

## ENERJİ ÜRETİMİ MALİYETİNE FARKLI BİR BAKIŞ

Özlem YILMAZ - Çevre Yüksek Mühendisi  
Şahine CAN - Çevre Mühendisi  
Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü Proje Dairesi Başkanlığı  
Barajlar ve HES Proje Şubesi

### ÖZET

*Çevre ve Kalkanma bugüne kadar çatışan konular olarak kamuoyunun önüne gelmiştir. Artan çevre kirliliği ve insan duyarlılığı her geçen gün ilgili ilgisiz herkesi konunun biran evvel ele alınması için zorlamaktadır. Enerji üretimi de dahil olmak üzere kalkanmaya hizmet eden bütün sektörlerin önünde çözülmeyi bekleyen konulardan biri de doğal ve sosyo-ekonomik çevre tahribatıdır.*

*Doğal kaynakların çok hızlı ve bilinçsizce kullanımı sonucunda insan kendini doğal çevreden soyutlamış, canlı ve cansız varlıklar arasındaki dinamik dengenin bir bütün olduğunu unutarak sırtını doğadaki olumsuz değişime dönmüştür. Gelişmiş ülkelerdeki kirlilik düzeyi, insan sağlığı ve "potansiyel oy" bazında tehlike seviyesine ulaşıncaya, çevre unsurlarının korunması yönünde fedakarlıklar gündeme ancak gelmiştir.*

*Enerji üretiminin önceden tahmin edilen veya edilemeyen toplumsal maliyetleri vardır. Bu projeler ya doğrudan doğal çevre unsurları üzerinde etkili olarak ya da üretim aşamasında yavaş yavaş biriken etkilere sebep olarak önce yöre halkını, uzun vadede bölgede yaşayanları etkiler. Herşeyden önce üretimin toplum refahının artırılması gayesiyle yapıldığının bilincinde olarak proje aşamasında gerekli interaktif hazırlıkların yapılması gerekmektedir. Enerji üretimi projelerinin "kapalı kutu" olmaktan çıkarılarak daha yerleşiminin yapıldığı ilk aşamalarda yöre halkı ile ilk ağızdan sağlıklı bir diyalog kurulması muhakkaktır. Enerji üretim projelerinin somut olarak ödenebilir veya ödenemez maliyetlerinin halkla iletişim içinde hesaplanması, çoğu zaman "ÇEVRE" konusunu enerji üretimi yanlıları ve karşıtlarının kozlarını paylaştığı, kulaktan dolma bilgilerle tartıştıkları bir "sonu gelmeyen tartışma platformu" olmaktan kurtaracaktır.*

## GİRİŞ

Enerji taleplerinin karşılanmasına yönelik projelerde çevresel etkilerin önceden belirlenmesi, ekonomi terimleriyle ifade edilmesi yani "kuruşlandırılması" zor bir işlemdir. Projelerin ekonomik analizlerinin yapılması sırasında çevresel tedbirlerin maliyetlerine yer verilmemesi uygulama aşamasında çevre-enerji çelişmesini ortaya çıkarmaktadır.

Enerji üreten tesisler bazında incelendiğinde, hava kirliliği önleme, su kirliliği önleme, endüstriyel atık kontrolü, çevresel yapının korunmasına yönelik boyutlandırma, yeşillendirme ve ÇED masrafları tesis yatırım bedelinin yaklaşık % 25'ini oluşturmaktadır.

Doğal çevre haricinde sosyo-ekonomik çevre üzerindeki etkilerin de daha yer seçimi aşamasında irdelenerek proje maliyetine eklenmesi gerekmektedir.

## ENERJİ ÜRETİMİNİN ÇEVRESEL ETKİLERİ

Önümüzdeki yıllarda artan nüfus ve tüketim eğilimlerinin enerji üretim ve tüketim dengesini zorlayacağı kesindir. Hem enerji kıskacına girmemek hem de doğal kaynak tahribatını önlemek için, çevresel tedbirleri içeren "önce üretelim-sonra düzeltelim" mantığından uzak enerji üretim tesislerine ihtiyaç olacaktır.

### Kömür Yakıtlı Termik Güç Üretim Tesisleri

Termoelektrik güç üretimi en genel anlamıyla kömür, petrol ve doğal gaz yakıtlı olarak yapılmaktadır. Kömür yakıtlı termik santrallerin işletme aşamasındaki çevresel etkiler bütün çevresel etkiler içinde % 85'lik bir paya sahiptir.

Lokal ve bölgesel etkilere ek olarak termik santrallerin sera etkisine % 65-98 (CO<sub>2</sub> bazında) katkısı bulunmaktadır. Tarımsal alanlar, doğal bitki örtüsü ve orman örtüsü "kavrulma ve asit yağmuru" olarak tanımlanabilecek bir etki ile karşılaşmaktadır. Ekonomik değere sahip bitkilerin verimi düşmektedir. Uzun vadede toprakların asitlenmesi, besin maddesi miktarını ve mikro biyolojik faaliyeti azaltmakta ve bitki örtüsüne zarar vermektedir. Atmosferik emisyonlar baca gazının ulaşabildiği alanda bulunan halkın özellikle solunum yolları üzerinde tahribat yapabilmektedir.

Termik santrallerden kaynaklanabilecek atıksular; soğutma suları, kazan suları, hava kirliliği önleme sistemi atıksuları, kömür, kül, cüruf depolama alanı drenaj sularından oluşmaktadır. Bu sular korozyonu ve biyolojik gelişimi önleyici bazı kimyasallar içermektedir. Bu tip atıksu alıcı ortamın kimyasal yapısını bozarak hem canlı yaşama zarar verir hem de su kalitesi sınıfını düşürür.

Termik santrallerde uçucu kül ve kazan atıkları ile baca gazı arıtım tesisi katı atıklarının açıkta depolanmaları durumunda içerdikleri metaller veya diğer bileşikler yağmur ile su kaynaklarına sızmaları veya rüzgar ile atmosferde sürüklenmelerine sebep olmaktadır.

Termik santrallerin çevresel etkilerinin giderilmesi için gerekli baca gazı arıtım, atıksu

artım ve katı atık depolama -bertaraf etme tesislerinin yapılması sonrası proje alanı ve çevresinin tarımsal arazileri, orman, mal ve insan sağlığı üzerindeki faydalarının belirlenmesi modelleme ve ekonomik analiz ile mümkün olabilmektedir. Kömür kullanılan enerji santralleri asit kirleticiler ve global ısınma açısından büyük problem olduğu gibi insan sağlığı yönünden olumsuz etkilere sahiptir. Ağır metal atıklar bulunmakta, görüntü kirliliği oluşturmaktadır.

Ülkemizdeki fosil yakıtlı termik santrallerin çevre etki değerlendirmesi açısından yapılan etütler termik santrallerin birbirine çok yakın ve birbirinin çevre etki sahası içine inşaa edildiğini, turizm ve tarım potansiyeli yüksek alanlarda yer aldıkları, yanma sonucu oluşan kirleticilerin yayılmasını engelleyici önlemlerin başlangıçta alınmadığını, baca desülfürizasyon tesislerinin yeni yapılmakta olduğunu göstermektedir.

#### **Nükleer Enerji Tesisleri:**

Nükleer teknoloji ile elektrik üretiminin çevre üzerindeki etkileri yakıt çıkarma, yakıt hazırlama ve zenginleştirme, üretim, soğutma, kullanılan yakıtın yeniden işlenmesi, depolanması ve nihai olarak bertaraf edilmesi ile ekonomik ömrü biten santralin sökülmesi sırasında ortaya çıkmaktadır.

#### **Hidroelektrik Santraller:**

Ülkelerin ekonomisi ve sosyal gelişiminde en önemli faktör olan enerjinin üretimi, taşınımı, dönüşümü ve kullanımı ciddi çevre sorunlarına yol açmaktadır. Gelişmiş ülkelerde çok yüksek miktarlara varan enerji gereksiniminin % 90'ını karşılayan fosil yakıtlardan kaynaklanan yanma gazları, karbondioksit, karbonmonoksit, kükürtdioksit, azotoksit, uçucu organik bileşenler son yıllarda dünyanın gündemindeki en önemli çevre sorunlarından biridir. Bu gazların doğrudan ve dolaylı etkileri ile her yıl yeryüzünde 6 milyon hektar verimli tarım arazisi çöle dönüşmekte ve yaklaşık 11 milyon hektar orman yokolmaktadır. Bunun yanında hidroelektrik santrallerin işletme sırasında çevre kirliliği yaratmamaları hidroelektrik potansiyelin geliştirilmesinde önemli bir faktör olmaktadır.

Her yapı gibi hidroelektrik santraller de çevreyi olumlu veya olumsuz şekilde etkilemektedir. Hidroelektrik santral projelerinin çevreye etkileri iki aşamada gerçekleşmektedir.

Birinci aşama inşaat safhası olup, özellikle büyük baraj ve rezervuar içeren projelerde sosyal ve doğal çevre önemli boyutlarda etkilenmektedir. Rezervuarın kamulaştırılması ile yerleşim yerleri ve tarım alanları yokolmakta ve göl altında kalacak alanlarda yaşayanlar ev ve arazilerini terketmek durumunda kalmaktadırlar.

İkinci aşama olan işletme aşamasında ise HES'lerin çevre kirliliği yaratmadıkları, suyun doğal yapısını bozmadıkları ve inşaat safhasındaki etkinin diğer projelerde de yaklaşık aynı olduğu düşünülürse çevre bakımından HES'lerin bu avantajlarının alternatifi

## Enerji Üretimi Maliyetine Farklı Bir Bakış

olan termik kaynaklarda çevre için alınacak önlemlerin maliyetlere etkisi gözönüne alınarak ekonomik kıyaslamalara yansıtılması gerekmektedir.

### **Baraj Çevrelerinde Kamulaştırmanın Sebep Olduğu Sosyo-Ekonomik Etkiler**

Hidroelektrik santral projeleri belirli toplumsal grupları olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Bu grupların başında ise yerleşim yerleri ve başta toprak olmak üzere üretim ve geçim kaynakları baraj sularının altında kalan topluluklar gelmektedir.

Ülkemizde barajların yapımında yaşanan olumsuz deneyimler, yeniden yerleşmeyle karşı karşıya kalan toplulukları yeni çevreleriyle uyum sorunları yaşayabildikleri, ödenen kamulaştırma bedellerinin ise yatırıma değil tüketime yönelik kullanıldığını sonuçta etkilenen toplulukların yoksullaşabildiği ve ulusal kaynakların da boşa harcandığını göstermektedir.

Toplumsal yapıyı etkileyecek en önemli dışsal etkenlerden birisi zorunlu göç ve yeniden yerleştirmedir. Çünkü uygulamaya neden olan proje ülke ya da bölge için ne kadar önemli olursa olsun kişisel olarak bundan olumsuz etkilenenler pojeyi kendilerine zarar veren bir olay olarak nitelemektedir.

Yeniden yerleşilecek yer için talepler genellikle yakın ve bölge içi yöreler olmaktadır. En önemli sorunlar da kamulaştırmadan doğan ekonomik kaynağın kullanımı, baraj gölü nedeniyle kaybedilen ekonomik yapı ile çevreye uyum konusunda ortaya çıkmaktadır. Öte yandan iskan edilenlerin kırsal ya da kentsel alanlarda yerleştirilmeleri bu kişilerin yaşantıları ve beklentileri üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır.

"Çevreye uyum" ve "çevreyle çatışma" halen yerleştirme yapılmış olan yerlerde ve aynı zamanda yerleştirme yapılmamış ancak bunu önceden duymuş olan kişilerde önemli bir gelecek endişesi yaratmaktadır.

Zorunlu iskana tabi tutulanlara devlet tarafından yapılan yardımlar ve destek (konut yapma, arazi temini, yol ve benzeri alt yapı imkanlarının sağlanması) gidilen yörede daha önce yaşayanları da rahatsız edebilmektedir.

Öte yandan göçe tabi tutulanlar ve tutulacaklar bir taraftan devletçe iskan edilmeyi, öte taraftan ise yüksek bir kamulaştırma bedelini nakden almayı istemektedirler.

### **Dünyadaki ve Türkiye'deki Uygulamalardan Örnekler**

Baraj gölleri geniş hidroelektrik santral yapılarının yöre halkı üzerinde oluşturduğu sosyal etkilerin zamanında değerlendirilmemiş olması hem dünyada hem de ülkemizde sosyal sorunlara yol açmıştır.

Her ülke halkının toplumsal özellikleri, tüketim ve yaşama eğilimleri birbirinden farklıdır. Doğal olarak bir ülke için uygun olan ve başarıya ulaşan yeniden iskan ve kamulaştırma yaklaşımı bir diğer ülke için uygun olmayabilir. Bu sebeple aynı ülke için bile yöreye özgü yaklaşımların getirilmesi gerekmektedir. Bu konuda temel prensipler

belirlense bile detay uygulamalarda yöre halkının beklentilerine uyan ayrıntılar üzerinde durulmalıdır.

Bu gibi uygulamaların temel hareket noktası "insan" olmalıdır. Planlama aşamasında sosyal bilimlerden ve uzmanlardan yararlanılmaması, projenin öngörülebilir vadedeki ekonomik getirilerinin ön planda tutulması, yöre halkının projeden soyutlanması, yöre halkına uygunsuz bir dille yaklaşım ve konunun oldu-bittiye getirilmesi uzun vadede projeyi sosyal açıdan başarısız hale getirebilmektedir.

Dünyada ve ülkemizde sosyal açıdan sorun yaratmaları ile tanınan bazı projeler şunlardır:

- Aswan Barajı sebebiyle yerinden olan ailelerin yeniden iskan edildikleri alanlara uyum sağlayamadıkları görülmüştür.
- ABD' deki Tennessee Vadisi Hidroelektrik Projesi'nde halka kabul ettirilmeye çalışılan yeni toplumsal yaşayış tarzı sorunlara yol açmış, gelenek ve yenilik çatışması yaşanmıştır.
- Çin'deki Three Georges barajı Hidroelektrik Projesinde tarımsal arazilerine ve yeni kırsal araziye alışmaları beklenen yöre halkı büyük sorunlar yaşamıştır.
- Keban Barajı ve HES, Karakaya Barajı ve HES, Atatürk Barajı ve HES ve benzeri büyük çaplı ve entegre projeler binlerce kişiyi yerinden etmiş, daha önce hiç düşünmedikleri bir yaşam şekline adapte olmak zorunda kalmışlardır. Gidecekleri arazinin yükseltisi, yetişen ürün tipleri ve tarımın farklı yöntemlerle yapılması, evlerin planı, katsayısı, ahır olup olmaması, atalarının mezarları, türbelerinin ve benzeri imgelerin geride kalması, ne işle uğraşacaklarının ve bu işin getirisinin uzun vadede belirlenmemiş olması, kaygı ve endişe gibi psikolojik sorunlar, yöresel hastalıklar, şive farkı gibi bazen son derece minör konular bile zaman zaman yeniden iskan projelerinin başarısını etkilemiştir. Ayrıca, verilen kamulaştırma bedellerinin aile ve birey refahının temin edilmesi için kullanılmadığı, yönlendirme eksikliği sebebiyle bu paraların tüketimin körüklenmesinden öteye geçemediği görülmüştür.

Projelerinin değerlendirilmesinde önceleri para ile ifade edilebilen fiziksel etkiler gözönüne alınırken, artık sosyo-ekonomik etkilerin de fayda-masraf analizlerinin ortaya koyduğu etkiler kadar önemli olduğu ortaya çıkmaktadır.

Proje etkilerinin belirlenmesi için öncelikle mevcut sosyo-ekonomik yapının detaylı olarak tanımlanması gerekir. Muhtemel etkilerin uzun vadede yaratacağı sonuçların tahmini ancak mevcut şartların iyi analizi ile mümkün olmaktadır. Sosyo-ekonomik yapının tanımlanması pek çok faktörü kapsamaktadır. Proje boyutuna, amaç ve yerine bağlı olmakla birlikte irdelenmesi gereken sosyo-ekonomik faktörler şu şekilde özetlenebilir.

## Enerji Üretimi Maliyetine Farklı Bir Bakış

**Genel Yapı:** Tarımsal üretim, ticaret düzeyi, inşaat faaliyetleri, endüstriyel yapı, altyapı hizmetleri, toplumun genel yapısı

**Ekonomik Faktörler:** Arazinin kıymeti, temel geçim kaynakları, istihdam düzeyi, gelir dağılımı, tarım ve hayvancılık alanları

**Sosyal Faktörler:** Yöresel ve bölgesel nüfusun genel yapısı, nüfus trendi, tekrar yerleşim eğilimleri, yöresel sosyal kurumlar, eğitim, sağlık, kültür tesisleri, ulaşım

### **Ekonomik Olarak Değerlendirilemeyen Çevresel Etkiler:**

Doğal, tarihi ve turistik çevresel değerler sadece yasal düzenlemelerle korunmakta olup, ekonomik terimlerle ifade edilememektedir. Çevresel değerlerin "kuruşlandırılması" çalışmaları olmadığından projelerin net faydası hesaplanırken çevresel zararların tazmin tedbirleri alınmamaktadır.

Bilim adamları bilimsel araştırmaları için spesifik arkeolojik, biyolojik veya antropolojik sahalara belli bir kıymet atfetmektedir. Toplumun belli bir bölümü bu kaynakları bugün kullanmasa da gelecekte kullanma umudu ile korunmasını ister ve bu korunmaya özel bir kıymet atfeder. "Opsiyon Kıymet" olarak bilinen bu değer bu kaynaklardan direkt olarak faydalananların atfettiği kıymetten daha büyük olduğu kanıtlanmıştır. Bu kıymetin toplumsal refaha katkısının teorik temelleri ünlü ekonomistler Pearce ve Nash tarafından ortaya konmuştur.

## **SONUÇ**

Bütün çevre önlemleri alındığı varsayılarak kömüre dayalı termik, nükleer ve hidrolik enerji üretim tesisleri karşılaştırıldığında, hidrolik tesislerin yine en temiz teknoloji olduğu ortaya çıkmaktadır. Hidrolik enerji üretiminin kendisi değil depolamalı tesislerin göl alanları problem yaratmaktadır. Genelde kaynak planlaması yapılırken bu tesislerin talebi karşılamadaki payı, yapım süreleri ve ömürleri etkili olmaktadır. Oysa geleceğin kabul gören enerji politikası doğal kaynak ve çevre savurganlığının önüne geçmiş, planlama ve projelendirmede çevre boyutu dahil bütün faktörleri içeren nitelikte olacaktır. Bu enerji politikasında ele alınan enerji maliyeti içine mutlaka dahil edilmesi gereken hususların başında "kuruşlandırılmayan" doğal çevre tahribatları, nesli tehlikede olan bitki ve hayvan türlerinin kaybı ve sosyal etkiler gelmektedir.

Bu tarihten sonra, mevcut ve planlanan enerji tesisleri için çevresel tedbirlerin alınıp alınmaması konusunun tartışılması yerine ülke şartlarına uygun çevresel tedbirlerin tesislere ne kadar yük getireceği ile aynı zamanda doğal ve sosyo-ekonomik çevreye ne kadar fayda sağlayacağı ve bunun bedelinin ne olacağı konularının tartışılması gerekmektedir. Bu yöntem enerji maliyetine "çevresel" yönden yeni bir bakış açısı getirecektir.

### **KAYNAKÇA**

- GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı "Birecik Barajından Etkilenen Nüfusun Yeniden Yerleşimi, İstihdam ve Ekonomik Yatırımlar İçin Planlama ve Uygulama Projesi" Ankara 1998
- GÖKTEPE G. "Enerji ve Çevre Politikaları Etkileşimi" 1990 Türkiye 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri
- AYBERS N. "Nükleer Enerji Çevre ve Ekonomisi İlişkider" 1990 Türkiye 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri
- GÜLAY Y. Ark "Enerji Üretiminde Çevre Sorunları ve Nükleer Enerji" 1990 Türkiye 5. Enerji Kongresi Teknik Oturum Tebliğleri
- YILMAZ Ö. "Hidroelektrik Enerjinin Çevresel Açından Diğer Enerji Sistemleri ile Karşılaştırılması ve Olumsuz Etkilerinin Giderilmesi Yöntemleri" 1994 Türkiye 6. Enerji Kongresi
- TÜSİAD "21. Yüzyıla Girenken Türkiye'nin Enerji Stratejisinin Değerlendirilmesi" Aralık 1998

TMMOB 3. ENERJİ SEMPOZYUMU/5-6-7 ARALIK 2001- MİLLİ KÜTÜPHANE ANKARA