

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ILISU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**İnş. Müh. Akın ÜSLÜ**

**HAZİRAN 2011  
TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**İLİSU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ**

**İnşaat Mühendisi Akm ÜSLÜ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde  
"İNŞAAT YÜKSEK MÜHENDİSİ"  
Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 17.05.2011  
Tezin Savunma Tarihi : 02.06.2011**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet BERKÜN**

**Trabzon 2011**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**Akın ÜSLÜ tarafından hazırlanan**

**ILISU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 17/ 05 / 2011 gün ve 1405 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 02 / 06 / 2011 tarihinde yapılan sınavda**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Mehmet BERKÜN** .....

**Üye : Prof. Dr. Hızır ÖNSOY** .....

**Üye : Yrd. Doç. Dr. Hakan ERSOY** .....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

Bir bölgenin, hatta bir ülkenin kalkınmasında, toplumun refah düzeyinin yükseltilmesinde, su kaynakları projelerinin sürdürülebilir bir kalkınma ve planlama anlayışı içinde yürütülmesi çok büyük önem taşımaktadır.

Özellikle büyük boyutlardaki baraj projeleri, artık günümüzde entegre bir bölge veya ülke kalkınma projesi olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, projeye ait yapılabirlik analizlerinde salt teknik ve ekonomik yapılabirlik değil, geniş anlamda, toplumsal, kültürel ve çevresel yapılabirlik kriterlerinin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Barajların ekonomik ömrü boyunca getirilerinin, inşa maliyeti ve çevresel etki maliyetiyle karşılaştırılması büyük öneme sahiptir.

Konuyla ilgili olarak KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Bölümündeki bu tez çalışmasında, yöntem denemesi olarak bir maliyet karşılaştırması yapılmıştır. Iısu Baraj Projesi (Mardin) detaylı bir şekilde incelenip, barajın oluşturacağı çevresel etki maliyeti hesaplanmıştır.

Tez çalışmamın hazırlanmasında başta konunun belirlenmesi olmak üzere, çalışmanın her aşamasında bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Mehmet BERKÜN' e teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca yararlandığım, kaynakçada adı geçen eserlerin sahiplerine, tavsiye ve yardımlarından dolayı Arş. Gör. Murat KANKAL' a, gösterdikleri sabır ve anlayıştan dolayı Akfen İnşaat Proje Müdürü Sn. Cahit OKÇU ve Özdemir İnşaat Proje Müdürü Sn. Hasan DOĞANAY' a teşekkürlerimi sunarım.

Yaşamımda bana her zaman destek olduğunu ve inandığını bildiğim, beni öğrenim hayatım boyunca motive eden aileme teşekkür ederim.

Akın ÜSLÜ

Trabzon 2011

## **TEZ BEYANNAMESİ**

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “İlisu Barajı Çevresel Etki Maliyet Analizi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Mehmet BERKÜN ‘ün sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim 09/06/2011

Akın ÜSLÜ

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ .....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET.....	VIII
SUMMARY.....	IX
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	X
TABLolar DİZİNİ.....	XI
SEMBOLLER DİZİNİ.....	XIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı.....	2
1.3. Barajların Çevresel Etkileri ile İlgili Literatür Taraması.....	3
1.4. Barajlar Hakkında Genel Bilgiler.....	6
1.4.1. Barajların Kısımları ve Sınıflandırılması.....	6
1.4.2. Baraj Yerinin Seçimi.....	8
1.4.3. Barajların Yapılma Nedenleri ve Ömürleri.....	9
1.4.4. Türkiye’de Mevcut olan Barajlar ve Sınıflandırılması.....	10
1.5. Suyun Dünya Çapında Artan Önemi.....	11
1.6. Suyun Ülkemiz Özelinde Artan Önemi.....	13
1.7. Enerji Üretim ve Kullanımının Çevre Üzerindeki Etkileri.....	14
1.8. Baraj Çevre İlişkisi.....	20
1.9. Sera Gazı Emisyonları ve Etkileri.....	23
1.10. Baraj Göçmeleri ve Etkilerinin Analizi.....	25
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	28
2.1. Hasankeyf Hakkında Genel Bilgiler.....	28
2.1.1. Hasankeyf’in Tarihçesi.....	28
2.1.2. Hasankeyf’in Coğrafi Özellikleri.....	31
2.1.2.1. Hasankeyf’in Dağları.....	33

2.1.2.2.	Hasankeyf'in Akarsuları.....	33
2.1.2.3.	Hasankeyf'in İklimi ve Bitki Örtüsü.....	34
2.2.	Ilısu Barajı Proje Alanının Mevcut Çevresel Özellikleri.....	35
2.2.1.	Ilısu Barajı Proje Alanının Fiziksel Çevre Özellikleri.....	35
2.2.2.	Ilısu Barajı Proje Alanının Sosyo-Ekonomik Çevre Özellikleri.....	38
2.3.	Ilısu Baraj Projesi Hakkında Genel Bilgiler.....	41
2.3.1.	Dicle Nehri Gelişme Planı.....	41
2.3.2.	Ilısu Baraj Projesi'nin Tanımı.....	42
2.3.3.	Ilısu Baraj Projesi'nin Tarihçesi.....	43
2.3.4.	Ilısu Baraj Projesi'nin Önemi.....	45
2.3.5.	Ilısu Baraj Projesi'nin Ülke Ekonomisindeki Yeri.....	45
2.3.6.	Ilısu Baraj Projesi'nin Gerçekleştirilme Süresi.....	46
2.3.7.	Ilısu Baraj Projesi'nin Nüfus Üzerindeki Etkileri.....	46
2.4.	Ilısu Baraj Projesinin Başlıca Özellikleri.....	56
2.4.1.	Ilısu Baraj Projesinin Konumu.....	56
2.4.2.	Ilısu Baraj Projesinin Karakteristik Özellikler.....	56
2.4.3.	Ilısu Baraj Projesinin Yeniden Yerleşim Eylem Planı.....	60
2.4.4.	Ilısu Baraj İnşaatında Mevcut Durum.....	61
3.	BULGULAR.....	62
3.1.	Ilısu Baraj Rezervuarında Su Altında Kalacak Kısmın Alanının Hesaplanması.....	62
3.2.	Ilısu Baraj Projesinde Yeniden Yerleşen Nüfusun Hesaplanması.....	63
3.3.	Ilısu Barajı'nda Meydana Gelecek Toplam GHG Emisyon Maliyetinin Hesaplanması.....	64
3.3.1	Ilısu Barajı'nda İnşaat Sırasında Meydana Gelecek GHG Emisyonlarının Hesaplanması.....	64
3.3.2.	Ilısu Baraj Projesi'nin İşletilmesi Esnasında Meydana Gelecek GHG Emisyonları.....	65
3.4.	Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Maliyetinin Hesaplanması.....	66
3.4.1.	Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Hayat Kaybının Hesaplanması.....	66
3.4.2.	Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Gerçekleşmesi Beklenen Hayat Kaybının Hesaplanması.....	68
3.4.3.	Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Maliyeti.....	70

3.5.	Ilısu Barajı için Yeniden Yerleşme Maliyetinin (YYM) Hesaplanması.....	71
3.6.	Ilısu Baraj Projesi için Arazi Kaybı Maliyetinin Hesaplanması.....	73
3.7.	Ilısu Baraj İnşaatından Kaynaklanacak Bitkisel Üretim Kaybının Hesaplanması.....	75
3.8.	Ilısu Baraj Projesi İçin Relokasyon Yolları Maliyetinin Hesaplanması.....	76
3.9.	Ilısu Baraj Projesi Enerji Nakil Hatlarının Değiştirilmesi Maliyetinin Hesaplanması.....	81
3.10.	Ilısu Baraj Projesinden Etkilenen Tarihi ve Arkeolojik Eserler için Maliyet Hesaplaması.....	83
3.11.	Ilısu Baraj Projesinin Toplam Çevresel Etki Maliyeti.....	85
4.	İRDELEME.....	86
5.	SONUÇLAR.....	89
6.	ÖNERİLER.....	90
7.	KAYNAKLAR.....	91
8.	EKLER.....	95
ÖZGEÇMİŞ		



Yüksek Lisans

ÖZET

## ILISU BARAJI ÇEVRESEL ETKİ MALİYET ANALİZİ

Akın ÜSLÜ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet BEKÜN  
2011, 94 Sayfa, 4 Sayfa Ek

Bu tez çalışmasında, 1200 MW maksimum kapasiteye sahip Ilısu Barajı'nın çevresel etkilerinin maliyeti analiz edilmiştir. Bu analiz için çalışma ile ilgili konularda veriler toplanmıştır. Ilısu Barajı'nın yüksekliği, arazi ve topografya özellikleri, nüfus yoğunluğu ve su altında kalan rezervuar alanı göz önüne alınmıştır.

Genel bilgiler bölümünde, tezin amacı belirtilip, barajlar hakkında genel bilgiler verilmiş ve baraj – çevre ilişkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmalar bölümünde Ilısu Baraj Projesinden etkilenen tek kentsel yerleşim yeri olan Hasankeyf İlçesi ve Ilısu Baraj Projesi tanıtılıp, projenin karakteristik özellikleri verilmiştir.

Bulgular bölümünde ise Ilısu Baraj Projesi'nin çevresel etki maliyeti; GHG emisyonları, bitkisel üretim kayıpları ve meydana gelebilecek hayat kaybı maliyetleri, insanların yeniden yerleşmelerinden kaynaklanan maliyetler, arazi kaybı maliyetleri, relokasyon yolları maliyeti, değişecek olan enerji nakil hatları maliyeti, tarihi ve arkeolojik alanlarla ilgili meydana gelen maliyetler göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Ilısu Barajı'nın bir MWs elektrik üretimi için çevresel etki maliyeti yaklaşık 1,697.192 \$ (2,376.069 TL) olarak hesaplanmış; hesaplanan çevresel etki maliyeti, mevcut elektrik tüketim maliyeti ve baraj maliyetiyle karşılaştırılmıştır. Barajın enerji üretimi ile kendini amorti edeceği süre 6.48 sene olarak tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ilısu Barajı, Dicle Nehri Kalkınma Planı, Barajların Çevresel Etkileri, Çevresel maliyet, Fayda-zarar analizi, Karşılaştırmalı analiz.

Master Thesis

SUMMARY

ENVIRONMENTAL EFFECT COST ANALYSIS OF ILISU DAM

Akın ÜSLÜ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Civil Engineering Program  
Supervisor: Prof. Dr.Mehmet BERKÜN  
2011, 94 Pages,4 Pages Appendix

In this study, the Ilisu Dam with a maximum capacity of 1200 MW have been analyzed. Data was collected for analysis on issues related to the study. Dam's height, terrain features, topography, population density and reservoir area of Ilisu Dam were taken into account.

General information section, main purpose of study is stated, and the dam – environment relationships were examined. The studies section, information about dams were given. Hasankeyf Country that is the only urban settlement effected by the Ilisu Dam Project was introduced and the project's characteristics were given.

In the symptoms section, the Ilisu Dam Project costs related to; environmental impact, GHG emissions, crop production losses, loss of life that may occur, land losses, people's re-settlements, relocation roads, historic and archaeological sites and the energy transmission lines that change was calculated by taking into consideration.

Cost of the environmental impacts of the Ilisu Dam is calculated as 1,697.192 \$ (2,376.069 TL) per MWh electricity produced. Calculated costs of environmental impacts are compared with the costs of construction and revenue gained from energy production. Time required to amortize its cost by energy production is determined as 6.5 years approximately.

**Key Words:** Ilisu Dam, The Tigris River Development Plan, Environmental Effects of Dams, The Environmental Cost, Benefit-Loss Analysis, Comparative Analysis

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Şekil 1. Baraj haznesinin kısımları.....	6
Şekil 2. Göreceli yatırım maliyeti .....	15
Şekil 3. Göreceli üretim maliyeti.....	16
Şekil 4. Göreceli çevre kirliliği.....	17
Şekil 5. Yatırım ve üretim maliyetlerinin karşılaştırılması.....	18
Şekil 6. Yatırım maliyetleri - Çevre ilişkisi.....	19
Şekil 7. İnsan kaynaklı küresel sera gazı emisyonları.....	24
Şekil 8. 15’ m den daha yüksek barajlarda göçme nedenleri.....	26
Şekil 9. Hasankeyf’in genel görünümü.....	30
Şekil 10. Hasankeyf’in havadan bir görünümü.....	31
Şekil 11. Hasankeyf İlçe Merkezinin 3 Boyutlu Uydu Fotoğrafı (Kuzeydoğu’dan).....	32
Şekil 12. Hasankeyf İlçe Merkezinin 3 Boyutlu Uydu Fotoğrafı (Kuzey’dan).....	32
Şekil 13. Hasankeyf’in kuzeyi Raman Dağı’ndan görünümü.....	33
Şekil 14. Ilısu Barajı’nın inşaat sonu görünümü.....	43
Şekil 15. Ilısu Köyü’nden bir görünüm.....	47

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. 1936–1960 Yılları arasında Türkiye’de inşa edilen barajlar.....	2
Tablo 2. Barajların sınıflandırılması.....	7
Tablo 3. Türkiye’de su kaynaklarının gelişmesi.....	10
Tablo 4. Yenilenebilir enerjilerin kaynakları.....	11
Tablo 5. Enerji kaynaklarının çevresel etkileri açısından kıyaslaması.....	12
Tablo 6. Türkiye’nin hidroelektrik potansiyeli.....	13
Tablo 7. Barajların çevreye dolaylı ve doğrudan etkileri.....	21
Tablo 8. Baraj problemlerinin baraj çeşitlerine göre dağılımı.....	25
Tablo 9. Dünyada meydana gelen önemli baraj göçmeleri.....	27
Tablo 10. 526 m (maksimum su kotu) kotu altındaki arazi kullanımı.....	37
Tablo 11. Baraj gölü alanındaki toprak çeşitleri ve dağılımı.....	38
Tablo 12. Dicle Nehri Kalkınma Projeleri.....	42
Tablo 13. Ilısu Baraj Projesinden etkilenen yerleşimlerin hane ve nüfus sayıları.....	57
Tablo 14. Ilısu Baraj ve HES Projesi genel özellikleri.....	61
Tablo 15. Yeni baraj inşaatı sırasında meydana gelecek EF inşaat (emiyon faktörü) değerleri.....	64
Tablo 16. Bir yıllık inşaat süresi boyunca meydana gelecek GHG emiyonları.....	65
Tablo 17. Mevcut rezervuar işletmesi esnasında meydana gelecek EFişletme Değerleri.....	66
Tablo 18. Ilısu barajı için bir yıllık rezervuar işletmesi sırasında meydana gelecek GHG emiyonları.....	66
Tablo 19. Ilısu Baraj Projesi’nde bir yılda meydana gelecek toplamGHG emiyonları.....	67
Tablo 20. Ilısu Barajı’ndaki toplam emiyon miktarı maliyetleri.....	68
Tablo 21. Ilısu Baraj yeri mansabında kalan yerleşimlerin nüfusları.....	69
Tablo 22. Tamamen su altında kalan yerleşim birimlerinin kamulaştırma bedelleri.....	73
Tablo 23. Bitkisel üretim kaybı maliyeti.....	75
Tablo 24. Ilısu Barajı karayolu relokasyon yollarının uzunluk ve maliyetleri.....	76
Tablo 25. Ilısu Barajı karayolu relokasyon köprüleri uzunluk ve maliyetleri.....	77

Tablo 26.	İlisu Barajı relokasyon demiryolları uzunluk ve maliyetleri.....	78
Tablo 27.	İlisu Barajı relokasyon demiryolu köprüleri uzunluk ve maliyetleri.....	79
Tablo 28.	İlisu Barajı relokasyon demiryolu tüneli uzunluk ve maliyeti.....	79
Tablo 29.	İlisu Barajı relokasyon demiryolu seddesi hacim ve maliyeti.....	80
Tablo 30.	İlisu Barajı relokasyon maliyetleri.....	81
Tablo 31.	Enerji nakil hatlarının güzergâhlarının değiştirilmesi için oluşacak Maliyetler.....	82
Tablo 32.	Projeden etkilenen alanlarda bulunan tarihi ve arkeolojik eserler için oluşacak maliyetler.....	84
Tablo 33.	Harici maliyetler.....	85

## SEMBOLLER DİZİNİ

AKM	: Arazi kullanım maliyeti
BÜK	: Bitkisel üretim kaybı
BÜM	: Bitkisel üretim maliyeti
CAR <sub>val</sub>	: Karbonun birim maliyeti
CH <sub>4</sub>	: Metan
CO <sub>2</sub>	: Karbondioksit
EF	: Emisyon Faktörü
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
EXP <sub>Lives</sub>	: Beklenen Hayat Kaybı
FO	: Faiz Oranı
FR <sub>B</sub>	: Ortalama baraj yıkılma oranı
GHG	: Sera gazları
GSHY	: Gayrisafi yurtiçi hasıla
GWP <sub>CH4</sub>	: Metan gazının küresel ısınma potansiyeli
H <sub>2</sub> O	: Su buharı
H <sub>B</sub>	: Baraj yüksekliği
IA <sub>RS</sub>	: Su altında kalan rezervuar alanı
ICOLD	: Dünya Büyük Barajlar Komitesi
IEA	: Uluslar arası Enerji Kurumu
IPCC	: Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
KF	: Kapasite Faktörü
KWs	: Kilowatt saat
L <sub>RS</sub>	: Rezervuarın uzunluğu
MO	: Maliyet Oranı
MW	: Megawatt
N <sub>2</sub> O	: Nitröz Oksit
NGO	: Sivil toplum örgütleri
O <sub>3</sub>	: Yapı önü belirgin dalga yüksekliği
P	: Kurulu güç

$Q_w$	: Debi
RDBM	: Relokasyon demiryolu birim maliyeti
RDKBM	: Relokasyon demiryolu köprüsü birim maliyeti
RDKM	: Relokasyon demiryolu köprüsü maliyeti
RDKU	: Relokasyon demiryolu köprüsü uzunluğu
RDM	: Relokasyon demiryolu maliyeti
RDSBM	: Relokasyon demiryolu seddesi birim maliyeti
RDSM	: Relokasyon demiryolu seddesi maliyeti
RDSU	: Relokasyon demiryolu seddesi uzunluğu
RDTBM	: Relokasyon demiryolu tüneli birim maliyeti
RDTM	: Relokasyon demiryolu tüneli maliyeti
RDTU	: Relokasyon demiryolu tüneli uzunluğu
RDU	: Relokasyon demiryolu uzunluğu
RKBM	: Relokasyon karayolu birim maliyeti
RKKBM	: Relokasyon karayolu köprüsü birim maliyeti
RKKM	: Relokasyon karayolu köprüsü maliyeti
RKKU	: Relokasyon karayolu köprüsü uzunluğu
RKM	: Relokasyon karayolu maliyeti
RKU	: Relokasyon karayolu uzunluğu
RYM	: Relokasyon yolu maliyeti
SO <sub>2</sub>	: Kükürt dioksit
TAEM	: Tarihi ve arkeolojik eser maliyeti
Tan $\alpha$	: Arazinin eğimi
Tan $\beta$	: Akarsuyun eğimi
VSL	: İnsan hayatının istatistiksel değeri
W <sub>RS</sub>	: Rezervuarın genişliği
WCD	: Dünya Barajlar Komisyonu
YYN	: Yeniden yerleşen nüfus
YYO	: Yeniden yerleşme oranı

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1.Giriş

Barajlar, bir akarsu vadisini kapatan ve arkasında su biriktiren; enerji üretimi, içme ve sulama suyu temini ve akarsuların düzenlenmesi amaçlarıyla inşa edilen ekonomik faydası çok büyük olan tesislerdir. “Baraj” kelimesi Fransızca kökenli olup sözlüklerde su bendi, bütet, engel olarak açıklanmaktadır (Turfan, 1996).

Su kaynaklarının korunumu projeleri kapsamında barajlar su temini, sulama, taşkın kontrolü, hidroelektrik enerji üretimi, ulaşım, eğlence, kirlilik azalımı, endüstri gereksinimi, balıkçılık, faunanın korunumu, tuzluluk kontrolü ve yeraltı sularının beslenmesi gibi amaçlara yönelik olarak inşa edilir (Anonim, 2000).

İnsanlar milattan önceki yıllarda sulama amacıyla Irak, Ürdün ve Hindistan’da rezervuarlar oluşturmuşlardır. İlk kurulan bazı barajlar 7000 yıl önce Mezopotamya’da yapılmışlardır. Kayıtlara göre en önce kurulduğuna inanılan 15m yüksekliğindeki kaya dolgu baraj, M.Ö. 2900’de Memphis’in başkentine içme suyu sağlamak için Nil Nehri üzerinde Kosheish’te inşa edilmiştir. Dünyanın en eski kemer barajı, İran’ın Kum şehri yakınlarında M.S. 1300’lü yıllarda Moğollar tarafından inşa edilmiştir. İlk çoklu kemer barajın ise, M.S. 2800’lü yıllarda Hindistan’da inşa edilmiştir (Berkün, 2007).

Dünyada 1997 yılına kadar 800,000 baraj olduğu tahmin edilmekte olup bu barajlardan 45,000’i büyük baraj niteliği taşımaktadır. Bu barajların yarısından fazlası son 35 yılda inşa edilmiştir (Anonim, 1998).

Türkiye yapılan ilk baraj içme suyu ve taşkın koruma amaçlı yapılmış olan Çubuk I Barajı’dır. Tablo 1’ de Türkiye’de yapılan ilk barajlar listelenmiştir.



Tablo 1. 1936–1960 Yılları arasında Türkiye’de inşa edilen barajlar (URL-1).

Sıra No	Baraj Adı	Barajın Yeri	Barajın Amacı	Talveg Yüksekliği	Açılış Tarihi	Yaşı
1	ÇUBUK 1	Ankara	İçme suyu, Taşkın Koruma	25	1936	74
2	AYRANCI	Karaman	Sulama, Taşkın Koruma	34	1958	52
3	DEMİRKÖPRÜ	Manisa	Sulama, Enerji, Taşkın Koruma	74	1960	50
4	ELMALI II	İstanbul	İçme suyu	42	1955	55
5	GEBERE	Niğde	Sulama	13	1941	69
6	GÖLBAŞI	Bursa	Sulama	11	1938	72
7	HİRFANLI	Kırşehir	Enerji, Taşkın Koruma	78	1959	51
8	KEMER	Aydın	Sulama, Enerji, Taşkın Koruma	108	1958	52
9	MAY	Konya	Sulama, Taşkın Koruma	19	1960	50
10	SARIYAR	Ankara	Enerji	90	1956	54
11	SEYHAN	Adana	Sulama, Enerji, Taşkın Koruma	53	1956	54
12	SİLLE	Konya	Sulama, Taşkın Koruma	39	1960	50
13	ŞABANÖZÜ	Çankırı	Sulama	33	1960	50

## 1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Barajlar çevre sorunlarına yol açmaları bakımından en az etki yaratan yapılar olarak yıllarca tanımlanmışlardır. Gerçekten, bu tür tesisler, çevre için ilk olarak akla gelen, hava ve su kirliliği, radyoaktif atık vermesi gibi olaylara neden olmadıklarından, çevreyle ilişkileri başlangıçlarda önemsenmemiştir. Ancak baraj sayılarının ve büyüklüklerinin artışı ile birlikte yaşanan çevresel sorunların baraj projesinin bitiminden sonra da artarak devam eder durumda oluşu, tüm dünya ülkelerini bu anlamda bazı kararlar almaya ve uygulamaya yöneltmiştir.

Dünyada ve Türkiye’de getireceği etkiler göz ardı edilerek veya fark edilmeyerek başlayan daha sonra ise iptal edilmek ya da yer değiştirilmek zorunda kalınan birçok baraj bulunmaktadır. Bu tür örnekler, konunun ne denli önemli olduğunu ortaya koymuş ve çevresel etki değerlendirmesi, baraj planlaması yapıldığı anda yapılması zorunluluğu

getirilmiştir.

Planlama-projelendirme süreci barajın yapım kararının teknik açıdan uygunluğunun ortaya konulduğu önemli bir süreçtir. Bu nedenle çevre etkileri bu süreçte ortaya konulmadığı takdirde konuya yönelik yanlış projelerin uygulamaya konulmasına veya gerekli önlemlerin zamanında alınamaması yüzünden projenin ekonomik olmaktan çıkmasına neden olabilecektir (Çolak, 2007).

Bu çalışmanın amacı; Ilısu Barajı'nın çevresel etki maliyetinin, farklı çevresel faktörler (GHG emisyonları, yer değiştirme kaybı, arazi ve hayat kaybı, bitkisel üretim kaybı, relokasyon yolları, enerji nakil hatları, tarihi ve arkeolojik eserler) göz önüne alınarak hesaplanması; mevcut elektrik tüketim maliyeti ve baraj maliyetiyle karşılaştırılmasıdır.

### **1.3. Barajların Çevresel Etkileri ile İlgili Literatür Taraması**

Bazı çalışmalara göre dünyada 47,000 civarında büyük baraj vardır. Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu'nun (ICOLD) tanımlamalarına göre sadece Hindistan'da 4635 büyük baraj vardır. Büyüklük tanımlamaları, yükseklik ve rezervuar hacmi gibi teknik kriterlere göre yapılan bu barajlara karşı, dünya genelindeki gelişime katkıları göz ardı edilerek, sadece çevresel ve sosyal etkileri nedeniyle çevreci kuruluşlar gittikçe artan oranda tepki göstermektedirler. (Zankhana S., M. Dinesh K., 2008).

ICOLD ve Dünya Barajlar Komisyonu'nun (WDC) yayınladığı raporlar neticesinde; barajın yapıldığı nehir boyunca ve nehre birleşen yan kollarda bitki ve hayvan habitatlarının etkilendiği, 40-80 milyon insanın yer değiştirdiği, dünyadaki nehirlerden % 60'dan fazlasının barajlardan etkilendiği, tatlı su balık türlerinin beşte birinin yok olduğu ve dünyadaki verimli toprakların yarısından fazlasının kaybedildiği belirlendi. Ayrıca, barajlar belirli miktarda metan gazı yaydıkları için, baraj rezervuarlarının küresel ısınmayı desteklediği, raporda son zamanlardaki araştırmalara dâhil edilmiştir (Arthur ve Walz, 2006).

Dünya genelinde 13631 büyük baraj üzerinden yapılan bir araştırma baraj yüksekliğinin depolanan su miktarı ile pek de ilgili olmadığını, daha çok bu kriterin baraj kaynaklı güvenlik riskleri için güçlü bir belirleyici faktör olduğunu ortaya koymuştur.

Yine 9878 büyük barajın bilgileri ışığında yapılan bir analiz, baraj yüksekliğinin suyla kaplanan alanla ilgili olmadığı, aslında olumsuz sosyal ve çevresel etki belirleyici olduğunu göstermiştir.

Hindistan'daki 156 baraj üzerinde yapılan çalışmalar ise baraj nedeniyle oluşan batık alan ve yerlerini değiştirmek zorunda kalan insanlar arasında normatif bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Bu nedenle, barajların negatif sosyal ve çevresel sonuçlarının değerlendirilmesi için yükseklik, rezervuar hacmi ve batık alan gibi kriterlerin bir kombinasyonuna ihtiyaç vardır (Zankhana S., M. Dinesh K., 2008).

Barajlarla ilgili fayda – zarar analizlerinin (BÇA) genel uygulamaları, çevresel etkilerin finansal maliyete eklenmesi şeklinde uygulanır.

Amerika Bileşik Devletleri'nde uygulanan Doğal Kaynakların Zarar Değerlendirmeleri (Natural Resource Damage Assessment) gibi mevcut çevresel kanunlar çevresel zararların parasal karşılığını iki temel durumdan oluştuğunu belirlemektedir;

- Çevresel rehabilitasyon ve iyileştirmenin oluşturduğu doğrudan maliyeti
- Rehabilitasyon ve iyileştirme yapıldığı süreçte çevresel kaynak kaybının zarar maliyeti, şeklindedir (Desmond N. D. Hartford, Gregory B. Beacher, 2004).

Gelişmekte olan ülkelerde barajların çevresel etki değerlendirmeleri ilk olarak 70'li yılların başında uluslararası finans kuruluşlarından Dünya Bankası (WD) ve bazı bölgesel kalkınma bankalarının taleplerini doğrultusunda hazırlandı.

Bu değerlendirmelerin çoğu, bazılarında karşı yerel ve yabancı çevreciler ve bilim grupları tarafından şiddetle karşı çıkılan hali hazırda uygulanmış olan baraj projelerinin, uygulama üzerine karar verici merciler için bir değerlendirme aracı değildi.

ÇED raporları bir veya birkaç uzmandan oluşan gruplar tarafından hazırlanıyordu. Baraj inşaat ve işletme aşamalarının oluşturduğu doğrudan etkiler ve negatif etkilerin azaltılması, izlenmesi üzerine daha fazla çalışma yapılmamasına yönelik tavsiye listeleri hazırlanması üzerinde çok sınırlı duruluyordu.

Bu değerlendirmeler genelde uygulama sonrasında, çok belirgin etki sonuçlarını azaltmak için hazırlanıyordu.

Son 20 yıllık dönemde gelişmekte olan ülkelerde hükümetlerin ve yatırımcıların, ÇED' in teknik ve prosedürel avantajları ve sürdürülebilir gelişme hakkında bilinçlenmelerine birçok faktör katkı sağladı (Iara Verocai, 2000).

Barajlar ve doğal taşkın ve sellerle ilgili yaşam güvenlik risklerini etkili bir şekilde azaltmak için aşağıda belirtilen amaçlara yönelik hayat kaybı tespitleri yapılmalıdır.

- Kabul edilebilir risk esasları yerine mevcut ve hesap dışı risklerin tümünü değerlendirmek.

- Daha etkin acil eylem ve tahliye planı gibi yapısal olmayan yaklaşımları içeren risk azaltma önlemleriyle ilgili faydaları değerlendirmek.
- Risk azaltma önlemlerinin giderleri önem derecesine göre sıralamaya ve doğrulamaya yardım etmek için yaşam güvenlik riskini azaltmanın maliyet etkisini belirlemek.

Ayrıca etkin acil eylem planı ve acil cevap planlarının gelişmesi için sellere ilgili hayat kaybı dinamiklerinin daha iyi anlaşılması elzemdir. (McClelland 2002, McClelland, 2003 a, b, ve c).

Baraj yıkılmalarından kaynaklı hayat kayıplarının belirlenmesi için uygulanan en yaygın yaklaşımların tümü, risk altındaki heterojen dağılımlı nüfus (Population at risk) (Par) ve uyarı süresi (Wt) üzerinden yapılan yordama (regresyon)'a bağlıdır (Bowles vd, 2003).

Barajların neden olduğu çevresel karakteristiklerin değişiminin, sebep oldukları ekonomik zararlar açısından incelenmesi;

- Toprak erozyonu ve havza alanında sedimentasyon; havzanın su kapasitesinin azalmasına, güçte azalmaya, su kalitesinin düşmesine ve kullanımının azalması,
- Havza su kalitesinin değişmesi; balık üretiminin azalması, üretim için işlem maliyetlerinin artması,
- Sel alanındaki verimliliğin yok olması, ağaçlardan elde edilen ürünlerin azalması (odun, kereste, meyve vb;),
- Havzadaki evaporasyonun yüksek olması; havza suyunun azalması., yabancı yaşamı ve bioçeşitliliği azaltması, ekosistemlerin etkilenmesi, fırsat maliyetlerinin artması, turist kaybı,
- Ulaşım yollarıyla yeni alanların açılması; ekolojik zararlar, olumsuz ekonomik etkilere neden olmaktadır.

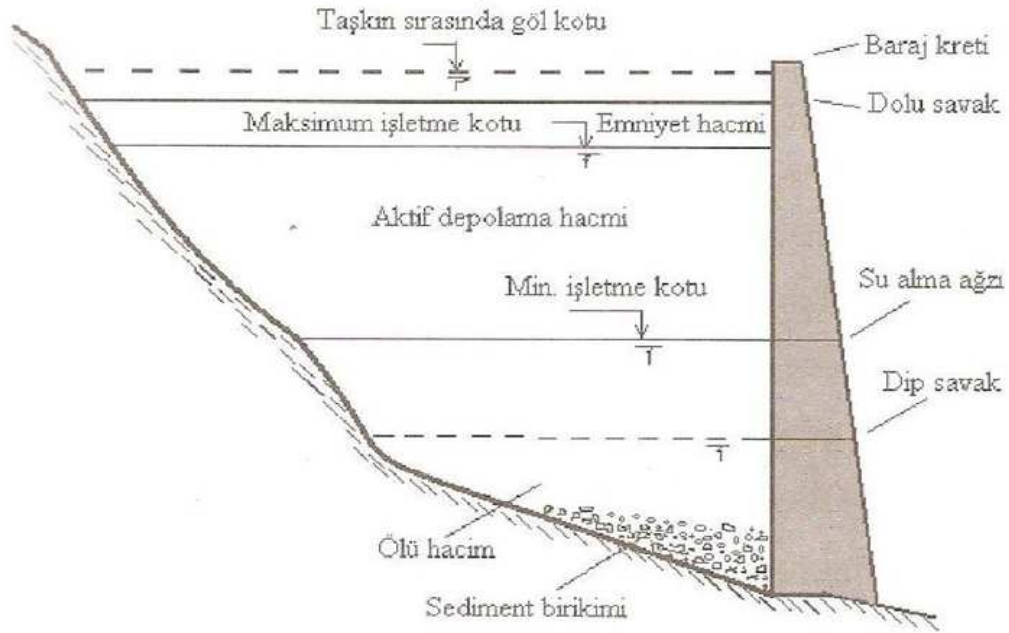
Günümüzde dikkat çekilen önemli bir nokta da, sera gazlarının havzalardan potansiyel olarak çıkmasıdır. Özellikle de biyokütlenin ve organik toprakların havzanın içine batması sonucu açığa çıkan metan gazıdır. Ancak, çalışmalar göstermiştir ki, birkaç nokta dışında hidroelektrik santraller, fosil yakıt kullanan termik santrallere göre çevresel yönden çok daha avantajlıdır ( McCartney vd, 2000).

## 1.4. Barajlar Hakkında Genel Bilgiler

### 1.4.1. Barajların Kısımları ve Sınıflandırılması

Barajlar aşağıdaki kısımlardan oluşur;

1. Baraj gövdesi
2. Yaklaşım kanalı
3. Dolu savak
4. Boşaltım kanalı
5. Enerji kırıcı tesis
6. Su alma ağzı
7. Dip savak
8. Su yükseltme ve vana odası
9. Tahliye büzü



Şekil 1. Baraj haznesinin kısımları

Genel olarak barajlar, büyüklük kriterlerine, yapılış amacına, fonksiyonlarına, gövdenin stratejik projelendirilmesine, hidrolik özelliklerine gövde malzemesi özelliklerine göre Tablo2'deki gibi sınıflandırılırlar.

Tablo 2. Barajların sınıflandırılması (Çataklı, 1967)

Büyüklik Kriterlerine Göre	Gövde Yüksekliği; 100m'den fazla :Yüksek Baraj 50-100m arası : Orta Yükseklikte Baraj 50m'den az : Alçak Baraj  Gövde Genişliği Gövde Hacmi Hazne Hacmi Üretilen Enerji
Yapılış Amacına Göre	İçme ve kullanma suyu sağlama, hidroelektrik enerji sağlama, endüstri suyu sağlama, taşkın kontrolü, dinlenme yeri sağlama, balıkçılık geliştirilmesi ve korunması, akarsu ve iç yolu ulaşımı, akarsu deltalarında tuzluluğun giderilmesi, katı maddelerin tutulması ve kontrolü, su kalitesinin iyileştirilmesi, atıkların toplanması, canlıların korunması
Fonksiyonlarına Göre	Biriktirme barajı, Taşkın geciktirme barajı, Kabartma barajı
Gövdenin Stratejik Projelendirilmesine Göre	Ağırlık, Kemer ağırlık, Kemer, Payandalı, Dolgu, Ön gerilmeli
Hidrolik Özelliklerine Göre	Üzerinden su akan Üzerinden su akmayan
Gövde Malzemesine Göre	Kâgir, Beton, Dolgu, Ahşap, Çelik, Lastik Baraj

Ayrıca barajların düzenleme devresine göre sınıflandırılması;

- Düzenleme yapmayan çevirme barajlar (Suyu istenilen yöne, örneğin bir kanala veya tünele çevirmeye yarayan)
- Mevsimlik düzenleme yapan barajlar.
- Uzun vadeli düzenleme yapan barajlar (Bir yıldan daha fazla su ihtiyacını depolama özelliği olan) şeklindedir (Turfan, 1996).

### 1.4.2. Baraj Yerinin Seçimi

Akarsu vadileri, kilometrelerce uzunlukta olabilen ve kendi içinde çok çeşitli hidrolojik, topoğrafik ve jeolojik özellikler gösterebilen yerlerdir. Bu nedenle bir baraj yeri için çeşitli alternatifler içinden en uygun olanının seçilmesi gerekir.

Baraj planlama çalışmaları ile akarsu vadisinde baraj yapımı için uygun yerler belirlenerek, baraj yeri alternatifleri ayrıntılı olarak incelenir. Bu alternatifler, üstün ve sakıncalı yönleriyle birbirleriyle karşılaştırılarak su gücünden en fazla yarar sağlayabilecek, en ekonomik ve emniyetli seçenek baraj tipine bağlı olarak belirlenir.

Baraj yeri seçiminde aşağıdaki etken faktörler dikkate alınır;

- Göl Bölgesinin Özellikleri: Göl bölgesinin hidrolojisi, jeolojik yapısı ve topografyası incelenir. Kayaların cinsi, kalınlığı ve geçirimsizliği, göl bölgesinin su tutma özellikleri, göl yamaçlarının stabilitesi, durumu incelenir. İklim koşulları da baraj yeri seçimini etkiler.

- Baraj Eksen Yerinin Özellikleri: Yapılması düşünülen barajın tipine bağlı olarak; yerin topografyası, zeminin jeolojik yapısı ve taşıma gücü, faylar, çatlaklar, alüvyon kalınlığı, dolu savak yeri ve kapasitesi açısından uygunluk, derivasyon olanağı, ulaşım olanakları incelenir.

- Yağış Havzasının Hidrolik ve Hidrolojik Özellikleri: Yağış havzasının hidrolik, hidrolojik, meteorolojik, morfolojik özellikleri incelenir. Bu çerçevede yağış – akış ilişkilerine bağlı olarak, akarsuyun malzeme taşıma miktarı, sediment birikim, sızma, buharlaşma, akarsu drenaj sistemi, bitki örtüsü, havzadaki aşınma ve ayrışması incelenir.

- İskân, İstimlâk ve Yenileme ile ilgili Maliyetler: Baraj gölü nedeniyle bölgede su altında kalacak yerleşim yerleri, endüstriyel tesisler, tarım arazileri, ulaşım yolları gibi tesislerin iskân, istimlâk ve yenilenme olanakları incelenir.

- Çevre Etkisi: Baraj inşaatı nedeniyle bölge ikliminde ve canlı yaşamı dengelerinde oluşacak etkiler, tarım için yeraltı suyu dengesinin korunması (tuzlanma), tarihi yerlerin su altında kalması, bölgenin doğal yapısının bozulmasının (turizm, vb.) sosyal yaşam üzerindeki etkileri incelenir (Berkün, 2005).

### 1.4.3. Barajların Yapılma Nedenleri ve Ömürleri

Barajlar, çeşitli gayelerle inşa edilmektedir. Her ülkenin bünyesine, coğrafi, ekonomik ve sosyal şartlarına göre tek veya çok gayeli olarak barajlar yapılmaktadır.

Barajlar;

1. İçme suyu sağlanması,
2. Sulama suyu sağlanması,
3. Sanayi suyu sağlanması,
4. Elektrik enerjisi üretimi,
5. Taşkın denetimi,
6. Akışın düzenlenmesi,
7. Yeraltı suyunun yükseltilmesi,
8. Suyun başka bir yöne çevrilmesi,
9. Sürüntü maddesi denetimi,
10. Canlı hayatının korunması,
11. Sanayi artıklarının tutulması,
12. Su taşımacılığının geliştirilmesi gibi amaçların birine veya birkaçına hizmet etmek amacıyla yapılır.

Tek amaçlı barajlar, çoğunlukla endüstri suyunu sağlamak için yapılırlar ve ömürleri su kaynağının devamlılığına bağlıdır. Bu tip rezervuarlar, rekreasyon amaçlı veya şehir suyu temini amaçlı inşa edilirler.

Çok amaçlı barajlar ise birden fazla amaca hizmet etmesi için inşa edilirler. Bu tip barajlar; su temini, sulama, silt tutma, ulaşım, elektrik üretimi, rekreasyon, taşkından korunma faydaları sağlarlar.

Barajlar genellikle maliyetlerini 50-60 yıl içinde geri ödeyebilecek şekilde planlanır. Bundan sonra sadece işletme maliyeti kalır. Barajların ömrü akarsu tarafından taşınan silt miktarıyla ilgilidir. Çünkü silt birikmesi rezervuarın kapasitesini zamanla azaltır (Berkün, 2007).



#### 1.4.4. Türkiye’de Mevcut Olan Barajlar ve Sınıflandırılması

ICOLD standartlarına göre şu anda Türkiye’de 673 baraj vardır. Gövde tiplerine göre sınıflandırılmış barajlar ve adetleri aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- Kaya veya toprak dolgu: 650 adet,
- Beton ağırlık barajlar: 8 adet: (Çubuk I, Elmalı II, Sarıyar, Kemer, Gülüç, Porsuk, Arpaçay, Karacaören),
- Kemer tipi: 6 adet (Gökçekaya, Oymapınar, Karakaya, Gezende, Sır, Berke)
- Karışık 9 adet: (Beton kaplamalı kaya dolgu (CFRD) veya Silindirle sıkıştırılmış beton dolgu (RCC) (Kürtün, Birecik, Karkamış, Keban, Muratlı TBMM 85 Yıl Milli Egemenlik, Yamula, Cindere, Dim, Torul)

Şu an DSİ tarafından inşa edilerek işletmeye alınmış büyük baraj adedi 655'tir. Bunlara diğer kuruluşlarca yapılan 18 adet büyük baraj da ilave edilince, Türkiye'deki büyük baraj sayısı 673 adede ulaşmaktadır. DS 242 barajı büyük su projeleri kapsamında ve 413 barajı küçük su işleri kapsamında inşa etmiştir. 242 büyük barajın rezervuar kapasitesi yaklaşık 145 milyar m<sup>3</sup> tür. Türkiye'deki su kaynakları gelişmesi Tablo 3'de verilmiştir (URL-2).

Tablo 3. Türkiye’de su kaynaklarının gelişmesi

Su Kaynakları	İşletmede			İnşa Halinde		
	DSİ	Diğer	Toplam	DSİ	Diğer	Toplam
Baraj(adet)	655	18	673	145	1	146
Büyük Su İşleri	242	18	260	63	-	63
Küçük Su İşleri	413	-	413	82	1	83
Hes (adet)	57	115	172	23	235	258
Kurulu Güç (MW)	10.784	2.916	13.700	3.576	7.270	10.846
Yıllık Üretim (GWs)	38.410	9.461	47.871	11.555	27.849	39.404
Gölet (adet)	40	617	657	1	43	44
Sulama (milyon ha)	3	2	5	0	-	0
İçme Suyu (milyon m <sup>3</sup> )	3	1	3	1	-	1
Taşkın Kontrol Alanı (milyon ha)	1	-	1	0	-	0

Nehir santralleriyle birlikte diğer kuruluşlarca inşa edilerek işletmeye alınmış olan hidroelektrik santraller toplam 2,916 MW Kurulu kapasite ile yılda 9,461 GWs enerji üretmekte olup, toplam hidroelektrik üretimimiz olan 47,871 GWs içindeki payı yaklaşık %20 civarındadır. Hidroelektrik üretimimizin %80'i DSİ tarafından inşa edilen santrallerden yapılmaktadır. Halen 23 adet HES, DSİ tarafından, geri kalan 235 HES ise özel sektöre inşa edilmektedir. Türkiye'de toplam 258 HES inşa halindedir (URL-2).

### 1.5. Suyun Dünya Çapında Artan Önemi

Dünyada ve özellikle gelişmiş ülkelerde sürekli ve temiz enerji kaynaklarının oluşturulması ve geliştirilmesi enerji ile ilgili yaklaşımların temelini oluşturmaktadır. İçinde bulunduğumuz yüzyılda, özellikle son 10 yıllık dönemde dünyanın tanık olduğu afetler ve bunlara sebep olarak görülen küresel ısınma, gelişmiş ülkeleri ve hatta gelişmekte olan OECD ülkelerini de yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmektedir.

En genel olarak, yenilenebilir enerji kaynağı; enerji kaynağından alınan enerjiye eşit oranda veya kaynağın tükenme hızından daha çabuk bir şekilde kendini yenileyebilmesi ile tanımlanır.

Yenilenebilir enerjinin tesisler, hayvanlar ve insanlar tarafından kalıcı olarak tüketilmesi mümkün değildir. Fosil yakıtlar, çok uzun bir zaman çizelgesi göz önüne alındığında teorik olarak yenilenebilir iken, istismar edilerek kullanılması sonucu yakın gelecekte tamamen tükenme tehlikesi ile karşı karşıyadır.

Tablo 4. Yenilenebilir enerjilerin kaynakları (URL-3)

	Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Kaynak veya Yakıtı
1	Güneş Enerjisi	Güneş
2	Rüzgâr Enerjisi	Rüzgâr
3	Dalga Enerjisi	Okyanus ve Denizler
4	Biokütle Enerjisi	Biyolojik artıklar
5	Jeotermal Enerji	Yer altı suları
6	Hidrolik Enerji	Nehirler
7	Hidrojen Enerji	Su ve Hidroksitler

2002 yılı kasım ayı Enerji Ajansı verilerine göre tüm dünyada kullanılan yenilenebilir enerji kaynaklarının, toplam enerji kaynakları içindeki payı % 13,8 'dir. Bu payın dağılımı ise % 80 yanabilir ve yenilenebilir atıklar , % 16,5 hidro enerji, % 0,5 diğerleri (rüzgâr, jeotermal, güneş, dalga, gel-git olayları vs.) olarak verilmiştir (URL-3).

OECD Ülkeleri arasında ön sıralarda yer alan ve yeni dünyada gelişmiş ülkeler sınıfında yerini alacak olan ülkemizde; nüfus artışı, yaşam kalitesinin artışıyla birlikte her hanede artan teknolojik ihtiyaçlar ve endüstriyel yatırımların yükselen bir ivmeyle artması nedeniyle enerji ihtiyacı da hızla artmaktadır. Özellikle son yıllarda ihtiyaç duyulan enerjinin yerli kaynaklarla, özelliklede yenilenebilir enerji kaynaklarıyla teminine özel olarak önem verilmektedir.

Yenilenebilir temiz enerji kaynaklarının başında hidroelektrik enerjisi gelmektedir. Gelişme ve yaygınlaşma aşamasındaki diğer yenilenebilir enerjilerden farklı olarak hidroelektrik enerji, dünya çapında hidrolik potansiyeline sahip hemen hemen tüm ülkelerde kullanılmaktadır. Hidroelektrik enerjinin üretimi amacıyla kurulan barajlar temiz enerji temininin yanında, tarımsal üretim için sulama suyu ve temiz su temininde de önemli bir işlev görmektedir.

Tablo 5. Enerji kaynaklarının çevresel etkileri açısından kıyaslaması (GER, 2008)

	İklim Değişikliği	Asit Yağmuru	Su Kirliliği	Toprak Kirliliği	Gürültü	Radyasyon
Petrol	X	X	X	X	X	-
Kömür	X	X	X	X	X	X
Doğalgaz	X	X	X	-	X	-
Nükleer	-	-	X	X	-	X
Hidrolik	X	-	-	-	-	-
Rüzgar	-	-	-	-	X	-
Güneş	-	-	-	-	-	-
Jeotermal	-	-	X	X	-	-

Görüldüğü gibi güneş enerjisi dışında tüm enerji kaynakları çevreyi etkilemektedir. Ayrıca bu tabloda, genişletilmiş çevre tanımı içinde kalan tarihi ve kültürel miras ve biyolojik çeşitlilik hususlar ile etkileşimlere yer verilmemiş olduğu da vurgulanmalıdır.

Çevre, yenilenebilirlik (sürdürülebilirlik yönünden) ve yerli olma özellikleri, enerji konusunda yapılacak bir değerlendirmede mutlaka göz önünde bulundurulması gereken nitelikler olarak belirlenebilir. Bunlara ek olarak yatırım ve üretim maliyetleri de göz ardı edilmemesi gereken hususlardır (GER, 2008).

### 1.6. Suyun Ülkemiz Özelinde Artan Önemi

Türkiye her ne kadar su kaynakları açısından zengin gibi algılsa da, aslında dünya ortalamaları temel alındığında zengin bir ülke olmadığımız gözler önüne serilmektedir.

Türkiye'nin kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı su stresi sınırının çok az üzerindedir. Ancak nüfus artışı düşünüldüğünde yakın gelecekte Türkiye'yi yine su stresi beklemektedir. Yıllık kişi başına kullanılabilir su miktarı nüfus izdüşümlerine göre 2025 yılında 1477,2 m<sup>3</sup>, 2050 yılında 1316,1 m<sup>3</sup>'e inecektir. Suyun bol olduğu havzalardan su kıtlığı çekilen havzalara su transferlerinin yapılabileceği düşüncesi bir çözüm gibi görülse de havza ekosistemlerinde yaratacağı sorunlar çok iyi analiz edilmelidir (URL-2).

Türkiye'de hidroelektrik enerji uzun yıllardır kullanılıyor olmakla birlikte gerçek potansiyelini tam olarak kullanılabilir hale getirmeyi başaramamıştır.

Ülkemizde topografya ve hidrolojinin bir fonksiyonu olan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 433 milyar kWh mertebesindedir. Teknik yönden değerlendirilebilir hidroelektrik enerji potansiyeli 216 milyar kWh civarındadır. 2009 yılı başı itibariyle tespit edilen teknik ve ekonomik hidroelektrik enerji potansiyeli de 130 milyar kWh'dir.

Tablo 6. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli (Gwh yıl)

	Brüt HES Potansiyeli	Teknik HES Potansiyeli	Ekonomik HES Potansiyeli
Türkiye	433.000	216.000	130.000

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. Halen yaklaşık 4300 MW'lık bir kurulu güç ve toplam ekonomik potansiyelin % 11'i olan yaklaşık 14 000 GWh'lık yıllık üretim kapasitesine

sahip 40 adet hidroelektrik santral inşa halinde bulunmaktadır. Kalan yaklaşık 66 000 GWh/yıl'lık ekonomik potansiyeli kullanabilmek için ileride DSI'ce belirlenen (ilk etüt, ön inceleme, master plan, planlama ve kesin proje aşamasında) 478 HES daha yapılacak ve toplam 36 855 MW'lık kurulu güçle hidroelektrik santrallerin sayısı 726'ya ulaşacaktır. Bu santrallerin tamamının devreye girmesiyle toplam ekonomik hidroelektrik üretim ise 130 milyar kWh mertebesine yükselecektir (URL-4).

### **1.7. Enerji Üretim ve Kullanımının Çevre Üzerindeki Etkileri**

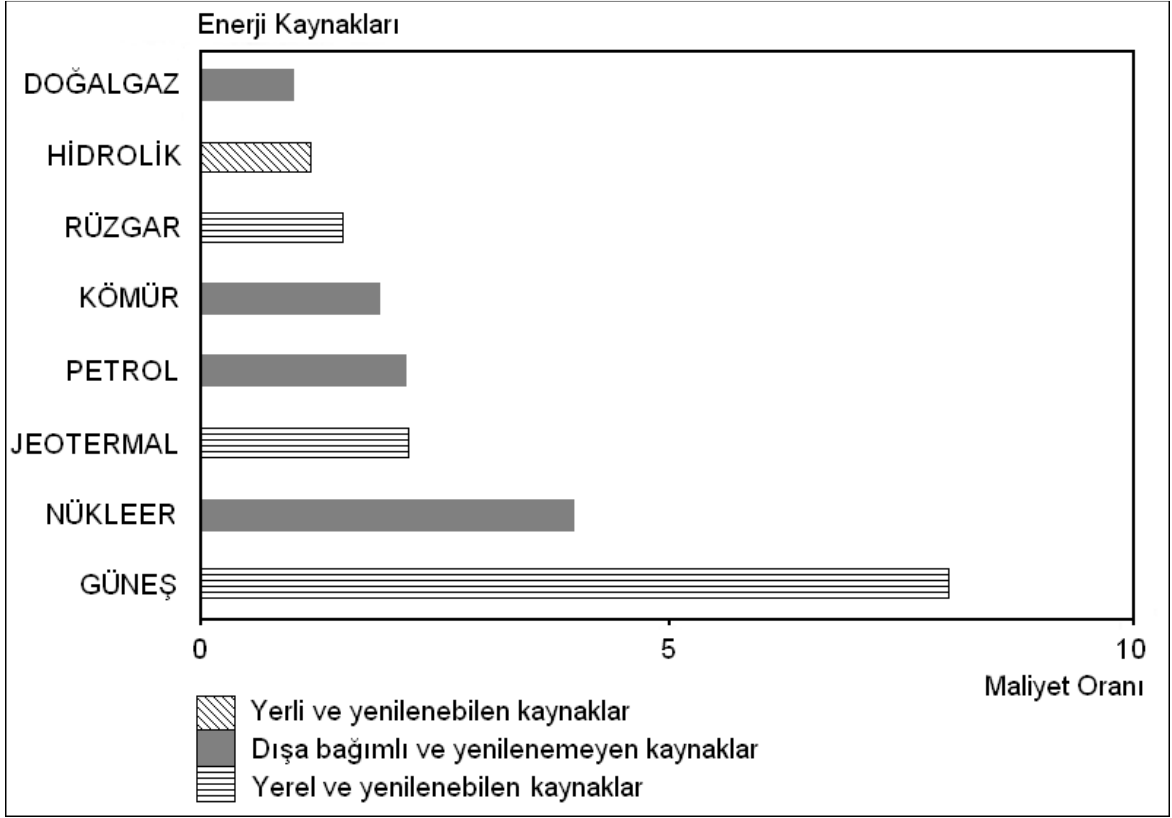
Dünyada, artan nüfus, göçler ve göçlere bağlı olarak hızlı kentleşme, hızlı kentleşmenin de sebep olduğu hızlı ve çarpık sanayileşme, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sanayileşmenin eski teknolojiye dayalı olması, iklim değişiklikleri ve buna bağlı olarak ısınma-serinleme ihtiyaçlarının artması gibi birçok nedenle enerji ihtiyacı artan bir ivme ile çoğalmaktadır. Ülkemiz özelinde de, sayılan bu nedenlerin hemen hemen hepsi, enerji talebindeki hızlı artışın nedeni olarak gösterilebilir.

Enerji üretimi, tüketimi ve çevrimi nedeniyle oluşan kirleticiler, atmosfere salınan gazların ve kirleticilerin büyük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Günümüzde enerji üretimi daha çok fosil yakıtlı termik santrallerden, hidroelektrik ve nükleer enerji santrallerinden karşılanmaktadır. Türkiye'de yaygın olarak kullanılan fosil kökenli petrol, kömür, doğalgaz gibi enerji kaynaklarının sınırlı olması, bu kaynakların kullanımında verimliliğin artırılmasını gerektirmektedir.

Enerjinin üretimi, dönüşümü ve tüketimi sürecinde enerji verimliliğinin iyileştirilmesi, kirlilik önleyecek arıtma teknolojilerinin devreye sokulması, daha da öncelikli olarak arıtmaya gerek kalmaksızın kirliliğin kaynaktan kontrolü, fosil yakıtlardan kaynaklı kirliliğin bertarafı, çevre açısından kabul edilebilir nitelikteki yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması planlamaların çevresel etkilerle birlikte ele alınması, vb önlemler enerji alanında çevre sorunlarının en aza indirmeye yönelik olarak devreye sokulan yöntemlerdir. Enerjiden kaynaklı çevre sorunlarının önüne geçilebilmesi ancak enerji ve çevre konusuna bütünsel bir bakış açısıyla mümkündür (Anonim, 2006).

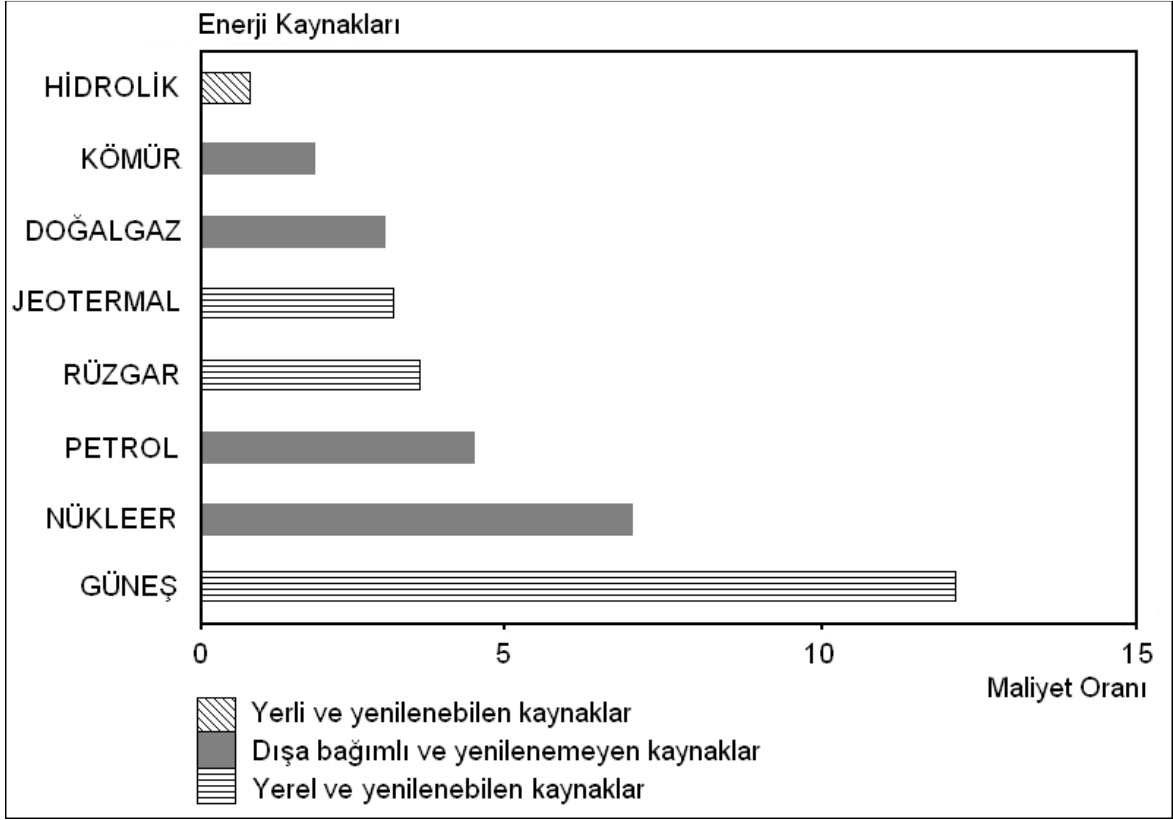
Aşağıdaki şekillerde enerji kaynaklarının; yatırım maliyetleri, üretim maliyetleri ve çevre kirliliği oluşturma durumları karşılaştırılmıştır.



Şekil 2. Göreceli yatırım maliyeti (GER, 2008).

Şekil 2’de enerji kaynaklarının yatırım maliyetleri karşılaştırılmış, aynı zamanda bu kaynakların yenilenebilir olup olmadıkları, yerli olup olmadıkları gibi bilgiler de tarama biçimleriyle gösterilmiştir.

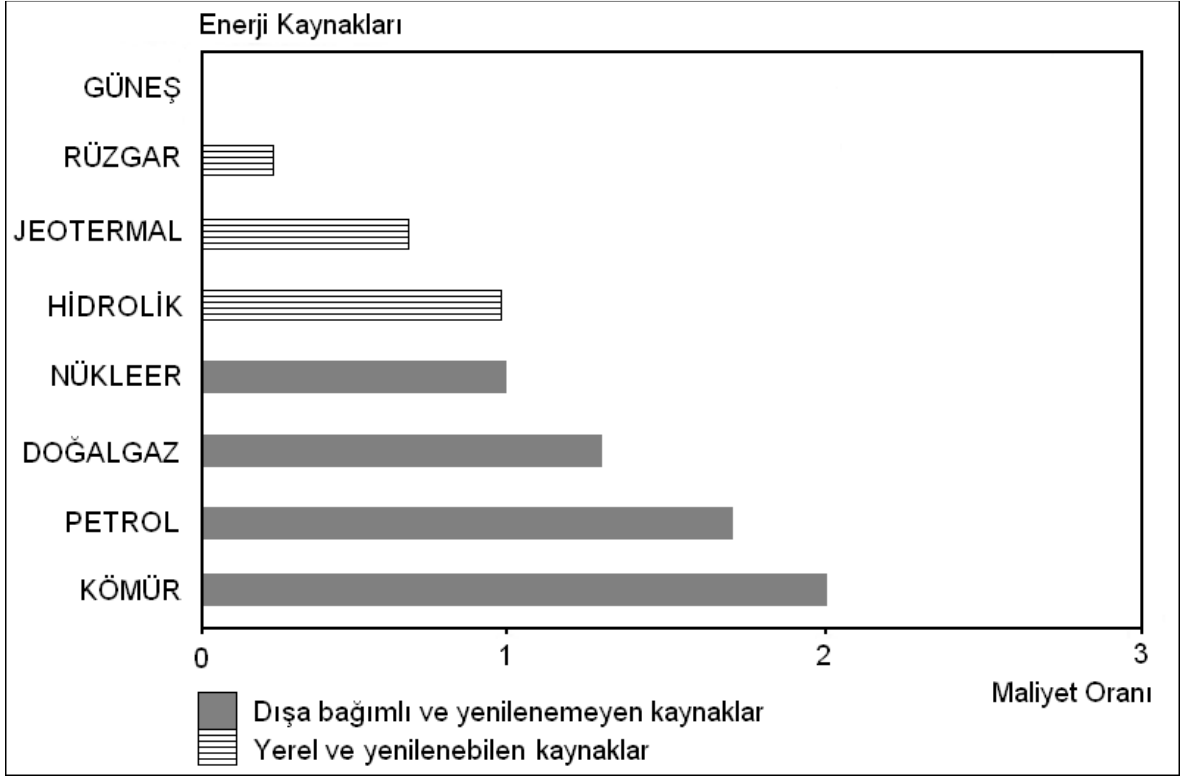
Maliyet karşılaştırmaları çerçevesinden bakıldığında dışa bağımlılık/yerli olma ve yenilenebilirlik boyutlarında net bir kategorileşme söz konusu değildir.



Şekil 3. Göreceli üretim maliyeti (GER, 2008).

Maliyet karşılaştırmaları çerçevesinden bakıldığında dışa bağımlılık/yerli olma ve yenilenebilirlik boyutlarında net bir kategorileşme söz konusu değildir. Güneş ve nükleer enerji kullanımı hem yatırım hem de üretim maliyetleri açısından en pahalı enerji üretim türleri olarak belirlenmektedir.

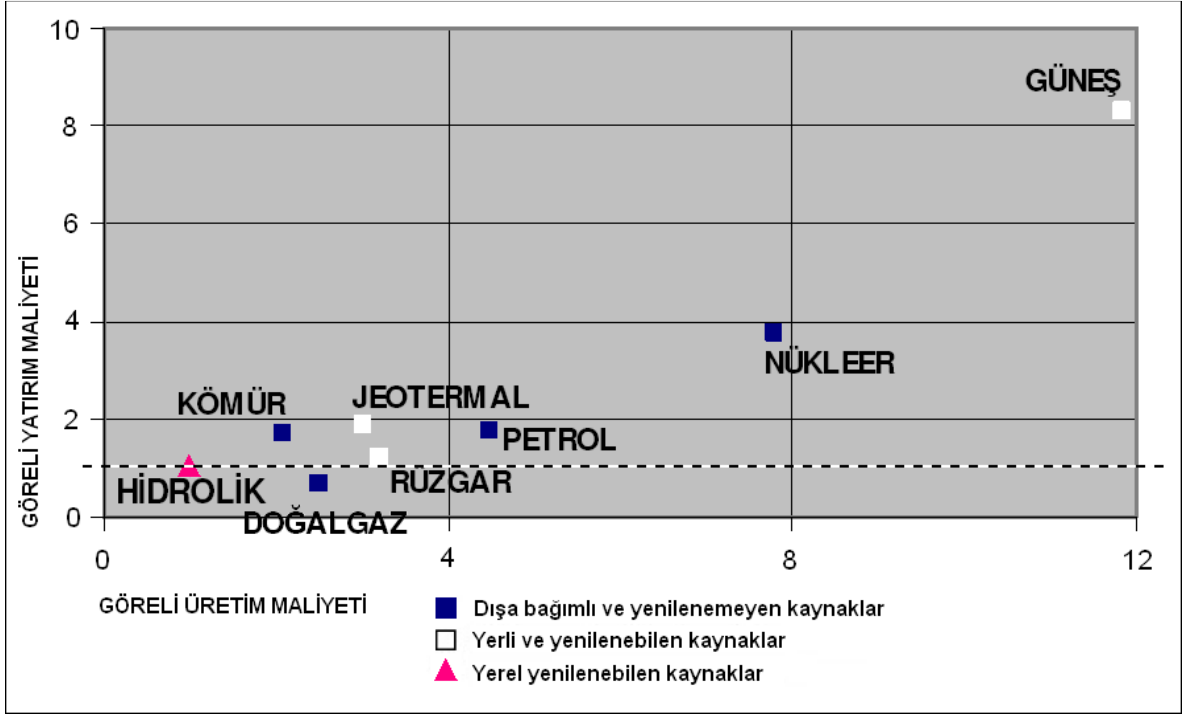
Hidrolik enerji ile karşılaştırıldığında yaklaşık olarak 5-10 misli daha büyük maliyetler gerektiren bu iki türün dışında kalan diğer enerji türleri ise genel olarak hidrolik enerjiden 2-5 kat arası daha pahalı türlerdir.



Şekil 4. Göreceli çevre kirliliği

Maliyet karşılaştırmalarından farklı olarak çevre etkisi bağlamında; dışa bağlı kaynaklar, yerli kaynaklarla karşılaştırıldığında kategorik olarak çok fazla zararlı olan kaynaklardır. Hidrolik enerji üretimi ise yerli kaynaklar arasındaki en çok zarar türü olarak göze çarpmaktadır.

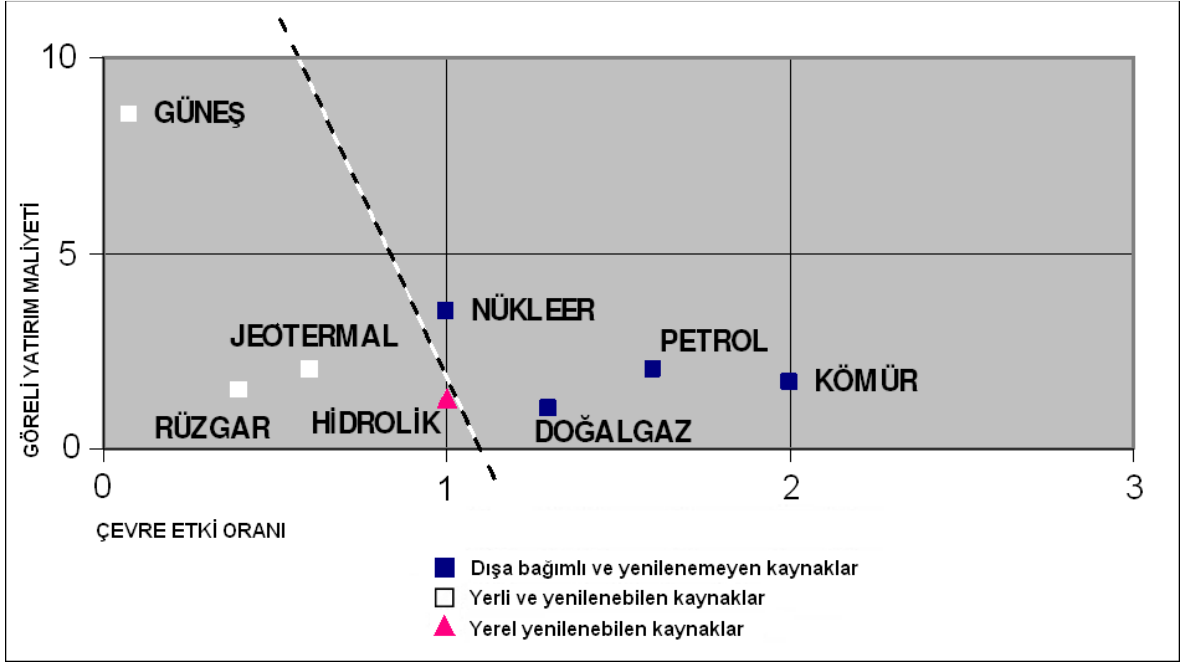




Şekil 5. Yatırım ve üretim maliyetlerinin karşılaştırılması (Ger, 2008)

Şekillerdeki dolu kutular bir yandan dışa bağımlı öte yandan da yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarını, boş kutular ve üçgen yerli yenilenebilir kaynakları simgelemektedir.

Maliyet karşılaştırmalarından farklı olarak çevre etkisi bağlamında; dışa bağlı kaynaklar, yerli kaynaklarla karşılaştırıldığında kategorik olarak çok fazla zararlı olan kaynaklardır. Şekilde de açıkça görüldüğü üzere güneş ve nükleer enerji kaynaklarının kullanımı diğerleri ilk karşılaştırıldığında oldukça pahalı çözümlerdir. Diğer türlerin yatırım maliyetleri arasında ise genel olarak çok büyük farklar söz konusu değildir.



Şekil 6. Yatırım maliyetleri - Çevre ilişkisi (Ger, 2008).

Şekil 6'da ise maliyet ve çevre etkisi karşılaştırılması yapılırken sadece yatırım maliyetleri kullanılmıştır. Şekil incelendiğinde gözlenen en çarpıcı nokta; dışa bağımlı ve yenilenemeyen enerji kaynakları ile yerli yenilenebilir enerji kaynakları arasında çok bariz bir ayrımın olduğu hususudur.

Dışa bağımlı olan ve ayrıca yenilenebilirlik özelliği olmayan enerji kaynaklarının çevre üzerindeki olumsuz etkileri, yenilenebilir ve yerli olan kaynaklardan çok daha fazladır.

Temelde enerji üretim yöntemlerinden beklenen;

- Temiz ve çevre dostu olması,
- Yenilenebilirliği,
- Yatırımı ucuz olması,
- İşletmesi / üretimi ucuz olması,
- Yerel olması, gibi faktörler dikkate alındığında; jeotermal, hidrolik ve rüzgâr enerjilerinin esas tercihleri oluşturmaları kaçınılmazdır.

Stratejik açıdan enerji çeşitlendirmesi amaçlandığında ise değerlendirmeye alınacak enerji türleri doğalgaz ve nükleer enerji olarak kaydedilmelidir (Ger, 2008).

## 1.8. Baraj Çevre İlişkisi

Su kaynaklarını geliştirme projeleri, başta barajlar ve hidroelektrik santraller olmak üzere, taşkın kontrol projeleri, sulama veya kurutma (drenaj) projeleri, su iletim ve dağıtım projeleri ile su kalite kontrolü ve kirlenmenin önlenmesi projelerinden oluşmaktadır (Anonim, 2002).

Bu projelerin her birinin olumlu ve olumsuz çevresel etkileri bulunmaktadır. Burada kullanılan “Çevre” kavramının sosyal, ekonomik, fiziksel ve doğal çevre gibi çok geniş bir anlamı vardır. Dolayısıyla, projenin amacı, boyutları ve bulunduğu mekânın özelliklerine göre bir veya birden çok alanda etki veya etkileşim söz konusudur.

Son yirmi yıla kadar su kaynakları projelerinde teknik ve ekonomik yapılabilirlik kıstasları esas belirleyici unsurlar olurken, günümüzde bütün dünyada olduğu gibi ülkemizde de “çevresel yapılabilirlik” ya da “çevresel açıdan sürdürülebilir proje” kavram ve kıstasları öne çıkmaya başlamıştır. Hatta her türlü proje ve yatırım için olduğu gibi, su kaynakları projelerinin de bir “çevresel etki değerlendirmesi” test ve sınavından geçirilmesi bir yasal zorunluluk haline getirilmiştir. İmzalanan uluslararası çevre sözleşmeleri doğrultusunda Türkiye de 1993 yılında hazırladığı çevre yasası ve yönetmelikleriyle bunu uygulamaya koymuştur. 6 Haziran 2002 tarihinde yapılan son değişikliklerle de bu ÇED yönetmeliği büyük ölçüde günümüz Avrupa Topluluğu normlarına uygun hale getirilmiş bulunmaktadır.

Su kaynakları projeleri içinde en dikkat çeken ve fiziksel açıdan en karmaşık olanı barajlardır. Bu projelerin doğal çevreye ve insan yaşamına olan çok önemli olumlu ve/veya olumsuz etkileri nedeniyle daima toplumun ilgi odağı olmuşlardır.

Barajların, akarsu rejiminin düzenlenmesi ve kurak dönemde toplumun su taleplerinin karşılanması, taşkın kontrolü, enerji üretimi, su yolu ulaşımı gibi çok önemli işlevleri vardır (Anonim, 2002).

Bunların yanında Hidroelektrik Santrallerinin (HES) taşkın koruma, çevre ziraatını geliştirme, balıkçılığı destekleme, ağaçlandırma, çevrenin estetik kalitesini ve mansapta su kalitesini yükseltme gibi olumlu etkileri vardır (DPT, 2001).

Hidrolik enerjinin mikroklimatik, hidrolojik ve biyolojik çevre etkileri vardır. Baraj gölünün geniş yüzey alanı, buharlaşmayı artırmakta tarım arazilerinde tuzlanma ve çoraklaşma olmakta, sudan kaynaklanan paraziter hastalıklar artmakta, rezervuar altında kalacak bitki ve ağaçların kesilip temizlenmemesi ile denge oluşuncaya kadar başlangıçta

birkaç yıl su kalitesi negatif yönden etkilenmektedir. Hidrolojik rejimde değişiklik olmakta, zorla göç yaşanabilmektedir. Sıcaklık-yağış-rüzgâr rejimleri değişmekte, yöredeki doğal bitki örtüsü ile su ve kara canlıları yaşam alanında değişiklik olmakta, yaşama adapte olabilen türler varlıklarını sürdürmektedir. Akarsuyun akış rejiminin ve fizikokimyasal parametrelerinin değişmesi yeni hidrolojik etkiler oluşturmaktadır. Doğal fay hareketlerini etkileyerek deprem oluşum riskini artırmaktadır. Ayrıca, yöredeki tabiat ve tarih varlıklarının korunamaması sonucu, kültürel değerlerin kaybı da söz konusu olabilmektedir (DPT 2001).

Bir nehrin önüne set çekilmesi durumunda nehrin aşağı kesimlerinde bulunan toprakların suyun taşıdığı faydalı organizmalardan mahrum kalması demek olacak, bu durum ise açığın suni gübreleme ile kapatılmasını gerektirecektir. Denizlere ulaşamayan bu maddeler denizdeki hayvan yaşamının azalmasına sebep olacaktır. Ayrıca bunlar baraj gölünün dolmasına yol açmaktadırlar (Kültür, 2004).

Tablo 7.Barajların çevreye dolaylı ve doğrudan etkileri (Leonard ve Crouzet, 1999).

ETKİNİN NEDENİ	DOLAYLI ETKİLER	OLASI DOĞRUDAN ETKİLER
Baraj yapımı	Nehre büyük bir set çekilmesi	Özellikle balıklar olmak üzere, bazı omurgalı su canlılarının göçünü engelleme.
	İnşaatla ilgili konular (gürültü, patlamalar, geçici kanallar vb.)	Doğal ortamın bozulması (örneğin kuşların yavrulama döneminde rahatsız edilmeleri). Erozyonda artış ve nehrin su kalitesi üzerinde geçici etkiler.
	Arazideki değişiklikler	Arazide yeni bir su kütesinin oluşması (özellikle de yarı kurak bir arazide).
		Aynı nehir havzasındaki birkaç barajın arazi üzerindeki toplu etkileri.
		Barajla bağlantılı olarak yapılan ek yapılar (türbin tesisleri, arıtma tesisleri).
Arazi eğiminde değişiklik - erozyonda artış olasılığı. Bölgenin turistik hale gelmesi (rekreasyon). Mevsime bağlı nüfus artışı.		
Havzanın suyla dolması	Toprak kayması	Doğal ortamların zarar görmesi, nadir bulunan türlerin yok olma olasılığı.
		Arkeolojik ve tarihi özelliklerin yok olması.
		Organik maddelerin çürümesi sonucunda geçici ötrofikasyon.
		Ormanlık alanların ikiye bölünmesi.
		Karadaki faunanın göçünün engellenme olasılığı.

Tablo 7'nin devamı

Sürekli durgun bir su kütlesinin varlığı	Bir durgun su ortamının oluşturulması	Nehir ekosisteminden göl ekosistemine geçiş. Su kütlesinin katmanlaşması ve dolayısıyla ekosistemde değişim.
	Yeni bir mikro-iklimin oluşturulması	Havzanın yukarı kısımlarında nemin artması ve küçük sıcaklık değişiklikleri. Ortalama sıcaklığın olası artışı ve kar - buz döneminin kısılması sonucunda seller, toprak erozyonu vb.
	Havzanın yukarı kısmındaki yer altı su seviyesinin artması	Araziyi sel basma olasılığı ve tuzlanma artışı. Yer altı sularının akış düzeninde değişiklik.
	Asıl kaya tabakasına etkileri	Deprem (sismik faaliyet) olasılığı (yalnızca en büyük su kütlesinde).
	Su kullanımı	Yeni bir su kaynağının (örneğin sulamanın) kullanılması nedeniyle akıntı yönündeki arazilerin kullanımında değişiklik. Birbiriyle çelişen su talepleri olasılığı.
Barajda su birikmesi	Tortu birikimi	Su hacmindeki azalma sonucunda havzada tortu birikmesi. Nehrin aşağı kısmında parçacıkların azaltılması. Besinlerin ve diğer maddelerin süzülmesi.
	Besin birikmesi ve artması sonucunda ötrifikasyon	Ekosistemde değişiklik. Rekreyasyona zararlı bir suyun ortaya çıkması - zehirli yosunlar. İçme suyu elde etmek için daha fazla arıtma yapılması zorunluluğu.
	Kimyasal kirlenme	Böcek zehri, ağır metaller ve diğer mikro-kirleticilerin birikmesi.
Barajın işletme durumu	Yapay su boşaltma ve alma	Nehrin akışındaki yapay değişimler (sellerin azalması, sel sıklığındaki değişiklikler, mevsimlere bağlı akışın yönü değişimi, kurak mevsimde akışın hızlanması) nedeniyle aşağı kısımdaki ekosistemin değişmesi.
		Suyun kalitesinin değişmesi nedeniyle nehrin aşağı kısmındaki ekosistemde değişim.
		Ani ısı değişikliği nedeniyle nehrin aşağı kısmındaki ekosistemde değişim.
		Nehrin aşağısındaki balık üreme alanları üzerinde olası etki ve Nehrin aşağısında biçim değişikliği.
		Nehir yatağında bozulma - setler ya da su alımı üzerinde etkiler.
	Düzenli olarak barajı boşaltma	Nehrin aşağısındaki ekosistemlere etki. Tortu yönetimi uygulanmazsa, nehrin aşağı kenarlarında olası tıkanma.
Barajdaki su düzeyinde değişiklikler	Kıyı ekosisteminde değişim. Kayalık kıyılarda arazide değişim.	
Nehrin yukarı kısmının denetlenmesi	Nehrin yukarısında biriken tortu ya da besinlerin azaltılması için yasalar, düzenlemeler ya da eğitim.	Havzada toprak kullanım biçiminin değişmesi.
		Suni gübre kullanımının değişmesi.
		Atık su arıtma tesislerinin yapılması.
		Nehrin yukarısındaki su kalitesinin artırılması.

Yakın geçmişe kadar barajların olumsuz çevre etkileri olarak, sudan kaynaklanan parazite hastalıklar, bölge iklimine, içinde bulunduğu havzanın ekolojik dengesine, mimari ve kültürel değerlere, su kalitesine, akarsuyun hidrolojik rejimine, rezervuardaki orman ve tarım alanlarına ve göçe zorlanan bölge insanı üzerine olan etkilerinden söz edilirdi. Planlama ve proje aşamasındaki ekonomik analizlerde de su altında kalacak tarım ve orman alanları ile zorla göç ettirilecek kesim için ödenecek kamulaştırma ve iskân bedelleri gibi parasal değeri olan öğeler dikkate alınırdı.

Her ne kadar barajlar, üzerinde bulunduğu akarsuyun regülasyonunu sağlayarak bu kaynaktan çeşitli amaçlarla yararlanmayı sağlıyorsa da, özellikle sualtında kalan ve kurtarılması ya da ikamesi mümkün olmayan doğal ve tarihsel çevreye olan olumsuz etkileri nedeniyle günümüzde çok olumsuz tepkiler almaktadırlar. (Anonim, 2002).

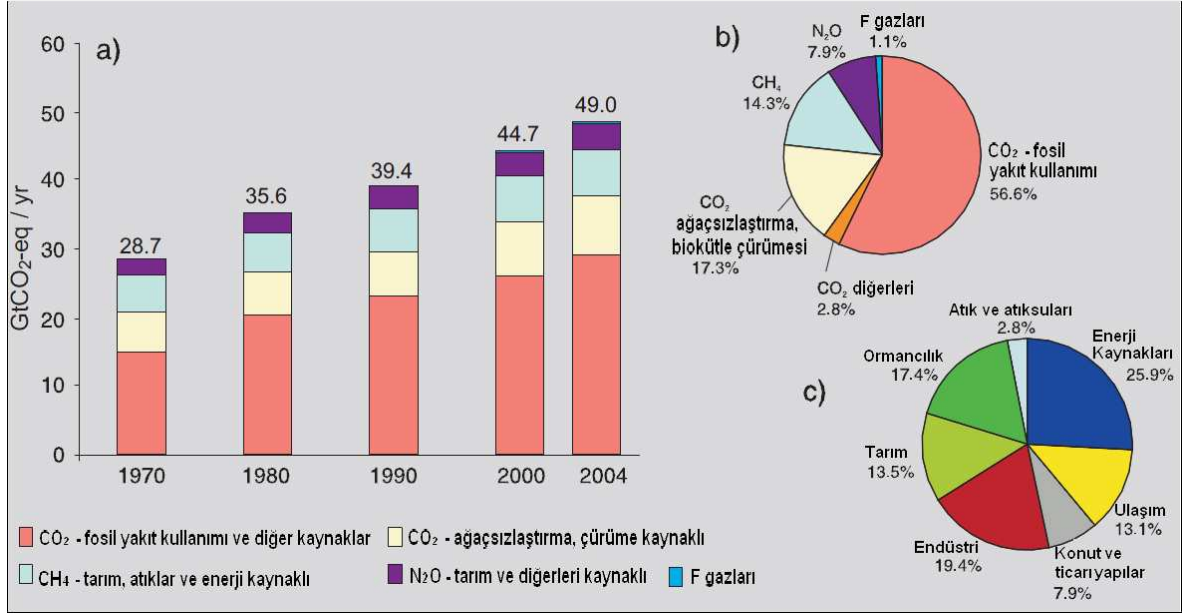
### **1.9. Sera Gazı Emisyonları ve Etkileri**

Günümüzde ortaya çıkan çevre sorunlarının en önemlilerinin sera etkisi, dolayısı ile iklim değişikliği beklentisi, asit yağmurları ve nükleer tehlike olacağı bilinmektedir.

Doğal sera gazları ( $H_2O$ ,  $CO_2$ ,  $CH_4$ ,  $N_2O$  ve  $O_3$ ) ile endüstriyel üretim sonucunda ortaya çıkan florlu bileşikler, atmosferdeki sera etkisini düzenleyen temel maddelerdir.

UNFCCC (Birleşmiş Milletler İklim Değişimi Çerçeve Sözleşmesi), 1987 tarihli Birleşmiş Milletler Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi Montreal Protokolü ile kontrol altına alınamayan bütün sera gazlarını içermektedir.

Atmosferdeki karbondioksit ve diğer sera gazlarının ulaştığı birikim düzeyi, sanayi devriminden bu yana hızla yükselmiştir. Atmosferdeki sera gazı birikimlerinin artmasına en başta fosil yakıt kullanımı, ormansızlaşma ve diğer insan etkinlikleri yol açmış; ekonomik büyüme ve nüfus artışı bu süreci daha da hızlandırmıştır (URL-5).



Şekil 7. İnsan kaynaklı küresel sera gazı emisyonları (URL-6)

- (a) 1970-2004 yılları arası İnsan Kaynaklı Yıllık Sera Gazı Emisyonları.  
 (b) O<sub>2</sub> eşitsizliği açısından 2004 yılındaki toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonlarının oluşturan farklı kaynakların dağılım durumu.  
 (c) CO<sub>2</sub> eşitsizliği açısından 2004 yılındaki toplam insan kaynaklı sera gazı emisyonları içinde farklı sektörlerin dağılım durumu ormansızlaştırma ağaç sektörü dâhilindedir).

İnsan aktivitelerine bağlı küresel sera gazı emisyonları, yarı endüstrileşme öncesinden bu yana özellikle 1970-2004 yılları arasında gösterdiği %70'lik artışla büyümesine devam ediyor.

Karbondiyoksit en önemli insan kaynaklı sera gazıdır.

1970-2004 yılları arasındaki sera gazı emisyonları, 2004 yılı sonu itibarıyla toplam emisyonun %77 gibi ciddi bir bölümünü oluşturmaktadır. Özellikle son 10 yıldaki emisyon artışının (0.92 GtCO<sub>2</sub>-eq / yıl), bir önceki on yıllık dönemle kıyaslandığında (0.43 GtCO<sub>2</sub>-eq / yıl) çok daha fazla olduğu görülecektir.

1970-2004 yılları arası emisyon artışındaki bu büyük artışın enerji kaynakları, ulaşım ve endüstriden kaynaklandığını; konutlar, ticari yapılar, ormancılık ve tarım sektörlerinin ise çok daha düşük bir artış oranı olduğunu görmekteyiz.

1970-2004 yılları arası %33'lük küresel güç azalışı, %77'lik küresel gelir artışı ve %69'luk nüfus artışının bileşik etkisinden düşük kalmış; bu iki durum enerji kaynaklı CO2 emisyonlarının artışına neden olmuştur.

Bunların yanında, birim enerji kaynağının neden olduğu CO2 emisyonları değeri 2000 yılından sonraki dönemde azalma eğilimine girmiştir.

### 1.10. Baraj Göçmeleri ve Etkilerinin Analizi

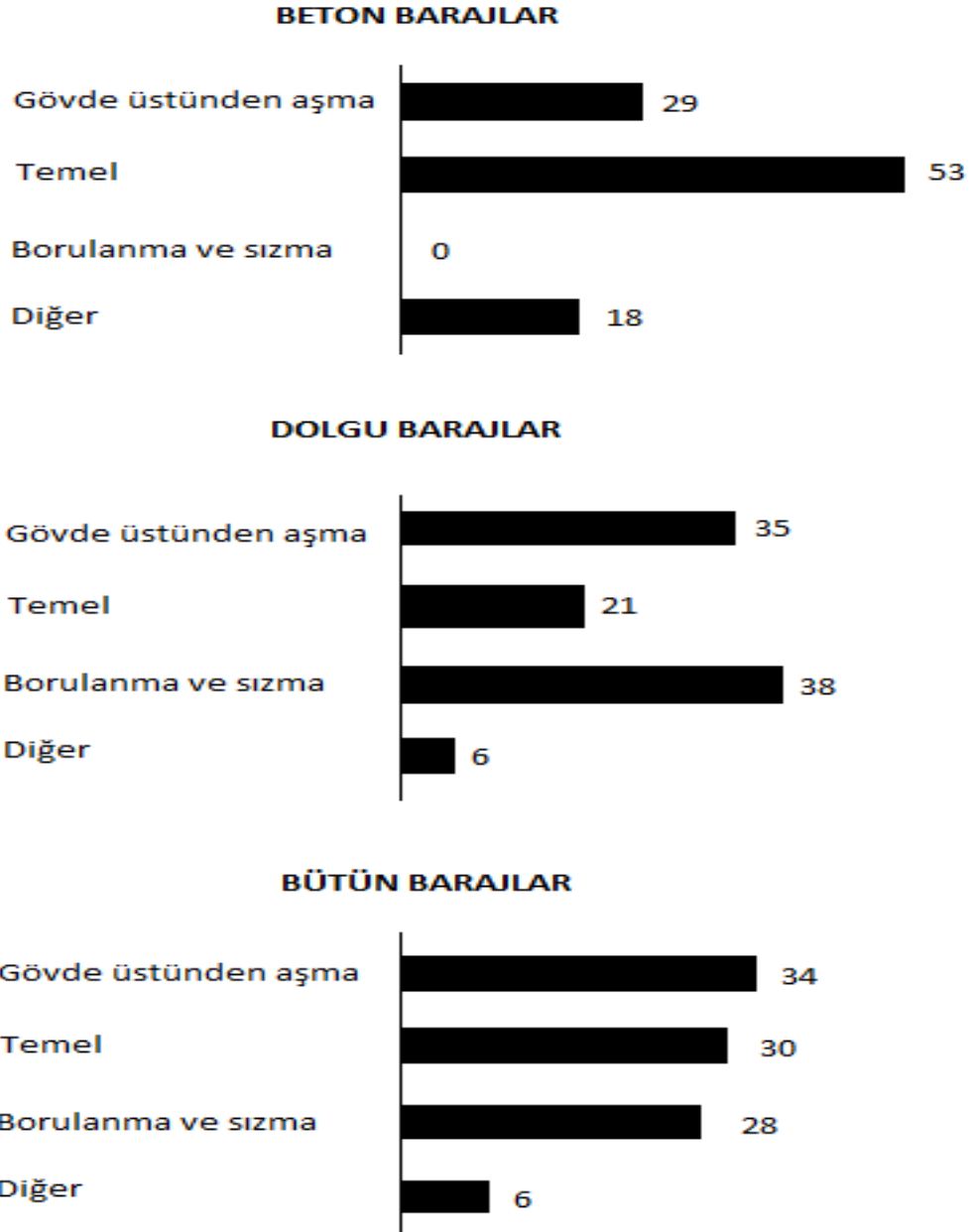
Baraj göçmesi ve hasar görmesinin sebepleri, gövde üzerinden aşma, sızma erozyonu, şev koruma kusurları, baraj gövdesi ve temel zemin içinden oluşan su kaçakları ve borulanma, kayma, deformasyon, zamanla oluşan bozulma, deprem, hatalı inşaat ve kapak göçmeleri olarak verilebilir.

Dünya Büyük Barajlar Komitesi 1975 yılına kadar inşa edilmiş ve sağlam kayıtları olan 14,700 baraj üzerinde geniş bir araştırma yapmıştır (ICOLD, 1983). Bu barajların 1105 tanesinin hasar gördüğü ve 107 tanesinin de göçtüğü belirlenmiştir. Tüm baraj tipleri için temel kusurları, borulanma ve sızma, gövde üzerinden su alma etkisinden sonra en önemli göçme nedenini oluşturmaktadır (Berkün, 2007).

Tablo 8. Baraj problemlerinin baraj çeşitlerine göre dağılımı (ICOLD, 1965)

Etken Faktör	Baraj Tipine Göre Problem Sayısı						Toplam
	Kemer	Payandalı	Ağırlık	Toprak Dolgu	Kaya Dolgu	Diğer	
Yer Seçimi	9	5	6	49	2	1	72
Malzeme	1	-	2	8	-	-	11
Planlama	-	1	4	17	3	-	25
Projelendirme	4	6	13	48	3	2	76
İnşaat	1	1	2	32	5	-	41
Operasyon	-	-	-	5	1	-	6
Yönetme	1	1	-	3	-	-	5
Toplam	16	14	27	162	14	3	236





Şekil 8. 15’ m den daha yüksek barajlarda göçme nedenleri

İnşa metotlarının hatalı olması dolgu barajlarda içsel erozyona sebep olur. Bunun yanı sıra baraj temelleriyle ilgili jeolojik yetersizlikler, meydana gelen depremler barajlarda büyük tahribatlar oluşturabilirler. Ayrıca, baraj rezervuarında arazi kayması sonucu oluşan dalgalar baraj göçmelerine ve mansapta büyük tahribata neden olabilirler.

Yukarıda yazılan veya diğer hatalardan dolayı, Dünya’da daha önce meydana gelmiş olan baraj göçmeleri Tablo 9’da verilmiştir (Berkün, 2007).

Tablo 9. Dünyada meydana gelen önemli baraj göçmeleri

Baraj	Ülke	Göçme Tarihi	İnsan Kaybı
Puentas	İspanya	1802	60
South Fork	ABD-Pensilvanya	1889	2.200
St. Francis	ABD-Kaliforniya	1929	450
Veg de Tera	İspanya	1959	144
Malpasset	Fransa	1959	421
Oros	Brezilya	1960	1.000
Bab-ı-yar	Rusya	1961	145
Hyokir	Kore	1961	250
Quebrada la Chapa	Kolombiya	1963	250
Vaionton	İtalya	1963	3.000
Baldwin Hills	ABD-Kaliforniya	1963	3
Pardo	Arjantin	1970	25
Teton	ABD- Idaho	1976	14

Bu tezde Ilısu Baraj Projesi'nin çevresel etki maliyeti analiz edilirken, oluşabilecek herhangi bir baraj göçmesi durumunda meydana gelebilecek hayat kaybı maliyeti de hesaplanmıştır. Hesaplamalar yapılırken;

1. Riskteki nüfus,
2. Uyarı vakti,
3. Arazi katsayısı,

4. Baraj yıkılma oranı değerleri, gibi etmenler kullanılmıştır. İnsan hayatının istatistiksel değeri de göz önüne alınmıştır.

Bu tez kapsamında Ilısu Barajı'nın çevresel etki maliyeti hesaplanırken, yukarıda ayrıntılı şekilde bahsedilen sera gazı emisyonu etkisinin ekonomik analizi de irdelenmiştir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Hasankeyf Hakkında Genel Bilgiler**

#### **2.1.1. Hasankeyf'in Tarihçesi**

Hasankeyf'in Türk-İslam tarihi ve medeniyeti açısından önemli bir yeri vardır. "Hısnıkeyfa" olarak anılan bu şehir, "Kaya Kale" şeklinde tercüme edilebilir. Çeşitli kaynaklarda her kavmin kendi dilinde farklı telaffuz edildiği bu kelime, "korunmaya müsait" anlamına gelmektedir. Kale yekpare taş kitlenin oyulması suretiyle oluşturulmuştur.

Hasankeyf tarih ve doğanın barışık olduğu bir yerdir. Hasankeyf'in Türk İslam Tarihi ve Medeniyeti açısından önemli bir yeri vardır. Hısn Keyfa olan bu şehrin adı "Kaya Hisarı" şeklinde tercüme edilir. M. Streck'in belirttiğine göre Hısn Keyfa adının muhtemel olarak Asurca olduğu, "Kipani" kelimesinden geldiğini iddia etmektedir. Eski tarih ve kavimlerde bu tür kelimelerin anlamı "korunmaya müsait" yer anlamına geldiği belirtilmektedir. Kale'nin yekpare taştan olmasından dolayı buraya Süryanice'de Kayataş manasına gelen "Kifa" kelimesinden geldiğini, Roma tarihçileriye buraya "Kipas veya Cepha"dendiğini ifade etmişlerdir.

Hasankeyf'in ne zaman kurulduğu konusu, eldeki bilgi ve belgelerin yeterli olmaması nedeniyle şimdiye kadar karanlıkta kalmıştır. Kuruluşu hakkındaki görüşler bir ihtimal olmaktan öteye gitmemiştir. Şehrin jeolojik yapısı ile mesken olarak kullanılan çok sayıdaki kayalara oyulmuş konutları (mağaralar) Hasankeyf'in Urartu dönemine kadar uzanan bir yerleşim merkezi olduğunu göstermektedir.

Hasankeyf, Diyarbakır, Cizre şehirleri arasında önemli bir kara ve su yolu güzergâhında olup, savaşların olması ve ticaret yollarının buradan geçmesi bir yerde Hasankeyf'i kültürlerin kavşak noktası haline getirmiştir. İran ve İç Asya Kültürleri, Doğu Akdeniz, Mezopotamya, Roma ve Bizans kültürlerini barındırdığından, Romalılar, İran sınırını denetim altında tutabilmek için Hasankeyf'e kale inşaa etmişlerdir. Miladi III. Asırda İranlılar Mezopotamya'yı ele geçirinca Roma İmparatoru Diyoletion harakete geçerek, bütün Mezopotamya ve Dicle Nehrinin doğusundaki bütün yerleri aldı. M.S. 363 yılında Hasankeyf'in Bizanslıların denetiminde olduğu ve 451 yılında Bizanslıların

yaptırdıkları kale ve korunma amaçlı yapıtları ile şehrin denetimine müslümanlar tarafından feth edilene kadar sahip olmuşlardır. Hicri 17. yılda Hasankeyf İslam Orduları tarafından ele geçirilmiştir. Sırasıyla Emeviler ve Abbasiler döneminden sonra, Hamdaniler (906-990),Mervaniler (990-1096) denetiminde kalarak daha sonra Artukoğularının eline geçmiştir. Artuklular, Türkmen sülalesinden olup,Hasankeyf'e en parlak dönemi yaşatmışlardır. Artukoğulları Hasankeyf ile beraber Diyarbakır, Mardin ve Harput'ta hüküm sürmüşlerdir. Seçuklu Sultanı Alparslan ve Melikşah gibi değerli devlet adamlarının, ileri gelen komutanlarından Emir Artuk, 1071 Malazgirt Savaşından sonra bölgeyi Selçukluların hakimiyetine katarak Selçuklulara önemli bir katkıda bulunmuştur. Artuk oğlu Sökmen 1101 yılında Hasankeyf'i ele geçirip burada önemli tarihi ve mimari eserler yaptırmıştır. Böylece devlet idaresinde yeniden bir yapılanmaya gidilmiştir. Göçebelik hayatından yerleşik sisteme geçilmiştir. Yönetimin halk kitlelerine dayanması, Artuklulara bağlı bölgelerde yarı müstakil bir hükümlanlık anlayışıyla divanlar oluşturulmuştur.

Haçlı akımlarına rağmen ilim, sanat ve kültürel sahada hiçbir gevşeme gösterilmemiş olup, büyük çalışmalar yapılmıştır. Darphaneler kurulup devletin iktisadi yapısı hep canlı tutulmuştur. İlime ve ilim adamlarına büyük önem verilmiş, Hasankeyf şehir kalesine su getirilerek önemli bir teknik deha yaratılmıştır. Mekanik alanda kitaplar yazılmış, makineler, pompalar, fiskiyeleler, su terazileri ve musiki aletleri yapılmıştır.

1232 yılında Eyyübi Sultanı El-Kamil El-Malik tarafından Hasankeyf ele geçirilmiştir. Ortaçağın ve şarkın en kuvvetli devletlerinden olan Eyyübiler, Mısır, Suriye ve Yemen'de hüküm sürmüşlerdir. Böylece Eyyübi Hükümdarlarının şehri ele geçirmeleri ile birlikte 130 senelik Artukoğulları dönemi sona ermiştir.

Selahaddin'i Eyyübiden sonra Eyyübiler bir çok emirliklere ayrılmış Hasankeyf Eyyübi Hükümlanlığı da bunlardan biridir. Eyyübiler çok önemli eserler yaptırmış, ilim, sanat ve kültürel alanda miraslar bırakmışlardır. Özellikle mimari sahada faaliyet gösteren Eyyübilerin, bir prensliği gibi Hasankeyf Eyyübileri diye tarihte yer edinmiştir. Moğollar burayı ele geçirerek yağma ve tahrip etmişlerdir. Bu tahrip ve yağma çok ağır olmuş, Hasankeyf bir daha eski özelliğini ve halini bulamamıştır.

Eyyübiler'den sonra Hasankeyf'e Akkoyunlular hakim oldu. 15. y.y. başına kadar hüküm sürdüler. 1473 yılında Uzun Hasan ve Fatih Sultan Mehmet arasında yapılan Otlukbeli Savaşında Uzun Hasan'ın oğlu Zeynel Bey şehit olmuş ve Hasankeyf'te Dicle Nehri kenarında gömülmüştür. Akkoyunlular'dan sonra Hasankeyf İran Safavilerinin

hâkimiyetine geçmiştir. 1515 tarihinde Yavuz Sultan Selim'in Doğu Seferi ile birlikte Hasankeyf Osmanlı egemenliğine geçmiştir. Bu dönemde Hasankeyf çevredeki aşiretleri idare eden merkezi bir hanedanlık konumunda olup, buna paralel olarak iktisadi ve ticari yapıda büyük bir gelişme göstermiştir. Bu dönemde şehir nüfusunun 10.000 civarında olması ise Hasankeyf'in büyük bir yerleşim merkezi olduğunu gösterir. Ortaçağ tarihi ve yapıtlarından anlaşıldığı üzere, insanlar yazları serin kışları sıcak ve ortaçağ şartlarında modern ev hayatlarını sürdürdükleri anlaşılmaktadır. Hasankeyf'te kültür ve uygarlıkların kaynaştığı, tarihte ilk bağımsız, Doğu Hindistan Cemaatlerinden birinin burada yerleştiği, ayrıca Yahudilerin burayı önemli bir yerleşim birimi olarak gördükleri, bu tür sosyal karmaşaların aydınlatılması ihtiyacı ise bölgede bir İslami Rönesans oluşumuna sebep olmuştur.

Katip Çelebi evvelce buraya Ras'algül dendiğini, Kadıköy veya Kefa olarak anıldığını, tarihçi Taylor'a göre Arap literatüründe Sebat ve Aghval yani birbirinden ayrı yedi dar ve derin vadinin kenarlarından, bir merkeze doğru uzanmış ve mağaralardan dolayı bu ismi aldığı belirtilmektedir (URL-7).



Şekil 9. Hasankeyf'in genel görünümü



Şekil 10. Hasankeyf'in havadan bir görünümü (URL-8)

### 2.1.2. Hasankeyf'in Coğrafi Özellikleri

Hasankeyf, Batman İline bağlı küçük bir ilçedir. Kuzeyde Batman İli Merkez İlçesi ile Batman İli Beşiri ilçesi bulunmaktadır. Doğuda Siirt İli, güneyde ve batıda Gercüş İlçesi ile çevrilidir (ERGİN YILDIRIM,2006).

Hasankeyf'in Denizden yüksekliği 520 metre olup, coğrafi konumu; 37 derece 43 dakika enlemde; 41 derece 24 dakika boylamda yer almaktadır. İlçemiz güneyindeki Midyat sıra dağları, kuzeyindeki Raman sıra dağları arasında bir vadide yer almaktadır. Hasankeyf Batman-Mardin ve Batman-Şırnak ana karayolları üzerindedir. İlçede ortalama sıcaklık 25 derece olup, yazın sıcaklık 38-40 dereceler arasında kışın ise ortalama sıcaklık 6-8 dereceler arasında seyretmektedir. Yılın ortalama 90 günü yağışlı geçmektedir. Dicle nehri, bölgeye hayat veren bir akarsudur. Hasankeyf'te Dicle nehri kıyısında kurulmuştur (URL-7).



Şekil 11. Hasankeyf İlçe Merkezinin 3 Boyutlu Uydu Fotoğrafı (Kuzeydoğu'dan)



Şekil 12. Hasankeyf İlçe Merkezinin 3 Boyutlu Uydu Fotoğrafı (Kuzey'den)  
(Encon, 2005)

### 2.1.2.1. Hasankeyf'in Dağları

İlçe merkezinin kuzeyinde Dicle Nehri ile önemli petrol yataklarına sahip Raman Dağları (Hacerkân Tepesi: 1576m) ve güneyinde ise Midyat Dağları bulunmaktadır. Doğuda Karakaş Dağı (Poyraz Tepesi: 1428) ile komşu olan Hasankeyf ilçe merkezinin batısında yine Mardin-Midyat dağları sistemine dahil Gercüş antiklinalinin kuzey kanatları bulunmaktadır (Yıldırım, 2004).



Şekil 13. Hasankeyf'in kuzeyi Raman Dağı'ndan görünümü (URL-8)

### 2.1.2.2. Hasankeyf'in Akarsuları

Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Dicle Bölümü'nün ve yörenin en önemli akarsuyu Dicle Nehridir. Dicle Nehri, Hasankeyf önlerinde, iki antiklinal arasında akmaktadır. Diğer önemli akarsular, Dicle Nehrine dik açıyla bağlanan ve Hasankeyf İlçesinin güneyindeki Gercüş antiklinalinden doğan Nehir Deresi, Aşdere ve Gürbüz Deresidir. Yıl içi akımı yarı karasal olan iklimin kontrolündedir. En fazla akım değeri yağış ve kar erimelerinin etkisi



ile ilkbaharda görülürken, yaz aylarında aşırı sıcaklık ve buna bağlı olarak buharlaşma etkisi ile akım değerleri en düşük seviyeye düşmektedir.

Yöre yeraltı suları ve kaynaklar bakımından fakirdir. Yer altı suyu oluşumu için yapı uygun iken, yağışın yetersiz olması bunda önemli rol oynamıştır. Genel olarak Hasankeyf'ten güneye doğru gidildikçe yükselti ve yağış miktarının artmasına bağlı olarak yer altı suyu ve kaynaklar da artmaktadır (Yıldırım, 2004).

### **2.1.2.3. Hasankeyf'in İklimi ve Bitki Örtüsü**

Hasankeyf ve çevresinde, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin büyük bir bölümünde hüküm süren yarı karasal iklim özellikleri görülmektedir. Bu iklim şartlarına göre, yazları çok sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve yağışlı geçmektedir.

Hasankeyf ve çevresinde, yağışın aylara ve mevsimlere dağılımı dengesizdir. Bu özellik, bölgede tarımsal etkinlikler ile bitki örtüsü üzerinde olumsuz bir rol oynamaktadır. Bazı yıllarda don olayının erken (ekim) veya geç (nisan) etkili olması ve uzun sürmesi de, tarımsal etkinlikler üzerinde olumsuz rol oynayan bir iklim özelliğidir. (Yıldırım,2004)

Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Türkiye'de kurak ve yarı kurak şartların belirgin şekilde hissedildiği bölgelerin başında gelmektedir. Bu iklimik şartlar, bölgenin toprak ve vejetasyon özelliklerine de yansımıştır. Mezopotamya Flora Bölgesi içinde kalan Hasankeyf ve çevresinde, vejetasyon iki ana gruba ayrılır. Bunlar step ve meşe ormanı formasyonlarıdır. Yörede yaygın doğal bitki örtüsü step formasyonudur. Step formasyonun yaygınlığı, yarı kurak iklim şartlarının sonucudur. Bölgede yaygın olan otsu bitkilerin başında Geven birliği gelir. Havzadaki step bitkilerinin başlıcalarını: Geven, Sığır Kuyruğu, Hezeran, Sütleğen, Üçgül-Tırfıl, Brom, Kekik, Perçem Otu, Kahkaha Otlarının değişik türlerini teşkil eder (Atalay, 1994).

Orman formasyonuna, yükselti ve yağış miktarının artmasına bağlı olarak Hasankeyf'in kuzeyindeki Raman Antiklinalinde rastlanmaktadır. Orman formasyonu daha çok bozulmuş meşelikler biçiminde görülmektedir. Meşe türleri arasında Mazı Meşesi çok yaygındır. Bunun dışında, Lübnan Meşesi, Palamut Meşesi gibi türlerde mevcuttur. Yörede orman örtüsünün zayıf olmasında kuraklığın yanı sıra, orman tahribatı önemli bir rol oynamaktadır (Ergin Yıldırım, 2006).

## 2.2. Ilisu Barajı Proje Alanının Mevcut Çevresel Özellikleri

### 2.2.1. Ilisu Barajı Proje Alanının Fiziksel Çevre Özellikleri

•Jeoloji: Yapısal olarak, bölgenin jeolojisi, Doğu-Batı eksenli bir dizi paralel senklinallerden oluşmaktadır. En önemli kıvrımlar, monoklinal, antiklinal ve senklinallerden oluşmaktadır. Baraj gölü alanının jeolojisi birbirini izleyen kireçtaşı, silttaşı, kiltası, kumtaşı, marn ve konglomeradan oluşan ve 1,500 m' den fazla kalınlığa sahip Tersiyer ve Kretase tortul formasyonlarından oluşmaktadır. Bu formasyonlardan ikisi (Gercüş ve Selmo) 2~3 m kalınlığında iç içe geçmiş sülfatlar (jips ve anhidrit) içermektedir. Güncel çökeller çoğunlukla, kalınlığı 100 m' ye kadar ulaşan nehir teras malzemesi, yamaç molozu ve alüvyal çökellerden oluşmaktadır.

•Hidroloji: Dicle Nehri'nin Ilisu baraj yerindeki yıllık ortalama akımı 15,842 Mm<sup>3</sup>, yıllık ortama debisi 502 m<sup>3</sup>/sn' dir. Akımın yarısından fazlası yağışlı mevsim olan Mart ve Mayıs ayları arasında gerçekleşir. Maksimum yüzey akışı Kasım ve Mayıs ayları arasında gözlenmektedir. Mayıs ve Haziran aylarındaki akış rejimi, büyük ölçüde, Türkiye'nin doğusundaki dağlardan gelen kar erimesinden etkilenmektedir. Akımın en fazla olduğu ay, 1,400 m<sup>3</sup>/sn ile Nisan, en kuru ay ise akımın Cizre'de 115 m<sup>3</sup>/sn olduğu Eylül'dür.

Akış rejiminin en önemli özelliği yıllık akım miktarlarındaki büyük değişkenlik olup; yağışlı ve kurak yıllardaki yıllık akımların birbirlerine oranı 1:5 seviyesine kadar ulaşabilmektedir. Kaydedilen en düşük aylık akım 73 m<sup>3</sup>/sn iken en yüksek anlık akım 1966 yılında 8,260 m<sup>3</sup>/sn' ye ulaşmıştır. Yüksek yüzey akışları uzun süreler devam edebilmektedir.

Diyarbakır'da Dicle Nehri (6,078 km<sup>2</sup>); Nehrin ortalama akımı 18.63 m<sup>3</sup>/sn ve ortalama yıllık akımı 2,200 Mm<sup>3</sup> olarak belirlenmişti. Aşırı derecede kurak yıllarda, nehir debisi yalnızca birkaç m<sup>3</sup>/sn seviyesine düşmektedir (1961). Gözlenen en yüksek ortalama aylık debi, Nisan 1954'de 480 m<sup>3</sup>/sn' dir. Şimdiki durumda akımın Kralkızı, Dicle ve Devegeçidi barajlarından etkilenmektedir.

Batman Nehri (4,871 km<sup>2</sup>); Koçan'dan, Batman Nehri, Batman düzlemi boyunca akar. Nehrin kendisi, sulak mevsimdeki çeşitli sayıdaki kanallarıyla oldukça geniştir. Adaların bitki örtüsü ise, su kıyısında yetişen çalılıklarla ve yeşilliklerle kaplıdır. Batman Çayı'nın, Dicle Nehri ile birleşiminde ortalama yıllık akımı 4,400 Mm<sup>3</sup>'tür (1946-1971). Dolayısıyla, bu noktadaki verim (0.90 Mm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>), Dicle Nehri'nin Diyarbakır'daki

veriminden ( $0.36 \text{ Mm}^3/\text{km}^2$ ) önemli ölçüde yüksektir. En yağışlı aylar Mart, Nisan ve Mayıs'tır. Ancak, yağış alanının yukarı kesimlerdeki kar erimesi nedeniyle Haziran'da da yüksek yüzey akışları görülebilmektedir. Bu nehirde, kurak ve yağışlı yıllar arasında aşırı yıllık değişimler gözlenmektedir. Çok kurak yıllarda, Eylül ayı akımları yalnızca birkaç  $\text{m}^3/\text{sn}$  olurken, en yüksek ortalama aylık akım Nisan 1963'te  $1,165 \text{ m}^3/\text{sn}$  olarak kaydedilmiştir. Bugüne kadar kaydedilen en yüksek anlık akım  $2,660 \text{ m}^3/\text{sn}$ ' dir. Batman Barajı, çok amaçlı (enerji ve sulama) bir proje olarak planlanmıştır. Bu barajın işletilmesi, Dicle Nehri'nin İlısu' da ki akımlarını etkileyecektir.

Garzan Nehri ( $2,759 \text{ km}^2$ ); Beşiri akış aşağısından, Garzan Nehri,  $750 \text{ m}$ ' ye ulaşan bozkır bitki örtüsüyle kaplı bir ovaya karşı kademeli olarak yükselen,  $3-4 \text{ km}$  genişliğinde tarımsal düzlükte akmaktadır. Nehir, az veya çok, önemli ölçüde su kenarında yetişen bitkilerle kaplı dolambaçlarla ve kurak mevsimlerde ortaya çıkan çakıl taşı topluluklarıyla kıvrılmaktadır. Meydancık' a (Duşa) eriştiğinde, topoğrafya, tarım için daha az olanak sağlarken, nehir ise Dicle ile birleşmeden önce dar, dik kıvrımlı vadi içine akar. Garzan Çayı'nın ortalama yıllık akımı  $1,600 \text{ Mm}^3$  ya da  $0.58 \text{ Mm}^3/\text{km}^2$ ' dir (1946-1973). Akım rejimi Batman Çayı'ninkine benzerlik göstermektedir, ancak aşırı kurak ve yağışlı yıllar arasındaki fark daha azdır. Ortalama aylık akım  $1.5 \text{ m}^3/\text{sn}$  (Eylül 1948) ile  $370 \text{ m}^3/\text{sn}$  (Nisan 1963) arasında değişmektedir. En yüksek anlık akım  $1,261 \text{ m}^3/\text{sn}$  olarak kaydedilmiştir.

Botan Nehri ( $10,657 \text{ km}^2$ ); Yukarı Botan Nehri üzerinde şu anda bulunan barajdan, aşağı Sağlarca' ya (Biloris) doğru, nehir, yer yer parçalanmış ve rengarenk dik eğimli uçurumlardan oluşan derin bir kanyon içerisine doğru akar. Batman Çayı'nın ortalama yıllık akımı  $4,500 \text{ Mm}^3$  ya da  $0.52 \text{ Mm}^3/\text{km}^2$ 'dir (1946-1971). Akımların analizi, akım rejiminde Garzan ve Batman çaylarına göre daha az farklılık olduğunu göstermektedir. Örneğin, aşırı kurak geçen Eylül aylarına bugüne kadar rastlanmamıştır. Kurak ve yağışlı yıllar arasındaki farklılık oranı  $1:4$ 'dür. Ortalama aylık akım  $30 \text{ m}^3/\text{sn}$  (Eylül, ve zaman zaman Ekim) ile  $850 \text{ m}^3/\text{sn}$  (Mayıs 1969) arasında değişmektedir. Kaydedilen en yüksek anlık akım  $1,950 \text{ m}^3/\text{sn}$ ' dir. Bu akım rejiminde kar erimesi önemli bir rol oynamaktadır.

Rezük'te Dicle Nehri ( $34,623 \text{ km}^2$ ); Ortalama yıllık akım  $15,000 \text{ Mm}^3$ 'tür. Kaydedilen en düşük yıllık akım 1961'de  $6,743 \text{ Mm}^3$  iken, en yağışlı yıl  $33,566 \text{ Mm}^3$ 'lük akım ile 1969'dur. Bu değişim  $1:5$  oranına karşılık gelmektedir.

İlısu'da Dicle Nehri ( $35,517 \text{ km}^2$ ); Baraj yeri, nehrin kaynağından  $325 \text{ km}$  mesafede yer almaktadır ve ortalama yıllık akım  $15,524 \text{ Mm}^3$  olarak tahmin edilmektedir.

Cizre’de Dicle Nehri (38,295 km<sup>2</sup>); Cizre’de, 38,295 km<sup>2</sup>’lik yağış alanında Dicle Nehri’nin ortalama yıllık akımı yaklaşık 16,600 Mm<sup>3</sup> ya da 0.43 Mm<sup>3</sup>/km<sup>2</sup>’dir. Akımın yarısından fazlası (%56) yağışlı mevsimde, Mart ve Mayıs ayları arasında gerçekleşir. Taşkınlar Kasım’dan Mayıs’a kadar gözlenir. Nisan ve Haziran ayları arasında, akım rejimi, büyük ölçüde, yukarı havzadaki dağlardan kaynaklanan kar erimesi ile belirlenir. Yıldan yıla büyük değişiklikler yaşanır ve kurak ve yağışlı yıllar arasında 5 kata kadar varan farklar gözlenir. En kurak ay genellikle Eylül’dür, ve bu ayda aylık akımın uzun yıllar ortalaması 115 m<sup>3</sup>/sn’ dir. Kaydedilen en düşük ortalama aylık akımlar ise Ağustos ile Aralık arasında gözlenmekte olup; yaklaşık 78 m<sup>3</sup>/sn’ dir (URL-9).

• Arazi Kullanımı: Ilısu Projesi’nin gerçekleştirilmesi ile su altında kalacak alan beş ilin sınırları içerisinde girmekle beraber toplam 306,359,353 m<sup>2</sup> dir. Tablo 10’da etkilenen beş ilde, 526 m (maksimum su kotu) kotu altındaki tarım arazisi kullanımı gösterilmiştir (Encon, 2005).

Tablo 10. 526 m (maksimum su kotu) altındaki arazi kullanımı

İl	İlçe	Boş Tarla	Kullanılmayan Arazi	Kuru Tarım Arazisi	Mera	Meyvelik	Sebzelik	Sulu Tarım Arazisi	Yerleşim	Σ (ha)
Batman	Beşiri	94	1773	1890	1192	6	0	1618	9	6583
Batman	Gercüş	0	256	70	50	0	0	48	0	424
Batman	H.keyf	46	1043	620	879	33	33	126	56	2837
Batman	Merkez	55	842	1071	721	18	128	396	47	3279
D.bakır	Bismil	204	961	1386	141	37	8	1417	45	4199
Mardin	Dargeçit	75	1315	452	291	3	2	0	1	2139
Siirt	Aydınlar	0	93	0	7	0	0	0	0	100
Siirt	Eruh	8	405	183	122	0	36	12	7	776
Siirt	Kurtalan	20	1028	1030	805	26	16	334	2	3282
Siirt	Merkez	277	1527	1382	1365	7	107	252	37	5016
Şırnak	G.konak	392	843	209	651	0	0	0	7	2102
TOPLAM (ha)		1171	9993	8292	6216	197	330	4204	232	30636

- Erozyon: Yüksek ya da çok yüksek olarak tanımlanan erozyon potansiyeline sahip alanlar, yağış aşanının yaklaşık %75'ini kaplamaktadır. Eğimin daha az olması nedeniyle, bu sınıflar baraj gölü alanının yalnızca %40'ını oluşturmaktadır.

Bitki örtüsünün olmaması nedeniyle, su altında olmayan alanlar, özellikle yağışlı mevsimde erozyona maruz kalabilecektir. Baraj gölü su seviyesinin düşürülmesi ve dalga hareketleri, erozyonla sökülen malzemelerin, başlıca olarak ölü hacimde birikmesine neden olacaktır.

- Toprak: Baraj gölü alanında 6 farklı çeşit toprak yapısı bulunmaktadır Tablo 11'de baraj gölü alanındaki toprak çeşitleri ve alanı gösterilmiştir (URL-9).

Tablo 11. Baraj gölü alanındaki toprak çeşitleri ve dağılımı

Toprak grupları	Baraj gölü alanı	
	[ha]	[%]
Alüvyal topraklar	4,733	15.2
Kestane rengi topraklar	6,984	22.5
Kızıl-kahverengi topraklar	2,362	7.6
Kolüvyal topraklar	201	0,6
Kahverengi orman toprakları	10,700	34.4
Çıplak kaya ve molozlar	6,119	19.7
Toplam	31,099	100

### 2.2.2. Iısu Barajı Proje Alanının Sosyo-Ekonomik Çevre Özellikleri

- Yerleşim Yapısı: Proje kapsamında su altında kalacak olan yerleşimler çoğunlukla kırsaldadır. Bu yerleşimler, Dicle ve kolları üzerinde konumlanan küçük köyler ve mezralardır. Bunlar daha çok belirgin bir şekilde, ekilebilen ve önemli ölçüde aileye geçim kaynağı sağlamaya yeterli, esas veya alt kollardaki vadilerin üzerindeki düzlüklerde (veya ceplerde) konumlanmışlardır. Rezervuar alanında, kırsal alanda birkaç dağınık çiftlik vardır. Nüfusun pek çoğu erken uygarlık dönemine kadar uzanan bir yerleşim yapısına dayalı olarak küçük fakat yoğun yerleşimlerde yaşar. Sular altında kalacak tek kentsel yerleşim Hasankeyf'dir.

- Demografi: Sular altında kalacak alanda, nüfusun %43'ü 15 yaşın altında, %29'u ise 25 ila 64 yaşları arasında değişmektedir. Sadece nüfusun %3'ü 65 yaş üstündedir. Yine YYEP Araştırması'na göre, bölge nüfusunun %53'ünü 15-64 yaşları arasındaki aktif nüfus

oluşturmaktadır. Bu oran kentsel alanlarda daha yüksektir (%56), çünkü 14 yaşın altındaki çocuk nüfusunun büyük bir bölümü kırsal alanlarda yaşamaktadır. Ankara, İstanbul gibi büyük şehirlere verilen göçlere rağmen, yüksek doğurganlık oranı sebebiyle proje alanı dahil Batman, Mardin, Siirt, Şırnak, Diyarbakır illerindeki nüfus oranı hala artmaktadır. Ayrıca bölgeye yapılan iç göçler de kentsel ve kırsal nüfusun artmasında önemli rol oynamıştır. Bu 5 ilin sınırları içerisinde, çok sayıda ailenin kırsal alandan kentsel alanlara göç ettiği belirgin bir şekilde görülmektedir. Meydana gelen göç hareketlerinin neticesinde, 2000 yılı nüfus sayımı bu illerde kentsel nüfus artış oranının kırsal nüfus artış oranından daha yüksek olduğunu göstermektedir. 1990 yılında 5 ildeki nüfusun %51'i kentsel alanlarda yaşarken, bu oran 2000 yılında %60'a ulaşmıştır. Bu 5 ildeki hızlı nüfus artışının en önemli nedenleri; kırsal alanlardaki zorlu ekonomik şartlar, kent hayatının çekiciliği (özellikle gençler için) ve kentin sunduğu ekonomik fırsatlar olarak özetlenebilir. Kırsal alanlardaki gereğinden fazla insan gücü, kısıtlı tarım arazileri ve gelişen mekanizasyonun yüksek doğurganlık oranı ile uyuşmaması kırdan kente göçü tetikleyen en önemli nedenlerden biridir. 1990'larda kentsel alanlardaki hızlı nüfus artışının en önemli nedeni; Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliğinin de terörist bir organizasyon olarak kabul ettiği PKK terör örgütünün bölgedeki terörist faaliyetleri yüzünden bir çok köy zorunlu olarak boşaltılmış ve bu köylüler şehirlere göç etmek zorunda kalmışlardır. Ayrıca bölgede süregelen kan davaları yüzünden de bir çok aile yine şehirlere göç etmek zorunda kalmıştır (URL-9).

- Altyapı ve Kamu Hizmetleri: Batman ve Diyarbakır'daki hanelerin %42'si musluk suyu sistemi olanağından faydalanırken, Mardin'de sadece %9'u, Şırnak'ta sadece %5'i ve Siirt'te sadece %22'si bu olanaktan faydalanabilmektedir. Yine Batman'daki hanelerin üçte biri ve Diyarbakır'dakilerin %33'ü ve Mardin'deki hanelerin beşte biri içme suyu ihtiyaçlarını kuyudan karşılamaktadır. Çeşme suyu Şırnak' da ki hanelerin %86'sının, Mardin'de %52'sinin ve Siirt'te %41'inin ihtiyacını karşıladığı kaynaktır.

Genel olarak hanelerin %98.6'sı konutlarında elektrik olduğunu belirtmektedir. Elektriğe sahip olan hanelerin sayısı Diyarbakır'da daha yüksektir (%99.9) ve bu ili Mardin (%98.8), Şırnak (%98.7), Batman (%98.3) ve Siirt (%97.9) takip etmektedir.

Siirt Merkez İlçesi, Aydınlar ve Güçlükönak' da ki hanelerin %40'ından fazlasının düzgün bir kanalizasyon sistemi bulunmaktadır. Bu oran Bismil için %39 ve Hasankeyf için %33'tür. Gercüş'teki hanelerin %91.5'inde, Dargeçit'teki hanelerin %67'sinde, Batman'ın Merkez ilçesindeki hanelerin %66'sında, Beşiri'deki hanelerin %59.7'sinde,

Hasankeyf'teki hanelerin %58,9'unda, Bismil'deki hanelerin %55.4'ünde ve Kurtalan'daki hanelerin %51,7'sinde kullanılan fosseptik çukuru ikinci seçeneği oluşturmaktadır. Fosseptik çukuru Aydınlar (%21) ve Güçlükonak (%32.6) ilçelerinde daha az oranda kullanılmaktadır. Kanalizasyonunu doğaya atanların ya da akarsuya boşaltanların oranı Eruh, Aydınlar ve Bismil ilçelerinde daha yüksektir.

Diyarbakır'da hanelerin %42'si çöplerinin belediye tarafından düzenli olarak toplandığını bildirmiştir. Bu oran Batman için %30 ve Siirt için %17'dir. Mardin'deki hanelerin yarısından fazlası düzensiz depolama yöntemini kullanırken, bu ili Şırnak ve Batman takip etmektedir. Siirt ve Şırnak' da ki hanelerin %45'i her hangi bir çöp toplama yöntemi kullanmamakta ve çöpler uygun görülen her hangi bir yere atılmaktadır. Daha az sayıdaki hane çöplerini boşaltmak için akarsuları kullanmaktayken hanelerin %1 daha azı çöplerini yakmayı tercih etmektedir. İlçeler ele alındığında, Hasankeyf'te bulunan hanelerin üçte ikisi, Bismil'de bulunan hanelerin %42'si, Siirt'in Merkez İlçesinde bulunan hanelerin %31'i ve Batman'ın Merkez İlçesinde bulunan hanelerin %21'i belediye tarafından sağlanan çöp toplama hizmetinden faydalanabilmektedir.

- Gelir Kaynakları: İnsanların %31'inin tarımsal işlerler uğraştığı proje etkilenen bölgede, en yaygın gelir kaynağıdır. İnsanların %17.5'i yaşamlarını mevsimlik işçi olarak çalışarak kazanmaktadırlar. Projeden etkilenen insanların %11.4'ü ücretli çalışan konumundayken, araştırmaya katılan insanların %9.6'sı gelirlerini çiftlik hayvanlarından elde etmektedirler. Aylık maaşla çalışan insanların oranı %9.3'tür. Projeden etkilenen insanların %4.8'i yaşlılık aylığı almaktadır. Gelirlerinin taşımacılık hizmetleri yoluyla kazananların oranı %2.7 iken ticaret aracılığıyla kazananların oranı %2.4'tür. Emekliler proje bölgesindeki nüfusun %2.2'sini oluşturmaktadır. Projeden etkilenen nüfusun %1.4'ü geçimlerini çiftlik hayvanlarının satışı yoluyla sağlamaktadır. %1.1'lik bir kesim gelirini emlak kiralama aracılığıyla sağlarken %1'i devletten ve akrabalarından yardım alarak yaşayabilmektedir. Diğer gelir kaynakları için oranlar projeden etkilenen insanların %1'inin altında görünmektedir (Encon, 2005).

- Kültürel Miras: Çalışma alanında şimdiye kadar 300'den fazla arkeolojik alan belirlenmiş olup; bunların 83'ü projeden doğrudan etkilenecektir. Bunların içinde Hasankeyf en ünlü olanıdır, ancak daha pek çok alan Orta Doğu tarihinin anlaşılması açısından önemlidir (URL-9).

- Turizm: Bölge özellikle kültür turizmi açısından önemli alanlara sahip olsa da turizm önemli bir gelir sağlamamaktadır.

## 2.3. Ilısu Baraj Projesi Hakkında Genel Bilgiler

### 2.3.1. Dicle Nehri Gelişme Planı

Türkiye'nin ikinci büyük akarsuyu olan Dicle; Batman, Ilısu, Botan ve Garzan gibi büyük kolların birleşmesiyle oluşmaktadır. 1900 km. uzunluğunun 523 km.si Türkiye sınırları içerisinde. Ortalama maksimum debisi 6000 metreküp/sn, ortalama minimum debisi 240 metreküp/sn., yıllık su miktarı 48.7 milyar metreküp olan Dicle'nin 25.24 milyar metreküpü (%51.8) Türkiye'den, 23.48 milyar metreküpü (%48.2) Irak'tan kaynaklanmaktadır. Suriye bu nehre katkıda bulunmamaktadır.

Dicle yaklaşık 30 km Türkiye-Suriye sınırını oluşturmaktadır. Daha sonra Irak'ta kolları lan Büyük Zap ve Küçük Zap'ı alarak güneyde Fırat ile birleştikten 200 km. sonra İran Körfezi'ne dökülmektedir (Denk, 1997).

Türkiye'de Dicle havzası su kaynaklarının kullanımı, büyük ölçüde GAP çerçevesinde yönetilmektedir. Uzun vadede, Türkiye sınırları içinde Dicle havzasında 12 baraj ve 8 HES'i içeren 26 proje gerçekleştirilmesi planlanmaktadır; bunlardan 11'i işletmede ya da inşa halindedir, 2'si Nihai Proje aşamasında, (Ilısu ve Cizre'nin aralarında bulunduğu) 3'ü uygulama programında, 5'i planlama aşamasında ve 5'i de ön inceleme (istikşaf) ya da master plan aşamasındadır. Barajların ve HES'lerin başlıca özellikleri Tablo 12'de özetlenmektedir.

2015 yılında tamamlanması planlanan ve Dicle Nehri üzerinde kurulacak Ilısu Barajı, faaliyete geçtiğinde kurulu güç, yıllık enerji üretim kapasitesi bakımından Atatürk Barajı, Karakaya Barajı ve Keban Barajı'ndan sonra Türkiye'nin 4'üncü büyük hidroelektrik santrali olma özelliğini kazanacaktır.

Ilısu Barajı ile üretilecek olan enerji, şu an ülkemizde hidroelektrik santraller vasıtasıyla üretilecek olan enerjinin yaklaşık %10'unu oluşturacaktır. Enerji üretiminin yanı sıra Ilısu Barajı'nda regüle edilen ve daha sonra inşa edilmesi planlanan Cizre Barajı'na bırakılacak sularla Nusaybin, Cizre, İdil, Silopi ovalarında toplam 121 bin hektar alanın modern sulama teknikleriyle sulanması da mümkün olacaktır.



Tablo 12. Dicle Nehri Kalkınma Projeleri

PROJELER	Kurulu Güç (MW)	Enerji Üretimi (GWh)	Sulama Alanı (ha)
Ergani Barajı ve Sulaması	–	–	1'861
Kralkızı Barajı ve HES	94	146	–
Dicle Barajı ve HES	110	298	–
Dicle Sağ Sahil Cazibe Sulaması	–	–	52,943
Dicle Sağ Sahil Pompaj Sulaması (P2 ve P5)	–	–	18,327
Dicle Sağ Sahil Pompaj Sulaması (P6)	–	–	7,845
Dicle Sağ Sahil Pompaj Sulaması (P3 ve P4)	–	–	44,850
Dicle Sol Sahil Cazibe Sulaması	–	–	193,249
Dicle Sol Sahil Pompaj Sulaması	–	–	52,123
Devegeçidi Barajı ve Sulaması	–	–	10,600
Dilaver Barajı ve Çınar-Dilaver Sulaması	–	–	3,575
Göksu Barajı ve Çınar-Göksu Sulaması	–	–	4,234
Silvan Sulaması, I ve II Aşama	–	–	8,790
Silvan Barajı ve HES	150	623	–
Kayser Barajı ve HES	90	341	–
Batman Barajı ve HES	198	483	–
Batman Sol Sahil Sulaması	–	–	18,758
Batman Sağ Sahil Cazibe Sulaması	–	–	18,593
Garzan Barajı ve HES	80	170	–
Garzan-Kozluk Sulaması	–	–	60,000
Garzan Kozluk Sulaması	–	–	3,973
Ilısu Barajı ve HES	1,200	3,833	–
Cizre Barajı ve HES	240	1,208	–
Nusaybin-Cizre-İdil Sulaması (Cizre A/A)	–	–	89,000
Silopi Ovası Sulaması (Cizre A/A)	–	–	32,000
Nerdüş Sulaması (Cizre A/A)	–	–	2,740
Toplam Dicle Havzası	2,162	7,102	623,461

Bu projelerin tamamı gerçekleştirildiğinde, kurulu güç 2,172 MW'a, yıllık enerji üretimi 7,247 GWh'e ve sulama alanı 637,258 ha'a ulaşacaktır (URL-9).

### 2.3.2. Ilısu Baraj Projesi'nin Tanımı

Ilısu Projesi, dünyanın en büyük su projelerinden birisi olan GAP'ın temel unsurlarındandır. Ilısu Barajı; Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde, Suriye sınırına yaklaşık

45 km mesafede, Dicle Nehri üzerinde inşa edilecek olup, tamamlandığında 1 200 MW kurulu güç ile yılda ortalama 3 833 GWh enerji üretecektir.

Baraj yüksekliği 135 m, kret uzunluğu 1,820 m ve baraj gövde hacmi 43.8 Mm<sup>3</sup>'dür. Iısu baraj gölü, Normal Su Seviyesinde (525 m) 300 km<sup>2</sup>'lik ve Maksimum Su Seviyesinde (526.80 m) 313 km<sup>2</sup>'lik bir yüzey alanı kaplayacaktır. Baraj gölü, Dicle vadisinde 136 km'lik uzunluğa erişecektir. Baraj gölünün uç (yukarı) kısmı Tepeköy ve Bismil arasında yer alacaktır. Başlıca yan kolların (Batman Çayı, Garzan Çayı, Botan Çayı) aşağı vadi kesimleri de su altında kalacaktır. Baraj gölü, Siirt yakınlarında Botan Çayı üzerinde bulunan küçük bir hidroelektrik santralini de kısmen su altında bırakacaktır. Normal su seviyesindeki aktif hacim 7,460 Mm<sup>3</sup> olacaktır

Tesis işletmeye alındığında; gövde hacmi açısından (45 milyon m<sup>3</sup>) Türkiye'nin 2., kurulu güç bakımından da 4. büyük barajı olacaktır (URL-9).



Şekil 14. Iısu Barajı'nın inşaat sonu görünümü

### 2.3.3. Iısu Baraj Projesi'nin Tarihçesi

Iısu barajının tasarlanmasına 1954 yılında DSİ tarafından başlanmıştır. 1971 yılında bölgede yapılan araştırmaların tamamlanmasını takiben, 1982 yılında baraj tasarımına yönelik projeler hazırlanmış ve proje 1988 yılında yatırım programına alınmıştır. Aynı yıl Eski Eserler ve Müzeler Genel Müdürlüğü, barajın 1. derece arkeolojik sit alanı olan bölgeye geri dönüşü olmayacak biçimde zarar vereceği gerekçesiyle DSİ'yi uyarılmış ve

projenin yeniden gözden geçirilmesini istemiştir. 1989 yılında ODTÜ, Türk ve yabancı arkeologların katılımıyla baraj sahasında yapılan araştırmalar ve kazı çalışmaları bölgede başta Hasankeyf olmak üzere yaklaşık 40 höyüğün etkileneceğini ortaya koymuştur.

1997 yılında projeyi gerçekleştirmek amacıyla Türkiye ile İsviçre, Avusturya, İngiltere, İtalya ve İsveç mühendislik şirketleri ve bankaları Arasında bir konsorsiyum kurulmuştur. 2000 yılında İsveç, 2001 yılında İngiltere ve İtalya ile İsviçre'den kredi sağlayacak banka, projenin neden olacağı sosyal ve ekolojik sonuçlara ilişkin belirsizlikler olduğu ve barajın bölgede geri dönüşü olanaksız çevresel etkilere neden olacağı gerekçesiyle ortaklıktan çekildiklerini beyan etmişlerdir. Iısu Barajı'nın yapımı için kararlılık, 2005 yılında Türk şirketler ve Almanya, İsveç ve Avusturya arasında oluşturulan yeni bir konsorsiyumla sürdürülmüştür.

Iısu barajı ve HES' inin projelerinin hazırlandığı 1980'li yıllarda yürürlükte olan mevzuat, HES projeleri için ÇED raporu gerektirmediği için projenin neden olabileceği çevresel etkiler değerlendirilememiştir. 1993 tarihinde yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği, 1997 ve 2003 tarihlerinde değiştirilerek güncellenmiştir. Ancak ilk yönetmelikte ve 1997 ve 2003 revizyonlarında, 1993 tarihinden önce yatırım programına alınan HES'lere ÇED Yönetmeliği hükümlerinin uygulanamayacağını belirtilmiş olması nedeniyle Iısu barajı da ÇED raporundan muaf tutulmuştur. Ancak Iısu HES gibi projelerin ÇED raporu olmaksızın yapılamayacağı gerçeğinin anlaşılması ve projeye dış kaynak sağlayacak konsorsiyum üyelerinin baskısıyla ancak 2005 yılında Iısu Çevre Grubu tarafından ÇED raporu ve Yeniden Yerleşim Eylem Planı (YYEP) Hazırlanmıştır.

Iısu barajı için henüz dış kredi desteği sağlanmamasına karşın 2006 yılında temel atılmıştır. Bu süreçte sivil toplum örgütlerinin Iısu Barajı ve HES' inin sebep olacağı çevresel etkilerinin açık bir biçimde ortaya koyulmamasına tepkileri tartışmalar yaratmış ve bir baskı ortamı oluşturmuştur. Iısu barajının yapımını finanse edecek İsviçre, Almanya ve Avusturya proje kapsamında belirli koşulların yerine getirilmediği, arkeolojik bölgelerin korunması, yöre halkının başka yerlere yerleştirilmesi ve çevre konularında belirsizlikler olduğu gerekçesiyle ortaklıktan çekildiklerini belirtmişlerdir. Konsorsiyum bölge ile ilgili yeniden yerleşim , çevre ve kültürel miras konularını içeren raporu ile dış kredi desteği sağlayamayacağını belirtmiştir (URL-10).

Krediyi veren Kuruluşlar çekildiğinden 2009 yılında herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak projenin kredi sorunu çözülmüştür (DSİ, 2009).

27 Ocak 2010 tarihi itibariyle kredisi temin edilerek inşaatına yeniden başlanmıştır (URL-11).

#### **2.3.4. İlsu Baraj Projesi'nin Önemi**

- Türkiye Cumhuriyeti'nin 100 yıllık vizyonunun içinde yer alan, önemli bir yatırım projesidir.
- Mardin ve Şırnak illeri sınırları içinde kalacak olan İlsu Barajı ve HES, dünyanın en büyük su projelerinden birisi olan GAP'ın temel unsurlarından biridir. 9 ili kapsayan sosyoekonomik entegre kalkınma projesi GAP muhtevasında inşası planlanan 22 barajdan biri olan İlsu, Dicle Nehri üzerinde yer alan anahtar bir projedir.
- Ülkemizin; refah, çağdaşlık ve gelişmişlik adına hayati bir projesidir ve bölge huzurunu tesis edecek, enerji problemine çare olacaktır.
- İlsu Baraj gölü inşaatı tamamlandığında bölgede; Balıkçılık, su sporları, mağaracılık, kültürel turlar, gibi pek çok turistik etkinliğin yapılabilmesi mümkün olacaktır.
- Başta Diyarbakır, Batman, Mardin, Siirt ve Şırnak illeri olmak üzere Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nin tamamının kalkınmasına katkıda bulunacaktır.
- İlsu Baraj Gölü altında kalan mevcut yol, köprü, demiryolu ve köylerin yeniden ve çağdaş bir teknikle yapılmasını sağlayacaktır (URL-12).

#### **2.3.5. İlsu Baraj Projesi'nin Ülke Ekonomisindeki Yeri**

- Bu Proje, bütün ülkeye enerji temininde büyük gelişme sağlarken, bölgesel ve yerel ekonomik yapıda pek çok değişikliklere neden olacaktır.
- Tamamlandığında, üreteceği yıllık ortalama 3,833 milyar kWh enerji ile ekonomimize yılda 300 milyon ABD Doları katma değer temin edecektir.
- İnşaatı süresince, yukarıda sayılan bölgelerde, 600 – 700 milyon ABD Doları tutarında bir ticari faaliyet de sağlayacak ve bölge halkını refaha ulaştıracaktır.
- Baraj inşaatı, atıksu arıtma tesislerinin kurulması, altyapının yenilenmesi, Hasankeyf'in yeniden inşası ve halkın yeniden yerleşeceği köylerin kurulması,

bölgedeki inşaat faaliyetlerini canlandıracaktır. Yılda 21,500 kişinin inşaat ya da altyapının yeniden inşası işlerinde çalışacağı öngörülmektedir. İnşaat faaliyetlerine ya da inşaat işlerinde çalışanlara malzeme ve hizmet sağlanması ile ilgili bölgedeki diğer ekonomik sektörler de projeden dolayı olarak faydalanacaktır.

- Hidroelektrik santralin işletilmesi sırasında da bölgesel ve yerel ekonomide değişiklikler meydana gelecektir. İşletme aşamasında çalışacak olan 400 kişi, hidroelektrik santralin yakınında yaşayan halka doğrudan ya da dolaylı olarak fayda sağlayacaktır. Baraj gölünün suyu, rezervuar işletmesi olumsuz etkilenmediği sürece, ve kullanıma uygun kalitede olursa, çiftçiler tarafından tarlalarını sulamakta ya da halk arasından evsel ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılabilir.
- Fırat Nehri üzerindeki Keban ve Karakaya baraj göllerinde ve Türkiye'deki diğer pek çok baraj gölünde uygulandığı gibi ticari balıkçılığın geliştirilmesi, bölgede yaşayan halk fayda sağlayacak bir başka potansiyel kaynaktır. Halihazırda Dicle Nehri üzerinde herhangi bir organize balık çiftliği bulunmamaktadır. Bu alanda edinilen deneyimlere dayanarak, Ilısu baraj gölünde balıkçılığın su tutulmasından birkaç yıl sonra oldukça verimli olması beklenmektedir (URL-12).

### **2.3.6. Ilısu Baraj Projesi'nin Gerçekleştirilme Süresi**

Ilısu Barajı Projesi'nde 2006 – 2010 yılları arasında, %3 oranında bir fiziki ilerleme kaydedilmiştir. 2010 yılı itibariyle inşaatın hızlanarak devam etmesi ve 2015 yılında bitirilmesi planlanmaktadır (DİKA, 2010).

İnşaat programı, ulaşım yollarının iyileştirilmesini ve inşasını, baraj yerinin akış aşağısında bir köprü yapılmasını, ve inşaat işleri için geçici elektrik temini ve iletişim sistemi kurulmasını da kapsamaktadır. Baraj gölünde su tutulmasının, su tutmanın başlatıldığı mevsime, su tutma sırasındaki hidrolojik koşullara ve bu hidrolojik koşullar altında akış yukarı kesimdeki sulama suyu ihtiyacına bağlı olarak 2 ila 36 ay arasında süreceği tahmin edilmektedir (URL-9).

### 2.3.7. Iısu Baraj Projesi'nin Nüfus Üzerindeki Etkileri

Iısu projesi, zorunlu yeniden yerleşimi gerektirecek bir kalkınma projesidir. Yeniden yerleşimden dolayı oluşacak tipik etkiler; toplulukların ve toplumsal destek ağlarının negatif yönde etkilenmesi, meskenlerin, çiftlik yapılarının ve diğer yapıların (kaynaklar, kuyular, sulama yapıları ve çitler), tarım arazilerinin, ağaçların ve tarladaki mahsullerin kaybı, su kaynakları, otlak, orman ve ağaçlık arazi, bitkiler, hayvanlar, balıkçılık gibi geçim kaynaklarının kullanma hakkının yitirilmesi ve bu kayıplardan kaynaklanan gelir kayıplarında oluşmaktadır.

Iısu Projesi, Tablo 13'de görüldüğü üzere Hasankeyf İlçe merkezi, dört belde, 95 köy ve 99 mezrada yaşayan toplam 54,762 kişinin etkilenmesi öngörülmektedir.

Etkiler göz önüne alındığında, doğrudan etkilenen yerleşim merkezleri baraj inşası ve baraj gölü oluşumu yüzünden fiziksel kayıplar yasayan alanlardır. Dolaylı olarak etkilenen merkezler ise yeni bir yerleşim alanı inşası, yolların yeniden düzenlenmesi ve elektrik nakil hatlarını içeren çalışmalar yüzünden etki altında kalanlardır. (Encon, 2005)



Şekil 15. Iısu Köyü'nden bir görünüm

Tablo 13. Ilısu Baraj Projesinden etkilenen yerleşimlerin hane ve nüfus sayıları

NO	YERLEŞİM YERİ	ANKET SONUÇLARI				Göç Eden Haneler Hakkında Tarama Görüşmeleri		TOPLAM		DURUM
		ANKET		GÖÇ ANKETİ		Nüfus	Hane Halkı	Nüfus	Hane Halkı	
		Nüfus	Hane Halkı	Nüfus	Hane Halkı					
	MARDIN İLİ – Dargeçit İlçesi									
1	Çavuşlu Köyü Merkezi	-	-	15	5	95	47	110	52	Tamamen
2	Çelik Köyü Merkezi	54	9	30	5	89	22	173	36	Tamamen
3	Çelik Köyü – Umutlu Mezrası	53	7	-	-	91	19	144	26	Kısmen
4	Ilısu Köyü Merkezi	267	33	-	-	54	12	321	45	Tamamen
5	Karabayır Köyü Merkezi	949	147	172	32	442	111	1563	290	Kısmen
6	Karabayır Köyü – Kılıç Mezrası	-	-	5	1	8	1	13	2	Kısmen
7	Kartalkaya /Liyan Köyü Merkezi	122	14	-	-	113	30	235	44	Kısmen
8	Temelli Köyü Merkezi	1134	155			100	41	1234	196	Kısmen
9	Yoncalı Köyü Merkezi	691	90	5	2	117	49	813	141	Kısmen
10	Yoncalı Köyü – Yenioba Mezrası	26	3	-	-	-	-	26	3	Tamamen
	BATMAN İLİ– Merkez İlçesi									
11	Balpinar Beldesi	2524	334	-	-	-	-	2524	334	Kısmen
12	Çayüstü Köyü Merkezi	136	21	-	-	6	1	142	22	Kısmen
13	Çayüstü Köyü – Salkımlı Mezrası	132	13	-	-	-	-	132	13	Kısmen
14	Kesmeköprü III Köyü Merkezi	257	39	-	-	-	-	257	39	Tamamen
15	Kesmeköprü III Köyü – Kılıç Mezrası	405	68	-	-	-	-	405	68	Tamamen
16	Kesmeköprü III Köyü – Urganlı Mezrası	266	44	28	4	96	39	390	87	Tamamen
17	Kuyubaşı Köyü – Evercin Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
18	Oymataş Köyü Merkezi	610	76	34	4	135	22	779	102	Tamamen
19	Oymataş Köyü – Sincanlı Mezrası	-	-	57	10	-	-	57	10	Kısmen
20	Oymataş Köyü – Soğuksu Mezrası	1056	142	29	2	36	14	1121	158	Tamamen

Tablo 13'ün devamı

21	Suçeken Köyü Merkezi	422	60	24	5	-	-	446	65	Tamamen
22	Yeniköy Köyü Merkezi	1032	151	68	8	72	19	1172	178	Kısmen
23	Yeniköy Köyü – Zorköy Mezrası	1246	177	12	1	300	49	1558	227	Kısmen
24	Yeniköy – Seğirkan Mezrası	1300	167	2	1	156	27	1458	195	Kısmen
BATMAN İLİ – Hasankeyf İlçesi										
25	Şehir Merkezi – Bahçelievler Mahallesi	1517	263	6	2	-	-	1523	265	Tamamen
	Şehir Merkezi – Kale Mahallesi	679	110	2	1	-	-	681	111	Tamamen
26	İncirli Köyü Merkezi	100	17	87	13	7	1	194	31	Kısmen
27	Irmak Köyü Merkezi	273	46	17	2	87	16	377	64	Tamamen
28	Irmak Köyü – Kavacık Mezrası	98	14	-	-	15	1	113	15	Tamamen
29	Kumluca Köyü Merkezi	58	7	45	9	26	10	129	26	Tamamen
30	Kumluca Köyü – Atlıhan Mezrası	112	14	35	7	63	22	210	43	Tamamen
31	Kumluca Köyü – Taşlı Mezrası	7	1	-	-	-	-	7	1	Tamamen
32	Palamut Köyü Merkezi	-	-	611	83	220	47	831	130	Kısmen
33	Palamut Köyü – Keçili Mezrası	-	-	295	42	38	5	333	47	Tamamen
34	Palamut Köyü – Koyunlu Mezrası	-	-	135	21	13	3	148	24	Kısmen
35	Saklıköy Köyü Merkezi	383	55			148	20	531	75	Kısmen
36	Üçyol Köyü Merkezi	332	56	7	1	137	30	476	87	Kısmen
37	Yolüstü Köyü Merkezi	111	16	18	2	19	7	148	25	Kısmen
38	Yolüstü Köyü – Çatalsu Mezrası	-	-	315	38	-	-	315	38	Tamamen
BATMAN İLİ – Beşiri İlçesi										
39	Asmadere Köyü Merkezi	597	92	47	9	63	7	707	108	Kısmen
40	Başarı Köyü Merkezi	-	-	18	2	2	1	20	3	Tamamen
41	Başarı Köyü – Rıdvan Mezrası	78	10	4	1	43	12	125	23	Tamamen
42	Çakılı Köyü Merkezi	127	16	-	-	-	-	127	16	Kısmen
43	Çakılı Köyü – Yağlıca Mezrası	81	12	15	1	-	-	96	13	Kısmen



Tablo 13'ün devamı

44	Çavuşbayırı Köyü Merkezi	10	1	3	1	15	4	28	6	Tamamen
45	İkiyaka Köyü Merkezi	-	-	-	-	8	1	8	1	Tamamen
46	İkiyaka Köyü – Yumrukaya Mezrası	67	12	6	1	-	-	73	13	Tamamen
47	Işıkveren Köyü Merkezi	89	19	-	-	6	1	95	20	Kısmen
48	Işıkveren Köyü – Pompalı Mezrası	24	6	-	-	5	1	29	7	Kısmen
49	Işıkveren Köyü – Demirdöven Mezrası	27	2	-	-	-	-	27	2	Kısmen
50	Kaşüstü Köyü Merkezi	24	3	11	1	2	1	37	5	Tamamen
51	Kaşüstü Köyü – Aktaş Mezrası	10	1	-	-	21	4	31	5	Tamamen
52	Kaşüstü Köyü – Danacı Mezrası	45	7	24	3	13	2	82	12	Tamamen
53	Kaşüstü Köyü – Değirmendüzü Mezrası	7	1	-	-	12	2	19	3	Tamamen
54	Kaşüstü Köyü – Ulular Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
55	Kumçay Köyü Merkezi	134	15	6	1	-	-	140	16	Tamamen
56	Kumçay Köyü – Hanlı Mezrası	165	22	26	5	-	-	191	27	Tamamen
57	Kumgeçit Köyü Merkezi	46	5	-	-	-	-	46	5	Tamamen
58	Kumgeçit Köyü – Meydancık Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
59	Kütüklü Köyü Merkezi	91	12	-	-	-	-	91	12	Kısmen
60	Kütüklü Köyü – Kumru Mezrası	50	8	-	-	-	-	50	8	Tamamen
61	Samanlı Köyü Merkezi	380	47	-	-	-	-	380	47	Kısmen
62	Samanlı Köyü – Çaykenarı Mezrası	47	7	-	-	7	1	54	8	Kısmen
63	Tepecik Köyü Merkezi	265	45	23	2	33	9	321	56	Kısmen
64	Yakacık Köyü Merkezi	50	6	-	-	-	-	50	6	Kısmen
65	Yalınca Köyü – Çimenli Mezrası	-	-	25	2	26	4	51	6	Kısmen
66	Yazıhan Köyü Merkezi	22	4	-	-	-	-	22	4	Kısmen
67	Yazıhan Köyü – Gedikler Mezrası	137	17	-	-	2	1	139	18	Tamamen
68	Yazıhan Köyü – Kıymılı Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
69	Yeşiloba Köyü Merkezi	157	25	-	-	-	-	157	25	Kısmen

Tablo 13'ün devamı

70	Yontukyazı Köyü Merkezi	901	126	22	4	76	14	999	144	Kısmen
	BATMAN İLİ – Gercüş İlçesi									
71	Bağözü Köyü – Arık Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
72	Doruk Köyü – Otlu Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
73	Kantar Köyü Merkezi	162	22	6	1	-	-	168	23	Kısmen
	DİYARBAKIR İLİ – Bismil İlçesi									
74	Ağilköy Köyü Merkezi	109	15	-	-	1	1	110	16	Tamamen
75	Ağilköy Köyü – Kışlak Mezrası	120	18	4	1	1	1	125	20	Tamamen
76	Aluç Köyü Merkezi	130	24	2	1	14	3	146	28	Kısmen
77	Arıkgöl Köyü Merkezi	126	18	-	-	71	10	197	28	Tamamen
78	Aygeçiti Köyü Merkezi	133	28	-	-	22	4	155	32	Tamamen
79	Bozçalı Köyü Merkezi	270	47	-	-	27	4	297	51	Kısmen
80	Bozçalı Köyü – Kayabaşı Mezrası	58	12	-	-	-	-	58	12	Kısmen
81	Çöltepe Köyü Merkezi	517	83	-	-	-	-	517	83	Kısmen
82	Diktepe Köyü – Yeniköy Mezrası	119	14	-	-	9	1	128	15	Kısmen
83	Gültepe Köyü – Aşağı Cirif Mezrası	53	7	-	-	-	-	53	7	Tamamen
84	Gültepe Köyü – Yukarı Cirif Mezrası	35	7	-	-	-	-	35	7	Tamamen
85	Güzel Köyü – Tepekonak Mezrası	185	33	6	1	-	-	191	34	Kısmen
86	İsalı Köyü Merkezi	183	21	6	2	49	20	238	43	Tamamen
87	İsalı Köyü – Yenimezra Mezrası	57	9	-	-	8	3	65	12	Kısmen
88	Karacık Köyü Merkezi	79	14	21	3	-	-	100	17	Kısmen
89	Kavşak Köyü Merkezi	113	15	28	3	75	16	216	34	Kısmen
90	Kavşak Köyü – Kımık Mezrası	88	13	-	-	17	4	105	17	Kısmen
91	Kavşak Köyü –şahinli Mezrası	115	12	111	18	406	98	632	128	Kısmen
92	Kavşak Köyü –Merdan Maksutlar Mezrası	24	4	55	8	141	39	220	51	Tamamen
93	Köprükoy Köyü Merkezi	92	13	-	-	16	5	108	18	Tamamen

Tablo 13'ün devamı

94	Kurudere Köyü Merkezi	518	95	5	1	165	37	688	133	Kısmen
95	Merdanköy /Yapılar Köyü Merkezi	164	23	-	-	2	1	166	24	Kısmen
96	Şahintepe Köyü Merkezi	127	23	30	5	3	1	160	29	Tamamen
97	Şahintepe Köyü – Yapraklı Mezrası	62	9	-	-	2	1	64	10	Kısmen
98	Şahintepe Köyü – Çiftlik Mezrası	6	1	-	-	-	-	6	1	Tamamen
99	Yukarı Salat Beldesi	1938	300	84	16	234	53	2256	369	Kısmen
100	Yukarı Salat Beldesi – Aşağı Salat Mahallesi	115	14	-	-	7	1	122	15	Tamamen
101	Sarı Köyü Merkezi	132	21	4	1	30	8	166	30	Tamamen
102	Sarı Köyü – Yukarı Sarı Mezrası	39	8	-	-	7	4	46	12	Kısmen
103	Sarı Köyü – Kenan Mezrası	62	10	-	-	5	4	67	14	Kısmen
104	Sinan Köyü Merkezi	1265	189	4	1	8	1	1277	191	Kısmen
105	Sinan Köyü – Aşağı Sazlık Mezrası	499	80	27	4	81	13	607	97	Tamamen
106	Sinan Köyü – İstasyon Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
107	Sinan Köyü – Yukarı Sazlık Mezrası	210	35	-	-	-	-	210	35	Tamamen
108	Tepe Beldesi – Bahçelievler Mahallesi	758	112	14	2	86	18	858	132	Kısmen
	Tepe Beldesi – Eğitim Mahallesi	1499	240	10	1	295	47	1804	288	Kısmen
	Tepe Beldesi – Yeşilova Mahallesi	960	153	11	1	71	17	1042	171	Kısmen
ŞIRNAK İLİ – Güçlükönak İlçesi										
109	Ağaçyurdu Köyü Merkezi	-	-	9	1	-	-	9	1	Kısmen
110	Çevrimli Köyü Merkezi	280	33	-	-	-	-	280	33	Kısmen
111	Dağyeli Köyü Merkezi	-	-	213	30	13	2	226	32	Kısmen
112	Dağyeli Köyü – Gümüşkaya Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
113	Dağyeli Köyü – Yeni Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
114	Dağyeli Köyü – Hanyeri Mezrası	-	-	6	1	-	-	6	1	Tamamen
115	Dağyeli Köyü – Çelik Mezrası	-	-	127	23	3	1	130	24	Tamamen
116	Demirboğaz Köyü Merkezi	-	-	19	7	-	-	19	7	Kısmen

Tablo 13'ün devamı

117	Düğünürdu Köyü Merkezi	415	49	-	-	-	-	415	49	Kısmen
118	Düğünürdu Köyü – Ilıca Mezrası	8	1	-	-	-	-	8	1	Kısmen
119	Koçtepe Köyü Merkezi	643	74	-	-	-	-	643	74	Tamamen
120	Koçtepe Köyü – Koçyurdu Mezrası	222	23	-	-	-	-	222	23	Tamamen
121	Taşkonak Köyü Merkezi	-	-	352	45	2	1	354	46	Tamamen
122	Taşkonak Köyü – Çanaklı Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
123	Yatağankaya Köyü Merkezi	59	7	-	-	-	-	59	7	Kısmen
SİİRT İLİ - Eruh İlçesi										
124	Ufaca Köyü Merkezi	203	21	9	2	6	2	218	25	Tamamen
125	Ufaca Köyü – Banekoha Mezrası	-	-	88	11	86	15	174	26	Tamamen
126	Ufaca Köyü – Kutluca Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
127	Kavakgözü Köyü Merkezi	142	19	5	1	-	-	147	20	Kısmen
128	Kemerli Köyü Merkezi	342	37	-	-	-	-	342	37	Kısmen
129	Kemerli Köyü – Erdoğdu Mezrası	89	9	-	-	-	-	89	9	Kısmen
130	Ormanardı Köyü Merkezi	319	44	6	1	-	-	325	45	Kısmen
131	Ormanardı Köyü – Tepebaşı Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
132	Ormanardı Köyü – Kuşluca Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
133	Yeşilören Köyü Merkezi	294	26	-	-	-	-	294	26	Kısmen
SİİRT İLİ - Merkez İlçesi										
134	Aktaş Köyü Merkezi	386	54	-	-	-	-	386	54	Kısmen
135	Aktaş Köyü – Konaklı Mezrası	100	14	11	2	32	9	143	25	Kısmen
136	Aktaş Köyü – Arpalı Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
137	Aktaş Köyü – Kılıçlı /Düzlüce Mezrası	15	3	-	-	-	-	15	3	Kısmen
138	Aktaş Köyü – Bakır Mezrası	55	7	-	-	-	-	55	7	Kısmen
139	Bostancık Köyü Merkezi	104	14	36	6	8	1	148	21	Kısmen
140	Bostancık Köyü – Uzaklar Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen

Tablo 13'ün devamı

141	Demirkaya Köyü – Akarsu Mezrası	35	4	-	-	-	-	35	4	Tamamen
142	Demirkaya Köyü Merkezi	-	-	486	68	119	28	605	96	Kısmen
143	Demirkaya Köyü – Derik Mezrası	-	-	78	13	15	6	93	19	Tamamen
144	Gökçebağı Beldesi – Koçınar Mahallesi	122	29	-	-	-	-	122	29	Kısmen
	Gökçebağı Beldesi – Tansu Çiller Mahallesi	758	116	-	-	-	-	758	116	Kısmen
	Gökçebağı Beldesi – Bağlar Mahallesi	832	136	-	-	-	-	832	136	Kısmen
145	Güneşli Köyü Merkezi	215	36	409	60	96	18	720	114	Kısmen
146	Kayaboğaz Köyü Merkezi	184	21	-	-	-	-	184	21	Kısmen
147	Kayıklı Köyü Merkezi	246	48	441	54	53	6	740	108	Kısmen
148	Kelekçi Köyü Merkezi	8	4	188	37	35	13	231	54	Tamamen
149	Kışlacık Köyü Merkezi	198	19	-	-	-	-	198	19	Kısmen
150	Kışlacık Köyü – Sütluce Mezrası	167	14	-	-	-	-	167	14	Tamamen
151	Konacık Köyü Merkezi	-	-	95	17	80	26	175	43	Kısmen
152	Konacık Köyü – Demirkapı Mezrası	-	-	83	13	100	30	183	43	Tamamen
153	Konacık Köyü – Çicekli Mezrası	85	10	13	2	6	1	104	13	Tamamen
154	Köprübaşı Köyü – Batgel Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
155	Köprübaşı Köyü – Bangel Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
156	Köprübaşı Köyü – Kutluca Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
157	Eğlence Köyü Merkezi	126	19	-	-	-	-	126	19	Tamamen
158	Meşelidere Köyü Merkezi	84	14	-	-	-	-	84	14	Kısmen
159	Meydandere Köyü Merkezi	898	116	-	-	-	-	898	116	Kısmen
160	Meydandere Köyü – Derince Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
161	Sağlarca Köyü Merkezi	109	14	-	-	-	-	109	14	Tamamen
162	Ulus–Dumlupınar Mahallesi	5	1	-	-	-	-	5	1	Kısmen
163	Yağmurtepe Köyü Merkezi	147	21	-	-	-	-	147	21	Kısmen
164	Yağmurtepe Köyü – Oğulcuk Mezrası	134	15	-	-	-	-	134	15	Kısmen

Tablo 13'ün devamı

165	Yağmurtepe Köyü – Yüklüce Mezrası	26	4	-	-	-	-	26	4	Kısmen
166	Yazlıca Köyü Merkezi	-	-	58	9	-	-	58	9	Tamamen
167	Yazlıca Köyü – Boztaş Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
168	Yerlibahçe Köyü Merkezi	298	44	-	-	-	-	298	44	Kısmen
169	Yokuşbağları Köyü Merkezi	84	14	-	-	2	1	86	15	Kısmen
170	Yokuşbağları Köyü – Balıklı Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
171	Yokuşbağları Köyü – Yığınlı Mezrası	164	19	-	-	-	-	164	19	Tamamen
172	Yokuşbağları Köyü – Çicekyurdu Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
173	Yokuşbağları Köyü – Özkonak Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Tamamen
SİİRT İLİ - Kurtalan İlçesi										
174	Akçalı Köyü Merkezi	244	24	-	-	-	-	244	24	Kısmen
175	Atalay Köyü Merkezi	73	8	66	14	2	1	141	23	Kısmen
176	Bağlıca Köyü Merkezi	721	104	-	-	-	-	721	104	Kısmen
177	Bağlıca Köyü – Yukarı Dibekli Mezrası	33	3	-	-	-	-	33	3	Kısmen
178	Bağlıca Köyü – Aşağı Dibekli Mezrası	70	8	-	-	6	3	76	11	Tamamen
179	Çattepe Köyü Merkezi	-	-	97	14	43	9	140	23	Tamamen
180	Çeltikbaşı Köyü Merkezi	174	27	32	4	-	-	206	31	Tamamen
181	Çeltikbaşı Köyü – Balıklı Mezrası	66	11	96	12	-	-	162	23	Tamamen
182	Çeltikbaşı Köyü – Beylek Mezrası	78	12	10	2	2	1	90	15	Kısmen
183	Kılıçlı Köyü – Uluağaç Mezrası	98	16	-	-	-	-	98	16	Kısmen
184	Kılıçlı Köyü – Kanikervane Mezrası	153	21	-	-	15	3	168	24	Kısmen
185	Tatlı Köyü Merkezi	-	-	19	2	-	-	19	2	Kısmen
186	Tulumtaş Köyü Merkezi	468	47	-	-	-	-	468	47	Kısmen
187	Tulumtaş Köyü – Karabedir Mezrası	34	6	-	-	-	-	34	6	Kısmen
188	Tütün Köyü Merkezi	89	18	-	-	-	-	89	18	Kısmen
189	Tütün Köyü – Çay Mezrası	81	12	-	-	-	-	81	12	Kısmen

Tablo 13'ün devamı

190	Tütün Köyü – Grigavana Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
191	Tütün Köyü – Malacendi Mezrası	-	-	-	-	-	-	0	0	Kısmen
192	Yeniköprü Köyü Merkezi	344	51	-	-	-	-	344	51	Kısmen
193	Yürekveren Köyü Merkezi	195	31	-	-	-	-	195	31	Kısmen
194	Yürekveren Köyü – Hemniyan Mezrası	60	1	-	-	-	-	60	1	Tamamen
195	Yuvalı Köyü Merkezi	71	11	12	2	20	10	103	23	Tamamen
196	Yuvalı Köyü – Bozdoğan Mezrası	122	12	-	-	-	-	122	12	Tamamen
197	Yuvalı Köyü – Soğuksu Mezrası	97	12	8	1	96	40	201	53	Tamamen
	SİİRT İLİ - Aydınlar İlçesi									
198	Çınarlısu Köyü Merkezi	271	46	-	-	-	-	271	46	Kısmen
199	Çınarlısu Köyü – Erenler Mezrası	20	3	-	-	-	-	20	3	Kısmen
	TOPLAM	43268	6249	5784	858	5710	1372	54762	8479	

## 2.4. Iısu Baraj Projesinin Başlıca Özellikleri

### 2.4.1. Iısu Baraj Projesinin Konumu

Iısu Projesi, Güneydoğu Anadolu'da, 37° 30' ve 38° 00' Kuzey enlemleri ve 40° 44' ve 42° 02' Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Kaya dolgu baraj ve hidroelektrik santral Dicle Nehri üzerinde, Cizre'nin 45 km akış yukarisındadır . Baraj yüksekliği 135 m, kret uzunluğu 1'820 m ve baraj gövde hacmi 43.8 Mm3'dür. Iısu baraj gölü, Normal Su Seviyesinde (525 m) 300 km2'lik ve Maksimum Su Seviyesinde (526.80 m) 313 km2'lik bir yüzey alanı kaplayacaktır. Baraj gölü, Dicle vadisinde 136 km'lik uzunluğa erişecektir. Baraj gölünün uç (yukarı) kısmı Tepeköy ve Bismil arasında yer alacaktır (URL-9).

### 2.4.2. Iısu Baraj Projesinin Karakteristik Özellikler

Iısu Baraj Projesine ait hidroloji, baraj gölü, baraj gövdesi, derivasyon yapıları, dolusavak, su alma yapısı, cebri borular, santral binası, şalt sahası özellikleri Tablo 14' te gösterilmektedir.

Tablo 14. Ilısu Baraj ve HES Projesi genel özellikleri

Konu	Birim	Veri - Özellik
<b>Hidroloji</b>		
Nehir	–	Dicle
Başlıca yan kolları (sol sahil)	–	Batman, Garzan, Reşan, Kezer, Botan, Zarova
Yağış alanı	km <sup>2</sup>	35,517.00
Ortalama yıllık akım	milyon m <sup>3</sup>	15,450.00
Ortalama yıllık debi	m <sup>3</sup> /sn	490.00
Yağış alanının ortalama rakımı	m	1,300.00
Alanda en düşük	°C	-9.00
En yüksek sıcaklık	°C	48.00
<b>Baraj gölü</b>		
Normal su seviyesi	m	525.00
Minimum işletme seviyesi	m	485.00
Talveg yüksekliği	m	400.00
Ölü hacim	milyon m <sup>3</sup>	2,950
Aktif hacim	milyon m <sup>3</sup>	7,460
Toplam hacim	milyon m <sup>3</sup>	10'410
Baraj gölü yüzey alanı	km <sup>2</sup>	313.00
Baraj gölü yüzey uzunluğu	km	136 + 108
<b>Baraj Gövdesi</b>		
Baraj tipi	–	Toprak + kaya dolgu
Kret kotu	m	530.00
Baraj yüksekliği	m	135.00
Kret uzunluğu	m	1,820
Kret genişliği	m	15.00
Baraj temelinin genişliği	m	610.00
Baraj gövde hacmi	milyon m <sup>3</sup>	1,820



Tablo 14'ün devamı

Derivasyon (Çevirme) yapıları		
Derivasyon tünelleri tipi	–	Dairesel, içi kaplamalı
Adet	m	3
İç çap	m	12.00
Uzunluk	m	897 ~ 1,099
Kapasite	m <sup>3</sup> /sn	3'600
Giriş kotu	m	400.00
Çıkış kotu	m	399.00
Memba batardoları kret kotu	m	420.60
Mansap batardoları kret kotu	m	412.00
Dolusavak		
Tipi	–	Kontrollü akış
Adet	–	8
Kapak tipi	–	Radyal kapak
Şüt sayısı	–	4.00
Enerji sönmlemesi	–	Düşü havuzu
Dolusavak kret kotu	m	510.00
Debi	m <sup>3</sup> /sn	18'000
Su Alma yapısı / Cebri borular		
Adet	–	3
Uzunluk	m	407.00
Çap	m	ø 11.0 / 9.0
Kontrol yapısı tipi	–	Eğimli kayar kapak
Kapak boyutları	m	13.25 x 6.85
Santral binası		
Tip	–	Baraj yanında, dışarıda

Tablo 14'ün devamı

<b>Türbinler</b>		
Giriş kapak adedi / Tip / Çap	– / mm	6 / Kelebek / ø 5'600
Ünite adedi / Tip	–	6 / Düşey Francis
Türbin aks kotu / Brüt düşü / Net düşü	m	400 / 122.6 / 110
Deşarj / Hız	m3/sn / rpm	211 / 136.4
Kurulu güç	MW	6 x 200
Güvenilir / İkincil / Toplam enerji	GWh	2'459 / 1'374 / 3'833
Yük faktörü	–	36.50
<b>Jeneratörler</b>		
Tip / Sistem	–	Senkronize / Statik
Gerilim / Frekans	kV / Hz	15 / 50
Maksimum süreklilik oranı	MVA	220.00
<b>Transformatörler</b>		
Adet / Tip	–	6 x 3 / Tek fazlı
Kapasite	MW	3 x 73.3
Gerilim oranı	kV / kV	15 / 380
<b>Kuyuksuyu Kanalı</b>		
Minimum / Maksimum kuyuksuyu kotu	m	402.4 / 405.3
Dolusavak proje debisinde kuyuksuyu kotu	m	420.50
<b>Şalt sahası</b>		
Tip	–	Dışarıda
Adet / Gelen hatların gerilimi	– / kV	6 / 380
Adet / Giden hatların gerilimi	– / kV	2 / 380
Otomatik dönüştürücü oranı	kV / kV	380 / 154

### 2.4.3. İhsu Baraj Projesinin Yeniden Yerleşim Eylem Planı

Yeniden yerleşim eylem planının amacı, gerektiğinde, projeden etkilenen insanların (PEİ'lerin) yeniden yerleşimiyle geçim kaynaklarının iyileştirilmesi ve mülk kayıplarının tazmin edilmesine yönelik projeye özgü bir çerçeve belirlemek ve bu bağlamda gerekli planlamayı yapmaktır. Bu plan mülk kayıplarını, geçim ve gerçekleştirilecek proje kapsamında gelir kazanımlarını göz önünde bulundurarak hem gelirden hem de mülkiyette bir iyileştirme sağlamayı hedefleyecektir. PEİ'lerin geçimlerinin veya yaşam standartlarının iyileştirilmesini, en azından kötüleşmemesini sağlayacak önlemlerin alınmasını, iskandan önceki veya proje uygulamasının başlangıcı durumlarından hangisi daha faydalıysa, şartların o düzeye çıkarılmasını destekleyecek planların hazırlanması bu raporun kapsamında değerlendirilecektir. Bu itibarla PEİ'ler ve projeden etkilenen alanlar sonraki bölümlerde tanımlanmıştır. Böylece YYEP, hem Türk mevzuatınca belirlenen çerçeve içerisinde hem de uluslararası finans kuruluşlarının (DB standartları, vb.) şartlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Alternatif yeniden yerleşim alanları rezervuar seviyesinin hemen üst kısmına tekrar inşa edilecektir. Bu alternatif alanlar evleri baraj yapımından tamamen/kısmen etkilenecek olan PEİ'ler tarafından önerilmiştir. Ayrıca hazırlanan rapora göre, bu alternatif alanlar için rehabilitasyon hizmetlerinin uygulanması daha kolay olacaktır. Bu alternatif alanlar, DB'nin en iyi alternatif alan olarak önerdiği, rezervuar seviyesinin hemen üst kısmına, yerleşim alanlarına en yakın olan yerlere yerleştirilmesi gerektiğini belirten politika ve ilkelerinin gereklerini de karşılamaktadır.

Bölgede tarihi bir öneme sahip olmasına rağmen, Hasankeyf İlçe Merkezi İhsu Projesi nedeniyle sular altında kalacak olan tek kentsel yerleşim yeridir. Bu nedenle, Hasankeyf İlçe Merkezi'nin alan seçimi sürecine özellikle dikkat edilmiştir.

4 Mayıs 2005 tarihinde KTB ile DSİ arasında gerçekleştirilen toplantıda yapılan geniş kapsamlı sunuma göre; Batman Şehir Merkezine 38 km uzaklıkta bulunan Karşıyaka Mevkii, Hasankeyf Yenişehir Alanı ve Yeni Kültürel Park Alanı olarak belirlenmiştir (Encon, 2005).

#### 2.4.4. Iısu Baraj İnşaatında Mevcut Durum

Iısu Barajı inşaatından etkilenen Diyarbakır, Batman, Siirt, Mardin ve Şırnak İllerine bağlı yerleşim birimleri ile Batman İli sınırları içinde bulunan Hasankeyf İlçe merkezinin çevre ve alt yapı çalışmalarına öncelik verilerek devam edilmektedir. Bu kapsamda yürütülen çevre çalışmaları; söz konusu beş ilde gerçekleştirilen içme suyu temini, atıksu arıtımı, katı atık bertarafı, ağaçlandırma faaliyetleri, sulama ve taşkın koruma projeleri ile Orman ve Köy İşleri destekleri mevcut durumda devam etmektedir.

Iısu Köyünde yeniden yerleşimini sağlamak amacıyla yürütülen çalışmalar kapsamında kentin mimari, kültürel ve tarihi özellikleri ile halkın yaşam biçiminin de dikkate alındığı yeni yerleşim alanında 48 konut, cami, köy odası ve ahır yapımı tamamlanmıştır.

Hasankeyf kültürel miras çalışmaları kapsamında kısmen veya tamamen harap durumda olan yapıların günümüze tekrar kazandırılması için baraj projesi çerçevesinde bu alandaki yapıların güçlendirilmesi ve onarılması çalışmaları başlamıştır.

Baraj sularından etkilenecek Hasankeyf Aşağı Şehir'de kültür eserlerinin ortaya çıkarılmasına yönelik kazılar ve taşınması gerekli görülen tarihi eserler için taşıma analizleri başlatılmıştır.

DSİ yetkililerinden alınan bilgilere göre Baraj inşaatında fiziki ilerlemenin % 4 civarında olduğu öğrenilmiştir.

### 3.BULGULAR

Bu çalışmada, 1200 MW maksimum kapasiteye sahip Ilısu Barajının çevresel etkilerinin maliyetleri analiz edilmeye çalışıldı. Barajın yüksekliği, arazi ve topografya özellikleri, nüfus yoğunluğu ve su altında kalan rezervuar alanı göz önüne alındı. GHG emisyonları ve tarımsal kayıplar hesaplanıp; insanların yeniden yerleşmelerinden kaynaklanan maliyetler, oluşabilecek arazi kaybı maliyetleri, relokasyon yollarının, enerji nakil hatlarının maliyetleri, tarihi ve arkeolojik eserlerin taşınması maliyetleri tespit edildi.

#### 3.1. Ilısu Baraj Rezervuarında Su Altında Kalacak Kısımın Alanının Hesaplanması

Ilısu baraj rezervuarında su altında kalacak kısmın alanının ( $I_{ARS}$ ) hesaplanılabilmesi için öncelikle Ilısu Barajı'nın karakteristik özellikleri göz önünde tutularak, aşağıdaki trigonometrik eşitlikler yardımıyla rezervuarın su altında kalan kısmının alanı hesaplandı.

Tan  $\alpha$ : Arazinin eğimi

Tan  $\beta$ : Akarsuyun eğimi

$I_{ARS}$ : Su altında kalan rezervuar alanı [ $\text{km}^2$ ]

$H_B$ : Baraj yüksekliği [m]

$W_{RS}$ ,  $L_{RS}$ : Rezervuarın genişliği [m] ve uzunluğu [m] olmak üzere,

$$\text{Tan } \alpha = \frac{H_B}{0.5 \times 1000 \times W_{RS}} \quad (1)$$

135

$$\text{Tan } \alpha = \frac{135}{0.5 \times 1000 \times 1400} = 1.928 \times 10^{-4}$$

$$\text{Tan } \beta = \frac{H_B}{1000 \times L_{RS}} \quad (2)$$

$$\text{Tan } \beta = \frac{135}{1000 \times 224000} = 6.03 \times 10^{-7}$$

$$IA_{RS} = \frac{(H_B [m])^2}{\text{Tan } \alpha \times \text{Tan } \beta \times 10^6} = \frac{135^2}{1.928 \times 10^{-4} \times 6.03 \times 10^{-7} \times 10^6} = 156.76 \text{ km}^2 \quad (3)$$

### 3.2. İlısu Baraj Projesinde Yeniden Yerleşen Nüfusun Hesaplanması

İlısu Barajı'nda su altında kalan rezervuar alanı bulunduktan sonra, fiziksel olarak yeniden yerleşen nüfus, barajın rezervuar alanına ve proje alanı nüfus yoğunluğuna bağlı olarak hesaplandı.

$$\text{Yeniden Yerleşen Nüfus} = IA_{RS} [\text{km}^2] \times \text{Nüfus Yoğunluğu} [\text{insan sayısı} / \text{km}^2] \quad (4)$$

$$\text{Yeniden Yerleşen Nüfus} = 156.76 \times \frac{54,762}{30,636} = 28,020.92 \approx 28,021 \text{ kişi}$$

### 3.3. Iısu Barajı'nda Meydana Gelecek Toplam GHG Emisyon Maliyetinin Hesaplanması

#### 3.3.1 Iısu Barajı'nda İnşaat Sırasında Meydana Gelecek GHG Emisyonlarının Hesaplanması

Enerji üretimi esnasında, atmosfere sera etkisine sebep olan bazı kirleticiler (GHG) verilmektedir. Bu gazların başında CO<sub>2</sub> (karbondioksit) gelmektedir. iklim değişikliği ve sera etkisinin önlenmesinde, bu emisyonların kontrol altına alınması oldukça önemlidir.

En fazla CO<sub>2</sub> emisyonu, içerdikleri karbondan dolayı fosil yakıtlardan (Kömür, petrol, doğalgaz) kaynaklanmaktadır. En az emisyon ise hidrolik, rüzgar, nükleer ve güneş kaynaklı enerji üretiminde görülmektedir (Ertürk, Akkoyunlu ve Varınca, 2006).

Çalışmanın bu kısmında havaya salınan kirletici miktarları göz önüne alınarak, bunların meydana getirdiği çevresel etki maliyetleri emisyon faktörlerinin kullanılmasıyla hesaplanmıştır. Emisyon faktörü, bir sanayinin yıl içerisindeki üretim faaliyetleri göz önüne alınarak tespit edilmiş ortalama emisyonlarını hesaplamaya yarayan; birim ürün, birim hammadde veya birim yakıt başına oluşan kirletici kütlelerini ifade eden katsayıdır (Elbir, Müezzinoğlu, Bayram, Seyfioğlu ve Demircioğlu, 2001). Tablo 15'de, emisyon faktörleri 100 yıllık zaman dilimi esas alınarak verilmiştir.

Tablo 15. Yeni baraj inşaatı sırasında meydana gelecek EF inşaat (emisyon faktörü) değerleri(IEA, 1998)

EF <sub>inşaat</sub>				
Emisyon Miktarları	CO <sub>2</sub> (g/kWs)		SO <sub>2</sub> (g/kWs)	NO <sub>x</sub> (g/kWs)
	Beton	Kaya Dolgu		
Düşük	1.00	0.10	0.008	0.003
Yüksek	5.90	1.00	0.100	0.013
Ortalama	2.733	0.55	0.035	0.006

Kapasite faktörü (KF), bir santralin ne kadar verimli kullanıldığını gösteren bir parametredir. Santralin nominal gücü ile yıllık sağladığı enerji miktarı arasında ilişki kurar (URL-13).

Aşağıdaki bağıntı yardımıyla, baraj inşaatı sırasında meydana gelen yıllık emisyonlar, ortalama kapasite faktörü KF[%] ve kurulu güç P[MWe] kullanılarak hesaplandı.

$$\text{Emisyon}_{\text{inşaat,yılda}} = \frac{\text{EF}_{\text{inşaat}}[\text{g/kWs}] \times P[\text{MWe}] \times 8760[\text{s/yıl}] \times \text{KF}[\%]}{1000} \quad (5)$$

Kapasite faktörü (KF) kabulü yapılırken Türkiye’de daha önce yapılmış barajlar için verilen KF değerlerine yakın olan 0.25 değeri kabul edildi. Hesap sonuçları Tablo 16’da verildi.

Tablo 16. Bir yıllık inşaat süresi boyunca meydana gelecek GHG emisyonları

Emisyon <sub>inşaat, yılda</sub>			
Emisyon Miktarları	CO <sub>2</sub> (ton/yıl)	SO <sub>2</sub> (ton/yıl)	NO <sub>x</sub> (ton/yıl)
Düşük	268.80	21.02	7.88
Yüksek	2628.00	262.80	34.16
Ortalama	1445.40	91.98	15.77

### 3.3.2. Iısu Barajı Projesi’nin İşletilmesi Esnasında Meydana Gelecek GHG Emisyonları

Iısu Barajı’nın işletilmesi esnasında meydana gelen her iki sera gazının (GHG) toplam yıllık emisyonunu tahmin etmek için, su altında kalan alanın ve işletme esnasındaki emisyon faktörünün bilinmesi gerekir. Tablo 17’de birim alan için yıllık emisyonlar verilmiştir.



Tablo 17. Mevcut rezervuar işletmesi esnasında meydana gelecek EFişletme değerleri (WCD, 2000; IEA, 1998)

EF <sub>işletme</sub>				
Emisyon Miktarları	Tropik		Kuzey	
	CO <sub>2</sub> (ton/km <sup>2</sup> /yıl)	CH <sub>4</sub> (ton/km <sup>2</sup> /yıl)	CO <sub>2</sub> (ton/km <sup>2</sup> /yıl)	CH <sub>4</sub> (ton/km <sup>2</sup> /yıl)
Düşük	150	1.5	183	1.8
Yüksek	4,000	40	1,350	13.5
Ortalama	1,798	18	693	6.9

\* Ilısu Barajı için Kuzey sütunundaki değerler dikkate alındı.

$$\text{Emisyon}_{\text{işletme,yılda}} = \text{IARS}[\text{km}^2] \times \text{EF}_{\text{işlt}} [\text{ton/km}^2 \text{ yıl}] \quad (6)$$

Bir yıllık rezervuar işletmesi sırasında meydana gelecek GHG emisyonları, yukarıdaki bağıntı yardımıyla; emisyon miktarlarının düşük, yüksek ve ortalama olduğu durumlar için incelendi. Tablo17’den alınan EFişletme değerleri ve daha önceden hesaplanan su altında kalan rezervuar alanı (IARS =156.76 km<sup>2</sup>) kullanılarak hesaplamalar yapıp, hesap sonuçları Tablo 18’de verildi.

Tablo 18. Ilısu barajı için bir yıllık rezervuar işletmesi sırasında meydana gelecek GHG emisyonları

EF <sub>işletme, yılda</sub>		
Emisyon Miktarı	CO <sub>2</sub> (ton/yıl)	CH <sub>4</sub> (ton/yıl)
Düşük	28,687.08	282.17
Yüksek	211,626.00	2,116.26
Ortalama	108,634.68	1,081.64

### 3.3.3. Iısu Barajı'nda Bir Yılda Meydana Gelecek Toplam GHG Emisyonları

Karbon eşdeğer formundaki toplam GHG emisyonları; CH<sub>4</sub> (metan) gazının küresel ısınma potansiyeli (GWPC<sub>H4</sub>), karbon ve karbondioksit gazlarının molekül ağırlıklarının bilinmesiyle hesaplandı.

$$GHG_{\text{Toplam,Yılda}} = [CO_{2,\text{inş}} + CO_{2,\text{işletme}} + (GWP_{CH_4} * CH_{4,\text{işletme}})] \times (12/44) \quad (7)$$

Metan gazının küresel ısınma potansiyelinin, CO<sub>2</sub> 'nin küresel ısınma potansiyelinin 21 katı olduğu kabul edildi. Tablo 16 ve Tablo 18'den alınan değerler ile hesaplamalar yapıp; hesap sonuçları Tablo 19'de verildi.

Tablo 19. Iısu Baraj Projesi'nde bir yılda meydana gelecek toplam GHG emisyonları

Toplam Emisyonlar	
Emisyon Miktarı	GHG Emisyonları <sub>toplam,yılda</sub> (ton/yıl)
Düşük	9,513.12
Yüksek	70,553.31
Ortalama	36,216.69

### 3.3.4. Iısu Barajı'nda Meydana Gelecek Toplam GHG Emisyonlarının Maliyeti

Toplam emisyon maliyetinin hesaplanabilmesi için karbonun birim maliyetinin bilinmesi gerekmektedir. Karbonun birim maliyeti (CAR<sub>val</sub>), Küresel Çevre Fonu (Global Environmental Facility) ve Prototip Karbon Fonu (Prototype Carbon Fund)'na göre; 12 ila 35\$/ton arasında bir değer almaktadır. Emisyon miktarının, ekonomik maliyetinin harici bileşeni (MWs) aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplandı (Emiroğlu, 2009).

$$\text{Emisyon Maliyeti}_{\text{MWS,harici}} = \frac{\text{GHG Emisyonları}_{\text{toplam,yilda}} \times \text{CAR}_{\text{val}}}{P[\text{MWe}] \times 8760 \times \text{KF}[\%]} \quad (8)$$

Piyasadaki en güncel verilere göre, ülkemiz için karbonun birim fiyatı 16.81\$/ton (23.54TL/ton) olduğu tespit edildi

Tablo 20. Ilısu Barajı'ndaki toplam emisyon miktarı maliyetleri

Emisyon Miktarı	Emisyon Maliyeti <sub>MWS,harici</sub> (\$)
Düşük	0.061
Yüksek	0.451
Ortalama	0.232

Emisyon Maliyeti<sub>MWS,harici</sub> = 0.232 \$ (0.325 TL) olarak hesaplandı.

### 3.4. Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Maliyetinin Hesaplanması

#### 3.4.1. Ilısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Hayat Kaybının Hesaplanması

Bir barajın yıkılması, hayat kayıplarıyla veya mal mülk hasarları gibi felaketlerle sonuçlanabilir. Meydana gelebilecek hasarlar her bölgeye özgü şekillerde gerçekleşir. Brown ve Graham (1993) geçmişte gerçekleşen baraj yıkılmaları hakkında yaptıkları incelemeler sonucunda, baraj yıkılma düzeylerini belirlemede anahtar rol oynayan faktörler bulmuşlardır. Bu faktörler; riskteki nüfus ve mal-mülk miktarları, uyarı vakti ve arazi tipidir (Brown, 1993). Burada riskteki nüfus kavramı, barajın mansap kısmında yaşayan insan sayısını; uyarı vakti, barajın yıkılmak üzere olduğu uyarısı alınmasından, barajın tamamen yıkılmasına kadar geçen süreyi başka bir deyişle insanların yerlerini boşaltmaları için geçen süreyi ifade etmektedir.

ABD'de baraj güvenliğinden sorumlu kamu kuruluşlarından olan Bureau of Reclamation'un geçmiş baraj yıkılmalarından elde edilmiş mevcut veriler ışığında yaptığı

çalışmalara göre 90 dakikadan fazla bir uyarı zamanı için tehlike altındaki yerleşim birimindeki nüfusun sadece % 50 'si risk altındayken, 15 dakikadan az uyarı zamanının olduğu yerlerde söz konusu nüfusun %0.02'si risk altına girmektedir (Brown ve Wayne, 1998).

Çalışmanın bu kısmında Ilısu Barajı'nın yıkılması durumunda, oluşabilecek hayat kaybı miktarı ( $LIVES_{lost,acc}$ ), riskteki nüfusun ( $POP_{risk}$ ), uyarı zamanının ve arazi katsayısının bilinmesiyle hesaplandı.

$$LIVES_{lost,acc} = \frac{POP_{risk}}{(1 + 5.207) \times (5.838 \times \text{Uyarı zamanı [saat]} - \text{Arazi Katsayısı})} \quad (9)$$

Riskteki nüfus miktarını bulmak için, Ilısu Baraj yerinin mansap kısmında bulunan yerleşim birimlerinin nüfusları tespit edildi. Bu yerleşim birimlerinin nüfusları, Tablo 21'de verildi.

Tablo 21. Ilısu Baraj yeri mansabında kalan yerleşimlerin nüfusları

Yerleşim Birimi	İl	İlçe	Nüfus (Tük,2009)
Ilısu	Mardin	Dargeçit	321
Düğünürdu	Şırnak	Güçlükonak	438
Damlabaşı	Şırnak	Güçlükonak	297
Ulaş	Şırnak	Cizre	288
Yağmurkuyusu	Şırnak	Güçlükonak	169
Belen	Mardin	Dargeçit	35
Yalaz	Şırnak	İdil	88
Damlarca	Şırnak	Güçlükonak	215
Hendekköy	Şırnak	İdil	86
Yuvalı	Şırnak	İdil	294
Çatalköy	Şırnak	Cizre	133
Kuştepe	Şırnak	Cizre	81
Şehir Merkezi	Şırnak	Cizre	96,452
Toplam			98,897

Uyarı zamanı, 0.75'den küçük bir değer alındığında eşitliğe aykırı düştüğünden minimum değer olan 0.76 saat olarak kabul edildi.

Arazi katsayısı kanyonlar için 4.012, düz araziler için 0 alınır (Emiroğlu, 2009). Iısu Baraj yeri için arazi katsayısı 4.012 alındı.

$$\text{LIVES}_{\text{lost,acc}} = \frac{98,897}{(1+5.207) \times (5.838 \times 0.76 - 4.012)} = 37,500.33 \approx 37,500 \text{ kişi}$$

### 3.4.2. Iısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Gerçekleşmesi Beklenen Hayat Kaybının Hesaplanması

Ortalama baraj yıkılma oranına (FRB) bağlı olarak bir yılda gerçekleşmesi beklenen hayat kaybı (EXPLives) , aşağıdaki bağıntı yardımıyla hesaplandı.

$$\text{EXPLives}_{\text{Lost,year}} = \text{FR}_B \times \text{LIVES}_{\text{Lost,acc}} \quad (10)$$

$\text{FR}_B = 0.0001$  (Tatolovich, 1998) olduğuna göre;

$$\text{EXPLives}_{\text{Lost,year}} = 0.0001 \times 37,500 = 3.75 \text{ kişi}$$

### 3.4.3. Iısu Barajı'nın Yıkılması Durumunda Meydana Gelebilecek Hayat Kaybı Maliyeti

Meydana gelebilecek herhangi bir kazadan kaynaklanması beklenen yıllık hayat kaybı değerinin (EXPLivesLost,year) harici maliyete çevrilebilmesi için, insan hayatının istatistiksel değerinin (VSL) bilinmesi gerekmektedir. Dünyanın en saygın çevre ajanslarından biri olan Amerikan Çevre Koruma Ajansı (EPA) verilerine göre maliyet-kazanç analizleri sonucunda, bu değer 6.9 milyon\$ olarak kabul edilmiştir. Kazalardan kaynaklanması beklenen hayat kaybı maliyetinin harici bileşeni [\$/MWs]; Eşitlik 13 yardımıyla hesaplandı (DeKay, 1993).

$$\text{Hayat Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS,harici}} = \frac{\text{EXPLives}_{\text{Lost,harici}} \times \text{VLS}}{\text{P[MWe]} \times 8760 \times \text{KF}[\%]} \quad (11)$$

$\text{EXPLives}_{\text{Lost,year}} = 3.75$  kişi olarak daha önce hesaplandığına göre ;

$$\text{Hayat Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS, harici}} = \frac{3.75 \times 6.9 \times 10^6}{\text{P[MWe]} \times 8760 \times \text{KF}[\%]}$$

$\text{Hayat Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS, harici}} = 9.84$  \$ (13.27 TL) olarak hesaplandı.

### 3.5. Iısu Barajı İçin Yeniden Yerleşme Maliyetinin (YYM) Hesaplanması

Yeniden yerleşme maliyeti, Markandya (2000) tarafından geliştirilen Eşitlik 14 yardımıyla hesaplandı.

Burada, kişi başına düşen gayrisafi yurtiçi hasıla (GSYH) değeri, 6 Temmuz 2010'da Ekonomik ve Kalkınma Gözden Geçirme Komitesi tarafından onaylanan OECD'nin Türkiye Raporu'ndan alındı. Yeniden yerleşen nüfus, daha önce 28,021 kişi olarak hesaplandığından;

$$\text{YYM} = \text{YYN} \times (1.33 \times \text{GSYH}_{\text{kişi başı}} [$/kişi]) \quad (12)$$

$$\text{YYN} = 28,021 \times (1.33 \times 13,054)$$

$$\text{YYM} = 486.50 \times 10^6 \$$$

Yeniden yerleşme maliyetinin hesaplanabilmesi için, yer değiştirme maliyetinin harici bileşeninin bilinmesi gerekir. Bu değer de yer değiştiren ancak yeniden yerleşemeyen veya zararı karşılanamayan insan sayısının, tamamına oranına bağlı olarak hesaplanır (Emiroğlu,2009).

Ancak Iısu Barajı için yeniden yerleşme henüz yapılmadığından yeniden yerleşme oranı bilinmemektedir. Bu çalışma için yeniden yerleşme oranı 0.5 olarak kabul edildi.

YYM, yeniden yerleşme maliyeti ve YYO, yeniden yerleşme oranı olmak üzere;

$$\text{Yeniden Yerleşme Maliyeti}_{\text{harici}} = \text{YYM} \times \text{YYO} \quad (13)$$

$$\text{Yeniden Yerleşme Maliyeti}_{\text{harici}} = 486.50 \times 10^6 \times 0.5 = 243.24 \times 10^6 \$$$

Faiz oranının sıfırdan büyük veya sıfıra eşit olması durumları için ayrı ayrı belirlenen eşitlikler yardımıyla, yer değiştirme maliyeti harici bileşeni [\$/MWs] hesaplandı. Ilısu Baraj Projesi'nin ekonomik ömrü ise 50 yıl olarak kabul edildi (URL-9).

FO>0 için

$$\text{YYM}_{\text{MWs,harici}} = \frac{\text{YYM}_{\text{harici}} \times \frac{\text{FO} \times (1 + \text{FO})^{\text{Ekonomik Ömür}}}{\text{FO} \times (1 + \text{FO})^{\text{Ekonomik Ömür} - 1}}}{\text{P[MWe]} \times 8760 \times \text{KF}[\%]} \quad (14)$$

Faiz Oranı [FO] = % 5.75 kabul edildiğinden,

$$\text{YYM}_{\text{MWs,harici}} = \frac{243.24 \times 10^6 \times \frac{5.75 \times (1 + 5.75)^{50}}{5.75 \times (1 + 5.75)^{50} - 1}}{\text{P[MWe]} \times 8760 \times \text{KF}[\%]}$$

YYM MWs, harici = 532.20 \$ [745.08 TL] olarak hesaplandı.

### 3.6. İlisu Baraj Projesi İçin Arazi Kaybı Maliyetinin Hesaplanması

Bu çalışmada kaybolacak arazi miktarının hesabı için, tamamen su altında kalacak araziler ayrı ayrı incelendi. Tamamen su altında kalacak arazi ve kamulaştırma bedelleri Tablo 22’de gösterilmiştir.

Arazi, resmi tapuya sahip olan insanlar tarafından kullanılıyorsa, o insanların kayıpları kolaylıkla karşılanır. Ancak bazı araziler, resmi tapusuz veya kamu arazisi olabilir. Bu kısmın maliyetinin hesaplanabilmesi için maliyet oranının bilinmesi gerekir. Bu çalışma için maliyet oranı 0.5 olarak kabul edildi. Matete(2005) tarafından geliştirilen aşağıdaki eşitlik yardımıyla, arazi kaybı maliyetinin harici bileşeni (\$/ MWs) hesaplandı. AKM, arazi kaybı maliyeti olmak üzere;

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{harici}} = (1-MO) \times [IA_{RS} (\text{km}^2) \times \text{AKM} (\$/\text{ha}) \times 100] \quad (15)$$

Tablo 22. Tamamen su altında kalan yerleşim birimlerinin kamulaştırma bedelleri

İl	İlçe	Arsa	Boş Tarla	Kuru Tarım Arazisi	Meyvelik	Sebzelik	Sulu Tarım Arazisi	TOPLAM (\$)
Batman	Beşiri	1,347,155	2,396,118	21,316,323	183,174	0	45,875,001	71,117,771
Batman	Gercüş	1,910	0	788,528	0	0	1,357,355	2,147,793
Batman	Hasankeyf	2,384,258	1,182,078	6,995,259	940,843	948,809	3,585,290	16,036,537
Batman	Merkez	2,430,474	1,415,127	12,084,344	512,123	3,631,376	11,221,647	31,295,091
D.bakır	Bismil	4,048,913	5,213,220	15,629,011	1,044,722	233,616	40,173,837	66,343,319
Mardin	Dargeçit	778,138	1,924,224	5,093,217	83,163	54,036	0	7,932,778
Siirt	Aydınlı	3,915	0	0	0	0	0	3,915
Siirt	Eruh	608,741	194,015	2,059,121	129,400	1,008,075	330,365	4,329,717
Siirt	Kurtalan	902,941	509,583	11,620,436	733,451	453,295	9,470,680	23,690,386
Siirt	Merkez	1,737,608	7,081,184	15,582,532	1,966,240	3,022,091	7,155,303	36,544,958
Şırnak	G.konak	675,105	10,013,313	2,352,642	0	9,619	0	13,050,679
TOPLAM (\$)		14,919,158	29,928,862	93,521,413	5,593,116	9,360,917	119,169,478	272,492,944

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{harici}} = (1-0.5) \times [IA_{RS} (\text{km}^2) \times \text{AKM} (\$/\text{ha}) \times 100]$$

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{harici}} = 0.5 \times 272,492,944$$



$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{harici}} = 136.25 \times 10^6 \text{ \$}$$

Faiz oranının sıfırdan büyük ve sıfıra eşit olması durumları için 18 ve 19 nolu eşitlikler geliştirilmiştir

FO = 0 için;

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS,harici}} = \frac{\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{harici}}}{P[\text{MWe}] \times 8760 \times \text{KF}[\%] \times \text{Ekonomik Ömür}} \quad (16)$$

FO > 0 için;

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS,harici}} = \frac{\text{AKM}_{\text{harici}} \times \frac{\text{FO} \times (1+\text{FO})^{\text{Ekonomik Ömür}}}{\text{FO} \times (1+\text{FO})^{\text{Ekonomik Ömür}} - 1}}{P[\text{MWe}] \times 8760 \times \text{KF}[\%]} \quad (17)$$

Türkiye için faiz oranı değeri sıfırdan büyük olduğundan Eşitlik 19 kullanıldı.

$$\text{Arazi Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS,harici}} = \frac{136.25 \times 10^6 \text{ \$} \times \frac{5.75 \times (1+5.75)^{50}}{(1+5.75)^{50} - 1}}{1200 \times 8760 \times 0.25}$$

Arazi Kaybı Maliyeti<sub>MWS,harici</sub> = 298.11\$ (417.36 TL) olarak hesaplandı.

### 3.7. Iısu Baraj İnşaatından Kaynaklanacak Bitkisel Üretim Kaybının Hesaplanması

Baraj inşaatları, baraj yerinde daha önceden gerçekleşen bitkisel üretimin de devam etmemesine neden olur. Bu nedenden dolayı, Iısu Barajı'nın çevresel etki maliyeti hesaplanırken, bitkisel üretim kayıpları da göz önüne alındı. Baraj yerinde yetiştiği tespit edilen buğday, arpa, pirinç, nohut, kırmızı mercimek, tütün, pamuk ve susamın yetiştiği toplam alanlar Iısu Barajı ÇED Raporundan alındı ve birim maliyet tespitinde piyasa fiyatlarından faydalanılarak Tablo 23'de özetlendi.

Tablo 23. Bitkisel üretim kaybı maliyeti

Ürünler	Üretim Kaybı (ton)	Birim Fiyat (TL/ton)	Bitkisel Üretim Maliyeti (TL)
Buğday	837,459	550	460,602,450
Arpa	737,572	415	306,092,380
Pirinç	20,737	2,000	41,474,000
Nohut	61,153	2,500	152,882,500
Mercimek (kırmızı)	297,696	2,000	595,392,000
Tütün	16,987	6,903	117,261,261
Pamuk	188,173	3,000	564,519,000
Susam	2,408	4,000	9,632,000
TOPLAM			2,247,855,591

$$\text{Bitkisel Üretim Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS, harici}} = \frac{\text{BÜK [ton]} \times \text{BÜM [\$]}}{\text{P[MWe]} \times 8760 \times \text{KF[\%]}} \quad (18)$$

$$\text{Bitkisel Üretim Kaybı Maliyeti}_{\text{MWS, harici}} = \frac{2,247,855\$}{1200 \times 8760 \times 0.25}$$

Bitkisel Üretim Kaybı Maliyeti<sub>MWS, harici</sub> = 855.34 \$ (1197.48 TL) bulundu.

### 3.8. Ilısu Baraj Projesi İçin Relokasyon Yolları Maliyetinin Hesaplanması

Proje alanı yakınlarındaki bölgede bazı ulaşım yolları, demiryolları, haberleşme ağı ve alt yapı sistemleri rezervuar tarafından kesintiye uğrayacaktır. Bu etkilerin azaltılması için, Ilısu Projesi kapsamında dört relokasyon yolu, üç köprü ve bir demir yolu hattı planlanmaktadır. Karayollarının ve demiryollarının yeniden inşa edilmesi de etkilenen alanlardaki ulaşım güçlüğünün azaltılması açısından çok büyük önem taşımaktadır.

Dsi Ilısu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km karayolu relokasyon yolu maliyeti ortalama 610,000 \$/km olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon karayolu maliyeti (RKM), relokasyon karayolu uzunluğu (RKU) ve relokasyon karayolu birim maliyeti (RKBM) ile Eşitlik 19 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 24. Ilısu Barajı karayolu relokasyon yollarının uzunluk ve maliyetleri

Yol Güzergâhı	Yeni Güzergâhı	Yol Uzunluğu (km)	Yol Maliyeti (\$)
Batman- Hasankeyf- Gercüş- Midyat- Devlet Yolu	Suçeken- Kesmeköprü- Aşağıkurha- Üçyol - Gercüş Devlet Yolu	23	14,030,000
Siirt-Kurtalan- Bölümü- Bitlis- Devlet Yolu	Siirt-Kurtalan- Bölümü-Bitlis Devlet Yolu	4	2,440,000
Siirt-Eruh Devlet Yolu (Dergalip köprüsü mevkiinde)	Siirt-Koçlu- Çağbaşı- Eruh Devlet Yolu	53	32,330,000
Siirt-(Eruh Bölümü)- Fındık Yolu	Yeni Eruh- Fındık Yolu	46	28,060,000
Ilısu-Fındık Devlet Yolu	Ilısu-Fındık Devlet Yolu	22	13,420,000
Köy Yolları	Yeni Köy Yolları	120	21,960,000
TOPLAM		268	112,240,000

$$RKM_{\text{harici}} = RKU [\text{km}] \times RKBM [\$/\text{km}] \quad (19)$$

$$RKM_{\text{harici}} = 268 [\text{km}] \times 610000 [\$/\text{km}]$$

$$RKM_{\text{harici}} = 112,240,610 \$$$

Dsi Ilısu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km karayolu relokasyon köprüsü maliyeti Yeni Hasankeyf ve Avcıkayası Köprüleri için ortalama 6,100,000 \$/km, Reşat Baysal ve Basur Köprüleri için 4,880,000 \$/km olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon karayolu köprüsü maliyeti (RKKM), relokasyon karayolu köprüsü uzunluğu (RKKU) ve relokasyon karayolu köprüsü birim maliyeti (RKKBM) ile Eşitlik 20 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 25. Ilısu Barajı karayolu relokasyon köprüleri uzunluk ve maliyetleri

Köprü Güzergâhı	Yeni Güzergâhı	Köprü Adı	Köprü Uzunluğu (km)	Köprü Maliyeti (\$)
Batman- Hasankeyf- Gecüş- Midyat- Devlet Yolu	Suçeken- Kesmeköprü- Aşağıkurha- Üçyol- Gercüş Devlet Yolu	Yeni Hasankeyf	0.75	4,575,000
Siirt-Kurtalan- Bölümü-Bitlis- Devlet Yolu	Siirt-Kurtalan- Bölümü-Bitlis Devlet Yolu	Reşat Baysal	0.16	780,800
Siirt-Kurtalan- Bölümü-Bitlis- Devlet Yolu	Siirt-Kurtalan- Bölümü-Bitlis Devlet Yolu	Basur	0.08	390,400
Siirt-Eruh Devlet Yolu (Dergalip köprüsü mevkiinde)	Siirt-Koçlu- Çağbaşı-Eruh Devlet Yolu	Avcıkayası	0.70	4,270,000
TOPLAM			1.69	10,016,200

$$RKM_{\text{harici}} = RKKU [\text{km}] \times RKKBM [\$/\text{km}] \quad (20)$$

$$RKM_{\text{harici}} = 10,016,200 \$$$

Dsi Ilisu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km relokasyon demiryolu maliyeti 1,830,000 \$/km olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon demiryolu maliyeti (RDM), relokasyon demiryolu uzunluğu (RDU) ve relokasyon demiryolu birim maliyeti (RDBM) ile Eşitlik 21 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 26. Ilisu Barajı relokasyon demiryolları uzunluk ve maliyetleri

Demiryolu Güzergâhı	Maliyet Kalemleri	Yol Uzunluğu (km)	Yol Maliyeti (\$)
Batman- Bismil Demiryolu	Batman'dan sonra 530 m kotuna yükseltilecek demiryolu	3.50	6,405,000
	Sinan İstasyonu'na ulaşım köprüsü	1.50	2,745,000
	Salat Köprüsü	0.575	1,052,250
TOPLAM		5.575	10,202,250

$$RDM_{\text{harici}} = RDU [\text{km}] \times RDBM [\$/\text{km}] \quad (21)$$

$$RDM_{\text{harici}} = 5.575 [\text{km}] \times 1,830,000 [\$/\text{km}]$$

$$RDM_{\text{harici}} = 10,202,250 \$$$

Dsi Ilisu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km demiryolu relokasyon köprüsü maliyeti 4,880,000 \$/km olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon demiryolu köprüsü maliyeti (RDKM), relokasyon demiryolu köprüsü uzunluğu (RDKU) ve relokasyon demiryolu köprüsü birim maliyeti (RDKBM) ile Eşitlik 22 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 27. İlisu Barajı relokasyon demiryolu köprüleri uzunluk ve maliyetleri

Demiryolu Güzergâhı	Maliyet Kalemleri	Köprü Uzunluğu (km)	Köprü Maliyeti (\$)
Batman- Bismil Demiryolu	Sinan İstasyonu'na ulaşım köprüsü	1.500	7,320,000
	Salat Köprüsü	0.575	2,806,000
TOPLAM		2.075	10,126,000

$$RDKM_{\text{harici}} = RDKU [\text{km}] \times RDKBM [\$/\text{km}] \quad (22)$$

$$RDKM_{\text{harici}} = 2.075 [\text{km}] \times 4,880,000 [\$/\text{km}]$$

$$RDKM_{\text{harici}} = 10,126,000 \$$$

Dsi İlisu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km demiryolu relokasyon tüneli maliyeti 9,760,000 \$/km olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon demiryolu tüneli maliyeti (RDTM), relokasyon demiryolu tüneli uzunluğu (RDTU) ve relokasyon demiryolu tüneli birim maliyeti (RDTBM) ile Eşitlik 23 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 28. İlisu Barajı relokasyon demiryolu tüneli uzunluk ve maliyeti

Demiryolu Güzergâhı	Maliyet Kalemleri	Tünel Uzunluğu (km)	Tünel Maliyeti (\$)
Batman- Bismil Demiryolu	Batman'dan sonra 530 m kotuna yükseltilecek demiryolu	0.175	1,708,000

$$RDTM_{\text{harici}} = RDTU [\text{km}] \times RDTBM [\$/\text{km}] \quad (23)$$

$$RDTM_{\text{harici}} = 0.175 [\text{km}] \times 9,760,000 [\$/\text{km}]$$

$$RDKM_{\text{harici}} = 1,708,000 \$$$

Dsi Ilısu Barajı Konsorsiyumu'nun belirlediği birim fiyatlara göre 1 km demiryolu relokasyon seddesi maliyeti 14.64 \$/m<sup>3</sup> olarak alınmıştır (Encon, 2005).

Relokasyon demiryolu seddesi maliyeti (RDSM), relokasyon demiryolu seddesi uzunluğu (RDSU) ve relokasyon demiryolu seddesi birim maliyeti (RDSBM) ile Eşitlik 24 yardımıyla hesaplanmıştır.

Tablo 29. Ilısu Barajı relokasyon demiryolu seddesi hacim ve maliyeti

Demiryolu Güzergâhı	Maliyet Kalemleri	Sedde Hacmi (m <sup>3</sup> )	Sedde Maliyeti (\$)
Batman- Bismil Demiryolu	Yukarı Ağıl Köyü Seddesi (Demiryolu koruması için)	67,500	988,200
	Salat Seddesi (530 m kotu altında kalan kısımda demiryolu koruması)	18,750	274,500
TOPLAM		86,250	1,262,700

$$RDSM_{\text{harici}} = RDSU [\text{km}] \times RDSBM [\$/\text{km}] \quad (24)$$

$$RDSM_{\text{harici}} = 86,250[\text{km}] \times 14.64 [\$/\text{km}]$$

$$RDSM_{\text{harici}} = 1,262,700\$$$

Ilısu Baraj Projesi'nin tüm relokasyon yolları maliyet unsurları Tablo 30'da özetlenmiş ve toplam relokasyon yolu maliyeti Eşitlik 25 ile hesaplanarak gösterilmiştir.

Tablo 30. Ilısu Barajı relokasyon maliyetleri

Relokasyon Türü			Relokasyon Yolu Maliyeti(RYM) <sub>harici</sub> (\$)
Karayolu	Yol	RKM <sub>harici</sub>	122,240,000
	Köprü	RKKM <sub>harici</sub>	10,016,200
Demiryolu	Yol	RDM <sub>harici</sub>	10,202,250
	Köprü	RDKM <sub>harici</sub>	10,126,000
	Tünel	RDTM <sub>harici</sub>	1,708,000
	Sedde	RDSM <sub>harici</sub>	1,262,700
TOPLAM RYM <sub>harici</sub>			155,555,150

$$RYM_{harici} [\$]$$

$$RYM_{MWS, harici} = \frac{RYM_{harici} [\$]}{P[MWe] \times 8760 \times KF[\%] \times \text{Ekonomik Ömür}} \quad (25)$$

$$155,555,150 [\$]$$

$$RYM_{MWS, harici} = \frac{155,555,150 [\$]}{1200 \times 8760 \times 0.25 \times 50}$$

$$155,555,150 [\$]$$

$$RYM_{MWS, harici} = \frac{155,555,150 [\$]}{1200 \times 8760 \times 0.25 \times 50}$$

### 3.9. Ilısu Baraj Projesi Enerji Nakil Hatlarının Değiştirilmesi Maliyetinin Hesaplanması

Etkilenen alanda bulunan enerji nakil hatlarının güzergâhları Ilısu Projesinden dolayı değiştirilecektir. İletim hatlarının güzergâhlarının değiştirilmesi nedeniyle oluşacak



maliyetler, yeni yapılacak hatların uzunluğunun su altında kalacak mevcut hatların uzunluğundan yaklaşık %50 daha fazla olacağı öngörülerek hesaplanmıştır. Kilometre başına birim fiyatlar ve enerji nakil hatlarının güzergâhlarının değiştirilmesi için yapılması gereken toplam giderler Tablo 30'da gösterilmiştir. Birim fiyatlar TEİAŞ tarafından belirlenmiştir (Encon, 2005). Eşitlik 26 kullanılarak Enerji Nakil Hattı Maliyeti<sub>MWs, harici</sub> hesaplanmıştır.

Tablo 31. Enerji Nakil Hatlarının Güzergahlarının Değiştirilmesi için Oluşacak Maliyetler

Tip	Yer	Uzunluk (km)	Birim Fiyat (\$)	Enerji Nakil Hattı Maliyeti (\$)
380 kV	Diyarbakır - Batman arası	4.95	125,000	618,750
380 kV	Batman - Kızıltepe arası	1.8	125,000	225,000
154 kV	Batman - Cizre arası (1. geçiş)	1.8	85,000	153,000
154 kV	Batman - Cizre arası (2. geçiş)	2.1	85,000	178,500
154 kV	Siirt - Silopi arası	0.42	85,000	35,700
154 kV	Batman - Siirt arası	1.05	85,000	89,250
Toplam Enerji Nakil Hattı Maliyeti				1,300,200

$$\text{Enerji Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWs, harici}} = \frac{\text{Enerji Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{harici}} [\text{\$}]}{P[\text{MWe}] \times 8760 \times \text{KF}[\%] \times \text{Ekonomik Ömür}} \quad (26)$$

$$\text{Enerji Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWs, harici}} = \frac{1,300,200[\text{\$}]}{1200 \times 8760 \times 0.25 \times 50}$$

$$\text{Enerji Nakil Hattı Maliyeti}_{\text{MWs, harici}} = 0.0099 \text{ \$ (0.013TL)}$$

### 3.10. Ilısu Baraj Projesinden Etkilenen Tarihi ve Arkeolojik Eserler İçin Maliyet Hesaplaması

Uzmanlara göre, projeden etkilenen alanların kültürel dokusunun korunabilmesi için, bölgedeki Hasankeyf dışındaki diğer tüm tarihi ve arkeolojik eserlerin kazanımının değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda maliyet kalemlerinin belirlenmesi ve gerekli hesaplamaların ilgili uzmanlar ile birlikte 7 yıllık bir zaman dilimi bazında yapılacağı öngörülmüştür. Bu bilgiler ışığında, kültürel varlıklarla bağlantılı olarak aşağıdaki maliyet hesapları yapıldı ve Tablo 30'da özetlendi. (Encon, 2005).

- Hasankeyf'te bulunan tarihi ve arkeolojik eserlerin korunması ve taşınması için 30,500,000 \$ harcanacaktır. Bu miktarın, yapılacak arkeolojik kazılar, eserlerin yeni kültür parkı alanına taşınması, açık hava ve kapalı müzelerin kurulması ve bu müzelerin alt yapısının inşaatı için kullanılması planlanmaktadır. 6,100,000 \$ arkeolojik kazılara ve geriye kalan 24,400,000 \$ ise taşınma faaliyetleri için harcanacaktır.

- Höyükler için kazı ve taşıma işleri varsayımlar; 15 işçi ve 5 asistan bu işlerde çalışacaktır, 1 höyük çalışması için 1 yılda 10 ay sürecektir. 7 yıl içerisinde toplam 40 höyük kurtarılacak ve Hasankeyf Yeni Kültürel Park Alanı'na taşınacaktır. 1 höyük çalışması, bir yılda 10 ay sürecektir.

1 asistana ödenecek tutar:750 ABD Doları ödenecektir (sigorta dahil).

Direkt işçilik maliyeti (günlük zorunlu harcamalar dahil) = 13.534 \$/ay

Asistanlar için direkt maliyetler (günlük zorunlu harcamalar dahil) = 3.750 \$/ay

Toplam Maliyet =17.284 \$/ay

Yıllık Maliyet = 17.284 x 10 = 172.840 \$

7 Yıllık Maliyet = 40 x 7 x 172.840 = 48.395.200 \$

Genel Giderler (%5) = 2.419.760 \$

7 Yıllık Höyük Maliyeti = 50.814.960 \$

- Yüzey araştırmaları için varsayımlar; 15 işçi ve 2 asistan bu işlerde çalışacaktır. Çalışmalar 7 yıldan kısa sürecektir fakat artan bütçe etnografik çalışmalarla, sabit yatırımlara (müze kurulması gibi) transfer edilecektir.

1 asistana 750 ABD Doları ödenecektir (sigorta dahil)

Direkt işçilik maliyeti = 13.534 \$/ay

Asistanlar için direkt maliyetler (günlük zorunlu harcamalar dahil) = 1.500 \$/ay

Toplam Maliyet = 15.034 \$

Yıllık Maliyet = 15.034 x 12 = 180.408 \$

7 Yıllık Maliyet = 180.408 x 7 = 1.262.856 \$

Toplam Maliyet = 52.077.816 \$

Tüm Maliyet (Ekipmanlar Dahil) = 53.000 \$

Tablo 32. Projeden etkilenen alanlarda bulunan tarihi ve arkeolojik eserler için oluşacak maliyetler

Faaliyetler	Tarihi ve Arkeolojik Eser Maliyetleri (TAEM) (\$)
Hasankeyf'teki Tarihi Eserlerin Araştırılması ve Taşınması Maliyeti	30,500,000
Çalışmaya konu olan alanda bulunan höyükler (40 adet) ile ilgili tüm çalışmaların maliyeti	50,814,960
Yüzey Araştırmaları	1,262,856
Diğer (ekipmanlar v.s.)	922,184
<b>TOPLAM</b>	<b>83,500,000</b>

TAEM<sub>harici</sub> [\$]

$$TAEM_{MWS, harici} = \frac{TAEM_{harici} [\$]}{P[MWe] \times 8760 \times KF[\%] \times \text{Ekonomik Ömür}} \quad (27)$$

$$TAEM_{MWs, harici} = \frac{83,500,000 [\text{\$}]}{1200 \times 8760 \times 0.25 \times 50}$$

$$\text{Enerji Nakil Hattı Maliyeti}_{MWs, harici} = 0.0099 \text{ \$ (0.013TL)}$$

### 3.11. Ilısu Baraj Projesinin Toplam Çevresel Etki Maliyeti

Bu çalışmada bir MWs elektrik üretimi için tespit edilen çevresel etki maliyetleri; ele alınan 7 farklı faktör (emisyon, yer değiştirme, hayat kaybı, arazi kaybı, bitkisel üretim kaybı, karayolu ve demiryolu, enerji nakil hatları ve tarihi eserler) üzerinde ayrı ayrı hesaplandı. Eşitlik 28 kullanılarak hesaplanan değerler Tablo 33’de özetlendi.

$$\text{Toplam Maliyet}_{MWs, harici} = \sum_{MWs, harici} \text{Harici Maliyet}_{MWs, harici} \quad (28)$$

$$\text{Toplam Maliyet}_{MWs, harici} = 1,697.192\$ \text{ (2,376.069 TL)}$$

Tablo 33. Harici maliyetler

Harici Faktörler	Harici Maliyet <sub>MW<sub>s</sub>,harici</sub> (\$)	Harici Maliyet <sub>MW<sub>s</sub>,harici</sub> (TL)
Emisyon	0.232	0.325
Hayat Kaybı	9.480	13.270
Yeniden Yerleşim	532.200	745.080
Arazi Kaybı	298.110	417.360
Bitkisel Üretim Kaybı	855.340	1,197.480
Karayolu ve Demiryolu	1.180	1.650
Enerji Nakil Hatları	0.010	0.014
Tarihi ve Arkeolojik Eserler	0.640	0.890
<b>TOPLAM</b>	<b>1,697.192</b>	<b>2,376.069</b>

#### 4. İRDELEME

Dünya nüfus artışıyla beraber enerji tüketimi de sürekli artmakta ve enerji sektörü devamlı büyüme eğilimi göstermektedir. Enerjinin sahip olduğu fiziksel boyutunun dışında, enerjinin geniş halk kitleleri tarafından sürekli artan bir talebinin olması, enerjiye yeni boyutlar kazandırmıştır. Bu boyutlar teknolojik, ekonomik, politik ve çevresel boyutlardır (Yıldırım, 2003). Enerji üretimi ve kullanımı endüstri devrimiyle birlikte, endüstrileşmenin ve modern toplumun en önemli, en etkin ve en çok tartışılan konularından birisi olmuştur.

Dünyadaki ülkelerin enerji istatistikleri incelendiğinde, bir ülkenin ekonomik yapısı, büyümesi ve kalkınması ile enerji tüketimi arasında çok yakın ve doğrusal bir ilişki olduğu görülmektedir. Son yıllarda oldukça konuşulan enerji darboğazının aşılmasında hiç kuşkusuz yenilenebilir enerji kaynaklarının payı büyük olacağı düşünülmekte ve çevresel olarak düşündüğümüzde de küresel ısınmanın önüne geçilmesinde önemli rol oynayacağı beklenmektedir.

Gelecek nesiller için fosil yakıt yataklarından, kömürün 250 yıl petrolün ise 50 yıl sonra tükeneceği düşünüldüğünde bunların yerine yeni enerji kaynaklarının ikame edilmesinin ne kadar gerekli olduğu ortaya çıkmaktadır (Şen, 2004).

Sürdürülebilir enerji, ülke çıkarlarının korunması, enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, küresel ısınmanın durdurulması, çevre değerlerinin iyileştirilmesi için çevreyi daha az kirleten özellikle yenilenebilir veya alternatif yerli enerji kaynaklarına yönelmek gerekmektedir. Bununla birlikte enerjinin verimli kullanılması da enerji politikalarının içerisinde yer almalıdır.

Barajlar çok amaçlı olarak yapılmakta ve buna bağlı olarak çevre ile etkileşimlerinin boyutları da değişmektedir. Barajların kuruldukları bölgelerin jeolojik, coğrafik özelliklerine bağlı olarak inşa maliyetlerinin değişebildiği gibi yapılan barajların çevreye olan etkilerinin maliyetleri de farklılıklar göstermektedir. Bu nedenle barajın ekonomik ömrü boyunca getirisinin, inşa maliyeti ve çevreye verdiği etkilerin maliyetleri ile karşılaştırılması büyük öneme sahiptir. Ancak bu karşılaştırma için tamamen oturmuş yöntemler mevcut değildir. Bu çalışma da daha önce Yusufeli Barajı için yapılmış bir yöntem denemesinin kapsamı genişletilerek Iısu Baraj Projesi'nin çevresel maliyet karşılaştırması yapıldı.

Ilısu Baraj ve HES Projesi'nin, Türkiye'nin enerji üretimine 2015 yılında katılarak tahmin edilen enerji ihtiyacının %2-2.5'lük kısmını karşılaması beklenmektedir. Ilısu Barajı, GAP Projesinin kilit projesi olmakla birlikte. Ilısu Barajı Mansabında inşa edilecek olan Cizre Barajı ile entegre bir proje olacaktır. Ilısu Barajı'nın yapılması ile sularla gelen sediment bu barajda tutulacağından Ilısu Barajı'ndan hemen sonra yapımı planlanmış olan 46 m yükseklikteki Cizre Barajı ancak yapılabilir hale gelmektedir. Ilısu Barajı'nın yapılmaması durumunda Cizre Barajı 6 yılda tamamen sediment ile dolacak ve görev yapamaz hale gelecektir.

Ilısu ve Cizre Barajı ve HES tesisleriyle yılda 5041 GWh enerji üretilebilecek ve Nusaybin, Cizre, İdil, Silopi ovalarında 121 bin hektar tarım arazisi suya kavuşacaktır.

Bu çalışmada, Ilısu bir MWs elektrik üretiminin çevresel etki maliyeti 1,697.192 \$ (2,376.069 TL) olarak hesaplandı. TEDAŞ'ın hazırladığı, elektrik satış tarifelerine göre, nihai tüketici olarak konutlara satılacak elektriğin 2010 yılı birim fiyatı 216.59 TL/MWs olarak kabul edilmiştir (URL-14). Bu durum Ilısu Barajı'nın elektrik üretim maliyetinin, satılacak elektriğin maliyetinden çok yüksek olduğu görüldüğünden, barajın elektrik üretimi açısından ülke ekonomisine katkısının bulunmadığı görülmektedir.

Ilısu Barajı'nın, yılda  $3.883 \times 10^9$  KWs elektrik üretimi yapacağı bilindiğinden, proje ekonomik ömrü olan 50 yıl için toplam elektrik üretimi;

$$3.883 \times 10^9 \times 50 = 194.150 \times 10^9 \text{ KWs}$$

Ilısu Barajı'nın işletmeye alınması için gerekli toplam maliyeti  $1200 \times 10^6$  olarak tespit edilmiştir. Baraj tamamlandığında, ekonomimize yılda katma değer  $300 \times 10^6$  temin edeceğine göre (URL-12).

$$\frac{1200 \times 10^6}{300 \times 10^6} = 4 \text{ senede kendi maliyetini karşılamış olacaktır.}$$

Ilısu Barajı'nın bir MWs elektrik üretiminin çevresel etki maliyeti 1,697.192\$ olduğuna göre projenin ekonomik ömrü olan 50 yıl içerisinde;

$$1,697.192 \times 8760 \times 50 = 743.37 \times 10^6 \text{ çevresel etki meydana getirecektir.}$$

Barajın 50 yıllık elektrik üretiminin çevresel maliyeti, barajın toplam inşaat maliyetiyle karşılaştırıldığında; çevresel maliyetin inşaat maliyetinin yanında küçük bir değer  $1,200 \times 10^6 > 743.37 \times 10^6$  \$ olduğu görülmektedir.

Ilısu Baraj Projesi tamamlandığında, Türkiye ekonomisine yıllık ortalama katkısı bulunacağına göre bu değer 50 yılda;

$$300 \times 10^6 \times 50 = 15,000 \times 10^6 \text{ \$' a ulaşacağı tespit edilmiştir.}$$

Ülkemiz ekonomisine sağlayacağı  $15,000 \times 10^6$  \$'ın yanında projenin toplam maliyeti olan  $1,200 \times 10^6$  \$'ın küçük bir değer olduğu görülmüştür.

## 5. SONUÇLAR

Bu araştırmada, Iısu Barajı'nın bir MWs elektrik üretimi için tespit edilen çevresel etki maliyetleri, farklı çevresel faktörler (emisyon, yer değiştirme, hayat kaybı, arazi kaybı, bitkisel üretim kaybı, karayolu ve demiryolu, enerji nakil hatları ve tarihi eserler) göz önüne alınarak hesaplanmıştır.

Sonuç olarak,

1. Iısu Barajı'nın, yılda  $3.883 \times 10^9$  KWs elektrik üreteceği kabul edildiğinden, proje ekonomik ömrü olan 50 yıl için toplam elektrik üretimi,  $194.150 \times 10^9$  KWs olarak hesaplanmıştır.
2. Iısu Baraj Projesi tamamlandığında, ekonomimize yılda  $300 \times 10^6$  \$ katma değer temin edeceğine göre, 4 senede kendi maliyetini karşılamış olacaktır.
3. Barajın çevresel etki maliyeti saatte 1,697.192 \$ olduğuna göre projenin ekonomik ömrü olan 50 yıl içerisinde  $743.37 \times 10^6$  \$ çevresel etki meydana getireceği hesaplandı.
4. Iısu Barajı'nın çevresel etki maliyeti dahilinde, 6.48 senede (2333 günde) kendi maliyetini karşılayacaktır.
5. Iısu Baraj Projesi tamamlandığında, Türkiye ekonomisine yıllık ortalama  $300 \times 10^6$  \$ katkısı bulunacağına göre bu değerin 50 yılda,  $15,000 \times 10^6$  \$' a ulaşacağı tespit edilmiştir.
6. Ülkemiz ekonomisine sağlayacağı  $15,000 \times 10^6$  \$'ın yanında projenin toplam maliyeti olan  $1,943.37 \times 10^6$  \$ 'ın küçük bir değer olduğu görülmüştür.



## 6. ÖNERİLER

İlisu Baraj Projesi'nin çevresel etki maliyetinin hesaplamaları yapılırken, Ilisu Barajı'nın ve Ilisu Baraj Projesi'nin fiziksel etki değerleri kullanıldı. Ancak daha kapsamlı bir çalışmada için, çevresel etki maliyeti hesaplanırken göz önüne alınan fiziksel etki değerlerinin yanı sıra, biyolojik çeşitlilik kayıpları, kültürel, manzaralı, turistik alan kayıpları, balıkçılık ve mineral kaynak kayıpları, bu kategorilerin birim maliyetleri ve baraj ömrü tamamlandıktan sonra barajın kaldırılma maliyeti de göz önüne alınarak daha geçerli hesaplamalar yapılmalıdır.

Verilebilecek diğer bir öneri ise, Ilisu Baraj Projesi için hesaplanan çevresel etki maliyetinin, deneysel çalışmalarla desteklenmesidir. Bunun yanı sıra bu çalışma Çoruh Nehri Gelişme Planı kapsamında bulunan Kralkızı, Dicle, Devegeçidi, Dilaver, Göksu, Silvan, Kayser, Batman, Garzan, Cizre barajları için de uygulanıp, sonuçlar karşılaştırılabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Anonim, 1998. WCD, World Commission on Dams: 'Strategy and Objectives'.
- Anonim, 2000. 'Dams and Development', World Commission on Dams, Report, November.
- Anonim, 2002. Türkiye Mühendislik Haberleri, Yayın No. 419, Mart, Ankara.
- Anonim, 2006. TMMOB Enerji Raporu, Bildiriler Kitabı, 45, Ekim, Ankara.
- Arthur, H. ve Walz, J., 2006. United States Society on Dams, Development and Management of Water Resources.
- Atalay, İ., 1994. Türkiye Vegetasyon Coğrafyası, Ege Üni. Edb. Fak.Basımevi, Yayın No.19, İzmir, 247 s.
- Berkün, M., 2005. Su Kaynakları Mühendisliği, Baraj Yerinin Seçimi, Ocak, İstanbul.
- Berkün, M., 2007. Su Yapıları, Barajlar, Savaklar ve Su Kuvveti Tesisleri, Barajların Yapılma Nedenleri, Ağustos, İstanbul.
- Bowles, D.S., Anderson, L.R., Glover, T.F. ve Chauhan, S.S. 2003, 'Dam Safety Decision-Making: Combining Engineering Assessments with Risk Information.' In Proceedings of the 2003 US Society on Dams Annual Lecture, Charleston, South Carolina, Nisan.
- Brown, C., A. ve Wayne, J., G., 1988. "Assessing the Threat to Life from Dam Failure," Water Resources Bulletin, 24,6.
- Çataklı O., N., 1967. Büyük Bentler, İTÜ İnşaat Fakültesi Ders Notları, İstanbul.
- D.P.T., 2001. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Enerjisi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Devlet Planlana Teşkilatı, Yayın No. 2569, Ankara.
- Çolak, Ç., 2007.Baraj İşleyiş Sürecinde Sosyal ve Fiziksel Çevre Etkileri – Doğu Karadeniz Bölgesi Barajları, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- DeKay, M., L. ve McClelland, G., H., 1993. Predicting Loss of Life in Cases of Dam Failure and Flash Flood. Risk Analysis, 13,2, 193-205.
- Desmond, N., Hartford, D., Gregory B., ve Beacher, H., 2004., CEA technologies. Dam Safety Interest Group, 294.

- Denk , B.E., 1997. Ortadoğu'da Su Sorunu Bağlamında Dicle ve Fırat, Stratejik Araştırma ve Kültür Yayınları, Ankara.
- DİKA, 2010. Dicle Kalkınma Ajansı, TRC3 (Mardin, Batman, Siirt, Şırnak) Ön Bölgesel Gelişme Planı.
- DSİ, 2009. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, 2009 Yılı Faaliyet Raporu, Faaliyetlere İlişkin Bilgi ve Değerlendirmeler, Ankara.
- Elbir, T., Müezzinoğlu,A., Bayram,A., Seyfioğlu,R. ve Demircioğlu, H., 2001. DEÜ Mühendislik Fakültesi, Fen ve Mühendislik Dergisi, Mayıs, İzmir.
- Emiroğlu, N., 2009. Iısu Barajının Çevresel Etki Maliyet Analizi,Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Encon, 2005. Iısu Barajı ve HES Projesi Yeniden Yerleşim Eylem Planı, Final Raporu, Eylül, Ankara.
- Ergin Yıldırım, B., 2006. Hasankeyf İlçe Merkezinin Beşeri ve Ekonomik Coğrafyası, Doktora Tezi, Fırat Üni., Sosyal Bilimler Enstitüsü, Trabzon.
- Ergin Yıldırım, B., 1993. Hasankeyf İlçe Merkezinin Beşeri Ve Ekonomik Coğrafyası, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Ertürk F., Akkoyunlu, A. ve Varınca, B., 2006. Enerji Üretimi ve Çevresel Etkileri, Mart, İstanbul.
- Ger, M., 2008. Neden Hidrolik Enerji, Cumhuriyet Enerji Gazetesi, Aralık, İstanbul. 10-11.
- Graham, W., J., 1999. A Procedure for Estimating Loss of Life Caused by Dam Failure. Report No. DSO-99-06, Dam Safety Office, US Bureau of Reclamation, Denver, CO.
- Verocai, I., 2000, "Environmental and Social Impact Assessment for Large Dams - Thematic Review from the Point of View of Developing Countries", Kasım.
- ICOLD, 1965. Proceedings of the Eighth International Congress on Large Dams, 4-8 May, Edinburgh, Great Britain.
- ICOLD, 1983. International Commission on Large Dams,Seismicity and Dam Design, 45, 121.
- IEA, 1998. Benign Energy, The Environmental Implications of Renewable, Appendix F, Large Scale Hydro, Report by the International Energy Agency (IEA).

- Kültür, Ö., F., 2004. Enerji ve Çevre İlişkisi, Mimar ve Mühendis Dergisi, Yayın No. 33, Nisan, Ankara.
- Leonard, J. ve Crouzet, P., 1999. Lakes and Reservoirs in the EEA Area. Topic report No 1/1999. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- Markandya, A., 2000. Methods for Valuation of Impacts of Hydropower, Department of Economics, University of Bath. One of the 126 Contributing Papers to the World Commission on Dams.
- Matete, M. ve Hassan R., M., 2005. An Ecological Economics Framework for Assessing Environmental Flows, The Case of Inter-Basin Water Transfers in Lesotho. Global and Planetary Change, 47,2-4, 193-200.
- McCartney, M., P., Sullivan, C. ve Acreman, M., C., 2000. Ecosystem Impacts of Large Dams; The World Conservation Union; Center for Ecology and Hydrology, UK.
- McClelland, D., M., 2002. 'A Team Approach to Improving Dam-Safety Emergency Action Plans, Flood Maps, and Emergency Response Plans Using Life-Loss Risk Assessment'. In EAP 2002: International Workshop for Emergency Preparedness at Dams, sponsored by FERC and ASDSO, Nisan.
- McClelland, D., M., 2003a, 'Optimizing EAPs and ERPs, Part 1: Risk-Based Planning.' In Proceedings of the 2003 US Society on Dams Annual Lecture, Charleston, SC. US Society on Dams, Denver, CO.
- McClelland, D., M., 2003b. 'Optimizing EAPs and ERPs, Part 2: Team Planning.' In Proceedings of the 2003 US Society on Dams Annual Lecture, Charleston, SC, April. US Society on Dams, Denver, CO.
- McClelland, D., M., 2003c. 'Optimizing EAPs and ERPs, Part 3: Prescriptive Flood Maps.' In Proceedings of the 2003 US Society on Dams Annual Lecture, Charleston, SC. US Society on Dams, Denver, CO.
- Şen, Z., 2004. Türkiye'nin Temiz Enerji İmkânları, Mimar ve Mühendis Dergisi, 33.
- Turfan, M., 1996. Enerji ve Tabii kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Özetle Baraj Nedir? 6-8, Ankara.
- WCD, 2000. A New Framework for Decision-Making, The Report of the World Commission on Dams, Earthscan Publications Ltd., November, London, England.
- Yıldırım, A., 2004. Hasankeyf – Gercüş Yakın Çevresinin Fiziki Coğrafyası. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Zankhana, S. ve Kumar, M., D., 2008. In the Midst of the Large Dam Controversy: Objectives, Criteria for Assessing Large Water Storages in the Developing World Water Resour Manage, 22, 1799.

URL-1, <http://www.dsi.gov.tr/baraj/barajsonuc.cfm>,24.11.2010

URL-2, <http://www.dsi.gov.tr/topraksu.htm>,18.11.2010

URL-3, [http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Renewable_energy),05.10.2010

URL-4, <http://www.limakinvestorrelations.com/index.php?lang=tr&pid=800&year=2010&nid=22>,09.12.2010

URL-5, <http://www.kuresel-isinma.org/kuresel-isinma/baslica-sera-gazlari.html>,23.12.2010

URL-6, [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr.pdf),15.07.2010

URL-7, <http://www.hasankeyf.gov.tr/>,18.10.2010

URL-8, <http://www.hasankeyf.gov.tr/galeri/galeri.htm>,18.10.2010

URL-9, [http://www.dsi.gov.tr/ilisu/ilisu\\_ced\\_tr.pdf](http://www.dsi.gov.tr/ilisu/ilisu_ced_tr.pdf),20.03.2010

URL-10, [http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler\\_pdf/IATS09\\_08-99\\_1306.pdf](http://iats09.karabuk.edu.tr/press/bildiriler_pdf/IATS09_08-99_1306.pdf),06.09.2010

URL-11, <http://www.dsi.gov.tr/basinbul/detay.cfm?BultenID=201>,22.10.2009

URL-12, [http://www.dsi.gov.tr/ilisu\\_projesi.pdf](http://www.dsi.gov.tr/ilisu_projesi.pdf),18.11.2010

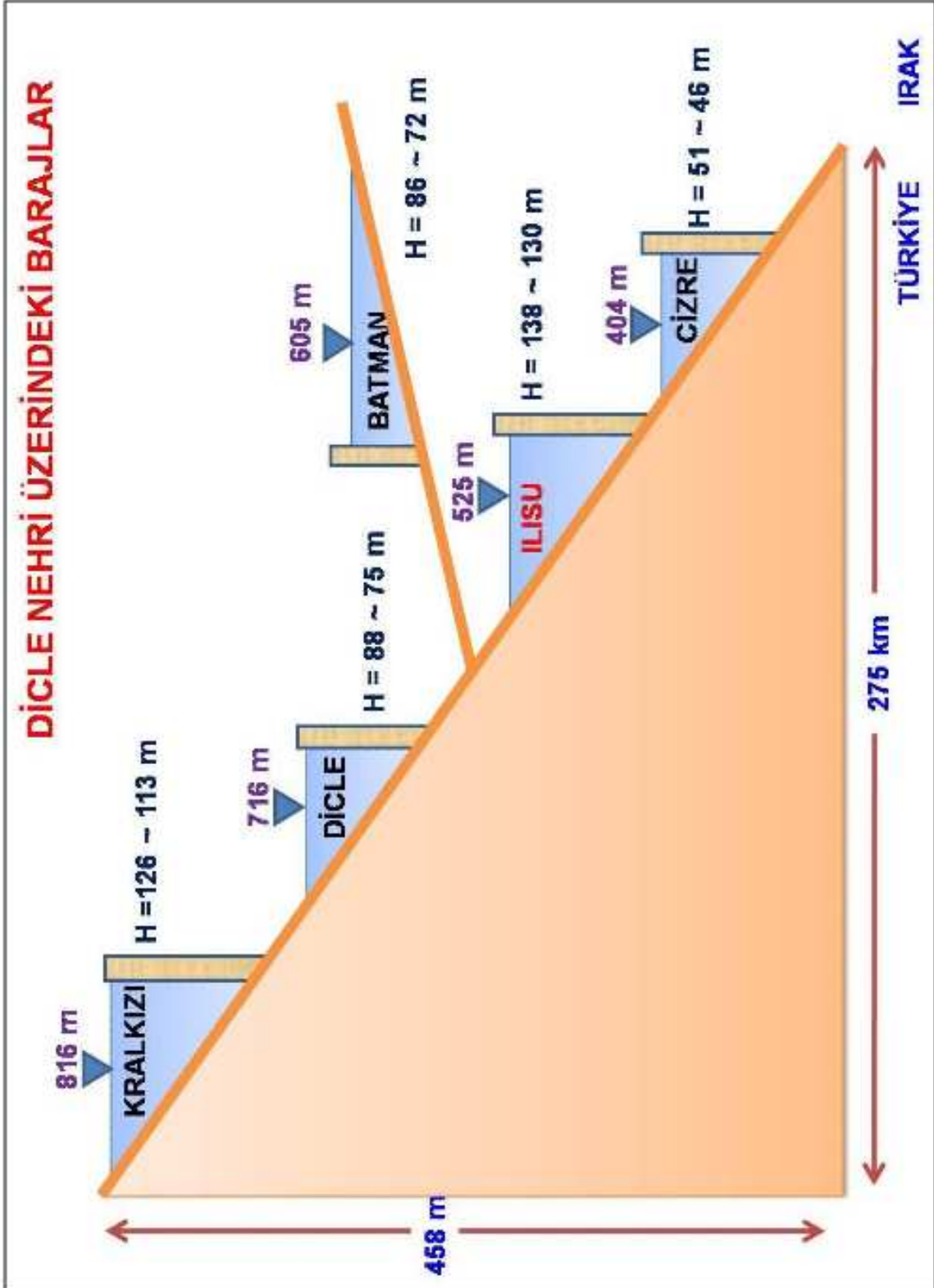
URL-13, <http://www.yildiz.edu.tr/~tanriov/RG5.pdf>,22.06.2009

URL-14, <http://www.tedas.gov.tr/265,2010tarifeleri.html>,04.04.2011

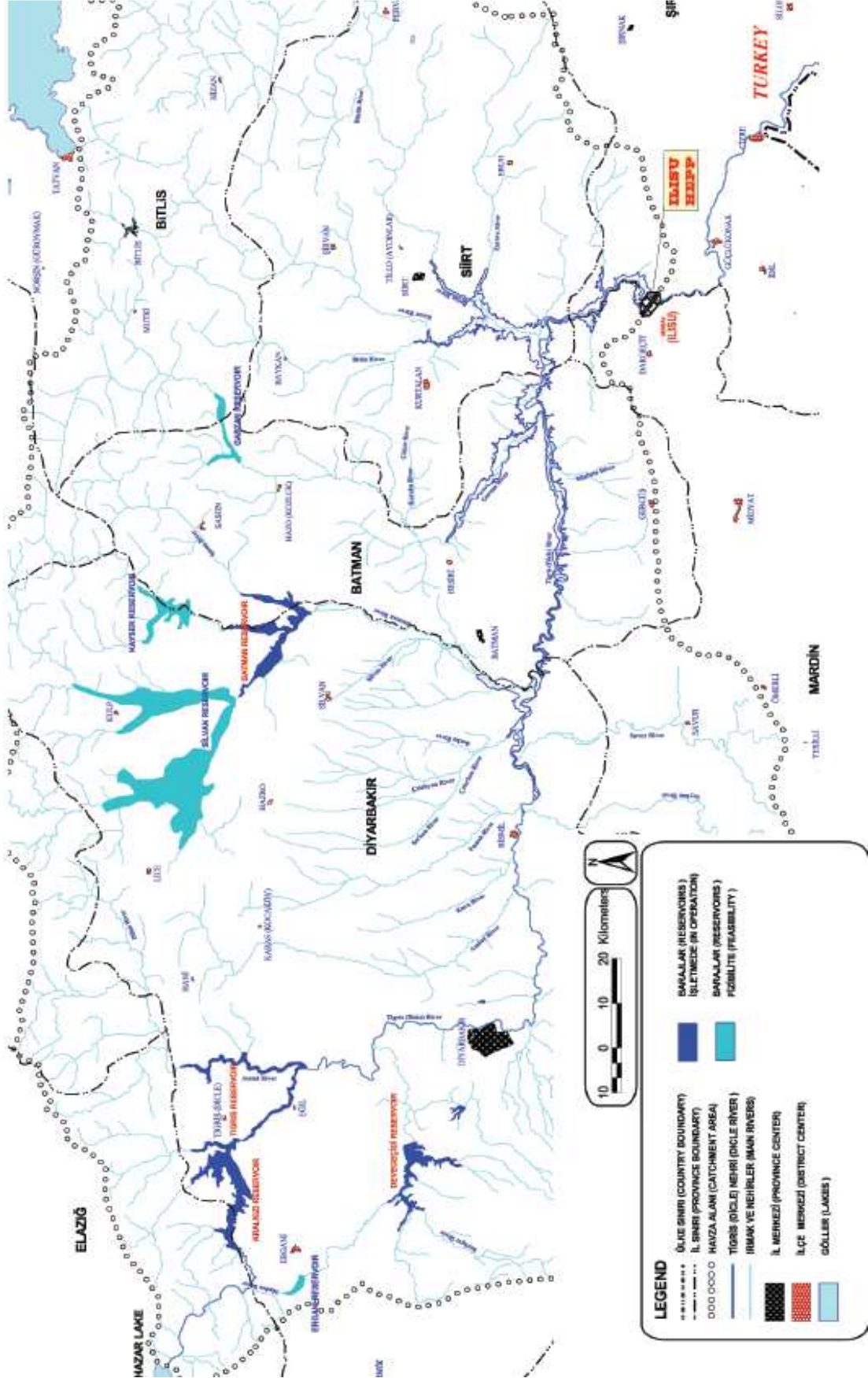
URL-15, [http://www.dsi.gov.tr/ilisu/ilisu\\_hasankeyf.swf](http://www.dsi.gov.tr/ilisu/ilisu_hasankeyf.swf),20.05.2010

## 8. EKLER

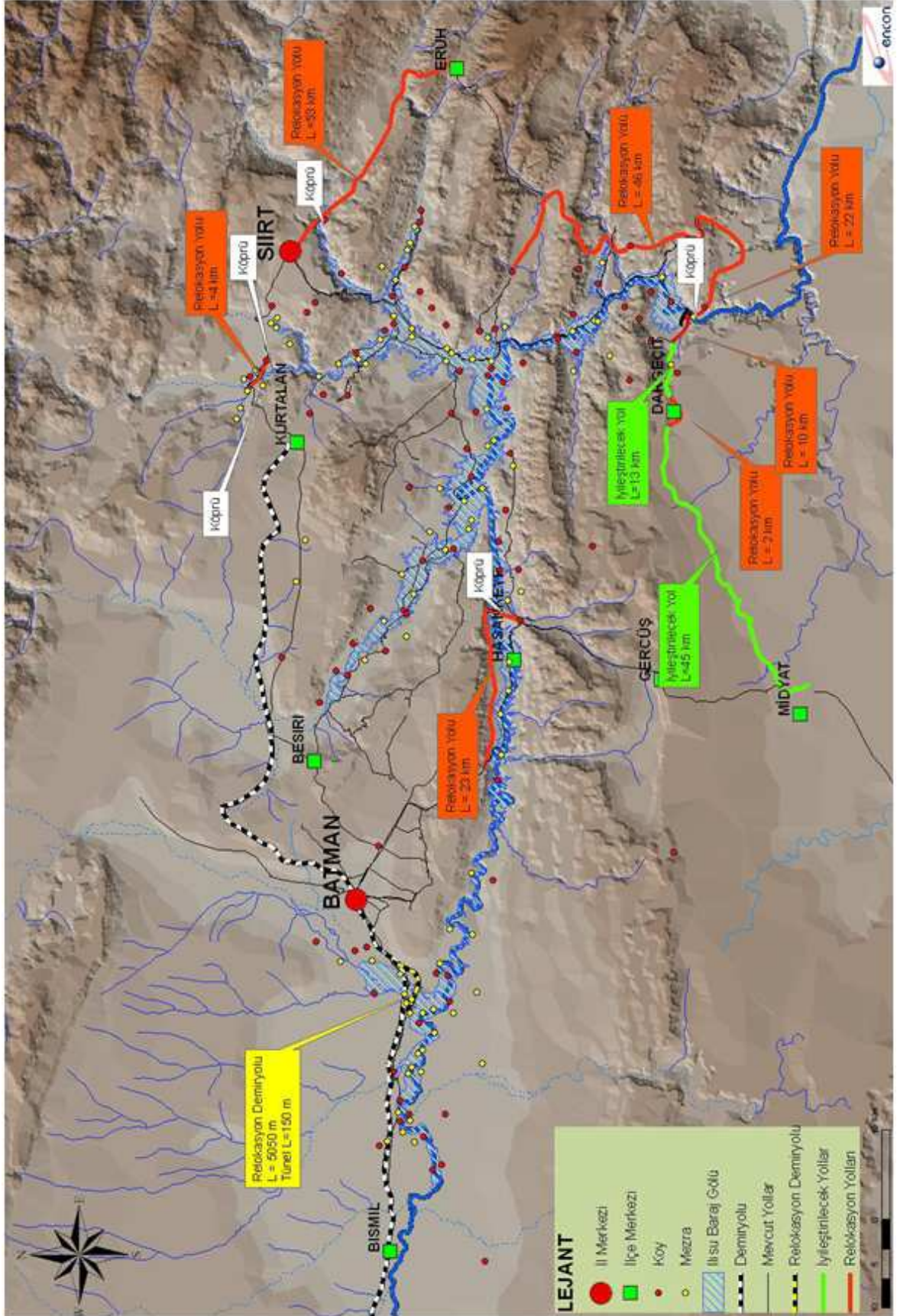
Ek 1. Dicle Nehri üzerindeki barajlar (URL-15)



Ek 2. İlsu Projesi su toplama havzası ve su kaynakları (URL-9)

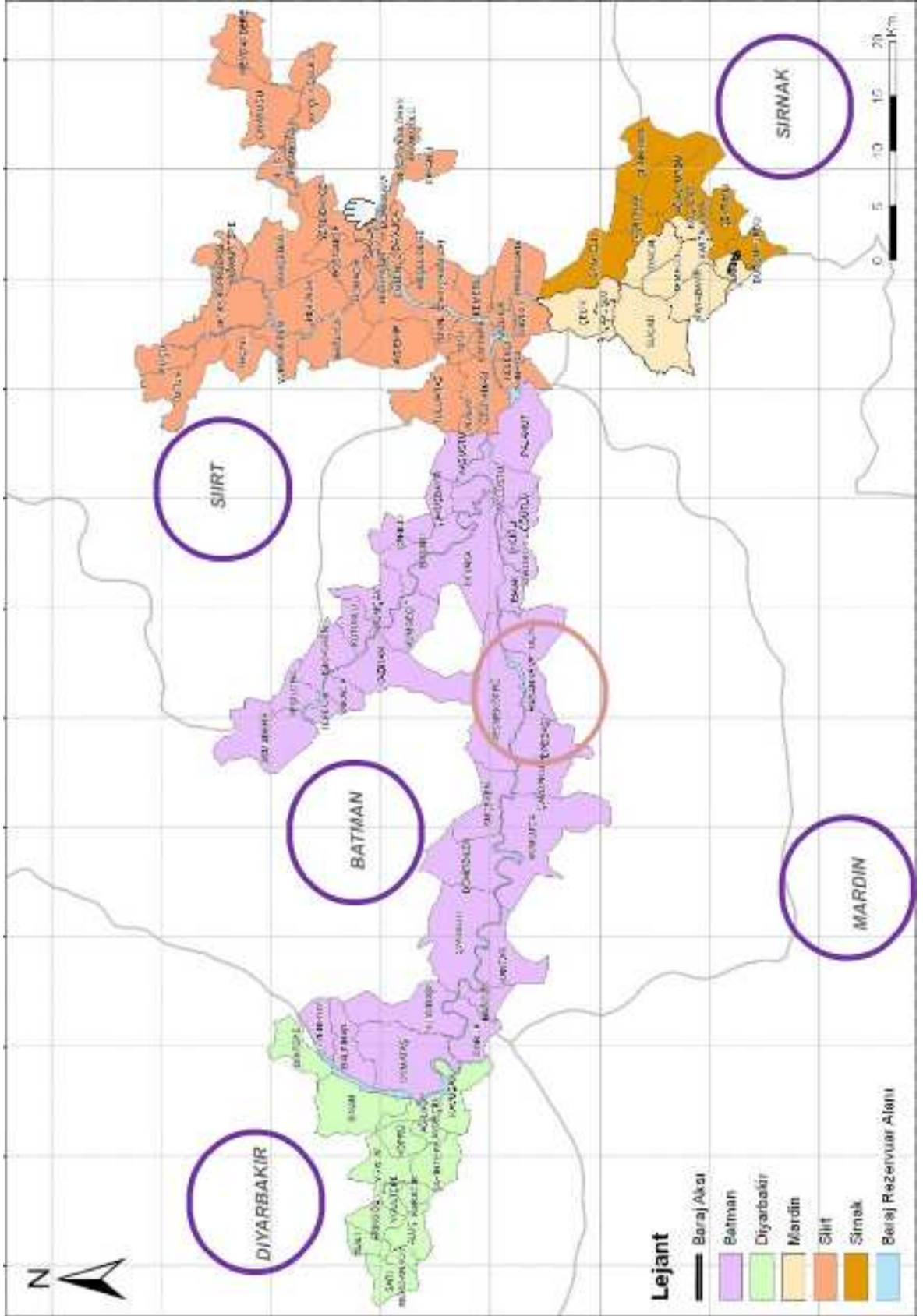


Ek 3. Iisu Baraj Projesi relokasyon yolları (Encon, 2005)





Ek 4. İhsu Baraj Projesi kapsamında etkilenen yerleşim yerleri (URL-15)



## **ÖZGEÇMİŞ**

1985 yılında Erzincan'da doğdu. 1996 yılında Kanuni Süleyman İlkokulu'ndan, 2003 yılında Erzincan Anadolu Lisesi'nden mezun oldu. Lisans eğitimini 2008 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'nde tamamladı.

Nisan 2009 – Ekim 2010 tarihleri arasında Erzincan Karasu 4-3 HES Projesinde çalıştı.

2010 yılında AÖF İşletme Fakültesi, İşletme Bölümünden mezun oldu.

İyi derecede İngilizce bilmektedir.