



Atıf/Citation

Can.,R.R., (2021), Ermenistan'ın enerji görünümü ve yenilenebilir enerji kaynakları. Doğu Coğrafya Dergisi 26(45), 55-76

## ERMENİSTAN'IN ENERJİ GÖRÜNÜMÜ VE YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI

Armenia's View on Energy And Renewable Energy Resources

Dr. Öğr. Üyesi Reyhan Rafet CAN\*



### Öz

Ermenistan sınırlı enerji kaynaklarına sahiptir ve toplam enerji talebinin ancak bir kısmını yerli kaynaklardan karşılayabilmektedir. Ermenistan'ın onaylanmış petrol veya doğal gaz rezervleri yoktur ve bu nedenle ithal edilen enerji kaynaklarına büyük ölçüde bağımlıdır. İthal yakıt kaynakları enerji talebinin tamamını karşılar. Yerli birincil enerji kaynakları ülkenin enerji talebinin yalnızca %35'ini karşılar, ülkede üretilen elektriğin %42'si termik, %29'u hidroelektrik ve %29'u da nükleer enerjiden elde edilir. Ülkede yıllık elektrik üretimi 7-7,2 milyar kWh iken, kişi başına elektrik tüketimi yaklaşık 1.500 kWh elektriğe ulaşmaktadır. Bu çalışmada Ermenistan'ın mevcut enerji yapısının yanı sıra, güneş, rüzgâr, biyogaz, jeotermal ve hidroelektrik santrallerinin enerji potansiyeli analiz edilmiştir. Ermenistan'ın enerji sisteminin neredeyse %80'inin Rusya'nun kontrolünün altında olması sebebiyle ülke, alternatif enerjiye yatırım yaparak Rusya'ya olan bağımlılığını azaltmayı amaçlamaktadır. Bunu gerçekleştirebilmesi için finansman, enerji maliyeti, teknoloji kullanımı ile alternatif enerji kaynaklarının dağıtımındaki sorunların çözümüne öncelik verilmesi gerekir. Çalışma sonucunda Ermenistan'ın, önemli yerli yenilenebilir enerji kaynaklarına sahip olduğu, hükümetin yenilenebilir enerji teknolojisinin gelişimine özel sektör katılımını sağlamak için proaktif adımlarla reform ve yenilikler yaptığı belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ermenistan, Enerji, Yenilenebilir Enerji Kaynakları.

### Abstract

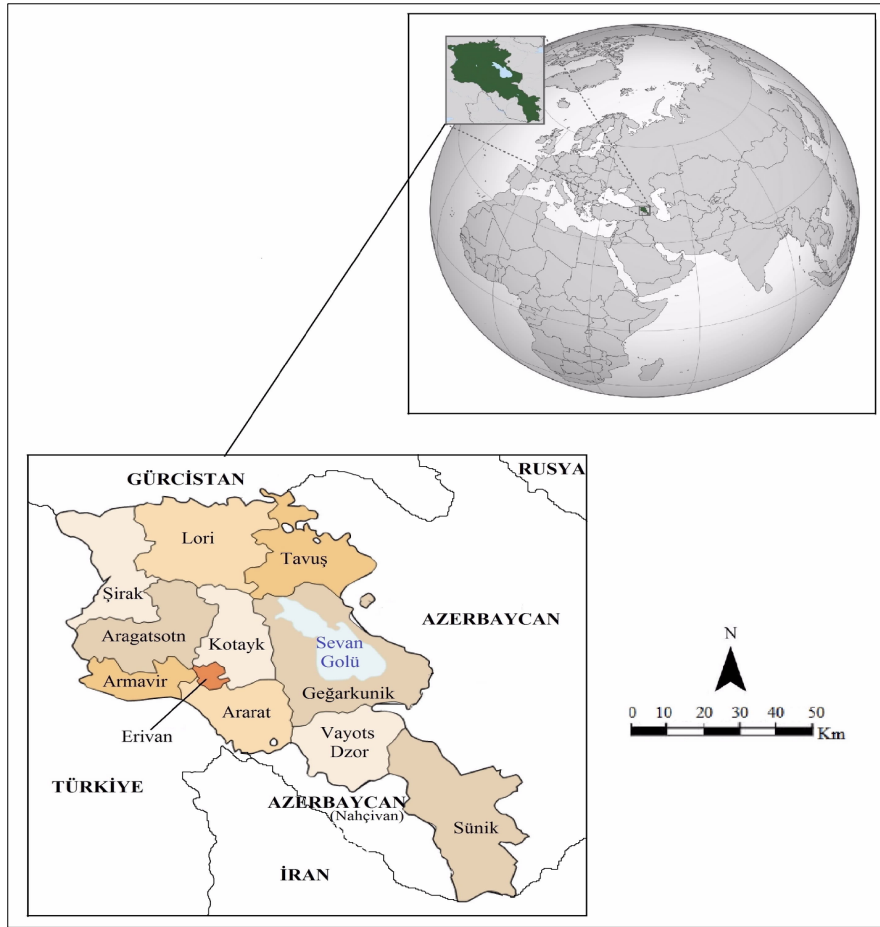
Armenia has limited energy resources and can meet only a part of its total energy demand from domestic sources. Armenia does not have approved oil or natural gas reserves and is therefore heavily dependent on imported energy resources. Imported fuel sources meet the entire energy demand. While domestic primary energy sources meet only 35% of the energy demand of the country, 42% of the electricity produced in the country is obtained from thermal energy, 29% from hydroelectric and 29% from nuclear energy. While the annual electricity production in the country is 7-7.2 billion kWh, the electricity consumption per capita reaches approximately 1,500 kWh. In this study, besides the current energy structure of Armenia, the energy potential of solar, wind, biogas, geothermal and hydroelectric power plants was analyzed. Since almost 80% of Armenia's energy system is under Russia's control, the country aims to reduce its dependence on Russia by investing in alternative energy. In order to achieve this, priority should be given to solving problems in financing, energy cost, use of technology and distribution of alternative energy sources. As a result of the study, it was determined that Armenia has important domestic renewable energy resources, and the government has reformed and innovated with proactive steps to ensure private sector participation in the development of renewable energy technology.

**Keywords:** Armenia, Energy, Renewable Energy Sources.

\* Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi, Kadirli Sosyal ve Beşeri Bilimler Fakültesi, Coğrafya Bölümü, [canreyhanrafet@gmail.com](mailto:canreyhanrafet@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-2280-9268

## 1. Giriş

Ermenistan Cumhuriyeti SSCB'nin (Sovyet Sosyalist Cumhuriyetler Birliği) en küçük devlet konumundaydı. Başkenti Erivan olan Cumhuriyet Kafkasya'nın güneyinde Karadeniz ile Hazar Denizi arasında kara ile çevrili dağlık bir ülkedir. Kuzeyde Gürcistan, doğuda Azerbaycan, güneyde İran, güneybatıda Nahçıvan Özerk Cumhuriyeti, batıda Türkiye ile sınır komşusudur (Harita 1). Ülke nüfusu 2020 yılında 2.959.743'tür (Armstat, 2021). Ermenistan ekonomisi, 1991 yılında Rusya'dan bağımsızlığını kazanmasının ardından, eski SSCB'nin değer zincirleri gibi yıkılmıştır. SSCB'nin çöküşünden önce, Ermeni enerji sistemi, Trans-Kafkasya'nın ve SSCB'nin birleşik enerji sisteminin ayrılmaz bir parçasıydı. Sovyetler Birliği'nin parçalanması ve Güney Kafkasya'daki donmuş etnik çatışmaların çözülmesi, bir zamanlar entegre olmuş enerji kanallarını bozmuştur. Trans-Kafkasya enerji nakil sisteminin alt yapısında 1990'larda meydana gelen çöküş Ermenistan, Azerbaycan ve Gürcistan'ın enerji potansiyelini yok etmiştir. Dağlık Karabağ Savaşı (1992), Azerbaycan'ın petrol kaynaklarını kullanmasını engellemiş ve Ermenistan, Gürcistan'daki iç savaşlar sonucunda Rusya'nın enerji kaynaklarından fiilen kesilmiştir. Güney Kafkasya devletleri 1990'ların ortalarında, bozulmuş enerji altyapılarını yeniden inşa etmeye başlamışlardır. Azerbaycan, sahip olduğu petrol rezervleri nedeniyle kendi kendine daha yeterli hale gelmiş ve önemli bir transit ülke olan Gürcistan ile enerjisini ihraç etmeye başlamıştır. Diğer yandan Ermenistan, doğal kaynaklardan yoksun olduğu için büyük ölçüde bu tür bölgesel entegrasyondan dışlanmıştır. Ülkenin Türkiye ile diplomatik ilişkilerinin olmaması, Azerbaycan ile Dağlık Karabağ konusunda yaşadığı ihtilaf Hazar enerji kaynaklarına ulaşımını engellemiştir (Hovhannisyan, 2003: 5). Ermenistan'ın enerji sisteminin neredeyse %80'inin Rusya'nın kontrolü altında olduğu tahmin edilmektedir. Ülke Gürcistan, İran, Rusya ve Avrupa'dan petrol ve petrol ürünleri ithal etmektedir. Doğal gazı, elektrik-gaz takası düzenlemesiyle İran'dan sınırlı miktarda alırken, gazın büyük kısmı Rusya'dan Gürcistan yoluyla sevk edilmektedir. Ermenistan, gelişmiş ülkelere kıyasla çok düşük enerji verimliliğine sahiptir (SREP, 2014: 2).



Harita 1. Ermenistan'ın Lokasyon Haritası. (Mapsland, 2021) <https://www.mapsland.com/asia/armenia> sitesinden değiştirilerek.

Moskova, 2006 yılında Ermenistan'ın elektrik santralleri ve dağıtım şirketleri üzerinde tam kontrol sahibi olarak Ermenistan ekonomisi ve siyaseti üzerindeki hâkimiyetini kuvvetlendirmiştir. Rusya, karayla çevrili Kafkasya ülkesi tarafından kullanılan doğal gazın %80'inden fazlasını sağlarken, ülkenin tek nükleer santrali olan Metsamor Nükleer Santrali'nde kullanılan nükleer yakıt Rusya tarafından karşılanır (Özdaşlı, 2016: 55). Ermenistan'ın hidrokarbon enerji kaynakları yeterli miktarda olmadığından ulaşım, elektrik ve ısı üretimi için tamamen ithal kaynaklara bağımlıdır. Önemli hidrokarbon rezervlerine sahip ülkelerle çevrili olmakla birlikte, Ermenistan'ın fosil yakıt rezervleri, Gumri ve Spitak civarında bulunan az sayıda linyit veya taş kömürü madenleriyle sınırlıdır. Kendi enerji kaynaklarının sınırlı olmasından dolayı, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, Ermenistan enerji sisteminin etkin gelişimi için büyük önem taşımaktadır. Özellikle hidroelektrik, biyogaz, güneş ve rüzgâr enerjisi kullanımında bu alanda büyük bir potansiyel vardır (Gharabegian, vd., 2012: 1-2). Ermenistan Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığına göre, 2012 yılında ülkenin toplam enerji yapısı içinde yenilenebilir kaynakların payı %23 iken, 2020 yılında bu rakam %50'ye yükselmiştir. Ermenistan, kendine ait birkaç fosil yakıt kaynağı ve çalışma ömrünün sonuna yaklaşan tek nükleer santraliyle, doğal gaz ithalatının yaklaşık %83'ünü oluşturan Rusya'ya olan bağımlılığını azaltmak için yenilenebilir enerji kaynaklarının gelişmesine son yıllarda önem vermiştir (Vermishev, 2011: 1). Ülkede alternatif enerji, geleneksel enerji kaynaklarının tam olarak yerini almayabilir, ancak Ermenistan'ın Rusya'ya olan enerji bağımlılığını azaltma konusunda önemli bir seçenektir.

## 2. Amaç ve Yöntem

Çalışmada yöntem olarak nitel araştırma metodu kullanılırken, araştırmanın deseni durum çalışmasıdır. Veri toplama tekniği olarak ise doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Ermenistan'ın yenilenebilir enerji kaynaklarını ortaya koymayı amaçlayan bu makalede literatür taraması, kütüphane çalışması, tez, makale, rapor ve diğer kaynaklar incelenmiş, temin edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. Anlam ve ifadeleri desteklemek için harita, tablo ve fotoğraflar da kullanılmıştır. Ermenistan Enerji Araştırma Enstitüsü (ERI), Ermenistan Enerji Altyapı ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı verileri ile Ermenistan Yenilenebilir Enerji ve Enerji Tasarruf Vakfına ait yenilenebilir enerji kaynaklarına ait veriler de çalışmada yer almıştır. Çalışmanın birinci bölümünde Ermenistan'ın enerji yapısı incelenmiş, ikinci bölümünde ise Ermenistan'da yenilenebilir enerjinin rolü ile yenilenebilir enerji kaynakları hakkında bilgi verilmiştir.

## 3. Ermenistan'ın Enerji Yapısı

Ermenistan gibi enerji kaynaklarının yetersiz olduğu ülkelerde, enerji mevcudiyeti enerji taşıyıcılarının ithalat zincirinin istikrarına bağlıdır (Vermishev, 2016: 3). Dahası, bu tür ülkelerde enerjinin bulunamaması risk olarak görülüyorsa, 1990'ların başlarında Ermenistan, Sovyetler Birliği'nin çöküşünden sonra enerji ablukasına girdiğinde bu riskin zorluklarıyla karşı karşıya kalmıştır. Ermenistan 1990'da enerji talebinin %1'inden azını üretmesi sonucu kalan ihtiyacın %50'si Rusya'dan ve diğer Sovyetler Birliği Cumhuriyetlerinden yapılan ithalata karşılanmıştır. Geç Sovyet döneminde, Ermenistan'ın ortak Trans-Kafkasya elektrik şebekesinde bulunan payı sonucu Azerbaycan ile kısa vadeli tedarik anlaşmaları, Dağlık Karabağ ihtilafıyla sonuçlanmıştır. Ülkede 1988 depremi nükleer olmayan en büyük termoelektrik santraline onarılamayan hasar bırakmıştır. Ermenistan'da 1990'ların başlarında, şiddetli enerji kıtlığı kesintilere, metro sisteminin periyodik olarak kapanmasına, kentsel binaların yetersiz ısınmasına ve sanayi tesislerinin çalışamaz hale gelmesine neden olmuştur. 1991-92 ve 1992-93 kış mevsimi boyunca okullar, enstitüler ve üniversiteler kapatılmıştır (Curtis, 1994: 46-48). 1992-1996 yıllarında enerji kıtlığı koşullarında, nüfusa günde ortalama 2 saat elektrik sağlanmış, bu durum göçe, ısınma amacıyla büyük ölçekli ormansızlaşmaya, konut ile sanayi tesislerinin tahrip olmasına veya yıkılmasına sebep olmuştur. Ermenistan'ın enerji ve ekonomik ablukasına yol açan gelişmeler:

- Dağlık Karabağ bölgesinin 1992 yılında Ermeniler tarafından işgal edilmesi,
- Ermenistan'ın Azerbaycan ve Türkiye tarafından devam eden ablukasını,
- Gürcistan'da iç etnik sorunların varlığı,
- Rusya ve Gürcistan arasında istikrarsız ve öngörülemez ekonomik ve siyasi ilişkilerin varlığı,
- İran İslam Cumhuriyeti'ne diğer ülkeler tarafından uygulanan yaptırımlar

şeklinde sıralanabilir. Bölgedeki coğrafi konumu ve çatışma durumu nedeniyle, çok büyük yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığına rağmen, Ermenistan şimdiye kadar enerji bağımlılığını kaçınılmaz bir gerçek olarak kabul etmek zorunda kalmıştır (Davtyan, 2012: 56).

Ermenistan'ın ana enerji üretim tesisleri arasında, ülke toprakları ve nüfusu açısından toplam büyüklükleri oldukça etkileyici olan nükleer, hidro ve termal enerji üretim tesisleri bulunmaktadır. Sovyetler Birliği'nin dağılmasının ardından Ermenistan önemli enerji üretim tesislerine sahip olmuştur. Yaklaşık 30 bin km<sup>2</sup>'lik bir alanı kaplayan Ermenistan, nükleer reaktörü olan ve işleten, yaklaşık 2,4 GWh/yıl termal güce ve 1,3

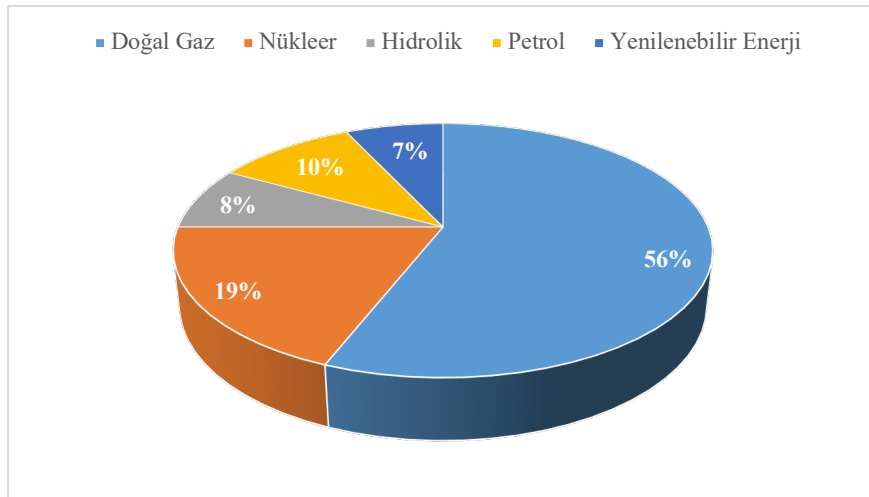
GWh/yıl hidroelektrik kurulu kapasitesine sahip olan 31 ülkeden biridir. Bu tür bir enerji üretim kapasitesinin varlığı, öncelikle SSCB zamanında Ermenistan'da güçlü enerji tüketen sanayi kuruluşlarının yoğunlaşmasından kaynaklanmaktadır. Ermenistan'da 2000-2015 yılları arasında enerji üretim kapasitesi %26, üretilen brüt enerji ise %31 artmıştır (Tablo 1). Ülkede nükleer enerji üretim tesisleri, tüm üretim tesislerinin yalnızca %10'unu oluşturmasına rağmen, üretilen enerjinin %35,7'sini sağlamıştır. Buna karşılık, termik santraller kurulu gücün %58,5'ini oluştursa da, üretilen enerjinin %35,9'unu üretmişlerdir (Markosyan, 2018: 223-225).

**Tablo 1.** Ermenistan'da, Enerji Türlerine Göre Kurulu Üretim Kapasitesi (MW).

	2000	2005	2010	2015
Nükleer	1799.4	1774.5	1931.1	2390.0
Termal	1024.2	1026.7	1162.0	1286.7
Hidroelektrik	407.5	407.5	407.5	407.5
Diğer Kaynaklar	-	-	3.9	2.6
Toplam	3231.1	3208.7	3504.5	4086.8

Kaynak: Markosyan, 2018: 225.

Ermenistan'ın enerji üretim tesislerinin (2,2 GWh) yarısından fazlası 30 yıl ve daha uzun süredir kullanılmayıp, modernize edilmemiştir. Bazı hidro-enerji kaynakları ve az miktarda diğer yenilenebilir kaynaklar dışında, Ermenistan'da fosil kaynağın bulunmaması sonucu 2012 yılında enerji ithalatı, sağlanan toplam 3.377 mtoe birincil enerjinin %90'ını oluşturmuştur. Doğal gaz, nükleer yakıt, petrol ürünleri ve çok sınırlı miktarda kömür TPES (Toplam Birincil Enerji Arzı) %0,1'inden azı esas olarak Rusya'dan ithal edilmektedir. Birincil enerji arzını farklılaştırmak için, 2009 yılında Ermenistan hükümeti, elektrik ihracatı karşılığında doğal gaz ithalatı konusunda İran ile bir anlaşma imzalamıştır. Ülke, 1 m<sup>3</sup> İran gazına karşılık 3 kWh elektrik takası yapmayı kabul etmiştir (Movsissyan, 2014: 1-3). Ermenistan Kamu Hizmetleri Düzenleme Komisyonu'na göre, yenilenebilir kaynaklarla üretilen enerji hacmi son 10 yılda 15 kat artmıştır. Bugün, küçük hidroelektrik santralleri de dahil olmak üzere yenilenebilir enerji, üretilen toplam enerjinin %10'unu oluşturmaktadır (Şekil 1). Ülkede elektriğin yaklaşık %30'u ithal doğal gazdan, %30'u ithal nükleer yakıtlardan, %40'ı iki büyük hidroelektrik santrali ile yaklaşık 158 regülatörlü hidroelektrik santral ve küçük rüzgâr türbinleri tarafından üretilmektedir (Armenia-Country Commercial Guide, 2020).



**Şekil 1.** Ermenistan'da Birincil Enerji Kaynaklarının Tüketim Oranları (Opitz, 2015a: 24).

Nisan 2014 tarihli "Ermenistan Yatırım Planı"na göre, yeni kurulan küçük hidroelektrik santrallerinden toplam 377 MW elektrik üretim kapasitesi elde edilirken, jeotermal enerji alanında 50 MW kurulu güce sahip sistemlerin çalışması ve genişletilmesi planlanmıştır. Ermenistan'da büyük ölçekli hidroelektrik kapasitesi olmadan, yenilenebilir enerjiler 2012'de toplam enerji üretiminin yalnızca yaklaşık %6'sına, 2020 yılında %21'e, 2025 yılında ise %26'ya çıkarılacaktır. Ülkede enerji sektörü: ortaya çıkan arz açığı, enerji tedarik güvenilirliğini sürdürme ve uygun fiyatlı tarifeleri sürdürme ihtiyacı olmak üzere üç temel zorlukla karşı karşıyadır. Ermenistan Enerji Kanunu; enerji sektöründe yer alan tüzel kişiler arasındaki ilişkileri düzenler, elektrik, ısınma ve doğal gazın

üretilmesi ve tüketicilere ulaştırılması için yasal dayanağı sağlar. Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Kanunu, enerji verimliliğini artırmak ve ek yenilenebilir enerji kaynaklarını geliştirmek için mekanizmaları belirler. Bu kanun, yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi ile üretilen yenilenebilir enerjinin elektrik dağıtım şirketleri tarafından geri alma güvencesini verir. Kamu hizmeti düzenleme komitesi, yeni inşa edilen küçük hidro, rüzgâr ve güneş enerji santralleri için uygun tarifeler belirlemekle görevlidir.

Hükümet, piyasanın daha fazla serbestleşmesini sağlamak için 2017'de Enerji Yasasını değiştirmiştir. Değişiklikler aşamalı olarak uygulanmış ve geçiş sırasında hibrit model devam etmiştir. Enerji kaynakları, mevcut enerji satın alma anlaşmalarına göre garanti edilmiştir. Piyasada satış yapan üreticiler, elektrik şebekelerine yalnızca dağıtım için ödeme yapmak zorunda kalmışlardır. Kanunda yapılan yeni değişiklikler aynı zamanda elektrik tedarikçileri arasında rekabetin başlatılmasını da öngörmüştür. Yasadaki değişiklikler ile tüketiciler diğer tedarikçilerden de elektrik satın alabilecektir. Büyük tüketiciler elektrik pazarına girebilecek ve Ermenistan dışından üretilen elektriği satın alıp tüketebilecektir (Select Usa, 2021).

2019 yılında, Enerji Altyapıları ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı ile Bölgesel İdare ve Kalkınma Bakanlığı, yeni Bölgesel İdare ve Altyapı Bakanlığı olmak üzere birleşmiştir. Ülkede 2019'un sonlarında, Bölge İdare ve Altyapı Bakanlığı, 2040 yılına kadar Ermeni enerji sisteminin geliştirilmesi için bir plan sunmuştur. Plan, en uygun fiyata güvenilir ve istikrarlı enerji tedariki sağlamak için seçenekler sunan en düşük maliyetli bir üretim çalışmasına dayanmıştır. Strateji, hangi üretim tesislerinin inşa edileceğini, elektrik iletim sistemlerini, enerji verimliliğini ve piyasanın serbestleştirilmesi ve ilgili yasal boşluklarla ilgili kurumsal konuları ele almıştır. Ermenistan Elektrik Şebekeleri (ENA) 2006'dan beri, ülkedeki tek elektrik dağıtım şirkettir. Ülkedeki en büyük işveren ve vergi mükelleflerinden biridir. Yaklaşık 985.000 elektrik hizmeti müşterisine hizmet vermektedir. Şirketin 11 şubesi bulunmaktadır (Armenia- Country Commercial Guide, 2020).

Ermenistan'ın Yüksek Gerilim Enerji Şebekesi (HVEN), kapalı bir anonim şirket olarak işletilen bir devlet tekelidir. Ana hedefi, enerji tesislerinin ve yüksek gerilim iletim hatlarının inşası ile şebekenin genişletilmesinin yanı sıra servis işletimi, bakımı, yeniden inşası, tadilatı ve tasarım işleri dahil olmak üzere 220-110kV elektrik şebekeleri üzerinden enerji iletimini güvence altına almaktır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı'na göre HVEN, toplam kurulu gücü 2561.0 MVA olan 15 adet 220 kV trafo merkezi ve bir adet Agarak 220 kV anahtarlama noktasına sahiptir. HVEN'in açık hava yüksek gerilim iletim hatlarının uzunluğu 1914,73 km'dir; tasarım kapasitesine göre 330 kV -127.62 km uzunluk, 220 kV-1366.5 km uzunluk ve 110 kV-420.6 km uzunluğa sahiptir. Ermenistan'ın enerji sistemi eyaletler arası hatlarla İran ve Gürcistan'ın enerji sistemlerine bağlıdır. Kamu Hizmetleri Düzenleme Komisyonu (PSRC) tarifeleri belirleme ve gözden geçirme prosedürlerini belirler. Enerji Kanununa göre, PSRC tarifelerin belirli parasal değerini belirleyebilir veya Enerji Kanununda tanımlanan parametrelere dayalı olarak tarifeyi hesaplamak için net bir formül oluşturabilir (Opitz, 2015a: 32-34).

### 3.1. Elektrik Üretimi ve Tüketimi

Ermenistan, kendi geleneksel yakıt kaynağına sahip olmadığı için tükettiği enerjinin büyük kısmını ithal eder. Ülke İran'ın yanı sıra Dağlık Karabağ ile de enerji değişim anlaşmalarını sürdürerek elektrik ihtiyacını karşılar. 1991'den önce, o zamanki SSCB bir parçası olan Ermenistan, birleşik bir tüm-birlik enerji politikası izlemiştir. O dönemde Ermeni elektrik santrallerinin ürettiği elektrik Trans-Kafkasya Enerji Sistemine bağlanmıştır. Bağımsız bir devlet haline geldikten sonra Ermenistan, enerji endüstrisinin tüm dallarında açık piyasa gereksinimlerini karşılamak zorunda kalmıştır (An Energy Overview of the Republic of Armenia, 2021). Tüketicilerin günde sadece 2-4 saat elektriğe sahip olduğu ve çoğu evin ısıtmak için yakacak odun veya elektriğe bağımlı olduğu 1992 yılındaki derin yakıt krizinden sonra, ülkedeki elektrik sistemi yenilenmiştir. Ülkede üretilen toplam elektriğin yaklaşık %15'i kadar net ihracata izin verir. Kurulu gücün 4,4 GWh toplam elektrik üretim kapasitesinin yarısından fazlası 40 yıldan daha eskidir. Bu santraller yaşam döngülerinin sonuna gelmiştir; dahası birçok ünite, kurulu kapasitesinin çok altında çalışır. Ülkede genel enerji kayıpları hala yüksektir. Sağlanan toplam birincil enerjinin yaklaşık %30'u dönüştürme, iletim ve dağıtım yoluyla kaybedilmiştir. Ermenistan İstatistik Bürosu'na göre, ana elektrik tüketicileri (2013 itibarıyla) ticaret ve hizmet sektörü %29,5; nüfus veya özel hane halkları %29,2; sanayi %23,2; tarım %2,3; ulaşım %1,9'dur (Schüürmann, 2015:11). Ermeni elektrik santralleri 2006 yılında ortalama 678,2 MW elektrik üretirken, elektrik tüketimi ortalama 635,5 MW olmuştur (elektrik üretimi 2009'da 5.670 GWh, 2013 yılında 7,710 GWh) (Tablo 2). Ülkenin 2020 yılı için toplam elektrik üretimi 9.500 GWh'dır. Son on yılda Ermenistan'da yıllık elektrik üretimi 7-7,2 milyar kWh iken, kişi başına elektrik tüketimi yaklaşık 1.500 kWh'dır (Markarov, Davtyan, 2018: 160-161).

**Tablo 2.** Ermenistan'da Elektrik Üretimi (GWh).

	2015	2016	2017	2018
Toplam Yerli Üretim	547.864	553.221	535.869	550.732
Toplam İhracat	81.143	61.835	61.240	65.835
Toplam İthalat	7.285	10.843	12.311	12.500

**Kaynak:** Select Usa, 2021.

Ülkede 2020 yılında konut sektörü, toplam nihai enerjinin üçte birinden fazlasını tüketirken, %25'lik bir payla ulaştırma sektörü, %18 ile endüstri sektörü, ticari ve kamu hizmetleri %16, tarım sektörü ise toplam enerjinin %7'sini tüketmiştir. Ermenistan'ın ekonomik çıktısının zirvesi olan 1988 yılına kıyasla, günümüzde enerji tüketimi 1988'in çok gerisindedir. Ülkede 1988'de üretim kapasitesi 3,5 GWh'nin üzerindeyken, 2010 yılında enerji kullanımı ortalama 1,2 GWh'nin altındaydı. Ermenistan'da elektrik üretimi son on yılda önemli ölçüde azalmıştır. 1989-90'da yılda yaklaşık 15 milyar kWh üretim yapılmışken; 2000 yılına gelindiğinde, elektrik üretim miktarı neredeyse üçte iki oranında azalmıştır. Ermenistan'ın elektrik sisteminin toplam kurulu üretim kapasitesi 4.100 MW iken bu gücün ancak %74'ü (3.047 MW) faaliyettedir (Asian Development Bank 2021:1).

### 3.2. Ermenistan'da Fosil Yakıtlar

Ermenistan'ın petrol üretimi, bilinen rezervleri veya rafinerileri yoktur, bu da ülkeyi tamamen rafine petrol ürünleri ithalatına bağımlı hale getirmiştir. 1990'lı yılların başında ülkenin tüm petrol ürünleri ağırlıklı olarak demiryolu ile ithal edilmekteydi. Biri Gürcistan'dan ve diğer ikisi Azerbaycan'dan olmak üzere üç ana demiryolu hattı bulunmaktadır. Sovyetler Birliği'nin çöküşünden önce sübvans edilen petrol kaynaklarının sonuna kadar, Ermenistan'ın petrol tüketimi 1992'de günde 48.400 varil (varil/gün) seviyesindeydi. 1990'ların başında, toplam petrol tüketiminin büyük çoğunluğu termik santrallerinde, geri kalanı ise ulaşım sektöründe kullanıldı. Dağlık Karabağ bölgesinin 1992 yılında Ermeniler tarafından işgal edilmesi sonucu, Azerbaycan'ın ülkeye uyguladığı ambargo petrol ithalatını büyük ölçüde azalttı. Azerbaycan ile ticaret ambargosu ve Çeçenya'daki savaş her iki rafineriden gelen tedariklerin kapanmasına sebep olmuştur. Bunun sonucu olarak, Ermenistan'daki petrol tüketimi 2001 yılında 4.000 varil / güne düşmüş olup petrolün büyük bölümü Gürcistan/Batum rafinerisinden gelmiştir. Petrol elektrik sektöründe yakıt tüketiminin yalnızca %5'ini oluştururken, günümüzde yedek yakıt olarak önemli olmaya devam etmektedir (Armenian Energy Agency, 2021).

#### 3.2.1. Doğal Gaz

Diğer fosil kaynaklara göre hava kirliliği yönünden daha çevreci olan doğal gaz 21. yüzyılın en önemli enerji kaynaklarından biridir (Yılmaz, 2012: 39). Doğal gaz, Ermenistan'daki toplam enerji tüketiminin %50'sini oluşturmaktadır. Ermenistan, doğal gazının tamamını (dünyadaki en büyük doğal gaz rezervlerine sahip olan ve ulusal enerji ağının neredeyse %80'ini kontrol eden) Rusya'dan tedarik eder. Ülkede 1989'da, gaz tüketimi yılda yaklaşık 6,5 milyar metreküp seviyesindeydi. Ancak 1992'den bu yana yıllık gaz tüketimi 2 milyar metreküpün altında kalmıştır. Ermenistan'ın (Ermenistan'ın elektrik ihtiyacının yaklaşık %24'ünü karşılayan) termik santralleri doğal gazla çalıştığı için ülke elektrik ihtiyacını karşılamak için ithal Rus gazına bağımlı hale gelmiştir. Gazprom 2007 yılında Ermenistan'a yaklaşık 2 milyar metreküp doğal gaz sağlamıştır. Rusya'nın Gürcistan ve Ermenistan'a doğal gaz arzı iki ana boru hattıyla sağlanmaktadır: Kuzey Kafkasya-Trans Kafkasya boru hattı (1.200 mm çap) ve Mosdok-Tiflis boru hattıdır (700 mm çap). Ermenistan ve İran 2010 yılında, 20 yıl için imzaladıkları anlaşmaya göre: Ermenistan, İran gazının her metreküpü için 3 kWh enerjiyi İran'a vermeyi taahhüt etmiştir (Aslanidze, 2016: 15). Gazprom Armenia, Ermenistan'ın tek doğal gaz tedarikçisidir. Bu şirketin %45'i Rus Gazprom'a, %10'u ise Rus İter'a'ya ait olan kapalı bir anonim şirkettir. Kalan %45 ise Ermeni Hükümetine aittir (Haçatryan, 2008: 116).

#### 3.2.2. Kömür

Ermenistan'ın 200 ila 250 milyon ton olarak tahmin edilen kömür rezervleri Antaramut, Ijevan, Jajur, Jermanis, Nor Arevik ve Shamut'tadır. Buna ek olarak, Jajur, Nor Arevik, Aramus ve Dilijan'da petrol şist yatakları da bulunmaktadır. Ermenistan'daki kömür kaynakları çok küçüktür ve hiçbir zaman ciddi bir şekilde kullanılmamıştır. Toplam düşük kaliteli linyitin kanıtlanmış rezervleri yaklaşık üç ila beş mega tondur. 1980'lerin ortalarında Ermenistan, Ukrayna'daki Donbass havzasından yılda 300-550.000 kömür ithal ederken bu kömür ağırlıklı olarak evsel ısınma için kullanılmıştır. O zamandan beri kömür ithalatı yılda 5.000 tonun altına düşmüştür. Ermenistan'ın elektrik santrallerinde kömür yakan ünitesi olmadığı için kömürün Ermenistan'da yaygın olarak kullanılması olası değildir.

### 3.3. Ermenistan'da Termik ve Nükleer Güç

#### 3.3.1. Termik Santraller

Ermenistan'daki enerji endüstrisinin termik enerji bölümü, 1987'de Ermenistan'da elektrik enerjisi üretiminin %54,4'ü; 1990'da ise %82'si olan 1,754 MW'lık havuzlanmış kurulu güce sahip üç kombine ısı termik santrali tarafından üretilmiştir. Bu oran 1995'te %60,9'a; 2000 yılında ise %37,7'e kadar gerilemiştir. Ülkenin termik santralleri iki özel şirket, RazTES ve Gazprom Armenia ile devlete ait olan Erivan TPC tarafından işletilmektedir. RazTES, 400 MW'lık bir işletme kapasitesiyle (1.110 MW'lık kurulu güce karşılık) Hrazdan Termik Santrali'ni işletir. Gazprom Armenia, 2011 yılında devreye alınan ve 440 MW'lık bir işletme kapasitesiyle (467 MW'lık kurulu güce karşılık) Hrazdan 5'i ünitesini işletir. Hrazdan Termik Santralinin yıllık elektrik üretimi bir milyon ikiyüz on dört bin kWh/yıl'dır (Foto 1). Erivan TPC, 220 MW işletme kapasitesine sahip olup (238 MW kurulu güce karşılık) Erivan Termik Santralini işletmektedir (Armenian Energy Agency, 2021). Ermenistan'da 2010-2017 yılları arasında termik santraller (Rusya ve İran'dan ithal edilen doğal gazla çalışan) ülke elektriğinin yaklaşık üçte birini sağlamıştır.



Foto 1. Hrazdan Termik Santralinden Bir Görünüm.

#### 3.3.2. Nükleer Enerji Santrali

Ermenistan'da Erivan'ın yaklaşık 28 kilometre batısında ve Türkiye sınırına 16 kilometre uzaklıkta Armavir Marz'da Medsamor (Metsamor) olarak da bilinen nükleer enerji santrali bulunmaktadır. Tesisin nominal üretim kapasitesi 800 MW ve tasarım ömrü 30 yıldır. Santralde iki adet Sovyet tasarımı VVER-440 reaktörü vardır. İlk reaktör 1975'in sonunda devreye alınmış olup, birinci nesil tasarıma (V-230) sahipken, ikinci reaktör daha yeni ve daha güvenli (çekirdek takviyeleri ve ek su pompalarına sahip olan V-270) olup 1980 yılının başında faaliyete geçmiştir (Foto 2). Her iki reaktörde eski nesil reaktörlerdir ve miyadları dolduğu halde Ermenistan'ın elektrik üretiminde zorluklar yaşandığından nükleer reaktörlerin işletme ruhsatları uzatılmaktadır. Ermenistan'daki nükleer tesis bölge için büyük bir risk taşımakta ve tehdit oluşturmaktadır. İğdir'a 16 km uzaklıkta olan bu santral yer altı ve yer üstü su kaynaklarını kirlettiği gibi, birinci derece deprem bölgesinde bulunur. Tesis, 1988 Aralık tarihli Ermeni depreminden sonra yaklaşık altı yıl boyunca tamamen kapatılmış, ancak tesiste hasar olmamıştır (Davtyan, 2019:150-151). Ülkede 1990'ların ortalarında yaşanan ciddi enerji kıtlığı sonucu (bazı evler günde sadece iki saat elektrik alıyordu) Ermenistan hükümeti reaktörün ikinci birimini yeniden başlatmaya karar vermiştir. İkinci birim bazı güvenlik iyileştirmelerinden sonra Ekim 1995'in sonunda tekrar devreye girmiş ve günümüzde Ermenistan'ın elektrik gücünün neredeyse üçte birini karşılar hale gelmiştir (An Energy Overview of the Republic of Armenia, 2021).



**Foto 2.** Metsamor Nükleer Santralinden Bir Görünüm.

Ermenistan, güvenli olmadığı düşünülen Metsamor Nükleer Santralının devreden çıkarılması için uluslararası baskı altındadır. Ermenistan hükümeti bu tesisi kapatmak konusunda isteksizdir ve işletme ruhsatı 2026'ya kadar uzatılmıştır.

#### **4. Ermenistan'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Rolü ve Potansiyeli**

Kömür ve petrolün gelecekte tükenecek olması ve çevreyi kirleten atıklar bırakması, yeni enerji kaynakları arayışını gündeme getirmiştir. Bu yeni kaynaklar; güneş, rüzgâr, biyomas, jeotermal, su gücü, deniz dalgası ve gel-git enerjisidir. Bu tür yeni enerji kaynakları, "tükenmez", "alternatif", "temiz", "yenilenebilir" gibi adlarla sık sık gündeme gelmektedir (Hayli, 2001: 1). Yenilenebilir enerji kaynaklarının geliştirilmesi, dünya enerji sektörünün demokratikleşmesi ve insanileştirilmesi yolunda önemli adımlardan biridir. Bugün, bir dizi çalışmaya göre, üretilen ortalama enerji miktarı, farklı ülkelerde doğum yapan insanlar arasında eşit olmayan bir şekilde dağıılmaktadır. Örneğin, bir Kuzey Amerikalı tarafından üretilen ortalama enerji miktarı, bir Afrikalı veya Güney Asyalı tarafından tüketilen enerji miktarının yaklaşık 100 katıdır. Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kanunu (2003 tarihli), Ermenistan'ın enerji verimliliği politikasının ana yönlerini ve mekanizmalarını ana hatlarıyla belirlemiştir. 2005 yılında Ermeni Yenilenebilir Kaynaklar ve Enerji Verimliliği Fonu'nun (R2E2) kurulması, Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji'nin desteklenmesine yönelik kurumsal çerçevenin iyileştirilmesi için önemli bir adım olmuştur. Fon, Ermenistan'da enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji sektörlerinin geliştirilmesine yönelik hibe ve kredi projeleri uygulamaktadır. Ermenistan'da yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin en önemli ön koşullarından biri, uygun bir düzenleyici ve yasal çerçevenin varlığıdır. Bu endüstriyi yöneten ana yasal düzenleme 2004 (Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Kanunu) yılında kabul edilmiştir. Kanun, yenilenebilir enerjinin geliştirilmesi için enerji tasarrufu ve devlet politikasının uygulanmasına ilişkin ilkeleri ve bunların uygulanmasına yönelik mekanizmaları tanımlamaktadır (Davtyan, 2014: 73). Bu kanuna göre ülkenin ekonomik ve enerji bağımsızlığını güçlendirmek için;

- Ermenistan'ın ekonomik ve enerji sisteminin güvenilirliğini arttırmak,
- Enerji tasarrufunu ve yenilenebilir enerjinin geliştirilmesini teşvik eden yeni üretim tesislerinin oluşturulması ve hizmetlerin organizasyonu,
- Çevre ve insan sağlığı üzerindeki teknolojik etkinin azaltılmasını sağlamak.

Bunun yanı sıra enerji verimliliği ve yenilenebilir enerjiler için kurumsal çerçeveyi güçlendirmek amacıyla Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, 2012 yılında çok paydaşlı bir Enerji Verimliliği ve Yenilenebilir Enerji Konseyi kurmuştur (Hovhannisyan, 2003: 9-12). Ermenistan'da yenilenebilir enerjinin sistematik olarak geliştirilmesini amaçlayan en önemli yasal girişimlerden biri, Enerji Tasarrufu ve Yenilenebilir Enerji Yasasında (Mart 2016) değişiklik ve eklemeler yapılmasıydı. Kanunun yeni versiyonuna göre, herhangi bir gerçek veya tüzel kişi (kendi evlerinin çatısı dahil) güneş panelleri kurabilir, elektrik üretebilir ve elektrik şebekelerine satabilir. Bu tür faaliyetler her türlü vergiden muaf ve 150 kW'a kadar kapasiteye sahip güneş enerjisi istasyonlarının kurulması lisans şartından muaf.



Ermenistan'daki gelişmiş yenilenebilir enerji teknolojisi, hidroelektrik sektöründe, büyük ölçekli enerji yatırımlarında ve küçük nehirler üzerinde bulunan yeni hidroelektrik santrallerinin kurulumunda (SHPP'ler) kullanılmaktadır. Tüm hidroelektrik sistemlerinin toplam kapasitesi 1.032 MW'dır. Hrazdan ve Vorotan nehirlerindeki santraller, ülkenin hidroelektrik gücünün çoğunu üretir. Sevan-Hrazdan çağlayanı, toplam kapasitesi 560 MW olan altı santralden oluşur. Vorotan çağlayanı, toplam kapasitesi 404 MW olan üç enerji santralinden oluşmaktadır. Ülkede son on yılda inşa edilmiş yaklaşık 170 özel küçük HES (30 MW'nin altında) bulunmaktadır. Bu HES'lerin kurulu kapasiteleri yaklaşık 300 MW ve yıllık üretimi yaklaşık 700 GWh/yıl'dır (yerli arzin yaklaşık %11'i). Dzoraget HES, 26 MW kurulu güce sahip 10 mini-hidro ünitenin en büyüğüdür (Policy Documentation Center, 2004: 13-14).

**Tablo 3.** Ermenistan'da Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Potansiyeli

Kaynak	Kapasite (MW)	Üretim (GWh / yıl)
Rüzgâr	300	650
Jeotermal enerji	150	1,100
Küçük hidroelektrik	100	340
Biyogaz	5	30
Biyokütle	30	230
Toplam elektrik	3,800-4,300	7,400-8,700
Güneş termal sıcak su	200	260
Jeotermal ısı pompaları	3,500	3,500
Toplam ısı	3,700	4,690

**Kaynak:** In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of Armenia, 2017:96.

NREL (Ulusal Yenilenebilir Enerji Laboratuvarı) tarafından 2003 yılında yayımlanan Ermenistan Rüzgâr Enerjisi Kaynak Atlas'ına göre, rüzgâr enerjisinin ekonomik olarak gerekçelendirilen potansiyeli yaklaşık 450 MW'dır. Toplam 195 MW kapasiteli ve yıllık 0,55 GWh/yıl üretim kapasiteli Rüzgâr Enerji Projeleri (RES) için fizibilite çalışmaları yapılmıştır. Rüzgâr enerjisi için ulusal hedef 2025 yılına kadar 500 MW şebeke bağlantılı güçtür. Zod Geçidi, Bazum Dağı'nda Karahaç ve Puşkin geçitleri, Jajur geçidi, Geghama Dağları, Sevan Geçidi, Aparan bölgesi, Sisian ile Goris arasındaki yaylalar, Meghri bölgesi Ermenistan'ın en önemli rüzgâr sahalarıdır. Ülkede metrekaşe başına ortalama yıllık güneş enerjisi akış miktarı yaklaşık 1720 kWh'dir. Ülke topraklarının dörtte biri, 1850 kWh/m<sup>2</sup> seviyesinde güneş enerjisi kaynaklarına sahiptir. Kotayk, Armavir ve Aragatsotn bölgelerinde olmak üzere üç güneş enerjisi santrali de 2019 yılında faaliyete geçmiştir. Bu santrallerin toplam kurulu güçleri 2,5 MW'tır. Ermenistan'da toplam jeotermal enerji potansiyeli şu anda 150 MW'dır. Ülkenin en önemli jeotermal sahası Karkar'dır (Select Usa, 2021).

#### 4.1. Hidrolik Enerji

Ermenistan'da yenilenebilir enerji kaynaklarının en önemlisi geleneksel enerji kaynağı olarak da kabul edildiği hidroelektrik santralleridir (Akova, 198). Ülkenin elektrik enerji sisteminin, hidroelektrik ve diğer yenilenebilir enerji kaynaklarının varlığı nedeniyle sürdürülebilir enerji için önemli bir potansiyele sahip olduğu düşünülmektedir. Ermenistan yenilenebilir enerji üretimini artırabilir ve maliyetini düşürebilirse, pahalı doğal gazla olan bağımlılık azaltılabilir. Ermenistan'daki en gelişmiş yenilenebilir enerji teknolojisi olan hidroelektrik sektörü, hem büyük ölçekli hidroelektrik santrallerinin kullanımında hem de ülke genelinde küçük nehir tipi hidroelektrik santrallerinin (SHPP'ler) kurulumunda önemli rol oynar. Tüm hidroelektrik sistemlerinin toplam kurulu kapasitesi 1.293 MW'tır. Ermenistan'ın hidroelektrik potansiyeli 3.600 GWh/yıl'dır (Vovaeviç, 2014: 6). Ermenistan topraklarının %73,5'i Aras Nehri havzasına aittir. Aras Nehri, Kura Nehri ile birleşerek Hazar Denizine ulaşmaktadır. Ermenistan'ın en önemli nehri ise Sevan Gölü'nden çıkıp güneybatıya doğru Erivan üzerinden Aras'la birleşmek üzere akan Hrazdan'dır. Ermenistan'da her biri 10 veya daha fazla kilometre uzunluğunda 200'den fazla nehir ve akarsu vardır. Sevan Gölü'nden akan Hrazdan Nehri ile Vorotan, Aras ve Debed nehirleri en büyük enerji potansiyeline sahip nehirlerdir. Ermenistan'ın potansiyel hidroelektrik kaynakları, büyük ve orta nehirler; 18,6 milyar kW/saat, küçük nehirler; 3,2 milyar kW/saat olmak üzere 21,8 milyar kW/saattir (Odabashyan ve Khachatryan, 2007: 147). Hrazdan ve Vorotan nehirlerindeki santraller, ülkenin hidroelektrik gücünün çoğunu üretir. Ermenistan'ın batısında Hradzan Nehri üzerinde, Sevan Gölü'nden Hrazdan için bir su alma yapısı görevi gören Sevan santrali de dahil olmak üzere altı hidroelektrik santrali bulunmaktadır (Foto 3, Tablo 4). Bu altı enerji

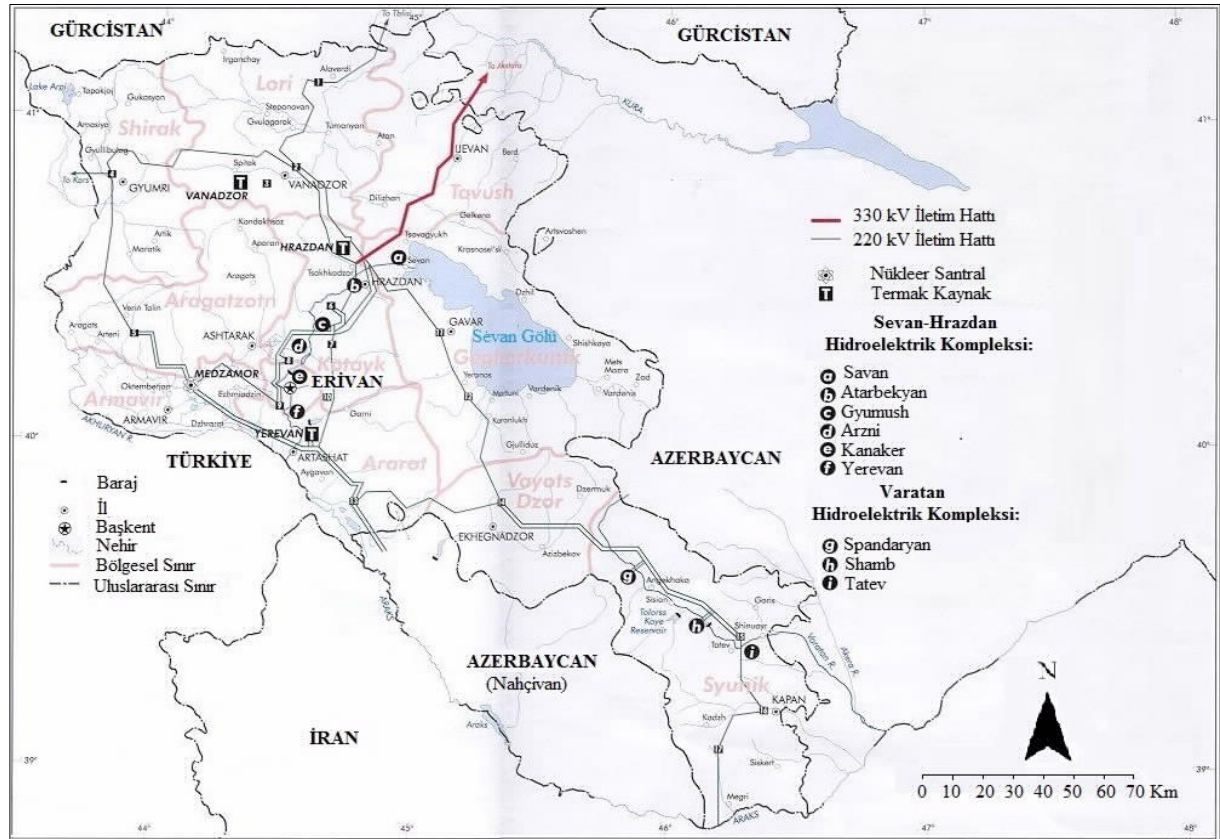
santrali Sevan-Hrazdan Çağlayanı olarak bilinir ve 500 MW'dan fazla birleşik nominal üretim kapasitesine sahiptir (Policy Documentation Center, 2004: 27).

**Tablo 4.** Sevan-Hrazdan ve Vorotan Hidroelektrik Üretim Santral Komplekslerinin Dağılımı

HES adı	Kurulu Güç MW	Ünite açılış yılı
<b>Sevan-Hrazdan Hidroelektrik Üretim Santral Kompleksi</b>		
Argel HES	224	1953
Kanaker HES	102	1936
Hrazdan HES	81.6	1959
Arzni HES	70.56	1956
Erivan HES-1	44	1962
Sevan HES	34.24	1962
Erivan HES-3	5	1955
<b>Vorotan Hidroelektrik Üretim Santral Kompleksi</b>		
Shamb HES	171	1978
Tatev HES	157.2	1970
Spandaryan HES	76	1989

**Kaynak:** RusGidro, 2021.

Vorotan Çağlayanı, üç hidroelektrik santralden oluşur ve toplam 404 MW kurulu kapasiteye sahiptir (Harita 2). Vorotan Çağlayanına ait enerji santralleri, Ermenistan'da kilovat-saat başına en düşük üretim maliyetine sahiptir



**Harita 2.** Ermenistan'da Hidroelektrik Santrallerinin Ülke Geneline Dağılımı. (Global Solar Atlas, 2021) <https://globalsolaratlas.info/download/armenia> sitesinden değiştirilerek.

Ermenistan'ın güneyindeki Syunik Marz'da Vorotan Nehri üzerinde, toplam kapasitesi yaklaşık 400 MW ve yıllık 1 milyar kWh fazla elektrik üretimine sahip yeni bir hidroelektrik santrali de bulunur. Ülkenin en büyük hidroelektrik santrali, Sevan-Hrazdan'da bulunan Argel HES'dir. Bu santral 224 MW kurulu güce sahiptir. Özel sektöre ait olan küçük hidroelektrik santralleri 2013 yılında yaklaşık 600 GWh elektrik üretmiştir. Ermenistan'da 2020 yılında küçük hidroelektrik santrali toplam kapasitesi 377 MW güç üretmişlerdir. Ülkede 2023 yılına kadar, 60 MW'lık Lori-Berd santrali ile 5 MW'lık Snogh santrali inşa edilerek işletmeye alınacaktır (Schüürmann, 2015:39).



**Foto 3.** Sevan-Hrazdan Enerji Santral Kompleksinden Birisi Olan Kanaker HES'den Bir Görünüm

Ermenistan'da hidroelektrik sektöründe gerçekleştirilen en büyük projelerden biri Ermeni-İran Meghri HES'i dir. İki ülke arasındaki anlaşmaya göre, Aras Nehri üzerinde biri Ermenistan, diğeri İran topraklarında olmak üzere iki hidroelektrik santrali inşa edilmesi planlanmaktadır. Proje çerçevesinde İran ve Ermenistan, Trans-Kafkasya'nın en güçlü iki hidroelektrik santralini inşa etmek için protokol imzalamışlardır. Santrallerden biri Ermenistan Meghri Bölgesinde yer alırken, İran'ın Karaçiler şehrinde diğeri santral inşa edilecektir. Bu iki HES yılda 793 milyon kWh elektrik üretecektir. Meghri HES'in üretim kapasitesi 130 MW olacaktır. Genel olarak, GİB Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığının perspektif programına göre, Meghri HES'e ek olarak, Ermenistan'da bir dizi büyük HES'in de faaliyete geçirilmesi planlanmaktadır. Özellikle, yıllık 200 milyon kWh elektrik enerjisi üretimine sahip Loriber HES'den ile 300-440 milyon kWh elektrik üretimi sahip olan Shnokh HES devreye alınması planlanmaktadır (Odabashyan ve Khachatryan, 2007: 147). Megri, Loriber ve Shnokh HES'lerinin 2020 yılı sonu itibarıyla inşaatına başlanmamıştır.

Ülkede 1 Temmuz 2018 itibarıyla, elektrik üreten 360,4 MW kurulu güce sahip 186 regülatörlü hidroelektrik santrali bulunur. Toplam 63,2 MW kapasite ve 222 milyon kWh elektrik yıllık arzı ile 33 küçük hidroelektrik santrali inşaat halindedir. Ermenistan Cumhuriyeti Hükümeti Kararına göre (8 Eylül 2011'den itibaren N 1300-U), kurulu gücü 30 MW'ın altında olan santraller, regülatörlü hidroelektrik santralleri (SHPP) olarak kabul edilmektedir. 2017'de SHPP'lerden elektrik üretimi yaklaşık 844 milyon kWh olup, bu oran Ermenistan'da üretilen toplam elektriğin %11,4'üne karşılık gelir. Regülatörlü hidroelektrik santralleri, Ermenistan'da yenilenebilir enerji kaynakları arasında en gelişmiş olanıdır (Armenian Energy Agency, 2021). Ermenistan Hidro Enerji Geliştirme Konseptine göre (29 Aralık 2016'da kabul edilmiştir), küçük hidro enerji geliştirmedeki ana hedeflere arasında; istasyonları yeniden güçlendirme, üretkenliği ve geliştirme birimlerini uluslararası teknik ve çevre standartlarına uygun olarak yükseltme gibi hedeflere çoğunlukla ulaşılmıştır. 2025'e kadar toplam 260 MW'a kadar kurulu kapasiteye sahip regülatörlü hidroelektrik santralleri inşa edilmesi planlanmaktadır (Sarkisyan, ve Gnuni, 2009:114-115). Ermenistan'ın hidroelektrik potansiyelinin gelişimi, küçük ve orta ölçekli hidroelektrik santrallerinin inşası ve işletilmesini içermekte ve son zamanlarda bu sürecin ivme kazanmasında, Ermenistan'da SHPP'lerin yapımı için mevcut elverişli koşulların yanı sıra, SHPP tarafından

üretilecek elektriğin tercihli tarifeler tarafından satın alınması için 15 yıllık bir garantinin verilmesi ile açıklanabilir (Odabashyan ve Khachatryan, 2007: 147).

#### 4.2. Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, kaynağını Güneş'teki füzyon olayından alan temiz bir enerjidir. Güneş enerjisi bol, sürekli, yenilenebilir ve bedava bir enerji kaynağıdır. Bunların yanı sıra geleneksel yakıtların kullanımından kaynaklanan çevresel sorunların çoğunun güneş enerjisi üretiminde bulunmaması bu enerji türünü temiz ve çevre dostu bir enerji yapmaktadır (Kupluhan, 2014: 72). Sovyet döneminde, güneş enerjisi alanındaki çalışmalar 1950'li yıllarda başladı. Günümüzde ülkede güneşli saat sayısı 2300-2500 saat'e ulaşmıştır (Tablo 5). Güneş enerjisi kullanımı alanında Ermenistan'ın avantajları arasında; tropikal bölgeye yakınlık ile ülkenin önemli bir kısmının güneş enerjisini yaygın olarak kullanmayı mümkün kılan elverişli doğal ve iklim koşullarına sahip olması ile açıklanır. Dolayısıyla, Ermenistan'da 1 m<sup>2</sup> yatay yüzey başına ortalama yıllık güneş enerjisi değeri 1720 kWh/m<sup>2</sup> iken, Avrupa'da bu rakam sadece 1000 kWh/m<sup>2</sup>'dir (Krylov, 2017: 40). Ermenistan için Yenilenebilir Enerji Yol Haritası raporuna göre, ülkedeki güneş enerjisinin teknik potansiyeli 1000 MW'nın üzerindedir.

**Tablo 5.** Ermenistan'ın Farklı Bölgelerinde Güneş Enerjisi Potansiyeli

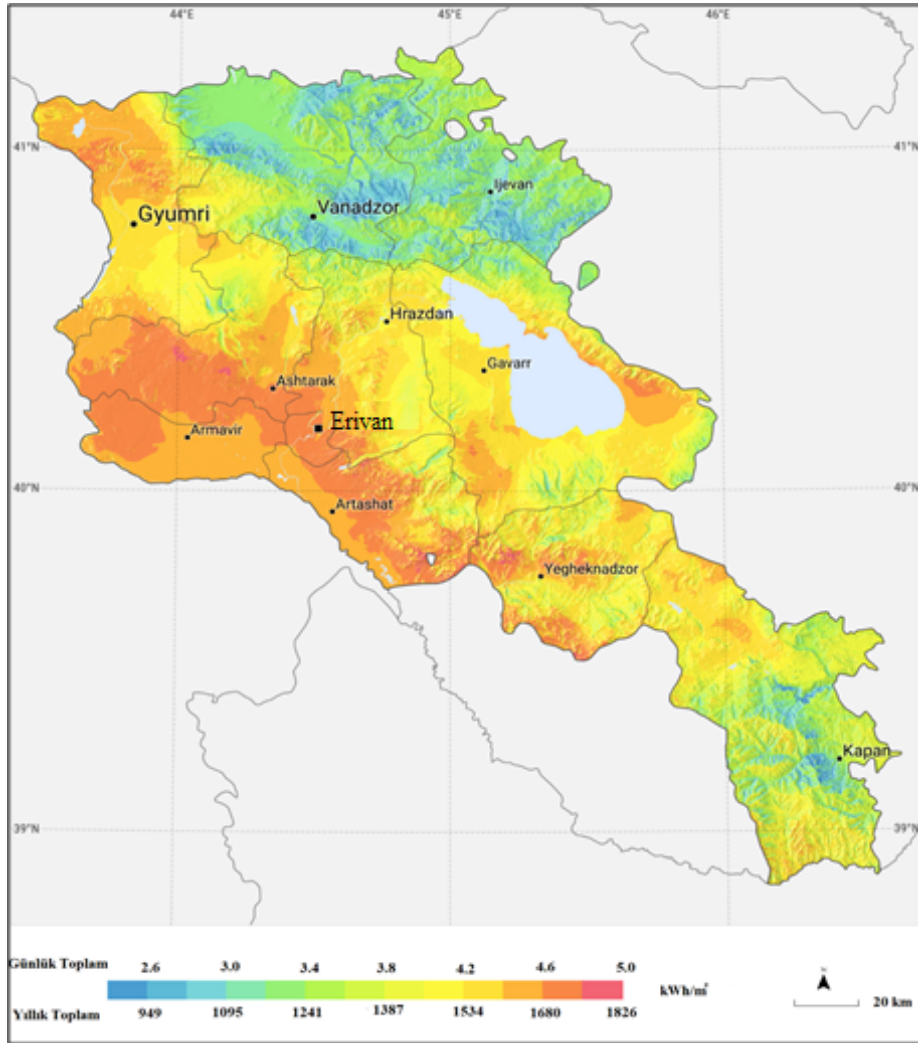
İl	Radyasyon göstergesi, kWh / m <sup>2</sup>
Erivan	1647,2
Gümrü	1624
Sevan	1670
Martuni	1740
Jermuk	1682
Koçbek	1786,4

**Kaynak:** Sargsyan ve Gevorgyan, 2007:220

Bu kadar yüksek bir rakam, ülkedeki yüksek ortalama güneş radyasyonundan kaynaklanmaktadır. Ülke topraklarının dörtte biri metrekare başına 1.850 kWh seviyesinde güneş enerjisi kaynaklarına sahiptir (Zakharyan, 2017: 57-58). Sevan Gölü havzasında güneşlenme süresi yılda 2800 saattir. Ermenistan'ın güneşlenme süresi açısından birçok bölgesi, özellikle Ararat ovası, Orta Asya'nın subtropikal bölgeleri ile karşılaştırılabilir (Harita 3). Ülke topraklarının dörtte biri, en az 1850 kWh/m<sup>2</sup> yoğunlukta güneş enerjisi kaynaklarına sahiptir (Sargsyan ve Gevorgyan, 2007:219-220). Hükümet, güneş enerji gelişim projelerine önem vermiştir. Bu projelerden en önemlisi, Ermenistan'ın doğusunda, toplam kurulu gücü 50 ila 55 MW arasında olan şebeke ölçeğinde Masrik-1 projesinin inşasıdır. Bu tesisin inşaatı için ihale, kazanan teklif sahibinin kWh başına 4,19 sent teklif etmesiyle 2018 yılının başında tamamlanmıştır (Armenian Energy Agency, 2021). Ermenistan'da henüz fotovoltaik güneş pili üreten bir şirket yoktur. Ancak, 1993'ten beri Ermenistan Devlet Mühendislik Üniversitesindeki "Heliotekhnika" laboratuvarında deneysel nitelikte olan fotovoltaik modüllerin geliştirilmesi ve bunların kurulumu üzerine çalışmalar yapılmıştır. Ülkede güneş enerjisini hem elektrik hem de termal enerjiye dönüştürme verimliliğini artırmak için devam eden Fotovoltaik Modül çalışmalar şu şekilde açıklanabilir;

- Yenilenebilir Enerji Genişletme Programı (SREP), İklim Yatırım Fonları çerçevesinde, toplam kurulu gücü 110'a varan güneş fotovoltaik santrallerin inşası için SREP fonlarının sağlandığı Ermenistan Yenilenebilir Enerji Yatırım Programı onaylanması,
- Ermenistan Cumhuriyeti Hükümeti'nin 29 Aralık 2016 tarih ve 53-37 nolu protokol kararı ile onaylanan "Güneş enerjisi fotovoltaik santrallerinin inşası için yatırım programının" ilk aşamasında endüstriyel ölçekte bir güneş enerjisi tesisi kurulması (Masrik bölgesinde 55 MW pik güce sahip fotovoltaik santral),
- 1 MW'a kadar kapasiteye sahip fotovoltaik güneş enerjisi santrallerinin inşası için toplam 10 MW sınırının belirlenmesi (Şu anda 7 güneş istasyonu devreye alınmıştır (toplam kapasitesi 5 MW).
- Ekim 2018'de, doğal su yolları üzerine inşa edilen regülatörlü hidroelektrik santrallerinin tarifesine karşılık gelen 1 kWh elektrik (100 MW sınır) için 23,8 dramlık yeni bir tarifenin oluşturulması,
- Bireylerin ve tüzel kişilerin lisanssız olarak kendi ihtiyaçları için güneş enerji santrallerinin kurmasına izin veren mevzuatın iyileştirilmesi (Kanunda yapılan yeni değişiklikler, elektriğin yazın depolanmasına

ve kışın kullanılmasına izin vererek güneş enerjisini geleneksel gazlı ısıtma sistemleriyle rekabet edebilir hale getirmek) (Odabashyan ve Khachatryan, 2007: 147-150).



**Harita 3.** Ermenistan'ın Güneş Radyasyon Haritası (Global Solar Atlas, 2021).  
<https://globalsolaratlas.info/download/armenia> sitesinden değiştirilerek.

Heliotekhnika laboratuvarı tarafından montajı yapılan güneş enerjisi istasyonları arasında 1995 yılında Aziz Sarkis Kilisesi'nin kubbesine kurulan 2,1 kW'lık sistem, 1997'de Hayastan sinemasının çatısına kurulan 2,5 kW'lık bir sistem ile Amerikan Ermenistan Üniversitesi'nin çatısında 5 kW'lık güneş panel sistem kurulumu yapılmıştır (Foto 4). Ermenistan'da, güneş enerjisi çalışmaları Ermenistan Devlet Mühendislik Üniversitesi Heliotekhnika laboratuvarı SolarEn LLC tarafından araştırılmaktadır. SolarEn şirketi, güneş enerjili su ısıtıcılarının üretiminde uzmanlaşmıştır ve ayrıca fotovoltaiik istasyonların kurulumunu gerçekleştirmektedir. Fotovoltaiik güneş modülleri ağırlıklı olarak yurt dışından ithal edilir. Son yıllarda, SolarEn çeşitli kapasitelerde bir dizi güneş enerjili su ısıtma sistemi kurmuştur. Technocom/Sun Energy, güneş enerjili su ısıtıcılarının üretimi ve kurulumunda da uzmanlaşmıştır. Şirket, Erivan'da (Kuzey Caddesi, Nork-Maraş Hastanesi,) hem de Ermenistan'ın farklı bölgelerinde (yaklaşık 50-60 küçük su ısıtma sistemi) yaklaşık 2000 m<sup>2</sup> güneş enerjili su ısıtma paneli kurmuştur (Peremennaya Vozobnovlyayemaya Energetika v Armenii, 2018).



**Foto 4.** Amerikan Ermenistan Üniversitesi'nin Çatısında Güneş Panellerinden Bir Görünüm

Güneş enerjisinin geliştirilmesinin önemli bir bileşeni, güneş enerjili su ısıtma ünitelerinin (SVH) üretimidir. İki yıllık ArmNedSun (2000-2001) programının uygulanması sonucunda, 15 gösteri güneş enerjili su ısıtıcısı (SVH) Hollanda hükümetinden alınan bir hibe ile ortak Ermeni-Hollanda girişimi Sun Energy tarafından kurulmuştur.

#### 4.3. Rüzgâr Enerjisi

Ermenistan'daki rüzgâr enerjisinin ekonomik olarak gerekçelendirilmiş potansiyeli, toplam kurulu gücün yaklaşık 4550 MW'ı kadardır (Sargsyan ve Gevorgyan, 2007:218). Yüksek rüzgâr kaynaklarına sahip olduğu tahmin edilen dağ geçitleri Zodsky Geçidi, Bazum dağları: Puşkin ve Karakhaç geçitleri, Djazhur Geçidi, Geghama sıradağları, Sevan Geçidi, Aparan bölgesi, Sisian ve Goris ilçeleri arasındaki yüksek dağ silsilesi, Aparan, Meğri ve Sisian ile Goris arasındaki yaylalar ve Megri bölgesidir (Harita 4). Ermenistan'da rüzgar enerjisinin teorik potansiyeli 10.000 MW'nın üzerindedir (Gaginyan, 1996: 85). Ermenistan'ın farklı bölgelerinde inşa edilen toplam kapasitesi 1000 MW olan rüzgâr çiftlikleri yılda yaklaşık 2 milyar kWh üretmiştir. Puşkin ve Sisian geçitlerinde ve Aragat Dağı'nda minimum rüzgar hızı 5-6 m/s, rüzgar akış süresi 5200 saat /yıl'a ulaşmaktadır. Ermenistan'daki ilk endüstriyel rüzgâr çiftliği 2006 yılında inşa edilmiştir (Tablo 6). Lori-1 rüzgâr çiftliğinde her biri 660 kW kapasiteli 4 rüzgâr türbini bulunur (Opitz, 2015b: 196). İran hükümetinden alınan 3,5 milyon dolarlık hibe ile inşa edilen rüzgâr çiftliği, Lori Marz'da Puşkin Geçidi'nde deniz seviyesinden 2060 m yükseklikte yer alır (Foto 5). Dört rüzgâr türbini ile donatılmış olan rüzgâr çiftliğinin ortalama yıllık enerji üretiminin 5 milyon kWh olduğu tahmin edilmekte olup, hizmet ömrü yaklaşık 20 yıldır.



**Foto 5.** Lori Marz'daki Rüzgâr Türbinlerinden Bir Görünüm.

Ermenistan'da rüzgâr enerjisi yıllık 1,26 milyar kWh elektrik üretimi ile toplam 450 MW kapasiteye sahiptir. Kamu Hizmetleri Düzenleme Komisyonu'na göre, 1 Temmuz 2018 itibarıyla toplam 2,910 MW gücünde 3 adet çalışan rüzgâr santrali bulunmaktadır. 5.320 nominal kapasiteye sahip ilave 2 istasyon yapım aşamasındadır (Armenian Energy Agency, 2021). Ermenistan'daki rüzgâr santrallerinin kapasitesi teorik olarak 5.000 MW'a kadar çıkarılabilir. Bu enerji sektörünün gelişmesinin önündeki en büyük engel, istasyonların inşa edilmesinin yüksek maliyeti, lojistik sorunların önemli ölçüde karmaşıklığı ile açıklanabilir (Hayastani Enerjetik Aylıntrank'y, 2019)

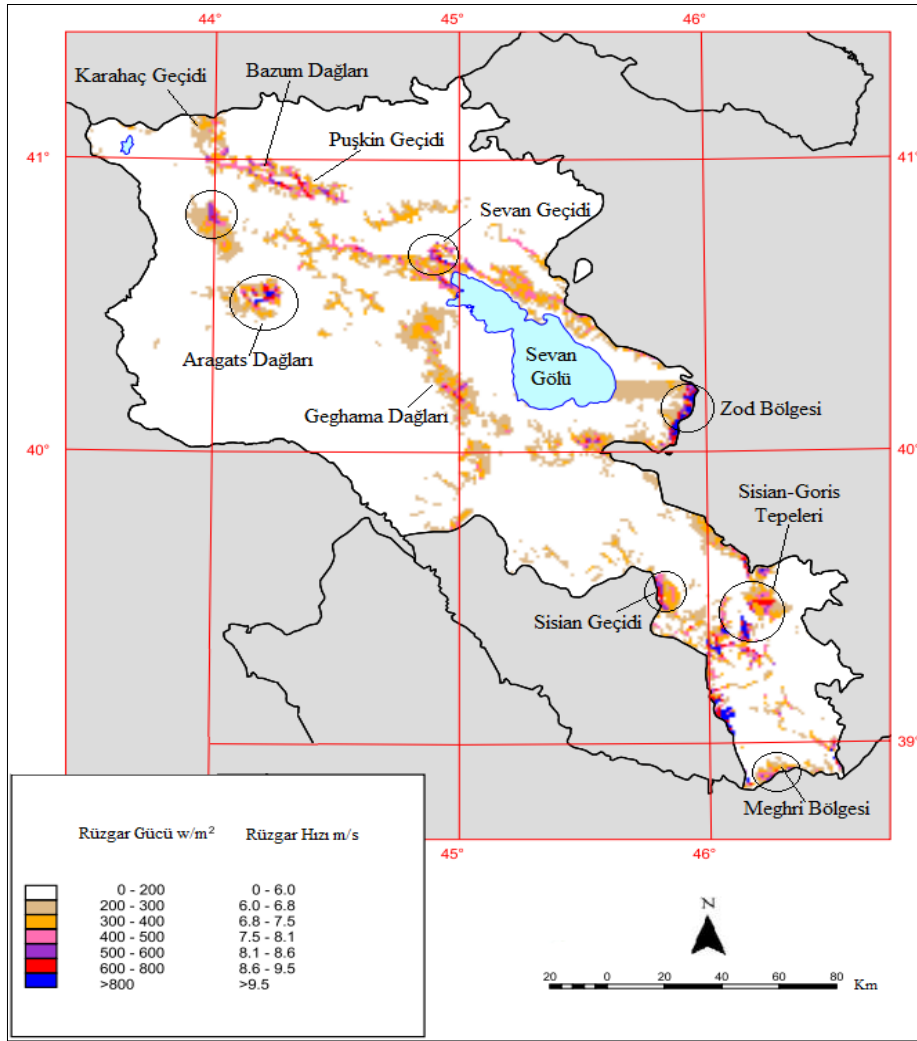
**Tablo 6.** Ermenistan'da Potansiyel Rüzgâr İstasyonlarının Özellikleri.

	Güç MW	Üretim (kWh)
Kuzey Karakhash	80	160.000.000
Karakhash	100	245.000.000
Doğu Karaşas	40	75.000.000
Puşkin Geçidi	25	50.000.000
Doğu Pambaka	60	105.000.000
Semyonovka	35	60.000.000
Sotk	50	125.000.000
İç Shorzha	20	35.000.000
Çeşme	75	140.000.000
Sisian Geçidi	100	265.000.000
Batı Goris	50	85.000.000
Güney Shamb	60	120.000.000
Güney Argis	50	90.000.000
Toplam	745	1.640.000

**Kaynak:** Zakharyan, 2017: 50.

Ermenistan'daki Rüzgâr Projeleri şu şekilde açıklanabilir;

- 47A sayılı Kamu Hizmetleri Düzenleme Komisyonu'nun 18 Mart 2015 tarihli kararı ile 250 kW kurulu kapasiteye sahip Kajaran rüzgâr çiftliğinde elektrik enerjisi üretimi için lisans (LE # 0572) verilmesi,
- Avrupa Birliği'nin "Ermenistan'ın enerji politikasına destek" programı çerçevesinde, Sevan bölgesinin Semyonov Geçidinde izleme gerçekleştirilmiş ve toplam kurulu güce sahip bir rüzgâr çiftliğinin inşası için bir ön fizibilite çalışmasının hazırlanması,
- Ermeni-İtalyan özel şirketi "ArEnergy"nin rüzgâr enerjisi programı çerçevesinde, Şirak bölgesinin Karakhaç Geçidinde 140 MW'a kadar rüzgâr santrali yapımı için izlemenin tamamlanması,
- Gegharkunik bölgesindeki Sotk Geçidi'nde, 20 MW'lık bir rüzgâr santrali yapımı için rüzgâr enerjisi programı kapsamında izleme çalışmaları tamamlanması,
- Toplam 5,3 MW kapasiteli Argest ve Zod Wind rüzgâr çiftlikleri inşaatının devam ettiği,
- 30 Mart 2017'de Ermenistan'da rüzgâr çiftliği inşaatı programı hakkında imzalanan Mutabakat Zaptı'na göre Ermenistan Cumhuriyeti Enerji Altyapıları ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı ile Ermenistan'daki "Acciona Energia Global SL" şirketi arasında 100-150 MW kapasiteli bir rüzgâr çiftliği kurulması planlanmıştır (Peremennaya Vozobnovlyayemaya Energetika v Armenii, 2018).



Harita 4. Ermenistan Rüzgâr Hızı Haritası (50m). (Elliott, vd., 2003: 33).

#### 4.4. Jeotermal Enerji

Dünya'nın başka bir ifadeyle yerkürenin derinliklerindeki sıcaklık ile ilgili olan ve bu güçle ısınarak oluşan enerjiye, jeotermal enerji adı verilir. Jeotermal enerjinin orijini, jeotermi ve magmadan gelen sıcaklıktır (Doğanay ve Çavuş, 2011: 364-365). Ermenistan, yenilenebilir enerji kaynağı olarak kullanılabilir büyük jeotermal rezervlere sahiptir. Jeotermal potansiyeli yaklaşık 150 MW olup potansiyel alanlar; Karkar, Sisian ve Jermaghbyur dahil olmak üzere Ermenistan'ın güney kesiminde yoğunlaşmıştır. Bu sahalardaki kapasitenin 25 ila 30 MW civarında olduğu tahmin edilmektedir. Ülkede jeotermal potansiyelinin keşfi için çalışmalar 1984 yılında Sisian'da başlamıştır. Sisian'da yüzey suyu sıcaklığı 32 °C olup, 920 metre derinliğindeki araştırma çalışmaları sırasında, 99 °C'ye kadar sıcaklıklara sahip jeotermal kaynaklar keşfedilmiştir. Jeotermal araştırmalar sırasında, Jermuk 64°C; Hankavan 42°C; , Ardzakan 54 °C; Sisian 45°C; Martuni 52°C), ve stratal (Azatavan 42°C (2600 metre derinlikte) Sevaberd 83°C (3100 metre derinlikte) de araştırmalar yapıp sıcak su kaynakları keşfedilmiştir. Erivan Jeotermal Deney Projesi çerçevesinde Dünya Bankası tarafından sağlanan bir hibe ile finanse edilen Ermeni-Amerikan Jeolojik Araştırma Örgütü, Garni topraklarında Azat-1 kuyusunu 2280-2285 metre derinlikte açmış ve bir rezervuar mineral kaynağı keşfetmiştir. Rus petrol şirketi Lukoil, teknik nedenlerle askıya alınan Azat-1'in parametrelerini (sıcaklık, basınç, tuzluluk) belirlemek için çalışmalar yapmıştır. Akabinde Enerji Bakanlığına bağlı "Jeoenjerji" şirketi tarafından çalışmalara devam edilerek jeotermal kaynakların bölgedeki dağılımı ortaya çıkarılmıştır (Odabashyan ve Khachatryan, 2007: 153).

Jermaghbyur Jeotermal Platformu 2650-3000 metre rakımda, Sisian yakınlarındaki Jermaghbyur Nehri'nin "Bugurchay" üst deresinde yer almaktadır. Jeolojik ve jeofizik araştırmalar, 2500-3000 metre derinlikte yüksek basınçlı sıcak su rezervlerinin (250°C'ye kadar) varlığının muhtemel olduğunu göstermektedir. Girdzor ve



Karkar jeotermal platformları Jermaghbyur'un 7 km güneybatısında, 2750-3100 metre rakımda Syunik sıradağlarının su yatağında bulunmaktadır. Ermenistan devlet bütçesi ve Avrupa İmar ve Kalkınma Bankası tarafından finanse edilen Girdzor ve Karkar jeotermal platformları için jeofizik çalışmalar tamamlanmıştır. Jeotermal potansiyeli olan diğer sahalara Sisian, Vayots Dağı, Akna Gölü, Gholghat, Mukhan'dır (Armenian Energy Agency, 2021).

#### 4.5. Biyogaz

Bir enerji kaynağı olarak biyo kütle kullanımı, Ermenistan'da düşük seviyededir. Hidro, termo ve nükleer enerji kullanarak gerekli miktarda elektriğin ayrıştırılması, bu elektrik kaynağının Ermenistan'daki gelişimini önemli hale getirmiştir. Gelişmiş yoğun tarım ve hayvancılığa rağmen Ermenistan biyogazın işlenmesi için malzeme eksikliğine sahiptir. Ülkede biyogazdan enerji elde etme süreci, son yıllarda bir miktar yoğunlaşmasına rağmen, henüz gelişiminin ilk aşamasındadır. Ermenistan'da bir güneş enerjili su ısıtma sistemi ile birlikte çiftlik hayvan gübresinden biyogaz üretimi için ilk tesislerden biri, 1998 yılında VISTAA uzman merkezinin desteğiyle Aparan'daki küçük bir sığır çiftliğinde kurulmuştur. Yeghvard'da ve Baghramyan köyünde güneş kolektörleri bulunmayan benzer tesisler de kurulmuştur (Davtyan, 2013: 44). Ermenistan, hayvancılık çiftliklerinde, Nubarashen çöp sahasında (Erivan kentinde) ve Aeratsia atık su arıtma tesisinde (Erivan kentinde) biyogaz temelli enerji üretimi potansiyeline sahiptir. 2010 yılında GEF/UNDP, birleşik kaynak potansiyeli 3,3 MW olan biyogazdan enerji projelerine potansiyel adaylar olarak üç hayvancılık çiftliğini belirlemiştir. Bu tesisler, Ermenistan'ın Lusakert kümes hayvanı çiftliğinde bulunan endüstriyel ölçekli tek biyogaz enerji santral özelliklerine sahip olacaktır (Foto 6) (Davtyan, 2013: 44).



Foto 6. Lusakert Çiftliğindeki Biyogaz Tesisinden Bir Görünüm.

Japon şirketi Shimizu, 2001 yılında Ermenistan hükümeti ve Erivan Belediyesi ile birlikte, Temiz Geliştirme Mekanizması (CDM) programı kapsamında bir dizi proje üzerinde çalışmaya başlamıştır. Bu projelerden en önemlisi, Nubarashen atık sahasından metan elde etme ve bunun bir enerji taşıyıcı olarak kullanılmasıdır (Akopyan, 2020: 23). Ermenistan'daki diğer potansiyel biyogaz enerji kaynağı Aeratsia atık su arıtma tesisidir. Tesis şu anda harap durumda olup, çalışamaz durumdadır (SREP, 2014: 25-26). Ülkede Biyogazın enerji taşıyıcısı olarak kullanımına ilişkin çalışmalar SolarEn şirketi tarafından yürütülmektedir.

#### 5. Sonuç

Enerji tüketim hacimlerinin artmasına ve kamusal yaşamın farklı alanlarının enerjiye bağımlılığının artmasına paralel olarak, enerji mevcudiyeti ve güvenlik konuları dünya genelinde daha da önem kazanmıştır. Enerjinin kendi kendine yeterliliği, her ülke için enerji güvenliğinin nihai hedefidir ve bölgesel enerji merkezlerinin bütünleşmesi, enerji politikası esnekliğinin bir garantisidir. Ermenistan, metal ve metal olmayan hammaddeler açısından zengin olmasının aksine, ekonomik açıdan önemi ısıtılmış yakıt ve enerji kaynaklarına

sahip değildir. Ülke topraklarında, ekonomik önemi olmayan bazı uranyum rezervleri keşfedilmiştir. Ermenistan nihayetinde ithalat pahasına tüm enerji talebini karşılamak zorundadır. Yapılan hesaplamalar, mevcut enerji üretim tesislerinin %68,5'inin faaliyet gösterdiğini ve üretilen enerjinin %71,6'sının ithal edilen doğal gaz ve nükleer yakıtla üretildiğini göstermektedir. Aynı zamanda Rusya ve İran olmak üzere iki kaynaktan doğal gaz ithal edilirken, nükleer yakıt sadece Rusya'dan karşılanır. İran-Ermenistan doğal gaz boru hattı çapı küçüktür ve ithal ettiği doğal gaz ticari olmayan "gaz karşılığı enerji" kapsamında temin edilmektedir, bu nedenle Ermenistan'ın Rusya'ya güçlü bir enerji bağımlılığı içinde olduğu bilinmektedir. Jeopolitik olarak Ermenistan, Rusya'nın uluslararası arenadaki birkaç müttefiki ve ortağından biridir. Rusya'nın Kafkasya bölgesindeki güvenliğinin sınırı, Rusya Federasyonu'nun güney sınırları ve fiili askeri koruma bölgeleri olan Abhazya ve Güney Osetya'nın sınırları boyunca uzanmaktadır. Ermenistan'daki 102. Rus üssünün varlığı devletin dış sınırlarının garantisidir. Ekonomik olarak Ermenistan Rusya'nın ticaret ortakları listesindedir. İnsani açıdan Rusya ve Ermenistan yakından ilişkilidir. Rusya 1,2 ile 2 milyon arasında Ermeni'ye ev sahipliği yapmaktadır. Tarihsel olarak Ortodoks Rusya, Ermeni Hıristiyanların savunucusuydu ve Ermenistan'dan birçok göçmen-devlet adamları, askeri liderler, bilim adamları, müzisyenler, sanatçılar Rus devletinin tarihinde önemli bir rol oynamışlardır. Ermenistan enerji sektörünün Rusya'nın tekelinde olması, Rus demiryollarının Ermenistan demiryolunun imtiyaz yönetimini devralması Rusya'nın ülke içinde konumunu daha da güçlendirmiştir. Ermenistan'ın enerji güvenliğini sağlaması ve güçlendirmesi uzun vadede Rusya karşısında siyasi hareket alanını aynı kalmasına hatta Rusya'ya olan bağımlılığının daha da artmasına sebep olacaktır. Rusya ile Ermenistan arasındaki jeopolitik, güvenlik, ekonomi ve insani bağlar gibi kilit alanlardaki ilişkilerin tarihi önemi ve geçmişi, Moskova'nın Kafkasya'daki askeri-politik varlığını garanti altına alabilecek stratejik bir ortağa ihtiyacı olduğu sürece mevcut işbirliği biçimi korunacaktır.

Ermenistan'da enerji üretim tesislerinin varlığı, ithal edilen enerji taşıyıcılarının arzında aksaklık yaşanması durumunda potansiyelini yitirmektedir ki bu da enerji güvenliği için ciddi bir tehdit oluşturur. Ermenistan'ın enerji güvenliğinin zorunluluğu, uzun vadeli enerji geliştirme programı tarafından tavsiye edilen güneş ve rüzgâr enerjisi gelişiminin yapay yasal kısıtlaması yerine enerji depolama tesislerinin inşasına bağlıdır. Ülkenin enerjide kendi kendine yeterlilik seviyesinin artması, gelecekte sadece uygun fiyatlı ve sürdürülebilir enerji mevcudiyetini sağlamakla kalmayacak, aynı zamanda Ermenistan'ın enerjiye bağımlı olduğu ülkeler veya bölgesel birliklerle müzakerelerde konumunu önemli ölçüde güçlendirecektir.

Yenilenebilir enerjinin gelişimi, tüm dünyada pratik olarak yapıldığı gibi, öncelikle devlet düzeyinde desteklenmelidir. Bir bilgilendirme kampanyası yürütmek, topluma yenilenebilir ve alternatif enerji kaynaklarının avantajlarını, bu enerjinin faydalarını, çevre ve halk sağlığı üzerindeki olumlu etkilerini ayrıntılı olarak sunulması gerekir. Yenilenebilir enerji sektöründe yer alan şirketlerin ve kuruluşların teşvik edilmesi, uluslararası pazara girmesi ve mevcut teknolojik gelişmeleri burada sunma potansiyelinin yaratılması gerekir. Ermenistan'da bulunan tüm yenilenebilir enerji kaynakları büyük bir potansiyele sahiptir ve uygun finansman ile ülkenin enerji arzına büyük katkı sağlayarak enerji bağımsızlık seviyesini artırabilir.

Ermenistan'da yenilenebilir enerji ile ilgili sorunlar şu şekilde sıralanabilir;

- Yenilenebilir enerji kaynakları tarafından üretilen enerji tüketimini/üretimini düzenlemek için depolama kapasitesinin olmaması,
- Hızlı yükleme / boşaltma yapabilen jeneratörlerin olmaması,
- RES bağlantı noktasının enerji nakil hatlarına uzaklığı.

Ermenistan güneşli gün sayısına sahip olmasına rağmen, konut ve küçük ölçekli güneş enerji üretimi, maliyeti nedeniyle ülke için hala ekonomik olarak uygun bir seçim değildir. Ancak su ve alan ısıtma için güneş enerjisinin kullanılması Ermenistan için uygun bir seçenek olabilir. Teorik olarak Ermenistan rüzgâr enerjisi üretimi için büyük bir kapasiteye sahiptir, ancak bu alanların çoğu kolay erişilebilir değildir. Rüzgâr santralleri ana yolların ve iletim hatlarından uzak olması sermaye maliyetlerinin artmasına neden olan unsurların başında gelir. Yenilenebilir enerji Ermenistan'ı enerji krizlerinden koruyup, ekonominin gelişmesini, devletin siyasi konumunu ve reformların sürdürülebilirliğinin artması açısından önem arz eder. Ermenistan'da rüzgâr enerjisinin gelişimi başlangıç aşamasındadır. Ülkede rüzgâr enerjisinin geleceği, SSCB tarafından geliştirilen enerji şebekesinden miras alınan Ermenistan'ın büyük rüzgâr santralleri geliştirilirse rüzgâr enerjisinin ülke enerjisine katkısının %17'ye kadar çıkacağı tahmin edilmektedir. Hidrojen, Ermenistan'da temiz sürdürülebilir enerjinin ana bileşeni haline gelebilir. Ermenistan bu alanda araştırma aşamasındadır. Ermenistan'daki hidrojen enerjisi uygulamalarının araştırılması, ekonomik açıdan karlı olamadığı için dış finansman ve metodik desteğe dayalı olarak küçük şirketler tarafından gerçekleştirilmektedir.

Ermenistan'da yenilenebilir enerjinin geliştirilmesinin olumlu ekonomik sonuçlarından bazıları şu şekilde sıralanabilir;

- Hem küçük hidroelektrik santralleri hem de güneş ve rüzgâr enerjisi kullanımıyla mümkün olan güvenilir ve uygun fiyatlı bir enerji tedariki sağlamak,
- İthal enerji kaynaklarının fiyatlarındaki dalgalanmaların uluslararası pazardaki olumsuz etkilerini azaltmak,
- Belirtilen uluslararası çevre yükümlülüklerine uygun olarak, geleneksel enerji kaynaklarının Ermenistan çevresi üzerindeki zararlı etkilerinin azaltılması,
- Yeni işlerin yaratılması (Üretim Operatörü, Enerji Uzmanı, Enerji Proje Mühendisi, Mekanikçi) ve yeni yatırımların çekilmesi ile yeni şirketlerin geliştirilmesi devlet bütçesindeki gelirlerin artmasına katkıda bulunması,
- Uluslararası pazarda yenilenebilir enerjiye olan yüksek talep göz önüne alındığında, kalkınma Ermenistan'daki bu endüstrinin kurulması, Ermeni şirketlerinin ihracat potansiyelinin artmasına yardımcı olacaktır.

## KAYNAKÇA

- Akopyan D.G. (2020). *Osobennosti Ispol'zovaniya Biogaza*. Sovremennyye Innovatsii № 1(35). 23-26. (Акопян Д.Г., Особенности Использования Биогаза, Современные инновации № 1(35)).
- Akova, İ. *Enerji ve Alternatif Enerji Kaynakları*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Açık Ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. Alternatif Enerji Kaynakları, [http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografya\\_lisans\\_ao/enerji\\_ve\\_alternatif\\_enerji\\_kaynaklari.pdf](http://auzefkitap.istanbul.edu.tr/kitap/cografya_lisans_ao/enerji_ve_alternatif_enerji_kaynaklari.pdf) Erişim Tarihi: 19.03.2021.
- An Energy Overview of the Republic of Armenia, (2021). General Information, [http://www.geni.org/globalenergy/library/national\\_energy\\_grid/armenia/EnergyOverviewofArmenia.shtml](http://www.geni.org/globalenergy/library/national_energy_grid/armenia/EnergyOverviewofArmenia.shtml) Erişim Tarihi: 21.03.2021.
- Armenia-Country Commercial Guide (2020). *Energy*, <https://www.trade.gov/country-commercial-guides/armenia-energy>. Erişim Tarihi: 10.01.2021.
- Armenian Energy Agency, (2021). Energy System Structure, [https://energyagency.am/en/page\\_pdf/arevayin-energetika](https://energyagency.am/en/page_pdf/arevayin-energetika). Erişim Tarihi: 21.03.2021.
- Armstat (Ermenistan Cumhuriyeti İstatistik Komitesi). (2021). *Ermenistan Nüfusu*, [https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KamXuFomJY8J:https://armstat.am/file/article/nasel\\_01.01.2020.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:KamXuFomJY8J:https://armstat.am/file/article/nasel_01.01.2020.pdf+&cd=1&hl=tr&ct=clnk&gl=tr). Erişim Tarihi: 09.05.2021.
- Asian Development Bank, (2021). *Power Transmission Rehabilitation Project (RRP ARM 46416-002) Sector Assessment (Summary): Energy, Sector Performance, Problems, and Opportunities*, <https://www.adb.org/sites/default/files/linked-documents/46416-002-ssa.pdf>. Erişim Tarihi: 20.03.2021.
- Aslanidze, A. (2016). *The Rol Of The Energy Charter In Promoting Electricity Cooperation In The South Caucasus*. Belgium: Energy Charter Secretariat Knowledge Centre.
- Curtis, G. E. (1994). *Armenia, Azerbaijan, and Georgia Country Studies*. Washington, D.C:Library of Congress Cataloging-in-Publication Data.
- Davtyan, V. (2014). Perspektivy Razvitiya Al'ternativnoy Energetiki Armenii. *Vestnik Inzhenernoy Akademii Armenii (Viaa) Yubileynyy Vypusk*, 72-76. (Давтян, В. Перспективы Развития Альтернативной Энергетики Армении., Вестник Инженерной Академии Армении (ВиАА).2014.Юбилейный Выпуск).
- Davtyan, V. (2019). *Geopoliticheskoye Izmereniye Energeticheskoy I Transportno-Logisticheskoy Bezopasnosti Armenii*. Yerevan: Yeglu Yayınevi. (Давтян В. Геополитическое Измерение Энергетической И Транспортно-Логистической Безопасности Армении, Ереван: Изд-во ЕГЛУ).
- Davtyan, V. (2012). Energeticheskaya Bezopasnost' Armenii I Geopoliticheskiye Interesy Rossii Na Yuzhnom Kavkaze. Yerevan: Antares. (Давтян, В. Энергетическая Безопасность Армении И Геополитические Интересы России На Южном Кавказе. Ереван: Изд-во —Антарес).
- Davtyan. V.S. (2013). Proizvodstvo Energiı Iz Biogaza Kak Odno Iz Klyuchevykh Napravleniy Razvitiya Al'ternativnoy Energetiki Armenii. *Vestnik Inzhenernoy akademii Armenii Spetsial'nyy vypusk. (B.C. Давтян, Производство Энергии Из Биогаза Как Одно Из Ключевых Направлений Развития Альтернативной Энергетики Армении, Вестник Инженерной академии Армении. - 2013. – Специальный выпуск. / С. 44)*.
- Doğanay, H. Çavuş, A. (2011). *Türkiye Ekonomik Coğrafyası*. Ankara: Pegem Akademi.
- Elliott, D. Schwartz, M. Scott, G. Haymes, S., Heimiller, D. George, R. (2003). *Wind Energy Resource Atlas of Armenia*. Springfield: U.S. Department of Energy.
- Gaginyan, R.X. (1996). *Relyef Armeniya i Vizmojnosti Ego İzpolzvaniya Dla Vetroenergetiki*, Uçeni Zapiski Erevanskogo Gosudarstvennogo Universiteta. Yerevan.
- Gharabegian. A, Hambarian. A, Sondergaard. M, Touryan. K., (2012). Renewable Energy in Armenia. [https://hetq.am/static/content/pdf/Renewable\\_Energy\\_in\\_Armenia\\_9-17-11.pdf](https://hetq.am/static/content/pdf/Renewable_Energy_in_Armenia_9-17-11.pdf). Erişim Tarihi: 02.03.2021
- Global Solar Atlas, (2021). Armenia-Mid-Size Maps, <https://globalsolaratlas.info/download/armenia> sitesinden değiştirilerek. Erişim Tarihi: 22.03.2021.

- Haçatryan, A. (2008). Energetika Armenii: Regionalniy İgrok Bez Sobstvenniy Energoresursov. *Tsentralnaya Aziya İ Kavkaz*, No: 5(59). 113-122.
- Hayastani Energetik Aylyntrank'y, (2019) Ermenistan'ın Enerji Alternatifi. <https://solaron.am/hayastani-energetik-aylyntranqy/>. Erişim Tarihi: 03.01.2021.
- Hayli, S. (2001). Rüzgâr Enerjisinin Önemi, Dünya'da Ve Türkiye'deki Durumu. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. 11 (1). 1-26.
- Hovhannisyan, K. (2003). Sustainable Development and Energy Security in Armenia: a Step Towards Dilemma. Lund University International Master's Programme in Environmental Science. Master thesis. Lund.
- In-Depth Review of the Energy Efficiency Policy of Armenia. (2017). Brussels, Belgium: Energy Charter Protocol on Energy Efficiency and Related Environmental Aspects PEEREA. <https://www.energycharter.org/media/news/article/in-depth-review-of-the-energy-efficiency-policy-of-armenia/>, Erişim Tarihi: 20.03.2021
- Krylov A.B. (2017). *Post-Soviet States: 25 years of Independent Development*. Vol. 2. South Caucasus Collection of articles. Moscow, IMEMO.
- Kupluhan, E. (2014). Enerji Coğrafyası Açısından Bir İnceleme: Güneş Enerjisinin Dünya'daki Ve Türkiye'deki Kullanım Durumu. *Coğrafya Dergisi*, 72. 70-98.
- Markarov, A. Davtyan V. (2018). The Energy Factor Of Armenia's Development In The New System Of Regional Interests. *Geoekonomika Energetiki, Spetsial'nyy Vypusk № 2*. Moskva.
- Markosyan H. A. (2018). The Role Of Renewable Energy In Ensuring Energy Security Of The Republic Of Armenia. *Региональные Проблемы Преобразования Экономики Dergisi*, №10. 222-229.
- Mapsland, 2021. Maps of Armenia. <https://www.mapsland.com/asia/armenia> sitesinden değiştirilerek. Erişim Tarihi: 11.05.2021.
- Odashyan, V. Khachatryan, S. (2007). Renewal Of Energy In The Republic Of Armenia. *21- İ Bek Dergisi*, № 2 (6), 143-158.
- Opitz, P. (2015a). *Sustainable Energy Pathways In The South Caucasus: Opportunities For Development And Political Choices*. Tbilisi: Printed By Cezanne.
- Opitz, P. (2015b). Erneuerungsbedarf: Energiewirtschaft in Armenien, Aserbaidshan und Georgien. *Osteuropa*, Vol. 65, No. 7/10. 191-209.
- Özdaşlı, E. (2016). Kafkasya'nın Çernobil'i Metsamor Nükleer Santrali. *Karadeniz Araştırmaları Dergisi*, Sayı 50. 45-64.
- Policy Documentation Center. (2004). *Directions of Effective Integration of the Energy Systems of the South Caucasus Countries, Baku-Tbilisi-Yerevan: Entities of the Armenian Power Sector*. <https://core.ac.uk/reader/11870430>
- Rus Hidro, (2021). Generiruyushchiye Moshchnosti <http://www.rushydro.ru/activity/marketing/production/capacities/>. Erişim Tarihi: 23.03.2021.
- Sargsyan, V. Gevorgyan, S. (2007). Renewable Energy In Armenia: State-Of-The-Art And Development Strategies (Wind, Solar, And Hydrogen Energy). *J.W. Sheffield and Ç. Sheffield (eds.), Assessment of Hydrogen Energy for Sustainable Development*. 217-223.
- Sarkisyan, V. Gnuni T. S. (2009). Armyanskaya energosistema: sovremennoye sostoyaniye, perspektivy razvitiya, voprosy regional'noy integratsii. *Yevraziyskaya ekonomicheskaya integratsiya*, №4 (5). 102-120. (B. o. Sarkisyan, T. S. Gnuni, *Армянская энергосистема: современное состояние, перспективы развития, вопросы региональной интеграции, Евразийская экономическая интеграция*, №4 (5), ноябрь 2009).
- Schüürmann, D. (2015). *Länderprofil Armenien*. Berlin:Enviacon İnternational/Adelphi.
- Select Usa. (2021). *Armenia Country Commercial Guide-Armenia-Energy Sector*, <https://www.selectusa.gov/article?id=Armenia-energy-sector>. Erişim Tarihi: 21.03.2021.
- SREP *Republic of Armenia Scaling Up Renewable Energy Program. (2014)* Yerevan: Investment Plan for Armenia. <https://policy.asiapacificenergy.org/node/2241>. Erişim Tarihi: 12.02.2021.

- Vermishev, M. (2016). *Armenia's First Biennial Update Report*. Yerevan: Lusabats Publishing House.
- Vermishev, M.K. (2011). Armeniya: situatsionnyy analiz i v kontekste tseley initsiativy «Ustoychivaya energiya dlya vsekh» (SE4ALL). (M.K. Vermishev, Armenia: situatsionnyy analiz i v kontekste tseley initsiativy «Ustoychivaya energia dlya vsekh» (SE4ALL). <http://www.nature-ic.am/res/SE4ALL%20Report%20%28RUS%29.pdf>. Erişim Tarihi: 10.02.2021.
- Vovaeviç, P.A. (2014). İzledovanie Resursov Vetrovei i Solneçnoy Energii Respubliki Armeniya i Razrabotka Rekomendatsiya Po Povişenno i Efektivnost. Natsionalni İzledovatelski Üniversitet MEİ. Moskva.
- 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.
- Zakharyan, G. A. (2017). Ekologo-Geograficheskiye Osobennosti Razvitiya Vozobnovlyayemoy Energetiki v iv Armenii, *Sankt-Peterburgskiy Gosudarstvennyy Universitet*, Yerevan. (Захарян Григор Арамович, Эколого-Географические Особенности Развития Возобновляемой Энергетики В Армении, Санкт-Петербургский Государственный Университет, Ереван-2017).
- Zeleneva Energetika/Novosti (2018). *Peremennaya Vozobnovlyayemaya Energetika V Armenii*, <https://eenergy.media/2018/12/06/peremennaya-vozobnovlyayemaya-energetika-v-armenii/>. Erişim Tarihi: 16.02.2021.