



DEÜ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ DERGİSİ



Cilt: 16 No: 1 Sayı: 46 sh. 11-24 Ocak 2014

TÜRKİYE'DE HİDROELEKTRİK ENERJİNİN GELİŞİMİNDE ÖZEL SEKTÖR KATKISININ İRDELENMESİ: DOĞU KARADENİZ HAVZASI ÖRNEĞİ

(EVALUATION OF PRIVATE SECTOR CONTRIBUTION IN THE DEVELOPMENT OF HYDROPOWER IN TURKEY: A CASE OF EASTERN BLACKSEA BASIN)

Adem AKPINAR¹, Uğur SATILMIŞ²

ÖZET/ABSTRACT

Bu çalışmada, Türkiye'nin kuzey doğusunda DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde özel sektör ve resmi kurumlar tarafından gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilecek hidroelektrik santral projelerinin şimdiki durumu incelenerek bu projelerin gelecek yıllarda hidroelektrik üretime muhtemel katkıları araştırılmıştır. Ayrıca, bölgedeki santrallerin, Türkiye'deki ulusal ekonomiye katkıları ve Türkiye'nin toplam hidroelektrik ve küçük hidroelektrik potansiyellerin değerlendirilme oranları tespit edilmiştir. Çalışılan alanla ilgili yapılmış olan potansiyel belirleme çalışmalarından elde edilen potansiyellerle ilgili bir kıyaslama yapılarak DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'nün faaliyetlerinin potansiyeli ne kadar karşıladığı belirlenmiştir (Akdoğan, 2006; Eroğlu, 2011). Önceki yıllarda Doğu Karadeniz Havzası için yapılan bir çalışmada, bu çalışmanın kapsadığı bazı illerde çalışmanın yapıldığı yılda geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan hidroelektrik santrallerin durumu ile şu anki durum kıyaslanarak geçen 4 yıl süredeki gelişmeler irdelenmiştir (Aslan, 2009). Buradan yola çıkılarak 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nun ve dolayısıyla özel sektörün ilgi alanındaki hidroelektrik enerji gelişimine katkısı araştırılmıştır.

In this study, the current status of the developed and developing hydropower plant projects carried out by the private sector and governmental agencies within the 22. Regional Directorate of the State Water Works in the northern east of Turkey was examined and the possible contribution of these projects to hydropower generation in the coming years was investigated. In addition, the contribution of the hydropower plants in the study area to the national economy of Turkey, the assessment rates of Turkey's total hydropower and small hydropower potentials with hydropower projects in the study area were identified. A comparison between the results of the potential determination works carried out previously in the study area and the results of this study was performed, and thus, it was determined how the activities of the DSI 22 (Akdoğan, 2006; Eroğlu, 2011). Regional Directorate meets the identified potentials. The status of hydropower plants obtained for 2009 year in a previous work conducted for the Eastern Black Sea Basin and the hydropower status obtained for 2013 year in this study were compared in the provinces which overlap in the two studies (Aslan, 2009). Thus, developments in the last 4 years period were discussed and the contribution of the private sector and Electricity Market Law No. 4628 to the development of hydropower energy was investigated.

ANAHTAR KELİMELEK/KEYWORDS

Hidroelektrik güç santralleri, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü, Özel sektör yatırımları
Hydropower plants, 22. Regional Directorate of the State Water Works (DSI), Private sector investments

¹ Gümüşhane Ün., İnşaat Müh. Böl., GÜMÜŞHANE/Ardahan Ün., İnşaat Müh. Böl., ARDAHAN, e-posta: aakpinar@gumushane.edu.tr, ademapinar@hotmail.com

² Cumhuriyet Ün., İnşaat Müh. Böl., SİVAS, e-posta: ugur_satilmis58@hotmail.com

1. GİRİŞ

İnsanlar eski çağlardan beri, suyun potansiyel enerjisinden faydalanmak suretiyle enerji elde etmiş ve elde edilen enerji sulama suyunun yükseltilmesinde, tahılların öğütülmesinde ve diğer günlük ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmıştır. Diğer taraftan, su gücüyle çalışan makinelerin yapılması sanayi devrimini büyük ölçüde hızlandırmıştır.

Günümüzde insan yaşantısı ve ekonomik hayat elektrik enerjisine öylesine bağımlı hale gelmiştir ki, enerji temininde çok kısa süreli de olsa meydana gelen kesinti ve aksaklıklar çok büyük rahatsızlıklara ve ekonomik kayba neden olmaktadır. Elektrik enerjisi termik, doğalgaz, rüzgâr, nükleer ve hidroelektrik santrallerden elde edilmektedir. Günümüzde gelişmiş ülkelerde enerji talebi her geçen yıl % 2 ile % 3 oranında artmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu yıllık artış % 10'lara varmaktadır. Termik santraller fosil veya nükleer yakıt kullanırken, hidroelektrik jeneratörlerini su türbinleri hareketine geçirmektedir. Halen dünyada enerji gereksiniminin % 80'i fosil kaynaklardan karşılanmaktadır. Bu kaynakların sınırlı, tükenbilir ve çevreyle uyumlu olmaması ile işletme maliyetlerinin yüksek olması hidroelektrik enerjinin önemini daha da artırmaktadır (Buttanrı, 2006).

Hidroelektrik enerji suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan enerji olup, enerji miktarı düşü ve debi değişkenlerine bağlıdır. Belli bir düşü altında cebri boru ile türbine gelen suyun potansiyel enerjisi türbinde kinetik enerjiye ve türbinle bağlantılı jeneratörde elektrik enerjisine dönüşmektedir. Dünya üzerinde yenilenebilir enerji türlerinin en yaygın olan hidroelektrik enerji, Türkiye'nin de en önemli yenilenebilir enerji kaynağını oluşturmaktadır. Ülkemizdeki mevcut yağış miktarı ve akarsularımızın durumu göz önüne alındığında bu enerji kaynağından güvenilir olarak tam kapasite ile yararlanma oranımız % 65 olabilecektir. Gelişmiş ülkelerin potansiyellerini büyük ölçüde değerlendirmiş olmalarına karşın, Türkiye'de işletmeye açılan tesislerle söz konusu potansiyelin yalnızca % 34'lük bölümü hizmete sunulmuş durumdadır (Şen, 2002).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, artan enerji gereksinimlerini karşılamak için büyük hidroelektrik santrallerin yanında küçük hidroelektrik santrallere de büyük önem vermektedir. Küçük hidroelektrik santrallerin kurulmalarındaki temel amaç, kırsal bölgelerin aydınlatılması ve sosyal ve ekonomik yapılarının iyileştirilmesidir. Türkiye'de pek çok akarsu veya kolunun hidroelektrik potansiyeli henüz belirlenmemiş, ayrıca küçük hidroelektrik potansiyeli de ortaya konmamıştır. Bununla beraber, Doğu Anadolu ve Doğu Karadeniz gibi arazi eğimlerinin yüksek olduğu dağlık bölgelerdeki küçük akarsular önemli sayılabilecek hidroelektrik potansiyele sahiptir (Özkök, 2006).

2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

Çalışma bölgesi, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde bulunan Trabzon, Bayburt, Giresun, Gümüşhane ve Rize illerinin toplam 33202.7 km² lik bir alanı kapsamaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu 2010 Yılı Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi sonuçlarına göre bölge sınırları içinde 1 milyon 746 bin 637 kişi yaşamaktadır (DSİ, 2013).

Bölge, Türkiye'deki diğer bölgelere oranla küçük hidroelektrik santral bakımından özel bir öneme sahiptir. Çünkü yıllık ortalama yağış yüksekliği ülkenin en yüksek değerindedir ve Rize yakınlarında 2329 mm'ye kadar çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, bölgede büyük düşülü dik vadiler ve büyük debili pek çok akarsu mevcuttur (Üçüncü vd., 1994; Kaplan vd., 2006).

İncelenecek bölge; Türkiye'nin kuzey doğu kısmında, batıda Giresun il sınırı, doğuda Rize il sınırı, güneyde de Doğu Karadeniz dağ silsilesi ve kuzeyde Karadeniz'le sınırlanan Türkiye'nin kuzeydoğu bölgesini oluşturmaktadır. Bölge; Pazar Çayı, Harşit Çayı, Fırtına Deresi gibi birbirine paralel olarak uzanan akarsuların alt havzalarından oluşmaktadır (Şekil 1).

Bölgede akarsu şebekesi; zeminin jeolojik özellikleri, topoğrafya, iklim ve bitki örtüsü gibi özellikleri gibi faktörlerin etkisinde gelişmiştir. Her mevsim bol yağış, geçirimsiz zemin, gür bitki örtüsü ile kaplı dağlık saha, akarsu ağının teşekkülü için en müsait şartları hazırlar. Bütün bu faktörlerin etkisi altında sahada oldukça sık bir akarsu ağı teşekkül etmiştir (Uzlu vd., 2009). Kıydan itibaren yükselen dağlar, deniz etkisinin iç kesimlere sokulmasına engel olurken, kıyı kesiminin ılıman bir iklime sahip olmasına neden olmuştur. Kıyılarda iç kesimlere doğru gidildikçe hem yağış oranı azalmakta, hem de karasallık nedeniyle sıcaklıklar düşmektedir.



Şekil 1. DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamındaki bölgenin yer bulduru haritası

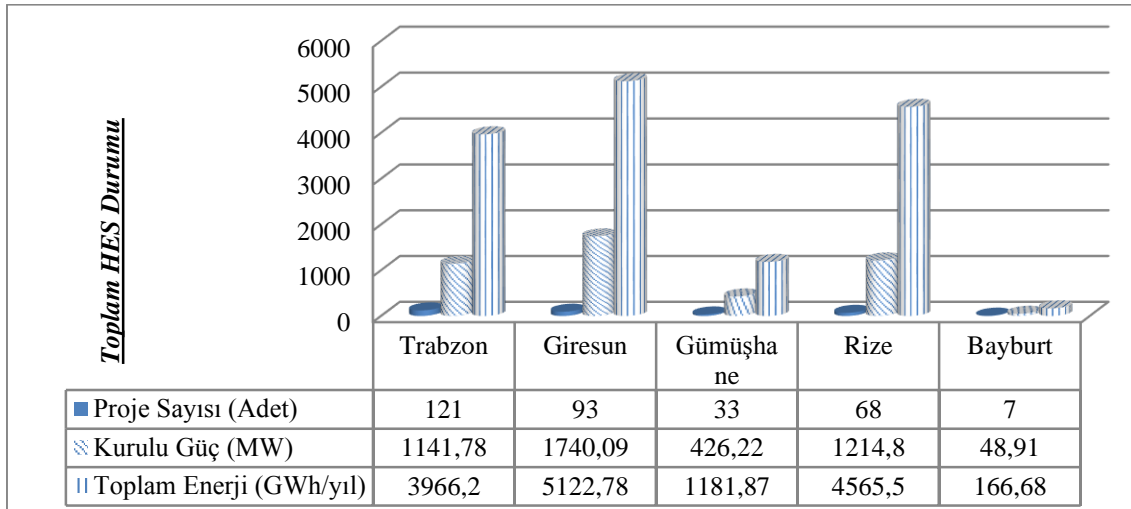
3. MATERYAL VE METOT

2001 yılında yürürlüğe giren 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'yla Türkiye'nin hidroelektrik enerji üretiminin gelişimini hızlandırmak amaçlanmış ve bu maksatla özel sektöre hidroelektrik santral inşa etme ve işletme hakkı tanınmıştır. Bundan dolayı, bu çalışmada, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında özel sektör, DSİ ve diğer kurumlar

tarafından gerçekleştirilmiş, gerçekleştirilmeye başlanan ve gerçekleştirilecek hidroelektrik santral projelerinin şimdiki durumu incelenerek özel sektörün hidroelektrik enerji gelişimindeki katkısı araştırılmıştır. Bu bağlamda, önceki yıllarda Doğu Karadeniz Havzası için yapılan bir çalışmada, bu çalışmanın kapsadığı bazı illerde çalışmanın yapıldığı yılda geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan hidroelektrik santrallerin durumu ile şu anki durum kıyaslanarak geçen 4 yıl süredeki gelişmeler irdelenmiştir (Aslan, 2009). Böylelikle, 4628 sayılı yasa ile ulaşılmak istenen hedefe ilgi alanında ulaşıp ulaşılamadığı irdelenmiştir. Ayrıca, bölgedeki santrallerin, Türkiye'deki ulusal ekonomiye (toplam elektrik ve hidroelektrik enerji üretimine) katkısı ve Türkiye'nin hidroelektrik potansiyelinin değerlendirilme oranları tespit edilmiştir. Bunların yanında, çalışılan alanla ilgili önceden yapılmış olan potansiyel belirleme çalışmalarından elde edilen potansiyellerle ilgili bir kıyaslama yapılarak DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'nün faaliyetlerinin potansiyeli ne kadar karşıladığı belirlenmiştir (Akdoğan, 2006; Eroğlu, 2011).

Bölgedeki fizibilite aşamasında, su kullanım hakkı anlaşması yapılan, inşaatına başlanabilir durumda, inşaatı fiilen başlamış ve işletmeye açılmış durumdaki hidroelektrik santrallerin illere göre dağılımı, sayıları, toplam kurulu güçleri ve üretecekleri enerji miktarları, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü ve ilgili Bölge Müdürlüklerinin verileri kullanılarak değerlendirilmiştir.

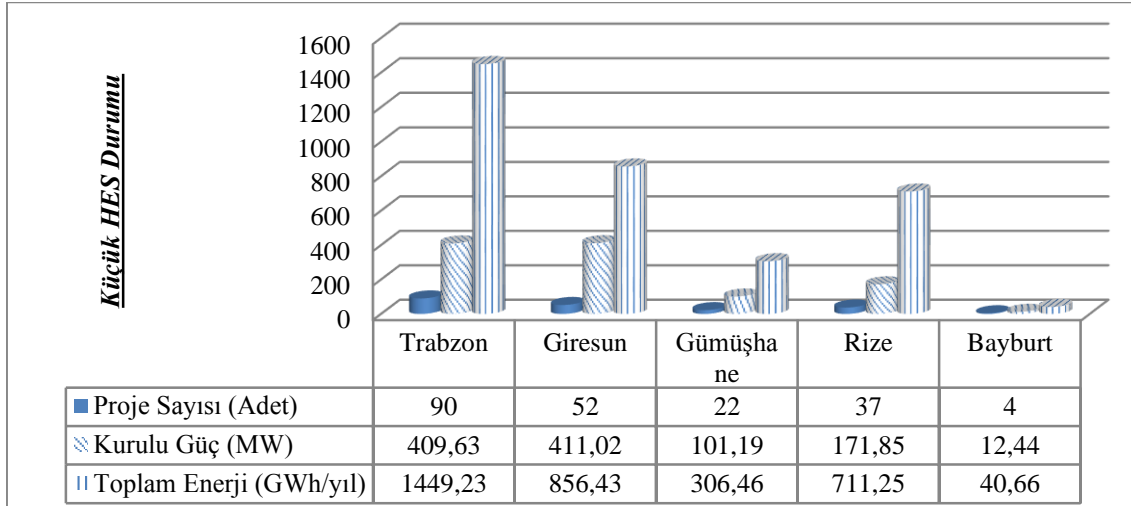
İlgi alanında çeşitli tasarım safhalarında geliştirilmiş veya geliştirilmekte olan hidroelektrik santral projelerinin illere göre genel dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir. Bu çizelgeden görülebileceği gibi, Trabzon ilinde toplam 121 adet (% 37.6), Giresun'da 93 adet (% 28.9), Gümüşhane'de 33 adet (% 10.2), Rize'de 68 adet (% 21.1), Bayburt'ta 7 adet (% 2.2) hidroelektrik santral projesi mevcut olup, tüm bölgede proje sayısı toplam 322'dir (Şekil 2). Bölgede küçük hidroelektrik santral durumu incelendiğinde, Trabzon ilinde toplam 90 adet (% 43.9), Giresun'da 52 adet (% 25.4), Gümüşhane'de 22 adet (% 10.7), Rize'de 37 adet (% 18), Bayburt'ta 4 adet (% 2) küçük hidroelektrik santral projesi (P < 10 MW) mevcut olup, 22. DSİ Bölge Müdürlüğü kapsamında proje sayısı toplamı 205'dir (Şekil 3).



Şekil 2. İllere göre HES (küçük ve büyük) sayısının, kurulu gücünün ve enerji üretiminin dağılımı

Çizelge 1. İlgi alanında geliştirilmiş veya geliştirilmekte olan hidroelektrik santral projelerinin illere göre dağılımı (Şengül, 2013)

İli	Projenin Durumu	Küçük HES Durumu			Küçük ve Büyük HES Durumu		
		Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Trabzon	Fizibilite Aşamasında	37	119.55	410.77	40	166.86	567.10
	Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	18	91.58	300.89	21	225.39	676.91
	İnşaata Başlayabilir Durumda	15	73.68	257.32	25	274.01	974.49
	İnşaata Fiilen Başlamış	11	57.19	234.33	18	196.52	753.05
	İşletmede Olan	9	67.63	245.92	17	279.00	994.65
	Toplam	90	409.63	1449.23	121	1141.78	3966.2
Giresun	Fizibilite Aşamasında	22	83.26	288.39	32	341.31	1048.32
	Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	4	20.87	63.78	6	90.21	312.97
	İnşaata Başlayabilir Durumda	17	255.57	326.12	26	398.76	775.59
	İnşaata Fiilen Başlamış	5	25.77	86.56	17	426.96	1390.59
	İşletmede Olan	4	25.55	91.58	12	482.85	1595.31
	Toplam	52	411.02	856.43	93	1740.09	5122.78
Gümüşhane	Fizibilite Aşamasında	11	52.93	136.58	11	52.93	136.58
	Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	4	12.37	42.76	6	51.53	149.51
	İnşaata Başlayabilir Durumda	4	14.11	50.41	8	104.85	283.26
	İnşaata Fiilen Başlamış	3	21.78	76.71	6	64.61	180.98
	İşletmede Olan	-	-	-	2	152.30	431.54
	Toplam	22	101.19	306.46	33	426.22	1181.87
Rize	Fizibilite Aşamasında	17	64.99	246.25	24	354.82	1276.60
	Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	9	46.34	200.85	11	80.04	349.26
	İnşaata Başlayabilir Durumda	8	37.18	171.71	23	483.02	1784.51
	İnşaata Fiilen Başlamış	2	13.59	52.78	5	76.37	305.75
	İşletmede Olan	1	9.75	39.66	5	220.55	849.38
	Toplam	37	171.85	711.25	68	1214.8	4565.5
Bayburt	Fizibilite Aşamasında	3	7.43	24.2	4	21.57	71.71
	Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	-	-	-	-	-	-
	İnşaata Başlayabilir Durumda	1	5.01	16.46	1	5.01	16.46
	İnşaata Fiilen Başlamış	-	-	-	-	-	-
	İşletmede Olan	-	-	-	2	22.33	78.51
	Toplam	4	12.44	40.66	7	48.91	166.68
GENEL TOPLAM		205	1106.13	3364.03	322	4571.8	15003.03

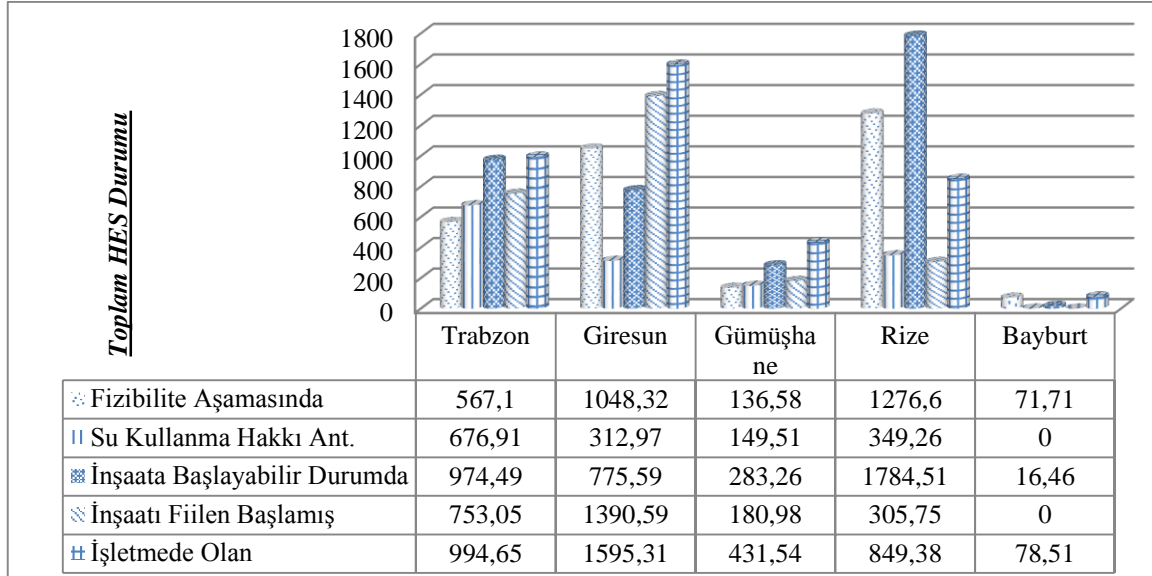


Şekil 3. İllere göre küçük HES sayısının, kurulu gücünün ve enerji üretiminin dağılımı

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü hidroelektrik santral projelerinin iller bazındaki kurulu güç miktarları incelendiğinde, Trabzon ilinde toplam 1141.78 MW (% 24.9), Giresun'da 1740.09 MW (% 38.1), Gümüşhane'de 426.22 MW (% 9.3), Rize'de 1214.8 MW (% 26.6) ve Bayburt'ta 48.91 MW (% 1.1)'lık bir kurulu gücün olduğu anlaşılmaktadır. Tüm bölge için kurulu güç ise 4571.8 MW'dır (Şekil 2). Yine bölgenin küçük hidroelektrik santral durumu irdelendiğinde, Trabzon ilinde toplam 409.63 MW (% 37), Giresun'da 411.02 MW (% 37), Gümüşhane'de 101.19 MW (% 9), Rize'de 171.85 MW (% 16) ve Bayburt'ta 12.44 MW (% 1)'lık bir küçük hidroelektrik santral kurulu gücünün mevcut olduğu belirlenmiş, tüm bölge için kurulu gücün ise 1106.13 MW olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).

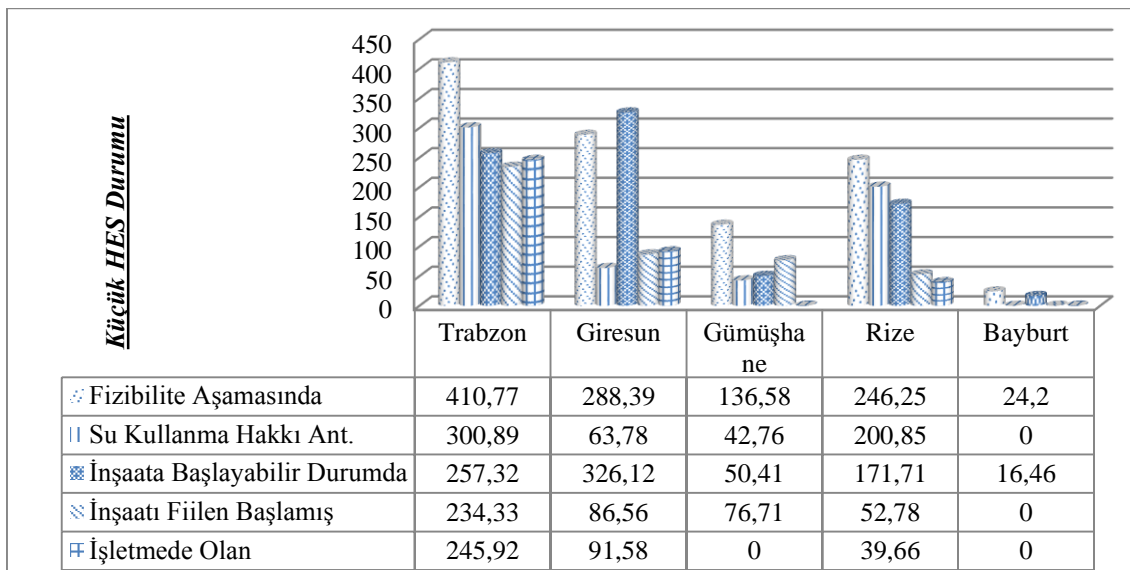
DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'nde hidroelektrik enerji üretimi bakımından iller bazında bir değerlendirme yapıldığında, Trabzon ilinde toplam 3966.2 GWh/yıl (% 23.1), Giresun'da 5122.78 GWh/yıl (% 23.7), Gümüşhane'de 1181.87 GWh/yıl (% 3.7), Rize'de 4565.5 GWh/yıl (% 25.8), Bayburt'ta 166.68 GWh/yıl (% 19.2)'lık bir üretim potansiyelinin mevcut olduğu tespit edilmiş, bölgedeki toplamda üretilen enerji miktarının ise 15003.03 GWh/yıl olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Aynı şekilde, bölgenin küçük hidroelektrik santral durumu değerlendirildiğinde, Trabzon ilinde toplam 1449.23 GWh/yıl (% 43.1), Giresun'da 856.43 GWh/yıl (% 25.5), Gümüşhane'de 306.46 GWh/yıl (% 9), Rize'de 711.25 GWh/yıl (% 21.1), Bayburt'ta 40.66 GWh/yıl (% 1.3)'lık küçük hidroelektrik santral enerji üretiminin gerçekleşeceği ve tüm bölge için bu üretimin 3364.03 GWh/yıl olacağı tespit edilmiştir (Şekil 3).

Fizibilite aşamasında olan toplam (küçük ve büyük) hidroelektrik enerji santrallerinin enerji üretimlerinin iller bazında dağılımına bakıldığında, kurulu güçte % 37.8'lik bir değerle, üretimde ise % 41.2'lik değerle Rize ili bölge içinde en önemli yere sahiptir. Su kullanım hakkı anlaşması yapılan projeler dikkate alındığında, bölgede en büyük paya sahip il, 225.39 MW (% 50.4) kurulu güç ve 676.91 GWh/yıl (% 45.5) üretimle Trabzon'dur. İnşaata başlayabilir durumda olan projelerde en önemli yer, kurulu güçte % 38.2 ve üretimde % 46.5'lik payla Rize iline aittir. İnşaatı fiilen başlamış projeler dikkate alındığında 426.96 MW (% 55.9) kurulu güç ve 1390.59 GWh/yıl (% 52.9) üretime sahip Giresun ili en önde bulunmaktadır. İşletmede olan projelerde ise kurulu güçte % 41.7'lik bir değerle, üretimde ise % 40.4'lük değerle Giresun ili en büyük paya sahiptir (Şekil 4).



Şekil 4. Çeşitli tasarım safhalarındaki hidroelektrik santrallerin (küçük ve büyük) enerji üretimlerinin iller bazında dağılımı

Fizibilite aşamasındaki küçük hidroelektrik enerji santrallerinin enerji üretimlerinin iller bazında dağılımına bakıldığında, kurulu güçte % 36,4'lük bir değerle, üretimde ise % 37,1'lik değerle Trabzon ili bölge içinde en önemli yere sahiptir. Su kullanım hakkı anlaşması yapılan projeler dikkate alındığında, bölgede en büyük paya sahip il, 91,58 MW (% 53,5) kurulu güç ve 300,89 GWh/yıl (% 49,5) üretimle Trabzon'dur. İnşaat başlanabilir durumda olan projelerde en önemli yer, kurulu güçte % 66,3 ve üretimde % 39,7'lik payla Giresun iline aittir. İnşaatı fiilen başlamış projelerde ise 57,19 MW (% 48,3) kurulu güç ve 234,33 GWh/yıl (% 52) üretime sahip Trabzon ili en önde bulunmaktadır. İşletmede olan projelerde ise kurulu güçte % 65,7'lik bir değerle, üretimde ise %65,2'lik değerle Trabzon ili en büyük paya sahiptir (Şekil 5). Buradan Trabzon ilinin küçük hidroelektrik enerjide bölge için özel sektörün ilgi duyduğu en önemli il konumunda olduğu anlaşılmaktadır.



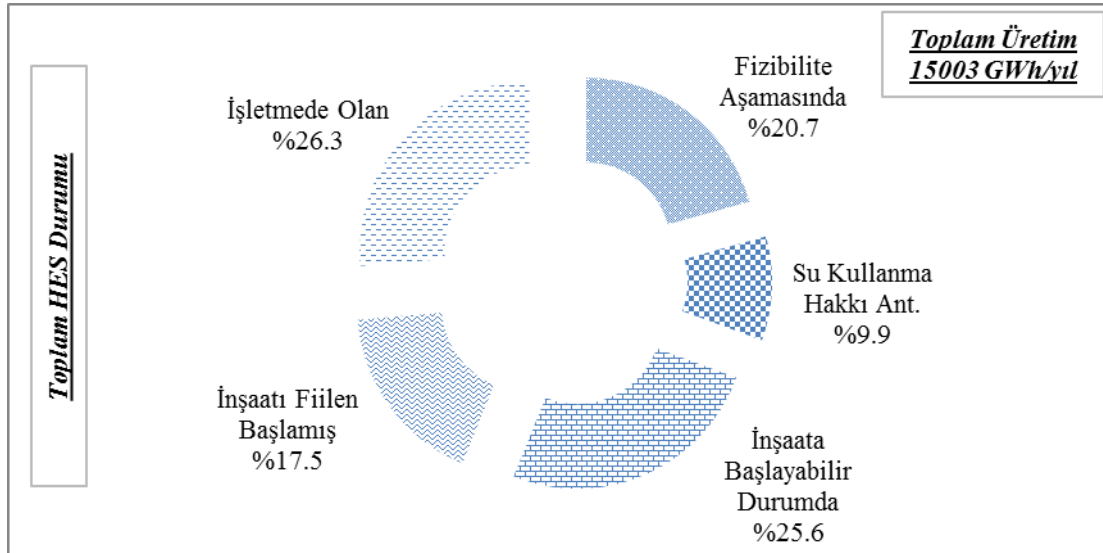
Şekil 5. Çeşitli tasarım safhalarındaki küçük hidroelektrik santrallerin enerji üretimlerinin iller bazında dağılımı

Bölgede üretilebilecek enerji miktarı bakımından en büyük potansiyelin Giresun ilinde olacağı ve bu ili sırasıyla Rize ve Trabzon illerinin izleyeceği belirlenmiştir.

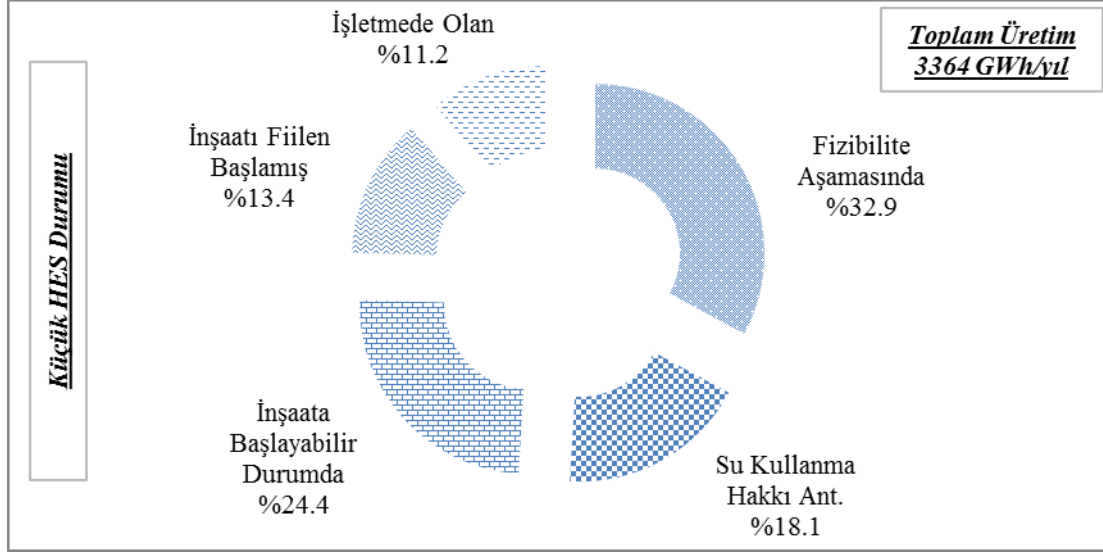
DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında çeşitli tasarım seviyelerindeki küçük ve toplam hidroelektrik enerji üretim potansiyeli Çizelge 2’de verilmiştir. Bu çizelgeden görülebileceği gibi, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında çeşitli tasarım seviyelerinde olan projelerin enerji üretim miktarlarına göre değerlendirme yapıldığında, bu projelerin % 20.7’si fizibilite aşamasında, % 9.9’u su kullanım hakkı anlaşması yapılmış durumda, % 25.6’sı inşaatla başlayabilir durumda, % 17.5’i inşaatı fiilen başlamış durumda ve % 26.3’si işletmededir (Şekil 6). Aynı kıstas küçük hidroelektrik enerji üretimi için yapıldığında ise, bu projelerin % 32.9’u fizibilite aşamasında, % 18.1’i su kullanım hakkı anlaşması yapılmış durumda, % 24.4’ü inşaatla başlayabilir durumda, % 13.4’ü inşaatı fiilen başlamış durumda ve % 11.2’si işletmededir (Şekil 7).

Çizelge 2. DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında çeşitli tasarım seviyelerindeki hidroelektrik enerji potansiyeli (Şengül, 2013)

Projenin Durumu	Küçük HES durumu			Küçük ve büyük HES durumu		
	Adet	Kurulu Güç (MW)	Üretim (GWh/yıl)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Üretim (GWh/yıl)
Fizibilite Aşamasında	90	328.16	1106.19	111	937.49	3100.31
Su Kullanma Hakkı Antlaşması Yapılmış	35	171.16	608.28	44	447.17	1488.65
İnşaatla Başlayabilir Durumda	45	385.55	822.02	83	1265.65	3834.31
İnşaatı Fiilen Başlamış	21	118.33	450.38	46	764.46	2630.37
İşletmede Olan	14	102.93	377.16	38	1157.03	3949.39
Genel Toplam	205	1106.13	3364.03	322	4571.8	15003.03

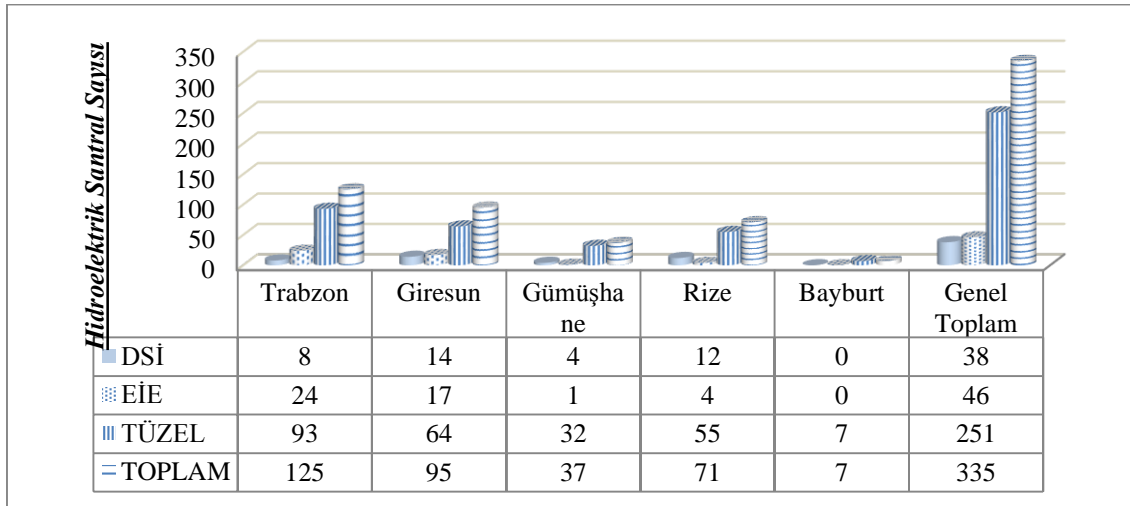


Şekil 6. İlgi alanında çeşitli tasarım safhalarındaki hidroelektrik santrallerin (küçük ve büyük) enerji üretimlerine göre dağılımı

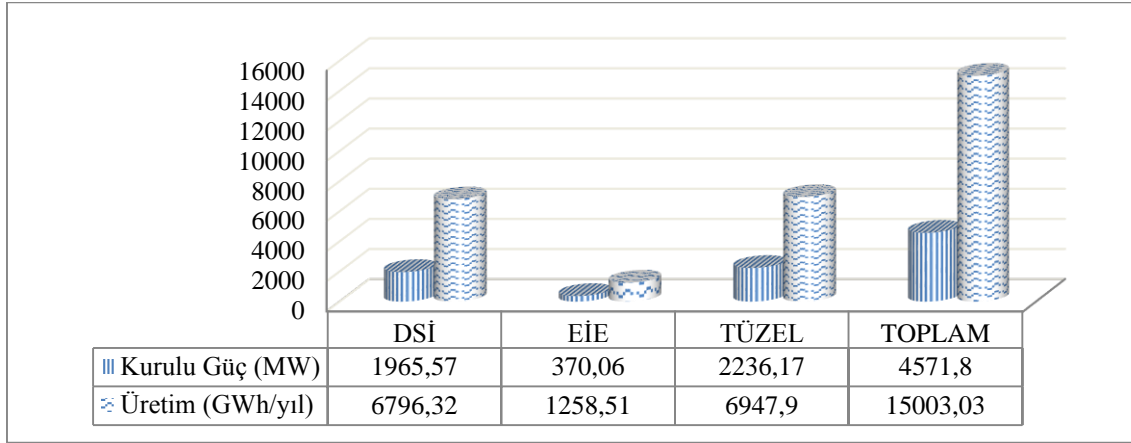


Şekil 7. İlgi alanında çeşitli tasarım safhalarındaki küçük hidroelektrik santrallerin enerji üretimlerine göre dağılımı

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında planlanan veya işletmedeki, hidroelektrik santralleri inşa eden kuruluşlar bazında bir değerlendirme yapılarak özel sektörün katkısı detaylı bir şekilde irdelenmiştir. Bölgede tasarlanan toplam 335 adet HES projesinden 38 (% 11.3)'ünü DSİ, 46 (% 13.7)'sini EİE ve geri kalan 251 (% 75) adetini özel sektör geliştirmiştir (Şekil 8). Geliştirilen projelerin bölge HES potansiyeline enerji üretim bakımından katkısına bakıldığında, 6947.9 (% 46.3) GWh/yıl'lık katkı ile özel sektör HES'leri geliştiren en önemli kuruluş olma yolunda önemli adımlar atmıştır (Şekil 9). Buradan 2001 yılında yürürlüğe giren 4628 sayılı Elektrik Piyasası Yasası'nın veya özel sektör yatırımlarının HES enerji üretimini tetiklediği de görülebilmektedir.



Şekil 8. İlgi alanında geliştirilen ve geliştirilecek hidroelektrik santral gelişimine santralleri inşa eden kuruluşların katkıları



Şekil 9. DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan hidroelektrik santral projelerini inşa eden kuruluşların kurulu güce ve enerji üretimine katkıları

4. BULGULAR VE İRDELEME

4.1. İlgili Alanındaki HES Projelerinin Türkiye'nin Ulusal Ekonomisine Katkısı

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan hidroelektrik santral projelerinin, Türkiye'de mevcut bulunan toplam elektrik ve hidroelektrik enerji kurulu gücü ve üretim miktarlarıyla karşılaştırması Çizelge 3'te verilmiştir. Çizelge 3 incelendiğinde; DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamındaki projelerin, Türkiye'deki mevcut elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık % 8.6'sına, üretilen elektrik enerjisinin ise % 6.5'ine karşılık geldiği, mevcut hidroelektrik enerji kurulu gücünün yaklaşık % 26.7'sini, üretilen enerjinin ise % 28.7'sini karşıladığı görülmektedir. Türkiye'nin enerji ithal eden bir ülke olduğu düşünüldüğünde, DSİ, EİE ve özel sektör tarafından geliştirilen bu projelerin bir an önce hayata geçirilmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 3. İlgili alanındaki geliştirilmiş projelerin Türkiye'nin mevcut kurulu güç ve ürettiği enerji miktarlarıyla karşılaştırılması (Şengül, 2013; TEİAŞ, 2012)

		Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
DSİ 22. Bölge	(Hidroelektrik enerji)	4571.8	15003.03
Türkiye	(Hidroelektrik enerji)	17137.10	52338.60
Türkiye	(Elektrik enerjisi)	52911.10	229395.10

4.2. İlgili Alanındaki HES Projelerinin Türkiye'nin Hidroelektrik Enerji Potansiyeline Katkısı

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamında geliştirilmiş hidroelektrik santral projelerinin, Türkiye'deki toplam potansiyelle karşılaştırması Çizelge 4'te verilmiştir. Karşılaştırmalarda, toplam hidroelektrik enerji potansiyeli için DSİ ve Bakır'ın, küçük hidroelektrik enerji potansiyeli için ise Punys ve Pelikan'ın verileri kullanılmıştır (DSİ, 2004; Bakır, 2005; Punys ve Pelikan, 2007). Çizelge incelendiğinde; DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamındaki projelerin, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelinin, üretilen enerji bakımından DSİ verileri dikkate alınırsa % 11.5'ine, Bakır'ın verileri dikkate alınırsa % 8'ine karşılık geldiği

görülmektedir. Bölgenin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin ise Türkiye'nin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin % 16.8'ini karşıladığı anlaşılmaktadır. Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli dikkate alındığında, bu bölgede önemli bir potansiyelin devreye sokulmaya başlandığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4. DSİ 22. Bölge Müdürlüğü hidroelektrik santral projelerinin Türkiye'nin hidroelektrik enerji (HEE) potansiyeliyle karşılaştırılması (Şengül, 2013; DSİ, 2004; Bakır, 2005; Punys ve Pelikan, 2007)

	Toplam Enerji (GWh/yıl)		Toplam Enerji (GWh/yıl)
DSİ 22. Bölge (toplam HEE potansiyeli)	15003	DSİ 22. Bölge (küçük HEE potansiyeli)	3364
Türkiye (toplam HEE potansiyeli) (DSİ, 2004)	129900	Türkiye (küçük HEE potansiyeli)	20000
Türkiye (toplam HEE potansiyeli) (Bakır, 2005)	188000		

4.3. İlgili Alanındaki Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Akdoğar ve Eroğlu'da Elde Edilen Potansiyellerle Karşılaştırılması

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü kapsamındaki bazı iller için gerçekleştirilmiş potansiyel belirleme çalışmalarından yararlanılarak bölgede geliştirilmeye çalışılan HES potansiyelinin durumu irdelenmiştir. Bu bağlamda, önceki çalışmalarla bu çalışmanın sonuçlarının il bazındaki kıyaslaması Çizelge 5'te verilmiştir. Bu çizelgeden görülebileceği gibi, Trabzon ilinde 7943.6 GWh/yıl üretebilecek potansiyel varken bunun % 50'si mevcut ve geliştirilecek projelerle değerlendirilecek konuma gelmiş ve bu projelerle 3966.2 GWh/yıl'lık bir üretimin yapılabileceği anlaşılmıştır. Giresun iline baktığımızda 10027.7 GWh/yıl üretebilecek enerjinin % 51'i değerlendirilebilecek konuma gelmiş ve bu projelerin faaliyete geçmesi durumunda 5122.78 GWh/yıl'lık bir enerjinin elde edilebileceği anlaşılmıştır. Gümüşhane'de, 4187.5 GWh/yıl üretebilecek potansiyel varken bunun yalnızca % 28'i (1181.87 GWh/yıl'lık bir üretim) değerlendirilmiş ve Rize ilinde ise 13233.8 GWh/yıl üretebilecek enerjinin yalnızca % 35'i (4565.5 GWh/yıl'lık bir üretim) değerlendirilebilecek durumdadır.

Kurulu güç bazında kıyaslama yapıldığında bu çalışmada elde edilen kurulu güç potansiyelinin Trabzon ve Giresun illeri için önceki çalışmada hesaplanmış kurulu güçten yüksek olduğu görülmüştür. Buradan, Trabzon ve Giresun ili için kurulu güç bakımından potansiyelin tamamından daha fazlası değerlendiriliyor olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, muhtemelen bu iller için kurulu güç potansiyelinin yeniden hesaplanması gerekmektedir.

Çizelge 5. Bu çalışmada Akdoğar ve Eroğlu'da il bazında belirlenen toplam hidroelektrik potansiyel durumlarının kıyaslanması (Akdoğar, 2006; Eroğlu, 2011)

İl	Akdoğar (2006) ve Eroğlu (2011)		Bu Çalışma (2013)	
	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Trabzon	906.8	7943.6	1141.78	3966.2
Giresun	1144.7	10027.7	1740.09	5122.78
Gümüşhane	478.0	4187.5	426.22	1181.87
Rize	1510.7	13233.8	1214.8	4565.5

4.4. İlgi Alanındaki Hidroelektrik Enerji Potansiyel Durumunun Aslan'da Elde Edilen Bulgularla Karşılaştırılması

Önceki yıllarda Doğu Karadeniz Havzası için 4628 sayılı yasa ile havzada gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilecek hidroelektrik santrallerin durumu Aslan tarafından irdelenmiştir (Aslan, 2009). Bu çalışmada, Aslan'ın çalışmasıyla örtüşen iller için bir kıyaslama yapılarak 4 yıllık süreçte HES gelişimi incelenerek 4628 sayılı yasanın başarısı araştırılmıştır (Aslan, 2009). Her iki çalışmanın sonuçlarının kıyaslaması Çizelge 6'da verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde küçük HES sayısındaki artışın üretime de yansdığı ancak Trabzon'da HES sayısında artış gözlenmesine karşın üretilebilecek enerji miktarında azalışın olduğu anlaşılmıştır. Bu durum, önceden planlanan HES'lerin üreteceği enerji miktarının hesabından kaynaklı olabileceği tahmin edilmektedir. Bu tür projelerin onaylanabilmesi için bazı durumlarda üretilebilecek enerji miktarları yüksek gösterilebilmektedir. Bu yüzden, gerçek potansiyel, santrallerin üretime geçtiğinde hesaplanacak potansiyel olduğu muhtemeldir.

Çizelge 6. Bu çalışmada ve Aslan'da il bazında belirlenen küçük hidroelektrik santral durumlarının kıyaslanması (Aslan, 2009)

İl	Aslan (2009)			Bu Çalışma (2013)		
	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Trabzon	87	460.25	1706.5	90	409.63	1449.23
Giresun	33	160.46	593.25	52	411.02	856.43
Gümüşhane	14	62.11	213.5	22	101.19	306.46
Rize	28	141.95	593.55	37	171.85	711.25

İlleri ayrı ayrı irdelediğimizde, Giresun ilinde 4 yıl sonunda küçük hidroelektrik santral sayısında 19 adet artış olmuş ve buna bağlı olarak kurulu güçte 250.56 MW'lık bir artış, toplam enerjide ise 263.18 GWh/yıl'lık bir artış olduğu görülmüştür. Gümüşhane'de küçük HES sayısında 8 adet artış olmuş ve buna bağlı olarak 39.08 MW'lık artış, toplam enerjide de 92.96 GWh/yıl'lık bir artış görülmüştür. Rize ilinde küçük HES sayısında 9 adet artışın 141.95 MW'lık kurulu güce 4 yıllık süreçte 29.9 MW'lık bir artış sağladığı, toplam enerjide ise 593.55 GWh/yıl'lık enerjiye 117.7 GWh/yıl katkı sağlayarak 711.25 GWh/yıl'lık bir enerji üretimine ulaştığı anlaşılmıştır. Trabzon ilinde ise 3 adet artışın enerji olarak kazanç sağlaması beklenirken kurulu güç ve toplam enerjide azalmanın olduğu görülmektedir.

Toplam HES durumunda her iki çalışmanın kıyaslaması ise Çizelge 7'de verilmiştir. Bu çizelge incelendiğinde toplam (küçük ve büyük) HES sayısındaki artışın kurulu güç ve toplam enerjide de artış olarak gözlemlendiği anlaşılmıştır. Buradan yola çıkarak tek tek iller incelendiğinde; Trabzon ilinde 4 yıl sonunda toplam hidroelektrik santral sayısında 15 adet artış olmuş ve buna bağlı olarak kurulu güçte 78.4 MW'lık bir artış, toplam enerjide ise 218.83 GWh/yıl'lık bir artış olmuştur. Giresun ilinde 4 yıl sonunda toplam hidroelektrik santral sayısında 31 adet artış olmuş ve buna bağlı olarak kurulu güçte 578.04 MW'lık bir artış, toplam enerjide ise 1274.83 GWh/yıl'lık bir artış olmuştur. Gümüşhane'de toplam hidroelektrik santral sayısında 14 adet artış olmuş ve buna bağlı olarak 222.4 MW'lık artış, toplam enerjide de 602.97 GWh/yıl'lık bir artış olmuştur. Rize ilinde küçük HES sayısında 12 adet artışın 1093.56 MW'lık kurulu güce 4 yıllık süreçte 121.24 MW'lık bir artış sağladığı,

toplam enerjide ise 4175.64 GWh/yıl'lık enerjiye 389.86 GWh/yıl katkı sağlayarak 4565.5 GWh/yıl'lık bir enerji üretimine ulaştığı anlaşılmıştır.

Çizelge 7. Bu çalışmada ve Aslan'da il bazında belirlenen toplam hidroelektrik santral durumlarının kıyaslanması (Aslan, 2009)

İl	Aslan (2009)			Bu Çalışma (2013)		
	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)	Adet	Kurulu Güç (MW)	Toplam Enerji (GWh/yıl)
Trabzon	106	1063.38	3747.37	121	1141.78	3966.2
Giresun	62	1162.05	3847.95	93	1740.09	5122.78
Gümüşhane	19	203.82	578.9	33	426.22	1181.87
Rize	56	1093.56	4175.64	68	1214.8	4565.5
TOPLAM	243	3522.81	12349.86	315	4522.89	14836.35

4. SONUÇLAR

Türkiye'nin kuzey doğusunda DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan hidroelektrik santral projelerinin analizini ve ilgi alanında özel sektörün hidroelektrik enerji gelişimine katkısını konu alan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

İlgi alanında üretilebilecek enerji miktarı bakımından en büyük potansiyelin Giresun ilinde olacağı ve bu ili sırasıyla Rize ve Trabzon illerinin izleyeceği belirlenmiştir.

Türkiye'nin kuzey doğusunda DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesindeki projelerin, Türkiye'deki mevcut elektrik enerjisi kurulu gücünün yaklaşık % 8.6'sına, üretilecek elektrik enerjisinin ise % 6.5'ine karşılık geldiği, mevcut hidroelektrik enerji kurulu gücünün yaklaşık % 26.7'sini, üretilecek enerjinin ise % 28.7'sini karşıladığı görülmektedir. Türkiye'nin enerji ithal eden bir ülke olduğu düşünüldüğünde, DSİ, EİE ve özel sektör tarafından geliştirilen bu projelerin bir an önce hayata geçirilmesinin ne kadar önemli olduğu anlaşılmaktadır.

DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesindeki projelerin, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyelinin, üretilecek enerji bakımından DSİ verileri dikkate alınır % 11.5'ine, Bakır'ın verileri dikkate alınır % 8'ine karşılık geldiği tespit edilmiştir. Bölgenin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin ise Türkiye'nin küçük hidroelektrik enerji potansiyelinin % 16.8'ini karşıladığı anlaşılmıştır. Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli dikkate alındığında, bu bölgede önemli bir potansiyelin devreye sokulmaya başlandığı belirlenmiştir.

İller bazında gerçekleştirilmiş olan potansiyel belirleme çalışmalarının sonuçlarından yararlanarak ilgi alanında iller bazında geliştirilmiş ve geliştirilmekte olan projelerin il HES potansiyellerini ne kadar karşıladığı da tespit edilmiştir. Bu çalışmanın bulgularına ve önceki potansiyel belirleme çalışmalarının sonuçlarına göre, DSİ 22. Bölge Müdürlüğü bünyesinde geliştirilmiş ve geliştirilecek bütün HES projelerinin faaliyete geçirilmesi durumunda bile bölgede geliştirilmesi gereken önemli bir potansiyelin hala kalacağı anlaşılmıştır.

4628 sayılı yasanın başarısı 4 yıllık bir süreçte bölgedeki hidroelektrik enerji gelişimine gözlemlenerek irdelenmiştir. Buna göre, Trabzon, Giresun, Gümüşhane ve Rize illerinde toplamda büyük ve küçük HES proje sayısında 72 adet'lik bir artışın olduğu ve bu artışın kurulu güçte 1000 MW ve enerji üretiminde 2486 GWh/yıl'lık bir artışa sebep olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye'nin kuzey doğusunda önemli bir hidroelektrik potansiyelin bulunduğu, bu potansiyelin 4628 Sayılı Elektrik Piyasası Kanunu kapsamındaki hidroelektrik santral

projeleriyle değerlendirilmeye başlandığı belirlenmiştir. Ayrıca, özel sektörün hidroelektrik enerji gelişimine önemli bir katkı yaptığı ve yapmaya devam ettiği de tespit edilmiştir.

TEŞEKKÜR

Bitirme öğrencilerim Metin ASLAN ve Eser ŞENGÜL'e bitirme tez çalışmalarından dolayı teşekkürlerimi sunarım ve ayrıca veri paylaşımından dolayı DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'ne teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Akdoğan M. (2006): “ Enerji Kaynakları ve Doğu Karadeniz'in Hidroelektrik Potansiyel Dengesi Etüdü”, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Aslan M. (2009): “Doğu Karadeniz Havzası'nın 4628 Sayılı Yasa Kapsamındaki Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Analizi”, Bitirme Tezi, Danışman: Yrd. Doç. Dr. Adem Akpınar, Gümüşhane Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Gümüşhane.
- Bakır N. N. (2005): “Türkiye'nin Hidroelektrik Potansiyeli ve Avrupa Birliği Perspektifinden Elektrik Üretim Politikaları”, <http://www.ere.com.tr>.
- Buttanrı B. (2006): “Türkiye'de Küçük Hidroelektrik Santrallerin Tarihsel Gelişimi ve Bugünkü Durum”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- DSİ (2004): “Dünden Bugüne DSİ 1954-2004”, DSİ Genel Müdürlüğü, Etüt ve Plan Daire Başkanlığı, Ankara.
- DSİ (2013): <http://www2.dsi.gov.tr/bolge/dsi22/>, 2013, Erişim Tarihi: 05.01.2013.
- Eroğlu M. (2011): “Enerji Çeşitliliği ve Gümüşhane İli Su Potansiyelinin Hidroelektrik Enerji Üretimi Yönünden İncelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, Gümüşhane Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Gümüşhane.
- Kaplan H., Üçüncü O., Saka F., Kankal M., Yüksek Ö. (2006): “Türkiye'nin Küçük Ölçekli Hidroelektrik Enerji Potansiyeli ve Doğu Karadeniz Bölgesi Örneği”, *VI. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu*, 25-27 Mayıs 2006, Isparta.
- Özkök V. (2006): “Hidroelektrik Potansiyel Belirleme Metotları ve Uygulamaları”, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- 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 and Sustainable Energy Reviews*, No. 11, sf. 1321-1360.
- Şen Z. (2002): “*Temiz Enerji ve Kaynakları*”, Su Vakfı Yayınları, İstanbul.
- Şengül E. (2013): “DSİ 22. Bölge Müdürlüğü Kapsamında Geliştirilmiş ve Geliştirilmekte Olan Hidroelektrik Enerji Potansiyelinin Analizi”, Bitirme Tezi. Danışman: Yrd. Doç. Dr. Adem Akpınar, Gümüşhane Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü. Gümüşhane.
- TEİAŞ (2012): “Türkiye Elektrik Üretim-İletim İstatistikleri”, Ankara.
- Uzlu E, Bilgin S., Üslü A. (2009): “Doğu Karadeniz Havzası'ndaki Küçük Hidroelektrik Santrallerin Durumu”, Bitirme Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Trabzon.
- Üçüncü O., Önsoy H., Yüksek Ö. (1994): “A Study on The Environmental Effects of 20 June 1990 Flood in Trabzon and Its Neighborhood”, Turkey, *Proceedings of 2nd International Conference on River Flood Hydraulics*, 22-25 March, York: England, sf. 501-512.