


KAZAKİSTAN'IN YENİLENEBİLİR ENERJİ POTANSİYELİ

Aziza Syzdykova* 

Gönderim Tarihi: 06.03.2020

Kabul Tarihi: 22.04.2020

Özet

Kazakistan kömür, petrol, doğalgaz ve uranyum gibi fosil kaynaklara zengindir ve rüzgar, güneş, hidroelektrik ve biyokütle gibi önemli yenilenebilir enerji potansiyeline sahiptir. Fakat yüksek yenilenebilir enerji potansiyeline rağmen Kazakistan enerji üretimi için fosil yakıtlara son derece bağımlıdır. Ülkede toplam enerji üretiminin %75'ini kömür yakıtlı santraller oluşturmaktadır. Buna ek olarak, Kazakistan GSYİH'ye sera gazı emisyonları açısından GSYİH doları başına 3,38 kg sera gazı emisyonu olarak dünyada birinci sırada yer almaktadır. Dolayısıyla fosil yakıtların kullanımı sera gazı emisyonları nedeniyle insan sağlığı ve çevre üzerindeki etkileriyle ilgili endişelere yol açmaktadır. Bu bağlamda, yenilenebilir enerji kaynakları, dünyadaki enerji arz açığını kapatmak ve ulusal sera gazı emisyonlarını azaltmak için giderek daha cazip bir seçenek haline gelmektedir. Bu çalışmada, Kazakistan'daki yenilenebilir enerji teknolojilerinin yayılmasını engelleyen çeşitli faktörler gözden geçirilmiştir. Kazakistan'da yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesini engelleyen düşük elektrik tarifeleri, iletim kayıpları, eski ve verimsiz teknolojiler, zayıf düzenleyici ve yasal çerçevelerin yanı sıra yüksek riskli bir iş ortamı gibi faktörler bulunmaktadır. Çalışmada söz konusu engellerin üstesinden gelmek için potansiyel tedbirler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fosil Kaynaklar, Yenilenebilir Enerji, Kazakistan, Elektrik Üretimi

JEL sınıflandırması: Q30, Q40, F00

RENEWABLE ENERGY POTENTIAL IN KAZAKHSTAN

Abstract

Kazakhstan is rich in fossil resources such as coal, oil, natural gas and uranium and has significant renewable energy potential such as wind, solar, hydropower and biomass. But despite its high renewable energy potential, Kazakhstan is highly dependent on fossil fuels for energy production. Coal-fired power plants account for 75% of the total energy production in the country. In addition, Kazakhstan ranks first in the world in terms of greenhouse gas emissions to GDP as 3.38 kg greenhouse gas emissions per dollar of GDP. Therefore, the use of fossil fuels raises concerns about their impact on human health and the environment due to greenhouse gas emissions. In this context, renewable energy sources are becoming an increasingly attractive option to close the world's energy supply gap and reduce national greenhouse gas emissions. In this study, various factors preventing the spread of renewable energy technologies in Kazakhstan were reviewed. Low electricity tariffs in Kazakhstan prevents the development of renewable energy sources, transmission losses, and inefficient and old technologies, weak regulatory and legal frameworks, as well as high-risk business environments there are factors such as. The study suggested potential measures to overcome these obstacles.

Keywords: Fossil Resources, Renewable Energy, Kazakhstan, Electricity Generation

Jel Classification: Q30, Q40, F00

* Dr.Öğr. Üyesi, Hoca Ahmet Yesevi Uluslararası Türk-Kazak Üniversitesi, Türkistan/Kazakistan
aziza.syzdykova@ayu.edu.kz,

1.Giriş

Enerji kaynaklarına olan ihtiyaç bütün dünya ülkelerinde her geçen gün artarak devam etmektedir. Özellikle dünyadaki nüfus artış hızının artması, gelişmekte olan ülkelerde sanayileşme, insanların refah seviyesinin yükselmesi ve teknolojik gelişmeler ile birlikte ileriki yıllarda enerji talebi daha da yoğun olacaktır. Dünyada fosil enerji kaynaklarının rezervlerinin yakın gelecekte tükenmesi ve kaynak ülkelere bağımlılık sebebiyle çeşitli siyasi ve ekonomik sorunlara hem de fiyat istikrarsızlığına yol açması ve ciddi çevresel sorunlara neden olmasından dolayı yenilenebilir enerji kaynaklarına ilgi artmıştır. Özellikle gelişmiş ülkelerde yenilenebilir enerji kaynakları olan hidrolik, güneş, jeotermal, rüzgar, biyokütle, dalga, hidrojen vb. enerji kaynaklarından başta elektrik üretimi olmak üzere çeşitli yollarla yararlanılmaktadır (Yılmaz, 2012). Bugün için dünya toplam enerji arzının %20'lik kısmını yenilenebilir enerji kaynakları karşılamaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarına geleceğin enerji kaynakları olarak bakılmaktadır. Dünyada yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan yatırımlar; 2008 yılında 155,4 milyar dolar iken, 2018 yılında 600 milyar dolara ulaşmıştır (REN21, 2019). Gelişmekte olan ülke olan Kazakistan fosil kaynaklarla zengin olmasına karşın bu ülkede yenilenebilir enerji kaynakları da mevcuttur.

Kazakistan 1991'de Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra bağımsızlığına kavuşmuştur ve şu anda 18,5 milyon nüfusu ile üst orta gelirli bir ülkedir (Dünya Bankası, 2018). Kazakistan, Asya kıtasının merkezinde yerleşmiş olup, genel olarak bozkırlardan oluşmaktadır. Batısında Hazar ve Aral denizi havzaları, orta kısmında çöl ve yarı çöl, kuzeyinde meralarla, güneyinde ise ulusal su kaynakları olan Tien Shan ve Pamir dağ sıralarıyla kaplıdır. Tarım arazisi, %61 daimi mera ve %32 ekilebilir arazi olmak üzere 76,5 milyon hektardan oluşmaktadır (USDA, 2018).

Kazakistan'ın iklimi sert karasal ve yazları çok sıcak geçmekle birlikte kışları çok soğuktur. Ülkede kış ve yaz ayları arasında sıcaklık farkı fazladır. Hava sıcaklığı Ocak ayında ortalama -4°C 'den -35°C 'ye kadar; Temmuz ayında ise $+19^{\circ}\text{C}$ 'den $+35^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar farklılık göstermektedir. Ülkedeki enerji tüketimi, sert karasal iklimin etkilerini yansıtmaktadır; soğuk kış koşullarında alan ısıtması ile birlikte yazın sıcaklarında klimaların çalıştırılması enerji ihtiyacını artırmaktadır.

Son yıllarda dünyadaki gelişmeleri takip eden Kazakistan'da da yenilenebilir enerji alanında dikkate değer gelişmeler kaydedilmektedir. 2019 yılsonu itibarıyla Kazakistan'ın yenilenebilir enerji toplam kurulu gücü yaklaşık 3,1 GW olarak hesaplanırken, toplam elektrik üretiminin ise yüzde 8'i yenilenebilir kaynaklar tarafından karşılanmaktadır. Toplam elektrik üretiminin büyük çoğunluğu hidrolik enerji kaynaklarından elde edilmektedir. Kazakistan'da güneş ve rüzgar gibi modern yenilenebilir enerji kaynaklarının büyük potansiyeli mevcut iken, söz konusu kaynakların toplam enerji kaynak içindeki oranları ise tatmin edici seviyelerde değildir. Buna karşın Yenilenebilir Enerji Ülke Çekiciliği Endeksi'nde, 2018'de 35. sırada olan Kazakistan 2019'da 28. sıraya yükselmiştir.

2019 yılında Kazakistan'da elektrik tüketimi yıllık 96 milyar kW'a ulaşmıştır ve bu rakam giderek artmaktadır. Dolayısıyla, 2030 itibarıyla enerji tüketiminin yıllık yaklaşık 130 milyar kW'a ulaşması öngörülmektedir ki bu rakam %35 oranında bir artışı ifade etmektedir (KEGOC, 2019). Enerji talebi arttığından ve yeşil enerji ihtiyacını karşılayacak önemli kaynaklardan biri olduğundan Kazakistan'ın yenilenebilir enerji sektörünü geliştirmesi önem arz etmektedir.

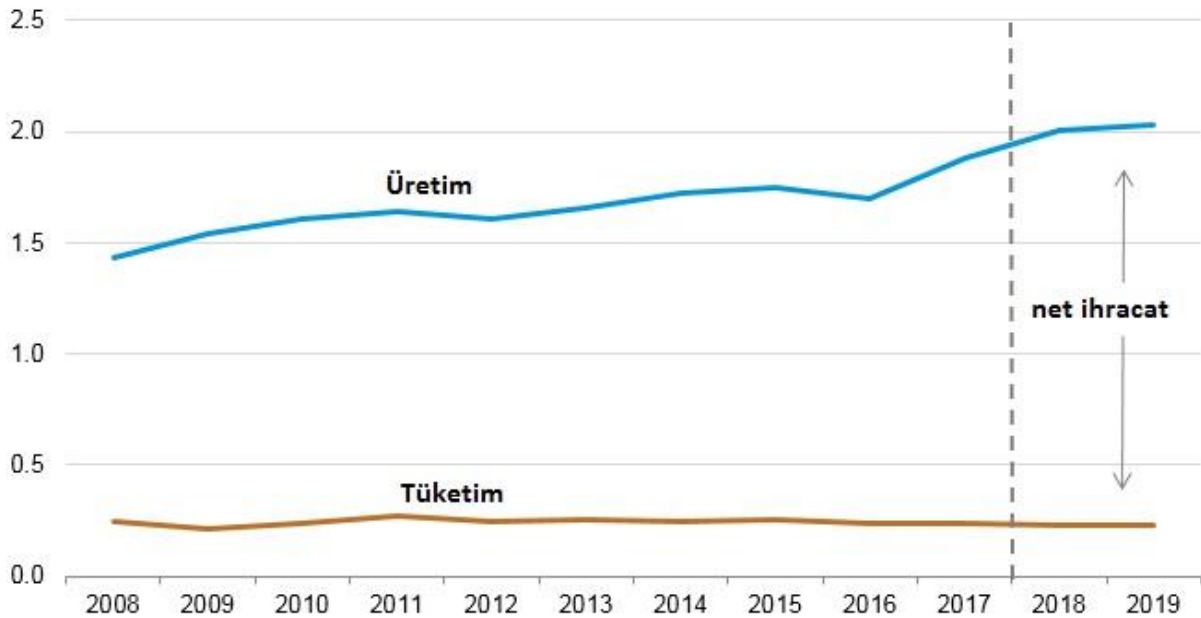
Bu çalışmada Kazakistan'ın geleneksel ve yenilenebilir enerji kaynakları değerlendirilmiştir. Çalışma 3 bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde Kazakistan'ın sahip olduğu fosil enerji kaynakları (petrol, doğalgaz, kömür ve uranyum) hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde ise yenilenebilir enerji kaynakları ve bu konudaki ülkenin potansiyeli değerlendirilmiştir. Daha sonra Kazakistan'daki yenilenebilir enerji sisteminin gelişmesine engel olan faktörler analiz edilmiştir. Sonuç kısmında söz konusu engellerin aşılmasına yönelik tedbirlere yer verilmiş ve çalışma son bulmuştur.

2.Kazakistan'da Geleneksel Enerji Kaynakları

Kazakistan fosil enerji kaynaklarının (petrol, gaz, kömür ve uranyum) büyük rezervlerine sahiptir. Bu nedenle Kazakistan'ın enerji politikasının dünyanın toplam enerji arzı üzerinde etkisi vardır. Diğer yandan bu kaynaklar ülkeye eşit olmayan bir şekilde dağılmıştır ve bunların üretimi, taşınması ve kullanımı; şebeke bağlantısı, çevre ve bölgesel jeopolitik için zor olmaktadır.

2.1.Petrol

BP'nin 2019 yılı verilerine göre Kazakistan'ın kanıtlanmış petrol rezervleri 30 milyar varildir. Bu rakam ile Kazakistan petrol rezervleri ile dünya toplam rezervi içinde %1,8'lik payı temsil ettiği tahmin edilmektedir. Kazakistan sahip olduğu petrol rezervleri açısından Avrasya bölgesinde Rusya'dan sonra ikinci büyük ülke iken, dünyada 12.sırada yer almaktadır. Petrol rezervlerinin ömrü ise 42,7 yıldır (BP, 2019). Şu anda Kazakistan, Hazar Denizi çevresinde toplamda 172 petrol sahasına sahip olup, 2019 yılında toplam petrol üretimi 79,3 milyon tona ulaşmıştır. Petrol üretiminin %50'den fazlası, büyük Tengiz, Kashagan ve Karaçaganak sahalarından üretilmektedir. Kazakistan'da üretilen tüm petrolün yaklaşık %85'i ihracata yöneliktir (Şekil 1).



Şekil 1: Kazakistan'da petrol üretimi ve tüketimi

Kaynak: U.S. Energy Information Administration, Short-Term Energy Outlook, Şubat 2020

Global Trade Tracker ve ClipperData verilerine göre, 2019 yılında Kazakistan yaklaşık 1,3 milyon varil/gün ham petrol ve kondensat ihracatı yapmıştır. Kazakistan'ın ham petrol ihracatının %76'lık kısmı OECD üyesi Avrupa pazarlarına gitmektedir. Kalan kısmı ise Asya ve Okyanusya ülkelerine (%11) ve diğer Avrasya ülkelerine ihraç edilmektedir. Ayrıca Kazakistan'da çoğunlukla yerli petrol kullanan üç büyük petrol rafinerisi (Pavlodar, Atyrau ve Shymkent) mevcuttur. Söz konusu rafineriler 1 Ocak 2019 itibarıyla 340.000 varil/gün ham petrol damıtma kapasitesine sahiptir. Fakat bu rafineriler iç piyasadaki benzin ve dizel üretim talebini karşılayamamaktadır, bu sebepten Kazakistan Rusya'dan ve Ukrayna'dan petrol ürünleri ithal etmektedir.

Diğer yandan Kazakistan karaya kilitlenmiş bir ülke olduğundan ulaşım maliyetleri yüksektir ve ülkedeki ihracat rotalarının eksikliği, Kazakistan'ın kalkınma planları için potansiyel bir darboğaz yaratmaktadır. Kazakistan'ın ürettiği petrol, Rusya Federasyonu'nun verdiği belirli bir kota dahilinde, Rus petrol hatları ile uluslararası pazara ulaştırılmaktadır. Kazakistan'ın, petrol ihracı için kullandığı 3 petrol hattının ikisi Rusya federasyonu topraklarından geçmektedir. Ayrıca Kazak petrolü Aktau deniz terminalinden

Rusya'da Mahaçkala, Azerbaycan'da Bakü ve İran'ın kuzeyindeki Neka deniz limanlarına taşınmaktadır. Kazakistan'dan aldığı petrolü kendi kuzey eyaletlerinde tüketen İran, aynı miktarda petrolü Fars Körfezi üzerinden dünya pazarlarına göndermektedir. %70'i Hazar Denizi üzerinden olmak üzere deniz yoluyla yıllık yaklaşık 10-13 milyon ton Kazak petrolü taşınmaktadır. 2008-2009 yıllarında Tengiz yatağından çıkarılan ve Bakü-Tiflis-Ceyhan (BTC) boru hattı üzerinden taşınan Kazak petrolü 2010'da taşınma maliyetindeki anlaşmazlıklar nedeniyle durdurulmuştur. 2009'da BTC üzerinden taşınan petrolün miktarı 1,9 milyon ton olmuştur. 2018-2020 yıllarında BTC ile 20 milyon ton Kazak petrolünün taşınabileceği tahmin edilmektedir (Syzdykova ve Tanrıöven, 2018).

2.2.Doğalgaz

Kazakistan'ın kanıtlanmış doğal gaz rezervleri, ülkenin batısında petrol, petrol-gaz ve gaz kondensat alanlarında 1,01 trilyon m³'dür ve rezervlerin ömrünün yaklaşık 48,5 yıl olduğu tahmin edilmektedir (BP, 2019). Kazakistan'ın doğalgaz üreten bölgesi, ülkenin doğalgaz sanayisinin dörtte üçüne sahip olan Batı Kazakistan eyaletidir. Doğalgaz ve gaz kondensatı sanayisi boyunca Kazakistan'ın doğalgaz hacminin dörtte üçünü ve gaz kondensatının tamamına yakını çıkararak "Karachaganak Petroleum Operating" şirkettir (www.kpo.kz). Kazakistan'ın gaz rezervlerine APG (associated petroleum gas) hakimdir, bu da gazın petrolle üretildiği anlamına gelmektedir ve bu nedenle büyük Karachaganak alanı dahil olmak üzere birçok Kazakistan petrol ve doğal gaz sahası petrol geri kazanımını iyileştirmek için önemli miktarlarda yeniden enjekte etmektedir.

2019 yılında doğal gaz üretimi 19,09 milyar m³ olarak tahmin edilmiş ve 2025 yılı sonunda NG ve APG üretiminin 45 milyar m³'e yükselmesi beklenmektedir. Ancak, talep merkezlerini üretime bağlayan uygun altyapı eksikliği bulunmaktadır.

2.3 Kömür

Kazakistan petrol ve gaz üretiminde önemli bir ülke olmasına karşın, kömürden de enerji üretimi sağlamaktadır. Kazakistan'ın kömür rezervleri 2018 yılsonu itibarıyla yaklaşık 26 milyar ton olup, dünya toplam kömür rezervlerinin % 2,2'sini oluşturmaktadır. Kazakistan Orta Asya'nın en büyük kömür rezervini içermektedir. Ülkedeki kömür sektörünün 250 yıldan fazla sürecek yeterli rezervi olduğu söylenmektedir (BP, 2019). Ayrıca Kazakistan'da bulunan kömür rezervleri antrasit ve bitümlü kömür türü olup, bunlar pahalı kömür türleridir. Esas olarak kömür rezervleri Kazakistan'ın merkezinde Karaganda ve Ekibastuz havzası kömür madenlerinde yer almaktadır. Ülkenin doğu, güneydoğu ve güneybatısında, daha küçük kömür birikintileri vardır, ancak bugüne kadar bunlar istismar edilmiştir.

Kömür üretimi 2018 yılsonu itibarıyla 102,4 milyon tondur; bunun yaklaşık 81 milyon tonu (%80) elektrik enerjisi ve termik santrallerde ısı üretimi için kullanılırken, geri kalan 21 milyon tonu ihraç edilmektedir. Kömür üretiminin 2030'a kadar 200 milyon tona artırılması hedeflenmektedir (Kazenergy, 2018).

Kömür, ısınma maden tesislerinde hem de havalandırma sistemlerinde sıcaklık kontrolü için, endüstriyel kullanım için kok üretiminde ve enerji termik santrallerde kömür yakıtlı kazanlarda kullanılmaktadır. Kazakistan kömürü ağırlıklı olarak yüksek kül bırakmakta ve ayrıca termik santraller rutin olarak sülfür ve nitrojen oksit baca gazı temizleyicileri ile donatılmadığından kirletici olmaktadır (Oprisan, 2011). Kazakistan'da şu anda karbon yakalama ve depolama ve yeraltı kömür gazlaştırması gibi teknolojiler planlanmamıştır.

2.4.Uranyum

Kazakistan dünyanın lider uranyum üreticisidir. Dünyadaki uranyum kaynaklarının %15'ini ve yılda 22548 ton mevcut üretim ile dünyadaki toplam üretimin %38'ini oluşturmaktadır. Kazakistan dünyada yaklaşık 1,5 milyon ton ve daha da keşfedilmeyen uranyum rezervlerinin neredeyse %19'una sahip olan Avustralya'dan sonra dünyanın en büyük ikinci uranyum rezervlerine sahiptir. Ülkede üretilen toplam uranyumun %90'ı şu anda ihraç edilmektedir (WNA, 2017). Kazakistan'ın tek nükleer santrali olan Aktau'daki 90 MW'lık Mangyshlak hızlı reaktör, 27 yıllık bir operasyondan sonra Nisan 1999'da

kapatılmıştı, ancak Mayıs 2014'te Rusya ile yeni bir nükleer enerji santrali kurulmasında işbirliği anlaşması imzalanmıştır (WNA, 2014).

3. Kazakistan'da Yenilenebilir Enerji Kaynakları Ve Potansiyeli

Tablo 1'de Kazakistan'ın toplam elektrik üretiminin fosil ve yenilenebilir kaynaklara göre dağılımı verilmiştir. Buna göre 1995'ten bu yana Kazakistan'da toplam elektrik üretiminin ortalama %90'ı fosil kaynaklardan sağlanmaktadır. Bunun içinde özellikle kömürden elektrik üretimi toplam elektrik üretiminin yaklaşık %72'sini oluşturmaktadır. Yenilenebilir kaynaklardan sağlanan elektrik üretimi ise toplam içinde yalnızca %9'una denk gelmektedir. Bunun da neredeyse tamamı hidroelektrik kaynaklardan sağlandığı tablodan görülmektedir. Hidroelektrik enerji dışındaki diğer alternatif enerji kaynakları Kazakistan'ın elektrik enerjisi üretiminde %1'den daha az kısmı oluşturmaktadır.

Tablo 1: 2014-2019 yıllarında Kazakistan'da fosil ve yenilenebilir kaynaklardan elektrik üretimi (%)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Fosil kaynaklardan elektrik üretimi	90.29	90.90	91.77	92.49	92.12	91.13
Kömür kaynaklarından	80.65	81.10	74.79	75.19	71.95	71.57
Doğal gaz kaynaklarından	8.89	9.17	16.18	16.72	19.20	18.39
Petrol kaynaklarından	0.75	0.63	0.79	0.58	0.97	1.16
Yenilenebilir elektrik üretimi	9.71	9.10	8.23	7.51	7.88	8.87
Hidroelektrik hariç	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.17
Hidroelektrik kaynaklardan	9.71	9.10	8.23	7.50	7.86	8.71

Kaynak: Dünya Bankası, 2020

Dünyada fosil yakıtların hakim olduğu bir enerji karışımına rağmen, çevresel sürdürülebilirlik ve ekonomik gelişme potansiyeli nedeniyle yenilenebilir alternatiflere artan bir ilgi vardır. IRENA tarafından yayımlanan alternatif enerji verilerine göre Kazakistan'ın 2010 yılından beri alternatif enerji üretim hacmi (GWh ile) ve alternatif enerji üretim kapasitesi (MW ile) aşağıdaki Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2: Yenilenebilir enerji kapasitesi ve üretimi

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Toplam yenilenebilir enerji									
Kapasite (MW)	2 364	2 514	2 665	2 680	2 734	2 807	2 851	2 898	3 088
Üretim (GWh)	6 800	8 022	7 900	7 603	7 737	8 322	9 487	12 028	11 692
Hidroelektrik Enerjisi									
Kapasite (MW)	2 364	2 514	2 664	2 675	2 675	2 678	2 696	2 726	2 756
Üretim (GWh)	6 800	8 022	7 900	7 600	7 731	8 263	9 269	11 621	11 210
Rüzgar Enerjisi									
Kapasite (MW)	-	-	2	4	53	72	98	112	121
Üretim (GWh)	-	-	-	3	5	13	132	275	340
Güneş Enerjisi									
Kapasite (MW)	-	-	-	1	5	57	57	59	209
Üretim (GWh)	-	-	-	-	1	1	46	88	93

Kaynak: IRENA, 2019

3.1. Hidroelektrik Enerjisi

Hidroelektrik, Kazakistan'da bulunan yenilenebilir enerji kaynakları arasında en gelişmiş enerji türü olarak karşımıza çıkmaktadır. Kazakistan'ın toplam hidroelektrik potansiyeli enerji üretiminin %13'ü civarında, hidroelektrik enerji üretimi gücü 7.78 TW-saat civarında, toplam hidroelektrik enerji kapasitesi ise 2.248 GW civarında hesaplanmaktadır. Güçlü hidroelektrik santralleri; İrtiş Nehri üzerindeki Buhtırma (750 MW gücünde), Şulbinsk (702 MW gücünde), Ust-Kamenogorsk (315 MW gücünde), bunların yanı sıra İli Nehri üzerindeki Kapşagai (364 MW gücünde), Çarin Nehri üzerindeki Moinak (300

MW gücünde) ve Sırderya Nehri üzerindeki Şardarinskaya (104 MW gücünde) hidroelektrik tesisini içermektedir. Bunların yanısıra çok daha fazla küçük kapasiteli hidroelektrik santraller de bulunmaktadır. Günümüzde küçük (1–10 MW) ve orta ölçekli (10–50 MW) hidroelektrik projeleri, düşük maliyet, güvenilirlik ve görünür çevre dostu olmaları nedeniyle daha popüler hale gelmiştir.

3.2. Rüzgar Enerjisi

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, Çin'in Xinjiang bölgesi ile sınır araziler, aynı zamanda Almatı'nın 100 km doğusundaki Chylyk Koridoru belirlenmiştir ve ekonomik olarak geliştirilebilecek tahmini rüzgar enerjisi potansiyeli yaklaşık 929.000 GW-saattir (KRIG, 2013). Kazakistan topraklarının yaklaşık %50'si enerji üretimi için ortalama rüzgar hızlarına sahiptir (4-6 m/s) ve en güçlü rüzgar enerjisi potansiyeline sahip bölgeler Hazar denizi, orta ve kuzey bölgesidir.

Kazakistan'da halihazırda Kordai rüzgar santrali faaliyettedir, 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, Akmolı 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 (Wind Energy, <http://www.kzgreenenergy.com/wind-energy/>, 2018).

3.3. Güneş Enerjisi

Kazakistan'da güneş enerjisinin geliştirilmesi için büyük potansiyel bulunmaktadır. Ülkenin yüksek güneş ışınlarına maruz kalan, güneş enerjisine uygun bölgeleri vardır ve özellikle ülkenin güneyinde yılda 2200 ile 3000 saat arasında güneş ışığı alan, 1300–1800 kW/m²'ye sahip olan bölgeleri vardır (BMZ, 2017). 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.

Kazakistan hem konsantre solar termal hem de solar fotovoltaik (PV) potansiyele sahiptir. Almatı yakınlarında 2 MW'lık bir güneş enerjisi santrali mevcuttur ve 300 MW'lık kombine kapasiteye sahip Güney Kazakistan'ın Zhambyl eyaletinde altı güneş PV tesisi şu anda yapım aşamasındadır. Bununla birlikte 1 Mayıs 2018 tarihinde Mangıstau Eyaleti'nde bölgedeki ilk güneş enerjisi santrali faaliyete geçmiştir. Söz konusu santralin kapasitesi kapasitesi 2 MW olup, yılda 3500 kW-saat elektrik enerjisi üretmektedir (Kazinform Ajansı, 2018). Kazakistan hükümeti, 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kapasitesini 1.04 GW'a yükseltmeyi planlamasına rağmen, yoğunlaştırılmış bir güneş termik santralini kurmak için mevcut bir plan bulunmamaktadır.

3.4. Biyoenerji

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 atıklarına eşittir.

Biyokütle atıklarının halihazırda kullanımı azdır ve kalıntıların toplam hacminin sadece %10'u, çoğunlukla hayvancılık için yem katkı maddesi olarak kullanılmaktadır; bununla birlikte kırsal hanehalkının pişirme ve ısıtma için biyokütle koksitozlarını kullanım oranı bilinmemektedir. Organik atıklar da potansiyel bir enerji kaynağıdır ve en az 400.000 hane, sığır, at ve koyunları barındırdığı bilinmektedir (NRGI, 2017). Kazakistan'da biyokütleden elektrik üretim potansiyelinin yılda 35 milyar

kWh olduğu ve ısı üretim potansiyelinin yılda 44 milyon Gcal olduğu tahmin edilmektedir (Energy Partner LLP, 2014).

Uluslararası finansman kuruluşları (UNDP, GEF, HIVOS Vakfı), Karanga'daki Eco-müze de Biyogaz Eğitim Merkezi ve "Azure Flame" Merkezi Kazakistan Biyogaz Eğitim Merkezi de dahil olmak üzere biyogaz inisiyatiflerinin geliştirilmesini desteklemektedir, ancak bu girişimlere rağmen şu anda ülkede sadece bir tane büyük ölçekli biyogaz ünitesi faaliyet göstermektedir. Bu Kostanai bölgesinde Vostok köyünde bulunan 360 kWe biyogaz tesisidir. Vostok biyogaz birimi, 40 ton/gün inek, koyun ve deve gübresi, tane artıkları ve 1 ton/gün mezbaha atığı ile beslenen iki adet 2400 m³ çürütücüden oluşmaktadır (Biogas, 2011).

3.5. Jeotermal

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'e kadar) ilan edilmiştir. Bu strateji gereği Kazakistan elde edilen elektrik enerjisinin %50'sini alternatif enerji kaynaklarından sağlamayı amaçlamaktadır (ERI, 2015).

4. Kazakistan'da Yenilenebilir Enerji Engelleri

Kazakistan'da önemli yenilenebilir enerji potansiyeline rağmen, önemli engeller bulunmaktadır. Söz konusu engeller; düşük elektrik tarifeleri, iletim kayıpları ve verimsiz teknolojiler, elektrik sektöründe yenilenebilir enerjinin kullanımını teşvik etmek için zayıf düzenleyici ve yasal çerçeveler, bilimsel desteğin kalitesi, farkındalık ve bilgi engelleri, ve yüksek riskli bir iş ortamı şeklinde sıralanabilir (Karatayev ve Clarke, 2016).

Kazakistan'daki büyük sanayi tüketicileri ve bölgesel enerji şirketleri, toptan bir pazardaki jeneratörlerden doğrudan elektrik satın almaktadır ve üretim- iletim tarifelerini ödemektedir. Diğer enerji tüketicileri, düzenlenmiş bölgesel enerji şirketlerinden elektrik alır ve üretim- iletim tarifelerine ek olarak bir dağıtım sistemi erişim ücreti öderler. Konut tüketicileri de katma değer vergisi ve küçük bir tüketim vergisi öderler. Genel olarak, ortalama son kullanıcı elektrik fiyatı, genel olarak maliyet-geri kazanım seviyelerinin altına ayarlanmış ve kWh başına yaklaşık 2.3 ABD senti olup, ülkenin belirli bölgelerinde kWh başına maksimum 3.5 ABD senti düzeyinde olmuştur (KEGOC, 2017). Bu düşük elektrik fiyatlarının temel nedeni, ucuz yerel kömürün bolluğu ve eski, Sovyet dönemi, negatif çevre kirliliği maliyetlerinin, sermaye maliyetinin ve gelecekteki ikame maliyetlerinin hesaba katılmadığı enerji santrallerinin faaliyetlerinin sürdürülmesidir (UNDP, 2017).

Kazakistan'da enerji iletim sistemi, tüm trafo ve trafo merkezleri ile birlikte 110 kW ila 1150 kW arasında tüm iletim hatlarını izleyen devlet elektrik şirketi Kazakistan Elektrik Grid İşletmesi'ne aittir. Elektrik iletim ve dağıtım şebekeleri ülkenin genelinde etkili değildir ve iletim ve dağıtım sırasında yaklaşık %15 oranında kayıp yaşanmaktadır. Ayrıca, Kazakistan'ın termik santrallerinin büyük olanları, diğer ulusal enerji sistemlerinin çoğundan daha eski ve daha az verimlidir (Gomez vd., 2014). Örneğin, tipik bir 1000 MW kömür yakıtlı elektrik santrali %27 net verime ve %18 ile %21 arasında bir elektrik üretim verimliliğine sahiptir (toplam verimlilik % 49- %69'dur). Gazla çalışan ısıtma tesislerinin net verimi %60 ile %65 arasında ve elektrik üretimi verimliliği %24-26 arasında değişmektedir (toplam verimlilik %71-81). Bu düşük verim, esas olarak, mevcut stokların yıpranması ve akışlardaki kayıplardan kaynaklanmaktadır. Bu bağlamda elektrik dağıtımındaki kayıp ve elektrik üretim sisteminin verimsizliği gibi sorunların uygun şekilde çözüme kavuşturulması gerekmektedir.

Kazakistan'da yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi hem de iklim ve enerji hedeflerini karşılamak için Hükümet, bir dizi program ve strateji benimsemiştir. Fakat bunlar yenilenebilir enerji alanında belirli bir

düzenleyici çerçeve sağlamamaktadır. UNDP (2017) raporunda belirtildiği gibi, şebeke erişimi ve inşaat izinleri gibi gerekli yasal ve yasal araçlar gözden kaçırılmıştır. Uluslararası deneyimler, uygun araçların eksikliğinin yenilenebilir enerji teknolojilerinin benimsenmesini engellediğini göstermektedir (Wilkins, 2010; Kaygusuz, 2012).

Yukarıda bahsedilen sorunlar dikkate alındığında, Kazakistan'da yenilenebilir enerji teknolojilerini başarılı bir şekilde benimseyebilmek için hükümet, ulusal, yerel ve sektörel seviyelerde yenilenebilir enerji planları, yeni düzenlemeler ve standartlar, araştırma ve geliştirme programları ve kamu bilgilendirme kampanyaları gibi geniş bir yelpazede mevcut politika araçlarını kullanmalıdır.

5. Sonuç

Kazakistan bol doğal kaynaklara sahiptir. Ülkede önemli miktarlarda petrol yatakları, doğal gaz, kömür ve uranyum bulunmaktadır. Son on yılda hızlı ekonomik büyüme, birincil enerji tüketiminde ve elektrik talebinde artışa neden olmuştur. Kazakistan'ın iç enerji sektörü, gücünü ve elektrik ihtiyacını karşılamak için kömüre büyük ölçüde bağlı kalmaktadır. Diğer yandan Kazakistan dünyada önemli miktarlarda karbondioksit emisyonlarından sorumludur. Bu bağlamda, artan enerji tüketimi, çevre kirliliği ile ilgili endişelerle birlikte yenilenebilir alternatiflere yeni bir ilgi uyandırmaktadır.

Kazakistan, sürdürülebilir biyoenerji çözümleri geliştirmek için gerekli doğal, iklimsel ve ekonomik koşullara sahiptir. Rüzgar enerjisi, küçük ve orta ölçekli hidro ve güneş enerjisi teknolojileri de önemli bir potansiyele sahiptir. Nüfusun %47'sinin kırsal olduğu göz önüne alındığında, küçük ölçekli yenilenebilir merkezi olmayan enerji sistemleri fosil yakıtlara bağımlılıktan uzaklaşmak ve daha fazla ekonomik büyüme sağlamak için iyi fırsatlar sunmaktadır. Buna karşın Kazakistan'da önemli yenilenebilir enerji potansiyeline rağmen, bu konuda önemli engeller bulunmaktadır. Söz konusu engeller; düşük elektrik tarifeleri, iletim kayıpları ve verimsiz teknolojiler, elektrik sektöründe yenilenebilir enerjinin kullanımını teşvik etmek için zayıf düzenleyici ve yasal çerçeveler, bilimsel desteğin kalitesi, farkındalık ve bilgi engelleri ve yüksek riskli bir iş ortamı şeklinde sıralanabilir.

Kazakistan enerji sisteminin verimliliğini artırmak için, enerji sektörünün adem-i merkezileştirilmesi ve diğer reformlar yapılmalıdır. Yenilenebilir enerji sistemlerinin benimsenmesi için yenilikçi araştırma ve geliştirme programları oluşturulmalıdır. Mevcut bilgi engelleri dikkate alınarak, bireysel tüketiciler, işletmeler ve endüstriler de dahil olmak üzere geniş bir kitleye farkındalık getiren programlar gereklidir. Sonuç olarak, uluslararası deneyimler yenilenebilir enerjinin gelişmesinin önemli bir yatırım gerektirdiğini göstermektedir. Bu bağlamda hükümet, devlete ait özel bir fon ve diğer devlet kurumları aracılığıyla önemli bir yatırımcı olabilir.

KAYNAKÇA

Biogas, Z. (2011). First biogas plant started energy production in Kazakhstan. <http://zorg-biogas.com>
Erişim: 09.07.2018

BMZ (2017). Renewable Energies in Central Asia. Country Chapter: Republic of Kazakhstan. Germany Federal Ministry for Economic Cooperation and Development Erişim: www.gtz.de

BP (2019). BP Statistical Review of World Energy 2019, <https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2019-full-report.pdf> Erişim: 13.01.2020

Dünya Bankası. (2020). World Bank Open Data. Available from: <https://www.data.worldbank.org>.

Enerdata. (2018). Global Enerji İstatistiği Yıllığı 2017. www.yearbook.enerdata.net

Energy Partner LLP (2014). Biomass and biogas in Kazakhstan report. Erişim: www.energypartner.kz

- ERI (2015). “Kazakistan`da Yenilenebilir Enerji Potansiyeli Üzerine Değerlendirmeler”, Eurasian Research Institute, Weekly Analysis e-bulletin. http://www.ayu.edu.tr/static/aae_haftalik/aae_bulten_tr_22.pdf
- Gómez, A., Dopazo, C., & Fueyo, N. (2014). The causes of the high energy intensity of the Kazakh economy: A characterization of its energy system. *Energy*, 71, 556-568.
- IRENA (2019). Renewable Energy Statistics 2019., <https://www.irena.org/publications/2019/Jul/Renewable-energy-statistics-2019> Erişim: 13.01.2020
- Kaygusuz, K. (2012). Energy for sustainable development: A case of developing countries. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(2), 1116-1126.
- Kazenergy (2018). National Energy Report. Kazakhstan Association of Oil-Gas and Energy Organizations 2017. Available at: <http://kazenergy.com/>
- Kazinform Ajansı (2018). <http://www.kazakistan.kz/kazakistan-gunes-enerjisine-yatirim-yapiyor/> Erişim: 09.08.2018
- Karatayev, M., & Clarke, M. L. (2016). A review of current energy systems and green energy potential in Kazakhstan. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 55, 491-504.
- KEGOC, (2017). 2018-2030 j. aralığındaғы Qazaqstan BÉJ élektr énergıyası men qwatınıñ boljamdıq teñgerimi. (2018-2030 dönemi. Kazakistan'ın tahmini elektrik gücü ve kapasitesi). <https://www.kegoc.kz>
- KEGOC (2019). Regular review of electric balance and energy efficiency in Kazakhstan. Kazakhstan Electricity Grid Operating Company 2018. Available at: www.kegoc.kz
- NRGI (2017). Kazakhstan report. Natural Resource Governance Institute 2017. Erişim: www.resourcegovernance.org
- Oprisan, M. (2011). *Prospects for coal and clean coal technologies in Kazakhstan*. IEA Clean Coal Centre.
- REN21, (2019). Renewables 2019 Global Status Report, <https://www.ren21.net/gsr-2019/> Date of access: 15.01.2020
- Syzdykova, A., Tanrıöven C., (2018). Petrol Fiyatlarının Kazakistan'daki Makroekonomik Aktiviteler Üzerindeki Etkisi, 3rd International Congress on Economics, Finance and Energy. Almaty/Kazakhstan.
- UNDP (2017). Lessons learnt from the Kazakhstan: wind power market development initiative. United Nations Development Program Kazakhstan 2016. Available at: www.undp.kz
- USDA (2018). Kazakhstan: Agriculture Overview. <https://www.fas.usda.gov/regions/kazakhstan> Erişim: 17.11.2018
- Wilkins, G. (2010). *Technology transfer for renewable energy*. Routledge.
- WNA (2014). Russia helps Kazakh nuclear power plants. World Nuclear Association 2014. Erişim: www.world-nuclear-news.org
- WNA (2017). Kazakhstan: Facts and figures. World Nuclear Association 2017. London. UK. Erişim:

www.world-nuclear.org

Yılmaz, M. (2012). Türkiye'nin enerji potansiyeli ve yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretimi açısından önemi. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(2), 33-54.