

Aşağı Çoruh ta Bulunan Barajların Hidroelektrik Potansiyeli ve Çevresel Etkileri

Veli SÜME^{1*}, Refik TÜRÜT²

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, 53020, Rize

²Çay İşletmeleri Genel Müdürlüğü, Atatürk Çay ve Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitü Müdürlüğü, At Meydanı Mah. Narenciye Sok, No ,1 53100, Rize

Received: D 06.12.2017; Accepted: 11.04.2018; Published: D 05.06.2018

Tur. J. Hyd. Vol: 2 No: 1 Page: 12-18 (2018) ISSN: XXXX-YYYY

SLOI: <http://www.dergipark.gov.tr>

*Correspondence E-mail: veli.sume@erdogan.edu.tr

Özet: Teknolojinin gelişmesi ve nüfus artışı ile birlikte enerji ihtiyacı artmakta, akarsuların enerji amaçlı kullanımları da önem kazanmaktadır. Çoruh havzası ülkemizin önemli akarsu havzalarından biri olup, hidroelektrik enerji santral amaçlı (HES) proje çalışmaları 1938 yılında EİE tarafından başlatılmıştır. Bugün itibariyle Türkiye’de üretilen toplam enerjinin % 6’sını, hidroelektrik enerjinin ise, yaklaşık % 25’ini oluşturacak olan Çoruh nehri ve yan kollarında kurulu gücü 3.899,09 MW yıllık 16 milyar kWh enerji üretecek olan 37 adet hidroelektrik santral projesi planlanmıştır. Bu çalışmada Çoruh nehri ana kolda bulunan ve hizmete açılmış olan Muratlı, Borçka, Deriner ve Artvin barajları ile inşaatı devam eden Yusufeli barajları hidroelektrik enerji santral(HES) amaçlı olarak incelenmiş ve elde edilebilecek enerji miktarı ortaya konarak bunun ne anlama geldiği sayısal ve grafiksel verilerle ifade edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çoruh Havzası, Enerji Potansiyeli, Hidro elektrik santralleri

Abstract: In the world with the population growth and development of technology , the energy demand had increased and therefore using rivers to produce energy becomes important. Çoruh basin is one of the major river basins in Turkey and projects related to hydro-electric power plant (HEPP) were initiated by Electrical Power Resources Survey and Development Administration in 1938. Turkey, Today in the Çoruh River basin with the 37 hydroelectric power plant projects plans to produce 16 billion kWh of energy with an installed capacity of 3.899,09 MW. These hydroelectric power plants are expected to account for 6% of the total energy generated in Turkey and about 25% of the hydroelectric power generation. In this study, Muratlı, Borçka, Deriner and Artvin dams, which are located in the main line of Çoruh river, and Yusufeli dam, which is under construction, have been investigated for hydroelectric purposes and the amount of energy that can be obtained has been revealed and numerical and graphical representations have been expressed.

Keywords: Çoruh Basin, Energy Potential, Hydroelectric power plants

Artvin'den gelen yan kollardan beslenmektedir. Bunların en önemlileri Aralık, Çamlıkaya, Deviskel, Aksu, Cala, Karataş (Engücek), Çapan, Anuri, Sırakonaklar ve Cihala dereleri ile Murgul ve Hatila çaylarıdır.

Depremsellik açısından genel bir değerlendirme yapıldığında havzanın büyük kısmının 3. derece, daha az kısmının ise 2.derece deprem bölgesi olduğu görülmektedir.

2.1. Artvin İlinin İklim Meteorolojik Özellikleri

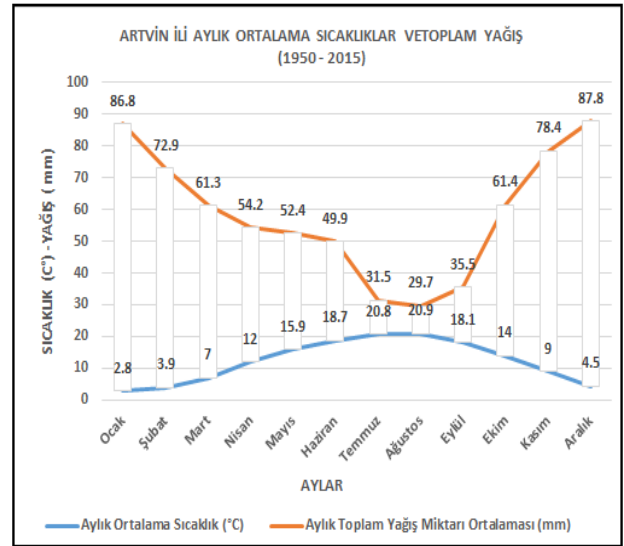
Yaklaşık olarak 20.000 km² lik bir yağış alanına sahip olan Çoruh havzasında m²'ye yaklaşık olarak 480 mm yağış düşmektedir. Su potansiyeli yaklaşık olarak 6,50 milyar m³'tür.

İklim özelliği itibariyle Çoruh havzası Bayburt ilinde klasik karasal iklim özelliği göstermekte olup, rakımın daha düşük olduğu bölgelerde yani nehrin mansap kısımlarında Akdeniz iklim özellikleri göstermektedir.

Bayburt ilindeki ovalar Çoruh havzasının yaklaşık %5'lik kısmını oluşturmaktadır. Bu ovaların sulanması ve ziraatın geliştirilmesi amacıyla DSİ tarafından geliştirilmiş sulama projeleri yapılmıştır. Havza içerisinde rakımları 2500-3500 m den yüksek birçok dağ bulunmaktadır. (Mesela 3932 m yüksekliğinde olan Doğu Karadeniz havzası ile Çoruh havzasını ayıran Kaçkar dağları ve 3562 m yüksekliğindeki Altıparmak dağlarıdır. Havzanın yaklaşık 400 km²'lik kısmı 500 m rakımının altındadır. Çoruh havzasının bu özelliği nedeniyle Ülkemizin en hızlı akan nehri Çoruh nehridir [12-14].

Tablo 1. Artvin iline ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri [15]

AYLAR	Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)	Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (mm)
Ocak	2.8	86.8
Şubat	3.9	72.9
Mart	7	61.3
Nisan	12	54.2
Mayıs	15.9	52.4
Haziran	18.7	49.9
Temmm.	20.8	31.5
Ağustos	20.9	29.7
Eylül	18.1	35.5
Ekim	14	61.4
Kasım	9	78.4
Aralık	4.5	87.8



Grafik 1. Artvin iline ait aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri [15]

İklimsel özellikler bitki örtüsünün oluşmasında en önemli faktörlerden birisidir. Artvin, Karadeniz Bölgesinin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içerisinde yer almaktadır. Artvin meteoroloji istasyonunun uzun süreli gözlem verilerine göre iklim karakteristiği bakımından Artvin, kışların ılık, yazların sıcak ve çok yüksek yağışların sıkça görüldüğü ildir.

Çoruh Nehrinden gelen ılık ve kuru hava ve Cankurtaran geçidinden gelen nemli hava nedeniyle hem Karadeniz iklimi etkisi altında bulunmakta hem de arazi yapısı yüksek olduğu içinde sık sık yağış görülmekte ve sis oluşmaktadır.

Yıllık ortalama sıcaklık 12,3°C, yıllık ortalama yüksek sıcaklık 32,0°C, yıllık ortalama düşük sıcaklık -2.48°C'dir. Yılın en sıcak ayı 43°C ile Ağustos ayı, yılın en soğuk ayı ise -16,1°C ile Ocak ayıdır. Yıllık ortalama yağış 689,4 mm olup, yılın en yağışlı ayı 86,8 mm ile Ocak ayı, yılın en kurak ayı ise 29,7 mm ile Ağustos ayıdır. Mevsimler itibariyle yağış rejimi ilkbahardan yaza doğru hızla azalmaktadır. En yağışlı mevsim kış, en kurak mevsim yazdır [15].

2.2. Çoruh Nehri Ana Kolda Bulunan Barajlar

2.2.1. Muratlı Barajı

Artvin'de Çoruh nehri üzerinde, enerji üretmek amacıyla 1999 yılında inşaatı başlayan Muratlı Barajı HES'leri,, 2005 yılında hizmete açılmış olup, kaya gövde dolgu tipi olan bir barajdır. 1.981.000 m³, lük bir gövde hacmine sahiptir ve akarsu yatağından yüksekliği 44,00 m. dir. Normal su kotuna göre göl hacmi 74,80 hm³, göl alanı ise 4,10 km²'dir. Muratlı barajı 115 MW güce sahip olup yıllık 444 GWh'lik enerji sağlamaktadır.



Resim 1. Muratlı barajının mansapdan görünüşü [16]

2.2.2. Borçka Barajı

Artvin'nin Borçka ilçesinde ve Çoruh nehri üzerinde, enerji üretmek amacıyla 1998 yılında inşaatına başlanan Borçka barajı HES'leri, 2005 yılında hizmete açılmıştır. Gövde hacmi 7.785.000 m³ olan baraj toprak gövde dolgu tipi olarak inşa edilmiştir. Yüksekliği akarsu yatağından itibaren 86,00 m. dir. Normal su kotundaki barajın göl hacmi 419,00 hm³ olup gölalanı 10,84 km²'dir. Borçka barajı 300 MW güce sahip olup yıllık 1.039 GWh'lik enerji üretmektedir.



Resim 2. Borçka barajının mansapdan görünüşü [16]

2.2.3. Deriner Barajı

Deriner Barajı, enerji üretmek amacıyla 1998 yılında inşasına başlanmış 2012 Şubat ayında su tutmaya başlamış ve hizmete açılmıştır. Beton kemer gövde dolgu tipi olan barajın sahip olduğu 249 metre gövde yüksekliği ile Türkiye'nin en yüksek, Avrupa'nın 3. Dünya'nın 6. yüksek barajıdır. Gövde hacmi 3.400.000m³, temelden 249m., talvegden 207m yükseklikindedir. Göl hacmi baraj normal su kotunda iken 1969,00 hm³, gölalanı ise 26,40 km² dir. 670 MW'lık güce sahip olan Deriner barajı yılda 2.118 GWh'lik enerji üretmektedir. Bu enerji ile Türkiye' de üretilen hidroelektriğin % 6'sı karşılanmaktadır. 1 milyar 970 milyon m³ su depolanan

baraj, 1 milyar 400 milyon Amerikan dolarına mal olmuştur.



Resim 3. Deriner barajının mansapdan görünüşü [16]

2.2.4. Artvin Barajı

Artvin barajı ve hidroelektrik santralinin (HES) yapımına Aralık 2010'da başlandı ve 2015'te su tutmaya başlandı. Kemer ağırlık biçiminde planlanan baraj, temel kayasından itibaren 180 metre yüksekliğe sahiptir. Kret uzunluğu 277,9 metre, beton gövde hacmi ise 950 bin metreküp olarak iki üniteli inşa edildi.

Ocak 2016'dan itibaren iki ünitesiyle birlikte elektrik üretimine başlandı. 1026 GWh enerji üretim kapasiteli olup, 332 MW kurulu güce sahip olan Artvin barajı 49 yıllık üretim lisansı alan Doğu Enerji tarafından inşa edildi ve 600 milyon dolara mal oldu.



Resim 4. Artvin barajının mansapdan görünüşü [16]

2.2.5. Yusufeli Barajı

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Çoruh Nehri üzerinde Artvin ili Yusufeli ilçesinde yer almakta ve aynı ismi taşımaktadır. DSİ Genel Müdürlüğü'nün Çoruh nehri üzerinde gerçekleştireceği 10 projeden birisidir. Aynı zamanda, Türkiye'nin toplam enerji üretiminin yaklaşık % 8'ini, hidroelektrik santrallerinden elde edilen toplam enerjinin ise, yaklaşık % 34'ünü oluşturan projelerden birisi de Yusufeli barajı ve HES'leridir.



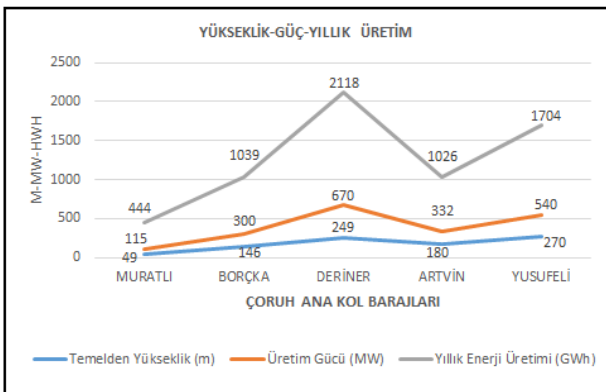
Resim 5. Yusufeli barajı inşaat sahsı görünüşü [16]

Yapımına 2013 yılında başlanmış olup yaklaşık 1500 kişilik işçi ve teknik elemanla inşaatı hızla devam etmektedir ve projenin 2018 de tamamlanması öngörülmektedir.

Tamamlandığında Yusufeli barajı ve HES'leri, temelden itibaren yüksekliği 270 m ile dünyanın 3. en yüksek kaya dolgu barajlarından biri olacaktır. Bu tesis 180 MW 'lık üç adet HES'i ile toplamda 540 MW'lık kurulu güce sahip olacaktır.

Tablo 2. Baraj ve HES'lere ait genel bilgiler [17]

BARAJ	Muratlı	Borçka	Deriner	Artvin	Yusufeli
Yapım Yılı	1995-2005	1999-2009	1998-2012	2011-2005	2012-2019
Baraj Tipi	Kaya dolgu	Kil zonlu dolgu	Beton kemer	Beton kemer	İnce beton kemer
Göl Hacmi (m ³)	75.106	419. 10 ⁶	2. 10 ⁹	167. 10 ⁶	2,13. 10 ⁹
Toplam Maliyet (USD)	235.973.000	466.945.857	1.387.190.260	540.000.000	486.875.000
Temelden Yükseklik (m)	49	146	249	180	270
Üretim Gücü (Mw)	115	300	670	332	540
Yıllık Enerji Üretimi (GWh)	444	1039	2118	1026	1704



Grafik 2. Barajların kurulu güç, yıllık üretim ve yükseklik değerleri.

Türkiye'nin, yıllık enerji ihtiyacının % 0.6'sını karşılayacak olup, 1,705 GWh'lık yıllık elektrik üretimi ve yüksek kurulu gücü ile uzun vadeli enerji hedefleri çerçevesinde önemli bir yere sahip olacaktır

2.2.6. Barajların Çevresel Etkileri

Bir havzaya inşaa edilen su yapıları özellikle barajlar yapıldığı bölge ve çevresinde önemli bazı değişmelere sebep olur. Bu etkilerin başında da ekonomi ve sosyal yaşam üzerindeki etkileri gelmektedir. Ayrıca bölgenin ekolojisi üzerinde etkisi, iklim ve bitki örtüsü üzerinde etkisi kaçınılmaz bir gerçektir. Bunun yanında gaz emisyonları ile sera etkisi, balıkçılığa etkisi, memba ve mansap bölgesindeki yeraltı sularına etkisi, akarsu ulaşımına etkisi, mansap kesimindeki yatay oyulmalarına ve akış rejimine etkisi gibi unsurlarda sayılabilir. Günümüzde bacasız fabrika olarak isimlendirilen rekreasyon, turistik ve sportif faaliyet gibi aktivitelere etkisi de önemli bir etki olarak sayılabilir [18,19]

3. Bulgular

Çoruh nehri ana kol üzerinde bulunan Mansap'dan yukarı doğru sırasıyla hizmete açılmış olan Muratlı, Borçka, Deriner ve Artvin barajları ile inşaatı devam eden Yusufeli barajı Artvin sınırları içinde kalmaktadır. Bu barajlar inşaatı başlandıktan hizmete açılana kadar her yıl periyodik olarak izlenmiş ve grup halinde ziyaret edilmiş olup ilgili veriler yerinde ve kaynağından alınmıştır. Anlaşılabilir formatlara dönüştürülerek düzenlenmiş tablo ve grafik olarak sunulmuştur.

İncelemeye alınan bu beş büyük barajın kurulu üretim gücü sırasıyla Muratlı'nın 115 MW, Borçka'nın 300 MW, Deriner'in 670 MW, Artvin barajının 332 MW, ve inşaatı devam eden Yusufeli barajının (bittiğinde) 540 MW olmak üzere toplam kurulu güç 1957 MW olmaktadır.

Yine, yıllık enerji üretimi Muratlı'nın 444 GWh, Borçka'nın 1039 GWh, Deriner'in 2118 GWh, Artvin barajının 1026 GWh, Yusufeli barajının 1704 GWh, olup Türkiye'nin enerji üretimine katkısı toplam 6331 GWh olacaktır.

4. Tartışma ve Sonuç

Şu anda üretime devam eden barajlara ait hidroelektrik santrallerinden (HES) yıllık 4627 GWh'lık bir enerji elde edilmekte olup, Yusufeli barajı ve HES'lerinden elde edilen enerji ile birlikte toplam enerji 6331 GWh olacaktır. Bu şu anlama gelmektedir. TÜİK verilerine göre 2012 yılı elektrik tüketimi Türkiye geneli için 8.196.386 MWh olup [20] bu barajlardan (Muratlı, Borçka, Deriner, Artvin ve Yusufeli) elde edilen enerji ile Türkiye'de tüketilen enerjinin % 0.0774'ünü karşılanmış olacaktır. Yine aynı verilere göre Artvin ilinin yıllık elektrik tüketimi 29.978 MWh olup [20,21,22] , bu enerjinin de %21 karşılanmış olacaktır.

Havzanın kullanım ihtiyaçları ve canlı hayat için akarsuya bırakılması gereken su miktarına can suyu ya da çevresel akış denmektedir. Can suyu miktarı son on yıllık ortalama akımın ortalaması olarak alınan proje debisinin en az %10'u dur. Yeterli olmadığı takdirde zamanla artırılabilir. Enerji elde etmenin yanında akarsu mansabına bırakılması gereken can suyunun kontrol

edilmesi ve hassasiyetle üzerinde durulması gerekmektedir.

Ülkemizde bulunan akarsulardan azami oranda yararlanılması gerekmektedir ama bunu yaparken çevresel etkiler asla göz ardı edilmemelidir. Zaten ülkemizde ve bölgede çevre bilinci oluşmuş sivil toplum örgütleri de konuya hassas davranmaktadırlar. Bu konuya duyarlı projeciler ve kamu özel kurum ve kuruluşlarca hassasiyetle devam ettirilmektedir.

Kaynakça

- [1] Akpınar, A., Kömürcü, M.İ., Kankal, M., Filiz, M.H., 2009, Çoruh havzasındaki küçük hidroelektrik santrallerin durumu, V. Yenilenebilir enerji kaynakları sempozyumu, Diyarbakır.
- [2] Eroğlu, V., Çoruhun Mavi Gerdanlıkları, 2013, DSİ VAKFI, Anıttepe Mah. İlk Sok. No:28 Yücepete, Ankara.
- [3] Kibaroglu, A., Klaphake, A., Kramer, A., Scheumann, W., Carius, A., 2005, Cooperation on Turkey's transboundary waters. Status report commissioned by the German Federal Ministry for Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety. Project No: 903 19 226. Berlin, Germany.
- [4] Saraç, M., 2009, EİE'nin Çoruh havzası projeleri, Doğu Karadeniz Bölgesi Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Bunun Ülke Enerji Politikalarındaki Yeri, FORUM 2009, Trabzon.
- [5] Saraç, M., Eciroğlu, O., 2008, Çoruh Havzası ve EİE. Su ve enerji konferansı, Artvin.
- [6] Küçük, İ., 1996, Türkiye'de hidroelektrik potansiyeli üzerine bir değerlendirme, TMMOB 1. Enerji Sempozyumu, Ankara.
- [7] Fakıoğlu, S., Kağnıcıoğlu, N., 2009, Doğu Karadeniz ve Çoruh havzalarının hidroelektrik enerji üretimi açısından değerlendirilmesi, FORUM 2009, Doğu Karadeniz Bölgesi hidroelektrik enerji potansiyeli ve bunun ülke enerji politikalarındaki yeri, Trabzon.
- [8] Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), 2006, Yusufeli dam and hydropower plant project. Chapter I: Introduction. Environmental impact assessment, draft final report. Ankara.
- [9] Sucu, S., Dinç, T., 2008, Çoruh Havzası Projeleri, TMMOB II. Ulusal Su Politikaları Kongresi, Ankara.
- [10] Demirci, E., Genlik, İ., Atalay, T., 2007, Hidroelektrik enerji üretimi için bir uygulama çalışması, IV. Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu, Gaziantep.
- [11] Bakır, N., N., 2005, Turkey's hydropower potential review of electricity generation policies from EU perspective, (<http://www.ere.com.tr>).

Her ne kadar bu barajların yapım amaçları içinde olmasa da ilerleyen zamanlarda baraj haznelerinden içme suyu elde etmek amacıyla da yaralanma fikri gündeme gelebilir. Bu durumda kirliliği önleyici tedbirlerin alınması şarttır. Ayrıca ekolojik faktörler, endüstriyel ve diğer farklı sektörler ile nehirde yaşayan canlılar ve bunların özellikleri, korunma durumları, yumurtlama ve göç periyotları gibi konular da dikkate alınmalı ve çevresel etkiler açısından önemle üzerinde durulmalıdır.

- [12] Tuna, H., Malkoç, F., Özlem Yılmaz, Ö., 2009, Çoruh Havzasında SPİ ile kuraklık analizi ve çevresel etkileri, FORUM 2009, Doğu Karadeniz bölgesi hidroelektrik enerji potansiyeli ve bunun ülke enerji politikalarındaki yeri, Trabzon.
- [13] Su ve Enerji Konferansı Bildiri Kitabı, 2008, 5.Dünya su forumu bölgesel hazırlık süreci Türkiye bölgesel toplantıları, Artvin.
- [14] Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), (2008a). DSİ XXVI. Bölge Müdürlüğü 2008 yılı Takdim Raporu, Artvin.
- [15] <http://www.meteoroloji.gov.tr>
- [16] DSİ 26. Bölge Müdürlüğü, 2017, Artvin <http://bolge26.dsi.gov.tr>
- [17] Kampüs dergisi, 2013, Artvin Çoruh Üniversitesi, Yıl 3, Sayı 8, Artvin.
- [18] Yüksek, T., Ölmez, Z., 2002, Artvin yöresinin iklim, toprak yapısı, orman alanları, ağaç serveti ve ormancılık çalışmalarıyla ilgili genel bir değerlendirme, Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi (50-62), Artvin.
- [19] Taşkın, Heyelan ve Dere Yataklarının Korunması Konferansı Bildiri Kitabı, 2008, 5.Dünya Su Forumu bölgesel hazırlık süreci Türkiye bölgesel toplantıları, Trabzon.
- [20] www.tuik.gov.tr/ilGostergeleri/iller/ARTVIN.pdf, 2012.
- [21] Berkün, M., Environmental Evaluation of Turkey's Transboundary Rivers' Hydropower Systems, Canadian Journal of Civil Engineering, 2010, 37(5), 684-694.
- [22] Berkün, M., Hydroelectric Potential and Environmental Effects of Multidam Hydropower Projects in Turkey, Energy for Sustainable Development, Volume 14, Issue 4, December 2010, Pages 320-329.