



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



YÜKSEK LİSANS TEZİ

**EKOLOJİK DENGİ SUYU DEBİSİNİN BALIK GEÇİTLERİ
YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: RİZE İLİNDEKİ
HİDROELEKTRİK SANTRALLERE UYGULANMASI**

Hızır Osman ASLIYÜKSEK

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Çevre Mühendisliği Programı

Danışman

Doç. Dr. Bülent ARMAĞAN

Eylül, 2014

İSTANBUL

Bülent

Bu çalışma 12/09/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Çevre Mühendisliği programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

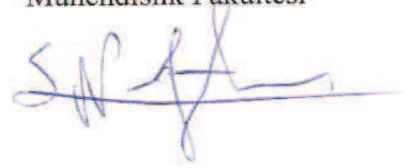

Doç.Dr. Bülent ARMAĞAN (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi


Prof.Dr. Neşe TÜFEKÇİ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Doç.Dr. İlter TÜRKDOĞAN
Yıldız Teknik Üniversitesi
İnşaat Fakültesi


Doç. Dr. İlda VERGİLİ
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Doç.Dr. Semih NEMLİOĞLU
İstanbul Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi





ÖNSÖZ

Gerek yüksek lisans öğrenimim, gerek tez çalışmalarım boyunca desteğini hiç esirgemeyen, her türlü problemlere en kısa sürede en iyi şekilde çözüm sunan, bunların yanında ise sadece öğrenim alanında değil hayata dair tüm konularda bana ışık tutan sayın hocam Doç Dr. Bülent ARMAĞAN'a en içten dileklerimle teşekkürü bir borç bilirim.

Bu çalışma boyunca bana her aşamada destek olan sayın hocam Prof. Dr. Neşe TÜFEKÇİ'ye teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma sürecim boyunca desteklerini esirgemeyen Rize Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü Çevre Yönetimi ve Denetimi Şube Müdürü Sayın Uğur ALTINKAYA'ya ve tüm çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her konuda yanımda olan, eğitim hayatımda büyük katkıları ve emekleri olan, hiçbir fedakarlıktan kaçınmayan, bugünlere gelmemde büyük pay sahibi olan Sevgili Aileme özellikle kardeşim Aydın ASLIYÜKSEK'e tüm kalbimle teşekkür ederim.

Her konuda sabırla yardımcı olan, çalışmam boyunca hiçbir destekten kaçınmayan, bana karşı duyduğu sarsılmaz inancından dolayı sevgili eşim Elif ASLIYÜKSEK'e en kalbi teşekkürlerimi sunarım.

Tezi yazdığım süreç içerisinde dünyaya gelmesiyle tüm ailemi ve beni sevince boğan, bana babalık duygusunu yaşatan canım kızım Şevval ASLIYÜKSEK'e çok teşekkür ederim.

Bu çalışmamı; küçük bir çocukken kaybettiğim, kendimi bildim bileli özlemini duyduğum ve ömrüm boyunca özlemini duyacağım, yeri asla dolmayacak olan, sevgisini doyasıya yaşayamadığım, oğlu olmaktan hep gurur duyduğum ve ömrüm boyunca gurur duyacağım, yüreğimdaki en özel yerin sahibi babam Ali ASLIYÜKSEK'e ithaf ediyorum...

Eylül, 2014Hızır Osman ASLIYÜKSEK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
TABLO LİSTESİ	ix
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xi
ÖZET.....	xii
SUMMARY	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL KISIMLAR	4
2.1. NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERE GENEL BAKIŞ	4
2.1.1. Dünya’da Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller	4
2.1.2. Türkiye’de Hidroelektrik Enerji.....	8
2.1.3. Çevre Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	12
2.1.4. Enerji İthalatı ve Gelir Kaybı Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	16
2.1.5. Arz Güvenliği Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı	17
2.2 NEHİR TİPİ HES’LER VE İŞLETİMİ	18
2.2.1. Türkiye’de KHES’ler ve Nehir Tipi HES’ler	21
2.2.2. Hidroelektrik Santrallerin Avantaj ve Dezavantajları.....	24
2.2.3. Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Tercih Nedenleri	25
2.3. ÇEVRESEL AKIŞ TANIMI VE ÇEVRESEL AKIŞI HESAPLAMA YÖNTEMLERİ.....	26
2.3.1 Hidrolojik Yöntemler	27
2.3.2 Hidrolik Oran Yöntemi	28
2.3.3 Habitat Simülasyonu Yöntemleri.....	28
2.3.4 Holistik Yöntemler.....	28
2.3.5 Hidrolojik Tabanlı Instream Akış Metodları	29
2.3.5.1 Tennant (Montana) Metodu	29
2.3.5.2 7Q10 Düşük Akımı	30
2.3.5.3 Diğer 7Q Düşük Akımları	31

2.3.5.4 Debi-Süre İndisleri (Aşılma Yüzdeleri).....	31
2.3.5.5 Islak Çevre Metodu	32
2.3.5.6 Akustik Baz Akım Metodu.....	32
2.3.5.7 Instream Akım Artış Metodu (Instream Flow Incremental Methodology).....	32
2.3.5.8 Bazı Instream Akış Metodlarının Karşılaştırılması	33
2.4.BALIK GEÇİTLERİ	38
2.4.1. En Uygun Balık Geçidi Konumu (Balık Geçitleri).....	41
2.4.2. Balık Geçidi Girişi ve Çağırma Yolu.....	45
2.4.3. Balık Geçidi Çıkışı ve Çıkış Şartları.....	48
2.4.4. Balık Geçidindeki Su Debisi ve Akıntı Şartları	50
2.4.5. Uzunluk, Eğim, Dinlenme Havuzları.....	51
2.4.6. Taban Tasarımı	54
2.4.7. Çalıştırma Zamanları.....	55
2.4.8. Bakım	56
2.4.9. Balıkları Rahatsız Etmemek ve Balık Geçidini Korumakla İlgili Tedbirler..	56
2.4.9.1.Doğaya Görsel Uyum Sağlama.....	57
2.4.9.2.Doğala Benzer Balık Geçidi Tipleri.....	57
3. MALZEME VE YÖNTEM	60
3.1. RİZE İLİNDE İNCELENEN NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLER.....	60
3.1.1. Adacami Hidroelektrik Santrali	60
3.1.1.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii.....	60
3.1.1.2 Projenin Tanıtımı	63
3.1.1.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	63
3.1.1.4 Su Hakkı	64
3.1.1.5 Balık Geçidi ve Özellikleri	64
3.1.2. Ambarlık Hidroelektrik Santrali	64
3.1.2.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii.....	65
3.1.2.2 Projenin Tanıtımı	67
3.1.2.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	67
3.1.2.4.Su Hakkı	70

3.1.2.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	72
3.1.3. Ayvasıl Hidroelektrik Santrali	75
3.1.3.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii.....	75
3.1.3.2. Projenin Tanıtımı	77
3.1.3.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	80
3.1.3.4.Su Hakkı	81
3.1.3.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	83
3.1.4. Cevizlik Hidroelektrik Santrali	84
3.1.4.1. Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii.....	84
3.1.4.2. Projenin Tanıtımı	85
3.1.4.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	85
3.1.4.4.Su Hakkı	88
3.1.4.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	89
3.1.5. Hamzabey Hidroelektrik Santrali.....	90
3.1.5.1. Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii.....	90
3.1.5.2.Projenin Tanıtımı	92
3.1.5.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	93
3.1.5.4.Su Hakkı	95
3.1.5.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	96
3.1.6. Kalkandere Hidroelektrik Santrali	97
3.1.6.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii	97
3.1.6.2.Projenin Tanıtımı	98
3.1.6.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	102
3.1.6.4.Su Hakkı	102
3.1.6.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	103
3.1.7.Melikom Hidroelektrik Santrali	106
3.1.7.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii	106
3.1.7.2.Projenin Tanıtımı	109

3.1.7.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	113
3.1.7.4.Su Hakkı	120
3.1.7.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	120
3.1.8. Uzundere I Hidroelektrik Santrali.....	125
3.1.8.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii	125
3.1.8.2.Projenin Tanıtımı	126
3.1.8.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler	129
3.1.8.4.Su Hakkı	133
3.1.8.5.Balık Geçidi ve Özellikleri	134
4. BULGULAR	136
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	143
KAYNAKLAR	149
EKLER.....	151
ÖZGEÇMİŞ.....	152

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1:Alt Sava HES zinciri projesi.	7
Şekil 2.2:Elektrik enerjisi üretimine ilişkin 2005 – 2020 dönemi üretim yatırımlarının yıllara göre dağılımı.	10
Şekil 2.3:Ülkemizde hidroelektrik potansiyel.	10
Şekil 2.4:Hidroelektrik santrallerin mevcut durumu.	11
Şekil 2.5:Avrupa birliğinin yeni ve aday ülkelerinde khes'lere yönelik eleştiri başlıkları (1 - etki yok, 5 - ciddi etki)(blue energy for a green europe).	13
Şekil 2.6:Hidroelektrik santral genel şeması.	19
Şekil 2.7:Hidroelektrik santrallerinin oluşturan bölümler; environment canada.....	20
Şekil 2.8:Hidroelektrik santral genel proje formülasyonu.....	26
Şekil 2.9:Gardalegen'de (saxony-anhalt) yer alan lauge deresi.	39
Şekil 2.10:Stöbber (brandenburg) prithzhagener su değirmeni.	40
Şekil 2.11:Moselle nehri(rhineland-palatinate) neef barajı.	42
Şekil 2.13:Balık geçidi için uygun çözümler.....	43
Şekil 2.12:Kıyılarında aşınma ve birikme bölgeleri olan bir nehirdeki akış deseninin şematik gösterimi(jens, 1982).	43
Şekil 2.14:Yan geçit tipi.	45
Şekil 2.15:Çağırma akıntısı.	47
Şekil 2.16:Rezervuar tarafında farklı kotlarda bulunan su girişleri (balık çıkışları).	49
Şekil 2.17:Bendin oluşturduğu engelin yan geçit kanalıyla aşıldığı, dinlenme havuzları olan teknik balık geçidi (Tent, 1987'den Değiştirilmiş).....	54
Şekil 2.18:Yarıklı geçitte kaba malzemeli substrat; unterspreewald'deki (brandenburg) aşağı puhlstrom bendi.	55
Şekil 2.19:Doğala benzer özellikleri (çok değişken eğimli) olan nehir kesimleri.	58
Şekil 3.1:Adacami HES projesini Türkiye'deki konumu.	61

Şekil 3.2: Adacami HES projesini ulaşım yolları.....	61
Şekil 3.3: Adacami HES projesinin regülatör ve tünelleri.	62
Şekil 3.4: Adacami HES projesi genel yerleşim ve yakın bölge mescere haritası.	62
Şekil 3.5: Ambarlık I-II regülatörü ve hes projesinin genel yerleşimini	66
Şekil 3.6: Ambarlık HES projesinin içme suyu arıtma tesisi ve andon ılıcalarına mesafesini yansıtan google earth görüntüsü.	66
Şekil 3.7: Balık geçit çıkış örnekleri.	75
Şekil 3.8: Ayvassıl HES projesinin Türkiye’deki konumu.	76
Şekil 3.9: Ayvassıl regülatörünün kurulacağı bölgenin haritası.	77
Şekil 3.10: Balık geçidi kesiti.....	83
Şekil 3.11: Cevizlik HES projesi konumu.	84
Şekil 3.12: Hamzabey HES projesini Türkiye’deki konumu.	91
Şekil 3.13: Hamzabey regülatörü ve HES projesi.	91
Şekil 3.14: Hamzabey projesine ait su derinliği debi verileri.....	97
Şekil 3.15: Kalkandere hidroelektrik santrali.	98
Şekil 3.16: Kalkandere regülatörü ve HES.....	101
Şekil 3.17: Kalkandere regülatörü balık geçidi.	104
Şekil 3.18: Melikom regülatörü ve HES proje alanı yer bulduru haritası.	107
Şekil 3.19: Melikom regülatörü ve HES proje alanı uydu görüntüsü.....	108
Şekil 3.20: Melikom HES’in haritası.	112
Şekil 3.21: Savak balık geçidi.	121
Şekil 3.22: Tersip bendleri sonrasında dere yatağının alacağı şekli gösterir boy kesit.	123
Şekil 3.23: Tersip bentlerinden önce dere yatağının görünümü.	123
Şekil 3.24: Tersip bentlerinden sonraki dere yatağının aldığı görünüm.....	124
Şekil 3.25: Tersip bendi fotoğrafı.....	124
Şekil 3.26: Örnek bir tersip bendinin memba ve mansap durumlarını gösterir fotoğraf.	125
Şekil 3.27: Uzundere I hidroelektrik santralinin Türkiye’deki konumu.....	126
Şekil 3.28: Uzundere I hidroelektrik santrali genel yerleşim planı.	129

Şekil 3.29: Uzundere regülatörü balık geçidi.	135
---	-----

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.1: Bazı Avrupa Ülkelerinde Nehir Tipi HES'lerin yeri.	4
Tablo 2.2: 2030 yılına kadar sava nehri üzerinde yapımı planlan projeler.	5
Tablo 2.3: Türkiye'de hidroelektrik enerji üretiminin gelişimi.	10
Tablo 2.4: İşletmede olan santraller.	11
Tablo 2.5: İyidere alt havzasında geliştirilen HES projeleri(HES raporu, Eroğlu,2011).	23
Tablo 2.6: Tennant(montana) metodu (1976).	30
Tablo 2.7: Hidrolojik tabanlı instream akış metotları.	34
Tablo 2.8: AGİ bilgileri.	35
Tablo 2.9: Tennat, debi süreklilik ve 7Q metotlarına göre yapılan hesaplama sonuçları.	36
Tablo 2.10: Tennat, debi süreklilik ve 7Q metodlarına göre yapılan hesaplama sonuçları(nehir havzaları yönetimi uluslararası kongresi, 2007).	37
Tablo 2.11: Bazı ergin balık türlerinin ortalama boyu.	52
Tablo 3.1: Ambarlık-I regülatörü(1993-2002 yılları arası) aylık ortalama akım değerleri (m^3/s).	71
Tablo 3.2: Ambarlık-III Regülatörü (1993-2002 yılları arası) Aylık Ortalama Akım Değerleri (m^3/s).	71
Tablo 3.3: Ambarlı I-II regülatörü (1993-2002 yılları arası) aylık ortalama akım değerleri(m^2/s).	72
Tablo 3.4: Chep kapsamında yer alan teknik detaylar.	85
Tablo 3.5: Cevizlik regülatör yeri doğal debileri.	86
Tablo 3.6: Kalkandere regülatörü, yokuşlu Kalkandere, kızılbaş HES teknik özellikleri.	102
Tablo 3.7: Yokuşlu Kalkandere, kızılbaş HES planlama raporu.	103
Tablo 3.8: Melikom HES projesi ekolojik denge suyu debisi.....	111
Tablo 3.9: Regülatör yeri aylık ve yıllık ortalama akım değerleri.	118
Tablo 3.10: Regülatör yeri 10 yıllık aylık ve yıllık ortalama akım değerleri.....	119

Tablo 3.11: Melikom HES Ekolojik Denge Suyu Miktarı.....	119
Tablo 3.12: İncesu regülatörü ile HES arasında kalan su yatağına yan dere katılımlarının debisi ve regülatöre uzaklıkları.....	132
Tablo 3.13: Uzundere regülatörleri ile HES arasında kalan su yatağına yan dere katılımlarının debisi ve regülatöre uzaklık.	134
Tablo 4.1: Rize ilinde yer alan hidroelektrik santralleri ve teknik bilgileri.	141

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
----------	----------

Δh	:Kot Farkı
W	:Watt
MW	:Megawatt
kWh	:Kilowatt saat

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

HES	: Hidroelektrik Santral
RES	: Rüzgar Enerjisi Santrali
KHES	: Küçük Hidroelektrik Santral
CHEP	: Cevizlik Hidroelektrik Santral Projesi
RFR	: Revize Fizibilite Raporu
AGİ	: Akım Gözlem İstasyonu
ÇED	: Çevresel Etki Değerlendirme
ÇDR	: Çevresel Değerlendirme Raporu
DKMPGM	: Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü
Q95	: Zamanın % 95’inde aşılması beklenen akış
Q75	:Zamanın % 75’inde aşılması beklenen akış
7Q10	: 10 Yıllık Periyottaki 7 Günlük Düşük Akış
7Q2	: 2 Yıllık Periyottaki 7 Günlük Düşük Akış
DIN	: (Deutsche Industrie-Norm (en)): Alman Sanayi Standartları

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

EKOLOJİK DENGİ SUYU DEBİSİNİN BALIK GEÇİTLERİ YÖNÜNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ: RİZE İLİNDEKİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERE UYGULANMASI

Hızır Osman ASLIYÜKSEK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Bülent ARMAĞAN

Balık geçitleri, su canlılarının göç yolları üzerindeki baraj ve bent gibi engelleri aşmasını sağlayarak memba veya mansap göçlerini kolaylaştıran yapılardır. Nehir üzerine inşa edilen hidroelektrik santraller balıkların ve su canlılarının göçleri açısından bir risk oluşturmaktadır. Ekolojik denge suyu debisi; nehirlerdeki habitatların sürdürülebilirliği için gerekli olan akış miktarı olarak tanımlanır.

Günümüzde yenilenebilir olması, işletim ve bakım giderlerinin düşük olması ve fiziki ömürlerinin uzun oluşu sebebiyle çok sayıda hidroelektrik santral kurulmaya başlanmıştır. Rize İlnde incelenen hidroelektrik santrallerde ekolojik denge suyu debisi ve balık geçitleri, yerinde gözlem ve Çevresel Raporlar üzerinden incelenmiştir. HES'lerin ekosisteme zarar vermemesi için, balık geçitlerinin işlevsel olması, ekolojik denge suyu debisinin havzaya özgü olarak belirlenmesi ve havza planlamasının eksiksiz olarak yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Eylül2014, 165 sayfa.

Anahtar kelimeler:Hidroelektrik Santraller, Ekolojik Denge Suyu Debisi, Balık Geçitleri.

SUMMARY

M.Sc.THESIS

**EVALUATION OF THE ECOLOGICAL BALANCE WATER FLOWRATE
EFFECTS ON FISH PASSAGES: EXAMINATION OF HYDROELECTRIC
ENERGY PLANTS (HEP) IN RIZE PROVINCE**

Hızır Osman ASLIYÜKSEK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Science and Engineering

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Bülent ARMAĞAN

Fish passages help water creatures to pass over interferences like dams and embankments and they are the structures that facilitate the migration on water sources. Hydroelectric Energy Plants built on the rivers, compromise the immigration of fish and other living creatures in the stream. Ecological Balance Water Flow is known as the rate of the flow in rivers that necessary for the sustainability of its habitat.

Many HEPs has been begun to be established in the Eastern Black Sea Region because of its renewability, low maintaining and operating costs and long physical life. Ecological balance water flow and fish passages in the HEPs of Rize have been examined by the help of the environmental reports and on-site inspections. In this study, it was determined that, in order to protect ecosystems from HEP's adverse effects, fish passages should be fully functional; ecological balance water flow should be arranged to authentic conditions of drainage basin, and drainage basin planning should be completely prepared.

September 2014, 165 pages.

Keywords: Hydroelectric Power Plants, Ecological Balance Water Flow, Fish Passage.

1. GİRİŞ

Su kaynakları, son yıllarda bütün dünyada sürekli artan bir öneme sahip hale gelmiştir. Türkiye'nin yer aldığı Ortadoğu-Balkanlar geçiş bölgesinde bu durum kuvvetle hissedilebilmektedir. İçinde bulunduğumuz bölge yarı kurak bir iklime sahiptir ve buna bağlı olarak su kaynakları potansiyeli düşüktür. Diğer taraftan, bölge ülkelerinin hızla artan nüfusu suya olan ihtiyacı arttırmaktadır. Teknik ve ekonomik şartlar çerçevesinde ülkemizin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama 110 milyar m³ düzeyindedir. Ülkemizde kişi başına yılda yaklaşık 1500 m³ su düşerken, bu miktar ABD, Kanada ve Batı Avrupa ülkeleri gibi su zengini ülkelerde 10,000 m³'ün üzerindedir. Ülkemizin su zengini bir ülke olduğunu söylemek zordur. Su kaynakları konusunda bir önlem alınmadığı takdirde, 2030 yılında Türkiye'nin su kıtlığı yaşayan bir ülke durumuna gelmesi muhtemel görülmektedir.

Ülkemizde kullanılan su miktarı, ekonomik olarak tüketilebilir su potansiyelinin % 36'sına ulaşmıştır. Özellikle doğal kaynaklarımızın korunarak kullanılması ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması açısından, koruma-kullanma dengesinin ülkemizin sosyo-ekonomik şartlarına göre ayarlanması, her ne kadar zor bir görev olsa da, büyük önem arz etmektedir. Tüm bu unsurların sürdürülebilir su yönetimi kapsamı içerisinde değerlendirilmesi, gelecek kuşaklara bırakacağımız su mirası yönünden doğru bir planlama ve uygulamanın hayata geçirilmesi için şart gözükmektedir.

Günümüzde su kaynaklarının yönetimi giderek daha karmaşık bir hale gelmektedir. Bu karmaşıklığın temelinde, karşılaşılan sorunların kapsam ve boyut açısından çeşitlenmesi yatmaktadır. Geçmişte yalnızca nerede ve ne kadar su bulunduğu sorusuna cevap aranırken; günümüzde bunlara ilave olarak suyun miktarı ve kalitesinin de ele alınması, tüm faktörlerin bütünleşik bir biçimde değerlendirilmesi zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır.

Diğer taraftan ülkemizde su kaynaklarında sadece fiziko-kimyasal parametreler izlenmekte ve bu parametrelere göre sınıflandırma yapılmaktadır. Ancak bu çalışmalar sucul çevre ve insan sağlığını korumak maksadıyla su kaynaklarında alınacak koruma

ve iyileştirme tedbirleri açısından son derece yetersiz kalmakta ve sağlıklı planlama yapılması önünde en büyük engeli teşkil etmektedir. Bu kapsamda her su kaynağı için, genel kimyasal, fiziko-kimyasal, biyolojik ve hidromorfolojik kalite elementlerini kapsayan çevresel hedeflerin ortaya konulması gerekmektedir. Bu çerçevede su kaynaklarının çevresel hedefleri baz alınarak mevcut durumunun belirlenmesi maksadıyla sınıflandırılması, su kalitesinin iyileştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple gerçekleştirilecek yasal düzenlemelerde, sınıflandırmada kullanılacak araçların ve metodolojilerin belirlenmesi gerekmektedir.

Önümüzdeki süreç içerisinde; tüm su kütlelerini kapsayan hidro-morfolojik, fiziko-kimyasal ve biyolojik izleme ağlarının oluşturulması, yüzeysel suların çevresel kalite standartlarının belirlenerek kıyı ve geçiş suları da dahil olacak şekilde tüm sularımızın kalitelerinin ortaya konulması, yeraltı sularının izleme verilerinin değerlendirilmesi sonucu eşik değerlerin belirlenmesi, yeraltı suyunun artan kimyasal durum bozulmasının tespit edilmesi, önemli ve artan kirlilik eğilimlerinin tespiti ve iyileştirmeye geri dönüş için başlangıç noktalarının tespit edilmesi ve belirlenen kalitenin bozulmasının engellenmesi ve iyileştirilmesi için gerekli tedbirlerin alınması, su kaynaklarının korunması açısından önem arz etmektedir.

Bununla birlikte, su kaynaklarının noktasal kirlilik kaynaklarına karşı korunması için alıcı ortamın özelliklerine göre deşarj standartlarının uygulamaya konulması önem arz etmektedir. Bunu destekleyici olarak, ülke bazında öncelikli maddeler ve öncelikli maddeler dışındaki spesifik kirleticiler için Çevresel Kalite Standartları ile birlikte ulusal bazda Çevresel Kalite Hedeflerinin belirlenmesi ve söz konusu standartların yasal düzenlemeler içerisinde yer alması gerekmektedir.

Kıyı suları da dahil olmak üzere yüzeysel su kaynaklarının (nehir, göl, dere, rezervuar, kıyı ve geçiş suları) ve yeraltı sularının kalitesinin etkin ve verimli bir şekilde yönetiminin gerçekleştirilmesi, su kalitesinin korunması ve iyileştirilmesi maksadıyla izlenmesi, kalite sınıflandırılmasının yapılması ve kullanım maksatlarını sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde belirlenmesi için gerekli hukuki ve teknik esasları ortaya koyan yasal düzenlemelere ihtiyaç duyulmaktadır.

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 rüzgar 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.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLERE GENEL BAKIŞ

2.1.1. Dünya’da Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller

Dünyada birçok ülkede nehir tipi santral inşaatı sürmektedir. Örneğin Kanada’da inşa edilen Bute Inlet projesi, 3 adet nehir tipi HES ile 1027 MW kurulu güce sahiptir. Yine British Columbia bölgesinde 700 MW’lık Klinaklini–Knight, 196 MW’lık East Toba Montrose, 195 MW’lık Forrest Kerr, 180 MW’lık Toba Powell–Jervis ile 121 MW’lık Knight Inlet diğer büyük kapasiteli nehir tipi HES projesi örnekleridir. Aynı eyalette çeşitli aşamalarda 22 demet proje de devam etmektedir (<http://www.watershed-watch.org/publications/files/Run-of-River-long.pdf>).

Tablo 2.1:Bazı Avrupa Ülkelerinde Nehir Tipi HES’lerin yeri.

Ülke	Toplam (GW)	Toplam Kapasite İçinde Hidroelektriğin Payı (%)	Nehir Tipi HES (GW)
Fransa	24.3	22.1	10.8
İtalya	19.8	27.5	8.2
İspanya	16.3	35.4	6.1
Avusturya	11.7	67.7	5.5
İsviçre	13.8	77.2	4.0
Portekiz	4.3	45.5	3.1
Almanya	8.3	8.4	2.7

Büyük nehirlerin hidroelektrik potansiyelinin geliştirilmiş olduğu ve toplam enerji üretiminin % 95'i hidroelektrikten sağlanan Norveç'te 4000'e yakın nehir tipi hidroelektrik santral mevcuttur (<http://www.bcenergyblog.com>). Fransa'da sadece Rhone Nehri ve kolları üzerinde 1937-1986 yılları arasında 19 adet baraj ve HES inşa edilmiştir. Aynı nehir üzerinde 22 adet nehir tipi HES bulunmaktadır (<http://www.internationalrivers.org/files/Alam%20pdf.pdf>). Almanya'da büyük ölçekli HES'lerin % 20'si depolamalı, % 80'i ise nehir tip hidroelektrik santraldir (<http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42608>).

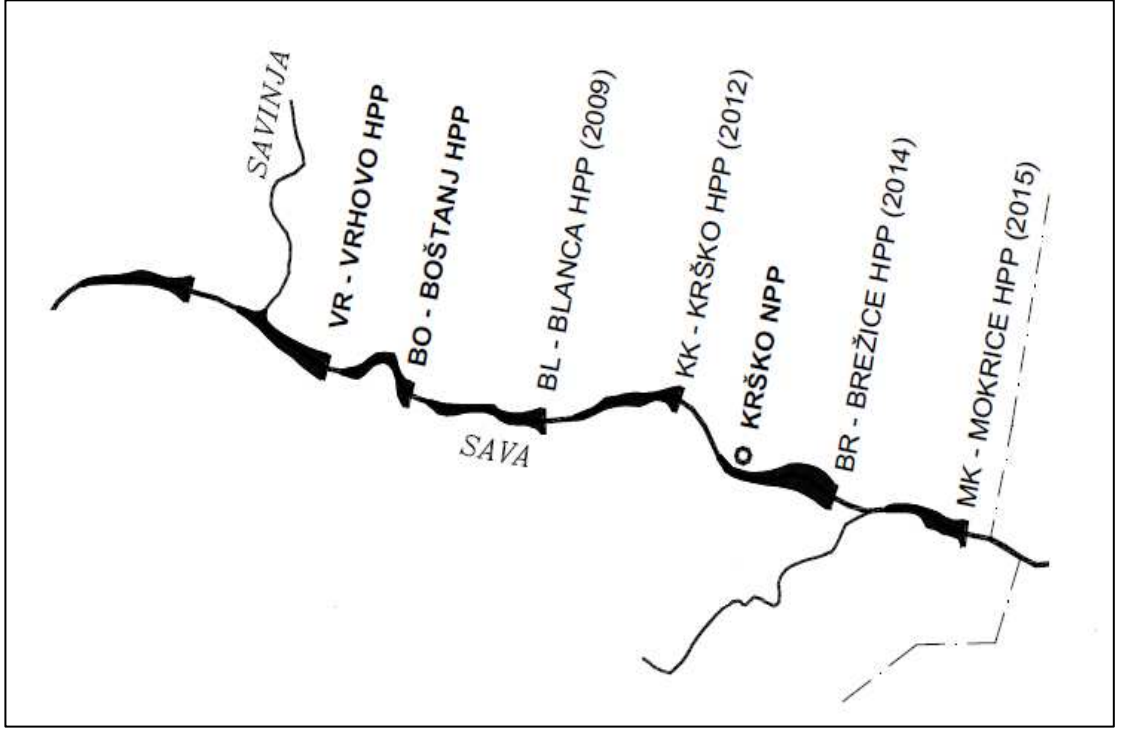
Slovenya'da Tuna'nın kollarından biri olan Sava Nehri'nin üst, orta ve alt bölümünde çeşitli büyüklüklerde çok sayıda nehir tipi santral yapımı için çalışmalar devam etmektedir. Örneğin alt bölgede geliştirilen zincirleme proje, 6 adet HES'i ihtiva etmektedir. İlk ünitesi olan Vrhovo'nun 1993 yılında işletmeye alındığı proje 2015 yılında tamamlanacak olup bütün üniteleri Nehir Tipi HES olarak planlanmıştır. Orta bölümde 10 adet nehir tipi HES'ten oluşan bir zincirleme proje planlanmıştır (Kryzanowski ve ark., 2008).

Tablo 2.2:2030 yılına kadar sava nehri üzerinde yapımı planlan projeler.

Alt Bölge Santral	Devreye Alınma Yılı
Blanca	2009
Krsko	2012
Brezice	2014
Mokrice	2015
Orta Bölge Santral	Devreye Alınma Yılı
Tacen	2013
Gameljne	2015
Senjakob	2016

Tablo 2.2 :(Devam)

Zalog	2018
Jevnica	2019
Kresnice	2021
Ponovice	2022
Renke	2024
Trbovlje	2026
Suhadol	2028
Pozarje	2030
Üst Bölge Santral	Devreye Alınma Yılı
Moste II	2015
Moste III	2015
Medvode II	2013



Şekil 2.1:Alt Sava HES zinciri projesi.

Avusturya’da inşa edilmiş pek çok büyük barajlar ve yüksek düşülü hidroelektrik santraller yanında, çok sayıda Nehir Tipi HES de geliştirilmiştir. Bunlardan ilginç bir örnek Salzach çayının orta mecrasında zincirleme olarak inşa edilen ve toplam kurulu gücü 106,6 MW olan toplam 7 santraldir. Bu tesislerin inşaatına 1982 yılında başlanmış, projeleri hazır olan 5 tanesi (toplam kurulu güç 82,6 MW) 1991 yılında tamamlandıktan sonra bir süre ara verilmiş, geriye kalan 2 tanesinin (toplam kurulu güç 24 MW) inşaatına ise 2006 yılında yeniden başlanarak 2009 yılında tamamlanmıştır.

Projenin birinci etap inşaatın 1984 yılında, başında bazı sivil toplum kuruluşları bölgeye gelip HES projelerine yönelik protestoda bulunmak istemişler ancak yöre halkı tarafından dirençle karşılanmışlardır. Yöre halkı başkent Viyana’dan bölgeye gelenlerin bölgenin ihtiyaçlarını yeterince bilemeyeceklerini belirterek projelerin ucuz enerji temini ile yöre halkına istihdam sağladığını belirtmişlerdir. Projeler ayrıca taşkın tehlikesini azalttığı gibi çevreyi iyileştirmiştir. “Orta Salzach” projesinde toplam yatırım bedelinin yaklaşık % 30’u çevre düzenlemesi, çevreye olabilecek etkilerin giderilmesi ve yöre halkına yönelik sosyal projeler için harcanmıştır.

2.1.2. Türkiye’de Hidroelektrik Enerji

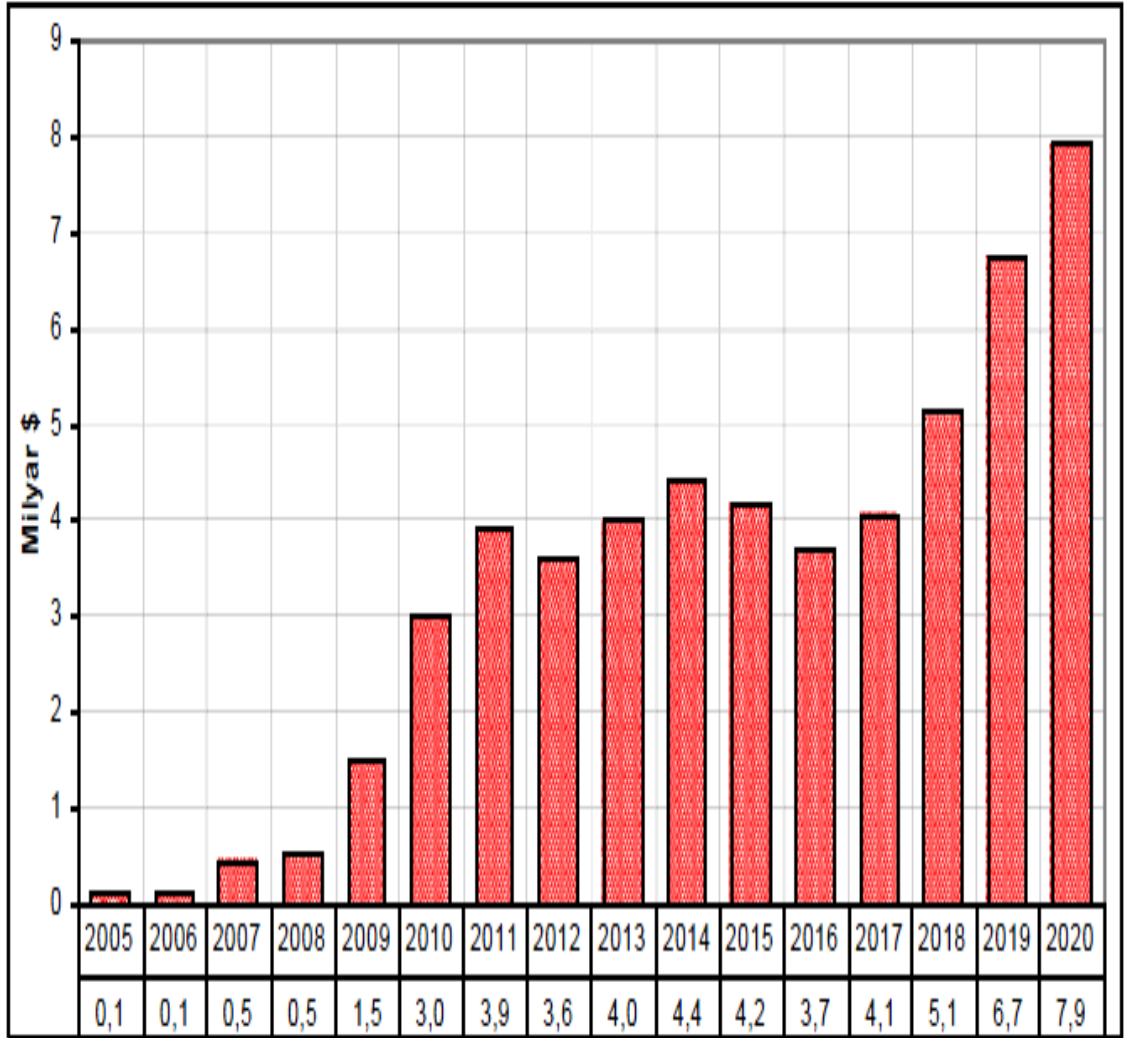
Elektriğin kalkınma için, yaşamak için ne kadar büyük bir ihtiyaç olduğu açıktır. Dünya genelinde enerji talebi en çok artan 2. ülke olan Türkiye, dinamik gelişme sürecinde katlanarak artan şekilde enerjiye ihtiyaç duymaktadır. 1990-2010 döneminde ülkemizde birincil enerji talebi artış hızı % 3,7 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, Dünya’da 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin’den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumunda olmuştur. Ancak Türkiye, kişi başına yıllık elektrik sarfiyatları 10–12 bin kilowatt.saat’e varan gelişmiş ülkelerin seviyesine henüz ulaşabilmiş değildir.

Türkiye gibi büyüme sürecinde olan, tüketimi her geçen gün artan ülkeler için enerji daha da büyük bir önem arz etmektedir. Yıllık enerji artış hızı ortalama % 8 civarında olan ülkemizin, 2020 yılında 450 milyar kWh enerjiye ihtiyacı olacağı tahmin edilmektedir. Kişi başına enerji ihtiyacı için ise yine 2020 için yıllık 5.200 kilowatt.saat enerji öngörülmektedir (Altaş ve ark., 2003).

Ülke olarak enerjiye 2020 yılına kadar yaklaşık 40.000 MW’lık kurulu gücü sağlayacak bir yatırım yapmak, üretim maliyetlerini düşürmek ve enerji arzında dışa bağımlılığımızı azaltabilmek için toplam enerji üretimi içerisinde yerli enerji kaynaklarının payını artırmak ve maliyetleri düşürmek için yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı elektrik üretimi geliştirmek mecburiyetindeyiz. Yenilenebilir enerji kaynakları içerisinde bugün için en avantajlı olan hidroelektrik santralleri bir an evvel gerçekleştirmemiz büyük önem arz etmektedir.

Topoğrafyası ve morfolojik yapısı göz önüne alındığında ülkemiz hem düşü hem de debi açısından şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Su kaynakları bakımından söz konusu avantajlara sahip ülkemiz, bu kaynakların değerlendirilmesi noktasında ne yazık ki ulaşması gereken düzeyde bulunmamaktadır. Avrupa ülkelerinde ise ülkelerin ekonomisi açısından büyük bir öneme sahip hidrolik kaynakların tamamına yakını değerlendirilmektedir.

Ülkemizin teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyeli 140 milyar kilowatt.saat olarak hesaplanmıştır. 2010 yılı itibariyle yılda yaklaşık 53 milyar kWh hidroelektrik enerji üretim potansiyelimiz işletmeye alınmıştır. Bu değer; toplam teknik ve ekonomik olarak değerlendirilebilir hidroelektrik potansiyelimizin sadece % 37,85'dir. Dünyadaki duruma baktığımızda ise ABD hidroelektrik potansiyelin % 86'sını, Japonya % 78'ini, Norveç % 68'ini, Kanada % 56'sını geliştirmiştir. Devam eden projeler tamamlandığında yılda takriben 80 milyar kWh'lık bir elektrik üretimi sağlanacak ve mevcut hidroelektrik potansiyelimizin kullanılma oranı takriben % 90'a çıkarılacaktır.



Şekil 2.2: Elektrik enerjisi üretimine ilişkin 2005 – 2020 dönemi üretim yatırımlarının yıllara göre dağılımı.



Şekil 2.3: Ülkemizde hidroelektrik potansiyel.

Teorik Hidroelektrik Potansiyel 433 Milyar kWh, Teknik Olarak Değerlendirilebilir Hidroelektrik Potansiyel 216 Milyar kWh, Teknik ve Ekonomik Olarak Değerlendirilebilir Hidroelektrik Potansiyel 140 Milyar kWh.

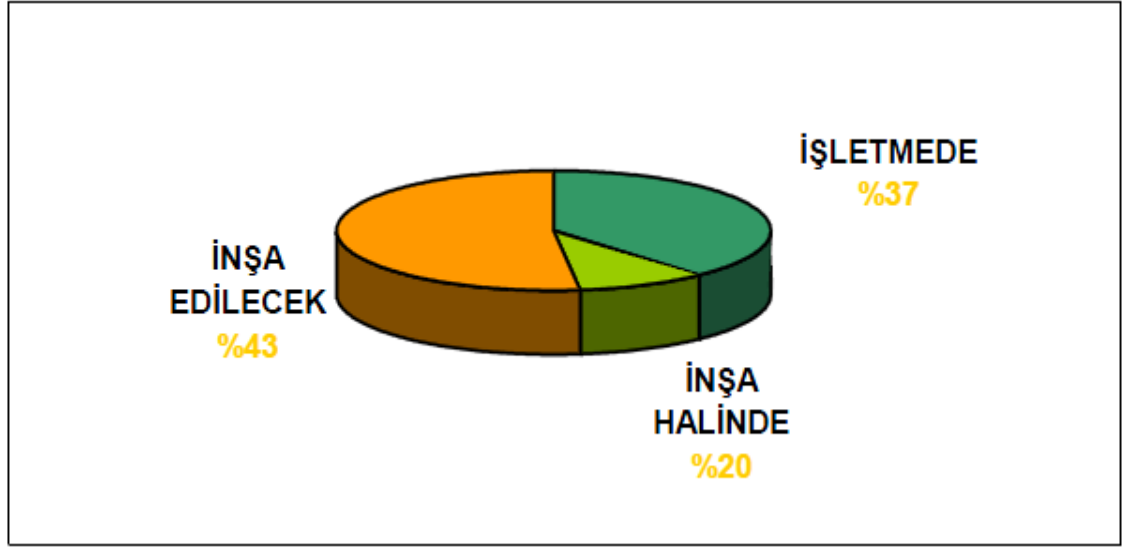
Türkiye'nin, deniz seviyesinden ortalama yüksekliği 1300 metre civarındadır. Yurdumuza düşen yıllık ortalama yağış 501 milyar m³ ve bunun akarsulara dönüşen kısmının 186 milyar m³ olduğu bilinmektedir. Türkiye, Dünya hidroelektrik potansiyeli içinde % 1 payı ile sekizinci sırada gelmektedir. Teknik yapılabilir potansiyel açısından Avrupa potansiyelinin yaklaşık % 20'si mertebesinde hidroelektrik potansiyele sahip bulunmaktadır.

Türkiye'de 1950'lerde yılda sadece 800 milyon kilowatt.saat enerji üretimi yapılırken, bugün bu oran yaklaşık 275 misli artarak yılda 220 milyar kilowatt.saate ulaşmıştır (Kaynak: Öziş ve ark.,2009).

Tablo 2.3: Türkiye'de hidroelektrik enerji üretiminin gelişimi.

YILLAR	Hidroelektrik	Brüt Elektrik	Hidroelektrik

	Üretimi (GWh/yıl)	Enerjisi Tüketimi (GWh/yıl)	Üretimin Payı (%)
1950	30	790	4
1960	1.001	2.815	36
1970	3.033	8.623	35
1980	11.348	23.275	49
1990	23.148	57.543	40
2000	30.879	124.926	25
2009	35.958	194.813	18



Şekil 2.4: Hidroelektrik santrallerin mevcut durumu.

Tablo 2.4: İşletmede olan santraller.

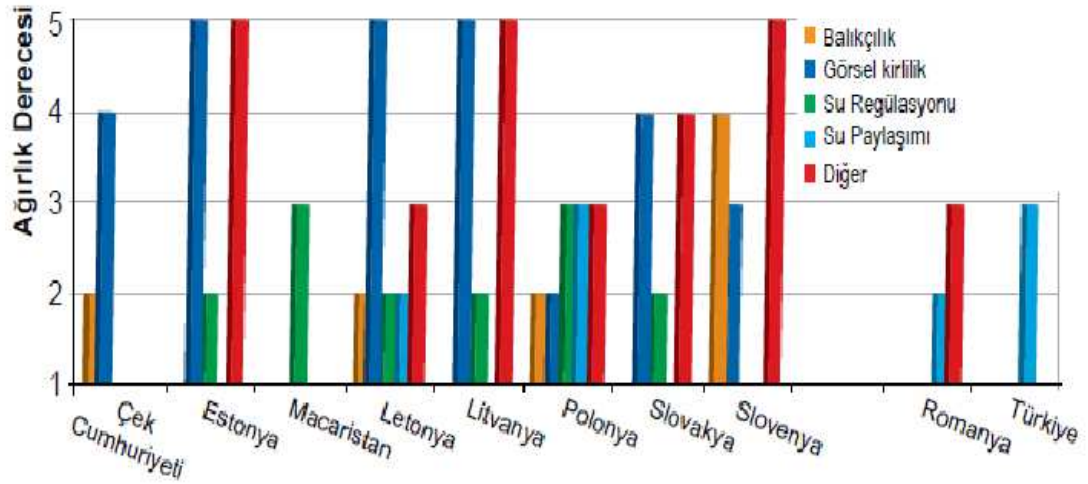
İŞLETMEDE OLAN SANTRALLER

DSİ	11.265 MW
DİĞER	3.935 MW
Toplam	15.200 MW
DSİ Yatırım Programında*	3.094 MW
Özel Sektör Tarafından Müracaat Edilen*	22.706 MW
TOPLAM	41.000 MW
* Bu projelerin bir bölümü inşa halindedir.	

2.1.3. Çevre Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Bir hidroelektrik santral (HES), suyun potansiyel enerjisinin belli bir yükseklikten bırakılarak kinetik enerjiye çevrilmesi ve su türbinleri ile mekanik enerjiye, mekanik enerjinin de jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile çalışmaktadır (Kocaman, 2003). HES projeleri suyun enerjisinden faydalanarak elektrik üreten yapılardır. Hidroelektrik santraller diğer enerji alternatifleri ile karşılaştırıldıklarında en çevreci seçeneklerden biridir.

Özellikle KHES'ler açısından önemli bir potansiyele sahip yeni ve aday AB ülkelerinde HES tesislerine yönelik bazı çevresel eleştiriler getirilmektedir. Bu konuların başlıcaları görsel kirlilik, balıkçılığa etkileri, su paylaşımı ve diğer alanlardaki su ihtiyacı olarak sayılabilir.



Şekil 2.5:Avrupa birliğinin yeni ve aday ülkelerinde khes'lere yönelik eleştiri başlıkları (1 - etki yok, 5 - ciddi etki)(blue energy for a green europe).

Ülkemiz açısından ise temel problem olarak suyun başta sulama olmak üzere diğer maksatlı kullanımları ile ilgili problemler dile getirilmektedir. Bazı çevrelerce öne sürülen havzanın tabii dengesinin, nem dengesinin ve yağış rejiminin bozulacağı iddiaları tamamen gerçek dışıdır. Zira havzadaki yağış ve nemin kaynağı dereler değildir. Örneğin ülkemizde Doğu Karadeniz Havzası'nda yıllık yağış miktarı çok yüksek olup 2500 mm'ye kadar çıkmaktadır. Yılın neredeyse yarısı yağışlı olarak geçmektedir. Dolayısıyla yağışlar sebebiyle yüksek akıma sahip dereler, çok gür, sık, sağlıklı ormanlar ve bitki örtüsü meydana gelmekte, nem ve buna bağlı olarak havzaya özgü hidrometeorolojik özellikler ortaya çıkmaktadır.

HES projeleri devreye konulurken tabii hayatın devamlılığını sağlayacak miktarda su, hatta ihtiyaç olduğunda suyun tamamı bilimsel esaslara göre tespit edilerek nehir yatağına bırakılmaktadır. Bu, Su Kullanım Anlaşmasında açıkça belirtilmektedir. Örneğin Norveç'te can suyu, danışmanlarca arazide gerçekleştirilen saha gezileri ile belirlenmekte ve bu miktar havzanın durumuna göre, % 2 ila % 20 arasında değişmektedir. Türbinlere zarar vermemek için akarsudaki kum, çakıl gibi maddeler tutulur, akıdaki sedimentler çökeltir ve böylece türbinlere giren ve türbinlerden çıkan su tabii halinden daha temiz olarak akarsuya döner.

Ülkemizde, Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) raporu olmayan baraj yapımı mümkün değildir. ÇED, belirli bir proje veya gelişmenin, çevre üzerindeki önemli etkilerinin belirlendiği bir süreçtir. Bu süreç, kendi başına bir karar verme süreci olmayıp, karar verme süreci ile birlikte gelişen ve onu destekleyen bir süreçtir.

ÇED'in temel işlevi karar vericilerin daha sağlıklı karar vermelerini sağlamak için, onlara, projelerin çevresel etkilerini göstermektir. Bu süreç, pek çok aşamadan oluşmaktadır. Bir HES projesine ait ÇED raporunda; projenin tanımı ve gayesi, proje konusu yatırımın tanımı, ömrü, hizmet maksatları, önemi ve gerekliliği, projenin fiziksel özelliklerinin, inşaat ve işletme safhalarında kullanılacak arazi miktarı ve arazinin tanımlanması, önerilen projeden kaynaklanabilecek önemli çevresel etkilerin genel olarak açıklanması (su, hava, toprak kirliliği, gürültü, titreşim, ışık, ısı, radyasyon ve benzeri) yatırımcı tarafından araştırılan ana alternatiflerin değerlendirilmesi ve seçilen tercih edilme sebepleri, proje için seçilen yerin konumu, proje yeri ve alternatif alanların mevkii, koordinatları, yeri tanıtıcı bilgiler, proje yeri ve etki alanının mevcut çevresel özellikleri, önerilen proje sebebiyle kirlenmesi muhtemel olan çevrenin; nüfus, fauna, flora, jeolojik ve hidrojeolojik özellikler, doğal afet durumu, toprak, su, hava, iklimsel faktörler, mülkiyet durumu, mimari ve arkeolojik miras, peyzaj özellikleri, arazi kullanım durumu, hassasiyet derecesi ve bu faktörlerin birbiri arasındaki ilişkileri de içerecek şekilde yapılan açıklamalar, projenin önemli çevresel etkileri ve alınacak önlemler, proje için kullanılacak alan, doğal kaynakların kullanımı, kirleticilerin miktarı, atıkların minimizasyonu, yatırımın çevreye olan etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılacak tahmin yöntemlerinin genel tanıtımı, çevreye olabilecek olumsuz etkilerin azaltılması için alınması düşünülen tedbirlerin tanıtımı, halkın katılımı toplantısına ilişkin bilgiler, projeden etkilenmesi muhtemel halkın belirlenmesi ve halkın görüşlerinin çevresel etki değerlendirmesi çalışmasına yansıtılması için önerilen yöntemler, görüşlerine başvurulması öngörülen diğer taraflar gibi konular yer almaktadır.

Kısa bir mukayese açısından çok sayıda küçük ve büyük hidroelektrik santral projesinin geliştirildiği Norveç ve Kanada'daki duruma göz atmak faydalı olacaktır. Norveç'te izinler asgari çevre etkisi ile azami elektrik üretimi prensibine uygun şekilde verilmektedir. Norveç'te imtiyaz süresi 60 yıldır, ancak nihai karar hükümet tarafından

verildiği zaman işlemeye başlar. Sonrasında ne kadar hızlı bir şekilde projenin gerçekleştirilebileceği proje sahibine bağlıdır. Süreç bir ön fizibilite planının lisanslamadan sorumlu devlet kurumuna gönderilmesi ile başlar. Kurum, halka açık bir toplantı çağırısı yapar ve plan üzerinde tartışılır. Plan ve toplantı, yerel ve ulusal gazetelerde ilan edilir ve bazı bilinen paydaşlara doğrudan gönderilir. Etki değerlendirmesi bağımsız uzman danışman firmalar tarafından yürütülmektedir. Korunan alanlarda da koruma statüsü kriterlerine uygun olmak şartıyla küçük HES yapımına izin verilebilmektedir. Kanada’da ise kullanım hakkı en fazla 40 yıldır. Geliştirici firma eyalet hükümetine suyun yanı sıra arazi için de kira öder. Süre dolduğunda tesisler de kullanım hakkı da hükümete geri döner.

ÇED’in projeye sağladığı en önemli katkılarından biri, ilgili taraflar ile halkın görüşlerinin ve kaygılarının dikkate alınabilmesi için sürece katılımların sağlanmasıdır. Gerekli şartlara haiz olmayan projeler için olumlu ÇED kararı verilmesi mümkün değildir. Daha önce kurulu gücü 10 MW’ın altında olan projeler ÇED sürecinden muaf tutulmuşken, 17 Temmuz 2008 tarihli yeni ÇED yönetmeliği ile bütün HES projeleri ÇED sürecine alınmıştır. Bu durum, çevreye verilecek olumsuz etkilerin asgari düzeyde tutulması açısından büyük önem arz etmektedir.

Ülkemizde çevre koruma, enerji ve kalkınmayı aynı anda sağlamak için hem mevzuat hem de altyapı yatırımlarında önemli çalışmalara imza atılmıştır. Türkiye olarak, sürdürülebilir kalkınma ve sürekli enerji ihtiyacını çevre koruma ilkeleri ile uzlaştıran çağdaş yaklaşımlarla yerli kaynaklara ağırlık verilmektedir. Bu çerçevede, Çevre Kanunu, Enerji Verimliliği Kanunu, Yenilenebilir Enerji Kanunu ve alt mevzuatları yürürlüğe girmiştir. Bu konudaki bir diğer önemli adım ise 26 Haziran 2003 tarihinde yürürlüğe konulan Su Kullanım Hakkı Anlaşması (SKHA) Yönetmeliğidir. Temiz bir enerji kaynağı olan hidroelektrik üretiminde çığır açan yönetmelikle Türkiye, çok büyük bir hamle gerçekleştirmiştir.

Su Kullanım Hakkı Yönetmeliği Anlaşması ile

- Elektrik enerjisi kırsal kesimlere daha kolay ve kesintisiz ulaştırılmakta,
- Sanayi canlanmakta ve istihdam artmakta,
- Yerde üretimle hat kayıpları en aza indirilmekte,

- Rekabet ortamı tesisi edilerek ucuz enerji temini sağlanmakta,
- Yenilenebilir enerjinin geliştirilmesine yönelik imkânlar artmakta,
- Gelecekte ortaya çıkabilecek muhtemel enerji açığının yerli kaynaklar ile karşılanması sağlanmış olacaktır.

Su Kullanım Hakkı Anlaşması Yönetmeliği boşa akan su kaynaklarının milli ekonomiye kazandırılmasını, projelerin daha kısa sürede tamamlanarak gelecekte muhtemel enerji açığının yerli kaynaklar ile karşılanmasını, kırsal kesimlere daha kolay ve kesintisiz elektrik ulaştırılmasını hedeflemektedir.

Yönetmeliğin gayesi, 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu hükümleri çerçevesinde halen piyasada faaliyet gösteren veya gösterecek tüzel kişiler tarafından hidroelektrik enerji üretim tesisleri kurulması ve işletilmesine ilişkin üretim, otoprodüktör, otoprodüktör grubu lisansları için DSİ ve tüzel kişiler arasında düzenlenecek Su Kullanım Hakkı Anlaşması imzalanması işlemlerinde uygulanacak usul ve esasları belirlemektir. Su Kullanım Hakkı Anlaşması ile birçok husus düzenlenmiş olup çevresel etkilenmeler ve diğer su kullanıcılarının su hakları bu kapsamda korunmuştur. Belirlenen mansaba bırakılacak su miktarının işletmede fiili olarak bırakıldığına tespiti gayesiyle de tesisinin mansabına akım gözlem aletleri yerleştirilmesi zorunlu kılınmıştır. Tesisin kabulü aşamasında uzaktan algılamalı akım gözlem aletlerinin kurulmuş olup olmadığı hususu özellikle kontrol edilmektedir.

2.1.4. Enerji İthalatı ve Gelir Kaybı Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Küresel rekabetçi piyasalarda gözetilmeleri gerekli iki temel unsur, dış ticaret dengelerinin sağlanması ve korunması olup, dış ticaret açığımızın en büyük sebebi olan enerjide üretim maliyetlerini olabildiğince düşürmemiz gerekmektedir.

Ülkemiz 2009 yılı için 194 milyar kWh olarak gerçekleşen enerji ihtiyacının yaklaşık % 81'ini petrol, doğal gaz ve kömür gibi fosil yakıtlardan karşılamış olup, kullandığımız petrolün % 92'si, doğal gazın ise % 99'u ithal edilmektedir. 2009 yılı rakamlarına göre ülkemizin Rusya ve İran'dan aldığı doğal gazın bedeli 20 milyar doların üzerindedir.

Ülkemizin toplam ithalatının % 22'si gibi ağır bir dış ödeme yükü getiren bu durum, gelişmekte olan bir ülke için hiç şüphesiz olumsuz tesirlere yol açmaktadır. Bu boyuttaki bir dış ödeme, ülkenin dış ve iç güvenlik, eğitim, altyapı, adalet, belediye hizmetleri ve istihdama yönelik yatırımlarından fedakârlık yapılarak gerçekleştirilmektedir ve bu fedakârlığın toplumun sosyal yapısı üzerinde birtakım olumsuz etkiler ortaya çıkarması kaçınılmazdır. Enerji ithalatı için yapılan dış ödemenin toplumun sosyal yapısı üzerindeki yansıması kısaca aile başına yaklaşık aylık 284 TL'dir. Asgari ücretin 729 TL (brüt) (2009 rakamlarına göre) olduğu bir ülkede, bu yükün ne kadar yüksek olduğu tartışmadan uzaktır.

Su Kullanım Hakkı Yönetmeliği'nin yürürlüğe girdiği 2003 yılından bu yana 310 adet tesisin temeli atılmış, bunlardan 104 adedi tamamlanarak yıllık 7 milyar kilowatt saat enerji üretmeye başlamıştır. Yönetmelik kapsamında bugüne kadar 24.000 MW Kurulu gücündeki HES projesine müracaat edilmiştir. Bu rakam ülkemizin en büyük hidroelektrik santrali olan Atatürk Barajı ve HES'in kurulu gücünün 10 katına eşdeğerdir. Halihazırdaki HES projeleri tamamlandığında, ülkemizin enerjiye ödediği döviz miktarı yılda 15 milyar dolar düşecek, yıllık 80 milyar kilowatt saat enerji üretilecek ve geliştirilen yaklaşık %37'lik potansiyel %90'a çıkarılacaktır. Bu projeler için özel sektörün yatırım miktarı ise yaklaşık 40 milyar ABD Doları olacaktır.

2.1.5. Arz Güvenliği Açısından Hidroelektrik Enerji İhtiyacı

Her ülke enerji üretiminde kendi topraklarındaki tabii kaynakları kullanmayı tercih eder. Doğalgazda dünya lideri Rusya'nın bile kendi öz kaynağı olan doğal gazdan elektrik elde etme oranı %38 iken, doğal gaz ihtiyacının hemen tamamını ithal eden Türkiye'de bu oranın 2010 yılında %46 olarak gerçekleşmesi oldukça düşündürücüdür. Enerjinin ithal kaynaklardan sağlandığı ülkemizde, artan maliyetler sanayinin gelişmesini de sekteye uğratmaktadır. Avrupa Birliği ülkelerinde sanayide elektrik kullanım maliyeti yaklaşık 6 cent/kWh iken, bu değerin Türkiye'de 9-10 cent/kWh olduğunu belirtmek yerinde olacaktır.

Türkiye'nin 2020 yılı Elektrik/Enerji perspektifini olumsuz yönde etkileyen en önemli faktör, başka hiçbir Avrupa ülkesinde görülmeyecek kadar yüksek olan yıllık elektrik talep artışıdır. Türkiye'nin elektriksiz kalmaması ve yaklaşık % 8'lik elektrik talep artışının karşılanabilmesi için 2020 yılına kadar her yıl düzenli olarak işletmeye almak zorunda olduğu 3.000 MW dolayındaki kurulu gücün parasal karşılığı, elektrik enerjisinin sadece üretim yatırımları için yıllık 4 milyar USD civarındadır.

Bugünkü yıllık toplam elektrik talebimiz ortalama 200 milyar kilovatsaat olarak kabul edilirse, ülkemizin önümüzdeki 10-12 yıl içinde mevcut kapasitenin en az iki katı kadar yeni kapasite kurmak ve ticari işletmeye almak gibi son derece zor bir hedefle karşı karşıya olduğu söylenebilir.

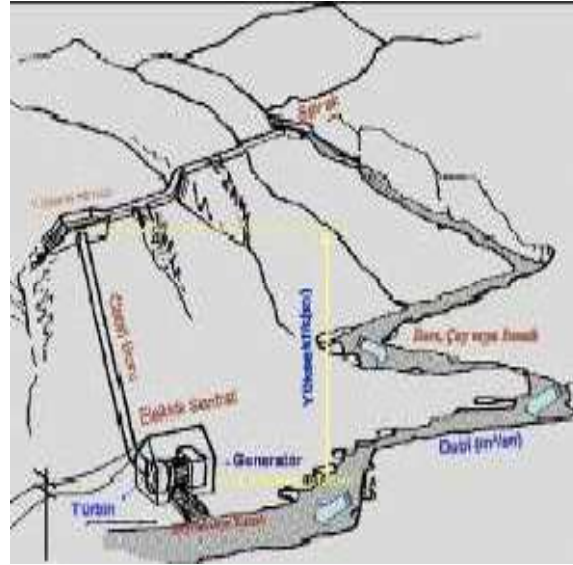
Bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de enerji hayatî bir konu olduğundan, kendine yeterli, sürekli, güvenilir ve ekonomik bir elektrik enerjisine sahip olunması yönünde başta dışa bağımlı olmayan ve yerli bir enerji kaynağı olan hidroelektrik enerjisi olmak üzere bütün alternatifler göz önüne alınmalı ve değerlendirilmelidir.

2.2 NEHİR TİPİ HES'LER VE İŞLETİMİ

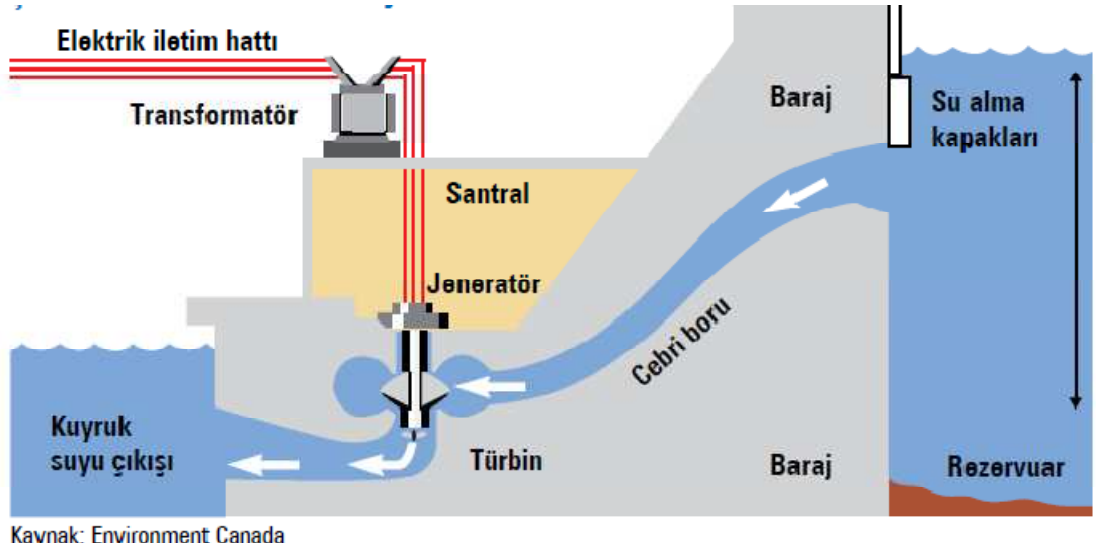
Hidroelektrik enerji kaynakları; temiz ve yenilenebilir olmaları, yerli doğal kaynak kullanılmaları, işletme ve bakım giderlerinin düşük olmaları, fiziki ömürlerinin uzun oluşu gibi nedenlerle kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan üretilen enerjiye göre daha çok yenilenebilir ve çevreyle dost enerji kaynaklarıdır. Bu tip santraller genel itibariyle regülatör, çökeltim havuzu, su iletim kanalı ve yolu, yükleme havuzu, cebri boru, santral binası ve şalt sahasından oluşmaktadır (Şekil 2.6, 2.7).

Türkiye'de ilk hidroelektrik santrali 1902 yılında Tarsus çayı üzerinde kurulmuştur. Bunu, 1929 yılında hizmete giren belediye tarafından yaptırılan ve ilk depolamasız nehir tipi HES olan Visera Santrali olarak da adlandırılan Trabzon'un Işıklar beldesi

santrali ile 1940 yılında elektrik üretilmeye başlanan Konya-İvriz santrali izlemiştir. Doğu Karadeniz Bölgesi için ilk depolamasız nehir tipi santrali 1,04 MW Kurulu güce sahip Visera hidroelektrik santralidir. Santral 1989 yılına kadar aktif olarak faaliyet göstermiş, bu tarihte meydana gelen aşırı yağışlar sonucu sel suları altında kalmış ve büyük oranda zarar görmüştür. 1989–2005 yılları arasında atıl durumda kalan santral, 2005 yılında özelleştirilerek faaliyete geçirilmiştir (Aksungur ve ark).



Şekil 2.6:Hidroelektrik santral genel şeması.



Şekil 2.7: Hidroelektrik santrallerinin oluşturan bölümler; environment canada.

Nehir Tipi Santrallerde akarsuyun üzerine yapılan bir regülatör ile su seviyesi bir miktar kabartılır. Böylece debilerin Su alma yapısı tarafından daha kolay alınması sağlanır, hem de bir miktar düşü kazanılmış olur. Bu tip tesislerde debi düzenlemesi olmaz. Santralin üreteceği elektrik enerjisi mevsimlere bağlı olarak değişir. Üretilecek güvenilir enerji akarsuyun doğal şartlarda gelen minimum debisi ile sınırlıdır, dolayısıyla küçük bir miktardır. Üretilen elektriğin büyük bir kısmı ikincil enerjidir. Oysa depolamalı baraj tesislerinde, tam tersine, üretilen elektriğin büyük bir kısmı güvenilir enerji olur. Eğer Nehir Tipi Santrallerin membaında büyük barajlar varsa, o barajların rezervuarlarında sağlanan debi düzenlemesinden mansaptaki nehir tipi santraller de istifade ederler. Bu durumda onların ürettiği güvenilir enerji de büyük miktarda artar.

Nehir Tipi Santraller başlıca iki kısma ayrılabilirler:

- Hidroelektrik santralin regülatöre bitişik olması hâli: Bu durumda düşü regülatör yüksekliği ile sınırlı, dolayısıyla küçüktür. Üretilecek enerji miktarı daha çok akarsuyun debisine bağlıdır. Bu tip tesislerde negatif çevre etkisi sıfır olur.
- Hidroelektrik santralin mansapta belli bir mesafede olması hâli: Bu durumda türbin debileri regülatörden santrale bir isale Kanalı veya Tüneli ile iletilirler. Kanal ise bir

Yükleme Odası, tünel ise çok zaman bir Denge Bacası yapılır. Yüklem Odası veya Denge Bacasından sonra debiler santrale Cebri Borularla iletilirler.

Bu ikinci şıkkı yapmanın gerekçesi düşüyü, dolayısıyla enerji üretimini artırmaktır. Arazinin topoğrafyasına ve isale kanalının veya tünelinin uzunluğuna bağlı olarak düşü az veya çok artar.

Dere yatağındaki “fauna” ve “flora”yı korumak için, en kurak zamanda bile dere yatağına bir miktar su bırakmak elzemdir. Halk dilinde “Can Suyu” denilen bu miktarın ne kadar olacağı ülkemizde yönetmeliklerle belirlenmiştir. Kamu kurumu olsun, özel sektör olsun herkes bu yönetmeliklere uymak mecburiyetindedir. Nehir tipi santrallerin ilk yatırım masrafları düşüktür. Yakıt masrafları yoktur işletme ve bakım masrafları cüzamıdır. Bu sebeplerden dolayı ürettikleri enerjinin mâliyeti düşük olur. Tipik bir 26 megavatlık nehir santrali, yıllık 80 milyon kilowatt.saat yeşil enerji üretir ve bu da yaklaşık 47.000 ton karbondioksite ya da bir başka ifadeyle 9.000 aracın trafikten çekilmesine eşdeğerdir (www.bcenergyblog.com).

İşletmeye giren HES’lerden örnek verecek olursak 2010 yılı içerisinde özel sektör tarafından tesis edilerek işletmeye alınan 28 MW kurulu gücü haiz Adıyaman İlindeki Burç Bendi HES projesiyle yılda 69.281 ton karbondioksit (CO₂) salımı engellenecek, bir başka deyişle tesis yılda yaklaşık 3,3 milyon ağacın saldığı temiz havaya eşdeğer katkıda bulunacaktır.

Bütün HES’ler inşaata başlanmadan önce kapsamlı bir düzenleme ve inceleme sürecinden geçerler. Ülkemizde HES projelerinin başvurudan işletmeye alınincaya kadar olan süreç içerisinde Çevre ve Orman Bakanlığı; Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, İç İşleri Bakanlığı, Valilikler, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı İl Tarım Müdürlükleri, Ulaştırma Bakanlığı, Kültür ve Turizm Bakanlığı gibi çok sayıda kurum ve kuruluşla görev sahaları içerisinde bilgi ve görüş alışverişinde bulunmaktadır.

2.2.1. Türkiye’de KHES’ler ve Nehir Tipi HES’ler

Ülkemizde 264 adet işletmede, 236 adet inşaatı devam eden (12 adeti DSİ tarafından), 1.200 adette 4628 sayılı Kanun kapsamında planlama düzeyinde işlemleri devam eden

toplam 1.700 adet HES bulunmaktadır. İşletme ve İnşaat aşamasındaki toplam 500 adet projenin 225 adeti KHES'tir. 500 projenin 100 adeti ise barajlı olup geri kalan 400 Adeti ise nehir tipi HES'tir. Planlama düzeyinde işlemleri devam eden 1.200 adet projenin 730 adeti KHES'tir.

Türkiye'de küçük hidroelektrik santraller 1926 yılından itibaren kullanılmaktadır. 1950–1960 yılları arasında büyük bir kısmı inşa edilen bu tip santrallerin yapımına 1972 yılına kadar değişik kuruluşlarca devam edilmiştir. Önceleri enerji üretimi için yaygın bir biçimde kullanılan küçük hidroelektrik santraller, 1960'lı yıllardan sonra yerlerini büyük boyutlu baraj ve hidroelektrik santrallere bırakmışlardır. Diğer birçok ülkede olduğu gibi bu gelişim ülkemizde de gözlenmiştir.

Geçmiş yıllarda büyük kapasiteli hidroelektrik santrallerin inşa edilerek biran önce ekonomiye kazandırılmasına önem verildiği için üzerinde çok fazla durulmayan nehir tipi HES'ler, ülkemizin topoğrafik ve hidrolojik şartları dikkate alındığında geliştirilmesi gereken bir seçenek olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim dünyada da kolay inşa edilmeleri, çevreye olumsuz tesirlerinin ihmal edilebilir düzeyde olması ve kırsal kesimde 46 sosyoekonomik yapının iyileştirilmesine katkıda bulunmaları sebebiyle, küçük hidroelektrik santrallerin geliştirilmesine yönelik artan bir eğilim gözlenmektedir.

Daha önce belediyeler ve mülga Köy Hizmetleri tarafından kırsal kesimlerin elektrikleştirilmesi için inşa edilen KHES'ler 1982 yılında çıkan 2705 Sayılı Yasa ile TEK'e devredilmiş, bunlardan bazıları işletme problemleri ve belediyelerle yaşanan sıkıntılar yüzünden kapatılmıştır. 3096 sayılı kanun yürürlüğe girdikten sonra kurulu gücü 10 MW'ın altında 12 adet proje özel kuruluşlarca Yap-İşlet-Devret ve Otoprodüktör modeli kapsamında inşa edilip işletmeye açılmıştır.

Türkiye genelinde henüz etüdü yapılmamış 1-30 MW arası küçük tesislerden minimum 10-15 milyar kWh/yıl, kanal ve barajlara konulacak türbinler yoluyla da 3-5 milyar kWh/yıl elektrik üretilbileceği tahmin edilmektedir. Örnek olarak İyidere alt havzasında geliştirilen hidroelektrik santral projelerine verilebilir.

Tablo 2.5:İyidere alt havzasında geliştirilen HES projeleri(HES raporu, Eroğlu,2011).

İyidere Alt Havzası'nda Geliştirilen Hidroelektrik Santral Projeleri SIRA NO	HİDROELEKTRİK SANTRALIN ADI	AKARSU ADI	KURULU GÜÇ MW	TOPLAM ENERJİ GWh	DURUMU
1	İkizdere Reg.'leri ve HES (Rehabilitasyon)	İyidere (İkizdere) Çayı	78,39	280,11	İşletmede
2	Cevizlik Reg. ve HES	İyidere (İkizdere) Çayı	90	396,4	İşletmede
3	Kalkadere Reg., Yokuşlu HES, Kızılağaç HES	İyidere (İkizdere) Çayı	40,65	182,64	Lisans Almış
4	Dereköy Reg. ve Demirkapı HES	İyidere (İkizdere) Çayı	110,4	395,92	Lisans Almış
5	Rüzgarlı I-II Reg.'leri ve I-II HES	Çamlıdere	10,13	38,31	Lisans Almış
6	Selin I Reg. ve HES	Cimil Dere	18,85	73,742	Lisans Almış
7	Selin II Reg. ve HES	Cimil Dere	18,8	80,77	Lisans Almış

Tablo 2.5: (devam)

8	Arı Reg.'leri ve HES	Cimil Dere	34,77	145,8 2	Lisans Almış
9	İNCİRLİ REG. VE HES	İyidere (İkizdere) Çayı	25,2	126,0 2	Lisans Almış
10	Saray Reg. ve HES	İyidere- Karadere	10,35	60,2	EPDK'da Lisans aşamasında
11	Sarmakol Reg. ve HES	Çokcor Dere	6,22	19,51	EPDK'da Lisans aşamasında
12	Başbuğ Reg. ve HES	İyidere (İkizdere) Çayı	0,92	3,98	EPDK'da Lisans aşamasında
13	Şimşirli Reg. ve HES	Yayla Dere	3,65	18,82	EPDK'da Lisans aşamasında
14	Ceyhun Reg.'leri ve HES	Caterli Dere- Uyran Dere	5,45	14,43 5	EPDK'da Lisans aşamasında
15	Tozköy Reg.'leri ve HES	İkizdere / Cimil-Göl Çokcor- Kabahor	176,9	558,9 1	Fizibilite Aşamasında

2.2.2. Hidroelektrik Santrallerin Avantaj ve Dezavantajları

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 olması. (BAŞKAYA)

Hidroelektrik santraller yenilenebilir enerji kaynağı olan su ile enerji ürettikleri için en önemli çevresel avantajları sera gazı etkisi yaratmamasıdır. Ayrıca karbon emisyonları düşük olup, asit yağmuru problemleri yok denecek kadar azdır. Dünyada ekonomik olarak yapılabilir hidroelektrik üretim potansiyelinin yarısının bile geliştirilmesi, sera gazı emisyonlarının % 13 oranında azalmasını sağlayacaktır [1. DS__WEB_ 2008 <http://www.dsi.gov.tr/hizmet/enerji.htm#basadon>]. Hidroelektrik santrallerin; akarsularla oluşan erozyonun önlenmesinde, önemli bir faydası vardır. Türkiye'deki akarsuların eğimi fazla olduğu için akarsular yoluyla erozyon ciddi tehlike arz etmektedir. Hidroelektrik santraller amacıyla yapılan barajlar ve bentler suyun hızını keserek erozyonu önemli ölçüde durdurabilmektedir. (Esin ACAR1, Ahmet DOĞAN2)

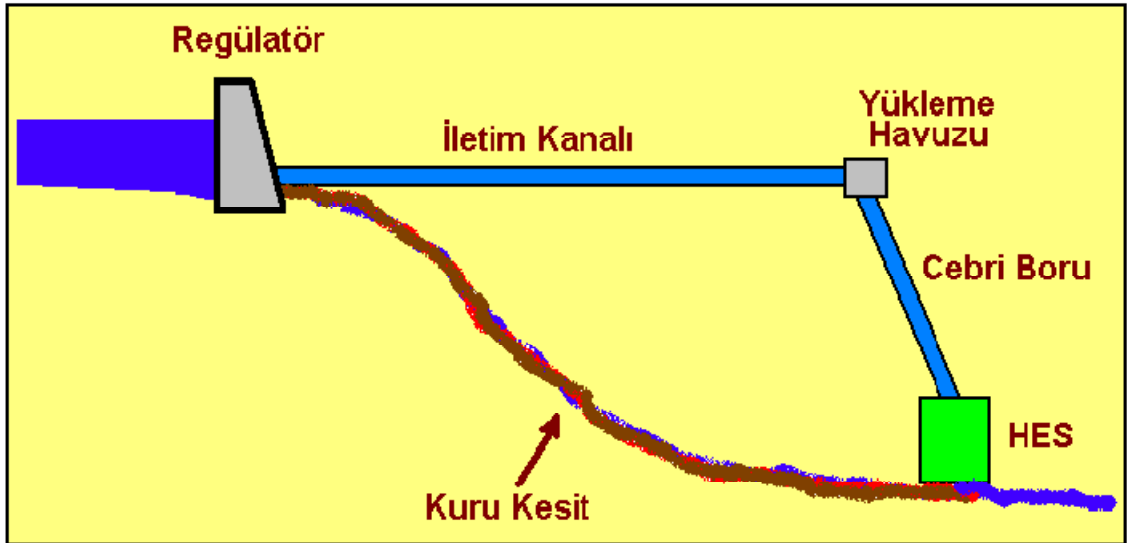
Can suyu (ekolojik su, ekolojik denge suyu, mansap suyu) miktarı, kamulaştırmaların yol açtığı sosyal sorunlar, yapılacak olan şantiye binaları, kurulacak olan kalıcı yapı ve tesisler, yollar, açılacak olan tüneller, malzeme alımları, çıkacak olan hafriyat, kırma taş tesisleri ve beton santralleri, inşaatlar ve trafikten kaynaklanan toz ve gürültü, katı atıklar, araç ve makinelerle 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. (Şağdan BAŞKAYA1)

2.2.3. Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerin Tercih Nedenleri

Nehir tipi (run-of-the-river) HESler'de su biriktirmesi bulunmaz. Nehrin suyu bir regülatör sayesinde bir iletim yapısına alınır. Santral çoğu zaman gerekli düşüyü sağlayabilmek için regülatörden uzaktadır; su iletim yapısı ile (kanal, boru veya tünel) santrale düşürülür ve böylece elektrik üretilir. Bu tip santrallerin, biriktirdikleri su genellikle bir veya birkaç yüzme havuzu alanınca olduğundan, işletme aşamasında çevreye etkisi yok denecek kadar azdır ve tüm dünyada kabul gören en yeşil ve doğaya dost enerji santralleridir. Esasen nehir tipi santraller, barajlı santrallere göre ekolojik denge ve sosyal çevre üzerinde olumsuz etkileri çok daha az olan tesislerdir.

2.3. ÇEVRESEL AKIŞ TANIMI VE ÇEVRESEL AKIŞI HESAPLAMA YÖNTEMLERİ

Nehirlerdeki habitatların sürdürülebilirliği için gerekli olan akış miktarı olarak tanımlanır. Çevresel Akış, uzun yıllık ortalama akış, düzensiz taşkın olayları ve düşük akımları içeren akımların değişkenliği gibi akış koşullarını kapsayabilir [EFG, 1999]. Akarsularda yapılacak olan regülatörler ve hidroelektrik santrallere ilişkin genel proje formülasyonu aşağıda verilmektedir. Bu projelerde regülatör yerindeki su belirli bir kota kadar taşınmakta ve buradan cebri boru vasıtasıyla HES'e düşürülerek enerji üretilmektedir (Şekil-2.8). Böylece regülatör ile HES arasında kalan nehir yatağındaki canlı hayatının devamı için gerekli olan minimum akışın (çevresel akış) hesabı önem kazanmaktadır. Bununla birlikte belirlenecek olan su miktarı, enerji üretiminde kullanılamayacağı için projenin rantabilitesini de etkilemektedir.



Şekil 2.8: Hidroelektrik santral genel proje formülasyonu.

Günümüzde bir nehrin biyolojik ihtiyaçlarına dayanan akışın yönetimi konusunda düzenlemeler/yönetmelikler henüz mevcut değildir. Ancak nehirdeki yaşamın varlığını sürdürebilmesi için bırakılması gereken su miktarının belirlenmesi amacıyla kullanılabilecek pek çok metot vardır. Her metotta sucul topluluklar (canlılar) için en

önemli şeyin ne olması gerektiği farklıdır. Bu nedenle bu metotlar farklı kabullere dayanmaktadır. Aşağıda bu metotlara ilişkin değerlendirmeler verilmektedir.

Bu yöntemler oldukça çeşitli olup farklı ülkelerde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar genel olarak aşağıdaki biçimde ayrılırlar [Pyrce, 2004];

- 1) Hidrolojik Metotlar
- 2) Hidrolik Oran Metotları
- 3) Habitat Simulasyon Metotları
- 4) Holistik Metotlar

(Nehir Havzaları Yönetimi Uluslararası Kongresi, 22-24 Mart 2007, Antalya.)

Hidrolojik metotlar çevresel akış hakkında tavsiyelerde bulunabilmek amacıyla günlük veya aylık akış verilerini kullanan tekniklerdir. Bu metotlar, minimum akış miktarının nehrin doğal akışının mantıklı bir oranını temsil edecek bir akım olması düşüncesine dayanır. Bu metot ayrıca akım ölçüm istasyonu olan veya olmayan nehirler için bir minimum akış değeri elde etmeye çalışır. Ayrıca su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmaları sırasında planlama aşamasında uygulaması kolay ve uygun bir metottur. Hidrolik, habitat ve holistik metotlar daha detaylı bilgiler verirler ancak daha fazla zamana, veriye, çalışmaya ve havza hakkında daha fazla bilgiye ihtiyaç duyarlar.

2.3.1 Hidrolojik Yöntemler

- Çevresel akış bilgisi günlük veya aylık akış bilgileri kullanılarak elde edilir.
- Çok hassas olmayan çevresel akış tahminleri çabuk ve kısa zamanda elde edilir.
- Su kaynaklarının geliştirilmesi çalışmalarında planlama safhasında uygun olduğu kabul edilir.

- Dünya çapında en yaygın olan hidrolojik metot Tennant (veya modifiye edilmiş Tennant) metodudur.
- İkinci olarak en yaygın metot ise akışın sürekliliğine dayanan Q95, Q75 metotları ile düşük akış indislerine dayanan 7Q10, 7Q2 metotlarıdır.

2.3.2 Hidrolik Oran Yöntemi

- Nehir seviyesi, ıslak çevre gibi hidrolik parametrelerdeki değişimleri kullanarak bir limit değer tayin etmeye çalışan bir metottur. Seçilen hidrolik parametrenin eşik değeri biota/ekosistem bütünlüğünün devamlılığını sağlayacaktır.

2.3.3 Habitat Simülasyonu Yöntemleri

- Bu metotlar farklı akım durumlarında akımın fiziksel yaşam için uygunluğunun detaylı olarak analiz yapılarak çevresel akış gereksinimlerinin 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.

2.3.4 Holistik Yöntemler

- 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 holistik metotlar hidrolojik, hidrolik oran ve habitat simülasyonu metotlarındaki bazı araçlardan da rutin olarak yararlanmaktadır.

2.3.5 Hidrolojik Tabanlı Instream Akış Metodları

Instream akış akarsu ve nehirlerde sucul kaynakların korunması için gerekli minimum akım olarak tanımlanır (Tennant,1976; Reiser ve arkadaşları,1984). Instream akışın nehrin minimum akımı ile bağlantılı olması nedeniyle düşük akım indisleri sık sık instream metotları olarak kullanılırlar. Instream akışlarla ilgili olarak yapılan çalışmalarda; kurak dönemde ve düşük akış döneminde içme-kullanma ve sulamaya olan talebin arttığı aynı zamanda çevresel ihtiyaçlar bakımından da suya olan ihtiyacın arttığı ve bu iki talebin birbiriyle çatıştığı görülmüştür [Pyrce, 2004].

2.3.5.1 Tennant (Montana) Metodu

Tennant (veya Montana) metodu (1976) orijinal veya modifiye edilmiş haliyle en az 25 ülkede kullanılmaktadır. Bu metodun tercih edilmesinin en önemli nedeni basitliği ve kullanım kolaylığıdır. Farklı iki 6 aylık periyot için akış rejimi, yaban hayatı, rekreasyon ve benzer çevresel değerlerle ilgili akış şartlarını tanımlamak için yıllık ortalama akışın (YOA) bir yüzdesini kullanır (Tablo 2.6). Tennant (1976) bunlara Ekim-Mart ve Nisan-Eylül dönemi tavsiye edilen baz akım rejimleri adını vermiştir. Bu

metotta yıllık ortalama akımın %10'u habitat şartları açısından "zayıf", %30'u "orta dereceli", %40 ve daha fazlası ise "iyi" olduğunu göstermektedir [Pyrce, 2004].

Tablo 2.6:Tennant(montana) metodu (1976).

Genel Akış Koşullarının Tanımı	Tavsiye Edilen Akış (YOA'm yüzdesi olarak) Ekim- Mart	Tavsiye Edilen Akış (YOA'm 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%

2.3.5.2 7Q10 Düşük Akımı

7Q10 indisi en yaygın kullanılan indistir. 7Q10 indisi, günlük akış datasını kullanarak 10 yıllık periyottaki 7 günlük düşük akış olarak ifade edilir. Çeşitli ülkelerde çeşitli amaçlar için kullanılmıştır. Bunlar kabaca şu başlıklar altında toplanabilir.

- i) Atık sularla ilgili çalışmalar,
- ii) Kuraklık şartlarında habitatların korunması,
- iii) Sucul yaşam için kriter oluşturma.

Ancak bu metodun asıl (orijinal) kullanım alanı kirlilik kontrolü için su kalitesi standartlarının belirlenmesine katkıda bulunmaktadır. Amerikan Balıkçılık ve Yaban Hayatı Servisi 1981 yılında, geçmişte bu metodun sucul yaşamın korunması için gerekli minimum akışın saptanmasında kullanımının hatalı olduğunu ifade etmiştir. Caisse ve El-Jabi (1995) yaptığı çalışmada bu metodun sucul yaşam için gerekli olan su miktarından daha az bir miktarı işaret ettiği konusunda uyarıda bulunmuştur. Massachusetts eyaletinde ekosistemlerin korunması için gerekli olan su miktarı ile ilgili çalışmalar sonucunda da (2004) bu metodun bazen uygun sonuçlar verse de gerçekte daha fazla suya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir [Pyrce, 2004].

2.3.5.3 Diğer 7Q Düşük Akımları

7Q10 akışı ile beraber daha başka 7Q akımları da mevcuttur. Bunlardan bazıları hem geçmişte kullanılmıştır hem de günümüzde kullanılmaktadır. Bu akımlar 7Q1, 7Q2 ,7Q5, 7Q20 ve 7Q25 dir. Amerika’da bazı bakanlıklarda 7Q2 ve 7Q20 akışı;

- i) Habitatın bir ölçüsü ve ekosistemin korunması,
- ii) Dizayn, atık su ve nehirden su alınması konusunda limitlerin belirlenmesi,
- iii) Sürekli ve süreksiz nokta kaynak akışları için temel dizayn akışının bulunması amacıyla kullanılmaktadır.

7Q5 ve 7Q25 akışları ise kritik düşük akımlar ve yüksek kaliteli balıkçılık ile ilgili çalışmalarda kullanılmıştır. Yıllık 7-gün düşük akımı (7Q1; veya yıllık ortalama 7-gün ortalama minimum akış-MAM7) İngiltere’de su kullanım izinlerinde alternatif bir indeks olarak kullanılmaktadır [Pyrce, 2004]

2.3.5.4 Debi-Süre İndisleri (Aşılma Yüzdeleri)

Debi-süreklilik eğrisi en düşük akımlardan taşkınlara kadar nehrin akış durumunu gösteren en uygun araçlardır. Günlük ortalama akış verilerini kullanarak elde edilen debi-süreklilik eğrileri geçekte istenilen bir periyotta belirlenen bir debi değerinin zamanın kaçta kaçında mevcut olduğunu gösteren kümülatif (yığışmalı) frekans dağılımıdır. Smakhtin (2001) Debi-süreklilik eğrisinin %70-%99 aralığının dizayn amaçlı düşük akım aralığı veya Q70-Q99 aralığı olduğunu ifade etmiştir. Örneğin Q95 zamanın % 95 inde aşılması beklenen akış olarak yorumlanabilir. Q95 ve Q90 akımları akademik çalışmalarda ve çeşitli ülkelerdeki konuyla ilgili kurumlarda en sık kullanılan düşük akım indisleridir. Q75, Q84, Q96, Q97, Q98 ve Q99 akımlarının da kullanıldığına literatürde rastlanmaktadır [Pyrce, 2004].

2.3.5.5 Islak Çevre Metodu

Islak çevre metodu balıkların beslenmesinde bir indeks olarak kullanılmaktadır. Islak çevre maksimize edildiğinde gerek balıklar için gerekli olan besin miktarı gerekse sucul canlılara sağlanan destek de maksimize edilmiş olur. Habitatın korunması için gerekli minimum akım, akıştaki artışın ıslak çevrede büyük artışlar meydana getirmediği akım olarak tarif edilir [LFI, 2002].

2.3.5.6 Akustik Baz Akım Metodu

Bu metotta en zor doğal koşulları temsil ettiği düşünülerek ağustos ayının medyanı (orta değer) minimum yaz akışı olarak alınmaktadır. Ölçüm yapılmayan akarsularda (yani ağustos ayı medyanının bilinmediği durumlarda) ilgili drenaj alanı için $\text{feet}^3/\text{sn}/\text{km}^2$ 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 $1 \text{ feet}^3/\text{sn}/\text{km}^2$, kış ve ilkbahar için $4 \text{ feet}^3/\text{sn}/\text{km}^2$ 'dir. Eğer 25 yıldan fazla data mevcut ise aylık medyan değerleri tavsiye edilmektedir [LFI, 2002].

2.3.5.7 Instream Akım Artış Metodu (*Instream Flow Incremental Methodology*)

Bu metot akışın balıklar üzerindeki etkisinin ne büyüklükte olduğunu ve bu etkileri kontrol edebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Metodun uygulanmasında ilk olarak belli bir tür veya birkaç anahtar tür seçilir. Sonra her bir türün gelişme basamaklarında gerek duyduğu yaşam ortamı ihtiyaçları belirlenir. Bunun sonucunda da değişik akımlar ile değişik habitatlar arasındaki ilişki bulunur. Böylece düşük akım koşullarında çeşitli yaşam evrelerinde bir türün yaşam alanının (habitat) varlığını sürdürebilmesi için

gerekli minimum akımın ne olacağı konusunda tavsiyelerde bulunur. Aşağıda yapılan bazı çalışmalar, bunların ne amaçla yapıldığı, nerelerde kullanıldığı ve kullanılan İndisler verilmektedir (Tablo 2.7), [Pyrce, 2004].

2.3.5.8 Bazı İnstream Akış Metodlarının Karşılaştırılması

Ülkemizde çeşitli havzalardaki akarsularda gerçekleştirilecek olan hidroelektrik santrali projeleri kapsamında yapılan su temini hesaplarına göre bırakılacak hayat suyu miktarı yukarıda verilen instream akış metodlarından bazılarına göre hesaplanarak mukayeseleri yapılmıştır. Bu çalışmada öncelikle gerekli olan AGİ’lerde doğallaştırma işlemi yapılmış ve eksik olan veriler uygun istasyonlar ile korelasyon analizi yapılarak tamamlanmıştır (Tablo 2.8).

Aşağıda belirtilen AGİ’ler için düşük akım hesaplamaları, Tennant metodu, Q75, Q90 ve Q95’e göre debi süreklilik metodları ve 7Q2, 7Q10 ve 7Q20’ye göre 7Q metodları kullanılarak yapılmıştır (Tablo 2.9, 2.10)

Tennant metoduna göre Ekim-Mart aylarında akımların %10, %20 ve %30’u debi süreklilik metoduna göre bulunan değerlerden genelde düşük, Nisan-Eylül aylarında ise %10, %30 ve %40’ı debi süreklilik metoduna göre bulunan değerlerden genelde yüksek çıkmıştır. Tennant metoduna göre yaz aylarında akımları oldukça düşen veya kuruyan akarsularda Ekim-Mart akımlarının %10, %20 ve %30’u 7Q metodlarından genelde yüksek, diğer akarsularda genelde daha düşük çıkmıştır. Nisan-Eylül aylarında ise akımların %10, %30 ve %40’ı genelde 7Q metodlarından yüksek çıkmıştır.

Tablo 2.7:Hidrolojik tabanlı instream akış metotları.

Çalışma	Amaç	Kullanılan İndis
Reiser ve arkadaşlar. (1989)	Kuzey Amerika'da en çok kullanılan instream akış metotları	1.FIM 2.Tennant metodu (1975) 3. Islak Çevre 4. Aquatik baz akım metodu 5. 7Q10 metodu
Karim ve arkadaşlar. (1995)	Avustralya'da en çok kullanılan instream akış metotları	1. Tennant metodu (1975) 2. Akış süresi (Q75, Q90) 3. Sabit ürün
Cassie ve El-Jabi (1995)	Atlantik Kanada'da hidrolojik tabanlı instream akış metodlarının karşılaştırılması	1. Tennant metodu (1975) 2. MA7'in % 25'i 3. Aylık Q50 4. Aquatik baz akım metodu 5. Q90 akışı 6. 7Q10 akışı
Yuliarti ve Bum (1998)	Kanada bozkırlarında iklimin ısınması ile düşük nehir akımlarının karşılaştırılması	1. mevsimsel 7-gün düşük akımı 2. Ortalama akımın mevsimsel % 25'i 3. Mevsimsel Q80 4. Aylık Q50 5. Aylık Q90

Tablo 2.8:AGİ bilgileri.

Station No	Period	Owner	Station Name	Catchment	Drainage Ar. (km ²)	Elevation (m)
735	1988 - 2000	EİE	Banaz Çayı-Dörtdeğirmenler	Büyük Menderes	3226,60	467
8-83	1979 - 2004	DSİ	Dargaz Deresi-Langüme	Batı Akdeniz	93,60	815
902	1985 - 2001	EİE	Köprüçay-Beşkonak	Antalya	1942,40	116
919	1985 - 2001	EİE	Köprüçay-Bolasan	Antalya	1538,40	435
1233	1963 - 2003	EİE	Aladağ Çayı-Karaköy	Sakarya	1984,80	512
1237	1961 - 2004	EİE	Mudurnu Çayı-Dokurcan	Sakarya	1073,40	286
13-32	1981 - 2004	DSİ	Aksu Deresi-Çiftkese	Batı Karadeniz	71,50	634
1339	1981 - 2004	EİE	Aksu Deresi-Dereevi	Batı Karadeniz	105,20	837
14-15	1963 - 2001	EİE	Çobanlı deresi roski	Yeşilırmak	725,50	1307
1418	1964 - 2004	EİE	Yeşilırmak Nehri-Gömeleöntü	Yeşilırmak	1608,00	820
1422	1969 - 2001	EİE	Kelkit Çayı-Çiçekbükü	Yeşilırmak	1714,00	1350
14-126	1969 - 2001	DSİ	Cevizlik Deresi-erenkaya	Yeşilırmak	21,96	1500
18-12	1971 - 2004	DSİ	Körkün Çayı-Kamışlı	Seyhan	1065,00	1109
18-27	1971 - 2001	DSİ	Ecemiş Çayı-Elekçülü Köprüsü	Seyhan	1833,00	1550
20-58	1985 - 2003	DSİ	Tahta Suyu-Cambazköy	Ceyhan	24,38	1000
21-1	1975 - 2004	DSİ	Karasu-Kırkgöze	Fırat	233,20	1830
2202	1967 - 2003	EİE	Kara Dere-Değirmencik Köyü	Doğu Karadeniz	637,50	78
2218	1961 - 2004	EİE	İyidere-Şimdirlı	Doğu Karadeniz	834,90	307
22-57	1979 - 2004	DSİ	Ögene Deresi-Alçakköprü	Doğu Karadeniz	242,64	650
22-61	1980 - 2003	DSİ	Altın Dere-Ortaköy	Doğu Karadeniz	260,97	450
2325	1974 - 2004	EİE	Oltu Suyu-Aşağıkumlu	Çoruh	1762,00	1129
2329	1982 - 2004	EİE	Oltu Suyu-Coşkunlar	Çoruh	3538,80	1004
24-18	1969 - 2000	DSİ	Oragaz Çayı-Çayağzı	Aras	502,00	1790
24-80	1969 - 2000	DSİ	Posof Çayı-Posof	Aras	510,10	1350
2505	1972 - 2001	EİE	Bendimahı-Göndürme	Van	1373,40	1915

Debi süreklilik metodlarından Q75 ve Q90 değerleri genelde 7Q metodlarının tamamından, Q95 değerleri de 7Q10 ve 7Q20 değerlerinden daha yüksek sonuç vermiştir. Özel bir durum gösteren ve karstik bir bölgede yer alan 902 nolu AGİ'nin yüksek ortalama ve düşük değişkenlik katsayısına sahip olması nedeniyle, debi süreklilik metodu ve 7Q metodlarına göre değerleri oldukça yüksek çıkmıştır. Gözlem süresi içerisinde kuruyan (8-83, 919, 1233 nolu AGİ) veya anlık akımı 1 lt'ye kadar düşen 14-126 nolu AGİ'de 7Q metodları çok düşük değerler vermiştir.

Tablo 2.9:Tennat, debi süreklilik ve 7Q metotlarına göre yapılan hesaplama sonuçları.

AGİ No	Değerlenen Yıllar	Ortalama Akım (m ³ /s)	Tennant Metodu (m ³ /s)					
			Islak Dönem			Kurak Dönem		
			10%	20%	30%	10%	30%	40%
735	1988 - 2000	5,36	0,536	1,072	1,608	0,536	1,608	2,144
8-83	1979 - 2004	1,00	0,100	0,199	0,299	0,100	0,299	0,398
902	1985 - 2001	75,91	7,591	15,183	22,774	7,591	22,774	30,366
919	1985 - 2001	22,44	2,244	4,489	6,733	2,244	6,733	8,977
1233	1963 - 2003	13,52	1,352	2,704	4,056	1,352	4,056	5,408
1237	1961 - 2004	8,02	0,802	1,604	2,407	0,802	2,407	3,209
13-32	1981 - 2004	2,13	0,213	0,425	0,638	0,213	0,638	0,851
1339	1981 - 2004	3,96	0,396	0,791	1,187	0,396	1,187	1,582
14-15	1963 - 2001	6,35	0,635	1,271	1,906	0,635	1,906	2,542
1418	1964 - 2004	18,16	1,816	3,633	5,449	1,816	5,449	7,266
1422	1969 - 2001	7,99	0,799	1,599	2,398	0,799	2,398	3,198
14-126	1969 - 2001	0,35	0,035	0,069	0,104	0,035	0,104	0,139
18-12	1971 - 2004	7,86	0,786	1,572	2,358	0,786	2,358	3,144
18-27	1971 - 2001	3,59	0,359	0,718	1,077	0,359	1,077	1,436
20-58	1985 - 2003	1,17	0,117	0,233	0,350	0,117	0,350	0,466
21-1	1975 - 2004	2,63	0,263	0,525	0,788	0,263	0,788	1,050
2202	1967 - 2003	10,96	1,096	2,192	3,287	1,096	3,287	4,383
2218	1961 - 2004	28,07	2,807	5,614	8,420	2,807	8,420	11,227
22-57	1979 - 2004	5,24	0,524	1,049	1,573	0,524	1,573	2,098
22-61	1980 - 2003	4,46	0,446	0,892	1,338	0,446	1,338	1,784
2325	1974 - 2004	7,01	0,701	1,403	2,104	0,701	2,104	2,806
2329	1982 - 2004	16,39	1,639	3,278	4,916	1,639	4,916	6,555
24-18	1969 - 2000	5,52	0,552	1,105	1,657	0,552	1,657	2,209
24-80	1969 - 2000	5,61	0,561	1,122	1,683	0,561	1,683	2,243
2505	1972 - 2001	9,38	0,938	1,875	2,813	0,938	2,813	3,751

Tablo 2.10:Tennat, debi süreklilik ve 7Q metodlarına göre yapılan hesaplama sonuçları(nehir havzaları yönetimi uluslararası kongresi, 2007).

AGİ No	Değerlenen Yıllar	Ortalama Akım (m ³ /s)	Debi Süreklilik Metodları(m ³ /s)			7Q Metodları (m ³ /s)		
			Q75	Q90	Q95	7Q2	7Q10	7Q20
735	1988 - 2000	5,36	2,650	2,180	1,970	2,100	1,600	1,400
8-83	1979 - 2004	1,00	0,018	0,004	0,001	0,001	0,000	0,000
902	1985 - 2001	75,91	38,600	33,900	32,000	32,886	27,551	25,528
919	1985 - 2001	22,44	1,770	0,400	0,144	0,082	0,001	0,000
1233	1963 - 2003	13,52	1,410	0,360	0,104	0,213	0,010	0,003
1237	1961 - 2004	8,02	3,000	2,150	1,640	2,076	1,001	0,731
13-32	1981 - 2004	2,13	0,620	0,380	0,320	0,319	0,139	0,098
1339	1981 - 2004	3,96	1,333	0,920	0,780	0,804	0,312	0,208
14-15	1963 - 2001	6,35	2,000	1,400	1,100	1,170	0,490	0,337
1418	1964 - 2004	18,16	4,220	3,270	2,860	2,824	1,996	1,718
1422	1969 - 2001	7,99	1,570	0,710	0,410	0,474	0,134	0,078
14-126	1969 - 2001	0,35	0,110	0,060	0,034	0,063	0,008	0,004
18-12	1971 - 2004	7,86	2,700	1,800	1,000	1,511	0,419	0,241
18-27	1971 - 2001	3,59	1,690	1,180	0,800	1,058	0,338	0,207
20-58	1985 - 2003	1,17	0,393	0,260	0,255	0,249	0,142	0,112
21-1	1975 - 2004	2,63	0,980	0,640	0,570	0,628	0,267	0,185
2202	1967 - 2003	10,96	3,740	2,540	2,040	1,973	1,237	1,012
2218	1961 - 2004	28,07	12,500	10,000	8,880	9,012	6,402	5,525
22-57	1979 - 2004	5,24	1,740	1,201	0,900	0,878	0,308	0,197
22-61	1980 - 2003	4,46	1,515	1,090	0,868	0,804	0,468	0,371
2325	1974 - 2004	7,01	2,770	1,250	0,570	0,768	0,089	0,035
2329	1982 - 2004	16,39	5,800	3,740	2,470	2,700	0,998	0,650
24-18	1969 - 2000	5,52	1,300	1,050	0,800	0,940	0,415	0,292
24-80	1969 - 2000	5,61	2,944	2,490	2,230	2,774	1,809	1,505
2505	1972 - 2001	9,38	5,200	4,320	3,600	4,296	2,748	2,266

2.4.BALIK GEÇİTLERİ

Dikey bağlana bilirlilik, sucul türlerin farklı göç ihtiyaçlarını ekolojik yönden karşılamak için çok önemlidir. Bu konu, içerisinde yerli göçmen türlerin bulunduğu bütün sular için temel kuraldır. Bir nehir sisteminin dikey ve yatay bağlana bilirliliğini yeniden sağlarken, akarsu ana yatağı ile barajın arkasında biriken su kütlesi ve malzeme alındıktan sonra oluşan su kütleleri (örneğin, su ile dolan taş ocakları, kum ve çakıl alınan alanlar, turba çıkarılan yerler) gibi ikincil biyotoplar arasında bağlantı kurulması ekolojik olarak gerekli bir uygulamadır. Akarsu büyüklüğü, akarsu yatağındaki yapısal değişikliğin derecesi, su kalitesi veya mevcut kullanıcıların taleplerine bakılmaksızın dikey bağlana bilirliliğin korunması veya yeniden sağlanması gerekir. Bir su kütlesinin kirlilik durumunun ve kullanım şeklinin çok kısa sürede değişebildiğine ve kişilerin menfaatlerinin geri plana itilebileceğine ilişkin çeşitli örnekler bulunmaktadır. Bu nedenle, dikey bağlana bilirliliğin yeniden temini, mevcut şartların su canlılarının topluluk oluşturmalarına sınırlı ölçüde imkân tanıdığı nehir kesimlerinde bile önemlidir. Bu çerçevede, nehir sistemleri arasındaki bağlantının sağlanması ile ilgili genel düşüncenin ayrıntıları, daha akılcı nehir yönetimine katkı sağlayacaktır. Etki azaltma tedbirlerinin her biri, dikey bağlana bilirliliğin yeniden tesisine ilişkin ekolojik temelli genel yaklaşıma etkin bir şekilde uyartılabilir (Schwevers ve Adam, 1991).



Şekil 2.9:Gardalegen’de (saxony-anhalt) yer alan lauge deresi.

Çok yüksek olmamasına karşın, buradakine benzer dik düşüler, küçük balıkların göç yolları üzerinde aşılamaz engeller oluşturabilir. Gardelegen’deki (Saxony-Anhalt) Lauge deresi.



Şekil 2.10: Stöbber (brandenburg) prithzhagener su değirmeni.

Döküldüğü derenin tabanını aşındırıcı su jeti oluşturan menfezler, su canlılarının göçleri önünde aşılmaz bir engeldir. Nehirlerdeki dikey serbest geçiş, su canlılarının aşamadığı, sonradan oluşturulan dik düşüler bentler veya barajlarla engellenebilir ya da imkânsız hâle gelebilir. Bu yapıların dışında, menfezler veya yatağın betonla kaplanması sonucu değişikliğe uğramış nehir kesimleri, taşla kaplanmış nehir tabanları veya prefabrike beton kanaletler de göç yolundaki engellerdir. Balık geçidi inşası, nehirde engelsiz geçisin sağlanması için genellikle “en iyi ikinci çözüm” olduğundan, bir balık geçidi planlamadan önce nehirdeki mevcut engele ihtiyaç olup olmadığına karar vermek ilk adım olmalıdır. Özellikle küçük nehirlerde, hâlihazırda ilk inşa amacına hizmet etmeyen ve su canlıların göç etmesine engel olan su değirmeni ve ıslah sekisi gibi çok sayıda bent ve baraj bulunmaktadır. Dikey bağlanabilirliğin yeniden tesisine çalışılırken, balık geçidi inşası yerine bu tür engellerin kaldırılması tercih edilmelidir. Yüksek kotlarda depolanmış su ile kıymetli sulak alanların korunması gibi diğer ekolojik ihtiyaçlar veya bölgesel düzeydeki sosyokültürel ihtiyaçlarla ilgili bir ihtilaf söz konusu olduğunda bu kurala uyulmayabilir.

Burada verilen temel ilkeler, bir nehirdeki balık yollarının en uygun konumu ve tasarım ölçütleri gibi temel özelliklerle ilgilidir. Bu özellikler, bütün balık geçidi tipleri için

geçerlidir. Balık geçitlerinin karşılaması gereken genel ölçütler, balık yollarının planlanmasındaki önemli konular olan göç eden su canlılarının biyolojik ihtiyaçları ve davranışlarından oluşmaktadır. Bununla birlikte, bu tür canlıların göçlerini başlatan veya etkileyen biyolojik mekanizmalarla ilgili günümüzdeki bilgilerde eksiklikler bulunduğu ve balık geçidi inşasına ilişkin ayrıntılı çalışmalara çok fazla ihtiyaç duyulduğuna dikkat edilmelidir.

Balık geçitleriyle ilgili genel standartlar; yeni bir barajın inşası planlanırken, mevcut bir balık geçidi değerlendirilirken ya da mevcut baraja balık geçidi uyarlanırken dikkate alınması gereken birbirinden farklı hususlardan meydana gelmektedir. Bu kuralların, ekonomik değerlendirmelere göre önceliğinin olması gerekir. Yerel şartlara bağlı olarak, bir barajda bütün türlerin geçişine imkân tanımak için birden fazla balık geçidi inşa etmek gerekebilir. Her barajın, kendi yapısından ve nehirle oluşturduğu bütünlükten kaynaklanan belirli özellikleri olduğundan, bu kitapta her bir tesise ilişkin özel çözümler yerine genel ifadeler kullanılmıştır.

2.4.1. En Uygun Balık Geçidi Konumu (Balık Geçitleri)

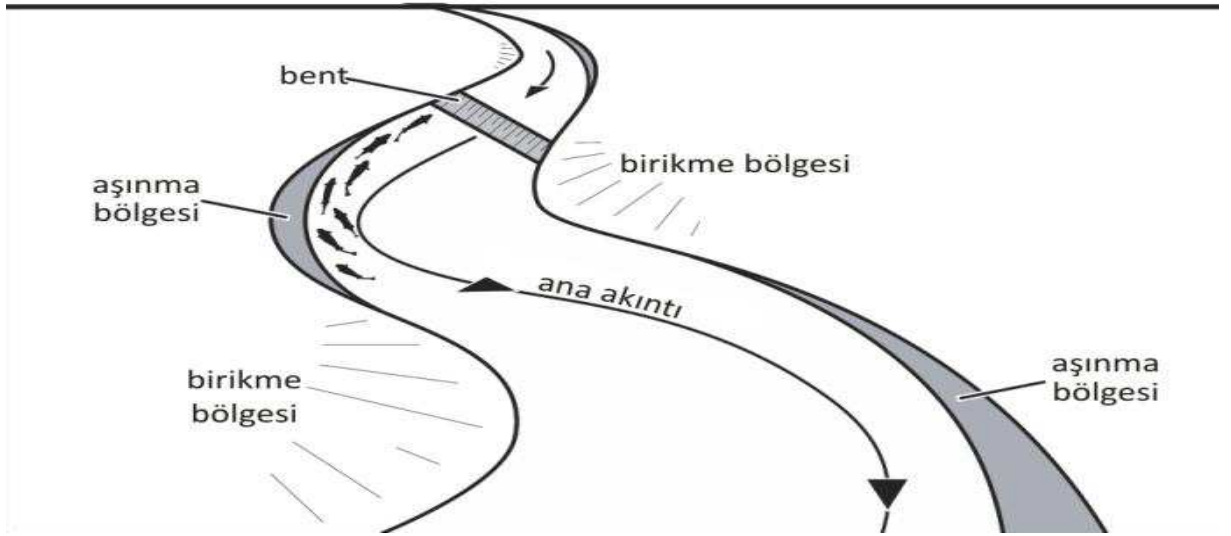
Üzerine baraj inşa edilmemiş nehirlerde akarsu yatak genişliğinin tamamı su canlılarının göçü için kullanılabilirken, bentler ve barajlardaki balık geçitleri genellikle göç eden canlıları yatak en kesitinin dar bir bölümüne sıkıştırmaktadır. Balık geçitleri çoğunlukla küçük yapılar olduğundan, özellikle ırmaklar ve büyük nehirlerle karşılaştırıldığında iğne deliği büyüklüğünde kalmaktadır (Şekil 2.11). Özellikle büyük nehirlerdeki uygulamalarda balık geçidinin boyutları, mühendislik, hidrolik ve ekonomik kısıtlarla önemli ölçüde sınırlandırılmaktadır. Bu sebeple, barajdaki balık geçidinin konumu çok önemlidir.

Balıklar ve su omurgasızları genellikle ana akıntı boyunca membaya göç eder (Şekil 2.12 ve 2.13). Balık geçidi girişi, membaya göç eden canlıların büyük bir bölümün tarafından bulunabilmesi için akıntının en yüksek olduğu nehir kıyısına konumlandırılmalıdır. Kıyıya yakın inşa edilerek, balık geçidi ile taban veya kıyı substratı kolayca birbirine bağlanabilir.



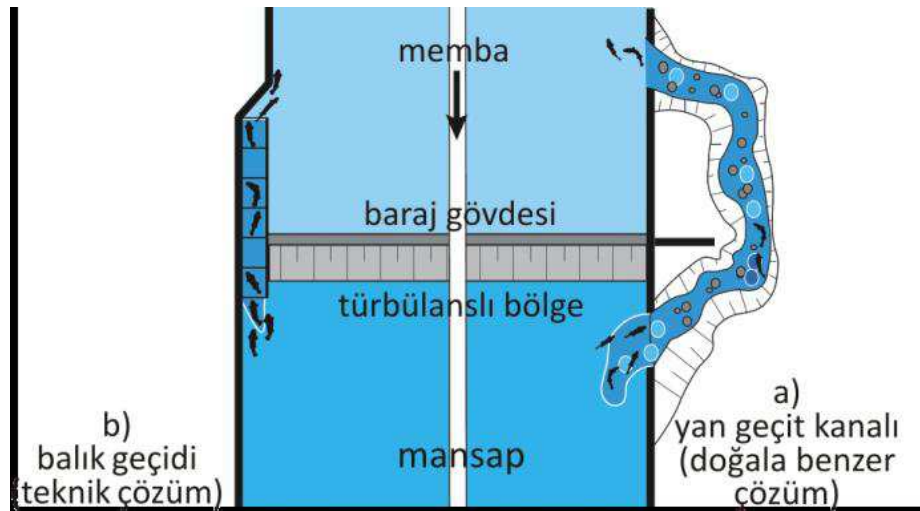
Şekil 2.11:Moselle nehri(rhineland-palatinate) neef barajı.

Moselle Nehrindeki (Rhineland-Palatinate) Neef barajının havadan görünüşü. Balık geçidinin (beyaz okla gösterilen) baraja göre ne kadar küçük olduğuna dikkat edilmelidir.



Şekil 2.12:Kıyıları aşınma ve birikme bölgeleri olan bir nehirdeki akış deseninin şematik gösterimi(jens, 1982).

Kıyıları aşınma ve birikme bölgeleri olan bir nehirdeki akış deseninin şematik gösterimi. Ana akıntı boyunca yüzen balıklar, bende aşınma bölgesinden ulaşır. Bu nedenle balık geçidi, balıkların engelle karşılaştığı noktanın olabildiğince yakınına yerleştirilmelidir (Jens, 1982'den değiştirilmiş).



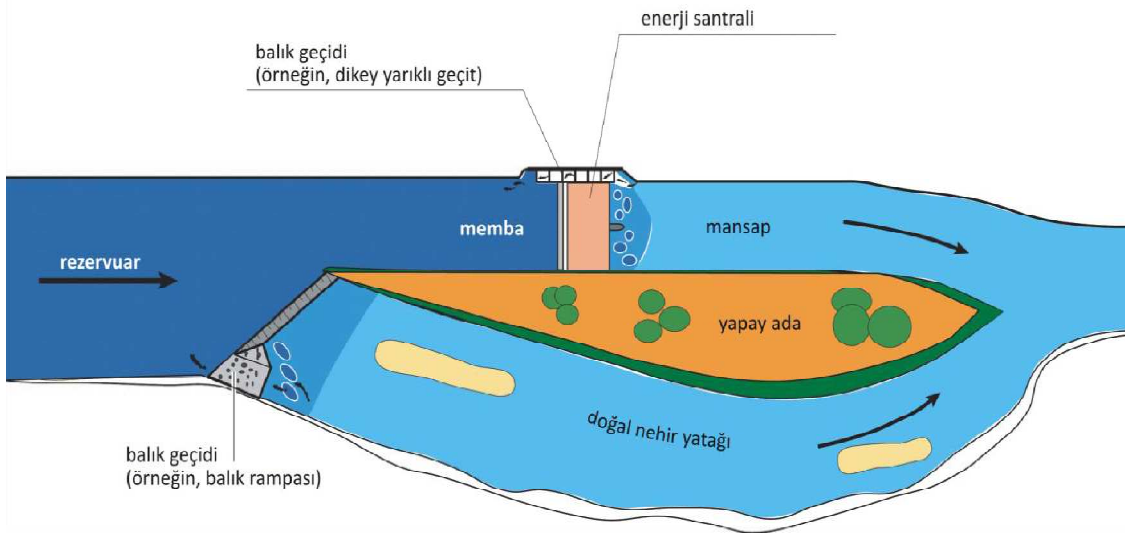
Şekil 2.13:Balık geçidi için uygun çözümler.

Membaya göç eden balıklar, ana akıntıya göre yön bulur ve baraj ya da türbin çıkışının hemen altında mansaptaki en yüksek türbülanslı yere doğru yüzerler. Balıklar, nehir kıyı-sının yakınında membaya doğru hareket edebilecekleri bir yol arar. Balıkların, dinlen-me havuzunun taban eşiğini geçebilmesi çok önemlidir (Larinier, 1992d'den değiştirilmiş).

Üzerinde hidroelektrik santral bulunan nehirlerde balık geçitleri için en uygun yer, genellikle santral binasının olduğu taraftır. Balık geçidinin su çıkış yapısı (balıkların girişi#) baraja veya türbin çıkışına olabildiğince yakın bir yere konumlandırılmalıdır. Balık geçidi çıkış yapısını (balıkların giriş yeri) barajın veya bendin hemen yakınına yerleştirmek, engel ile balık geçidi girişi arasında ölü bölge oluşumunu asgariye indirir. Membaya yüzen balıklar girişi kolayca kaçırıp, ölü bölgede hapsoldüğünden bu konu önemlidir. Barajın mansabında kuyruk suyuna kadar uzanan balık geçidi, balıkların girişi bulma ihtimalini önemli ölçüde azaltır; bu tasarım hatası, pek çok balık geçidinin başarısız olmasına sebep olmaktadır.

Baraj veya bentlerin nehre köşegen biçiminde yerleştirildiği ve taşan suyun savağın tamamından geçtiği durumda, membaya göç eden balıklar genellikle bent ile kıyı arasındaki dar açılı bölgede yoğunlaşır (Şekil 2.14). Bu sebeple, balık geçidinin bu alana yerleştirilmesi gerekir.

Yan geçit tipi hidroelektrik santraller ile ilgili olarak, dikey bağlanabilirliği temin için balık geçidi yerinin belirlenmesine ilişkin iki seçenek vardır. İlk seçenekte balık geçidi, mansap ile memba kanalı arasında bağlantı sağlayacak şekilde elektrik santraline inşa edilebilir. İkincisinde, doğal nehir yatağı ile rezervuara gelen su arasında bir bağlantı oluşturacak şekilde bent üzerine inşa edilebilir. Balık geçitleri çoğunlukla bu iki yerden sadece birine yapılır. Balıklar, genellikle akıntının en güçlü olduğu yeri takip ettiğinden, su debisinin daha düşük olduğu eski nehir yatağına girmek yerine, mansap kanalı boyunca türbin çıkışına doğru yüzmeyi tercih eder.



Şekil 2.14: Yan geçit tipi.

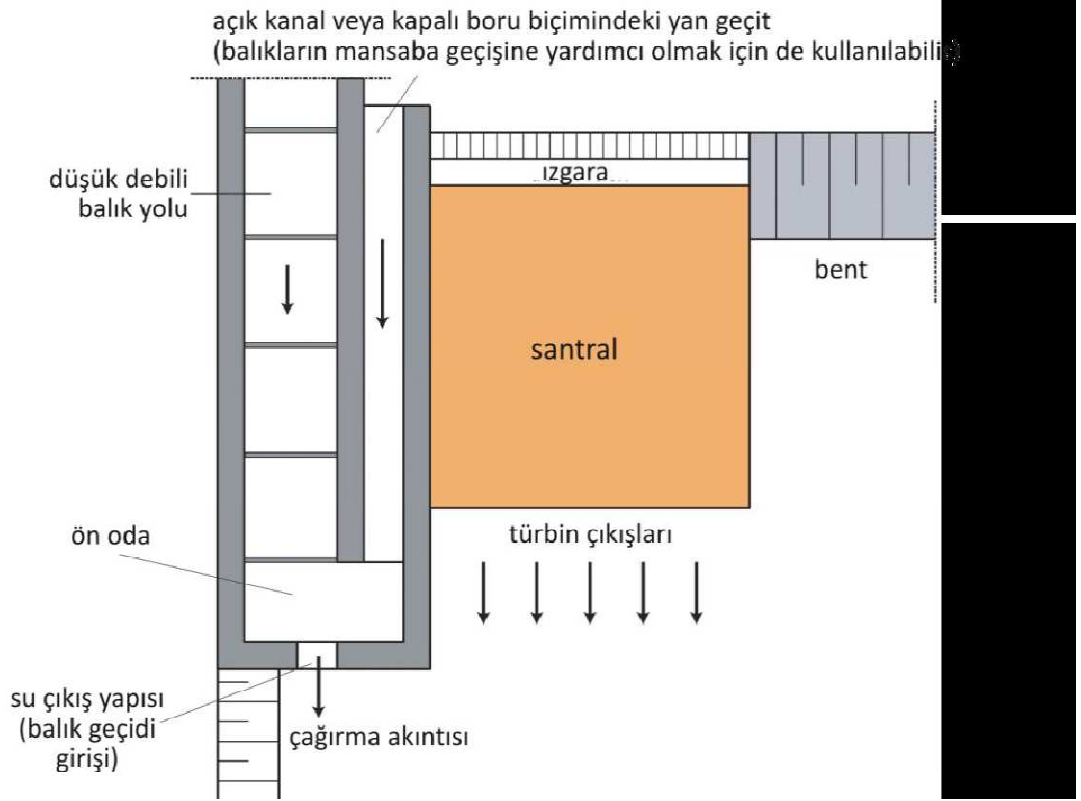
Yan geçit tipi hidroelektrik santrallerde dikey bağlanabilirlik, biri doğrudan hidroelektrik santrale diğeri de bent üzerine olmak üzere iki balık geçidi inşa edilerek sağlanabilir. Bu durumda, mansap kanalından memba kanalına doğru bir balık geçidi inşa edilmelidir. Bununla birlikte, enerji santralinin türbin kapasitesi aşıldığında, kullanılmayan su bent üzerinden eski nehir yatağına bırakılır, bu sebeple sedde üzerine de bir balık geçidi inşa edilmesi tavsiye edilir. Debinin yeterince yüksek olması kaydıyla, bu ikinci balık geçidinden bırakılan su, eski nehir yatağında akarsu şartlarını muhafaza için asgari çevresel akış olarak kullanılabilir. Ekolojik yönden değerlendirildiğinde, böyle durumlarda biri hidroelektrik santrale diğeri de seddeye olmak üzere iki balık geçidi inşa edilmesi kesinlikle tavsiye edilir.

2.4.2. Balık Geçidi Girişi ve Çağırma Yolu

Su canlıları nehirlerde yönlerini bulurken akıntıdan faydalanır. Membaya doğru göç eden ergin balıklar, çoğunlukla akıntıya karşı (pozitif reotaksi) yüzerler. Bununla birlikte, akışın en çok olduğu dönemde göç etmeleri gerekmez; ancak yüzme kabiliyetine bağlı olarak kıyı boyunca da yüzebilirler. Göç yolu bir engelle kesilmişse,

balıklar, barajın kenarlarından birine doğru yanal olarak kaçmaya çalışarak ileriden bir geçiş imkânı ararlar. Bu şekilde davranarak pozitif reotaksi ile tepki vermeye devam ederler; balık yolundan gelen akıntıyı algılayarak kendilerini balık geçidine doğru yönlendirirler.

Bir barajın mansabındaki su karakteristikleri (su hızı ve türbülans derecesi), balık geçidinde oluşan çağırma akıntısını etkiler. Bu akıntının oluşturduğu çağırma etkisi, ortaya çıkan akış hızına, açısına ve nehir debisinin balık geçidinden çıkan suyun debisine oranına bağlıdır. Çağırma akıntısı, özellikle mansapta hedef türlerin tercih ettiği alanlarda algılanabilir düzeyde olmalıdır; bu kesimde balıklar giden su karakteristikleri nedeniyle yüzmek zorunda kalır. Balık geçidinden çıkan çağırma suyu hızı, 0,8 ile 2,0 m/s arasında olmalıdır (SNIp, 1987). Özellikle mansap su kotunun azalıp çoğaldığı yerlerde, çağırma akıntısının şiddetini artırmak için membada balık geçidinin girişine doğrudan ilave su vermek amacıyla özel bir yan geçit sistemi kullanılabilir. Bu sistemi kullanmak, balık geçidindeki akış karakteristiklerinin su miktarı artışından olumsuz etkilenmesini engeller, aslında bu ilave suya sadece geçidin girişinde gerek duyulur. Yan geçit hattı kapalı bir boru biçiminde olabilir; ancak açık kanal olması genellikle daha iyidir. Yan geçit hattından çıkan ilave suyun hızı, kesinlikle balıkların geçide doğru yüzmesini engellememelidir. Özel durumlar hariç su hızı 2 m/s'yi aşmamalıdır. Rusya'da balık geçitleri ile ilgili çalışma grubu tarafından, balık geçidi girişine bir ön oda eklenmesi önerilmiştir (SNIp, 1987). Suyunu hem balık geçidinden hem de yan geçit hattından alan bu odalar, günümüzde Fransa ve ABD'deki bir çok tesiste bulunmaktadır. Bu ön odada balık geçidi ve yan geçit hattından gelen suyun birlikte meydana getirdiği akışlar, nehre doğru boşalan bir çağırma suyu etkisi oluşturur (Şekil 2.15). Bu durumda su çıkış yapısındaki (balık geçidinin girişindeki#) hız, suyun asgari olduğu dönemde bile 2 m/s'yi geçmemelidir.



Şekil 2.15: Çağırma akıntısı.

Balık geçidi girişindeki çağırma akıntısını artırmak maksadıyla geçidin ilk havuzunun mansabındaki ön odaya yan geçit hattından ilave su verilir. En uygun balık geçidi tasarımında, atmosferdeki oksijenin suya giren miktarının artırılması veya balık geçidinden çıkan suyun çıkardığı sesin oluşturduğu “çağırma etkisi”nin kullanılabileceğine ilişkin varsayım henüz ispatlanmamıştır. Davranış engelleri veya mekanik yönlendirme düzenekleri gibi balıkları belirli bir yöne sevk eden yardımcı teknik düzeneklere, mevcut etkinlik verilerinin güvenilir olmaması sebebiyle bu kitapta yer verilmemiştir. Nehre giren yanal akışların etkilerine ilişkin laboratuvar deneyleri ve etkin çalışan balık geçitlerindeki balık davranışları üzerine gözlemler, aşağıdaki bilgilere temel oluştur-maktadır. Çağırma akıntısının yayılma karakteristikle yaklaşımlar, Rusya Çalışma Grubu (SNiP 1987) ve Kraatz (1989)’dan alınmıştır.

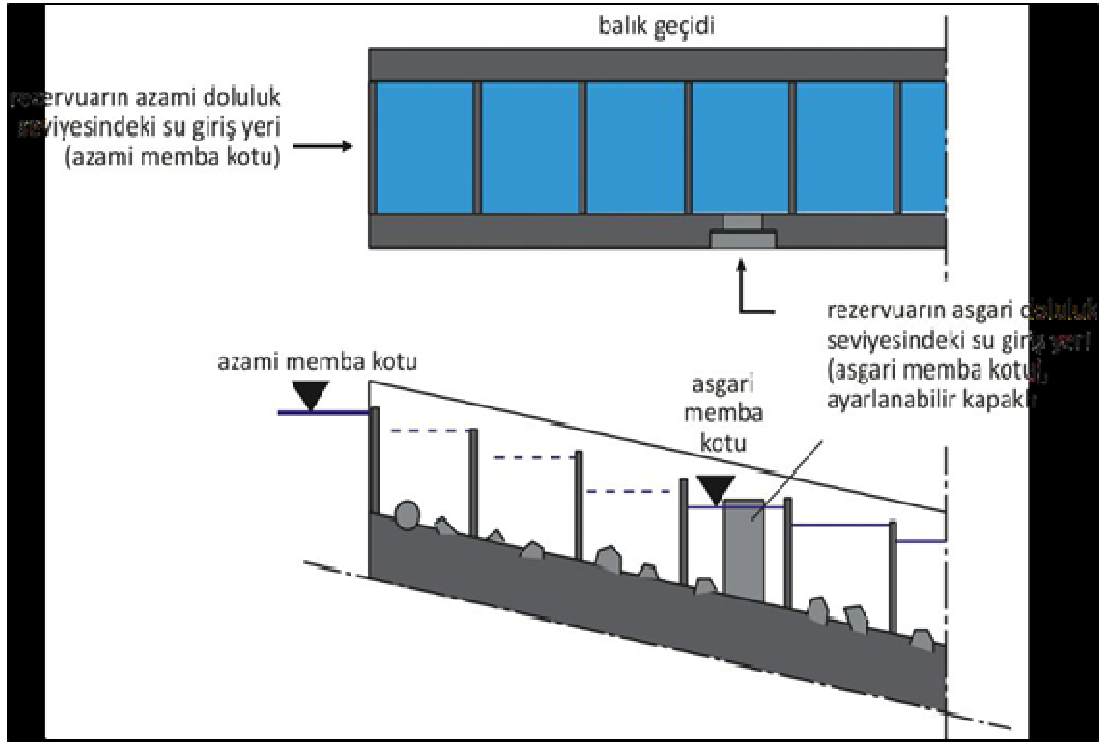
Balık geçidi girişi, balıkların membaya giderken toplandıkları yere konumlandırılmalıdır. Mansap akıntılarının karakteristikleri ile hidroelektrik santralin yapısı toplanma yerini belirler. Çoğu durumda bu yer, barajın ayağında veya türbin

çıkışlarında hemen bendin veya seddenin altıdır. Bu sebeple balıkları çağırarak akıntıların, balık geçidi girişinden toplanma alanına doğru yönlendirilmesi gerekir; bu sayede akıntıyı takip eden balıklar, geçidin girişine yönelerek geçide girer.

2.4.3. Balık Geçidi Çıkışı ve Çıkış Şartları

Bir hidroelektrik santrale balık geçidi inşa edilmesi durumunda, su girişinin (membaya çıkış), geçitten dışarı çıkan balıkların akıntı ile türbine doğru sürüklenmesini engelleyecek şekilde, bentten veya türbinden yeterince uzak bir mesafeye konumlandırılması gerekir. Balık geçidi ile türbin su alma yapısı veya ızgara arasındaki asgari mesafenin 5 m olması gerekir. Gelen su hızının 0,5 m/s'den fazla olması durumunda, balık geçidi çıkışının bir ayırma duvarı ile membaya doğru uzatılması zorunludur.

Genellikle rezervuardaki memba su kotu sabit olduğunda, su giriş yapısının tasarımı sorun oluşturmamaktadır. Ancak, kot değişikliğinin görüldüğü barajlarda özel tedbirlerin alınması gerekmektedir. Böyle bir durumda, balık geçidinin, değişen su kotlarından çok az etkilenecek çalışmasını sürdürecektir biçimde tasarlanması ya da su giriş bölgesi için uygun yapısal düzenlemelerin projeye dâhil edilmesi gerekir. Memba su kotundaki azami değişim 0,5 ile 1,0 m arasında olduğunda, teknik balık geçitleri için dikey yarıklı çıkışın uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Kot değişiminin 1 m'yi aştığı durumda, balık geçidinin işlevini sürdürmesi için farklı kotlarda birden fazla çıkışın inşa edilmesi gerekmektedir (Şekil 2.15)



Şekil 2.16: Rezervuar tarafında farklı kotlarda bulunan su girişleri (balık çıkışları).

Memba su kotunun değişmesi (düşmesi) durumunda bile balıkların geçitten çıkmasına imkân tanır. Belirli tipteki balık geçitlerinde işlevselliğin devamı için, geçitteki su debisinin mekanik olarak ayarlanması gerekebilir. Çıkıştaki (su giriş yerindeki) basit bir açıklık kontrol düzeneği işe yarayabilir. Rezervuardaki kot değişimleri çok fazla olduğunda, kontrol sistemi veya bariyer düzenekli daha karmaşık yapılara ihtiyaç duyulabilir. Ancak bu tür yapıların gerektiği gibi çalışmama ihtimali vardır, ayrıca, kontrol sistemlerini hatalı çalıştıran personel, balık geçidi etkinliğinin azalmasına sebep olabilmektedir.

Balıkların geçitten membaya daha rahat geçmesini sağlamak maksadıyla geçidin çıkış yerinde şiddetli türbülansın olmaması ve akıntı hızının 2,0 m/s'yi geçmemesi gerekir. Ayrıca, balık geçidini bir rampa vasıtasıyla doğal tabana veya kıyı substratına bağlamak, dip organizmalarının balık geçidinden membaya geçişini kolaylaştırmaktadır. Balık geçidinin su giriş yapısı, yüzer bir saptırıcı (örneğin, kalas) ile istenmeyen madde girişine karşı korunmalıdır.

Balık geçidinin etkinliğini izlemek maksadıyla çıkışa bir kontrol düzeneği (örneğin, tuzak) yerleştirmek için yapısal tedbirlerin alınması gerekir. Bu tedbirlere örnek olarak, balık tuzağı pabuçları ve hemen yanı başındaki kaldırma tertibatı verilebilir. Ayrıca, kontrol ve bakım amacıyla balık geçidindeki su akışını kesmeye yarayan bir düzenek de bulunabilir.

2.4.4. Balık Geçidindeki Su Debisi ve Akıntı Şartları

Geçit içerisinde balıklara en uygun hidrolik şartları sağlamak için gereken debi, genellikle çağırma akıntısı oluşturmak için ihtiyaç duyulandan daha azdır. Bununla birlikte, özellikle suyun az olduğu dönemlerde göçmen canlıların engelsiz geçişine imkân tanımak için tahsis edilen toplam debinin tamamı balık geçidinden bırakılmalıdır. Bu husus, bilhassa hidroelektrik enerji üretimi olmayan barajlar için tavsiye edilir. Balık geçidinde kullanılan su, mevcut veya planlanan balık geçidini hidrolik bakımından doğru bir şekilde çalıştırmak için gerekenden fazla olduğunda, genişliği olabildiğince fazla olan kayalık rampa inşası gibi farklı tasarımlar değerlendirilmelidir. Bazı durumlarda (örneğin, taşkınlar) etkin çalışmayı temin bakımından balık geçidinden bırakılan suyun sınırlandırılması için geçit çıkış alanının yapısal olarak uygun hâle getirilmesi gerekebilir.

Debiyi artırmak maksadıyla, üzerinde balık geçidinin olduğu nehirden alınmayan diğer suların (atık su arıtım tesislerinden veya derivasyon kanallarından alınan su gibi) kullanılmasından kaçınılmalıdır. Fiziko-kimyasal özellikleri birbirinden farklı olan suların karıştırılması balıkların oldukça hassas olan koku ile yön bulma kabiliyetlerini bozar ve göçe devam etme dürtülerini azaltır.

Bütün su canlılarının, yüzme kabiliyetinden bağımsız olarak balık geçidinden göç edebilmesi için geçitteki türbülans olabildiğince düşük olmalıdır. Larinier (1992b), bir havuzlu geçitteki her havuzun hacimsel enerji kırma gücünün havuz hacminin metreküpe başına 150-200 W'ı geçmemesini tavsiye etmektedir.

Genel olarak balık geçitlerindeki akıntı hızı, orifis veya yarık gibi en dar yerlerde 2,0 m/s'yi geçmemelidir; bu hız sınırı, uygun bir geçit tasarımı ile sağlanmalıdır. Buna ilaveten, balık geçidindeki ortalama akıntı hızı bu değerden önemli ölçüde düşük olmalıdır. Balık geçidinde, yüzme kabiliyeti zayıf olan balıkların memba göçü esnasında dinlenmesi için yeterli dinlenme alanı sağlayan yapılar bulunmalıdır. Ayrıca balık geçidi tabanında kaba malzeme bulunduğunda, dibe yakın yerdeki akıntı hızı düşürülür. Genel bir kural olarak balık geçidindeki akışın laminar olması istenir; türbülanslı akışlar sadece özel şartlarda (kayalık eşikler üzerindeki akış) kabul edilebilir.

2.4.5. Uzunluk, Eğim, Dinlenme Havuzları

Balık geçidiyle ilgili doğru ölçüleri belirleyen talimatlarda, eğim, genişlik, uzunluk ve su derinliği gibi özelliklerin yanı sıra orifis ve dinlenme havuzlarının boyutları da yer almalıdır. Bu talimatlar esasen inşa edilecek balık geçidi tipine ve mevcut su debisine bağlıdır. Tipe özgü bilgiler, farklı balık geçidi tiplerinin verildiği bu kitabın ilgili bölümlerinde bulunmaktadır. Burada yer alan bütün talimatlar asgari kurallar olarak görülmelidir.

Balık geçidi boyutları belirlenirken dikkat edilmesi gereken en önemli husus, akarsuda mevcut veya muhtemel en büyük balık türlerinin (potansiyel doğal balık faunası bakımından) boyudur. Balıkların bütün hayat evrelerinde büyümeye devam etmesi, potansiyel balık büyükleriyle ilgili bilgi toplanırken dikkate alınmalıdır. Tablo 2.11'de verilen vücut uzunlukları ortalama değerlerdir. Mersin balıklarının boyu 6,0 m'ye kadar ulaşabilmekte olup, azami değerler burada verilmemiştir.

Bir balık geçidinin boyutları belirlenirken, nehirde bulunması muhtemel en büyük balık türünün ortalama boyu ile izin verilen su kotu değişiminin dikkate alınması gerekir. Su kotundaki sadece $\Delta h = 0,2$ m'lik bir fark, orifis ve perde duvarlarda azami 2,0 m/s'lik akıntı hızı ortaya çıkardığından balık geçidinde havuzlar arasındaki su kotu farkının 0,2 m'nin altında tutulması tavsiye edilir. Su kotundaki bu fark, kaba malzemeli tabanın hemen üzerindeki katmanda, yüzme performansı zayıf olan balıkların bile geçmesine

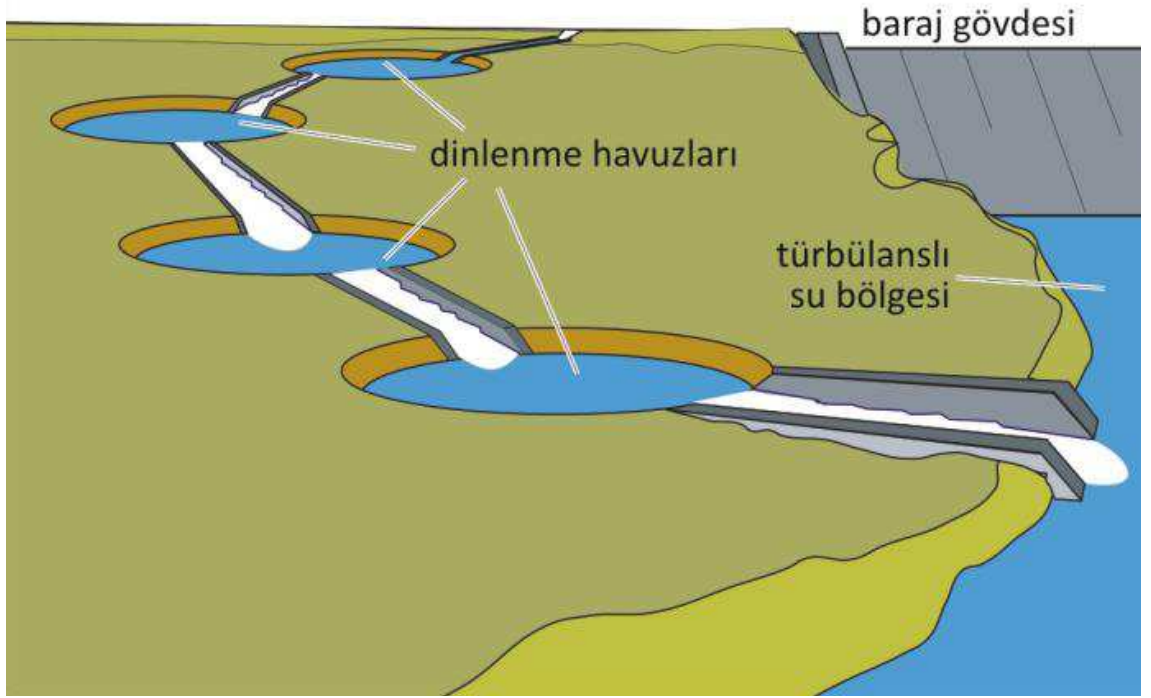
imkân tanıyan akıntı hızı ortaya çıkarır. Yoğun havalanmalı su jetlerinin oluştuğu düşülerden ve şelalelerden kesinlikle kaçınılmalıdır.

Teknik çözümlerde seçilen inşa prensibine bağlı olarak izin verilen azami eğim aralığı 1:5 ila 1:10 iken, doğala yakın balık geçitlerinde doğadaki eğime karşılık gelen 1:15'ten küçük azami değerler kullanılmalıdır. Bununla birlikte, balık geçidinin bulunduğu yerdeki doğal eğime karşılık gelmeyen doğala benzer geçit eğimleri de kabul edilmektedir. Balık geçidi uzunluğuna karar verirken, potansiyel doğal balık faunasındaki balık türlerinin yüzme kabiliyeti ve bu canlıların bütün yaşam evreleri dikkate alınmalıdır. Farklı araştırmalarda (Jens, 1982; Stahlberg & Peckmann, 1986; Pavlov, 1989; Geitner ve Drewes, 1990) bulunan değerler birbirinden önemli ölçüde farklı, hatta çelişkili olduğundan balıkların yüzme hızları burada verilmemiştir. Ancak, geçit boyutları belirlenirken en güçsüz türün ya da en zayıf yaşam evresinin ihtiyaçları dikkate alınmalıdır.

Tablo 2.11:Bazı ergin balık türlerinin ortalama boyu.

Balık Türü	Boy(m)
Mersin Balığı	3,0
Yayın Balığı	2,0
Turna Balığı	1,2
Somon	1,2
Huchen	1,2
Deniz Lampreyi	0,8
Denizalası	0,8
Tirsi	0,8
Bıyıklı Balık	0,8
Gölalası	0,8
Çapak Balığı	0,7
Orfe	0,7
Sazan	0,7
Tatlısu Kefali	0,6
Gölge Balığı	0,5
Dişli Tirsi	0,4
Nehir Lampreyi	0,4
Kahverengi Alabalık	0,4

Balık yollarında dinlenme bölgeleri veya dinlenme havuzları sağlanmalıdır. Balıklar burada göçe ara verir ve kendilerini toparlar. Yarıklı veya havuzlu geçit gibi bazı balık geçidi tiplerinde bu bölgeler zaten mevcuttur. Kayalık rampa gibi diğerlerinde ise kolayca oluşturulabilmektedir. Normalde tasarımı nedeniyle dinlenme bölgeleri olmayan balık geçidi tiplerinde, türbülansın en az olduğu dinlenme havuzları ara yerlere eklenmelidir (Şekil 2.17). Dinlenme havuzunun boyutları, havuz hacminin metrekübü başına hacimsel enerji kırılması 50 W'ı aşmayacak şekilde belirlenmelidir. Genellikle balık geçitlerinin izin verilen azami uzunluklarına ilişkin geçerli veriler bulunmamaktadır. Bununla birlikte, dinlenme bölgesi olmayan ve uzunluğu balığın bir seferde geçebileceğinden fazla olan geçit tipleri için dinlenme havuzları, havuzlar arasında 2,0 m'den fazla mesafe olmayacak ve uzunluğu kot farkına göre ayarlanacak şekilde yerleştirilir. Denil tipi balık geçitlerinde, alabalıkgiller için en az her 10,0 m, sazangiller içinse en az her 6,0-8,0 m doğrusal mesafeden sonra dinlenme havuzu yerleştirilerek geçit bölümlere ayrılmalıdır.



Şekil 2.17:Bendin oluşturduğu engelin yan geçit kanalıyla aşıldığı, dinlenme havuzları olan teknik balık geçidi (Tent, 1987'den Değiştirilmiş).

2.4.6. Taban Tasarımı

Balık geçidinin tabanı, her yerde en az 0,2 m kalınlığında bir tabaka hâlinde kaba malzeme ile kaplanmalıdır (Şekil 2.18). Bu substratın nehir malzemesinden oluşturulması istenir. Su mühendisliği yönünden değerlendirildiğinde, erozyona dirençli bir taban için kaba malzemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Bununla birlikte, taban malzemesinin doğala olabildiğince benzer yapıda ve değişken tane büyüklüğü sebebiyle farklı büyüklükte ara boşluklardan oluşan bir mozaik biçiminde olması istenir. Küçük balıklar, yavru balıklar ve özellikle dip omurgasızları akıntının az olduğu bu boşluklara sığınıp, akıntı etkisinden korunarak membaya göç edebilir. Doğala benzer tipteki balık yollarında kaba malzemeli taban oluşturma genellikle bazı sorunlara yol açmaktadır. Kaba malzemeden oluşan pürüzlü taban, yarık, orifis ve çıkış alanı dâhil olmak üzere balık geçidi boyunca sürekli yapıda olmalıdır. Denil geçitleri gibi bazı teknik yapılarda böyle bir taban oluşturmak mümkün olmamaktadır. Buradan, dip omurgasızlarının bu

geçitlerden geçemediği ve bu yapıların balık geçitleri ile ilgili temel ekolojik gereksinimlerden birini karşılayamadığı sonucuna varılabilir.



Şekil 2.18:Yarıklı geçitte kaba malzemeli substrat; unterspreewald'deki (brandenburg) aşağı puhlstrom bendi.

2.4.7. Çalıştırma Zamanları

Almanya'daki yerli balıklar yılın farklı dönemlerinde göç etmektedir. Sazangillerin (Cyprinidae) birçoğu yoğun olarak ilkbahar ve yaz mevsiminde göç ederken, alabalıkgillerin (Salmonidae) yumurtlama göçleri çoğunlukla sonbahar ve kış döneminde olmaktadır. Dip omurgasızlarının göç hareketleri, büyüme dönemlerinin tamamında gerçekleşebilmektedir. Su canlılarının nehirlerde günün hangi saatinde

hareket ettiği çeşitli gruplar için farklılık göstermektedir. Bu sebeple, bazı dip omurgasızları genellikle alacakaranlıkta ve gece hareketli iken, farklı balık türlerinin en çok hareketli olduğu zaman dilimi önemli ölçüde değişmekte ve aslında yıl boyu farklı olmaktadır (Müller, 1968). Göç zamanlarının değişkenliği sebebiyle balık geçitlerinin yıl boyu çalıştırılması gerekir. Suyun aşırı düşük ve aşırı yüksek olduğu dönemlerde (bir yılda en düşük bir ay ve en yüksek bir ay) balıkların göç hareketi azaldığı için, balık geçitlerinin sadece bu dönemlerde sınırlı düzeyde çalıştırılması kabul edilebilir. Geçit, 24 saat süreyle aralıksız çalıştırılmalıdır. Aksi takdirde, hareket kabiliyeti zayıf olan omurgasızlar balık geçidine girdiğinde, aralıklı çalıştırma sebebiyle geçitteki su kısa süreli tamamen boşalmakta, bu canlılar kaçamamakta ve neticede ölmektedir.

2.4.8. Bakım

Yetersiz bakım, balık geçitlerinin çalışmasını engelleyen en önemli sebep olduğundan bir balık geçidinin planlama aşamasından itibaren düzenli bakım ihtiyacının dikkate alınması gerekmektedir. Balık geçidi çıkışının (su girişi) ve orifislerin tıkanması, geçitteki yapısal tahribat veya akış kontrol düzeneklerinin arızası nadiren görülmekle birlikte, düzenli bir bakımla bu sorunların üstesinden gelinebilir. Bakımın yapılabilmesi için balık geçidine engelsiz ve güvenilir bir biçimde ulaşılması zorunludur. Su giriş alanı veya kaya parçaları arasındaki açıklık çerçöple nadiren tamamen tıkandığından ve sistemin çalışması hemen durmadığından, kayalık rampa gibi doğala benzer yapıların bakımı, daha teknik yapılara göre kolaydır. Bu yüzden teknik yapıların bakım ihtiyacı daha fazladır. Üzerinde çalışılan balık geçidi tipi ve arıza sıklığı ile ilgili tecrübeler esas alınarak bir bakım programı hazırlanabilir ya da mevcut program uyarlanabilir. Bakım işlemi her zaman taşkınlardan sonra gerçekleştirilmelidir.

2.4.9. Balıkları Rahatsız Etmemek ve Balık Geçidini Korumakla İlgili Tedbirler

Yetkili kurumlar, göç eden balıkları rahatsızlıklara karşı koruma amacıyla balık yollarının mansap ve membaında avcılığa kapatılmış bölgeler oluşturmaktadır. Bu yasal düzenlemeler, balık geçidinin inşasından sorumluluğu idari kurum tarafından su

ürünleri kanunu esas alınarak yapılabilir. Balık geçitlerinin hemen yakınında yüzme ve tekne turu gibi faaliyetler de yasaklanmalıdır. Sadece makul gerekçesi olmak kaydıyla, tekne seyir güzergâhları, tekne iskeleleri veya gemi eklüzlerinin yakınına balık geçidi inşa edilebilir. Ayrıca balık geçitlerine giriş, bakım personeli, iskeleleri veya gemi eklüzlerinin yakınına balık geçidi inşa edilebilir. Ayrıca balık geçitlerine giriş, bakım personeli, kontrol personeli veya bilimsel çalışma yapacak araştırmacılarla sınırlandırılmalıdır.

Balık geçitlerine, göçleri seyretme amaçlı izleme istasyonlarındaki gibi gözetleme pencereleri yapıldığında, gözetleme odası karanlık olmalı ve sadece bir tarafı gösteren camlar kullanılmalıdır. Barajda veya hemen yakınındaki nehir kesiminde değişiklik olduğunda (yatağın derinleştirilmesi, seddenin yükseltilmesi veya hidroelektrik santral inşası gibi) balık geçidinin işlerliği olumsuz yönde etkilenmemelidir.

2.4.9.1.Doğaya Görsel Uyum Sağlama

Her ne kadar balık geçidinin doğru çalışması görsel olarak doğaya uyumuna göre öncelikli olsa da, geçidin doğayla olabildiğince uyumlu bir şekilde bütünleşmesi için her türlü gayretin sarf edilmesi gerekir. Bu yönüyle özellikle doğala benzer yapı tipleri, işlevsellikle doğaya görsel uyumu en iyi birleştiren balık geçidi tipi olup, reofilik organizmalar için yedek biyotop olarak da önemli bir rol oynayabilir.

Balık geçitleri yapımında, geçidin inşa edileceği yöreye özel doğal yapı malzemeleri veya inşaat malzemelerinin uyumlu bir tarzda kullanılması tavsiye edilir. Kullanılan ahşap malzemenin kimyasal işlem görmemiş olması gerekir. İlk başta bitki örtüsü oluşumunu başlatmak için yöredeki bitkilere uygun bitki ve ağaçların dikilmesi gerekse de, göçmen balıklar için örtü oluşturması ve balık geçidine gölge yapması amacıyla bitkilerin doğal olarak olabildiğince uzak yerlere kadar çoğalmasına imkân tanınmalıdır.

2.4.9.2.Doğala Benzer Balık Geçidi Tipleri

Kayalık rampalar gibi “doğala benzer biçimli” eşik ve balık geçidi yapılarının tasarımında, eğimi dik doğal nehir kesimleri veya dereler esas alınmaktadır. Genellikle bu yapılarda kullanılan malzeme nehirlerden doğal olarak elde edilir. Aşağıda verilen yapılar çoğunlukla belirli bir alana özgü olup, genel olarak uygulanamaz. Bununla birlikte bu yapılar Bölüm 5’te açıklanan teknik yapılara göre, nehir bağlanabilirliğiyle ilgili biyolojik ihtiyaçları daha fazla karşılar. Doğala benzer tasarım, güzel bir doğal görsel uyumun yanı sıra, akarsularda yeni akarsu biyotoplarının oluşmasını da sağlar. Bu kitapta aşağıda verilen yapılar “doğala benzer tipteki” balık geçitleri olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.18)



Şekil 2.19:Doğala benzer özellikleri (çok değişken eğimli) olan nehir kesimleri.

Doğal görünümlü taban eşiklerinin tasarımı için bir model işlevi görür. Bu tür nehir kesimlerinin en belirgin özelliği, düzensiz eğim ve basamaklı görünümüdür. Kayalık eşiklerin üzerindeki alçak su düşülerini havuzcuklar izler; bu alanlar asgari su kotunda balıklara sığınma imkânı sunar ve hayatta kalmasını sağlar. Aschach (Bavyera).

Nehirlerdeki dikey bağlanabilirlik ihtiyacını karşılayabilmek ve balık geçişine imkân tanımak için genellikle klasik eşik yapılarının değiştirilmesi gerekmektedir. Betondan

mamul düz taban rampaları ve yüksek eğimli hidrolik düşüler, balıkların memba göçünü engellediğinden uygun değildir ve bu yüzden bu kitapta ele alınmamıştır.

DIN 4047 Bölüm 5'e göre taban rampası ile meyilli taban arasındaki fark, sadece yapının eğimidir: Eğimi 1:3 ila 1:10 olan suni yapılar "rampa" olarak adlandırılırken, eğimi 1:20 ila 1:30 olan yapılar "meyilli taban" olarak adlandırılmaktadır. Bu sebeple, eğimi 1:15 veya daha düşük olan yapılar bu kitapta genel olarak meyilli tabanlar sınıfına dâhil edilmiştir.

Taban rampaları ve meyilli tabanlar özellikle nehirdeki düşey veya çok dik meyilli düşülerin yerine kullanılabilir. Bu yapılar ayrıca akış kontrol sistemi gerektirmeyen regülatörler şeklinde de yaygın olarak kullanılmaktadır; böyle bir durumda bu tesisler, memba su kotunu muhafaza eden koruma yapısı veya eşik olarak çalışır. Ekolojik olarak değerlendirildiğinde bu yöntemin önemli üstünlükleri vardır; orta ve uzun vadede burada oluşacak silt birikimi nedeniyle bendin membaındaki rezervuarda doğal akış şartları yeniden sağlanabilecektir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. RİZE İLİNDE İNCELENEN NEHİR TİPİ HİDROELEKTRİK SANTRALLER

3.1.1. Adacami Hidroelektrik Santrali

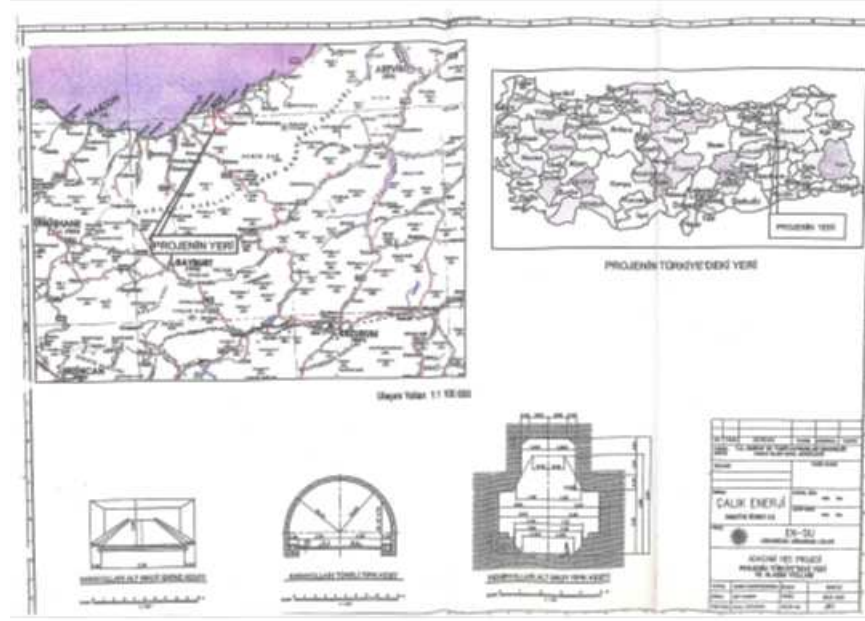
Çalık Enerji San. Ve Tic. A.Ş. tarafından Doğu Karadeniz Bölgesinde, Rize İli, Güneysu İlçesi hudutlarında, Potomya, Pılahoz ve ;Salaha dereleri üzerinde, Güneysu Regülatörleri, Dumankaya Regülatörü, Üzümlü Regülatörü ve 28.80MW kurulu gücünde Adacami HES projesinin yapılması ve işletilmesi planlanmaktadır. Planlanan faaliyet; hidrolojik, topoğrafik, mevcut ve düşünülen tesisler nedeniyle ekonomik depolama tesisi yapmaya uygun değildir. Bu nedenle proje “Nehir Tipi Santral” olarak planlanmıştır. Nehir tipi HES’le su tüketen tesisler değildir.

Söz konusu proje ile; Potomya deresi üzerinde 170m talveg kotunda Güneysu 1 Regülatörü, Potomya Deresi yan kolu üzerinde Güneysu 2 Regülatörü, Pılahoz deresi üzerinde 169m talveg kotunda Dumankaya Regülatörü, Askoroz Deresi üzerinde 169m talveg kotunda Üzümlü Regülatörünün kurulması planlanmakta olup Potomya, Pılahoz ve Askoroz Derelerinin sularını kullanarak, yaklaşık 170m ile 35m arasındaki düşüden faydalanılarak enerji üretilmesi planlanmaktadır.

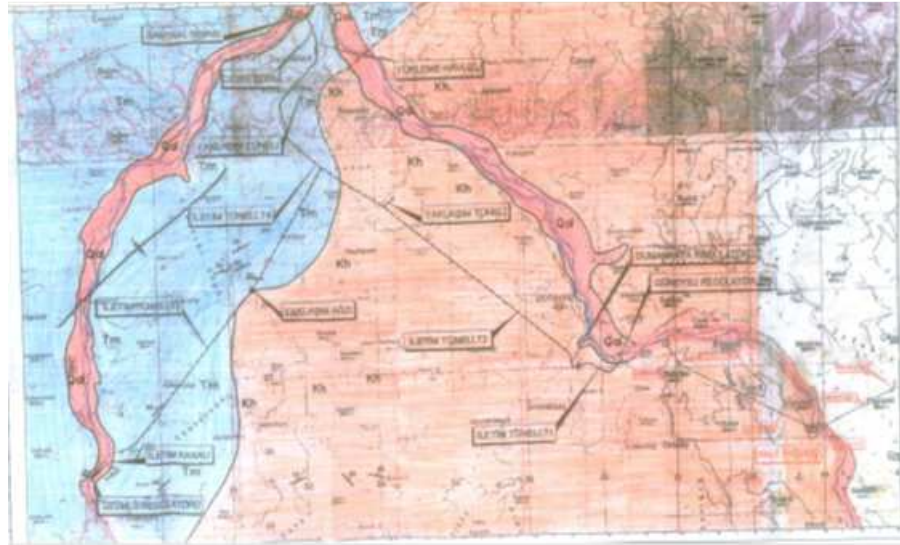
3.1.1.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii

Planlanan faaliyet ile Rize İli, Güneysu İlçesi hudutlarında, Potomya, Pılahoz ve Salaha dereleri üzerinde, Güneysu Regülatörleri, Dumankaya Regülatörü, Üzümlü Regülatörü ve 28.80MW kurulu gücünde Adacami HES projesinin yapılması ve işletilmesi

planlanmaktadır. Faaliyet alanının ülke ve bölge içindeki konumunu gösterir yer bulduru ve karayolları haritası aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.1: Adacami HES projesini Türkiye'deki konumu.



Şekil 3.2: Adacami HES projesini ulaşım yolları.

3.1.1.2 Projenin Tanıtımı

Planlanan faaliyet ile Güneysu Regülatörleri, Dumankaya Regülatörü, Üzümlü Regülatörü, İletim kanalları, İletim Tünelleri, cebri boru, HES santral binası yapımı planlanmaktadır. Proje ile inşa edilecek tesisler; 2 adet 14,5 MW gücünde düşey eksenli Francis tipi üniteler, Üzümlü Regülatörü ve T3 tüneli arasında 480m uzunluğunda iletim Kanalı, D=3,0m iç çapında ve L=590m uzunluğunda T1 iletim tüneli, D=3,0m iç çapında ve L=4197m uzunluğunda T2 iletim tüneli, D=3,0m iç çapında ve L=4624m uzunluğunda T3 iletim tüneli, D=3,0m iç çapında ve L=2095m uzunluğunda T4 iletim tüneli (birleşim tüneli), 60m uzunluğunda 12m genişliğinde yükleme havuzu, L=204m uzunluğunda 75,12m kotuna kadar 2,90m boru çapı ile sonrası ise 202m uzunluğunda ve 2,70m çapında cebri boru yapılacaktır.

Söz konusu proje ile Güneysu Regülatörleri, Dumankaya Regülatörü ve Üzümlü Regülatörü olmak üzere üç ayrı regülatör yapımı planlanmakta olup, Güneysu Regülatörleri Rize İlçe merkezine kışıçuşu yaklaşık 12km, Dumankaya Regülatörü yaklaşık 10km, Üzümlü Regülatörü ise yaklaşık 7km mesafede yer almaktadır. Küçükçayır köyünde bulunan Andon içmesuyu arıtma tesisi Adacami HES proje alanına uzakta bulunup, Rize İlçe merkezine yaklaşık 30km mesafede, anon ılıcalarından 2km aşağıda, çağrankaya ve ılıca deresi birleşiminde bulunmakta olup, proje ile andon içmesuyu arıtma tesisinin bir ilişkisi bulunmamaktadır.

3.1.1.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Kartal Santral projelerinde regülatörle çevrilen akım enerji amaçlı kullanılmakta ve miktarında niteliğinde bir değışiklik olmadan HES yerinde dere yatağına iade edilmektedir. Ancal regülatör yeri ile HES yeri arasında kalan dere yatağının kurutulmaması ve bölgenin su ihtiyacı ve canlı hayatın devamının gözetilmesi amacı ile her bir regülatörden dere yatağına sürekli olarak su bırakılması gerekmektedir.

Dere yatağına bırakılacak su miktarı, proje bölgesinin iklim koşulları, derenin doğal akımlarının miktarı ve bölgenin su ihtiyaçları gibi çeşitli etkenlere bağlıdır. Genel olarak sulama ve içme suyu gibi su ihtiyaçlarının bulunmadığı proje alanlarında canlı hayatın devamı için dere yatağına bir miktar su bırakılacaktır.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı tarafından 10 Mart 1995 tarih ve 22223 sayılı Resmi gazete yayımlanan Su Ürünleri Yönetmeliğinin 8. Maddesine göre doğal göl, baraj gölü, gölet ve akarsu gibi su ürünleri istihsal yerlerinden sulama ve diğer amaçlarla yararlanmak için kullanılan her türlü kanal ve arkların başlangıç kısımlarına uygun balık geçitleri, asansörleri ya da balık perdeleri yapılmasının zorunlu olduğu belirtilmektedir.

3.1.1.4 Su Hakkı

3.1.1.5 Balık Geçidi ve Özellikleri

3.1.2. Ambarlık Hidroelektrik Santrali

Ambarlık Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. ve Tic. A.Ş. tarafından Rize ili, Merkez ilçesi Taşlıdere havzasının akış yukarı bölümünde, Salarha ve Paşacı Dereleri üzerinde Ambarlık I-II Regülâtörü ve Hidroelektrik Santrali (HES) Projesi'nin tesis edilmesi ve işletilmesi planlanmaktadır.

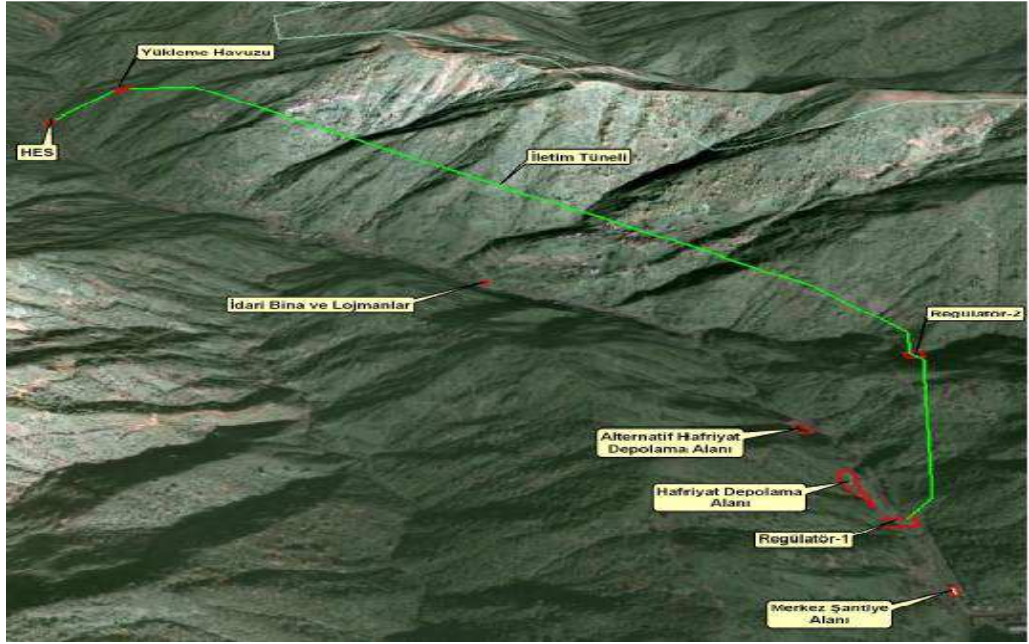
Ambarlık I-II Regülâtörü ve HES projesi için EPDK'dan üretim lisansı verilmesi talep edilmiş, başvurunun inceleme ve değerlendirilmesi sonucu Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği'nin 10'uncu maddesinin üçüncü fıkrası hükmü uyarınca ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu'nun 14.12.2006 tarih ve 1012-1 sayılı Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu Kurul kararı ile üretim lisansının Redaş Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. ve Tic. A.Ş.'ne verilmesi uygun bulunmuştur. Ancak Redaş Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. ve Tic. A.Ş.'nin aynı ortak yapısı ile kurulan Ambarlık Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. ve Tic. A.Ş.'ne devrolması üzerine EPDK 29.01.2010 tarih ve 773-03532 sayılı yazısında 14.12.2006 tarihli ve EÜ/1012-1-754 numaralı üretim lisansının yerine aynı ortaklık yapısındaki Ambarlık Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. ve Tic. A.Ş.'ne Enerji Piyasası Düzenleme

Kurulu'nun 04.03.2010 tarih ve 2252-2 sayılı kararı ile eskisinin devamı mahiyetinde üretim lisansı verilmiştir.

Ayrıca Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ) ile Ambarlık Elek. Ürt. Dağ. Paz. San. Ve Tic. A.Ş. arasında da "Su Kullanım Hakkı Anlaşması" 17.02.2010 tarihinde imzalanmıştır. Projenin ana üniteleri; hidroelektrik enerji üretimi sağlayan Ambarlık I-II regülatörleri, Derivasyon kanalı, Çökeltim havuzları, İletim tüneli, Cebri boru ve Santral ünitelerinden oluşmaktadır. Bunun yanı sıra Projenin inşaat aşamasında kullanılmak üzere destek üniteleri olarak; şantiye sahası, hafriyat depo alanı oluşturulacaktır. Proje kapsamında işletilecek olan Ambarlık I-II Regülatörü ve HES projesi'nin toplam kurulu gücü 9,45 MWm / 9,0 MWe olacaktır. Kurulacak olan tesisler ile yıllık toplam 40,89 GWh/yıl enerji üretimi gerçekleştirilecektir.

3.1.2.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii

Ambarlık I-II Regülatörleri ve HES Projesi, Türkiye'nin kuzeyinde, Rize ili, Merkez ilçesi sınırları içerisinde Taşlı Dere Havzasının memba bölümünde yer almaktadır. Proje alanını gösterir yer bulduru haritası, proje alanı ve çevresine ait 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita Şekil 3.5 'de, proje alanı ve çevresini gösteren 1/25.000 ölçekli Arazi Varlığı Haritası Şekil 3.6'te sunulmuştur. Ambarlık I-II Regülatörü ve HES projesinin genel yerleşimini yansıtan Google Earth görüntüsü Harita1'de, Ambarlık HES Projesinin İçme Suyu Arıtma Tesisi ve Andon Ilıcalarına Mesafesini Yansıtan Google Earth görüntüsü ise Haritada verilmiştir.



Şekil 3.5: Ambarlık I-II regülatörü ve hes projesinin genel yerleşimini yansıtan google earth görüntüsü.



Şekil 3.6: Ambarlık HES projesinin içme suyu arıtma tesisi ve andon ılıcalarına mesafesini yansıtan google earth görüntüsü.

3.1.2.2 Projenin Tanıtımı

Ambarlık I-II Regülatörü ve HES projesi kapsamında yapılması planlanan ana üniteler;

- Ambarlık I-II Regülatörleri
- Çökeltim Havuzları
- Balık Geçitleri
- Derivasyon kanalı ve çakıl geçidi
- İletim- I Tüneli
- İletim-II Tüneli
- Yükleme Havuzu
- Cebri Boru
- Hidroelektrik Santrali (9MW)
- Şalt Sahasından oluşmaktadır.

Proje kapsamında mobil beton santrali ve kırma-eleme-yıkama tesisi kurulmayacak olup; malzeme tedarikinin bölgedeki işletmelerden yapılması öngörülmektedir. Bu konuda ‘‘ÇED Gerekli Değildir/ÇED Olumlu’’ belgesi bulunan firmalar ile çalışılacaktır. Ancak mobil beton santrali veya kırma-eleme-yıkama ünitesinin kurulması durumu söz konusu olur ise yürürlükteki ÇED Yönetmeliği çerçevesinde yükümlülükler ayrıca yerine getirilecektir.

Proje kapsamında; Regülatör-II ulaşım yolu 957 m, iletim tüneline yaklaşım yolu 350 m, yükleme havuzuna ulaşım yolu ise takriben 250 m olmak üzere proje kapsamında 1557 m yol yapılacaktır. Proje kapsamında 1 adet hafriyat depolama alanı belirlenmiştir.

3.1.2.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Regülatörler 5 m yüksekliğinde olacağı için barajlar gibi büyük göl alanı olmayacak, sadece sular kabaracak ve iletim tüneline alınacaktır. Oluşacak olan regülatör gölü çok küçük olup akarsuyun durgunlaşmasına neden olmayacaktır. Proje debisi üzerindeki

sular aynen dere yatağına bırakılacaktır. Suyun durgunlaşması regülatörün hemen membasında başlayacak olup büyük bir alanda göl oluşumu söz konusu olmayacaktır.

İnşaat aşamasında su ortamında gerçekleştirilecek olan faaliyetlerden dolayı kısa süreli bulanıklık söz konusu olabilecektir. Bu dönemde taban omurgasızları başta olmak üzere balıklar ve kıyı ekosistemi kısa süreli olumsuz yönde etkilenecektir. Faaliyetin işletme aşamasında, faaliyet alanında yaşayan sucul canlıların yaşama ortamlarını kaybetmemesi için gerekli olan en düşük akım değeri doğal yaşamın sürekliliği için yatağa bırakılacaktır. Dolayısıyla Ambarlık I-II Regülatör yerinden mansaba (dere yatağına) bırakılacak su miktarı, dere ortamında yaşayan sucul canlıların yaşama ortamlarını kaybetmemeleri için Hidrobiyolojik değerlendirme raporunda da belirtildiği üzere Ambarlık I Regülatörü için 280 l/sn ve Ambarlık II Regülatörü için 200 l/sn su dere yatağına bırakılacaktır. Bunun yanı sıra akım değerleri, proje debisinin üzerinde olduğu durumlarda proje debisinin üstündeki debi değerlerinin tamamı yatağa bırakılacaktır. Ayrıca debinin türbinleri çalıştırmadığı durumlarda da suyun tamamı dere yatağına bırakılacaktır. Bunlara ilaveten regülatörlerin mansap kısmındaki yan kollardan dere yataklarına katılımlar söz konusu olup, doğal yaşamın sürekliliğine katkı sağlanmış olacaktır.

Bırakılan cansuyu, regülatör yerine kurulacak otomatik debi ölçer cihaz ile günlük akım değerleri ölçülecek ve aylık olarak DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'ne ve Rize İl Çevre ve Orman Müdürlüğü'ne (ÇED, DKMP Şubelerine) veri aktarımı sağlanacaktır. Kurulacak debi ölçer cihazı yeri DSİ 22. Bölge Müdürlüğü ile birlikte arazide tespit edilecek olup, kurulacak AGİ istasyonu GPRS modemli cihazla donatılacaktır. Proje bölgesinde bulunan balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak ve sucul ortamdaki doğal dengenin bozulmaması için proje kapsamında balık geçidi yapılacaktır. Balık türlerinin yüzme hızları genellikle üçe ayırmak mümkündür.

Dayanma hızı (sustain speed): Balıkların birkaç dakikalık zaman periyodu içerisinde bazı durumlarda, özellikle dar alanlardan geçerken yaptıkları hızlardır.

Ani hız (darting speed): Balıkların besleme veya bir tehlikeden uzaklaşmak amacıyla ani ataklarda yaptıkları hızlardır. Bu hızlar, diğer hızlara göre daha kısa süreli, fakat daha süratlidir.

Balıklar düşük hızlarda az hareket ederler, bu nedenle projelendirmede ortalama değerlerin kullanılması yanlışlara neden olur. Diğer taraftan balıklar normalden daha hızlı akan su kütlelerine, karşı yönde içgüdüsel olarak hareket etme eğilimindedirler. Onların bu davranış özellikleri, balık geçidi tasarımında önem arz etmektedir. Dolayısıyla balıkların balık geçidine giriş noktalarında su şırlıtısı oluşturmak üzere boru ile çağırma suyu bırakılacaktır.

Balık geçidinin son noktası olan, balık geçidi giriş yapısına balıklar su akımına karşı yönde yüzerek girerler. Balıklar geçide girişlerinde istedikleri su hızı, kendi normal hızlarından fazla, fakat ani hızlarının altında olmalıdır. Bu değer normal hızın 1,25 katsayı ile çarpılmasıyla elde edilebilir.

Sudaki çözünmüş oksijen balıkların yüzme kabiliyetlerini etkilemektedir. Çözünmüş oksijen normalden 1/3 daha az ise, balıkların yüzme kabiliyeti % 60 oranında azalır. Dolayısıyla sudaki oksijen miktarı, balık geçidinin projelendirilmesinde dikkate alınmalıdır.

Balık geçidinin üstünün açık olarak inşa edilmesi önerilmektedir. Aksi taktirde kar suyunun eridiği ve maksimum debilere ulaştığı dönemlerde balık geçidi silt ile dolarak çalışamaz duruma gelebilir. Bu durumda kapalı ve galeri şeklinde balık geçitleri inşa edilmesi uygun olmaktadır.

Bu proje kapsamında, raporun fauna kısmında belirtilen balık türleri için balıkların yaşamının sürekliliğinin sağlanması ve dere ortamında doğal dengenin bozulmaması için, balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak amacıyla balık geçidi yapılacaktır. Bu bağlamda balık geçitlerindeki ana yapı ünitelerinde dikkat edilmesi gereken hususlara uyularak balık geçidi tasarımı (projesi) yapılacaktır.

Planlanan faaliyetle ilgili olarak; 4 Nisan 1971 tarih ve 13799 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve bu kanuna istinaden çıkarılan 10 Mart 1995 tarih ve 22223 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Su Ürünleri Yönetmeliği’nde ve değişikliklerinde yer alan tüm husus ve yükümlülükler aynen yerine getirilecektir.

Regülatörlerde tutulan su herhangi bir işlemde geçirilmeden direkt elektrik üretiminde kullanıldıktan sonra tekrar dere yatağına geri verilecektir. Dolayısıyla suyun, projeden kaynaklı bir kirlenmeye maruz kalması beklenmemektedir.

Planlanan yatırım dahilinde su almak için inşa edilecek olan regülatörler bir baraj gölü gibi depolamalı yapılar olmadığından ve planlanan faaliyet inşa edileceği alan bakımından binlerce kilometrekarelik çok geniş bir alanı ilgilendiren bir yatırım olmadığından (Örnek: GAP Projesi) iklim üzerinde bir değişiklik beklenmemektedir. Dolayısıyla iklimsel değişiklik beklenmediğinden buna bağlı olarak da flora, fauna ve bunların habitatları üzerinde herhangi bir etki olumsuz etki olmayacaktır.

3.1.2.4.Su Hakkı

Sağ kol Salarha(Askaroz) deresi ve sol kol Güneysu (Potamya) deresi Soğanlı dağlarından doğarak Karadeniz’e yakın noktada birleşip Taşlı Dere’yi oluştururlar. Taşlı Dere kısa bir akışla Rize şehir merkezinin doğusundan Karadeniz’e dökülür. Yağış alanı ise 325 km²’ dir. Fizibilite çalışması aşamasında Ambarlık I ve II Regülatör yerleri su potansiyeli hesaplarında, Salarha (Askaroz) deresi üzerinde ve proje yerine göre daha akış aşağıda halen işletilmekte olan 22-82 Kömürcüler AGİ İstasyonu kullanılmıştır.

Ambarlık I Regülatörü, Salarha (Askaroz) deresi üzerinde 571 talveg kotunda olup, hesaplanan Regülatör yeri doğal yıllık ortalama akımı 89,48 hm³’dür. Ambarlık I Regülatör yeri projeli yıllık ortalama akım 60,72 hm³’dür.

Ambarlık II Regülatörü, Salarha (Askaroz) deresi yan kolu olan Paşaçur deresi üzerinde 571 talveg kotunda olup hesaplanan Regülatör yeri doğal yıllık ortalama akımı 35,79 hm³’dür. Ambarlık II Regülatör yeri projeli yıllık ortalama akım 35,01 hm³’dür.

Bu kapsamda yatırımcı firma tarafından daha önce projelendirilen ve Rize İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’nün 16.10.2009 tarih ve 1675 sayılı yazısıyla “ÇED Gerekli Değildir” kararı verilen Ambarlık I-II Regülatörleri ve HES Proje Tanıtım Dosyası kapsamında kullanılan Ambarlık I-II Regülatör yeri aylık ortalama akım değerleri aşağıda tablo halinde verilmiştir(Tablo-3.1ve 3.2).

Tablo 3.1:Ambarlık-I regülatörü(1993-2002 yılları arası) aylık ortalama akım değerleri (m³/s).

YIL	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık Ortalama
1993	1,62	1,42	0,66	0,37	0,65	1,86	1,88	1,16	3,92	1,69	2,24	1,06	1,54
1994	2,46	1,02	0,5	0,27	0,18	0,63	0,74	1,57	0,57	0,85	1,77	0,58	0,93
1995	1,57	0,84	0,55	0,88	0,49	4,35	2,78	1,5	2,51	2,22	1,33	1,76	1,73
1996	4,33	1,64	1,95	1,24	1,32	1,08	1,73	1,53	2,57	1,01	0,54	2,48	1,79
1997	6,24	4,77	1,2	1,25	0,94	0,87	4,34	1,43	0,4	0,95	7,26	16,29	3,83
1998	4,39	1,53	0,73	1,07	1,1	1,8	2,23	5,84	10,70	19,04	14,29	3,43	5,51
1999	0,6	1,84	1,64	0,78	1,07	3,37	3,87	6,32	3,47	0,65	0,21	2,58	2,2
1990	2,06	2,62	0,1	0,29	0,42	1,88	3,63	2,98	1,36	0,5	0,35	0,97	1,43
1991	1,14	2,73	0,96	0,7	0,95	2,49	2,27	2,17	2,11	0,35	0,69	0,54	1,43
1992	0,44	0,93	1,29	0,3	0,42	2,36	5,07	3,10	2,28	2,44	2,68	1,18	1,87
1993	5,23	2,16	1,58	0,05	0,56	2,99	3,84	2,29	3,13	1,59	2,93	2,99	2,45
1994	0,32	1,61	1,84	0,33	0,84	1,48	2,04	0,38	0,64	0,29	0,01	0,21	0,83
1995	1,90	1,29	1,07	1,14	0,44	0,54	1,1	1,1	1,77	2,16	1,41	2,41	1,36
1996	2,12	1,82	1,43	0,59	0,37	0,17	1,34	0,88	1,25	0,74	2,23	2,28	1,27
1997	2,83	0,45	0,65	0,61	0,43	0,7	4,27	3,35	0,67	2,10	1,50	2,62	1,68
1998	1,18	1,14	0,29	0,43	0,74	1,55	4,38	1,91	1,45	0,80	0,78	1,22	1,32
1999	2,48	1,03	0,63	0,07	0,6	0,58	1,24	1,98	0,98	0,76	0,56	1,34	1,02
2000	1,63	2,21	1,15	0,14	0,41	1,69	3,86	1,89	3,63	0,59	2,44	1,10	1,73
2001	2,68	0,81	1,92	0,42	0,56	1,46	1,06	1,43	0,76	0,35	0,96	0,37	1,07
2002	1,05	4,75	2,44	0,71	0,70	1,11	1,86	0,74	2,69	1,17	0,24	0,82	1,52
ORT.	2,31	1,83	1,13	0,58	0,88	1,86	2,88	2,18	2,34	2,01	2,22	2,31	1,83
Ort. (son 10 yıl)	2,142	1,728	1,3	0,448	0,686	1,228	2,601	1,686	1,888	1,064	1,307	1,688	1,426

Tablo 3.2:Ambarlık-III Regülatörü (1993-2002 yılları arası) Aylık Ortalama Akım Değerleri (m³/s).

YIL	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Yıllık Ortalama
1993	0,99	0,92	0,61	0,5	0,51	1,09	1,10	0,82	1,91	1,02	1,24	0,77	0,97
1994	1,33	0,74	0,53	0,44	0,39	0,60	0,65	0,98	0,57	0,69	1,05	0,57	0,71
1995	0,94	0,69	0,57	0,70	0,55	2,08	1,46	0,95	1,35	1,24	0,88	1,05	1,04
1996	2,07	1,00	1,13	0,85	0,88	0,78	1,04	0,96	1,36	0,75	0,56	1,33	1,06
1997	2,83	2,25	0,83	0,85	0,73	0,70	2,08	0,92	0,51	0,71	3,24	6,83	1,87
1998	2,10	0,95	0,64	0,78	0,79	1,07	1,24	2,67	4,61	7,92	6,03	1,72	2,54
1999	0,58	1,09	1,00	0,66	0,78	1,69	1,89	2,86	1,73	0,61	0,43	1,38	1,23
1990	1,17	1,39	0,32	0,42	0,50	1,10	1,79	1,54	0,89	0,55	0,49	0,72	0,91
1991	0,81	1,44	0,73	0,63	0,73	1,34	1,26	1,22	1,19	0,49	0,63	0,57	0,92
1992	0,51	0,71	0,86	0,46	0,48	1,29	2,37	1,58	1,26	1,32	1,42	0,82	1,09
1993	2,43	1,21	0,98	0,37	0,57	1,54	1,88	1,26	1,60	0,98	1,52	1,54	1,32
1994	0,47	0,97	1,09	0,46	0,69	0,94	1,16	0,49	0,55	0,45	0,28	0,34	0,66
1995	1,04	0,86	0,77	0,81	0,53	0,57	0,79	0,79	1,05	1,21	0,91	1,31	0,89
1996	1,20	1,07	0,92	0,59	0,48	0,40	0,89	0,70	0,85	0,64	1,24	1,26	0,85
1997	1,48	0,52	0,58	0,59	0,49	0,63	2,05	1,68	0,62	1,19	0,95	1,39	1,01
1998	0,78	0,79	0,43	0,52	0,65	0,97	2,09	1,11	0,93	0,66	0,65	0,83	0,87
1999	1,34	0,75	0,59	0,34	0,57	0,58	0,84	1,14	0,74	0,65	0,56	0,88	0,75
2000	0,98	1,23	0,81	0,40	0,51	1,02	1,89	1,10	1,79	0,58	1,32	0,78	1,04
2001	1,42	0,67	1,12	0,51	0,57	0,93	0,78	0,92	0,66	0,49	0,73	0,50	0,77
2002	0,77	2,23	1,32	0,63	0,63	0,79	1,09	0,65	1,42	0,80	0,39	0,68	0,95
ORT.	1,28	1,08	0,78	0,58	0,81	1,01	1,42	1,22	1,28	1,16	1,23	1,28	1,07
Ort. (son 10 yıl)	1,180	1,032	0,880	0,523	0,670	0,837	1,347	0,886	1,021	0,788	0,866	0,862	0,811

Salarha ve Paşacıur dereleri suları, bir çevirme yapısı ile alınacağından baraj gölü şeklinde bir göl oluşumu söz konusu olmayacaktır. Regülatörlerin bulunduğu alanda

biyolojik çevre üzerine olabilecek etkilerin başında akımın azalması sonucu özellikle balıklar üzerine olabilecek etkiler gelmektedir.

Faaliyetin işletme aşamasında regülatör yerinde, regülatörün menba ve mansabında yaşayan sucul canlıların yaşama ortamlarını kaybetmemeleri için regülatör yerinden bırakılacak su miktarının hesaplanması gerekmektedir. Öncelikle 1993-2002 yıllarına ait 10 yıllık aylık ortalama akım değerlerinin ortalaması alınmış olup, aşağıda tablo halinde verilmiştir.

Tablo 3.3:Ambarlı I-II regülatörü (1993-2002 yılları arası) aylık ortalama akım değerleri(m²/s).

YIL	AMBARLI I REGULATORU (m ² /s)	AMBARLI II REGULATORU (m ² /s)
1993	2,45	1,18
1994	0,83	0,52
1995	1,36	0,75
1996	1,27	0,71
1997	1,68	0,87
1998	1,32	0,73
1999	1,02	0,61
2000	1,73	0,90
2001	1,07	0,83
2002	1,52	0,81
Ortalama	1,425	0,771
CAN SUYU MİKTARI (%)	0,1425	0,0771

3.1.2.5.Balık Geçidi ve Özellikleri

Balık geçidi, bir akarsu üzerinde inşa edilen regülatörde (su alma yapısında), akarsuda yaşayan balıkların memba ve mansap arasında hareketini sağlayan su yoludur. Bu proje kapsamında da raporun fauna kısmında belirtilen balık türleri için balıkların yaşamının sürekliliğinin sağlanması ve dere ortamında doğal dengenin bozulmaması için, balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak amacıyla balık geçidi yapılacaktır. Söz konusu balık geçidinin vaziyet planı üzerindeki çıkış yeri eklerde sunulmuştur. Ülkemizde mevcut 26 havzadaki regülatörlerde toplam 41 adet balık geçidi bulunduğu ve bu geçitlerin tamamının çalışmadığı bildirilmiştir¹. Bunun nedeni

¹ DSİ 2009, Kişisel görüşme

olarak da balık geçitlerinin yapılırken göç eden balık faunası, balıkların yüzme hızı, ortalama balık boyu, hangi balık geçidinin uygun olup olmayacağı, balık geçidine verilmesi gereken su debisi vb. araştırmaların dikkate alınmamasından ve sadece balık geçidi yapmış olmak için yapılmasından dolayı bu geçitlerden hiçbir şekilde yararlanılmamaktadır. Bu durumda hem işletmeler ekonomik olarak büyük ölçüde zarar görmekte hem de akarsuda yaşayan göç edici tüm balıklar olumsuz derecede etkilenerek popülasyonları da giderek azalmaktadır.

Aşağıda çeşitli ölkelerde yapılmış olan çeşitli balık geçidi örnekleri görölmektedir. Balık geçit tipleri arasında ölkemizde orifisli ve havuzlu tip balık geçitleri uygulanmıştır. Ek-19’da sunulan Ambarlık Hidrobiyolojik Değerlendirme Raporu’nda belirtildiği üzere “Dikey Yarıklı Balık Geçidi” modelinin olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca Kaya yamaçlı balık geçidinin ise maliyet açısından en uygun model olduğu belirtilmektedir. DSİ Genel Müdürlüğü tarafından ve Ambarlık Hidrobiyolojik Değerlendirme Raporu’nda belirtilen balık geçidi tiplerinden en uygun olanı kat’i proje aşamasında projelendirilerek uygulanmak üzere regölatör yapısı kapsamında inşa edilecektir. Kat’i proje aşamasında balık geçidi ile ilgili projelendirme yapılırken DSİ, İşletme ve Bakım Dairesi ile koordineli olarak çalışılarak balık geçidi projesi için onay alınacaktır. Balık geçidindeki ana yapı üniteleri aşağıda verilmiştir.

Balıkların geçide girdiği, akarsuyun geçidi terk ettiği ve genelde kapak bulunmayan ve en düşük kotta yer alan uç yapısıdır. Bu yapının bir bölümü su içerisinde batıktır. Burada balığın rahatça girişini sağlaması bakımından su hızının düşük, türbölansları az olacak şekilde yapılacaktır. Nehir genişliği 50 m’den az olduğundan tek balık geçidi, derenin sağ sahilinde inşa edilecektir. Ayrıca giriş kısmında balıkların kanala girişini sağlamak için su şırltısını oluşturmak üzere boru ile çağırma suyu bırakılacaktır.

Balık geçidi havuzlarını birbirinden ayıran betondan yapılmış bölmelerdir. Bölme veya perdeler üzerinde balığın geçmesine uygun açıklıklar veya yarıklar bulunur. Bu açıkların tipine göre balık geçitleri isimlendirilir. Perdeler suyun hızını azaltır, türbölansları önler ve balığın perde gerisinde nispeten akıntının az olduğu yerde dinlenmesini sağlar. Balık perde gerisinde türlere göre değişiklik göstermekle beraber 20-30 saniye ile 2-4 dakikaya varan süreler içerisinde dinlenirler. Daha sonra ani bir

atakla, perdedeki delik (orifis) veya yarıktan geçerek bir sonraki bölme gerisinde ve havuzun nispeten durgun bir köşesinde dinlenirler. Bir süre dinlendikten sonra tekrar harekete geçerek tüm bölme ve havuzları geçerler.

Balık geçidi boyunca yer alan ve bölme duvarları ile ayrılan genelde dikdörtgen kesitte yapılardır. Havuz uzunluğu, genişliği ve derinliği, balık geçidi tipine, düşü yüksekliklerine, balık türüne, su hızı ve debisine göre değişmekle beraber, genelde 1.20-3.00 m uzunluğunda, 0,8-1,5 m genişliğinde ve 0,60 – 1,20 m derinliğinde inşa edilirler. Havuzlardaki su hareketi çok önemlidir. Bu nedenle balıkların membaya yüzerken dinlenmesini ve güç kazanmalarını temin eden havuzlarda su hızı mümkün olduğu kadar az ve istenmeyen girdap ve akıntılar yok edilecek şekilde tasarlanacaktır (Ortalama maksimum hız: 2,4 m/s ve su giriş hızı maksimum 1,2-2,4 m/s).

Balıkların nehir akıntısına ve mansaptan membaya doğru hareket ederken buraya inşa edilen yapı, balıkların hareketini önler. Bir taraftan yapının kendisi engel teşkil ederken, diğer taraftan, yapı üzerinden savaklanan suda oluşan yüksek hıza karşı balıklar yüzemezler. Su jetine karşı atlamaya çalışan balıklar 2-3 m'lik yükseklik farkını geçemezler. Şüt yüksekliklerinin yüksek tutulması balıkların hareketini önler, şüt yüksekliklerinin gereğinden az tutulması balık geçidi boyunu uzatacağından maliyet yükselir dolayısıyla geçidin yapılması ekonomik olmaz. Bu nedenle, yükseklik farkının kademeli olarak azaltılması ve ortalama 0,20-0,40 m'ye düşürülmesi gerekmektedir. Bu nedenle balık geçidi şütler ihtiva edecek şekilde kademeli olarak inşa edilecektir

Bu proje kapsamında tasarlanacak balık geçidi, topoğrafik yapının uygun olmasından dolayı, üstü açık olarak tasarlanacak ve inşa edilecektir. Dolayısıyla balık geçidi aydınlatma pencerelerinin yapılması söz konusu olmayacaktır. Balık geçidinin en üst noktasında ve balık geçidinin sonunda bulunan kapaklı yapıdır.



Şekil 3.7:Balık geçit çıkış örnekleri.

Derelerde hareketli balık türlerinin en az olumsuz etkilenmesi, bölgede bulunan balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak ve sucul ortamdaki doğal dengenin bozulmaması için proje kapsamında balık geçitleri yapılacak olup; yapılacak balık geçitleri proje alanında yer alan balık türlerinin kolayca geçebileceği aç (45° büyük olmayan) ve ölçülerde yapılacak, çalışır durumda, içleri tam su dolu ve bölmelerin üzerinden su taşıracak halde olacak ve bu şekilde sürekli akış sağlanacaktır.

3.1.3. Ayvasıl Hidroelektrik Santrali

3.1.3.1 Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii

Kaçkar Enerji Elektrik Üretim A.Ş. tarafından Rize ili Güneysu İlçesi Yeşilköy Dumankaya Mevkiinden Pilahoz Dere üzerinde enerji üretimi amaçlı tesis edilecek ve işletilecek olan Ayvasıl regülatörü ve Hes Projesi işini kapsamaktadır. Projenin Türkiye’deki konumu şekil 3.8’de yer almaktadır.

Yapımı planlanan faaliyetle; talvegden yüksekliği 8.0 m olan karşıdan alışıli beton gövdeli bir regülatör ve su alma yapısı, toplam 787.59 m. uzunluğunda ve 4.90 m³ kapasiteli modifiye atnalı kesitinde iletim tünelli, 1.10 m. iç çapında ve 15 m. uzunluğunda bir cebri boru, 99.80m. brüt düşüllü 2.63MWm kurulu güçtem 4.59 MWm kurulu güce kapasitesi arttırılacak olan yılda toplam 13.622GWh enerji üretimesi planlanan bir tesis önerilmektedir. Ayvasıl regülatöründe HES sahasına en yakın yerleşim birimi, santral yerinin kuzeyinde yaklaşık 125 m. mesafedeki Dumankaya ve kuzeydoğusunda yaklaşık 500 m. mesafedeki Kiremitköy’dür.



Şekil 3.8: Ayvasıl HES projesinin Türkiye’deki konumu.



Şekil 3.9: Ayvasıl regülatörünün kurulacağı bölgenin haritası.

3.1.3.2. Projenin Tanıtımı

Kaçkar Enerji Elektrik Üretim A.Ş. tarafından Rize ili Güneysu İlçesi Yeşilköy Dumankaya Mevkiinden Pilahoz Dere üzerinde enerji üretimi amaçlı tesis edilecek ve işletilecek olan Ayvasıl regülatörü ve Hes Projesi kurulup işletilmesi planlanmaktadır. Projeye ilişkin harita yukarıda (3.9) verilmiştir. T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından 31.08.2006 tarihinde EÜ 902-7/713 sayı ile verilmiş olan üretim Lisansında söz konusu projenin kurulu gücü 2.63.MWm'dir. Ancak projenin kurulu gücü üretim lisansındaki 2.63.MW'ten 4.59MW'e çıkartılarak kapasite artırımı yapılmasına karar verilmiştir.

Söz konusu proje; 17.07.2008 tarih ve 26939 sayılı Resmi gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliğinin Ek II Seçme Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler listesine tabidir. Ancak 17.07.2008 tarih ve 26939 sayılı Resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirilmesi yönetmeliğinin 10. Maddesine istinaden ÇED raporu özel formatı doğrultusunda hazırlanmıştır.

Ayvasıl Regülatörü ve HES projesi için T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu tarafından 31.08.2006 tarihinde EÜ 902-7/713 sayı ile üretim Lisansı verilmiştir. Bu tarihten önce yürürlükte olan 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirilmesi Yönetmeliğinin kapsamı dışında olduğu için inşaat işlemlerine başlanmıştır. Bu kapsamda tünel açma çalışmaları yapılmaktadır. Konu ile ilgili olarak, söz konusu inşaat işlemlerinin ÇRD süreci süresince devam etmesinde bir sakınca olmadığına dair T.C. Çevre ve Orman Bakanlığından alınan yazı prje ekinde verilmektedir.

Proje alanı, Rize ili sınırları içerisinde ve Rize ilinin güneyinde, Güneysu ilçesinin sınırları içerisinde, Taşlı derenin yan kolu olan Güneysu Çayı’na karışan Pilahoz dere üzerinde, Yeşilköy yakınında Dumankaya mevkiinde yer almaktadır. Ayvasıl Regülatörü ve HES tesislerine ulaşım için dere yatağı kenar boyunca devam eden karayolu kullanılacaktır. Ayrıca toplam 550 m. uzunluğunda yeni yol inşa edilmesi belirlenmiş ancak projenin araziye uygulanmasında böyle bir yol inşasına gerek olmayacağına karar verilmiştir. Bu nedenle proje dahilinde mevcut yollar kullanılacak olup herhangi bir yeni yol yapımı söz konusu olmayacaktır. Gerekli görüldüğü durumlarda mevcut yolları iyileştirme çalışması yapılacaktır.

Proje kapsamında talvegden yüksekliği 8.0 m. olan dolu gövdeli bgir regülatör ve su alma yapısı, toplam $L=787.59$ m. uzunluğunda ve 4.90 m kapasiteli modifiye atnalı kesitinde iletim tüneli, $D:1.10$ m. iç çapında ve $L:15$ m. uzunluğunda bir cebri boru, brüt 99.80m. düşülü, 2.63MW kurulu güçten 4.59MW kurulu güce kapasitesi arttırılacak olan yılda toplam 13.622GWh enerji üretmesi planlanan bir tesis önerilmektedir. Regülatör yerine en yakın yerleşimler regülatör yerinin güney doğusunda yaklaşık 250 m. mesafedeki Takoz mah. ve güneyindeki yaklaşık 500m. mesafesindeki Ayvasıl mahallesidir.

Proje alanındaki yerüstü su kaynağı Pilahoz dereidir. Taşlıdere’nin kollarından olan Güneysu Çayı’na batıdan karışan Pilahoz Dere dışında da irili ufaklı pek çok dere tarafından beslenmekte ve Rize’nin doğusundan Karadeniz’e karışmaktadır.

Yapımı planlanan faaliyetler; Plahoz Dere üzerinde inşa edilecek 375.50m. kret kotuna sahip ve talvegden yüksekliği 8m. olan Ayvasıl Regülatörü yardımı ile alınan sular 792 m. uzunluğundaki iletim tüneli ve 15m. uzunluğunda ve 1.10m. çapındaki cebri boru yardımıyla 273m. kuyruksuyu kotunda yer alan HES'e iletilecektir. Suyun potansiyel enerjisini mekanik enerjiye çeviren türbinler jeneratörleri çevirecek ve jeneratörlerde bu mekanik enerji elektrik enerjisine çevrilecek olup, 2.63 MWm kurulu güçten 4.59 MW kurulu güce kapasitesi artırılacak olup santralde türbinlenen sular, Pilahoz dereye tekrar bırakılacaktır. Proje kapsamında, projenin nehir tipi santral olması ve enerji üretiminde kullanılacak suların regülatörle çevrilecek olması nedeniyle, bir depolama söz konusu değildir ve dolayısı ile bir rezervuar işletme politikası ile optimizasyon çalışması uygulanmıştır.

Taşlıdere hazzası üzerinde, Taşlıdere memba kesimlerinde DSİ Genel Müdürlüğü tarafından halen işletilmekte olan bir AGİ bulunmaktadır. Taşlıdere üzerinde EİE tarafından geçmişte açılmış olan bir istasyon (2204) ve Güneysu Çayı üzerinde geçmişte açılmış olan bir başka istasyon ise kapanmıştır. Akım Gözlem İstasyonlarının konumlarını gösterir hidrometeorolojik harita proje ekinde yer almaktadır. 2204 nolu AGİ'nin 1950-1954 ve 1969-1973 yıllarında olmak üzere 8 yıllık değeri bulunmaktadır. 22-81 nolu AGİ ise işletilmemiş olup, 1983-1984 yılların aait 11 adet eşel seviye ölçümü mevcuttur. Dolayısı ile bu istasyonların su temin çalışmalarında kullanılması mümkün olmamıştır.

Taşlıdere havzası içerisinde yer alan ve halen işleyen tek istasyon niteliğinde 22-82 AGİ, 1983 yılından beri işletmede bulunmaktadır. 290 kotunda yeralan ve 83.32 km² yağış alanına sahip istasyonun 19 yıl akım değeri bulunmaktadır. Nehir tipi santral niteliğinde düşünülen Ayvasıl Hes'in işletme çalışmaları için yeterli olmasına rağmen, bu istasyonun değerlerinin havza yakın bölgesinde yeralan diğer istasyonlarla korelasyona tabi tutularak uzatılmasına çalışılmıştır. Bu amaçla havzanın doğu ve batı komşuları olarak yer alan havzaya yakın konumda bulunan iki adet istasyon bulunmaktadır. Iyicere havzasında yer alan 2218 olu AGİ'nin ise gözlem priyodu 22-82'den daha kısadır.

Taşlıdere havzasının Karadeniz kıyısına yakın bir bölgede yer alması, bu sebeple havza içerisinde düşen ortalama yağışın yüksek olması sebebi ile akış karakteri yakın bölgedeki istasyonlara ve dolayısı ile havzanın yağış ve akış karakterindeki bu fark istasyonların verimleri ile de teyit edilmektedir. Örneğin Taşlıdere üzerinde yer alan 22-82 nolu AGİ'nin havza verimi 72.6 lt/s/km^2 , 2204 Nolu AGİ'nin havza verimi 80.4 lt/s/km^2 iken, yakın havzalarda yer alan diğer istasyonların havza verimleri ise şu şekildedir: 22-85 Nolu AGİ: 42.3 lt/s/km^2 , 2218 Nolu AGİ: 33.4 lt/s/km^2 , 22-77 Nolu AGİ: 30.0 lt/s/km^2 , 22-66 Nolu AGİ: 44.2 lt/s/km^2 ve 22-68 Nolu AGİ: 29.4 lt/s/km^2 .

Bu açıklanan sebeplerden dolayı ve 19 yıllık akım gözlem değerinin nehir tipi santral projelerinde kullanılması için yeterli olması nedeni ile 22-82 nolu AGİ değerlerinin uzatılmadan Ayvasıl Regülatörü su temin değerlerinin oluşturulmasından kullanılmasına karar verilmiştir.

3.1.3.3. Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Regülatörlerden mansaba sürekli olarak nehir yatağındaki doğal yaşamı korumak amacı ile 0.44 m^3 lük bir debi ile su bırakılacaktır. Söz konusu projenin ana su kaynağı Pilahoz dere dir. Taşlıdere'nin kollarından olan Güneysu Çayı'na batıdan karışan Pilahoz Dere dışında da irili ufaklı pek çok dere tarafından beslenmekte ve Rize'nin doğusundan Karadeniz'e karışmaktadır. Ayvasıl hidroelektrik santralinin tek amacı enerji üretimidir. Ayvasıl regülatörü ile çevrilen pilahoz dere suları iletim tesisleri vasıtası ile santral binasına ulaştırılacak ve burada türbinlenerek enerji üretimi yapılacaktır. Projenin nehir tipi santral olması ve enerji üretiminde kullanılacak suların regülatörle çevrilecek olması nedeni ile bir depolama söz konusu değildir. Su tutulması ile derenin akış yönü değişmeyecek olup regülatör ve su alma yapılarında bırakılacak su nedeni ile kuru dere yatağı olmayacaktır. Söz konusu proje kapsamında işletme aşamasında; 1380 sayılı Su ürünleri kanunun 22. maddesi ve bu Kanuna dayalı olarak hazırlanan su ürünleri Yönetmeliğinin 8. maddesi gereği balık geçidi yapılacaktır ve devamlı halde işler durumda olacaktır. Proje kapsamında yapılacak olan balık geçidine ait ölçüler ek'te verilmiştir.

Su ürünlerinin yönetmeliğinin 8. maddesi gereği her türlü kanal ve arkların başlangıç kısımlarına uygun bir ızgara ya da kafes konulacaktır. Su ürünleri kanununun 20. maddesi ve Su ürünlerinin yönetmeliğinin 11. maddesi gereğince su ürünleri ya da bunları istihlak edenlerin veya kullananların sağlığına yada istihsal vasıtalarına malzeme, teçhizat alet ve edevata zarar veren maddelerin içsulara ve denizlerdeki istihsal yerlerine ya da civarlarına dökülmesi, ya da döküleceği şekilde tesisat yapılması yasaktır. Dökülmesi yasak olan zararlı maddeler ve alıcı ortam ait kabul edilebilir değerler, Su Ürünleri Yönetmeliğinin 5 sayılı ekinde gösterilmiştir. Bu nedenle proje kapsamında yönetmeliğin Ek-5 ve Ek-6 değerlerine uygunluk sağlanacaktır. Su ürünleri Kanununun 9. maddesi gereği su santralden dereye bırakılırken üreme ve istihsal yerlerini bozmayacak şekilde bırakılacaktır.

Regülatörden mansaba sürekli olarak nehir yatağındaki doğal yaşamı korumak amacıyla 0.44 m³ debide su bırakılacaktır. Türbin çıkışı ile balık geçitlerinin giriş ve çıkışlarının avlak sahası olarak kullanılmaması, çevresinin korunması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır. Bern sözleşmesinin hükümlerine riayet edilecektir.

3.1.3.4.Su Hakkı

Dere yatağına bırakılacak su miktarı, proje bölgesinin iklim koşulları, nehrin doğal akımlarının miktarı bölgenin su ihtiyaçları ve nehrin ekolojik canlılığı gibi çeşitli etkenlere bağlıdır. Elektrik üretimi için türbinlenen sular, herhangi bir değişikliğe uğramadan, aynı yerde ve aynı miktarda olmak üzere Pilahoz dereye iade edilecektir. Bu tür projelerde, DSİ tarafından ortak debiler kullanılarak Tennant Metodu ile can suyu hesabı istenildiğinden, 10 yıllık ortalama debinin %10'u olan 0.44 m³ su can suyu olarak hesaplanmıştır.

Mansaba bırakılacak can suyu miktarına ilave edilecek miktar mansapta bulunan diğer teessüs etmiş su hakları ayrı tutulacaktır. Kesin proje çalışmaları belirlenen toplam bu miktar dikkate alınarak nehre bu miktarda su akışı sağlanacaktır. Nehirde canlı hayatın devamlılığı açısından su hakkı olarak bırakılan suyun debisi sürekli olarak bir debimetre

ile ölçülecektir. Tespit edilen debi miktarının düşmesi durumunda kontrol sağlanarak canlı hayatın devamı için gerekli su miktarı dereye bırakılacaktır.

Proje nehir tipi hidroelektrik santral niteliğinde olduğundan herhangi bir depolama söz konusu olmayacaktır. Bu nedenle proje, depolamanın getirdiği problemleri taşımayacaktır. Proje enerji amaçlı bir projedir. Regülatör yapımının sucul faunaya etkisi, sıyırma kazıları yüzünden bir miktar toprağın suya karışması nedeni ile nehir suyunda belirli zaman aralıklarında bulanıklık meydana gelmesi şeklinde olacaktır. Bu durum su kalitesini kısa bir süre bozacak, dolayısı ile suyun kimyasal parametrelerindeki değişiklikler nedeni ile sudaki canlı hayatı olumsuz yönde etkileyecektir.

Geçici olarak oluşan bu durum sudaki canlı yaşam için uygun habitatın bozulmasına neden olacaktır. Bu nedenle bulanıklığa bağlı etkilerin azaltılması amacı ile, akarsu kıyılarında yapılacak hafriyat faaliyetleri asgaride tutulacaktır. Söz konusu proje kapsamında işletme aşamasında; 1380 sayılı Su ürünleri kanunun 22. maddesi ve bu kanuna dayalı olarak hazırlanan su ürünleri yönetmeliğinin 8. maddesi gereği balık geçidi yapılacaktır ve devamlı halde işler durumda olacaktır. Proje kapsamında yapılacak olan balık geçidine ait ölçüler proje ekinde verilmiştir. Su ürünlerinin yönetmeliğinin 8. maddesi gereği her türlü kanal ve arkların başlangıç kısımlarına uygun bir ızgara ya da kafes konulacaktır.

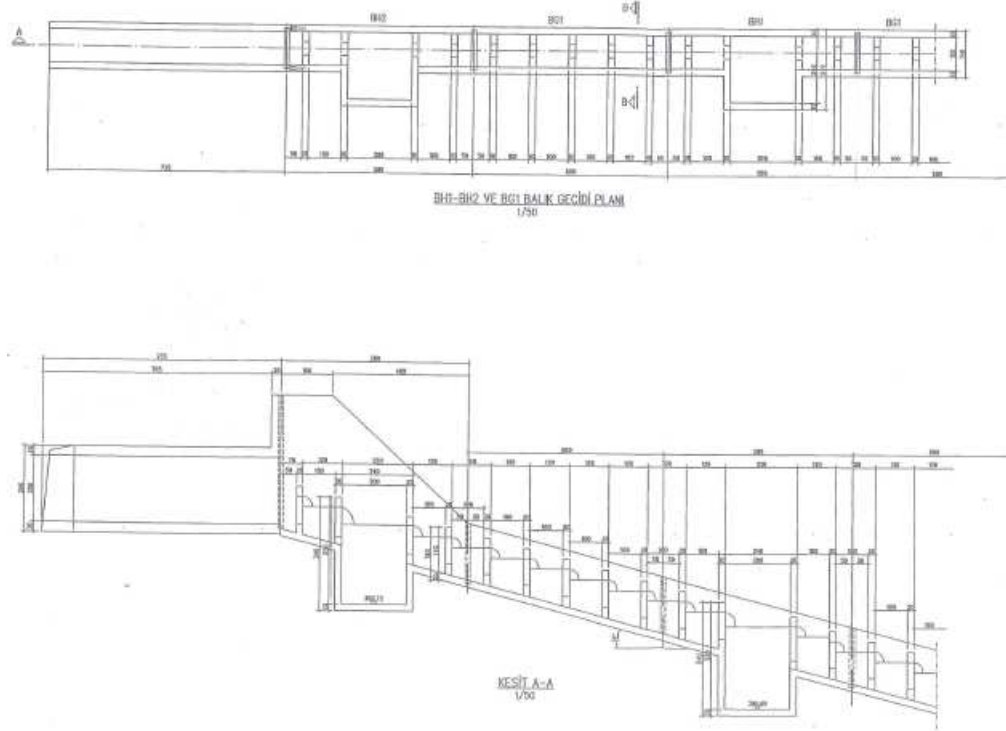
Su ürünleri kanununun 20. maddesi ve Su ürünlerinin yönetmeliğinin 11. maddesi gereğince su ürünleri ya da bunları istihlak edenlerin veya kullananların sağlığına yada istihsal vasıtalarına malzeme, teçhizat alet ve edevata zarar veren maddelerin içsulara ve denizlerdeki istihsal yerlerine ya da civarlarına dökülmesi, ya da döküleceği şekilde tesisat yapılması yasaktır. dökülmesi yasak olan zararlı maddeler ve alıcı ortama ait kabul edilebilir değerler, Su Ürünleri Yönetmeliğinin 5 sayılı ekinde gösterilmiştir. Bu nedenle proje kapsamında yönetmeliğin Ek-5 ve Ek-6 değerlerine uygunluk sağlanacaktır.

Su ürünleri Kanununun 9. maddesi gereği su santralden dereye bırakılırken üreme ve istihsal yerlerini bozmayacak şekilde bırakılacaktır. Regülatörden mansaba sürekli

olarak nehir yatağındaki doğal yaşamı korumak amacıyla 0.44 m^3 debide su bırakılacaktır. Türbin çıkışı ile balık geçitlerinin giriş ve çıkışlarının avlak sahası olarak kullanılmaması, çevresinin korunması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır. Bern sözleşmesinin hükümlerine riayet edilecektir.

3.1.3.5. Balık Geçidi ve Özellikleri

Ayvasıl regülatörü ve HES projesi kapsamında 1380 sayılı Su ürünleri 22. maddesi ve bu Kanuna dayalı olarak hazırlanan Su Ürünleri Yönetmeliğinin 8. maddesi gereği balık geçidi yapılacaktır. Proje kapsamına yapılacak olan balık geçiti kesit örneği aşağıda görülmektedir.

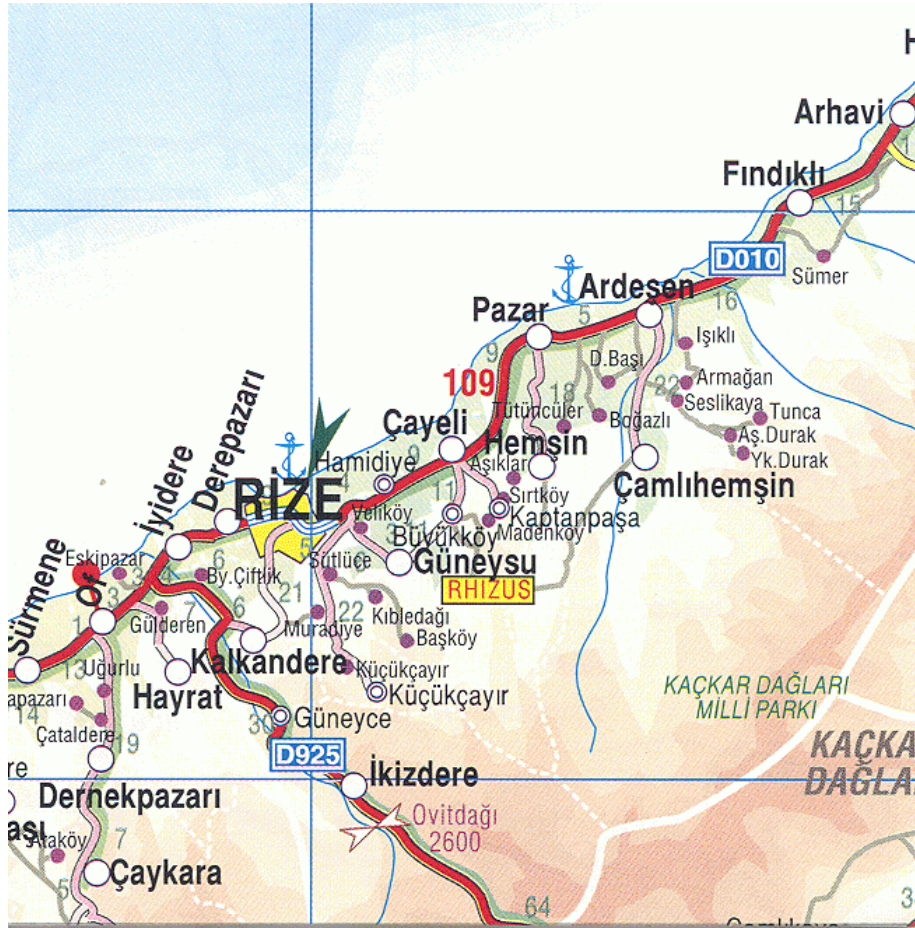


Şekil 3.10: Balık geçidi kesiti.

3.1.4. Cevizlik Hidroelektrik Santrali

3.1.4.1. Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii

Akım Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A (Akım Enerji), Rize İli, İkizdere İlçe Merkezi'nin yaklaşık 2,5 km kuzeybatısında, İyidere üzerinde Cevizlik Regülatörü, Güneyce Beldesi'nin 1,5 km kuzeyinde, İyidere ile Soğuksu Deresi'nin birleşim noktasında, Cevizlik Hidroelektrik Santrali (HES)'ndan oluşan Cevizlik HES Projesi'ni kurmayı ve işletmeyi planlamıştır.



Şekil 3.11:Cevizlik HES projesi konumu.

3.1.4.2. Projenin Tanıtımı

CHEP, mevcut bulunan İkizdere Regülatörü ve HES'in yaklaşık 300 m mansabında, 450 m talveg ve 456 m kret kotunda, ağırlık beton gövdeli, vahşi derelerden su alınmasına uygun tipte regülatör olarak planlanmıştır. 2 x 47,5 MW kurulu gücünde ve yer altında olmak üzere, Cevizlik Hidroelektrik Santrali inşa edilecektir. Bahsi geçen santralde yıllık ortalama 396,40 GWh elektrik enerjisi üretilecektir.

CHEP için lisans süresi 49 yıldır. Proje ömrünün, gerekli bakım, her 35 yılda bir elektro-mekanik teçhizatın yenilenmesi ve hidrolik yapılarda gerekli rehabilitasyon faaliyetlerinin yapılması halinde 100 yıla kadar uzaması mümkündür. CHP kapsamında yer alan teknik detaylar Tablo 3.4'de verilmektedir. Önerilen CHP projesinin EPDK'nın belirlediği temrin programına göre 18 aylık hazırlık süresi de dahil olmak üzere 48 ay içinde tamamlanıp, faaliyete geçirilmesi planlanmaktadır.

Tablo 3.4:Chep kapsamında yer alan teknik detaylar.

Drenaj alanı (km ²)	790,0
Regülatör Yeri Ortalama Yağış (mm)	1100,00
Regülatör Yeri Ortalama Debi (m ³ /sn)	25,44
Talveg Kotu (m)	450,00
Kret Kotu (m)	456,00
Regülatör Yüksekliği (Talvegten) (m)	6,00
Kret Uzunluğu (m)	60,00
Regülatör Tipi	Qgee Tipi Beton Ağırlık
Brüt Düşü (m)	228,50
Net Düşü (m)	207,45
Enerji Tüneli Uzunluğu (m)	7800,00
Enerji Tüneli Tipi	Dairesel Kesitli Betonarme
Enerji Tüneli Kapasitesi (m ³ /sn)	49,50
Enerji Tüneli Çapı (m)	4,00
Cebri Boru Boyu (m)	296,00
Cebri Boru Çapı (m)	3,60
Ünite Sayısı	2
Ünite Gücü (MW)	47,50
Türbin Tipi	Düşey Eksenli Francis
Kurulu Güç (MW)	95,00
Firm Enerji (GWh)	167,80
Sekonder Enerji (GWh)	228,60
Toplam Enerji (GWh)	396,40
Projenin Ekonomik Ömrü (yıl)	50

3.1.4.3. Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

İşletme aşamasında Cevizlik Regülatörü ile Cevizlik HES arasında kalan dere yatağındaki su miktarı, işletme politikasına bağlı olarak doğal akımlardan daha az olacaktır. Bununla beraber, regülatör ile HES arasında kalan ara havzadaki yan derelerden gelecek sular, İyidere'nin bu bölümü için önemli bir ek su bütçesi oluşturacaktır. Bu amaçla, regülatör yerinin hemen yakınında (yaklaşık 100 m) bulunan yüksek debili (yaklaşık 500 L/sn) bir yan kol enerji üretimi için tünele alınmayacaktır. Kısım IV.2.4'te detaylı olarak anlatılan yan dere katılımlarının toplam su bütçesi yaklaşık olarak 2.500 L/sn civarındadır. Ayrıca, bölgenin yüksek yağış potansiyeli sebebiyle, Eylül-Nisan ayları arasında aylık ortalama 150 mm'den daha fazla yağış gözlenmektedir. Ara havzadaki bu yağış, yılın büyük bölümünde akışa dönüşerek İyidere'nin bu bölümü için su bütçesine ek katkıda bulunacaktır.

Tablo 3.5:Cevizlik regülatör yeri doğal debileri.

AYLAR	DEBİ (m ³ /s)
EKİM	16,72
KASIM	16,02
ARALIK	13,24
OCAK	10,78
ŞUBAT	11,11
MART	16,60
NİSAN	37,56
MAYIS	59,24
HAZİRAN	59,11
TEMMUZ	32,74
AĞUSTOS	17,32
EYLÜL	14,80
ORTALAMA	25,44

Ara havzadan gelen sulara ek olarak, İyidere'deki canlı hayatın idamesi için, İyidere'nin akımı azalan bu bölümüne regülatörden T.C. Rize İdare Mahkemesi 2007/440 Esas No ile 2008/914 sayılı kararı ile belirlenen 2.800 L/sn telafi suyu bırakılacaktır. Bu ilave suyun yanı sıra, savaklanan sular da dere kesitindeki su bütçesine katkıda bulunacaktır. CHEP ile ilgili olarak yatırımcı kuruluş ile DSİ arasında imza edilmiş olan “Su Kullanım Anlaşması” uyarınca “şirket, dere yatağının su alma yeri mansabında doğal hayatın idamesini sağlayacak ve bu kesimde su haklarını karşılayacak miktardaki suyu yatağa bırakacaktır” denmektedir. Cevizlik Regülatörü'nün mansabında, deredeki canlı hayatın idamesi için gerekli olacak su ihtiyacı dışında baksa bir su hakkı

bulunmamaktadır. Bu durumda, aşağıda sıralanmış olan katkılar ile dere kesitindeki canlı hayatın idamesi için yeterli miktarda su sağlanmış olacaktır.

Telafi suyu (2.800 L/sn)

Yan dere katılımları (yıllık ortalama yaklaşık 2.500 L/sn,

Savaklanan sular (yıllık ortalama 2.470 L/sn)

Yağışlardan gelecek sular (tolerans olarak hesaba katılmadı)

Yukarıda belirtildiği gibi, canlı hayatın devamı için 2.800 L/sn telafi suyu regülatör yerinden dereye bırakılacaktır. Ayrıca, Akarsu debisinin santral proje debisinden daha büyük gelmesi durumunda, ihtiyaç fazlası tabloda görüldüğü üzere regülatörden savaklanarak dere yatağına bırakılacaktır.

Kısım IV.2.10'da da belirtildiği üzere, 2001 yılında Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü ve Trabzon Su Ürünleri Geliştirme Müdürlüğü tarafından Karadeniz Alabalığı'nın kültüre alınma performansı ve azalan stoklarının çoğaltılması üzerine iki yıl süren kapsamlı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında türün biyolojik yapısını belirlemek üzere bölgede belirli derelerden örnekler toplanmıştır. çalışma sonuçları en az deniz ekotipi (*Salmo trutta labrax*) örnekleme (yalnızca 11 birey) yapılan derenin İyidere olduğunu göstermektedir.

Bu da yıpranmanın yoğun olduğu bu derede deniz ekotipinin yok denecek kadar az olduğunu ispat etmektedir. Çalışmada, Cevizlik Regülatörü'nün membasında 1961 yılından beri işletmede olan mevcut İkizdere Regülatörü'nün, balık göçü görülen derelerdeki barajlarda kullanılan balık geçiş sistemine sahip olmamasından ötürü deniz ekotipinin derenin yukarı kesimlerine geçişinin engellendiği belirtilmiştir. Bunun yanı sıra İyidere üzerindeki tas ve kum ocakları tarafından yaratılan tahribat ve kaçak avcılık da bu duruma olumsuz yönde katkı yapan diğer etkenlerdir.

Yine Kısım IV.2.10'da da belirtildiği üzere, İyidere sularının yıl boyunca hızlı akması nedeni ile dere yataklarında sucul vejetasyonun gelişimi söz konusu değildir. Bu nedenle, sahada yapılan flora-fauna araştırması sırasında, mevcut akarsu sisteminde iç sulara özgü yoğun ve baskın türlere rastlanmamıştır.

Yukarıda verilen tüm bu bilgiler ışığında, Cevizlik Regülatörü'nden bırakılacak telafi suyu canlı hayatın idamesinin sağlanması için yeterli olacağı öngörülmektedir. Ayrıca, regülatör yapısının yaklaşık 100 m mansabında bulunan ve ortalama debisi 500 L/sn olan yan dere canlı hayatın korunması amacıyla projeye dahil edilmemiştir. Böylelikle Cevizlik Regülatörü'nden bırakılacak telafi suyuna, kısa bir mesafe içerisinde 500 L/sn'lik ek bir katkı daha sağlanmış olacaktır.

Buna ek olarak, regülatör yapısından ilk yan dere katılımına kadar olan yaklaşık 100 m'lik kısımdaki dere yatağının balık geçidi kısmında yan dere karışımına kadar dar bir kanal (yaklaşık 2 m genişliğinde) düzenlenecek dere yatağı düzenli bir şekilde daraltılacak ve bu sayede kesitteki su yüksekliği artırılmış olacaktır. Böylelikle, dereye bırakılan suyun canlı yaşamın idamesi açısından etkinliği önemli oranda artırılmış olacaktır.

3.1.4.4.Su Hakkı

İyidere'deki sucul hayat ile ilgili detaylı bilgi Kısım IV.2.10'da verilmiştir. Proje alanında bulunması muhtemel *Salmo trutta labrax* Pallas,1811 ve alt türlerinin üreme, beslenme, sığınma, yaşama ortamlarına ait özellikler ve bu ortamlar için belirlenen koruma kriterleri Kısım IV.2.10 da detaylı olarak verilmiştir. İkizdere üzerinde 1961'den beri çalışmakta olan İkizdere Hidroelektrik Santrali (önerilen Cevizlik HES'in 300 m membainda) mevcuttur. Bu santralden önce, *Salmo trutta labrax* Pallas,1811 ve alt türlerinin yumurtalarını bırakmak için İyidere'nin membaina kadar çıkabildiği ancak, İkizdere Hidroelektrik Santrali'nin (HES) faaliyete geçmesi ile birlikte *Salmo trutta labrax natio marina*'nın (deniz alabalığı) sadece santral yerine kadar gelebildiği yöre halkı tarafından gözlenmiştir. İyidere'de aşırı bir yıpranmanın söz konusu olduğu ve örnek sayısının yok denecek kadar az (İyidere 11 birey) olduğu tespit edilmiştir (Tabak vd. 2001).

Mevcut İkizdere (HES) nedeniyle *Salmo trutta labrax*'ın HES'ten daha membaya göç etmesi mümkün olmamaktadır. İyidere'nin denize döküldüğü alanda yapılan sahil yolu çalışmaları ve dere yataklarından kontrolsüz malzeme alımı gibi nedenlerle zaten derede popülasyonu azalmış olan bu alabalık türü daha çok Fırtına deresinde yaşamını idame

ettirmektedir. Bu veriler göz önüne alınmakla beraber ileride yapılacak düzenlemeler sonucunda balığın memba göçünün olabileceği varsayımından hareketle Cevizlik regülatör yapısında bir “Balık “geçidi” tasarlanmıştır.

3.1.4.5.Balık Geçidi ve Özellikleri

Balık geçitleri projelendirilirken akarsulardaki balık türleri, balıkların büyüklükleri, balığın göç mevsimi, akarsuyun yıllık akım değerleri ve bu değerlerin aylara göre değişimleri tespit edilmektedir. Balıkların memba ve mansap hareketini sağlayan su yolu olan balık geçitleri ; balık giriş veya su çıkış yapısı, balık geçidi perdeleri veya bölmeleri, balık geçidi havuzları, balık geçidi şutları, balık geçidi aydınlatma penceresi, balık geçidi şırıltı borusu ve balık geçidi çıkışı ve priz kapakları yapılarından oluşmaktadır. Balık geçidinin giriş yapısı balığın rahatça girebileceği şekilde dizayn edilmekte ve su hızı mümkün olduğunca az olmaktadır. giriş yapısından sonra beton veya ahşaptan yapılmış balık geçidi bölmeleri yer alır. Balığın geçmesine olanak sağlayan bölmeler suyun hızını azaltarak balığın ilerlemesine olanak tanır. Balık bölme gerisinde akıntının daha az olduğu yerde dinlenir, daha sonra ani bir atakla bir sonraki bölmeye geçer. Böylece tüm bölmeleri geçerler. Bölmelerden sonra havuzlara gelen balıklar burada membaya yüzerken dinlenir ve güç kazanırlar. Bu havuzlarda su hızı mümkün olduğu kadar azaltılmakta ve istenmeyen girdaplar ve akıntılar yok edilmeye çalışılmaktadır. Balıklar nehir akıntısına ve mansaptan membaya doğru hareket ederken inşa edilen balık geçidi şutları balıkların hareketi dikkate alınarak yapılandırılır. Bir taraftan yapının kendisi engel oluştururken, diğer taraftan yapı üzerinden savaklanan suda oluşan yüksek hıza karşı balıklar yüzemez. Su jetine karşı atlamaya çalışan balıklar 2-3 m’lik yükseklik farkını geçemezler. Bu nedenle balık geçidi şütler ihtiva edecek şekilde kademeli olarak inşa edilmektedir.

Balık geçitleri üstü açık olarak inşa edilirler. Balık geçidine balığın girişini kolaylaştırmak için ve balığın geçide girmesi için bir boru ilave edilerek buradan su çıkışı sağlanır. Kullanılan boruya balık geçidi şırıltı borusu ve bu borudan gecen suya çağırma suyu denir. Balık geçidinin en üst noktasında ve balık geçidinin sonunda balık geçidi çıkışı ve priz kapakları bulunur. Kapaklar bir veya daha fazla olabilir. Kapak

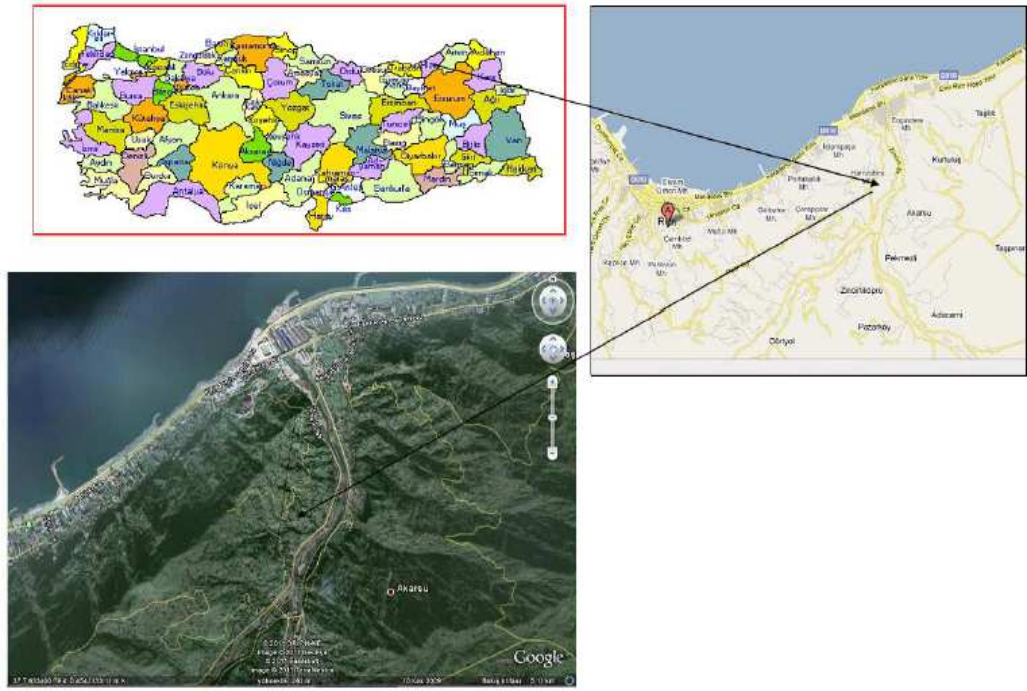
ebatları geçidin içinden geçen debiye göre hesap edilerek bulunur. Balık geçitleri doğal akışa en yakın su akımını temin etmek amacıyla değişik tiplerde inşa edilirler. En sık kullanılan tip dikey yarıklı balık merdiveni ile havuzlu-orifisli balık geçitleridir.

CHEP gövde yapısının sol sahilinde olası mansap-memba balık göçünü sağlamak amacıyla 125 m uzunluğunda havuzlu-orifisli balık geçidi tasarlanmıştır. Balık geçidi 1,20x2,30 m boyutlarında ve 1 m yüksekliğinde, birbirine 0,25x0,25 m orifis, 0,30x0,25 m boyutlarındaki savak yapıları ile bağlanmış havuzlardan oluşmaktadır

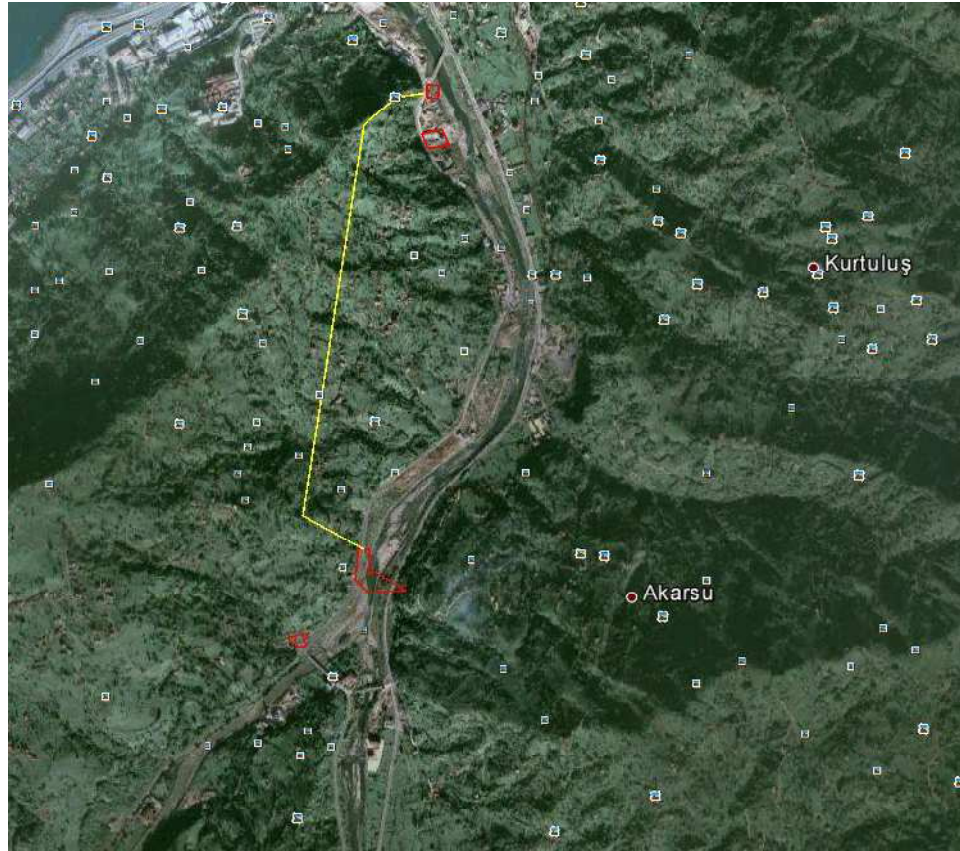
3.1.5. Hamzabey Hidroelektrik Santrali

3.1.5.1. Proje için Seçilen Yerin Adı mevkii

Hamzabey Regülatörü ve HES Projesi , Türkiye'nin kuzeyinde, Rize İli, Merkez İlçesi sınırları içerisinde Taşlı Dere üzerinde yer almaktadır. Proje alanını gösterir yer bulduru haritası, proje alanı ve çevresine ait 1/25.000 ölçekli topoğrafik Şekil 3.12'de, proje alanı ve çevresini gösteren 1/25.000 ölçekli arazi varlığı haritası proje ekinde sunulmuştur. Projenin genel yerleşimini yansıtan Google Earth görüntüsü Şekil 3.13'de, verilmiştir.



Şekil 3.12:Hamzabey HES projesini Türkiye’deki konumu.



Şekil 3.13:Hamzabey regülatörü ve HES projesi.

Söz konusu proje alanına en yakın yerleşim birimleri; santral alanına 150 m mesafede bulunan Engindere Mahallesi ve regülatör alanına yaklaşık 300 m mesafede bulunan Akarsu Mahallesi'dir. Proje dahilinde yer alan iletim tüneli Hamzabey Mahallesinin yaklaşık 100 m altından geçmekte olup, hiçbir yerde yüzeye çıkmamaktadır.

3.1.5.2.Projenin Tanıtımı

Hamzabey Regülatörü ve HES Projesi kapsamında kurulacak olan tesislerin tamamı Rize İli, Merkez İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Proje kapsamında toplam kurulu güç 7,563MWm/7,453MWe olacaktır. Kurulacak olan tesisler ile yıllık toplam 34,898 GWh/yıl enerji üretimi gerçekleştirilecektir. Söz konusu proje kapsamında Hamzabey Regülatörü, derivasyon kanalı, çökeltim havuzu, iletim tüneli, denge bacası, cebri boru ve santral binası, şantiye alanları gibi ünitelerin inşa edilmesi ve enerji üretimi yapılması planlanmaktadır.

Hamzabey HES Projesi'nde üretilen enerji yaklaşık 0,50 km mesafedeki Rize Trafo Merkezine 3 x 3/0 Pigeon gerilimli tek hatla bağlanacaktır. Bu proje kapsamında hazırlanan ÇED raporunda enerji nakil hatları ile ilgili çevresel değerlendirmelere mevzuat gereği yer verilememekte olup, konuyla ilgili çalışmalar TEİAŞ/TEDAŞ uhdesinde gerçekleşecek ayrı bir proje ile yürütülecek ve ÇED Yönetmeliği kapsamındaki yükümlülükler ayrıca yerine getirilecektir.

Hamzabey Regülatörü'nün kuş uçuşu yaklaşık 30 km güneydoğusunda, memba kısmında Andon İçmesuyu Tesisi yer almaktadır. Söz konusu tesis Rize (Merkez), Gündoğdu, İyidere, Der pazarı, Güneysu, Çayeli, Kalkandere, Kendirli, Çaykent ve Muradiye Belediyeleri'nin içme-kullanma suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Rize İli'nde içme-kullanma ve sulama suyu amaçlı baraj bulunmamaktadır. Projenin kuş uçuşu yaklaşık 30 km güneyinde Ilıca Deresi üzerinde şifalı su kaynağı bulunmaktadır. 10 Ağustos 2005 tarih ve 25902 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatlarına ilişkin Yönetmeliğin 6.Maddesi gereğince santral binası için İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatı (GSM) alınacaktır.

3.1.5.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Faaliyet alanı, Grid Kareleme Sistemine göre A8 karesinde yer almaktadır. Raporun flora kısmı oluşturulurken, araziden toplanan bitki türlerinin teşhisinde Davis'in "Flora of Turkey and East Aegean Islands" adlı eserinden yararlanılmış, flora listesinin tam ve eksiksiz olması amacıyla aynı eserden literatür çalışması yapılmış, TÜBİTAK tarafından hazırlanan Türkiye Bitkileri Veri Servisi'nden ve Türkiye Florası ile ilgili yayınlanmış eserlerden yararlanılmıştır.

Projenin planlandığı alanda; endemik, nadir, nesli tehlikede, "Avrupa'nın Yaban Hayatı ve Yaşama Ortamlarını Koruma Sözleşmesi (Bern Sözleşmesi)" Ek-1 listesine göre koruma altına alınması gereken bir bitki türü bulunmamaktadır.

Ayrıca proje kapsamında, su ortamında yaşayan balıkların rahat hareket edebilmeleri için balık geçitleri yapılacak olup, önerilen tipleri Hidrobiyolojik Değerlendirme Raporu'nda verilmiştir. Balık geçidi merdivenleri çalışır duruma geldiklerinde içleri tam su dolu ve bölmelerin üzerinde su taşıracak halde işlevsel olacak, gerektiğinde nehre kilitli olan ve kısmi göç yapan türlerin balık geçidi yaklaşımını bulmalarına yardımcı ilave donanım eklenecektir.

Bırakılan cansuyunun, otomatik debi ölçer cihazı ile günlük akım değerleri ölçülecek ve aylık olarak DSİ XXII. Bölge Müdürlüğü'ne (Trabzon) ve Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne veri aktarımı sağlanacaktır. Kurulacak debi ölçer cihazı yeri, DSİ XXII. Bölge Müdürlüğü ile birlikte arazide tespit edilecek olup, kurulacak AGİ istasyonu GPRS modemli cihazla donatılacaktır. Taşlıdere suları, bir çevirme yapısı ile alınacağından baraj gölü şeklinde bir göl oluşumu söz konusu olmayacaktır. Regülatörlerin bulunduğu alanlarda biyolojik çevre üzerine olabilecek etkilerin başında, akımın azalması sonucu özellikle balıklar üzerine olabilecek etkiler gelmektedir.

Faaliyetin işletme aşamasında, faaliyet alanında yaşayan sucul canlıların yaşama ortamlarını kaybetmemesi için gerekli olan en düşük akım değeri, yaşam suyu olarak doğal yaşamın sürekliliği için yatağa bırakılacaktır. Yaşam suyu, doğal yaşamın devamı için yatağa verilmesi gerekli olan miktardır. Regülatör yerine ait aylık ortalama akım değerlerinden hareketle, Hamzabey Regülatörü yerinden doğal yaşamın sürekliliğini sağlama üzere dere yatağına bırakılacak su miktarları (kadim su hakları hariç) ‘‘Elektrik Piyasasında Üretim Faaliyetinde Bulunmak Üzere Su Kullanım Hakkı Anlaşması İmzalanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkındaki Yönetmelik’’te de ifade edildiği üzere, projeye esas alınan son on yıllık ortalama akımın en az %10’u olarak, ÇED sürecinde ekolojik ihtiyaçlar göz önüne alınarak bu miktarın yeterli olmayacağını belirlenmesi durumunda miktarın artırılabilirliği, belirlenen bu miktara mansaptaki diğer teessüs etmiş su haklarının ayrıca ilave edileceği ve kesin proje çalışmalarının, belirlenen bu toplam miktar dikkate alınarak yapılması gerekliliği ifade edilmektedir. Bu bağlamda proje için yapılan ‘‘Orman ve Su İşleri Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü’’ ve ‘‘Su Hakları Planlama Raporu’’ doğrultusunda kesin proje çalışmalarına destek olacak regülatörden bırakılacak su miktarı, aşağıdaki tabloda verilmiştir. Söz konusu çevresel akış miktarları yatağa bırakılacaktır.

Tablo 3. 1:Yapılan çalışmalar sonucu aylar itibariyle regülatörden mansaba bırakılacak su miktarı.

AYLAR	Hidrolojik Değerlendirme Raporuna göre (m ³ /s) ve % (Yıllık Ortalama Akım Değerine Oranı)	Kadim Su Hakkı (Su Hakları Planlama Raporu doğrultusunda) (m ³ /s)	Toplam Yatağa Bırakılacak Su Miktarı (m ³ /s)
	Hamzabey Regülatörü	Hamzabey Regülatörü	Hamzabey Regülatörü
OCAK	2,32	0,00	2,32
ŞUBAT	2,32	0,00	2,32
MART	2,32	0,00	2,32
NİSAN	2,9	0,00	2,9
MAYIS	2,9	0,00	2,9
HAZİRAN	2,9	0,00	2,9
TEMMUZ	2,9	0,00	2,9
AGUSTOS	2,9	0,00	2,9
EYLÜL	2,9	0,00	2,9
EKİM	2,9	0,00	2,9
KASIM	2,32	0,00	2,32
ARALIK	2,32	0,00	2,32

Proje, enerji amaçlı olacağından ve membadaki suları kullanacağından, suyun akış yönü ve miktarında hiçbir değişiklik olmayacaktır. Yatağa bırakılacak su miktarı, aylar bazında regülatörden kesintisiz olarak bırakılacaktır. Ayrıca akım değerleri, proje debisinin üzerinde olduğu durumlarda, proje debisinin üstündeki debi değerlerinin tamamı yatağa bırakılacağı gibi, özellikle kurak geçen aylarda suyun miktarında bir azalma görüldüğünde türbinlenemeyecek suyun da tamamı regülatörden dere yatağına bırakılacaktır.

Bırakılan suyun, Uzaktan Algılamalı Akım Gözlem İstasyonu ile günlük akım değerleri ölçülecek ve aylık olarak DSİ Bölge Müdürlüğü'ne ve Rize İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'ne veri aktarımı sağlanacaktır. Kurulacak Uzaktan Algılamalı Akım Gözlem İstasyonu yeri, DSİ Bölge Müdürlüğü ile birlikte arazide tespit edilecek olup, kurulacak AGİ istasyonu GPRS modemli cihazla donatılacaktır. Ayrıca, kurulacak AGİ İstasyonu inşaat aşamasında tamamlanarak deneme üretimine geçilmeden önce çalışır vaziyette olacaktır.

Proje kapsamında hazırlanan HES Projeleri ve Diğer Hidrolojik Faaliyet Talepleri İçin Değerlendirme Raporu'nda yer alan öneriler yerine getirilecektir.

3.1.5.4.Su Hakkı

Hidroelektrik santral, su hakkı ile ilgili düzenlemeler çerçevesinde, yeterli tedbirler alınmayarak tamamlandığında; doğal hayatın devamlılığına ilişkin olarak problemler yaratabileceği gibi, içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanmasıyla ilgili sorunlar da ortaya çıkarabilir.

Projeye dair halkı bilgilendirmek ve bu çerçevede görüş ve önerilerini almak amacıyla 20.07.2011 tarihinde Rize İli Hamzabey Mahallesi Hamzabey İlköğretim Okulu binasında “ÇED Sürecine Halkın Katılımı Toplantısı” düzenlenmiştir. Toplantıya katılan köylülerden biri, yapılması planlanan Hamzabey Regülatörü ve HES Projesi kapsamında göletlerin yapılmasının, canlı hayatının korunması için önemli olduğunu

belirtmiştir ve bunun ışığında göletlerin yapılmasını talep etmiştir. Firma sahibi de proje alanı üzerinde 3 adet gölet yapılacağını belirtmiştir.

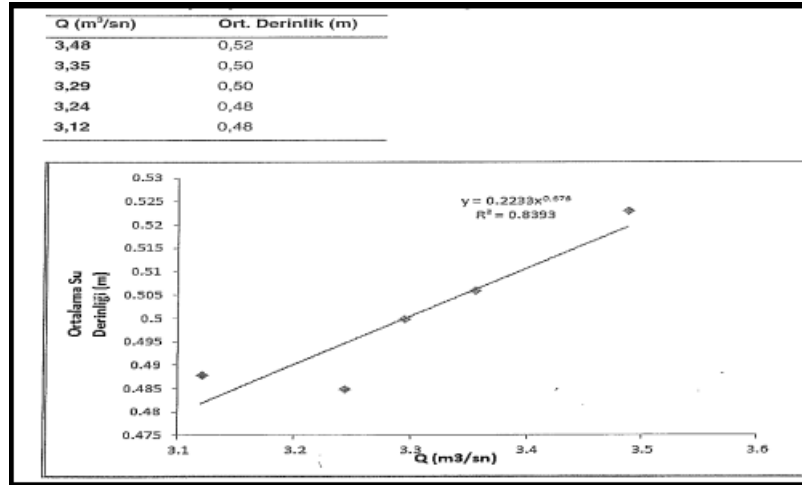
Proje kapsamında mansapta yer alan su haklarını belirlemek amacıyla İl Gıda, Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü, İller Bankası Bölge Müdürlüğü, İl Özel İdaresi ve Rize Belediyesi'nden su hakları, içme kullanma, sulama durumları, tarımsal faaliyetler ve balık üretim tesislerine ait kullanımlar hakkında görüşler alınarak hazırlanan su hakları raporu Trabzon DSİ Bölge Müdürlüğü'nce onaylanmış olup, eklerde sunulmuştur. Söz konusu raporda da belirtildiği üzere, proje alanında teessüs etmiş su hakkı bulunmamaktadır. Ancak ilerleyen zamanlarda mevcut su hakkı tespit edilmesi halinde, işletme çalışmaları buna göre revize edilecektir.

Şar Enerji Elektrik Üretim A.Ş. tarafından yapılıp işletilmesi planlanan Hamzabey Regülatörü ve HES Projesi, Türkiye'nin kuzeyinde, Rize İli Merkez İlçesi sınırları içerisinde Taşlı Dere üzerinde yer almaktadır. Proje alanının memba kısmında yaklaşık 800 m mesafede Adacami HES Projesi yer almakta olup, proje ekinde sunulan 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita üzerinde işaretlenmiştir. Söz konusu proje dışında memba kısmında kalan bir diğer proje Ambarlık HES Projesi olup, yaklaşık 30 km mesafede yer almaktadır.

3.1.5.5. Balık Geçidi ve Özellikleri

Hamzabey regülatörü için yapılan ve hidrolojik değerlendirme raporunda veri ayrıntıları sunulan ıslak çevre metodu ile hesaplanan çevresel akış değeri 3.05 m^3 ile bırakılacak su için ortalama derinlik 0.47 m olarak hesaplanmıştır. Hamzabey regülatörü için yapılan ve Hidrolojik Değerlendirme Raporunda veri ayrıntıları sunulmuş olan Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarını içeren akım için yağışlı dönemi karakterize eden 7 aylık dönem içinde uzun dönem ortalama akım değerinin yaklaşık %15'i olan 2.90 m^3 'lük, kurak dönemi karakterize eden Kasım-Mart aylarının içeren beş aylık dönem için ise uzun dönem ortalama akım değerinin %12'si olan 2.32 m^3 değerinin çevresel akıl olareak bırakılmasının, hidrobiyolojik açıdan sucul canlıların ihtiyaçlarını karşılayacağı öngörülmektedir. 2.32 m^3 'lük değeri kurak dönem

için hesaplanmış olup, sucul canlıların yaşamlarının devamlılığını sağlayacak bir değerdir. Yağışlı dönemde bu değerin daha da artacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Çevresel akışın bu değerle bırakılmasından sonra ortalama derinlik 0.39 m. olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan bu derinlikler, indeks değerlerine göre bölgede belirlenen türler için uygun değerlerdir.



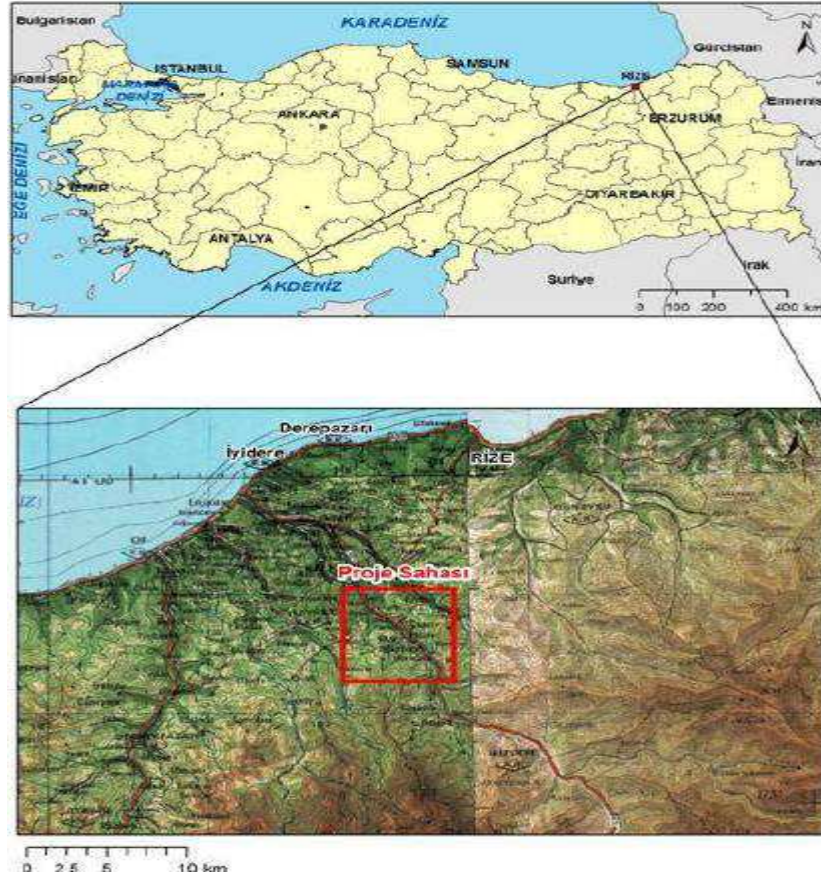
Şekil 3.14:Hamzabey projesine ait su derinliği debi verileri.

3.1.6. Kalkandere Hidroelektrik Santrali

3.1.6.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii

Kalkandere Proje Sahası, Doğu Karadeniz Bölgesi, Trabzon İli, Of İlçesi ile Rize İli'nde Kalkandere İlçesi, İkizdere ve Güneyce Beldesi arasında İyidere akarsuyu üzerinde yer almaktadır. Kalkandere Regülatörü, Of ile İyidere arasındaki sahil yolundan ayrılan ve İyidere havzası boyunca Erzurum İli İspir İlçesi'ne giden karayolu üzerindedir. Yokuşlu Kalkandere HES ve Kızılağaç HES ise Kalkandere Regülatörü'ne giden yol üzerinde Cayırlı ve Başköy yerleşimleri ekseninde İyidere sağ sahili üzerinde yer almaktadır. Proje kapsamında inşaat faaliyetlerinde iki adet Kırma-Eleme Tesisi (KET) ve iki adet Beton Santral Tesisi (BST) kullanılacaktır. Bu tesislerden KET 1 ve BST 1

Trabzon İli, Of İlçesi'nde, Keler Koyu mevkiinde, KET 2 ve BST 2 ise Rize İli, İkizdere İlçesi Güneyce Beldesi, Cevizlik Köyü mevkiinde kalmaktadır.



Şekil 3.15:Kalkandere hidroelektrik santrali.

3.1.6.2.Projenin Tanıtımı

Eski adıyla “Kalkandere Regülatörü ve Yokuşlu Hidroelektrik Santrali (HES) Projesi” Rize İli, Kalkandere İlçesi ile Trabzon İli, Of İlçesi sınırları içerisinde, İyidere üzerinde yer almaktadır. Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından tasarlanmış olan Proje, 4628 sayılı yasa çerçevesinde inşa edilmek üzere DSİ internet sitesinde yayımlanarak Özel Sektörün başvurusuna açılmıştır. Akım Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş. (Akım Enerji) bu Proje’yi inşa etmek üzere Dsi’ye başvurmuştur. 4628 sayılı yasa ve ilgili yönetmelikleri gereğince izlenen süreç sonucunda, Akım Enerji Proje’yi inşa etme ve işletme hakkını elde etmiştir.

DSİ tarafından 1980’li yıllarda yapılan ilk proje tasarımı Kalkandere Regülatörü’nün yerine Kalkandere Barajı’nın yapılması düşünülmüştür. DSİ formülasyonu olarak bilinen bu barajlı sistemde, Yokuşlu HES’in kurulu gücü 34 MW’dır.

Proje’nin ÇED süreci, Mayıs 2007 tarihli birinci RFR’ de yer alan proje karakteristikleri üzerinden hareket edilerek başlatılmıştır. Bu süreç sonunda, 34,8 MW kurulu güçte planlanan Proje, 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi (CED) Yönetmeliği Ek-II (Seçme, Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler Listesi) kapsamında değerlendirilmiş ve 23.11.2007 tarihinde T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı’ndan “CED Gerekli Değildir” belgesi alınmıştır.

Bu bağlamda, havzada yer alan bir başka proje kapsamındaki Güneyce HES’in kuyruksuyu kotu 220,00 m olduğundan Kalkandere Regülatörü’nün memba su seviyesi 222,00 m’den 220,00 m’ye indirilerek 220,00 ila 102,00 kotları arasındaki 118,00 m’lik düşü iki kademede değerlendirilerek iki farklı santral yapılmasını öneren ikinci bir RFR hazırlanarak Kasım 2007’de Dsi’ye sunulmuş ve DSİ tarafından onaylanmıştır.

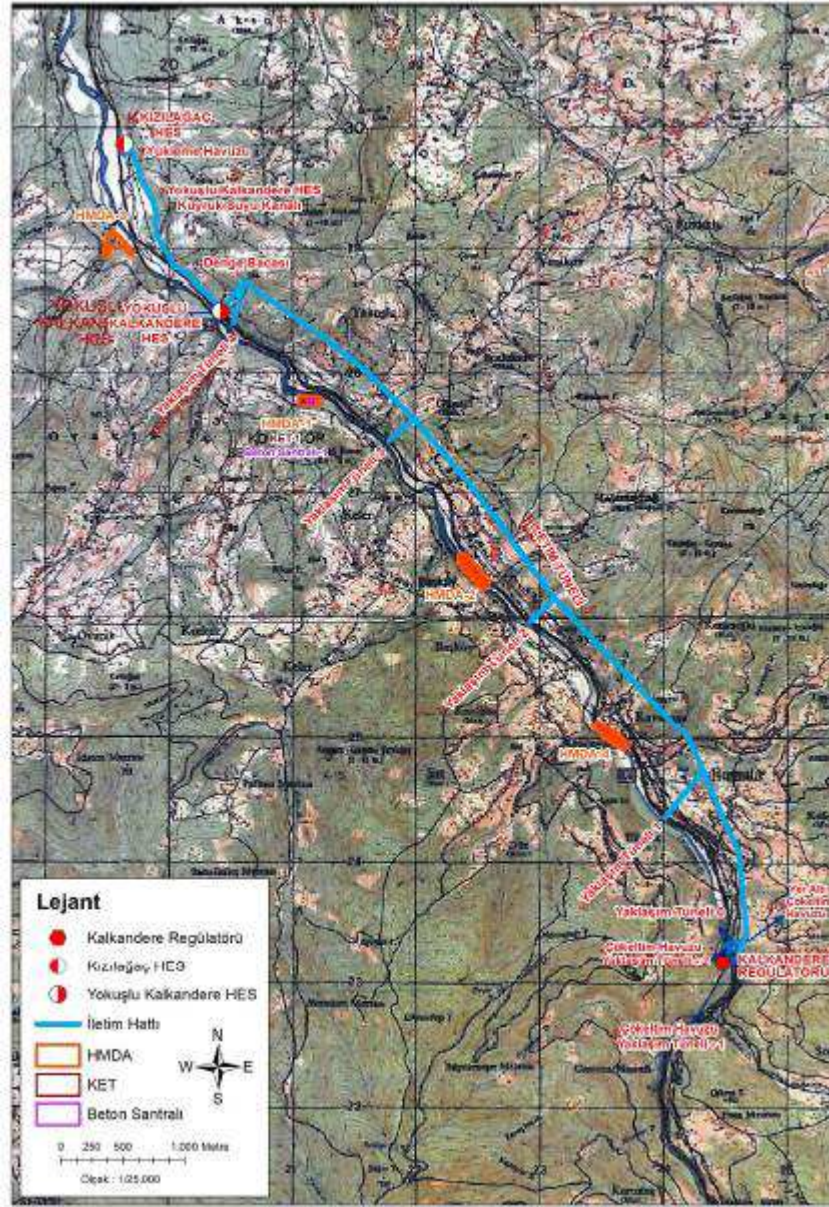
Nihai nitelikteki Kasım 2007 tarihli ikinci RFR ile su kotları (memba 220,00 m ve mansap 102,00 m) aynı kalmak koşulu ile Projede entegre olarak iki farklı HES’in (Yokuşlu Kalkandere HES ve Kızılağaç HES) inşa edilmesinin önerilmesi nedeni ile bundan böyle projenin sadece “Kalkandere Projesi (Kalkandere Regülatörü ve HES Yapıları)” olarak adlandırılması uygun bulunmuştur.

Önerilen Proje ile, İyidere üzerinde kurulu gücü 36 MW olan Yokuşlu Kalkandere HES’in ve Yokuşlu Kalkandere HES’in mansabında 7,8 MW kurulu gücünde Kızılağaç HES’in inşa edilmesi ve elektrik enerjisi üretilmesi planlanmaktadır.

Önerilen iki santralden birincisi olan Yokuşlu Kalkandere HES’in su alma yapısı Kalkandere Regülatörü’dür. Regülatörün talveg kotu 214,00 m, normal su seviyesi ise 220,00 m’dir. Kuyruksuyu kotu 119,00 m olan ve brüt 101 m düşü ile çalışacak

Yokuşlu Kalkandere HES'in ise üç üniteli ve 36 MW (3 x 12 MW) kurulu güçte tesis edilerek yılda ortalama 150 GWsaat enerji üretmesi düşünülmektedir. Yokuşlu Kalkandere HES'in mansabında tesis edilmesi planlanan ikinci HES olan Kızılağaç HES'in su alma yapısı Yokuşlu Kalkandere HES'in kuyruksuyu kanalı olup, bu kanaldaki su kotu 119,00 m'dir.

Kuyruksuyu kotu 102,00 m olan ve brüt 17 m düşü ile çalışacak Kızılağaç HES'in üç üniteli ve 7,8 MW (3 x 2,6 MW) kurulu güç ile yılda ortalama 28 GWsaat enerji üretmesi düşünülmektedir. Proje kapsamındaki iki HES'in toplam kurulu gücü 43,8 MW ve yılda üretebilecekleri toplam enerji ise 178 GWsaat olmaktadır.



Şekil 3.16:Kalkandere regülaötörü ve HES.

Kalkandere Projesi'nin ekonomik ömrü 50 yıldır. Proje kapsamında yer alan Kızılağaç HES'in işletmeye açılabilmesi için Yokuşlu Kalkandere HES'in inşaatının bitirilerek işletmeye açılmış olması gerekmektedir. Bu ünitenin kamulaştırma, harita, sondaj gibi etüt çalışmalarını takiben kati projelerinin hazırlanması için bir yıllık bir süreye ihtiyaç bulunmaktadır. Bu bir yıldan sonra 18 aya karşılık gelen 1,5 yıllık sürede inşaatın tamamlanarak işletmeye açılması mümkün görülmektedir. Yokuşlu Kalkandere HES'in inşaatının tamamlanmasını takiben Kızılağaç HES'in inşaatına başlanacak olup, bunun

için de yaklaşık 14 aylık ek süre gerekmektedir. Bu nedenle, projenin ekonomisi, Yokuşlu Kalkandere HES inşaatının 18 aylık, Kızılağaç HES inşaatının ise bundan sonraki 14 aylık sürede bitirilerek işletmeye açılacak şekilde hazırlanmıştır.

Tablo 3.6:Kalkandere regülatörü, yokuşlu Kalkandere, kızılağaç HES teknik özellikleri.

KALKANDERE REGÜLATÖRÜ	
Drenaj Alanı (km ²)	881,70
Ortalama Debi (m ³ /s)	28,5
Yıllık Ortalama Toplam Akım (hm ³)	898,7
Regülatör Tipi	Karşıdan alışı, Beton Dolu gövdeli
Kret Kotu (m)	220,00
Maksimum Su Kotu (m)	224,92; işletme kotu : 220,00 m

3.1.6.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

3.1.6.4.Su Hakkı

Kalkandere Projesi ile ilgili olarak yatırımcı kuruluş ile DSİ arasında imza edilmiş olan “Su Kullanım Anlaşması” uyarınca “şirket, dere yatağının su alma yeri mansabında doğal hayatın idamesini sağlayacak ve bu kesimde su haklarını karşılayacak miktardaki suyu yatağa bırakacaktır” denmektedir. Kalkandere Regülatörü’nün mansabında, deredeki canlı hayatın idamesi için gerekli olacak su ihtiyacı dışında baksı bir su hakkı bulunmamaktadır.

Tablo 3.7:Yokuşlu Kalkandere, kızılbaş HES planlama raporu.

KALKANDERE REGÜLATÖRÜ	
Talveg Ktu (m)	214,00
İletim Yapısı Tipi	Enerji Tüneli
İletim Yapısı Uzunluğu (m)	6.932
İletim Yapısı Eğimi	Değişken
Yaklaşım Tüneli 1 (Y0)	116,69
Yaklaşım Tüneli 2 (Y1)	411,96
Yaklaşım Tüneli 3 (Y2)	215,26
Yaklaşım Tüneli 4 (Y3)	258,87
Yaklaşım Tüneli 5 (Y4)	346,47
Çökeltim Havuzu yaklaşım tüneli 1 (ÇY1)	137,45
Çökeltim Havuzu yaklaşım tüneli 2 (ÇY2)	69,25
Derivasyon Tüneli (m)	215,99
Çökeltim Havuzu Çıkış Yapısı (m)	114,90
Cebri Boru Çapı (m)	3,40
Cebri boru boyu (m)	242,5 (bransmana kadar)
Türbin Tipi	Francis yatay eksenli
Enerji nakil hattı kesiti	2X954 MCM
Enerji nakil hattı uzunluğu (km)	13
YOKUŞLU KALKANDERE HES	
Santral <u>kuvruksuyu</u> kotu (m)	119
Brüt düşü (m)	101
Net düşü (proje debisinde)	76,09
Proje debisi (m ³ /sn)	50,00
Kurulu Güç (MW)	36 (3x12)
Firm Enerji (GWsaat)	51,41
Sekonder enerji (GWsaat)	98,8
Toplam enerji (GWsaat)	150,21
KIZILAĞAÇ HES	
Memba su kotu (m)	119
Santral <u>kuvruksuyu</u> kotu (m)	102
Brüt düşü (m)	17
Net düşü (proje debisinde)	16,61
Proje debisi (m ³ /sn)	50,00
Enerji nakil hattı kesiti	3/0
Türbin tipi	Kaplan düşey eksenli
Enerji nakil hattı uzunluğu (km)	1,8
Kurulu Güç (MW)	7,8 (3x2,6)
Firm Enerji (GWsaat)	9
Sekonder enerji (GWsaat)	18
Toplam enerji (GWsaat)	28

3.1.6.5.Balık Geçidi ve Özellikleri

Böylece tüm bölmeleri geçerler. Bölmelerden sonra havuzlara gelen balıklar burada membaya yüzerken dinlenir ve güç kazanırlar. Bu havuzlarda su hızı mümkün olduğu kadar azaltılmakta ve istenmeyen girdaplar ve akıntılar yok edilmeye çalışılmaktadır.

Balıklar nehir akıntısına ve mansaptan membaya doğru hareket ederken inşa edilen balık geçidi şütleri balıkların hareketi dikkate alınarak yapılandırılır. Bir taraftan yapının kendisi engel oluştururken, diğer taraftan yapı üzerinden savaklanan suda oluşan yüksek hıza karşı balıklar yüzemez. Su jetine karşı atlamaya çalışan balıklar 2-3 m'lik yükseklik farkını geçemezler. Bu nedenle balık geçidi şütler ihtiva edecek şekilde kademeli olarak inşa edilmektedir.

Balık geçitleri üstü açık olarak inşa edilirler. Balık geçidine balığın girişini kolaylaştırmak için ve balığın geçide girmesi için bir boru ilave edilerek buradan su çıkışı sağlanır. Kullanılan boruya balık geçidi şırıltı borusu ve bu borudan geçen suya çağırma suyu denir. Balık geçidinin en üst noktasında ve balık geçidinin sonunda balık geçidi çıkışı ve priz kapakları bulunur. Kapaklar bir veya daha fazla olabilir. Kapak ebatları geçidin içinden geçen debiye göre hesap edilerek bulunur. Balık geçitleri doğal akışa en yakın su akımını temin etmek amacıyla değişik tiplerde inşa edilirler. En sık kullanılan tip dikey yarıklı balık merdiveni ile havuzlu-orifisli balık geçitleridir.

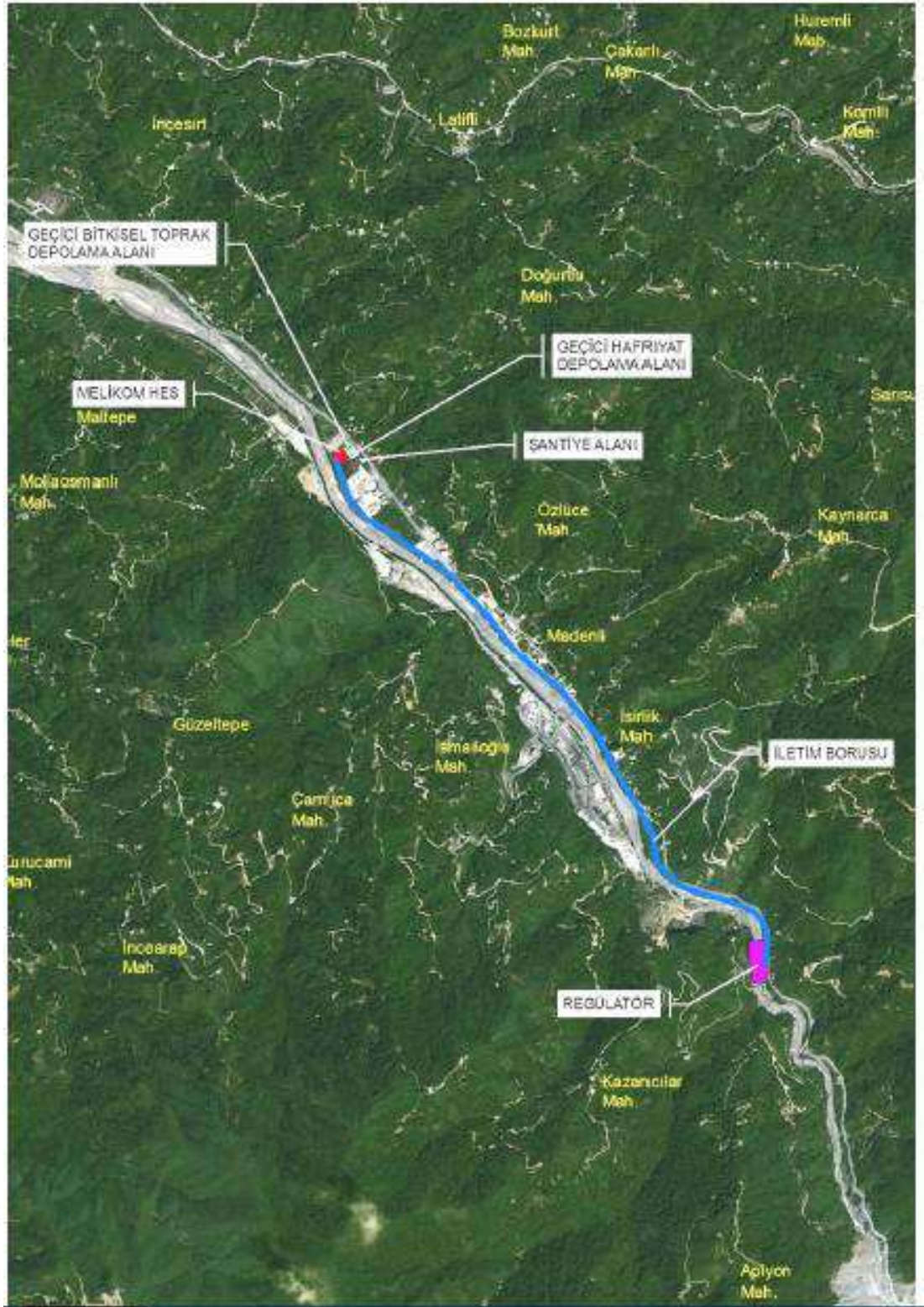
Kalkandere Regülatörü sol sahilinde olası mansap-memba balık göçünü sağlamak amacıyla 40 m uzunluğunda havuzlu-orifisli ve serbest savaklı balık geçidi tasarlanmıştır. Balık geçidi 1,80 x 1,20 m boyutlarında ve 0,80 m yüksekliğinde, birbirine 0,20 x 0,20 m orifis yapıları ile bağlı serbest savaklı havuzlardan oluşmaktadır. İyidere'den alınan suyun, planlanan Kalkandere Regülatörü su iletim tüneli vasıtasıyla Yokuşlu Kalkandere HES'e ulaştırıldığından ve sonrasında Kızılağaç HES'e ulaşması için suyun tekrar bir kanal vasıtasıyla alınıp Kızılağaç HES'e ulaşacağı noktaya kadar, İyidere'nin doğal akımları bu bölgede azalacaktır. Özellikle sucul canlılar, bu durumdan etkilenmektedir. Ancak, yukarıda bahsedilen bu noktalar arasındaki kısımda çok sayıda yan dere katılımı mevcuttur. Bu da mansaptaki akımın belli bir seviyede tutulmasını sağlayacaktır. Ayrıca ara havzalardan gelen sulara ek olarak, nehirdeki canlı hayatın idamesi için, akımın azaldığı bu bölüme, regülatörden telafi suyu bırakılacaktır.

Telafi suyunun yanı sıra, nehrin debisinin proje debisinden fazla olduğu durumlarda, ihtiyaç fazlası su, regülatörlerden savaklanarak nehre bırakılacaktır. Kalkandere Projesi kapsamında dere yatağına bırakılacak can suyu miktarı, İyidere uzun yıllar ortalama debisi dikkate alınarak, benzer projelerde T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü tarafından öngörülen son on yılın yıllık ortalama akım debilerinin % 10'u olarak hesaplanmaktadır. Bu bağlamda, Kalkandere regülatörünün mansabında yer alan sucul hayatın sürekliliği için regülatörden mansaba bırakılacak can suyu miktarı $2,85 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak belirlenmiştir. Bu değer, daha önce “ÇED Gerekli Değildir” kararı alınan Kalkandere Regülatörü ve Yokuşlu HES Projesi kapsamında can suyu olarak İyidere mansabına bırakılması taahhüt edilen $0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ değerinden oldukça üzerindedir. Aynı zamanda Proje'nin membasında yer alan diğer bir HES projesinde (Cevizlik Regülatörü ve HES Projesi) mahkemece seçilen bilirkişiler tarafından belirlenen $2,8 \text{ m}^3/\text{s}$ değerinin de üzerindedir.

3.1.7.Melikom Hidroelektrik Santrali

3.1.7.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii

Melikom Elektrik Üretim A.Ş. tarafından, Rize İli, Çayeli İlçesi, Madenli Beldesinde, Büyükçay üzerinde Melikom Regülatörü ve HES Projesi yatırımı planlanmıştır. Melikom Regülatörü ve HES proje alanı yer bulduru haritası Şekil 3.18'de, uydu görüntüsü ise Şekil 3.19'de verilmiştir.



Şekil 3.19:Melikom regülatörü ve HES proje alanı uydu görüntüsü.

3.1.7.2.Projenin Tanıtımı

Ülkemizdeki mevcut hidroelektrik potansiyelin değerlendirilerek Türkiye ekonomisine ve enerji pazarına katkıda bulunmak amacıyla, Melikom Elektrik Üretim A.Ş. tarafından Rize İli, Çayeli İlçesi, Madenli Beldesi sınırları içerisinde, Büyükçay üzerinde “Melikom Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali (HES)” projesi planlanmıştır. Melikom Regülatörü ve HES projesinin kurulu gücü 11,73 MWm/10,64 MWe’dir. Melikom Regülatörü ve HES inşaat süresi 18 ay olarak planlanmıştır. Bu süre sonunda sistemin devreye girmesiyle mevcut durumdaki akımlarla yılda toplam 49,041 GWh enerji üretilecektir.

Söz konusu proje için 11.08.2010 tarih ve 7951 sayı ile ÇED Olumlu Belgesi alınmıştır. Çevre ve Orman Bakanlığı’nın 11.08.2010 tarih ve 7951 sayılı işleminin hukuka aykırı olduğu iddiası” ile Melikom Regülatörü ve HES ÇED Olumlu Belgesinin iptal edilmesini içeren bir dava açılmıştır. Açılan dava için Rize İdari Mahkemesi tarafından Nihai ÇED Kararı ile ilgili 05.04.2011 tarihinde yürütmeyi durdurma kararı verilmiştir. Mahkeme süresinde 02.11.2011 tarihinde Bilirkişiler ile birlikte proje alanında keşif yapılmış ve keşif sonrası Bilirkişi raporu oluşturulmuştur. Bilirkişi raporu proje ekinde verilmiştir. Bilirkişi raporunun ardından Rize İdare Mahkemesi tarafından 2011/264 Esas Nolu Karar verilmiştir. Rapor ekinde verilen Bilirkişi raporunda davacı tarafın iddialarının büyük bir kısmının yanlış olduğu bilirkişilerce de yerinde tespit edilmiştir. Bakanlığınız tarafından yayımlanan 2009/7 Sayılı “ÇED Yönetmeliği Uygulamaları” Genelgesi uyarınca; Yürütmeyi Durdurma kararı ve iptal kararına gerekçe olarak gösterilen sadece eksik ve yetersiz görülen kısımlar yeniden düzenlenerek bu ÇED Raporu hazırlanmıştır.

Melikom HES projesi ilk planlanırken tünel olarak düşünülmüş olup; ÇED süreci sırasında maden yataklarına denk geldiği için formülasyonda değişiklik yapılmıştır. Bu değişiklik çevresel açıdan da projeye yarar katmıştır. Projede regülatörde şişirilen sular dere yatağı kenarı boyunca basınçlı boru ile direk HES’e iletilecektir. Projede cebri boru yoktur, yol açılmayacaktır, patlatma yapılmayacaktır, heyelan riskini arttıracak bir inşaat gerçekleştirilmeyecektir. Bu nedenlerden ötürü dava konusu proje hem görsel açıdan hem de çevresel açıdan doğayı tahrip etmeyecek şekilde planlanmıştır. Bilirkişi

yaptığı incelemede dava konusu proje alanının akarsuyun boşalım bölgesine yakın olması ve havzasındaki en son proje olmasından dolayı Çevresel etki bakımından havza planlamasının bu projede birinci derecede etkisi olmadığını belirtmiştir. Yine Bilirkişiler proje alanının yer seçiminin uygun olduğu konusunda da raporlarında görüş bildirmişlerdir.

Proje alanı tamamen çay, fındık, dere ve taşkın yatağında kalmakta olup, sadece iletim borusunun geçtiği yaklaşık 400 m²'lik alan orman arazisi niteliğindedir. Bu alandaki orman bozuk diğer yapraklılardan oluşmaktadır. “Melikom Regülatörü ve HES projesi kapsamında inşa edilecek iletim borusu güzergahı, Büyükçay’ın sağ sahilinden devam ederek yine sağ sahilde inşa edilecek HES binasında sonlanacaktır. Regülatör ile HES arasında kalan dere yatağının sol sahili boyunca Kızılağaç dikilmiş ve dere yatağının bir nevi doğal ıslahı sağlanmış, erozyon engellenmiştir . Ancak mevcut durumda Büyükçay’ın sağ sahili boyunca bulunan kızılğaçlar tahrip edilmiş ve yer yer molozlar dökülmüştür. İletim hattı güzergahının geçeceği sağ sahil boyunca dökülen molozlar nedeniyle kırılmış, zarar görmüş bir miktar kızılğaç bulunmaktadır. Kızılağaçların en yoğun olduğu kısım iletim hattının 18. ve 19. koordinatları arasında bulunmaktadır. İletim borusu inşaatı boyunca mümkün olduğunca ağaç kesiminden kaçınılacak, zorunlu durumlarda ise toprağın duraylılığı sağlanarak olası kaymalar engellenecektir.

HES, şantiye alanı, geçici hafriyat depolama alanı ve geçici bitkisel toprak depolama alanı şahıs arazisi üzerinde kalmaktadır. “ Proje alanı Madenli beldesinde karayolu kenarında ve etrafında evlerin, okulların, tesislerin olduğu bir alanda olup herhangi bir sit alanında değildir. Proje alanının bir kısmı Madenli Beldesini kapsayan 20.08.1979 tarihinde onaylanan imar planı içerisinde yer almaktadır.

Bilirkişiler tarafından dava konusu proje alanında keşif sırasında ÇED Raporunda belirtilen gürültü ile ilgili tedbirlerin bu alanda uygulanamayacağı nedeni ile başka tedbirlerin irdelenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Çevresel Gürültü Düzeyinin tahmini amacıyla gerçekleştirilen hesaplamalarda tüm gürültü kaynaklarının(İş elde edilen ses seviyesi değerleri Çevresel Gürültünün Değerlendirilmesi ve Yönetimi Yönetmeliği’nde verilen sınır değerleri aşmaktadır. Çalışma koşulları altında bu durumun gerçekleşmesi

mümkün olmamakla birlikte aşağıdaki kontrol tedbirlerinin uygulanmasıyla bu sorun ortadan kalkacaktır.

- Susturucu ve ses giderici parçaları olmadan iş makinelerinin çalışmasına izin verilmemesi,
- İş Makineleriyle çalışırken korna veya ses çıkaran başka bir cihazın gereksiz yere kullanılmaması,
- Hız sınırlarına uyulması,
- Yüksek viteste ve düşük devirde sürme şeklinin benimsenmesi,
- alışma süresince alıcı ile kaynak arasına ses perdeleri, bariyerler ve doğal engeller yerleştirilmesi vb.

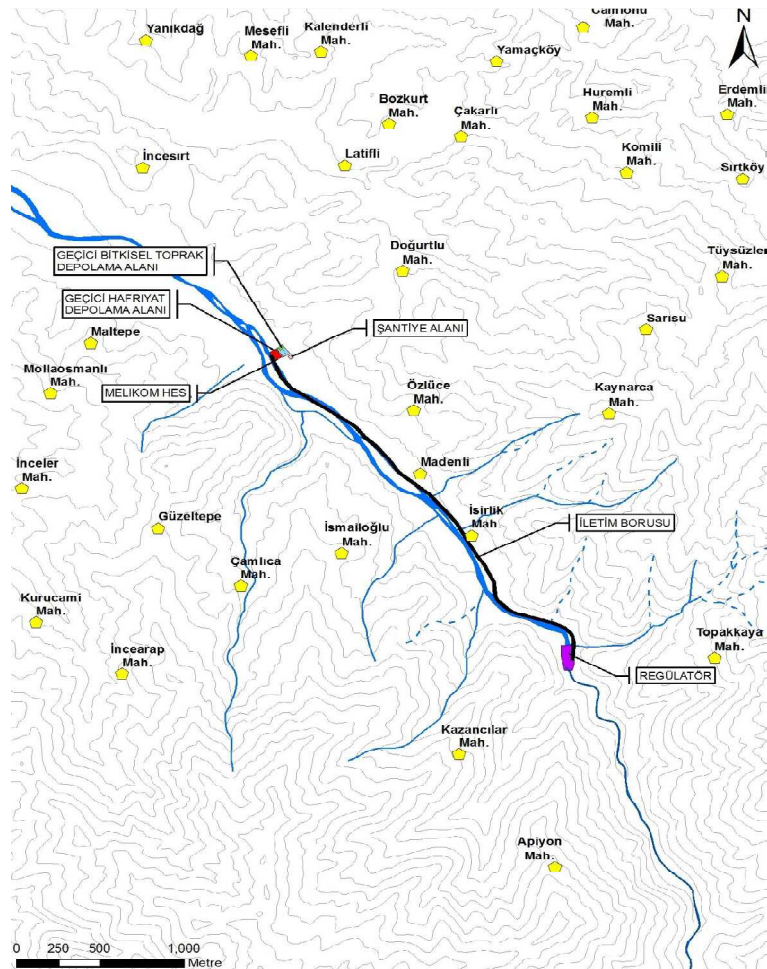
Yukarıdaki açıklamalarımıza göre Nihai olarak kabul edilen ÇED Raporunun Bilirkişi tespitlerine göre Ekolojik ihtiyaç debisi aşağıdaki şekilde revize edilmiştir.

Tablo 3.8:Melikom HES projesi ekolojik denge suyu debisi.

Dönem	Son 10 yıllık ortalama akım değeri	Regülatör mansabına canlı hayatın devamı için sürekli bırakılacak minimum akım (m³/s)
(Ağustos-Eylül-Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart)	12,952 m ³ /s	1,8 m ³ /s (%14)
(Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz)	12,952 m ³ /s	2,6 m ³ /s (%20)

Bırakılacak ekolojik ihtiyaç debisine ilave olarak Regülatör ile HES arasında kalan Büyükçay deresini besleyen 7 adet yan dereden gelen su ile proje debisi (19.50 m³/s) üzerinde gelen sular da bu dereyi besleyecektir. Bu konu bölüm V.2.4’de ayrıntılı olarak hesaplanmış ve çeşitli durumlar için dere yatağındaki su miktarı hesaplanmıştır.

Proje, sadece enerji amaçlı bir tesis olduğu için, herhangi bir su tüketimi yoktur. Enerji elde edilen sular tekrar Büyükçay'a bırakılacaktır. İşletme aşamasında Melikom Regülatörü ile HES arasındaki dere yatağına canlı hayatın devamı için kadim su hakları hariç olmak üzere kurak dönemde (Ağustos-Mart; 8 ay) son on yıllık ortalama akım değerinin yaklaşık %14'üne tekabül eden 1,8 m³/s, yağışlı dönemde (Nisan-Temmuz; 4 ay) son on yıllık ortalama akım değerinin yaklaşık % 20'sine tekabül eden 2,6 m³/s su sürekli bırakılacaktır. Bunun için regülatöre debi ölçer konulacak ve sürekli kayıt alınacaktır. Projenin ekonomik ömrü, inşaatından sonra 50 yıl olarak öngörülmüştür. Ancak regülatörler barajlar gibi depolamalı tesisler olmadığı için 50 yıl sonra makine ekipman yenilenmesi tekrar kullanılabilir olacaktır.



Şekil 3.20:Melikom HES'in haritası.

3.1.7.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Regülatör alanlarında kalacak karasal ortam ile nehir yatağı, küçük bir durgun su ekosistemine dönüşecektir. Bunun dışında bu tür faaliyetler, kirlilik yaratacak faaliyetler içerisinde bulunmamaktadır. Ancak inşaat aşamasında yıkıcı bir takım etkiler oluşsa da bu durum kalıcı olmayıp kısa sürede sistem kendini toparlayacaktır. Çalışma alanı içerisinde yer alan istasyonlardaki sucül sistemlerinin çevresi yoğun bir ağaç örtüsü ile kaplıdır. Regülatör yapımı, bölgedeki lotik habitat (dere, kaynak, nehir) yerine çok küçük bir lentik habitatın oluşmasına neden olacaktır. Bu durum alglerin mevcut habitatlarının azalması ve yeni habitat oluşması anlamına gelmektedir. Akarsu ortamında, bağlı olarak yaşayan türler, durgun bir su kütlesi oluşumu ile serbest yaşayan planktonik formlar halinde görülmeye başlayacaklardır. Lentik ortamlarda yine sedimen, taş ve bitkiler üzerinde bağlı yaşayan formlar mevcudiyetlerini sürdüreceklerdir. Ancak su kütlesinin durgunlaşması ile akarsu ortamında oldukça az bulunan fitoplanktonik formlar oldukça artacaktır. Durgunlaşan su askıdaki partiküllerden kurtulacağı için ışığın derinlere kadar inmesi de sağlanabilecektir.

Taşlara, bitkilere ve sedimene bağlı yaşayan türler yaşamlarını, göl kenarlarında ve ışığın derinlere girebildiği yere kadar devam ettireceklerdir. Artan fitoplanktonik (serbest hareket edebilen algler) organizmalar göl alanı içerisinde zooplanktonik organizmalara besin kaynağı olacaklardır. Genel anlamı ile bölgenin tatlısu alg florasını olumsuz yönde etkileyebilecek bir durum söz konusu olmayacaktır. Çünkü tatlısu algleri mevcut durumlarını durgun alanlar içerisinde de devam ettirebileceklerdir.

Zooplanktonik organizmaların yaşam ortamlarının durgun sular olduğu dikkate alınacak olunursa, yapımı düşünülen regülatör sahasında oluşacak durgun su kütlesi bu canlıların önemli oranda artışı ile sonuçlanacaktır. Suyun mekanik etkisinin ortadan kalkması ve bu canlıların besinlerini oluşturan fitoplanktonik organizmaların regülatör sahasındaki artışları zooplankton açısından olumlu sonuç doğuracak ve gerek yoğunluk gerekse de tür çeşitliliğinde bir artış olacaktır. Bölgede tür çeşitliliği ve populasyon yoğunluğu

oldukça az olarak bulunan zooplanktonik organizmalar, durgun su kütlesi oluşmasından sonra oldukça fazla tür ve yoğunlukla temsil edilmeye başlanacaktır. Yani planlanan faaliyet gerçekleştikten sonra zooplanktonlar için optimum koşulları sağlayacaktır. Regülatör alanında oluşacak su toplama alanında zooplanktonik tür çeşitliliği de oldukça artacaktır.

Akıntılı suya adaptasyon gösteren bentik canlılar, durgun su kütlelerinin kapladığı alanlarda büyük oranda ortadan kalkacaklardır. Ayrıca sürüklenme davranışı gösteren türlerin dağılımında değişiklik ortaya çıkabilecektir. Regülatör yapımı, toplama alanındaki bentik tür kompozisyonunu nitelik ve nicelik açısından değiştirecektir. Regülatör alanındaki akıntının azalması ve hatta yok olması ile birlikte dip yapısı da değişecektir. Akıntılı ortama adapte olmuş mevcut türler ise, regülatör öncesi ve sonrasındaki akıntılı ortamlarda yaşamlarını devam ettirebileceklerdir.

Alanda belirlenmiş balıkların önemli bir kısmı, ülkemizde yaygın ve genellikle göl ekosistemine adapte olabilen türleri içermektedir. Durgun su sistemine adapte olamayacak türlerin ise regülatör öncesi ve sonrasındaki akıntılı alanlarda yaşam ortamlarını yakalamaları mümkündür.

Salmo labrax türüne çalışma alanı içerisinde rastlanmıştır. Bu tür soğuk ve hızlı akıntılı suları tercih etmektedir ve üreme dönemlerinde ve beslenmek için nehrin yukarı ve aşağısına göç etmektedir. Balık geçitleri, projelendirme yapılırken mutlaka düşünülmesi gereken oluşumlardır. Fiziksel bir engel olarak regülatör ve baraj yapıları nehrin üst kısımları ve alt kısımları arasında hareket eden türlerin geçişini engellemektedir. Nehirde yaşayan türler birkaç göç yoluna sahiptirler. Bunlar, alabalıklar gibi anadrom ve yılanbalığı gibi katadrom özellikte göç eden balıkların yapmış oldukları göçlerdir. 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. Birçok tatlısu balığı yumurtlamak için nehrin üst kısımlarına göç ederken, tatlısu molluskları larvalarını bu göç eden balıklar üzerine yapıştırarak nehrin üst kısımlarına çıkarabilmektedir. Odonata, Ephemeroptera ve Trichoptera gibi ergin sucul böcekler, larvalarının sürüklenmelerini önlemek için nehrin üst kısımlarına hareket etmekte ve yumurtalarını buralara bırakmaktadırlar. Fakat regülatör gövdeleri bu tür

göçleri farklı derecelerde engelleyebilmektedir. Göç eden balıklar yaşam döngülerinin ana fazları için farklı çevresel koşullara ihtiyaç duyarlar. Alabalıklar gibi birçok anadrom balık popülasyonu, regülatör/baraj yapımından dolayı göçlerinin engellenmesi sonucu önemli düşüşler göstermektedir. Proje kapsamında özellikle *Salmo labrax* türünün üreme göçü yaptığı Eylül-Aralık ayları arasında dere yatağına kesinlikle müdahale edilmeyecektir. Ayrıca tribün çıkışı ile balık geçitleri giriş ve çıkışlarının avlak sahası olarak kullanılmaması amacıyla gerekli tedbirler alınacak olup, uygulanması ve takibi yapılacaktır. Çalışma bölgesinde yapılan gözlemlere göre, dere yatağının dar olduğu ve hızlı akıntı olan bölgelerinde balık yuvası olmadığı, dere yatağının genişlediği, akıntının daha sakin olduğu, temiz, bulanık olmayan, iri çakıllı bölgelerde ve taşlık alanlarda yuvalar açıldığı tespit edilmiştir. Bazen dere içindeki büyük taşlar siper edilerek, kum ve yosunlar tamamen temizlenerek çakıl zeminlerde çok derin olmayan yuvalara yumurta bırakılmaktadır. Proje bölgesi içerisinde alabalıklar için uygun yumurtlama alanlarının varlığı gözlenmiştir.

Çoğunlukla akıntılı bir su sistemine sahip proje bölgesinde, nehir yatağının genişlediği ve akıntı hızının yavaşladığı alanlarda alabalıklar için uygun yumurtlama alanları bulunmaktadır. Balıkların göçlerini engelleyen bir nitelik olarak görülen regülatörlerdeki bu olumsuzluklar, balık geçitleri ile çözümlenebilmektedir. Balık geçitleri, inşa edilecek regülatörün konumuna ve özelliklerine göre düzenlenmektedir. Büyükdere üzerinde yapımı planlanan regülatörün gövde yüksekliği de göz önüne alınarak en kullanışlı balık geçit tipi “merdiven tipi balık geçidi ile savak tipi balık geçidi tipleri olarak öngörülmüştür. Söz konusu balık geçitlerinden birinin kullanılması uygun olacaktır.

Balık merdivenleri, balık geçit yapıları içerisinde en çok kullanılanıdır. Bu sistem birbirini takip eden havuzlar sistemidir. Bu sistemde bir havuzdan diğerine akan su 10-40 cm. yükseklikten ideali ise 20 cm. yükseklikten akmasıdır. Bu sistem düşük gövdeli baraj ve regülatörler için oldukça kullanışlıdır. Baraj gövde yüksekliğinin bu tip bir balık geçidinde 30m.'den yüksek olması tercih edilmemektedir. Bu tip bir sistemin kullanıldığı baraj gövdelerinin yüksekliği bundan daha düşüktür. Ancak Norveç'te 46 m.'lik barajlara inşa edilmiştir. Bununla birlikte Avustralya'da ise 5 m.'lik barajlarda da

kullanılmaktadır. Havuzlar arasındaki düşüş yüksekliği ise 10-15 cm'dir. Birçok balık merdiveni ekonomik önemlerinden dolayı alabalıklar için inşa edilmektedir.

Regülatörün arka kısmında oluşacak durgun su alanı, balıkların besinlerini oluşturan fitoplanktonik ve zooplanktonik türlerin nitel ve nicel olarak arttıracak olması nedeniyle balık popülasyonlarını da olumlu olarak etkileyeceği düşünülmektedir. Ayrıca oluşacak regülatör alanı su kuşları açısından da beslenme, barınma ve konaklama imkanı sağlayacağından dolayı bölgenin biyolojik çeşitliliğine olumlu bir katkı sağlayacaktır.

Proje sahasındaki çalışma alanlarının tümünde gözlemsel olarak elde edilen bulgulara göre yoğun bir sedimantasyona rastlanmamıştır. Dünyanın tüm bölgelerinde sedimantasyon kaçınılmaz bir sonuçtur. Dolayısı ile proje sahasında bazı habitat kayıplarının olması da beklenen bir durumdur. Ancak bu habitat kayıpları mevcut balık popülasyonunun durumunu tehlikeye düşürecek bir nitelikte olmayacaktır. Regülatör gövdelerindeki çakıl geçitler ile zaman zaman biriken bu maddeler alt kısımlara verilebilecektir. Projenin yer aldığı havzaya ilişkin yağış-akış ilişkisi ve proje kapsamında kullanılan akım gözlem istasyonlarına ait veriler Bölüm IV.2.8'de verilmiştir. Regülatör ile HES arasında kalan dere yatağına olan yan dere katılımları ise Bölüm IV.2.6'da verilmiştir. Alanda belirlenmiş balıkların önemli bir kısmı, ülkemizde yaygın ve genellikle göl ekosistemine adapte olabilen türleri içermektedir. Durgun su sistemine adapte olamayacak türlerin ise regülatör öncesi ve sonrasındaki akıntılı alanlarda yaşam ortamlarını yakalamaları mümkündür.

Çalışma alanına ilişkin olarak 3 ayrı familya'ya ait 9 balık türü belirlenmiştir. Cyprinidae familyası en fazla türle (6 tür) temsil edilmektedir. Bu familya içerisinde *Barbus tauricus* Capoeta tinca, *Chalcalburnus chalcoides* ve *Squalius cephalus* en önemli türler olarak dikkati çekmektedir. Bu taksonlar tüm Anadolu'da yaygın ve bol olarak bulunmaktadır. Çalışma alanının en önemli türleri arasında Salmonidae familyasına bağlı *Salmo labrax* (Dağ Alabalığı), *Onkoryncus mykiss* (Gökkuşluğu Alabalığı) türleri de yer almaktadır. Bunlardan *Salmo labrax* bölgenin doğal türü olmasına karşın *Onkoryncus mykiss* kültür türüdür ve bu suların doğal balığı değildir. Bu derenin üst havzasında bulunan balık çiftliklerinden kaçan bireyler bu ortamlara adapte olmuşlardır. Gobiidae familyasına bağlı olarak *Neogobius kessleri* türü bu alandan bilinen diğer bir balıktır. Alandan belirlenen türler arasında Bern Sözleşmesinin

(Ek III) listesine giren üç balık türü bulunmaktadır (*Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus*, *Chalcalburnus chalcoides*). Ayrıca European Red List'te (Avrupa Kırmızı Listesi) göre iki takson veri eksik-DD (Data Deficient) (*Neogobius kessleri*, *Chalcalburnus chalcoides*) kategorisinde değerlendirilirken üç taksonda düşük riskli-LR (Low Risk) (*Salmo labrax*, *Squalius cephalus*, *Alburnoides bipunctatus*) kategorisindedir.

Melikom Regülatörü ve HES projesi Fizibilite raporunda hesaplanan regülatör yeri akım değerleri 2003 yılına kadar olduğundan, DSİ Genel Müdürlüğünden 11.03.2010 tarih ve 2108 sayı ile 2009 yılına kadar olan onaylı akım verileri alınmış ve rapor ekinde verilmiştir. Buna göre Melikom Regülatörü uzun yıllar doğal akım değerleri aylık ve yıllık ortalama olarak Tablo 3.9'da, son 10 yılın doğal akım değerleri ise aylık ve yıllık ortalama olarak Tablo 3.10'da verilmiştir.

Melikom regülatöründen canlı hayatın devamı için dere yatağına bırakılacak telafi suyu miktarı aşağıda hesaplanarak verilmiştir. Söz konusu hesaplamalar DKMPGM'nin istediği gibi kurak dönem için son 10 yıllık ortalama akım değerinin %14'ü, yağışlı dönem için ise son 10 yıllık ortalama akım değerinin %20'si şeklinde bırakılmış olup DKMPGM'nin de onayı alınmıştır. Ayrıca regülatör ile HES arasında kalan dere yatağı boyunca belirli aralıklarla tersip bendleri yapılacaktır. Bu sayede regülatör ile HES arasında kalan dere yatağında sürekli su tutulması sağlanmış olacak ve her bir tersip bendi üzerine yapılacak balık geçitleri ile balıkların memba-mansap geçişleri engellenmemiş olacaktır.

Bunun yanı sıra Regülatör ile HES arasında yer alan Çayeli Bakır İşletmelerine ait kuyular için HES'ten sonra su verilmesi planlanmıştır. Bu nedenle Regülatör ile HES arasında kalan kuyulardan su çekilmesine gerek kalmayacaktır. Bu sayede yer altı suyu dengeye ulaşacak, regülatörden bırakılacak telafi suyunun sızıntılar ile yer altı suyuna karışması söz konusu olmayacaktır. Tüm bu tedbirler ışığında dere yatağı genişliği, sediment kalınlığı gibi faktörlerin yaratacağı olumsuz durumlar ortadan kalkmış olacak, yeterli su derinliği sağlanmış olacak ve bırakılacak telafi suyu yeterli olacaktır.

Tablo 3.9:Regülatör yeri aylık ve yıllık ortalama akım değerleri.

Ay Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ort. (m ³ /s)
1963	11,55	12,69	5,92	5,54	3,92	7,87	12,02	14,67	21,84	15,8	15,24	8,54	11,3
1964	7,7	7,51	10,54	4,66	5,64	11,9	17,51	26,75	21,83	14,5	8,34	8,85	12,14
1965	10,2	5,84	8,18	5,45	4,36	11,83	19,76	18,52	21,22	15,13	8,09	8,64	11,43
1966	9,4	9,08	8,84	6,38	6,05	7,04	11,09	18,19	18,73	14,58	8,37	8,71	10,37
1967	7,24	5,1	4,22	4,01	4,67	6,36	11,48	23,78	22,33	18,29	13,68	10,29	10,95
1968	5,84	5,51	12,83	5,8	5,35	7,07	22,95	21	19,22	11,46	10,37	7,84	11,27
1969	12,88	8,67	4,18	3,16	4,19	6,21	12,13	15,48	10,12	8,05	6,83	6,29	8,01
1970	10,18	9,28	7,21	6,02	8,02	8,92	15,03	16,13	11,62	12,11	13,53	12,56	10,89
1971	20,68	8,69	6,71	5,75	6,83	12,85	9,24	17,63	33,1	11,86	6,6	5,04	12,08
1972	11,75	10,25	13,7	7,7	5,51	5,94	22,31	22,57	25,07	12,12	8,55	11,05	13,04
1973	6,71	7,66	4,82	4,65	10,4	8,43	17,77	25,82	28,03	15,82	9,2	7,71	12,25
1974	5,76	12,96	7,37	4,06	4,24	9,86	12,02	22,99	30,44	10,41	9,61	76,61	17,19
1975	5,42	4,71	5,1	4,5	4,88	8,22	18,11	18,07	18,7	11	7,16	6,5	9,36
1976	11,07	6,21	6,67	6,62	5,79	7,87	14,19	19,31	22,18	15,17	9,92	9,34	11,18
1977	13,19	7,54	5,33	4,15	5,36	5,99	10,25	15,95	18,6	16,38	11,56	9,48	10,31
1978	10,31	10,52	7,53	6,45	8,47	8,24	12,84	20,09	19,74	15,34	9,59	6,85	11,33
1979	5,79	7,88	8,41	7,99	7,95	7,93	12,21	20,47	19,48	17,56	8,41	6,26	10,86
1980	7,63	8,14	7,15	5,66	5,8	8,81	15,22	21,59	18,13	10,01	8,07	8,85	10,41
1981	7,78	11,28	7,3	5,4	6,43	7,43	11,27	17,67	25,1	18,25	9,24	9,06	11,35
1982	6,2	9,63	6,41	5,78	4,87	5,64	16,98	22,53	18,74	14,89	9,39	7,32	10,7
1983	9,4	8,29	6,65	5,11	5,95	8,06	12,93	17,84	18,53	15,23	8,72	7,76	10,37
1984	16,02	11,3	5,17	5,99	7,32	10,21	8,45	21,21	20,43	12	13,19	9,8	11,76
1985	4,73	5,55	4,45	4,65	6,11	10,71	15,28	17,34	13,96	6,75	3,92	5,86	8,28
1986	9,88	6,91	16,88	11,69	10,03	8,48	12,01	13,51	17,91	12,71	7,81	6,92	11,23
1987	2,71	2,07	3,31	3,55	3,36	3,09	12,28	18,92	15,13	10,29	19,56	9,66	8,66
1988	7,03	9,32	6,27	6,05	7,66	11	18	25,42	27,41	20,4	20,32	11,54	14,2
1989	9,81	11,87	9,31	5,58	6,07	16,28	26,78	21,04	23,01	14,4	8,4	10,63	13,6
1990	9,68	6,89	7,69	5,51	5,93	8,8	12,58	19,28	19,37	12,18	7,2	7,64	10,23
1991	9,94	10,78	7,69	5,91	6,33	9,3	14,03	19,59	24,19	15,02	8,82	6,58	11,51
1992	7,24	7,75	7,55	5,83	5,38	14,47	23,29	25,53	30,13	18,47	14,17	11,18	14,25
1993	14,74	11,85	6,21	3,5	4,16	13,36	25,57	30,55	30,35	19,57	14,28	10,12	15,35
1994	8,33	11,67	10,84	4,84	4,39	8,75	23,57	16,42	14,06	8,59	5,78	4,54	10,13
1995	9,84	9,65	7,98	9,42	4,91	6,77	11,85	20,33	17,02	15,54	9,6	11,07	11,17
1996	11,94	10,17	7,66	5,85	6,92	5,63	8,84	13,42	16,25	6,95	10,64	9,28	9,46
1997	13,65	7,49	7,6	9,39	7,13	6,9	27,67	27,64	19,09	14,81	10,74	11,97	13,67
1998	9,44	8,47	4,12	4,95	7,77	12,42	26,05	22,13	16,53	9,86	10,45	5,48	11,47
1999	9,49	7,68	7,02	4,33	5,44	6,21	11,71	23,61	20,39	15,85	10,96	13,04	11,31
2000	10,25	12,8	11,89	6,59	7,07	11,26	20,96	16,15	15,64	5,91	7,79	5,48	10,96
2001	15,63	8,99	9,38	5,83	5,24	12,98	12,99	16,71	16,6	9,92	7,01	3,61	10,41
2002	6,3	12,91	9,84	6,25	6,47	8,84	12,01	18,63	27,66	17,29	10,01	9,25	12,12
2003	10,62	7,8	5,96	7,95	4,7	5,5	13,84	17,44	13,48	9,81	8,4	10,23	9,64
2004	13,58	23,12	13,09	9,88	12,4	22,48	24,32	31,59	32,41	19,86	12,01	8,7	18,62
2005	8,44	8,07	9,67	7,61	8,09	10,69	24,51	27,15	20,82	12,57	16,05	16,37	14,17
2006	22,3	21,17	9,3	4,4	5,66	13,78	15,6	19,48	13,25	31,07	6,92	11,59	14,54
2007	10,18	18,43	4,4	5,98	6,02	13,14	13,44	48,06	24,34	16,64	9,37	7,2	14,77
2008	4,17	15,84	8,86	4,6	4,55	19,09	17,61	16,74	26,68	18,26	11,93	11,82	13,35
2009	9,87	7,37	5,19	7,71	9,99	9,15	10,78	16,83	14,83	15,35	8,72	15,38	10,93
Ort. (m ³ /s)	9,84	9,6	7,67	5,92	6,25	9,6	15,99	20,89	20,72	14,13	10,1	10,39	11,76

Tablo 3.10:Regülatör yeri 10 yıllık aylık ve yıllık ortalama akım değerleri.

Av Yıl	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ort. (m ³ /s)
2000	10,25	12,6	11,89	6,59	7,07	11,26	20,96	16,15	15,64	5,91	7,79	5,48	10,96
2001	15,63	8,99	9,38	5,83	5,24	12,98	12,99	16,71	16,6	9,92	7,01	3,61	10,41
2002	6,3	12,91	9,84	6,25	6,47	8,84	12,01	18,63	27,66	17,29	10,01	9,25	12,12
2003	10,62	7,8	5,96	7,95	4,7	5,5	13,84	17,44	13,48	9,81	8,4	10,23	9,64
2004	13,58	23,12	13,09	9,88	12,4	22,48	24,32	31,59	32,41	19,86	12,01	8,7	18,62
2005	8,44	8,07	9,67	7,61	8,09	10,69	24,51	27,15	20,82	12,57	16,05	16,37	14,17
2006	22,3	21,17	9,3	4,4	5,66	13,78	15,6	19,48	13,25	31,07	6,92	11,59	14,54
2007	10,18	18,43	4,4	5,98	6,02	13,14	13,44	48,06	24,34	16,64	9,37	7,2	14,77
2008	4,17	15,84	8,86	4,6	4,55	19,09	17,61	16,74	26,68	18,26	11,93	11,82	13,35
2009	9,87	7,37	5,19	7,71	9,99	9,15	10,78	16,83	14,83	15,35	8,72	15,38	10,93
Ort. (m ³ /s)	11,134	13,63	8,758	6,68	7,019	12,691	16,606	22,878	20,571	15,668	9,821	9,963	12,952

Büyükçay üzerinde inşa edilecek Melikom Regülatörü'nden doğal hayatın devamlılığının sağlanabilmesi için mansaba bırakılması gereken su miktarı, kadim su hakları hariç olmak üzere, kurak dönemde (Ağustos-Mart; 8 ay) son on yıllık ortalama akımın %14'üne kadar olan 1,8 m³/s, yağışlı dönemde (Nisan-Temmuz; 4 ay) son on yıllık ortalama akımın %20'si kadar olan 2,6 m³/s olacaktır.

Melikom regülatörünün mansap ve membana balıkların geçiş yapabilmeleri için gövde yüksekliği de göz önüne alınarak en kullanışlı balık geçidi inşa edilecektir.

Tablo 3.11:Melikom HES Ekolojik Denge Suyu Miktarı.

Dönem	Son 10 yıllık ortalama akım değeri	Regülatör mansabına canlı hayatın devamı için sürekli bırakılacak minimum akım (m ³ /s)
(ağustos-Eylül-Ekim-Kasım-Aralık-Ocak-Şubat-Mart)	12,952 m ³ /s	1,8 m ³ /s (%14)
(Nisan-Mayıs-Haziran-Temmuz)	12,952 m ³ /s	2,6 m ³ /s (%20)

Melikom Regülatörünün mansap ve membaina balıkların geçiş yapabilmeleri için gövde yüksekliği de göz önüne alınarak en kullanışlı balık geçidi inşa edilecektir. Savak balık geçidi veya merdiven tipi balık geçidi tipleri düşünülmüş olup bu konu kesin proje aşamasında netlik kazanacaktır.

3.1.7.4.Su Hakkı

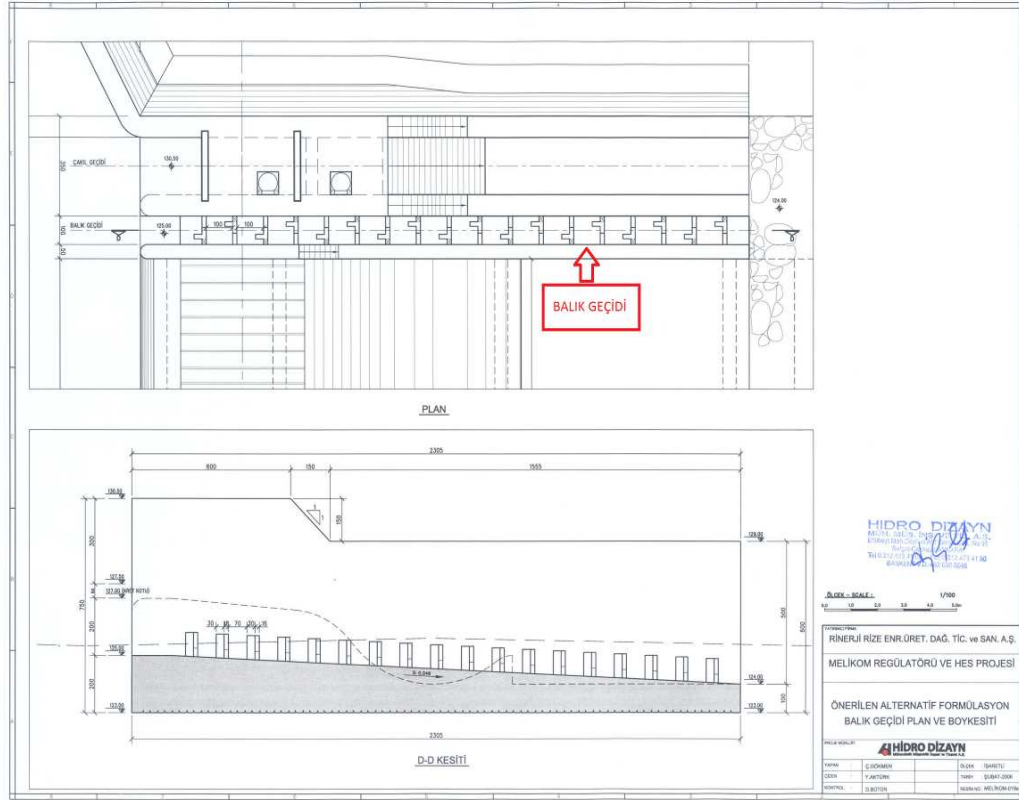
Resmi Gazete 26.06.2003 tarihinde yayınlanan 25150 sayılı “Elektrik Piyasasında Üretim Faaliyetinde Bulunmak Üzere Su Kullanım Hakkı Anlaşması İmzalanmasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik” hükmü ve bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen değerlendirmeler sonucunda; İşletme aşamasında Melikom Regülatörü ile HES arasındaki dere yatağına canlı hayatın devamı için kadim su hakları hariç olmak üzere kurak dönemde (Ağustos-Mart; 8 ay) son on yıllık ortalama akım değerinin yaklaşık %14’üne tekabül eden 1,8 m³/s, yağışlı dönemde (Nisan-Temmuz; 4 ay) son on yıllık ortalama akım değerinin yaklaşık % 20’sine tekabül eden 2,6 m³/s su sürekli bırakılacaktır. Bunun için regülatöre debi ölçer konulacak ve sürekli kayıt alınacaktır.

Hesaplanan ekolojik ihtiyaç debisinin regülatör sonrasında Büyükçay deresine bırakılması durumunda bu habitat tipindeki doğal yaşamın kesintiye uğramayacağı, amfibiler gibi üreme amacıyla suya gereksinimi olan fauna bileşenleri yanında diğer habitatlardan bu kesimlere başta içme suyu olmak üzere farklı gereksinimlerini karşılamak üzere gelen yabanıl formlar açısından da önemli bir sorun yaşanmayacağı düşünülmektedir.

3.1.7.5.Balık Geçidi ve Özellikleri

Proje kapsamında planlanan balık geçidine ait plan rapor ekinde verilmiştir. İnşaat başlanmadan önce Balık geçidi planı ilgili kuruma onaylatılacaktır. Bu sistem birbirini takip eden havuzlar sistemidir. Bu sistemde bir havuzdan diğerine akan su 10-40 cm. yükseklikten ideali ise 20 cm. yükseklikten akmasıdır. Bu sistem düşük gövdeli baraj ve regülatörler için oldukça kullanışlıdır. Baraj gövde yüksekliğinin bu tip bir balık geçidinde 30 m.’den yüksek olması tercih edilmemektedir. Bu tip bir sistemin

kullanıldığı baraj gövdelerinin yüksekliği bundan daha düşüktür. Ancak Norveç'te 46 m.'lik barajlara inşa edilmiştir. Bununla birlikte Avustralya'da ise 5 m.'lik barajlarda da kullanılmaktadır. Havuzlar arasındaki düşüş yüksekliği ise 10-15 cm'dir. Birçok balık merdiveni ekonomik önemlerinden dolayı alabalıklar için inşa edilmektedir.



Şekil 3.21:Savak balık geçidi.

Savak balık geçitleri birkaç savakla ayrılmış adımsal modellemelerle düzenlenmiş bir dizi havuzdan oluşmaktadır aşağı yönlü akıştan oldukça yüksektir. Set temizlenene kadar akan sudan etkilenen balık havuzdan havuza yüzerek zıplayarak (suyun derinliğine bağlı olarak) hareket eder.

Havuzlar arasındaki hareketler ileri atılmayı da içerir. Balıklar havuzlarda dinlenebilirler, gerekirse balık geçidi boyunca ilerleyebilirler. Savaktan başka balıkların yine geçebileceği bir delik savağın batmış kısmına eklenerek yapılandırılabilir. Basit bir şekilde inşa edilirken, havuzlar ve savak dalgalı su seviyelerine duyarlı olmalı ve

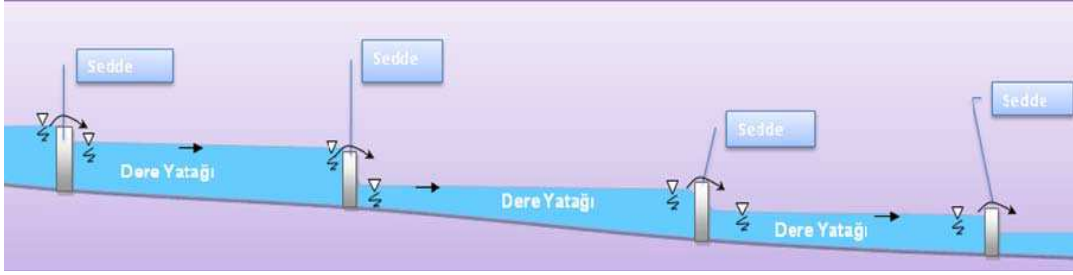
gerekli ayarları içermelidir. Genel olarak ardışık havuzlarda su seviyeleri arasındaki farklılık tatlı su balıkları için 200 mm dir. Savak balık geçitleri genellikle %10'luk bir eğime sahiptir.

Melikom regülatöründen bırakılacak can suyu miktarı, regülatör üzerine inşa edilecek balık geçidinden bırakılacaktır. Bununla ilgili çizim rapor ekinde verilmiştir. Melikom regülatörü üzerine yapılacak balık geçidi, balık türlerinin zorlanmadan geçebileceği aç ve ölçülerde yapılacaktır. Çalışır duruma geldiğinde ise içleri tam su dolu ve bölmelerin üzerinden su taşıracak şekilde çalıştırılacak, girişine balıkların geçide girmesini sağlamak için 0,10-0,15 cm çapında bir su akış borusu, 0,50-0,80 m yükseklikteki bir şütten düşürülecek şekilde balığa şırıltı (çağırma) suyunun oluşumu sağlanacaktır. Su akış borusunun girişine ise bir ızgara konularak rüsubat veya suda yüzen yabancı maddelerle tıkanması önlenecek ve bunun kontrolü yapılacaktır.

Regülatörden mansaba bırakılacak can suyu miktarının otomatik ölçümü için DSİ tarafından belirlenecek mevkide debi ölçer (AGİ) cihazı şirket tarafından kurulacak ve akımlar sürekli ölçülerek kayıt altında tutulacaktır. İşletme sırasında sürekli olarak hem DSİ 22. Bölge Müdürlüğü'ne hem de Rize Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne modem bağlantılı (on-line) veri aktarımı sağlanacaktır.

Regülatör ile HES arasındaki dere yatağı için DSİ ve İl Özel İdaresi'nin görüşü alınacak ve verilecek izin doğrultusunda mümkün olan yerlere yaklaşık 1,0-1,5 m yükseklikte tersip bendleri yapılacaktır. Tersip bendleri sonrasında dere yatağının alacağı şekli gösterir temsili bir boy kesit Şekil 3.22'de verilmiştir. Tersip bentlerinin memba kısımlarında su birikeceği için dere yatağında sürekli su olacaktır. Tersip bendlerine de balıkların geçebilmesi için balık geçitleri yapılacaktır. Dünyada bu tür örnekler mevcut olup tersip bendlerinden önceki ve sonraki halini gösterir bir örnek Şekil 3.23 ve Şekil 3.24'te verilmiştir.

Yine şirketimiz tarafından Karadeniz bölgesinde DSİ Bölge Müdürlüğü tarafından inşa edilmiş olan tersip bendleri fotoğraflanmıştır (Şekil 3.25 ve Şekil 3.26). Fotoğraflardan görüleceği üzere tersip bendleri sayesinde akarsuların belirli bir rejimde akması sağlanmış, susuz kalması engellenmiştir.



Şekil 3.22: Tersip bendleri sonrasında dere yatağının alacağı şekli gösterir boy kesit.



Şekil 3.23: Tersip bentlerinden önce dere yatağının görünümü.



Şekil 3.24:Tersip bentlerinden sonraki dere yatağının aldığı görünüm.



Şekil 3.25:Tersip bendi fotoğrafı.

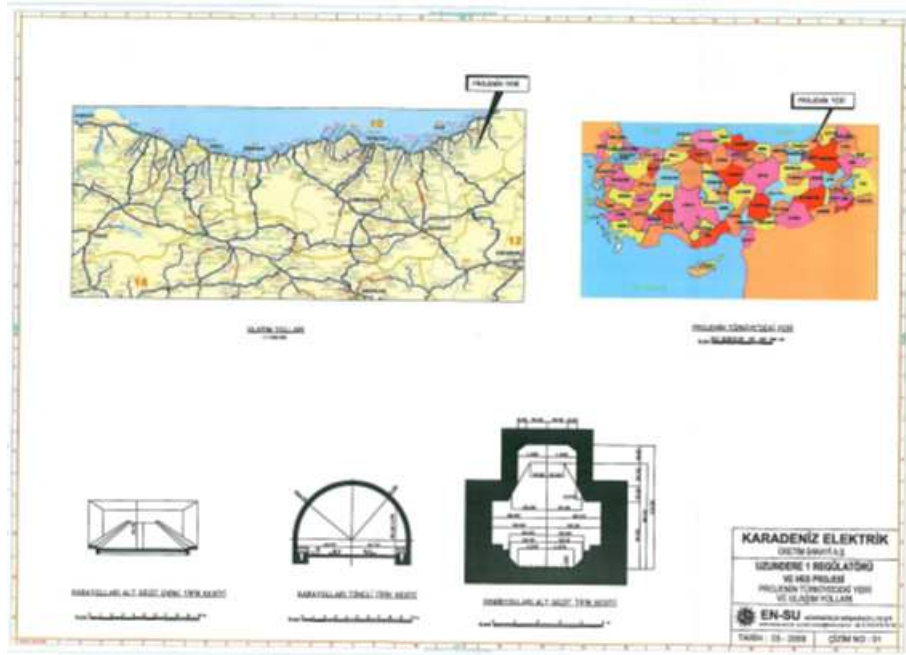


Şekil 3.26:Örnek bir tersip bendinin memba ve mansap durumlarını gösterir fotoğraf.

3.1.8. Uzundere I Hidroelektrik Santrali

3.1.8.1.Proje için Seçilen Yerin Adı Mevkii

Söz konusu proje ile Karadeniz Elektrik Üretim Sanayi A.Ş. tarafından; Rize İli, Çayeli İlçesi, Çataldere Köyü Mevkii'nde 63,068 MW kurulu güç (63,068 MWm mekanik güç) kapasiteli olarak planlanan ve inşasına başlanan Uzundere I Regülatörü ve Hidroelektrik Santrali'nin kurulması ve işletilmesi hedeflenmektedir.



Şekil 3.27:Uzundere I hidroelektrik santralinin Türkiye’deki konumu.

3.1.8.2.Projenin Tanıtımı

Elektrik üretimi amacıyla planlanan “Uzundere 1 Regülatörü ve HES” projesi nehir tipi bir HES projesidir. Proje 43.40 MW’lık olarak planlanmıştır. Bu çerçevede 16.12.2003 tarih ve 25318 sayılı “Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği” (Ek-II) “Seçme, Eleme Kriterleri Uygulanacak Projeler” listesine (Enerji Projeleri, 22. kurulu gücü 10 MW ve üzeri olan nehir tipi santraller) göre Proje Tanıtım Dosyası hazırlanarak Çevre ve Orman Bakanlığı’na sunulmuş ve 03.02.2006 tarihinde “ÇED Gerekli Değildir” kararı verilmiştir.

Proje çalışmaları sırasında yapılan bilimsel çalışmalar, Uzundere ve İncesu dereleri üzerinde düşünülen regülatör ve santral yerlerinin bu kotlardaki jeolojik ve yöreye has coğrafi sorunlar nedeniyle değiştirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Uzundere ve İncesu dereleri üzerinde 1550 m ve 1550.10 m dere yatağı kotunda, 1564,30 m ve 1564,20 m savak kotunda düşünülen 2 adet regülatör ile 804,92 m kotunda hidroelektrik santral olacak şekilde planlanan projeye ilgili yapılan ayrıntılı fizibilite ve kati proje çalışması ve bölgede yapılan bilimsel çalışmalar neticesinde, Uzundere ve İncesu

dereleri üzerinde düşünölen regölatör yerlerinin, bu kotlardaki jeolojik ve yöreye has coğrafi sorunlar nedeniyle değıştirilmesi gerektiğini ortaya çıkarmıştır. Yapılan bu çalışmalar, Uzundere Deresi tarafında düşünölen 1550 m kotundaki Uzundere regölatör yerinin yer yer 100 m kalınlığa ulaşan glasyel (buzullarla taşınan) çökellerden oluştuğunu, burada bir regölatör yapımının hem çok zor olacağını, hem de çok fonksiyonel olmayacağını, yukarısındaki dar ve sert eğimli vadilerden gelen buzul, sediment, teressubat ile çok kısa zamanda dolacağını ortaya koymuştur. Benzer özelliklerin daha aşağı kotlarda da oluşması nedeniyle, regölatör yapısından vazgeçilerek, biraz daha yukarı kotta vadilerden gelecek suyu alıp iletim tünellerine iletme amaçlı “trol tipi” su alma yapılarının 1639,70-1641,72 m kotlarında yapılması uygun görölmüştür.

Aynı şekilde, hem bahsedilen benzer sorunlar hem de Uzundere su alma yapılarındaki kot değışiklikleri dikkate alınarak İncesu regölatörünün de taban kotu 1618 m olacak şekilde yapılması gereğı ortaya çıkmıştır. Kati proje çalışmaları sırasında yapılan bilimsel çalışmalar, santral yeri kotunda daha önce öngörölen 804,92 m’den 817,59 m kotuna taşınması gerçeğini ortaya koymuştur.

Uzundere-1 Regölatörü ve HES projesindeki santral yeri ve regölatör kotlarının değışmesi, düşü yüksekliği ile üretilecek enerji ve santral kurulu gücünü değışirmiştir. Yapılan revize fizibilite çalışmaları sonucunda, Uzundere 1 Regölatörü ve HES ünitesinin kapasitesinin 20,028 MW artırılarak 63,068 MW kurulu güce (63,068 MWm mekanik güç) çıkarılması kararı alınmış ve Rize Valiliğı, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü’ne söz konusu kapasite artışı için Proje Tanıtım Dosyası hazırlanarak sunulmuş ve 28.01.2009 tarihinde “ÇED Gerekli Değildir” kararı verilmiştir.

Çevre ve Orman Bakanlığının proje tanıtım dosyası üzerinden verdiği ÇED Gerekli Değildir belgesi çevresel etkilerin değerdendirildiğı bir ÇED sürecidir. ÇED raporunun hazırlanması, izin verilen faaliyetin kapasite ve büyüklüğüyle ilgilidir. Bu projenin fizibilite çalışmalarından başlayarak kati proje hazırlama ve inşaat safhalarında, su alma yapısı regölatörlerin yerlerinin belirlenmesinden, uygulanacak teknoloji seçimine kadar her şey bölgenin ekosistemini enaz seviyede etkileyecek şekilde planlanmıştır.

Projede “tünel sistemi”nin tercih edilmesi, her iki dere de regülatörlerden hemen sonra yan dere katılımı olmasına dikkat edilmesi, hafriyat atıklarının yapılan yaklaşım yolları ile köy yollarının yapım, onarım ve genişletilmesinde değerlendirilmesi, yaklaşım yollarının güzergahının, Orman Genel Müdürlüğü’nün programında yer alan ve yakın bir gelecekte inşa etmek zorunda olduğu yangın acil müdahale yol ağına entegre olacak şekilde belirlenmesi ve projelendirilmesi vb. hususlar projenin çevreye uyumunu kolaylaştırmış, çevredeki yerleşim merkezlerinin elektrifikasyonunun yenilenmesi, köy ve yayla yollarının yapımı ve kesilen ağaçların köylüye verilmesi vb. uygulamalar da projenin sosyal yönünü teşkil etmiştir.

Öte yandan proje inşa sürecindeki gelişmeler, ÇED raporu çalışmalarında derelerdeki sucul yaşamın korunması ve derelerde bulunan ve koruma altında olan *Salmo Labrax* (dere tipi) balık türünün korunması ve geliştirilmesi yönündeki yaklaşımlara ağırlık verilmesi gereğini ortaya çıkarmış ve bu gereğe uygun olarak sucul yaşamı ve bu balık türünü koruyucu, geliştirici ve bölge ekonomisine kazandırıcı yeni proje ve uygulamalar geliştirilmesi yoluna gidilmiştir.

Projenin revize edilmesi, ÇED yönetmeliğindeki değişiklikler ve çevre duyarlılığı da dikkate alınarak son duruma göre söz konusu ÇED Raporu hazırlanmıştır. Proje sahasında, ÇED Raporu’nun hazırlanma aşamaları için Çevre Mühendisi Mustafa TEL, Çevre Mühendisi Naciye BOZDAĞCI ve Şehir Plancısı Behice Bilgi SOLDUK tarafından 18.03.2009 tarihinde arazi çalışmaları yapılmıştır.

Raporun hazırlanmasında "Uzundere I Regülatörü ve Hidroelektrik Santralı Fizibilite Raporu ve Revize Fizibilite Raporu " çalışmalarından, ayrıca İstanbul Teknik Üniversitesi’ne bölgede araştırma ve incelemeye dayalı olarak hazırlatılan “Uzundere I Regülatörü ve HES İnşaatı Çevresel Değerlendirme Raporu”ndan ve tarafımızca yapılan arazi çalışmalarında edinilen bilgilerden faydalanılmıştır.

Uzundere I Regülatörü ve HES projesi; Doğu Karadeniz bölgesinde, Rize ili, Çayeli İlçesi, Çataldere sınırları içerisinde, Büyükdere’nin kolları olan İncesu Deresi ile Uzundere üzerindedir. Proje kapsamında, Uzundere ve İncesu Dereleri üzerinde regülatörler ve 1 adet HES bulunmaktadır. Regülatör yerleri 1 638,70 m ve 1.618 m

dere yatağı kotunda, HES yeri ise dere yatağının 817,59 m olduğu yerde bulunmaktadır. Proje alanı G45-b1, b4 no'lu 1/25.000 ölçekli paftada bulunmaktadır. Proje tamamen enerji üretim amaçlı olup, sulama, taşkın koruma gibi amaçları bulunmamaktadır. Proje Faaliyet Sahasını gösteren 1/25.000 ölçekli Topografik Harita-Genel Yerleşim Planı aşağıda sunulmuştur.



Şekil 3.28:Uzundere I hidroelektrik santrali genel yerleşim planı.

3.1.8.3.Su Tutulması Sonucu Su Kalitesine ve Su Ortamındaki Canlılara Olabilecek Etkiler, Dere Yatağına Bırakılacak Su Miktarı, Nasıl Hesaplandığı, Dere Yatağına Olabilecek Etkiler

Hidroelektrik Santralleri, özellikle kanal tipi hidroelektrik santraller su tüketen tesisler değildir. Elektrik üretimi için türbinlenen sular aynı miktarda yatağa geri iade edilecektir. Bu sebeple, Uzundere I HES tesisinde enerji üreten sular aynı miktarda ve kalitesinde bir değişiklik olmadan İncesu Deresi'ne geri dönecektir.

İncesu Deresi ve Uzundere Büyükdere'nin iki kolu olup tipik "Doğu Karadeniz deresi" özellikleri taşımaktadırlar. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki dereler gibi Uzundere ve İncesu da; yüksek kottan kısa mesafede yüksek düşüyle inen, yan katılım dereleri çok olan, yılın her mevsiminde debisi olan, ancak sık aralıklarla yüksek debili taşkına sahne olan derelerdir.

Bu dereler bölgenin çok yağışlı ve dağlık olması nedeniyle yatakları boyunca çok sık aralıklarla çok fazla sayıda yan dereyi toplayarak ana dereye ve ana derenin de aynı şekilde yan dereleri toplamasıyla denize dökülmektedirler. Yağışı az ve dağlık olmayan bir bölgedeki dere ve nehirler kilometreler boyunca tek katılım bile olmadan akıp giderken tipik Doğu Karadeniz deresi denize dökülene kadar onlarca büyük ve yüzlerce hatta binlerce küçük dere tarafından beslenir. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki dere ve nehirler nehir tipi HES'ler için çok uygundur.

Nehir tipi HES'lerde su derenin belirli bir kesitinde regülatörle alınıp santralda kullanıldıktan sonra derenin daha aşağı kesitinde tekrar yatağa bırakılmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki dere ve nehirlerin her kesitinde yan dere katılımı olması bu dereler üzerine kurulan HES'ler nedeniyle derelerin kurummasını ve derelerdeki sucul yaşamın zarar görmesini önlemektedir. Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki dere ve nehirlerde HES'lere su alma/regülatör yerinin seçimi sucul yaşamın devamı açısından son derece önemlidir. Bu seçimde regülatör yeri ile santral arasında dere yatağına deredeki sucul yaşamı devam ettirecek yan suların katılmasına dikkat edilmelidir.

HES projesine konu olan İncesu ve Uzundere'de sucul yaşamı korumak için su alma yerleri yan katılım dereleri dikkate alınarak seçilmiştir. Her iki dere de su alma yapısından hemen sonra yan katılım deresi olmasına özen gösterilmiştir. Bu sayede derelerdeki sucul yaşamın devamı regülatörlerden bırakılacak telafi suyu haricinde de garanti altına alınmıştır. İncesu ve Uzundere'de yaşayan sucul tür ve yaşadığı kesitler projeye konu olan İncesu ve Uzundere regülatörleri ile Uzundere I HES çizgisi arasında kalan iki dere yatağında yaşayan türün *Salmo Labrax*'ın göç etmeyen ve sadece dere de yaşayan türü olduğu bilinmektedir. Bugüne kadar dere yatağında saha araştırmasına dayalı bir tespit yapılmış değildir. Ancak hem bu yükseklik kotuna sahip Doğu Karadeniz derelerinin ortak yaşam özelliği, hem literatürde derenin yaklaşık 10 km

aşağısında yer alan Kaptanpaşa mevkiinde Salmo Labrax'ın denize göç etmeyen türüne rastlanmış olduğu bilgisi (Davut Turan) ve mahalli anlatımlar bu bilgiyi doğrulamaktadır.

Her iki derede Salmo Labrax'ın hangi kesitlerde yaşadığına ilişkin dere yataklarının tümünü kapsayan bir saha araştırması yapılmamıştır. Ancak Salmo Labrax'ın yaşaması için asgari 15-20 cm su derinliğinin olması gerektiği kabul görmüştür. Salmo Labrax'ın yaşayabilmesi için gerekli olan 15-20 cm su derinliğine sahip olan kesitler İncesu Deresi'nde HES çizgisinin 4-5 km, Uzundere'de ise HES çizgisinin yaklaşık 6- 7 km üstünden başlayıp aşağıya Kaptanpaşa'ya doğru devam eden kesitlerdir. Bu kesitlerin büyük yan dere katılımlarından sonraki kesitler olduğunu görmekteyiz. Bu nedenle bu noktalardan HES çizgisine ve oradan da Kaptanpaşa'ya doğru devam eden kesiti Salmo Labrax'ın yaşadığı alan olarak tanımlayabiliriz. Ancak bu kesitlerde derinlik her yerde aynı değildir. Dere yatağının genişleyip daralmasına göre derinlik artmakta veya azalmaktadır. İncesu ve Uzundere'de Salmo Labrax'ın yaşadığı kesitlerin türün üreme ve beslenmesi açısından değerlendirilmesi Bu tür denize göç etmemekte, ancak daha sığ ve taşlı çakıllı olan kesimleri yumurtlama ve üreme yeri, derin olan kesitleri ise beslenme ve yaşama yeri olarak tercih etmektedir. İncesu ve Uzundere'de Salmo Labrax'ın yaşadığı kesitlerde dereler yan derelerin katılımlarıyla aşağı doğru gittikçe artan debiye ve gittikçe artan su derinliğine sahiptir. Bu nedenle kesitin üst bölümlerini yumurtlama ve üreme, aşağıdaki bölümlerini de beslenme ve yaşama alanı olarak değerlendirmek mümkündür.

Bu iki derede üreme ve beslenme çizgisini net bir şekilde birbirinden ayırmak mümkün değildir. Sıklıkla derin bir bölümden sığ bir bölüme ve oradan da tekrar derin bir bölüme geçilebilmektedir. Ancak yukarıya doğru derin yerler azalmakta ve kalmamaktadır. Yumurtlama ve beslenme bölgesini birbirinden ayıran sınırların da yıllık yağış durumuna göre bir miktar oynayabileceği öngörülebilir. Uzundere ve İncesu AGİ ölçüm istasyonlarının yer aldığı üst kesitte geçmiş yıllarda balık tutulduğuna, balık yumurta ve yavrusuna rastlandığına dair bir bilgi mevcut değildir. Ancak ekosistemin bütünlüğü dikkate alındığında bu bölgelerden balık geçişinin olabileceği öngörülebilir.

İncesu regülatörünün ortalama debisi 2414 lt/sn, HES çizgisinde ortalama debi 4612 lt/sn'dir. (Temmuz 2009) İncesu deresinin debisi yüksekte akıp gelirken sık aralıklarla eklenen yan kollarla büyümektedir. İncesu regülatörü ile HES arasında kalan yaklaşık 10 km'lik su yatağının iki ucu arasında debi 2198 lt/sn artmaktadır. İncesu regülatörü ile HES arasında kalan yaklaşık 10 km'lik su yatağına Temmuz 2009 ölçümlerine göre her 100 metrede ortalama 22 lt/sn, her bir kilometrede yaklaşık 220 lt/sn su katılmakta ve debi büyümektedir.

İncesu regülatörü ile HES arasında kalan yaklaşık 10 km'lik su yatağına katılan ve Temmuz 2009 ölçümlerine göre debisi saniyede 35 litreden fazla olan ve yıl boyu akan dere sayısı 14'tür. Bu derelerin toplam debisi 1346 lt/sn'dir.

Tablo 3.12:İncesu regülatörü ile HES arasında kalan su yatağına yan dere katılımlarının debisi ve regülatöre uzaklıkları.

İNCESU HAVZASI YAN DERELERİN DERE BİRLEŞİM YERİNE MESAFESİ VE ÖLÇÜLEN DEBİLERİ				
Dere No	Kilometre	Dere Adı	Ölçülen Debi (Lt/Sn)	Regülatöre Olan Uzaklık
R 0	9+600	İNCESU REGÜLATÖRÜ	2,414.00	
1	0+550	ANA DERE ÖLÇÜM NOKTASI	4,612.00	
2	1+810	ŞEVİKOĞLU DERESİ	35.00	8.000 m
3	2+140		44.00	7.500 m
4	2+340		133.00	6.500 m
5	3+460		99.00	5.000 m
6	3+790		164.00	4.500 m
7	4+390		190.00	4.000 m
8	5+280	MAŞUT DERESİ	95.00	3.500 m
9	6+220		275.00	2.500 m
10	8+320	CİMEROS DERESİ	102.00	1.200 m
11	8+320		71.00	650 m
12	7+790		47.00	650 m
13	8+550		71.00	600 m
14	8+950	ZAGOV DERESİ	101.00	150 m
15	1+050		<35	
16	1+450		<35	
17	2+680		<35	
18	3+110		<35	
19	3+670		<35	
20	4+560		<35	
21	5+180		<35	
22	6+510		<35	
23	6+980		<35	
24	7+320		<35	
25	9+350		<35	
AGİ		AKIM GÖZLEM İSTASYONU		

İncesu regülatörünün ortalama debisinin 2414 lt/sn, HES çizgisinde ortalama debinin 4612 lt/sn ve 14 yan dere toplam debisinin 1346 lt/sn olduğu göz önüne alındığında debisi 35 lt/sn'den küçük olan çok sayıdaki derenin toplam debisi de 852 lt/sn'dir. İncesu'da regülatörün 150 metre aşağısından itibaren yan dere katılımı başlamaktadır. Regülatörden itibaren 650'nci metreye kadar olan kesitte toplam debileri 290 lt/sn olan 4 yan derenin su yatağına katıldığı görülmektedir.

Uzundere regülatörlerinin ortalama debisi 1919 lt/sn, HES çizgisinde ortalama debi 5420 lt/sn'dir. (Temmuz 2009) Uzundere'nin debisi geçtiği her noktada sık aralıklarla eklenen yan kollarla büyümektedir. Uzundere regülatörleri ile HES çizgisi/santral kotu arasında kalan yaklaşık 10 km'lik su yatağının iki ucu arasında debi 3501 lt/sn artmaktadır. Temmuz 2009 ölçümlerine göre bu su yatağında her 100 metrede ortalama 35 lt/sn, her bir kilometrede yaklaşık 350 lt/sn su katılmakta ve debi büyümektedir. Uzundere regülatörleri ile HES çizgisi/santral kotu arasında kalan yaklaşık 10 km'lik su yatağına katılan çok sayıda yan kol olmakla beraber Temmuz 2009 ölçümlerine göre debisi saniyede 35 litreden fazla olan ve yıl boyu akan dere sayısı 14'tür. Bu derelerin toplam debisi 2306 lt/sn'dir.

3.1.8.4.Su Hakkı

Uzundere HES proje alanında sulama mevcut değildir. Civarda bulunan küçük yerleşimlerin içme suyu ihtiyacı da çevrede daha uygun durumda bulunan kaynaklardan temin edilmektedir. Proje kapsamında çalışan personelin su ihtiyacı da çevrede bulunan su kaynaklarından sağlanmaktadır. Uzundere Regülatöründen ve İncesu Regülatöründen dere yatağına Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü görüşü doğrultusunda en az 330'şer litre/sn miktarındaki su her iki dere yatağına bırakılacaktır. Suyun bırakılacağı noktaya ise debimetre takılacaktır. Bu miktardaki su dereye canlı hayatı devam ettirmek için yeterli olacaktır. Uzundere Regülatörü ve HES proje alanında sulama mevcut değildir. Projenin üzerinde kurulduğu dereler birer – ikişer ana

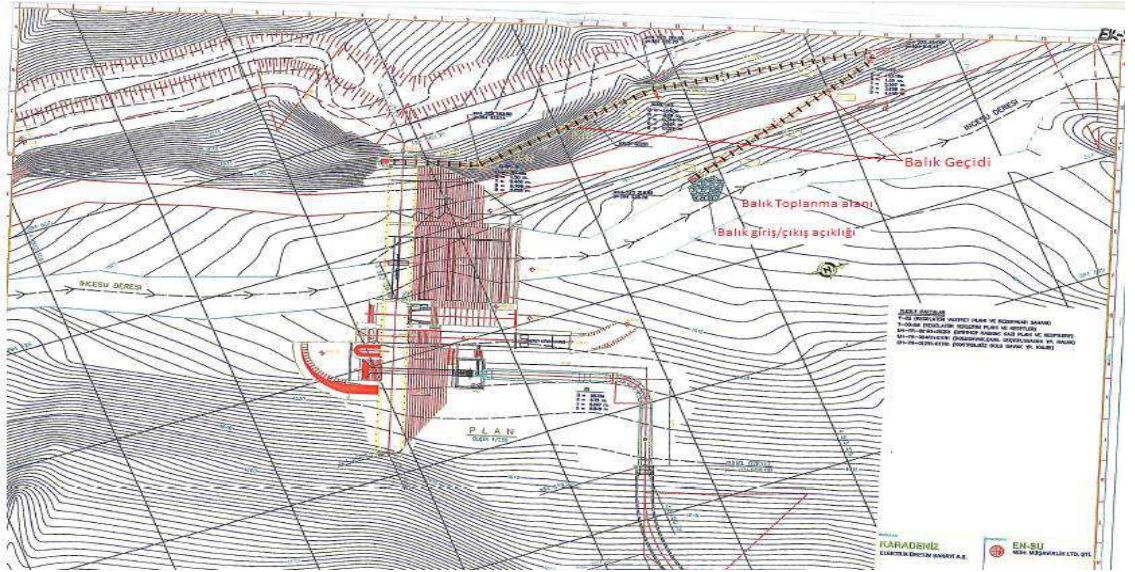
kaynaktan doğan ve arazide buharlaşma ve yeraltına kaçaklar sebebiyle su kayıplarıyla akan dereler olmayıp, arazinin dik yamaçlı ve hızlı irtifa kaybeden yapısı, yörenin sık sık ve yüksek miktarlarda yağış alması gibi sebeplerden dolayı, sık aralıklarla ana dere yatağına katılan çok sayıda yan derecikler ağından beslenen, denize doğru ilerledikçe debisi artan bir yapıdadır.

Tablo 3.13:Uzundere regülatörleri ile HES arasında kalan su yatağına yan dere katılımlarının debisi ve regülatöre uzaklık.

UZUNDERE HAVZASI YAN DERELERİN DERE BİRLEŞİM MESAFESİ VE ÖLÇÜLEN DEBİLERİ				
DERE NO	KİLOMETRE	DERE ADI	ÖLÇÜLEN DEBİ (lt/sn)	Regülatöre Olan Uzaklık
R - 1	14+910	REGÜLATÖR 1	695.00	
R - 2	15+910	REGÜLATÖR 2	622.00	
R - 3	14+930	REGÜLATÖR 3	149.00	1.500 m
R - 4	15+400	REGÜLATÖR 4	453.00	
1	13+260		149.00	
2	13+260	HASMAN DERESİ	96.00	1.600 m
3	13+260		68.00	1.650 m
4	12+700		67.00	1.800 m
5	12+620		45.00	1.850 m
6	12+010	CANOVIT DERESİ	303.00	2.200 m
7	11+280		117.00	2.800 m
8	11+050		109.00	3.000 m
9	10+220	TÜLLÜK DERESİ	725.00	3.600 m
10	7+920		53.00	4.500 m
11	7+330	KÜÇÜK DERE	310.00	4.800 m
12	6+290		60.00	5.700 m
13	5+580		98.00	6.800 m
14	4+460	DEĞİRMENDERE	106.00	7.000 m
15	4+270	ANA DERE ÖLÇÜM NOKTASI	5,420.00	
16	5+380		<35	
17	5+810		<35	
18	7+130		<35	
19	7+610		<35	
20	8+310		<35	
21	8+430		<35	
22	8+730		<35	
23	9+670		<35	
24	10+350		<35	
25	11+240		<35	
26	12+540		<35	

3.1.8.5.Balık Geçidi ve Özellikleri

Söz konusu proje kapsamında derede yaşayan balıkların yaşamlarını devam ettirebilmesi için balık geçitleri yapılarak, balıkların yaşamlarını sağlayabileceği kadar su miktarı bırakılacaktır. Proje kapsamında regülatörde yapılması planlanan balık geçitleri ile balıkların yaşama alanları arasında bir kesilme söz konusu olmayacaktır. Regülatörden bırakılacak can suyu ile derenin suyunun alınmasından dolayı meydana gelecek olumsuz etkiler minimuma indirilecektir. Santral çıkışından bırakılacak olan kuyruk suyu ile dere normal debisine dönecek ve faaliyetin santralden sonraki dere doğal hayatına herhangi bir etkisi olmayacaktır. Balık geçitleri akarsularda yaşayan balıkların türlerine göre, bağlamayı memba veya mansap yönünde aşabilmelerini sağlayan geçitlerdir. Balıkların yaşamının yitirip doğal dengenin bozulmaması için gerektiğinde, balıkların akarsuyun kaynağına gidip gelmelerini sağlamak amacıyla balık geçitleri yapılabilir. Proje kapsamında da İncesu ve Uzundere regülatör alanında balık geçitleri yapılacak olup, balık geçidi kesiti aşağıda verilmiştir.



Şekil 3.29:Uzundere regülatörü balık geçidi.

4. BULGULAR

Rize ilinde toplam on tane hidroelektrik santrali incelenmiştir: bu hidro elektrik santrallerin dokuzunda balık geçidi bulunmaktadır. Balık geçidi bulunan HES'ler şunlardır; Uzundere I Hidroelektrik Santrali, Melikom Hidroelektrik Santrali, Kalkandere Hidroelektrik Santrali Kalkandere Regülatörü ve Yokuşlu Hidroelektrik Santrali, Kale Hidroelektrik Santrali, İncirli Hidroelektrik Santrali, Hamzabey Hidroelektrik Santrali, Cevizlik Hidroelektrik Santrali, Ayvasıl Hidroelektrik Santrali, Ambarlık Hidroelektrik Santrali'dir (Tablo 4.1).

Bu HES'lerin sadece bir tanesinde balık geçidi bulunmamaktadır. Diğer HES'lerdeki balık geçitleri çoğunlukla havuzlu orifisli ve dikey yarıklı balık geçiti tipindedir. Havuzlu geçidin prensibi, membadan mansaba kadar bütün kanalı, ardışık basamaklı havuzlar oluşturacak şekilde perde duvarları ile bölümlere ayırmaktır. Su, genellikle perde duvarlarındaki açıklıklardan yani orifislerden geçer ve sudaki potansiyel enerji, havuzlarda kademeli olarak kırılır.

Balıklar, perde duvarlarda tabanda (batık orifisler) veya üstte bulunan (çentikler) açıklıkları kullanarak bir havuzdan diğerine geçer. Göç eden balıklar sadece perde duvarlardan geçişte yüksek akış hızları ile karşılaşırken, hızın düşük olduğu havuzlar sığınma ve dinlenme imkânı sağlar. Havuzlu geçitlerin dip canlıları tarafından aşılabilir olması için tabanın pürüzlü olması şarttır.

Havuzlu geçitlerin tasarımı çoğunlukla membadan mansaba kadar doğrusaldır. Bununla birlikte, eğri geçitler veya yapı uzunluğunu kısaltan, 180° açıyla bir defa ya da daha fazla dönüş yapan katlı geçitler de kullanılmaktadır. Mümkün olan her yerde, ölü aç ve ölü nokta oluşmayacak şekilde su çıkışının (balık geçidinin mansap girişi#) bent veya türbin çıkışının altında olması gerekir.

Havuzlu geçit kanalları genellikle betondan veya doğal taşlardan inşa edilir. Bölümlere ayırma elemanları (ayırma duvarları) ahşaptan veya prefabrike betondan yapılmış olabilir. Havuz boyutları, geçitten yukarı çıkan balıklara yeterince hareket alanı sağlanacak ve sudaki enerji, düşük türbülansla kırılacak şekilde seçilmelidir. Diğer taraftan, akış hızının havuzlarda rsup birikimin oluşacağı seviyeye kadar düşmemesi gerekir.

Havuzlardaki akışın türbülanslı olmaması için 150 W/m³ lk hacimsel enerji kırma değeri aşılmamalıdır. Alabalık kuşağında 200 W/m³ lk hacimsel enerji kırma değerine izin verilmektedir (Larinier, 1992). Havuz büyüklüğünün, potansiyel doğal balık faunasının davranış özelliklerine uygun olarak seçilmesi ve g eden balıkların tahmini büyüklük ve sayısıyla uyumlu olması gerekir.

Dikey yarıklı geçit Kuzey Amerika'da geliştirilmiş olup, 1950'li yıllardan bu yana yaygın olarak kullanılmaktadır (Clay, 1991). Yarıklı geçit, havuzlu geçitlerin değişik bir şekli olup, bu tasarımda perde duvarlar duvar yüksekliğinin tamamı boyunca dikey yarıklarla çentikli hale getirilmiştir. Perde duvarlarda, akarsuyun büyüklüğüne ve mevcut debiye göre bir veya iki yarık bulunabilir. Tek yarıklı tasarımda, yarıklar (orifislerin şaşırtmalı olarak düzenlendiği klasik havuzlu geçitlerin tersine) her zaman aynı tarafta yer alır. Özellikle yarık genişliği ve yarık sayısı (bir veya iki) ile debi, gerekli havuz lclerini belirlemektedir.

Havuzlu geçitlerde olduğu gibi, havuzlarda düşük türbülanslı akış, sadece havuz büyüklüğünün hacimsel enerji kırılma değeri olan $E < 200 \text{ W/m}^3$ u sağlaması şartıyla mümkün olmaktadır (Larinier, 1992). Burada verilen lcler tek yarıklı geçitler için geçerlidir. Çift yarıklı geçit planlanırken, havuz genişliği buna bağlı olarak iki katına çıkarılmalıdır; böylece yan duvar simetri eksenine göre yarığa zıt konumda olur.

Yarıklı geçidin en önemli karakteristiği, mevcut balık faunası ve debiye göre seçilmesi gereken yarık genişliğidir. Kahverengi alabalık, gölge balığı, sazangiller ve küçük balıklar için $s = 0,15$ ila $0,17 \text{ m}$ 'lik yarık genişliği yeterlidir. Bununla birlikte, bazı özel durumlarda, örneğin gerekli en yüksek debinin sağlanamaması durumunda $s = 0,20 \text{ m}$ 'lik yarık genişlikleri de yeterli olabilir.

Perde duvarların, havuzlarda yarıktan yarığa doğru düz bir hat şeklinde geçen hiçbir kısa devre akıntı oluşmayacak ve bunun yerine bütün havuz hacminin düşük türbülanslı enerji dönüşümü amacıyla kullanılması için kendi üzerinde kıvrımlar oluşturan ana akıntıyı ortaya çıkaracak şekilde tasarlanması gerekir. Bu tür akıntı rejimleri, perde duvarlara, yarık açıklığının ön bölümünde akış saptırma etkisi gösteren çengel biçimli çıkıntı ilave edilerek oluşturulur.

Saptırma bloku, yan duvardaki yarık sınırını oluşturmaktadır. Perde duvarının biraz ön kısmında yer alan bu saptırma blokuna ilişkin “a” mesafesi, ana akıntıyı havuzun ortasına doğru yönlendiren α açısı kadar saptırılmış bir akıntı meydana getirir. Gebler (1991)’e göre “a” mesafesi, küçük balık geçitlerindeki aç en az 20° olacak şekilde seçilmelidir. Yarık genişliği daha büyük olan geçitlerde, $\alpha = 30^\circ$ ile 45° arasındaki büyük açılar tavsiye edilmektedir.

Rize’de gerçekleştirilen projelerde çok sayıda regülatör ve tünel kanal cebri boru sistemleri ile birden fazla HES ünitesine bağlanabilmektedir. Çevresel etki tek rapor üzerinden verilmeye çalışılmaktadır. Bu tip projeler aynı akarsu üzerinden uzun yıl ortalamalarına göre projelendirilen ve hesaplamaları yapılan birçok proje ile çelişmesi söz konusudur. Birbiri ardına projelendirilen HES’ler diğer santralden çıkan kuyruk suyunu dere yatağında regülatör ile yeniden tünel ve cebri boruya alarak kullanabilmektedir. Trabzon ve Rize illerinde önemli akarsularda bu şekilde 10-17 HES’in arka arkaya uygulandığı projeler bulunmaktadır. Sucul ekosistem açısından iki farklı akarsuda derivasyon ile su aktarılması ve çok sayıda projenin taşıma kapasiteleri hesaplanmadan aynı akarsuda uygulanması şeklinde akarsuya yapılan müdahaleler geri dönülmez etkilere neden olabilecektir.

Bölge genelinde her akarsu için havza bazında etki değerlendirmesi yapılarak, milli park, sit alanı, koruma bölgelerinin yer alacağı ve endemik türlerin korunacağı bir planlama yapılmalıdır. Çok sayıda HES içeren ve tek tek değerlendirildiğinde ÇED olumlu raporları verilebilecek projelerin toplu etkisinin ne olacağı bilimsel esaslara göre objektif olarak rapor edilmelidir. Bu konuda Çevre ve Şehircilik Bakanlığına bağlı birimler yanında bölgedeki üniversiteler, araştırma kurumları ve Sivil Toplum

Kuruluşlarının yer alacağı daha entegre bir değerlendirmeye ihtiyaç vardır. Bu entegre değerlendirme kapsamlı bir havza planlama ya dönüştürülmelidir.

Akış kontrolü ve özellikle regülatör ve türbin arasında su akışı az olan kesimde oluşan göllenmelerde avlak sahası amacıyla kullanılmamalı ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Sazangil ve kefal türleri akarsu üzerine yapılan engellerde nispeten lokal alanlarda hayatiyetini sürdürmesine rağmen, başta salmonidler olmak üzere yılan balığı ve mersin balığı gibi diğer anadrom türlerde etki ölümcül olmaktadır. Bu nedenle üreme ve beslenme göçü yapmak için tatlı su ve deniz ortamında geçiş yapmak zorunda kalan bu türlerde hızla stoklar azalmaktadır. Ticari değeri yüksek olduğu için aşırı av baskısına maruz kalan ve çevresel kirlilikte ilk olarak etkilenen bu türlerde, akarsularda göçü engelleyecek yapılar inşaa edilmesi soylarının tükenmesi anlamına gelmektedir. Tüm dünyada çok özel alanlarda endemik kalan bireyler ve alt türler özel koruma programları başlatılarak koruma altına alınmıştır.

Elektrik santrali projelerinde inşa edilen regülatörler balık geçişlerini engellediği için değişik yapıda balık geçitleri, balık merdivenleri, balık asansörleri vb ilave edilmektedir. Özellikle son otuz yılda balık geçitlerinin etkinliğini arttırmak için araştırmalar yoğunlaşmıştır. Bu amaçla hedef balık türlerinin etkili şekilde geçişleri izlenmekte ve daha önce yapılmış geçitler değerlendirilmektedir.

Akarsularda göç eden özellikle anadrom ve diadrom türlerden yirmi iki balık türü oluşturulan engellerden olumsuz etkilendiği belirlenmiştir. Bu türlerden genelde salmon, alabalık türleri ve ton balıklarına yönelik olarak balık geçitleri dizayn edilmektedir. Oysa çok büyük boyutlardaki mersin balığı gibi türler ve salmonidler kadar hareketli olmayan barbus benzeri türler için aynı geçitler uygun geçiş imkânları sağlamazlar. Yavru balık ve ergin bireyler için geçiş sistemlerinin etkinliği yine farklı uygulama gerektirmektedir. Bunun yanında yukarı göçlerde oluşturulan balığın girişi ve hareketlenmesini sağlayan sistemler ve hidrolik koşullar, aşağıya yapılan göçlerde aynı etkinliği gösterememektedir. Balık geçitlerinin dizayn edilmesinde regülatör üzerinde yer alan yönlendirme ekipmanları, tünel, havuz sistemleri, çöktürme ve çakıl düşürme yapılarının geometrik yapıları, engelleme, akış ve boşaltma durumları, su seviyeleri gibi teknik ve yapı elemanlar önem taşımaktadır. Daha ayrıntısına girilecek olursa hangi

balık türlerinin hedeflendiğine göre kanal ve geçiş boyutları, giriş yapısı, oluşan havuzların yüksekliği, su seviyesi, oluşan akış hızı gibi çok sayıda veri dikkate alınabilir. Maalesef ülkemizde zaten çok az sayıda yapılan balık geçitlerinin etkinliği konusunda uygulamalı bir araştırma bulunmamaktadır.

Bütün teknolojik uygulamalar yanında sucul canlılığın devamında iyi bir yönetim modeli uygulanması gerekmektedir. Bu konu maalesef şimdiye kadar ülkemizde hidroelektrik santral projelerinde ve tarafımızca incelenen hiçbir ÇED raporunda ele alınmamıştır. Su akışının debi azalmasına bağlı olmaksızın dere yatağında canlılığı devam ettirecek şekilde (çevre/can suyu) sürekli akışı, göç ve üreme dönemlerinde izleme yürütülerek akışın ayarlanması gibi uygulamalar geliştirilebilmektedir. Akarsuyun bypass edildiği regülatör ve santral binası arasında kalan bölgede dere yatağında sadece can suyu akışı sağlandığı için balıkların avcılık baskısı ve diğer canlıların oluşturduğu predetasyona maruz kalmaları yine bu yönetim modelinde kabul edilmektedir. Nitekim Rize ve Artvin’de uygulamaya alınan bazı santral projelerinde ÇED raporlarında yasa dışı avcılığın önleneceği koruma altında olan türlerin proje bölgesinde korunacağı dile getirilmiştir. Burada yerinde alınacak küçük önlemlerin oldukça etkili sonuçlar vereceği bildirilmektedir. Örneğin taşkın ve sel etkileri barajlarda olduğu kadar olmasa da kısmen engellenebilirken bu dönemlerin sonunda dere yataklarında oluşan küçük göletler su canlılarının ve balıkların mahsur kaldığı alanlar olmakta, belirli bir dönemde su akış bağlantısı kesilen göletler tamamen kurumakta veya oksijen bağlantısı kesildiği için toplu ölümlere neden olabilmektedir.

Tablo 4.1:Rize ilinde yer alan hidroelektrik santralleri ve teknik bilgileri.

Proje Adı	Proje Yeri	Talveg Kotu	Santral Çıkış Kotu	Elde Edilecek Düşü	Kurulu Güç (MW)	Dere debisi	Cansuyu debisi (Lt/sn)	Bırakılan Can Suyu Oram	Derenin Uzunluğu	Cansuyunun aktığı mesafe	Balık geçidi
Adacami Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Güneysu İlçesi Potomya, Pilahoz ve Salaha dereleri üzerinde	Potomya deresi 170 m talveg kotu Pilahoz deresi 169 m talveg kotu Askoro z deresi 169 m talveg kotu	35 m	134 m	28.80		Güneysu Regülatörü 500 Dumankaya Regülatörü 200 Üzümlü Regülatörü 550	Doğal akımın en düşük değerinin yarısı alınmıştır	Bilgi Yok	Dumankaya ve Güneysu Regülatörleri ile suyun bırakıldığı nokta arası = 7.250 m Üzümlü Regülatörü ile suyun bırakıldığı nokta arası=8.500 m	Bilgi Yok
Ambarlık Hidroelektrik Santrali	Rize ili, Merkez Taşlıdere havzasının Salarha ve Paşacur Dereleri	Salarha Deresi 575 m talveg kotu Paşacur Deresi 575 m talveg kotu	337 m	238 m	9,45	Ambarlık I 1.426 L/sn Ambarlık II 911 L/sn	Ambarlık I Regülatörü için 280 Ambarlık II Regülatörü için 200	Ambarlık I % 19,6 Ambarlık II % 21,9	Bilgi Yok	Bilgi Yok	Var
Ayvasıl Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Güneysu İlçesi Yeşilköy Dumankaya mevkiinde Pilahoz deresi üzerinde	Pilahoz deresi 375,5 m	273 m	101 m	2,63	5.472 L/sn (1983-2009 arası ortalama debi)	440	Tennant metodu (10 yıllık ortalama akımın % 10 u)	Bilgi Yok	Bilgi Yok	Var
Cevizlik Hidroelektrik Santrali	Rize İli İyidere Deresi üzerinde	İyidere Deresi 450 m talveg kotu	222 m	228 m	2 X 47,5	25.440 L/sn	• Telafi suyu (2.800) • Yan dere katılımları (yıllık ortalama 2.500), • Savaklanın sular (yıllık ortalama 2.470) • Yağış kaynaklı sular (tolerans hariç) Toplam 7.770	Cansuyu yaklaşık % 11 diğer Faktörlerle birlikte toplam yaklaşık % 30	Bilgi Yok	Bilgi Yok	

Tablo 4.1 (devamı)

Proje Adı	Proje Yeri	Talveg Kotu	Santral Çıkış Kotu	Elde Edilecek Düşü	Kurulu Güç (MW)	Dere debisi (Lt/sn)	Cansuyu debisi (Lt/sn)	Bırakılan Can Suyu Oranı	Derenin Uzunluğu	Cansuyunun aktığı mesafe	Balık geçidi
Hamzabey Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Merkez İlçesi Taşlı Dere üzeri	Taşlıdere 33 m talveg kotu	5 m	28 m	7,5 MW	19.333	Yağışlı dönem % 15 = 2900 Kurak Dönem % 12 = 2320	ıslak çevre metodu yağışlı dönem = % 15 kurak dönem = % 12	Bilgi Yok	Bilgi Yok	dikey yarıklı balık geçidi
İncirli Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Kalkandere İlçesi sınırları içerisinde İyidere çayı ve yan kolu Kalkandere üzerinde 50 m ve 120 m kotları arasında	Regülatör I İyidere Deresi 97 m talveg kotu Regülatör I İyidere yan kolu 101 m talveg kotu	50 m	48 m	3 X 8,5 = 25,5 MW	-	Yağışlı dönem = 5500 Kurak Dönem = 3000	Kurum görüşü	Bilgi Yok	Bilgi Yok	Mevcut
Kalkandere Regülatörü ve Yokuslu Hidroelektrik Santrali	Rize İli İyidere Deresi üzerinde	İyidere deresi 220 m talveg kotu	102 m (Yokuslu HES çıkışı)	118 m (101m + 17 m) iki adet HES	3 X 12 = 36 MW 3 X 2,6 MW = 7,8 MW TOPLAM 43,8 MW	28.500	2850	doğal akımın % 10'u	Bilgi Yok	Bilgi Yok	mevcut
Melikom Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Çayeli İlçesi, Madenli Beldesi Büyükçay üzeri	Büyükçay üzerinde 125 m talveg kotu	56 m	69 m	11,73	12.952	Yağışlı dönem % 20 = 2600 Kurak Dönem % 14 = 1800	Bilirkişi raporuna göre revize edildi	Bilgi Yok	Bilgi Yok	havuzlu-orifisli balık geçidi
Uzundere I Hidroelektrik Santrali	Rize İli, Çayeli İlçesi, Çataldere Mevkii Uzundere ve İncesu dereleri	uzundere ve İncesu deresi 1640m kotu	817 m	823 m	60	3.300	Uzundere 330 L/sn İncesu deresi 330 L/sn	Tennant metodu (10 yıllık ortalama akımın % 10 u)	Bilgi Yok	Bilgi Yok	mevcut

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Hidroelektrik enerji kaynakları; temiz ve yenilenebilir olmaları, yerli doğal kaynak kullanılmaları, işletme ve bakım giderlerinin düşük olmaları, fiziki ömürlerinin uzun oluşu gibi nedenlerle kömür, doğal gaz ve petrol gibi fosil yakıtlardan üretilen enerjiye göre daha çok yenilenebilir ve çevreyle dost enerji kaynaklarıdır.

Bir hidroelektrik santral (HES), suyun potansiyel enerjisinin belli bir yükseklikten bırakılarak kinetik enerjiye çevrilmesi ve su türbinleri ile mekanik enerjiye, mekanik enerjinin de jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesi ile çalışmaktadır (Kocaman, 2013). HES projeleri suyun enerjisinden faydalanarak elektrik üreten yapılardır. Hidroelektrik santraller diğer enerji alternatifleri ile karşılaştırıldıklarında en çevreci seçeneklerden biridir.

Elektriğin kalkınma için, yaşamak için ne kadar büyük bir ihtiyaç olduğu açıktır. Dünya genelinde enerji talebi en çok artan 2. ülke olan Türkiye, dinamik gelişme sürecinde katlanarak artan şekilde enerjiye ihtiyaç duymaktadır. 1990-2010 döneminde ülkemizde birincil enerji talebi artış hızı %3,7 düzeyinde gerçekleşmiştir. Türkiye, OECD ülkeleri içerisinde geçtiğimiz 10 yıllık dönemde enerji talep artışının en hızlı gerçekleştiği ülke durumundadır. Aynı şekilde ülkemiz, Dünya’da 2000 yılından bu yana elektrik ve doğal gazda Çin’den sonra en fazla talep artışına sahip ikinci büyük ekonomi konumunda olmuştur. Ancak Türkiye, kişi başına yıllık elektrik sarfiyatları 10–12 bin kilowatt.saat’e varan gelişmiş ülkelerin seviyesine henüz ulaşabilmiş değildir.

Topoğrafyası ve morfolojik yapısı göz önüne alındığında ülkemiz hem düşü hem de debi açısından şanslı sayılabilecek ülkeler arasında yer almaktadır. Su kaynakları bakımından söz konusu avantajlara sahip ülkemiz, bu kaynakların değerlendirilmesi noktasında ne yazık ki ulaşması gereken düzeyde bulunmamaktadır. Avrupa ülkelerinde ise ülkelerin ekonomisi açısından büyük bir öneme sahip hidrolik kaynakların tamamına

yakını değerlendirilmektedir. Türkiye, Dünya hidroelektrik potansiyeli içinde %1 payı ile sekizinci sırada gelmektedir. Teknik yapılabilir potansiyel açısından Avrupa potansiyelinin yaklaşık %20'si mertebesinde hidroelektrik potansiyele sahip bulunmaktadır.

Brüt hidroelektrik enerji potansiyeli, ülkemiz için 433 milyar kWh/yıl olup, bu dünya toplam potansiyelinin yaklaşık % 1'idir. Avrupa'daki toplam hidroelektrik kapasite içinde ise Türkiye'nin payı % 14'dür. Gelecekte teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli olan 216 milyar kWh/yıl'ın yüksek bir oranda kullanımı mümkün olabilecektir. 2009 yılı itibariyle DSİ'ce tespit edilen ekonomik hidroelektrik enerji potansiyelimiz yaklaşık 130 milyar kWh'dır. Ülke genelinde henüz etüdü yapılmamış 1-30 MW arası küçük hidroelektrik tesislerden 10-15 milyar kWh mertebesinde ilave elektrik enerjisi üretilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca nehir havzalarında yapılan çalışmaların güncel ekonomik kriterler çerçevesinde yeniden değerlendirilmesi sonucunda teknik olarak yapılabilir bulunan birçok projenin ekonomik olarak yapılabilir yatırımlara dönüştürülmesiyle ekonomik hidroelektrik potansiyelin 170-180 milyar kWh mertebesine yükselmesi beklenilmektedir.

2009 sonu itibariyle ülkemizde 208 adet HES (hidroelektrik santral) işletmede bulunmaktadır. Bu santraller yaklaşık 14.300 MW'lık bir kurulu güce ve toplam ekonomik potansiyelin % 38'ine karşılık gelen yaklaşık 50.000 GWh'lık yıllık ortalama elektrik üretim kapasitesine sahiptir. Hidroelektrik santrallerin üretimi, yağış koşullarına bağımlı olduğundan her yıl toplam üretim içindeki payı değişim göstermektedir. Elektrik enerjisi üretiminde; fosil ve nükleer yakıtlı termik ve doğalgazlı santraller yanında hidroelektrik santrallerin yenilenebilir ve puant çalışma gibi iki önemli özelliği mevcuttur.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de sanayinin gelişmesine bağlı olarak enerjiye duyulan ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır. Elektrik enerjisi üretimimiz de bu ihtiyaca paralel olarak artmaktadır. Günümüzde enerji tüketimi toplumların uygarlık ve gelişmişlik düzeylerinin belirlenmesinde önemli bir gösterge olmuştur. Enerji tüketimi artısına paralel olarak toplumlarda her konuda gelişme ve iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Rize İlinde de Ülkemizin elektrik ihtiyacını karşılamak amacıyla kurulan hidroelektrik santraller bulunmaktadır. Bu çalışma ile ekolojik denge suyu debisinin balık geçitleri yönünden değerlendirilmesi ve Rize İlindeki hidroelektrik santrallere uygulanması konusu incelenmiştir.

Hidroelektrik santrallerin işletilmeleri esnasında canlı hayatı etkileyen en önemli hususların başında ekolojik denge suyu ve balık geçitleri gelmektedir. Hidroelektrik santraller, her ne kadar inşaat aşamasındaki çevre etkileri ile öne çıkmış olsa da, etki süresi dikkate alındığında işletme aşamasında doğal çevre ve ekolojik sistem üzerindeki etkisi çok daha önemlidir. Çünkü hidroelektrik santrallerinin inşaat aşaması yaklaşık 1-4 yıl arasında sürerken işletme dönemi 30-50 yıl arası veya daha fazla olabilmektedir.

Bir hidroelektrik santralin inşaatı esnasındaki çevre etkileri, hafriyat atıklarının bertarafı, tünel inşaatından kaynaklanan atıksularının arıtılması, ünitelerin inşasında kullanılacak patlayıcı, toksik, kimyasal vb. malzemelerin taşınması, depolanmaları, kullanılmaları, inşaat esnasındaki toz oluşumu, inşaat aşamasındaki gürültü kirliliği ve evsel nitelikli katı atıklar ve evsel atıksular gibi hususlarda olabilmektedir. Ancak bu çevresel etkiler sadece inşaat aşamasında olmaktadır. Etkin bir çevre yönetim sistemi ile bu etkiler en aza indirilebilir.

İşletmeye alınan hidroelektrik santrallerde; su tutulması sonucu su kalitesine ve su ortamındaki canlılara olabilecek etkiler, dereye bırakılacak ekolojik denge suyu miktarı, nasıl hesaplandığı, dere yatağına olabilecek etkiler, balık geçitleri, nasıl tasarlandığı, işlevselliği, fayda/maliyet oranı gibi hususların 40-50 yıl boyunca devam edeceği dikkate alındığında hidroelektrik santrallerin doğal çevreye ve ekolojik sisteme etkileri daha iyi anlaşılabilecektir.

Nehir tipi hidroelektrik santrallerin projelendirilmesinde dikkate alınması gereken diğer önemli bir husus ise, ekolojik denge suyunun nehirde ne kadar uzunlukta ve mesafede aktığıdır. İncelenen hidroelektrik santrallerde bu husus dikkate alınmamıştır. Toplam nehir uzunluğu, ekolojik denge suyu debisinin bu nehirde kaç km boyunca akacağı, bunun sonuçları ve canlı yaşamı üzerindeki etkileri irdelenmemiştir. Oysaki incelenen hidroelektrik santrallerin kurulu olduğu nehirlerde birden çok hidroelektrik santral

projelendirilmiştir. Bu durum nehir boyunca, debinin sadece ekolojik denge suyu debisi miktarı ile sınırlandırılması riskini taşımaktadır. Örneğin 20 km uzunluğundaki bir nehirde, bir adet hidroelektrik santral projelendirilmesi durumunda nehirde sadece 3-5 km boyunca ekolojik denge suyu debisi kadar su bulunacakken, 3 veya daha fazla hidroelektrik santral projelendirilmesi durumunda ise tüm nehir boyunca nehirde sadece ekolojik denge suyu debisi kadar suyun akacağı aşıkardır. Bu konunun bütünsel olarak ele alınması havza planlaması ile mümkündür. Bu noktada havza planlamasının ivedi olarak sonuçlandırılması gerekmektedir.

Nehir tipi hidroelektrik santrallerde ekolojik denge suyu debisinin hesaplanma şekli büyük önem arz etmektedir. Rize ilinde incelenen hidroelektrik santrallerin projelendirildiği nehirlerdeki ekolojik denge suyu miktarı, DSİ tarafından belirlenmiş ve son on yılın ortalama debisinin yüzde 10'u olarak uygulanmıştır. Bu miktar, belirlenen ekolojik denge suyu miktarına itiraz edilmesi ve hukuki sürecin başlatılması durumunda artırılabilir. Tennant yöntemi olarak bilinen bu yöntemin Rize İli veya bölge için uygun bir yöntem olup olmadığı, bu yöntemin ilişkilendirildiği bilimsel esasların Rize İli için uygun ve uygulanabilir olup olmadığı bilinmemektedir. Sadece basitliği ve kullanım kolaylığı bir tercih sebebi olmamalıdır. Kaldı ki bu metotta yıllık ortalama akımın %10'u habitat şartları açısından “zayıf” olduğunu göstermektedir (Pryce, 2004).

Ekolojik denge suyu debisinin belirlenmesinde; debi sürekliliği, nehir seviyesi, ıslak çevre, canlı çeşitleri ve yaşama koşulları, akış, su derinliği, eğim, kesitin şekli gibi hususların dikkate alınması gerekmektedir. Bölge için bu hususlardan hangisinin veya hangilerinin en çok belirleyici olduğu tespit edilmeli akabinde bölgeye has bir hesaplama yöntemi geliştirilmelidir. Böylece Rize İlinde ve bölgede projelendirilen nehir tipi hidroelektrik santrallerdeki ekolojik denge suyu debisinin, bölge ekosisteminin tüm faktörlerini dikkate alan ve nehrin doğal rejiminin temel yol gösterici olduğu yöntem belirlenmelidir.

Doğal hayatın devamlılığının sağlanması için dere yatağına bırakılması öngörülen su miktarına “can suyu” denilmektedir. Su Kullanım Hakkına Dair Yönetmelik gereğince, hidroelektrik üretim tesisi kuran şirketler, doğal hayatın idamesini sağlayacak miktarda suyu dere yatağına bırakmakla yükümlüdür. Yönetmelikte, dere yatağına bırakılacak

can suyu miktarı, HES projesine esas alınan son on yıllık ortalama akımın en az %10'u olarak saptanmıştır. ÇED sürecinde ekolojik ihtiyaçları tespit ederek bu miktarın artırılıp artırılmaması gerektiği ise şirketlerin inisiyatifine bırakılmıştır. Ancak, bu uygulama nehirlerin sağlığını korumak için yeterli değildir, nehirlerdeki farklı akış dağılımlarının dikkate alınması gerekmektedir. Nehir ekosisteminin bütünlüğünün korunması için, can suyu uygulaması yerine, “çevresel akış” adı verilen uygulamalar tercih edilmelidir. Çevresel akış, farklı nehir sistemlerinde su ihtiyacını bilimsel olarak değerlendirme metotlarına verilen genel bir addır.

Çevresel akışın en büyük özelliği, ekosistemi bütüncül olarak ele alması ve hidrolojik döngünün ekosistem hizmetleri içindeki rolünü saptamaya yönelik olmasıdır. Çevresel akış temelde, nehrin su kalitesini korumaya yöneliktir ve bir nehir için çevresel akış metodu belirlerken, nehrin sağlığının ne derecede muhafaza edileceği, çevresel varlıkların (biyolojik çeşitlilik vb.) koruma gereklilikleri, nehrin insana sunduğu hizmetlerde kabul edilebilir risk boyutu ve suyun diğer kullanımlarına (tarım, hayvancılık vb.) verilecek öncelikler göz önüne alınır. Sonuç olarak, çevresel akış sadece nehir ekolojisini korumaya yönelik değildir, aynı zamanda sosyoekonomik koşulları da muhafaza etmeyi amaçlar. Çevresel akış gereksinimleri farklı coğrafyalardaki nehirler arasında önemli ölçüde değişebilir. Çevresel akış planlaması, bu farklılıklar göz önüne alınarak yapılmalıdır. Farklı coğrafi ve iklimsel özelliklere sahip olan ülkemizde, her bir alt klima bölgeleri için ayrı ayrı bilimsel çalışma yapılmalı ve uygun çevresel akış metotları saptanmalıdır.

Hidroelektrik santraller; yenilenebilir enerji kaynakları olması, enerjide dışa bağımlılığı azaltması, sürdürülebilir olması ve işletme maliyetlerinin düşük olması gibi önemli avantajlara sahiptir. Ancak, özellikle tasarım ve işletme tercihlerine bağlı olarak hidroelektrik santrallerin çevre üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri de bulunmaktadır. Çevresel açıdan karşılaşılabilecek olumsuz durumlar, nehir üzerindeki balıkların ve diğer su canlılarının göç yolları üzerinde inşa edilen hidroelektrik santrallerdeki balık geçitlerinin işlevsel olmamasına bağlı olarak habitat üzerindeki olumsuzlar, kuru kesitte bırakılan can suyu miktarının sadece balıkların yaşamlarının devamı için gerekli minimum su miktarı olarak hesaplanması sonucu ortaya çıkacak ekolojik ve sosyal tahribat, ekolojik denge suyu debisinin nehir üzerinde bütünsel

yaklaşım ile ele alınmayarak toplam kuru kesit miktarının göz ardı edilmesi şeklinde sıralanabilir.

Rize ilinde inşa edilen hidroelektrik santrallerin çevresel etki değerlendirmesi raporları incelendiğinde tespit edilen bir diğer husus çevresel etkilerin bütünsel olarak ele alınmamasıdır. Bir başka ifade ile her bir proje için tesisin kurulduğu alandaki çevresel etkiler üzerinde çalışmalar yapmış, aynı nehir üzerinde projelendirilen diğer projelerle birlikte oluşabilecek toplam çevresel ve ekolojik etki dikkate alınmamıştır. Oysa aynı nehir üzerinde bir hidroelektrik santrali projesinin kuyruk suyunu belli mesafeden sonra diğer bir proje aldığı anda nehir boyunca ekolojik denge suyu debisinin aktığı mesafe nehir uzunluğuna göre önemli bir oran teşkil etmektedir. Bu sebeple ekolojik denge suyu debisinin aktığı mesafenin nehir uzunluğuna oranı ekolojik denge suyu debisinin hesaplanmasına önemli bir kriter olarak ele alınmalıdır.

Balık geçidi tasarım ve işletmesinde, hidroelektrik santralin yapılacağı nehirde yaşayan su canlılarının yaşam koşulları ve fizyolojik özellikleri dikkate alınarak geçitlerin mutlaka işlevsel olmasına özen gösterilmelidir. Bölgede yaşayan sucul türlerin göç ihtiyaçlarını karşılayacak özellikte balık geçidi tasarımları, nehrin menba ile mansabı arasındaki göç yolu üzerindeki bağlantının sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir. Balık geçitlerinin tasarım ve projelendirilme aşamasında; nehirdeki sucul canlıların özellikleri, o nehre ve bölgeye en uygun balık geçidi, balık geçidi girişi, çağırma yolu, şırlıtı, balık geçidi çıkışı, çıkış şartları, balık geçidindeki su debisi, akıntı şartları, uzunluk, eğim ve dinlenme havuzları, taban tasarımı, doğaya görsel olarak benzemesi ve balık geçitlerinin korunması gibi hususlara dikkat edilmelidir. Rize ilinde incelenen balık geçitleri tasarımlarının farklı tür ve özellikte olması bu bölgeye özgü bir balık geçidinin tasarlanmamış olduğunu göstermektedir. Oysa bölgede yaşayan su canlıları farklı nehirlerde veya nehrin farklı noktalarında farklı özellik gösteremezler. Özellikleri belli olan su canlılarına uygun balık geçidi tasarımı gerçekleştirilmeli ve bu tasarım nehrin üzerindeki tüm hidroelektrik santrallerde hatta bölgenin tamamında uygulanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Ak, O., Çakmak, E., Aksungur, M., Çavdar, Y., 2008. *Akarsu üzerindeki faaliyetlerin sucul ekosisteme etkisine bir örnek: yanbolu deresi (Arsin, Trabzon)*, Su ve Enerji Kullanımı Kongresi, 22–23 Ekim 2008, Artvin, 334-340.
- Akkaya, U., Gültekin, A. B., Dikmen, Ç. B., Durmuş G.2009, *Baraj ve hidroelektrik santrallerin (hes) çevresel etkilerinin analizi: ilisu barajı örneği*, 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu. 13-15 Mayıs, Karabük.
- Akyüz, A., Alp, A., Sarıyalçınkaya B., Bülbül O., 2013. *Ceyhan nehrindeki dikey yarıklı bir balık geçidinin yapısal özellikleri ve etkinliği*, Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu, 30 Mayıs-1 Haziran, Erzurum.
- Alp, A., Yerli, S.V.2012, *Ceyhan nehir havzası'ndaki hidroelektrik santralleri (hes) ve balık çeşitliliğine olası etkileri*. V. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29.
- Berkün, M., Aras, E., Koç, T.2008, *Barajların ve Hidroelektrik Santrallerin Nehir Ekolojisi Üzerinde Oluşturduğu Etkiler*, *Türkiye mühendislik haberleri* Sayı: 452, 6.
- Clay, C.H. 1961), *Design of fishways and other fish facilities*. – *Department of fisheries and oceans*, Ottawa (Queen's Printer), 301
- Çiftçi, Y., Eroğlu, O., Firidin, Ş., Erteken, A., 2007. *Türkiye'de Kahverengi Alabalık (Salmo trutta L.) Populasyonlarının genetik yapısının belirlenmesi*, TAGEM/HAYSÜD/ 2001/09/03/08, Proje Sonuç Raporu Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon, 170
- Davis, R., Hijri, R., 2003. *Water resources and environment technical note c1, environmental flows: concepts and methods*, The World Bank, Washington.
- Dokap, 2000.*Doğu karadeniz bölgesel gelişme planı nihai raporu*.Cilt VIII Proje Raporları, Trabzon.
- Fujii, T., and Nishida, M.,1997. *Comparison of genetic variability between wild and artificial raised japanese flounder (paralichthys olcevacus)*, Bulletin of National Reseserch Institute of Aquaculture, Suppl. 3: 73.
- Gürer, İ., Türk, K., 1990, "Küçük Kapasiteli Hidroelektrik Santrallerin Hidrolojik Planlaması", TMMOB, *Elektrik mühendisliği*, Sayı:372, Cilt:35, Ankara.
- Holling, C.S., 1998. *Two cultures of ecology*. *Conservation Ecology*, 2(2): 4. <http://www.consecol.org/vol2/iss2/art4>
- İTÜ, 2008. *Türkiye'de enerji ve geleceği itü görüşü*, Nisan 2007, İstanbul Teknik Üniversitesi, www.itu.edu.tr İstanbul, 182
- Jonsson, B.,1985. *Life history patterns of freshwater resident and sea-migrant brown trout in norway*,*transactions of the american fisheries society*, 114: 182-194.

- Kaeriyama, M., Edpalina, R., 2004. *Evaluation of the biological interaction between wild and hatchery population for sustainable fisheries management of pasific salmon*. In: Leber K.M., Kitada S., Blankenship H.L., Svåsand T., (Eds). Stock Enhancement and Sea Ranching. Blackwell 2nd Edn. Oxford: 247-259.
- Katopodis, C. 1990, *Advancing the art of engineering fishways for upstream migrants.proceedings of theinternationalsymposium on fishways '90*, Gifu, Japan.
- Kurdoğlu, O., Özalp, M., 2010. *HES'ler, ekosistem ve karadeniz*.
- Kuru, M.,1975. Doğu Anadolu Bölgesinin Balık Faunası, *Atatürk üniversitesi yayınları* No: 348, Erzurum, 62
- Küçük, İ., *Hidroelektrik santraller ve havza yönetimi*, 6. Ulusal Hidroloji Kongresi, 22-24 Eylül 2010.
- Küçük İ., *Enerjide hidrolik santral gerçeği*, Jeoloji Mühendisleri Odası 63.Jeoloji Kurultayı, Nisan 2010.
- Lamouroux, N., Capra, H., Pouilly, M., Souchon, Y., 1999, *Fish habitat preferences in large streams of southern france, freshwater biyology*, 42: 673–687.
- Larinier, M.,2002, Location of fishways. In: M. Larinier, F. Travade & J. P. Porcher (Eds). *Fishways: biological basis, design criteria and monitoring, bulletin français de la pêche et de la pisciculture*, 364:39–53.
- Oğuz, S.,2008. *Yenilenebilir enerji küçük hidroelektrik santraller* .VII. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, UTES'2008 17–19 Aralık 2008, İstanbul, 479–481.
- Tüfek, Ö.M., 2009, *Balık geçitleritasarım, boyutlandırma ve izleme*. DSİ.
- Üçüncü, E., Altındağ, A., 2012. Balık Geçitleri ve Tasarımı Üzerine Genel Bir Bakış, *Kahramanmaraş sütçü imam üniversitesi doğa bilimleri dergisi*, sayı 15, 50- 58.
- Vannote, R.L., G.W. Minshall, K.W. Cummins, J.R. Sedell ve C.E. Cushing,1980, *The river continuum concept*. –*Canadian journal of fisheries and aquatic sciences*. 37, 130-137.
- Karadeniz, V., Akpınar, E., Başbüyük, A. 2011. Nehir Tipi Hidroelektrik Santraller ve Çevresel Etkileri (Reşadiye Hidroelektrik Santralleri Örneği), Erzincan Üniversitesi, Sosyal Bilimler, ABD, *Doğu coğrafya dergisi*,26
- <http://www.watershed-watch.org/publications/files/Run-of-River-long.pdf> (Erişim Tarihi:.../.../2014)
- <http://www.erneuerbare-energien.de/inhalt/42608> (Erişim Tarihi:.../.../2014)
- <http://www.bcenergyblog.com> (Erişim Tarihi:.../.../2014)

EKLER

EK 1. Rize Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nün yazısı.



T.C.
RİZE VALİLİĞİ
Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü

Sayı : 72111456.299/
Konu: HES projeleri.

607/2296

03./07/2014

Syn:Hızır Osman ASLIYÜKSEK
Yavuz Selim Mah.Fatih Bulv.No:4/18
Ardeşen/RİZE

İLGİ: 10.06.2014 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile talep edilen ilimizdeki HES projelerine ait nihai ÇED raporlarının bir örneği ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Hasan BEBEK
Çevre ve Şehircilik İl Müdürü

EKİ: 10 adet nihai ÇED raporu.

ÖZGEÇMİŞ



Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Hızır Osman ASLIYÜKSEK
Uyruğu	T.C.
Doğum tarihi, Yeri	1981, Rize
Telefon	533 601 20 27
E-mail	asliyuksekk@hotmail.com

Eğitim

Derece	Kurum/Anabilim Dalı/Programı	Yılı
Yüksek Lisans	İstanbul Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı	2014
Lisans	Ondokuzmayıs Üniversitesi/Mühendislik Fakültesi/Çevre Mühendisliği Bölümü	2003
Lise	Ardeşen Lisesi/Rize	1997