

PAPER DETAILS

TITLE: Kale HES`in Enerji Üretimine Katkisi Güneysu / Rize

AUTHORS: Cihat UNSUR

PAGES: 18-24

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1483105>

Kale HES'in Enerji Üretimine Katkısı Güneysu / Rize

Contribution of Kale HEPP to Energy Generation Güneysu / Rize

Cihat UNSUR

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

Geliş Tarihi: **01.01.2021**; Kabul Edildiği Tarih: **14.04.2021**; Yayınlandığı Tarih: **28.06.2021**

Türk Hid. Der. (Tur. J. Hyd.), Cilt (Vol) : 5 Sayı (Number) : 1 Sayfa (Page) : 18-24 (2021)

e-ISSN: **2636-8382**

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

Sorumlu yazar e-mail: cihad_unsur@hotmail.com

Özet: Türkiye elektrik ihtiyacını ithal eden ülke konumundadır. Kale Hidroelektrik Santrali, Türkiye'nin Rize ilinin Güneysu ilçesinde bulunanmakta olup, yakın bölgedeki yapıların ve fabrikaların elektrik ihtiyacını karşılamak için yapılmıştır. Kendi elektriğini yenilenebilir enerji kaynakları ile karşılamak için birçok şehrinde yapılmış elektrik santralinden bir tanesi de Kale HES'tir. Rize'de bulunan HES sayılarının her geçen gün daha da arttığı görülmekte olup, şu an Rize'de 15 tane aktif, 10 tane üretim lisansı alan, 3 tane de yapım aşamasında olan toplam 28 adet hidroelektrik santrali (HES) bulunmaktadır. 2020 yılı itibarı ile ön lisans aşamasını geçip planlanan 3 tane daha hidroelektrik santrali çalışması devam etmektedir. Bu çalışmada öncelikle bölgenin enerji ihtiyacına katkısı üzerinde durulmuştur. Ayrıca Rize'nin Güneysu ilçesinde yapılan ve şu an aktif olarak kullanılan hidroelektrik santralinin yapılış-bitiş tarihleri, kullanım amacı, bu santralin ne tür bir santral olduğu, kaç çalışan olduğu, standart olarak ne kadar enerji ürettiği aynı zamanda maksimum olarak ne kadar enerji üretebileceği vb. konularda da bilgi verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hidroelektrik santral; Kale deresi; Güneysu; Rize; Enerji

Abstract: Turkey is a country that imported electricity needs. Castle Hydroelectric Power Plant, located in Turkey's Güneysu is being district of the province Rize, were made to meet the electricity needs of nearby buildings and factories in the region. Kale HEPP is one of the power plants built in many cities to meet its own electricity with renewable energy sources. It is seen that the number of HEPPs in Rize is increasing day by day, and there are a total of 28 hydroelectric power plants (HEPPs) in Rize, 15 active, 10 having production licenses and 3 under construction. As of 2020, 3 more hydroelectric power plants planned after passing the pre-license stage are continuing. In this study, first of all, its contribution to the energy needs of the region is focused on. In addition, the construction and end dates of the hydroelectric power plant built in the Güneysu district of Rize and which is currently actively used, the purpose of use, what kind of power plant this plant is, how many employees, how much energy it produces as a standard and how much energy it can produce as a . information was given on the subjects.

Keywords: Hydroelectric power plant; Kale creek; Güneysu; Rize; Energy

1. GİRİŞ (Introduction)

Enerji, evrende, kalkınma ve gelişmeyle birlikte refah seviyesi ve hayat kalitesinin artması için gerekli en temel ihtiyaçlarımızdan birisidir. Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik ve sosyal ilerlemeyi desteklemek ve daha iyi bir yaşam kalitesi oluşturmak için dünyanın enerjiye gereksinimi vardır. Elektrik enerjisi, insanoğlunun yaşamını devam ettirmede gittikçe daha da artan bir öneme sahiptir. Yaşamımızın birçok alanında temel ihtiyaçlardan biri haline gelmiştir. Özellikle sanayide ve evlerde amaçlarımız için vazgeçilmez olduğu ve yerine başka bir kaynağın konulmadığı bir konuma gelmiştir.

Ulaşılan refah seviyesinin sürdürülebilmesi ve daha da yukarıya taşınması için elektriğe ihtiyacımız bulunmaktadır. Günümüz koşullarında yaşamı enerji olmadan değerlendirmek neredeyse imkânsızdır. Gelişen teknoloji ve yukarıda bahsettiğimiz sebeplerden dolayı artan enerji ihtiyacı ve açığı bütün dünyada olduğu gibi Türkiye’de de yeni enerji kaynakları üretilmesini bu konuda daha fazla çalışmayı ve bir an önce hayata geçirmeyi zorunlu hale getirmiştir. Enerji ihtiyacı ülkelere göre farklılıklar göstermekle birlikte, dünyada sürekli olarak artmaktadır. Dolayısıyla bu ihtiyacı karşılamak için sürekli araştırmalar ve yatırımlar yapılmaktadır. Dünya ülkeleri bu anlamda gelişmişlik düzeylerine göre sınıflandırılmakta ve özellikle gelişmemiş ülkelerde bu anlamda çok daha büyük yatırımların yapılacağı kaçınılmazdır [1].

Hidroelektrik santraliye su gücü kullanılarak elde edilen enerjidir. Yüksek kottan alçak kota düşürülen sudan veya akan sudan elde edilen kinetik enerji kullanılarak türbin ve jeneratör grupları yardımıyla elektrik üretimi gerçekleştirilmesine hidroelektrik enerji denir. Bu üretimin yapıldığı tesise hidroelektrik santrali denir ve HES olarak kısaltılabilir. HES yapıları barajlı ve barajsız olarak sınıflandırılabilir. Barajlı HES yapısında suyun belirli bir yüksekliğe ulaşana kadar birikmesi için bir yapı inşa edilir, bu yapı sayesinde suyun kazandığı

potansiyel enerji ile elektrik üretimi yapılır. Barajsız HES yapılarındaysa su seviyesini yükseltecek bir yapı mevcut değildir. Regülatör ile akan su kabartılır ve kabarmış akan suyun enerjisi enerji üretiminde kullanılır. Barajsız HES yapılarına nehir tipi HES yapıları da denilmektedir. Bu yapılar dünyanın çeşitli yerlerinde elektrik üretiminde kullanılmaktadır [2].

2. HİDROELEKTRİK SANTRALLERİNE GENEL BAKIŞ (Overview of Hydroelectric Power Plants)

2.1. Dünya’da Hidroelektrik Santralleri (Hydroelectric Power Plants in the World)

Dünya üzerinde altmıştan fazla ülke elektrik üretiminin yarısından fazlasını HES’lerden elde etmektedir. Dünya’da hidroelektrik enerji üretiminde 1232 TWh üretim ile Çin ilk sırada, ikinci sırada 389 TWh üretim ile Brezilya, üçüncü sırada ise 386 TWh üretim ile Kanada yer almaktadır [3]. Çin’de Hubei eyaletinde bulunan Üç Geçit Barajı (Three Gorges Dam) Dünyanın en büyük santralidir ve 22.5 MW güce sahiptir. Dünya’nın en büyük nehir tipi hidroelektrik santrali ise ABD’de bulunan Chief Joseph hidroelektrik santralidir ve 2.620 MW güce sahiptir [4].

2.2. Türkiye’de Hidroelektrik Santrali (Hydropower Plant In Turkey)

Türkiye’de nehir tipi ve depo tipi HES kullanılmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynağı olan hidroelektrik santrallerde yakıt faktörünün olmaması, kurulum maliyetinin düşük olması ve çevreye zarar mekanizmasının çok az olması ülkemizde HES’lerin avantajlı yönleri olma konusunda önem arz eden hususlardır. Hidroelektrik kaynaklarından elde edilen enerji toplam üretilen enerjinin %29,22 kadardır [5]. Enerji üretiminde yenilenebilir enerji kaynakları arasında en yüksek paya sahip olması HES’lere daha da önem kazandırır. Türkiye’nin 2023 yılı elektrik tüketiminin 450 milyar kWh civarında olacağı öngörülmektedir.

Bu sebeple HES'ler tüm dünyada olduğu gibi ülkemiz içinde elektrik üretimi kapsamında değerli bir kaynak olarak düşünülebilir. Bu kaynağı ülkemiz adına değerlendirmek için yetkili makamlarca çeşitli çalışmalar yapılmış ve halen yapılmaya devam edilmektedir. 1932 yılında Türkiye'nin enerji talebini tahmin etmek, su kaynakları potansiyeli ile diğer enerji kaynaklarının potansiyellerini belirlemek ve geliştirmek için araştırma ve incelemeler yapmak maksadıyla EİE kurulmuştur.

1954 yılında DSİ'nin kurulmasından sonra hidroelektrik kapasitesi 10 yıl içinde toplam enerji üretiminin %44'ünden sorumlu olan 412 MW (toplam kurulu kapasitenin %34'üne eşdeğer) değerine ulaşmıştır. Türkiye'nin hidroelektrik üretimi, 1980'lerde %60'lar civarında enerji üretiminden pay alırken, sonraki yıllarda doğal gazın elektrik üretiminde kullanılmaya başlanması ve çeşitli yanlış uygulamalar sonucu büyük oranda azalmıştır.

2001 yılında Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) kurulmuş ve hidroelektrik dahil tüm enerji süreçleri için yeni bir dönem başlamıştır. 2003 yılında Su Kullanım Hakkı Anlaşması yürürlüğe girmiş ve özel sektörün enerji yatırımlarında önünün açılarak çok sayıda HES inşa edilmesi sağlanmıştır.

2005 yılında çıkan kanun ile özel sektörün elektrik üretip satmasına izin verilmiştir ayrıca 2011 yılında düzenlenen kanun ile küçük HES kurulumu sağlanmış ve mini ve mikro HES'lerin kurulumu için başvuru il özel idareleri tarafından alınmaya başlamıştır. Doğu Karadeniz Bölgesi de dahil işletmeye alınan HES'lerin olduğu tüm şehirlerde sanayi açısından ihtiyaç duyulan enerji gereksinimine katkı sağladığı görülmüştür. Türk hükümetinin,

2023 yılına kadar hidroelektriğin önemli bir konumda olacağı, yenilenebilir enerji kaynaklarından elde ettiği enerjiyi %30 seviyesine çıkarmayı amaçlayan planı vardır. Bu planlamanın oluşmasında Avrupa Birliği (AB) topluluğunun yeşil

enerjiyi desteklemeyi benimsemesi ve Türkiye'nin de üyelik adımları atması etkili olmuştur [6].

Türkiye'de küçük ölçekli hidroelektrik santraller hidroelektrik enerji üretiminde önemli bir potansiyele sahiptir. Türkiye'nin teorik olarak brüt küçük hidroelektrik potansiyeli 50000 GWh/yıl, ekonomik ve teknik olarak yapılabilir hidroelektrik potansiyelleri ise sırasıyla 20000 GWh/yıl ve 30000 GWh/yıl olarak belirlenmiştir.

Türkiye'de ilk hidroelektrik üretim 1902 yılında Tarsus'ta küçük ölçekli hidroelektrik santral ile başlamıştır. Bu tarihten itibaren, ülkemizin pek çok bölgesinde hükümet birimleri, yerel belediyeler ve özel sektör tarafından çok sayıda küçük ölçekli hidroelektrik santral inşa edilmiştir. Sonrasında enerji ihtiyacının giderek artması sebebiyle büyük hidroelektrik santral inşasına daha çok yer verilmiştir. Son 30 yıl içerisinde küçük ölçekli hidroelektrik kapasitesindeki artış %5 ile %10 arasında değişmektedir [6].

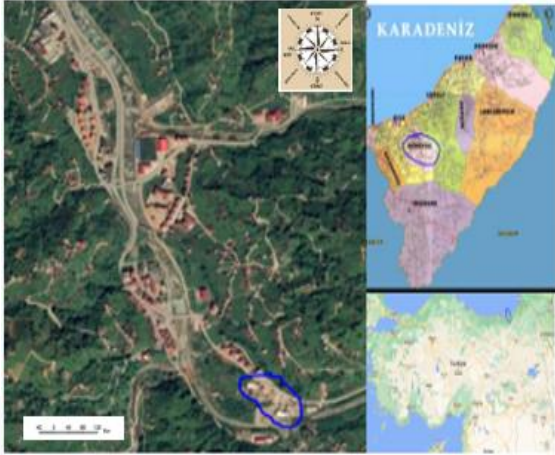
2.3. Rize'de Hidroelektrik Santralleri (Hydroelectric Power Plants in Rize)

Türkiye'nin Doğu Karadeniz bölgesinde bulunan Rize'nin (Şekil 1) elektrik santrali kurulu gücü 332 MW'dır. Rize'nin yıllık elektrik tüketimi ortalama 740 GWh'tır. Toplam 15 adet elektrik enerji santrali bulunan Rize'deki elektrik santralleri yıllık yaklaşık 982 GW elektrik üretimi yapmaktadır. Türkiye tüketimi oranı % 0.32 dir. Rize'de bulunan hidroelektrik santraller aşağıda verilmiştir (Tablo 1), [7].

Bunların yanında 3 tane yapım aşamasında olan ayrıca 10 tane üretim lisansı alan hidroelektrik santrali projesi vardır. 2020 yılı itibarı ile de ön lisans aşamasını geçip planlanan 3 tane daha hidroelektrik santrali çalışması devam etmektedir. Rize'deki incelemeler sonucunda yapılan bu HES'lerden aktif olarak çalışan 3 tanesi ilin güneyinde bulunan Güneysu ilçesindedir.

2.4. Coğrafi Durum ve Hidroelektrik Santalları (Güneysu Geography and HEPP's)

Güneysu ilçesi; Rize il merkezinin güneydoğusunda Taşlıdere'nin Karadeniz'le birleştiği noktadan güneye doğru gidildikçe dokuzuncu kilometrede yer alan ve 107 km² alana sahip, 16750 nüfusu bünyesinde bulunduran Rize'nin iç kesim ilçelerinden biridir. Şehir merkezinin, kıyıya uzaklığı 14 km. olup şehir merkezi rakımı 152 metredir [8].



Şekil 1. Çalışma Alanı (Güneysu).

Güneysu'da yazları serin, kışları ılıman ve her mevsimi yağışlı bir iklim görülür. Elli yıl boyunca yapılan rasat sonuçlarına göre Güneysu'nun yıllık sıcaklık ortalaması 14 °C'yi biraz geçer. Bu süre içinde kaydedilen en düşük sıcaklık -7 °C olup 23 Mart 1962'de, en yüksek sıcaklık ise 38.2 °C olup 21 Mayıs 1980'de kaydedilmiştir. En soğuk ay olan Ocak ayının sıcaklık ortalaması 6.7 °C; en sıcak ay olan Temmuz ayının sıcaklık ortalaması ise 22.2 °C'dir. Ocak minimumunun -5.6 °C, Temmuz Maximumunun 32.5 °C olduğu Güneysu'da yıllık sıcaklık (salınımı) 25,8 °C'dir. Güneysu'da aylık ortalama sıcaklık eğrisi bütün yıl 5 °C'nin üzerinde seyretmekte olup, sadece 4 ayın sıcaklık ortalaması 10 °C'nin altındadır. Diğer bütün ayların sıcaklık ortalaması 10 °C'nin üzerindedir. Sıcaklık ortalaması 20 °C'yi geçen ay sayısı ise 2'dir. Bütün bunlardan Rize'nin oldukça istikrarlı bir

sıcaklık rejimine sahip olduğu sonucunu çıkarmak mümkündür.

İlçede bulunan yöre halkının sosyal yaşamı geleneksel ve kısıtlıdır. İl merkezine yakınlığı ile ön plana çıksa da; etkin olan yaşam köy yaşamıdır. İlçenin büyük bir kısmı gelirini çay tarımından sağlamaktadır. 2'si kamu 40 tanesi özel şirket olmak üzere 42 tane çay fabrikası bulunmaktadır. Bu tesisler ilçedeki halka iş istihdamı sağlamaktadır. İlçede bulunan santrallerde 50 kişi istihdam edilmektedir. Kale HES bünyesinde ise 10 teknisyen 1 tane mühendis aktif olarak çalışmaktadır. Ayrıca ilçenin Nüfus yoğunluğu kilometrekare başına yaklaşık 42 civarında olup Türkiye ortalamasının (88 kişi/km²) altındadır [9]. Bunun sonucunda Türkiye genelinde olduğu gibi kırsal bölgelerden kente göç olgusu yaşanmaktadır [10].

Türkiye'nin en çok yağış alan Rize'nin Güneysu ilçesinde yıllık toplam yağış miktarı 2300 mm'nin üzerinde olup, yağışlar her mevsime dengeli olarak dağılmıştır. Bu nedenle Güneysu'da kurak mevsim yoktur. En az yağış alan ilk baharın toplam yağış miktarı kuraklık sınırının çok üzerindedir (367.9 mm) [11].

Bunların sonucunda Kale Deresi'nin debisi ocak ayında 1.78 m³/sn ile minimum seviyeye, nisan ayında ise 3.73 m³/sn ile maksimum seviyededir. Akarsu debisi ekim ayından itibaren azalma eğilimine girmekte, ocak ayında ise en düşük seviyededir. Karların erimesi sonucunda bahar aylarında tekrar en yüksek seviyeye ulaşmakta ve yazın tekrar azalma eğilimine geçmektedir. Akarsudaki suyun en düşük olduğu dönem kış (aralık-ocak-şubat) dönemidir [12].

Bu ilçede Kale HES, Adacami HES, Yeşilköy HES, ve Gürgen HES olmak üzere 4 tane santral bulunmaktadır. Bu santrallerin toplam kurulu gücü 44,65 MW ile çevredeki elektrik ihtiyacını karşılamaktadır.

2.4.1. Kale Hidroelektrik Santrali

(Kale Hydroelectric Power Plant)

Kale Hidroelektrik Enerjisi Projesi; Karadeniz Bölgesi'nde, Rize İli, Güneysu ilçesi sınırları içerisinde yer alan Kale Deresi üzerinde bulunmaktadır. Kale Deresi üzerinde 2 adet HES bulunmaktadır. Toplam 12 MW kurulu güce sahip bu hidroelektrik santraller ile Türkiye'deki HES'lerden üretilen elektriğin yüzde 0,044 oranı, toplam elektrik tüketiminin ise yüzde 0,013 oranı karşılanır [13].

Tablo 1. Rize'de ki Hidroelektrik Santraller

Sayı	İsmi	Türü	Şirket	Güç
1	<u>Cevizlik</u>	HES	<u>Sanko</u>	91 MW
2	<u>Uzundere 1</u>	HES	Eksim	62 MW
3	<u>Yokuşlu</u> <u>Kalkandere</u>	HES	<u>Sanko</u>	40 MW
4	<u>Adacami</u>	HES	Çalık	29 MW
5	<u>İncirli</u>	HES	Adalı	25 MW
6	<u>Uzundere 2</u>	HES	Koçoğlu İnşaat	20 MW
7	İkizdere	HES	Zorlu	19 MW
8	Kale	HES	<u>Bahser</u> Enerji	9,57 MW
9	Ambarlı 1-2	HES	<u>Ambarlık</u> Elektrik	9,00 MW
10	<u>Hamzabey</u>	HES	Şar Enerji Elektrik	8,82 MW
11	<u>Melikom</u>	HES	<u>Melikom</u> Elektrik	7,60 MW
12	<u>Çiğdemli</u>	HES	Kaçkar	6,29 MW
13	<u>Avvasıl</u>	HES	Koçoğlu İnşaat	4,44 MW
14	Yeşilköy	HES	Yeşilköy Elektrik	3,72 MW
15	Gürgen	HES	Gürgen Enerji	2,36 MW

Kale Hidroelektrik Santrali Bahser Enerjiye bağlı ortağı olan Asa Enerji Elektrik Üretim Sanayi A.Ş.

tarafından işletilen santral Türkiye'nin 778. Rize'nin ise 8. büyük enerji santralidir (Şekil 2).

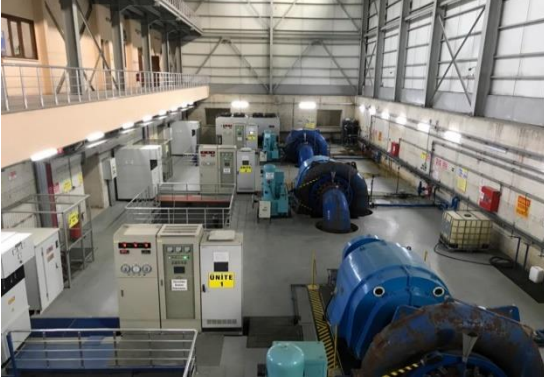
Tesis ayrıca Türkiye'nin 350. büyük Hidroelektrik Santrali'dir. Kale HES elektrik üretimi ile 8.522 kişinin günlük hayatında ihtiyaç duyduğu (konut, sanayi, metro ulaşımı, resmi daire, çevre aydınlatması gibi) tüm elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilir. Kale HES sadece konut elektrik tüketimi dikkate alındığında ise ortalama 9300 konutun elektrik enerjisi ihtiyacını karşılayabilecek elektrik üretimi yapmaktadır. Bölge şartları ve projenin diğer parametreleri göz önüne alınarak en uygun ızgara ve regülatör tasarım işi başarı ile tamamlanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Kale HES'den Genel Görünüş

Gürgen deresindeki hidroelektrik santralinin başlangıç tarihi 20/12/2008 bitiş tarihi ise 10/02/2010 dur. Santralde salyangoz tipi türbin kullanılmaktadır (Şekil 3). Bu türbinler Çin malıdır, üretilen enerji direk trafo merkezine verilip oradan konutlara dağılım yapılmaktadır.

Kasım ayında yapılan ziyarette şantiye şefi ile yapılan söyleyişide şu anda suyun durumuna göre bir türbin çalıştığını bir saat de 3.1 MWh üretildiğini ifade etmiştir. Regülatörün planlama aşamasında akarsu ortamındaki sucul yaşamın devamı için bırakılacak kritik su miktarı/can suyu miktarı 0.35 m3/sn (350 lt/sn) olarak hesaplanmıştır. Mansaba bırakılacak su miktarı için deredeki son 10 yılın yıllık ortalama akışın/debinin %10'u esas alınmıştır.



Şekil 3. Francis Tipi Türbinler

Santralde 3 türbin olduğunu toplam da maksimum bir saat de 9.3 MWh üretildiği ifade edilmiştir. Net düşü 125 metre olan santral de ortalama yıllık enerji üretimi 28 GWh olarak ifade edilmiştir. Bu enerji üretimi yıllık 705,77 MWh enerji tüketimi olan ilin %3'üne karşılık gelmektedir [14].

3. BULGULAR (Results)

Elektrik üretim firmasından alınan verilere göre, yaz aylarında ortalama 50 MWh enerji, kış aylarında ise 90 MWh enerji aydınlatmada tüketilmiştir. Bunun yanında fabrikalar ve işletmeler de enerji tüketiminde büyük rol oynamıştır. 8000 konutun elektrik ihtiyacını karşılayan kale HES, ilin %3 lük kısmının elektriğini karşılandığı anlamına gelmektedir.

Güneysu ilçesinde tarla tarımı yok denecek kadar azdır. HES inşaatı aşamasında akarsu yatağındaki çalışmalar ile yine regülâtöre iletim borularının toprak altı inşaatı sırasında ortaya çıkan toprak hafriyatın yer yer küçük alanlara doldurulması ile akarsu kıyısı boyunca oluşan lokasyonlarda küçük ölçüde ziraat tarımı da (mısır, fasulye, lahana, kabak) yapılmaktadır. Ayrıca kale HES'nin kuruluşundan itibaren yöre halkından yardıma muhtaç olanlarla ilgili, muhtarlıklardan alınan bilgiler doğrultusunda yardımlar yapılmış ve yöre halkında ki öğrencilere burs olanağı sağlanmıştır. Recep Tayyip Erdoğan üniversitesi inşaat mühendisliği ve teknikerliği bölümünde okuyan öğrenciler için de staj ve gözlem olanağı sağlanmaktadır. Ayrıca yörede yaygın olan yol betonlama çalışmalarına hazır beton ve yahut çimento ve çakıl olarak yardımlar yapılmaktadır. İnşaat aşamasında birçok köye dere dolgu malzemesi kendi

kamyon ve iş makineleri ile gönderilmiş, fazla talepte ise il özel idareden ya da özel şirketlerden kiralama yolu ile köylülerin çalışmalarına destek verilmektedir [15].

4. SONUÇLAR (Conclusion)

Güneysu ilçesi HES'te üretilen elektrik enerjisi konutlarda ve sanayide ihtiyacı karşılamak için kullanılmaktadır. Güneysu ilçesi HES'ler için uygun akarsulara sahiptir. Güneysu'da bu amaçla kale deresi üzerinde yapılan Kale HES enerji üretimine katkı sağlamaktadır.

Kale HES'in kurulu gücü olarak 9,57 MW, üretim kapasitesi ise, yılda 39.55 GWh'tır [11]. Kale HES'te regülâtör tipi olarak tirol kullanılmaktadır. İletim kanalı olarak modifiyeli atnalı, kaplamasız boru tipi kullanılmıştır.

Kış aylarında deredeki suyun azlığından dolayı bir türbin çalışmaktadır. Kale regülâtöründe üretilen elektrik, ilin %3'lük kısmının elektriğini karşılamaktadır [14]. 2021 yılı Mart ayı Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından belirlenen elektrik fiyatı 0,3976 TL/kWh'dir [16]. Bu kapsamda kale HES yıllık 11.132.800 TL diğer bir ifadeyle 1.546.222 dolar değerinde enerji üretilip dışa bağıllığı bir nebze azaltmıştır. Ayrıca 2007'de özel şirket ile yapılan 49 yıllık anlaşmadan sonra yenilenebilir bir enerji kaynağı olduğundan verim kaybı yaşamadan uzun yıllar hizmet edebilir.

TEŞEKKÜR (Acknowledgment)

Bu çalışmanın hazırlanmasında verdikleri bilgiler nedeniyle Kale HES'e ve akademik yazım yönlendirici bilgileriyle Doç. Dr. Veli Süme'ye teşekkür ederim.

KAYNAKLAR (References)

- [1] Sepetçioğlu, M., 2020. Gap Özelinde Türkiye Su Kaynaklı Yenilenebilir Enerji Projeleri Görünümü . Türk Hidrolik Dergisi, 4 (1), 1-10. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turhidder/issue/54829/743914>
- [2] Süme, V., Fırat, S.S., 2020. Hidroelektrik Santraller ve Trabzon İlinde Bulunan Hidroelektrik Santrallerin Şehir ve Doğu Karadeniz Havzası İçin Önemi . Türk Hidrolik Dergisi, 4 (1), 10-24. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turhidder/issue/54829/712392>

- [3] <https://www.iea.org/reports/key-world-energy-statistics-2020#hydroelectricity> (Erişim: 18.02.2021, 15:35).
- [4] Süme, V., Fırat, S.S., 2020. Hidroelektrik Santraller ve Trabzon İlinde Bulunan Hidroelektrik Santrallerin Şehir ve Doğu Karadeniz Havzası İçin Önemi. Türk Hidrolik Dergisi, 4 (1), 10-24. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turhidder/issue/54829/712392>
- [5] <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-uretimi/> (Erişim: 18.02.2021, 15:35).
- [6] Özölçer, İ.H., Aksoy, B., Dünder, O., 2020. Kızılcapınar İçmesuyu Barajında Hidroelektrik Potansiyeli Değerlendirilmesi. Türk Hidrolik Dergisi, 4 (1), 25-30. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/turhidder/issue/54829/705970>
- [7] <https://www.enerjiatlası.com/sehir/rize/> (Erişim: 04.12.2020, 20:10).
- [8] <https://www.enerjiatlası.com/akarsular/kale-deresi.html>. (Erişim: 11.12.2020, 22:00).
- [9] **TÜİK, 2010.** (Erişim: 24.03.2021, 02:29).
- [10] <https://docplayer.biz.tr/17390856-Kale-hidro-elektrik-santrali-rize-guney-su-akarsu-habitat-raporu-hazirlayanlar.html> (Erişim: 24.03.2021, 02:29).
- [11] <https://rize.tarimorman.gov.tr/Menu/12/CografıYapi> (Erişim: 11.12.2020, 21:00).
- [12] <https://docplayer.biz.tr/17390856-Kale-hidro-elektrik-santrali-rize-guney-su-akarsu-habitat-raporu-hazirlayanlar.html> (Erişim: 24.03.2021, 02:29).
- [13] <https://tr.wikipedia.org/wiki/G%C3%BCneysu>
- [14] <https://www.enerjiatlası.com/hidroelektrik/kale-regulatoru-hes.html>. (Erişim: 12.12.2020, 19:00).
- [15] <https://docplayer.biz.tr/17390856-Kale-hidro-elektrik-santrali-rize-guney-su-akarsu-habitat-raporu-hazirlayanlar.html>. (Erişim: 13.12.2020, 19:00).
- [16] <https://www.enerjiatlası.com/elektrik-fiyatları/>