



İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü



## COĞRAFYA DERGİSİ

Sayı 26, Sayfa 21-45, İstanbul, 2013

Basılı Nüsha ISSN No: 1302-7212

Elektronik Nüsha ISSN No: 1305-....

# MEKÂNSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

*Examining Hydro-Electric Power Plants in Terms of  
Their Spatial Effects According to SWOT Analysis:  
Sample of Alkumru and Kirazlı Dams (Siirt)*

Yrd. Doç. Dr. Nurettin Özgen  
Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[nozgen@gmail.com](mailto:nozgen@gmail.com)

Doç. Dr. Sabri Karadoğan  
Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Coğrafya Bölümü  
[skaradogan@gmail.com](mailto:skaradogan@gmail.com)

Alındığı tarih: 19.11.2012; Kabul tarihi: 13.03.2013

### Özet:

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de nüfus artışıyla birlikte enerji ihtiyacı önemli bir gereksinim olarak artarak devam etmektedir. Artan enerji ihtiyacının karşılanmasına yönelik olarak Hidroelektrik Santraller (HES/Barajlar), diğer alternatif enerji kaynaklarıyla kıyaslandığında çeşitli avantajlar sundukları gerekçesiyle, son dönemlerde daha sık tercih edilen enerji yatırımları oldukları görülmektedir. Ancak HES’lerin enerji üretimindeki az maliyet ve bazı üstünlüklerinin yanı sıra doğal ve kültürel çevre üzerindeki etkileri de sürekli tartışma konusu olmuştur. Hidroelektrik santraller, nükleer ve fosil enerji kaynaklarına göre çevreye olan etkileri bakımından daha olumlu izlenimler taşımaktadır. Fakat küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi faktörlerin etkisiyle verimlilik potansiyelleri önemli derecede değişim gösterebilmektedir. Türkiye gibi enerji ihtiyacı konusunda dışa bağımlı bir ülkenin, sahip olduğu mevcut hidrolik enerji kaynaklarını değerlendirmeye çalışması kaçınılmaz bir politika olarak görülebilir. Ancak bu tür politikaların uzun vadede görülen etkilerinin önemli olumsuzluklara yol açacağı da bir gerçektir. Bu bağlamda, Siirt

kentinin doğusunda inşa edilen Alkumru ve Kirazlı barajlarının etkileri, içsel ve dışsal faktörler (SWOT analizi) biçiminde ele alınarak incelenmiş ve yapılan analizlere göre inşa edilen barajların, “doğal ve beşeri mekânı hem olumlu hem de olumsuz etkileyen birer beşeri yapılar” olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte enerji yatırımlarının fayda yönünün ağır basması için, risk faktörlerinin en aza indirgenerek çevresel koşulların, yaşamsal gerekliliklerinin sürdürülebilirliği açısından fırsata dönüştürülmesi gerekmektedir. Böylece, yörenin avantaj- çekicilikleri ile olası problemleri göz önüne alınarak, bu tür yapıların, uzun dönemli ve kapsamlı bir planlama eşgüdümüyle gerçekleştirilmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır.

**Anahtar Sözcükler:** Mekansal Planlama, SWOT, Coğrafi Ortam, Botan Suyu, Alkumru ve Kirazlı Barajları

**Abstract:**

As in all over the world, the need for energy is continuously growing as an important requirement in Turkey, as well, in parallel with increase of population. It is seen that hydro-electric power plants (HEPP/Dams) are preferred often in recent years on the grounds that they offer various advantages when compared to other alternative energy resources in order to meet growing energy requirement of Turkey. However, although they are low-cost and have some superiority over alternative resources, HEPP's have always been a matter in question because of their adverse effects on nature and cultural environment. Compared to nuclear and fossil power resources, hydro-electric power plants have seemingly more positive impression in respect of their effects on environment. However, their potential of effectiveness can significantly vary as result of factors such as global warming and climatic changes. Although it may be seen that a country like Turkey, which is foreign-dependent in terms of energy resources, should inevitably attempt evaluating its existing hydraulic energy resources / potential, there is another reality that this policy will result in significant adverse effects in long run. In this context, impacts of Alkumru and Kirazli Dams, which are constructed in eastern part of Siirt province, were examined in terms of endogenous and exogenous factors (SWOT analyzing) and as result of analyzes it was concluded that these dams are “man-made structures, which have both positive and negative impacts on natural and human spatial.” On the other hand, it is seen that risk factors should be minimized so that they can turn into opportunity for sustainability of environmental circumstances and vital requirements and such structures should be realized in coordination with long-term and comprehensive planning phase, which takes into consideration of other advantages and opportunities as well as potential problems of region/locality.

**Key words:** *Spatial Planning, SWOT, Geographical Environment, Botan River, Alkumru and Kirazli Dams*

**Giriş:**

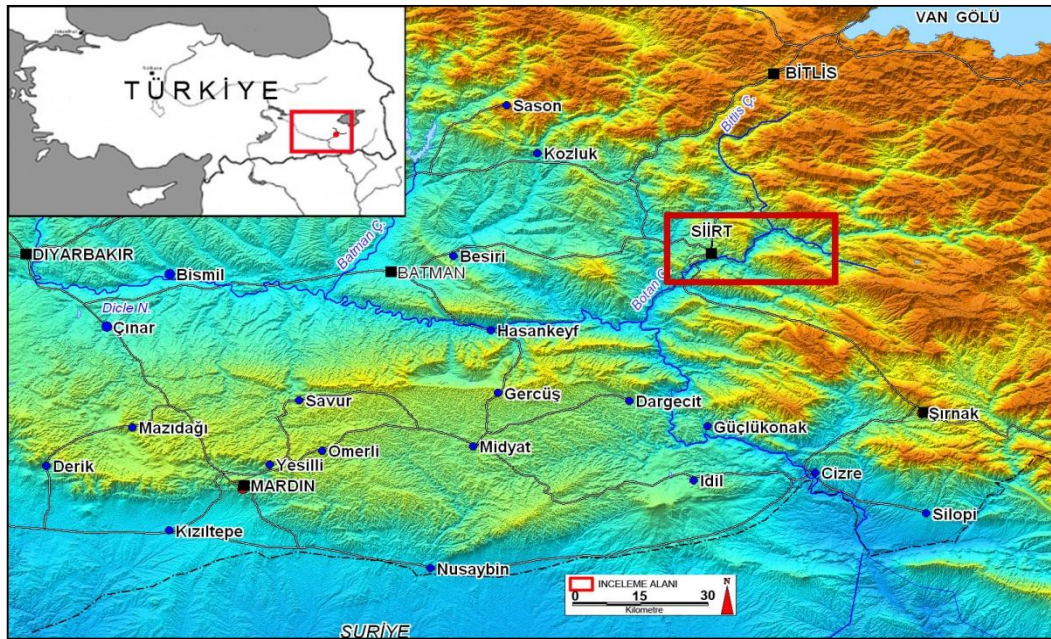
Doğal kaynakların, insan tarafından denetim altına alınması, işlenmesi ve toplumun çeşitli ihtiyaçlarına yönelik farklı üretimlere kaynak oluşturması, bu kaynakların vazgeçilmez yaşamsal önemini göstermektedir. Örneğin, canlı yaşamı için vazgeçilmez ana unsurlardan biri olan hidrografik ünitelerin (özellikle akarsuların) denetim altına alınmasıyla (baraj ve sulama kanallarının inşa edilmesi) toplumun gelişim ve dönüşümüne katkı sağlayacak çeşitli yapıların dizayn edilmesi ve kullanılması, bu ünitelerin insan yaşamı için önemini bir kat daha artırmaktadır. Dolayısıyla, hidrografyaya müdahalenin en önemli örneklerinden birini de barajlar oluşturmaktadır. Tarihte kurulan ilk barajların öncelikli amaçları; içme- kullanma ve sulama suyu olsa da özellikle sanayi devrimi ve sonrasında enerji üretimine yönelik inşa edilen barajlar, toplumların yaşamsal gelişmişlik düzeyleri üzerinde büyük bir etki ve önem kazanmıştır. Nitekim günümüzde de barajlar

## MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

ülkelerin enerji kaynakları ve önemli stratejik alanları olarak kabul edilmekte ve önemle korunmaktadır.

Dünyadaki tüm büyük akarsu sistemlerinin yarısından fazlasını (292'nin 172'si) oluşturan akarsular üzerinde 45.000'den fazla büyük baraj inşa edilmiştir. Bu aynı zamanda dünya akarsu rezervinin %15'ini aşan bir orana denk gelmektedir (Nilsson and Berggren, 2000; Meybeck, 2003; Nilsson et al., 2005). Baraj ve HES'lerin inşası, su ve elektrik gereksiniminin karşılanması için etkili bir yol olarak görülmekle birlikte, bu yapılar toplumsal, çevresel ve ekonomik anlamda bedellerin ödenmesine de yol açmaktadır. Barajlar üzerine yapılan görüşmeler, sivil toplumun sürdürülebilir gelişme konusunda isteklerini, barajların çevresel etkilerini ve finansal kaynakların bulunabilirliğini içermektedir. Günümüzde dünya nüfusundaki artış, tükenbilir bir kaynak olarak suyun korunumu ve her geçen gün artan enerji gereksinimi, mevcut baraj ve HES'lerin yanı sıra yeni baraj ve HES'lerin yapımını da gündeme getirmektedir. Ucuz ve yenilenebilir enerji sağlamaları nedeniyle ülkemizde de baraj ve HES'ler kullanılmakta ve bu yapıların sayısı her geçen gün artarak devam etmektedir (Akkaya, Gültekin, Dikmen ve Durmuş, 2009: 2112).

Son yıllarda yapılan yasal düzenlemelerle diğer enerji kaynaklarında ve enerji hizmetlerinde olduğu gibi, hidrolik enerjinin de serbest piyasa koşullarına bırakılmasıyla birlikte hidroelektrik enerjisi alanında da özel sektör tarafından birçok HES projesi (1215 proje) ortaya konmaya başlamıştır (TMMOB, 2011). Hidroelektrik santrallerin kurulmasında aceleci davranılması, söz konusu mekâna yönelik ÇED raporları ve çevresel konulardaki kuşkuları da beraberinde getirmektedir. Son dönemlerde, Botan Çayı üzerinde 7 adet HES projesinin hızla devreye sokulması bunlara örnek verilebilir. Bunlardan Alkumru Barajı tamamlanmış, Kirazlık Barajının ise yapımı devam etmekte, diğerlerinin ise (Narlı, Oran, Pervari ve Çetin barajı) inşa sürecine yakın bir gelecekte başlanması beklenmektedir (Şekil-1)



Şekil 1: İnceleme Alanının Lokasyon Haritası

Bu çalışmada Alkumru ve Kirazlı Barajlarının inşa edilmesiyle birlikte, Botan vadisi ve yakın çevresinde meydana gelen/gelmesi muhtemel etkilerin neler olacağı ele alınmış, elde edilen bulgular SWOT yöntemiyle analiz edilmiştir. Ayrıca yörenin doğal çevre koşullarına

uygun ve sosyoekonomik özelliklerin gelişimine katkılar sağlayacak çeşitli öneriler sunulmuştur.

### **ENERJİ ÜRETİMİNDE HİDROELEKTRİK SANTRALLER (BARAJLAR)**

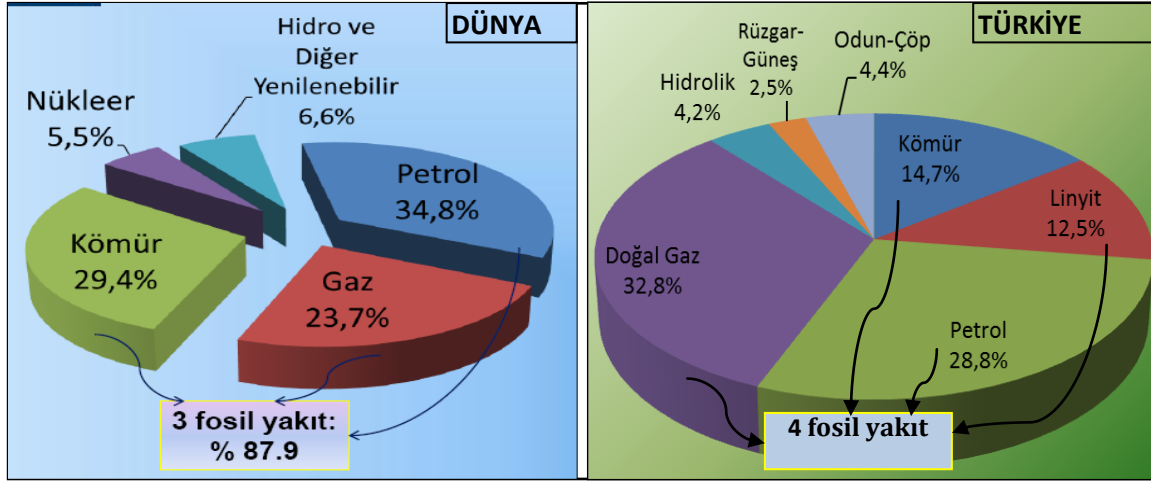
Baraj sözcüğü, XX. yüzyılın ortasından sonra Fransızcadan (barrage) dilimize geçmiş olup, “suyu toplama, araziye sulama ve elektrik üretmek amacıyla akarsu üzerine yapılan bent” olarak tanımlanmaktadır (Kırca, 2012). Dünyada ilk barajın M.Ö. 4000 yıllarında Nil nehri üzerinde inşa edildiği tahmin edilmektedir. Uzunluğu 110 m ve yüksekliği 12 m olan bu baraj sulama ve içme su ihtiyacı için kullanılmıştır. Yine Nil nehri üzerinde Sadd-el-Kafara barajının M.Ö. 2950-2750 yılları arasında yapıldığı bilinmektedir. Çin’de ise M.Ö. 200 yıllarında yapılan Tu-Kiang barajı, pirinç tarlalarını sulamak için günümüzde hala kullanılmaktadır (Gedik, 2012).

Anadolu coğrafyasında ilk barajın, içme ve kullanma suyunun temini için Hititler (M.Ö.1250) tarafından inşa edildiği yapılan arkeolojik çalışmalarla tespit edilmiştir. Anadolu’da inşa edilen bu tarihi baraj ve diğer önemli havuzlar; Kayseri Pınarbaşı yakınlarında Karakuyu, Konya Kadınhan’daki Köylütolu, Beyşehir Eflatunpınar ve Yalbürt Yaylasındaki kutsal havuz ile Alaca Höyük yakınındaki Gölpınar Hitit barajlarıdır (DSİ, 2009). Türkiye’de yapılan ilk önemli kagir baraj ise 10 m yüksekliğe sahip Keşiş Gölü Barajı’dır (Ağralıoğlu, 2007; Gedik, 2012:2). Van’ın doğusunda, Erek dağında, M.Ö. 650’li yıllarda Urartu Kralı II. Rusa tarafından inşa edilen baraj, sulama amaçlı inşa edilen tarihi barajlardandır (Belli, 1997:115).

Osmanlı döneminde, İstanbul’un su ihtiyacını karşılamak amacıyla 1619 yılında Osmanlı Padişahı II. Osman tarafından yaptırılan Topuz Bendi (9,91m yüksekliğinde) veya diğer adıyla II. Osman Barajı’dır. Bir diğeri ise 1722 yılında III. Ahmet döneminde inşa edilen (9,41 m. yüksekliğinde) Büyük Bent Barajı’dır. Osmanlılar devrinde yapılan en büyük baraj ise, 1891’de hizmete giren Elmalı Barajı’dır (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008:220). İstanbul’un Anadolu yakasında inşa edilen baraj; içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulmuştur. Anadolu’da elektrik enerjisi temini için kurulan ilk baraj, 1902 yılında Tarsus’ta kurulan hidroelektrik santralidir. Birkaç başka küçük santralden sonra, 1929 yılında Trabzon’da 1,1 MW gücünde Visera hidroelektrik santral yapılmıştır (Lüle, 2012:97). 1936 yılında yapılmış olan Çubuk-1 Barajı ise Ankara’nın içme suyu ihtiyacını karşılamak amacıyla hizmete girmiştir. 1956 yılında ise, iki önemli tesis ulusal elektrik sistemine bağlanmıştır. Bunlar; Adana yakınlarında Seyhan Barajı ve HES ile Ankara yakınlarındaki Sarıyer Barajı’dır. 1992 yılında ise Türkiye’nin en büyük hidroelektrik projesi olan Atatürk Barajı’nın (2400 MW) inşaatı tamamlanmış ve hizmete girmiştir.

Enerjiye olan gereksinim, günümüzde artarak devam etmektedir. BP Statistical World Review of Energy (Haziran, 2010) verilerine göre; dünya birincil enerji tüketimi: 12,3 milyar TEP (ton eşdeğer petrol) olarak hesaplanırken, Türkiye 103,5 milyon TEP enerji tüketimi ile dünyadaki enerji tüketimi bakımından en yüksek 24. ülke sıralamasında yer almaktadır. Dünyada tüketilen enerji kaynakları arasında önemini büyük bir farkla sürdüren fosil (yakıtlar) kaynaklardır (Şekil- 2). Ancak fosil yakıtların sınırlılığı ve olumsuz çevresel etkileri nedeniyle, devletler yeni enerji kaynakları arayışlarına yönelmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arayışları son yıllarda gelişmiş devletlerin enerji politikaları ve hükümet programlarında sıklıkla ifade edilmeye ve bu alana yönelik yatırımlar artmaya başlamıştır.

MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)



Şekil 2: Kaynaklar Bazında Dünya'da ve Türkiye'de Birincil Enerji Tüketimi (kısmen değiştirilerek, IEA/ TMMOB, 2010).

Gelişmiş ülkelerin kullandığı bir diğer enerji türü de nükleer enerjidir. Nükleer enerji ve kaynakları hem ciddi finansal yatırımlar gerektirmekte hem de büyük doğal afetlerin ya da herhangi bir teknik nedenden dolayı bu enerjinin atmosfere yayılması (gaz sızıntısı/salınımı) durumunda, büyük yaşamsal risklere (1986 Çernobil faciası ve Mart 2011 Japonya depremi) neden olabilmektedir. Bununla birlikte nükleer silah potansiyeli olması bakımından da büyük önem taşımaktadır. Tüm bunların ötesinde, nükleer enerji ve yenilenebilir enerji türlerinin çevreye dost enerji türleri olması da ayrıca önemlidir. Bunların aksine, fosil yakıtlardan temin edilen enerjinin olumsuz çevresel etkileri de düşünüldüğünde, toplumların yaşanılabilir bir çevrede konforlu bir yaşam sürdürmelerinin (enerjinin) ne kadar önemli ve aynı zamanda güç olduğu daha net bir şekilde anlaşılabilir. Tüm bu tanımlamalar çerçevesinde, ülkelerin kendi enerji ihtiyaçlarını gidermek ve bu tür sorunları minimal düzeye indirmek için "alternatif enerji kaynakları" arayışına giriştikleri ve sürdürülebilir enerji kaynakları olarak bilinen rüzgâr, dalga, jeotermal, gel- git ve güneş enerjisi gibi doğal enerji kaynaklarının kullanımına yöneldikleri görülmektedir.

Bu tür enerji kaynaklarından yararlanma düzeyinin giderek arttığı ve özellikle gelişmiş birçok ülke tarafından hayata geçirildiği görülmektedir. Fakat bu tür enerji kaynaklarından yararlanabilmek için gelişmiş teknolojik yapı ve yüksek bütçeler gerektiğinden, dünyanın birçok bölgesinde -özellikle zengin akarsu ağına sahip olan ülkelerde- klasik enerji üretim sistemi olarak bilinen hidroelektrik santrallerden (HES) yararlanma geleneği, tarihin en eski dönemlerinde olduğu gibi, günümüzde de devam ettirmektedir. Bugün tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de nüfus artışıyla birlikte enerji ihtiyacı önemli bir gereksinim olarak kendini göstermektedir. 2010 yılında Türkiye'de 210.119,76 GWh (Giga Watt saat) elektrik üretilmiş, çeşitli anlaşmalar çerçevesinde İran, Gürcistan, Azerbaycan gibi ülkelere de toplam 1.882,5 GWh elektrik alınırken, tüketime sunulan enerji 212.064,1 GWh düzeyine ulaşmıştır. Dış alımlar da dikkate alındığında tüketime sunulan enerjide bir önceki yıla göre %8,4 artış meydana gelmiştir. Gelişmiş ülkelere göre, kişi başına düşen enerji tüketimi oldukça düşük olan Türkiye'nin komşu ülkelere elektrik enerjisi satın alması yerli kaynaklardan enerji üretiminin zorunluluğunu da gündeme getirmektedir (Tablo-1, 2).

Yurtdışından enerji temininde dönemsel sıkıntıların ortaya çıkması durumunda barajların devreye girerek sıkıntının hafifletilebilmesi mümkündür. Tümünü yerli kaynak kullanan hidroelektrik santrallerin geliştirilmesi, enerjide dışa bağımlılığı azaltarak enerji güvenliğimizin ve dolayısıyla ulusal güvenliğimizin tehdiye maruz kalmasını engelleme

olanağı tanımaktadır (Yıldız, 2007: 42). Böylelikle, yerli enerji kaynaklarının kullanılabilir bir düzeyde tutulması, Türkiye'nin enerji konusunda dış ülkelere yüksek düzeyde bağımlılığını azaltacaktır.

Türkiye'de teorik hidroelektrik potansiyel 433 milyar kWh, teknik olarak değerlendirilebilir potansiyel ise 216 milyar kWh olarak hesaplanmıştır. Türkiye'de işletmede olan 267 adet hidroelektrik santralin kurulu gücü 15.660 MW ve ortalama yıllık üretimi ise 54.000 GWh olup, toplam teknik potansiyelin %25'ine karşılık gelmektedir. Böylece, Türkiye elektrik enerjisi üretiminin birincil enerji kaynaklarına göre dağılımı, toplam 211207,7 GWh olarak hesaplanmıştır (TEİAŞ, 2010). Genel bir yaklaşımla, hidroelektrik enerjiye yönelik yatırımların gelişmiş ülkelerde daha yüksek olduğu görülmektedir. Örneğin, ABD teknik hidroelektrik potansiyelinin %86'sını, Japonya %78'ini, Norveç %68'ini, Kanada %56'sını, Türkiye ise %25'ini geliştirmiştir (www.dsi.gov.tr, 2012).

Kabul etmek gerekir ki, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye'de de görülen sosyoekonomik gelişme ve endüstrileşmeye dayalı enerji açığı -oldukça önemli bir şekilde- kendini hissettirmeye başlamıştır. Bu nedenle enerji üretiminde ülkenin öz kaynakları arasında hidrolik potansiyel; yenilenebilir kaynak olması, işletme ve bakım masraflarının az olması, çevre kirliliği yaratmaması (fossil yakıt enerjisine göre) ve en önemlisi ulusal niteliği ile güvenilir enerji arzını sağlayan kaynak oluşu gibi özellikleri dolayısıyla son dönemlerde tercih konusu olmaktadır (TMMOB, 2011).

**Tablo 1:** Kişi Başına Düşen Yıllık Elektrik Enerjisi Tüketimi

Ülkeler	Kişi Başına Tüketim (kWh)
Dünya Ortalaması	2.600
Gelişmiş Ülkeler Ort.	8.900
ABD	12.322
Türkiye	2.871

**Kaynak:** Makine Mühendisleri Odası, (TMMOB, 2010)

**Tablo 2:** Türkiye'de Elektrik Üretimine Kaynaklara Göre Dağılımı

Kaynak	GWh	%
Doğal Gaz	96.474,45	45,91
Hidrolik	51.504,57	24,51
Yerli Kömür	37.698,75	17,94
İthal Kömür	14.490,95	6,90
Sıvı Yakıt	4.956,99	2,36
Rüzgâr	2.832,78	1,35

MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

Jeotermal	584,32	0,28
Diğer	1.576,95	0,75
Toplam	210.119,76	100,00

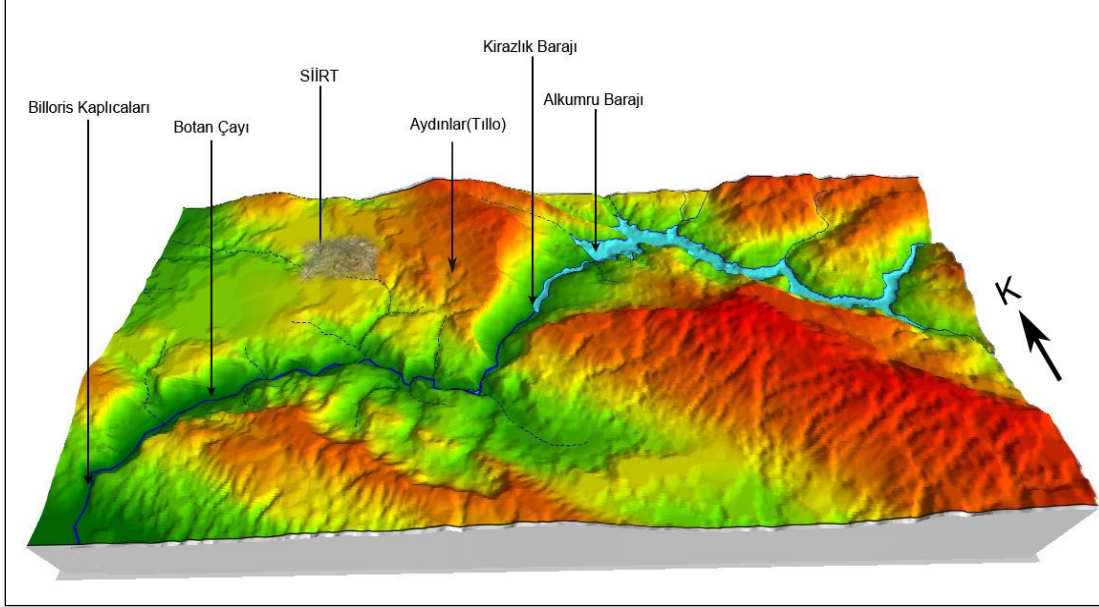
**Kaynak:** Makine Mühendisleri Odası, (TMMOB, 2010)

Hidrolik santraller, nükleer ve fosil enerji kaynaklarına göre çevreye olan etkileri bakımından daha olumlu izlenimler taşısa da küresel ısınma ve iklim değişiklikleri gibi faktörlerin etkisiyle verimlilik potansiyelleri önemli derecede değişim gösterebilmektedir. Bir ülkedeki bütün doğal akışların yüzde yüz verimle değerlendirilebilmesi varsayımına dayanılarak hesaplanan hidroelektrik potansiyel, o ülkenin “brüt teorik hidroelektrik potansiyeli”dir. Ancak mevcut teknolojilerle bu potansiyelin tümünün kullanılması mümkün olmadığından mevcut teknoloji ile değerlendirilebilecek azami potansiyele “teknik yapılabilir hidroelektrik potansiyel” denir. Öte yandan teknik yapılabilirliği olan her tesis ekonomik yapılabilirliği olan tesis olmayabilir. Bu nedenle teknik potansiyelin, mevcut ve beklenen yerel ekonomik şartlar içinde geliştirilebilecek bölümü ekonomik yapılabilir hidroelektrik potansiyel olarak adlandırılır. Türkiye’nin teorik hidroelektrik potansiyeli dünya teorik potansiyelinin %1’i, ekonomik potansiyeli ise Avrupa ekonomik potansiyelinin %16’sıdır. Halen teknik ve ekonomik olarak geliştirilebileceği belirlenen 126 milyar kWh/yıllık Türkiye hidrolik enerji potansiyelinin yaklaşık 45 milyar kWh/yıllık (%36) kısmı işletmede, 11 milyar kWh/yıllık kısmı inşa halindedir (Yıldız, 2007: 42). Uzun dönemde gerek inşaat tekniğinde gerekse HES’lerin elektromekanik teçhizat üretiminde olabilecek gelişmeler sonucunda maliyetlerde azalma ve buna bağlı olarak da ilave küçük HES potansiyelinin geliştirilmesinde artış beklenebilir. Devlet Su İşleri (DSİ) tarafından yapılan ön tahmin hesaplarında 126 milyar kWh/yıl olan hidroelektrik enerji potansiyelimizin 163 milyar kWh/ yıl’a yükselebileceği görülmektedir (Ataç, Leblebici, 2006).

Hidroelektrik, yüzyıldan fazla bir deneyime sahip kanıtlanmış ve gelişmiş bir teknolojinin ürünüdür. Bugünkü santraller %90-95 dolayında en yüksek verimli enerji dönüşüm işlemi sağlamaktadır. Bu aynı zamanda önemli bir çevresel faydadır. En gelişmiş fosil kaynaklı santrallerin verimi %60, güneş enerji panellerinin ise %18 dolayındadır (104.000 GWh). Hidroelektrik diğer büyük ölçekli enerji üretim seçenekleriyle kıyaslandığında, en düşük işletme maliyetine ve en uzun işletme ömrüne sahiptir. Hidrolik santrallerin kısa sürede devreye alınabilmeleri, ani elektrik enerjisi taleplerinin anında karşılanabilmesi açısından önemli bir avantaj ve stratejik yarar sağlamaktadır. Özellikle depolamalı HES’ler en fazla 3-5 dakika içerisinde devreye alınabilmekte ve devreden çıkarılabilmektedir. Enerjiye ihtiyaç olmadığı zamanlarda, kaynak kullanarak üretime devam etme dezavantajını da ortadan kaldırmaktadır (Enerji Raporu, 2010: 69). Ayrıca HES’ler komşu ülkeler arasındaki ilişkilerde önemli bir unsur & sorun olarak görülebilmektedir. Özellikle su sıkıntısının baş gösterdiği kurak ve yarı kurak bölgelerde, HES’lerin inşa edilmesi ülke politikalarının yanı sıra uluslararası düzeyde önemli sorunlara da neden olabilmektedir. Nitekim Türkiye’nin güney komşuları ile özellikle de Suriye ile olan ilişkilerinde Fırat suyunun paylaşım konusunda önemli bir sorun teşkil ettiği ve bu sorunlara yönelik çeşitli belge ve görüşmelerin çoğu devlet arşivlerinde yer almaktadır.

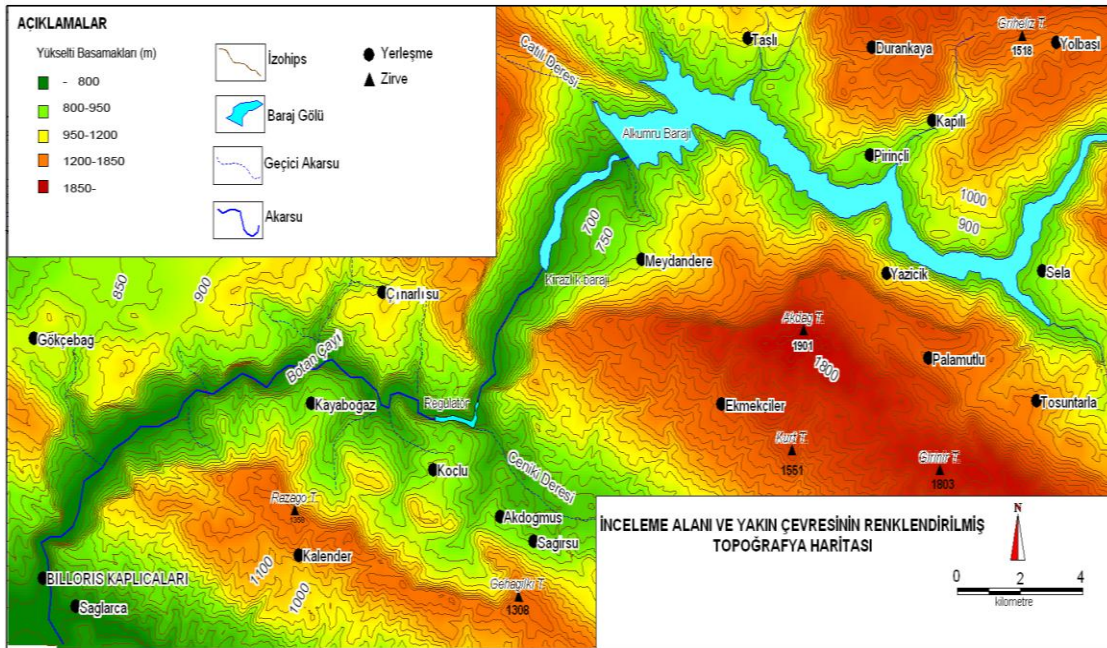
### **BARAJLARININ KONUMU VE DOĞAL ÇEVRE ÖZELLİKLERİ**

Alkumru ve Kirazlı barajları Siirt kentinin doğusunda, Dicle Nehrinin önemli kollarından biri olan ve Van Gölü'nün güneyindeki Güneydoğu Torosların (Koçkiran dğl.) sularını drene eden Botan Çayı üzerinde inşa edilmiştir (Şekil 3). Alkumru barajı, Siirt iline bağlı Aydınlar ilçesi sınırlarında kalmaktadır. Baraj aks yeri Aydınlar ilçesine bağlı Taşbalta köyünün yaklaşık 3 km güneydoğusunda olup, talveg kotu 542 m., yüksekliği ise 110 m.dir.



**Şekil 3:** Alkumru ve Kirazlı Barajlarını (HES) gösteren blok diyagram

Kirazlı barajı ise Alkumru Baraj aksına 8 km mesafede Çınarlısu mevkiinde kurulmaktadır (Şekil 4). Nehir tipi baraj şeklinde inşa edilen Kirazlı HES, Alkumru barajına yakın olması nedeniyle, Alkumru barajının su yönetiminden etkilenecek bir baraj olacaktır. Kirazlı Barajı Aydınlar ilçesinin de üzerinde yer aldığı Kavika antikli ve bu antiklinali yaran Botan suyunun oluşturduğu kluz tipi vadide kurulmuş küçük ölçekli bir regülatör barajıdır.





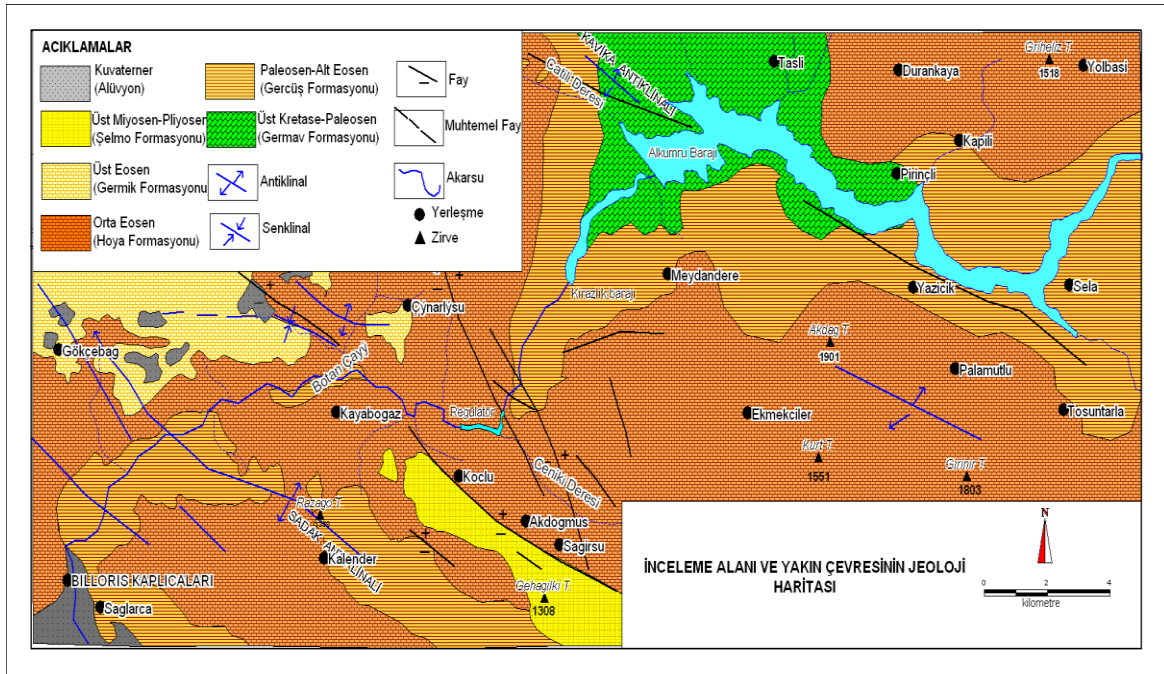
# MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

## Şekil 4: İnceleme Alanının Fiziki Haritası

Alkumru Barajı ise daha kuzeyde akarsuyun kollarının oluşturduğu sübsekant vadiler ve kollarının hemen önünde kurulan orta ölçekli bir hidroelektrik santraldir. Kavika antiklinalinin kuzey cephesinde yer alan mevsimlik akarsuların da ana akarsu ağına (Botan vadisine) bağlanması ve barajın inşa edildiği aks alanının/lokasyonunun adeta bir boğaz olması (klüz vadi), baraj yapımı için uygun morfolojik koşullar sunmaktadır (Şekil 4).

## JEOLOJİK YAPI

Botan vadisi ve yakın çevresinin de içinde yer aldığı, Güneydoğu Anadolu Bölgesinin, doğu bölümünde uzanan kıvrımlı morfolojik yapı, N- S yönlü sıkışma hareketinin sonucunda, birbirine paralel kıvrım zonlarından (kuşaklarından) oluşmaktadır (Yılmaz ve Yiğitbaş, 1994; Erinç, 1988; Şaroğlu, 1986; Sözer, 1984; Şengör, 1980; Erler, 1980 ve Arni, 1939). Bu kıvrım sistemleri; “Jura tipi kıvrım” adıyla tanımlanmaktadır (Türkunal, 1980). Sıkışma rejimiyle birlikte biçimlenen morfolojik birimleri sınırlandıran fay sistemleri oldukça belirgindir. Kavika antiklinali boyunca uzan fay hattı ya da Şelmo formasyonunu (Üst Miyosen- Pliyosen) sınırlandıran kırılma eksenleri örnek olarak verilebilir (Şekil 5). Botan vadisinde inşa edilen Alkumru ve Kirazlı baraj alanları ve yakın çevresinde, en eski jeolojik birim olarak Üst Kretase- Paleosen (Germav formasyonu) yaşlı birimler uzanmaktadır. Alkumru baraj aksının inşa edildiği alandan itibaren yüzeyleyen formasyon; “gri marn serisi” olarak tanımlanmaktadır. Bu marnlı yapının kumlu olan üst kısmı aynı zamanda fliş serisi olarak da tanımlanmaktadır (Altınlı, 1952). Germav formasyonu ile uyumlu bir yapı gösteren Paleosen- Alt Eosen yaşlı (Gercüş formasyonu) birimler; kırmızı renkli marn, kumtaşı, konglomera ardalanmasından sonra kırmızımturak, ara sıra kurşuniye çalar yeşil, kumlu ve killi tabakalardan meydana gelmiştir. Bu formasyonda regresyon hareketleri jips oluşumlarına neden olmuştur (Ericson, 1939). Marnlar yukarıya doğru Hoya kalkerleri ile uyumsuzdur. Çoğunlukla karasal, kısmen de lagüner olan bu formasyon; nadiren denizel ve ara katkılıdır.



Şekil 5: Alkumru barajı ve yakın çevresinin jeoloji haritası

Botan nehri boyunca beyaz ve krem rengi arasında bir görüntü veren Orta Eosen yaşlı (Hoya formasyon) birimler ise atmosferle teması olan yüzeylerde kalkerler yer yer deve tüyü ve kırmızıya bürünmüşlerdir. Bu formasyonun üst tarafında düğme şeklindeki küçük deniz kestaneleri pek yaygındır. Ericson (1939)'un yapmış olduğu çalışmaya göre Hoya formasyonu kireçtaşı kütesinin Alt Eosen devrine ait olduğu, buna karşın gerek litolojik gerekse mikropaleontolojik araştırmalar sonucu bu formasyonun Orta Eosen devrine ait olduğu belirlenmiştir (Altınlı, 1963). Baraj sahasının güneybatısında yer alan ve Hoya formasyonu üzerine uyumsuz gelen/uzanan Germik formasyonu ise, Botan vadisinin batı yakasındaki az eğimli alanlarda konglomera ile başlayıp ince ve kaba detritiklerden sonra yer yer tavan konglomerasıyla son bulan bir çökeltme devresi göstermektedir. Tebeşirli kalkerler üzerine transgresif olan jipsli tabakalar ve çakıl taşı ile alacalı marnlar ile örtülmüştür. Bu formasyonun üst kısmı ince tabakalaşmış greleri, kumları ve kırmızı marn ile killi kalkerden oluşmaktadır. Kayaboğaz köyü ile birlikte Gökçebağ'ın kuzeyindeki senklinalde alacalı marnlarla birlikte tuzlu ve jipsli tabakalardan oluşan bu formasyonu Üst Eosen - Miyosen olarak tayin edilmiştir (Altınlı, 1952).

Jeolojik-litolojik anlamda baraj çevrelerinde görülen en büyük problem, yarılmış topografyalarda ortaya çıkan kolayca ayrışıp taşınabilen erozyona ve kütle hareketlerine uygun eğime sahip killi birimlerin varlığıdır. Üst Miyosen- Pliyosen yaşlı birimler (Şelmo formasyonu), Koçlu- Kayaboğaz köyleri arasında kesintiye uğramasının nedeni, tektonik kırılmalar ve buna bağlı olarak gelişen aşınmalardır. Bu formasyon; altta marn, bej renkli kalker ve jips karışımı, üste doğru pembe renkli kumtaşı, marn, kalker, çimentolu kumtaşı aralanmasından meydana gelmektedir.

Miyosen sonunda ve Pliyosen başında yükselme hareketi ve bunu takip eden aşınma devresinden sonra başlıca karasal tortulları olarak Pliyosen kumtaşları ile çakıl taşlarının yeni sedimantasyonu başlamıştır. Bunlar da Miyosen ve Eosen strüktürlerini (yapılarını) örtmüşlerdir. Araştırma alanının en genç birimlerinden olan Kuvaterner yaşlı alüvyonların 900- 1000m yükseklikteki plato alanlarında yer alması, sahanın polisiklik bir süreçten geçtiğini kanıtlamaktadır. Botan nehrinin batı yakasında, Gökçebağ- Çınarlı su köyleri arasında adalar biçimde yer alan bu formasyon Pliyosen gölsel dolgu alanlarında kum, kil ve mil tabakaları bulunmaktadır. Aralanmalı gölsel dolguların üzerine Alt Pleyistosen yaşlı konglomeratik flüviyal depolar yığılmıştır (Özgen, 2003). Kısacası aşınmaya ve çözülmeye karşı farklı direnç gösteren tüm bu jeolojik yapılar hem baraj aks mıntıkası için hem de baraj su rezerv alanının sürdürülebilirliği bakımından oldukça hassas ve büyük önem taşımaktadır.

### **JEOMORFOLOJİK YAPI**

Alkumru ve Kirazlı barajlarının inşa edildiği sahada genel hatlarıyla iki morfoğrafik ünite göze çarpmaktadır. Bu ünitelerden birincisi; sıkışma rejimiyle meydana gelen antiklinal ve senklinallerdir. İkincisi ise bu morfoğrafik yapılara yerleşen Botan suyunun oluşturduğu derin vadi sistemleridir (Şekil 6). Bu derin vadi sistemleri jeomorfolojik yapı bakımından baraj yapımı için uygun görünüm arz etse bile, tektonik yapı ve diğer biyosferik özellikler açısından, yörenin çeşitli riskler taşıdığı ve inşa edilen bu barajların çeşitli çevre sorunlarına yol açacağı öngörülmektedir.

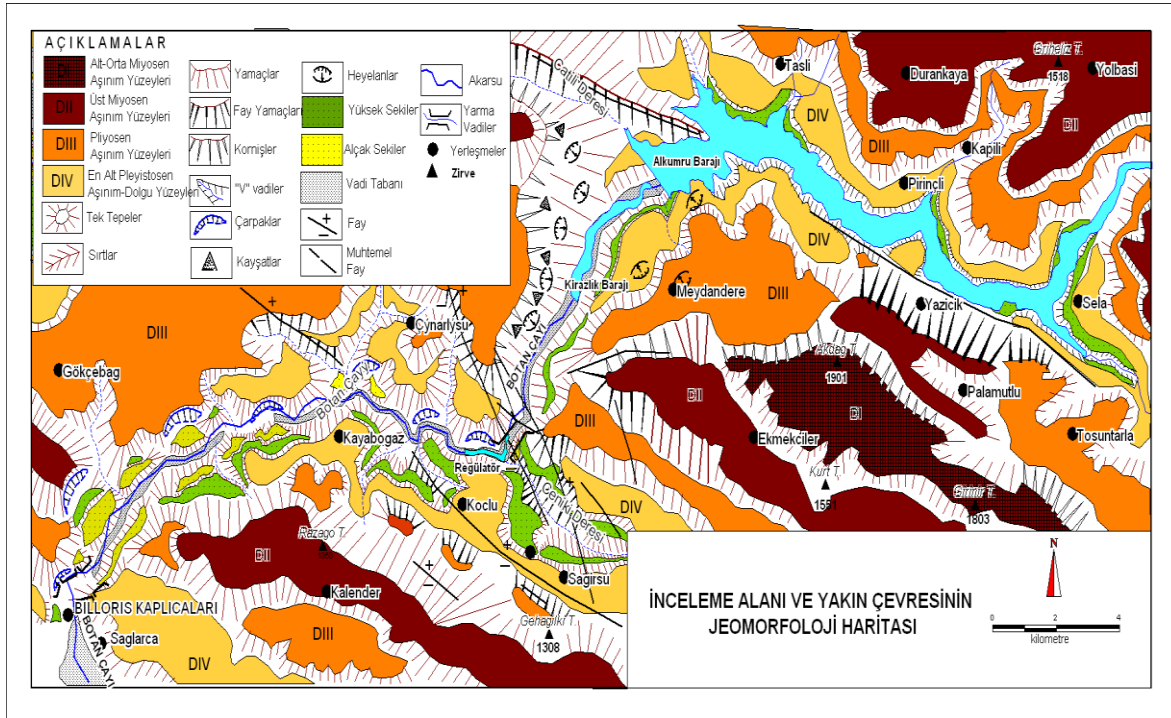
Jeomorfolojik unsurlar, tektonik yapının temel sonuçlarındandır. Buna göre, Alkumru ve Kirazlı baraj sahalarının kurulu buldukları jeomorfolojik ünite de tektonizma denetiminde gelişen ve akarsular tarafından şekillenen bir antedant (yarma) vadi sistemidir. Arabistan- Anadolu levhaları arasında gerçekleşen sıkışma rejimiyle birlikte kıvrımlanarak yükselen araziye adeta bir testere gibi yontarak aşındıran Botan suyu, kollarıyla birlikte çok sayıda derin vadi sistemleri oluşturmuştur. Arazinin, sıkışma rejimine bağlı olarak yükselmeye devam etmesine karşın, akarsuların denge profiline yönelik aşındırma faaliyetleri, engebeli bir morfoğrafik yapının oluşmasına neden olmuştur. Üst

## MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

Kretase'den itibaren Arap plakasının kuzeye sürüklenerek Miyosen'de Anadolu levhası ile çarpışması ve altına dalması sonucu meydana gelen kıvrımlı yapı (Jura tipi) çeşitli aralıklarla sıkışıp; kıvrılmaya ve kırılmaya devam etmiştir. Bu tektonik gelişmeler sonucunda, baraj aksının hemen doğu yakasındaki Kavika antiklinalinin en yüksek noktası, Alkumru baraj aksının batısında yer alan Çatılı Tepe (1565m) ile doğusunda bulunan Akdağ Tepe (1901m)'dir. Alkumru (542m) ve Kirazlı (538m) barajlarının inşa edildiği rakım ise çevresine göre en az 1000m daha düşük bir kotta bulunmaktadır ki, bu derin vadi sistemi, baraj inşası için uygun bir morfografiya oluşturmaktadır. Fakat yörenin yoğun bir sıkışma rejimi ve buna dayalı faylanmalara maruz kalması ise baraj için bir tehdit oluşturduğu unutulmamalıdır.

Alkumru ve Kirazlı baraj akslarının batı yakasında yer alan DIII ve DIV aşınım- birikim yüzeylerinde tarımsal amaçlı kullanılan araziler, heyelan ve erozyonun yaygınlık gösterdiği alanlardır. Barajların batı yakasında ise eğim derecesinin yüksek olması, litolojik yapının uygunluğuna bağlı heyelan alanlarının ve korniş alanlarından dökülen kayşatların yoğunluğu dikkat çekmektedir. Vadi tabanında yer alan aktüel depoların/sekilerin yanı sıra, eski seki sistemleri, vadi yamaçları boyunca uzanan başlıca jeomorfolojik birimler olarak, tarımsal amaçlı kullanım alanlarındandır.

Yörenin genel topografik yapısını W- SE doğrultulu kıvrımlar oluşturmaktadır ki literatürde "jura tipi kıvrımlar" biçiminde tanımlanan bu jeomorfolojik birimler, farklı litolojik yapılarından dolayı aşınımına karşı dirençleri de farklılıklar göstermektedir. Bu durum zengin jeomorfolojik yapıların ortaya çıkmasını ve doğal çekiciliklerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Diğer yandan baraj alanları, kıvrımlı strükture bağlı olarak birbirini dik açılarla kesen dar ve derin vadilerden oluştuğu için zengin bir habitatı da barındırmaktadır.



Şekil 6: Alkumru barajı ve yakın çevresinin jeomorfoloji haritası

Ancak, baraj inşaatı esnasında malzeme alımı nedeniyle yamaç dengelerinin bozulacağı ve kütle hareketlerinin ivme kazanacağı unutulmamalıdır. Dolayısıyla, barajlar her şeyden önce doğal çevreye ve döngüye bir müdahaledir. Hiç bir zaman dikkati çekmeyen ve sözü

edilmeyen etki, jeomorfolojik gelişimin belirli noktalarda kesintiye uğraması ve bir anlamda morfolojik oluşum sürecine bağlı dengenin bozulmasıdır.

### **KLİMATİK VE HİDROGRAFİK YAPI**

Alkumru baraj alanını da içine alan bölge genel hatlarıyla Siirt Meteoroloji İstasyonuna ait verileri karakterize ettiğinden, Botan vadisi ve yakın çevresinin meteorolojik verileri, Siirt Meteoroloji İstasyonundan ve 1991- 2000 dönemine ait rasat verilerinden yararlanılmıştır. Buna göre yörenin yıllık yağış ortalaması 735,2 mm olup, en az yağış Ağustos ayında, en çok yağış Mart ayında düşmektedir. Ayrıca yörede, uzun süreli ortalama sıcaklıklar 16,1 °C, maksimum sıcaklık 44,4 °C (Temmuz), minimum sıcaklık -14,4 °C (Aralık) olarak ölçülmüştür. Botan çayının yıllık ortalama akımı (Biloris istasyonu: 1997- 2004) ise, 133,453 m<sup>3</sup>/sn olarak kayıt altına alınmıştır.

Botan suyu, kaynağını Güneydoğu Toroslardan, Van gölünün güneyinde yer alan Bahçesaray ile Çatak ilçeleri (Van) arasındaki Koçkiran dağlarından almaktadır. Botan nehri akım değerleri bakımından en yüksek seviyeye Nisan ve Mayıs aylarında ulaşmaktadır. En fazla yağışlar ise kış aylarında özellikle Aralık ve Ocak aylarında düşmektedir. Botan nehrinin akımındaki 3- 6 aylık gecikmenin nedeni Akdeniz iklim bölgesinde görüldüğü gibi şiddetli yaz kuraklığı sonrası yer altı su tablasının iyice zayıflaması ve kış mevsimindeki yağışların yer altına sızarak bu ihtiyacı giderdikten sonra yüzeysel akışa geçmesidir (Öztek'in ve Erol, 1970). İlkbahar mevsiminde akım değerlerinin yükselmesi yer altı su tablasının yükseldiğini (doyuma ulaştığını) göstermektedir.

İlkbahar mevsimindeki yağışlar ve kar erimeleri ile birlikte Nisan ayında pik değerine ulaşan akarsuların bu dönemden sonra bütün bölgede etkili olan yüksek sıcaklıklardan (Temmuz ve Ağustos aylarında sıcaklıklar zaman zaman 46 °C'yi geçmektedir) dolayı aşırı su kaybı (evapotranspirasyon) ve akarsu akımında ciddi bir düşüş yaratmaktadır. Buna karşın, Botan suyunun akım değerlerinde yılda iki pik değeri yaşanmaktadır. Birincisi Sonbahar mevsiminin sonundaki yağışları, ikincisi ise Nisan dönemindeki yağışlar ve kar erimelerine bağlı olarak akımların yükselmesidir (Özgen, 2003). EİE Genel müdürlüğü tarafından 1991 yılında hazırlanan "Botan- Alkumru Baraj ve Hidroelektrik Santralı Yapılabilirlik Raporu" nda 2626 (Biloris) nolu hidrometri istasyonu sediment ölçüm değerlerinden yararlanılarak yapılan hesaplamalara göre sediment verimi ortalama 542 ton/yıl/km<sup>2</sup> olarak tespit edilmiştir. Askıdaki sediment özgül ağırlığı olan 1.165 t/m<sup>3</sup> dikkate alındığında sediment verimi 465,00 m<sup>3</sup>/yıl/km<sup>2</sup> olmaktadır. Bu verim baz alındığında 7.562,50 km<sup>2</sup> olan yağış alanından 50 yıllık ekonomik analiz periyodunda gelecek sediment miktarı 175.00 hm<sup>3</sup> olarak hesaplanmaktadır (Alkumru Barajı, ÇED Raporu, 2008). Yörenin sahip olduğu jeolojik ve litolojik yapı, söz konusu aşınma ve toprak kaybını önemli derecede etkilemektedir.

### **BARAJ ALANLARININ FLORA VE FAUNA POTANSİYELİ**

Barajların inşa edilmesiyle birlikte, çevresel etkilerin neler olacağı ve bu alanda mevcut olan flora ve faunanın nasıl etkileneceği konusuna yönelik olarak barajların Çevre Etki Derlendirmesi (ÇED) raporlarından yararlanılmıştır.

#### **Flora**

Botan vadisinin sarp ve derin morfolojik yapısının sonucu olarak kısa mesafelerde değişen büyük yükselti farklılıkları, mikro klima alanlarının oluşmasına ortam hazırlamıştır. Bununla birlikte hem yükselti kademeleri hem de litolojik yapıya bağlı olarak flora çeşitliliği yörede oldukça zengin bir dağılışı göstermektedir. Baraj sahası ve yakın çevresindeki

## MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

ormanlık alanların dağılışı ve yükselti arasında sıkı bir ilişki vardır. Kavika ve Sadak antiklinalleri ile yakın çevrelerindeki yüksek alanları; Çatılı, Kalender, Ekmekçiler, Tosuntarla, Palamutlu, Durankaya ve Kapılı köyleri ve yakın çevreleri oluşturmaktadır. Bu alanlar, genellikle meşe ormanları (birlikleri) ile kaplıdır ki bunlara Doğu Anadolu meşe birlikleri de denilmektedir (Erinç, 1953; 1967). Başta Çatılı ve Akdağ Tepe olmak üzere, Razago, Gireheliz ve Kurt Tepe alanları da meşe birliklerinin yoğun yayılış gösterdiği alanlardır. Yükselti kademelerinin azalmasıyla birlikte hem doğal hem de antropojenik etkilerin artması sonucu çalı ve ot formasyonları daha yoğun bir uzanım göstermektedir. Ayrıca Botan vadisi boyunca yer alan zengin hidrofit (sucul) topluluklar da yörenin zengin floristik yapısını yansıtmaktadır.

Alkumru ve Kirazlı baraj alanlarında hem Akdeniz hem de Avrupa- Sibiryaya ve İran- Turan fitocoğrafya bölgelerine ait flora türleri yer almaktadır. Akdeniz fitocoğrafya bölgesine ait başlıca türler Butum (*Pistacia khinjuk*), Göz dikenini (*Eryngium creticum* Lam.), Çingirak otu (*Campanula erinus* L.), Zıvırcık (*Anagyris foetida* L.), Acı yavşan (*Teucrium polium*), Üçgül (*Trifolium campestre*), Mercimek (*Lens orientalis*), Gazel boynuzu (*Lotus corniculatis*), Yabani incir (*Ficus carica* ssp. *Rupestris*), Avrupa- Sibiryaya fitocoğrafya bölgesine ait türler ise; Beyaz civanperçemi (*Achillea millefolium* L., subsp. *millefolium* L.), Tosbağa otu (*Alkanna orientalis* L. Boiss), Çengel sakızı (*Chondrilla juncea*), İğde (*Eleagnus angustifolius*), Burçak (*Vicia cracca* L. Subsp. *cracca* L.), Dam bromu (*Bromus tectorum*), Acı yavşan (*Teucrium polium*), Boz ot (*Marrubium parviflorum*), Ballıbaba (*Lamium Amplexicaule*), Yılandık (*Salvia virgata*), Üçgül (*Trifolium campestre*), Eşek yoncası (*Melilotus officinalis sativa*), Çevrince (*Medicago sativa* ssp.), Burçak (*Lathyrus sativa*), Gazelboynuzu (*Lotus corniculatis*), Fiğ (*Vicia peregrina*), Ebegümeci (*Malva neglecta*), Gelincik (*Papaver rhoeas*), Karaçam (*Pinus nigra* ssp. *pallasina*), Yılan dili (*Plantago lanceolata*), Trişok (*Rumex sculatus*), Zerdali (*Armeniaca vulgaris*), Geyik dikenini (*Cretaeus monogyna* ssp. *monogyna*), Ak söğüt (*Salix alba*), Kavak (*Populus tremula*), Çitlenbik (*Celtis tournefortii*) ve Asma (*Vitis vinifera*) başlıca türler arasındadır. İran- Turan fitocoğrafya bölgesine ait türler ise, Topuz (*Echinops orientalis* Trautv.), Salkım Çiçeği (*Silene capitellata* Boiss.), Acımık (*Centaurea depressa*), Dedesakalı (*Scorzonera cana*), Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), Geven (*Astragalus amblolapis* Fischer), Adaçayı (*Salvia ceratophylla* L.), Korunga (*Onobrychis caputgalli*), Baharat (*Trigonella velutina*) ve Üzerik (*Peganum harmala*) yörede bulunan başlıca türlerdendirler (ÇED Raporu, 2008).

### **Fauna**

Botan vadisinin sahip olduğu engebeli morfografik yapı ve flora zenginliği, faunanın da tür bakımından zengin olmasını doğurmuştur. Bu engebeli morfografyada yaşam alanı bulan veya bu alanı doğal yaşam alanı olarak seçen başlıca türler; Kuyruksuz kurbağalar, Karakurbağaları, Gece Kurbağası, Kuyruklu kurbağalar, Benekli Semender, Toprak Kurbağası, Yaprak Kurbağası, Ağaç Kurbağası ve Ova Kurbağası, Kaplumbağalar, Tosbağa, Benekli kaplumbağa, İnce Parmaklı Keler, Geniş Parmaklı Keler, Mardin Keleri, Ev Keleri, Bozkır Keleri, Dikenli keler, Şeritli Kertenkele, İnce kertenkele, Tarla kertenkelesi, Kaya kertenkelesi ile yaygın görülen başlıca sürüngenler; Mahmuzlu yılan, Kör yılan, Kocabaş Yılan, Uysal Yılan, Çukur başlı Yılan, Yarı sucul yılan, Su yılanı ve Koca Engerek tespit edilmiştir. Ayrıca, zengin kuş türlerinin de bulunduğu Botan vadisi ve çevresinde; Ak Leylek, Kara Leylek, Su Tavuğu, Bahri, Güvercin, Ağaçkakan, Cüce Karga, Kara Karga, Leş Kagası, Ekin Kargası, Saksagan, Sığırcık, Saka, İspinoz, Kanarya, Kırlangıç, kır İncirkuşu, Akkuyruk sallayanı, Dağ kuyruksallayanı, Sarı Kuyruksallayanı, Bataklık ardıç kuşu, Setti bülbülü, Nar bülbülü, Kiraz Kuşu, Kerkenez, Gezginci Doğan, Karadoğan, Çil Keklik, Kınalı Keklik, Gümüşi Martı, Guguk Kuşu, Arı Kuşu ve Bantlı Sinekkapan Kuşu türleri tespit edilmiştir. Ayrıca memeliler grubundan da birçok tür, Botan vadisi ve çevresini yaşam alanı olarak seçmiştir. Başlıcaları; Sivriburunlu Tarlafaresi, Nalburunlu Yarasa, Akşamcı Yarasa,

Cüce Yarasa, Kör Fareler, Doğu Faresi, Step Vaşağı, Tilki ve Yaban Domuzu başlıca türlerdendir (Alkumru Barajı ÇED Raporu, 2008).

Botan suyunda yaşayan bir diğer tür ise balıklardır. Balıklar, özellikle üreme dönemlerinde ve çoğunlukla akarsu kaynağına doğru göç ederek, yumurtalarını bırakmaya ve populasyonlarını artıran farklı göç davranışlarına katılmaktadırlar. Dolayısıyla, akarsularda yaşayan balık türleri farklı hareket tiplerine sahiptirler. Bunlar arasından alabalıklar gibi anadrom formlarda yaşlı bireyler, yumurtlamak için nehrin üst kısımlarına göç ederken, gençler daha fazla besin bulabilmek için aşağı kısımlara doğru göç ederler. Bu durum daha sonra tersine devam eder. Balık geçitleri, alanda mevcut olan balık türlerinin gerek yaşam alanlarını korumak gerekse beslenmek ve üremek amacıyla yapacağı göçleri engellemek ve böylece soylarını devam ettirmelerine yardımcı olan, doğal akım düzeni bozulan akarsularda yaşayan balıkların memba ve mansap arasındaki hareketini sağlayan su yolu olarak tanımlanmaktadır (Bekişoğlu, Şafak, Aksu, Altındağ, 1987; akt: Alkumru Barajı ÇED Raporu, 2008). Baraj alanı içerisinde yapılan çalışmalar sonucunda Tor grypus Capoeta Umble Anguila Anguila, Cyprinus, Silurus Glanis, Slarias Lazera, Salmo Trutta Caspius türlerinin bulunduğu ve doğal türler olduğu tespit edilmiştir (Alkumru ÇED Raporu, 2008). Botan suyu vadisinde inşa edilen barajların devreye girmesiyle birlikte bu alandaki zengin flora ve fauna türlerinin yaşam alanları önemli derecede etkileneceği öngörülmektedir.

### ***BOTAN SUYUNUN HİDROPOLİTİK DURUMU***

Su, yaşamın idame edilmesinde, vazgeçilemeyen en önemli unsurlardan biridir. İçme, kullanma, sulama, ulaşım, sanayi ve özellikle 21. yy.'dan itibaren enerji kaynağı olarak kullanılması, suyun önemi bir kat daha artmıştır. Dünyanın kurak ve yarı kurak bölgelerinde suya olan talebin artmasıyla birlikte, su kaynaklı çatışmalar hatta yer yer ülkeler arasında savaflara bile neden olabilmektedir. Örneğin, Suriye sınırları içinde yer alan Golan Tepelerinin, 1967 yılında İsrail tarafından işgal edilmesinin en önemli nedenleri arasında, sahanın su kaynakları bakımından zengin olması yatmaktadır. Türkiye'nin Suriye ve Irak ile olan ilişkilerinde de bu duruma benzer sorunlar yaşanmış ve tekrarlanma olasılığı da oldukça yüksektir.

Dicle ve Fırat nehirleri Doğu Anadolu Bölgesinden kaynağını alan ve Türkiye için son derece önemli sınır aşan akarsulardandır. Bu iki akarsuya atfedilen önem ve talebin aynı şekilde Irak ve Suriye'de de olması, su politikaları konusunda Türkiye ile komşuları arasında önemli bir sorun oluşturmaktadır. GAP projesinin devamı niteliğinde, Dicle nehrinin en önemli kolu olan Botan suyu üzerinde inşa edilen (Alkumru ve Kirazlı) ve edilecek (Narlı, Oran, Pervari ve Çetin barajı) barajların devreye girmesiyle Ortadoğu'da su sorunu daha da önemli bir düzeye taşınacaktır.

Bilindiği üzere Ortadoğu ve Mezopotamya'da su kaynaklarının yetersizliğinin yanı sıra, iklimik koşulların da yer altı ve yer üstü su potansiyelini oluşturacak düzeyde olmaması, suyun bölgedeki önemini daha da arttırmaktadır. Dolayısıyla, günümüzde Ortadoğu ülkeleri için su kaynaklarının önemi en az petrol kadar büyüktür. Bölgede, yüzyıllardır, petrol ve su kaynaklı çatışmaların sebep olduğu ve savaşların bitmediği bu topraklarda, ileri dönemlerde su savaşının daha da derinleşeceği öngörülmektedir.

Günümüzde petrolün alternatifi olabilecek çeşitli enerji türleri hayata geçirilmekte, ancak suyun yerini bulabilecek herhangi bir buluşun olması oldukça zor görünmektedir. Dolayısıyla, yakın tarihlerde (1993 ve 1999) birçok kez yaşandığı gibi, Türkiye- Suriye arasındaki su krizleri, aynı şekilde Türkiye ile Irak arasında da krizlere neden olabilir. Birden fazla ülke sınırlarına yayılan akarsularla ilgili bu tür sorunların oluşması tarih boyunca süregelmiştir. Bu tür sorunların çözümüne yönelik kesin çözümler olmamakla birlikte, Uluslar arası hukuk derneğinin tavsiye niteliği taşıyan çeşitli kararları taraflar için

bağlayıcı olmazsa bile, tavsiye niteliğinde bir etkiye sahiptir. Dolayısıyla herhangi bir sorun durumunda, taraf ülkelerden herhangi biri ya da her ikisi bu kararlara uymayabilir.

Türkiye'nin Fırat ve Dicle'nin sularından yararlanması, Irak ve Suriye'yi sürekli tedirgin etmektedir ve bu ülkeleri, Fırat ve Dicle üzerinde yapılmak istenen en küçük bir tasarrufa dahi inceleme yapmaksızın tepki gösterir duruma getirmiştir. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'yu zenginleştirecek, refahı artıracak suya ilişkin her proje, kendilerinin o oranda yoksullaşacağı endişesiyle Irak ve Suriye'yi, Türkiye'ye yönelik farklı politikaları uygulamaya itmiştir. Bu ülkelerin de sınır aşan sular üzerinde gerçekleştirmeye çalıştıkları projeler zaman içerisinde paylaşım sorunlarına yol açmış ve Türkiye'nin Güneydoğu Anadolu Projesi'ni (GAP) yaşama geçirme çabaları, Suriye ve Irak tarafından endişe ile karşılanmıştır (Şahintaş, 2012). Ayrıca bölgedeki ülkelerin barajlarda su tutma durumları da krizleri etkilemektedir. Her devletin eş zamanda barajlarda su tutmaları veya aşamalı surelerle doldurmamaları, suları daha da azalttığından, bu durum gerginliği arttırmaktadır. 1974 yılında Fırat Nehri üzerinde eş zamanda Türkiye'nin Keban, Suriye'nin de Tabka Barajında su tutmaları sonucu Irak'a akan sularda önemli azaltmalara yol açmış ve Irak ile Suriye savaş eşliğine kadar gelmişlerdir. Farklı zamanlarda ve aşamalı olarak barajlarda su tutmak gerginliği azaltmaktadır. Ayrıca faaliyetleriyle ilgili tarafların önceden birbirlerini haberdar etmeleri, gerekli önlemlerin zamanında alınmasını sağlayacağı için tarafların birbirlerine zarar verebilme ihtimalini azaltacaktır. Nitekim Türkiye'nin Atatürk Barajında su tutmadan önce Suriye'ye gerekli tedbiri almak için haber vermesi, kış mevsiminde su tutması ve bunu aşamalı olarak gerçekleştirmiş olması gerginliği azaltmıştır (Dalar, 2007).

Türkiye'nin güney komşuları ile yaşadığı bu tür sorunların benzeri dünyanın farklı bölgelerinde de mevcuttur. Dolayısıyla, bu durum uluslararası akarsu ağının olduğu her bölgede gerçekleşmesi muhtemel su sorunlarını doğurmaktadır.

Coğrafi tanımlamaya göre; iki veya daha fazla devletin topraklarına yayılan bir akarsu havzası, uluslararası akarsu niteliğini taşır. Uluslararası yargı ve hakemlik organlarının kararları da akarsu kollarının, ana akarsu rejimine bağlı olarak ele alınması yönündedir. Örneğin; Meriç, birden fazla devletin topraklarından geçtiği, sınır oluşturduğu için uluslararası bir akarsudur. Meriç'e dökülen Tunca, Arda kolları Türkiye topraklarında yer almaktadır. Yine, Dicle nehrine dökülen Batman, Botan, Garzan çayları Türkiye'de doğup, ülke toprakları içinde Dicle'ye dökülmektedir. Bu durum, tündengelimci yaklaşımla kolların ulusal su olduğunu göstermez. Çünkü coğrafi anlamda bir akarsu, beslenme havzasıyla bir bütünün parçasıdır (İlgar, Salem, 2004: 54).

Uluslararası hukukta birden çok devlet tarafından kullanılan akarsular hakkında çeşitli doktrinler mevcuttur. "Mutlak Egemenlik (Harmon) Doktrini", yukarı kıyıdaş devletin, aşağı kıyıdaş devletin hak ve ihtiyaçlarını göz önünde bulundurmadan, sular üzerinde dilediği gibi tasarrufta bulunabileceğini; savunurken, "Doğal Durumun Bütünlüğü Doktrini", devletlerin akarsuların doğal mecralarını izlemelerine müdahale edemeyeceklerini ileri sürer. "Ön Kullanımın Üstünlüğü Doktrini"ne göre ise, kıyıdaş devletlerin diğer kıyıdaş devletlerden önce başlatmış oldukları tasarruf faaliyetleri, kazanılmış hak kapsamına girmektedir. Son olarak "Adil (hakkaniyete uygun) Kullanım Doktrini", kıyıdaş devletlerin sular üzerinde eşit haklara sahip olmasını ve dolayısıyla her devletin sulardan ihtiyacı oranında yararlanmasını öngörür (Kolman, 2002: 17). Uluslararası Hukuk Derneği'ne göre; İki veya daha çok devletin, sınırları dâhilinde kalan ve içindeki yüzeyde gerek doğal, gerekse suni bütün akarsuların, belli bir alanın sularını akıtarak bir denize mahreci bulunmayan kapalı ülke içi kısımlara açılan ortak mahreçlerde son bulduğu bölgedir (Sar, 1970: 57). Sınır aşan sular denildiğinde iki ya da daha fazla ülkenin topraklarını kat ederek akan, suyun çıktığı ülke ile aktığı ülke arasındaki kullanımı eşit olması söz konusu olmayan sulardır (Akmandor, 1994:13). Normalde suyolları kaynaklandığı yerden döküldüğü yere kadar kollarıyla birlikte fiziksel bir bütünlük oluşturmaktadır. Ulusların egemenliklerini ilan etmeleriyle birlikte üzerinde yaşadıkları ülkelerde devletler kurduklarında suyolları bu devletlerin sınırları tarafından egemenliğe konu olmaları bakımından yapay olarak bölündüğü varsayılmaktadır

(Sar, 1970). Aynı suyunun farklı kesimlerinin farklı devlet egemenliği altına girmesiyle paylaşım sorunu ortaya çıkmaktadır. İster sınır oluşturan olsun ister sınır kesen olsun bu suyunun uluslararası niteliğini ortadan kaldırmamaktadır. Devletlerarasında sınır oluşturan sulara bitişik nehir, sınır aşan sulara ardışık nehir tanımlamasını yapanlar, devletlerin ardışık nehirlerden faydalanmalarında bitişik nehirlerle göre daha fazla sorun yaşadıklarını, bu sularla ilgili olarak antlaşma yapmaya çalıştıklarını ve antlaşma doğrultusunda nehir sularını paylaştıklarını belirtmektedirler (Lipper, 1967:33).

Akarsular üzerinde yapılan plansız düzenlemeler birer felakete dönüşebilmektedir. Örneğin, Mısır'ın binlerce yıl boyunca büyük uygarlıklar geliştirmesine kaynaklık eden Nil Nehri üzerinde kurulan devasa Aswan Barajı'nın, suyun akışının kesilmesi dolayısıyla nehir yatağındaki canlı türlerinin bir bölümünün yok olması, baraj gölünde oksijenin azalması sonucu suyun kirlenmesi dolayısıyla ortaya çıkan zararlılardan insanlara bulaşan hastalıklar, körlük gibi sakatlıklar, sulama dolayısıyla vadideki tuzlanma ve verim kaybı olmaktadır. Benzer örnekler, Afrika'nın diğer ülkelerinde de büyük umutlarla inşa edilen barajların birer çevre, ekonomik ve sosyal felaket kaynağı olduklarını göstermektedir (Aydal, 2010).

### ***BARAJLARININ SWOT ANALİZİNE GÖRE DEĞERLENDİRİLMESİ***

Beşeri ve fiziki çevre özellikleri açıklanan Alkumru ve Kirazlı barajlarının da birçok HES projesinde olduğu gibi ulusal ve yerel ölçekli sosyoekonomik etkilerinin yanı sıra doğal çevreye yönelik olumlu ve olumsuz etkilerinin olacağı muhakkaktır. Bu tür yansımaları detaylı bir şekilde elde etmek için, araştırma alanıyla ilgili literatür taraması, baraj alanlarına yapılan iki teknik gezi, baraj suları altında kalan arazi/mülk sahipleri ile yapılan görüşmeler ve alanla ilgili çeşitli resmi ve diğer bilimsel verilere (ÇED raporları gibi) dayanılarak, her iki barajın mekansal etkileri bakımından ne tür çevresel, politik ve sosyoekonomik gelişmelere neden olacağı SWOT yöntemiyle analiz edilmiştir.

SWOT analizi, bilinçli ve sistematik bir değerlendirmeye kaynakların ve yeteneklerin en iyi biçimde kullanılması ve yeni stratejilerin geliştirilmesinde yararlanılacak temel yöntemlerden birisidir. Stratejik yönetimin temel süreçlerinden birisi olan SWOT Analizi, iç ve dış çevrenin değerlendirilmesine katkı sağlayan bir analiz tekniği olarak görülmektedir (Akgemci, 2007).

SWOT, İngilizce'de dört kelimenin baş harflerinden türetilmiş bir sözcüktür. Bu kelimeler; Strengths (Üstünlükler- Güçlü Yönler), Weaknesses (Zayıflıklar), Opportunities (Fırsatlar) ve Threats (Tehditler)'dir. "SWOT Analizi" değişik konulara uygulanmakta, projeksiyonlarda önemli yer almakta ve çalışmaları yönlendirmektedir (Şengüler, 2010). Bir bütün olarak mevcut durumun ve tecrübenin incelenmesi, üstün ve zayıf yönlerin tanımlanması ve bunların çevre şartlarıyla uyumlu hale getirilmesi olarak adlandırılan (Dinçer, 1998) SWOT Analizi, içsel ve dışsal çevre faktörlerinin sistematik biçimde incelenerek operasyonların gerçekleştirildiği çevrede mevcut bulunan fırsat ve tehlikelerle sahip olunan güçlü ve zayıf yönlerin belirlendiği bir yöntemdir (Akgemci, 2007).

Güçlü ve zayıf yanlar iç çevre faktörleri olup kontrol alanında tutulabilen, fırsat ve tehditler ise dış çevre faktörleri olup kontrol edilemeyen unsurları kapsamaktadır. Güçlü yanlar, belirli bir alanda kesin faydalar sağlayan üstünlükleri, zayıf yanlar ise kaynak yetersizliğinin sonucu veya olumsuz yönler hakkındadır. İmkânların geliştirilmesi fırsatları, tehdit ise gelecekteki imkânların önünü kapatan ve/veya performansı tehdit eden faktörlerle ilgilidir (Vermeire ve Gellynck, 2009). SWOT Analizi; güçlü özelliklerinden daha fazla yararlanmayı sağlayacak veya zayıf noktaları azaltacak, güçlü özellikleri artıracak, çevredeki gelişmelerden doğan fırsatlardan maksimum düzeyde yararlanıp, içsel ve dışsal tehditleri minimize ederek stratejilerin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Tutar ve diğ., 2012).



MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE  
İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

SWOT analizinin coğrafya disiplini ve araştırmalarında kullanılması, son yıllarda oldukça sık başvurulan bir yaklaşım olmuştur. Bu yaklaşım ile gerçekleştirilmek istenen temel düşünce, coğrafi ortamın planlanması veya mekânın yeniden yapılanmasında, insanın, mevcut doğal ortama yönelik olumsuz yansımalarını en az düzeyde tutmak, sürdürülebilir gelişmeyi kamu yararına kullanarak ve geliştirerek, sağlıklı bir mekân inşa etmektir. Tüm bu planlamaların gerçekleştirilmesi için de disiplinler arası veri ve yaklaşımlardan gerekli desteklerin alınması durumunda verimli sonuçlara ulaşmak mümkün olacaktır.

İÇSEL FAKTÖRLER	
GÜÇLÜ YÖNLER	ZAYIF YÖNLER
<ul style="list-style-type: none"><li>• Alkumru barajı ve HES, enerji üretimi amaçlı bir tesis olup, 240 MW kurulu güç ve yılda ortalama 817,26 GWh enerji üretilmesi,</li><li>• Çevresel kirliliği olmayan bir enerji kaynağı olması</li><li>• Barajın inşa edilmesi ile nehir habitatı göl habitatına dönüşecek ve Alkumru barajı ile yeni bir göl ekosistemi oluşacaktır.</li><li>• Botan suyunun ani yağışlarda/ sellenmelerde vereceği zararların ve taşkınların azalması.</li><li>• Baraj inşasında veya sonrasında teknik- güvenlik kadrosuna eleman istihdamı sağlanması.</li><li>• Baraj gölü çevresinde yeni mesire ve dinlenme alanları oluşacaktır.</li><li>• Baraj gölünde uygun su sporları yapılabilmesi.</li><li>• Baraj gölünde durgun suyun oluşması ile sucul ekosisteminin besin miktarında artış meydana gelmesi.</li><li>• Başta su kuşları olmak üzere alana dinlenme, beslenme, barınma hatta kuluçka dönemleri için kuş türleri gelebilecektir.</li><li>• Enerji alanında Türkiye'nin dışa bağımlılığının azalması</li><li>• Alkumru baraj suyunun, sulama amaçlı olarak da kullanılabilir olması</li><li>• Diğer enerji üretim santrallerine göre maliyetinin daha ucuz ve temiz olması</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Alkumru barajının inşasıyla birlikte Botan suyunun aşağı çığı boyunca yer alan yerleşim ünitelerinin su ihtiyacı ve diğer tarımsal faaliyetler için su ihtiyacının ortaya çıkması</li><li>• Akarsu vadisi boyunca yer alan hidrofite flora ve fauna ekosistemleri olumsuz etkilenecektir.</li><li>• Botan suyu boyunca balık göçlerinde engellemeler olacağından, balık göçleri ve üremelerinde olumsuzluklar ortaya çıkması.</li><li>• İnşa edilen barajın derin bölgelerinde depolanan/kalacak suyun oksijen çözünürlüğü düşük olacağından canlı yaşamı için daha az uygun olması.</li><li>• Toplam 546.900 m<sup>2</sup> tarım alanının, yaklaşık 746.470 m<sup>2</sup> orman alanının, 13 ev, 1 okul, 2 köprü ve 2 karakol binasının baraj suları altında kalması</li><li>• Baraj gölü alanındaki flora ve fauna sular altında kalması</li><li>• Siirt- Pervari karayolu (yaklaşık 12 km) baraj suyu altında kalması</li><li>• Botan suyunun ulaşım açısından (örneğin kelek taşımacılığından) yararlanılamayacaktır.</li><li>• Botan suyunun güçlü debiye sahip olması, baraj alanına taşınan sedimentin yüksek olması ve baraj ömrünün kısalması.</li><li>• Jeomorfolojik (fluviyal) sürecin kesintiye uğraması</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barajların devreye girmesi ve buna bağlı olarak, Botan suyunun azalması sonucunda, akarsu vadisi boyunca yer alan ve suya dayalı olan çeşitli ekonomik faaliyetlerin zayıflaması</li> <li>• Rafting sporu için uygun koşullar sunan Botan suyunda bu tür aktivitelerin yapılamaması</li> </ul>
<b>DIŞSAL FAKTÖRLER</b>	
<b>FIRSATLAR</b>	<b>TEHDİTLER</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Güneydoğu Anadolu Projesinin (GAP), sunduğu fırsatlar</li> <li>• Yörede, Siirt Üniversitesi ve bağlı fakülte- yüksekokulların olması</li> <li>• Dicle Kalkınma Ajansının yörenin kalkınması için bir fırsat olması</li> <li>• Bölgenin inanç, tarihi ve doğal turizm çekicilikleri</li> <li>• Baraj suyu altında kalan arazi sahiplerine kamulaştırma ücreti verilmesiyle doğabilecek fırsatlar</li> <li>• Baraj çevresinin korunmasıyla, doğal çevrenin de bu koruma sürecine dâhil olması</li> <li>• Botan suyunun güçlü debisi ve HES santralinin kurulması için önemli bir potansiyel oluşturması</li> <li>• Baraj suyunun öz kaynak olması ve enerji temininde, dışa bağımlılığı azaltması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bölgedeki güvenlik ve istikrar probleminin olması</li> <li>• Küresel ısınma ve bölgedeki su kaynaklarının azalması</li> <li>• Litolojik yapıya bağlı heyelan riskinin yüksek olması</li> <li>• Barajların devreye girmesiyle birlikte, Irak ve Suriye topraklarına gidecek su miktarı azalacağı için politik sorunların (daha önce de olduğu gibi) baş gösterebilmesi</li> <li>• Barajların ve yakın çevrelerinin birinci derecede deprem bölgesi olması ve bu durumun önemli bir risk oluşturması</li> <li>• Baraj sularının önemli derecede alıkonulması durumunda, çeşitli hidrofüt türlerin tükenmesi veya büyük zararlar görmesi</li> <li>• Botan suyu vadisi boyunca yer alan mesire ve dinlenme mekânlarının, talep göremeyecek kadar zayıflaması veya ortadan kalkması</li> </ul>



SWOT analizinde de görüldüğü gibi, Alkumru ve Kirazlı barajları (HES); “doğal ve beşeri mekânı hem olumlu hem de olumsuz etkileyen beşeri yapılar” olarak tanımlamak yerinde bir ifade olacaktır. Ancak tarafsız bir gözlem ve incelemeler yapıldığında, bu yapıların çevreye verdiği zararın, sağladığı yarardan daha fazla olduğu da görülecektir. Dolayısıyla barajların inşa edilmesiyle birlikte yok olan bir ekosistem veya bu ekosistemi olumsuz etkileyen bir müdahale alanı vardır. Buna karşın, barajların inşasıyla birlikte, insanın kısa süreli kazanımlar sağladığı düşünülebilir, ancak uzun vadeli sonuçları ve etkileri düşünüldüğünde, barajların insan için tamamen yararlı yapılar olmadığı, aksine insanın yaşadığı doğal ortama önemli oranda zararlar verdiği de ortaya çıkmaktadır. Başka bir ifadeyle, insanın kısa süreli enerji kazanımının yanında kaybettiği önemli yaşamsal özelliklere sahip çevresel unsurlar olduğu da tespit edilen gerçekler arasında yer almaktadır. Yerleşim ünitelerinin, tarımsal alanların, kaynak sularının, ormanların veya diğer habitatların baraj suları altında kalması bu duruma örnek verilebilir. Tüm bu kazanç veya kaybedilen mekânsal özellikler, içsel faktörler grubunda yer alan önemli unsurlar olarak dikkat çekmektedir.

Alkumru ve Kirazlı barajları/gölalanları, çoğunlukla orman ve tarım arazilerinden oluşmaktadır. Özellikle geniş bir yayılma alanına sahip olan Alkumru baraj gölü alanı altında 746,47 ha orman arazisi ve 546,90 da tarım arazisinin kalması, yöre halkı için önemli bir kaynak kaybı sayılmaktadır. Ayrıca proje alanına ait arazi kullanım kabiliyetlerini gösteren “Arazi Kullanım Haritası” raporuna göre, baraj alanında yer alan toprakların yaklaşık %64’ü VII., %32’si VIII., %3’ü IV. sınıf ve %1’i VI. sınıf topraklardan oluşmaktadır. Bu alanların sular altında kalması hem ekonomik olarak hem de mevcut ekosistemin sürdürülebilirliği bakımından önemli kayıplara neden olmaktadır.

Dış faktörlere bakıldığında her ne kadar Üniversite, kalkınma ajansları GAP idaresi projeleri bölgesel ölçekte avantaj ve fırsat birimleri olarak karşımıza çıksa da, bölgede devam eden istikrarsızlık ve Ortadoğu’nun sınırı aşan sular problemi ön plana çıkan olumsuz ve kısıtlayıcı faktörler olarak dikkat çekmektedir.

Hidroelektrik santrallerin mekânsal etkileri, karşılaştırmalı bir yaklaşım çerçevesinde düşünüldüğünde, mevcut durum ve geleceğe yönelik planlamalarda olması muhtemel gelişmeler ve etkileri daha net bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Dolayısıyla yerkürede sınırlı oranda bulunan suyun kullanımı ve yönetimi son derece önemlidir. Nitekim Soğancı (2009:7)’nin de ifade ettiği gibi alternatifi olmayan ve insanoğlu tarafından üretilmeyen üç doğal kaynak; hava, toprak ve “su”dur. Bu üç doğal kaynak da birbirleriyle ilişkili ve ayrılmaz bir bütündür. Bütünün parçalanması tüm yaşamı felakete getirir. Bu nedenle üç kaynağın da temel yaşam hakkı olarak görülmesi ve kabul edilmesi gerekir. Hiçbiri ticari amaçlara alet edilmemelidir. Ancak süreç, canlıları temiz havaya, temiz suya ve toprağa hasret bırakacak şekilde gelişmektedir. Özellikle son yüzyılda tatlı su/kaynak su (başta akarsular olmak üzere) üzerindeki baskı hızla artmıştır. Bu baskıların temelinde ise insan faaliyetlerine dayanan ve sanayileşme ile birlikte büyük bir ivme kazanan su tüketiminin artması ve daha da önemlisi çeşitli amaçlar kapsamında, akarsuların kontrol altına alınmasıdır. Dolayısıyla akarsuların kontrol altına alındığı yapıların başında yer alan hidroelektrik santraller tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de sıklıkla konuşulan çevresel sorunlardan biri olarak süregelmektedir.

## **SONUÇ**

Botan suyu üzerinde inşa edilen Alkumru ve Kirazlı barajlarının yanı sıra yakın bir gelecekte yapımlarına başlanılacak olan diğer barajların çevresel etkileri uzun bir zaman periyodu boyunca ve kapsamlı bir şekilde incelendiğinde, olumsuz etkilerinin, olumlu yansımalarından daha yüksek oranda olduğu görülmektedir. Yörenin flora, fauna ve doğal ortamın morfolojik yapısına ilişkin gelişim süreci ve buna yönelik çeşitli oluşumların/ işleyişlerin (jeomorfolojik ve flüviyal süreçlerin) sekteye uğraması da ayrıca önemli olumsuzluklardan bazılarıdır.

## MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

Türkiye'nin en önemli sınır aşan akarsularından biri olan ve Dicle nehrinin en güçlü kolunu oluşturan Botan suyunun, inşa edilen ve edilmesi planlanan barajların inşa edilmesi ile birlikte akarsu yatağı boyunca bulunan tüm biyomların yaşamı olumsuz bir şekilde etkilenecektir. Alkumru ve Kirazlı barajlarının faaliyete geçmesiyle birlikte etkilenen birçok fauna ve flora türleri mevcuttur. Bunlar içerisinde iki yaşamlı (Amphibia) türler (10 tür), Sürüngenler (Reptilia) (22 tür), Kuş (Aves) Türleri (69 tür), Memeli (Mammalia) türler (15 tür) ve zengin bitki türleri (73 tür), (Alkumru Barajı ÇED Raporu, 2010) dikkat çekici bir potansiyeli temsil etmektedirler.

Botan suyunun akaçlama havzası ve eğim koşulları düşünüldüğünde, Alkumru baraj gölünün enerji üretim kapasitesine yönelik verimin pek uzun sürmeyeceği öngörülmektedir. Dolayısıyla ömrü 50- 60 yıl olarak hesaplanan Alkumru ve Kirazlı barajlarının maliyeti, arazi istimlak bedeli ve barajların çevreye olan diğer olumsuz etkilerinin doğal ortama ve insan yaşamı için de gerekli olan sürdürülebilir mekânsal örüntüler açısından sağlıklı olmadığını anlaşılmaktadır. İnsanın doğal ortamla ölçülü ve gerekli bir etkileşimi olduğu gibi, doğanın da kendi içerisinde birbirini besleyen veya etkileyen bir etki ve sürece bağlı olarak yaşamsal döngüye kaynaklık ettiği görülmektedir. Örneğin, akarsu vadilerindeki aşındırma ve biriktirme faaliyetleri arasındaki döngüsel oluşumu ve süreci aynı zamanda yeni yaşamsal alanların ve çevresel etkilerinin ortaya çıkması anlamına gelmektedir. Dolayısıyla, sadece insan yaşamı için değil, aynı zamanda doğal ortamın da kendi yaşamsal döngüsünü dikkate alarak, çevreye müdahale konusunda temkinli ve duyarlı bir planlama ile müdahale edilmelidir. Bir akarsu vadisindeki suyu sınırlandırmak veya tamamen alıkoymak akarsu vadisi için de bir süreci kesintiye uğratmak anlamına gelmektedir. Nitekim Alagh (2009)'ın da ifade ettiği gibi, nehirlerin de suya ihtiyacı olduğu unutulmamalıdır (akt: Baghel, Nüsser, 2010). Doğal ortama zarar vermeden ve gelecek nesillere sağlıklı bir şekilde ulaşmasını sağlamak için -doğal ortamı korumaya yönelik- çeşitli tedbirler alınmalıdır. Bu tedbirlerin başında da mekânın sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Bu bağlamda, Botan vadisi üzerinde kurulan ve kurulması planlanan barajların devreye girmesi durumunda, yörenin, özellikle de Botan vadisinin hem doğal hem de beşeri faaliyetlere yönelik çeşitli olumsuzlukların baş göstereceği öngörülmektedir. Ancak Siirt yöresinde, Botan suyu üzerinde inşa edilen barajların, yörenin daha çok ekoturizm (Özgen, 2003; 2004; 2010; Özgen, Karadoğan, 2009) ve diğer sosyoekonomik paydaşları için uygun ortamlar oluşturabilir. Barajları da içine alacak sportif ve rekreatif etkinlikler, yöredeki inançsal ve termal turizm potansiyeliyle birlikte, bütünlük ekoturizm etkinlikleri gerçekleştirilebilir (Özgen, Karadoğan, 2012).

Botan suyu üzerinde inşa edilen Alkumru ve diğer barajların tam kapasiteyle devreye girmesi durumunda, güney komşumuz Irak ve Suriye ile sorunlar oluşturacağı da unutulmamalıdır. Çünkü sınır aşan akarsular, tüm dünyada olduğu gibi bölge ülkeleri arasında da çeşitli krizlere neden olabilmektedir. Sınır aşan sulara sahip ülkelerin barajlarda su tutma durumlarının çeşitli krizlere neden olduğu birçok örnek vardır. 1974 yılında Suriye ile Irak arasında çıkan su krizi gerginliği bu örneklerden sadece biridir.

GAP projesinin devamı niteliğinde, Dicle nehrinin en önemli kolu olan Botan suyu üzerinde inşa edilen (Alkumru ve Kirazlı) ve edilecek olan (Narlı, Oran, Pervari ve Çetin barajı) barajların devreye girmesiyle Ortadoğu'da su sorunu daha da önemli bir düzeye taşınacak, bölge ülkeleri arasında muhtemelen bir su krizinin baş göstermesi de muhtemeldir (Özgen, Karadoğan, 2012). Özellikle küresel ısınma ve iklim değişikliklerine yönelik olumsuzlukların devam etmesi halinde bu tür problemlerin hızlanması da gerçekleşen önemli durumlardan biri olacaktır. Tüm bu açıklamalara ek olarak, Botan suyu üzerinde inşa edilen barajların çevresel, sosyal, ekonomik ve politik sonuçlarının iyi bir planlamayla hayata geçirilmesi ve sürdürülebilir kılınması son derece önemlidir. Buna göre, Botan suyu üzerinde inşa edilen Alkumru ve Kirazlı barajlarının çevresel etkilerinin en az düzeyde tutulması için şu önerilere uyulabilir:

✚ Botan suyunun doğal mecrasını bozacak veya doğal mecrasına yapılacak çeşitli müdahalelerin önlenmesi için, sosyoekonomik ve politik yapılanmalar sınırlı düzeyde tutulmalıdır.

- ✚ Botan vadisi boyunca yer alan çeşitli biyomların ve endemik türlerin yok olmaması için –en azından- gerekli oranda suyun sürekli akışı sağlanmalıdır.
- ✚ Güney komşularımız, özellikle Irak ile koordineli bir çalışma yürütülmelidir. Sınır aşan akarsuların, komşumuz için de yaşamsal bir öneme sahip olduğu dikkate alınmalı ve olası kargaşanın oluşmasına ortam hazırlanmamalıdır.
- ✚ Alkumru ve Kirazlı barajlarının inşa edilmesiyle birlikte, yerinden edilen nüfusun (zorunlu göç eden nüfusun), istihdam ve diğer sosyoekonomik ihtiyaçlarının giderilmesi hususunda öncelikli olarak sürdürülebilir göç planlamasının yapılması gerekmektedir.
- ✚ Baraj yapımı için harcanan yüksek bütçelerin, çeşitli kamu kurum ve kuruluşların Ar-Ge programlarına aktarılması ve sürdürülebilir kaynaklardan gerekli enerjinin temin edilmesi için daha büyük çabaların gösterilmesi gerekmektedir.
- ✚ Sonuç olarak, tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerjiye olan talep her geçen gün artarak devam etmektedir. Kişi başına düşen milli gelirin ve buna bağlı olarak satın alma gücünün artması, aynı zamanda enerjiye olan talebi de arttırmaktadır. Enerji ihtiyacını gidermek için dünyadaki “Karbon ayak izimizi mi”? (dünyaya bıraktığımız zarar), yoksa Sürdürülebilir bir mekân için “Ekolojik ayak izimizi mi”? (doğal ortama zarar vermeden yenilenebilir kaynakları sağlayabilmek) bırakacağız? Elbette ki yaşanılabilir bir mekânın inşası ve sürdürülebilirliği için, sağlıklı mekânsal planlamalar ve hassas ekolojik dengeleri de göz önünde bulundurarak yararlanılabilir kılmalıyız.

## KAYNAKÇA

- AĞIRALIOĞLU, N., 2007, Baraj Planlama ve Tasarımı (Cilt I, II, III), İstanbul, Su Vakfı Yayınları
- AKKAYA, U., GÜLTEKİN, A. B., DİKMEN, Ç. B. & DURMUŞ, G. (2009). Baraj ve Hidroelektrik Santrallerinin (HES) Çevresel Etkilerinin Analizi: Ilısu Barajı Örneği. 5. Uluslar arası İleri Teknolojiler Sempozyumu (IATS09), 13-15 Mayıs, Karabük.
- AKGEMCİ, T., 2007, Stratejik Yönetim, Gazi Kitabevi, ISBN 978-9944-165-17-4.
- AKMANDOR, N., 1994, “Su Sorununun Fiziksel Boyutları, Ortadoğu Ülkelerinde Su Sorunu”, Nurol Matbaası, Ankara,
- ALKUMRU BARAJI ÇED Raporu. (2010). Türkiye Elektrik İletim A.Ş.. [http://www2.cedgm.gov.tr/cedsureci/idk\\_toplantisi/354\\_idk.pdf](http://www2.cedgm.gov.tr/cedsureci/idk_toplantisi/354_idk.pdf) adresinden 08. 06. 2012 tarihinde indirildi.
- ALTINLI, İ. E., 1963, 1/500 000 Ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Cizre Paftası ve İzahatnamesi: MTA Enst. Yayınları, Ankara
- ALTINLI, İ. E., 1952, Siirt Güneydoğusunun Jeolojik İncelenmesi, MTA Rapor No: 1977 Ankara
- ARNİ, P., 1939, Petrol Rezervlerine Taalluk Eden Bazı Neticelerle Siirt Havalisi Jeolojisine Bir Yardım, MTA yayın No: 1284
- ATAÇ, A., LEBLEBİCİ, A., 2006, “Türkiye’de Hidroelektrik Enerjinin Gelişimi”, Türkiye 10. Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, Cilt 1, DEK Türk Milli Komitesi, Ankara.
- AYDAL, D. (2010), Sular Kızıl Akacak, İstanbul. Cinius Yayınları
- BAGHEL, R., NÜSSER, M. (2010). Discussing Large Dams in Asia after the World Commission on Dams: Is a Political Ecology Approach the Way Forward? Water Alternatives 3(2): 231-248
- BELLİ, O. 1997, 1994 Yılında Doğu Anadolu Bölgesi’nde Urartu Baraj ve Sulama Sisteminin Araştırılması. Kültür Bakanlığı Yayınları Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları

MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE  
İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KİRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

- Yayın No:52. T.C.Kültür Bakanlığı. Anıtlar Ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayın no: 1878, XIV. Araştırma Sonuçları Toplantısı II, ANKARA
- BP Statistical World Review of Energy (June- 2010). [www.bp.com/.../bp.../statistical\\_energy\\_review.../2010.../statistical\\_re...](http://www.bp.com/.../bp.../statistical_energy_review.../2010.../statistical_re...) Similar adresinden 19 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- DALAR, M., 2007, Su Sorununda Ulusal ve Uluslararası Legal Perspektifler: Fırat ve Dicle, Bursa. Alfa Aktüel Yayınları.
- DİNÇER, Ö., 1998, Stratejik Yönetim ve İşletme Politikası, Beta Basım Yayım Dağıtım, 5.Baskı, İstanbul.
- DSİ, 2009 M.Ö. 1250'den Günümüze Hitit Barajı. [www.dsi.gov.tr/docs/projeler/hitit\\_baraji.pdf?...2](http://www.dsi.gov.tr/docs/projeler/hitit_baraji.pdf?...2) adresinden 21 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- ENERJİ RAPORU, 2010. Dünya Enerji Konseyi (Aralık- 2010). Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi. DEK-TMK Yayın No : 0017/2010, ISSN : 1301-6318
- ERİCSON, D. B., 1939, Diyarbakır – Siirt Mıntıkasının jeolojisi Hakkında Rapor, MTA Yayın No: 875
- ERİNÇ, S., 1967, Vejetasyon Coğrafyası, Sermet Matbaası, İstanbul
- ERİNÇ, S., 1988, Havzaların Jeomorfolojik Evrimi Hakkında Düşünceler, İ. Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Bülteni, No: 5
- ERİNÇ, S.,1953, Doğu Anadolu Coğrafyası, İ. Ü. Coğ. Enst. Yayınları, No:15, İstanbul
- ERLER, A., 1980, Madenköy – Siirt Masif Sülfid Bakır Yatağı Çevresindeki Hidrotermal Alterasyonun Kimyasal Özellikleri, TÜBİTAK Proje No: TBAG – 449
- GEDİK, N., 2012, Su Yapıları Ders Notu. [http://infaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/suyapilari/ barajlar.pdf](http://infaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/suyapilari/barajlar.pdf) adresinden 12 Eylül 2012 tarihinde indirilmiştir.
- ILGAR, R., SALEM, K., 2004. Türkiye'nin sınır aşan akarsu anlaşmalarına Coğrafi açıdan bir bakış, Marmara Coğrafya Dergisi. Sayı: 10, s:53-72
- KIRCA, V. Ş. Ö., 2012. Su Kaynakları Mühendisliği 4. Hafta-Barajlar. [infaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/.../barajlar.pdf](http://infaat.balikesir.edu.tr/dokumanlar/.../barajlar.pdf) Similar adresinden 17 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- KOLUMAN, A., 2002, "Dünya Su Sorunları ve Stratejileri", ASAM, Teknoloji-Çevre-Enerji Dizisi 2, Ankara
- LİPPER, J., 1967, "Equitable Utilization", The Law of International Drainage Basins, ed. by A. H. Garretson, R. D. Hayton and C. J. Olmstead, Oceana Publications, Newyork, pp: 15-73
- MEYBECK, M. 2003. Global analysis of river systems: from Earth system controls to Anthropocene syndromes. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences 358(1440): 1935-1955.
- NILSSON, C. and BERGGREN, K. 2000. Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. Bioscience 50(9): 783-792.
- NILSSON, C.; REIDY, C.A.; DYNESIUS, M. and REVENGA, C. 2005. Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems. Science 308(5720): 405-408.
- ÖZGEN, N., 2003, Kuruluş Yeri Bakımından Siirt Şehri ve Yakın Çevresinin Doğal Ortam Özellikleri. Siirt Valiliği Yay. No 2
- ÖZGEN, N., 2004; Potential and Problems of the Botan and Kezer Streams in the Siirt Subregion, SE Anatolia, Turkey. Proceeding of the Third Turkish- Romanian Geographical Academic Seminar. September 15- 24, Balıkesir

- ÖZGEN, N., KARADOĞAN, S., 2009; Siirt Şehrinin Kuruluşu ve Gelişimi. Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Dergisi (Journal of Social Science), C: 19, S: 2 (61- 82)
- ÖZGEN, N., 2010; Doğu Anadolu Bölgesi'nin Doğal Turizm Potansiyelinin Belirlenmesi ve Planlamaya Yönelik Öneriler. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi/ International Journal of Human Sciences. C: 7, S: 2 (1407- 1438)
- ÖZGEN, N., KARADOĞAN, S., 2012. Hidroelektrik Santrallerin (HES) Mekânsal Etkileri ve Coğrafi Planlamaya Yönelik Öneriler: Alkumru ve Kirazlı Barajları Örneği (Siirt). Ankara Üniversitesi, Dil ve Tarih- Coğrafya Fakültesi, Türkiye Coğrafyası Araştırmaları ve Uygulama Merkezi "TÜCAUM VII. Coğrafya Sempozyumu" (18-19 Ekim 2012), Bildiriler Kitabı. Ankara
- ÖZTEKİN, N., EROL, O., 1970, Türkiye Akarsu Rejimlerine Yağış, Ter Şekli ve Yapısının Etkisi, Jeomorfoloji Dergisi, No: 2
- SAR, C., 1970, "Uluslararası Nehirlerden Endüstriyel ve Tarımsal Yararlanma Hakkı", Sevinç Matbaacılık, Ankara Üniversitesi, S.B.F Yayınları, Ankara
- SOĞANCI, M., 2009. Küresel Su Politikaları ve Türkiye TMMOB Su Raporu. [www.cmo.org.tr/ resimler/.../63bf88fe65deee1\\_ek...](http://www.cmo.org.tr/resimler/.../63bf88fe65deee1_ek...) adresinden 19 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- SÖZER, A. N., 1984, Güneydoğu Anadolu'nun doğal çevre şartlarına coğrafi bir bakış, Ege Coğrafya Dergisi, No: 2
- ŞAHİNTAŞ, P., 2012, Ortadoğu'da Su Sorunu ve Türk Dış Politikasında Sınır Aşan Sularımız. <http://www.tuicakademi.org/index.php/kategoriler/turk-dis-politikasi/2748-ortadoguda-su-sorunu-ve-turk-dis-politikasinda-sinir-asan-sularimiz> adresinden 23 Temmuz 2012 tarihinde indirildi.
- ŞAROĞLU, F.,1986, Doğu Anadolu'nun Neotektonik Dönemde Jeolojik ve Yapısal Evrimi, MTA Dergisi, No: 106
- ŞENGÖR, A. M. C.,1980, Türkiye'nin Neotektoniğinin Esasları, Türk. Jeoloji Kurultayı Konferanslar Serisi Yayınları, No: 2
- ŞENGÜLER, İ., 2010, Kömür-Enerji-Çevre Üçgeninde "Linyit Swot Analizi" 16. Uluslararası enerji ve çevre fuarı ve konferansı, 12-14 Mayıs 2010, 148-151, İstanbul
- TEİAŞ (2010). Türkiye Elektrik Enerjisi Üretiminin Birincil Enerji Kaynaklarına Göre Yıllar İtibariyle Gelişimi. [www.teias.gov.tr/TurkiyeElektrikIstatistikleri/.../35](http://www.teias.gov.tr/TurkiyeElektrikIstatistikleri/.../35) adresinden 22 Eylül 2012 tarihinde indirildi.
- TMMOB (2010). Türkiye'nin Enerji Görünümü. Makina Mühendisleri Odası yayın no: MMO /588. [www.mmo.org.tr/resimler/dosya\\_ekler/dd924b618b4d692\\_ek.pdf](http://www.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/dd924b618b4d692_ek.pdf) adresinden 22 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- TMMOB, (Ekim-2011). Hidroelektrik Santraller Raporu, [http://www.tmmob.org.tr/genel/bizden\\_detay.php?kod=7624&tipi=2](http://www.tmmob.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=7624&tipi=2) adresinden 16. 10. 2012 tarihinde indirildi
- TUTAR, F., KILIÇ, N.Ö., AYTEKİN, S., 2012, Türkiye'de Suyun Ekonomik Analizi, Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Yıl : 5 Sayı : 9
- TÜRKİYE'NİN HİDROELEKTRİK POTANSİYELİ VE TEMEL POLİTİKASI. Devlet Su İşleri Genel müdürlüğü. <http://www.dsi.gov.tr/hizmet-alanlari/enerji> adresinden 26.06.2012 tarihinde alındı.
- TÜRKÜNAL, S., 1980, Doğu ve Güneydoğu Anadolu'nun Jeolojisi, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, No: 08, ANKARA
- VERMEİRE, B., GELLYNCK, X., 2009, "Strategic Orientation Training Session", 3rd Official Meeting of the Food-Cluster, Mersin.



MEKANSAL ETKİLERİ BAKIMINDAN HİDROELEKTRİK SANTRALLERİN (HES) SWOT ANALİZİNE GÖRE  
İNCELENMESİ: ALKUMRU VE KIRAZLI BARAJLARI ÖRNEĞİ (SİİRT)

- YILDIZ, D., 2007, Türkiye'nin hidroelektrik enerji potansiyeli ve politikaları. Stratejik Analiz. [http://topraksuenerji.org/haberler/Turkiye\\_nin\\_Hidroelektirik\\_Enerji\\_Potansi\\_yeli\\_ve\\_Politikalari.pdf](http://topraksuenerji.org/haberler/Turkiye_nin_Hidroelektirik_Enerji_Potansi_yeli_ve_Politikalari.pdf) adresinden 20. 07. 2012 tarihinde indirildi.
- YILMAZ, Y., YİĞİTBAŞ, E., 1994, Güneydoğu Anadolu Orojenik Kuşağında Farklı ofiyolitik Topluluklar ve Bunların Orojenik Evrimdeki Anlam ve Önemi, TPAO, 10. Petrol Kongresi ve Sergisi, ANKARA
- LÜLE, A. 2012, Hidroelektrik Enerji Potansiyelimiz ve Küçük Hidroelektrik Santraller. <arsiv.mmo.org.tr/pdf/000007CB.pdf> adresinden 22 Aralık 2012 tarihinde indirildi.
- ÇEVRE ve ORMAN BAKANLIĞI, 2008, 5. Dünya Su Forumu Bölgesel hazırlık Süreci Türkiye Bölgesel Su Toplantıları. Tarihi Su Yapıları Konferansı (26- 27 Haziran 2008), İzmir