

DOĞU KARADENİZ HAVZASI'NDAKİ KÜÇÜK HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN DURUMU

Ergun UZLU¹, Mustafa H. FİLİZ², Murat İ. KÖMÜRCÜ³
Adem AKPINAR⁴, Oğuzhan YAVUZ⁵

Karadeniz Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
61080, TRABZON

ergunuzlu@hotmail.com ; mhalukfiliz@dsi.gov.tr; mkomurcu@ktu.edu.tr
aakpinar@ktu.edu.tr; oguzhan@dsi.gov.tr

Özet

Doğu Karadeniz Havzası, aldığı yağış miktarı, önemli yüzeysel su potansiyeli ve yüksek düşü imkanıyla, küçük hidroelektrik santraller (HES) açısından verimli bir havzadır. 2001 yılında, 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle, bu havzadaki enerji potansiyeli değerlendirilmeye başlanmış ve Türkiye ortalamasının üzerinde bir santral başvurusu gerçekleşmiştir. Bu çalışmada; temiz, yerli ve yenilenebilir bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjinin Türkiye'deki potansiyeli ve mevcut durumu incelenmiş ve ayrıca Doğu Karadeniz Havzası'ndaki inşa, fizibilite ve su kullanım anlaşması aşamasındaki küçük hidroelektrik santrallerin illere göre dağılımı, kurulu güçleri ve üretecekleri enerji miktarları belirlenmiştir. Havzadaki küçük HES'ler den elde edilecek enerji miktarı, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeliyle karşılaştırılmış ve Türkiye'nin toplam hidroelektrik enerji üretiminin içerisindeki yeri araştırılmıştır. Sonuç olarak, Doğu Karadeniz Havzasında önemli bir hidroelektrik potansiyelin bulunduğu, bu potansiyelin 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nu kapsamındaki küçük hidroelektrik santral projeleriyle değerlendirilmeye başlandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik Enerji, Doğu Karadeniz Havzası, Küçük Hidroelektrik Santraller

Abstract

Eastern Black Sea Basin is an efficiency basin in terms of small hydropowers, because of amount of its falling precipitation, important surface water potential and possibility of high head. In 2001, becoming valid of Electricity Market Law no:4628, energy potential in this basin was started to assess and power plant application were accrued over the Turkey average. In this study, as a clean, local and renewable energy source, potential and existing situation of hydroelectrical energy in Turkey was examined in addition, distribution of small hydropowers in construction, feasibility and water usage agreement levels according to provinces, installed capacity and amount of generated energy were determined in the Eastern Black Sea basin. Amount of energy which will be derived from small hydropowers in the basin was compared with hydroelectric energy potential of Turkey and its role was

investigated in the total hydroelectric energy production of Turkey. Consequently, in the Eastern Black Sea Basin an important hydroelectrical potential was comprehended and it was determined that this potential was started to evaluate with small hydropowers in the legal scope of Electricity Market Law no:4628.

Key Words: Hydroelectric Energy, Eastern Black Sea Basin, Small Hydropowers.

1. GİRİŞ

Elektrik enerjisi tüketimi ekonomik gelişmenin ve sosyal refahın en önemli göstergelerinden birisidir. Dünya'da üretilen toplam elektrik enerjisinin yaklaşık % 20'si hidroelektrik enerjiden sağlanmaktadır [1]. Güney ile Orta Asya, Latin Amerika ve Afrikadaki gelişmekte olan ülkelerle beraber Kanada, Türkiye ve Rusya'da henüz değerlendirilmemiş hidroelektrik potansiyel mevcuttur. Batı Avrupa ve ABD'de ise kalan hidroelektrik potansiyel, kaynakların değerlendirilmiş olması ile beraber çevresel ve politik nedenlerden dolayı sınırlıdır [2]. Bu nedenle küçük hidroelektrik santraller, özellikle diğer enerji santrallerinin yapılamadığı kırsal bölgelerde artarak kullanılan alternatiflerdir [3]. Dünyada küçük hidroelektrik santrallerin toplam hidroelektrik enerji üretimindeki payı % 5-10 arasında değişmektedir [4].

2. TÜRKİYE'DE HİDROELEKTRİK ENERJİ

Ülkemizde elektrik enerjisi, termik ve hidrolik kaynaklardan elde edilmektedir. 2005 yılı itibarıyla, Türkiye'de üretilen elektrik enerjisinin % 75,5'i termal, % 24,5'i hidrolik enerji kaynaklarından karşılanmaktadır [5;6;7].

Türkiye'nin brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh civarında olup, Ülkemizin teknik hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh/yıl mertebesinde [8]. Yıllan yıllan küçük farklılıklar göstermekle birlikte bugün için Türkiye'nin teknik ve ekonomik hidroelektrik potansiyeli 129,9 milyar kWh'dır. Bu potansiyelin % 35'i işletmede, % 8'i inşa halinde ve geri kalan % 57'si çeşitli proje seviyelerinden oluşmaktadır [9].

Özellikle son yıllarda hidrolik üretiminin toplam elektrik enerjisi üretimi içerisindeki önemi giderek artmıştır. 1950 yılında toplam elektrik enerjisi üretiminin % 3,8'i hidrolik kaynaklardan sağlandığı halde, o yıldan sonra sürekli bir artış göstererek 1980'li yıllarda % 50'ler seviyesine kadar çıkmış, ancak diğer enerji kaynaklarının (doğal gaz) sisteme girmesiyle bu oran zamanla azalmıştır. 2004 yılında % 30,6 değerine çıksa da 2005 yılında

tekrar % 24,4 seviyelerine gerilemiştir. Ülkemizdeki hidrolik potansiyelin tamamının devreye alınması durumunda dahil, 2020 yılındaki elektrik enerjisi talebinin yalnızca %23'ünün hidrolik potansiyelden karşılanması mümkün olabilecektir [10].

Ülkemizde küçük hidroelektrik santraller Hidroelektrik enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin teorik olarak brüt küçük hidroelektrik potansiyeli 50 000 GWh/yıl, teknik ve ekonomik yapılabilir küçük hidroelektrik potansiyelleri ise sırasıyla 30 000 GWh/yıl ve 20 000 GWh/yıl'dır [11;12].

3. DOĞU KARADENİZ HAVZASININ HİDROELEKTRİK ENERJİ DURUMU

3.1. GENEL KARAKTERİSTİKLER

Doğu Karadeniz Havzası Türkiye'nin kuzey doğu kıyısında yer alır. $40^{\circ}15'$ ile $41^{\circ}34'$ kuzey enlemleri ve $36^{\circ}43'$ ile $41^{\circ}35'$ doğu boylamları arasında yer almaktadır. Havza güneyde doğu Karadeniz dağları kuzeyde ise Karadeniz ile çevrilidir. Doğu Karadeniz; Ordu'nun doğusundaki Melet Çay'ından Gürcistan sınırına kadar uzanan, Karadeniz bölgesinin en dağlık ve yükseltisinin en fazla olduğu bölümüdür.

Toplam alanı 18265 km^2 olan havza, yılda ortalama $12,392 \text{ km}^3$ yüzeysel su potansiyeli ile Türkiye potansiyelinin % 6,6'sını sağlamaktadır. Eğimin yüksekliği ve yüzey altı tabakasının geçirimsiz veya yarı geçirimli olması sebebiyle, yağın yağmurun önemli bir kısmı yüzeysel akışa geçmektedir. Bu nedenle Doğu Karadeniz Havzası oldukça eğimli ve sık bir akarsu ağına sahiptir.

3.2. KÜÇÜK HİDROELEKTRİK SANTRAL PROJELERİ VE TÜRKİYE'DEKİ YERİ

Doğu Karadeniz Havzası, küçük hidroelektrik santraller açısından verimli bir bölgedir. Topoğrafik olarak dağların denize paralel uzandığı ve yıllık ortalama yağışın 1291 mm olduğu Doğu Karadeniz Havzası diğer havzalara oranla daha düzenli akım rejimi ve coğrafi özellikleri nedeniyle Küçük HES'lere oldukça uygun görünmektedir [4]. 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun yürürlüğe girmesiyle, enerji santral başvurularıyla bu havzadaki potansiyel devreye sokulmaya başlanmıştır. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki inşaa, fizibilite ve

su kullanım hakkı aşamasındaki küçük hidroelektrik santrallerin sayıları, toplam kurulu güçleri ve üretecekleri enerji miktarları tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. Doğu Karadeniz Havzası'ndaki inşa, fizibilite ve su kullanım hakkı aşamasındaki küçük hidroelektrik santraller

İli	Durumu	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Giresun	Su Kullanma Antlaşması Yapılmış	2	41.40	122.81
	Fizibilitesi Hazır	31	427.07	1514.72
	Yapım Aşamasında	20	579.34	2091.40
	Toplam	53	1047.81	3728.93
Trabzon	Su Kullanma Antlaşması Yapılmış	7	98.02	443.40
	Fizibilitesi Hazır	43	349.41	1163.19
	Yapım Aşamasında	34	438.28	1676.29
	Toplam	84	885.71	3282.88
Rize	Su Kullanma Antlaşması Yapılmış	2	18.80	87.91
	Fizibilitesi Hazır	25	366.57	1511.03
	Yapım Aşamasında	21	548.57	2162.53
	Toplam	48	933.94	3761.47
Gümüşhane	Su Kullanma Antlaşması Yapılmış	2	12.83	43.33
	Fizibilitesi Hazır	9	110.20	312.31
	Yapım Aşamasında	3	6.30	21.21
	Toplam	14	129.33	376.85
Artvin	Su Kullanma Antlaşması Yapılmış	0	0	0
	Fizibilitesi Hazır	14	155	673
	Yapım Aşamasında	0	0	0
	Toplam	14	155	673
Genel Toplam		213	3151.79	11823.13

Tablo, iller bazında santral sayıları açısından değerlendirildiğinde; Giresun'da toplam 53, Trabzon'da 84, Rize'de 48, Gümüşhane'de 14 ve Artvin'de ise 14 adet Hidroelektrik Santral Projesi bulunduğu görülmektedir. Tüm havzada toplam 213 adet santral projesi mevcuttur.

Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin iller bazında Giresun'da toplam 1047.81 MW, Trabzon'da 885.71 MW, Rize'de 933.94 MW, Gümüşhane'de 129.33 MW ve Artvin'de ise 155 MW'lık kurulu güçlere sahip oldukları belirlenmiştir. Tüm havza için kurulu güç ise 3151.79 MW'dır.

Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin iller bazında Giresun'da toplam 3728.93 GWh, Trabzon'da 3282.88 GWh, Rize'de 3761.47 GWh, Gümüşhane'de 376.85 GWh ve Artvin'de ise 673 GWh'lık kurulu güçlere sahip oldukları belirlenmiştir. Havzada üretilen enerji miktarı ise 11823.13 GWh'dır.

Havzada en büyük kurulu güç ve üretilen enerji miktarı, Giresun ilinde olacaktır. Bu ili Rize ve Trabzon izlemektedir. Gümüşhane ve Artvin illerinin bir kısmı, Doğu Karadeniz Havzası'na girdiği için bu illerdeki kurulu güçler ve üretilen enerji miktarları düşük görülmektedir. Tüm il sınırları dikkate alınacak olursa, bu iller için de kurulu güç ve üretilen enerji miktarları artacaktır.

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki, Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin, Türkiye'deki aynı kapsam projelerle karşılaştırması, Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Doğu Karadeniz Havzası ve Türkiye'deki aynı kapsam projelerin karşılaştırması

	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Doğu Karadeniz Havzası	3151.79	11823.13
Türkiye	11092.46	42506.23

Tablo incelendiğinde; Doğu Karadeniz Havzasındaki projelerin, Türkiye genelinin (aynı kapsam) kurulu güç bakımından yaklaşık % 28.4'ünü, üretilen enerji bakımından ise % 27,8'ini oluşturduğu görülmektedir. Türkiye geneli düşünüldüğünde, bu havzada önemli bir potansiyelin devreye sokulduğu anlaşılmaktadır.

3.3. PROJELERİN TÜRKİYE'NİN TOPLAM HİDROELEKTRİK ENERJİ ÜRETİMİNE KATKISI

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki, Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin, Türkiye'de mevcut bulunan hidroelektrik kurulu güç ve üretilen enerji miktarıyla karşılaştırması, Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo incelendiğinde; Doğu Karadeniz Havzasındaki projelerin, Türkiye'deki mevcut kurulu gücün yaklaşık % 24.1'ine, üretilen enerjinin ise % 26.7'sine karşılık geldiği

görülmektedir. Türkiye'nin enerji ithal eden bir ülke olduğu düşünüldüğünde, özel sektör tarafından geliştirilen bu projelerin çevre boyutu da dikkate alınarak bir an önce hayata geçirilmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Tablo 3. Doğu Karadeniz Havzası'nın Türkiye'nin mevcut kurulu gücü ve ürettiği enerji miktarlarıyla karşılaştırması

	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Doğu Karadeniz Havzası	3151.79	11823.13
Türkiye	13062.70	44244.02

3.4. PROJELERİN TÜRKİYE POTANSİYELİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki, Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin, Türkiye'deki toplam potansiyelle karşılaştırması, Tablo 4'te verilmiştir. Karşılaştırmalarda, DSİ ve Bakır'ın verileri kullanılacaktır [13;14].

Tablo 4 Doğu Karadeniz Havzası küçük hidroelektrik santral projelerinin Türkiye potansiyeliyle karşılaştırılması

	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Doğu Karadeniz Havzası	11823.13
Türkiye (DSİ, 2004)	129900
Türkiye (Bakır, 2005)	188000

Tablo incelendiğinde; Doğu Karadeniz Havzasındaki projelerin, Türkiye potansiyelinin, üretilen enerji bakımından DSİ verileri dikkate alınırsa % 9'una, Bakır'ın verileri dikkate alınırsa % 6,2'sine karşılık geldiği görülmektedir. Türkiye potansiyeli dikkate alındığında, bu havzada önemli bir potansiyelin devreye sokulduğu anlaşılmaktadır.

4. SONUÇLAR

4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki, Doğu Karadeniz Havzası küçük hidroelektrik santral projelerinin değerlendirilmesinden elde edilen sonuçlar aşağıda verilmiştir.

Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin iller bazında Giresun'da toplam 1047.81 MW, Trabzon'da 885.71 MW, Rize'de 933.94 MW, Gümüşhane'de 129.33 MW ve Artvin'de ise 155 MW'lık kurulu güçlere sahip oldukları belirlenmiştir. Tüm havza için kurulu güç ise 3151.79 MW'dır.

Doğu Karadeniz Havzası Küçük Hidroelektrik Santral Projelerinin iller bazında Giresun'da toplam 3728.93 GWh, Trabzon'da 3282.88 GWh, Rize'de 3761.47 GWh, Gümüşhane'de 376.85 GWh ve Artvin'de ise 673 GWh'lık kurulu güçlere sahip oldukları belirlenmiştir. Havzada üretilecek enerji miktarı ise 11823.13 GWh'dır.

Havzada en büyük kurulu güç ve üretilebilecek enerji miktarı, Giresun ilinde olduğu anlaşılmıştır. Bu ili Rize ve Trabzon izlemektedir.

Doğu karadeniz Havzasındaki projelerin, aynı kapsam Türkiye genelinin kurulu güç bakımından yaklaşık % 28.4'ünü, üretilecek enerji bakımından ise % 27.8'sini oluşturduğu tespit edilmiştir. Türkiye geneli düşünüldüğünde, bu havzada önemli bir potansiyelin devreye sokulduğu anlaşılmıştır.

Doğu karadeniz Havzasındaki projelerin, Türkiye'deki mevcut kurulu gücün yaklaşık % 24.1'ine, üretilecek enerjinin ise % 26.7'sine karşılık geldiği sonucuna varılmıştır.

Doğu karadeniz Havzasındaki projelerin, Türkiye potansiyelinin, üretilecek enerji bakımından DSİ verileri dikkate alınır % 9'ına, Bakır'ın verileri dikkate alınır % 6,2'sine karşılık geldiği tespit edilmiştir.

5. KAYNAKLAR

1. http://www.enerjinesahipcik.org/resimler/ekler/9f0f895fb98ab91_ek.pdf?tipi=7&turu=&sube=03.
2. Lako, P., Eder, H., de Noord, M., Reisinger, H., (2003). "Hydropower Development with a Focus on Asia and Western Europe". Overview in the framework of VLEEM 2. Project, Project Number:7.7372. ECN Policy Studies and Verbundplan, Austria.
3. Komurcu, M., I., Akpınar, A., (2008). "Hydropower Energy versus Other Energy Sources in Turkey". Energy Sources Part B (kabul edildi).

4. http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/44afe91b8a427a6_ek.pdf?dergi=264
5. Akpınar, A., Kömürçü, M., I., Önsöy, H., and Kaygusuz, K., (2008). "Status of Geothermal Energy Amongst Turkey's Energy Sources". Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 12 pp. 1148-1161.
6. Akpınar, A., Kömürçü, M., I., Kankal, M., Özölçer, İ., H., and Kaygusuz, K., (2008). "Energy Situation and Renewables in Turkey and Environmental Effects of Energy Use". Renewable and Sustainable Energy Reviews. Vol. 12 pp. 2013-2019.
7. Yüksek, O., Kömürçü, M., I., Yüksel, I., and Kaygusuz, K., (2006). "The Role of Hydropower in Meeting Turkey's Electric Energy Demand". Energy Policy Vol.34 pp. 3093-3103.
8. Balat, H., (2007). "A Renewable Perspective for Sustainable Energy Development in Turkey: The Case of Small Hydropower Plants". Renewable & Sustainable Energy Reviews. Vol 11. pp.2152-2165.7.
9. Akpınar, A., (2007). "Dünya Avrupa Birliği ve Türkiyenin Toplam Elektrik ve Hidroelektrik Enerji Üretim Projeksiyonu", Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
10. http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_496.pdf
11. European Small Hydropower Association (ESHA), (2004). "Small hydropower situation in the new EU member states candidate countries, thematic network on small hydropower (TNSHP) project". Renewable Energy House. Rue du Trone 26, 1000 Brussel, Belgium (<http://www.esha.be>)
12. Punys, P., Pelikan, B., (2007). "Review of Small Hydropower in the new Member States and Candidate Countries in the Context of the Enlarged European Union". Renewable & Sustainable Energy Reviews. Vol 11. pp.1321-1360.
13. DSİ, (2004). "Dünden Bugüne DSİ 1954-2004". DSİ Genel Müdürlüğü, Etüt ve Plan Daire Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
14. Bakır, N., N., (2005). "Turkey's Hydropower Potential Review of Electricity Generation Policies from EV Perspective. (<http://www.ere.com.tr>)