BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA NOKTASAL VE NOKTASAL OLMAYAN KİRLETİCİ KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serkan HOŞAFCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
Konya, 2007

TC
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA NOKTASAL VE NOKTASAL OLMAYAN KİRLETİCİ KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serkan HOŞAFCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

KONYA, 2007

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA NOKTASAL VE NOKTASAL OLMAYAN KİRLETİCİ KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serkan HOŞAFCIOĞLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 29/11/2007 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

Y.Doç.Dr. Bilgehan NAS	**Prof.Dr. Ali Berktay**	**Y.Doç.Dr. Meral Büyükyıldız**
(Danışman)	(Üye)	(Üye)

ÖZET
Yüksek Lisans Tezi

BEYŞEHİR GÖLÜ HAVZASI'NDA NOKTASAL VE NOKTASAL OLMAYAN KİRLETİCİ KAYNAKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Serkan HOŞAFCIOĞLU
Selçuk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yard. Doç. Dr. Bilgehan NAS
2007, 118 Sayfa

Jüri: Y.Doç.Dr. Bilgehan NAS
Prof.Dr. Ali Berktay
Y.Doç.Dr. Meral Büyükyıldız

Beyşehir Gölü Havzası, İç Anadolu Bölgesi'nin en büyük kapalı havzası olan Konya Kapalı Havzası'nda yer almaktadır. Ülkemizin üçüncü büyük gölü olan Beyşehir Gölü, yüzey alanı bakımından içme suyu kalitesinde tatlı su taşıyan en büyük doğal göldür. Beyşehir Gölü havzası sahip olduğu ekolojik özellikleriyle uluslar arası öneme sahip bir sulak alandır. Beyşehir Gölü Havzası'nda Kızıldağ Milli Parkı ve Beyşehir Gölü Milli Parkı bulunmaktadır.

Aşırı su kullanımı, su kalitesinin azalması ve kirliliği, kıyı kenar çizgisi tespiti ve üst ölçekli planların olumsuz etkileri, yönetim ve planlama sorunları havzadaki başlıca sorunlardır. Beyşehir Gölü; tarımsal sulama sularının, arıtılmamış evsel ve

endüstriyel atıksuların etkisi altındadır. Gölün trofik düzeyi, noktasal ve noktasal olmayan kirletici kaynaklarının etkisiyle olumsuz yönde değişmektedir.

Çalışmada; gölü besleyen derelerden, 2005 ve 2006 yıllarının Haziran ve Ağustos aylarında numune alınarak; KOİ, $BOİ_5$, AKM, TN, TP, NH_4-N, NO_3-N, alkalinite, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, iletkenlik ve ağırmetal (Fe, Al, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn) analizleri yapılmıştır. 2006 yılında ise havza alanında faaliyet gösteren endüstrilerin deşarjlarından numune alınarak; pH, iletkenlik, KOİ, AKM, TN, TP, NH_4-N ve ağırmetal (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn) parametreleri analiz edilmiştir. Havzadaki belediyelerin atıksu deşarj noktalarından 2006 yılının eylül ayında numuneler alınmış; KOİ, BOİ, AKM, TN, TP ve pH parametreleri analiz edilmiştir.

Çalışmada, 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü ile ERDAS 8.5 yazılımı kullanılarak arazi sınıflaması yapılmıştır. CBS yazılımı olan ArcGIS 9.1 ile havzadaki numune alma noktaları uydu görüntüsü üzerinde değerlendirilmiştir.

Gölü besleyen derelerin su kalitesi su kirliliği ve kontrolü yönetmeliği (SKKY) kıtaiçi su kaynaklarının kalite kriterlerine, endüstriyel atıksu deşarjları SKKY alıcı ortam deşarj standartlarına göre ve evsel atıksu deşarjları ise evsel nitelikli atıksuların alıcı ortam deşarj standartları ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Beyşehir Gölü Havza'sı, CBS, uzaktan algılama

ABSTRACT
M.Sc Thesis

EVALUATING OF POINT AND NONPOINT SOURCE POLLUTION IN BEYSEHİR LAKE BASIN

Serkan HOŞAFCIOĞLU
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering
Supervisor : Asst. Prof. Dr. Bilgehan NAS
2007, 118 Pages

Jurry: **Asst. Prof. Dr. Bilgehan NAS**
Prof.Dr. Ali Berktay
Asst. Prof. Dr. Meral Büyükyıldız

Beyşehir Lake Basin which is located in Konya Closed Basin, is the largest closed basin of Central Anatolia. Beyşehir lake, the third biggest lake of our country; is the biggest lake of natural lake which contains quality as fresh water as drinking water. With its ecological characteristics, Beyşehir Lake Basin is a wetland which has international importance. Also Kızıldağ National Park and Beyşehir Lake National Park is located in Beyşehir Lake Basin.

Rapid water consumption, decreasing of water quality, coastline and management and planning matters are leading some problems in the basin. Beyşehir Lake is under the influence of the amount of irrigation waters, discharging the non-treated domestic and industrial wastewaters. With the effect of point&non point pollutant sources, trophic level of lake is changing adversely.

In this study; by getting samples from rivers which are feeding the lake in 2005-2006, COD, BOD_5, SS, TN, TP, NH_4-N, NO_3-N, alkalinity, temperature, dissolved oxigen, pH, EC and heavy metals (Fe, Al, Cd, Cr, Cu, Ni, Pb ve Zn) analyses were carried out. In 2006 by getting samples from desharges as industries which are displaying activity in basin area, parameters of EC, COD, SS, TN, TP, NH_4-N ve metals (Al, Cd, Cr, Cu, Fe, Ni, Pb, Zn) were analysed. In September 2006, samples were collected from desharge point of municipalities and parameters of COD, BOD, SS, TN, TP ve pH were analysed.

In this study, by using 30.08.2006 dated Landsat TM satellite image and software of ERDAS 8.5 land cover classification was made. With the ArcGIS 9.0 which is software of GIS; points of collecting sample are annotated.

Water qualty of the river feeding the lake is compard with the quality criteria of continental water source in Water Pollution and Control Regulations and industrial wastewater discharge is compared with discharge standarts of receiver media in Water Pollution and Control Regulations whereas domestic wastewater is compared with discharge standarts of receiver media having domestic quality.

Key Words : Beyşehir Lake Basin,GIS, Remote sensing

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez çalışması sürecinin her aşamasında desteğini esirgemeyen, TÜBİTAK destekli 105Y086 nolu projede yardımcı personel olarak çalışmamı sağlayan ve deneyimlerinden faydalandığım tez danışmanım Sayın Y. Doç. Dr. Bilgehan NAS'a,

Engin bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ali BERKTAY'a,

Uzaktan algılama ve GIS konularında verdiği bilgi ve aktardığı deneyimleriyle tezime sağladığı katkılardan dolayı Sayın Dr. Hakan KARABÖRK ve Sayın Dr. Semih EKERCİN hocalarıma,

Çalışmanın laboratuvar aşamasında yardımları ve gösterdikleri güler yüz için değerli hocalarım Sayın Arş. Gör. Tuba ERTUĞRUL ve Sayın Arş. Gör. Ahmet AYGÜN'e,

Ayrıca çalışmam boyunca her türlü yardım ve desteği gösteren değerli arkadaşım Selami APAYDIN'a,

ve

tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olup, bana maddi manevi her konuda destek olan aileme sonsuz teşekkür…

Serkan HOŞAFCIOĞLU

2007

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Beyşehir Gölü Havzası'nın coğrafi konumu……14
Şekil 2.2. Beyşehir Gölü Havzası içindeki ilçelerin nüfus gelişimi…….17
Şekil 2.3. Beyşehir Gölü Havzası sanayi tesisleri……... 18
Şekil 2.4. Beyşehir Gölü Su Toplama Alanı ile diğer komşu havzalar…… 19
Şekil 2.5. Beyşehir ilçesi yıllara göre yağış değerleri……...24
Şekil 3.1. Derelerden numune alınması…… 47
Şekil 4.1. 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü ile Beyşehir Gölü Havzası Arazi Sınıflaması……..…….. 56
Şekil 4.2. 20.09.2005 tarihli ASTER uydu görüntüsünde belediyeler,endüstriler ve derelerden numune alma noktaları…….……...…….. …..61
Şekil 4.3. Çiğdem Deresi (Haziran 2005)…… 65
Şekil 4.4. Çiğdem Deresi (Ağustos 2005) ……... 65
Şekil 4.5. Çiğdem Deresi (Haziran 2006)……. 65
Şekil 4.6. Çiğdem Deresi (Ağustos 2006)…… 65
Şekil 4.7. Çiğdem Deresi, ağır metal konsantrasyonları…….. 67
Şekil 4.8. Çiğdem Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları……..68
Şekil 4.9.Büyükköprü Çayı (Haziran 2005)……. 69
Şekil 4.10.Büyükköprü Çayı (Ağustos 2005)……69
Şekil 4.11.Büyükköprü Çayı (Haziran 2006)……..... 69
Şekil 4.12.Büyükköprü Çayı (Ağustos 2006)……... 69
Şekil 4.13. Büyük Köprü Çayı ağır metal konsantrasyonları……... 71
Şekil 4.14. Büyükköprü Çayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…….. 71
Şekil 4.15. Soğuksu Deresi (Haziran 2005)…….. 72
Şekil 4.16. Soğuksu Deresi (Ağustos 2005)…… 72
Şekil 4.17. Soğuksu Deresi (Haziran 2006)…….. 72
Şekil 4.18. Soğuksu Deresi (Ağustos 2006)……..72
Şekil 4.19. Soğuksu Deresi ağır metal konsantrasyonları……. 74
Şekil 4.20. Soğuksu Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları……74
Şekil 4.21. İliırmak (Haziran 2005)……75
Şekil 4.22. İliırmak (Ağustos 2005)…….. 75
Şekil 4.23. İliırmak (Haziran 2006)…….. 75
Şekil 4.24. İliırmak (Ağustos 2006)…….. 75

Şekil 4.25. İliırmak ağır metal konsantrasyonları…… 77
Şekil 4.26. İliırmak su kalitesi parametreleri konsantrasyonları..... 78
Şekil 4.27. DSİ Santral (Haziran 2005)..... 79
Şekil 4.28. DSİ Santral (Ağustos 2005)…….. 79
Şekil 4.29. DSİ Santral (Ağustos 2006)…….. 79
Şekil 4.30. DSİ Santral Kanalı ağır metal konsantrasyonları..... 81
Şekil 4.31. DSİ Santral Kanalı su kalitesi parametreleri dönemsel değişimi….. 81
Şekil 4.32. Değirmen Çayı (Haziran 2005)…….. 82
Şekil 4.33. Değirmen Çayı (Ağustos 2005)…….. 82
Şekil 4.34. Değirmen Çayı (Haziran 2006)……...82
Şekil 4.35. Değirmen Çayı (Ağustos 2006)…….. 82
Şekil 4.36. Değirmen Çayı ağır metal konsantrasyonları…… 84
Şekil 4.37. Değirmençayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…… 85
Şekil 4.38. Armutlu Deresi ağır metal konsantrasyonları…… 87
Şekil 4.39. Armutlu Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…….. 87
Şekil 4.40. Karayakapınarı ağır metal konsantrasyonları…… 89
Şekil 4.41. Karayakapınarı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…….. 90
Şekil 4.42. Koca Çay ağır metal konsantrasyonları…… 92
Şekil 4.43. Koca Çay su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…… ...92
Şekil 4.44. Eflatun Deresi (Haziran 2005)…….. 93
Şekil 4.45. Eflatun Deresi (Ağustos 2005)…….. 93
Şekil 4.46. Eflatun Deresi (Haziran 2006)…… 93
Şekil 4.47. Eflatun Deresi (Ağustos 2006)……... 93
Şekil 4.48. Eflatun Deresi ağır metal konsantrasyonları…….. 95
Şekil 4.49. Eflatun Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları…… 96
Şekil 4.50. Sülüklü Pınarı (Haziran 2005)……97
Şekil 4.51. Sülüklü Pınarı (Ağustos 2005)…… 97
Şekil 4.52. Sülüklü Pınarı (Haziran 2006)…….. ..97
Şekil 4.53. Sülüklü Pınarı (Ağustos 2006)…… 97
Şekil 4.54. Sülüklü Pınarı ağır metal konsantrasyonları……99
Şekil 4.55. Sülüklü Pınarı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları……100
Şekil 4.56. Sarısu Çayı (Haziran 2005).....100

Şekil 4.57. Sarısu Çayı (Ağustos 2005)**……**100
Şekil 4.58. Sarısu Çayı (Haziran 2006)**……**101
Şekil 4.59. Sarısu Çayı (Ağustos 2006)**……**101
Şekil 4.60. Sarısu Çayı ağır metal konsantrasyonları**……**103
Şekil 4.61. Sarısu Çayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları**……** 103
Şekil 4.62. Evsel atıksularını alıcı ortama deşarj eden bazı belediyelerin deşarj noktaları**.....**104

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yerleşimlerin nüfusları……..16
Çizelge 2.2. Beyşehir Gölü'ne su getiren belli başlı dereler ve bu derelerin drenaj alanları……... 20
Çizelge 2.3. Beyşehir Gölü'ne su getiren bazı akarsuların akım karakteristikleri…21
Çizelge 2.4. Beyşehir istasyonu aylık yağış verileri…….. 23
Çizelge 2.5. Yenişarbademli istasyonu aylık yağış veriler…… 24
Çizelge 2.6. Üzümlü istasyonu aylık yağış verileri……..25
Çizelge 2.7. Hüyük istasyonu aylık yağış verileri…….. 25
Çizelge 2.8. Beyşehir ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu…. 34
Çizelge 2.9. Beyşehir ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu……. .. 36
Çizelge 2.10. Derbent ilçesinde belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu.37
Çizelge 2.11. Derbent ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu……38
Çizelge 2.12. Hüyük ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu…….39
Çizelge 2.13. Hüyük ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu……...40
Çizelge 2.14. Şarkikaraağaç ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu…… 41
Çizelge 2.15. Yenişarbademli ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu……. 42
Çizelge 2.16. Landsat uyduları özellikleri……44
Çizelge 2.17. Landsat ETM+'nın algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri ve uygulama alanları…… 45
Çizelge 2.18. Aster sensörünün spektral aralıkları ve alansal çözünürlükleri……..46
Çizelge 3.1. Çalışmada izlenecek parametreler ve ölçüm metotları…….. 49
Çizelge 4.1. Havzadaki köy arazisinin kullanılış biçimi……. 59
Çizelge 4.2. Havzadaki ilçelerin gübre kullanımı…… 59
Çizelge 4.3. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri……. 63
Çizelge 4.4. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki numune alınan derelerin UTM 6^{o} WGS 84 koordinatları…….. 64
Çizelge 4.5. Çiğdem Deresi su kalitesi analiz sonuçları……. 66
Çizelge 4.5. Devamı Çiğdem Deresi su kalitesi analiz sonuçları…… 66
Çizelge 4.6. Çiğdem Deresi ağır metal analiz sonuçları……...67
Çizelge 4.7. Büyükköprü Çayı su kalitesi analiz sonuçları…….. 70

Çizelge 4.7. Devamı Büyükköprü Çayı su kalitesi analiz sonuçları…… 70
Çizelge 4.8. Büyükköprü Çayı ağır metal analiz sonuçları…….. 70
Çizelge 4.9. Soğuksu Deresi su kalitesi analiz sonuçları……. 73
Çizelge 4.9. Devamı Soğuksu Deresi su kalitesi analiz sonuçları……... 73
Çizelge 4.10. Soğuksu Deresi ağır metal analiz sonuçları……... 74
Çizelge 4.11. İliırmak su kalitesi analiz sonuçları…… 76
Çizelge 4.11. Devamı İliırmak su kalitesi analiz sonuçları……. 77
Çizelge 4.12. İliırmak ağır metal analiz sonuçları…… 77
Çizelge 4.13. DSİ Santral Kanalı su kalitesi analiz sonuçları…….. 79
Çizelge 4.13. Devamı DSİ Santral Kanalı su kalitesi analiz sonuçları…… 80
Çizelge 4.14. DSİ Santral Kanalı ağır metal analiz sonuçları…….. 80
Çizelge 4.15. Değirmen Çayı su kalitesi analiz sonuçları…… 83
Çizelge 4.15. Devamı Değirmen Çayı su kalitesi analiz sonuçları…….. 83
Çizelge 4.16. Değirmen Çayı ağır metal analiz sonuçları…… 84
Çizelge 4.17. Armutlu Deresi su kalitesi analiz sonuçları…… 86
Çizelge 4.17. Devamı Armutlu Deresi su kalitesi analiz sonuçları……. 86
Çizelge 4.18. Armutlu Deresi ağır metal analiz sonuçları…… 86
Çizelge 4.19. Karayakapınarı su kalitesi analiz sonuçları…… 88
Çizelge 4.19. Devamı Karayakapınarı su kalitesi analiz sonuçları…….. 89
Çizelge 4.20. Karayakapınarı ağır metal analiz sonuçları…… 89
Çizelge 4.21. Koca Çay su kalitesi analiz sonuçları……91
Çizelge 4.21. Devamı Koca Çay su kalitesi analiz sonuçları…….. 91
Çizelge 4.22. Koca Çay ağır metal analiz sonuçları…… 91
Çizelge 4.23. Eflatun Deresi su kalitesi analiz sonuçları……. 94
Çizelge 4.23. Devamı Eflatun Deresi su kalitesi analiz sonuçları…….. 94
Çizelge 4.24. Eflatun Deresi ağır metal analiz sonuçları……. 95
Çizelge 4.25. Sülüklü Pınarı su kalitesi analiz sonuçları……..98
Çizelge 4.25. Devamı Sülüklü Pınarı su kalitesi analiz sonuçları……98
Çizelge 4.26. Sülüklü Pınarı ağır metal analiz sonuçları……..99
Çizelge 4.27. Sarısu Çayı su kalitesi analiz sonuçları……. 102
Çizelge 4.27. Devamı Sarısu Çayı su kalitesi analiz sonuçları…… 102
Çizelge 4.28. Sarısu Çayı ağır metal analiz sonuçları…….. 102

Çizelge 4.29. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 1 …. 105
Çizelge 4.30. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 2….. 106
Çizelge 4.31. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 3….. 106
Çizelge 4.32. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 4….. 106
Çizelge 4.33. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki bazı belediyelerin atıksu analiz sonuçları …….. 107
Çizelge 4.34. Beyşehir Gölü havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin UTM 6^{o} WGS 84 koordinatları…….108
Çizelge 4.35. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin atıksu analiz sonuçları (20.06.2006)……110
Çizelge 4.36. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin ağırmetal analiz sonuçları (20.06.2006)……... 111
Çizelge 4.37. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin atıksu analiz sonuçları (18.08.2006)……112
Çizelge 4.38. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin ağırmetal analiz sonuçları (18.08.2006)……... 112

İÇİNDEKİLER

ÖZET…… i
ABSTRACT…….. iii
TEŞEKKÜR……v
ŞEKİL LİSTESİ……..vi
ÇİZELGE LİSTESİ…… ix
İÇİNDEKİLER…….. xii

1. GİRİŞ…… 1

1.1. Çalışmanın Amacı……3
1.2. Çalışmanın Önemi…….…... 4

2. KAYNAK ARAŞTIMASI……. 5

2.1. Havza Tanımı……. 5
2.2. Havza Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma…….…… 5
2.3. Havza Yönetiminde Stratejik Planlama……... 6
2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama…… 7
2.4.1. Genel……... 7
2.4.2. Coğrafi Bilgi Sistemleri…….. 8
2.4.3. Uzaktan Algılama……10
2.5. Havzalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanımı 10
2.6. Beyşehir Gölü Havzası'nın Tanımlanması…….. 13
2.6.1. Coğrafi konum…… 13
2.6.2. Doğal yapısı…… 14
2.6.3. Nüfus……... 16
2.6.4. Ekonomik yapı…… 17
2.7. Beyşehir Gölü Havzası'nda Su Kaynakları……. 18
2.7.1. Beyşehir Gölü Havzası'nda yüzeysel su kaynakları…….. 20
2.7.2. Beyşehir Gölü Havzası'nda yeraltı suyu kaynakları……... 21
2.8. Beyşehir Gölü Havzası'nın Yağış Verileri…….. 23
2.9. Beyşehir Gölü Havzası'nın ve Gölün Sorunları…….. 25
2.10.Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal Kirlilik Kaynakları……..32
2.10.1. Beyşehir ilçesi……. 33
2.10.2. Derbent ilçesi…….. 37
2.10.3. Hüyük ilçesi…….38
2.10.4. Şarkikaraağaç ilçesi……40
2.10.5. Yenişarbademli ilçesi…….. 41
2.11. Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal Olmayan Kirlilik Kaynakları42
2.12. Uydu Görüntülerinin Temini……43
2.12.1. Landsat Uydu Görüntüleri…….. 43
2.12.2. Aster Uydu Görüntüleri…….. 45

3. MATERYAL METOD……47

3.1. Havzada Su Kalitesi ve Kirliliği Analizleri…….. 47
3.1.1. Numune alma noktaları……47
3.1.2. Numune alma ve saklama……48
3.1.3. Analiz metodları……49
3.1.3.1. Sıcaklık (T)…… 50
3.1.3.2. pH…….. 50
3.1.3.3. Elektriksel iletkenlik (EC)……. 50
3.1.3.4. Çözünmüş oksijen (Ç.O.)…….. 50
3.1.3.5. Bulanıklık…….. 51
3.1.3.6. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)……...51
3.1.3.7. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)…… 51
3.1.3.8. Toplam azot (TN)…….. 52
3.1.3.9. Toplam fosfor (TP)……... 52
3.1.3.10. Askıdaki katı madde (AKM)…….. 53
3.1.3.11. Nitrat azotu (NO3-N)…….. 53
3.1.3.12. Amonyum azotu (NH4-N)……... 54
3.1.3.13. Alkalinite……. 54

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI……... 55

4.1. Landsat Uydu Görüntüsü Kullanarak Arazi Kullanım Sınıflaması….. 55
4.2. Havzada Tarımsal İlaç ve Gübre Kullanımı……. 57
4.3. Havzada Yapılan Su Kalitesi Analizleri……... 60
4.3.1. Gölü besleyen dereler……62
4.3.1.1. Çiğdem Deresi……... 65
4.3.1.2. Büyükköprü Çayı…….. 68
4.3.1.3. Soğuksu Deresi…….. 72
4.3.1.4. İliırmak…….. 75
4.3.1.5. DSİ Santral Kanalı……. 78
4.3.1.6. Değirmen Çayı…….. 82
4.3.1.7. Armutlu Deresi……...85
4.3.1.8. Karayakapınarı…….. 88
4.3.1.9. Koca Çay…….. 90
4.3.1.10. Eflatun Deresi…….. 93
4.3.1.11. Sülüklü Pınarı…….. 96
4.3.1.12. Sarısu Çayı……... 100
4.3.2. Evsel atıksularını alıcı ortama deşarj eden yerleşim yerleri. 104
4.3.3. Havzada faaliyet gösteren endüstriler……... 107

5. SONUÇ VE ÖNERİLER…….. 113
KAYNAKLAR……... 117

1. GİRİŞ

20. yüzyıldan itibaren çevresel faktörler kendini hissettirmeye başlamıştır. Küresel iklim değişimi, biyoçeşitliliğin yitirilmesi, tarım ve gıda, su, toksik kimyasallar, vb. sorunlar dünya ve insanlık üzerindeki etkileri itibariyle hemen her yerde mevcut olan ve benzer dinamikler sonucunda ortaya çıkan problemlerdir.

Her geçen gün önemi daha da çok daha anlaşılan su, canlı yaşamı için vazgeçilmez doğal kaynaklardan biridir. Hızlı kentleşme ve sanayileşme sonucu su kalitesi hızla bozulmaya başlamış, kullanılabilir su kaynakları giderek azalmıştır.

Su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetiminde yeni yaklaşımlar ve kavramlar gündeme gelmiştir. Bu anlamda ülkemizdeki yerüstü ve yer altı su kaynaklarının sahip olduğu ekonomik potansiyelinin sürdürülebilir bir yaklaşımla, diğer bir ifade ile sürekli ve dengeli kalkınma prensipleri doğrultusunda, çevresel etkiler de dikkate alınarak geliştirilmesi, sosyo-ekonomik kalkınmada sürekliliğin sağlanması açısından büyük önem arz etmektedir.

Sayıları her geçen gün azalma gösteren su kaynaklarından biri olan havzalar da etkin ve akılcı yönetilmedikleri taktirde, yok olmaya mahkum ekosistemlerdir. Havzalar tarih boyunca bakıldığında, atık boşaltılacak veya arazi kazanmak üzere kurutulacak alanlar olarak görülmüş ve bunun sonucunda havzalarda tarım çiftlikleri, yapay ağaçlandırma alanları, yapay balık, midye ve kabuklu su ürünleri yetiştirme çiftlikleri, hatta limanlar, endüstriyel tesisler ve yerleşim alanları yoğun olarak mevcut havzaların yerlerini almaya başlamışlardır. Günümüzde öneminin anlaşılmasına karşın sulak alanlar, uygun ve etkin kullanılmamaları sebebiyle, ciddi bir yok olma ve bozulma tehdidi ile karşı karşıyadırlar.

Fiziksel boyutu itibariyle de havzayı karakterize eden bütün unsurlar (akım, kalite, meteorolojik, hidrolojik, sektörel bazda su kullanımları, arazi kullanımı, sediment, erozyon, data toplama ve işleme) arasındaki ilişkilerin çok iyi bir şekilde tanımlanması büyük önem arz etmektedir. Oldukça geniş bir kullanım yelpazesine sahip olan Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknikleri de bu karakterizasyonu ortaya koymak için, son yıllarda etkin olarak kullanılmaya başlamıştır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri; konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik–olmayan bilgilerin toplanması, saklanması, işlenmesi ve kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemidir. Coğrafi bilgi sistemleri, konuma bağlı mevcut bilgilerin istenen mantıksal yapıda sorgulanmasına imkan sağladığı gibi, değişik amaçlı ve farklı özellik gösteren yeni bilgilerin türetilmesine de imkan verir (Yomralıoğlu 2000).

Uzaktan Algılama, objelerin belirli bir uzaklıktan mekanik veya elektronik cihaz kullanılarak gözlenmesi olarak tanımlanır. Veriler ya bir görüntü oluşturabilir, ya da daha sonraki aşamalarda kullanılmak üzere depolanabilir. Hava fotoğrafları, hava tarayıcıları ve uydu görüntüleri bu tekniğin temel veri kaynaklarıdır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Beyşehir Gölü; göller yöresinde, Beyşehir İlçesinin kuzeyinde, Şarkikaraağaç İlçesinin güneyinde Sultan dağları ile Anamas dağları arasındaki tektonik çukurlukta yer alan ülkemizin en büyük tatlı su gölü ve yüzey alanı açısından üçüncü en büyük gölüdür. Beyşehir gölü yüzey su toplama havzası yaklaşık 414000 ha büyüklüğünde olup, Konya ve Isparta Valilikleri yetkileri altındadır. Gölün yüzey alanı 65300 ha, çevre uzunluğu 120 km, ortalama derinliği 8.5 m, su hacmi 5 milyar m^3'dür. Beyşehir Gölü havzası sahip olduğu ekolojik özellikleriyle uluslar arası öneme sahip bir sulak alandır.

Gölün beslenimi; Sultan dağları ve Anamas dağlarından inen çaylar ve dereler, güneyindeki ve batısındaki mezozoik kalkerlerin çatlaklarından gelen pınarlar, göl dibindeki kaynaklar ve doğrudan göl yüzeyine düşen yağışlarla olmaktadır.

Göl havzasındaki arazi kullanımına bağlı olarak çeşitli kirleticiler, farklı yollarla yüzeysel sulara karışmaktadır. Kirletici kaynakları, noktasal ve noktasal olmayan olarak ikiye ayırabiliriz. Noktasal kirletici kaynakları yüzeysel sulara veya araziye direkt deşarj edilirken, noktasal olmayan kirletici kaynakları havzadaki kaynaklarından yayılarak yüzeysel sulara karışmaktadırlar.

Bu çalışmada; Beyşehir Gölü Havza'sında gölü besleyen derelerin su kalitesi, havzada faaliyet gösteren endüstrilerden kaynaklanan atıksular ve havzada yer alan ve atıksularını derelere ve göle deşarj eden yerleşim yerlerinin atıksu karekterizasyonu belirlenmiştir. Atıksu ve su kalitesi analizleri 2005 ve 2006 yıllarının Haziran ve Ağustos aylarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada; uzaktan algılama teknolojisi kullanılarak havzanın arazi kullanım haritası üretilmiştir. CBS yazılımı (ArcGIS 9.1) ile numune alınan noktalar haritalanmıştır.

Bu yüksek lisans tezi çalışması; TÜBİTAK, ÇAYDAĞ tarafından desteklenen yürütücüsü Yard. Doç. Dr. Bilgehan Nas olan 105Y086 nolu "COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ, JEOİSTATİSTİK VE ASTER VERİLERİ KULLANILARAK BEYŞEHİR GÖLÜ SU KALİTESİ DAĞILIMININ BELİRLENMESİ" isimli proje ile beraber yürütülmüş ve tez bulgularının bir bölümü ilgili projeden elde edilmiştir.

1.2. Çalışmanın Önemi

İlerleyen teknolojinin hayatımızdaki önemi her geçen gün artmakta, zamanın değerinin karar alma mekanizmalarındaki etkisi güçlenmektedir. Bu yüzden, kısa zamanda doğru bilgiye ulaşabilmek için havzaların yönetim planlarının oluşturulmasında Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılmaya başlanmıştır.

Beyşehir Gölü Havzası; içme suyu rezervi olması, gölden sağlanan su ürünleri, peyzaj güzellikleri, göçmen kuşlar için iyi bir barınak olması, su sporları aktivitelerine imkan sağlaması, Selçuklu dönemine ait kültürel kaynaklar ve barındırdığı milli parklar ile ülkemizde önemli sulak alanlardan birisidir.

Beyşehir Gölü Türkiye'nin alan olarak en büyük tatlı su gölü, su hacmi olarak ise ikinci büyük tatlı su gölüdür. Göl alanı, 1991 yılında Birinci Derece Doğal Sit Alanı ilan edilmiştir. İçme ve Kullanma Suyu Koruma Sahası statüsüne sahip olan göl suyu birinci derece içme suyu kriterlerine uymaktadır. Beyşehir Gölü Havzası'nda biyolojik çeşitlilik açısından değerli alanlar, 1993 yılında Kızıldağ ve Beyşehir milli parkları olmak üzere iki bölgeye ayrılmıştır. Beyşehir Gölü Havzası ornitolojik bakımdan önemli bir kuş üreme, barınma, beslenme ve konaklama merkezidir. 1988'de yürürlüğe giren Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre göl, içme suyu rezervi statüsündedir. Beyşehir Gölü Havzası Ramsar Sözleşmesi uyarınca uluslararası öneme sahip bir sulak alandır.

Havzadaki en büyük sorunlar gölden aşırı su çekimi ve kirliliktir. Havzadaki yerleşimler ve sanayi tesisleri noktasal kirliliği oluştururken, tarımsal araziler ise noktasal olmayan kirliliği oluşturmaktadır. Havza bu iki kirlilik kaynağının etkisi altındadır. Havzayla ilgili olarak bir çok özel ve resmi kurumun geçmişten günümüze gerek entegre gerekse kurumsal bir çok çalışması mevcuttur. Milli parklar için uzun devreli gelişme planları, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Çevre Düzeni Planı vb. çalışmalar mevcuttur.

Bu çalışmada Beyşehir Gölü Havzası'ndaki noktasal ve noktasal olmayan kirletici kaynakların, Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama teknolojileri kullanılarak, havzaya ve Beyşehir Gölü'ne olan etkileri çalışılacaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Havza Tanımı

Havza, coğrafi su ayrım çizgileri ile sınırlandırılan, yeraltı ve yüzeysel suların toplandığı su toplama bölgesidir. Havza, hidrolojik sistemi kontrol eden doğal sınırlarla çevrili bir alandır.

Havza, her şeyden önce kendi içerisinde biyofizik ve sosyoekonomik karakteristikleri itibariyle benzerlik ve bütünlük gösteren, dolayısıyla diğer arazi parçalarından olan farklılıkları, kendi içerisindeki benzerlikten daha büyük olan bir arazi parçasıdır. Ancak, su ayırım çizgisiyle ayrılma ve belli bir su akımını (nehir, dere, çay) besleme özelliği de, genellikle, aynı arazi parçalarını vermektedir. Su ile ilgili ve sınırlı kalan bu kapsam mutlak değildir. Örneğin özellikle su çıktısı amacı üzerinde duruluyorsa, çok sayıdaki çıktı üzerinde durulması haline göre bu havzanın sınırlaması ve yönetim biçimi farklılık gösterecektir (Geray ve Küçükkaya 2004).

Doğal sınırları içinde bir ekosistemi oluşturan havzalar; iklim, jeoloji, topografya, toprak, flora, fauna ve insanın birbirleriyle etkileşim içinde olduğu sosyo-ekonomik yapıları içinde barındıran yapılardır.

2.2. Havza Yönetimi ve Sürdürülebilir Kalkınma

Havza, su kaynakları ile paralel olan birçok canlı için de bir ekolojik sınır özelliği göstermektedir. Bu kapsamda havza sınırlarında geliştirilen bir su kaynak yönetimi, doğal olarak, birçok doğal kaynak ve canlı ilişkilerinin de bütün olarak inceleneceği bir yapıyı ortaya koymaktadır (Meriç 2004).

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" biçiminde tanımlanmıştır (Geray ve Küçükkaya 2004).

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" şeklinde de bakılabilir (Geray ve Küçükkaya 2004).

Sürdürülebilirlik kavramı ekosistem kapsamında tüm elemanların (su kaynakları, bitki örtüsü, hayvanlar vb.) bağlı bulundukları ortamlarda sistemin işleyişinde istenmeyen değişiklikler yaratılmadan, en iyi koşullarda gelecek nesillere devredilmesi prensibini içermektedir. Tüm dünyada yaygın olarak kullanımı, Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonunun "Ortak Geleceğimiz; (Our Common Future)5", WCED (1987) yayını ile tanımlanması ile başlayan sürdürülebilir kalkınma kavramı; bugünün gereksinimlerini gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılama olanaklarını elinden almadan karşılamak olarak belirtilmiştir (Meriç 2004).

2.3. Havza Yönetiminde Stratejik Planlama

Stratejik planlama; planlamanın hiyerarşik durumunu ve kapsamını belli eden bir terimdir. Planlamadaki tutarlılık ilişkisi çerçevesinde konuya bakıldığında stratejik planlama ele alınan planlama objesi için en üst düzeydeki, bütüncül, uzun dönemli ve dolayısıyla en kapsamlı planlama olarak dikkat çekmektedir (Geray ve Küçükkaya 2004).

Diğer yandan, arazi kullanımında genellikle uyuşmazlıklar ortaya çıktığından ve birbirleriyle rekabete giren arazi kullanımlarını uyumlulaştırma olanağı çok çeşitli nedenlere bağlı olarak gitgide azaldığından, kapsamlı ve bütüncül planlama, başka deyişle yüksek düzeyde bakış açısı yani stratejik planlama yaşamsal önem kazanmaktadır. Dolayısıyla bir havzadaki stratejik planlama, burada yer alan ve yer alabilecek olan tüm sektör ve alt sektörleri ayrı ayrı boyutlar olarak içermek durumundadır. Ancak bu, görevin karmaşık ve zor olduğunu, süreçlerin dikkatli bir biçimde örgütlenerek tamamlanması gerektiğini de gündeme getirmektedir (Geray ve Küçükkaya 2004).

Bir havza yönetim planının yapımı aşamasında şu özellikler öne çıkmalıdır: (Geray ve Küçükkaya 2004).

- Amaçları ve bunları gerçekleştirmek üzere strateji belirleme,
- Sosyal, ekonomik ve çevresel amaçları dengeleme ve bütünleştirme,
- En büyük faydayı sağlayacak çözümlere odaklanma,
- Belirsizlikleri ve riskleri kabul eden ve bunlara cevap veren esnek bir yaklaşım yapma,
- Çıkarların uyumlulaştırılması sürecini temel alma.

2.4. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama

2.4.1. Genel

1960'lı yıllara kadar veri temini-yönetimi açısından gerekli ve yeterli bir teknolojik alt yapı oluşturulamadığından, mevcut sistemin karakteristiğinin geneli yansıtamayacağı ve sonuçların sadece yaklaşım seviyesinde kalacağı açıktı. Ülkelerin ekonomik ve sosyal olarak gelişmeleri, nüfus artışı, kentlerin büyümesi, planlamaya girdi olan verilerin hızla artması verilerin düzenli şekilde kontrol edilmesini zorlaştırmıştır. Teknolojide yaşanan gelişmeye bağlı olarak, tüm bu nedenler 1960'lı yıllardan sonra Coğrafi Bilgi Sistemlerinin (CBS) doğuşuna neden olmuştur.

Teknolojideki hızlı gelişmeler, hedefe ulaşmada coğrafi bilgi ve arazi bilgisi kavramlarının önemini ortaya çıkarmıştır. Bilgisayar teknolojisi ve haritacılık biliminin alt dallarındaki gelişmeler, arazi hakkında sınırsız denilebilecek miktarda bilgi toplamayı olanaklı hale getirmiştir. Bu sayede, bilgisayar teknolojisi ve bu teknolojinin getirdiği olanaklar kullanılarak, arazi ölçmesi ve harita üretimi yapan kurum ve kuruluşlar ile diğer coğrafi bilgi kaynağı olan kurum ve kuruluşların birleştirilmesi düşünülmüştür. Böylece sistemin kullanıcı ihtiyaçlarını

karşılayabilmesi için gerekli olan coğrafi bilginin toplanması, depolanması, işlenmesi ve sunulması işlemlerinin organize edilmesi amaçlanmıştır. Bu ihtiyaçlar doğrultusunda, belirtilen bu işlemlerin oldukça kapsamlı bir sistem ile gerçekleştirilebileceğinin farkına varılması sonucu; Bilgisayar Destekli Kartografya, Bilgisayar Destekli Tasarım, Bilgisayar Grafikleri, Konuma Bağlı Analiz, Matematik, Ölçme, Fotogrametri, Uzaktan Algılama gibi pek çok dalda 1960'larda başlayan ve 1970'lerde devam eden gelişmeler, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Teknolojisi'ni doğurmuştur (Toker ve Demir 1995).

Coğrafi Bilgi Sistemleri; verilerin toplanması ve işlenmesinde kolaylık, verilerin doğru elde edilmesi, verilerin güncel olması, verilerin standardının bulunması, verilerin tutarsız olmaması, verilere ulaşmadaki kolaylık, veri paylaşmadaki kolaylık gibi avantajlara sahip olduğu için tercih edilen bir sistemdir.

Yaşadığımız bilgi çağında, bilgi teknolojisi çok değişik alanlarda insanlığa hizmet vermektedir. Özellikle konuma bağlı bilgilerin yönetilmesinde coğrafi bilgi sistemleri bir çok konumsal uygulamada önemli rol oynamaktadır. Yine Uzaktan Algılama teknolojisi, yüksek çözünürlükte çok geniş alanlara ait bilgi üretmesi ve CBS ile entegrasyonu artık yeryüzündeki doğal ve yapay kaynakların çok daha verimli yönetilmesine neden olmaktadır (Yomralıoğlu 1994).

2.4.2. Coğrafi bilgi sistemleri

Coğrafi Bilgi Sistemleri; araştırma, planlama ve yönetimdeki karar verme yeteneklerini artırmak ve ayrıca zaman, para ve personel tasarrufu sağlamak amacıyla coğrafya ile ilgili grafik ve grafik olmayan verilerin çeşitli kaynaklardan toplanması, bilgisayar ortamında depolanması, işlenmesi, analiz edilmesi ve sunulması fonksiyonlarını bir bütün olarak yerine getiren donanım, yazılım, coğrafi veri ve personel bileşenlerinden oluşan bir sistemler bütünüdür (Burrough 1986).

Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafi veya konumsal koordinatlar ile temsil edilen verilerle çalışılacak şekilde tasarlanmış bilgi sistemidir. Ayrıca CBS, hem konuma

ilişkin veriler için özel yetenekleri olan veri tabanı sistemi hem de veriler üzerinde çalışılacak işlemlerden oluşan bir kümedir (Star ve Estes 1990).

CBS yeryüzüne ait bilgileri, coğrafik anlamda birbiriyle ilişkilendirilmiş tematik harita katmanları gibi kabul ederek saklar. Bu basit ancak konumsal bilgilerin değerlendirilmesi açısından son derece güçlü bir yaklaşımdır (Yomralıoğlu 2000).

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) bileşenleri; donanım, yazılım, veri, insan ve metotlardır.

Coğrafi Bilgi Sistemlerinde yukarıdaki bileşenlerin tamamlanmasının ardından, veri toplanır, depolanır, işlenir, analiz edilir ve çıktı alınır. CBS'de veri kaynakları; mevcut haritalar, uydu görüntüleri, hava fotoğrafları, yersel ölçümler, koordinat bilgileri, öznitelik değerlerdir.

CBS'de veri girişi katmanlar oluşturularak yapılmaktadır. Belli bir alana ait grafik ve grafik olmayan veriler katmanlar halinde sisteme girilir. Böylelikle bir alana ait bir çok veri entegre şekilde işlenebilmekte ve analiz işlemlerinde çok büyük kolaylık sağlamaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemleri oldukça geniş bir kullanım alanına sahiptir. Yaşamın her noktasına entegre edilebilecek olan Coğrafi Bilgi Sistemleri;

- çevre yönetiminde,
- doğal kaynak yönetiminde,
- mülkiyet-idari yönetiminde,
- bayındırlık hizmetlerinde,
- eğitimde,
- sağlık yönetiminde,
- belediye faaliyetlerinde,
- ulaşım planlamasında,
- turizmde,
- orman ve tarımda,
- ticaret ve sanayide,
- savunma-güvenlikte kullanılmaktadır.

2.4.3. Uzaktan algılama

Uzaktan algılama birçok şekillerde tanımlanabilir. Uzaktan algılamayı; yeryüzünden belirli uzaklıklara, atmosfer ya da uzaya yerleştirilen platformlara monte edilmiş ölçüm aletleriyle yeryüzünün doğal ve yapay cisimleri konusunda bilgi alma ve değerlendirme tekniği olarak tarif edebiliriz. Dikkat edilecek olursa bu tanımlamada iki konu kuvvetlice vurgulanmaktadır. Bir tanesi; algılamanın yeryüzüne dönük olarak, havadan ya da uzaydan yapılmasıdır. İkincisiyse; algılamanın cisimlerle fiziksel temasa geçilmeden gerçekleştirilmesidir. Böylelikle, Ay'ın, yıldızların diğer gezegenlerin incelenmesi ve yeryüzünde yapılan röntgen tomografi, mikroskop ve benzeri çalışmalar uzaktan algılama çerçevesi dışında kalmaktadır. Diğer yandan, konvansiyonel Hava Fotoğrafları , her ne kadar yukarıdaki tanıma uyarsa da artık başlı başına bir bilim dalı olarak kabul edilmektedir ve uzaktan algılama içersine sığdırılamaz. Bununla beraber farklı özelliklerde filmler kullanılabilmesi, "çok kanallı fotoğraf" çekiminin geliştirilmiş olması, fotoğrafı uzaktan algılamanın vazgeçilmez bir parçası yapar (Sesören 1999).

Uzaktan Algılama (UA) belli bir mesafeden bilgi tedarik etme bilim ve sanatıdır. Böylece nesne veya varlıklara herhangi bir fiziksel temasta bulunulmadan bilgi sağlanır. UA bilimi, nesnelerin ve varlıkların nasıl ortaya çıkabileceğini anlamak için teori ve araçlar sağlayarak sürekli gelişmekte ve analiz teknikleri kullanarak yararlı bilgiler üretmektedir (Yomralıoğlu, 2000). UA'nın temelinde cisimlerin yaymış oldukları elektromanyetik enerjinin değerlendirilmesi yatmaktadır.

2.5. Havzalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Kullanımı

Geçmişte karşılaşılan sorunlar daha ziyade noktasal nitelikte kalmaktayken, günümüzde bunların alanda değişkenlikleri önem kazanmaya başlamıştır. Başka bir deyişle, su kaynakları ile ilgili büyüklüklerin sadece belli bir noktada zamana göre değişkenliklerinin incelenmesi artık yeterli olmamakta; bunların alanda değişkenliklerinin de dikkate alınması zorunlu olmaktadır (Tumehap 2003).

CBS'nin yeteneği, havza karakteristiklerini çıkarması, çeşitli türde alansal veri tabakalarını üst üste bindirerek bunları örtüştürmesi ve böylece bir çok havzaya ait özelliği değerlendirme imkanı sağlayarak havza modelleriyle entegrasyonu sağlamasıdır (Singh 1995).

Havzalar oldukça kompleks sosyo-ekonomik yapılardır. Veri fazlalığı, toplanması, depolanması, işlenmesi gibi sebeplerden havzaların izlenmesi oldukça karmaşık haller alabilmektedir. Coğrafi Bilgi Sistemleri ile bu karmaşıklık minimize edilebilmektedir. Sistematik bir şekilde toplanan verilerin depolanmasında, işlenmesinde, analiz edilmesinde vb. işlemlerde coğrafi bilgi sitemleri kullanıcılarına hem zamandan kazandırmakta hem de karmaşıklığı ortadan kaldırmaktadır. İstenilen bilgiye doğru ve hızlı ulaşımı sağlamaktadır.

Nas ve diğ. (2005), göl yönetim stratejisinin geliştirilmesinde CBS ve uzaktan algılamanın birlikte etkin bir şekilde kullanımını Beyşehir gölü örneğinden hareketle incelemişlerdir.

Hasegawa, 2003 yılında Santa Ana Nehri boyunca yer alan noktasal ve noktasal olmayan kirlilik kaynaklarını CBS yazılımı kullanarak değerlendirmiştir. Havzayı 27 alt bölgeye ayırarak her bölgede, her bir mevki ve jeoloji çeşidi için puan verip sonra onların puan toplamı, mevki avarajı ve mevki numaralarını her bölge için toplanmıştır. Yeraltı suyu akışı ve bölgenin diğer özellikleri de göz önüne alınarak en yüksek riske sahip olan alanlar belirlenmiştir.

Coyle, 2002 yılında gerçekleştirdiği çalışmada Onondaga Gölü Havzası'ndaki noktasal olmayan kirlilik kaynaklarını CBS ile modellemiştir. Bu çalışmada, akarsu yakınlığı, arazi özellikleri, toprak tipi, toprak örtüsü, arazi özellikleri, gibi havza karakteristiklerinin, yüzeysel suya giriş yapan noktasal olmayan kirlilik kaynakları miktarlarını büyük ölçüde etkilediği görülmüştür.

Bhuyan, 2001 yılında yaptığı çalışmada CBS ve Uzaktan Algılama kavramlarından yola çıkarak havzaların su kalitesini tayin etmek için bir modelleme prosesi oluşturmuştur. Çalışmada Landsat Tematik Harita görüntüleri kullanılarak arazi sınıflandırılması yapılmıştır. Bu entegre model prosesi kaynak yöneticileri için; alt havzaların su kalitesinin değerlendirilmesinde, havza içindeki geliştirme hareket planı ve kara kullanım planları için en iyi yönetim planını oluşturmada kullanılabilecek bir çalışmadır.

Stokosa, 1999 yılında yaptığı çalışmada Güney Kaliforniya'da bulunan Temescal Havzası'ndaki 8 farklı arazi kullanım çeşidindeki nitrat akışını CBS yazılımını kullanarak incelemiştir. Model oluşturmak amacıyla analizler için; eğim, arazi kullanımı, yağış, toprak ve nitrat yükleme verileri kullanılmıştır. Sonuçlar, alandaki en fazla nitrat yüklemesine meyve bahçelerinin ve bağ arazilerinin sebep olduğunu göstermiştir.

Korfmacher, 1996 yılında yaptığı çalışmada Kuzey Batı Kaliforniya'nın Blue Ridge ve Piedmont illerinde yerleşmiş bulunan 5896 km^2'lik havzaya sahip Yadkin Nehri Havzası'ndaki toprak kullanımı, toprak erozyonu ve sedimantasyondaki değişimleri incelemiştir.

2.6. Beyşehir Gölü Havzası'nın tanımlanması

Beyşehir Gölü Havzası Konya ve Isparta illeri sınırları içerisindedir. Havzada 5 ilçe merkezi bulunmaktadır. Bunlar; Beyşehir, Derbent, Hüyük, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli'dir. Havza alanında, yasalara göre belirlenen iki milli parka ilave olarak arkeolojik ve doğal sit alanları da bulunmaktadır. Milli park alanı içerisinde aynı anda su sporları, dağ sporları ve av sporları yapma imkanı vardır. Beyşehir Gölü, su ürünleri açısından ekonomik değeri yüksek bir göldür. Gölün iki plajı, 33 adası bulunmaktadır. Beyşehir Gölü ornitolojik bakımdan önemli bir kuş üreme, barınma, beslenme ve konaklama merkezidir. Bu yönü ile de turizm açısından önem taşımaktadır.

Gölün kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki uzunluğu 45 km'yi bulmaktadır. Doğu-batı doğrultusundaki en geniş yeri 24 km'ye ulaşmaktadır. Göl 9 ayrı alt havzadan gelen çeşitli çay ve derelerden beslenmektedir.

2.6.1. Coğrafi konumu

Konya ve Isparta illeri sınırı içerisinde yer alan Beyşehir Gölü Havzası, yaklaşık 414.000 ha büyüklüğünde olup, Anadolu'nun en büyük kapalı havzası olan Konya Kapalı Havzası'nın güney batısında yer almaktadır. Sultan Dağları'yla Anamas Dağları arasında kalan kuzeybatı güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasında oluşmuş tektonik bir göl olan Beyşehir Gölü $37^{\circ}45'$ Kuzey – $31^{\circ}36'$ Doğu coğrafi koordinatları arasında yer almaktadır.

Beyşehir Gölü'nün 523 km^2'si Konya ili sınırlarında, 130 km^2'si Isparta İli sınırları içinde yer alıp; bölgenin önemli bir su kaynağını oluşturmaktadır. Şekil 2.1'de Beyşehir Gölü Havzası'nın coğrafi konumu gösterilmektedir.

.



Şekil 2.1. Beyşehir Gölü Havzası'nın coğrafi konumu

2.6.2. Doğal yapısı

Konya Kapalı Havzasının batısındaki orman ve funda örtüsüne sahip göller bölgesiyle güneyindeki Toros Dağları yarı nemli kategoride, geri kalan bütün kesimi ise yarı kurak kategoride yer almaktadır. Konya Kapalı Havzası'nın batısında yer alan Beyşehir Gölü Havzası Türkiye'nin en önemli karst bölgelerinden biri olan Batı Toroslar'da yer almaktadır. Beyşehir Gölü Havzası, kurak yarı nemli ve birinci mezotermal iklim tiplerine girmektedir. Kuraklık ve step bitki örtüsü genel olarak bölgenin ayırıcı nitelikleridir. Bölge iklimi yazları sıcak ve kışları soğuk, kış ve ilkbaharda yağışlı fakat yazın ve sonbahar başlangıcında yarı kurak bir iklimle belirlenmektedir.

Beyşehir Gölü, doğu kısımları hariç dağlar ile çevrelenmiştir. Göl'ün batı ve güney yakası sırasıyla Orta Toroslar'ın devamı durumunda olan Dedegöl (Anamas) ve Gidengelmez Dağları'yla sınırlanmıştır. Kuzeyde ise Kızıldağ yükseltisi bulunmaktadır. Doğu tarafı nispeten tarımsal faaliyetlerin yoğunlaştığı düzlüklerden oluşmaktadır.

Beyşehir Gölü, Sultandağları'yla Anamas Dağları arasında, kuzeybatı-güneydoğu doğrultusundaki iki fay grubu arasındaki grabende oluşmuş tektonik bir göldür. Jeomorfolojik yapısı karstik arazi şekillerinden, çok sayıda düden ve dolinlerin birleşmesi sonucu oluşan polye karakterindedir. Yörenin genel jeolojik yapısını teşkil eden kalkerlerin, suların kimyasal reaksiyonu sonucu ezilmesi, bu karstik yer şekillerinin kalıntıları olan ve yükseklikleri 20-50 m arasında değişen çok sayıda ada bulunmaktadır.

Beyşehir Gölü Sulakalanı Yüzey Suyu Toplama Havzası, morfolojik olarak kapalı bir havza görünümünde olmakla birlikte, yüzey suyu yönünden doğudaki Çarşamba Suyu ile önce Suğla Ovası'na, daha sonra sırasıyla Konya Ovası ile Tuz Gölü'ne sularını drene etmektedir. Havza Türkiye'nin en önemli karst bölgelerinden biri olan Batı Toroslar içinde yer almaktadır. Bu Batı Toroslar bölgesinde karstlaşma deniz seviyesinde 2500-3000 m yükseklerden, deniz seviyesi altından 150-200 m derinliğe kadar her yerde gelişmiştir.

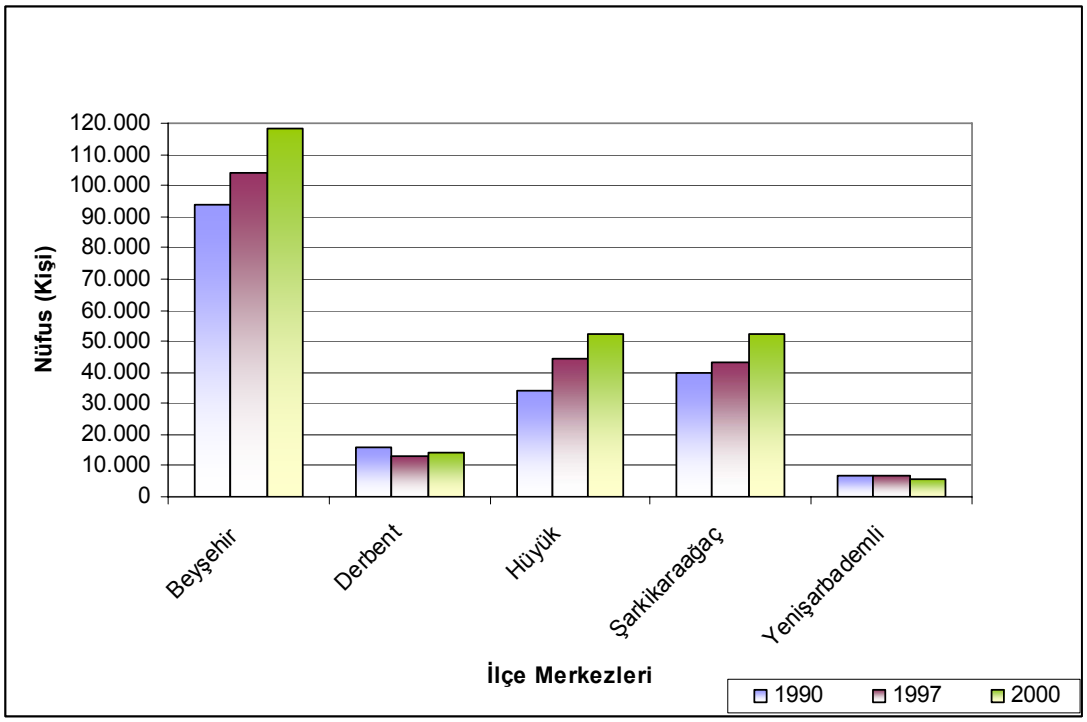
2.6.3. Nüfus

Çizelge 2.1'de Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yerleşimlerin nüfusları verilmiştir.

Çizelge 2.1. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki yerleşimlerin nüfusları

Yerleşimler	1990			1997			2000		
	Köy	Şehir	Köy+Şhr	Köy	Şehir	Köy+Şhr	Köy	Şehir	Köy+Şhr
Beyşehir	63.328	30.412	93.740	64.385	39.765	104.150	76.832	41.312	118.144
Derbent	9.327	6.469	15.796	6.891	6.227	13.118	6.932	7.440	14.372
Hüyük	29.641	4.387	34.028	37.966	6.613	44.579	43.638	8.472	52.110
Şarkikaraağaç	27.455	12.253	39.708	22.705	20.372	43.077	27.662	24.502	52.164
Yenişarbademli	409	6.199	6.608	376	6.726	7.102	406	5.519	5.925
Toplam			**189.880**			**212.026**			**242.715**

İlçelerdeki nüfus dağılımı çok değişkendir. Kimi ilçelerde nüfus ilçe merkezlerinde yoğunluk kazanmakta kimi ilçelerde ise kırsal kesime dağılmış bulunmaktadır. Havzadaki en yoğun nüfusa sahip ilçeler; Beyşehir Şarkikaraağaç ve Hüyük'tür. Şekil 2.2'de Beyşehir Gölü Havzası içindeki ilçelerin nüfus gelişimi gösterilmektedir.



Şekil 2.2. Beyşehir Gölü Havzası içindeki ilçelerin nüfus gelişimi

2.6.4. Ekonomik yapı

Havzada genel olarak geçim kaynağı tarım, hayvancılık ve balıkçılıktır. Bunun yanında havzada çok farklı ölçekte sanayi tesisi de mevcuttur. Havza ekonomisi, genel olarak ülke ekonomisiyle paralellik göstererek tarımsal ağırlıklı bir yapıdan sanayi ağırlıklı bir yapıya dönüşmektedir.

Havzada;

• 7 silah fabrikası, 4 krom kaplama atölyesi, 7 un fabrikası,

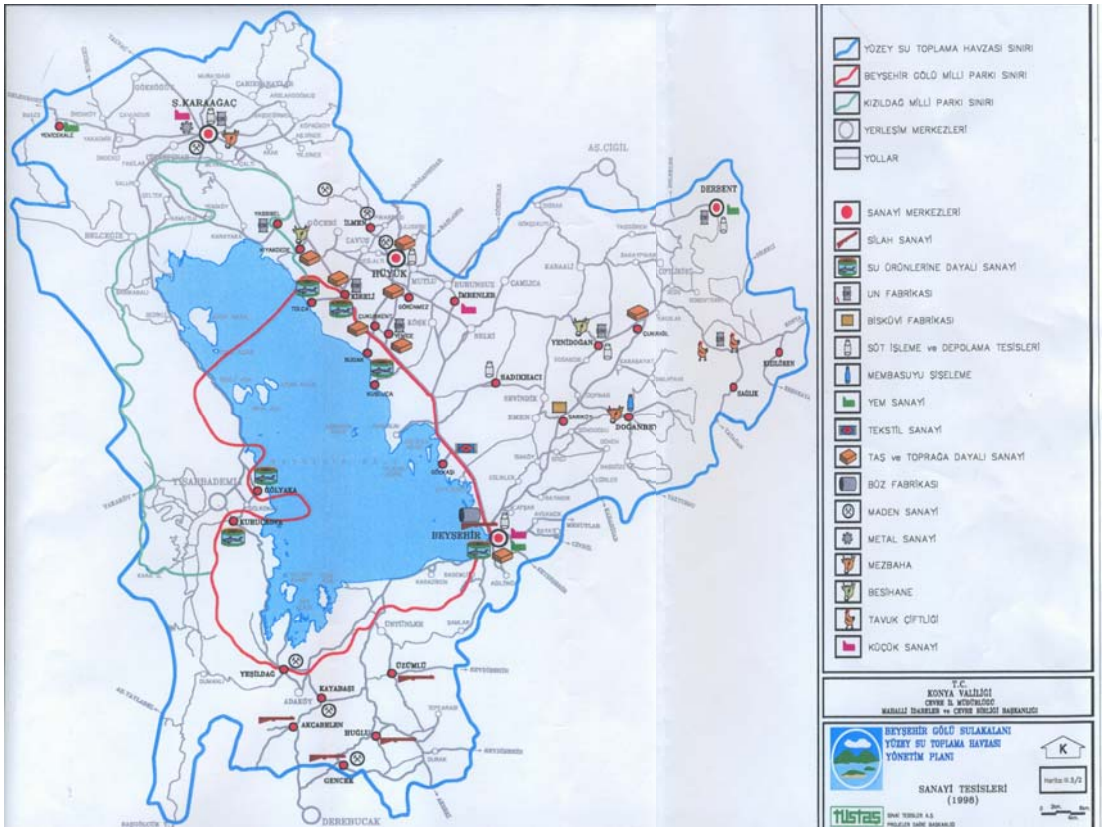
• 11 balık işleme tesisi, 1 bisküvi fabrikası, 2 yem fabrikası,

• 1 memba suyu şişeleme tesisi, 1 tekstil fabrikası, 1 büz imalathanesi,

• 8 süt işleme ve depolama tesisi, 6 tuğla fabrikası, 6 maden işletmesi,

• 1 çivi fabrikası, 3 mezbahane, 2 tavuk çiftliği vardır.

Şekil 2.3'de Beyşehir gölü havzasında yer alan sanayi tesislerinin konumları gösterilmektedir.



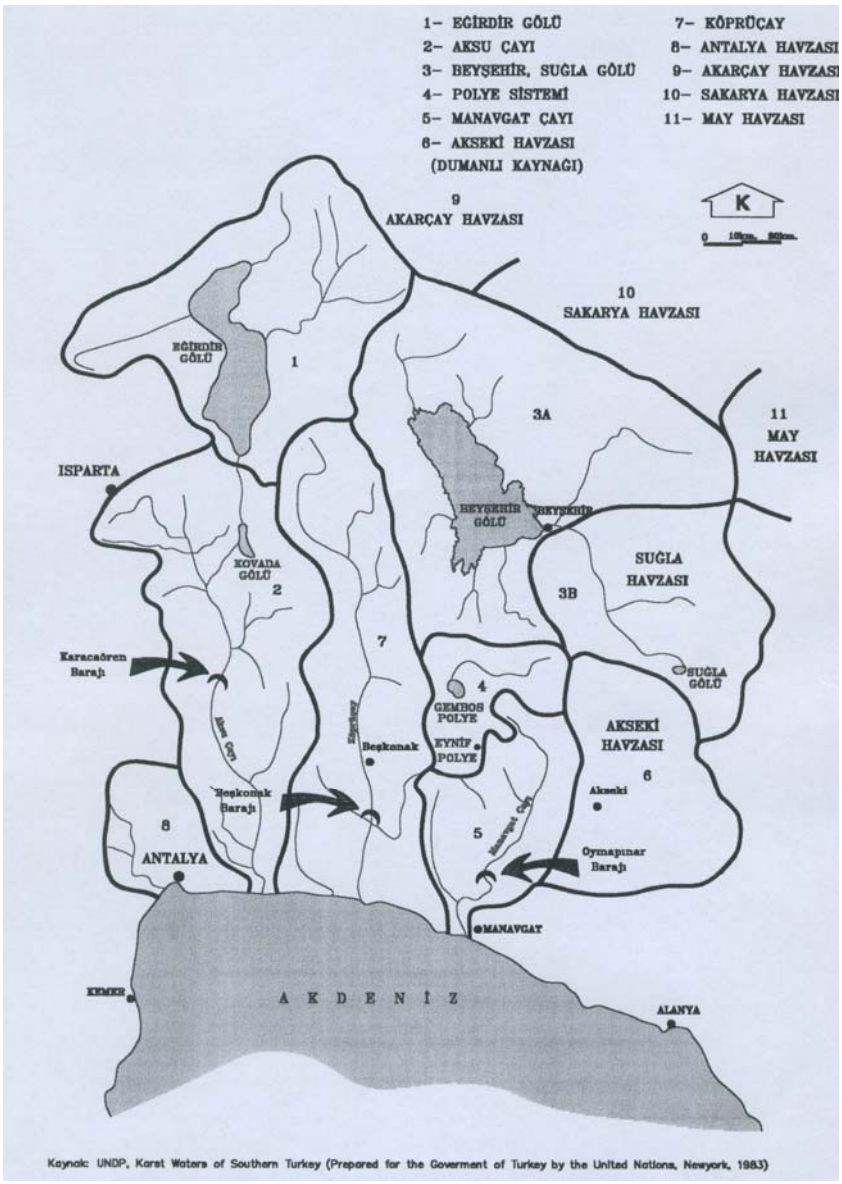
Şekil 2.3. Beyşehir Gölü Havzası sanayi tesisleri (Tüstaş 1999)

2.7. Beyşehir Gölü Havzası'nda Su Kaynakları

Beyşehir Gölü'nün beslenimi; Sultan dağları ve Anamas dağlarından inen çaylar ve dereler, güneyindeki ve batısındaki mezozoik kalkerlerin çatlaklarından gelen pınarlar, göl dibindeki kaynaklar ve doğrudan göl yüzeyine düşen yağışlarla olmaktadır. Göl havzası Türkiye'nin en önemli karst bölgelerinden biri olan Batı Toroslar içinde yer almaktadır. Bu bölgedeki; yüksek dağlar, derin ve dar vadiler, göller, dolinler, polyeler, estavelleler, ponorlar, düdenler, büyük debili kaynaklar, yer altı dereleri, mağaralar vb. karst morfolojisinin en belirgin özelliklerini göstermektedir. Bu karstik bölgede yüzey suyu akımlarını, Türkiye'nin bir çok bölgesinden çok farklı olarak yer altı suları kontrol etmektedir.

Gölün kuzeyindeki Şarkikaraağaç Ovası ile güneyindeki Beyşehir Ovası kıyıları sığdır. Gölün en derin yeri 10 m derinliktedir. Tabanında oldukça kalın sayılabilecek geçirimsiz killer ve marnlar bulunmaktadır. Batısında ve doğusunda bulunan dağlar dik yamaçlıdır. Göl, en fazla Sultandağları ve Anamas Dağları'ndan inen dereler ile güneydeki karstik kaynaklar tarafından beslenir. Güneydoğusunda yer alan Beyşehir Kanalı ile önce Suğla Ovası'na giden göl suları buradan da Apa Barajı'na aktarılarak Çumra Ovası sulamasında kullanılmaktadır.

Şekil 2.4'de Beyşehir Gölü su toplama alanı ile diğer komşu havzalar verilmektedir.



Şekil 2.4. Beyşehir Gölü Su Toplama Alanı ile diğer komşu havzalar (Tüstaş 1999).

2.7.1. Beyşehir Gölü Havzası'nda yüzeysel su kaynakları

Gölü besleyen toplam 27 adet çay ve dere vardır. Bunlardan bazıları mevsimlik bazıları daimi akışlıdır. Çeşitli büyüklükteki çay ve dereler 9 ayrı alt havzadan toplanarak göle ulaşmaktadır. Çizelge 2.2'de Beyşehir Gölü'ne su getiren dereler ve derelerin drenaj alanları, Çizelge 2.3'de ise Beyşehir Gölü'ne su getiren bazı akarsuların akım karakteristikleri verilmektedir (Tüstaş 1999).

Beyşehir Gölü alt havzaları;

1. Beyşehir-Suğla Ara Havzası
2. Karadiken Havzası
3. Üstünler Havzası
4. Soğuksu-Yeşildağ Havzası
5. Yenişarbademli Havzası
6. Gedikli Havzası
7. Şarkikaraağaç Havzası
8. Kıreli Havzası
9. Sarısu Havzası'dır.

Çizelge 2.2. Beyşehir Gölü'ne su getiren belli başlı dereler ve bu derelerin drenaj alanları (Tüstaş 1999).

Dere Adı	Drenaj Alanı (km^2)
Gedikli	252.8
Şarkikaraağaç	570.0
Yenişarbademli	265.6
Soğuksu-Yeşildağ	459.3
Üstünler	168.8
Karadiken	77.7
Sarısu	1056.4
Kıreli	505.5
Toplam	3356.1

Çizelge 2.3. Beyşehir Gölü'ne su getiren bazı akarsuların akım karakteristikleri (Tüstaş 1999).

Akarsu Adı	Rasat Süresi	Drenaj Alanı (km2)	Ortalama Yıllık Yağış (mm)	Drenaj Alanı Ort. Yağış Miktarı(hm3)	Ortalama Yıllık Akarsu Akımı (hm3)	Akış Katsayısı	Özgül Debi (1/sn/km2)	Açıklama
Şarkikaraağaç	1961-1986	519,08	462,90	240,28	36,41	0,15	2,23	Göl kuzeyi girişi
Üstünler	1960-1981	153,80	490,30	75,41	48,43	0,64	10,00	Göl güneyi girişi
Soğuksu	1960-1967	368,00	480,10	176,68	154,43	0,87	13,32	Göl güneyi girişi
Bucak Dere	1962 / 1964-1967 / 1970-1972	54,50	451,30	24,60	8,48	0,34	4,94	Göl doğusu drenaj alanı
Kadınmezarı Dere	1978-1985	390,00	474,30	184,98	27,38	0,15	2,23	Göl doğusu drenaj alanı
Ortalama	_	_	_	_	_	0,43	6,54	_

2.7.2. Beyşehir Gölü Havzası'nda yeraltı suyu kaynakları

Yeraltı suyunun hızının yüzey suyuna göre yavaş olması doğal olarak yeraltında büyük değerlerde yeraltı suyu rezervlerinin oluşmasını sağlamaktadır. Göl yüzey su toplama alanındaki yer altı sularının drenaj alanı da Batı Toroslarda çok geniş alanlar kaplayan karstik bölgedeki diğer yeraltı suyu drenaj alanları gibi yüzey sularından çok farklı bir drenaj alanına sahiptir. Beyşehir Gölü yüzey suyu toplama alanındaki yeraltı sularının drenaj alanı, güneyden Gembos ve Eynif polyelerini de içine aldıktan sonra Manavgat ve Köprüçay havzalarına kadar uzanmaktadır. Hatta bu alan içine Suğla Ovası ve onunla yakın ilişkisi nedeniyle Akseki Havzası da dahil edilebilir. Bu durumda yeraltı suyu drenaj alanı, yüzey suyu drenaj alanının en az 2-3 katı büyüklüğünde bir alanı içermektedir. Havzada çok değişik debi ve özellikte kaynak bulunmaktadır. Jura kratese yaşlı karstik kireçtaşlarında 10 m^3/sn debili kaynakların olduğu, bu karstik kaynakların debilerinin çok değişken olduğu ve bazılarının estavelle özelliği gösterdiği bilinmektedir. Havzadaki akarsulardan kuzey,

kuzeydoğu, kuzeybatı ve doğudan gelenler göle bol teressubat taşırken, batı ve güneydeki akarsular daha yüksek debili olmasına rağmen göle teressubat getirmemektedir. Bunun da sebebi bu bölgelerden göle gelen akarsuların içinde yeraltı suyu katılımlarının çok fazla miktarda olmasıdır. Batı-doğu hattının güneyindeki alanda gerek göl içinde olduğunda gözlenemeyen, gerekse göl sularının çekilmesinden gözlenebilen bir çok düden, estavelle bu bölgedeki fay ve kırık hatları boyunca göl sularını son derece karstik kireç taşları vasıtasıyla güneydeki komşu havzalara drene etmektedir. Bu açıklama ışığında Beyşehir Gölü'nü dibi delik doğal bir baraj rezervuarı olarak kabul edebiliriz. Beyşehir göl tabanının genellikle killi ve turbalı olması, daha derinlerde gölün kuzey ve kuzey doğusunda geçirimsiz peridodit ve şist gibi kayaçların bulunması nedeniyle dış havzalara yeraltından olacak su akımları sadece batı, güney, güneydoğu bölgesinden olabilecektir.

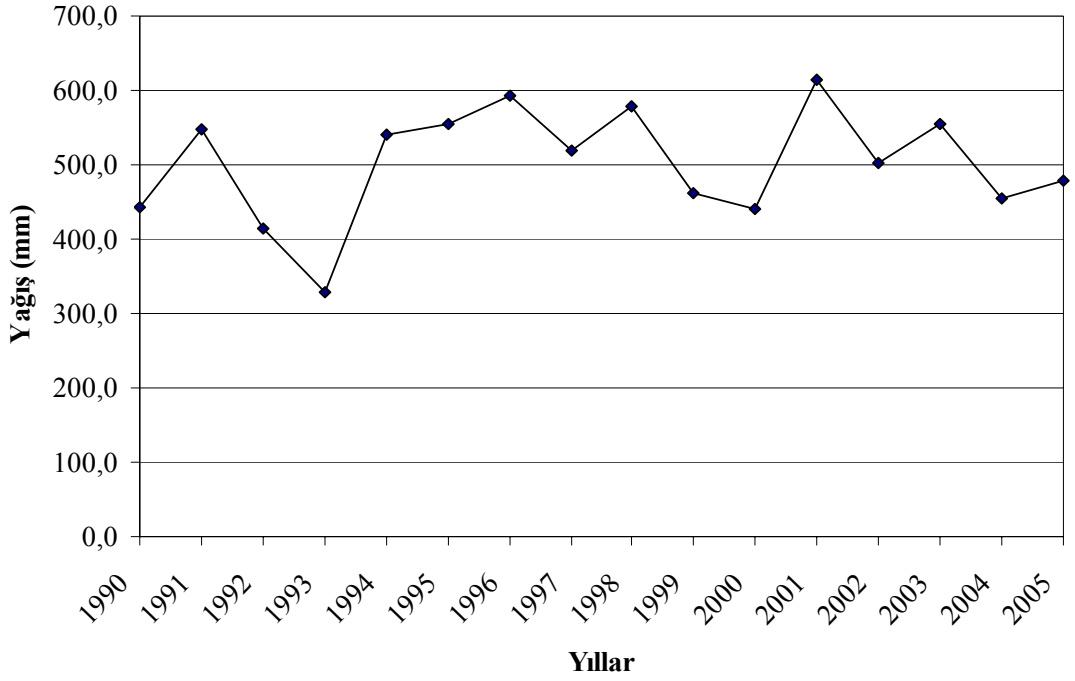
Beyşehir Gölü, bir tarafı (güneyi ve güneydoğusu) delik bulunan büyük bir havuza benzetilirse bu havuzun su tutabilmesinin en büyük şansı; yüzey sularının yanısıra yeraltı sularından da büyük çapta beslenmesi, göl tabanının kuzey ve kuzeydoğudaki Sultandağları'nın geçirimsiz kayaçlarından göle gelen oldukça ince malzemeli (killi, marnlı) teressübatla dolmuş olması ve bu havzanın yer altı suyu drenaj alanın beslenim bölgesinde olduğundan karstik kanalların boşalım sahalarına nazaran daha az gelişmiş olmasıdır. Aksi halde Beyşehir Gölü'nün bulunduğu alan bataklık olabilecek veya su tutma yönünden havzanın güneyindeki Gembos ve Eynif polyelerinden pek de farklı olmayacaktır.

2.8. Beyşehir Gölü Havzası'nın Yağış Verileri

Beyşehir Gölü Havzası'ndaki ilçelerdeki istasyonlardan alınan veriler Çizelge 2.4, Çizelge 2.5, Çizelge 2.6 ve Çizelge 2.7'de sunulmaktadır. Beyşehir istasyonundan veriler 2005 yılına kadar, Yenişarbademli istasyondan 1993 yılına kadar, Üzümlü istasyonundan 1992 yılına kadar, Hüyük istasyonundan 1994 yılına kadar veri temin edilebilmiştir. Şekil 3.5'de Beyşehir ilçesinin yıllara göre yağış değerlerinin grafik gösterimi verilmketedir.

Çizelge 2.4. Beyşehir istasyonu aylık yağış verileri (DSİ 2005)

YIL	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZRN	TEMMZ	AĞSTS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALK	YILLIK
1990	18,1	50,8	38,0	34,1	94,7	13,8	0,7	0,2	37,9	31,4	37,7	86,4	443,8
1991	46,4	44,4	4,2	61,6	26,8	1,1	40,4	0,8	16,4	65,5	59,0	182,2	548,8
1992	3,1	26,7	67,6	19,8	65,9	61,1	25,7	0,8	0,5	10,2	71,2	60,6	413,2
1993	33,3	23,0	36,1	41,3	68,5	29,4	0,0	1,7	.	11,8	47,3	37,0	329,4
1994	75,2	37,4	53,9	24,2	23,4	12,6	5,0	33,1	2,7	73,7	129,2	69,9	540,3
1995	77,2	26,1	54,1	86,6	24,3	13,7	34,3	4,6	2,5	48,1	172,8	9,6	553,9
1996	51,1	37,7	156,9	45,6	48,9	12,3	31,4	10,8	67,7	35,9	6,6	86,8	591,7
1997	29,1	16,2	15,1	88,2	26,6	100,4	0,0	10,3	19,7	71,0	26,6	115,9	519,1
1998	35,6	12,8	100,2	41,1	53,7	18,9	7,5	.	16,0	52,1	49,3	191,7	578,9
1999	110,4	86,2	36,5	3,4	45,9	35,5	19,2	51,1	22,4	26,7	4,3	19,6	461,2
2000	48,1	71,9	39,0	33,7	80,4	3,2	.	17,1	15,7	45,0	28,4	57,8	440,3
2001	2,6	62,7	26,5	48,0	119,5	4,0	6,3	9,8	8,1	12,8	83,4	231,2	614,9
2002	45,2	25,3	65,3	117,9	26,0	8,1	15,9	27,2	55,0	5,7	42,1	68,4	502,1
2003	29,1	139,5	42,7	80,6	20,2	29,4	0,2	2,5	28,2	28,2	24,1	129,8	554,5
2004	124,9	67,3	14,4	56,3	56,0	19,7	11,5	0,2	.	16,9	76,5	10,4	454,1
2005	47,7	50,7	32,4	59,6	30,5	22,9	5,4	3,8	22,0	51,2	120,0	31,3	477,5



Şekil 2.5. Beyşehir ilçesi yıllara göre yağış değerleri

Çizelge 2.5. Yenişarbademli istasyonu aylık yağış veriler (DSİ 2005)

YIL	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZRN	TEMMZ	AĞSTS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALK	YILLIK
1990	18,2	71,3	58,3	62,4	64,0	18,2	18,5	0,0	70,7	34,0	59,8	150,7	626,1
1991	57,8	95,3	14,0	78,1	59,2	21,3	46,2	17,7	12,4	85,3	75,1	272,5	834,9
1992	4,2	52,4	128,1	28,6	100,6	49,0	20,0	4,5	1,0	12,5	105,0	80,9	586,8
1993	84,8	114,1	83,1	37,8	100,9	25,9	0,0	0,4	1,6	11,7	68,6	95,2	624,1

Çizelge 2.6. Üzümlü istasyonu aylık yağış verileri (DSİ 2005)

YIL	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZRN	TEMMZ	AĞSTS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALK	YILLIK
1990	26,0	85,4	45,4	49,6	90,0	31,8	1,5	0,0	34,7	45,1	37,7	112,2	559,4
1991	35,3	66,3	12,7	72,9	52,9	15,4	37,0	3,2	23,3	87,0	52,2	260,2	718,4
1992	8,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 2.7. Hüyük istasyonu aylık yağış verileri (DSİ 2005)

Yıllar	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZRN	TEMMZ	AĞSTS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALK	Yıllık
1990	11,1	48,6	35,9	36,9	39,2	9,2	1,1	1,2	48,6	28,5	23,0	111,1	394,4
1991	33,3	37,4	7,5	102,1	45,6	1,7	7,6	6,4	14,4	85,4	34,1	168,9	544,4
1992	2,5	20,2	67,9	30,9	28,8	57,0	26,5	0,6	0,8	5,8	79,1	-	-
1993	36,7	35,8	40,2	18,8	-	-	-	-	-	8,1	27,7	37,4	-
1994	77,6	34,7	50,8	35,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.9. Beyşehir Gölü Havzası'nın ve Gölün Sorunları

Dünya yüzeyinin 2/3'ü su olmasına karşılık, canlı ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılabilecek su miktarı son derece azdır. Dünya nüfusunun % 70'i deniz kıyılarında yaşarken, nehir vadileri ile göl kıyılarının da çoğunda yerleşim görülmektedir. Buralara yerleşen topluluklar, sulak alan sistemlerinde, toprağın ve/veya suların, düz arazinin ve yüksek üretim miktarının sağladığı kolaylıkların farkına varmış ve sulak alanlar sahip oldukları değerler nedeniyle uygarlık tarihi sürecince her zaman kalkınma-gelişme planlarında gözde yerler olmuşlardır. Endüstri, kent, tarım alanları açmak amacıyla kurutulmuşlar, atıkların atılmasıyla kirletilmişler, kaynakların aşırı kullanılmasıyla da tüketilmişlerdir. Gölün sorunları aşağıda özetlenmiştir (Tüstaş 1999).

- **Göle atıksu deşarjı**

Göl çevresinde çeşitli bölgelerde konuşlanmış yerleşimler ve sanayi tesisleri bulunmaktadır. Yerleşimlerden ve sanayi tesislerinin atıksuları genelde herhangi bir arıtıma tabi tutulmaksızın göle deşarj edilmektedir. Gavursazlığı, Sarıkabalı yakınları, Şarkikaraağaç'tan gelen kanalın ön kesimleri, Tolca-Kıyakdede arasında kalan kıyı kesimi ve Kuşluca yöresinde bulunan sazlık ve kamışlık alanların bulunduğu bu kıyı bölgelerinin hemen hepsine, köylerden veya çevreden toplanan atıksular birer kanal veya dere/ırmak vasıtasıyla gelmektedir. Bu sularla birlikte özellikle ilkbahar sonlarına doğru; inorganik madde ve besin tuzu göle taşınmaktadır.

- **Gölden su çekilmesi**

Beyşehir Gölü tatlı su olması nedeniyle önceden beri içme suyu ve sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Bunun ilk örneği, Osmanlı İmparatorluğunca Konya Ovası'nın sulanması amacıyla 1914 yılında yapılan Çarşamba kanalıdır. Bunun dışında yüzyıllardır olduğu gibi, kısa mesafelerde istifade olanağı veren, münferit çabalarla sulama için su çekimi yapılmaktadır. Ayrıca, havzada sıkça rastlanan ve çok eskiden beri kullanılan kuyular vasıtasıyla da tarımsal sulama amaçlı su çekimi yapılmaktadır. Ancak, 1987'den beri DSİ ve Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen sulama projeleri ile gölden sistemli bir şekilde su çekilmeye başlanmıştır. Beyşehir Göl'ünün suyunun aşırı derecede çekilmesinde DSİ'ne ait pompaların yanı sıra çok miktarda bulunan küçük su pompaları (pancar motoru) da etkilidir.

İçme suyu amacı ile gölden faydalanma havza genelinde yaygın olmamakla birlikte, havza yerleşimleri içinde en fazla nüfusa sahip Beyşehir'in içme suyunu gölden sağlaması nedeniyle havza nüfusunun %19,60'ı için gölde içme suyu amacı ile su çekilmektedir. Diğer yerleşimlerin direkt olarak gölden içme suyu almamalarına karşın, sonuçta dolaylıda olsa havza içinde yer alan ve gölü besleyen

kaynaklardan içme suyu temin etmektedirler. Dolayısıyla bu da su seviyesinin düşmesine neden olmaktadır.

Ayrıca göl tabanını oluşturan yapı kireç taşından oluşmakta ve bu kireç taşlarında meydana gelen çatlaklıklar zamanla büyüyerek su kaybına neden olmaktadır.

Bahar aylarında tarımsal faaliyetlerle birlikte başlayan yoğun su çekimi sonbahar aylarına kadar devam etmektedir. Yoğun su çekimine bağlı olarak ortaya çıkan su seviyesindeki düşüş;

· su çeken pompaların önlerine çekim gücünü önleyici gerekli filtreler yerleştirilmediğinden, su çekimi esnasında oluşan kuvvetli akıntı nedeniyle özellikle yavru balıkların akıntı ile karaya taşınmasına,

· suyun azalmasından dolayı göl tabanının yapısının bozularak kıyısal alanlarda balçıklanmalara, bataklıkların oluşmasına,

· sazlıkların kurumasına,

· sazlıklardan suyun çekilmesi sonucunda, bahar döneminin balıkların üreme dönemi olması nedeniyle, balık yumurtaları ve yavruları tehlike altına girdiği için balık yumurtalarının, larvaların ve balık miktarının azalmasına neden olmaktadır.

- **Dip florasındaki artış**

Beyşehir Gölü'nde aşırı bir otlanma tespit edilmiştir. Tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar, evsel atıksuyun göle karışması, erozyon nedeniyle sediman taşınımı ve balık türündeki değişme sonucu gölde otlanma artışı görülmektedir.

Bu sucul bitkiler ortalama derinliği 5 m olan gölde su yüzeyine kadar da çıkabilmektedir. Böylesine yoğun ot oluşumu göldeki küçük balıkların düşmanlarından kaçıp saklanmaları için doğal bir korunak görevi yapmaktadır. Fakat diğer yandan böylesine aşırı ot göle başka yönden zarar vermekte, göldeki sedimantasyon hızını arttırmaktadır. Bu durum gölün yaşlanma sürecini hızlandıracağı için gölü ve barındırdığı canlıları olumsuz etkilemesi kuvvetle muhtemeldir.

- **Farklı balık türünün aşılanması**

Tatlı su gölü olan Beyşehir Gölü'nde 1978 yılından sonra sudak aşılanması ile göle özgü olan balık türleri yok olmuştur.

İlk kez 1973 yılında Beyşehir Gölü'ne bırakılan sudak balığının aşılanması 1977-1978 yıllarında gerçekleşmiştir. Bu aşılama sırasında gölde 9 adet tabii balık türü bulunmaktayken, 1980 yılından sonra göldeki dominant balık türü sudak balığı olmuştur.

Beyşehir Gölü sudak balığı aşılanıncaya kadar, gölün tabi türleri olan omnivor balık türlerinin yaşadığı kendi iç dinamiği ile doğal bir ekosistem iken, carnivor olan sudak balığının bilinçsizce ortama atılması sonucunda doğal biyolojik denge bozulmuş, ilerleyen zaman sürecinde sudak balığı biyolojik özellikleri nedeniyle yeni ekolojik sorunlara neden olmuştur.

- **Kontrolsüz saz kesimi**

Sazlık alanlarda karşılaşılan sorunlardan birisi bilinçsiz saz kesimidir. Tolca, Gölkaşı, Akburun ve Çiftlikköy'de yoğun olarak saz kesimi yapılmaktadır. Havalar soğuyup, sıcaklık iyice düştükten sonra don olayının başlaması ile birlikte kesim makinaları alanlara girmektedir.

Gölün kuzey, kuzeydoğu, güney ve güneybatı kesimlerinde yoğun olarak bulunan sazlık alanlarda yapılan saz kesiminin kontrollü yapılmaması sebebiyle, sazların filtrasyon özelliği azalmaktadır. Ayrıca, kesim zamanında, yaban hayatı için önem taşıyan yuva alanları, beslenme alanları da zarar görmektedir. Sazların yakılması da duman nedeniyle hava kirliliği yaratmasının yanı sıra, burada yaşayan tüm canlıların yok olmasına neden olmaktadır.

- **Bitki sökümü**

Havza alanı içerisinde belirlenen ekonomik ve tıbbi değeri olan türler içerisinde yurt dışına ihraç edilen geofitler (soğanlı bitkiler) bulunmaktadır. Yurt dışına soğanı ihraç edilen ve havza sınırları içerisinde doğal olarak sökümü yapılan bu türlerin alan içerisinde popülasyonları fazla olmamakla birlikte, aşırı söküm söz konusudur. Türlerin yoğunluğuna oranla çok fazla miktarda söküm yapıldığı tespit edilmiştir. Sökümün aynı hızla devam etmesi halinde 3-5 yıl içinde bu türlerin alandaki varlığı tehlike altına girecektir.

- **Ağaç kesimi**

Havza alanında ormanların üretime dönük işletilmesi uzun yıllar devam etmiş ve havza genelinde ormanlar azalmıştır. Havzanın büyük bir kısmının milli park olmasına karşın havza alanında yer yer ağaç kesimi yapıldığı tespit edilmiştir.

- **Erozyon**

Erozyonun bitki sökümünün durumuna, eğime ve toprak yapısına bağlı olarak artma gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle, erozyonu ortaya çıkran yada artmasına neden olan faktörlerin başında özellikle yüksek eğime sahip alanlarda ormanların azaltılması gelmektedir. Havzanın batısında, güneybatısında bulunan yüksek eğime sahip alanlarda yapılan ağaç kesimleri nedeniyle yüzey toprağı kalamamıştır.

- **Tarımsal faaliyetler**

Havzadaki yoğun tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçlar, zemin suyu, sulama kanalları ve dereler ile direkt olarak göle karışmaktadır. Sulama amacıyla gölden çekilen suyun fazlası ve yağmur suyu ile yıkanan tarım alanlarından süzülen sular göle geri dönmektedir. Bu geri dönüş sırasında tarlalarda daha fazla verim elde etmek amacıyla kullanılan tarımsal gübre ve ilaçlar göle karışmaktadır. Özellikle su kanalları ve derelerle gelen suların hiçbir arıtıma tabi tutulmaksızın direkt olarak göle verilmesi en önemli kirlilik sebebini oluşturmaktadır. Tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar nedeniyle gölde otlanma artışı görülebilmektedir. Tarımsal sulama amacıyla yapılan sulama kanalları tarımdan dönen suları direkt olarak göle ulaştırarak gölde kirlilik yaratmaktadır.

- **Sulama kanalları**

Tarımsal sulama amacıyla yapılan sulama kanallarının ortaya çıkardığı en önemli çevre sorunu, tarımdan dönen suların direkt olarak göle ulaşmasıdır. Ayrıca, kanal ağızlarının direkt olarak göle verilmesi sonucu, hiçbir arıtıma tabi tutulmayan bu atıksular göle direkt olarak karışmakta ve özellikle göle katılım noktalarında kirliliğe sebep olmaktadır.

- **Anız yakılması**

Havzanın kuzey ve kuzeydoğusunda düz, düze yakın eğime sahip alanlar ile topografyanın olanak verdiği diğer alanlarda yoğun olarak tarım ile uğraşılmaktadır. Hasat dönemi sonrasında tüm tarım alanlarında anız yakılmaktadır. Anız yakılmasının bazı canlı türlerin üzerinde olumsuz etkileri vardır.

- **Mevcut balıkçılık teknikleri**

Beyşehir Gölü'nde ağlarla ve paraketalarla yapılan avcılığın yanı sıra kullanımı yasak olan (ışıkla) zıpkın ve elektro-şok yöntemiyle de avcılık yapılmaktadır. Bu tip avcılık genellikle, balıkların üreme zamanında sazlık ve sığ alanlara yaklaştığı, balığın en zayıf olduğu anlarda yapılmaktadır. Bu durumda bir balık göle binlerce yavru vermeden yakalanmakta yani, o anda bir balık değil binlerce balık öldürülmüş olmaktadır.

- **Kaçak avcılık**

Havza alanının yaklaşık 138.150 hektarı, alanın yaklaşık %35.64'ü milli parktır. Ayrıca, yaklaşık 160.000 hektarlık kısmı da ormanlıktır. Bütün bu statülere rağmen kaçak kara avcılığı yoğun olarak sürdüğü tespit edilmiştir.

- **Kaçak yapılaşma**

Beyşehir Gölü kıyısında ve yakın çevresinde çok yoğun olmamakla birlikte ruhsatsız yapılaşma olduğu tespit edilmiştir. İçme suyu rezervuarı olması, kıyı kenar çizgisi tespitinin zorunlu olması ve milli park statüsüne alınmış olması nedeniyle kıyı kesiminde yapılaşmaya izin verilmemektedir. Buna rağmen ruhsatsız olduğu belirtilen site türü yapılaşmalar tespit edilmiştir. Göl kıyısının bazı kesimlerinde ve iç kesimlerinde aynı durumda olan resmi kurumlara ait inşaatlarda bulunmaktadır. Kıyı kesimine çok yakın hatta kıyı çizgisinden başlayana yapılaşma alanlarının yaratması muhtemel çevre sorunlarının başında doğal kıyının ve çevrenin bozulması ve altyapıdan kaynaklanan kirlilik gelmektedir.

- **Yoğun rekreasyonel faaliyetler**

Havza alanının sahip olduğu sosyal özellikler ve yerel halkın kültürel alışkanlıklarına bağlı olarak birçok yerde rekreatif ve sosyal faaliyetler gözlenmiştir. Özellikle rekraatif amaçlı kullanımlar tatil günlerinde yoğunlaşmaktadır. Havza alanı içinde, düzenlenmiş günübirlik alan sayısı yok denecek kadar azdır. Kızıldağ Milli Parkı içinde kalan orman içi dinlenme yerinde yaz döneminde çadır kamping aktivitesinin de gerçekleştirildiği tespit edilmiştir. Bu alanlarda hizmet alanları gerçekleştirilmiş de olsa yoğun talebe bağlı kapasite üstü kullanım nedeniyle çevre tahribatı ortaya çıkabilmektedir.

2.10. Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal Kirlilik Kaynakları

Havza alanındaki noktasal kirlilik kaynaklarını; yerleşimlerin atıksuları ve çeşitli büyüklükteki sanayi tesislerinin atıksuları oluşturmaktadır. Havzada hemen hemen tüm belediyelerin kanalizasyon sistemleri mevcuttur, olmayan belediyelerin ise kanalizasyon sistemleri inşaat aşamasındadır. Fakat çalışma alanında atıksu arıtma tesisine sahip olan tek belediye Beyşehir Belediyesidir. Diğer belediyelerin ise çeşitli çalışmaları mevcuttur. Kimi belediyeler kendi bünyesinde bu sorunlarını halletme yoluna gitmekte, kimi belediyelerse ortaklaşa yapabilecekleri atıksu arıtma yöntemleri için çeşitli alternatifler üretmek üzere bir araya gelmektedirler.

Belediyelerin bir kısmı topladıkları atıksuları çeşitli büyüklükteki mevcut fosseptiklerinde beklettikten sonra araziye veya kuru dere yatağına vermektedir. Fakat belediyelerin büyük bir çoğunluğu topladıkları atıksularını hiçbir işleme tabi tutmaksızın direkt olarak akar vaziyette olan çeşitli büyüklükteki derelere deşarj etmektedirler. Deşarj edilen bu atıksularda doğrudan Beyşehir Gölü'ne ulaşmaktadır. Takdir edileceği üzere doğrudan göle karışan bu atıksularda gölde kirliliğe sebep olmaktadırlar.

Havzadaki noktasal kirlilik kaynaklarının bir ayağını oluşturan sanayi tesisleri; silah fabrikaları, krom kaplama atölyeleri, süt fabrikaları, tekstil fabrikası, balık işleme tesisleri ve mezbahalardır. Bu sanayilerden, krom kaplama atölyelerinin, balık işleme tesislerinden bazılarının ve tekstil fabrikasının atıksu arıtma tesisi mevcuttur. Diğer işletmelerin atıksu arıtımına yönelik herhangi bir uygulamaları yoktur. Atıksu arıtma tesisine sahip mevcut işletmelerin de atıksu arıtma tesislerinde işletme problemleri mevcuttur. Bu sorunlu işletilen atıksu arıtma tesislerinde işleme tabi tutulan atıksularda dolaylı yolla veya direkt Beyşehir Gölü'ne ulaşmaktadır. Tabi bu şekilde göle ulaşan kısmen arıtılmış veya hiçbir işlemden geçirilmemiş atıksularda gölde kirliliğe sebep olmaktadır.

Beyşehir Gölü Havzası'ndaki noktasal kirliliğe neden olan evsel ve endüstriyel kirlilik kaynakları ilçe bazında aşağıda incelenmişlerdir.

2.10.1. Beyşehir ilçesi

Beyşehir ilçesinde bulunan belediyelerin büyük kısmının kanalizasyon sistemi bulunmaktadır. Merkez ilçede atıksu arıtma tesisinin ihalesi 1992 yılında projesi, 1993 yılında ihalesi yapılmış ve atıksu arıtma tesisi işletmeye alınmıştır. Kanalizasyon sistemi ile toplanan atıksular arıtma işlemi sonrası yine Çarşamba kanalına verilmektedir.

İlçedeki diğer belediyelerde ise kanalizasyon sistemi ile toplanan atıksuları arıtım işlemine tabi tutulmadan dereler vasıtasıyla Beyşehir gölüne, bir kısmı da Çarşamba kanalı vasıtasıyla Çumra ovasına verilmektedir. Fosseptiklerde toplanan atıksular ise boş arazilere veya şahısların kendi arazilerine verilmektedir. İlçeden kaynaklı atıksuların büyük bir bölümü arıtılmaksızın Beyşehir gölüne verilmekte ve buda gölün su kalitesini olumsuz etkilemektedir (Konya – Isparta Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu 2006).

Beyşehir İlçesi Belediyelerin Evsel Nitelikli Atıksularının Durumu Çizelge 2.8'de gösterilmektedir.

Çizelge 2.8. Beyşehir ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Belediye	Fossep-tik		Kanalizasyon Durumu				Fosseptik+ Kanalizasyon				Kanalizasyon Deşarj Noktası	Fossep-tiklerin Deşarj Noktası	Kirliliğin Ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var(%)	Yok	Yeterli	Yetersiz	Sızdırmalı	Sızdırmasız	Yeterli(%)	Yetersiz			
BEYŞEHİR	Merkez	_	_	X		X		_	_	_	_	Çarşamba Kanalı-Arıt. Tes. inşaat	_	Çumra Ovası
	Gökçimen	_	_	X		X		_	_	_	_	Çarşamba Kanalı	_	Çumra Ovası
	Bayavsar	X			X			_	_	_	_	_	Beyşehir Bld. Çekiyor	_
	Asagıesence	_		X		X		_	_	_	_	Ali Deresi, Çarşamba Kanalı	_	Çumra Ovası
	Sadıkhacı	X			X			_	_	_	_	_	Boş arazi+ kuru dere yatağı	_
	Sevindik	_		X		X		_	_	_	_	Dere	Boş arazi	Beyşehir Gölü
	Emen	_		X		X		_	_	_	_	Yazı Deresi	_	Beyşehir Gölü
	Huglu	_		X		X		_	_	_	_	Yeraltı mağarası+ kuru dere yatağı	_	Beyşehir Gölü
	Üzümlü			X		X		_	_	_	_	Olukboğazı D., Üstünler D.	_	Beyşehir Gölü
	Üstünler			X		X		_	_	_	_	Kavak Çayı, Üstünler D.	_	Beyşehir Gölü
	Karaali	X			X			_	_	_	_	_	Kuru dere yatağı+ boş arazi	_
	Yenidogan	_	_	_	_		_	10	90	_		Dereye		Beyşehir Gölü
	Kurucuova	X			X								Boş arazi+ kuru dere yatağı	_
	Yeşildağ			X		X						Fosseptik, kuru dere yatağı		Beyşehir Gölü
	Gölyaka	X		X		X						Kullanılmıyor	Tarım arazisi	
	Akçabelen	_	_	_		_						Yeraltı mağarası	Boş arazi	
	Adaköy	_	_	_		_						Fosseptik		
	Kayabaşı			X		X						Açık kanal		Beyşehir Gölü
	Doğanbey	_		X		X						Doğanbey D.		Beyşehir Gölü

Çizelge 2.9'den de görüleceği üzere ilçe genelinde 4 adet tesisin atıksu arıtma tesisi mevcut olup, 1 tanesi de inşaat halindedir. Bu tesisler arasında 3 adet tesiste endüstriyel kaynaklı atıksu oluşmamakta, oluşan atıksular yalnızca evsel nitelikli

atıksular olmaktadır. Atıksularını Çarşamba kanalı vasıtasıyla Çumra ovasına veren tesisler gıda sektörleridir.

Olukboğazı deresi ve Doganbey deresi vasıtasıyla Beyşehir gölüne atıksularını veren tesisler ise genelde silah fabrikaları olup, fabrikaların büyük çoğunluğunda krom kaplama yapılmamaktadır. Üzümlü kasabasında bulunan krom kaplama atölyelerinin atıksuları ise basit çökeltim uygulanarak dere yatagına vermektedir. Krom kaplama işlemi sonucu oluşan atıksular, asitleri, alkalileri, yağları ve metalik maddeleri içermektedir.

Bu atıksular az miktarda da olsa toksik özellik gösterebilen, zehirli atıksulardır. Bu suların arıtım yapılmadan verildiği yüzeysel su kaynakları yüksek kirlilik içerir. (Konya – Isparta Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Arastırma Raporu 2006).

Çizelge 2.9. Beyşehir ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Kuruluş Adı	Fossep-tik		Kanalizas-yona Bağlantı Durumu		Arıtma Tesisi		Deşarj Noktası	Kirliliğin ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var	Yok	Var	Yok		
Beyşehir	Abazlar Et Kombinası	_	_	X		X		Kanalizasyon	Çarşamba Kanalı
	ARI Tarım ve Su Ürünleri Tic.Ltd.Sti.	X			X	_	X	Açık kanal	Çarşamba Kanalı
	Beysu Tarım ve Su Ürünleri Tic.Ltd.Sti	_		X		_	_	Kanalizasyon	Çarşamba Kanalı
	Esence Un Fabrikası			X			X	Kanalizasyon	Ali Deresi, Çarşamba Kanalı
	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş.	_			X	X		Açık arazi	_
	Tatlıcılar Toprak Tekstil Petrol Nak. San. Ltd. Sti.	_			X	_	_	_	_
	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi	_		X		X	_	Yeraltı mağarası	Yer altı
	Degirmenci Otomativ ve Metal End. Ltd. Şti.	X			X	_	_	Fosseptik	_
	Oskar Su Ürünleri İsletmesine	_		X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Üzümlü Av Tüfekleri Kooperatifi	_			X		X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Kral Av Lim. Sti			X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Özler Otomativ Silah Ltd. Sti.			X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Lazer Av San.Tic. Ltd. Sti.			X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Hüseyin Ordukaya'ya ait krom kaplama atölyesi				X		X	Dere yatağı	_
	Ahmet Sarıbiş'e ait krom kaplama atölyesi				X		X	Dere yatağı	_
	Ali Aldemir'e ait krom kaplama atölyesi				X		X	Dere yatağı	_
	Mustafa Kutlu'ya ait krom kaplama atölyesi				X		X	Dere yatağı	_
	Lazer Av San.Tic. Ltd. Şti.'ne ait krom kaplama atölyesi				X		X	Dere yatağı	_
	Uzay Av San Tic. Ltd. Sti			X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Serdar Silah San.			X			X	Kanalizasyon	Olukboğazı Deresi
	Aslansu Su Ürünleri Ltd.Sti	X			X		X	Yeraltı mağarası	_
	Gölsu San Tic. Ltd.Sti.		X		X		X	Açık arazi	_
	Doganbey Besler Tar. Kal.Koop. (Et Ent.)				X	X		Açık arazi	_
	Doganbey Belediye Mezbahanesi				X	X		Açık arazi	_
	Tugra İç ve Dıs Tic.			X		_	_	Kanalizasyon(evsel)	Doğanbey Deresi
	Sahil Restaurant		X		X		X	Fosseptik	_
	Göker Restaurant			X			X	Kanalizasyon	Çarşamba Kanalı
	Göl Restaurant			X			X	Kanalizasyon	Çarşamba Kanalı
	Martı Motel-Restaur.	_	_		X		X	Beyşehir Gölü	_
	Ada Restaurant	X			X		X	Fosseptik	_
	Kervansaray Motel-Restaurant	X			X		X	Fosseptik	_

2.10.2. Derbent ilçesi

Derbent ilçesinde, merkez belediyede kanalizasyon sistemi ile toplanan atıksular Derbent çayı vasıtasıyla Beyşehir gölüne verilmektedir. Çiftliközü Belediyesi ise atıksularını boş araziye vermektedirler. Çizelge 2.10'da Derbent ilçesinde belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu gösterilmektedir.

Çizelge 2.10. Derbent ilçesinde belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Belediye	Fossep-tik		Kanalizasyon Durumu				Fosseptik+ Kanalizasyon				Kanalizasyon Deşarj Noktası	Fossep-tiklerin Deşarj Noktası	Kirliliğin Ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var(%)	Yok	Yeterli	Yetersiz	Sızdırmalı(%)	Sızdırmasız	Yeterli(%)	Yetersiz			
Derbent	Merkez	_	_	_	_	_	_	20	_	80	_	Derbent Çayı	Çekilmiyor	Beyşehir Gölü
	Çiftliközü	_	_	_	_	_	_	20	_	80	_	Boş arazi	Boş arazi	_

İlçede sadece Çiftliközü belediyesi un fabrikası faaliyette olup, atıksuları kanalizasyon sistemi ile Beyşehir gölüne verilmektedir. Un fabrikalarından kaynaklanan atıksuların toplam askıda katı madde konsantrasyonu yüksektir. KOİ ise evsel nitelikli atıksulardan biraz daha yüksektir. Çizelge 2.11'de Derbent ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu verilmiştir.

Çizelge 2.11. Derbent ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Kuruluş Adı	Fossep-tik		Kanalizas-yona Bağlantı Durumu		Arıtma Tesisi		Deşarj Noktası	Kirliliğin ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var	Yok	Var	Yok		
Derbent	Aksu Yem (Kapalı)	_	_	X			X	Kanalizasyon	Beyşehir Gölü
	Derkop Süt Fabrikası(Kapalı)	_	_	X			X	Kanalizasyon	Beyşehir Gölü
	Çiftliközü Belediye Un Fabrikası	_	_	X			X	Kanalizasyon	Beyşehir Gölü

2.10.3. Hüyük ilçesi

Hüyük ilçesinde kanalizasyon sistemi bulunan belediyelerin toplanan atıksuları genel olarak 3 gözlü fosseptik çukurlara alındıktan sonra Beyşehir Gölüne bağlanan derelere verilmekte ve bu atıksulardan kaynaklı kirlilik Beyşehir Gölüne ulaşmaktadır. Kanalizasyon sistemi bulunmayan yerlerde ise sızdırmalı fosseptiklerde toplanan atıksular boş arazilere veya dereler vasıtasıyla Beyşehir Gölü'ne verilmektedir. Çizelge 2.12'de Hüyük ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu verilmektedir.

Çizelge 2.12. Hüyük ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Belediye	Fosseptik		Kanalizasyon Durumu				Fosseptik+ Kanalizasyon				Kanalizasyon Deşarj Noktası	Fossep-tiklerin Deşarj Noktası	Kirliliğin Ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var(%)	Yok	Yeterli	Yetersiz	Sızdırmalı	Sızdırmasız	Yeterli(%)	Yetersiz			
Hüyük	Merkez	_	_	X		X		_	_	_	_	Fosseptik	İki noktadan dereye	Beyşehir Gölü
	Çavuş			_	_	_		_	10	90	_	Fosseptik	Kuru dere+Çavuş Deresi	Beyşehir Gölü
	Çamlıca	X			X			_	_	_	_	_	Boş arazi	_
	Göçeri	X			X			_	_	_	_	–	Kuru dere, Fart Çayı	Beyşehir Gölü
	Kıreli	_						70	_	30	_	Fart Çayı	Tarım arazisi, Fart Çayı	Beyşehir Gölü
	İlmen	_		_				90	_	10	_	Kuru dere	Boş arazi	Beyşehir Gölü
	Burunsuz	X			X			_	_	_	_	_	Kuru dere	Beyşehir Gölü
	Mutlu	X			X			_	_	_	_	–	Boş arazi+ Tarım arazisi	Beyşehir Gölü
	Köşk	X			X			_	_	_	_	_	Boş arazi	Beyşehir Gölü
	Sekli							60	_	40	_	Fosseptik	Çekilmiyor	_
	İmrenler					X		_	_	_	_	Fosseptik	Kuru dere yatağı	_

Hüyük ilçesinde bulunan endüstriyel tesislerinin büyük çoğunluğu balık işleme tesisleri olup, buralardan kaynaklanan evsel nitelikli atıksular fosseptiklerde toplanmakta, endüstriyel nitelikli atıksular ise verildikleri dereler aracılığıyla Beyşehir Gölü':ne ulaşmaktadır. Sanayi tesislerinde atıksu arıtma tesisi bulunmamakta ve oluşan kirli sular son olarak Beyşehir Gölü'ne ulaşarak kirlenmesine neden olmaktadır. Çizelge 2.13'de Hüyük ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu verilmektedir.

Çizelge 2.13. Hüyük ilçesi endüstriyel tesislerin atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Kuruluş Adı	Fosseptik		Kanalizasyona Bağlantı Durumu		Arıtma Tesisi		Deşarj Noktası	Kirliliğin ulaştığı Son Nokta
		Sızdırmalı	Sızdırmasız	Var	Yok	Var	Yok		
Hüyük	Oktaylar Un Değirmeni	_	_	X			X	Kanalizasyon	Fosseptik
	ACS Tarım ve Su Ürünleri Tic. Ltd. Şti.		X		X		X	Fosseptik, Açık arazi	_
	Özler Un San. Tic.A.Ş.	X					X	Fosseptik (evsel)+ Tarım arazisi(End.)	_
	Beysan A.S.	X			X			_	_
	Yayçet Su Ürünleri Tic. Ltd. Şti.	_			X	_	X	Dere	Beyşehir gölü
	Gölköy Su Ürünleri San.Tic. İth.ve İhr. Ltd. Şti.	_	X		X		X	Fosseptik (evsel)+ Dere(end.)	Beyşehir gölü
	Gürsu Tarım ve Su Ür.Depo ve Paz. İth.ve İhr. Tur. Ltd. Şti.	X			X		X	Fosseptik (evsel)+ Dere(end.)	Beyşehir gölü
	Cansu Tarım, Hayvan ve Su Ür. İth. ve İhr. San.Tic.Şti.	X			X		X	Fosseptik (evsel)+ Dere(end.)	Beyşehir gölü
	Betusan Tuğla Kiremit San. Tic. A.Ş.	X			X		_	Fosseptik (evsel)	
	Hüyük Belediye Mezbanesi	_			X		X	Dere	Beyşehir gölü

2.10.4. Şarkikaraağaç ilçesi

Isparta iline bağlı bulunan Şarkikaraağaç ilçesindeki belediyelerin kanalizasyon sistemleri önemli ölçüde tamamlanmıştır. Fakat ilçede herhangi bir arıtma tesisi mevcut değildir. Evsel atıksular herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmadan direkt alıcı ortama deşarj edilmektedir. Çizelge 2.14'da Şarkikaraağaç ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu verilmektedir.

Çizelge 2.14. Şarkikaraağaç ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Belediye	Kanalizasyon Durumu		Arıtma Tesisi Durumu		Kanalizasyon Deşarj Noktası
		Var(%)	Yok	Var	Yok	
Şarkikaraağaç	Şarkikaraağaç				X	Deliçay (Karaçayır mevkiinden veriliyor
	Çakırsaraylar	80				Deliçay
	Çiçekpınar	30			X	Deliçay
	Göksöğüt	35			X	Deliçay

2.10.5. Yenişarbademli ilçesi

Isparta iline bağlı Yenişarbademli ilçesinde kanalizasyon sisteminin büyük bir kısmı tamamlanmıştır. Fakat bu ilçede evsel atıksu arıtımına yönelik herhangi bir uygulama yoktur. Evsel nitelikli atıksular alıcı ortama herhangi bir arıtım işlemi yapılmaksızın deşarj edilmektedir. Çizelge 2.15'de Yenişarbademli ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu verilmektedir.

Çizelge 2.15. Yenişarbademli ilçesi belediyelerin evsel nitelikli atıksularının durumu (Konya Atıksu Envanteri 2003)

İlçe	Belediye	Kanalizasyon Durumu		Arıtma Tesisi Durumu		Kanalizasyon Deşarj Noktası
		Var(%)	Yok	Var	Yok	
Yenişarbademli	Yenişarbademli	65			X	Fosseptik sonrası düden yapılar

2.11. Beyşehir Gölü Havzası'nda Noktasal Olmayan Kirlilik Kaynakları

Noktasal olmayan kirlilik kaynakları, kaynaklarından yayılmak suretiyle havzayı etkilerler ve yüzeysel suları kirletirler. Arazi özelikleri, toprak tipi, bitki örtüsü, akarsu yakınlığı gibi havzayı karakterize eden özellikleri, yüzeysel suları etkileyen noktasal olmayan kirlilik kaynaklarının miktarını belirlemede etkin rol oynarlar. (Romeis 1999)

Tipik olarak noktasal olmayan kirlilik kaynaklarını sudaki yüksek konsantrasyondaki nütrient ve sediment oluşturmaktadır. Su kalitesi parametrelerinden olan toplam azot (TN), toplam fosfor (TP), ve askıda katı madde (AKM) noktasal olmayan kirlilik kaynaklarının güçlü belirleyicileridirler. Bu parametrelerden TN, TP kimyasal parametre, AKM ise fiziksel su kalitesi parametresidir. (Ouyang 2001)

Beyşehir Gölü Havzası'nda noktasal olmayan kirlilik kaynağını tarımsal faaliyetler ve hayvancılık oluşturmaktadır. Tarımsal faaliyetlerde yoğun olarak tarımsal gübre ve ilaç kullanımı ile tarımdan geri dönen suların göle karışması sonucu gölde kirlilik oluşmaktadır. Sulama ve drenaj amacı ile yapılan kanal

ağızlarının direkt olarak göle verilmesi sonucu, tarımdan dönen sular hiçbir arıtıma tabi tutulmaksızın doğrudan göle taşınmakta böylelikle gölde azot-fosfat ve sediment birikimine sebep olmaktadır. Bilindiği üzere organik madde yüklenmesi ve sediment taşınımı göllerde su kalitesinde kayba, otlanmaya ve göllerin hızlı yaşlanmasına neden olmaktadır.

2.12. Uydu Görüntülerinin Temini

2.12.1. Landsat Uydu Görüntüleri

İlk uzaktan algılama uydusu olan ve önceleri ERTS (Earth Resources Tecnology Satellite) olarak bilinen Landsat-1, 23 Temmuz 1972'de NASA (Amerikan Uzay Merkezi) tarafından uzaydaki yörüngesine oturtulmuştur (Sesören 1999). İlk LANDSAT uydusunun 1972 yılında uzaya gönderilmesinden sonra Landsat'ın ilk kuşağı 3 uydudan oluşmaktadır. Bu uydular iki sensör taşımaktadır. Return Beam Vidicon (RBV) kamera ve Multispectral Scanner (MSS). RBV kamera ile yaşanan teknik sorunlar, MSS'in spektral ve radiometrik üstünlüğü nedeniyle RBV data nadiren kullanılır. Landsat 1,2 ve 3 uyduları benzer özelliklere sahiptir. Yerden yükseklikleri 920 km olup, bir günde yörüngesinde 14 tur atmakta (her 103 dakikada bir yörüngesini tamamlamakta) ve yörüngesindeki aynı noktayı 18 günde bir tekrar gözlemlemektedir. 81 kuzey ve 81 güney enlemleri arasında gözlem yapmaktadır. Çizelge 2.16'de Landsat Uyduları'na ait bilgiler verilmektedir.

Çizelge 2.16. Landsat uyduları özellikleri

Uydu	Operatör	Başlangıç ve Sonlanma Tarihi	Sensör	Yersel	Radyometrik	Şerit Genişliği Swath	Görüntüleme Sıklığı
Landsat 1/2/3	NASA-EOSAT	1972/75/78	MSS	80m	8 bit		18 gün
		1978/82/83					
Landsat 4/5	Space Imaging	1982/84, 1987/-	TM	30m (VNIR)	8 bit	183	16 gün
			TM	30m (SVIR)	8 bit	183	16 gün
			TM	120m (TIR)	8 bit	183	16 gün
Landsat 7	NASA	1999	Pan	15m.	8 bit	185	16 gün
			ETM	30m (VNIR-WIR)	8 bit	185	16 gün
			ETM	60m. (TIR)	8 bit	185	16 gün

Landsat 1 ve 2'de üç adet RBV kamera mevcut olup bunlar görüntüleri, 185 km X 185 km'lik alanlar için 80 m X 80 m çözünürlükte, Landsat 3'te ise iki adet RBV kamera mevcut olup, her bir kamera 98 km X 98 kilometrelik alanlar için 40 m X 40 m çözünürlükte algılamaktadır. Çizelge 3.19'da Landsat-1, 2 ve 3'te kullanılan dalga boyları ve çözünürlükleri verilmektedir.

İkinci kuşak LANDSAT uyduları, 1982'de LANDSAT 4 ile başlayarak, RBV yerine Thematic Mapper (TM) adında yeni bir cihazla donatılmışlardır. 1993 yılında, fırlatma sırasında tahrip olan LANDSAT 6 şansız bir şekilde düştükten sonra LANDSAT 7, geliştirilmiş Thematic Mapper ve yüksek çözünürlüklü scanner ile donatılarak Mart 1999'da fırlatılmıştır. Landsat 4,5 ve 6 numaralı uydular da birbirine benzer özelliklerdeki ikinci tip uydulardır. Landsat 4 uydusu iki sistemle çalışmaktadır:

• Çok bantlı tarama sistemi (MSS); tek yönlü tarama ve algılama yapabilir.

• Tematik haritalayıcı (TM - Thematic Mapper); iki yönlü (sağa ve sola) tarama ve algılama yapabilir.

Böylece MSS'ye göre iki kat zaman kazanmış olur.

Landsat 7 uydusu 705 km yörünge yüksekliğine sahiptir ve aynı yeri gözleme süresi de 16 gündür. Landsat 7 uydusu, Geliştirilmiş Tematik Görüntüleyici (Enhanced Thematic Mapper-ETM+) algılayıcısını taşımaktadır. Landsat ETM+ algılayıcısı, yüksek çözünürlüklü veri sağlayabilme özelliğinde, sekiz bantlı ve radyometrik bir multispektral tarayıcıdır.

Landsat uydu sistemi, doğal kaynakların araştırılması amacıyla uzaya gönderilen ilk UA uydusudur. Çizelge 2.17'de Landsat ETM+'nın algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri ve uygulama alanları verilmektedir.

Çalışmada 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü kullanılarak arazi sınıflaması yapılmıştır. Sınıflama için Erdas 8.5 yazılımı kullanılmıştır.

Uydu görüntüsünde kontrolsüz sınıflandırma yapılarak Beyşehir Gölü Havzası; su, sazlık-bataklık alanlar, orman alanları, mera, yerleşim yerleri ve tarım arazileri olmak üzere altı sınıfa ayrılmıştır. Şekil 4.1'de bu sınıflama verilmektedir.

Çizelge 2.17. Landsat ETM+'nın algılama yaptığı bantlar, çözünürlükleri ve uygulama alanları

Kanal	Çözünürlük(m)	Dalga boyu (μm)	Uygulama
ETM+ 1	30	0.45-0.52 (mavi)	Su kütlelerinin penetrasyonunda, kıyı harita yapımında ve toprağın bitkilerden ayırt edilmesinde ,kullanılır.
ETM+ 2	30	0.52-0.60 (yeşil)	Bitkilerin canlılığını saptamada, görülen spektrumdaki yeşil bölgede oluşan yansımanın ölçülmesinde kullanılır.
ETM+ 3	30	0.63-0.69 (kırmızı)	Klorofil soğurma bantı olduğu için, bitkilerin ayırt edilmesinde önemli rol oynar.
ETM+ 4	30	0.76-0.90 (yakın IR)	Bitki cinslerinin tanımlanması, su kütlelerinin ayırt edilmesi ve toprak neminin belirlenmesinde kullanılır.
ETM+ 5	30	1.55-1.75 (kd. IR)	Bitki ve topraktaki nemi gösterir. Aynı zamanda karın buluttan ayırt edilmesinde yardımcı olur.
ETM+ 6	120	10.4-12.5 (termal IR)	Değişik yerlerde, özellikle toprağın nemi, su kirliliği, orman yangınları, volkan araştırmalarında ve termal harita üretiminde faydalanılır.
ETM+ 7	30	2.08-2.35 (kd. IR)	Kayaç cinslerinin ayırt edilmesinde ve hidrotermal haritalamada kullanılır.

2.12.2. Aster Uydu Görüntüleri

Yüksek çözünürlüklü ASTER (Gelişmiş ısısal yayılım ve yansıma uydu radyometresi), optik algılayıcısı Uluslararası Ticaret, Sanayi ve Ekonomi Bakanlıkları tarafından Japonya'da üretilmiştir. ASTER, NASA'daki EOS (Yer gözetleme sistemi) programında anahtar algılayıcı olarak TERRA'ya yüklenmiştir,

yer gözlem uydusu 1999 Aralığında yörüngeye yerleştirilmiştir. Dünya çevresinde dairesel olarak yer yüzeyinden 705 km uzaklıkta kutuplara yakın bir yörüngede dönmektedir. Yörüngede güneşle eş zamanlı olarak ve yerel saatle sabah saat 10.30 'da yeryüzünden veri toplamaya başlamaktadır. Uydu üzerinde beş ayrı modül bulunur. Yüksek alansal (spatial), tayfsal (spektral) ve radyometrik çözünürlüğe sahip toplam 14 bant spektral aralığa sahiptir. Çizelge 2.18'de Aster sensörünün spektral aralıkları ve alansal çözünürlükleri verilmektedir. Görüntü büyüklüğü 60 x 60 km 'dir. Uydu görüntüleri; su kirliliği, bitki örtüsü değişimi, deprem ve toprak kaymaları gibi çevre ve doğal afet üzerine uygulamalarda büyük bir potansiyele sahiptir.

Çizelge 2.18. Aster sensörünün spektral aralıkları ve alansal çözünürlükleri

	Band	**Spektral Aralık (µm)**	**Alansal çözünürlük (m)**
VNIR	1	0.52-0.60	15
	2	0.63-0.69	15
	3	0.78 - 0.86	15
	3N	0.78 - 0.86	15
SWIR	4	1.60-1.70	30
	5	2.145-2.185	30
	6	2.185-2.225	30
	7	2.235-2.285	30
	8	2.295-2.365	30
	9	2.360-2.430	90
TIR	10	8.125-8.475	90
	11	8.475-8.825	90
	12	8.925-9.275	90
	13	10.25-10.95	90
	14	10.95-11.65	90

Çalışmada 20.09.2005 tarihli ASTER uydu görüntüsü kullanılarak Beyşehir Gölü Havzası'daki numune alma noktaları olan belediyeler, endüstirler ve derelerin koordinatları girilmiştir. Bu lokasyon belirlemede ArcGIS 9.1 yazılımı kullanılmıştır. Şekil 4.2'de ASTER uydu görüntüsü kullanırak hazırlanan lokasyon verilmektedir.

3. MATERYAL METOT

3.1. Havzada Su Kalitesi ve Kirliliği Analizleri

3.1.1. Numune alma noktaları

Numune alma noktaları Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliğine uygun olarak tespit edilmiştir.

Akarsuların mansap noktalarından alınan numuneler 2 litrelik polipropilen şişelerde +4 ^{o}C'de muhafaza edilerek laboratuara ulaştırılmıştır. Aynı noktalarda, yerinde ölçüm gerektiren parametreler tespit edilmiştir. Numune alma sırasında çekilen bir fotoğraf Şekil 3.1'da verilmiştir.



Şekil 3.1. Derelerden numune alınması

3.1.2. Numune alma ve saklama

Numune alma ile ilgili ilkeler; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'nde belirtilmiştir. Tebliğin 3. Maddesinde; seçilen numune alma metodu, laboratuara kolayca taşınabilecek kadar ve analiz için yeterli hacimde ve laboratuarda istenen amaç için kullanılabilecek temsil yeteneğine sahip numune elde etmeyi sağlamalıdır. Numunenin testten önceki bileşimi bozulmayacak şekilde laboratuara getirilmesi en önemli husustur şeklinde açıklama yapılmaktadır.

Toplanan her bir numune için numune şişesi veya kabı üzerinde gerekli açıklamaların yazılacağı bir etiket olmalıdır. Alınacak numune ile numune kabının *2* - 3 defa çalkalanıp dökülmesi gereklidir.

Tebliğin 6. Maddesi : "Numune toplandıktan sonra en kısa süre içinde analizi yapılmalıdır. Bazı parametreler için arazide ve yerinde hemen analiz yapmak gerekir.

Koruma teknikleri numune kaynaktan uzaklaştırıldıktan sonra doğal olarak devam eden kimyasal ve biyolojik değişimleri sadece geciktirir. Numunelerin tam olarak korunması güçtür. Kullanılan koruma maddeleri çoğunlukla numune ile reaksiyona gireceğinden analizlerin derhal yapılması gerekmektedir. Numuneler eğer bir gün içerisinde analiz edilecekse, düşük sıcaklıklarda (+4 ºC) saklama en iyi yöntemdir.

Yapılacak tayin ile girişim yapmıyorsa kimyasal koruma maddeleri kullanılabilir. Koruma maddeleri kullanıldıklarında önceden numune kabına konulmalı ve toplanan bütün numuneler ile iyice karışmaları sağlanmalıdır. Yapılacak tayine göre numune; koruma ve saklama metodlarının seçilmesi gerekir.

Yüzeysel sulardan numune alma esasları; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliğinde belirtilmiştir, Tebliğin 9. Madde: "Yüzeysel sulardan alınacak numuneler için numune alma noktaları, numune alma periyodu ve sıklığı, numunelere uygulanacak analizler, nehir boyunca kalite karakterizasyonu ve sonuçların gösterimi aşağıda belirtilmiştir:

A-Numune alma noktaları, numune alınma bölgesinde su kalitesini ve bu kalitenin bölge içerisinde değişimini karakterize edecek şekilde ve sayıda belirlenir. Akarsularda numune alma bölgesi; yankol, atıksu deşarjı, sulamadan dönen drenaj suları gibi sürekliliği bozan iki nokta arasıdır.

Akarsularda yankol veya atıksu deşarjından sonra tam karışımın sağlandığı belirlenen kesit üzerinde, yüzeyden 30 - 40 cm. aşağıdan numune alınır.

B-Alınan numunelerin analizi; akarsuyun sınıfının belirlenmesi, periyodik kontrol ya da herhangi bir kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından gereklidir.

3.1.3. Analiz metodları

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'ne uygun olarak laboratuara ulaştırılan numuneler Çizelge 3.1'de belirtilen metotlar ışığında ölçülmüş ve analiz edilmişlerdir.

Çizelge 3.1. Çalışmada izlenecek parametreler ve ölçüm metotları

Parametre	**Metot**
Sıcaklık	WTW Multiparameter 340i
Çözünmüş oksijen	WTW Multiparameter 340i
pH	WTW Multiparameter 340i
İletkenlik	WTW Multiparameter 340i
$BOİ_5$	WTW, Oxitop
KOİ	Closed Reflux titrimetric method, Standard Methods, 5220C
AKM	Standard Methods, 2540C
TKM	Standard Methods, 2540D
Alkalinite	Standard Methods, 2320B, titrimetric method
TN	CADAS 200 UV/VIS Spektrofotometre, Dr. Lange LCK 138 TN Kiti
NH_4-N	Thermo, Orion 710A Advanced Ion Selective Meter, Standard Methods, 4500-NH_4-D ammonia-selective electrode method
NO_3-N	Thermo, Orion 710A Advanced Ion Selective Meter, Standard Methods, 4500-NO_3-D nitrate electrode method
TP	CADAS 200 UV/VIS Spektrofotometre, Dr. Lange LCK 349 TP Kiti
Cr, Cu, Zn, Ni, Cd, Fe, Al, Pb	ICP-AES

3.1.3.1. Sıcaklık (T)

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Sıcaklık ayrı olarak ölçülmemiş, cihaz pH ölçümleri yapılırken ekran üzerinde sıcaklık değerini (^{0}C) de göstermiştir. Ekranda görünen değer kaydedilmiştir.

3.1.3.2. pH

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Cihazın probu değer sabitlenene kadar numune içinde bekletilmiş ve cihazın ekranında görünen pH değeri okunmuştur.

3.1.3.3. Elektriksel iletkenlik (EC)

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Cihazın probu değer sabitlenene kadar numune içinde bekletilmiş ve cihazın ekranındaki EC değeri kaydedilmiştir. Cihaz üzerinde ölçülen değer μS/cm ve mS/cm mertebesindedir.

3.1.3.4. Çözünmüş oksijen (Ç.O.)

Ölçüm WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile yapılmıştır. Cihazın probu değer sabitlenene kadar numune içinde bekletilmiş ve cihazın ekranındaki Ç.O. değeri kaydedilmiştir.

3.1.3.5. Bulanıklık

Bulanıklık analizi Standart Metotlardaki 2130 B.'de belirtilen Nephelometric yönteme göre yapılmıştır. Ölçümde Jevway marka turbidimetre kullanılmıştır.

3.1.3.6. Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ)

KOİ analizi Standart Methods 5220 C'de belirtilen Closed Reflux, titrimetrik yönteme göre yapılmıştır. 2,5 ml numune üzerine 1,5 ml standart potasyum dikromat çözeltisi (0,0167 M) ve 3,5 ml sülfürik asit reaktifi eklenmiştir. Bu işlemler şahit için de tekrarlanmıştır. Bunlar 148 0C'deki termostatta 2 saat süre ile kaynatılmıştır. Oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 0,1 M standart demir amonyum sülfat titrantı (FAS) ile titrasyon yapılmıştır. Öncelikle şahit için sarfiyat "A" okunmuştur. Ardından numune için sarfiyat "B" okunmuştur. Günlük olarak FAS çözeltisinin molaritesi kontrol edilmiştir. Bunun için 2,5 ml saf su üzerine 1,5 ml standart potasyum dikromat çözeltisi ve 3,5 ml sülfürik asit reaktifi eklenmiş ve kaynatmadan titrasyon yapılıp, sarfiyat okunmuştur.

FAS Molarite= (1.5 / ml Sarfiyat) x 0.1

$$\text{KOİ}\,(\text{mg/l}) = \frac{(\text{A} - \text{B})\ \text{x}\ 8000\ \text{x}\ \text{FAS Molarite}}{\text{Numune Hacmi}\,(\text{ml})}$$

Yukarıda belirtilen formülasyon ile KOİ değeri tespit edilmiştir.

3.1.3.7. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ)

BOİ analizi için 5 günlük BOİ testi esas alınarak hazırlanan WTW marka Oxitop BOİ düzeneği kullanılmıştır.

BOİ şişesi numune ile çalkalanarak temizlenir. Manyetik balık şişeye yerleştirilir. 432 ml numune BOİ şişesi içerisine koyulur. Daha önceden hazırlanan 7 farklı besi çözeltisinden (FeCl3.6H2O, CaCl2, MgSO4.7H2O, KH2PO4, Na2HPO4.7H2O, K2HPO4, NH4Cl) 1'er ml ilave edillir. 2 adet NaOH tableti plastik korumaya konulur. Oxitop ölçüm başlığı şişeye takılır. Oxitop sıfırlanır. 5 gün süre ile 20 °C' de sürekli karıştırılarak inkübatörde bekletilir. 5 gün sonunda okuma gerçekleştirilir.

3.1.3.8. Toplam azot (TN)

TN_b ölçümü LANGE marka LCK-138 kiti ile yapılmıştır. Kitin TN_b ölçüm aralığı 1-16 mg/l'dir. Ölçüm için toplam azot kit seti içinde bulunan kaynatma tüpüne 1,3 ml numune, 1,3 ml A, 1 ml B konulmuştur. 100 ^oC'de bir saat süreyle kaynatılmıştır. Oda sıcaklığına inen kaynatma tüpü içerisine 1 adet C kapsülünden atılıp el yardımıyla sallanmıştır. Bu işlemlerin ardından kaynatma tüpünden 0,5 ml alınıp ölçüm tüpüne aktarılmıştır. Ölçüm tüpüne 0,2 ml D eklenip sallanmıştır. 15 dakika beklenerek ölçüm gerçekleştirilmiştir. TN_b ölçümleri Hack Lange DR5000 Spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.1.3.9. Toplam fosfor (TP)

TP ölçümü LANGE marka LCK-349 kiti ile yapılmıştır. Kitin TP ölçüm aralığı 0,15 - 4,5 mg/l'dir. Ölçüm için toplam fosfor kit seti içinde bulunan kit üzerinde bulunan kapaktaki jelatin sökülüp tüp içine 2 ml numune konulmuştur. Kapaktaki kimyasal madde tüpün içindeki karışımla temas edecek şekilde kapatılıp çalkalanmıştır. Termostatta 100^oC' de 60 dakikalık kaynatma işlemine tabi tutulmuştur. Ardından oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra TP kit setinde bulunan B kimyasalından 0,2 ml ilave edilmiştir. İçerisinde C kimyasalı bulunan

kapak kapatılıp 10 dakika sallanmıştır ve okuma Hack Lange DR5000 Spektrofotometre kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

3.1.3.10. Askıdaki katı madde (AKM)

AKM Analizi Standart Methods 2540.D'de belirtilen yönteme göre yapılmıştır.

Filtre kağıdı (Siyah bantlı filtre kağıdı, pore çapı 0.45 μm eşdeğeri) 103-105 ^{0}C'de etüvde 1 saat süreyle kurutularak sabit tartıma getirilmiştir. Daha sonra etüvden alınan filtre kağıdı 30 dakika süreyle desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır (A). Ardından uygun miktarda numune vakum filtre kullanılarak süzülüp etüve konulmuştur. 1 saat etüvde bekleyen filtre kağıdı çıkartıp desikatörde 30 dakika kurutulmuş ve tartılmıştır (B).

$$\text{AKM (mg/l)} = \frac{(B-A)x1000}{mlNumune}$$

Yukarıda belirtilen formülasyon ile AKM hesap edilmiştir.

3.1.3.11. Nitrat azotu (NO_3-N)

Ölçüm Thermo marka Orion 710A cihazı ile yapılmıştır. Cihaz her kullanımdan önce istenilen ölçüm aralığına göre kalibre edilmiştir. Kalibrasyon için iki nokta seçilmiştir. Ölçümlerde kalibrasyonda olduğu gibi numunelere nitrat ISA ilave edilmiştir. Ekranda görünen değer sabitlendikten sonra kaydedilmiştir.

3.1.3.12. Amonyum azotu (NH_4-N)

Ölçüm Thermo marka Orion 710A cihazı ile yapılmıştır. Cihaz her kullanımdan önce istenilen ölçüm aralığına göre kalibre edilmiştir. Kalibrasyon için üç nokta seçilmiştir. Ölçümlerde kalibrasyonda olduğu gibi numunelere amonyum ISA ilave edilmiştir. Ekranda görünen değer sabitlendikten sonra kaydedilmiştir.

3.1.3.13. Alkalinite

Alkalinite analizi Standart Metodlar'daki SM 2320 B'de belirtilen yöntem ışığında gerçekleştirilmiştir.

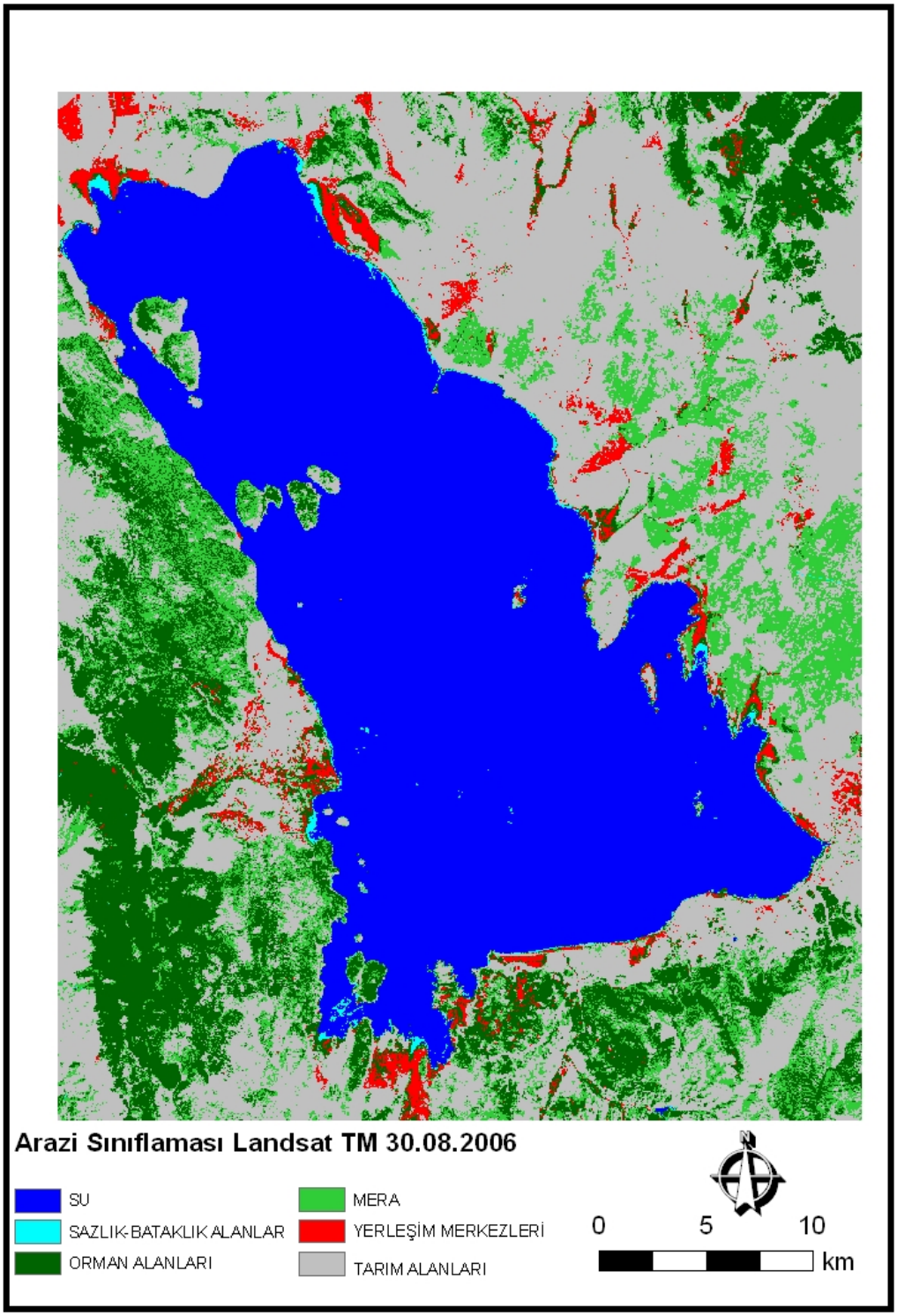
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Landsat Uydu Görüntüsü Kullanarak Arazi Kullanım Sınıflaması

Beyşehir Gölü Havzası'na ait 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü kullanılarak arazi sınıflaması yapılmıştır. Sınıflama için Erdas 8.5 yazılımı kullanılmıştır. Havza alanı kontrolsüz sınıflamaya tabi tutulmuştur.

Havza; su, sazlık-bataklık alanlar, orman alanları, mera, yerleşim yerleri ve tarım arazileri olmak üzere altı sınıf altında toplanmıştır. Sınıflamada da görüldüğü gibi yerleşim yerleri genel olarak göl etrafında yoğunlaşırken tarım arazileri gölün güney doğusunda yoğunluk kazanmaktadır. Gölün batısı dağlık arazi olması nedeniyle yerleşimler eğimin daha az olduğu yerlerde görülmektedir. Gölün batısı ve kuzey batısında ormanlık arazi görülmektedir. Sazlık-bataklık alanlar göl kıyısında derinliğin az olduğu alanlarda görülmektedir. Mera alanları ise yer yer tarım arazilerinin içinde yer yer orman arazilerine yakın alanlarda gözlenmektedir.

Şekil 4.1'de 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü ile Beyşehir Gölü Havzası arazi sınıflaması verilmektedir.



Şekil 4.1. 30.08.2006 tarihli Landsat TM uydu görüntüsü ile Beyşehir Gölü Havzası Arazi Sınıflaması

4.2. Havzada Tarımsal İlaç ve Gübre Kullanımı

Dünyanın hızla artan nüfusuna karşı mevcut tarım alanlarının azalması bu alanlardan en yüksek miktarlarda yararlanmayı zorunlu hale getirmektedir. Tarım alanlarından yüksek verim elde etmek amacı ile mevcut doğal denge içerisinde yer alan bazı parazit canlıların yok edilmesi amaçlanır. Bunun için uzun vadedeki zararları göz ardı edilmekle birlikte üretimin %65'lik bir ürün artışı sağlaması pestisid kullanımını zorunlu olarak teşvik etmektedir. Pestisidler faydalı toprak mikroorganizmalarını öldürücü etki yapmaktadır. Ayrıca yer altı sularına ulaşabilmeleri akarsu, göllere ve denizlere karışabilmeleri zamanla telafisi imkansız sonuçlar doğurabilmektedir. Toprakta parçalanmayan pestisidler bitki köklerine difüzyon yolu ile girebilir, bu bitkilerde beslenen insanlar zehir etkisi gösterebilir, hatta bazı pestisidler genler aracılığı yeni nesillere taşınabilir.

Konya ili çevresinde tarım alanlarının büyük bir kısmı hububat ürünlerine ayrılmıştır. Bu ürünlere musallat olan kımıl, süne, zabrus zararları ile sürme ve rastık hastalıkları en önemlileridir.

Pestisidler; bağ, bahçe, sebze ve meyva üzerinde yerleşen ve parazit olarak yaşayan bitki, mantar ve böceklere karşı belirli bir program dahilinde kullanılmaktadır.

Konya ilinde sulanabilir alanlarda ekim yapılan sebze, baklagil ve bostanlar oldukça yoğundur. Bu alanlarda her yıl önemli miktarlarda kimyasal ilaç kullanma ihtiyacı doğmaktadır.

Konya il merkezi ve ilçelerde gübre kullanımı sulu ve kuru tarım alanlarında bazı farklılıklar göstermektedir. Ayrıca ekilen ürünün cinsi ve mevsimlere bağlı olarak tüketilen gübrenin türü önemli rol oynamaktadır. Sulu alanlarda kullanılan gübre miktarı kuru alanlara göre daha fazladır. Su ile birlikte verilen gübre, toprağın alt tabakalarına hızlı bir şekilde ulaşmakta ve bir kısmı bitkiler tarafından kullanılmadan taban suyuna karışmaktadır. Kuru alanlarda verilen gübeler yağış olmadığı sürece genellikle bitkinin kök bölgesinde uzun süre kalabilmektedir. Böyle alanlarda gübrenin etkisiyle toprağın konsantrasyonu artmakta pH değişimlerine

neden olmaktadır. Bu durumda bitki topraktaki gübreyi alamadığı gibi toprağın yoğunluk kazanması ile bir miktarda su kaybetmektedir.

Konya'da kullanılan azotlu gübre miktarı 217.405 tondur. Bunun 1/4'ü nitrat formundadır. Bölgede yağışın az olması nedeniyle azotun yıkanmak suretiyle kaybı çok az olabilir. Bazı bitkiler için azot kullanımı yetersizdir. Fosforlu gübre kullanımı ortalama 197.262 tondur. Bir yıl içinde toplam 414.667 ton gübre kullanılmaktadır.

Beyşehir Gölü çevre yerleşimlerinde geçim kaynaklarından birisi de tarımdır. Tarım faaliyetleri özellikle Beyşehir Gölü'nün doğu ve kuzey kesiminde yoğunluk kazanmıştır. Bu alanlarda genellikle kuru tarım, sulu tarım ve meyvecilik yapılmaktadır. Bu tarımsal aktivitelerde kullanılan gübre ve ilaçlar, zemin suyu, sulama kanalları ve dereler ile direkt olarak göle karışmaktadır. Sulama amacıyla gölden çekilen suyun fazlası ve yağmur suyu ile yıkanan tarım alanlarından süzülen sular göle tekrar dönmektedir. Bu geri dönüş sırasında tarlalarda daha fazla verim elde elde etmek amacıyla kullanılan kimyasal gübre ve ilaçlar da göle karışmaktadır. Özellikle su kanalı ve dereler ile gelen suların hiçbir arıtmaya tabi tutulmadan direkt olarak göle verilmesi önemli bir kirlilik nedenidir (Tüstaş 1999).

Havzada tarım arazilerinde tahıl, baklagil ticaret ve endüstri bitkileri yetiştirilmektedir. Tahıl üretimindeki başlıca ürünler; buğday, arpa, çavdar, yulaf, ve mısırdır. Baklagil üretiminde; fasülye, nohut ve mercimek tercih edilmektedir. Ticaret ve endüstri bitkilerinden şeker pancarı, patates, ayçiçeği, haşhaş ve soğan yetiştirilmektedir. Bağ ve bahçecilik de yapılmaktadır. Çizelge 4.1'de havzadaki köy arazilerinin kullanılış biçimi verilmektedir.

Çizelge 4.1. Havzadaki köy arazisinin kullanılış biçimi (Konya İl Çevre Durum Raporu 1999).

İlçe Adı	Köy Sayısı	Toplam Köy Alanı	Arazinin Kullanılış Biçimi														
			Toplam			Uzun Ömürlü Bitkiler		Sebze Bahçeleri		Tarla Arazisi		Nadas ve Dinlendirilen Arazi		Daim Çayır ve Otlaklar		Koruluk ve Orman Arazisi	Tarıma Elverişli Arazi
			Toplam Sulanan		Sulanmayan	Sulanan	Sulanmayan	Sulanan	Sulanmayan	Sulanan	Sulanmayan	Sulanan	Sulanmayan	Sulanan	Sulanmayan		
Beyşehir	54	174960	66607	12700	53907	761	1915	1255		10864	48364		3628		23400	20000	64953
Çeltik	9	62500	54375	7511	46864	74		113		7324	38401		8463		7000		1125
Derbent	7	46875	20600	1234	19366	272	20	92		203	9502		9844		10586	14100	1589
Derebucak	9	49062	16625	400	19225	145	810	52		1641	482		14933		6000	24000	2437
Hüyük	20	47187	33077	1370	31707	420	1251	134		19242	10931		19525		12000	1500	610

Havzadaki tarımsal arazilerde; kimyasal gübreler (azot, fosfor vb), pestisitler, bitkisel ve hayvansal organik gübreler sonucu noktasal olmayan kirlilik oluşturulmaktadır. Havzadaki ilçelerin gübre kullanımı Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Havzadaki ilçelerin gübre kullanımı,ton (Konya İl Çevre Durum Raporu 1999).

İlçeler	Amonyum Sülfat 21N	Amonyum Nitrat 21N	Amonyum Nitrit 26N	Üre	Triple Süper Fosfat D.A.P.	Diamonyum Fosfat D.A.P.	20-20-20 N-P-K Kompoze	25-2-0 Kompoze	15-15-15 Kompeze	Potasyum Sülfat	Toplam	Baz Esasına Çevrilmiş Toplam			
												% 21 N Azotlu	% 16-48-0 Fosforu	K Potaş	Genel Toplam
Beyşehir	139	--	1759	2285	135	2336	1348	23	65		8090	1781	8296	-	10077
Derebucak	3	-	9	1	-	-	4	-	-	-	17	20	5	-	25
Doğanhisar	87	-	957	159	1	483	367	-	26		2080	2475	1762		4237
Hüyük	-	-	200	7	7	128	41	-	2	-	385	-	-	-	-

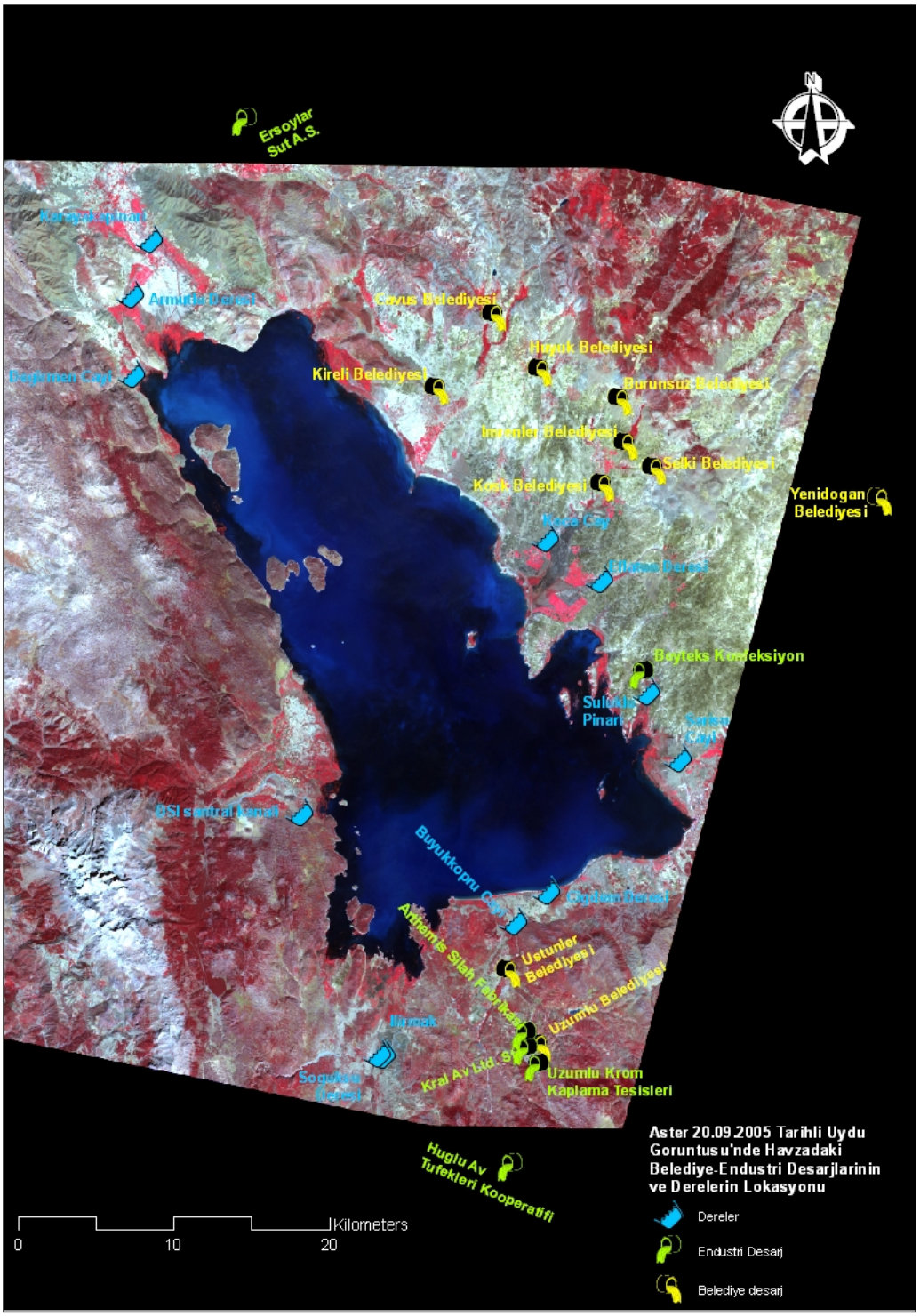
4.3. Havzada Yapılan Su Kalitesi Analizleri

Havzadaki derelerden, belediyelerden ve endüstri tesislerinden 2005 ve 2006 yıllarının çeşitli dönemlerinde numuneler alınarak su kalitesi analizleri gerçekleştirilmiştir.

Beyşehir Gölü Havzası'nda 20.09.2005 tarihli Aster uydu görüntüsü üzerinde derelerin, belediyelerin ve endüstri tesislerinin numune alma noktaları belirlenmiştir.

Numune alma noktaları koordinatları Magellan Spor Trak el tipi GPS ile tespit edilmiş ve ArcGIS 9.1 yazılımında görüntülenmiştir.

ASTER uydu görüntüsü ve ArcGIS yazılımı kullanılarak belirlenen numune alma noktaları Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. 20.09.2005 tarihli ASTER uydu görüntüsünde belediyeler,endüstriler ve derelerden numune alma noktaları

4.3.1. Gölü besleyen dereler

Havzada mevcut bazı dereler, 2005 ve 2006 yıllarının Haziran ve Ağustos aylarında dört farklı dönemde incelenmiştir. Beyşehir Gölü'nü besleyen derelerin, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği'nde belirtildiği üzere; mansap noktalarının uygun yerlerinden alınan su numuneleri uygun saklama koşullarında Selçuk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Atıksu Araştırma & Analizi Laboratuarı'na ulaştırılarak su kalitesi parametreleri analiz edilmiştir. Yerinde ölçüm gerektiren su kalitesi parametreleri;

- sıcaklık,
- pH,
- çözünmüş oksijen
- iletkenlikdir.

Bu su kalitesi parametreleri numune alma noktalarında WTW marka Multiparametre 340i cihazı ile tespit edilmiştir.

Bulanıklık, nitrat (NO_3), amonyum (NH_4), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), toplam azot (TN), toplam fosfor (TP), askıda katı madde (AKM), bikarbonat alkalinitesi (HCO_3), karbonat alkalinitesi (CO_3), toplam alkalinite analizleri yapılmıştır (APHA 2005)

Analizleri gerçekleştirilen numuneler Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde belirtilen "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" çizelgesine göre değerlendirilmiştir. Çizelge 4.3'de "Kıtaiçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" verilmektedir.

Numune alma noktaları Magellan Spor Trak el tipi GPS ile belirlenmiştir. Çizelge 4.4'de numune alma noktaları koordinatları verilmektedir.

Çizelge 4.3. Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (SKKY 2004)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	SU KALİTE SINIFLARI			
	I	II	III	IV
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal Parametreler				
1) Sıcaklık (^oC)	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)[a]	8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)[a]	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[d]				
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

(a) Konsantrasyon veya doygunluk yüzdesi parametrelerinden sadece birisinin sağlanması yeterlidir.
(b) Klorüre karşı hassas bitkilerin sulanmasında bu konsantrasyon limitini düşürmek gerekebilir.
(c) PH değerine bağlı olarak serbest amonyak azotu konsantrasyonu 0.02 mg NH_3-N/L değerini geçmemelidir.
(d) Bu gruptaki kriterler parametreleri oluşturan kimyasal türlerin toplam konsantrasyonlarını vermektedir.
(e) Bora karşı hassas bitkilerin sulanmasında kriteri 300 µg/L'ye kadar düşürmek gerekebilir.

Haziran ayında akar vaziyette olan bazı derelerde Ağustos ayında kuruma gözlemlenmiştir. Kurumuş olan derelerden numune alınamadığı için analiz gerçekleştirilememiştir.

Çizelge 4.4. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki numune alınan derelerin UTM 6^{o} WGS 84 koordinatları

No	Dere Adı	Numune Alınan Dere Mansap Koordinatları	
		Y(m)	X(m)
1	Çiğdem Deresi	377646	4166460
2	Büyükköprü Çayı	375540	4164502
3	Soğuksu Deresi	367084	4155906
4	İlırmak	366755	4155958
5	DSİ santral kanalı	361799	4171559
6	Değirmençayı	350946	4199840
7	Armutlu Deresi	350915	4204970
8	Karayakapınarı	352107	4208498
9	Koca Çay	377619	4189246
10	Eflatun Deresi	381106	4186593
11	Sülüklü Pınarı	384132	4179365
12	Sarısu Çayı	386185	4175013

2005 ve 2006 yılının Haziran ve Ağustos aylarında Beyşehir Gölü'nü besleyen 12 farklı dere ve kanal incelenmiştir. Bunlar aşağıda sunulmaktadır.

4.3.1.1. Çiğdem Deresi

Çiğdem Deresi gölün güneyinden göle boşalmaktadır. Derede dönemsel akış gözlenmiştir. Haziran ayında akmakta olan dere Ağustos ayında kurumuştur. Dolayısıyla Çiğdem Deresi'nden Haziran ayında numune alınmış Ağustos ayında numune alınamamıştır. Çiğdem Deresi'ne ait numune alma zamanlarındaki fotoğraflar Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5 ve Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.3. Çiğdem Deresi (Haziran 2005)



Şekil 4.4. Çiğdem Deresi (Ağustos 2005)



Şekil 4.5. Çiğdem Deresi (Haziran 2006)



Şekil 4.6. Çiğdem Deresi (Ağustos 2006)

Çiğdem Deresi'nde Çizelge 4.5 ve Çizelge 4.6'da görüldüğü üzere Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" çizelgesindeki su kalite sınıflarından 1. Sınıf su değerlerine oldukça yakınlık göstermektedir. Sadece çözünmüş oksijen parametresi bakımından üçüncü sınıf ve demir (Fe), krom (Cr) parametreleri ile de ikinci sınıfa girmektedir. Gölün güneyinden göle boşalan derede demir ve krom değerlerinin yüksek olması gölün güney kısmında olan silah fabrikaları ve krom kaplama atölyeleriyle ilişkilidir. Bu silah fabrikaları ve krom kaplama atölyeleri tez kapsamında izlenerek, atıksu deşarjlarının ya araziye yada derelere olduğu tespit edilmiştir. Direkt veya dolaylı olarak derelere ulaşan bu endüstrilerin atıksuları derelerde dolayısıyla derelerin boşaldığı Beyşehir Gölü'nde ağır metal konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır.

Çizelge 4.5. Çiğdem Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (^oC)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	19,5	7,3	500	4,26	3,67	12	3
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır						
3	20.06.2006	18	7,7	509	5,45	1,7	23	3
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır						

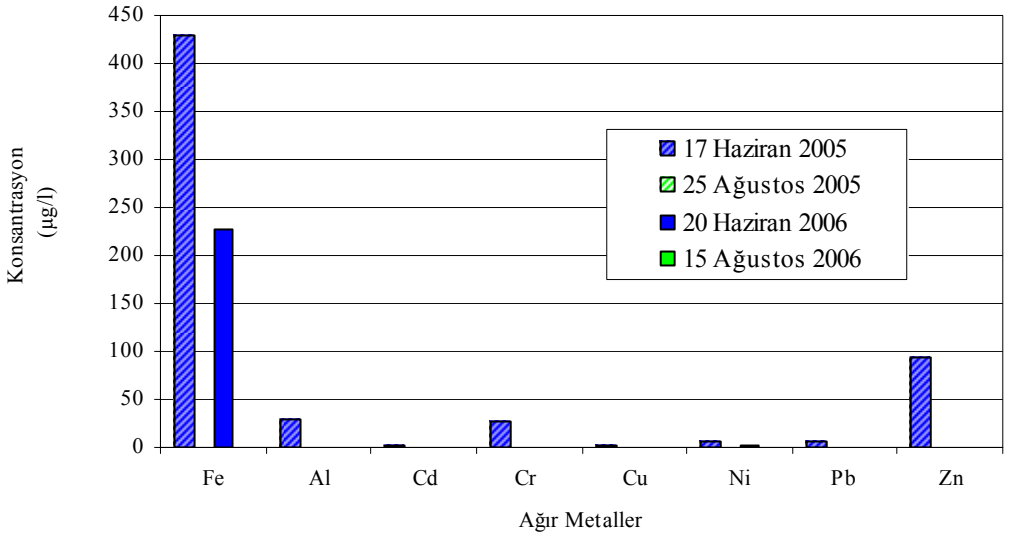
Çizelge 4.5. Devamı Çiğdem Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	2,3	0,078	2	3,07	0,275	2,850	Tespit edilemedi	2,850
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	0,18	0,082	Tespit edilemedi	-	0,129	27	Tespit edilemedi	27
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							

Çizelge 4.6. Çiğdem Deresi ağır metal analiz sonuçları

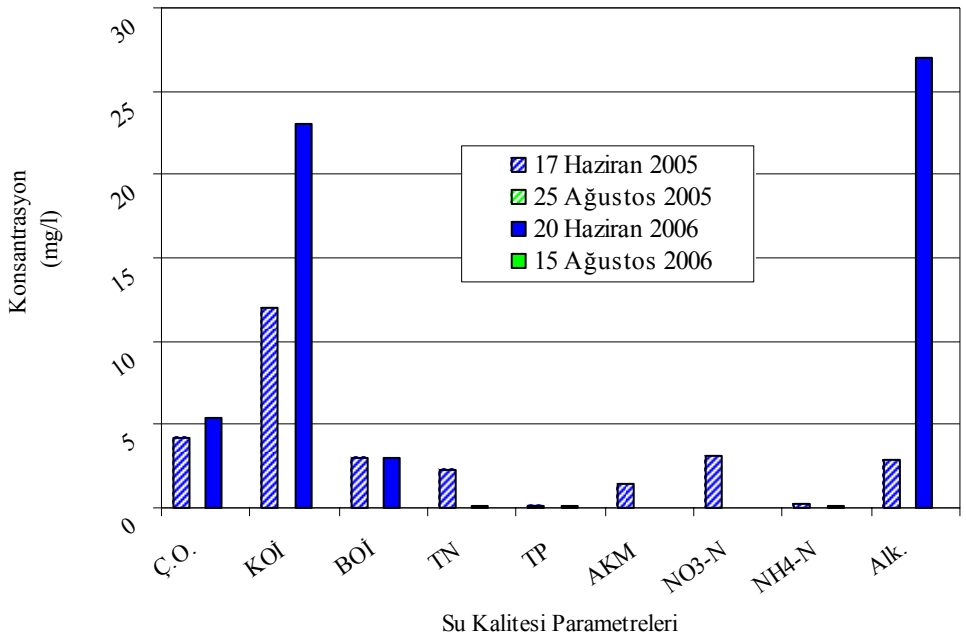
		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dereler**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	429,19	29,79	1,13	27,23	2,22	5,26	6,52	93,54
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	227,40	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	3,09	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							

Şekil 4.7 ve Şekil 4.8'de Çiğdem Deresi'nin su kalitesi ve ağır metal konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



*Ağustos 2005 ve Ağustos 2006 dönemlerinde Çiğdem Deresi'nden kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.7. Çiğdem Deresi, ağır metal konsantrasyonları



*Ağustos 2005 ve Ağustos 2006 dönemlerinde kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.8. Çiğdem Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.2. Büyükköprü Çayı

Büyükköprü Çayı Beyşehir Gölü'ne güneyden giriş yapmaktadır. Çay 25.08.2005'te kurumuş olduğu için numune alınamamıştır. Büyükköprü Çayı için numune alma dönemlerindeki fotoğrafları Şekil 4.9, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.12'de sunulmuştur.





Şekil 4.9.Büyükköprü Çayı (Haziran 2005) **Şekil 4.10.**Büyükköprü Çayı (Ağustos 2005)





Şekil 4.11.Büyükköprü Çayı (Haziran 2006) **Şekil 4.12.**Büyükköprü Çayı (Ağustos 2006)

Büyükköprü Çayı'nda Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8'de görüldüğü üzere Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" çizelgesindeki su kalite sınıflarından 1. sınıfa oldukça yakındır, sadece toplam fosfor, nitrat azotu ve demir parametreleri 2. sınıf özelliği göstermektedir. Burada da değerler numune alma dönemlerine göre değişiklik göstermektedir. Toplam fosfor Haziran 2005'te çizelgede belirtilen 1. sınıf su değerinin (0,02 mg/l) altında iken Haziran 2006 ve Ağustos 2006'da üzerine

çıkmıştır. Yine benzer şekilde Fe parametresi Haziran 2005'te çizelgede belirtilen 1. sınıf değerin (300 µg/l) üzerine çıkmış fakat diğer dönemlerde altında kalmıştır. Bu bilgilerin ışığında Büyükköprü Çayı'nın "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" çizelgesine göre 1. sınıf suya oldukça yakın olduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4.7. Büyükköprü Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	10,7	7,8	396	8,11	Tespit edilemedi	0,44	Tespit edilemedi
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır						
3	20.06.2006	10,5	8,18	414	8,41	1,2	13	2
4	15.08.2006	17,2	8,1	472	5,66	1,7	7	6

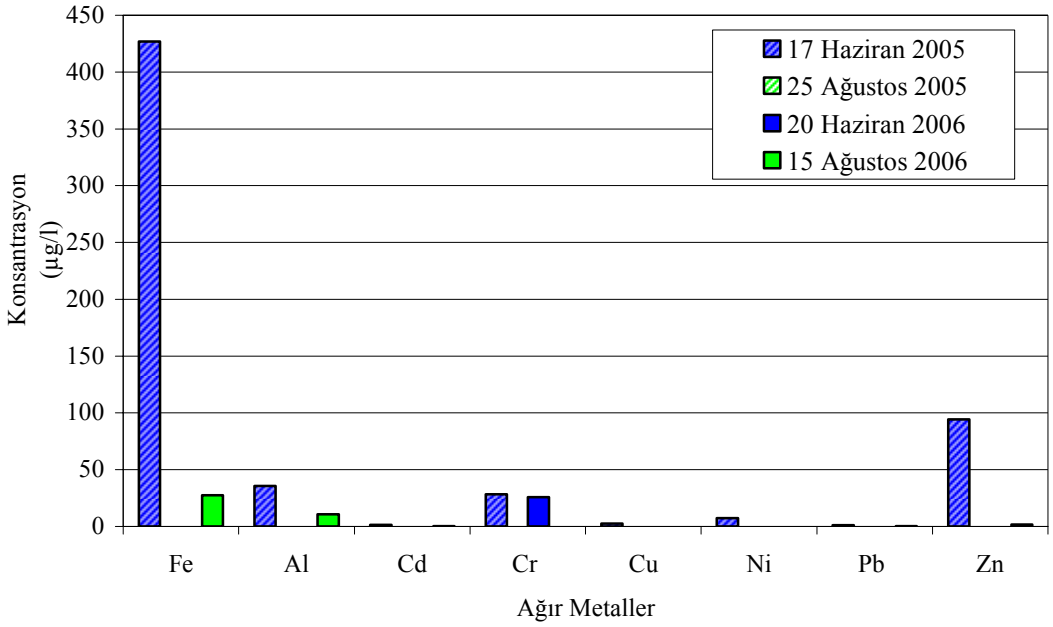
Çizelge 4.7. Devamı Büyükköprü Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	2,25	0,016	2	6,15	0,540	2,150	0,00	2,150
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	0,845	0,164	1	-	0,125	18	2,5	20,5
4	15.08.2006	0,914	0,339	2	0,301	0,022	22,2	2,8	25

Çizelge 4.8. Büyükköprü Çayı ağır metal analiz sonuçları

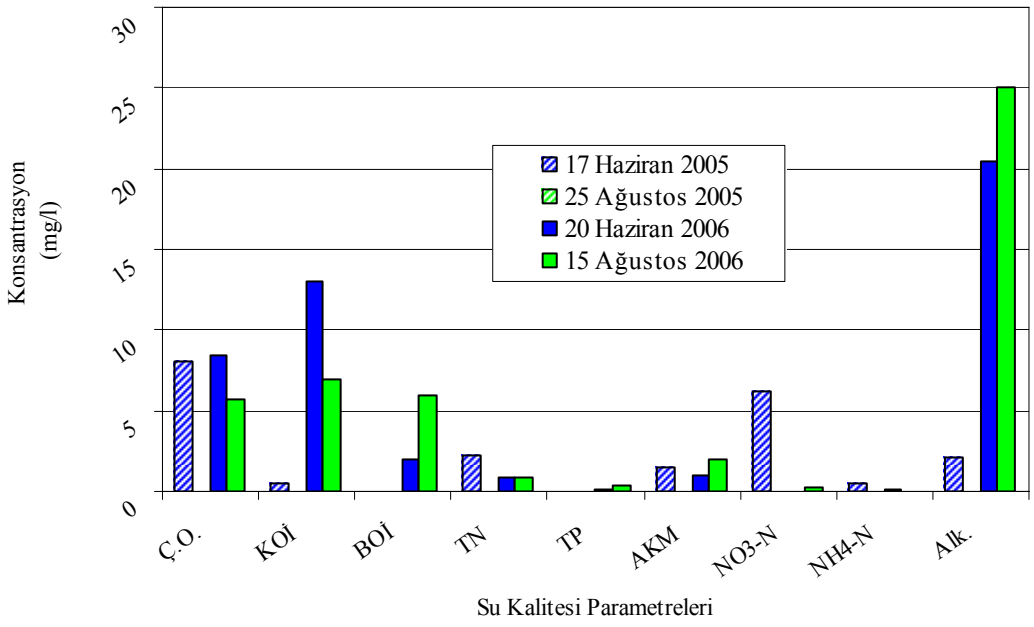
		Ağır Metaller (µg/l)							
No	Dönem	Fe	Al	Cd	Cr	Cu	Ni	Pb	Zn
1	17.06.2005	426,90	35,75	1,40	28,51	2,59	7,21	1,11	94,17
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	25,91	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	27,58	10,77	0,24	0,03	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	0,22	1,80

Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de Büyükköprü Çayı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Ağustos 2005 döneminde Büyük Köprü Çayı'ndan kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.13. Büyük Köprü Çayı ağır metal konsantrasyonları



* Ağustos 2005 döneminde kuruduğu için numune alınamamıştır .

Şekil 4.14. Büyükköprü Çayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.3. Soğuksu Deresi

Soğuksu Deresi Beyşehir Gölü'nün güney batısından göle giriş yapmaktadır. 368 km^2'lik drenaj alanına sahip dereden dört farklı numune alma zamanlarının hepsinde numune alınmıştır. Numune alma dönemlerindeki fotoğraflar Şekil 4.15, Şekil 4.16, Şekil 4.17, ve Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.15. Soğuksu Deresi (Haziran 2005)



Şekil 4.16. Soğuksu Deresi (Ağustos 2005)



Şekil 4.17. Soğuksu Deresi (Haziran 2006)



Şekil 4.18. Soğuksu Deresi (Ağustos 2006)

Soğuksu Deresi Çizelge 4.9 ve 4.10'da görüldüğü gibi Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen "Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri" çizelgesindeki su kalite sınıflarından 1. sınıf su özellikleri göstermiştir. Bununla birlikte, nitrat azotu(NO_3-N) parametresi Haziran 2005'te 2. sınıf su kalitesi özelliği gösterirken, bakır(Cu) parametresi Ağustos 2005 döneminde 3. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Soğuksu Deresi de Çiğdem Deresi ve Büyükköprü Çayı'nda olduğu gibi su kalitesi parametreleri açısından 1. sınıf sulara yakınlık göstermiştir. Şekil 4.19 ve Şekil 4.20'de Soğuksu Deresi su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.

Çizelge 4.9. Soğuksu Deresi su kalitesi analiz sonuçları

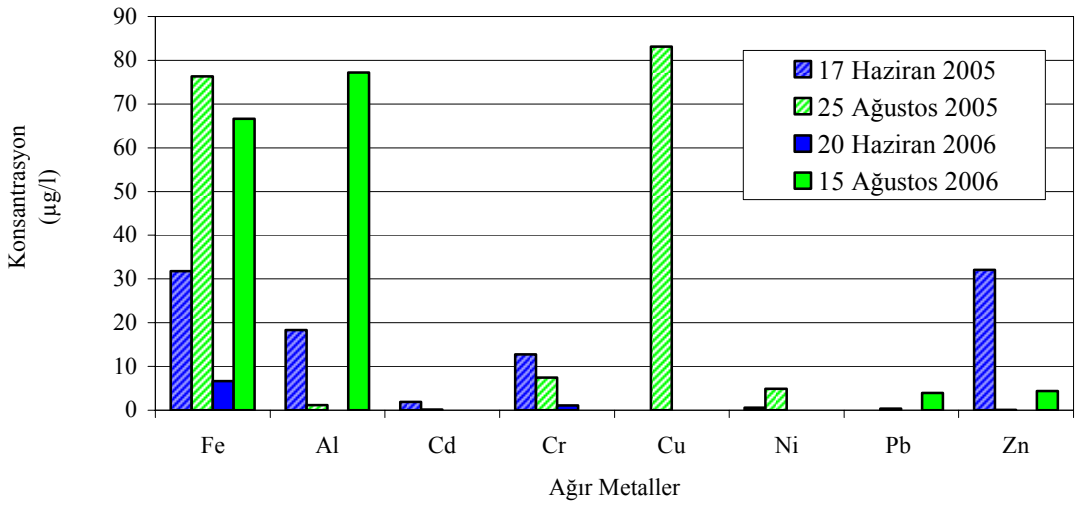
No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	10,2	7,5	352	7,15	2,29	9	1
2	25.08.2005	10,9	7,9	332	6,91	7,17	7,1	1
3	20.06.2006	11,5	8,16	356	10,91	3,3	13	1
4	15.08.2006	11,2	7,9	360	6,15	4,88	18	4

Çizelge 4.9. Devamı Soğuksu Deresi su kalitesi analiz sonuçları

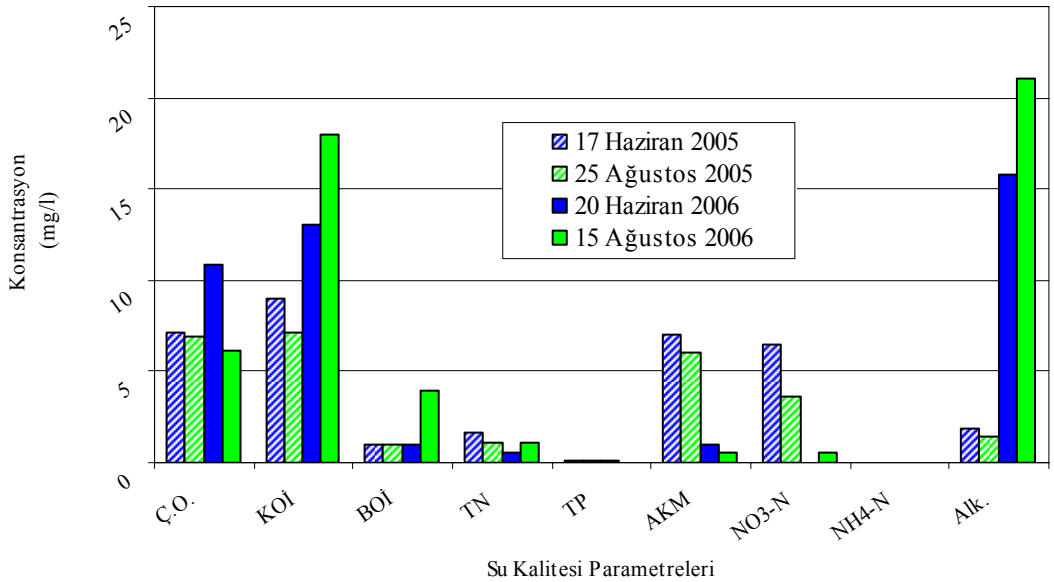
No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,63	0,088	7	6,43	Tespit edilemedi	1,90	0,00	1,900
2	25.08.2005	1,08	0,152	6	3,60	Tespit edilemedi	1,48	1,48	1,48
3	20.06.2006	0,565	0,102	1	-	Tespit edilemedi	10,75	5	15,75
4	15.08.2006	1,07	0	1	0,511	Tespit edilemedi	16,2	4,8	21

Çizelge 4.10. Soğuksu Deresi ağır metal analiz sonuçları

No		Ağır Metaller (µg/l)							
	Dönem	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	31,77	18,30	1,87	12,82	Tespit edilemedi	0,58	Tespit edilemedi	32,10
2	25.08.2005	76,35	1,178	0,121	7,445	83,15	4,868	0,365	0,076
3	20.06.2006	6,67	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	1,13	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	66,65	77,24	Tespit edilemedi	0,03	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	3,97	4,37



Şekil 4.19. Soğuksu Deresi ağır metal konsantrasyonla



Şekil 4.20. Soğuksu Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.4. İliırmak

Beyşehir Gölü'nün güneydoğusundan giriş yapan İliırmak'tan dört dönemde de numune alınmıştır. İliırmak için numune alma zamanlarındaki fotoğraflar Şekil 4.21, Şekil 4.22, Şekil 4.23, Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.21. İliırmak (Haziran 2005)



Şekil 4.22. İliırmak (Ağustos 2005)



Şekil 4.23. İliırmak (Haziran 2006)



Şekil 4.24. İliırmak (Ağustos 2006)

İliırmak için yapılan analizler Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12'de verilmiştir. SKKY'ne göre yapılan kıyaslamada çözünmüş oksijen değerinin Ağustos 2005'te 2. su kalitesi sınıfına, Ağustos 2006'da 3. su kalitesi sınıfına girdiği gözlenmiştir. Toplam fosfor tüm dönemlerde yönetmelikte belirtilen tabloya göre 2. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Amonyum azotu Haziran 2005'de 2. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Krom (Cr) parametresi Haziran 2005 döneminde 2. sınıf su kalitesi özelliği gösterirken Haziran 2006'da 3286,87 µg/l gibi oldukça yüksek bir değerle 4. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Bakır (Cu) ise Haziran 2005'te 2. sınıf su kalitesi özelliği göstermiş, Ağustos 2006'da yönetmelikte belirtilen değerin oldukça üzerinde seyrederek 4. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Diğer su kalitesi parametreleri 1. su kalitesi sınıfı özelliği göstermektedir. Buradaki toplam fosfor değerinin tüm dönemlerde 2. su kalitesi sınıf özelliği göstermesinin İliırmak civarındaki evsel atıksuların deşarjı ve hayvancılığın etkisi ile gerçekleştiği düşünülmektedir. Krom ve bakır parametrelerindeki yükseklik ise bölgede bulunan silah fabrikaları ve krom kaplama atölyelerinin atıksularının İliırmak'a karıştığının göstergesidir. Şekil 4.25 ve Şekil 4.26'de İliırmak su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.

Çizelge 4.11. İliırmak su kalitesi analiz sonuçları

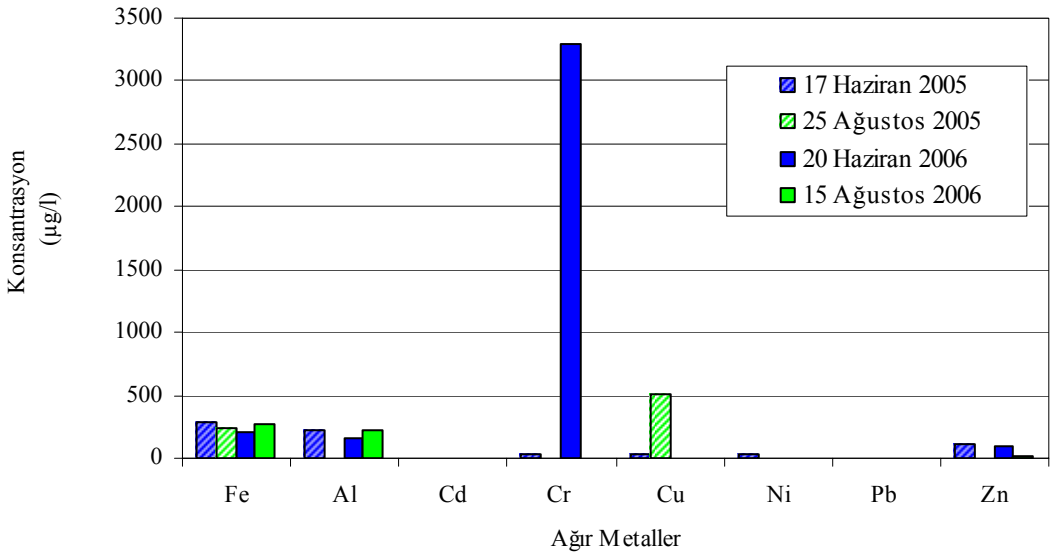
No	Dönem	Sıcaklık (^{o}C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	14,5	7,6	300	8,06	20,9	15	2
2	25.08.2005	21	8	306	6,75	36,6	10,7	1
3	20.06.2006	14,7	7,8	304	8,75	16,6	36	2
4	15.08.2006	21,4	7,7	311	3,01	30	21	5

Çizelge 4.11. Devamı İliırmak su kalitesi analiz sonuçları

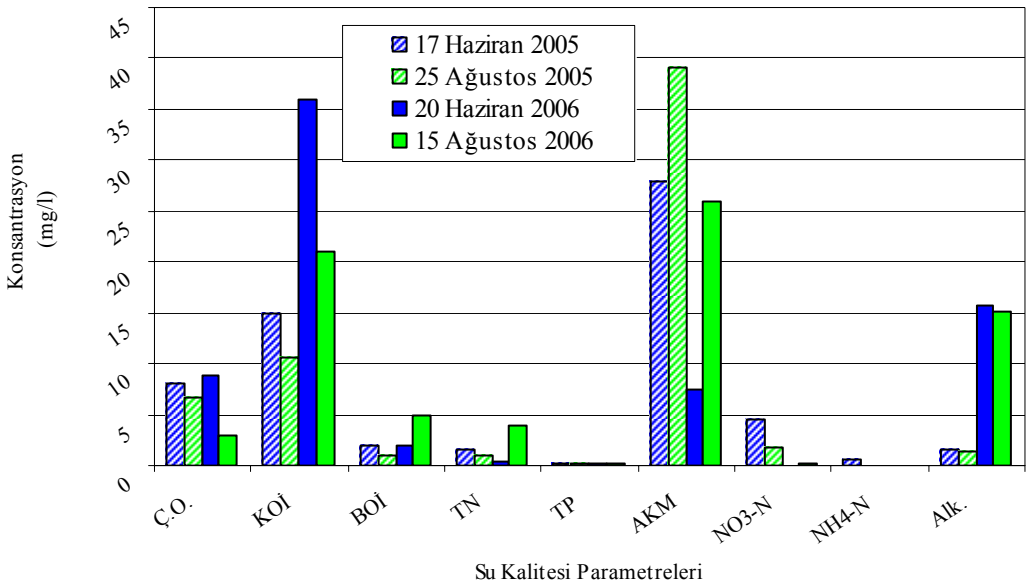
No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,6	0,186	28	4,55	0,548	1,615	Tespit edilemedi	1,615
2	25.08.2005	0,968	0,268	39	1,68	0,051	1,40	1,40	1,40
3	20.06.2006	0,435	0,111	8	-	Tespit edilemedi	15,65	Tespit edilemedi	15,65
4	15.08.2006	3,98	0,219	26	0,208	0,0068	15,2	Tespit edilemedi	15,2

Çizelge 4.12. İliırmak ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	290,57	216,94	1,45	24,88	30,94	32,62	2,03	116,27
2	25.08.2005	245,8	1,033	0,179	6,102	511,1	3,064	Tespit edilemedi	0,494
3	20.06.2006	212,58	154,71	Tespit edilemedi	3286,87	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	100,00
4	15.08.2006	274,72	217,43	Tespit edilemedi	0,05	Tespit edilemedi	4,01	Tespit edilemedi	17,83



Şekil 4.25. İliırmak ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.26. İliırmak su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.5. DSİ Santral Kanalı

DSİ Santral Kanalı Beyşehir Gölü'ne batıdan giriş yapmaktadır. Kanalda dört dönemde de su gözlenmiş ve numune alınmıştır. Numune alma dönemlerine ait fotoğraflar Şekil 4.27, Şekil 4.28 ve Şekil 4.29'de verilmiştir.



Şekil 4.27. DSİ Santral (Haziran 2005)



Şekil 4.28. DSİ Santral (Ağustos 2005)



Şekil 4.29. DSİ Santral (Ağustos 2006)

DSİ Santral Kanalı için analiz edilen ve ölçülen değerler Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14'de verilmiştir. SKKY ile karşılaştırıldığında su kalitesi parametreleri 1. su kalitesi sınıf özelliklerine yakınlık göstermekle birlikte, çözünmüş oksijen değeri Haziran 2005-2006 ve Ağustos 2005'te 3. su kalitesi sınıfına, Ağustos 2006'da ise 4. su kalitesi sınıfına girmektedir. Toplam fosfor (TP) parametresi numune alınan dört dönemde de 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Bakır (Cu) su kalitesi parametresi Ağustos 2005'te 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir.

Çizelge 4.13. DSİ Santral Kanalı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	20,1	8,6	255	6,10	7,1	17	2
2	25.08.2005	22,6	9	272	3,54	7,3	14	5
3	20.06.2006	21,6	8,0	312	6,83	0,5	23	2
4	15.08.2006	23,8	8,4	324	2,36	2,9	Tespit edilemedi	5

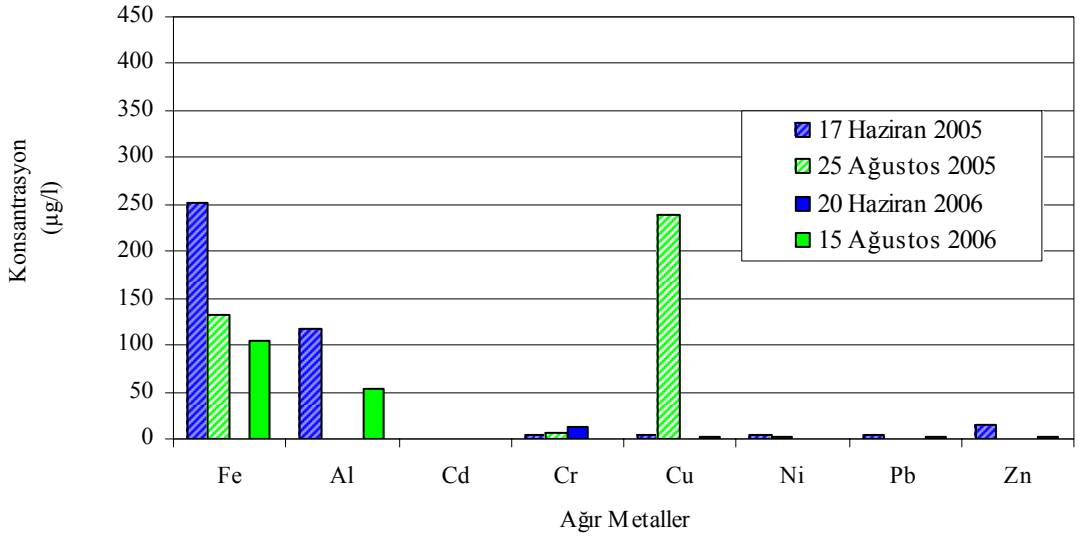
Çizelge 4.13. Devamı DSİ Santral Kanalı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,48	0,146	14	4,12	0,199	1,1	0,09	1,2
2	25.08.2005	2,61	0,19	13	1,10	0,139	1,0	1,13	1,0
3	20.06.2006	0,84	0,051	5	-	0,057	15,5	Tespit edilemedi	15,5
4	15.08.2006	1,36	0,153	Tespit edilemedi	0,07	0,1	12,4	1,6	14

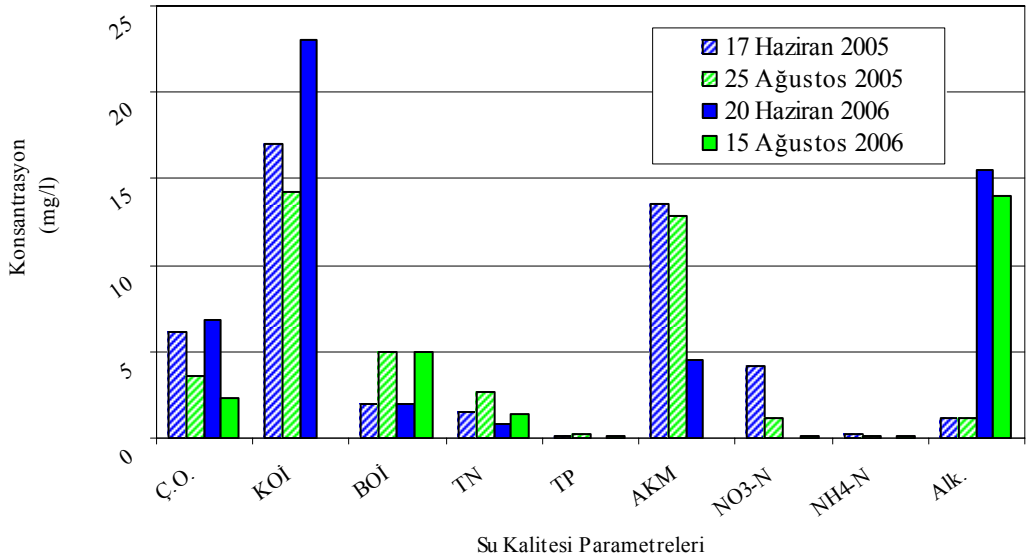
Çizelge 4.14. DSİ Santral Kanalı ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	251,29	118,35	0,65	5,29	3,65	4,29	4,29	14,99
2	25.08.2005	132,5	0,588	Tespit edilemedi	6,16	238,9	2,65	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
3	20.06.2006	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	12,93	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	105,37	52,67	0,40	0,02	1,79	Tespit edilemedi	2,37	1,90

Şekil 4.30 ve Şekil 4.31'de DSİ Santral Kanalı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Şekil 4.30. DSİ Santral Kanalı ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.31. DSİ Santral Kanalı su kalitesi parametreleri dönemsel değişimi

4.3.1.6. Değirmen Çayı

Değirmen Çayı Beyşehir Gölü'ne kuzeyden giriş yapmaktadır. Çaydan tüm dönemlerde numune alınmıştır. Değirmen Çayı için numune alma dönemlerinin fotoğrafları Şekil 4.32, Şekil 4.33, Şekil 4.34, Şekil 4.35'de verilmiştir.



Şekil 4.32. Değirmen Çayı (Haziran 2005)



Şekil 4.33. Değirmen Çayı (Ağustos 2005)



Şekil 4.34. Değirmen Çayı (Haziran 2006)



Şekil 4.35. Değirmen Çayı (Ağustos 2006)

Değirmen Çayı için su kalitesi değerleri Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir. SKKY'ne göre kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) parametresi Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı, Haziran-Ağustos 2006 dönemlerinde 3. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Toplam fosfor (TP) parametresi tüm dönemlerde 2. su kalitesi sınıfına, nitrat azotu (NO_3-N) parametresi Haziran 2005-Ağustos 2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfına girmiştir. Demir (Fe) parametresi Haziran 2005-Ağustos 2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği, krom (Cr) parametresi Haziran 2006'da 3. su kalitesi sınıfı özelliği, kadminyum (Cd) parametresi Ağustos 2005'te 3. su kalitesi sınıfı özelliği ve nikel (Ni) parametresi Haziran-Ağustos 2005 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Değirmen çayı SKKY'ne göre 2. su kalitesi sınıfına yakın bir akarsudur. Bulanıklık ve AKM değerleri Değirmen Çayı'da tüm dönemlerde yüksek gözlenmiştir. Bu dönemlerde çaydaki debi düşüşüne bağlı olarak, çay etrafındaki yerleşimlerden çaya karışan evsel atıksu deşarjı ve hayvancılığın parametrelerdeki artışa sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.15. Değirmen Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	17,7	7,9	548	7,47	30,9	29	3
2	25.08.2005	18,7	7,9	570	7,32	15,7	7	3
3	20.06.2006	25,8	8,6	463	8,38	66,6	92	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	25,5	8,1	505	4,97	49,9	38	5

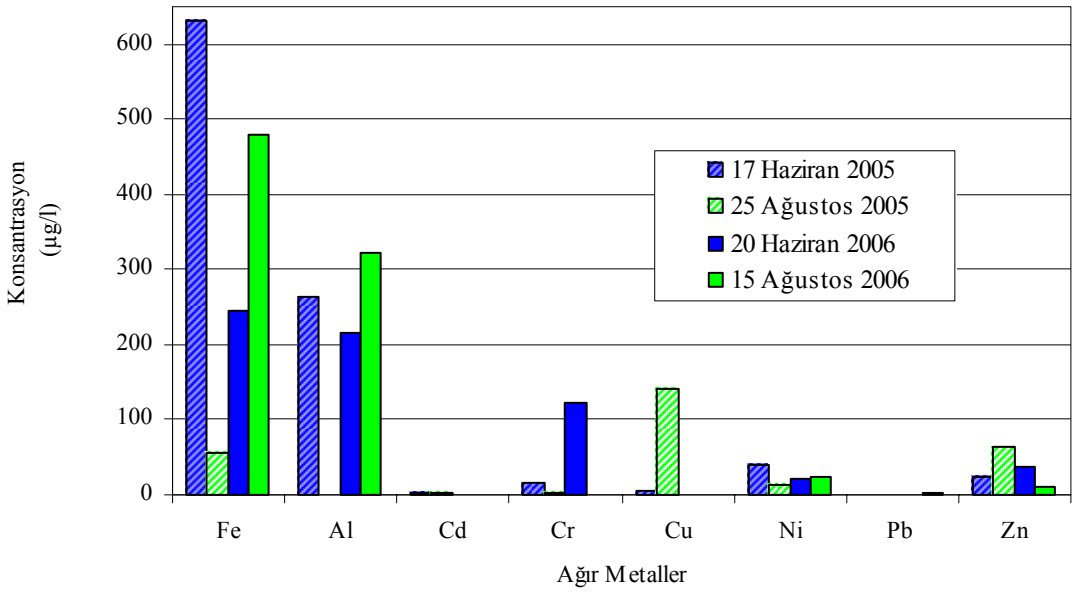
Çizelge 4.15. Devamı Değirmen Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	3,36	0,378	111	10,33	0,121	2,950	0,080	3,030
2	25.08.2005	3,32	0,283	37	11,90	Tespit edilemedi	2,59	2,59	2,59
3	20.06.2006	1,76	0,364	109	-	0,073	19,15	3	22,15
4	15.08.2006	2,69	0,442	80	1,65	Tespit edilemedi	20,6	0,8	21,4

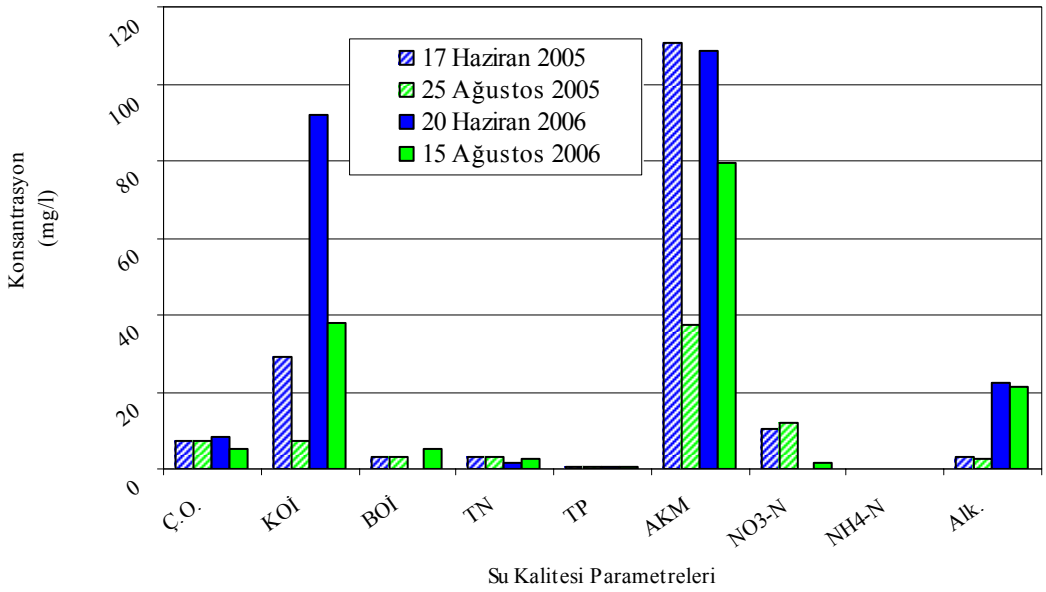
Çizelge 4.16. Değirmen Çayı ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	630,80	262,58	1,46	16,78	6,17	40,97	Tespit edilemedi	25,04
2	25.08.2005	54,62	Tespit edilemedi	3,326	3,499	142,2	13,55	Tespit edilemedi	64,3
3	20.06.2006	245,82	216,11	Tespit edilemedi	123,83	Tespit edilemedi	21,43	Tespit edilemedi	38,29
4	15.08.2006	478,58	321,26	Tespit edilemedi	0,07	Tespit edilemedi	25,07	2,76	11,55

Şekil 4.36 ve Şekil 4.37'de Değirmen Çayı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Şekil 4.36. Değirmen Çayı ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.37. Değirmençayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.7. Armutlu Deresi

Armutlu Deresi Beyşehir Gölü'ne kuzeyden giriş yapmaktadır. Derede sadece Ağustos 2006 döneminde akış gözlenememiş ve dolayısıyla numune bu dönemde alınamamıştır. Diğer dönemler için yapılan su kalitesi analiz sonuçları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18'de verilmiştir. Yapılan kıyaslamada Armutlu Deresi'nin; çözünmüş oksijen (Ç.O), toplam fosfor (TP), amonyum azotu (NH_4-N) ve bakır parametreleri haricindeki diğer tüm parametreler açısından 1. su kalitesi sınıf özelliği gösterdiği gözlenmiştir. Ç.O. su kalitesi parametresi Haziran 2005-Ağustos 2005 dönemlerinde 3. sınıf su kalitesi özelliği gösterirken Haziran 2006'da 2. su kalitesi sınıf özelliği göstermiştir. TP parametresi Ağustos 2005-Haziran 2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği, NH_4-N parametresi Haziran 2005-2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği ve son olarak Cu parametresi Ağustos 2005'te 3. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. Bu bilgiler ışığında Armutlu Deresi SKKY'de belirtilen Tablo 1'deki değerler açısından 1. sınıf su kalitesi özelliğine oldukça yakınlık göstermiştir.

Çizelge 4.17. Armutlu Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (ºC)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	17,7	7,3	454	3,73	5,2	23	3
2	25.08.2005	20,8	7,5	476	3,02	2,3	10,7	7
3	20.06.2006	15,1	7,73	801	7,51	0,6	16	4
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır						

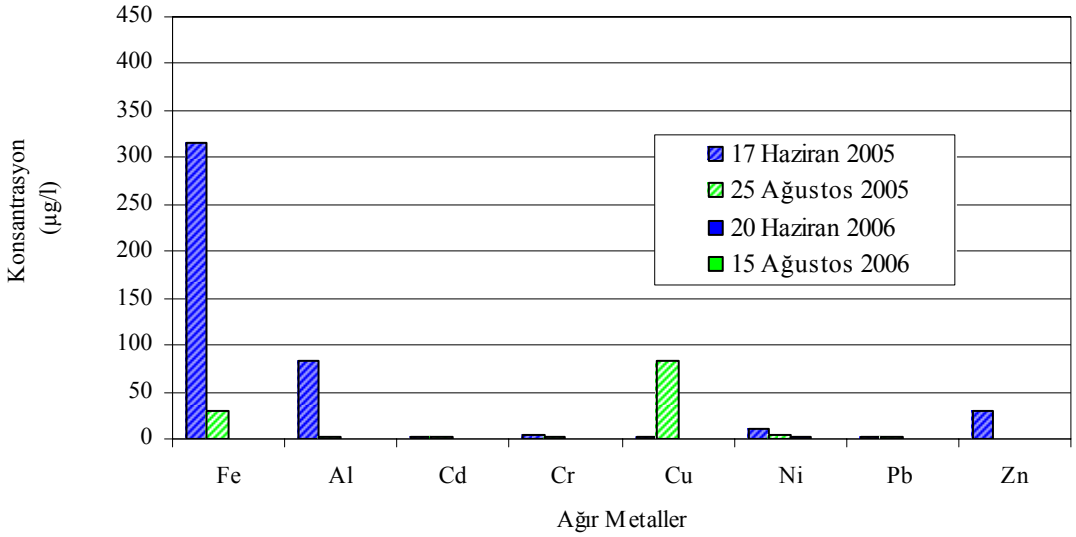
Çizelge 4.17. Devamı Armutlu Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,36	Tespit edilemedi	7	5,27	0,628	2,150	Tespit edilemedi	2,150
2	25.08.2005	0,37	0,115	13	1,02	Tespit edilemedi	1,86	1,86	1,86
3	20.06.2006	2,13	0,164	4	-	0,114	38	Tespit edilemedi	38
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							

Çizelge 4.18. Armutlu Deresi ağır metal analiz sonuçları

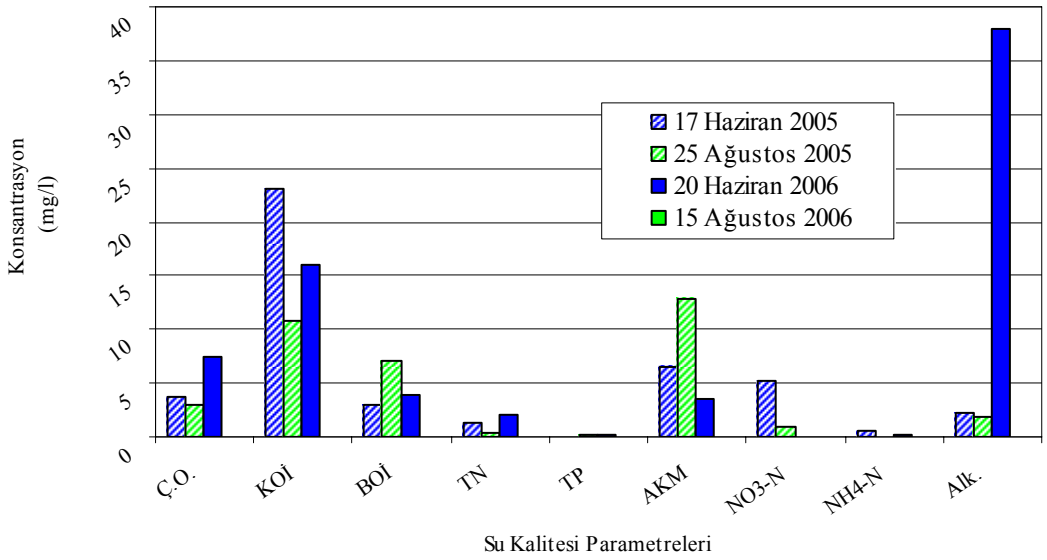
		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	315,13	82,89	1,23	3,89	2,28	11,29	3,08	28,84
2	25.08.2005	29,71	2,00	1,27	2,25	82,86	4,577	1,85	Tespit edilemedi
3	20.06.2006	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	0,02	Tespit edilemedi	2,39	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							

Şekil 4.38 ve Şekil 4.39'de Armutlu Deresi su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



* Ağustos 2006 döneminde kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.38. Armutlu Deresi ağır metal konsantrasyonları



* Ağustos 2006 döneminde kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.39. Armutlu Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.8. Karayakapınarı

Beyşehir Gölü'nün kuzeyinden giriş yapan Karayakapınarı'ndan dört dönemde de numune alınmıştır. Numunelerin analiz sonuçları Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20'de verilmiştir. Karayakapınarı'ndan alınan numuneler ile yapılan analizlerde KOİ parametresinin Haziran-Ağustos 2006 dönemlerinde SKKY'ne göre sırasıyla 2. ve 3. su kalitesi sınıfı özelliği gösterdiği gözlemlenmiştir. TP parametresi Haziran 2005'te 2. su kalitesi sınıfı özelliği ve Ağustos 2005'de 3. su kalitesi sınıfı özelliği gösterirken Haziran-Ağustos 2006'da ise 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NH_4-N parametresi Haziran 2005 döneminde 3. su kalitesi sınıfı, Haziran 2006 döneminde 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Fe parametresi Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı, Al parametresi Ağustos 2006 döenminde 2. su kalitesi sınıfı, Cr parametresi Haziran 2006 döneminde 3. su kalitesi sınıfı, Cu parametresi Ağustos 2006 döneminde 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Karayakapınarı için bulanıklık ve askıda katı madde (AKM) değerleri yüksek tespit edilmiştir. Karayakapınarı için KOİ ve TP parametrelerinin dönemsel olarak 1. su kalitesi özelliği gösterememesi ve bulanıklık AKM değerlerinin yüksek olması bölgeden akarsuya deşarj olan evsel atıksuyun yanında mezbaha atıksularınında karışması olarak açıklanabilir. Şekil 4.40 ve Şekil 4.41'de Karayakapınarı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.

Çizelge 4.19. Karayakapınarı su kalitesi analiz sonuçları

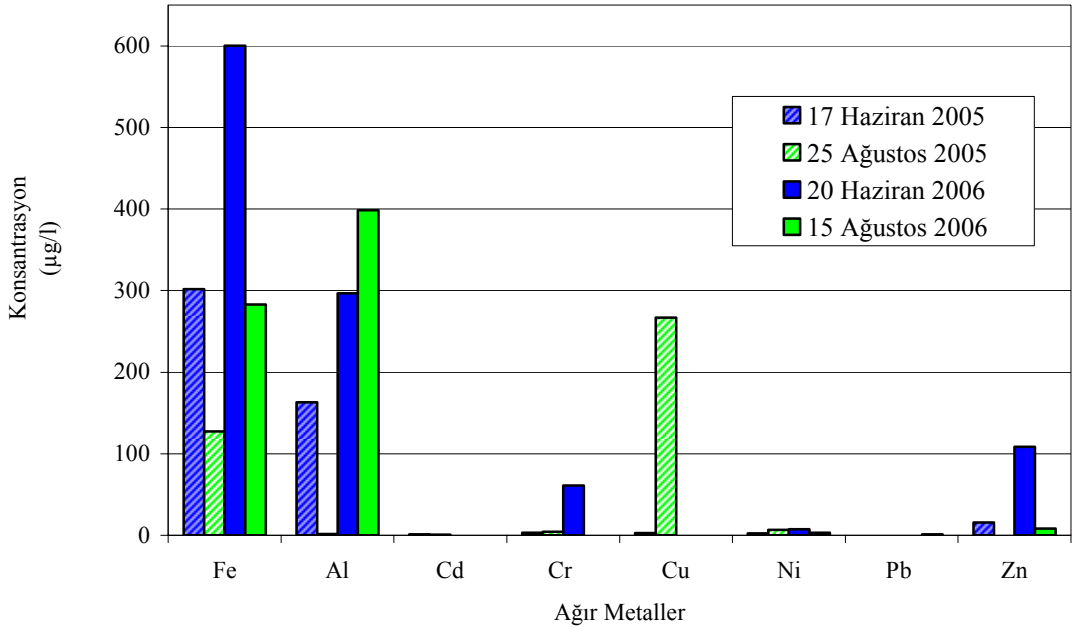
No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	18,5	8,0	448	9,56	10,8	10	4
2	25.08.2005	21,3	8,3	413	9,64	32,3	7,1	4
3	20.06.2006	27,9	8,7	588	18,21	76,7	39	5
4	15.08.2006	24,9	8,6	404	6,76	37,3	70	4

Çizelge 4.19. Devamı Karayakapınarı su kalitesi analiz sonuçları

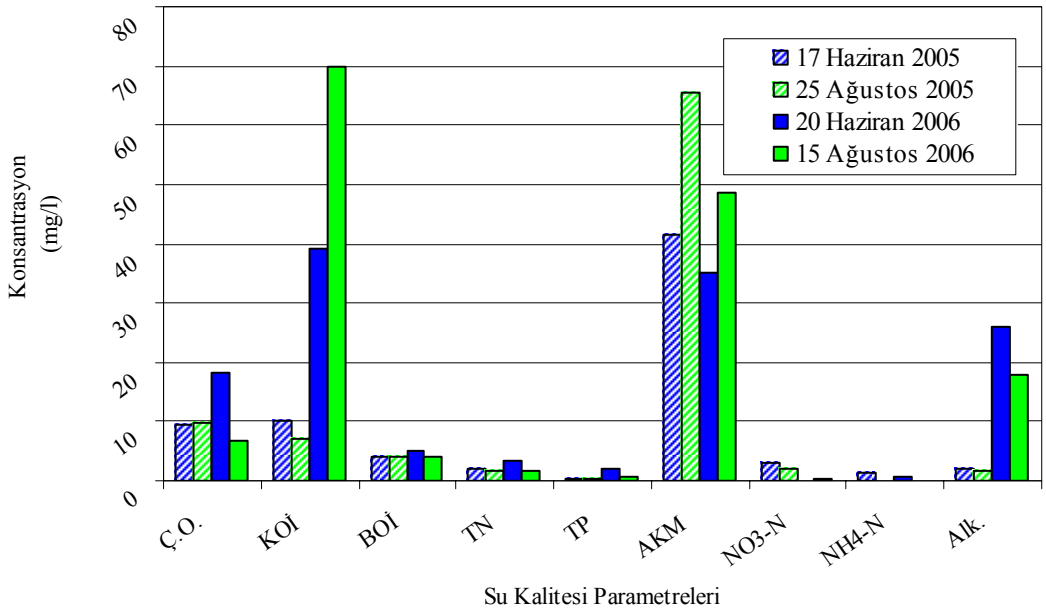
No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,95	0,169	42	3,18	1,502	2,000	0,070	2,070
2	25.08.2005	1,77	0,372	66	2,07	0,154	1,60	1,67	1,60
3	20.06.2006	3,34	2,080	35	-	0,804	23	3	26
4	15.08.2006	1,74	0,612	49	0,444	0,106	16,4	1,6	18

Çizelge 4.20. Karayakapınarı ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	301,50	162,86	1,11	3,10	2,88	2,25	Tespit edilemedi	15,69
2	25.08.2005	127,2	1,514	0,632	4,139	266,9	6,5	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
3	20.06.2006	600,42	296,79	Tespit edilemedi	61,08	Tespit edilemedi	7,30	Tespit edilemedi	108,52
4	15.08.2006	283,05	398,38	0,09	0,07	Tespit edilemedi	3,30	1,11	8,27



Şekil 4.40. Karayakapınarı ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.41. Karayakapınarı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.9. Koca Çay

Koca Çay Beyşehir Gölü'ne doğudan giriş yapmaktadır. Çaydan dört dönemde de numune alınmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.21 ve Çizelge 4.22'de verilmiştir. Analiz sonuçları SKKY'deki Tablo 1'de belirtilen su kalite sınıflarına göre değerlendirilmiştir. Buna göre Ç.O. parametresi Ağustos 2006 döneminde 3. su kalitesi sınıfı özelliği, KOİ parametresi Haziran 2006'da 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermişlerdir. TP parametresi Haziran 2005-2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği gösterirken, Ağustos 2005-2006 dönemlerinde 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NO_3-N parametresi Haziran 2005'te 3. su kalitesi sınıfı, Ağustos 2005'de 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NH_4-N parametresi Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı, Cu parametresi Ağustos 2005 döneminde 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Diğer parametreler SKKY'ne göre 1. su kalitesi sınıfı özelliği göstermişlerdir. KOİ değerindeki Haziran 2006 döneminde yükselmiş olması numune alma zamanında evsel atıksu deşarjının fazlalığından, TP

parametresindeki değer yüksekliği de gölün doğusunda bulunan tarım arazilerinden karışan tarımsal gübre sonucu olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.21. Koca Çay su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	18,6	7,8	575	10,47	9,4	9	2
2	25.08.2005	22,0	7,9	513	6,80	44,0	7	3
3	20.06.2006	22,4	8,1	579	9,48	15,1	138	5
4	15.08.2006	24,1	8,1	488	5,21	21,4	14	4

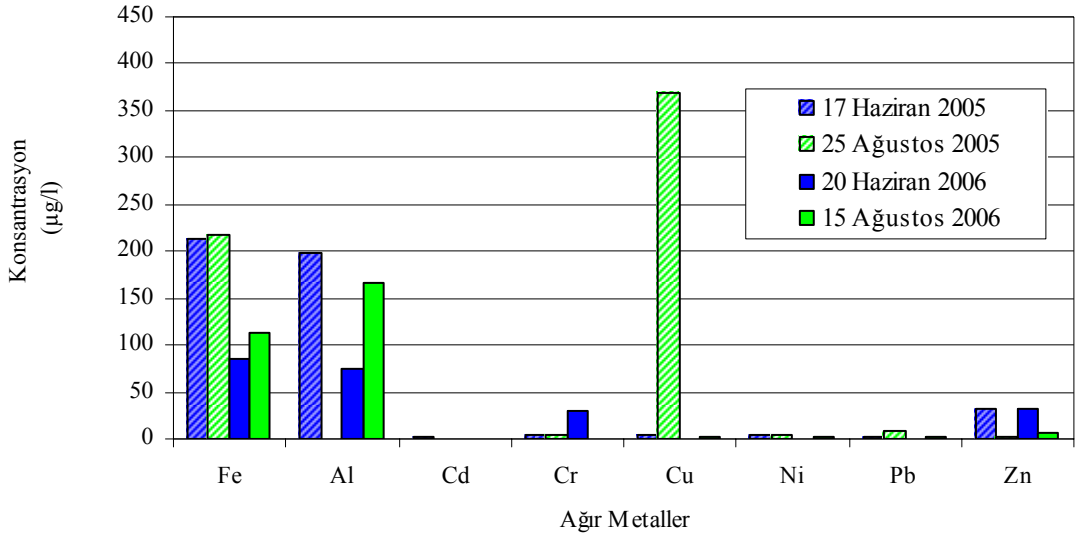
Çizelge 4.21. Devamı Koca Çay su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	2,91	0,092	13	11,40	0,380	2,40	0,45	2,850
2	25.08.2005	2,07	0,183	63	6,99	Tespit edilemedi	1,95	1,95	1,95
3	20.06.2006	2,66	0,087	17	-	0,153	20,3	2	22,30
4	15.08.2006	2,83	0,395	25	1,49	0,032	20	Tespit edilemedi	20

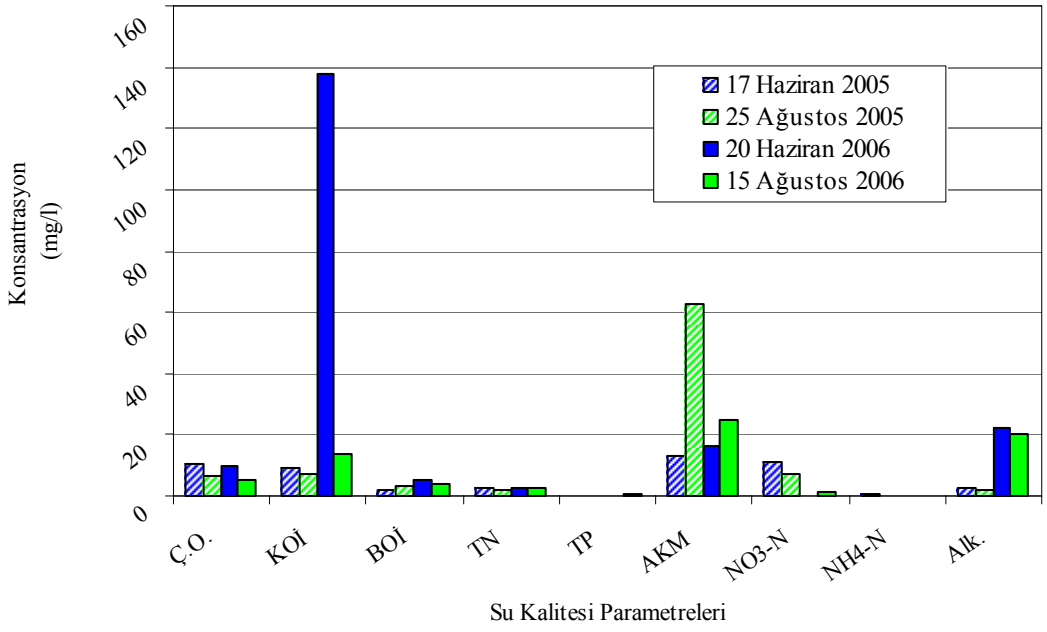
Çizelge 4.22. Koca Çay ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	212,64	197,40	1,43	3,76	4,10	4,70	2,92	31,01
2	25.08.2005	217,4	0,552	0,887	4,232	368,1	3,92	7,75	2,113
3	20.06.2006	84,44	75,44	Tespit edilemedi	28,85	Tespit edilemedi	0,10	Tespit edilemedi	31,70
4	15.08.2006	113,94	167,31	Tespit edilemedi	0,05	1,99	2,25	1,54	7,05

Şekil 4.42 ve Şekil 4.43'de Koca Çay su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Şekil 4.42. Koca Çay ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.43. Koca Çay su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.10. Eflatun Deresi

Eflatun Deresi Beyşehir Gölü'ne doğudan giriş yapmaktadır. Dört ayrı dönemde de numune alınmış ve numune alma zamanlarındaki fotoğraflar Şekil 4.44, Şekil 4.45, Şekil 4.46, Şekil 4.47'de verilmiştir.



Şekil 4.44. Eflatun Deresi (Haziran 2005)



Şekil 4.45. Eflatun Deresi (Ağustos 2005)



Şekil 4.46. Eflatun Deresi (Haziran 2006)



Şekil 4.47. Eflatun Deresi (Ağustos 2006)

Eflatun Deresi'ne ait analiz sonuçları Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24'de verilmektedir. SKKY'de belirtilen Tablo 1'e göre Eflatun Deresi'nde Ç.O.parametresi Ağustos 2006 döneminde 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. TP parametresi Ağustos 2005-Haziran 2006 dönemlerinde 2. su kalitesi sınıfı özelliği gösterirken Ağustos 2006 döneminde 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NO_3-N parametresi Haziran-Ağustos 2005 dönemlerinde 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NH_4-N parametresi Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı özelliği gösterirken, Haziran 2006 döneminde 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Cu parametresi Ağustos 2005 döneminde, Pb parametresi Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı özelliği göstermişlerdir. Diğer parametreler 1. su kalitesi sınıfı özelliği göstermişlerdir. Buna göre Eflatun Deresi'ndeki TP parametresindeki yükseklik Koca Çay'da olduğu gibi tarım arazilerinde kullanılan gübrelerin sebep olduğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.23. Eflatun Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	18,5	7,8	601	10,4	1,7	9	1
2	25.08.2005	18,1	8,0	590	9,5	2,5	7	3
3	20.06.2006	22,1	8,2	620	11,7	3,3	19	4
4	15.08.2006	24,0	8,1	655	6,5	3,6	18	5

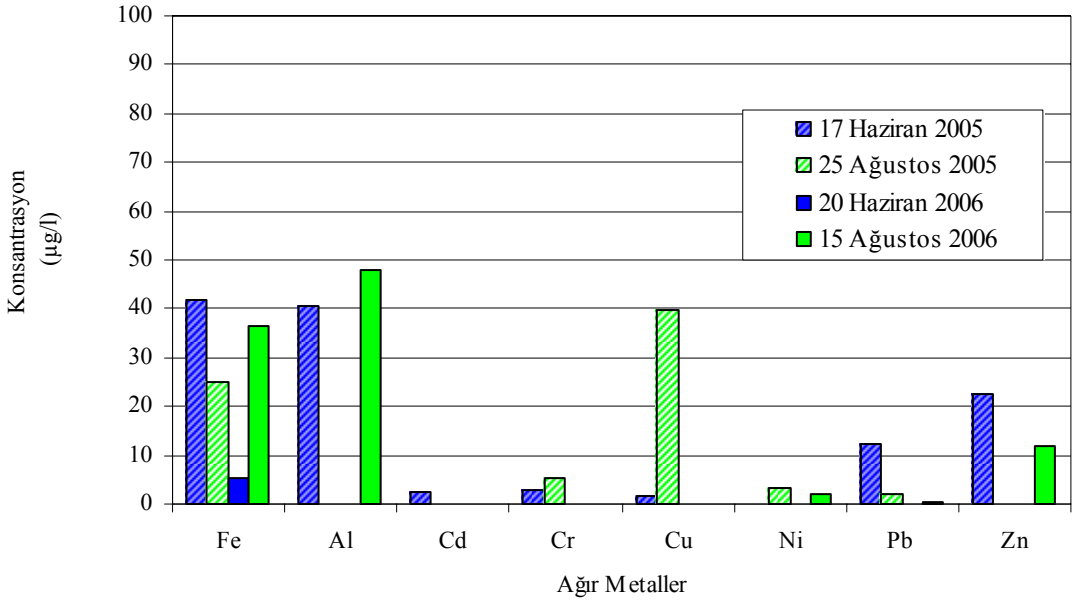
Çizelge 4.23. Devamı Eflatun Deresi su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	3,99	Tespit edilemedi	1	17,73	0,38	2,4	0,07	2,47
2	25.08.2005	3,08	0,070	5	12,90	Tespit edilemedi	2,0	2,05	2,05
3	20.06.2006	2,68	0,074	5	0,11	19,25	3,5	22,75	26,25
4	15.08.2006	2,63	0,289	4	2,05	Tespit edilemedi	22,0	Tespit edilemedi	22,40

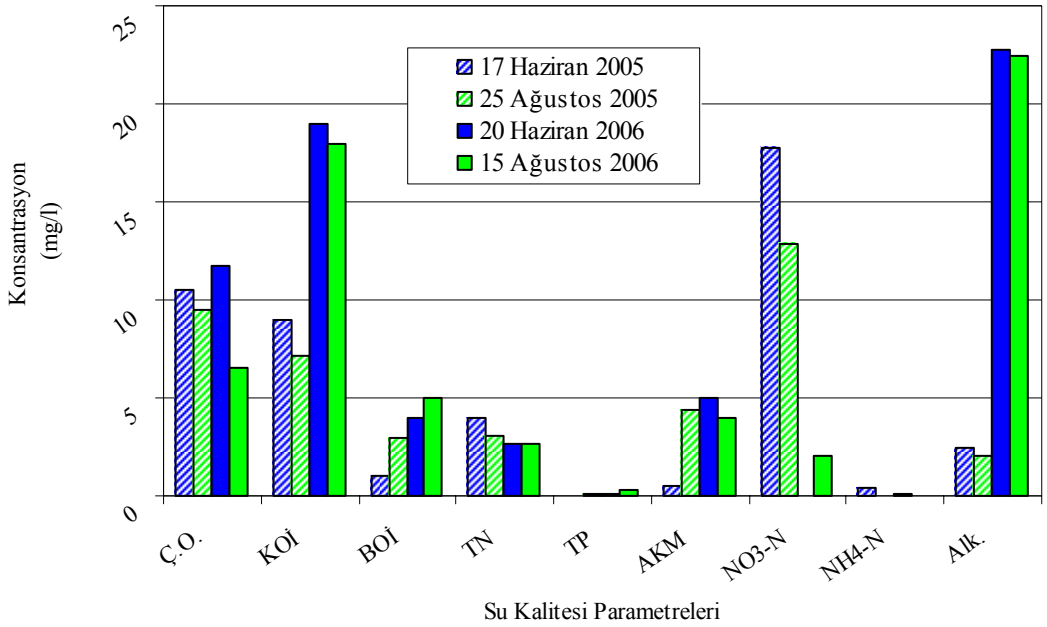
Çizelge 4.24. Eflatun Deresi ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	41,68	40,69	2,63	2,98	1,80	0,19	12,42	22,36
2	25.08.2005	25,03	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	5,34	39,83	3,149	2,121	Tespit edilemedi
3	20.06.2006	5,20	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	36,60	47,78	Tespit edilemedi	0,08	Tespit edilemedi	1,93	0,48	11,94

Şekil 4.48 ve Şekil 4.49'de Eflatun Deresi su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Şekil 4.48. Eflatun Deresi ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.49. Eflatun Deresi su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.11. Sülüklü Pınarı

Sülüklü Pınarı Beyşehir Gölü'ne doğudan boşalmaktadır. Akarsuya yakınındaki tekstil fabrikası arıtılmış atıksuları deşarj etmektedir. Koyu kırmızı renk ihtiva eden Sülüklü Pınarı Tekstil fabrikasının atıksularını göle ulaştırmaktadır. Dört farklı numune alma zamanlarından sadece Ağustos 2005 döneminde akarsuyun kuruması nedeniyle numune alınamamıştır. Numune alma zamanlarındaki fotoğraflar Şekil 4.50, Şekil 4.51, Şekil 4.52, Şekil 4.53'de verilmiştir.



Şekil 4.50. Sülüklü Pınarı (Haziran 2005)



Şekil 4.51. Sülüklü Pınarı (Ağustos 2005)



Şekil 4.52. Sülüklü Pınarı (Haziran 2006)



Şekil 4.53. Sülüklü Pınarı (Ağustos 2006)

Sülüklü Pınarı'na ait analiz sonuçları Çizelge 4.25 ve Çizelge 4.26'de verilmiştir. SKKY'nde belirtilen Tablo 1'e göre Ç.O. parametresi Haziran 2005'te 3. su kalitesi sınıfına, Ağustos 2006 döneminde 4. su kalitesi sınıfına girmiştir. KOİ parametresi Haziran 2005 döneminde 3. su kalitesi sınıfına, Haziran 2006 da 2. su kalitesi sınıfına ve son olarak Ağustos 2006 döneminde de 3. su kalitesi sınıfına girmiştir. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) parametresi Haziran 2005 döneminde 4. su kalitesi sınıfına, Haziran 2006'da 2. su kalitesi sınıfına ve Ağustos 2006'da 4.

su kalitesi sınıfına girmiştir. TN parametresi değeri yüksek tespit edilmiştir. TP parametresi Haziran-Ağustos 2006 dönemlerinde 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NO_3-N parametresi Haziran 2005'te 4. sınıf su kalitesi özelliği göstermiştir. NH_4-N parametresi tüm dönemlerde 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Cu parametresi Ağustos 2006'da 2. sınıf su kalitesi özelliği gösterirken, Pb parametresi Haziran 2005 döneminde 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Tüm bu parametrelerdeki yüksek değerler Sülüklü Pınarı'na yakın olan tekstil fabrikasının atıksularının deşarjının bir neticesidir. Buda, numune alınan dönemlerde fabrikanın atıksu arıtma tesisinin yeterince verimli çalışmadığının ve dolayısıyla deşarj standartlarını sağlayamadığını göstermektedir.

Çizelge 4.25. Sülüklü Pınarı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	21,7	8,0	6,77	3,66	13,7	66	31
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır						
3	20.06.2006	23,6	7,9	2,36	9,53	5,0	46	7
4	15.08.2006	30,4	8,1	6,01	0,27	23,8	67	46

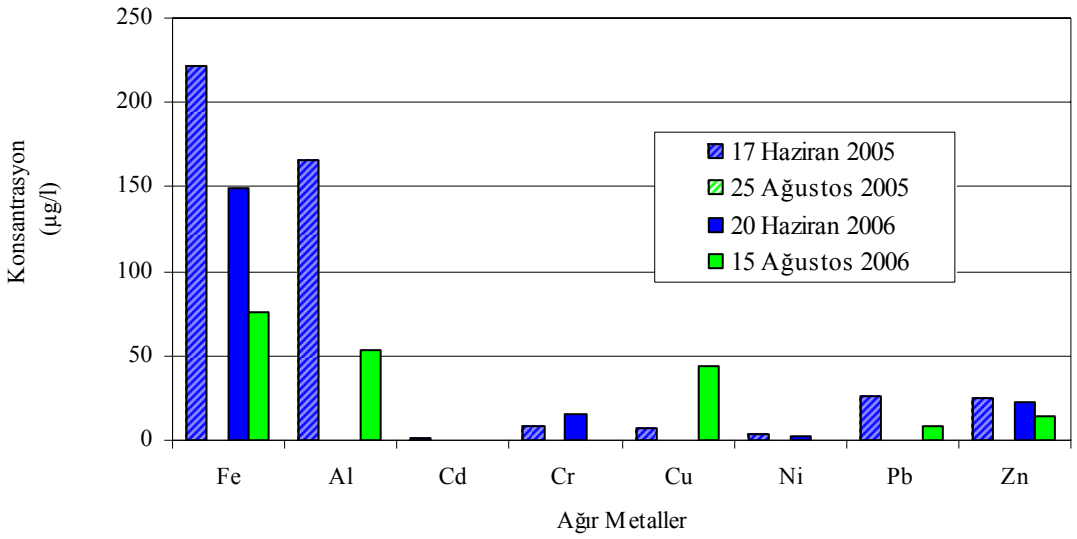
Çizelge 4.25. Devamı Sülüklü Pınarı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	8,67	Tespit edilemedi	16	21,47	10,64	5,50	0,16	5,71
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	4,51	0,692	4	1,12	17,45	6,30	23,75	30,05
4	15.08.2006	4,26	3,310	27	0,23	3,78	40,40	Tespit edilemedi	40,40

Çizelge 4.26. Sülüklü Pınarı ağır metal analiz sonuçları

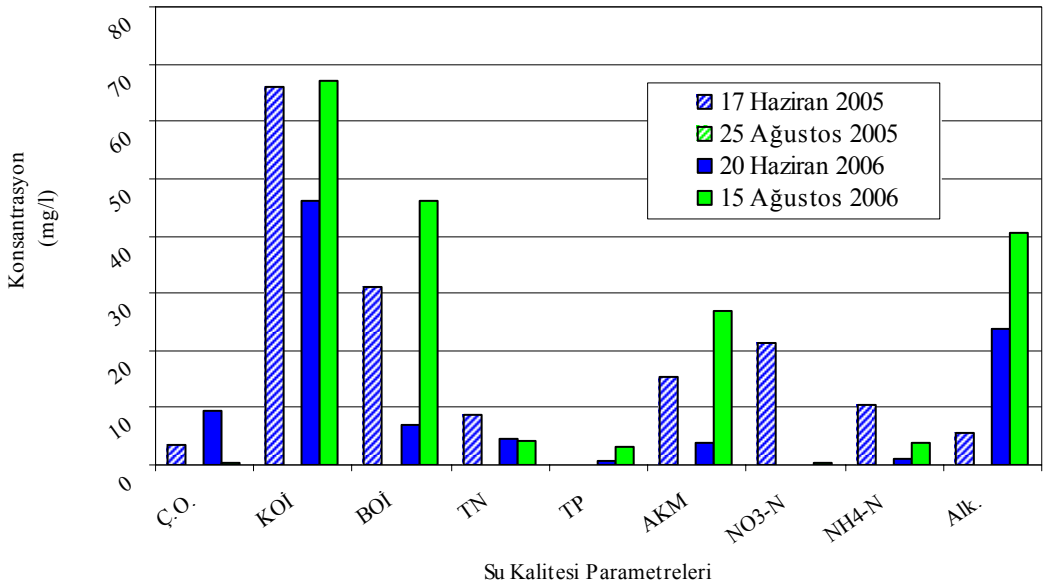
		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	221,87	165,69	0,65	7,83	7,53	3,87	26,39	24,63
2	25.08.2005	Bu dönemde kuruduğu için numune alınamamıştır							
3	20.06.2006	149,40	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	15,55	Tespit edilemedi	2,91	Tespit edilemedi	22,53
4	15.08.2006	75,54	53,18	0,27	0,05	43,53	Tespit edilemedi	7,78	14,71

Şekil 4.54 ve Şekil 4.55'de Sülüklü Pınarı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



* Ağustos 2005 döneminde Sülüklü Pınarı kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.54. Sülüklü Pınarı ağır metal konsantrasyonları



* Ağustos 2005 döneminde kuruduğu için numune alınamamıştır.

Şekil 4.55. Sülüklü Pınarı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.1.12. Sarısu Çayı

Beyşehir Gölü'ne doğudan boşalan Sarısu Çayı 1056,4 km^2'lik bir drenaj alanına sahip havzadaki önemli akarsulardandır. Çaydan dört dönemde de numune alınmıştır. Numune alınma zamanlarında çekilen fotoğraflar Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58, Şekil 4.59'de verilmiştir.



Şekil 4.56. Sarısu Çayı (Haziran 2005)



Şekil 4.57. Sarısu Çayı (Ağustos 2005)





Şekil 4.58. Sarısu Çayı (Haziran 2006)

Şekil 4.59. Sarısu Çayı (Ağustos 2006)

Sarısu Çayı'na ait analiz sonuçları Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28'de verilmiştir. SKKY'ne göre Ç.O. parametresi Ağustos 2006'da 4. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. KOİ parametresi Ağustos 2006 döneminde 2. su kalitesi sınıfına girmiş, BOİ parametresi ise Ağustos 2006 döneminde 3. su kalitesi sınıfına girmiştir. TN parametresi yüksek olarak tespit edilmiştir. TP parametresi Haziran-Ağustos 2005 döneminde ve Haziran 2006 döneminde 2. su kalitesi sınıfı, Ağustos 2006 döneminde ise 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. NH_4-N Haziran 2005 döneminde 2. su kalitesi sınıfı, Haziran 2006 döneminde 4. su kalitesi sınıfı ve Ağustos 2006 döneminde 3. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Cu parametresi Ağustos 2005'te 4. su kalitesi sınıfına, Ağustos 2006'da 2. su kalitesi sınıfına girmiştir. Diğer parametreler 1. su kalitesi sınıfı özelliği göstermiştir. Genel olarak Ağustos döneminde artış gösteren parametreler mevsimsel olarak debideki azalmaya karşın deşarj edilen kirleticilerin aynı seviyede veya artması sonucu oluştuğu düşünülmektedir. TN ve TP parametrelerindeki yükseklikte tarım arazilerinde kullanılan gübre neticesinde oluştuğu düşünülmektedir.

Çizelge 4.27. Sarısu Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Sıcaklık (°C)	pH	İletkenlik (µS/cm)	Çözünmüş Oksijen (mg/l)	Bulanıklık (NTU)	KOİ (mg/l)	BOİ (mg/l)
1	17.06.2005	19,4	7,9	735	9,65	2,6	13	2
2	25.08.2005	25,0	7,2	7,9	6,69	5	17	7
3	20.06.2006	24,0	8,2	707	10,42	3,6	13	4
4	15.08.2006	28,2	7,6	754	1,91	43,9	32	9

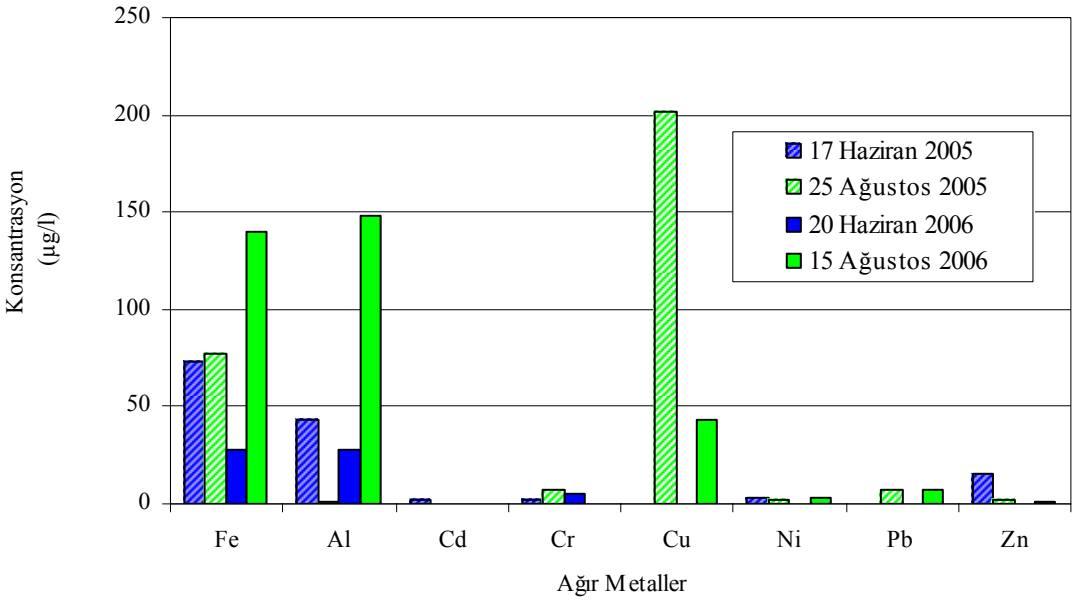
Çizelge 4.27. Devamı Sarısu Çayı su kalitesi analiz sonuçları

No	Dönem	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	AKM (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	NH_4-N (mg/l)	HCO_3 (mg/l)	CO_3 (mg/l)	Alk. (mg/l)
1	17.06.2005	1,07	0,072	6	3,55	0,70	2,720	0,07	2,79
2	25.08.2005	0,88	0,153	5	1,04	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	1,90	1,90
3	20.06.2006	2,08	0,099	2	0,22	20,40	3	23,40	
4	15.08.2006	3,64	0,475	41	0,07	1,47	24,4	Tespit edilemedi	24,4

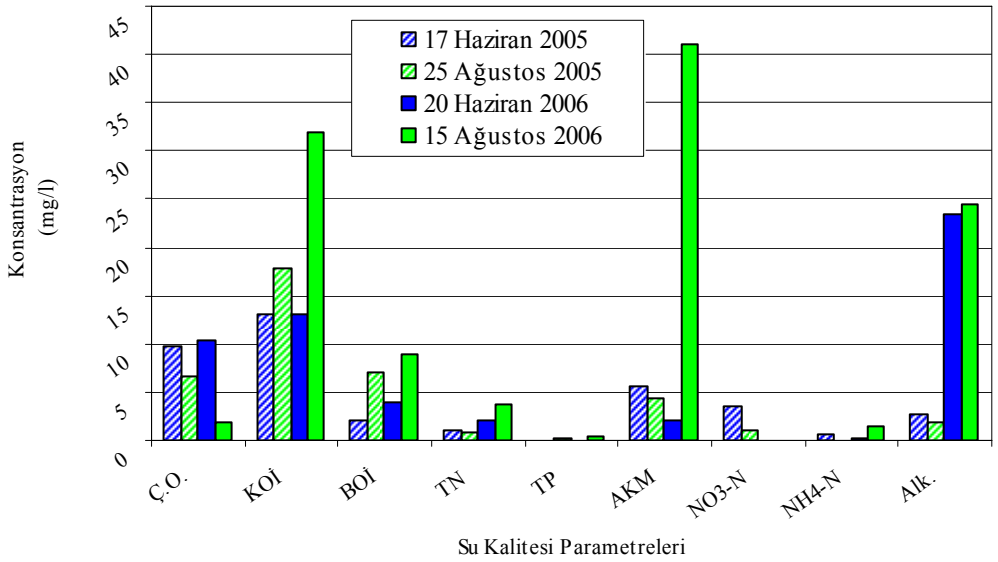
Çizelge 4.28. Sarısu Çayı ağır metal analiz sonuçları

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dönem**	**Fe**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	17.06.2005	72,81	42,88	1,63	1,95	0,33	3,15	Tespit edilemedi	15,42
2	25.08.2005	76,95	1,40	Tespit edilemedi	7,21	201,6	1,58	7,03	1,90
3	20.06.2006	28,23	27,45	Tespit edilemedi	5,11	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi
4	15.08.2006	140,14	148,30	0,13	0,12	42,99	2,93	7,04	0,92

Şekil 4.60 ve Şekil 4.61'de Sarısu Çayı su kalitesi ve ağırmetal parametreleri konsantrasyonlarının grafik gösterimi verilmektedir.



Şekil 4.60. Sarısu Çayı ağır metal konsantrasyonları



Şekil 4.61. Sarısu Çayı su kalitesi parametreleri konsantrasyonları

4.3.2. Evsel atıksularını alıcı ortama deşarj eden yerleşim yerleri

Beyşehir Gölü Havzası'ndaki 10 belediye 2006 yılının eylül ayında incelenmiştir. Belediyelerin atıksularını toplama ve bertaraf yöntemleri yerinde takip edilmiş belirlenen noktalardan numuneler alınarak uygun saklama koşullarında Selçuk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Atıksu Analizi & Araştırma Laboratuarına taşınmışlardır. Şekil 4.62'de evsel atıksularını alıcı ortama veren bazı belediyelerin deşarj noktalarının fotoğrafları verilmektedir. İncelenen belediyelere ait atıksu analiz sonuçları ve UTM 6^{o} WGS 84'e göre koordinatları Çizelge 4.33'de verilmiştir.



Şekil 4.62. Evsel atıksularını alıcı ortama deşarj eden bazı belediyelerin deşarj noktaları

Analiz sonuçları Çizelge 4.33'de verilen Beyşehir Gölü Havzası'ndaki; Yenidoğan, Sekli, İmrenler, Burunsuz, Çavuş Belediyeleri evsel atıksularını bir fosseptikte toplayıp başka bir işleme tabi tutmaksızın alıcı ortamlara deşarj etmektedir. Köşk, Hüyük, Kıreli Üstünler ve Üzümlü Belediyeleri ise topladıkları evsel atıksularını direk alıcı ortama deşarj etmektedirler. Bunun sonucu olarak atıksular SKKY Tablo 21'de belirtilen "Evsel Nitelikli Atık Suların Alıcı Ortama Deşarj Standartları" daki su kalitesi değerlerinin çok üzerinde seyretmektedir. Sadece pH parametresi tablodaki değerleri sağlamaktadır. BOİ için tabloda belirtilen 40-50 mg/l olan deşarj standardını belediye atıksularından hiçbiri sağlayamadığı gibi değerler standardın oldukça üzerinde kalmıştır. 120-160 mg/l arasında değişen KOİ deşarj standardı yine belediyelerce sağlanamamıştır. Sekli ve Üzümlü Belediyelerinin atıksularında KOİ parametresi 1000 mg/l'nin üzerinde ölçülmüştür. Buda SKKY deşarj standardının oldukça üzerindedir. AKM parametresi deşarj standardında 40-70 mg/l arasında belirtilmektedir. Bu değeri sadece Üstünler ve Çavuş Belediyesi atıksuları sağlamış, diğer belediyelerin atıksuları bu değerin üzerinde ölçülmüştür. Çizelge 4.29, Çizelge 4.30, Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32'de SKKY Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları verilmiştir.

Çizelge 4.29. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 1 (SKKY 2004)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI ($BOİ_5$)	(mg/L)	50	45
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	180	120
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	70	45
pH	-	6-9	6-9

Çizelge 4.30. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 2 (SKKY 2004)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI ($BOİ_5$)	(mg/L)	50	45
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	160	110
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	60	30
pH	-	6-9	6-9

Çizelge 4.31. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 3 (SKKY 2004)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI ($BOİ_5$)	(mg/L)	50	45
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	140	100
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	45	30
pH	-	6-9	6-9

Çizelge 4.32. Evsel nitelikli atıksuların alıcı ortama deşarj standartları sınıf 4 (SKKY 2004)

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
BİYOKİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI ($BOİ_5$)	(mg/L)	40	35
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	120	90
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	40	25
pH	-	6-9	6-9

Çizelge 4.33. Beyşehir Gölü Havzası'ndaki bazı belediyelerin atıksu analiz sonuçları (14.09.2006)

		Kordinatlar		Su kalitesi parametreleri					
NO	**BELEDIYELER**	**Y(m)**	**X(m)**	**KOİ (mg/l)**	**BOİ (mg/l)**	**AKM (mg/l)**	**TN (mg/l)**	**TP (mg/l)**	**pH**
1	Yenidoğan	4191636	399086	620	80	156	50,5	22,1	7,33
2	Sekli	4193603	384574	1072	250	378	106,5	42,6	7,55
3	İmrenler	4195237	382755	480	210	280	83,5	42,3	7,28
4	Burunsuz	4198054	382364	466	125	108	75,5	4,31	7,45
5	Köşk	4192580	381223	Kanalizasyon sistemi yeni oluşturulduğu için atıksu henüz deşarj noktasına ulaşmamış					
6	Hüyük	4199944	377256	748	180	148	55	29,2	7,05
7	Çavuş	4203565	374279	390	85	68	54,5	27,7	7,17
8	Kıreli	4198779	370534	812	160	104	79	18,8	7,49
9	Üstünler	4161198	375145	275	85	44	37,75	18,1	7,27
10	Üzümlü	4156384	177122	1094	210	208	53,5	28,7	7,82

4.3.3. Havzada faaliyet gösteren endüstriler

Beyşehir Gölü Havzası'nda bulunan endüstri tesisleri 2006 yılının Haziran ve Ağustos aylarında incelenmiştir. Numuneler, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne bağlı olarak çıkarılan Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilen şekilde alınarak uygun saklama koşullarında Selçuk Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü Atıksu Analizi & Araştırma Laboratuarına taşınmışlardır. Numune alma noktalarının koordinatları Çizelge 4.34'de verilmektedir. Standart Methods'da belirtilen yöntemler ışığında analiz edilen numunelerin analiz sonuçları Çizelge 4.35 ve 4.37'de verilmiştir. Ağırmetal analiz sonuçları Çizelge 4.36 ve Çizelge 4.38'de verilmiştir.

Çizelge 4.34. Beyşehir Gölü havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin UTM 6^{o} WGS 84 koordinatları

		Koordinatlar	
No	**İşletme Adı**	**Y(m)**	**X(m)**
1	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi giriş suyu	375325	4148662
2	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş çikis suyu	383800	4180439
3	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş. giriş suyu	383800	4180439
4	Ersoylar Süt A.Ş. çıkış suyu	358273	4216149
5	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyu	375325	4148662
6	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyu	377066	4155103
7	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri giriş suyu	377066	4155103
8	Kral Av Ltd. Sti çıkış suyu	376346	4156161
9	Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu	376205	4157184

Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyunda yapılan analizlerde KOİ ve AKM parametreleri SKKY'de belirtilen Tablo 15.5'deki deşarj standartlarının oldukça üzerindedir. KOİ için tabloda 100 mg/l olan deşarj standardı, çıkış suyunda Haziran 2006'da 4779 mg/l, Ağustos 2006'da 352 mg/l ölçülerek deşarj standardının üzerinde belirlenmiştir. Ağırmetal parametreleri belirtilen deşarj standardına oldukça yakın değerlerdedir. SKKY deşarj standartlarını sağlayamayan atıksu alıcı ortamda yüksek kirlilik yüklemesine sebep olmaktadır. İşletmede atıksu arıtma tesisi olmasına rağmen verimli çalıştırılamadığı için atıksular alıcı ortama deşarj standartlarını sağlayamadan verilmektedir. Buda havzada kirlilik yüklemesine sebep olmaktadır.

Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş sadece Haziran 2006 döneminde numune alınabilmiştir. Numune analiz sonuçları SKKY'de belirtilen Tablo 10.3'e göre değerlendirilmiştir. Çizelge 4.35'de görüldüğü gibi KOİ parametresi 46 mg/l olarak ölçülmüş ve 200 mg/l olan deşarj standardı sağlanmıştır. Aynı şekilde AKM, NH_4-N ve Cr parametreleri de SKKY belirtilen Tablo 10.3'deki deşarj standartlarını sağlamaktadır.

Ersoylar Süt A.Ş.'den Haziran 2006 döneminde numune alınabilmiştir. Numune analiz sonuçları SKKY'de belirtilen Tablo 5.3'e göre karşılaştırılmıştır.

Çizelge 4.35'de görüldüğü gibi deşarj standardı 160 mg/l olması gereken KOİ parametresi 7251 mg/l gibi oldukça yüksek ölçülmüştür. Yine pH parametresi 6-9 olması gerekirken 4,67 olarak tespit edilmiştir. İşletmede herhangi bir arıtma işlemi olmadığı için değerler oldukça yüksektir ve alıcı ortamda yüksek organik kirliliğe sebep olmaktadır.

Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyunda yapılan analizlerde, SKKY Tablo 15.5'de belirtilen deşarj standartlarından 100 mg/l olması gereken KOİ parametresi Haziran 2006'da 125 mg/l, Ağustos 2006'da 317 mg/l olarak ölçülmüştür. 125 mg/l olması gereken AKM parametresi Haziran 2006'da 13,5 mg/l ölçülürken Ağustos 2006 döneminde 18 mg/l olarak ölçülmüştür. Yapılan analizlerde de Cr, Al, Zn ve Cd parametreleri Çizelge 4.36 ve Çizelge 4.38'de görüldüğü gibi sıfıra yakın olarak tespit edilmiştir.

Kral Av Ltd. Şti.'nin çıkış suyu SKKY Tablo 15.5'e göre karşılaştırılmıştır. Tabloya göre deşarj standardı 100 mg/l olması gereken KOİ parametresi Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.37'de görüldüğü gibi Haziran 2006'da 1211 mg/l, Ağustos 2006'da 246 mg/l olarak ölçülmüştür. AKM parametresi için deşarj standardı 125 mg/l'dir. Haziran 2006'da 224 mg/l olan AKM değeri deşarj standardını sağlayamamış, Ağustos 2006'da 43 mg/l olarak ölçülen AKM değeri bu dönemde deşarj standardının altında kalmıştır.

Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu KOİ değeri SKKY Tablo 15.5'e göre karşılaştırılmıştır. Tabloya göre deşarj standardı 100 mg/l olması gereken KOİ parametresi Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.37'de görüldüğü gibi Haziran 2006'da 1087 mg/l Ağustos 2006'da 176 mg/l olarak ölçülmüştür. Deşarj standardı 125 mg/l olan AKM parametresi Haziran 2006'da 268 mg/l ile deşarj standardının üzerinde, Ağustos 2006'da 60 mg/l olarak deşarj standardının altında tespit edilmiştir. Al, Cd, Cu, Pb ve Zn parametrelerinin sıfıra yakın oldukları görülmüştür. Cr parametresi Haziran 2006 döneminde 4,25 mg/l, Fe parametresi Ağustos 2006 döneminde 7,93 mg/l ve Ni parametresi Ağustos 2006 döneminde 3,45 mg/l olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.35. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin atıksu analiz sonuçları (20.06.2006)

No	İşletme Adı	pH	İletkenlik (µS/cm)	KOİ (mg/l)	AKM (mg/l)	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	NH_4-N (mg/l)
1	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi giriş suyu	5,93	17,83	856	21	-	-	Tespit Edilemedi
2	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyu	8,77	135,4	4779	1904	Tespit edilemedi	0,104	Tespit Edilemedi
3	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş. giriş suyu	9,82	6,43	593	240	12,5	6,2	5,46
4	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş çikis suyu	8,51	1364	46	1	1,36	0,828	1
5	Ersoylar Süt A.Ş. çıkış suyu	4,67	6,72	7251	920	13,1	15,3	10,8
6	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri giriş suyu	6,63	2,72	329	96,5	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit Edilemedi
7	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyu	7,75	7,69	125	13,5	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	Tespit Edilemedi
8	Kral Av Ltd. Sti çıkış suyu	9,21	1503	1211	224	106,5	16,8	63,4
9	Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu	8,57	1288	1087	268	111	36,55	60,2

Çizelge 4.36. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin ağırmetal analiz sonuçları (20.06.2006)

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**İşletme Adı**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi giriş suyu	428,48	24,94	515693,00	391,19	128,48	2061,73	27,73	1899,84
2	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyu	183,40	Tespit edilemedi	797,46	Tespit edilemedi	1392,18	38,62	41,41	53,08
3	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş. giriş suyu	64,71	Tespit edilemedi	29446,00	28,82	101,11	18,75	Tespit edilemedi	206,83
4	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş çikis suyu	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	1,65	Tespit edilemedi	5,77	7,41	Tespit edilemedi	3,69
5	Ersoylar Süt A.Ş. çıkış suyu	443,82	Tespit edilemedi	1223,18	Tespit edilemedi	702,98	6,41	Tespit edilemedi	179,53
6	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri giriş suyu	73,95	15,27	370277,00	177,81	4254,66	38897,10	32,59	1442,50
7	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyu	Tespit edilemedi	Tespit edilemedi	1174,90	247,33	Tespit edilemedi	2482,28	Tespit edilemedi	34,85
8	Kral Av Ltd. Sti çıkış suyu	2108,92	Tespit edilemedi	2848,02	192,47	1139,04	42,73	33,86	4743,20
9	Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu	130,56	Tespit edilemedi	4250,54	3,75	472,77	483,61	Tespit edilemedi	272,72

Çizelge 4.37. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin atıksu analiz sonuçları (18.08.2006)

No	İşletme Adı	pH	İletkenlik (µS/cm)	KOİ (mg/l)	AKM (mg/l)	Toplam Azot (mg/l)	Toplam Fosfor (mg/l)	NH_4-N (mg/l)
1	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi giriş suyu	3,36	3,02	352	156	-	-	4,02
2	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyu	11,12	140,8	4752	2084	-	-	49,1
3	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş. giriş suyu	Numune alınamadı						
4	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş çikis suyu	Numune alınamadı						
5	Ersoylar Süt A.Ş. çıkış suyu	N umune alınamadı						
6	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri giriş suyu	12,09	7,23	74	248	-	-	9
7	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyu	9,16	6,5	317	18	-	-	77
8	Kral Av Ltd. Sti çıkış suyu	8,12	717	246	43	28,2	5,69	7,55
9	Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu	7,34	710	176	60	13	71,3	6,2

Çizelge 4.38. Beyşehir Gölü Havzası'nda incelenen bazı endüstrilerin ağırmetal analiz sonuçları (18.08.2006)

		Ağır Metaller (µg/l)							
No	**Dereler**	**Al**	**Cd**	**Cr**	**Cu**	**Fe**	**Ni**	**Pb**	**Zn**
1	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi giriş suyu	7727,10	22,40	5479,70	1483,90	26324,30	664,20	3089,60	10694,50
2	Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyu	242,38	Tespit edilemedi	0,68	75,07	1911,49	16,32	50,93	7,22
3	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş çikis suyu	Numune alınamadı							
4	Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş. giriş suyu	Numune alınamadı							
5	Ersoylar Süt A.Ş. çıkış suyu	Numune alınamadı							
6	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri giriş suyu	1890,40	25,50	1257,30	11794,50	6287,00	26114,30	98,50	6483,10
7	Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri çıkış suyu	427,56	0,78	334,50	1096,14	422,79	14561,40	5,28	114,80
8	Kral Av Ltd. Sti çıkış suyu	125,30	0,36	0,07	10,37	169,77	17,57	6,28	1029,75
9	Arthemis Silah Fabrikası çıkış suyu	67,68	5,17	10,99	23,64	7935,11	3459,58	17,25	84,53

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Havzalar oldukça kompleks yapılardır. Havzaların izlenmesinde uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinden yararlanılarak bilgiye doğru ve hızlı erişim sağlanabilmektedir. Çalışma alanında sayısal ortamlara dayalı konumsal veri tabanlarının güvenilir ve güncel bir şekilde kurulması sonucunda havzada yapılacak müdahalelerin eş zamanlı veri tabanına girilmesi ile sağlıklı sonuçların elde edilmesi sağlanmış olacaktır. Çalışma alanı için bir bilgi sistemi oluşturulması karar verme mekanizmaları için oldukça önemlidir.

Beyşehir Gölü Havzası; sahip olduğu ekolojik özellikleriyle uluslar arası öneme sahip sulak alanlar biridir. Beyşehir Gölü Havzası'nda 5 ilçe merkezi bulunmaktadır. Bunlar; Beyşehir, Derbent, Hüyük, Şarkikaraağaç ve Yenişarbademli'dir.

Bu çalışmada; derelerden, belediye evsel atıksularından ve endüstrilerin deşarjlarından numuneler alınarak analizleri yapılmış, Landsat uydu görüntüsü kullanılarak havzanın arazi kullanım haritaları ve numune alma noktaları belirlenmiştir. Uzaktan algılama ve CBS teknolojileri kullanılarak Beyşehir Gölü Havzası'ndaki arazi kullanımının ve kirletici kaynakların, havzadaki yüzeysel sulara ve Beyşehir Gölü su kalitesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Araştırma alanı noktasal ve noktasal olmayan kirletici kaynakların etkisi altındadır. Noktasal kirlilik kaynakları evsel ve endüstriyel atıksulardır. Noktasal olmayan kirlilik kaynakları tarımsal arazilerde kullanılan gübre ve tarımsal ilaçlardır. Noktasal kirlilik kaynaklarının atıksuları genel olarak herhangi bir arıtma işlemine tabi tutulmaksızın derelere veya boş araziye verilmektedir. Belediyelerden sadece Beyşehir Belediyesi'nin atıksu artıma tesisi vardır.

Çalışmada 2006 yılının eylül ayında incelenen 10 belediyeden; Yenidoğan Belediyesi SKKY'de belirtilen Tablo 21'de KOİ için verilen 120-160 mg/l deşarj standardının, 620 mg/l ile çok üzerinde kalmıştır. Atıksularını iki gözlü bir fosseptikte toplayarak, kışın akan yazın kuruyan köy çayına vermektedir. Kirliliğin ulaştığı son nokta Beyşehir Gölü'dür. Sekli Belediyesi atıksularını fosseptikte toplayarak kuru dere yatağına deşarj etmektedir. Sekli belediyesi 1072 mg/l KOİ ve

250 mg/l BOİ ile deşarj standardının üzerinde bir değerle atıksularının alıcı ortama vermektedir. İmrenler Belediyesi 480 mg/l KOİ, 210 mg/l BOİ ve 280 mg/l AKM ile deşarj standardının oldukça üzerindeki değerlerle atıksularını fosseptikte toplayıp yazın sulama amaçlı kuruyan dereye vermektedir. Burunsuz Belediyesi 466 mg/l KOİ ile yine diğer belediyeler gibi atıksularını fosseptikte toplayıp deşarj standardının üzerinde bir değerle boş araziye vermektedir. Köşk Belediyesi kanalizasyon sistemini yeni yaptığı için numune alma zamanında atıksu henüz deşarj noktasına ulaşmadığı için numune alınamamıştır. Hüyük Belediyesi evsel atıksuyunun KOİ değeri 748 mg/l olarak ölçülmüştür. Deşarj standardının üzerinde olan bu evsel atıksu fosseptikte toplanıp dereye deşarj edilmektedir. Çavuş Belediyesi 390 mg/l KOİ değeriyle standardın üzerinde kalarak atıksularını fosseptikte toplayıp kuru dere yatağına deşarj etmektedir. Kıreli Belediyesi için ölçülen KOİ değeri 812 mg/l, BOİ değeri 160 mg/l ve AKM değeri 104 mg/l'dir. Bu parametreler deşarj standardını sağlamamaktadır. Fosseptiği olmayan belediye topladığı atıksularını dereye deşarj etmektedir. Fosseptiği olmayan Üstünler Belediyesi 275 mg/l olan KOİ değerine sahip atıksularını toplayarak Kavak Çayı ve Üstünler Deresi'ne deşarj etmektedir. Üzümlü Belediyesi KOİ parametresi 1094 mg/l olarak ölçülmüştür. Deşarj standardının oldukça üzerinde değerlere sahip atıksular Olukboğazı Deresi ve Üstünler Deresi'ne deşarj edilmektedir. Belediyelerin çoğunun kanalizasyon sistemi ve fosseptikleri vardır. Fakat herhangi bir arıtma işlemi uygulanmamaktadır. Yönetmelikte belirtilen deşarj standartları sağlanamadan alıcı ortama verilen atıksular yüzeysel suları ve dolayısıyla Beyşehir Gölü'nü kirletmektedir.

Endüstrilerden ise Beyteks, Huğlu Av Tüfekleri ve Üzümlü Krom Kaplama Atölyeleri'nin atıksu arıtma tesisi vardır. Bu atıksu arıtma tesislerinden de Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi ve Üzümlü Krom Kaplama Atölyelerinin arıtma tesislerinde işletme sorunları yaşanmakta, deşarj standartlarını sağlayamamaktadır. Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi çıkış suyunda yapılan analizlerde KOİ parametresi Haziran 2006'da 4779 mg/l, Ağustos 2006'da 352 mg/l değerleri ile SKKY'de belirtilen Tablo 15.17'deki deşarj standartlarının üzerinde yeraltı mağarasına deşarj yapmaktadır. Ağırmetal parametreleri belirtilen deşarj standardına oldukça yakın değerlerdedir. İşletmedeki atıksu arıtma tesisi ağır metal parametrelerinde gerekli

standartlara yakın değerler elde etmesinin yanında KOİ parametresinde başarılı sonuç elde edememektedir. Beyteks Konfeksiyon İml.ve İhr. Tic. A.Ş için KOİ parametresi 46 mg/l olarak ölçülmüş ve 200 mg/l olan deşarj standardı sağlanmıştır. Aynı şekilde AKM, NH_4-N ve Cr parametreleri de SKKY belirtilen Tablo 10.3'deki deşarj standartlarını sağlamaktadır. Arıtılmış atıksular boş araziye verilmektedir. Fakat dereler için numune alma zamanlarında Sülüklü Pınarı'nda fabrikanın atıksu özellikleri görülmüştür. Ersoylar Süt A.Ş.' için deşarj standardı 160 mg/l olması gereken KOİ parametresi 7251 mg/l gibi oldukça yüksek ölçülmüştür. Yine pH parametresi 6-9 olması gerekirken 4,67 olarak tespit edilmiştir. İşletmede herhangi bir arıtma işlemi olmadığı için değerler oldukça yüksektir ve alıcı ortamda yüksek organik kirliliğe sebep olmaktadır. Üzümlü Krom Kaplama Tesisleri de Huğlu Av Tüfekleri Kooperatifi'nde olduğu gibi ağırmetal parametrelerinde verim elde etmesinin yanında KOİ parametresinde standardın üzerindeki değerlerle atıksularını dere yatağına deşarj etmektedir. Kral Av Ltd. Şti.'nin yönetmeliğe göre 100 mg/l olması gereken KOİ parametresi Haziran 2006'da 1211 mg/l, Ağustos 2006'da 246 mg/l olarak ölçülmüştür. AKM parametresi için deşarj standardı 125 mg/l'dir. Haziran 2006'da 224 mg/l olan AKM değeri deşarj standardını sağlayamamış, Ağustos 2006'da 43 mg/l olarak ölçülen AKM değeri bu dönemde deşarj standardının altında kalmıştır. Ağırmetal parametreleri sıfıra oldukça yakın olarak tespit edilmiştir. Kral Av Ltd. Şti.'nin atıksuları kanalizasyona verilerek Olukboğazı deresine ulaşmaktadır. Arthemis Silah Fabrikası yönetmeliğe göre deşarj standardı 100 mg/l olması gereken KOİ parametresi Haziran 2006'da 1087 mg/l Ağustos 2006'da 176 mg/l olarak ölçülmüştür. Deşarj standardı 125 mg/l olan AKM parametresi Haziran 2006'da 268 mg/l ile deşarj standardının üzerinde, Ağustos 2006'da 60 mg/l olarak deşarj standardının altında tespit edilmiştir. İncelenen endüstri tesislerinin çoğunun atıksu arıtma tesisi yoktur.

Havzadaki belediye atıksuları ve endüstriler; derelerin su kalitesini etkilemeleri yanında, göle ulaşan derelerle de gölün su kalitesini ve trofik düzeyinde de etkili olmaktadır.

Sulama ve drenaj amacıyla yapılan kanalların direkt olarak göle verilmesi sonucunda; tarımdan dönen gübre ve tarımsal ilaç yüklü sular ve kanallara verilen

ham atıksular göle ulaşmaktadır. Böylece göl tabanında sediment birikimiyle birlikte aşırı otlanmada görülmektedir.

Tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçların tarımdan geri dönen sular ile göle taşınması gölde kirliliğe neden olmaktadır. Tarımsal sulamada salma sulama yapılarak erozyon artışı desteklenmekte ve gölde sediment birikimi hızlandırılmaktadır. Sediman birikimiyle birlikte gölün yaşlanma hızı artmaktadır.

Kirlilik yüklerindeki yükseklik; atıksuların toplanıp tek noktadan alıcı ortama verilmesi, arıtma işlemine tabi tutulmaksızın alıcı ortama deşarj ve topraktadaki azot fosfor birikimi sonucu toprağın emme kapasitesini aşmasıyla açıklanabilir.

Havzada yer alan ve atıksu arıtma tesisi olmayan belediyeler ve endüstriler SKKY gereğince atıksu arıtma tesislerini yapmalıdırlar. Arıtma tesisi olan endüstrilerden deşarj standardını sağlayamayanlar da atıksu arıtma tesislerinde iyileştirme yaparak standartlarını sağlamalıdırlar. Atıksu arıtma tesisi ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin yüksek olması ve beklentilerin sınırlı mali imkanlarından dolayı Beyşehir Gölü Havzası gibi kırsal yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde düşük maliyetli doğal arıtım alternatifleri projelendirilebilir.

Tarımsal amaçlı kullanılan zirai gübre ve ilaçlar havzada ve gölde kirlilik artışına sebep olduğundan tarımla uğraşan bölge halkı bilgilendirilmeli ve kullandıkları gübre ve ilaçların etkileri tartışılarak organik tarım desteklenmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1999. Konya İl Çevre Durum Raporu, Konya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Konya.

Anonim, 2003. Konya Atıksu Envanteri, Konya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Konya.

Anonim, 2003. Konya İli'nin Sulak Alanları, Konya Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, Konya.

Anonim, 2006. Konya – Isparta Planlama Bölgesi 1/100.000 Ölçekli Çevre Düzeni Planı Araştırma Raporu.

Bhuyan, S., 2001, "An Integrated Modeling Process to Assess Water Quality for Watershed", Doktor of Philosophy, Kansas State University, Manhattan, Kansas.

Burrough, P., 1986, Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment, Oxford.

Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ), 2005, Beyşehir Gölü Havzası Yağış Verileri, Konya.

Coyle, E.E., 2002, "A GIS Non-Point Source Pollution Model of the Onondaga Lake Watershed", Master of Science, State University of New York, New York, USA.

Geray, A. U. ve Küçükkaya, İ. 2004, HavzaYönetim Modeli Üzerine Düşünceler.

Hasegawa, S., 2003, "Risk Assessment of Point and Nonpoint Source Pollution on Water Resources Along the Santa Ana River", Master of Science, California State University, Fullerton.

Korfmacher, K.F., 1996, "Changes in Land Use Change and Water Quality in the Yadkin River Basin NC 1951-1990 A Time Series GIS Analysis", Doktor of Philosophy, Duke University, USA.

Meriç, B.T., 2004, "Su Kaynakları Yönetimi ve Türkiye", Hacettepe Üniversitesi, Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Ankara

Nas, B., Karabork, H., Berktay A., Ekercin, S., 2006. "Application of GIS and geostatistics in assessing water quality in the Beysehir Lake, Turkey", IWA DipCon 2006.

Nas, B., Karabork, H., Berktay A., Ekercin, S., 2006. "Mapping chlorophyll-a through in-situ measurements and Terra Aster satellite data", IWA DipCon 2006.

Ouyang, D., 2001, "Modeling Sediment and Phosphorus Loading in A Small Agricultural Watershed", Doktor of Philosophy, Michigan State University, USA.

Romeis, J.J., 1999, "Evaluating Non-Point Nutrient Pollution in Steamboat Creek", Master of Science, University of Nevada, Reno.

Star, J.L. ve J.E. Estes, 1990, Geographic Information Systems: An Introduction, Prentice Hall, New Jersey.

Sesören, A., 1999. Uzaktan Algılamada Temel Kavramlar, Mart Matbacılık, İstanbul.

Singh, V. P., 1995. Watershed Modeling. V. P. Singh, (Ed.). Computer models of watershed hydrology, Water Resources Publications, Littleton.

Su Kirliliği kontrol Yönetmeliği (SKKY), 2004, Resmi Gazete, Sayı: 25687.

Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, American Public Health Association (APHA), 2005. Washington, DC, U.S.A.

Stokosa, T.J., 1999, "Using GIS Modeling to Determine Nitrate Loading Runoff in the Temescal Wash Watershed, Southern California", Master of Science California State University, Long Beach.

Toker, M. ve Demir, U., 1995. Coğrafi bilgi sistemleri, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar Mühendisliği Bölümü.

TÜİK, 2000, 2000 Yılı Genel Nüfus Sayımı Sonuçları, Ankara.

Tüstaş Sınai Tesisler A.Ş. Proje Daire Başkanlığı, 1999. "Beyşehir Gölü Sulak Alanı Yüzey Suyu Toplama Havzası Yönetim Planı Analitik Etüd Raporu", Konya Valiliği ve Beyşehir Kaymakamlığı, Ankara.

Yomralıoğlu, T., 2000. Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar, Birinci Baskı, Seçil Ofset, İstanbul.