

HİDROELEKTRİK SANTRAL PROJELERİNDE ÇEVRESEL AKIŞ MİKTARININ VE ÇEVRESEL ETKİNİN DEĞERLENDİRMESİ

Arş. Gör. Yakup KARAKOYUN(*), Doç. Dr. Zehra YUMURTACI()**

Yıldız Teknik Üniversitesi, Makine Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, 34349 Beşiktaş-İstanbul

(*)ykara@yildiz.edu.tr,()zyumur@yildiz.edu.tr**

ÖZET

Türkiye'nin coğrafi yapısı ve su kaynakları göz önüne alındığında ortaya çıkan hidroelektrik potansiyelin değerlendirilmesi bu noktada önem arz etmektedir. Bu çalışmamızda hidroelektrik santral projeleri yapılırken ekosistem su ihtiyacının hesaplanma yöntemleri üzerinde durulmakta ve mevcut yöntemler irdelenip Türkiye için önerilerde bulunmaktadır.

ANAHTAR KELİMELER

Hidroelektrik Santraller, Çevresel Akış Miktarı, Çevresel Akış Değerlendirmesi

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF ENVIRONMENTAL FLOW AND ENVIRONMENTAL IMPACT OF HYDRAULIC POWER PLANT PROJECT

ABSTRACT

In parallel with Turkey's rapidly growing economy, the need for energy is increasing. When considering Turkey's geographical structure and water resources, it is important to assess the potential of hydroelectric power at this point. This study focuses on ecosystem water needs calculation and evaluating the current methods that are used in hydroelectric power plant project planning. Recommendations are made for Turkey.

KEYWORD

Hydraulic Power Plant, Environment Flowrate, Estimate of Environment Flowrate

GİRİŞ

Türkiye son yıllarda kalkınmada yüksek ivmeli bir gelişme sergilemektedir. Gelişen ve büyüyen her ülke gibi Türkiye'nin de enerjiye olan ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Sağlanan enerjinin sürekliliği olması ve ucuz olması temel referans noktasıdır. Öz kaynak olarak kullanabileceği; sınırlı bir petrol rezervi, geniş ama kalite olarak düşük kömür rezervleri ve önemli bir hidrolojik potansiyele sahiptir. Devlet Su İşleri (DSİ) verilerine göre Türkiye'de ekonomik olarak kullanımı uygun hidroelektrik santral potansiyeli yaklaşık olarak 140,000 GWh/yıl'dır. Türkiye, 2023 vizyonu çerçevesinde mevcut hidroelektrik potansiyelinin tamamını kullanmayı benimsemiştir. Buna bağlı olarak proje aşamasında olan ve inşasına başlanan çok sayıda HES mevcuttur. Hidroelektrik santraller suyun enerjisinin kullanımı prensibi üzerine inşa edildiği için su santral için en önemli bileşendir. Fakat unutulmamalıdır ki su; sadece santral için değil, içerisinde bulunduğu ekosistemdeki bütün canlılar için hayati öneme sahiptir. Santralin projelendirmesi ve inşası sürecinde ekosistemdeki canlıların etkilenmemesi için bırakılması gereken su miktarı ve belirlenmesi yöntemleri önem arz etmektedir. Bu çalışmamızda can suyu miktarının belirlenmesi ve uygulamaları ele alınacaktır.

1-HİDROELEKTRİK SANTRALLAR VE TİPLERİ

1-1 Hidroelektrik Santral Tanımı

Hidroelektrik santraller; suyun sahip olduğu potansiyel enerjiden faydalanarak mevcut enerjiyi türbinler vasıtasıyla mekanik enerjiye ve mekanik enerjiyi de generatörler yardımıyla elektrik enerjisine dönüştüren yapılardır.

HES Faydaları ve Olumsuz Etkileri

Yenilebilir ve temiz bir enerji kaynağı olması nedeniyle diğer santral türleri içerisinde önemli bir yere sahiptir. Santral enerji dönüşümü verimliliği açısından da %90 ' a yakın bir değerlere ulaşabilmektedir.

Hidroelektrik santraller genel olarak ;

- Düşük işletme gideri,
- Uzun ömürlü olması,
- Yerli kaynak olması,
- Kısa amortisman süresi,
- Doğa ile uyumlu olması,

- Pik yüklere cevap verebilmesi,
- Erozyonu önemli ölçüde engelleyebilmesi,

Gibi faydalarını sıralamak mümkündür. HES'lerin faydalarının yanında zararlarının da olduğunu söylemek mümkündür. Bunlar;

- İnşaat aşamasında gelişmiş güzel doğa tahribatları,
- Doğal yatak akışına müdahaleler,
- İletim hatları yoluyla orman tahribatları,
- Akışlarda dengesizlikler oluşturarak ekosistemi bozmaları,
- Suyun kullanım haklarına "ipotek" koyulması,
- Canlı yaşamı için gerekli minimum su miktarının göz ardı edilmesi

olarak sıralanabilir. Unutulmamalıdır ki; HES'lerde en büyük zararın kaynağı çevreye gereken ehemmiyeti göstermeyen insan faktörüdür.

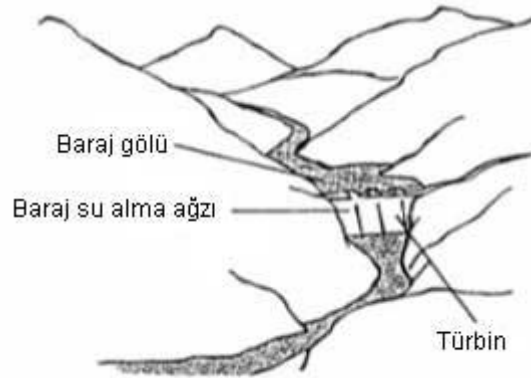
1.2 Hidroelektrik Santral Tipleri

Hidroelektrik santralleri çeşitli referans noktalarına göre birçok gruba ayırabiliriz. Fakat inceleyeceğimiz konu itibarıyla iki ana sınıfa ayıracağız. Bunlar;

- Nehir veya kanal üzerinde inşa edilen santraller,
- Yapay düşü verilerek oluşturulan depolamalı santrallerdir.

1.2.1 Depolamalı (biriktirmeli) Hidroelektrik Santraller

Bu tip santraller; suyun akışı yönünde set yapmak suretiyle suya potansiyel enerji kazandırma esasına dayanır. Suyun hazinede biriktirilmesinden dolayı üretimde regülasyon sağlanabilir.



Şekil 1. Depolamalı Hidroelektrik Santrali ve Bileşenleri

Barajlı hidroelektrik santrallerinin faydalarını belirtecek olursak;

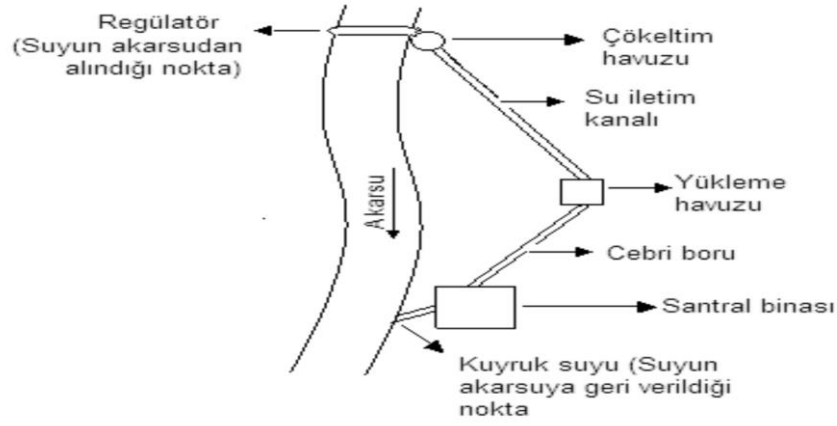
- İçme ve kullanım suyu sağlamaları,
- Enerjiyi depolayabilmeleri,
- Pik saatlerde erken cevap verebilmeleri,

- Taşkınları engelleyebilmeleri,
- Rezervuarında balıkçılık yapılabilmesi,
- Turistik amaçlı kullanılabilmesi,

önem arz etmektedir.

1.2.2 Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller

Bu tip santraller yükleme havuzunun sınırlı kapasitesi sebebiyle çok küçük bir su depolama potansiyeline sahiptir ve sadece nehirde enerji üretimine yetecek debi olduğunda çalışabilirler [13]. Akış rejiminden kısa sürede etkilenen bu tip santraller o an mevcutta olan su miktarı ne ise onu kullanır. Coğrafi yapıdan direkt etkilenen bu tip santrallerde iki önemli parametre vardır; bunlar debi ve düşüdüdür.



Şekil 2. Nehir Tipi Hidroelektrik Santral Şeması

Nehir tipi hidroelektrik santrallerinin faydaları;

- Düşük kapasitede enerji ürettikleri için mevcut bölgenin enerji gereksinimini fazla maliyet gerektirmeden sağlaması,
- Elektrik üretildiği yerde kullanıldığı için uzun iletim hatlarına gerek duyulmaması,
- İşletme ve bakım masrafları az olmaları,
- İnşa süreleri nispeten çok kısa olmaları sıralanabilir.
-

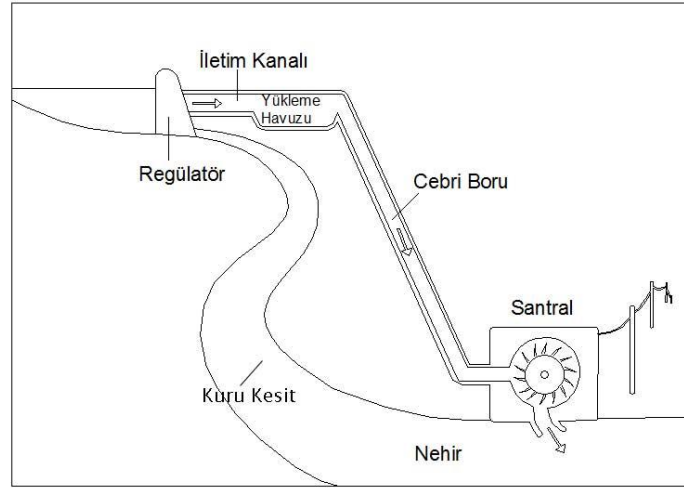
2. ÇEVRESEL AKIŞ MIKTARI (CAN SUYU-EKOSİSTEM SU İHTİYACI)

Çevresel akış; nehir ve kıyı bölgesi ekosisteminin fonksiyonel ve yapısal olarak varlığını sürdürebilmesi için gerekli olan suyun miktarı ve kalitesi olarak tanımlanır.

Bu akış, uzun yıllık ortalama akış, düzensiz taşkın olayları ve düşük akımları içeren akımların değişkenliği gibi akış koşullarını kapsayabilir [1].

Ekosistem suyu (can suyu) ,aynı zamanda derelerdeki doğal yaşamın sürdürülmesini engellemeyecek *ekolojik eşik* olarak düşünülen su miktarıdır.

Şekil 3.'de görüldüğü gibi suya belli bir yükseklik (kota) kazandırmak için, iletim kanalı vasıtasıyla regülatörden alınan su, yükleme havuzunda biriktirilerek gerekli düşü sağlanır. Yükleme havuzundaki su, cebri boru ile türbinlere iletilerek elektrik üretimi sağlanır. Burada regülatör ile türbin kısmı arasında kalan ve “kuru kesit” olarak tabir edilen dere kısmı boyunca ekosistem için gerekli olan can suyunun belirlenmesi önem teşkil etmektedir.



Şekil 3. HES Genel Tasarım

3. ÇEVRESEL AKIŞ DEĞERLENDİRMESİ (ÇAD)

Bir nehir için çevresel akış değerlendirme (ÇAD) basitçe ekosistemin belirlenmiş, değerlendirilmiş özelliklerini sürdürmek için bir nehrin orijinal akış düzeninin ne kadarının aşağıya ve taşkın yatağı üzerine akmaya devam edeceğinin bir değerlendirmesi olarak tanımlanabilir [3]. Bir nehrin akış düzeninin su kaynağı geliştirme ve yönetimi amacıyla bütünlüğünü koruyarak veya ekosistemin kabul edilebilir seviyede bozulması ile doğaldan hangi ölçüde değiştirilebileceğinin belirlenmesi ihtiyacının tanınması göreceli olarak yeni çevresel akış değerlendirme biliminin gelişimine ivme kazandırmıştır [2]. 200'den fazla yöntem yaklaşımı ile 50'den fazla ülkede çevresel akış değerlendirme; suyun planlanmasında ve yönetiminde kullanılmaktadır.

4. ÇEVRESEL AKIŞ YÖNTEMLERİNİN TÜRLERİ

Ekosistem su ihtiyacının belirlenmesine yönelik çalışmalara 1970'li yıllarda başlanmıştır. Başlangıç itibari ile basit yöntemlere dayandırılrsa da günümüze kadar bilimsel anlamda geliştirilmiş daha komplike yöntemlere evrilmiştir.

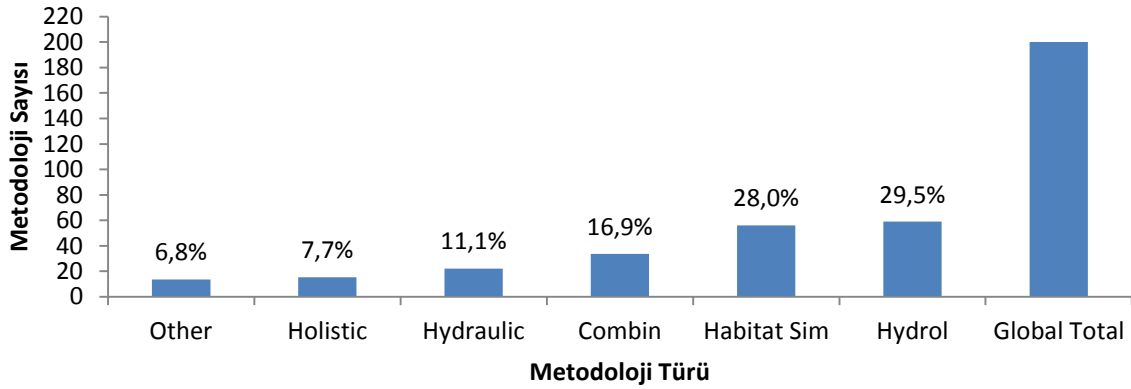
Yöntemlerin geliştirilme gerekçesi orijin olarak ekonomik yönden değerli balık türlerinin yaşam alanlarının korunması esasına dayansa da ilerleyen yıllarda diğer canlı türlerini, besin zincirini ve bir bütün olarak çevreyi de kapsayan gelişmeler göstermiştir.

Nicelik bakımından çok fazla sayıda akış yöntemi mevcuttur. Aralarında küçük nüans farkları olsa da yöntemleri dört ana sınıfta incelememiz mümkündür. Bunlar;

- Hidrolojik yöntemler,
- Hidrolik derecelendirme,
- Habitat simülasyon yöntemleri,
- Bütünsel yöntemler

olarak sınıflandırılabilir.

Dünya genelinde genel itibariyle ülkeler tarafından uygulanmış veya uygulanmakta olan çevresel akış yöntemleri tür esaslı Şekil 4. 'de gösterilmiştir.



Şekil 4. Akış yöntemlerinin sayısı ve nispi oranlar [4]

4.1 HİDROLOJİK AKIŞ YÖNTEMLERİ

Kaydedilen çevresel akış yöntemlerinden en yaygın kullanıma sahip yöntemlerdir. Geçerliliği halen yüksek oranda devam etmekte ve farklı hidrolojik bölgelere göre geliştirilmektedir. Temel olarak hidrolojik veriler kullanarak ve genellikle akış zaman eğrisi yardımıyla minimum akış belirlenmeye çalışılır. Bu yöntemleri kendi içinde genel itibariyle 6 gruba ayırabiliriz. Bunlar;

- Tennant (Montana) yöntemi,
- 7Q10 düşük akımı,
- Diğer 7Q düşük akımları,
- Debi süreklilik eğrisi,

- Islak çevre yöntemi,
- Aquatik baz akım yöntemidir.

4.1.1 TENNANT(MONTANA) YÖNTEMİ

Kullanımı en yaygın yöntemlerden biridir. Yöntem olarak kullanımı kolay ve uygulanışı basittir. Tennant yönteminde yıl akış olarak 6 aylık iki periyot halinde incelenir ve yıllık ortalama akışın(YOA) bir yüzdesini kullanır. Bunlar Ekim-Mart ve Nisan-Eylül dönemleri olarak tavsiye edilir.

Tablo 1.'de gösterildiği gibi mevsimsel bazda akarsu durumunun farklı durumlarında uygulanabilecek yıllık ortalama akış yüzdeleri kullanılarak uygun pozisyon alınır.

Tablo 1. Tennant (Montana) yöntemi [4]

Genel Akış Koşullarının Tanımı	Tavsiye Edilen Akış (YOA'ın yüzdesi olarak) Ekim-Mart	Tavsiye Edilen Akış (YOA'ın yüzdesi olarak) Nisan-Eylül
Taşkın veya maksimum	200%	200%
Optimum aralıkta	60-100%	60-100%
Mükemmel	40%	60%
Çok iyi	30%	50%
İyi	20%	40%
Orta	10%	30%
Zayıf	10%	10%
Çok az	<10%	<10%

4.1.2 7Q10 DÜŞÜK AKIMI

Günlük akış verileri kullanılarak 10 yıllık periyottaki düşük akış olarak tanımlanır. Bu yöntem daha çok atık sular, kuraklık durumlarında yerleşim alanlarının korunumu su ortamlarındaki canlılığın devamı gibi durumlarda kullanılır.7Q10 düşük akım yöntemi asıl itibariyle kirlilik kontrolü için su kalitesinin tayininde kullanılır.

4.1.3 DİĞER 7Q DÜŞÜK AKIMLARI

7Q düşük akımlarını yıllık periyotlarına göre 1, 2, 5, 20 ve 25 yıl olarak sıralayabiliriz. Bunlardan 7Q2 ve 7Q20 akışları ekosistemlerin korunması ve yerleşim alanlarındaki durumun

referansı olarak kullanılır. Buna ek olarak nehirlerden su alınması ve atık su sınırını belirlemede kullanılır. 7Q5 ve 7Q25 akımları ise yüksek kaliteli balıkçılık çalışmalarında kullanılır.

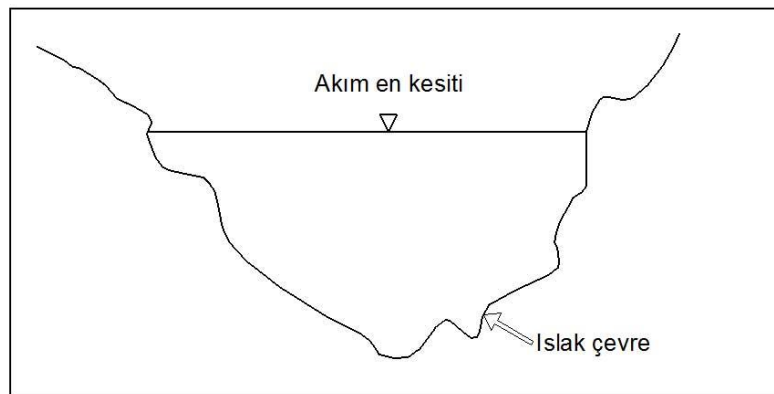
4.1.4 DEBİ SÜREKLİLİK EĞRİSİ

Akarsu kesitinde alınan en yüksek ve en düşük ölçümlerin arasında bütün gözlemlenmiş akımları referans olarak akış hakkında bilgi sağlar. İstenilen debinin yılın ne kadarlık süresinde mevcut olduğunu belirtir. Genel olarak eğrinin düşük akım aralığı Q70 ve Q90 aralığı olduğu ifade edilir. Q90 ve Q95 akımları çalışmalarda ve bazı ülkelerin kamu kuruluşları tarafından düşük akım göstergesi olarak alınır. Kuraklık incelemesi, haznelerin işletilmesi, küçük akarsularda hidroelektrik enerjisi elde etme çalışmaları ile su kaynaklarının planlanmasında işlenmiş verilerin başında debi süreklilik çizgisi gelir. Bunun esası debi gidiş çizgisinin değişik seviyelerde kesilerek, kesim seviyesi üzerinde kalan debi zamanlarının tüm zamanın yüzdesi olarak ifade edilmesi ile ortaya çıkar.

Pratik uygulamalarda, 5 yıllık süreklilik eğrilerinin hesaplanması yararlıdır. Sonuç olarak, süreklilik eğrileri yıl içinde (su yılı) günlük, ay içinde günlük, 5 yıl içinde günlük veya aylık ve tüm geçmiş gözlem süresince günlük, aylık veya yıllık olarak da çizilebilir. Bu sürelerde ortalama debilerle çalışılabileceği gibi en küçük veya en büyük debilerle de çalışılarak ortalama süreklilik eğrisini yukarıdan ve aşağıdan sınırlayan uç (ekstrem) debilerin süreklilik çizgileri de elde edilebilir [4].

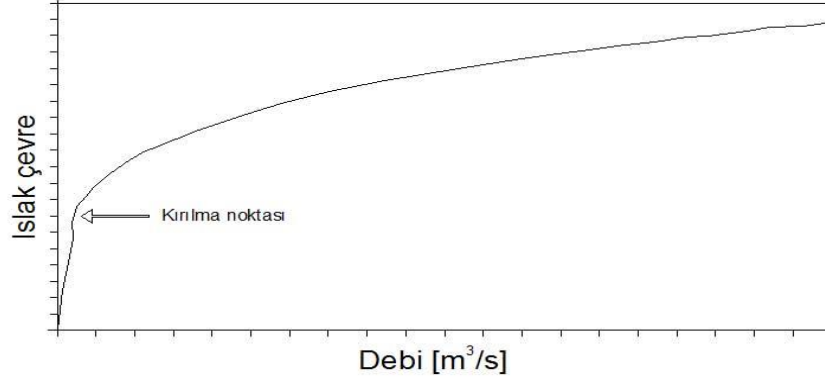
4.1.5 ISLAK ÇEVRE YÖNTEMİ

Bu yöntem daha çok su içerisinde yaşayan canlıların özellikle balıkların ihtiyacı olan suyun miktarını belirten yöntemdir.



Şekil 5. Islak Çevre

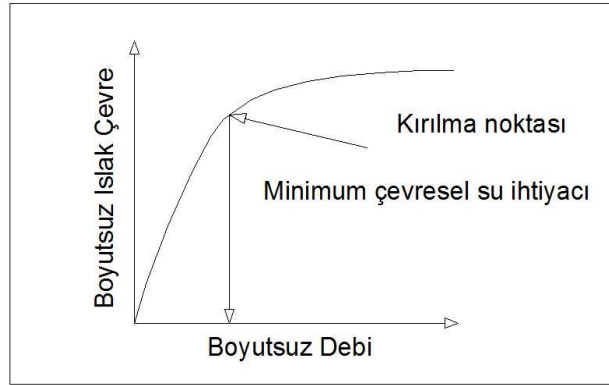
Burada(Şekil 6) akarsuyun en kesitinin ıslak çevresi ile o kesitten geçen akış miktarı arasındaki ilişki söz konusudur.



Şekil 6. Islak çevre eğrisi ve kırılma noktası

Kırılma noktası eğimin azalmaya başladığı ilk nokta olarak tanımlanır. Islak Çevre Yönteminde; nehir yatağının genişleyerek su hızının ve su derinliğinin azaldığı kritik kesitlerde ıslak çevre (akarsu yatağının suyla temas halindeki çevresi) ile debi arasındaki ilişkiden yararlanılır.

Bu amaçla boyutsuz debi ve boyutsuz ıslak çevre büyüklükleri söz konusu kesite ait eşel enkesit parametrelerinden yararlanılarak hesaplanır ve bu iki parametre Şekil 7’de gösterildiği gibi grafiğe aktarılır.



Şekil 7. Islak çevre - debi ilişkisi[4]

Grafiğin kırılma noktasına karşılık gelen boyutsuz debi değerinden yararlanılarak hesaplanan debi, minimum çevresel/ekosistem su ihtiyacı olarak tanımlanır. Kırılma noktasından önce debide meydana gelen küçük değişimler ıslak çevrede dolayısı ile sucul canlıların yaşam alanlarında büyük değişimlere neden olmaktadır. Kırılma noktasından sonra ise debide meydana gelen büyük değişimler ıslak çevrede çok az değişime (ihmal edilebilir) neden olmaktadır.

4.1.6 AQUATİK BAZ AKIM YÖNTEMİ

Bu yöntemde en zor doğal koşulları temsil ettiği düşünülerek ağustos ayının medyanı (orta değer) minimum yaz akışı olarak alınmaktadır. Ölçüm yapılmayan akarsularda (yani ağustos

ayı medyanın bilinmediği durumlarda) ilgili drenaj alanı için $feet^3/sn/km^2$ değeri kullanılır. Yılın diğer mevsimlerinde balıkların yumurtlaması, göç ve diğer biyolojik ihtiyaçlar nedeniyle daha yüksek akımlara ihtiyaç vardır. Bu nedenle tavsiye edilen minimum akım değerleri sonbaharda $1\ feet^3/sn/km^2$, kış ve ilkbahar için $4\ feet^3/sn/km^2$ 'dir. Eğer 25 yıldan fazla data mevcut ise aylık medyan değerleri tavsiye edilmektedir [5].

4.2 HİDROLİK DERECELENDİRME YÖNTEMLERİ

Küresel toplamın %11'ini temsil eden raporlanan 23 hidrolik derecelendirme yöntemlerinden çoğu 1960'larda ve 1970'lerde ABD'de ekonomik olarak önemli somon türü balıkçılık için iç akıntı akışlarını tavsiye etmek için geliştirilmiştir [5].

Hidrolik derecelendirme yöntemleri, nehir seviyesi, ıslak çevre gibi hidrolik parametrelerdeki değişimleri kullanarak bir limit değer tayin etmeye çalışan bir yöntemdir. Seçilen hidrolik parametrenin eşik değeri ekosistem bütünlüğünün devamlılığını sağlayacaktır.

Bugün dünya çapında en yaygın olarak uygulanan hidrolik derecelendirme yöntemi ve on yıl öncesinden daha uzun süredir Kuzey Amerika'da zaten sıklıkla kullanılan, jenerik ıslatılmış çeper yöntemidir. Yöntemde, ilk olarak nehir bütünlüğünün tipik olarak sığ akıntılarda ve kritik olarak sınırlayıcı yaşam alanlarında ıslatılmış çeper miktarına ilişkili olduğu ve ikinci olarak söz konusu alanların muhafazasının toplam olarak yeterli habitat koruması sağlayacağı varsayılır. Islatılmış çeper ve boşalma arasında tesis edilmiş deneysel veya hidrolik olarak modellenmiş ilişki genellikle dip omurgasızları tarafından maksimum üretim veya balık büyütmek için, minimum veya akarsuda canlı yaşamını muhafaza için gerekli akışları belirlemek için kullanılır [7]

Dünya çapında hidrolik derecelendirme yöntemlerinde başlı başına çok nadir ilerlemeler olduğunu göstermektedir. Daha ziyade bütünsel yöntemler içinde araçlar olarak ve habitat simülasyonu yönteminin daha ileri bir grubunun geliştirilmesini özendirilmede kilit roller oynamış gibi görünmektedirler.

4.3 HABİTAT SİMÜLASYON YÖNTEMLERİ

Bu yöntemler farklı akım durumlarında akımın fiziksel yaşam için uygunluğunun detaylı olarak analiz yapılarak çevresel akışların tayin edilmesinde kullanılır. Yapılan çalışmalarda akış, su derinliği, eğim, kesitin şekli vs. gibi değişkenler kullanılarak modellenmektedir. Sonuçlar genellikle habitat-debi eğrileri şeklinde gösterilir ve optimum akımlar bu eğrilerden tahmin edilir. İlk olarak 1970'lerin sonlarında Colorado, ABD Balık ve Vahşi Yaşam

Hizmetlerinin işbirlikçi iç Akıntı Akış Hizmet Grubu (USFWS) tarafından düzenlenen bazı çevresel akış uygulamaları tarafından çevresel akış için mevcut en bilimsel ve yasal olarak savunulabilir yöntem olarak değerlendirilmiştir [7].

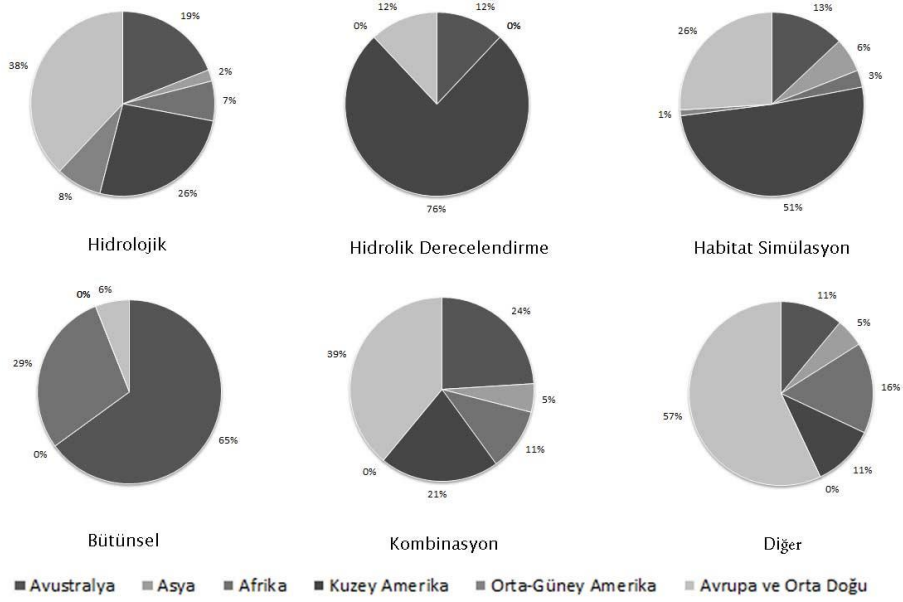
Esas itibarıyla, hedef türler veya kümeler için tercih edilen hidrolik habitat koşullarıyla şimdi bir Windows ortamına yerleştirilen hidrolik ve habitat simülasyon modellerinin büyük bir dizinini oluşturmaktadır. Etkin habitat zaman serileri ve süreleri eğrileri olarak resmedilen sonuç olarak elde edilen çıktılar çevresel akışları tavsiye etmek ve alternatif akış düzenleme senaryolarını değerlendirmek için kullanılır. Daha sıklıkla, bu yöntemler hedef olarak balığın ve daha az ölçekte omurgasız türlerin akış yöntemlerini işaret etmiştir fakat son yıllarda çeşitli diğer ekosistem bileşenleri ve durumları için uyarlanmıştır.

4.4 BÜTÜNSEL YÖNTEMLER

Bütünsel yöntemler Güney Afrika ve Avustralya'da ortak kavramsal bir köken olarak ortaya çıkmıştır [11]. Bu yöntemde ekosistemin tümünün gereksinimleri birleştirilir (nehir yatağı, kaynak alanları, taşkın alanları vs.). Nehrin doğal rejimi temel yol göstericidir ve akım rejiminin değişmesi durumunda ilk ifade mutlaka dikkate alınmalıdır. Kritik akış kriteri, nehir ekosisteminin ana bileşenleri veya bazıları için tanımlanır. Çoğu yaklaşım için esas olan değişen akış rejiminin, sistematik olarak her ay ve her parametre bazında izlenip değerlendirilmesi gerekir. İleri bütünsel yöntemler, hidrolojik, hidrolik oran ve habitat simülasyonu yöntemlerindeki bazı araçlardan da rutin olarak yararlanmaktadır. Ciddi anlamda belki de ilk bütünsel akış yönteminin kökeni, Güney Afrika Bina Blok Yöntemi (BBM) King ve Tharme, 1994; Tharme ve King, 1998; King ve Louw, 1998 çalışmalarında belgelenmişti. 1991'de kavramsal bir çerçevenin, bütünsel yaklaşımın tesis edilmesiyle sonuçlanan Avustralyalı araştırmacılarla işbirliği vasıtasıyla temel yaklaşımın geliştirilmesi ile daha ileri götürülmüştür [8]. Anlamlı bir şekilde, daha sonra sırasıyla Güney Afrika ve Avustralya'da paralel olarak gelişen BBM ve bütünsel yaklaşımlar bu türden diğer yöntemlerinin çoğunun sadece on yılda hızlı bir şekilde gelişmesine güç kazandırmıştır [6]. Tabandan yukarıya bütünsel çevresel akış yönteminin yakın gelecekte en yaygın olarak uygulanmaya devam etmesinin muhtemel olduğu gözlenmiş fakat eninde sonunda en kesin yaklaşımın bileşik bir yukardan aşağı/ aşağıdan yukarı yaklaşım olacağını öne sürmüşlerdir [9].

5. DÜNYADA YÖNTEM TÜRLERİNİN EĞİLİMİ

Ayrı ülkeler için tanımlanan altı dünya bölgesinde uygulanan yöntem türlerindeki eğilimler, tür ve bölge bazında Şekil 8’ da gösterilmiştir.



Şekil 8. Dünya bölgeleri için akış yöntem oranları[10]

6. ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED)

Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED), projelerin çevresel etkilerinin belirlendiği, çevrede oluşabilecek olumsuz etkilerin önlenmesi ve ya çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ve teknoloji alternatiflerinin tespit edilerek değerlendirildiği ve bu projelerin inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemlerinde nasıl uygulandığının izlendiği ve denetlendiği bir süreçtir. Amacı itibariyle çevresel etki değerlendirilmesi (ÇED), planlanan bir faaliyetin yol açabileceği olumsuz çevresel etkilerin önceden tespit edilip, gerekli tedbirlerin alınmasını sağlamayı amaçlamaktadır (TOBB, 2010). 2872 Sayılı Çevre Kanunu'nun 10. Maddesine göre gerçekleştirmeyi plânladıkları faaliyetleri sonucu çevre sorunlarına yol açabilecek kurum, kuruluş ve işletmeler, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Raporu veya proje tanıtım dosyası hazırlamakla yükümlüdürler.

7. HES PROJELERİNDE ÇED SÜRECİ VE ÇEVRESEL AKIŞ MİKTARI

Yapımı planlanan barajlı ya da nehir tipi HES projeleri için ÇED çalışması fizibilite aşamasında yapılmaktadır.

ÇED yönetmeliği kapsamında değerlendirilen projeler depolamalı HES projeleri için göl hacmi ya da göl alanı baz alınarak değerlendirilirken, nehir tipi HES projeleri ise kurulu güç referans alınarak değerlendirmeye tabi tutulur.

ÇED Yönetmeliğine göre daha önce kurulu gücü 50 MW ve üzeri olan nehir tipi santraller ÇED Yönetmeliği Ek-I listesinde, kurulu gücü 10 MW ve üzeri olan santraller ise Ek-II listesinde sayılırken, kurulu gücü 10 MW'tan küçük olan HES projeleri ÇED sürecinden muaf tutulmuştur. 17 Temmuz 2008'de yapılan değişiklikle kurulu gücü 25 MW ve üzeri olan santraller ÇED uygulanacak projeler listesi olan Ek-I'de, kurulu gücü 0,5 MW ve üzeri olan nehir tipi HES ise "Yönetmeliğin Seçme Eleme Kriterleri uygulanacak projeler" listesi olan Ek-2'de bulunmaktadır. Ancak bu tarihten daha önce kabul edilen projeler eski yönetmeliğe tabi olup ÇED sürecinden muaf kalmaktadır.[12]

Ülkemizde ekosistem suyu kavramı ve hesaplanmasına yönelik çalışmalar, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu sonrasında önemli ölçüde gündeme gelmiştir. Hidroelektrik santrallerden nehir yataklarının mansabına doğal hayatın devamı için bırakılması gereken su miktarına ilişkin düzenleme 18.08.2009 tarih ve 27323 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren 'elektrik piyasasında üretim faaliyetinde bulunmak üzere su kullanım hakkı anlaşması imzalanmasına ilişkin usul ve esaslar hakkında yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik' madde 7 ile en güncel halini almıştır. Bu maddede doğal hayatın devamı için mansaba bırakılacak su miktarı projeye esas alınan son on yıllık ortalama akımın en az %10'u olacak şekilde belirtilmiştir.

ÇED sürecinde ekolojik ihtiyaçlar göz önüne alındığında bu miktarın yeterli olmayacağını belirlenmesi durumunda miktar artırılabilir. Ayrıca, memba ve mansabında değişen ve gelişen şartlar çerçevesinde, havzada ihtiyaçların önceliği, havzanın gelişim durumu ve memba-mansap ilişkisi göz önünde bulundurularak, bu hidroelektrik santral projesi ile ilgili ilk Su Kullanım Hakkı Anlaşmasının imzalandığı tarihten itibaren yirmi yıllık periyotlar sonunda, havzadaki hidrolojik veriler, mevcut ve mutasavver projelerdeki değişiklikler ile ihtiyaçların güncelleştirilmesi gereği üzerinde durulmaktadır.[13]

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Hızla artan enerji talebini karşılayabilmek için ülke içindeki mevcut potansiyelinin kullanılması gerekmektedir, aksi takdirde enerjiyi ülke dışından temin etmek zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu potansiyel Türkiye'de içerik olarak kömür yatakları, hidroelektrik potansiyeli ve az da olsa petrol yataklarından oluşmaktadır.

Türkiye 2023 yılı enerji planlamalarında, 2023 tarihine kadar mevcut hidroelektrik potansiyelinin tamamını kullanmayı planlamaktadır.

Hidroelektrik santrallerinin temel ögesi “su” olduğundan potansiyelin kullanımında azami ölçüde dikkatli davranılmalıdır. Salt enerji üretimine yönelip doğa ve ekosistem düşünülmediği takdirde çok daha büyük sorunlarla karşılaşacağımız kesindir. Bu nedenle enerji üretirken çevre ve doğa hassasiyeti gözetilmelidir.

Doğa ve ekosistem için oluşabilecek hasarları öngörmek ve süreçleri yasal temele oturtmak için içerisinde “çevresel akışın” da bulunduğu çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) raporları önemli bir yere sahiptir. Fakat ülkemizde bu süreçler esnasında gerek yasal boşluklar gerekse de doğanın ve canlıların önemsenmesinden kaynaklı birçok hatalar yapılmaktadır. Bu hataları bertaraf etmek için bazı öneriler sunulabilir. Bunlar;

- Projelendirme aşamasında hesaplanan ve uygulamada kullanımı belirtilen çevresel akış miktarı (can suyu) belirleme yönteminin her nehir için o havzaya ve çevreye uygun olmasına dikkat edilmelidir ve belirlenen “tek” yöntemin bütün havzalara uygulanamayacağı bilinmelidir.
- Türkiye’de can suyu belirlemede kullanılan yöntem olan Tennant yönteminin kendi iç sınıflandırmasındaki %10’luk en düşük akım tercih edilmektedir. Bu miktar birçok havza için yetersiz olmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de bütün havzalar incelenip her bir havza için uygun yöntemin bilimsel olarak belirlenmesi gerekmektedir.
- Biriktirmeli (depolamalı) santrallerde su tutma seviyesinin yüksek olmasından dolayı bölgede yaşayan ve ya o bölgeyi göç yolu olarak kullanan hayvanların geçiş yollarını engellemeyecek şekilde baraj yerlerinin belirlenmesi gerekmektedir.
- Ekosistem içerisindeki balıkların yaşam koşulları dikkate alınmalıdır, özellikle su miktarlarının azaldığı zamanlarda hem mevcut suyun sıcaklık artışı hem de su seviyesindeki belirgin azalma balıkların üreme verimini düşürmektedir. Ayrıca oksijen yetersizliğinden dolayı toplu balık ölümleri meydana gelmektedir.
- Çevresel akış miktarının olması gerekenden az olması durumunda; özellikle kırsal kesimde lağım suları için alt yapının olmamasından dolayı lağım sularının uzaklaştırılması için dere yatağı kullanılmaktadır. Dere yatağındaki su miktarındaki belirgin düşüş suyun akış hızını da azaltmakta ve atıkları uzaklaştırmakta yetersiz kalmaktadır. Bu da çevre kirliliğine ve yoğun kötü kokulara neden olmaktadır.
- Can suyu miktarı belirlenirken canlıların su kullanım hakkına riayet edilmelidir. Bu haklar evcil hayvanların içme suyu, balık çiftlikleri, değirmenler, tarımsal kullanımlar,

içme 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.

- Aynı havza üzerinde yapılacak bütün HES projelerinin çevresel etkilerinin birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Yapılan HES'lerde akan suyun santralden çıktıktan sonra dere yatağındaki kısa bir akıştan sonra diğer santral için regülatör ve kanal vasıtasıyla tekrar alındığı ve bu durumun suyun potansiyel enerjisi bitene kadar tekrar kullanıldığı görülmüştür. Bu durum dere yatağının zamanla kurumasına neden olacaktır. Bu nedenle suyun dere yatağında yeteri kadar akışını izin verilmelidir.
- HES projelerinin uygulanması esnasında yüksek miktarda inşaat artığı meydana çıkmaktadır. Bu atıklar dere yatağına bırakılmadan doğaya zarar vermeyecek şekilde uzak alanlara götürülmelidir. Aksi takdirde dere yatağına dökülmesi halinde hem akışı daraltır hem de ekosisteme büyük tahribat verir.
- ÇED raporları sadece santral bazlı yapılmaktadır. Olması gereken ise havza boyunca çevresel etkilerinin incelenip raporun bir bütün halinde ortaya konulmasıdır.
- Karar verme süreçlerinde bölge halkının yani temel hak sahiplerinin dahil edilmesi gerekmektedir.
- Santrallerin proje aşamasından başlayarak, bütün ÇED süreçleri ve yapım, işletim gibi proseslerde tamamıyla devlet denetiminde takibi gerekmektedir. Ayrıca projelerin uygulanması esnasında yapılan değişiklikler kesinlikle bildirilmeli ve ÇED raporlarına uygunluğu denetlenmelidir. Kısacası denetim mekanizmaları tam anlamıyla kurumsallaşmalı ve yasal boşluklar giderilmelidir.
- ÇED mevzuatlarında elektrik iletim hatları ile ilgili gerekli düzenlemeler bulunmamaktadır. Bu yasal boşluktan kaynaklı iletim hatlarının yapımıyla birlikte orman arazileri yoğun bir tahribata maruz kalmıştır. Gerekli yasal düzenlemenin yapılıp bu durumun önüne geçilmelidir.

KAYNAKLAR

- [1] **Environment Act.**, 1999. Environmental Flow Guidelines, Australia.
- [2] **Tharme, R.E.**, 1996. *Review of International Methodologies for the Quantification of the Instream Flow Requirements of Rivers.*, University of Cape Town, South Africa.
- [3] **Robin, L., Welcomme and Petr, T.**, Environmental flow assessment with emphasis on holistic methodologies, *Proceedings of the second international symposium on the management of large rivers for fisheries*, Kingdom of Cambodia, 11-14 February.
- [4] **Çimenci, V.** *Küçük Hidroelektrik Santraller Ve Dere Yatağında Bırakılması Gereken Can Suyu Miktarı*, 2011 eylül, İstanbul
- [5] **King, J.M., Tharme, R.E. and Villiers, M.S.**, 2008. Environmental Flow Assessments For Rivers: Manual For The Building Block Methodology, *Science*, **256**, 153–161.
- [6] **Postel, S.L.**, 1998. Water for food production: will there be enough in 2025?, *BioScience*, **48**: 629–637.
- [7] **Nelson, F.A.**, 1980. Evaluation of selected instream flow methods in Montana, *In Proceedings of the Annual Conference of the Western Association of Fish and Wildlife Agencies*, California, USA, 5 December.
- [8] **Jowett, L.G.**, 1997. *Instream Flow Methods: A Comparison of Approaches*, Hamilton, New Zeland.
- [9] **Petts, G.E.**, 1996. Water allocation to protect river ecosystems. *Regulated Rivers: Research and Management*, **12**, 353–365.
- [10] **World Commission on Dams (WCD)**, 2000. *The report of the World Commission on Dams*, London, England.
- [11] **L Rossouw, MF Avenant, MT Seaman, JM King**, *environmental water requirements in non-perennial systems* Bloemfontein Eylül 2005
- [12] Dünya Enerji Konseyi *Türk Milli Komitesi Enerji Raporu* Aralık 2012 Ankara
- [13] Balbay Ü.C., 2011 *HES'lerde Ekosistem Su İhtiyacının Belirlenmesi Ve Türkiye'deki Uygulamaları* Ocak 2011 İstanbul