

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMLARININ
SU KALİTESİNE OLAN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adnan Cihat ÖZDEMİR**

Anabilim Dalı : Şehir ve Bölge Planlama

Programı : Bölge Planlama

OCAK 2010

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMLARININ
SU KALİTESİNE OLAN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Adnan Cihat ÖZDEMİR
(502051855)**

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 25 Aralık 2009

Tezin Savunulduğu Tarih : 25 Ocak 2010

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Tüzin Baycan LEVENT (İTÜ)
Diğer Jüri Üyeleri : Doç. Dr. Azime TEZER (İTÜ)
Y. Doç. Dr. A. Erdem ERBAŞ (MSGSÜ)**

OCAK 2010

ÖNSÖZ

Su dünyadaki tüm canlılar için en önemli ihtiyaç maddesidir. İnsanlar için de içme ve kullanma amaçlı olarak yaşamsal ihtiyaçlarımızı karşılayan alternatifsiz en önemli kaynaklardan biridir. Oysa bugün en önemli su kaynakları olan su toplama havzaları yapılaşma baskısı ve yanlış arazi kullanımı ile karşı karşıyadır.

Su havzalarında yaşanan bu sorunlara karşı üretilen çözümlerin bilimsel dayanaklarının olmaması birçok tartışmayı beraberinde getirmektedir. Çalışmanın çıkış noktasını da, bu tartışmalara somut verilerle farklı bir bakış açısı kazandırma ve havzalar için üretilecek kararların daha sağlıklı alınmasına katkıda bulunma isteği oluşturmaktadır. Bu vizyon doğrultusunda İstanbul içme suyu havzalarındaki arazi kullanımlarının su kalitesine olan etkisi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

Tez çalışması boyunca desteğini esirgemeyen danışmanım Doç. Dr. Tüzin Baycan Levent'e, tüm dostlarıma ve aileme teşekkür ederim.

ARALIK 2009

Adnan Cihat Özdemir

(Kent Plancısı)

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
KISALTMALAR	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	xi
ÖZET.....	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. SU KAYNAKLARININ MEVCUT DURUMU VE SU KALİTESİ	5
2.1 Su Kaynaklarının Mevcut Durumu	5
2.1.1 Dünyada durum.....	5
2.1.2 Türkiye’de durum	7
2.2 İçme Suyu Kalitesi Parametreleri, Kalite Standartları ve Su Kirliliği	10
2.2.1 Su kalitesi parametreleri.....	10
2.2.2 Su kalite standartları.....	10
2.2.2.1 Hidrojen iyonu aktivitesi (pH)	11
2.2.2.2 Biyokimyasal oksijen ihtiyacı	11
2.2.2.3 Azot bileşikleri	12
2.2.2.4 Fosfor	15
2.2.3 Su kirliliğinin etkileri	19
2.2.3.1 Kirliliğin su ortamına etkileri.....	19
2.2.3.1 Kirliliğin insan sağlığına olan etkiler.....	20
2.3 Bölüm Sonucu	21
3. HAVZA PLANLAMASI VE YÖNETİMİ.....	23
3.1 Havza Kavramı.....	23
3.2 Havza Planlama ve Yönetimi	24
3.2.1 Havza planlaması ve yönetiminin amacı – kapsamı ve hedefleri	24
3.2.2 Havza planlama ve yönetiminde arazi kullanımı	28
3.2.3 Havza planlamada coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı	29
3.3 Havzalarda Arazi Kullanımının Su Kalitesine Etkisi.....	31
3.3.1 Tarım alanların etkisi	32
3.3.2 Orman alanlarının etkisi.....	34
3.3.3 Yapılaşmış alanların etkisi	35
3.3.3.1 Endüstriyel kuruluşların su kirliliğine etkisi	35
3.3.3.2 Konut yerleşmelerinin su kirliliğine etkisi.....	37
3.4 Bölüm Sonucu	38
4. İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARI	40
4.1 İstanbul'daki Su Havzalarının Mevcut Durumu	43
4.1.1 Alibeyköy İçme Suyu Havzası ve Barajı	43
4.1.2 Büyükçekmece İçme Suyu Havzası ve Gölü	45
4.1.3 Darlık İçme Suyu Havzası ve Barajı.....	46

4.1.4 Elmalı İçme Suyu Havzası ve Barajı	48
4.1.5 Ömerli İçme Suyu Havzası ve Barajı.....	49
4.1.6 Sazlıdere İçme Suyu Havzası ve Barajı	51
4.1.7 Terkos İçme Suyu Havzası ve Barajı	53
4.2 İstanbul İçme Suyu Havzalarını Etkileyen Yasal Düzenlemeler	55
4.2.1 Çevre Kanunu	56
4.2.2 İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği	57
4.2.3 Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği	60
4.2.4 Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği	61
4.3 İstanbul İçmesuyu Havzalarında Planlama	61
4.3.1 Çevre Düzeni Planları	62
4.3.2 İmar Planları.....	64
4.4 İstanbul Su Havzalarında Yaşanan Sorunlar ve Nedenleri	66
4.4.1 Planlanma sürecinde oluşan sorunlar	66
4.4.2 İmar afları ve kaçak yapılaşmalardan kaynaklanan sorunlar	70
4.4.3 Mevzuattan kaynaklanan sorunlar	72
4.4.4 Nüfus gelişiminden kaynaklanan sorunlar	74
4.4.5 Sanayi ve ulaşım kararlarından kaynaklanan sorunlar.....	77
4.5 Bölüm Sonucu	79
5. İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMI SU	
KALİTESİ İLİŞKİSİ	81
5.1 İstanbul İçme Suyu Havzalarında arazi kullanımı ve nüfus.....	83
5.1.1 Alibeyköy İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus	83
5.1.2 Büyükçekmece İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus	85
5.1.3 Darlık İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus.....	88
5.1.4 Elmalı İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus	90
5.1.5 Ömerli İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus	93
5.1.6 Sazlıdere İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus	96
5.1.7 Terkos İçme Suyu Havzası arazi kullanımı ve nüfus.....	99
5.2 İstanbul İçme Suyu Havzalarında Kirlilik Yükleri ve Su kalitesi Verileri.....	102
5.2.1 Alibey Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri	102
5.2.2 Büyükçekmece Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri	105
5.2.3 Darlık Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri.....	108
5.2.4 Elmalı Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri	110
5.2.5 Ömerli Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri.....	113
5.2.6 Sazlıdere Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri	115
5.2.7 Terkos Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri	118
5.3 Bölüm Sonucu	121
6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ	123
KAYNAKLAR	129
ÖZGEÇMİŞ.....	133

KISALTMALAR

BOİ	: Biyolojik oksijen ihtiyacı
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	: Devlet Su İşleri
İBB	: İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İMP	: İstanbul Metropolitan Planlama ve Kentsel Tasarım Merkezi

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 2.1 : Türkiye’deki 26 topoğrafik su havzası ve su potansiyelleri.....	9
Çizelge 2.2 : Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri..	17
Çizelge 3.1 : Pestisitlerin Toprakta Kalıcılık Durumları ..	33
Çizelge 4.1 : Barajlar ve Havzalarının Genel Özellikleri ..	39
Çizelge 4.2 : İstanbul’un Mevcut Su Kaynakları Tablosu.	41
Çizelge 4.3 : İstanbul Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi	42
Çizelge 4.4 : Alibeyköy Barajı genel özellikler	44
Çizelge 4.5 : Büyükçekmece Barajı genel özellikler	46
Çizelge 4.6 : Darlık genel özellikler	47
Çizelge 4.7 : Elmalı Barajı genel özellikler	48
Çizelge 4.8 : Ömerli Barajı genel özellikler	49
Çizelge 4.9 : Sazlıdere Barajı genel özellikler	51
Çizelge 4.10 : Terkos Barajı genel özellikler ..	54
Çizelge 4.11 : Barajlar ve Havzalarının Koruma Alanları ..	59
Çizelge 5.1 : Yerleşim Alanları Dışında Kalan Birim Kirlletici Yükler..	82
Çizelge 5.2 : Nüfus Kaynaklı Birim Kirlletici Yükler	82
Çizelge 5.3 : Alibey Havzası Arazi Kullanımları	83
Çizelge 5.4 : Alibey Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri..	85
Çizelge 5.5 : Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımları ..	85
Çizelge 5.6 : Büyükçekmece Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri..	87
Çizelge 5.7 : Darlık Havzası Arazi Kullanımları	88
Çizelge 5.8 : Darlık Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.....	90
Çizelge 5.9 : Elmalı Havzası Arazi Kullanımları ..	90
Çizelge 5.10 : Elmalı Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri..	92
Çizelge 5.11 : Ömerli Havzası Arazi Kullanımları ..	93
Çizelge 5.12 : Ömerli Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.....	95
Çizelge 5.13 : Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımları	96
Çizelge 5.14 : Sazlıdere Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri..	98
Çizelge 5.15 : Terkos Havzası Arazi Kullanımları	99
Çizelge 5.16 : Terkos Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.....	101
Çizelge 5.17 : Alibey Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kirlletici Yükler.	102
Çizelge 5.18 : Alibey Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.	102
Çizelge 5.19 : Alibey Havzası BOİ İçin Regresyon Sonuçları.	104
Çizelge 5.20 : Alibey Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları.	105
Çizelge 5.21 : B.Çekmece Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kirlletici Yükler. ..	105
Çizelge 5.22 : B.Çekmece Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.	105
Çizelge 5.23 : B.Çekmece Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları.	107
Çizelge 5.24 : Darlık Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kirlletici Yükler.	108
Çizelge 5.25 : Darlık Havzası Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri ..	108

Çizelge 5.26 : Darlık Havzası BOİ İçin Regresyon Sonuçları.	110
Çizelge 5.27 : Elmalı Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kirletici Yükler.....	110
Çizelge 5.28 : Elmalı Havzası'nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri..	110
Çizelge 5.29 : Elmalı Havzası BOİ İçin Regresyon Sonuçları.....	112
Çizelge 5.30 : Ömerli Havzası Yerleşim Dışında Kalan Kirletici Yükler.....	113
Çizelge 5.31 : Ömerli Havzası'nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri	113
Çizelge 5.32 : Sazlıdere Havzası Yerleşim Dışında Kalan Kirletici Yükler.....	115
Çizelge 5.33 : Sazlıdere Havzası'nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.....	115
Çizelge 5.34 : Sazlıdere Havzası BOİ İçin Regresyon Sonuçları.....	117
Çizelge 5.35 : Sazlıdere Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları	118
Çizelge 5.36 : Terkos Havzası Yerleşim Dışında Kalan Kirletici Yükler	118
Çizelge 5.37 : Terkos Havzası'nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.....	120
Çizelge 5.38 : Terkos Havzası BOİ İçin Regresyon Sonuçları..	121
Çizelge 5.39 : Çalışmada Elde Edilen Verilerin Özeti.	122

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Gelecekte Akdeniz Ülkelerindeki Su İhtiyacı.....	6
Şekil 5.1 : Yıllara Göre Alibeyköy Havzası Arazi Kullanımları.....	83
Şekil 5.2 : 1990 yılı Alibey Havzası Arazi Kullanımı.....	84
Şekil 5.3 : 2000 yılı Alibey Havzası Arazi Kullanımı.....	84
Şekil 5.4 : Yıllara Göre Alibey Havzası Nüfus Değerleri.....	85
Şekil 5.5 : 1990 yılı Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımı.....	86
Şekil 5.6 : 2000 yılı Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımı.....	86
Şekil 5.7 : Yıllara Göre Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımları.....	87
Şekil 5.8 : Büyükçekmece Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.....	87
Şekil 5.9 : Yıllara Göre Darlık Havzası Arazi Kullanımı.....	88
Şekil 5.10 : 1990 yılı Darlık Havzası Arazi Kullanımı.....	89
Şekil 5.11 : 2000 yılı Darlık Havzası Arazi Kullanımı.....	89
Şekil 5.12 : Yıllara Göre Darlık Havzası Nüfus Değerleri.....	90
Şekil 5.13 : 1990 yılı Elmalı Havzası Arazi Kullanımı.....	91
Şekil 5.14 : 2000 yılı Elmalı Havzası Arazi Kullanımı.....	91
Şekil 5.15 : Yıllara Göre Elmalı Havzası Arazi Kullanımları.....	92
Şekil 5.16 : Yıllara Göre Elmalı Havzası Nüfus Değerleri.....	92
Şekil 5.17 : Yıllara Göre Ömerli Havzası Arazi Kullanımları.....	93
Şekil 5.18 : 1990 yılı Ömerli Havzası Arazi Kullanımı.....	94
Şekil 5.19 : 2000 yılı Ömerli Havzası Arazi Kullanımı.....	94
Şekil 5.20 : Yıllara Göre Ömerli Havzası Nüfus Değerleri.....	95
Şekil 5.21 : Yıllara Göre Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımları.....	96
Şekil 5.22 : 1990 yılı Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımı.....	97
Şekil 5.23 : 2000 yılı Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımı.....	97
Şekil 5.24 : Yıllara Göre Sazlıdere Havzası Nüfus Değerleri.....	98
Şekil 5.25 : Yıllara Göre Terkos Havzası Arazi Kullanımları.....	99
Şekil 5.26 : 1990 yılı Terkos Havzası Arazi Kullanımı.....	100
Şekil 5.27 : 2000 yılı Terkos Havzası Arazi Kullanımı.....	100
Şekil 5.28 : Yıllara Göre Terkos Havzası Nüfus Değerleri.....	101
Şekil 5.29 : Alibey Havzası Kirlilik Yükleri.....	103
Şekil 5.30 : Alibey Havzası NO3 Ölçümleri.....	103
Şekil 5.31 : Alibey Havzası BOI5 Ölçümleri.....	105
Şekil 5.29 : Büyükçekmece Havzası Kirlilik Yükleri.....	106
Şekil 5.30 : Büyükçekmece BOI5 Ölçümleri.....	106
Şekil 5.31 : Büyükçekmece NO3 Ölçümleri.....	107
Şekil 5.29 : Darlık Havzası Kirlilik Yükleri.....	108
Şekil 5.30 : Darlık Havzası BOI5 Ölçümleri.....	109
Şekil 5.31 : Darlık Havzası NO3 Ölçümleri.....	109
Şekil 5.29 : Elmalı Havzası Kirlilik Yükleri.....	111
Şekil 5.30 : Elmalı Havzası BOI5 Ölçümleri.....	111

Şekil 5.31 : Elmalı Havzası NO3 Ölçümleri..	112
Şekil 5.29 : Ömerli Havzası Kirlilik Yükleri.....	113
Şekil 5.30 : Ömerli Havzası BOI5 Ölçümleri.....	114
Şekil 5.31 : Ömerli Havzası NO3 Ölçümleri.....	114
Şekil 5.29 : Sazlıdere Havzası Kirlilik Yükleri..	116
Şekil 5.30 : Sazlıdere Havzası BOI5 Ölçümleri..	116
Şekil 5.31 : Sazlıdere Havzası NO3 Ölçümleri..	117
Şekil 5.29 : Terkos Havzası Kirlilik Yükleri.....	119
Şekil 5.30 : Terkos Havzası BOI5 Ölçümleri.....	119
Şekil 5.31 : Terkos Havzası NO3 Ölçümleri.....	120
Şekil 6.1 : Türkiye’de Kentlerdeki Su Kaynaklarının Artan Önemi..	124
Şekil 6.2 : İstanbul Su havzalarındaki Yapılaşma Süreci.....	125
Şekil 6.3 : Merkezi Yönetim Kararlarının Havzalarda Yapılaşmaya Etkileri.....	126

İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMLARININ SU KALİTESİNE OLAN ETKİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÖZET

Yeryüzündeki canlıların en önemli gereksinimi olan suyun miktarında ve kalitesindeki azalma, son yıllarda artan sanayileşme ve nüfus ile hız kazanmıştır. Tüm dünyada suya yönelik çalışmalar artmakta, bu önemli soruna çözüm yolları aranmaktadır. Türkiye’de de durum çok farklı değildir. Türkiye şu anda mevcut nüfusun su ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahip olmasıyla birlikte, suyun miktar ve kalitesindeki hızlı düşüş gelecekte önemli su sorunları yaşanacağını göstermektedir.

Türkiye’de özellikle İstanbul, su kaynaklarındaki tahribatın en fazla yaşandığı kent olma özelliği göstermektedir. Yaşanan hızlı kentleşme kentin etrafındaki doğal alanlara da sıçramış ve kent için en önemli kaynaklardan biri olan su havzalarını kirletmeye başlamıştır. Su havzalarındaki kirlenme içme ve kullanma suyunun kalitesine yansımakta, bu da insan sağlığını tehdit etmektedir.

Su havzalarındaki yapılaşma ile birlikte su kalitesinde de değişimlerin olduğu bilinmekle birlikte, arazi kullanımı ve su kalitesi ilişkisini açıklayabilecek somut veriler olmadığından sağlıklı plan kararları üretilmemekte ve havzalar üzerine tartışmalar sürmektedir.

Çalışmanın amacı ise su havzalarındaki su kalitesinin ve arazi kullanımlarının tarihsel süreç içerisindeki değişimini inceleyerek su kalitesi ve arazi kullanımı arasında nasıl bir ilişki olduğunu tespit edip su havzalarında alınması gereken arazi kullanımı kararları üzerine bir değerlendirme yaparak bilimsel dayanağı olan önerilerde bulunabilmek ve bu tartışmalara farklı bir bakış getirebilmektir.

Bu amaç doğrultusunda İstanbul’daki su havzaları örneği ele alınarak üzerindeki arazi kullanımlarından kaynaklanan kirlilik yükleri hesaplanmış ve su kalitesi değerleri ile karşılaştırılarak aralarındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmıştır.

Toplam kirlilik yüklerinin su kalitesi ölçümleriyle elde edilen parametrelere olan etkisi ölçüldüğünde ise birçok havzada söz konusu kirlilik yüklerinin içme sularına olan olumsuz etkileri görülebilmektedir. Bu etkiler, her havza için farklı kat sayılarda olmaktadır.

Elde edilen sonuçlardan görülmektedir ki İstanbul içme suyu havzalarındaki kirliliğin sürekli artış gösterdiği somut verilerle ortaya konulabilmektedir. Bu önemli sorunun hızla çözülmemesi halinde ortaya telafisi zor daha büyük problemler çıkacaktır. Çözüm olarak ise bir takım önerilerde bulunulmuştur.

IMPACTS OF LAND USE ON WATER QUALITY IN ISTANBUL'S WATERSHEDS

SUMMARY

In recent years, there has been a remarkable decrease in the quality and quantity of water which is the most significant need for livings, because of increase in industrialization and population. There is a great increase in the number of studies about water and solutions to the unexpected problem all over the world including Turkey. Today, Turkey has a good water potential to meet water demand of its population, however rapid decrease in quality and quantity of water will be a great problem in the future.

Especially Istanbul in Turkey, is the place that has maximum damage in water resources, rapid urbanization has spread to natural areas and polluted water catchment areas which are so significant for the city.

The changes of land use in water catchment area will change its water quality. Because of the absence of concrete datas, that clarify relationship between land use - quality of water, although it is known there are change in quality of water with the urbanization in water catchment areas, reasonable planning decision can not be produced and discussion about water catchment areas are continuing.

The main purpose of this study, investigating change in quality of water and land use throughout the history and finding relationship between quality of water and land use. Finding this relationship makes possible an evaluation about decision in land use. Also it helps to make scientific proposals and paves the way for different points of views.

With this aim the example of Istanbul water catchment areas is investigated and pollution loads calculated from land use. Than this data compared with quality of water and relationship between two was tried to evaluate.

When the effects of the total pollution load to the parameters which have been obtained by the water quality measurements was calculated; it can be seen that there are many negative effects of the pollution load to the drinking water at basins. These effects have different coefficients for every watersheds.

According to the results, it's seen that the increase of the pollution at İstanbul's watersheds can be proved by concrete datas. If this important problem had'nt been solved quickly, there would have been more difficult problems which would be compensated hardly . As a work some solutions are offered for these problems.

1. GİRİŞ

“Su” yeryüzündeki canlıların en temel gereksinimidir. İnsanlar için de içme ve kullanma amaçlı olarak yaşamsal ihtiyaçlarımızı karşılayan alternatifsiz en önemli kaynaklardan biridir.

Su, hayatımızda bu kadar önemli bir yer kapsarken, miktarında ve kalitesindeki azalma özellikle son yıllarda artan sanayileşme ve artan nüfus ile birlikte hız kazanmıştır.

1960-1997 yılları arasında dünya genelinde kişi başına kullanılabilir tatlı su miktarı yaklaşık % 60 azalmış olmakla birlikte gelecekte 2025 yılına kadar kişi başına düşen su potansiyelinde % 50 düşüş beklenmektedir (Hinrichsen, 1998).

2007 yılı Dünya Su Günü konu başlığı ise “Su kıtlığı ile mücadele” olarak belirlenmiştir. Çünkü 2006 yılında 1.4 milyar insan yeterli su bulamazken 2.1 milyar insan sağlıklı içme suyundan mahrum kalmıştır (UN, 2006). Birleşmiş milletlerin yayınladığı raporda (UN, 2009) global su krizinin engellenmesi için acil önlemlerin alınmasına vurgu yapılmıştır. Tüm bu gelişmeler küresel ölçekte suya verilen önemin arttığını göstermektedir.

Ülkesel olarak bakıldığında gelişmekte olan ülkeler başta olmak üzere tüm dünya ülkelerinde (ABD, Japonya, Avrupa da dâhil) su problemlerinin yaşandığı görülmekte bu da sorunun küresel ölçekteki boyutunu ortaya koymaktadır (WWF, 2006).

Türkiye’de de durum çok farklı değildir. Türkiye şu anda 160 milyon kişinin su ihtiyacını karşılayacak potansiyele sahiptir ancak suyun miktar ve kalitesindeki hızlı düşüş 20 yıl sonra önemli su sorunları yaşanacağını göstermektedir (Gönenç, 2006). Bir başka raporda, Türkiye’nin suyu korumada oldukça ilkel olduğu belirtilmiş ve 2015 yılında 15 milyon insanın sağlıklı sudan mahrum kalacağı vurgulanmıştır (The World Bank, 2006).

Göç, artan nüfus, düzensiz kentleşme ve sanayileşme kısıracındaki İstanbul ise, Türkiye’de özellikle su havzalarındaki tahribatın en fazla yaşandığı kent olma özelliği göstermektedir.

Yaşanan yoğun, sağlıksız ve plansız kentleşme, kentte yaşayanları; gürültü, hava kirliliği, su ve toprakta oluşan kirlilik, yeşil alanların giderek yok olması, sağlığa zararlı konut ve işyeri koşulları, trafik ve ulaşım sorunları gibi çevre sorunları ile karşı karşıya getirmiştir. Ayrıca yaşanan bu kontrolsüz gelişme, kentin etrafındaki doğal alanlara da sıçramış ve kent, geleceği için birer doğal rezerv olan alanları teker teker kaybetmektedir. Bu rezerv alanların en önemlilerinden biri ise şüphesiz su havzalarıdır.

İstanbul’da kentsel gelişme arazi talebi seksenli yıllardan sonra kentin kuzey bölümünü etkileyerek içme suyu havzalarına kadar uzanmış ve bu gelişmeler sonucunda plansız yerleşmeler ortaya çıkmıştır. Bu plansız yerleşmelerin bir sonucu olarak su havzalarının yapılaşmaya açılmasıyla birlikte içme suyu kaynaklarının kirlendiği görülmektedir.

Su havzalarındaki yapılaşma ile birlikte su kalitesinde de değişimlerin olduğu bilinmektedir. Ancak arazi kullanımı ve su kalitesi ilişkisini açıklayabilecek yeterli veriler olmadığından sağlıklı plan kararları üretilememekte ve havzalar üzerine tartışmalar sürmektedir.

Çalışmanın amacı ise su kalitesi ve arazi kullanımı arasında nasıl bir ilişki olduğunu tespit edip su havzalarında alınması gereken arazi kullanımı kararları üzerine bir değerlendirme yaparak bilimsel dayanağı olan önerilerde bulunabilmek ve bu tartışmalara farklı bir bakış getirebilmektir.

Bu amaç doğrultusunda İstanbul’daki su havzaları örneği ele alınarak üzerindeki arazi kullanımları ve su kalitesi değerleri dönemsel olarak inceleyerek bir karşılaştırma yapılmıştır.

Alan kullanımı ve su kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için öncelikle geçmiş dönemlere yönelik arazi kullanımlarının çıkarılması gerekmektedir. Bunun için geçmiş dönemlere ait uydu fotoğraflarından hazırlanan arazi kullanım verileri kullanılmıştır. Bu verilerden İstanbul içme suyu havza sınırlarındaki alanlar ayrı ayrı çıkarılmış, bu sınırlardaki arazi kullanımları kategorilere ayrılmış ve arazi

kullanımının alansal büyüklüğü belirlenmiştir. Bu çalışma coğrafi bilgi sistemi programları kullanılarak hazırlanmıştır.

Uydu fotoğraflarından yapılaşmış alanlar tespit edilebilmekte olup, yapılaşmış alanların mahiyeti belirlenememektedir. Bu nedenle havzalarda önceki yıllara dair tespit edilen nüfus büyüklükleri çalışmaya ilave edilerek evsel atıkların su kirliliğine olan etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tespit edilen toplam kirlilik yükleri ile DSI'nin yaptığı ölçümlerle belirlenen su kirlilik değerleri karşılaştırılarak değişkenler arasında nasıl bir ilişki olduğu ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın sonuçlanması ile birlikte su havzalarındaki yapılaşma ile su kirliliği arasındaki ilişki somut verilerle ortaya konulmaya çalışılmış olup, havzalardaki yapılaşmalar ile ilgili olarak yapılan tartışmalara daha farklı bir boyut getirilmeye çalışılmıştır.

Tarihsel süreç içerisinde, İstanbul'un içme suyu havzalarındaki kirliliğin arazi kullanımlarıyla birlikte nasıl değişim gösterdiği gözler önüne serilerek geçmişte yapılmış uygulamaların sonuçlarını daha net görme imkânı da sağlayan çalışma ilk bölüm olan giriş bölümüyle birlikte altı bölümden oluşmaktadır.

Bu çevrede çalışmanın ikinci bölümünde; insanların su gereksinimlerini karşılayan su kaynaklarının dünya genelinde ve ülkesel ölçekte mevcut durumları ve sorunları incelenecek, içme suyu kalite standartları ve içme suyu kalite parametreleri üzerine bilgilendirme yapılarak su kirliliğinin etkilerine değinilecektir.

Üçüncü bölümde; havzaların genel bir tanımı yapıldıktan sonra havza planlaması ve yönetiminin amacı, kapsamı ve yöntemi üzerinde durulacak, arazi kullanımı su planlaması ilişkisinin genel bir çerçevesi çizilecek, havza planlamada coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı incelenecek ve son olarak da havzalarda arazi kullanımının su kalitesine olan etkisi irdelenecektir.

Dördüncü bölümde; İstanbul'daki su kaynakları üzerine genel bir değerlendirme yapılarak, mevcut içme suyu havzalarının genel durumları, içme suyu havzalarını etkileyen yasal düzenlemeler, İstanbul su havzalarındaki planlama çalışmaları ve İstanbul su havzalarında yaşanan sorunlar ve nedenleri incelenecektir.

Beşinci bölümde; İstanbul'daki içme suyu havzaları arazi kullanımlarının ve nüfuslarının tarihsel süreç içerisindeki değişimleri işlenecek, havzalardaki kirlilik yükleri hesaplanarak, içme suyu havzalarında arazi kullanımları – su kalitesi ilişkisi istatistiksel metotlarla açıklanmaya çalışılacaktır.

Altıncı ve son bölümde; çalışmanın sonuçları ortaya çıkarılacaktır. Ortaya çıkacak sonuçlara göre ise su havzalarında alınması gereken arazi kullanımı kararları üzerine bir değerlendirme yapılarak bilimsel dayanağı olan önerilerde bulunulacaktır.

Su dünyadaki tüm canlılar için en önemli ihtiyaç maddesidir. İnsanlar için de içme ve kullanma amaçlı olarak yaşamsal ihtiyaçlarımızı karşılayan alternatifsiz en önemli kaynaklardan biridir. Oysa bugün en önemli su kaynakları olan su toplama havzaları yapılaşma baskısı ve yanlış arazi kullanımı ile karşı karşıyadır.

Su havzalarında yaşanan bu sorunlara karşı üretilen çözümlerin bilimsel dayanaklarının olmaması birçok tartışmayı beraberinde getirmektedir. Çalışmanın çıkış noktasını da, bu tartışmalara somut verilerle farklı bir bakış açısı kazandırma ve havzalar için üretilcek kararların daha sağlıklı alınmasına katkıda bulunma isteği oluşturmaktadır. Bu vizyon doğrultusunda İstanbul içme suyu havzalarındaki arazi kullanımlarının su kalitesine olan etkisi üzerine bir değerlendirme yapılmıştır.

2. SU KAYNAKLARININ MEVCUT DURUMU VE SU KİRLİLİĞİ

Canlıların yaşamını sürdürebilmesi için vazgeçilemez unsurlardan biri olan ve tamamen ikame edilemeyen bir kaynak olan “su” çok önemli bir konudur. Bu önemli konu incelenirken dünya ve ülke ölçeğinde mevcut durumunun ortaya konulması gerekmektedir. Yaşayan bütün canlılar için en önemli doğal kaynak olan suyun kirlenme tehdidi altında bulunmasından dolayı içme suyu kalite standartlarının incelenmesi ve kirlilik sorununa değinilmesi de konunun kapsamı açısından önem taşımaktadır. Bu bölümde bu konular sıra ile ele alınacaktır.

2.1 Su Kaynaklarının Mevcut Durumu

Su kaynakları hem ülkelerin coğrafi konumu açısından, hem de suyun zamansal ve mekansal dağılımından ötürü farklılık göstermektedir. İklim değişimi ve küresel ısınma söylemlerinin hız kazandığı bu dönemde, su kaynakları konusu incelenirken dünya genelinde su konusunun da irdelenmesi çalışmaya genel bir çerçeve sunması açısından önem taşımaktadır. Bu bağlamda su kaynaklarının mevcut durumundan söz ederken öncelikle konu dünya ölçeğinde ele alınarak genel bir çerçeve çizilecek ve sonra Türkiye genelinde su kaynakları konusu ele alınacaktır.

2.1.1 Dünya’da durum

Su kaynakları kendini yenileyebilen ama sınırlı olan doğal kaynaklardır. Dünyadaki toplam su miktarı yaklaşık 1,4 milyar km³’tür. Yerkürenin %70’i su ile kaplı ise de bu su kaynaklarının % 97,5’i tuzlu su ve sadece % 2,5’i tatlı sudur. Tatlı suyun % 68,7’lik kısmı buzullarda, % 30,1’i yer altında, % 0,8’i permafrost kesimde, % 0,4’ü ise yer üstünde ve atmosferde bulunmaktadır. Yüzey ve atmosfer sularının % 67,4’ü tatlı su göllerinde, % 8,5’i sulak alanlarda, % 12,2’si nem olarak toprakta, % 1,6’sı ırmaklarda, % 0,8’i biyotada ve kalan % 9,5’i atmosferdedir.

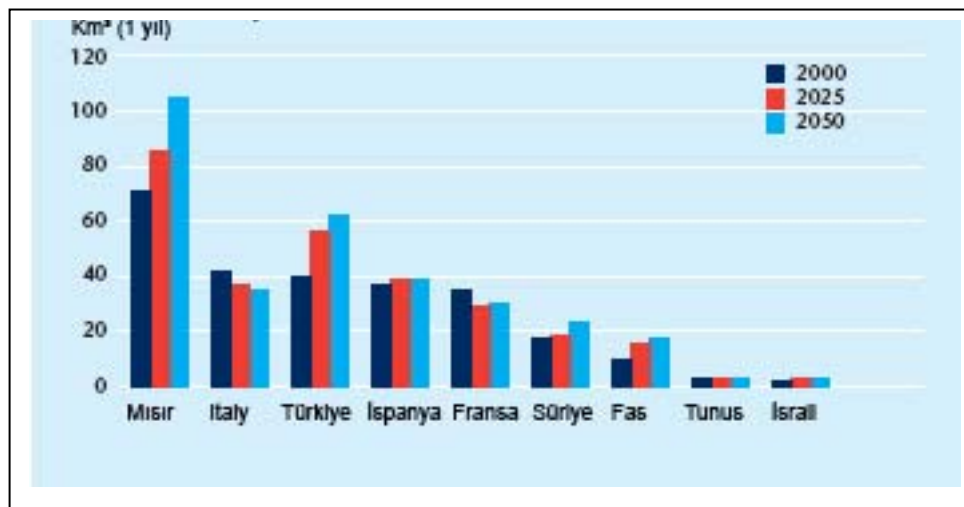
Karalara düşen yıllık yağışın, yaklaşık 110.000 km³’ü bitkiler tarafından tutulmakta ve buharlaşma ile atmosfere geri dönmekte, 42.700 km³’ü ise akarsulara karışmaktadır. Sorun su kaynaklarının tükenmesi değildir, geri dönüşüm sayesinde

milyonlarca yıldan beri su miktarı değişmemektedir. Ama göllerde, nehirlerde veya yeraltı göllerinde, çoğunlukla yenilenebilir su olarak adlandırılan içme suyu miktarı, yeryüzündeki kaynakların binde birinden az bir bölümünü oluşturmaktadır. Sorun içilebilir suyun en çok gereksinim duyulan bölgelerde bulunmamasıdır. Durum böyle olunca, direkt kullanımı için uygun temiz su, dünyadaki tüm su kaynakların sadece %0,1'ine inmektedir. (Gürer,2007).

Dünyada kişi başına su tüketimi yılda ortalama 800 m³ civarındadır. Her yıl yaklaşık 9.000 km³ temiz su insanlar tarafından kullanılmaktadır. Buna ek olarak 3.500 km³ su ise barajlarda ve rezervuarlarda tutulmaktadır. Böylece toplam her yıl insanlar tarafından kullanılan su miktarı 12.500 km³'e ulaşmaktadır.

Dünya nüfusunun yaklaşık % 20'sine karşılık gelen 1,4 milyar insan ise yeterli içme suyundan yoksun olup, 2,3 milyar kişi ise sağlıklı suya erişememektedir. Bazı tahminler, 2025 yılından itibaren 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile yüz yüze geleceğini göstermektedir.

2050 yılında su sıkıntısı çeken ülkelerin sayısı 54'e, bu şartlarda yaşamak zorunda kalan insanların sayısı 3,76 milyara yükselecektir. Bu durum 2050 de 9,4 milyar olması beklenen dünya nüfusunun % 40'ının su sıkıntısı çekeceği anlamına gelecektir. Şekil 2.1'de gelecek yıllarda Akdeniz ülkelerindeki su ihtiyacı tahmini verilmektedir (UN,2009) .



Şekil 2.1 Gelecekte Akdeniz ülkelerindeki su ihtiyacı.

Suya olan ihtiyacın bu şekilde artacak olması su kaynaklarının son yıllarda uluslararası ilişkilerin önemli bir konusu durumuna gelmesine neden olmuştur. “Sınır aşan sular” ve “sınır oluşturan sular” konuları daha çok tartışılır hale gelmiştir.

Dünyada iki veya daha fazla ülkenin siyasi sınırlarını geçen 261 adet sınır aşan su havzası bulunmaktadır. Bu havzalar yeryüzündeki karaların % 45’ini, dünya nüfusunun yaklaşık % 40’ını ve dünyadaki tüm nehir akışının % 60’ını oluşturmaktadır. Dünyada toplam 145 ülkenin sınır aşan nehir havzalarında toprağı bulunmaktadır. Sınır oluşturan sularla birlikte bu sayı 200’ü aşmaktadır. Sınır aşan ya da sınır oluşturan su havzalarında yer alan ülkeler arasındaki ekonomik kalkınma, altyapı kapasitesi veya politik yönelim konularındaki farklılıklar, su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimi konularının daha da karmaşık hale gelmesine neden olmakta ve bu sulardan yararlanma ilgili ülkeler arasında ciddi sorunlara yol açabilmekte ve konu uluslararası alana taşınmaktadır. (DPT, 2006)

2.1.2 Türkiye’de durum

Türkiye’nin toplam yüzölçümü 780.000 km²’dir. Türkiye’de dağlarda bulunan küçük göllerle birlikte 120’den fazla doğal göl bulunmaktadır. Doğal göllere ilaveten Türkiye’de 544 adeti DSİ’ce inşa edilerek işletmeye alınmış ve 11 adet diğer kuruluşlarca yapılmış toplam 555 baraj gölü bulunmaktadır. Baraj ve doğal göller çıkıldığında kalan alan 769.600 km²’dir. Türkiye’nin ortalama yükseltisi 1.132 m’dir. Doğuda yükselti 4.000 m’lere, düzlüklerin rakımı ise 2.000 m’lere kadar çıkmaktadır.

Türkiye’de yarı kurak iklim özellikleri görülür. Buna karşın Türkiye’nin coğrafik konumundan ve jeomorfolojik yapısından dolayı iklim özellikleri kısa mesafelerde hızla değişmektedir. Sıcaklık, yağış ve rüzgarlar iklim özelliklerine bağlı olarak farklılıklar gösterir. Kuzey ile güney arasındaki altı derecelik enlem farkı da sıcaklık değişiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu yüzden güney bölgeleri, subtropikal iklime benzer Akdeniz ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz ikliminde yazlar kurak ve çok sıcak, kışlar yağışlı ve ılık geçer. Kuzeyde ise her mevsim yağışlı olan Karadeniz iklimi görülür. İç bölgeler step iklimi karakterindedir ve sıradağlarla çevrelenmiş olduğundan az yağış alır. Yıllık ve günlük sıcaklık farkları çoktur. İç ve Doğu Anadolu’da kışlar uzun ve soğuk, kıyı bölgelerindeyse kısa ve ılıktır (Gürer,2007).

Tatlı suların en önemli yenilenebilir kaynağı yağışlardır. Küresel yıllık yağış ortalaması metrekare'ye 1.000 mm olup, Türkiye'de yıllık ortalama yağış ise yaklaşık m^2 'ye 643 mm'dir. Ancak bu yağışın alansal dağılımı homojen değildir.

Düşen yağış 643 mm kabul edildiğinde, bu ortalama $501 km^3$ su hacmi demektir. Yağıştan gelen suyun $274 km^3$ 'ü toprak ve su yüzeyleri ile bitkilerden olan buharlaşmalar yoluyla atmosfere geri dönmekte, $69 km^3$ 'lük kısmı yeraltı suyunu beslemekte ise de, bunun $28 km^3$ 'ü pınarlar vasıtasıyla yerüstü suyuna tekrar katılmakta, $158 km^3$ 'lik kısmı ise akışa geçmektedir. Ayrıca, komşu ülkelerden Türkiye'ye ortalama $7 km^3$ su girmektedir. Böylece ülkenin brüt yerüstü su potansiyeli $193 (158+28+7) km^3$ olmaktadır. Daha önceki yıllarda verilen rakamlara göre yeraltına sızma $41 km^3$ olarak kabul edilmekte ve pınarlar yeraltı suyu kapsamında değerlendirilmekte idi. Ayrıca dışarıdan gelen su; hesaba katılmamakta idi. Teknik ve ekonomik olanaklar çerçevesinde, tüketilebilecek yerüstü suyu potansiyeli yurt içindeki akarsulardan $95 km^3$, komşudan gelen akarsulardan $3 km^3$ kabul edilerek ortalama toplam $98 km^3$ olarak verilmektedir. Buna $14 km^3$ olarak yeraltı suyu potansiyeli ilave edilince tüketilebilecek su potansiyeli yılda ortalama toplam $112 km^3$ olmaktadır (Gürer,2007).

Ülkeler, yılda kişi başına düşen kullanılabilir su miktarına göre sınıflandırılırlar. Buna göre, yıllık kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı $1000 m^3$ 'ten az ise su fakiri, $1000-2000 m^3$ arasında su azlığı çeken ve $2000 m^3$ 'ten çok ise su zengini ülkeler olarak nitelendirilirler. Bugün ülke nüfusumuzun tahmini 72 milyon olduğu kabul edilirse, kişi başına düşen $1555 m^3$ 'lük yıllık kullanılabilir su miktarıyla su azlığı yaşayan bir ülke olduğumuz söylenebilir (Atalık, 2006).

Türkiye'de kentlerin hem sayısının hem de nüfuslarının giderek hızlı bir şekilde artması, oluşan kentlerin su ihtiyaçlarının sadece kaynak ve yer altı sularından karşılanmasını imkansız hale getirmektedir. Bu nedenle hızla büyüyen kentlerin su ihtiyaçları, kaynak ve yeraltı sularının yanısıra, büyük bir kısmı akarsu, baraj ve göllerden arıtma yapılarak temin edilmeye çalışılmaktadır. Ayrıca son yıllarda membran teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle deniz suyundan arıtma yöntemiyle de içmesuyu elde edilmektedir (Özgüler, 1997).

Türkiye topoğrafik yapıya bağlı olarak 26 hidrolojik su havzasına ayrılmıştır. Bu havzaların toplam yıllık ortalama akışları 186 milyar m^3 'tür. Hidrolojik su

havzalarının her birinde yıllık yağış miktarı aynı olmadığından, verimleri ve su potansiyelleri de farklıdır. Fırat Havzası 31.61 milyar m³ ile en fazla su verimine sahiptir. Dicle Havzası ise 21.33 milyar m³ ile ikinci sırayı almaktadır. Fırat ve Dicle havzaları toplam ülke su potansiyelinin yaklaşık %28.5'ini oluşturur. Akarçay Havzası 0.49 milyar m³ ve Burdur Gölü Havzası 0.50 milyar m³ ile su potansiyeli en düşük havzalardır. Türkiye'nin jeolojik yaş olarak oldukça genç ve arazinin fazla eğimli olmasına bağlı olarak oluşan topografyası sonucu akarsuların rejimleri genellikle düzensiz ve vahşi dere (akış) karakterindedir. Bunun için gerekli düzenleme ve önlemler alınmadan doğrudan su kullanımı çoğu zaman mümkün olamamaktadır. Türkiye'de su fazla gibi gözükse de, havzalara farklı miktarlarda yağış düşmesi ve yılın farklı zamanlarında yağış alması nedenleriyle her zaman ihtiyaç karşılanamaz (Burak ve diğ. 1997). Topoğrafik yapıya göre oluşturulan 26 hidrolojik su havzası ve bunların yıllık su verimleri Çizelge 2.1'de gösterilmiştir (Öziş ve diğ.,1997).

Çizelge 2.1 : Türkiye'deki 26 topoğrafik su havzası ve su potansiyelleri

Havza Adı	Su potansiyeli (Milyon m³)
Meriç-Ergene	1.33
Marmara	8.33
Susurluk	5.43
Kuzey Ege	2.09
Gediz	1.95
Küçük Menderes	1.19
Büyük Menderes	3.03
Batı Akdeniz	8.93
Antalya (Orta Akdeniz)	11.06
Burdur Gölü	0.50
Akarçay (Afyon)	0.49
Sakarya	6.40
Batı Karadeniz	9.93
Yeşilırmak	5.80
Kızılırmak	6.48
Konya (Orta Anadolu)	4.52
Doğu Akdeniz	11.07
Seyhan	8.01
Asi (Hatay)	1.17
Ceyhan	7.18
Fırat	31.61
Doğu Karadeniz	14.90
Çoruh	6.30
Aras	4.63
Van	2.39
Dicle	21.33

Türkiye’de hızlı nüfus artışıyla kişi başına düşen alanın azalması başta olmak üzere sanayinin yaygınlaşması, tarımın makinalaşması, çevrenin dolayısıyla suların kirlenmesinde önde gelen etmenlerdir. Bunların hepsinden önemlisi ise insanların genelde çevre koşullarının yaşam için taşıdığı önemi yeterince algılayamamalarından kaynaklanmaktadır. Ülkemizde birçok nedenden dolayı kontrol altında tutulamayan evsel, endüstriyel ve tarımsal etkinlikler sonucu, günümüzde pek çok su havzasında kirliliğin önemli boyutlara ulaştığı bilinmektedir (Mansuroğlu, 2004). Öte yandan nüfusun az, sanayileşmenin olmadığı veya az olduğu yörelerde ise tehlike boyutlarında su kirlenmesi görülmemektedir. Özellikle endüstriyel atık sularının kontrolsüz, bilinçsiz bırakılmalarıyla Porsuk, Simav, Nilüfer, Ankara Çayları ile İznik, Eber, Karamuk, Büyükçekmece ve Burdur Gölleri en çok kirlenmiş yüzey sularıdır. Büyük Menderes, Kızılırmak, Gediz Nehirleri ile Tuz Gölü, Sapanca, Mogan gibi göllere atık ve artık su boşaltılmalarına bağlı olarak su kalitelerinde ciddi sorunlar yaşanmaktadır. Türkiye’de arıtma tesisi olan sanayi kuruluşlarının oranının az oluşu veya sanayi kuruluşlarının çoğunun arıtma tesislerinin olmaması ya da varolan arıtma tesislerinin etkin olarak işletilememesi gibi sebeplerle de yüzey sularında kirlenmenin boyutları artmaktadır (Burak ve diğ., 1997).

2.2 İçme Suyu Kalitesi Parametreleri, Kalite Standartları ve Su Kirliliği

Su birçok özelliklerinin yanında bünyesinde bulundurduğu mineraller, tuzlar, sülfatlar yönlerinden de çok önemlidir. Bunların belirli miktarlarda bulunması yaşam için gerekli olurken az ya da çok olması yaşamı daima olumsuz yönde etkilemektedir. Su aynı zamanda kendisi bir yaşam ortamıdır. Bu ortamın kirlenmesi yaşamı tehlikeye sokar (Curtis, 1986).

Suyun kalitesini belirleyen ise belli başlı parametreler vardır. Çoğu ülkede bu parametreler kullanılarak içme ve kullanma suları ile ilgili standartlar kabul edilmiştir. Bu standartların oluşturulmasındaki amaç, suyun içerdiği bir takım maddelerin belli sınırları aşması halinde ortaya çıkabilecek su kirliliğinin insan yaşamına zararlı etkilerinin önlenmesidir. Bu bölümde sırayla bazı su kalitesi parametrelerinden, parametreler kullanılarak oluşturulan su kalitesi standartlarından ve kalite standartlarının altında kalan kirli suların etkilerine değinilecektir.

2.2.1 Su kalitesi parametreleri

Su kalitesi parametreleri oldukça çeşitli olmakla birlikte, en temel su kalitesi parametreleri olan azot bileşikleri, fosfat ve biyolojik oksijen ihtiyacı çalışmanın 5. bölümünde kullanılmaktadır. Bu bölümde söz konusu parametrelerin açıklanması amaçlanmaktadır.

2.2.1.1 Biyokimyasal oksijen ihtiyacı

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), aerobik koşullarda mikroorganizmaların sudaki organik maddeleri ayrıştırarak kararlı inorganik forma dönüşmesi sırasında tükettikleri oksijen miktarı olarak tanımlanmaktadır. Alıcı ortamlara verildiklerinde, evsel ve endüstriyel atıksuların tüketecekleri oksijen miktarının belirlenmesiyle, kirlenme potansiyelinin ve alıcı ortamın özümleme kapasitesinin tayininde kullanılan bir parametredir. BOİ parametresi biyolojik olarak ayrışabilen organik maddelerin toplamını gösteren kollektif bir parametredir. BOİ parametresi; arıtma sistemlerinin tasarımı ve işletilmesi, alıcı ortama atıksu deşarj limitlerine uygunluğunun kontrol edilmesi ve biyolojik arıtma sistemlerinin performansının ölçülmesinde kullanılmaktadır. Sularda yüksek oranda BOİ çıkması sulama olarak kullanılmasında bitkilerin gelişmesini olumsuz etkileyeceğinden sakıncalı olabilir. Ayrıca genel kullanım açısından da uygun olmayacaktır. 4mg/L den az BOİ içeren sular temiz sular olarak düşünülebilir.

Biyokimyasal oksidasyon, su içinde bir yanma olayı olup, bu yanma esnasında suda çözülmüş (erimiş) oksijen kullanılır. Ne kadar fazla oksijen sarf edilirse, sudaki organik madde miktarı da o kadar fazla demektir. Organik madde ihtiva eden sularda suların oksijen ihtiyacı BOI_5 , karbonlu maddelerin, tamamen CO_2 'ye dönüşmesine kadar artar. Teorik olarak sonsuz, pratik olarak yaklaşık olarak 10 gün kadar bir müddet sonunda, bütün karbonlu maddeler ayrışır. Bu esnada sarf edilen oksijene, birinci kademe nihai biyokimyasal oksijen ihtiyacı denir ve BOI_u ile gösterilir. Evsel atıksular için BOI_5 ile BOI_u arasında; $BOI_5/BOI_u \approx 0,68$ bağıntısı vardır (Öztürk ve diğ., 2005).

2.2.1.2 Azot bileşikleri

Azotlu maddeler canlı sistemler için gerekli olan maddelerdir. Azot formları su ortamında, organik, amonyak, nitrit, nitrat ve azot gazı halinde bulunmaktadır.

Çoğunlukla amonyak ve nitrat şeklinde bulunan anorganik azot, fotosentez sırasında yeşil bitkiler tarafından kullanılır. Doğal sularda azot sınırlı olduğundan azotlu atıkların doğal sulara ilavesi alg büyümelerini hızlandırabilir. Balıklar üzerinde toksit etki yapması nedeniyle suda aşırı oranlarda bulunduğu bir kirleticidir.

Yüzeysel sulara karışan azot yükleri temel olarak aşağıdaki kaynaklardan ileri gelmektedir.

- a. Doğal kaynaklardan
- b. Evsel kaynaklardan
- c. Endüstriyel kaynaklardan
- d. Tarımsal kaynaklardan

Azot, canlıların yapısını oluşturan temel elementlerden biridir ve doğada azot döngüsü içerisinde sürekli dinamik bir haldedir. Gerek canlı bünyesinde, gerek besin maddelerinde ve gerekse ölü organizmalarda bulunmaktadır. Ülkemizde evsel atıksular su ortamına çoğunlukla doğrudan karışmaktadır. Evsel atıksuya günlük olarak kişi başına 8-15 g azot katkısı olmaktadır. Endüstriyel tesislerden de endüstri türüne bağlı olarak önemli miktarda azot, su ortamına verilebilmektedir. Azot yükü veren başlıca endüstri kuruluşları; gübre, nitroselüloz, deri, bira, gıda, ve su endüstrileri ve mezbahalardır. Tarım yapılan arazilerden de her yıl önemli düzeylerde azot, doğal su kaynaklarına karışmaktadır. Azot bileşikleri su kirliliği açısından çeşitli etkilere sahiptir. Bunların başlıcaları; oksijen bilançosunun etkilenmesi, ötrofikasyon ve içme sularındaki toksik etkilerdir.

- a. Oksijen bilançosunun etkilenmesi: Sulara karışan organik azot ve diğer azot kaynaklarının, biyolojik süreçler ile nitrata dönüşmeleri esnasında önemli düzeylerde oksijen tüketmektedir. Örneğin 1 mg/1 amonyak azotu nitrata dönüştüğünde, 3.87 mg/1 oksijen tüketmektedir.
- b. Ötrofikasyon: Bu besin elementleri, bulundukları sularda birincil üretimi hızlandırmakta, böylece ötrofikasyona neden olmaktadır. Ötrofikasyon olayı, göl ve nehirlerde bitki, hayvan ve mikroorganizma gelişmesinin çoğalmasdır. Ötrofikasyon olayı sürekli olarak devam eden sularda oksijen noksanlığı ortaya çıkar. Böylece ortamda anaerobik mikroorganizmaların miktarı ve dolayısıyla toksit bileşikler fazlalaşır. Buna karşılık yağmur suyunda dahi

- c. İçme suyunun sağlıklı bir şekilde temini açısından özellikle azot bileşiklerinin önemi büyüktür.

Genellikle atıksularda azot, esas itibariyle proteinli maddelere ve üreye bağlı olarak bulunur. Bu maddelerin ayrışması ile azot, amonyağa dönüşür. Atık suyun tazelik derecesi, amonyak miktarı ile ölçülür. Atıksularda azot pH'a göre, ya amonyum iyonu (NH_4^+) ya da amonyak (NH_3) şeklinde bulunur:



pH ≥ 7 ise denge sola doğru bozulur, pH ≤ 7 ise amonyum iyonları ortama hâkim olur.

Amonyak, sularda bulunan azotun en fazla indirgenmiş inorganik bileşiğidir ve çözülmüş amonyak (NH_3) ve amonyum iyonlarından (NH_4) oluşur. Amonyak ve tuzları suda kolay çözünür, amonyum iyonu genellikle bir geçiş formudur. Doğal sulardaki amonyak derişimleri genellikle 0,1 mg/L'den azdır. Atıksularda ise 30 mg/L'den yüksek derişimlere rastlanabilir. Yeraltı sularındaki amonyak derişimi, toprak tanelerinin ve kil minerallerinin adsorblanması nedeniyle genellikle düşüktür. Amonyak arıtılmış evsel atıksuların yaygın bileşenlerinden birisidir. Kil minerallerine bağlanmış amonyak iyonları toprağın erozyonu sonucu sulara geçer. Sentetik gübreler amonyak ve amonyum tuzları içerirler. Birçok endüstri alanında (kağıt, metal, azotlu gübre v.b.) ve temizleme işlemlerinde amonyak ve amonyum tuzları kullanılır.

Amonyum iyonu suda yaşayan organizmalar için önemli ölçüde zehirleyici (toksik) değildir. Buna karşın serbest amonyak düşük derişimlerde bile yüksek toksik etki yapar. Amonyum/amonyak oranı, pH değeri ve sıcaklığa bağlıdır. pH'ın 8,5 'tan büyük olduğu durumlarda amonyak yüzdesi hızla artar. Özellikle küçük debili akarsularda yaz aylarında ve alkali ortamlarda amonyak içeren atıksular sudaki canlılar için zararlı olmaktadır. Bu nedenle balıkçılık yapılan sularda amonyak için tolerans sınırı 0,10 mg/L' dir.

Nitrat (NO_3) sularda bulunan bağlı azot bileşiklerinin en önemlisidir. Yüzey sularında en kararlı azot bileşiği olan nitrat iyonunun yüksek çözünürlüğü, azot bileşiklerinin tamamen oksitlenmiş olmasının sonucudur.

Çoğu yüzey suyu bir miktar nitrat içerir, bununla birlikte, nitratın ana kaynaklarından biri insan ve hayvan atıkları olduğundan 5 mg/L'den fazla nitrat içeriği kirlenme göstergesi olabilir. Sulardaki nitrat miktarı genellikle 20 mg/L'den azdır, fakat bazı su kaynaklarında 45 mg/L'yi geçebilir. Bazı yüzey suları 450 mg/L'den fazla nitrat içerebilmesine rağmen, derişim nadir olarak 20 mg/L'ye ulaşır ve çoğunlukla 5 mg/L'nin altındadır. Yeraltı sularında nitrat miktarı 450 mg/L'ye kadar çıkar. Azotlu gübrelerin kullanıldığı tarım alanlarında yeraltısularında nitrat derişimi 1000 mg/L'yi aşabilir.

Yüksek nitrat derişiminin çoğu, yeraltı sularında görülmektedir. Yüzey sularındaki nitrat sucul bitkiler tarafından kullanılarak azaltılmaktadır. Çözünürlük, nitratın yeraltı sularında bulunduğu derişim aralığında, derişim üzerinde herhangi bir sınırlama oluşturmaz. Bu özellik ve anyon olarak bulunuşu nitratın suda çok hareketli (mobil) olmasına neden olmaktadır. Kuvvetli oksitleyici özellikteki yeraltısularında nitrat, çözünmüş azotun kararlı formudur ve değişime uğramadan ve çok az veya hiç tutulmadan yeraltısuyu ile birlikte hareket eder (Öztürk ve diğ, 2005).

2.2.1.3 Fosfor

Fosfor doğal sularda ve atıksularda genellikle fosfatlar halinde bulunur. Bunlar ortofosfatlar, kondanse fosfatlar (piro, meta ve diğer polifosfatlar) ve organik bağlı fosfatlardır. Fosfor mikroorganizmaların büyümesi için gerekli temel elementlerden birisi olup su ortamında birincil üretkenliği kısıtlayıcı bir nütrient'tir. Fosforun büyümeyi kısıtlayıcı nütrient olması nedeniyle ham veya artırılmış atıksuların, zirai drenajlarının veya bazı endüstriyel atıksuların su ortamlarına deşarjı, fotosentetik, akuatik mikro ve makro organizmaların istenmeyen miktarlarda gelişmesine yol açar. Sulu sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık kimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Fosfor gerek doğal su ortamlarında gerekse su ve atıksu arıtımında gerçekleşen çok sayıdaki reaksiyona girer. Fosfor nedeniyle ortaya çıkan su kirlenmesinin temel kaynağının %83'lük bir payla endüstri ve kanalizasyon atıksularından ileri geldiği söylenebilir. Kentsel kökenli kanalizasyon sularındaki fosfatların ise % 32-70'i deterjanlardan kaynaklanmaktadır. Bu verilere göre, tarım alanlarındaki yoğun yağışlardan sonra oluşan yüzey akışlarla fosfor taşınmasının, oransal olarak diğer kirletici kaynaklara göre çok daha az olduğu

söylenbilir. Çeşitli kaynaklardan yüzey sularına ulaşan fosfatlar suda alg ve diğer yeşil bitkilerin aşırı miktarda artarak çökmesine yani ötrofikasyon olayına neden olmaktadır. Ötrofikasyonun yanı sıra toprak erozyonu sonucunda baraj ve göletlere ulaşan aşırı düzeydeki fosfat, kompleksler halinde çökerek bu yapıların kullanma ömürlerinden daha önce dolmasına ve kullanılamaz hale gelmesine neden olmaktadır.

Alg ve diğer mikroorganizmaların çoğalması bakımından fosfor da önemlidir. Sularda fosfor fosfat olarak bulunur. Evsel atıksular genellikle fosfor bileşiklerince zengindir. Son yıllarda deterjan yapımında, katkı maddesi olarak fosfat ve polifosfat bileşikleri, büyük miktarlarda kullanılmaktadır. Genellikle evsel atıksularda 4-15 mg/l civarında fosfor bulunur.

Fosfor bileşikleri önemli bitki besin maddeleridir. Su canlılarına olan etkileri, ancak suda fazla miktarda bulunup pH değerini veya suyun tampon sistemini değişikliğe uğrattığı zaman göze çarpar. Temizlik malzemesinde (deterjan ve benzeri) bulunan polifosfatlar veya fosfor bileşikleri, suyun yüzey gerilimini değiştirecek (köpük teşekkülü) biyolojik olayları olumsuz yönde etkileyebilecektir. İçme sularında fosfor açısından bildirilen zararsız P konsantrasyonu 7 mg P₂O₅/l (üst sınır) düzeydedir (Öztürk ve diğ., 2005).

2.3 Su kalite standartları

Yüzeysel sularla ilgili kalite standartları; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nin 7. Maddesinde yer almaktadır. Çalışmada su kirliliği parametreleri yorumlanırken söz konusu yönetmelikle belirlenen standartlar kullanılacaktır.

Yönetmelikteki değerlendirmeye göre, kıta içi yüzey suları 4 sınıfa ayrılmaktadır. Bu sınıflama aşağıda verilmiştir:

Sınıf I : Yüksek kaliteli su

Sınıf II : Az kirlenmiş su

Sınıf III : Kirli su

Sınıf IV : Çok kirlenmiş su

Çizelge 1.2.'de sınıflandırma için geçerli su kalite parametreleri ve bunlara ait sınır değerleri Sınıf I, II, III ve IV için ayrı ayrı verilmiştir. Bir su kaynağının bu

sınıflardan herhangi birine dâhil edilebilmesi için bütün parametre değerleri, o sınıf için verilen parametre değerleriyle uyum halinde bulunmalıdır.

Yukarıda belirtilen kalite sınıflarına karşılık gelen suların, aşağıdaki su ihtiyaçları için uygun olduğu kabul edilir:

Sınıf I - Yüksek kaliteli su:

- a) Yalnız dezenfeksiyonu ile içme suyu temini.
- b) Rekreatiyonel amaçlar (yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil).
- c) Alabalık üretimi.
- d) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı.

Sınıf II - Az kirlenmiş su:

- a) İleri veya uygun bir arıtma ile içme suyu temini.
- b) Rekreatiyonel amaçlar.
- c) Alabalık dışında balık üretimi.
- d) Teknik Usuller Tebliği'nde verilecek olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak.

Sınıf I dışındaki diğer bütün kullanımlar

Sınıf III - Kirlenmiş su

Gıda, tekstil gibi kaliteli su gerektiren endüstriler hariç olmak üzere uygun bir arıtmadan sonra endüstriyel su temininde kullanılabilir.

Sınıf IV - Çok kirlenmiş su

Yukarıda I,II ve III sınıfları için verilen kalite parametreleri bakımından daha düşük kalitedeki yüzeysel suları ifade eder (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, 2004).

Çizelge 2.2 : Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (°C)	25	25	30	> 30
2) pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
3) Çözünmüş oksijen (mg O ₂ /L)	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁻ /L)	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çözünmüş madde (mg/L)	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler				
1) Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ) (mg/L)	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0.5	1.5	5	> 5
5) Yağ ve gres (mg/L)	0.02	0.3	0.5	> 0.5
6) Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri (MBAS) (mg/L)	0.05	0.2	1	> 1.5
7) Fenolik maddeler (uçucu) (mg/L)	0.002	0.01	0.1	> 0.1
8) Mineral yağlar ve türevleri (mg/L)	0.02	0.1	0.5	> 0.5
9) Toplam pestisid (mg/L)	0.001	0.01	0.1	> 0.1
C) İnorganik kirlenme parametreleri				
1) Civa (µg Hg/L)	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	Ölçülmeyecek kadar az	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F ⁻ /L)	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg S ⁻ /L)	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	0.3	0.3	1	> 1
21) Radyoaktivite (pCi/L)				
alfa-aktivitesi	1	10	10	> 10
beta-aktivitesi	10	100	100	> 100
D) Bakteriyolojik parametreler				
1) Fekal koliform(EMS/100 mL)	10	200	2000	> 2000
2) Toplam koliform (EMS/100 mL)	100	20000	100000	> 100000

2.4 Su Kirliliğinin Etkileri

Canlıların suda yaşayabilmeleri için sudaki parametrelerin sınır değerleri vardır. Bu sınırların aşılması halinde su ortamının kirlendiği sonucuna varılmıştır. Bu kirliliğin su yaşamına önemli zararları olmaktadır. Kirli sular, kullanıldıkları takdirde insan sağlığını bozmakta ve hastalık oluşumuna neden olmaktadır. Su kirliliği sonucunda birçok hastalık meydana gelebilmektedir. Bu bölümde su kirliliğinin su ortamına ve insan sağlığı üzerine etkileri incelenmiştir.

2.4.1 Kirliliğin su ortamına etkileri

Su ortamındaki yaşam, suyun sıcaklığının, oksijen miktarının, pH değerinin, renginin, askıda ve toplam katı madde miktarının, besi maddesi konsantrasyonunun etkisi altındadır. Ayrıca, su ortamındaki fiziksel, kimyasal ve diğer biyolojik faaliyetler de sudaki yaşamı etkilemektedir. Bu parametrelerin üst ve alt sınırları, canlı yaşamı için uygun olmayan çevre şartlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu parametrelerin değerlerine göre su ortamındaki canlıların türleri ve sayıları değişmektedir.

Bilim adamları doğayı inceleyerek canlıların yaşayabilmeleri için yukarıdaki parametrelerin sınır değerlerini belirlemiştir. Bu sınırların aşılması halinde ortamın kirlendiği sonucuna varmışlardır. Kirleticilerin etkilerini açıklayabilmek için su ortamındaki canlı faaliyetlerinin iyi bilinmesine ihtiyaç duyulur. Su ortamındaki canlı faaliyetleri kademelidir. Mikroskopik bitkiler (fitoplankton) güneş enerjisini ve inorganik besi maddelerini kullanarak daha yüksek enerjiye sahip moleküller meydana getirirler (fotosentez). Yüksek seviyede enerji ihtiva eden bu moleküllerin hayvanlar tarafından yenmesi sırasında enerjinin bir kısmı açığa çıkar ve canlı faaliyetleri için gerekli olan enerjiyi sağlar. Enerjinin serbest bırakılması hızlı bir şekilde cereyan etmekte ve bununla birlikte ortaya kalıcı son ürünler çıkmaktadır. Bu organizmalar, daha yüksek biyolojik yapıya sahip diğer canlılar için besin maddesi teşkil ederler. Birçok kademeden sonra, organizmaların besi maddesi olarak kullanamayacağı çok düşük enerji seviyeli son ürünler-artıklar ortaya çıkar. Mikroskobik bitkiler bu artıklardan tekrar yüksek enerji seviyeli moleküller yaparlar ve yukarıda bahsedilen olaylar tekrar başlar.

Su ortamında mikroskobik bitkilerden yüksek enerji seviyeli moleküllere dönüşüm ve tüketim zinciri devam ederken bir taraftan da ölüm sonucu oluşan organik

maddeler de biyolojik olarak ayrılmaktadır. Biyolojik ayrışma sırasında yüksek enerjili moleküllerden çekilen hidrojen atomları, çeşitli elementlere bağlanırlar. Hidrojenleri bağlayan bu tip atomlara “Hidrojen kabul eden anlamına gelen – akseptör” adı verilir. Ortamda oksijen bulunması halinde hidrojen akseptörü oksijendir ve O_2 , hidrojeni alarak su yapar. Anaerobik ayrışmada O_2 bulunmadığından, O_2 den sonra hidrojen akseptörü olan azot reaksiyona girer ve hidrojeni alarak NH_4^+ yapar. Ortamda serbest O_2 olmadığından nitrit ve nitrat meydana gelmez. Şayet ortamda azot da yok ise, hidrojen kabul edici kükürttür. Kükürt hidrojenle reaksiyona girerek H_2S meydana getirir. Kükürttten sonra hidrojen akseptörü fosfordur. Fosfor hidrojenle PH_3 oluşturur. Organik maddelerin çoğu kere besin değeri yüksek olan azot ve fosfor bileşiklerini beraberinde taşımaları, suda oksijenin tükenmesine neden olur. Bunun sonucu azot ve fosfor oksijensiz sularda hidrojen akseptörü olurlar.

Bugün için su kirlenmesinin ana kaynakları evsel ve sanayi sıvı atıklarıdır. Bunların dışında hidrolojik havzadaki tarım sahalarından taşınan pestisit, azot ve fosfor bileşikleri bakımından zengin sulama suyu sızıntıları ve şehirselle faaliyet sonucu su ortamına ulaşan katı atıklar da su ortamının kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Herhangi bir kirleticinin belirli bir çevrede meydana getireceği etki, büyük ölçüde, kirleticinin içinde bulunduğu kullanılmış suyun miktar ve özellikleri ile alıcı ortamın hacim ve özelliklerine bağlıdır (İBB,2005).

2.4.2 Kirliliğin insan sağlığına olan etkisi

Kirli sular, kullanıldıkları takdirde insan sağlığını bozan ve hastalık oluşumuna neden olan etkiler yapmaktadırlar. Su kirliliği sonucunda birçok hastalık meydana gelebilmektedir.

Atık suda bulunan patojenler birtakım ölümcül hastalıklara neden olabilmektedir. Kentte oluşan atık sular yaşam alanından uzaklaştırılmadığı takdirde, ilk etki olarak sudan bulaşan hastalıklardan kaynaklanan vaka sayısında artış olacağı kaçınılmazdır. Bu hastalıklar ulusal seviyede sağlık giderlerinin artmasına, iş gücü kaybına ve yaşam kalitesinin düşmesine neden olmaktadır.

Su içindeki organik besleyici maddeler mikropların üremesini kolaylaştırmaktadırlar. Evsel kaynaklı atık suların içme ve kullanma suyuna karışması neticesinde birçok

mikrop türleri suda hızla üreyip salgın hastalıkların oluşmasına neden olabilmektedirler. Bu hastalıklar çoğunlukla ishal ile belirti gösteren mide-barsak sistemi hastalıklarıdır. Ayrıca dışkı vb. atıklarda bulunan escherichia coli gibi bakterilerin direkt olarak suya karışması sonucunda enfeksiyon meydana gelebilmektedir. Basit ishalden tifo ve koleraya kadar değişik tipte hastalıklar bakteriyolojik olarak kirlenmiş suların kullanılması sonucunda ortaya çıkabilmektedir. Ayrıca hepatit-A, çocuk felci, barsak parazitleri, paratifo, amipli dizanteri, basilli dizanteri ve bazı deri hastalıkları da kirli su vasıtasıyla bulaşan hastalıklar arasındadır (Aksu, 2004).

Topraktan sızan, evsel ve sanayi atık sularının deşarjı ile suya karışan kimyasal maddeler suda kimyasal kirlilik oluştururlar. Bunlardan başka suyun dezenfeksiyonu için yapılan işlemler neticesinde zararlı bileşikler ortaya çıkabilmektedir. Bu kimyasal kirlenici maddeler insan vücuduna değişik tipte zararlar verebilmekte ya da iç organlarda birikme yoluyla ileride ortaya çıkabilecek rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Kimyasal kirlenmenin etkisi ani zehirlenmeler olarak ortaya çıkabildiği gibi, uzun erimli ve yavaş etkilenme sonucunda ileride meydana gelen birtakım rahatsızlıklar ve kanser gibi çok ciddi hastalıklara yol açmak suretiyle kendisini göstermektedir (Güven ve diğ., 2004).

2.5 Bölüm Sonucu

Yeryüzündeki canlıların en temel gereksinimi suyun miktarında ve kalitesindeki azalma özellikle son yıllarda artan sanayileşme ve artan nüfus ile birlikte hız kazanmıştır. Türkiye’de de hızla artan nüfus ile birlikte kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı da düşmekte, mevcut kullanılabilir kaynakların da kirlenmesiyle Türkiye su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yerini almaktadır.

Yaşanan su sıkıntılarıyla birlikte mevcut kaynakları kaybetmemek için sudaki kalitenin düşmesine engel olmak gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikle suyun kalitesini neyin bozduğunu öğrenmemiz ne ile mücadele ettiğimizi tanımlamamız gerekmektedir. Bunun için de uzmanlar tarafından su kaynaklarında yapılan çalışmalarda sudaki maddeler incelenmiş ve hangi maddelerin hangi etkileri yaptığı tanımlanmıştır. Yapılan bu tanımlamayla birlikte elde edilen parametrelere göre diğer ülkelerde olduğu gibi Türkiye’de de içme ve kullanma suları ile ilgili standartlar kabul edilmiştir. Bu standartların oluşturulmasındaki amaç, suyun içerdiği

bir takım maddelerin belli sınırları aşması halinde ortaya çıkabilecek su kirliliğinin tanımlanmasıdır. Vazgeçilemez olan suyun kirlenmesiyle birlikte insana ve doğaya geri dönülemez zararlar veren kirlenmenin belirlenmesi önem taşımaktadır. Su kaynaklarının kirlenmesinin engellenmesi için ise etkili bir havza planlama ve yönetime ihtiyaç vardır.

3. HAVZA PLANLAMASI VE YÖNETİMİ

Su kaynaklarının planlanmasında ve yönetiminde en uygun ölçek olarak öne çıkan havzaların planlanması ve yönetimi konuları önem kazanmaktadır. Bu çerçevede bu bölümde, havzaların genel bir tanımı yapıldıktan sonra havza planlaması ve yönetiminin amacı, kapsamı ve yöntemi üzerinde durulacak, arazi kullanımı su planlaması ilişkisinin genel bir çerçevesi çizilecek, havza planlamada coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı incelenecek ve son olarak da havzalarda arazi kullanımının su kalitesine olan etkisi irdelenecektir.

3.1 Havza Kavramı

Havza kavramı pek çok disiplin tarafından kullanılmakta ve tanımlanmaktadır. Her bir disiplinde bu kavram farklı şekilde ele alınmaktadır.

Küçükkaya ve Geray (Url-3, 2009) havza terimini; her şeyden önce kendi içerisinde biyofizik ve sosyo – ekonomik karakteristikleri itibariyle benzerlik ve bütünlük gösteren, dolayısıyla diğer arazi parçalarından olan farklılıkları kendi içerisindeki benzerlikten daha büyük olan bir arazi parçası olarak tanımlamaktadır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde ise havza; bir akarsu, göl, baraj rezervuarı veya yer altı suyu haznesi gibi bir su kaynağını besleyen yer altı ve yüzeysel suların toplandığı bölgenin tamamıdır (Url-2, 2009).

Havza kavramı, “dağ veya tepelerle sınırlanmış, suları aynı denize akan kara parçası”, “deniz boyunca uzanan kıyı”, “bölge, mıntıka” gibi genel tanımlamaların dışında, hidrografiya açısından, “akarsuları yakınsak çizgiler halinde akan bölge: havza ırmağın beslenme alanını meydana getirir” yada “kapalı havza, suları denize akmayan havza”, jeolojik açıdan, “katman eğimleri ortalama 1-2 dereceyi aşmamak kaydıyla, tortul dolgu ile kaplı, orta kısmı biraz alçalmış bölge”, jeomorfolojik açıdan, “boyutları birkaç km ile birkaç yüz km arasında değişen yapısal menşeli topografik çöküntü”, madencilik açısından, “coğrafi ve jeolojik birim meydana getiren bir çok maden ocağı ile işletilen maden yatakları topluluğu veya geniş maden

yatağı”, okyanus bilimleri açısından ise; “okyanus dibine yayılan ve topografyası genellikle biçim yönünden farklılık göstermeyen çöküntü” olarak da tanımlanmaktadır (Baycan Levent, 1999).

Havza tanımlamaları çerçevesinde üzerinde en çok tartışılan hidrografya havzalarıdır. Başta akarsu havzaları olmak üzere, göl ve deniz havzaları, havza gelişim planlaması ve yönetimi yaklaşımları çerçevesinde son yıllarda büyük önem kazanmış, havzalar bir planlama ve yönetim birimi olarak benimsenmeye başlanmıştır.

Akarsu havzası, bir akarsu ve onun kollarının drenaj alanlarının oluşturduğu alan olarak tanımlanmakta, bu alan içindeki tüm unsurlar birbirine bağlı bir sistem oluşturmakta ve aynı zamanda hidrolojik döngünün de bir parçası olmaktadır. Havza, doğal sınırları içinde, iklim, jeoloji, topografya, flora ve faunanın havza suları ile etkileşim içinde olduğu, bu faktörlerden herhangi birinde doğal olarak ya da insan etkisiyle meydana gelecek bir değişikliğin, diğer faktörleri ve havzanın tümünü etkilediği bir birim oluşturmaktadır. Bu özellikleri ile havza, doğal sınırları içerisinde bir ekosistem oluşturmaktadır (Baycan Levent, 1999).

Havza ekosistemi de; havza alanı üzerindeki orman, su, akarsu, bitki örtüsü, göl, mikroorganizma, fauna, toprak ve iklim, jeomorfoloji gibi diğer faktörlerin birlikte oluşturduğu doğal bir sistemdir (Çepel, 1995). Bu bağlamda oldukça karmaşık bir yapıya sahip olan havza ekosistemi, fizyografik, iklimsel, toprağa ilişkin öğeler ve her tür biyotik öğeden oluşan bir bütündür.

3.2 Havza Planlama ve Yönetimi

Havza planlama ve yönetimi oldukça geniş kapsamlı bir konudur. Çalışmanın amacına uygun olarak havza planlama ve yönetiminin genel bir tanımlaması yapıldıktan sonra, havza planlama ve yönetiminde arazi kullanımına vurgu yapılacaktır, çalışmada da kullanılan coğrafi bilgi sistemlerinin havza planlama için nasıl bir fırsat olduğu üzerinde durulacaktır.

3.2.1 Havza planlaması ve yönetimi’nin amacı – kapsamı ve hedefleri

İnsanoğlu faaliyetleri sonucu ekolojik dengeyi bozmakta ve doğal kaynakların üretkenliğini, ekolojik sistemlerin sağlığını ve verimliliğini tehlikeye sokmaktadır.

İnsanlığın gelişimi ve neslini sürdürebilmesi için ana unsurlardan biri olan su kaynakları tarafından sağlanan değerler, yine insan tarafından kurulan sosyo-ekonomik sistem tarafından etkilenen ve adeta yok edilmeye çalışılan değerlere dönüşmüştür. Eğer su kaynaklarının halen insanların gereksinimlerini sürekli karşılaması (sürdürülebilirliği) isteniyorsa, uzun dönemli koruma – kullanma dengesiyle bütünleştirilmiş bir yönetim yaklaşımı tanımlanmalı ve geliştirilmelidir. Bu sürdürülebilir yönetim yaklaşımı sadece kullanma ve büyümeyi değil, mal ve hizmetlerin temini için doğal kaynakların sınırlarını ve kısıtlamalarını da mutlak göz önüne almalıdır (Gönenç, 2006).

Havza yönetimi, bir su toplama havzasında, ekolojinin temel esasları dikkate alınarak, toplumun sosyal, kültürel ve ekonomik kalkınmasını sağlayacak şekilde doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımının planlanması, geliştirilmesi ve yönetilmesidir. Bu süreçte, toprak ve su kaynaklarının olumsuz etkilenmeksizin arzu edilen ürün veya hizmetleri sağlamak için bir havza üzerindeki toprak ve diğer doğal kaynakların kullanımının yönlendirilmesi ve organize edilmesi gerekmektedir (Brooks et al., 1996). Bir başka açıdan, havza yönetimine, su, toprak, bitki örtüsü ve hayvan varlığı ile insan kaynaklarını değerlendirme, yeni kaynaklar bulup geliştirme, doğal kaynaklarla insanlar arasında sağlıklı ilişkiler kurma, mevcut kaynakların sürekliliğini sağlama amacıyla planlama, projelendirme ve uygulama sanatıdır.

Havza yönetiminin bu geniş kapsamı, onu ‘havzanın geliştirilmesi, ‘havza toplumunun kalkındırılması’ ve ‘kırsal kalkınma’ kavramları ile özdeş hale getirmektedir. Sürdürülebilir bir havza yönetiminin amaçları şunlardır (Url-3, 2009):

- Doğal çevrenin bütünlüğünü, biyolojik çeşitlilik, su, toprak ve hava nitelikleri ve özellikli doğal oluşumlar da dahil korumak,
- Doğanın yeteneklerini tehlikeye düşürmeksizin verimli, çeşitlilik arz eden ve azami işlendirme sağlayan bir ekonomiyi gerçekleştirmek,
- Toplumun ve bireylerin yaşam niteliklerini geliştirmek.
- Bu amaçların temelde sürdürülebilir kalkınmanın temel ilkeleriyle yakından ilgisi bulunmaktadır. Sürdürülebilirlik stratejisinin başarısını sağlayan yollar olarak; kırsal alandan yönlendirme, kuruluşlar arası koordinasyon, halkın katılımı, tartışmaya dayalı çözüm, bağımsız gözlemleme, izleme ve değerlendirme öğeleri dikkat çekmektedir.

Baycan Levent (1999)'a göre, akarsu havzası gelişim planlaması ve yönetimi yaklaşımı tarihsel süreç içinde; tek amaçlı, iki amaçlı, geniş kapsamlı, bütünlük ve holistik olmak üzere altı döneme ayrılmaktadır:

Tek amaçlı havza planlaması ve yönetimi: Yalnızca hidroelektrik üretimi yada taşkın kontrolü gibi tek bir amaca yönelik yapılan çalışmalar

İki amaçlı havza planlaması ve yönetimi: İki gelişme hedefini bütünlükten çalışmalar

Çok amaçlı havza planlaması ve yönetimi: Çok sayıda hedefin birlikte sağlandığı çalışmalar

Geniş kapsamlı ve bütünlük havza planlaması ve yönetimi: Geniş kapsamlı havza planlaması ve yönetimi ile bütünlük havza planlaması ve yönetimi arasındaki en önemli farklılık, bütünlük yaklaşımın, geniş kapsamlı yaklaşımdan daha fazla insan refahını vurgulamasıdır.

Holistik yaklaşım: Bir bütünün bileşenlerine odaklanan indirgemeci yaklaşım yerine, bütünün kaotik karmaşıklığını anlamaya çalışan bir yaklaşımı ifade etmektedir.

Havza planlaması ve yönetiminin hedefleri ise çok kullanıcı ve ülkeler arası havzaların kullanımını düzenlemek, çevresel bozulmadan kaçınmak, sürdürülebilir kalkınmayı ilerletmek, toprak ve su yönetimini bütünlükten, doğal kaynaklar, tarım, altyapı ve sosyal hizmetlerin bütünlük ve optimal gelişimini sağlamak, geniş kapsamlı planlama ve yönetimi sağlamak, bir bölge planlama ve yönetim stratejisi olarak bölgesel gelişme için doğal kaynakları dikkate almak, kırsal gelişmeyi ilerletmek, ülkeler arası işbirliğini oluşturmak ve çevresel boyutu planlama ve yönetimin diğer boyutlarıyla bütünlükten.

Su kaynakları planlamasının üç temel ilkesi ise; (i) su kaynaklarının etkin kullanımı, etkili yönetimi ve optimum gelişimi için en uygun planlama biriminin havza olması nedeniyle, havza planlamasının benimsenmesi, (ii) su kaynakları gelişiminin sektörel değil, geniş kapsamlı olması ve (iii) bütünlük kaynak planlaması yaklaşımının benimsenmesi olarak tanımlanmaktadır (Baycan Levent T., 1999).

Bununla birlikte havza planlaması ve yönetiminin karşı karşıya kaldığı sorunlar; veri eksikliği, fonların sınırlılığı, personel yetersizliği, kurumsal güçlükler ve koordinasyon eksikliğidir. Koordinasyonun çok sayıda kamu kuruluşunu

ilgilendirmesi, çok sayıda yasanın doğrudan yada dolaylı olarak kaynak yönetimiyle ilgili bulunması, bu kuruluşların kendi konu ve alanlarına önem ve öncelik tanıması ve yetki çatışması gösterilmektedir.

Hemen hemen tüm dünyada havza yönetimi çalışmalarında koordinasyondaki başarı belirleyici olmaktadır. Koordinasyonun (i) protokollerle, (ii) proje birlikleriyle veya (iii) havza yönetim otoritesi ile sağlanabileceği ifade edilebilir. Uygulamalara bakıldığında protokollerle çalışmanın boşlukları olduğu anlaşılmakta ve protokollerin ideale yakın bir projelendirme ve katılım düzenini içermediği düşünülmektedir. Proje birlikleri oluşturma yaklaşımı yukarıda sayılan boşluklara benzer sıkıntıları daha az yaşayan bir yaklaşımdır. Başka bir deyişle kamu kuruluşları kendilerine düşen görevleri yine tam ve zamanında gerçekleştirememektedirler. Havza yönetim otoritesi ise; alandaki kamu birimleri ve onların elemanları ile yakın ve hızlı işleyen bir bağ kurması, yetki ve sorumluluk ilişkisi içerisine girmesi, daha üst düzeyde bir bağlayıcılık yaratması mümkün olan bir yapılanma anlayışıdır.

Kısacası bir havza planlaması ve yönetimi anlayışında (i) amaçları ve bunları gerçekleştirmek üzere strateji belirleme, (ii) sosyal, ekonomik ve çevresel amaçları dengeleme ve bütünleştirme, (iii) en büyük faydayı sağlayacak çözümlere odaklanma, (iv) belirsizlikleri ve riskleri kabul eden ve bunlara cevap veren esnek bir yaklaşım yapma ve (v) çıkarların uyumlulaştırılması sürecini temel alma özellikleri öne çıkmalıdır.

Böylesi geniş kapsamlı planlama ve yönetim yaklaşımını başarıya götürecek ortam koşulları da; (i) katılım, ortak özveri ve destek sağlama idaresi, (ii) yansız, profesyonel ve dengeli uzman katılımı, (iii) uygun, yarayışlı ve saydam bilgi akışını sağlayan ortam ve (iv) yeterli bir plan uygulama kapasitesi ve karşılıklı güven ortamıdır (Url-3,2009).

Erbil (2005), havza planlaması ve yönetimini beş evre şeklinde açıklamaktadır. Bunlar temel su kullanımı, sektörel analiz, planlama ve kullanım, analizlerde planlama ve arazi kullanımda sektörel yaklaşım yapısını oluşturma, su sistemiz analizinde entegre yaklaşım, planlama ve yönetim, su kaynakları yönetiminde kapsamlı yaklaşımdır.

3.2.2 Havza planlama ve yönetiminde arazi kullanımının önemi

Yeryüzünde her bir havza kendine özgü nitelikleri nedeniyle başka bir havzadan farklıdır. Bu nedenle, bir havza için ortaya konulan bulguları ve önlemleri diğer bir havzaya aynen uygulama olanağı bulunmamaktadır. Özellikle Türkiye'deki arazi varlığı gözönüne alındığında, havza sistemi ve havza yönetimi çalışmaları büyük önem kazanmaktadır. Bu bakımdan havza yönetimi amaçlarına tam anlamıyla ulaşabilmek için öncelikle havzaların belirlenmesi ve ele alınacak her havzada ayrı ayrı araştırma yapma zorunluluğu bulunmaktadır.

Üzerindeki ekosistem ne olursa olsun bir havzanın girdisi yağış, çıktısı ise yağıştan oluşan akıştır. Bu durumda bir su toplama havzası toprak, bitki örtüsü ve bunların oluşumunda büyük payı olan yağış nedeniyle akıştan oluşan hidrolojik bir sistemdir. Havzanın hem hidrolojik bir sistem olması, hem de üzerine düşen yağış sularını tek bir çıkışla boşaltan iç bükey bir topografik yapı olması, havza içerisinde her hangi bir noktada yapılacak bir uygulamanın, havzanın diğer bölümleri üzerinde de etkili olacağı anlamına gelmektedir. Örneğin, havzanın üst bölümünde yapılan bir traşlama kesimi ya da aşırı otlatma sonucu meydana gelen toprak kayıpları, havzanın alt kesiminde erozyon ve sedimentasyon sorunlarına yol açacak, bu durum havzanın en alt kesiminde yer alan yerleşim alanları üzerinde sosyal ve ekonomik problemlere neden olacaktır. Bir başka ifadeyle, havzanın bir hidrolojik birim olarak önem taşıması arazi kullanım sınıflarının bir planlama kapsamında ele alınmasını gerektirmektedir. Böylece asıl fonksiyonu içme suyu üretimi olan havzaların amaç dışı yerleşmelerden korunması sağlanabilecek, su kaynaklarının kirlenmesine ve erozyon olgusuna yol açacak faaliyetlerin engellenmesi daha kolay olacaktır. Bunun anlamı, bir araziden faydalanmaya geçmeden önce arazinin içerisinde bulunduğu havzanın koşul ve kullanım amaçlarına göre planlanması gerektiğidir (Erol, 2008).

Havzalarda arazilerin amaca uygun kullanılması, doğadan ve insandan yana bir sistem değişikliğinin ve bu sistemden sorumlu bir teşkilatın olması gerekmektedir. Bu sistem, havza olmalıdır. Bu takdirde, insan kaynağı da dahil doğal kaynakların korunarak kullanılması ilkesi ancak havzanın arazi kullanım planlarının yapılması ile mümkün olacaktır. Aksi takdirde arazi kullanım planı olmayan havzalarda yanlış ve aşırı kullanım nedeniyle arazi bozulması, su kirliliği, su üretim sorunları ve doğal felaketlerle karşı karşıya kalınacaktır.

Türkiye’de ise arazi kullanım politikaları mevcut değildir. Geçmiş yıllarda arazi kullanım politikalarının olmaması, bu politikalar havza ölçeğinde arazi kullanım planlarını da içermemiş olması, asıl amacı içme suyu sağlamak olan havzalardaki arazi kullanımlarındaki yapılaşmaların mevcut durumdaki kadar yoğun olmasına sebep olmuştur. İSKİ 2008 yılı Faaliyet Rapor’unda (Url5,2009) mutlak koruma alanlarında yıkım ve kamulaştırma çalışmalarının devam ettiği belirtilmektedir. Söz konusu kamulaştırma faaliyetleri kamuya oldukça yüksek maliyetlere sebep olmaktadır.

Bir havzada yer alan arazi kullanım durumu (orman, tarım, mera, yerleşim alanı, sanayi tesisi vb) ne olursa olsun o havzanın hidrolojik sistemi üzerinde etkili olmaktadır. Kaldı ki, havza içerisindeki tüm alanların belirli bir arazi kullanım planı içerisinde yer alması gerekmektedir. Bunun için öncelikle arazi kullanım politikalarının oluşturulması ve bu politikalar çerçevesinde havzalarımızın planlanma esaslarının belirlenmesi gerekmektedir. Belirlenen havzalarda kullanım amacı ne olursa olsun su üretim işlevleri ve toprak koruma konuları öncelikli olmalıdır. Bir su toplama havzasında kullanım amacının belirlenmesi; o havzanın toprak özellikleri, iklim elemanları, bitki örtüsü verilerinin değerlendirilerek alandaki bozulmanın nedenlerini ortaya koymak anlamına gelmektedir. Bu bir havza yönetim ilkesidir. Bu ilkenin yerine getirilmesi ise arazilerin amacına uygun kullanılması ile sağlanabilir. Bir havzanın kullanım amacının belirlenmesi havzada ele alınacak uygulamaların belirli ölçütler çerçevesinde değerlendirilmesine olanak tanıyacaktır. Aksi takdirde, su kirliliğinin ve tüm bu nedenlerle de pahalı içme suyu sorunlarının önüne geçilemeyecektir. Sonuç olarak havzaların başlıca amacı su üretmektir. Su üretimini sağlamanın en temel yolu ise havzalardaki, başta toprak ve bitki örtüsü kaynakları olmak üzere, tüm doğal kaynakların korunarak kullanımının sağlanmasıdır. Böylece, su üretiminin istenilen kalitede ve miktarda olması temin edilebilir. Bu durum ülke genelinde ve havza ölçeğinde arazi kullanım planlarının olması ile sağlanabilir.

3.2.3 Havza planlamada coğrafi bilgi sistemlerinin kullanımı

Günümüzde doğaya yönelik çalışmalarla elde edilen sonuçların haritalara aktarılması büyük önem arz etmektedir. Bu noktada çok sayıda analitik çözüm yöntemleri sağlayarak şimdiye kadar olanaksız olan ve doğa amenajmanının temelini oluşturan ormanın konumsal yapısını özünde beslediği konumsal veri tabanı ile işletim sistemi

olarak tanımlanan CBS teknolojisi, teknik fonksiyonu itibariyle kararların alınmasında etkili olan konumsal verileri toplamak, saklamak, analiz etmek ve değerlendirmek için kullanılan güçlü bir sistemidir.

Basit haritaların sayısal olarak hazırlanmasından karmaşık kararların alınmasına kadar olan değişik alanlarda insanlara karar vermede hizmet eden CBS, verileri konumsal verilere iyi bir şekilde bağlayabilme özelliği ile bir çok mekana ilişkin disiplinde kullanma alanı bulmuştur.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinin havza amenajmanında ve havza planlamada kullanımı her geçen gün artmaktadır. Havzadaki erozyonun tahmin edilmesi, toprak koruma ve planlama çalışmalarında çok geniş ve etkili bir yöntem olup, CBS teknolojisi kullanılarak daha etkin ve doğru veriler elde edilmektedir (Burrough, 1990).

Havza amenajmanı planlama çalışmalarında doğru ve güvenilir bilgiye hızlı bir şekilde ulaşmak elde etmek için CBS çok iyi yapılandırılmış bir teknolojidir. Havza amenajmanında kullanılan grafik ve öz nitelik bilgilerin elde edilmesi, kullanılması ve güncelleştirilmesi klasik yöntemlerle çok güç olmaktadır. CBS kullanılarak verilerin elde edilmesi güvenilir ve hızlı bir şekilde olmaktadır (Lee ve Zhang, 1989).

Coğrafi Bilgi Sistemleri, son yıllarda, klasik arşivleme yöntemlerinin yetişemeyeceği kadar çok ve değişik türdeki verilerin yönetilmesinde kullanılan önemli bir araçtır. Bunun yanında Coğrafi Bilgi Sistemleri'nin en önemli faydalarından birisi de coğrafi varlıklara ilişkin olaylar üzerine "doğru kararların" verilebilmesine yardımcı olmasıdır. Çok değişik uygulama alanları bulunan Coğrafi Bilgi Sistemleri, doğal çevre ile ilgili verilerin toplanmasında, yönetilmesinde, sorgulanmasında ve analizinde ayrıca çevreyle ilişkili olaylar üzerine doğru kararlar vermede kullanılan etkili teknolojik bir araçtır.

Günümüzde çevre analizleri için artık geniş kapsamlı alan bilgilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Çevre hakkında daha sağlıklı bilgi sahibi olmak ve çevre düzenlemesine ilişkin daha doğru kararlar verebilmek ancak söz konusu çevrenin tüm özellikleriyle bilinmesine bağlıdır. Bu anlamda, çevreye ait verilerin öncelikle toplanması, sayısal ortamda depolanması ve konumsal analizlere olanak sağlayacak şekilde sorgulanması için gerekli ortamların hazırlanması zorunludur. Coğrafi bilgi sistemleri (GIS), bu anlamda kullanılan en etkili teknolojik araç olarak görülmektedir. Bilgisayar ortamında oluşturulan arazi modelleri, bilhassa uydu

görüntüleri ile desteklenen mevcut konum bilgileriyle, çevre hakkında kullanıcılara çok yönlü dinamik bir sorgulama ortamı sunmaktadır. Bununla birlikte coğrafi bilgi sistemleri çevre sorunlarının çözümünde de etkili bir teknolojik araçtır (Url-4, 2009).

Havza planlama ile coğrafi bilgi sistemleri arasında da güçlü bir bağ bulunmaktadır. Havza yönetim planlarının, noktasal olmayan kaynaklarının da değerlendirilebildiği bir karasal sistem tanımlaması baz alınarak geliştirilmesi zorunludur. Bu amaç için, matematiksel modeller en yaygın kullanılan ve gerekli tüm veriler temin edildiği sürece en güvenilir araçlardır. Coğrafi bilgi sistemi (CBS) gelişmeleri de, bu araçların bütünleşik analizlerde kullanılması için geçmişe kıyasla çok daha zengin olanaklar sunmaktadır. Havza alanları ile ilgili tüm doğal eşik özelliklerinin tespiti ve CBS oluşturulması için ilk çalışma olarak, tematik haritalar dijital ortamda, eş koordinat sisteminde ve yeterli hassasiyette derlenmelidir. Saha çalışmalarının da bulunduğu birçok tematik haritanın CBS’de çakıştırılması sonucu planlama aşaması başlamaktadır. Ayrıca saha çalışmaları ile güvenilirliği, hassasiyeti yada çözünürlüğü düşük tematik haritalar yada diğer veri kaynakları sınanabilir. Arazi kullanım ve uygunluk planlarının saha üzerinde tespitinin yapılması ve planlama çalışmalarının gerçekleşme durumunun incelenmesi de saha çalışmalarının ayrı bir işlevidir. Tüm verilerin kabul edilebilir bir güvenilirlikte ve yeterli sayıda derlenmesi tamamlandığında tercihen CBS altlığı kullanılarak bir veritabanı oluşturulması ve zamana ve/veya mekana bağlı veri sorgulanmalarının yapılabilmesi mümkün kılınmaktadır (Gönenç ve Yüceil, 2006).

3.3 Havzalarda Arazi Kullanımının Su Kalitesine Etkisi

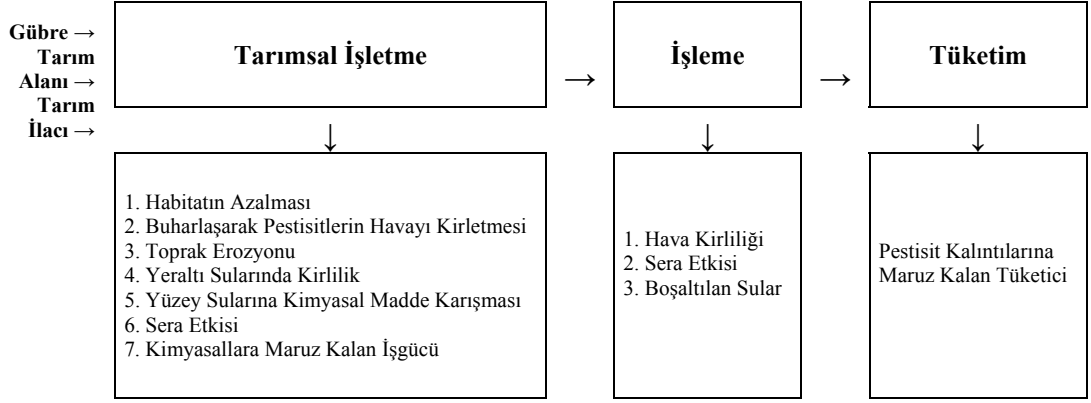
Su havzalarında su kalitesine etki eden başlıca etmenler 3 ana başlıkta incelenecektir:

- Tarım alanları
- Orman Alanları
- Yapılaşmış Alanlar

3.3.1 Tarım alanlarının su kalitesine etkisi

Tarımsal çalışmaların gereği olarak bitki hastalıkları ile mücadele amacıyla uygulanan pestisidlerin, verimin artırılması için toprağa verilen kimyasal gübrelerin ve otlaklardan oluşan tarımsal yüzey akışı, erozyon ve toprağın sürülmesi sonucu oluşan toz, toprak, hayvan gübresi, hayvan ve bitki artığı ve sap-saman dahil olmak

üzere her türlü tarımsal çalışma sonucu meydana gelen katı ve sıvı atıkların sebep olduğu kirlilik “tarımsal kirlilik” olarak tanımlanmaktadır. Tarımsal kirliliği başlıca dört alt grup altında toplamak mümkündür. Bunlar Çizelge 3.1’de sırasıyla genel çizgiler çerçevesinde açıklanmıştır (Taşkaya, 2004).



Şekil 3.1 : Tarımsal Kirliliğin Oluşumu.

Tarımsal çalışmalarda daha fazla ürün elde etmek amacıyla, içme suyu toplama havzalarında kullanılması yasaklanmış olmasına rağmen toprağa uygulanan kimyasal gübrelerin sebep olduğu kirlilikler vardır. Bunların arasında en önemlileri; azot ve fosforun doğal düzen içindeki dönüşümleri sonucunda meydana getirdikleri kirliliktir. Gübreleme ile sulara karışan veya bitki bünyesinde birikebilen nitrat, önemli derecede kirletici bir unsurdur. İçme suları 20 ppm’den daha yüksek düzeyde nitrat azotu içermemelidir. Bu sınır değeri yoğun gübrelemenin yapıldığı yerlere yakın su kaynaklarında ve yüksek infiltrasyon kapasitesine sahip hafif yapılı topraklarda oluşan yüksek azot kayıpları ile aşılabilmektedir. Bu nedenle pek çok Avrupa ülkesinde yeraltı suları koruma bölgelerinde azotlu gübreleme kısıtlanmaktadır (Taşkaya, 2004).

Su kirliliğine neden olan azot ve fosfor tüm canlı varlıklar için belirli miktarlarda gereklidir. Ancak fazla miktarının çeşitli sakıncaları bulunmaktadır. Başlıca etkileri, akarsu ve göllerde “Ötrofikasyon” olayına neden olmalarıdır. Bunun yanında fazla miktarda azot nedeniyle toplu balık ölümlerine rastlanmaktadır.

Tarımsal mücadele ilaçlarının başında yer alan pestisitler, tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini arttırmak, kültür bitkileri yetiştirilen arazilerdeki zararlı ot ve böceklerle

mücadele etmek amacıyla kullanılmaktadır. Pestisit kirlenmesi, uygulanan pestisitlerin yağış ve yüzey akışı ile havza sularına karışması anlamına gelmektedir. Hava, toprak ve besin kirliliğine yol açan pestisitler ya doğrudan doğruya toprak yüzeyine ve içine ya da bitki veya tohum üzerine uygulanırlar. Bitki yüzeyine püskürtülen veya dökülen ilacın önemli bir bölümü toprağa düşer. Toprağa düşen ilaç toprak tipi, çözünübilirlik, kalıcılık ve iklim faktörlerine bağlı olarak zaman içinde hareket ederek yüzey ve yeraltı sularına sürüklenir. Kullanımı en yaygın olan pestisit türlerinin topraktaki kalıcılık durumları Çizelge 3.1’de verilmektedir.

Çizelge 3.1 : Pestisitlerin Toprakta Kalıcılık Durumları.

Kalıcılık Durumu	Süre	Pestisit Grubu
Kalıcı Olmayan	1-12 hafta	Organik Fosforlar ve Karbamatlar
Orta Derecede Kalıcı	1-18 ay	2,4-D,Atrazine ve Diğerleri
Kalıcı	2-5 yıl	Klorlandırılmış Hidrokarbonlar
Devamlı Kalıcı	Hiç Bozulmadan Devamlı	Civa,Arsenik ve Kurşun Bileşikleri

Kaynak: Karpuzcu , 1992.

Tarım ilaçları çeşitli yollarla su ekosistemine bulaşır. Tarımsal mücadele sırasında su içindeki veya kenarındaki bitkiler veya böceklerin doğrudan ilaçla teması, ilaçlanmış bitki ve toprak yüzeyinden ilaçların yağmur suları ile yıkanması, ilaç endüstrisi atıklarının akar ve durgun sulara boşaltılması, boş ambalaj kaplarının su kaynaklarında yıkanması ile tarım ilaçları sulara bulaşmaktadır. Su ekosistemine giren bir pestisit su flora ve faunasında kalıcı etkiler oluşturmaktadır (Taşkaya, 2004).

3.3.2 Orman alanlarının su kalitesine etkisi

Doğada su üretimi; orman, mera dağ ve yüksek dağ ekosistemlerinde olmaktadır. Bu ekosistemlere düşen yağış şekilleri, yağmur ve kar şeklinde olmaktadır. Ormanlık bir havzanın su verimi; havza üzerine düşen yağış, gövdeden akış, yüzeysel akış gibi faktörlerin denge ve karşılıklı etkileşimleriyle şekillenmektedir. Orman ekosistemlerinin bir havzadaki su verimi üzerindeki bu etkisi ağaç türüne, meşcere

sıklığına, tepe boyutlarına ve yaprak miktarına göre değişmektedir. (Mızraklı ve Diğerleri, 2008).

Bu Alanların özellikle içme suyu üretiminin söz konusu olduğu durumlarda elde edilen suyun kalite ve sürekliliği en az kantite kadar önemli olduğundan, yapı ve kuruluşları durağan olan değişik yaşlı ormanlar avantajlıdır. Nitekim gençleştirme amacıyla traşlama kesim yapılan ormanlık alanlarda kaliteli kaynak suyu veriminin % 20 ile % 65 arasında azaldığı belirtilmektedir. Diğer taraftan, ormanlarda sürdürülen yol yapım ve üretim etkinlikleri de içme suyu kalitesini önemli ölçüde düşürmektedir.

Ormanların, suyun kalitesi, miktarı ve rejimi üzerinde bir çok etkileri vardır. Örneğin; yapılan araştırmalarda, ormanlık alanların, çevresindeki alanlara oranla % 15 - % 50 daha fazla yağış aldığı saptanmıştır. Ormanlar, aldıkları yağışın % 44 ünü kullanılabilir dere akışı yani su ürünü haline getirirken, orman dışındaki alanlarda bu oran % 14 olarak belirlenmiştir. Bitki kökleri çıkardıkları CO₂ ile toprak suyunun çözündürme gücünü artırarak ve ağaç köklerinin kayaların çatlakları arasına girerek kayaları parçalaması sonucu toprak derinliğini artırır. Böylelikle toprakta tutulan su miktarı da artar.

Orman ekosistemlerinde su ve toprak koruma fonksiyonları birbirinden ayrı olarak düşünülemez. Toprağın erozyonla yok olması demek; bitki örtüsünün yok olması, toprakların su depolama güçlerinin azalması, verimsizleşmesi, su kalitesinin bozulması, baraj göllerinin taşıntı materyallerle dolması, sel ve taşkınların oluşması demektir. Tüm bu olumsuzluklar canlılar ve onların yaşam ortamlarının bozulmasına neden olur.

Hidrolojik fonksiyon gören orman, taban suyunun, akarsu, tatlı su gölü, gölet ve barajlardaki suların temiz tutulmasını, su kaynaklarının sürekli ve düzenli olmasını sağlayan ormandır.

Aslında ormanlık alanlar, ormansız alanlara göre su verimini olumsuz yönde etkilemektedir. Orman örtüsünün yoğunluğu arttıkça su verimi de buna bağlı olarak azalmaktadır. Ancak bu konuda ormanın en önemli fonksiyonu, su rejimini düzenlemesi, suyun az olduğu dönemlerde su kaynaklarının beslenmesinin garanti altına alınması ve suyun temizlenerek kalitesinin arttırılmasıdır.

Çoğu zaman aynı alanda yer almaları gereken hidrolojik fonksiyonla, toprak koruma fonksiyonunun genellikle çatışma halinde oldukları dikkat çekicidir. Su kaynakları, akarsu su toplama havzaları, göl, gölet ve barajlarda bir yandan daha çok su olması arzu edilirken, bir yandan da ülkemizin topoğrafik şartları dikkate alındığında toprak erozyonundan olumsuz yönde etkilenmelerinin önlenmesi de çok önemlidir (Mızraklı ve Diğerleri, 2008).

3.3.3 Yapılaşmış alanların etkisi

Bu kaynaklardan atık madde olarak açığa çıkan ağır metal bileşikleri, güç ayrışan ve O₂ harcayan maddeleri içeren, organik ve inorganik maddelerin ayrışma derecelerini azaltan evsel atıksular ve endüstri kuruluşlarının atıksularının su kalitesine ciddi etkileri vardır.

3.3.3.1 Endüstriyel kuruluşların su kirliliğine etkisi

Ülkemizde endüstri, hızlı ve plansız olarak gelişmekte ve çevre kirliliği konusunda büyük sorunlar yaratmaktadır. Plansız ve maliyeti azaltmak için gelişigüzel yerleşen endüstri tesisleri, içme suyu havzaları içinde veya çok yakınında bulundukları takdirde, havza ekolojisini olumsuz yönde etkileyen şehrsel fonksiyon alanlarını oluşturmaktadır.

Endüstri alanları her şeyden evvel, gerek kapladıkları alan gerekse inşaat uygulamaları nedeniyle, havzadaki doğal dengenin bozulmadan devam etmesi için, son derece önemli vejetasyon örtüsünün tahribatına neden olmaktadır. İnşaat çalışmalarından dolayı özellikle eğimli alanlarda erozyon tehlikesi meydana gelmekte; bu ise dere ve göl yataklarının dolmasına ve içme suyu kaynağının ömrünün azalmasına neden olmaktadır. Endüstri tesisleri ham mamul madde naklinden dolayı, havza içi yolların kullanılmasını artırdığından, taşıtlardan çıkan zararlı gazlar, bitkilere ve toprak yapısına zarar vermekte ve buradan yağmur yoluyla dere ve göl sularına da etki etmektedirler. Endüstriyel kuruluşların, içme suyu sağlanan bir havza ekolojisi için en olumsuz yanları ise her türlü işlem, üretim ve prosesinden kaynaklanan katı, sıvı ve gaz atıkları, ön arıtmaya tabi tutulmadan ve altyapısı olmayan yerlerde, direkt araziye bırakıldığında son derece zararlı etkilere sahip olmalarıdır.

Bu tesislerden çıkan zararlı atıksular, geçtikleri araziden de zehirli maddeler alarak, canlılar için daha zararlı hale gelirler. Bu çok kirli ve zehirli atıksular beraberinde sürükledikleri organik atıklarla birlikte akarsulara ve göllere dökülürler. Buralarda bulunan bakteriler ve algler, zehirli suların etkisiyle kısa zamanda ölürler. Daha sonra bu canlı türleriyle beslenen, diğer canlı türlerinin de ölmesiyle, bir süre sonra su içindeki yaşamı tamamen yok olur. Göle atılan zararlı atığın nicelik ve niteliğine göre, göldeki hayat başka biçimde de değişikliğe uğrayabilir.

Bazı tür atıklar ise, (azot, fosfat vb.) göldeki canlı türlerinin, doğal sisteminin bozulmasına neden olacak şekilde çoğalmasına yardımcı olurlar. Böylece alg ve plankton üremeleri, aşırı hale gelerek göldeki O₂ miktarı hızla azalır ve bu durum diğer canlıları da etkilediği için, gölde zincirleme bozulmalar birbirini izler. Bütün bunların sonucunda su içindeki doğal denge bozukluğundan, göl içme suyu sağlayan bir kaynak olma niteliğini kaybeder.

Endüstri tesislerinin havzaya etkisi yalnızca katı ve sıvı atıklar yoluyla değil, gaz atıklar yoluyla da olmaktadır. Bacalardan çıkan ve oldukça zararlı olan gazları, hava hareketleri ile atmosfere yayılmakta ve çok uzaklardaki doğal kaynaklara dahi etki edebilmektedirler. Bu gazlar ya doğrudan göl yüzeyine çökmekte ya da bitki dokusuna ve toprağa zarar vererek kurumalara neden olmakta ve yine yağmurla birlikte su yüzeylerine ulaşmaktadırlar. Özellikle tekstil, kimya, petro-kimya, lastik, plastik, gıda sanayi, deri, kağıt gibi endüstrilerden çıkan katı, sıvı ve gaz atıklar büyük problem oluşturmaktadır. Gerçekte nicelik ve nitelik yönlerden değişiklik göstermelerine karşılık endüstriyel atıkların kontrol edilebilme olanakları daha fazladır. Bazı endüstriyel atıklar doğrudan, o endüstriye ait temizleme sistemlerinde temizlenirler. Bazı durumlarda ise kentin pis su toplama şebekesine verilebilirler. Ancak pis su toplama şebekesine verilecek atıkların, temizleme sisteminde sorun yaratmayacak nitelik ve nicelikte olması için ön arıtma işleminden geçmesi gereklidir (Şanlısoy, 2002).

3.3.3.2 Konut yerleşmelerinin su kirliliğine etkisi

Su toplama havzaları içindeki konut yerleşmeleri havzadaki nüfus varlığının bir göstergesidir. Bu nüfus varlığı ise insan yaşamının kaçınılmaz gereği olarak birçok eylemi beraberinde getirir, insanlar bu eylemleri gereği doğal havza yaşantısını bozarak, bazı canlılara zarar vermesinin ötesinde, fiziksel olayları da etkilerler.

Çeşitli nedenlerden dolayı nüfusun artması ve barınma ihtiyacından doğan betonlaşma sonucu, havza içinde açıkta kalan toprak yüzeyleri azalmakta ve vejetasyon örtüsü zarar görmektedir. Toprak yüzeylerinin kapanması, yağmur sularının toprağa ulaşmadan buharlaşmasına ve toprağın yeterince su depolayamamasına neden olmaktadır. Bunun sonucu, gerek yüzey ve yüzeyaltı, gerekse taban akışı yoluyla, dere ve göllere ulaşan su miktarında önemli azalmalar meydana gelmektedir. Zamanla, yağış çeken orman alanları da tahrip edildiğinden, havzaya düşen yağış miktarında, evvelki yıllara oranla azalma görülür. Ayrıca havza içindeki hafriyattan dolayı, erozyonla kaybedilen toprak miktarı artmaktadır.

İçme suyu havzalarında, altyapıdan yoksun bulunan konut alanlarının yol açtığı, en büyük problem ise bu alanlardan araziye verilen zararlı atıkların yarattığı kirliliktir. Evsel atık olarak nitelendirilen maddeler, genel olarak organik bileşiklerden oluşmaktadırlar. Aynı zamanda bazı zararlı inorganik bileşikleri ve organizmaları da bulundururlar. Evsel atıksularda bulunan organizmalar; bakteriler, koliform. streptococcus, salmonella, rotozoa, velminth ve virüslerdir. Bunlar sudaki hastalık yapıcı maddelerin çoğalmasına ve çeşitli hastalıklara neden olurlar.

Evsel atıksulardaki eriyik organikler ve besleyiciler içinde, azot ve fosfat bileşikleri bulunmaktadır. Göl kirlenmesinin en belirgin göstergelerinden biri, bilindiği üzere, göle gelen azot, fosfor, karbon ve silika bileşikleri gibi göldeki alglerin gelişiminde etkili olan, besleyici maddelerin aşırı düzeylere ulaşmasıdır. Bu maddelerin aşırı düzeylere ulaşması, gölde aşırı beslenme (ötrofikasyon) durumuna neden olmaktadır.

Suların kirlenmesini sağlayan, diğer evsel atıklar ise, katı atık dediğimiz çöplerdir. Evsel katı atıklar, bütün katı atıkların üretimi içinde oldukça büyük bir bölüm oluşturmalarına rağmen, insan sağlığı açısından en önemli sınıflardan birisidir. Bunun başlıca sebepleri de nispeten küçük bir alan içinde üretilmeleri, zararsızlaştırılmak üzere toplanmayı beklemeleri ve yoğun nüfus ile içiçe bulunmalarıdır. Evsel katı atıkların toplanma öncesi ve sonrası depolandıkları yerler, hastalık taşıyıcı organizmalar için uygun bir üreme ortamı oluşturmaktadır. Bu ortamda her türlü zararlı biyolojik ve kimyasal ayrışma meydana gelmekte ve gerek yüzeysel, gerekse yüzeyaltı akışla bu zararlı organizmalar su kaynaklarına ulaşmakta ve göl suyunu kullanan insanlarda, çeşitli hastalıklara neden olmaktadır (İBB,2005).

3.4 Bölüm Sonucu

Su kaynaklarının planlanması ve yönetiminde en uygun coğrafi birim olarak havzalar öne çıkmaktadır. Fiziksel bir birim olarak havzalar, iklim ve bitki bölgeleri gibi diğer doğal bölgelerle bütünlük göstermekte, doğal sınırları içinde bir ekosistem oluşturmaktadır. Bu ekosistemlere bütüncül bir yaklaşım havza ölçeğinde planlamayı ve havza yönetimi zorunlu kılmaktadır.

Havza planlaması ve yönetiminde gelinecek noktada, bütünleşik, geniş kapsamlı, kavrayıcı, bir stratejik planlama yaklaşımı, dinamik, etkileşimli, kamu, özel sektör, sivil toplum örgütleri ve halkın katılımının öngörüldüğü bir yönetim yaklaşımı benimsenmektedir.

Havza planlaması ve yönetiminde, arazi kullanım sınıflarının belirlenmesi ve havzanın özelliklerine göre arazi kullanım kararları alınması büyük önem taşımaktadır. Unutulmamalıdır ki alınacak her türlü arazi kullanım kararı aynı zamanda bir su kararıdır. Çünkü, havzadaki arazi kullanımları direk ya da dolaylı olarak su kalitesini etkilemektedir. Orman alanlarının, tarım alanlarının, yapılaşmış alanların özelliğine göre ayrı ayrı etkileri vardır.

Havzaların çeşitliliğine ve insan ihtiyaçlarının farklılığına bağlı olarak havza planlaması ve yönetiminde farklı uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Yerel ölçekte örnek alınan İstanbul'daki su havzalarının da farklı özellikleri vardır. Havzadaki plan kararları alınırken havzanın özelliklerinin bilinmesi, tarihsel süreç içinde nasıl bir değişim gösterdiğinin tespit edilmesi, havzalar üzerinde yapılan uygulamaların ne tip sonuç verdiğinin araştırılması gerekmektedir.

4. İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARI

İstanbul Metropoliten alanı kullanma ve içme suyunu içme suyu havzalarındaki göl ve barajlardan sağlamaktadır. Halen hizmet veren göl ve baraj gölleri; Terkos, Alibey, Büyükçekmece, Darlık, Elmalı, Ömerli ve Sazlıdere'dir (Çizelge 4.1). Küçükçekmece Gölü ise aşırı kirlenme nedeniyle içme suyu havzası olarak kullanılamamaktadır. Terkos, Alibey, Küçükçekmece ve Büyükçekmece Gölleri Çatalca Yarımadası'nda yer alırken, Ömerli, Darlık ve Elmalı Kocaeli Yarımadası'nda bulunmaktadır. Bu bölümde her havza ayrı ayrı ele alınacaktır.

Çizelge 4.1 : Barajlar ve Havzalarının Genel Özellikleri (İSKİ, 1999).

İsmi	Havzanın Yeri ^[1]	Amacı ^[2]	Açılış yılı ^[2] (Su Tutma Tarihi)	Maksimum Su Rezervi ^[1] (10 ⁶ x m ³ / yıl)	Maksimum Göl Alanı ^[1] (km ²)	Yıllık Ortalama Yağış (mm) ^[3]	Yağış Alanı ^[2] (km ²)	Toplam Yağış Alanındaki Payı (%)
Alibeyköy Barajı	Eyüp, Gaziosmanpaşa	İçme ve kullanma suyu temini + taşkın koruma	1972	36	4,3	837	160	6,65
Terkos Barajı	Çatalca	İçme ve kullanma suyu temini	1972	142	41,7	750	619	25,74
Sazlıdere Barajı	Çatalca, Küçükçekmece	İçme ve kullanma suyu temini	1996	55	9,9	627	165	6,86
Büyükçekmece Barajı	Büyükçekmece, Çatalca	İçme ve kullanma suyu temini	1988	70	27,5	700	620	25,78
Ömerli Barajı	Pendik, Ümraniye, Şile, Sultanbeyli	İçme ve kullanma suyu temini	1973	220	21,1	880	634	26,36
Darlık Barajı	Şile	İçme ve kullanma suyu temini	1997	97	6,2	880	207	8,61
Elmalı Barajı	Beykoz	İçme ve kullanma suyu temini	1893 -1950	15	1,1	-	83	3,45

İstanbul Metropoliten Alanı, Marmara geçiş iklim tipi içinde yer almaktadır. İstanbul'da genel olarak Akdeniz iklim koşulları (yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı) hakimdir. Kuzeyinde Karadeniz'in etkisi hakim olup, güneyine doğru etkisini yitirmektedir. Kışın Balkanlardan gelen soğuk hava dalgalarının etkileri gözlenirken, bazen de Akdeniz etkisinin ılık lodoslu havaları baharı getirir gibi olur. Yıllık yağış miktarı 700 - 1000 mm arasında değişmekle beraber ortalama yağış meteoroloji verilerine göre 787 mm'dir. İstanbul'un kuzeyine çıkıldıkça yağışın miktarı ve süresi artar. İstanbul'da yaz ayları kurak olmasına rağmen, tüm yıl boyunca yağış görülmektedir. İle düşen ortalama yıllık yağışın % 35'i kış, % 23'ü

ilkbahar, % 14'ü yaz ve % 28'i de sonbahar mevsiminde gerçekleşmektedir. Hesaplamalara göre 5400 km² olan İstanbul İl sınırı içerisinde düşen yıllık ortalama yağış aralığı 3780 - 5400 milyon m³ arasındadır. Düşen yağışların 685 milyon m³'ü yüzey (baraj, göl ve bentler) ve 30 milyon m³'ü de yeraltıları kanalıyla kente yakın su rezervlerince (Terkos, Büyükçekmece, Sazlıdere, Alibeyköy, Ömerli, Darlık, Elmalı, Bentler, yeraltıları ve Şile keson kuyularınca) değerlendirilebilmektedir (Çizelge 4.2). Bu kaynaklar kente sağlanan toplam suyun ancak % 75,3'ünü karşılar durumdadır. Kente uzak veya il dışı su kaynaklarından sağlanan su miktarı 235 milyon m³ olup toplam sağlanan suyun % 24,7'si kadardır. Kente yakın su kaynakları arasında yer alan bentler ve yeraltı suları ve Şile Keson Kuyuları, - sırasıyla % 1,1'lik ve % 3,2'lik paylarıyla - İstanbul İli su tüketimine katkıda marjinal bir yer tutmaktadır. Buna karşılık Avrupa yakasında Terkos ve Büyükçekmece göllerinin ve Anadolu yakasında da Ömerli Barajı'nın İstanbul için taşıdıkları önem kente yakın su kaynakları içerisindeki sırasıyla % 19,9, % 14,0 ve % 30,8'lik paylarıyla belirginleşmektedir (İBB,2006).

Çizelge 4.2 : İstanbul'un Mevcut Su Kaynakları Tablosu. (İBB,2006)

Alt Gruplar		Tesisin Adı	Hizmete Giriş Yılı ^[1]	Bulunduğu Dere/Göl adı ^[1]	Yıllık Verim (Milyon m³/yıl) ^[4]	Yıllık Verimin Kullanılan Kaynaklardaki Payı (%)	Yıllık Verimin Toplam Kaynaklar İçindeki Payı (%)	Havza Alanı (km²) ^[7]	Havzanın İl Sınırı Dahilindeki Yüzde Miktarı	Havza Alanının Toplam İçindeki Payı (%)	Azami Biriktirme Hacmi (Milyon m³) ^[4]	Göl Alanı (km²) ^[7]	Azami Seviye (m) ^[4]	Asgari Seviye (m) ^[4]	Yıllık Ortalama Yağış (mm) ^[3]	
Avrupa	KYSK	Terkos Barajı	1883 - 1972	Terkos Gölü	142	14,9	10,6	736,2	---	22,3	162,2	41,7	4,5	-2,0	750	
		Büyüçekmece Barajı	1989	B.Çekmece Gölü	100	10,5	7,5	631,6	100,0	19,1	148,9	27,5	6,3	0,3	700	
		Sazlıdere Barajı ^[5]	1998	Sazlıdere	55	5,8	4,1	168,7	100,0	5,1	88,7	9,9	22,4	21,5	627	
		Alibeyköy Barajı	1972	Alibey Deresi	36	3,8	2,7	158,9	100,0	4,8	34,1	4,3	26,0	11,0	837	
	KUIDSK	Istrancalar	Düzdere Barajı	1995	Düzdere	4,5	0,5	0,3	9,9	100,0	0,3	-	-	-	-	950
		Kuzuludere Barajı	1995	Kuzuludere	11,3	1,2	0,8	33,0	100,0	1,0	-	-	-	-	950	
		Büyükdere Barajı	1995	Büyükdere	28,4	3,0	2,1	79,6	100,0	2,4	6,2	1,5	-	-	950	
		Elmalıdere Regülatörü	1997	Elmalıdere	11,6	1,2	0,9	23,8	30,7	0,7	-	-	-	-	730	
		Sultanbahçedere Barajı	1997	Sultanbahçe Dere	19,4	2,0	1,5	49,7	0,0	1,5	-	-	-	-	730	
		Kazandere Barajı	1997	Kazandere	100	10,5	7,5	314,5	0,0	9,5	16,4	1,7	28,0	12,5	750	
Pabuçdere Barajı	2000	Papuçdere	60	6,3	4,5	176,3	0,0	5,3	54,6	5,4	28,0	12,0	750			
Asya	KYSK	Bentler ve Yeraltısuları ^[1]	1453-1893	-	10	1,1	0,7	19,7	100,0	0,6	-	-	-	-	-	
		Şile Keson Kuyuları ^[1]	1996	-	30	3,2	2,2	-	100,0	-	-	-	-	-	-	
		Ömerli Barajı	1972	Çayağzı Çayı	220	23,2	16,5	608,7	70,6	18,4	235,4	21,1	62,0	46,0	880	
		Darlık Barajı	1989	Darlık Deresi	97	10,2	7,3	207,2	52,9	6,3	107,5	6,3	52,0	21,5	880	
	KUIDSK	Elmalı I ve II	1893-1950	Göksu	15	1,6	1,1	83,4	100,0	2,5	9,6	1,1	67,5	38,0	-	
		Yeşilvadi Çevirme Yapısı	1992	Yeşil Dere	10	1,1	0,7	-	100,0	-	-	-	-	-	-	
		Ara Toplam			950	100,0	71,2	3301		100,0	863,77					
		PA	Yeşiçay Regülatörü ^[6] ^[4]	2005	Göksu ve Çanak Dereleri	145		10,9	680	26,3						
Melen Projesi ^[3]		Melen Çayı	1190		89,1	2317	0,0		639,0				987,00			
Ara Toplam				1335		100,0	2997		639,0							
Genel Toplam				2285			6298									

[1] İSKİ (2002) Faaliyet Raporundan düzenlenmiştir.

[2] "Bentler ve Yeraltısuları" ile ilgili maddede sadece bentlere ait havza alanları verilmiştir.

[3] İSKİ (1999) Master Plan.

[4] İSKİ (2005) Günlük Su Faaliyet Raporu. Su İshale ve Dağıtım Daire Başkanlığı.

[5] Küçükçekmece Gölü Havzası içerisinde bulunmaktadır.

[6] İsaköy ve Sungurlu Barajları olarak tasarlanmış, fakat teknik problemler sebebiyle regülatör olarak kısmen faaliyete geçmiş durumdadır.

[7] Havza alanları İMP tarafından üretilen GIS verilerinden elde edilmiştir.

KYSK: Kente Yakın Su Kaynakları

KUIDSK: Kente Uzak veya İl Dışı Su Kaynakları

BYSK: Bentler ve Yeraltı Su Kaynakları

PA: Proje Aşamasında

20. Yüzyılın ikinci yarısında İstanbul, ardı arkası kesilmeyen kırdan kente göçlerin hedef noktası haline gelmiştir. Kent, kırsalda barınamayan nüfusun sığındığı, kayıt dışı da olsa istihdam imkânı bulabildiği alanlar olarak görülmüştür. Stratejik konumunun yanında yığılma ekonomisinin getirdiği faydalardan istifade etmek isteyen sermaye için de İstanbul ucuz işgücü ve doğal altyapısıyla bir cazibe merkezi olmuştur. 1950–2000 yılları arasında ortalama yıllık % 4,5 oranında nüfusu büyüyen kent (Çizelge 4.3) imarsız ve kaçak yapılaşma bakımından dünya ölçeğinde adı geçen bir yığılma merkezi durumundadır. Bu hızlı büyüme ve dolayısıyla oluşan plansız yapılaşma, sanayisi ve konutlarıyla zaman içerisinde kent içi ve çevresindeki doğal kaynakları tahrip eden en temel etmen haline gelmiştir. Kısmen de olsa korunmuş olan kaynaklar da kentleşme baskısı altındadırlar. Kentin yaşanılabilirliği açısından olmazsa olmazların başında gelen su kaynakları bunlardandır.

Çizelge 4.3 : İstanbul Nüfusunun Yıllara Göre Değişimi. (DİE,2000)

Yıllar	Toplam Nüfus	Yıllık Artış (%)	Kent Nüfusu	Yıllık Artış (%)
1950	1.166.477		1.002.085	
1955	1.583.822	5,6	1.297.372	5,3
1960	1.882.092	4,2	1.506.040	3,0
1965	2.293.823	4,0	1.792.071	3,5
1970	3.019.032	5,6	2.203.337	4,2
1975	3.904.588	5,3	2.648.006	3,7
1980	4.741.890	4,0	2.909.455	1,9
1985	5.842.985	4,3	5.560.908	13,8
1990	7.309.190	4,6	6.753.929	4,0
2000	10.018.735	3,2	9.085.599	3,0
Ortalama		4,4		4,5

İstanbul İçme Suyu Havzaları başlığı altında; mevcut içme suyu havzalarının genel durumları, içme suyu havzalarını etkileyen yasal düzenlemeler, İstanbul su havzalarındaki planlama çalışmaları ve İstanbul su havzalarında yaşanan sorunlar ve nedenleri incelenecektir.

4.1 İstanbul İçme Suyu Havzaları

İstanbul il sınırları içinde büyük nehir ve ırmaklar olmamasına karşılık su havzalarını besleyen çok sayıda akarsu ve dereler, içme suyu amaçlı olarak istifade edilen belli başlı 7 adet su toplanma havzasını beslemektedirler. Bu havzalar Anadolu yakasında Ömerli, Elmalı ve Darlık barajları; Avrupa yakasında Alibeyköy, Terkos, Sazlıdere ve Büyükçekmece barajlarıdır. Terkos ve Büyükçekmece formasyon olarak göl olmakla beraber su tutmaya yönelik üzerinde inşa edilen barajlardan dolayı baraj kategorisinde adlandırılmaktadırlar. Bunlardan Sazlıdere Barajı içme suyu olarak kullanılmayan Küçükçekmece Gölü'nün su toplama havzası içerisinde yer almaktadır. Adı geçen havzalar, İstanbul'a yılda ortalama 750 milyon m³ su verimiyle şehre sunulan suyun % 72,4'ünü sağlarken, il içi kaynakların % 95'ine karşılık gelmektedir (İBB,2006).

4.1.1 Alibeyköy İçmesuyu Havzası ve Barajı

Avrupa yakasında bulunan Alibeyköy Barajı, Gaziosmanpaşa ve Eyüp ilçeleri sınırları içinde Haliç'e dökülen 50 km uzunluğundaki Alibey Deresi üzerinde kurulmuştur. Baraj gölünün kapladığı alan 4,3 km² olup 160 km²'lik su toplama alanına sahiptir. Rezerv kapasitesi (36 hm³) ve yıllık verimi (36 milyon m³) Elmalı Barajı hariç, ildeki diğer baraj ve göllerden küçüktür. Bulunduğu konum itibariyle Terkos Gölü'nden gelen suları kullanıcılara aktarmakta bir ara nokta görevi de görebilmektedir.

Alibeyköy Havzası topoğrafik durumu incelendiğinde, havza arazisinin engebeli bir yapıya sahip olduğu ve yer yer alçak tepeciklerin bulunduğu görülmektedir. Havzanın denizden yüksekliği rezervuarın olduğu yerde 20 m. olup, doğu ve batı yönüne doğru bu rakım değeri artmakta ve 200 m.'ye ulaşmaktadır. Alibey Havzası arazi morfolojisi incelendiğinde ise havza arazisinin büyük bir kısmında erozyon faktörü kendini göstermektedir. Havza alanında erozyon ile taşınan malzemenin baraj gölünde birikme yapmış olduğu görülmektedir (İ.B.B, 2005). Alibey Deresi üzerine inşa edilen baraj vasıtasıyla meydana gelen Alibey Baraj Gölü'ne ait göl suyu özellikleri aşağıda verilen Çizelge 4.4'de görülmektedir (DSİ, 2005)

Çizelge 4.4 : Alibeyköy Barajı genel özellikler.

Göl / Rezervuar / Gölet Adı	Alibey Barajı
Bulunduğu Havza	Marmara
Alt Havza	Alibey
Yüz ölçümü (m ²)	4,7 km ²
Göl Alanı	
Yağış Alanı	160 km ²
Rakım (m)	6,0 m
Korunma Statüsü	İçmesuyu Barajı (SKKY)
Kullanım Amacı	İçmesuyu + Taşkın Koruma
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)
	17,0 m
	Ortalama Derinlik (m)
	13 m
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)	17,5 ° C
Hacim (m ³)	34 760 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)	Evsel + Tarımsal
Göl Tipi (Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)	ÖTROFİK (Fosfor değerine göre)
Konumu	Koordinatları
	661 ³⁷⁵ - 4551 ⁹⁰⁰
	Mansaptan Uzaklığı *(km)
	2,38

Alibeyköy Barajı göl suyu, havzadaki yoğun nüfus artışı ve yapılaşma neticesinde evsel ve endüstriyel kaynaklı atıksular ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan kirlenme ile karşı karşıya kalmaktadır. Göl suyu fosfor konsantrasyonu bakımından ötrofik özelliktedir. Göl, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre içme suyu kaynağı statüsünde koruma altına alınmıştır.

Havzada henüz daha atıksu toplama sistemlerinin bulunmadığı alanlar mevcut olmakla beraber, kanalizasyon sistemi olmayan yerlerde atıksular fosseptik kuyularında biriktirilmekte ve bu kuyulardan vidanjörler vasıtasıyla çekilmektedir. Vidanjörle çekilen fosseptik suları derelere deşarj edilmektedir. Doğrudan derelere verilen atıksular havza su kalitesini olumsuz yönde etkilemekte ve kirliliğe neden olmaktadır. Alibeyköy Havzası'nda atıksular için henüz kanalizasyon sistemi bulunmayan alanlarda yaşayan nüfus rezervuardaki su kalitesini doğrudan etkilemektedir. Havzadaki yerleşimlerde, atıksu kanalizasyon sistemine bağlananlar hariç, yağmur suları arazi eğimi istikametinde cadde ve sokak yüzeylerinden akarak kuru derelere veya akarsu yataklarına ulaşmakta ve oradan baraj gölüne karışmaktadır.

Alibeyköy Havzası içerisinde faaliyet gösteren hâlihazırdaki sanayi tesislerinin bir kısmı zirai işletme, diğer bir kısmı ticari işletme, geri kalanları ise küçük ve orta büyüklükte sınaî işletmeler olarak faaliyet göstermektedir. Zirai işletmelerin atıksuları yağmur suları ile birlikte taşınarak dereleri ve baraj sularını kirletmektedir. Ticari işletme atıksuları evsel atıksu karakterindedir. Sınaî işletmelerden kaynaklanan atıksular endüstriyel atıksu karakterinde olup havzada endüstriyel kirlenmeye yol açmaktadırlar.

Alibeyköy Barajı suları Çelebi Mehmet Han ve Yıldırım Bayezid Han Arıtma Tesisleri'nde Terkos Havzası'ndan alınan sularla karıştırılarak arıtma işlemine tabi tutulmakta ve içme suyu kaynağı olarak kullanılmaktadır. Alibey Baraj Gölü içme suyu amaçlı kullanım sınırlarını zorlayan bir duruma ulaşmıştır. Bu gölde özellikle nütrient yükleri birinci derecede önem taşımaktadır (İBB,2005).

4.1.2 Büyükçekmece İçme Suyu Havzası ve Gölü

Marmara Denizi kıyısındaki eski koyların önünün kıyı kordonu tarafından kapanıp kıyı setti gölüne (lagün) dönüşmesiyle oluşan Büyükçekmece Gölü, İstanbul'un Avrupa yakasındaki ikinci büyük göldür. Derinliği az olan gölün denizle bağlantısı kesilerek bir baraj gölü oluşturulmuştur. Silivri ve Büyükçekmece ilçelerinde bulunan göl 27,54 km²'lik bir alanı tutarken 620 km²'lik su toplama havzası ile oldukça geniş bir alanı kaplamaktadır. Büyükçekmece Barajı'yla oluşturulan 70 hm³'lük rezerv yıllık 120 milyon m³ su verimi ile kente su sağlayan en önemli üçüncü su kaynağı durumundadır. Göl güneye Marmara Denizi'ne akan derelerle beslenmektedir. Bu derelerden en önemleri Karasu, İnçeğiz, Sarısu ve Çakıl dereleridir. Fosfor parametresi bakımından mezotrofik sınıfında olan Büyükçekmece Gölü'ne ait bilgiler Çizelge 4.5'de verilmektedir (DSİ,2005).

Çizelge 4.5 : Büyükçekmece Doğal Gölü Genel Özellikler.

Göl / Rezervuar / Gölet Adı		Büyükçekmece Doğal Gölü(Barajı)
Bulunduğu Havza		Marmara
Alt Havza		Büyükçekmece
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı	28,6 km ²
	Yağış Alanı	620 km ²
Rakım (m)		- 1,00 m
Korunma Statüsü		İçmesuyu Gölü - Barajı (SKKY'ne göre)
Kullanım Amacı		İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)	7,68
	Ortalama Derinlik (m)	3,84 m
Ortalama Su Sıcaklığı (C ⁰)		14,3 ° C
Hacim (m ³)		161 600 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)		Evsel + Endüstriyel
Göl Tipi (Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)		MEZOTROFİK (Fosfor değerine göre)
Konumu	Koordinatları	632 ¹⁵⁰ -4543 ⁰⁵⁰
	Mansaptan Uzaklığı *(km)	11,5 km

Büyükçekmece Gölü, içme ve kullanma suyu koruma sahası statüsünde olup, havzanın tümü kirliliğe karşı koruma altına alınmıştır. Ancak göl ekolojisini olumsuz yönde etkileyebilecek demografik ve ekonomik faaliyetler kapsamında çeşitli tehlikeli gelişmelerin önüne geçilememiştir.

Ramsar Sözleşmesi kriterlerine göre kuş türleri bakımından Büyükçekmece Gölü ve çevresi uluslararası öneme sahip bir sulak alan olarak belirlenmiştir. Kışı bu gölde geçiren çok sayıda kuş bulunmaktadır. Elmabaş patka su kuşu sözü edilen kuşlardan biridir. Ayrıca bu alanda özellikle kışın önemli sayılarda gümüş martı, baharda ise küçük martı ve Akdeniz martısı görülür. Nesli tüm dünyada tehlike altında olan Sibiry kazı da burada kışı geçiren kuş türlerinden biridir (İBB,2006).

4.1.3 Darlık İçme Suyu Havzası ve Barajı

İstanbul İli içerisinde Anadolu yakasında bulunan üç kurulu barajdan en doğuda bulunanıdır. Darlık Barajı da Ömerli Barajı gibi kuzeye akan dereler üzerine kurulmuş olup aynı zamanda Yeşilvadi Regülatörü ile de beslenmektedir. Yıllık verimi 97

milyon m³ olan rezerv, İstanbul İli dahilindeki kaynakların % 12,3'ünü tutmaktadır. Konumu itibariyle İstanbul'un Şile ilçesinde bulunan baraj, sırasıyla 6,2 ve 207 km²'lik göl ve su toplama alanı ile 97 hm³'lük su tutma kapasitesine sahiptir. Darlık barajına ilişkin genel bilgiler Çizelge 4.6'da verilmektedir (DSİ,2005).

Çizelge 4.6 : Darlık Barajı Genel Özellikleri

Göl / Rezervuar / Gölet Adı		Darlık Barajı
Bulunduğu Havza		Marmara
Alt Havza		Darlık
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı	5,8 km ²
	Yağış Alanı	207 km ²
Rakım (m)		12,0 m
Korunma Statüsü		İçmesuyu Barajı (SKKY'ne göre)
Kullanım Amacı		İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)	33,92 m
	Ortalama Derinlik (m)	165,96 m
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)		17,0 ° C
Hacim (m ³)		113 000 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)		Tarımsal
Göl Tipi (Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)		ÖTROFİK- MEZOTROFİK SINIRINDA (Fosfor değerine göre)
Konumu	Koordinatları	715 ⁶⁰⁰ - 4554 ⁹²⁵
	Mansaptan Uzaklığı *(km)	2,9 km

Darlık Havzası coğrafi konumu nedeniyle hem İstanbul hem de Kocaeli illeri idari sınırları içerisinde kalmaktadır. İstanbul İli'nin özellikle son yirmi yılda almış olduğu göç nedeniyle yüksek seviyeli bir nüfus artışıyla karşı karşıya kaldığı bilinen bir gerçektir. Darlık Havzası konumu itibariyle İstanbul İli'nin merkez kesimlerine uzak mesafede bulunmaktadır. Havzanın İstanbul İli idari sınırları içerisinde bulunan kesimi Şile İlçesi sınırlarında kalmaktadır.

Darlık havzasında belediyeye ait çöp döküm alanı bulunmamaktadır. Havzanın hemen dışında en yakın çöp alanı Kemerburgaz çöplüğüdür. Ayrıca İstanbul Büyükşehir Belediyesi yetkililerinden alınan bilgilere göre Katı Atık Transfer İstasyonlarının hiçbiri su havzalarının içerisinde değildir. Havzada meydana gelen katı atıklar Şile

Belediyesi tarafından toplanmaktadır. Dolayısıyla resmi makamlardan elde edilen bilgilere göre Darlık Havzası'nda rezervuara çöp sızıntı sularından gelebilecek kirlilik yükü bulunmamaktadır (Akça, 2005).

4.1.4 Elmalı İçme Suyu Havzası ve Barajı

İstanbul İli içerisinde Anadolu yakasında bulunan üç barajdan biri olan Elmalı Barajı, İstanbul Boğazı'na akan dereler üzerine kurulmuştur. Baraj gölü İstanbul'un Beykoz İlçesi'ndedir. Kapladığı 1,13 km²'lik gölalanı ve 15 hm³'lük su tutma kapasitesiyle İstanbul'daki en küçük baraj olan Elmalı Barajı sınırlı (83 km²) bir su toplama alanına sahiptir. 15 milyon m³'lük yıllık verimiyle şehir su altyapısına katkıda bulunmaktadır. Su toplama havzası genellikle ormanlık olan Elmalı Barajı, uzun yıllardan beri İstanbul'un Asya yakası için su kaynağı durumundadır. Fakat son yıllarda gözlenen kaçak yapılaşma bu kaynağı tehdit etmektedir. Elmalı Barajının genel özellikleri Çizelge 4.7'de verilmektedir (DSİ, 2005).

Çizelge 4.7 : Elmalı Barajı Özellikleri

Göl / Rezervuar / Gölet Adı	Elmalı Seddeleri
Bulunduğu Havza	Marmara
Alt Havza	Elmalı (Elmalı I - Elmalı II)
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı Elmalı I 2,8 km ² - Elmalı II 0,5 km ²
	Yağış Alanı 2,5km ² Elmalı I - 79 km ² Elmalı II
Rakım (m)	14,75m Elmalı I - 26,00 Elmalı II
Korunma Statüsü	İçmesuyu Benti-Barajı (SKKY'ne göre)
Kullanım Amacı	İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m) 19,75 m - 42,5 m
	Ortalama Derinlik (m) 9,08m Elmalı I – 20,75 m Elmalı II
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)	16,1 ° C

Elmalı Havzası'ndaki yerleşim bölgelerinde meydana gelen katı atıklar belediyeler tarafından toplanmakta olup, ancak belediyenin ulaşamadığı kesimlerde çöpler gelişigüzel tarlalara ve/veya kaçak döküm alanlarına boşaltılmaktadır (Akça, 2005).

Havzalarda faaliyet gösteren endüstri tesislerinin su kaynaklarına olumsuz etkileri evsel kirleticilerden daha farklı boyutlarda olabilmektedir. Endüstrilerin bu bölgelerde yer almaları neticesinde, evsel kirlenmeden farklı olarak kimyasal kirlilik ve zararlı atıkların meydana gelmesi gibi önemli kirlilik sorunları meydana gelmektedir. Elmalı Havzası'nda faaliyet gösteren birçok endüstri tesisi bulunmaktadır (İBB, 2005).

4.1.5 Ömerli İçme Suyu Havzası

Kuzeye Karadeniz'e yönelmiş derelerin sularını toplayan Ömerli Barajı Anadolu yakasında bulunup yıllık 235 milyon m³ su verimiyle İstanbul'un en önemli su kaynağı durumundadır. İlin doğusundan getirilmesi düşünülen su kaynaklarının da geçeceği hat üzerinde bulunmaktadır. Sadece Anadolu yakasına değil, İstanbul Boğazı'nı geçen kurulu ishale hatlarıyla Avrupa yakasına da su sağlamaktadır. Pendik, Ümraniye ve Şile ilçeleri sınırları içerisinde kapladığı 21 km²'lik göl ve 634 km²'lik su toplama alanı ile İstanbul'daki en geniş havza alanına sahiptir. Havza sınırları il sınırlarını aşarak Kocaeli İli dahilindeki alanlardan da su toplamaktadır 220 hm³ (milyon m³) maksimum su rezerv kapasitesiyle il içinde en büyük su tutma kapasitesine sahip barajdır. Bunlardan en önemlisi Samandıra'dan çıkarak Ömerli Barajı'nı besleyen 100 km uzunluğundaki Riva Deresi'dir. Ömerli barajı ile ilgili genel özellikler Çizelge 4.8'de verilmektedir.

Çizelge 4.8 : Ömerli Barajı Genel Özellikler

Göl / Rezervuar / Gölet Adı	Ömerli Barajı
Bulunduğu Havza	Marmara
Alt Havza	Ömerli
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı
	22,3 km ²
	Yağış Alanı
	634 km ²
Rakım (m)	14 m
Korunma Statüsü	İçmesuyu Barajı (SKKY)
Kullanım Amacı	İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)
	18,95

Ortalama Derinlik (m)	16,73 m
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)	17,4 ° C
Hacim (m ³)	368 180 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)	Evsel + Endüstriyel
Göl Tipi (Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)	ÖTROFİK (Fosfor değerine göre)
Konumu	Mansaptan Uzaklığı *(km)
	3,75 km

Yapılan çalışmalarda Ömerli Su Toplama Havzası'nın güneyindeki Sultanbeyli'de kaçak yerleşim birimlerinin hızla çoğalması sonucu nüfusunun süratle arttığı, havzadaki nüfusun yakın gelecekte bir milyonu aşacağı ve arıtılmamış evsel ve sanayi atıklarının kirlenme riskini arttıracığı ifade edilmektedir.

Ömerli rezervuarı su toplama havzası, yaklaşık 23 km²' lik rezervuar yüzey alanı ile birlikte 621 km²'lik bir alandır. Mevcut hukuki duruma aykırı olmasına karşın, rezervuarın koruma alanı içinde birçok yerleşim bölgesi, sanayi tesisi ve çiftlik bulunmaktadır. Havzada 1985 ile 1990 yılları arasında görülen yüksek nüfus artışı 1990-1997 yılları arasında daha da artarak devam etmiştir. Bu durumun rezervuardaki su kalitesini olumsuz yönde etkilediği açıktır. Nüfustaki hızlı artışın temel bir nedeni, arazinin güneyinde yer alan otoyol ile sağlanan ulaşım kolaylığıdır (İSKİ, 1999).

Ömerli Havzası alanında, on yılı aşkın süredir meydana gelen plansız gelişmelerin sayı ve boyutlarında hızlı artışlar görülmektedir. Yerleşim alanlarının birçoğunda altyapı mevcut değildir ve atıksu uzaklaştırma amacıyla havzalardaki pek çok dereden faydalanılmaktadır. Bu durum derelerin pek çoğunda kirlenme meydana getirmekte ve Ömerli-Elmalı rezervuarlarındaki kirlilik düzeyinde artış görülmektedir.

Ömerli havzasının zamanla nüfusuyla birlikte, sanayi tesislerinde ve imalathanelerinde de büyük artışlar görülmüştür. Tarım ve hayvancılığın yanı sıra alçı, beton, cam, çeşitli metal endüstrileri, süt ve süt endüstrileri, tahıl üretimi, orman ürünleri endüstrisi, tekstil, deterjan, sentetik ürünler ve plastik işleme endüstrileri, inorganik kimyasal maddeler endüstrisi gibi birçok farklı alanda çeşitli sanayiler faaliyet göstermektedir. Havzanın dağlık bölgelerinde taş ocakları, sığır otlakları, çiftliler ve dinlenme tesisleri

dikkat çekerken, yerleşik alanlarda petrol istasyonları, atık vermeyen küçük atölyeler ile orta ve küçük ölçekli esnafın ağırlıkta olduğu görülmektedir (İBB,2005) .

4.1.6 Sazlıdere İçme Suyu Havzası ve Barajı

İstanbul'un Avrupa yakasında yer alan Sazlıdere Barajı Küçükçekmece Gölü'ne akmakta olan 40 km uzunluğundaki Sazlıdere üzerine kurulu bir içme ve kullanma suyu tesisidir. Bulunduğu konum itibarıyla baraj Küçükçekmece Gölü su toplama alanı içerisinde yer almaktadır. Küçükçekmece Gölü, denizle irtibatı tam olarak kesilmediği için, içme ve kullanma suyu amaçlı kullanılmamasına karşılık yukarı havzada oluşan su kaynakları Sazlıdere Barajı vasıtasıyla göle ulaşmadan değerlendirilebilmektedir. Barajın oluşturduğu göl alanı 9,91 km² olup 165 km²'lik bir su toplama alanına sahiptir. Sazlıdere Barajı 55 hm³'lük rezerv hacmiyle 85 milyon m³'lük yıllık su verimiyle Avrupa yakasındaki su arzına katkıda bulunmaktadır. Sazlıdere barajının genel özellikleri Çizelge 4.9'da verilmektedir (DSİ, 2005).

Çizelge 4.9 : Sazlıdere Barajı Genel Özellikler

Göl / Rezervuar / Göllet Adı		Sazlıdere Barajı
Bulunduğu Havza		Marmara- Küçükçekmece
Alt Havza		Sazlıdere
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı	11,8 km ²
	Yağış Alanı	165 km ²
Rakım (m)		4,0 m
Korunma Statüsü		İçmesuyu Barajı (SKKY'ne göre)
Kullanım Amacı		İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)	21,6 m
	Ortalama Derinlik (m)	10,8 m
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)		15,4 ° C
Hacim (m ³)		91 780 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)		Evsel + Tarımsal
Göl Tipi (Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)		MEZOTROFİK (Fosfor değerine göre)
	Mansaptan Uzaklığı *(km)	7,75 km

Sazlıdere Havzası topoğrafik yapısı incelendiğinde, havzadaki arazinin engebeli bir yapıya sahip olduğu ve birçok alçak tepeciklerin bulunduğu görülmektedir. Havzanın denizden olan yüksekliği rezervuarların olduğu yerlerde 6–20 m arasında olup kuzey ve güneydeki topoğrafik sınırlarda 170 m'ye ulaşmaktadır. Bu kısımlarda yamaçlar

yer yer dikleşmektedir. Havzanın büyük bir kısmında arazi morfolojisi, erozyon ile aşınan malzemenin sularla taşınıp birikmesi şeklindedir. Havzadaki erozyon faktöründen dolayı baraj gölüne erozyonla taşınan toprak girişini önlemek için göle dökülen derelerde ıslah çalışmaları yapılmaktadır (İBB, 2005).

Sazlıdere Havzası bir alt havza olarak Küçükçekmece Havzası içerisinde bulunmaktadır. Havza, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre içme suyu kaynağı statüsünde korunmaktadır. Nüfus artışı ve yapılaşma neticesinde Sazlıdere Havzası su kalitesi bozulma eğilimine geçmiş ve göl fosfor değerlerine göre mezotrofik özellik almıştır.

Kontrol edilemeyen nüfus artışı ve yapılaşmaya bağlı olarak meydana gelen evsel kaynaklı kirlenmenin başlıca nedenleri arasında altyapı hizmetlerinin yetersizliği gelmektedir. Kanalizasyon şebekesinin mevcut olmaması, çöp arıtma ve uzaklaştırma sistemlerinin yetersizliği, çevre koşullarına uygun olmayan atık su deşarjlarının ve katı atık alanlarının oluşmasına yol açmaktadır. Su havzasının maruz kaldığı atık su deşarjları havzadaki su kalitesinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Sazlıdere Havzası atıksu uzaklaştırma ve yağmur suyu toplama ve uzaklaştırma sistemleri şu şekildedir;

Sazlıdere Havzası'nda Çatalca İlçesi'ndeki köyler dışında kalan köyler ile beldelerde hızlı bir yapılaşma vardır. Bölgede yaşayan kişilerin ürettiği atıksu, içmesuyu rezervuarlarındaki suların kalitesini tehdit etmektedir. Havzalarda henüz daha atıksu toplama sistemlerinin bulunmadığı alanlar kanalizasyonsuz alanlar olarak ifade edilmiştir. 2001 yılı itibariyle havzalarda yerleşimlerin yaklaşık %95'inde kanalizasyon bulunmamaktadır. Bu çeşit köyler ve beldelerde binaların atıksuları fosseptiklerde toplanmaktadır. Bu yerleşimlerden ortalama olarak günde kişi başına 50–75 lt atıksu çıkmaktadır. Sazlıdere su toplama havzasında atıksular için henüz kanalizasyon sistemi bulunmayan alanlarda yaşayan nüfus yaklaşık 17.961 kişi olup bunlar rezervuardaki su kalitesini doğrudan etkilemektedir. Sazlıdere Havzası'nda bulunan yerleşim birimlerinin 2001 yılı itibariyle atıksu uzaklaştırma sistemleri Tablo 130'da verilmektedir.

Havzadaki yerleşimlerde, atıksu kanalizasyon sistemine bağlananlar hariç, yağmur suları arazi eğimi istikametinde cadde ve sokak yüzeylerinden akarak kuru derelere veya akarsu yataklarına ulaşmakta ve oradan baraj göllerine karışmaktadır. Atıksu kanalizasyon sistemi olan bölgelerde, atıksu şebekesine yer yer yağmursuyu

bağlantıları da yapıldığından sistem birleşik sistem gibi çalışmakta, toplanan atıksu ve yağmursuyu fosseptiklerde toplanmaktadır. Fosseptiklerde biriken atıksular derelere deşarj edilmek suretiyle uzaklaştırılmaktadır. Fosseptiklerde biriken çamur ise belli aralıklarla çekilerek eski taş ocaklarına boşaltılmaktadır. Bu köylerde 250, 500 ve 1500 kişilik 4 gözlü fosseptikler Köy Hizmetleri tarafından inşa ettirilmiştir (İBB, 2005).

Sazlıdere Havzası'nda bulunan endüstriler atıksularını ön arıtmadan geçirerek çıkış suyunu toksik ve zararlı maddelerinden ayırmak ve yük karakteristiklerini İSKİ kanalizasyona deşarj limitleri düzeyine düşürmek zorundadır. Endüstriyel atıksuların özellikleri bu değerlerin herhangi birinden yüksek ise ön arıtma uygulanmalıdır. Endüstrilerin atıksu özelliklerini bu değerlere indirmeden kanalizasyon sistemine vermelerine izin verilemez. Atıksu özellikleri evsel atıksu nitelikli olan endüstriler ise atıksularını doğrudan mevcut bir kanalizasyona bağlamak suretiyle uzaklaştırabilirler. Ancak bu kanalizasyon sisteminin, İSKİ tarafından onaylanmış olması ve deşarj için belirlenen şartların yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Ayrıca bulunduğu yer itibarıyla işleminin iptal edilmesi zorunlu alan endüstriyel kuruluşlar da vardır. Bunlar Mutlak Koruma ve Kısa Mesafeli Koruma alanlarında bulunan endüstrilerdir.

Tarım yapılan veya tarıma elverişli nitelikteki topraklar bölgede hızla gelişen yapılaşmanın baskısı altındadır. Bu sebeple tarım sahaları gün geçtikçe daralmaktadır. Havzadaki alanların toprak mülkiyeti, tarımsal büyüklükleri göz önüne alındığında, küçük topraklı ailelerin büyük çoğunlukta olduğu, bunu orta büyüklükteki işletmelerin izlediği görülmektedir. Bu havzadaki tarım sektörünü küçük ve orta dereceli işletmelerin teşkil ettiğini göstermektedir. Tarımsal işletmelerin giderek küçülmesi, tarımda modern girdilerin çoğalması ile hızlanan topraksızlaşma süreci ve miras yolu ile toprakların bölünmesi, doğal ve ekonomik şartların ürün çeşitlemesini engellemesi, ulaşım ve pazar ortamının kısıtlanması sebepleriyle tarımda düşüş yaşanmaktadır (İBB, 2005).

4.1.7 Terkos İçme Suyu Havzası ve Gölü

Eski bir koyun denizden kumsal ve alçak bir setle ayrılması sonucu oluşan Terkos Gölü, İstanbul İli içinde 162 milyon m³'lük yıllık su verimiyle Avrupa yakasındaki en büyük su rezervi konumundadır. Silivri ilçesinde Karaburun yakınlarında bulunan göl

41,72 km²'lik yüzey ve 619 km²'lik su toplama alanına sahiptir. Karadeniz'e oldukça yakın olan göl 142 hm³'lük su rezerviyle Ömerli Barajı'ndan sonra ikinci büyük rezerv konumundadır. Göl suyu nakil hatlarıyla Alibeyköy Barajı Gölü'yle irtibatlandırılmıştır. Terkos gölünün genel özellikleri Çizelge 4.10'da verilmektedir.

Çizelge 4.10 : Terkos Gölü Özellikleri

Göl / Rezervuar / Gölet Adı		Terkos Gölü (Doğal)
Bulunduğu Havza		Marmara
Alt Havza		Terkos
Yüz ölçümü (m ²)	Göl Alanı	32 km ²
	Yağış Alanı	619 km ²
Rakım (m)		-1,0 m
Korunma Statüsü		İçmesuyu Doğal Gölü (SKKY'ne göre)
Kullanım Amacı		İçmesuyu
Derinlik	Maksimum Derinlik (m)	5,0 m
	Ortalama Derinlik (m)	4,45 m
Ortalama Su Sıcaklığı (° C)		16,6 ° C
Hacim (m ³)		186 610 000 m ³ /yıl
Göle Etki Eden Kirlilik Kaynakları (Evsel, Endüstriyel, Tarımsal)		Tarımsal
Göl Tipi(Oligotrofik, Mezotrofik, Ötrofik)		ÖTROFİK (Fosfor değerine göre)
Konumu	Koordinatları	630 ⁰²⁵ - 4580 ⁹⁰⁰
	Mansaptan Uzaklığı *(km)	7,5 km

*Eğer yan kolda ise ana koldan ayrıldığı noktadan olan uzaklığı

Terkos Gölü Havzası drenaj alanı düşük yoğunluklu bir nüfus içermekte ve genellikle tarım arazisi olarak kullanılmaktadır. Drenaj alanında büyük sanayi kuruluşu yoktur. Fakat zaman zaman kıyıda çekilen kum, gölü Karadeniz'den ayıran bandı yok edici etki göstermektedir. Bu manada koruma amaçlı kısıtlamalar getirilmiştir (İSKİ, 1999) .

İstanbul'un su ihtiyacının karşılandığı su kaynaklarından en önemlilerinden bir tanesi Terkos Havzası'dır. Terkos rezervuarı, Boğaz'ın Avrupa yakasında, İstanbul' un yaklaşık 40 km kuzey-batısında ve Karadeniz kıyısında yer almaktadır. Toplam yüzey alanı 39 km²'dir ve Ömerli rezervuarından yüzey alanı bakımından biraz daha büyüktür.

Terkos Gölü'nü besleyen havzanın en büyük uzunluğu 51 km, en büyük genişliği 27 km ve yüzölçümü 619 km²'dir. Ortalama 12 km uzunluğunda ve 5 km eninde olan göl, Karadeniz'den genişliği 0,25–3,7 km arasında değişen alçak ve üzeri kumullarla kaplı

bir eşikle ayrılır. Bu eşik kumullarla örtülmüş yerli kayadan oluşan alçak bir arazi parçasıdır. Bu eşğin orta kesiminde menderesler çizen Boğazdere, gölün fazla sularını Karadeniz’e boşaltan doğal mecradır. Bu mecra üzerinde 1883 yılında kurulan ve 1962 yılında yükseltilen bir regülatör ile Karadeniz’e olan su boşalması büyük ölçüde önlenmiş, aynı zamanda göl seviyesinin 4,5 m’ye çıkması ve su hacminin artarak yılda 162 milyon m³ kapasiteye ulaşması sağlanmıştır. Gölün, Durusu (Terkos) Köyü’ne doğru dar bir körfez gibi uzanan girintisi kuzeyden güneye ilerleyen kumulların istilası ile dolma tehlikesiyle karşı karşıya kalmıştır. Kumul ilerleyişini durdurmak için geçen yüzyıldan bu yana ağaç dikimi, çit perde teşkili gibi çeşitli önlemler alınmıştır. Çoğu yerde sazlıklarla kaplı olan göl kıyısında birçok yaban kuşu barınmaktadır. Balık avcılığı bakımından göl alanı zengin bir kara ve su avcılığı imkânı sunmaktadır (Baki, 1997).

4.2 İstanbul İçme Suyu Havzalarını Etkileyen Yasal Düzenlemeler

Türkiye’de çevrenin korunması, geliştirilmesi ve su havzaları ile ilgili olarak başta anayasa ve çevre kanunu olmak üzere birçok kanun yönetmelik ve tebliğ çıkarılmıştır.

1982 Anayasasının 56. maddesinde “Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir.” ve “Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir.” denilerek çevrenin korunması ve çevre kirliliğinin önlenmesi için devlete ve vatandaşa görev yüklenmektedir. 1983 yılında çıkarılan Çevre Kanunu ile de çevre korumasına yasal bir düzenleme getirilmiştir.

Bu bölümde; Çevre Kanunu, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, İSKİ İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği ve Çevre Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği ele alınacaktır.

4.2.1 Çevre Kanunu

Türkiye’de çevre korumasına yönelik olarak getirilen ilk yasal düzenleme, 9/8/1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu’dur. 1983 yılında yürürlüğe giren Çevre Kanunu’nda çevre, “bütün vatandaşların ortak malı” olarak değerlendirilmekte, “çevre korumasında kalkınma çabalarını olumsuz yönde etkilemeyecek hedeflerin belirlenmesi” ilke olarak kabul edilmektedir.

2872 sayılı Çevre Kanunu’nda çevre, bir meta olarak insanların hizmetine sunulmakta, sürdürülebilir kalkınma hedefleri gözetilmemekte, kalkınma odaklı bir bakış getirilerek çevre koruması ikinci plana atılmaktadır.

Bu yasada çevre, kalkınmanın gerçekleştiği yer olarak önem kazanmakta ve bu nedenle korunması gündeme gelmektedir. Çevre, ekosistem bütünlüğü içinde değerlendirilmemektedir.

2872 sayılı Çevre Kanunu çevreye karşı işlenen suçların cezalandırılmasında da yetersiz kalmakta, bir anlamda kalkınma hedeflerinin gerçekleştirilmesi için çevrenin bozulmasına göz yummaktadır.

13/05/2006 Tarih ve 26167 Sayılı Resmi Gazetede yayınlanan “Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun” ile Çevre Kanunu’nun bu eksiklikleri giderilmeye çalışılmıştır. Bu kapsamda Çevre Kanunu’nda yapılan değişiklikler ile;

- Çevre, bütün canlıların ortak varlığı olarak kabul edilmekte,
- Bakanlık ve yerel yönetimlerin, sivil toplum kuruluşlarıyla işbirliği içinde olması gereği vurgulanmakta,
- Bütün karar alma süreçlerinde sürdürülebilir kalkınma ilkesi gözetilmekte,
- Çevre politikalarının oluşmasında katılım esas alınmakta,
- Biyolojik çeşitliliğin korunmasında ekosistemlerin önemi vurgulanmakta,
- Çevre düzeni planlarının havza bazında yapılması gereği üzerinde durmakta,
- Bölgesel ve küresel çevre sorunlarının çözümüne yönelik olarak taraf olduğumuz uluslararası anlaşmalar sonucu ortaya çıkan ulusal hak ve yükümlülüklerin yerine getirilmesi ilke olarak kabul edilmektedir.
- Çevreye karşı işlenen suçların cezaları attırılmaktadır.

Türkiye’de 9/8/1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu ile çevrenin korunmasına yönelik olarak yasal bir düzenleme getirilmiş, 5491 sayılı Çevre Kanunu’nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun ile de çağdaş standartlara kavuşturulmuştur.

Çevre Kanunu, çerçeve bir kanun niteliğinde olup çevre kirliliğini önleyecek teknik ve idari önlemleri belirtmekte, kanunun işlerliği yönetmeliklere ve tüzüklere bırakılmaktadır (Uluçay, 2006).

4.2.2 İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği

İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde ihtiyaç duyulan içme ve kullanma sularının temin edildiği ve edileceği İstanbul Büyükşehir Belediyesi sınırları dahilinde ve haricinde bulunan yüzey ve yeraltı su kaynaklarının çeşitli yollarla kirlenmesini önlemek gayesiyle hazırlanmıştır.

Söz konusu yönetmelikte en önemli düzenleme koruma alanlarıdır. Koruma alanları aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır (Url-6,2009):

- **Mutlak Koruma Alanı:** İçme ve kullanma suyu temin edilen ve edilecek olan suni ve tabii göller etrafında en yüksek su seviyesinde su ile karanın meydana getirdiği çizgiden itibaren yatay 300 m genişliğindeki kara alanıdır. Bahis konusu alanın havza sınırını aşması halinde mutlak koruma alanı havza sınırında son bulur.
- **Kısa Mesafeli Koruma Alanı:** Mutlak koruma alanı üst sınırından itibaren yatay 700 m genişliğindeki kara alanıdır. Bahis konusu alan sınırın su toplama havzası sınırını aşması halinde kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur.
- **Orta Mesafeli Koruma Alanı:** Kısa mesafeli koruma alanı üst sınırından itibaren yatay 1000 m genişliğindeki kara alanıdır. Bahis konusu alan sınırının su toplama havzası sınırını aşması halinde orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur.
- **Uzun Mesafeli Koruma Alanı:** Orta mesafeli koruma alanının üst sınırından başlamak üzere su toplama havzasının nihayetine kadar uzanan bütün kara alanıdır.

Tanımlanan koruma alanlarına yönelik uyulması gerekli esaslar da belirlenmiştir (Url-6, 2009):

Göl Mutlak (0-300m) ve Dere Mutlak Koruma Alanlarında;

- a) İdare tarafından yapılacak veya yaptırılacak arıtma tesisleri hariç hangi maksatla olursa olsun hiçbir şekilde yapı yapılamaz. Mezarlık kurulamaz.
- b) Sıvı ve katı atıklar dökülemez, depolanamaz. Ancak, İSKİ'nin görüşü alınarak hazırlanacak peyzaj planları doğrultusunda, toprak geçirimsizliğini engelleyici betonlaştırma gibi faaliyetler yapılmamak ve doğal yapıyı bozmamak kaydıyla ağaçlandırma yapılarak gezi, seyir ve balık tutma cepleri teşkil edilebilir. Bu cepler su alma yapısına 300 m'den daha yakın olamaz.

c) Zorunlu hallerde yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili işlevlerine izin verilebilir. Dinlenme tesisi, akaryakıt istasyonu, açık otopark vb. tesisler yapılamaz.

d) Mutlak koruma alanlarında mevcut olan yapıların tadilatına ve yıkılıp yeniden yapılmalarına izin verilmez.

Kısa Mesafeli Koruma Alanlarında (300-1000 m):

a) İdare tarafından yapılacak veya yaptırılacak arıtma tesisleri hariç hangi maksatla olursa olsun hiçbir şekilde yapı yapılamaz. Mezarlık kurulamaz.

b) Sıvı ve katı atıklar dökülemez, depolanamaz. Ancak, İSKİ'nin görüşü alınarak hazırlanacak peyzaj planları doğrultusunda, toprak geçirimsizliğini engelleyici betonlaştırma gibi faaliyetler yapılmamak ve doğal yapıyı bozmamak kaydıyla ağaçlandırma yapılarak gezi, seyir, açık spor alanları teşkil edilebilir.

c) Kısa mesafeli koruma alanında mevcut olan yapıların tadilatına ve yıkılıp yeniden yapılmalarına izin verilmez.

d) Zorunlu hallerde yolların bu alandan geçecek olan kısımlarında sadece ulaşım ile ilgili işlevlerine izin verilebilir. Dinlenme tesisi, akaryakıt istasyonu, vb. tesisler yapılamaz.

6.3.Orta Mesafeli Koruma Alanlarında (1000 – 2000 m.):

İmar planında aşağıda belirtilen fonksiyonlar önerilemez, bu fonksiyonlara ait yapılara orta mesafeli koruma alanlarında izin verilemez.

Her türlü sanayi maksatlı yapılar, Serbest Bölge, Tıp fakülteleri, Laboratuvarlarında ve atölyelerinde kimyevi maddelerin işlendiği hertürlü eğitim ve öğretim kurumları, Hastane, Akaryakıt istasyonu, Hayvancılık Tesisleri, Mezbaha, Her türlü kimyevi madde, yakıt, zehirli zararlı ve tehlikeli madde depoları, Katı atık depolama tesisleri,öp toplama ve imha merkezleri, Mezarlık.

6.4. Uzun Mesafeli Koruma Alanlarında (2000 m – İçmesuyu Havza sınırı arası) :

İmar planında aşağıda belirtilen fonksiyonlar önerilemez, bu fonksiyonlara ait yapılara uzun mesafeli koruma alanlarında izin verilemez.

Metal Sertleştirme (tuz ile) , Metal Kaplama, Yüzey Temizleme (asitle) ,Tekstil Boyama ve emprime baskı, Hurda Plastik Yıkama, Liftli Yıkama-yağlamacılar, Kimyasal madde depoları (Yanıcı, parlayıcı, patlayıcı), İmalatından sanayi atıksuyu kaynaklanan kimyasal madde üretim tesisleri, Hurda kağıt işleme, Ham Deri İşleme, Asit imal ve dolun yerleri, Ziraî mücadele ilacı imal ve dolun yerleri, Pil, batarya-akü imal yerleri, Gres yağ fabrikaları (Petrol Türevi), Domuz ve köpek çiftlikleri, Entegre hayvancılık tesisleri, İlaç Sentez fabrikaları, Ağır metal tuzu üretimi, Cam yıkama, Yün yıkama, Çöp ayırma, depolaması ve imha merkezleri, Açık kömür depolama, Matbaa, Her türlü kimyevi madde ve yakıt depoları.

İçme Suyu Havzaları Koruma ve Kontrol Yönetmeliği ayrıca dereler, kaynak suları ve yeraltı suları konusunda hüküm getirmektedir. İlgili yönetmelikte içme suyu kaynağına önemli miktarda su taşıyan derelerin her iki tarafındaki 100 m’lik alan mutlak koruma bandı şartlarına tabi tutulmuştur. Kaynak suları ve yeraltı suları için sabit bir koruma kuşağı tanımlanmazken bu konuda koruma alanları teşkil etmeye, lüzumlu tedbirleri almaya İSKİ Yönetim Kurulu yetkili kılınmıştır.

Belirlenen koruma kuşakları dahilinde kalan alanların havzalara göre dağılımı ve ilgili yüzdeleri Çizelge 4.11’de sunulmuştur.

Çizelge 4.11 : Barajlar ve Havzalarının Koruma Alanları (İSKİ, 1999) .

İsim	Mutlak Koruma Alanı (ha)		Kısa Mesafeli Koruma Alanı (ha)		Orta Mesafeli Koruma Alanı (ha)	
	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)
Alibeyköy	1.317	8,5	1.813	11,7	1.634	10,6
Terkos	3.061	4,4	5.430	7,8	5.336	7,7
Sazlıdere	1.388	8,7	2.878	18,1	3.140	19,8
Büyüçekmece	1.896	3,1	3.514	5,8	4.544	7,5
Ömerli	4.104	7,0	5.322	9,1	5.745	9,8
Darlık	1.710	8,5	1.768	8,8	1.715	8,5
Elmalı	568	6,9	1.065	12,9	1.204	14,6
TOPLAM	14.044	5,7	21.790	8,8	23.318	9,4

İsim	Uzun Mesafeli Koruma Alanı-1 (ha)		Uzun Mesafeli Koruma Alanı-2 (ha)		Toplam (ha)	
	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)	Toplam Alan	Havzadaki Payı (%)
Alibeyköy	3.078	19,9	7.620	49,3	15.462	100
Terkos	10.477	15,1	45.213	65,0	69.517	100
Sazlıdere	5.392	33,9	3.089	19,4	15.887	100
Büyüçekmece	13.141	21,7	37.362	61,8	60.457	100
Ömerli	13.934	23,7	29.639	50,5	58.744	100
Darlık	2.311	11,5	12.579	62,6	20.083	100
Elmalı	3.220	39,1	2.171	26,4	8.228	100
TOPLAM	51.553	20,8	137.673	55,4	248.378	100

4.2.3 Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği

31/12/2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 1. maddesinde amacını, “ülkenin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere gerekli olan hukuki ve teknik esasları belirlemek olarak tanımlamaktadır.

Yönetmelikte; su ortamlarının kalite sınıflandırmaları ve kullanım amaçları, su kalitesinin korunmasına ilişkin planlama esasları ve yasaklar, atıksuların boşaltım ilkeleri ve boşaltım izni esasları, atıksu altyapı tesisleri ile ilgili esaslar ve su kirliliğinin önlenmesi amacıyla yapılacak izleme ve denetleme usul ve esasları yer almaktadır.

Yönetmeliğin 2. maddesinde havza planları; “Su kaynaklarından etkin bir biçimde yararlanılabilmesi için bu kaynakların sulama, taşkın kontrolü, nehir ulaşımı, içme ve kullanma suyu temini, hidroelektrik enerji üretimi, drenaj, akarsu havzası ıslahı ve benzeri amaçlarla yapılan çalışmaların bütününe içeren su kullanım planı” olarak tanımlamakta, havza planlarının DSİ tarafından yapılmasını öngörmektedir. Havza koruma planları ise “Su kaynakları potansiyelinin her türlü kullanım amacıyla korunması, en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması, kirlenmesinin önlenmesi ve kirlenmiş olan su kaynaklarının su kalitesinin iyileştirilmesi amacıyla yapılan çalışmaların bütününe içeren su kalite koruma planı” olarak tanımlanmakta ve havza koruma planlarının Çevre Bakanlığı’na yapılması öngörülmektedir.

Yönetmelik, havza planlarını, su kullanım planları olarak tanımlayarak havza planların DSİ tarafından yapılmasını öngörürken, havza koruma planlarını ise su kalitesinin korunması olarak tanımlamakta ve havza koruma planlarının yapılması görevini de Çevre ve Orman Bakanlığı’na vermektedir. Havza bütüncül olarak ele alınmamaktadır.

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, su kaynaklarının korunmasına yönelik olarak önemli tedbirler getirmektedir. Ancak, bütün havzalara aynı standartların getirilmekte, havza ekosistemlerinin özellikleri ve özgünlükleri dikkate alınmamaktadır.

Yönetmeliğin bir diğer sorunlu yanı ise, havza planları konusundadır. Yönetmelikte, havza planlarının DSİ, havza koruma planlarının ise Çevre Bakanlığı tarafından

yapılmasının öngörülmesi, havzalara bütüncül bir yaklaşımın olmadığını göstermektedir (Uluçay, 2006).

4.2.4 Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği

Türkiye’de Çevresel Etki Değerlendirmesi, ABD ve AB’de benimsenen usullere dayanılarak hazırlanan ve 1993 yılında yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği ile başlamıştır. Ancak ÇED Yönetmeliği’nde 1997 yılında yapılan bir düzenleme ile duyarlı alanlarda gerçekleştirilmek üzere planlanan projelerin değerlendirmeye tabi tutulması zorunluluğu kaldırılmış ve halkın katılımı sınırlandırılarak ÇED süreci zayıflatılmıştır. 2003 yılında yürürlüğe giren ÇED Yönetmeliği ile bu eksiklikler giderilerek duyarlı yöreler yeniden ÇED kapsamına alınmış ve halkın katılımına özel bir önem verilmiştir.

16/12/2003 tarih ve 25318 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği 4. maddede Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED)’in tanımını; “Gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ya da olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmalar” olarak yapmakta, 1. madde de Yönetmeliğin amacını, Çevresel Etki Değerlendirmesi sürecinde uygulanacak idari teknik usul ve esasları düzlemek olarak belirlemektedir.

Yönetmelik, Çevresel Etki Değerlendirmesine tabi projeleri tek tek sıralamakta, ÇED sürecinde uyulması gereken prosedürleri açıklanmaktadır. Yönetmeliğin kapsamına çevreyi etkileyebilecek büyük boyutlu endüstriyel faaliyetler girdiği gibi, barajların inşası ve yer altı suyu çekimi gibi su ekosistemini etkileyebilecek faaliyetler de girmektedir. Yönetmelikte ÇED’in proje bazında uygulanması öngörülmektedir. Böylece noktasal, parçalı bir anlayışla hazırlanan ÇED’lerin diğer plan veya projelerle bütünleştirilerek entegrasyonu sağlanamamaktadır (Uluçay, 2006)

4.3 İstanbul İçme Suyu Havzalarında Planlama

Bu bölümde İstanbul’da havza planlaması ve yönetiminde uygulama araçları olarak Çevre Düzeni Planları ve İmar Planları ele alınacaktır.

4.3.1 Çevre düzeni planları

Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından “Dengeli ve sürekli kalkınma amacına uygun olarak ekonomik kararlarla ekolojik kararların bir arada düşünülmesine imkan veren, rasyonel doğal kaynak kullanımını sağlamak üzere kalkınma planları ve varsa bölge planları temel alınarak yapılan ve tarım, turizm, konut, sanayi, ulaşım vb. arazi kullanım kararlarını ve politika ve stratejilerini belirleyen 1/25.000, 1/50.000 veya 1/100.000 ölçekte hazırlanan, plan notları ve plan açıklama raporuyla bütün olan üst ölçekli fiziki plan” olarak tanımlanan çevre düzeni planları ülkemizde 1960’lı yıllardan itibaren yapılmaktadır.

1960’lı yıllardan 2003 yılına kadar çevre düzeni plan çalışmalarını Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yürütülmüştür. Bu dönemde Türkiye’nin yaklaşık %7’sinin planlama çalışmaları tamamlanmıştır.

2003 yılından itibaren çevre düzeni planlarını hazırlaması/hazırlatılması, onaylanması ve uygulanmasının sağlanması görevi Çevre ve Orman Bakanlığı’na verilmiştir.

Çevre ve Orman Bakanlığı’nca kentleşme, sanayileşme, çevre kirliliği, turizm baskısı, deprem ve çevresel değerler gibi kriterler dikkate alınarak, 51 ili kapsayan planlama bölgeleri tespit edilmiştir. Bu doğrultuda tespit edilen illere yönelik 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı çalışmaları, gerek Çevre ve Orman Bakanlığı’nca gerekse Çevre ve Orman Bakanlığı’nın koordinasyonunda yürütülmek üzere, Valiliklerin ve Belediyelerin işbirliği ile hazırlanmasına ve tamamlanmasına karar verilmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı, bu doğrultuda yaklaşık 55 milyon hektar alanı kaplayan 51 ilde, alt ölçekli planlara esas olacak 1/100.000 ölçekli çevre düzeni planı çalışmalarını yapmayı öngörmektedir.

Çevre düzeni planlarının hazırlanmasında, planlama alanı olarak su toplama havzaları esas alınmaya çalışılmaktadır ancak bir havza planlaması niteliğinde değildir. Planlama hiyerarşisinde çevre düzeni planları bölge planları ile yerel planlar arasında bir kademededir. Bu konumu ile çevre düzeni planları ulusal planlar ile yerel planların bütünleştirilmesinde çok önemli bir işleve sahiptir. Ancak ülkemizde bölge planlama geleneği olmadığı için bu işlevini yerine getirememekte ulusal planlar yerel planlarla bütünleştirilememektedir. Çevre düzeni planları, havza planlaması için çok önemli bir araç olarak değerlendirilebilir (Uluçay, 2006).

İstanbul'un, içme suyu havzalarının tamamını kapsayan üst ölçekli geniş kapsamlı bir planı bulunmazken, 2006 yılı ile başlayan İstanbul 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni Planı hazırlama süreci, havzalara yönelik oldukça önemli tartışmalara yol açmıştır. Havzalarda belediyeler tarafından yapılan ve uygulanan planlar ile sağlanamayan bütünlüğün ve koordinasyonun, bu plan ile bir nebze de olsa sağlanma imkânına sahip olunmuştur. Bu yüzden İSKİ, DSİ gibi kurumlarla toplantılar düzenlenmiş birlikte bir sonuca varılmaya çalışılmıştır.

Belediye ilan edilmiş olan havzalardaki yerleşmeler, diğerleri gibi imar planlarını hazırlama aşamasında ilgili kurumlardan görüş almak zorundadırlar. Havzada olmaları nedeniyle, İSKİ'nin "İSKİ İçme Suyu Havzaları Yönetmeliği" çerçevesinde vereceği görüş, bu belediyeler için en belirleyici unsurların başında gelmektedir. 2006 yılında onanan İstanbul 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı itirazlar kapsamında revize edilerek 2009 yılında tasdik edilmiştir. Söz konusu Çevre Düzeni Planına uygun olarak 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı çalışmaları devam edilmektedir. Bu plan, İSKİ'nin olumlu görüş vermesi durumunda su havzaları için arazi kullanım kararlarının çerçevesini belirleyen en önemli plan olacaktır. Daha sonra hazırlanacak alt ölçekli planlar yasal olarak bu plana uygun hazırlanmak durumundadır.

Çevre Düzeni Planı çalışmaları kapsamında kurulan İMP Doğal Yapı Grubu ilgili kamu kuruluşları (İSKİ ve DSİ) ile yaptığı görüşmeler sonucunda sabit mesafe yaklaşımının havzada koruma amaçlı tampon bölgelerin belirlenmesinde değişken mesafeli yaklaşımlara göre daha uygun ve savunulabilir olacağı görüşünde birleşmişlerdir.

Özellikle ülkemizde imar uygulamalarında hesaplanabilirlik, uygulanabilirlik problemlerinin yaşandığı savunan Doğal Yapı Grubu, yaşamsal öneme sahip su kaynaklarının geri dönüşü mümkün olmayan gelişmelere karşı koruyucu ve kollayıcı yaklaşımlarla güvenliğinin sağlanması önde gelen bir tercih olması gerektiğini düşünmektedir.

Doğal Yapı Grubu'na göre, su havzalarında kirlenmenin önlenmesi için alınması gereken tedbirler aşağıda özetlenmiştir:

1. Havza içerisinde kısıtlamalara mutlaka riayet edilmelidir.
2. Yapılaşmış alanlarda gözlenen kural dışı faaliyetlere karşı oluşturduğu riske göre istimlak politikaları geliştirilmelidir; örneğin ilgili faaliyetlere belirli bir ekonomik

3. Türlerine göre müsaade edilen, sınırlandırılan ve yasaklanan kullanımlar listelenerek detaylandırılmalı ve zamanla oluşabilecek teknolojik ilerlemelere göre listeler güncellenmelidir.
4. Kullanılan koruma kuşağı yaklaşımının başarısı için, oluşturulan alanlar arazi ve iklimin karakterine göre tasarlanmalı, ve ekolojik sürdürülebilirliğinin sağlanması için de gerekli bakım yapılmalıdır.
5. Unutulmamalıdır ki, dünyanın en büyük şehirleri kentlerin sürdürülebilirliği için gerekli olan yüksek kalitede içme ve kullanma sularını özel korunmuş alanlardan ve hatta ormanlık alanlardan elde etmektedir. Koruma kuşakları yaklaşımında temel hedef doğal drenaj sistemine gelen suların ekolojiyi koruyarak sağlıklı bir şekilde rezervlere iletimini sağlamak ve rezervlerde kirlenmesini engellemektir. Drenaj sistemine ve dolayısıyla rezervlere giren suların temiz olması çevredeki faaliyetlerin yoğunlukları, altyapıdaki eksiklikleri ve kirletici özellikleriyle ters orantılıdır.

Havza temelli bölgesel bir planlama anlayışının ülkemizde mevcut olmaması, üst ölçekli planlar olan İstanbul 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni ve 1/25.000 Ölçekli Nazım İmar Planı'nı oldukça önemli kılmaktadır. Alınan her arazi kullanım kararının bir su kararı olduğunu ve çizilecek her çizginin bir sosyal, ekonomik ve ekolojik anlamının olduğunu düşünecek olursak bu planlama süreçlerinde atılan adımların ciddi araştırmalar ve analitik etütlere dayandırılması gerekmektedir.

4.3.2 İmar planları

Türkiye'de kentsel mekan organizasyonunun belirlendiği temel uygulama aracı olan imar planlarının çevre korumasında ve iyileştirilmesinde önemi yeterince kavranamamıştır.

3194 sayılı İmar Kanunu ve buna bağlı yönetmeliklerde temel amaç yapılaşmanın düzenlenmesi olarak belirlenmiştir. İmar planlama düzeni içinde çevre, yapılaşmanın düzenlenmesi için bulunan yer ve gelişmenin bazı çevre duyarlı alanlarda kısıtlanmasını gerektiren bir engelleyici olarak değerlendirilmektedir. Çevre ve ekolojik öğeler bu sistem içinde yer bulamamaktadır.

İller Bankası'nca 1985 yılında yürürlüğe konan Teknik Şartlaşmanın araştırma ve değerlendirme çalışmaları bölümünde çevre ile ilgili araştırılması öngörülen konular;

- Jeomorfolojik ve topografik eşikler
- İklim
- Bitki Örtüsü
- Jeolojik durum, deprem akarsular, taşkın durumu
- Toprak kabiliyeti, sulama
- İçme ve kullanma suyu sağlanan kaynaklar
- Maden kaynakları
- Görsel değerler - görü noktaları
- Çevre sorunları olarak belirlenmiştir.

İmar planlarının hazırlanmasında yapılması öngörülen bu araştırmalarda da çevresel veriler daha çok plan kısıtlayıcıları olarak ele alınmakta, statik bir koruma alanı olarak eleme amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan planlarda yerleşme ve çevre etkileşimi dinamik olarak irdelenmemekte, çevresel ve ekolojik öğeler planlama sisteminde içselleştirilmemektedir.

İmar planlarının çevre havza korumasında etkinleşememesinin diğer önemli nedenleri ise şöyle sıralanabilir;

- İmar Yönetmeliğinde getirilen çeşitli standartlar ile her yerde tek tip yeknesak uygulamalar yapılmakta, planlanan yörelerin özellikleri ön plana çıkamamaktadır.
- Sağlıklı çevre envanterlerinin olmaması nedeniyle çevre verilerinin eksik olarak planlara yansması yanlış kararların alınmasına neden olmaktadır.
- Planların özellikle politik tercihlerle sık sık değiştirilmesi, çevre üzerindeki baskıları arttırmaktadır.
- İmar afları ile çevre duyarlı alanların, özellikle su toplama havzalarının işgali meşrulaştırılarak, geri dönüşü imkansız çevresel zararlar oluşturulmaktadır.
- Planlama sürecine halkın katılamaması çevre korumasının yaygınlaşmasını ve sahiplenmesini engel olarak durmaktadır.

- İmar planlarının normatif bir planlama anlayışı ile ele alınması çevreyi anlamlandırmaya yönelmekte, çevrenin dinamik, karmaşık yapısını anlamaya çalışmaktan uzak durmaktadır (Uluçay, 2006).

İstanbul'da ise su havzalarında imar affi sonra yapılan ıslah imar planlarının, havzaların şu andaki arazi kullanımlarının belirlenmesinde büyük rolü vardır. Bu planlarla küçük parsellerde 4 kata kadar yapılaşma, havzalardaki yasal mevzuata aykırı olarak sağlanmıştır. 2981 sayılı yasa ile sadece 10.11.1985 tarihinden önce yapılmış olan kaçak yapılar affedilmiştir. Bu tarihten sonra yapılan kaçak yapılar ve yerleşmeler ise bu illegal yerleşmelerin belediye ilan edilmesi ile bir anlamda yasallaştırılmıştır. İçme suyu havzalarında eski belediyeler yasasına göre 'belde belediyeleri', yeni belediyeler yasasına göre ise 'ilk kademe belediyeleri' diye adlandırılan ve hemen hepsi kaçak gelişen bu yerleşmeler, 1985 yılı sonrasında ortaya çıkmıştır İmar affi yasasının getirdiği ıslah imar planları ile 4 kata kadar yapılaşma izni verilmesi, imar affi yasasındaki 'su havzalarında ıslah imar planı yapılamaz' şeklindeki açık yasağa rağmen, içme suyu havzalarında da ıslah imar planları ile hektarlarca boş alanın konuta açılması yönetmelik, yasa, planlama, plan, denetimin işlerliğini, plan hükümlerine inanç ve saygının yitirildiğini gösteren durumlardır (Torun, 2008).

4.4 İstanbul Su Havzalarında Yaşanan Sorunlar ve Nedenleri

Bu bölümünde İstanbul'daki içme suyu havzalarında yaşanan sorunlar ve nedenleri ele alınmaktadır.

4.4.1 Planlanma sürecinde oluşan sorunlar

İstanbul'da insan yerleşimlerinin planlanmasındaki ilk aşamayı oluşturan ve bölgenin temel özelliklerinden jeolojik, sismolojik, jeomorfolojik, klimatolojik, su durumu-bitki örtüsü-maden ve endüstriyel hammadde türleri gibi görünür yer üstü ve yeraltı doğal zenginliklerinin varlığı ya da yokluğunun belirlenmesine yönelik ön araştırmalar yapılmamaktadır.

Bunun sonucunda, yer üstü ve yer altı su potansiyelinden bilinçli yararlanmaya konu olabilecek bir doğal zenginliğin varlığı fark edilememekte ve böyle bir bölge kullanılmayarak ya da başka amaçlar doğrultusunda kullanılarak, bu hayati doğal kaynaktan planlanan bir insan yerleşimi için herhangi bir yarar sağlanamamakta ve

ülke ekonomisi doğrudan kayba uğratılmaktadır. Hatta, öngörülerek varlığı belirlenememiş olan böyle bir su potansiyeli, ihtiyaç durumunda başka yerlerden temin edilmeye çalışılmakta ve mevcut kısıtlı imkanlarda, para ve zamanda gereksiz yere büyük kayıplar oluşmaktadır (Şanlısoy, 2002).

Bazen de daha işin başındayken varlığı belirlenerek gerek mevcut ve gerekse gelecekteki gelişmelere göre değerlendirme planlaması yapılabilecek olan bir su havzası ve kaynağından, ancak buraları başka türden kullanımlara açıldıktan sonra yararlanılmaya çalışılmakta ve sonuçta söz konusu alanda farklı kullanım amaçlarının sürekli çatıştığı, bu hayati potansiyelin tümüyle elden çıkmasına neden olabilecek boyutta zarar gördüğü, büyük yasal, idari, mali, teknik, sosyal ve çevresel sorunların yaşandığı, doğal-yapay çevre uyumunun bozulduğu bir görünüm ortaya çıkmaktadır.

Günümüzde, yerleşim alanları içinde ve yakınında kalmış olan içme suyu havzaları ve kaynaklarında yaşanan çoğu sorunun temelinde tanımlama çalışmalarının yapılmaması yatmaktadır. Sadece olası bir su potansiyeli alanını değil, çevresindeki bölgenin temel özelliklerini de ortaya çıkaracak olan bu ön çalışmaların eksikliği, ilerideki su sağlama düzeninde ve sürekliliğinde birçok sorun meydana getirmektedir.

Tanımlanan bölgenin, insan yerleşimleri açısından en fazla yarar sağlayacak olan kullanım niteliklerine göre genel ayrışılmasının yapılacağı sınıflandırma aşamasına ait çalışmalar, söz konusu bölgenin bir yerleşim alanı olup olmadığına dayanarak iki ayrı şekilde gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle, bir yerleşim bulunmayan doğal alanlar ile yerleşim bulunan alanlardaki sınıflandırma çalışmalarının yapılmamasından kaynaklanan sorunlar ayrı ayrı irdelenmelidir.

Doğal alanlarda sınıflandırma çalışmalarının yapılmamasından kaynaklanan sorunlar İnsan ve toplumun ihtiyaçlarını gözетerek, bir doğal alanın, kullanılabilir alt alanların sınıflandırmasının yapılması gereken bu aşamadaki temel araştırmaların yapılmaması, yer üstü ve yer altı doğal zenginlikleri içeren en yararlı ve en az yararlı alanların, topoğrafik ve meteorolojik durumunun belirlenememesine yol açmaktadır.

Bir insan yerleşiminin temel ihtiyaçlarının sağlanması doğrultusunda sınıflandırılması gereken bu alanların, sadece kendi kullanım kriterleri kapsamında kalmak üzere rezerve edilmeleri ve bu rezervasyonun da yasalarla korunması zorunluysen bu konuda son derece yetersiz kalınmakta ve günümüz içme suyu havzaları kullanımında

adeta bir kaos yaşanılmaktadır. Daha çok, önce gelen kullanır, sonra gelen de öncekiyle çatışır uygulamasının yürürlükte olduğu güncel görünümünden, en fazla zararı yine de içme suyu havzaları ve genelde tüm su kaynakları görmektedir.

Su potansiyeli bulunan alanların sınıflandırılarak yasalarla korunmaması sonunda, ülke ve insan-toplum yararına kazandırılmamış bu doğal zenginliklerin bir daha yararlanılamamak üzere elden çıkmasına, kalite ve rezervinin geri dönüşü mümkün olmayan bir zarara uğramasına, su kalitesinden ve su temin ekonomisinden büyük kayıplar verilerek sadece suyun kendisinin temin edilmeye çalışıldığı bir olgunun ortaya çıkmasına, sürekli olarak yasal, idari, teknik, sosyal ve çevresel çatışmalar içine düşülmesine, sağlıklı toplum ve çarpık yerleşim alanları doğmasına ve ülke kaynaklarının zıyan edilmesine neden olunmaktadır (Şanlısoy, 2002).

Değişik amaçlar doğrultusunda kullanılmakta olan güncel yapay çevrenin, kendi gerçek kullanım kriterlerine göre yeniden sınıflandırılması ve bunu sağlayacak olan yasal ve idari korumanın bir an önce gerçekleştirilmesi zorunluluğu, diğer tüm doğal zenginlikler için olduğu kadar içme suyu havzaları ve su kaynakları için de hayati bir önem taşımaktadır. En azından hala yoğun bir yerleşim alanı haline gelmemiş içme suyu havzalarından ve günümüzde yerleşim alanları içinde kalmış veya etrafı giderek bir yerleşim alanı haline dönüşmekte olan su havzaları ve kaynaklarından, en azından bundan sonra giderek daha az sorunlu bir halde yararlanabilmenin temelinde, bu aşamadaki çalışmaların gerçekleştirilme zorunluluğu yatmaktadır.

Doğal veya yerleşik alanlarda sınıflandırması yapılmış olan değişik kullanım alanlarının, en yararlı şekilde kullanılabilmeye uygun olup olmadığı ve kısmen ya da riskli olarak uygun olduğu kesimlerinin ve buralardan yararlanma yöntemlerinin tasarlanması olan bu aşamada insan yerleşimlerinin planlanmasını izleyen diğer aşamalarda gerçekleştirilecek olan tüm tasarlama çalışmaları, yerleşim, doğal kaynak, orman, tarım, yüzey suyu, yeraltı suyu, sanayi, atık depolama vb amaçlar türünde kullanımlara yönelik olarak sınıflandırılan her bir alan için ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir (Şanlısoy, 2002).

Planlama, insan çevresi için yararlı olabileceği öngörülerek sınıflandırılan ve tasarlama aşamasındaki çalışmalarla kullanıma uygun olan ve olmayan kesimleri ile riskli kullanım kesimleri belirlenen su havzalarında, söz konusu havzanın işletilmesine yönelik her türlü teknik verinin toplanması, yer üstü ve yeraltı sularından yararlanma

alanlarının ve tekniklerinin belirlenmesi, havzaları geliştirme ve koruma yöntemlerinin öngörülmesidir.

İnsan çevresi için yararlı olabileceği öngörülerek sınıflandırılan ve tasarlama aşamasındaki çalışmalarla kalite ve miktar açısından kullanıma uygun olan ve olmayan kesimleri belirlenen içme suyu havzalarında, söz konusu havzanın işletilmesine yönelik her türlü teknik verinin toplanması, yerüstü ve yer altı sularından yararlanma tekniklerinin belirlenmesi, yerleşimin gerçekleştirileceği alanların, alt ve üst yapıların planlanması şeklinde sıralanabilecek olan, kısaca söz konusu su potansiyeli alanındaki ekonomik bir üretim için gereken her türlü uğraşının irdelenmesine yönelik bir planlamanın yapılmaması, suyun temin edileceği alanların rezerve edilememesine, su potansiyelinden optimum yararlanma sağlanamamasına ve doğal çevrenin giderek daha çok zarar görmesine neden olmaktadır.

Planlaması yapılmış bir su havzasında, su kaynağından yararlanılmaya başlandığı, havza geliştirme ve koruma konusundaki tüm yasal, idari ve teknik çalışmaların tamamlandığı, yani planlanan işlerin, yerlerinin ve yapılarının gerçekleştirildiği bu aşamadaki temel çalışmalarla, daha önceki aşamalarda sağlanmış olan tüm yerüstüyeraltı verileri ve bilgilerinin, yapılaşma çalışmaları sırasındaki sürekli gözlemler yanı sıra arazi-laboratuvar ölçüm ve deneyleriyle de karşılaştırılarak tutarlılığının denetlenmesi, sorunların belirlenerek bunlara çözüm önerileri ve önlemler getirilmesi, uygulanacak işlem ve yöntemlerin saptanması, üretim depolama-atık-arıtma yerlerinin belirlenmesi konusunda gereken güvenlik çalışmalarının yapılmaması, yararlanma sırasında havzanın herhangi bir yerinde oluşabilecek güvensiz durumların önceden fark edilerek önleminin alınmamasına, üretimin ve kalitesinin bozulmasına ve belki de su kaynağının tümüyle elden çıkmasına neden olabilmektedir.

İçme suyu havzalarındaki üretim-depolama-atık-arıtma tesislerinde sürekli gözlemlerin, ölçüm ve denetimlerinin yapılması sonucunda, yeni üretim koşullarına ve değişen işletme politikalarına uyarlanabilir, güvenli, verimli, çevreyle uyumlu ve optimum yararlılığın en uzun süreyle sağlanabilmesi, kesintisiz ve dinamik bir su kullanımının gerçekleştirilmesini hedefleyen çalışmaların yapılmaması, günümüz su havzalarında çok sık karşılaşılan bir durumdur. Optimum yararlanma sağlanamayan, bu nedenle de sürekli çevre sorunlarının oluşmasına neden olan ve her türlü yasal ve

idari sıkıntı içerisinde bulunan günümüz su toplama havzalarındaki yerleşmelerde, çok sayıda sorunla karşılaşmasının temel nedeni, yaşatma çalışmalarının ihmal edilmesinden kaynaklanmaktadır.

İçme suyu havzasının elde olmayan nedenlerle kaybedilmesi ya da kaybedilme noktasına gelmesi durumunda, yeniden kazanılması ya da mevcut çevreyle en fazla uyumu sağlayacak ve yeni ekonomik olanaklar yaratacak şekilde değişik amaçlı kullanım türlerinin belirlenmesi, yeniden tasarlanması ve planlanmasıdır.

Elde olmayan nedenler veya yetersiz denetim ve kontrolsüzlük sonunda kaybedilmiş, ekonomik ömrünü tamamlamış veya terk edilmek durumunda kalınan su havzaları ve su kaynaklarının yeniden kullanılabilirliğinin araştırılması, tarım ve ormancılık, balıkçılık, yabani yaşam, katı veya sıvı atık depolama, spor ve sportif tesisler, sosyal ve kültürel yapılar, gezi alanları, bilimsel ve teknik araştırma yerleri, yerleşme vb. birçok amaç doğrultusunda kullanılmak üzere yemden tasarlanması ve planlanması, bu alanların mevcut çevreyle uyumlu yeni bir görünüme kavuşturulması son derece önemlidir (Şanlısoy, 2002).

4.4.2 İmar afları ve kaçak yapılaşmadan kaynaklanan sorunlar

Kente karşı işlenen suçun en önemli yasal dayanaklarını oluşturan ve 1950'lerin başından itibaren süregelen, imar aflarının yarısı 1980'den sonra çıkmıştır. Kaçak yerleşmelerin merkezi yönetimlerce yasallaştırılması girişimlerinin ilk adımı, havzaların orta ve uzun mesafeli koruma alanlarının da 2981 sayılı İmar Affı Yasası kapsamına sokulması ile atılmıştır. 2981 sayılı yasa havzalardaki kaçak yapılaşmayı affetmekle kalmamış; boş alanların da ıslah imar planları ile imara açılmasına imkan tanımıştır.

2981 sayılı Kanun ile sadece 10.11.1985 tarihinden önce yapılmış olan kaçak yapılar affedilmiştir. Bu tarihten sonra yapılan kaçak yapılar ve yerleşmeler ise bu yerleşmelerin belediye ilan edilmesi ile bir anlamda yasallaştırılmıştır. İçme suyu havzalarında kaçak gelişen ve belde belediyeleri diye de adlandırılan bu yerleşmeler, 1985 yılı sonrasında ortaya çıkmıştır. Çarpık kentleşme süreci, özellikle 1990'dan sonra daha da artmıştır. Hukuka aykırı yükselen kaçak kentlerin belediye ilan edilmeleri, yürürlükteki hukukun yok sayılması ile eşanlamlıdır (Uysal,1995).

İstanbul'daki içme suyu havzalarında yerleşmelerin belediye ilan edilmeleri ile nüfus ve yapılaşma artışı arasında çok yakın ve paralel bir ilişki gözlenmektedir. Yerleşimlerin belediye ilan edileceği söylentilerinin ortaya çıkması ile birlikte nüfus ve yapılaşma hızla artmaya başlamakta ve bu artış, belediye ilanından sonra da devam etmektedir. Belde ilan edilmesi, yerleşmelerde kaçak yapılaşma ve faaliyetler ile nüfus artışı için yeni bir itici güç olmaktadır. Belde ilan edilen yerleşmeler, belli bir nüfusa erince de çözüm olarak Sultanbeyli örneğindeki gibi ilçe ilan edilmektedir. Ancak, çözüm olarak ortaya konan bu uygulamalar, gerçekte yeni sorunlar için yeni kaynaklar anlamına gelmektedir. Kısacası, sorunların kaynağı, sorunlara çözüm olması beklenen uygulamalardır.

İçme suyu havzalarında kaçak yapıların yasallaştırılması, yasaya aykırı yerleşimlerin belediye ilan edilmeleri, içme suyu kaynaklarının ve havzalarının korunması ile sorumlu olan idarelerin işini zorlaştırmakta, bir taraftan merkezi idare tarafından tanınan yerleşmeler, diğer taraftan da bu yerleşmeleri yok sayan mevzuatları arasında çözülmesi imkansız hale gelmiş sorunlarla baş başa bırakmaktadır (Öztaş, 1997) .

Günümüzde de su kaynaklarının kirlenme sebeplerinin başında gelen kaçak yapılaşmanın oluşturduğu evsel kirlenme, endüstri tesislerinin oluşturduğu endüstriyel atıklar ve hiç bir etkili kontrol uygulanmaksızın kullanılan tarım ilaçları nedeniyle, havzadaki kirlenmenin önüne geçilememekte ve önemli kirlenme sorunları ile karşı karşıya kalınmaktadır. Havzalarda ilgili mevzuata uyulmaksızın gerçekleştirilen faaliyetler bu alanların kirlenmesine ve ömrünün kısılmasına yol açmaktadır.

İstanbul'daki su kaynaklarının kalitesini korumakla görevli İSKİ'nin mevcut yasa ve yönetmeliklerle yeterli yaptırım gücüne sahip olmaması, belediyelerin kendilerine bildirilen kaçak inşaatlar karşısında duyarsızlığı, bilerek ya da bilmeyerek görmezden gelmeleri, iş sahası yaratılacağı gerekçesiyle su toplama havzalarında kurulan endüstri tesislerine göz yumulması, mevcut mevzuat içindeki yetki karmaşası, imar planları hazırlanırken çevre kirlenmesi yönünde inceleme yapılmaması gibi sebeplerle su toplama havzalarında nüfus sanayi ve kirlilik artmaya devam etmektedir (Çakılcıoğlu, 2002).

4.4.3 Mevzuattan kaynaklanan sorunlar

Genelde ülke, özelde de içme suyu havzalarında oluşan çevre sorunlarının çözümüne yönelik girişimlerde bulunulmasına karşın, başarıya ulaşılamamasının nedenlerinin başında, çevre sorunları ve önlemleri ile ilgili yasal çerçeve ve kurumsallaşmış bir çevre yönetiminin olmaması gelmektedir.

Bugün, çevre koruma ve iyileştirme, çevre sorunlarının çözümü ve çevre planlama konuları ile ilgili tüm kamu kuruluşları arasında eşgüdüm, planlama sistemi içinde bütünleşme ve tek elden yönlendirmeyi sağlayan bir organizasyon henüz oluşturulamamıştır.

Bunun yanında denetim açısından da sıkıntılar yaşanmaktadır. Son dönemde çıkartılan yeni yasa ve yönetmeliklere rağmen bu denetim sağlanamamıştır. Kurumlar arası işbirliğinin olmayışı, bürokrasinin çıkmazları, su havzalarına yönelik bütçenin ayrılmayışı veya yetersiz oluşu gibi nedenler de sorunların çözümündeki en önemli engellerdir.

İçme suyu havzalarında bulunan kurumların her biri birbiri ile koordinasyon sağlamadan projeler üreterek uygulamaları yürütmektedirler. Türkiye'de imar hareketleri çeşitli yasa ve yönetmeliklerle yönlendirilmektedir ve Planların ölçek hiyerarşileri, yapım yöntemleri gibi benzeri uygulama konuları yasalarla uyumlu olmak durumunda olan yönetmeliklerle belirlenmiştir. Ancak, uygulamada imar ile ilgili yasa ve yönetmelikler arasında boşluklar ve çelişkili durumlar ortaya çıkmaktadır (Baycan Levent, 1999).

Yasa ve yönetmeliklerdeki çelişkiler ve bu çelişkilerin sonuçları kısaca şu şekildedir:

- Bu konu ile ilgili mevzuatın çok dağınık olması ve çeşitli kanun, tüzük ve yönetmeliklerde içerilmesi, aynı çevre konularında birbirini tutmayan hükümlerin ortaya çıkmasına, ilgili kurum ve kuruluşların sayısının fazlalığı da büyük bir yetki karmaşasına neden olmaktadır. Bugün, çevre koruma ve iyileştirme, çevre sorunlarının çözümü ve çevre planlama konuları ile ilgili tüm kamu kuruluşları arasında eşgüdüm, planlama sistemi içinde bütünleşme ve tek elden yönlendirmeyi sağlayan bir organizasyon henüz oluşturulmamıştır.
- Çevre ile ilgili Anayasa'dan sonra en önemli düzenleme Çevre Kanunu'dur. Bu kanunun temeli çevrenin korunması esasına ve önlemlerine dayanmaktadır.

- Çevre Kanunu'nda Çevre Master Planı'nın oldukça belirsiz bir tanımı vardır. Planın uygulamaya nasıl aktarılacağı konusunda bir açıklık getirilmemiştir. Ayrıca Çevre Bakanlığı'nın birer alt birimi olan Çevresel Etki Değerlendirme ve Planlama Genel Müdürlüğü ile Özel Çevre Koruma Kurumu'nun plan yapmaya yetkili olmaları bir yetki karmaşasına neden olmaktadır (Erbil, 1994).
- İçme suyu havzalarında yetkili olan her kurum diğer kurumlarla iletişim ve eşgüdüm sağlamadan kendi projelerini üretmekte ve uygulamaktadır. Bu durum parçacıl projelerin ortaya çıkmasına ve havzalarda bütüncül bir planlama anlayışının göz ardı edilmesine neden olmaktadır.
- Pek çok kamu kurumu havza alanlarına vereceği kirliliği düşünmeden uygulama yapmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı maden alanlarına ruhsat verirken barajlara ve içme suyu havzasına verebileceği kirlilik etkisini düşünmemektedir. Aynı durum Karayolları ve Ulaşım Planlama Müdürlüğü için de geçerlidir. Bu kurumlar havzalarda yaptıkları ulaşım projelerini İSKİ ve Su Kontrol Yönetmeliklerini göz ardı ederek uygulamaya koymaktadırlar. Bu durum beraberinde hem havza içi kirliliği hem de kaçak yapılaşma ile rantı ve nüfus artışını beraberinde getirmektedir. İl Tarım Müdürlükleri korunması gerekli tarım alanlarını belirtmeleri gerekirken, hangi alanların tarım vasfından çıkartıldığını belirtmekte ve son dönemde koruma yerine imara açma tutumu sergilemektedirler. Orman Bölge Müdürlüğü de, ağaçlandırma yapılacak alanlarda içme suyu havzasının özelliklerini göz önünde bulundurmamaktadırlar.
- İçme suyu havzalarında İSKİ kanuna dayalı olarak çıkartılan İSKİ Kontrol Yönetmelikleri ile Çevre Kanunu'na dayalı Su Kontrol Yönetmelikleri bulunmaktadır. Ancak bu iki yönetmelik arasında uyum ve eşgüdüm bulunmadığı gibi yönetmeliklerden biri özel kanuna dayalı diğeri ise genel kanuna dayalı yönetmeliklerdir. Bu durum da belirsizlikler ortamı yaratmakta ve kaçak ve havza şartlarına aykırı yapılaşmanın önünü açmaktadır.

- İSKİ tarafından hazırlanan ÇED Yönetmeliği ile Çevre Bakanlığı tarafından hazırlanan ÇED Yönetmeliği arasında da uyumsuzluklar ve çelişkiler bulunmaktadır. Bu belirsizlik mevzuat karmaşası içerisinde en önemli sorunlardan biridir.
- 3194 sayılı İmar Kanunu'nun pek çok maddesi havza alanlarının korunması adına önemli engeller oluşturmaktadır. Bunlardan en önemlisi mevzi imar planları ile ilgili maddesidir. Mevzi imar planların mevcut planların yerleşmiş nüfusa yetersiz kalması veya yeni yerleşim alanlarının kullanıma açılması durumunda yapılmaktadır. Ancak söz konusu yeni yerleşim yerleri için zaten nazım imar planı yapma zorunluluğu bulunmaktadır ve bu yüzden mevzi imar planı tanımını gereksizdir. Mevzi imar planları planlamanın bütüncül anlayıştan sıyrılmasına neden olan bir yaklaşımdır.

Sonuç olarak her bir kurum kendi mevzuatları doğrultusunda son derece yasal faaliyetlerde bulunsalar ve bu faaliyetlerin kaçak yapılaşma sürecini desteklemediği ve havza alanlarındaki sorunların daha da çıkmaza girmesine neden olmadığı savunulsa bile; bu konuda tek bir yetkili ve denetleyici kurumun olmayışı, içme suyu havzalarının bugün gelinen noktadaki sorunlarının önüne geçememektedir ve var olan sorunların çözümü mümkün olmayan çıkmazlara girdiği gerçeğini değiştirmemektedir (Torun, 2008).

4.4.4 Nüfusun gelişiminden kaynaklanan sorunlar

1950'lerden bu yana İstanbul'da çeper nüfusunun giderek yükselen bir eğri çizdiği, son 10-15 yıl içinde ise bu nüfusta bir patlama yaşandığı dikkat çekmektedir. Nüfusun, dolayısıyla yapılaşmanın kent çeperlerine ve havzalara doğru yayılma eğilimi göstermesi, kuşkusuz kent içi yaşam alanlarının bilinçsizce tüketilmesi ile doğrudan ilintilidir.

Mevcut kentsel yerleşmelerin eskitilip tüketilmesi, çağdaş yaşama olanakları ve standartlarından uzak hale gelmesi, nüfusu ve yapı sektörünü kent çeperlerine ve su havzalarına doğru çekmektedir. Bu alanlarda bir yandan planlı ve kentten izole edilmiş yaşam alanları yaratılırken, diğer yandan kent merkezinden uzak, dolayısıyla denetimsiz olmanın avantajlarını fırsat bilen yasadışı yapılaşmayı da körüklemektedir.

Arazi değerlerinin bu gelişim modeli sonucu hızla yükselmesi, yapı ve arazi sektörü açısından rant artışına yol açmaktadır (Özden, 2004).

İstanbul'un içme suyu havzaları özellikle 19 Ağustos 1999 yılında yaşanan büyük deprem felaketi sonrasında da, yeni ve gizli bir başka yapılaşma baskısı altında da kalmıştır. Deprem sonrası jeolojik yapı, arazinin depreme dayanıklılığı gibi konularda duyarlılığın artması, yapılan zemin araştırmaları sonucunda kentin kuzey kısımlarının risksiz ve daha az riskli bölgeler olarak ortaya konması, bu bölgelerde yer alan su havzalarına karşı yeni bir ilgi uyandırmıştır (Yönüğü, 2007).

Kontrolsüz nüfus artışının kentlere olan baskısı yaratılan çevre sorunlarının en temel nedenidir. Bir nüfus birikim süreci olan kentleşme, kontrol edilemeyen bir gelişme gösterdiğinde, kentsel çevre sorunları da buna paralel olarak artmaktadır.

Havzalarda yaşanan böylesi bir büyüme karşısında, bunun içme suyu kaynakları için bir tehlike sinyali olarak algılanması ve acilen önlem alınması gerekirken, politik tercihler bu doğrultuda değil, kaçığı meşrulaştırmak ve yağmayı kolaylaştıracak yeni yetkilerle donatmak doğrultusunda kullanılacak ve bu yerleşimler belde ilan edilmektedirler.

Bu konuda en çarpıcı örnek, birkaç senede ortaya çıkan Sultanbeyli'dir. Ömerli içme suyu havzasında yer alan Sultanbeyli, 1980'lerin ortalarına kadar Kartal ilçesinin Samandıra bucağına bağlı küçük bir köy iken, 1985'den sonra, organize bir yapılaşma ve nüfus patlaması yaşamış ve bir "kaçak kent" olarak ortaya çıkmıştır. 1980 nüfusu 2431, 1985 nüfusu 3741 ve 1990 nüfusu ise 82.298 kişidir.

Sultanbeyli'nin nüfusu 1985-90 arası tam % 2100 artmıştır. Yapılaşma patlaması ise bu nüfus patlamasından da yüksektir. Bu süreçte her zaman nüfusun bir kaç misli bir ek yapı potansiyeli varolmuştur ve Sultanbeyli bugün de hala bir şantiye kent görünümündedir (Öztaş, 1997).

İstanbul'da artan nüfus; kentsel çevre sorunlarının en temel kaynağını oluşturmaktadır. 1950 yılında 20.947.188 kişi olan Türkiye nüfusunun % 5,5 i İstanbul'da yaşamaktadır. 1950 yılından sonra, 1950'den önceki dönemlerin aksine İstanbul'u destekleyici kararlar ve yatırımlar yapılmıştır. Bundan dolayı Türkiye nüfusunun; 1960 yılında, % 6,7 si, 1970 yılında % 8,3 ü, 1980 yılında % 10,6 sı, 1990 yılında % 12,9 u, 1997 yılında % 14,6 sı İstanbul'da yaşar hale gelmiştir.

Günümüzde de aynı durum geçerliliğini korumaktadır. Bu artışta göç faktörünün payı inkar edilemez. İstanbul dışındaki yerleşimlerden önceleri iş bulmak amacıyla gelen nüfus, burada kendine bir yaşam yeri oluşturma çabasına girmiştir. Kent, yeni gelen bu genç nüfusu emebilecek kapasitede sanayileşmesini tamamlayamamıştır. Ancak bu sanayileşme sürecini ülkede yaşanan genel olgulardan ayırmak oldukça zordur. İstanbul'da kendine yer arayan bu yeni nüfus, önce kentin çeperlerinde, sanayi bölgelerine yakın alanlarda yer seçmiştir. Bu nedenle hem belediye sınırları içinde hem dışında yer alan orman alanları ve su havzaları günümüzde, gecekondulaşma ve kaçak yapılaşmanın en fazla olduğu yerlerdir.

Şehir nüfusu, belediyelerin kontrolünde olan alanlarda yerleşmiş nüfus demektir. Dolayısıyla, bu süre içinde belediyelerin kontrol edemediği alanlarda büyük bir nüfus patlaması gerçekleşmiştir. Böylesine dinamik gelişen bir kentin sorunlarını kendi içine dönük bir planlama anlayışı ile çözmek imkansız hale gelmiştir (Sever, 1997).

Yukarıda açıklanan değerler açıkça göstermektedir ki; İstanbul, içme suyu havzalarında büyümektedir. Göç, artan nüfus, düzensiz kentleşme ve sanayileşme kıskacındaki İstanbul, bu tahribin en fazla yaşandığı kent olma özelliğini göstermektedir. Kent çevresindeki kırsal nitelikli alanlarda sağlıklı bir biçimde meydana gelen plansız ve altyapısız yapılaşma süreci de gelişmeyi ifade etmekten çok uzaktır. Yoğun bir nüfus artışının yaşandığı, betonlaşmanın arttığı, tarihi ve kültürel değerlerin yok olmaya başladığı kentler artık kentsel kimliklerini yitirmeye başlamışlardır. Her geçen gün daha fazla nüfusu barındırır hale gelen İstanbul'da sayısal büyüme devam etmektedir.

Nüfusun artıyor olması her zaman yerleşimin gelişmesi anlamına gelmemektedir. İnsanoğlu varoluşundan bu yana içinde yaşamış olduğu doğal ve yapay çevresini değiştirmek için sürekli uğraş vermiştir. Özellikle 19. yüzyıldan bu yana yaşanan hızlı sanayileşme ve nüfus artışı, motorlu araç sayısının ve enerji tüketiminin hızla artması, tarımın makineleşmesi, üretimin ve tüketimin milyonluk kentlerde yoğunlaşması, sosyal ve fiziksel çevrenin kirlenmesine yol açmış, önceden kestirilemeyen çok yönlü çevre sorunlarına neden olmuştur.

Yaşanan yoğun, sağlıklı ve plansız kentleşme, kentte yaşayanları; gürültü, hava kirliliği, su ve toprakta oluşan kirlilik, yeşil alanların giderek yok olması, sağlığa zararlı konut ve işyerleri koşulları, trafik ve ulaşım sorunları gibi çevre sorunları ile

karşı karşıya getirmiştir. Ayrıca yaşanan bu kontrolsüz kentsel gelişme, kentlerin etrafındaki doğal alanlara da sıçramış ve kentler gelecekleri için birer doğal rezerv olan alanları, teker teker kaybetmektedirler (Sever, 1997).

4.4.5 Sanayi ve ulaşım kararlarından kaynaklanan sorunlar

Kentlerin gelişmesinde planın belirleyici olmasının temel koşulu, her şeyden önce, büyük kentsel yatırımların bu plan ilke ve kararlarına uygun olarak hayata geçirilmesidir. Çünkü başta sanayi ve ulaşım kararları olmak üzere, kentsel yatırım kararları kentin makroformunu belirleyen en önemli etkidir.

İstanbul planla değil, öncelikle önemli karayollarını takip ederek gelişmiştir. Bu çerçevede Boğaz Köprüleri ve çevre yolları da, kentin kuzeye doğru gelişmesine yol açmışlardır. Özellikle 2. Boğaz Köprüsü ve Ömerli, Elmalı, Büyükçekmece içme suyu havzalarını boydan boya kat eden, hatta Büyükçekmece Gölü ve Elmalı Barajı'nın üzerinden geçen TEM, kuzeydeki yaşam kaynaklarını İstanbul'un yeni gelişme alanları haline getirerek, 1980'li yılların ikinci yarısından itibaren içme suyu havzalarında ciddi bir yapılaşma ve nüfus patlaması yaşanmasına neden olmuştur.

Aynı durum sanayi yatırımları için de söz konusudur. Havza içerisindeki pek çok dere yatağının bulunması ve sanayi tesislerinin bu dereleri su kaynağı olarak kullanmaları sonucu havzalar sanayi için çok çekici mekanlar haline gelmiştir.

Sanayi ve ulaşım kararları süreci içerisinde havzalar için önemli kırılma noktaları şunlardır (Budak ve Tüzün, 1993):

- 1956 yılında İmar İskan Bakanlığı'nın su havzası sınırları içinde Dudulu Organize Sanayi Bölgesi ilan etmesi.
- 1984 yılında Çatalca'da sanayi bölgesindeki yapılaşmanın İller Bankası kararı ile dondurulması; buna karşılık, 1986 yılında alanın mevzi planlarla sanayiye açılması.
- 1990 yılında Bakanlar Kurulu kararı ile İstanbul-Trakya Serbest Bölgesi'nin ilan edilmesi, ilgili yönetmeliğin 1991 yılında yürürlüğe girmesi.
- Elmalı, Ömerli ve Büyükçekmece havzalarını bir bıçak gibi kesen TEM otoyolunun işletmeye açılması.

Öncelikle İstanbul'da 1970'lerde 1. Boğaz Köprüsü'nün yapılması ile başlayan 2. Boğaz Köprüsü'nün yapılması ile devam eden karayolu ağırlıklı bir politika izlenmektedir.

Özellikle 2. Boğaz Köprüsü su havzaları ve orman alanlarındaki kaçak yapılaşmayı arttıran en önemli yatırımdır. Yerleşme deseni bu yatırımlarla kuzeye kaymaktadır. Kent için daha sürdürülebilir olan demiryolu ve denizyolu ulaşımı göz ardı edilmekte, üçüncü boğaz köprüsü için çalışmalara başlanmaktadır. Eğer bu köprü yapılırsa, su havzaları ve orman alanları tümüyle kaçak yapılaşma tehlikesi içine girecektir (Şanlısoy, 2002).

İçme suyu havzalarından geçirilen otoyollar, bir taraftan havzalardaki yeşil örtüyü tahrip etmekte, diğer taraftan da gerek konut gerekse sanayi yapılaşması için ortaya iştah kabartıcı şartlar sunmaktadır. Havzalardan geçen otoyollar etrafında veya otoyolların bağlantı noktalarına yakın yerleşmelerde hızlı bir yapılaşma süreci yaşanmaktadır. Sarıgazi, Samandıra, Yenidoğan, Çekmeköy, Sultanbeyli, Muratbey gibi yerleşmeler buna örnek verilebilir.

İstanbul'un içme suyu havzalarında kentsel büyümeden en fazla etkilenen havzalar ise batıda Alibey, doğuda ise Ömerli ve Elmalı'dır. Elmalı'da barajın üstünden geçen TEM'in yanı sıra, havzayı kat eden yeni Şile yolu ve havza içinde kurulan Dudulu Organize Sanayi Bölgesi de kaçak yapılaşmayı arttırmıştır. TEM'in boydan boya ettiği Ömerli de aynı durumdadır. Ömerli'de özellikle havzanın Elmalı'ya komşu batı kesimi çok hızlı bir kaçak yapılaşma tehdidi altındadır. Kentin doğu yakasındaki Elmalı ve Ömerli kirlenme açısından en riskli havzalardır. İstanbul'un batı yakasında ise Alibey Havzası ile Sazlıdere'nin Alibey'e komşu bölgesi, sakıncalı yapılaşmadan ve nüfus hareketlerinden en fazla etkilenen havza alanlarıdır. Alibey havzası, eskiden beri Haliç ve Alibeyköy çevresindeki yoğun sanayi tesislerinin etkisinde kalmıştır (Uysal, 2004).

Şehrin oldukça uzağında bulunan Terkos ve Darlık havzalarının ise henüz kentleşme baskısından etkilenmemiş oldukları görülmektedir.

İçme suyu havzaları içerisinde bulunan sanayilerde çalışan nüfus genellikle aynı bölgede arazi ve konut edinerek bölgede yerleşmeyi tercih etmektedir. Havza içerisinde çok sayıda dere yatağının bulunması ve sanayinin bu dereleri hem su

kaynağı ve hem de alıcı ortam olarak kullanabilmeleri nedeniyle, bu alanlar sanayi kuruluşları için cazip olmuş ve bu nedenle sanayi kuruluşlarının hızla çoğalmasına yol açtığı görülmüştür.

4.5 Bölüm Sonucu

İstanbul'daki içme suyu havzaları ve gölleri; konum, fiziksel yapı, kapasite, çevre sorunları vb. gibi birbirlerinden çok farklı özellikler göstermektedirler. Söz konusu havzaların bu farklı özelliklerinden dolayı yapılacak olan çalışmalarda ayrı ayrı ele alınması ve plan kararlarının havzanın detaylı analitik etüt çalışmaları yapıldıktan sonra üretilmesi gerekmektedir.

İstanbul'da havzalarda yapılacak planlama çalışmalarının ilgili yasa ve yönetmeliklere uygun olarak yapılması zorunluluğu vardır. Bu plan çalışmaları üst ölçekli plan olarak çevre düzeni planları ve bu planlara uygun olarak hazırlanması gereken imar planlarıdır. İstanbul'un çevre düzeni planı 2006 yılında onaylanmış olup 2009 yılında revize edilmiştir. Ancak bu İstanbul içme suyu havzaları için geç başlamış bir süreçtir. Çünkü herhangi bir üst ölçekli planlama çalışmasına dayanmayan ve kaçak yapılaşmayı meşru hale getiren ıslah imar planları ile mekansal gelişme sağlanmış ve sadece bu gelişmeyi durdurma amaçlı bir takım plan kararları alınmıştır.

İstanbul içme suyu havzalarında planlama çalışmalarının hazırlanma sürecinde bir takım sorunlar vardır. Su havzalarının çevresindeki bölgenin temel özelliklerini ortaya çıkaracak ön çalışmaların yeterince kapsamlı yapılmaması, yapılan çalışmaların birbirlerini tekrar etmesinden kaynaklanan kaynak israfı, çalışmaların koordinasyonundaki eksiklikler ve birbirine entegre edilememesi en önemli sorunlardır.

Planlama çalışmalarından kaynaklanan sorunlar dışında İstanbul'daki içme suyu havzalarında tarihsel süreç içerisinde süregelen sorunların ana bileşenlerini yasal, idari, mali, teknik, sosyal ve çevresel konular oluşturmaktadır. Sorunlar birer birer ortaya çıktıkça bu konularda yapılan ve yapılmakta olan düzenlemelerle çözümler üretilmeye çalışılmakta, ancak bir türlü istenilen sonuçlara ulaşılamamaktadır.

Bunun temelinde ise, su havzalarına ilişkin alınan her türlü kararın bilimsel dayanaklarının olmaması vardır. Bu çalışmanın amacı ise İstanbul içme suyu

havzalarında arazi kullanımı su kalitesi ilişkisinin araştırılarak bilimsel bir takım sonuçların ortaya konmasıdır.

5. İSTANBUL İÇME SUYU HAVZALARINDA ARAZİ KULLANIMI SU KALİTESİ İLİŞKİSİ

Bu bölümde İstanbul içme suyu havzalarındaki su kalitesinin ve arazi kullanımlarının tarihsel süreç içerisindeki değişimleri incelenerek su kalitesi ve arazi kullanımı arasında nasıl bir ilişki olduğu tespit edilmeye çalışılacaktır.

Alan kullanımı ve su kalitesi arasındaki ilişkinin belirlenebilmesi için öncelikle geçmiş dönemlere yönelik arazi kullanımlarının çıkarılması gerekmektedir. Bunun için geçmiş dönemlere ait uydu fotoğraflarından İstanbul için hazırlanan çalışmalardan faydalanılarak, İstanbul içme suyu havza sınırlarındaki alanlar ayrı ayrı çıkarılmış, bu sınırlardaki arazi kullanımları kategorilere ayrılmış ve arazi kullanımlarının alansal büyüklüğü belirlenmiştir. Bu çalışma coğrafi bilgi sistemi programları kullanılarak hazırlanmıştır.

1990 ve 2000 uydu fotoğraflarından hazırlanan İstanbul içme suyu havzaları içerisindeki arazi dağılımı yapılaşmış alanlar, ormanlık ve fundalık alanlar, tarım ve mera alanları, kıraç alanlar gibi başlıca arazi kullanım kategorilerine ayrılmıştır.

Uydu fotoğraflarından yapılaşmış alanlar tespit edilebilmekte olup, yapılaşmış alanların ne kadar nüfus içerdiği belirlenememektedir. Bu nedenle havzalarda önceki yıllara dair tespit edilen nüfus büyüklükleri de çalışmaya ilave edilerek evsel atıkların su kirliliğine olan etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır.

İstanbul içme suyu havzalarında bulunan kirlilik yüklerini bulmak için ilk olarak yayılı kaynaklardan gelen yüklerin hesabı yapılacaktır. Yayılı kaynakların ürettiği atık yükleri, yapılaşmış alan dışında kalan tarım/mera alanlarının ve orman/fundalık alanların alan büyüklüklerinden faydalanılarak Çizelge 5.1.'deki birim yük kirleticileri kabul edilerek bulunmuştur.

Çizelge 5.1 : Yerleşim Alanları Dışında Kalan Birim Kirletici Yükler (Baykal,2009).

	TOPLAM-N Kg/ha.gün	TOPLAM-P Kg/ha.gün
ORMAN ALANLARI	0,00548	0,000137
TARIM-MERA ALANLARI	0,0274	0,00082

İstanbul içme suyu havzalarında bulunan atık yüklerini bulmak için ikinci olarak noktasal atık yüklerinin hesabını yapmak gerekmektedir. Noktasal atık yüklerini oluşturan iki çeşit atık yükü bulunmaktadır. Bunlardan ilki evsel, ikincisi endüstri kaynaklı atık yükleridir. Bu çalışmada sanayi tesislerine ilişkin yeterli veri elde edilemediğinden evsel atık yükleri hesaplanacaktır.

Eldeki nüfus değerlerinden hareketle havzada nüfusa bağlı olarak meydana gelen evsel kaynaklı tahmini kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Kirlilik yüklerinin hesaplanmasında kullanılan BOİ₅, toplam azot ve toplam fosfor parametreleri birim değerleri literatür bilgilerinden alınmıştır (Baykal, 2009). Çizelge 5.2’de verilen birim kirlilik yükleri nüfus değeri ile çarpılmasıyla havzadaki nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri hesaplanmıştır.

Çizelge 5.2 : Nüfus Kaynaklı Birim Kirletici Yükler (Baykal, 2009).

	Birim Yük (gr/kişi.gün)
BOİ ₅	50
Toplam N	8
Toplam P	3

Çalışmanın son bölümünde ise DSİ’nin yaptığı ölçümlerle belirlenen su kirlilik değerleri ile elde edilen kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmıştır. Söz konusu çalışma SPSS programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

Kirlilik parametrelerinden örnek olarak; kimyasal parametre olarak nitrat azotu, organik parametre olarak ise biyolojik oksijen ihtiyacı ele alınmıştır. 1990, 1991,1992 ve 1993 yılları arasındaki en yüksek değerler ile 2000, 2001, 2002, 2003 yılları arasındaki en yüksek değerler ham veri olarak kullanılmıştır.

5.1 İstanbul İçme Suyu Havzalarında Arazi Kullanımı ve Nüfus

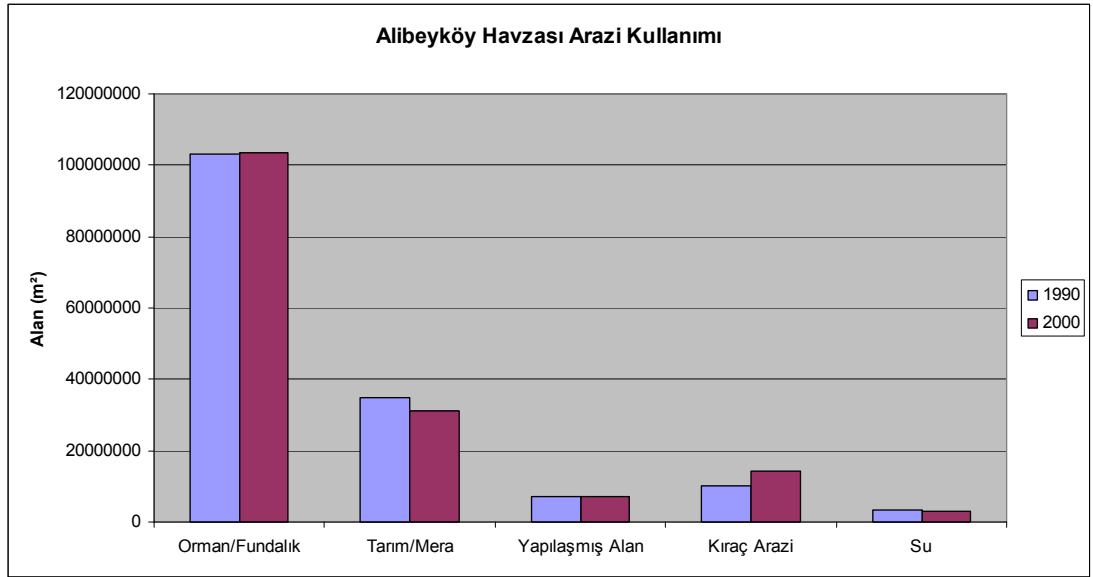
İstanbul içme suyu havzalarındaki arazi kullanımı ve nüfus verileri incelenirken her havza ayrı ayrı ele alınacaktır.

5.1.1 Alibey Havzası arazi kullanımı ve nüfus

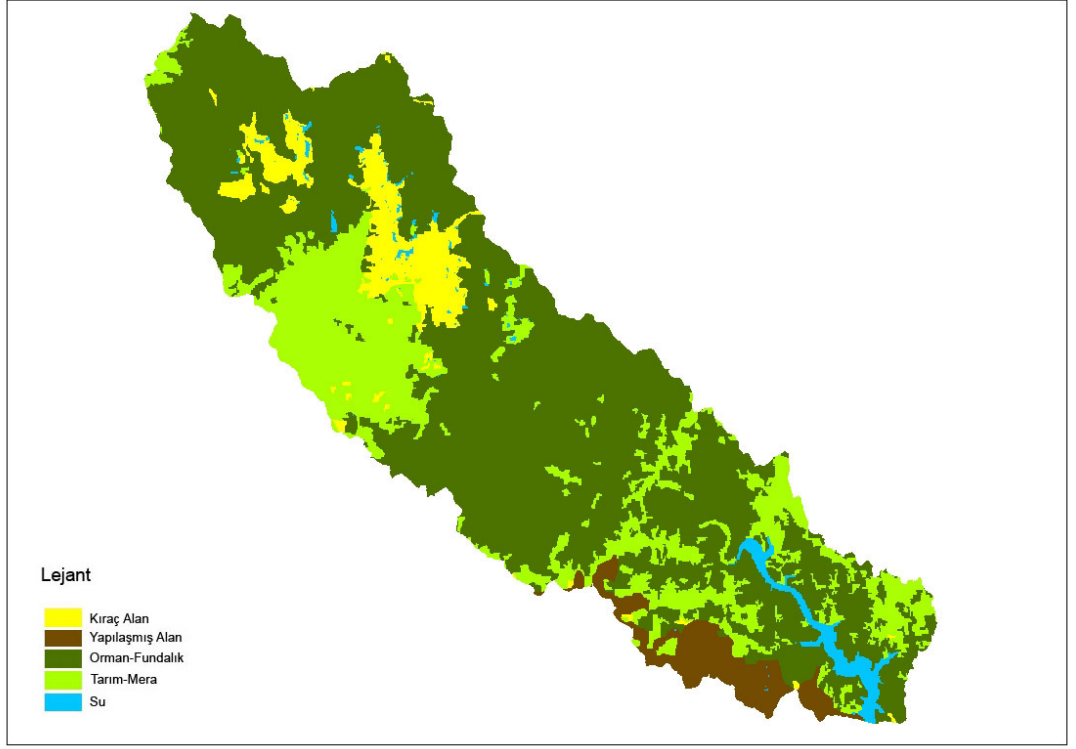
Çizelge 5.3’de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.1-5.2-5.3’te Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.3 : Alibey Havzası Arazi Kullanımları.

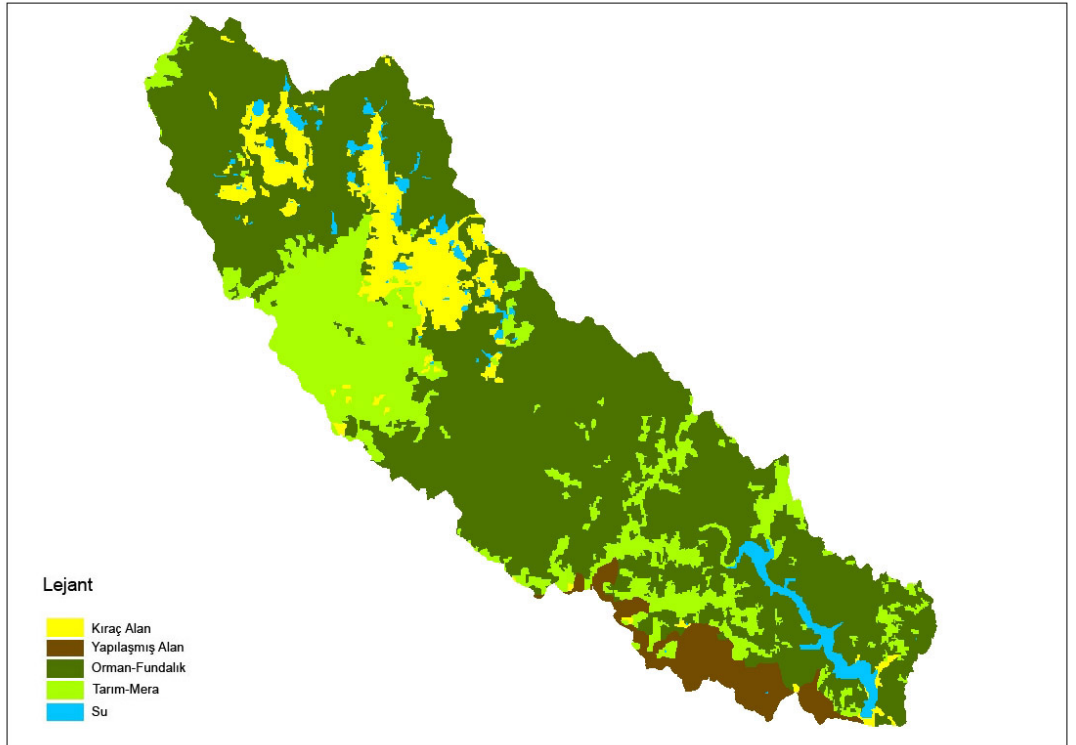
	1990 Yılı (m ²)	2000 Yılı (m ²)
Orman/Fundalık	103251621	103571708
Tarım/Mera	34951192	31148347
Yapılaşmış Alan	6981372	6987899
Kıraç Arazi	10300352	12792706
Su	3284969	4357198



Şekil 5.1 : Yıllara Göre Alibeyköy Havzası Arazi Kullanımları.



Şekil 5.2 : 1990 yılı Alibey Havzası Arazi Kullanımı.

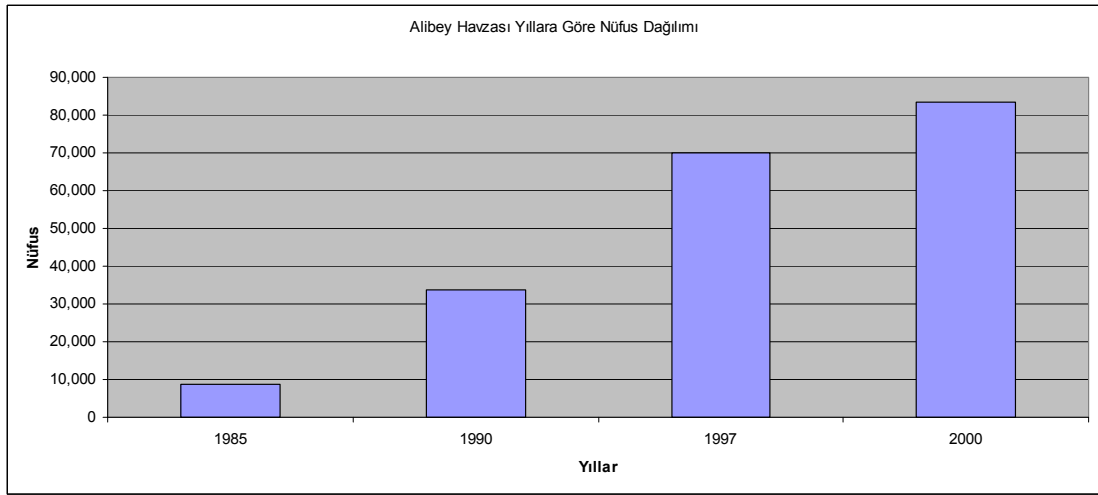


Şekil 5.3 : 2000 yılı Alibey Havzası Arazi Kullanımı.

Yukarıdaki göstergelere göre havzanın büyük bir kısmını orman ve fundalık alanlar kaplamakla birlikte mera ve tarım alanlarının da önemli oranda havzada yer aldığı görülmektedir. Mevcut yapılaşmış alanların havzanın güneyinde 700 ha.'lık bir alana yayıldığı görülmekte olup, 1990 ile 2000 yılları arasında alansal olarak çok fazla bir değişim görülmemektedir. Ancak nüfusun 1990 ve 2000 yılları arasında oldukça yüksek bir artış gösterdiği Çizelge 5.4 ve Şekil 5.4'te görülmektedir.

Çizelge 5.4 : Alibey Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

YILLAR	1985	1990	1997	2000
NÜFUS (Kişi)	8,848	33,609	70,119	83,359



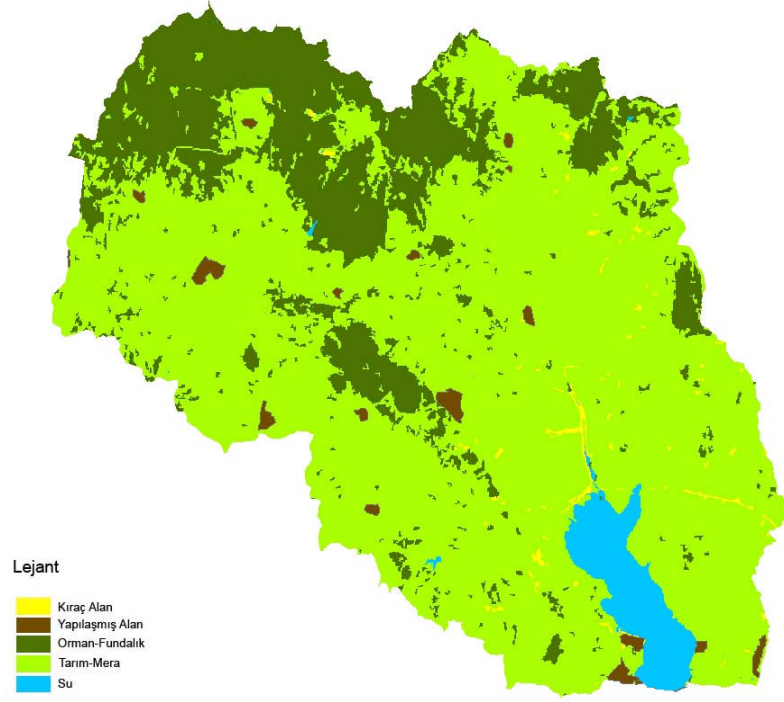
Şekil 5.4 : Alibey Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.2 Büyükçekmece Havzası arazi kullanımı ve nüfus

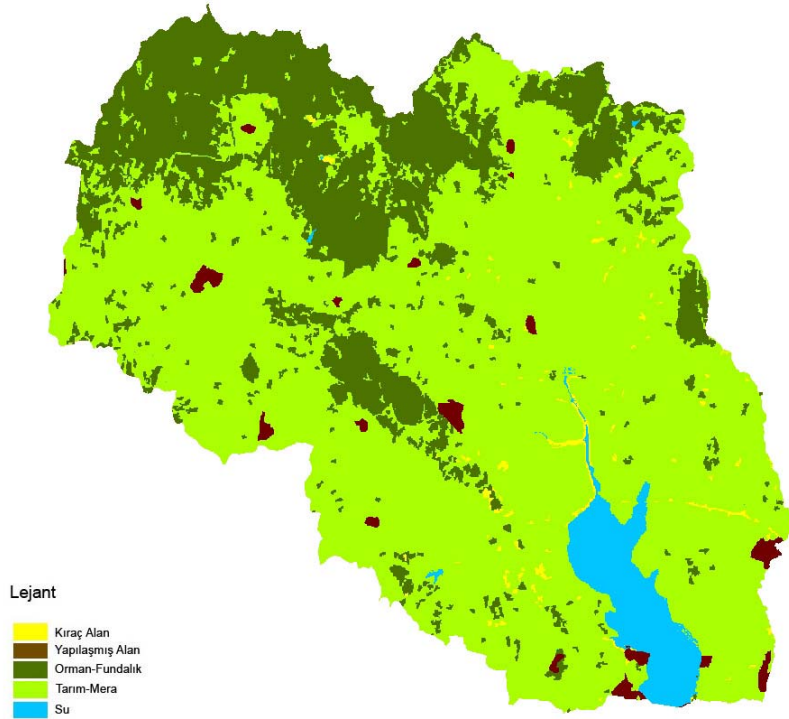
Çizelge 5.5'de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.5-5.6-5.7'de Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.5 : Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımları.

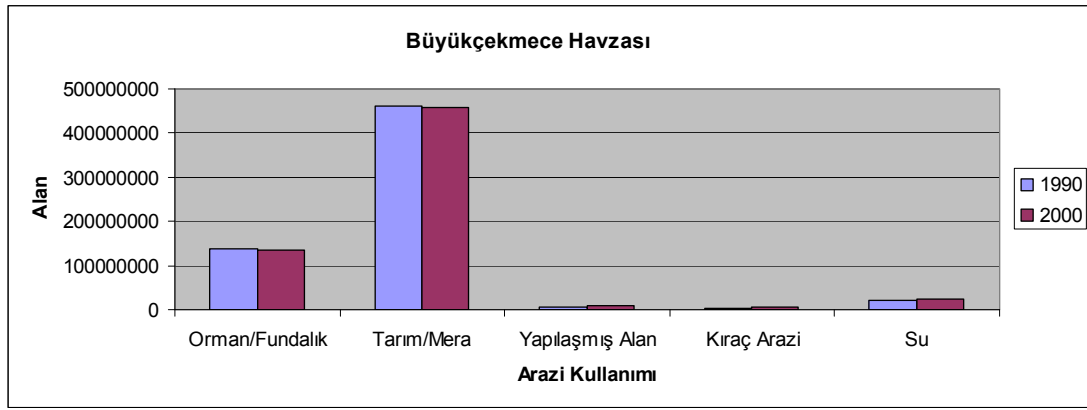
	1990 (m ²)	2000(m ²)
Orman/Fundalık	137340750	135436517
Tarım/Mera	461306386	458109622
Yapılaşmış Alan	6165574	7693196
Kıraç Arazi	4453701	4937422
Su	22382772	24893939



Şekil 5.5 : 1990 yılı Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.6 : 1990 yılı Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımı.

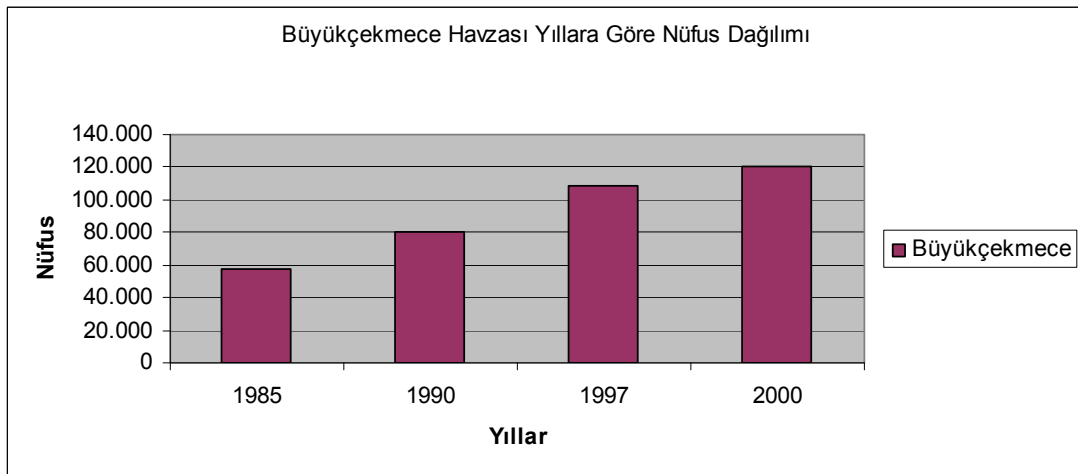


Şekil 5.7 : Yıllara Göre Büyükçekmece Havzası Arazi Kullanımı.

Büyükçekmece Havzasında Tarım/Mera amaçlı arazi kullanımı yaklaşık 45810 ha olduğu görülmektedir. Bu alan toplam Büyükçekmece su havzasının önemli bir bölümüne karşılık gelmektedir. Dolayısıyla gübre kullanımları kadar “Tarım İlacı-Pestisit” kullanılmasının içme suyu temin edilen bu havza açısından önemi büyüktür. Söz konusu havzada alansal olarak çok büyük bir değişim görülmezken nüfus artışının oldukça yüksek olduğu Çizelge 5.6’da görülmektedir

Çizelge 5.6 : Büyükçekmece Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1985	1990	1997	2000
58.015	80.341	108.789	120.269



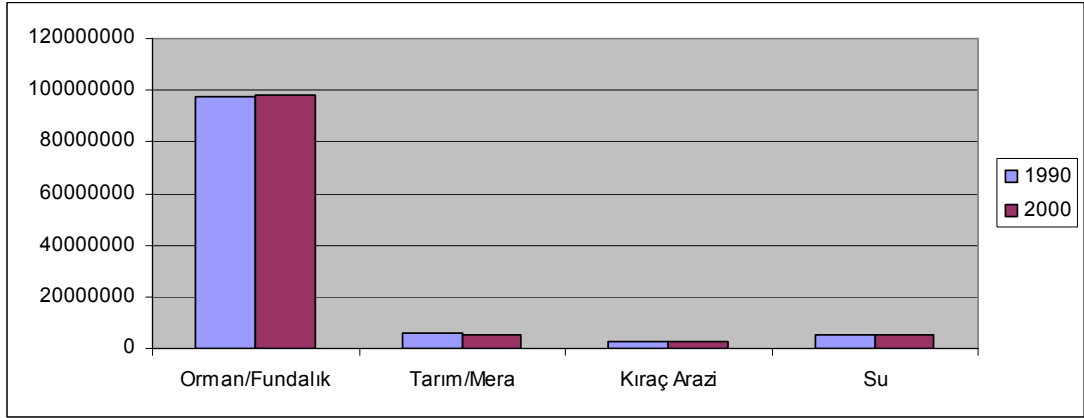
Şekil 5.8 : Büyükçekmece Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.3 Darlık Havzası arazi kullanımı ve nüfus

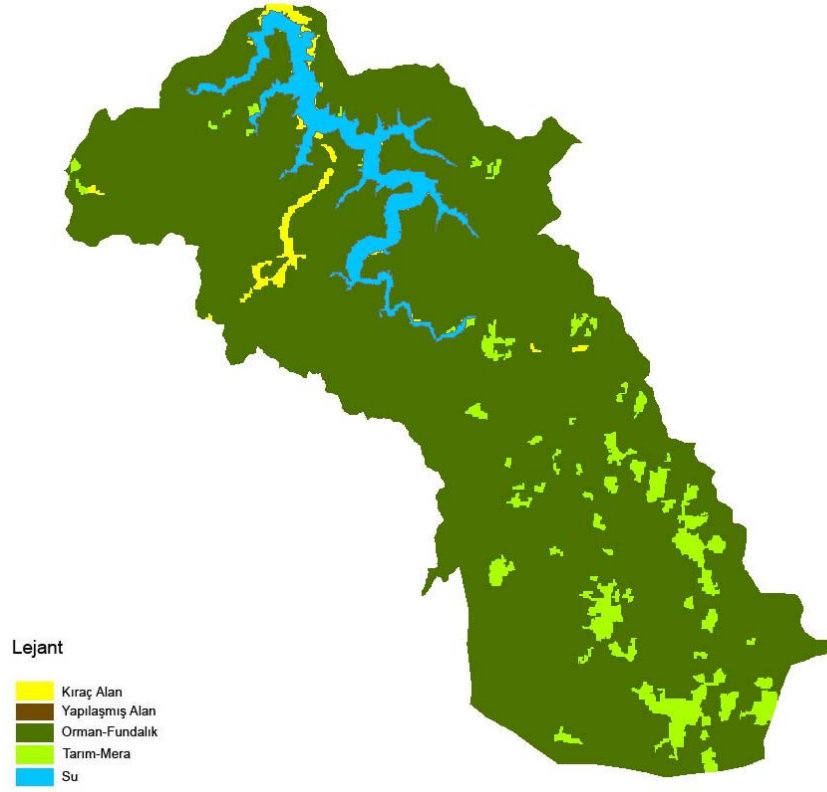
Çizelge 5.7’de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.9-5.10-5.11’de Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.7 : Darlık Havzası Arazi Kullanımları.

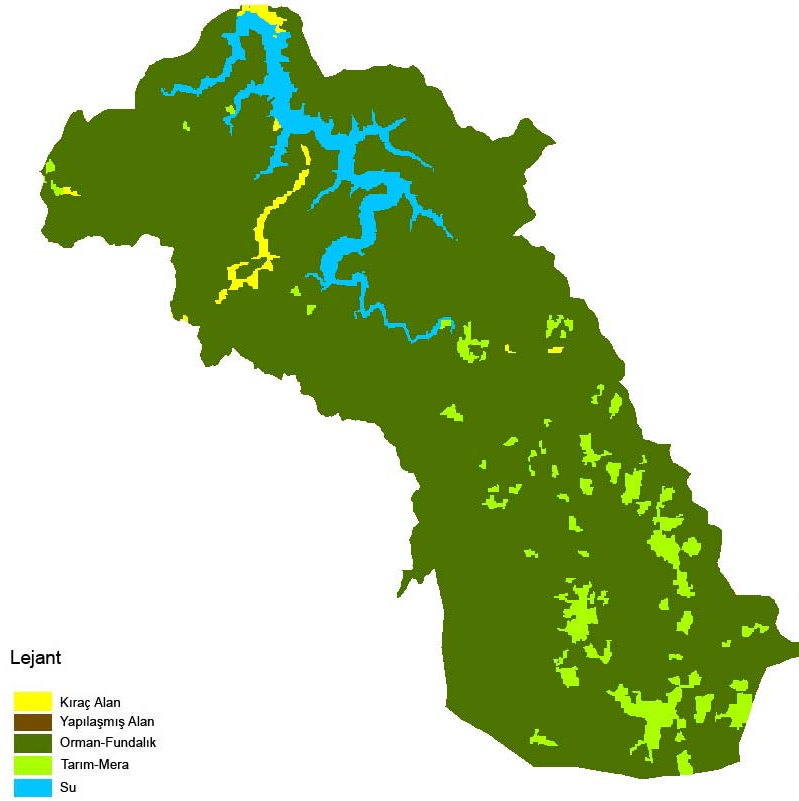
	1990	2000
Orman/Fundalık	97737076	97843789
Tarım/Mera	6199515	5558973
Kıraç Arazi	2742266	2842652
Su	5253327	5268155



Şekil 5.9 : Yıllara Göre Darlık Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.10 : 1990 yılı Darlık Havzası Arazi Kullanımı.



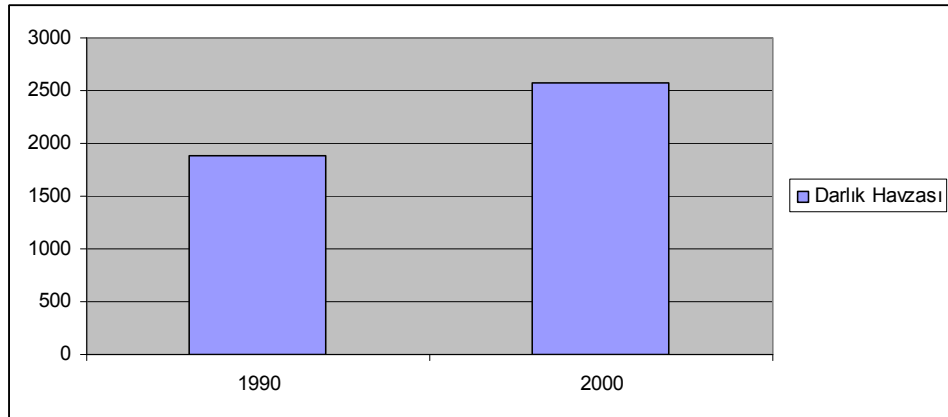
Şekil 5.11 : 2000 yılı Darlık Havzası Arazi Kullanımı.

Darlık Havzası arazi dağılımları ve alansal büyüklüklerine bakıldığında, en büyük arazi fonksiyonunun hektar yüzölçümü ile orman/fundalık alanlara ait olduğu görülmektedir. Darlık havzasında yerleşim alanı olarak küçük köyler bulunmakta olup ormanlık alanlar nedeniyle uydu fotoğrafından tespit edilememiştir.

Darlık Havzası'na ait nüfus değerleri aşağıda verilmektedir.

Çizelge 5.8 : Darlık Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1990	2000
1885	2568



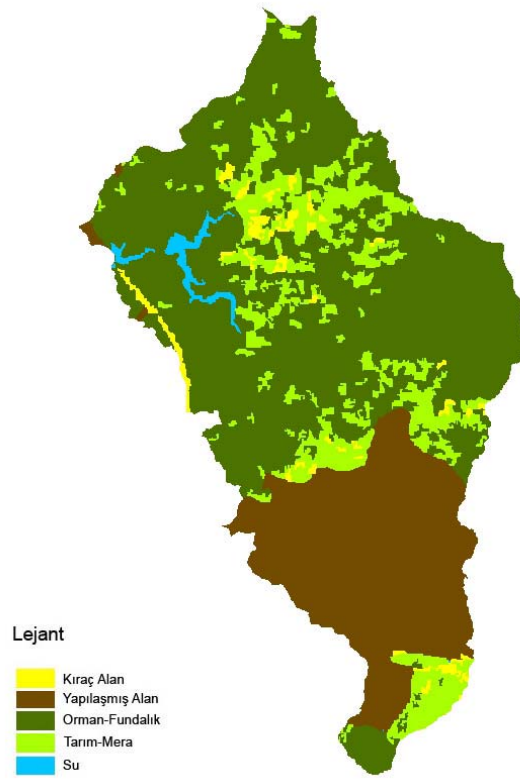
Şekil 5.12 : Darlık Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.4 Elmalı Havzası arazi kullanımı ve nüfus

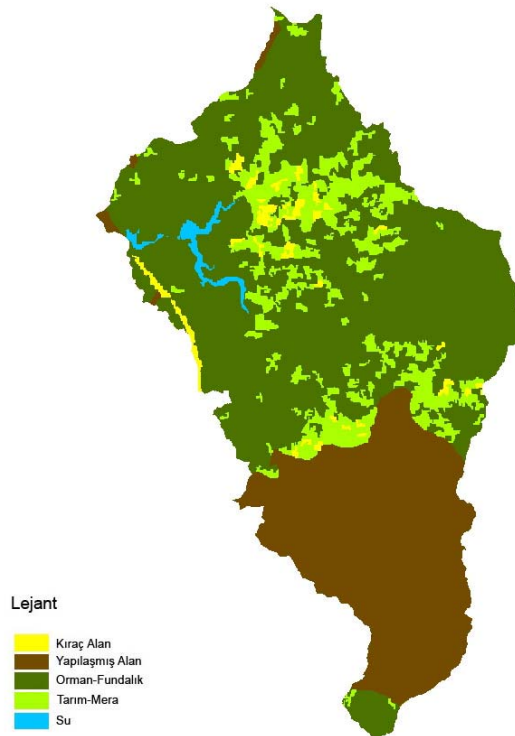
Çizelge 5.9'de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.13-5.14-5.15'de Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.9 : Elmalı Havzası Arazi Kullanımları.

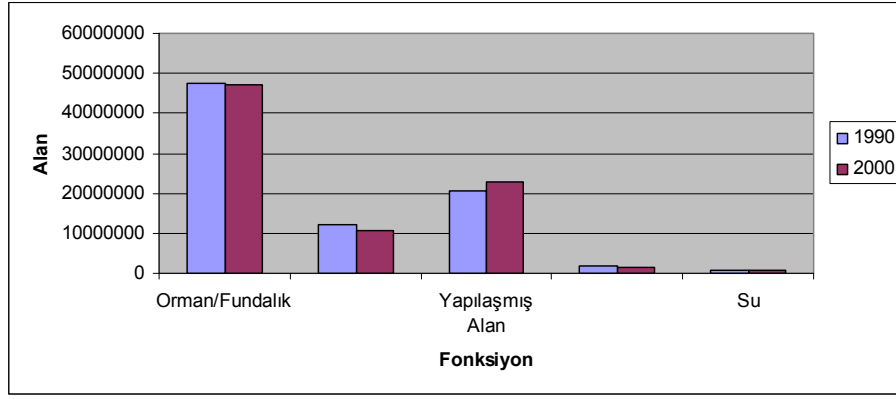
	1990	2000
Orman/Fundalık	47630467	47295125
Tarım/Mera	12283052	10774908
Yapılaşmış Alan	20729297	22994099
Kıraç Arazi	1867246	1578928
Su	901981	768987



Şekil 5.13 : 1990 yılı Elmalı Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.14 : 2000 yılı Elmalı Havzası Arazi Kullanımı.



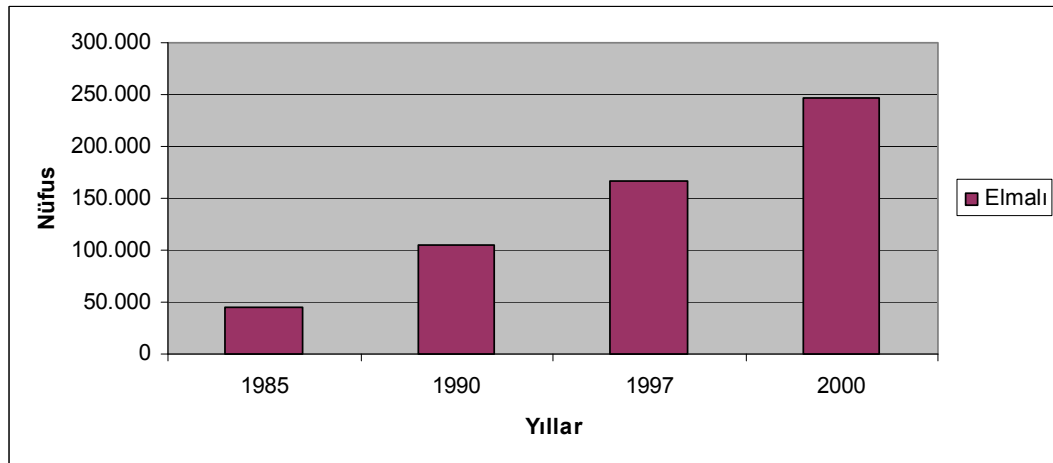
Şekil 5.15 : Yıllara Göre Elmalı Havzası Arazi Kullanımı.

Elmalı Havzası'nın çok büyük bir bölümü orman alanı olarak kullanıldığı görülse de yapılaşmış alanlar da havzanın güneyinde önemli bir oranda yer almaktadır. Arazi kullanımlarının değişimlerine bakıldığında havzanın güneyindeki tarım alanlarının yapılaşmış alana dönüştüğü açık olarak görülmektedir.

Söz konusu yapılaşmış alanların yoğun bir nüfus bulundurduğu ve nüfus değişiminde hızlı bir nüfus artışının hâkim olduğu Çizelge 5.10 ve Şekil 5.16'da görülmektedir.

Çizelge 5.10 : Elmalı Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1985	1990	1997	2000
44.745	105.673	165.863	247.062



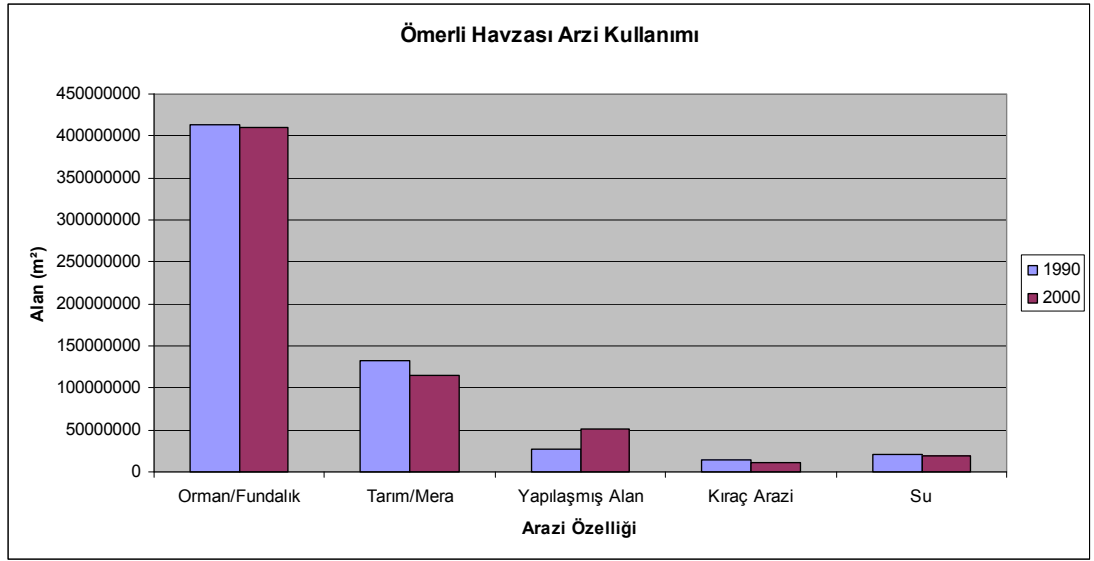
Şekil 5.16 : Elmalı Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.5 Ömerli Havzası arazi kullanımı ve nüfus

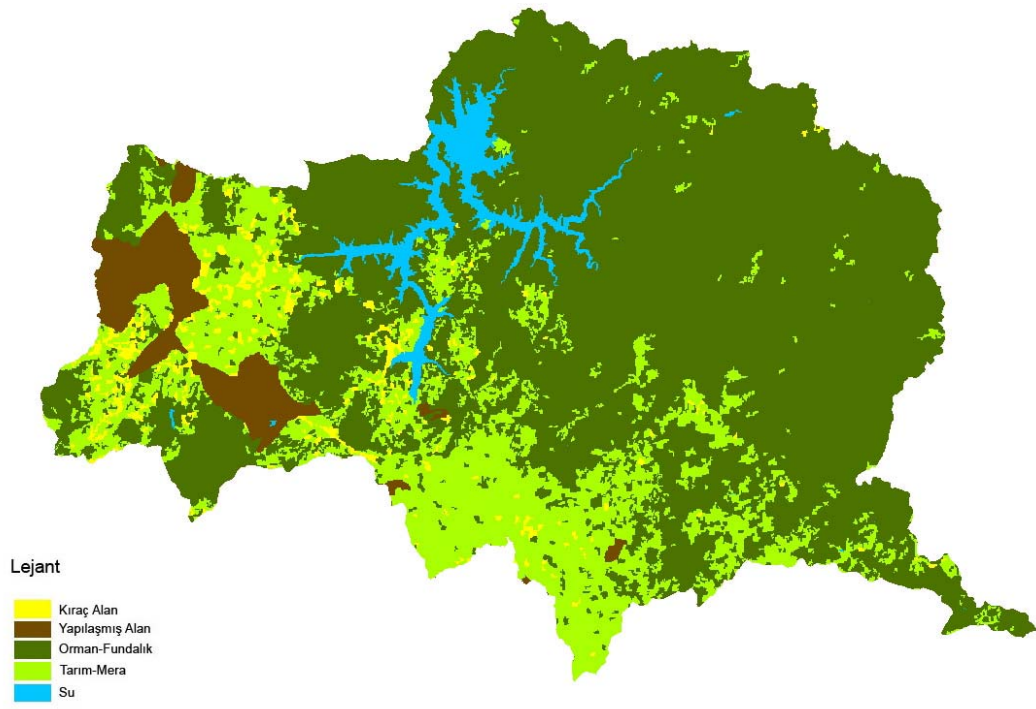
Çizelge 5.11’de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.17-5.18-5.19’da Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.11 : Ömerli Havzası Arazi Kullanımları.

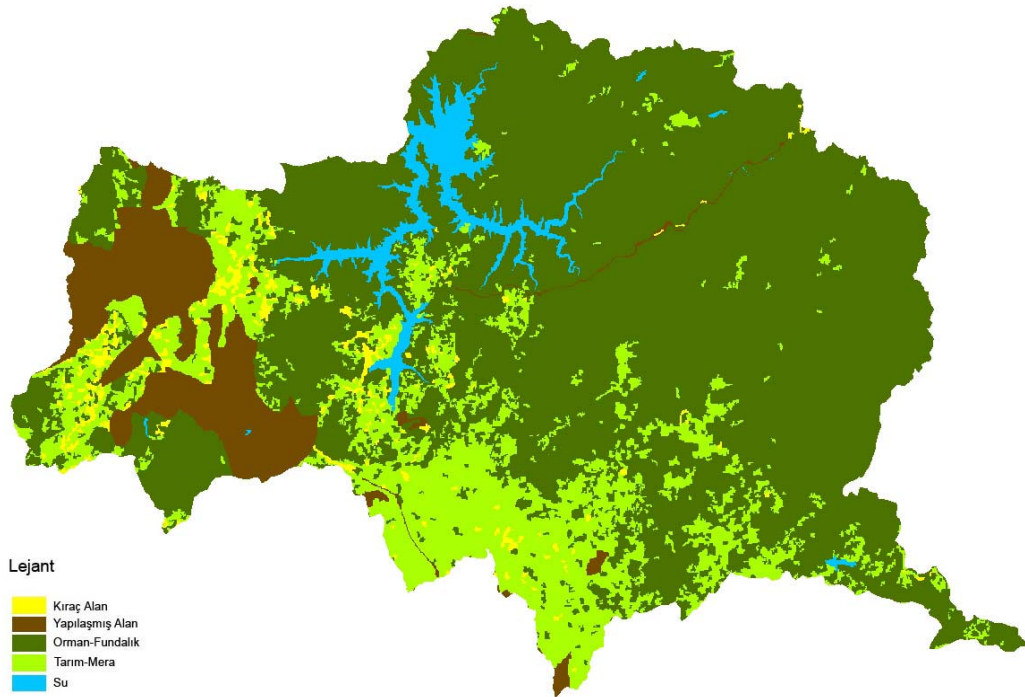
	1990	2000
Orman/Fundalık	47630467	47295125
Tarım/Mera	12283052	10774908
Yapılaşmış Alan	20729297	22994099
Kıraç Arazi	1867246	1578928
Su	901981	768987



Şekil 5.17 : Yıllara Göre Ömerli Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.18 : 1990 yılı Ömerli Havzası Arazi Kullanımı.



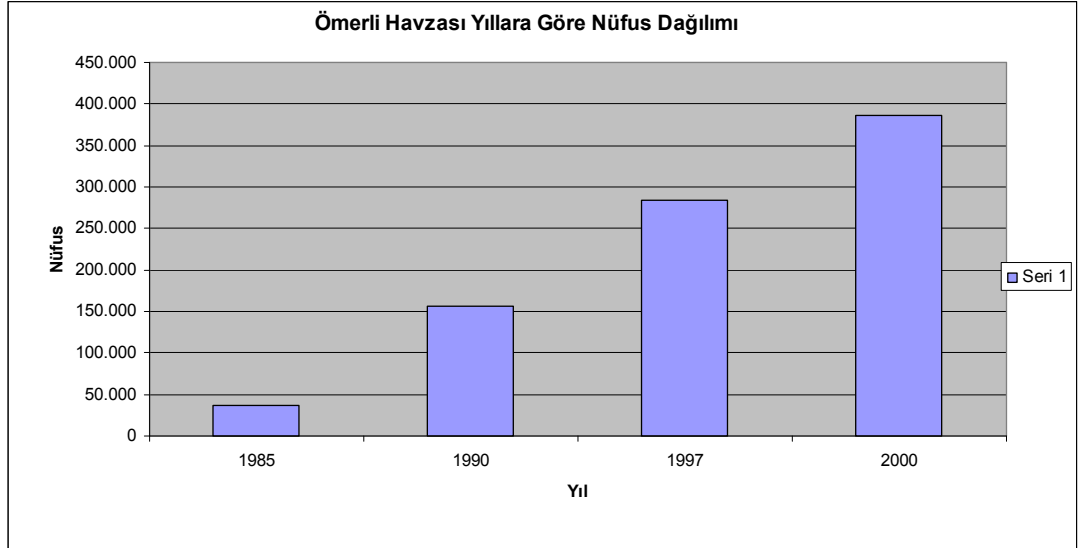
Şekil 5.19 : 2000 yılı Ömerli Havzası Arazi Kullanımı.

Ömerli havzası arazi kullanımları incelendiğinde batısında oldukça yoğun bir yapılaşma, kuzeyinde orman/fundalık alanlar ve güneyinde tarım/mera alanlarının olduğu görülmektedir. Arazi değişiminde ise özellikle havzanın batısındaki tarım/mera alanlarının yapılaşmış alanlara dönüştüğü görülmektedir.

Bu dönüşüm havza nüfusuna da yansımaktadır. Çizelge 5.12 ve Şekil 5.20’de görüldüğü üzere 1990-2000 yılları arasında havza nüfusu iki katına çıkmıştır.

Çizelge 5.12 : Ömerli Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1985	1990	1997	2000
36.939	155.970	284.550	386.569



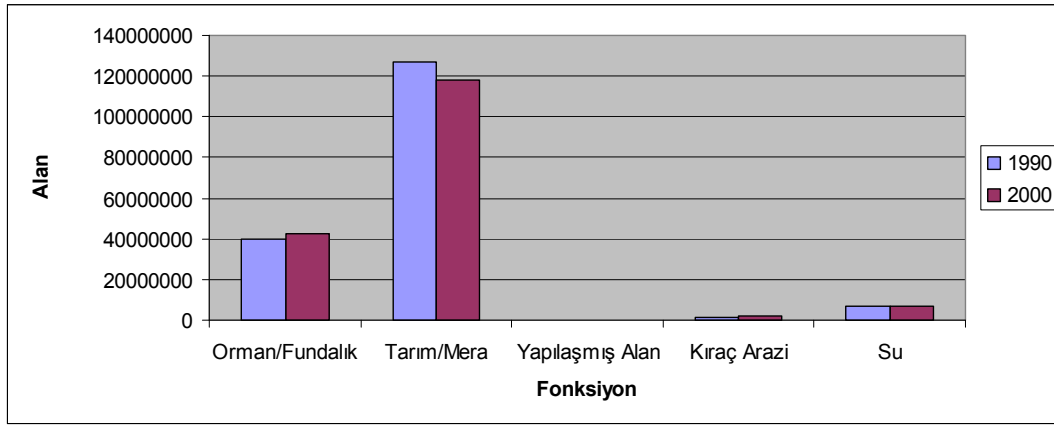
Şekil 5.20 : Ömerli Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.6 Sazlıdere Havzası arazi kullanımı ve nüfus

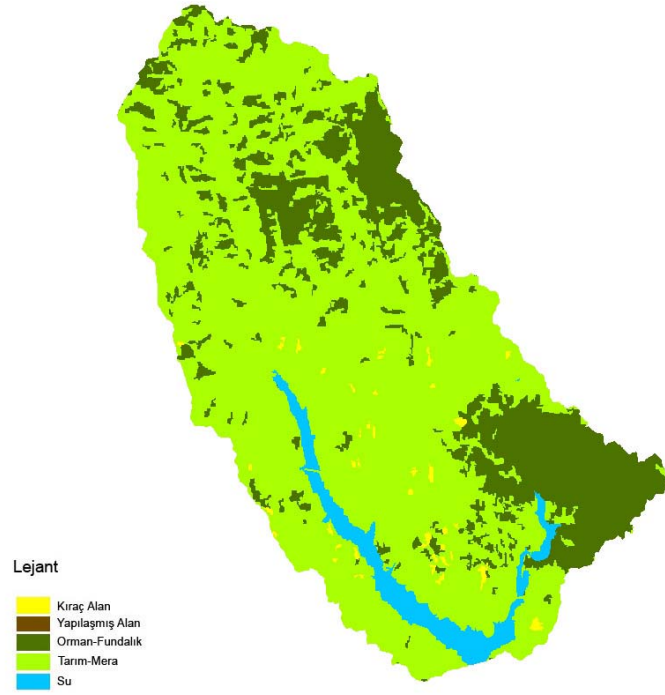
Çizelge 5.13’de arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.21-5.22-5.23’de Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.13 : Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımları.

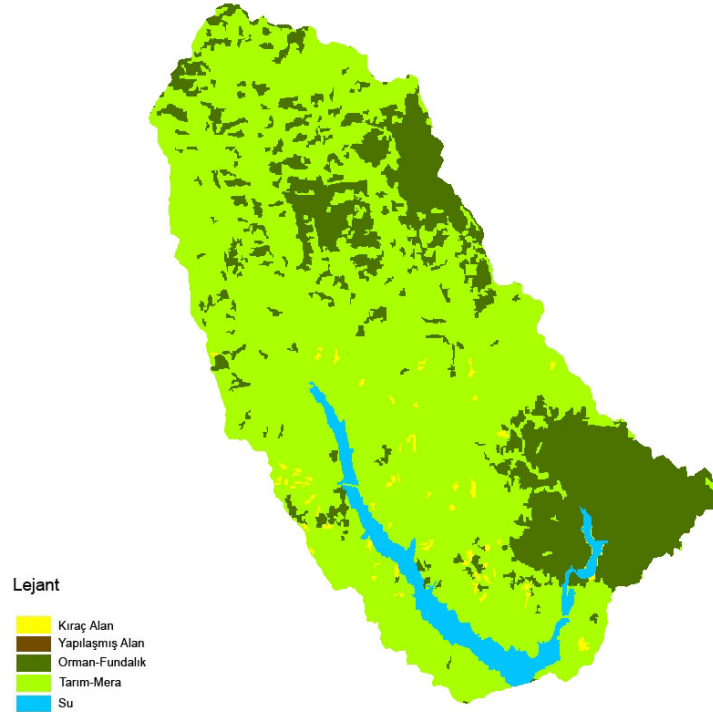
	1990	2000
Orman/Fundalık	39703750	42251621
Tarım/Mera	127089582	117772001
Yapılaşmış Alan	0	0
Kıraç Arazi	1267523	1990318
Su	6536120	6536120



Şekil 5.21 : Yıllara Göre Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.22 : 1990 yılı Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımı.



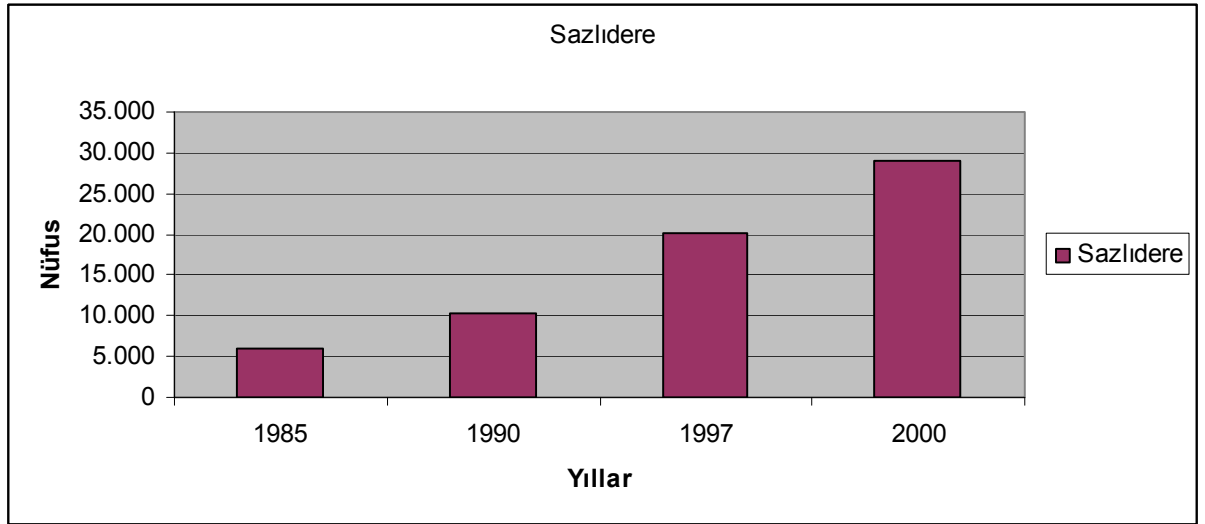
Şekil 5.23 : 2000 yılı Sazlıdere Havzası Arazi Kullanımı.

Havzanın arazi kullanımları incelendiğinde büyük bölümünün tarım alanlarından meydana geldiği görülmektedir. Bu nedenle havzada meydana gelen en önemli kirletici yükü tarımsal faaliyetler sonucu topraktan sızma nedeniyle su kaynağına karışan kirletici parametrelerdir.

Uydu fotoğraflarından yerleşmiş alanlar belirlenememesine rağmen havzadaki nüfusun önemli oranda arttığı Çizelge 5.14’de ve Şekil 5.24’de görülmektedir.

Çizelge 5.14 : Sazlıdere Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1985	1990	1997	2000
6.104	10.238	20.081	29.113



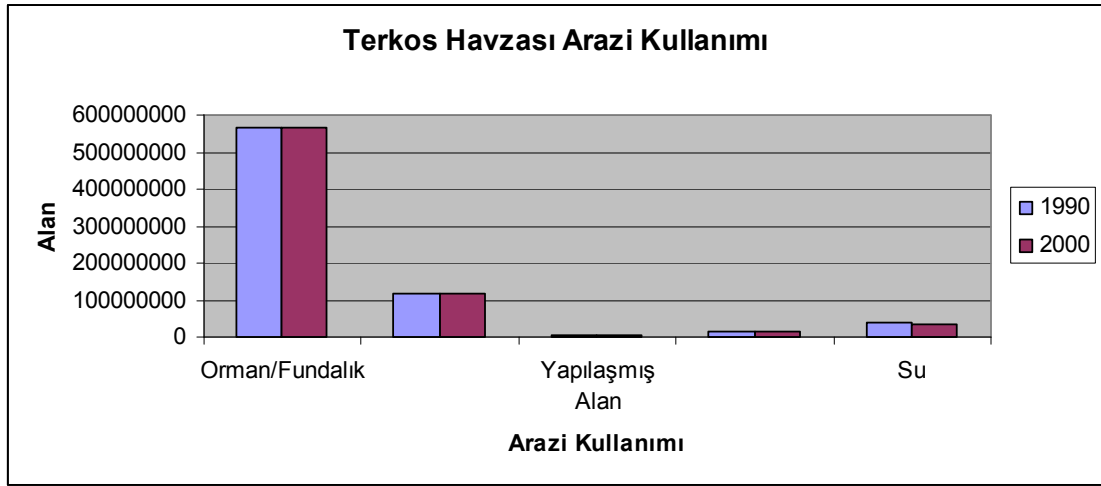
Şekil 5.24 : Sazlıdere Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.1.7 Terkos Havzası arazi kullanımı ve nüfus

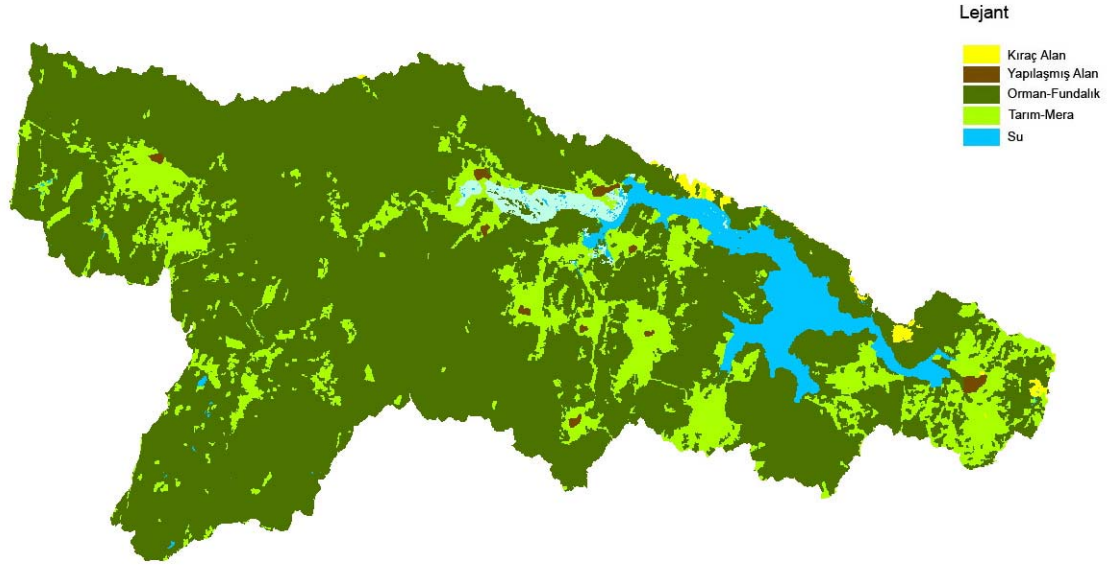
Çizelge 5.15’te arazi kullanımlarının alansal verileri, Şekil 5.25-5.26-5.27’de Alibey Havzası arazi kullanımları grafik ve harita halinde verilmiştir.

Çizelge 5.15 : Terkos Havzası Arazi Kullanımları.

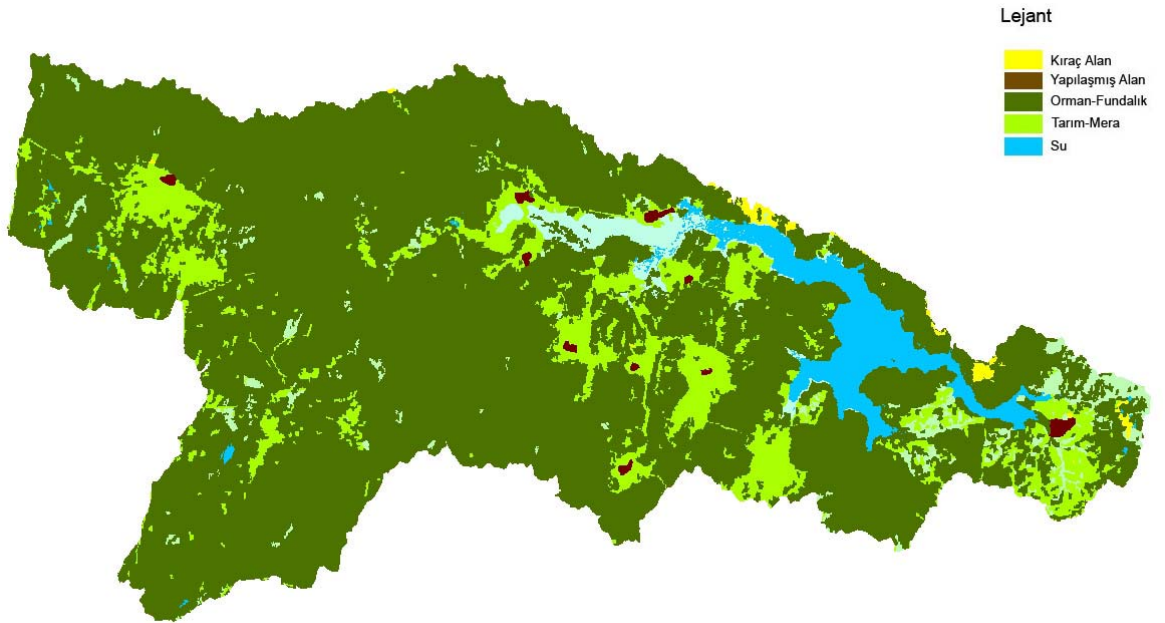
	1990	2000
Orman/Fundalık	566782111	566311409
Tarım/Mera	115718130	115089462
Yapılaşmış Alan	3081763	3081281
Kıraç Arazi	12458777	16880774
Su	37447835	34125691



Şekil 5.25 : Yıllara Göre Terkos Havzası Arazi Kullanımı.



Şekil 5.26 : 1990 yılı Terkos Havzası Arazi Kullanımı.

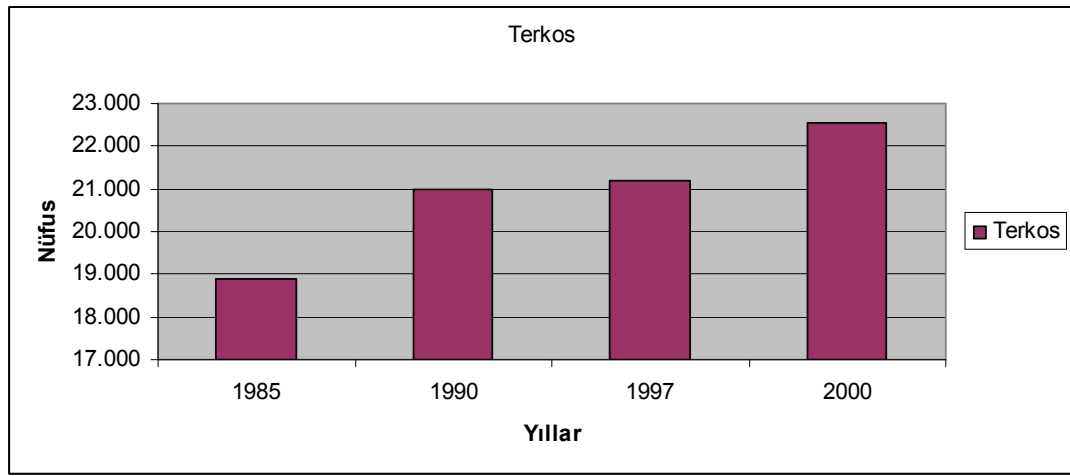


Şekil 5.27 : 2000 yılı Terkos Havzası Arazi Kullanımı.

Terkos Havzası arazi kullanımlarına bakıldığında, havzanın büyük çoğunluğunun orman alanlarıyla kaplı olduğu görülmektedir. Yer yer yapılaşmış alanları içerdiği görülse de 2000 yılı itibariyle nüfus değeri 22.562 olan Terkos Havzası en düşük nüfusu barındıran havza olarak göze çarpmaktadır (Çizelge 5.16, Şekil 5.28).

Çizelge 5.16 : Terkos Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

1985	1990	1997	2000
18.889	21.001	21.206	22.562



Şekil 5.28 : Terkos Havzası Yıllara Göre Nüfus Değerleri.

5.2 İstanbul İçme Suyu Havzalarında Kirlilik Yükleri ve Su kalitesi Verileri

Bu bölümde havzalar ayrı ayrı ele alınarak kirlilik yükleri hesaplanmış ve su kirlilik değerleri ile elde edilen toplam kirlilik yükleri karşılaştırılarak değişkenler arasındaki ilişki ortaya konulmaya çalışılmıştır.

5.2.1 Alibey Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayılı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.17’de verilmiştir.

Çizelge 5.17 : Alibey Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirlletici Yükler.

	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	10325	10357	56,6	56,8	1,4	1,4
Tarım/Mera	3495	3114	95,8	85,3	2,9	2,6

Alibey Havzası alansal büyüklüklerine bakıldığında havzada tarım alanları ve meraların önemli bir yer almadığı görülmektedir. Dolayısıyla yayılı kaynaklardan gelen kirlilik yükleri çok yüksek değildir.

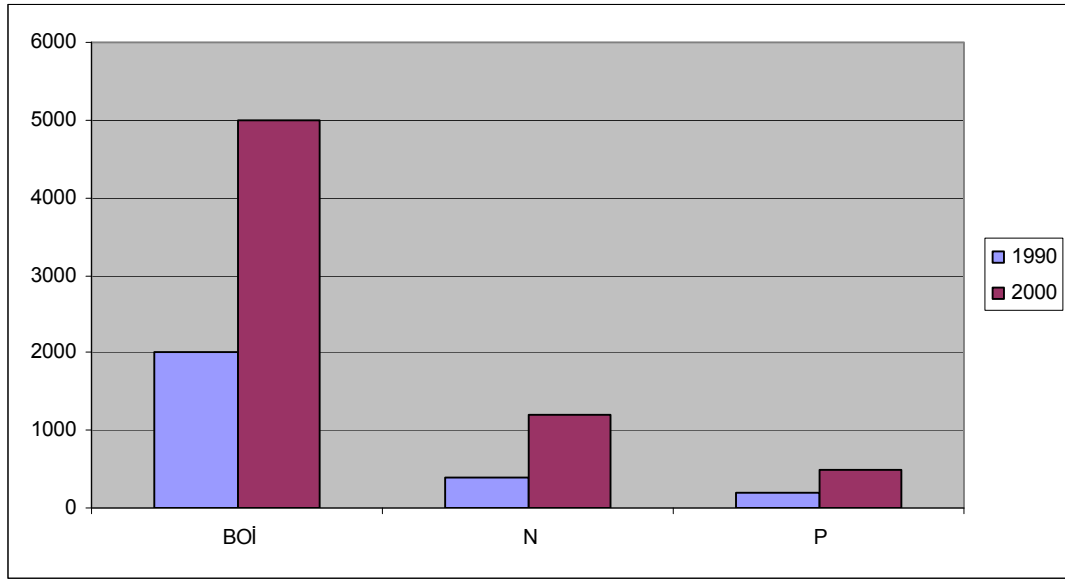
Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.18’de verilmiştir.

Çizelge 5.18 : Alibey Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

YILLAR	NÜFUS	BOİ ₅ (kg/gün)	TOP-N (kg/gün)	TOP-P (kg/gün)
1985	8848	531	71	27
1990	33609	2016	269	101
1997	70119	4207	561	210
2000	83359	5001	667	250

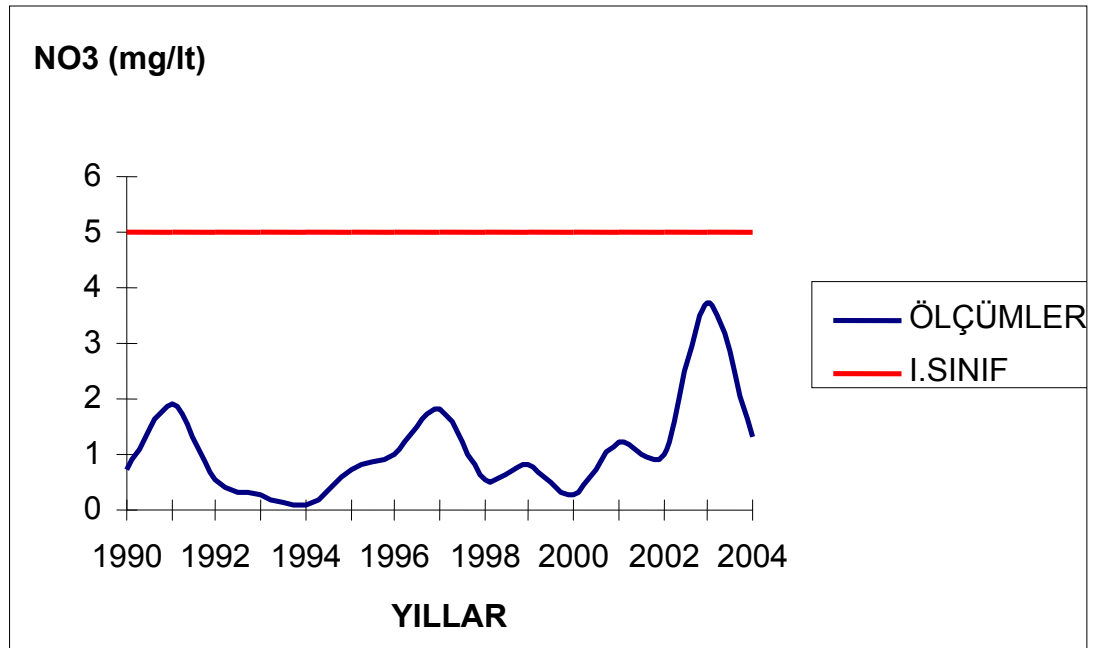
Alibey Havzası su kalitesinin bozulmasında evsel kaynaklı kirlenmenin etkisi oldukça fazla olduğu görülmektedir. Havzada nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yüküne bakıldığında, 2000 yılı nüfus değerine göre günde 5.001 kg BOİ₅, 667 kg azot ve 250 kg fosfor kirliliğinin meydana geldiği tahmin edilmektedir.

Elde edilen toplam kirlilik yüklerine baktığımızda önemli bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir (Şekil 5.29)

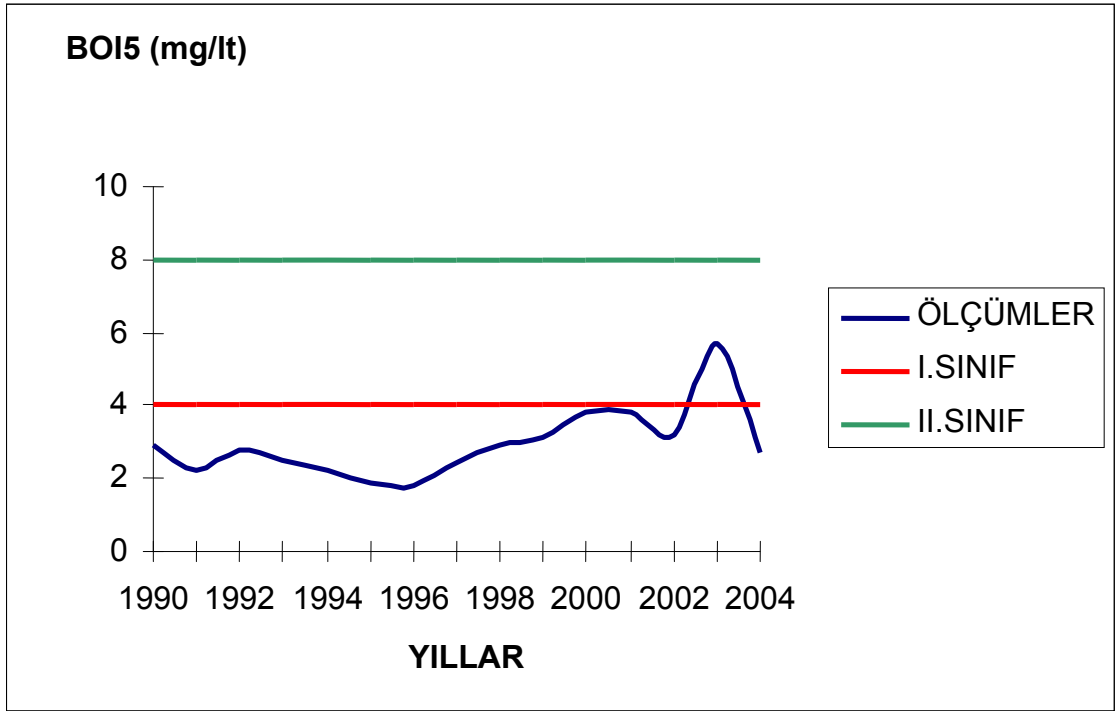


Şekil 5.29 : Alibey Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.30 ve 5.31’deki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.30 : Alibey Havzası NO3 Ölçümleri.



Şekil 5.31 : Alibey Havzası BOI5 Ölçümleri.

Nitrat ve biyolojik oksijen ihtiyacı değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.19 ve 5.20).

Çizelge 5.19 : Alibey Havzası Biyolojik Oksijen İhtiyacı İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	1,043 ,000			.
	Toplam BOİ Yüğü (Kg/gün)	,001 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: BOI-5 (mg/lt)

Biyolojik oksijen ihtiyacı regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,001 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 5.20 : Alibey Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	1,139 ,000			.
	Toplam Nitrat Yüğü (Kg/gün)	,002 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: NO3-N (mg/l)

Nitrat azotu regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,002 birimlik NO3 değerini arttırdığı görülmektedir.

5.2.2 Büyükçekmece Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayıllı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.21’de verilmiştir.

Çizelge 5.21 : Büyükçekmece Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirliletiçi Yüğüler.

	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	13734	13543	13543	74.2	1.9	1.9
Tarım/Mera	46130	45810	1264.0	1255.2	37.8	37.6

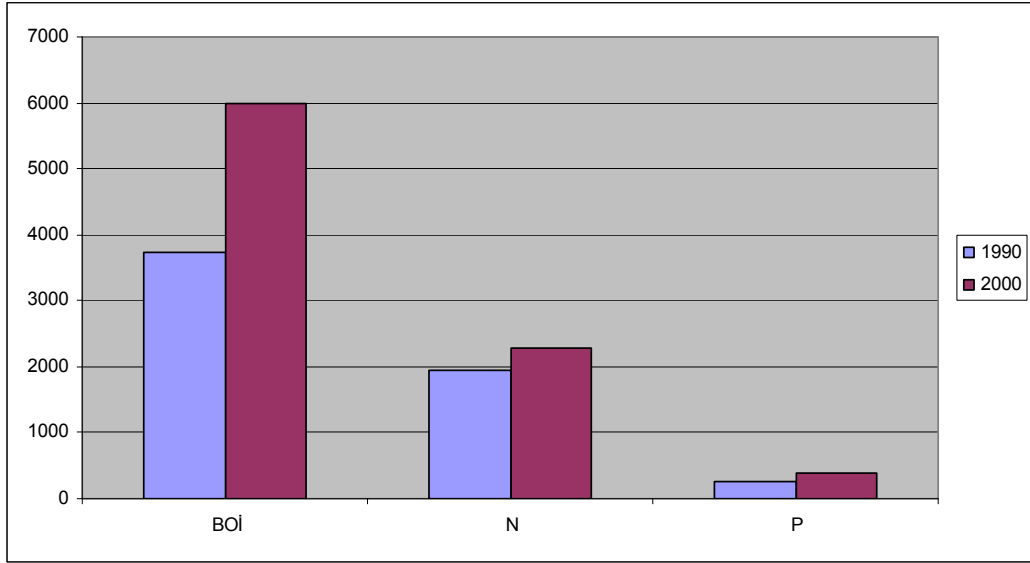
Tarım ve mera alanlarının havzada önemli oranda yer kaplaması nedeniyle yayıllı kaynaklardan gelen kirlilik yükleri Büyükçekmece havzasında yüksektir.

Nüfusa bağıllı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.22’de verilmiştir.

Çizelge 5.22 : Büyükçekmece Havzası’nda Nüfusa Bağıllı Evsel Kirlilik Yüğüleri.

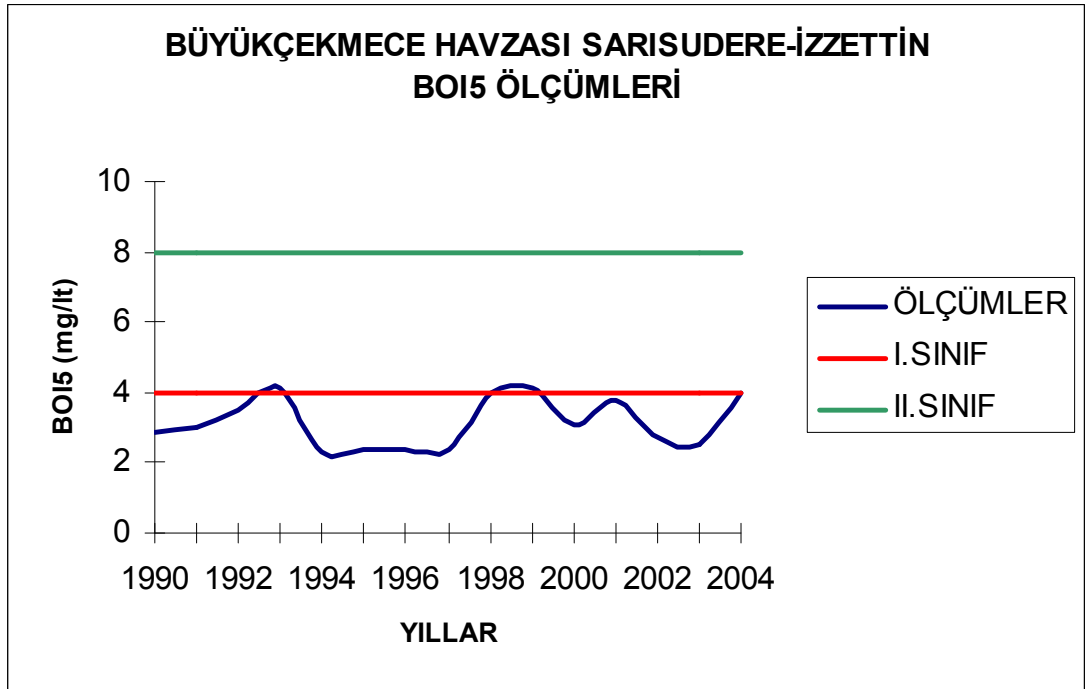
Yıllar	1990	1995	2000
Nüfus	74685	90000	120000
BOİ5	3734	4500	6000
Toplam N	598	720	960
Toplam P	224	270	360

Elde edilen toplam kirlilik yükleri grafiğı Şekil 5.32’de verilmiştir.

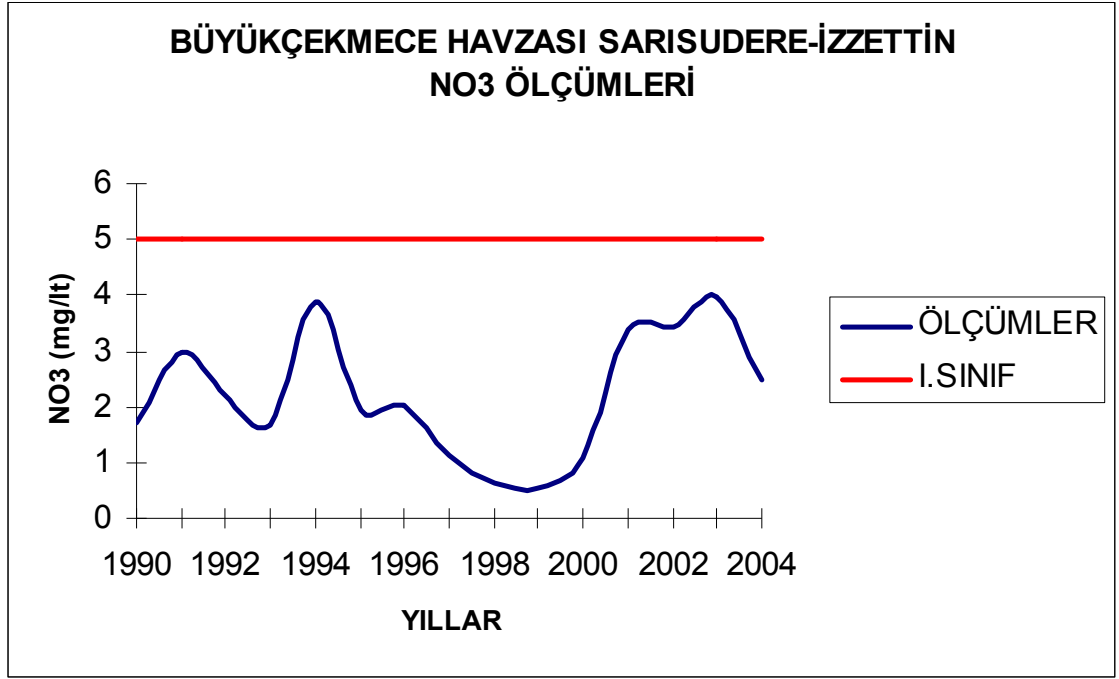


Şekil 5.32 : Büyükçekmece Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.33 ve 5.34'daki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.33 : Büyükçekmece Havzası BOI5 Ölçümleri.



Şekil 5.34 : Büyükçekmece Havzası NO3 Ölçümleri.

Söz konusu nitrat değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.23) . BOİ regresyon sonuçlarından anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.

Çizelge 5.23 : Büyükçekmece Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	
Model		B	Std. Error	Beta	t
1	(Constant)	-1,851	,000		.
	Toplam N Yüğü (Kg/gün)	,003	,000	1,000	.
a. Dependent Variable: NO3-N (mg/lt)					
					Sig.

Nitrat yükü regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,001 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

5.2.3 Darlık Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayılı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.24’te verilmiştir.

Çizelge 5.24 : Darlık Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirlletici Yükler.

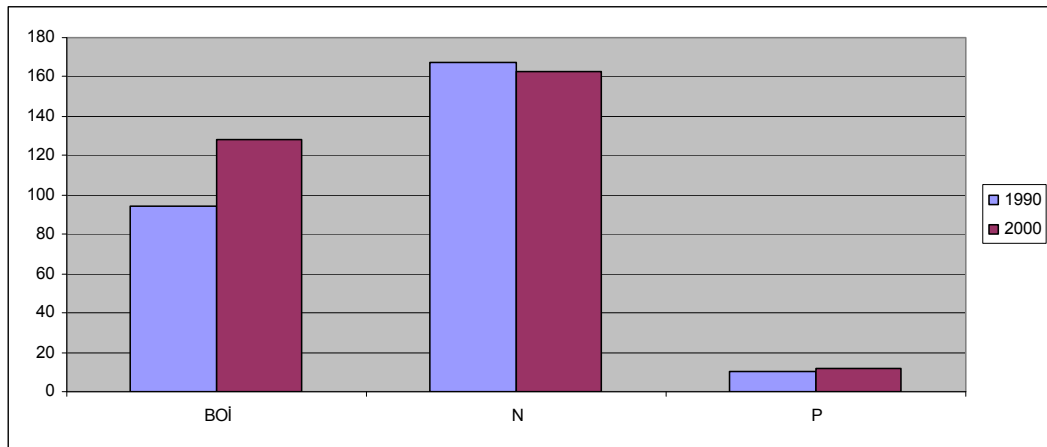
	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	10325	10357	56.6	56.8	1.4	1.4
Tarım/Mera	3495	3114	95.8	85.3	2.9	2.6

Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.25’te verilmiştir.

Çizelge 5.25 : Darlık Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

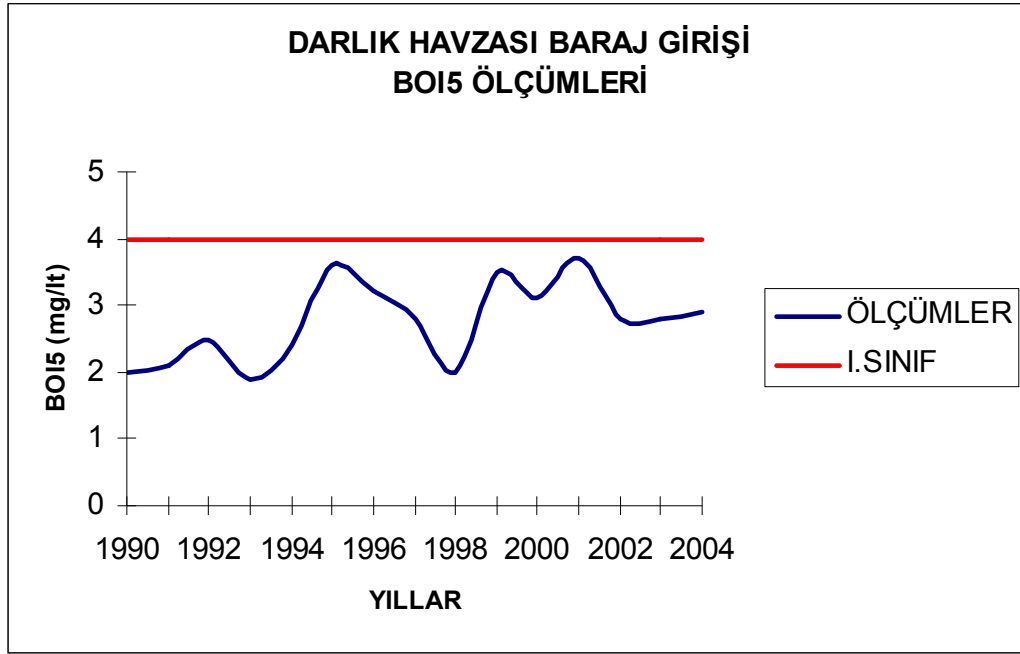
YILLAR	1990	2000
NÜFUS	1885	2568
BOİ5	94	128
Toplam N	15	21
Toplam P	6	8

Elde edilen toplam kirlilik yükleri grafiği Şekil 5.35’de verilmiştir.

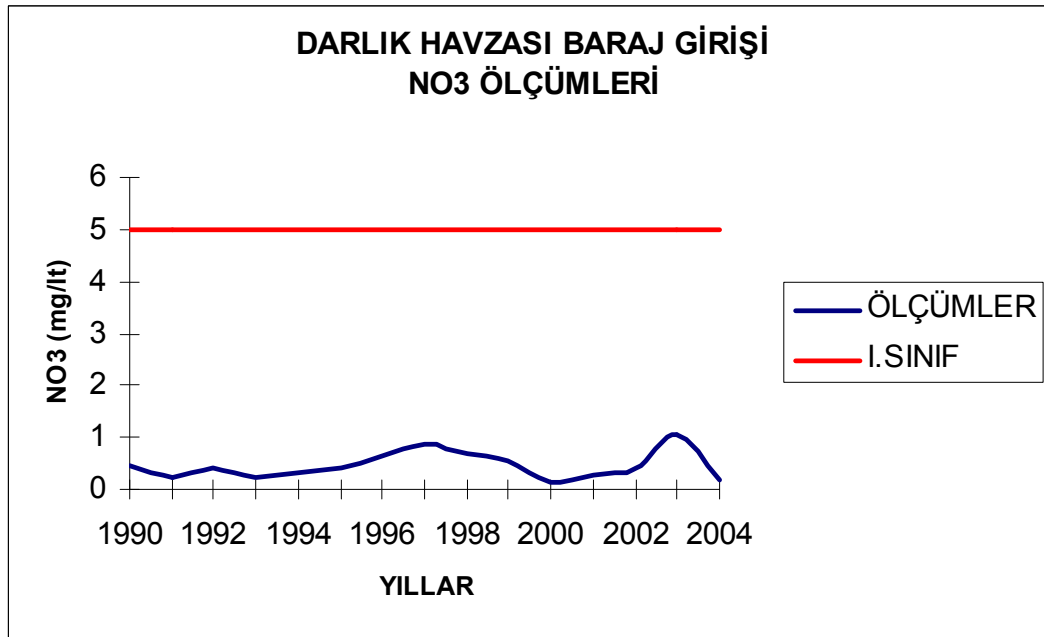


Şekil 5.35 : Darlık Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.36 ve 5.37’deki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.36 : Darlık Havzası BOI5 Ölçümleri.



Şekil 5.37 : Darlık Havzası NO3 Ölçümleri.

Söz konusu nitrat değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.26)

Çizelge 5.26 : Darlık Havzası Biyolojik Oksijen İhtiyacı İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-1,045	,000		.
	Toplam BOİ Yüğü (Kg/gün)	,037	,000	1,000	.

a. Dependent Variable: BOİ-5 (mg/lt)

Nitrat azotu ihtiyacı regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,037 birimlik NO₃ değerini arttırdığı görülmektedir.

5.2.4 Elmalı Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayılı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.27’de verilmiştir.

Çizelge 5.27 : Elmalı Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirlitici Yükler.

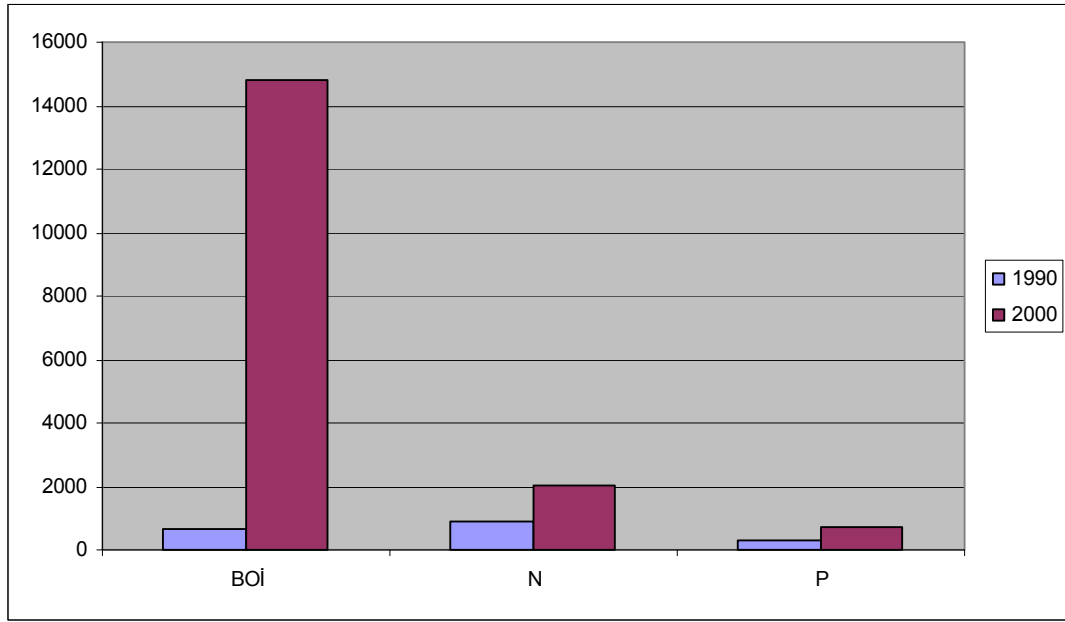
	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	4763	4729	26.1	25.9	0.7	0.6
Tarım/Mera	1228	1077	33.6	29.5	1.0	0.9

Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.28’de verilmiştir.

Çizelge 5.28 : Elmalı Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

YILLAR	NÜFUS	BOİ5 (kg/gün)	TOP-N	TOP-P
1985	44.747	2.685	358	134
1990	105.673	6.340	845	317
1997	165.863	9.952	1.327	498
2000	247.062	14.824	1.976	741

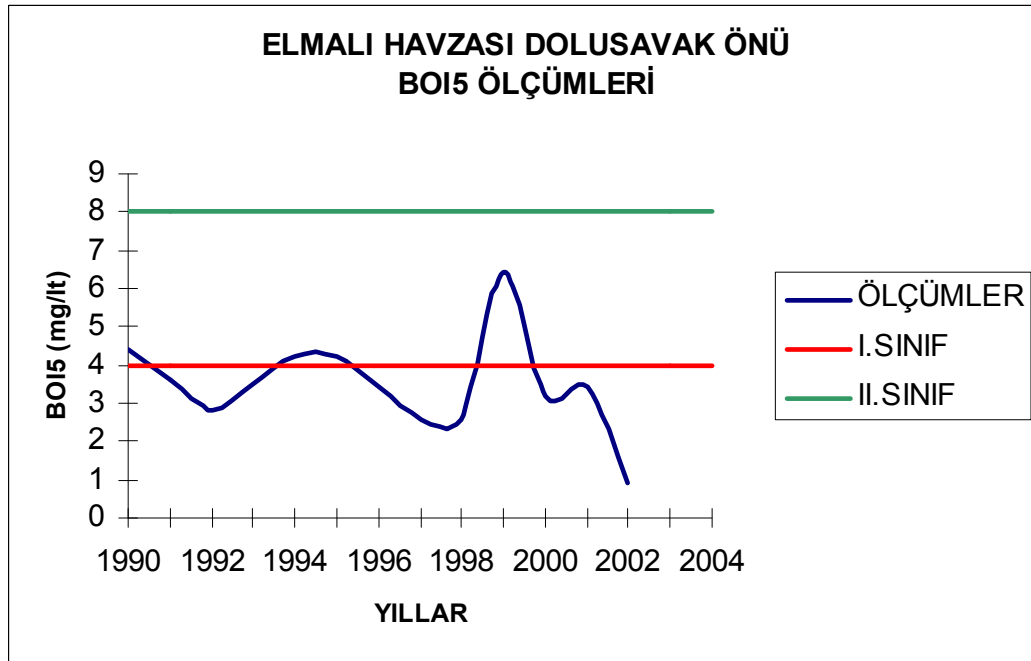
Elde edilen toplam kirlilik yükleri Şekil 5.38’de görülmektedir.



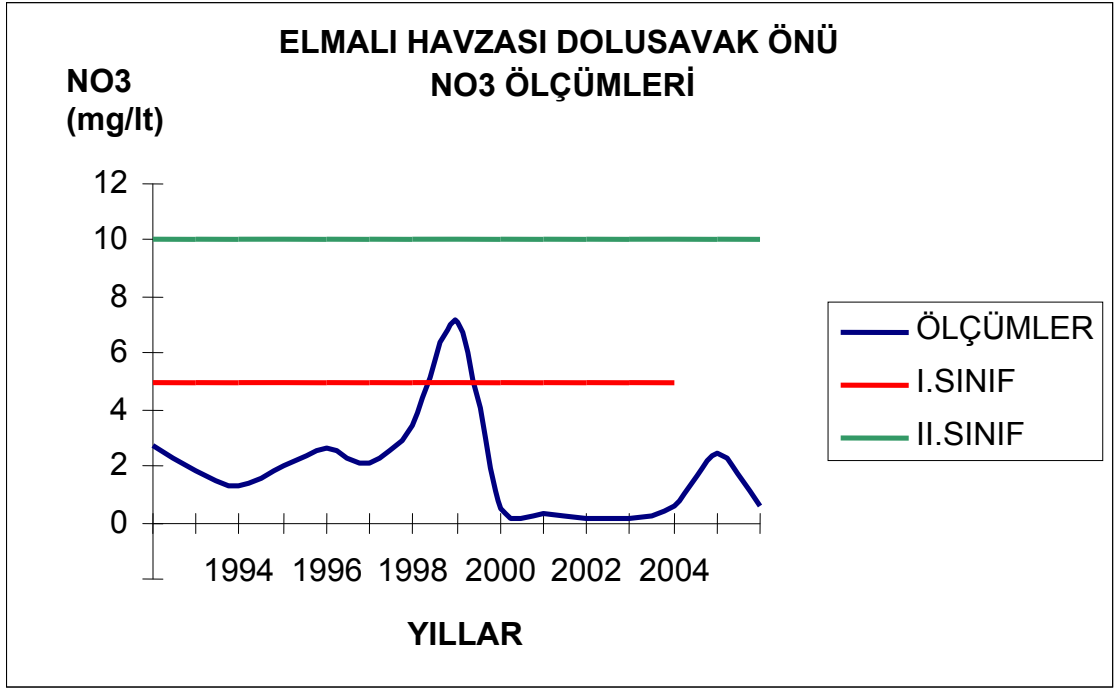
Şekil 5.38 : Elmalı Havzası Kirlilik Yükleri

Şekil 5.38’deki tabloda elde edilen toplam kirlilik yüklerinde BOİ yükünün oldukça hızlı bir şekilde arttığı görülmektedir.

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.39 ve 5.40’deki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.39 : Elmalı Havzası BOİ5 Ölçümleri.



Şekil 5.40 : Elmalı Havzası NO3 Ölçümleri.

Önceki yıllarda özellikle 1990-1994 yılları arasındaki ölçümler incelendiğinde Elmalı Barajı ham suyunun ancak ileri arıtma ile arıtılabilecek derecede kirlendiği görülmektedir. Bu nedenle Baraj 1999 yılında 1.5 ay devre dışı kalmıştır. Yapılan arıtmaların etkileri daha sonraki yıllarda görülmektedir. Çalışmada kullanılmak üzere kirlilik değeri olarak 1999 yılı alınmıştır.

Söz konusu nitrat ve biyolojik oksijen ihtiyacı değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.29).

Çizelge 5.29 : Elmalı Havzası Biyolojik Oksijen İhtiyacı İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-1,855 ,000			.
	Toplam N Yüğü (Kg/gün)	,004 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: NO3

Biyolojik oksijen ihtiyacı regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,004 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

5.2.5 Ömerli Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayıllı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.30’da verilmiştir.

Çizelge 5.30 : Ömerli Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirletici Yükler.

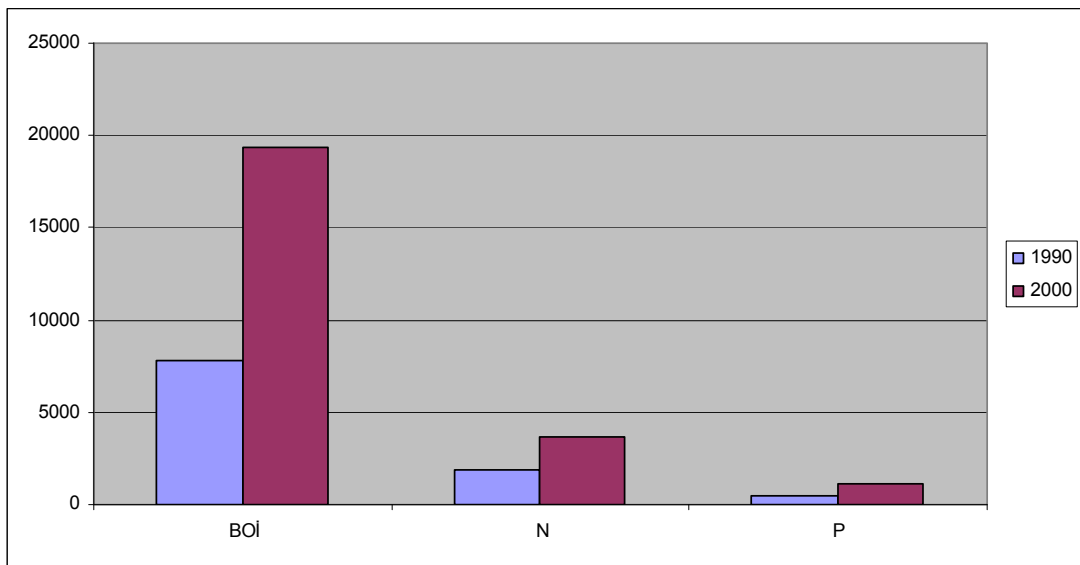
	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	41391	41053	227	225	6	6
Tarım/Mera	13268	11542	364	316	11	9

Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.31’de verilmiştir.

Çizelge 5.31 : Ömerli Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

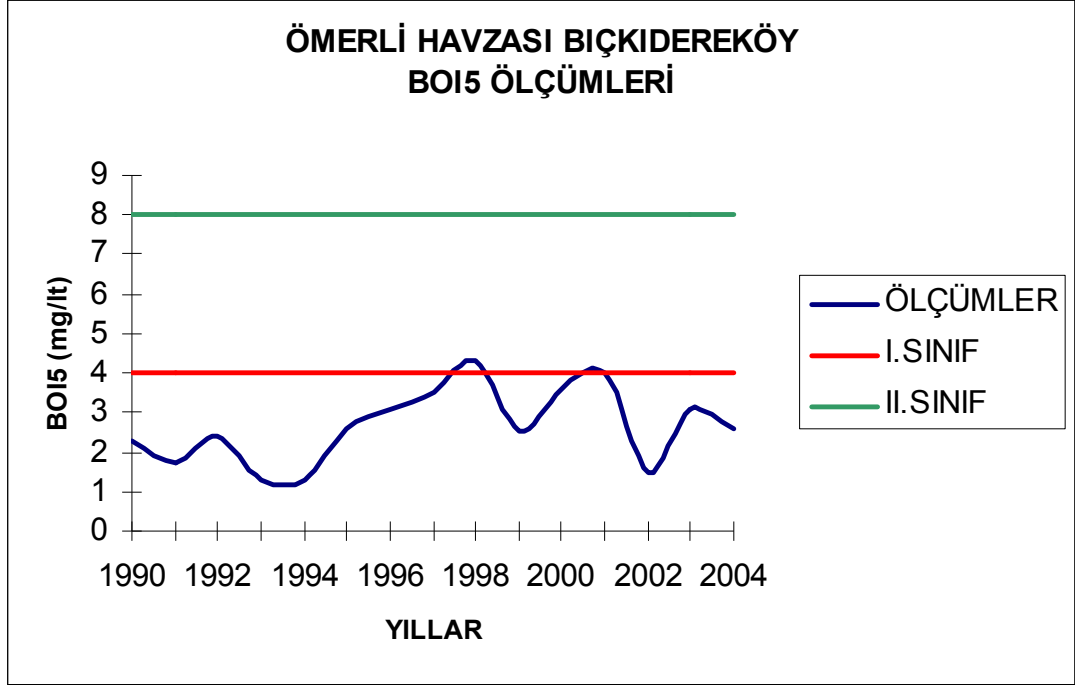
YILLAR	1985	1990	1997	2000
NÜFUS	36939	155970	284550	386569
BOİ5	1847	7799	14228	19328
Toplam N	296	1248	2276	3093
Toplam P	111	468	854	1160

Elde edilen toplam kirlilik yüklerine baktığımızda önemli bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir (Şekil 5.41).

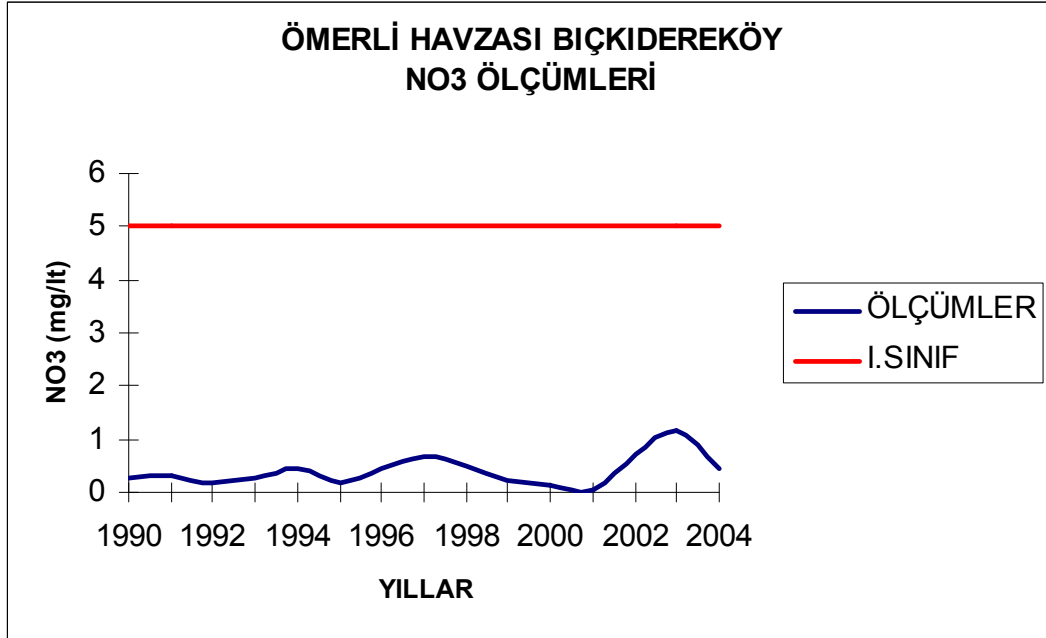


Şekil 5.41 : Ömerli Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.42 ve 5.43'teki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.42 : Ömerli Havzası BOI5 Ölçümleri.



Şekil 5.43 : Ömerli Havzası NO3 Ölçümleri.

Söz konusu nitrat ve biyolojik oksijen ihtiyacı değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmaya çalışılmış ancak anlamlı bir takım sonuçlar elde edilememiştir.

Paşaköy arıtma tesisinin ve havzadaki sanayi tesislerinin su kalitesine olan etkileri de çalışmaya ilave edilerek ortaya çıkacak sonuçların tekrardan gözden geçirilmesi gerekmektedir.

5.2.6 Sazlıdere Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayıllı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.32’de verilmiştir.

Çizelge 5.32 : Sazlıdere Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirletici Yükler.

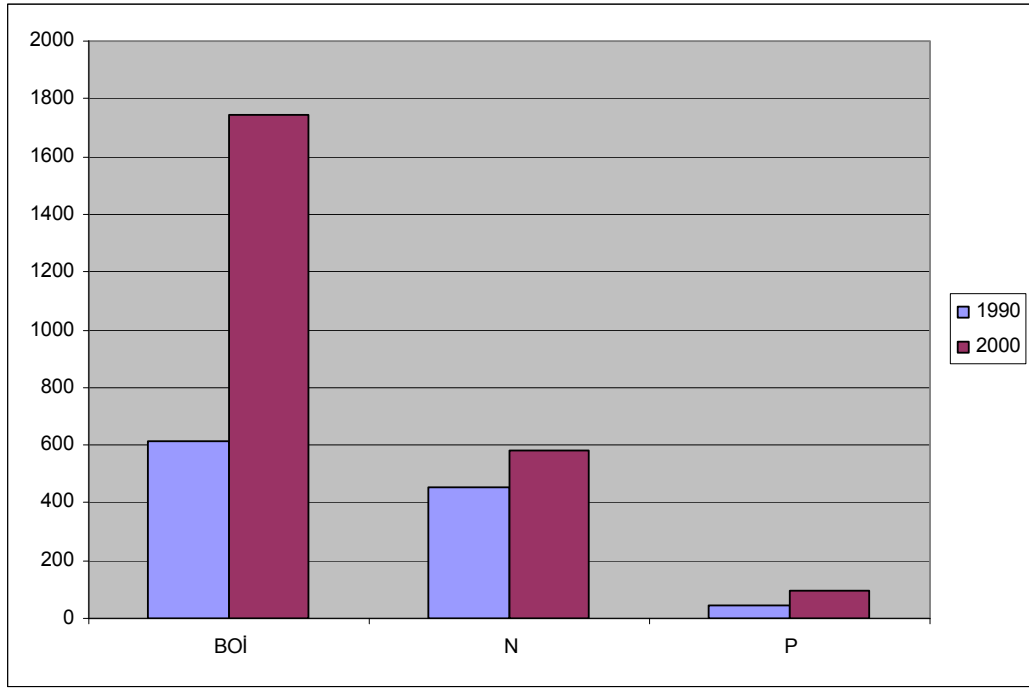
	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	3970	4225	21.8	23.2	0.5	0.6
Tarım/Mera	12708	11777	348.2	322.7	10.4	9.7

Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.33’de verilmiştir.

Çizelge 5.33 : Sazlıdere Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

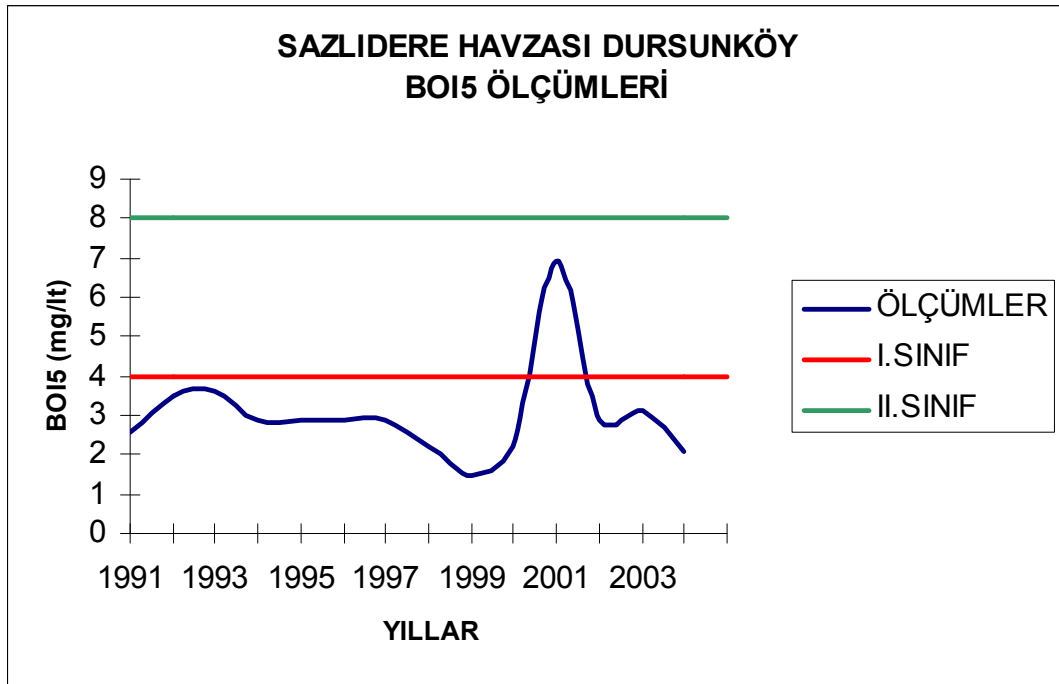
YILLAR	NÜFUS	BOI ₅ (kg/gün)	TOP-N (kg/gün)	TOP-P (kg/gün)
1985	6104	366,2	48,8	18,3
1990	10238	614,3	81,9	30,7
1997	20081	1204,8	160,6	60,2
2000	29113	1746,8	232,9	87,4

Elde edilen toplam kirlilik yüklerine baktığımızda önemli bir artışın söz konusu olduğu görülmektedir (Şekil 5.44)

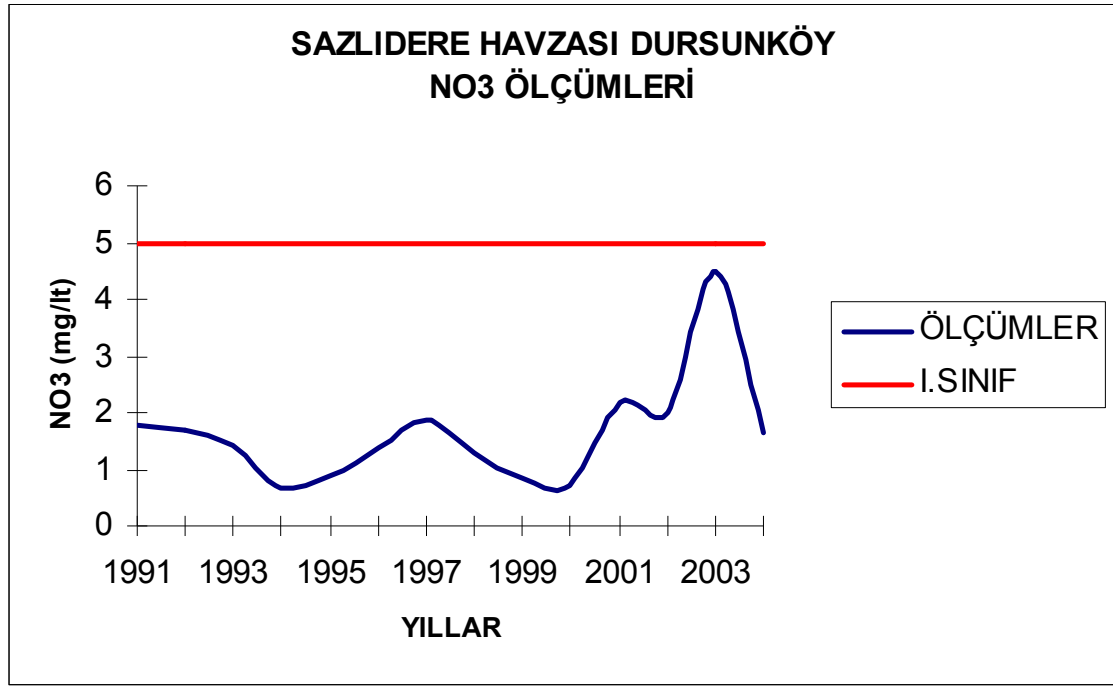


Şekil 5.44 : Sazlıdere Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.45 ve 5.46'daki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.45 : Sazlıdere Havzası BOİ5 Ölçümleri.



Şekil 5.46 : Sazlıdere Havzası NO3 Ölçümleri.

Söz konusu nitrat ve biyolojik oksijen ihtiyacı değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.34 ve 5.35) .

Çizelge 5.34 : Sazlıdere Havzası Biyolojik Oksijen İhtiyacı İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	1,987 ,000			.
	Toplam BOİ Yüğü (Kg/gün)	,003 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: BOİ-5 (mg/l)

Biyolojik oksijen ihtiyacı regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,003 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

Çizelge 5.35 : Sazlıdere Havzası Nitrat Azotu İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-7,183 ,000			.
	Toplam N Yüğü (Kg/gün)	,020 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: NO3-N (mg/lt)

Nitrat azotu regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,02 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

5.2.7 Terkos Havzası kirlilik yükleri ve su kalitesi verileri

Yayılı kaynaklardan meydana gelen kirlilik yükleri Çizelge 5.36’da verilmiştir.

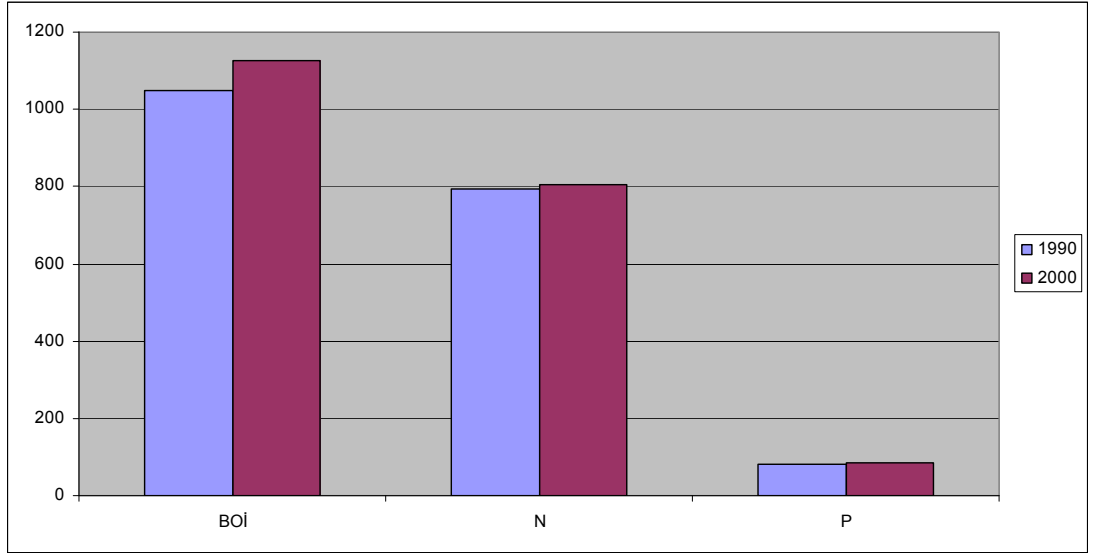
Çizelge 5.36 : Terkos Havzası Yerleşim Alanları Dışında Kalan Kirletici Yükler.

	ALAN (ha)		TOPLAM-N Kg/ha.gün		TOPLAM-P Kg/ha.gün	
	1990	2000	1990	2000	1990	2000
Orman/Fundalık	56678	56631	310.6	310.3	7.8	7.8
Tarım/Mera	11571	11508	317.0	315.3	9.5	9.4

Nüfusa bağlı olarak meydana gelen kirlilik yükleri ise Çizelge 5.37’de ve Şekil 5.47’de verilmiştir.

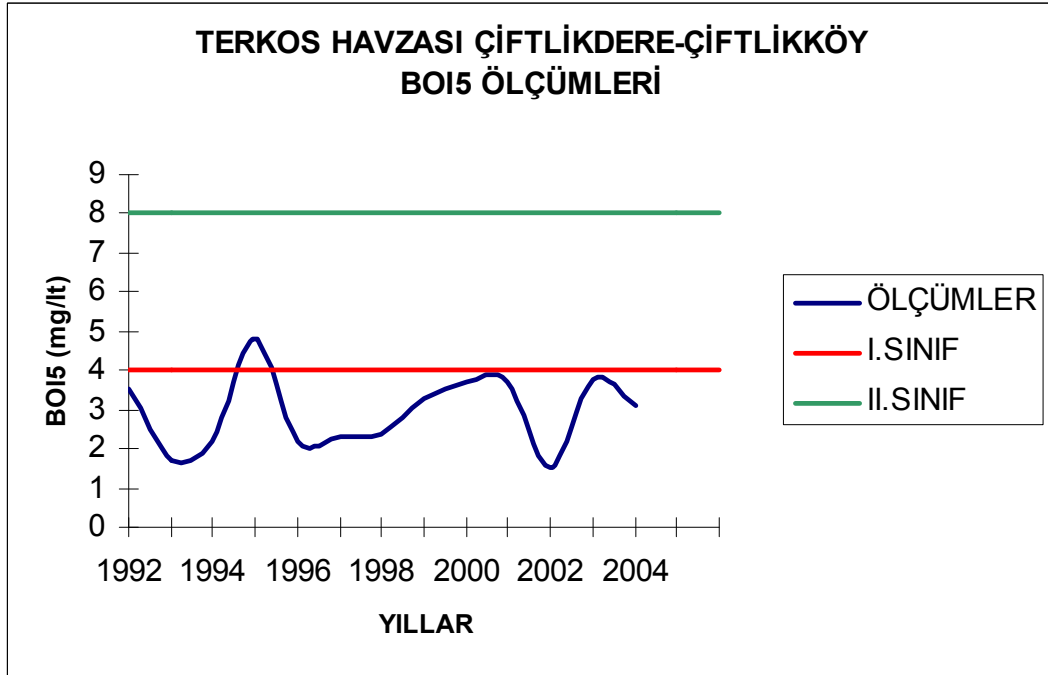
Çizelge 5.37 : Terkos Havzası’nda Nüfusa Bağlı Evsel Kirlilik Yükleri.

YILLAR	1985	1990	1997	2000
NÜFUS	18889	21001	21206	22562
BOİ5	944	1050	1060	1128
Toplam N	151	168	170	180
Toplam P	57	63	64	68

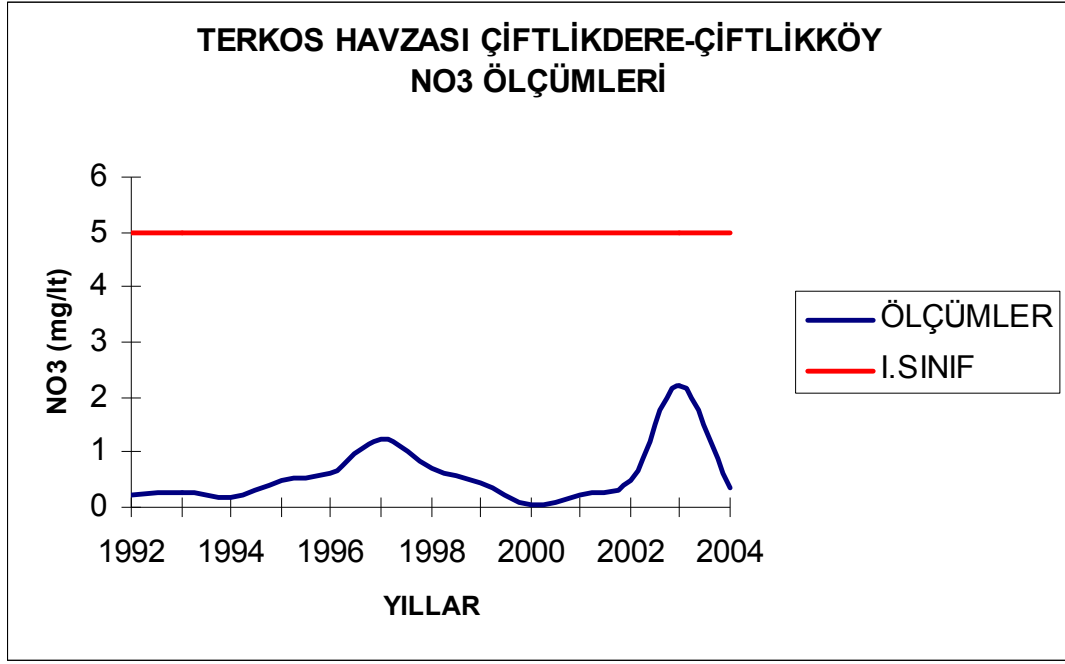


Şekil 5.47 : Terkos Havzası Kirlilik Yükleri

Söz konusu kirlilik yüklerinin göllerde yapılan ölçümlerdeki kalite değerlerine olan etkisi Şekil 5.48 ve 5.49'deki grafiklerde görülmektedir.



Şekil 5.48 : Terkos Havzası BOI5 Ölçümleri.



Şekil 5.49 : Terkos Havzası NO3 Ölçümleri.

Söz konusu biyolojik oksijen ihtiyacı değişkenleri ile toplam kirlilik yükleri arasındaki ilişki lineer regresyon analizi kullanılarak ortaya konulmuştur (Çizelge 5.38).

Çizelge 5.38 : Terkos Havzası Biyolojik Oksijen İhtiyacı İçin Regresyon Sonuçları

Coefficients ^a					
Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	Sig.
		B	Std. Error	Beta	
1	(Constant)	-1,495 ,000			.
	Toplam BOİ Yüğü (Kg/gün)	,005 ,000		1,000	.

a. Dependent Variable: BOİ-5 (mg/l)

Biyolojik oksijen ihtiyacı regresyon sonuçları değerlendirildiğinde, günde üretilen bir birimlik kirlilik yükünün sudaki ölçümlerle elde edilen 0,005 birimlik BOİ5 değerini arttırdığı görülmektedir.

5.3 Bölüm Sonucu

Bu bölümde yapılan çalışmalarla birlikte özet olarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- 1- Yapılaşmış alanların tüm havzada kapladığı alan dağılımlarında, en yüksek oranda yapılaşan havzanın Elmalı havzası, en düşük oranda yapılaşan havzaların Darlık ve Sazlıdere olduğu görülmektedir. Yapılaşmış alanlarda oransal olarak en fazla artışı Ömerli ve Elmalı Havzaları göstermiştir. Toplam yapılaşmış alan değerlerine bakıldığında Ömerli havzasının en fazla yapılaşan alan olduğu görülmektedir. Bunun yanında Darlık ve Sazlıdere Havzalarındaki yapılaşmış alanlar uydu fotoğraflarından tespit edilememiştir.
- 2- Nüfus artış oranlarında, en yüksek nüfus artış oranının Sazlıdere Havzası'nda, en düşük nüfus artış oranının ise Terkos Havzası'nda gerçekleştiği görülmektedir. En fazla nüfus Ömerli Havzasında, en düşük nüfus Darlık Havzası'ndadır.
- 3- Azot ve BOİ yüklerindeki en önemli artış Alibeyköy Havzası'nda yaşanmıştır. En yüksek BOİ ve azot yükü Ömerli Havzası'nda, en düşük kirlilik yükleri ise Darlık Havzası'ndadır.
- 4- Yapılan ölçümlerde en yüksek nitrat değerinin Elmalı Havzası'nda, en yüksek BOİ değerinin ise Sazlıdere Havzası'nda tespit edildiği görülmektedir.
- 5- Azot yüklerinin suya olan etkisi en fazla Sazlıdere havzasında, BOİ yüklerinin en fazla etkisi ise Darlık Havzası üzerinde olmaktadır.

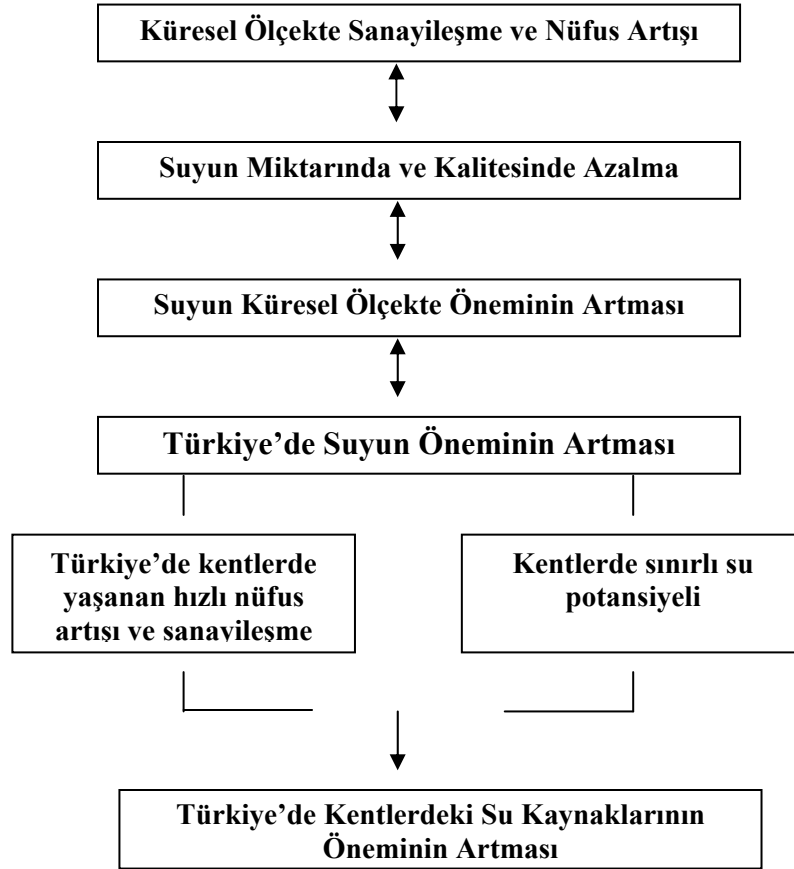
Çizelge 5.39 : Çalışmada Elde Edilen Verilerin Özeti

HAVZA	YAPILAŞMIŞ ALAN DAĞILIMLARI (%)		NÜFUS ARTIŞ ORANI (%)	KİRLİLİK YÜKLERİ(Kg/gün)				KİRLİLİK ÖLÇÜMLERİ(mg/lt)				REGRESYON ANALİZİ SONUÇLARI	
				N YÜKÜ		BOİ YÜKÜ		NO3		BOİ		N YÜKÜNÜN ETKİSİ	BOİ YÜKÜNÜN ETKİSİ
	1990	2000	1990- 2000	1990	2000	1990	2000	1990- 1993	2000- 2003	1990- 1993	2000- 2003		
ALİBEYKÖY	4	4	148	386	1192	2016	5001	2,00	3,80	2,90	5,65	0,002	0,001
BÜYÜKÇEKMECE	1	1	50	1937	2289	3734	6000	3,10	4,00	*	*	0,003	*
DARLIK	0	0	36	167	163	94	128	0,54	1,2	2,46	3,73	*	0,037
ELMALI	25	28	134	905	2031	634	14824	2,16	7,16	4,37	6,62	*	0,004
ÖMERLİ	5	8	148	1838	3634	7799	19328	0,40	1,20	2,37	4,14	*	*
SAZLIDERE	0	0	184	452	579	614	1746	1,9	4,45	3,75	7	0,02	0,003
TERKOS	16	16	7	796	806	1050	1128	0,3	2,3	3,62	4	*	0,005

* Eksik veya anlamlı olmayan veri

6. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

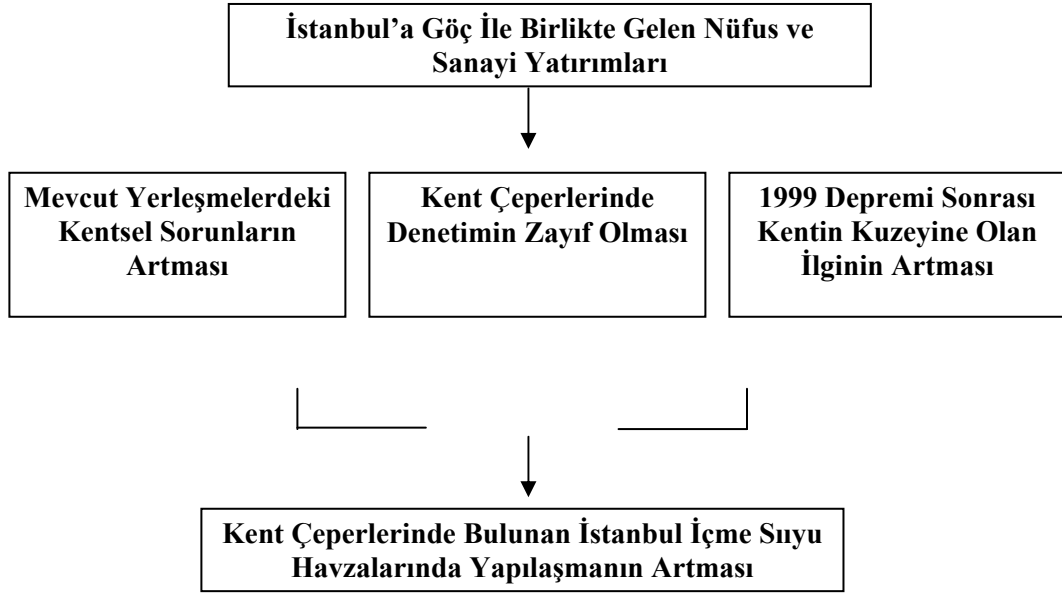
Canlıların en temel gereksinimi suyun miktarında ve kalitesindeki azalma özellikle son yıllarda artan sanayileşme ve artan nüfus ile birlikte hız kazanmıştır. Türkiye’de de hızla artan nüfus ile birlikte kişi başına düşen kullanılabilir su miktarı da düşmekte, mevcut kullanılabilir kaynakların da kirlenmesiyle Türkiye su sıkıntısı yaşayan ülkeler arasında yerini almaktadır. Türkiye’de özellikle kentlerde artan nüfus ve sanayi baskıları ile su kaynakları tehdit altındadır. Şekil 6.1’de yaşanan bu süreç özetlenmiştir.



Şekil 6.1 : Türkiye’de Kentlerdeki Su Kaynaklarının Artan Önemi

Türkiye’de yoğun olarak görülen kırdan kente göçlerin en önemli hedef noktası İstanbul’dur. İstanbul, kırsaldaki çözülmenin yanı sıra başka faktörlerle birlikte kırdan artık barınamayan nüfusun sığındığı, enformel de olsa istihdam imkanı bulabildiği bir alan olarak görülmüştür. Stratejik konumunun yanında yığılma ekonomisinin getirdiği faydalardan istifade etmek isteyen sermaye için de İstanbul ucuz işgücü ve doğal altyapısıyla bir cazibe merkezi olmuştur.

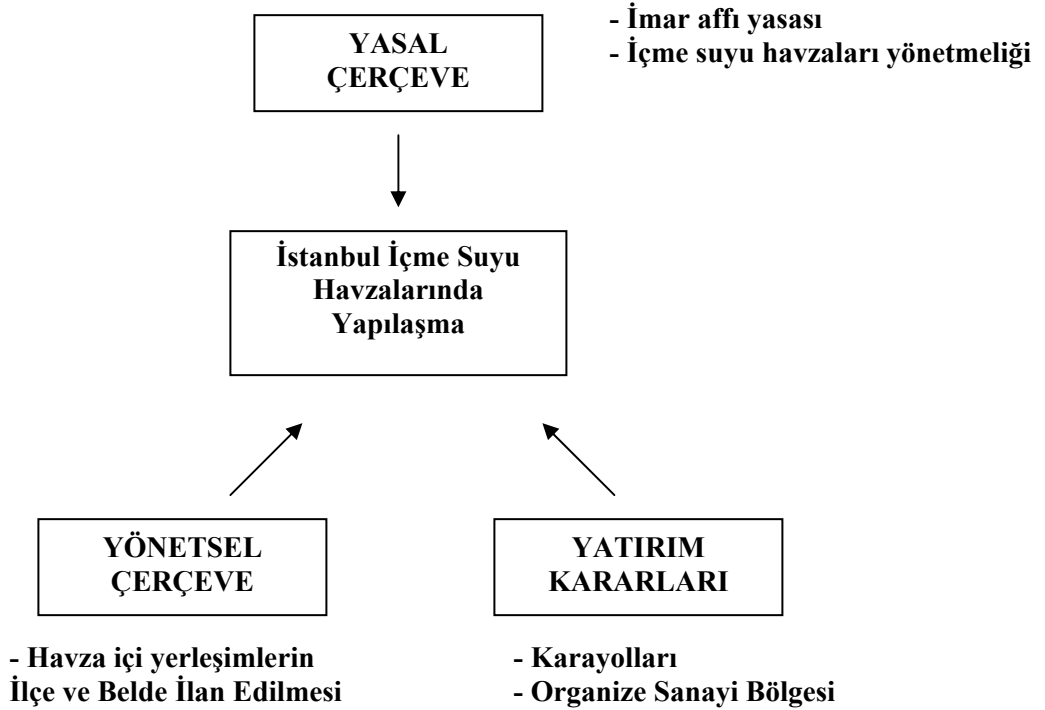
Mevcut kentsel yerleşmelerdeki nüfus yoğunluğunun artması ve buna bağlı olarak yaşam standartlarından uzak hale gelmesi, nüfusu ve yapılaşmış çevreyi kent çeperlerine ve su havzalarına doğru çekmiştir. Kent merkezinden uzak, dolayısıyla denetimsiz olmanın avantajları, idari sınırlarla ilgili yasal mevzuatın değiştirilmesi gibi etkenlerle yasadışı yapılaşma hızla artmıştır. Şekil 6.2’de İstanbul su havzalarındaki yapılaşma süreci özetlenmektedir.



Şekil 6.2 : İstanbul su havzalarındaki yapılaşma süreci

İstanbul içme suyu havzalarındaki yapılaşmaya imkan veren bir takım uygulamalar da yapılmıştır. Özellikle 1980’den sonra çıkan imar afları ile su havzalarındaki kaçak yerleşmeler merkezi yönetimlerce yasallaştırılmıştır. Bununla birlikte ıslah imar planları ile su havzaları gelişme konut alanları olarak imara açık hale getirilmiştir. Daha sonra bu alanlar belde ve ilçe ilan edilmeleriyle yerleşmelerdeki kaçak yapılaşma ve faaliyetler ile nüfus artışı için yeni bir itici güç doğmuştur.

İçme suyu havzalarında merkezi yönetimlerce alınan kararlar da yapılaşmayı arttırmıştır. Özellikle TEM otoyolu ile bir taraftan havzalardaki yeşil örtü tahrip edilmiş, diğer taraftan da gerek konut gerekse sanayi yapılaşması için alt yapı imkanları sunmuştur. Ayrıca İstanbul içme suyu havzalarında organize sanayi alanları ilan edilmiş, sermayenin buralara yatırım yapması kolaylaştıran uygulamalara imza atılmıştır. Tüm bu uygulamaların özeti şekil 6.3 ‘de verilmektedir.



Şekil 6.3 : Merkezi yönetim kararlarının havzalarda yapılaşmaya etkileri

İstanbul’daki içme su havzalarındaki yapılaşma ile birlikte su kalitesinde de değişimler olmaktadır. Ancak, yapılaşmış alanların su kalitesine olan etkisi somut olarak ortaya konmadığından su havzaları ile ilgili sağlıklı kararlar üretilmemektedir.

Çalışmada su havzalarındaki su kalitesinin ve arazi kullanımlarının tarihsel süreç içerisindeki değişimi incelenerek su kalitesi ve arazi kullanımı arasında nasıl bir ilişki olduğu tespit edilmeye çalışılmış ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Tarihsel süreç içerisinde İstanbul içme suyu havzalarında nüfus yoğun bir artış içerisinde. Bu artışın arazi üzerine olan etkileri uydu fotoğraflarından elde edilen görüntülerle de birçok havzada tespit edilebilmektedir.
2. Havzalardaki nüfus artışı evsel atıklardan kaynaklı kirlilik yüklerini beraberinde getirmektedir. Diğer yandan orman ve tarım alanlarından gelen kirlilik yükleri ile birlikte değerlendirilip toplam kirlilik yüklerine bakıldığında İstanbul'daki içme suyu havzalarının ciddi bir kirlilik yükü tehdidi altında kaldığı görülmektedir.
3. Toplam kirlilik yüklerinin su kalitesi ölçümleriyle elde edilen parametrelere olan etkisi ölçüldüğünde ise birçok havzada söz konusu kirlilik yüklerinin içme sularına olan olumsuz etkileri görülebilmektedir. Bu etkiler, her havza için farklı kat sayılarda olmaktadır.

Elde edilen sonuçlardan görülmektedir ki İstanbul içme suyu havzalarındaki kirliliğin sürekli artış gösterdiği somut verilerle ortaya konulabilmektedir. Bu önemli sorunun hızla çözülmemesi halinde ortaya telafisi zor daha büyük problemler çıkacaktır.

Çözüm olarak ise yasal ve yönetsel düzenlemelere, planlama çalışmalarına ve uygulamalara ilişkin bir takım önerilerde bulunulacaktır:

Yasal ve yönetsel düzenlemelere ilişkin çözüm önerileri:

1. Mevcutta gerek İSKİ Yönetmeliği gerekse Su Kirliliği Yönetmelikleri her su havzasını aynı statü ile değerlendirmekte ve havzaların farklı doğal değerlerden meydana geldiği göz ardı edilmektedir.

Her havzanın iklimi, bitki örtüsü, toprağın türü, biyolojik yapısı vb. gibi özellikleri farklılık göstermektedir. Çalışmada da görüldüğü üzere havzalardaki kirlilik yüklerinin suya olan etkileri de farklı farklı olmaktadır. Dolayısıyla, havzalar ile ilgili yasal düzenlemelerde havzaların ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir.

2. Yönetmeliklerde belirlenen su havzaları koruma kuşak mesafeleri ile bu kuşaklardaki arazi kullanımları ve verilen nüfuslar konusunda bilimsel dayanağı olmayan genel mesafeler kabul edilmektedir.

Bu çalışma gibi yapılacak olan çalışmalarla her havza ayrı ayrı ele alınarak, merkezi ve yerel düzeyde konu ile ilişkili yetkili kurumların eşgüdümlü bir şekilde çalışarak, elde edilen bilimsel veriler ışığında kamu açısından kabul edilebilir bir çözüm sağlanması amacıyla, havzalardaki koruma bölgelerine yönelik yeni bir yasal düzenleme getirilmelidir.

3. Havza içinde pek çok yetkili kurum ve kuruluş bulunmaktadır. Fakat bu kurum ve kuruluşlar arasında işbirliği yoktur. Bu yetki dağınıklığının giderilmesi gerekmektedir.

Planlama çalışmalarına ilişkin öneriler:

1. Örnek olarak bu çalışmada görüldüğü üzere, somut verilerle su kirliliği tehlikesini ortaya koyan bilimsel çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bu çalışmaların kamu ile paylaşılmasıyla, su havzalarında daha sağlıklı planlama sürecine başlanılabilecektir.
2. Hazırlanan planlarla su kaynaklarının yeterince korunması sonucunda, arıtma maliyeti düşeceğinden, tüketiciye kaliteli ve sağlıklı içme suyu daha ucuza temin edilebilecektir. Bu öngörülerin somut verilerle ortaya konması ve bunların kamu ile paylaşılması gerekmektedir.
3. Havzalar üst ölçekte ele alınması gereken bir ekolojik planlama birimidir. Havza planları, sadece yönetmeliklerin çizdiği çerçeve ile sınırlı kalmamalı, fiziksel, sosyal ve ekonomik koşullar değerlendirilip özgün kararlar alınarak hazırlanmalıdır.

Uygulamaya ilişkin öneriler:

1. İçme suyu havzalarında, ilgili kurumlar tarafından, endüstrilere ilişkin envanterin geliştirilerek, atık suların detaylı incelemesinin belirli periyotlarla yapılması gerekmektedir.
2. İçme suyu havzalarındaki denetim mekanizmalarının geliştirilmesi, denetimin sürekliliği sağlanmalıdır.

3. İçme suyu havzalarındaki kirlilik analizleri periyodik olarak izlenmeli, bu analizler sonucu arazi kullanımlarından kaynaklanan sorunlar tespit edildiğinde acil eylem planları hazırlanmalıdır.

Havza planlama konusunda yapılan çalışmalarda havzalardaki arazi kullanımlarının su kalitesine olan olumsuz etkileri vurgulanmaktadır. Ancak bu etkiler somut olarak ortaya konulmamıştır. Bu çalışmada, diğer çalışmalardan farklı olarak, planlama çalışmalarına ışık tutması amacıyla, somut verilerle arazi kullanımlarının su kalitesine olan etkisinin belirlenmesi ve bu etkilerin değerlendirilmesi üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın hazırlanma sürecinde bir takım sorunlarla karşılaşmıştır. Bu sorunlar sıralanacak olursa;

1. Havzalarda yer alan endüstriyel tesislere ilişkin yeterli verilere ulaşılamaması.
2. İstanbul İl sınırları dışında kalan havza alanlarını kapsayan uydu fotoğraflarının elde edilmesinde yaşanan zorluklar.
3. Uzmanlık gerektiren konularda farklı disiplinlerden uzmanlarla çalışma imkanı bulunamaması.

Arazi kullanımlarının su kalitesine olan etkisinin daha net ortaya konulabilmesi için önümüzdeki yıllarda bu çalışmada karşılaşılan sorunları çözerek, daha sağlıklı sonuçlar elde edilmeye çalışılacaktır.

KAYNAKLAR

- Akça, L.**, 2005. “İçme Suyu Barajlarına Gelen Sularda Sulakalan Sistemleriyle Organik, İnorganik ve Mikrobiyolojik Kirliliğin Giderilmesi”, TÜBİTAK.
- Aksu, H.**, 2004. İçme Suyu Kaynaklı Mikrobiyolojik Risklerin Değerlendirilmesi. İstanbul ve Su Sempozyumu: Tartışmalar ve Forum, İstanbul.
- Atalık, A.**, 2006. Küresel ısınmanın su kaynakları ve tarım üzerine etkileri. *Bilim ve Ütopya*.
- Baki, T.**, 1997. “Terkos Gölü Su Kalitesi Değerlendirilmesi” Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yıldız, İstanbul.
- Baycan Levent, T.**, 1999. “Sürdürülebilir Bölgesel Kalkınma: Marmara Havzası İçin Bir Yöntem Denemesi” İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Belir Baykal, B.**, 2009., İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Bölge Planlama Bölümü, Havza Planlaması ve Yönetimi ders notları, İstanbul.
- Budak, S. ve Tüzün, G.** 1993. İstanbul’da İçme Suyu Havzaları, *Planlama Dergisi TMMOB Şehir Plancıları Odası Yay.*, Ankara.
- Burak, S., Duranyıldız, İ., Yetiş, Ü.**, 1997. *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Brooks, K. N., P. F. Ffolliott, H. M. Gregersen, J. L. Thames**, 1996. Hydrology and the Management of Watersheds, Iowa State University Pres/Ames.
- Burrough, P.**, 1990. Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assesment, Oxford University.
- Çakılcıoğlu, M.**, 2002. Deveci, F., Su Toplama Havzaları ile İlgili Genel Değerlendirme, *Mali Yönetim ve Denetim Dergisi*.
- Curtis, H.**, 1986. *Biology*, New York, Worth Publishers Inc.
- Çepel, N.**, 1988. Peyzaj Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Çepel, N.**, 1995. Orman Ekolojisi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını, İstanbul.
- Çongar, B.**, 2003. Türkiye’nin Yeraltı suyu Kaynakları ve Su Politikaları, Jeoloji Mühendisleri Odası, İstanbul.
- DPT**, 2006. Dokuzuncu Beş Yıllık Kalkınma Planı, , Toprak ve Su Kaynaklarının Kullanımı ve Yönetimi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara.
- DSİ**, 2005. DSİ XIV. Bölge Müdürlüğü, İçme Suyu Barajları Göl Özellikleri.

- Erbil, T.**, 1994. Ekoloji ve Kent Planlama İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Erbil, Ö. A.**, 2005. İstanbul'un Su Havzalarının Planlanmasına Yönelik Stratejilerin Geliştirilmesi, *Planlamada Yeni Politika ve Stratejiler, Riskler ve Fırsatlar, 8 Kasım Dünya Şehircilik Günü 29. Kolokyumu*, TMMOB Şehir Plancıları Odası, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Şehir ve Bölge Planlaması Bölümü, Taşkışla, İstanbul.
- Eriz, E.**, 1988. Orman Çevre İlişkileri , *Orman'88 Çevre Kirliliği ve Orman Paneli*, İzmit.
- Erol, A.**, 2008. Türkiye’de Arazi Kullanımı ve Havza Yaklaşımı, *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Isparta.
- Gönenç, İ.E.**, 2006. Sürdürülebilir Havza Yönetimi, Cilt 1, İstanbul.
- Gönenç, İ. E., Yüceil, K.**, 2006. Kırsal Yayılı Kaynaklar İçin Modelleme Destek Sistemi ve Yerel Uygulaması, *İTÜ Mühendislik Dergisi*, Sayı 1.
- Gülbahar, N., Elhatip H., Y., Kurmaç,** 2001. Akarsu Havzalarında Su Kaynakları Planlanması ve Yönetimi, *1.Türkiye Su Kongresi*, İ.T.Ü. Su Vakfı, İstanbul.
- Gürer, İ.**, 2007. Küresel Isınma, Türkiye’nin Su Kaynakları, Olası Etkileşim, *Türkiye İklim Değişikliği Kongresi*, İstanbul.
- Hinrichsen, D.**, 1998. Feeding a future world. People and the Planet.
- İBB**, 2005. İstanbul Büyükşehir Nazım İmar Planı Tarım Sektörü Analitik Etüt İş, Su Kirliliği Raporu, İMP, İstanbul.
- İBB**, 2006. İstanbul Büyükşehir Nazım İmar Planı Tarım Sektörü Analitik Etüt İş, Yüzeysel Su kaynakları Raporu, İMP, İstanbul.
- İSKİ**, 1999. İstanbul Su Temini, Kanalizasyon ve Drenaj, Atıksu Arıtma ve Uzaklaştırma Master Plan Etüdü.
- İSKİ**, 2005. Günlük Su Faaliyet Raporu, Su İshale ve Dağıtım Daire Başkanlığı.
- İstanbul Valiliği**, 2005. Çevre Durum Raporu, İl Çevre ve Orman Müdürlüğü.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S.**, 2004. “Metallerin Çevresel Etkileri-III”, *Metallurji Dergisi*, Cilt 138, TMMOB Metallurji Mühendisleri Odası.
- Kantarci, D.**, 1987. Toprak İlmi, İ.Ü. Orman Fakültesi, İstanbul.
- Karpuzcu, M.**, 1992. “Su Havzalarında Kirlenme Durumlarının İncelenmesi ve Kalite Durumunun Tespiti Projesi – Marmara Havzası Raporu”, Boğaziçi Üniversitesi Çevre Bilimleri Enstitüsü, Bebek, İstanbul.
- Lee, Y. C., Zhang, G. Y.**, 1989. Development of GIS Technogy Journal of Surveying Engineering,
- Mansuroğlu, S.**, 2004. Kentleşmeden kaynaklanan çevre sorunlarının yeraltı sularına etkileri. *1. Yeraltı suları Ulusal Sempozyumu*. Konya.
- Mızraklı, A.**, 2008. ormanların su kaynakları potansiyeli üzerine etkileri, bu alanların belirlenmesi ve korunması, TMMOB 2. Su Politikaları Kongresi, Ankara.

- Özden P., P.**, 2004. Kentsel Gelişim Politikaları ve Su Havzaları: İstanbul Metropolitan Alanına Yansımalar, İstanbul ve Su Sempozyumu.
- Öziş, Ü. Baran, T., Durnabaşı, İ. Özdemir, Y.**, 1997. Türkiye'nin Su Kaynakları Potansiyeli, Meteoroloji Mühendisliği. *TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*.
- Özgüler, H.**, 1997. Su, Su Kaynakları ve Çevresel Konular. Meteoroloji Mühendisliği. *TMMOB Meteoroloji Mühendisleri Odası Yayın Organı*. Sayı 2.
- Öztaş, T.**, 1997. İnsan Yerleşmelerinin Planlama Aşamalarında Su Havzaları Değerlendirmesinin Yeri ve Önemi, *Su Kongresi ve Sergisi'97*, İstanbul.
- Öztürk, M., Seçmen, Ö.**, 1996. Bitki Ekolojisi, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Öztürk ve Diğerleri**, 2005. Atıksu Arıtımının Esasları, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, İstanbul.
- Şanlısoy A.**, 2002. İstanbul'daki Su Toplama Havzaları'nda Yaşanan Sorunlar, Nedenleri ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sever H.**, 1997. Kentleşme Sürecinin Su Havzalarındaki Yerleşmelere Etkisi: Samandıra Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği**, 2004. 31/12/2004 Tarih ve 25687 Sayılı Resmi Gazete.
- Taşkaya B.**, 2004, Tarım ve Çevre, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, TEAE Bakış Dergisi, Sayı 5, Ankara.
- The United Nations**, 2006. The Millennium Development Goals Report.
- The United Nations**, 2009. World Water Development Report 3, Water in a changing world.
- The World Bank**, 2009. The Millennium Development Goals, Progress and Prospects in Europe and Central Asia.
- Torun G.**, 2008. Sürdürülebilir Gelişme Bağlamında Havza Planlaması ve Yönetimi: Alibey İçme Suyu Havzası Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uluçay H.**, 2006. Havza planlaması ve yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uysal Y.**, 1995. İçmesuyu Havzalarında Plan, Politika ve Hukuk, *İstanbul Su Kongresi*, Bildiriler Kitabı, İstanbul.
- Uysal, Y.**, 2004. İstanbul İçme Suyu Havzalarında Yaşanan Kentsel Gelişme, İdari Yapılanma ve Mevzuat Değişimi Süreci, *İstanbul ve Su Sempozyumu*, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İTÜ.
- Url-1** <http://www.dsi.gov.tr/basin/kuresel_isinma2.htm> alındığı tarih 02.09.2009.
- Url-2**<<http://www.mevzuat.adalet.gov.tr/html/23053.html>> alındığı tarih 08.12.2009.
- Url-3**<<http://kelkit.gop.edu.tr/txt/havzayonetimmodeli.doc>>alındığı tarih 08.12.2009.

Url-4<http://www.gislab.ktu.edu.tr/yayinlar/KBS99/02_tokman.doc> alındığı tarih 10.12.2009.

Url-5<<http://www.iski.gov.tr/web/userfiles/file/faaliyetraporu2008/cevrekorumal59-166.pdf>> alındığı tarih 10.12.2009.

Url-6< <http://www.iski.gov.tr/Web/UserFiles/File/mevzuat>> alındığı tarih 10.12.2009.

World Wildlife Fund for Nature, 2006. Rich Countries Poor Water.

Yönüğü, Y., 2007. İstanbul'daki içme suyu havzaları'nın önemi, içme suyu koruma havzaları'nda yaşanan sorunlar, idari yargıya intikal etmiş uyuşmazlıklar, nedenleri ve çözüm önerileri. Gazi üniversitesi Fen bilimleri enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Adnan Cihat ÖZDEMİR

Doğum Yeri ve Tarihi: Balıkesir, 22/08/1982

Lisans Üniversite: Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi,
Mimarlık Fakültesi,
Şehir ve Bölge Planlama Bölümü,
2000-2005.