

---

# Dünya Coğrafyası ve Kalkınma Perspektifi Dergisi

## Journal of World Geography and Development Perspectives (JWGDP)

---

To Cite This Article: Alkan, S., Birinci, S. & Bulut, İ. (2022). An Example of The Environmental Impacts of River Type Hepps: Katikli Stream Basin. *Journal of World Geography and Development Perspectives (JWGDP)*, 1(2), 44-54.

---

Submitted: December 9, 2022

Revised: December 20, 2022

Accepted: December 21, 2022

---

### AN EXAMPLE of THE ENVIRONMENTAL IMPACTS of RIVER TYPE POWER PLANTS (HEPPs): KATIKLI STREAM BASIN

Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin (HES) Çevresel Etkilerine Bir Örnek: Katıklı Çayı Havzası \*

Samet ALKAN<sup>1</sup>

Salih BİRİNCİ<sup>2</sup>

İhsan BULUT<sup>3</sup>

#### Öz

Nehir tipi hidroelektrik santraller yapım ve işletim aşamasında oldukça önemli çevre sorunlarına neden olmaktadır. HES ünitelerinin inşası sürecinde yamaç dengesinin bozulması, bitki örtüsünün tahribi, doğal ortamı bozulan yaban hayvanlarının yaşam alanlarını terk etmesi gibi sorunlar yaşanırken; işletme aşamasında ise can suyunun tarımsal faaliyetler ve sucul ekosistem için yetersiz kalmasına bağlı sorunlar yaşanmaktadır. Çalışma alanını oluşturan Katıklı Çayı Havzasındaki Bağbaşı ve Büyükbahçe nehir tipi hidroelektrik santralleri çevresinde de benzer problemler görülmektedir. Çalışmanın amacı kurulu gücü düşük nehir tipi HES'leri çevre ve ekoloji bağlamında coğrafi bakış açısıyla değerlendirmektir. Değerlendirme sürecine ışık tutacak veriler gözlem ve anket teknikleri ile toplanmıştır. Katıklı Çayı Havzası'ndaki HES'lerin inşaa ve işletme süreci hem bir yöre sakini hem de araştırmacı olarak yakından gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra 2017 yılında yöre sakinlerinden 136 kişiye anket uygulanmış ve elde edilen veriler SPSS programına aktarılarak frekans analizleri yapılmıştır. Anket formları ve yapılan gözlemlerden elde edilen bulgular nehir tipi hidroelektrik santrallerin hem yapım hem de işletme aşamasında Katıklı Çayı Havzasında yöre sakinlerinin de tepkisini çeken çevre sorunlarına neden olduğunu göstermektedir. HES'lerden kaynaklı sorunları tam anlamıyla gidermek mümkün olmasa da gerekli peyzaj çalışmalarının yapılması görsel kalite ve çevresel bozulma etkilerinin azaltılması yönünden gereklidir. Ayrıca bırakılan can suyu miktarının artırılması özellikle havzada canlı ekosistemi ve ekonomik faaliyetler alanındaki sorunların hafifletilmesi açısından önem arz etmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Katıklı Çayı Havzası, Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller, Çevre Sorunları

#### Abstract

River-type hydroelectric power plants have caused significant environmental problems in the construction and operation phase. During the construction of the HEPP units, while there have been problems such as the deterioration of the slope balance, the destruction of vegetation, and the desertion of wild animals whose natural environment was destruction; In the operation phase, there are problems because of the inadequacy of life water for agricultural activities and aquatic ecosystem. Similar problems have been observed around the Bağbaşı and Büyükbahçe river type hydroelectric power plants in the Katıklı Stream Basin constituting the area of the study. The aim of the study is to evaluate the river type HEPPs with low installed capacity from a geographical perspective in the context of environment and ecology. The data to shed light on the evaluation process was collected through observation and survey techniques. The construction and operation process of HEPPs in the Kadıklı Stream Basin were closely observed both as a local resident

---

\* Bu çalışma Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya AnaBilim Dalında yapılmış olan Katıklı Çayı Havzası'nın Coğrafi Özellikleri ve Hidroelektrik Santrallerin Çevresel Etkileri isimli Yüksek Lisans Tezinden üretilmiştir.

<sup>1</sup> Sorumlu Yazar, Araş.Gör, Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Konayaltı, Antalya, sametalkan@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9803-9816

<sup>2</sup> Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Yakutiye, Erzurum, sbirinci@atauni.edu.tr, ORCID ID: 0000-0003-1191-4708

<sup>3</sup> Prof.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi, Coğrafya Bölümü, Konayaltı, Antalya, ihsanbulut@akdeniz.edu.tr, ORCID ID: 0000-0002-4873-3479

and as a researcher. On the other hand, a questionnaire was applied to 136 people from the local residents in 2017 and the data obtained were transferred to the SPSS program and frequency analyzes were performed. The findings obtained from the survey forms and observations have showed that the river type hydroelectric power plants cause environmental problems in the Katıklı Stream Basin attracting the reaction of the local residents too both during the construction and operation phases. Although it is not possible to completely eliminate the problems arising from HEPPs, it is necessary to carry out the necessary landscape studies in terms of reducing the effects of visual quality and environmental degradation. In addition, increasing the amount of life water released is especially important in terms of alleviating the problems in the area of living ecosystem and economic activities in the basin.

**Keywords:** Katıklı Stream Basin, River Type Hydroelectric Power Plants, Environmental Problems

## 1. GİRİŞ

Enerji yaşamının en temel taşlarından biridir. Sanayi, tarım, turizm, madencilik gibi sektörler enerjiye bağımlıdır. Hızlı nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşme gibi olgular enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün daha da artırmaktadır (Kahraman, 2019). Enerjiye olan ihtiyacın artışı gelişmiş ülkelerde daha durağan iken Türkiye'nin de içinde bulunduğu gelişmekte olan ülkelerde hızlı artış göstermektedir. Enerji talebindeki hızlı artış enerji ihtiyacının dörtte üçünü ithal yollardan karşılayan Türkiye için önemli bir sorundur. Bu nedenle Türkiye'nin yıllık toplam ithalatının büyük bir kısmını enerji ithalatı oluşturmaktadır (Yılankıran & Doğan, 2020; Kaya, 2022). Enerji maliyetleri ülke ekonomisinin yüksek cari açık vermesine neden olmakta hatta Türkiye'nin cari açığı enerji açığı olarak görülmektedir (Demir, 2013; Kaya, 2022).

Ülkeler artan enerji ihtiyacını karşılamak, enerji güvenliğini sağlamak ve enerjide dışa bağımlılığı azaltmak için enerji üretim kaynaklarını çeşitlendirmeye özen göstermektedir (Çalışkan, 2009). Son yıllarda Türkiye'de enerji üretimini fosil yakıtların teklienden kurtarmak ve enerji tedarik maliyetlerini azaltmak için güneş, dalga, rüzgâr, biyomas, ve hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmiştir (Akpınar vd., 2009). Yerli ve yenilenebilir enerji kaynaklarına olan yönelim oldukça yüksek potansiyel arz eden hidroelektrik enerjiye yatırım planlarında öncelik kazandırmıştır (AK, 2009). Potansiyelin bir an önce değerlendirilmesi ve kamu yükünün azaltılması adına gerekli yasal düzenlemeler (3096 Sayılı kanun, 5627 Sayılı kanun) yapılarak özel sektör de üretim sürecine dâhil edilmiştir (Topçu: 2011., Aslan & Soğuksulu, 2017). Özel sektöründe üretim sürecine dâhil olması ile potansiyel arz eden hemen her akarsuyun üzerinde mantar gibi türeyen, bir ya da daha fazla HES görmek alışlagelmiş olmuştur. Çalışmanın konusunu oluşturan Katıklı Çayı Havzası'nda yer alan Bağbaşı ve Büyükbahçe nehir tipi hidroelektrik santralleri de bu amaçlar doğrultusunda özel sektör tarafından inşa edilmiştir. Enerji ihtiyacını en ekonomik şekilde karşılama ihtiyacı bu projelerde çevre ve ekoloji hassasiyetinin göz ardı edilmesine zemin hazırlamıştır. Temel güdüsü düşük maliyetlerle yüksek kar elde etmek olan özel şirketler hem inşa hem de işletme aşamasında geri dönüşü mümkün olmayan çevresel bozulmalara sebep olmuştur.

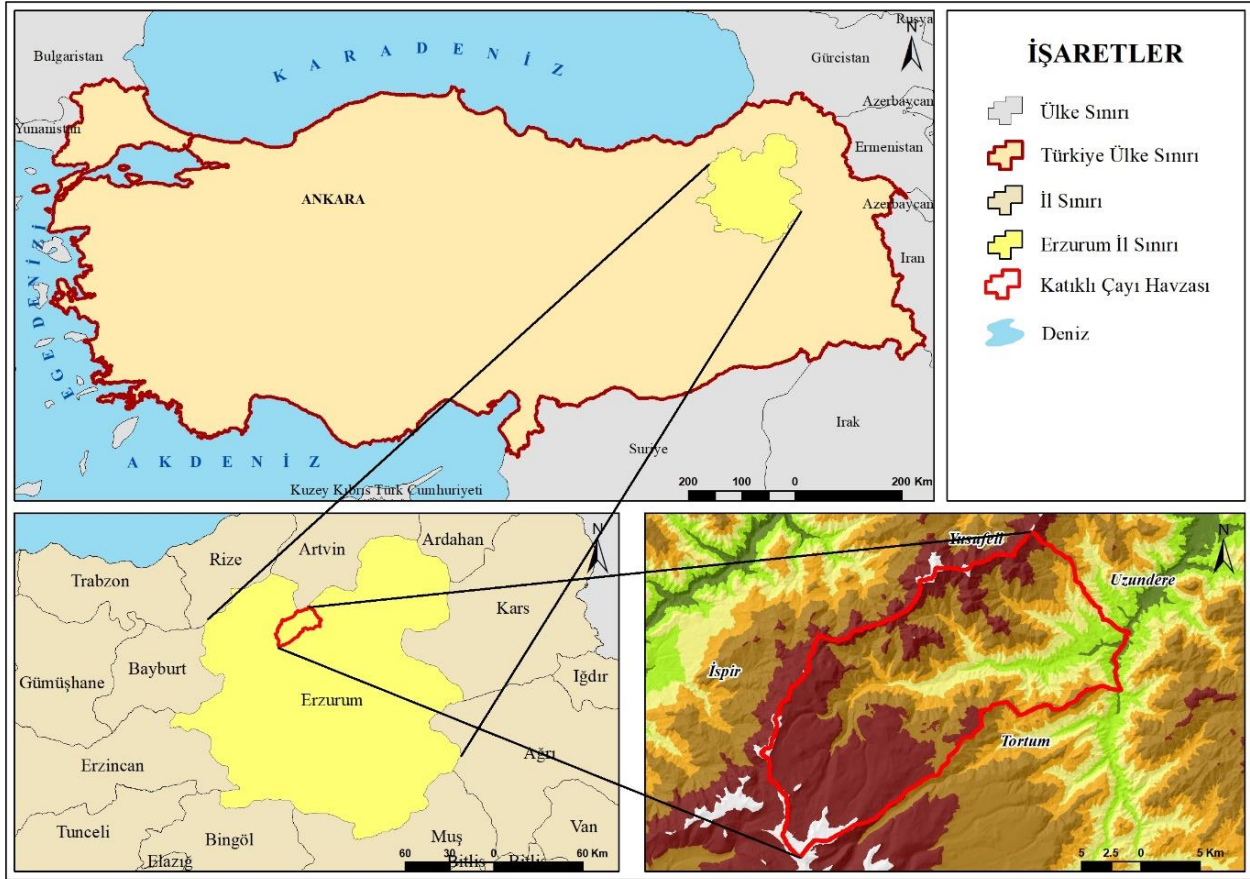
Bu çalışmada Katıklı Çayı Havzası'nda kurulan nehir tipi hidroelektrik santrallerin çevresel etkilerini coğrafi bakış açısıyla ortaya koymak ve tespit edilen sorunlara çözüm önerileri getirmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda çalışmada Katıklı Havzasındaki HES'lerin sahadaki coğrafi görünüme, canlı yaşamına (kara ve su ekosistemine), sosyoekonomik hayata etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. ARAŞTIRMA SAHASI

Araştırmaya konu olan Bağbaşı ve Büyükbahçe HES'lerin inşa edildiği Katıklı Çayı Havzası Erzurum ilinin kuzeyinde bulunan Tortum ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır (Harita 1). Coğrafi olarak Karadeniz Bölgesi'nin Doğu Karadeniz Bölümü sınırları içinde kalan araştırma sahasının koordinatları 41°10'41"- 41°29'03" doğu boylamları ve 40°20'40"- 40°34'24" kuzey enlemleridir.

Tortum Çayı'nın kollarından birini oluşturan Katıklı Çayı Havzası'na ulaşım Erzurum- Artvin yolu (D950) üzerinden sağlanmaktadır. Doğu Karadeniz Bölümü sınırlarında kalan saha, güneyinde etkili olan karasal iklim ile kuzeyindeki Karadeniz iklimi arasında geçiş özelliği göstermektedir. Hidrografik açıdan Çoruh Havzası sınırları içerisinde yer almaktadır. 22.100 km<sup>2</sup>'lik Çoruh Havzası içerisinde çalışma sahası yaklaşık 478,1 km<sup>2</sup> alan kaplamaktadır (Alkan, 2019).

Araştırma sahasının yerleşmelerini havza içerisinde birbirinden sınırlarla ayrılan Bağbaşı, Aşağı Serdarlı, Serdarlı, Pehlivanlı, Dikmen, Çataldere ve Uzunkavak mahalleleri oluşturmaktadır. Sahanın kuzeybatısında Uzunkavak ve Çataldere mahalleleri, merkezinde Dikmen ve Serdarlı mahalleleri (Aşağı ve Yukarı Katıklı), kuzeyinde Bağbaşı Mahallesi, doğusunda ise Pehlivanlı mahallesi yer almaktadır. Sahanın kuzey sınırını Artvin iline bağlı Yamaçüstü Köyü, kuzeydoğusunu idari olarak Uzundere İlçesine bağlı olan Dikyar Mahallesi, güneybatı sınırını Şenyurt Mahallesi, kuzeybatısını ise İspir İlçesine bağlı Devedağı, Duruköy, Koç Mahalleleri, güneyini ise Derekapı Mahallesi sınırlar (Alkan, 2019).



Harita 1. Çalışma sahasının konum haritası.

### 3. YÖNTEM

Yöntem özneyi en kısa yoldan sonuca götüren düşünsel ve eylemsel bir süreçtir (Sönmez & Alacapınar, 2019; İslamoğlu & Alnıaçık, 2019). Araştırmacıyı sonuca götüren yöntem biliminin nicel, nitel ve karma olmak üzere üç ana yaklaşımı vardır (Alkan vd., 2019). Nicel araştırmalarda sayısal veriler, nitel araştırmalarda sözel veriler, karma araştırmalarda ise hem nitel hem de nicel veriler toplanmaktadır (Creswell, 1999). Nitel araştırmada araştırmacılar etnografi ve vaka analizi gibi araştırma tasarımları kullanarak katılımcıların fenomenle ilgili deneyimlerini anlamaya çalışırlar. Bu tür araştırmalarda amaç bir hipotezi kanıtlamak ya da çürütmek değil, incelenmekte olan olguyu keşfetmek ve ayrıntılarla açıklamaktır. Nicel araştırmalarda ise anket verileri ve test puanları gibi nicel veriler üzerinden istatistiksel analizler yapılarak bir hipotezin kanıtlanması ya da çürütülmesi amaçlanır (Ivankova & Creswell, 2009). Karma araştırmalarda ise her iki yöntemin güçlü yönleri kullanılmaktadır. Sosyal bilimlerin karmaşık problemlerini açıklamakta tek başına yetersiz kalan nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin yerine bu çalışmada karma araştırma yöntemleri tercih edilmiştir (Creswell, 2009). Araştırma nicel ve nitel verilerin eşit ağırlığa sahip olduğu ve aynı anda toplandığı eş zamanlı üçgenleme araştırma tasarımına uygun yürütülmüştür (Tunalı vd., 2016). Sahadan veri toplama aşamasında uygunluk örnekleme tercih edilmiş, hem kolay ulaşılabilen hem de gönüllü olan örneklem seçilmiştir (Baki, 2012). Veri toplamak için araştırmacı ile katılımcının aynı ortamda ve etkileşim halinde olduğu yüz yüze anket türü tercih edilmiş, gönüllü katılımcılardan oluşan 136 kişiye uygulanmıştır (Akalin, 2015). Bunun yanı sıra HES'lerin inşa ve işletme aşamasında saha gözlemleri yapılmış, raporlar tutularak saha fotoğrafları çekilmiştir. Saha gözlemleri ve anketlerden elde edilen bilgiler fotoğraflarla desteklenerek çalışma tamamlanmıştır.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Katıklı Çayı Havzasındaki Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller

Nehir tipi hidroelektrik santraller suyun regülatör yapısıyla akarsu yatağından çevrilip düşü sağlayabilecek bir uzaklığa taşınarak sahip olduğu potansiyel enerjiyi türbinler vasıtasıyla mekanik enerjiye, mekanik enerjiyi de jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine çevirerek enerji üreten sistemlerdir (Yumurtacı & Karakoyun, 2013). Bu nedenle suyun potansiyel enerjisinin yüksek olduğu havzalar nehir tipi HES'ler için çekim alanı oluşturmaktadır. Türkiye'nin yüksek enerji potansiyeli arz eden Çoruh Nehri havzasının kollarından birini oluşturan Katıklı Çayı Havzası da enerji yatırımcılarının dikkatini çekmekte gecikmemiştir. Özel sektör tarafından havzada yapılması planlanan HES projelerinden sadece ikisi onay almıştır. Onaylanan projelerden Büyükbağçe HES'in yapımı 2010 yılında başlanarak 2015 yılında tamamlanmış, Bağbaşı HES'in yapımı ise 2010 yılında başlanarak 2016 yılında tamamlanmıştır. Yapımı tamamlanan santraller EPDK tarafından onaylanarak YİD (Yap İşlet Devret) modeli ile üretime başlamıştır.

Sıralı HES olarak adlandırılan tesislerde su, Büyükbağçe HES'te enerji üretiminde kullanılıp vadiye bırakıldıktan hemen sonra kısa mesafe içerisinde yeni bir regülatör yapısı ile Bağbaşı HES'in iletim hattına alınmaktadır. Böylece Bağbaşı HES'te akarsuyun türbinlerin çalışmasını gerektirecek debiye ulaşması için depolanma ihtiyacı duyulmamaktadır. Sağlanan bu eş güdümlü zaman ve emekten tasarruf edilerek maliyet düşürülmekte ve yüksek düzeyde kar elde edilmektedir. Ancak bu durum vadinin can suyu ile beslenen bölümünün daha da uzamasına neden olmaktadır. Çalışma sahasında yapılan ölçümlere göre Büyükbağçe HES'in akarsu yatağındaki can suyu ile beslenen kısım 10,5 km, Bağbaşı HES'in ise 12 km'dir. Vadinin 22,5 km'lik kısmında yaşam can suyu ile sürdürülmekte, HES'lerin ekosistem üzerindeki etkisi iyiden iyiye hissedilmektedir (Alkan, 2019)

#### 4.1.1. HES'lerin İnşa Aşamasında Çevreye Etkileri

HES ünitelerinin inşası için doğal çevreye yapılan müdahaleler birtakım çevre bozulmalarını da beraberinde getirmiştir. Suyun santrale taşınmasını sağlayacak iletim hattının yapımı için eğimli yamaçlara yol güzergahı oluşturulmuştur. Bu durum zaten eğim değerlerinin yüksek olduğu sahada yamaç dengesinin bozulmasına ve erozyonun şiddetinin artmasına zemin hazırlanmıştır. Ayrıca yağışla beslenme esnasında üst yamaçlardan eğim doğrultusunda süzülen sular yol düzlüğü boyunca zemine sızarak toprağı suya doymun hale getirip dolaylı olarak heyelan riskini artırmaktadır (Şahin & Sipahioğlu, 2003). Yol inşasında ortaya çıkan hafriyatın şevlerden aşağıya gelişigüzel bir şekilde bırakılması bu alanları yaşam alanı olarak seçen yaban hayvanlarının ve alana yerleşmiş olan bitki örtüsünün zarar görmesine neden olmuştur (Fotoğraf 1). Yamaç aşağı dökülen bu molozlar yamaç yükünü artırmış ve toprağın zemine tutunma kabiliyetini sınırlandırmıştır. Bu durum da yamaç boyunca zaman zaman kaya düşmesi ve akma gibi kütle hareketlerinin oluşmasına neden olmuştur.



**Fotoğraf 1.** HES Ünitelerinin İnşası Aşamasında Bitki Örtüsünün Tahrip Edilmesi ve Yamaçlardan Dökülen Molozların Oluşturduğu Çevre Sorunları

İnşaat aşamasında yaşanan bir diğer sorun ise iletim hattı, cebri boru ve yüklem havuzu yapımı sürecinde sahada yer alan bitki örtüsünün tahrip edilmesidir (Fotoğraf 1). Erzurum Orman Bölge Müdürlüğü verilerine göre Bağbaşı HES tesisleri inşası esnasında 113.198,56 m<sup>2</sup>, Büyükbağçe HES tesisleri inşasında ise 238,558,936 m<sup>2</sup> orman arazisi kullanılmıştır. Kullanılan sahada yer alan bitki örtüsünün temel türlerini yoğun bir şekilde çalı formasyonu, yer yer ardıç ve sarıçamlar oluşturmaktadır. Sahada orman örtüsü zayıf olduğu için çok az miktarda orman alanı zarar görmüştür. Ancak yol yapımı ve cebri boru inşasında önemli ölçüde çalı formasyonu tahrip edilmiştir (Alkan, 2019).

Hortu Dağı'nın kuzey yamaçlarından geçirilen iletim hattının inşası esnasında çalışan iş makineleri ve tünel inşası için yapılan patlamaların yüksek desibelde çıkardığı sesler gürültü kirliliğine neden olmuştur. Bu durum alanı habitat olarak seçen dağ keçilerinin üzerinde stres oluşturarak yaşam alanlarını terk etmelerine neden olmuştur. Nitekim sahada yapılan anket sonuçlarına göre katılımcıların %58,1'i çalışmalar süresince yaban hayvanlarının olumsuz etkilendiğini ifade etmiş, yapılan görüşmelerde ise bu bölgede dağ keçilerini uzun süredir görmediklerini bildirmişlerdir (Alkan, 2019).

#### 4.1.2. İşletme Aşamasında Yaşanan Çevre Sorunları

HES'lerin işletme aşamasında yaşanan sorunların temel nedenini akarsuyun boyuna profilinin regülatör yapısıyla kesilerek suyun enerji üretimi için santrale çevrilmesi oluşturmuştur (Fotoğraf 2). Doğal akışı nispeten kesintiye uğratan akarsuyun faaliyetleri de aynı oranda kesintiye uğramıştır. Kesintiye uğrayan faaliyetlerden biri yatak içi sediment taşınımıdır. Akarsuyun akışı beşerî müdahalelerle denetleninceye kadar bu süreç bozulmadan günümüze kadar devam etmiştir. Ancak enerji üretimi için inşa edilen regülatör yapısıyla bu doğal süreç kesintiye uğramıştır. Regülatör yapısı üzerinde inşa edilen çakıl geçidi yeterli olmamış, su almak için inşa edilen bu yapının vadi içi sediment akışını büyük ölçüde kestiği görülmüştür. Sediment taşınımını kesilmesi hem balıkların besin maddelerini oluşturan makro omurgasızların yaşam alanlarının hem de balıkların yumurtalarını bırakması için uygun ortam şartlarını barındıran kumlu alanların gelişimini olumsuz etkilemiştir (Serengil & Yurtseven, 2015). Ayrıca regülatör yapısıyla yayılımı engellenen sediment regülatör seddi önünde birikmiştir. Biriken sedimentin su kanallarını tıkaşını önlemek için santral görevlileri yatak içine müdahale ederek malzemeyi yatak kenarına depolamış, bu alanda görüntü kirliliğine neden olmuştur (Fotoğraf 2).



**Fotoğraf 2.** Regülatör Yapısının Önünde Biriken Sedimanların Vadi Yamaçlarına Depolanması Sonucu Oluşan Çevre Kirliliği

Akarsular sucul faunanın barınma, üreme ve çoğalma ortamlarını oluşturmakta, taşıdığı organik, inorganik (larva, plankton, böcek vb.) maddelerden oluşan çeşitli besin maddeleriyle popülasyonun devamını sağlamaktadır (Bozkurt & Yüksel, 2017). Katıklı Çayı üzerine inşa edilen regülatör yapısı üretim için santrale taşıdığı suyla ara segmentte yaşayan canlıların ihtiyacı olan besin akışını da kesintiye uğratmaktadır. Buna ek olarak üretim için santrale iletilen su regülatör üzerindeki izgaralardan başlanarak üretim aşamasına kadar birkaç noktada filtrelenmektedir. Türbin çarklarının zarar görmesini önlemek için yapılan bu ardışık filtreleme esnasında su içinde bulunan besin maddeleri de büyük ölçüde ayrıştırılmaktadır. Üretimde kullanılan su vadiye sucul faunanın ihtiyacı olan tüm o besin maddelerinden yoksun olarak dönmektedir (Serengil & Yurtseven, 2015).

Akarsu boyuna profilini dik kesen regülatör yapısının etkilerinden biri de su ekosistemi içinde yer alan canlıların mevsimlik su sıcaklığı ve kalitesinde meydana gelen değişim, besin arama, yumurta bırakma, gibi çeşitli amaçlarla yatak içerisinde yaptıkları göçlere engel teşkil etmesidir. Ekosistem bütünlüğünü bozan ve göçleri kesintiye uğratan bu yapının etkisini kırmak için yapı içerisine balık geçitleri inşa edilse de istenilen düzeyde başarı elde edilememiştir. Katıklı Çayı'nda bıyıklı balık, dağ alası, tatlı su kefal ve çöpçü balığı türleri yaşamaktadır. Bu türlerden dağ alasının yaşam alanı hızlı akan, bol oksijenli sular ve tolerans seviyesi bıyıklı balığa oranla oldukça düşüktür. Bıyıklı balık ise alabalığa oranla daha az oksijenli ve daha sıcak sulara uyum sağlayabilmektedir (Aksungur vd., 2011). Bu iki türün de beslenme ve yumurtlama dönemlerinde mevsimlere göre yatağın memba ve mansabını göç için yoğun olarak kullandığı bilinmektedir. Ancak balıkların balık geçitlerini göç için kullanma uyumunun düşük olduğu ve buna bağlı olarak regülatör yapısının memba kısmında bu türlerin popülasyonunun çok azaldığı gözlemlenmiştir. Özellikle de sonbahar döneminde yerel taban seviyesi olan Tortum Gölüne, ilk bahar aylarında ise kollarından biri olan Katıklı Çayı'nın yukarı kısmına doğru yumurta bırakmak

ve beslenmek için göç eden bıyıklı balığın Büyükbahçe HES regülatör yapısından sonra akarsuyun yukarı çığırında son yıllarda neredeyse hiç görülmediği gözlemlenmiştir. Sahada uygulanan anket ile balık geçitlerinin ekosistem bütünlüğünü sağlama açısından yeterli olup olmadığını ölçmek için yöneltilen soruya katılımcıların % 66,2' si yetersiz olduğunu cevabını vermiştir (Alkan, 2019).

İşletme aşamasında yaşanan sorunlardan belki de en önemlisi de suyun %90'ının santrale çevrildiği regülatör yapısı ile üretim tamamlandıktan sonra yatağa geri bırakıldığı kuyruk suyu çıkış noktasına kadar olan bölüm de can suyu anlaşmasına bağlı sorunlardır. Suyun debisinin %90'ının enerji üretimi için dere yatağından alınması; akış hızını, derinliğini, yatak içerisinde temas halinde olduğu ıslak çevre alanını azaltmış, sucul faunanın yaşam alanlarını daraltmıştır. Suyun akış hızı ve derinliğinin azalması su sıcaklığının artmasına neden olurken aynı zamanda akarsuyun kendini temizleme özelliğini kaybetmesine neden olmaktadır. Suyun akış hızının azalması ve sıcaklığının artması ise su bünyesinde bulunan oksijen miktarının önemli ölçüde azalmasına neden olmaktadır (DSİ, 2010). Vadi boyunca kurulmuş olan yerleşmelerin kanalizasyon ayaklarının can suyunun temizleyebileceğinden fazla miktarda atığı dere yatağına taşıması suyun kalitesini iyice bozmuştur. Debisi azalan Katıklı Çayı tarafından atıkların sirkülasyonunun sağlanamaması çevrede sivrisinek popülasyonunun rahatsız edici derecede artmasına ve koku kirliliğine neden olmaktadır. Akış hızı ve oksijen miktarının azalmasına ek olarak kanalizasyon atıklarının da dereye bırakılması yatak boyunca yosun miktarında artma ve yer yer ötrofikasyon gibi kirlilik şartlarını ortaya çıkmasına neden olmuştur (Sever, 2005., Fotoğraf 3 ). Araştırma sahasında yapılan anket çalışması ile yöre sakinlerinin can suyuna dair görüşleri alınmış, katılımcıların %59,6'sı can suyu ile beslenen bölümde su kalitesinin düştüğü yönünde görüş bildirmiştir.



**Fotoğraf 3.** Cansuyu ile Beslenen Bölümde Akarsuyun Kendini Temizleme Kabiliyetinin Düşmesine Bağlı Olarak Oluşan Kirlilik

HES'ler havzada sürdürülen tarımsal faaliyetleri de olumsuz etkilemektedir. Büyükbahçe HES regülatör yapısından Bağbaşı HES kuyruk suyu çıkış noktasına kadar can suyu ile beslenen ara bölümde bağ, bahçe, tarla, çayır niteliğinde toplam 731 ha sulanabilir tarım arazisi yer almaktadır. Bu arazileri sulamak için inşa edilmiş 300'ün üzerinde ark bulunmaktadır. HES'ler üretime başlamadan önce inşa edilen arkların tamamı faaliyette olduğunda dahi dere yatağında sucul ekosistemin ihtiyacı olan su bulunurken, HES'lerin faaliyete geçirilmesinden sonra bırakılan can suyu miktarı aynı anda hem tarım hem de sucul ekosistemin ihtiyacını karşılamakta yetersiz kalmaktadır. Kaynağa yakın arklarda sulama yapılan arazilerde sorun yaşanmazken, ağıza yakın kısımdaki arklarda ihtiyaç duyulan suyun yeterince karşılanamaması sulama faaliyetlerini aksatmaktadır. Yöre halkı tarafından sulamanın bir sisteme bağlanmaması ve akarsuyun debisinin yüksek olduğu dönemlerdeki eski alışkanlıklarla sulamaya devam edilmesi bırakılan can suyunun neredeyse tamamının tarımda sulama için kullanılmasına neden olmaktadır. Vadi içerisinde beslenmenin düşük buharlaşmanın yüksek olduğu yaz aylarında (temmuz ve ağustos) minimum seviyeye düşen debi hem sucul ekosistemi hem de tarımsal faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Nitekim saha da yapılan anket sonuçlarına göre yöre katılımcıların %36,2'si tarımda sulama problemi yaşadığını ifade ederken, %61,1' i bırakılan can suyunu yetersiz bulmaktadır (Alkan, 2019).

Katıklı Çayı havzasında HES'lerin işletme aşamasında yaşanan kazalar da büyük çevre sorunlarına neden olmuştur. Bu kazaların ilki Büyükbahçe HES'in yükleme havuzunun taşması ile gerçekleşmiş, santral ile havuz arasında yer alan yamaç aşındırılmıştır. Bu durum sırasında taşkın erken fark edilerek bir facianın eşiğinden dönülmüştür. Ancak yaşanan ikinci kazada ilki kadar şanslı olunmamış, Bağbaşı HES'in iletim hattında yaşanan sızıntı Gelinkaya Tepenin vadiye bakan yamacında büyük bir heyelana neden olmuştur. Heyelan enkazı Katıklı Çayı'nın akışını bir set şeklinde kesmiş, setin arakasında yer alan ekili alanlar oluşan göl suları arkasında kalarak zarar görmüştür. Vadiyi takiben havza yerleşmelerini

ilçeye bağlayan yolda heyelandan etkilenmiş, yaklaşık bir hafta boyunca ulaşım sağlanamamıştır. Enkazın kaldırılması aylar sürmüş nitekim heyelanın çevrede bıraktığı izleri silmek mümkün olmamıştır (Fotoğraf 4).



**Fotoğraf 4.** HES Borusunun Patlaması Sonucu Yaşanan Heyelanın Çevreye Etkisi

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Katıkl Çayı Havzası'nda kurulan Bağbaşı ve Büyükbahçe HES'ler inşaat aşaması ile başlayıp işletme aşamasıyla devam eden süreçte bir takım çevre sorunlarına neden olmuştur. HES ünitelerinin inşası için Katıkl Çayı'nın akış yönüne göre sağ vadi yamacına yol yapılmıştır. Yol yapımı esnasında güzergâh boyunca var olan bitki örtüsü tahrip edilmiş, ortaya çıkan molozlar ve inşaat atıkları çevre hassasiyeti gözetenmeden gelişigüzel bir şekilde şevlerden aşağı dökülerek çevre kirliliğine sebebiyet verilmiştir. Diğer taraftan eğimli yamaçlara yol inşa edilmesi yamaç dengesini bozmuş ve heyelan riskini artırmıştır. Bu duruma bağlı olarak 24 Mayıs 2022 de iletim hattındaki sızıntı sonucu Gelinkaya tepesinin vadiye bakan yamacında büyük bir heyelan yaşanmıştır. Heyelan sonucunda Katıkl Çayı'nın önü tıkanmış, tarım arazileri su altında kalmış ve yaklaşık bir hafta boyunca vadi yerleşmelerini ilçeye bağlayan yol trafiğe kapalı kalmıştır. Felaketin can kaybıyla sonuçlanmaması tek teselli olurken, günlük hayatın kesintiye uğraması, ekili alanlarda yaşanan ürün kaybı ve heyelan sahasının rehabilitasyon çalışmaları için harcanan kaynaklar yapılan ihmallerin faturası olmuştur.

HES'lerin inşa aşamasında yaşanan çevre sorunları sahada kalıcı etkiler bırakmıştır. Bunun yanı sıra işletme aşamasında yaşanan sorunlar sürece bağlı olarak faaliyet dönemi boyunca devam etmektedir. İşletme sürecinde ortaya çıkan sorunların temeli su kullanım haklarına dayalıdır. Dere yatağındaki suyun büyük bir bölümünün (% 90) mevsim farkı gözetmeksizin enerji üretmek için santrale iletilmesi, suyun vadiden alındığı saptırma savağı ile santral arasında kalan kısımda önemli sorunlara yol açmaktadır. Ara kısımda suyun debisinin azalmasına bağlı olarak; ıslak çevre alanı daralmış, balık yaşam alanlarını kısıtlanmış, balıkların yatak içerisindeki belli alanlarda (küçük su birikintileri) toplanmasına ve kolay av olmalarına neden olmuş, balıkların ihtiyacı olan plankton taşınımı yavaşlamış, durgun akan suyun sıcaklığı yükselmiş, çözülmüş oksijen miktarı azalmış ve sirkülasyonu yavaşlayan suyun kirliliği artırmıştır. Şüphesiz bu sorunlar ekosistem üzerinde büyük orada olumsuz etkilere yol açmıştır.

Katıkl Çayı Havzası'nda HES'ler inşa aşamasında daha çok doğal çevreyi olumsuz etkilerken, işletme aşamasında hem doğal çevreyi hem beşerî çevreyi olumsuz etkilemiştir. Suyun enerji üretimi için HES'lere aktarılması %77,2'si tarımsal faaliyetlerle uğraşan yöre sakinlerinin tarımda sulama problemi yaşamasına neden olmuştur. Bu durum tarım yapan çiftçilerin %36,8'ini arazilerini boş bırakma fikrine itmştir. Böylece zor şartlar altında hayatla mücadele eden yöre halkının tarıma dayalı ekonomilerinin bozulmasına ve buna bağlı olarak nüfusun göç etmesine neden olmuştur.

Enerji üretimi düşük, çevresel etkileri oldukça büyük olan nehir tipi hidroelektrik santrallerin planlama ve projelendirme aşamasında oldukça titiz hareket edilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede bu faaliyetlerin yapımı ve



işletiminde tamamen ekonomik kaygılar yerine ekolojik kaygıların dikkate alınması sürdürülebilir bir çevre için önem arz etmektedir. Bu kapsamda HES'lerden etkilenecek sahanın flora ve fauna özelliklerine ek olarak yörenin sosyoekonomik koşulları titizlikle araştırılmalıdır. Çalışma sahasında olduğu gibi yöre ekonomisi tarıma dayalı ise nehir tipi HES'ler tercih edilmemeli ya da bırakılan can suyu miktarı her havzanın ihtiyacına göre farklı hesaplanmalıdır. Can suyu miktarı, ara kesimde yaşayan sucul faunanın popülasyonu ve yapılan tarımsal faaliyetlerin büyüklüğü oranınca gerekli görüldüğü durumlarda %50 veya daha üzerine çıkarılmalıdır. Yine HES yapıları inşa aşamasında doğayı en az tahrip edecek yöntemler tercih edilmeli, oluşan tahribatın giderilmesi için ise rehabilitasyon çalışmalarının inşaat aşamasından hemen sonra ivedilikle yapılması için gerekli yasal düzenlemelerin yapılması ve denetiminin hassasiyetle yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ak, O. (2009). Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin sucul ekosistem üzerine etkileri. *Aquaculture Studies*, 2009(2).
- Akalın, M. (2015). Anket: örnek açıklamalarıyla sosyal bilimlerde araştırma tekniği. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Akpınar, A., Kömürcü, M. İ., Kankal, M., ve Filiz, M. H. (2009). Çoruh Havzası'ndaki küçük hidroelektrik santrallerin durumu. *Yenilenebilir Enerji Kaynakları Sempozyumu*, Diyarbakır, 249-254.
- Alkan, S. (2019). Katıllı Çayı Havzasının coğrafi özellikleri ve hidroelektrik santrallerin çevresel etkileri (Yayınlanmamış yüksekisans tezi). Erzurum: Erzurum Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Alkan, V., Şimşek, S., ve Erbil, B. A. (2019). Karma yöntem deseni: öyküleyici alanyazın incelemesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 7(2), 559-582.
- Aslan, H. ve Soğuksulu, Ş. (2017). Nehir tipi hidroelektrik santralleri (NT-HES)'nin neden olduğu sorunlar ve rehabilitasyon çalışmaları: Trabzon örneği. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(1), 67-74.
- Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(42), 1-21.
- Bozkurt, R. ve Yüksel, Y. A. (2017). Balık geçitleri ve hidroelektrik santrallerinin balık göçlerine etkisi. *Türk Doğa ve Fen Dergisi*, 6 (2), 95.
- Creswell, J. W (2009). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- Creswell, J. W. (1999). Mixed-method research: Introduction and application. In *Handbook Of Educational Policy* (pp. 455-472). Academic press.
- Çalışkan, Ş. (2009). Türkiye'nin enerjide dışa bağımlılık ve enerji arz güvenliği sorunu. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 25, 297-310.
- Demir, M. (2013). Enerji ithalatı cari açık ilişkisi, var analizi ile türkiye üzerine bir inceleme. *Akademik Araştırmalar ve Çalışmalar Dergisi (AKAD)*, 5(9), 2-27.
- Kaya, G. (2022). *Yusufeli Barajı'nın Çevresel Etkileri*. İstanbul: Kriter Yayınevi.
- Ivankova, N. V. ve Creswell, J. W., (2009). *Mixed Methods*. Heigham, J., & Croker, R. (Ed), *Qualitative research in applied linguistics: A practical introduction*, (ss,135-161), Springer.
- İslamoğlu, A. H., ve Alnıaçık, Ü. (2019). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayınevi.
- Kahraman, G. (2019). Türkiye'de kentleşmenin enerji tüketimi ve karbon salınımı üzerine etkisi. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 9(3), 1559-1566.
- Orman ve Su İşleri Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü. (2010). *DSİ Genel Müdürlüğü 2009 Yılı Faaliyet Raporu*. Ankara: DSİ.
- Serengil, Y. ve Yurtseven, İ. (2015). Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerinin Yapısal Elemanlarının Çevresel Etkileri. 4. Su Yapıları Sempozyumu, Kongre Kitabı, 519-529.
- Sever, R. (2005). *Çoruh Havzası Enerji Yatırım Projeleri ve Çevresel Etkileri*, İstanbul: Çizgi Kitapevi.
- Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Şahin, C. ve Sipahioğlu, Ş. (2003). *Doğal Afetler ve Türkiye*, Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.
- Topçu, F. H. (2011). Hidroelektrik santrallerinde kamu ve özel sektörün rolünün değişimi ve yarattığı sorunlar. *Uluslararası Alanya İşletme Fakültesi Dergisi*, 3(1), 223-242.
- Tunalı, S. B., Ömer, G. Ö. Z. Ü., & Göktaş, Ö. Z. E. N. (2016). Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılması "karma araştırma yöntemi". *Kurgu*, 24(2), 106-112.
- Yılankıran, N. ve Doğan, H. (2020). Türkiye'nin enerji görünümü ve 2023 yılı birincil enerji arz projeksiyonu. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 10(2), 77-92.

Yumurtacı, Z. ve Karakoyun, Y. (2013). Hidroelektrik santral projelerinde çevresel akış miktarının ve çevresel etkinin değerlendirilmesi". TMMOB Makina Mühendisleri Odası Tesisat Mühendisliği, 21 (138), 1-16.