

AZERBAYCAN CUMHURİYETİ EĞİTİM BAKANLIĞI
AZERBAYCAN DEVLET İKTİSAT ÜNİVERSİTESİ
TÜRK DÜNYASI İŞLETME FAKÜLTESİ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER

LİSANS BİTİRME TEZİ

Türk cumhuriyetlerinde alternatif enerjinin geleceği

Hazırlayan

Fatime Gurbanova

1417.02015

BAKÜ-2018

AZERBAYCAN CUMHURİYETİ EĞİTİM BAKANLIĞI
AZERBAYCAN DEVLET İKTİSAT UNİVERSİTESİ
TÜRK DÜNYASI İŞLETME FAKÜLTESİ
ULUSLARARASI İLİŞKİLER

LİSANS BİTİRME TEZİ

TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİNİN
GELECEĞİ

Hazırlayan

Fatime GURBANOVA

1417.02015

Danışman

Doç.Dr. Qadir BAYRAMLI

BAKÜ-2018

AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI TƏHSİL NAZİRLİYİ
AZƏRBAYCAN DÖVLƏT İQTİSAD UNİVERSİTETİ

Kafedra “İqtisadiyyat və İşlətmə

TƏSDİQ EDİRƏM

“ ____ ” _____ 2018

BURAXILIŞ İŞİ ÜZRƏ VERİLMİŞ TAPŞIRIQ

“Türk Dünyası İşlətmə” fakültəsinin Beynəlxalq münasibətlər
(Uluslararası İlişkiler) ixtisası üzrə

təhsil alan tələbəsi

Qurbanova Fatimə Ədalət
(adı, soyadı, atasının adı)

Diplom işinin rəhbəri

Doç.Dr. Qadir BAYRAMLI
(adı, soyadı, atasının adı, elmi adı və dərəcəsi)

1. İşin mövzusu **TÜRK CUMHURİYYETLERİNDE ALTERNATİF**
ENERJİNİN GELECEĞİ

Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti tərəfindən təsdiqlənsin

“ ____ ” _____ 2018 il

No

2. Tələbənin sona yetirdiyi işin kafedraya təhvil müddəti:

8 ay

3. İşin məzmunu və həcmi (izahı, hesabı və eksperimental hissəsi, yeni təhlilə ehtiyacı olan müəssisələr) Özet, Giriş, Birinci bölüm, İkinci bölüm, Üçüncü bölüm, Sonuç, Kaynakça

4. Buraxılış işi üçün lazımı materiallar

1. CELİLOV, M.F., (2009). Alternativ Regenerativ Enerji Sistemleri, NMP “Tehsil”, Bakü.
2. ÇOKAN, Metin, (2004). “Dalga Enerjisi (Dalga Elektrik Santralleri)”, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, C.2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
3. DEMİR, İlknur ve EMEKSİZ, Cem, (2016). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Potansiyeli ve Kullanımı”, EEB 2016 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu Bildiri Kitabı, Tokat Türkiye.
4. DOĞAN, Mehmet, (2001). “Sanayileşme ve Çevre Sorunları”, Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiri Kitabı, Makina Mühendisliği Odası, Kayseri.
5. İBRAHİMOV, Rovshan (Edt.), (2013). Energy and Azerbaijan: History, Strategy and Cooperation, SAM, Baku. BAŞEREN Sertaç Hami, Uluslararası Hukukta Devletlerin Münferiden Kuvvet Kullanmalarının Sınırları, Ankara, 2003
6. KUSİNİÇ, Dennis, (2014). “Alternatif ve Berpa Olunan Enerji Menbeleri”, Yeşil İnkişaf: Enerji Semereliliği ve Alternatif Menbeler, Stratejik Araştırmalar Merkezi, Bakü.
7. KELEŞ, Ruşen ve HAMAMCI, Can, (2002). Çevrebilim, İmge Kitabevi, Ankara.
8. OBOZOV, J. Alaipek ve LOSCUTOFF, V. Walter, (1998). Opportunities for Renewable Energy Sources in Central Asia Countries, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.
9. ÖZGER, Mehmet ve ALTUNKAYNAK, Abdusselam, (2004). “Dalga Gücü Potansiyelinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi”, V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı, C.2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
10. ÖZMEN, Aslan, (2001). Türkiye 2010 Yükselen Yıldız: Gelişim, Hedefler, Reformlar, Projeler, Osmanlı Matbaası, İstanbul.

5. Qrafik materiallarının siyahısı dəqiq göstəricilərlə (vacib cədvəl, çertyojlar, yaxud qrafiklər, nümunələr və s.) 18 cədvəl

6. Buraxılış işi üzrə məsləhətçinin soyadı, adı, atasının adı, elmi adı və dərəcəsi (diplom işinin ona aid olan hissəsini göstərməklə)

Dr. Məmmədli Elşən Xalid

7. Buraxılış işinin təqdimi üzrə təqvim planı:

Sıra No	İşin hissələrinin adı	Qurtarma faizi (yerinə yetirilmə)	İşin yerinə yetirilməsi müddəti

Buraxılış işinin rəhbəri _____
imza

Məsləhətçi _____
imza

Tapşırığı imza üçün qəbul etdim _____
(tələbənin imzası)

Tapşırığın qaytarılması tarixi “____” _____ 2018-ci il

Qeyd 1. Buraxılış işi üzrə verilmiş tapşırıq 2 nüsxədən ibarətdir. Nüsxənin biri tələbəyə verilir, ikincisi kafedrada qalır.

2. Hazırlanmış buraxılış işini tapşırıqla birlikdə tələbə DAK təqdim edir.

BURAXILIŞ İŞİNİN PLANI

BİRİNCİ BÖLÜM

1. ALTERNATİF ENERJİNİN TANIMI VE KAYNAKLARI

1.1. ALTERNATİF ENERJİ NEDİR?

1.2. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

İKİNCİ BÖLÜM

2. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRK

CUMHURİYETLERİNDE PAYLAŞIMI

2.1.TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

2.2.TÜRK CUMHURİYYETLERİNİN ALTERNATİF ENERJİ

ALANINDAKİ SORUNLAR

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİNİN

GELECEĞİ VE GELİŞİMİ

3.1.TÜRK CUMHURİYYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ

KAYNAKLARININ GELİŞTİRME PROGRAMLARININ ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

3.2. ENERJİ GÜVENLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRK CUMHURİYYETLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN GENİŞLETME FIRSATI

3.3. TÜRK CUMHURİYYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİDEN BEKLENTİLER

3. SONUÇ

4. KAYNAKÇA

5. ÖZET

TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİNİN GELECEĞİ

ÖZET

Enerji, her bir ülkenin kalkınması, gelişimi, refahı ve yaşam kalitesinin yükseltilmesine neden olabilecek hayati önemli bir konuma sahiptir. Dünyada nüfus artışı, sanayileşme ve teknolojinin gelişimi ile paralel şekilde enerji tüketimi ve ihtiyacı da artmakta, bunun yanı sıra ise fosil yakıtlar, yani geleneksel enerji kaynakları, başka sözle petrol, doğalgaz ve kömür tükenmektedir. Enerji güvenliğinin sağlanması amacıyla tüm dünya genelinde, aynı zamanda Türk Cumhuriyetlerinde yenilenebilir, temiz, ekonomik olarak değerlendirilen alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi için programlar uygulanmakta ve hedefler belirlenmektedir. Yapılan bu çalışmada Türk Cumhuriyetlerinin, özellikle Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan ve Kırgızistan`ın alternatif enerji potansiyeli, alternatif enerji üretimi istatistikleri araştırılmış ve bu ülkelerde alternatif enerjinin geleceği değerlendirilmiştir. Türk Cumhuriyetlerinin son yıllardaki hızlı ekonomik büyümesi, enerji zengini Türk Cumhuriyetlerinin ise fosil yakıt üretimi giderek azalması, alternatif enerji kaynaklarına giderek daha fazla ilgi gösterilmesini sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Türk Cumhuriyetleri, Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan, Kırgızistan, alternatif enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerji, jeotermal enerji, dalga enerjisi, nükleer enerji.

İÇİNDEKİLER

TUTANAK.....	ii
ÖZET.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	ix
KISALTMALAR LİSTESİ	xi
GİRİŞ.....	1

BİRİNCİ BÖLÜM

ALTERNATİF ENERJİNİN TANIMI VE KAYNAKLARI

1.1. ALTERNATİF ENERJİ NEDİR?.....	4
1.2. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI.....	8
1.2.1. Rüzgar Enerjisi	8
1.2.2. Güneş Enerjisi.....	11
1.2.3. Biyokütle Enerjisi	14
1.2.4. Hidroelektrik Enerji	17
1.2.5. Jeotermal Enerji	19
1.2.6. Dalga Enerjisi	22
1.2.7. Nükleer Enerji.....	25

İKİNCİ BÖLÜM

ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRK CUMHURİYETLERİNDE PAYLAŞIMI

2.1.TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI	29
---	----

2.1.1. Türkiye.....	29
2.1.2. Azerbaycan	34
2.1.3. Kazakistan.....	40
2.1.4. Türkmenistan	44
2.1.5. Özbekistan	48
2.1.6. Kırgızistan.....	51
2.2.TÜRK CUMHURİYETLERİNİN ALTERNATİF ENERJİ ALANINDAKİ SORUNLAR.....	55

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİNİN GELECEĞİ VE GELİŞİMİ

3.1.TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ GELİŞTİRME PROGRAMLARININ ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ.....	59
3.2.ENERJİ GÜVENLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRK CUMHURİYETLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİN GENİŞLETME FIRSATI.....	63
3.3. TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİDEN BEKLENTİLER.....	69
SONUÇ.....	72
KAYNAKÇA	77

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Alternatif Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması	5
Tablo 2. Alternatif Enerji Üretim Potansiyeline Göre İlk Beş Ülke	7
Tablo 3. Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke	11
Tablo 4. Güneş Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke	14
Tablo 5. Biyokütle Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke	17
Tablo 6. Hidroelektrik ve Okyanus Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke	19
Tablo 7. Dünya Jeotermal Enerji Üretimi ve Kapasite Gelişimi (1995-2005)	21
Tablo 8. Jeotermal Kaynaklardan Elektrik Üreten İlk Beş Ülke	22
Tablo 9. En fazla dalga enerjisi kapasitesi olan ilk beş ülke (2016).....	25
Tablo 10. En fazla nükleer enerji kapasitesi olan ilk beş ülke (2016)	27
Tablo 11. Türkiye'nin birincil enerji arzı (2015)	28
Tablo 12. Türkiye'nin alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)	32
Tablo 13. Azerbaycan'ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)	40
Tablo 14. Kazakistan'ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)	43
Tablo 15. Alternatif enerjinin Merkez Asya ülkelerinin toplam elektrik üretimindeki payı, 2012.	45

KISALTMALAR LİSTESİ

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AR-GE	Araştırma-Geliştirme
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
IAEA	(International Atomic Energy Agency) Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı
IEA	(International Energy Agency) Uluslararası Enerji Ajansı
IRENA	(International Renewable Energy Agency) Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı
NPT	(Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons) Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi Anlaşması
OECD	(Organization for Economic Cooperation and Development) Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
PPP	(Public-Private Partnership) - Devlet-Özel Sektör İşbirliği
SSCB	Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği
TC	Türkiye Cumhuriyeti
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
UNDP	(United National Development Program) Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
MTEP	Milyon Ton Eşdeğer Petrol

1 TW (Terawatt) = 1000 GW (Gegawatt)

TWh (Terawatt/hour) = Terawatt/saat

1 GW (Gigawatt) = 1000 MW (Megawatt)

GWh (Gigawatt/hour) = Gigawatt/saat

1 MW (Megawatt) = 1000 kW (Kilowatt)

MWh (Megawatt/hour) = Megawatt/saat

1 kW (Kilowatt) = 1000 W (Watt)

GİRİŞ

21. Yüzyılda dünyanın karşılaştığı en büyük sorunlardan biri güvenli enerji tedarıgıdır. Halen ülkelerin enerji üretimi ve tüketimi sürdürülebilir değildir. 1940-2008 yılları arasında enerji tüketiminin %40 civarı arttığı dünyada kullanılan enerjinin %80'i fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Bu durumu değiştirmek için tüm dünya genelinde, aynı zamanda Türk Cumhuriyetlerinin birçoğunda alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi için programlar uygulanmakta, hedefler belirlenmektedir. Alternatif enerji kaynakları dedikte doğalgaz, petrol ve kömür gibi geleneksel, fosil enerji kaynaklarına alternatif oluşturan, yenilenebilir, tükenmez, temiz, ekonomik ve yerli olarak nitelendirilen güneş, rüzgar, biyokütle, hidroelektrik, jeotermal, dalga, hidrojen enerjisi ve bazı anlamda nükleer enerji kaynakları kast edilmektedir. Alternatif enerjinin kullanılmasında 18. yüzyılda yaşanan sanayi devrimi birinci, 1970'li yıllarda dünyada yaşanan ekonomik ve enerji krizleri ise ikinci dönüşüm noktası olarak değerlendirilmektedir. Dünya genelinde en fazla alternatif enerji üreticileri olarak ABD, Çin ve Almanya gibi ülkeler gösterilebilir. 2015 yılı verilerine göre alternatif enerji kaynaklarından enerji üretimi kapasitesi 1 811 GW olarak belirlenmiş ve bunun %58'i hidroelektrik, %23'ü rüzgar, %12'i güneş enerjisinin payına düşmüştür. Üretilen enerji ısınma, ısıtma, sanayi ve elektrik üretimi amacıyla kullanılmıştır. Aynı yılda alternatif enerji kaynaklarından elektrik enerjisi üretimi hacmi ise 5 660 TWh olarak belirlenmiş ve bunun %17.2'i hidroelektrik, %3.5'i rüzgar, %1.4'ü biyokütle, %1'i güneş, %0.3'ü jeotermal, %0.1'i dalga enerji santrallerinden alınmıştır. Görüldüğü gibi dünya genelinde hem toplam enerji üretiminde hem de elektrik üretiminde alternatif enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik

kaynaklar en büyük yere sahip olmaktadır. Aynı fikir Türk Cumhuriyetleri için de sözkonusudur. Türk Cumhuriyetlerinde alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji potansiyeli içerisindeki payında en büyük kısmı hidroelektrik enerji kaynakları kapsamakta, toplam alternatif enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı ise %10-15 arasında değişmektedir. Diğer alternatif enerji kaynaklarının, yani güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji kaynaklarının en fazla geliştirildiği Türk Cumhuriyeti olarak Türkiye (toplam enerji üretiminin %7.7'i), daha sonra Azerbaycan (<%1), Kazakistan (<%1) ve Özbekistan (<%1), en sonda ise Türkmenistan (% belli değil, çok az) ve Kırgızistan (%belli değil, çok az) gösterilebilir. 2030 yılına kadar Türkiye'de hidroelektrik ve diğer alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki payının %30'a, Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan'da ise %20'e yükseltilmesi hedefi belirlenmiştir. Türkiye ve Kırgızistan petrol ve doğalgaz açısından dışa bağımlılığı azaltmak ve ülke ekonomisini baskıdan kurtarmak nedeniyle, enerji zengini Türk Cumhuriyetleri olan Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan ise fosil yakıtların tükenebilirliği, zaman geçtikçe bu kaynakların üretim kapasitesinin azalması, uzun vadede enerji güvenliğinin sağlanması amacıyla alternatif enerji kaynaklarını geliştirmeye çalışmaktalar. Herhangi hedef belirlemeyen Türkmenistan ve Kırgızistan'da bile alternatif enerji konusuna dikkat ayrılmakta, araştırma-geliştirme çalışmaları yapılmakta ve gelecek yıllarda tüm Türk Cumhuriyetlerinde alternatif enerji kaynaklarından daha fazla enerji üretileceği beklenmektedir.

“Türk Cumhuriyetlerinde Alternatif Enerjinin Geleceği” adlanan çalışmanın birinci bölümü “Alternatif Enerjinin Tanımı ve Kaynakları” adlanmakta, bu bölümde alternatif enerjinin tanımı ve sınıflandırılması

yapılmakta, ayrıca rüzgar, güneş, biyokütle, hidroelektrik, jeotermal, dalga ve kontrollü termonükleer füzyon, yani nükleer enerjisi araştırılmakta ve özellikle dünya genelinde bu alternatif enerji kaynaklarının üretimi istatistikleri ve gelişimi durumu incelenmektedir.

“Alternatif Enerji Kaynaklarının Türk Cumhuriyetlerinde Paylaşımı” adlanan ikinci bölümde Türk Cumhuriyetleri olan Türkiye, Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan, Özbekistan ve Kırgızistan’da alternatif enerji kaynakları potansiyeli ve üretim istatistikleri araştırılmakta, Türk Cumhuriyetlerinde alternatif enerji alanındaki sorunlar belirlenmektedir.

“Türk Cumhuriyetlerinde Alternatif Enerjinin Geleceği ve Gelişimi” adlanan üçüncü bölümde ise Türk Cumhuriyetlerinde alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi için öngörülen programlar ve belirlenmiş hedefler incelenmekte, bu ülkelerin enerji güvenliği bağlamında gerçekleştirdikleri işbirliği ve işbirliğinin gelecekteki gelişimi fırsatları değerlendirilmekte ve alternatif enerjiden beklentiler ifade edilmektedir.

BİRİNCİ BÖLÜM

ALTERNATİF ENERJİNİN TANIMI VE KAYNAKLARI

1.1. ALTERNATİF ENERJİ NEDİR?

İş yapabilme kabiliyeti olarak tanımlanan, endüstriyel anlamda ise insanlığın refahı için hizmet eden enerji günümüzde farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Endüstrinin başlıca enerji tüketimi elektrik enerjisi olmakta, elektrik enerjisini ise ısınma veya ısıtma amaçlı, kömür, petrol ve doğalgaz gibi geleneksel fosil yakıtlar takip etmektedir. Fosil yakıtlarına ait rezervlerin sınırlı olması ve bir gün mutlaka tükeneceği endişesi gelecek enerji talebini planlayan enerji projelerinin değerlendirilmesine neden olmuştur. Artık bir ülkenin bağımsızlığı, hem de “kendi enerjisini karşılayabilme potansiyeli” ile belirlenmektedir. Özellikle petrol savaşları olarak tanımlanabilecek Körfez ve Afganistan krizleri, 1974 yılında meydana gelen petrol fiyatlarının hadsiz artışı ve en son 21. yüzyıldaki enerji krizleri nedeniyle petrol bağımlısı ülkelerde yaşanan krizlerin de gösterdiği gibi ülkelerin endüstriyel ihtiyaçlarının yanı sıra bağımsızlık ihtiyaçların karşılanabilmesi nedeniyle yeni bir enerji kaynağına gerek vardır. Sonuç olarak geleneksel enerji kaynaklarına alternatif olabilecek yeni enerji kaynakları geliştirilmeye başlanmıştır. Alternatif enerji kaynakları aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır (Ünalan, 2013: 1-2):

Tablo 1. Alternatif Enerji Kaynaklarının Sınıflandırılması

Alternatif Enerji Türü	Kaynak veya yakıtı
Rüzgar enerjisi	Atmosferin hareketi
Güneş enerjisi	Güneş
Biyokütle enerjisi	Biyolojik atıklar, yağlar
Hidroelektrik enerji	Nehirler
Jeotermal enerji	Yer altı suları
Dalga enerjisi	Okyanus ve denizler
Hidrojen enerjisi	Su ve hidroksitler
Nükleer enerji	Uranyum gibi ağır elementler

Bu enerji kaynakları aynı zamanda tükenmez olduğu için yenilenebilir enerji kaynakları adlanmakta ve aşağıdaki özelliklere sahip olmaktadır:

- Yenilenebilir ve tükenmez olması
- Hava, su kirliliğini ve toprak erozyonunu azaltması
- Yerli olması, yani dışa bağımlılığı azaltması
- Ekonomik olması
- İş alanlarının fazla olması
- Ekolojik olması
- Toplumsal ve ekonomik gelişmeyi desteklemesi.

Alternatif veya yenilenebilir enerji kaynakları, miktarlarının sınırlı olmaması, çevreye daha az zarar vermesi ve güvenli olması nedeniyle de fosil yakıtlardan daha avantajlı olmaktadır (TC Milli Eğitim Bakanlığı, 2011: 3-4).

Alternatif enerjinin tarihsel süreç içerisindeki yolculuğu incelendiğinde, farklı dönemlerde yaşanan gelişmelerin dikkate alınması gerekmektedir. Özellikle 18. yüzyılın sonlarına doğru başlayan sanayileşme hareketi bu açıdan dönüm noktası olmuştur. 1970'li yıllardan itibaren ise dünyada yaşanan ekonomik, siyasal ve çevresel gelişmeler de bu durumu tetiklemiştir. İçinde bulunduğumuz çağda sanayileşmenin hızlı bir biçimde devam etmesine rağmen fosil enerji kaynakları sistemin sürdürülebilirliğini hem insanlar hem de ekolojik açıdan mümkün kılmamaktadır. Bu açıdan alternatif enerji kaynakları yeniden gündeme gelmektedir (Gezer, 2013: 12).

Alternatif enerji kaynaklarının gelecek nesillerin de kullanabileceği ve tüm insanlığın geleceğini güvence altına alabilecek potansiyele sahip olduğu için en iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir. Şöyle ki, dünyadaki enerji tüketim hızı, fosil yakıtlarının oluşum hızından çok daha fazladır. Sonuç olarak fosil yakıt rezervlerinin tünmesi ve sürekli artan enerji talebinin karşılayamaması alternatif enerji kaynaklarının önemini arttırmaktadır. Aynı zamanda, fosil yakıtlarının kullanılması ile karbondioksit gazının atmosfere yoğun şekilde yayılması küresel ısınmaya neden olmakta, meydana gelen sıcaklık artışı ise dünya ikliminin değişmesine, kutuplardaki buzların erimesine, deniz seviyelerinin yükselmesine ve neticede verimli tarım topraklarının su altında kalmasına neden olabilir. Bu tür olasılığın önlenmesinin ilk koşulu ise, fosil yakıtların kullanımını azaltarak, alternatif enerji kullanımının arttırılmasıdır (Keleş ve Hamamcı, 2002: 105).

2016 yılı verilerine göre dünyanın alternatif enerji sektöründe üretim hacmi en fazla olan ve bu göstergelerine göre ilk beşlikte yer alan ülkelerin sıralaması aşağıdaki gibidir:(Global Status Report, 2017: 25).

Tablo 2. Alternatif Enerji Üretim Potansiyeline Göre İlk Beş Ülke

	1	2	3	4	5
Rüzgar enerjisi	Çin	ABD	Almanya	Hindistan	İspanya
Kişi başına rüzgar enerjisi	Danimarka	İsveç	Almanya	İrlanda	Portekiz
Güneş enerjisi	Çin	ABD	Japonya	Hindistan	Birleşik Krallık
Kişi başına güneş enerjisi	Almanya	Japonya	İtalya	Belçika	Avustralya/ Yunanistan
Biyokütle enerjisi	ABD	Çin	Almanya	Brezilya	Japonya
Hidroelektrik enerji	Çin	Brezilya	Kanada	ABD	Rusya
Jeotermal enerji	ABD	Filipinler	Endonezya	Yeni Zelanda	Meksika

2015 yılının sonunda dünya genelinde alternatif enerji kaynaklarının üretim kapasitesi toplam 1 811 GW olarak hesaplanmış ve bu toplam enerji üretiminin %28'i olarak değerlendirilmiştir. Bunun %58'i hidroelektrik enerji, %23'ü rüzgar enerjisi, %12'i ise güneş enerjisinin payına düşmüştür. Lakin en hızlı gelişim temposu güneş enerjisi sektöründe gözlemlenmiştir. Alternatif enerji kaynaklarından 2015 yılı boyu üretilen toplam elektrik enerjisinin %23.5'i, yani 5 660 terawatt/hour (TWh) elektrik enerjisi sağlanmıştır. Bu elektrik

enerjisinin ise %17.2'i hidroelektrik, %3.5 rüzgar, %1.4'ü biyokütle, %1'i güneş, %0.3 jeotermal, %0.1'i dalga enerji santrallerinden alınmıştır. Dünyada alternatif enerji teknolojileri hızlı şekilde gelişim gösterebilir de, hala geleneksel enerji kaynaklarına büyük oranda bağımlılık kalmaktadır. Şöyle ki, 1990'da alternatif enerji kaynakları toplam enerji talebinin %16.7'i, 2000'de 17.5'i, 2014'de ise %18.3'ü sağlamıştı (IRENA, 2017: 19-20).

Devletler kendi alternatif enerji kullanımını arttırmaya çalışmaktalar. Örneğin, 2011'de AB genelinde alternatif enerji kullanımı toplam enerji tüketiminin %13'nü oluşturuyordusa, 2020'e kadar bu göstergenin %20'e yükseltilmesi, taşımacılık alanında ise bu göstergenin %10 olması planlanmaktadır (Kusiniç, 2014: 52-53).

1.2. ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

1.2.1. Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisinin kaynağı da güneştir. Şöyle ki, güneşin yeryüzünü eşit şekilde ısıtmaması nedeniyle oluşan sıcaklık farkları ve ısınan hava kitlesinin atmosferin yukarısına yükselirken, soğuk hava kitlesi ile yer değiştirmesi sonucu rüzgar oluşur. Rüzgardan elde edilen enerji doğal, yenilenebilir, temiz ve sonsuz bir enerji kaynağıdır (Gezer, 2013: 24).

Uzun bir zamandır insanlığa katkısını farklı şekillerde sunan rüzgar enerjisi, günümüzde özellikle elektrik üretimiyle özdeşleştirilmektedir. Rüzgar enerjisinden tahıl öğütme ve kereste doğramada kullanıldığı hakta daha eski dönemlere dayanan bilgiler var olmuştur. Rüzgarla çalışan sade dikey eksenli yel değirmenlerinin ilk

kullanımı daha M.Ö.7. yüzyıla Afgan yüksek tepeliklerine ait olduğu bilinmetkedir. Yatay eksenli değirmenlerin kullanımı hakta bilgiler ise eski İran, Tibet ve Çin'e ve M.S. 1000'li yıllara ait olmaktadır. İran'dan sonra Avrupa bölgesine yayılan bu tür değirmenler İngiltere'de 1150'de, Fransa'da 1180'de, Almanya'da 1222'de, Danimarka'da 1259'da kullanılmaya başlamıştır. Avrupa'da zamanla geliştirilen yel değirmenlerin çapı 19. yüzyılda 25 metreye varıyordu. 19.yüzyılda Hollanda'da kullanılan enerjinin %90'ı rüzgardan elde ediliyordu. İlk kez Danimarkalı mucit Dane Poul LaCour 1891 yılında rüzgar enerjisini kullanarak elektrik elde etmiş ve enerji endüstrisinde yeni bir dönemin başlangıcına imza atmıştır (Ackermann ve Söder, 2002: 71). 1974-1978 yılları arasındaki enerji krizi ve gelişen çevre bilinci ile ülkeler yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiş ve böylece rüzgar enerjisine verilen önem de artmıştır. Eski çağlarda, farklı ülkelerde küçük tarımsal işletmelerde su çıkarılması ve iletimi, drenaj yapımı, elektrik üretimi ile küçük yem kırma ve ısıpompası gibi makinelerin çalıştırılması amacıyla kurulmuş rüzgar tesisleri günümüzde daha da geliştirilerek geniş bir biçimde kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde dünyada 20 000'den fazla rüzgar turbini elektrik üretmekte ve bunların birçoğu rüzgar çiftlikleri denen belli bir kapasitede elektrik üreten rüzgar turbin grupları olarak çalışmaktadır. İlk kez 5 MW güçle çalışmaya başlayan Vindeby rüzgar çiftliği Danimarka'nın Lolland adasında, dünyanın en büyük rüzgar çiftliği ise 15 000 türbini ile 576 MW güce sahip olan Altamont Pass rüzgar çiftliği ABD'nin Kuzey Kaliforniya bölgesinde yerleşmektedir (Gezer, 2013: 27).

Rüzgar enerjisi elektrik enerjisine en hızlı ve kolay şekilde dönüşebilen, en temiz, çevre kirliliğine neden olmayan, tükenme olasılığı bulunmayan, enerji teknolojilerinin en ileri olanı ve ticari uygulaması

mevcut olan enerji kaynağıdır (Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, 2004: 5-6). Rüzgar enerjisinden elektrik elde edilmesinin fosil yakıt kullanılmasına kıyasla pek çok avantajı bulunmaktadır. İlk olarak atmosfere sera ve zehirli gaz salımı yapmadığı için iklim değişikliği ve insan sağlığı gibi konularda olumsuz nitelik barındırmamaktadır. Daha sonra, kurulduğu arazinin sadece %1'ni işgal ettiği için diğer alanlarda tarım üretiminin yapılmasına izin vermektedir. Hiçbir hammadde gereksinimi olmadığından dışa bağımlılığı azaltıcı etkisinin yanı sıra fiyat istikrarının da sağlanması açısından önem taşımaktadır. Rüzgar enerjisinin kullanımı sırasında herhangi bir kaynak maliyeti bulunmamaktadır. Nitekim bir sıra olumsuz nitelikleri de gösterilebilir. Örneğin, rüzgar enerjisi tesislerinin ses gürültüsüne neden olması ve kuş ölümlerine neden olabilmesi, bu tesislerin yaşam alanlarından uzak bölgede kurulmasını gerektirmektedir (Tekeşin, 2011: 30).

Karşıdan gelen 5 yıl içerisinde 2022 yılına kadar rüzgar ve güneş enerjisi toplamda alternatif enerji üretiminde %80 paya sahip olacağı beklenmektedir (OECD/IEA, 2017: 5).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre 2015`de dünya genelinde elektrik üretiminin %3.5`i rüzgar enerjisinden sağlanmış ve aynı verilere göre 2014 yılında rüzgar enerjisinden en fazla elektrik üreten (GWh ile) ilk beş ülke ve onların 2015 yılındaki üretim kapasiteleri (MW ile) aşağıdaki Tablo 1.3`de gösterilmiştir: (IRENA, 2017, 20).

\

Tablo 3. Rüzgar Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke

Ülkeler	2014 (GWh)	2015 (MW)
Çin	158 271	129 340
ABD	183 892	72 578
Almanya	57 357	44 947
Hindistan	33 455	25 088
İspanya	52 013	23 008
Dünya genelinde	713 846	416 638

1.2.2. Güneş Enerjisi

Yeryüzünden 151 106 km uzaklıkta olan güneş, sadece dünyamıza değil, diğer tüm gezegenlere de enerji veren sonsuz güce sahiptir. Güneş içerisinde sürekli olarak hidrojenin helyuma dönüşmesi ile gerçekleşen füzyon sonucu oluşan kütle farkı ısı enerjisine dönüşerek uzaya yayılmakta, lakin bunun çok küçük bir kısmı yeryüzüne ulaşmaktadır. Yeryüzü'nü gönderdiği ışıma enerjisi ile dünyadaki yaşamın devamını sağlamanın yanısıra hem de yeni gelişen teknolojiler aracılığıyla elektrik üretimine de bir enerji kaynağı olarak katkı sağlamaktadır (Karaca, 2012: 15).

Güneş dünyanın yaratılışından günümüze kadar sürekli enerji göndererek dünyayı ısıttığı gibi suyu burahlaştırarak su enerjisi, farklı ısıtma sonucu rüzgar enerjisi, deniz akıntısı, dalga, deniz suyu sıcaklık farkı enerjisi, biyokütle hatta gel-git enerjisi ve foto sentez sonucu fosil yakıtların da ana kaynağı olarak değerlendirilebilir (Doğan, 2001: 246).

Güneş enerjisi tesisleri çevreye zarar vermeyen, tükenmez bir karaktere sahip olmakta ve aşağıdaki avantajlara sahip olmaktadır:

- Güneş bol ve tükenmeyen enerji kaynağıdır.
- Temiz enerji kaynağı olarak çevreyi kirletici, duman, gaz, vd. atıkları bulunmamaktadır.
- Yerel uygulamalar için elverişli olmakta, her yerde güneş enerjisinden yararlanılabilmekte, bir saatin, bir çakmağın, bir hesap makinesinin veya deniz fenerinin, aynı zamanda bir arabacının veya orman gözeleme kulesinin enerji ihtiyacını yerinde karşılayabilmektedir.
- Dışa bağımlı olmadığı için olası ekonomik bunalım ve krizlerden uzaktır.
- Birçok uygulaması için karmaşık teknolojiye gerek yoktur ve işletme masrafları azdır.

Bunların yanısıra güneş enerjisinin aşağıdaki dezavantajları da bulunmaktadır:

- Birim yüzeye gelen güneş ışıını az olduğu için büyük yüzeye gerek duyulmaktadır.
- Güneş ışıını sürekli olmadığına göre depolama gerektirmekte ve depolama imkanları ise sınırlı olmaktadır.
- Enerjiye daha fazla ihtiyaç duyulan kış aylarında güneş ışıını az ve geceleri ise hiç yoktur.
- Güneş enerjisi tesislerinin ışıını alabilmesi için çevrenin açık olması ve gölgelenmemesi gerekmektedir (Karaca, 2013: 22-23).

Güneş enerjisinden günümüzde çoğunlukla güneş pilleri aracılığıyla faydalanılmaktadır. Güneş pillerinin elektriksel güç sistemi olarak kullanılması yönünde araştırma ve geliştirme çalışmaları

1954'lerde başlamış, lakin 1973 yılındaki 1. Petrol krizini izleyen yıllarda gerçek anlamda gelişme yaşanmıştır. Bir yandan uzay çalışmaları kendini ispatlamış, diğer yandan güneş pillerinin verimliliğini artırma ve aynı zamanda daha ucuza üretilbilecek ince film güneş pilleri üzerindeki çalışmalara hız verilmiştir (Yücel, 1994: 298). Bu konuda en önemli sorun pillerin maliyetidir. Güneş pilleri üzerinde çalışan firmaların günümüzdeki hedefi güneş enerjisi üretim maliyetini 1 watt/50 sente düşürmektir. Bu hedefe ulaşılabilirse güneş enerjisi diğer elektrik ve doğalgaz şirketleriyle rekabet edebilir bir seviyeye gelecektir. Bu durum uzmanlar tarafından “mevcut teknoloji düzenini yıkan teknoloji olarak” nitelendirilmektedir.

Güneş enerjisinin geliştirilmesi alanında araştırmalar yapan ve alanın öncülleri olarak ABD, Almanya, Japonya gibi ülkeler güneş enerjisi üretimi sektörüne yılda bir milyar dolar civarında yatırım yapıyor ve 2050 yılına kadar dünyadaki enerji tüketiminin %15'nin güneşten elde edilmesini planlamaktalar. İsrail tüm sıcak su ihtiyatının %65'ini, Kuzey Avustralya %40'nı, Güney Kıbrıs %95'ni güneş ısıtması ile karşılamaktadır (Doğan, 2001: 246). Tüm bunların yanı sıra en son gelişmelerden de görüldüğü gibi güneş enerjisi ile çalışan uçak (2016 yılında geliştirilmiş), araba, otobüs (2013 yılında geliştirilmiş) gibi taşıma araçları da artık üretilmiş ve kullanıma verilmiştir. Bu projeler daha yeni ve az kullanılır olsa da, gelecekte daha da geliştirilerek taşımacılık sektöründe devrimsel bir dönüşüme neden olabilirler.

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre 2015'de dünya genelinde elektrik üretiminin %1.1 civarı güneş enerjisinden sağlanmış ve aynı verilere göre 2014 yılında güneş enerjisinden en fazla elektrik üreten (GWh ile) ilk beş ülke ve onların

2015 yılındaki üretim kapasiteleri (MW ile) aşağıdaki Tablo 1.4`de gösterilmiştir (IRENA, 2017: 20):

Tablo 4. Güneş Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke

Ülkeler	2014 (GWh)	2015 (MW)
Çin	25 007	43 194
ABD	24 603	23 955
Almanya	36 056	39 636
İtalya	22 319	18 916
Japonya	26 534	33 300
Dünya genelinde	197 077	223 948

1.2.3. Biyokütle Enerjisi

Karbon içeren her türlü bitkisel, aynı zamanda hayvansal atıklardan oluşan organik maddelere biyokütle denilmektedir. Bu kaynaklar yakılarak içinde depolanmış enerjini ortaya çıkarır ve sonuç olarak biyokütle enerjisi elde edilir (Yelmen ve Çakır, 2011:7). Dünyada biyokütle enerjisi, ısınma, yakıt üretme ve elektrik üretme gibi amaçlarla kullanılmaktadır. Güneş var olduğu sürece biyokütle tükenmez bir enerji kaynağı olabilir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 265).

Özellikle büyük yerleşim merkezlerinde toplanan atıkların uzak bölgelere dökülmesi kısa süreli çözümdür. Bunları yakarak elektrik enerjisi üretmek mümkündür. Ayrıca bu zaman atıklardan büyük hacimde metan gazı da açığa çıkmakta ve bu gazlar da ısıtma için kullanılabilir. Başka sözle, biyokütle termokimyasal bir

dönüşümle gaz yakıtına dönüştürülebilir. Isıl değeri düşük olmasına rağmen türbinlerde ve gaz motorlarında, aynı zamanda elektrik üretimi veya içten yanmalı motorlarda katı biyokütle gazlaştırılarak enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır. Özellikle atıklardan elektrik enerjisinin üretimi fikri 1978 yılında İsviçre'nin Bern şehrinde bulunan Parlamento binasının ısıtılması için 3 km uzaklıkta yerleşen santralde çöp gazından üretilen metan gazının kullanılmasından sonra yaygınlaşmıştır. Dünyanın bir çok gelişmiş ülkelerinde atık üretim santralleri çalışmaktadır. Örneğin Londra'da Deptford (32 MW), Florida'da Okeelanta (74 MW), Finlaniya'da Lahti (25 MW), vd. bu gibi santraller bulunmaktadır (Yelmen ve Çakır, 2011:8).

Çevreye zarar vermeden sanayileşmenin en iyi usullerinden biri doğal hammadde yerine atıkların kullanılmasıdır. Böylece bir taraftan doğal kaynaklar korunabilir, diğer taraftan ise çevre atık yükü ve tehlikeli atıklardan korunmuş olur. Bundan başka büyük oranda enerji ve su tasarrufu sağlanabilir. Günümüzde çöpler bir tehlike olarak değil, ucuz hammadde kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Çöp ve atık bileşimi çöpün kaynağına, ülkelere ve yaşam düzeyine göre değişmektedir. Örnek olarak, bir termik santral civarındaki briket, çimento fabrikası veya başka bir inşaat malzemesi üreten fabrika, demir çelik fabrikası yanında bir çimento fabrikası kurarak cüruf ve kül yerinde yararlı bir ürüne dönüştürülebilirdi (Doğan, 2001: 247). Bundan başka bir şeker veya yağ fabrikası yanında gübre fabrikası kurularak atıklar kullanılabilirdi. Şehir kanalizasyonu bile bir çevre kirleticisinden dönüştürülerek besleyici mineralleri yüksek bir doğal kaynak, yani gübre olarak kabul edilebilir. Şöyle ki, kanalizasyon atık suları geniş havuzlarda bekletilir, mikroorganizmalar parçalanır, besleyici minerallerle zengin su toksit element açısından kontrol edildikten sonra

ise sulamada kullanılabilir. Lakin toksit elementlerin ve organik çözücülerin atıklara karışması mutlak şekilde önlenmelidir. Çin 1981`de gübre tüketiminin üçte birini bu kaynaktan sağlamıştı. Meksika`da ise 50 bin hektar tarım alanının sulanmasında biyoatıklar kullanılmaktadır. Brezilya`da şekerli atıklar alkol üretiminde, alkoller ise petrol yerine sıvı yakıt olarak motor gibi taşıtlarda kullanılmaktadır. Japonya ithal ettiği buğday, mısır, odun, soya, petrol gibi ürünlerin atıklarını da tam bir şekilde değerlendirmektedir. Örneğin, 1974 yılında Japonya tüm kullandığı maddelerin %16`n yeniden kullanmış, 1978 yılında ise bu rakam %48`e yükseltilmiştir. Özellikle atık kağıtların değerlendirilmesinde dünyaca yüksek oranlara ulaşılmıştır. Tayvan, Danimarka, Meksika gibi ülkeler kağıt üretiminin %97`den fazlasını atık kağıtlardan karşılamaktalar. Bu adım özellikle ağaçların ve çevrenin korunması açısından büyük önem taşımaktadır (Doğan, 2001: 248).

Bazı ülkelerde var olan ormanların kesilerek odun olarak kullanılması yerine sogüt, okaliptüs, kavak, cynara, vd. bazı hızlı büyüyen, değişik iklim ve toprak koşullarında yetişebilen ağaçlar enerji amacıyla yetiştirilmektedir. Avrupa ve Amerika`da böyle enerji ormanlarına önem verilmektedir. Hesaplamalara göre, milyon hektar üzerine kurulmuş enerji ormanında yılda 7 milyon ton civarı biyokütle elde edilebilmekte, bu miktar ise yaklaşık 30 milyon varıl ham petrole eş değer olmaktadır (Yücel, 1994: 304).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre 2015`de dünya genelinde elektrik üretiminin %1.4`ü biyokütle enerjisinden sağlanmış ve aynı verilere göre 2014 yılında biyokütle enerjisinden en fazla elektrik üreten (GWh ile) ilk beş ülke ve onların 2015 yılındaki üretim kapasiteleri (MW ile) aşağıdaki Tablo 1.5`de gösterilmiştir(IRENA, 2017: 114-115):

Tablo 5. Biyokütle Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke

Ülkeler	2014 (GWh)	2015 (MW)
ABD	70 818	12 475
Almanya	49 414	9 132
Brezilya	45 229	15 887
İngiltere	23 372	4 463
Çin	22 900	10 320
Dünya genelinde	399 496	102 820

1.2.4. Hidroelektrik Enerji

Hidroelektrik enerji, suyunun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile elde edilmekte ve alternatif bir kaynak oluşturmaktadır. Hidroelektrik enerji çevre sağlığı için yararlı olmakta, diğer termik santraller gibi yanma işlemi olmadığı için herhangi bir çevre kirliliğine neden olmamakta, işletme ve bakım masrafları düşük olmakta, uzun süreli ve güvenilir bir enerji arzı sağlamaktadır. Nehirler üzerine inşa edilen barajlar suyun potansiyel enerjisini elektrik enerjisine dönüştürmekle ve bu hidroelektrik enerji olarak nitelendirilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde günümüz itibarile en güçlü konumda ve yüksek paya sahip olan Hidroelektrik enerji kaynaklarıdır (Yelmen ve Çakır, 2011: 4). Bunların yanı sıra hidroelektrik santrallerin taşkın ve baskınları önleme, balıkçılığı geliştirme, ağaçlandırmayı sağlama, sulama işlerini düzenleme ve ulaştırmayı kolaylaştırma gibi faydaları da bulunmaktadır (Yılmaz, 2012: 6).

Lakin hidroelektrik kaynakların belirli sorunları da vardır. Bunlardan en birincisi kuruluş maliyetinin yüksek olması ve yüksek yatırım talebi, daha sonra hidroelektrik santrallerin meydana getirdiği çevresel sorunlar, örneğin ormanların veya dikili tarım alanlarının su altında kalma olasılığıdır. Günümüzde yeraltı hidroelektrik santraller giderek daha da yaygınlaşmakta ve böylece kanallar yeryüzündekine göre giderek kısıtlanmaktadır. Aynı zamanda bu tür yeraltı santraller yerüstü santrallere kıyasla daha ekonomik olabilir. Örneğin, Norveç'te 30 yıl içerisinde 150 civarı yeraltı santral ve 3000 km uzunluğunda tünel inşa edilmiştir (Yücel, 1994: 307).

Zengin hidroelektrik kaynaklara sahip ülkeler genellikle kendi elektrik enerji ihtiyaçlarını bu yolla karşılamaktalar. Örneğin 1990'larda Türkiye'de %40, 2000'lerde ABD'de %10 civarı hidroelektrik kaynaklardan sağlanmıştır. Nitekim Türkiye'nin %40 payı 2010 yılında %17'ye düşmüştür (Yelmen ve Çakır, 2011: 4). 2017 verilerine göre ise, ABD'nin elektrik enerjisi üretiminde kaynak bölgesi aşağıdaki gibi olmuştur:

Fosil yakıtlar (doğalgaz, kömür, petrol) - %62.7, nükleer enerji kaynakları - %20, alternatif enerji kaynakları - %17.1. Alternatif enerji kaynakları içerisinde ise en yüksek payı hidroelektrik kaynaklar %7.5 oluşturmaktadır. Daha sonra %6.3 ile rüzgar enerjisi, %1.6 ise biyokütle, %1.3 ile güneş enerjisi gelmektedir (What is US electricity generation by energy source?, www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t , 2018).

2000'in başlarında Norveç enerji ihtiyacının %99'unu, Brezilya %93'nü, Yeni Zelanda %74'nü, Avusturya %64'nü, Kanada %61'ni hidroelektrik kaynaklardan karşılamaktaydı (Özmen, 2001: 287). Bu ülkelerin 2014 yılında hidroelektrik enerji üretimleri ise uygun olarak Norveç'te 136 637 GWh, Brezilya'da 373 439 GWh, Yeni Zelanda'da

24 335 GWh, Avusturya`da 44 829 GWh, Kanada`da 382 590 GWh olmuştur (IRENA, 2017:116).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre 2015`de dünya genelinde elektrik üretiminin %17.2`si hidroelektrik enerjiden sağlanmış ve aynı verilere göre 2014 yılında hidroelektrik ve okyanus enerjisinden en fazla elektrik üreten (GWh ile) ilk beş ülke ve onların 2015 yılındaki üretim kapasiteleri (MW ile) aşağıdaki Tablo 1.6`da gösterilmiştir (IRENA, 2017:116).

Tablo 6. Hidroelektrik ve Okyanus Enerjisinden Elektrik Üreten İlk Beş Ülke

Ülkeler	2014 (GWh)	2015 (MW)
Çin	1 060 107	320 914
Brezilya	373 439	92 062
Kanada	382 590	79 063
ABD	281 527	102 543
Rusya	175 596	51 526
Dünya genelinde	4 020 801	1 208 192

1.2.5. Jeotermal Enerji

Yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısıyla oluşan, kimyasallar içeren sıcak su, gaz ve buhar jeotermal kaynak, bu kaynaklardan çeşitli şekillerde faydalanılarak elde edilen enerjiye ise jeotermal enerji denir. Yerkürenin magma adlanan, demir nikel gibi erimiş madenlerden oluşan sıvı kütlesi büyük bir enerji deposudur. Fakat

bu enerjinin kullanılması teknolojik ve ekonomik açıdan halen mümkün değildir. Magma kalın bir yer kabuğu tabakası ile örtülü olmakta ve yer kabuğunun derinliğine inildikçe sıcaklık artmaktadır (Yılmaz, 2012: 17).

Jeotermal enerji, yer kabuğunun derinliklerinden gelen ısının etkisiyle yer altı suların ısınması ve yeryüzüne çıkmasıyla oluşan bir enerji türü olarak değerlendirilmektedir. Jeotermal enerjinin daha çok ısı enerjisi olarak kullanılması öneriliyor. Bu enerji kaynağının kullanımı tarihi çok eski olmakta ve Akdeniz Bölgesi'nde eski Roma İmparatorluğu dönemine dayanmaktadır. Romalılar ve Çinliler jeotermal kaynakları banyo, ısınma ve pişirme amaçlı kullanmışlar. ABD'de ilk kez konutun ısıtılması için 1891 yılında kullanılan jeotermal enerji, 1904 yılında İtalya'da ilk kez kuru buhardan elektrik elde edilmesi ile sanayide de kullanılmaya başlamıştır. Jeotermal kaynaklar ile 1945'de ABD'de buzlanmaya karşı yer, hacim ve sera ısıtmacılığı, 1958'de Yeni Zeland'da "Flash Metodu" ile jeotermal elektrik üretimi yapılmıştır. İlk jeotermal elektrik santrali 1966'da Japonya'da kurulmuş, 1969'da ise Fransa'da büyük şehirlerin jeotermal enerji ile ısıtılmasında büyük çaplı projeler başlatılmıştır (Yılmaz, 2012: 17). Türkiye'nin ilk elektrik üretimi amaçlı jeotermal santrali ise 1984 yılında Denizli'de kurulmuştur. Genel olarak jeotermal kaynaklardan konutların ısıtılmasında, kaplıcalarda, sera ısıtmacılığı ve elektrik üretiminde faydalanılmaktadır (Yelmen ve Çakır, 2011: 6).

Diğer yenilenebilir enerji kaynakları gibi jeotermal enerjinin de birçok avantajları vardır. İlk olarak tükenmez niteliğe ve temiz, ekolojik dengeyi bozmayan bir yapıya sahiptir. Böylece hava kirliliği ve karbondioksit salınımı üzerindeki baskıyı hafifletici olmaktadır. Üretim maliyeti diğer enerji kaynakları ile kıyasla oldukça düşüktür. Özellikle ısınma maliyetinin fazla olduğu seracılık sektöründe ve sektörünün

gelişiminin olumlu etkilenmesi açısından jeotermal kaynaklar önem taşımaktadır. Jeotermal kaynakların ulaşımı kolay ve yaygın olmaktadır. Üretimi zamanı herhangi bir atık yapmamakta, kullanıldıktan sonra tekrar reenjeksiyon ünitelerine gönderilerek ihtiva ettiği zararlı gaz ve mineraller doğaya salınmamaktadır. Jeotermal enerji, rüzgar, yağmur, güneş vd. kaynaklardan farklı olarak meteorolojik koşullardan etkilenmemektedir (Yılmaz, 2012: 18-19).

Tablo 1.7`de da görüldüğü gibi jeotermal enerjinin ısı alanında kullanımı 1995-2005 yılları arasındaki dönemde önemli bir gelişme (221%) kaydetmiş, kapasitesi de %100 artış göstermiştir. Bu teknolojinin uygulanması alanında özellikle su ısıtma, alan ısıtma ve termal tesis-kaplıca uygulamaları ilk sırada yer almaktadır. Dünya jeotermal enerjisinden elektrik üretiminde kaydedilen gelişme ise çok da büyük artış göstermemektedir. 2005 yılında jeotermal enerji kaynaklarından elde edilen elektrik üretimi miktarı 56.8 TWh/yıl olarak dünya toplam elektrik üretim miktarının %1`ni oluşturmuştur (Gülay, 2008:77).

Tablo 7. Dünya Jeotermal Enerji Üretimi ve Kapasite Gelişimi (1995-2005)

	Kapasite (MW)			Üretim Miktarı (TWh/yıl)		
	1995	2005	Değişim (%)	1995	2005	Değişim (%)
Isı	8 664	27 825	221	31.23	72.62	132
Elektrik	6 798	8 912	31	37.74	56.8	50

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre ise, 2015`de dünya genelinde elektrik üretiminin %0.3`ü jeotermal enerji kaynaklarından sağlanmış ve aynı verilere göre 2014 yılında jeotermal enerjisinden en fazla elektrik üreten (GWh ile) ilk beş ülke ve onların 2015 yılındaki üretim kapasiteleri (MW ile) aşağıdaki Tablo 1.8`de gösterilmiştir (IRENA, 2017: 116):

Tablo 8. Jeotermal Kaynaklardan Elektrik Üreten İlk Beş Ülke

Ülkeler	2014 (GWh)	2015 (MW)
ABD	18 710	3 567
Filipinler	10 308	1 930
Endonezya	10 038	1 404
Yeni Zelanda	7 258	979
Meksika	6 000	1 069
Dünya genelinde	77 014	13 056

1.2.6. Dalga Enerjisi

Archimedes prensibi ve yerçekimi arasında ortaya çıkan ve büyük güce sahip olan dalga enerjisi, rüzgarın dünya yüzeyinin %80`ni kapsayan milyonlarca km² deniz yüzeyinde eserek okyanuslarda 40-50 metrelik (açık denizlerde ise onlarca metrelik) azgın dalgaları oluşturması, her saniye yüz binlerce ton suyun dalga halinde bir noktadan başka bir noktaya doğru hareket etmesi sonucu oluşmaktadır (Çokan, 2004: 234).

Dalga enerjisi deniz veya okyanus kökenli yenilenebilir enerji kaynağı olup, bu sıraya hem de deniz sıcaklığı enerjisi, deniz akıntıları, gel-git ve vivace (girdap) enerjileri dahildir. Dalga, rüzgarın deniz veya okyanus üzerindeki hareketleri sonucu ortaya çıkmakta, bu hareket sonucu meydana gelen dalgalardan faydalanarak üretilen enerji ise dalga enerjisi adlanmaktadır. Dalga enerjisi, zengin dalgalı kıyılara veya açık denizlere santraller kurulmakla elde ediliyor. Burada elektrik üretimi, dalgaların su türbinini döndürmesi sonucu oluşuyor. Dalga enerjisi, çevreyi kirletmeyen, tükenmeyen ve temiz enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. Bu enerji ile elektrik üretilmesinin yanısıra, hidrojen üretimi, batarya şarjı gibi depolama işlemleri de yapılabilmekte ve kesintisiz şekilde faydalanılmaktadır. Dünya genelinde sınırlı miktarda geliştirilen dalga enerjisi, özellikle ABD, Portekiz, Rusya vd. ülkelerde kullanılmaktadır (Adıyaman, 2012: 105). Lakin deniz veya okyanusta inşa edilen dalga enerjisi üreten türbinlerin alandaki su hayvanlarını mahv ettiği için çevreci aktivistler tarafından hoşnutsuzlukla karşılanmaktadır. Bunun yanısıra maliyeti çok yüksektirş 20 MW gücüne sahip ortalama bir santralin maliyeti 25 milyon dolar civarında olabilmekte ve fazla getiri sağlamamaktadır (Çokan, 2004: 237).

Bu enerji kaynaklarının kullanımı diğer alternatif enerji kaynaklarına kıyasla yeni olsa da, dalga enerjisinin kullanılabilir enerji haline dönüştürülmesi fikri yeni değildir. Bu konu üzerinde ilk patent 1799 yılında alınmıştır. Model aşamasından uygulamaya ise 20. yüzyılda konulmuştur. Bu uygulamalardan en çok rağbet göreni ise içinden salınımlı su sütunu ilkesine göre çalışan dalga enerjisi santralidir (Özger ve Altunkaynak, 2004: 243).

Bir bölgedeki dalga enerjisi, dalganın yüksekliğine ve periyoduna bağlı olarak değişmekte ve 100 KW-100 MW kadar ihtiyaç duyulan her güçte santral kurulabilmektedir. Dünya genelinde dalga gücü toplam 1 TW olarak hesaplanmıştır (Kaplukan, 2014: 67).

Dünya genelindeki yenilenebilir enerji kaynaklarının kapasite dağılımının analizi zamanı okyanuslardaki dalga potansiyel enerjilerinin çok yüksek olduğu görülmektedir. Özellikle İngiltere ile Kuzey Amerika arasında bulunan Atlas Okyanusu'nda dalga enerji potansiyeli en yüksek değere ulaşmıştır (Kaplukan, 2014: 68).

Günümüze kadar dalga enerjisinden elektrik üretimi teknikleri geliştirilmeye çalışılsa da, kapasitesinin altında sonuçlar elde edildiği için bu büyük enerji kaynağına ilgi azalmıştır. Örneğin, dünyadaki en büyük dalga, veya gel-git enerji potansiyeli Avustralya'nın kuzeybatı sahil bölgesi boyunca mevcut olduğu için bundan faydalanmak üzere dünyadaki ikinci en büyük dalga enerjisi santrali kurulması planlansa da hükümet bu planı kabul etmemiş ve fosil yakıtlara üstünlük vermiştir. Benzer olay Fransa'da da yaşanmıştır. 1966'da Rance Tidal Power Station isimli bir baraj kurulsa da, hükümet daha sonra nükleer santrallere ağırlık vermiştir (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 268). Fransa'daki bu baraj 2011'de Güney Kore'de Shiwa Lake Tidal Power Station faaliyete açılana kadar en büyük dalga enerjisi santrali olarak nitelendirilmekteydi. Shiwa santrali 10 türbinle çalışarak 254 MW gücünde elektrik enerjisi üretme kapasitesine sahiptir. Günümüz itibarile en büyük dalga enerjisi santrallerinin ilk beşlik sıralaması aşağıdaki gibidir:

1. Shiwa Lake Tidal Power Station - Güney Kore, 2011, 254 MW
2. La Rance Tidal Power Plant - Fransa, 1966, 240 MW

3. Swansea Bay Tidal Lagoon - Birleşik Krallık, 2018`de faaliyete açılacak, 240 MW
4. MeyGen Tidal Energy Project - İskoçya, 2013`de 86 MW gücü ile açılmış, 2020`e kadar gücünün 398 MW`a arttırılması planlanıyor.
5. Annapolis Royal Generating Station - Kanada, 1984, 20 MW gücü ile halen faaliyette olan üçüncü en güçlü dalga enerjisi santralidir (Tidal giants-the world`s five biggest tidal power plants <http://www.power-technology.com/features/featuretidal-giants-the-worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218>: 2018).

Günümüzde 0.5 GW ticari dalga enerjisi kullanılmakta, daha 1.7 GW enerji ise inşaat aşamasındadır. Genel olarak dünyada dalga enerjisi kapasitesine göre ülkelerin sıralaması ise Tablo 1.9`da gösterilmektedir:

Tablo 9. En fazla dalga enerjisi kapasitesi olan ilk beş ülke (2016)

Ülkeler	Dalga enerjisi kapasitesi	Kabul edilmiş projelerin kapasitesi
Çin	4 800	450
Birleşik Krallık	3 200	-
Kanada	2 500	-
Fransa	2 250	6 850
Hollanda	1 650	1 000

1.2.7. Nükleer Enerji

Nükleer enerji uranyum gibi ağır radyoaktif atomların bir nötronun çarpması ile daha küçük atomlara bölünmesi (filyon-parçalanma,

bölünme) veya hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması (füzyon-birleşme) ile oluşuyor. İlk kez Einstein, 1905`de  $E=mc^2$  formülü ile fisyon prosedürü sonucunda oluşabilecek enerji konusunda öngöründe bulunmuştu. Daha sonra bu öngörü Otto Hahn, Lise Meitner gibi bilim adamları tarafından deneysel olarak doğrulanmıştır. İnsan yapısı ilk nükleer reaktör ise 1942 yılında ABD`de Enrico Fermi tarafından kurulmuştur. Elektrik üreten ilk Shippingport isimli ticari nükleer güç santrali ABD, Pennsylvania`da kurulmuş ve 1957`de işleme açılmıştır. Günümüzdeki geliştirilen nükleer enerji çeşitli alanlarda, tıp ve endüstri gibi pek çok alanda kullanılmaktadır (Yılmaz, 2012:11).

Nükleer enerji olumlu ve olumsuz tarafları üzerinde büyük tartışma gerektiren enerji kaynağıdır.

Dünya genelinde yaklaşık 440 nükleer enerji santrali ile elektrik enerji ihtiyacının %16`sı karşılanmaktadır. Bazı ülkeler ve bölgelerde ise enerji gereksiniminin büyük bir bölümü nükleer enerjiyle sağlanıyor. Dünya genelinde nükleer enerji üretiminin %87`si OECD ülkelerinin payına düşüyor. BM üyesi ülkelerin %16`sında, başka sözle 31 ülkede nükleer santral bulunmaktadır. Bunlardan en önemlileri ABD, Fransa, Japonya, Almanya, Güney Kore gibi ülkeler toplam nükleer enerjinin  $\frac{3}{4}$ `nü üretmektedirler. Nükleer enerjinin ülkenin toplam enerji üretiminde payı ABD`de %20`dirse, Fransa`da %78`dir. Lakin günümüzde nükleer enerjinin hızla dünyaya yayıldığı bir dönemde güvenlik önlemlerinin arttırılması ve lisans masrafları nedeniyle nükleer enerjinin maliyeti oldukça yükselmiştir. 1991-2001 yılları arasındaki dönemde, OECD üye ülkelerinin toplam enerji için AR-GE bütçelerinin yarısı nükleer araştırmalarına harcanmıştır. Avrupa`da, özellikle Almanya ve İsveç`te birçok nükleer santralin faaliyeti durdurulmuştur.

2008`de dünyada inşa halinde bulunan 27 nükleer santralin 18`i Asya`daydı ki, bu durumda Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı`na (IAEA) göre nükleer enerjinin geleceği Asya kıtası ile sınırlı olacaktır (Çukurçayır ve Sağır, 2008: 268-270). 2016 yılı itibariyle dünyada inşa edilen 61 nükleer santralin 20`si Çin`de, diğerleri ise Hindistan, Pakistan, Rusya`da bulunmaktadır. Lakin nükleer santraller kendilerinde bir güvenlik tehtidi taşımaktalar, örneğin 2011`de Japonya`da Fukushima nükleer santralindeki kazanın dehşetli sonuçları buna örnek olabilir (World Nuclear Performance Report, 2017:4).

2017 yılı itibariyle dünyanın 30 ülkesinde 447 aktif nükleer santrali bulunmakta, 15 ülkede 60 santral inşaat halinde, toplam nükleer potansiyel 392 GW elektrik gücü değerindedir. IAEA`nın verilerine göre, 2030 yılına kadar dünyada nükleer enerji kapasitesi %42, 2040`a kadar ise %83 artacaktır (International Status and Prospects for Nuclear Power 2017, 2017: 1).

Dünya genelinde nükleer enerji kapasitesinin dağılımı Tablo 1.10`da gösterilmektedir (Nuclear Share of electricity generation in, 2016).

Tablo 10. En fazla nükleer enerji kapasitesi olan ilk beş ülke (2016)

Ülkeler	Faaliyette olan nükleer santrallerin sayısı	Toplam kapasite (MW)	Elektrik üretimi (GWh)	Toplam elektrik enerjisi üretimindeki payı (%)
ABD	100	100 333	805 960.29	19.7
Fransa	58	63 130	386 452.88	72.3
Japonya	43	40 290	17 537.14	2.2

Çin	36	31 384	197 829.04	3.6
Rusya	36	26 527	184 054.09	17.1
Dünya genelinde	451	392 553	2 476 TWh	Belli değil

İKİNCİ BÖLÜM

ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ TÜRK CUMHURİYETLERİNDE PAYLAŞIMI

2.1. TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARI

2.1.1. Türkiye

Bir ülkenin ekonomik ve sosyal gelişiminin en önemli girdilerinden biri enerji kaynaklarıdır. Türkiye'nin enerji kaynaklarına olan talebi yoğun olarak değerlendirilmekte, 2000 yılında 78.8 MTEP (Milyon Ton Eşdeğer Petrol) olan birincil enerji kaynaklarının tüketimi 2011 yılında 114.4 MTEP değerine ulaşmıştır. Bu dönemde birincil enerji kaynaklarının üretim hacmi ise 32.2 MTEP olmuştur (Yılmaz, 2012: 35).

Tablo 11. Türkiye'nin birincil enerji arzı (2015)

	2015 (Bin TEP)	2015 (%)
Doğalgaz	39 651	30.7
Kömür, linyit, vd.	37 514	29
Petrol ve Petrol Ürünleri	36 367	28.1
Hidroelektrik	5 775	4.5
Jeotermal-Diğer Isı	4 805	3.7
Biyoenerji ve Atıklar	2 937	2.3
Rüzgar	1 002	0.8

Güneş	828	0.6
Elektrik	339	0.3
Toplam	129 217	100

Tablo 2.1`de de görüldüğü gibi 2015 yılında 129.22 MTEP civarında yıllık enerji arzı yaşanmıştır. Bu enerji arzının karşılanmasında birinci yeri, yani %87.8`ini geleneksel fosil yakıtları olan doğalgaz, kömür, petrol ve petrol ürünleri tutmuş, alternatif enerji kaynakları ise %12.2 yere sahip olmuştur. Alternatif enerji kaynakları içerisinde en önemlisi hidroelektrik ve jeotermal enerji kaynakları olmuştur. Aynı yılda ithal edilen doğalgazın yaklaşık %47.3`ü Rusya`dan, %1.3`ü İran`dan, %15.2`si Azerbaycan`dan, %9.6`ı Cezayir`den, %3.1`i Nijerya`dan temin edilmiş, bunun yanısıra, %5.5`i ise spot LNG piyasasından sağlanmıştır. Alınan doğalgazın ülke içerisinde satışını gerçekleştiren BOTAŞ firması bunun %44.9`nu elektrik üretimi sektörüne, %26.3`nü konutlara, %26.1`i ise sanayi kullanımı için aktarmıştır. Son yıllarda alternatif enerji kaynaklarının gelişimi ve bu kaynaklardan elektrik üretimi sebebiyle doğalgazın elektrik üretimi sektöründe kullanım oranı %16.6 düşmüştür. Fakat aynı yılda doğalgazın sanayi ve konutlarda kullanım oranı sırasıyla %23.5 ve %21.8 oranında artış göstermiştir (Elektrik Üretim Sektör Raporu, 2017: 16).

Türkiye`nin yenilenebilir enerji potansiyeli geleneksel enerji potansiyeli ile kıyasla çok daha fazladır, çünkü geleneksel enerji kaynaklarından doğalgaz ve petrol açısından ülke dışa bağımlı ise, yenilenebilir enerji kaynakları yerlidir. Türkiye`nin yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde hidroelektrik enerji en önemli yeri tutmaktadır.

Ülkenin brüt hidroelektrik potansiyeli 433 000 GWh/yıl, teknik potansiyeli 216 000 GWh/yıl, ekonomik potansiyeli ise 164 000 GWh/yıl olarak değerlendirilebilir. Bu gösterge ile Türkiye dünya teknik hidroelektrik potansiyelinin %1'ne, Avrupa ekonomik potansiyelinin ise %16'na sahip olmakta, aynı zamanda Norveç'ten sonra Avrupa'da ikinci sırada yer almaktadır. Lakin ülkedeki hidroelektrik potansiyelin büyük kısmı hala kullanılmamaktadır. Türkiye'nin temel hidroelektrik santralleri Fırat ve Dicle havzaları üzerine kurulmuş ve bu bölgede uygulanan Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Türkiye'nin en önemli elektrik üretim, sulama ve bölgesel kalkınma projesi olarak nitelendirilebilir (Yılmaz, 2012: 40).

Türkiye'de ilk ticari rüzgar santrali 1998 yılında İzmir'in Çeşme'de, 8.7 MW gücünde işletmeye açılmıştır. 2006 yılına kadar olan dönemde bu alanda pek bir gelişme yaşanmasa da, 2005 yılında kabul edilen 5346 sayılı Yenilenebilir Enerji Kanunu'nun yasalaşması ile dönüşüm başlanmış ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan talep artmıştır(Yılmaz, 2012: 40). Türkiye'deki rüzgar enerjisinden elektrik üreten santrallerin dağılımına bakıldığında genel olarak Akdeniz, Ege ve Marmara bölgeleri göz önüne gelmektedir. Rüzgar enerjisi santralleri özellikle Ege kıyılarında, İstanbul, Hatay ve Osmaniye civarında toplanmaktadır. Türkiye'nin ekonomik rüzgar potansiyeli 48 GW yani 120 000 GWh civarında değerlendirilebilir (Demir ve Emeksiz, 2016: 337-338).

Türkiye'de 1000 civarında doğal sıcak su kaynakları bulunmasının yanı sıra, ayrıca MTA tarafından 198 adet jeotermal alan ve 31.5 GW jeotermal ısı potansiyeli tespit edilmiştir. Türkiye'nin en büyük jeotermal potansiyele sahip bölgesi toplam jeotermal kapasiteinin %79'unu barındıran Batı Anadolu'dur. Türkiye, jeotermal enerjiden elektrik

üretimi açısından dünyada 12. sırada yer almaktadır. Türkiye'deki jeotermal enerjiden elektrik enerjisi üretim potansiyeline sahip olan sahalara örnek olarak Denizli'de Kızıldere, Tekkehamam, Aydın'da Germencik-Ömerbeyli, Pamukören, Salavatlı, Manisa'da Yılmazköy, Salihli-Göbekli, Çanakkale'de Tuzla, İzmir'de Seferihisar, Balçova, vd. Gösterilebilir (Yılmaz, 2012: 43). Türkiye'de ilk jeotermal sondaj kuyusu 1963'te İzmir'de (Balçova) kazılmış, Gönen'de (Balıkesir) 1964'de ilk kez bir otel jeotermal enerji ile ısıtılmıştır. Türkiye'de ilk elektrik üretimi amaçlı jeotermal kuyu 1968 yılında Denizli'de kazılmış ve yine aynı yerde 1984 yılında Türkiye'nin ilk jeotermal santrali kurulmuştur (Yılmaz, 2012: 18).

Türkiye coğrafi konumu gereği güneş enerjisi açısından zengin durumdadır. Türkiye'nin ortalama yıllık toplam güneşlenme süresi 2640 saat (günlük toplam 7.2 saat) olarak, yılda 110 gün gibi yüksek bir güneş enerjisi şeklinde değerlendirilmektedir. En fazla güneşlenen bölgeler ise Güneydoğu Anadolu, daha sonra Akdeniz Bölgesidir. Türkiye'de güneş enerjisinden temel olarak sıcak su elde edilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Bu alanda Türkiye'de 100'den fazla firma faaliyet göstermektedir. Güneş kolektörlerinin çoğusu Akdeniz ve Ege bölgelerinde kullanılmakta ve son zamanlarda diğer bölgelere de yayılmaktadır. Özellikle ODTÜ, Hacettepe, Ege ve Muğla Üniversitelerinde gerçekleştirilen deneysel ve bilimsel araştırmalarla karşıdan gelen yıllarda Türkiye'nin kendi güneş pillerini üretmesi planlanmaktadır. Türkiye'de Türk Telekom, Orman Bakanlığı Orman Gözetleme Kuleleri, otoyol aydınlatması, deniz fenerleri, Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, Muğla ve Ege Üniversiteleri gibi kamu kuruluşlarında güneş enerjisi kullanılmaktadır (Adıyaman, 2012: 47-49).

2012 yılı verilerine göre Türkiye’de güneş kolektörlerinden yaklaşık 768 000 TEP güneş-ısı enerjisi üretilmiştir. Bunun 500 000 TEP’i konutların ısıtılması için, geri kalanı 268 000 TEP ise endüstriyel amaçlı olarak kullanılmıştır (Kılıç, 2014: 30). Türkiye, güneş-ısı enerjisi ve jeotermal enejisi kapasitesinin artırılması için dünyada en fazla yatırım yapan ilk beş ülkeden arasında ikinci olarak nitelendirilmiştir (REN 21, 2017: 25).

Türkiye’nin biyokütle enerjisi ve biyogaz çalışmaları ise 1957 yılında başlatılmış, 2004 yılında TC Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı tarafından biyogaz konusunda bir toplantı yapılmış ve biyogaz hükümetçe desteklenen bir yakıt şekli kazanmıştır. Türkiye’nin ilk ticari motor biyoyakıtı uygulaması da bu kapsamda 2005 yılında başlamıştır. 8. Beş Yıllık Kalkınma Planı kapsamında 2005’de 15 GWh fiili biyogaz üretimi öngörülmüştür. Yapılan çeşitli değerlendirmeler Türkiye’nin biyogaz potansiyelini 2.5-4 milyar m³ veya 25 GWh olarak belirtmektedir (Türkiye’de biyokütle enerjisi, <https://turkiyedeenerji.com/yesilenerji/turkiyede-biyokutle-enerjisi> 2018).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Türkiye’nin 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2.2’de gösterilmiştir (IRENA, 2017: 117):

Tablo 12. Türkiye’nin alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyoenerji	Jeotermal	Toplam
2014	40 253	8 520	17	1 080	2 364	52 234

(GWh)						
2015 (MW)	25 867	4 694	249	271	624	31 704

2.1.2. Azerbaycan

Azerbaycan`ın doğalgaz, petrol gibi geleneksel enerji kaynakları açısından dünyanın zengin ülkeleri sırasında yer almaktadır. Dünyada ilk modern petrol kuyusu 1848 yılında Azerbaycan`da kazılmıştır. Azerbaycan`ın petrol potansiyeli 20. yüzyıl boyu uluslararası güçlerin bölge uğruna savaşlarına ve ülkenin dış politikasının şekillenmesine etki yapmıştır. 1991 yılında bağımsızlık kazandıktan sonra serbest enerji politikası yürütmeye çalışan Azerbaycan 1994`de “Asrın Antlaşması”nı imzalamakla bölgesel açıdan önemli bir aktöre dönüşmüştür. Günümüzde Azerbaycan ihracatının %90 civarı gibi büyük bir kısmını petrol ve petrol ürünleri oluşturmaktadır (İbrahimov, 2013: 5).

2014 verilerine göre Azerbaycan`ın 7 milyar barel petrol ve 35 trilyon m³ doğalgaz rezervlerine sahip olduğu bilinmektedir. Lakin fosil kaynakların tüketilen olması ve enerji güvenliğinin uzun vadede temin edilebilmesi için ülkede alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesine dikkat arttırılmaktadır. Şöyle ki, 2010 yılında petrol üretimi 50 bin ton idiyse, 2014 yılında bu azalarak 42 bin tona düşmüştür. 2013 yılında Azerbaycan alternatif enerji sektörüne yatırımlarını 2020 yılına kadar 7 milyar dolara kadar arttıracığını açıklamıştır. Böylece 2020 yılında alternatif enerji üretiminin toplam enerji üretiminde payı %20`e başka sözle 2 GW kapasiteye yükseltilmesi planlanmaktadır. Ülkede alternatif enerji sektörünün geliştirilmesi için büyük potansiyel bulunmakta, lakin

halen göstergeler aşağı düzeyde kalmaya devam etmektedir (Jamalov ve Alizade, 2015: 3-4).

2011 yılında 8 termik (geleneksel enerji kaynaklarıyla çalışan) santral ve 5 hidroelektrik santralde toplam 19 000 GWh elektrik enerjisi üretilmiştir. Termik santraller toplam elektrik üretim hacminin %80'ni, hidroelektrik ve diğer santraller ise %20'sini sağlamıştır. UNDP 2012 verilerine göre ise, ülkenin elektrik üretimi toplam 6 452 MW kurulu gücüne sahiptir ki, bunun da sadece %0.07 kadar küçük bir kısmı, başka sözle 4.5 MW'si alternatif, başka sözle güneş (1.8 MW), rüzgar (2.7 MW) enerji kaynaklarından sağlanmaktadır (Renewable Energy Snapshot, 2014). Lakin bu hesaplama hidroelektrik gücü eklenmemiştir. Halen hidroelektrik gücü Azerbaycan'ın en yüksek gelişmiş alternatif enerji kaynağı olarak değerlendirilmektedir. 2010 yılında hidroelektrik kaynaklar toplam elektrik üretiminin %18'ni sağlamıştır. Azerbaycan'ın 1 GW kurulu hidroelektrik gücü, 62 MW ise planlanmış, inşa halinde olan hidroelektrik gücü bulunmaktadır (In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of Azerbaijan, 2013: 11). Hidroelektrik santrallerinin Azerbaycan'ın toplam elektrik enerji sistemindeki payı %5-20 arasında değişmektedir (Emirov, 2014: 148). 2015 verilerine göre elektrik üretiminde fosil enerji kaynakları %84.5, hidroelektrik kaynakları %14.6, diğer alternatif enerji kaynakları ise %1 civarı paya sahip olmuştur.

Azerbaycan'ın ilk hidroelektrik santrali daha Çar Rusyası döneminde, 1883 yılında Gedebe rayonu Galakent bölgesinde kurulmuş ve santral bölge sakinlerinin, aynı zamanda yakın civarda yer alan bakır eritme tesisine elektrik enerjisi sağlamaktaydı. Daha sonra SSCB dönemi 1952 yılında Kür nehri üzerinde 16 MW kapasitesi olan Varvara hidroelektrik santrali kurulmuştur. 2 yıl sonra ise Mingçeşvir şehrinde

Kür nehri üzerinde yerleşen 402 MW kapasitesi olan daha bir hidroelektrik santral açılmıştır. Bu santral Güney Kafkasya'nın en büyük hidroelektrik santrali olarak değerlendirilmektedir. Nahçıvan'da ilk hidroelektrik santral 22 MW kapasitesi olan "Araz" Hidroelektrik santralidir. 1976-1977 yıllarında Karabağ bölgesinde toprakların sulanması için Terter nehri üzerinde Serseng su barajı kurulmuş ve 50 MW kapasitesi olan hidroelektrik santral inşa edilmiştir. 1982 yılında Kür nehri üzerinde Şemkir Su barajı kompleksine ait olan 380 MW kapasiteli bir hidroelektrik santral açılmıştır. 2000 yılında Şemkir SES'in devamı olarak Yenikent su barajı üzerinde inşa edilen 150 MW kapasiteli Yenikent SES kurulmuştur. 2006 yılında Nahçıvan'da Vayhır su barajı üzerinde 5 MW kapasitesi olan daha bir hidroelektrik santral kurulmuştur. Daha bir santral ise 2010 yılında Nahçıvan, Orduba rayonu'nda Gilançay nehri üzerinde inşa edilmiş ve 22 MW elektrik üretimi kapasitesine sahip olmaktadır.

Azerbaycan'da güneşli günlerin sayısının fazla olması nedeniyle güneş enerjisinin geliştirilmesi için potansiyel vardır. Şöyle ki, Abşeron Yarımadası ve Hazar denizi kıyısı boyu güneş hızı yılda 2500 saat, Nahçıvan Muhtar Cumhuriyeti bölgesinde ise 2900 saattir. Tüm ülke genelinde ise bu gösterge 2400-3200 saat arasında değişmektedir. Azerbaycan'da güneş enerjisi alanında ilk araştırmalar SSCB döneminde başlamıştır. 1974 yılında kurulan Azon fabrikası'nda 1983-1984 yıllarında güneş enerjisi üretimi için "Aktiniya-1", "Aktiniya-2", "Aktiniya-3" konuları araştırılmış ve fabrikanın Kristal Tesisinde monokristal silisium plakeler üzerinde foto-elektrik dönüştürücülerin güneş elementleri üretilmiştir. 1977 yılında Heyder Eliyev Spor-Konser Kompleksinin sıcak su talebinin karşılanması için binanın üzerine 300 güneş kollektörü kurulmuştur. 1984 yılında AMEA Fizik Enstitüsü'nde

“Güneş ve hidrojen enerjisinin dönüştürücüleri”nin ilkin örnekleri hazırlanmış ve konuyla ilgili 150 civarı bilimsel araştırma yapılmıştır. (Azərbaycan Respublikası Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi, <http://area.gov.az/page/41>, 2018).

Güneş enerjisinin geliştirilmesi için Gobustan Deneyim Poligonu ve Eğitim Merkezinin kurulması bu alanda atılan adımlardan biridir. 2014'de Ajanslığa tabi “Azalternatifenerji” şirketinin Suraha'nıda 6 hektar arazide 8 bin güneş panelinden oluşan ve günlük 12 bin kWh enerji üretebilen Güneş Elektrik Santrali kurulması ve karşıdan gelen yıllarda panellerin sayısının daha 4 bin kadar arttırılması güneş enerjisinin ülkede geliştirilmeye başladığının göstergesi olabilir. (Azərbaycanın alternativ enerji mənbələri: mövcud vəziyyət, əsas prioritetlər və perspektiv imkanlar, <http://www.bizimyor.info/news/61753.html>, 2018). Nahçıvan'daki güneş enerjisi santralının üretim göstergesi 246 kWh/m², Kür-Abşeron bölgelerindeki tesislerin göstergesi ise 230 kWh/m²'dir (Emirov, 2014: 148). Gobustan Hibrid Tipli Elektrik Santrali 2011'de kurulmuş, toplam gücü ise 5.6 MW olarak (2.7 MW gücünde rüzgar elektrik santrali, 1.8 MW gücünde güneş elektrik santrali, 1.1 MW gücünde biyogaz santrali) değerlendirilmektedir. Hazırda Hövsan kasabası Çocuk hastanesinin, Bine kasabası 149 numaralı orta okul, Karadağ rayonu 166 numaralı orta okul, Pirallahı rayonu 235 numaralı orta okul, vd. birkaç okul, Masallı rayonu Spor zalı, SOS Çocuk ve gençler okulu, Be yegan Spor Kompleksi, Türkan Yatılı Okulu gibi kamu amaçlı bina ve tesislerde güneş panelleri kurulmuştur. (ClimaEast Azerbaijan: Country Profile (at February 2017), <http://1067656943.n159491.test.prositehosting.co.uk/wp-content->, 2018).

Azerbaycan`da insanlar daha eski dönemlerden rüzgar enerjisi, özellikle yel değirmenlerinde kullanmış, rüzgarın daha çok esdiği Abşeron Yarımadasında su kaynakları üzerinde yel değirmenleri kuyudan su çıkarma aracı olarak eski dönemlerde popüler olmuştur. Modern anlamda ise 2004 Devlet Programı`nın kabul edilmesinin ardından ilk kez Gobustan`da külək elektrik santrali kurulması hakkında karar kabul edilmiştir. (Celilov, 2009: 88-89). Hesaplamalara göre Azerbaycan`ın 800 MW civarı rüzgar enerjisi kapasitesi, başka sözle 2400 GWh rüzgar enerjisi üretim imkanı vardır. (Emirov, 2014: 148). 2007 yılında Bakanlar Kabini`nin verdiği kararla ülkede bulunan rüzgar elektrik santralleri ve tesisleri vergiden serbest bırakılmıştır. Aynı yılda AC Tarih Konseyi tarafından rüzgar elektrik santrallerinde üretilen elektriğin satış fiyatı 0.045 AZN olarak belirlenmiştir. 2008`de Bakü-Guba yolunun 55. kilometresinde kuruluş gücü 1.7 MW “Yeni Yaşma” rüzgar elektrik santrali ve 2 tane rüzgar türbini kurulmuştur. 2009`da Bakü-Guba yolunun 50. Kilometresinde 1 tane rüzgar elektrik tesisi esasında Eğitim Merkezi inşa edilmiştir. Aynı yıl Hızı rayonunda 48 MW kapasitesi olan Şurabad Rüzgar parkı salınmıştır. 2009 yılında kurulan “Yeni Yaşma” rüzgar parkının kapasitesi ise 50 MW olarak değerlendirilebilir. Sitalçay rüzgar parkı 2011`de inşa edilmiş ve 3.6 MW kapasiteye sahiptir. Aynı yıl 8 MW kapasitesi olan Hökmeli kasabası rüzgar parkı salınmıştır. (Azərbaycan Respublikası Alternativ və Bərpa Olunan Enerji Mənbələri üzrə Dövlət Agentliyi, <http://area.gov.az/page/41>, 2018).

2015`de ise Hızı bölgesinde toplam kapasitesi 50 MW olan rüzgar elektrik santrali kullanıma verilmiştir. (Azərbaycanda yeni külək elektrik stansiyasının tam gücüylə işə salınmasının tarixi müəyyənləşib, <https://az.trend.az/azerbaijan/society/2415779.html>, 2018).

Azerbaycan`nın fauna ve florası zengin olduğundan, aynı zamanda sanayi sektörünün gelişmesi ile paralel artan atıklarla ülkede biyokütle enerjisinin geliştirilmesinin büyük potansiyeli bulunmaktadır. Hazırda Abşeron Yarımadasında günlük atıkların (çöplerin) yakıt olarak kullanılacağı tesislerin inşası planlanmıştır. Böyle bir fabrika 2009 yılında Bakü, Balahani`da faaliyete açılmıştır. Bu fabrika 500 bin ton civarı atıkların yakılmasını ve her yıl 230 GWh elektrik üretimi öngörmüştür. (Bakıda məişət tullantıları zavodunda elektrik enerjisi istehsal olunur, <https://sputnik.az/radio/20170825/411582544/bakida-meishettullantilari-zavod.html>, 2018). 2012`de Bakü`de kuruluş gücü 37 MW ve ısı üretim kapasitesi 231 GWh olan çöp yandırma tesisi açılmıştır. Diğer bir çöp işletme tesisinin ise 2014 yılında Sumgayıt`da inşasına başlanmış, lakin daha faaliyete açılmamıştır. (Sumqayıtda YENİLİK: Zibil emalı zavodu tikilir, http://www.xeberlent.az/index.php?do=xeber_inner&id=1445, 2018). Bu tesislerde biyokütleden biyoyakıt elde edilmese de, elektrik enerjisi elde edilmektedir.

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Azerbaycan`ın 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2.3`de gösterilmiştir: (IRENA, 2017: 117).

Tablo 13. Azerbaycan`ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyoenjeri	Jeotermal	Toplam
2014 (GWh)	14 614	2	1	174	-	14 791

2015 (MW)	1 078	11	24	38	-	1 151
--------------	-------	----	----	----	---	-------

2.1.3. Kazakistan

Kazakistan hem fosil yakıtlar hem de alternatif enerji kaynakları, yani hidroelektrik, rüzgar, güneş, jeotermal ve biyokütle enerjisi potansiyeli oldukça açısından zengin bir ülkedir. Ülke ekonomisi özellikle petrol, doğalgaz ve uranyum gibi kaynaklardan, bunun yanısıra demir ve demir olmayan metallere ve bunların yanısıra tarım sektöründen büyük gelirler elde etmektedir. 2010 yılında petrol ve madencilik endüstrisi ülke GSYH'nın %33'nü, ülke ihracatının ise %82'ni oluşturmuştur. 1999'dan 2013 yılına kadar GSYH 16.9 milyardan artarak 224.4 milyara ulaşmıştır. Ekonomik ve demografik büyüme ile yanısıra enerji tüketimi ve enerji talebi de artmaktadır. Birincil enerji tüketimi 1999'da 26.92 MTEP idiyse 2013'de bu rakam 82.03 MTEP'e ulaşmıştır. Toplam yıllık elektrik enerjisi üretimi ise 1999'da 45 TWh'dan 2013'de 91 TWh'a ulaşmıştır. 2030'da bu rakamın 120-180 TWh olacağı beklenmektedir. Toplam kurulu güç kapasitesi 19.8 GW olarak değerlendirilse de, gerçek potansiyel 15 GW'dir. Kazakistan'ın elektrik enerjisi üretiminin %10 civarı hidroelektrik santrallerden alınmaktadır ki, bu santrallerin de büyük çoğunluğu İrtiş Nehri üzerinde bulunuyor. Geri kalan %90 civarı ise geleneksel enerji kaynaklı tesislerden, yani %75 kömürlü çalışan elektrik tesislerinden, %15'i doğalgazla çalışan elektrik tesislerinden alınmaktadır. Hidroelektrik enerji dışındaki diğer alternatif enerji kaynakları Kazakistan'ın elektrik enerjisi üretiminde %1'den daha az kısmı oluşturmaktadır. (Karatayev ve Clarke, 2016: 492).

2014 yılında yenilenebilir enerji kaynakları, hidroelektrik kaynaklar istisna, elektrik üretiminin %1'den daha azını karşılamıştır. Lakin aynı yıl Kazakistan'ın hidroelektrik üretimin toplam elektrik üretimindeki payı %8.1 olmuştur. Üretilen elektriğin %73.1'i kömür santralleri, %18.2'i gaz türbinli santralleri aracılığıyla sağlanmıştır. 2014'de Kazakistan'ın toplam elektrik tüketimi yıllık 91 600 GW olarak değerlendirilmiştir. 2030 yılına kadar enerji tüketiminin %42 oranında artarak yıllık 130 000 GW'a ulaşacağı öngörülmektedir. Enerji talebi arttığına göre yeşil enerji, yani alternatif enerji kaynakları ülkenin enerji ihtiyacının karşılanması için önemli bir konuma geleceği beklenmektedir. Bu nedenle Kazakistan'da alternatif enerji sektörünün geliştirilmesi için programlar uygulanmaktadır. (Eurasian Research Institute (ERI), 2015: 1).

Kazakistan'ın toplam hidroelektrik potansiyeli enerji üretiminin %13'ü civarında, hidroelektrik enerji üretimi gücü 7.78 TWh civarında, toplam hidroelektrik enerji kapasitesi ise 2 248 GW civarında hesaplanmaktadır. Güçlü hidroelektrik santrallere örnek olarak Irtış Nehri üzerindeki Buhtırma (750 MW gücünde), Şulbinsk (702 MW gücünde), Ust-Kamenogorsk (315 MW gücünde), bunların yanısıra İli Nehri üzerindeki Kapşagai (364 MW gücünde), Çarin Nehri üzerindeki Moinak (300 MW gücünde) ve Sırderya Nehri üzerindeki Şardarinskaya (104 MW gücünde) hidroelektrik santralleri gösterilebilir. Bunların yanısıra çok daha fazla küçük kapasiteli hidroelektrik santraller de bulunmaktadır. (Karatayev ve Clarke, 2016: 498).

Kazakistan'ın coğrafyası ve iklimi, yüksek hızlı rüzgarları ve açık alanları, özellikle de Hazar denizi kıyısı, merkez ve kuzey bölgelerde rüzgar enerjisinin geliştirilmesi için uygundur. Rüzgar enerjisinin geliştirilmesi için en cazip mekanlar olarak Almatı bölgesindeki

Dyungar (Dzhungarian) Kapıları, Almatı'nın 600 km'si, Çin'in Xinjiang bölgesi ile sınır araziler, aynı zamanda Almatı'nın 100 km doğusundaki Chylyk Koridoru belirlenmiş ve Kazakistan'ın toplam rüzgar enerjisi potansiyeli yıllık 929 000 GWh değerlendirilmiştir. Kazakistan'da halen Kordai rüzgar santrali faaliyettedir ki, 1500 kW kapasitesi olan bu santral 2011 yılında Zhambil bölgesinde kurulmuştur. Kazakistan'ın enerji şirketlerinden olan Samruk-Energy, yakın zamanlarda Avrasya Kalkınma Bankasından 94 milyon dolar kredi alarak ülkenin en büyük rüzgar enerji parkının salınması projesini başlatmıştır. Projeye göre, Akmola bölgesi, Yerementau'da toplam 45 MW kapasiteli, yıllık enerji üretimi 172 GWh olan rüzgar enerji üretim parkı salınması planlanmakta ve böylece 60 milyon ton kömür tasarruf edilerek çevreye daha az zararlı gazların bırakılması öngörülmektedir. 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisinde payının arttırılması programında rüzgar enerjisi önemli rol oynamaktadır. (Wind Energy, <http://www.kzgreenenergy.com/wind-energy/>, 2018).

Kazakistan'da güneş enerjisinin geliştirilmesi için büyük potansiyel bulunmaktadır. Şöyle ki, güneşli saatler yılda 2200-3000 arasında değişmekte, güneş enerjisinin yıllık göstergesi 1m² alan için 1300-1800 kW olarak değerlendirilmektedir. Özellikle ülkenin güneyinde, Kızılorda ve Aral bölgeleri güneş enerjisi üretimi için çok uygundur. Bu alanda ilk çalışmalar 2002 yılında BM mali yardımıyla gerçekleştirilmiş ve Sırderya Nehri suyunun ısıtılarak Aral bölgesine iletilmesi için güneş enerjisi kullanılmıştır. (Kazakhstan Institute for Strategic Studies, <http://kisi.kz/en/categories/economy-and-energy/posts/future-renewable->, 2018). Almatı civarında 2 MW kapasitesi olan güneş enerjisi üretim tesisi bulunmakta ve Zambil

bölgesinde toplam kapasitesi 300 MW olacak daha altı böyle tesis inşa edilmektedir (Karatayev ve Clarke, 2016: 498).

Kazakistan'ın 76.5 Mha tarım toprakları, 10 Mha orman alanı ve 185 Mha yüksek tepe yeşil alanları bulunmakta ve bu da kendi sırasıyla biyokütle enerjisinin geliştirilmesi için imkanlar sunmaktadır. Kazakistan buğday (kış ve bahar), çavdar (kış), mısır (tahıl için), arpa (kış ve ilkbahar), yulaf, darı, pirinç ve baklagiller gibi bitkiler üretiyor ve bunların ortalama tane verimi 17.5-20 Mt olmakla, 12-14 MT biyokütle atığına eşit geliyor. Halen Kazakistan'da biyoatıkların sadece %10 gibi küçük bir kısmı, temel olarak hayvanların yemlenmesi amacıyla kullanılmakta ve bundan sanayi amaçlı, özellikle ısı veya enerji üretimi için kullanılması hakta herhangi bilgi bulunmamaktadır. Kazakistan'ın muhtemel biyokütle enerji potansiyeli yıllık 35 000 GWh olarak değerlendirilmektedir. Farklı uluslararası kuruluşlar ülkede biyogaz üretimi inisiyatiflerini desteklemektedir. Uluslararası destekle Karanga'da Eko-müze içerisinde Biyogaz Eğitim Merkezi (2002-2003) ve "Azure Flame"de Kazakistan Biyogaz Eğitim Merkezi (2004-2005) kurulmuştur. Buna rağmen ülke genelinde sadece bir biyogaz ünitesi bulunmaktadır. Bu ünite 2011 yılında Kostanai bölgesi, Vostok kasabasında kurulan, 360 kW üretim kapasitesine ve yıllık 3 GWh sahip biyogaz tesisidir. (Karatayev ve Clarke, 2016: 499).

Kazakistan'ın jeotermal kaynakları da bulunmaktadır. Çimkent civarındaki Kaplanbek alanında bulunan kaplıca suları (80⁰ C) bölgenin sıcak suya olan ihtiyacını karşılamaktadır. Almatı yakınında da 80-120⁰ C arasında değişen sıcak su kaynakları bulunmaktadır. Bu kaynaklar ısıtma amacıyla kullanılsa da, elektrik üretiminde kullanılmamaktadır. Buna rağmen ülkede yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve geniş bir şekilde kullanımı için devlet

programları kabul edilmektedir. Örneğin 2009 yılında “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımını Destekleme Kanunu” kabul edilmiş, 2012 yılında ise uzun dönemli Strateji (2050’te kadar) ilan edilmiştir. Bu strateji gereği Kazakistan elde edilen elektrik enerjinin %50’sini alternatif enerji kaynaklarından sağlamayı amaçlamaktadır. (ERI, 2015: 1).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Kazakistan’ın 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2.4’de gösterilmiştir: (IRENA, 2017: 115).

Tablo 14. Kazakistan’ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyoenerji	Jeotermal	Toplam
2014 (GWh)	8 263	13	1	-	-	8 277
2015 (MW)	2 682	56	57	-	-	2 795

2.1.4. Türkmenistan

Türkmenistan geleneksel enerji kaynakları açısından oldukça zengin ülkelerden biridir. Türkmenistan kanıtlanmış doğalgaz rezervlerine göre, Rusya (47.57 trilyon m³), İran (29.6 trilyon m³) ve Katar’dan (25.47 trilyon m³) sonra 24.3 trilyon m³ ile dünya dördüncüsü olarak nitelendirilmektedir. Dünya doğalgaz rezervlerinin %11.7’i

Türkmenistan`da bulunmaktadır. (İsmayılov ve Budak, 2014: 31). Başka bir veriye göre ise Türkmenistan kanıtlanmış doğalgaz rezervlerine göre dünya altıncısı olarak değerkendirilmekte, 32 trilyon m<sup>3</sup> doğalgaza sahip olmakta ve doğalgaz ihracatında dünya yedincisi olarak gösterilmektedir. 2014`de 41.6 milyar m³ doğalgaz satılmıştır. Türkmenistan doğalgaz satışında büyük oranda Rusya`ya bağımlı olmaktadır ve özellikle 2007`den itibaren bu durumun değiştirilmesi için alternatif hatlar arayışları içerisinde girmiştir. 2015`de Türkmenistan`ın doğalgaz satışı alanında rekabet üstünlüğü düşüş yapmış, bunun nedeni Rusya`nın Kazakistan`la işbirliğini geliştirmesi ve bu nedenle Türkmen gazının fiyat düşüşü olmuştur. 2015 yılında doğalgaz ihracatı 38.1 milyar m³ hacmine düşüş yaptığı zaman, üretim hacmi 72.4 milyar m³ olmuştur. 2015 yılına kadar Türkmenistan doğalgaz, su ve elektriği halka bedava veriyordu. 2015 yılında yaşanan olay Türkmenistan`ın enerji ekonomisinin dönüşüm yapma gereksinimi açık şekilde ortaya koymuştur. Türkmenistan`ın yüksek güneş enerjisi potansiyeli bulunmaktadır. Özellikle ülke arazisinin %70-80 civarı toprak kısmını kapsayan Karakum çölü bu açıdan büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra ülkenin Hazar Denizi kıyıları da rüzgar enerjisinin geliştirilmesi için yüksek potansiyele sahiptir. (Turkmenistan Aims To Take Lead In Renewable Energy, <https://caspiannews.com/news-detail/turkmenistan-aims-to-take-lead-in-renewable-energy-1495109995270/>, 2018).

Türkmenistan`da yıllık 17 000 GWh civarı elektrik enerjisi tüketilmektedir. Bu ihtiyacın tamamı ülke içerisinde bulunan ve toplam 5 169 MW güce sahip olan 12 santralden karşılanmakta ve Türkmenistan, Afganistan ve İran`a yaklaşık 3 000 GWh elektrik enerjisi ihraç etmektedir. Halen Türkmenistan yönetimi Tacikistan, Pakistan ve Ermenistan`a da enerji ihraç etme yolları arayışı içerisinde.

(Türkmenistan Elektrik İhracatını Arttıracak, <http://www.enerjiatlasi.com/haber/>,2018). Günümüzde Türkmenistan`da elektrik enerjisinin neredeyse tümünün üretiminde doğalgaz santralleri kullanılmakta ve bu alanda yenilenebilir, yani alternatif enerji kaynaklarının kullanımı çok düşük oranda olmaktadır. Alternatif enerji kaynaklarının toplam elektrik enerjisi üretimindeki payı %0.18 olarak değerlendirilebilir. Türkmenistan`ın enerji pazarı dikey şekilde entegre edilmiş ve Turkmenenergo devlet şirketi tarafından yönetilmektedir. Geleneksel enerji kaynaklarının yönetildiği gibi şirket tarafından alternatif enerji pazarı da yönetilmektedir. Türkmenistan`ın alternatif enerji üretim ve potansiyeli diğer Orta Asya ülkeleri ile kıyaslı bir şekilde, aşağıdaki Tablo 2.5`de gösterilmiştir. (UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Turkmenistan*, 2014).

Tablo 15. Alternatif enerjinin Merkez Asya ülkelerinin toplam elektrik üretimindeki payı, 2012. (Nabiyeva, 2015: 2-5).

	Kazakistan	Özbekistan	Kırgızistan	Tacikistan	Türkmenistan
% (pay)	% 0.6	% 3	% 1	% 2.5	% 0.2
Güneş enerjisi kurulu gücü (MW)	<1	<1	0	<1	0
Güneş enerjisi potansiyeli (MW)	3 760 000	593 000	267 000	195 000	655 000
Rüzgar enerjisi kurulu gücü (MW)	2	<1	0	0	0
Rüzgar enerjisi potansiyeli (MW)	354 000	1 600	1 500	2 000	10 000

Hidroelektrik enerji kurulu gücü (MW)	115	394	41.4	132	5
Hidroelektrik enerji potansiyeli (MW)	4 800	1 800	1 800	23 000	1 300
Biyokütle enerjisi kurulu gücü (MW)	0	1.5	0	0	0
Biyokütle enerjisi potansiyeli (MW)	300	800	200	300	Önemsiz derecede az

Türkmenistan'ın Bilimler Akademisi bünyesinde Güneş Enstitüsü (The GUN Institute) kurulmuştur. Bu enstitüsünde güneş enerjisinin kullanılması perspektifleri, bunun yanı sıra ülkede alternatif enerji üretimi, kuyulardan su çıkarılması, ısıtma, kurutma, yetiştirme ve genel olarak kamusal tüketim için biyokütle enerjisi kaynaklarının kullanımı araştırılmaktadır. Enstitüsü tarafından Hazar Denizi'nin Türkmenistan sahasında bulunan Kızılsu Adası'nda rüzgar ve güneş enerji tesisleri kurulmuş ve bu tesisler vasıtasıyla yakın civardaki orta okulun su ihtiyacı karşılanmaktadır. Gelecek yıllarda Türkmen Gölü etrafında Avaza ulusal turistik bölgesi oluşturulması, aynı zamanda bu bölgede rüzgar ve güneş santrallerinin kurulması planlanmaktadır. (Science Report Towards 2030, 2015: 383). 2012 yılında Bilimler Akademisi ilk kez güneş enerjisini kullanarak kuvars kumundan teknik silikon örneği üretmiştir. Türkmenistan'ın büyük ölçülerde kumsal toprakları vardır ve bu kumsallar yüksek oranda güneş ışınına maruz kalmaktadır. Ülkede yıllık 300 güneşli gün hesaplanmakta ve bu da 2 000 - 3 000 güneşli saat demektir. Türkmen uzmanlarının hesaplamalarına göre, her 1 m² araziye

800 watt güneş enerjisi düşmektedir. Halen Türmenistan vatandaşlarının %10 civarı ıssız çöl ve dağlık bölgelerde yaşamakta, burdaki geleneksel enerji kaynakları ile çalışan jeneratörler için kaynaklar trenle getirilmekte ve avantajlı olmamaktadır. Lakin bölgede güneş ve rüzgar enerji santrallerinin kurulması halka enerjinin daha kolay şekilde sağlanmasını ve çevre temizliliğini sağlayabilir. (Turkmenistan's solar power potential, <https://www.linkedin.com/pulse/turkmenistans-solar-power-potential-eldar-latypov/>, 2018).

2.1.5. Özbekistan

Amuderya ve Seyhun nehirleri arasında yer alan Özbekistan, oldukça zengin doğal kaynaklara sahiptir. Genel hatları ile ülke ekonomi tarım, maden ve enerji kaynaklarına dayanmaktadır. Özbekistan dünyanın toplam pamuk üretiminin %20 civarını elinde bulundurmakta, altın rezervlerine göre dünya dördüncüsü, BDT alanında ise Rusya'dan sonra ikici olarak nitelendirilmekte, topraklarının %60'ı hidrokarbon, yani geleneksel fosil enerji kaynakları ile zengin olmakta, Orta Asya'daki petrol kaynaklarının yaklaşık %31'i, doğalgaz kaynaklarının ise %40'ı bulundurmaktadır. Doğalgaz üretiminde Özbekistan eski SSCB alanında Rusya ve Türkmenistan'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır. (İsmayılov ve Budak, 2015: 1-2). Bunun yanısıra Özbekistan Orta Asya'daki tek uranyum üreticisi olarak bilinmekte ve Nevai Maden-Netalürji Kombinas devlet şirketi ülkedeki uranyum üretimini gerçekleştirmektedir. 2012 yılında şirket resmileri bu alanda yedi yeni uranyum ocağının faaliyete başlayacağını bildirmiştir. Özbekistan'ın uranyum kaynaklarının büyük kısmı Kızılıkum Çölündeki 40 uranyum

ocagında bulunmakta ve yıllık üretim ortalama 2300 ton olarak değerlendirilmektedir. Özbekistan'ın uranyum rezervleri 242.7 bin ton olduğu tahmin edilmekte ve tespit edilen miktar ise 185.8 bin ton düzeyinde olmaktadır. Bunun yanısıra ülkede 1.3 milyon ton bakır rezervlerinin olduğu biliniyor. (Merdanoğlu, <http://www.altinmiras.com/?> , 2018).

Nükleer enerji geleneksel olmayan enerji kaynakları içerisinde değerlendirilmektedir. Rusya özellikle birçok ülkelerde nükleer santrallerin kurulmasına yardım etmektedir. Örneğin Türkiye'de olduğu gibi Özbekistan'da da nükleer santralin kurulması için Rusya ile anlaşma elde edilmiştir. Özbekistan'da Rusya tarafından nükleer santral kurulması haberi ilk kez 2014 yılında çıksa da, daha sonra haber yalanlanmış ve 3 yıl sonra, 29 Aralık 2017 tarihinde Rusya'nın Devlet Nükleer Enerji Şirketi (Rosatom) tarafından Özbekistan ve Rusya hükümetleri arasında barışçıl amaçlarla nükleer anlaşması yapıldığı ve işbirliği anlaşması imzalandığı kamuoyuna açıklanmıştır. (Rusya Özbekistan'da Nükleer Santral Kurulma Konusunda Mutabık Kaldı, <https://www.enerjiportali.com/>, 2018).

Özbekistan'ın çok zengin doğalgaz ve petrol kaynakları olduğu için ülke ekonomisi büyük oranda bu geleneksel kaynaklara bağımlıdır. Lakin ülkede yüksek yenilenebilir enerji, özellikle güneş enerjisi için teknik potansiyeli bulunmaktadır. Ülkede yalnız bir güneş tesisi bulunmaktadır ve Özbekistan Fizik-Güneş (Physica-Sun Bilimler Akademisi) tarafından işletilen Büyük Güneş Fırını adlanan bu tesis 1 MW kapasite ile faaliyettedir. (Obozov ve Loscutoff, 1998: 9). Özbekistan'ın enerji endüstrisinin %97.5 civarını tekelinde bulunduran Uzbekenergo şirketinin enerji kurulu gücü aşağıdaki gibidir:

Termik (yani geleneksel enerji kaynakları ile çalışan) santrallerin gücü – toplam üretimin %85'i veya 11 048 MW üretim kapasitesi

Hidroelektrik santraller - %11.4 veya 1 419.7 MW

Uzbekenergo şirketine tabi olmayan santrallerin toplam kapasitesi - %3.6 veya 478.5 MW. (Republic of Uzbekistan Energy Policy, <https://eneken.ieej.or.jp/data/5596.pdf>, 2017: 10).

Başka sözle ülkede elektrik enerji üretiminin %86.2'i geleneksel enerji kaynakları, %13.8'i hidroelektrik kaynaklardan sağlanmakta, lakin diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının da geliştirilmesi için devlet tarafından farklı program ve stratejiler yürütülmektedir. (Uzbekistan moves toward developing renewable energy sources, http://central.asia-news.com/en_GB/articles/cnmi_ca/features/2017/06/13 , 2018).

Özbekistan'ın enerji endüstrisinde hidroelektrik potansiyel önemli bir yer tutmaktadır. 2017 yılında Özbekistan'da Pskem nehri üzerinde 400 MW kapasitesine ve 900 GWh üretim gücüne sahip olacak hidroelektrik santral kurulmaya başlamıştır. Bu Özbekistan'ın ikinci en büyük, Orta Asya'nın ise en büyük hidroelektrik santrallerinden biri olarak nitelendirilebilecektir. (Özbekistan'da 400 Mw Hidroelektrik Santrali Yapılıyor, <http://www.hedefhalk.com>, 2018). Buna rağmen Özbekistan komşu ülkelerinin enerji politikalarına karşı sert tavırlar sergilemektedir. Örneğin geleneksel fosil kaynakları gibi zenginlikleri bulunmayan ve ekonomisi temel olarak hidroelektrik kaynakları üzerine kurulu olan Tacikistan'da enerji sorununun halledilmesi için inşası planlanan Rogun Hidroelektrik Santrali'ne karşı çıkmakta, bu projenin bölgede su sorununa neden olacağı endişesini kamuoyuna yayarak projenin iptal edilmesine çalışmaktadır. Son olarak 9-10 Mart 2018 tarihinde Özbekistan Cumhurbaşkanı Şavkat Mirziyoyev'in Tacikistan'a gerçekleştirdiği resmi ziyaret sırasında su ve hidroelektrik enerji

kaynaklarının ortak kullanımı hakta anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşmanın sadece iki ülkenin değil, hem de tüm bölge ekonomisinin yararına olacağını açıklayan Özbekistan tarafı, Rogun hidroelektrik santralinde çok fazla su birikecekse, kuraklık olan yıllarda kuraklığın akibetinin yumuşatılmasında bu sulardan istifade edileceğini bildirmiştir. (Özbekistan ve Tacikistan arasında hidroelektrik santrali görüşmeleri, <https://www.timeturk.com/ozbekistan-ve-tacikistan-arasinda-hidroelektrik-santrali-gorusmeleri/haber-863947> , 2018).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Özbekistan`ın 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2.6`da gösterilmiştir (IRENA, 2017: 116):

Tablo 16. Özbekistan`ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyoenerji	Jeotermal	Toplam
2014 (GWh)	10 310	-	1	-	-	10 311
2015 (MW)	1 761	-	1	-	-	1 762

2.1.6. Kırgızistan

Kırgızistan günümüzdeki yedi bağımsız Türk devletlerinden biri olarak Orta Asya`da yerleşiyor. Kırgızistan`ın elektrik sektörü sanayi üretiminin %16`na, kamu gelirlerinin %10`na ve GSMH`nın %5`ne katkı sağladığı için kritik önem taşımaktadır. Ülkenin elektrik üretimi için gereken enerji %72 oranında geneleksel enerji kaynaklarından, başka

sözle %29 ithal kömür, %10 doğalgaz ve %33 petrol gibi geleneksel enerji kaynaklarından sağlanmaktadır. Geri kalan kısmı ise, yani %28 hidroelektrik santrallerinden sağlanmaktadır (Botpaev, 2011: 2). Ülkede üretilen elektrik enerjisinin %70'i hane ve konutlarda kullanım için, geri kalan %30 ise işletmeler tarafından sanayi amaçlı kullanılmaktadır. Kırgızistan'ın elektrik enerjisi talebi yıllık %7-10 arasında artım göstermektedir. Kırgızistan'ın sahip olduğu zengin su kaynakları ülkede hidroelektrik üretim potansiyelinin yüksel olarak değerlendirilmesine neden olmaktadır. Kırgızistan, 142 000 GWh hidroelektrik üretimi gücü ile BDT ülkeleri arasında Rusya ve Tacikistan'ın ardından üçüncü sırada yer almaktadır. Buna rağmen ülkenin hidroelektrik potansiyelinin sadece %7.7'i kullanılabilir durumdadır. 2012 yılı verilerine göre, ülkedeki hidroelektrik ve ısı santrallerinin toplam kurulu kapasitesi 3 787 MW olmakta, bunun da 3 030 MW hidroelektrik santrallerinin, 716 MW gibi küçük kısmı ise Bişkek ve Oş şehirlerindeki iki adet hidroelektrik ısı gücü tesislerine aittir. Kırgızistan'da temel olarak hidroelektrik güç kaynakları geliştirilse de, diğer alternatif enerji kaynaklarının (güneş, rüzgar, biyokütle, vd.) kurulu gücü Orta Asya'nın diğer ülkeleriyle kıyasla en düşük oranda olmakta, buna rağmen bu alternatif enerji kaynaklarının toplam üretim kapasitesi 566 GWh civarı değerlendirilmektedir. Kırgızistan'ın enerji politikalarının büyük kısmı hidroelektrik gücünün geliştirilmesine dayanmaktadır (Doğdu, 2017: 10-11).

1998 yılında yapılan bir araştırmaya göre faaliyetteki tüm hidroelektrik santraller Sovyetler döneminde, özellikle 1929-1954 yılları arasında kurulmuş, ve 50-70 yıl arası faaliyette olmuştur. Kırgızistan'ın hidroelektrik santrallerinin tam şekilde kapasitesini gösterebilmesi için

tadilat, yenileme işleri ve yeni teknolojilerin uygulanması gerekiyor (Obozov ve Loscutoff, 1998: 11).

Hidroelektrik kaynakların yanısıra Kırgızistan'ın yüksek güneş, rüzgar ve jeotermal potansiyeli de bulunmaktadır. Kırgızistan coğrafi konumu ve iklim koşulları açısından güneş enerjisinin kullanılması ve geliştirilmesi için çok uygundur ve ortalama güneşlenme süresi 2630 saattir. Yazın 1 m² alandan 500-600 W/h, kışın ise 300-400 W/h enerji elde edilmesi mümkündür (Doğdu, 2017: 31). Başka sözle güneşlenme oranı yıllık 2100-2900 saat arasında değişmektedir. Gümüzde Kırgızistan'ın güneş kolektörlerinin varlığı hakta bir bilgi olmasa da, SSCB üyesi olduğu zaman, 20 yıl öncesine kadar 35 000 m² arazide güneş kolektörleri kurulmuştu. Lakin bunun yanısıra küçük oranda bazı bölgelerde güneş kolektörleri su ısıtılması amacıyla kullanılmaktadır. Kimyasal metalürji fabrikasında Güneş enerjisi üretimi için önemli olan Silicium, “Jas” fabrikası, vd. küçük tesislerde güneş kolektörleri üretilmektedir. Buna rağmen ülkenin güneş enerjisi üretimi sektörü oldukça küçük hacime sahip olmaktadır (Botpaev, v d., 2011: 5).

Kırgızistan'ın en zengin enerji kaynaklarından biri de biyokütle enerjisi kaynaklarıdır. 1998 yılında yapılan hesaplamalara göre Kırgızistan'ın biyokütle kaynaklarından 1.61 milyar m³ metan gazı elde edilebilir. Metan gazının elde edilmesi için bu hesaplama Kırgızistan'daki stok atıklarının hacmine göre yapılmıştı. Bilindiği gibi metan gazının kullanımı diğer geleneksel enerji kaynaklarının tasarruf edilmesine olanak sağlayabilir. Bu gösterge ile, hem de elektrik ve ısı enerjisi tasarruf edilebilir. Biyokütle enerjisinin üretilmesi çevre açısından da oldukça faydalı olabilir. Özellikle endüstrinin gelişimi, yeni madenlerin hızlı şekilde çoğalması, büyük endüstriyel tesislerin ve komplekslerin inşası, modern teknolojilerin sürekli yayılımı enerjinin

daha fazla kullanılmasına neden olmaktadır. Bu ise kendi sırasıyla çevreyi kirleterek çok zararlı sonuçlara neden olabilir. Örneğin, Aral Denizi'nin kuruması gibi olaylar temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan gereksinimi daha da arttırmaktadır (Obozov ve Loscutoff, 1998: 10).

Rüzgar enerjisi de geliştirilmese bile Kırgızistan'ın yüksek rüzgar enerjisi potansiyeli vardır. 40 yıl öncesine "Oremi" fabrikası Rusya'nın "Archangelsk" fabrikası ile birlikte, nominal kapasitesi 6-16 kW arasında değişen rüzgar türbinleri üretmekteydi. Günümüzde "Oremi" fabrikası faaliyetine devam etse de rüzgar türbinleri üretmiyor.

Bunun yanısıra Ak-Su, Issık-Ata, Djergalan vd. bölgelerde yüksek jeotermal kapasite bulunsa da bu kapasite kullanılmamaktadır.

Güneş, biyokütle, rüzgar ve jeotermal potansiyeli açısından Kırgızistan zengin olsa da, ülkede bu enerji kaynakları elektrik üretimi için kullanılmamaktadır. Alternatif enerji kaynakları temel olarak hidroelektrik kapasitesi üzerine geliştirilmektedir. Ülkede 252 dağ nehri ve birsıra sulama kanalları bulunmakta ve bunlar küçük hidroelektrik santrallerin kurulması için yüksek potansiyel sunmaktalar (Botpaev, vd., 2011: 6).

Eğer büyük hidroelektrik santrallerinde üretilen enerji yenilenebilir enerji olarak değerlendiriliyorsa, o zaman alternatif enerji sektörünün enerji üretiminde payı %80, eğer yalnız küçük hidroelektrik santraller değerlendiriliyorsa, o zaman bu pay %1.1 oranında olacaktır. UNDP verilerine göre Kırgızistan'ın toplam enerji üretimi kurulu gücü 3 680 MW, burda yenilenebilir enerji kaynaklarının gücü ise 41.4 MW (sadece küçük hidroelektrik santraller değerlendirilmiş) olmaktadır. Buna rağmen sektörde boşluk olduğu için Kırgızistan Dünya Bankası'nın Doing Business sıralamasında 20. sırada yer alan ABD'den

daha yukarıda, başka sözle 12. sırada yer almaktadır. Şöyle ki, 2009`da kabul edilen Yenilenebilir Enerji Kaynakları hakkında Kanun ile ülkede yenilenebilir enerji üretiminin vergi tarifelerinin düşürülmesi öngörülmektedir (Renewable Energy Snapshot: Kyrgyzstan: 2014).

IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Kırgızistan`ın 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2.7`de gösterilmiştir (IRENA, 2017: 116).

Tablo 17. Kırgızistan`ın alternatif enerji üretim hacmi (2014) ve üretim kapasitesi (2015)

	Hidroelektrik	Rüzgar	Güneş	Biyoenjeri	Jeotermal	Toplam
2014 (GWh)	13 298	-	-	-	-	13 298
2015 (MW)	2 952	-	-	-	-	2 952

2.2. TÜRK CUMHURİYYETLERİNİN ALTERNATİF ENERJİ ALANINDAKİ SORUNLAR

Türk Cumhuriyetleri, özellikle Azerbaycan ve Orta Asya`nın Kazakistan, Özbekistan, Türkmenistan Cumhuriyetleri geleneksel enerji kaynakları açısından oldukça zengin olduğu için, ülke ekonomileri, enerji üretimi ve tüketimi temel olarak bu kaynaklar üzerine kuruludur. Bu ülkelerin çoğunda yenilenebilir enerji kaynakları oldukça düşük orandadır. Benzer durum Türkiye için de sözkonusu olsa da, burada alternatif enerji kaynakları diğer Türk devletleri ile kıyasla daha fazla geliştirilmiştir. Türkiye`nin toplam enerji üretiminin %58.8`i ithal petrol

ve doğalgaz kaynaklarından, %29'u kömür kaynaklarından, geri kalan %12.2 kısmı alternatif enerji kaynaklarından karşılanmaktadır ki, burda da %4.5'lik kısmı hidroelektrik santraller kapsamaktadır. Kırgızistan'da ise hidroelektrik gücü dışında diğer alternatif enerji kaynakları, yani güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal enerji kaynakları neredeyse hiç geliştirilmemiştir. Tüm bu ülkelerin alternatif enerji üretiminde hidroelektrik kaynaklar büyük yer tutmakta, diğer alternatif enerji kaynakları ise çok küçük bir enerji kısmını karşılamakta veya Kırgızistan gibi ülkede hiç karşılamamaktadır. Nitekim Türk Cumhuriyetleri Hükümetleri tarafından alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi için farklı programlar kabul edilmiştir. Buna rağmen ülkeler geleneksel enerji kaynaklarının alternatif kaynaklarla değiştirilmesine daha hazır değildirler. Yalnız Türk Cumhuriyetleri açısından değil, tüm dünyada aynı sorun söz konusudur. Şöyle ki, IEA'nın 2017 verilerine göre, 2016'da dünya genelinde elektrik enerjisi üretiminin %36'ı petrol, %26.9'u doğalgaz, %17.1'i kömür kaynaklarından sağlanmış, yani başka sözle geleneksel fosil yakıtları toplamda %80 paya sahip olmuş, %9.8 nükleer, %5.7 biyokütle, %2.3 hidroelektrik, %2.2 ise diğer alternatif enerji kaynaklarının payına düşmüştür. 2015 için bu rakam ise daha farklı olmuştur: petrol %31.7, doğalgaz %21.6, kömür %28.1, biyokütle %9.7, nükleer %4.9, hidroelektrik %2.5, diğer alternatif kaynaklar %1.5. Yani 2015 yılında geleneksel enerji kaynakları daha fazla, %81.4 paya sahip olmuşlar. Görüldüğü gibi, bir yılda geleneksel enerji kaynaklarının kullanımı azalmış, diğer alternatif enerji kaynaklarının kullanımı ise artmıştır. Buna rağmen, bu gelişim çok küçük oranda kalmakta ve devletlerin alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi karşısında birçok bariyerler var olmaktadır. Birinci bariyer maliyet ve zaman ile ilgilidir. Lakin en son teknolojik gelişmeler geleneksel enerji üretiminin çevre

için daha zararsız bir hale getirilmesine neden olmuştur. Bunun yanı sıra kömür santrallerinde çalışanların sayısı az, üretim hacmi çok olduğu halde yenilenebilir enerji alanında göstergeler bunun tam tersi olmaktadır. Örneğin, 2017’de ABD gibi hem geleneksel hem de alternatif kaynaklarını geliştiren ve ekonomik açıdan dünyanın en önemli güçlerinden biri olan ülkede güneş enerjisi üretimi alanında çalışanların sayısı 374 000 civar; ise, petrol, doğalgaz ve kömür santrallerinde çalışanların sayısı toplam 187 000 civarı olmuştur. Lakin, aynı yıla ait ABD Enerji Ajansı verilerine göre, ABD’nin 2016’da enerji üretiminde %33 doğalgaz, %28 petrol, %17 kömür, %12 yenilenebilir enerji, %10 nükleer enerji yer almıştır. Yani yenilenebilir enerji alanında daha fazla işçi çalışsa da, geleneksel enerji üretiminin toplam üretimde payı %78 olmuştur. Benzer durum diğer devletler, o sıradan Türk Cumhuriyetleri için de söz konusu olabilir.

Özellikle enerji alanının devlet tekelinde bulunması alternatif enerji sektörünün geliştirilememesinin en önemli etkenlerinden biridir. Türkiye’de özellikle 1980 yılında gerçekleşen dönüşümle enerji sektöründe liberal politikalar etkisini göstermiş ve bu sektörde devletin payının azaldığı, özel sektörün de karar mekanizmasının yerleştiği bir dönem başlamıştır. Böylelikle alternatif enerji üretiminin artması, sektöre daha fazla yatırım yapılması ve üretim maliyetlerinin düşürölmesi umulmuştur. 2000’li yıllar özelleştirme prosedürü dadha da hızlanmış ve piyasa rekabetçi hale gelerek verimliliğin ve üretim kalitesinin artmasına, enerji fiyatlarının inmesine neden olmuştur (Yılmaz, 2012: 108). Diğer Türk Cumhuriyetlerinde, özellikle de Merkez Asya lkeleri ve Azerbaycan’da sektör büyük çoğunlukla devlet tekelinde bulunmakta ve aşığı gelişim hızı göstermekte, Kırgızistan’da ise bu alanda tamamen gelişim temposu yaşanmamaktadır. Bu alanda

Azerbaycan`da, 2009`dan günümüze kadar 10`dan fazla yeni hidroelektrik santral, 6 güneş ve 5 rüzgar elektrik santrali, 30 civarı kamu binasında güneş panelleri ve ısı kolektörleri kurulmuştur. Kazakistan ise Merkez Asya bölgesinde rüzgar enerjisi açısından lider konumundadır. Hükümet resmlerinin sözlerine göre, ülke kişi başına düşen rüzgar enerjisi kaynaklarına göre dünya birincisi olabilirdi. Burda hem de 900 civarı nehir bulunmakta ve her biri üzerinde küçük bile olsa hidroelektrik santral yapılması imkanı sunmaktadır (Obozov ve Loscutoff, 1998,: 9). Buna rağmen bu devletlerin her birinde alternatif enerjinin geliştirilmesi için büyük potansiyel vardır. Özellikle enerji güvenliğinin uzun vadede sağlanabilmesi açısından alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi önem taşımaktadır.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİNİN GELECEĞİ VE GELİŞİMİ

3.1. TÜRK CUMHURİYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİ KAYNAKLARININ GELİŞTİRME PROGRAMLARININ ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Dünyanın 17. en büyük ve Avrupa'nın ise 6. en büyük ekonomisine sahip olan Türkiye enerji arz ve güvenliğinin sağlanması amacıyla alternatif enerji kaynaklarını geliştirmektedir. 2023 yılına kadar enerji talebinin yıllık %4-6 oranında artacağı beklenmektedir. Türkiye Hükümeti 2023'e kadar alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji üretiminde payını %30'a yükseltmeyi planlamaktadır. Türkiye'nin enerji politikasına göre, 2023 yılı için oluşturulacak enerji arz güvenliği ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik aşağıdaki hedefler belirlenmiştir:

- İki nükleer santralin ilgili ünitelerini işletmeye almak ve üçüncüsünün inşasına başlamak,
- Hidroelektrik enerji kurulu gücünün kapasitesini 34 GW'a çıkarmak,
- Rüzgar enerjisi kurulu gücünün kapasitesini 20 GW'a çıkarmak,
- Güneş enerjisi kurulu gücünün kapasitesini 5 GWe'a çıkarmak,
- Jeotermal enerjisi kurulu gücünün kapasitesini 1 GW'a çıkarmak,
- Biyokütle enerjisi kurulu gücünün kapasitesini 1 GW'a çıkarmak,
- Elektrik enerjisi kurulu güç kapasitesini toplam 110 GW üzerine çıkarmak,

- Toplam elektrik üretimini 400 000 GWh`ye yükseltmek (Kaplan, 2015: 4).

2009 yılında kabul edilen Elektrik Enerjisi Piyasası ve Arz Güvenliği Stratejisi Belgesi`ne göre de 2023 yılına kadar elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerji kaynaklarının payının en az %30`a arttırılması öngörülmüştür. Daha sonra 2010-2014 yılları için Stratejik Plan hazırlanmış ve en son 2015 yılında Ulusal Yenilenebilir Enerji Planı kabul edilmiştir. Bu plan AB Parlamentosu Direktifi`ne uygun olarak hazırlanmış ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi alanında hedefleri belirlemektedir (Kaplan, 2015: 5).

Azerbaycan`da alternatif enerji potansiyelinin geliştirilmesi için programlar özellikle 21. yüzyılda başlatılmış, 2004 yılında “Azerbaycan Cumhuriyeti`nde alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı üzere Devlet Programı” kabul edilmiştir. 2013 yılında Azerbaycan`da Alternatif ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzere Devlet Ajansı kurulmuş ve 2015-2018. yıllar için ajanslığın stratejisi hazırlanmıştır. Bu stratejiye ülkenin alternatif enerji potansiyelinin arttırılması ve kullanımının sağlanması dahildir. 2020 yılına kadar ülkenin her bir şehir ve rayonunda hibrid tipli elektrik santrallerin kurulması planlanmaktadır. 2020`e kadar kuruluş gücü 2500 MW olan elektrik santrali ile yılda 11 000 GWh elektrik enerjisi üretimi öngörülmekte, bu ise kendi sırasıyla yılda 3 milyar m³ civarı doğalgazın tasarruf edilmesi demektir (Azərbaycanın alternativ enerji mənbələri: mövcud vəziyyət, əsas prioritetlər və perspektiv imkanlar,<http://www.bizim Yol.info/news/61753.html>,2018).

2013 yılında Kazakistan Hükümeti Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımının Desteklenmesi hakkında yeni kanun ve

2013-2020 yılları için Yenilenebilir Enerjinin Gelişimi Planı kabul edilmiştir. Bu plana göre 2020 yılına kadar Kazakistan'ın alternatif enerji üretimi kapasitesinin 1040 MW'a yükseltilmesi, başka sözle 793 MW rüzgar, 170 MW hidroelektrik ve 4 MW güneş enerjisi kapasitesi öngörülmektedir. Bunun yanı sıra, 2030 yılına kadar alternatif enerji üretiminin ülke içerisindeki payının %11'e yükseltilmesi planlanıyor (Renewable Energy Snapshot: Kazakhstan, 2014).

Türkmenistan'ın alternatif enerji potansiyelinin yükseltilmesi amacıyla 2010 yılında BM İklim Değişikliği Antlaşması kapsamında Türkmenistan'ın Yenilenebilir Enerji Kaynakları için Ulusal Kalkınma Programının kabul edilmesi çağrısı yapılmış, bu çağrının ardından ise, Mayıs 2010'da Türkmenistan Hükümeti tarafından Sosyal-Ekonomik Kalkınma için Ulusal Program: 2011-2030 ilan edilmiştir. Ulusal Programda ekonominin dönüştürülmesi, özellikle alternatif enerjinin geliştirilmesi hedefleri yer almıştır (Assessment on Clean Infrastructure Development in Turkmenistan, 2013, 6). Bunun yanı sıra 2012 yılında ise Cumhurbaşkanı Gurbangulu Berdimuhamedov tarafından İklim Değişikliği hakkında Ulusal Strateji kabul edilmiştir. Bu strateji Rio+20 Zirvesi'nde uluslararası kamuoyuna sunulmuştur. Bu strateji de petrol, doğalgaz gibi çevreye zararlı enerji türlerinin kullanımının azaltılması ve bunun yerine yenilenebilir yeşil enerji kaynaklarının kullanımının arttırılmasını öngörmektedir (Renewable Energy Snapshot: Turkmenistan, 2014). Türkmenistan'ın enerji sektörünün dönüştürülmesi için BM tarafından devlet-özel sektör işbirliği (PPP-Public-Private Partnership) modeli önerilmiştir. PPP modelinde üretim maliyetleri özel sektör tarafından karşılanarak devletin mali yükünü azaltmakta ve ülkenin alternatif enerji sektörünü geliştirebilmektedir. Lakin halen Türkmenistan'da böyle bir ortaklığın, başka sözle PPP varlığı veya bu

alanda herhangi hukuksal düzenleme söz konusu değildir. Bundan başka bir sıra devletlerde alternatif enerji sektörünün gelişimi için vergi tarifelerinin indirilmesi durumları mevcut olsa da Türkmenistan böyle bir indirimler yapmamıştır.

Özbekistan Hükümeti tarafından 2009 yılında “Enerji Hakkında Kanun” kabul edilmiş ve bu kanun gereği ülke genelinde alternatif enerji kullanımının artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi öngörülmektedir. Alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi yüksek yatırım talep ettiğinden ve bu alanda altyapı tesislerinin bulunmaması bu kaynakların geliştirilmesi olanağını düşürüyor. Bunun yanısıra ülkede enerji üretiminin %97.5'nin dikey şekilde UzbekEnergo şirketi tarafından yönetilmesi sektöre özel yatırımın akmasını zorlaştırıyor. Geri kalan %2.5 enerji üretiminin tümü ise küçük hidroelektrik kapasiteni temsil ediyor. Bunun da %2.1 kısmı Uzsuvennergo devlet şirketi tarafından yönetilmektedir. Özbekistan nüfusunun büyük kısmı kırsal bölgelerde yaşadığından, bu bölgelere enerji ulaşımı zor olduğundan, alternatif kaynakların geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Renewable Energy Snapshot: Uzbekistan, 2014). 1 Mart 2013 tarihinde Cumhurbaşkanı tarafından verilen kararla alternatif enerji kaynaklarının daha da geliştirilmesi, diğer bir kararla ise ülkede Güneş Enerjisi Uluslararası Enstitüsü'nün kurulması planlanmaktadır. Genel olarak Özbekistan'da enerji sektörünün gelişimini 3 aşamaya ayırmak mümkündür. Birinci aşama 1991-1996 bağımsızlığın ilk yıllarını kapsamakta, bu dönemde genel olarak ülkenin enerji politikası enerji bağımsızlığı ve güvenliğinin sağlanmasına odaklanmış, 1997-2002 yıllarını kapsayan ikinci dönemde pazara yeni yönetim mekanizmaları sunulmuş, enerji sektörü yerli ve yabancı yatırımcılar için açılmış, 2003-günümüze kadar olan üçüncü aşamada ise yeni enerji türlerinin

geliştirilmesi için farklı program ve politikalar izlenmiştir. 2013 yılında kabul edilen karara göre, 2025 yılına kadar alternatif enerji üretiminin toplam enerji üretimindeki payının %13.8'den %19.7'e yükseltilmesi planlanmaktadır. Bilindiği gibi halen enerji üretimindeki %13.8 pay hidroelektrik kaynaklardan sağlanmaktadır. 2025 yılında ise enerji üretiminin %15.8'nin hidroelektrik, %2.3'nün güneş ve %1.6'nın rüzgar santrallerinden sağlanacağı öngörülmektedir (Ministry of Economy of Uzbekistan, Republic of Uzbekistan Energy Policy, 2017: 15-16 <https://eneken.ieej.or.jp/data/5596.pdf>, 2016) .

Kırgızistan alternatif enerji potansiyeli büyük olan, geleneksel enerji kaynakları açısından fakir olduğu için, ülke genelinde özellikle hidroelektrik potansiyele büyük önem verilen Orta Asya ve Türk Cumhuriyetidir. Kırgızistan Orta Asya devletleri arasında 2008 yılında ilk kez Yenilenebilir Enerji Kanunu kabul eden devlet olarak nitelendirilebilir. 2009 yılında ise Kırgız Hükümeti tarafından “Küçük hidroelektrik santrallerin inşası, teknolojik gelişimi hakkında” karar verilmiştir. Bunun yanı sıra ülkede alternatif sektörün gelişimini durduran bazı bariyerler de bulunmakta, bunlardan biri ise tarifelerin yüksek olmasıdır (Botpaev, vd., 2011: 1). Kırgızistan Hükümeti alternatif enerji kaynaklarının ve teknolojilerinin ülke içerisinde gelişimine katkı sağlamak için “KUN” (Kırgızca “Güneş”) Devlet Projesi başlatmıştır. Bu projenin amacı devletin yenilenebilir enerji kaynakları ile ilgili tüm adımlarını ve politikaları koordine etmek ve gerçekleştirmektir (Obozov ve Loscutoff, 1998: 8).

3.2. ENERJİ GÜVENLİĞİ BAĞLAMINDA TÜRK CUMHURİYETLERİ ARASINDAKİ İLİŞKİLERİ GENİŞLETME FIRSATI

Enerji güvenliği tartışmaları yeni bir konu olmayıp, daha 20.yüzyılın başlarından tartışılmaya başlamıştır. Winston Churchill'in I. Dünya Savaşı'ndan az önce, İngiliz donanmasını Alman donanmasına kıyasla daha hızlı ve güçlü kılmak ve böylece küresel konularda İngiltere'nin etkinliğini devam ettirebilmek amacıyla, kömür yerine petrolle çalışan gemilerin inşasına emir vermesiyle aldığı tarihi karardan günümüze kadar uluslararası politikada enerji güvenliği konuları başlıca yer almaktadır. Bu karar özellikle Hazar Bölgesi ve Ortadoğu'yu temel enerji kaynağı sağlayıcıları olarak jeostratejik ve jeopolitik oyunların merkezi haline getirmiştir. Böylece yeni bir güvenlik algısı, stratejik planlama gündeme gelmiş ve petrol, özellikle hidrokarbon kaynakları ulusal strateji, ulusal çıkar ve ulusal güvenliğin temel unsuruna dönüşmüştür. Enerji güvenliği, Churchill'in “çeşitlilik, yalnızca çeşitlilik” cümleleriyle, günümüz itibariyle yeni enerji kaynağı arayışlarını kast etmekte ve enerji talebinin karşılanması anlamına gelmektedir (Yegin: 2006: 69-70).

İster enerji zengini üretici ülke olsun ister kaynak yoksulu ithalatçı bir ülke, her ülkede enerjinin üretilip-tüketilmesi ve son kullanıcıya iletilmesi açısından mümkün olabilecek en verimli ve avantajlı politikanın izlenmesi ve doğru hedeflerin belirlenmesi, bu konuda siyasi iradenin sergilenmesi ve uygun işbirliklerini geliştirmesi gerekmektedir. Buna hem iklim değişikliği hem de küresel enerji güvenliğinin arttırılması kapsamında ihtiyaç vardır. Türkiye'nin bu açıdan son yıllarda kayda değer bir dönüşüm yaptığı görülmekte, Azerbaycan ve Orta

Asya'nın Türk Cumhuriyetlerinde de enerji verimliliğinin artırılması potansiyeli yüksek olarak değerlendirilmektedir. Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan önemli hidrokarbon rezervlerine sahip olan üreticiler olarak bu açıdan ön plandalar. Kırgızistan ise zengin hidroelektrik potansiyeli ile öne çıkmaktadır. Lakin eski SSCB Cumhuriyetleri olarak bu ülkelerin her birinin belirli oranda Rusya bağımlılığı bulunmakta ve bu durum Batı ülkelerinin enerji güvenliği açısından olumsuz değerlendirilmektedir. Lakin 2000'li yıllarla birlikte bu ülkelerin Rusya dışında alternatif ihtiyaç hattı güzergahlarına sahip olmayışları gibi olumsuz durumlar AB, ABD ve Çin gibi küresel güçlerin desteğiyle aşılmıştır. Bölgenin petrol ve doğalgaz hatları Gürcistan üzerinden Türkiye'ye ve oradan Avrupa'ya, aynı zamanda İran ve Çin'e uzanmakta ve Rusya'nın enerji kaynaklarına alternatif enerji kaynaklarını oluşturmaktadır. Türkiye'nin ulusal petrol şirketi olan TPAO bu taşımacılık projelerinde yer almakta ve "enerji koridoru" konsepti çerçevesinde enerji zengini Türk Cumhuriyetleri ile işbirliğini geliştirmektedir (Yazar, 2011: 6). Bugün gelinmiş olan noktada önemli bir gelişme Türkmen doğalgazının Hazar Denizi dibiyle Azerbaycan'a, burdan ise Türkiye vasıtasıyla Avrupa'ya taşımayı hedefleyen projelerin önünü kesen engellerin, özellikle Rusya karşıdurmasının bertaraf edilmesi yönündeki bir gelişmedir. Türkiye, Azerbaycan ve Orta Asya'nın Türk Cumhuriyetleri arasında geliştirilecek her bir proje bu ülkeler arasındaki yakınlaşmanın ve karşılıklı bağımlılığın artmasına katkı sağlayarak, ortak kök ve kimlerin okunmasını daha da kolaylaştıracak, birlikte başka yeni adımların atılması imkanını ortaya koyacaktır. Büyümenin tüm türlerinin Asya'da toplanacağı bir dönemin başlayacağı gibi gözükmektedir. Önümüzdeki

dönemde Orta Asya ülkeleri ve Türkiye'nin de dikkate alması gereken, kaçınılmaz gereklilik olarak ortaya çıkan temel konular aşağıdakilerdir:

Enerji verimliliğinin artırılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılmasına destek, sera gazı salınımlarının azaltılması ve düşük-karbon ekonomisine geçiş, enerji güvenliğinin artırılması, kaynak ve güzergah çeşitlendirilmesi, bu açıdan bölge ülkeleri arasında işbirliğinin geliştirilmesi, rekabetçi ve şeffaf piyasaya geçiş (Yazar, 2011: 8).

Bu çalışmada özellikle söz konusu olan altı Türk Cumhuriyetinin toplam hidrokarbon rezervleri dünya rezervinin yaklaşık %3.6'ı, ispatlanmış doğalgaz rezervlerinin %6.9'unu, ispatlanmış kömür rezervlerinin ise %3.8'ni bulundurması, bu ülkelerin enerji açısından dışa bağımlı ve yoksun ülkeler için önemini ortaya koymaktadır (Yazar, 2011: 23).

Azerbaycan ve Türkiye dışında diğer Türk Cumhuriyetleri arasında enerji alanında işbirliğinin geliştirilememesi, enerji güvenliğinin sağlanamaması ve Rusya bağımlılığının sürdürülmesine neden olmaktadır. Özellikle Avrupa devletlerinin Rusya'dan enerji bağımlılıklarının sonlandırılması ve enerji güvensizliklerinin giderilmesi amacıyla 2002 yılında Nabucco projesi ortaya çıkmıştır. Bu proje Hazar Bölgesinin doğalgaz kaynaklarının Türkiye, Bulgaristan, Romanya, Macaristan üzerinde geçerek Batı Avrupa'ya taşınmasını planlıyordu. 3900 km uzunlukta, 31 milyar m³ yıllık kapasitede, 7.9 milyar Avro yatırım gerektiren bu proje Rusya'nın karşı çıkması ve buna alternatif Mavi Akım projesini başlatması ile son bulmuştur. Bu proje Orta Asya'nın Türk Cumhuriyetlerinin ve Azerbaycan'ın enerji kaynaklarını Batıya taşıyarak enerji güvenliğinin sağlanması, enerji çeşitlenmesi ve en önemlisi bu ülkeler arasında işbirliğinin daha da artırılması için çok

büyük önem taşıyabilirdi. Lakin Rusya'nın Orta Asya ülkeleri üzerindeki etkisi, aynı zamanda Nabucco Projesi ortaklarının Rusya kaynaklarına büyük oranda bağımlılığı (örneğin Macaristan enerji ihtiyacının %60'nı, Bulgaristan ise %92'ni Rusya'dan karşılamaktadır) bu projenin gerçekleştirilmesini mümkünsüz kılmıştır (İleri, 2011, 2011: 2-3). Bu konuda önemli bir nokta ise, 29 Kasım 2008 tarihinde Türkiye Cumhurbaşkanı Abdullah Gül, Azerbaycan Cumhurbaşkanı İlham Aliyev ve Türkmenistan Cumhurbaşkanı Gurbanguli Berdimuhammedov'un Türkmenbaşı şehrinde buluşarak Nabucco projesinin geliştirilmesinde üç ülkenin işbirliği imkanlarını görüşmesidir. Lakin özellikle Azerbaycan ve Türkmenistan arasında Hazar'ın hukuki statüsünün uzun yıllar çözilememesi, bir birinin enerji kaynaklarıyla zengin yataklarına iddia ve en son olarak Rusya etkisi, Nabucco projesinin geleceğini ve işbirliği imkanlarını tehlikeye düşürmektedir (Türk, 2010: 59). Nabucco projesinin önemini kaybetmesinden sonraki dönemde Türkmenistan doğal gazının Trans Hazar boru hattı vasıtasıyla Avrupa'ya çıkarılması için AB yanısıra Türkiye de de büyük çaba harcamaktadır. Özellikle 2009'da iki ülke arasında yaşanan doğalgaz fiyatı ile ilgili anlaşmazlığa göre böhran yaşayan Türkmenistan artık Rusya'dan bağımsız bir enerji politikası izlemeye çalışmaktadır ki, bu kapsamda 2009 yılında Türkmenistan-Çin, 2010 yılında ise ikinci Türkmenistan-İran boru hattının çekilmesi örnek gösterilebilir (İsmayılov ve Budak, 2014: 33, 36). Bu kapsamda gelecekte Trans Hazar boru hattı projesinin inşa edileceğine ve bu hattın AB ve ABD liderliğinde önerilen Güney Koridoru projesinin bir parçası haline geleceğine inam artmaktadır. Trans Hazar boru hattı projesi ilk kez 1996 yılında ABD tarafından önerilmiş, 1999'da Türkmenistan, Azerbaycan, Gürcistan ve Türkiye arasında İstanbul anlaşması imzalanmış, lakin İran

ve Rusya'nın karşı çıkmasıyla gerçekleşmemiştir. 2000'in sonlarında yaşanan enerji krizleri sonucu, 2011'de Avrupa Enerji Komisyonu Azerbaycan ve Türkmenistan arasında Trans Hazar projesi ile ilgili görüşmeler için yetki vermiş ve hattın hukuki zemini ile ilgili görüşmeler başlatılmıştır. Lakin Bakü'de gerçekleşen Hazar zirvesinde alınan kararlar yine Moskova tarafından redd edilmiştir. Halen Azerbaycan doğalgazını Avrupa'ya taşıyacak olan ve büyük kısmı gerçekleştirilmiş Güney Gaz Koridoru'na gelecekte Türkenistan'ın da katılabileceği beklenmektedir (İsmayılov ve Budak, 2014: 44) .

Enerji üretimi açısından dışa bağımlı olan Türkiye, nükleer enerjini de geliştirerek enerji çeşitliliğini arttırmaya ve dış bağımlılığını azaltmaya çalışmaktadır. 2000 yılına kadar Türkiye dört kez nükleer santral kurmaya yönelik çalışmalar başlatsa da, bir sonuç elde edememiştir. Lakin 2010 yılında Rusya ile anlaşma imzalanmış ve 2011'de Akkuyu sahasında Rosatom şirketinin finansmanı ile kurulmaya başlayan Türkiye'nin ilk nükleer santrali ile ilgili çalışmalar Ankara-Moskova ilişkilerinin büyük zarar gördüğü 24 Kasım 2015 tarihli jet krizi sonrasında da feshedilmemiş ve 2015'de temel atma töreni gerçekleştirilmiştir. Nükleer santralin 2023 yılında faaliyete açılacağı planlanmaktadır (Kaya ve Göral, 2016: 424). Türkiye'nin 2030 hedefleri arasında nükleer enerjinin üretiminin arttırılması ve yaklaşık 10 000 MW kurulu güç kapasitesine ulaşması yer almaktadır (Kaya ve Göral, 2016: 424).

Türk Cumhuriyetleri arasında nükleer alanda işbirliği de geliştirilmektedir. Türk Cumhuriyetleri arasında Kazakistan ve Özbekistan'da Nükleer Araştırma Reaktörleri bulunmakta ve yalnız Kazakistan nükleer güç reaktörüne sahip olmaktadır. Türk Cumhuriyetlerinin Nükleer Silahların Yayılmasının Önlenmesi (NPT)

Anlaşmasını imzalamasına (Azerbaycan ve Özbekistan 1992, Kazakistan, Kırgızistan ve Türkmenistan 1994`de) rağmen 2000 yılında Orta Asya Cumhuriyetlerinin katılımı ile NPT Gözden Geçirme Toplantısı geçirilmiştir (Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Türkiye ile Türk Cumhuriyetleri ve Bölge Ülkeleri İlişkileri Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2000: 216). 1998 yılında Kazakistan, Kırgızistan ve Özbekistan`la Türkiye arasında, 1999 yılında ise Azerbaycan`la “Nükleer Enerjinin Barışçıl Uygulama Alanlarında İşbirliği” protokolleri imzalanmıştır. Bu işbirliği gereği Türk Cumhuriyetlerinin nükleer alanda önemli faaliyeti bulunmamasına rağmen, 1999 yılında “Türk Devletleri Nükleer İşbirliği Araştırma ve Eğitim Merkezi” kurulmuştur. Özellikle zengin uranyum kaynaklarına sahip olan ve dünya üretiminin %14 civarını karşılayan Özbekistan ve Kazakistan`la gelecek yıllarda, özellikle Türkiye`deki nükleer santraller işlemeye başladıktan sonra, bu işbirliğinin daha da gelişeceği beklenmektedir (DPT, 2000: 217).

3.3. TÜRK CUMHURİYYETLERİNDE ALTERNATİF ENERJİDEN BEKLENTİLER

21. Yüzyılda dünyanın karşılaştığı en büyük sorunlardan biri güvenli enerji tedariğidir. Halen ülkelerin enerji üretimi ve tüketimi sürdürülebilir değildir. 1990-2008 yılları arasında enerji tüketiminin %40 civarı arttığı dünyada kullanılan enerjinin %80`i fosil kaynaklardır (Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye Rapor: 2011: 3). Devletlere göre bu oran değişmekte olsa da, Türk Cumhuriyetlerinde durum daha da kötüdür. Şöyle ki, alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji potansiyeli içerisindeki payında en büyük kısmı hidroelektrik enerji kaynakları kapsamakta, toplam alternatif enerji kaynaklarının elektrik

üretimindeki payı ise %10-15 arasında değişmektedir. Türk Cumhuriyetlerinde 2015 yılı itibariyle fosil, hidroelektrik ve diğer (güneş, rüzgar, biyokütle, jeotermal) alternatif enerji kaynaklarının toplam elektrik enerjisi üretimindeki payı ve bu ülkelerin 2030 yılı için belirlenmiş alternatif enerji hedefleri aşağıdaki Tablo 3.1'de gösterilmektedir.

Tablo 17. Türk Cumhuriyetlerinin Enerji Üretiminde Kullanılan Kaynak göstergeleri ve alternatif enerji hedefleri

	Fosil (%)	Hidroelektrik (%)	Diğer alternatif (%)	Toplam alternatif (%)	2030 alternatif hedefi (%)
Türkiye	87.8	4.5	7.7	12.2	30
Azerbaycan	84.5	14.6	<1	15.5	20
Kazakistan	<90	10	<1	11	20
Türkmenistan	99	<1	<1	1	-
Özbekistan	86.2	13.8	<1	13.8	20
Kırgızistan	72	28	<1	28	-

Tablodan görüldüğü gibi tüm Türk Cumhuriyetleri'nde, özellikle Kırgızistan'da fosil kaynaklar ve hidroelektrik kapasite yüksek olmakta, diğer alternatif enerji kaynakları ise en fazla Türkiye'de geliştirilmektedir. Buna uygun olarak bu ülkelerden Türkiye 2030 yılı için en yüksek hedefi, yani %30 belirlemiş, Azerbaycan, Kazakistan ve Özbekistan'ın ise kendi hedeflerinde alternatif enerji kaynaklarının

toplam enerji üretimindeki payının %20'e yükseltilmesini öngörmüşler. Bunlardan farklı olarak Türkmenistan ve Kırgızistan'ın herhangi hedefi belirlenmemiştir. Çünkü bu ülkelerde alternatif enerji kaynaklarının gelişimi söz konusu değildir. Bu ülkelerde birsıra programlar kabul edilse de, hala herhangi bir hedef belirlenmemiştir.

Bu ülkelerden Türkiye ve Kırgızistan'da petrol ve doğalgaz açısından dışa bağımlılık ve ülke ekonomisinin baskı altında olması nedeniyle, enerji zengini Türk Cumhuriyetleri olan Azerbaycan, Kazakistan, Türkmenistan ve Özbekistan'da ise fosil yakıtların tükenebilirliği, gittikçe azalması ve uzun vadede enerji güvenliğinin sağlanması için, aynı zamanda bölgenin yüksek alternatif enerji kapasitesinin var olmasını temel alarak, burda alternatif enerji endüstrisi geliştirilmesi önem taşımaktadır.

SONUÇ

İnsanların her geçen gün daha fazla enerji ihtiyacı duyması, geleneksel enerji kaynaklarının ise tükenilir olması, özellikle petrol savaşları olarak tanımlanabilecek Körfez ve Afganistan krizleri ve 1974 yılında meydana gelen petrol fiyatlarının hadsiz artışı ve en son 21. yüzyılda yaşanan enerji krizlerinin de gösterdiği gibi ülkelerin endüstriyel ihtiyaçlarının yanısıra bağımsızlık ihtiyaçlarının karşılanabilmesi nedeniyle yeni bir enerji kaynağına gerek vardır. Sonuç olarak tüm dünyada, aynı zamanda Türk Cumhuriyetlerinde alternatif enerji kaynakları geliştirilmeye başlamıştır. Alternatif enerji kaynakları dedikte güneş, rüzgar, biyokütle, hidroelektrik, jeotermal, dalga, hidrojen, nükleer enerji kaynakları kast edilmektedir. Nükleer enerji kaynaklarının temiz ve tükenmez olması nedeniyle alternatif kaynak oluşturması konusu birçok tartışmalara neden olsa da, bu sırada yer almaktadır. Genel olarak alternatif enerji yenilenebilir, yani tükenmez, temiz, yani çevre için zararsız, yerli, yani ekonomik açıdan olumlu ve dışa bağımlılığı azaltan, toplumsal ve ekonomik gelişimi destekleyen enerji kaynağı olarak nitelendirilebilir. Rüzgar enerjisi alanında dünyanın en fazla gelişmiş ülkesi olarak Çin, kişi başına rüzgar enerjisinin en fazla üretimi açısından Danimarka, güneş enerjisinin en fazla geliştiği ülke olarak Çin, kişi başına en fazla güneş enerjisi üretimi açısından Almanya, biyokütle ve jeotermal enerjisi üretimi açısından ABD, hidroelektrik enerjisi üretimi açısından Çin gösterilebilir. 2015 yılında dünya genelinde alternatif enerji kaynaklarının toplam üretim kapasitesi 1 811 GW olarak hesaplanmış, bunun büyük kısmı, yani %58'i hidroelektrik enerji, %23'ü rüzgar enerjisi, %12'i ise güneş enerjisinin payına düşmüştür.

Türk Cumhuriyetlerinden Türkiye'nin 2015 yılı itibariyle birincil enerji arzında %87.8 gibi büyük bir kısmı fosil yakıtlar (%30.7 doğalgaz, %29 kömür ve linyit, %28.1 petrol ve petrol ürünleri), %12.2 kısmını ise alternatif enerji kaynakları tutmuştur. Alternatif enerji kaynakları içerisinde ise en büyük kısmı %4.5 ile hidroelektrik kaynaklar kapsamıştır. Türkiye'nin çok yüksek alternatif enerji potansiyeli bulunmaktadır. Ülkede hem rüzgar hem güneş hem de biyokütle enerji kaynaklarından üretim haya geçiriliyor. Lakin hidroelektrik dışında diğer alternatif enerji kaynaklarının ülke ekonomisi içerisinde payı düşük olarak kalmaktadır. Buna rağmen, diğer alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki payının %7.7 göstergesi ile Türkiye tüm diğer Türk Cumhuriyetlerinden çok daha önde gelmektedir. IRENA verilerine göre, Türkiye'nin 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi toplam 52 234 GWh, 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi ise toplam 31 704 MW olarak belirlenmiştir. Türkiye, 2030 yılına kadar alternatif enerji kaynaklarının enerji üretimi içerisinde payını %30'a yükseltmeyi planlamaktadır.

Azerbaycan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan Türk Cumhuriyetleri içerisinde en fazla fosil yakıtlara ve doğal zenginliğe sahip olarak dünya ülkeleri açısından dikkat merkezi oluşturmaktadır. 2014 verilerine göre Azerbaycan'ın 7 milyar barel petrol ve kanıtlanmamış 35 trilyon m³ doğalgaz rezervleri bulunmaktadır. Petrol ve doğalgaz Azerbaycan'ın toplam ihracatının %90 civarını, Kazakistan'da ise %82 civarını oluşturmaktadır. Azerbaycan'da üretilen elektriğin %80 civarı, Kazakistan'da ise %90 civarı geleneksel enerji kaynakları ile çalışan termik santraller aracılığıyla elde edilmekte, Azerbaycan'da hidroelektriğin enerji üretiminde payı %5-20 arası değişirken, Kazakistan'da bu oran %8-10 arası belirlenmektedir. Diğer

alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji üretiminde payı ise her iki ülkede %1'in altında değerlendirilmektedir. Diğer alternatif enerji kaynaklarından yalnız rüzgar ve güneş enerji kaynakları üretimde kullanılmakta, lakin biyokütle enerjisi de geliştirilmeye devam etmektedir. Buna rağmen hem Azerbaycan, hem de Kazakistan'da alternatif enerjinin geliştirilmesi için belirli programlar ve hedefler öngörülmüş ve 2030 yılına kadar alternatif enerji kaynaklarının toplam enerji üretimindeki payının %20'e yükseltilmesi hedefi karşıya konulmuştur. IRENA verilerine göre, 2014 yılında Azerbaycan'da alternatif enerji üretim hacmi toplam 14 791 GWh, Kazakistan'da 8 277 GWh, 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi Azerbaycan'da 1 151 MW, Kazakistan'da ise 2 795 MW olarak belirlenmiştir.

Özbekistan hem tarım sektöründe, hem fosil kaynaklar açısından, hem de alternatif kaynaklar açısından zengindir. Şöyle ki, dünya toplam pamuk üretiminin %20 civarı Özbekistan'da bulunmaktadır. Özbekistan altın rezervlerine göre dünya dördüncüsüdür. Topraklarının %60'ı fosil kaynaklarla zengindir ve Orta Asya petrol kaynaklarının %31, doğalgaz kaynaklarının ise %40 civarı burda bulunmaktadır. Bunun yanı sıra Özbekistan Orta Asya'nın tek uranyum üreticisi olarak yüksek nükleer potansiyele sahiptir. Bu nedenle geleneksel enerji kaynaklarına bağımlı olan Özbekistan'ın enerji üretiminin %86.2'i geleneksel kaynaklardan, %13.8'i ise hidroelektrik kaynaklardan sağlanmaktadır. Ülkede hidroelektrik potansiyelin arttırılması için çalışmalar sürdürülmektedir. Diğer alternatif enerji kaynaklarından yalnız güneş enerji üretimi yapılmakta, lakin diğer kaynaklar için de ülkede çok büyük potansiyel bulunmaktadır. Özbekistan'ın, 2030 yılına kadar alternatif enerji kaynaklarının enerji üretimi içerisinde payını %20'ye yükseltmeyi planlamaktadır. IRENA verilerine göre Özbekistan'ın 2014 yılında

alternatif enerji üretim hacmi toplam 10 311 GWh, 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi ise toplam 1 762 MW olarak belirlenmiştir.

Türkmenistan geleneksel enerji kaynakları, özellikle doğalgaz kaynakları açısından oldukça zengin ülkelerden biridir. Dünya doğalgaz rezervlerinin %11.7'i, başka sözle kanıtlanmış 24.3 trilyon m³ doğalgaz barındıran ve buna göre dünya genelinde dördüncü (başka bir veriye göre altıncı) sırada yer alan Türkmenistan'da enerji üretimi çoğunlukla geleneksel kaynaklara bağımlıdır. Ülkede elektrik üretiminin %99'dan fazlası geleneksel termik santrallerden, %0.18'i ise alternatif enerji ile çalışan santrallerden, yani hidroelektrik santrallerinden sağlanmaktadır. Ülkede diğer alternatif enerji kaynakları ile çalışan santraller hakkında bir bilgi yoktur ve alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ile ilgili herhangi hedefi belirlenmemiştir. Buna rağmen ülkede yüksek alternatif enerji potansiyeli olduğu için özellikle güneş ve rüzgar enerjisi potansiyelinin yükseltilmesi için ar-ge çalışmaları devam ettiriliyor.

Kırgızistan ise çalışmada ele alınan son Türk Cumhuriyeti olarak geleneksel enerji kaynakları açısından yoksun ve dışa bağımlıdır. Buna rağmen ülkede büyük oranda alternatif enerji kapasitesi bulunmaktadır. Ülkenin enerji üretimi %72 gibi büyük oranda ihtal kömür, doğalgaz ve petrol'den, %28'i ise hidroelektrik santrallerden sağlanmaktadır. Hidroelektrik kaynakların yanısıra Kırgızistan'ın yüksek güneş, rüzgar, biyokütle ve jeotermal potansiyeli vardır. Daha Sovyet döneminde kurulan "Oremi" fabrikasında zamanında rüzgar türbinleri üretilse de, günümüzde bu üretim durdurulmuştur. Türkiye istisna diğer Türk Cumhuriyetlerinden farklı olarak Kırgızistan'da enerji üretim sektörü devlet tekelinde bulunmadığı için, gelecek yıllarda burda alternatif enerji sektörünün geliştirileceği beklenebilir. Hatta Kırgızistan, Dünya

Bankası'nın Doing Business sıralamasında 20. sırada yer alan ABD'den daha önde, yani 12. sırada yer almaktadır. IRENA verilerine göre Kırgızistan'ın 2014 yılında alternatif enerji üretim hacmi toplam 13 298 GWh, 2015 yılında alternatif enerji üretim kapasitesi ise toplam 2 952 MW olarak belirlenmiştir. Kırgızistan'ın alternatif enerji kaynaklarının enerji üretimi içerisinde payının artırılması ile ilgili herhangi belirli hedefi olmasa da, yenilenebilir enerji üretiminin vergi tarifelerinin düşürülmesi ve alanın özel sektöre açılması ile gelecek yıllarda daha da olumlu sonuçlar alınabilir.

Türk Cumhuriyetleri'nden Türkiye ve Kırgızistan'ın geleneksel enerji kaynakları açısından yoksun ve dışabağımlı, geleneksel enerji kaynakları açısından zengin olan Azerbaycan, Kazakistan, Özbekistan ve Türkmenistan'da ise bu kaynakların giderek azalması ve uzun vadede enerji güvenliğinin sağlanması ihtiyacı gereğı bu ülkelerin alternatif enerji kaynaklarının geliştirilmesi ve işbirliğinin artırılması önem taşımaktadır.

KAYNAKÇA

KİTAPLAR

CELİLOV, M.F., (2009). **Alternativ Regenerativ Enerji Sistemleri**, NMP “Tehsil”, Bakü.

ÇOKAN, Metin, (2004). “Dalga Enerjisi (Dalga Elektrik Santralleri)”, **V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı**, C.2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

DEMİR, İlknur ve EMEKSİZ, Cem, (2016). “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Türkiye Potansiyeli ve Kullanımı”, **EEB 2016 Elektrik-Elektronik ve Bilgisayar Sempozyumu Bildiri Kitabı**, Tokat Türkiye.

DOĞAN, Mehmet, (2001). “Sanayileşme ve Çevre Sorunları”, **Yeni ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu ve Sergisi Bildiri Kitabı**, Makina Mühendisliği Odası, Kayseri.

İBRAHİMOV, Rovshan (Edt.), (2013). **Energy and Azerbaijan: History, Strategy and Cooperation**, SAM, Baku.

KUSİNİÇ, Dennis, (2014). “Alternatif ve Berpa Olunan Enerji Menbeleri”, **Yeşil İnkişaf: Enerji Semereliliği ve Alternatif Menbeler**, Stratejik Araştırmalar Merkezi, Bakü.

KELEŞ, Ruşen ve HAMAMCI, Can, (2002). **Çevrebilim**, İmge Kitabevi, Ankara.

OBOZOV, J. Alaibek ve LOSCUTOFF, V. Walter, (1998). **Opportunities for Renewable Energy Sources in Central Asia Countries**, National Renewable Energy Laboratory, Colorado.

ÖZGER, Mehmet ve ALTUNKAYNAK, Abdusselam, (2004). “Dalga Gücü Potansiyelinin İstatistiksel Olarak İncelenmesi”, **V. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu Bildiri Kitabı**, C.2, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.

ÖZMEN, Aslan, (2001). **Türkiye 2010 Yükselen Yıldız: Gelişim, Hedefler, Reformlar, Projeler**, Osmanlı Matbaası, İstanbul.

ÜNALAN, Sebahattin, (yıl yok). **Alternatif Enerji Kaynakları Ders Notları**.

YELMEN, Bekir ve TARIK, Çakır, (2011). “Yeşil Enerji Kaynakları ve Teknolojileri”, **II. Elektrik Tesisat Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı**, TMMOB Elektrik Mühendisliği Odası, İzmir.

YÜCEL, F. Behçet, (1994). **Enerji Ekonomisi**, Febel Yayın, Birinci Baskı, İstanbul.

YAZAR, Yusuf, (2011). **Türk Cumhuriyetlerinin Bağımsızlıklarının 20. Yılı Vesilesiyle. Enerji İlişkileri Bağlamında Türkiye ve Orta Asya Ülkeleri**, (edt.) YILMAZ, Murat, Ahmet Yesevi Üniversitesi, Ankara.

RAPORLAR

AirClim, (2011). *Yenilenebilir Enerji Geleceği ve Türkiye Rapor*, WWF, Türkiye.

Energy Charter Secretariat, (2013). *In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of Azerbaijan*, Belgium.

Devlet Planlama Teşkilatı, (2000). *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Türkiye ile Türk Cumhuriyetleri ve Bölge Ülkeleri İlişkileri Özel İhtisas Komisyonu Raporu*, Ankara.

EÜAŞ, (2017). *Elektrik Üretim Sektör Raporu: 2016*, Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığı.

Dünya Enerji Konseyi-Türk Milli Komitesi, (2004). *Genel Enerji Kaynakları: Yenilenebilir Enerji*, Ankara.

IEA, (2017). *Key World Energy Statistics*.

IAEA, (2017). *International Status and Prospects for Nuclear Power 2017*, General Conference Resolution GC(50)/RES/13.

IRENA, (2017). *REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation*, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

KAPLAN, Derya, (2015). *Renewable Energy Turkey: Opportunity?*, Embassy of the Kingdom of Netherlands, Ankara.

OECD/IEA, (2017). *Renewables 2017: Executive Summary*.

REN 21, (2017). *Renewables 2017: Global Status Report*, Paris, REN 21 Secretariat.

TC Milli Eğitim Bakanlığı, (2011). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları I*, Ankara.

UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Azerbaijan*, 2014.

UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Kazakhstan*, 2014.

UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Kyrgyzstan*, 2014.

UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Turkmenistan*, 2014.

UNDP, *Renewable Energy Snapshot: Uzbekistan*, 2014.

World Nuclear Association, (2017). *World Nuclear Performance Report 2017*, WNA, Wales.

UNECE, (2013). *Assessment on Clean Infrastructure Development in Turkmenistan*, United Nations Economic Commission for Europe.

UNESCO, (2015). *Science Report Towards 2030*, The United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, Paris.

DERGİLER

ACKERMANN, Thomas ve SÖDER, Lennart, (2002). “An overview of wind energy-status 2002”, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, C.6, ss. 67-128.

EMİROV, N. Müşfig, (2014). “Azerbaycan Cumhuriyeti’nde Alternatif Enerji Menbelerinden İstifadenin Vergi Tenzimlenmesi Meseleleri”, *Vergi Jurnalı*, C.6, S.120, ss. 145-158.

Eurasian Research Institute (ERI), (2015). “Kazakistan’da Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Değerlendirmeler”, *Weekly Analysis e-bulletin*, S. 22.

ÇUKURÇAYIR, Akif ve SAĞIR, Hayriye, (2008). “Enerji Sorunu, Çevre ve Alternatif Enerji Kaynakları”, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, S. 20, ss. 257-278.

İLERİ, Çisel, (2011). “Dünden Bugüne Nabucco Projesi”, *İktisadi Kalkınma Vakfı*, ss. 1-4.

İSMAYILOV, Elnur ve BUDAK, Türkan, (2014). “Bağımsızlık Sonrası Türkmenistan’ın Enerji Politikası”, *Bilge Strateji*, C. 6, S. 11, ss. 29-49.

JAMALOV, Rovshan ve ALIZADA, Tahmasib, (2015). “Energy Security and Energy Union Perspectives for Azerbaijan” *Policy Paper*, *CESD Researchers Group*, Baku, ss. 1-18.

KAPLUHAN, Erol, (2014). “Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Dalga Enerjisinin Dünyadaki ve Türkiye’deki Kullanım Durumu”, *Uluslararası Avrasya Sosyal Bilimler Dergisi*, C. 5, S. 17, ss. 65-86.

KARATAYEV, Marat ve CLARKE, L. Michele, (2016). “A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan”, *Elsevier: Renewable and Sustainable Energy Reviews*, S.55, ss. 491-504.

KAYA, Ferat ve GÖRAL, Emirhan, (2016). “Türkiye’nin Nükleer Enerji Politikası”, *Akademik Bakış Dergisi*, S. 57, ss. 421-438.

KILIÇ, Ç. Fatma, (2015). “Güneş Enerjisi, Türkiye’deki Son Durumu ve Üretim Teknolojileri”, *Mühendis ve Makina*, C. 56, S. 671, ss. 28-40.

BOTPAEV, Ruslan, BUDİĞ, Christian, OROZALİEV, Janybek, VAJEN, Klaus, AKPARALİEV, Ruslan, OMOROV, Azamat ve OBOZOV, Alaibek, (2011). “Renewable Energy in Kyrgyzstan: State, Policy and Educational System”.

TÜRK, Fahri, (2010). “Türkiye-Türkmenistan İlişkileri 1990-2010”, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, C. 2, S. 2, ss. 57-64

YERGİN, Daniel, (2006). “Ensuring Energy Security”, *Foreign Affairs*, C. 85, S. 2.

YILMAZ, Mutlu, (2012a). “Türkiye’nin Enerji Potansiyeli ve Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Açısından Önemi”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilim Dergisi*, C. 4, S. 2, ss. 33-54.

TEZLER

ADİYAMAN, Çetin, (2012). *Türkiye'nin Yenilenebilir Enerji Politikaları*, Niğde Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde.

DOĞDU, Emrah, (2017). *Kırgızistan Yenilenebilir Enerji Kaynaklarından Güneş ve Su Enerjisi Potansiyellerinin Araştırılması*, Kırgızistan Türkiye Manas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Bişkek.

GEZER, H. Emrah, (2013). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Türkiye*, Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

GÜLAY, N. Ahmet, (2008). *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Açısından Türkiye'nin Geleceği ve Avrupa Birliği ile Karşılaştırılması*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

KARACA, Celal, (2012). *Güneş ve Rüzgar Enerjisinden Elektrik Enerjisinin Üretimi Sistemi Tasarımı*, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.

TEKEŞİN, Cem, (2011). *Türkiye İçin Alternatif Enerji Kaynaklarına Yönelik Ödeme İstekliliğinin Hesaplanması*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

YILMAZ, Alper, (2012). *Türkiye'de Sektörel Enerji Tüketimini Etkileyen Faktörler ve Alternatif Enerji Politikaları*, Adnan Menderes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, Aydın.

İNTERNET KAYNAKLARI

Michael Parfit, “Furute Power”,

<http://ngm.nationalgeographic.com/ngm/0508/feature1/fulltext.html>

(erişim tarihi: 01.03.2018)/

“Solar plane makes history after completing round-the-world trip”,

[https://www.theguardian.com/environment/2016/jul/26/solar-impulse-](https://www.theguardian.com/environment/2016/jul/26/solar-impulse-plane-makes-history-completing-round-the-world-trip)

[plane-makes-history-completing-round-the-world-trip](https://www.theguardian.com/environment/2016/jul/26/solar-impulse-plane-makes-history-completing-round-the-world-trip) (erişim tarihi:

03.03.2018).

“Tidal giants-the world’s five biggest tidal power plants”,

[http://www.power-technology.com/features/featuretidal-giants-the-](http://www.power-technology.com/features/featuretidal-giants-the-worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218/)

[worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218/](http://www.power-technology.com/features/featuretidal-giants-the-worlds-five-biggest-tidal-power-plants-4211218/)

(erişim tarihi:

06.03.2018).

“The World’s First 100% Solar Powered Bus”,

<https://www.energymatters.com.au/renewable-news/em3945/>

(erişim

tarihi: 03.03.2018).

“What is US electricity generation by energy source?”,

<https://www.eia.gov/tools/faqs/faq.php?id=427&t=3>

(erişim tarihi:

05.03.2018).

“Installed capacity and consented projects for tidal current energy worldwide in 2016, by country (in kilowatts),

[https://www.statista.com/statistics/498136/installed-tidal-current-energy-](https://www.statista.com/statistics/498136/installed-tidal-current-energy-capacity-and-consented-projects-globally-by-country/)

[capacity-and-consented-projects-globally-by-country/](https://www.statista.com/statistics/498136/installed-tidal-current-energy-capacity-and-consented-projects-globally-by-country/)

(erişim tarihi:

06.03.2018).

“Nuclear Share of electricity generation in 2016”,

[https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGe-](https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx)

[neration.aspx](https://www.iaea.org/PRIS/WorldStatistics/NuclearShareofElectricityGeneration.aspx) (erişim tarihi: 05.03.2018).

“Türkiye’de biyokütle enerjisi”,

<https://turkiyedeenerji.com/yesilenerji/turkiyede-biyokutle-enerjisi>

(erişim tarihi: 10.03.2018)

“Azerbaijan Energy 2018”,

https://theodora.com/wfbcurrent/azerbaijan/azerbaijan_energy.html

(erişim tarihi: 10.03.2018).

“Azerbaycan Cumhuriyeti Alternati ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları Üzere Devlet Ajansı: Tarihimiz”, <http://area.gov.az/page/41> (erişim tarihi: 10.03.2018).

“Azerbaycanın alternatif enerji menbeleri: mövcud veziyyet, esas prioritetler ve perspektiv imkanlar”,

<http://www.bizimyol.info/news/61753.html> (erişim tarihi: 10.03.2018).

“Azerbaycanda alternatif ve berpa olunan enerji menbelerinin (ABOEM) inkişafı: nailiyyetler ve hedefler”,

<http://1067656943.n159491.test.prositehosting.co.uk/wp-content-sec/uploads/2014/11/T%C9%99qdimat-AREA-haqqinda-melumatlar.pdf>

(erişim tarihi: 10.03.2018).

“Azerbaycanda yeni külek elektrik stansiyasının tam gücüyle işe salınmasının tarihi müeyyenleşib”,

<https://az.trend.az/azerbaijan/society/2415779.html> (erişim tarihi: 10.03.2018).

“Bakıda meişet tullantıları zavodunda elektrik enerjisi istehsal olunur”,

<https://sputnik.az/radio/20170825/411582544/bakida-meishet-tullantilari-zavod.html> (erişim tarihi: 10.03.2018).

“Sumqayıtda Yenilik: Zibil emalı zavodu tikilir”,
http://www.xeberlent.az/index.php?do=xeber_inner&id=1445 (erişim tarihi: 10.03.2018).

“Wind Energy”, <http://www.kzgreenenergy.com/wind-energy/> (erişim tarihi: 11.03.2018).

“Future of Renewable Energy in Kazakhstan”,
<http://kisi.kz/en/categories/economy-and-energy/posts/future-of-renewable-energy-in-kazakhstan406> (erişim tarihi: 11.03.2018).

“Turkmenistan Aims to Take Lead in Renewable Energy”,
<https://caspiannews.com/news-detail/turkmenistan-aims-to-take-lead-in-renewable-energy-1495109995270/> (erişim tarihi: 12.03.2018).

“Türkmenistan elektrik ihracatını arttırmak için yeni santrallerin inşasına devam ediyor”, <http://www.enerjiatlasi.com/haber/turkmenistan-elektrik-ihracatini-arttiracak> (erişim tarihi: 12.03.2018).

Komila Nabiyeva, “Steps towards Energy Transition in Central Asia: Opportunities for German and EU Engagement”, IEA and EBRD Workshop, Istanbul, 2015, s.

http://www.iea.org/media/workshops/2015/platformistanbul2015/First_steps_towards_Energy_Transition_in_Central_Asia__Opportunities_for_German_and_EU_Engagement.pdf (erişim tarihi: 11.03.2018).

“Turkmenistan`s solar power potential”,
<https://www.linkedin.com/pulse/turkmenistans-solar-power-potential-eldar-latypov/> (erişim tarihi: 12.03.2018).

Merdanoğlu Süleyman, “Bağımsızlığının 20. Yılında Özbekistan Ekonomisine Bakış”, <http://www.altinmiras.com/?Syf=26&Syz=89154> (erişim tarihi: 13.03.2018).

“Rusya Özbekistan`da Nükleer Santral Kurulma Konusunda Mutabık Kaldı”, <https://www.enerjiportali.com/nukleer-enerji/rusya-ozbekistanda-nukleer-santral-kurulma-konusunda-mutabik-kaldi/> (erişim tarihi: 13.03.2018).

Ministry of Economy of Uzbekistan, “Republic of Uzbekistan Energy Policy: 2017”, <https://eneken.ieej.or.jp/data/5596.pdf> (erişim tarihi: 13.03.2018).

“Uzbekistan moves toward developing renewable energy sources”, http://central.asia-news.com/en_GB/articles/cnmi_ca/features/2017/06/13/feature-01 (erişim tarihi: 13.03.2018).

“Özbekistan`da 400 MW Hidroelektrik Santrali Yapılıyor”, <http://www.hedefhalk.com/ozbekistanda-400-mw-hidroelektrik-santrali-yapiliyor-1243725h.htm> (erişim tarihi: 13.03.2018).

“Özbekistan ve Tacikistan arasında hidroelektrik santrali görüşmeleri”, <https://www.timeturk.com/ozbekistan-ve-tacikistan-arasinda-hidroelektrik-santrali-gorusmeleri/haber-863947> (erişim tarihi: 13.03.2018).

“Solar Employs More People in US Electricity Generation Than Oil, Coal and Gas Combined”, <https://www.forbes.com/sites/niallmccarthy/2017/01/25/u-s-solar-energy-employs-more-people-than-oil-coal-and-gas-combined-infographic/#cde6d8828000> (erişim tarihi: 14.03.2018).

“Americans use many types of energy”, https://www.eia.gov/energyexplained/?page=us_energy_home (erişim tarihi: 14.03.2018).

“Alternatif ve berpa olunan enerjiden istifadenin dünya ve Azərbaycan üzre ümumi menzeresi”,

http://minenergy.gov.az/63/%C3%9Cmumi_m%C9%99lumat.html

(erişim tarihi: 14.03.2018).

“Azərbaycanın alternativ enerji menbeleri: mövcud vəziyyət, esas prioritetlər və perspektiv imkanlar”,

<http://www.bizimyor.info/news/61753.html> (erişim tarihi: 14.03.2018).

“Akkuyu Nükleer Santrali 2023`e kadar bitecek”,

<http://www.akkunpp.com/akkuyu-nukleer-santrali-2023e-kadar-bitecek>

(erişim tarihi: 15.03.2018).