

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

BARAJ GÖLLERİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN
PEYZAJ MİMARLIĞI AÇISINDAN İNCELENMESİ;
TAHTALI BARAJI ÖRNEĞİ

Gökhan BALIK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ

Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 501.05.00

Sunuş Tarihi: 14.12.2009

Bornova – İZMİR
2009

Gökhan Balık tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak sunulan “Baraj Gölleri ve Çevresel Etkilerinin Peyzaj Mimarlığı Açısından İncelenmesi; Tahtalı Barajı Örneği” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 28.12.2009 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği / oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Behar Türkyılmaz
Raportör Üye: Prof. Dr. Yusuf Kaya
Üye : Prof. Dr. Aydin Güney

ÖZET**BARAJ GÖLLERİ VE ÇEVRESEL ETKİLERİNİN PEYZAJ
MİMARLIĞI AÇISINDAN İNCELENMESİ; TAHTALI
BARAJI ÖRNEĞİ**

BALIK, Gökhan

Yüksek Lisans Tezi, Peyzaj Mimarlığı Bölümü

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ

Aralık 2009, 83 sayfa

Bu çalışmada; Peyzaj Mimarlığı bakışıyla baraj gölleri ve çevresel etkileri incelenmiş, Tahtalı Barajı'nın bu açıdan durumu ortaya konmuş ve rekreasyonel aktivite önerileri getirilmiştir. Bu amaçla; Tahtalı Havzası'nda su dolumu öncesi (1995) ve günümüzdeki alan kullanımları; uydu görüntüleri, hava fotoğrafları ve topografik harita üzerinden karşılaştırılmış sonra, Tahtalı Baraj Havzası'nda uygulanabilecek rekreasyonel aktivite önerileri ilgili mevzuatla ve literatürle karşılaştırılarak irdelenmiştir.

Sonuç olarak; Tahtalı Barajı'nın kendisinden kaynaklanan çevresel etkilerinden çok, dışarıdan aldığı çevresel etkilerin daha çok olduğu saptanmıştır. Ancak yine de her iki etki birbirini hızlandırmaktadır. Ayrıca, alan kullanımlarının değiştiği ve çarpık kentleşmenin olduğu gözlenmiştir. Bu amaçla, havza baz alınarak master plan hazırlanmalı ve çevresel etkiler ve alan kullanımları derhal kontrol altına alınmalıdır. Buna ek olarak, ülkemizdeki barajlarda rekreasyonel master planlar hazırlanmalı ve rekreasyonel aktiviteler uygulanmalıdır. Bu sayede hem bazı önemli spor dalları ülkemizde gelişecek hem de; yapım maliyeti çok yüksek olan barajlarımızdan gelir elde edilebilecektir.

Anahtar Sözcükler: Baraj gölleri, baraj havzaları, çevresel etkiler, Tahtalı Barajı, master plan, rekreasyonel master plan.

ABSTRACT

A CASE STUDY ON TAHTALI DAM, INVESTIGATING DAM LAKES AND THEIR ENVIRONMENTAL IMPACTS ACCORDING TO THE LANDSCAPE ARCHITECTURAL VIEW

BALIK, Gökhan

Msc in Landscape Architecture

Thesis supervisor: Prof. Dr. Bahar TÜRKYILMAZ

December 2009, 83 pages

In this study, dam lakes and their environmental impacts have been investigated according to the landscape architectural view then Tahtalı Dam has been examined accordingly and recommended recreational activities. For this reason; land uses, before (1995) and after (2005) the filling of the reservoir of Tahtalı Dam have been compared from the satellite photographs, air photographs and topographic map then; recommended recreational activities to Tahtalı Dam have been examined by comparing with laws and literatures.

As a result; it has been detected that the outside environmental impacts to Tahtalı Dam is greater than the environmental impacts of the dam itself. But still, these two impacts are fastening themselves. In addition, it has been seen that the land uses changed and illegal house buildings occur. For this reason, master plan must be prepared for the whole reservoir then, environmental impacts and land uses must be controlled immediately. Additionally, recreational master plans should be prepared for the dams in our country and recreational activities should be applied accordingly. As a result of that; as some important sport branches will improve in our country, highly coasted dams will be used to gain income.

Keywords: Dam lakes, dam reservoirs, environmental impacts, Tahtalı Dam, master plan, recreational master plan.

TEŞEKKÜR

Baraj gölleri ve çevresel sorunlarının incelendiği bu araştırmanın her aşamasında ve tüm yüksek lisans eğitimim boyunca bana hep destek olan değerli tez danışmanım Prof. Dr. Bahar Türkyılmaz'a çok teşekkür ederim. Ayrıca tüm yüksek öğrenimim boyunca bana desteklerini esirgemeyen ve bana yaşam dersleri de veren değerli öğretmenim Prof. Dr. Ümit Erdem'e çok teşekkür ederim.

Yaşamımda bana her zaman destek olduğunu ve inandığını bildiğim, beni öğrenim hayatım boyunca motive eden sevgili annem Dr. Yıldız Arun'a çok teşekkür ederim. Ablam Deniz Balık'a, bana her zaman örnek olduğu ve maddi ve manevi yönden beni desteklediği için çok teşekkür ederim.

DSİ Genel Müdürlüğü'nde görev yapmakta olan Sultan Daşdemir'e ve Ahmet Avni Atayol'a ve Yüksek Ziraat Mühendisi Ahmet Tomar'a verdikleri destekten dolayı teşekkürü bir borç bilirim.

Ayrıca, sevgili anneannem Fikret Arun, teyzem Ferda Arun ve bir bilim insanı olarak her zaman bize örnek olan dedem Nuri Arun'a, her zaman anlayışlı, güler yüzlü tavırları ve destekleri için çok teşekkür ederim.

Aralık 2009

Peyzaj Mimarı

Gökhan BALIK

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	V
ABSTRACT	VII
TEŞEKKÜR	IX
İÇİNDEKİLER	XI
ÇİZELGELER DİZİNİ	XV
ŞEKİLLER DİZİNİ	XVII
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ	3
2.1 Önceki Çalışmalar	3
2.2 Baraj Havzalarında Uygulanan Rekreatif ve Turistik Aktiviteler ve Yurtdışından Örnekler	6
2.2.1 Wyaralong Barajı	6
2.2.2 Manton Barajı	8
2.2.3 Meander Barajı	9
2.3 Türkiye’deki Büyük Barajlar	9
2.3.1 Akdeniz Bölgesi’ndeki büyük barajlar	9
2.3.2 Ege Bölgesi’ndeki büyük barajlar	10
2.3.3 Doğu Anadolu Bölgesi’ndeki büyük barajlar	10
2.3.4 Güneydoğu Anadolu Bölgesi’ndeki büyük barajlar	11
2.3.5 İç Anadolu Bölgesi’ndeki büyük barajlar	11
2.3.6 Marmara Bölgesi’ndeki büyük barajlar	12
2.3.7 Karadeniz Bölgesi’ndeki büyük barajlar	12
2.4 İzmir İlindeki Barajlar	13
2.4.1 İşletme halinde olan barajlar	14
2.4.1.1 Kestel Barajı	14
2.4.1.2 Balçova Barajı	15
2.4.1.3 Güzelhisar Barajı	16
2.4.1.4 Ürkmez Barajı	17
2.4.1.5 Seferihisar Barajı	18
2.4.1.6 Tahtalı Barajı	19
2.4.1.7 Alaçatı Barajı	20
2.4.1.8 Kavakdere Barajı	21
2.4.2 İnşaat halinde olan barajlar	22

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.4.2.1 Çaltıkoru Barajı.....	22
2.4.2.2 Yortanlı Barajı	23
2.4.2.3 Beydağ Barajı.....	24
2.5 Baraj Göllerinin Çevresel Etkileri.....	26
2.5.1 Barajların üstnehir ekosistemine etkileri.....	28
2.5.1.1 Birinci derece etkiler	29
2.5.1.1.1 Termal düzene etkileri	29
2.5.1.1.2 Sedimentasyon	30
2.5.1.1.3 Evaporasyon / sera gazları	31
2.5.1.1.4 Su kalitesi	31
2.5.1.2 İkinci derece etkiler.....	33
2.5.1.2.1 Havza formu ve alt tabaka	33
2.5.1.2.2 Plankton	33
2.5.1.2.3 Perifiton.....	34
2.5.1.2.4 Sucul makrofitler.....	35
2.5.1.2.5 Kıyı vejetasyonu	35
2.5.1.3 Üçüncü derece etkiler.....	36
2.5.2 Barajların alt nehir ekosistemine etkileri	37
2.5.2.1 Birinci derece etkiler	38
2.5.2.1.1 Hidroloji.....	38
2.5.2.1.2 Su kalitesi.....	38
2.5.2.1.3 Tortuların taşınması	39
2.5.2.2 İkinci derece etkiler.....	40
2.5.2.2.1 Kanal, sel düzlüğü ve kıyı delta morfolojisi	40
2.5.2.2.2 Plankton	41
2.5.2.2.3 Perifiton.....	41
2.5.2.2.4 Sucul makrofitler.....	41
2.5.2.2.5 Kıyı vejetasyonu	42
2.5.2.3 Üçüncü derece etkiler.....	43
2.6 Çevresel Karakteristiklerin Değişmesinin	
Ekonomik Zarar Açısından İrdelenmesi	43
2.7 Türkiye’de Baraj Gölleri Mevzuatı.....	44
2.7.1 2002 tarihli İZSU su havzaları koruma	
yönetmeliğine göre koruma alanları ve alınan önlemler.....	44
2.7.1.1 Yüzeysel içme suyu kaynakları (göl ve dereler).....	44
2.7.1.2 Mutlak koruma alanı (maksimum su kotu – 300 m.).....	45
2.7.1.3 Kısa mesafeli koruma alanı (300 - 1000 m.).....	46
2.7.1.4 Orta mesafeli koruma alanı (1000 – 2000 m.)	46
2.7.1.5 Uzun mesafeli koruma alanı (2000 m. - su toplama havza sınırı)	49

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

2.7.2 2004 tarihli su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre koruma alanları	52
2.7.2.1 Mutlak koruma alanı.....	52
2.7.2.2 Kısa mesafeli koruma alanı	53
2.7.2.3 Orta mesafeli koruma alanı.....	54
2.7.2.3 Uzun mesafeli koruma alanı	56
3. MATERYAL VE YÖNTEM	58
3.1 Materyal.....	58
3.1.1 Tahtalı Barajı hakkında genel bilgiler	58
3.1.1.1 Araştırma yerinin tanımı, konumu ve arazi durumu.....	58
3.1.1.2 Havzanın vejetasyonu.....	63
3.1.1.3 Havzanın iklimsel durumu.....	64
3.1.1.4 Barajın su kirliliği durumu	64
3.1.1.5 Yeraltı suyu kirliliği durumu	65
3.2 Yöntem	65
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	67
4.1 Tahtalı Havzası’nda su dolumu öncesi (1995) ve günümüzdeki alan kullanımlarının karşılaştırılması.....	67
4.2 Tahtalı Baraj Havzası’nda uygulanabilecek rekreasyonel aktivite önerileri.....	72
5. SONUÇ VE TARTIŞMA	77
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	80
ÖZGEÇMİŞ	83

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1: Dünyadaki büyük barajların yapılma amacı.....	2
2: Birinci, ikinci, üçüncü dereceye göre altnehir ve üstnehir etkileri	27
3: Ekosistem bakış açısıyla, iyi - kötü barajlarda olan özelliklerin karşılaştırılması.....	28
4: Çevresel karakteristiklerin değişiminin, oldukları ekonomik zararlar açısından incelenmesi	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1: Dünya ülkelerinin baraj sayıları ve oranları.....	2
2: Wyaralong Barajı rekreasyonel master planı haritası.....	7
3: Wyaralong Baraj Havzası'nda düzenlenen bisiklet yarışı.....	8
4: Deriner Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Artvin.....	13
5: Kestel Barajı.....	14
6: Balçova Barajı.....	15
7: Güzelhisar Barajı.....	16
8: Ürkmez Barajı.....	17
9: Seferihisar Barajı.....	18
10: Tahtalı Barajı.....	19
11: Alaçatı Barajı.....	20
12: Kavakdere Barajı.....	21
13: Çaltıkoru Barajı.....	22
14: Yortanlı Barajı.....	23
15: Beydağ Barajı.....	24
16: İzmir ilindeki barajlar, akarsular ve koruma alanları.....	25
17: Baraj göllerinin çevresel etkileri.....	27
18: Tahtalı Barajı durgun su sistemi.....	34
19: Tahtalı Barajı kapakları.....	40
20: Tahtalı Baraj Gölü kıyı bitkileri.....	42
21: Tahtalı Havzası'nın genel vaziyet planı.....	60
22: Tahtalı Baraj Havzası ve koruma zonları.....	61
23: Tahtalı Barajı çevresindeki orman alanlar.....	62

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
24: Tahtalı Barajı çevresindeki maki vejetasyonu.....	63
25: Tahtalı Havzası (1995)	67
26: Tahtalı Havzası (2005)	67
27: Tahtalı Havzası arazi kullanım haritası (2005).....	68
28: Tahtalı Havzası içinde, mutlak koruma alanı ve orta mesafeli koruma alanı aralığında, 1995-2005 yılları arasındaki alan kullanımlarının karşılaştırılması	68
29: 1995 yılında Tahtalı Havzası’nda alan kullanımları.....	69
30: 2005 yılında Tahtalı Havzası’nda alan kullanımları.....	69
31: Tahtalı Havzası’ndaki doğal alanların yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.....	70
32: Tahtalı Havzası’ndaki tarımsal alanların yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.....	70
33: Tahtalı Havzası’ndaki yerleşim alanlarının yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.....	71
34: Tahtalı Havzasının 1995 yılına ait hava fotoğrafı (solda) ve 2005 yılına ait uydu görüntüsü (sağda)	71
35: Tahtalı Havzası’na ilişkin rekreasyonel aktivite önerileri ve bulundukları koruma alanları	73

1. GİRİŞ

Su, tüm canlılar için vazgeçilmez bir doğal kaynaktır. Yeryüzünün büyük bir kısmının sularla kaplı olmasına karşın, bunun salt %3'lük bölümü tatlı su ve kullanılabilir su niteliğindedir. Tatlı su ve kullanılabilir nitelikteki %3'lük su varlığının %78'i kuzey ve güney kutuplarındaki buzullarda bulunmaktadır. Bu durum gereksinim duyulan içme ve kullanma suyu oranını % 22 ile sınırlamaktadır (*Gündoğdu ve Ark, 2007*).

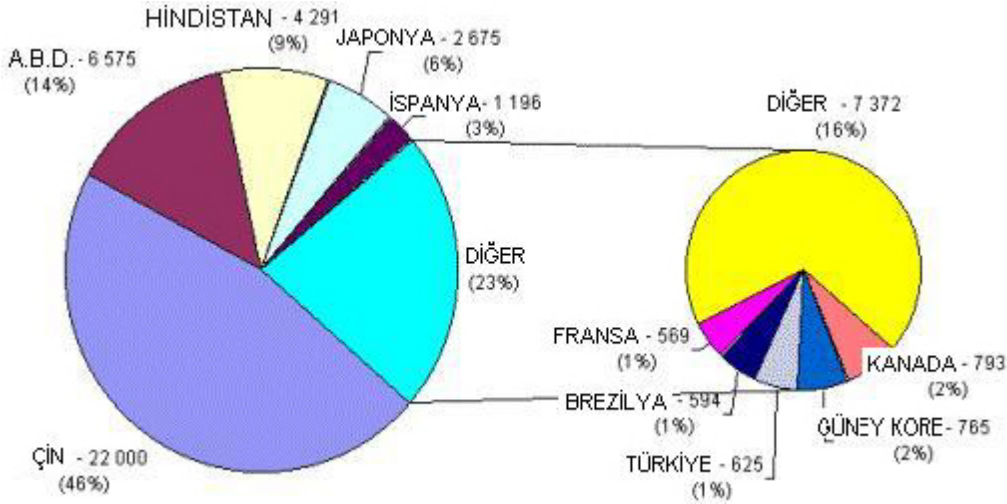
İnsanoğlu; taşkınları önlemek, hidroelektrikten yararlanmak, içme suyu elde etmek, endüstriyel amaçlı su elde etmek, sulama suyu elde etmek veya rekreasyonel amaçlı kullanım sağlamak gibi çeşitli amaçlar için binlerce yıldır barajlar inşa etmektedir (*Çizelge 1*). Özellikle 1950'lerden itibaren nüfus arttıkça ve ulusal ekonomiler büyüdükçe devlet veya özel sektör tarafından dünyada artan sayılarda barajlar inşa edilmeye başlanmıştır. Enerji ve su gereksinimini karşılamak için günümüze kadar en az 45000 büyük baraj yapılmıştır. Günümüzde dünyadaki nehirlerin en az yarısı, en az bir büyük baraja sahiptir. Dünyada en çok baraja sahip olan 5 ülke Çin, A.B.D., Hindistan, Japonya ve İspanya'dır. Bu ülkelerin sahip oldukları barajların yüzdesi, tüm dünyadaki barajların %78'i kadardır (*Şekil 1*).

Günümüzün en önemli sorunlarından biri temiz ve sürdürülebilir su kaynaklarına olan ihtiyaçtır. Özellikle dünya genelinde gözlenmeye başlanan iklim değişikliği, artan sulama suyu ihtiyacı, kullanılmış suların gelişigüzel doğal ortama verilmesi gibi faktörlere bağlı olarak kullanılabilir yüzeysel su kaynaklarının miktarı azalmakta ve kalitesi de bozulmaktadır. Toplamda 4 milyona yaklaşan nüfusu, gelişmiş endüstriyel altyapısı ve yoğun tarımsal üretim uygulamalarıyla İzmir metropolitan alanı Ege Bölgesi'nde suya en çok ihtiyaç duyulan yerler arasında bulunmaktadır. Buna karşılık yaklaşık 700 mm civarındaki ortalama yıllık yağış değeri, bölgenin evsel, endüstriyel ve tarımsal su talebinin karşılanmasında yetersiz kalmaktadır. Yüzey ve yeraltı sularından yaklaşık olarak eşit oranlarda faydalanan İzmir ilinin en önemli yüzeysel su kaynağı, şehrin 40 km güneyinde Tahtalı Çayı üzerine kurulmuş olan Tahtalı Barajı'dır (*İleri ve Ark, 2007*).

Barajların çevresel etkileri olduğu kesindir ancak bir yandan da barajlara yapılan çevresel etkiler vardır. Bu etkileri kontrol altında tutabilmek için Havza Master Planı'na gereksinim vardır. Ülkemizde maalesef bu tür planlar uygulanmamaktadır. Bu sayede kirlilik oranı artmaktadır. Yurtdışında Havza Master Planı'na ek olarak bir de Rekreatiyonel Master Plan hazırlanmaktadır. Bu planlara bağlı olarak baraj havzalarında kontrollü bir şekilde rekreatiyonel aktiviteler yapılmaktadır. Gerek çevresel değerlerin korunması bakımından, gerekse de havzaya turist çekilerek ekonomik olarak kalkınma bakımından bu iki planın hazırlanması ve uygulanması şarttır. Ülkemizde de bu tarz çalışmaların artması amacıyla, ilk kez bir baraj havzaıyla ilgili kontrollü rekreatiyonel aktivite önerileri getirilen bir çalışma hazırlanmıştır.

Çizelge 1: Dünyadaki büyük barajların yapılma amacı (Anonim, 2000).

Sadece sulama:		37%
Çok amaçlı:		22%
Sadece elektrik üretimi:		16%
Sadece kullanım suyu:		12%
Sadece taşkın kontrolü:		6%
Sadece rekreasyon:		3%
Diğer:		4%
TOPLAM:		100%



Şekil 1: Dünya ülkelerinin baraj sayıları ve oranları (Anonim, 2000).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1 Önceki Çalışmalar

T.C. Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi (ÇEVMER) (1999) tarafından, Efemçukuru Mevcut Çevre Durum Tesbiti Çalışması hazırlanmıştır. Yapılan bu çalışmada, tahtalı baraj havzasının batısındaki Efemçukuru'nun; meteorolojik ve iklimsel özellikleri, jeolojik özellikleri, madenleri ve fosil kaynakları, hidrojeolojik özellikleri, toprak özellikleri ve kullanım durumu, orman potansiyeli ve koruma alanları, flora ve fauna durumu, mevcut kirlilik durumu ve sosyo-ekonomik durumu detaylı olarak incelenmiştir.

YAZ (2000), Tahtalı Barajı ve Çevre İlişkileri Üzerine Bir Araştırma adlı çalışmasında, baraj ve çevre ilişkilerini belirlemiş ve çevre sorunları yaratmayan baraj ilkelerini ortaya koymuştur.

KOŞDEMİR AY (2001), Tahtalı Barajı Uzun Mesafeli Koruma Alanında Arazi Kullanım Politikası Esaslarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma adlı çalışmasında, arazi kullanım politikası esaslarını belirlemiştir.

ERDEM ve Ark. (2002), Küçük Menderes Yan Havzası ile Tahtalı Baraj Çevresinin Alan Kullanımı ve Çevresel Kaynak İlişkileri adlı bir çalışma hazırlamıştır. Yapılan çalışmada, alandaki doğal ve kültürel kaynaklar incelenmiş ve incelenen kaynakların alan kullanımlarıyla olan ilişkileri saptanmıştır. ERDEM ve Ark. (2002)'na göre Tahtalı Barajı havza bazında ele alınıp havzanın master planı hazırlanmalıdır.

BARIŞ ve Ark. (2007), Tahtalı Baraj Havzası içindeki Cumaovası'nın yüzeysel su kalitesinin analitik hiyerarşi süreci (AHS) ile değerlendirilmesi adlı çalışma yapmışlardır. 8 farklı istasyondan yapılan ölçümlere göre, saptanan su kalitesi “orta üstü-iyi kaliteli” olarak belirtilmiştir.

İLERİ ve Ark. (2007), Tahtalı Havzası Yeraltı Suyu Kalitesinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Değerlendirilmesi adlı bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında 35 farklı noktadan su örnekleri alınarak incelenmiş ve tarımsal, evsel ve endüstriyel kaynaklı kirliliklerin olduğu saptanmıştır.

GÜNDOĞDU ve Ark. (2007), Su Havzalarında Yönetim Planlaması adı altında çalışma hazırlamışlardır.

T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nce içme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan yüzeysel su kaynaklarının evsel, endüstriyel, tarımsal ve her türlü hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atıksular ile kirlenmesini önlemek için bu kaynaklar etrafında bulunan mutlak, kısa, orta ve uzun mesafeli koruma alanlarında alınacak tedbirlerle toplum sağlığının korunması amacıyla 2872 sayılı Çevre Kanununa dayanılarak 2002'de 05/16 sayılı İZSU Genel Kurulu Kararı ile Su Havzaları Koruma Yönetmeliği (ANONİM, 2002) ve 13.02.2008'de revize edilen Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (ANONİM, 2004) hazırlanmıştır.

T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nce, 9/8/1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanununun 1 ve 8 inci maddeleri ile 1/5/2003 tarihli ve 4856 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanunun 9 uncu maddesine dayanılarak, İçmesuyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik hazırlanmıştır. Bu Yönetmeliğin amacı, içme suyu temini amacıyla kullanılan ya da kullanılması planlanan yüzeysel sular ile ilgili esasları, kalite kriterlerini ve bu suların içmesuyu amaçlı kullanılabilmesi için uygulanması gereken arıtma tiplerini belirlemektir.

World Commission on Dams (ANONİM, 2000) tarafından Barajlar ve Gelişim (Dams and Development) adlı bir rapor hazırlanmıştır. Hazırlanan bu raporda Aslantaş Barajı da dahil olmak üzere dünya genelindeki bazı barajların; teknik, finansal ve ekonomik performansları; ekosistemle ve insanlarla olan ilişkileri ortaya konmuştur.

BERGKAMP ve Ark. (2000); Barajlar, Ekosistem Fonksiyonları ve Çevresel Restorasyon başlıklı çalışmalarında, barajların ekosisteme yaptıkları etkileri incelemişlerdir.

MCCARTNEY ve Ark. (2000); Büyük Barajların Ekosisteme Etkileri (Ecosystem Impacts of Large Dams) adlı çalışmalarında büyük barajların ekosisteme yaptıkları etkileri incelemişlerdir.

Wyaralong Barajı Rekreatiyonel Yönetim Planı'na (ANONİM, 2009) göre ilgili havzanın doğal ve kültürel değerlerine göre rekreatiyonel stratejiler ve aktiviteler ortaya konmuş ve Wyaralong Barajı'nın Rekreatiyonel Master Planı hazırlanmıştır.

SELÇUK ve Ark. (2008), Arazi Kullanımının Su Kalitesine Olan Etkilerinin Tahtalı Havzası'nda incelenmesi adlı çalışma hazırlamışlardır. Yapılan araştırmada 6 ayrı dereden alınan analiz değerleri incelenmiş ve evsel ve endüstriyel kaynaklı kirlilikler saptanmıştır. Saptanan değerler arazi kullanımlarıyla birlikte yorumlanmıştır.

ERDOĞAN ve Ark. (2008), Küçük Menderes Yan Havzası, Tahtalı Barajı, Efemçukuru ve Çamlı Barajı İlişkileri adlı bir araştırma hazırlamışlardır. Bu araştırmaya göre, Tahtalı Baraj Havzası'nda yapılmış olan ilgili planlara uyulmamaktadır, flora ve fauna mutlak koruma kapsamı altında tutulmalıdır, Efemçukuru'ndaki planlanan madencilik faaliyetleri tüm havzayı etkilemektedir ve Havza Master Plan'ı hazırlanmalıdır.

Manton Barajı Rekreatiyonel Alan Yönetim Planı (ANONİM, 2002)'nda Manton Barajı ve çevresiyle ilgili değerler ortaya konup rekreatiyonel yönetim planı ve uygulanacak rekreatiyonel aktiviteler belirtilmiştir.

Meander Barajı Rekreatiyon Planı (ANONİM, 2006)'nda, uygulanabilecek ve uygulanamayacak rekreatiyonel aktiviteler irdelenmiştir.

ELHATİP ve Ark. (2007), Tahtalı Baraj Havzası'nın Su Kalitesinin İstatistik Yöntemle Belirlenmesi adı altında araştırma yapmışlardır. Yapılan araştırmada su kalitesinin bozulduğu sonucuna ulaşılmıştır.

GÜLBAHAR ve Ark. (2004), Tahtalı Baraj Havzası'nda Çevresel Etkilerin Su Kalitesine Olan Etkilerinin İncelenmesi adı altında araştırma yapmışlardır. Yapılan araştırmada havzanın aşırı azot (N) ve fosfor (P) kirliliğine maruz kaldığı tespit edilmiştir.

2.2 Baraj Havzalarında Uygulanan Rekreatiyonel Aktiviteler ve Yurtdışından Örnekler

Dünya genelinde baraj havzalarında uygulanan rekreatiyonel aktiviteler genel olarak aşağıdaki şekillerde sıralanabilir:

- Yürüyüş
- Koşu
- Ata binme
- Bisiklete binme
- Piknik ve barbekü/mangal
- Kamp kurma
- Kano
- Yelkenli sporu
- Jet-ski
- Su kayağı
- Rüzgar sörfü
- Balık avlama
- Kuş gözlemi
- Turistik geziler düzenleme
- Yüzme
- Motorlu tekne kullanımı
- Moto-cross
- Duatlon, triatlon, okçuluk gibi olimpik sporlar.

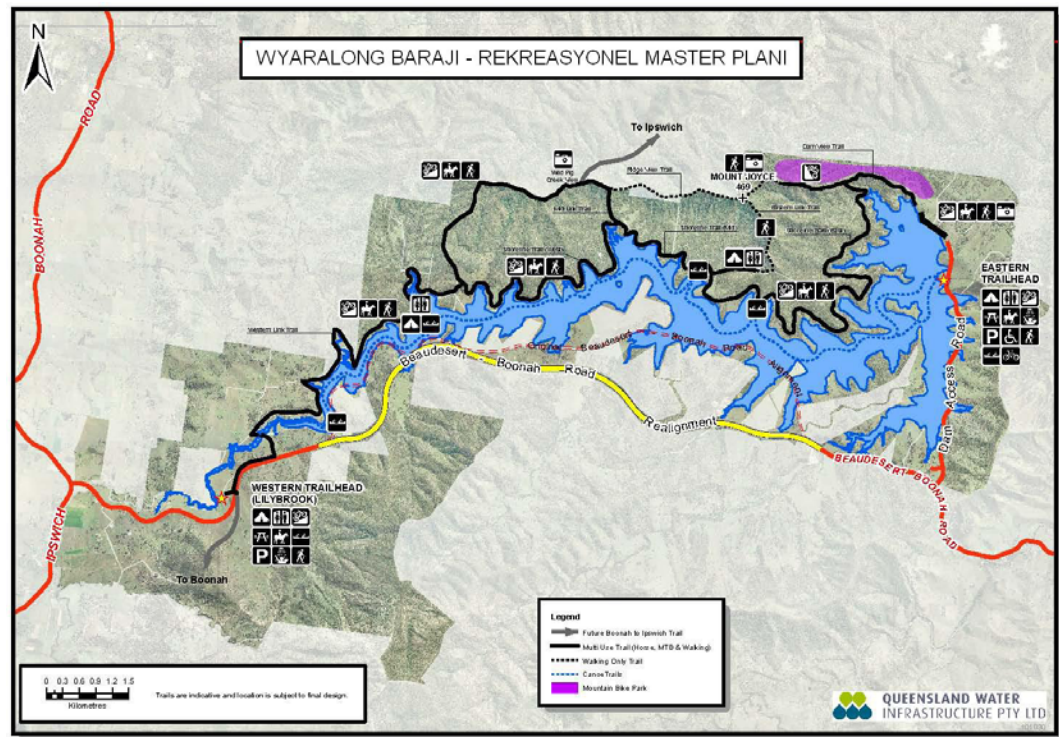
2.2.1 Wyaralong Barajı

Avustralya'nın Queensland Belediyesi'ne bağlı olan Wyaralong Barajı'nın rekreatiyonel master planı ve yönetim planı yapılmıştır (*Şekil 2*). Yapılan plana

göre, baraj havzasının vizyonu zaman ve hedef bakımından 3 katmanda incelenmiştir. 1. katman, barajın yapımını ve geleceğe yönelik yatırımların yapılmasını içerir. Süresi, baraj inşaatının başlangıcından itibaren başlar, barajın tamamlanmasından 1 yıl sonrasında sona erer. 2. katman büyüme ve bağımsızlaşma katmanıdır. Ekonomik olarak gelişmenin de başladığı dönemdir. 1. katman sürecinden sonraki 8 yılı kapsar. Son olarak, 3. Katman yer alır. 3. Katman, havzanın turizm potansiyelinden maksimum düzeyde yararlanılan ve sürdürülebilir yönetimin uygulandığı, karın da bölgesel düzeye ulaştığı katmandır. Süre bakımından 2. Katmandan sonra başlar ve barajın kullanımı boyunca devam eder (Anonim, 2009).

Wyaralong Barajı Havzası'nda uygulanan rekreasyonel aktiviteler şunlardır;

- Bisiklete binme (*Şekil 3*)
- Ata binme
- Yürüyüş
- Piknik ve barbekü/mangal
- Diğer bağımsız karasal aktiviteler (Örnek: Kuş gözlemi, duatlon, koşu yarışları vb.)
- Motorsuz su taşıtların kullanımı ve su aktiviteleri (Örnek: Kano, su kayağı, motorsuz küçük tekne kullanma, balık avlama, yüzme vb.) (*Anonim, 2009*).



Sekil 2: Wyaralong Barajı rekreasyonel master planı haritası (Anonim, 2009).



Şekil 3: Wyaralong Baraj Havzası'nda düzenlenen bisiklet yarışı (Anonim, 2009).

2.2.2 Manton barajı

1942 yılında Darwin Nehri üzerine yapılmış olan Manton Barajı, Avusturalya'nın Darwin kentinin 70 km. güneyinde, bulunmaktadır. Darwin kenti için önemli bir su kaynağı olmakla birlikte bölgede yaşayan Aborjinler için de önemli bir yere sahiptir. 1989 yılında rekreasyonel aktivitelere açılan Manton Barajı'nın bazı bölümleri, su kalitesini koruma amacıyla rekreasyonel aktivitelere açılmamıştır. Baraj gölü 4 zona ayrılmıştır. 1. Zon, aktivitelerin yasak olduğu su kalitesinin en yüksek olduğu zondur. 2. Zon, düşük hızlı (5 knottan daha az) yelkenlilerin, kanoların ve balık avlamanın gerçekleştiği zondur. 3. Zon, jet-ski ve balık avlamanın yapıldığı zondur. 4. Zon ise, su kayağının yapıldığı zondur (Anonim, 2002).

Manton Baraj Havzası'nda uygulanan rekreasyonel aktiviteler şunlardır;

- Piknik ve barbekü/mangal
- Kano
- Yelkenli sporu

- Balık avlama
- Jet-ski
- Su kayağı
- Rüzgar sörfü
- Kuş Gözlemi
- Yürüyüş (*Anonim, 2002*).

2.2.3 Meander barajı

Meander Barajı, Avusturalya'nın Kuzey Tasmanya Bölgesi'ndeki Meander Nehri üzerinde yer almaktadır. Barajın suyundan; tarımsal sulama, evsel kullanım suyu ve rekreasyonel aktivite amaçlarıyla yararlanılmaktadır (*Anonim, 2006*).

Meander Baraj Havzası'nda uygulanan rekreasyonel aktiviteler şunlardır;

- Piknik ve barbekü/mangal
- Turistik geziler düzenleme
- Yürüyüş
- Düşük hızlı motorlu tekne kullanımı
- Balık avlama
- Kano
- Ata binme (*Anonim, 2006*).

2.3 Türkiye'deki Büyük Barajlar

Araştırmanın yapılacağı örnek alanla ilgili bilgilere geçmeden önce Türkiye'deki büyük baraj durumunu niceliksel olarak ortaya koymakta yarar vardır. Türkiye'de DSİ tarafından yapımı gerçekleştirilmiş ve halihazırda işletmede olan 673 adet baraj vardır. Bunların 311 adeti büyük çaplı baraj olup diğerleri gölet şeklindedir. Türkiye'deki barajları bölgelere göre ayırırsak aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir:

2.3.1 Akdeniz bölgesi'ndeki büyük barajlar (40 Adet)

Adatepe Barajı, Alakır Barajı, Aslantaş Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Ayvalı Barajı, Bademli Barajı, Belkaya Barajı, Berdan Barajı, Berke Barajı ve

Hidroelektrik Santrali, Çatalan Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Çavdır Barajı, Çayboğazı Barajı, Dim Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Gezende Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kalecik Barajı, Osmaniye Karacaören-1 Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Karacaören-2 Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Karaçal Barajı, Karamanlı Barajı, Kartalkaya Barajı, Kılavuzlu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kızılsu Barajı, Korkuteli Barajı, Kozan Barajı, Kozağacı Barajı, Manavgat Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Mehmetli Barajı, Menzelet Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Nergizlik Barajı, Onaç-1 Barajı, Onaç-2 Barajı, Oymapınar Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Seyhan Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Sır Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Sorgun Barajı, Sücüllü Barajı, Tahtaköprü Barajı, Uluborlu Barajı, Yapraklı Barajı, Yarseli Barajı, Yayladağ Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.3.2 Ege bölgesi'ndeki büyük barajlar (45 Adet)

Adıgüzel Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Afşar Barajı, Akdeğirmen Barajı, Akgedik Barajı, Akköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Alaçatı Barajı, Balçova Barajı, Bayır Barajı, Beşkarış Barajı, Beydağ Barajı, Buldan Barajı, Cindere Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Çaltıkoru Barajı, Çavdarhisar Barajı, Çine Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Demirköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Enne Barajı, Geyik Barajı, Gökpınar Barajı, Gölarmara Barajı, Gördes Barajı, Güzelhisar Barajı, Işıklı Gölü Barajı, İkizdere Barajı, Karacasu Barajı, Kavakdere Barajı, Kayaboğazı Barajı, Kemer Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kestel Barajı, Kureyşler Barajı, Küçükler Barajı, Marmaris Barajı, Mumcular Barajı, Örenler Barajı, Seferihisar Barajı, Selevir Barajı, Sevişler Barajı, Seyitler Barajı, Söğüt Barajı, Tahtalı Barajı, Topçam Barajı, Aydın Ürkmez Barajı, Yaylakavak Barajı, Yenidere Barajı, Yortanlı Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.3.3 Doğu Anadolu bölgesi'ndeki büyük barajlar (35 Adet)

Alpaslan-1 Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Arpaçay Barajı, Başköy Barajı, Bayburt Barajı, Boztepe Barajı, Malatya Cip Barajı, Çamgazi Barajı, Çat Barajı, Çıldır Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Demirdöven Barajı, Dilimli Barajı,

Erzincan Barajı, Gayt Barajı, Gülbahar Barajı, Kalecik Barajı, Elazığ Kapıkaya Barajı, Keban Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kığı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Koçköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kuzgun Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Medik Barajı, Morgedik Barajı, Özlüce Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Palandöken Barajı, Patnos Barajı, Pazaryolu Barajı, Polat Barajı, Sarımeimet Barajı, Sultansuyu Barajı, Sürgü Barajı, Tercan Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Uzunçayır Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Yazıcı Barajı, Yoncalı Barajı, Zernek Barajı ve Hidroelektrik Santrali(<http://www.dsi.gov.tr>).

2.3.4 Güneydoğu Anadolu bölgesi'ndeki büyük barajlar (15 Adet)

Atatürk Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Batman Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Birecik Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Devegeçidi Barajı, Dicle Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Dumlucı Barajı, Göksu Barajı, Hacıhıdır Barajı, Hancıoğlu Barajı, Ilisu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Karakaya Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Karkamış Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kayacık Barajı, Kralkızı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Seve Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.3.5 İç Anadolu bölgesi'ndeki büyük barajlar (75 Adet)

4 Eylül Barajı, Ağcaşar Barajı, Akhasan Barajı, Akkaya Barajı, Akköy Barajı, Akyar Barajı, Altınapa Barajı, Altınhisar Barajı, Apa Barajı, Asartepe Barajı, Aşağı Karaören Barajı, Ayhanlar Barajı, Ayrancı Barajı, Bahçelik Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Bayındır Barajı, Beylikova Barajı, Bozkır Barajı, Çamlıdere Barajı, Çamlığöze Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Çatören Barajı, Çoğun Barajı, Çubuk-1 Barajı, Çubuk-2 Barajı, Damsa Barajı, Deliçay Barajı, Derebucak Barajı, Doyduk Barajı, Eğrekkaya Barajı, Ermenek Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Eşmekaya Barajı, Gazibey Barajı, Gebere Barajı, Gelingüllü Barajı, Gödet Barajı, Gökçekaya Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Gölova Barajı, Güldürcek Barajı, Gümüşler Barajı, Gürsöğüt Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Hirfanlı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, İbrala Barajı, İmranlı Barajı, İvriz Barajı, Kapulukaya Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Karacalar Barajı, Karaova Barajı, Kargı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kaymaz Barajı, Kesikköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kılıçkaya Barajı ve

Hidroelektrik Santrali, Kovalı Barajı, Kunduzlar Barajı, Kurtboğazı Barajı, Kuzfindık Barajı, Kültepe Barajı, Maksutlu Barajı, Mamasın Barajı, May Barajı, Mursal Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Murtaza Barajı, Musaözü Barajı, Özen Barajı, Porsuk Barajı, Sarımsaklı Barajı, Sarıoğlan Barajı, Sarıyar Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Sıddıklı Barajı, Sille Barajı, Süreyyabey Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Tatların Barajı, Uzunlu Barajı, Yahyasaray Barajı, Yapıaltın Barajı, Yenice Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Yeşilburç Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

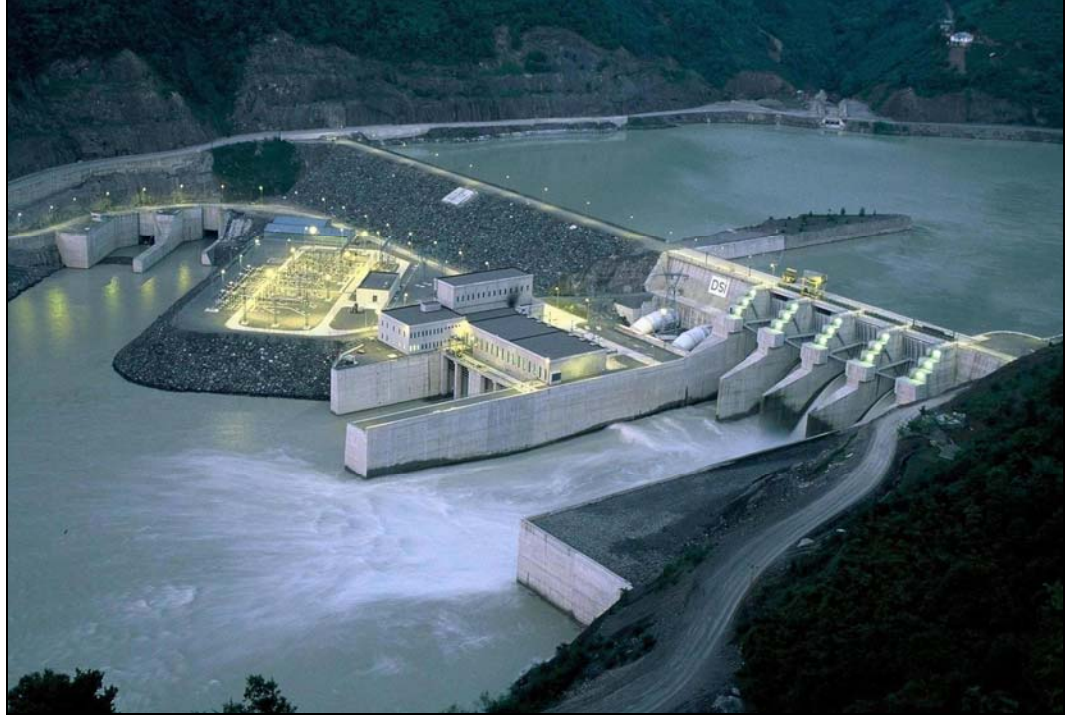
2.3.6 Marmara bölgesi'ndeki büyük barajlar (50 Adet)

Alibey Barajı, Altınyazı Barajı, Armağan Barajı, Atikhisar Barajı, Ayvacık Barajı, Babasultan Barajı, Bakacak Barajı, Bayramdere Barajı, Bayramiç Barajı, Boğazköy Barajı, Büyükçekmece Barajı, Büyükorhan Barajı, Çakmak Barajı, Edirne Çamköy Barajı, Çaygören Barajı, Çınarcık Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Çokal Barajı, Darıdere Barajı, Darlık Barajı, Demirtaş Barajı, Doğancı-1 Barajı, Doğancı-2 Barajı, Elmalı-2 Barajı, Gökçe Barajı, Gökçeada Barajı, Gölbaşı Barajı, Gönen Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Günyurdu Barajı, Hamzadere Barajı, Hasanağa Barajı, Havran Barajı, İkizcetepeler Barajı, Kadıköy Barajı, Karaidemir Barajı, Kayalıköy Barajı, Kırklareli Barajı, Kızıldamlar Barajı, Kirazdere Barajı, Koyuntepe Barajı, Madra Barajı, Manyas Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Ömerli Barajı, Sarıbeyler Barajı, Sazlıdere Barajı, Sultanköy Barajı, Süloğlu Barajı, Taşoluk Barajı, Tayfur Barajı, Terkos Barajı, Umurbey Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.3.7 Karadeniz Bölgesi'ndeki büyük barajlar (51 Adet)

Alaca Barajı, Almus Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Alpu Barajı, Altınkaya Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Ataköy Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Atasu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Belpınar Barajı, Beyler Barajı, Bezirgan Barajı, Borçka Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Boztepe Barajı, Tokat Çakmak Barajı, Samsun Çatak Barajı, Çorum Barajı, Demirözü Barajı, Derbent Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Deriner Barajı ve Hidroelektrik Santrali (*Şekil 4*), Derinöz Barajı, Dodurga Barajı, Erfelek Barajı, Germeçtepe Barajı, Gököy

Barajı, Güllüç Barajı, Güzelce Barajı, Hasan Uğurlu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Hasanlar Barajı, Hatap Barajı, Karaçomak Barajı, Karadere Barajı, Kızılcapınar Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Kirazlıköprü Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Koçhisar Barajı, Koruluk Barajı, Kozlu Barajı, Köprübaşı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Köse Barajı, Kulaksızlar Barajı, Kürtün Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Muratlı Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Obruk Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Ondokuzmayıs Barajı, Saraydüzü Barajı, Sarayözü Barajı, Suat Uğurlu Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Topçam Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Ordu Tortum Barajı, Torul Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Uluköy Barajı, Vezirköprü Barajı, Yedikır Barajı, Yenihayat Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).



Şekil 4: Deriner Barajı ve Hidroelektrik Santrali, Artvin (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4 İzmir İlindeki Barajlar

İzmir ilinde 8 adet işletme halinde ve 3 adet de inşaat halinde baraj bulunmaktadır. Bu barajlar ve özellikleri şunlardır:

2.4.1 İşletme halinde olan barajlar

2.4.1.1 Kestel Barajı

- Barajın Yeri..... İzmir - Bergama
- Akarsuyu Kestel Çayı
- Amacı Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1976 - 1989
- Gövde dolgu tipi Zonlu Toprak Dolgu
- Gövde hacmi.....1,04 hm³
- Yükseklik (talvegden).....65 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....37,4 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....0,5 km²
- Sulama alanı.....3 716 ha
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 5).



Şekil 5: Kestel Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.2 Balçova Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Balçova
- Akarsuyu İlica Deresi
- Amacı İçme, kullanma ve sulama suyu
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1980
- Gövde dolgu tipi.....Kaya Dolgu
- Gövde hacmi.....1 hm³
- Yükseklik (talvegden).....64,4 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....7,8 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....0,4 km²
- Sulama alanı.....-
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 6).



Şekil 6: Balçova Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.3 Güzelhisar Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Aliğa
- Akarsuyu.....Güzelhisar Çayı
- Amacı.....İçme ve endüstri suyu
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1975 - 1982
- Gövde dolgu tipi.....Toprak + Kaya
- Gövde hacmi.....3,1 hm³
- Yükseklik (talvegden).....86 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....155,4 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....5,8 km²
- Sulama alanı.....-
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 7).



Şekil 7: Güzelhisar Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.4 Ürkmez Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Seferihisar
- Akarsuyu.....Ürkmez Deresi
- Amacı.....Sulama ve içme
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1985 - 1990
- Gövde dolgu tipi.....Zonlu toprak dolgu
- Gövde hacmi.....10,82 hm³
- Yükseklik (talvegden).....32 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....7 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....0,6 km²
- Sulama alanı.....345 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 8).



Şekil 8: Ürkmez Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.5 Seferihisar Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Seferihisar
- Akarsuyu.....Yassı Çayı
- Amacı.....Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1987 - 1994
- Gövde dolgu tipi.....Zonlu toprak ve kaya
- Gövde hacmi.....1,5 hm³
- Yükseklik (talvegden).....54 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....29,1 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....0,8 km²
- Sulama alanı.....1 200 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 9).



Şekil 9: Seferihisar Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.6 Tahtalı Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Gümüldür
- Akarsuyu.....Tahtalı Deresi
- Amacı.....İçme ve Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1986 - 1996
- Gövde dolgu tipi.....Kil çekirdekli kaya dolgu
- Gövde hacmi.....3,4 hm³
- Yükseklik (talvegden).....54,5 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....306,5 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....23,5 km²
- Sulama alanı.....-
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 10).



Şekil 10: Tahtalı Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.7 Alaçatı Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Çeşme
- Akarsuyu.....Hırsız Deresi
- Amacı.....İçme suyu
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1994 - 1997
- Gövde dolgu tipi.....Zonlu toprak dolgu
- Gövde hacmi.....0,3 hm³
- Yükseklik (talvegden).....13,3 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....16,5 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....2,6 km²
- Sulama alanı.....-
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 11).



Şekil 11: Alaçatı Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.1.8 Kavakdere Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Seferihisar
- Akarsuyu.....Kavakdere
- Amacı.....Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1994 - 2006
- Gövde dolgu tipi.....Zonlu toprak dolgu
- Gövde hacmi.....2,10 hm³
- Yükseklik (talvegden).....42 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....13,88 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....0,96 ha
- Sulama alanı.....560 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....- (Şekil 12).



Şekil 12: Kavakdere Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.2 İnşaat halinde olan barajlar

2.4.2.1 Çaltıkoru Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Kınık - Paşaköy
- Akarsuyu.....İlyas Çayı
- Amacı.....Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı..... 1996 - 2009
- Gövde dolgu tipi.....Hard - fill
- Gövde hacmi.....0,85 hm³
- Yükseklik (talvegden).....61 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....41,60 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....190 ha
- Sulama alanı.....4 251 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....-
- Fiziki Gerçekleşme (%).....69 (Şekil 13).



Şekil 13: Çaltıkoru Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.2.2 Yortanlı Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Kınık - Paşaköy
- Akarsuyu.....Yortanlı Deresi
- Amacı.....Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1994 - 2006
- Gövde dolgu tipi.....Zonlu toprak dolgu
- Gövde hacmi.....2,85 hm³
- Yükseklik (talvegden).....45,5 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....67,25 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....424 ha
- Sulama alanı.....6 990 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....-
- Fiziki Gerçekleşme (%).....99 (Şekil 14).



Şekil 14: Yortanlı Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

2.4.2.3 Beydağ Barajı

- Barajın Yeri.....İzmir - Beydağ
- Akarsuyu.....Küçük menderes Nehri
- Amacı.....Sulama
- İnşaatın (başlama-bitiş) yılı.....1994 - 2009
- Gövde dolgu tipi.....Silindirle sıkıştırılmış katı dolgu
- Gövde hacmi.....2,35 hm³
- Yükseklik (talvegden).....51 m
- Normal su kotunda göl hacmi.....248,28 hm³
- Normal su kotunda göl alanı.....1300 ha
- Sulama alanı.....19 650 ha
- Güç.....-
- Yıllık Üretim.....-
- Fiziki Gerçekleşme (%).....57 (<http://www.dsi.gov.tr>), (Şekil 15).



Şekil 15: Beydağ Barajı (<http://www.dsi.gov.tr>).

İzmir ilindeki barajlar, akarsular ve koruma alanları aşağıdaki haritada belirtilmiştir (Şekil 16);

Şekil 16: İzmir ilindeki barajlar, akarsular ve koruma alanları (Anonim, 2009).

2.5 Baraj Göllerinin Çevresel Etkileri

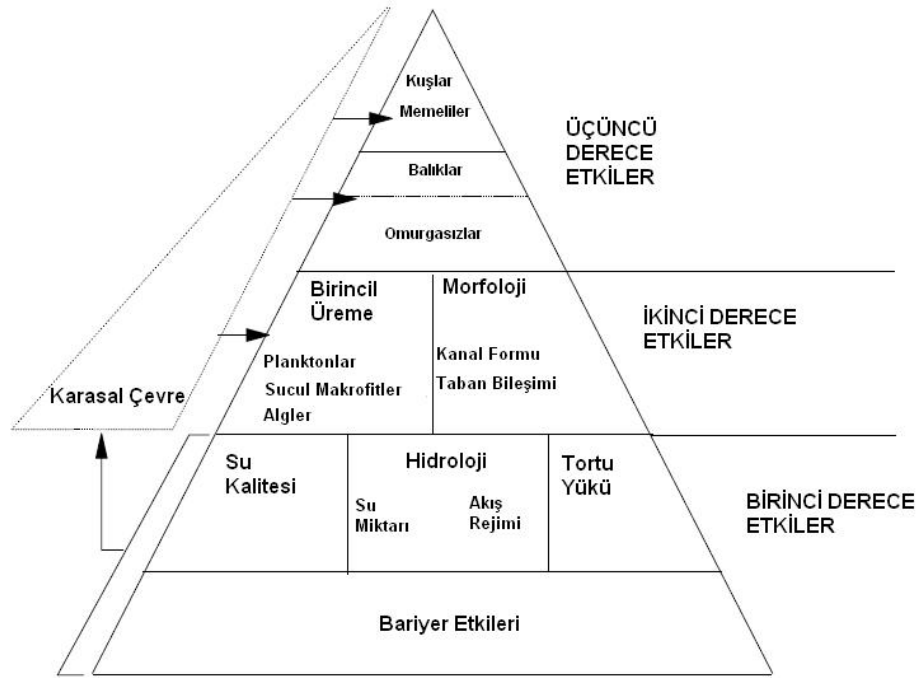
Baraj göllerinin çevreye olan etkilerini 3 şekilde sınıflandırabiliriz (*Şekil 17*):

i. Birinci derece etkiler: Barajın yapımının sona ermesiyle birlikte hemen gerçekleşmeye başlayan, madde ve enerji taşınmasını etkileyen abiyotik etkilerdir. Nehir ekosistemini ve bağlı olduğu diğer ekosistemleri etkiler. Örnek: Akıştaki değişim, su kalitesindeki değişim ve tortu miktarındaki değişim (*McCartney ve Ark, 2000*).

ii. İkinci derece etkiler: Birinci dereceden etkilerin havza ekosistemini değiştirmesi sonucunda başlayan, havza ve altnehir ekosistemlerinin yapısını ve ana üretimi değiştiren etkilerdir. Örnek: Havzanın ve nehirin morfolojilerinin değişimi, plankton, makrofit ve perifiton mikatındaki değişimler (*McCartney ve Ark, 2000*).

iii. Üçüncü derece etkiler: Bu etkiler, uzun vadeli, birinci ve ikinci derece etkilerin entegre olmasıyla; besin zincirinin üst kısmındaki türlere kadar etkisi olan biyotik etkilerdir. Örnek: Omurgasızlar komunitelerindeki değişim, kuş, balık ve memeli komunitelerindeki değişimler. Yeni bir ekolojik dengeye ulaşılmadan önce ekosistemde yıllar süren karmaşık etkileşimler meydana gelmektedir (*McCartney ve Ark, 2000*).

Genel koşullarda, etkileşim süreçlerinin karmaşıklığı, birinci derece etkilerden üçüncü derece etkilere doğru artar. Çevresel etkiler incelenirken öncelik, nehir ekosistemindeki suyun akışının değiştirilmesiyle oluşan fiziksel ve kimyasal değişimlere verilmiştir. Ekosistemlerin işlevlerini sürdürmesi hidroloji, jeomorfoloji ve su kalitesiyle ilgili abiyotik değişkenlerce yönlendirildiğinden, bu bileşenlerle ilgili gözlemler, nehir ekosistem durumunu saptamak için birincil belirleyici etkenler olarak kullanılabilir. Plankton ve makrofitlerdeki veya nehir kıyısı vejetasyonundaki değişimler daha sonra dikkate alınır. Yani sırayla, birinci derece, ikinci derece ve üçüncü derece etkiler Üst nehir ve Alt nehir ekosistemlerinde sırayla incelenmelidir (*McCartney ve Ark, 2000*) (*Çizelge 2*). Baraj ekosistemlerinin bozulma miktarı da o barajın ekolojik bakımdan iyi veya kötü baraj diye sınıflandırılmasını sağlar (*Çizelge 3*).



Şekil 17: Baraj göllerinin çevresel etkileri (Bergkamp ve Ark, 2000).

Çizelge 2: Birinci, ikinci, üçüncü dereceye göre altnehir ve üstnehir etkileri (Bergkamp ve Ark.,2000).

Barajla ilgili lokasyon	Etkinin Sınıflandırılması	Etki
Üstnehir	Birinci derece Etki	Termal düzenin değişmesi
		Havzada tortu birikmesi
		Su kalitesinin değişmesi
		Havzanın tabansuyu
	İkinci Derece Etki	Plankton ve perifitonlar
		Sucul makrofitlerin büyümesi
Altnehir	Üçüncü Derece Etki	Kıyı vejetasyonu
		Omurgasızlar, balık, kuş ve memeliler
		Günlük, sezonluk ve yıllık akış
	Birinci derece Etki	Su kalitesi
		Azaltılmış tortu maddesi taşınması
		Kanal, sel düzlüğü ve kıyı delta morfolojisindeki değişimler
		Kıyı bölgesindeki yüzey suları
		Su sıcaklığı - termal kirlilik
		Buzlanma
		Plankton ve perifitonlar
	İkinci Derece Etki	Sucul makrofitlerin büyümesi
		Kıyı vejetasyonu
		Karbon döngüdeki bozulmalar
	Üçüncü Derece Etki	Omurgasızlar, balık, kuş ve memeliler
		Nehir ağzı etkileri
		Denizle ilgili etkiler

Çizelge 3: Ekosistem bakış açısıyla, iyi - kötü barajlarda olan özelliklerin karşılaştırılması (*McCartney ve Ark, 2000*).

İyi Bir Barajda Bulunması Gereken Özellikler	Kötü Bir Barajın Özellikleri
Havza yüzey alanının dar olması	Havza yüzey alanının geniş olması
Doğal habitatın ve vahşi yaşamın fazla bozulmamış olması	Doğal habitatın ve vahşi yaşamın fazla bozulmuş olması
Etkilenmesi riski düşük bioçeşitliliğe sahip olan oldukça küçük nehre sahip olması	Etkilenmesi riski yüksek bioçeşitliliğe sahip olan geniş nehre sahip olması
Derin havzası olup alüvyal birikimden az etkilenmeli	Havzasının dar olması
Birçok düzensiz akan nehirlerle birleşmesi	Hiçbir nehirle birleşmemesi
Orman alanında taşkın olmaması veya minimal düzeyde olması	Taşkınlarla ormandan gelen organik maddelerin ayrışması
Yörede hiçbir tropik hastalığın olmaması (yüksek rakımda olması)	Alçak rakımda olup, vector-borne disease gibi hastalıkların görülmesi
Yüzen Sucul Makrofitlerle ilgili bir sorun bulunmamalı	Yüzen Sucul Makrofitlerle ilgili bir sorunun olması

2.5.1 Barajların üst nehir ekosistemine etkileri

Bir barajın yapılması, doğal göllerde oluşmayan, havzalara has su birikimi sonucu sorunlara yol açar. Ancak, bir havza baraj yapımından sonra stabil hale geldiği zaman, havzanın sıradaki dinamik hareketi doğal bir gölünkiyle aynıdır. Aradaki tek fark göl yüzeyindeki dalgalanmalar doğal bir göle göre daha büyüktür. Ve barajların çoğunlukla biriken maddelerin taşınmasına yol açan alt çıkışları vardır. Yine de yaşlı havzalar göl olarak kabul edilir ve çoğunlukla onların yönetiminde karşılaşılan sorunlar aynıdır. Bu bölümde Üst nehir ekosisteminde oluşan Birinci ve İkinci dereceden etkiler özetlenmiştir (*McCartney ve Ark, 2000*):

2.5.1.1 Birinci derece etkiler

2.5.1.1.1 Termal düzene etkileri

Havzalar, termal düzenleyici rolü oynarlar. Bu sayede, birçok doğal nehirin karakteristiği olan sıcaklığın mevsimsel ve kısa süreli dalgalanmaları dengelenmiş olur. Havzadaki büyük miktardaki su, ısının depolanmasını sağlar ve kendine özgü mevsimsel termal davranışta bulunur. Coğrafi konuma bağlı olarak, derin havzalarda tutulan su termal yönden tabakalaşmaya meyillidir. Genellikle 3 termal katman oluşur: i) Sıcak, iyi karışmış üst tabaka (Epilimniyon) ii) Soğuk, yoğun alt tabaka (Hipolimniyon) iii) Sıcaklığı derece derece değişen orta tabaka (Termoklin). Hipolimniyon tabakasındaki su, Epilimniyon tabakasına göre 10°C daha düşük olabilir ve Termoklin tabakasında sıcaklık yaklaşık olarak m^{-1} 'de 2°C değişir (McCartney ve Ark, 2000).

Klimatik karakteristikleri de içeren bir dizi faktör termal tabakalaşmanın oluşumunu kontrol eder. Ekvatora en yakın olan havzalar, en az tabakalaşmanın olduğu havzalardır. Üst enlemlerde tabakalaşmayı toplamda kontrol eden faktör, solar enerji değişimidir. Farklı topografyalarda ve havza alanlarının morfometrilerinde birçok sayıda değişken rol oynar. Sığ havzalar, dış koşulların değişmesine çok hızlı tepki verirken, daha az tabakalaşmaya meyillidir. Güçlü rüzgarlar, ani sıcaklık değişimlerine sebep olabilir ve tabakalaşmayı etkileyebilir (McCartney ve Ark, 2000).

Ilıman iklimin hüküm sürdüğü bölgelerde, sonbahar boyunca günler kısalmır, insolasyon miktarı artar ve azalan hava sıcaklığı su yüzeyinin soğumasına sebep olur. Yüzey suyu soğumaya devam ettikçe suyun yoğunluğu artar ve yoğunlaşan kısım dibe çöker. Onun yerini aşağıdaki sıcak katmanlar alır ve bu katmanlar da soğumaya devam eder. Böylece bu sirkülasyonla birlikte havza dibinde izotermal koşullar oluşur. Bu dönemde yoğunluk farklılıkları az olduğundan, rüzgar tarafından oluşan türbülans hareketi havza dibindeki suyun mekanik yolla karışmasını sağlar. Aslında bu devir işlemi, rüzgar kaynaklı türbülans sonucunda suyun yüzey sıcaklığının 4°C 'ye ulaşmasından hemen önce başlar. Doğal göllerle karşılaştıracak olursak, havzalardaki termal tabakalaşmanın oluşması veya yok olması, havzaya akan ve havzadan dışarı akan sularla yüksek derecede ilgilidir. Havzalardaki su seviyesindeki değişim, doğal göllere göre daha değişkendir. Bu

sebeple advectif ısı transferi ve su kütlesinin dikey hareketleri önemlidir. Advectif ısı transferinin ve dikey karışımın havzalardaki sıcaklık dağılımına etkisi o kadar büyüktür ki, yaz boyunca havzadaki Hipolimniyal suyun sıcaklığı, aynı derinlikteki normal gölün sıcaklığından daha yüksektir (*McCartney ve Ark, 2000*).

Üst enlemlerde kışın derin havzalarda, yüzey suyunun 4°C'nin altına inmesiyle kış tabakalaşması oluşur. Bu durum, sıcaklık yapılanmasının ters olmasına sebep olur. Soğuk az yoğun su tabakasının yüzeyde, daha sıcak ve yoğun su tabakasının derinde kalmasına sebep olur. Bununla birlikte, yoğunluk farkları az olduğundan, kış tabakalaşması zayıf olur ve rüzgar hareketi yüksek derecede karışıma sebep olur. Eğer yüzeyde buzlanma olursa, rüzgarın müdahalesi durur ve havza durağan hale gelir. İkinci devir, bahar ayında buzların erimesiyle beraber meydana gelir (*McCartney ve Ark, 2000*).

Alt enlemlerde, yıllık sıcaklık düzeni tabakalaşma olması için yeterli ölçüde değildir. Tropikal bölgelerdeki havzalar genellikle değişen hava koşullarına karşı hassastırlar. Sıcak ve yağmurlu mevsimde ağır yağmurlar göl yüzeyini soğutur ve yüksek akışlarla beraber tabakalaşmayı önler. Serin ve nemli mevsimde, soğuk akıntıların geçmesiyle tabakalaşma yok olur. Kuru mevsim tabakalaşması meydana geldiğinde, içinde bol miktarda tortu taşıyan yoğun mevsimsel sel suları, bu tabakaları kırmada önemlidir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.1.2 Sedimentasyon

Birçok havza, drenaj kanallarınca sağlanan sedimentasyon yükünün büyük çoğunluğunu depolar (%90). Her yıl dünya barajlarında yaklaşık 50 km³ tortu birirmektedir. Bu miktar, global havza kapasitesinin %1 'ine eşit olup, toplamda 1,100 km³ tortunun dünya rezervuarlarında birikmesine sebep olmakta ve toplam kapasitenin 1/5 'ini işgal etmektedir. Türkiye'deki nehirlerden Karadeniz'e boşalan tortu miktarı, barajlar yapılmadan önce 70 x 10⁶ ty⁻¹ iken barajların yapımından sonra 28 x 10⁶ ty⁻¹ 'e düşmüştür. Böylece akan alüvyal birikim azalmaktadır (*McCartney ve Ark, 2000*).

Havzada alüvyal maddelerin birikiminin etkinliği şu değişkenlere dayanır: i) havzanın büyüklüğü; ii) tortu birikimini etkileyen havza karakteristikleri (jeolojik durumu, toprak özellikleri, topografisi ve vejetasyonu) ve iii) havzanın su tutma kapasitesinin nehir akış miktarına oranı. Tortuların taşınması, sezonluk ve yıllık

olması bakımından, farklı zaman dilimlerinde değişiklikler gösterebilir. En fazla miktarda tortuların havzalara taşınması sel zamanlarında meydana gelir. Örneğin Amerika’da genellikle yıllık taşınan tortu miktarının yarısı, 5 yada 10 gün arası süren seller sonucu taşınmaktadır. Bol miktarda yağın sağnak yağmurlar süresince ve hemen sonrasında, nehirler taşıdıkları normal miktarda tortuya oranla çok daha fazla tortu taşırlar. Bununla birlikte havzaların, tortuların taşınmasıyla ilgili etkileri en çok sel zamanlarında gerçekleşir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.1.3 Evaporasyon / sera gazları

Havzalar, evaporasyonun oluşacağı toplam yüzey alanını büyük miktarda arttırmırlar. Havzada meydana gelebilecek daha fazla evaporasyon, yüzey alanına ve potansiyel evaporasyonu kontrol eden iklimik koşullara dayanır (baskın radyasyon miktarı ve sıcaklık). Evaporasyon; en çok, sıcak ve kuru iklimi olan geniş yüzeyli havzalarda oluşur. ABD’de Kolorado’daki nehirdeki evaporasyon miktarı toplam suyun 1/3’ü kadardır. Evaporasyon sonucu su kaybı, kullanım suyunu etkilediği gibi suyun tuz oranının artmasıyla su kalitesini de etkilemektedir (*McCartney ve Ark, 2000*).

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 daha avantajlıdır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.1.4 Su kalitesi

Suyun havza içinde durması, fiziksel, kimyasal ve biyolojik bir takım değişikliklere sebep olarak su kalitesini etkiler. Havza içindeki suyun kimyasal bileşimi, akan suya göre önemli ölçüde farklıdır. Barajın boyutları, nehir sistemindeki yeri, bulunduğu enlem ve boylamlar arasına göre coğrafi konumu, havzanın suyu tutma süresi ve suyun kaynakları suyun kalitesini etkileyen başlıca etmenlerdir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Termal olarak katmanlaşmış havzalarda, biyolojik kaynaklı büyük değişiklikler meydana gelir. Suyun yüzey tabakasında mikroorganizmalar oksijenin serbest kalmasını sağlayarak su konsantrasyonunun yıl boyunca

doymuşa yakın seviyede kalmasını sağlar. Bu işlemin tersi olarak, güneş işığının az gelmesi ve oksijenin biyokütlenin ayrışmasında kullanılması, genelde dip tabakada anoksik koşulların oluşmasını sağlar. Anoksik koşullar gerçekleştiğinde, organik maddenin ayrışma işlemi anaerobik olur ve karbondioksit, metan ve hidrojen-sülfür açığa çıkar. Böylece pH düşer ve dip tabakalarda demir ve manganez solüsyonu meydana gelir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Besinler, özellikle de fosfor, biyolojik olarak açığa çıkar ve sel basmış olan vejetasyon ve toprak tarafından süzülür. Oksijen gereksinimi ve besin değeri yıllar geçtikçe, organik madde azaldıkça azalsa da, bazı havzalar için sabit su kalitesinin gelişmesi için 20 yıldan fazla zaman gerekir. Yıllarla olgun hale gelmiş havzalarda besinler dibe çökerek tortu gibi davranabilirler (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Besin veya organik maddenin bol miktarda dolması sonucu havzalarda ötrofikasyon meydana gelebilir. (trofikasyon: Oksijen yetmezliği ile gelişen bitki üremesinin durması ve aşırı yosun üremesi durumu). Ötrofikasyon sonucu mavi-yeşil algler gibi su bitkileri çoğalır, oksijen miktarı azalır, demir ve manganez çözeltileri dip tabakada bol miktarda oluşur, pH artar ve tabakalaşma olan havzalarda üst tabakalarda oksijen miktarı artar (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Ana havza sorunlarından birisi de cıva birikimi olarak saptanmıştır. Cıva, doğada birçok toprakta zararsız inorganik form halinde bulunur. Ancak, bakterilerin ayrıştırma işlemleri sonucunda bu inorganik cıva, merkezi sinir sistemi için zehirli olan metilcıva'ya (methylmercury) dönüşür. Planktonlar ve besin zincirinin alt kısmındaki diğer canlılar metilcıva'yı abzorbe ederler. Metilcıva besin zincirinin üst kısımlarına çıktıkça hayvanların bedenlerinde iyice yoğunlaşır. Bu biyo-birikim süreci boyunca, besin zincirinin üst kısımlarındaki balık yiyen balıkların dokularındaki metilcıva miktarı, besin zincirinin alt kısımlarındaki küçük organizmalara göre bira kat daha fazla miktara ulaşır. Kanada'da yapılan bir araştırma göre, balıkların bünyesindeki cıva oranıyla sel baskınları arasında önemli bir ilişki vardır (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

2.5.1.2 İkinci derece etkiler

2.5.1.2.1 Havza formu ve alt tabaka

Bir baraj yapılır yapılmaz tortulaşma ve çökme başlar. Havzadaki tortulaşma, havzanın su saklama karakteristiğini ve alt tabakasını değiştirir. Asıl değişimler havzanın alanına, topografyasına ve jeolojik durumuna göre, havza kapasitesine, akan suyun karakteristiklerine ve havza yönetimine bağlıdır. Ancak, tortulaşma işlemi özünde bütün havzalarda aynıdır. Hızlı akan nehirlerdeki su yavaşlatıldığı takdirde, tortular birikmeye başlar (*McCartney ve Ark, 2000*).

Tortulaşma şekli havzadaki suyun hareketini, tabakalaşmayı ve su kalitesini etkiler. Yoğun birikim sonucunda, sel sırasındaki suyun akımı bu biriken maddelerin akış yönüne doğru taşınmasına neden olur. Bu sayede havzanın su taşıma kapasitesi azalır ve suyun bulanıklığı artar ve önemli çevresel etkilere neden olur (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.2.2 Plankton

Doğal akarsu sistemlerinde, fitoplankton üremesi genelde önemsiz seviyelerdedir. Yavaş akan doğal nehirler, serbest yüzen mikroorganizmalar içerirler ama plankton popülasyonu değişkendir ve yüksek oranda dışarı akan miktarla ilişkilidir. Bir nehirin kollarından birisinin üzerine baraj yapılmasıyla sular depolanır ve tüm nehir sistemindeki plankton miktarı değişir. Suni göllerin, hidrolojik karakteristikleri, termal ve kimyasal sistemleri; ana üreme karakteristikleri gibi kendine özgüdür. Ancak tüm havzalarda, ana üreme, fitoplanktonların aktivitelerinden kaynaklanır (*McCartney ve Ark, 2000*).

Baraj kapaklarının üstünde, havza doldukça durgun su sistemi oluşur (*Şekil 18*). Daha sonra, mikrop popülasyonunda bir patlama olur, organik maddelerden besinler açığa çıkar. Böylece solar enerji kullanan fitoplanktonların sayısı artar. Mavi-yeşil alglerin çürütme ve mineralleştirme işlemleriyle birlikte, havza suyunda yüksek miktarlarda nitrojen ve fosfor açığa çıkar (*McCartney ve Ark, 2000*).



Şekil 18: Tahtalı Barajı durgun su sistemi (*Orijinal, 2009*).

Suyun üstündeki yüzen materyaller doğrudan, ışığın girişini ve alg popülasyonunun tam olarak gelişebilmesi için gerekli süreyi etkiler. Kısa sürelerin gözlemlenmesi genelde termal tabakalaşmanın az olduğu çalkantılı , bulanık sularda olur. Havzalardaki planktonların miktarı, akan suyun hızıyla ters orantılıdır. Yani, suyun havzadan hareket oranı saniyede birkaç milimetreyi aşıyorsa, az sayıda plankton üreyecektir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.2.3 Perifiton

Perifiton, sualtındaki bitkiler de dahil olmak üzere sualtındaki herhangi bir şeye tutunan alg tabakasıdır. Akarsu sistemlerine hakim olan algler normalde diatomlardır. Lotik çevrenin lentik çevreye dönüşmesi -akan su sisteminin, durgun su sistemine dönüştürülmesi- bazı perifiton türleri için fırsat yaratırken diğerlerinin habitatının yok olmasına sebep olur. Perifiton en hızlı, ışığın geldiği sığ suların diplerinde ürer. Türlerin tam olarak yapılanması; sucul makrofitlerin var olup olmamasına, havza en alt tabakasının özelliklerine, suyun sıcaklığına ve kimyasal bileşenlerine ve barajın işlevine dayanır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.2.4 Sucul makrofitler

Alüvyal maddelerin kıyılarda birikmesiyle bu bölgeler sığlaşır ve makrofitlerin üremesi için uygun ortam haline gelir. Ancak, havza seviyesindeki değişimler büyük miktarda gerçekleşiyorsa, makrofitlerin kolonileşmesi sınırlı düzeyde olur. Bunun dışında, ışığın az geldiği derin sularda sucul makrofitlerin üremesi sınırlı miktarda gerçekleşir (*McCartney ve Ark, 2000*).

Tropikal havzalarda belirgin bir sorun da, sucul yabancı otların bol miktarlara ulaşmasıdır. Özellikle su sümbülü (*Eichornia crassipes*) ve birkaç sucul bitki su yüzeyini tamamen kaplayabilmektedir. Böylece fitoplanktonlar gölgelenir, yoğun miktarda organik madde dibe çöker ve ayrışır ve oksijen miktarı azalır. Bu sürecin özellikle balıklara etkileri olmak üzere, ekolojik dengeye ve ekonomik düzene önemli ölçüde etkileri vardır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.2.5 Kıyı vejetasyonu

Suya bağlı çevre değişime uğrayınca doğal olarak ona bağlı olan kıyı ekosistemi de değişir. Baraj yapımının kıyı vejetasyonuna yaptığı üstnehir etkilerinden en olumsuz, biyokütlenin su altında kalmasıdır. Kurak bölgelerde sığ yüzey suyu bulunan havza çevresi, tüm yıl boyunca su isteyen vejetasyon için uygundur. Çoğu bölgelerde, havzadaki sedimantasyonu azaltmak ve çevreyi geliştirmek için yeniden ağaçlandırma teşvik edilir (*McCartney ve Ark, 2000*). Ülkemizde havzaların orman örtüsü bakımından fakir olması, hidrolojik anlamda aşağıda verilen olumsuzlukları ön plana çıkartmıştır:

- Ekstrem akışların (yüksek ve düşük akımlar) önlenmesinde zorluklar,
- Su kalitesini düzenleyici veya kirliliği azaltıcı önlemlerin alınmasının güçleşmesi,
- Havza hidrolojik rejimlerinde bozulmalar ve yüzeysel akışın ağırlık kazanmasıyla aylık akışlarda ve yıllık hidrografta aşırı dalgalanmalar. Diğer bir deyişle havzaların konsantrasyon zamanlarında ve sistem hafızalarında kısalmalar,
- Erozyon ve sedimentasyonla mücadelede vejetasyon örtüsünün etkinliğinin yetersizliğidir (Hızal ve Ark, 2008).

Havzaların su seviyelerindeki değişim, havzanın yakın çevresindeki bitkileri olumsuz etkileyebilir. Örneğin, İsveç'te düzenli su düzeyi dalgalanmaları 30 m.

yüksekliğe ulaşabilmektedir. Bu durum, birkaç yüz metre genişliğinde kıyı koridorlarının oluşmasına yol açar. Ancak, su seviyesi dalgalanmaları doğal akış rejimiyle senkronize olmadığından, kıyı vejetasyon örtüsü oldukça seyrek ve kıyı ekosistemi, çölden bir şeridi andırır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.1.3 Üçüncü derece etkiler

Baraj havzasının dolması, su kıyısında ve karada yaşayan doğal yaşamın istila etmesiyle sonuçlanır ve nehir vadisinin yukarı kıyısındaki barajın doğal ortamına ve topografyasına dayanarak, bu etkiler yüksek derece ve ciddiyette değişiklik gösterebilir. Örneğin; 500-megawattlık Şili Pehuenche Hidroelektrik Projesi -orman veya vahşi hayat kaynaklarına sadece minimal düzeyde zarar vererek- sadece 400 hektarlık bir alanı istila etmektedir ve hiçbir su kalitesi problemi yaşamamaktadır. Buna karşın, Suriname Brokopondo Barajı Projesi 160000 hektar kadar biyolojik açıdan değerli tropikal yağmur ormanlarını boğmuş ve şiddetli su kalitesi ve sucul bitki problemi sorunlarına yol açmıştır (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Sel baskınının etkileri özellikle su havzaları dağların yakınlarında olduğu yerlerde veya kuru alanlarda veya nehir vadilerinin en üretken peyzaj elemanı olduğu daha yüksek bölgelerde daha ciddi olmaktadır. Suyun havza tarafından tutulması nedeniyle bütün kara hayvanları su altında kalan alanlarda kaybolup, kaybolan kara alanı oranına göre nüfus birkaç yıl içinde azalmıştır. İstila edilmesi hem bölgesel hem de global hayvan ve bitki türlerinin neslinin tükenmesine neden olabilir. Özellikle ağır hasar görenler; su kıyısında yaşayan hayvan türleri, ırmak kenarı ekosistemleri ve nehirlerin hızlı akıntı koşullarına ayak uyduranlar olmuşlardır (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Barajlar ayrıca gezici türlere karşı da fiziksel bir bariyer görevi de görmektedir, özellikle de balıklara karşı. Bu balıkların doğurma dönemlerinde yumurtlama bölgelerine ulaşmalarına engel olmaktadır. Bu da aşırı miktarda takviyelerde başarısızlığa ve neslin aniden barajda tükenmesine yol açar. Kıyı bölgelerindeki barajlar; küçük balıkları ve yavruları, üreme ve üreme çiftliği alanlarında tuzlu sulardan taze sulardaki yaşam alanlarına göçten korur (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Baraj tarafından biriken suyun istilası, ekolojik değere ve barajın biyolojik ve fiziksel karakteristiğine dayalı üretkenliğine göre yeni bir ekosistem oluşturur. Su havzaları, “ekolojik karışımlar” olarak tanımlanır. Baraj yapıldığında yapının arkasında sıkışan su kıyısında yaşayan türler, diğer akıntı türleri durgun su şartlarını tolere edemezken, canlı kalırlar. Çoğu nehir kıyısında yetişen balıklar bu haznenin kıyılarında, ırmak ayaklarında ve sığ bölgelerinde kalırlar. Egzotik türler uygun olan ıssız yerleri doldurmak için ortaya çıkarılır ve bunlar türlerin sayısını artırır (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Su altında kalmanın ilk yıllarında su havzalarında bitki biyo-kütlelerinden gelen besinler sonucu birincil boyutta sucul üretkenlik artışı gözlemlenebilir. Kolonileşmiş ve hızlı bir şekilde bu besini kullanabilen türler bu biyo-kütle ayrışma sabit hale gelene kadar burayı domine edebilir. Su altında kalmış bitki örtüsü omurgasızlar için uygun hale gelebilirken bunları da bu balıklarla beslenen avcı türler takip eder. Barajın kapanmasından sonraki 10 yıl içinde balık avlamak kalite anlamında bir yenilenme yaşatır. Tipik olarak, çok hızlı bir şekilde balık avı baraj kapandıktan 3-5 yıl sonra artar ve sonra daha durağan bir orana düşer. Bu bütün su hazneleri için çok olağan bir şeydir ve avlanma stok azalmasına neden olur veya hazne üretkenliğini yitirir gibi yorumlanmaması gerekir. Su haznesi balık biyokütlesinin “her zaman baraj nehri biyokütle sistemi öncesini aşar” olarak farz edilmemesi gerekir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Ek olarak balıkçılığa olan katkısının yanında çoğu su havzası su kuşları ve daha kuru alanlarda diğer vahşi yaşam için de önemlidir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

2.5.2 Barajların alt nehir ekosistemine etkileri

Bir akarsuyun akış ekstremlerinin frekansı başta olmak üzere tüm hidrolojik karakteristikleri, havza ve çevresinin fiziksel, kimyasal ve biyolojik niteliklerini kontrol eder. Büyük barajların ekosistemlere olumsuz etkileri altnehirden yüzlerce kilometreye kadar uzanabilir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.1 Birinci derece etkiler

2.5.2.1.1 Hidroloji

Birçok faktör, bir akarsuyun akış rejimine etki eden kesin etkileri belirler. Bunlardan bazıları, özellikle de havza morfometrisi ve yüzey alanı tüm havzalara has bazı etkiler üretebilirler. Oysa, baraj tasarımı ve ilgili operasyonel süreçler, havza fonksiyonlarına bağlı olarak çok sayıda deşarj modeli sunarlar. Barajların hidrolojik etkileri, altnehire olan uzaklığı arttıkça önemini yitirmeye başlar (*McCartney ve Ark, 2000*).

Akarsulara barajlar yoluyla deşarj kontrolünün sağlanması, altnehirdeki akış değişkenliğini azaltır. Buna ek olarak barajlar yüzey akışı miktarını etkiler. Bu değişimler hem geçici hem de kalıcıdır. Geçici değişimler öncelikle havzanın dolmasıyla başlar, bu birkaç yılda havzanın yıllık yüzey akışı miktarını aşmasıyla devam eder. Kalıcı değişimler gerçekleşir, çünkü (*McCartney ve Ark, 2000*);

- i. insanların direkt kullanımı için barajdaki su alınır (örnek: sulama)
- ii. evaporasyon yoluyla havzadaki su kaybolur.
- iii. bazı belirli jeolojik koşullarda, altnehirdeki iletimde bazı büyük kayıplar olabilir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.1.2 Su kalitesi

Havzalarda su tutulması, suda birtakım fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişikliklerin olmasına neden olur. Sonuç olarak havzalardan deşarj olan su, farklı bir bileşimde olup doğal akarsuya göre değişik bir mevsimsel biçim gösterebilir. Havzalar termal düzenleyiciler olarak rol oynar ve besin maddeleri dibe çöker, bu sayede su kalitesindeki kısa süreli veya mevsimsel dalgalanmalar düzenlenir. Kurak iklimi olan barajların altındaki suyun, yüksek evaporasyon nedeniyle tuzlanması ciddi bir sorundur ve denize ait alüvyal maddelerin tuzlu deniz suyuyla taşınıp baraja geldiği alanlarda bu sorun çok şiddetli bir şekilde gerçekleşir. Tuzluluk, periyodik deşarj edilmeyen sulak havzalarda da bir sorun olarak görülür. Eğer bu durum yeterince uzun süre boyunca devam ederse, tuzluluk sucul organizmaları etkilemeye başlar (*McCartney ve Ark, 2000*).

Suyun toplanması tabakalaşmadan, havza suyu barajlardan serbest bırakılırsa, bağlı olduğu akarsuyla termal olarak farklı fazlarda olacaktır. Avusturalya'daki Murray Nehri üzerindeki Hume Barajı suyun termal rejimini değiştirmektedir ve etkileri hala günümüzde altnehirden 200 km mesafeye kadar farkedilebilmektedir. Su sıcaklığı, altnehirin sucul habitatlarında havza etkilerini derecelendirme konusunda önemli bir kalite parametresidir. Çünkü, su sıcaklığı birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreci etkiler. İleri sürülmüştür ki, suyun tutulmasının neden olduğu termal değişimler, en önemli etkilerini biota üzerinde gerçekleştirirler (*McCartney ve Ark, 2000*).

Düşük oksijen konsantrasyonları, besin konsantrasyonundaki değişimler ve tuzluluk; kıyı, akarsu ve karasal deniz ekosistemlerindeki sucul organizmaları etkiler. Suyun depolanması sonucundaki oluşan problemler şiddetlenebilir. Çünkü, altnehirde akan suyun seyrelmesi, azalan debi sonucunda azalmıştır. Örneğin, A.B.D.'deki Sacramento Nehri'nde, Shasta Barajı'nın yapımıyla birlikte, eski bir maden ocağının atıkları nehirin kollarına karışıp suları zehirlemeye başlamıştır ve suyun yeterli miktarda seyrelememesi sonucu, balık ölümleri gerçekleşmeye başlamıştır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.1.3 Tortuların taşınması

Tortuların taşınmasındaki değişimler, barajların en önemli çevresel etkilerinden biri olarak kabul edilmektedir. Barajlarda altnehirdeki tortuların taşınmasının azalmasının kanala, sel düzlüğüne ve kıyı delta morfolojisine etkileri olduğu gibi, nehir suyunun bulanıklığını değiştirdiği için direkt olarak biotayı etkiler. Örneğin, plankton üremesi bulanıklılık veya tortulaşma dahil birçok değişkenden etkilenir. Bulanıklaşma, askıda kalan organik partiküller nedeniyle fotosenteze ve alglerin gelişimine engel olur. Eğer su, havza oluşumuyla tutularak bulanıklık azaltılırsa, plankton gelişimi artar ve bu yüzden nehrin başka kısımlarında da üremeye başlarlar (*McCartney ve Ark, 2000*).

Sedimentasyonu azaltmak için kullanılan bir teknik de; yüksek derecede bulanık suları baraj gölünden, kapakların açılmasıyla seçici bir şekilde boşaltmaktır (*Şekil 19*). Taşkın sezonunda, suya olabildiğince tortu maddeleri yüklenir ve bir anda barajdan tonlarca miktarda tortu maddesi serbest bırakılır. Bu anında serbest bırakma işlemi biota için çok zararlıdır. Örneğin, yüksek miktarlarda ince mil ve kilin, geçirgen çakıl nehir tabanına boşaltılması, balık

populasyonları için felaket getiren bir etki yapar. Ve böylece, havzalar genelde tortu maddelerini depolasa da, havza operasyonları, ekstrem ve doğal olmayan yollarla yüksek miktarda tortu maddesini boşaltarak, altnehir sucul ekosistemlerinde ana stres-etkisini yaratmaktadır (*McCartney ve Ark, 2000*).



Şekil 19: Tahtalı Barajı kapakları (*Orijinal, 2009*).

2.5.2.2 İkinci derece etkiler

2.5.2.2.1 Kanal, sel düzlüğü ve kıyı delta morfolojisi

Kanal formu ve süreçleri ilişkisi konusunda çok fazla bilgiye sahip olmamamıza rağmen, yaygın olan görüşe göre, taşkınların frekansı ve şiddeti ve tortu maddelerinin tanelerinin büyüklüğü, kanal ve sel düzlüğü morfolojisini şekillendiren başlıca etmenlerdir. Havzalar, kaynaktan gelen alüvyal maddeleri izole ederek, taşkınları kontrol ederek ve yıllık akış rejimini düzenleyerek alt nehir sisteminin süreçlerini değiştirir. İklim, jeolojik yapı ve vejetasyonun özellikleri, barajın büyüklüğü ve işletim biçimi, bir bölgenin altnehir ekosistemini kendine özgü hale getirir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.2.2. Plankton

Doğal bir akarsuyun, insan müdahalesiyle havzalaştırılması, plankton seviyesinde değişiklik yaratır. Barajlar taşkın azaltma karakteristikleri sayesinde plankton popülasyonları sayısının artmasını desteklerler. Barajlar, plankton seviyesini iki şekilde etkiler (*McCartney ve Ark, 2000*):

- i. akarsuyun akış rejimini, kimyasal ve termal özelliklerini ve bulanıklığını değiştirerek, planktonların yaşam koşullarını değiştirir,
- ii. bazen de altnehir sisteminde planktonların beslenme düzeylerini artırır (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.2.3 Perifiton

Normalde perifitonlar (tutunan algler), akarsuların kanal eğiminin ve akış hızının azaldığı orta kısımlarında bol miktarda ürerler. Fakat altnehir alanlarında, bol miktarda tortuların etkisiyle çözünmüş organik madde miktarı artar ve azalan ışık penetrasyon ortamı oluşur bu etkenler, perifitonların üremesini sınırlar. Perifitonlar, su kalitesindeki değişimlere duyarlıdır ve belirli ekolojik istek ve toleransları vardır. Bu nedenle, bu türler çevresel koşulları saptamada indikatör olarak kullanılabilirler. Ancak, bazı alg türleri çok iyi tanımlanmış habitatlara sahiptir ve çevreyi etkileyen baskın etkiyi izole etmek kolay olmayabilir. Ilıman iklim bölgelerindeki havzalarda, yaz gelmesiyle birlikte, termal rejim düzene girer ve alg üremesi artar (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.2.4 Sucul makrofitler

Akarsular ve havzalar arasındaki sucul makrofitlerin dağılımı bazı fiziksel ve kimyasal faktörlerin etkileşimine bağlıdır: akım değişkeni, akış-derinliği ve hızı, bulanıklılığı ve ışık geçirgenliği, taban genişliği, stabilitesi ve çözülen kimyasallar. Fizyolojik olarak bitkilerin akan suda yetişmesi, durgun suda yetişmesine göre daha avantajlıdır. Çünkü, düşük çözünmüş oksijenin bile akan suda dengelenir. Ancak, lotik habitatta ancak belirli türler yaşayabilir. Su derinliği

ve ışık geçirgenliği yüksek bitkiler için önemli faktörler olmalarına rağmen, asıl faktör suyun hızıdır (*McCartney ve Ark, 2000*).

Bir önemli nokta da barajlardaki altnehirdeki su yatağının stabilitesidir. Doğal akarsularla karşılaştıracak olursak, bitki kökleri, su yatağında akış azaltılmış olduğundan daha az aşınma etkisiyle karşılaşır. Ve böylece yıllarla birlikte kanal yatağı sucul bitkiler için stabil bir ortam haline gelir ve yeni tür bitkiler alanda yetişebilir (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.2.5 Kıyı vejetasyonu

Kıyı komünitelerinin karakteristikleri taşkınların ve tortulaşmanın dinamik etkileşimi tarafından yönlendirilir. Birçok kıyı türlerinin oluşumu, sellerle akıp giden sığ taşkın havzası sularına bağlıdır. Barajların altnehir kıyı bitki komünitelerine önemli ve karmaşık etkileri vardır. Havza oluşturulmasının altnehirdeki önemli bir göstergesi de, su kıyısındaki suyun impulslarının kaybolmasıdır. Suyun yüksek deşarjı, birçok bitki türünün üremesini geciktirebilir fakat birçok kıyı bitkisi evrimleşmiş ve doğal sel rejimine adapte olmuştur (*Şekil 20*). Suyun impuls uyarıları yaptığı habitatlarda yetişen bitki türleri de genellikle akış düzenlenmesinden etkilenirler (*McCartney ve Ark, 2000*).



Şekil 20: Tahtalı Baraj Gölü kıyı bitkileri (Orijinal, 2009).

Sıklıkla, kıyıdaki orman ağacı türleri akarsu akışına ve sığ su tabakasına bağlı olup, kıyı ormanlarının komünitesini ve popülasyonu da alandaki taşkınların mekansal ve zamansal modeline bağlıdır. Örneğin Avusturalya'da Murray

Havzası'nda ökalıptus ormanlarının oluşumu ve ağaçların tohum verme ve filizlenme süreçleri, periyodik taşkınlarla uyumlu bir şekilde oluşmuştur. Diğer taraftan, baraj tarafından yanlış zamanlarda oluşturulan impulslar, bu ormanların yok edilmesinin sebebi olarak kabul edilmiştir. Başka bir diğer örnek de, Güney Afrika'da Pongolapoort Barajı civarındaki *Acacia xanthophloea* türü, barajın yanlış zamanlamalı taşkınlarından dolayı yok olmuştur (*McCartney ve Ark, 2000*).

2.5.2.3 Üçüncü derece etkiler

Çoğu sucul tür, uzun süre susuz yaşayamaz. Bir baraj, nehir akışını kestiğinde bazı türler kısa süreliğine dehidrasyondan sakınabilirler. Bazı altnehir popülasyonları azalacaktır fakat nehirdeki bazı gölcüklerde yaşamaya devam edebilirler. Bu sığ bölümlerde hayatta kalma oranı da, onlarla beslenen hayvanların sığ sularda daha rahat avlamaları sonucu azalır. Bu süreçler sonucunda altnehirdeki balıklarda azalma gerçekleşir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Mersin balığı, yunus ve timsah gibi daha büyük sucul hayvanlar avlanmak ve yaşamak için minimal akışa gereksinim duyarlar. Bu türler, azaltılmış akışlardan, habitatlarının azalması gibi ciddi bir şekilde etkilenirler. Habitatın küçülmesi sonucunda sayıları azalır ve o bölgedeki soyları tükenir (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Akarsuyun akışı yeterli miktarda oldukça, vahşi yaşam canlıları (geyik, antilop, fil vb.) özellikle sıcak mevsimlerde su içmek için suya gelirler. Fakat büyük bir baraj inşa edilip, akarsuyun su rejimi değiştirilirse, tüm hayvanlar bundan etkilenirler (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

Üstnehirdeki balık hareketlerinin kısıtlanması ve suların tuzlanması en önemli olumsuz etkilerini balıkların hayatta kalma ve biyoçeşitlilik miktarında gösterir. Dünyada, birçok balık türü bu şekilde yokolmuştur (*Bergkamp ve Ark, 2000*).

2.6 Çevresel Karakteristiklerin Değişmesinin Ekonomik Zarar Açısından İrdelenmesi

Yukarıda anlatıldığı üzere; barajlar, inşa edilmesiyle birlikte ekosistemi ve çevreyi etkilemektedir. Bu etkilerin yanı sıra, değişen çevresel karakteristikler, ekonomik olarak insanları da olumsuz yönlerden etkilemektedir. Çevresel

etkilerin derinliğinin daha iyi anlaşılabilmesi için etki ettikleri ekonomik zararları da incelememiz gerektiği kanısındayım.

Çizelge 4'te, çevresel karakteristiklerin değişiminin, sebep oldukları ekonomik zararları görebiliriz:

Çizelge 4: Çevresel karakteristiklerin değişiminin, sebep oldukları ekonomik zararlar açısından incelenmesi (*McCartney ve Ark., 2000*).

Çevresel Karakteristik	Etki Ettiği Ekonomik Zarar
Toprak erozyonu ve havza alanında sedimentasyon(birikim)	Havzanın su kapasitesinin azalması, güçte azalma, su kalitesinin düşmesi, kullanımının azalması
Havza su kalitesinin değişmesi	Balık üretiminin azalması, işlem maliyetlerinin artması
Sel alanındaki verimliliğin yok olması	Ağaçlardan elde edilen ürünlerin azalması (odun, kereste, meyve vb.)
Havzadaki evaporasyonun yüksek olması	Havza suyunun azalması
Barajdan nehir çıkış akımının azalması	Enerji eldesinin değişebilir olması
Nehirin estetik değerinin azalması	Alan, insanlar için daha az çekici hale gelir
Alüvyonların aşınması	Alüvyal toprakların gübresel faaliyetinin azalması
Su sıcaklığının değişmesi	Farklı tarım ürünlerini yetiştirme zorunluluğu
Hayvan ve Bitki sağlığını etkilemesi	Hayvanların verimliliğinin azalması, sağlık masrafları, ölüm oranlarının artması
Zorunlu göç	Halkın maddi ve manevi zarara uğraması
Yabani yaşamı ve bioçeşitliliği azaltması	Ekosistemlerin etkilenmesi, fırsat maliyetlerinin artması, turist kaybı
Ulaşım yollarıyla yeni alanların açılması	Ekolojik zararlar, ekonomik etkiler

2.7 Türkiye’de Baraj Gölleri Mevzuatı

2.7.1 2002 tarihli İZSU su havzaları koruma yönetmeliğine göre koruma alanları ve alınan önlemler

2.7.1.1 Yüzeysel içme suyu kaynakları (göl ve dereler)

1. Göl ve göle su taşıyan derelere çöp, moloz, çamur gibi katı atıklar ve sıvı atıklar ile arıtılmış atıksu dökülemez.
2. Gölde ve göle su taşıyan derelerde yakıtlı – yakıtsız motorlu araç çalıştırılmaz.

3. İçmesuyu amaçlı kullanılan baraj göllerinde ve su taşıyan derelerde yüzmek, balık avlamak, sportif faaliyetlerde bulunmak yasaktır.
4. Göl alanı maksimum su kotu içinde kalan arazilerde tarım yapmak, tarımsal sulama yapmak, hayvan otlatmak, göl ve göle su taşıyan derelerden su, toprak ve malzeme çekmek yasaktır.
5. Kaynaklar üzerinde ilaçlama vb. faaliyetler yapılamaz.

2.7.1.2 Mutlak koruma alanı (maksimum su kotu - 300 m.)

1. Mutlak koruma alanı içinde, içme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan yüzeysel su kaynaklarının kirlenmesine sebep olacak hiçbir faaliyet yapılamaz.
2. Mutlak koruma alanı İZSU Genel Müdürlüğünce bir program dahilinde kamulaştırılır ve bu alandaki tüm yapı ve tesisler kaldırılır. Kamulaştırılmaya bağlı olarak arazinin yapısına göre mutlak koruma alanının tamamı yada gerekli görülen yerler çitle çevrilir.
3. Bu alanlar ağaçlandırılır ve özel kişi veya kuruluşlara ticari amaçlı olmaması koşulu ile ağaçlandırma konusunda izin verilebilir.
4. Çöp, moloz, çamur gibi atıkların, mutlak koruma alanına dökülmesine, depolanmasına, aktarma istasyonları yapılmasına izin verilmez. Bu alana sıvı atık ve arıtılmış atıksu deşarjı yasaktır.
5. Bu alanda mevcut mezarlıklarda yeni gömüye izin verilmez ve yeni mezarlıklar da açılmaz.
6. Toprak ve malzeme alımı amacıyla kazı yapılmasına, taş, kum, kil ve maden ocağı açılmasına ve işletilmesine izin verilmez.
7. Bu alan içerisinde tabii gübrelerin açıkta depolanmasına ve sıvı ile katı yakıt depolama tesislerine izin verilmez.
8. Mutlak koruma alanı içinde turistik tesis, iskan, konut, endüstriyel faaliyet, depolama vb. kullanımlar amacıyla hiçbir türlü yapılaşmaya izin verilmez.
9. İçmesuyu amaçlı kullanılan göllerin mutlak koruma alanında piknik yapmak yasaktır.
10. Bu alanlar içinde mevcut turistik ve depolama tesisleri ile endüstri kuruluşları ve hayvancılık tesisleri öncelikli olarak kamulaştırılır.
11. Bu alan içinde hayvancılığa ve tarıma hiçbir şekilde izin verilmez.

12. Bu alanda arkeolojik çalışmalara İZSU ile Kültür Bakanlığı İl Kültür Müdürlüğü arasında yapılacak bir protokolle izin verilir.

2.7.1.3 Kısa mesafeli koruma alanı (300 - 1000 m.)

1. Bu alanda yapılacak imar ve inşaat faaliyetleri onaylı su koruma alanları evre düzeni planı ile uygulama imar planı kararlarına uygun olmak zorundadır. Bu alanda m. 4.B mutlak koruma alanı 1,4,5,6,7 ve 8'inci fıkraları geçerlidir.
2. Bu alanda hayvancılığa izin verilmez. Ekolojik tarıma, sözleşmeli olması koşulu ile izin verilir. Ekolojik tarıma geçiş süresince, sulu olmaması, suni gübre ve zirai mücadele ilacı kullanılmaması koşulu ile tarıma izin verilir.
3. Bu alandaki mevcut yapı ve tesisler İZSU Yönetim Kurulu Kararı ile kamulaştırılır ve uzaklaştırılır. Kamulaştırma işlemi tamamlanıncaya kadar atıksularında ve / veya ham madde ve ürünlerinde tehlikeli ve zararlı maddeler içeren ve / veya su kirliliğine sebep olabilecek sıvı, katı, gaz gibi her türlü atık kaynaklandığı tespit edilen ve / veya proses atıksuyu olan endüstri kuruluşlarının faaliyetlerini durdurmaları, derhal bölgeyi terketmeleri gerektiği bildirilir. Bu kapsam dışındaki mevcut yapı ve tesisler atıksuları için sızdırmaz fosseptik yapmak ve atıksularını İZSU'nun uygun göreceği havza dışındaki uygun bir ortama uzaklaştırmakla yükümlüdür. Kaçak yapı konumundaki tesis ve yapılar bu Yönetmelik ve İZSU Havza Yıkım Yönetmeliği doğrultusunda faaliyetten men edilerek uzaklaştırılır.
4. Mutlak koruma alanlarında kalan ve kamulaştırılacak olan yerleşimlerin yerleşik alan sınırları kısa mesafeye de taşıyorsa, bu yerleşimlerin kısa mesafeli koruma alanında kalan kısmı da İZSU Yönetim Kurulu Kararı ile kamulaştırılır.

2.7.1.4 Orta mesafeli koruma alanı (1000 - 2000 m.)

1. Bu alanda yapılacak imar ve inşaat faaliyetleri onanmış su koruma alanları evre düzeni planı ile uygulama imar planı kararlarına uygun olmak

zorundadır. Bu alanda m.4.B mutlak koruma alanı 4,6 ve 7'nci fıkraları uygulanır. Bu alanda yeni mezarlık alanları oluşturulamaz.

2. Bu alanda yeni endüstri kuruluşlarına, hayvancılık tesislerine, her türlü depolama tesislerine, akaryakıt istasyonu ve depolarına, LPG istasyonu ve depolarına, toplu konutlara izin verilmez.
3. a) Bu alanın köy yerleşik alanı dışında kalan kısımlarında; inşaat alanının arsa yüzölçümüne oranı (KAKS) 0.05, yapı yüksekliği 6.50 m., 2 kat, parsel büyüklüğünün 5000 m²'nin üzerinde olması halinde de toplam inşaat alanı 250 m²'yi geçmemek, yola ve parsel sınırlarına 5 m.'den fazla yaklaşmamak koşulu ile bir ailenin oturacağı bağ ve sayfiye evleri (bireysel konut) ve bunların müştemilat yapılarına; gazino, lokanta kırkahvesi, kafeterya gibi günübirlik yapılara ilgili idare tarafından İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir. Yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m²'den küçük olamaz. Bu parsellerin, ifrazdan sonra tapu kadastro veya tapulama haritasında bulunan kamu eline geçmiş bir yola en az 25 m.cephesi bulunması zorunludur. Parselden terk suretiyle yol oluşturulamaz ve yeni yerleşme alanı oluşturma amaçlı ifraz işlemi yapılamaz.Yukarıda tanımlanan binaların İZSU Havza Yönergesinde belirtilen altyapı (sızıdırmasız fosseptik,arıtma tesisi vb.) tesisleri İZSU tarafından onaylanmadan yapı ruhsatı verilmez.
- b) Bu alanda yerleşik nüfusun ihtiyacına cevap verecek ilgili bakanlığın yatırım programında yeralan, ticari niteliği olmayan ve yatılı olmayan temel eğitim tesislerine (ilköğretim ve lise), dispanser ve sağlık ocağı yapılmasına ilgili Bakanlıkların tip projesine uygun olması, ilgili kurum tarafından imar mevzuatı açısından değerlendirilmesi, atıkları ile ilgili olarak bu Yönetmelik ve İZSU Havza Yönergesinde belirtilen tedbirleri almak şartıyla, İZSU Yönetim Kurulunca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
4. a) Bu alanda m. 4.C.2 koşulları geçerli olup, açık arazide yapılan tarıma; bitki çeşidine göre, susuz yapılması veya damla sulama sisteminin kullanılması, suni gübre ve zirai mücadele ilaçlarının kullanılmaması koşulları ile izin verilir. Ayrıca entegre niteliği ve yardımcı hizmet üniteleri olmayan, topraksız tarım şeklinde yapılan seracılığa İZSU

Yönetim Kurulunca uygun görüldüğü takdirde izin verilir. Bu tür seracılığın yapılacağı beton temel ve çelik konstrüksiyonlu seralar, yaklaşma mesafelerine uyulmak şartı ile inşaat alanı katsayısına tabi değildir, ancak ruhsata tabidirler. Basit örtü tipindeki seralar ise yaklaşma mesafeleri, inşaat alanı katsayısı ve yapı ruhsatına tabi değildir.

b) Yapılacak olan beton temel ve çelik konstrüksiyonlu sera tipleri için; yapı ruhsatını verecek ilgili kurum görüşü ile birlikte Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Taşra Teşkilatının uygun görüşünün alınması ve başka bir amaçla kullanılmayacağına dair tesis sahiplerince ilgili idareye noter tasdikli taahhütnamenin verilmesi, bu seraların Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve ilgili kuruluşlarınca hazırlanmış tip projelerine göre yapılması ve İZSU Havza Yönergesinde belirtilen teknik tedbirlerin alınması, basit örtü tipi seracılığına ise İZSU Havza Yönergesinde belirtilen teknik tedbirlerin alınması koşullarıyla; İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.

5. Mevcut konut ve günübirlik tesisler atıksuları ile ilgili İZSU Havza Yönergesinde belirtilen önlemlerini aldıktan sonra, atıksularını İZSU'nun uygun göreceği havza dışındaki bir ortama taşımakla yükümlüdürler. Mevcut hayvancılık tesisleri gübreleri ile ilgili önlemlerini İZSU Havza Yönergesinde belirtildiği şekilde alarak havza dışına taşımakla yükümlüdür. Mevcut iskan bölgelerinde ise ilgili idare tarafından atıksu altyapı tesislerinin yapılması ve atıksuların havza dışına İZSU'nun uygun göreceği ortama uzaklaştırılması esastır.
6. a) Bu alandaki mevcut endüstri tesislerinden sadece evsel nitelikli atıksuyu olan (endüstriyel atıksuyu olmayan) endüstri kuruluşlarına, atıksuları açısından İZSU Havza Yönergesi Liste I'de verilen standartları sağlamak ve havza dışına İZSU'nun uygun göreceği bir ortama taşımak kaydıyla, İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü taktirde izin verilir. Bu alanda mevcut tesis statüsünde değerlendirilip, önlem olarak izin verilecek tesislere; Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Tehlikeli Atıklar Yönetmeliği, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğine göre ilgili kurumlardan izin belgesini getirmesi ve atıksuları ile ilgili İZSU Havza Yönergesinde belirtilen önlemleri almaları ve havza dışında İZSU'nun

uygun göreceği bir ortama taşımaları koşuluyla İZSU Yönetim Kurulunca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.

b) Bu alanda atıksularında ve/veya hammaddelerinde ve ürünlerinde tehlikeli ve zararlı maddeleri içeren ve /veya su kirliliğine sebep olabilecek, sıvı, katı, gaz gibi her türlü zararlı atık kaynaklandığı tespit edilen ve /veya proses atıksuyu olan endüstri kuruluşlarına faaliyetlerini durdurmaları derhal bölgeyi terketmeleri gerektiği bildirilir.

7. Köylerin 1/1000 ölçekli uygulama imar planları yapıncaya kadar köy yerleşik alan sınırları içinde konut ve köyün gereksinimi olan terzi, lokanta, demirci, marangoz, bakkal, kahvehane, kırkahvesi, hamam gibi ticari fonksiyonların dışında yapılaşmaya izin verilmez.. Köy yerleşik alan sınırları içinde yapılacak yapılara, taban alanı katsayısı 0.40, toplam inşaat alanı 250 m², 2 (iki) kat, yükseklik (h) 6.50 m.den fazla olmamak koşuluyla, İZSU Yönetim Kurulu onayı alındıktan sonra izin verilebilir. Bu alanlarda min.ifraz 300 m² olup, ifraz suretiyle sokak ihdas edilemez ve kadastroda mevcut yol dışında yol oluşturacak ifraza izin verilmez. Yeni yapılacak binaların ayırık nizamda olması, en az 5 m ön bahçe mesafesi, 3'er m yan bahçe mesafesi bırakılması esastır. Ancak parsellerin bu şartlara müsait olmaması durumunda mevcut teşekküller ve yol güzergahları dikkate alınarak bahçe mesafelerini ve inşaat nizamlarını tespiti ilgili idare yetkilidir.

2.7.1.5 Uzun mesafeli koruma alanı (2000 m. - su toplama havza sınırı)

1. Bu alanda yapılacak imar ve inşaat faaliyetleri onanlı su koruma alanları çevre düzeni planı ile uygulama planı kararlarına uygun olmalıdır. Söz konusu bu alan içinde akaryakıt istasyonu ve depolarına, LPG istasyonu ve depolarına, tarıma dayalı sanayi mamülü depoları dahil akışkan nitelikli ürün depolarına ve benzeri kullanımlar amacı ile yapılaşmaya, yeni kurulacak hiçbir endüstri kuruluşuna, bu yönetmelikle tanımlananlar dışında yeni iskana ve toplu konutlara izin verilmez.
2. Bu alanda mevcut endüstri kuruluşlarından sadece evsel atıksuyu olanların (endüstriyel atıksuyu olmayan); İZSU Havza Yönergesinde belirtilen önlemleri almaları, atıksularını İZSU'nun uygun göreceği havza dışındaki

bir yere taşımaları koşuluyla kalmalarına İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir. Endüstriyel atıksuyu olan mevcut endüstri tesislerine, İZSU Havza Yönergesinde belirtildiği şekilde önlemlerini almaları ve atıksularını İZSU'nun uygun göreceği havza dışında bir yere taşımaları koşuluyla, İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.

3. Bu alanda mevcut tesis statüsünde değerlendirilip, önlem alarak izin verilecek tesislere; Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Tehlikeli Atıklar Yönetmeliği, Hava Kalitesinin Korunması Yönetmeliğine göre ilgili kurumlardan izin belgesini getirmesi ve atıksuları ile ilgili İZSU Havza Yönergesinde belirtilen önlemleri alması ve havza dışına taşınması koşuluyla İZSU Yönetim Kurulunca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
4. Bu alandaki tarım faaliyetlerine, kalıcı zirai mücadele ilaçları ve sun'i gübre kullanılmamak koşuluyla izin verilebilir.
5. a) Bu alanda arıhanelere, entegre niteliği olmayan kümes, ahır,ağıl, yem depoları, hububat depoları ile üretime yönelik faaliyeti ve yıkama-paketleme, işleme gibi üniteleri olmayan tarıma dayalı mamül malzeme depoları, soğuk hava depoları ve ürün depolarına yapılanma ve atıkları ile ilgili olarak İZSU Havza Yönergesinde belirtilen şartlara uymaları koşuluyla İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
- b) Bu bentte tanımlanan konut dışı yapılardan depolar, arıhaneler, entegre niteliği olmayan kümes,ahır ve ağıllar min.parsel büyüklüğü 5000 m² olmak, mahreç aldığı yola 10 m.den, parsel hudutlarına 5 m.den fazla yaklaşmamak, inşaat alanı katsayısı 0.05'i, toplam inşaat alanı 250 m²'yi, yapı yüksekliği (h) 6.50 m. ve 2 (iki) katı geçmemesi şartıyla yapılabilir. Parsel büyüklüğünün 5000 m²'nin üzerinde olması halinde de toplam inşaat alanı 250 m²'yi geçemez. Ayrıca bu tesisler için Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Taşra Teşkilatının uygun görüşünün alınması ve başka bir amaçla kullanılmayacağına dair tesis sahiplerince ilgili idareye noter tasdikli taahhütnamenin verilmesi ve bu yapıların Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı ve kuruluşlarınca hazırlanmış tip projelere göre yapılması gerekmektedir.

6. a) Bu alanın köy yerleşik alanı dışında kalan kısımlarında inşaat alanının arsa yüzölçümüne oranı (KAKS) 0.05, yapı yüksekliği (h) 6.50 m., 2 (iki) kat, parsel büyüklüğünün 5000 m²'nin üzerinde olması halinde de toplam inşaat alanı 250 m²'yi geçmemek, yola ve parsel sınırlarına 5 m.den fazla yaklaşmamak koşulu ile bir ailenin oturacağı bağ ve sayfiye evleri (bireysel konut) ve bunların müştemilat yapılarına; gazino,lokanta, kırkahvesi, kafeterya gibi günübirlik yapılara ilgili idare tarafından İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir. Yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m²'den küçük olamaz. Bu parsellerin ifrazdan sonra tapu kadastro veya tapulama haritasında bulunan kamu eline geçmiş bir yola en az 25 m.cephesi bulunması zorunludur. Parselden terk suretiyle yol oluşturulamaz ve yeni yerleşme alanı oluşturma amaçlı ifraz işlemi yapılamaz. Yukarıda tanımlanan yapıların İZSU Havza Yönergesinde belirtilen altyapı (sızdırmaz fosseptik,arıtma tesisi vb.) tesislerine İZSU tarafından onaylanmadan yapı ruhsatı verilmez.
- b) Bu alanda yerleşik nüfusun ihtiyacına cevap verecek ilgili bakanlığın yatırım programında yeralan ticari niteliği olmayan ve yatılı olmayan temel eğitim tesisleri (ilköğretim ve lise), dispanser ve sağlık ocağı yapılmasına ilgili Bakanlıkların tip projesine uygun olması, ilgili kurum tarafından imar mevzuatı açısından değerlendirilmesi, atıkları ile ilgili olarak bu Yönetmelik ve İZSU Havza Yönergesinde belirtilen tedbirleri almak şartıyla, İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
7. Çöp, moloz, çamur gibi atıkların bu alana dökülmesine ve depolanmasına, gübrelerin açıkta depolanmasına, sıvı atık ve arıtılmış atıksuların deşarjına izin verilmez. Zorunlu koşullarda katı atık aktarma istasyonu yapılmasına her türlü önlemi almak koşuluyla, İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
8. a) Bu alanda beton temel ve çelik konstrüksiyonlu seracılığa; yapı ruhsatını verecek ilgili kurum görüşü ile birlikte Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Taşra Teşkilatının uygun görüşünün alınması ve başka bir amaçla kullanılmayacağına dair tesis sahiplerince ilgili idareye noter tasdikli taahhütnamenin verilmesi ve bu seraların Tarım ve Köy İşleri

Bakanlığı ve kuruluşlarınca hazırlanmış tip projelere göre yapılması ve İZSU Havza Yönergesinde belirtilen teknik tedbirlerin alınması,

b) Basit örtü tipi seracılığa ise; İZSU Havza Yönergesinde belirtilen teknik tedbirlerin alınması,

koşullarıyla İZSU Yönetim Kurulu kararı ile izin verilebilir.

9. Mevcut hayvancılık tesislerine İZSU Havza Yönergesi m. 6.9 da belirtilen teknik önlemleri almaları koşulu ile İZSU Yönetim Kurulu'nca uygun görüldüğü takdirde izin verilir.
10. Köylerin 1/1000 ölçekli uygulama imar planları yapılmaya kadar köy yerleşik alan sınırları içinde konut ve köyün gereksinimi olan terzi, lokanta, demirci, marangoz, bakkal, kahvehane, kırkahvesi, hamam gibi ticari fonksiyonların dışında yapılaşmaya izin verilmez. Köy yerleşik alan sınırları içinde yapılacak yapılara, taban alanı katsayısı 0,40, toplam inşaat alanı 250 m², yükseklik (h) 6.50 m., 2 (iki) kat'dan fazla olmamak koşuluyla İZSU Yönetim Kurulu onayı alındıktan sonra izin verilir. Bu alanlarda min. ifraz 300 m² olup, ifraz suretiyle sokak ihdas edilemez ve kadastroda mevcut yol dışında yol oluşturacak ifraza izin verilmez. Yeni yapılacak binaların ayırık nizamda olması, en az 5 m. ön bahçe mesafesi, 3'er m. yan bahçe mesafesi bırakılması esastır. Ancak parsellerin bu şartlara müsait olmaması durumunda mevcut teşekküller ve yol güzergahları dikkate alınarak, bahçe mesafelerini ve inşaat nizamlarını tespiti, ilgili idare yetkilidir.
11. Kırsal yerleşim alanlarında 1/1000 ölçekli imar planlarına İZSU tarafından uygun görüş verilip, ilgili Belediyesince onandıktan sonra İZSU Havza Yönergesi Liste 2'deki iş kollarına İZSU'nun görüşü alınarak izin verilir.
12. Kentsel yerleşim alanlarında 1/1000 ölçekli imar planlarına İZSU tarafından uygun görüş verilip, ilgili Belediyesince onandıktan sonra İZSU Havza Yönergesi Liste 3'deki işkollarına İZSU'nun görüşü alınarak izin verilir.
1. Bu alanda toprak ve malzeme alımı amacıyla kazı yapılmasına taş, kum, kil ve maden ocağı açılmasına ve işletilmesine izin verilmez (*Anonim, 2002*).

2.7.2 2004 tarihli su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre koruma alanları

2.7.2.1 Mutlak koruma alanı

Madde 17 — (Değişik birinci paragraf:R.G.-13/2/2008-26786) Mutlak koruma alanı, içme ve kullanma suyu rezervuarının maksimum su seviyesinden itibaren 300 metre genişliğindeki şerittir. Söz konusu alanın sınırının su toplama havzası sınırını aşması hâlinde, mutlak koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alanda aşağıda belirtilen koruma tedbirleri alınır,

a) (Değişik:R.G.-13/2/2008-26786) Maksimum su seviyesinden itibaren 300 metre genişliğindeki şerit kamulaştırılır. Kamulaştırma suyu kullanan idare veya idarelerce yapılır. Ancak 1988 yılı veya su temin projesinin yatırım programına alındığı tarih itibarıyla mevcut olan yapılarda bu alanda kamulaştırma yapılıncaya kadar, yapı inşaat alanında değişiklik yapmamak ve kullanım maksadını değiştirmemek şartıyla gerekli bakım onarım yapılabilir.

b) İçme ve kullanma suyu projesine ve mevcut yapıların kanalizasyon sistemlerine ait mecburi teknik tesisler hariç olmak üzere, bu alanda hiçbir yapı yapılamaz. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

c) Çevre düzeni planına uyularak, bu alan içinde gölden faydalanma, piknik, yüzmeye, balık tutma ve avlanma ihtiyaçları için cepler teşkil edilir. Bu cepler su alma yapısına 300 metreden daha yakın olamaz.

d) Kamulaştırmayı yapan idarece gerekli görülen yerlerde alan çitle çevrilir veya koruma alanı teşkil edilir.

2.7.2.2 Kısa mesafeli koruma alanı

Madde 18 — (Değişik birinci paragraf:R.G.-13/2/2008-26786) Kısa mesafeli koruma alanı, içme ve kullanma suyu rezervuarlarının mutlak koruma alanı sınırından itibaren 700 metre genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının, su toplama havzası sınırını aşması hâlinde, kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Kısa mesafeli koruma alanı içinde;

a) Turizm, iskan ve sanayi yerleşmelerine izin verilemez.

b) Her türlü katı atık ve artıkların depolanmasına ve atılmasına izin verilemez.

c) Bu Yönetmeliğin 17 nci maddesinin (b) bendinde anılan mecburi teknik tesisler ile 2863 sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu kapsamına giren uygulamalar dışında hafriyat yapılamaz.

d) (Değişik:R.G.-13/2/2008-26786) Sıvı ve katı yakıt depolarına izin verilemez. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur. Dondurulan binalarda mevcut yapı inşaat alanında değişiklik yapmamak ve kullanım maksadını değiştirmemek şartıyla gerekli tadilat ve bakım yapılabilir.

e) Bu alanın rekreasyon ve piknik amacıyla kullanılmasına dönük kamu yararlı ve günü birlik turizm ihtiyacına cevap verecek, sökülüp takılabilir elemanlardan meydana gelen, geçici nitelikte kır kahvesi, büfe gibi yapılara, suyu kullanan idarece onanmış çevre düzeni ve uygulama planlarına ve plan kararlarına uygun olarak izin verilebilir.

f) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 10000 m² den küçük olamaz. (e) bendinde belirtilen nitelikteki yapıların kapalı kısımlarının toplam alanı her parselde 100 m² yi geçemez.

g) (e) bendinde belirtilen yapıların atık suları, Sağlık Bakanlığının 13/3/1971 tarihli ve 13783 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren, Lağım Mecrası İnşaatı Mümkün Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik hükümlerine göre yapılacak olan sızdırmaz nitelikteki fosseptiklerde toplanır ve atıksu altyapı tesisine verilir.

h) Suni gübre ve tarım ilaçları kullanmamak şartıyla, hayvancılık ile ilgili yapılar hariç olmak üzere kontrollü otlatmaya ve diğer tarımsal faaliyetlere Tarım ve Köyişleri Bakanlığının kontrol ve denetiminde izin verilir. Ayrıca erozyonu azaltıcı metodların uygulanması esastır.

ı) Zorunlu hallerde, imar planı gereği yapılacak yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili işlevlerine gerekli tedbirlerin alınması şartı ile izin verilebilir. Dinlenme tesisi, akaryakıt istasyonu ve benzeri tesisler yapılamaz.

j) Bu alanda 4/9/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kapsamına alındığı tarihten önce mevcut olan yerleşim ve sanayi tesislerinden kaynaklanan atık suların havza dışına çıkartılması esastır.

2.7.2.3 Orta mesafeli koruma alanı

Madde 19 — Orta mesafeli koruma alanı içme ve kullanma suyu rezervuarlarının kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren 1 kilometre genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının su toplama havzası sınırını aşması halinde, orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alandaki koruma tedbirleri aşağıda belirtilmiştir;

- a) Bu alanda hiçbir sanayi kuruluşuna ve iskana izin verilemez.
- b) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m² den küçük olamaz. Bu parsellerin tapu ve kadastro veya tapulama haritasında bulunan bir yola, yapılan ifrazdan sonra en az 25 metre cephesi bulunması mecburidir.
- c) Bu alanda bulunan parsellerde sıhhi ve estetik mahzur bulunmadığı takdirde; parsel sathının %5 inden fazla yer işgal etmemek, inşaat alanları toplamı 2 katta 250 m² yi, saçak seviyelerinin tabii zeminden yüksekliği $h = 6.50$ metreyi aşmamak, yola ve parsel sınırlarına 5 metreden fazla yaklaşmamak şartı ile, bir ailenin oturmasına mahsus bağ veya sayfiye evleri yapılmasına izin verilebilir.

Bu alanda ayrıca, yerleşik halkın ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla entegre tesis niteliğinde olmayan mandıra, kümes, ahır, ağıl, su ve yem depoları, hububat depoları, gübre ve silaj çukurları, arıhaneler ve un değirmenleri gibi konut dışı yapılara, mahreç aldığı yola 10 metreden, parsel hudutlarına 5 metreden fazla yaklaşmamak ve inşaat alanı kat sayısı % 40 ı ve yapı yüksekliği $h = 6.50$ metreyi geçmemek şartı ile suyu kullanan idarece izin verilebilir. Beton temel ve çelik seralar yaklaşma mesafelerine uyulmak şartı ile inşaat alanı katsayısına tabi değildir.

Beton temel ve çelik çatı dışındaki basit örtü mahiyetindeki seralar ise yukarıda belirtilen çekme mesafeleri ve inşaat alanı katsayısına tabi değildir. Bu tesisler hakkında başka bir amaçla kullanılmayacağı hususunda tesis sahiplerince Valiliğe noter tasdikli yazılı taahhütte bulunulması ve uygun görüşünün alınması gerekmektedir. Bu maddede anılan yapılar ilgili Bakanlık ve kuruluşlarca hazırlanmış bulunan 1/50 veya 1/100 ölçekli tip projeler üzerinden yapılabilir. Ayrıca tüm yapıların imar mevzuatına uygun olarak yapılması gerekir.

(Ek paragraf:R.G.-13/2/2008-26786) Bu alandaki köylerin 1/1000 ölçekli uygulama imar planları yapılıncaya kadar köy yerleşik alan sınırları içinde yapılaşmaya izin verilmez. Ancak, 1/1000 ölçekli uygulama imar planları yapımından sonra köy yerleşik alan sınırları içinde yapılacak yapılara, taban alanı katsayısı 0.40, toplam inşaat alanı 200 metre kare, yükseklik 6.50 metreden fazla olmamak koşuluyla, ilgili idarece izin verilebilir. Bu alanlarda minimum ifraz 300 metre kare olup, ifraz suretiyle sokak ihdas edilemez ve kadastroda mevcut yol dışında yeni yol oluşturacak ifraza izin verilmez

d) (c) bendinde belirtilen tesislerin atıksuları, ancak teknik usuller tebliğinde verilen sulama suyu kalite kriterlerine uygun olarak arıtıldıktan sonra sulamada kullanılabilir.

e) (Değişik:R.G.-13/2/2008-26786) Hiçbir şekilde maden ocağı açılmasına ve işletilmesine izin verilmez.

f) Bu alanda suni gübre ve tarım ilaçları kullanılamaz.

g) Bu alanda hiçbir surette katı atık ve artıkların depolanmasına ve atılmasına izin verilemez.

h) İmar planı gereği yapılacak yolların bu alandan geçirilecek kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili fonksiyonlarına izin verilir. Akaryakıt istasyonu yapılamaz.

ı) Bu alanda 4/9/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kapsamına alındığı tarihten önce mevcut olan yerleşim ve sanayi tesislerinden kaynaklanan atık suların havza dışına çıkartılması esastır.

2.7.2.4 Uzun mesafeli koruma alanı

Madde 20 — İçme ve kullanma suyu rezervuarının yukarıda tanımlanan koruma alanlarının dışında kalan su toplama havzasının tümü uzun mesafeli koruma alanıdır. Bu alanda aşağıda belirtilen tedbirler alınır.

a) Bu alanın, orta mesafeli koruma alanı sınırından itibaren yatay olarak 3 kilometre genişliğindeki kısmında tamamen kuru tipte çalışan, tehlikeli atık üretmeyen ve endüstriyel atıksu oluşturmeyen sanayi kuruluşlarına izin verilebilir. Bu tesislerden kaynaklanacak katı atık ve hava emisyonunun rezervuarın kalitesini etkilemeyecek ölçüde ve şekilde uygun bertarafının sağlanması gerekir. Çöp depolama alanlarına ve bertaraf tesislerine izin verilmez. Turizm ve iskana 19 uncu maddede belirlendiği şekilde izin verilir.

Bu alanda galeri yöntemi patlatmalar, kimyasal ve metalurjik zenginleştirme işlemleri yapılamaz. Madenlerin çıkarılmasına; sağlık açısından sakınca bulunmaması, mevcut su kalitesini bozmayacak şekilde çıkartılması, faaliyet sonunda arazinin doğaya geri kazandırılarak terk edileceği hususunda faaliyet sahiplerince Bakanlığa noter tasdikli yazılı taahhütte bulunulması şartları ile izin verilebilir.

(Değişik son paragraf:R.G.-13/2/2008-26786) Bu alandaki faaliyetlerden oluşan atıksuların; bu Yönetmelikte belirtilen ilgili sektörün alıcı ortama deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkartılması ya da geri dönüşümlü olarak kullanılması zorunludur.

b) (Değişik:R.G.-13/2/2008-26786) (a) bendinde belirtilen alanın bittiği yerden itibaren su toplama havzasının sınırına kadar olan alandaki faaliyetlerden kaynaklanan atıksuların, Yönetmelikteki Tablo 5'ten Tablo 21'e kadar olan deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkarılması veya geri dönüşümlü olarak kullanılması zorunludur.

Ancak, 4/9/1988 tarihinden veya kaynağın içme ve kullanma suyu kapsamına alındığı tarihten önce bu alanda mevcut olup, uzun mesafeli koruma alanında kalan tesislerden sıvı, gaz ve katı atıklarını ilgili idare tarafından uygun görülen ekonomik uygulanabilirliği ispatlanmış ileri teknoloji seviyesinde arıtma ve bertaraf teknikleri ile uzaklaştırılmasını sağlayanlarda bu esaslar aranmaz.

Bu alanda çöp depolama ve bertaraf alanları Bakanlığın uygun görüşü alınarak yapılabilir (*Anonim, 2004*).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

Araştırmanın ana materyali, araştırma alanı ile araştırma araç ve gereçlerinden ve ilgili literatürden oluşmaktadır. Araştırmanın ana materyalini çalışma alanı olarak İzmir Tahtalı Baraj Havzası oluşturmaktadır. Ayrıca, araştırma alanına ait çekilmiş fotoğraflar, araştırma alanı ile ilgili kişi ve kuruluşlarla yapılan görüşmeler ve araştırma alanına ait 1/100.000 ölçekli topografik harita, 1995 yılı hava fotoğrafları, 2005 yılı uydu görüntüleri, 1/400.000 ölçekli 2009 yılı İzmir ilindeki baraj havzaları ve koruma alanlarının haritası, ilgili yasal mevzuat, araştırma alanına ait diğer çeşitli dökümanlar, yurtdışı rekreasyon master planları, konuyla ilgili yurtiçi ve yurtdışı literatür, bilgisayar donanım ve programları (Office 2007, AutoCad 2007, Adobe Photoshop 5.0, Internet Explorer, Google Earth) araştırma materyali olarak kullanılmıştır.

3.1.1 Tahtalı Barajı hakkında genel bilgiler

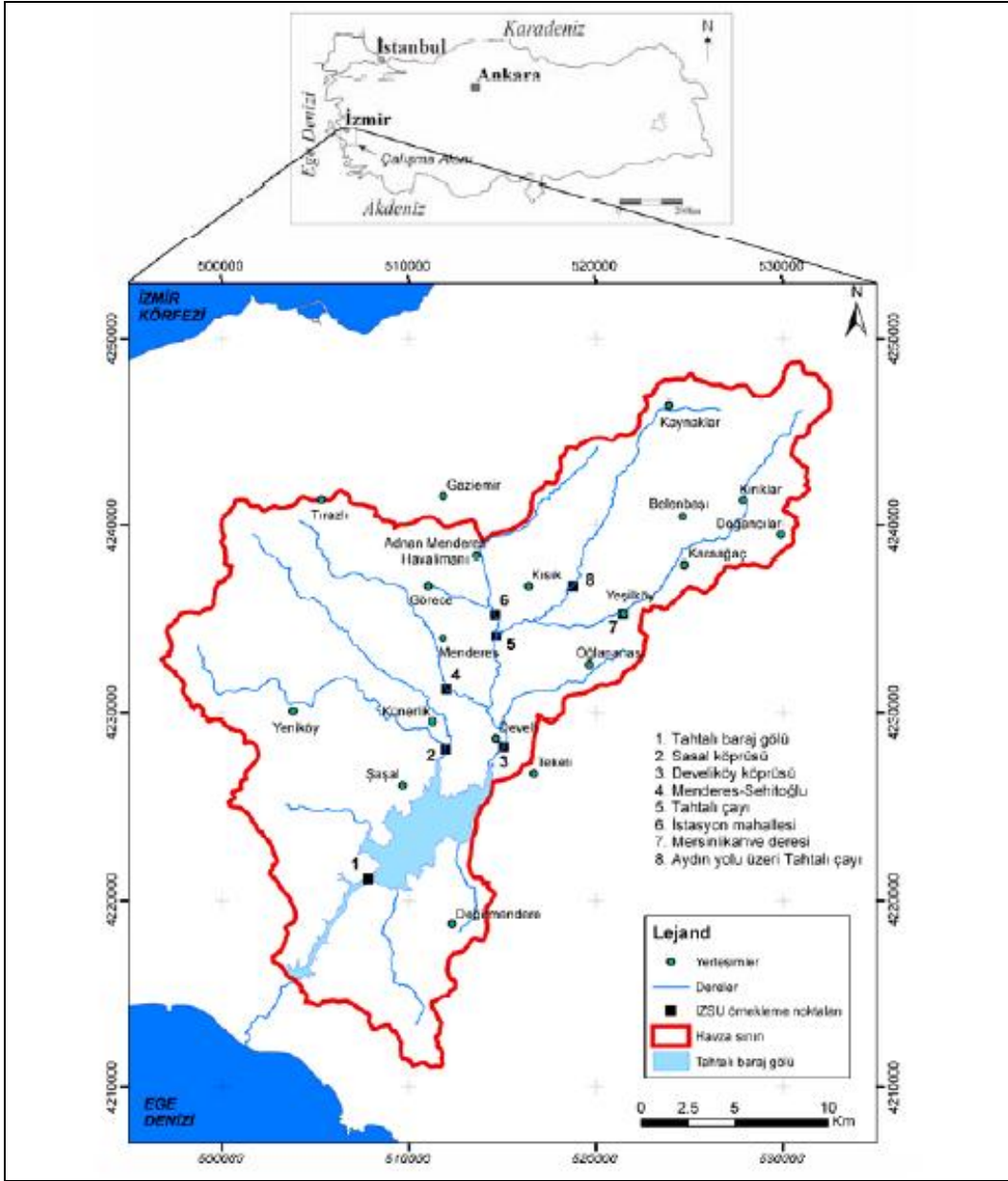
3.1.1.1 Araştırma yerinin tanımı, konumu ve arazi durumu

Tahtalı Barajı, İzmir ilinin artan su ihtiyacını sağlıklı ve yeterli ölçüde karşılamak amacıyla yapılmış olan bir barajdır. Baraj havzası, İzmir'in güneydoğusundan başlayıp Gümüldür beldesine kadar uzanmaktadır (*Şekil 21*). İlçeyi de içerisine alan havza yaklaşık olarak 56.000 hektarlık alanı kaplamaktadır. Baraj gövdesi ile havza uç noktası arasında 40 km. kadar bir uzaklık bulunmaktadır. Ayrıca havzada, havaalanı münferit veya toplu konut yapılarıyla sanayi, tarımsal ve hayvancılık amaçlı tesisler bulunmaktadır. Halkın büyük bir kesimi tarım ve hayvancılıkla uğraşmaktadır. Havzada orman arazileri dışında kalan sahanın büyük bir kısmı şahıs mülkiyetindedir (*Yaz, 2000*).

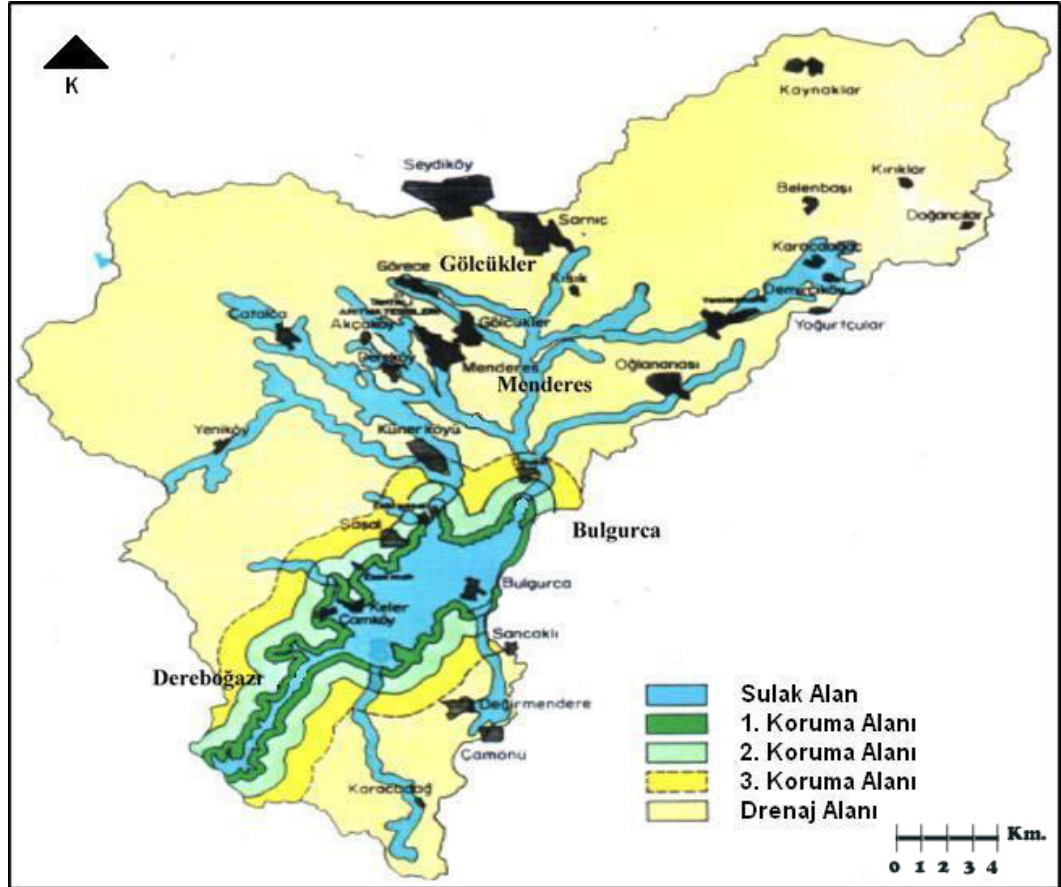
Kaya dolgu tipindeki barajın yıllık ortalama akımı $152,16 \text{ hm}^3$ olup, nehir tabanından yüksekliği 54,50 m'dir. Tahtalı pompa istasyonu ile Görece Köyü'ndeki arıtma tesisi arasında yer alan ham su iletim hattı ve arıtma tesisi ile

Karabağlar su deposu arasında yer alan temiz su iletim hattı olmak üzere iki isale hattı mevcuttur (*Koşdemir, 2001*).

Tahtalı Barajı'nın evsel, endüstriyel, tarımsal ve her türlü hayvancılık faaliyetlerinden kaynaklanan atık sular ile kirlenmesini önlemek ve toplum sağlığını korumak ve içme suyu havzasının doğal potansiyelini en iyi biçimde değerlendirmek, henüz kaybedilmemiş yada kaybedilmek üzere olan doğal kaynakların yeniden kazanılmasını sağlamak amacıyla T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü'nce 21.10.1992 tarihinde Havza Koruma Yönetmeliği ve 12.03.2002 tarihinde Su Havzaları Koruma Yönetmeliği yürürlüğe girmiştir. Yönetmelik gereği, Tahtalı Barajı'nda gölün maksimum su seviyesinden itibaren koruma alanları oluşturulmuştur. Göl sınırından itibaren ilk 300 metreye kadar olan toplam 1537 ha. olan mutlak koruma alanı, bu sınırdan itibaren 700 metrelik toplam 2936 ha. alan kısa mesafeli koruma alanı, kısa mesafeli koruma alanı, kısa mesafeli koruma alanının sınırından su toplama havza sınırının sonuna kadar olan ve 43835 hektarlık alan ise uzun mesafeli koruma alanı olarak belirlenmiştir (*Erdem ve Ark., 2002*) (*Şekil 22*).



Şekil 21: Tahtalı Havzası'nın genel vaziyet planı (Barış ve Ark., 2007).



Şekil 22: Tahtalı Baraj Havzası ve koruma zonları (Elhatip ve Ark., 2007).

Havzanın göl alanı ve mutlak koruma alanında yasalar gereği kamulaştırma yapılması gerektiğinden bu alanlar her türlü kullanım ve yerleşime kapanmıştır. Kamulaştırma işlemleri 2942 sayılı kamulaştırma kanunu ve ilgili mevzuata göre projeyi yürüten kuruluş tarafından yapılmaktadır. Tahtalı Barajı rezervuar alanının kamulaştırma işlemlerini görevi gereği DSİ Genel Müdürlüğü yapmakta, mutlak koruma alanı kamulaştırma işlemlerini de protokol gereği İzmir Büyükşehir Belediye Başkanlığı yapmaktadır. İskan işleri 1306, 2510 ve 3202 sayılı yasalar gereği KHGM tarafından yürütülmektedir. Kamulaştırma işlemlerinin uygulanmasında, hak sahiplerinin belirlenmesi için tapu kayıtları esas alındığından Tapu ve Kadastro Genel Müdürlüğü ve mahalli kuruluşları ile işbirliği yapılmaktadır. Ayrıca havzadaki çevre ile ilgili sorunların çözümünde de ilgili Devlet Bakanlığı, Çevre Müsteşarlığı, Sağlık Müdürlükleri ve Belediyelerin ilgili bölümleri yükümlü bulunmaktadır (Koşdemir, 2001).

Araştırma alanında arazi kullanımları birkaç bölüm içermektedir. Bunlar sırasıyla; kentsel yerleşim alanları, kırsal yerleşim alanları, sanayi bölgeleri, tarım alanları, günübirlik rekreasyonel alanlar, kabristanlar ve orman alanlarıdır (*Şekil 23*). Yerleşim alanları ayrıca şu anda oturulmakta olan ve gelişme bölgesi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu kullanımlara ek olarak Uzun Mesafeli Koruma Bölgesi'nde; havaalanı, otoyol, demiryolu gibi ulaşım ait etkin arazi kullanımları söz konusudur (*Erdem ve Ark., 2002*).

Havza arazilerinin büyük kısmı orman ve tarım amaçlı kullanılmaktadır. Orman alanları 28.983 ha, tarım alanları ise 20.252 ha, çayır mera alanı ise 430 ha olarak belirtilmektedir. 4.495 ha'lık diğer kullanımlara ise yerleşimler ve mücavir alanlar girmektedir (*Koşdemir, 2001*).



Şekil 23: Tahtalı Barajı çevresindeki orman alanlar (*Orijinal, 2009*).

Havzada arazi kullanımını düzenlemek için “1/25.000 Ölçekli Tahtalı Barajı Çevre Düzeni İmar Planı” hazırlanmıştır. Planın amacı “Tahtalı Barajı’nın evsel, endüstriyel, tarımsal ve her türlü hayvancılık faaliyetinden kaynaklanan atık sular ile kirlenmesini önlemek, toplum sağlığını korumak ve içme suyu havzasının doğal potansiyelini en iyi biçimde değerlendirmek, henüz kaybedilmemiş ya da kaybedilmek üzere olan doğal kaynakların yeniden kazanılmasını sağlamak ve bu kararlar doğrultusunda ilgili idarelerce hazırlanacak alt ölçekte planları ve yapılaşmaları yönlendirmektir (*Koşdemir, 2001*).”

3.1.1.2 Havzanın vejetasyonu

Havza florası; kültür bitkileri, kumul vejetasyonu, frigana vejetasyonu ve Akdeniz'e kadar simge olan maki vejetasyonu biçiminde geneli oluşturmaktadır (*Şekil 24*). Alanda yer yer Kızılçam (*Pinus brutia*) ağırlıklı orman dokusu da gözlemlenmektedir. Suyu yakın vadi içlerinde ise özellikle Hayıt (*Vitex angustatus*), Erguvan (*Cercis siliquastrum*) gibi vadi içi bitkilere rastlanılmaktadır. Maki florasında genellikle Keçi boynuzu (*Ceratonia siliqua*), Sakız (*Pistacia lentiscus*) birliği ile *Quercus ilex* ve *Quercus coccifera* birliklerine rastlanmaktadır. Yamaçlara yakın yerlerde ise *Cupressus* sp.türleri yer almıştır (*Erdem ve Ark., 2002*).

Frigana formasyonu, özellikle Yeniköy ve yakınlarında, daha çok *Cistus* sp., *Phillyrea* sp. türleri ile *Sarcopoterium* türlerinden oluşmaktadır. Ayrıca Fundalar (*Erica* sp.) görülmektedir. Çalışma alanındaki maki formasyonunda ise Fenike ardıcı (*Juniperus phoenica*) birliği önemli yer tutmaktadır. Ayrıca *Pistacia lentiscus* ile *Olea* türleri vardır. Bu türlere ek olarak *Trifolium* türleri ve *Linum* türleri otsu bitkiler olarak göze çarpmaktadır. Uzun mesafeli koruma alanı güney kesimlerinde bozuk kızılçam (*Pinus brutia*) çoğunlukla görülmekte, önemli bir bölüm ise Zeytin (*Olea europa*) ve çayır-mera alanlarıyla kaplanmış durumdadır. Diğer yönlerde de durum değişmemektedir (*Erdem ve Ark., 2002*).



Şekil 24: Tahtalı Barajı çevresindeki maki vejetasyonu (Orijinal, 2009).

3.1.1.3 Havzanın iklimsel durumu

Araştırma alanında Akdeniz iklimi hakimdir. Kışlar ılık ve yağışlı, yazlar sıcak ve kuraktır. Yağışlar yağmur şeklinde olup, araştırma alanı havzasında yıllık ortalama yağış miktarı (1989-1998) 664.9 mm.'dir. Aylık ortalama yağış miktarına göre en yağışlı aylar Kasım, Aralık, Şubat ve Mart, en az yağışlı aylar ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür. Rüzgarlar genellikle yaz aylarında güneyden, kış aylarında ise çoğunlukla kuzey yönünden esmektedir. Yıl boyunca hakim rüzgar yönü kuzey yönündedir. Aylık ortalama sıcaklık bakımından 30 °C'nin üzerine çıkan derecelere Temmuz ve Ağustos aylarında rastlanmaktadır. En düşük ortalama sıcaklıklar ise 2.4 ile 2.9 °C arasında olup, Ocak ve Şubat aylarında görülmektedir. Ortalama nispi nem %70 ve üzeri ile Kasım, Aralık ve Ocak aylarındadır (*Erdem ve Ark., 2002*).

3.1.1.4 Barajın su kirliliği durumu

Yapılan çalışmalara göre, özellikle kuru mevsimlerde sabit su kütlesinde gerçekleşen ötrofikasyondan dolayı, Tahtalı Baraj gölü aşırı azot (N) ve fosfor (P) yüklemesine uğrayıp kirlenmektedir. Bu süreç genellikle azot ve fosforun suda devamlı artıp, oksijenin azalmasıyla gerçekleşir. Bu olay, gölün içinde anaerobik bir ortam oluşturur ve alglerin üremesini teşvik eder. Bu nedenle Tahtalı havzasının sürekli kirlenmesi, su kalitesini de bozmaktadır (*Gülbahar ve Ark, 2004*).

Yaygın ziraat faaliyetleri; taban suyunun akış miktarını, birçok ana elementi ve diğer ağır metallerin akışını artırır. Aynı zamanda, tarımsal faaliyetler gerçekleştirilirken kullanılan gübreler veya diğer kimyasal maddeler, toprağın doğal içeriğini bozmakta ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişimler meydana getirmektedir. Bu sayede toprağın asitlik veya iyon dengesi bozulmaktadır. Buna ek olarak, NH₄ ve NO₃ 'ün tabansuyundan aşırı derecede deşarj olması, yer altı havzasındaki materyallerden oksidasyon reaksiyonuyla açığa çıkan kimyasal bileşenlerin çok yüksek miktarlara ulaşmasını sağlar. Azot ve fosfor yığınlarının olması gereken normal miktarlarından daha fazla olması sonucunda, su havzasında çarpıcı kalite değişimi olmaktadır. Ayrıca, su kirliliği sorunlarını teşhis etmek için, noktasal olmayan kaynaklardan köken alan su kirleticilerinin

kalite ve miktarını tespit etmek zor ve karmaşık bir problemdir. Yukarıda değinilen kirlilik sorunları 3 yıllık analizlere dayanmaktadır (*Gülbahar ve Ark, 2004*).

3.1.1.5 Yeraltı suyu kirliliği durumu

Baraj gölünün orta ve uzun mesafeli koruma alanından seçilen 35 kuyuda yapılan örnekleme sonucunda, Tahtalı Havzası içindeki yeraltı sularının genel olarak iyi kaliteli sular olmakla birlikte yer yer doğal ve yapay kirleticilerden etkilendiği tespit edilmiştir. Özellikle Cumaovası ve civarında tarımsal kaynaklı nitrat kirliliği ve Develi ve Kaynaklar yakınlarında doğal arsenik kirliliği dikkati çekmektedir. Noktasal olarak tespit edilen bu parametrelerin daha kapsamlı olarak araştırılmasında yarar görülmektedir. Giderek gelişen havzada gerek yüzeysel ve gerekse yeraltı sularının korunması için ilgili yönetmeliklerin katı bir şekilde uygulanması ve su kaynaklarının sürdürülebilirliğinin korunması için azami çabanın gösterilmesi gerekmektedir. Son olarak, yüzeysel sular ile olan etkileşimi dikkate alındığında, Tahtalı havzasında yeraltı suyu kalitesinde İZSU tarafından rutin olarak izlenmesi ve havza yönetim planlarına dahil edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (*İleri ve Ark., 2007*).

3.2 Yöntem

İlkin, İzmir ilindeki barajlarla ilgili bilgi verilmiş ve baraj göllerinin çevresel etkileri anlatılmıştır. Sonra Tahtalı Havzası'yla ilgili genel bilgiler verilmiştir ve ilgili mevzuat belirtilmiştir. Daha sonra, yurtdışı rekreasyon projeleri incelenmiştir. Araştırma bölümünde ise, havzanın su dolumu öncesi (1995) ve günümüzdeki alan kullanım durumları karşılaştırılmıştır. En son olarak da İzmir Tahtalı Barajı Havzası'na rekreasyonel aktiviteler önerilip özellik ve konum olarak incelenmiştir.

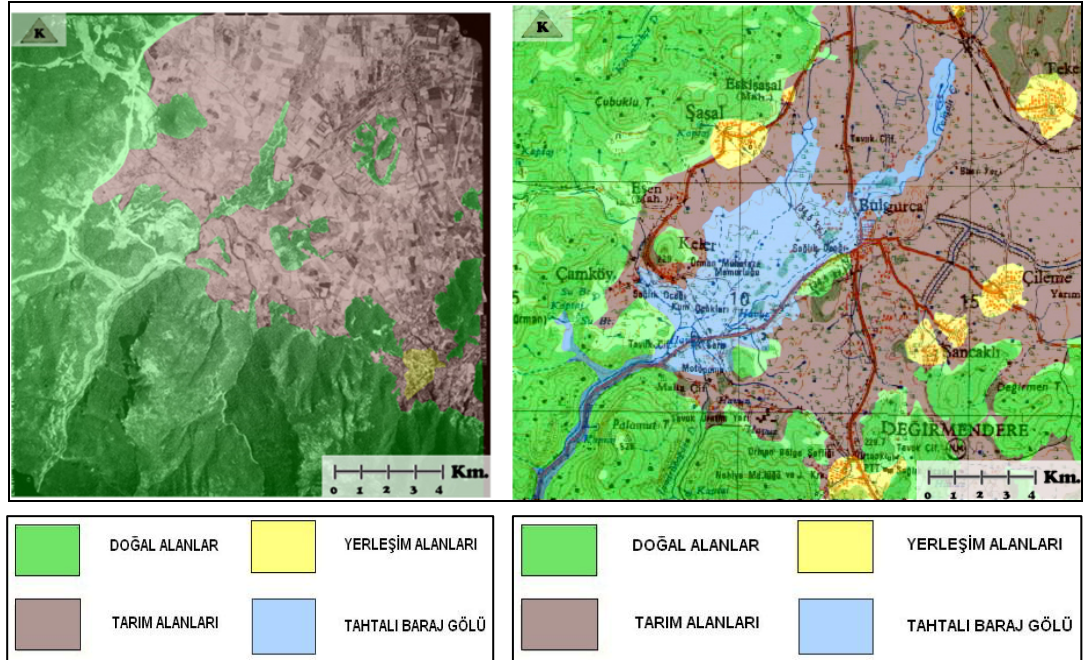
Araştırmanın yöntemi; bilgi toplama, yerinde gözlem, hava fotoğraflarını, uydu görüntülerini ve haritaları karşılaştırma şeklinde yönlendirilmiştir. Bu aşamada Tahtalı Baraj Havzası'na ilişkin harita ve bilgiler İzmir Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü'nden (D.S.İ.), Google Earth programının uydu görüntülerinden ve Harita Genel Komutanlığı'ndan alınmıştır. İncelenen haritalar, uydu

görüntüleri ve fotoğraflar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiş, ilgili yurtiçi ve yurtdışı literatür bilgileri ile karşılaştırılıp sentezlemesi yapılmıştır. Bu sentezler sonucunda İzmir Tahtalı Baraj Havzası'na rekreasyonel aktivite önerilerinde bulunularak irdelenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Tahtalı Havzası'nda Su Dolumu Öncesi (1995) ve Sonrası Alan Kullanımlarının Karşılaştırılması

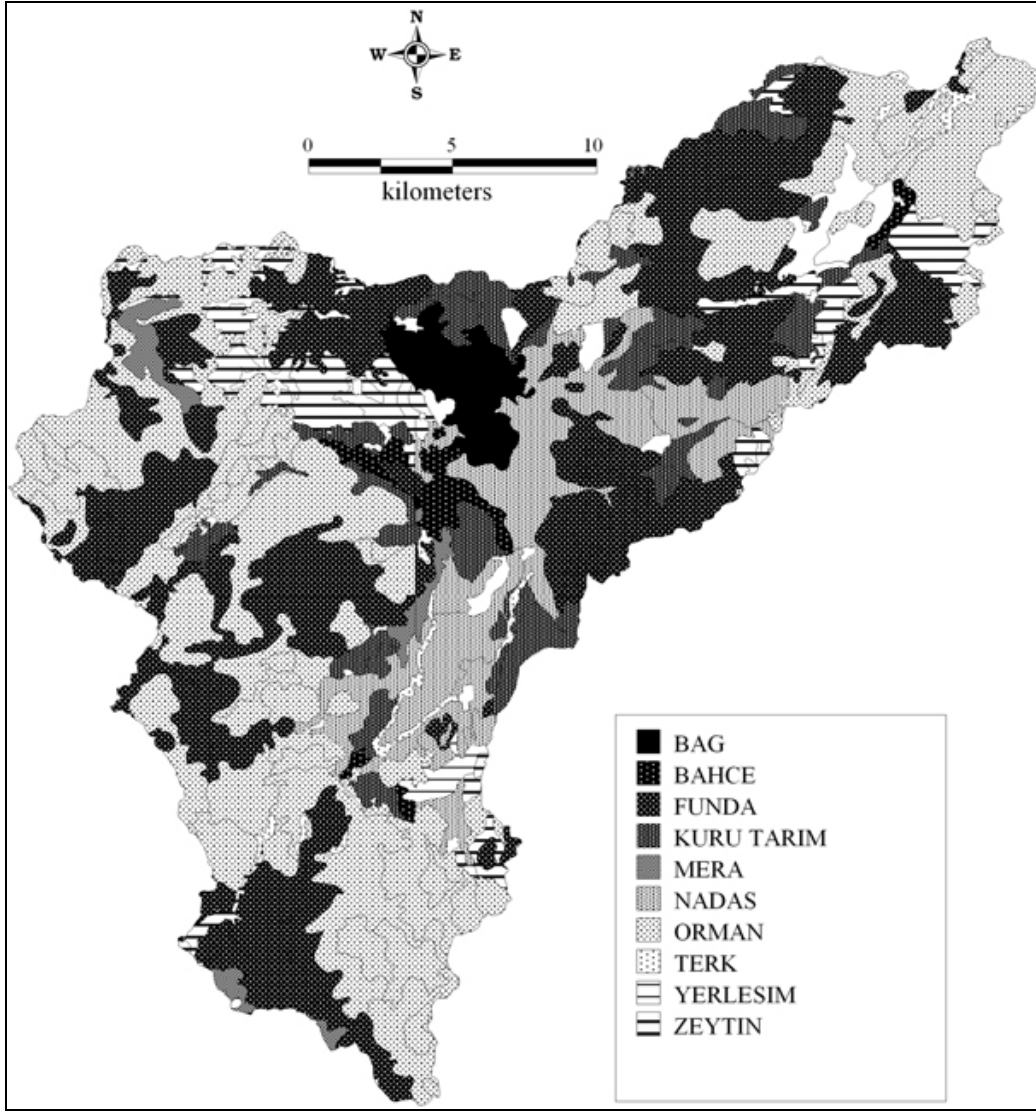
Tahtalı Baraj Havzası'nın su dolum öncesi ve dolum sonrası yani; 1995 - 2005 tarihlerindeki alan kullanımlarını karşılaştırdığımızda (Şekil 25, 26); yerleşim alanlarının %26 oranında, sanayi alanlarının %61 oranında ve sera alanlarının da %350 oranında artış göstermiş olduğunu gözlemlemekteyiz. Havzanın şu anda % 35'i orman, % 31'i fundalık ve % 20 'si tarım alanıdır (nadas ve kuru tarım) (Selçuk ve Ark, 2008) (Şekil 27).



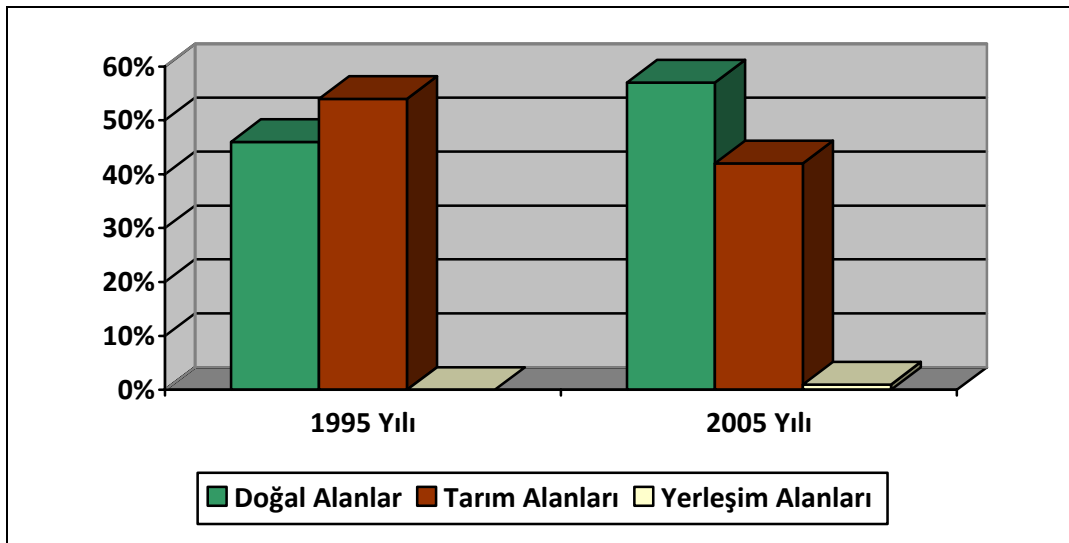
Şekil 25: Tahtalı Havzası (1995)
(Anonim, 1995'ten değiştirilmiş)

Şekil 26: Tahtalı Havzası (2005)
(Anonim, 2005'ten değiştirilmiş)

1995 yılında, havzanın mutlak koruma alanı ve orta mesafeli koruma alanı aralığında doğal alanların (tarımsal alanlar dışındaki, orman, mera ve fundalık gibi alanlar) tarımsal alanlara oranı %46'ya %54 iken -barajın tarımsal alanların ortasına inşa edilmesi sebebiyle- 2005 yılında bu oran %57'ye %42 oranında değişim göstermiş olup %1 de yerleşim alanları artmıştır (Şekil 28).

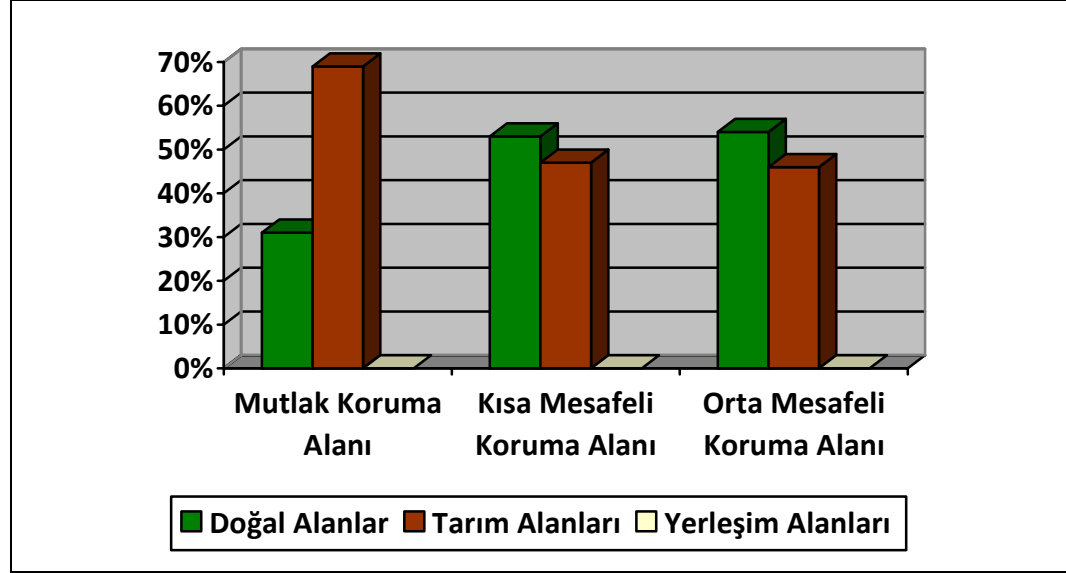


Şekil 27: Tahtalı Havzası arazi kullanım haritası (2005) (Selçuk ve Ark, 2008).

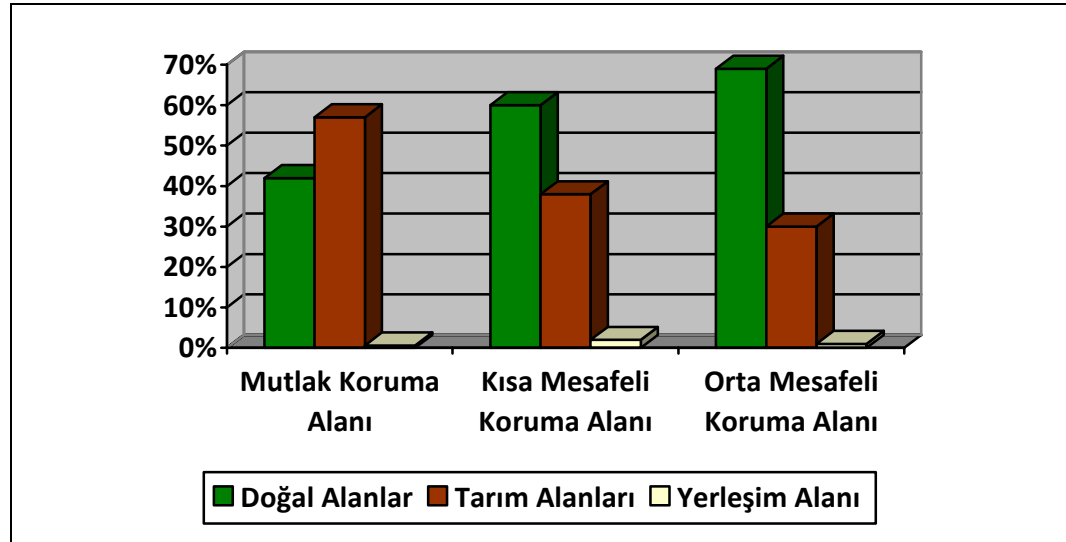


Şekil 28: Tahtalı Havzası içinde, mutlak koruma alanı ve orta mesafeli koruma alanı aralığında, 1995-2005 yılları arasındaki alan kullanımlarının karşılaştırılması.

1995 yılında havzanın mutlak koruma alanının sınırları içerisinde (*Şekil 29*), doğal alanlar %31, tarımsal alanlar %69 oranındayken; günümüzde (*Şekil 30*), doğal alanlar %42, tarımsal alanlar %57, yerleşim alanları ise %0,6 oranındadır.

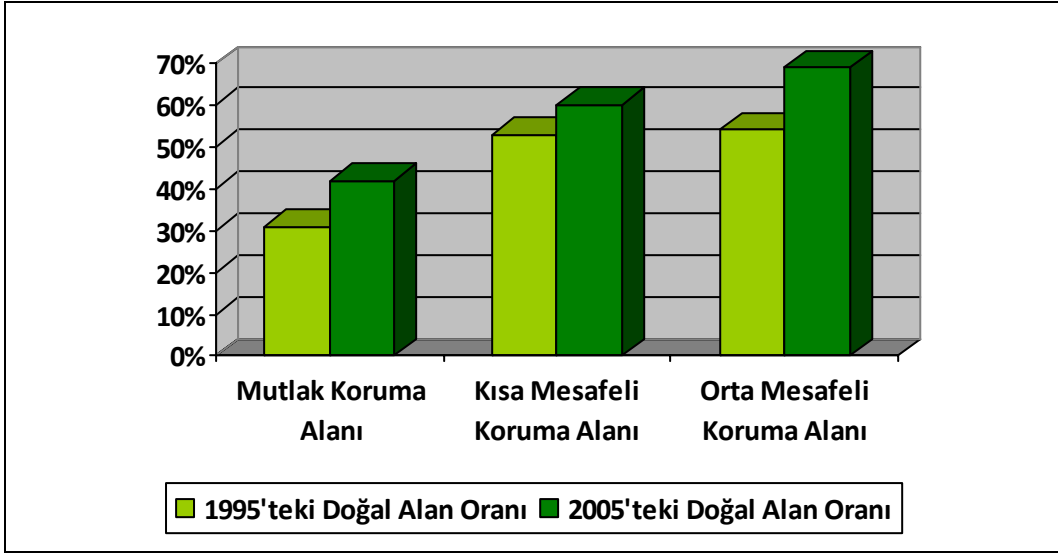


Şekil 29: 1995 yılında Tahtalı Havzası'nda alan kullanımları.

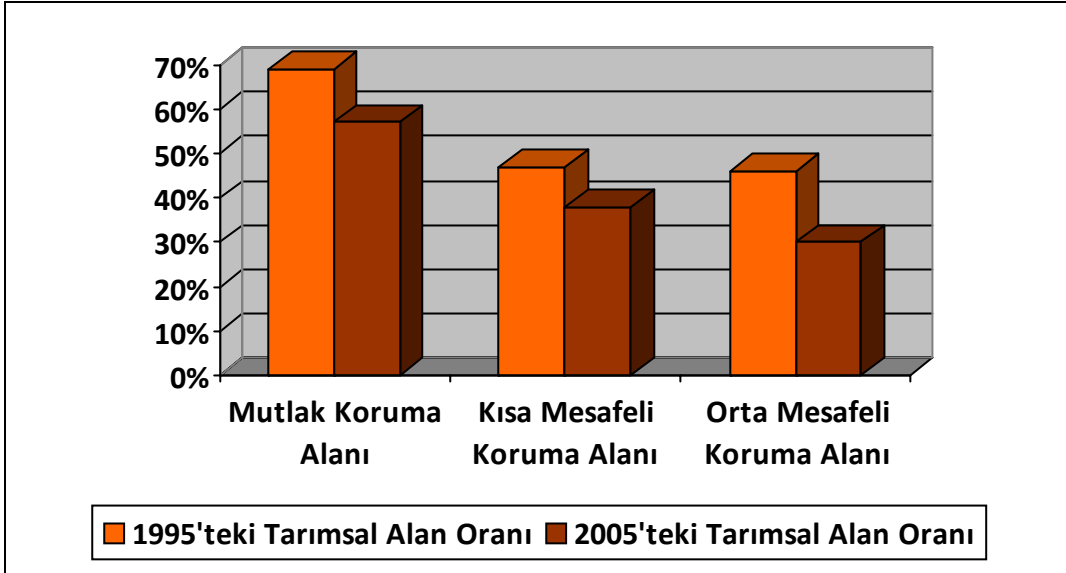


Şekil 30: 2005 yılında Tahtalı Havzası'nda alan kullanımları.

1995 yılında havzanın kısa mesafeli koruma alanının sınırları içerisinde, doğal alanlar %53 (*Şekil 31*), tarımsal alanlar %47 oranındayken (*Şekil 32*); günümüzde doğal alanlar %60, tarımsal alanlar %38, yerleşim alanları ise %2 oranındadır (*Şekil 33*).

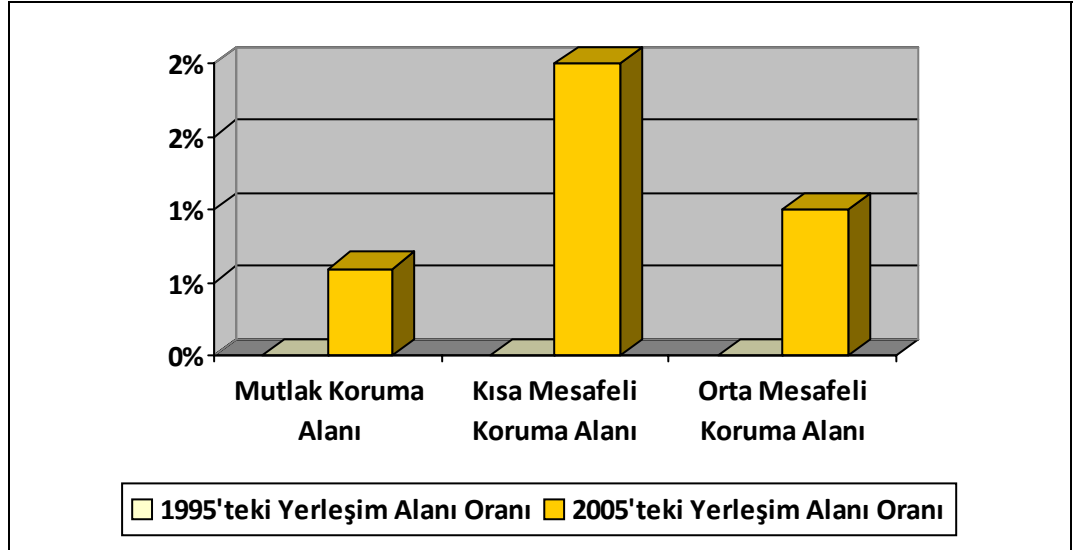


Şekil 31: Tahtalı Havzası'ndaki doğal alanların yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.



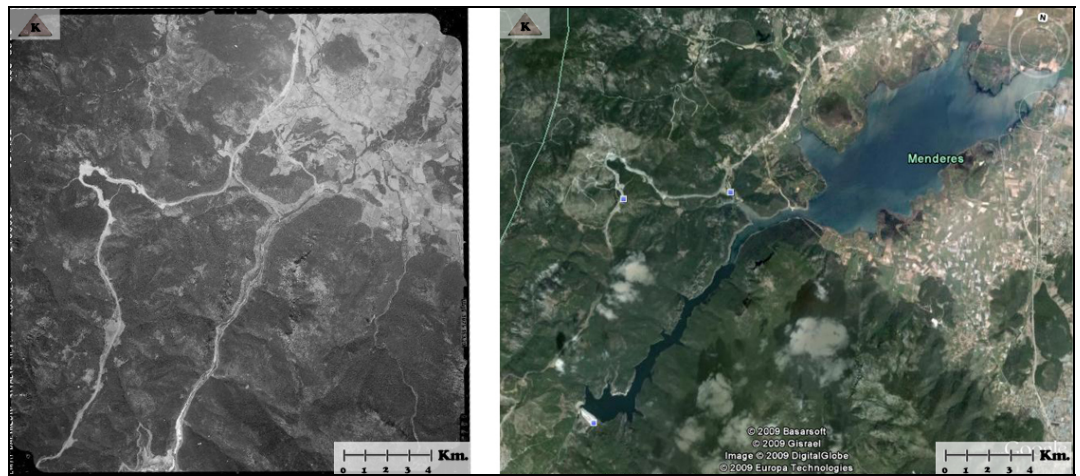
Şekil 32: Tahtalı Havzası'ndaki tarımsal alanların yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.

1995 yılında havzanın orta mesafeli koruma alanının sınırları içerisinde, doğal alanlar %54, tarımsal alanlar %46 oranındayken (Şekil 32), günümüzde doğal alanlar %69, tarımsal alanlar %30, yerleşim alanları ise %1 oranındadır (Şekil 33).



Şekil 33: Tahtalı Havzası'ndaki yerleşim alanlarının yıllara ve koruma alanlarına göre değişimi.

Kısaca, 1995 ve 2005 yıllarında mutlak koruma alanıyla orta mesafeli koruma alanı aralığındaki alan kullanımlarını incelersek (Şekil 34), havzanın su dolumundan sonra doğal alanların arttığını, tarımsal alanların azaldığını ve yerleşim alanlarının arttığını görebiliriz. Barajın yapımıyla birlikte arazi kullanım esaslarının değişmesiyle ve ağaçlandırma politikasıyla birlikte doğal alanlar artmıştır. Bununla birlikte yerleşim yerlerinin önüne geçilememiştir ve bölgedeki yerleşimler artmıştır. Havza genelinde kaçak yapılaşmanın ve plansız endüstrileşmenin önüne geçilememekte, bu alanlar hızla büyüyüp kirlilik bakımından havzayı tehdit etmektedir.



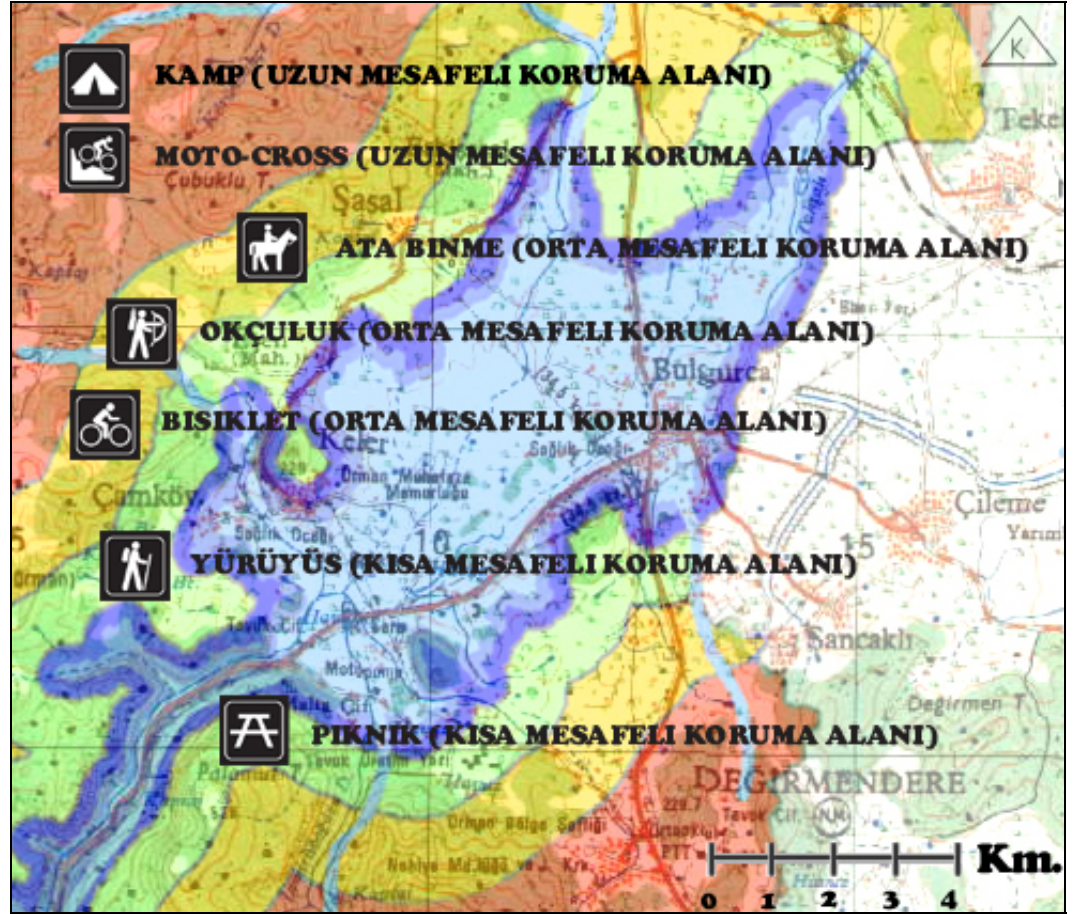
Şekil 34: Tahtalı Havzasının 1995 yılına ait hava fotoğrafı (solda) (Anonim, 1995) ve 2005 yılına ait uydu görüntüsü (sağda) (Anonim, 2005).

4.2 Tahtalı Baraj Havzası'nda Uygulanabilecek Rekreatyonel Aktivite Önerileri

Öncelikle belirtmek isterim ki, yurt dışında birçok baraj havzasının rekreatyonel master planı ve buna bağlı olarak hazırlanan rekreatyonel aktivite planı vardır. Ancak ülkemizde baraj havzalarıyla ilgili hiçbir rekreatyonel master planı bulunmamaktadır. Barajların yapım maliyeti çok yüksek olduğundan rekreatyon amaçlı kullanımlar bu maliyetleri düşürmektedir aynı zamanda da sürekli gelen bir para akışı elde edilmektedir. Bu nedenle tüm dünyada bu planlar uygulanmaktadır. İlk olarak havza bazında Master Plan yapılmalı daha sonra bu plana bağlı kalarak, Rekreatyonel Master Plan ve Rekreatyonel Aktivite Planı hazırlanmalıdır. Rekreatyonel Aktivite Planı hazırlanırken, rekreatyonel aktiviteler tüm olumlu ve özellikleriyle düşünülmelidir. Çevreye yapabileceği olumsuz etkiler kontrol altına alınabiliyorsa uygulanmalı, alınamıyorsa da ya başka bir koruma alanı içerisine alınmalı ya da uygulanmasından vazgeçilmelidir.

Yapılan çalışma sonucunda; Tahtalı Baraj Havzası ile ilgili yasal yönetmeliklere, havzanın doğal ve kültürel karakteristiklerine dayanılarak, havza sınırları içinde karasal bazlı rekreatyonel aktivitelerin uygulanabileceği sonucuna varılmıştır. Tahtalı Barajı, içme suyu amacıyla yararlanılan bir baraj olduğu için balıkçılık, jet-ski, kano, yatçılık gibi suda yapılabilecek rekreatyonel aktivitelerde suyun kirlenme tehlikesi bulunmaktadır. Bu nedenle karasal rekreatyonel aktivitelerin uygun olduğu tespit edilmiştir. Öngörülen aktiviteler için ayrıca tuvalet, büfe, ahır vb. küçük çaplı yapılar gerekmektedir. Aktiviteler önerilirken bu tip yapıların da inşa edileceği düşünülmüş ve yasal yönetmeliklerle karşılaştırılmıştır. Örneğin, ata binme aktivitesi için ahır vb. bir türde yapının yapılmasına gereksinim vardır. Böyle bir yapıya da ancak Orta Mesafeli Koruma Alanında izin verilir. Bu nedenle Orta Mesafeli Koruma Alanından daha önceki bir koruma alanı sınırları içerisinde bu aktiviteye izin verilemez.

Yapılan araştırmaya göre Tahtalı Baraj Havzası içerisinde uygulamaya konabilecek rekreatyonel aktiviteler Şekil 35'te görülmektedir:



Şekil 35: Tahtalı Havzası'na ilişkin rekreasyonel aktivite önerileri ve bulundukları koruma alanları (Anonim, 2005'ten değiştirilmiş).

a) Piknik

Olumlu Özellikleri:

- Havzanın doğal yapısı pikniğe uygundur.
- Diğer birçok aktif ve pasif rekreasyonel aktivitelere uyumludur.
- Yerel halk ve turistlerce ulaşım kolaydır.
- Katılımın yüksek olabileceği bir aktivite türüdür.
- Havzanın sınırları geniş olduğundan birçok farklı yer seçimi yapılabilir.

Olumsuz Özellikleri:

- Mangal / Barbekü opsiyonel olarak izin verilebilir.
- Kirlilik kontrolü sürekli yapılmalıdır.
- Baraj gölü, piknik alanlarındaki meraklı insanlardan korunmalıdır.
- Bilinçsiz insanlar nedeniyle flora ve fauna zarar görebilir.
- Aşırı kalabalıklaşma durumu olabilir.

- Masalar, büfe ve tuvaletler yapılmalıdır.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Kısa Mesafeli Koruma Alanı – Uzun Mesafeli Koruma Alanı aralığı.

b) Yürüyüş / Koşu

Olumlu Özellikleri:

- Çevre Kirliliğinin minimum düzeyde olduğu aktivitelerdendir.
- Diğer birçok aktif ve pasif rekreasyonel aktivitelere uyumludur.
- Havzanın doğal yapısının uygun olduğu yerler yürüyüş parkuru olabilir.
- Zaman zaman havza içerisindeki parkurda yarışlar da düzenlenebilir.

Olumsuz Özellikleri:

- Domuz vb. vahşi hayvanlar çıkabilir.
- Bilinçsiz insanlar nedeniyle flora ve fauna zarar görebilir.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Kısa Mesafeli Koruma Alanı – Uzun Mesafeli Koruma Alanı aralığı.

c) Ata Binme

Olumlu Özellikleri:

- Havzanın doğal yapısı ata binmeye uygundur.

Olumsuz Özellikleri:

- Atlar için ahır yapılmalıdır.
- At sürüşü için uygun parkur oluşturulmalıdır.
- Eğitimli personel bulunmalıdır.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Orta Mesafeli Koruma Alanı – Uzun Mesafeli Koruma Alanı aralığı.

d) Bisiklete Binme / Dağ bisikleti

Olumlu Özellikleri:

- Havzanın doğal yapısı bisiklete binmeye uygundur.

- İyi bir parkur oluşturulması durumunda bisiklet yarışları bile düzenlenebilir.

Olumsuz Özellikleri:

- Bisikletlerin konacağı yerler yapılmalıdır.
- Parkur oluşturulmalıdır.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Orta Mesafeli Koruma Alanı – Uzun Mesafeli Koruma Alanı aralığı.

e) Okçuluk vb. sportif faaliyetler

Olumlu Özellikleri:

- Havzanın doğal yapısına uygun olan yerlerde okçuluk, atıcılık gibi sporlar için uygun bir alan oluşturulabilir.

Olumsuz Özellikleri:

- Uygun alan oluşturup malzemelerin konacağı depo yapılmalıdır.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Orta Mesafeli Koruma Alanı.

f) Kamp

Olumlu Özellikleri:

- Havzanın doğal yapısı kamp alanı kurulması için uygundur.
- Havzanın sınırları geniş olduğundan kamp alanı için uygun bir yer seçilebilir.

Olumsuz Özellikleri:

- Mangal / Barbekü opsiyonel olarak izin verilebilir.
- Kirlilik kontrolü sürekli yapılmalıdır.
- Baraj gölü, kamp alanlarındaki meraklı insanlardan korunmalıdır.
- Bilinçsiz insanlar nedeniyle flora ve fauna zarar görebilir.
- Aşırı kalabalıklaşma durumu olabilir.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Uzun Mesafeli Koruma Alanı.

g) Moto-cross (Arazi motosikleti kullanımı)

Olumlu Özellikleri:

- İyi bir parkur oluşturulması durumunda moto-cross yarışları ve antrenmanları yapılabilir.
- Havzanın sınırlarının geniş olması moto-cross'a uygun parkur yapılması için idealdir.

Olumsuz Özellikleri:

- Eksoz Gazları nedeniyle hava kalitesinde bozulma söz konusudur.
- Gürültü kirliliği yaşanabilir, yakınlardaki hayvanları etkileyebilir.
- Yarış zamanlarında kalabalık olabilir.
- Parkur yapmak gereklidir.

Yapılabileceği Koruma Alanı Aralığı: Uzun Mesafeli Koruma Alanı.

Öngörülen rekreasyonel aktiviteleri incelediğimiz zaman görüyoruz ki tüm aktivitelerin olumlu ve olumsuz yönleri bulunmaktadır. Özellikle eğitimsiz ve bilinçsiz insanların kullanım hataları, plansızlık, planlama hataları ve havzanın iyi yönetilmemesi durumunda her zaman havzanın kirlenme durumu söz konusudur. Bu nedenle incelediğimiz yurtdışındaki baraj havzası örneklerinde olduğu gibi, Tahtalı Havzası ve ülkemizdeki diğer havzalar için disiplinlerarası çalışmayla etkin bir rekreasyonel master planı ve yönetim planı hazırlanmalıdır. Bu sayede rekreasyonel aktivitelerden iyi gelirler elde edilirken havzanın doğal ve kültürel yapısı korunmalıdır.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada hedeflenen 4 ana amaç vardır:

- i. Barajlarımızın çevresel etkilerinin (hem baraj kaynaklı hem de dış kaynaklı) detaylı bir şekilde incelenmesinin ve önlem alınmasının önemini vurgulamak,
- ii. Ülkemizde rekreasyonel master planların ve havza master planlarının acilen hazırlanmasının gerekli olduğuna dikkat çekmek,
- iii. Duatlon, triatlon gibi olimpik veya moto-cross, ata binme gibi olimpik olmayan spor dallarının ülkemizde gelişmesini teşvik edici planların yapılmasını sağlamak,
- iv. Yapımı çok maliyetli olan barajlarımızdan farklı bir şekilde gelir elde edilmesini sağlamaktır.

Çevresel etkiler bakımından, Tahtalı Barajı henüz yeni bir baraj olarak nitelendirildiği için, birinci ve ikinci derece çevresel etkileri başlamış olup, üçüncü derece etkileri henüz tam anlamıyla oluşmamıştır. Ancak Tahtalı Barajı'nın çevresel etkilerinden çok, üzerinde durulması gereken konu Tahtalı Baraj Gölü'nün; yerleşim yerleri, endüstriyel alanlar ve tarım alanları kaynaklı kirlenmesidir. Saptanan kirlilik miktarları baraj gölünün su kalitesine etki ettiği gibi zamanla flora ve faunada da bozulmalara neden olacak düzeye çıkmaktadır. Tahtalı Barajı'nın çevresel etkileri ile dışsal kaynaklı kirlenmeler bir araya geldiğinde kirlenme miktarı daha da artmaktadır. Çünkü barajın çevresel etkileri, dışsal kirliliği hızlandırmada rol oynamaktadır. Örneğin, çevresel etkiler anlatılırken değinildiği üzere, havza suyla dolduktan ve belli bir süre su sabit kaldıktan sonra, su kalitesi bozulmakta, içinde anaerobik ortam oluşup bakteri miktarı artmakta, termal kirlilik meydana gelmekte olduğundan bu etkiler yanlış tarım uygulamalarıyla birlikte oluşan kirlilikle birleşmekte ve havza suyunun kalitesi daha da hızlı bir şekilde bozulmaktadır. Bunun dışında; Tahtalı Havzası'nın su kalitesiyle ilgili araştırmalarda, suda azot (N), fosfor (P) ve ağır metallerin kirliliklerinden bahsedilmektedir. Bu kirliliklerin, yanlış tarım uygulamalarından kaynaklandığı belirtilmiş ise de diğer bir tetikleyici nedeni de; baraj gölü dolduğunda, durgun suda anaerobik ortamın oluşması ve tarım alanlarının su altında kalmasıyla da biyokütlenin havasız ortamda bakterilerce

çözülmesi ve azot ile fosforun birikimini arttırmasıdır. Tahtalı Baraj Havzası ile ilgili yapılması gereken, acilen dışsal kaynaklı kirliliklerin önüne geçilmesi, daha sonra da barajın çevresel etkileri üzerinde durulmasıdır. Aksi takdirde gelecekte, su kalitesinin bozulduğu gibi fauna, flora ve insanların yaşamı da tehlikeye girecektir.

Barajın yapımından sonraki etkilerinin yalnızca baraj havzası sınırları içinde olacağı düşünülmemelidir. Literatür bölümünde değinildiği üzere, çevresel karakteristiklerin değişiminin, ülkemize ekonomik açıdan da olumsuz etkileri söz konusudur.

Baraj göllerinden kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirgenmesini ortaya koyan bir kaynak bulunmamaktadır. Bu konuyla ilgili literatürde söz edilen önlemler, belirtildiği üzere, baraj kapaklarının zaman zaman açılarak suyun boşaltılması ve ağaçlandırmadır. Ağaçlandırmanın bilinçli ve planlı bir şekilde yapılması gerekmektedir. Bunun için güncel arazi kullanım haritası, toprak haritası, erozyon durumu haritası oluşturulmalı ve bu verilere dayanarak plantasyon haritası çıkarılmalıdır.

Alan kullanımlarının, havzanın su dolumu öncesi ve sonrasındaki değişimlerin oluşturduğu sosyal etkiler de söz konusudur. Tarım alanları azalmış, halkın gelir kaynakları azalmış ve kaçak yerleşimler artmıştır. Bu olumsuz etkileri önlemek adına Havza Yönetim Planı yapılması gerektiği gibi, uzaktan algılama yöntemleri ile havzanın çok sıkı denetimlerinin yapılması gerekmektedir.

Dünyada ve ülkemizde su kaynakları ve baraj gölleri çok önemli bir yere sahiptir. Ülkemizdeki su kaynaklarına ve barajlara ne yazık ki gerekli önem verilmemektedir. Planlama eksikliği veya kontrolsüzlük nedeniyle kirlilikler ve zarar verici etkiler görülmektedir. Bu üzücü durumların oluşmaması veya kontrol altına alınabilmesi için barajlarımız havza bazında ele alınıp Havza Master Planı hazırlanmalıdır. Daha sonra, yurtdışında olduğu gibi bu plana bağlı olarak Havza Rekreasyon Master Planı hazırlanmalıdır.

Havza Rekreasyon Master Planı'nda, bu araştırmada olduğu gibi ilgili baraj havzasının doğal ve kültürel özellikleri belirtilir. Sonra, master planda belirlenen havzayla ilgili esaslar ve hedefler açıklanır. En son olarak da bu doğrultuda hangi rekreasyonel aktivitelerin uygulanması gerektiğine ve yapılacak aktivitelerin olumlu ve olumsuz tüm özellikleri belirtilir. Hazırlanan bu planın sonucunda,

doğal ve kültürel değerler korunarak, bölgede turizm potansiyeli yaratılır ve bu şekilde gelir elde edilir.

Ülkemizin bazı spor dallarında, dünya çapında henüz çok başarılı olamadığını görüyoruz. Oysaki ülkemiz genç nüfusu ve coğrafyasıyla geride kaldığı spor dallarında da çok başarılı sporcular yetiştirebilecek donanımına sahiptir. Coğrafik bakımından özellikle içme suyu amaçlı kullanılmayan baraj havzalarımız; duatlon, triatlon, moto-cross gibi farklı spor dallarının uygulanması için uygundur. Bu nedenle ülkemizde bu tip aktiviteler yapılan planlamalarla teşvik edilmelidir.

Seçilen İzmir Tahtalı Baraj Gölü içme suyu amacıyla kullanıldığından suda yapılan rekreasyonel aktiviteler uygun görülmemiştir onun yerine karada yapılan rekreasyonel aktiviteler önerilmiştir. Tahtalı Barajı'ndan başka ve içme suyu amaçlı kullanımı olmayan barajlarda, suda yapılan rekreasyonel aktiviteler uygun olabilir. Ayrıca karada yapılan rekreasyonel aktivite sayısı da daha fazla olacaktır. Bu planların etkin bir şekilde uygulanması sayesinde, hem doğa planlı şekilde korunacak hem de önemli bir turizm ülkesi olan ülkemizin turizm potansiyeli artacaktır ve kazanılan gelirler bakımından olumlu sonuçlar getirecektir.

Biliyoruz ki, barajların yapımı yıllar sürmekle birlikte, barajların yapım masrafları da yüksek miktarlara ulaşmaktadır. Bu maliyetleri aşağıya çekebilmenin veya kazanca dönüştürmenin yolu da havzalarımızın yurtdışında olduğu gibi rekreasyonel kullanıma planlı olarak açılmasıdır. Havzalarda farklı rekreasyonel aktivitelerin uygulanması söz konusu olursa, yurtiçi ve yurtdışından turistler havzayı ziyarete gelip bölgenin turizm potansiyelinin gelişimine katkıda bulunacaklardır. Türkiye'de 673 adet baraj olduğunu düşünürsek, maddi açıdan ülkemize oldukça fazla gelir getirecektir. Ancak her zaman planlı olabilirsek istenilen sonuçlara ulaşabiliriz.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Anonim**, 1995; 4462 – 7904 fotoğraf numaralı, 1/35.000 ölçekli, 23x23 boyutlu, 1995 yılına ait siyah beyaz hava fotoğrafı, L18-d1 paftası, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Anonim**, 1995; 4462 – 8876 fotoğraf numaralı, 1/35.000 ölçekli, 23x23 boyutlu, 1995 yılına ait siyah beyaz hava fotoğrafı, L18-d1 paftası, Harita Genel Komutanlığı, Ankara.
- Anonim**, 2000; Dams and Development: A New Framework for Decision-Making, The Report of the World Commission on Dams - An Overview, Londra, UK.
- Anonim**, 2002; Manton Dam Recreation Area Management Plan, Department of Infrastructure, Planning and Environment, Darwin, Avusturalya.
- Anonim**, 2002; Su Havzaları Koruma Yönetmeliği İzsu Genel Kurul Kararı, T.C. İzmir Büyükşehir Belediyesi İzmir Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü, Tarih : 12.03.2002, Sayı : 05/16, İzmir.
- Anonim**, 2004; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 31.12.2004, Resmi Gazete Sayısı: 25687; Ankara.
- Anonim**, 2005; İzmir İli'ne ait 1/100.000 ölçekli, L-18 pafta numaralı Fiziki Harita; İzmir.
- Anonim**, 2005; Google Earth Bilgisayar Programı'ndan alınmış Tahtalı Barajı'na ait 2005 tarihli uydu görüntüleri.
- Anonim**, 2006; Meander Dam Recreation Plan Discussion Paper, Berridale, Avusturalya.
- Anonim**, 2009; Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Haritaları, İzmir.
- Anonim**, 2009; Draft Recreation Master Plan, Wyaralong Dam Project, Queensland Water Infrastructure PTY LTD., Queensland, Avusturalya.
- Anonim**, 2009; İzmir İli'ndeki Barajlar, Akarsular ve Koruma Alanları Haritası, D.S.İ., İzmir.
- Barış N., C. Şimşek, O. Gündüz, A. Elçi**, 2007; Cumaovası Yüzeysel Su Kalitesinin Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) ile Değerlendirilmesi; 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildirisi, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bergkamp G., M. McCartney, P. Dugan, J. McNeely and M. Acreman;** 2000; Dams, Ecosystem Functions and Environmental Restoration; Prepared for the World Commission on Dams (WCD), G. Afrika.
- Elhatip H., M. A. Hınıs, N. Gülbahar;** Evaluation of the Water Quality at Tahtali Dam Watershed in Izmir-Turkey by Means of Statistical Methodology. Stoch Environ Res Risk Assess (2008) 22:391–400, 2007.
- Erdem Ü., Altınbaş Ü., Nurlu E., Kurucu Y., Bolca M.,** 2002; Küçük Menderes Yan Havzası ile Tahtalı Baraj Çevresinin Alan Kullanımı ve Çevresel Kaynak İlişkileri, Proje No: YDABÇAG-475, İzmir.
- Erdoğan N., Erdem Ü., Doğan F., Türkyılmaz B.,** 2008; Küçük Menderes Yan Havzası, Tahtalı Barajı, Efemçukuru ve Çamlı Barajı İlişkileri; Havza Kirliliği Konferansı, 2008, İzmir.
- Gülbahar N, H. Elhatip;** Estimation of Environmental Impacts on the Water Quality of the Tahtalıdam Watershed in Izmir, Turkey. Environ Geol (2005) 47: 725–728, 2004.
- Gündoğdu V., M. Elele, G. Akgün, O. Pıyancı;** 2007; Su Havzalarında Yönetim Planlaması, 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildirisi, İzmir.
- Hızal A., Y. Serengil, M. Özcan;** 2008; Ekosistem Tabanlı Havza Planlama Metodolojisi ve Havza Çalışmalarında Yapılan Yanlış Uygulamalar, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi Bildirisi, Ankara.
- İleri B., O. Gündüz, A. Elçi, C. Şimşek, M. N. Alpaslan,** 2007; Tahtalı Havzası Yeraltı Suyu Kalitesinin Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Değerlendirilmesi; 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi Bildirisi, İzmir.
- Koşdemir Ay Z.,** 2001; Tahtalı Barajı Uzun Mesafeli Koruma Alanında Arazi Kullanım Politikası Esaslarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

McCartney M. P., C. Sullivan, and M.C. Acreman; 2000; Ecosystem Impacts of Large Dams; The World Conservation Union; Center for Ecology and Hydrology, UK.

Selçuk P., Elçi Ş., 2008; Arazi Kullanımının Su Kalitesine Olan Etkilerinin Tahtalı Havzası'nda İncelenmesi, Havza Kirliliği Konferansı, 2008, İzmir.

Yaz Y., 2000; Tahtalı Barajı ve Çevre İlişkileri Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İzmir.

<http://www.dsi.gov.tr>

ÖZGEÇMİŞ

1983 yılında İzmir’de dünyaya gelen Gökhan BALIK; orta öğrenimini İzmir’deki Özel Türk Anadolu Ortaokulu’nda, lise öğrenimini ise Özel Türk Anadolu Lisesi’nde tamamlamıştır. Sonra, 2006 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü’nden mezun olmuştur. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı’nda Master Programı’na başlamıştır. Şu anda Peyzaj Mimarı olarak görev yapmaktadır.