

HİDROELEKTRİK SANTRALLERİ (HES) VE RÜZGAR ENERJİSİ SANTRALLERİ (RES)'NDE ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED)

Şağdan BAŞKAYA¹

¹KTÜ Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, 61080, Trabzon. baskaya@ktu.edu.tr

ÖZET

Türkiye'de de son yıllarda en çok yatırım yapılan yenilenebilir enerji kaynakları hidroelektrik ve rüzgâr enerjisidir. Ülkede, son yıllarda pek çok yerde hidroelektrik santralleri (HES) ve rüzgâr enerjisi santralleri (RES) tesis edilmiş ve bu konuda birçok yeni proje onay için sırada beklemektedir. Ancak, sadece en fazla enerjiyi elde etmek amacıyla hazırlanmış olan bu projelerin önemli bir kısmı, çevresel olarak maalesef telafisi mümkün olmayan sorunları da beraberinde getirmektedir. Burada, Türkiye'de HES ve RES'lerin projelendirilmesi, inşası ve işletilmesi aşamalarında karşılaşılan önemli bazı çevre sorunları ve bu sorunlarla ilgili olarak çözüm önerileri sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Can suyu, çevresel etki değerlendirmesi (ÇED), hidroelektrik santrali (HES), rüzgâr enerjisi santrali (RES), yenilenebilir enerji.

THE EVALUATION OF THE ENVIRONMENTAL IMPACTS ON HYDROELECTRIC ENERGY PLANTS (HEP) AND WIND POWER PLANTS (WPP)

ABSTRACT

The renewable energy sources upon which the most amount of investment has been put in Turkey are the hydroelectric and wind energies. Many hydroelectric energy plants (HEP) and wind power plants (WPP) have been erected in many different locations in the country during the past few years and many new projects are in line waiting for approval. However, a significant amount of these projects, which have been designed only to produce the maximum amount of energy, unfortunately bring environmentally irretrievable problems. Here, some key environmental problems regarding the project preparation, the construction and the operation of HEPs and WPPs as well as some solution propositions for these problems are presented.

Key words: Environmental flow, evaluation of environmental impact (EEI), hydroelectric energy plant (HEP), wing power plant (WPP), renewable energy.

GİRİŞ

Enerji yatırımları, birbiriyle yarışan bütün ülkeler için en stratejik konuların başında gelmektedir. Hatta enerji kaynaklarının kullanımı, genelde en önemli savaş sebeplerinden biridir. Bugün, yarış halindeki bütün ülkeler yeni enerji teknolojileri alanında yoğun ve gizli çalışmalar yürütmektedirler. Ancak, bu konuda, henüz artan enerji taleplerini karşılayacak ticari olgunluğa ulaşmış teknolojik bir buluştan haberdar değiliz. Bu karamsar görüntü, ülkelerin enerji güvenliği konusundaki kaygılarını her geçen gün daha da artırmaktadır. Bugün dünyada harcanan enerjinin yaklaşık % 34'ü petrol, % 21'i doğal gaz, % 25'i kömür, % 11'i biyogaz, %6,5'i nükleer, %2,2'si hidrolik ve geriye kalan yaklaşık %0,4'ü de diğer yenilenebilir kaynaklardan temin edilmektedir (EIA's World Energy Statistics, 2006).

Dünyada artan enerji ihtiyacının karşılanması amacıyla, pek çok ülke, küresel ısınmaya yol açan ve tükenme eğilimindeki fosil yakıtların yerine yenilenebilir enerji

kaynaklarına yönelmiştir. Türkiye de, son yıllarda, hidroelektrik ve rüzgâr enerjisine yönelik yatırımlara hız vermiştir. Ülkede, bu konuda pek çok yerde hidroelektrik santralleri (HES) ve rüzgar enerjisi santralleri (RES) tesis edilmekte ve bunlara yenilerini eklemek için projeler geliştirilmektedir. Ancak, HES ve RES'lerin doğaya belli ölçülerde olumsuz etkilerinin olduğu da aşikardır.

Günümüzde Avrupa Birliği ülkeleri akarsularının %60-65'inin akışına müdahale etmişken, bu oran Asya'da %50'nin altındadır. Amerika Birleşik Devletlerinde ise bütün iç suların %85'i, 6575'den fazla büyük baraj ve diğer yapılarla kontrol altına alınmıştır ve akarsuların sadece %2'lik bir kısmı özgürce akmaktadır (Abramovitz, JN., 1995; WCD, 2000). Türkiye henüz bu konuda akarsularının büyük bir oranda özgürce aktığı bir ülkedir. Ancak buna rağmen dünyanın en büyük barajlarına sahip ülkeler sıralamasında Çin, ABD, Hindistan gibi ülkelerin ardından sekizinci sıradadır (WCD, 2000).

Rüzgar enerjisi alanında ise lider durumdaki Almanya bugün dünyadaki rüzgar enerjisinin 1/3'ünü üretmektedir. ABD, eğer rüzgar enerjisi üretimindeki artışı %18 oranında devam ederse, 2020 yılında toplam enerjisinin %6'sını rüzgardan temin etmiş olacaktır (AWEA, 2009). Türkiye ise bu konuya henüz yeni yeni gereken önemi vermeye başlamıştır.

Bugün Türkiye özellikle elektrik enerjisi ihtiyacının yarıya yakını veya bazen yarıdan fazlasını doğal gaz, yaklaşık %30'unu kömür, % 17'sini de hidroelektrikten temin etmektedir. Doğal gaz ve petrol ihtiyacının tamamına yakını, kömür ihtiyacının yaklaşık % 20'sini yurtdışından satın alan Türkiye, sonuç itibarıyla enerjisinin %75'ini yurtdışından temin etmektedir. Bu nedenle bütün enerji kaynaklarından istenilen düzeyde yararlanmak isteyen Türkiye için HES ve RES'leri cazip kılan birçok neden bulunmaktadır.

Hidroelektrik santrallerini cazip kılan başlıca nedenler; düşük potansiyel risk taşımaları, yenilenebilir, yüksek verimli, yakıt gideri olmayan, enerji fiyatlarında sigorta rolü üstlenen, uzun ömürlü, işletme gideri çok düşük ve dışa bağımlı olmayan yerli birer enerji üretim biçimi olmalarıdır.

Rüzgar enerjisi santrallerini cazip kılan başlıca nedenler ise, çevreye zararlı gaz emisyonuna neden olmamaları, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini eleyen, ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı azaltan, yerli ve sürekli kullanılabilir bir kaynaktır.

Ancak yararları kısaca bu şekilde sıralanabilen HES ve RES'ler konusunda, sadece en fazla enerjiyi elde edebilmek amacıyla hazırlanan projelerden dolayı, maalesef telafisi mümkün olmayan sorunlar ortaya çıkmaktadır. 25318 sayılı Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ne göre, ÇED: Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları içermektedir (Anonim, 2003). HES ve RES projelerinin her aşamasında, ÇED çalışmalarının detaylı ve eksiksiz bir biçimde yapılmış olmasının ve bu çalışmalar sonucunda önerilen tedbirlerin eksiksiz olarak alınmasının önemi çok büyüktür. Burada, HES ve RES'lerin projelendirilmesi, inşası ve işletilmesi aşamalarında karşılaşılan önemli bazı sorunlar ve bu sorunların çözümüne yönelik öneriler ele alınarak incelenmiştir.

HES'lerle İlgili Olarak Karşılaşılan En Önemli Sorunlar

Can suyu (ekolojik su, ekolojik denge suyu, mansap suyu) miktarı, kamulaştırmaların yol açtığı sosyal sorunlar, yapılacak olan şantiye binaları, kurulacak olan

kalıcı yapı ve tesisler, yollar, açılacak olan tüneller, malzeme alımları, çıkacak olan hafriyat, kırma taş tesisleri ve beton santralleri, inşaatlar ve trafikten kaynaklanan toz ve gürültü, katı atıklar, araç ve makinelere ait yağ ve yakıtlar, atık sular, enerji nakli hatları gibi birçok unsurun yörede yaşayan insanlar başta olmak üzere, evcil hayvanlar, tarım alanları, doğal bitki örtüsü ve yaban hayvanlarına doğrudan veya dolaylı olarak zarar verecek olması.

RES'lerle İlgili Olarak Karşılaşılan En Önemli Sorunlar

Yapılacak olan şantiye binaları, kurulacak olan kalıcı yapı ve tesisler, türbinlere çarpacak olan yaban hayvanları (kuşlar, yarasalar vs), türbinlerin çıkardığı gürültü, yollar, çıkacak olan hafriyat, inşaatlar ve trafikten kaynaklanan toz ve gürültü, katı atıklar, araç ve makinelere ait yağ ve yakıtlar, atık sular, enerji nakli hatları, radyo ve televizyon sinyallerine zarar vermesi gibi birçok unsurun yörede yaşayan insanlar başta olmak üzere, evcil hayvanlara, tarım alanlarına, doğal bitki örtüsüne ve yaban hayvanlarına doğrudan veya dolaylı olarak zarar verecek olması.

HES ve RES'ler Konusunda Karşılaşılan Bu Sorunların Başlıca Nedeni

Bütün sorunların başlıca nedeni, projelerin sadece en fazla enerjiyi elde edebilmek amacıyla hazırlanmalarıdır. Projeler henüz tasarı aşamasında iken, doğaya verilebilecek zararları en aza indirebilmenin yolları aranmalıdır. Yani bir bakıma çevresel etki değerlendirme çalışmalarına henüz projelerin tasarı aşamasında başlanmalıdır.

HES'lerle İlgili Olarak Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Önemli Konular

Planlamalar havza veya bölgeler esas alınarak yapılmalıdır. HES'lerde dikkat edilmesi gereken en önemli konuların başında, bir akarsuyun havza bazında, ana gövdesi ve yan kolları üzerinde, her bir kısmı ayrı ayrı incelenerek, doğaya en az zarar verecek şekilde toplam kaç adet ve hangi kapasitelerde HES'ler yapılabileceğine karar verilmesidir. Bu sırada akarsuyun yine yan kolları ile bir bütün olarak düşünülerek, ne kadarlık bir kısmının can suyu (ekolojik su) ile beslenebileceğine de karar verilmelidir.

Örneğin, Çoruh Nehri Havzasında Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü tarafından ana kol üzerinde 10 adet baraj, yan kollar üzerinde ise 17 adet baraj ve nehir tipi HES inşaatı planlanmıştır. Bu 27 tesisten elde edilmesi planlanan enerji, bugün hidroelektrik enerjisi potansiyelinin yaklaşık %40'ına ulaşmış olan Türkiye'de (ETKB, 2009) üretilen toplam enerjinin % 5,6'sı, hidroelektrik enerjinin ise %25'idir (Anonim, 2010). Birçoğu birbirine bitişik bir biçimde planlanmış olan, Yusufeli ilçesinin sular altında bırakan Çoruh Vadisindeki Projelerin tamamıyla en yüksek enerji elde edebilmek için planlandığı anlaşılmaktadır. Barajların en önemli zararlarının başında ekosistemin önemli bir kısmını sular altında bırakmaları ve yaşam alanlarını birbirinden ayırmaları yani canlıların bir taraftan diğer tarafa geçmelerinin önünde ciddi birer engel oluşturmaları gelmektedir. Çoruh Vadisinde bir kısmının yapımı tamamlanmış, bir kısmının yapımı devam eden bu projelerin çoğunda bir barajın aynası ile diğer barajın gövdesi arasında 150-300 m gibi yok denilebilecek mesafeler bırakıldığı görülmektedir. Bu da kuyruk suyunun tahliyesi için mecburen bırakılan bir mesafedir. Böylece birbirine bitişik planlanan barajlar gökyüzünden bakıldığında bir bütün olarak görülmekte ve verdikleri zarar da buna bağlı olarak artmaktadır. Aynı durum, Doğu Karadeniz Bölgesinde inşaat aşamasında olan, yapımı biten veya izin aşamasındaki birçok HES projesi için de geçerlidir. Her biri ayrı ayrı ÇED olumlu belgesi alan bu projeler genel olarak ele alınıp incelendiklerinde, birinin su toplama havuzu ve regülatörünün diğer HES'in santral binasının hemen yanı başında olduğunu görürüz. Yani, projelerin tamamına bakıldığında, esasen birbirine bitişik ve bütün

akarsuyu, en fazla enerji elde edebilmek için, yan kolları ile değerlendirmeye çalıştıkları görülmektedir. Burada, ana kol üzerinde, kurak sezonda % 20, ıslak sezonda %40 can suyu bırakmayı kabul etmiş olan bir barajın, akarsu yatağına bırakacağı can suyunun ancak diğer barajın aynasının bittiği yere kadar, yani 100-300 m doğal akış yapabileceğini görmekteyiz. Olaya genel olarak bakıldığında burada can suyunun % 10'un altında olması ile % 20-40 olmasının hiçbir farkı yoktur. Aynı şekilde, bir yan kol üzerindeki üç veya dört adet HES olduğunu düşünürsek, burada suyun ortalama 20 km'lik bir alanda borular içinde aktığını ve akarsuyun toplamda 20 km'lik bir alanda can suyu ile idare etmeye çalıştığını anlarız. Esasen, bu ekosistemin, can suyu ile bu şekilde idare edebilmesi mümkün değildir.

Can suyu miktarı ve aylık dağılımları iyi hesaplanmalıdır. Barajlar ve esasen HES'lerle ilgili olarak kamuoyunda en fazla tartışılan konuların başında can suyu (ekolojik su, ekolojik denge suyu, mansap suyu) gelmektedir. Can suyu, enerji üretiminde kullanılmayıp doğal hayatın devamı için akarsu yatağına bırakılacak su miktarıdır.

Can suyu miktarı ve hangi ayda ne kadar suyun akarsuya bırakılacağına hesaplanması oldukça uzun bilimsel araştırmalar gerektirmektedir. Bu konuda, Tennant yöntemi, Hoppe yöntemi, Washington yöntemi, ıslak kenar yöntemi, Idaho yöntemi, PHABSIM, deneysel gözlem yöntemi, IFIM ve başkaca birçok simülasyon yöntemleri bulunmaktadır (Mann, 2006; Bovee, 1998). Bu yöntemler genelde üçe ayrılır; standart durum (tarihsel akış) yöntemleri, transekt yöntemleri ve artış yöntemleri (Mann, 2006).

Burada bu yöntemlerin detaylı incelemesi yerine, dünyada birçok ülkede de olduğu gibi Türkiye'de de en çok kullanılan ve birçokları tarafından masa başı yöntem olarak da adlandırılan Tennant (Montana) Yönteminden kısaca bahsedeceğiz. Amerika Birleşik Devletlerinde, Donal Tennant tarafından 1976 yılında ortaya konulan ve Montana Yöntemi de denilen bu yönteme göre, bir yıllık süre, kurak-az yağışlı sezon (Ekim-Mart) ve ıslak-yağışlı sezon (Nisan-Eylül) olarak ikiye ayrılmıştır. Bu iki sezonda, yıllık ortalama debiye göre akarsudaki akım durumu sekiz sınıfa ayrılmıştır (Çizelge 1) (Tennant, 1975 ve 1976). Buna göre yıllık ortalama debinin % 10'unun akarsuya bırakılması halinde canlılar ancak kısa süre yaşamlarını devam ettirebileceklerdir.

Burada, Tennant'ın esas aldığı kurak-az yağışlı sezon (Ekim-Mart) ile ıslak yani yağışlı sezon (Nisan-Eylül) bölgeden bölgeye ve ülkeden ülkeye değişim gösterecektir. Yine Amerika Birleşik Devletleri'nde, Orth ve Maughan (1981), bu sezonların Oklahoma için daha farklı aylar olduğunu ortaya koymuştur. Acreman ve Dunbar, (2004) ABD'nin Orta-Batısı haricindeki bölgelerde her bir bölge için bazı yeni düzenleme ve katsayılarla kullanılabileceğinden bahsetmektedir. Bu durum, Türkiye için de geçerli olup, kurak ve ıslak sezonların içerdiği aylar, bölgeden bölgeye çok farklı değişiklikler göstermektedir. Ayrıca, Mann (2006), yaptığı tez çalışmasında, Tennant Yönteminin daha çok % 1'den düşük eğimdeki yani düz yerlerdeki akarsularda kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur. Özdemir ve ark., 2007'de, Tennant yönteminin Türkiye için karstik arazilerde, kurak veya düşük debili akarsularda uygun olabileceğini belirtmektedirler.

Çizelge 1. Yaban hayatı, balık ve rekreasyon için akarsu akım düzeyi (Tennant, 1975)

Akım Durumu (*)	Ekim-Mart (%)	Nisan-Eylül (%)
Taşkın veya En Yüksek	200	200
Optimal, Normal	60-100	60-100
Optimale, Normale Yakın	40	60
Çok Daha İyi	30	50
Fena Değil, İyi	20	40
Düşük veya Bozulan	10	30
Fakir veya En Düşük	10	10

Ciddi Bozulma, Kuruma	0-10	0-10
-----------------------	------	------

(*) Burada birebir İngilizce'den Türkçeye çeviri yapılmamıştır. Aksi halde optimal veya çok iyi gibi kavramlar karışıklığa neden olmaktadır.

Tennant (Montana) yöntemi, bütün bunlara rağmen, Amerika ve Avrupa'da en çok, dünya genelinde de ortalama % 30 oranıyla diğer yöntemlerden daha fazla kullanılmaktadır (Tharme, 2003). Bu yöntem, Türkiye'de bütün akarsularda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada esas olan bugüne kadar korunan alanlar dışında kalan baraj ve HES'lerde, DSİ tarafından % 10 olarak kabul edilen can suyunun artık olması gerektiği gibi en az % 20-40 oranlarında kabul edilmesidir. Esasen bu durum yine DSİ mühendisleri tarafından da bir bakıma ortaya konulmuş olmasına rağmen, uygulamalar bunun tam tersinedir (Özdemir ve ark., 2007).

Bütün bu yöntemlere göre hesaplanan can suyu oranları, doğal yaşam için, yani ekosistemin canlı unsurlarından yabani olan hayvan ve bitkiler ile cansız olan toprak, iklim gibi kısımlarının ihtiyaçlarını kapsamaktadır. Yani insanlar, yabani olmayan bitkiler ve hayvanlara ait su ihtiyacı burada hesaplanmamıştır. Can suyu hesabına ayrıca ilave edilmesi gereken bu su miktarı, evcil hayvanlarının içme suyu, balık çiftlikleri, değirmenler, tarımsal kullanımlar, içme suları, bulaşık ve banyo suları gibi genelde akarsudan yararlanan insanların kullanımı için gerekli su miktarlarıdır. Burada gelecek yıllardaki artan nüfusun ve su kullanımında artış veya azalmaya yol açabilecek her türlü gelişmenin dikkate alınması gerekmektedir.

Can suyu konusundaki denetimler çok **sıkı yapılmalıdır**. Can suyu başta olmak üzere su kullanım anlaşmalarına uygun işletmecilik yapılıp yapılmadığı çok sıkı denetlenmelidir. Bu konuda akarsuyu susuz bırakarak bütün canlı yaşamını sona erdiren işletmelere gerekli cezalar verilmeli ve çok sert yaptırımlar uygulanmalıdır.

HES'ler **dağlık** alanlarda hangi yükseltilere kadar yapılmalıdır? Dağlık bölgelerde, bütün diğer kullanımlar da dikkate alınarak belli bir yükselti kuşağının üzerinde HES yapılmaması gerekmektedir. Dağlık alanların hassasiyetleri dikkate alınarak, her dağlık bölgede farklı yükseltilere kadar HES'lere izin verilmelidir. Doğu Karadeniz Bölgesinde bunun en basit nedenlerinden birisi, Dağ alası (Kırmızı benekli alabalık) (*Salmo trutta macrostigma*)'nın daima akarsuların sığ olan yukarı havzalarına tırmanarak, özellikle çakıllı zeminlere yumurta bırakmasıdır.

Bu konuda, Başkaya (2009) tarafından sadece bahse konu alanı ilgilendiren ve buna göre gerekçelendirilen, Erzurum İli, İspir İlçesi, Verçenik Dağı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki Sırakonaklar Deresinde, Kaçkar Dağları Milli Parkı ile sınır oluşturan bir bölgede, 1300 m'nin üzerinde yapımı planlanan HES Projelerine, izin verilmemesi yönündeki bilimsel görüş önemli bir örnektir.

HES'lerde uygun **balık** geçitleri veya **balık** merdivenleri yapılmalıdır.

Regülatör ve HES için uygun balık geçit veya merdivenleri yapılmalı ve ayrıca balık ve diğer su canlılarının tesiste kullanılacak olan suya karışarak zarar görmemesi için uygun süzgeç (filtre) sistemleri kullanılmalıdır. Günümüzde pek çok tesiste, ilk çizilen projelerinde balık merdiveni bulunmayıp, sonradan ilave edilen çizimlerin sonucunda sadece göstermelik yapılan balık merdivenleri mevcuttur.

Bitkilendirme, Biyorestorasyon, Yaban Hayatı **İyileştirme** ve Onarma

Her türlü yapı ve tesislerin yapılacak olduğu yerlerde, gerekli iyileştirmeler (rehabilitasyon) ve düzenlemeler yapılmalıdır. En az bütün yapı ve tesislerden dolayı zarar görecektir olan alanlar büyüklüğünde bir yaşam alanında, sahadaki mevcut yaban hayvanı

hedef türleri tarafından da tercih edilen, besin ve örtü-sığınak oluşturacak olan, doğal bitki örtüsüne uygun ağaç, ağaççık, çalı ve otsu türler kullanılarak bitkilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Hassas ekosistemlerde çalışma saatleri hedef türler başta olmak üzere öncelikli türlerin biyolojisine uygun olarak düzenlenmelidir.

Toz ve Gürültüye karşı gerekli önlemler alınmalıdır. İnşaat süresince toz yayıcı işlemlere karşı önlem alınmalı, iş makinelerinin özenli çalıştırılmasına, taşıyıcıların üzerinin kapatılmasına, gerektiğinde taşıma yollarını sulayarak çalışma yapılmasına dikkat edilmeli, gerekli önlemler alınmalıdır. İnşaat aşamasında açığa çıkabilecek olan gürültünün önlenmesi için çalışan makineler sürekli bakımlı tutulmalı ve her türlü önlem alınmalıdır.

Her türlü atıklarla ilgili gerekli önlemler alınmalıdır. İnşaat süresince ve işletme aşamasında sahaya cam, naylon, teneke, kağıt gibi atık maddelerin atılmamasına, geri dönüşümü mümkün olan çöplerin tekrar geri kazanılmasına, uygun bir yerdeki Katı Atık Depolama Alanına gönderilmesine özen gösterilmelidir. Atık sular doğrudan akarsuya akıtılmamalı, foseptik çukuru açılarak bu konuda önlem alınmalıdır. Faaliyet sırasında çalışan araç ve makinelere ait yağ ve yakıtların herhangi bir sebeple sahaya hiçbir şekilde dökülmemeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

İletim kanalı gibi herhangi bir yapı ve tesisin yaban hayvanı geçişi için önemli noktalardan geçtiği durumlarda, hayvan geçişine uygun geçiş yerleri yani menfezler (hayvan menfezi) yapılmalıdır.

Yapılacak olan yeni yollarda, yol kenarlarındaki korkuluk-tretuvarlarda, yol üzerinden hayvan geçişlerini kolaylaştırmak için öncelikli türler ve ekosistem özelliklerine göre belirlenecek belli aralıklarla hayvan geçiş yerleri (korkuluksuz-tretuvarsız kısım) düzenlenmelidir.

Proje sahalarında gerekli bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır. Yeni yapılacak yollar ve iyileştirilerek kullanılacak olan eski yolların kenarları başta olmak proje sahalarının içinde ve etrafında öncelikli türlerle ilgili uyarıcı ve bilgilendirici levhalar yerleştirilmelidir.

İnşaat çalışmalarında bulunacak bütün personel, proje sahasında ve civarında yaşayan hedef türler ve öncelikli türler başta olmak üzere, türlerin hassasiyetleri ile ilgili olarak bilgilendirilmeli ve personel tarafından hiçbir şekilde kaçak ve yasa dışı avcılık yapılmaması sağlanmalıdır. Zira son yıllarda yapılan kaçak av çeşitleri arasına, bu projelerde çalışan personelin, ellerindeki araç ve istihbarat imkanlarını da kullanarak, yöre insanları ile ortaklaşa veya ayrı olarak Yaban keçisi, Çengel boynuzlu dağ keçisi, Karaca, Ayı, Kurt, Tilki, Yaban domuzu, Tavşan, Dağ horozu, Ur keklik gibi türleri çok yoğun bir biçimde, her mevsimde, gece veya gündüz kaçak olarak avlamaları eklenmiştir.

Balık yumurtlama ve üreme alanları açısından projelerin inşaat sürecinde, akarsu kenarındaki vejetasyon ve akarsu dibinin yapısı bozulmamalı ve gerekli özen gösterilmelidir.

RES'lerle İlgili Olarak Dikkat Edilmesi Gereken Bazı Önemli Konular

RES'lerde de dikkat edilmesi gereken en önemli konu, bir bölgede nerelere ve toplam kaç adet RES yapılabileceğine karar verilmesidir. Türbinler arası mesafeler ve arazideki dağılımları iyi hesaplanmalıdır. Aralarında hiçbir boşluk bırakılmaksızın, oldukça fazla sayıda türbin kurulması ve türbinler arasında kalan boş alanların da koridor oluşturmayacak şekilde planlanması hem yerdeki canlıları, hem de kuş ve yarası gibi uçan memeli türlerini çok fazla rahatsız edecektir.

Rüzgar enerji santrallerinin de korunması gereken hassas ekosistemler, kuş göç yolları ve özellikli türler dikkate alınarak planlanması gereklidir. Burada kuşlar ve yarasalar açısından riski azaltan en önemli unsurların başında rüzgar çiftliklerinin yeri yani konumu ile türbinlerin arazideki konumu yani tek tek yerleri gelmektedir.

Özellikle önemli kuş göç yolu olmamasına rağmen, kuş göçlerinde gözle görünür bir yoğunluk yaşaması durumunda, ilgili kurumların görüşleri de dikkate alınarak, türbinlerin geçici bir süre durdurulması dahil gerekli önlemler alınmalıdır.

ABD'de, rüzgar çiftliklerinde kuşlarla ilgili bütün çalışmalara göre kuş ölümlerindeki türbinlerin yıllık payı ortalama %2-5 veya daha azdır. Buna Tennessee'de milyonlarca kuşun göç yolu üzerinde, türbin başına %8'lik kuş ölüm oranı dahil değildir. Bazı alanlarda ise hiçbir kuş ölümü kayıt edilmemiştir. (AWEA, 2009). Yapılan bir çalışmaya göre rüzgar türbinlerinin yol açtığı kuş ve yarsa ölümleriyle ilgili olarak önlem alabilmek için türlerin alan kullanımı ve davranışlarıyla ilgili bilgilerin varlığının hayati önem taşıdığı vurgulanmaktadır (Smales, 2006). Bir diğer çalışma ise yol ve enerji nakil hatlarının rüzgar türbinlerinden daha zararlı olduğuna dikkat çekmektedir (Kuvlesky, 2007). Bu konuda ABD'de yapılan bir diğer çalışmaya göre, özellikle göçmen ve ağaçta yuva yapan yarsa türleri, rüzgar türbinlerine daha çok çarpmakta ve ölmektedir. Bu ölümlere karşı tedbirler geliştirebilmek amacıyla uzmanların çalışmaları da devam etmektedir (Cryan, 2006).

Bunlara ek olarak yerdeki hayvanların bir yerden bir yere rahat hareket edebilmesi için gerekli olan yerlerde ilgili türlere uygun büyüklükte türbinsiz koridorlar bırakılmalıdır.

Türbinler konusunda, en yeni teknolojik kapasiteye sahip, yüksek enerji üreten ve daha sessiz çalışan sistemler tercih edilmelidir.

Rüzgar türbinlerinde sisli havalarda veya geceleri kuşları kendine çekmeyen, kaçırıcı ışıklar kullanılmalıdır. Genelde bu alanlardaki bütün ışıklar azaltılmalıdır. Ayrıca bu alanlarda kuşları kaçırmak için özellikle havalimanlarında kullanılan değişik yöntemler denenebilir (ses veya ışık dalgaları vd). Ayrıca türbinlerde kuşların çarpmasını önleyecek biçimde dikkat çekici, uyarıcılar bulunmalıdır.

Rüzgar türbinlerinde ilgili kurumlarca öngörülen, türbinler ve şalt tesisinin etrafında oluşacak olan manyetik etki alanı ve çevresel gürültüsü dikkate alınarak her yönden 300 metre sağlık koruma bandı mesafesi bırakılması uygun görülmektedir. Bunun yanı sıra, bütün canlıları yüksek akım ve diğer bütün tehlikelerden korumak için türbinlerin çevresindeki 10x10 m'lik kısımlar ile elektrik tehlikesi içeren bütün yapı ve tesislerin etrafı en az 1,8 m yüksekliğinde kafes tel ile çevrilmelidir.

RES'lerde de HES'lerde olduğu gibi bitkilendirme, biyorestorasyon, yaban hayatı iyileştirme ve onarma çalışmaları yapılmalı, toz, gürültü ve her türlü atıklarla ilgili gerekli önlemler alınmalı, proje sahalarında gerekli bilgilendirme çalışmaları yapılmalı, projede çalışacak olan bütün personel, proje sahasında ve civarında yaşayan önemli türlerin hassasiyetleri ile ilgili olarak bilgilendirilmeli ve personel tarafından hiçbir şekilde kaçak ve yasa dışı avcılık yapılmaması sağlanmalıdır.

Çok küçük, aile tipi, küçük kapasitelere sahip üretimler hariç bütün HES ve RES projeleri için ÇED çalışması yapılmalı ve bütün yapı ve tesislerin doğaya uygun yapımı sağlanmalıdır.

Korunan alanlarda HES ve RES yapılabilir mi?

Milli park, tabiat parkı veya yaban hayatı geliştirme sahası gibi korunan alanlarda, yönetim planlarına uygun olarak, mutlak koruma bölgelerinde HES veya RES yapılmamalıdır. Mutlak koruma bölgelerinin bir nevi tampon kuşağı konumundaki hassas kullanım bölgelerinde de ülke adına çok özel durumlar söz konusu değilse, HES veya

RES yapılmaması gerekmektedir. Sürdürülebilir kullanım bölgelerinde ise, hedef tür veya öncelikli türler üzerinde telafi edilemeyecek zararlar oluşturmuyorsa, yukarıda bahsedilen öneriler doğrultusunda HES veya RES yapılmasında bir sakınca yoktur.

SONUÇ

Bugün Türkiye, özellikle elektrik enerjisi ihtiyacının yarıya yakını veya bazen daha fazlasını doğal gaz, yaklaşık %30'unu kömür, % 17'sini de hidroelektrikten temin eden bir ülkedir. Doğal gaz ve petrol ihtiyacının tamamına yakını, kömür ihtiyacının yaklaşık % 20'sini yurtdışından satın alan, yani enerjisinin %75'ini yurtdışından temin eden bu ülkenin, HES ve RES'ler konusunda ciddi yatırımlar yapması elbette kaçınılmazdır.

İnsan vücudunun % 97'si sudan oluşmaktadır. Susuz hayat ne insanlar ne de diğer canlılar için mümkün değildir. Uzaya giden insanoğlu, diğer gezegenlerde hayat olup olmadığını buralarda su bulunup bulunmadığından anlamaya çalışmaktadır. Yani, su hayatın olmazsa olmazlarından biridir. Türkiye su zengini değil, su fakiridir. Elbette su kaynaklarından en yüksek oranda yararlanmalıdır. Ancak, bütün bunlar yapılırken, damlayan her su kaynağına HES, her rüzgarlı alana da RES gözüyle bakılmamalıdır. Enerjinin çoğunu yurtdışından temin ederek, yani taşıma su ile değirmen döndürmeye çalışarak, gelişmiş ülkelerle rekabet edilemeyeceği ortadadır. Artık, HES ve RES'ler konusunda alınan bu önemli mesafenin yanı sıra, yenilenebilir kaynaklardan güneş, jeotermal ve biyogaz ile nükleer enerji konusunda da on yıllardır atılmamış olan adımların çok hızlı bir şekilde atılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abramovitz JN., 1995. Freshwater failures: the crises on five continents. World Watch 8: 27-35.
- Acreman, M., and M. J. Dunbar, 2004. Defining environmental river flow requirements - a review. Hydrology And Earth System Sciences 8(5):861-876.
- Anonim, 2003. Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, Sayı: 25318, 16 Aralık 2003.
- Anonim, 2010. Çoruh Nehri Havzası Projesi, Su Dünyası, DSİ Vakfı Yayını, Ocak, s. 58-59.
- AWEA (American Wind Energy Association), 2009. <http://www.awea.org>, 20 Ekim 2009.
- Başkaya, Ş., 2009. Sırakonaklar Regülatörü ve HES'in, Erzurum İli, İspir İlçesi, Verçenik Dağı, Yaban Hayatı Geliştirme Sahasındaki Su Kullanım Koşulları ve Ekosisteme Etkisi Hakkında Rapor 1 (18 sayfa) ve Rapor 2 (2 sayfa), Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müd., Ankara.
- Bovee, K.D., Lamb, B.L., Bartholow, J.M., Stalnaker, C.B., Taylor, J. and Henriksen, J., 1998. Stream habitat analysis using the instream flow incremental methodology. U.S. Geological Survey, Biol. Res. Div. Inf. and Tech. Report USGS/BRD-1998-0004. viii+131 pp.
- Cryan, P. 2006. Direct Impacts to Bats. Wind Power and Wildlife in Colorado, Ramada Inn I-25, Forth Collins, Colorado, January 23-25, pp. 13.
- EIA's World Energy Statistics, 2006. Erişim: <http://tonto.eia.doe.gov>, 25 Ekim 2009.
- ETKB (Enerji ve Tabii Kayn. Bakanlığı), 2009. Erişim: <http://www.enerji.gov.tr>, 20 Ekim 2009.

- Kuvlesky, JR. W.P., 2007. Wind Energy Development and Wildlife Conservation: Challenges and opportunities, *Journal of Wildlife Management*, 71(8);2487-2498.
- Mann, J.L. 2006. Instream Flow Methodologies: An Evolution of the Tennant Method for Higher Gradient Streams in the National Forest System Lands in the Western U.S., Thesis, For the Degree of Master of Science, Colorado State University, Fort Collins, Colorado, 143 p.
- Orth, D. J., and O. E. Maughan, 1981. Evaluation of the "Montana Method" for Recommending Instream Flows in Oklahoma Streams. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science* 61:62-66.
- Özdemir, A.D., Karaca Ö. ve Erkuş, M.K., 2007. Low Flow Calculations to Maintain Ecological Balance in Streams, *Int. Cong. on River Basin Management*, Chapter 2, pp.402-412.
- Smales, I., 2006. Impacts of avian collisions with wind power turbines: an overview of the modeling of cumulative risks posed by multiple wind farms, *Biosis Research*, Report for Department of Environment and Heritage, 21 p.
- Tennant, D. L., 1975. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. U.S. Fish and Wildlife Service, Billings, Mont.
- Tennant, D. L., 1976. Instream flow regimens for fish, wildlife, recreation and related environmental resources. *Fisheries* 1(4):6-10.
- Tharme, R. E., 2003. A global perspective on environmental flow assessment: Emerging trends in the development and application of environmental flow methodologies for rivers. *River Research And Applications* 19(5-6):397-441.
- WCD (World Commission on Dams), 2000. Dams and Development. A New Framework for Decision-making. The report of the World Commission on Dams. Earthscan Publications: London.