİĞİ’NİN BİYOENERJİ POLİTİKALARININ DÜNYA GIDA ARZ GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

ABDULLAH GÜL

Ülkeler, iktisadi büyüme ve kalkınmalarında önemli rol oynadığı için enerji kaynaklarına ihtiyaç duymaktadır. Dolayısıyla ülkelerin enerjiye olan bağımlılıkları her geçen gün artmaktadır. Ancak, bu bağımlılığa bağlı olarak yeni sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Bu bakımdan söz konusu olumsuz sonuçların giderilmesi ve yeni girişimler ile ülkeler arasında dengeli enerji politikalarının belirlenmesi önem arz etmektedir.

Bu çalışmada, Avrupa Birliği’nin yenilenebilir enerji politikaları kapsamında biyoenerji politikasının dünya gıda arz güvenliğine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Avrupa Birliği, biyoenerji üretiminde enerjinin sürekliliği adına yeni politikalar üretmektedir. Bu kapsamda çalışmada, önce yenilenebilir enerji kaynakları çerçevesinde biyoenerji ele alınmıştır. Daha sonra Avrupa Birliği’nin biyoenerji politikaları ve bu politikaların dünya gıda arz güvenliğine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, Avrupa Birliği’nin biyoenerji kaynağı için oluşturduğu direktifler ve belirlediği politikaların, dünya gıda arz güvenliğine olumsuz yansımalarının da olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Biyokütle, Enerji, Avrupa Birliği, Gıda, Biyoenerji, Üretim

ABSTRACT

THE EFFECT OF THE EUROPEAN UNION'S BIOENERGY POLICIES ON WORLD FOOD SUPPLY SECURITY

ABDULLAH GÜL

Countries need energy resources as they play an important role in their economic growth and development. Therefore, the dependence of countries on energy is increasing day by day. However, new problems arise due to this dependence. In this respect, it is important to eliminate these negative results and to determine balanced energy policies between countries with new initiatives.

In this study, it is aimed to examine the effect of bioenergy policy on World food supply security within the scope of renewable energy policies of the European Union. The European Union produces new policies for the continuity of energy in bioenergy production. In this context, in the study, firstly bioenergy was discussed within the framework of renewable energy sources. Then, the bioenergy policies of the European Union and the effects of these policies on World food supply security were examined. In the study, it was concluded that the directives and policies determined by the European Union for bioenergy source also have negative reflections on world food supply security.

Keywords: Biomass, Energy, European Union, Food, Bioenergy, Production

ÖNSÖZ

Günümüzde insanoğlunun yaşam alanlarının vazgeçilmeyen ve her alanda önemi artan unsurlarından biri enerji kaynaklarıdır. Özellikle sanayi toplumu ve kentleşme ile birlikte enerji kaynaklarının insanoğlu için değeri gittikçe artmıştır. Hatta vazgeçilmez bir hal almıştır. Böylece enerjiye olan bağımlılık problemi doğmuştur. Artan enerji kullanımından dolayı dünyada yönetim, bilişim, enerji kaynakları ve bu kaynakların sürdürülebilir şekilde kullanımı güçleşmiştir. Bu durum Avrupa Birliği'nin de önemli konularından biri olarak gündemde valığını devam ettirmektedir. Avrupa birliği ülkeleri sadece enerji kaynaklarına sahip olmayı değil, yaşam standartlarını yükseltmek adına temiz enerji politikaları üretmeyi de hedeflemektedir. Bu hedefe ulaşmak için sarfedilen tüm çabalar İnsan yaşamını, sağlığını güvenle korumayı ve bu amaçla belirlenen politikalar ise yenilenebilir enerji kaynaklarına ulaşmayı amaçlanmaktadır.

Avrupa Birliği'nin bu çerçevede belirlediği politikalar, enerjiye olan bağımlılığın azaltılması ve temiz enerji kaynakları oluşturmada çok yönlü yöntemler belirlemeyi içermektedir. Bu yöntemlerin en belirgin olanı, sürdürülebilir enerji olarak da bilinen yenilenebilir enerji kaynaklarıdır. Biyoenerji bu kaynaklardan biri olarak son yıllarda öne çıkmaktadır. Avrupa Birliği açısından, yenilenebilir enerji kaynaklarının arz sürekliliği, yaşam alanlarındaki ulaşım altyapısına katkısı, ucuz enerjiye kolay ulaşması, temiz çevre ve sağlıklı yaşam alanlarının sağlanması en önemli hedeflerdir.

Avrupa Birliği direktifleri ve kararları ile biyoenerji üretimi için uyguladığı politikalar, sürdürülebilir enerji üretimi beklentisi dışında olumsuz sonuçlar da doğurmuştur. Bu kapsamda Avrupa Birliği'nin biyoenerji özelinde sürdürülebilir kaynak oluşumuna, biyoenerjinin üretim alanlarına bağlı olan tarım ve gıda zincirine olumlu ya da olumsuz etkilerine çalışmada yer verilmiştir. Dolayısıyla biyoenerji kaynaklarının üretimi, üretime bağlı olarak toprak politikaları ve üretim miktarının dünya gıda arz güvenliğine yansımalarının sonuçları incelenmiştir.

Bu çalışmayı sürdürürken, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen başta annem, babam ve ailem olmak üzere, danışman hocam Prof. Dr. Seyhun Doğan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ABDULLAH GÜL

İSTANBUL 2026

İÇİNDEKİLER

ÖZ	ii
ABSTRACT	iii
ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
GRAFİKLER LİSTESİ	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	ix
GİRİŞ	1

BİRİNCİ BÖLÜM

BİYOENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇERİSİNDEKİ YERİ

1.1. ENERJİ KAYNAKLARI	4
1.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları	5
1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları	6
1.1.2.1. Güneş Enerjisi	12
1.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi	15
1.1.2.3. Hidrolik Enerji	17
1.1.2.4. Jeotermal Enerji	19
1.1.2.5. Biyokütle ve Biyokütle Enerjisi	21
1.2. BİYOKÜTLE VE BİYOENERJİNİN TARİHSEL SÜRECİ	23
1.3. BİYOENERJİ ÜRETİMİNİ OLUŞTURAN KAYNAKLAR	30
1.3.1. Tarımsal Üretim Kaynaklı Ürünler	31
1.3.2. Ormansal Kaynaklı Ürünler	32
1.3.3. Endüstriyel ve Kentsel Kaynaklı Ürünler	34
1.4. BİYOENERJİ YAKIT KULLANIM ÇEŞİTLERİ	34
1.4.1. Biyoetanol	36
1.4.2. Biyodizel	38
1.4.3. Biyogaz	40

İKİNCİ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ POLİTİKALARI

2.1. AVRUPA BİRLİĞİ'NDE BİYOENERJİ	43
2.1.1. Biyoenerji Piyasaları: Hedef ve Beklentiler	45
2.1.2. Biyoenerji Üretimi ve Piyasa Politikaları	47
2.2. AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ ÜRETİMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GEREKSİNİMLERİ	49
2.2.1. Sürdürülebilirlik Stratejisinde Biyoenerjilerin Etkisi	51
2.2.2. Avrupa Birliği Çevre Politikaları İçerisinde Biyoenerjinin Yeri.....	54
2.3. AVRUPA BİRLİĞİ TARIM ALANLARIN KULLANIM POLİTİKALARI	56
2.4. AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ 2020 PROJEKSİYONU	61
2.4.1. Biyoenerji Üretiminin Avrupa Birliği Ekonomisine Etkisi	62
2.4.2. Biyoenerji Üretiminin Avrupa Birliği İstihdamına Katkısı	64
2.4.3. Sera Gazı Emisyonları İçin Hedef ve Beklentiler.....	66

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİNİN BİYOENERJİ POLİTİKALARININ DÜNYA GIDA ARZ GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

3.1. DÜNYA GIDA ARZI VE GÜVENLİĞİ	70
3.1.1. Gıda Güvenliğine Bağlı Etik ilkeler	71
3.1.2. Gıda Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler.....	74
3.2. AVRUPA BİRLİĞİ GIDA GÜVENLİĞİ VE DİREKTİFLER	75
3.2.1. Avrupa Gıda Güvenliği Kriterleri.....	77
3.2.2. Avrupa Gıda Tarımı Ürünleri Arazi Politikaları.....	78
3.3. AVRUPA BİRLİĞİ GIDA DIŞI TOPRAK KULLANIM POLİTİKALARI	81
3.4. AVRUPA BİYOENERJİ ÜRETİMİNİN DÜNYA GIDA ARZ GÜVENLİĞİNE OLUMSUZ ETKİLERİ	84
SONUÇ	87
KAYNAKÇA	89

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1.1: 2014 Yılı Dünya Fotovoltaik Kurulu Güç Ülke Sıralaması.....	15
Tablo 1.2: Kıtalararası Yerli Biyokütle Arzı	23
Tablo 1.3: Dünya Biyoenerji Isıtma Sistemleri Verileri.....	27
Tablo 1.4: Biyodizel Şemaları	39
Tablo 2.1: Dünya Biyoyakıt Dağılımı	44
Tablo 2.2: Biyoenerji Piyasaları Hedef ve Beklentiler	47
Tablo 3.1: Etik Matrisin Süt Üretiminde Kullanılması	72
Tablo 3.2: Tarım ve Tarım Dışı Toprak Kullanım Alanları	75
Tablo 3.3: Sınır Dışı Tarım Arazisi Alımı Yapan 20 Ülke.....	80
Tablo 3.4: AB Biyoenerji Üretiminin Dünya Gıda Arz Güvenliğine Olumsuz Yansımaları	84

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1:	Enerji Kaynak Çeşitleri	5
Şekil 1.2:	Biyoyakıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Üretim Süreci	31
Şekil 1.3:	Endüstriyel ve Kentsel Kaynaklı Ürünlerin Enerji Dönüşümü	34
Şekil 1.4:	Biyokütle Genel Çerçevesi.....	35
Şekil 1.5:	Biyodizel Üretim Şeması	39
Şekil 1.6:	Biyogaz Üretim Şeması.....	41
Şekil 2.1:	Avrupa Birliği Kırsal Tarım ve Kalkınma Politikası Genel Çerçevesi ...	57
Şekil 2.2:	AB'nin Enerji Tüketiminde Yenilenebilir içerisinde Biyoenerji Payı	64
Şekil 3.1:	AB: EFS'nın Gıda Güvelli Genel Çerçevesi	76
Şekil 3.2:	EFSA'nın Gıda Güvenliğı Genel Çerçevesi.....	78

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1.1:	Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe), 2008-2018	7
Grafik 1.2:	Karşılaştırılmalı Enerji Tüketimi ve Kaynak Dağılımı	9
Grafik 1.3:	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Payı	10
Grafik 1.4:	Yenilenebilir Enerji Alanında İstihdam Verileri	12
Grafik 1.5:	Dünya Birincil Enerji Tüketiminde Güneş Enerjisinin Payı (Mtoe), 2008-2018.....	13
Grafik 1.6:	Güneş Enerji Sistemlerine Göre Toplam Kapasite (MW) , 2009- 2018....	14
Grafik 1.7:	Dünya Rüzgâr Enerji Kapasitesi 2008-2018	16
Grafik 1.8:	Hidrolik Enerji Üretim Kapasiteleri 2014-2018.....	18
Grafik 1.9:	Dünya Hidrolik Enerji Kapasitesi 2008-2018	19
Grafik 1.10:	Jeotermal Enerjilerin Yıllık Üretim Payı.....	20
Grafik 1.11:	Dünya Biyo-yakıtların Kullanım Çeşitliliği Verileri 2017.....	22
Grafik 1.12:	Yıllara Göre Biyokütle Kurulu gücü (GW,2005-2019)	26
Grafik 1.13:	Dünya’da Yenilenebilir Elektrik Enerji Üretim Grafiği.....	27
Grafik 1.14:	Dünya, Biyoenerji İstihdam İncelemesi	29
Grafik 1.15:	Dünya Biyoetanol Üretimi Yapan Ülkeler	37
Grafik 2.1:	Biyoenerji Piyasaları Hedef ve Beklentiler	46
Grafik 2.2:	Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Kullanımı.....	49
Grafik 2.3:	AB Bölgesinin Biyoenerji Çeşitlerinin Yıllara Göre Kullanımı	52
Grafik 2.4:	Avrupa Birliği Ülkelerin kullanmış olduğu Biyoyakıt Çeşitleri	63
Grafik 2.5:	AB’nin Yenilenebilir Enerjiler içerisinde Biyoenerji İstihdam Payı ..	65
Grafik 2.6:	Avrupa Bölgesi 1990-2018 yılları arası Orman yangınları	67
Grafik 2.7:	AB Bölgesel Yangın Felaketleri ve Çeşitleri	68
Grafik 3.1:	Dünyada Yetersiz Beslenen İnsan Sayısı, 2005-2019.....	73
Grafik 3.2:	(a) Grafik Arazi Satışı veya Kiralanan / (b) Grafik Arazi Alım veya Kiralayan Ülkeler	82

KISALTMALAR LİSTESİ

A.B.	Avrupa Birliği
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
a.e.	aynı eser
a.g.e.	adı geçen eser
B.P.	British Petroleum
D.P.T.	Devlet Planlama Teşkilatı
E.C.	European Commission (Avrupa Birliği Konseyi)
F.A.O.	Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)
E.F.S.A.	European Food Safety Authority (Avrupa Birliği Gıda Güvenliği Otoritesi)
F.S.A.	Farm Sustainability Assessment (Çiftlik Sürdürülebilirlik Değerlendirmesi)
E.U.	European Union (Avrupa Birliği)
E.J.	Exajoule
G.S.Y.İ.H.	Gayri Safi Yurt İçi Hasıla
G.W.	Gigawatt
I.R.E.N.A.	International Renewable Energy Agency (Uluslararası Enerji Ajansı)
M.W.	Megawatt
N.R.E.A.P.	National Renewable Energy Action Plan (Ulusal Yenilenebilir Enerji Planı)
O.T.P.	Ortak Tarım Politikası
R.E.S.	Rüzgâr Enerji Santralleri
S.T.K.	Sivil Toplum Kuruluşları
T.R.A.I.	Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi
v.b.	ve benzeri
v.d.	ve diğerleri
Y.y.	Yüzyıl
W.B.A.	World Bioenergy Association (Dünya Biyoenerji Derneği)
W.E.C.	World Energy Council (Dünya Enerji Konseyi)
W.F.P.	Dünya Gıda Programı (World Food Program)
W.W.E.A.	Wind Energy International (Uluslararası Rüzgâr Enerjisi)

GİRİŞ

Enerji, insan yaşamında ve medeniyetlerin oluşumunda en başat unsurlardan biri olmuştur. Çünkü tarihin görmüş olduğu en önemli dönüşümler enerji kaynaklarına bağlı olarak gerçekleşmiştir. Sanayi Devrimi bu dönüşümlerin başlangıç noktasıdır. Bu başlangıç, insanoğlunun yaşam şekillerini doğrudan etkilemiş ve yeni dönüşümlere neden olmuştur. Zamanla enerjinin kullanılması ile başlayan bu süreç ekonomik istikrarın ana kaynağı haline gelmiştir. Günümüzde konforlu yaşamın karşılığı, vazgeçilmez yaşamsal olgular halini alan enerji kaynaklarına bağlı tüm unsurlardır. Konforlu yaşam koşullarının kaynağı enerji olunca enerjiye olan talep artmaya devam etmiştir. Hem ülkelerin hem de insanların yoğun talepleri nedeniyle enerji kaynaklarının sürdürülebilirliği hedeflenmiş ve enerji tedarik yöntemleri çeşitlenmiştir.

Dünya tarihinin son çeyreğinde sosyal yaşam koşullarının iyileştirilmesi dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artmasına da neden olmuştur. 18. yüzyılda dünya nüfusu 1 milyar iken 19 yüzyılda da 5 milyara, 21. yüzyılda da ise 6 milyara ulaşmıştır. Bu hızlı nüfus artışının başlıca nedeni, sosyal refahın ve yaşam koşullarının artması, Sanayi Devrimi ile başlayan teknolojik adımların enerjiye bağlı olarak hızlanmasıdır. Bu hızlı değişim ve dönüşüm beraberinde yeni sorunları da ortaya çıkarmıştır. 20. yüzyılda da çevresel problemler olarak karşımıza çıkan bu sorunlar, dünya ekonomisinin de bağlı olduğu enerji gücünün, yaşanan petrol ve hammadde krizleri ile dünya ülkeleri tarafından derinden hissedilen bir süreci tanımlamaktadır. Ülkeler enerjide yaşanan krizler nedeni ile yeni yöntemler ve politikalar üretme yolunu seçmişlerdir. Böylece geleneksel enerji kaynakları olarak ifade edilen fosil yakıtlara (petrol, kömür, doğalgaz) alternatif olabilecek enerji kaynaklarını ortaya çıkaracak ve enerji açığına cevap verecek kaynak arayışlara hız verilmiştir. Ayrıca mevcutta var olan fosil yakıtlı kaynakların kullanım alanlarının belirginleşmesi ve çevreye olumsuz yansımaları da bu kaynakları sorgular hale getirmiştir.

Enerji kaynaklarının mevcut gücünü kullanan, kendi üretimi ile öz kaynak oluşturan ülkeler, stratejik hedefleri ve oluşturdukları yeni politikalar ile bölgesel ve küresel anlamda güçlü bir varlık ortaya koymaktadırlar. Enerji kaynaklarının var olan

gücü, ikinci Dünya Savaşı sonrasında ülkeleri ortak pazar projesi etrafına toplamaya Avrupa Birliği (AB)'nin oluşumunu sağlamaya yönlendirmiştir. AB'nin bu birliktelikle 20. yüzyılın sonunda 10 trilyon Euro gibi bir katma değer elde etmiş olduğu görülmektedir. Ancak söz konusu enerji kaynaklarının sürekliliğinin olmaması ve kullanımdaki sıkıntılar, enerji kullanımını riske etmektedir. AB sürdürülebilir enerji kaynağı, enerji stratejisi ve politikalarının anlaşılması açısından önemlidir. Sürdürülebilir kaynak oluşumu ve yenilenebilir enerji kaynakları arayışının ortaya çıkması ile elde edilen kaynakların insanların yaşam koşullarına olumsuz etkileri de göz ardı edilemeyecek kadar önem arz etmektedir. AB'nin enerji stratejileri bağlamında yenilenebilir enerjiler içerisinde biyoenerji kaynaklarının incelenmesi, oluşturulan direktifler ve politikalar açısından önemlidir.

Bu çalışmada AB'nin biyoenerji politikaları ve ortaya çıkan değişkenler incelenmiştir. Buna ilaveten biyoenerjilerin kaynak üretim ve tüketim süreçlerinin diğer yaşam etmenlerine etkileri belirlenmiş ve olumsuz yönleri de temel boyutları ile ele alınmıştır. Çalışma üç bölümden oluşmuştur. Buna göre:

Birinci bölümde; yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde biyoenerji, temel boyutları ve kullanım alanları açısından ele alınmış ve diğer yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılaştırılmıştır.

İkinci bölümde; ilk bölümde kurulan çerçeveye bağlı olarak AB'nin yenilenebilir enerji kaynakları kapsamında oluşturduğu politikalar incelenmiştir. Biyoenerji kaynaklarının AB ülkelerine enerji katma değeri, diğer ülkeler ile biyoenerji kaynak üretimi kullanım değerleri ve biyoenerji üretimi için atılan adımların durumu kıyaslanarak ele alınmıştır.

Üçüncü bölümde ise kavramsal ve kapsam olarak ele alınan biyoenerji kaynaklarının dünya gıda arz güvenliğine etkileri ele alınmıştır. Bu çerçevede Birleşmiş Milletlerin almış olduğu kararlar ile Avrupa Birliği'nin direktifleri ve politikaları değerlendirilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

BİYOENERJİ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ İÇERİSİNDEKİ YERİ

Günümüzde dünya ticareti, taşımacılık ve lojistik hizmetlerinin yaygınlaşması ve çeşitlenmesi ile gelişmiş ülkelerde tüketim kalemlerin artması nedenlerine bağlı olarak artan talepler, üretim çeşitliliğinin de artmasına sebep olmuştur. Ülkelerin refah seviyeleri artarken üretime ve yeniliğe dayalı talepler de ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan günümüz ekonomileri, enerji ihtiyacının karşılanması için yeni yöntemler arayışına girmek zorunda kalmaktadır.

Fosil enerji ürünlerinde arz ve talep sorunlarına ve artan ulaşım maliyetlerine rağmen, fosil kaynakların tercihi giderek artmıştır. Çünkü enerji ihtiyacının karşılandığı birincil kaynaklar fosil yakıtlardır.

Geleneksel enerji çeşitleri olan petrol, doğalgaz ve kömür gibi fosil ürünlerin birincil kaynaklar olarak kullanılması ve bunların kaynak olarak enerji taleplerine karşı yetersiz kalması riski mevcuttur. Gelişen ve gelişmekte olan ülkeleri yeni kaynak arayışına ve uzun vadeli hedeflerin riske edilmemesi için farklı çalışmalara yönelten bu durum, yenileyebilir enerji kaynaklarının kullanımını zorunlu kılmaktadır. Bu bölümde yenilenebilir enerji çeşitliği ve yenilenebilir enerjilerin etki ettiği alanların üretime olan katkıları incelenecektir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerji talebine katkı sunduğu enerji çeşitliliğini ve yıllara göre enerji üretim kapasitesini inceleyerek bu kaynaklar içerisinde biyoenerjinin yapısal çerçevesini, üretime bağlı ham madde rezervini ve enerji üretimini oluşturan kaynakları ele alacağım. Biyoenerjinin kullanım alanlarının diğer enerji kaynaklarına göre kapasite değerlerini ve enerji sürekliliğine etkisini ve biyoenerji kullanımının yenilenebilir enerjiler içerisinde dünyadaki tüketim profiline değineceğim. Ancak öncelikli olarak enerji ve biyokütle'nin ne olduğuna değineceğim.

Biyoenerjinin yenilenebilir enerjiler içerisindeki sürdürülebilirlik kapasitesinin dünya enerji açığının arz talep dengesine katkısı vardır. Farklı yenilenebilir enerji kaynaklarına bakıldığında katma değeri düşük olsa da üretime bağlı değer artışı söz konusudur. Üretim miktarına bağlı olarak üretim politikalarında

atılacak doğru adımlar ile tarım alanında mahsülün biyoenerji ve biyoenerji üretim kalemlerinin (biyogaz, biyoetanol, biyoil) üretim miktarlarına bağlı olarak kullanımının artacağı öngörülmektedir.

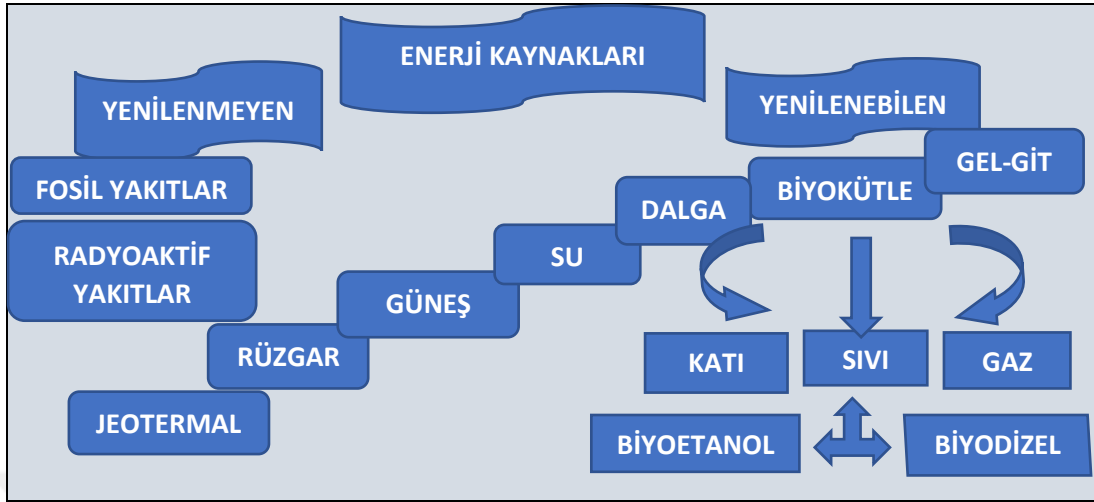
Yenilenebilir enerjiler çerçevesinde biyoenerji üretim sonuçlarının bazı enerji kullanım alanlarını etkilediği, enerji talep alanlarında arza olan yönelimin çok yönlü olduğu görülmüştür. Bu öngörüler bu bölümde çeşitlendirilerek biyoenerji miktarları ve kullanım alanları detaylı olarak belirlenecektir

1.1. ENERJİ KAYNAKLARI

Fizikte enerji olarak adlandırılan güç, doğrudan gözlemlenmesi mümkün olmayan lakin kendi yerleşim yeriyle hesaplanan fiziksel sistemin kapsamlı ve korunan bir özelliğidir. Fizikte temel önemde olan ve çok fazla şekle girmesinden dolayı enerjinin kapsamlı bir şekilde açıklanması çok zordur. Fakat en bilinen tanımı; bir sistemin iş yapılmasını sağlayan kapasitesidir. Bu enerjilerden bazıları; öz olarak potansiyel, kinetik ve mekanik enerji olarak sınıflandırılmaktadır.

Bu grupta cismen potansiyel olarak bulunduğ yerdn harekete geçmesi ile oluşan enerjidir ve bu kinetik enerji olarak ifade edilir. Oluşan enerjinin bir mekanizmayı çalıştırması sonucu mekanik enerji ortaya çıkar. Doğal gazın potansiyel enerji, yanması kinetik enerji, açığa çıkan ısı ile kombilerin ısıtma sistemini çalıştırması ise mekanik enerjidir.

Enerji kaynağını oluşturan iki farklı alan vardır. Bu kaynak alanları kendini yenileyen ve kendini yenilemeyen kaynaklardır. Bu kaynaklara örnek vermek gerekirse kendini yenileyen enerji kaynakları doğada var olan ve sürekliliği olan varlıklardır. Kendini yenilemeyen kaynaklar ise doğada var olan tepkimeler ile ortaya çıkan zaman ile farklı maddeler ile başkalaşıma uğrayarak yeni bir enerji kullanım kaynağı olarak var olan kaynaklardır.



Şekil 1.1: Enerji Kaynak Çeşitleri

Kaynak: [Erdal Karagöl, İsmail Kavaz Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji, **Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı**, S.197, 2017, s.8.]

1.1.1. Yenilenemez Enerji Kaynakları

Uzun süreçlere bağlı olarak, yerin farklı katmanlarında çeşitli tepkimelere maruz kalan, bitki ve hayvan kalıntılarının kimyasal yapılarının değişimi sonucu oluşan fosil kaynaklar olarak kullanılan birincil enerji kaynaklarıdır. Bu kaynakların başlıcası kömür, petrol ve doğalgaz olarak enerji alanında en çok kullanılan ürünlerdir. Fosil kaynaklardan biri olan kömür, milyonlarca yıl toprak katmanları ve yer altı sularının basıncı ile yer tabakasının ısısına maruz kalarak ölü bitkilerin tepkime yolu ile meydana gelmektedir. Kömür yapısal olarak hidrokarbon ve karbonlardan oluşan siyah ve siyah kahve renk tonlarında tortulu yanıcı bir kaynaktır.

Petrol, yer kürede bulunan çok sayıda hidrokarbonlar içerisinde akışkan ve gaz yapıları ile rafine edilmiş ürünlerden ayırılabilmesi için genellikle doğal gaz, sıvı petrol ifadesi için de ham petrol olarak ifade edilir. Petrol ürünün kullanım alanları motorlu taşıtların keşfedilmesi ile en yaygın kullanım olarak yerini almaktadır.

Doğal gaz, derin yer altı rezervuarında var olan basit hidro karbon bileşenlerinin yanma özelliği ile bilinen bileşen yakıt türüdür. Fosil yakıtlar sınıfında olan doğal gaz yapısal olarak büyük ölçüde metan gazından oluşmaktadır. Doğalgaz,

kullanım alanları 21. yüzyılda konut ısıtmalarında yaygın olarak kullanılan başlıca enerji kaynağını halini almıştır.¹

1.1.2. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Gündelik yaşamın her alanında kullanılmakta olan araç gereç çeşitleri bir enerji fonksiyonu gerektirmektedir, ışık, ısı, elektrik ve yakıt gibi enerji kaynakları ile sağlanan enerji ihtiyacı, kullanım ve iş kapasitesini de doğrudan etkilemektedir. Bu enerjilerin sağladığı yöntemlere göre doğrudan ve herhangi bir etkileşime uğramadan sağlanan enerjilere birincil enerji kaynağı denir. Bu kaynaklar enerji kapasitesi ve sağladığı enerji türlerine göre yenilenemeyen enerji kaynakları, yenilenebilen ve atık enerji türleri olarak üç sınıfta belirtilir. Yenilenebilir enerji kaynakları çeşitleri ise güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal, biyoenerjisi ve diğer yenilenebilen enerji kaynakları olarak adlandırılır. İkincil enerji kaynakları ise birincil enerji kaynakların etkileşimi sonucu ortaya çıkan enerji kaynağı olarak ifade edilmektedir. Bu enerji kaynakların yakıt bazlı ürünlerin ve elektrik enerjilerin etkisi ile enerji dönüşümü ortaya çıkan enerjileridir. Yenilenebilir enerjilerin birincil enerjisi, bunlardan üretilen, ısı ve elektrik enerjilerine denk kabul edilmektedir.²

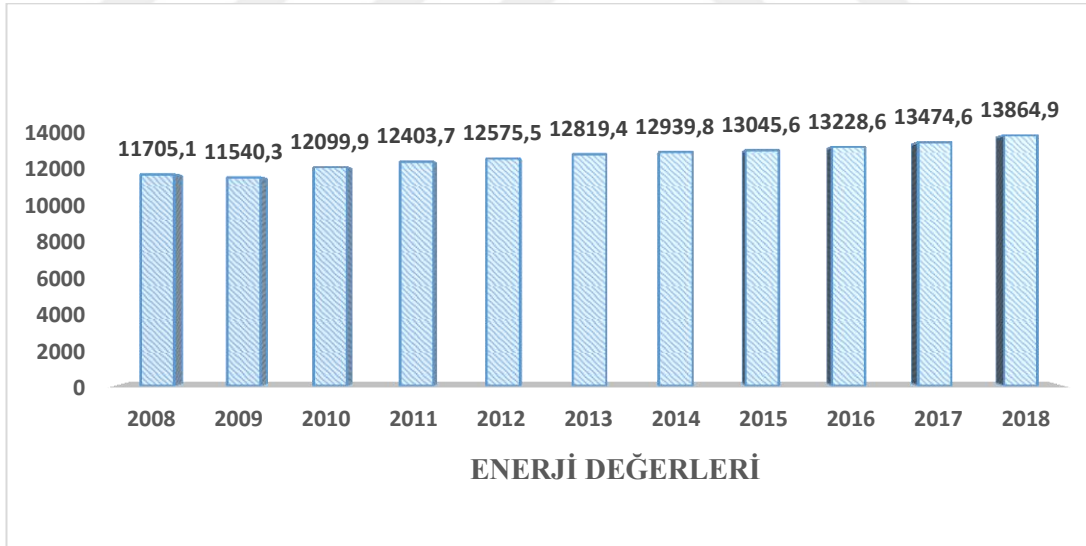
Enerjinin kullanım alanlarının çeşitlenmesi ve artması yenilenemeyen enerji kaynakların fosil üretime dayalı sınırlı olması, sanayi ve teknolojik hamlelerin hız kazanması kendini yenileyemeyen enerji çeşitlerine alternatif arayışlar bulmaya yöneltmiştir. Fosil yakıtların kullanıma çıkarılan rezerv eksikliğinden doğan riskinin artmasının yanında yaşam koşullarına verdiği zararlar ile doğanın sürdürülebilirliğine olumsuz etkileri (fosil yakıtların dışında) alternatif enerji arayışına yöneltmiştir. Yaşamsal alanların sağlıklı sürdürülebilirliği döngüsü, alternatif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına itmiştir. Yenilenebilir enerji dünyanın varoluşundan beri kendiliğinden tekrar oluşabilen ya da yenilenebilen kaynaklar ile ortaya çıkan enerji çeşididir. Sonuç olarak yenilenebilir enerji aynı zamanda sürdürüle bilen bir enerji türüdür.³

¹ Levent Aydın, **Enerji Ekonomisi ve Politikaları**, Seçkin Yayınları, Ankara, 2014, s.21.

² Erdem Koç, Kadir Kaya, “Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu”, **Mühendis ve Makina**, C.56, S.668, 2015, s.36-47.

³ Hatice Selcan Seydioğulları, “Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji”, **Planlama**, C.23, S.1, 2013, s.21.

Yenilenebilir enerjilerin payının artırılması ve doğal çevre tahribatların korunmasının bağlı olduğu neden, sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması ile geçerlidir. Bu sorunların çıkış sebebi başlangıç olarak küresel ısınma diyebiliriz. Sürdürülebilir enerji hedefi ile toplanan ülkeler küresel ısınmanın sera gazı sebebiyle ortaya çıkan ve bu gazların 4/5'i enerji alımına aynı zamanda kullanım sürecinde neden olduğu üzerine durulmuştur. Bu sorunların çözümü konusunda yenilenebilir enerji kaynakların kullanımı üzerine durulmuş temiz enerjinin bu yol ile sağlanacağı belirtilmiştir.⁴ Temel olarak yenilenebilir enerji güneş, rüzgâr, hidrolik, jeotermal ve biyoenerji kaynakları, küresel olarak artan bir paya sahiptir. Ulaştırma ile ısıtmada hayatın her alanında fosil yakıtlı enerji çeşitlerinin etki alanlarının yerini alma noktasında ilerlemektedir. Bu kaynakların kullanılması ve gelişmesi için eskiden bilinmesine rağmen yenilenebilir çevreci enerji kaynağına küresel ve gerçek manada eğilim yeni başlamıştır. Yirmibirinci yüzyılın ilk çeyreğinde enerji kaynakları tüketiminde önceden görülmemiş bir süreç başlamıştır. Bu kaynaklara göre kalıcı yatırımların etkisi ile toplam tüketimdeki payı artmış ve enerji sektörünün mevcut görünümü değişmiştir.⁵



Grafik 1.1: Dünya Birincil Enerji Tüketimi (Mtoe), 2008-2018

Kaynak: [British Petroleum (BP), “Sektöre Genel Bakış”, (Çevrimiçi) <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/03/sektorel-bakis-2019-enerji.pdf>, 2019, 03 Ocak 2020.]

Artan enerji ihtiyacı karşısında yenilenebilir enerji gibi sürdürülebilir enerji kaynağının kullanımının önemi artmaktadır. British Petroleum (BP)’un yıllık

⁴ a.e., s. 25.

⁵ Zehra Deniz Yakıncı, Mediha Kök, “Yenilenebilir Enerji ve Toplum Sağlığı”, **İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi**, C.5, S.1, 2017, s.50.

raporunda elde edilen bilgilere göre yıllara göre gelişme ve kalkınma düzeyi artıkça enerjiye olan talebin arttığı görülmektedir. Grafik verilerine göre son on yıl baz alındığında toplam birincil enerji tüketimi 11705.1 Mtoe'den 138634.9'a yükselmiştir.⁶

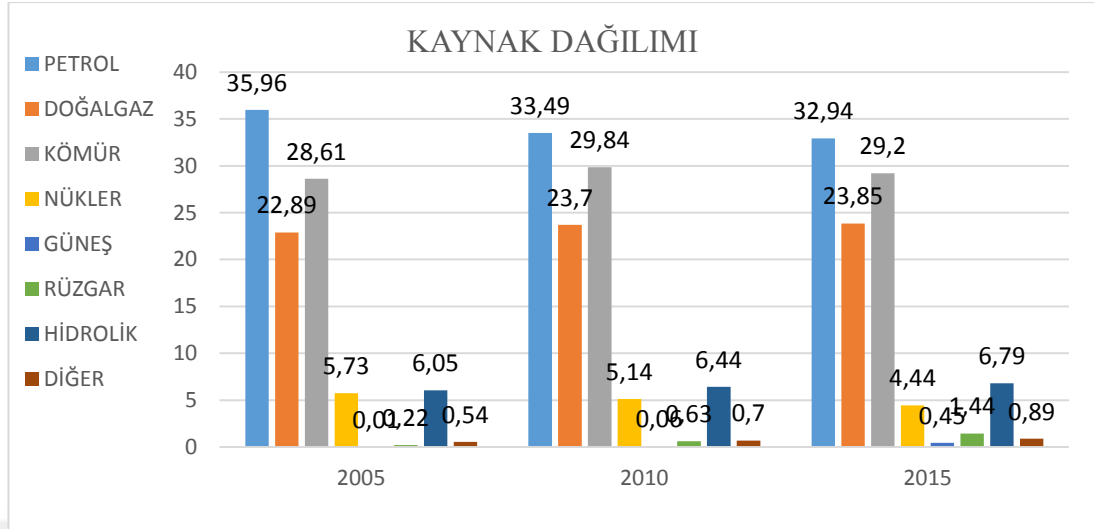
Enerji kullanımının en önemli noktası kaynak çeşitliliğinin yenilenebilir enerjilerden seçilmesi olmasıdır. Dünya enerji konseyinin (WEC) 2016'da yayımladığı Dünya Enerji Kaynakları Raporu 2005, 2010 ve 2015 seneleri arasında yapılan karşılaştırmalar Grafik 1.1 ile fosil yakıtlı kaynakların yıllar içerisinde düşüş gözlenmesi ve bu duruma karşın yenilenebilir enerji kaynaklarında artış gözlemlenmiştir.⁷ Bu durumun yıllar içerisinde alternatif enerjiye olan talebe de geçişini göstermektedir. Uzun vadeli süreçlerin olmasına rağmen, dünya ekonomileri yenilenebilir enerji de oluşan talebin, olmasına karşın hızlı bir geçişin mümkün olamayacağı ve kısa vadede mevcut değişimi beklenilmeyeceğini rapor ile görmekteyiz.

Yenilenebilir enerjilerin kullanımlarının artmasında ve gelişiminde önemli durumların yaşandığı 2015 yılı dünya enerji piyasalarında önemli hamlelerin ve yeni adımların atıldığı süreç olarak bilinmektedir. Bu süreçte fosil yakıtların dünya enerji piyasalarında yaşanan düşüş, enerji ürünlerinin stok ve batarya depolamaları yöntemleri önemlidir. Yaşanılan süreçler ve uluslararası düzeyde alınan kararlar ile 2015 yılında yenilenebilir enerji kaynakları birincil kaynak tüketiminde yüzde 10'luk paya ulaşmıştır.⁸ Fosil yakıtların tartışıldığı ve doğal çevrenin korunması için alınan kararlar uluslararası düzeyde küresel ısınmaya karşı alınan ilk resmi adım olarak gösterilebilir. Paris anlaşması ile dünya toplumunu birleştiren iklim anlaşması süreci yaşanmıştır.

⁶ BP, "BP Statistical Review of World", (Çevrimiçi) <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>, 2019, 28 Şubat 2020, p.8.

⁷ Dünya Enerji Konseyi Raporu, (Çevrimiçi) <https://www.dunyaenerji.org.tr/23-dunya-enerji-kongresi/> 2016, 19 Nisan 2021, pp.4.

⁸ Cem Emeksiz, M. Musa Fındık, "Sürdürülebilir Kalkınma için Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi", **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, C.26, 2021, s.155-164.



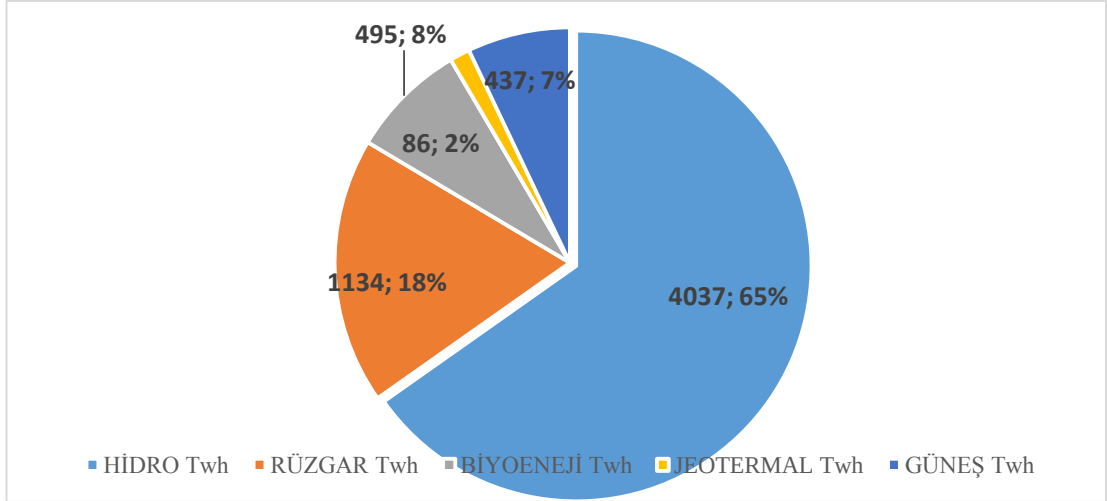
Grafik 1.2: Karşılaştırmalı Enerji Tüketimi ve Kaynak Dağılımı

Kaynak: [World Energy Concey Report, (Çevrimiçi), <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017>, 04 Ocak 2020, p.4.]

Enerji taleplerinin artış hızının düşük olduğu ülkeler, yenilenebilir enerji sistemlerinin arge, alt ve üst yapı çalışmalarını tamamlamış gelişmiş olan ülkelerdir. Gelişmekte olan ülkelerin hali hazırda kullanmakta olduğu fosil yakıtların enerji alt yapısında daha büyük bir paya sahip olup artan talebin karşılanması için halen toplam enerjinin yaklaşık %90'nı enerji kullanımında yer almaktadır. Bu durumun fosil yakıtların birincil enerji kaynağı olarak yer tuttuğu bir örneğidir.

Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IRENA) 2019 yıllık raporunda belirtilen veriler ışığında Dünyada kullanılan yenilenebilir enerji miktarı, 2009 ve 2017 yılları arasında kullanılan enerjinin küresel bazda mevcut üretimin üzerine çıkarak artış göstermiştir. Rapor doğrultusunda yıllar arası belirtilen 1.294.447 megavat farkı oluşturmuştur.⁹ Bu sonuç yıllar arasında yenilenebilir enerji kullanıma ve tüketim sınırlarını zorladığının bir göstergesi olmuştur. Geleneksel enerjilerin üretim verileri göz önüne alındığında yenilenebilir enerjiler için miktar artışı ve kullanımı uzun bir yol kat etmesi gerektiğini gösteriyor. Yenilenebilir enerji geleneksel enerjilere göre düşük gösterilmesinin bir diğer nedeni altyapı sistemlerinin tam manası ile oluşturulamadığından kaynaklanmaktadır.

⁹ IRENA, "Renewable Energy Statistics", (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics>, 2019, 12 Şubat 2020, p.7



Grafik 1.3: Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Üretiminde Payı

Kaynak: [IRENA, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics>, 2019, 12 Şubat 2020.]

Yer üstü su kaynaklarının akım gücü ve barajlar ile oluşturulan su havuzları teknolojinin desteği ile yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidrolik gücü en üst seviyeye çıkarmıştır. Küresel ölçekte elektrik üretiminde ki yenilenebilir enerjinin payı olan %23,5'lik enerji kaynaklarının en büyük paya sahip olan enerji üretim kaynağı hidrolik enerjidir. Dünya genelinde yaygın olarak barajlar yöntemi ile elde edilen hidrolik enerji yenilenebilir enerji de payı %65'e yükselmiştir. Yenilenebilir enerji kaynakların enerji verimliliği ve aktif enerji gücüne sahip ikinci kaynak ise rüzgâr enerjisidir. Son yıllarda rüzgâr enerjisinin de oluşan talep artmış ülkeler coğrafi konumlarına bağlı olarak yüksek rakımlı noktalara rüzgâr türbinlerini konumlandırmışlardır. Son yıllarda teknolojinin bu alanda gelişmesi ile güneş enerji sistemleri enerji panellerinden aldığı elektrik verimliliğini artırmıştır. Jeotermal enerji sistemleri ve son olarak okyanus enerji üretim modelleri elektrik üretimine en düşük payda takip etmektedir. Bir diğer enerji gücü ise biyokütle enerji sistemleridir. Biyokütle enerjileri yenilenebilir enerjiler içerisinde kapsayıcılığı ve üretim modeli olarak en geniş üretim modeline sahiptir.

Yenilenebilir enerjilerde kullanım değerleri uzun vadeli üretilen enerjinin ekonomik maliyetlerinin geleneksel enerjilere göre ucuz ve kaynak sürdürülebilirliği en önemli etkidir. Rüzgâr enerjisi ile enerjinin direkt kullanıma iletilmesi, güneş enerjisi ile su ısıtma sistemlerine katkı sağlanması ve biyoenerjinin bitkisel ürünler ile elde edilen motorin yağının kullanıcıya hızlı sunulması yenilenebilir enerjilerin kullanım avantajlarıdır. Yenilenebilir enerji kaynakların hızlı kullanım kolaylığı

düşünüldüğünde bu kaynaklara süregelen yetersiz yatırımların son yıllarda aksi yönde eğilim gösterdiği gözlemlenmektedir.

IRENA'nın hazırlamış olduğu “Renewable Capacity Statistics 2019” adlı raporda yenilenebilir enerji yatırımlarının 2017’de zamanın en yüksek büyüme oranına ulaştığını göstermektedir. Üstelik bu büyümenin, ham petrol ve doğalgaz gibi hidrokarbon kaynakların fiyatındaki düşümlere rağmen yaşandığı belirtilmektedir. Rapora göre yenilenebilir enerji teknolojilerinde maliyetlerin düşmesinden kaynaklı sosyal ve ekolojik gelişmeler yenilenebilir enerji kaynaklarına ilginin artmasına neden olmuştur.¹⁰

Fosil yakıtlı kaynaklardan sonra yenilenebilir enerji kaynakları son yıllarda yatırım yapılan enerji kaynakları 2010-2015 yılları arası düşüş izlense de 239 milyon dolara yakın bir bütçe ayrılan yenilenebilir enerji kaynakları 20015 yılı ile 286 milyon dolara varan yatırıma ulaşmıştır. Enerji politikaları çerçevesinde de yenilenebilir enerjileri ölçeklendirmek, iklim ve kalkınma hedeflerine ulaşırken küresel enerji dönüşümünü hızlandırmak ve birçok faydasını elde etmek için bu yatırımlar önemlidir. IRENA'nın verilerine göre toplam enerji yatırım miktarı 320 milyar dolar seviyesine çıkan yenilenebilir enerji kaynakları, 2017 yılı güneş enerjisi ve rüzgâr enerjisi alanında en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Bu artışın 2030 yılına kadar toplam 1,3 trilyon dolar gibi bir miktara ulaşacağını tahmin edilmesi, yenilenebilir enerji sektörüne olan ilginin de artacağını kanıtlamaktadır.¹¹

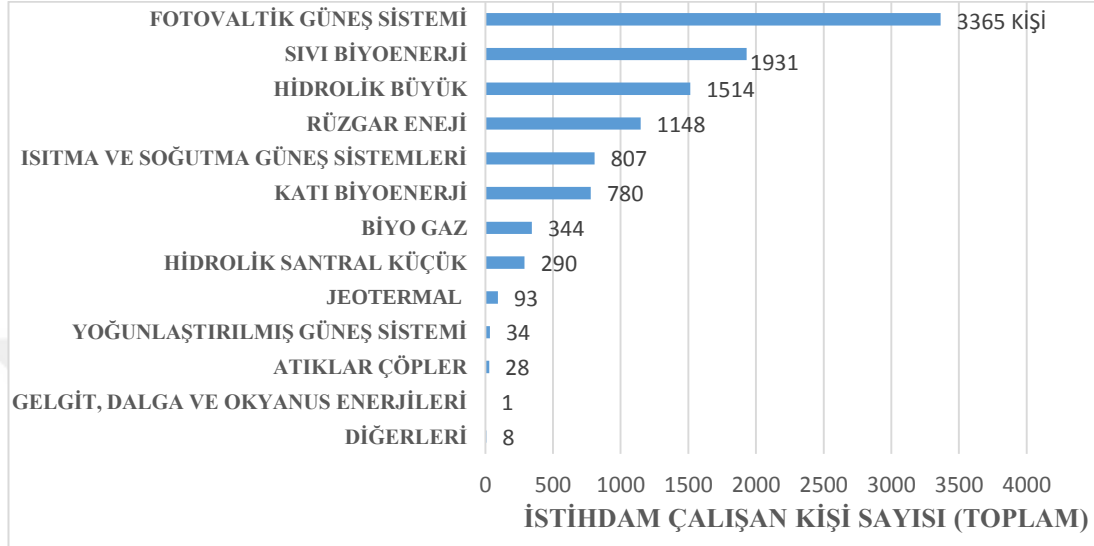
Enerji üretimi sağlayıcıları başında iş gücü gelir, yenilenebilir kaynakların üretim kaynağına göre alanında uzman ekipler ile kurulum yapılmaktadır. İş yaratma dinamikleri, yenilenebilir enerji üretiminde ve kurulumunda coğrafi değişimlere tabidir. Kurumsal stratejiler ve endüstri düzenlemeleri bu bağlamda önemli faktörlerdir, çünkü tedarik zincirinin bazı bölümleri daha küreselleşmekte ve coğrafi olarak farklılaşmaktadır.

Önceki yıllarda olduğu gibi, önde gelen yenilenebilir enerji iş piyasaları Almanya, ABD, Japonya, Çin, Hindistan ve Brezilya gibi sanayi ülkeleri bu bölümde, ülke düzeyinde önemli eğilimler sunulmaktadır. Hidroelektrik sektöründeki

¹⁰ a.e., s.9.

¹¹ Ferhat Arslan, Alper Uzun, “Yenilenebilir Enerjilerin Sosyal Kabul Boyutu”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, S.51, 2017, s.99.

işler bu analize dahil edilmemiştir, çünkü büyük tesisler için iş tahminleri sadece doğrudan işleri (IRENA istihdam faktörü yaklaşımına dayalı) içerirken, diğer birçok yenilenebilir enerjiye ilişkin veriler hem doğrudan hem de dolaylı işleri (öncelikle verilere dayanmaktadır) içerir.¹²



Grafik 1.4: Yenilenebilir Enerji Alanında İstihdam Verileri

Kaynak: [IRENA, Annual Review, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2018/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review>, 2018, 28 Mart 2020.]

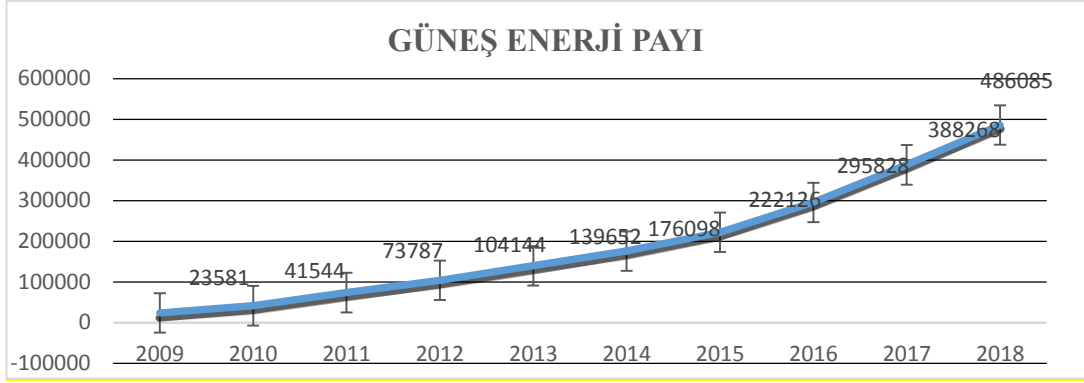
1.1.2.1. Güneş Enerjisi

Güneş enerji kaynağı güneşten gelen ışınların yerküreye ulaşarak aydınlatma ve ısıtmada başlıca enerji kaynağıdır. Yenilenebilir enerjiler içerisinde yerkürede en bol bulunan enerji kullanımda direk etkisinin yanında, enerji formları ile dolaylı olarak kullanılan bir yenilenebilir enerji kaynağıdır.

Sonsuz enerji kaynağı olan güneş enerjisi, yılda yerküreye ilettiği enerji miktarının diğer yenilenebilir enerjiler içerisinde keşfedilmiş kaynakların tamamından daha fazla olduğu bilinmektedir. Güneş enerji kaynağının ortaya çıkardığı enerji miktarının, teknolojik adımlar ile gelişmesi insanlığın enerji kullanımına olan talep yüküne cevap verilebileceği son yıllarda atılan adımlar ile kanıtlanmıştır. Bu durumun idrak edilmesi ile son yıllarda güneş enerji kullanım oranı artmıştır.¹³

¹² IRENA, “Annual Review”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2018/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review>, 2018, 28 Mart 2020, pp.1-32.

¹³ Enerji Portalı, (Çevrimiçi) <https://www.enerjiportali.com/gunes-enerjisi-nedir-4>, 5 Mart 2020.



Grafik 1.5: Dünya Birincil Enerji Tüketiminde Güneş Enerjisinin Payı (Mtoe), 2008-2018

Kaynak: [IRENA, Renewable Energy Statistics, (Çevrimiçi), <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019>, 29 Mart 2020.]

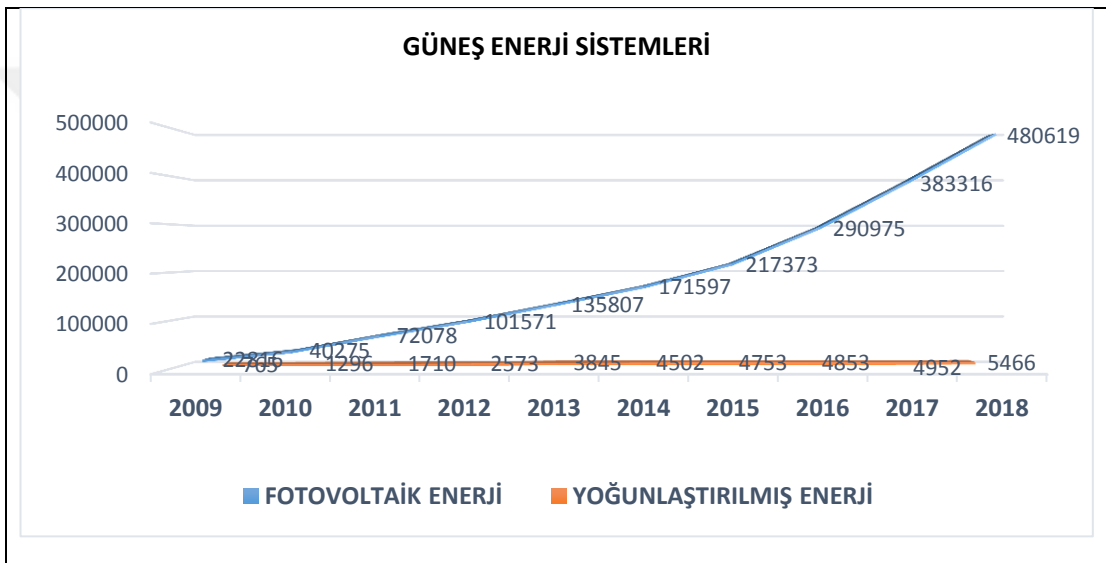
Güneş enerjisi kullanım alanlarının genişlemesi, teknolojik alt yapıların yaygınlaşması ve kullanılan ürünlerin mali değerlerin düşmesi, güneş enerjisine olan rağbeti artırmıştır. Yatırımların artması ile güneş enerjisi piyasasının sektör bazda büyümesine neden olmuştur. Bu durumun ekonomik nedenlerinin yanında üretime dayalı hedeflenen politikaların uygulanması diğer bir etken olarak görülür. Uluslararası mevzuat değişimleri, yenilenebilir enerjilerin desteklenmesi güneş enerji sistemlerinin olumlu yönde etkilerin bir sonucudur.¹⁴

2018 yılı son çeyreğinde güneş enerjisi ile elektrik enerjisine yönelik kurulu güç kapasitesi 486.085 gigawattı görmüş ve dünya’da tüketilen elektriğin yüzde 1’ini sağlamıştır. Güneş enerji sisteminden yüksek potansiyel ile kullanıma sunulan ekvatorial ülkeleri ile Afrika ve Ortadoğu ülkeleri bu durumdan tam anlamı ile yararlanılmamıştır. Bu durumun yanında teknolojik hamler ve atılımlar yapan ama güneş enerjisi kullanımı bakımında kısıtlı potansiyele sahip olan Avrupa, Amerika ve Çin gibi bu alana ağırlık veren bölgeler güneş enerjisi kullanım kapasitelerini arttırmıştır. Gelişmekte olan ülkeler ve bölgeler enerji artırımını konusunda yapılan yatırımlar, politikalar, teşvikler ve pazarın oluşması düşen maliyetler ile güneş enerjisi kullanımını kalıcı hale getirmiştir. Güneş enerjisi sektörü her geçen gün gelişmekte ve farklı teknolojik çalışmalar ile kullanım farklılaşmaktadır.¹⁵

¹⁴ Zerrin Taç Altuntaşoğlu, (Çevrimiçi) **TMMOB V. Enerji Sempozyumu-Küreselleşmenin Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Enerji Politikaları**, 21-23 Aralık 2005, https://www.emo.org.tr/ekler/6edc1cd1f36e45d_ek.pdf, 12 Mayıs 2021, s.250-251.

¹⁵ International Energy Agency Renewables, (Çevrimiçi) <https://www.iea.org/reports/renewables-2019>, 18 Mayıs 2020.

Güneş enerji sistemlerinin teknolojik yeniliklerle çeşitlenmesi kurulumda ve kullanımda sağladığı kolaylık ile yenilenebilir enerjiler içerisinde daha da cazibesini artırmıştır. İki ana bölümde incelenen güneş enerji sistemlerinin IRENA tarafından 2019 senesinde yayınlanan rapor verilerine göre fotovoltaik (güneş panelleri sayesinde güneşten elektrik elde etme yöntemidir). Sistemlerde son yıllarda hızlı bir artış yaşanırken yoğunlaştırılmış güneş enerji sistemlerindeki yükseliş miktarı daha düşük seyretmiştir. Grafik 1.6. bu durumun bağlayıcısı olan fotovoltaik sistemlerin kazandırdığı ivme üretim artması ve birim fiyatlarının düşmesinin sebebi olarak kabul edilmektedir.



Grafik 1.6: Güneş Enerji Sistemlerine Göre Toplam Kapasite (MW), 2009- 2018

Kaynak: [IRENA, (Çevrimiçi), <https://www.irena.org/publications/2018/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2018>, 18 Mayıs 2020.]

Fotovoltaik sistemler ve yoğunlaştırılmış güneş enerji sistemleri, 10 yıllık bir periyota incelendiğinde her iki enerjide de artış görülse de fotovoltaik enerji sisteminde bu hız daha yüksektir. 2004 yılı öncesi her iki sistem yakın veriler ile üretimde yakın olmalarına rağmen bu ara yüksek üretim farkları yaratarak ulaşılması zor bir fark ortaya koymuştur. Bu alanda çalışmaları yoğunlaştıran Japonya çalışmalar yoğunlaştırmıştır. 2012 yılı itibari ile açılan makas AB'nin güneş enerji üretimi alanında belirleyici olmuş ve temiz enerji kavramı hamleleri diğer teknoloji ilerlemeler kat eden ülkeler için itici güç olmuştur. Bu bağlamda AB güneş enerji kullanım çalışmaları üye ülkelerin enerji politikası halini aldığı gözlemlenmiştir.

Tablo 1.1: 2014 Yılı Dünya Fotovoltaik Kurulu Güç Ülke Sıralaması

SIRA	ÜLKELER	2014 YILINDA İLAVE EDİLEN PV KURULU GÜÇ	TOPLAM İLAVE KURULU GÜÇ İÇİNDEKİ PAYI %	ÜLKELER	2014 YILINDA İLAVE EDİLEN PV KURULU GÜÇ	TOPLAM İLAVE KURULU GÜÇ İÇİNDEKİ PAYI %
1	ÇİN	10,6	28,5	ALMANYA	38,2	21,6
2	JAPONYA	9,7	26,1	ÇİN	28,1	15,9
3	ABD	6,2	16,7	JAPONYA	23,3	13,2
4	İNGİLTERE	2,3	6,2	İTALYA	18,5	10,5
5	ALMANYA	1,9	5,1	ABD	18,3	10,3
6	FRANSA	0,9	2,4	FRANSA	5,7	3,2
7	AVUSTURALYA	0,9	2,4	İSPANYA	5,4	3,1
8	KORE	0,9	2,4	İNGİLTERE	5,1	2,9
9	G. AFRİKA	0,8	2,2	AVUSTURALYA	4,1	2,3
10	HİNDİSTAN	0,6	1,6	BELÇİKA	3,1	1,8

Kaynak: [Seda Cebeci, “Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi”, [Uzmanlık Tezi], T.C. Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2977, (Çevrimiçi) https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/03/Turkiyede_Gunes_Enerjisinden_Elektrik_Uretim_Potansiyelinin_Degerlendirilmesi.pdf, 2017, 01 Ocak 2020, s.24.]

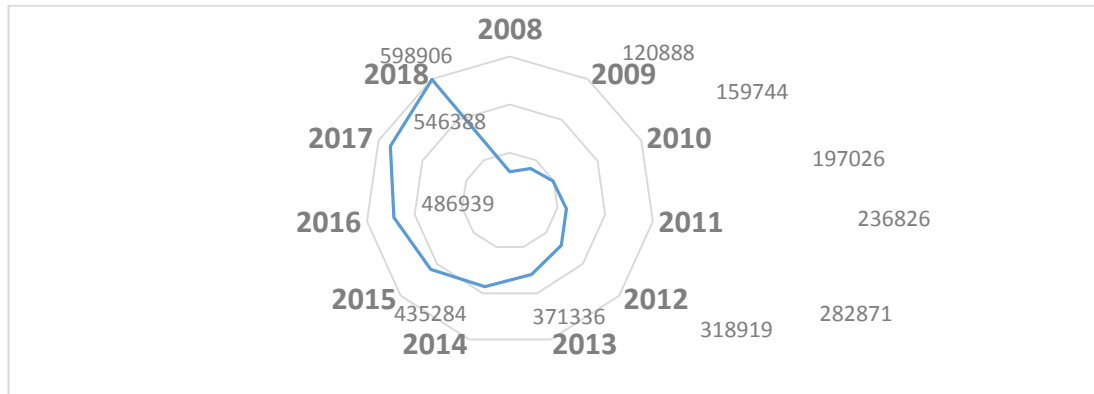
Fotovoltaik kurulum modülleri, üretim merkezlerinin teknolojik değişkenler ile ülke sıralamalarının yer değiştirdiği görülmektedir. ABD’de olan üretim yoğunluğu büyük bir bölümü el değiştirerek Japonya’ Avrupa ve az gelişmiş Asya ülkelerine geçmiştir. Küresel modül üretimi 2014 yılı sonunda yüzde 87’si Asya’da yüzde 8’i Avrupa’da yüzde 2’si ABD’de gerçekleştirmektedir. Aynı yıllar içerisinde Asya ülkeleri arasında Çin dünya da üretilen toplam modüllerin yüzde 67’sini Japonya yüzde 5’inin arzını sağlamıştır.

1.1.2.2. Rüzgâr Enerjisi

Yenilenebilir enerjiler içerisinde son gelişmeler ile ivme kazanan enerji kaynaklarından bir diğeri de rüzgâr enerjisidir. Rüzgâr enerjisi projeleri, ürettiği enerji türü ile çevresel değerleri koruyan iklim değişikliğine neden olmayan, zararlı etkileri olan enerji türlerinin tüketiminin düşmesine sebep olan ve radyoaktif etkileri olmayan saf ve sınırsız bir enerji üretim türüdür.

Son yıllarda olumsuz çevre problemleri, karbondioksit salımı, asit yağmurları ve atmosferi etkileyen zararlı gazların artışı yerkürede kullanılan fosil enerji türlerini tartışmaya açmış, bu duruma bağlı olarak da temiz enerji üretim modelinde rüzgâr enerji sistemleri geliştirilmiştir. Bu modelin avantajlarına ek olarak hızlı monte edilebilen türbinlerle üretilip, hızlı bir yükseliş gösteren enerji kaynağına dönüşmektedir. Bu durumda önemli etkileri, yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde etken bir kaynak haline gelen rüzgâr enerjisi, güneşten gelen radyasyonların yer kabuğunda ısı miktarının değişmesi ile hava kütlelerinin hareket etmesi sonucu rüzgârların oluşmasına sebep olur. Bu doğa olayının rüzgâr türbinleri yolu ile istenilen enerji ortaya çıkar.¹⁶

Rüzgâr enerjisi üretimi dolaylı olarak güneşin yeryüzüne ilettiği ışınların etkisine bağlıdır. Rüzgâr enerjisinin oluşturduğu hava akımları ile türbine bağlı olarak oluşur. Bu rüzgâr türbinleri, 25 yıla yakın kullanım süresine sahiptir. Türbinlerin ortaya çıkaracağı enerji için, rüzgâr hava akımlarının belirli bir seviyenin üzerinde seyretmesi önemlidir. Bununla birlikte, rüzgâr panellerinin üretilen elektrik akımlarını merkezi trafoya iletmesi için yakın ve doğru yerlere konuşlandırılması gerekmektedir.¹⁷



Grafik 1.7: Dünya Rüzgâr Enerji Kapasitesi 2008-2018

Kaynak: [Wind Energy International (WEA), (Çevrimiçi) <https://www.world-wind.events/call-for-papers>, 2019, 06 Haziran 2020, p.8.]

Rüzgâr panelleri bir diğer adı ile rüzgârgülü, oluşan hava akımların etkisi ile türbinlerin dönerek oluşturarak elde edilen enerji kapasitesi 2008 ile 2018 yılları

¹⁶ Gelengül Koçaslan, “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisi” Potansiyelinin Yeri ve Önemi, İ.Ü. İktisat Fakültesi İngilizce İktisat Bölümü, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2010, s.55.

¹⁷ Ufuk Elibüyük, İbrahim Üçgöl, “Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri” *Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum e-dergisi*, C.2, S.3, 2014, s.8.

arasında 478.018 gigawat farkına ulaşmıştır. Rüzgâr enerjisi üretime olan talep her yıl artarak yükselmiştir. Son yıllarda yükselme hızı yavaşlamasına rağmen gelinen süreçte yıllar arası yükselme payı orantılı şekilde artış gözlenmektedir. Grafik 1.7.’de görüldüğü üzere sektöre de üretilen enerji türüne talep artmış ve bu bağlamda yatırımlar yapıldığı gözlemlenmiştir.

Bu doğal enerji türünü oluşturan iki farklı türü bulunmaktadır bu türler kara ve açık deniz rüzgâr sistemleri denir. Rüzgâr türbinlerinin konulduğu yerlere göre isimlendirilen bu iki çeşit arasındaki etki gücü olarak kara-rüzgâr enerjisi çok yüksek olduğu kadar montaj ve kurulum maliyetleri nedeni ile karasal rüzgâr türbinleri tercih edilmektedir. Gelişen teknoloji adımlar ile açık denizlerde ki gelgitler ve basıncı rüzgâr akımlarının güçlü olması enerji arzının artması kurulumlarını kolaylaştıran adımlar ile deniz üstü rüzgâr santralleri kurulum adımları atılmıştır.¹⁸

1.1.2.3. Hidrolik Enerji

Hidrolik enerji, akarsu rezervleri ile su akım ve basınç gücünü kullanılarak kurulan su türbinleri ile elde edilen kinetik enerjiye dönüştürülen, yenilenebilen enerjiler içerisinde bir enerji kaynağıdır. Akarsular ve nehirler üzerine inşa edilen barajlar su gücünün kullanımı ile elde edilen enerji kaynağını sistemine hidrolik sistem olarak ifade edilir. Hidrolik sistemlerin kurulum süreci oluşturulan barajların maliyeti yüksek olmasına karşın elde edilen sürekli enerji ve kurulum sonrası düşük giderler maliyetler hidrolik enerji kaynağını cazibeli hale getirmiştir. Bu üretim modelinin yanında doğal üretim alının oluşturmadığı çevre kirliliği, atık sal ürünler ve karbon emisyonun bulunmaması, hidrolik sistemleri daha değerli hale getirmektedir.¹⁹

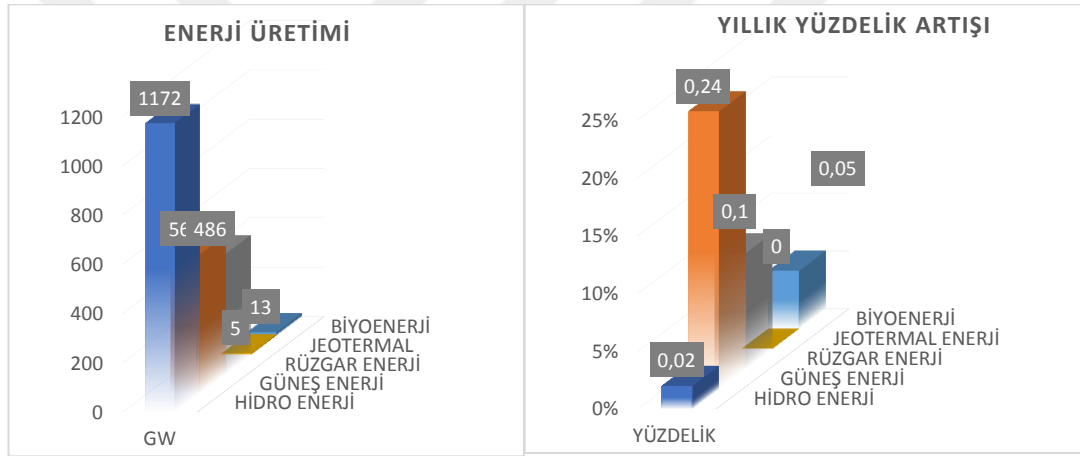
Yenilenebilir enerjiler içerisinde en yüksek kapasiteli üretim sağlayıcı olan hidrolik enerji kaynağı elektrik üretiminde birçok dünya ülkesinin enerji sağlayıcısı olmuştur. Grafik: 1.7. Kapasite yüksekliği diğer enerji kaynaklarına göre yüksek olsa da yıllar içerisinde üretimde verimlilik artış oranlarında azalma görülmektedir.

¹⁸ Mahmut Can Şenel, Eerdem Koç, “Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerji Durumu Genel Değerlendirme”, **Mühendis ve Makine Dergisi**, C.56, S.663, 2015, s.32-44.

¹⁹ Mehmet Semih Özdemir, Adem Dalcı, Cemil Ocak, “Akarsu Tipi Santraller ve BU Santrallerde Kullanılan Türbün Generatörler”, **BMBA Dergisi**, (Çevrimiçi) <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1303553>, 2020, 19 Şubat 2021, s.71.

Toplam yenilenebilir enerji artış oranı 171 GW veya +%7,9'luk bir paya sahip iken yenilenebilir enerjiler içinde güneş enerji kaynağında 94 GW +%24 ile en yüksek üretim artışı olmuştur. Bu durumu sırası ile rüzgâr enerji üretim miktarı 49 GW +%10'luk artışı ile rüzgâr enerjisi izlemiştir. Hidrolik enerji üretimi ise 21 GW +%2 artışı gözlemlenmiştir. Biyoenerji 6 GW ile +%5, Jeotermal enerji kaynağı ise 500 MW'nin biraz üzerine çıktı gözlenmiştir.

Yenilenebilir kapasite artırımı, çoğunlukla yeni güneş ve rüzgâr enerjilerinde oluşturulan alt yapı çalışmaları ve kurulumları tarafında yönlendirilmeye devam edildikleri görülmektedir. Bu enerji kaynakları 2018'de kurulan tüm yeni kapasitenin %84'ünü oluşturduğu ve sonuç olarak bu kapasite artırımı hidrolik enerjinin %50'nin altına itti.²⁰

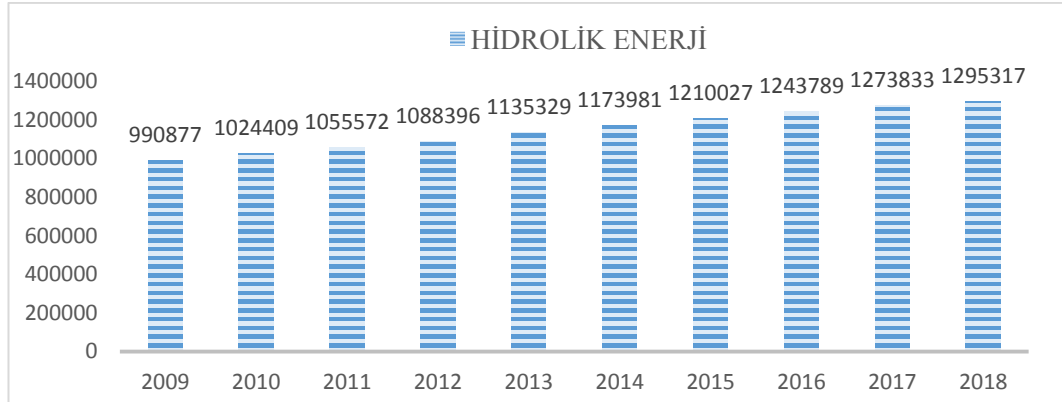


Grafik 1.8: Hidrolik Enerji Üretim Kapasiteleri 2014-2018

Kaynak: [IRENA, “Renewable Energy Statistics”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019>, 29 Şubat 2020.]

IRENA'nın verilerine göre hazırlanan raporda görüldü üzere hidrolik enerji kapasitesi dünya genelinde 2018 yılı çerçevesinde toplam 1.295.317 GW'a ulaşmıştır. Hidrolik enerji üretimi yenilenebilir enerjiler içerisinde geçen yıllara bakıldığında son yıllar içerisinde istenilen seviyede yükselmeyerek üretim kapasitesi durağanlaştığı görülmüştür. Bu seviyede enerji üretimini sağlayan tüm kaynaklar içerisinde ise %16,4'lük bir yere sahiptir.

²⁰ IRENA, “Renewable Capacity, Highlights”, (Çevrimiçi) https://www.irena.org/media/Files/IRENA/Agency/Publication,9/Mar/RE_capacity_highlights_2019, 05 Mayıs 2020, pp.58-82.



Grafik 1.9: Dünya Hidrolik Enerji Kapasitesi 2008-2018

Kaynak: [IRENA, “Renewable Energy Statistics”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019>, 29 Şubat 2020.]

Hidrolik enerji üretiminde en büyük pazara sahip olan ülkeler Rusya, Brezilya, ABD, Çin ve Kanada’dır. Üretim de en yüksek enerji seviyesine ulaşan ülke ise Çin olarak belirtilmiştir. Dünya da 2018 yılında kurulu üretim kapasitesi %38 olmuş ABD ise bu oran %6,9 Brezilya’da %9,2, Kanada’da %9,2 takip etmiştir. Mozambik, İzlanda ve Nepal gibi bazı dünya ülkeleri üretilen hidrolik enerjiler ihtiyacının yarısından fazlasını karşılamaktadır. Enerji üretim miktarı olarak 2018 yılı için %3,1 artış gösteren üretim toplam kurulu güç kapasitesi 2008 ile 2018 yılları arasında %28,77 oranına yükselmiştir. Bu artışın büyük kısmı gelişmekte olan ülkelerde gözlemlenmiştir.²¹

1.1.2.4. Jeotermal Enerji

Yenilenebilir enerjiler içerisinde yer alan jeotermal enerji üretim farklılığı bakımında yer kabuğu içinde oluşan doğal ısıdan ortaya çıkan enerjiler şeklinde ifade edilir. Dünya’nın çekirdeğinde bulunan yüksek ısılar artış değerleri olarak yeryüzüne doğru etki etmektedir.²² Yeryüzüne doğru yer kabuğunda altında oluşan tektonik hareketler nedeni ile yayılan jeotermal enerji merkeze doğru kayalara ve yer altı sularına tutunmaktadır. Isının yeryüzüne ulaşmasının bir diğer nedeni ise enerjinin merkezinde bulunan radyoaktif izotopların tahribata uğramasıdır. Jeotermal enerji doğrudan yeryüzü enerji kullanımına geçmesi mevcut durumlara dayalı olarak

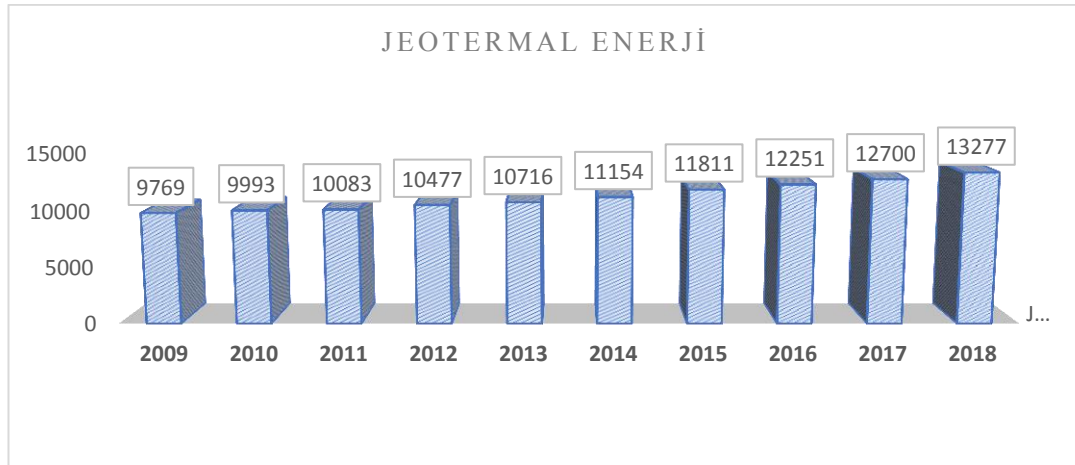
²¹ BP, “BP Statistical Review of World Energy”, (Çevrimiçi) <https://www.bp.com/content/dam/bp/businesssites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>, 28 Şubat 2020, p.13.

²² Erdal T. Karagöl, İsmail Kavaz, **Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji**, SETA Yayınları, Sayı:197, 2017, s.16.

mümkün görülmemektedir. Elektrik enerjisi elde edilebilmesi için jeotermal enerjilerin etki ettiği su akımlarında kaynaklanan buharların kullanılması ile meydana gelir. Doğrudan kullanılmasına olanak sağlayan ısı ise ısınma ve tarımsal sektörlerde yer bulmaktadır.²³

Jeotermal enerjinin üretimine bağlı sıcaklık ve soğukluk için yeryüzüne en yakın bölgesinden enerji üreten formasyonlar, ısı kullanımlarında jeotermal üretim metodunu ve elektrik üreten yer kabuğunun derinliklerinde bulunan jeotermal formasyonlar olarak üç bölüm ile ifade edilmektedir. Kullanım değerleri bakımında elektrik üretimi sağlayıcısı üçüncü jeotermal formasyonu yüksek potansiyele sahip yöntem olarak görülmektedir.

Bu alanda enerji üretimini etkileyen bir diğer etkin faktör ise rezervuarların sıcaklık değerleridir. Jeotermal enerji rezervuarları sıcaklık değerlerine göre üç bölüm de ifade edilmektedir 70 dereceden düşük sıcaklığa sahip rezervuarlar düşük sıcaklık, 70 ile 150 derece arası bulunan sıcaklığa sahip noktalar orta dereceli rezervuarlar ve 150 derece üzeri sıcaklığa sahip rezervuarlar ise yüksek sıcaklığa bağlı jeotermal yerlerdir. Rezervuar durumlarına göre düşük sıcaklıklar ısıtma sistemleri için kullanırken, orta ve yüksek dereceli jeotermal rezervuarlar elektrik üretimi sağlayan yerler olarak ifade edilmektedir.²⁴



Grafik 1.10: Jeotermal Enerjilerin Yıllık Üretim Payı

Kaynak: [IRENA, “Renewable Energy Statistics”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019>, 29 Şubat 2020.]

²³ a.e. s.17

²⁴ Ömer Faruk Ertuğrul, Mahmut Kurt, “V. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu”, (Çevrimiçi) http://www.emo.org.tr/ekler/c85deffa0b8b7a7_ek.pdf, 2009, 9 Mart 2020, s.39.

Uluslararası enerji ajansı verilerine bakıldığında, jeotermal enerjiler üretim farkları yıllara göre yüksek beklenti içerisinde artış gösterememiştir. Grafik 1.9’da yıllar arası artışın jeotermal enerji alanına yüksek rağbet ve yatırımın olmadığını yenilenebilir enerjiler içerisinde düşük bir enerji kaynağı olarak seyrettiğini göstermektedir. Bu durumun başlıca nedenleri yatırım planı çerçevesinde bekleneni sürecin doğ ve yer altı kaynakların etkisine bağlı olarak ifade etmek mümkündür. Bu süreç beklenin dışında uzun süreli alt yapı çalışmalarını gerektirmekte olduğunu göstermektedir. Jeotermal santraller enerji ve elektrik üretim kapasitelerinde 2009 yılı üretimi baz alındığında 2018 yıl itibari ile 3.508 MW enerji ürete bildiğini görmekteyiz.

Jeotermal enerji kaynakları enerji üretimi dışında gündelik hayatımızın birçok yerinde kullanılmaktadır. Yıllar içerisinde jeotermal sular da mineral değerlerin tespit edilmesi ile kurulan kaplıcalar sağlık hizmetlerine katkı sağlamıştır. Bu kaynaklarda soğutma yöntemi ile tarım alanların sulanması verimlilik artışı tespit edilmiştir. Jeotermal bölgelerde yaşam alanlarının kurulması ve bu alanların ısıtma ve sıcak su kullanım alanlarına büyük bir katkısı olduğu ifade edilebilir. Jeotermal kaynakların başlıca yoğun olduğu ülkeler daha çok tektonik fay hatlarına yakın olduğu ülkeler olarak bilinmektedir.

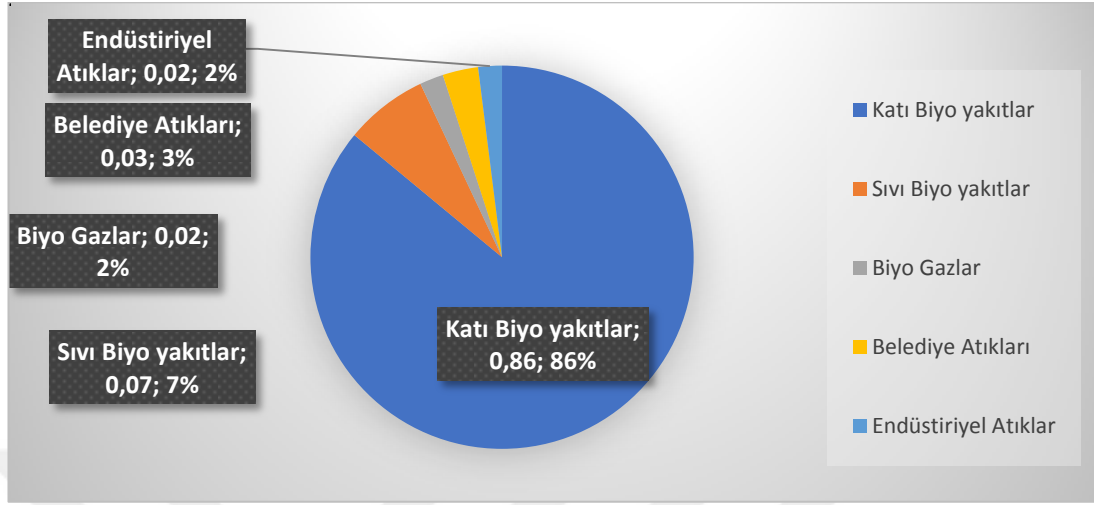
1.1.2.5. Biyokütle ve Biyokütle Enerjisi

Biyokütle enerjisi, güneş enerjisi ile fotosentez sonucu organik maddelerin doğrudan veya dolaylı yollar ile bünyelerinde depoladıkları organik maddelerin katı, sıvı veya gaz haline dönüşen enerji kaynaklarıdır. Biyokütle yakıtlar hammaddelere bağlı olarak birinci, ikinci veya üçüncü nesil olarak kategorize edilir.

Birinci nesil biyoyakıtlar, gıda veya yem (şeker ve mısırdan elde edilen etanol) ve yağlı tohum mahsullerinden (ayçiçeği, kolza tohumu, hurma yağı ve soya fasulyesi) biyodizel yakıtlar olarak da kullanılabilen ürünlerden elde edilmiştir.

İkinci nesil biyokütle yakıtlar yenmeyen mahsul parçalarından (saplar, yapraklar, odunlar ve kabuklar gibi), enerji üretimi için gıda dışı hammaddeler (şalvar ve jatrofa gibi) veya atık ürünlerden (belediye atıkları, sanayi atıkları veya evsel atıklar) yapılır. İkinci nesil biyokütle yakıtlar gıda ve yemden elde edilmez, yine de bazıları yiyecek yetiştirmek için kullanılabilecek topraklarda yetiştirilebilir. Son

olarak üçüncü nesil olan yakıtlar (yosun ve türevleri) gıda veya toprakla rekabet etmeyen gıda üretimi için kullanılabilecek türlerdir.²⁵



Grafik 1.11: Dünya Biyo-yakıtların Kullanım Çeşitliliği Verileri 2017

Kaynak: [World Bioenergy Association, “Global Bioenergy Statistics 2019”, (Çevrimiçi) http://www.worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_HQ.pdf, 2019, 13 Mart 2020, pp.16-42.]

Biyokütle yakıtlar kullanım şekilleri ülkelerin kalkınma ve alt yapı sistemlerinin gelişmesine göre değişmektedir. Bu yakıtlar çeşidinin dönüşüm ve kullanımını elde edemeyen gelişmeyen ülkeler bu ürünlerin yerli ve doğal şeklini gündelik hayatta ısıtma ve pişirme gibi ihtiyaçlarda kullanmaktadırlar.

Gelişmiş ülkelerde, biyokütle ürünlerinden elde edilen yakıtların tüketimi hidrokarbon yakıtlara göre çevre dostu ve sürdürülebilir kaynaklar olarak ifade edilir ve ülkelerde elde edilen yakıtlar biyoetanol ve biyodizel gibi ulaştırma ve nakliyyede yaygın olarak kullanımı sürmektedir. Biyoenerji’den elde edilen yakıt çeşitleri gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak teşvik edilmekte geleneksel enerjiler kadar önem verilmektedir. Enerji kullanım çeşitliliğinin yaygınlaşması ile bu kaynakların ekonomide ve sanayide önemi artmaktadır.²⁶

²⁵ Carmen Gonzalez, “The Environmental Justice Implications of Biofuels”, (Çevrimiçi) <http://ssrn.com/abstract=1431985>, 2016, 09 Mart 2020, pp.7.

²⁶ Şahin Gizlenci, Mustafa Acar, **Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar (Biyomotorin, Biyoetanol, Biyomas)**, Enerji Bitkileri ve Biyoyakıtlar Sektörel Rapor, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2008, s.6-16.

Tablo 1.2: Kıtalararası Yerli Biyokütle Arzı

Kıtalar	Biyokütle	Belediye Atıkları	Endüstri Atıkları	Katı Biyo-yakıtlar	Biyo Gazlar	Sıvı Biyo-yakıtlar
Afrika	15.4	0.00	0.00	15.4	0.00	0.00
Amerika	10.8	0.30	0.05	7.70	0.19	2.57
Asya	21.6	0.20	0.61	20.1	0.41	0.35
Avrupa	7.52	0.95	0.40	4.73	0.71	0.73
Okyanusya	0.28	0.00	0.00	0.25	0.02	0.00
Dünya	55.6	1.45	1.07	48.2	1.33	3.65

Kaynak: [Wold Bionergy Association, “Global Bioenergy Statistics 2019”, (Çevrimiçi) http://www.worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_HQ.pdf, 2019, 13 Mart 2020, p.22.]

Biyokütle yakıtlarının küresel değerde arz miktarları Tablo 3’de görüldüğü gibi kıtalar arası farklı üretim türleri mevcuttur. Bu biyoenerji çeşitlerinin miktar payları farkındalık gösterdiği gibi biyokütle yakıtlarının tamamına yakını kullanım yüzdesi AB ve ABD’de olarak görülmektedir. Biyokütle enerjilerinin temel kullanım çeşidi katı biyokütle maddeleridir.

Teknoloji’de ilerleme kat edemeyen ve biyokütle enerji üretimini sağlayamayan ülkeler ısıtma ve pişirmede biyokütle enerjilerinin doğal halini kullanımını tercih edildiği anlaşılmaktadır. Buradaki verilerin, enerji santrallerinde üretimi yapılan biyoenerjiyi belirlemek önemli olduğu gibi Avrupa’da konut sektöründe ki ısıtma için biyokütlelerin çoğunu doğrudan ısı olarak kullanılmasına rağmen, esas olarak belediye atıkları, katı biyo-yakıtlar ve endüstriyel atıklar dâhil olmak üzere tüm biyokütle hammaddelerin yaygın kullanımları nedeni ile Asya’nın bu sektörde 0,35’lik üretim katkısı olurken, küresel olarak biyokütle ısıısının %87’si AB’dir.

1.2. BİYOKÜTLE VE BİYOENERJİNİN TARİHSEL SÜRECİ

Dünyanın kuruluşu ile sıra gelen, doğal denge içerisinde var olan doğal kaynaklar insanoğlunun kullanım, üretim ve tüketim işlevleri ile kaynaklı olarak ortaya çıkan bağ zinciri biyokütlenin bütün formları ile etkileşime geçmiştir. Bu formlar beslenme gereksinimi ile üretim toplumun ortaya çıkmasına, talep ve arz dengesinin oluşmasına neden olmuştur. Medeniyetlerin belirginleştiği dönemlere

kadar insanlığın en temel sorunu beslenmek ve korunmaktır bu gereksinimlerin temelde insanlığın var oluşundan itibaren, biyokütlenin tüm çeşitleri; avcılıkta, toplayıcılıkta ve beslenmede gübre, hammadde ve yakıt gibi ana ihtiyaçların giderilmesiyle tüketilen enerji kaynağı olarak karşımıza çıkar. Biyokütlenin yaşam alanlarının oluşmasında, yerleşik yaşama geçilmesinde ve uygarlıkların oluşmasında en etkili unsur olmuştur.

Biyokütle yakıtları içerisinde orman ürünlerinin insanlığın temelde oluşturduğu yaşam alanlarında her yönü ile kullanılması dolaylı etkileri olan birçok sonuç ortaya çıkarmıştır. Orman ürünleri ile pişirme, ısıtma ve barınakların inşası, odun kömürleri ile demir madenlerinin eritilmesi ve metalin kullanıma sunulması gibi birçok dolaylı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Tarihsel araştırmalarda odun kömürü 2500 yıl geçmişi ile ilk Orta Afrika bölgesinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında zaman biyokütle ürünleri birçok buluşun dolaylı bir sebebi olmuş sanayileşme adımlarında teknolojik altyapı çalışmalarına kadar bağdaşlar bulunabilir.²⁷

Tarihte ve günümüzde devam eden demir işleme, pişirme ve ısınma gibi enerji ihtiyaçlarının giderilmesi için tercih edilen biyoyakıtlar sanayinin ve teknolojik adımların gelişmesi ile hızlı erişilebilirlik açısından fosil yakıtlara yönelim olmuştur. Fosil yakıtların birincil enerji kaynağı olması biyokütlelerin geleneksel kullanımlarında bir azalma görülmemiştir. Günümüzde hızlı nüfus artışı, şehirleşme ve yaşam standartlarının iyileştirilmesi adına çevresel problemlerin, küresel ısınma gibi sorunların sonlandırılması için çevre dostu yakıtların biyoenerji gibi kayanların sürdürülebilir kaynaklara dönüşümü başlamıştır. Bu nedenle kaynakların kullanımı insanlık adına sağlıklı yeni bir yaşam kazandırma adına atılan adımlar olmuştur.

Yakın yüzyılda ise ilk biyoyakıtın ortaya çıkışı ile biyodizeli motorların keşfedilmesi ile gerçekleşmiş olup, Rudolf Diesel'in 1893 yılında bitkisel yağlar ile elde edilen yakıt olarak kullanımı bu motorların tasarımı yapılmıştır. 1900 yılında gelindiğinde Fransa devlet yönetiminin de desteğiyle, Paris motor fuarında yer fıstığından elde edilen yağın kullanılması denenmiştir.²⁸ Dünya motor fuarında ses

²⁷ Selman Karayılmazlar v.d., "Biyokütlenin Türkiye'de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi", **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, C.13, S.19, 2011, s.63-75.

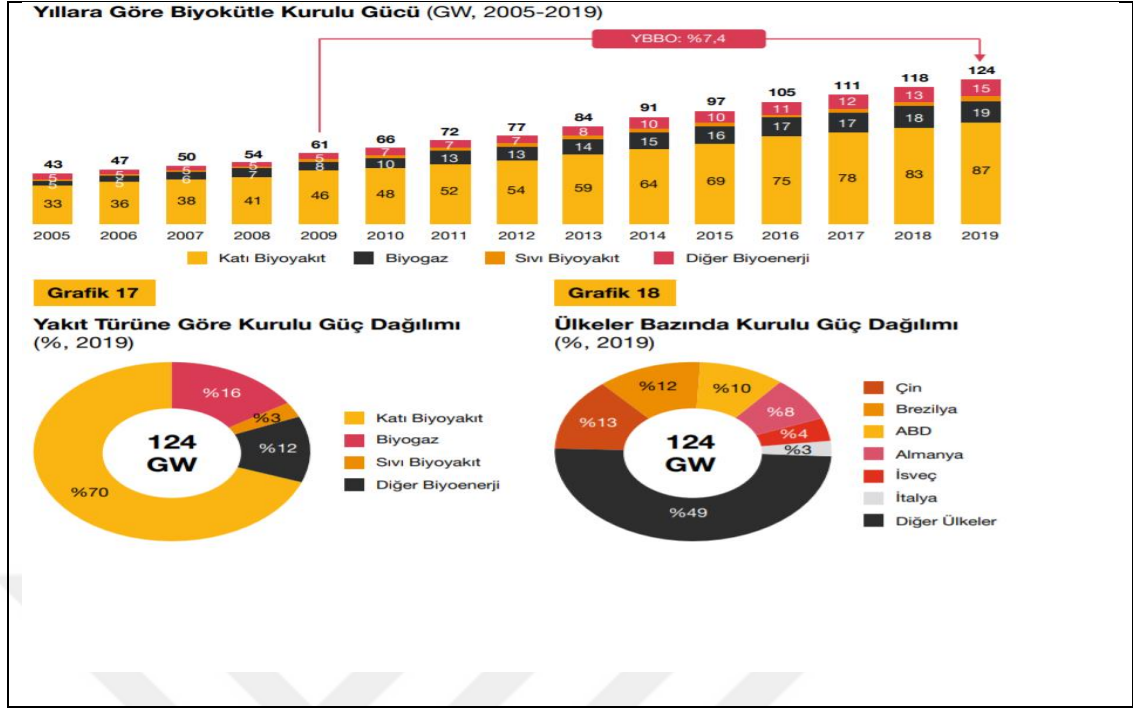
²⁸ a.g.e, 2008, s.9.

getiren bu olay Rudolf Diesel'in ödüllendirilmesi ile motor yakıtların bitkisel ürünler ile elde edilebileceği yeni bir çağır açmıştır.

Enerji sektörünün gelişmesi ve kullanımının yaygınlaşması ile enerji kaynağına ulaşım talebi fosil yakıtların kullanımını ön plana çıkarmış, birincil enerji tüketimi haline getirmiştir. Dünya teknolojileri üretim modellerini araç ve gereçleri fosil yakıtlara göre tasarlamışlardır. Bu duruma neden olarak fosil yakıtlar petrol gibi ihtiyaçlar artmış zaman zaman yüksek birim fiyatları ve rezerv daralması nedeni ve politik istikrarsızlık sorunları, petrol üreten bölgelerde ki tedarik riski fosil yakıtların karbon emisyonlarının çevreye yarattığı sorunlar petrole alternatif kaynakların araştırılmasını etkilemiştir.

Dünya enerji sektöründe enerji arzına olan talep yüksekliği, enerji piyasalarının genişlemesine ve çeşitlenmesine neden olmuştur. Sektör çeşitlendikçe enerji kaynaklarında ki üretim farklılığı üretimde ki kolaylık ve enerji çevre profili yeniden tanımlama gereksinimleri ortaya çıkmıştır. Biyoenerji kaynakları da yenilenebilir enerjiler içerisinde bu etkenin en önemli kaynaklarından biri haline gelmiştir. Bu enerji kaynağının farklılığı diğer yenilenebilir enerjiler gibi çevre dostu olması, sürdürülebilirlik adına önemli bir kaynak olması ve ekonomi piyasalarına geniş yelpaze etkisi (hammadde çeşitliliğin fazlalığı) biyoenerji sektörünü önemli kılmıştır. Günümüzde biyoenerjinin genel enerji tüketiminde %13-14 paya sahip olması yenilenebilir enerjiler içerisinde en etken kaynak olma nedenini ısınma ve pişirmede yaygın olma durumuna bağlıdır.

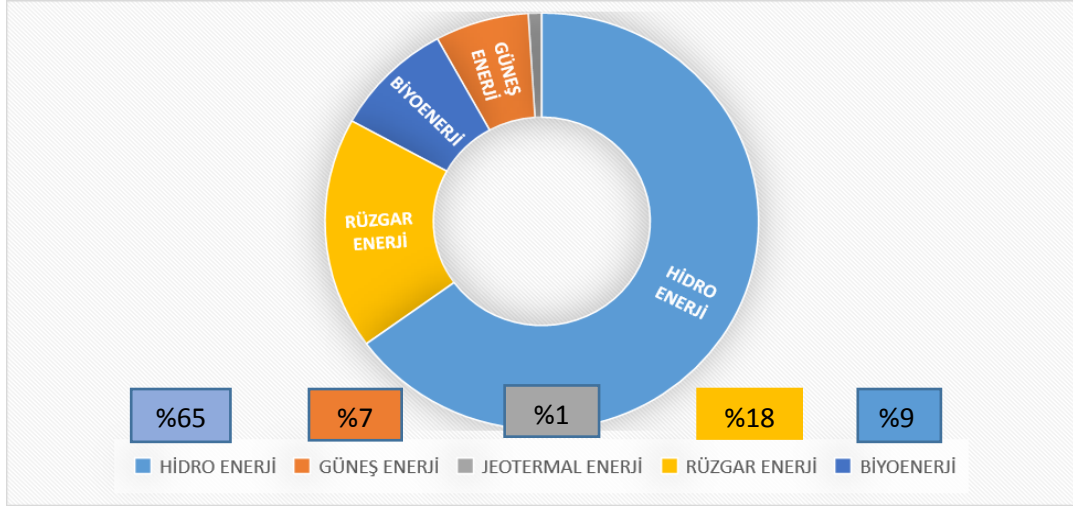
Biyoenerji sektörünün yaygınlaşması, ülkeler arasında büyük farklılıklar gösterse de temel amaç yenilenebilir olan bu kaynağın kullanımını sürekli hale getirmektir. Bu enerji kaynağına destekleyici çalışmalar yürüten ülkeler başlıca biyokütle ürünü olan ormansal ve tarımsal kaynakları geliştirmiş ülkeler olan Brezilya, Avusturya, ABD, İsveç, Finlandiya ve Almanya'nın da olduğu ülkelerdir. Diğer dünya ülkeleri içerisinde çok az sayıda bu sektöre açılım olmuş veya başlangıç seviyesinde planlama yapılmıştır. Bu ülkelerin başlıca proje dışı kalma nedenleri biyoenerjilerin hammadde noktasında yaşanan eksiklikler ve üretim için kullanılabilecek alanların yetersiz olmasıdır.



Grafik 1.12: Yıllara Göre Biyokütle Kurulu gücü (GW,2005-2019)

Kaynak: [PWC, “Biyokütle ve Biyokütle Genel Bakış”, (Çevrimiçi) <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf>, 2021, 19 Kasım 2021, s.47.]

Biyoenerjinin dünya genelinde kullanımı kıtalar arası ifade edilirse bazı bölgelerde ki enerji karmaşasındaki rolü, Afrika’da tüm yenilenebilir enerji arzının %96’sına Biyokütlenin katkıda bulunduğu, Amerika %59, Asya’da %65 ve Avrupa’da %59 önemli ölçüde daha yüksek paya sahiptir. Elektrik, ısı ve ulaşımda kullanım için yararlı son ürünler (peletler, odun, biyoetanol, biyogaz ve biyodizel üretmek için çeşitli hammaddelerin (ormancılık, tarım) bulunması dünyadaki biyoenerji gelişmesine fayda sağlar. Yenilenebilir enerjilerin katkısı sunduğu en önemli güç elektrik enerjisidir. Dünya’da kendini yenileyen kaynaklar içerisinde elektrik üretimi için biyoenerjinin payı yıllar içerisinde artmıştır. Tablo 1.1’de veriler ile yıllar içinde en büyük enerji sağlayıcısı hidrolik enerji, rüzgâr ve güneş enerjisi iken 2017 yılı ile biyoenerji üçüncülüğü almıştır. Hidrolik enerji (4037twh), rüzgâr enerji (1134twh) ve biyoenerji (495twh), güneş enerjisini (437twh) geçerek elektrik enerjisi sağlayıcı adına yenilenebilir enerjiler içerisinde yükselmiştir.



Grafik 1.13: Dünya’da Yenilenebilir Elektrik Enerji Üretim Grafiği

Kaynak: [Global Bioenergy Statistics Rewiev (Çevrimiçi), http://www.worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_HQ.pdf, 2019, 7 Temmuz 2020, pp.15.]

Dünya’da yenilenebilir enerjiler içerisinde ısınma ve ısıtma sistemleri içerisinde biyoenerji profilini incelendiğinde en yüksek pay biyokütle enerjilerinde görülmüştür. Enerji tüketiminin yarısı neredeyse konut ve ticari kuruluşlar için kullanılmaktadır.

Yenilenebilir ısıtma için en yüksek kullanım yıllar içerisinde Tablola 4’de görüldüğü gibi biyokütle enerjilerden olduğu görülmektedir. Başlıca kullanımda olan odun ve odun kömürü, tarım atıkları vb. küresel olarak yenilenebilir ısı pazarında %96’lık bir paya sahiptir. Biyokütle yakıtları dışında minimum katkı güneş ısıtmalı termaller ve jeotermal kaynaklardan sağlandığı görülmektedir.

Tablo 1.3: Dünya Biyoenerji Isıtma Sistemleri Verileri

	Toplam	Biyoenerji	Güneş Termal	Jeotermal
2000	0.43	0.41	0.000	0.02
2005	0.55	0.53	0.000	0.02
2010	0.82	0.80	0.000	0.03
2015	1.00	0.96	0.001	0.03
2016	1.10	1.05	0.002	0.04
2017	1.12	1.08	0.002	0.04

Kaynak: [Wold Bionergy Association, “Global Bioenergy Statistics 2019”, (Çevrimiçi) http://www.worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%202019_HQ.pdf, 2019, 13 Mart 2020, p.16.]

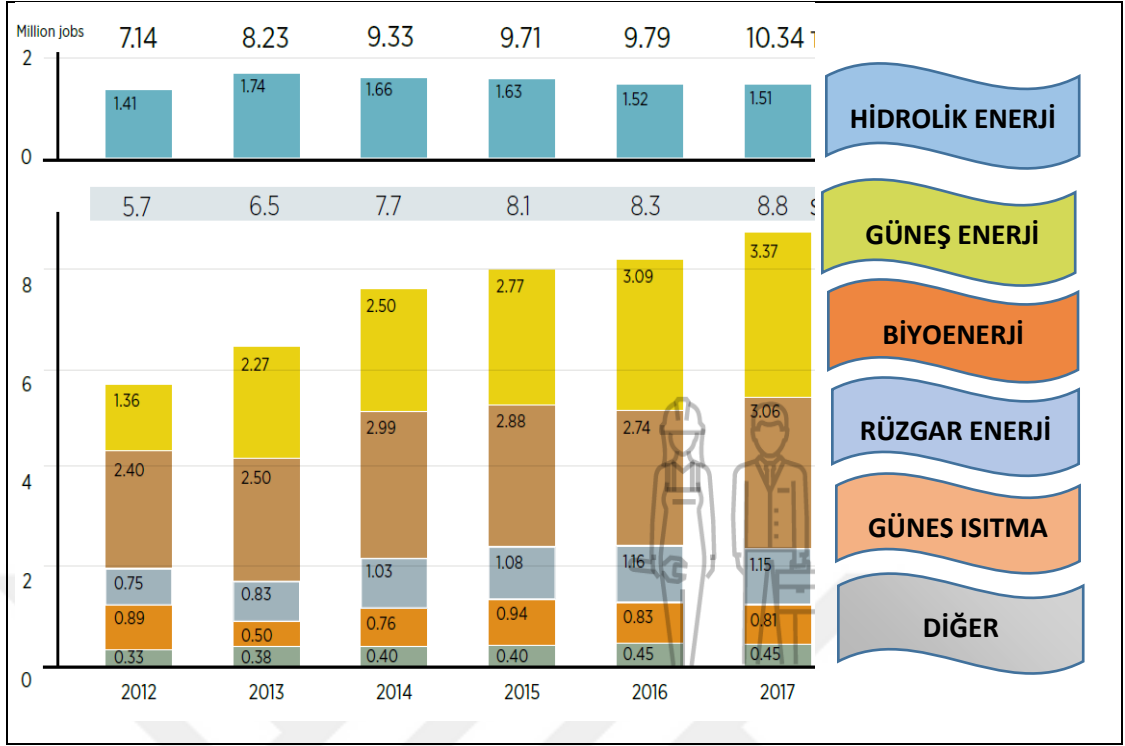
Biyoenerji kullanıma da birincil kaynaklardan biri, genel kullanım için kolay bulunabilir olmasıdır. Orman ürünleri ve tarım bitkileri şeklinde biyokütle, atıkları ile dünyanın çoğu ülkesinde belediye ve evsel atıklar her şehirde mevcuttur. Isıtma ihtiyaçları için mevcut kaynakların kullanılması ithal fosil yakıtlara çok ihtiyaç duyulan alternatifleri sağlar. Kıtalar arasında, enerji santrallerinde ısıtma için kullanılan biyokütlenin çoğu Avrupa kıtasında mevcut olup kullanılmaktadır.

Avrupa, bölgesel ısıtma şebekelerinin yaygınlığı ve yenilenebilir ısıtmaya odaklı politika nedeniyle yenilenebilir ısıtma için kullanılan tüm biyokütlenin %87'sini oluşturmaktadır. Asya'nın ve Amerika'nın da biyokütle kaynaklardan yenilenebilir ısıtmada payı vardır. Diğer yenilenebilir ısıtma kaynakları arasında hem jeotermal hem de güneş enerjisi Avrupa'da yoğunlaşmaktadır.²⁹

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaşması ile enerji istihdamı genişlemiştir. Biyoenerji dünya iş gücü istihdamına katkısı diğer yenilenebilir enerjiler gibi artışı gözlemlenmiştir. Küresel yenilenebilir enerji istihdamı 2017 yılı ile %5,3 büyümüştür.

Bu büyüme oranı geçmiş yıllara kıyasla en yüksek büyüme olarak görülmekte ve 10,3 milyon çalışan istihdamına ulaşmıştır. Şekil 1.1'de görüldüğü gibi iş gücü potansiyelleri içerisinde üçüncü sırada bulunan biyoenerji sektöründe ise %12'lik bir etanol ve biyodizel üretimi olmuş biyoenerji çalışan kişi sayısı 1,93 milyona ulaşmıştır. Biyoenerji üretim çeşitliliği güneş enerji sistemlerinde sonra yer alırken tarım ve üretim endüstrisinde geniş bir çalışma alanına sahiptir. Tarım endüstrisinde üretilen hammaddeler işleme atölyelerinde hazırlanarak enerji piyasasına kullanımı için sunulmaktadır.

²⁹ European Journal of Science and Technology No. 21, January 2021, pp. 230-240.



Grafik 1.14: Dünya, Biyoenerji İstihdam İncelemesi

Kaynak: [IRENA, “Renewable Energy Statistics”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019>, 13 Mart 2020.]

İstihdam eğilimleri ve modelleri çok çeşitli teknik, ekonomik ve politika odaklı faktörlerle şekillenmektedir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin düşen maliyetleri, yenilenebilir enerji kaynaklarının dağıtımını hızlandırmaya devam etmektedir.

2016 yılı toplam yatırımlar 2017 yılı boyunca artmıştır. Biyoenerji üretimi için stratejiler ve endüstri düzenlemeleri bu bağlamda önemli faktörlerdir, çünkü tedarik zincirinin bazı bölümleri daha küreselleşmekte ve coğrafi olarak farklılaşmaktadır. Biyodizel üretiminde, insan kaynaklı iş gücünün yoğun olduğu ülkelere bakıldığında Endonezya, Filipin, Arjantin ve Çin olarak görülmektedir.

Bölgesel biyoenerji profiline bakıldığında kıtalar arasında Latin Amerika, ülkeleri istihdamın yarısını bulundurmaktadır. Bir diğer yandan Güney Asya ülkeleri, Kuzey Amerika ve Avrupa ülkeleri küresel biyoenerji iş talep alanlarını oluşturduğu görülmektedir.

1.3. BİYOENERJİ ÜRETİMİNİ OLUŞTURAN KAYNAKLAR

Biyoenerji üretiminin temel oluşum kaynağı biyokütle ürünlerinin doğada var olan ve fotosentez yolu ile üreyen ve üretilen bitki ve türleridir. Biyoenerji hammaddelerinin sağlayıcısı bu ürünler üretilen enerji ve çeşitleri için süreklilik arz eden kaynak olarak yenilenebilen enerjiler grubunda yer alır. Bu kaynaklar doğal ve insan kaynaklı üretimler ile ortaya çıkarak kapasite şekli ve çeşitleri olarak diğer yenilenebilir enerjiler gibi tek kaynakla beslenmediği gibi diğer enerji kaynaklarından dolayı olarak faydalandığını ifade edebiliriz.

Biyoenerji kaynak maddeleri, enerji üretim çeşitleri ve ham maddeler olarak biyolojik yapıları farklılaşır. Biyokütle kaynakları kendi içlerinde küresel olarak çoğunlukla tüketilen fosil yakıtları tahtından edebilecek büyüklükte karbonhidrat kaynağı içermektedir. Katı ürünlerin yaygın olarak ısıtma ve pişirme yöntemleri ile kullanıldığı ürünler orman ve orman ürünleri olarak ifade edilmektedir. Bu kaynak çeşidi biyoenerji kaynağı en eski ve çokça kullanılan kaynak olarak kullanımı devam etmektedir. Dünya genelinde gelişen ve gelişmekte olan ülkeler Ormansal kaynakları yeni yöntemler ile değişime uğratarak (odun ve briket kömürü) uzun süreli enerji kullanımına sunmuşlardır.³⁰

Biyoenerji türü olarak, doğada insan gücü ile elde edilen tarımsal bitkilerin sanayi sektörünün teknolojik alt yapılarında kullanılan hammadde ürünü haline gelmesi biyoenerji sektörünü geliştirmiştir. Tarımsal üretimden elde edilen bitki ve türleri üretim hedeflerine göre dönüşümü belirlenen enerjilerin, yapılan formasyon çalışmaları ile elde edilen hammadde türleridir. Bu bitki türleri yapılan arge çalışmaları ile hedeflenen yakıtlar; biyoetanol, biyodizel veya sıvı yakıtlar şeklinde türetilerek enerji ürünü olarak kullanıma sunulmaktadır.

Bir diğer biyoenerji kaynağı ise kullanım dışı kalmış atıkların toplanarak, geri dönüşüm yolu ile kullanılması yöntemine denir. Bu atıklara başlıca belediye atıkları, endüstriyel atıklar ve evsel atıklar olarak ifade edilmektedir. Atıkların işlem yöntemi

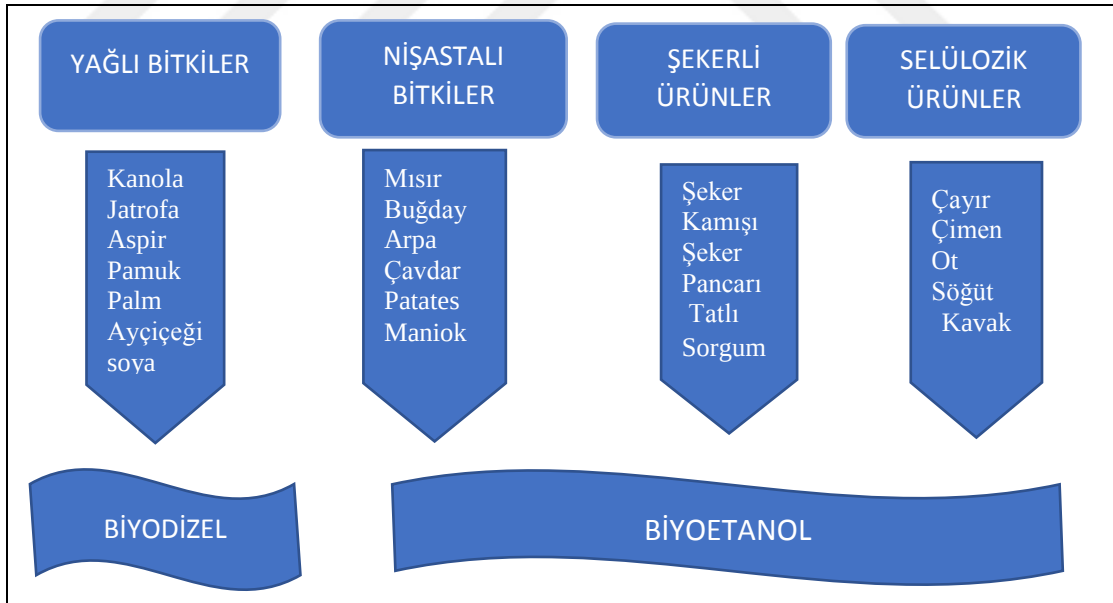
³⁰ Gökçen Akgül, “Biyo Kömür: Kullanım Alanları”, **Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi**, C.5, S.4, 2017, s.492.

ile oluşturan biyogaz çeşidi elde edilir, bir diğer yandan, ısı ve ısıtma için kullanılmak üzere elde kalan katı atıklar bu işlem için kullanıldığı ifade edilir.

1.3.1. Tarımsal Üretim Kaynaklı Ürünler

Biyoenjeri üretimini sağlayan biyokütle ürünler, tarımsal kökenli kaynaklar olarak ifade edilir. Tarım kökenli kaynaklar ile tarımsal üretimde kullanılan yan ürünler, zirai ürünler, bitkisel atıklar ve hayvansal atıklar olarak gösterilmektedir.

Tarım alanlarında üretim ile elde edilerek kullanıma dönüştürülen ürünlerin bu süreçte kullanım dışı kalan zirai atıkların, tarlalarda kalan saman, sap, bitkisel atıklar ve yaprak gibi anızların büyük miktarda biyokütle kaynağını oluşturmaktadır. Tarım üretiminde etkin olan ürünlerin hem gıda hem de biyoenjeri için kullanılan ürünler şunlardır: şeker kamışı, mısır, şeker pancarı, kanola, palmye yağı, jatropha, soya fasulyesi, sorgum gibi zirai ürünlerdir. Bunun yanında yalnızca biyoenjeri veya maddi amaçlar için kullanılan bitkiler şunlardır: enerji otları, kurutulmuş çimenler ve benzeri bitki türleridir. Dünya genelinde mısır, buğday, pirinç, şeker kamışı ve soya fasulyesi en büyük kalıntı potansiyelini sunmaktadır.³¹



Şekil 1.2: Biyoyakıt Üretiminde Kullanılan Hammaddeler ve Üretim Süreci

Kaynak: [FAO, “Food Security Agriculture Development Economics”, (Çevrimiçi) <https://www.fao.org/3/i0291e/i0291e00a.pdf>, 2008, 12 Kasım 2021, pp.1,2.]

³¹ Bettina Kretschmer, Claire Smith, Emma Watkins, “Recycling agricultural, forestry & food wastes and residues for sustainable bioenergy and biomaterials”, Science and Technology Options Assessment, 2013, (Çevrimiçi) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513513/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513513_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513513/IPOL-JOIN_ET(2013)513513_EN.pdf), 13 Şubat 2021, p.46.

Tarımsal biyokütle kaynak ürünleri esas olarak üretim için hammadde kaynağını hayvansal yemlerinden %75 oranında elde eder. Hayvansal gıdaların dönüştürülmesi bitkisel biyokütle eşdeğerlerinde bulunan toplam gıda kullanımında ki öneminde yüzdelik olarak vurgulamaktadır. Hayvansal gıdalar, bitkisel hale getirildiğinde gıda kullanımlarının yaklaşık dörtte birini oluşturmaktadır. Biyo kütle eşdeğerleri yani (yem eşdeğerleri) ancak gıda kullanımının yaklaşık %80'ni oluşturmaktadır. Bu duruma bitkisel biyokütle eşdeğerleri olarak ifade edilir.

Biyoenerji üretiminin gelişiminde olan etkisi ile beraber tarımsal ürünlere olan rağbet artarken ikincil ürünlerin enerji üretimine katkısı ekonomik etkilere de olumlu yansımıştır. Gıda ve yem ürünlerine olan talebin karşılanması ana hedef olmaya devam ederken tarım sektörü, malzeme ve enerji kullanımı için arda kalan kalıntı biyokütle talebi tarımda elde edilen üretiminin kapsamlı değerlendirmesini gerektirir. Avrupa'da üretilen tarımsal ürünlerden kalan biyo kütle potansiyel arzı birlik bölgesinde üretilen ürün cinsinden arda kalan kalıntının kullanım değerini de önemli hale getirmektedir. Sürdürülebilir kullanımı sağlamak için üye ülkelerin üretim değerleri önemli etkidir.

1.3.2. Ormansal Kaynaklı Ürünler

Geleneksel enerji kaynakları ile süre gelen enerji kullanımının başlıca yakıt çeşidi olarak gösterilen ormansal kaynaklı ürünlerdir. Biyokütlenin %85'i ormanlardan veya ağaçlardan kaynaklanmıştır.³²Ahşap biyoenerji için açık ara en önemli kaynaktır. Enerji elde etmek için odun farklı kategorilerde kullanım sağlar bunlar başlıcaları; odun yakıtı, odun kömürü, odun yongaları, peletler, ağaç kabuğu, talaş, talaş briketi, siyah likör ve orman hasadı ve odun endüstrisinin diğer kalıntılarıdır.

Orman sal kaynakların gelecekteki potansiyelin devamı üç noktaya bağlı kalmıştır ilk olarak mevcut ormanların daha iyi kullanımı ve yönetimi, ikinci olarak orman dışı kalan alanların üretim sonrası kalan atıkların biyoenerji kullanımına

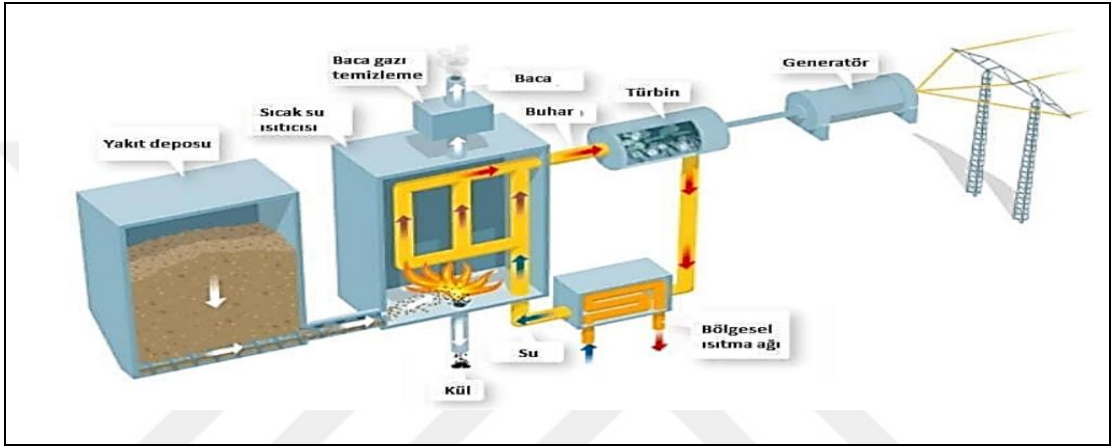
³² PWC, "Biyokütle Enerjisinde Arz ve Talep, Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış", (Çevrimiçi) <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf>, 2021, 3 Ocak 2022, s.52.

ayrılarak enerji üretiminin desteklenmesi ve üçüncül olarak orman hasatları sonrası tekrar ağaçlandırılarak üretim dönüşümünün bozulmamasını sağlamaktır.



1.3.3. Endüstriyel ve Kentsel Kaynaklı Ürünler

Biyoenerji üretimin çeşitliliği endüstri üretimi ve kent hayatından arda kalan atıklar ile ısıtma ve elektrik üretimi de yapılmaktadır. İçerisinde karbon bulunan her türlü substrat kimyasal yapısına sahip ürünler ile biyo gaz üretimi kolaylıkla sağlanır. Bu bölümde biyoenerji üretiminde kentsel atıklar önceliğinde olsa da endüstriyel kullanımı dışı kalan organik maddeler, zengin minerale sahip atık sular da enerji üretimine büyük katkı sağlar.



Şekil 1.3: Endüstriyel ve Kentsel Kaynaklı Ürünlerin Enerji Dönüşümü

Kaynak: [Babcock, “Energy conversion of industrial and urban products”, (Çevrimiçi) <https://www.babcock.com/home/renewable/waste-to-energy/waste-to-energy-technology>, 12 Şubat 2021.]

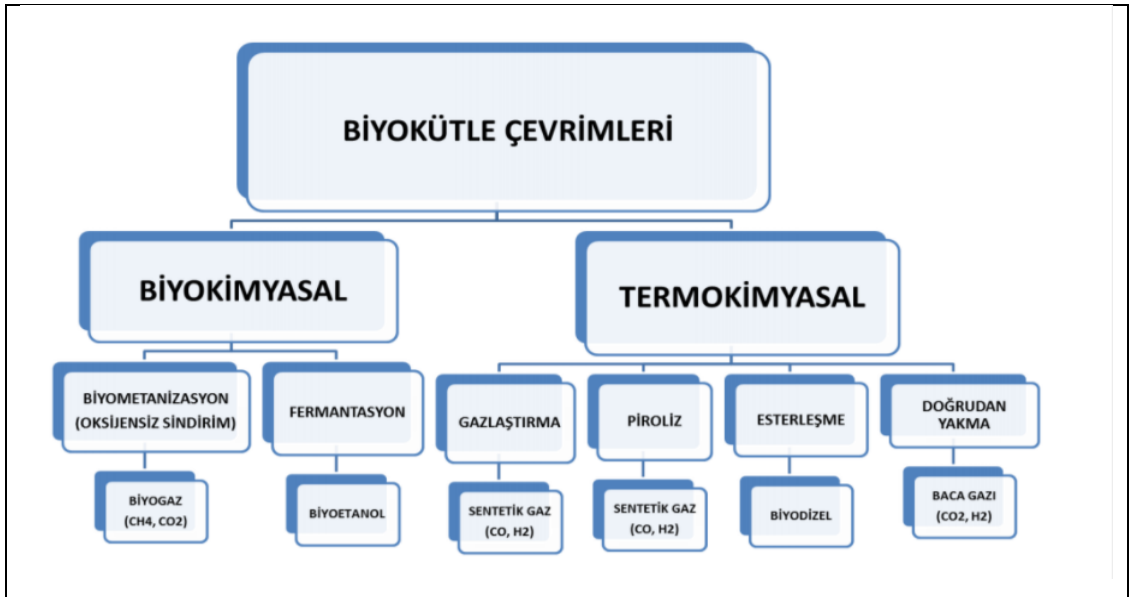
Endüstri ve kentsel atıkların kullanımına bağlı olarak dört bölüme ayrıldığı görülmektedir. Bunlar başlıca: Endüstri atıklar; arıtma çamurları, gliserin, organikçe zengin diğer atık sular, yüksek riskli hayvansal atıklar ile işlenmiş gıda atıklarının kullanılması. Bitkisel atıklar; üretim sonrası kalan sap, saman, silaj, şeker pancarı atıkları ve küspe atıkları gibi üretim alanında arda kalan ürünlerdir. Hayvansal atıklar; büyük ve küçükbaş yetiştiriciliğinde hayvansal atıkları olan gübreler ile oluşan gazın enerji dönüşümü gibi gübrelerin kompostlama işlemi ile tekrar tarım arazilerinde etkin üretim sağlanmıştır. Gıda sektörü atıkları; bira üretiminde arda kalan yulaf posası, bisküvi ve çikolata üretiminde arda kalan tarımsal atıklar, zeytin küspesi ve çekirdeği, meyve posası, biyolojik mutfak atıkları ve mezbaha katı atıklarının biyoenerji üretiminde kullanılır olabilmektedir.³³

1.4. BİYOENERJİ YAKIT KULLANIM ÇEŞİTLERİ

³³ Nuri Azbar, “Kentsel Katı Atıkların Biyoenerji ve Gübre Üretimi ile Çevre Dostu Kullanım Seçenekleri”, **TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu**, 2013, 16 Kasım 2021, s.1-9.

Bitkisel ve hayvansal organik maddelerden fosilleşmeyerek meydana gelen biyokütle enerji kaynaklarında elde edilen enerji türleri olarak üç farklı fiziki karakter ile tanımlandığında biyoenerji türleri olarak katı sıvı ve gaz hallerini alırlar. Katı biyokütle yakıtı geleneksel enerji kaynağını ifade ettiği gibi insanoğlunun yeni prosesleri ile diğer biyoenerji kullanım halini almıştır. Isınma ve yemek pişirme amacı ile kullanılan geleneksel yöntemler yakın çağda değişim ve dönüşüm ile bitkisel kaynakların sıvı ve gaz halini alarak kullanım alanları genişletilmiştir. Bu kapsamda, asırlar boyu kullanılan ve yenilenebilir enerji kaynaklarının da yüzde 70'ini oluşturan katı biyokütle enerji kaynaklarına geleneksel kaynak ifdesi kullanılırken sıvı ve gaz biyokütlede de modern biyokütle enerjisi olarak belirtilmektedir.

Yakın yüzyılda kullanımı yaygınlaşan sıvı biyoenerji kaynağı motor yakıtların kullanımı artarken otomotiv sanayide bu sıvı kaynağın tanımı biyoyakıt adını almıştır. Bu yakıtların kullanım yaygınlığı diğer sektör alanlarını da etkilemiştir. Gıda tarımın yanında yağlı tohum ürünlerinin üretimini geliştirmiştir. Taşıt kullanımlarında motor gücünü ve ömrünü uzatan bitkisel yağlar uzun süreli motor kullanımını artırmıştır. Sıvı yakıt üretimi beraberinde kentsel göçü yavaşlatmıştır. Beraberinde yenilenebilir enerjinin sürekliliği noktasında enerji üretimine büyük katkı sağlamıştır.



Kaynak: [Biyokütle Çevrim Teknolojileri, (Çevrimiçi), <https://soyleki.com/biyokutle-cevrim-teknolojileri/>, 2020, 12 Şubat 2022, s.2.]

Biyokütle ürünlerinin işlem süreçleri iki yola ayrılmaktadır. Bu ayrımların asli nedeni biyo kütle çeşitlerinin yapılarından kaynaklanmaktadır. Bu yapıların Katı sıvı ve gaz özellikleri ısıtmada da ve elektrik üretiminde farklı yöntemler ile işlenerek elde edilme yöntemlerini oluşturmuştur. Bu yapısal oluşumlar Biyokimyasallar ve termo kimyasallar olarak ayrılmaktadırlar. Biyokimyasal tepkimelerin biyometanizasyon (oksijensiz) organik atıkların biyokimyasal reaksiyonları sonucu olarak biyogaz ve fermente ürüne dönüşme sürecini ortaya koymaktadır. Bu organik maddelerin fermentesinden sonra kalan atıkların tekrar doğa ile buluşarak işlenmesi de yapılabilmektedir. Bir diğer yandan termokimyasal çeşitlerin enerjisinde herhangi bir değişiklik çevrede eşit ve zıt bir değişikliği gerektirir yani budurumu açıklamak gerekirse “Evrendeki total enerji miktarı sabittir.”³⁴

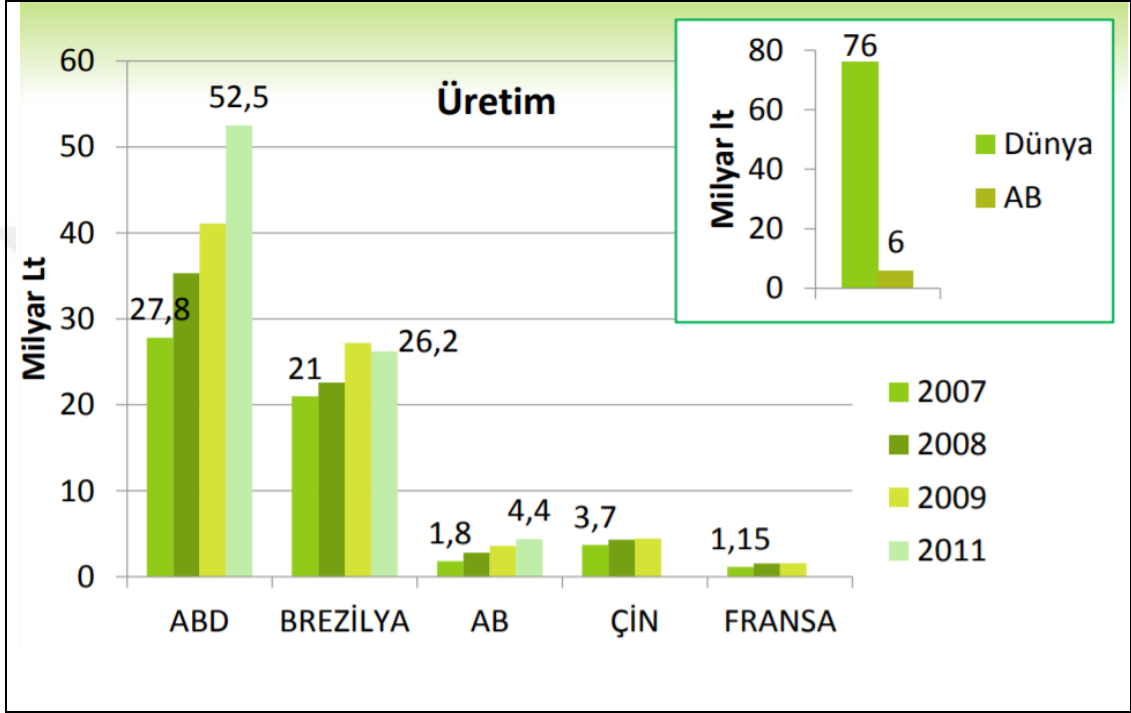
Enerji nominal olgudan farklı başka bir şekle dönüşebilir. Örneğin, bir maddenin kimyasal enerjisi ısı aynı zamanda elektrik veya mekanik enerji haline de dönüşebilir. Çeşitlenen gaz hali kaynaklara örnek verilir ise biyo gaz, biyo hidrojen, singaz’dan oluşur. Sıvı biyoyakıtlar içerisinde de biyometanol, biyoyağ, biyodimetileter, biyodizel, biyoetanol, biyoetiltersiyerbutileter bulunur. Elde edilen kaynakların kullanım şekilleri ve kapasiteleri bakıldığında biyoetanol ve biyodizel yaygın olarak kullanılan yakıt çeşitleridir.

1.4.1. Biyoetanol

Biyoetanol, genellikle mısır, şeker pancarı, sorgun, şeker kamışı özü, melas gibi selülozik içerikli tarım ürünlerinden elde edilen şekerlerin fermente edilmesi ile üretilen üretilen ürünlerin damıtma yöntemi ile bir yakıt türü olarak karşımıza çıkar bu yakıt türü biyokütle veya petrolle üretilir (Yiğitoğlu, İnal ve Gökgez, 2012). Biyokütle ile üretildiğinde Biyoetanol ismiyle adlandırılır. Bu madde yandığında ulaşımda tüketilen geleneksel yakıtlara nazaran daha az emisyonu (ayrışma) neden olur. Küresel ısınmanın en önemli nedenlerinden olan egzoz gazı salınımının azalmasına yardımcı olur. Bu sayede biyoetanole temiz enerji kaynağı adı verilmektedir.

³⁴ İbrahim Üçgül, Gökçen Akgül, “Biyokütle Teknolojisi”, **Yekarum Dergi**, C.1, S.1, 2010, s.3-11.

Biyoetanolün fermantasyonu esnasında yanması sonucu ortaya çıkan karbondioksit tekrardan biyoetanol üretiminde ihtiyaç olan tarımsal hammaddelerin geliştirilmesi sebebiyle, bu yakıt yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Bu ürünler, aynı zamanda yaşam alanlarında kullanılan önemli gıda maddeleridir ve biyoetanol üretiminde kullanılmaları halinde gıda arzı üzerine olumsuz etkileri olabilir.



Grafik 1.15: Dünya Biyoetanol Üretimi Yapan Ülkeler

Kaynak: [Murat Ertaş, “Biyoetanol Üretimi için Tarımsal Atıkların Enzimatik Hidroliz Yöntemi ile Şekere Dönüştürülmesi”, **Bursa Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Üssü**, (Çevrimiçi) https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/sanayi/Dosyalar/MURAT_ERTAS.pdf , 16 Aralık 2021, s.4.]

Dünya’da biyoetanol fermentasyonu yaygın olarak gelişmiş ülkelerde görülmektedir. Bu üretim yüksek miktar olarak ABD ve Brezilya’da kullanılmasına karşın AB’de kullanım seviyesini diğer ülkeler kadar artırmamıştır bu duruma neden olarak ülkelerde kullanılan tarım arazilelerin AB’de işlenen farklı tarım ürünleri, kullanım politikaları ve arazilerinin talep arz durumuna karşın sonuçlarına bağlı olduğunu görmek mümkündür. AB bölgesinde biyoetanol kullanımı yoğun olarak ise Fransa da işlediği üretim sonuçlarına bağlı olarak görülmektedir.

Biyoetanol kullanımı Dünya ülkeleri açısından belirli kullanım şartlarına bağlanmıştır. Bu duma neden olarak biyoetanol kullanımı kullanılan diğer fosil kaynaklı ürünlerin çevreye vermiş olduğu kirlilik miktarını düşürülmesine

bağlanılmaktadır. BM ülkeleri açısından yayınlanan resmi gazete ile zorunlu hale gelmiştir. ‘27 Eylül 2011 tarih ve 28067 sayılı Tebliğ’e göre, Piyasaya akaryakıt olarak arz edilen benzin türlerinin, yerli tarım ürünlerinden üretilmiş etanol içeriğinin: 2013 yılı itibariyle en az %2, 2014 yılı itibariyle en az %3 olması zorunludur.³⁵ Bu duruma bakıldığında bitkisel ürünlerden elde edilen yakıtların fosil yakıtlara alternatif olma olgusunu güçlendirmiştir.

1.4.2. Biyodizel

Biyodizel Etanol, Kanola, Eysel ya da hayvansal yağların, soya, Hindistan cevizi, Metanol, Kenevir ve Ayçiçeği katalizör desteğiyle reaksiyon sonucunda oluşan maddeye denir. Biyodizel yakıt tek bir şekilde kullanılmamalıdır Dizel olan yakıtlarla harmanlanarak da kullanılması gereklidir. Gündelik yaşantımızdan öğrendiğimiz B5, B20, B50 ile B100 şeklinde ifade edilerek biyodizel ve dizel yakıtlarının karıştırma derecelerine göre belirlenmektedir. Bu dereceler;

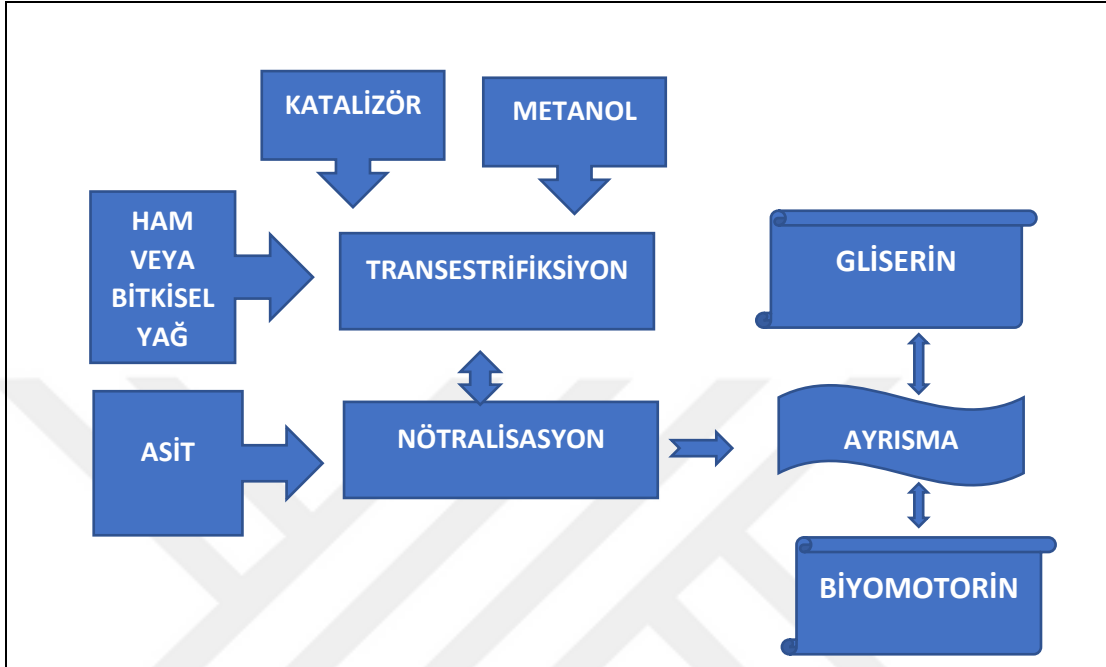
- B100: Tamamı biyodizel içeren yakıttır.
- B50: yarı yakıt olarak biyodizel, diğer yarım yakıt olarak dizel olan yakıt içerikli karışımdır.
- B20: %20 biyodizel katkılı yakıt, %80 kısmı ise dizel olan madde içerikli karışımdır.
- B5: yakıt kodu ise %5 biyodizel kaynak, %95 dizel olan kaynaklı yakıt içerikli karışımdır.³⁶

Biyodizel üretiminde hayvansal ve bitkisel kaynaklarla üretilen yağlardan dizel yakıtların üretimi için esterleştirme, ısı yoluyla parçalama, mikro-emülsiyon, motorinle seyreltme gibi yöntemler kullanılır. Ham ve bitkisel yağlar, ait kayankları ile tepkimeye girerek eld edilme süreçleri katalizör ve metanol yolu ile transtifirikasyon ve bötralizasyon yöntemleri ile ayırşma sonucuna bakılarak gliserin ve biyo dizel elde edilir üretim şeması ise şu şekillerde gösterilebilir;

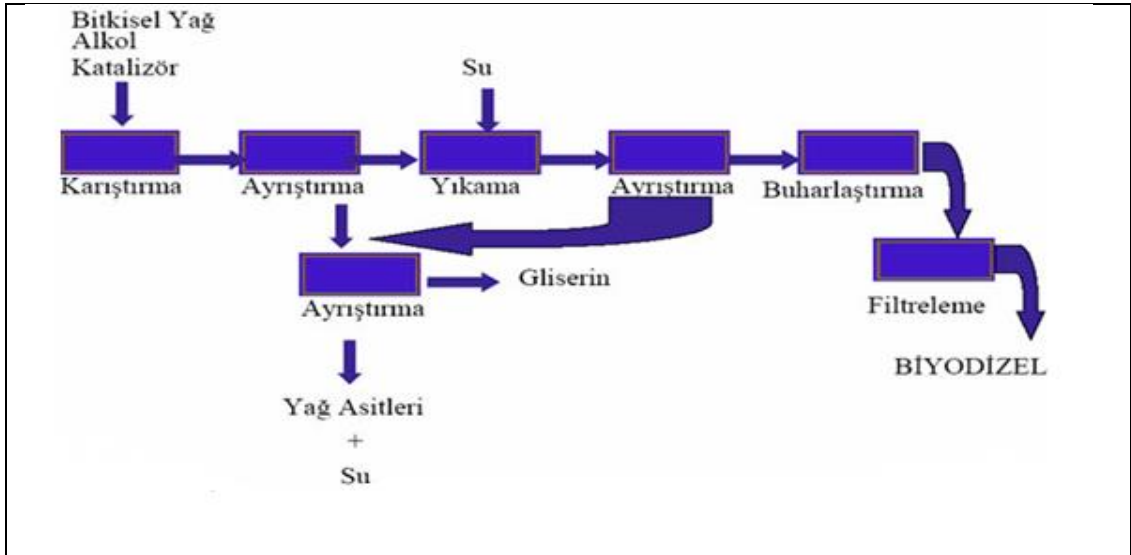
³⁵ Burcu Akalın, M. Anıl Seyrekbasan, “Dünyadaki Biyoetanol Politikalarının Türkiye Koşulları ile Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Türkiye Şartlarına Uygunluk Açısından Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Değerlendirilmesi”, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, C.29, S.1, 2015, s.157-168.

³⁶ Ömer Zafer Özdemir, Halil Mutlubaş, “Biyodizel Üretim Yöntemleri ve Çevresel Etkileri”, **Kırklareli University Journal of Engineering and Science**, (Çevrimiçi) <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/442584>, 2016, 8 Şubat 2021, s.130-139.

Tablo 1.4: Biyodizel Şemaları



Kaynak: [Tesisat, “Biyodizel Nedir? Yakıt Özellikleri Nelerdir?”, (Çevrimiçi) <https://www.tesisat.org/biyodizel-nedir-y>, 2016, 10 Mart 2021.]



Şekil 1.5: Biyodizel Üretim Şeması

Kaynak: [Tesisat, “Biyodizel Nedir? Yakıt Özellikleri Nelerdir?”, (Çevrimiçi) <https://www.tesisat.org/biyodizel-nedir-y>, 2016, 10 Mart 2021.]

1.4.3. Biyogaz

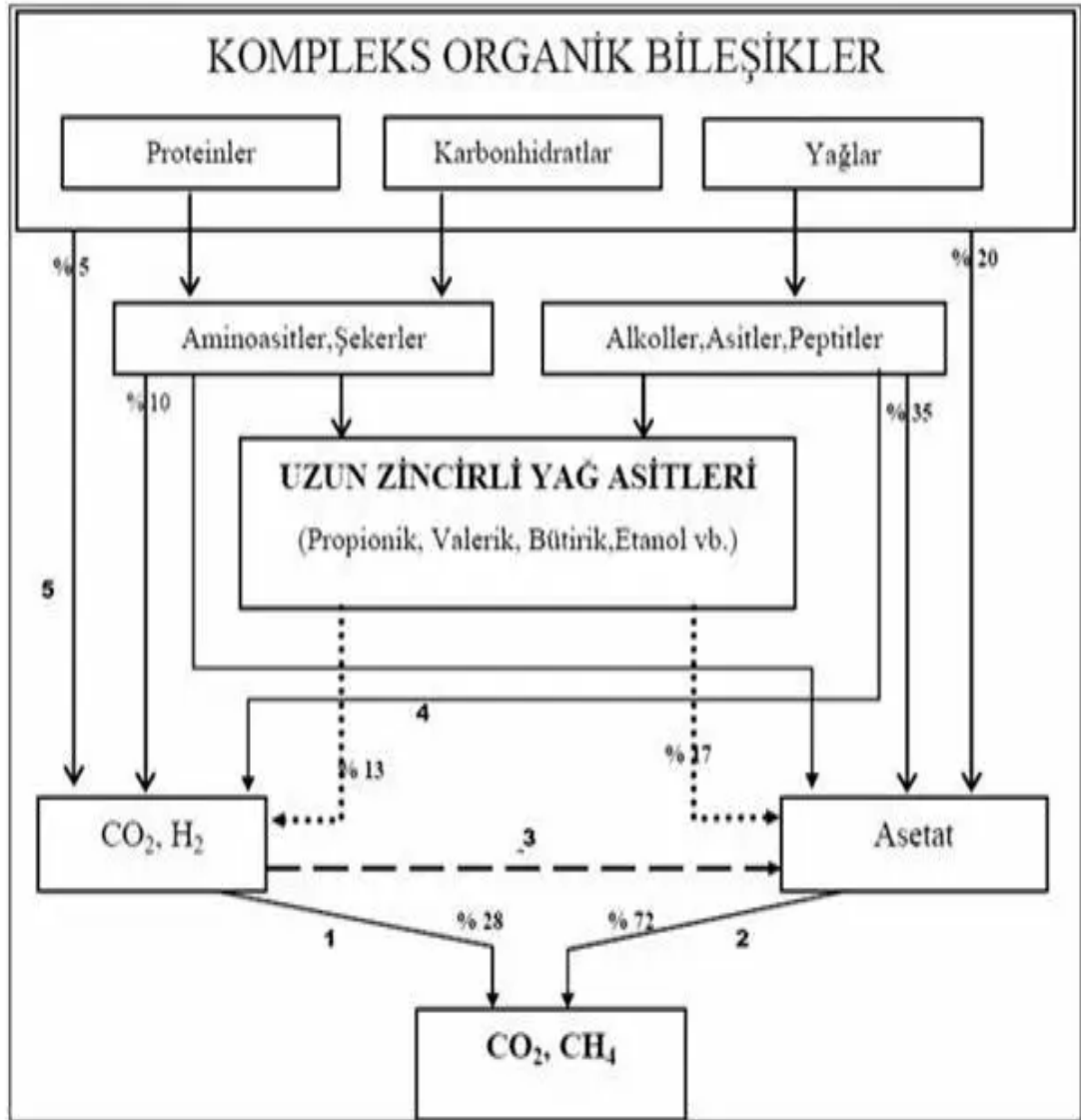
Biyogaz (biometan) ise temelde organik olan maddelerin ayrıştırılmasına dayandığı için ana madde olarak hayvansal gübreler veya bitkisel atıklar kullanılabilir. Kullanılan gübrelerin biyogaza dönüştürme esnasında fermente şeklinde daha yararlı hale gelmesi nedeniyle küreselde ana materyal olarak kullanılır. Tavuk gübrelerinden yararlanılarak verimli biyogaz üretimi oluşturulabilmektedir. Bu üretim, anaerobik (Oksijensiz yerde yaşayabilen, yetişebilen) fermantasyon ile oluşur. Kimyasal şekilde türlü bakterilerin hareketi sonucunda fermantasyon dört değişik aşamadan oluşur. Bu aşamalar: Metan, hidroliz, asit üretim, asetik asit üretimidir. Bu adımlarla proteinler, karbonhidratlar ve yağlar gibi karmaşık karbon referansları bu adımlarla birlikte karbondioksit ile metana kadar ayrıştırılır. Bu aşamaları ele aldığımızda üç aşamalı süreç izlenir;

Hidroliz aşaması: birincil adımda mikroorganizmaların solular enzimler ile çözünür halde bulunmayan maddeler çamur balçığı içerisinde çözünür hale getirilir. Uzun zincirli yapıli karbonhidrat, proteinleri yağları ve lipitleri kısa zincirli yapılara dönüşümü gerçekleşir. Bu organiklere dönüşüm sonucunda ilk süreç olan hidroliz tamamlanmış olur.

Asit oluşturma aşaması: Çözünür hale dönüşmüş organik maddeleri asetik asit, uçucu yağ asitleri, hidrojen ve karbondioksit gibi küçük yapıli maddelere dönüşür. Bu aşama anaerobik bakteriler ile gerçekleştirilir. Bu bakteriler metan oluşturuıcı bakterilere uygun ortam oluşturuurlar.

Metan oluşumu: Bakterilerin asetik asitti parçalayarak veya hidrojen ile karbondioksit sentezi sonucunda biyogaza dönüştürülmesi işlemdir. Metan üretimi diğer süreçlere göre daha yavaş bir süreçtir. Metan oluşumundaki etkili bakteriler çevre koşullarından oldukça fazla etkilenirler.³⁷

³⁷ Biyogaz Der, “Biyogaz Üretim ve Kullanım Klavuzu”, (Çevrimiçi) <https://biyogazder.org/biyogaz-enerjisi>, 04 Aralık 2021.



Şekil 1.6: Biyogaz Üretim Şeması

Kaynak: [Fulya Toruk, Bülent Eker, “Biyogaz Enerjisinin Kullanılabilirliği”, (Çevrimiçi) <https://www.biyogazder.org/makaleler/mak37.pdf>, 17 Aralık 2020, s.1-6.]

Oluşum Süreci tablo çizelgesinde görüldüğü üzere proteinler, karbonhidratlar ve yağlar uzun zincirli yağlar halini alarak CO_2 , H_2 ve Asetat ayrışmaları ile %28 ve %72 lik oranlar ile birleşerek CO_2CH_4 (metan gazı) oluşumunu ortaya çıkarmaktadır.

Biyogaz; motorlarda, elektrik üretiminde ve ısı üretiminde ikinci ürün şeklinde kullanılır. Çoğunlukla tesislerde kojenerasyonla birlikte ısı ile elektrik üretimi gerçekleşir. Bu süreçle yenilenebilir bir elektrik enerjisi elde edilmiş olur.

İKİNCİ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ POLİTİKALARI

Dünya nüfusunun giderek artması nedeniyle fosil yakıtlara olan isteklerin karşılanmasında bazı sorunlar ve sıkıntılar gözlemlenmektedir. Bu yakıtların neden olduğu iklim değişiklikleri ve çevresel etkenler, Avrupa Birliğine üye ülkelerin kırsal kalkınma politikalarının farklılaşmasında ve yenilenebilir enerji kullanımında önemli bir etkiye sahiptir.

Ülkeler tarafından uygulanan bu politikalar ile enerji kaynakları üretimine ve buradaki ürünlere olan isteğin artmasını sağlamak amaçlanmaktadır. Enerji politikalarına yönelik yapılan çalışmaların miladı olarak kabul edilen 1951 yılı Kömür ve Çelik Topluluğu ile 1957'deki Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu Antlaşmaları ile AB'nin temelleri atılmıştır, Bu anlaşmalar sonrasında uzunca bir süre boyunca enerji politikalarına yönelik çalışma yapılmamıştır. 1970'li yıllarda yaşanan petrol krizleri sonrasında Avrupa Birliği'nin Kuzey Afrika, Rusya ve Basra körfezi gibi üretici bölgelere enerji bağımlılığı artmıştır, 1980'li yıllarda enerji sektörünün çevreye verdiği etkilerin azaltılması ve enerji piyasalarının serbest olması konuları gündeme alınmıştır. 1990'ların başında enerji isteği, güvenliğinin artırılması için enerji üretimi, dağıtımı, taşınması ve kullanım verimliliğini en üst seviyeye çıkarmak ve bazı çevre sorunlarını en aza indirmek için amaçlanan Avrupa Enerji Şartı imzalanmıştır. Avrupa Enerji Şartı Anlaşması ile kullanılan enerji çeşitlerinin çevresel sorunlar, olumsuz ekonomik etkenler ve oluşturulan politikalardan etkilenmemesi öngörülmüştür.

Günümüzde ise AB, dünya enerji piyasalarındaki istek ve talebin düşük olmasından ve fiyat skalasındaki değişimden çok fazla bir şekilde etkilenmektedir. Lakin doğru politika ve belirlenmiş yasal çerçeveler ile Avrupa Birliği İç Enerji Piyasasında enerjiden daha makul fiyatlarla faydalanılabılırler. Bu konuda hazırlanmış olan Sektörel rekabet durumu İnceleme Raporu ve iç enerji piyasası bildirimi, iç piyasaya ilişkin önlem ve kuralları da belirlemiştir. Bu rapora göre enerji verimliliği ve otuz üç yenilenebilir enerji konularıyla yapılacak yatırımların artırılması hem teknolojik açıdan ilerlemeyle birlikte istihdamın da artırılmasını sağlayacaktır.

Tarımsal olan ürünlerden üretilen biyo yakıtlar ayrıca, daha gelişmemiş ülkelerde ekonomik ve aynı zamanda çevresel yararlar da sağlamaktadır. AB Enerji Politikasını daha yakından incelersek bu politikanın özetle üç amaçla birlikte oluşturulduğu söylenebilir:

- İklim olaylarındaki değişiklikler ile ilgili mücadele edilmesi
- İthal edilen fosil yakıtlara olan bağımlılığın daha da azaltılması
- Tüketici olan kişilere hem daha güvenilir hem de kolaylıkla ulaşılabilir enerji yollarının gösterilmesi

Burada belirtilmek istenen isteklerin elde edilebilmesi için yapılmak istenen çalışmalar AB'yi daha az karbon ile enerji tarafından verimli olan ekonomi haline dönüştürmesi istenmektedir.³⁸ Bu politikaların AB bölge ülkelerinde uygulamama noktasında enerji kaynağına ulaşım sürekliliği ve dışa olan bağımlılığın azaltılması sebepleri temel etken olarak gözlenmektedir.

2.1. AVRUPA BİRLİĞİ'NDE BİYOENERJİ

Biyoenjerji, biyolojik her çeşit atıktan veya bitkilerden alınacak olan enerjilere verilen ad olarak karşımıza çıkar. Yenilenebilir enerji kaynakları (Hidroenerji, güneş, jeotermal, rüzgâr, biyokütle) göz önüne alındığında ise her şekilde AB bütün ilk olan enerji tüketimi arasındaki paylarını yükseltmek için arzulasa da bu üretilen henüz istenilen seviyeye ulaşmamıştır.

Isıtma ve soğutma sektöründe, biyokütle, güneş enerjisi ve jeotermal enerjiler, dünya genelinde %10 ve hatta Avrupa Birliği'nde %15'ten fazla olan nihai ısı talebinin artan payını oluşturmaktadır. Biyoyakıt kullanımı 2012 yılında dünya genelinde 106 milyar litreye ulaşarak sürekli artmıştır. Bunun 82,6 milyar litresi etanol ve 23,6 milyar litres, biyodizeldir. Avrupa Birliğinde, 2012 yılında 3,7 milyar litre etanol ve 13,7 milyar litre biyodizel kullanılmış; bu da AB'yi en yüksek biyodizel kullanıcısı yapmıştır.

³⁸ Derya Dağdelen, "Küresel Biyoyakıt Politikalarının AB ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi", Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, [AB uzmanlık Tezi], 2015, s.4-22.

Avrupa Birliği'nde, Avrupa Birliği düzeyinde yenilenebilir bir enerjinin temeli, Avrupa Konseyi ve Avrupa Parlamentosu'nun "Topluluk Stratejisi ve Eylem Planı için Beyaz Kitap" ı kabul ettiği ve yenilenebilir enerjinin payının ne zaman olduğu 1997 yılında yapıldı. Brüt iç enerji tüketiminin%6'sı. O zamandan beri birçok adım atıldı ve Avrupa Konseyi, 2007 yılında AB enerji tüketimindeki toplam yenilenebilir enerji payının 2020 yılına kadar%20'sini bağlayıcı bir hedef ve tüm Üye Devletler tarafından bu pay için gerçekleştirilecek%10'luk bağlayıcı asgari bir hedefi onayladı.³⁹

AB üye ülkeleri biyoenerji kullanım çerçevesine bakıldığında diğer Dünya ülkelerine kıyas ile ulaştırma sektörü ve biyoenerji kullanım alt alanlarına göre tüketim miktarı hedefi bu alanda alt yapısı ile geçmiş yıllarda kullanım miktarlarını arttıran ABD ve Brezilya biyoenerji kullanım bölgelerine göre geride kalmasına karşın on yıllık bazda iki katı hedef göstermiştir.

Tablo 2.1: Dünya Biyoyakıt Dağılımı

Ülkeler	Biyoyakıt Çeşidi	Harmanlama Uygulaması / Hedefleri			Ulaştırma Sektörü Tüketim Miktarı Hedefi / Tüketim Oranı Hedefi	
		Oran	Yıl	Zorunlu (Z) İsteğe Bağlı (İ)	Miktar/Oran	Yıl
ABD	Biyoyakıt				136 Milyar litre	2022
Japonya	Biyoyakıt				50 Milyon litre	2011
Brezilya	Bioetanol	% 20-25	Mevcut Durum	Z		
	Biyodizel	% 5	2013	Z		
Kanada	Bioetanol	% 5	2010			
	Biyodizel	% 2	2012			
Hindistan	Bioetanol	% 20	2017			
	Biyodizel	% 20				
AB	Biyoyakıt			Z	% 5,75	2010
					% 10	2020

Kaynak: [E. Emrah Hatunoğlu, "Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri", [DPT Uzmanlık Tezi], İktisadi Sektörler ve Kordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara, 2010, s.37.]

³⁹ European Commision, "Progress Reports", (Çevrimiçi) http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/reports_en.htm, 13 Mayıs 2021, s.1-12.

Son olarak da yüksek teknoloji isteği bir olay olarak karşımıza gelmektedir. Bütün nitelikler sebebiyle kısa periyotta istenen hedefe ulaşılması oldukça zor olmaktadır. Zaten şu anda %5'lık bir bölümü elinde olan yenilenebilir elektrik üretimine katkıları ise %15 seviyesindedir. Avrupa Birliği 2020 yılına kadar yenilenebilir payını %20 seviyesine ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak bilinen biyoyakıtın ulaşım pazarındaki oranını da %10 seviyelerine yükseltmeyi istemiştir.

Avrupa Birliği'nin bu taahhütleri yapması için buradaki alanda ciddi yatırımlar oluşturması gerekmektedir. Böyle olmaması halinde ise bu hedefleri yakalaması bile söz konusu değildir. Analitik verilere bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, enerji verimliliği ve karbondioksit emisyonlarının düşürülmesinde istenen rakamlara ulaşabilmek için Birliğin önümüzdeki 15 yıllık zamanda yaklaşık olarak 1,5 trilyona yakın ABD doları kadar teknoloji yatırımı yapması n grlmektedir.⁴⁰

2.1.1. Biyoenerji Piyasaları: Hedef ve Beklentiler

Günümüzde Biyoenerji, en hareketli ve en hızlı şekilde farklılık gösterebilen küresel enerji ekonomisi sektöründen sadece biri haline gelmiştir. Biyoenerjinin doğaya gösterdiği en önemli orandaki katkılarından biri ise fosil yakıtlara olan istekleri azaltması ile yeni olan iş imknları sağlayarak kırsal kesimlerdeki ekonomik ve sosyal koşul canlandırması yönüyle verimli, yenilenebilir, temiz, sürdürülebilir ve güvenilir olan enerji kaynağı şeklinde kabul görmektedir.

Ham bioktleyi tketelebilen biyoenerji hizmetine ve ürününe dönüştürmek için tek ya da birden fazla dönüştürme adımı gereklidir. Biyoenerji zinciri, biyokütle ham maddesinin nihai enerji ürünlerine dönüştüğü dönüştürme aşamalarından oluşmuştur bu Dönüşüm yollarının kısımları 3 ana başlık adı altında sınıflandırılabilir;

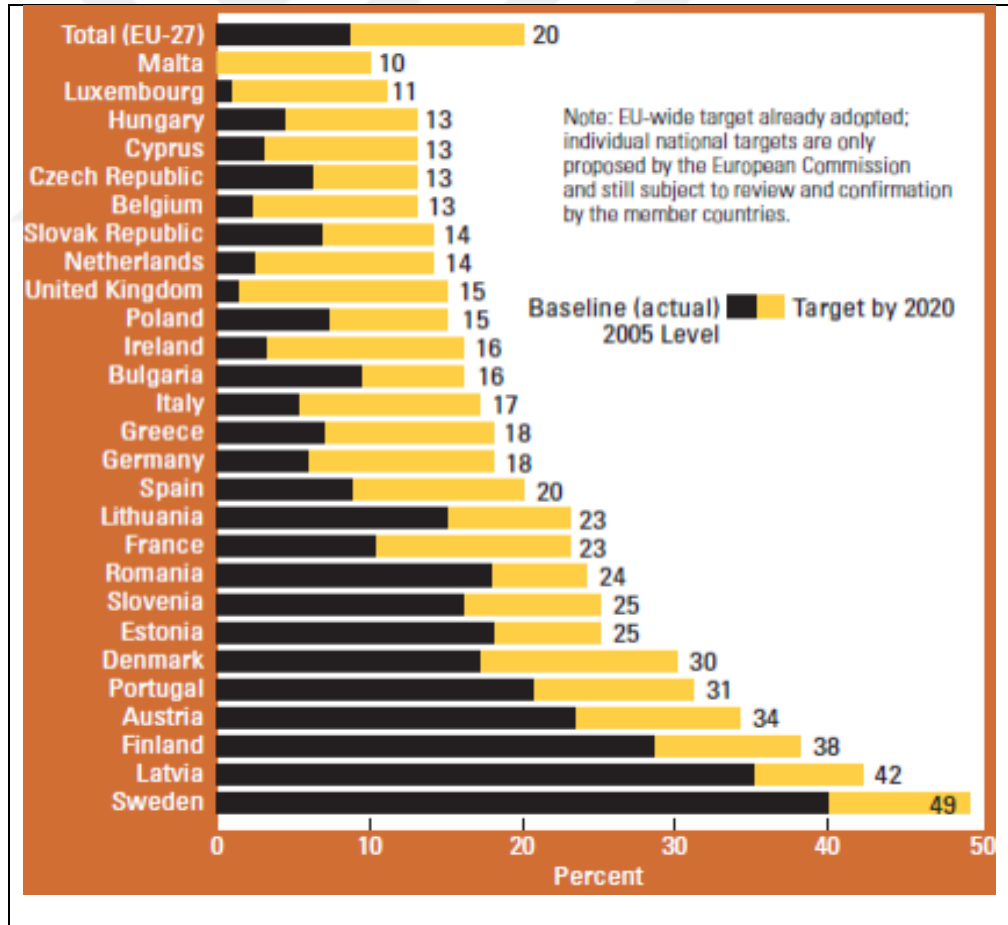
- Termo-kimyasal dönüşüm
- Biyo-kimyasal dönüşüm
- Fiziksel olan dönüşüm

⁴⁰ Arzu Yorman, "Avrupa Birliği'nin Enerji Politikası ve Türkiye'ye Etkisi", **Energy Policy of the European Union and Its Effects on Turkey' Bilge Strateji**, C.1, S.1, 2009, s.31.

Birçok ülkenin yenilenebilir biyoenerji hedefleri 2018 yılında yeniden düzenlenmiş, revize edilip açık hale getirilmiştir. Avrupa birliğinde 2020 senesinde serbest enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin oranı ile ilgili anlaşma 2008 yılında sağlanmıştır.

Bu durumda, Avrupa birliğindeki her üye yenilenebilir enerji kaynaklarından oluşan enerjinin kesintisiz net enerji tüketimini; bu kaynaklardan elde eden elektriğin kesintisiz olan net tüketimi, soğutmak ve ısıtmak için bu kaynaklardan yararlanılan enerjinin kesintisiz olan tüketimi ve ulaşımda kullanılan yenilenebilir enerjinin kesintisiz tüketiminin toplamı olarak hesaplanacaktır.

Avrupa Birliği ülkelerinde 2020 senesi kesintisiz olan enerji tüketimindeki yenilenebilir enerji payı ile ilgili hedefleri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.



Grafik 2.1: Biyoenerji Piyasaları Hedef ve Beklentiler

Kaynak: [Renewables Global Status, “Renewables Global Status Report”, (Çevrimiçi) http://www.martinot.info/RE2007_Global_Status_Report.pdf, 2007, 16 Ocak 2022, p.22.]

Garfik incelendiğinde AB ülkeleri içinde nüfus yoğunluğu bulunan ülkeler ile sanayileşmede çevre güvenliği açısında öncülük yapan AB üye ülkeleri bu kaynaklardan elde edilen enerji türlerini çevreci politikalarına bağılı kalarak yaptığı gözlenmektedir. Almaya ve Fransa AB bölgesinin domino iki ülkesi olduğumu bilinmesine karşın çevreci politikaları İsviçre, Litvanya ve Finlandiya gibi üye ülkeler tarafından benimsendiğı görölmektedir.

2019 yılı başında birçok ülke ulusal seviyede yeni hedefler belirlemiştir. Bu ülkeler sanayi devrimi sonrası yaşanan yeni ekonomik düzenlemeler ve kaynak varlığın güçlendirme politikalarını hızlandırmışlardır başlıca bu ülkeler;

Tablo 2.2: Biyoenerji Piyasaları Hedef ve Beklentiler

Ülke-Kaynak	Yıl	Hedef
Avustralya Yenilenebilir elektrik	2020 yılında	45 TWh
Hindistan	2012	14 GW
Japonya-Güneş	2020 /2030	14 GW/53 GW
Fransa-Güneş		4,9 GW
Kenya-Rüzgâr-Biyokütle		35 MW
Endonezya-Jeotermal		9,5 MW

Kaynak: [PWC, “Biyokütle Enerjisinde Arz ve Talep, Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış”, (Çevrimiçi) <https://www.pwc.com.tr/tr/sectorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf>, 2021, 03 Ocak 2022, s.76-146.]

Tam anlamıyla bir adım olmasa da Çin mevcut hedefi olan 2020 senesinde 30 GW rüzgâr enerjisi hedefini geçmeyi amaçlamaktadır. Çin 6 büyük bölge/eyalette 2020 senesinde 100 GW yeni rüzgâr gücü alanı oluşturma şeklinde sona erecek yeni ve daha büyük ölçekli rüzgâr üsleri planlaması içerisinde. Çin’in 2007 yenilenebilir portföy standardı güç imal eden 2020 senesinde kapasitelerinin yüzde sekizini, üretimlerinin ise yüzde üçünü yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesini istemiştir.

2.1.2. Biyoenerji Üretimi ve Piyasa Politikaları

Yüz yıllar boyunca evlerde biyoenerji, organik atık ve odunlardan elde edilen biyokütle şeklinde kullanıma devam etmiştir. Modern biyoenerji yükseltme isteğı 1970 yıllarında ortaya çıkmıştır. Bu olay ülkemiz için 2000 senesinin başında gündeme gelmiştir. İlk kez biyo etanol ve biyodizel ismi 5015 sayılı petrol piyasası kanununda işlenmiş ürünler arasında yerini almıştır. Biyoenerji, sıvı biyo yakıtın

(genel olarak enerji olarak zengin ürünlerden elde edilen), atık (bu atıklara evsel olan atıklar da dâhil), katı biyokütle (odun kömürü, odun ve diğer biyokütle maddeleri) ya da gaz (biyokütle çürüme fonksiyonundan oluşan) formlarında biokütleden elde edilmektedir. Teorik olarak enerji üretimi için kullanıma sunulan bitki topluluklarının en baştan yetiştirilmesi mümkün olabilir. Bu sebeple biyo kütle yenilenebilir bir enerji kaynağı olarak karşımıza çıkar.

Dünya’da, biyo kütle şu anda biyo enerjinin yaklaşık olarak 46 EJ’ünü sağlamaktadır. Bu payda, gelişmekte olan ülkelerde tüketilmekte olan geleneksel biyo kütle miktarı kesin olmamakla birlikte küresel birincil enerji kaynağının yüzde onunun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Biyo kütle uygulamaları ise fakir ülkelerde geleneksel biyo kütle kullanımından çok fazla verimli ısı ve elektrik veya ulaşımda kullanılan yakıtları elde etmeye dair büyük farklılıklar göstermektedir. Biyoenerji alanındaki ürünlerin kontrol edilmeyen gelişimi, çevre ve insanlar üzerinde çok daha büyük etkenler oluşturabilir. Ham maddelerin hangilerinin, nasıl ve nerede işlendiği ve üretildiği, biyoenerji projelerinin sosyal ve çevresel şekilde sürdürülebilir olup olmadığını belirlenecektir.

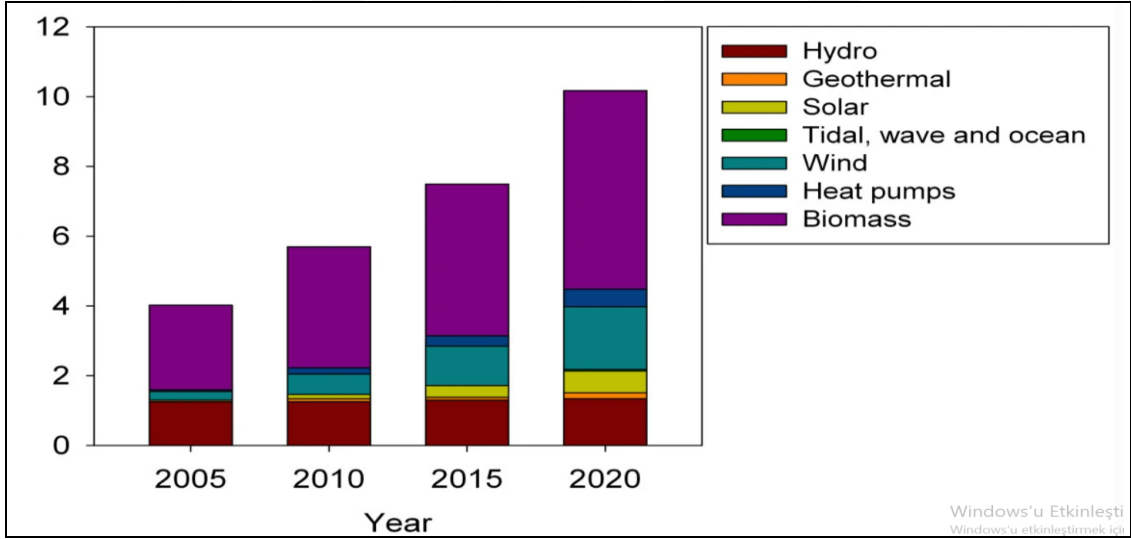
Biyoyakıtlar, biyo yaşam ve karbonhidrat ekonomisi içerisinde biyo rafineri ürünleri ismiyle yer oluşturmaktadır. AB’de tarım ve iklim gücü ile birlikte biyoyakıtlar için çok önemli potansiyellerle birlikte ihracat ve iç pazarı açısından önemli bir yere sahiptir. AB enerji bitkileri sebebiyle ve bu bitkilerin atık miktarları göz önündeyken biyoyakıt sektöründe yadsınamayacak bir yere sahiptir. Biyoyakıt sektörleri için gerekli ham madde konusunda, tarım sektörünün yapısı sebebiyle avantajlı üretim yapan sektör grubundadır.

Biyoenerji de yenilenebilir enerji kaynaklarından birini oluşturmaktadır. Ancak diğer yenilenebilir enerji kaynakları dışında sürdürülebilinmesi açısından önemli değildir. Biyoenerji modern ve ticari olarak iki başlık altında incelenmektedir. Ticari biyoenerji çevre dostu bir enerji olmadığı için pek kullanışlı değildir. Modern biyoenerji ise birden fazla yol ile üretimi sağlandığı için daha elverişli olmaktadır. Fakat ticari biyoenerji, alternatif enerji kaynağı özelliğini taşımadığı için pek önemsenmiyordur.

2.2. AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ ÜRETİMİNİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK GEREKSİNİMLERİ

Avrupa ülkeler topluluğu bölgesel enerji üretimi ve kullanımını sürdürülebilir gereksinimler ile bağdaştırmış ve bu durumu belirli prensipler ile güçlendirmiştir. Bu duruma bakıldığında Enerji güvenliği ve iklim değişikliğinin azaltılması, mevcut Avrupa enerji politikasının temel unsurlarıdır. AB ülkeleri, 2020 yılına kadar enerji arzında %20 yenilenebilir kaynaklar ve ulaşım sektöründe enerjide %10 yenilenebilir kaynaklar hedefini karşılamakla yükümlüdür.⁴¹

Avrupa Komisyonun 2020 Enerji stratejisi olarak enerji sisteminde yenilenebilir kaynakların daha fazla kullanılması çağrısında bulunuyor ve Avrupa Konseyi, AB ve diğer sanayileşmiş ülkeler için sera gazı emisyonlarında %80 ila %95 arasında bir azalma için uzun vadeli bir hedef sundu: 2050. Avrupa Birliği'nin yenilenebilir enerji projeksiyonlarındaki temel taşlardan biri, 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji arzının %56'sını oluşturması beklenen biyokütledir.⁴²



Grafik 2.2: Avrupa Birliği Yenilenebilir Enerji Kullanımı

Kaynak: [Nicolae Scarlat Jean, François Dallemand, Fabio Monforti Ferrario, “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, European Commission, Joint Research Centre, Institute for Energy and Transport Via E. Fermi 2749 – TP 450, 21027 Ispra, VA, Italy, (Çevrimiçi) <https://www.science-direct.com/science/article/pii/S1364032115006346>, 05 Şubat 2022.]

⁴¹ European Parliament and the Council: Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. **The European Parliament and the Council**, Brussels, BE; 2009.

⁴² Report of EU/ Commission E: Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy. **European Commission**, Brussels, BE; 2010.

AB enerji politikalarının 3 ana amacı bulunmaktadır bu amaçlar;

- Topluluktaki rekabet edilebilirliğe katkı sağlamak,
- Enerjinin arz ve güvenliğini sağlamak,
- Sürdürülebilir kalkınma inşasında çevresel etkenlerin korunmasına katkı sağlamak.

AB enerji politikaları oluşturulurken bu 3 amaç arasında bir denge kurmak hedeflenir. Avrupa Birliği mevzuatı, güvenli, sürdürülebilir enerji ile rekabetçi anlayış alanları oluşturulması, oradaki kalitelerin artırılması, kullanıcıya ucuz fiyat ve daha fazla seçenek vermesi amacı ile enerji piyasalarında serbestleşmeyi sağlamak için bu çalışmaları kapsamaktadır. Sürdürülebilir enerji, politikası için iklimdeki değişiklikler ilgili mücadele, Avrupa Birliği'nin enerji politikalarının önemli bir parçasıdır. Bu şekilde Komisyon, Avrupa Konseyi'nin onaylamasıyla, 2020 senesine kadar gerçekleşmesi için söylenen enerji alanına ilişkin önemli olan kriterler belirlenmiştir:

- Enerjide olan verimliliğin yüzde 20 artırılması,
- Enerji isteğinde yenilenebilir enerji kaynaklarının oranının yüzde 20'ye, ulaşım alanında kullanılması mümkün olan biyo yakıt oranının ise en az yüzde 10'a çıkarılması,
- Sera gazındaki emisyon oranının yüzde 20 düşürülmesi sağlanmıştır.

AB Enerji Çerçeve Stratejisi olarak adlandırılan belgede, enerji güvenliği, rekabetçilik ve sürdürülebilirliği arttırmak üzere tasarlanmış, birbirlerini oluşturan ve yakın bir şekilde bağlı olan 5 etmen aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Enerjideki arz ve güvenliğin sağlanması
2. Tamamen bütünleşmiş olan ortak Avrupa enerji pazarının oluşturulmak istenmesi
3. Enerji isteğinin azaltılmasına katkı sağlamak için enerji verimliliğinin arttırılmak istenmesi
4. Ekonominin karbondan uzaklaştırılması
5. Rekabetçilik, araştırma ve yenilikçilik

Enerji Birliği ereve Stratejisi olarak adlandırılan bu belgede yukarıdaki hedeflerin gerçek olmasına yönelik on beş başlık adı altında bazı eylemler yer almıştır. Enerji Birliği için yol haritasında ise strateji içerisindeki olayların uygulanmasına bağlı olarak bir planlama yer verilmiştir. Avrupa Birliği, sözü edilen eylem planının uygulanmasının bizzat takibini yapıp “ortak olan bir enerji politikası” oluşturulması yönünde siyasal aktörlerin güçlü bir tutum ve kararlılık ortaya koymak istenmiştir.

Enerji Birliği ereve Stratejisi vizyonu açısı olarak real adımlar ile çıktılarından biri de Paris Antlaşması imzalanmasından hemen sonra, otuz Kasım 2016 zamanında “Tüm Avrupa’da Yaşayanlar İçin Temiz Enerji Paketi” açıklaması olmuştur. 2020 senesinden sonra temel hedefler belirlenmekle birlikte, sırasıyla; yenilenebilir enerji alanında küresel liderliğin sağlanması, enerji verimliliğinde öncelik verilmesi ve tüketicilere adil davranılması olarak açıklamak doğru olur.

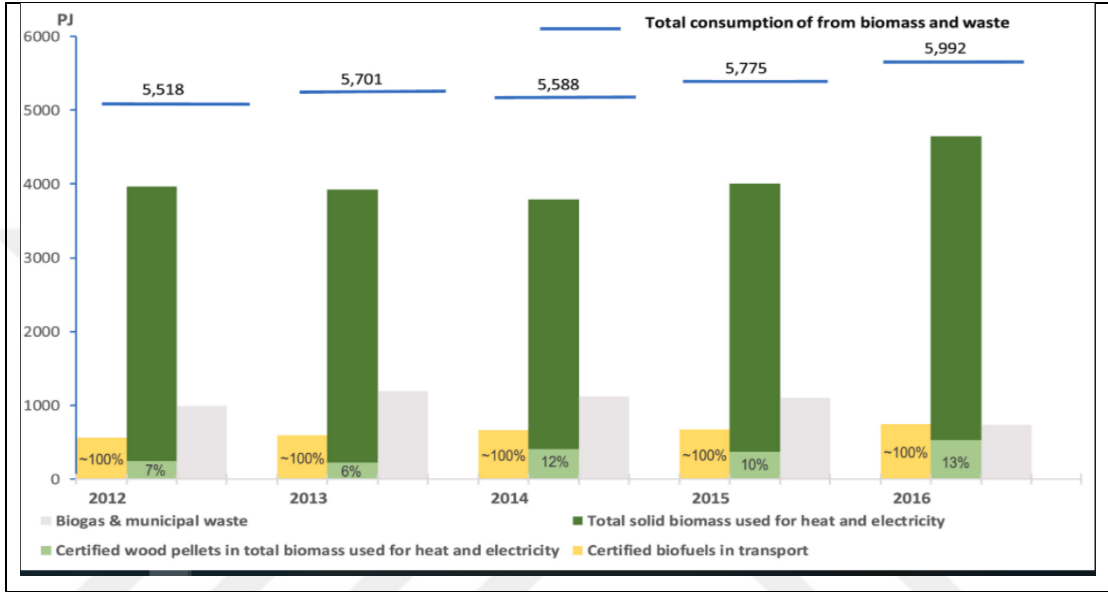
2.2.1. Sürdürülebilirlik Stratejisinde Biyoenerjilerin Etkisi

Sürdürülebilirlik kelimesi tam anlamıyla belli olmayan bir süre dahilinde bir olay ya da sürecin sürdürülme kapsamını açıklar. Genel anlamda sürdürülebilirlik birden fazla farklı şekillerde algılanmakta ve tanımlanmaktadır. Sürdürülebilirlik, temel olarak ekolojinin ve ekolojik sistemlerin fonksiyonlarını, süreç kısımları ve üretileni geçmişte olduğu gibi gelecekte de devam edebilme yeteneği olarak algılanmıştır.⁴³

Küresel kaynakların ve çevrelerin insan faaliyetleri sonucunda tükenme sınırına doğru uzaklaştığı konusunda tamamen kapsamlı bir görüş birliği sağlanmaktadır. Bununla birlikte buradaki açıdan ele alındığında sürdürülmesi fakat doğanın sunduğu kaynakları kendiyle beraber yenilenmelerine olanak tanıyan hızıyla kullanılmasıyla sağlanılabilir. Sosyal açıdan sürdürülebilirlik, şu anki insan neslinin ihtiyaçlarını geçmiş kuşaklarda olduğu gibi gelecek kuşakların ihtiyaçlarını karşılamak amaçlı olanaklarını zedelemeyerek karşılaması olarak anlatılabilir.

⁴³ Onur Tutulmaz, “Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik için Bir zm Vizyonu”, **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (evrimii) <http://sbe.gantep.edu.tr>, 2012, s.603.

Kavram, ekonomi kısmındaki açıdan ele alındığında, sürdürülebilir kalkınma kelimesiyle birlikte harmanlaştırılarak, üretim zamanında yenilenebilir kaynaklara yönelmek ve üretim faaliyetlerinin çevre kesimlere olan etkilerinden sorumlu olmak olarak anlatılabilir. Sürdürülebilir kaynaklar Avrupa Birliği Paramentosunun AB konseyine sunduğu 2010 yılı raporunda elektrik, ısıtma ve soğutmadaki katı ve gaz halindeki biyokütle için sürdürülebilirlik riskleri düşük olarak değerlendirilmiştir.



Grafik 2.3: AB Bölgesinin Biyoenerji Çeşitlerinin Yıllara Göre Kullanımı

Kaynak: [T. Mai-Moulin vd., “Effective sustainability criteria for bioenergy: Towards the implementation of the european renewable directive II”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 138, 2021, p.2.]

Atık ve kalıntılardan, tarım ve ormancılık kalıntılarında kaynaklanan evsel biyokütlenin, doğrudan veya dolaylı arazi kullanımı değişikliğini tetikleme olasılığı düşük görüldüğü belirtilmiştir. Bununla birlikte, sürdürülebilirlik endişelerine daha fazla yanıt vermek ve olumsuz sürdürülebilirlik etkilerinden kaçınmak için Avrupa Komisyonu, Üye Ülkelerini katı biyokütle için arazi kullanımı, arazi kullanımı değişikliği ve ormancılığı gibi minimum sera gazı emisyon tasarruflarını ele alan ulusal sürdürülebilirlik kriterleri geliştirmeye teşvik etmeyöntemlerinin felişimini belirtmiştir. Katı biyokütler için AB çapında sürdürülebilirlik kriterleri oluşturmak zor olduğu için Üye Devletlere bir miktar esneklik verildi: Üye devletlere,

biyoyakıtlar ve biyosıvılara uygulanan kriterleri takip ederek sürdürülebilirlik kriterlerini kendi mevzuatlarına çevirmeleri tavsiye edildi.⁴⁴

Biyoenerji politikalarını ve sürdürülebilirlik garantisini son birkaç yılda biyoenerjinin gelişimi ve dönüşümü ile gıda bazlı mahsullerin üretilen sıvı biyoyakıtların büyümesi tarımsal gıda üretimi ve arazi kullanım politikaların değişimi olumsuz etkiler konusunda endişelere yol açmıştır. Bu endişelerin giderilmesi adına Avrupa Komisyonu rehberliğini takip eden bir danışma stratejisi oluşturuldu. Bu stratejiye göre üye devletlerdeki ve gönüllü programlardaki sürdürülebilirlik çerçevelerinin güncellemelerini araştırmak Yenilenebilir Enerji Direktiflerinin benimsenmesi ve ulusal mevzuata aktarılması konusunda paydaşların görüşlerini ve vizyonunu almak ve bu bağlamda paydaş ülkelerin yanlış yorumlanmadan açık bir ifade ile tanımlanmış sürdürülebilirlik kriterinin aşağıda ki adımlar ile ifade edilmesi belirtilmiştir.

- **Kapsamlı Sürdürülebilirlik;** göstergelerin dikkate alınarak kriterlerin uyumluluğunun sağlanması ifade edilmektedir.
- **Etkin sürdürülebilirlik;** minimum idarenin yükünü azaltmak ve mali giderlere maksimum üretkenliği elde etmeyi amaçlayan, gönüllü programlar da veya potansiyel olarak karşılıklı tanınmaya yönelik mevzuatlarda oluşturulmuş kriterlerdir.
- **Sertifikasyonda iyi uygulamalar:** Sürdürülebilir biyoenerjiyi belgelemek için, bazı gönüllü programlar ve ulusal planlar, tanımlanmış sürdürülebilirlik kriterleri sürdürülebilirlik uyumluluğunu sağlamak için kapsamlı ölçümler sağlamıştır. Bu şemaların sertifikasyonda iyi uygulamaları temsil ettiği kabul edilir.⁴⁵

Son olarak Sürdürülebilirlik kriterlerinin bir değerlendirmesini ve çeşitli AB ve ulusal mevzuatlarda ve gönüllü programlarda tanımlanan doğrulamayı değerlendirirken kavramsal olarak iki bölümde ifade edebilir bu duruma ilk olarak

⁴⁴ Zuhail Akyürek, "Potential of biogas energy from animal waste in the Mediterranean Region of Turkey", **Journal of Energy Systems, Riserces Artice**, 2018, s.159-165.

⁴⁵ T. Mai-Moulin vd., "Effective sustainability criteria for bioenergy: Towards the implementation of the european renewable directive II", **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, 138, 2021, p.6.

Etkin karşılaştırmalı Sürdürülebilirlik ve ikinci olarak sürdürülebilirlik kriterlerinin dahil edildiğini belirlemek için nicel değerlendirme yapılmıştır. Bu çalışmada hedef olarak sertifikasyonunun sistematik ve niteliksel bir değerlendirmesi gözlemlenmiştir. Bu nitel değerlendirmenin amacı sürdürülebilirlik kriterlerinin kapsamlılığını ve kesinliğini belirlemektir. Bu çalışmaların sonuçsal olarak sürdürülebilirlik gereksimini ortaya koymaktadır.

2.2.2. Avrupa Birliği Çevre Politikaları İçerisinde Biyoenerjinin Yeri

Avrupa Birliği çevre politikalarının çok eski zamanlara dayanan bir tarihi yoktur; birinci çevre eylem programının yapıldığı 1973 senesine kadar olan Topluluğun birlikte bir çevre politikasından söz edilmesi mümkün değildi. Avrupa topluluklarını oluşturan kurucu antlaşmalarda da bulunan çevre sorunları ile ilgili bir tasarı söz konusu değildi. Örneğin 1957 senesindeki Roma Antlaşması'nda doğrudan çevre ile ilgili bir karara yer verilmemekle birlikte yalnızca nükleer enerji konusunda kimi güvenlik önlemleri öngörülmüştür.⁴⁶

1960'lı senelerin sonlarına doğru, küresel olarak ekonomik kalkınmanın çevre üzerindeki olumsuz olan etkileri, ilk defa anlatılmaya ve gözlemlenmeye başlanmıştır. Küresel olarak Çevre kirliliğinin giderek artması sebebiyle zamanla insan sağlığının yanı sıra, ekonomik kalkınmaya da olumsuz yönde etkilediğinin anlaşılması sebebiyle, çevre faktörü göz önünde bulundurulmadan, sadece ekonomik yükselmeye odaklanmanın artık mümkün bir fikir olmadığı anlaşılmıştır. Çevre Kirliliğinin verdiği olumsuz şeylerin belirgin şekilde ortaya çıkması sebebiyle, kişisel olarak başlayan farkındalık zaman içerisinde buradaki ülkeleri de bu şekildeki politikaları belirlemeye sebep olmuştur.

1973 senesinde sunulan ilk çevre eylem programından 1987 senesine, Avrupa Tek Senedi 'ne kadar, oradaki topluluğun çevre sorunlarıyla ilgili daha yoğun şekilde ilgilendiğini, bu konuya ilişkin olarak çıkarılan tüzel belgelerin sayılarında bir yükseliş olduğunu görüyoruz. Örneğin, 1973-1985 seneleri aralığında, toplam yüz yirmi direktif, yirmi yedi karar ve on dört tüzüğün yayımlanması bu dönem

⁴⁶ Bülent Duru, "Avrupa Birliği Çevre Politikası", **Avrupa Birliği Politikaları, (Der.) Çağrı Erhan, Deniz Senemoğlu**, İmaj Yayınevi, Ankara, 2007, s.2.

zamanında çevrenin AT içinde en hızlı şekilde gelişen politika alanı olduğunu göstermektedir.⁴⁷

İnsanların genel çevre ile olan ilişkileri tarih öncesi ilk çağlara kadar ulaşmakla birlikte, sanayi devrimine gelinceye kadar çevre kirliliği ile ilgili herhangi bir olumsuzluk olmamıştır. Sanayi Devrimi ile birlikte üretim kısımları değişmiş ve küresel olarak gittikçe artan nüfus oranının ihtiyaçlarını karşılamak üzere sanayi dalları farklılaşmıştır. Ekonomik olarak büyüme yollarının öncelikli olarak hedef görüldüğü Avrupa ülkeleri içinde barış ve refahın ancak ve ancak ekonomik büyüme ile mümkün olabileceği kanısıyla yola çıkılarak politikalar da bu yönde evrilmiştir.

Birliğin yaptığı faaliyetleri ele alındığında siyasal, kültürel ve ekonomik alanda yapılan ortak olan olayların içerisinde, çevre konusunda olmasının önemli bir sebebi ise çevre olaylarının ekonomik gelişme çözümünde açıklığa çıkmasıdır. Ekonomik büyümenin turizm, sanayi, tarım ve enerji gibi alanları da içine aldığı düşünüldüğü zaman bu kısımlarda uygulanmış küresel politikaların çevresel etkilerinin uygulanması ihtiyacı doğmuştur. Küresel çevre etkilerinin belirlenmesi düşüncesinin bir başka nedeni de üye ülkelerde aynı yaşam standardına ait olması ve çevrenin Avrupa da tamamen ele alınması olayında karşımıza çıkmıştır.

2010 yılının Aralık ayında Avrupa Paramentosuna ve konseyine çevre kullanım politikalarını gözden geçiren bir rapor hazırlandı. Rapora göre sera gazı emisyonlarının etkisinin azaltılması yönünde arazi kullanım bağlı olarak kullanıma bağlı değişikliğinin en aza indirilmesi önerilmektedir. Karbon salınımına bağlı olarak stok değişikliklerinden kaynaklanan emisyonlar için somut bir metadolojiye bağlı olarak yeni kullanım politikaları oluşturulması önerilmiştir.

Bu duruma neden olan kaynak çeşitliliklerin üretime bağlı değişkenliği incelendiğinde belirli bir biyoyakıt üretmek için gerekli mahsüller, ekilmemiş arazide yetiştiriliyorsa bu doğrudan arazi kullanım değişikliğine neden olacaktır. Mevcut ekilebilir arazilerde yetiştirilen ürünler biyoyakıt yapmak için kullanılıyorsa, gıda yerine bu da muhtemelki gıdanın yapısının değiştirilmesi gerekliliği nedeni ile toprak kullanım değişimine de neden olacağı anlaşılmaktadır. Bu duruma bağlı olarak doğrudan ve dolaylı arazi kullanımı değişikliği arasındaki ayrım, yalnızca bir ülke için anlamlıdır.

⁴⁷ a.e., s.7.

Toprak kullanım politikanın veya belirli bir politikanın arazi kullanımı sonuçlarından söz ediliyorsa, Biyoyakıtın genel üretimi ‘eski veya yeni’ topraklar hangi hammaddelerin yetiştirilmesi açısından üretilen mahsülün sonuçlarına bakılarak arazi kullanımında talepler değişkenlik gösterir.

2.3. AVRUPA BİRLİĞİ TARIM ALANLARIN KULLANIM POLİTİKALARI

Avrupa Birliği ortak tarım politikası (OTP), tarım ile toplum, Avrupa ile orada yaşayan çiftçiler arasında kurulmuş ortaklıktır.⁴⁸ Ortak tarım politikasının ana amaçlarından bazıları tüketicilerin daha uygun fiyatlı besin isteğine her daim ona ulaşmasını garanti altına almak maksadıyla tarımsal olarak verimliliği artırmak üzerine ve Avrupa Birliği’nde yaşamına devam eden çiftçilerin makul bir biçimde hayatlarını idame ettirmelerini amaçlamıştır. Ortak Tarım Politikası, AB’ye Üye olan Ülkelerin bütün hepsinde geçerliliği olan ortak bir politikadır. Bu Politika, Avrupa Birliği yıllık bütçesinden alınan kaynaklar ile Avrupa Birliği kıyaslamasında yönetilebilir ve finanse edilebilir.

OTP’ nin 3 ana boyutu vardır: kırsal kalkınma. Pazar desteği ve gelir desteği. İklim, tarım ve hava ile diğer sektörlerden daha çok bağlıdır. Bununla beraber istegin tamamlanmasındaki küçük gecikmeler, fiyatlandırma ve tüketimde büyük farklar gösterebilir. Bu nedenle, birinci boyut olan pazar desteği, tarımda istikrarın ve güvenliğin sağlanmasının amaçlanması için büyük önem taşır.

İkinci boyut olan gelir desteğinde ise tarımla hayatını devam ettiren kesime doğrudan veya dolaylı olarak gelir yaratmakla beraber, çevredeki kamu mallarının sağlanmasını etki altına alır. Kırsal alanlarda karşılaşılan zorlukların daha da düşürülmesi ve bölgesel olarak kalkınmanın sağlanabilmesi için kırsal kalkınma şekli de oldukça önemli bir etkidir. Bu 3 boyut birbirleriyle bağlantılı olmakla beraber, ancak ve ancak birlikte hayata geçirildiğinde temel bir sürdürülebilirlik sağlanması görülebilir. İlk iki boyutun bütçesi Avrupa Birliği bütçesinden sağlanmakla beraber, üçüncü boyutun bütçesi AB üye ülkeleri tarafından finanse edilmektedir. Ortak Tarım

⁴⁸ İKV, “Ortak Tarım Politikası”, (Çevrimiçi) <https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?id=244> , 13 Ağustos 2020.

Politikası, 3 ana ilke üzerinde oluşturulmuştur. “Tek Pazar” ilkesi, AB’ye Üye Devletlerde tarımsal ürünlerin serbest dolaşımını engelleyecek bütün kısıtlamaların ortadan kaldırarak tek bir Pazar oluşturulmasını öngörmekte olup, bunun için ortak rekabet kuralları ve fiyatlandırmayı Üye Devletlerle kararlı bir döviz kurunu ve dış pazarlara karşı sınırlarında ortaklaşa bir koruma anlayışını gerektirmektedir. İkinci olarak ise “Topluluk tercihi” ilkesi ile Avrupa Birliği içinde üretilmekte olan ürünlere öncelik tanınması amaçlanmaktadır.⁴⁹

Avrupa birliği sürdürülebilirlik planı çerçevesinde üretilen tarım ürünlerinin kullanımı ve değerlendirmesi bu ürünlerin sağlıklı elde ediliş amaçları gerekli tedbirler almanın yanında bazı sorunları ise çözülmesine bağlıdır. Üye Ülkeler’de biyoyakıtların ve biyo-sıvıların biyoçeşitlilik kazanması ve elde edilmesi, su kaynakları temiz olaması, su kalitesi ve toprak kalitesi üretilecek hammaddeye değer katması, sera gazı emisyonlarının azaltılması, tohum fiyatlarındaki değişiklikler ve artan biyokütle kullanımı ile ilgili arazi kullanımı üzerindeki etkilerini rapor edilmesi ile çözüme kavuşması hedeflenmelidir. Şekil 6’da genel çerçevesi sunulan Avrupa Birliği Kırsal Tarım ve Kalkınma politikası içeriğiyle de buna katkı sağlamaktadır.



Şekil 2.1: Avrupa Birliği Kırsal Tarım ve Kalkınma Politikası Genel Çerçevesi

Kaynak: [European Commission, European Network for Rural Development (ENRD, Policy overview 2014-2020.)]

Kırsal kalkınma politikası genel çerçevesinin detaylarını şu başlıklar altında da özetleyebiliriz;

⁴⁹ a.g.e, s.7.

- Öncelik 1. VERİ TRANSVERİ VE YENİLİK

- Kırsal alanlarda yeniliği, iş birliğini ve ilgi tabanının gelişimini teşvik etmek
- Tarım, gıda ile ormancılık alanlarının araştırma ve yenilik bağları kurma
- Tarım ve ormancılık sektörlerinde yaşam boyu öğrenme ve mesleki teşvik.

- Öncelik 2. HAYVANSAL CANLILIĞIN GÜÇLENDİRİLMESİ

- Tüm çiftliklerde ekonomik ve yapısal modernizasyonun yapılması
- Yeterli deneyime sahip kişilerin sektöre kazandırılması

- Öncelik 3. GIDA ZİNCİRİ ORGANİZASYONU VE RİSK YÖNETİMİ

- Üreticileri tarımsal gıda zincirine daha iyi entegre ederek rekabet gücünü arttırmak
- Çiftliklerde risk yönetimi ve desteklenmesi

- Öncelik 4: EKOSİSTEMLERİ RESTORE, KORUMA VE GELİŞTİRME

- Biyoçeşitliliğin restorasyonu, korunması ve geliştirilmesi
- Su yönetiminin iğleştirilmesi
- Çiftliklerde risk yönetimi ve desteklenmesi

- Öncelik 5: İKLİME DAYANIKLI KAYNAK VERİMLİLİĞİ

- Tarımda su kullanımda verimliliğin artırılması
- Tarımda ve Gıda işleminde enerji kullanımda verimlilik artırılması
- Yenilenebilir Enerjilerin kaynaklarının tedariği ve kullanımını sağlamak
- Tarımdan Kaynaklanan sera gazı ve amonyak emisyonlarının azaltılması

- Öncelik 6: SOSYAL VE EKONOMİK KALKINMA

- Küçük işletmelerin çeşitlenmesi, desteklenmesi, kalkındırılması ve istihdamın güçlendirilmesi
- Kırsal alanlarda yerel kalkınmanın desteklenmesi
- Erişilebilirliği, kullanımı ve kalitenin artırılması ve teknolojik adımlara destek verilmesi.

Kırsal kalkınma stratejileri bağlamında belirlenen hususlar toprak kullanımı ve üretim hammaddelerin sevk ve idaresini kapsamakta arazi kullanım kriterlerini belirlemektedir. Temel amaç toprak kullanım politikalarını iyileştirme ve sürekliliğini sağlamaktır.

Biyoyakıt tedarikçilerinin sürdürülebilirlik kriterlerine uyumu ve toprak, su ve havanın korunmasına yönelik tedbirler, bozulmuş arazilerin restorasyonu ve su eksikliği olan alanlarda aşırı su tüketiminin önlenmesi konusunda rapor vermeleri gerekmektedir. Sosyal sürdürülebilirlik için bir kriter olmamasına rağmen, Komisyon, biyoyakıtların sosyal yönler ve gıda bulunabilirliği üzerindeki etkisini rapor etmelidir. Biyoyakıt için sürdürülebilirlik sertifikası için çok sayıda girişim başlatılmıştır. 2014 ortasında, toplam 19 gönüllü sertifika programı Komisyon tarafından tanınmıştır.

Biyokütle üretim stratejisini etkileyen faktörler sırasıyla çevresel, sosyal, ekonomik ve politik etmenler olarak 4 şekilde sıralayabiliriz;

ÇEVRESEL ETMENLER:

- Toprak özellikleri
- İklim özellikleri
- Su kaynakları
- Yükselti
- Coğrafi özellikler
- Kirlilik durumu
- Pazara olan uzaklık ve hammadde kaynaklarına olan uzaklık
- Gelişmeyi etkilemekte olan fiziki etmenler
- Tarımdan olmayan gelirler
- Arazinin ve binanın yapısı
- Mülkiyet ve kiracı üzerindeki yapılanma
- Kırsal kalkınma altyapısının özellikleri

- Tarımsal yapı

SOSYAL ETMENLER:

- Tarımsal altyapı özellikleri
- Üreticinin yaşı ve eğitim durumu
- Üreticinin eğitime karşı istekli olması
- Üreticinin sosyalleşme ile ilgili olan yetenekleri
- İnsanların kullanılan işgücünün uygunluk etmeni
- Bölgedeki tarımsal üretime yönelimi
- Kırsal kesimde olan nüfusun yönelim etkileri

EKONOMİK ETMENLER:

- Başka bölümlerdeki iş olanakları
- Bölgede yapılmaya başlanan işlerin maliyetleri
- Tarımsal üretimle başlama istekliliği
- Tarımsal özelliklerdeki teknolojilerin geliştirilme istekleri
- Pazardaki özellikler
- Kredinin ve sermayelerin uygunluğu

POLİTİK ETMENLER:

- Tarımdaki sınırlamalar
- Bölgenin uygulama planı
- Tarımsal vergiler
- Çevre politikaları

Belirtilmiş olan bu dört başlıkta AB bölgesinde biyoenerji üretimini etkileyen faktörler gözlemlenmiştir. Bu duruma başlıca neden olarak birlik ülkelerinin çevresel, sosyal, ekonomik ve politik durumlarının farklılığında kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Birliğin yıllık dönemsel raporlarında bu duruma sıkça söz edilmekte üye ülkelere bu konuda çeşitli yaptırımlarda uygulandığı bilinmektedir.

2.4. AVRUPA BİRLİĞİ BİYOENERJİ 2020 PROJEKSİYONU

Avrupa Birliği'nin enerji uygulama politikasının temelinde yatan etken birey olmasıdır. Bu durumda Tüketici olan kişi veya kurumlara daha ucuz enerji sağlamak ve daha yüksek kalitede, kesintisiz bir şekilde hizmet sunulmasını amaçlamakla birlikte Avrupa Birliği enerji politikasının esas hedefini oluşturulmasını ele almaktadır. Bu politikanın dayatıldığı bazı temel prensipler göz önüne alınmaktadır. Bu prensiplerin bütünü birbirleriyle etkileşim halinde ve birbirlerini sanki bir puzzle'ın parçası gibi tamamlayıcı niteliktedir.

Enerji iç pazarının tam olarak tamamlanması, bir yandan arz ve talep güvenliğinin tam olarak sağlanması, diğer yandan ise etkin istek yönetimi ile ilgili konular dikkate alınmakta, tüm bunlarla birlikte, enerjinin çevresel boyutu göz önüne alındığında bu yöndeki çalışmaları yakından ve tamamen etkilemektedir. Buna istinaden Avrupa Birliği enerji politikasının amaçları olarak;

Rekabette uygulanan güç, enerji arz ve isteklerin güvenliği ve çevresel tarafların korunması arasında bir dengeye vararak, bütün enerji tüketiminde kömürün payını göz ardı etmeden korumak, doğalgazın payını yükseltmek, nükleer enerji santralleri için azami güvenlik şartları tespit etmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının bölgelerini artırmak olarak açıklanabilmektedir.

AB Üye Devletleri Yenilenebilir Enerji Direktifinin gerektirdiği şekilde, elektrik, ısıtma ve soğutma ve ulaşırmada tüketilen yenilenebilir enerjinin payına yönelik ulusal hedeflerini belirleme ve elde etme önlemleri için Yenilenebilir Enerji Eylem Planları ve İlerleme Raporları hazırlamış ve sunmuşlardır. Bu planlar her bir Üye Ülkenin, yenilenebilir enerjinin nihai enerji tüketimindeki payı için yasal olarak bağlayıcı 2020 hedeflerine ulaşmasını beklediğine dair ayrıntılı yol haritaları sunmaktadır.

NREAP'lar planlanan önlemlerin tahmini maliyetleri ve faydaları, mevcut şebeke altyapısının genişletilmesi veya güçlendirilmesi için eylemler, yenilenebilir enerji için ulusal destek programları ve yenilenebilir enerji kullanımı dahil, bunlara ulaşmak için öngörülen hedefleri ve önlemleri kanıtlamak için ek bilgiler içermektedir. Üye Devletlerin, Yenilenebilir enerjilerde belirlenen ara hedeflere karşı olumlu ve olumsuz gelişmeler hakkında her iki yılda bir ilerleme raporları

hazırlamaları gerekmektedir. Raporlar, her üye devletteki genel yenilenebilir enerji politikası gelişmelerini, yenilenebilir enerji kullanımında kaydedilen ilerlemeleri ve bunların paylarını, Direktifte belirtilen önlemlere uyumlarını, açıklamaktadır.⁵⁰

Enerji ile ilgili hedeflerin tamamını sistematik bir şekilde aktarabilmek amacıyla AB; 2020, 2030 ve 2050 seneleri için yeni hedefler koymuştur. Bu hedefler Avrupa Birliği'ne sera gazı emisyonları, yenilenebilir enerji kaynakları ile enerji verimliliği arasında istikrarlı bir politika çerçevesi sunabilmektedir.

Bu sebeple uygulanan hedefler, bir yandan Avrupa Birliği'nin enerji kısmındaki küresel liderliğini göstermek diğer yandan da yatırımcı olanların ilgili konuları açık ve tamamen anlaşılır bir şekilde öngörmesini sağlamaktadır. 2020 Enerji Stratejisi, Avrupa Birliği'nin 2010 ile 2020 seneleri arasındaki "20-20-20 hedefleri" olarak bilinen önceliklerini açıklamaktadır.⁵¹ AB bölgesinde sera gazı emisyonunun yüzde 20 seviyesine eksiltilmesi bu na bağlı olarak, yenilenebilir enerjinin AB'nin enerji tüketimi içerisindeki kısmını yüzde 20'ye çıkarması ile enerjinin yüzde 20 oranda artmasına etkiler.

Avrupa Birliği Üye Ülkeleri, 2030 yılı için hedefleri üzerinde de ortak kararlara varmışlardır. Bu kararlar, 1990 yılı dönem seviyelerine kıyasla sera gazı emisyonlarını % 40 oranında azaltılması; AB tarafından tüketilen enerjinin % 27'sinin yenilenebilir kaynaklardan elde edilmesini amaçlamaktadır bir diğer yandan enerji verimliliğinin % 27 oranında artırılması. AB ülkeleri arasında, elektrik dâhil şekilde bağlantı hedefi olarak belirlenen % 15 oranına ulaşılması ve altyapı projelerini ilerleterek iç enerji piyasasını tamamlamak. Avrupa Birliği, 2050 yılı itibariyle sera gazlarında 1990 yılı kıyasla % 80 ile %90 arasında ciddi bir azalım hedeflemektedir.⁵²

2.4.1. Biyoenerji Üretiminin Avrupa Birliği Ekonomisine Etkisi

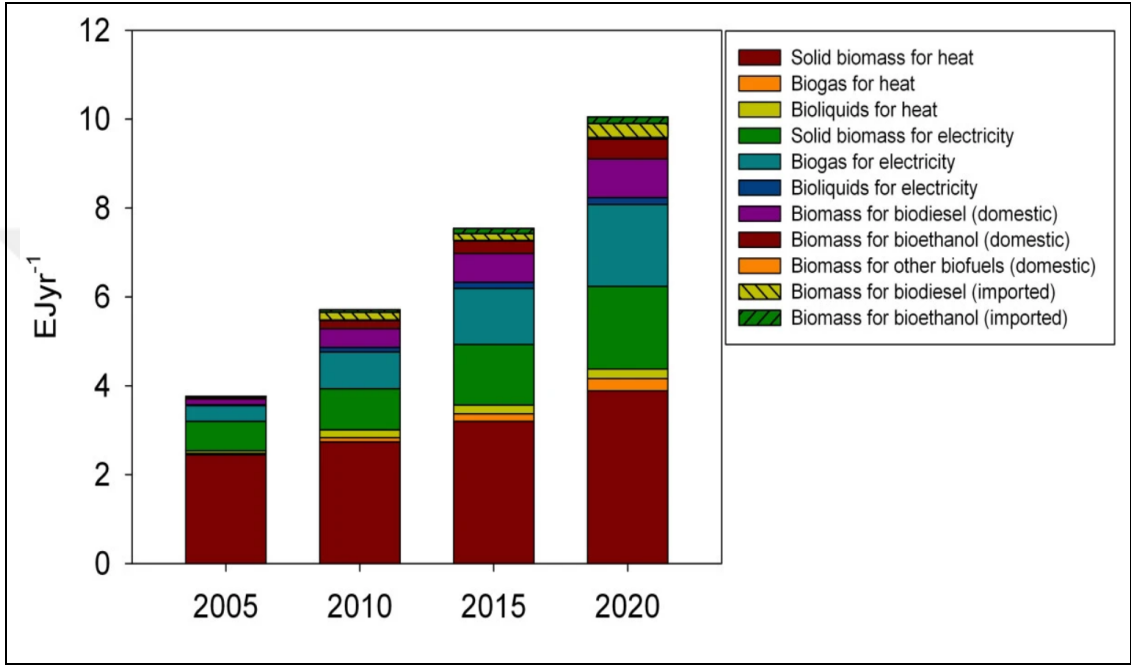
Avrupa Birliği, Birleşmiş milletlerin sürdürülebilir hedeflerine ulaşmasına katkısunan aktörlerden biridir. Yenilebilen Kaynaklar ile elde edilen sürdürülebilir

⁵⁰ EC, Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. 2009, (Çevrimiçi) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>, 13 Eylül 2021.

⁵¹ Avrupa Birliği Türkiye Delagasyonu, (Çevrimiçi) <https://www.avrupa.info.tr/tr/enerji-abnin-hedefleri-58>, 11 Ekim 2021.

⁵² a.g.e, s.3.

yaşam alanları içerisinde en etken durum ekonomik kaygılardır. Uluslararası aktörler enerji kullanımını elde etmek için çeşitli uluslararası normlara dayalı anlaşmalar yapmakta hammaddeye ulaşım yollarını açık tutmaktadırlar.

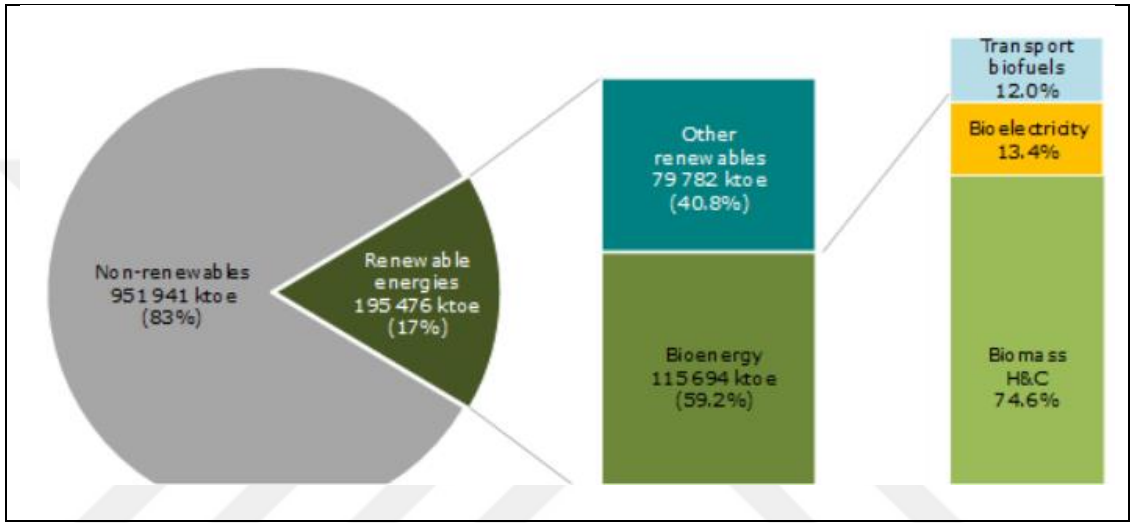


Grafik 2.4: Avrupa Birliği Ülkelerin kullanmış olduğu Biyoyakıt Çeşitleri

Kaynak: [Avrupa Birliği Enerji Komisyonu, 2020, “Accompanying the document”, (Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/swd2020_953_1_en_autre_document_travail_service_part5_v1.pdf. 06 Kasım 2021.]

Avrupa Birliği Biyoyakıt kullanım çeşitliliğinde, her beş yılda bir yapılan ölçümler de bariz bir şekilde artış gözlemlenmektedir. AB bölgesinde Enerji stratejisi hedeflerini karşılamak için gerekli olan yerli ve ithal biyokütle kaynaklarının kullanım çeşitleri işlenerek biyo kütle kaynakları değerlendirilmiştir. Bu tahminler, dönüştürme verimliliğine ilişkin farklı varsayımlar altında ve verilerin doğrudan kullanımını göstermektedir. Biyokütleye dayalı dönüşüm verimliliği çarpanlarının uygulanmasıyla ve Avrupa elektrik üretiminin %11'inin ısı ve elektriğin ortak üretimine dayandığı varsayımıyla, ulusal yenilenebilir enerji projeksiyonları temelinde hesaplıyoruz hedeflerini karşılamak için gereken biyokütle miktarının 2005'teki 3,8 EJ'den 2020'ye kadar 10,0 EJ'ye yükseldiğini gözlemlenmektedir.

2020'de gereken biyokütle miktarı, 1. nesil biyoetanol için tahıl ve şeker pancarı gibi geleneksel gıda mahsullerinin ~0,1 EJ'sinin ve biyodizel için yağ mahsullerinin yanı sıra sıvı yakıt için hammadde olarak AB dışındaki ülkelerde 0,5 EJ'nin kullanımını içerir. 2020'ye kadar tüm yıllarda ısı ve elektrik üretimi aslan payını oluşturuyor, ancak ulaşım 2005'te biyokütle talebinin %5'inden 2020'de %18'e yükseliyor.



Şekil 2.2: AB'nin Enerji Tüketiminde Yenilenebilir İçerisinde Biyoenerji Payı

Kaynak: [Avrupa Komisyonu Bilgilendirme Servisi, (Çevrimiçi) https://joint-research-centre.ec.europa.eu/jrc-news_en, y.y, 19. Aralık 2021.]

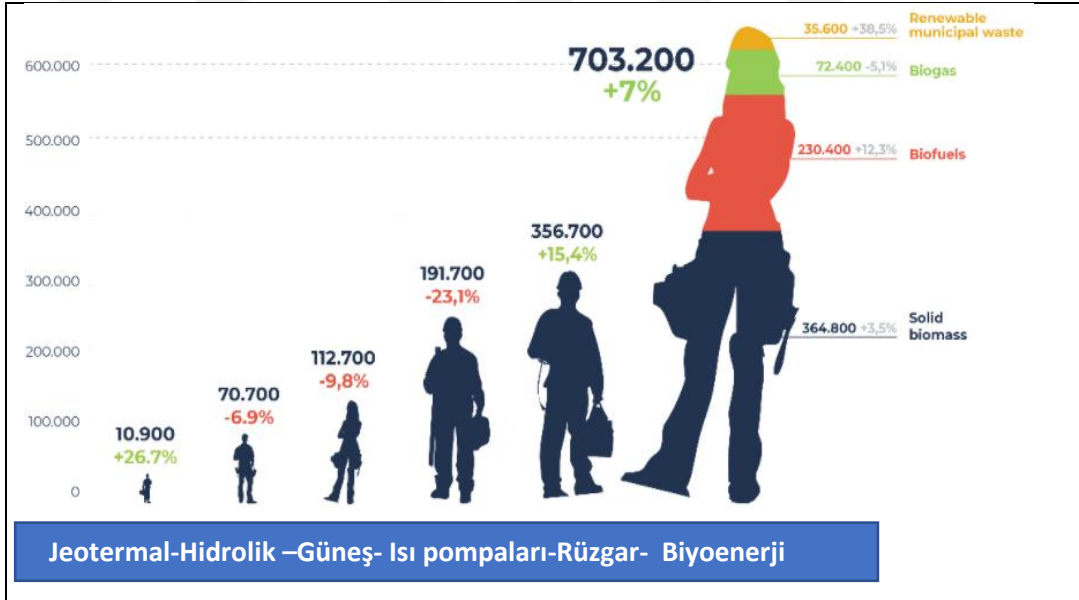
Daha uzun bir perspektifte 2050 veya 2100'e kadar önemli ölçüde daha fazla biyokütlenin dönüştürülmesi beklenmeli elektrik ve ulaşım sektörünün karbondan arındırılmasına ilişkin uzun vadeli hedeflerin karşılanması için 28 AB ülkesindeki enerji hizmetlerine ulaşılması hedeflenmektedir.

Son yıllarda yenilenebilir enerji teknolojilerinde yaşanan gelişmeler ve maliyet rekabetçiliğindeki artış Avrupa Birliği ülkeleri için enerji sistemlerini dönüştürme yönünde fırsatlar yaratmaktadır. Bu fırsatların değerlendirilmesi ve 2030 yılına kadar yenilenebilir enerjinin payının iki katına çıkması durumunda küresel GSYİH'da %0,6 ile %1,1 veya rakamsal olarak ifade edilirse 700 milyar ile 1,3 trilyon ABD doları arası artış yaşanması beklenmektedir.

2.4.2. Biyoenerji Üretimine Avrupa Birliği İstihdamına Katkısı

Yenilenebilir enerji alanında sağlanan istihdam ise şu anda 8,1 milyon olan istihdam 2030 yılına kadar 24,4 milyona çıkması beklenmektedir. Bu dağıtımının artması ile birlikte yenilenebilir enerji ekipmanları, malları ve hizmetlerinin ticareti ile birlikte ticaret oranları artmaktadır. Bu sayede yenilenebilir enerjilerin Avrupa birliği istihdamına katkısı yok sayılamayacak kadar fazladır.

Biyoenerji kaynaklarının üretim alanlarına bağlı olarak tarım faaliyetlerinde ki personel istihdamını teşvik etmenin yanında biyo enerji hammaddelerinin işlenmesi ve enerji kaynağı oluşumu evreleri olarak diğer yenilenebilir enerjiler içerisinde üretim evreleri daha uzun ve kapsamlıdır. Bu kanakların oluşumunda diğer iş kolları olan transport, enerji kaynağına hazır olan ürünün hizmet ve diğer iş sektörlerine ulaşımı için iş gücüne ve insan kaynağına her alanda ihtiyaç oluşturmaktadır.



Grafik 2.5: AB'nin Yenilenebilir Enerjiler içerisinde Biyoenerji İstihdam Payı

Kaynak: [IRENA, “Renewable Energy and Jobs, Report”, (Çevrimiçi) <https://www.irena.org/publications/2018/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-2018>, 12 Eylül 2021.]

Avrupa birliği iş istihdamı politikaları iş gücünün sürekliliğine bağlı olarak ayrılır ve detaylandırılır bu nun nedeni üretim bandında ve çerçevesinde iş gücünü her alana yaymak olduğunu AB iş istihdamı direktiflerinde ele alınmıştır. 50.000'den fazla iş birimi ve yıllık 60,6 milyar Euro'luk cirosu ile biyoenerji, AB'nin ekonomik kalkınmasını destekleyen önemli bir sanayi sektörü olma potansiyeline sahiptir. Bunu gerçekleştirmek ve Avrupa'nın temiz enerji geçişinde lider olabilmesi için sağlam bir AB endüstriyel stratejisinin uygulamaya konması gerekiyor. İstikrarlı bir piyasa ve

düzenleyici çerçeve aracılığıyla AB'de rekabetçi bir iş ortamı sağlamak ve teknoloji üretimini teşvik etmek esastır.

AB bölgesi için iş açısından zengin bir geçiş sağlanmasına katkıda bulunacaktır. Doğru çerçeve altında, biyoenerji, Avrupa bölgelerinin ekonomik direncini artırarak ve kıta genelinde iş fırsatlarını teşvik ederek, enerji geçişiyle ilgili en dikkate değer sosyo-ekonomik zorluklardan bazılarını ele alabilir

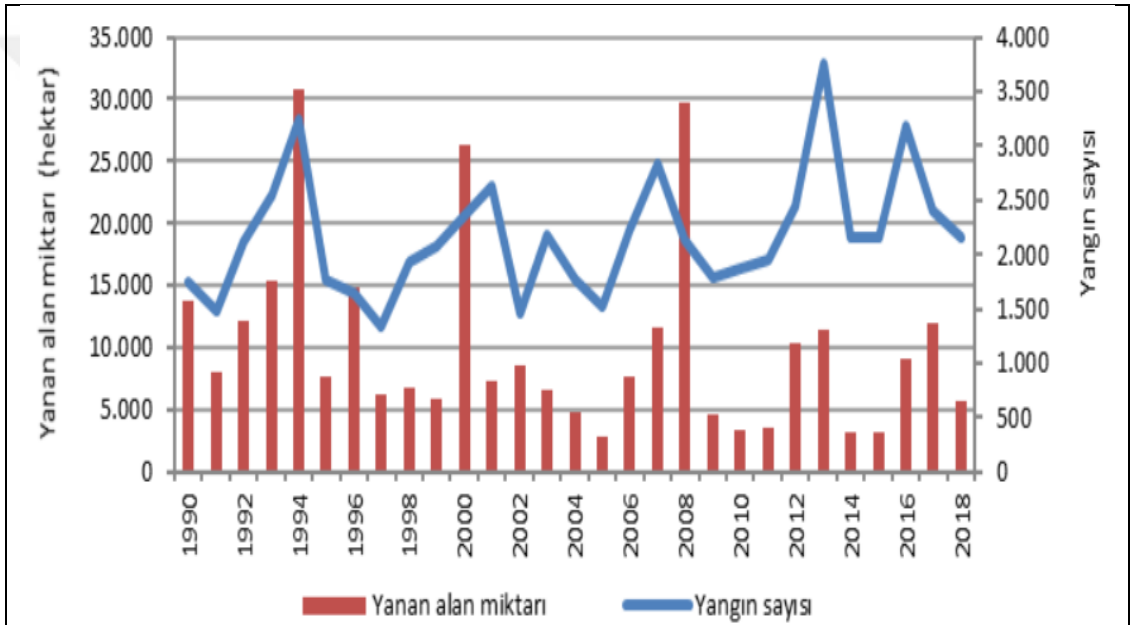
2.4.3. Sera Gazı Emisyonları İçin Hedef ve Beklentiler

Biyoenerji ürünlerinin doğada var olan şekli ile insan yaşamında her noktasını etkilemektedir. Bu noktalar gıda, sağlık ve temiz hava yaşam alanlarını içerir. Bu önemli etkenlerin en başlıcası gündelik hayattta almış olduğumuz temiz havanın sağlıklı bir ortamda teneffüs etmesi en önem arz etmektedir. Avrupa Birliği bölgesinde arazi kullanımlarına bağlı olarak arazi kullanım değişkenleri ve ormansal ürün karbon emisyonun da olan katkıları 2018 yılında yaklaşık 2630 mt CO₂ yutarak karbon emisyonunu çevirerek temiz hava dönüşümü sağlamıştır.

Bu duruma bakıldığında artan nüfus ögünlü AB bölgesi için yeterli işlem olarak da görülmektedir. Bir diğer yandan işlenen ormansal ürünlerin ahşap kullanımlarının artması ve esas olarak ekili alanların sera gazı Emisyonlarının 1990-2018 yılları arasında karbon çöküşü arttığı gözlemlenmiştir.⁵³ AB bölgesinde atılan doğru adımlara rağmen doğal afetlerin ve çevresel etkenlerin oluşturduğu olumsuzluklar nedeni ile Bölgeniz bazı kesimlerinde sera gazı oranları yüksek gözlemlenebilmektedir.

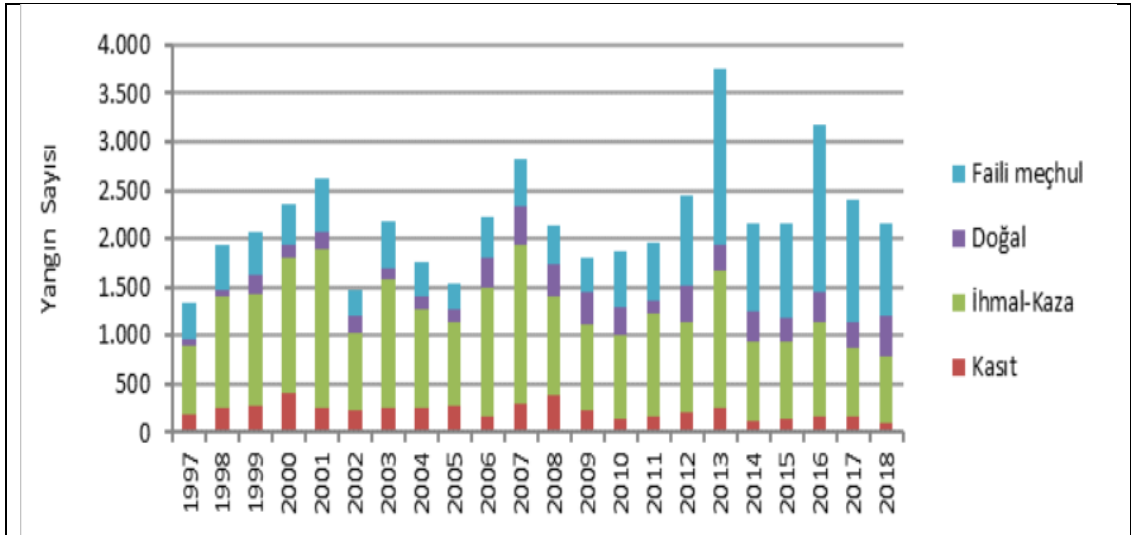
Orta-Batı Avrupa'da büyük rüzgâr fırtınaları ile Güney Avrupa bölgesinde yoğun orman yangınları ve bir diğer yandan tarım ve orman arazilerin yerleşim alanlarına çevrilmesi benzer şekilde emisyonla karşı olumsuzluk teşkil etmektedir.

⁵³ European Enviroment Agency, EEA Report No 13/2020 Trends and projections in Europe 2020 Tracking progress towards Europe's climate and energy targets, **European Environment Agency**, Kongens Nytorv 6 1050 Copenhagen K Denmark, 2020, pp.1-62.



Grafik 2.6: Avrupa Bölgesi 1990-2018 yılları arası Orman yangınları

Kaynak: [EU Annual Report, 2018.]



Grafik 2.7: AB Bölgesel Yangın Felaketleri ve Çeşitleri

Kaynak: [EU Annual Report, 2018.]

Avrupa Birliği, sürdürülebilirlik ölçütlerini belirleyerek biyoyakıt hedefinin ürettiği arazi üzerindeki ek baskıya bağlı meseleleri ele almaya çalışmıştır. Yine de esas olarak sera gazı azaltışlarına ve biyolojik çeşitliliğe değinmektedirler. Kırmızı Kitap biyoyakıt kullanımından tasarruf eden sera gazı Emisyonunun en az yüzde 35 olacağını belirtir.

Dahası, Avrupa Birliği'nin biyoyakıt düzenlemesi biyo çeşitliliğin korunmasını tanımıştır. 2009/29 sayılı Direktifin 17.3. Maddesi, biyoyakıt hammaddesinin biyolojik çeşitlilik değeri yüksek, yani birincil orman ve diğer ormanlık arazilerden elde edilemeyeceğini belirtmektedir; doğa koruma amaçları veya nadir, tehdit altındaki veya tehlike altında olan ekosistemlerin veya türlerin korunması için yasa veya ilgili yetkili makam tarafından belirlenen alanlar olmaktadır.

Üye devletler, hammaddenin üretiminin doğal koruma amaçlarına müdahale etmediğine dair kanıt sağlanmadığı sürece biyo çeşitlilik risk altındadır. Toplulukta ve üçüncül ülkelerde biyo yakıt taleplerinde ki artan talep ülkelerin sosyal yaşamın sürdürülebilirliği gıda maddelerinin uygun fiyatlara bulunabilirliği ve bu ürünlerin üretim koşulları olan (toprak ve temiz su) kullanımlarını geliştirmekte olan ülkelerde dahi denetimi ön görülmektedir. Son olarak üye devletler Uluslararası çalışma örgütünün ve diğer protokollerin birtakım sözleşmelerini onaylamalı ve uygulamalıdır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

AVRUPA BİRLİĞİNİN BİYOENERJİ POLİTİKALARININ DÜNYA GIDA ARZ GÜVENLİĞİNE ETKİSİ

İnsanlık, yaşam koşullarını yükseltme çabasını sürdürürken, küresel yaşam sorunları ile de mücadele etmenin yollarını aramaya ve çözüm yolları bulmaya devam etmektedir. Ülkelerin, artan nüfusu mevcut doğal kaynakların, etkin ama bilinçsizce kullanılması değişken olan hayat standartları ve neden olduğu olumsuz etkileri çözülmesi gereken önemli sorunlardan bazılarıdır. Bu sorunların etkileri, küresel anlamda pek çok krize neden olmaktadır.

Petrol krizi, küresel enerji krizi, ekonomik kriz ve en önemli olanı da gıda krizleri. Bütün bu krizler mevcut sorunların yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır. 2007 ve 2008 yılının ilk aylarında ortaya çıkmış olan dünya gıda krizi, insanlığın en temelinde kabul gören gereksinimleri doğrudan etkilediği için bu gereksinimin, etkisi diğer krizler kadar dolaylı olmamaktadır.

Gıda güvenliğini analiz etmek ve izlemek için kullanılabilecek farklı bileşenler vardır. Bunlar; kullanılabilirlik, erişim, kullanım ve istikrar olarak tanımlanmıştır. Bu bileşenler de ki oluşacak herhangi bir aksaklık yoksulluk ile yakından ilişkili olan gıda güvensizliğini doğurur. Uluslararası emtia piyasalarındaki dalgalanmalar, yanlış yönlendirilmiş dış politikalar veya eylemler, gıda üretimini zayıflatan iç politikalar, zayıf altyapı, bozulmuş arazi, sivil çatışma ve savaş, gıda fiyatlarındaki yükselmekte olan artışlar nedeniyle küresel krize dönüşmüştür. Bu krizler ekonomik ve siyasal istikrarsızlıklarla bütün ülkelerde sosyal huzursuzluklara neden olmaktadır.

Dünya gıda krizinin en temel sebebi arz ve talep dengesinin değişmekte olmasıdır. Bu temel sebebi tetikleyen etkenler ise; gelişmekte olan ülkelerin güçlü ekonomik büyümesi, tarımsal kalkınma sağlayan ürünler ve temel tarımsal gıdaların arz tutarlarındaki üretim oranlarının daha yavaş olması, tarım ürünlerinin stok sayılarının azalması, taşımacılığa bağlı petrol fiyatlarındaki yükseliş ve dış ticarete gelişmiş ile gelişmekte olan ülkelerin aşırı korumacı politikalarıdır.

Dünyanın başlıca mahsulleri, 20. yüzyılın son yarısında çoğu için hektar başına verim artışını gördü ve gerçek anlamda fazlalıklara ve maliyetlerde düşüslere

yol açtı. Her ne kadar insan nüfuslarının önemli oranları yetersiz beslenmiş olsa da, bu sadece bir üretim sorunu değil, aynı zamanda aşağı akım faktörleri ve harcanabilir gelir gider dengesi ile içiçedir. Ancak, küresel talepteki öngörülen artış oranı (yılda% 2,4) üretimdeki bu artışları geride bırakıyor olabilir. Düşük verimlilik artışı, teknolojik değişime yatırım yapmaya teşvik etmeyen ve kamu tarımsal ar-ge'sine yetersiz yatırım yapılmasına yol açan gerçek gıda fiyatlarındaki düşüşün uzun sürmesi ile de bağdaşmaktadır.

3.1. DÜNYA GIDA ARZI VE GÜVENLİĞİ

Gıda ve Tarım Örgütü (FAO), gıda güvenliğini “tüm insanlar her zaman, aktif ve sağlıklı bir beslenme gereksinimlerini ve gıda tercihlerini karşılamak için yeterli, güvenli ve besleyici gıdalara fiziksel ve ekonomik erişime sahip olduğunda var olan bir koşul olarak tanımlar.

Genel olarak Tarımsal üretimdeki gıda arzının(isteği) ile garanti sağlanması, gıda güvenliğinin oluşması, farklı süreçler olup genellikle birbirleriyle karışmaktadır. Gıda arzının garanti edilmesi, üretimde arz talep dengesinin sağlanması iken gıda güvenliğinin garanti edilmesi ise tarımsal içerikli olan ürünün, ilk üretim aşamasından sondaki nihai tüketiciye ulaşmaya değin geçirilen süreçtir. Aslında gıda güvenliği sürecinde, tohum elde etme döneminde kullanılacak olan metot ve yöntemler ile başlanmaktadır. Daha sonraları ise hasat döneminden nihai ürün haline gelene kadar süregelen her aşama gıda güvenliği içerisine girer. Bu çalışmanın ana amacında ise gıda arzının garanti olmasıyla gıda güvenliğinin analizi yapılarak mevcut olan bu durum analiz edilmiştir.⁵⁴

Küresel boyutta, tarımsal ürün arzında yaşanmakta olan üretim artışı, tıpkı 2013 yılı hasat dönemi ayçiçeği üretiminde olduğu gibi, üretim birim adında maliyeti artmasına rağmen birim fiyatının düşmesine yol açmaktadır. Bununla beraber aynı zamanda, fındık üretimindeki gibi, ürün arzında yaşanan küçülme birim fiyatın yükselmesine neden olmaktadır. Bir diğer yandan vergisiz ithalatın (sıfır vergi politikası) söz konusu olduğu, (pamuk gibi) tarım ürünlerinde ise, dışa bağımlılık ve

⁵⁴ Havva Tunç, “Tarımda Gıda Arzı ve Güvenliğinin Ekonomi Politikası”, (Çevrimiçi) <https://www.dunya.com/kose-yazisi/tarimda-gida-arzi-ve-guvenliginin-ekonomi-politigi/414786>, y.y: 13 Aralık 2020.

üretim daralması oluşmaktadır. Doğal olarak dışa bağımlılıklara ticaret açıkları eşlik etmektedir.⁵⁵

Tarımsal ürünlerin değişim taleplerinin ortaya atılması, arz talep gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Tarımsal ürün hasat zamanlarının arzı bir önceki yıla göre tarımsal ürün talebine ve tarımsal fiyatlara bağlıdır. Tarımda, sanayinin tersine “azaltılan verim yasası” geçerli olmaktadır. Üretimde kullanılan faktörlerden biri değişken diğerleri ise sabit olursa üretimde azalış ortaya çıkar. Bu durum azalan verim yasası olarak adlandırılır.

Tarımsal ürünlerde alıcı ile satıcının serbest bir şekilde hareket ettiği, herhangi bir işlev ve belirginliğinin olmadığı, sektör içerisindeki dinamiklerinin hâkim olduğu bir alanda satılmaktadır. Bu neden bağlı olarak tarımsal ürünler ya eksik rekabet piyasa şekli olan, iki veya üç satıcı ve birden çok alıcının olduğu oligopol, birden fazla alıcı olduğunda ise monopol piyasasından satın alınmaktadır.⁵⁶

Genelde sanayi ürünlerinin fiyatlandırılması, maliyetlerinden ötürü yukarıdan aşağıya bir baskıyla belirlenirken, tarımsal malın fiyatı aşağıdan yukarıya doğru yani tüketiciden başlayıp perakendeci aracılığıyla, üretici için bir kaynak olarak işlenir. Tarımsal ürünlerin fiyatlandırılmasında maliyet ve üreticilerin rolü kısıtlıdır. Bunun sebebi ise ürünün fiyatının maliyetlerinin değil direkt olarak arzın belirlemesidir.

Tarımda gıda arzının garanti edilmesi konvansiyonel (anlaşmaya dayalı) üretim yöntemleri, gen teknolojisi ve yapayzeka'nın etkin bir kullanılış biçimiyle mümkün olmasına rağmen gıda güvenliğinin kontrol altına alınması koşullar, maliyetler ve de sosyo-politiğin karşıt konumları sebebiyle kolay olmaktan çıkmaktadır. Fakat bu durumun gerçekleşme olasılığı imkânsız değildir.⁵⁷

3.1.1. Gıda Güvenliğine Bağlı Etik ilkeler

Enerji kaynağından bağımsız olarak artan enerji kullanılabilirliği, gıda güvenliğini artırmak için sürdürülebilirlik gereksinimi adına önemli bir koşuldur. Genişletilmiş biyoenerji üretimi, gıda güvenliğini artırmaya yardımcı olabilir.

⁵⁵ Arif Semerci, “Yağlık Ayçiçeği Üretiminin Ekonomik Analizi: Kırklareli İli Örneği”, **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, C.6, S.4, 2019, s.619.

⁵⁶ Mitat Zeki Dinçer, “Mikro Ekonomi Monopolcü Rekabet ve Oligopol Piyasaları Ele Alınmaktadır”, (Çevrimiçi) <http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/mikroeko.pdf>, y.y, 16 Eylül 2020.

⁵⁷ Türkiye Yapay Zeka İnisiyatifi (TRAI), “Tarım, Gıda ve Yapay Zeka, Meet-up”, (Çevrimiçi) <https://turkiye.ai/trai-gap-meet-upinda-tarim-ve-gidada-yapay-zeka-islendi>, 04 Temmuz 2021.

Ülkeler için gıda temel bir insan hakkı olarak görülmektedir ve sürdürülebilirlik gelecek nesiller için genel bir amaç olarak kabul edilmektedir [Brundlandt, 1987]. Hem gıda güvenliği hem de sürdürülebilirlik, Avrupa Etik Grubu (EGE 2008) ve Nuffield Konseyi (2011)⁵⁸ tarafından sorumlu eylemin ima edildiği etik hedefler olarak tanımlanmıştır. Etik hedeflerin gerekli alanlarda uygulanması amacı ile Etik Matrisi geliştirilmiştir. Bu hedefler üç ilke üzerine konumlandırılmıştır; Fayda, özveri ve adalettir.⁵⁹

Tablo 3.1: Etik Matrisin Süt Üretiminde Kullanılması

	Fayda	Özerklik	Adalet
Süt çiftliği	Tatmin edici gelir ve çalışma koşulları	Eylemin yönetsel özgürlüğü	Ticaret kanunları ve uygulamaları
Tüketiciler	Gıda güvenliği ve kabul edilebilirliği. Yaşam kalitesi	Demokratik, bilinçli seçim örneğin; güvenilir gıda	Gıda kullanılabilirliğinin uygunluğu
Süt inekleri	Hayvan refahı	Davranışsal özgürlük	Gerçek değer
Biyota (özel yaşam alanı)	Koruma	Biyçeşitlilik	Sürdürülebilirlik

Kaynak: [Hasan Vural, “Tarım ve Gıda Güvenliğinde Etik İlkelerin Önemi”, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 2015, C.29, S.2, s.196.]

Bu eylemler, insan onuru ve bu gruplar tarafından tasarlanan evrensel bir adalet ihtiyacına dayanmaktadır. İkincisi daha da dağıtıcı adaletle bölünebilir (adil ve adil bir temelde yemek hakkını garanti eder); sosyal adalet (toplumdaki en dezavantajlıları koruyan); eşit fırsatlar (ulusal ve uluslararası düzeyde adil ticareti garanti eder) ve kuşaklararası adalet (gelecek nesillerin çıkarlarını güvence altına alır). Birleşmiş Milletler'in binyıl ve sürdürülebilirlik hedeflerine ilişkin en son izleme raporları yoksulluğun azaldığını ve sürdürülebilir uygulamaların arttığını gösteriyor; ancak 8 kişiden 1'i (0,9 B kişi) hala kronik olarak açtır ve gelişmekte olan ülkelerde (özellikle Afrika) artan nüfus artışı, sürdürülebilir enerji üretiminde daha fazla çaba gerektirmektedir.

⁵⁸ AB Komisyonu Çalışma Usul ve Esaslarına İlişkin Etik Davranış İlkeleri, “Yönerge”, (Çevrimiçi) https://www.ab.gov.tr/files/etik_komisyonu/etikyonerge.pdf, 15 Temmuz 2020.

⁵⁹ Hasan Vural, “Tarım ve Gıda Güvenliğinde Etik İlkelerin Önemi”, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, C.29, S.2, 2015, s.193-202.

Bölge	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019*	2030**
Dünya	825.6	668.2	653.3	657.6	653.2	678.1	687.8	841.4
Afrika	192.6	196.1	216.9	224.9	231.7	236.8	250.3	433.2
Asya	574.7	423.8	388.8	381.7	369.7	385.3	381.1	329.2
Latin Amerika ve Karayipler	48.6	39.6	38.8	42.4	43.5	46.6	47.7	66.9
Okyanusya	1.9	2	2.2	2.4	2.4	2.4	2.4	3.4
Kuzey Amerika ve Avrupa	-	-	-	-	-	-	-	-

Grafik 3.1: Dünyada Yetersiz Beslenen İnsan Sayısı, 2005-2019

Kaynak: [FAO, “Dünyada Yetersiz Beslenen İnsan Sayısı”, (Çevrimiçi) <https://flo.uri.sh/visualisation/4034879/embed>, 2020, 13 Aralık 2021.]

Gıda güvensizliği (180-270 M) olan insanların yaklaşık% 20-30'u kentsel alanlarda yaşıyor ve esas olarak (yüksek) gıda fiyatlarından etkileniyor, ancak kırsal alanlarda gıda güvensizliği sorunlarının% 70-80'i (630-720 M) biyoenerji ile etkileşimin büyük bir fark yaratabileceği (FAO, 2010; Birleşmiş Milletler, 2010; FAO, IFAD ve WFP, 2013)

Tarımda, gıda güvenliğini aksatacak uygulamalarda ve üretim aşamasında denetimin, kontrolün sınırlı olmasının yanında, verimli olması için üretimin yükseltilmesine ilişkin uygulamalara bağlı olarak üretim maliyetlerinin yüksek olması üreticilerin üretim kalemleri için düşük maliyetli girdi sağlamalarını tercih etmektedirler. Sanayileşmenin yol açtığı kimyasal atıklar ve diğer atıkların tarımsal kaynaklar üzerinde yarattığı olumsuzluklar, karbon ayak izleri gibi, güvenliğin sağlanmasını zorlaştırmaktadır. Tarımda aynı anda hem arzın garanti edilmesi hem de güvenliğin sağlanması mümkün değil gibi gözükmesine rağmen izlenilen politikalar bu düzlemde oluşturulabilir. Tarımda gıda arzını garanti etmek adına gıda güvenliği tehlikeye atacağı varsayımı bir fayda maliyet ilişkisi olup gıda güvenliğin sağlanması istenmesi ülkelerin gelişmişlik düzeyi ile doğru orantıdadır.

Dünyamızda gıda arzının ve güvenliğin sağlanması aynı ulusal bağlamdaki gibi, tarıma ayrılmış olan kaynakların büyüklüğü ile doğru orantılıdır. Başka bir ifade ile, yeryüzündeki kaynaklardan en yüksek miktarda faydalanan ve yüksek katma

değer elde eden ülkelerin, tarımda gıda arzı ve güvenliğinin sağlanmasında kendilerine büyük sorumluklar düşmektedir.

3.1.2. Gıda Arz Güvenliğini Etkileyen Faktörler

Katı ve gaz biyokütle kullanımı için sürdürülebilirlik gereksinimleri 2010 yılında Avrupa Komisyonu, katı ve gaz kullanımı için sürdürülebilirlik gereklilikleri hakkında bir rapor yayınladı. Elektrik, ısıtma ve soğutmada biyokütle kaynakları. Komisyon, ekosistemlerin ve karbon stoklarının biyolojik çeşitliliğinin korunması açısından biyokütle üretimi konusundaki sürdürülebilirlik endişelerini kabul etmiştir. Üye Ülkeler biyoyakıtlar ve biyo-sıvılar için öngörülen şartlarla aynı olan katı ve gaz biyokütle için ulusal programlar geliştirmek için önerilerde bulunurlar. Biyokütle, ormandan dönüştürülmüş arazilerden veya yüksek biyolojik çeşitliliğe veya yüksek karbon stoğuna sahip diğer alanlardan kaynaklanmamalıdır. Bu, ulusal düzeyde çeşitli ve hatta uyumsuz kriterler benimseme riskini, son kullanımlarına göre hammadde kullanımında ayrımcılık riskini en aza indirir.

Biyoenerji kaynağını elde etme süreci üye ülkelerin bireysel tarım politikaları AB bölgesi tarım ve gıda ürünlerinin elde edilme süreçlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Birliğin almış olduğu bölgesel tarım politikası kararları ülkelerin üretime dair yanlış atmış olduğu adımlar nedeni çevresel kirlilik ve karbon salımı nedeni ile diğer üretilen tarım gıda besinlerini de olumsuz yönde etkilediği söylenebilir. Olumsuz faktörlere oramansal alanlar daki ağaçlı bitki örtüsünde elde edilen gıda besinlerinin yerine biyo enerji elde etmek için yok edilen ormanlar yerine biyoenerji tarım alanların oluşması da bu besin zincirine olumsuz yansımaktadır.

Coğrafi faktörler: Coğrafya, tarih boyunca insan yaşamını şekillendiren bir unsur olmuştur. Gıda arz güvenliğinde coğrafyanın etkisi özellikle fosil yakıtlarda enerji kaynağının, kalitesi, bulunduğu jeolojik derinlik, rezerv büyüklüğü ve iletim güzergahı jeopolitik ve stratejik açıdan bulunduğu coğrafya, enerji arz güvenliğini etkileyen faktörler arasındadır.

Birdiğer nokta ise tarıma dayalı arazilerin kullanım uygun olmayan veya farklı amaçlar ile kullanıma açılan arazilerin satış ve kiralama yöntemleri ile tarım üretiminden çıkarılması sürdürülebilir gıda üretiminin önüne olumsuz şekilde etki

etmektedir. Bu hususa aşığıda verilen tablo bu durumun önemli bir sonucunu göstermektedir.

Tablo 3.2: Tarım ve Tarım Dışı Toprak Kullanım Alanları

Amaç	Amacı Belli Olanların Sayısı	Toplam Sözleşme Büyüklüğü (Milyon Hektar)
Tarım	1.403	24,1
Biyoyakıt	221	5,1
Gıda Ürünleri	553	9,2
Hayvancılık	130	2,0
Gıda Dışı Tarımsal Ürünler	236	2,3
Tasnif Edilmemiş	263	5,6
Ormancılık	187	12,0
Turizm	25	1,7
Sanayi	33	0,4
Koruma	20	1,4
Yenilenebilir Enerji	57	0,9
Diğer Amaçlar	28	1,0
Bilgi Mevcut Değil	30	1,0
Toplam	1.783	42,5

Kaynak: [Adem Gülgönül, Elife Akiş, “Sınır Ötesi Tarım Yatırımlarının Geleceğı ve Ülkelerin Sınır Ötesi Tarım Yatırımı İhtiyacının Tespiti İçin Bir Yaklaşım”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C.34, S.2, s.531-553, DOI: 10.16951/atauniiibd.661243, 2020, s.539.]

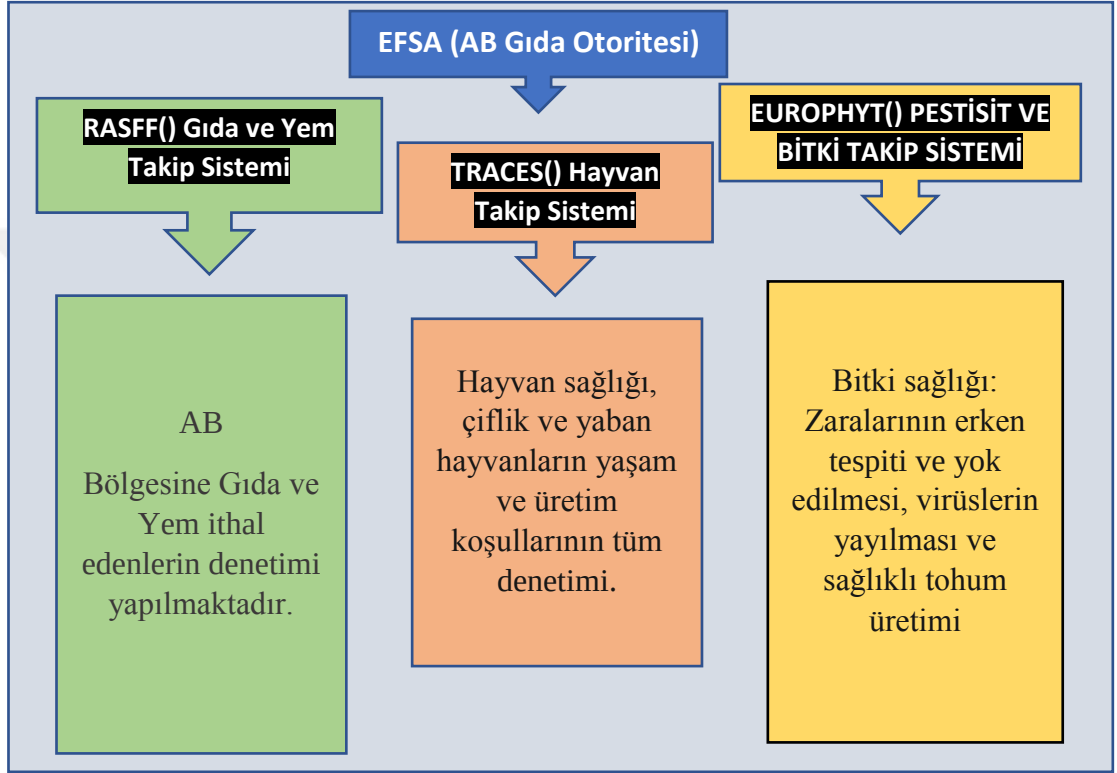
Tablo 3.2 bakıldığında ülkelerin, tarım arzı dışında yatırımcılar yolu ile toprak kullanım ve kiralama yolu ile arazilerin farklı iş kollarının yapıldı görölmektedir. Bu bağlamda arazilerin kullanım amaçları çeşitlenerek temel gereksinimlere yönelimi azaldığı görölmektedir.

3.2. AVRUPA BİRLİĞİ GIDA GÜVENLİĞİ VE DİREKTİFLER

Avrupa Birliği’nin gıda güvenliği politikasının temel ilkeleri, 2002 senesinde kabul edilmiş olan Avrupa Birliği Genel Gıda Hukuku’nda tanımlanmıştır. Genel hedefleri ise, tüm üye olan devletlerdeki tüketicilerin eşit haklarda korunmasını garanti altına alarak gıdaların bütün Avrupa Birliği ülkelerinin arasında serbest ticaretinin kolaylaştırılmasıdır. Avrupa Birliği gıda hukuku, genel manada özel ve gıda olarak hayvan refahı ve gıda bilgisi de dahil olmak üzere gıda güvenliğiyle ilgili geniş bir alana sahip konuları ele almaktadır.

Gıda üretimi ve hayvan yeminden başlayarak gıdanın nakliye, ihracat, ithalat, saklama, işleme ve bunların yanında perakende olan satışına kadar gıda zincirinde olan bütün aşamaları içine almaktadır. Bu birbirleriyle bütünlük halinde olan yaklaşım, Avrupa Birliğinde satılan ve üretilen bütün yem ve gıdaların sürecinin izlenebilmesi ve tüketen kişilerin kendi gıdalarının içinde bulunan organeller

hakkında bilgi sahibi olması gerekmektedir. Avrupa Birliği gıda hukuku aynı zamanda risk analizi ilkelerini de belirler. Bunlar; hayvanlar, insanlar ve çevrenin gerektiği gibi korunmasını sağlamak amacıyla yapılması gereken teknik ve bilimsel değerlendirmelerin kimin, ne zaman ve nasıl yapılması gerektiğini belirtmektedir. Bu yaklaşım, asgari standartların bütün Avrupa Birliği üye devletlerinde uygulanmasını sağlar,



Şekil 3.1: AB: EFS'nın Gıda Güvenliği Genel Çerçevesi

Kaynak: [EFSA “Gıda Güvenliği için Sınır-Ötesi İşbirliği”, AB Katılım Öncesi Ülkeleri için Programlar, (Çevrimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/foodsafetycooperationtr.pdf 10 Ocak 2022, pp.4, Kararlarına Bağlı olarak Hazırlanılmıştır.]

Avrupa Birliği ülkelerinde hastalıkları önlemesi, kontrol altına alınması ve gıdayla yem güvenliğiyle ilgili riskleri eş zamanlı bir şekilde, uygun maliyet ve etkili bir şekilde çözümlemelerinde onlara yardımcı olur. Tüketiciler, Avrupa Birliğinde satın alınmış olan gıdaların güvenli olduğundan emin olmalıdırlar. Avrupa Birliği gıda hijyeni kuralları ilk olarak 1964 senesinde devreye girmiştir. O zamandan beri uygulanan bu kurallar; bitki, hayvan ve insan sağlığının yanı sıra çevre sağlığının korunmasında da proaktif, kapsamlı ve tutarlı bir araç haline dönüşmüştür.

3.2.1. Avrupa Gıda Güvenliği Kriterleri

AB'nin genel gıda güvenliği AB komisyonu tarafından 2002 yılında 178. yönetmelik ile kabul edildi. AB'nin bilime dayalı gıda düzenleme sistemi için bir çerçeve oluşturmuş oldu. Gıda güvenliğine bağlı olarak anahtar unsurlar, risk değerlendirmeleri ve arge çalışmalarına bağlı olarak 'Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi' (EFSA) kuruldu. EFSA'nın kurulması ile bilime, açıklık, şeffaflık ve yanıt verilebilirlik maddeleri EFSA'nın temel değerleri olarak belirtilmiştir.⁶⁰

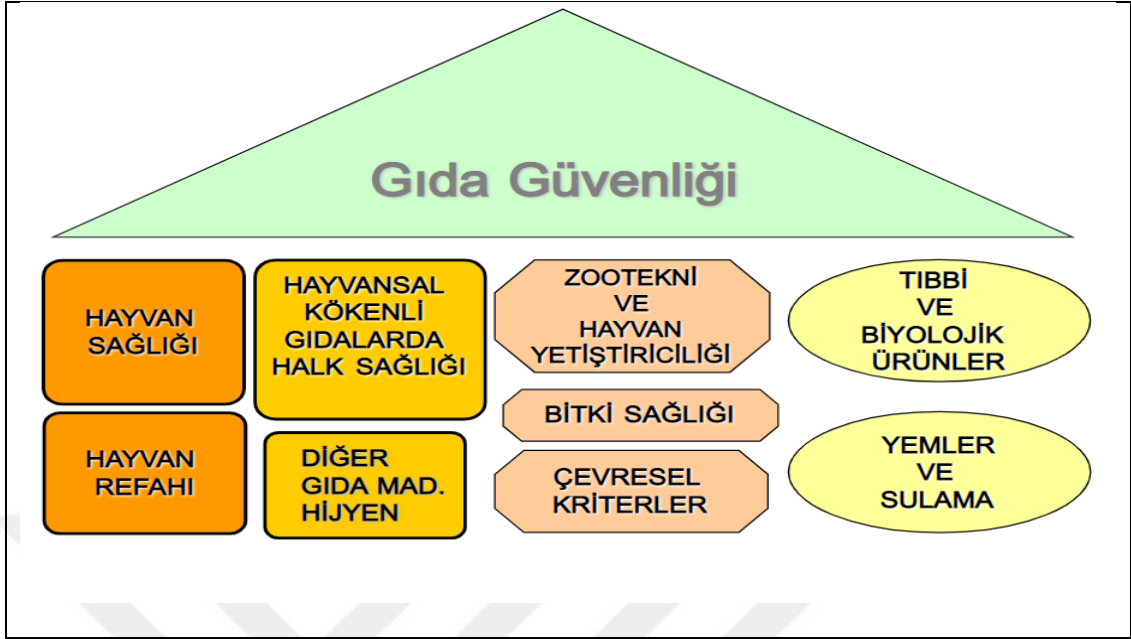
EFSA; Avrupa Komisyonu, Avrupa Parlamentosu ve üye ülkeler gibi Avrupa'daki karar mercilerine, en güncel bilimsel bilgileri temel alan bağımsız yüksek kalitede bilimsel tavsiye ve değerlendirme sağlar. Böylece, Avrupa'da bulunan risk yöneticilerinin AB gıda güvenirliliğini geliştirmek için bilinçli karar almalarına yardımcı olur.⁶¹

AB parlamentosu ile üye ülkelerden gelen bilgive gıda denetim raporlarını göz önüne alarak çalışmayı bir prensip haline geiren EFSA gelen veriler ışığında veri toplama ve analiz etmek gibi mevzuat ile belirlenmiş konularda AB üye ülkelerinden zorunlu olarak veri talebi eder, toplar ve analiz eder. Bu süreç işletimi şu şekilde belirlenmiştir; Gıda tüketim verileri, biyolojik tehlikelere ilişkin veriler, bulaşıcı ürünler ve kalıntısall tıbbi ilaçlar vb denetimlere bağlı olarak işlem yapar.⁶²

⁶⁰ EFSA, "from fireld to fork" Committed to ensuring that Europe's food is safe, (Çevirimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/EFSA_CB_EN.pdf, y.y, 10 Ocak 2022, pp.1-12.

⁶¹ EFSA, "Gıda Güvenirliği için Sınır-Ötesi İşbirliği", AB Katılım Öncesi Ülkeleri için Programlar, pp.4 (Çevrimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/foodsafety_cooperationtr.pdf10 Ocak 2022.

⁶² T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, "Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve EFSA ile İlişkiler", (Çevrimiçi) <https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/1960/efsa> 10 Ocak 2022.



Şekil 3.2: EFSA'nın Gıda Güvenliği Genel Çerçevesi

Kaynak: [EFSA, “from fireld to fork” Committed to ensuring that Europe’s food is safe, (Çevrimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/EFSA_CB_EN.pdf, y.y, 10 Ocak 2022, s.1-12.]

EFSA'nın bir diğer görevi ulusal gıda güvenirliliği otoriterleri, araştırma enstitüleri ve diğer paydaşlar arasında AB bölgesini temsil eden aracı olarak temsil eder. Bu işlmeler ise bilimsel bilgilerin ve konusunda uzmanların değişimine aracı olmak, kurulan işbirliği faaliyetlerini bilimsel poje ve çalışmalara tavsiyelerde bulunarak katkı sunar. Bu çalışmalardan elde edilen veriler ışığında risk analizlerine eğitim desteği de vermektedir.

3.2.2. Avrupa Gıda Tarımı Ürünleri Arazi Politikaları

AB'nin yenilenebilir enerji politikalarının kapsam alanı olark biyokütle ham maddesine ayırdığı belirgin şekilde gözlemlenmektedir, AB bölgesi biyokütle enerji politikaları enerji kaynağına ulaşma ve kullanımın hedeflenmesi küresel ölçekte arazi alımları veya kiralanması ile sonuçlandığı görülmektedir. Tarım arazileri edinimi bağlamında, yatırımcıyı sorumlu davranışı benimsemeye teşvik eden çeşitli mekanizmalar vardır. Bunlar arasında, yerel topluluk, STK'lar veya Hükümetler ile arazi anlaşmazlığına bağlı doğrudan maliyet veya gecikme sayılabilir; “adil” ürünlere sahip olma baskısı ve itibar riski; kamu sübvansiyonlarının ve / veya mali desteğin kaybedilmesi; Bu mekanizmaların farklı tür yatırımcılar üzerinde farklı ağırlık ve

etkileri vardır. Bu etkiler gerçek veya tüzel kişiler arasında anlaşmazlıklar ile sonuçlandığı gözlenmektedir.

Avrupa Komisyonu'nun pazarına giren biyoyakıtlar için gereklilikleri üzerine odaklanmaktadır. Devletten destek alabilmek ve yenilenebilir enerji konusundaki hedefini karşılamaya uygun olabilmek için, yerel olarak üretilen ve ithal edilen biyoyakıtlar, bu nedenle çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik kriterlerini karşılamalıdır. AB, piyasaya giren biyoyakıtların, Komisyon tarafından onaylanan gönüllü kimyasallara sürdürülebilirliğinin değerlendirilmesini; her üye devletin geliştirmesi gereken ulusal uyum sistemi ve iki taraflı veya çok taraflı anlaşma olarak yapılması istenmektedir.⁶³

Teorik olarak, AB politikası etkinse, hammadde üretmek ve ardından AB'de kullanılan medikal biyoyakıtları dönüştürmek için yurtdışına arazi alan tüm Avrupalı yatırımcıların onaylanmış girişimlerden birine katılması veya ulusal bir sistem veya anlaşma tarafından onaylanması gerekir. Hükümet desteğini ve piyasaların erişimini kaybetmemek için yatırımcılara sorumlu davranışı benimsemeleri konusunda baskı yapmak önemli bir kaldıraçtır.

Arazi anlaşmazlıkları ve yerel topluluklar veya STK'lar ile çatışmalar, neredeyse farklı bir şekilde etkilenen veya yerli halkları müzakeresine dikkatle dahil etmeyen bir süreç yatırımcılara yeni bir maliyet çıkarabilir, ancak bu diğer mekanizmalar için geçerli değildir. Örneğin, enerji sektöründeki küçük şirketler, tüketicilerin ambiyansını ve güçlü markaya sahip oluşunu şirketlerinin ve çok uluslu şirketlerin karşılaştığı itibar riskini karşılamamaktadır. Yine de, biyoyakıt operatörleri için, sertifikasyon şemaları tüm tedarik zinciri boyunca daha iyi uygulamaları, kaliteyi ve şeffaflığı teşvik ederek riskleri azaltmalıdır.

⁶³ A. Kemal Çelebi, Aparslan Uğur, “Biyoyakıtlara Göre Mali Teşvikler Türkiye Açısından Bir Değerlendirme”, **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.33, S.2, 2015, s.33.

Tablo 3.3: Sınır Dışı Tarım Arazisi Alımı Yapan 20 Ülke

S. No	Ülke Adı	2013 Hektar	2013 Toplam	2014 Ekilebilir	Mevcut Nüfus Ekilebilir Alan (Km2)	Fark (Arazi) Km2	Toplam Nüfus	Ekim İhtiyaç alan Nüfus oranı
1	Avustralya	2,00	7,682,300	469,570	46,245	423,335	211,667,647	916%
2	Kanada	1,31	9,093,510	460,150	70,311	389,839	194,919,549	554%
3	Rusya	0,85	16,376,870	1,231,218	287,014	944,204	472,102,189	329%
4	ABD	0,48	9,147,140	1,546,047	632,410	913,637	456,818,542	144%
5	Brezilya	0,37	8,358,140	800,170	404,817	395,353	197,676,368	98%
6	Fransa	0,28	547,557	183,331	131,997	51,334	25,666,930	39%
7	Türkiye	0,27	769,369	207,060	151,575	55,485	27,742,667	37%
8	İspanya	0,27	500,210	122,780	93,240	29,540	14,765,955	32%
9	Meksika	0,19	1,943,950	229,931	245,072	-15,141	-7,570,519	-6%
10	Almanya	0,17	348,880	118,703	161,291	-42,588	-21,294,007	-26%
11	Hindistan	0,14	2,973,190	1,563,600	2,557,124	-993,524	-496,762,207	-39%
12	İtalya	0,12	294,140	67,280	120,468	-53,188	-26,593,948	-44%
13	Suud	0,11	2,149,690	35,020	59,889	-24,869	-12,434,476	-42%
14	İngiltere	0,10	241,930	62,335	128,256	-65,921	-32,960,726	-51%
15	Endonezya	0,09	1,811,570	235,000	504,065	-268,065	-134,532,263	-53%
16	Çin	0,08	9,424,701	1,061,108	2,714,760	-1,653,652	-826,825,815	-61%
17	Hollanda	0,06	33,690	10,450	33,609	-23,159	-11,579,432	-69%
18	İsviçre	0,05	39,516	4,002	16,179	-12,177	-6,088,346	-75%
19	Japonya	0,03	364,540	42,230	254,890	-212,660	-1006,330,000	-83%
20	GüneyKore	0,03	97,466	14,758	100,858	-86,100	-43,049,953	-85%

Kaynak: [Adem Gülgönül, Elife Akiş, “Sınır Ötesi Tarım Yatırımlarının Geleceği ve Ülkelerin Sınır Ötesi Tarım Yatırımı İhtiyacının Tespiti İçin Bir Yaklaşım”, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, C.34, S.2, s.531-553, DOI: 10.16951/atauniiibd.661243, 2020, s.548.]

Gelişmiş ülkelerdeki tarım arazilerinin verimliliğinin azalması veya tarım dışı amaçlarla kullanılması, tarım ürünleri için ekilebilir arazilerin daralmasına neden olmuştur. Kiralanan veya satın alınan arazilerin bulunduğu ülkeler genelde az gelişmiş ülkeler grubundaki ülkelerdir. Kiralayan veya satın alan ülkeler ise genellikle gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerdir. Dünya toprak alanının yaklaşık

yüzde 12'si (1,5 milyar hektar) tarım ürünleri üretmek için kullanılmaktadır. Dünya tarım üretimi, son 50 yılda her yıl ortalama yüzde 2 ila yüzde 4 arasında büyürken, ekili alan (daimi ekim alanı ve ekilebilir arazi) yılda sadece yüzde 1 oranında büyümüştür. Ülkelerin sınır ötesi tarım yatırımı ihtiyacını ölçmek amacıyla, Dünya Bankası'nın 2013 yılı verileri esas alınarak ekonomik gelişmişlik açısından en büyük 20 ülke için tarım arazisi ihtiyacı fazlası endeksi oluşturulmuştur.

3.3. AVRUPA BİRLİĞİ GIDA DIŞI TOPRAK KULLANIM POLİTİKALARI

AB sürdürülebilir enerji kriterleri çerçevesinde planlanan toprak kullanım çalışmaları komisyon direktifleri ile yasal kararlara bağlanıldığı görülmektedir. AB bölgesi veya birlik dışı toprak kullanım planlamaları da bu yasal zemin içerisinde değerlendirmeye alındığı ifade edilmektedir. Komisyon kararı üzerindeki etkisini değerlendirmek için yatırımcının hangi gönüllü yatırımlar ve standartlarda belgelendirme ve sertifikalandırma planına katıldığı üretim komisyonlarınca denetime tabi edileceği görülmektedir. Bu çalışmanın hedefi özellikle biyoyakıt ürünlerine yapılan yatırımlara odaklanılmaktadır. 2000 yılından bu yana Avrupalı yatırımcılar yurtdışında yaklaşık 8,5 milyon hektarlık sözleşme imzaladılar. Özellikle, Birleşik Krallık 'tan ekonomist yatırımcıları toprak alımı ve kiralama anlaşmaları yaptığı görülmektedir.⁶⁴

Gelişmiş Ülkelerin enerji hammaddeleri ve farklı sanayi kollarının kaynak arzını sağlayabilme yöntemlerinin başlıcası olarak ülke dışı toprak satın alımları ve bu durumlara yönelik kiralama yapılmaktadır. Tablo 3.3.'de görüldüğü gibi ekonomik rezerveler olan ülkeler mevcut nüfuslarının düşüklüklerine rağmen çeşitli alıp politikaları ile adım atmaktadırlar. Bu duruma bakıldığında 2013 yılı itibarıyla kişi başına düşen ekim alanı 16,179 km² ülke olan İsviçre dışı arazi teminleri için 2014 yılı 4,00 km² arazi temin etmiştir. Bu duruma bakıldığında ihtiyaç fazlası ekilebilir arazi de istihdama bağlı nüfus oranı -75% seviyelerinde ön görülmektedir.

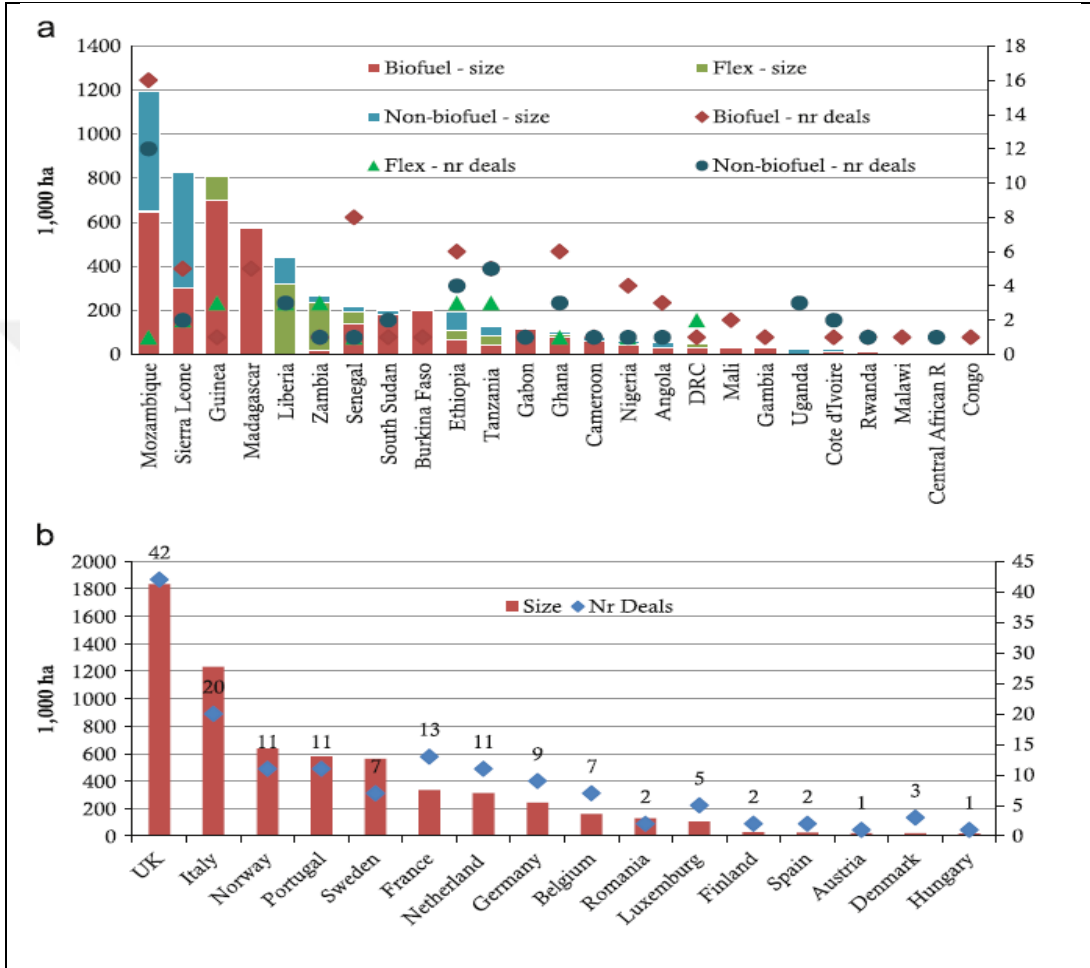
Arazilerin denge dışı edinilmelerinden kaynaklı insan yaşam alanlarını da olumsuz etkilerini yansıtmaktadır. Bu duruma ek olarak ekonomik krizler yaşayan

⁶⁴ Stefanie Broco, "Effectiveness of EU biofuels sustainability criteria in the context of land acquisitions in Africa", **University of Siena, Department of Economics and Statistics, Journal Homepage**, 2015, s.1-14.

toplumlar sosyal ve ekonomik refahı gelişmiş ülkeler düzen siz göçü de artırmaktadır.

A. Grafik Arazi Satışı veya Kiralanan

B. Grafik Arazi Alım veya Kiralayan Ülkeler



Grafik 3.2: (a) Grafik Arazi Satışı veya Kiralanan / (b) Grafik Arazi Alım veya Kiralayan Ülkeler

Kaynak: [Stefania Bracco, Renewable and Sustainable Energy Reviews, “Effectiveness of EU biofuels sustainability criteria in the context of land acquisitions in Africa”, **University of Siena, Department of Economics and Statistics Piazza San Francesco 7, Siena 53100, Italy 2018, p.134.**]

Birçok İngiliz ve diğer AB ülke yatırımcısı, araziye finansal varlık olarak yatırım yapan finansal aktörlerdir. Şirketlerin toprak yatırımı yapan diğer ülkeler İtalya, Hollanda, İsveç, Lüksemburg, Fransa, Portekiz ve Finlandiya'dır. AB yatırımcılarının yurtdışına arazi edinmesinin birkaç nedeni vardır. Örneğin, İtalyan ve Hollanda'nın tüm satın alımları biyoyakıt mahsulü üretmeyi amaçlarken, İsveç ve Finlandiya'daki İskandinav Ülkelerinden şirketler çoğunlukla toprak veya ormancılık amaçlı arazi edinildiği ifade edilmektedir.

Afrika bölgesi dışında grafiğe bakıldığında arazi yatırımlarının diğer kısmı Rusya ve Ukrayna bölgelerinde edinildiği görülmektedir. Bu bölgelerde hammadde olarak alımı hedeflenen ürünler başlıca; kolza tohumu, buğday, ayçiçeği, mısır, soya fasulyesi, çavdar ve diğer hububat ürünleridir. Avrupa ülkeleri biyoyakıt üretimi için uygun olan mallara (jatropha, tahıllar ve arpa, palmiye yağı, ayçiçeği, şeker kamışı, mısır, manyok, soya fasulyesi, yağlı tohumlar, yatırım yapmaktadır. Jatropha Curcas'ı tek başına üretmek için yapılan Avrupa devralınmaları 2 milyondan fazladır.

Komisyon kararnamesinde tarımsal ürünler ve toprak kullanımları için toprağın korunmasını esas alan bir yaklaşım gereği tarım arazilerinin ne denli zorunlu durumlarda amacı dışında kullanılacak olan, tarımsal üretim gücü yüksek arazi toplulaştırması, dağıtımı yapılması ve büyük ovaların belirlenerek korunmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek istemektir.

Tarım arazilerini korumak amacı ile tarım dışı amaçlı kullanım isteklerinin incelenmesi ve uygun olarak görülmesi halinde izin verilmesi, büyük ovaların korunması ve belirlenmesi, köy gelişimi, arazi toplulaştırması ve kırsal alan düzenlemesi ile ilgili içerikleri kapsar.

Yapılan bu değerlendirme sonucunda; arazinin özel ürün arazisi, sulu tarım arazisi, mutlak tarım arazisi ve dikili tarım arazisi ile ilgili özellikleri nedeniyle marjinal tarım arazisi ile beraber toprak muhafaza, sulama, benzeri planlama ve drenaj içerisinde yer almakta olan tarım dışı maksatlı kullanımlara tahsisleri halinde proje bütünlüğünü ya da çevre arazilerdeki tarımsal kullanım alanlarını bozacak şekilde olan araziler için valilikler tarafından tarım dışı sebeplerle kullanımına izin verilmemelidir.

Dünya çapındaki arazi işlemlerinin tam sayısı ve değeri, ev sahibi hükümetler veya yatırımcılar tarafından sağlanan toplam ve güvenilir veriler olmadığından ve araştırma kurumlarının ve enstitülerinin tahminleri önemli ölçüde değişiklik gösterdiğinden bilinmemektedir. Şeffaflık eksikliği, özellikle sözleşmelerin gerçek uygulama durumuna ilişkin olarak, arazi anlaşmalarının en büyük sorunlarından biridir. Daha da zorlu olanı, yatırımcılar birden fazla kullanım için (gıda ve biyoyakıt üretimi için) mahsullerin ekilişini bildirme eğiliminde olduklarından, elde edilen arazinin fiili kullanımını belirleme girişimidir. Kanıtlar, ilan edilen yatırımların sadece % 20'sinin aslında tarımsal üretim ile takip edildiğini göstermektedir.

3.4. AVRUPA BİYOENERJİ ÜRETİMİNİN DÜNYA GIDA ARZ GÜVENLİĞİNE OLUMSUZ ETKİLERİ

Gıda güvenliği ilkelerinin olmadığı durumlar analiz edildiği zamanlarda insanların bu durumu ne kadar süreyle yaşadıklarının bilinmesi tek başına yeterli olmamaktadır. Bununla beraber genel gıda güvenliği ile beslenme durumundaki etkisinin ne kadar ciddi ve yoğun olduğu da önem arz etmektedir. Bu tür bilgiler gıda güvenliğinin sağlanmamasından etkilenmekte olan kesimin gıda ihtiyacı ile karşılık gelen gıda yardımının ehemmiyeti, kapsamı ve doğası üzerinde etkili bir şekildedir.

Gıda güvenliği analistleri arasında gıda güvenliğini değerlendirmek veya sınıflandırmak için farklı göstergeler veya ölçütler kullanılarak çeşitli veriler veya fazlar geliştirilmiştir.

Yetersiz beslenme şeklinde isimlendirilen FAO'nun değerlendirdiği bu ölçüt toplumun enerji tüketim bakımından daha önceden belirlenmiş bir eşiğin altında kalan kesimini değerlendirmektedir. Bu eşik her ülkeye mahsus olup, sabit veya az hareketli eylemler için gereken kilokalori üzerinden hesaplanmaktadır.

Buna göre Entegre Gıda Güvenliği Faz Sınıflandırılması (IPC) ise çeşitli geçim ihtiyaçları ilkelerine dayanan bir sınıflandırma sistemidir.

Tablo 3.4: AB Biyoenerji Üretiminin Dünya Gıda Arz Güvenliğine Olumsuz Yansımaları

IPC Faz Sınıflandırması	Göstergeler
Genel Olarak Gıda Açısından Güvenli	– Ölüm Oranları – Kötü beslenme yaygınlığı – Gıda mevcudiyeti ve erişimi – Diyet çeşitliliği – Su kaynakları varlığı / erişim – Dayanıklılık stratejileri – Geçim varlıkları
Kronik Olarak Gıda Açısından Güvensiz	
Akut Gıda ve Geçim Krizi	
İnsani Acil Durum	
Açlık / İnsani Felaket	

Kaynak: [FAO, (Çevrimiçi) <https://www.fao.org/3/v4200e/v4200e00.htm> 2010, Dünya Gıda Örgütü Raporlarına bakılarak oluşturulmuştur. 19 Ocak 2021.]

Küresel Gıda Güvenliği Endeksi aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 109 ülkede alım gücü, mevcut olan gıda kalitesini değerlendirme amacıyla alınmıştır. Ekonomist dergisi ile birlikte istihbarat birimi tarafından 28 temel gösterge yardımıyla oluşturulmuş olan bu endeks hem niceliksel hem de niteliksel kıyas

alışmaları ile gıda fiyat dalgalanmalarını da göz önünde bulundurarak ülkelerin gıda güvenliği konusundaki karşılaştıkları riskleri de ele almaktadır. Bu 28 gösterge arasında gıda kayıpları, hane halkı giderleri ve siyasi istikrar gibi birden fazla gösterge bulunmaktadır.

Bu çerçevede bakıldığında küresel gıda endeksi ve bu duruma bağlı olarak uluslararası kurumların almış olduğu kararlara bakılması gerekirken şu kararlar önem arz etmektedir;

- Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütüyle Dünya Gıda Programı tarafından oluşturulan 16 üyeli Gıda Krizine Karşı Küresel Aę'ın FAO'nun senelik raporunda, 55 ülke ile bölgede 135 milyon kişinin akut gıda güvensizliği yaşadığı belirtilmiştir.

- AB, FAO ile WFP tarafından oluşturulan 16 üyeli Gıda Krizine Karşı Küresel Aę, senelik raporlarını açıklamıştır.

- “2020 Küresel Gıda Krizi” başlığıyla yayımlanan rapora göre, dünya genelinde incelenen 55 ülke ve bölgede, 2019 yılı sonu itibariyle 135 milyon kişi akut gıda güvensizliği yaşıyor.

- Afrika 73 milyonla bu alanda ilk sırada yer alırken, onu 43 milyonla Orta Doğu ve Asya bölgesi, 18,5 milyonla Latin Amerika ve Karayipler bölgesi, yarım milyonla da Avrupa izlemektedir.

Buna göre, 22 ülkedeki 77 milyon kişi emniyetsiz koşullar ve çatışma, 25 ülkedeki 34 milyon kişi aşırı hava olayları ile 8 ülkedeki 24 milyon kişi ise ekonomik şoklardan ötürü akut gıda kriziyle karşı karşıya kalmıştır. Gıda krizi yaşanan 55 ülke ve bölgede, 5 yaş altında 17 milyon çocuk yetersiz besleniyor, 75 milyon çocuğun boyu da normalin altında bulunuyor.⁶⁵

FAO ve EFSA'nın Gıda Raporların da gıda krizi içindeki en kötü 10 ülke şöyle sıralanmıştır (FAO, EFSA):

“15,9 milyon kişinin gıda krizi içinde olduğu Yemen, 15,6 milyon kişiyle Demokratik Kongo Cumhuriyeti, 11,3 milyonla Afganistan, 9,3 milyonla Venezuela,

⁶⁵ Anadolu Ajansı, “Küresel Gıda Krizi Raporu: 135 milyon kişi gıda güvensizliği yaşıyor”, (Çevrimiçi) <https://www.aa.com.tr/dunya/kuresel-gida-krizi-raporu-135-milyon-kisi-gida-guvensizligi-yasiyor/1813161>, 15 Ekim 2020.

8 milyonla Etiyopya, 7 milyonla Güney Sudan, 6,6 milyonla Suriye, 5,9 milyonla Sudan, 5 milyonla Nijerya (Kuzey bölgesi), 3,7 milyonla Haiti”.

Raporlarında; çatışma, makroekonomik kriz, ani iklim değişimleri ve çöl çekirgeleri gibi etkenlerin tarıma verdiği zarar nedeniyle Yemen'in gıda krizini en kötü geçiren ülke olarak kalmaya devam edeceği ortaya konmuştur.



SONUÇ

Küreselleşen dünyada sürdürülebilir bir kalkınmanın en önemli girdilerinden biri olan enerjinin önemi, hızla gelişen teknoloji ve artan nüfus ile birlikte her geçen gün daha da artmaktadır. Artan enerji talebinin büyük bir kısmı, kaynak kullanımı azalan ve geleneksel olarak ifade edilen fosil kaynaklar tarafından karşılanırsa da enerjinin kullanım sürekliliği ülkelerin yenilenebilir enerji kaynakları üzerinde yoğunlaştırdığı gözlemlenmektedir.

Biyoenerji, günümüzde ısı, elektrik ve ulaştırma yakıtlarını sağlayan en büyük yenilenebilir enerji kaynaklarından biridir. Biyoenerji üretimi, biyo-temelli bir ekonomi oluşturmakla birlikte, biyo-temelli ürünlerin daha düşük karbon salınımı nedeniyle yeşil, düşük karbonlu bir ekonominin gelişimine önemli katkı yapma potansiyeline sahiptir. Böylece biyoenerji ve biyo bazlı ürünler için biyokütle kullanımı; tarım, ormancılık ve imalat sektörlerinde yeni iş fırsatları yaratmaktadır. Hatta biyoenerji üretimi, kırsal alanların gelişmesine önemli ölçüde katkıda bulunarak biyokütle hammaddesi için yeni tedarik zincirleri oluşturmayı teşvik etmektedir.

Bu çerçevede AB yenilenebilir biyoenerji politikalar belirlemiş ve üye ülkelere direktifler oluşturmuştur. Belirlenen AB biyoenerji politikaları, üretim hedeflerinin artışlarına bağlı olarak temel gıda kaynaklarını etkilemektedir. Bu politikalara bağlı olarak biyoenerji üretimlerinin, kıta dışı topraklarda tarımsal gıda ürünlerinin üretilmesini etkilediği, temel gıda kaynaklarının üretim alanlarını daralttığı gözlemlenmektedir.

Temel gıda ürünleri dışında biyokütle hammaddelerinin kullanımları, biyoenerji kaynaklarına dönüşen ve bu kaynakların hammaddeleri olan orman endüstrisi (ahşap panel, kâğıt hamuru ve kâğıt) biyo malzemelerinin ve yeşil kimya gibi büyüyen sektörler arasındaki kullanım rekabetinin artmasına neden olmuştur. Biyoenerji için biyokütle talebinde ve biyo-bazlı hammaddelere beklenen ilave taleplerde önemli bir artış gözlenmektedir.

Bu artışa bağlı olarak arazi kullanım alışkanlıkları, biyolojik çeşitlilik, tarım ve gıda üretiminde önemli etkiye sahip olan toprak, su kaynakları ve doğal kaynaklar biyoenerji üretimi için kaynakların kullanım rekabetini arttırmıştır. Ayrıca biyokütle

retiminin artması, dünyanın pek çok bölgesinde su kıtlığı gibi su kaynaklarının kullanılmasında olumsuz etkilere de neden olmuştur.

Sonuçta, biyoenerji üretim alanlarının artması, dünya gıda arz güvenliğine olumlu katkıdan ziyade izlenen yanlış politikalar ile (yanlış toprak kullanım politikaları gibi) olumsuz etkileri arttıran (kıta dışı topraklarda gıda üretimi yapılması yerine biyoenerji üretimine dayalı biyokütle ürünleri yetiştirilmesi neticesinde mevcut tarım alanların verimsiz hale gelmesi gibi) sonuçlar doğurmaktadır.



KAYNAKÇA

- Akalın Burcu,
M. Anıl Seyrekbasan “Dünyadaki Biyoetanol Politikalarının Türkiye Koşulları ile Karşılaştırmalı İncelenmesi ve Türkiye Şartlarına Uygunluk Açısından Biyoetanol Üretiminde Kullanılan Hammaddelerin Değerlendirilmesi”, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, C.29, S.1, 2015, s.157-168.
- Akyürek, Zuhall “Potential of biogas energy from animal waste in the Mediterranean Region of Turkey”, **Journal of Energy Systems, Riserces Artice**, 2018, s.159-165.
- Akgül, Gökçen “Biyokömür: Üretimi ve Kullanım Alanları”, **Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi**, C.5, S.4, 2017, s.485-499.
- Altuntaşoğlu, Zerrin Taç “Yenilebilir Enerji Avrupa Birliği ve Türkiye Müktesebatı”, **TMMOB V. Enerji Sempozyumu-Küreselleşmenin Enerji Sektöründe Yapısal Değişim Programı ve Enerji Politikaları**, 21-23 Aralık 2005, (Çevrimiçi) https://www.emo.org.tr/ekler/6edc1cd1f36e45d_ek.pdf, 12 Mayıs 2021, s.249-261.
- Aslan, Ferhat Alper Uzun, “Yenilenebilir Enerjilerin Sosyal Kabul Boyutu”, **Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, S.51, 2017, s.1-22.
- Azbar, Nuri “Kentsel Katı Atıkların Biyoenerji ve Gübre Üretimi ile Çevre Dostu Kullanım Seçenekleri”, **TMMOB 2. İzmir Kent Sempozyumu**, 2013, s.1-9.
- Aydın, Levent **Enerji Ekonomisi ve Politikaları**, 1.Baskı, Seçkin Yayınları, Ankara, 2014.
- Broco, Stefanie “Effectiveness of EU biofuels sustainability criteria in the context of land acquisitions in Africa”, **University of Siena, Department of Economics and Statistc**, Italy, 2015, pp.1-14.
- Çelebi Kemal A. Uğur Alparslan “Biyoyakıtlara Göre Mali Teşvikler: Türkiye Açısından Bir Değerlendirme”, **Hacettepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, C.33, S.2, 2015, s.33.
- Çıtak, Emre P. Buket Kılınç Pala, “Yenilenebilir Enerjinin Enerji Güvenliğine Etkisi”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, C.3, S.25, 2016, s.79-102.

- Dağdelen, Derya “Küresel Biyoyakıt Politikalarının AB ve Türkiye Açısından Değerlendirilmesi”, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Avrupa Birliği ve Dış İlişkiler Genel Müdürlüğü, [AB Uzmanlık Tezi], 2015, s.4-22.
- Dinçer, Mithat Zeki “Mikro Ekonomi Monopolcü Rekabet ve Oligopol Piyasaları Ele Alınmaktadır”, (Çevrimiçi) <http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/kok/mikroeko.pdf>, y.y, 16 Eylül 2020.
- Duru, Bülent “Avrupa Birliği Çevre Politikası”, **Avrupa Birliği Politikaları**, (Der.) Çağrı Erhan, Deniz Senemoğlu, İmaj Yayınevi, Ankara, 2007, s.1-14.
- Elibüyük, Ufuk, İbrahim Üçgül, “Rüzgâr Türbinleri, Çeşitleri ve Rüzgâr Enerjisi Depolama Yöntemleri”, **Süleyman Demirel Üniversitesi Yekarum e-Dergi**, C.2, S.3, 2014, s.1-14.
- Emeksiz, Cem M.Musa Fındık, “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Ölçeğinde Değerlendirilmesi”, **Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi**, S.26, 2021, s.155-164.
- Ertaş, Murat “Biyometanol Üretimi için Tarımsal Atıkların Enzimatik Hidroliz Yöntemi ile Şekere Dönüştürülmesi”, **Bursa Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Üssü**, (Çevrimiçi) https://depo.btu.edu.tr/dosyalar/sanayi/Dosyalar/MURATER_TAS_pdf, 16 Aralık 2021.
- Ertuğrul, Ö. Faruk Mahmut Kurt, “Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu”, (Çevrimiçi) http://www.emo.org.tr/ekler/c85deffa0b8b7a7_ek.pdf, 2009, 09 Mart 2020.
- Gizlenci, Şahin, Mustafa Acar **Enerji Bitkileri Tarımı ve Biyoyakıtlar (Biyomotorin, Biyometanol, Biyomas)**, Enerji Bitkileri ve Biyoyakıtlar Sektörel Rapor, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 2008.
- Gülgönül, Adem, Elife Akış, “Sınır Ötesi Tarım Yatırımlarının Geleceği ve Ülkelerin Sınır Ötesi Tarım Yatırımı İhtiyacının Tespiti İçin Bir Yaklaşım”, **Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi**, C.34, S.2, 2020, s.531-553.
- Gonzalez, Carmen “The Environmental Justice Implications of Biofuels”, (Çevrimiçi) <http://ssrn.com/abstract=1431985>, 2016, 09 Mart 2020.

- Jean, Nicolae Scarlat, François Dallemand, Fabio Monforti Ferrario “Renewable and Sustainable Energy Reviews”, **European Commission, Joint Research Centre**, Institute for Energy and Transport Via E. Fermi 2749-TP 450, 21027 Ispra, VA, Italy, (Çevrimiçi) <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032115006346>, 05 Şubat 2022.
- Hatunoğlu, E. Emrah “Biyoyakıt Politikalarının Tarım Sektörüne Etkileri”, [DPT Uzmanlık Tezi], İktisadi Sektörler ve Kordinasyon Genel Müdürlüğü, Ankara, 2010, s.37.
- Karayılmazlar Selman “Biyokütlenin Türkiye’de Enerji Üretiminde Değerlendirilmesi”, **Bartın Orman Fakültesi Dergisi**, C.13, S.19, 2011, s.63-75.
- Karagöl, Erdal Tanas, İsmail Kavaz **Dünyada ve Türkiye’de Yenilenebilir Enerji**, Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı, Turkuvaiz Haberleşme ve Yayıncılık A.Ş., İstanbul, S.197, 2017, s.8-13.
- Koç, Erdem, Kadir Kaya “Enerji Kaynakları-Yenilenebilir Enerji Durumu”, **Mühendis ve Makina**, C.56, S.668, 2015, s.36-47.
- Koçaslan, Gelengül “Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi Çerçevesinde Türkiye’nin Rüzgâr Enerjisi Potansiyelinin Yeri ve Önemi”, **Sosyal Bilimler Dergisi**, S.4, 2010, s.53-61.
- Kretschmer Bettina, Claire Smith, Emma Watkins “Recycling agricultural, forestry & food wastes and residues for sustainable bioenergy and biomaterials”, **Science and Technology Options Assessment**, 2013, (Çevrimiçi) [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513513/IPOL-JOIN_ET\(2013\)513513_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/etudes/join/2013/513513/IPOL-JOIN_ET(2013)513513_EN.pdf), 13 Şubat 2021.
- Mai-Moulin, T. v.d. “Effective sustainability criteria for bioenergy: Towards the implementation of the european renewable directive II”, **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, S.138, 2021, pp.1-14.
- Özdemir, Zafer Ömer Halil Mutlubaş, “Biyodizel Üretim Yöntemleri ve Çevresel Etkileri”, **Kırklareli University Journal of Engineering and Science**, (Çevrimiçi) <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/442584>, 2, 2016, s.130-139.
- Özdemir, Mehmet, S. Adem Dalcı, Cemil Ocak Semerci, Arif “Akarsu Tipi Santraller ve Santrallerde Kullanılan Türbün Generatörler”, **BMBA Dergisi**, (Çevrimiçi) <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file>, 2020, 19 Şubat 2021.
- “Yağlık Ayçiçeği Üretiminin Ekonomik Analizi: Kırklareli İli Örneği”, **Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi**, C.6,

S.4, 2019, s.616–623.

- Seydioğulları, Hatice Selcen “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yenilenebilir Enerji”, **Planlama**, C.23, S.1, 2013, s.19-25.
- Şenel, Mahmut Can Erdem Koç, “Dünyada ve Türkiye’de Rüzgâr Enerji Durumu Genel Değerlendirme”, **Mühendis ve Makine Dergisi**, C.56, S.663, 2015, s.32-44.
- Tutulmaz, Onur “Sürdürülebilir Kalkınma: Sürdürülebilirlik İçin Bir Çözüm Vizyonu”, **Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi**, (Çevrimiçi), <http://sbe.gantep.edu.tr>, C.11, S.3, s.601-626, 2012, s.43.
- Tunç, Havva “Tarımda gıda arzı ve güvenliğinin ekonomi politikası”, (Çevrimiçi) <https://www.dunya.com/kose-yazisi/tarimda-gida-arzi-ve-guvenliginin-ekonomi-politigi/414786>, y.y, 13 Aralık 2020.
- Vural, Hasan “Tarım ve Gıda Güvenliğinde Etik İlkelerin Önemi”, **Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, C.29, S.2, 2015, s.193-202.
- Yakıncı, Zehra Deniz, Mediha Kök “Yenilenebilir Enerji ve Toplum Sağlığı”, **İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu Dergisi**, C.5, S.1, 2017, s.43-55.
- Yorkan, Arzu “Avrupa Birliği’nin Enerji Politikası ve Türkiye’ye Etkileri”, **Bilge Strateji**, C.1, S.1, 2009, s.31.

ELEKTRONİK KAYNAKLAR

- Anadolu Ajansı “Küresel Gıda Krizi Raporu: 135 Milyon Kişi Gıda Güvensizliği Yaşıyor”, (Çevrimiçi) <https://www.aa.com.tr/tr/dunya/kuresel-gida-krizi-raporu-135-milyon-kisi-gida-guvensizligi-yasiyor/1813161>, 15 Ocak 2020.
- Avrupa Birliği Enerji Komisyonu “Accompanying The Document”, (Çevrimiçi) https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/swd2020_953_1_en_autre_document_travail_service_part5_v1.pdf, 2020, 20 Şubat 2021.
- Avrupa Birliği Komisyonu “Çalışma Usul ve Esaslarına İlişkin Etik Davranış İlkeleri”, Yönerge, (Çevrimiçi) https://www.ab.gov.tr/files/etik_komisyonu/etikyonerge.pdf, 15 Temmuz 2020.
- Babcock “Energy conversion of industrial and urban products”,

- (Çevrimiçi) <https://www.babcock.com/home/renewable/waste-to-energy/waste-to-energy-technology>, 12 Şubat 2021.
- British Petroleum (BP) “Sektöre Genel Bakış”, (Çevrimiçi) <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/tr/pdf/2019/03/sektorel-bakis-2019-enerji.pdf>, 2019, 03 Ocak 2020.
- BP “BP Statistical Review of World”, (Çevrimiçi) <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf>, 2019, 28 Şubat 2020.
- Biyokütle Teknolojileri “Biyokütle Çevrim Teknolojileri”, (Çevrimiçi) <https://soyleki.com/biyokutle-cevrim-teknolojileri/>, 2020, 12 Şubat 2022.
- BiyogazDer “Biyogaz Üretim ve Kullanım Klavuzu”, (Çevrimiçi) <https://biyogazder.org/biyogaz-enerjisi>, 04 Aralık 2021.
- Cebeci, Seda “Türkiye’de Güneş Enerjisinden Elektrik Üretim Potansiyelinin Değerlendirilmesi”, [Uzmanlık Tezi], T.C. Kalkınma Bakanlığı, Yayın No: 2977, (Çevrimiçi) https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2021/03/Turkiyede_Gunes_Enerjisinden_Elektrik_Uretim_Potansiyelini_n_Degerlendirilmesi.pdf, 2017, 01 Ocak 2020.
- EEA European Environment Agency, EEA Report No 13/2020 Trends and projections in Europe 2020 Tracking progress towards Europe's climate and energy targets, European Environment Agency Kongens Nytorv 6 1050 Copenhagen K Denmark, 2020, pp.1-62.
- European Commission (EC) “Progress Reports”, (Çevrimiçi) http://ec.europa.eu/energy/renewables/reports/reports_en.htm, 13 Mayıs 2021, s.1-12.
- EC Energy 2020 A strategy for competitive, sustainable and secure energy. European Commission, Brussels, 2010, (Çevrimiçi) <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2010:0639:FIN:En:PDF>, 2010, 07 Eylül 2021, s.1-21.
- EC Directive 2009/28/EC on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. 2009. (Çevrimiçi) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028>, 2009, 16 Eylül 2021.
- EC European Commission, European Network for Rural Development (ENRD), Policy overview 2014-2020, (Çevrimiçi)

	https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries/key-policies/common-agricultural-policy/rural-development_en , 2014, 16 Eylül 2021.
European Parliament and the Council (EUP)	Directive 2009/28/EC of the European Parliament and of the Council of 23 April 2009 on the promotion of the use of energy from renewable sources and amending and subsequently repealing Directives 2001/77/EC and 2003/30/EC. The European Parliament and the Council, Brussels-BE, 2009, (Çevrimiçi) https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=celex%3A32009L0028 , 2009, 17 Ekim 2021.
European Food Safety Authority (EFSA)	“Gıda Güvenirliği için Sınır Ötesi İş Birliği ve AB Katılım Öncesi Ülkeleri için Programlar”, (Çevrimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files , 10 Ocak 2022.
EFSA	“EFSA from field to fork, Committed to ensuring that Europe’s food is safe”, (Çevrimiçi) https://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/corporate_publications/files/EFSA_CB_EN.pdf , y.y 10 Ocak 2022.
European Journal of Science	“European Journal of Science and Technology”, No. 21, January 2021, (Çevrimiçi) https://publons.com/journal/94219/ejosat-european-journal-of-science-and-technology , y.y 11 Ocak 2022, pp. 230-240.
Enerji Portalı	“Güneş Enerji Sistemleri”, (Çevrimiçi) https://www.enerjiportali.com/gunes-enerjisi-nedir-4 , 5 Mart 2020.
Food and Agriculture Organization (FAO)	“Food Security Agriculture Development Economics”, 2008, (Çevrimiçi) https://www.fao.org/3/i0291e/i0291e00a.pdf , 2008, s.1-2, 12 Kasım 2021.
İktisadi Kalkınma Vakfı (İKV)	“Ortak Tarım Politikası”, (Çevrimiçi) https://www.ikv.org.tr/ikv.asp?id=244 , 13 Ağustos 2020.
IRENA	“International Energy Agency Renewables”, (Çevrimiçi) https://www.iea.org/reports/renewables-2019 , 18 Mayıs 2020.
IRENA	“IRENA, Annual Review”, 2018, (Çevrimiçi) https://www.irena.org/publications/2018/May/Renewable-Energy-and-Jobs-Annual-Review-201 , 28 Mart 2020, s.1-28.
IRENA	“Energy Statistic”, (Çevrimiçi) https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019 , 12 Şubat 2020, s.8-13.

IRENA	“Finance & Investment”, (Çevrimiçi) https://www.irena.org/financeinvestment , 2019, 01 Mart 2020.
IRENA	“Renewable Energy and Jobs Annual Review”, (Çevrimiçi) file:///C:/Users/Nokta/Downloads/IRENA_RE_Jobs.pdf , 2020, 20 Şubat 2021.
Pricewater House Coopers (PWC)	“Biyokütle ve Biyokütleyle Genel Bakış”, 2021, (Çevrimiçi) https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf , 19 Kasım 2021.
PWC	“Biyokütle Enerjisinde Arz ve Talep, Biyokütle ve Biyoenerji Sektörlerine Genel Bakış”, (Çevrimiçi) https://www.pwc.com.tr/tr/sektorler/enerji/biyokutle-ve-biyoenerji-sektorlerine-genel-bakis-web.pdf , 2021, 03 Ocak 2022.
Renewable Global Status	“Renewables Global Status Report”, (Çevrimiçi) http://www.martinot.info/RE2007_Global_Status_Report.pdf , 2007, 12 Şubat 2020.
T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı	“Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) ve EFSA ile İlişkiler”, (Çevrimiçi) https://www.tarimorman.gov.tr/Konu/1960/efsa , 10 Ocak 2020.
Tesisat	“Biyodizel Nedir? Yakıt Özellikleri Nelerdir?”, (Çevrimiçi) https://www.tesisat.org/biyodizel-nedir-y , 2016, 10 Mart 2021.
Toruk, Fulya, Bülent Eker	“Biyogaz Enerjisinin Kullanılabilirliği”, (Çevrimiçi) https://www.biyogazder.org/makaleler/mak37.pdf , 17 Aralık 2020.
Türkiye Yapay Zekâ İnisiyatifi (TRAI)	“Tarım, Gıda ve Yapay Zeka Meet-up”, (Çevrimiçi) https://turkiye.ai/trai-gap-meet-upinda-tarim-ve-gidada-yapay-zeka-islendi , 04 Temmuz 2021.
World Bioenergy Association	“Global Bioenergy Statistics 2019”, (Çevrimiçi) http://www.worldbioenergy.org/uploads/191129%20WBA%20GBS%2019_HQ.pdf , 2019, 13 Mart 2020.
World Energy Concec (WEC)	“World Energy Analysis Report”, (Çevrimiçi) https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2017 , 04 Ocak 2020.
Wind Energy Internation (WWE)	“Rüzgâr Enerji Raporları”, 2019, (Çevrimiçi) https://www.world-wind.events/call-for-papers , 06 Haziran 2020.