

Yukarı Çoruh Havzasındaki Su Yapılarının Enerji Potansiyeli ve Çevresel Etkileşimi

Veli SÜME^{1*}, Betül METE², Ahmed Yasin ÖZENER³

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

^{2,3}Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Rize, Türkiye

Received: D Month 20.09.2017; Accepted: D Month 25.10.2017; Published: D Month 27.10.2017

Türhidder. Vol: 1 No: 1 Page: 7-12 (2017) ISSN: XXXX-YYYY

https: <http://www.degipark.gov.tr>

*Correspondence E-mail: betul_mete17@erdogan.edu.tr

ÖZET: Son zamanlarda Dünya’da ve Türkiye’de enerji hem günlük hayatın vazgeçilmezi hem de sanayileşmenin ana unsuru konumundadır. Artan nüfus ve büyüyen ekonomiye bağlı olarak gelişen sanayi ve teknoloji, ülkemizin enerji ihtiyacı gereksinimini, her geçen gün daha da artırmaktadır. Bu yüzden, mevcut enerji kaynaklarının maksimum düzeyde, verimli bir şekilde kullanılarak, yenilenebilir enerji kaynaklarına ait potansiyelin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Yüksek enerji potansiyeline sahip Çoruh Nehri, Türkiye’nin sahip olduğu 26 havzadan biri olan ve havza ile aynı adı taşıyan bölgeden doğup Batum’dan Karadeniz’e akmaktadır.

Hidroelektrik enerji (HES) üretmek amacıyla projelendirilmiş, 10 tanesi bu nehrin ana kolu üzerinde olmak üzere, toplam 37 adet tesis bulunmaktadır ve bunların çoğunun inşaatı tamamlanmıştır. Yukarı Çoruh’un ana kolu üzerinde toplam beş adet baraj ve hidroelektrik santral projelendirilmiştir. Bunlardan Arkun, Güllübağ ve Laleli (3) baraj ve HES’lerinde enerji üretimine başlanmıştır. Aksu (1) barajı ve HES’lerinde inşaat devam etmekte, İspir (1) barajı ve HES’leri ise, ihale aşamasındadır. Bu çalışmada, beş adet baraj ve HES ele alınmış olup, tamamı üretime başladığında yıllık 1995 GWh’lık enerji üretilmektedir. Üretilen bu enerjinin bölgede ve Türkiye’de, toplam hidroelektrik enerji üretimindeki payı irdelenmiştir. Ayrıca, yukarı Çoruh havzası içinde bulunan bu yapıların çevre ile etkileşimleri de incelenerek bölgeye getirdikleri katkılar belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yukarı Çoruh Havzası, Hidroelektrik santral (HES), Enerji potansiyeli, Çevresel etkileşim

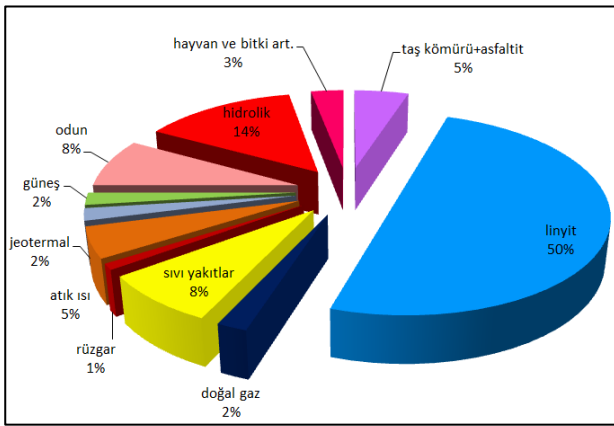
ABSTRACT: In recent years, both in the world and in Turkey, energy is the indispensable part of daily life and the main component of industrialization. Depending on the growing population and the growing economy, the developing industry and technology would have been increased the need of our country's energy needs everyday. Therefore, it is of great importance to assess the potential of renewable energy sources at the maximum level, in an efficient manner.

The Coruh River, with its high energy potential, is born in the region of the same name as the basin, which is one of the 26 basins that Turkey possesses, and flows from Batum to the Black Sea. A total of 37 water structures (dams and hydropower plants) have been designed to produce energy and most of them have been completed and 10 of them are on the main line of the river and the others are on the side branches. A total of five dams and hydroelectric power plants were projected on the main line of Upper Coruh. Energy production has started in Arkun, Güllübağ and Laleli (3) dams and HEPPs. Aksu (1) dam and HEPPs are under construction while İspir (1) dam and HEPPs are in the tender stage. In this study, five dams and HEPPs are considered and when the entire production starts, annual energy of 1995 GWh will be generated. The share of this generated energy in the region and Turkey in total hydroelectric energy production has been examined. In addition, the interactions with the environment of these structures located in the Upper Coruh basin have been examined and the contributions they have brought to the region have been determined.

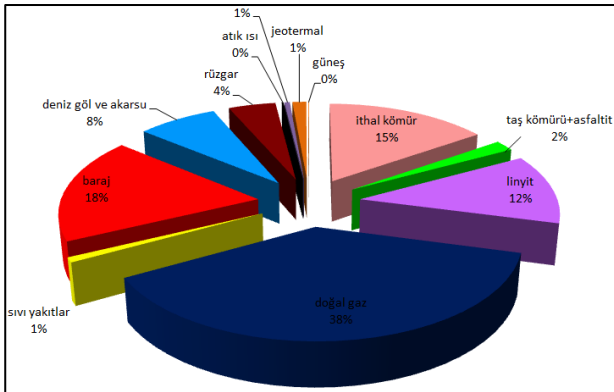
Keywords: Upper Çoruh basin, Hydroelectric power plant (HEPP), Energy potential, Environmental impact

1. Giriş

Enerji hayatın devamlılığı için gerekli olan temel unsurlardan biridir. Gerek yaşam kalitesini arttırmak gerekse sanayileşme ve teknolojinin geliştirilmesi amacıyla enerjiye duyulan ihtiyaç geçmişten günümüze katbekat artmıştır. Dünya’da enerji üretim rakamları incelendiğinde %60 ile en büyük payı fosil yakıtların aldığı görülmektedir [1]. Bununla beraber, enerji kaynaklarının tükenebilir oluşu, dışa bağımlılığın varlığı ve çevresel etkiler gibi sebeplerden dolayı; mevcut enerji kaynaklarına alternatifler getirmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmek kaçınılmaz bir hal almıştır. Bu doğrultuda Türkiye kendi enerjisini üretebilme konusunda son yıllarda büyük yol kat etmiştir. 2011 ve 2015 yılları Türkiye birincil enerji üretiminin kaynaklar bazındaki dağılımının değişimi Şekil 1 ve 2’de grafiksel olarak verilmiştir.



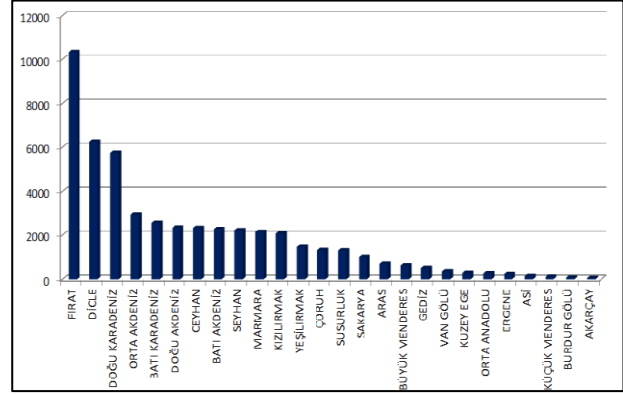
Şekil 1. Türkiye'nin öncelikli üretim kaynakları (2011) [2]



Şekil 2. Türkiye'nin öncelikli üretim kaynakları (2015) [3]

Grafiklerden de görülebileceği üzere 4 yıl gibi bir süre zarfında bile enerji üretiminde kullanılan kaynakların kullanım yüzdeleri değişim gösterebilmektedir. Değişim gösteren yenilenebilir üretim kaynaklardan biri olan hidro enerji, suyun potansiyel enerjisinin hidroelektrik santraller(HES) vasıtasıyla kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilir. HES'lerin dünya elektrik üretimine katkısı toplam üretimin %17'sidir. Türkiye’de ise, bu oran 2016 yılı TEİAŞ verilerine göre %24,6 civarındadır [4].

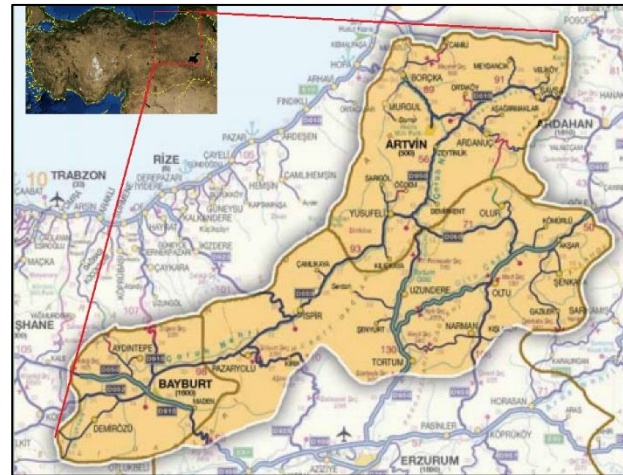
Türkiye'nin ortalama yükseltisi 1131m olup 1000m'den yüksek alanlar toplam alanın %55,5'ini oluşturmaktadır. Ayrıca ülke arazisinin %64'ünün eğiminin %12'nin üzerinde olması ülkemiz akarsularını hidroelektrik enerji üretimi açısından oldukça avantajlı kılmaktadır [5]. Ülkemiz sahip olduğu 26 havza ile büyük bir hidroelektrik potansiyele sahiptir. Havzaların 2010 yılı brüt su kuvveti potansiyeli (kWh/yıl) Şekil 3'te gösterilmiştir.



Şekil 3. Brüt su kuvveti potansiyelinin havzalara göre değişimi (2010) [6]

Grafikten de görüldüğü üzere bu potansiyel tüm yurda eşit şekilde dağılmamıştır. Topografik ve hidrolojik özellikler komşu havzaların su potansiyellerinde dahi farklılıklar yaratabilmektedir.

Türkiye'nin 26 hidrolojik havzasından biri olan Çoruh havzası toplamda 20.259.900.000 m²'lik bir alana sahiptir. Çoruh Nehri ana kolu, Yukarı Çoruh havzasında Bayburt ve Erzurum illerinden geçmektedir (Şekil 4). Havza ismini üzerinden akmakta olan Çoruh nehrinden almıştır. Çoruh nehri ülkemizin en hızlı akan nehridir. Erzurum Mescit dağlarından doğarak Gürcistan'ın Batum ilinden denize dökülen Çoruh nehri toplamda 431 km uzunluğundadır. Nehrin 411 km'lik bölümü ülkemiz sınırları içerisindeyken 20 km'lik bölümü Gürcistan sınırları içerisindeyken [7].



Şekil 4. Çoruh havzası

Çoruh nehri ana kolu üzerinde 10 adet ve yan kollar üzerinde 27 adet olmak üzere toplamda 37 adet su yapısına sahiptir.

2. Materyal ve Metot

Ülkemiz yüz ölçümünün sadece %2,5'ini kaplamasına rağmen Çoruh havzası yıllık yaklaşık 16 milyar kWh enerji potansiyeli ile Türkiye’de üretilen toplam enerjinin %6’sını oluşturmaktadır. Artvin, Bayburt, İspir, Oltu ve Tortum meteoroloji istasyonlarına ait Meteorolojik veriler baz alınarak aritmetik ortalama yağış değeri 495,1 mm/m² ve alansal ortalama yağış değeri 695,9 mm/m² olarak belirlenmiştir [8].

Çalışmada Çoruh havzasının özellikleri, su potansiyeli, kurulu gücü, üretilen enerji ve bu enerjinin Türkiye toplam enerji üretimine katkısı araştırılmıştır. Nehrin güzergahında bulunan illerin topografik, hidrolik ve iklimsel özellikleri incelenmiştir. Ayrıca mevcut su yapılarının çevreyle etkileşimi ile bu etkileşimin sebep olduğu olumlu ve olumsuz sonuçlar da irdelenmiştir.

2.1. Çoruh Havzasının (Yukarı Çoruh) Meteorolojik Özellikleri

Çoruh havzası; Aşağı Çoruh, Orta Çoruh ve Yukarı Çoruh olmak üzere üç bölümden oluşur. Yukarı Çoruh havzası Erzurum ve Bayburt illerinin bir bölümü üzerinde bulunmaktadır. Bayburt ve Erzurum illerinin meteorolojik verileri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Erzurum ve Bayburt illerine ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri [8].

AYLAR	ERZURUM		BAYBURT	
	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Toplam Yağış (mm)	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Toplam Yağış (mm)
Ocak	-9,1	22,5	-6,4	27,1
Şubat	-7,7	27,3	-5,0	27,9
Mart	-2,5	35,0	0,3	40,4
Nisan	5,3	53,5	7,1	62,9
Mayıs	10,7	73,1	11,8	69,2
Haziran	14,9	49,1	15,5	50,0
Temmuz	19,3	26,8	19,1	20,4
Ağustos	19,5	17,5	18,9	14,2
Eylül	14,7	23,9	14,7	21,5
Ekim	8,1	48,2	9,2	44,5
Kasım	1,0	33,3	2,6	33,5
Aralık	-6,0	22,6	-3,3	29,2
Yıllık	5,7	432,8	7,0	440,8

Erzurum, il merkezi rakımı 1893m’dir. Doğu Anadolu’da şiddetli karasal iklim bölgesinde yer alır. Yıllık yağış tutarı 453 mm kadardır. En az yağış kış devresinde düşer. Bu devrenin yağışları kar biçiminde olup, kar yağışlı gün

sayısı 50 ve kar örtüsünün yerde kalış süresi ise 114 gün civarındadır. En yağışlı devre ilkbahar ve yaz mevsimleridir.

Bayburt ili, Erzurum’un doğusunda, Çoruh Nehri kenarında ve denizden 1550m yükseklikte kurulmuştur. Doğu Karadeniz iklimi ile Doğu Anadolu iklimi arasında, bir geçiş iklimi hüküm sürmektedir. Bu nedenle yazları sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlıdır. Doğu Anadolu’ya göre iklimi daha yumuşaktır.

3. Yukarı Çoruh Havzasında Bulunan Su Yapıları

3.1. Arkun Barajı ve HES

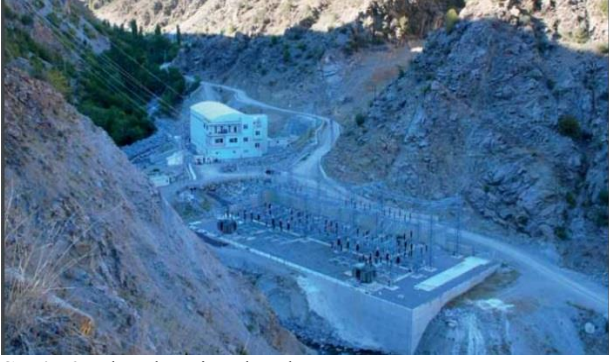
Yukarı Çoruh Havzası’nda Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen Arkun Barajı ve HES’in baraj gövdesi Erzurum’da, türbinleri ise Artvin’de bulunmaktadır. Arkun Barajı ve HES Türkiye’nin 18. Erzurum’un ise en büyük enerji santralidir 6853 km²’lik yağış alanına sahip barajın yapımına 2007 yılında başlanmıştır. 7 yıllık inşa sürecinin sonunda 2014 yılında inşası tamamlanan Arkun barajı ön yüzü beton kaplamalı kaya dolgu tipi bir barajdır (Şekil 5). Temelden 131m yüksekliğindeki gövdesiyle 283 milyon m³ depolama hacmi bulunmaktadır. 237 MW kurulu gücü ve 3 adet türbiniyle yıllık 779,5 milyon kWh’lik elektrik üretimi ile 152.866 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu (konut, sanayi, metro ulaşımı, resmi daire, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek kapasitededir [9].



Şekil 5. Arkun barajı ve HES’leri

3.2. Aksu Barajı ve HES

Yukarı Çoruh Havzası’nda Erzurum İspir’de Çoruh Nehri üzerinde 2009 yılında inşasına başlanan proje 6338 km²’lik yağış alanına sahiptir. Şekil 6’da Aksu barajına ait şalt sahası gösterilmiştir. Kil çekirdekli kaya dolgu gövde tipindeki Aksu barajı temelden 126 m gövde yüksekliği ile depolama hacmi 184 milyon m³ olarak planlanmıştır. Henüz inşa aşamasında olan Aksu barajı projesi tamamlandığında 160 MW kurulu gücü ve 4 adet türbiniyle yıllık elektrik üretimine 779,5 milyon kWh katkıda bulunacaktır [9].



Şekil 6. Aksu barajı şalt sahası

3.3. Güllübağ Barajı ve HES

Yukarı Çoruh Havzası'nda Erzurum İspir'de Çoruh Nehri üzerinde inşa edilen baraj 5915 km² büyüklüğünde yağış alanı ile beslenmektedir. Yapımına 2007 yılında başlanmıştır. Güllübağ barajı gövdesi silindirik sıkıştırılmış beton gövde olarak tasarlanmıştır (Şekil 7). Temelden gövde yüksekliği 71,5 m ve depolama hacmi 20 milyon m³'tür. 96 MW kurulu gücü ve 3 adet türbiniyle yılda 280 milyon kWh enerji üretmektedir [9].



Şekil 7. Güllübağ barajı ve HES'leri

3.4. İspir Barajı ve HES

Yukarı Çoruh Havzası'nda Erzurum İspir'de, Çoruh Nehri üzerinde inşa edilecek fizibilite safhasındaki proje ile yıllık 272 milyon kWh enerji elde edilmesi planlanmaktadır (Şekil 8). Yağış alanı 4915 km², temelden gövde yüksekliği 54 m, depolama hacmi 46 milyon m³, kurulu gücü 97 MW, türbin sayısı 2 ve yıllık elektrik üretimi 272,3 milyon kWh olarak projelendirilmiştir [9].



Şekil 8. İspir barajı (ihale aşamasında)

3.5. Laleli Barajı ve HES

Yukarı Çoruh Havzası'nda, Erzurum Pazaryolu'nda Çoruh Nehri üzerinde 2010 yılında inşasına başlanan projenin yağış alanı 4760 km²'dir. Ön yüzü beton kaplamalı kaya dolgu gövde tipindeki barajın temelden gövde yüksekliği 132 m'dir (Şekil 9). Depolama hacmi 969 milyon m³, kurulu gücü 104,7 MW ve yıllık elektrik üretimi 241 milyon kWh'tır [9].



Şekil 9. Laleli barajı ve HES'leri

4. Barajların Çevresel Etkileri

Çoruh havzasında yaşam, büyük ölçüde Çoruh nehri ve Çoruh vadisine bağlıdır. Çoruh nehri üzerine inşa edilen su yapılarının buldukları bölgenin sosyal, kültürel ve doğal çevre üzerinde olumlu ve olumsuz pek çok etkisi mevcuttur.

4.1. Olumsuz etkiler

Projelerin gerçekleştirilmesiyle:

- Nehir yatağındaki su seviyesinin önemli miktarda azalması,
- Barajlar sebebiyle nehir ekosisteminin göl ekosistemine dönüşme ihtimali,
- Bazı baraj göllerinin tarım arazilerini sular altında bırakması ve tarımsal ürün gelirlerinin azalması,,
- Derive edilecek dere akımları nedeni ile projelerin yürütüldüğü derelerin belirli kısımlarında su azalmasına bağlı olarak hayvan ve bitki yerleşkelerinin değişmesi ve derelerin bu kesimlerinin balıklar tarafından kullanılamaması.
- Bazı önemli bitki alanlarının sular altında kalması, biyoçeşitliliğin olumsuz etkilenmesi,
- Baraj ve HES inşaat çalışmalarında oluşan harfiyatların gelişigüzel olarak yamaçtan aşağı bırakılması ve yatak rezervuarının daraltılması,
- Baraj inşaat çalışmaları dolayısıyla kentsel ve kırsal yol güzergahlarının değişmesi, eski güzergahların bir kısmının tamamen kullanım dışı kalması,

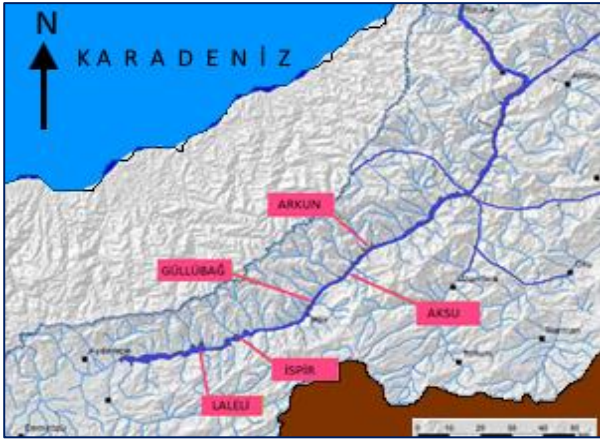
4.2. Olumlu Etkiler

- Üretilen enerjinin milli ekonomiye sağladığı katkı ve sanayi üzerindeki etkisi ile meydana getirilen istihdam,

- Proje bölgelerinde yeni yolların inşası, mevcut yolların yenilenmesi ve geliştirilmesi,
- Proje aşamalarının tamamlanmasıyla yöresel iş gücüne olan talebin artması,
- İnşaatlar süresince şantiye ihtiyaçlarının bölgeden karşılanması ile yörenin ekonomik faaliyetlerinde meydana gelen canlılıklar [10,11],
- Çoruh Havzasındaki HES ve baraj inşaat çalışmaları ile ülkemizin bu alandaki başarılı proje yapabileme tecrübesi ve bilgi birikiminin artması,
- Tatlı su balıkçılığının artması,
- Göl, su sporları ve rekreasyonel alanlar artmaktadır.

5. Bulgular

Yukarı Çoruh havzası, Çoruh nehri ana kolu üzerinde hizmete açılmış olan Arkun Barajı ve HES'leri (Erzurum-Artvin), Güllübağ Barajı HES'leri (İspir), Laleli Barajı HES'leri (Pazaryolu) ile yapımı tamamlanmamış olan Aksu Barajı ve HES'leri (İspir) ile ihale aşamasındaki İspir Barajı ve HES'leri (İspir) olmak üzere 5 adet su yapısı bulunmaktadır. Barajların nehir üzerindeki konumları Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Yukarı Çoruh Havzası Ana Kolu Üzerindeki Barajların Konumları

İncelenen 5 adet baraj ve HES'lerin hepsi tamamlandığında yıllık elektrik üretimleri ile Çoruh havzası ve Türkiye'nin HES üretimine sağlayacakları katkı yüzdeleri Tablo 2'de verilmiştir [12,13].

Tablo 2. Baraj ve HES'lere ait Elektrik üretim verileri

Baraj ve HES Adı	Yıllık Elektrik Üretimi	Çoruh Havzası YEÜ %'Sİ	Türkiye YEÜ %'si
Arkun	779,5 GWh	% 7,71	%1,10
Aksu	382,5 GWh	% 3,78	%0,54
Güllübağ	280 GWh	% 2,77	%0,39
İspir	272,3 GWh	% 2,69	%0,38
Laleli	241 GWh	% 2,38	%0,34
TOPLAM	1955,3 GWh	% 19,33	%2,75

EPDK 2016 yılı elektrik piyasası gelişim raporu ve TÜİK verileri incelendiğinde Erzurum'un 2016 yılı toplam elektrik üretiminin 1174,8 GWh, elektrik tüketiminin ise 1003,8 GWh olduğu görülmektedir [14]. Yapımı tamamlandığında HES'lerden elde edilecek yıllık 1955,3 GWh'lik enerjinin gün geçtikçe artış gösteren enerji ihtiyacına cevap verebilir nitelikte olması sağlanacaktır. Ayrıca bu enerjinin bölge ekonomisine pozitif katkıda bulunacağı öngörülmektedir.

6. Tartışma ve Sonuç

Yaşadığımız çağın gerisinde kalmamak ve teknolojiye ayak uydurabilmek için enerjiye sahip olmak çok önemlidir. Dünyada ihtiyaç duyulan enerjinin %60'ı gibi büyük bir kısmının fosil yakıtlardan karşılanmaktadır. Fosil yakıtların kullanılmasının ozon tabakasının atmosfere yayılan sera gazlarına maruz kalması ve teneffüs ettiğimiz havanın kalitesinin bozulması gibi çeşitli çevresel zararları bulunmaktadır. Bu sebepler doğrultusunda alternatif ve yenilenebilir enerji üretim kaynaklarına yönelmek kaçınılmazdır.

Hidroelektrik santraller, diğer enerji üretim şekilleriyle kıyaslandığında en düşük işletme maliyeti, en uzun işletme ömrü ve en yüksek verime sahiptirler. Türkiye'nin diğer enerji üretim alternatifleri karşısında iç kaynak olan suyu kullanan hidroelektrik santrallere yönelim dışa bağımlılığı engelleme açısından ekonomik ve stratejik olarak gayet yerinde bir harekettir. Ülkemizin hidrolik enerjiden HES'ler vasıtasıyla ürettiği toplam elektrik miktarı 68 milyar KWh civarındadır. Üretilen bu elektrik enerjisi Türkiye'nin ürettiği toplam elektrik enerjisinin yaklaşık %25'ine denk gelmektedir [15]. Çoruh Nehri ve kollarından oluşan havzanın hidroelektrik potansiyeli, ülkemiz hidroelektrik enerji potansiyelinin yaklaşık %6'sını teşkil etmektedir. Yukarı Çoruh bölgesinde ise bu oran %1,2 civarındadır.

Çoruh havzası ülkemizde en fazla erozyona uğrayan havzadır. Gürcistan'ın Batum ili sahilinden Karadeniz'e ulaşan askıdaki sediment yükünün yaklaşık %83'ü Türkiye topraklarından oluşmaktadır [16]. İnşa edilen su yapılarının kıyıyı besleyen malzemeyi engellemesi ve teknolojik yapılaşmalar sonucu kıyıdaki sediment taşınım rejiminin bozulması gibi faktörler Batum sahilinde kıyı erozyonunun önemli ölçüde artmasına sebep olacağından bu konuda çalışmalar yapıp gerekli önlemler alınması gerekmektedir [17]. Yapıların çevresindeki altyapı tesislerinin inşasında da doğal dengenin korunmasına özen gösterilmeli, çevrenin bitki örtüsü ve ekosistemin korunması için gerekli çalışmalar yapılmalıdır. Hidroelektrik santrallerin çalışması esnasında nehirde yaşayan canlılar için gerekli can suyuna özen gösterilmelidir. Yapıların projelendirilmesi ve inşasında nehirdeki balıklar için yeterli ve uygun büyükte balık geçitlerine yer ayrılmalıdır.

Yukarı Çoruh havzası ana kol üzerinde bulunan su yapılarında balık geçitlerinin olup olmadığına dair bir bilgiye ulaşılamamıştır.

Kaynakça

- [1] Kadiođlu S., Tellođlu Z., “Enerji kaynaklarının kullanımı ve çevreye etkileri”, TMMOB Türkiye Enerji Sempozyumu, s. 55-67, 1996.
- [2] Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, 2012, “2011 Yılı Enerji Dengesi”
http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php,
- [3] Enerji Tabii ve Kaynaklar Bakanlığı, 2016. “2015 Yılı Enerji Dengesi”
http://www.enerji.gov.tr/EKLENTI_VIEW/index.php
- [4] www.euas.gov.tr türkiye kurulu gücünün yıllara göre değişimi
- [5] <http://www.hidropolitikakademi.org/wp-content/uploads/2016/07/HIDROELEKTRIK.pdf>
- [6] ÇOBAN, D.E: (2005): 1980-2000 Akışlılık Değişiminin Türkiye'nin Su ve Su Kuvveti Potansiyeline Etkileri. İzmir, Dokuz Eylül Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidroloji ve Su Yapıları Bitirme Projesi No: 293 (Yön.: T.Baran), 71 s.T.C.
- [7] <http://www.coruhhavzasi.com> TC Orman Bakanlığı, Çoruh Nehri Havzası Rehabilitasyon Projesi
- [8] www.mgm.gov.tr
- [9]<http://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/arkun-barajı.html>
- [10] Erođlu, V., Çoruhun Mavi Gerdanlıkları, 2013, DSİ VAKFI, Anıttepe Mah. İlk Sok. No:28 Yüce-tepe, Ankara.
- [11] Tuna, H., Malkoç, F., Özlem Yılmaz, Ö., 2009, Çoruh Havzasında SPI ile kuraklık analizi ve çevresel etkileri, FORUM 2009, Doğu Karadeniz
- [12] Öztürk, Çoruh Havzası Su Kaynaklarını Geliştirme Projelerinin Çevresel Etkileri, TMMOB Su Politikaları Kongresi
- [13]Avcı,İ.,2002.Artvin'deki Enerji Yatırımları: Kazanılan ve Kaybedilen Deđerler. İ.TÜ. İnşaat Müh. Bölümü, İstanbul.
- [14]Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri, 13-15 Kasım 2009, Trabzon
- [15] EPDK, Elektrik Piyasası Gelişim Raporu, 2016
- [16] Küçük, İ., 1996, Türkiye'de hidroelektrik potansiyeli üzerine bir deđerlendirme, TMMOB 1. Enerji Sempozyumu, Ankara.
- [17] T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Yusufeli Barajı Çevresel Etki Deđerlendirme Raporu, Ankara, Temmuz 2006