

Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve
Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi

Cansev Akkan Kökçü

DOKTORA TEZİ

Biyoloji Anabilim Dalı

Haziran 2016

Application of Ecological Quality of Lake Sapanca by Using Water Framework Directive
(WFD) Methods Based on Macroinvertebrates

Cansev Akkan K  k  

DOCTORAL DISSERTATION

Department of Biology

June 2016

Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve
Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi

Cansev Akkan Kökçü

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

Biyoloji Anabilim Dalı

Hidrobiyoloji Bilim Dalında

DOKTORA TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Prof. Dr. Naime Arslan

Bu tez ESOGÜ BAP tarafından 201119008 no'lu proje çerçevesinde desteklenmiştir.

Haziran 2016

ONAY

Biyoloji Anabilim Dalı Doktora öğrencisi Cansev Akkan Kökçü'nün DOKTORA tezi olarak hazırladığı “Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek oybirliği ile kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Naime Arslan

İkinci Danışman : -

Doktora Tez Savunma Jürisi:

Üye : Prof. Dr. Naime Arslan

Üye : Prof. Dr. Ali Yavuz Kılıç

Üye : Prof. Dr. Arzu Çiçek

Üye : Prof. Dr. Tahir Atıcı

Üye : Yrd. Doç. Dr. Ünal Özelmas

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Hürriyet ERŞAHAN
Enstitü Müdürü

ETİK BEYAN

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Prof. Dr. Naime Arslan danışmanlığında hazırlamış olduğum “ Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi ” başlıklı DOKTORA tezimin özgün bir çalışma olduğunu; tez çalışmamın tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; tezimde verdiğim bilgileri, verileri akademik ve bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak elde ettiğimi; tez çalışmamda yararlandığım eserlerin tümüne atıf yaptığımı ve kaynak gösterdiğimi ve bilgi, belge ve sonuçları bilimsel etik ilke ve kurallara göre sunduğumu beyan ederim. 21/06/2016

Cansev Akkan Kökçü

İmza

ÖZET

Sapanca Gölü'nün ekolojik kalitesinin, biyolojik parametrelerden makroomurgasızlar kullanılarak, Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda belirlenmesi amacıyla, Haziran 2011-Aralık 2013 tarihleri arasında 9 istasyondan mevsimsel periyotlarla örnekler (15121 birey) toplanmış, aynı zamanda bazı çevresel parametreler de (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen -in situ-, Biyolojik oksijen ihtiyacı, Amonyum ve Nitrat azotu) ölçülmüştür. Araştırma sonucunda Sapanca Gölü'nden 13 Gastropoda, 20 Oligochaeta ve 38 Chironomidae taksonu olmak üzere toplam 79 takson tespit edilmiştir. Sapanca Gölü zoobentosunun % 39,24'ünü Oligochaeta, %22,72'sini Gastropoda, %15,17'sini Copepoda, % 10,68'ini Bivalvia, % 8,86'sını Chironomidae oluşturmaktadır. Gölün dominant taksonu %29,06'lık baskınlıkla *Potamothenix hammoniensis* (Clitellata)'dir. Bunu sırayla; % 16,71 oranı ile *Borysthenia naticina* (Gastropoda), % 6,19 oranı ile *Limnodrilus hoffmeisteri* (Clitellata), % 2,12 oranı ile *Einfeldia carbonaria* (Chironomidae) takip etmektedir.

BMWP (Biological Monitoring Working Party Score) ve ASPT (Average Score Per Taxon) biyotik indeksleri ile Dominansi, Shannon-Wiener, Simpson, Evenness ve Margalef çeşitlilik indeksleri kullanılmıştır. BMWP biyotik indeks sonucuna göre, 2. ve 4. istasyonlar kirlenmiş, diğer bütün istasyonlar IV. kalite (kirlenmiş ve etki altında), ASPT sonuçlarına göre ise tüm istasyonlar ağır derecede kirli olarak tespit edilmiştir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin 0,27-1,25 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Hem çevresel parametreler hem de biyotik indekslere göre Sapanca Gölü mezotrof göl olarak belirlenmiştir. Ayrıca gölde Ponto-Caspian türlerden *Potamothenix hammoniensis*, *Lithoglyphus naticoides* ve *Fagotia esperi*'nin tespit edilmiş olması Sapanca Gölü ile Tuna nehri faunasının güney koridoru ile bağlantılı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Sapanca Gölü, BMWP, ASPT, SÇD, Makrozoobentoz

SUMMARY

Samples were collected from 9 stations seasonally between June 2011-December 2013 for evaluation ecological quality of Sapanca Lake by using macroinvertebrate from biological parameters according to Water Framework Directive. In addition, some environmental variables (pH, temperature, dissolved oxygen,) were measured *in situ* and $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ and Biological Oxygen Demand were measured in laboratory. Consequently, Totally 79 taxa were identified in Sapanca Lake (13 of them belong to Gastropoda, 20 of them belong to Oligochaeta and 38 of them belong to Chironomidae). The zoobenthos samples from Lake Sapanca were contained the following invertebrate groups: Oligochaeta (39.24%), Gastropoda (22.72%), Bivalvia (10.68%) and Chironomidae larvae (8.86%). *Potamothrix hammoniensis* belong to Clitellata was the dominant zoobenthic species (29.06%) of the total benthic fauna followed by gastropod *Borysthenia naticina* (16.71%), clitellat *Limnodrilus hoffmeisteri* 6.19% and chironomid *Einfeldia carbonaria* (2.12%).

Biotic indices (BMWP-Biological Monitoring Working Party Score and ASPT-Average Score Per Taxon) and diversity indices were used (Dominancy, Shannon-Wiener, Simpson, Evenness and Margalef). According to results of BMWP, 2. and 4. station were determined as heavily polluted while the other stations were determined IV. quality (polluted or impacted). ASPT values were determined polluted at all stations. The values of Shannon-Wiener Diversity Index were varied between 0.27 and 1.25. Sapanca Lake is determined as mesotrophic according to both biotic indices and environmental parameters. *Potamothrix hammoniensis*, *Lithoglyphus naticoides* and *Fagotia esperi*, to which the population in Lake Sapanca can be attributed emphasizes the Danubian relationship of the Lake Sapanca invertebrates fauna.

Keywords: Sapanca Lake, BMWP, ASPT, WFD, Macrozoobenthos

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında her türlü yardım ve desteğini gösteren, bilgi ve tecrübesi ile çalışmalarına yön veren, güleryüzünü hiç eksik etmeyen, her zaman destek ve hoşgörüsü ile yanımda olan, çalışma azmini, disiplinini, bilim aşkını kısacası herşeyiyle örnek aldığım danışman hocam Prof. Dr. Naime ARSLAN' a,

Gastropod tayinlerini gerçekleştirmemde büyük yardımı olan Yrd. Doç. Dr. A. Deniz ODABAŞI'na,

Laboratuar ve arazi çalışmalarım sırasında her zaman yanımda olan ve sonsuz yardımlarını ve morallerini sunan sevgili arkadaşlarım Melih RÜZGAR, Deniz KARA ve Sercan BAŞKURT'a,

Tüm hayatım boyunca ve eğitim yaşamımda destek ve teşviklerini hissettiğim annem Asiye AKKAN, babam Cengiz AKKAN ve Canım Kardeşim Mehmet AKKAN'a,

Tez çalışmam boyunca yardımını esirgemeyen, sabrını ve manevi desteğini her an hissettiğim değerli eşim İlker KÖKÇÜ ve O'nun en büyük hediyesi, hayatımın anlamı, kızım Öykü Duru KÖKÇÜ'ye bana gösterdikleri sabır ve anlayıştan dolayı sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimi, onu büyütürken yeterince ilgilenemediğim kızıma ithaf ediyorum.

Bu çalışma Prof. Dr. Naime ARSLAN tarafından yönetilen ESOGÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenen “Türkiye'nin Bazı Tektonik Gölleri Oligochaeta (Annelida) Limnofaunası, Dağılımları ve Ponto-Caspian Tubificid olan *Potamothrix* Vejdovský et Mrázek, 1902 Türlerinin Endemizm Durumlarının Araştırılması” başlıklı, 201119008 nolu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vi
SUMMARY	vii
TEŞEKKÜR	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xx
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	6
2.1.Çalışma Alanı Tanımı	6
2.1.1.Coğrafik yapısı ve iklimi	7
2.1.2.Sapanca Gölü’nün oluşumu ve jeolojisi	11
2.1.3.Sapanca Gölü’nde kirlilik	12
2.2.Makrozoobentik Gruplar Hakkında Genel Bilgiler	14
2.2.1.Gastropoda hakkında genel bilgiler	14
2.2.2.Oligochaeta hakkında genel bilgi	16
2.2.3.Chironomidae hakkında genel bilgiler	18
2.3.Çalışmanın Amacı	19
3.LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	21
3.1.Sapanca Gölü Planktonları İle İlgili Yapılan Çalışmalar	21
3.2.Sapanca Gölü Su Kalitesi İle İlgili Yapılan Çalışmalar	22
3.3.Sapanca Gölü Kirlilik Düzeyi İle İlgili Yapılan Çalışmalar	23
3.4.Sapanca Gölü İle İlgili Yapılan Bentik Çalışmaları	27
3.4.Sapanca Gölü Balıkları İle İlgili Yapılan Çalışmalar	29

İÇİNDEKİLER (devam)

4. MATERYAL VE YÖNTEM	31
4.1. Arazi Çalışmaları	31
4.1.1. Makroomurgasız örneklerin toplanması	33
4.1.2. Su parametrelerinin ölçülmesi ve kimyasal analizler için su örneklerinin alınması	33
4.2. Makroomurgasız Örneklerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler	33
4.2.1. Örneklerin tayin yöntemleri	34
4.2.2. Kullanılan biyolojik indeksler	35
4.2.2.1. <u>BMWP hesaplanması ve takson değerleri</u>	36
4.2.2.2. <u>ASPT hesaplanması</u>	37
4.2.2.3. <u>FBI (Family Biotic Index) hesaplaması</u>	37
4.2.2.4. <u>Bolluk, baskınlık, shannon-weiner, simpson, evenness, margalef çeşitlilik indeksi hesaplamaları</u>	38
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
5.1. Sapanca Gölü'nden Elde Edilen Taksonomik Bulgular	41
5.2. Sapanca Gölü'nde Tespit Taksonlar ve Sistematik Konumları	66
5.3. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Gastropoda Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları	74
5.3.1. <i>Theodoxus fluviatilis fluviatilis</i> (Neritoglobus Kobelt 1871)	74
5.3.2. <i>Viviparus viviparus</i> (Linnæus, 1758)	74
5.3.3. <i>Melanopsis praemorsa</i> (Linnaeus, 1789)	75
5.3.4. <i>Fagotia esperi</i> (Ferussac, 1823)	76
5.3.5. <i>Bithynia</i> sp. (Leach, 1818)	76
5.3.6. <i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)	77
5.3.7. <i>Lymnea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)	78
5.3.8. <i>Physa acuta</i> (Draparnaud, 1805)	78
5.3.9. <i>Planorbis intermixtus</i> (Mousson, 1874)	79
5.3.10. <i>Gyraulus piscinarum</i> (Bourguignat, 1852)	79
5.3.11. <i>Anisus</i> sp. (Studer 1820)	79

İÇİNDEKİLER (devam)

5.3.12. <i>Borysthenia naticina</i> (Menke, 1845).....	80
5.3.13. <i>Lithoglyplus naticoides</i> (C.C. Pfeiffer, 1828)	80
5.4. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Oligochaeta Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları.....	81
5.4.1. <i>Trichodrilus</i> sp. (Claparède, 1862)	81
5.4.2. <i>Rhynchelmes</i> sp. (Hoffmeister, 1843).....	81
5.4.3. <i>Enchytraidae</i> spp. (Vejdovský, 1879)	82
5.4.4. <i>Dero digitata</i> (Müller, 1773)	82
5.4.5. <i>Ophidonais serpentina</i> (Muller, 1773)	83
5.4.6. <i>Nais elinguis</i> (Müller, 1774)	84
5.4.7. <i>Nais communis</i> (Piguet, 1906)	85
5.4.8. <i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet, 1906)	86
5.4.9. <i>Limnodrilus cervix</i> (Brinkhurst 1963).....	86
5.4.10. <i>Limnodrilus claperadeanus</i> (Claparede, 1862).....	86
5.4.11. <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede, 1862)	87
5.4.12. <i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparède, 1862)	88
5.4.13. <i>Potamotheix hammoniensis</i> (Michaelson, 1901).....	89
5.4.14. <i>Potamotheix heuscheri</i> (Bretsch, 1900)	90
5.4.15. <i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelson, 1901)	91
5.4.16. <i>Psammoryctides barbatus</i> (Grube, 1861)	92
5.4.17. <i>Psammoryctides deserticola</i> (Grimm, 1877)	92
5.4.18. <i>Psammoryctides moravicus</i> (Hrabe, 1934)	93
5.4.19. <i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)	93
5.4.20. <i>Quistadrillus multisetosus</i> (Smith, 1900).....	95
5.5. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Chironomidae Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları.....	95

İÇİNDEKİLER (devam)

5.5.1. <i>Clinotanypus</i> sp. (Kieffer, 1913).....	95
5.5.2. <i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)	96
5.5.3. <i>Tanypus punctipennis</i> (Meigen, 1818).....	96
5.5.4. <i>Procladius</i> (<i>Holotanypus</i>) sp.	97
5.5.5. <i>Procladius</i> (<i>Psilotanypus</i>) sp. (Kieffer, 1906).....	98
5.5.6. <i>Psectrotanypus varius</i> (Fabricius, 1787)	98
5.5.7. <i>Psectrocladius</i> (<i>Monopsectrocladius</i>) <i>calcaratus</i> (Edwards, 1929)	99
5.5.8. <i>Cricotopus</i> sp. (Van der Wulp, 1874)	99
5.5.9. <i>Cricotopus</i> (<i>Cricotopus</i>) <i>triannulatus</i> (Macquart, 1826).....	100
5.5.10. <i>Cricotopus</i> (<i>Cricotopus</i>) <i>fuscus</i> (Kieffer, 1909)	101
5.5.11. <i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) sp.	101
5.5.12. <i>Chironomus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>reversus</i> (Hirvenoja, 1973).....	101
5.5.13. <i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>ornatus</i> (Meigen, 1818).....	102
5.5.14. <i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>suspicious</i> (Hirvenoja, 1973)	102
5.5.15. <i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>tricinctus</i> (Meigen, 1818).....	102
5.5.17. <i>Cryptochironomus defectus</i> (Kieffer, 1913)	103
5.5.18. <i>Einfeldia carbonaria</i> (Meigen, 1804)	104
5.5.19. <i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)	105
5.5.20. <i>Einfeldia</i> sp. (Kieffer, 1924)	105
5.5.21. <i>Chironomus</i> sp. (Meigen, 1803)	106
5.5.22. <i>Chironomus plumosus</i> (Linnaeus, 1758)	106
5.5.23. <i>Chironomus</i> (<i>Camptochironomus</i>) <i>tentans</i> (Fabricius, 1805).....	107
5.5.24. <i>Chironomus thummi</i> (Kieffer, 1911).....	109
5.5.25. <i>Chironomus anthracinus</i> (Zetterstedt, 1860)	110
5.5.26. <i>Pentapedillum exsectum</i> (Kieffer, 1916)	111

İÇİNDEKİLER (devam)

5.5.27. <i>Polypedilum</i> sp. (Kieffer, 1912).....	111
5.5.28. <i>Polypedilum (Polypedilum) pedestre</i> (Meigen, 1830)	112
5.5.29. <i>Polypedillum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)	112
5.5.30. <i>Polypedillum convictum</i> (Walker 1856)	113
5.5.31. <i>Dicrotendipes nervosus</i> Staeger, 1839	113
5.5.32. <i>Dicrotendipes tritonus</i> (Kieffer, 1916)	114
5.5.33. <i>Paratendipes demirsoyus</i> (Şahin, 1976)	115
5.5.34. <i>Microtendipes pedellus</i> (De Geer, 1776)	116
5.5.35. <i>Rheotanytarsus</i> sp. (Thienemann & Bause, (1913))	116
5.5.36. <i>Rheotanytarsus exiguus</i> (Johannsen, 1937)	117
5.5.37. <i>Tanytarsus</i> sp. (van der Wulp, 1874)	117
5.5.38. <i>Tanytarsus gregarius</i> (Kieffer, 1909)	118
5.6. Sapanca Gölü Su Kalitesinin Değerlendirmesi	119
5.6.1. Sapanca Gölü 1. İstasyon	119
5.6.1.1. <u>Baskı unsurları</u>	119
5.6.1.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	119
5.6.1.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	121
5.6.2. Sapanca Gölü 2. İstasyon	122
5.6.2.1. <u>Baskı unsuru</u>	122
5.6.2.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	122
5.6.2.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	124
5.6.3. Sapanca Gölü 3. İstasyon	125
5.6.3.1. <u>Baskı Unsuru</u>	125
5.6.3.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	125
5.6.3.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	127
5.6.4. Sapanca Gölü 4.İstasyon	128
5.6.4.1. <u>Baskı unsuru</u>	128

İÇİNDEKİLER (devam)

5.6.4.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	128
5.6.4.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	130
5.6.5. Sapanca Gölü 5. İstasyon	131
5.6.5.1. <u>Baskı unsuru</u>	131
5.6.5.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	131
5.6.5.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	133
5.6.6. Sapanca Gölü 6. İstasyon	134
5.6.6.1. <u>Baskı unsuru</u>	134
5.6.6.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	134
5.6.6.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	136
5.6.7. Sapanca Gölü 7. İstasyon	137
5.6.7.1. <u>Baskı unsuru</u>	137
5.6.7.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi</u>	137
5.6.7.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	139
5.6.8. Sapanca Gölü 8. İstasyon	140
5.6.8.1. <u>Baskı unsuru</u>	140
5.6.8.2. <u>Cevresel paramterlere göre su kalitesi</u>	140
5.6.8.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	142
5.6.9. Sapanca Gölü 9.İstasyon	143
5.6.9.1. <u>Baskı unsuru</u>	143
5.6.9.2. <u>Cevresel parametrelere göre su kalitesi değerlendirmesi</u>	143
5.6.9.3. <u>Biyolojik parametrelere göre su kalitesi</u>	145
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	151
6.1. Çevresel Parametreler	151
6.2. Biyolojik Sonuçlar	154
6.2.1. Zoobentik komünite yapısı.....	154
6.2.2. Biyolojik indexler	164
6.2.3. Zoocoğrafik sonuçlar	167
KAYNAKLAR DİZİNİ	173
EK AÇIKLAMALAR	

İÇİNDEKİLER (devam)

Ek Açıklamalar - A: Sapanca Gölü’nde Tespit Edilen Gastropoda Türlerinin Fotoğrafları

Ek Açıklamalar - B: Sapanca Gölü’nde Tespit Edilen Oligochaeta Türlerinin Fotoğrafları

Ek Açıklamalar - C: Sapanca Gölü’nde Tespit Edilen Chironomidae Örneklerinin Fotoğrafları

Ek Açıklamalar - D: Sapanca Gölü Örnekleme İstasyonları

ÖZGEÇMİŞ



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil

Sayfa

Şekil 2.1. Bir tatlı su gastropod (<i>Fluminicola</i>) kabuğunun genel özellikleri (Frest ve Edward, 1999'dan alınmıştır).....	15
Şekil 2.2. Bir Tubificid bireyinin somatik-genital seta tipleri ve anatomikal terminolojisi (Stimpson vd., 1982'den).....	17
Şekil 4.1. Sapanca Gölü'nün Konumu ve Çalışılan İstasyonlar.....	32
Şekil 5.1. 1. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	52
Şekil 5.2. 2. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	52
Şekil 5.3. 3. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	52
Şekil 5.4. 4. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	53
Şekil 5.5. 5. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	53
Şekil 5.6. 6. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	53
Şekil 5.7. 7. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	54
Şekil 5.8. 8. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	54
Şekil 5.9. 9. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları.....	54
Şekil 5.10. Sapanca Gölü'nde Gastropoda, Oligochaeta ve Chironomidae'ye ait Dominant Türlerin İstasyonlardaki %Baskınlıkları.....	55
Şekil 5.11. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonların Göl Genelindeki Baskınlık (%D) Dağılımları.....	56
Şekil 5.12. Tespit Edilen Taksonları Bray-Curtis'e Göre Analiz Sonuçları.....	57
Şekil 5.13. Gastropoda Türlerinin Baskınlık Değerleri.....	60
Şekil 5.14. <i>Borysthenia naticina</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	60
Şekil 5.15. <i>Gyraulus piscinarium</i> ortalama % Yoğunluğu.....	61
Şekil 5.16. <i>Physa acuta</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	61
Şekil 5.17. Oligochaeta Taksonlarının Baskınlık Değerleri	62
Şekil 5.18. <i>Potamotheix hammoniensis</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	62
Şekil 5.19. <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	63
Şekil 5.20. <i>Psammoryctides albicola</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	63
Şekil 5.21. Chironomidae familyasının Baskın Türleri.....	64
Şekil 5.22. <i>Einfeldia carbonaria</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	64
Şekil 5.23. <i>Chironomus thummi</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	65
Şekil 5.24. <i>Polypedilum convictum</i> Ortalama % Yoğunluğu.....	65

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

Şekil 6.1. Avrupa'daki yayılış elemanlarının göç yolları ve koridorları (Panov vd., 2009'dan).....	170
---	-----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Cizelge

Sayfa

Çizelge 4.1. Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonların derinlik ve konumları....	31
Çizelge 4.2. BMWP skor aralıkları, kategorileri ve yorumları.	36
Çizelge 4.3. Makroomurgasız organizmaların toleransları	36
Çizelge 4.4. ASPT skor aralıkları ve kategorileri	37
Çizelge 4.5. FBI Skor Aralıkları, Kategorileri ve Yorumları.....	38
Çizelge 4.6. Margalef Çeşitlilik İndeksi skor aralıkları ve kategorileri	40
Çizelge 5.1. Sapanca Gölü Zoobentozunda Tespit Edilen Taksonlar, Birey Sayıları ve %D (baskınlık) değerleri.....	42
Çizelge 5.2. Sapanca Gölü'nde tespit edilen taksonlar, istasyonlara göre dağılımı ve % baskınlık (%D) Değerleri.....	44
Çizelge 5.3. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonların Mevsimsel olarak Birey sayıları, baskınlık (% D) ve sıklık (F) Değerleri	49
Çizelge 5.4. Sapanca Gölü Zoobentik Komünitesi İçin Uygulanan Bazı Biotik ve Çeşitlilik İndexlerin Mevsimsel ve Ortalama Değerleri	58
Çizelge 5.5. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonlar ve Sistematik Konumları.....	66
Çizelge 5.6. 1. istasyon YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	120
Çizelge 5.7. 1. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	121
Çizelge 5.8. Sapanca Gölü 1 No'lu İstasyonda Biyolojik İzleme Sonuçları	122
Çizelge 5.9. 2. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	123
Çizelge 5.10. 2. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri.....	124
Çizelge 5.11. Sapanca Gölü 2 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları.....	125
Çizelge 5.12. 3. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	126
Çizelge 5.13. 3. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	127
Çizelge 5.14. Sapanca Gölü 3 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	128
Çizelge 5.15. 4. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	129
Çizelge 5.16. 4. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	130
Çizelge 5.17. Sapanca Gölü 4 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	131
Çizelge 5.18. 5. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	132
Çizelge 5.19. 5. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	133
Çizelge 5.20. Sapanca Gölü 4 No'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	134
Çizelge 5.21. 6. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	135
Çizelge 5.22. 6. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	136
Çizelge 5.23. Sapanca Gölü 6 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları.....	137
Çizelge 5.24. 7. istasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	138
Çizelge 5.25. 7. istasyonda Belirlenen Taksonlar, Birey Sayıları ve Bolluk Değerleri (D:Baskınlık).....	139

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

Çizelge 5.26. Sapanca Gölü 7 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	140
Çizelge 5.27. 8. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	141
Çizelge 5.28. 8. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	142
Çizelge 5.29. Sapanca Gölü 8 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	143
Çizelge 5.30. 9. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları.....	144
Çizelge 5.31. 9. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık).....	145
Çizelge 5.32. Sapanca Gölü 9 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları	146
Çizelge 5.33. Sapanca Gölü'nde uygulanan Çeşitlilik ve Biotik İndeks değerleri ile İstasyonların dominant taksonları.....	147
Çizelge 5.34. İstasyonların Mevsimlere Göre Hesaplanan Parametre Değerleri ve Nihai Sonuçları.....	148

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
%	Yüzde
-	Eksi
+	Artı
°C	Santigrat derece
km	Kilometre
km ²	Kilometre kare
km ³	Kilometre küp
f	Frequency
°D	Doğu boylamı
D	Dominancy
°K	Kuzey enlemi
ml	Mililitre
cm	Santimetre
cm ²	Santimetre kare
m	Metre
mm	Milimetre

<u>Kisaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
AB	Avrupa Birliği
ASPT	Avarage Score Per Taxon
BMWP	Biological Monitoring Working Party Score
B.S.	Birey Sayısı
DSİ	Devlet Su İşleri
İlk.	İlkbahar
Min.	Minimum
Max.	Maksimum

Ort.	Ortalama
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SD	Standart Sapma
Sonb.	Sonbahar



1. GİRİŞ

Biyolojik çeşitliliğin ve doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir yönetimi, önceliği giderek artan bir konu olarak dünya gündeminde yer almaktadır. Genetik çeşitliliğin, tür, ekosistem ve proses çeşitliliğiyle birlikte korunması ve devamlılığının sağlanmasının, gelecek nesiller için yaşamsal öneme sahip bir konu olduğu tartışmasız olarak kabul edilmektedir (Eken vd. 2006). Bir ekosistemin görevini yapabilmesi ve sistemdeki tüm anahtar işlevsel birimlerin çalışabilmesi için, çeşitliliğin orta veya yüksek düzeylerde sürdürülmesi arzu edilir. Ayrıca çeşitlilik, sistemin kendi kendini yenileyebilmesinin ve baskılara karşı koyabilmesinin de bir güvencesidir. Tür çeşitliliği, bir ekosistemin işlevini sürdürebilmesi için gerekli olan alt yapıyı oluşturur. Bu nedenle tür çeşitliliğindeki azalma, ekosistemdeki işlevsel çeşitliliğin de azalmasına yol açmaktadır (Odum ve Barrett, 2008).

Biyolojik çeşitlilik bilindiği gibi; ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliği, genetik çeşitlilik ve biyo-ekolojik süreçlerin birleşimidir. Herhangi bir zoocoğrafik bölgenin biyolojik çeşitliliğinin yüksek olması, bu dört bileşen bakımından zengin olduğu anlamına gelmektedir (Eken vd., 2006). Türkiye’de Palearktik bölge içerisinde biyolojik çeşitliliği yüksek olan ülkelerden biridir. Eski dünya kıtaları arasında köprü görevi gören Türkiye, son iki milyon yılda yaşanan buzul çağlarında pek çok canlı türü tarafından sığınak olarak kullanılmış ve günümüzdeki biyolojik çeşitliliğine kavuşmuştur. Türkiye, Avrupa kökenli türlerin buzul dönemlerde sığınak olarak kullandığı güney enlemlerde yer alan refugiumdur ve bu bağlamda Türkiye’de biyolojik çeşitliliğin yüksek olması beklenir ki gerçek bu beklentiyle uyumludur (Şekercioğlu vd., 2011).

Büyük bir yarımada özelliği gösteren, birçok türün anavatanı olan ve özellikle geçmişteki jeolojik ve iklimsel değişikliklerden etkilenen, çok çeşitli canlılara barınak olan Türkiye, dünyadaki herhangi bir kara parçasından çok daha fazla biyolojik bir öneme sahiptir. Eremiyal (çölleşme dönemi), Boreal (yağışlı ve nemli, orman oluşumu için uygun bir iklim) ve Orta Avrupa elemanlarının bir geçiş bölgesi olması yanında birçok canlı türünün evrimleşme ve yayılış merkezini oluşturan, sahip olduğu iç su kaynakları, bu kaynakların paleocoğrafik ve hidrocoğrafik özellikleri ile Palearktik bölgenin en önemli

zoocoğrafik bölgelerinden biridir (Demirsoy, 1996). Türkiye'nin topografik yapısı çok farklı olduğu ve özellikle çok kısa mesafelerde ekolojik faktörleri çok farklı olan ortamlar içerdiği için, çeşitli canlı gruplarını barındırma özelliğine sahiptir (Demirsoy, 1997). Türkiye endemik türler açısından da son derece zengin bir ülkedir, bu ülkemizin bugünkü kara parçası haline gelinceye kadar geçirmiş olduğu topografik değişiklikler ve su bağlantıları ile gerçekleşmiştir. Yüzey sularındaki yaşam, değişik türlerdeki canlıların varlığına bağlıdır. Oldukça fazla tür çeşitliliğine ve endemizme sahip olan ülkemiz, farklı zoocoğrafik ve fitocoğrafik bölgelerin kesişim noktasında bulunması nedeniyle küresel ölçekte de son derece önemli bir konumda bulunmaktadır. Türkiye, 34 adet biyolojik çeşitlilik sıcak noktasından 3 tanesini (Kafkas, Akdeniz ve İrano-Anadolu) bünyesinde barındıran tek ülkedir.

Bilindiği gibi sucul tatlısu ekosistemleri lotik ve lentik ekosistemler olmak üzere ikiye ayrılır. Her iki su sisteminde de yaşam, değişik türlerdeki canlıların varlığına bağlıdır. Endüstriyel, evsel, kimyasal vb. gibi çeşitli aktiviteler sonucu oluşan ve çok değişken yapıda olabilen atık suların akarsu, göl, koy ve körfez gibi alıcı ortamlara boşaltıldıklarında bu ortam suyunun fiziko-kimyasal yapısını değiştirdiği gibi bentik yaşam yapısında da önemli değişikliklere neden olurlar. Tüm bu olumsuz etkiler sonucunda yoğun kirlenme etkisindeki su ortamları canlı yaşamı için sınırlı bir bölgeye dönüştüğü gibi akarsuların kendi kendilerini temizleme yeteneklerini de kısıtlamaktadır. Sucul ortamdaki her türlü kirlenme pek çok canlı türünü olumsuz yönde etkilemekte ve özellikle de halen tam olarak bilmediğimiz iç sular biyolojik çeşitliliğimizin kaybolmasına yol açmaktadır (Kocataş, 1996; Arslan, 1998).

Kirlenmenin etkisinde kalan akarsu, göl ve denizlerde yaşayan mikro ve makroorganizmaların kalitatif ve kantitatif özellikleriyle dağılışlarında önemli değişimler olmaktadır. Kirlenme sonucu bölgeye gelen veya bölgeden uzaklaşan türlere indikatör (gösterge) tür adı verilir. Bunların bazıları baskın oldukları halde bazıları baskın tür kadar önemli olmazlar, ancak belirli çevresel koşulların ve tür topluluklarının göstergesi olarak kullanılabilirler. Kirlenmiş bölgedeki kommünitenin biyokütlesinde, tür çeşitliliğinde, bolluk derecesinde ve dağılışlarında önemli değişimler olabilir. Bu değişimlerin derecesi kirlenme şiddetinin etkisinde olup kirlenme kaynağına olan uzaklığa göre değişebilir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 1994; Kocataş, 1996; Çabuk'dan, (2002)). Bu bakımdan, kantitatif su kalitesi değerlerinin, canlı topluluklarının dağılımları, bolluk ve baskınlık gibi populasyon

özellikleri ve indikatör türlerin belirlenmesiyle bunların bazı biyo-istatistiksel yöntemlerle değerlendirilmeleri, ekosistem hakkında çok boyutlu yorumların yapılmasına imkan vermektedir (Reynoldson ve Smith, 1992; Girgin, 1994, 1997; Kazancı ve Döğel, 2000; Kazancı, 2008).

İç su kaynakları açısından zengin olan ülkemizde özellikle son yıllarda limnolojik çalışmalar hız kazanmakla beraber lentik ve lotik ortamların görünmeyen yüzü olan omurgasız tür çeşitliliğinin de belirlenmesi büyük önem kazanmış ve konuyla ilgili araştırmaların sayısı giderek artış göstermiştir. Bununla birlikte su kirliliği günümüzde oldukça büyük bir sorun haline gelmiştir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde evsel ve endüstriyel atıkların yeterince arıtılmadan nehir, göl ve deniz gibi alıcı ortamlara verilmesi ekolojik sistem için ciddi sorunlar yaratmakta ve antropojenik kaynaklı kirlilik yükünü artırmaktadır (Egemen, 2000). Çeşitli kaynaklardan gelen kirleticileri yapısında toplayan akarsular, döküldükleri göl veya denizlere kirletici yükü taşırlar. Bu kirletici maddeler doğal veya insan faaliyetlerine bağlı yani yapay kökenlidirler. Akarsuların taşıdığı kirletici madde miktarının belirlenmesi, kıyılardaki su kalitesinin anlaşılacak, gelecekte olabilecek değişimlerin de tahmin edilmesinde önemli yer tutar (Boran ve Karaçam, 1996; Karacaoğlu, 2006). Teknolojinin ilerlemesi, su kaynaklarından azami faydanın elde edilmesini sağlarken, bu ilerlemeye paralel olarak sanayileşme ve şehirleşmedeki artış da çevre kirliliğini özellikle de su kirliliğini gündeme getirmiştir. Su kirliliğinin giderek önemli boyutlara ulaşması, ülkeleri bu konuda ciddi önlemler almaya zorlamakta, bu durum da su alanında pek çok mevzuatın oluşturulmasına sebep olmaktadır (Akkaya, 2006).

Avrupa Birliği'nde su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin mevzuat çok önemli bir yer tutmakta olup bu alanda yirmiyi aşkın direktif bulunmaktadır. Bu direktifler arasında en önemlisi ise 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı "Su Çerçeve Direktifi"dir (SÇD) (Akkaya, 2006). AB adaylık sürecinde olan Türkiye'nin çevre faslı kapanış kriterlerinden bir tanesi SÇD'nin uyumlaştırılması ve 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanmasıdır (Avrupa Birliği ile Çevre Alanında İlişkiler, 2011). Bu kapsamda ülkemizde çalışmalar gerçekleştirilmekte olup "Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik" 17.10.2012 tarihli ve 28444 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Söz konusu yönetmeliğe uygun bir şekilde 2023 yılına kadar 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanması hedeflenmektedir. 25 havza için nehir havza yönetim planlarının tamamlanabilmesi için ise

biyolojik kalite unsurlarının tam ve eksiksiz olarak ortaya konulması ise kaçınılmaz bir gerekliliktir.

Bir tatlı su ekosisteminde yaşayan bentik makroomurgasızlar sistemin besin maddesi ve enerji çevriminin önemli basamağını oluşturmaktadır. Bentik makroomurgasızlar biyolojik çeşitlilik ve su kalitesi çalışmalarında habitatları izlemek için gerekli verileri en kullanışlı olarak sağlayan canlılardır. Tür kompozisyonu, sayıları, hayat döngüleri, hareket şekilleri ve beslenme şekilleri gibi özellikleri, biyolojik yöntemlerde kullanılmaktadır (Kazancı vd., 2010). Avrupa Birliği üye ülkeler tarafından kabul edilen Su Çerçeve Direktifinde (WFD, 2000), makrozoobentik omurgasızlar, plankton, algler, makrofit ve balıklar su kalitesinin belirlenebilmesi için önemli indikatörler olarak belirlenmiştir. Bu canlı grupları içerisinde ise en fazla ilgiyi makroomurgasızlar çekmektedir. Bu canlılar, makrofit ve alglere göre daha uzun bir yaşam döngüsüne sahip olmaları, balıklarla karşılaştırıldığında çevresel değişikliklere daha kısa sürede tepki vermeleri, toplanmalarının kolay ve ucuz olması, özellikle cins ve familya düzeyinde teşhislerinin yeterli olması gibi nedenlerle su kalitesi çalışmalarında sıklıkla tercih edilmektedirler (Bonada vd., 2000).

Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından belirlenen Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğindeki çevresel parametrelerin yanı sıra, SÇD doğrultusunda, su kütlesi ekolojik durumunun belirlenmesi öncelikli duruma gelmiştir. Ekolojik durumun belirlenebilmesi için de biyolojik kalite unsurlarının tam ve eksiksiz olarak ortaya konulması gerekmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi bu unsurlardan bir tanesi de makroomurgasızlardır (WFD, 2000).

Zoobentik komünite içinde Platyhelminthes, Nematelminthes, Annelida, Mollusca, Crustacea (Ostracoda, Amphipoda, Isopoda, Decapoda takımına ait bireyler), Insecta (Diptera, Odonata) ordosuna ait larvalar ve Ephemeroptera ve Trichoptera ordosuna ait nimfler yer almaktadır (Cirik ve Cirik, 1995). Sucul sistemlerin biyolojik yönden kalitesini belirlemek üzere oluşturulan BMWP Skor Sistemi (Biological Monitoring Working Party Score System) ve ASPT (Average Score Per Taxon), değişik bölgelerin makrozoobentik faunası kullanılarak uyumlu hale getirilebilen bir indekstir (Kazancı vd., 2010). Bunların dışında Shannon, Simpson ve Margalef Çeşitlilik İndeksleri ile sıklık (frequency) ve baskınlık (dominance), SÇD'ye göre sucul sistemlerin ekolojik durumlarının belirlenebilmesi için kullanılması zorunlu biyolojik indekslerdir.

Sapanca Gölü ve Havzası; tarımın, sanayinin ve turizmin gelişmiş olması ve sahip olduğu yoğun nüfus sebebiyle su kaynakları bakımından birçok farklı baskıya maruz kalmaktadır. Yukarıda bahsedilen tüm sebeplerden dolayı, bu tez çalışmasında ülkemizin olduğu kadar Palearktik bölgenin de önemli bir çeşitlilik merkezi olan Sapanca Gölü ve Havzası, hem Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğindeki bazı fizikokimyasal parametreler açısından hem de, SÇD’de belirtilen biyolojik unsurlardan makrozoobentik komünite yapısı incelenerek ve karşılaştırılarak ekolojik durumu ortaya konulmaya çalışılmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Çalışma Alanı Tanımı

Sapanca Gölü (40 41’K - 40 44’K ve 30 09’D – 30 20’D) İzmit Körfezi’nin devamı şeklinde, Adapazarı Ovası’na kadar uzanan tektonik bir çukurda bulunmaktadır (Yıldırım, 2002).

Kuzey Anadolu Fayının denetiminde oluşan doğu-batı uzanımlı İzmit-Sapanca koridoru olarak tanımlanan çöküntü, alanın doğu ucunda yer alan Sapanca Gölü ve İznik Gölüne paralel olarak uzanır. Söz konusu çöküntü alanın kuzeyinde Kocaeli Penepleni, güneyinde ise Samanlı dağları yükselimi vardır. Kocaeli penepleni 500 metre dolayında yüksekliğe, güneye doğru düşük eğimli ve hafif engebeli bir morfolojiye sahiptir. Samanlı dağları ise, 1600 m yüksekliğe ulaşan ve Sapanca gölüne bakan yamaçları yüksek eğimli, Sakarya Nehrinden, Armutlu Yarımadası batı ucuna kadar devam eden 130 km uzunluğu ve 30 km genişliğinde bir yükseltiyi oluşturur. Sapanca Gölünün Doğu batı doğrultusunda uzunluğu 16 km, Kuzey güney doğrultusunda en geniş yeri 5 km’dir. Sapanca Gölü yüzey alanı 32.18 kotunda 46.8 km² ve 29.90 da 42 km² dir. Maksimum derinlik 55 m, ortalama derinlik 25.6 m’dir (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Sapanca Gölü ve Havzası Yol Haritası, 2011) Gölün çevresi 39 km uzunluğunda olup, bunun 26 km’lik kısmı Sakarya, 13 km’lik kısmı da Kocaeli sınırları içerisinde yer almaktadır.

Sapanca Gölü kabaca elips şeklindedir. İki dağ arasında uzanan gölün kuzey kıyıları daha düzgündür. Ovanın eğimi, genellikle güneyden kuzeye doğru uzanır. Güneyinde Kayınlı Dağları bulunmaktadır. Sapanca Gölü güney yamaçlarında kıyıya yakın kesimde bulunan orman alanı büyük ölçüde tahrip olmuş, yerini maki benzeri topluluklara bırakmıştır. Bugünkü mevcut duruma göre Sapanca Gölü çevresinde orman özelliğini taşıyan çok az miktarda alanlar kalmıştır (Dak Özecik, 2006).

Kıyıya yakın yerlerde muntazam bir şekilde etrafı tarım arazisi ile çevrili küçük yerleşim birimleri bulunmaktadır. Gölün kuzeyinde ise tarım arazisi ve otlak yeri olarak kullanılan açık alanlar ile yer yer orman alanları vardır. Gölün doğu ve batı kesimleri ise

kısmen bataklıktır. Genel olarak gölün kıyı şeridinde sazlar ve kamışlar bulunmaktadır (Koşal, 2002).

2.1.1. Coğrafik yapısı ve iklimi

Sapanca Havzası, iklim açısından Doğu Marmara ve Batı Karadeniz bölgelerinin özelliklerini gösterir. Ortalama yıllık yağış 782,5 mm olup, yağış dağılımı homojendir. Ortalama yağış değerleri, genel olarak Temmuz-Ağustos aylarında en düşük (45 mm), Aralık-Ocak aylarında ise en yüksek değerlere (113 mm) ulaşmaktadır. Dolayısıyla gölün kirlenme yönünden en kritik ayları Temmuz-Ağustos ayları olmaktadır. Ortalama yıllık sıcaklık ise 13.5°C' dir. En soğuk ay Ocak, en sıcak aylar Temmuz –Ağustos'tur. Yıllık bağıl nem ortalaması %72,5 ve ortalama buharlaşma 625 mm'dir. Yaz aylarında egemen rüzgâr kuzey ve kuzeydoğudur. Kış aylarında ise güney ve kuzey-batıdan esen rüzgârlar etkindir. Sapanca Gölü havzasının doğu-batı doğrultusu açık olmasına karşılık, rüzgârlar bu yönden etkin olmadığından havzada hava kirliliği önem kazanmaktadır (Tüfekçi, 1993; Sert, 1997; Dak Özecik'den (2006)).

Göl çevresinde, yüksek alanların mevcudiyeti ve iklimin genellikle her mevsim yağışlı olması nedeniyle, sık bir akarsu ağı gelişmiştir. Akarsuların hemen hepsi kısa mesafelidir (Ceylan, 1990).

Sapanca gölü sedimentleri büyük ölçüde gölün doğu-batı yönelimli uzun eksenine dik olan akarsularla sağlanmaktadır. Göl güneyinde yer alan akarsular, topoğrafik özelliklere bağlı yüksek/sert akış rejimi ve güney havzanın litolojik özellikleri nedeniyle sediman getiriminde çok etkilidirler. Kuzeydeki topoğrafya ve akarsu rejimi göle sediman getiriminin güneye göre daha az olmasında en önemli etmendir (Yıldırım, 2002).

Göle güneyden karışan dereler sularını Keltepe, Soğucak yaylası, Doğansivri ve Hacımercan tepelerinin kuzeye bakan yamaçlarından toparlarlar. Uzunlukları 3-14 km arasında değişir. Kasım-Nisan ayları arası en kabarık oldukları dönemdir. Yaz mevsiminde, zaman zaman sağnak yağışlar esnasında bulunan suyun dışında, yatakları genellikle (Temmuz-Ağustos aylarında) kurudur. Dereler özellikle sağnak yağışlar esnasında, ani taşkınlara neden olurlar. Dere yataklarında ve birikinti konileri üzerinde 1-2 m çapında

blokların bulunması derelerin taşıma güçlerinin büyük olduğunu göstermektedir (Ceylan, 1990).

Sapanca gölü, kuzey ve güneyindeki dağlardan inen küçük derecikler ve göl dibindeki kaynaklardan beslenmektedir. Göle gelen derelerin debileri çok düşük olup, bir kısmı yaz aylarında kurumaktadır. Göl daha ziyade tabandan (yer altı suları) beslenmektedir. Gölü besleyen dereler İstanbul, Kurtköy, Keçi, Mahmudiye, Yanık, Karaçay, Balıkhane, Çifteçinar, Tuzla, Karlıtarla, Eşme, Maden, Çatalölü, Altıkuruş, Harmanlar, Aygır, Cehennem ve Arifiye'dir. Göle güneyden karışan dereler dik yataklı ve ani taşkınlara neden olup, göle çok miktarda irili ufaklı kaya ve çakıllardan oluşan sediment taşımaktadırlar.

Gölün çıkış suyu olan Çarksuyu 1970 yılında işletmeye açılan regülatörle düzenlenmiştir. Regülatör eşik kotu 29.9 m., maksimum su kotu, 31,5 m'dir. (DSİ,1989). Göl, Çark suyu çıkışı ile Sakarya nehrine boşalmaktadır (DSİ, 1984;Temel'den (1991). Kuzeydoğu ucundan Çarksuyu akışı ile Sakarya Nehrine boşlaması nedeniyle göl sürekli yenilenen bir hidrolojik rejime sahiptir (Ertürk,1994; Yıldırım'dan (2002)).

Göl havzasında yer alan akarsular;

Aygır Deresi; Sapanca Gölü'ne dökülen yüksek debili, coşkulu derelerden birisidir. Dere boyunca devam eden yürüyüş parkuru, kanyon içinde devam etmektedir. Kanyon içinde bulunan iki şelalenin görüntü güzelliği ve şelalelerin altındaki gölcüklerde yüzme imkânının bulunması tatilciler için burayı vazgeçilmez kılmaktadır. Dereden alabalık yakalamakta mümkündür. Yakalanan alabalıklar buraya gelen tatilcilerin damak tadına hitap etmektedir.

Kurtköy Deresi; yazın kuruyan Kurtköy Deresi, Sapanca Gölü'nün su seviyesinin yüksekliğinde etkili olan başlıca derelerdendir. Sapanca'nın bulunduğu ovalık arazi bu derenin sürüklediği alüvyonlar sonucu oluşmuştur.

Doğançay Deresi; İlbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde tatilcilerin uğrak yeri olan Doğançay'ın suyu genellikle az olmasına rağmen muhteşem bir çağlayan göle sahiptir. Bölgeye ulaşım Bilecik yolundan Doğançay sapağına dönülerek sağlanmaktadır.

Dinsiz Çayı; Mudurnu Çayı'nın bir kolu olan Dinsiz Çayı'nın uzunluğu 34 km'dir. Dinsiz Çayı, Hendek sınırı yakınında Beynevit Köyü civarında doğmaktadır. Daha sonra doğudan Fabrika Dere ve Balıklı Dere'yi, güneyden Bıçkı ve Gürcü Dere'yi alarak, Akyazı, Hendek ve merkez ilçe sınırlarının birleştiği yerde Mudurnu Çayı'na katılmaktadır.

Değirmendere Deresi; Değirmendere, Kandıra'nın doğusundaki Alabaşlar Köyü yakınından doğar. Kandıra, Kaynarca sınırını çizerek akar. Kaynarca'nın kuzeyinde Karaboğaz yöresinde Karadeniz'e dökülür.

Maden Deresi; Hendek ilçesinin kuzeyinden, Çaltepe'den doğarak 30 km bir yol kat ettikten sonra Kocaali'nin batısından Karadeniz'e ulaşmaktadır. Oldukça sık bir ormanlık alan içerisinde derince bir vadinin içinde akan derenin sağ ve sol kıyılarında kayın, kestane ve çınar ağaçları arasında bulunan patikalar, yürüyüş için oldukça uygun bir ortam oluşturmaktadır. Patikayı takiben kayalıklar üzerinde çeşitli mağara girişlerinin bulunduğu bölgede Cumhuriyetin ilk yıllarında açıldığı söylenen bir altın madeni bulunmaktadır. Maden kapatılmış olup madene ait bazı tünel ve yollar hala kullanılmaktadır. Ayrıca alabalık ve sazan balığının bulunduğu dereye olta balıkçılığı da yapılmaktadır.

Akçay Deresi; Geyve İlçe'sinin kuzeybatısındaki Eskiayla mevkiinden doğan Akçay Deresi, çok sayıda küçük dere ile birleştikten sonra Adliye Köyü kenarından Sakarya Nehri'ne katılır. Akçay Deresi boyunca alabalık üretme çiftlikleri ve lokantaları mevcuttur.

Karaçay Deresi; Sakarya Nehri, Pamukova İlçesi'nin güneyinde il topraklarına girdikten itibaren önce güneybatı, kuzeybatı istikametinde akar, devamında Geyve Boğazı'na girmeden önce sağdan Karaçay Deresi katılmakta ve yeşillikler içerisinde 28.6 km yol kat etmektedir.

İstanbul Deresi; Orman içinden geçen şelaleler eşliğinde bir yürüyüş parkuruna sahip olan İstanbul Deresi her mevsimde tatilcilerin ziyaretine müsaittir. Dere içinden ve

dere kenarından devam eden yürüyüş parkuru çevresinde bulunan kestane ve kayın ağaçları burada yapılan gezileri daha güzel kılmaktadır. Dere boyunca karşılaşılan küçük şelaleler, dere kenarında dizilen kestane ve kayın ağaçları ve suda bulunan benekli alabalıklar birleşerek bir doğa harikasını oluşturmakta ve burayı tatilcilerin vazgeçilmez mekanı haline getirmektedir.

Yanık Deresi; Sapanca gölüne dökülen derelerden biri olan Yanık Dere, aynı zamanda oldukça renkli bir yürüyüş parkuruna sahiptir. Parkurun başlangıcı Sapanca merkezine 7 km uzaklıkta olup Mahmudiye ve Maşukiye'nin tam ortasında bulunmaktadır. Doğaseverlerin hafta sonları yürüyüş parkuru olarak değerlendirdiği bölge, orman içerisine ilerleyen bir patikayla başlayıp dere yatağına bağlanmaktadır. Minik şelaleleri, doğal havuzları ve yer yer zorlu kaya tırmanışlarıyla diğer dere yürüyüş parkurlarından ayrılır. Hafta sonları doğanın güzelliklerini ve heyecanını doya doya yaşamak isteyenler için vazgeçilmez bir ortam sunmaktadır.

Mahmudiye Deresi; Samanlı Dağları'ndan gelen kar suları ve mevsim yağmurları ile beslenen Mahmudiye Deresi, yeşilliklerle bezeli tabii güzellikler içerisinde akarak Sapanca Gölü'ne dökülür. Dere boyu özellikle hafta sonları yürüyüş maksatlı gelen ziyaretçilerini ağırlamaktadır.

Çark Suyu; Sapanca Gölü'nün bir ayağı olan Çark Suyu, Adapazarı'nın içinden geçmekte ve Sapanca Gölü'nün fazla suları, Çark Suyu ile Sakarya Nehri'ne boşalmaktadır. Çark Suyu kenarındaki Çark Mesire, içindeki hayvanat bahçesi ve yeme içme tesisleriyle Adapazarı'nın turistik potansiyeli en yüksek yerlerinden biridir.

Gölün güney kıyısındaki akarsu yatakları genelde blok ve çakıl boyutlu olup kötü boylanmış malzeme ile doludur. Sapanca gölü havzası, jeolojik, coğrafik ve meteorolojik koşullar açısından 1.12 km³ ortalama su rezervuar kapasitesine sahip olan gölü bol oksijenlenmiş, az katı partikül ve çözünmüş organik/inorganik maddeler içeren yüzey ve yer altı suları ile besleyecek kapasitededir (Ertürk,1994; Yıldırım'dan (2002)).

Gölün güneydoğusundaki Sapanca ile Yüzevler arasında kabaca doğu-batı doğrultusunda uzanan bir hat üzerinde kaynaklar bulunmaktadır. Bunlar muhtemelen fay

kaynağıdır ve kıyından 40-50 m. açıklarda bulunmaktadır. Debileri tespit edilemeyen bu kaynakların sayısı 6'yı geçmektedir. Yeraltından göle doğru miktarı kesin olarak tespit edilemeyen bir akışın olduğu bilinmektedir. Gölün güneyi ve doğusunda bulunan alüvyal sahada, yeraltı su seviyesi 2m.'ye hatta bazı kesimlerde 1m.'ye kadar yükseldiği olmaktadır (Ceylan,1990).

2.1.2. Sapanca Gölü'nün oluşumu ve jeolojisi

Yapılan jeolojik araştırmalara göre sapanca Gölünün Jeolojik değişimi şu şekilde olmuştur. Bölge, eski devirlerden başlayarak üst kretase sonu ve eosen boyunca aktif tektonik ve volkanik faaliyetlerle karşı karşıya kalmıştır. Bu faaliyetler sonucunda şimdiki İzmit Körfezi, Sapanca ve Adapazarı Çukurluğunu da içine alacak şekilde Kuzey Anadolu fay zonu oluşmuştur. Kuvaterner'de bölgesel tektonik hareketler devam ederken eski Sakarya Nehri ve diğer akarsular Adapazarı Gölü ve Sapanca Gölü boyunca İzmit Körfezine boşalmaktaydılar. Özellikle Sakarya Nehri ve diğer akarsuların taşımış oldukları alüvyon malzemeleri şimdiki Sapanca Gölü ve İzmit Körfezi arasında depolanmış ve zamanla bu ara dolarak İzmit Körfezi, Sapanca ve Adapazarı Gölünden ayrılmıştır. Bu zamanda devam eden bölgesel alçalma ve yükselme hareketlerinin de etkisi ile Sapanca ve Adapazarı Çukurluğu Sakarya Nehri ve diğer akarsuların boşalmasını şimdiki Sakarya Nehri yatağının olduğu kısımlarda aşındırma yoluyla kuzeye yöneltmiş ve söz konusu akarsular Karadeniz yönüne akmaya başlamıştır.

Oluşan yeni yatak koşullarında Sakarya ve diğer akarsular taşıdıkları alüvyon maddeleri Adapazarı Çukuruna depolamış ve böylece Adapazarı Çukurluğu olarak Sapanca Gölünden ayrılmıştır. Bataklık durumundaki Adapazarı ovası zamanla kuruyarak bugünkü durumuna gelmiştir (DSİ, 1984; Doğu Marmara Kalkınma Ajansı'ndan (2011)).

Sapanca Gölü'nün kuzeyinde, Serdivan güneyindeki tepeler, üst kretase paleosen karma oluşumlardan, batıya doğru ise eosen fiş tabakalardan oluşmuştur. Güney kıyılarda alüvyon tabakalar daha geniş bir bant teşkil eder. Güneydeki kesim kuzeye göre daha yüksektir. Güney kısmında topografik eğimler gittikçe artarak yükselir. Güneydeki tepeler metamorfik seri ayrılmamış ve mermer, kristalize kalker ile dolomitten oluşmuştur. Doğu tarafında karasal piliosen oluşumlar yer almaktadır.

Samanlı dağlarında, Magmatik ve Metamorfik kayaçlar temeli oluşturur. Bu litodem birimi üzerinde Üst Kretase yaşlı, karbonatlı kayalar vardır. Sedimenter istif, volkano-sedimenter ardalanmalı Tersiyer yaşlı kayaçlarla devam eder. Yamaç eteklerinde yine Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı ve az tutturulmuş sedimenter kayaçlar vardır. Kocaeli Penepleni ise Paleozoyik'ten başlayan Eosen'e kadar devam eden sedimenter istiftten oluşur. Genelde Kumtaşı-Kireçtaşı litolojilerinden oluşan bu istif yer yer volkanik daykılarla kesilmiştir (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2011).

2.1.3. Sapanca Gölü'nde kirlilik

Sapanca Gölü, içme evsel su kaynağı, rekreasyon ve balıkçılık alanı, tarımsal sulama kaynağı olmak üzere değişik amaçlarla kullanılan ve bölge halkının ekonomik gelişmesine katkı sağlayan önemli bir doğal kaynaktır. İçme suyu kaynağı olarak kullanılan Sapanca gölü su hacmi bakımından içilebilecek nitelikte kabul edilmiş sınırlı sayıda göllerimiz arasında ikinci sıradadır. Sapanca gölü üzerinde nüfusa bağlı olarak yerleşim yerlerinin artması, evsel atık etkilerinin yoğunlaşması, endüstriyel atıklar ve erozyon materyali baskıları vardır. Göl havzasından çeşitli yollarla uzun yıllardan beri göle giren bu atıklar zaman içinde gölün ekolojik yapısının dengesinin ve su kalitesinin bozulmasına neden olmuştur (Şengil, 1996; Yiğit vd., 1984; Okgerman vd.'dan (2008))

Sapanca Gölü suyu Adapazarı ve bazı ilçelerde içme suyu olarak kullanılmaktadır. Bunun yanında İzmit yöresinde bulunan bazı önemli endüstriyel kuruluşların proses suyu ihtiyacı gölden karşılanmaktadır. Doğrudan endüstriyel deşarj olmamasına karşın, kirleticiler yüzey akış ile göle ulaşabilmektedirler. Evsel atık sular için bir toplama kanalı bulunmamaktadır ve dolaylı olarak göl sularına karışmaktadırlar. Böylece gölde az da olsa bir kirlilik oluşturmaktadırlar (Morkoç vd., 1993; DSİ, 1984; (Okgerman'dan (2008)).

Sapanca Gölü'nü besleyen irili ufaklı dereler, geçtikleri yerleşim bölgelerinden evsel, tarımsal ve hayvansal atıklarla kirlenip, göle karışmaktadırlar. Özellikle gölün güney kesimi yerleşim yerlerine yakın olup buralara dökülen dereler yerleşim yerlerinin içinden geçerek gelmektedir (Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Sapanca Gölü ve Havzası Yol Haritası, 2011). Havzada yer alan; Keçi, İstanbul, Kurtköy, Mahmudiye, Yanık, Karaçay, Balıkhane, Çiftepınar, Tuzla, Kanlıtarla, Eşme, Kuru, Maden, Çatalölü, Altıkuruş,

Harmanlar, Aygır, Cehennem ve Arifiye derelerinden, yatakları dik olanlarının zemin malzemelerini göle taşınmasıyla da, göl kirlenmekte ve göl bu zemin malzemeleriyle dolmaktadır (Adasu, 2003; Dak Özecik'den (2006)).

Göl, kuzeyde E-5 Karayolu ile Güneyde TEM otoyolu ve Demiryolu ile çevrelenmiş durumdadır. Yollarda lastik aşınmalarının ve ekzos gazlarının vermiş olduğu kirlilik, yağmurlardan sonra TEM'in tahliye kanallarından gelen sularda açıkça görülmektedir.

Sapanca Gölü ve Havzası'ndaki su kullanımının net olarak bilinmemesi ve bu bağlamda su kullanımının ölçüm sorunu bulunmaktadır. DSİ hidroloji verilerine göre en düşük 100 metreküp, ortalama 120 metreküp, en yüksek 130 metreküp olarak tespit edilen miktarlara karşın, kimin ne zaman ne kadar su kullandığı kesin olarak bilinmemektedir. Sanayi tesislerinin Sapanca Gölü'nden sınırsız su kullanımı ile Havza'daki su depolama ve işleme tesislerinin mevcudiyeti diğer vurgulanan unsurlar arasındadır.

Sakarya ve Adapazarı su idarelerinin Sapanca Gölü ve Havzası'nda faaliyet göstermesi, eskideki başıboş durum karşısında olumlu bir gelişme olup, uygulanan ve planlanan atık su ve kanalizasyon projeleri ile ilgili bilgiler ve öneriler geliştirilmiştir. Sapanca Gölü'nün kuzeyinde sızdırmaz kollektörlerin tamamlanmıştır.

Göl çevresinde bulunan sanayi tesisleri (Onduline Yapı Malzemeleri – Segman Fabrikası – Candaş Metal A.Ş. – Sakosan Kağıt Fabrikası) her ne kadar atıklarını kontrol altında tutmaya çalışsalar da gölü kirllettikleri, bu tesislere yakın yerlerde yapılan su analizlerinde açıkça görülmektedir (Dak Özecik, 2006).

Sapanca gölü havzası çok değerli içme suyu kaynaklarına sahiptir. Özellikle İstanbul deresi ve Mahmudiye deresi ekseninde toplanan su fabrikaları Sakarya Valiliği Özel İdaresinden ruhsatla faaliyetlerini sürdürmektedir.

2.2. Makrozoobentik Gruplar Hakkında Genel Bilgiler

2.2.1. Gastropoda hakkında genel bilgiler

Molluska filumu, olağandışı bir şekilde değişkenlik gösteren, tahmini olarak 80,000–100,000 adet tespit edilmiş türe sahip, artropodlardan sonraki en zengin filumdur (Strong vd., 2008; Odabaşı'ndan (2011)).

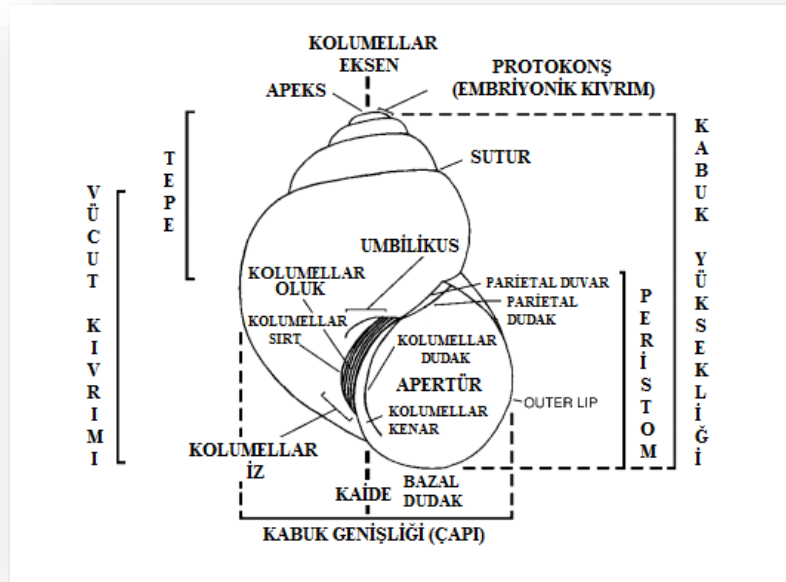
Tatlı su gastropodları Antarktika kıtası hariç tüm kıtalarda ve nehirler, göller, çaylar, bataklıklar, yer altı kaynakları ve kaynak sularında, ayrıca drenaj kanalları gibi geçici su birikintileri olmak üzere neredeyse tüm sucul habitatlarda dağılım gösterirler. Çok büyük bir kısmı suyun içinde yaşar ve bunların önemli bir kısmı bitkili, taşlı ve kayalık, ağaç ve diğer sert yüzeylerde ya da yumuşak sediment gibi belirli habitatları tercih ederler (Odabaşı 2011).

Tatlı su gastropodları Prosobranchia ve Pulmonata olmak üzere iki altsınıfa ayrılır. Prosobranchia (=Strepteneura) = Solungaçları Önde Olan Salyangozlar, Alt Kambriumdan beri temsil edilen, ilkel gastropodlardır. Baş, dip kısmında göz bulunan bir çift tentakül taşır. Manto boşluğu torsiyon nedeniyle ön tarafın solunda yer alır ve içerisinde genellikle bir tane nadiren iki tane olan solungaç (ktenidyum) bulunur. Kabuk genellikle büyük ve sert yapılıdır; nadiren bulunmaz. Kabuk açıklığı genellikle kalker ya da keratin bir kapak (operkulum) ile kapatılabilir. Erkekleri dişilerden daha ince yapılıdır (Demirsoy, 1998).

Pulmonata = Akciğerli Salyangozlar, Manto boşluğu akciğere dönüşmüştür. Çoğunda torsiyon görülür. Vücudun ön kısmında bulunan manto boşluğu, zengin damarlı tavan kısmı ile solunum organı olarak işlev görür. Ktenidyum yoktur. Karasal ya da ikincil olarak tatlı suya uyum yapmış hayvanlardır. Kabuk çok defa iyi gelişmiş spiral, nadiren de yassıdır. Genel olarak torsiyon olayının görüldüğü grubun hepsi hermafrodittir. Bitkilerle beslenirler. Kurumaya ve soğuğa karşı dayanıklıdırlar. Nemli bölge hayvanları olduklarından yayılma olanakları sınırlıdır ve dolayısıyla etkili bir biyotop değişimine çok duyarlıdır (Demirsoy,1998). Pulmonatlar, genellikle değişik faktörlerin değişimini tolere edebilirler ve ötrofik düzeyde bir bölge olsa bile, çok farklı yapıdaki sucul sistemlerde dağılım gösterebilmektedir (Zhadin, 1965; Hart ve Samuel, 1974). Bu nedenle, ekolojik çalışmalarda kirlilik seviyesinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Yıldırım vd., 2006a).

Prosobranchia subklassesine dahil olan gastropodlar ise pulmonatların tersine, genel olarak ekolojik faktörlere karşı daha az dayanıklı canlılardır. Bu nedenle dağılım gösterdikleri farklı bölgelerde değişken ekolojik faktörlere uyumları ve izole olmaları nedeniyle geniş ölçüde türleşme ve alt türleşme göstermektedirler. Prosobranchia türlerinin ülkemizdeki yayılışları, gastropoda zoocoğrafyasında önemli bir yere sahiptir. Anadolu'nun tatlı, acı su ve karasal ortamlarında yayılış gösteren Prosobranchia türleri, bölgenin jeolojik gelişimine paralel olarak sucul alanlarda da, zengin bir grubu temsil etmektedirler (Yıldırım, 1999; Odabaşı'ndan (2011)).

Gastropoda kabuklarında ilk kıvrımın bulunduğu yere tepe (apeks), son kıvrımın sonlandığı açıklığa kabuk ağzı (apertür), kabuk ağzının kenarına da dudak (peristom) denir. Sifonlu formlarda peristom bir oluk şeklinde uzayarak sifonun etrafını sarar (Çabuk, 2002) (Şekil 2.1). Gastropodlar birincil olarak, zeminin ya da bitkilerin üzerinde radulaları sayesinde beslenen hayvanlardır. Besinleri alglerden, bitki parçalarından ve kısmen küçük hayvanlardan oluşur. Ağız başın ön tarafında, dışarı doğru uzatılabilen bir hortumun ucundadır. (Hyman, 1967; Pennak, 1989; Demirsoy, 1998).



Şekil 2.1. Bir tatlı su gastropod (*Fluminicola*) kabuğunun genel özellikleri (Frest ve Edward, 1999'dan alınmıştır).

2.2.2. Oligochaeta hakkında genel bilgi

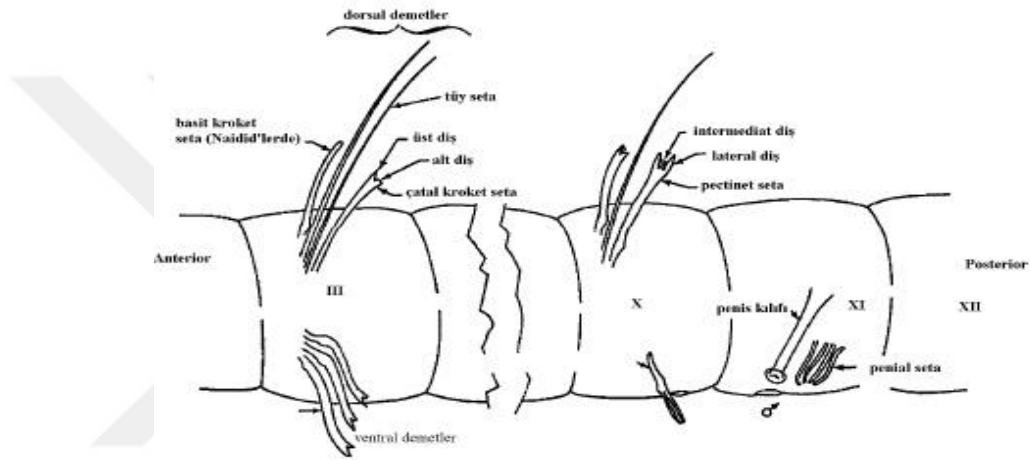
Oligochaeta alt sınıfı (Annelida filumunun, Clitellata sınıfı içinde yer alır ve yunancada oligo = az, chaeta = seta, kıl anlamındaki kelimelerinden türetilmiştir. Sadece karasal veya sucul formları olmakla beraber, hem toprakta hem de sucul sistemlerde bulunabilen formları (özellikle Enchytraeidae ve Lumbricidae üyeleri) da vardır. Sucul Oligochaeta türlerinin faunal dağılımları ve abundansları, su kalitesinin bir göstergesi olarak kullanılır.

İç sular faunası bentik makroomurgasızları içinde önemli bir yeri olan Oligochaeta hemen hemen her mevsim ve bütün su ortamlarında bol miktarda bulunabilmeleri önemlerini bir kat daha arttırmakta (Wetzel vd., 2000), ayrıca balıklar için protein değeri yüksek bir besin kaynağı olup akvaryum balıkçılığında ise canlı yem olarak kullanılmaktadır (Loden, 1974). Dip çamuru içerisindeki omurgasızlarla bentofaj olarak beslenen balıklar tarafından fazla miktarda tüketilirler (Brinkhurst ve Jamieson, 1971). Aynı zamanda Oligochaeta üyeleri biyoindikatör canlılar (Cirik ve Cirik, 1995) olduklarından, özellikle diğer omurgasız grupları ile birlikte (Gastropoda ve Chironomidae) kullanıldıkları takdirde, çalışılan su ekosistemi hakkında, kimyasal yöntemlere göre çok daha ucuza gelen, doğru sonuçlar verebilmektedirler (Kökmen, 2006).

Tatlı sulardaki bentik faunanın önemli bir kısmını, sucul Oligochaeta türleri oluşturmaktadır ve genelde serbest olarak su tabanında yaşamakla birlikte bazı türler (özellikle de Naidinae altfamilyası üyeleri) aktif bir şekilde yüzmekte ve vejetasyon içinde, yapraklar arasında, bitkisel atıklar içinde yaşamaktadır (Meadows ve Bird, 1974; Sperber, 1950).

Oligochaeta üyelerinin gövdeleri birbirine benzer segmentlerden oluşmuştur. Birinci ve son segment dışında her segmentte dört tüy demeti vardır. Hermofrodit olan bireylerin boyları yaklaşık 5 cm. civarındadır (Odabaşı, 2013). Oligoketlerin vücutları tipik olarak homonom segmentli, pre-oral bir prostomium, bilateral simetrik, geniş sölömlü ve hermofrodit solucanlardır. İnce derili, saydam ve küçük vücutludurlar. Vücuttaki segment sayısı alt familyalara ve türlere göre değişmektedir. Segmentler, bazı türlerde daha da belirginleşen ve dışarıdan da görülebilen halka olukları ile birbirinden ayrılır (Sperber, 1948; Brinkhurst and Jamieson, 1971).

Vücuttaki ilk segment prostomium olarak adlandırılır ve hemen arkasında peristomium yer alır. Prostomium duyu organ ve seta taşımaz, segment olarak kabul edilmeyen küçük bir lop şeklindedir. Prostomiumun şekli sistematik bakımdan önemli bir kriterdir. Genelde her segmentte iki dorsal, 2 ventral olmak üzere 4 seta demeti bulunur. Setaların başlangıç segmenti sistematik açıdan önemli bir ölçütdür (Avel, 1959). Setalar, Poliketlerin aksine parapodlardan değil direk olarak deri çukurlarından çıkarlar. Setalar çok farklı şekil ve tipte bulunabilirler hatta aynı bireyde farklı segmentlerdeki ventral veya dorsal setalar arasında dahi farklılık olabilir (Şekil 2.2) (Sperber, 1950).



Şekil 2.2. Bir Tubificid bireyinin somatik-genital seta tipleri ve anatomikal terminolojisi (Stimpson vd., 1982'den).

Her türlü sucul sistemde rastlanılabilen Oligochaeta türlerinin familyalara özgü hatta türe özgü habitat tercihleri de olabilir. Tubificin ve Naidid'ler genellikle tabanda çamur içinde bulunabileceği gibi yapraklar, bitki parçaları arasında da sıkça rastlanır, bunların bir kısmını da besin olarak tüketirler; tabanda sürünürken ve delik açarken yutulan toprak içindeki organik maddeler de besin olarak kullanılır.

Oligoketlerin bir kısmı herbivordur ve çoğunlukla alg, diatom ve bitki parçalarını yerler; alglar ve diğer epifitik materyal pekçok oligoketin başlıca besin kaynağıdır ancak *Nais* türleri heteretrofiktir ve aerobik bakterileri de yerler (Brinkhurst ve Gelder, 1991).

2.2.3. Chironomidae hakkında genel bilgiler

Tatlısularda en sık ve en bol bulunan Chironomidae familyası üyeleri Diptera takımındaki gerçek sineklerdir. Chironomidae; Insecta sınıfından, Diptera takımına ait familyayı oluşturur. Günlük konuşma dilinde erişkinleri “titrek sinekler” olarak, larvaları ise “Kan Kurtları” olarak adlandırılan Chironomidae, Culicidae (Sivrisineklere) ve Ceratopogonidae (Isıran Keneler) familyaları ile yakından ilişkili olan canlılardır. Coğrafik olarak, chironomidler en geniş dağılıma sahip, holometabolik insektlerdir.

Chironomidae larvasının varlığı, o göl ya da akarsu için çok önemli ipuçları verebilmektedir. Bazı türlerin su kirliliğini azaltıcı etkilerinin oluşu, önemlerini daha da artırmaktadır. Öte yandan protorakslarında bulunan tükürük bezleri epitelyum hücrelerindeki dev kromozomları ile sitoloji, hücre biyolojisi, moleküler biyoloji ve genetik çalışmaları için de tercih edilmektedir (Şahin, 1991; Odabaşı’ndan (2013)).

Chironomidae larvaları bentologlar için uzun zamandan beri su kalitesinin potansiyel bir indikatörü olarak kabul edilmektedir. Bazı genus veya türlerin sadece yüksek kalitedeki sularda yerleştikleri, diğerlerinin ise özellikle kötü kalitedeki suları tercih ettikleri bilinmektedir (Taşdemir, 2003).

Chironomidae larvaları dar ve silindirik bir vücut üzerinde, sclerotize, non-retraktıl bir baş kapsülü ile bunun karşısında bulunan mandibullardan oluşmaktadır. İlk vücut segmentinde eklemleşmemiş, genellikle 1 çift parapod mevcuttur. Son vücut segmentinin üzerinde de genellikle eklemleşmemiş bir çift parapod bulunur. Bu son vücut segmenti ayrıca seta taşıyıcı procercusları ve 1 ila 3 çift (genelde 2 çift) anal solungaçları da içermektedir (Taşdemir, 2003).

Chironomidlerde 4 farklı instar evresi bulunur, ancak bazı çalışmalara göre bir tanypodin için 5 instar evresinden bahsedilmektedir. Birçok morfolojik ve taksonomik gözlem son instarda yapılmasına rağmen, birçok yapı daha erken instar dönemlerde bulunabilir. Bununla birlikte, son instardaki birçok larval özelliğin (oran ve şekilleri), daha erken instar özellikleri ile ilişkilendirilemeyeceği bildirilmiştir (Cranston, 1982).

Pek çok chironomid larvasının yanağın üst kısmında antero-dorsal olarak yerleşmiş, iyi gelişmiş, çok segmentli antenleri bulunur. Anten segmentlerinin birbirine oranı olarak adlandırılan anten indeksi taksonomik öneme sahiptir (Armitage vd., 1995).

Kafa kapsülünde ayrıca beslenme ile ilgili yapılar mevcuttur. En belirgin olanı, dorsalden mentuma doğru uzanan, fakat kısmen görünen (mentuma ventralden bakılınca) ya da tamamen belirsiz olan premento-hipofarinks komplekstir (Saether, 1971; Odabaşı'ndan (2013)).

Larval tanımlama için kullanılan karakterlerin büyük bir kısmı sertleşmiş olan baş kapsülünde bulunmaktadır. Bu karakterlerin büyük bir kısmı, başın ventral tarafında kolay bir şekilde tespit edilebilir. Bazı Chironomidae türlerinin teşhislerinde mandibul yapısı önemlidir. Premandibullar labrum yüzeyinin altında yerleşmiştir. Bazı altfamilyalarda premandibul mevcut değildir. Apikal dişlerin sayısı ve premandibuler fırça olarak adlandırılan seta grubunun varlığı veya yokluğu önemlidir.

Maksilla, tanımlamada faydalı olan maksiller palp gibi yapıları ve çeşitli seta ve setal tarakları taşıyabilir. Mentum genellikle baş kapsülünün en belirgin yapısıdır. Dişlerin yapısı ve şekli tanımlamada büyük bir önem taşımaktadır. Çeşitli altfamilyalarda ventromental plaklar mevcut değildir. Yüz kılları olarak adlandırılan bir grup seta, ventromental plakların ve mentum veya maksilla sınırının altında veya hemen yakınında bulunabilir.

Labrum, baş kapsülünün dorsal kısmında yer almakta ve üzerinde veya yakınında çeşitli önemli setalar, S setaları, labral lamella ve epifarinks tarağı gibi yapılar bulunmaktadır (Taşdemir, 2003).

2.3. Çalışmanın Amacı

Sapanca Gölü, Türkiye'nin olduğu kadar, Palearktik bölgenin de önemli bir biyoçeşitlilik kaynağı olan tektonik kökenli ve oluşumları zamansal olarak eskiye dayanan, nispeten yaşlı bir gölümüzdür. Türkiye'nin coğrafyası gereği hak ettiği biyolojik zenginlikler listesinin bir an önce oluşturulmasına katkıda bulunulması ve sahip olduğumuz biyolojik çeşitliliğin ortaya konulabilmesi, mevcut durumunun tespit edilmesi ile

mümkündür. Günümüzdeki pek çok olumsuz etken (endüstriyel, evsel, kimyasal vb. gibi çeşitli aktiviteler sonucu oluşan atık suların yüzey sularına deşarjı gibi), yoğun kirlenme etkisindeki su ortamlarını içerdiği canlılar için de sınırlı bir yaşam bölgesine dönüştürmektedir. Sucul ortamdaki her türlü kirlenme pek çok canlı türünü olumsuz yönde etkilemekte, özellikle de halen tam olarak bilmediğimiz iç sular biyolojik çeşitliliğimizin kaybolmasına yol açmaktadır.

Lentik ve lotik sistemlerde taban omurgasızları olarak adlandırılan canlılar, sucul sistemlerin devamlılığı için vazgeçilmez unsurlardır. Bazı makrozoobentik gruplar (Mollusca'dan Gastropoda, Annelid'lerden Oligochaeta ile Dipter'lerden Chironomidae larvaları gibi) her türlü su sisteminde bulunabilmekte, yüksek protein içeriklerinden dolayı balıklar tarafından tüketilmekte, canlı yem olarak kullanılmakta ve bazı türlerin sahip olduğu geniş tolerans aralıklarından dolayı indikatör canlı olarak yaygın olarak kullanılmaktadır. Önemlerinin bu denli büyük olmasına rağmen Sapanca Gölünde bugüne kadar yapılan çalışmalarda birkaç çalışma hariç Gastropoda, Oligochaeta ve Chironomidae faunası üzerine çalışmalar bulunmaktadır. Ancak, daha önce giriş kısmında da belirtildiği gibi Sapanca Gölü makroomurgasız yapısı ve ekolojik durumu, SÇD yönetmeliğine uygun olarak aynı anda değerlendirilmemiştir. Bu açıdan çalışmamız bir ilk niteliği göstermektedir. Araştırma sonucu elde edilen bulgular Sapanca Gölü'nün su kalitesi ve ekolojik durumunu ortaya koymakla kalmayıp; önceki çalışmalarla karşılaştırma imkanı sağlayarak gölün ekolojik yapısının zaman içinde hangi yönde değiştiğinin ortaya konmasını da sağlayacaktır. Aynı zamanda da Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanmasına katkı sağlayabilecektir.

Sahip olduğumuz biyolojik çeşitliliğin ortaya konulması hakkında bir adım daha atılması sağlandığı gibi, göl suyu parametrelerinin, limnofaunanın tür çeşitliliği ve dağılımına etkisi belirlenmiş olacak ve türlerin sistematik durumları ortaya konularak, gölün fauna tarihine katkıda bulunacağı gibi, ekolojisi ve biyolojik geleceği hakkında da doyurucu bilgiler elde edilecek ve Türkiye zoocoğrafyasına katkıda bulunulacaktır.

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1. Sapanca Gölü Planktonları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Temel (1991), Sapanca Gölü biyomasını araştırmış ve bunu etkileyen fiziksel ve kimyasal faktörleri incelemiştir.

Aykulu vd. (1999), Sapanca Gölü'nde fitoplankton ve zooplankton tür kompozisyonunu belirlemiş ve su kalitesi ile ilişkisini ortaya koymuşlardır.

Tüfekçi (1999), Sapanca Gölü biyomasının ve birincil verimliliğinin dağılışını ve mevsmsel değişimlerini incelemiştir.

Akçaalan (2004), Sapanca Gölü'nde Microcystin (Hepatoksin) üreten mavi-yeşil alglerin (Cyanophyta) bulunuşu ve su kalitesi ile olan ilişkilerini araştırmıştır.

Yılmaz (2007), Sapanca Gölü batı bölgesi kıyı fitoplanktonik alg florası üzerine taksonomik bir çalışma yapmıştır.

Akçaalan vd. (2007), Sapanca Gölü'nde çevresel koşulların fitoplanktonun morfolojik değişimi üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, tabakalanma döneminde fitoplanktonun tür kompozisyonunu incelemişlerdir.

Akçaalan vd. (2008), Sapanca Gölü'nde fitoplankton dinamiği üzerine Cyanobacteria aşırı artışının ve çevresel parametrelerin etkisini araştırmıştır.

İşgören (2009), Sapanca Gölü'nde sınırlayıcı besin tuzlarının fitoplankton gelişimi üzerine etkisini araştırmıştır.

Tokat (2010), Sapanca gölü'nde pikofitoplanktonun zamana ve derinliğe bağlı dağılımını araştırmıştır.

Yılmaz ve Aykulu (2010), Sapanca Gölü'nün yüzey suyundaki fitoplankton yoğunluğunun mevsimsel varyasyonu üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Akçaalan vd. (2011), Sapanca Gölü biyoçeşitliliğine yeni bir katkıda bulunarak *Craspedacusta sowerbyi* Lankaster, 1880 türünü tespit etmişlerdir.

Akçaalan vd., (2014), *Planktothrix rubescens*'in Sapanca Gölü'nde toksisitesi ve varlığı ile ilgili çalışma yapmışlardır.

3.2. Sapanca Gölü Su Kalitesi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Tüfekçi (1993), Sapanca Gölü'nün limnolojik özelliklerini araştırmıştır.

Yalçın ve Sevinç (2001), Sapanca Gölü'nün ağır metal içeriği isimli çalışmalarında göle açılan drenaj kanalının sonundan örnekleri toplamışlar ve metalleri flame atomik absorpsiyon spektrofotometre ile tanımlamışlardır. Elde ettikleri verilere göre Zn limit değerlerin altında çıkarken Pb ve Fe konsantrasyonları bütün istasyonlarda limit değerlerin üzerinde olduğunu tespit etmişlerdir.

Açıkgöz (2007), Sapanca Gölü'nün besleyen derelerin su kalitesini araştırmış, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, klorür, sülfat iyonları, toplam P ve Na değerlerini inceleyerek bu değerlerdeki değişimlerin su kalitesine etkilerinden bahsetmişlerdir.

Duman (2005), Sapanca ve Abant Gölü, Su, sediment ve sucul bitki örneklerinde ağır metal konsantrasyonlarını karşılaştırmalı olarak incelemiştir.

Duman vd. (2007), Sapanca Gölü yüzey sedimentinden aldıkları 9 farklı istasyondaki bazı ağır metal (Pb, Cr, Cu, Mn, Ni, Zn And Cd) konsantrasyonlarının mevsimsel değişikliklerini araştırmışlardır.

Duman vd. (2007), Sapanca Gölü'nün su kalite sınıfını tanımlamak ve mevsimlere göre bazı ağır metal konsantrasyonlarını belirlemek amacıyla 10 farklı istasyondan aldıkları

örnekleri incelemiş ve gölün Pb, Cr Ve Ni açısından 2. Kalite Su, Mn, Cu, Zn Ve Cd açısından 1. Kalite su olduğunu belirlemişlerdir.

Saltabaş vd. (2009), Sapanca Gölü'ne dökülen derelerin su kalitesinin Sapanca Gölü su kalitesine etkisini araştırmış, su kalitesine etki eden parametrelerden Kimyasal Oksijen İhtiyacı, Biyolojik Oksijen İhtiyacı, Amonyak Azotu, Nitrit Azotu, Nitrat Azotu, Çözünmüş Oksijen değerleri baz alarak çalışmayı gerçekleştirmişlerdir.

Akkoyunlu ve Akiner (2012), yaptıkları çalışmada Sapanca Gölü havzası su kalitesini Canadian Council Of Ministers Of The Environment Water Quality Index (CCME – WQI), Oregon Water Quality Index (OWQI) ve National Sanitation Foundation Water Quality Index (NSF – WQI) indekslerini kullanarak araştırmışlar ve Sapanca Gölü ve onu besleyen akarsularda ötrifikasyon tehditinin olduğunu ortaya koymuşlardır.

Demir (2012), Uzun vadeli su temininde meteorolojik faktörlerin Sapanca Gölü su kalitesini araştırmıştır.

İkinci (2016), Sapanca Gölü ve gölü besleyen akarsularda su kalitesinin araştırmasını yapmıştır.

3.3. Sapanca Gölü Kirlilik Düzeyi İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yiğit vd. (1984), Sapanca Gölü'nün su kirliliği ve besin durumunun su kalitesi üzerine etkilerini araştırmış göl suyunun içme ve çeşitli amaçlarla kullanılabilecek nitelikte olduğunu saptamıştır.

Yiğit vd. (1986), Sapanca Gölünün ötrofik koşulları ve kirliliğin tanımlanması isimli çalışmada, gölden aldıkları su örneklerinde sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen ve fosfat, klorofil a, yağ ve gres, nitrojen, cıva ve koliform içeriğini incelemiş ve elde ettikleri sonuçlara göre endüstriyel kontaminasyonun önemli ölçüde olmadığını ve besin konsantrasyonlarının düşük seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Tuğrul ve Morkoç (1991) Sapanca Gölü'nün limnolojik özelliklerini inceledikleri çalışmada, göldeki fosfat derişiminin düşük olduğunu, termoklin tabakasının altında dinamik bir biyolojik sistemin gözleendiğini, Trofik State İndeks (TSI) değerlerinden gölün oligotrofik özellikte olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yalın ve Sevinç (1993), Sapanca Gölü'ne besi maddesi yüklemesi ve gölün trofik durumu isimli çalışmada gölün N ve P miktarlarındaki değişim tayin edilmiştir.

Ertürk (1994), Sapanca Gölü'nün dip çökellerinde yaptığı mineralojik ve jeokimyasal incelemede, sedimanların düşük toplam organik karbon içeriklerinin oligotrofik göllere özgü sınırlamalar içerisinde olduğunu, sedimanların tane boyları dağılımlarının ne şekilde değiştiğini ortaya koymuş ve bir takım önlemlerin almasıyla çevre nüfusunun göl suyundan içme ve kullanma amaçlı faydalanabileceğini saptamıştır.

Esenli (1995), Sapanca Gölü ve havzasının hidrojeokimyasal özelliklerini belirlemeye yönelik çalışmada göl ve dere sularındaki kirletici unsurları araştırmış, dip çamurlarının minerolojisi, tane boyu dağılımı ile ağır metallerin konsantrasyonları arasındaki ilişkiler saptanmışlardır.

Oğuz ve Oğuz (1995), Sapanca Gölü için fosfor yükleme modelinin geliştirilmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 1986-1988 yıllarındaki ölçümleri DSI'den almışlardır. Önerdikleri modelde, fosfor yükleme ve ötrofikasyon ile ilgili su kalitesi indikatörleri arasında regresyon analizi yapmışlar ve modelin geçerliliğini ortaya koymuşlardır.

Morkoç vd. (1998), Yaptıkları çalışmada Sapanca Gölü'nün oligotrofik durumunu belirlemek amacıyla 1989-1992 yılları arasında optik özelliklerin sistematik ölçümleri, majör ve minör kimyasalların konsantrasyonları ve primer üretim verileri incelemişlerdir.

Tanık vd. (1998), Sapanca Gölü Havzası kirliliğinin kontrolü ve etkisini araştırmışlar, biyolojik oksijen ihtiyacı, N, P ve gübrelerin gölde dağılımı incelenerek gölün II. Sınıf kalite su ya sahip olduğu belirlemişlerdir.

Velioğlu (1998), Sapanca gölü ve havzası üzerinde yapılmış kirlilik araştırmalarını değerlendirerek havzanın korunması ile ilgili öneri paketini incelemiştir.

Bakan ve Balkas (1999), Sapanca Gölü'nün yüzey sedimentindeki metalleri jeoakümülyasyon indeksini kullanarak araştırmış ve gölde iz metaller, kadmiyum ve kurşun saptamışlardır.

Yalçın ve Sevinç (2001), Sapanca Gölü'nün güneyinde bulunan TEM otoyolunun göle olan etkilerini araştırmıştır. Bu çalışmada 1991-1999 yılları arasında göl suyunda otoyol kaynaklı ağır metallerin (Pb, Fe ve Zn) derisimleri ve değişimleri incelenmiştir. Elde edile sonuçlar göldeki Zn seviyesinin sınır degerlerin altında olduğunu; Pb ve Fe konsantrasyonlarında artış gözlemlendiğini ve zaman zaman Pb ve Fe derisimlerinin sınır degerlerin üstüne çıktığını bildirmişlerdir.

Oktaş vd. (2002), içme suyu kaynağı olan Sapanca Gölü su kalitesi incelenmiş ve gölün kirlenme düzeyinin halen daha yüksek olmadığını ortaya koymuşlardır.

Şişman *et al.* (2002), Sapanca gölü kenarından geçen otoyolda yaptıkları yol kenarı kirliliği çalışmasında, nikel birikiminin dünya standartlarının altında olduğunu fakat kurşun birikiminin kabul edilebilir sınır degerlerini aştığı belirlemişlerdir.

Dündar vd. (2003), 17 Ağustos 1999 Marmara depremi öncesi ve sonrası Sapanca gölüne akan dereler üzerinde yaptıkları bir çalışmada, İstanbul, Mahmudiye, Kuruçay ve Çark derelerinden alınan su numunelerinde Pb, Cd, Cu, Zn ve Fe düzeylerini tespit etmişlerdir. İstanbul, Mahmudiye ve Kuruçay derelerindeki kurşun ve kadmiyum birikiminin deprem sonrasında arttığı, bakır bakımından standartlara uyduğu, çinko ve demir bakımından deprem öncesi göle kirlilik taşıdığı gözlenirken deprem sonrası bu degerlerin düştüğü görülmüştür. Gölün tek deşarj noktası olan Çark deresinde ise kadmiyum dışındaki metal kirliliğinin standartların altında kaldığı gözlemlenmiştir.

Tünay (2005), Sapanca havzası ve yan dereleri ve Sapanca Gölü'ndeki Fosfor yüklerinin belirlenmesini araştırmıştır.

Altuğ vd. (2006), Sapanca Gölü yüzey sularında bakteriyel metabolik aktivite, indikatör (koliform, *Escherichia coli*) ve patojen bakteri (*Salmonella* spp.) düzeylerini incelemiş, elde ettikleri veriler sonucunda fekal koliform ve çevresel faktörler arasındaki ilişki değerlendirildiğinde gölün batı bölgesinin kanalizasyon atıklarına maruz kaldığını tespit etmişlerdir.

Dak Özecik (2006), yapmış olduğu yüksek lisans tezinde Sapanca Gölü'ne gelen besi maddesini (özellikle fosfor, azot), derinlikle çözünmüş oksijen konsantrasyonunun değişimi ve mevsimsel sıcaklık değişimleri, göle akan derelerin besi yükü hesabı yaparak, vollenweider (1976) yaklaşımıyla besi yüklemesi incelemiş, göl içi toplam fosfor, klorofil-a, toplam azot konsantrasyonu değerleri düzenlemiş, trofik durumu incelemiş, göl içi toplam fosfor, toplam azot, seki diski derinliği, ph, demir ve silisyum dioksit ile klorofil-a konsantrasyonu arasında Datafit 8,1 programı kullanılarak regresyon analizi yapmış, oecd trofik ihtimal yaklaşımıyla gölün trofik durumu, ötrofikasyon kontrol teknikleri araştırarak, sapanca gölü için planlanan ötrofikasyon kontrol teknikleri inceleyerek Carlson'ın trofik durum indeksi kullanılarak gölün TSI değerleri bulmuştur.

Rahmanlar (2006), Sapanca Gölü'nün su kalitesini araştırarak Pamolare modelini kullanmıştır.

Arman vd. (2009), Sapanca gölü su kirliliğinin araştırılması amacıyla bir yıl boyunca her üç ayda bir 15 farklı noktadan örnekler alarak incelemiş, gölün besin yüklemesi ve ötrofi durumu rapor edilmiştir. Ayrıca gölün su kalite parametreleri İznik Gölü ile karşılaştırılmıştır.

Macit (2010), Sapanca Gölü'nün mikrobiyolojik ve kimyasal kirlilik düzeylerinin saptanması ile ilgili çalışma yapmıştır.

Akçaalan vd. (2011), Sapanca Gölü biyoçeşitliliğine yeni bir katkı olarak *Craspedacusta sowerbyi* Lankaster, 1880 (Cnidaria: Hydrozoa) tespit etmişlerdir.

Uzun vd. (2014), Sapanca Gölü içme suyu havzasında otoyol ve demiryolundan kaynaklanan kirliliğin yağmur suyu sulak alan metoduyla giderilmesini araştırmışlardır.

3.4. Sapanca Gölü İle İlgili Yapılan Bentik Çalışmaları

Westerlund (1886), Çalışmasında, Sapanca Gölü ve akarsularında *Microcolpia acularis* türünün 5 farklı alt türünün (*M. (A.) cotagniana*, *M. (A.) rochbrununiana*, *M. (A.) villesserviana*, *M. (A.) gallandi*, *M. (A.) potamactebia*) yaşadığını tespit etmiştir.

Germain (1921, 1936), Sapanca Gölü ve civarında tespit edilen *Microcolpia acularis* ve *Fagotia esperi* türlerinin aslında Tuna Nehri Havzasında dağılışı gösterdikleri ve polimorf olduklarını kaydetmiştir. Bu iki türün Asya'nın Avrupa'ya doğru uzantı bölgesinde de bulunuşu İstanbul bölgesinin sonradan oluşumu ile bunların Tuna formlarından izole olduğu şeklinde açıklamıştır (Bilgin, 1980). Sapanca Gölü'nde birlikte yaşayan bu türler Bilgin (1968 ve 1973a) tarafından da tespit edilmiştir.

Bourguignat (1884), Sapanca Gölü'nde yaptığı çalışmada, 6 Adet *Fagotia* (Prosobranchia, Melanopsidae) türü (*F. anciana*, *F. grvida*, *F. gallandi*, *F. locardiana*, *F. ascani*, *F. anatolica*) ve bir *Melanopsis* türü (*M. ascanica*) belirlemiştir. Zhadin (1952)'e göre bu türler Karadeniz Havzasındaki akarsu sistemlerinde yaşamaktadırlar.

Soylu (1986), Sapanca Gölü'nün dip faunasının miktar ve dağılımı üzerine yaptığı çalışmada dominant form olarak Oligochaeta ve Chironomidae larvalarını bildirmiş olup, yayılışlarındaki çokluk bakımından 20 metreye kadar olan derinliklerde, %69,9'u Oligochaeta, %30,1'i Chironomidae larvaları; daha derinlerde ise %100'ünü Oligochaeta'nın teşkil ettiğini saptamış ve Chironomidae familyasına ait 10 takson bildirmiştir.

Schütt (1988), Sapanca Gölü'nden Tuna nehri karakterli molluska türlerini verdiği çalışmasında *Lithoglyphus naticoides fuscus* alttürünün Tuna Nehri Havzası'nda yaygın olduğunu ve Risch'in 1909 Yılında *Lithoglyphus naticoides fuscus* 'u Sapanca Gölü'nden bulduğunu belirtmiştir.

Schütt (1988), Sapanca Gölü mollusca faunasının Tuna nehri karakteri isimli çalışmasında Hydrobiidae familyasına ait *Sadleriana fluminensis* türünün Türkiye için yeni kayıt olduğunu tanımlamıştır. Tuna Nehri aşağı havzasındaki birkaç türün kökenini tartışmıştır.

Soylu, E. (1990), Sapanca Gölü Mollusca faunasını araştırmıştır.

Altınsaçlı (1997), Sapanca Gölü'nün Ostracoda faunası üzerine bir araştırma yapmıştır.

Koşal (2002), yüksek lisans tezi için yaptığı araştırmada, Sapanca Gölü'nden seçtiği 5 istasyondan aldığı örneklerde bulunan bentik faunanın kalitatif ve kantitatif mevsimsel değişimlerini incelemiş, araştırma sonucunda Oligochaeta, Ostracoda, Chironomidae, Gastropoda ve Bivalvia gruplarına ait organizmalar kaydederek mevsimsel değişimleri inceleyip, göl tabanının m²'sinde ortalama 2443 birey bulmuş ve 40 tür tanımlamıştır.

Koşal Şahin ve Yıldırım (2007)'in Sapanca Gölü Molluska Faunasını Belirlemek Amacıyla Yaptıkları Çalışma Sonucunda, Gastropoda Sınıfına Ait *Theodoxus fluviatilis*, *Viviparus acerosus costae*, *Esperiana acicularis stussineri*, *Esperiana esperi*, *Bithynia tentaculata*, *Lithoglyphus naticoides*, *Borysthenia naticina*, *Galba truncatula*, *Radix labiata*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis* ve *Oxyloma elegans* olmak üzere 12 tür; Bivalvia sınıfına ait 4 tür *Unio pictorum*, *Anodonta cygnea*, *Dreissena polymorpha* ve *Sphaerium lacustre* olmak üzere toplam 16 türün yayılış gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca dip suyunun sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve pH, bulanıklık ve derinlik gibi bazı su kalitesi parametrelerinin de ölçüldüğü rapor edilmiştir.

Koşal Şahin ve Yıldız (2011), Sapanca Gölü Oligochaeta faunasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda 13 tür tanımlamışlardır. Bu türler *Aulodrilus limnobius*, *Tubifex tubifex*, *Tubifex ignotus*, *Tubifex nerthus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothenix hammoniensis*, *Potamothenix vejovskyi*, *Nais communis*, *Spirosperma ferox*, *Psammoryctides barbatus*, *Ilyodrilus templetoni*, *Psammoryctides deserticola*, *Paranais frici*'dir. Ayrıca Oligoket örneklerinin alındığı noktalardaki suyun bazı fizikokimyasal değerlerini (sıcaklık, çözünmüş oksijen, ph, bulanıklık ve derinlik) ölçmüşlerdir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksine göre, Sapanca Gölü 2,61 zenginliğe

sahip olarak bulunmuştur. 1. istasyon en yüksek (4,01) çeşitlilik gösterirken, 4. istasyon en düşük (1,41) çeşitliliğe sahip olarak bulunmuşlardır. m²'deki birey sayıları ile fiziko-kimyasallar arasındaki ilişkiyi anlamak amacıyla Pearson korelasyon indeksini uygulamış, tanımlanan 13 tür ile sıcaklık arasında doğru, çözünmüş oksijen ile ters orantı olduğu belirlemişlerdir.

Ercan vd. (2013a), yaptıkları çalışmada dünya üzerinde en önemli istilacı midye türü olarak bilinen *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771)'nın Sapanca Gölü'nde ve gölü besleyen Maşukiye Deresi'nde bulunan tatlısu midyelerine etkilerini incelemiştir.

Ercan vd. (2013b), Sapanca Gölü havzasında bulunan tatlısu midyelerinin ekolojilerini tanımlamak amacıyla yaptıkları çalışmada, üç cinse ait beş yerli türü tespit etmişlerdir (*Anodonta cygnea*, *A. anatina*, *Unio pictorum*, *U. crassus* ve *Dreissena polymorpha*). Ayrıca Asya'dan yayılan bir tür olan *A. woodiana* ilk kez kaydetmişlerdir.

3.4. Sapanca Gölü Balıkları İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Okgerman, (2005) Sapanca Gölü'ndeki Kızılkant balığının (*Scardinius erythrophthalmus* L.1758) boy-kilo ilişkisi ve kondisyon faktöründeki mevsimsel değişiklikleri incelemiştir.

Uzunay (2005), Sapanca Gölü'nde yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Karabalık (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758)'ın metazoan parazitlerini araştırmıştır.

Tarkan (2006), Cyprinidae familyasına ait iki türün üreme ekolojisini araştırmıştır.

Uzunay ve Soylu (2006), Sapanca Gölü'nde yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Karabalık (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758)'ın metazoan parazitleri isimli çalışmayı gerçekleştirmişlerdir.

Güleçay (2007), Sapanca Gölü koşullarında Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) yumurtalarının açılım süresiyle, yavruların ilk 60 günlük dönemde verimlilik düzeylerinden tespiti üzerine araştırma yapmıştır.

Özuluğ vd. (2007), Sapanca Gölü havzasında balık faunasına ait iki yeni tür bildirmişlerdir
Okgerman vd. (2009), Sapanca Gölü'ndeki Kızılkanat'ın biyolojik yönünü araştırmışlardır.

Okgerman vd. (2012), Kuzeybatı Anadolu'da oligo-mezotrofik göldeki *Blicca bjoerkna*
(1.1758)'ın büyüme ve üremesini araştırmıştır.



4. MATERYAL VE YÖNTEM

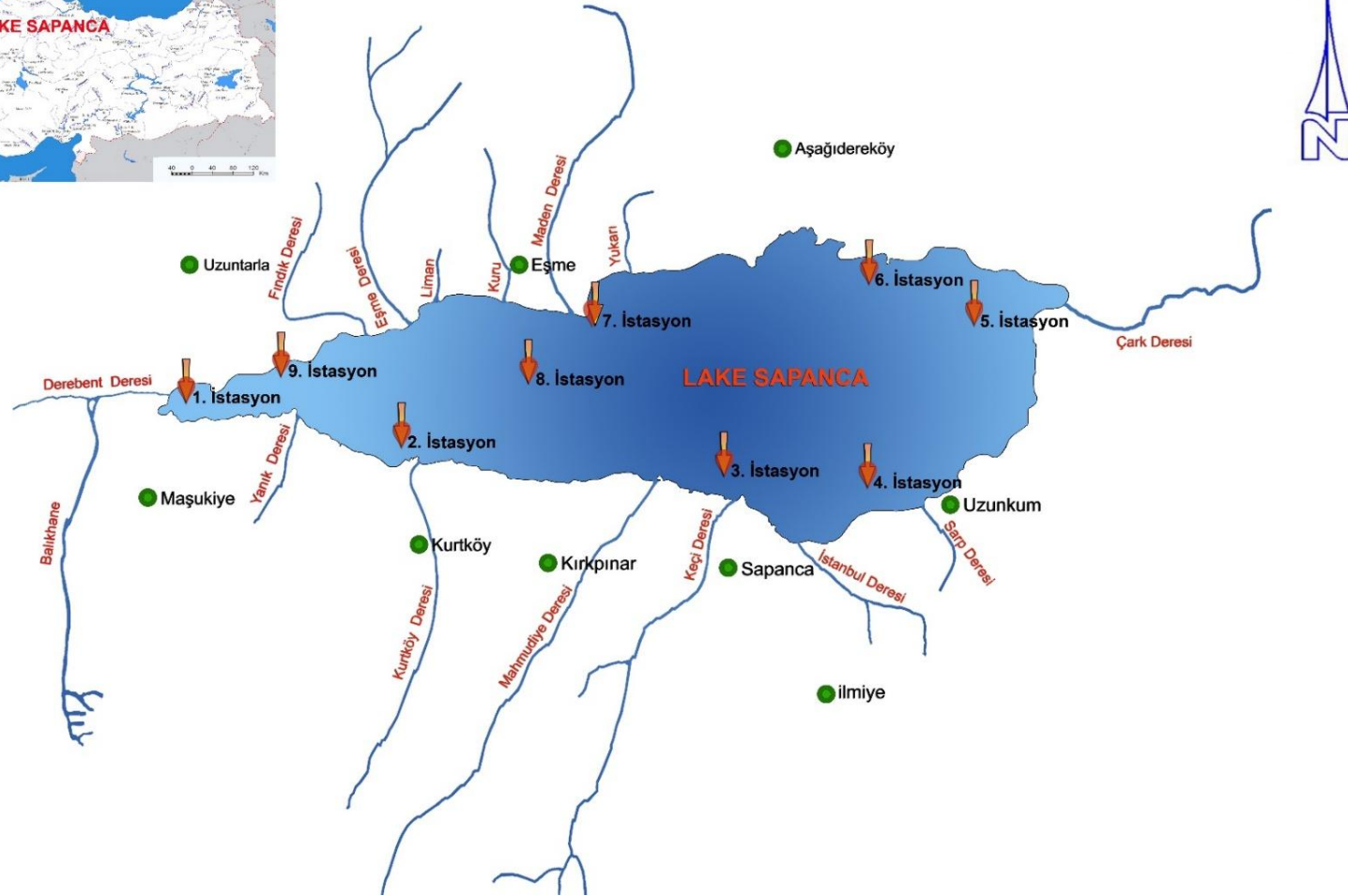
4.1. Arazi Çalışmaları

Sapanca Gölü'nün ekolojik kalitesinin, biyolojik parametrelerden makroomurgasızlar kullanılarak, Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda belirlenmesi amacıyla arazi çalışmaları mevsimsel olarak Şekil 4.1'de gösterilen 9 istasyondan kayıkla dolaşarak yapılmıştır.

Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonların konum ve derinlikleri Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Sapanca Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonların derinlik ve konumları

Örnekleme Noktası	Derinlik	GPS Koordinatları
1. İstasyon	6m.	N4042.863 E030 09.091
2. İstasyon	25 m.	N4042.464 E030 11.796
3. İstasyon	40 m.	N4042.212 E030 15.760
4. İstasyon	30 m.	N4042.114 E030 17.536
5. İstasyon	7 m.	N4043.625 E030 18.886
6. İstasyon	15 m.	N4043.997 E030 17.581
7. İstasyon	30 m.	N4043.633 E030 14.087
8. İstasyon	50 m.	N4043.041 E030 13.343
9. İstasyon	12 m.	N4043.160 E030 10.247



Şekil 4.1. Sapanca Gölü'nün Konumu ve Çalışılan İstasyonlar

4.1.1. Makroomurgasız örneklerin toplanması

Çizelge 4.1’de verilen konumlardan mevsimsel olarak göl tabanından taksonomik incelemeler için yüzey alanı 225 cm² olan Hydrolab marka Ekman kepçesi ve litoral kesimden de el kepçesi yardımı ile örnek alınmıştır. Ekman kepçesi, örnekleme alanı 225cm² olacak şekildedir (15cm x 15cm). Ekman kepçesinin kapanması sırasında araya sıkışan taşlardan dolayı tam kapanamaması ve bir kısım örneğin kaybının olması durumunda toplanan o örnekler geri bırakılmış ve işlem tekrarlanmıştır. Toplanan örnekler ağ açıklığı ile aynı açıklığa sahip (0,5-0,75 mm) bir elek kullanılarak kaba materyalden ayrılmıştır. Bu şekilde hem laboratuvara taşınacak örnek hacmi azaltılmış, hem de büyük taşların taşıma esnasında örneklere zarar vermesi önlenmiştir.

Taksonomik incelemeler için elde edilen sediment örnekleri mesh aralıkları: 18, 60, 100 mesh olan 3 elek sistemi ile elenmiştir. Elekte kalan tüm örnekler kavanozlara aktarılıp % 70’lik alkolle arazide fikse edilmiştir. Kavanozların üzerine toplandığı istasyon ve tarih kaydedilmiştir.

4.1.2. Su parametrelerinin ölçülmesi ve kimyasal analizler için su örneklerinin alınması

Her istasyondan taksonomik incelemeler için göl sedimentinden örnek alımı esnasında aynı zamanda; Göl suyunda Su Kalite Yönetimi Yönetmeliğinde (YSKYY) yer alan bazı parametrelerinin (pH, sıcaklık, çözünmüş oksijen, Amonyum azotu (NH₄⁺-N mg/L) ve Nitrit azotu (NO₂⁻-N mg/L) ölçümleri) ölçümleri de Hach Lange DR890 Marka cihaz ile in situ olarak ölçülmüş; Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOI) ölçümleri için ise su örnekleri ayrı şişelere alınmış ve laboratuvarında Enotek marka BOI cihazı ile ölçümler gerçekleştirilmiştir.

4.2. Makroomurgasız Örneklerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Yöntemler

Arazide toplanan örnekler laboratuvara getirilerek binoküler mikroskop altında gruplar halinde ayrılması işlemi yapılmıştır. Ayrılan makroomurgasız örnekleri ayrı ayrı tüplere alınarak % 70 lik alkol içine aktarılmıştır. Tüplerin üzerine grup adı, tarih, istasyon

ve arazinin yapıldığı yerin adı yazılmıştır. Bu ayırma sırasında mümkün olan taksonomik seviyeye kadar (Sınıf, Altsınıf, Takım, Familya) teşhisler yapıp örnekler tek tek sayılarak hangi taksonomik gruptan kaç adet örnek elde edildiği tespit edilerek kaydedilmiştir. Elde edilen örnekler içerisinde Gastropoda, Oligochaeta ve Chironomidae örneklerinin mümkün olan en alt taksonomik seviyeye kadar (cins, tür) teşhisleri yapılmış ve bu işlem için Stereo mikroskop (Olympus) ve araştırma mikroskobu (Nikon E100) kullanılmıştır. Elde edilen tüm örnekler Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarında koruma altına alınmıştır.

4.2.1. Örneklerin tayin yöntemleri

Genel makroomurgasız grupların taksonomik olarak ayrılmasında Boucherd (2004), Mandaville (2002), Birmingham (2005), Macan (1975), Macan (1977), Nilsson (1996), Nilsson (1997) kaynaklarından yararlanılmıştır.

Oligochaeta örneklerinin teşhisinde ışık mikroskobu kullanılarak daimi ve geçici preparatları hazırlanmıştır. Geçici preparasyonlar 1/5 oranında gliserin-su karışımı ile daimi preparatlar ise polivinil laktofenol ile hazırlanmıştır. Örneklerin teşhisinde; Sperber, 1950; Brinkhurst (1971), Brinkhurst ve Jamieson (1971), Brinkhurst (1978), Brinkhurst ve Wetzel (1984), Kathman ve Brinkhurst (1998), Milligan (1997), Sperber (1948, 1950), Timm (1999) ve Wetzel vd. (2000)'den yararlanılmıştır.

Chironomidae örneklerinin teşhisinde hem binoküler hem ışık mikroskobundan faydalanılmıştır. Temiz bir lam üzerine alınan larva, birkaç damla 1/5 gliserin – su karışımı içine konularak önce binoküler altında incelenmiştir. Bu aşamada, solungaç varlığı ve sayısı, solungaçların arka ayaklardan uzun olup olmadığı, VII. karın segmentinin posto-lateralinde parmak şeklinde çıkıntı olup olmadığı kontrol edilerek not alınmıştır. Daha sonra larvanın başı gövdesinden ayrılarak aynı lamda gövdenin yanına konularak ayrı ayrı lamel ile kapatılmıştır. Hazırlanan bu preparat daha sonra ışık mikroskobuna alınarak teşhis için önemli olan kafa ve ağız yapıları, abdomen tüylenmesi en ince ayrıntısına kadar incelenmiştir. Chironomidae teşhislerinde; Şahin 1981, 1986, 1991; Pilot 1979; 1984, Epler 1995, Cranston 1982, Pinder, Saether 1980, Fittkau ve Roback 1983, Reiss 1983, Oliver vd., McClymont ve Roussel, 1978' den yararlanılmıştır.

Gastropoda örneklerinin teşhisinde hem binoküler hem ışık mikroskobundan yararlanılmıştır. Örnekler petri kabına alınarak binoküler altında incelemeye alınmıştır bu esnada ayrı bir ışık kaynağı ile çeşitli açılardan ışıklandırma yapılmıştır. Ayırt edilebilen tüm ayırt edici taksonomik özellikler dikkatlice incelenmiştir. Binoküler ile görmenin mümkün olmadığı özellikler ise ışık mikroskobundan yararlanılmıştır. Ayrı ayrı preparatlar haline getirilip incelendikten sonra teşhisi tamamlanan her örnek tüplere alınarak türün ismi, istasyon, tarih ve toplanan yerin adı yazılmıştır. Tatlı su Gastropoda örneklerinin teşhisinde; Zhadin (1965)'in "Mollusks of Fresh and Brackish Waters of the USSR", Schütt (1965) "Zur Systematik und ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier" Bilgin (1967)'nin "Ecological and Systematical research on the gastropods living in freshwaters at the Western Anatolia", Bilgin (1980)'nin "Batı Anadolu'nun bazı önemli tatlı sularından toplanan Mollusca türlerinin sistematigi ve dağılışı", Radoman (1983)' in Hydrobioidae a superfamily of Prosobranchia (Gastropoda) I, Yıldırım (1999)' in "Türkiye Prosobranchia (Gastropoda: Mollusca) Türleri ve Zoocoğrafik Yayılışları", Glöer (2002)' in "Süßwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas", Glöer ve Meier-Brook (1998)' un Süßwassermollusken. Yıldırım vd. (2006)'nın "Supplement to the Prosobranchia (Mollusca: Gastropoda) Fauna of Fresh and Brackish Waters of Turkey", Kornuishin (1996)' in "Bivalve molluscs of the superfamily Pisidioidea in the palearctic region", Kornuishin (2001)'in "Taxonomic revision of the genus Sphaerium s.l. in the Palaearctic region, with some notes on the North American species", Zettler ve Glöer (2006)' in "Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene", Haas (1940)' in "A tentative classification of the Palearctic Unionids" adlı temel eserler gastropoda ve bivalvia tür teşhisleri için tayin anahtarı olarak kullanılmıştır.

4.2.2. Kullanılan biyolojik indeksler

Havzalarda biyolojik izleme yöntemiyle su kalitesini ortaya çıkarmak için diğer Avrupa indeksleri ile de yüksek korelasyon gösteren ve uygulaması kolay olan Biological Monitoring Working Party ((BWMP), Paisley vd. (2013) ve Average Score Per Taxon ((ASPT), Armitage vd., (1983)), FBI (Family Biotic Index (Bode vd., 1991 ve 1996)) olmak üzere 3 farklı biyotik indeks uygulanmıştır. Kullanılan biyotik indekslere ait tolerans ifadeleri birbirleri arasında farklılık gösteriyor olsa da, "çok iyi, iyi, orta, zayıf, kötü"

şeklinde ortak su kalitesi değerlerine sahiptir. ASPT biyotik indeksinde, temiz su, şüpheli kalitede, orta seviyede kirlilik ve ciddi seviyede kirlilik olmak üzere 4 farklı kriter mevcuttur.

4.2.2.1. BMWP hesaplanması ve takson değerleri

Her bir örnekleme noktasından prosedürlere uygun şekilde örnekleme ve teşhisleri yapılmış bireylerin BMWP skorları toplanarak hesaplanır. Genel olarak >100 üzerinde olan değerler temiz su, <10 altında olan değerler kirli su olarak nitelendirilir. BMWP skor aralıkları, kategorileri ve yorumları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. BMWP skor aralıkları, kategorileri ve yorumları

BMWP Skoru	Kategori	Yorum
0 -10	Çok kötü su kalitesi	Aşırı kirlenmiş
11 – 40	Kötü su kalitesi	Kirlenmiş veya etki altında
41 – 70	Orta derecede su kalitesi	Orta derecede etkilenmiş
71 – 100	İyi	Temiz fakat kısmen etki altında
> 100	Çok temiz	Temiz su, etki yok

Çizelge 4.3. Makroomurgasız organizmaların toleransları

Kirliliğe hassas	Kirliliğe toleranslı
Lepidostomatidae	Hydrobiidae
Leuctridae	Corixidae
Heptageniidae	Chironomidae
Sericostomatidae	Sphaeriidae
Nemouridae	Oligochaeta
Leptophlebiidae	Glossiphoniidae
Rhyacophilidae	Lymnaeidae
Leptoceridae	Planorbidae
Ephemereidae	Valvatidae
	Erpobdellidae
	Asellidae
	Physidae

4.2.2.2. ASPT hesaplanması

ASPT, topluluk içindeki tüm taksonların ortalama tolerans değerlerini vermektedir. Taksonlara ait ASPT değeri, BMWP değerinin örnekleme noktasındaki toplam familya sayısına bölünmesi ile bulunur. ASPT skor aralıkları ve kategorileri Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. ASPT skor aralıkları ve kategorileri

ASPT Değeri	Su Kalitesi Durumu
> 6	Temiz Su
5 – 6	Az kirlenmiş (Şüpheli kalitede)
4 – 5	Orta derecede kirli
< 4	Ağır derecede kirli

4.2.2.3. FBI (Family Biotic Index) hesaplaması

$$FBI = \Sigma(x_i * t_i) / (n) \quad (4.1)$$

formülü kullanılarak yapılmıştır (Bode et al., 1991 ve 1996). Formülde x_i : tespit edilen türe ait birey sayısını, t_i : türün tolerans değerini, n = örneklemdaki toplam birey sayısını simgelemektedir.

Çizelge 4.5. FBI Skor Aralıkları, Kategorileri ve Yorumları

Family Biotic Index	Su Kalitesi	Organik Kirlilik Derecesi
0.00-3.75	Mükemmel	Organic pollution unlikely
3.76-4.25	Çok İyi	Possible slight organic pollution
4.26-5.00	İyi	Some organic pollution probable
5.01-5.75	Fair	Fairly substantial pollution likely
5.76-6.50	Fairly poor	Substantial pollution likely
6.51-7.25	Kirli	Very substantial pollution likely
7.26-10.00	Çok Kirli	Severe organic pollution likely

4.2.2.4. Bolluk, baskınlık, shannon-weiner, simpson, eveness, margalef çeşitlilik indeksi hesaplamaları

İstasyonlardaki bentik omurgasız canlıların bolluk değerleri;

$$D_i = N_i / N_t \times 100 \quad (4.2)$$

(N_i = türlerin birey sayısı ve N_t = toplam makrobentik örnek sayısı) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Bentik omurgasız canlıların baskınlık değeri;

$$f = m / M \times 100 \quad (4.3)$$

(m =türlerin bulunduğu istasyonların sayısı ve M =toplam istasyon sayısı) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

m^2 deki ortalama yoğunluk hesaplamaları ise;

$$D = [\sum (n_i a)^{-1}] M^{-1} \quad (4.4)$$

formülü kullanılarak yapılmıştır (Oksanen, 2004). Formüldeki n_i : her örnekleme tespit edilen türün birey sayısını, a : örneklem alanını, M : toplam birey sayısını simgelemektedir.

Elde edilen bireylerin Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi hesaplamaları;

$$H' = -\sum_{i=1}^S P_i \log_b P_i \quad (4.5)$$

formülü kullanılarak yapılmıştır. Formülde H' = Shannon-Weiner çeşitlilik indeksini, P_i ise tespit edilen a türün örnek alınan istasyondaki relative abundansı (a türüne ait birey sayısı/toplam birey sayısı) simgelemektedir (Oksanen, 2004).

Simpson çeşitlilik indeksi (S) Hesaplamaları;

$$S = 1 - \sum n_i(n_i - 1) / N(N - 1) \quad (4.6)$$

Formüldeki,

i : Tür sayısı

n_i : Bir türe ait birey sayısı

N : Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını

göstermektedir (Aydın ve Avcı, 2010).

Evenness hesaplamaları;

$$J' = H' / H_{\max} \quad (H_{\max} = H' / \ln S) \quad (4.7)$$

formülü kullanılarak yapılmıştır (Oksanen, 2004).

Margalef Çeşitlilik İndeksi;

İstasyonların makroomurgasız gruplarına göre çeşitlilik değerleri Margalef çeşitlilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir.

$$d = (S-1)/ \ln N \quad (4.8)$$

(d=Çeşitlilik indeksi; S=Toplam takson sayısı ve N=Toplam birey sayısı) formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

Çizelge 4.6. Margalef Çeşitlilik İndeksi skor aralıkları ve kategorileri

Margalef Değeri	Çeşitlilik Durumu
> 4	Yüksek çeşitlilik
2,5-4	Orta derecede çeşitlilik
< 2,5	Düşük çeşitlilik

Tespit edilen taksonların dağılımları açısından istasyonlar arası benzerliklerin ve taksonların habitat tercihlerinin belirlenmesinde ise Bray-Curtis kümeleme analizi uygulanmıştır. Tüm hesaplamalar PAST 1.75b (Hammer vd., 2001) analizi kullanılarak elde edilmiştir.

5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Sapanca Gölü'nden Elde Edilen Taksonomik Bulgular

Sapanca Gölü'nün ekolojik kalitesinin, biyolojik parametrelerden makroomurgasızlar kullanılarak, Su Çerçeve Direktifi doğrultusunda belirlenmesi amacıyla, Haziran 2011-Aralık 2013 tarihleri arasında toplam 9 istasyondan mevsimsel periyotlarla toplanan örneklerin incelenmesi sonucunda;

Sapanca Gölü'nde Şekil 4.1'de gösterilen göldeki 9 istasyondan dört mevsim boyunca toplam 15121 birey toplanmış ve 79 takson tespit edilmiştir. Elde edilen tüm örnekler familya düzeyine kadar, Gastropoda, Oligochaeta ve Chironomidae'ye ait bireylerin ise tür düzeyine kadar teşhisleri yapılmıştır. Sapanca Gölü'nde tespit edilen tüm zoobentik taksonlar, ortalama birey sayıları ve istasyonlara göre dağılımları Çizelge 5.1'de verilmiştir.

Sapanca Gölü zoobentozunda genel olarak 11 takson belirlenmiştir (Çizelge 5.1). Tür düzeyinde teşhisleri yapılan gruplardan ise 20 Oligochaeta, 13 Gastropoda ve 38 Chironomidae türü tespit edilmiştir (Çizelge 5.2). Gastropoda takımına ait 3991 birey, Oligochaeta alt sınıfına ait 9354 birey ve Chironomidae familyasına ait 518 birey olmak üzere toplamda 13863 birey tür düzeyinde incelemeye alınmıştır. Sapanca Gölü, Şekil 4.1'de gösterilen, 9 istasyondan tespit edilen tüm taksonların mevsimlere göre elde edilen sayıları ve genel yüzde, dominansi (bolluk-D) ve frekuensi (sıklık-F) değerleri Çizelge 5.3'de verilmiştir. Ergin olmayan ve hasar görmüş Clitellata örnekleri, Chironomidae grubuna ait 1 ve 2. instar larvalar ve içi boşalmış ve kabuğu hasar görmüş Gastropoda örnekleri hesaplama katılmamıştır.

Çizelge 5.1. Sapanca Gölü Zoobentozunda Tespit Edilen Taksonlar, Birey Sayıları ve %D (baskınlık) Değerleri

			Gastropoda	Bivalvia	Nematoda	Oligochaeta	Hirudinae	Copepoda	Gammaridae	Ephemeroptera	Chironomidae	Ceratopogonida	Simuliidae	Toplam
1. istasyon	Yaz	B.S.	37	-	-	186	-	45	10	-	216	7	-	501
		%D	7,4	-	-	37,1	-	9	2	-	43,1	1,4	-	100
	Son	B.S.	31	1	-	446	-	-	-	-	12	-	-	490
		%D	6,3	0,2	-	91,0	-	-	-	-	2,5	-	-	100
	Kış	B.S.	233	38	-	12	-	-	-	-	23	-	-	306
		%D	76,1	12,4	-	3,9	-	-	-	-	7,5	-	-	100
	İlk	B.S.	2	-	-	88	-	-	-	-	1	1	-	92
		%D	2,2	-	-	95,7	-	-	-	-	1,1	1,1	-	100
2. istasyon	Yaz	B.S.	1	-	46	214	-	-	-	-	1	-	-	262
		%D	0,4	-	17,6	81,7	-	-	-	-	0,4	-	-	100
	Son	B.S.	1	-	-	256	-	-	-	-	14	-	-	271
		%D	0,4	-	-	94,5	-	-	-	-	5,2	-	-	100
	Kış	B.S.	5	-	-	3	-	-	-	-	6	-	-	14
		%D	35,7	-	-	21,4	-	-	-	-	42,9	-	-	100
	İlk	B.S.	-	-	-	269	-	-	-	-	11	-	-	280
		%D	-	-	-	96,1	-	-	-	-	3,9	-	-	100
3. istasyon	Yaz	B.S.	20	3	-	96	-	-	-	1	14	1	-	135
		%D	14,8	2,2	-	71,1	-	-	-	0,7	10,4	0,7	-	100
	Son	B.S.	10	-	-	870	-	122	-	2	2	-	-	1006
		%D	1,0	-	-	86,5	-	12,1	-	0,2	0,2	-	-	100
	Kış	B.S.	2	-	-	1121	-	-	-	-	-	-	-	1123
		%D	0,2	-	-	99,8	-	-	-	-	-	-	-	100
	İlk	B.S.	1	8	-	1153	-	-	-	-	7	-	-	1169
		%D	0,1	0,7	-	98,6	-	-	-	-	0,6	-	-	100
4. istasyon	Yaz	B.S.	3	-	8	10,6	-	-	-	-	-	-	-	117
		%D	2,6	-	6,8	90,6	-	-	-	-	-	-	-	100
	Son	B.S.	-	-	-	267	-	279	1	-	-	-	-	547
		%D	-	-	-	48,8	-	51	0,2	-	-	-	-	100
	Kış	B.S.	2	-	-	916	-	-	-	-	-	-	-	918
		%D	0,2	-	-	99,8	-	-	-	-	-	-	-	100
	İlk	B.S.	1	-	-	31	-	-	-	-	-	-	-	32
		%D	3,1	-	-	96,9	-	-	-	-	-	-	-	100
5. istasyon	Yaz	B.S.	45	19	-	2	1	-	-	-	1	-	-	68
		%D	66,2	27,9	-	2,9	1,5	-	-	-	1,5	-	-	100
	Son	B.S.	1	43	-	1	-	-	-	-	-	-	-	45
		%D	2,2	95,6	-	2,2	-	-	-	-	-	-	-	100
	Kış	B.S.	1725	8	-	10	-	-	-	-	23	-	-	1766
		%D	97,7	0,5	-	0,6	-	-	-	-	1,3	-	-	100

	ilk	B.S.	252	69	-	47	-	-	-	-	6	-	-	374
		%D	67,4	18,5	-	12,6	-	-	-	-	1,6	-	-	100
6. istasyon	Yaz	B.S.	31	-	-	158	-	-	-	2	22	-	-	213
		%D	14,6	-	-	74,2	-	-	-	0,94	10,33	-	-	100
	Son	B.S.	-	-	-	572	-	1	-	-	21	-	-	594
		%D	-	-	-	96,3	-	0,17	-	-	3,54	-	-	100
	Kış	B.S.	1380	153	-	51	-	-	-	-	14	-	-	1598
		%D	86,4	9,6	-	3,2	-	-	-	-	0,88	-	-	100
	ilk	B.S.	-	1	-	93	-	-	-	-	31	-	-	125
		%D	-	0,8	-	74,4	-	-	-	-	24,8	-	-	100
7. istasyon	Yaz	B.S.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		%D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Son	B.S.	-	1	-	73	-	-	-	-	5	-	-	79
		%D	-	1,3	-	92,4	-	-	-	-	6,3	-	-	100
	Kış	B.S.	93	22	-	165	-	-	-	-	9	-	-	289
		%D	32,2	7,61	-	57,1	-	-	-	-	3,1	-	-	100
	ilk	B.S.	69	54	-	206	-	-	-	-	34	-	-	363
		%D	19,0	14,9	-	56,8	-	-	-	-	9,4	-	-	100
8. istasyon	Yaz	B.S.	18	-	14	100	-	124	-	-	1	-	2	259
		%D	7,0	-	5,4	38,6	-	47,9	-	-	0,4	-	0,8	100
	Son	B.S.	-	-	-	86	-	-	-	2	1	-	-	89
		%D	-	-	-	96,6	-	-	-	2,3	1,1	-	-	100
	Kış	B.S.	-	-	-	482	-	-	-	-	-	-	-	482
		%D	-	-	-	100	-	-	-	-	-	-	-	100
	ilk	B.S.	-	-	-	43	-	-	-	-	1	-	-	44
		%D	-	-	-	98	-	-	-	-	2	-	-	100
9. istasyon	Yaz	B.S.	10	33	-	116	-	-	-	-	15	-	-	174
		%D	5,8	19,0	-	66,7	-	-	-	-	8,6	-	-	100
	Son	B.S.	2	32	-	133	-	-	2	-	1	-	-	170
		%D	1,2	18,8	-	78,2	-	-	1,2	-	0,6	-	-	100
	Kış	B.S.	4	53	-	700	6	-	-	-	15	-	-	778
		%D	0,5	6,8	-	90,0	0,8	-	-	-	1,9	-	-	100
	ilk	B.S.	12	43	-	282	-	-	-	-	11	-	-	348
		%D	3,5	12,4	-	81,0	-	-	-	-	3,2	-	-	100
Ortalama	Yaz	B.S.	18,3	6,1	7,6	108,7	0,1	18,8	1,1	0,3	30	0,9	0,2	192
		%D	13,2	5,5	3,3	51,4	0,2	6,3	0,2	0,2	8,3	0,2	0,1	89
	Son	B.S.	5	8,6	-	300,4	-	44,7	0,3	0,4	6,2	-	-	366
		%D	1,2	12,9	-	76,3	-	7,0	0,2	0,3	2,2	-	-	100
	Kış	B.S.	382,7	30,4	-	384,4	0,7	-	-	-	1	-	-	808
		%D	36,6	4,1	-	52,9	0,1	-	-	-	6,4	-	-	100
	ilk	B.S.	37,4	19,4	-	245,8	-	-	-	-	11,3	0,1	-	314
		%D	10,6	5,2	-	78,9	-	-	-	-	5,2	0,1	-	100

Çizelge 5.2. Sapanca Gölü'nde tespit edilen taksonlar, istasyonlara göre dağılımı ve % baskınlık (%D) Değerleri

Taksonlar	Sapanca Gölü'nde Tespit edilen Taksonların İstasyon Bazında %D Hesaplamaları																	
	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D	B.S	%D
Gastropoda																		
<i>Theodoxus fluviatilis fluviatilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	36	3,35	38	3,53	3	0,59	-	-	-	-
<i>Viviparus viviparus</i>	3	0,41	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	1	0,20	-	-	1	0,30
<i>Melanopsis praemorsa</i>	-	-	1	0,33	-	-	-	-	1	0,09	-	-	1	0,20	-	-	-	-
<i>Fagotia esperi</i>	2	0,27	-	-	-	-	1	0,21	25	2,33	34	3,16	10	1,96	-	-	-	-
<i>Bithynia sp.</i>	15	2,04	-	-	-	-	-	-	29	2,70	25	2,33	1	0,20	-	-	-	-
<i>Radix labiata</i>	15	2,04	-	-	-	-	-	-	4	0,37	11	1,02	-	-	-	-	-	-
<i>Oxyloma elegans</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lymnea stagnalis</i>	8	1,09	-	-	5	1,11	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	1	0,30
<i>Galba truncatula</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physa acuta</i>	37	5,04	-	-	10	2,22	-	-	4	0,37	32	2,98	6	1,17	-	-	1	0,30
<i>Planorbarius corneus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Planorbis intermixtus</i>	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrulus piscinarum</i>	19	2,59	-	-	5	1,11	-	-	39	3,63	26	2,42	11	2,15	-	-	3	0,89
<i>Borysthenia naticina</i>	92	12,5	5	1,66	-	-	1	0,21	701	65,1	598	55,6	57	11,1	1	0,37	11	3,27
<i>Anisus sp.</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	27	2,51	-	-	5	0,98	-	-	1	0,30
<i>Bitium reticulatum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bivalvia	39	5,31	-	-	11	2,44	-	-	139	12,9	154	14,3	77	15,1	-	-	161	47,9
Nematoda	-	-	46	15,2	-	-	8	1,68	-	-	-	-	-	-	14	5,19	-	-
Oligochaeta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Aulodrilus pluriset</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,30
<i>Dero digitata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,20	-	-	-	-
<i>Ophidonais serpentina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,39	-	-	-	-
<i>Nais elinguis</i>	21	2,86	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nais communis</i>	15	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus cervix</i>	-	-	1	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus claperadeanus</i>	8	1,09	2	0,66	1	0,22	-	-	1	0,09	-	-	1	0,20	1	0,37	-	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	109	14,85	56	18,54	16	3,55	2	0,42	4	0,37	10	0,93	37	7,24	11	4,07	19	5,65	-
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,37	1	0,20	-	-	-	-	-
<i>Potamothenrix hammoniensis</i>	135	18,39	149	49,34	244	54,1	162	34,11	49	4,56	38	3,53	233	45,6	101	37,41	48	14,2	-
<i>Potamothenrix heuscheri</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psammoryctides albicola</i>	3	0,41	1	0,33	5	1,11	1	0,21	-	-	14	1,30	6	1,17	4	1,48	31	9,23	-
<i>Psammoryctides barbatus</i>	3	0,41	6	1,99	3	0,67	13	2,74	-	-	3	0,28	11	2,15	2	0,74	12	3,57	-
<i>Psammoryctides deserticola</i>	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,30	-
<i>Psammoryctides moravicus</i>	1	0,14	3	0,99	3	0,67	4	0,84	-	-	2	0,19	3	0,59	6	2,22	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i>	-	-	-	-	2	0,44	1	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Enchytraidae</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,19	-	-	-	-	-	-	-
<i>Trichodrilus</i> sp.	3	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhynchelmes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-	1	0,30	-
<i>Quistadrillus mulristeosus</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Hirudinae	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	6	1,79	-
Acarina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Copepoda	45	6,13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	124	45,93	-	-	-
Gammaridae	10	1,36	-	-	-	-	1	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,60	-
Cyclopidae	-	-	-	-	122	27,1	279	58,74	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	-
Ephemeroptera	-	-	-	-	3	0,67	-	-	-	-	2	0,19	-	-	2	0,74	-	-	-
Chironomidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Clinotanytus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,30	-

<i>Clinotanypus pinguis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanypus vilipennis</i>	4	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanypus punctipennis</i>	4	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	6	0,82	7	2,32	2	0,44	-	-	-	-	6	0,56	2	0,39	1	0,37	6	1,79	
<i>Procladius (Psilotanypus) sp.</i>	-	-	2	0,66	-	-	-	-	-	-	14	1,3	3	0,59	-	-	6	1,79	
<i>Apsectrotanypus trifascipennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psectrotanypus varius</i>	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paramerina cinquilata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ablabesmyia sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ablabesmyia aequidensi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ablabesmyia monilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Monopelopia tenvicalcar</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Prodiamesa olivacea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brilla modesta</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psetrocladius (M.) calcaratus</i>	-	-	1	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Zalutschia megastylus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus sp.</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus effusus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus sp.</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (C.) triannulatus</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (C.) fuscus</i>	4	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) sp.</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus (I.) reversus</i>	5	0,68	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) ornatus</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) suspicious</i>	3	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) tricinctus</i>	15	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3	
<i>Cricotopus (I.) sylvestris</i>	-	-	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

<i>Paratrissocladius excerptus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella alpestris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella clypeata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella brevicar</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corynoneura validicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Corynoneura lemnae</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thienemaniella clavicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heleniella ornitocollis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnophyes transcausicus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnophyes prolongatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Orthocladius (O.) thienemanni</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetocladius setosipennis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chironomini	4	0,54	-	-	-	-	-	-	1	0,09	4	0,37	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptotendipes holsatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gillotia albaviridis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptochironomus defectus</i>	6	0,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-
<i>Harnischia fuscimana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Einfeldia carbonaria</i>	7	0,95	22	7,28	1	0,22	-	-	2	0,19	48	4,47	9	1,76	-	-	14	4,17	-
<i>Einfeldia pagana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-
<i>Einfeldia</i> sp.	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp.	4	0,54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus plumosus</i>	5	0,68	-	-	1	0,22	-	-	2	0,19	-	-	-	-	1	0,37	-	-	-
<i>Chironomus (C.) tentans</i>	15	2,04	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus thummi</i>	18	2,45	-	-	-	-	-	-	5	0,47	1	0,09	13	2,54	-	-	1	0,3	-
<i>Chironomus anthracinus</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentapedillum exsectum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum</i> sp.	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedillum pedestre</i>	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

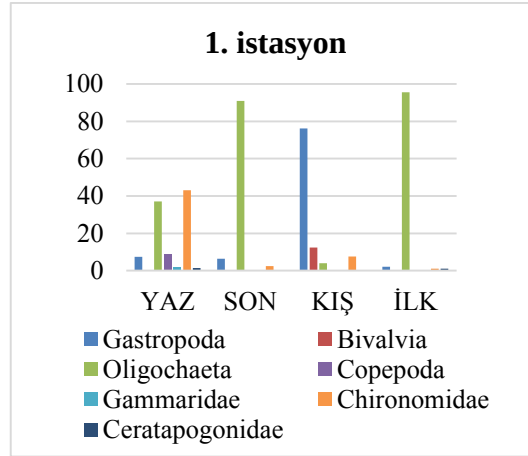
<i>Polypedillum nubeculosum</i>	2	0,27	-	-	1	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedillum convictum</i>	13	1,77	-	-	2	0,44	-	-	2	0,19	6	0,56	9	1,76	-	-	3	0,89
<i>Polypedillum scalaenum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-
<i>Dicrotendipes tritonus</i>	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1,19
<i>Paratendipes demirsoyus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,39	-	-	-	-
<i>Paratendipes albimanus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microtendipes pedellus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,39	-	-	-	-
Tanytarsini	-	-	-	-	1	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microspectra curvicornis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microspectra notescens</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	1	0,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheotanytarsus exiguus</i>	3	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheotanytarsus effusus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cladotanytarsus mancus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanytarsus</i> sp.	2	0,27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanytarsus gregarius</i>	1	0,14	-	-	3	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microchironomus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ceratopogonidae	8	1,09	-	-	1	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Simuliidae	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,74	-	-
Toplam	734	100	302	100	451	100	475	100	1074	100	1075	100	511	100	270	100	336	100

Çizelge 5.3. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonların Mevsimsel olarak Birey sayıları, Baskınlık (% D) ve Sıklık (F) Değerleri

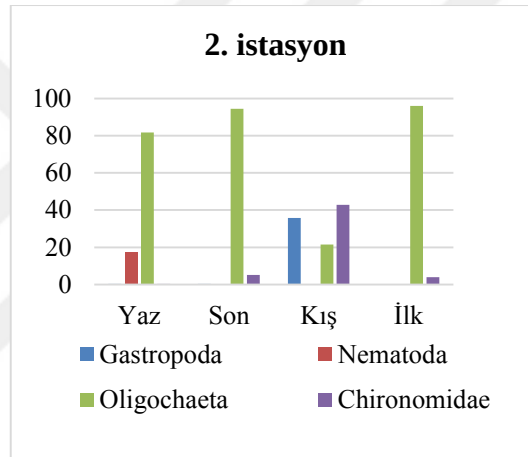
	Sapanca Gölü 'nde Tespit Edilen Taksonların Mevsimsel Olarak Birey Sayıları ve %D - f Hesaplamaları											
	Yaz			Sonbahar			Kış			İlkbahar		
	B.S	%D	F	B.S.	%D	F	B.S.	%D	F	B.S	%D	F
Gastropoda												
<i>Theodoxus fluviatilis fluviatilis</i>	4	0,58	11,11		-	-	52	2,27	33,33	21	2,41	22,22
<i>Viviparus viviparus</i>	-	-	-	3	0,22	22,22	2	0,09	22,22	1	0,11	11,11
<i>Melanopsis praemorsa</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	2	0,09	22,22	-	-	-
<i>Fagotia esperi</i>	1	0,15	11,11	2	0,15	11,11	53	2,31	33,33	16	1,83	22,22
<i>Bithynia</i>	-	-	-	1	0,07	11,11	65	2,84	44,44	4	0,46	11,11
<i>Radix labiata</i>	2	0,29	22,22	3	0,22	11,11	24	1,05	33,33	1	0,11	11,11
<i>Lymnea stagnalis</i>	15	2,19	44,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Physa acuta</i>	31	4,52	33,33	1	0,07	11,11	51	2,23	33,33	7	0,80	22,22
<i>Planorbis intermixtus</i>	-	-	-	2	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrulus piscinarum</i>	11	1,60	22,22	2	0,15	11,11	71	3,10	55,56	19	2,18	44,44
<i>Borysthenia naticina</i>	18	2,62	66,67	14	1,02	33,33	1271	55,50	66,67	163	18,67	33,33
<i>Anisus sp.</i>	-	-	-	1	0,07	11,11	-	-	-	-	-	-
<i>Lithoglyphus naticoides</i>	-	-	-	-	-	-	20	0,87	33,33	14	1,60	22,22
Bivalvia	55	8,02	33,33	77	5,62	44,44	274	11,97	55,56	175	20,05	55,56
Nematoda	68	9,91	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oligochaeta												
<i>Aulodrilus pluriseta</i>	-	-	-	1	0,07	11,11	-	-	-	-	-	-
<i>Dero digitata</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
<i>Ophidonais serpentina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,23	11,11
<i>Limnodrilus cervix</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
<i>Limnodrilus claperadeanus</i>	2	0,29	11,11	1	0,07	11,11	-	-	11,11	11	1,26	44,44
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	12	1,75	55,56	181	13,22	77,78	32	1,40	77,78	39	4,47	66,67
<i>Limnodrilus udekemianus</i>	-	-	-	1	0,07	11,11	-	-	-	5	0,57	22,22

<i>Potamothenrix hammoniensis</i>	72	10,50	55,56	562	41,05	88,89	238	10,39	100	287	32,88	88,89
<i>Potamothenrix heuscheri</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,04	11,11	-	-	-
<i>Psammoryctides albicola</i>	-	-	-	19	1,39	66,67	43	1,88	44,44	3	0,34	22,22
<i>Psammoryctides barbatus</i>	10	1,46	22,22	21	1,53	66,67	17	0,74	33,33	5	0,57	33,33
<i>Psammoryctides deserticola</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,34	22,22
<i>Psammoryctides moravicus</i>	-	-	-	12	0,88	55,56	10	0,44	44,44	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i>	-	-	-	2	0,15	11,11	1	0,04	11,11	-	-	-
<i>Enchytraidae</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,23	11,11
<i>Trichodrillus</i> sp.	-	-	-	3	0,22	11,11	-	-	-	0	-	-
<i>Rhynchelmes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,23	22,22
<i>Nais communis</i>	21	3,06	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nais elinguis</i>	15	2,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Quistadrillus mulristeosus</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,04	11,11	-	-	-
Hirudinae	1	0,15	11,11	-	-	-	6	0,26	11,11	-	-	-
Copepoda	169	24,64	22,22	402	29,36	-	-	-	-	-	-	-
Gammaridae	10	1,46	11,11	3	0,22	22,22	0	-	-	-	-	-
Ephemeroptera												
Baetidae	3	0,44	22,22	4	0,29	-	-	-	-	-	-	-
Chironomidae		-			-			-			-	
<i>Clinotanypus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	1	0,04	11,11	-	-	-
<i>Tanypus vilipennis</i>	4	0,58	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanypus punctipennis</i>	4	0,58	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Procladius (Holotanypus)</i> sp.	11	1,60	44,44	1	0,07	11,11	-	-	-	18	2,06	66,67
<i>Procladius (Psilotanypus)</i> sp.	1	0,15	11,11	3	0,22	22,22	4	0,17	22,22	17	1,95	33,33
<i>Psectrotanypus varius</i>	2	0,29	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psetrocladius (M.) calcaratus</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus</i> sp.	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (C.) triannulatus</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (Cricotopus) fuscus</i>	4	0,58	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.)</i> sp.	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-

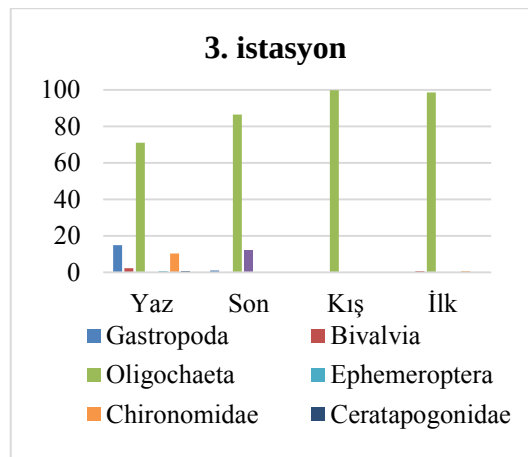
<i>Chironomus (I.) reversus</i>	5	0,73	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) ornatus</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) suspicious</i>	3	0,44	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) tricinatus</i>	16	2,33	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus (I.) sylvestris</i>	9	1,31	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cryptochironomus defectus</i>	1	0,15	11,11	5	0,37	11,11	1	0,04	11,11	-	-	-
<i>Einfeldia carbonaria</i>	38	5,54	44,44	36	2,63	33,33	9	0,39	33,33	20	2,29	66,67
<i>Einfeldia pagana</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
<i>Einfeldia</i> sp.	2	0,29	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus</i> sp.	4	0,58	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus plumosus</i>	3	0,44	22,22	1	0,07	11,11	3	0,13	11,11	2	0,23	11,11
<i>Chironomus (C.) tentans</i>	11	1,60	11,11	-	-	-	5	0,22	22,22	-	-	-
<i>Chironomus thummi</i>	7	1,02	11,11	-	-	-	17	0,74	33,33	14	1,60	22,22
<i>Chironomus anthracinus</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pentapedillum exsectum</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
<i>Polypedillum</i> sp.	2	0,29	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedillum pedestre</i>	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedillum nubeculosum</i>	3	0,44	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedillum convictum</i>	13	1,90	22,22	2	0,15	22,22	11	0,48	44,44	9	1,03	33,33
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
<i>Dicrotendipes tritonus</i>	2	0,29	11,11	-	-	-	4	0,17	11,11	-	-	-
<i>Paratendipes demirsoyus</i>	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,23	11,11
<i>Microtendipes pedellus</i>	-	-	-	-	-	-	1	0,04	11,11	1	0,11	11,11
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	1	0,15	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheotanytarsus exiquis</i>	-	-	-	3	0,22	11,11	-	-	-	-	-	-
<i>Tanytarsus</i> sp.	2	0,29	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tanytarsus gregarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	0,46	22,22
Ceratopogonidae	8	1,17	22,22	-	-	-	-	-	-	1	0,11	11,11
Simuliidae	2	0,29	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Toplam	686			1369	100		2290	100		873	100	



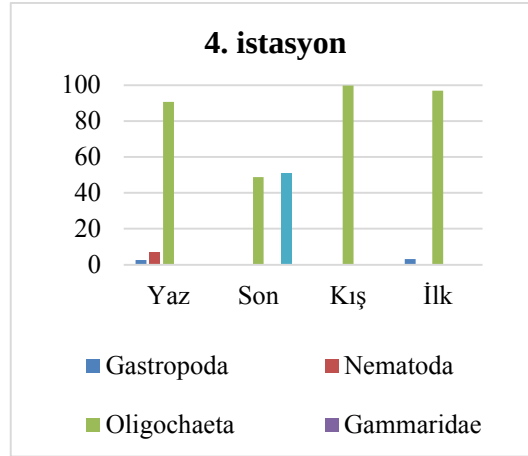
Şekil 5.1. 1. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



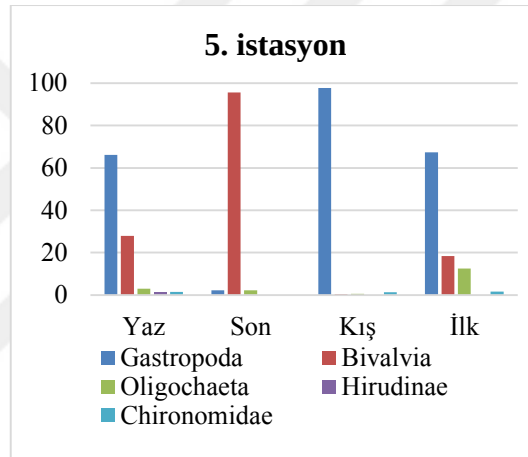
Şekil 5.2. 2. istasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların % D Hesaplamaları



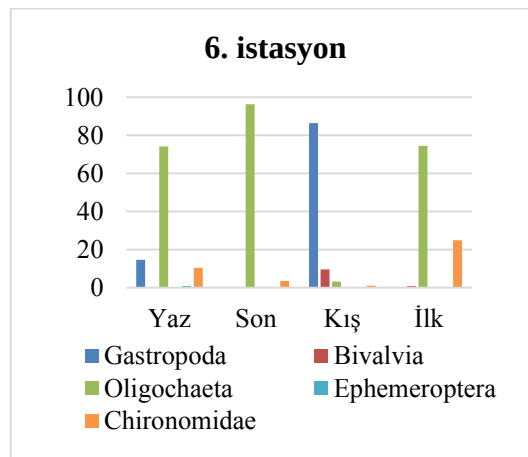
Şekil 5.3. 3. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



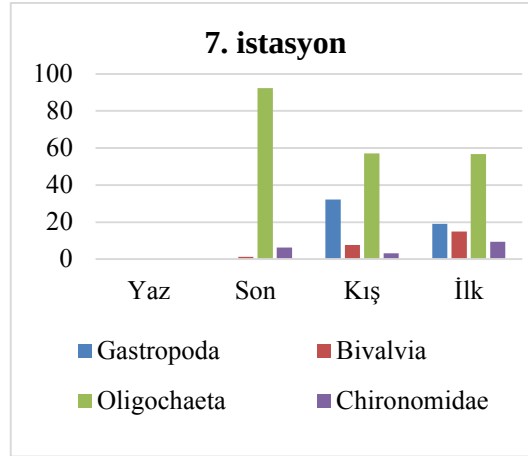
Şekil 5.4. 4. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



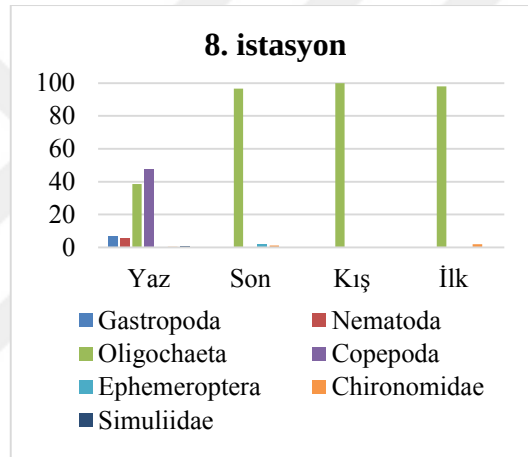
Şekil 5.5. 5. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



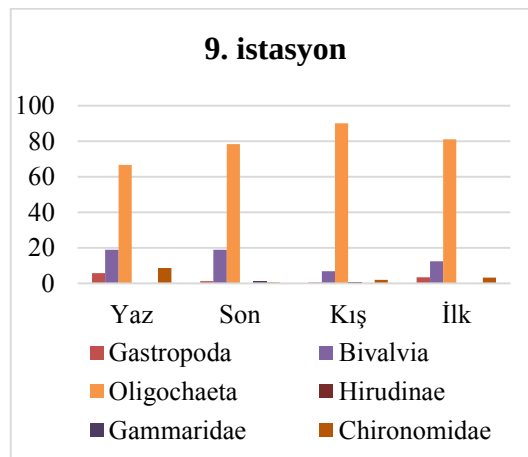
Şekil 5.6. 6. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



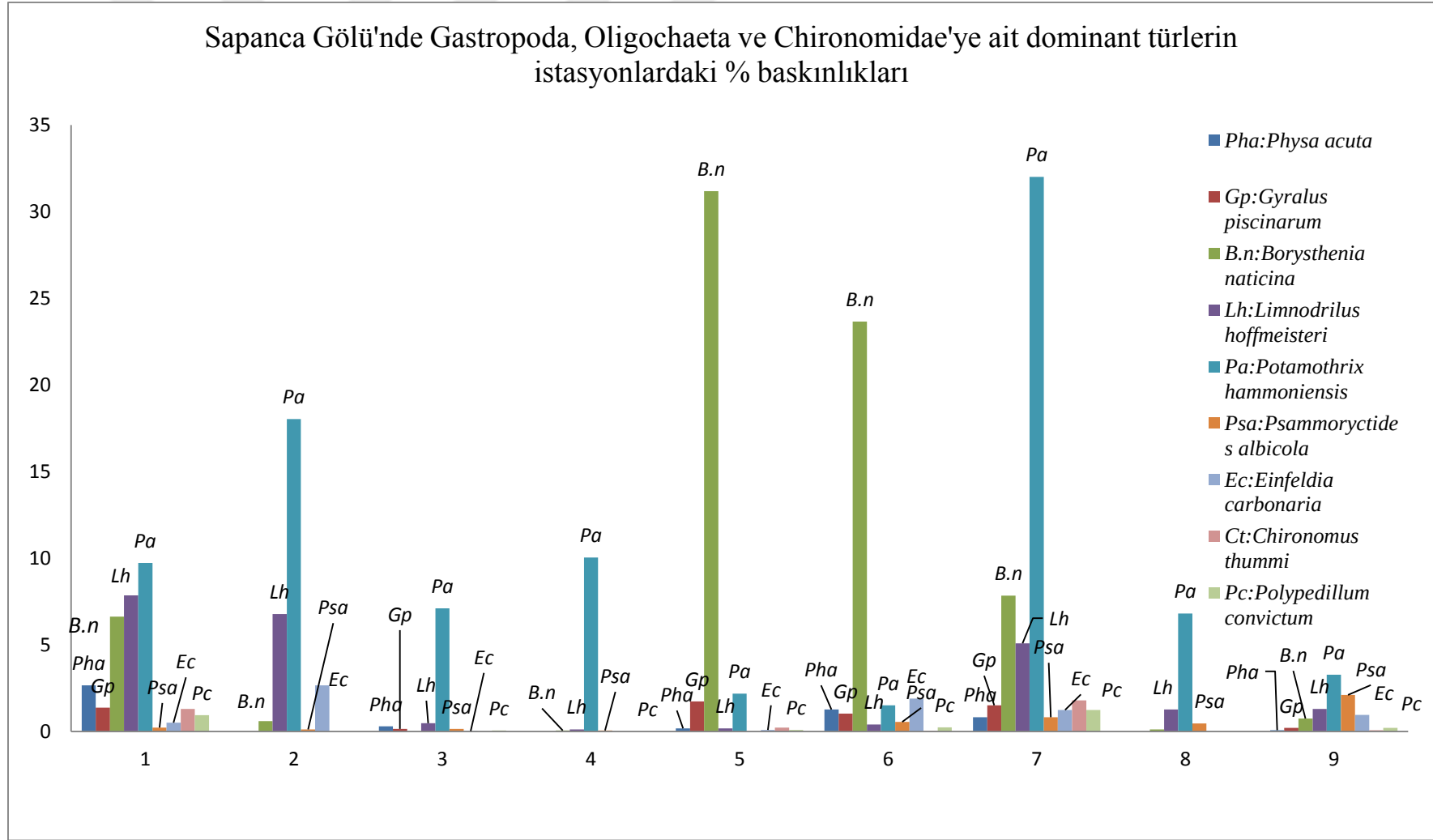
Şekil 5.7. 7. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



Şekil 5.8. 8. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



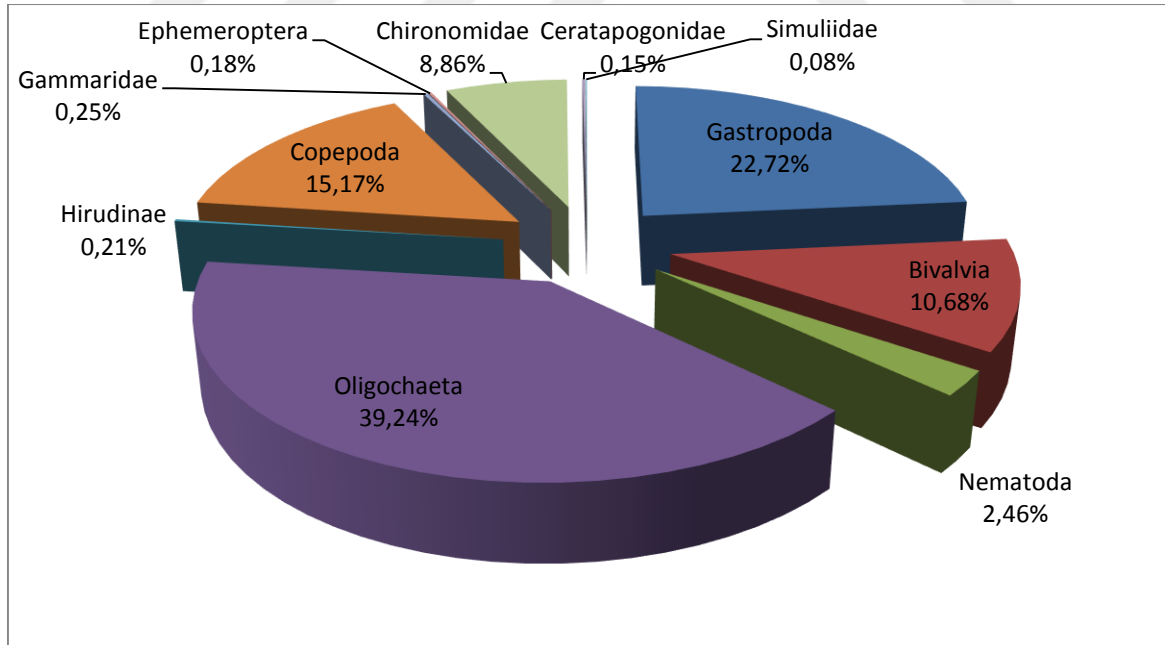
Şekil 5.9. 9. İstasyon Mevsimlere Göre Tespit Edilen Taksonların %D Hesaplamaları



Şekil 5.10. Sapanca Gölü'nde Gastropoda, Oligochaeta ve Chironomidae'ye ait Dominant Türlerin İstasyonlardaki % Baskınlıkları

Sapanca Gölü'nde tespit edilen tüm taksonların çalışılan 9 istasyondaki dağılımları mevsimsel olarak incelenmiş ve elde edilen bulgular Şekil 5.11'de verilmiştir. Buna göre Sapanca Gölü zoobentosunun % 39,24'ünü Oligochaeta, %22,72'sini Gastropoda, %15,17'sini Copepoda, % 10,68'ini Bivalvia, % 8,86'sını Chironomidae ve geri kalan kısmını ise daha düşük populasyon yoğunluğunda olan diğer taksonlar (Bivalvia, Nematoda, Hirudinae, Gammaridae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Ephemeroptera) oluşturmaktadır (Çizelge 5.1 ve 5.2). Tür kategorisinde bakıldığında ise gölün dominant taksonu %29,06'luk baskınlıkla *Potamotheix hammoniensis* (Clitellata) olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla; % 16,71 oranı ile *Borysthenia naticina* (Gastropoda), % 6,19 oranı ile (Clitellata) *Limnodrilus hoffmeisteri*, % 2,12 oranı ile *Einfeldia carbonaria* (Chironomidae) takip etmektedir.

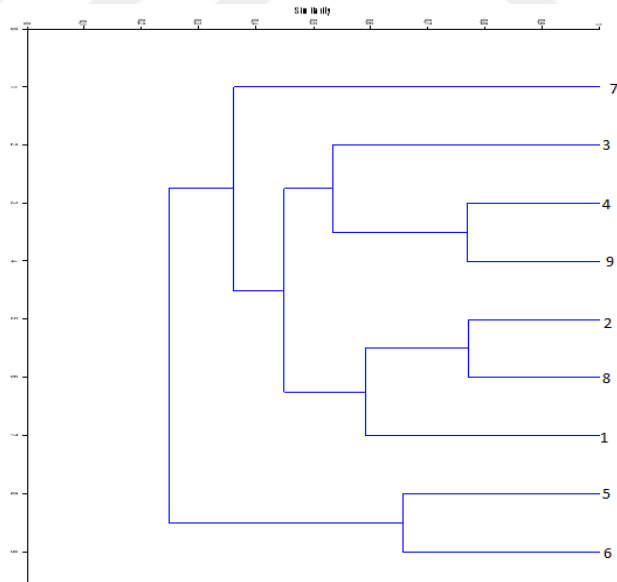
İçerdikleri zoobentik takson sayılarına göre istasyonların tür çeşitliliği sıralaması ise: 55 takson ile 1. istasyon ilk sırada yer alırken bunu 30 taksonla 7. istasyon, 24 taksonla 6. ve 9. istasyon, 21 taksonla 3. istasyon, 20 taksonla 5. istasyon, 14 taksonla 2. istasyon, 13 taksonla 4. istasyon ve 8. istasyon takip etmektedir.



Şekil 5.11. Sapanca Gölü'nde tespit edilen taksonların göl genelindeki baskınlık (% D) dağılımları.

Sapanca Gölünden elde edilen 15121 bireye ait 79 taksonun dağılışlarına göre istasyonların ve taksonların benzerlikleri Bray-Curtis Analiz yöntemi ile incelenmiş, elde edilen sonuçlar Şekil 5.12 ve Çizelge 5.4’de verilmiştir. Buna göre; Sapanca Gölü’nde taksonların istasyonlardaki dağılış ve populasyon yoğunluklarına göre 3 grup ayırt edilmektedir. İlk grupta 4. ve 9. istasyonlar yüksek oranda benzerlik göstermekte, bu birliğe önce 3, daha sonra 7 nolu istasyon katılmaktadır. İkinci grupta ise 2. ve 8. istasyonlar yüksek oranda benzerlik göstermekte, bu birliğe 1 nolu istasyon katılmaktadır. Genel bakıldığında, yukarıda sayılan tüm istasyonların yani 1. ve 2. grubun birleşerek tek bir küme oluşturduğu görülmektedir. Göldeki en farklı istasyonlar ise 5. ve 6. istasyonlardır ve bu da 3. grubu oluşturmaktadır (Şekil 5.12). 5. İstasyonda diğer istasyonlardan farklı olarak Hirudinae grubuna rastlanırken, 6. istasyonda ise; *Enchytraidae* spp. ve *Rhyncelmes* sp. türüne rastlanılmıştır.

İstasyonlarda tespit edilen türler ve dağılımlarına göre Taxon sayısı, Ortalama birey sayısı, Dominansi, Shannon İndex, Simpson index, Evenness ve Margalef index analizleri yapılmış, elde edilen sonuçlar Çizelge 5.4’de verilmiştir.



Şekil 5.12. Tespit Edilen Taksonların Bray-Curtis’e Göre Analiz Sonuçları

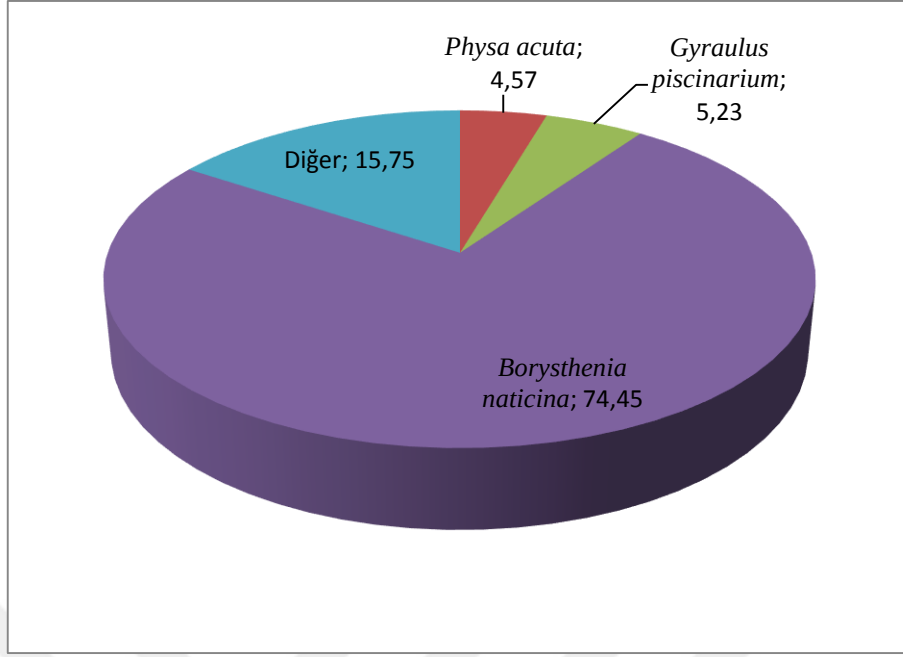
Çizelge 5.4. Sapanca Gölü Zoobentik Komünitesi İçin Uygulanan Bazı Biotik ve Çeşitlilik Indexlerin Mevsimsel ve Ortalama Değerleri

		Taxa	Birey S.	Dominance	Shannon	Simpson	Evenness	Margalef	FBI
1. istasyon	Yaz	38	242	0,07	3,06	0,93	0,56	6,74	8,27
	Son	21	237	0,32	1,59	0,68	0,23	3,66	8,85
	Kış	16	206	0,21	1,99	0,79	0,46	2,82	7,68
	İlk	8	25	0,22	1,73	0,78	0,71	2,18	8,90
	ort	20,75	178	0,36	1,26	0,64	0,50	0,83	8,43
2. istasyon	Yaz	6	73	0,48	0,96	0,52	0,43	1,17	7,41
	Son	7	110	0,37	1,21	0,63	0,48	1,28	8,95
	Kış	4	14	0,32	1,24	0,68	0,86	1,14	7,64
	İlk	7	105	0,49	1,07	0,51	0,42	1,29	8,96
	ort	6	76	0,81	0,42	0,19	0,38	0,45	8,44
3. istasyon	Yaz	12	42	0,15	2,15	0,85	0,71	2,94	8,56
	Son	10	342	0,48	0,92	0,52	0,25	1,54	8,86
	Kış	4	34	0,40	1,05	0,60	0,71	0,85	9,00
	İlk	6	33	0,40	1,20	0,60	0,55	1,43	8,98
	ort	8	113	0,89	0,28	0,11	0,19	0,74	8,93
4. istasyon	Yaz	4	27	0,49	0,90	0,51	0,61	0,91	8,29
	Son	4	370	0,63	0,59	0,37	0,45	0,51	8,48
	Kış	8	78	0,54	1,00	0,46	0,34	1,61	9,00
	İlk	-	-	-	-	-	-	-	-
	ort	5,33	158	0,70	0,52	0,30	0,34	0,54	8,77
5. istasyon	Yaz	11	49	0,25	1,70	0,75	0,50	2,57	6,69
	Son	2	44	0,96	0,11	0,04	0,56	0,26	7,07
	Kış	14	686	0,68	0,85	0,32	0,17	1,99	7,61
	İlk	11	44	0,16	2,10	0,84	0,74	2,64	7,01
	Ort	9,5	206	0,81	0,43	0,19	0,31	0,52	7,23
6. istasyon	Yaz	5	25	0,65	0,77	0,35	0,43	1,24	8,73
	Son	4	27	0,62	0,75	0,38	0,53	0,91	8,96
	Kış	17	979	0,40	1,46	0,60	0,25	2,32	7,26
	İlk	13	125	0,38	1,56	0,62	0,37	2,49	8,74
	ort	9,75	289	0,44	0,99	0,56	0,45	0,64	8,03
7. istasyon	Yaz								
	Son	8	78	0,26	1,56	0,74	0,60	1,61	8,91
	Kış	14	154	0,35	1,52	0,65	0,33	2,58	8,33
	İlk	23	279	0,26	1,88	0,74	0,29	3,91	8,24
	ort	15	170	0,43	1,05	0,57	0,72	0,45	8,30
istasy	Yaz	5	142	0,77	0,48	0,23	0,32	0,81	7,93
	Sonb	7	82	0,56	0,97	0,44	0,38	1,36	8,79

9. istasyon	Kış	3	36	0,80	0,43	0,20	0,51	0,56	9,00
	İlk	2	10	0,82	0,33	0,18	0,69	0,43	8,98
	ort	4,25	68	0,68	0,64	0,32	0,27	0,89	8,68
	Yaz	8	58	0,37	1,34	0,63	0,48	1,72	8,48
	Son	9	80	0,34	1,35	0,66	0,43	1,83	8,56
9. istasyon	Kış	13	112	0,30	1,66	0,70	0,41	2,54	8,83
	İlk	16	86	0,29	1,81	0,71	0,38	3,37	8,68
	Ort	11,5	84	0,71	0,60	0,29	0,30	0,69	8,49

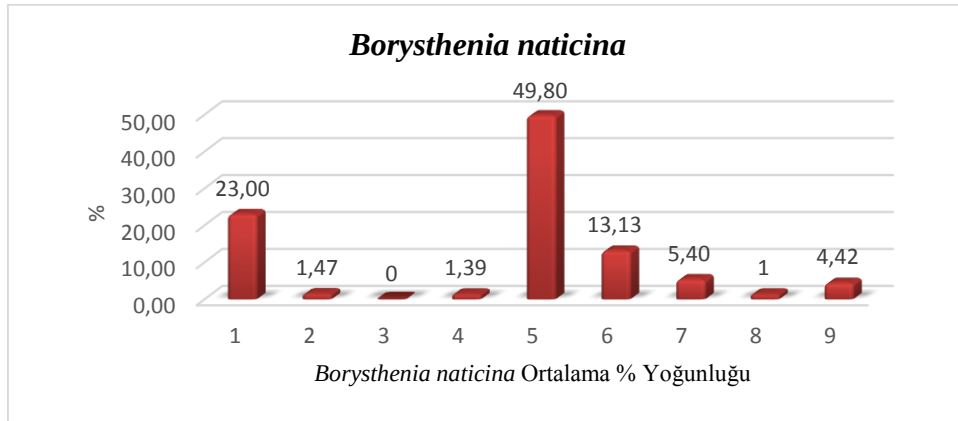
Sapanca Gölü zoobentik komünitesi için uygulanan bazı biotik indexlerin mevsimsel ve ortalama değerlerini incelediğimizde; en yüksek takson sayısı 38 taksonla yaz mevsiminde 1. istasyonda, en düşük takson sayısı 2 taksonla, ilkbaharda, 8. istasyonda belirlenmiştir. En yüksek birey sayısı 979 bireyle kış mevsiminde 6. istasyonda iken, en düşük birey sayısı 10 bireyle ilkbahar mevsiminde 8. istasyonda bulunmuştur. Dominansi değerlerine göre en yüksek sonuç 0,96 değeriyle Sonbaharda, 5. istasyonda, en düşük sonuç 0,07 değeriyle yaz mevsiminde 1. istasyonda tespit edilmiştir. Shannon değerlerine baktığımızda; 3,06 ile yaz mevsiminde 1. istasyon en yüksek değerde bulunurken, 0,11 değeriyle en düşük sonbahar mevsiminde 5. istasyonda görülmüştür. Simpson analiz sonuçlarına göre; en yüksek değer 0,93 ile yaz mevsiminde 1. istasyonda belirlenirken, en düşük değer 0,04 ile sonbahar mevsiminde 5. istasyonda belirlenmiştir. Evenness sonuçlarına göre en yüksek değer 0,86 ile kış mevsiminde 2. istasyonda tespit edilirken, en düşük değer 0,17 ile kış mevsiminde 5. istasyonda tespit edilmiştir. Margelef index sonuçlarına baktığımızda; en yüksek değer 6,74 değeri yaz mevsiminde 1. istasyonda, en düşük değer ise 0,26 ile sonbaharda 5. istasyonda görülmüştür. FBI değerlerine göre ise; en yüksek 9 değeri ile kış mevsiminde 3., 4. ve 8. istasyonda görülürken en düşük 7,01 değeri ile ilkbahar mevsiminde 5. istasyonda görülmüştür (Çizelge 5.4)

Gastropoda türlerinin baskınlık değerlerine bakıldığında % 74,45 ile en baskın tür *Borysthenia naticina* olarak görülmektedir. Bu türü sırayla % 5,23 oranı ile *Gyalus piscinarum*, % 4,57 oranı ile *Physa acuta* ve daha düşük populasyon yoğunluğu ile diğer taksonlar (*Theodoxus fluviatilis fluviatilis*, *Viviparus viviparus*, *Melanopsis praemorsa*, *Fagotia esperi*, *Bithynia* sp., *Lymnea stagnalis*, *Planorbis intermixtus*, *Anisus* sp., *Lithoglyphus naticoides*) %15,75 oranı ile takip etmektedir (Şekil 5.13).

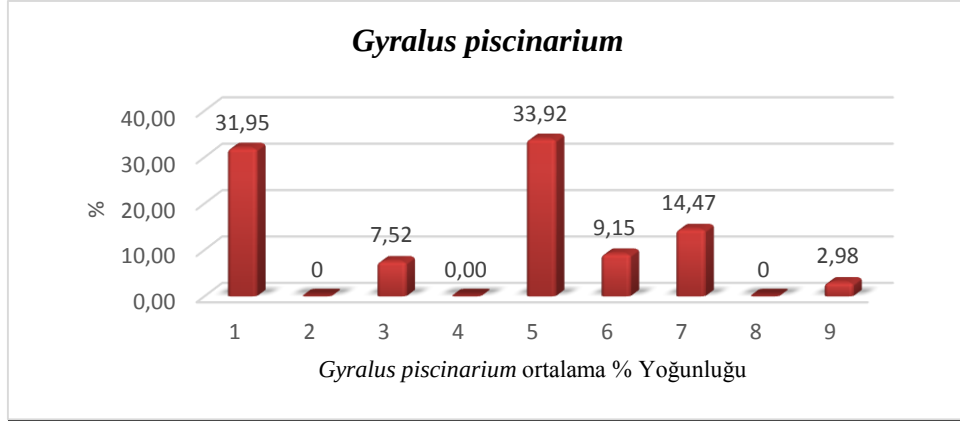


Şekil 5.13. Gastropoda türlerinin baskınlık değerleri

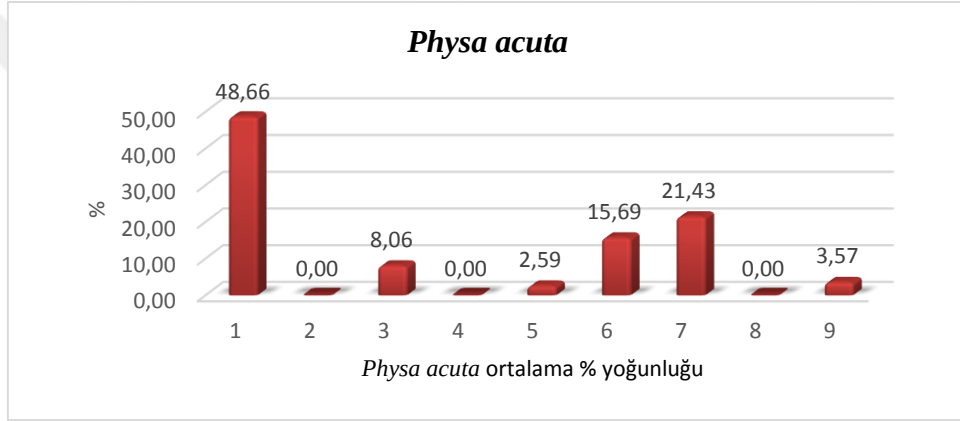
Gastropoda altsinifının baskın türlerini mevsimsel ortalamalara göre istasyon bazında incelediğimizde ise, *Borysthenia naticina* % 49,8 oranıyla en çok 5. istasyonda (Şekil 5.14) *Gyralus piscinarum* % 33,92 oranıyla 5. istasyonda (Şekil 5.15), *Physa acuta* %48,66 oranıyla 1. istasyonda görülmüştür (Şekil 5.16).



Şekil 5.14. *Borysthenia naticina* Ortalama % Yoğunluğu

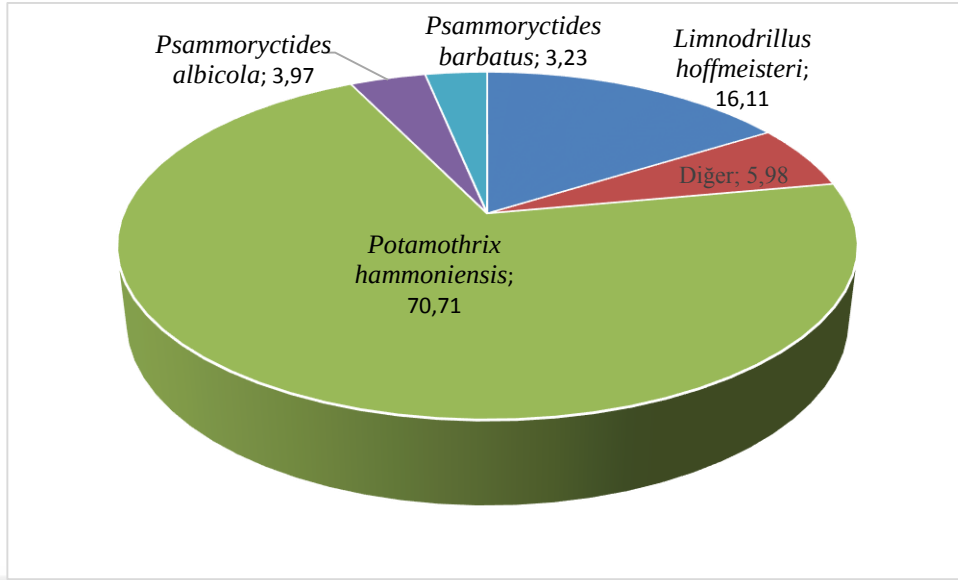


Şekil 5.15. *Gyralus piscinarium* ortalama % Yoğunluğu



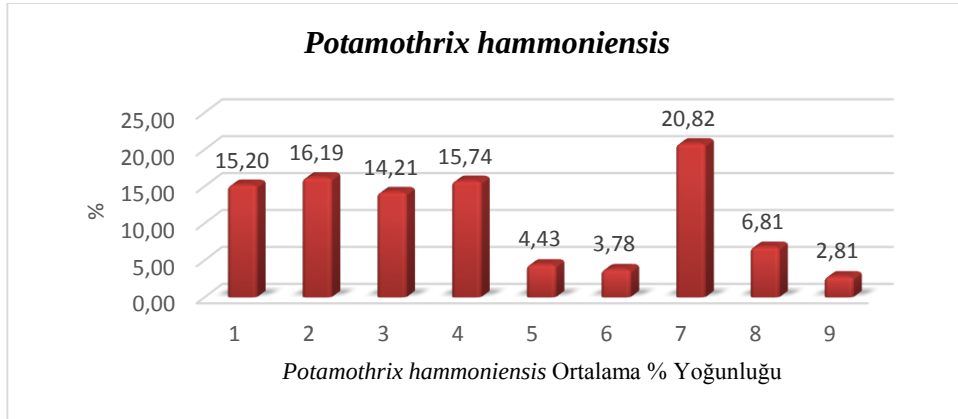
Şekil 5.16. *Physa acuta* ortalama % yoğunluğu

Gölde tespit edilen Oligochaeta taksonları içinde kirliliğe karşı toleranslı türler olarak bilinen *Potamotheix hammoniensis* (%70,71) ve *L. hoffmeisteri*'nin (%16,11) dominant oldukları görülmektedir. Bu iki türü sırayla %3,23 oranıyla *Psammoryctides barbatus* ve %3,97 oranıyla *Psammoryctides albicola* takip etmektedir. Diğer oligoket türleri ise *Aulodrilus plurisetus*, *Dero digitata*, *Ophidonais serpentina*, *Nais elinguis*, *Limnodrilus cervix*, *Limnodrilus claperadeanus*, *Limnodrilus udekemianus*, *Potamotheix heuscheri*, *Psammoryctides deserticola*, *Psammoryctides moravicus*, *Tubifex tubifex*, *Enchytraidae* spp., *Trichodrilus* sp., *Rhynchelme* sp., *Quistadrillus mulristeosus*) %5,98 ile sıralanmaktadır (Şekil 5.17).

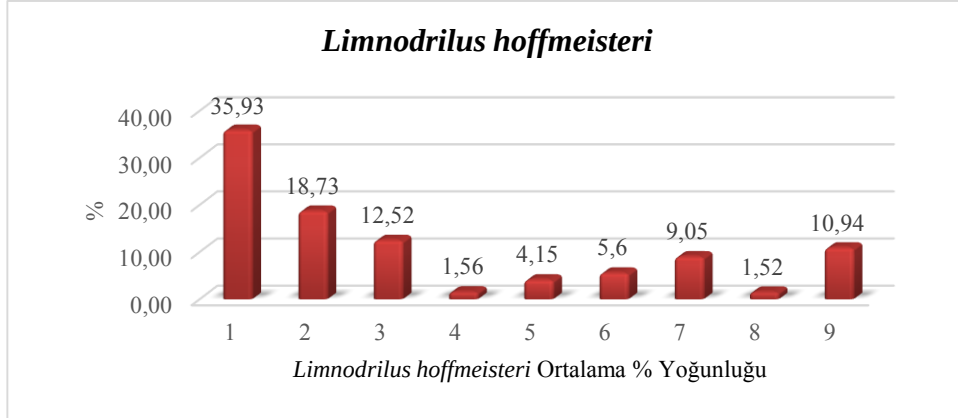


Şekil 5.17. Oligochaeta Taksonlarının Baskınlık Değerleri

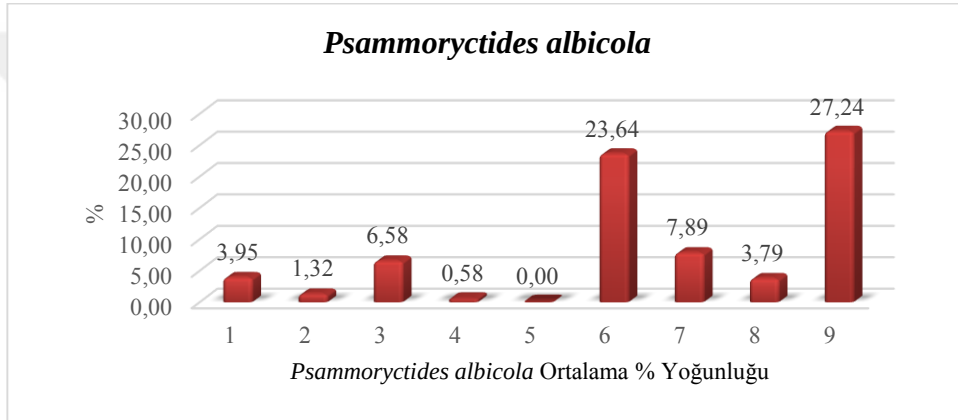
Oligochaeta alt sınıfının baskın türlerinin istasyon ve mevsim bazında farklı popülasyon yoğunlukları gösterdiği tespit edilmiştir. *Potamothrix hammoniensis* %20,82 oranıyla en çok 7. istasyonda (Şekil 5.18), *L. hoffmeisteri* %35,93 oranıyla 2. istasyonda (Şekil 5.19), *Psammoryctides albicola* %27,24 oranıyla 9. istasyonda (Şekil 5.20) görülmüştür.



Şekil 5.18. *Potamothrix hammoniensis* Ortalama % Yoğunluğu



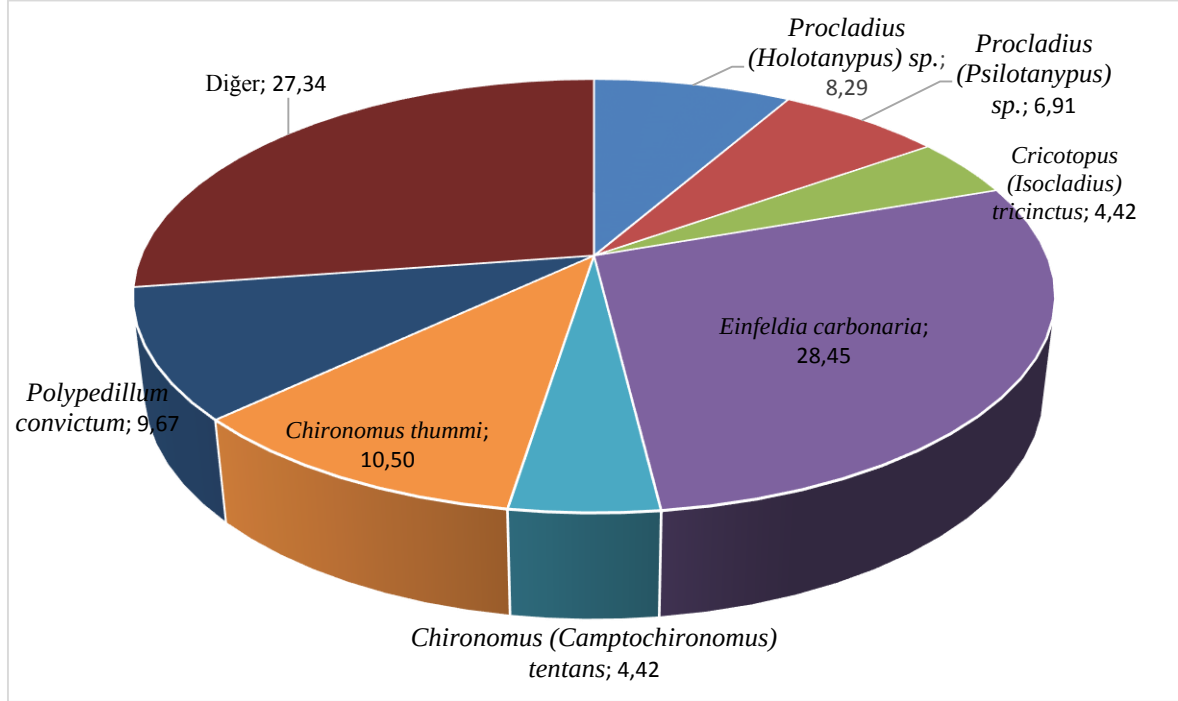
Şekil 5.19. *Limnodrilus hoffmeisteri* Ortalama % Yoğunluğu



Şekil 5.20. *Psammoryctides albicola* Ortalama % Yoğunluğu

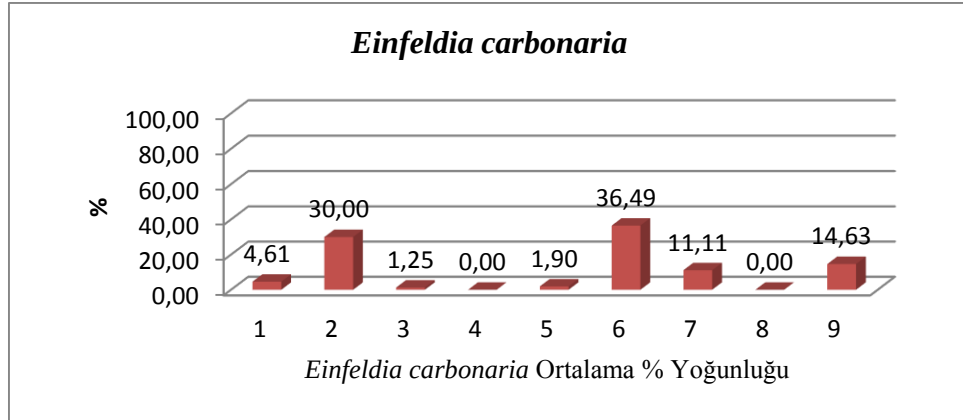
Sapanca Gölü Chironomidae limnofaunasında en baskın tür, %19,88 yoğunlukla *Einfeldia carbonaria*'dır. Bunu sırayla; *C. thummi* %7,34, *Polypedillum convictum* %6,76, *Procladius (Holotanypus) sp.* %5,79, *Procladius (Psilotanypus) sp.* %4,83, *Cricotopus (Isocladius) tricinctus* ve *Chironomus (Camptochironomus) tentans* %3,09 ve diğer belirlenen taksonlar (*Clinotanypus sp.*, *Tanypus vilipennis*, *Tanypus punctipennis*, *Psectrotanypus varius*, *Psetrocladius (Monopsectrocladius) calcaratus*, *Cricotopus sp.*, *Cricotopus (Cricotopus) triannulatus*, *Cricotopus (Cricotopus) fuscus*, *Cricotopus (Isocladius) sp.*, *Chironomus (Isocladius) reversus*, *Cricotopus (Isocladius) ornatus*, *Cricotopus (Isocladius) suspicious*, *Cricotopus (Isocladius) sylvestris*, *Cryptochironomus defectus*, *Einfeldia pagana*, *Einfeldia sp.*, *Chironomus sp.*, *Chironomus plumosus*, *Chironomus anthracinus*, *Pentapedillum exsectum*, *Polypedillum sp.*, *Polypedillum pedestre*, *Polypedillum nubeculosum*, *Dicrotendipes nervosus*, *Dicrotendipes tritonus*, *Paratendipes*

demirsoyus, *Microtendipes pedellus*, *Rheotanytarsus* sp., *Rheotanytarsus exiguus*, *Tanytarsus* sp., *Tanytarsus gregarius*) % 49,23'dir (Şekil 5.21)

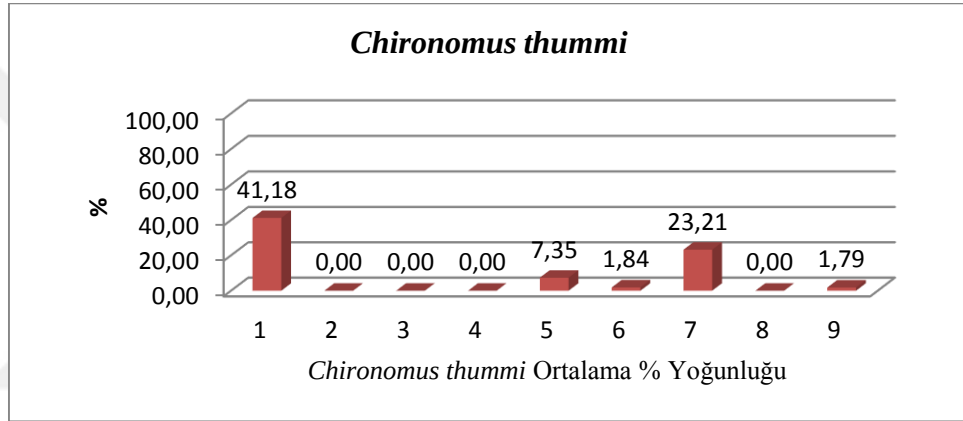


Şekil 5.21. Chironomidae familyasının baskın türleri

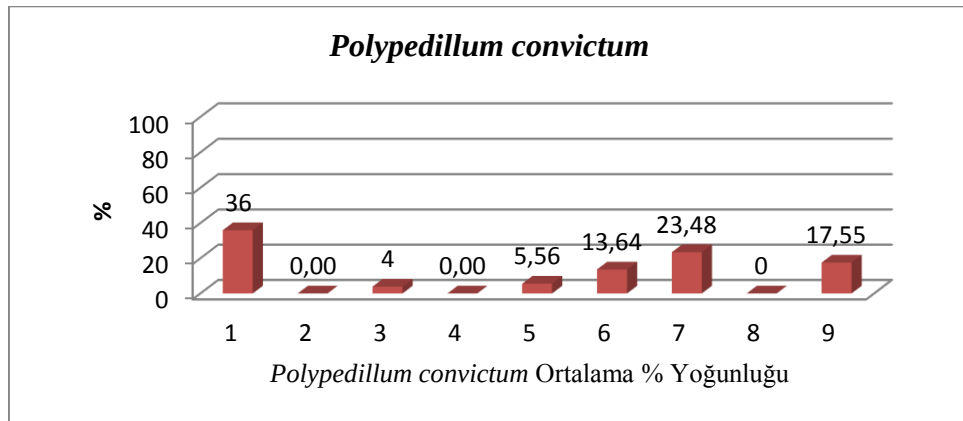
Chironomidae familyasının baskın türlerini incelediğimizde, *Einfeldia carbonaria* %36,49 oranıyla en çok 6. istasyonda (Şekil 5.22), *C. thummi* %41,18 oranıyla 1. istasyonda (Şekil 5.23), *Polypedillum convictum* %35,93 oranıyla 1. istasyonda görülmüştür (Şekil 5.24).



Şekil 5.22. *Einfeldia carbonaria* Ortalama % Yoğunluğu



Şekil 5.23. *Chironomus thummi* Ortalama % Yoğunluğu



Şekil 5.24. *Polypedillum convictum* Ortalama % Yoğunluğu

4.1. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonlar ve Sistematik Konumları

Çizelge 5.5. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Taksonlar ve Sistematik Konumları

Şube	Alt Şube	Sınıf	Alt Sınıf	Takım	Alt Takım	Familiya	Alt Familiya	Teşhis edilen Cins, Tür ve Alttürler
Mollusca		Gastropoda	Orthogastropoda	Neritopsina		Neritiade	Neritininae	<i>Theodoxus fluviatilis fluviatilis</i> (Linnaeus, 1789)
				Architaenioglossa		Viviparidae	Viviparinae	<i>Viviparus viviparus</i> (Linnaeus, 1758)
				Neotaenioglossa		Melanopsidae	Melanopsinae	<i>Melanopsis praemorsa</i> (Linnaeus, 1758)
				Neotaenioglossa		Melanopsidae	Melanopsinae	<i>Fagotia esperi</i> (Ferussac, 1823)
				Neotaenioglossa		Bithyniidae		<i>Bithynia</i> sp.
				Pulmonata		Lymnaeidae	Lymnaeinae	<i>Radix labiata</i> (Rossmässler, 1835)
				Pulmonata		Lymnaeidae	Lymnaeinae	<i>Lymnea stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)
				Pulmonata		Physidae	Physinae	<i>Physa acuta</i> (Draparnaud, 1805)
				Pulmonata		Planorbiade	Planorbinae	<i>Planorbis intermixtus</i> (Mousson 1874)

				Pulmonata		Planorbiade	Planorbinae	<i>Gyrulus piscinarum</i> (Bourguignat 1852)
				Pulmonata		Planorbiade	Planorbinae	<i>Anisus</i> sp. (Studer 1820)
				Ectobranchia		Valvatiade		<i>Borysthenia naticina</i> (Menke, 1845)
				Neotaenioglossa		Hydrobiidae	Lithoglyphinae	<i>Lithoglyphus naticoides</i> (C. Pfeiffer 1828)
		Bivalvia						
Cestoda		Nematoda						
Annelida	Clitellata	Oligochaeta				Lumbriculidae		<i>Trichodrilus</i> sp. (Claparede 1862)
								<i>Rhynchelmes</i> sp (Hoffmeister 1843)
						Enchytraidae		<i>Enchytraidae</i> spp. (Vejdovský, 1879)
						Naididae		<i>Dero digitata</i> (Muller 1774)
								<i>Ophidonais serpentina</i> (Muller 1774)

								<i>Nais elinguis</i> (Muller 1774)
								<i>Nais communis</i> (Piguet 1906)
								<i>Aulodrilus pluriseta</i> (Piguet 1906)
								<i>Limnodrilus cervix</i> (Brinkhurst 1963)
								<i>Limnodrilus claparedeanus</i> (Ratzel, 1868)
								<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparède, 1862)
								<i>Limnodrilus udekemianus</i> (Claparède, 1862)
								<i>Potamothenrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)
								<i>Potamothenrix heuscheri</i> (Bretscher 1900)
								<i>Psammoryctides albicola</i> (Michaelsen, 1901).
								<i>Psammoryctides barbatus</i>

Arthropoda								(Grube 1861)
								<i>Psammoryctides deserticola</i> (Grimm, 1877)
								<i>Psammoryctides moravicus</i> (Hrabe, 1934)
								<i>Quistadrillus mulristeosus</i> (Smith, 1900)
								<i>Tubifex tubifex</i> (Muller 1774)
		Hirudinae						
		Aracnida		Acarina				
	Crustacea	Malacostraca	Eumalacostraca	Amphipoda	Gammaridea	Gammaridae		
		Maxillopoda	Copepoda	Cyclopoida		Cyclopidae		
		Ostracoda						
Arthropoda	Hexapoda	Insecta		Coleoptera				
				Diptera	Nematocera	Ceratopogoniade		
						Chironomidae	Tanypodinae	<i>Clinotanypus</i> sp. (Kieffer, 1913)
								<i>Tanypus vilipennis</i> (Kieffer, 1918)
								<i>Tanypus punctipennis</i> (Meigen, 1818)
								<i>Procladius</i> (<i>Holotanypus</i>) sp.

								<i>Procladius</i> (<i>Psilotanypus</i>) sp.
								<i>Psectrotanypus</i> <i>varius</i> (Fabricius, 1787)
								<i>Psetrocladius</i> (<i>Monopsectroclad</i> <i>ius</i>) <i>calcaratus</i> (Edwards, 1929)
								<i>Cricotopus</i> sp. (Van der Wulp, 1874)
								<i>Cricotopus</i> (C.) <i>triannulatus</i> (Macquart, 1826)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Cricotopus</i>) <i>fuscus</i> (Kieffer, 1909)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) sp.
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>reversus</i> (Hirvenoja, 1973)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>ornatus</i> (Meigen, 1818)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>suspicious</i>

								(Hirvenoja, 1973)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocladius</i>) <i>tricinctus</i> (Meigen, 1818)
								<i>Cricotopus</i> (<i>Isocla</i> <i>dus</i>) <i>sylvestris</i> (Fabricius 1794)
								Chironominae
								Tribüs 1. Chironomini
								<i>Cryptochironomu</i> <i>s defectus</i> (Kieffer, 1913)
								<i>Einfeldia</i> <i>carbonaria</i> (Meigen, 1804)
								<i>Einfeldia pagana</i> (Meigen, 1838)
								<i>Einfeldia</i> sp. (Kieffer 1924)
								<i>Chironomus</i> sp. (Meigen, 1803)
								<i>Chironomus</i> <i>plumosus</i> (Linnaeus, 1758)
								<i>Chironomus</i> (<i>Camptochironom</i> <i>us</i>) <i>tentans</i> (Fabricius, 1805)
								<i>Chironomus</i> <i>thummi</i> (Kieffer, 1911)

								<i>Chironomus anthracinus</i> (Zetterstedt, 1860)
								<i>Pentapedillum exsectum</i> (Kieffer, 1916)
								<i>Polypedilum</i> sp. (Kieffer, 1912)
								<i>Polypedillum pedestre</i> (Meigen, 1830)
								<i>Polypedillum nubeculosum</i> (Meigen, 1804)
								<i>Polypedillum convictum</i> (Walker 1856)
								<i>Polypedillum scalaenum</i> (Schrank, 1803)
								<i>Dicrotendipes nervosus</i> (Staeger, 1839)
								<i>Dicrotendipes tritomus</i> (Kieffer, 1916)
								<i>Paratendipes demirsoyus</i> (Şahin, 1976)
								<i>Microtendipes pedellus</i> (De Geer, 1776)

								Tribüs 2. Tanytarsini
								<i>Rheotanytarsus</i> sp. (Thienemann & Bause, 1913)
								<i>Rheotanytarsus</i> <i>exiquis</i> (Johannsen, 1937)
								<i>Tanytarsus</i> sp. (van der Wulp 1874)
								<i>Tanytarsus</i> <i>gregarius</i> (Kieffer, 1909)
						Chaoboridae		
						Simuliidae		
						Limoniidae		
						Tipulidae		
				Ephemeroptera				
				Megaloptera		Sialidae		
				Odonata				
				Plecoptera				
				Trichoptera				

5.2. Sapanca Gölü’nde Tespit Edilen Gastropoda Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları

5.3.1. *Theodoxus fluviatilis fluviatilis* (Neritoglobus Kobelt 1871)

Tanımlayıcı Karakterler: Neritidae familyasının üyeleri basık kabukludur ve son tur aşırı derecede büyüyerek bütününü sarar biçimdedir. *Theodoxus* genusundaki yarım daire şeklindeki kabuk, az çok bilateral simetri gösterir ve umbilikus bulunmaz. Kabuk yüzeyi pürüzsüz ya da kostalı olabilmektedir. Apertür yüksekliği hemen hemen kabuk yüksekliği ile eşittir. Kolumellar kenarda kallus benzeri oluşum bulunur. Genellikle yarım daire ve spiral şekilli operkulum pürüzsüzdür ve içerden büyümektedir. Dış kenarları deri benzeri bir bant ile çevrilidir (Glöer, 2002; Zhadin, 1965).

Ekolojisi: Genel olarak akarsularda dağılım gösteren *Theodoxus* türleri temiz ve bol oksijenli sularda, taşlı habitatları tercih ederler. Taşların alt kısımlarında tutunmasını severler. *Theodoxus* mide ve barsak içerikleri incelendiğinde, hacmen %65 diatom, %30 detritus ve bakteri ve %5 algal filamentlerin bulunduğu bildirilmiştir (Dillon, 2004). Bazı formlarının acı sularda dağılım gösterdikleri bildirilmiştir (Glöer, 2002).

Dağılımı: Avrupa kıtasında, Sicilya, Korsika, Kıbrıs ve Girit adalarında, ayrıca Karadeniz havzasını oluşturan hemen hemen tüm akarsularda mevcut olduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Jaekel, 1962; Lozek, 1963).

Familiya : Viviparidae

5.3.2. *Viviparus viviparus* (Linnæus, 1758)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuğunun boyu 25-35 mm., genişliği ise 20-26 mm.’dir. Erkek bireyler aynı yaştaki dişilerden 2 mm daha küçüktür. Kabuk rengi 3 kırmızımsı kahverengi spiral bantları olan koyu yeşilimsi kahverengi ya da grimsi sarıdır. Kabuğun apex kısmı körleşmiştir. 5.5-6 tane konveks sarmal çiziye sahiptir. Son sarmalı diğer *Viviparus* türlerine öre nispeten daha küçüktür. Umbilikus dardır.

Ekolojisi: Yavaş akan sularda, büyük göllerin litoralinde, çamurlu substratlarda, derin sularda sık bulunurlar, tabanı kalker bakımından zengin suları tercih ederler. Yüksek oksijen içeriğine sahip, pH'ı 6,8-8,6 arasında ve tuzluluğu ‰0,3'e kadar olan suları tercih ederler. Askıda katı maddeyle beslenirler. Ağzını en üstüyle uzun süre boyunca çamurun içinde kalabilir (‰85 detritus, ‰10 bitki ve ‰5 yeşil alg ile beslenirler) Optimum sıcaklığı 0-25 C 'dir.

Dağılımı: Hırvatistan, Çek Cumhuriyeti (sadece Bohemia 'da), Almanya, Hollanda, Polonya, Büyük Britanya ve İrlanda (Welter-Schultes, 2013, Animalbase, <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1495>, erişim tarihi: 26.10.2013.

Familiya: Melanopsidae

5.3.3. *Melanopsis praemorsa* (Linnaeus, 1789)

Tanımlayıcı Karakterler: Prosobranchia grubuna ait bir gastropoddur. Bu tür, aynı popülasyon içinde oldukça çok çeşitlidir. Dış kabuk, koyu kahverengimsi turuncu ya da mor renkte, halkaları konveks değil, konik şeklinde ve sivri uçlu, bazen renkli bantları olan, düz ya da çıkıntılı, apertürü alt kenarından ayrılmış, kolumellası ise apertürün taban kenarından ayrılmış şekildedir.

Ekolojisi: *Melanopsis praemorsa* kaynaklar, nehirler, akarsu ağzları, baraj gölleri, göller, sulama kanalları, kanalizasyon suları, vahalar ve Fas'ta 'kheattaras' diye adlandırılan geleneksel sulama sistemi gibi oldukça farklı su kütlelerinde yaşamaya adapte olmuş bir türdür. 0.12-0.44 m/s oranındaki akışkanlık, 13.3-25.6°C aralığındaki sıcaklık, 1.25-3.5‰ oranındaki tuzluluk ve pH 7-8 olan varyasyonları tolere edebilir. Organik kirliliğe karşı hassastırlar. Sert substratta bulunan diatomlar ve alglerle beslenirler ayrıca detritus ve makrofitleri de tüketirler.

Dağılımı: Cebelitarık Boğazı'ndan Mezopotamya'ya kadar bir alanda yayılış gösterir (Schultes, 2013, Animalbase, <http://www.animalbase.uni->

goettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=2309, erişim tarihi: 26.10.2013)

5.3.4. *Fagotia esperi* (Ferussac, 1823)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk düzensiz kırmızımsı kahverengi noktaları olan zeytin yeşili gibidir. Bazen de siyah, düz ya da ince ince çizgili olurlar. En üstteki halka genelde aşınmış durumdadır. Bazal kenarı yuvarlaşmış, kolumela bazal kenarın içine doğru birleşmiştir. Apex *Melanopsis praemorsa*'ya göre ucu daha az sivridir.

Ekolojisi: Nehirler, göller, taşların üstünde, su altındaki kökler ya da nehir taban çamurunda yaşarlar. pH'ı 5-8, oksijen seviyesi 12'nin üstünde ve 80 cm derinlikteki sularda bulunurlar. Bu tür, özellikle yüzey sıcaklığı soğuk olan sularda vertikal olarak 2 m derine doğru göç etme eğilimi gösterirler.

Dağılımı: Güneydoğu Avrupa (Macaristan ve Slovenya'dan Karadeniz'in batısına kadar), Kuzeybatı Anadolu'da yayılım gösterir. Welter-Schultes, 2013, Animal Base, <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=4128>, erişim tarihi: 29.11.2012

5.3.5. *Bithynia* sp. (Leach, 1818)

Geçmiş çalışmalarda, Sapanca Gölü'nde tespit edilen *Bithynia tentaculata* ile elimizdeki verileri karşılaştırdığımızda kabuk yükseklikleri ve genişliği belirgin ölçüde farklıdır. *B. tentaculata*'nın kabuk yüksekliği 11,64'dan daha fazla iken *Bithynia* sp.'nin 8,36 mm 'dir. *B. tentaculata* çok uzun tentaküllere sahipken, *Bithynia* sp. kısa bir çift tentaküle sahiptir. Çalışma alanımızda tespit edilen bu türün yeni bir tür olma olasılığı yüksektir. Ancak kesin teşhisin ve tanımlamanın moleküler düzeyde bir çalışma gerektirdiği düşünülmektedir. Bu sebeble bu tez kapsamında *Bithynia* sp. olarak bırakılmıştır.

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk solgun ve yarı şeffaftır. Kabuğun yüksekliği 8,36 mm'den ve genişliği 5,50 mm.'den fazladır. Spiraller biraz kabarıktır. Son halka oldukça

geniştir. Umbilikus kapalıdır. Yüksek sarmallı orta büyüklükte bir kabuğa sahiptir. Operkulumu çıkıntılıdır ve kalkerli yapısı vardır.

Ekolojisi: Bithyniidae genellikle yavaş akan, çamurlu nehirleri, yapay ve doğal gölet, göller, sulama kanalları ve bataklık sistemlerinde bulunmektedir. Onlar bitki örtüsü üzerinde yanı sıra kayaların üzerinde ve çamurda bulunabilir (C. Lohachit., 2004–2005).

Dağılımı: Kuzey Afrika, Sibirya, Avrupa, Welter-Schultes, 2013, Animal Base, erişim tarihi: 29.11.2012

Familiya: Lymnaeidae

5.3.6. *Radix labiata* (Rossmässler, 1835)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk oval, genişliğinden daha yüksek yapıda ve ince çeperli, sipir kısa ve konik, konveks dönüşlüdür. Apertür uzamış oval, dorsalde sivridir. Kolumellar kat belirsizdir. Rengi açık boynuzsu, bazen kahverengi karışıktır. Sipir yüksekliği, apertür şekli, yükseklik:genişlik oranı ve boyutları bakımından değişkenlik gösterebilmektedir. Genelde *R. auricularia* ile karıştırılan bu tür sipir şekli ile ve belirli anatomik farklılıklarla ayırt edilebilmektedir.

Ekolojisi: Durgun sularda ve yavaş akan nehirlerde yaşarlar. *R. auricularia*‘dan farklı olarak sadece littoral bölge de kalmaz, göllerin derin bölgelerinde (Örn: Genova Gölü‘nde olduğu gibi) sudaki çözünmüş oksijenle solunum yaparak bulunurlar. Ayrıca, çok tuzlu sularda da yaşayabildikleri bildirilmektedir (Zhadin, 1965).

Dağılımı: Palearktik bir dağılım sergilemektedir (Welter-Schultes, 2013, Animal Base, <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=3173>, erişim tarihi: 26.10.2013).

5.3.7. *Lymnea stagnalis* (Linnaeus, 1758)

Tanımlayıcı Karakterler: Kahverengi, 4,5-6 tane zayıf konveks halkalı, üst halkası sivri uçlu, son halkası ise birden düzleşen bir kabuğu vardır. Umbilicus kapalıdır. Diğer türlerden farkı onun geniş olan büyüklüğüdür. Yetişkin bir kabuğun yüksekliği 45-60 mm., genişliği ise 20-30 mm arasında değişir.

Ekolojisi: Zengin vejetasyona sahip her türlü büyüklükteki durgun ve yavaş akan sularda ve nehir yataklarında bulunur. 20 m. den aşağı sığ suları tercih ederler. Juvenil formları suyun dışındaki bitki üzerinde bulunabilirler. Bahçe havuzlarında sıklıkla görünürler ama doğada küçük durgun sularda karşımıza çıkarlar. Yüksek pH değerlerini tercih ederler. pH 6-9.5, tuzluluğu % 0,7 ve üzeri, optimum sıcaklık 19-24°C tolere edebilirler. 26°C ve üzerinde mortalite artar.

Dağılımı: Kuzey yarımküre, Avrupa (Akdeniz'in güney kısımları hariç) ve Yeni Zelanda (Welter-Schultes, 2013, <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1884>, erişim tarihi:26.10.2013)

Familiya : Succineidae

5.3.8. *Physa acuta* (Draparnaud, 1805)

Tanımlayıcı Karakterler: Dekstral kabuk ince fakat sert duvarlıdır yüzeyi düz ve mattır. Kabuk şekli uzunlamasına oval bir yapı içerisindedir. Spiral sivridir, apertür yüksekliği kabuk yüksekliğinin neredeyse yarısı kadardır. Genelde 5 sarmal göze çarpar. Apertür ovaldir ve üst kısma doğru sivrileşmektedir. Son sarmal kabuk yüksekliğinin çok büyük bir bölümünü oluşturur.

Ekolojisi: Akarsu ve sulama kanallarından su birikintilerine kadar bulunabilmektedir. Akvaryum ortamına adapte edilmiştir. Herbivor bir tür olan *Physa* sp., sonbahar aylarında detritus yoğunluğunun fazla olması beklendiği halde, mide içeriğinin yaklaşık %75'ini algler oluşturur (Coffman, 1971).

Dağılımı: Karadeniz havzası nehirlerinde, Batı Gürcistan'da, Orta Asya'da, Avrupa'da ve Kuzey Amerika'da yaygın olarak bulunmaktadır (Zhadin, 1965).

Familiya: *Planorbidae*

5.3.9. *Planorbis intermixtus* (Mousson, 1874)

Ekolojisi: Bu tür her türlü sucul ortamlarda bulunsa da göl, gölet ve bataklıklar gibi yavaş hareket eden durgun suları daha çok tercih ederler. (Conchological Society of Great Britain and Ireland 2010)

Dağılımı: Bu tür Palearktik bölgede geniş bir dağılım gösterir. Norveç'in güneyi ve Türkiye ve İran'da yayılış gösterir. Ayrıca Baykal gölünde de tespit edilmiştir (Dussart 1979, Welter-Schultes 2009).

5.3.10. *Gyraulus piscinarum* (Bourguignat, 1852)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk eksen boyunca büyüme çizgileri ve zayıf ağısı kabuk yüzeyi deseni görülür. Yuvarlak yapıda olan sarmallar çevreye doğru köşeli bir şekil alır ve sarmal sayısı 3 ile 4 adet arasındadır.

Ekolojisi: Tatlısu bitkilerinin üzerinde yaşarlar. Akarsularda ve durgun sularda da görünürler.

Dağılımı: Bulgaristan'da ve Türkiye'de Batı Akdeniz'de dağılım gösterir.

5.3.11. *Anisus* sp. (Studer 1820)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk yassıdır. Sarmallar belirgindir. Vorteks belirgin bir şekilde düzleşmiştir (Welter Schultes, 2013, Animal Base, <http://www.animalbase.org/>, erişim tarihi: 22.03.2011).

Ekolojisi: Türlerin çoğu geçici sulara ve bataklıklarda yaşarlar. Bir kısmı da geçici olmayan durgun sulara bulunurlar (Böttcher vd., 2009).

Dağılımı: Avrasya ve Afrika

Familiya: Valvatidae

5.3.12. *Borysthenia naticina* (Menke, 1845)

Tanımlayıcı Karakterler: Sarımsı boynuz rengindeki kabuk, az çok parlak ve düzgün büyüme çizgilerine sahiptir. Sipir yüksek değildir ve $3\frac{1}{2}$ -4 şişkin sarmal mevcuttur. Apeks kavilidir, ancak tepe kısmında az belirgin bir sivirlik göze çarpar. Apertür dairesel yapıda, bazal kenar düz bir görünümündedir ve konsantrik bir operkulum ile kapalıdır. Ventralden bakıldığında dar bir umbilikus görülür.

Ekolojisi: Büyük nehir ve göllerin kenarlarında ve ince kumların üzerinde yaşayış gösterirler. Ovovivipardırlar.

Dağılımı: Genel olarak Doğu Avrupa'da ve Tuna deltasında dağılım gösteren bu tür, Almanya'nın sadece Bavyera ve Brandenburg bölgelerinde bulundukları belirlenmiştir (Glöer, 2002).

Familiya: Hydrobiidae

5.3.13. *Lithoglyphus naticoides* (C.C. Pfeiffer, 1828)

Tanımlayıcı Karakterler: Kabuk küre şeklinde, açık griden yeşilimsi sarı renktedir. 4,5-5 sarmalıdır. Son sarmal predominant şekildedir. Canlı geniş ayaklıdır. Bu türün operkulumu kabuğu andırır. Kabuğun boyutları 7-10 mm × 7-10 mm civarındadır. Genişliği 6.5-8 mm., yüksekliği ise 7-9 mm. şeklinde ölçülür. Erkek bireyler dişi bireylerden daha küçüktür.

Ekolojisi: Nehirlerde, göllerde, kanallarda ve kaynaklarda yaşarlar. Nehirlerde düşük akışlı su kenarlarında, çamur ya da taşların üzerinde bulunurlar. Yüksek oksijen ve kalsiyum karbonatlı sulara yaşarlar. %3'lük tuzluluk oranına sahip sulara yaşayabilirler. Çok yüksek sıcaklıktaki sulara karşı hassastırlar. Diatom ve yeşil alglerle beslenirler.

Dağılımı: Denizli Kızılburun-Sazak-Tosunlar Köyü arası alt Pliyosen (=Miosen) tortulları, Didacna (P.) tosunlari zonu. Güneydoğudan merkez Avrupa'ya kadar yayılış gösterirler. Pontik tür dağılımı gösterir. Doğal yayılış gösterdiği alanlar Karadeniz nehirleri ve Resenberg'den Tuna'ya kadardır. Ayrıca şu ülkelerde de gözlemlenmişlerdir; Avrupa'nın batısı, doğusu ve merkezi, Asya ve Kuzey Amerika (Welter Schultze, 2013, Species summary of *Lithoglyphus naticoides*, erişim tarihi: 26.10.2013)

5.4. Sapanca Gölü'nde Tespit Edilen Oligochaeta Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları

Familiya : Lumbriculidae

5.4.1. *Trichodrillus* sp. (Claparède, 1862)

Tanımlayıcı Karakterler: Genellikle yuvarlak veya konik şeklinde prostomiuma sahip küçük vücutludurlar. Vücut duvarı pigmentsizdir. Setaları ince, tek, bifid ya da sigmoit şeklindedir. IX ya da X. ventral setanın arkasında erkek açıklığı bulunur.

Ekolojisi: Yeraltını besleyen her türlü tatlı sulara bulunurlar.

Dağılımı: Holoarktik ve Palearktik dağılım sergiler (Giani ve Rodriguez, 1993).

5.4.2. *Rhynchelmes* sp. (Hoffmeister, 1843)

Tanımlayıcı Karakterler: Eşeyssel açıklığı VIII. Segmentte, atria ise X. Segmentte yer almaktadır. Atria genellikle uzun ve belirgin bir şekilde silindirikdir. Prostomium genellikle belirgin bir probosikse sahiptir.

Dağılımı: Nearktik bir dağılış gösterirler (Fend ve Brinkhurst, 2000).

Familya: Enchytraidae

5.4.3. *Enchytraidae* spp. (Vejdovský, 1879)

Tanımlayıcı Karakterler: Bütün setalar kısa ve tek dişlidir. Yetişkin bireylerde erkeklik açıklığı ve klitellumun ön kısmı 12. segmenttedir. Küçük olanlar sadece birkaç mm uzunluğundadır. Rengi beyaz, sarımsı ve pembemsidir.

Ekolojisi: Çoğunlukla toprakta yaşarlar ama bazı türleride suculdur.

Dağılımı: Holoarktik yayılış gösterirler (Brinkhurst, 1971)

Familya: Naididae

Genus: *Dero* Oken, 1815

Posterior kısımda kontraktıl solungaçları taşıyan kaudal bir branşiyal diske sahip, ancak Aulophorus cinsinden farklı olarak uzun palpleri olmayan türleri içerir. Göz yoktur, dorsal demetler, IV., V. veya VI. segmentten başlar. İğne setalar çatal uçlu, intermediet dişli veya pektinet olabilir. II.-V. segment arasındaki ventral setalar genellikle diğerlerinden farklılık gösterir. Anüs solungaç çukurunda yer almaktadır. *Allophorus*, *Dero* ve *Allodero* olmak üzere üç alt cinsi vardır.

5.4.4. *Dero digitata* (Müller, 1773)

Tanımlayıcı Karakterler: Dorsal setalar VI. Segmentten itibaren, 1 kıl ve iki dişli 1 iğne seta bulunur ki bunların üst dişi alttakinden 1-2 kez uzundur. II-V. Segmentlerdeki ventral setalar her bir demette 3-6 tanedir ve geri kalanlardan uzundur. Bunların nodulusu proksimalde ve üst dişleri alttakilerden 1,5-2 kez uzundur. İzleyen segmentlerde her bir segmentte 2-5 adet, daha kalın ve daha kıvrık setalar bulunur. Nodulusları distaldedir ve üst dişi alttakinden oldukça uzundur. IV- VI. Segmentlerde 3 çift septal bezler bulunur. Karın IX-X. ya da X-XI. Segmenttedir. Solungaç fossaları normalde

4 çifttir. Bunların 1 çifti dorsalde ve 3'ü ventraldedir. Bazen 1 ya da daha fazla çifti kaybolabilir ya da 1-3 çifti yarıktır. Klitellum V-VII. Segmentler arasındadır. Spermatekal ampulla küresel, kanal iyi tanımlanır. Vasdeferens kısa, dar ve atria ile üst kısımda birleşir. Penial setayoktur. Spiral hareketlerle yüzer. Mukuslu boru içindedir.

Ekolojisi: Litoral sınırlardaki sucul habitatlarda, kumlu, çamurlu, ve kumlu-çamurlu substrat ile birlikte bulunur. Bu tür, farklı coğrafik ırkların bir kombinasyonu olarak düşünülmektedir. Tüp içinde yaşar. Tatlı su formudur. Spiral hareketlerle yüzer.

Dağılımı: Dünyada kozmopolit bir dağılış gösterir. Türkiye'de ise Gediz deltası (Menemen-İzmir) (Balık vd., 2004b), Sazlıgöl (Menemen-İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Eğrigöl (Toros Dağları, Yuvarlak Çay (Köyceğiz-Muğla), (Yıldız vd., 2005), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016)

5.4.5. *Ophidonais serpentina* (Muller,1773)

Tanımlayıcı Karakterler: Yabancı bir madde ile kaplanmış vücut duvarında dağınık papillalar bulunur. 3-4 adet pigmentli öne doğru uzanan enine çigileri vardır. Ventral demetlerde 2-6 seta bulunur. II. segmentteki setalar daha ince ve uzundur, posterior segmentlere doğru kısalır ve kalınlaşırlar. Dorsal setalar VI. segmentten başlar, tek, güçlü, düz iğne setalıdır ve bu iğne setalar belli belirsiz bifid ya da basit küt uçludur (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojisi: Göllerde ve nehirlerde, çamurlu substratların littoral sınırları boyunca vejetasyonla birlikte bulunur. Az miktarda amonyum fosfat, yüksek miktarlarda karbonat içeren sularda bulunur (Yıldız, 2003).

Dağılımı: Avrupa, Kuzey ve Güney Amerika, Sibirya ve Türkiye'de ise; Gölcük Gölü (Geldiay ve Tareen, 1972), Dicle Havzası ve batı Ceyhan Kanalı (Moubayed vd., 1987), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Sakarya Nehri (Polatdemir Arslan ve Şahin, 2003), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Manyas Gölü (Arslan ve Ahiska, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Yuvarlakçay

(Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Taşkısığı, Yeniçağa ve Karamurat Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoğlu vd., 2008), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Doğu Karadeniz sıradağlarındaki bazı göller (Yıldız vd., 2012), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.6. *Nais elinguis* (Müller, 1774)

Tanımlayıcı Karakterler: Dorsal demetlerde 1-3 adet kıl ve iğne setalar bulunur. İğne setaların uzun dişleri birbirine yakın ve paraleldir (tam lateral açıdan bakılmazsa kısa görünebilirler). Ventral her demette 2-5 seta bulunur. II-V.ventral setaları diğer Nais türlerindeki gibi diğer setalardan boyca ve genişlikçe çok farklı değildir. Her demette 2-5 hem anterior hem de posterior seta vardır ve bunların tümünün üst dişi alt dişinin 2 katı kadar uzunluktadır. Her demette 4-5 penial seta bulunur (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojisi: Acı sularda, tatlısularda bulunmakla birlikte çoğunlukla nehirlerde bulunur, organik madde yönünden zengin sularda bol olarak bulunurlar. Çevresel değişkenlere (soğuk, akıntı hızı yüksek nehirler, çamurlu-kötü kokulu alanlar, zayıf oksijenli sular) toleransları yüksektir. Lateral hareketlerle yüzer. Kumlu substratlarda kum parçacıklarını süzerek beslenir. Sıcak aylarda aktif olarak çoğalır, sucül sistemlerde diğer *Nais* türlerine göre daha az sayıda ve nadir bulunurlar (Timm, 2003).

Dağılımı: Kozmopolit bir yayılım gösterir. Ankara Çayı (Moubayed vd., 1987), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Sakarya Nehri (Arslan ve Şahin, 2004), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Tunca Nehri (Çamur-Elipik vd., 2006), Doğu Karadeniz sıradağlarındaki bazı göller (Yıldız vd., 2012), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Manyas Gölü (Arslan ve Ahıska, 2007), Balıkdamı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Gölcük ve Çubuk Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Delice

Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.7. *Nais communis* (Piguet, 1906)

Tanımlayıcı Özellikler: Genellikle gözleri vardır, dorsal demetlerde 1-2adet kıl ve iğne seta bulunur. İğne setaların birbirinden ayrılan dişleri 40X büyütmede açıkça görünür. Her demette 2-6 anterior ventral demet vardır ve posterior setalardan çok farklı değildir. Ventraldeki noduluslar II-V. segmentlerde ortalıdır. VI. segmentten itibaren ise merkezden uzak yani distal sona yakındır. Penial setalar her demette 2-3 tanedir. Midenin derece derece genişleyen yapıda olması bu türün yüzmesini engeller (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojik Özellikleri: Acısular da dahil olmak üzere kozmopolit dağılım göstermektedir (Sperber, 1948). Organik madde bakımından zengin olan taşlı substratlarda populasyon yoğunluğunun arttığı belirtilmiştir. Populasyona yüksek oranda toleranslıdır, yüzemezler (Sperber, 1948).

Dağılımı: Sakarya Nehri (Arslan ve Şahin, 2004), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elippek vd., 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Manyas Gölü (Arslan ve Ahiska, 2007), Balıklıdamı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Uluabat Gölü (Kökmen vd., 2007), Çubuk Gölü (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Gala Gölü (Çamur-Elippek vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sapanca Gölü (Koşal Şahin ve Yıldız, 2011), Doğu Karadeniz sıradağlarındaki bazı göller (Yıldız vd., 2012), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016). Kozmopolit bir türdür. Ayrıca Hollanda'da acısularda da bulunur.

Familiya: Tubificinae

5.4.8. *Aulodrilus pluriseta* (Piguet, 1906)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior dorsal demet sayıları 8'e varan süngü şekilli kıl seta ve 10'a varan seta taşır ki, bunların üst dişleri alttakinden kısa ve incedir. Anterior ventral setalar her bir demette 16 adet olabilir, bunların üst dişleri alttakinden daha kısa ve incedir. Vasdeferans oldukça uzun, atria küresel ve büyük belirgin yalancı penis mevcuttur.

Ekolojisi: Geniş varyete gösteren habitatlarda bulunur, fakat çamurlu substratlı zenginleşmiş çevrelerde daha boldur. Tatlısu formudur. Aulodrilus türleri çoğunlukla mesotrofik ya da yabani otlarla dolu istasyonlarda bulunurlar. Sedimente yapışık türler içinde bulunabilirler. Göller, nehirler, kanallar ve havuzlarda yaygındır. Zaman zaman bol bulunurlar.

Dağılımı: Dünya'da Güney Amerika dışında kozmopolit bir yayılım gösterir. Türkiye'de Gediz deltası (Menemen-İzmir) de, Denizli dağ gölleri ve Dicle Nehri'nde gözlemlenmiştir.

5.4.9. *Limnodrilus cervix* (Brinkhurst 1963)

Tanımlayıcı Karakterler: Penis kılıfı çift duvarlıdır. Distal uca doğru kalın katman yok olur, iki üçgen uç bulunur. Uzunluğu 30-80 mm ve 55-160 segmentlidir. Her bir demette üstteki dişi daha açık renkli, ince ve uzun olan 4-10 anterior seta bulunur (Brinkhurst, 1971).

Dağılımı: Avrupa'da nadiren görülür.

5.4.10. *Limnodrilus claperadeanus* (Claparede, 1862)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior segmentlerde her demette 3-8 seta bulunur ve üst diş belirgin olarak alt diştten kalın ve uzundur, posteriore doğru dişleri birbirine eşit birkaç seta bulunur. Genellikle penis kılıfları genişliğinden en fazla 4 katı uzunluktadır. Penis kılıfının ucu tabak şeklinde veya kanca şeklinde olabilmekte ve ince bir sap üzerinde siyahımsı renkte görülmektedir. Genellikle 160-200 µm uzunluğundadır (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojik Özellikleri: Diğer *Limnodrilus* genusu üyeleri kadar bol bulunmamakla birlikte, özellikle her türlü ortamda bulunabilen kozmopolit bir türdür. Göller, akarsular, havuzlar ve nadiren de kaynaklarda bulunur (Yıldız, 2003).

Türkiye'deki Dağılımı: Ankara Çayı (Kazancı ve Girgin, 1998), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Gümüş Çayı (Öntürk ve Arslan, 2003), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Yayla Gölü (Denizli) (Taşdemir vd., 2004a), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Susam ve İlvat Gölleri (Toros dağları) (Yıldız vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Manyas Gölü (Arslan ve Ahiska, 2007), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Küçük Akgöl, Abant, Melen ve Acarlar Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), İkizgöl (Bornova-İzmir) (Yıldız vd., 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.11. *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparade, 1862)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior segmentlerde her demette 3-7 adet seta bulunur. Posteriore doğru setaların sayısı düşmektedir. Setaların üst dişleri alt dişlerden biraz kısa ya da uzun olmak üzere değişkenlik gösterir. Penis kılıfları genelde 300-700 µm nadiren de 1000 µm uzunluğunda olabilmektedir. Penis kılıfının bazala yakın kısmı hafif genişleyen yapıda uç taraftaki sap kısmı ise daha ince ve sağa doğru açılacak şekilde kıvrıktır. Penis kılıfının ucu tabak şeklindeki yapısı genişleyen kanca şekli ile son bulur (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojik Özellikleri: Birçok habitatta bulunabilen en yaygın Tubificindir, özellikle kirlenmiş sularda bol miktarda bulunur (Kathman ve Brinkhurst, 1998). Tatlı suların biyoturbasyonunda önemlidir. Ötrofik şartların indikatörüdür (Yıldız, 2003).

Dağılımı: Asi Nehri (Moubayed vd., 1987), Ankara Çayı (Kazancı ve Girgin, 1998), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), GümüŞ Çayı (Öntürk ve Arslan, 2003), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Yayla Gölü (Denizli) (Taşdemir vd., 2004a), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Gölcük Gölü (Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Bozalan Gölü (Menemen-İzmir) (Balık vd., 2006b), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Karagöl (Ustaoglu, 1980), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Kovada Gölü (Arslan ve İahin, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Uluabat Gölü (Kökmen vd., 2007; Ulukütük, 2009), Balık ve Gıcı Gölleri, Tatlıgöl, Uzungöl (Yıldız vd., 2007a), Manyas Gölü (Balık vd., 2005; Arslan ve Ahiska, 2007), Balıkdama Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Kovada Gölü (Arslan ve İahin, 2006), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Sarıçay ve Atikhisar Barajı (Çanakkale) (Türkkan, 2008), Batı Karadeniz bölgesindeki bazı göller (Yıldız vd., 2008b), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), İkizgöl (Bornova-İzmir) (Yıldız vd., 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sapanca Gölü (Koşal Şahin ve Yıldız, 2011), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Doğu Karadeniz sıradağlarındaki bazı göller (Yıldız vd., 2012), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.12. *Limnodrilus udekemianus* (Claparède, 1862)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior segmentlerde her demette 3-8 seta bulunur ve üst diş belirgin olarak alt diştten kalın ve uzundur, posteriore doğru dişleri birbirine eşit birkaç seta bulunur. Genellikle penis kılıfları genişliğinden en fazla 4 katı uzunluktadır. Penis

kılıfının ucu tabak şeklinde veya kanca şeklinde olabilmekte ve ince bir sap üzerinde siyahımsı renkte görülmektedir. Genellikle 160-200 µm uzunluğundadır (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojik Özellikleri: Diğer *Limnodrilus* cinsine ait türlerkadar bol bulunmamakla birlikte, özellikle her türlü ortamda bulunabilen kozmopolit bir türdür. Göller, akarsular, havuzlar ve nadiren de kaynaklarda bulunur (Yıldız, 2003).

Dağılımı: Ankara Çayı (Kazancı ve Girgin, 1998), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Gümüş Çayı (Öntürk ve Arslan, 2003), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Yayla Gölü (Denizli) (Taşdemir vd., 2004a), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Susam ve İlvat Gölleri (Toros dağları) (Yıldız vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Manyas Gölü (Arslan ve Ahiska, 2007), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Küçük Akgöl, Abant, Melen ve Acarlar Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), İkizgöl (Bornova-İzmir) (Yıldız vd., 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016).

5.4.13. *Potamothenix hammoniensis* (Michaelsen, 1901)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior segmentlerde dorsalde 2-4 adet pektinet, 1-4 kıl seta bulunur. Posterior segmentlerde 1-2 kıl seta ve bifid setalar bulunur. Ventral setalar anteriorde 3-5 adet ve bifid, posteriore doğru 2-4 adet bifidtir ve üst diş alt diştten daha uzun ve incedir. X. segmentte bulunan ve çok büyük olan spermatekal seta, iki paralel kenarlı ve merkezden uzak oluk şekilli olarak sonlanır. Çok nadir olarak IX. Segmentte görülebilir. Küçük bir prostat bezi bulunur (Kathman ve Brinkhurst, 1998)

Ekolojik Özellikleri: Tatlısu türüdür, nehirlerde, havuzlarda ve göllerin profundal bölgelerinde yaygın ve boldur. Ötrofik şartlarınindikatörüdür. Sedimenti kazabilir, seksüel olarak ürer. Acısularda da bulunabilmektedir (Timm, 1999).

Dağılımı: Holarktik dağılım gösterir. Türkiye’de ise; Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1989), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Manyas Gölü (Balık vd., 2005; Arslan ve Ahiska, 2007), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Kızılot, Duruca, Karagöl ve İlvat Gölleri (Toros dağları) (Yıldız vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Balıkdamı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Balık ve Çerneke Gölleri, Tatlıgöl, Uzungöl (Yıldız vd., 2007a), Uluabat Gölü (Kökmen vd., 2007), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Batı Karadeniz bölgesindeki bazı göller (Yıldız vd., 2008b), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoglu vd., 2008), Sarıçay ve Atikhisar Barajı (Çanakkale) (Türkkan, 2008), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Sapanca Gölü (Koşal Şahin ve Yıldız, 2011), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Hatay- Gölbaşı (Arslan vd., 2013), Aşağı Fırat (Aras ve Fındık, 2016), Ceyhan (Fındık-Aras, 2016), Küçük Menderes (Arslan vd., 2016), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016).

5.4.14. *Potamotheix heuscheri* (Bretscher, 1900)

Tanımlayıcı Karakterler: Spermatekal seta küt, kancasızdır; merkezden uzak kısmı 8 – 12 µm genişliğinde ve izli, kenarları kıvrık, seta ekseni çevresinde sıklıkla bükülmüştür. Anteriör ventral seta 80–160 µm uzunluğunda ve 3–5 adettir, üst dişler biraz daha uzun ve incedir. Anteriör dorsal demetlerde 245–554 µm uzunluğunda 2–5 tüy seta, 98–144 µm

uzunluğunda 2–5 adet ara dişçikleri olan küçük taraklı seta bulunur. Vücut uzunluğu 6–15 mm kadar, 36–150 segmentlidir (Timm, 2009).

Ekolojisi: Tatlı ve hafif acı sularda bulunur, ötrofik şartların indikatörüdür ve göllerde oksijen yetersizliğine yüksek tolerans göstermektedir (Timm, 2009).

Dağılımı: Avrupa, İsrail ve Belçika-Kongosu. Türkiye’de ise; göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Balık Gölü (Karadeniz Lagün Gölü) (Yıldız vd., 2007a), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Taşkısığı ve Yeniçağa Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010)

5.4.15. *Psammoryctides albicola* (Michaelsen, 1901)

Tanımlayıcı Özellikler: Ön taraklı setalar 98–110 μm uzunluğunda ve her demette 2–3 adettir, üst dişleri posterior demetlerde olduğu gibi daha ince ve daha düz yapıdadır, arada bulunan dişçik normal bir dişten daha kısadır. Bunun yanı sıra, ön dorsal demetler 1–3 adet sert, kabaca kıllı, 300–450 μm uzunluğunda tüy seta içerir, benzer tüy setalara posterior demetlerde de ayrı ayrı rastlanır. Fikse edilmiş bireylerde ön dorsal seta genellikle öne doğru yönelmiştir. Anteriör ventral seta 110–130 μm uzunluğundadır ve her demette 1–3 adettir. Spermatekal seta 150–220 μm uzunluğundadır. 25–30 mm olan bu türde 70–100 adet segment bulunur.

Ekolojisi: Tatlısularda yaşayan, nadir görülen bir türdür. Göllerin littoral ve sublittoral kısımlarında, akarsularda nadiren de kaynaklarda bulunur (Timm, 1970). Sedimenti kazabilir, sadece seksüel olarak ürer (Brinkhurst ve Jamieson, 1971; Timm, 1999).

Dağılımı: Avrupa ve Batı Asya, Türkiye’de ise; Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Gümüş Çayı (Öntürk ve Arslan, 2003), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Karagöl ve Duruca Gölleri

(Yıldız vd., 2007b), Uluabat Gölü (Kökmen vd., 2007), Manyas Gölü (Balık vd., 2005), Arslan ve Ahiska, 2007), Balıkdanı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Sarıçay ve Atikhisar Barajı (Çanakkale) (Türkkan, 2008), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Küçük Menderes (Arslan vd., 2016).

5.4.16. *Psammoryctides barbatus* (Grube, 1861)

Tanımlayıcı Karakterler: Anterior dorsal demetler 1-2 tane hair setaya, 3-8 tane de kürek şeklinde pektinet setaya sahiptir. Anterior ventral demetleri ise üst dişi daha uzun, 3-4 setalıdır.

Ekolojik Özellikleri: Tatlı ve tuzlu sularda yaygındır özellikle de kumun üzerinde yaşarlar.

Dağılımı: Palearktik dağılım gösterirler (Odabaşı, 2013)

5.4.17. *Psammoryctides deserticola* (Grimm, 1877)

Tanımlayıcı Karakterler: Anteriör dorsal demetlerde 1–2 tüy seta ve 1–3 taraklı setalıdır, bu taraklı setalar uzunluk olarak eşit ya da üst diş hafifçe kısadır ve genellikle birkaç kısa ara dişçikler bulunur. Anteriör ventral demetlerde 2–3 adet bifid, üst dişi eşit uzunlukta ya da hafifçe kısa fakat her zaman daha ince olan kenarları keskin kavisli kancalar (kroçetler) bulunur. Olgun bireylerde X’da ventral seta bulunmaz. Kuyruk segmentlerinde, hem ventral hem de dorsalde tek, kalın ve kavisli bifid kroçet bulunur, bu kroçetlerin alt dişi çok kıvrık ve kalındır, üst dişi küçük ve diktir. Spermatekal açıklık, ventral setanın bulunmadığı X’da yerleşmiştir. Vücut uzunluğu 25 – 30 mm ve 150 segmentlidir (Timm, 2009).

Ekolojik Özellikleri: Euhalin bir türdür. Tuzlu ortamlara adapte olabilir. Daha çok acı sularda bulunur (Timm, 2009).

Dağılımı: Hazar Denizi, Karadeniz ve Yugoslavya'da bulunur. Türkiye'de ise; Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Kızılot ve Duruca Gölleri (Toros Dağları) (Yıldız vd., 2007b), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Kemer Baraj gölü (Yıldız vd., 2008a), Küçük Akgöl ve Acarlar Gölleri (Batı Karadeniz) (Yıldız vd., 2008b), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Sapanca Gölü (Koşal Şahin ve Yıldız, 2011), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016), Dicle (Zeybek vd., 2016), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.18. *Psammoryctides moravicus* (Hrabe, 1934)

Tanımlayıcı Karakterler: Her demette 2–3 adet olan ve ortalama bir diş uzunluğuna sahip anteriör taraklı setaların arada kalan dişleri 2 kat daha küçüktür. Tüy setalar çok ince kıllıdır, anteriörde her demette 1–5 adettir ve bu yapılar arka kısımlara doğru, vücudun ortasına doğru kaybolur. Anteriör ventral seta her demette 2–4 adettir. Spermatekal seta 193–215 µm uzunluğundadır. Vücut uzunluğu 20–30 mm ve 80–95 segmentlidir (Timm, 2009).

Ekolojik Özellikleri: Daha çok nehirlerde bulunur (Timm, 2009).

Dağılımı: Eğirdir Gölü (Turhan, 1992), Ankara Çayı (Kazancı ve Girgin, 1998), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Tunca Nehri (Çamur-Elipik vd., 2006), Balıkdanı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012).

5.4.19. *Tubifex tubifex* (Müller, 1774)

Tanımlayıcı Karakterler: Dorsal demetlerde hispid olabilen 3-5 pektin ve 1-6 kıl seta bulunur. Ventral demetler önde 3-6 ya da daha fazladır, posteriorda ikiye kadar azalır. Üst diş alt diştten daha ince fakat aynı uzunluktadır, bazen küçük bir medyan diş bulunur. Atria virgül şeklindedir ve anterior prostat bezi bulunur. Vas deferens (Sperm Tüpü)

uzamıştır ve farklı genişliklerdeki iki bölümden oluşmuştur. Spermateka basit ya da bölünmüş olabilir ya da bulunmayabilir (Kathman ve Brinkhurst, 1998).

Ekolojik Özellikleri: Taban çamurunu kazabilir. Sadece eşeyli olarak ürer, çok farklı su ortamlarında bulunabilmekte, özellikle organik madde yönünden zengin ortamlara karşı oldukça toleranslıdır (Brinkhurst ve Jamieson, 1971; Timm, 1999). Bentik çeşitliliğin olduğu ortamlarda bulunur, ancak bazı sülüklerin yokluğunda yüksek popülasyona ulaştığı bildirilmiştir (Yıldız, 2003).

Dağılımı: Ankara Çayı (Kazancı ve Girgin, 1998), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Gediz Deltası (Balık vd., 2004b), Aksu Çayı (Antalya) (Çapraz ve Arslan, 2005), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Göller Bölgesi (Yıldız ve Balık, 2005), Gölcük Gölü (Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Tunca Nehri (Çamur-Elipék vd., 2006), Bozalan Gölü (Menemen-İzmir) (Balık vd., 2006b), Topçam Baraj Gölü (Aydın) (Yıldız ve Balık, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Eğirdir Gölü (Arslan, 2006a), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Manyas Gölü (Arslan ve Ahiska, 2007), Balıkdanı Sulak Alanı (Arslan vd., 2007b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Yıldız vd., 2007c), Uluabat Gölü (Kökmen vd., 2007), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Sarıçay ve Atıkhisar Barajı (Çanakkale) (Türkkan, 2008), İkizgöl (Bornova-İzmir) (Yıldız vd., 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Karın, Kızılot, Susam ve İlbat Gölleri (Toros Dağları) (Yıldız vd., 2007b), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Tatlıgöl, Uzungöl, Balık, Çernek ve Gıcı Gölleri (Yıldız vd., 2007a), Çorlu Deresi (Tekirdağ) (Taş vd., 2008), Batı Karadeniz bölgesindeki bazı göller (Yıldız vd., 2008b), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoglu vd., 2008), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Porsuk Çayı (Sakarya Nehri) (Arslan ve İlhan, 2010), Ağlasun ve Isparta Dereleri (Kalyoncu ve Zeybek, 2009), Gala Gölü (Çamur-Elipék vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Sapanca Gölü (Koşal Şahin ve Yıldız, 2011), Sazlıdere (Edirne) (Taş vd., 2011), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Doğu Karadeniz sıradağlarındaki bazı göller (Yıldız vd., 2012), Trakya Bölgesi (Taş vd., 2012), Denizli (Yıldız ve Ustaoglu, 2016), Dicle Nehri (Zeybek vd., 2016).

5.4.20. *Quistadrillus multisetosus* (Smith,1900)

Tanımlayıcı Karakterler: Prostomium ve I. Segment içeri çekilebilir. Dorsal anterior demetler 3-14 kıl seta ve 1-5 pektin setalıdır ve bir dereceye kadar ince uçlu ve lir şekillidir. Anterior ventral demetler 2-3 bifid kroketlidir, bunların üst dişleri uzun ve incedir, çoğu kez II. Segmentte çok uzundur. Posteriorıda setalar daha geniştir, üst dişi körelmiştir ve setanın distal sonu sap üzerine doğru kıvrılmıştır ya da tüm ventral setaların üst dişi alttakinden uzun ve en azından onların kalınlığı kadardır. Vasdeferens uzun, atria at nalı şeklindedir. Büyük prostat bezleri bulunur, belirgin bir örtü ile kaplıdır, son derece geniş papillalar 2 halka halinde diğer yayılmış papillalı segmentler üzerinde çıkıntı yapmaktadır.

Ekolojisi: Büyük nehirlerde yaygındır. Organik olarak zengin habitatlarda oldukça yoğun bulunurlar.

Dağılımı: Dünya’da Kuzey Amerika’da yayılış gösterir. Türkiye’de ise Sazlıgöl(Menemen-İzmir), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli).

5.5. Sapanca Gölü’nde Tespit Edilen Chironomidae Türlerinin Ekolojik Özellikleri ve Dağılımları

Alt Familya: Tanypodiane

5.5.1. *Clinotanypus* sp. (Kieffer, 1913)

Tanımlayıcı Karakterler: Bu genusa ait bireyler sağlam kancalı apikal dişlere ve mandibulun iç tarafında büyük ve sivri dişlere sahiptir. Glossada tek sayıda dişlerbulunmaktadır (Epler, 2001).Larvanın genişliği 15mm den fazladır. Vücut kırmızıdır. Kafa kapsülü uzun, konikaldır. Mandibulun uzunluğunun 5 katı kadar antenlere sahiptir (Cranston, 2010, Chirokey, <http://chirokey.skullisland.info/genus/Clinotanypus/> erişim tarihi:)

Ekolojisi: Clinotanypus larvalarının sığ ve çeşitli büyüklük ve kalitedeki suların yumuşak sedimentlerini tercih etmektedir (Fittkau ve Roback, 1983). Ayrıca bu cins

üyelerinin genellikle sedimenti kazarak yaşayan bireyler oldukları ve Oligochaeta bireyleri ile yayılış gösterdikleri bildirilmiştir (Roback, 1969).

Dağılımı: Bangladeş, Hindistan, Sumatra ve Malezya

5.5.2. *Tanypus vilipennis* (Kieffer, 1918)

Tanımlayıcı Karakterler: 4 adet anal solungaç gözlenir. Mentumda ise 6 çift diş bulunmaktadır (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Ilıman ve sıcak iklim bölgelerinde yumuşak sedimentte, kıyı sularında, durgun ve akıntılı sularda bulunabilmektedir (Fittkau ve Roback, 1983).

Dağılımı: Delice Nehri (Kızılırmak)

5.5.3. *Tanypus punctipennis* (Meigen, 1818)

Tanımlayıcı Karakterler: Glossada birbirine eşit 5 adet diş bulunur. Paraglossa çok kolludur. Mentumda 8 çift diş vardır. Antenleri başın içine çekilebilir, halka organı (RO) birinci eklemin distaline yakındır. Mandibulda büyük apikal bir diş olup vücudun yanlarında sık kıl saçakları vardır. Anal solungaçları 6 tanedir, larva yeşilimsi sarı renklidir (Şahin, 1991). Larva 7 mm ve fırça indeksi 5'tir.

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda daha çok kum ve çamur içinde bulunur (Özkan, 2006a).

Dağılımı: Hazar Gölü (Şahin, 1984, Şahin ve Baysal, 1972), Apolyont ve Manyas Gölü (Kırgız ve Soylu, 1975), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Akgöl (Selçuk-İzmir) (Taşdemir vd., 2007), Eğirdir Gölü (Şahin, 1987a); Fırat, Dicle, Ceyhan, Aras ve Van Havzaları (Şahin, 1984); Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Burdur ve Beyşehir Gölü (Şahin, 1987b), Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1988a); Meriç Nehri, Marmara Suları, Orta Anadolu Suları, Kızılırmak, Yeşilirmak, Orta ve Doğu Karadeniz Suları (Şahin, 1991); Cip Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Akşehir Gölü (Konya)

(Sözen ve Yiğit, 1999), Birgi Göletleri (Urla, İzmir) (Balık vd., 2004c), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Tunca Nehri (Çamur-Elippek vd., 2006), Buldan Baraj Gölü (Balık vd., 2004a), Uluabat Gölü (Ayık, 2006; Ulukütük, 2009), KKTC Tatlısu Göletleri (Balık vd., 2008), Buldan Baraj Gölü (Balık vd., 1999), Eğrigöl (Orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Gökçeada (Özkan, 2006a), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elippek, 2006), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Çubuk Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elippek, 2007), Tekirdağ, Çanakkale, İstanbul ve Kırklareli (Özkan, 2006b), Çanakkale (Özkan, 2007), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioğlu, 2009), Gala Gölü (Çamur-Elippek vd., 2010), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.4. *Procladius (Holotanypus) sp.*

Tanımlayıcı Karakterler: Paraglossanın apikal çıkıntısı, yanındakilerden en az 3 kez daha uzundur. Arka ayak kancalarında tek ve kıvrık bir diş bulunur (Şahin, 1991). Glossa 5 dişlidir ve ortadaki diş en küçüktür. Glossada dişlerin bulunduğu kısım, siyah renkli, baş geniş ve küttür. Paralabial tarakta 6 çift kahverengi diş bulunur. Paraglossa açık renkli ve RO birinci anten ekleminin $\frac{3}{4}$ ’lük kısmının distalinde bulunur. Larva soluk yeşil renklidir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda oldukça geniş bir dağılım gösteren larvalar, bütün habitatlarda bulunabilmektedir.

Dağılımı: Marmara, Sapanca Gölü (Soylu, 1986), Gökçeada (Şahin vd., 1988; Özkan, 2006a), Enne Çayı (Porsuk Irmağı) (Tanatmış, 1989), Keban Baraj Gölü (Özdemir ve Şen, 1991) Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1988a), Fırat, Dicle, Aras, Ceyhan, Çoruh, Kura, Büyük Menderes, Gediz Nehirleri, Ege Suları, Van Gölü Kapalı Suları, Meriç, Sakarya, Susurluk Nehirleri, Marmara, Karadeniz, Batı ve Orta Akdeniz Suları, Orta Anadolu Suları, Seyhan, Kızılırmak, Yeşilirmak Nehirleri, Burdur Gölü Kapalı Suları (Şahin, 1991), Eskişehir ve çevresi (Polatdemir ve Şahin, 1997), Afyon ve çevresi termal suları (Arslan vd., 1996), Cip Baraj

Gölü (Akıl vd., 1996), Gölcük Gölü (Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Küçük Menderes Nehri (Şahin, 1991; Balık vd., 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Sarıkum Gölü (Akbulut, 1996; Şendoğan, 2006), Gebekirse Gölü (Taşdemir vd., 2007), İkizgöl (İzmir) (Taşdemir vd., 2004b), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Büyük Akgöl, Yeniçağa Gölü ve Karamurat Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Kemer Baraj Gölü (Yıldız vd., 2008a), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Toroslar ve üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoglu vd., 2000), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioğlu, 2009), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoglu vd., 2008), Çanakkale (Özkan, 2007), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Balık Gölü, Uzungöl (Bafra-Samsun), Peso Gölü (Enez-Edirne) (Taşdemir vd., 2009b), Gediz Deltası (Taşdemir vd., 2009a), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Taşdemir vd., 2010), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), İlvat ve Kızılot Gölleri (Toros Dağ Gölleri) (Taşdemir vd., 2011).

5.5.5. *Procladius (Psilotanypus) sp. (Kieffer, 1906)*

Tanımlayıcı Karakterler: Paraglossa'nın apikal çıkıntısı yanındakilerden biraz daha uzundur. Arka ayak kancalarında 4-5 adet diş bulunur.

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda oldukça geniş bir dağılım gösteren larvalar, bütün habitatlarda bulunabilmektedir.

Dağılımı: Holarartik bölge başta olmak üzere dünya üzerinde geniş bir dağılıma sahiptirler.(Cranston, 2010, <http://chirokey.skullisland.info/genus/Procladius/>)

5.5.6. *Psectrotanypus varius (Fabricius, 1787)*

Tanımlayıcı Karakterler: Mandibulda 5 küçük lateral diş vardır. Tüm 4 adet olan glossa dişleri birbirine eşittir ve 4 adet anal solungaç vardır. Paralabial tarak 7 çift diş taşır. Vücut segmentlerinin yanlarında kıl saçakları vardır ve larva kırmızı renklidir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Larvaların sadece akarsularda kaydı verilmiştir.

Türkiye’deki Dağılımı: Kura Havzası, Köprülüdere (Şahin, 1984); Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986); Marmara Suları, Kızılırmak, Orta ve Doğu Karadeniz Suları (Şahin, 1991), Meriç Nehri (Şahin, 1991; Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Gökçeada (Özkan, 2006a), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Eskişehir ve çevresi durgun su sistemleri (Polatdemir ve Şahin, 1997), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioglu, 2009), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Çanakkale (Özkan, 2007), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010).

Alt Familya : Orthocladinae

5.5.7. *Psectrocladius (Monopsectrocladius) calcaratus* (Edwards, 1929)

Tanımlayıcı Karakterler: Vücut segmentleri sarı renkli ve üzerinde yeşil bantlar vardır. Mandibul dişleri kahverenkli. Mentum hafif kavisli ve üçgen şeklindedir. Mentum plağının ortasında 2 adet birbirine eşit diş vardır, orta diştan dışa doğru gidildikçe renk koyu kahverengidir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsularda çamur ve bitkili kısımlarda bildirilmiştir (Özkan, 2007).

Dağılımı: Meriç Nehri, Sazlıdere, Trakya Bölgesi.

5.5.8. *Cricotopus* sp. (Van der Wulp, 1874)

Tanımlayıcı Karakterler: SI sıklıkla bifid yapıdadır, bazen basit ya da bir kolu diğerlerinden daha büyük olabilir. Genellikle belirgin bir LO’ya sahiptir, antenin uzunluğundan geniş ise LO körelmiştir. SI 2 kollu ve basit, premandibul 1-2 apikal dişli, premandibul fırçası çok körelmiştir ya da yoktur. Epifarinks tarağı basit bir pul gibi ya da 3

pulludur. Premandibul genellikle basit ya da bifidtir. Mandibulun apikal dişi diğer dişlerin genişliğinden kısadır ve mentumun orta dişi lateral dişlerden az ya da çok geniştir. Ventromental plaklar zayıf, sakallar çok zayıf veya körelmiştir. Mentumda tek sayıda diş bulunur. Abdominal segmentlerde posterolateral setal demetler bir çifttir ya da yoktur (Epler, 2001). Larvalar en fazla 8mm uzunluğundadır. Antenler 4 ya da 5 segmentlidir, ard arda kısalırlar ya da 3 ve 4. Segmentler birbirine eşit uzunluktadır. Bir orta ve 6 bazen de 5 veya 7 lateral diş bulunur. Ventromental plaklar sığ ve tüyler yoktur (Cranston, 2010, Chiro Key, <http://chirokey.skullisland.info/genus/Cricotopus/>)

Ekolojik Özellikleri: *Cricotopus* genusu genellikle göl ve göletlerde bitki, taş ve çamur habitatlarında bulunmakla birlikte genellikle submers bitkilerin olduğu bölgelerde dağılım gösterirler (Epler, 2001). Bu genusun bazı temsilcileri nehirlerde taşlık bölgelerde ve yosunlu kısımlarda bulunurken, diğerleri çamurlu diplerde yaşayabilir. *Cricotopus* subgenusu *Isocladius* subgenusuna nazaran daha sıklıkla akarsularda bulunmaktadır (Hirvenoja, 1973). Bazı tuzlu ve kıyı suları da dahil olmak üzere her türlü sularda bulunurlar. Larvalar sucul makrofitler, algler ve *Nostoc* gibi bazı siyanobakterler ile ilişkilidirler.

5.5.9. *Cricotopus (Cricotopus) triannulatus* (Macquart, 1826)

Tanımlayıcı Karakterler: Karın segmentlerinin arka yanlarındaki kıl saçakları I-VII ya da hiç olmazsa bir segmentte demet teşkil eder. Epifarinks tarağı üç tane yanyana setadan oluşur. Mentum orta dişi birinici lateral dişten en çok 2,5 kez daha geniştir. Premandibullar tek apikal dişlidir. Anten indeksi 0,55-0,60 arasında değişir. Mandibulunun sırt kısmında buruşukluklar vardır (şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsularda daha çok bitkiler arasında ve çamur içinde, bulnur. Nadiren de olsa kumlu ve taşlı materyal içinde de görünebilirler.

Dağılımı: Büyük Menderes (Kazancı ve Dügel, 2004), Frat, Çoruh, Dicle, Kura ve Aras havzası (şahin, 1984).

5.5.10. *Cricotopus (Cricotopus) fuscus* (Kieffer, 1909)

Tanımlayıcı Karakterler: Premandibul 2 apikal diş taşır ve mentumdaki lateral dişler birbirine eşittir (Cranston, 1982). Ortadaki diş ise birinci yan dişlerden en çok 1,5 kez daha büyüktür. Tüm dişler koyu kahverengidir. Anal solungaçlar arka ayaklar kadar uzundur (Şahin, 1984).

Ekolojik Özellikleri: Daha çok alt akarsu havzalarında bol olarak bulunur (Cranston, 1982). Yosunların arasında, çakıl ve taşlar altında da görülmektedir (Şahin, 1984).

Dağılımı: Fırat, Asi ve Aras Havzası (Şahin, 1984), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.11. *Cricotopus (Isocladius) sp.*

Tanımlayıcı Özellikler: Karın segmentlerinin arka yanlarındaki kıl saçakları I-VII ya da hiç olmazsa bir segmentte demet teşkil eder. Epifarinks tırağı bir konik plaktan ibarettir.

Ekolojik Özellikleri: *Cricotopus* genusu genellikle göl ve göletlerde bitki, taş ve çamur habitatlarında bulunmakla birlikte genellikle submers bitkilerin olduğu bölgelerde dağılım gösterirler (Epler, 2001). Bu genusun bazı temsilcileri nehirlerde taşlık bölgelerde ve yosunlu kısımlarda bulunurken, diğerleri çamurlu diplerde yaşayabilir (Şahin, 1984).

5.5.12. *Chironomus (Isocladius) reversus* (Hirvenoja, 1973)

Tanımlayıcı Özellikler: Mentum orta dişi normal ve 5 ya da 6 lateral dişi vardır. Kafa kapsülü açık kahverengiden sarıya dönüktür. Premandibulu basit yapıdadır. 7. Abdominal segmentindeki püskülde 20-50 civarında seta vardır.

Ekolojik Özellikleri: Genellikle göllerdeki taş ve ağaç parçalarının üzerinde yaşarlar.

Dağılımı: Avrupa'nın geniş bir kısmında yayılış gösterir.

5.5.13. *Cricotopus (Isocladius) ornatus* (Meigen, 1818)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tarağı konik bir plaktan oluşmuştur. I-VIII. karın segmentlerinde kıl saçakları vardır (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Acısular ve düşük tuzluluk seviyelerine tolerans gösterebilir (Cranston, 1982).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.14. *Cricotopus (Isocladius) suspicious* (Hirvenoja, 1973)

Tanımlayıcı Karakterler: Vücudun I-VI. karın segmentlerinde kıl saçaklar, VII. segmentte tek bir kıl vardır. Premandibul iki kollu ve antenin boyu eninden 6 kat fazladır.

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda, bitkiler arasında ve çamurlu ortamlarda bol olarak bulunmaktadır.

Dağılımı: Marmara, Ege bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Ege Suları, Meriç Nehri ve Doğu Karadeniz Suları (Şahin, 1991), Çanakkale (Özkan, 2007), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.15. *Cricotopus (Isocladius) tricinctus* (Meigen, 1818)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tarağı konik bir taraktan ibarettir. Premandibul iki kolludur. Kıl saçakları, I-VI. Karın segmentlerinde görülür. VII. segmentte ise tek bir kıl vardır. Antenin boyu eninden en çok 5 kez daha fazladır (Şahin, 1984).

Ekolojik Özellikleri: Göl, havuz ve yavaş akan sularda bitkilerin yaprakları üzerinde yaşarlar.

Dağılımı: Çoruh havzası (Şahin,1984)

5.5.16. *Cricotopus (Isocladius) sylvestris* (Fabricius 1794)

Tanımlayıcı Karakterler: Premandibulunun apikal ucu bifiddir.

Ekolojik Özellikleri: Lentik habitatları tercih ederler.

Dağılımı: Neotropik: Guatemala; Nearktik: Kanada, Amerika, Meksika; Palearktik: Avrupa, Orta Doğu ve Uzak Doğu; Oriental: Çin, Endonezya, Tayvan, Türkiye’de ise; Gökçeada, Çanakkale, Muğla.

Subfamilya II: Chironominae

Baş kapsülü genellikle yuvarlak ve yanlarda daima 2 çift göz bulunur. Premandibulları gelişmiştir. Çoğunda anten kaidesi bulunur. Paralabial plaklar iyi gelişmiş ve yivlidir.

Tribus I: Chironomini

Antenler doğrudan doğruya baş kapsülünden ya da yükseklikleri genişliklerinden az olan kısa anten kaidelerinden çıkarlar. Paralabial plakları geniş, yelpaze şeklinde ve ışınsal yivlidir.

5.5.17. *Cryptochironomus defectus* (Kieffer, 1913)

Tanımlayıcı Karakterler: Submentum plaklar daima iyi gelişmiş ve yelpaze şeklindedir. Labrumda 3 eklemlili uzun palp vardır. Maksil palpi I. anten ekleminin yarısından daha uzundur. Premandibuller en az 3 kollu, anten 5 eklemlidir. Mentum dişleri iki renkli ve yan dişleri orta dişe oranla öne doğru kavis yaparak mentuma iç bükey bir yapı kazandırır.

Mandibulde apikal dişten başka 3 diş daha bulunur (şahin, 1991). Mentumda 5 çift diş vardır, median diş sarı, lateraldekiler ise koyu kahverengidir. Paralabial plakların genişliği uzunluğundan 3 kat fazladır (Özkan, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda bitkiler arasında, kıyıda kum içinde, çamurda ve taşlı habitatlarda bulunmaktadır (Özkan, 1991; Taşdemir, 2003, Ayık, 2006).

Dağılımı: Marmara, Ege bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (şahin, 1986), Hazar Gölü (şahin ve Baysal, 1972), Apolyont ve Manyas Gölleri (Kırgız ve Soylu, 1975), Fırat, Ceyhan, Dicle, Van, Asi, Aras, Çoruh Havzaları (şahin, 1984), Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (şahin, 1987c), Susurluk ve Büyük Menderes Nehir Sistemi (şahin, 1991), Seyhan Baraj Gölü, Gala Gölü (Kırgız, 1988a; 1989), Uluabat Gölü (Ayık, 2006, Ulukütük, 2009), Sapanca Gölü (Soylu, 1986), Beyşehir ve Hotamış Gölü (şahin, 1993), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve şahin, 1997), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Yuvarlakçay (Taşdemir vd., 2010), Cip Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Kovada Gölü ve Kanalı (Karaşahin, 1998; Arslan ve şahin, 2006), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoglu vd., 2000), Edirne çevresi içsuları (Özkan, 1991), Göller Bölgesi içsuları (Taşdemir, 2003), Gökçeada (Özkan, 2006a), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Kovada Gölü (Arslan ve şahin, 2006), Çanakkale (Özkan, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Tatlı Göl (Bafra-Samsun) (Taşdemir vd., 2009b), Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), İlvat gölü (Toros dağ gölleri) (Taşdemir vd., 2011).

5.5.18. *Einfeldia carbonaria* (Meigen, 1804)

Tanımlayıcı Özellikleri: Labium plağının orta dişi üç parçalıdır. Ventral solungaçlar bir çifttir. VII. karın segmentlerinin posterolateralinde lateral solungaçlar vardır. Mandibulda koyu renkli bir apikal diş ile 3 iç diş vardır (şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Ötrofik göllerin sublittoral zonundaki çamurda bulunur (Chernovskii, 1961).

Dağılımı: Fırat ve Ceyhan nehirleri (Şahin, 1991), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioğlu, 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.19. *Einfeldia pagana* (Meigen, 1838)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tarağı basit çok dişlidir. Labrumda eklemli ve uzun palp bulunmaz, maksil palpi birinci anten eklemine yarısından kısadır, VIII. karın segmentinin ventralinde bir çift solungaç bulunur (Epler, 2001; Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Genellikle besince zengin durgun ve akarsu sistemlerinde bulunur (Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Marmara Suları, Batı Karadeniz Suları (Şahin, 1991), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999), Eğirdir Gölü (Taşdemir, 2003), Tunca Nehri (Çamur-Elippek vd., 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Çanakkale (Özkan, 2007), Meriç Nehri (Şahin, 1991; Özkan ve Çamur-Elippek, 2006), Taşkısığı Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elippek, 2007), Gökçeada (Özkan, 2006a), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Bozcaada (Özkan, 2006c), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.20. *Einfeldia* sp. (Kieffer, 1924)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarins tarağı ya basit taraklı ve 3 ayrı skalalı küçük dikenlidir ya da zayıf yapıda üçe bölünmüş küçük dikenler taşırlar. Anten kaması ikinci anten segmentinin yarısı kadardır ya da daha küçüktür. Genelde bir çift ventral solungaç yapısı gözlenir (Şahin, 1991; Epler, 2001).

Ekolojik Özellikleri: Sıklıkla ötrofik durgun sularda ve nadiren de akarsularda bulunur. Bu genus içindeki bazı larvalar küçük distrofik özellikteki su kütlelerinde bulunur. Holoarktik'in ılıman bölgelerinde bulunur (Epler, 2001).

5.5.21. *Chironomus* sp. (Meigen, 1803)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tarağı çok-dişli tarak şeklindedir. Mandibul, kaideden çıkan ışınsal oluklar ile bezenmiş, subdental setalar ise basittir. Bazı durumlarda 1 çift kaudo-lateral (parmak çıkıntısı) solungaç ile 1-2 çift ventral solungaç bulunabilirken, bazı durumlarda bunlar gözlenmez (Epler, 2001).

Ekolojik Özellikleri: *Chironomus* genusu larvaları durgun suların yumuşak sedimentlerinde yaşarlar ve detritus üzerinden ya da suyu süzerek beslenirler (Wiederholm, 1983). Çok kirli ortamlarda bulunabildikleri gibi kısmen de temiz sularda bulunabilir. Larvalar çevresel kirleticilere maruz kaldıklarında, özellikle mentum, mandibul ve antenlerinde şekil bozuklukları sergileyebilmektedirler (Taşdemir, 2003).

5.5.22. *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758)

Tanımlayıcı Özellikleri: Epifarinks tarağı 16 dişlidir. Mandibulun iç tarafında 3 koyu diş bulunur. Mentumda 6 çift yan diş ile 3 median diş vardır. Premandibul iki kolludur. VII. karın segmentinin posterolateralinde parmak şeklinde çıkıntılar vardır (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda bitkiler arasında ve çamur içinde bulunurlar (Özkan, 1991; Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Çubuk Barajı ve Emir Gölü (Geldiay, 1949), Hazar Gölü (Şahin ve Baysal, 1972), Gölcük Gölü (Bozdağ-Ödemiş) (Geldiay ve Tareen, 1972; Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Karagöl, Kuşadası (Ustaoglu, 1980), Fırat, Van, Ceyhan Havzaları (Şahin, 1984), Gökçeada (Şahin vd., 1988; Özkan, 2006a), Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1988a,b), Gala Gölü (Kırgız, 1989), Ege suları, Aras, Susurluk, Kızılırmak Nehirleri, Marmara ve Orta Karadeniz suları (Şahin, 1991), Hotamış Gölü (Şahin, 1993), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin,

1997), Akşehir Gölü (Sözen ve Yiğit (1999), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Birgi Göletleri (Urla, İzmir) (Balık vd., 2004c), Yayla Gölü (Denizli) (Taşdemir vd., 2004a), Eğrigöl (Orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Batı Karadeniz bölgesindeki bazı göller (Taşdemir vd., 2008), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), KKTC Tatlısu Göletleri (Balık vd., 2008), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioglu, 2009), Meriç Nehri (Şahin, 1991; Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Eğirdir civarı (Karaşahin ve Yıldırım, 1997), Kovada gölü ve kanalı (Karaşahin, 1998), Köyceğiz Gölü (Kazancı vd., 1999), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Mamasın Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Buldan Baraj Gölü (Balık vd., 2004a), Işıklı Gölü (Denizli) (Balık vd., 2000), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoglu vd., 2000), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Balık vd., 2002; Taşdemir vd., 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), İkizgöl (İzmir) (Taşdemir vd., 2004b), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Akgöl ve Gebekirse Gölleri (Taşdemir vd., 2007), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoglu vd., 2008), Çanakkale, Tekirdağ, İstanbul, Kırklareli (Özkan, 2006b), Çernek Gölü, Uzungöl, Tatlı Göl (Bafra-Samsun), Küçükçekmece Gölü (İstanbul), Dalyan Gölü, Taşaltı (Enez-Edirne), Paradeniz (Silifke-İçel) (Taşdemir vd., 2009b), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010), Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Karin Gölü (Toros Dağ Gölleri) (Taşdemir vd., 2011).

5.5.23. *Chironomus (Camptochironomus) tentans* (Fabricius, 1805)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tarağı 13 dişlidir. 2 çift arka ayaklardan uzun ventral solungaç bulunur, postero-lateralinde parmak şeklinde çıkıntı vardır. Paralabial plak geniş yelpaze şeklinde olup 7 çift lateral diş ile geniş bir median diş vardır. Larva kırmızı renkli ve 18 mm. uzunlukta olabilmektedir (Şahin, 1991, Özkan, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsuların yavaş akan kesimlerinde dağılım gösterirler (Taşdemir, 2003). Larva çevre kirleticilerine bağlı olarak özellikle mentum, mandibul ve antenlerde biçim bozuklukları göstermektedir (Ulukütük, 2009; Arslan vd., 2011).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Gölçük Gölü (Ödemiş-Bozdağ) (Geldiay ve Tareen, 1972; Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin, 1997), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Işıklı Gölü (Çivril-Denizli) (Balık vd., 2000), Buldan Baraj Gölü (Balık vd., 2004a), Yayla Gölü (Denizli) (Taşdemir vd., 2004a), Akgöl ve Gebekirse Gölleri (Taşdemir vd., 2007), Işıklı Gölü (Denizli) (Balık vd., 2000), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoglu vd., 2000), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Batı Karadeniz Bölgesindeki bazı göller (Taşdemir vd., 2008), Cip Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Ceyhan, Büyük Menderes, Gediz, Sakarya, Susurluk ve Kızılırmak, Marmara, Orta ve Doğu Akdeniz Suları, Doğu Karadeniz (Şahin, 1991), Uluabat Gölü (Ayık, 2006, Ulukütük, 2009), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Kızılot, Duruca ve Karin Gölleri (Toros dağ gölleri) (Taşdemir vd., 2011), İkizgöl (Şzmir) (Taşdemir vd., 2004b), Eğrigöl (Orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Gala Gölü (Kırgız, 1989), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoglu vd., 2008), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioğlu, 2009), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Yuvarlakçay (Taşdemir vd., 2010), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Enne Çayı (Porsuk Irmağı) (Tanatmış, 1989), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Akyatan (Karataş-Adana), Akgöl (Silifke-İçel), Balık, Gıcı, Tatlıgöl, Uzungöl ve Çernek Gölleri (Bafra-Samsun), Dalyan Gölü (Enez-Edirne), Gebekirse Gölü (Selçuk-İzmir), Küçükçekmece Gölü (İstanbul), Peso ve Taşaltı Gölü (Enez-Edirne), Uzun Göl (Altınova-Balıkesir) (Taşdemir vd., 2009b), KKTC Tatlısu Göletleri (Balık vd., 2008), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Çanakkale (Özkan, 2007), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Gökçeada (Özkan, 2006a), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.24. *Chironomus thummi* (Kieffer, 1911)

Tanımlayıcı Karakterler: Larva kırmızı renklidir. Labial plakta 3 tane median, 6 çift lateral olmak üzere 15 diş bulunur. Orta median diş, diğer 2 median diştten, birinci lateraller ise tüm dişlerden büyüktür. Anten 5 segmentlidir. Mandibulun iç kısmında koyu renkli 3, dış kısmında açık renkli 1 diş bulunur, anal solungaçlar 4 tanedir. Sekizinci karın segmentinden 2 çift ventral solungaç çıkar ve bunlar arka ayaklardan uzundur. VII. karın segmentinin posterolateralinde parmak şeklinde çıkıntılar yoktur (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda genellikle sedimentin içinde, suyun kirli ve bulanık olduğu kısımlarda ya da nütrienti zengin oksijeni düşük sularda bulunurlar (Taşdemir, 2003; Epler, 1995). Sekonder su bitkilerinin yoğun olduğu, dibi çamurlu zeminlerde (Bat vd., 2000), birikinti sularda, gölün denizle birleştiği kısımlarda, sublitoral zonda siyah çamur içerisinde, littoral zonda sazlıklar bol olarak bulunduğu bölgelerde yaşamaktadırlar (Akbulut, 1996).

Dağılımı: Fırat, Ceyhan, Dicle, Aras Havzaları (Şahin, 1984), Gökçeada (Şahin vd., 1988; Özkan, 2006a), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin, 1997), Eğrigöl (Orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Kazancı vd., 1999; Balık vd., 2002; Taşdemir vd., 2010), Gümüldür Deresi (Ustaoğlu vd., 2005), Büyük Menderes, Gediz, Ege Suları, Sakarya, Susurluk, Marmara Suları, batı, orta ve doğu Karadeniz suları, orta Akdeniz suları, Seyhan, Kızılırmak, Yeşilirmak (Şahin, 1991), Burdur Gölü (Şahin, 1987b), Akşehir, Hotamış ve Ereğli Sazlığı (Şahin, 1993), Abant Gölü (Taşdemir vd., 2008), Cip Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Tunca Nehri (Çamur-Elippek vd., 2006), Kovada Gölü ve Kanalı (Karaşahin, 1998; Arslan ve Şahin, 2006), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoğlu vd., 2000), Meriç Nehri (Şahin, 1991; Özkan ve Çamur-Elippek, 2006), Kırklareli, İstanbul, Tekirdağ ve Çanakkale (Özkan, 2006b), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elippek, 2007), Çanakkale (2007), Uluabat gölü (Ulukütük, 2009), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Bozcaada (Özkan, 2006c), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Marmara Adası (Özkan, 2010b), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Ağlasun ve Isparta Dereleri (Kalyoncu ve Zeybek, 2009),

Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.25. *Chironomus anthracinus* (Zetterstedt, 1860)

Tanımlayıcı Karakterler: Epifarinks tıraşı 12 dişlidir. Labial plaktaki dişlerin sıralanışı *Chironomus plumosus*'a benzer, ancak dişlerin uç kısmı sivri değildir. Premandibuller iki kolludur. VII. karın segmentinde lateral solungaç taşımaz ve 2 çift arka ayaklardan kısa ventral solungacı vardır, larva kırmızı renklidir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsularda daha çok bitkiler arasında ve çamur içinde, nadiren de taşların altında bulunurlar (Şahin, 1984).

Dağılımı: Gölcük Gölü (Bozdağ-Ödemiş) (Geldiay ve Tareen, 1972; Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Fırat, Dicle, Aras Havzaları (Şahin, 1984); Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Gökçeada (Şahin vd., 1988; Özkan, 2006a), Burdur ve Beyşehir Gölleri (Şahin, 1987c), Büyük Menderes, Gediz, Ege Suları, Karadeniz, Orta Akdeniz, Burdur Gölü kapalı suları, Kızılırmak ve Yeşilirmak nehirleri (Şahin, 1991), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Meriç Nehri (Şahin, 1991; Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Yuvarlakçay (Taşdemir vd., 2010), Büyük Çay (Pelte-Elazığ) (Kara ve Tellioğlu, 2009), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin, 1997), Cıp Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Sarıkum gölü (Şendoğan, 2006), Gümöldür Deresi (İzmir) (Ustaoglu vd., 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Balık vd., 2002), Çanakkale (Özkan, 2007), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Bozcaada (Özkan, 2006c), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Mamasın Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Balık Gölü (Bafra-Samsun) ve Gelemiş Gölü (Kaş-Antalya) (Taşdemir vd., 2009b), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Karın ve Susam Gölleri (Toros Dağ Gölleri) (Taşdemir vd., 2011).

5.5.26. *Pentapedillum exsectum* (Kieffer, 1916)

Tamamlayıcı Karakterler: Mentumda diş sayısı çifttir ve mentum orta dişleri birinci lateral dişlerden küçüktür. Ventral solungaç bulunmaz (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Lentik ve lotik sistemlerde bulunur (Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Ege Suları, Susurluk, Kızılırmak, Yeşilirmak, orta ve doğu Karadeniz (Şahin, 1991), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin, 1997), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Işıklı Gölü (Denizli) (Balık vd., 2000), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Çavuşcu Gölü ve Başhüyük Göleti (Göller Bölgesi) (Taşdemir, 2003), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Kovada Gölü (Taşdemir, 2003; Arslan ve Şahin, 2006), Büyük Akgöl (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Gökçeada (Özkan, 2006a), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Çanakkale (Özkan, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) (Ahiska, 2009), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.27. *Polypedilum* sp. (Kieffer, 1912)

Tanımlayıcı Karakterler: Mentumda belirgin olarak medyan ve ikinci dişler, birinci lateral dişten daha uzundur, bu özellik ile çoğu genus üyesi ayırt edilebilir. Anten 5 segmentlidir.

Ekolojik Özellikleri: Bu genusun larvaları çok temiz ortamlardan çok kirletilmiş alanlara kadar çok çeşitli çevresel koşullarda ve geniş habitat aralıklarında yaşamaya uyum göstermektedirler (Epler, 2001; Şahin, 1991). Sert substratlarda veya su bitkilerinin arasında yaşarlar (Pinder ve Reiss, 1983).

5.5.28. *Polypedilum (Polypedilum) pedestre* (Meigen, 1830)

Tanımlayıcı Karakterler: Mentumun ortasındaki dişler dıştakilerden büyüktür. Mentumun ortasındaki 6 diş birbirine eşit diğerlerinden daha büyüktür. Mandibul dişi güçlkle görülebilecek kadar küçüktür. 4. anten eklemi 3. anten eklemine eşittir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsuların özellikle sualtı vejetasyonu arasında ve akıntılı kısımlarda taşlar altında bulunmaktadır (Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Fırat, Dicle, Ceyhan, Van, Aras, Kura havzalarında (Şahin, 1984), Büyük Menderes, Gediz, Susurluk, Burdur Gölü kapalı havzası, Kızılırmak, Yeşilirmak, Orta Karadeniz suları (Şahin, 1991), Değirmendere (Trabzon) (Baysal vd., 1996), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Balık vd., 2002), Salda Gölüne dökülen dere (Göller Bölgesi) (Taşdemir, 2003), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipik, 2007), Yeşilirmak (Gültutan ve Kazancı, 2008), Gökçeada (Özkan, 2006a), Çanakkale (Özkan, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Gala Gölü (Çamur-Elipik vd., 2010), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.29. *Polypedillum nubeculosum* (Meigen, 1804)

Tanımlayıcı Karakterler: Mentum ortasında birbirine eşit iki diş bulunur, 1. lateral dişler diğerlerinden küçük, ikinciler orta dişlere eşittir. Anten kaması anten ucuna erişmemektedir. 2. ve 3. Anten eklemleri eşit ve mentum dişleri koyu kahve renklidir (Şahin, 1991; Epler, 2001). Çevresel koşullara göre, geniş bir habitat dağılımı vardır (Epler, 1995).

Ekolojik Özellikleri: Kum, taş ve bitkili detrituslarda bulunmaktadır (Özkan vd., 2010).

Dağılımı: Küçük ve Büyük Menderes, Gediz, Ege Suları, Susurluk, Marmara Suları, batı ve doğu Karadeniz suları, Yeşilırmak (Şahin, 1991), Cip Baraj Gölü (Akıl vd., 1996), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Balık vd., 2002), Eğrigöl (orta Toroslar) (Yıldız vd., 2005), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Göller Bölgesi içsuları (Taşdemir, 2003), Uluabat Gölü (Ayık, 2006; Ulukütük, 2009), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Gölcük Gölü (batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Tahtalı Baraj Gölü (İzmir) (Taşdemir vd., 2010), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), KKTC Tatlısu Göletleri (Balık vd., 2008), Mamasin Baraj Gölü (Ersan vd., 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009) Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), TMI 12 Göleti ((Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.30. *Pollypedillum convictum* (Walker 1856)

Tanımlayıcı Karakterler: Mentum orta dişi ikinci lateral dişlere eşittir. Anten eklemlerinden üçüncü eklemi ikinci eklemine yarısı kadardır.

Ekolojik Özellikleri: Göllerde bitkili kısımlarda çamur içinde akarsularda da akıntının az olduğu kısımlarda çamur içinde bulunurlar.

Dağılımı: Van, Dicle ve Aras havzalarının sularında

5.5.31. *Dicrotendipes nervosus* Staeger, 1839

Tanımlayıcı Karakterler: Mentumun 6. lateral dişi 5. lateral dişe bitişmiş ve yuvarlaktır. Mentum medyan dişi yan kenarları düzdür. 1. lateraller yaklaşık orta dişi genişliğindedir. Beş çift lateral dişi dışa doğru küçülür (Epler, 2001; Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Lotik ve lentik habitatların tatlı ve acısularında bulunur (Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Küçük Menderes, Sakarya, Susurluk, Batı Karadeniz, Afyon kapalı suları, Orta ve Doğu Karadeniz (Şahin, 1991), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir, Şahin, 1997), Akşehir Gölü (Sözen ve Yiğit, 1999), Eğirdir, Beyşehir ve Çavuşçu Gölleri (Göller Bölgesi) (Taşdemir, 2003), Gökçeada (Özkan, 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elipik vd., 2006), Çanakkale (Özkan, 2007), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Yeniçağa Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipik, 2006), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipik, 2007), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a).

5.5.32. *Dicrotendipes tritonus* (Kieffer, 1916)

Tanımlayıcı Karakterler: Geniş yelpaze görünümündeki ventromental plakta 23-29 adet, ortalama 25 adet belirgin çizgiler bulunur, kaidesi çok uzun değildir. Postmentum genellikle solgun, arka kenara yakın tarafta bazen koyu renkli olabilir. Mentum medyan dişi yanlarında hafif çentikli yapıda, altı çift olan lateral dişlerden birinci ve ikincileri birbirine bitişiktir (Epler, 2001; Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Lentik ve lotik ortamlarda dağılım gösterirler (Şahin, 1984; Taşdemir, 2003; Ulukütük, 2009). Organik kirlenmenin olduğu bölgelerde çürümüş bitkiler arasında ve sekonder bitkilerin bol olarak bulunduğu çamurlu kısımlarda bulundukları bildirilmiştir (Akbulut, 1996; Bat vd., 2000).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Asi, Aras, Ceyhan, Seyhan, Orta Karadeniz Suları, Orta Akdeniz Suları (Şahin, 1991), Gediz Nehri (Balık vd., 1999), İkizgöl (İzmir) (Taşdemir vd., 2004b), Akşehir Gölü ve Ereğli Sazlığı (Şahin, 1993), Eskişehir ve çevresi durgun suları (Polatdemir ve Şahin, 1997), Gediz Nehri ve Deltası (Balık vd., 1999; Taşdemir vd., 2009a), Kuzey Ege Bölgesi (Balık ve Ustaoglu, 1999), Tunca Nehri (Çamur-Elipik vd., 2006), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoglu vd., 2000), Sazlıgöl (İzmir) (Balık vd., 2001), Sarıkum Gölü (Şendoğan, 2006), Poyrazlar ve Sülük Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd., 2008), Gümüldür Deresi (Ustaoglu vd., 2005), Göller Bölgesi içsuları (Taşdemir, 2003), Gökçeada (Özkan, 2006a),

Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Küçük Menderes Nehri (Balık vd., 2006a), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Gebekirse Gölü (Selçuk-İzmir) (Taşdemir vd., 2007), Çanakkale (Özkan, 2007), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Uluabat Gölü (Ayık, 2006; Ulukütük, 2009), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Küçük Menderes Deltası (Yıldız vd., 2010), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Süleymanlı Gölü (Buldan-Denizli) (Duran ve Akyıldız, 2011), TMI 12 Göleti (Elazığ) (Arslan ve Saler, 2010), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

Paratendipes Kieffer, 1911

SI setası kaide ile birleşmiştir, anteni 6 segmentlidir. Karşılıklı olan lauterborn organları 2. ve 3. segmentlerin ucundadır. Mentumun medyan dişi diğer lateral dişlerden daha açık renklidir. Medyan dişin merkezindeki çift, merkezin dışındaki dişlerden yüksek ya da eşittir. Mandibulda bir dorsal diş vardır. Epifarink tıraşı çoğunlukla tırtıksızdır (Epler, 2001).

Ekolojik Özellikleri: Larvaları lotik ve lentik ortamların çok çeşitli habitatlarında bulunabilir (Epler, 2001; Fittkau ve Roback, 1983). Bu genus 14 türü ile Holoarktik bölgede iyi bir dağılım göstermektedir (Fittkau ve Roback, 1983).

5.5.33. *Paratendipes demirsoyus* (Şahin, 1976)

Tanımlayıcı Özellikleri: Paralabium plakları başın boyuna eksenin dik şekilde ve kenarlara kadar uzanmaz. Mentum orta dişleri birinci ve ikinci lateral dişlere eşittir.

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda daha çok akıntının az olduğu kenar bölgelerde, çamur ve bitkiler içinde bol, kum ve taşlar altında, çok ender olarakda yosunlar içinde bulunurlar.

Dağılımı: Fırat, Dicle ve Aras havzaları sularında

5.5.34. *Microtendipes pedellus* (De Geer, 1776)

Tanımlayıcı Özellikleri: Mentum ortasında birbirine eşit ve lateral dişlerden açık renkli 2 diş vardır. Submental plakların iç köşeleri birbirinden uzaktır ve anten kaması anteni geçmektedir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Akarsular ve nehirlerde bulunmaktadır (Epler, 1995).

Türkiye'deki Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları Sakarya Nehri, Susurluk, Batı Karadeniz Suları, Kızılırmak, Orta Karadeniz Suları, Yuvarlakçay, Uluabat Gölü, Delice Nehri (Kızılırmak).

Tribus II: Tanytarsini

Antenler yükseklikleri genişliklerinden daha fazla olan anten kaidelerinden çıkarlar. Paralabial plakları dar, uzun ve boyuna yivlidir.

Cins: *Rheotanytarsus* (Thienemann & Bause, (1913))

Tek loblu olan epifarinks çok dişlidir. Lauterborn organları kısa ve pediseller üzerinde bulunur. Premandibulun uç kısmında çatallıdır, ventromental plaklar birbirine yakın durumdadır. Anten tabanında çıkıntı yoktur (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Derelerde ve nehirlerde sucul bitkilerin olduğu kısımlarda yoğun olarak bulunur (Taşdemir, 2003).

5.5.35. *Rheotanytarsus* sp. (Thienemann & Bause, (1913))

Tanımlayıcı Özellikleri: Tek loblu olan epifarinks çok dişlidir. Lauterborn organları kısa ve pediseller üzerinde bulunur. Premandibulun uç kısmında çatallıdır, ventromental plaklar birbirine yakın durumdadır. Anten tabanında çıkıntı yoktur (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Derelerde ve nehirlerde sucul bitkilerin olduğu kısımlarda yoğun olarak bulunur (Taşdemir, 2003). Antenin ilk üç eklemi koyu, diğerleri sarı renklidir (Şahin, 1991).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Dupnisa Mağarası (Demirköy, Kırklareli) (Özkan, 2009), Çanakkale (Özkan, 2007), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Yuvarlakçay (Taşdemir vd., 2010), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoğlu vd., 2008), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.36. *Rheotanytarsus exiguus* (Johannsen, 1937)

Tanımlayıcı Özellikleri: Antenin üçüncü eklemi kadar geniş sapları olan LO'ları vardır, anten kaidesinde çıkıntı yoktur ve tüm anten eklemleri sarı renklidir (Şahin, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsularda yumuşak substratları ve sucul bitkilerin olduğu habitatları tercih etmektedir (Epler, 1995; Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Fırat, Ceyhan, Dicle, Van Gölü Havzası (Şahin, 1984), Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1988), Küçük ve Büyük Menderes (Şahin, 1991), Değirmendere (Trabzon) (Baysal vd., 1996), Terkos Gölü (Çatalca-Şstanbul) (Özkan, 2006b), Toroslar üzerindeki bazı dağ gölleri (Ustaoğlu vd., 2000), Salda, Karataş, Burdur ve Çavuşcu Gölü (Taşdemir, 2003), İstanbul, Çanakkale (Özkan, 2006b), Gökçeada (Özkan, 2006a), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Uluabat Gölü (Ulukütük, 2009), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.37. *Tanytarsus* sp. (van der Wulp, 1874)

Tanımlayıcı Özellikleri: Bu genusun epifarinks tarağı 3 dişlidir. Premandibulun uç kısmında 3 diş bulunur. Anten üzerinde genellikle uzun pediseller üzerinde küçükten orta

boya kadar değişen Lauterborn organları bulunur. Arka parapodlarda basit kancalar mevcuttur.

Ekolojik Özellikleri: Bu genus larvaları acı sularda dahil olmak üzere, çeşitli sucul habitatlarda bulunur (Epler, 2001).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Gökçeada (Özkan, 2006a), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Gediz Deltası (Taşdemir vd., 2009a), Karamenderes Akarsuyu (Çanakkale) (Akbulut vd., 2009), Yuvarlakçay (Taşdemir vd., 2010), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.5.38. *Tanytrsus gregarius* (Kieffer, 1909)

Tanımlayıcı Özellikleri: Antenlerin uzunluğu baş uzunluğundan küçüktür, LO organları çok küçük, pediselleri ise son üç ekleminde en az 2-3 kat daha uzundur (Şahin, 1991). Labial plakta 11 diş vardır, median diş 3 renkli parçadan meydana gelir. Birinci anten ekleminin proksimalinde RO bulunur ve ayrıca orta kısmında eklem ucuna erişmeyen yardımcı anten kaması çıkar. Anten kaması birinci eklem distalinden çıkar ve ikinci eklem sonuna erişmez. Premandibuller 4 kolludur, larva kırmızı renklidir (Özkan, 1991).

Ekolojik Özellikleri: Göl ve akarsuların yumuşak substratlarını tercih ederler (Taşdemir, 2003).

Dağılımı: Marmara, Ege Bölgesi ve Sakarya Sistemi Akarsuları (Şahin, 1986), Fırat, Van, Çoruh ve Kura havzalarında (Şahin, 1984), Gökçeada (Şahin vd., 1988; Özkan, 2006a), Dicle, Aras, Ceyhan, Küçük ve Büyük Menderes, Gediz, Ege Suları, Meriç, Sakarya, Susurluk, Marmara Suları, batı ve orta Karadeniz, orta Akdeniz, orta Anadolu, Seyhan, Kızılırmak (Şahin, 1991), Gala Gölü (Kırgız, 1989; Çamur-Elipek vd., 2010), Edirne Bölgesi içsuları (Özkan, 1991), Değirmendere (Trabzon) (Baysal vd., 1996), Akşehir Gölü (Sözen ve Yiğit (1999), Yuvarlakçay (Köyceğiz) (Balık vd., 2002), Burdur Gölü (Şahin, 1987c; Taşdemir, 2003), Tunca Nehri (Çamur-Elipek vd., 2006), Çanakkale (Özkan, 2007), Meriç Nehri (Özkan ve Çamur-Elipek, 2006), Yeniçağa Gölü (Batı Karadeniz) (Taşdemir vd.,

2008), Kırklareli, Çanakkale, İstanbul, Tekirdağ (Özkan, 2006b), Sazlıdere (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007), Uludağ buzul gölleri ve akarsuları (Ustaoğlu vd., 2008), Ergene Nehri Havzası (Trakya) (Özkan vd., 2010), Marmara Adası (Özkan, 2010b), Trakya Bölgesi (Özkan, 2010a), Delice Nehri (Kızılırmak) (Rüzgar, 2010).

5.6. Sapanca Gölü Su Kalitesinin Değerlendirmesi

Sapanca Gölü su kalitesi izlenen istasyonları ayrı ayrı değerlendirilmiş, her istasyonda; biyolojik örneklemenin yapıldığı tarihteki fizikokimyasal ve biyolojik parametrelere göre su kalitesi değerlendirilmiş, bu kapsamda familya bazında tespit edilen taksonların listesi, birey sayıları, bolluk (%D), BMWP, ASPT, Margelef Index değerleri, kirlilik ve çeşitlilik düzeyi, ilgili istasyonun altında sunulmuştur.

5.6.1. Sapanca Gölü 1. İstasyon

5.6.1.1. Baskı unsurları

1.İstasyonun bulunduğu yerde Seka Kampı yer almaktadır. Kamp, yıl içinde çok sayıda ziyaretçi almakta kamp içinde piknik alanı bulunmaktadır. Gölün bu kısmı antropojen kaynaklı bir etki altındadır. Ayrıca Derebent deresi bu noktada göle karışmaktadır.

5.6.1.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

1 nolu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.6'da verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde mevsimsel atmosferik sıcaklık artışına paralel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 27,23°C'lik bir değere ulaşarak III kalite su sınıfına girdiği, pH değerlerinin normal sınırlarda kaldığı; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın düştüğü, kışın yükseldiği, BOI değerlerinin ise 0-4 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun sonbaharda 4,92 mg/L'lik bir değere ulaştığı gözlenmiştir. Her ne kadar yapılan ölçümler anlık veri sağlasa da, sonbaharda yükselen Amonyum Azotu değeri, göle ciddi boyutta deşarj yapıldığının bir göstergesidir. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre III. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.6. 1. istasyon YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
1.İstasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	(°C)	11,52	27,23	14,91	5,32	14,75	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,97	8,47	8,28	8,25	8,24	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
A)Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,37	7,02	9,72	12,23	9,83	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	03	04	00	01	2,00	4	8	20	> 20	I
B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ -N)	mg/L	0,47	0,11	0,31	0,94	0,46	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,11	0,37	4,92	0,77	1,54	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	III
TDS (Toplam Çözünmüş Madde)	(g/l)	2000	2000	3000	2000	2250	500	1500	5000	>5000	III

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir

5.6.1.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 14 familyaya ait toplam 1281 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %57,1'lik dominansi oranları ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Chironomidae (%19,7 D) ve Valvatidae (%7,2 D) takip etmiştir. Çizelge 5.7'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.7. 1. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	1. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Viviparidae	3	0,2
Melanopsidae	2	0,2
Bithynidae	15	1,2
Lymnaeidae	23	1,8
Physidae	37	2,9
Planorbiade	22	1,7
Valvatidae	92	7,2
Hydrobiidae	1	0,1
Bivalvia	39	3,0
Oligochaeta	732	57,1
Copepoda	45	3,5
Gammaridae	10	0,8
Chironomidae	252	19,7
Ceratopogonidae	8	0,6
Toplam	1281	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre Kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.8). BMWP ile ASPT arasında bu farklılık, BMWP'nin 5, ASPT'nin ise 4

basamaklı değerli sistemine sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Shannon, Simpson ve Margalef çeşitlilik index değerlerinin çok yüksek olmaması, genellikle öriyök taksonları içeren Oligochaeta alt sınıfı üyelerinin bu istasyonda neredeyse zoobentik komünitenin yarısından fazlasını (%57,1) temsil etmeleri çevresel parametreler ile uyumludur.

Çizelge 5.8. Sapanca Gölü 1 No'lu İstasyonda Biyolojik İzleme Sonuçları

Sapanca Gölü 1. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Shannon	1,256		
Simpson	0,640		
Evenness	0,502		
FBI	8,44		
BMWP	27	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3,38	IV	Ağır derecede kirlili
Margalef İndeksi	0,829	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey sayısı)	1281	-	-

5.6.2. Sapanca Gölü 2. İstasyon

5.6.2.1. Baskı unsuru

Kurtköy açıklarında göle Mahmudiye ve Kuruçay'ın karıştığı bölgedir.

5.6.2.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

2 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.9 'da verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde su sıcaklığı en yüksek değerde olup (28,74°C) III. kalite su sınıfına girdiği, pH değerlerinin yaz ve sonbahar mevsiminde en yüksek değere ulaştığı, Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın düştüğü, kışın yükseldiği, BOI değerlerinin ise 0-2 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun ilkbaharda en düşük değerde olup, diğer mevsimlerde normal sınırlarda kaldığı gözlenmiştir.

Çizelge 5.9. 2. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
2.İstasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	(°C)	9,53	28,74	15,43	4,78	14,62	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,96	8,58	8,51	8,29	8,34	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,39	7,36	9,83	12,53	10,03	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	02	02	<0	02		4	8	20	> 20	I
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,13	0,13	0,09	0,46	0,20	< 5	5-10	10-20	> 20	I
AmonyumAzotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,11	0,43	0,88	0,92	0,59	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS (Toplam Çözünmüş Madde)	g/l	200	200	195	200	198,75	500	1500	5000	>5000	I

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir

5.6.2.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 5 familyaya ait toplam 826 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %89,83'lük dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Nematoda (%5,57 D) ve Chironomidae (%3,87 D) takip etmiştir. Çizelge 5.10'da birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.10. 2. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri

Sapanca Gölü	2. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Melanopsidae	1	0,12
Valvatidae	5	0,61
Nematoda	46	5,57
Oligochaeta	742	89,83
Chironomidae	32	3,87
Toplam	826	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre aşırıkirlenmiş, ASPT'ye göre ise ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.11). Burada ASPT, BMWP'ye göre olumlu yönde bir basamak üst seviyede çıkmıştır. Bu durum ASPT'nin dört basamak, BMWP'nin ise 5 basamaklı değerlendirmeye sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5.11. Sapanca Gölü 2 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 2. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,810		
Shannon	0,424		
Simpson	0,190		
Evenness	0,382		
FBI	8,44		
BMWP	6	V	Aşırı Kirlenmiş
ASPT	2	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,45	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	826	-	-

5.6.3. Sapanca Gölü 3. İstasyon

5.6.3.1. Baskı Unsuru

Sapanca Güral Hotel bulunmaktadır.

5.6.3.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

3 nolu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.12’de verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde mevsimsel atmosferik sıcaklık artışına paralel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 30,16°C’lik bir değere ulaşarak IV kalite su sınıfına girdiği, pH değerinin kış mevsiminde 8,63 seviyesinde ölçüldüğü, Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın en düşük değerde olduğu (6,79) BOI değerlerinin ise 1-3 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun mevsimsel olarak normal değerler arasında olduğu gözlemlenmiştir. 3. istasyonun nihai sınıflandırması YSKYY’e göre II. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.12. 3. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
3.İstasyon	Birim	İlk	Yaz	Son	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
<i>Genel Şartlar</i>											
Su sıcaklığı	(°C)	9,19	30,16	15,11	5,56	15,00	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,56	8,61	8,50	8,63	8,2	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
<i>(A) Oksijenlendirme Parametreleri</i>											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,54	6,79	9,72	12,35	9,85	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	01	03	1	03	2,00	4	8	20	> 20	I
<i>(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri</i>											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,13	0,12	0,22	0,05	0,13	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,14	0,38	0,77	0,85	0,53	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS (Toplam Çözünmüş Madde)	(g/l)	200	200	200	200	200	500	1500	5000	>5000	I

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

5.6.3.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 9 familyaya ait toplam 3418 birey tespit edilmiştir. Baskın takson % 94,79'luk dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Cyclopidae (%3,57 D) ve Chironomidae (%0,67 D) takip etmiştir. Çizelge 5.13'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.13. 3. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	3. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Lymnaeidae	5	0,15
Physidae	10	0,29
Planorbiade	5	0,15
Bivalvia	11	0,32
Oligochaeta	3240	94,79
Cyclopidae	122	3,57
Ephemeroptera		
Baetidae	1	0,03
Chironomidae	23	0,67
Ceratopogonidae	1	0,03
Toplam	3418	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise Ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.14).

Çizelge 5.14. Sapanca Gölü 3 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 3. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,892		
Shannon	0,278		
Simpson	0,108		
Evenness	0,189		
FBI	8,93		
BMWP	16	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	2,6	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,74	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	3418	-	-

5.6.4. Sapanca Gölü 4.İstasyon

5.6.4.1. Baskı unsuru

Baz istasyonu karşısından örnekleme yapılmıştır.

5.6.4.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

4 nolu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.15’de verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde mevsimsel atmosferik sıcaklık artışına paralel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 26,68 °C’lik bir değere ulaşarak II kalite su sınıfına girdiği, yaz mevsiminde ölçülen pH değerinin 8,55’lik değerle III. Kalite su sınıfında olduğu, normal sınırlarda kaldığı; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın düştüğü, kışın yükseldiği, BOI değerlerinin ise 0-4 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotu değerinin ilkbahar hariç diğer mevsimlerde elde edilen sonuçlarına göre II. Kalite su sınıfında olduğu gözlemlenmiştir. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY’e göre II. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.15. 4. İstasyonda YSKYY’ e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
4. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	°C	10,17	26,68	15,66	5,46	14,49	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,68	8,55	8,48	8,02	8,18	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,73	7,23	9,84	12,32	10,03	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	00	04	2	04	2,50	4	8	20	> 20	I
B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ --N)	mg/L	0,10	0,10	0,11	0,04	0,09	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ + -N)	mg/L	0,14	0,38	0,63	0,74	0,47	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS	g/l	200	200	200	210	202,5	500	1500	5000	>5000	I

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

5.6.4.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 6 familyaya ait toplam 1610 birey tespit edilmiştir. Baskın takson % 82,09'lukdominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Cyclopidae (%17,41 D) ve Nematoda (%0,50 D) takip etmiştir. Çizelge 5.16'da birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.16. 4. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	4. istasyon	
Taxa	Birey Sayısı	%D
Gastropoda		
Melanopsidae	1	0,06
Valvatidae	1	0,06
Nematoda	8	0,50
Oligochaeta	1320	81,99
Gammaridae	1	0,06
Cyclopidae	279	17,33
Toplam	1610	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.17).

Çizelge 5.17. Sapanca Gölü 4 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 4. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,699		
Shannon	0,520		
Simpson	0,301		
Evenness	0,336		
FBI	8,77		
BMWP	1	V	Aşırı Kirlenmiş
ASPT	1	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,54	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	1610	-	-

5.6.5. Sapanca Gölü 5. İstasyon

5.6.5.1. Baskı unsuru

Arifiye ve Esentepe'nin tam ortasında olan bu istasyonun karşısında üniversite bulunmaktadır.

5.6.5.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

5 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.18 'de verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde mevsimsel atmosferik sıcaklık artışına paralel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 30,37°C'lik bir değere ulaşarak IV kalite su sınıfına girdiği, pH değerlerinin normal sınırlarda kaldığı; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın 6,32'lik değeriyle II. Kalite su sınıfına girdiği, BOI değerlerinin ise 0-7 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun mevsimlere göre elde edilen sonuçlarına göre II. Kalite su sınıfında olduğu görülmüştür. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre III. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.18. 5. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
5. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	III
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	°C	10,04	28,37	15,95	6,69	15,76	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,62	8,49	8,43	8,04	8,15	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,30	4,32	9,91	11,87	9,60	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	01	07	<0	02	-	4	8	20	> 20	I
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,11	0,10	0,06	0,88	0,29	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,13	0,38	0,56	0,92	0,50	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS (Toplam Çözünmüş Madde)	(g/l)	2000	2000	2000	2000	2000	500	1500	5000	>5000	III

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

5.6.5.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 14 familyaya ait toplam 1098 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %63,84'lük dominansi oranı ile Valvatidae olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Bivalvia (%12,66 D) ve Oligochaeta (%5,46 D) takip etmiştir. Çizelge 5.19'da birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.19. 5. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	5.İstasyon	
Taxa	Birey Sayısı	%D
Gastropoda		
Neritiade	36	3,28
Viviparidae	1	0,09
Melanopsidae	26	2,37
Bithynidae	29	2,64
Lymnaeidae	5	0,46
Physidae	4	0,36
Planorbiade	39	3,55
Valvatidae	701	63,84
Hydrobiidae	27	2,46
Bivalvia	139	12,66
Oligochaeta	60	5,46
Hirudinae	1	0,09
Chironomidae	30	2,73
Toplam	1098	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise Ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.20).

Çizelge 5.20. Sapanca Gölü 4 No'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 5. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,811		
Shannon	0,426		
Simpson	0,189		
Evenness	0,306		
FBI	7,23		
BMWP	21	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,52	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	1098	-	-

5.6.6. Sapanca Gölü 6. İstasyon

5.6.6.1. Baskı unsuru

Adasu tesislerinin tam karşısıdır.

5.6.6.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

6 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.21'de verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde mevsimsel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 27,05°C'lik bir değere ulaşarak II. kalite su sınıfına girdiği, pH değerlerinin sonbahar mevsiminde en yüksek değerde olduğu, Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın düştüğü, kışın yükseldiği, BOI değerlerinin ise 0-3 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun değerlerine göre II. Kalite su olduğu gözlenmiştir. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre II. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.21. 6. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
6. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	°C	10,63	27,05	16,32	5,34	14,83	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,76	8,52	8,55	8,23	8,26	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,55	6,69	9,92	12,33	9,87	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	00	03	<0	03		4	8	20	> 20	
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,10	0,09	0,07	0,10	0,09	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,15	0,36	0,53	0,62	0,42	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS	g/l	2000	1000	2000	2000	1750	500	1500	5000	>5000	II

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

5.6.6.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 12 familyaya ait toplam 1883 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %46,11'lik dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Valvatidae (%31,58 D) ve Chironomidae (%4,63 D) takip etmiştir. Çizelge 5.22'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.22. 6. İstasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	6. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Neritiade	38	2,02
Melanopsidae	34	1,81
Bithynidae	25	1,33
Lymnaeidae	11	0,58
Physidae	32	1,70
Planorbiade	26	1,38
Valvatidae	598	31,76
Bivalvia	154	8,18
Oligochaeta	874	46,42
Cyclopidae	1	0,05
Ephemeroptera		
Baetidae	2	0,11
Chironomidae	88	4,67
Toplam	1883	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23. Sapanca Gölü 6 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 6. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,435		
Shannon	0,989		
Simpson	0,565		
Evenness	0,448		
FBI	8,04		
BMWP	25	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3,13	IV	Ağır derecede kirlı
Margalef İndeksi	0,64	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	1883	-	-

5.6.7. Sapanca Gölü 7. İstasyon

5.6.7.1. Baskı unsuru

Baskı unsuru yoktur.

5.6.7.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi

7 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.24'de verilmiştir. Bu istasyonda yaz mevsimine ait örnekleme yapılamamıştır. Buna göre genel şartlar kategorisinde; su sıcaklığının normal sınırlarda kaldığı, pH değerlerinin sonbahar mevsiminde elde edilen değerine göre II. Kalite su sınıfına girdiği, Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin normal değerde olduğu, BOI değerlerinin ise 0-5 mg/L arasında değiştiği gözlenmiştir. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre II. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.24. 7. istasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
7. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	(°C)	11,30	-	15,87	4,22	7,85	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,68	-	8,52	7,92	6,03	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözülmüş Oksijen	mg/L	10,27	-	9,87	12,51	8,16	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	5	0	0	4	2,25	4	8	20	> 20	
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,11	-	0,06	0,11	0,07	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,16	0	0,49	0,51	0,29	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS	(g/l)	2000	0	2000	2000	1500	500	1500	5000	>5000	II

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

** Yaz Mevsiminde 7. İstasyondan örnek alınamamıştır.

5.6.7.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 11 familyaya ait toplam 664 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %66,87'lik dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Bivalvia (%11,60 D) ve Valvatidae (%8,58 D) takip etmiştir. Çizelge 5.25'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.25. 7. istasyonda Belirlenen Taksonlar, Birey Sayıları ve Bolluk Değerleri (D:Baskınlık)

Sapanca Gölü	7. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Neritiade	3	0,45
Viviparidae	1	0,15
Melanopsidae	11	1,66
Bithynidae	1	0,15
Physidae	6	0,90
Planorbiade	11	1,66
Valvatidae	57	8,58
Hydrobiidae	5	0,75
Bivalvia	77	11,60
Oligochaeta	444	66,87
Chironomidae	48	7,23
Toplam	664	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise Ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26. Sapanca Gölü 7 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 7. istasyon			
İndeksler	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,433		
Shannon	1,053		
Simpson	0,567		
Evenness	0,716		
FBI	8,30		
BMWP	18	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,45	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	664	-	-

5.6.8. Sapanca Gölü 8. İstasyon

5.6.8.1. Baskı unsuru

Baskı unsuru yoktur.

5.6.8.2. Çevresel paramterlere göre su kalitesi

8 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.27'da verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; yaz örneklemesinde su sıcaklığının da arttığı ve 25,23°C'lik bir değere ulaşarak II kalite su sınıfına girdiği, pH değerlerinin normal sınırlarda kaldığı; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın en düşük değerde olduğu; BOI değerlerinin ise 0-1 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre IV. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.27. 8. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
8. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	(°C)	10,52	25,53	15,55	3,37	13,74	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,72	0,08	8,51	8,08	6,10	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözülmüş Oksijen	mg/L	10,54	6,97	9,85	12,92	10,07	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	00	F	1	01		4	8	20	> 20	
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,10	0,08	0,05	0,24	0,12	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,14	2,35	0,47	0,81	0,94	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS	(g/l)	2000	3200	2000	2000	2300	500	1500	5000	>5000	II

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir

5.6.8.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 7 familyaya ait toplam 855 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %83,16'lık dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Copepoda (%14,5 D) ve Nematoda (%1,64 D) takip etmiştir. Çizelge 5.28'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.28. 8. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	8. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Valvatidae	1	0,12
Nematoda	14	1,64
Oligochaeta	711	83,16
Copepoda	124	14,50
Ephemeroptera		
Baetidae	2	0,23
Chironomidae	3	0,35
Simuliidae	2	0,23
Toplam	855	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise Ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.29).

Çizelge 5.29. Sapanca Gölü 8 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 8. istasyon			
Parametre	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance	0,683		
Shannon	0,639		
Simpson	0,317		
Evenness	0,271		
FBI	8,68		
BMWP	12	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,89	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	855	-	-

5.6.9. Sapanca Gölü 9. İstasyon**5.6.9.1. Baskı unsuru**

Baskı unsuru yoktur.

5.6.9.2. Çevresel parametrelere göre su kalitesi değerlendirilmesi

9 no'lu istasyonda ölçülen çevresel parametreler Çizelge 5.30'da verilmiştir. Buna göre genel şartlar kategorisinde; sıcaklık ve pH değerlerinin normal sınırlarda olduğu; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın en düşük değerde bulunduğu ve tespit edilen değere göre II. Kalite su sınıfına girdiği; BOI değerlerinin ise 12 mg/l değeri ile yaz mevsiminde en yüksek değerde olup III. Kalite su sınıfına girdiği, Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun kış mevsiminde II. Kalite diğer tüm fizikokimyasal parametreler açısından I. Kalite su olduğu gözlenmiştir. İstasyonun nihai sınıflandırması YSKYY'e göre III. Kalite su sınıfıdır.

Çizelge 5.30. 9. İstasyonda YSKYY'e Göre Su Kalite Sınıfları

Sapanca Gölü Su Kalite Değerlendirmesi							Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Su Kalite Sınıfları				Nihai Sınıf
9. istasyon	Birim	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ortalama	I	II	III	IV	II
Genel Şartlar											
Su sıcaklığı	oC	12,13	24,85	15,51	3,34	13,96	≤25	≤25	≤30	>30	I
pH	Birimsiz	7,77	8,46	8,46	8,26	8,24	6,5-8,5	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 Dışında	I
(A) Oksijenlendirme Parametreleri											
Çözünmüş Oksijen	mg/L	10,34	7,39	9,84	12,9	10,12	>8	6-8	3-6	<3	I
BOI	mg/L	01	12	01	01	3,75	4	8	20	> 20	I
(B) Nutrient (Besin Elementleri) Parametreleri											
Nitrat Azotu (NO ₃ ⁻ -N)	mg/L	0,10	0,08	0,05	0,04	0,07	< 5	5-10	10-20	> 20	I
Amonyum Azotu (NH ₄ ⁺ -N)	mg/L	0,15	0,318	0,46	0,92	0,46	< 0,2	0,2-1	1-2	> 2	II
TDS	g/l	2000	0	2000	1400	1350	500	1500	5000	>5000	II

*Her bir izleme dönemi için parametreler I. Kalite mavi, II. Kalite yeşil, III. Kalite sarı ve IV. Kalite kırmızı renkli hücrelerle gösterilmiştir.

5.6.9.3. Biyolojik parametrelere göre su kalitesi

Bu istasyonda 11 familyaya ait toplam 1460 birey tespit edilmiştir. Baskın takson %84,32'lik dominansi oranı ile Oligochaeta olarak tespit edilmiştir. Bunu sırayla Bivalvia (%11,03 D) ve Chironomidae (%2,88 D) takip etmiştir. Çizelge 5.31'de birey sayıları ve familya listesi verilmiştir.

Çizelge 5.31. 9. istasyonda belirlenen taksonlar, birey sayıları ve bolluk değerleri (D:baskınlık)

Sapanca Gölü	9. istasyon	
Taxa	Birey sayısı	%D
Gastropoda		
Viviparidae	1	0,07
Lymnaeidae	1	0,07
Physidae	1	0,07
Planorbiade	3	0,21
Valvatidae	11	0,75
Hydrobiidae	1	0,07
Bivalvia	161	11,03
Oligochaeta	1231	84,32
Hirudinae	6	0,41
Gammaridae	2	0,14
Chironomidae	42	2,88
Toplam	1460	100

Belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda bu istasyon BMWP'ye göre kirlenmiş veya etki altında, ASPT'ye göre ise Ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.32).

Çizelge 5.32. Sapanca Gölü 9 no'lu istasyonda biyolojik izleme sonuçları

Sapanca Gölü 9. istasyon			
Parametre	Değer	Su Kalitesi Sınıfı	Kirlilik düzeyi
Dominance_D	0,715		
Shannon_H	0,599		
Simpson_1-D	0,286		
Evenness_e^H/S	0,304		
FBI	8,72		
BMWP	18	IV	Kirlenmiş veya etki altında
ASPT	3	IV	Ağır derecede kirli
Margalef İndeksi	0,69	III	Düşük çeşitlilik
Bolluk (birey)	373	-	-

Çizelge 5.33. Sapanca Gölü’nde uygulanan Çeşitlilik ve Biotik İndeks değerleri ile İstasyonların dominant taksonları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Dominancy	0,36	0,81	0,89	0,69	0,81	0,43	0,43	0,68	0,71
Shannon	1,256	0,42	0,27	0,52	0,42	0,98	1,05	0,63	0,59
Simpson	0,64	0,19	0,10	0,30	0,18	0,56	0,56	0,31	0,28
Evenness	0,502	0,38	0,18	0,33	0,30	0,44	0,71	0,27	0,30
FBI	8,44	8,44	8,93	8,77	7,23	8,04	8,3	8,68	8,72
BMWP D.	27	6	16	1	21	25	18	12	18
BMWP Sk.	IV	V	IV	V	IV	IV	IV	IV	IV
ASPT D.	3,38	2	2,6	1	3	3,13	3	3	3
ASPT Sk.	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Su Kalite Sınıfı	III	II	II	II	III	II	II	II	II
Margalef İ.	0,829	0,45	0,74	0,54	0,52	0,64	0,45	0,89	0,69
Margalef Sk	III	III	III	III	III	III	III	III	III
Birey Sayısı	1389	827	3433	1614	2253	2530	731	874	1470
Dominant Türler	1.Pota. hamm.	1.Pota. hamm.	1.Pota. hamm.	1.Pota. hamm.	1.Bory. natic.	1.Bory. natic.	1.Pota. hamm.	1.Pota. hamm.	1.Pota. hamm.
	2.Limno. hoff.	2.Limno. hoff.	2.Limno. hoff.	2.Psam. barb.	2.Pota. hamm.	2.Einf. carb.	2.Bory. natic.	2.Limno. hoff.	2.Limno. hoff.
	3.Bory. natic.	3.Einf. carb.	3.Physa acuta	3.Psam. mora.	3.Gyra. pisci.	3.Pota. hamm.	3.Limno. hoff.	3.Psam. mora.	3.Einf. carb.

Çizelge 5.34. İstasyonların Mevsimlere Göre Hesaplanan Parametre Değerleri ve Nihai Sonuçları

		Su sıcaklığı (°C)	pH	ÇO (mg O ₂ /L)	Conductivity S/m	Nitrat (NO ₃ --N) mg/L	Amonyum (NH ₄ ⁺ -N) mg/L	BOI mg/L	Nihai sınıf
1. İst.	Yaz	27,23	8,47	7,02	287,9	0,47	0,11	03	III
	Sonb	14,91	8,28	9,72	294,2	0,11	0,37	04	
	Kış	5,32	8,25	12,23	416,95	0,31	4,92	00	
	İlk	11,52	7,97	10,37	237,2	0,94	0,77	01	
	Min-Max (Ort±SD)	5,32 -27,23 14,75-9,22	7,97-8,47 8,24-0,20	7,02 - 12,23 9,83-2,16	237,20-416,95 309,06-76,32	0,11-0,94 0,46-0,35	0,11-4,92 1,54-2,27		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	III	I	
2. İst.	Yaz	28,74	8,58	7,36	262,8	0,13	0,43	02	II
	Sonb	15,43	8,51	9,83	254,25	0,09	0,88	<0	
	Kış	4,78	8,29	12,53	241,4	0,46	0,92	02	
	İlk	9,53	7,96	10,39	254,2	0,13	0,11	02	
	Min-Max (Ort±SD)	5,32 -27,23 14,75-9,22	7,97-8,47 8,24-0,20	7,02 - 12,23 9,83-2,16	237,20-416,95 309,06-76,32	0,11-0,94 0,46-0,35	0,11-4,92 1,54-2,27		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
3. İst.	Yaz	30,16	8,61	6,79	265,2	0,12	0,38	03	II
	Sonb	15,11	8,50	9,72	252,65	0,22	0,77	1	
	Kış	5,56	8,63	12,35	253,3	0,05	0,85	03	
	İlk	9,19	7,56	10,54	254,5	0,13	0,14	01	
	Min-Max (Ort±SD)	5,56-30,16 15-10,84	7,56-8,63 8,32-0,51	6,79-12,35 9,85-2,32	252,65-265,20 256,41-5,91	0,05-0,22 0,13-0,07	0,14-0,85 0,53-0,33		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
4. İst.	Yaz	26,68	8,55	7,23	266	0,10	0,38	04	II
	Sonb	15,66	8,48	9,84	246,7	0,11	0,63	2	
	Kış	5,46	8,02	12,32	276,4	0,04	0,74	04	

	İlk	10,17	7,68	10,73	254,75	0,10	0,14	0	
	Min-Max (Ort±SD)	5,46-26,68 14,49-9,13	7,68-8,55 8,18-0,41	7,23-12,32 10,03-2,13	246,70-276,40 260,96-12,98	0,04-0,11 0,09-0,03	0,14-0,74 0,47-0,27		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
5. İst.	Yaz	28,37	8,49	4,32	261,8	0,10	0,38	07	II
	Sonb	15,95	8,43	9,91	246,9	0,06	0,56	<0	
	Kış	6,69	8,04	11,87	226,2	0,88	0,92	02	
	İlk	10,04	7,62	10,30	255,6	0,11	0,13	01	
	Min-Max (Ort±SD)	6,69-30,37 15,76- 10,46	7,62-8,49 8,15-0,40	6,32-11,87 9,60-2,34	226,20-261,80 247,63-15,54	0,06-0,88 0,29-0,39	0,13-0,96 0,54-0,34		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
6. İst.	Yaz	27,05	8,52	6,69	175,2	0,09	0,36	03	II
	Sonb	16,32	8,55	9,92	250,1	0,07	0,53	<0	
	Kış	5,34	8,23	12,33	261,7	0,10	0,62	03	
	İlk	10,63	7,76	10,55	255,6	0,10	0,15	00	
	Min-Max (Ort±SD)	5,34-27,05 14,83 ±9,30	7,76-8,55 8,26-0,37	6,69-12,33 9,87-2,36	175,20-261,70 235,65-40,58	0,07-0,10 0,09-0,01	0,15-0,62 0,42-0,21		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
7. İst.	Yaz								II
	Sonb	15,87	8,52	9,87	247,85	0,06	0,49	0	
	Kış	4,22	7,92	12,51	215,4	0,11	0,51	04	
	İlk	11,30	7,68	10,27	256,7	0,11	0,16	5F	
	Min-Max (Ort±SD)	0-15,87 7,85-7,09	0-8,52 6,03-4,03	0-12,51 8,16-5,56	0-256,70 179,99-121,30	0-0,11 0,07-0,05	0-0,51 0,29-0,25		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	
8. İst.	Yaz	25,53	0,08	6,97	0,004	0,08	235,14	F	III

	Sonb	15,55	8,51	9,85	247,4	0,05	0,47	1	
	Kış	3,37	8,08	12,92	236,5	0,24	0,81	01	
	İlk	10,52	7,72	10,54	255,4	0,10	0,14	0	
	Min-Max (Ort±SD)	3,37-25,53 13,74-9,31	0,08-8,51 6,10-4,02	6,97-12,92 10,07-2,45	0-255,40 184,83-123,46	0,05-0,24 0,12-0,08	0,14-235,14 59,14-117,33		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	III		
9. İst.	Yaz	24,85	8,46	7,39	32,2	0,08	0,318	12	II
	Sonb	15,51	8,46	9,84	247,4	0,05	0,46	01	
	Kış	3,34	8,26	12,9	298,2	0,04	0,92	01	
	İlk	12,13	7,77	10,34	257,8	0,10	0,15	01	
	Min-Max (Ort±SD)	3,34-24,85 13,96-8,89	7,77-8,46 8,24-0,32	7,39-12,90 10,12-2,26	32,20-298,20 208,90-119,82	0,04-0,10 0,07-0,03	0,15-0,92 0,46-0,33		
	Nihai sınıf	I	I	I	I	I	II	I	

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Çevresel Parametreler

Çalışma periyodu boyunca ölçülen çevresel parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri ve su kalite sınıfları Çizelge 5.34’de gösterilmiştir. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliğine (YSKYY) göre sıcaklık, pH, DO ve $\text{NO}_3^- \text{N}^-$ açısından I. Kalite, BOD değerlerine göre II. Kalite, NH_4 değerine göre III. Kalite su olarak tespit edilmiştir. Nihai sonuç olarak gölün III. kalite su olduğu tespit edilmiştir.

1 no’lu istasyonda genel şartlar kategorisinde; sıcaklık artışına paralel olarak değerlerin yazın arttığı ve elde edilen değere göre III. Kalite su sınıfına girmiş olduğu tespit edilmiştir. pH değerlerinin normal sınırlarda kaldığı; Oksijenlendirme Parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın düştüğü, kışın yükseldiği, BOI değerlerinin ise 0-4 mg/L arasında değiştiği; Nutrient (Besin Elementleri) Parametrelerinden Amonyum Azotunun sonbaharda 4,92 mg/L’ lik bir değere ulaştığı gözlenmiştir. Her ne kadar yapılan ölçümler anlık veri sağlasa da, sonbaharda yükselen Amonyum Azotu değeri, göle ciddi boyutta deşarj yapıldığının bir göstergesidir.

Bölgenin jeolojik yapısı suların pH’sını etkileyen en önemli etkenlerdendir ve suların içerdiği karbonat ve bikarbonat konsantrasyonlarına göre de hafif alkali özellik gösterirler. Sucul canlılar için, en uygun pH değeri 6.5-8.5, balıklar için ise genel olarak 6,4-8,6 arasındadır (Barlas, 2002; Tanyolaç, 2009). pH değerlerinde gözlenecek sapmalar optimum aralıklardan uzaklaştığı derecede sucul canlıların yaşamını olumsuz yönde etkileyecektir. Bu nedenle, suyun canlılar için uygunluğunun saptanmasında pH parametresi büyük taşımaktadır 2 no’lu istasyonda, pH değerlerinin yaz ve sonbahar mevsiminde (8,58-8,51) en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. Aynı zamanda 2. istasyon en düşük birey sayısına sahip olan istasyonlardan biridir. Sınır değerinde elde edilen pH verilerinin bu düşüklüğe sebep olduğu düşünülmektedir.

Sapanca Gölü suyu pH değerleri açısından hafif alkali karaktere sahiptir. 3. istasyonda ölçülen pH değerlerine göre istasyon III. Sınıf kalite su sınıfına girmektedir. Yine

de pH değerlerinin, Türk Standartları Enstitüsü'nün insani kullanım amaçlı sular tebliğinde pH için bildirilen 6,5-9,5 aralığının da dışına çıkmadığı tespit edilmiştir (TS 266, 2005).

Yaz örneklemesinde mevsimsel atmosferik sıcaklık artışına paralel olarak su sıcaklığının da arttığı ve 30,16°C'lik bir değere ulaşarak IV kalite su sınıfına girdiği görülmüştür. Herhangi bir zamanda suda belirlenen çözünmüş oksijen miktarı, suyun o anki sıcaklığına, su yüzeyindeki atmosferik gazın kısmi basıncına, sudaki çözünmüş tuz yoğunluğuna ve biyolojik olaylara bağlıdır ve oksijenin suda çözünebilirliği sıcaklık azaldıkça artmakta, tuz yoğunluğu arttıkça azalmaktadır (Cirik ve Cirik, 1999; Tanyolaç, 2009). Oksijenlendirme parametrelerinden çözünmüş oksijenin yazın en düşük değerde olması bu bilgiyi destekleyici niteliktedir.

9. istasyonda yaz mevsimine ait BOİ değeri 12 mg/l, su sıcaklığı ise 24,85°C olarak ölçülmüştür. Normal şartlar altında oksijenin sudaki normal çözünürlüğü 9 mg/l'tir. Atmosferik sıcaklık düştüğünde bu çözünürlük artar, yükseldiğinde ise düşer (0°C'de 14,6 mg/l, 35°C'de 7 mg/l). BOİ bilindiği gibi aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeleri parçalaması için gerekli oksijen miktarıdır.

BOİ sudaki kirlenme derecesini O₂ miktarı olarak ifade eder ve su kirliliğinin bir ölçüsüdür. BOİ değeri parçalanabilen organik maddelerin mikroorganizmalar tarafından daha dayanıklı olan ürünlere kadar parçalanmasını gösterir. BOİ değerini; sıcaklık, ışık ve zaman çok etkiler. Çünkü sıcaklık metabolik aktiviteyi artırır. Işık etkisinde algler genellikle canlı ve aktif kalır. Dolayısıyla BOİ ölçümünde standart şart olarak 20°C'de, karanlıkta, 5 günde ölçüm yapılır. Bu istasyondaki yazın BOİ değerinin yüksek olması; hava sıcaklığının artmasına, anlık deşarjlara, suyun bulanıklılığına bağlı olarak oluşmuş olabilir. Çünkü aynı istasyonun takip eden dönemlerinde yapılan ölçümlerde BOİ değerlerinde bir azalma gözlenmektedir. Eğer BOİ değeri yavaş yavaş bir düşüş gösterseydi suyun organik materyaller bakımından temiz olduğunu, sudaki mikroorganizmaların ölü veya ölmek üzere olduğunu gösterirdi. Ancak diğer tüm mevsimlerde ölçülen değerlerin, yaz mevsimindeki değerlerden çok düşük olması geçici deşarjı işaret etmektedir.

Örnekleme yapılan istasyonlara göre; 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 9. istasyonlar I. Kalite su sınıfı olarak tespit edilirken 1. ve 8. istasyonlar NH₄-N konstrasyon değerinin yüksek olmasından

dolayı III. Kalite olarak belirlenmiştir. Çizelge...’de belirtildiği üzere çevresel parametrelere göre Sapanca Gölü suyu II ve III. kalitedir. Çözünmüş oksijen değeri bütün istasyonlarda 5,1-12,92 mg/L aralığında ölçülmüştür. Nutrient konsantrasyonları, özellikle de amonyum nitrat değeri 0,1-4,92 mg/L arasındadır. Bu değer yüksek olduğu için gölün su kalite sınıfı III olarak tanımlanmıştır. Arman vd.’nin (2009)göldeki ötrifikasyondan dolayı nitrojen ve fosforun yükleme, deşarj ve akümülayon değerlerinin yükseldiğini ve gölün oligotrofik durumdan mezotrofik forma geçtiğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde ettiğimiz değerler bu sonuçlarla tutarlılık göstermektedir.

Sapanca Gölü farklı kaynaklardan gelen besin yüklemesi nedeniyle etkilenmektedir. Göl suyu bu bölgede yaygın olan alabalık çiftliklerinden gelen suyla zenginleşmektedir. Beler vd. (1996), Sapanca Gölü su kalitesinin değerlendirilmesine alternatif bir yaklaşım getirmiştir. Gölün su kalitesinin tümü I.kalite su sınıfına ait iken, gölün oligotrofi düzeyinden mezotrofi düzeyine geçiş durumunda olması ve göldeki besin kaynaklarının olması nedeniyle II. Sınıf su kalitesine doğru eğilimli olduğunu belirtmişlerdir. Sapanca Gölü Albay vd. (2003); Arman vd. (2009) tarafından yapılan çalışmalarda oligotrofik düzeyde kategorize edilmesine rağmen, nitrojen ve fosfor nedeniyle göldeki ötrifikasyonun yükleme, deşarj ve akümülayon değerleri gölün oligotrofik düzeyden mezotrofik düzeye geçtiğini belirtmişlerdir. Gölün sadece yüzey suları ile değil aynı zamanda yeraltı suları ile beslenmesine rağmen, 2030 yılına kadar gölün etrafındaki yerleşimlerin su ihtiyacı için yeterli kapasiteye sahip olduğu da vurgulanmıştır (Tanık vd. 1998). Son yıllarda su toplama havzalarındaki evsel atıksuların göle karışmasıyla besin konsantrasyonlarının yükselmesi gözlemlenmektedir. Besin miktarları ve biyolojik verilerin uygunluğu OECD kriterlerine göre Sapanca Gölü’ndeki trofi seviyesinin hala devam etmekte olduğunu göstermektedir.

Göl ekosistemlerindeki kısa ve uzun vadedeki çevresel değişiklikler zoobentik canlıların dağılımını ve tür kompozisyonunu da etkilemektedir. Yakın zamanda yapılan araştırma sonuçları ile on yıl önce elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında geçen zamanda göllerin trofi durumları ve su kalitesi hakkında önemli sonuçlar ortaya çıkmaktadır (Salmaso, 2002). Sonuç olarak, Sapanca gölü içerdiği zoobentik türlerinin oligotrofik ve mezotrofik durumlarından dolayı Mezotrofik Göl olarak karakterize edilir.

6.2. Biyolojik Sonuçlar

6.2.1. Zoobentik komünite yapısı

Sapanca Gölü ile ilgili olarak bu zamana kadar faunistik ve ekolojik birçok çalışma yapılmasına rağmen gölün taban omurgasızları ile yapılan çalışmalar sınırlı olup giriş bölümünde belirtildiği gibi Sapanca Gölü'nün makroomurgasız yapısı ve ekolojik durumu, SÇD yönetmeliğine uygun olarak aynı anda değerlendirilmemiştir. Bu açıdan çalışmamız bir ilk niteliğindedir.

Sapanca Gölü bentozundan çalışma boyunca mevsimsel olarak toplanan örneklerden 15121 birey incelenip Clitellata, Mollusca, Insecta ve Gammaridae gruplarına ait 110 takson elde edilmiştir. Göl genelinde zoobentik komünitenin büyük bölümünü %39,98 baskınlık oranı ve 20 tür ile temsil edilen Clitellata ve %23,35 baskınlık oranı ve 13 tür ile Gastropoda takımı oluşturmaktadır. Bu taksonları Bivalvia %10,90, Chironomidae %6,79 ve populasyon düzeyleri düşük olan diğer gruplar (Copepoda, Gammaridae, Ephemeroptera, Ceratopogonidae, Simuliidae) %18,5 takip etmektedir. Hem lentik hem de lotik sistemlerin durumunun değerlendirmesinde makroomurgasızların varlığı ile yapılan örnekleme ve analizlerin sonuçlarını destekler. Makroomurgasızların her bir grubu farklı koşullar altında da yaşayabilme yeteneğine sahiptirler. Bu yüzden özellikle bazı makroomurgasızların varlığı, değişen su kalitesini ve araştırmacıların sunduğu çözüm önerilerini değerlendirmek için oldukça yardımcı olur. Örneğin; predatör türler yüksek nitrojen içeren alanlara toleranslı değilken, Chironomidler kirliliğe ve toksinlere karşı toleranslı türleri içerirken Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera (EPT) toksinlere karşı toleranslı değildir (Mcdonald, 2012)

Sapanca Gölü'nde en yüksek zoobentik komünite çeşitliliği gösteren istasyon 55 takson ile 1. istasyon (Şekil 18 ve Çizelge 8) olarak belirlenmiştir. Bu istasyonda Gastropoda sınıfından 11, Oligochaeta alt sınıfından 11, Chironomidae familyasından 29 takson belirlenmiştir (Çizelge 8) 1. istasyonun diğer istasyonlardan farklı olarak Derebent Deresi'nin göle karıştığı bölgede olduğu ve kenar kesimlerin bitkili olduğu gözlenmiştir. Zoobentik komünite çeşitliliğin yüksek olması vejetasyon ve taban yapısına bağlı olarak artış gösterdiği düşünülmektedir. Ayrıca çevresel parametrelerden genel şartlar ve

oksijenlendirme parametrelerinin bu istasyonda her mevsim için I. Kalite su sınıfına sahip olması bu sonucu destekleyecek niteliktedir. Şekil 19'da görüldüğü gibi 1. istasyonun dominant taksonu % 41,23 populasyon yoğunluğu ile Oligochaeta bireyleri oluşturmaktadır. Bunu % 26,71 oranı ile Gastropoda, %18,04 oranı ile Chironomidae örnekleri takip etmektedir. Tür bazında baktığımızda bu istasyonun dominant türü %18,49 oranıyla *Potamothenia hammoniensis*'tir. Bu sırayı, %14,93 oranıyla *Limnodrilus hoffmeisteri* ve %12,60 oranıyla *Borystenia naticina* takip etmektedir. *Limnodrilus hoffmeisteri* yüksek amonyum konsantrasyonu olan yerleri tercih ettiği bildirilmiştir (Timm vd., 2001). 1. istasyonda yoğun olarak bulunan bu türün aynı şekilde amonyum azotunun 4,92 mg/l değerinde bulunması literatür bilgisini desteklemektedir.

En düşük zoobentik çeşitlilik ise 13 taksonla 4. ve 8. istasyondur. 4. istasyonda Gastropoda takımına ait 2 (*Fagotia esperi* (0,21) ve *Borystenia naticina* (0,21)), Oligochaeta sınıfından 7 takson (*Limnodrilus hoffmeisteri* (0,42), *Potamothenia hammoniensis* (34,11), *Potamothenia heuscheri* (0,21), *Psammoryctides albicola* (0,21), *Psammoryctides barbatus* (2,74), *Psammoryctides moravicus* (0,84), *Tubifex tubifex* (0,21) ve *Quistadrilus mulristeosus* (0,21)) tespit edilirken Chironomidae familyasına ait hiç takson bulunamamıştır. 8. istasyonda ise; Gastropoda takımına ait 1 (*Borystenia naticina* (0,37)), Oligochaeta alt sınıfına ait 6 (*Limnodrilus claperadeanus* (0,37), *Limnodrilus hoffmeisteri* (4,07), *Potamothenia hammoniensis* (37,41), *Psammoryctides albicola* (1,48), *Psammoryctides barbatus* (0,74), *Psammoryctides moravicus* (2,22)) Chironomidae familyasına ait sadece 2 takson (*Procladius (Psilotanypus)* sp. (0,37) ve *Chironomus plumosus* (0,37)) tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde amonyum azotundaki artış (2,35 mg/l) göz önünde bulundurulduğunda 8. istasyonda çıkan zoobentik çeşitliliğin azlığı paralel sonuç vermektedir.

Örnekleme periyodu boyunca (kış mevsimi hariç) Sapanca Gölü'nün zoobentik faunasının çoğunluğunu Clitellata türleri oluşturur. Göl genelinde *Potamothenia hammoniensis* en yüksek abundansa sahip türdür. Toplam bentik fauna içinde %29,06 oranında tespit edilmiştir. Mevsimlere göre baktığımızda yaz mevsiminde %11,08, Sonbaharda % 41,05 ve ilkbahar mevsiminde ise % 32,88 oranında tespit edilmiştir. Bu tür Holoarktik bölgede bulunan mezotrofik ve ötrofik karakterli suların karakteristik türüdür. Bu tür Avrupa'daki ötrofik göllerdeki birçok araştırmada bildirilmiştir. Timm (2010)

Potamothenx hammoniensis'in ötrofik tatlı sulara, climax tür olduğunu belirtmiştir. Bu bilgi bizim çalışmamızı desteklemektedir. *Potamothenx hammoniensis* türünün ortamda artış göstermesi ötrofik suların veya lokal organik artışın meydana geldiğini göstermektedir (Milbrink, 1980). Çevresel parametrelerin ölçümleri sonucu göl suyunun III. Kalite olduğu ve *Potamothenx hammoniensis* türünün de göl genelinde baskın olması literatürle paralellik göstermiştir.

Şahin ve Yıldız (2011) Sapanca Gölünde yaptıkları çalışmada, 11'i tubificin ve 2'si naidid olmak üzere 13 Clitellat türü bulmuşlardır. *Tubifex tubifex* ve *Psammoryctides barbatus*'un en yoğun tür olduğunu tespit etmişlerdir. Clitellata'ya ait geçmiş çalışma bu iki türün dominant olduğunu göstermektedir ama gölün yapısı ve dominansisinin değiştiğini görmekteyiz. Çevresel faktörlerin değişimi ekosistem yapısında sık sık değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler, ekosistem yapısının yanı sıra, dağılım, biyoçeşitlilik ve(ya) tür kompozisyonundaki farklılıkları içerir. Organik maddelerin ve nutrientlerin (nitrojen ve fosfor gibi) fazla miktarda olması, türlerin kompozisyonu ve trofik yapıdaki değişikliklere sebep olur. Buna göre, su yönetimi açısından, lentik ekosistemdeki değişimini belirtmek için çevresel parametrelerin ölçümlerine ihtiyaç vardır.

Türkiye'deki farklı göllerde yapılan yakın zamanlı çalışmalarda aynı sonuçlar belirtilmiştir. Yıldız vd. (2015), Gölcük Gölü'nde toplam bentik faunanın %96,72'sini Oligochaeta grubunun oluşturduğunu ve *Potamothenx hammoniensis*'in %72 oranıyla en baskın bentik tür olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir. Çamur-Elipik (2003) tarafından Terkos Gölü'nde %82 oranıyla Oligochaeta, dominant grup olarak bulunmuştur. Kökmen vd. (2007), *P. hammoninensis* Uluabat Gölü'nde dominant tür olarak bulunmuştur ve bu türle beraber *T. tubifex*, *P. albicola* ve *Limnodrilus hoffmeisteri* türlerinin baskın bir sayıda olduğunu belirtmiştir. Kırgız (1988), Seyhan Baraj Gölü bentik hayvansal organizmaları ve bunların nitel ve nicel dağılımlarını incelemiş ve buna göre gölün 6 hayvan grubu tarafından temsil edildiğini ve bu gruplardan % 18.6'sinin Oligochaeta örnekleri tarafından oluşturulduğunu belirtmiştir. Oligochaeta grubundan 2 tür; *Potamothenx hammoniensis* ve *Potamothenx bavaricus* bildirmiştir. Arslan ve Şahin (2006), Güney Anadolu'da yer alan, Kovada Gölü litoral bentik (Oligochaeta ve Chironomidae) faunasının belirlenmesi amacı ile Ocak 2002-Aralık 2002 tarihleri arasında yaptıkları çalışmada 7 istasyondan örnekler toplanmış, çalışma sonucunda 15 Oligochaeta (sekiz Naidid ve yedi Tubificid) ve 20'si

Chironomidae (dördü Tanypodin, iki Orthocladii, oniki Chironomini ve iki Tanytarsin) türü olmak üzere toplam 35 türü tespit edilmiştir. Oligochaeta alt sınıfına ait dominant olan türlerin, *Potamotheix hammoniensis*, *Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri* ve *Nais communis* olduğu bildirilmiştir.

Limnodrilus cinsine ait türlerde aynı *Tubifex* ve *Potamotheix* türlerinde olduğu gibi indikatör türler olarak kabul edilen geniş tolerans sınırlarına sahip oligoket bireyleri olduğu bilinmektedir (Wetzel vd., 2000). Çalışmamızda Clitellata grubuna ait *Limnodrilus hoffmeisteri* % 6,19 oranıyla baskın olan ikinci tür olarak tespit edilmiştir. Mevsimlere göre baktığımızda ise baskınlık oranları, Yaz mevsiminde %1,85, Sonbaharda %13,22, Kış mevsiminde 1,40 ve İlkbahar mevsiminde ise %4,47 şeklindedir. Tubificin bireylerinin üreme dönemleri tür bazında değişmekle beraber çoğu taksonun üreme periyodu genellikle Sonbahar mevsimidir. Özellikle de bu iki dominant taksonun populasyon yoğunluklarının sonbahar döneminde ciddi bir oranda yükselme göstermesi üreme periyodu sonrası dönem olduğunu göstermektedir. Çevresel parametrelere açısından baktığımızda baskınlık verilerine paralel olarak pH değeri de sonbahar mevsiminde en yüksek değerindedir. Timm ve Veldhuijzen Van Zanten' e (2002) göre *Limnodrilus hoffmeisteri*, birçok habitatta, özellikle kirli bölgelerde, en yaygın olan tubificidir. Tatlı suların dip kısımlarında bulunur. Her türlü habitat koşullarına uyum gösterebilen, geniş tolerans aralığına sahip bir türdür (Brinkhurst ve Jamieson, 1971; Sarkka, 1994; Cranston,1982). Bu türün hem lentik hem de lotik sistemde bulunması bu bilgileri destekler niteliktedir. *L. hoffmeisteri*'in gölde her istasyonda bulunuşu ve yoğunluğu gölün kirlenmiş ve kirlenmekte olduğunu ayrıca gölün ötrofikasyon sürecine girdiğini göstermektedir.

Türkiye'de yapılan çalışmalarda *Limnodrilus hoffmeisteri* türü ile ilgili yapılan araştırmalarda da benzer sonuçlar verilmiştir. Örneğin; Yıldız ve Balık (2006), Topçam Baraj Gölü'nün oligoket faunasının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada *Limnodrilus hoffmeisteri* dominant tür olup, göldeki oligoket komünitesinin % 64,64'ünü oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Aras ve Fındık'ın (2016), Aşağı Fırat havzasında yaptıkları çalışmada *Limnodrilus hoffmeisteri* bentik fauna içerisinde %48.94 oranıyla en baskın tür olarak bulunmuştur. Kazancı ve Girgin (1998), organik kirlilik biyo indikatörü olan Oligochaeta grubunun Ankara Çayı'ndaki dağılımı ve bunların biyolojik izleme olarak kullanılması üzerine yaptıkları çalışmada *Haplotaxis gordioides* (Hartmann,1821), *Nais* sp, *Tubifex*

tubifex, *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), *Limnodrilus udekemianus* Claparède, 1862, *Psammoryctides moravicus* (Hrabe, 1934), *Spirosperma ferox* (Eisen, 1879), *Eisenella tetraedra* (Savigny, 1826)'nın kayıtları verilmiştir. Yıldız ve Balık (2005), Göller Bölgesi iç sularında yapılan bir Oligochaeta faunası araştırmasında toplam 46 tür tespit etmiş, *Henlea nasuta*, *Tubifex tubifex f. bergi*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *F. parvus*, *Ilyodrilus frantzi* ve *Spirosperma nikolskyi* Türkiye Oligochaeta Faunası için ilk kayıt olarak verilmiştir.

P. hammoniensis dünya genelinde toplanan tatlı su clitellatları arasında en yaygın olan holarktık türdür. Organik olarak zenginleştirilmiş alanlarda yüksek abundansa ulaşması ile yüzey suyu habitatlarında *Limnodrilus hoffmeisteri* ile beraber geniş bir yelpaze oluşturur. Bu iki tür çalışma alanımızda bütün istasyonlarda birlikte bulunmuştur. Bu türler muhtemelen Avrupa'daki ötrofik göllerdeki en yaygın tubificin türleridir ve su kalitesi ve göllerin trofi düzeyi araştırmalarında indikatör olarak kullanılırlar (Milbrink, 1980).

Çalışmamızda Clitellata'ya ait baskın bulunan üçüncü tür ise %1,69 oranı ile *Psammoryctides albicola*'dır. Tespit ettiğimiz bu türe gölde yaz mevsiminde rastlanılmamıştır. Sonbaharda %1,39, Kış mevsiminde %1,88 ve ilkbaharda %0,34 oranında bulunmuştur. 5. istasyon hariç geri kalan tüm istasyonlarda tespit edilmiştir. Holarktık bir dağılım gösterirler. Timm ve Veldhuijzen (2002). Bu türler organik kirliliğin ve ötrifikasyonun biyolojik indikatörleri olarak bilinirler ve genellikle çamurlu substratlardaki aynı habitatlarda beraber bulunurlar. Ayrıca yüksek trofi seviyelerindeki sucul sistemlerde populasyon yoğunlukları yüksek seviyelere ulaşabilir Brinkhurst ve Jamieson (1971) ; Timm vd. (2001). *Psammoryctides albicola*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Limnodrilus udekemianus* ve *Potamothrix hammoniensis* ötrofik sular dahil tüm su kütlelerinde dağılım göstermektedirler (Hare ve Shooner, 1995). Türkiye'de yapılan çalışmalarda da söz konusu türler tespit edilmiş ve türlerin indikatör özellikleri vurgulanmıştır (Zeybek vd. (2013), Aras ve Fındık (2016), Balık vd., 2001), Türkkın (2008), Akbulut vd. (2009)'a göre Karamenderes çayında *P. albicola* güz ve yaz mevsiminde en baskın tür olarak belirlenmiştir.

Gastropoda takımına ait *Borysthenia naticina* %16,71 dominant zoobentik türdür ve 3. istasyon dışında bütün istasyonlarda görülmüştür. *B. naticina* Sapanca Gölü'nde her istasyonda görülmüş olmasına rağmen kuzey bölümündeki istasyonlarda daha yoğun olarak tespit edilmiştir (5. istasyonda %65,33 ve 6. istasyonda %55,84). En yüksek biyokütle ve yoğunluğa sahip Gastropodlar, makrofitlerin ve alüvyonlu kum substratın bolluğu ile karakterize olan gölün kuzey bölümünde bulunmuştur. 3, 4, ve 8. istasyondaki *B. naticina* türleri boş kabuklardan teşhis edilmiştir. 3. istasyonda yaz mevsiminde sıcaklık değeri oldukça yüksek olup (30,16°C) IV. kalite su sınıfına girmektedir. Aynı şekilde pH değeri (8,55) yüksekliğinden dolayı III. kalite su özelliği göstermektedir. *B. naticina*'nın bu çevresel parametrelerden etkilendiği göz önünde bulundurulursa tespit edilen boş kabuklardan da yola çıkarak türün, bu bölgeyi yakın bir zamanda terk ettikleri sonucuna varılabilir.

B. naticina, yaz mevsiminde %2,77, Sonbaharda %1,02, kış mevsiminde %55,5 ve ilkbaharda %18,67 oranında tespit edilmiştir. Kış mevsiminde bu kadar yoğun miktarda bulunmasının nedeni göl tabanının yapısı ve vejetasyonun özellikle kum ve çakıldan oluşması ile ilişkilidir. Gastropod'ların Pulmonata alt sınıfına ait türlerinin geniş ekolojik tolerans sınırları nedeniyle pek çok su sisteminde yayılış gösterebildikleri, zoocoğrafik yayılışlarında önemli bir ayırt edicilik bulunmayıp türlerin kalitatif ve kantitatif yayılışlarının, yayılış gösterdikleri sucul sistemin ekolojik özellikleri hakkında fikir verebileceği belirtilmektedir (Ertan vd., 1996). Söz konusu olan türün gerek birey sayısının çok olması gerekse göl zoobentozundaki hâkimiyeti bu bilgileri destekler niteliktedir.

Buna ek olarak gölün kuzey bölümünde hiç kentsel drenaj yoktur. *B. naticina*, tipik olarak üzeri ince bir detritus tabakası ile kaplı kumlu tabanları olan büyük ve orta ölçekli göllerde yaşarlar. Zettler (2012) bu türün başarılı bir şekilde bulunmasını; kıyıya yakın sığ alanlardan, türler tarafından tercih edilen kumlu ve kumlu-çamurlu substratlı lotik ve lentik bölgelerdeki geçiş zonlarından örnekleme yapılmasına bağlamaktadır. Ayrıca, özellikle ilkbaharda suyun durumu bu habitatlardaki örnekleme zorlaştırmakta olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda da *B.naticina* örnekleri kıyıya yakın alanlardan toplanarak tanımlanmıştır. *B. naticina*, Ponto-baltic havzasının bir türüdür (Glöer, 2002) ve Türkiye'deki dağılımı Akdeniz kökenlidir (Yıldırım, 1999). Çalışma alanında tespit edilen

Borysthenia naticina öriyok tür olarak kabul edilmektedir ve gerek birey sayısının çok olması gerekse göl zoobentozundaki hâkimiyeti bu bilgileri desteklemektedir.

Şahin ve Yıldırım (2007), Sapanca Gölü Mollusca faunası üzerine yaptıkları çalışmada en baskın türü m²'de 2226 yoğunlukla *Esperiana esperi* olarak tespit etmişler ve *Borysthenia naticina*'yı da en çok bulunan tür olarak belirtmişlerdir. Zeybek ve ark, (2012) Eğirdir ve Kovada Gölü'nde yaptıkları çalışmada en baskın olarak *B.naticina*, *G. albus* ve *P. acuta* olarak belirtmişlerdir. *Borysthenia naticina*'dan farklı türler elde etmiş olmaları çevresel faktörlerin etkisiyle açıklanabilir. Bu faktörlerin tamamı (hem abiyotik hem de antropojenik) gölün incelenmiş kesimlerindeki zoobentik topluluğun dağılımını, yapısını ve kompozisyonunu etkiler.

Gyraulus piscinarium %1,42 oranıyla gölde baskın olan ikinci tür olarak bulunmuştur. 9 istasyonun 6'sında tespit edilmiştir. Yaz mevsiminde %1,69, Sonbaharda %0,15, Kış mevsiminde %3,10 ve İlkbaharda %2,18 oranında tespit edilmiştir. Gastropoda'ların Pulmonata alt sınıfına ait türlerinin geniş ekolojik tolerans sınırları nedeniyle pek çok su sisteminde yayılış gösterebildikleri, zoocoğrafik yayılışlarında önemli bir ayırt edicilik bulunmayıp türlerin kalitatif ve kantitatif yayılışlarının, yayılış gösterdikleri sucul sistemin ekolojik özellikleri hakkında fikir verebileceği belirtilmektedir (Ertan vd. 1996). Sulak alanların yanısıra sualtındaki vejetasyonlarla birlikte yavaş akan sularda ve bataklıklarda görülür (Heller, 2009) Bu tür çalışmamızda 1, 3, 5, 6, 7 ve 9. nolu istasyonlarda bulunmuştur ve bu istasyonların vejetasyon yapısı verilen bilgiyle örtüşmektedir. Sapanca Gölü'nde daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilmemiş olup bu nedenle yeni kayıt niteliğindedir. Türkiye'de ise Gürlek vd., (2016) Mersin Limonlu Çayı'nda, (Şereflişan vd., 2008) Gölbaşı Gölü'nde bu türe rastlamışlardır. Elde edilen veriler bizim çalışmamızla benzer nitelik taşımaktadır.

Gastropoda takımına ait çalışmamızda elde edilen 3. en baskın tür ise *Physa acuta*'dır. 2., 4., ve 8. istasyon hariç diğer bütün örnekleme noktalarında tespit edilmiştir. *P. acuta* son iki yüzyıldan fazla bir süredir dağılım alanını genişletmiş, Kuzey Amerika'dan köken alan istilacı bir tür olup Günümüzde bütün kıtalarda en yaygın tatlı su salyangozu olarak kabul edilmektedir (Dillon vd., 2002). Bizim çalışmamızda da bu türlerin fazla sayıda bulunması bu görüşü destekler niteliktedir.

Physa acuta, %5,07 oranıyla 1. istasyonda diğer istasyonlara göre daha yüksek oranda bulunmuştur. Koşal (2013), bu türün durgun makrofıtların yoğun olduğu tatlı sularda yaygın olduğunu bildirmiştir (Dillon vd.,2002). 1. istasyonun vejetasyon yapısı bitkiler açısından oldukça yoğundur ve *P.acuta*'nın bu istasyonda en yüksek değerde bulunması bu bilgiye paraleldir. *P. acuta*, yaz mevsiminde %4,77, Sonbaharda %0,07, Kış mevsiminde %2,23 ve ilkbaharda %0,80 baskınlıkta bulunmuştur. Pulmonata grubu içinde *Gyraulus*, *Radix* ve *Physa* cinsleri su kirliliğinin tespitinde biyoindikatör türler olarak değerlendirilmektedir (Harman, 1974). Benzer şekilde *Gyraulus albus* ve *Physa acuta* 1981 yılında Mouthan tarafından yapılan bir çalışmada bu iki türü Gastropoda grubu içinde kirliliğe karşı toleransı en yüksek türler olarak bildirmektedir. Söz konusu 3 pulmonat türünün 1.,5., 6., 7. ve 9. istasyonda birlikte bulunmaları bu istasyonlardaki kirliliğin bir göstergesidir.

Ülkemizde ve dünyada geniş bir yayılım alanına sahip olan *Physa acuta*, çalışma bölgemizde yurdumuzun çeşitli bölgelerinde yapılan çalışmalarda Bilgin ve Şeşen tarafından 1988 yılında, Hatay ilinden, yine aynı araştırmacılar tarafından 1991 yılında, Mersin, Adana, Antakya illerinden, Schütt ve Şeşen tarafından 1993 yılında Ceylanpınar ilçesi yakınlarından geçen Habur Çayı'nda, Bilgin tarafından 1967 yılında Diyarbakır, Mardin ve Şanlıurfa illerinden, Yıldırım ve Şeşen 1994 yılında Burdur ve Isparta civarındaki bazı tatlı sulardan ve Eğirdir Gölü'nden, Soylu tarafından 1995 yılında Terkos Gölü'nden, Çabuk vd.,2004 yılında Yukarı Sakarya havzasından, Yıldırım (2004) Eğirdir Gölü'nde, Ustaoglu vd., 2003 yılında Muğla'da yayılım gösterdiği bildirilmiştir.

Sapanca Gölü'nde bulunan Chironomidae familyasına ait en baskın tür %2,12 dominansi oranıyla *Einfeldia carbonaria*'dır. Ponto-Mediterranean bir tür olan *E. carbonaria* çalışma alanımızda 7 istasyonda bulunmuştur. Mevsimlere göre dağılımına bakacak olursak; %5,85 oranıyla Yaz mevsiminde, %2,63 oranıyla Sonbaharda, %0,39 oranıyla Kış mevsiminde ve %2,29 oranında İlkbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Kış mevsiminde tür çeşitliliğinin ve birey sayısının azlığı akarsuların akıntı hızının artmasına ve sürüklemenin etkisine bağlı olduğu düşünülmektedir. *E. carbonaria*, ötrofik göllerin sublitoral zonundaki çamurlu zonlarda bulunur (Chernovskii, 1961). Bu verinin bizim çalışmamızla paralel olduğu görülmektedir. Sapanca Gölü'nde daha önce bu türe rastlanılmadığı için yeni kayıt niteliğindedir. Türkiye'de ise farklı araştırmacılar tarafından değişik bölgelerde tespit

edilmiştir (Şahin (1991) Fırat ve Ceyhan nehirlerinde, Kara ve Tellioğlu (2009) Büyük Çay'da, Akbulut vd.,(2009) Karamenderes Akarsuyu ve Özkan (2010) Marmara adası).

Procladius (Holotanypus) sp., Sapanca Gölü'nde Chironomidae familyasına ait % 0,74 oranıyla bulunan ikinci dominant türdür. 4. ve 5. hariç bütün istasyonlarda bulunmuştur. *Procladius (Holotanypus) sp.* atık suların karıştığı ortamda ve çamurlu substratlarda bulunduğu bildirilmiştir (Özkan ve Çamur-Elipek, 2007). Tanypodinae'lerden özellikle *Procladius* türlerinin toleranslı ve karnivor bireyler olduğu bildirilmiştir (Moore vd.,1979; Hare ve Shooner, 1995.) Yıldız vd., (2008), bu türün genelde verimsiz göllerde bulunduğunu, Özkan vd., (2010) bu türü Ergene Nehri'nde farklı habitatlarda ve her tip substrat yapısından tespit edildiğini bildirmiştir. Bu da bize türün özel bir habitat tercihi olmadığını, değişen çevresel koşullara uyum yeteneğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda, kış mevsiminde tespit edilmemiş olup, Yaz mevsiminde %1,69, Sonbaharda %0,07, İlkbaharda ise %2,06 oranında bulunmuştur. Bütün Chironomidae larvaları kış mevsimini larval safhada geçirirler ve ilkbaharda havalar ısınınca pupa ve sonra ergin hale geçerek çiftleşirler. Bu nedenle yaz, sonbahar ve kış mevsimlerinde larvalara daha fazla rastlanmaktadır (Şahin ve Baysal, 1972). Bulgularımızda tespit edilen sonuçlara göre bu literatür bilgisiyle uyumlu olmamasının nedeni örnekleme yapılan tarihlerde mevsimsel koşulların larvaların pupa hali için uygun olmaması olabilir. Ayrıca mikroklimatik koşulların bölgelere ve yıllara göre değişkenlik gösterebilmesinin de bu sonucun ortaya çıkmasına neden olduğu düşünülebilir. Türkiye'nin farklı sucul sistemlerden pek çok araştırmacı tarafından kaydedilmiştir. Sapanca Gölü'nde Soylu (1986) bu türün yayılış gösterdiğini belirtmiştir. Türkiye'de farklı göllerde de tespit edilmiştir (Örneğin; Gölçük Gölü (Toksöz ve Ustaoglu, 2005), Kuş Gölü (Balık vd., 2005), Kovada Gölü (Arslan ve Şahin, 2006), Gala Gölü (Çamur-Elipek vd., 2010).)

Chironomus thummi, çalışmada %0,65 oranıyla 3. baskın tür tespit edilmiştir. Göl genelinde örnekleme istasyonlarının 5'inde tespit edilmiştir. Göl ve akarsularda genellikle sedimentin içinde, suyun kirli ve bulanık olduğu kısımlarda ya da nutrienti zengin oksijeni düşük sulara bulunurlar (Taşdemir, 2003; Epler, 1995). Sekonder su bitkilerinin yoğun olduğu, dibi çamurlu zeminlerde (Bat vd.,2000) yaşamaktadırlar. Tespit edilen istasyonlara literatür bilgisini destekler niteliktedir. Göl genelinde Sonbahar mevsiminde tespit edilmemiş olup, Yaz mevsiminde %1,08, Kış mevsiminde %0,74 ve İlkbaharda %1,60

oranında bulunmuştur. Mikroiklim farklılıklarından dolayı bu sonucun elde edildiği düşünülmektedir. *Chironomus* cinsine ait bireylerin, yüksek düzeylerdeki organik madde içeren sulara yayılım gösterdikleri bilinmektedir (Freimuth ve Bass, 1994). *Chironomus* türlerinin ağırlıklı olarak durgun suların yumuşak sedimentlerini seçtiği ve nadiren akarsularda bulundukları belirtilmiş, ayrıca geniş çapta yaygınlığa sahip olduğu bildirilmiştir (Pinder ve Reiss, 1983). *C. thummi* 'nin bulunduğu istasyonların sedimentinin kumlu, bitkili ve çamur habitatından oluşan yumuşak yapıda olması bu genus üyelerinin yoğunluğunu arttırdığı düşünülmektedir. Sapanca Gölü'nde daha önce bu tür tespit edilmemiş olup yeni kayıt niteliğindedir. Türkiye'de yayılım gösterdiği göllerden bazıları ise şöyledir; Burdur Gölü (Şahin, 1987b), Abant Gölü (Taşdemir vd., 2008), Musaözü Baraj Gölü (Eskişehir) (Arslan vd., 2007), Uluabat gölü (Ulukütük, 2009).

Çalışmamızdaki Gastropoda takımına ait bulgularımızı Sapanca Gölü'nde Şahin ve Yıldırım (2007) tarafından yapılan çalışmayla karşılaştırdığımızda 5 türün ortak olduğunu görmekteyiz. Ayrıca tespit ettikleri 7 türe göl genelinde rastlanılmamaktadır (*Bithynia tentaculata*, *Viviparus acerosuscostae*, *Esperiana accicularis situssineri*, *Radix labiata*, *Galba truncatula*, *Planorbis planorbis* ve *Oxyloma elegans*). Diğer taraftan çalışmamızda Şahin ve Yıldırım (2007)'in çalışmasında olmayan 7 tür tespit edilmiştir (*Viviparus viviparus*, *Melanopsis praemorsa*, *Planorbis intermixtus*, *Gyraulus piscinarium*, *Physa acuta*, *Bithynia* sp. (muhtemelen yeni tür) ve *Anisus* sp.). Sapanca Gölü Gastropoda üzerine Soylu (1990) tarafından yapılan diğer bir çalışmayla bulgularımızı karşılaştırdığımızda ise; 4 türün ortak olduğunu görmekteyiz. Ayrıca tespit ettikleri 8 türe çalışmamızda rastlanılmamıştır (*Viviparus costae*, *Radix peregra*, *Fagotia acciculcaris situssineri*, *Galba (Stagnicola) palustris*, *Galba truncatula*, *Acroloxus lacustris*, *Planorbis planorbis* ve *Succinea elegans*) Diğer taraftan Soylu'nun çalışmasında olmayan 9 tür tespit edilmiştir (*Viviparus viviparus*, *Melanopsis praemorsa*, *Bithynia* sp., *Physa acuta*, *Planorbis intermixtus*, *Gyralus piscinarum*, *Anisus* sp., *Radix labiata* ve *Lymnaea stagnalis*). Koşal, 2002 yapmış olduğu tez çalışmasında; Gastropoda takımına ait 5 türün ortak olduğunu görmekteyiz. Ayrıca 7 türe çalışmamızda rastlanmamış olup Koşal (2002)'nin çalışmasında olmayan 8 tür tespit edilmiştir. (*Viviparus viviparus*, *Melanopsis praemorsa*, *Bithynia* sp., *Physa acuta*, *Planorbis intermixtus*, *Gyralus piscinarum*, *Anisus* sp. ve *Radix labiata*). Aynı şekilde Chironomidae 'ye ait bulgularımızı Koşal (2002) tez çalışmasıyla karşılaştırdığımızda 7 türün ortak olduğunu görmekteyiz (*Chironomus plumosus*,

Chironomus C. tentans, *Chironomus anthracinus*, *Cryptochironomus defectus*, *Polypedilum convictum*, *Dicrotendipes nervosus*, *Procladius (Holotanypus) sp.*). Ayrıca 4 türe göl genelinde rastlanılmamıştır (*C. halophilus*, *Cryptodentipes holsatus*, *Polypedilum bicrenatum*, *Polypedilum scalaenum*). Diğer taraftan çalışmamızda Koşal (2002)'nin çalışmasında olmayan 30 tür tespit edilmiştir ve türler Sapanca Gölü için yeni kayıt niteliğindedir (*Clinotanypus sp.*, *Tanypus vilipennis*, *Tanypus punctipennis*, *Procladius (Procladius) sp.*, *Psectrotanypus varius*, *Cricotopus sp.*, *P (Monospectrocladius) calcaratus*, *Cricotopus (Cricotopus) fuscus*, *Cricotopus (Isocladius) sp.*, *Cricotopus (Isocladius) reversus*, *Cricotopus (Isocladius) ornatus*, *Cricotopus (Isocladius) suspicious*, *Rheotanytarsus sp.*, *Rheotanytarsus exiguus*, *Cricotopus (Cricotopus) triannultus*, *Cricotopus (Isocladius) tricinctus*, *Cricotopus (Isocladius) sylvestris*, *Einfeldia carbonaria*, *Einfeldia pagana*, *Einfeldia sp.*, *Chironomus sp.*, *Pentapedillum excetum*, *Polypedilum sp.*, *Polypedilum pedestre*, *Polypedilum nubeculosum*, *Dicrotendipes tritonus*, *Paratendipes demirsoyus*, *Microtendipes pedellus*, *Tanytarsus sp.*, *Tanytarsus gregarius*).

Çalışmamızdaki Clitellataya ait bulgularımızı Sapanca Gölü'nde Şahin ve Yıldız (2011) tarafından yapılan çalışmayla karşılaştırdığımızda 6 türün ortak olduğunu görmekteyiz (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothenix hammoniensis*, *Psammoryctides deserticola*, *Psammoryctides barbatus*, *Nais communis*). Ayrıca tespit ettikleri 7 türe bizim çalışmamızda rastlanılmamıştır (*ubifex ignotus*, *Tubifex nerthus*, *Paranais frici*, *Aulodrilus limnobius*, *Spirosperma ferox*, *Potamothenix vejovskyi*, *Ilyodrilus templetoni*). Diğer taraftan çalışmamızda Şahin ve Yıldırım (2007)'in çalışmasında olmayan 14 tür tespit edilmiştir ve bu türler Sapanca Gölü için yeni kayıt niteliğindedir (*Aulodrilus plurisetus*, *Dero digitata*, *Ophidonais serpentina*, *Limnodrilus cervix*, *Limnodrilus claperadeanus*, *Limnodrilus udekemianus*, *Potamothenix heuscheri*, *Psammoryctides albicola*, *Psammoryctides moravicus*, *Trichodrilus sp.*, *Rhynchelmes sp.*, *Quistadrillus mulristeosus*, *Enchytraidae spp.*, *Nais elinguis*).

6.2.2. Biyolojik indexler

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi sonucuna göre, göl genelinde indeks değeri en yüksek 1. istasyonda iken (2,99), en düşük değer 4. istasyonda (1), Margelef çeşitlilik indeksine göre en yüksek değer 1. istasyonda (3,42) bulunurken, en düşük değer 2.

istasyonda (1,75), tespit edilmiştir. Bu indeks sonuçlarına göre de en yüksek değer 1. istasyonda (0,36) bulunurken en düşük değer 5. istasyonda (0,19) tespit edilmiştir (Çizelge 5.33). Evenness, Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin doğrulamasıdır.

Margelef indeks sonucuna göre ise en yüksek değer yaz mevsiminde 2. istasyonda (6,03) bulunurken, kış mevsiminde 4. istasyonda (5,01), en düşük değer yaz mevsiminde 7. istasyonda (1,95), kış mevsiminde ise 6. istasyonda (1,24) olarak bulunmuştur.

Bentik makroomurgasız komünitesinin düşük çeşitliliği çevresel bozulmayı vurgulamaktadır. Çevresel indeks değerleri negatif yöndeki çevresel değişikliklerle azalış gösterir. WFD'e (2000) göre omurgasız çeşitliliğinin seviyesi sucul ekosistemlerin ekolojik durumlarının tanımlanmasında önemlidir. Ayrıca omurgasızlara ait takson sayıları karşılaştırıldığında Sapanca Gölü'nde 55 takson ile 1.istasyon en yüksek çeşitliliğe sahipken 8. istasyon 13 takson ile en düşük çeşitliliğe sahiptir.

Çalışmamızda, kirliliğe toleranslı Oligochaeta türlerinin (*Potamotheix* spp., *Limnodrilus* spp., *Psammoryctides* spp.) yüksek oranda bulunuşu gözlemlenmiştir. Bu durum gölün su kalitesinin (düşük çözünmüş oksijen seviyesi ve yüksek besin değerleri) yüksek olmadığını gösterir. Göldeki çözünmüş oksijen değerinin düşük olmamasına rağmen, bazı amonyum iyonlarını yüksek değerleri çoğu tür için sınırlayıcı nitelikte olabilir. Değişen daha doğrusu su kalitesinin kötüleşmesi bazı öriyök Gastropoda ve Chironomidae türleri için, (örneğin *Potamotheix*, *Limnodrilus* ve *Borysthenia*) için avantaj yaratırken bazı türlerin ise habitat değiştirmesine neden olabileceği fikrini güçlendirmektedir.

Bray-Curtis benzerlik indeksi göldeki zoobentik takson dağılımına göre başlıca üç gruba ayrılır. Göl genelinde zoobentik komünite yapısının kompozisyonu ile ilişkili olan en yüksek benzerlik derecesine sahip istasyonlar 5 ve 6 istasyonlardır, bu birlikteliği daha sonra 9. Nolu istasyon katılmakla beraber diğer istasyonlardan da yüksek düzeyde farklılık göstermektedir. 5. ve 6. istasyonlar da tespit edilen ortak türler şunlardır; *Theodoxus fluviatilis fluviatilis*, *Fagotia esperi*, *Bithynia* sp., *Radix labiata*, *Physa acuta*, *Gyraulus piscinarium*, *Borysthenia naticina*, *Bivalvia*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamotheix hammoniensis*, *Einfeldia carbonaria*, *Chironomus thummi* ve *Polypedilum convictum*. İkinci grup ise 3, 8 ve 4; ve üçünü grupta 7, 1 ve 2. istasyonları içerir. En yüksek farklılık derecesi

üçüncü grupta 9. istasyon arasındadır. 9. istasyonda diğerlerinde olmayan türler ise; *Aulodrilus pluriseta*., *Rhyncelmis* sp, ve *Clinotanypus* sp.'dir. Bu istasyonun taban yapısı otluk ve ince kumludur. *Aulodrilus pluriseta* olursak geniş varyete gösteren habitatlarda bulunur, fakat çamurlu substratlı zenginleşmiş çevrelerde daha boldur. Tatlısu formudur. *Aulodrilus* türleri çoğunlukla mesotrofik ya da yabani otlarla dolu istasyonlarda bulunurlar. Sedimente yapışık türler içinde bulunabilirler. Göller, nehirler, kanallar ve havuzlarda yaygındır. Zaman zaman bol bulunurlar (Odabaşı, 2011) Elde edilen istasyonun yapısı literatür bilgilerini desteklemektedir. Bu istasyon da diğer çevresel parametrelerden farklı olarak BOI değeri artış göstermiş olup 12mg/l olarak ölçülmüştür.

Göl genelinde, 1.,3., 5., 6., 7., 8. ve 9. istasyonlar hem BMWP'ye hem de ASPT'ye göre IV. kalitede tespit edilmiş olup, kirlenmiş veya etki altındadır. 2. ve 4. istasyonda ise belirlenen familyalara göre yapılan değerlendirme sonucunda BMWP'ye göre aşırı kirlenmiş, ASPT'ye göre ise ağır derecede kirli olarak belirlenmiştir. Burada ASPT, BMWP'ye göre olumlu yönde bir basamak üst seviyede çıkmıştır. Bu durum ASPT'nin dört basamak, BMWP'nin ise 5 basamaklı değerlendirmeye sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Margalef çeşitlilik indeksi sonuçlarına göre ise, 1, 2. ve 9. istasyon orta derecede çeşitlilik gösterirken, 2., 3., 4., 5., 7. ve 8. istasyonlar orta derecede çeşitlilik göstermektedir. Kullanılan Family Biotic Index'ine göre 5. istasyon kirli olarak tespit edilirken geriye kalan bütün istasyonlar aşırı derecede kirlenmiş olarak bulunmuştur. Çevresel parametrelere göre ise 5. istasyonun nihai sonucu III. Kalite su sınıfıdır. Kullanılan kirlilik indekslerinin sonuçlarına bakıldığında göl genelinde bir kirlilik saptanmıştır.

Borysthenia naticina göldeki örnekleme istasyonlarının 8'inde bulunmasıyla en geniş dağılım gösteren tür iken, *Planorbis intermixtus* ve *Anisus* sp. Sadece 1 istasyonda bulunarak en dar dağılımı gösteren türlerdir. Oligochaeta grubuna ait *Potamotheix hammoniensis* ve *Limnodrilus hoffmeisteri* 9 istasyonda da görülürken, *Aulodrilus pluriseta*, *Dero digitata*, *Ophidonais serpentina*, *Limnodrilus cervix*, *Enchytraidae* spp. *Trichodrilus* sp., *Nais elinguis*, *Nais communis*, *Quistadrillus mulrisetaosus* ve *Potamotheix heusheri* sadece 1 istasyonda görülere en dar dağılıma sahip olan türlerdir. Chironomidae familyasında ise *Procladius (Holotanypus)* sp. ve *Einfeldia carbonaria* 7 istasyonda bulunarak en geniş dağılım gösteren türler iken, *Clinotanypus* sp., *Tanypus vilipennis*, *Tanypus punctipennis*, *Psectrotanypus varius*, *Psectrocladius (M.) calcaratus*, *Cricotopus* sp., *Cricotopus(C.)*

triannulatus, *Cricotopus*(*C.*) *fuscus*, *Cricotopus*(*Isocladius*) *sp.*, *Cricotopus*(*I.*) *reversus*, *C.(I.) ornatus*, *C (I.) suspicious*, *C.(I.) sylvestris*, *Einfeldia pagana*, *Einfeldia sp.*, *Chironomus sp.*, *Chironomus anthracinus*, *Pentapedillum exsectum*, *Polypedillum sp.*, *Polypedillum pedestre*, *Dicrotendipes nervosus*, *Paratendipes demirsoyus*, *Microtendipes pedellus*, *Rheotanytarsus sp.*, *Rheotanytarsus exiguus*, *Tanytarsus sp.* sadece 1 istasyonda bulunarak en dar dağılıma sahip türlerdir. Bu istasyon gölün en sığ olan bölgesi olan litoral kesimdir. Ayrıca Derebent deresinin göle boşaldığı yerdir. Taban yapısı otluktur.

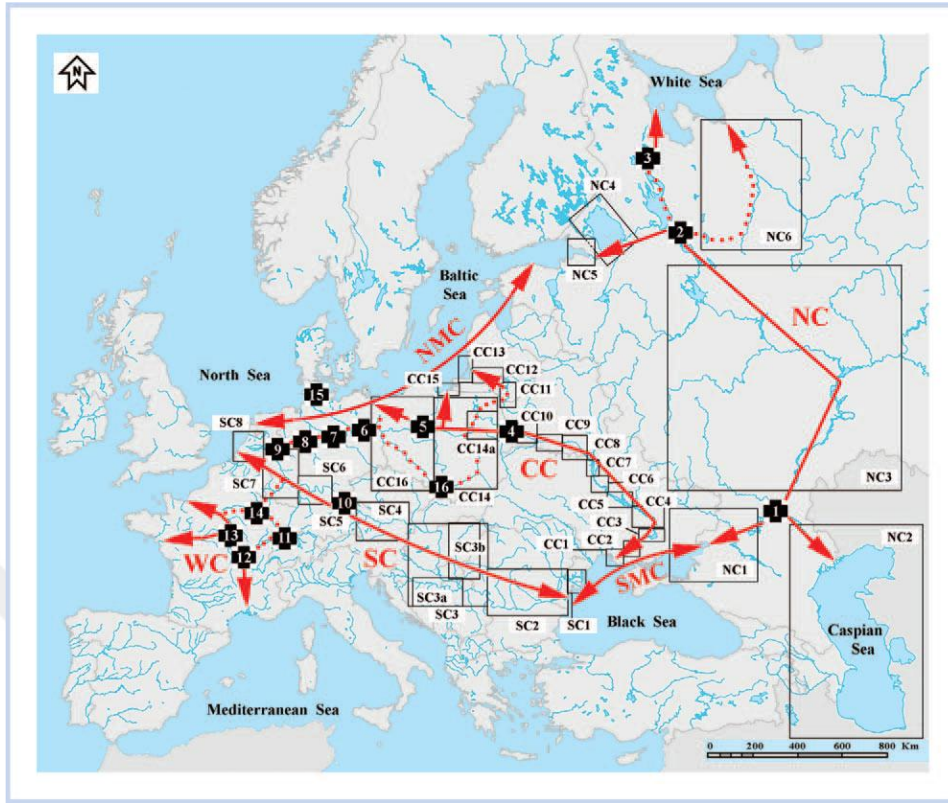
6.2.3. Zoocoğrafik sonuçlar

Daha önce de vurgulandığı üzere, Sapanca Gölü'nde zoobentik omurgasızlar ile ilgili çalışmalar yapılmış (Westerlund (1886), Germain (1921, 1936, Bourguignat (1884), Soylu (1986), Schütt (1988), Soylu (1990), Altınsaçlı (1997), Koşal (2002), Koşal Şahin ve Yıldırım (2007), Koşal Şahin ve Yıldız (2011), Ercan vd. (2013b)) ancak tespit edilen türlerin zoocoğrafik durumları ile ilgili özellikle de Ponto-Caspian ya da Ponto-Baltic türlerin dağılışı ile ilgili çok az bilgi verilmiştir.

Tetis denizi Paleozoikten Tersiyer başlarına kadar dünyayı saran ilkin deniz olduğu ve Tetis'in tortullarından; Himalaya, Toroslar, Dinarlar ve Alp dağlarının meydana geldiği bilinmektedir. Oligosen sonlarına doğru Tetis *denizinin* kuzeye doğru Paratetis denilen kolu oluşturmaktadır. Paratetis ve Tetis arasında Alp Dağları yer alıp, Paratetis 'in bulunduğu bölge bugünkü Kafkasları da içine alarak, Kafkas faunası Avrupa faunasına benzer. Anadolu ise bu zamanda bir kara köprüsüyle Avrupa'ya bağlı olup (Miosen) Miosende Paratetis ile Tetis arasındaki bağlantı kesilerek kuzey ve batı kesimleri karaya dönüştüğü bilinmektedir. Doğu kısımları ise daha sonra Karadeniz, Hazar ve Aral'ı oluşturacak olan Sarmatik İç Denizi'ne dönüşür ve bugünkü İtalya, Adriyatik, Yunanistan ve Anadolu kesiksiz bir kara parçası halinde olduğundan Avrupa faunası Anadolu'ya, Anadolu faunası ise Avrupa'ya geçişi sağlanabilmektedir. Karadeniz, Azak, Hazar Gölü ve bu su kütlelerinin içine akan düşük rejimli nehirleri ve nehir ağızlarını içeren Ponto-Caspian bölgesi yüksek oranda endemizme sahip olduğu belirtilmiştir (Ketelaars, 2003). Avrupa'daki sucül ponto-caspian makroomurgasız türlerinin farklı coğrafik bölgelere yayılışı, kanallar ve yapay nehir ara bağlantıları gibi antropojenik etmenlerle kolaylaştırılmıştır. Pliyodendeki birçok çalışma sonucu, omurgasız faunasının Palearktiğin

farklı coğrafi kesimlerinde dağılımının olduğunu ve farklı nehir havzalarıyla Tuna, Ren ve Volga aracılığı ile bağlantılı olduğunu gösterir.

Ponto-Caspian bölgeden Avrupa'ya göç eden omurgasızlar için üç ana koridor olduğu rapor edilmektedir. Bunlardan birincisi Volga nehri ile Baltık denizi arasındaki Kuzey koridoru, ikincisi (Dinyeper Nehri ile gerçekleşen merkez koridor ve üçüncüsü Tuna ve Ren nehri bağlantısıyla gerçekleşen güney koridorudur (Bij de Vaate vd., (2002)). Bu üç göç koridoru arasında Tuna nehri aracılığıyla Kuzey Denizi havzası ile Karadeniz havzası bağlantısı sağlayan Güney koridoru, Avrupa'da Türkiye'ye göç yolu olarak varolan ana koridorların en önemlisidir (Şekil 36. Panov vd., 2009; (Bij de Vaatevd., (2002)) Bu koridor Ponto-Caspian türlerin Türkiye'ye göçünü sağlayan en önemli yollardan biridir. Çalışmamızda Sapanca Gölü'nde, üç tane Ponto-caspian tür (*Potamothenix hammoniensis*, *Lithoglyphus naticoides* ve *Fagotia esperi*) tespit edilmiştir. Ponto-baltic *Borysthenia naticina*, ise gölde baskın olan ikinci türdür.



Şekil 6.1. Avrupa'daki yayılış elemanlarının göç yolları ve koridorları (Panov vd., 2009'dan).

Kuzey Koridoru (NC), Merkezi Koridor (CC), Güney Koridoru (SC), Batı Koridoru (WC), Güney Meridyen Koridoru (SMC), Kuzey Meridyen Koridoru (NMC) şeklinde belirtilmiştir. Siyah çarpı işareti ile belirtilen yerler; 1 Volga–Don Kanalı, 2 Volga–Baltic Kanalı, 3 White Sea–Baltic Denizi Kanalı, 4 Bug–Pripyat Kanalı, 5 Vistula–Oder Kanalı, (Bydgoski Kanalı), 6 Havel–Oder Kanalı, 7 Mittelland Kanalı, 8 Dortmund–Ems Kanalı, 9 Rhine–Herne Kanalı, 10 Ludwig Kanalı ve Tuna Kanalı, 11 Rhine–Rhine Kanalı, 12 Kanal du Centre, 13 Kanal de Briar, 14 Rhine–Marne Kanalı, 15 Kiel Kanalı, and 16 Gliwice Kanalı. Kutu şeklinde gösterilenler başlıca geçiş koridorları arasındaki değerlendirmeyi göstermektedir. NC1= Don Nehri ve Azak Denizi, NC2= Nehri'nin az bir kısmı ve Hazar Denizi, NC3=Volga Nehri'nin üst ve orta kısmını, NC4= Ladoga Gölü, NC5=Neva Nehri, NC6=Severnaya Dvina Nehri, SC1=Tuna Nehri deltası, SC2=Tuna Nehri'nin alt kısmı, SC3=Danube Nehri'nin orta kısmı, SC3a=Sava Nehri, SC3b=Tisa Nehri, SC4=Danube Nehri'nin üst kısmı, SC5= Tuna Kanalı, SC6=Nehir, SC7 =Ren Nehri, SC8=Rhine Nehri Deltası olarak kodlanmıştır.

Potamothrix hammoniensis, Ponto-Caspian faunasının bir temsilcisi olup Hazar Gölü'nün, uzun jeolojik tarihi boyunca tuzluluğunun ve şeklinin değişmesi ile geniş Ponto-caspian havzasının relik tır olarak kabul edilir. Hazar Gölü ve Karadeniz'in nehir ağız kısımları endemik olan tatlı ve tuzlu su oligoketlerin çeşitliliğini destekler. *P. hammoniensis*'nin Avrupa ve Kuzey Amerika'da bazı temsilcilerin gösterdiği yayılışın, post glasiyal periyodun erken dönemlerindeki doğal yollardan başlayan istilanın ilk dalgasına ait olduğu belirtilmiştir Timm (2010), Türün dağılışı İskandinav yarımadasının üzerinde genişlemektedir (Milbrink ve Timm, 2001). *Potamothrix hammoniensis*, suları yıl boyu serin olmayan ötrof özellikli tatlısulara adapte olmuş görünmektedir ve muhtemelen de küresel ısınmanın etkilerine rağmen gelecekte de bulunacak bir tür olacaktır.

Gastropoda takımına ait *Lithoglyphus naticoides*, batı Karadeniz'den köken alır ve yavaş akan suların yani nehirlerin, kanalların ve göllerin aşağı kısımlarında bulunan bir tür olarak bilinir (Gittenberger vd., 1998). Bu türün Hollanda'da (Schepman 1874), Polonya'da (Piechocki 1979) ve Berlin civarında (Sukopp ve Brande 1984) bulunduğu bildirilmiştir. Vaate (2002) 18. yy'da kanal inşasının bir sonucu olarak bu türün dağılışının genişlediğini ve merkez ve kuzey koridorunun batı göçü için ana güzergah olabileceğini bildirmiştir. Ancak, Gittenberger vd.,(1998) Hollanda için en muhtemel göç yolunun güney koridoru olduğunu düşünmüşlerdir. Starobogatov (1970) ; Bij de Vaate vd.,(2002) bu türün göçünde ana güzergahı olan kuzey ve merkezi koridorların Avrupa'daki *Lithoglyphus naticoides*'in dağılımının modern bir modeli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak, *Lithoglyphus* cinsi Türkiye'de sadece Sapanca Gölü'nde yaşayan *Lithoglyphus naticoides* türü ile temsil edilmesi güney koridoru göç yolunu fikrini desteklemektedir (Soylu,1990; Yıldırım,1999; Şahin ve Yıldırım, 2007).*Lithoglyphus naticoides*, Sapanca Gölü'nde de yaşayış gösteren bir Tuna Nehri türüdür. Balkanlarda 1988 yılında Schütt tarafından tanımlanmıştır. Bu aynı zamanda Sapanca Gölü Mollusk faunasını Tuna nehri ile bağlantısını vurgulamaktadır (Şahin ve Yıldırım, 2007). Bu sonuç Şeşen ve Schütt, (2009) tarafından önerilen Sakarya vadisi boyunca, Karadeniz'den Türkiye iç göllerine kadar olan bölgenin Ponto caspien salyangozlarının göç yolu olduğunu desteklemektedir.

Tatlısu prosobranch salyangozlardan *Fagotia esperi* pontik kökenlidir. Bu tür Şahin ve Yıldırım (2007) tarafından Sapanca Gölü'nde en yoğun tür olarak verilmiştir. *F. esperi*, Tuna nehrinin üst ve merkezi kısımlarında ve Karadeniz'in batısına doğru akan diğer

nehirlerde dağılım gösterir (Schütt, 1988). Tuna nehrinden Türkiye'nin dağlık kesimlerine doğru olan göç yolu, Çifteler yakınındaki Sakaryabaşı'nda üçüncü tür olan *F. sangarica*'nın tespit edilmesi ile açıklığa kavuşmuştur (Şeşen ve Schütt, 2009). Sakarya nehrinin (Sakaryabaşı) Karadeniz'in içindeki ağız ile bağlantılı olduğunu vurgulayan yazarlar, 18 bin yıl önce, son glasiyal periyot boyunca, 3. buzul devrinde Karadeniz'in su seviyesinin şimdikinden çok daha yüksek olduğunu böylece Tuna nehri havzasının suyla dolmaya başladığını (Pfannenstiel 1950) ve Tuna nehri mollusk faunasının kısa zamanda Türkiye'nin kuzey kıyılarına ulaşmış ve Sapanca gölü'ne doğru yayılış alanını genişlettiğini vurgulamışlardır. Germain (1921, 1936), Sapanca Gölü ve civarında tespit edilen *Microcolpia acularis* ve *Fagotia esperi* türlerinin aslında Tuna nehri havzasında dağılışı gösterdikleri ve polimorf oldukları kaydedilmiştir. Bu iki türün Asya'nın Avrupa'ya doğru uzantı bölgesinde de bulunuşu İstanbul bölgesinin sonradan oluşumu ile bunların Tuna formlarından izole oldukları şeklinde açıklanmaktadır (Bilgin, 1980).

B. naticina göllerde Ponto-Baltic dağılım gösterirken (Glöer, 2002) Türkiye'deki dağılımı Akdeniz kökenlidir (Yıldırım, 1999). Bu tür Almanya'da zoocoğrafik olarak sınırlı türdür ve nadir olarak listelenmiştir (Jungbluth ve Knorre 2009). Polonya gibi bazı diğer Avrupa ülkelerinde de nesli tükenmektedir. Zettler (2012) Denizel olmayan molluskların IUCN'nin kırmızı listesinin (Cuttelodvd., 2011) aksine *B. Naticina*'nın, LC (en az endişe içeren) olarak kategorize edildiğini belirtmiştir. Aslında türün yaşayış alanının bazı bölümlerinde nesli tükenmek üzere olduğu görülmüştür. *B. naticina*'nın tipik olarak yaşadığı yer geniş ve orta büyüklükteki nehirlerdir. Çoğu Avrupa ülkesindeki habitatların geçmiş tahribatından dolayı (hidrolik mühendislik, ötrifikasyon, kirlilik ve trafik kaynaklı) son zamanlarda yabancı türlerin varlığı bu ve diğer karakteristik türlerin oluşu (*Theodoxus fluviatilis* gibi) yazara göre oldukça savunmasızdır. Sapanca Gölü'nde bu türün sadece iki istasyonda yüksek oranda tespit edilmiş olması, türün habitat yapısında ve su kalitesinde meydana gelen değişimlere karşı hassas olduğu fikrini desteklemektedir (Zettler, 2012). Buna ek olarak diğer örneklem noktalarında özellikle de gölün güney bölgelerinde, *B. naticina* çok düşük yoğunluğa sahiptir (2., 4., 8., ve 9. istasyonlarda). 3, 4 ve 8 nolu istasyonlarda bu türe ait boş kabukların bulunması da, türün habitatı yakın zamanda terk ettiğinin bir göstergesidir.

Sonuç olarak, güney koridoru Ponto-Caspian türlerin en önemli ana giriş koridorlarından birisidir. *P. hammoniensis*, *Lithoglyphus naticoides* ve *Fagotia esperi* türlerinin Sapanca Gölü'nde bulunması, Sapanca Gölü omurgasız faunası ile Tuna nehri Oligochaeta ve Gastropoda faunasının arasındaki ilişkiyi vurgulayıcı bir dağılıştır.

Hem fizikokimyasal parametreler hem de zoobentik canlıların bulunuşu ile ilgili bulduğumuz verileri göz önüne aldığımızda Sapanca Gölü'nün su kalitesinin mezotrof olduğunu söyleyebiliriz. Buna ek olarak, biyotik ve çeşitlilik indekslerinin sonuçları çevresel bozulmayı vurgulayacak şekildedir. Sadece sudaki bazı çevresel parametrelerin ölçümü ile akuatik sistemlerin genel durumunu değerlendiremeyiz. Tatlısu canlıları, tatlısu yaşamının genel sağlığı hakkında bilgi sahibi olmak için göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüzden, biyotik indeksler su kalitesi ve yüzey sularının sağlığı ile ilgili çalışmalarda kullanılmalıdır. Avrupa birliği su çerçeve direktifinin amacı bütün su kütlelerinin ekolojik kalitesine ulaşmaktır. Türkiye'de birçok biyotik indeks çalışması yapılmış ve hala yapılmaktadır. BMWP ve ASPT indekslerinin etkinliğinin test edilmesi ve daha yoğun çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır. Bu indeksler Türkiye için jeomorfolojik ve çevresel özelliklerine göre adaptasyon da gerektirebilir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Açıkgöz, S., 2007, Sapanca Gölünü Besleyen Derelerin Hidrojeokimyasal İncelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli, 46 s.
- Ahiska, S., 2009, Seasonal Changes in Chironomids (Diptera:Chironomidae) of Kesikköprü Dam Lake (Ankara, Turkey), Journal of Biology Environmental Science, 3(8), 45-52.
- Akbulut, M., 1996. Sinop İli Sarıkum Gölü ve Çevre Su Birikintilerindeki Makrobentik Fauna Üzerine Bir Ön Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 96 s.
- Akbulut, M., Çelik, E. Ş., Odabaşı, D. A., Kaya, H., Selvi, K., Arslan, N., Sağır-Odabaşı, S., 2009, Seasonal Distribution and Composition of Benthic Macroinvertebrate Communities in Menderes Creek, Çanakkale, Turkey, Fresenius Environmental Bulletin, 18, 11a, 2136-2145 p.
- Akçaalan, R., 2004, Sapanca Gölü'nde Microcystin (Hepatotoksin) Üreten Mavi-Yeşil Alglerin (Cyanophyta) Bulunuşu ve Su Kalitesi ile İlişkilerinin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 86 s. (yayımlanmamış)
- Akçaalan, R., Albay, M., Gürevin, C., Çevik, F., 2007, The Influence of Environmental Conditions on the Morphological Variability of Phytoplankton in an Oligo-Mesotrophic Turkish Lake, Annales de Limnology, 43, 21-28.
- Akçaalan, R., İşinibilir, M., Gürevin, C., Sümer, A., 2011, A New Contribution Of Biodiversity Of Sapanca Lake: *Craspedacusta Sowerbyi* Lankester, 1880 (Cnidaria: Hydrozoa), Journal of Fisheries Sciences, 5(1), 43-46.
- Akçaalan, R., Köker, L., Gürevin, C., Albay M., 2014, Planktothrix Rubescens: A Perennial Presence And Toxicity In Lake Sapanca, Turkish Journal of Botany, 38, 782-789.
- Akçaalan, R., Köker, L., Oğuz, B., Gürevin, C., Albay, M., 2008, Sapanca Gölü'nde Fitoplankton Dinamiği Üzerine Cyanobacteria Aşırı Artışının ve Çevresel Parametrelerin Etkisi, III. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, İZMİR, TÜRKİYE, 27-29 Ağustos 2008.
- Akıl, A., Ayvaz, Y., Şen, D., 1996, Cip Baraj Gölü (Elazığ) Chironomidae (Diptera) Larvaları, Turkish Journal of Zoology, 20, 3, 51-58.
- Akkaya, C. E. , 2006, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği, TTMOB Su Politikaları Kongresi.
- Akkoyunlu, A., Akiner, M. E., 2012, Pollutions Evaluation İn Streas Using Water Quality Indices A Case Study From Turkey's Sapanca Lake Basin, Ecological Indicators, 18, 501-511.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Albay, M., Akçaalan, R., Tüfekçi, H., Metcalf, S.J., Beattie, A.K. and Codd, A.G., 2003, Depth Profiles Of Cyanobacterial Hepatotoxins (Microcystins) In Three Turkish Freshwater Lakes, *Hydrobiologia*, 505: 89- 95.
- Altınsaçlı, S., 1997, The Ostracoda (Crustacea) Fauna of Lake Sapanca, İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Dergisi, 60, 17-45.
- Altuğ vd., 2006, Levels of Bacterial Metabolic Activity, Indicator (Coliform, *Escherichia coli*) and Pathogen Bacteria (*Salmonella* spp.) in the Surface Water of Sapanca Lake, Turkey, *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 12, 67 – 77.
- Aras, S., Fındık, Ö., 2016, The aquatic oligochaetes (Annelida: Clitellata) of eight lakes in the Aşağı Fırat River Basin (Lower Euphrates, Turkey), *Biologia, Section Zoology*, 71/1, 38-43.
- Arman, H., İleri, R., Doğan, E., Eren, B., 2009, Investigation Of Lake Sapanca Water Pollution, Adapazari, Turkey, *International Journal of Environmental Studies*, Vol. 66, No. 5, October 2009, 547-561.
- Armitage, P. D., Cranston, P. S., Pinder, L. C. V., 1995, *The Chironomidae Biology and Ecology of Non-biting Midges*, Chapman & Hall, p.572.
- Arslan ve Şahin, 2003, Arslan, N., Şahin, Y., 2003, Two New Records of *Aulodrilus* Bretscher, 1899 (Oligochaeta, Tubificidae) for the Turkish Fauna. *Turkish J. Zool.* 27: 275-280 p.
- Arslan, N., 1998, Naididae (Oligochaeta) Sakarya Nehir Potamofaunası'nın Taksonomik ve Zoocoğrafik İncelenmesi, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir
- Arslan, N., 2006, Littoral Fauna of Oligochaeta (Annelida) of Lake Eğirdir (Isparta), E. U. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, Volume:23, Issue (3-4): 315-319.
- Arslan, N., Ahiska, S., 2007, Manyas Gölü Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik açıdan Belirlenmesine Yönelik Bir Ön Araştırma, *Ulusal Su Günleri 2007*, 16-18 Mayıs 2007, Antalya, 278-285.
- Arslan, N., Akkan, C., Arslan, T., 2011, Chironomidae (*Chironomus tentans*) Larvaları Kafa Kapsülündeki Deformiteler, *Ekoloji 2011 Sempozyumu*, Düzce Üniv. 5-7 Mayıs 2011.
- Arslan, N., İlhan, S., 2010, Distribution and Abundance of Oligochaeta (Annelida) Species and Environmental Variables of Porsuk Stream (Sakarya River, Turkey), *Review of Hydrobiology*, 3,1: 51-63.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Arslan, N., İlhan, S., Şahin, Y., Filik, C., Yılmaz, F., Öntürk, T., 2007, Diversity of Invertebrate Fauna in Littoral of Shallow Musaözü Dam Lake in Comparison with Environmental Parameters, *Journal of Applied Biological Sciences*, 1 (3): 67-75 s.
- Arslan, N., Şahin Y., 2006, A Preliminary Study on the Identification of the Littoral Oligochaete (Annelida) and Chironomidae (Diptera) Fauna of Lake Kovada, A National Park in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 30: 67-72.
- Arslan, N., Şahin Y., 2006, A Preliminary Study on the Identification of the Littoral Oligochaete (Annelida) and Chironomidae (Diptera) Fauna of Lake Kovada, a National Park in Turkey. *Turk. J. Zool.* 30: 67-72.
- Arslan, N., Şahin, Y., 2004, First Records of Some Naididae (Oligochaeta) Species for Turkey, *Turkish J. Zool.* 28: 7-18 p.
- Arslan, N., Timm, T., Erséus, C., 2007, Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Balıkdami wetland (Turkey), with description of two new species of Phallodrilinae, *Biologia*, Bratislava, 62/3: 323—334
- Arslan, P.N., Karabay, B., Yetim, M., 1996, Afyon ve Çevresi Termal Suları Chironomidae (Diptera) Limnofaunası, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, İstanbul.
- Arslan, S., Saler, S., 2010, Chironomidae (Diptera-Insecta) Fauna of TMI 12 Pond (Elazığ-Turkey), *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (16): 2163-2166.
- Avel, M., 1959, Classe des Annelides Oligochaetes. Grasse P. P. *Traite de Zoologie*, 5 (1), 224 p.
- Avrupa Birliği ile Çevre Alanında İlişkiler, 2011, Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı: <http://www.mfa.gov.tr/avrupa-birligi-ile-cevre-alaninda-iliskiler.tr.mfa>, erişim tarihi: 20.05.2014.
- Aydın ve Avcı, 2010, Burdur İli Anason (*Pimpinella anisum* L.), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) Agro-Ekosistemlerinde Böcek Biyolojik Çeşitliliklerinin Belirlenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14-1, 38-45.
- Ayık, Ö., 2006. Uluabat (Apolyont) Gölü Chironomidae (Diptera) Limnofaunası. Osmangazi Üniv. Fen Bil. Ens. Biyoloji ABD, Hidrobiyoloji Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 131 s.
- Aykulu, G., Albay, M., Tüfekçi, H., Akçaalan, R., Karabatak, M., 1999, Sapanca Gölü'nde Fitoplankton ve Zooplankton Tür Kompozisyonu ve Su Kalitesi ile İlişkileri, İ.Ü. Araştırma Fonu Proje Geliştirme Sonuç Raporu.
- Bakan, G., Balkas, T., 1999, Enrichment of Metals in the Surface Sediments of Sapanca Lake, *Water Environment Research*, 71,1, p.71-74

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özbek, M., Taşdemir, A., Topkara, E. T., 2002, Yelköprü Mağarası (Dikili-İzmir) ve Yakın Çevresinin Sucul Faunası Hakkında Bir Ön Araştırma, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 19, 1-2, 221-225.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özbek, M., Taşdemir, A., Yıldız, S., 2004a, Buldan Baraj Gölü'nün (Denizli, Türkiye) Bentik Faunası, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21, 1-2, 139-141.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özbek, M., Yıldız, S., Taşdemir, A., İlhan, A., 2006a. Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk-İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, (1-2), 61-65.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özdemir-Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., İlhan, A., 2008, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti Tatlı Su Göletlerinin Sucul Faunası Üzerine İlk Gözlemler, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 25, (4), 347-351.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1999, Buldan Baraj Gölü'nün (Buldan-Denizli) Limnolojik Yönden Araştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü, Bornova- İZMİR, 68 s.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., 1999, Kuzey Ege Bölgesi'ndeki Akarsuların Faunası Üzerine İlk Gözlemler, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16, 3-4, 289-299.
- Balık, S., vd., 2006b, Bozalan Gölü'nün (Menemen-İzmir) Biyolojik Çeşitliliği Hakkında Bir Ön Araştırma, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, (3-4), 291-294.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Taşdemir, A., Özdemir Mis, D., Aygen, C., Özbek, M., Topkara, E. T., 2004c, Birgi Göletleri (Urla, İzmir) ve Sazlıgöl (Karaburun, İzmir)'ün Sucul Faunası Hakkında Bir Ön Araştırma, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21, (1-2), 29-30.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Yıldız, S., 2004b, Oligochaeta and Aphanoneura (Annelida) Fauna of the Gediz Delta (Menemen- İzmir), *Turkish Journal of Zoology*, 28, 183-197.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Taşdemir, A., Yıldız, S., 2000, Işıklı Gölü'nün (Çivril-Denizli) Bentik Faunası. XV. Ulusal Biyoloji Kongresi, 5-9 Eylül, I, 210-216 s.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Taşdemir, A., Yıldız, S., Özbek, M., 2005, Kuş Gölü (Bandırma) Makrobentik Omurgasız Faunası Hakkında Bir Ön Araştırma, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22, (3-4) 347-349.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Yıldız, S., Taşdemir, A., 2001, Sazlıgöl'ün (Menemen-İzmir) Bentik Faunası (Oligochaeta-Chironomidae) XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, 198-205.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Bat, L., Akbulut, M., Çulha, M., Sezgin, M., 2000, The Macrobenthic Fauna Of Sırakaraağaçlar Stream Flowing Into The Black Sea At Aklıman, Sinop, Turkish Journal Of Marine Science, 6 (1), pp.71-86.
- Baysal, A., Durmuş, B., Ergül, A., Harman, H., 1996, Değirmendere (Trabzon) Chironomidae (Diptera) Larvaları Üzerinde Bir Ön Çalışma, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996.
- Belir Baykal, B., Gönenç, E. I., Meriç, M., Tanik, A., Tunay O., 1996, An Alternative Approach For Evaluation Of Lake Water Quality: Lake Sapanca – A Case Study From Turkey, Water Science and Technology, 34 (12) 73-81.
- Bij de Vaate, Jazdzewski, K., Ketelaars, H.A.M., Gollasch, S., Van der Velde, G., 2002, Geographical Patterns In Range Extension Of Ponto-Caspian Macroinvertebrate Species in Europe, Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 59: 1159–1174.
- Bilgin F.H., 1980, Batı Anadolu'nun Bazı Önemli Tatlı Sularından Toplanan Mollusca Türlerinin Sistematiği ve Dağılışı, Diyarbakır Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 8 (2), 1-64.
- Bilgin, F.H., 1967, İzmir Cıvarı Tatlı Sularında Yaşayan Gastropodlar Üzerinde Sistematiği ve Ekolojik Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 36, 54.
- Birmingham, M., Heimdal, D., Todd, H., Ken, K., Richard, L., Jim, W., Jacklyn, N., Brian, S., Tom, W. 2005, Benthic Macroinvertebrate Key, Iowater Volunteer Water Quality Monitoring. <http://www.iowater.net/>.
- Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E., 1991, Methods for Rapid Biological Assessment of Streams, NYS Department of Environmental Conservation, Albany, Newyork, p.57
- Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E. 1996, Quality Assurance Work Plan for Biological Stream Monitoring in New York State, NYS Department of Environmental Conservation, Albany, Newyork, p.89
- Bonada, N., Prat, N., Resh, V. H., Statzner, B. 2006, Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches, Annu. Rev. Entomol., 51, 495-523.
- Boran, M. ve Karaçam, H., 1996, Değirmendere ve Karadere'de (Trabzon, Türkiye) Kirletici Akıllarının Mevsimsel Değişimi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su Ürünleri Dergisi, 13, 3-4. 396.
- Boucherd, R. W. Jr., 2004, Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest, University of Minnesota, p.185

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Bourguignat , J. R., 1884, Histoire des Mélanien du Système Européen.- Annales Malacologia, 2, 1- 168.
- Böttcher, R.; Heizmann, E.P.J.; Rasser, M.W. & Ziegler, R., 2009, Biostratigraphy and palaeoecology of a Middle Miocene (Karpatian, MN 5) fauna from the northern margin of the North Alpine Foreland Basin (Oggenhausen 2, SW Germany), Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Abhandlungen, 254, 237-260.
- Brinkhurst, R. O. and Jamieson B. G. M., 1971, Aquatic Oligochaeta of the World, Oliver and Boyd, Edinburg, p.860
- Brinkhurst, R. O., Wetzel, M. J., 1984, Aquatic Oligochaeta of the World: Supplement, A Catalogue Of New Freshwater Species, Descriptions and Revisions, 44, Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Sciences, Canada, p.101
- Brinkhurst, R. O., 1971, A Guide for the Identification of British Aquatic Oligochaeta, Freshwater Biological Association Science Publication, No: 22, p. 55
- Brinkhurst, R. O., 1978, Limnofauna Europaea, Illies Journal, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 139-147 p.
- Brinkhurst, R.O., 1986, Guide to the Freshwater Aquatic Microdrile Oligochaetes of North America. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 84, p.39-109
- Brinkhurst, R.O., Gelder, R.S., 1991, Annelida: Oligochaeta and Branchiobdellidae, In Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Academic Press, p. 400-435
- Ceylan, M. A., 1990, Sapanca Gölü 'nün Hidrolojik Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fiziki Coğrafya Anabilim Dalı, 103 s.
- Chernovskii, A. A., 1961, Identification of Larvae of the Midge Family Tendipedidae, National Lending Library for Science and Technology, Boston Spa, Yorkshire, pp. 300
- Cirik, S., Cirik, Ş., 1995, Limnoloji (Ders Kitabı) Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, No:21. IV. Baskı.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 1999, Limnology, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No. 21, s.166
- Coffman, W.P., Cummins, K.W. ve Wuycheck, J.C., 1971, Energy Flow in A Woodland Stream Ecosystem: I. Tissue Support Trophic Structure Of The Autumnal Community, Archiv fuer Hydrobiologie, 68, 230-276.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Cranston, P. S., 2010, <http://chirokey.skullisland.info/genus/>, erişim tarihi: 20.12.2014
- Cranston, P.S., 1982, A Key to the Larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae), Freshwater Biological Association, 152s.
- Cranston, P.S., Ramsdale, C.D., Snow, K.R. and White, G.B. (1987). Adults, larvae and pupae of British mosquitoes (Culicidae): A key. Scientific Publications of the Freshwater Biological Association 48, 1-152.
- Çabuk, Y., 2002, Yukarı Sakarya Nehir Sistemi'nde Gastropoda Zoosönozu'nun Tespiti ve Mevsimsel Dağılışının Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Biyoloji Anabilim Dalı, 85s.
- Çabuk, Y., Arslan, N. ve Yılmaz, V., 2004, Species Composition and Seasonal Variations of the Gastropoda in Upper Sakarya River System (Turkey) in Relation to Water Quality, *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 32 (6), 1–8.
- Çamur-Elipek vd., 2006 , Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler B., 2006, Benthic Macrofauna in Tunca River (Turkey) And Their Relationships With Environmental Variables, *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 34: 360–366 p.
- Çamur-Elipek, B., 2003, The Dynamics of Benthic Macroinvertebrates in a Mesotrophic Lake: Terkos, Turkey, *Acta biologica iugoslavica -serija D: Ekologija*, 38(1-2), 31-40.
- Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., Güher H., Özkan, N., 2010, Analysis of Benthic Macroinvertebrates in Relation to Environmental Variables of Lake Gala, a National Park of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 235-243.
- Çapraz S., Arslan N., 2004, The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Aksu Stream (Antalya). *Turkish J. Zool.* 29: 229-236 s.
- Dak Özecik, F., 2006, Sapanca Gölünde Ötrofikasyonun Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, 99s.
- Demir, S., 2012, Uzun Vadeli Su Temininde Meteorolojik Faktörlerin Sapanca Gölü Su Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 139 s.
- Demirsoy, A., 1996, Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası “Hayvan Coğrafyası”, Meteksan A.Ş., Ankara, 630 s.
- Demirsoy, A., 1997, Yaşamın Temel Kuralları Cilt II- Kısım II. 5. Baskı, Ankara, 941 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Demirsoy, A., 1998, Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar=İnvertebreta, -Böcekler Dışında-Cilt II/Kısım I, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 518-572 s.
- Dillon R.T., 2004, The Ecology of Freshwater Molluscs, Cambridge University Press, Cambridge, 509 p.
- Dillon R.T., Wethington A.R., Rhett J.M. ve Smith, T.P., 2002, Populations Of The European Freshwater Pulmonate *Physa Acuta* are not Reproductively Isolated From American *Physa heterostroph*a or *Physa integra*, Invertebrata Biology, 121: 226–234.
- Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 2011, Sapanca Gölü Havzası Yol Haritası, Marka Yayınları Serisi, 130 s.
- Duman, F., 2005, Sapanca ve Abant Gölü Su, Sediment ve Sucul Bitki Örneklerinde Ağır Metal Konsantrasyonlarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, 227 s.
- Duman, F., Aksoy, A., Demirezen, D., 2007a, Seasonal Variability of Heavy Metals in Surface Sediment of Lake Sapanca, Turkey, Environmental Monitoring and Assessment, 133:277–283
- Duman, F., Sezen, G., Nilhan Tuğ, G., 2007b, Seasonal Changes Of Some Heavy Metal Concentrations in Sapanca Lake Water, Turkey, International Journal of Natural and Engineering Sciences 1 (3): 25-28.
- Duran, M., Akyıldız, G. K., 2011, Evaluating Benthic Macroinvertebrate Fauna and Water Quality of Süleymanlı Lake (Buldan-Denizli) in Turkey, Acta Zoologica Bulgarica, 63 (2), 169-178.
- Dussart, G.B.J., 1979, Life Cycle and Distribution of The Aquatic Gastropod Molluscs *Bithynia tentaculata*, *Gyraulus albus*, *Planorbis planorbis* and *Lymnaea peregra* in Relation to Water Chemistry, Hydrobiologia, 67: 223-240.
- Dügel, M., N. Kazancı, N., 2004, Assessment of the Water Quality of the Büyük Menderes River by using ordination and classification of macroinvertebrates and environmental variables, Journal of Freshwater Ecology 19, 4: 605-611.
- Dündar, M.Ş., Altundağ, H., Boz, V., Akaya, K., Sayın, M., Sapanca Gölüne Akan Derelerdeki Bazı Eser Elementlerin 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi Öncesi ve Sonrası Karşılaştırmalı Analizi, Anadolu Üniversitesi Bilim Ve Teknoloji Dergisi, 4 (2), 205-210.
- Egemen, Ö., 2000, Çevre ve Su Kirliliği, Ege Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi Yayınları, 42, s. 120

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y., 2006, Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, Doğa Derneği, 79 s.
- Epler, J.H., 1995, Identification Manual for the Larval Chironomidae (Diptera) of Florida, State of Florida Department of Environmental Protection Division of Water Facilities Tallahassee, 110 p.
- Epler, J.H., 1999, An Introduction to the Taxonomy and Identification of Larval Chironomidae, Workbook prepared for North American Benthological Society Technical Workshop on Larval Midge Taxonomy, Duluth, MN, 53 p.
- Epler, J.H., 2001, Identification Manual For The Larval Chironomidae (Diptera) Of North And South Carolina.
- Ercan, E., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A. S., 2013a, Sapanca Gölü'nde İstilacı Özellik Gösteren Bir Yerel Tür: *Dreissena polymorpha* (Pallas, 1771), İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi Journal Of Fisheries & Aquatic Sciences 28: 141-151.
- Ercan, E., Gaygusuz, Ö., Tarkan, A. S., Reichard, M., Smith, C., 2013b, The Ecology of Freshwater Bivalves in the Lake Sapanca Basin, Turkey, Turkish Journal of Zoology, 37: 730-738
- Ersan, E., Altındağ, A., Ahiska, S., Alaş, A., 2009, Zoobenthic fauna and seasonal changes of Mamasin Dam Lake (Central part of Turkey), African Journal of Biotechnology, 8, (18), 4702-4707.
- Ertan, O., Yıldırım, M.Z., Morkoyunlu, A., 1996, Konne Kaynağında Dağılım Gösteren Mollusca Türleri ve Beslenme Tipleri, II. Uluslararası Su Ürünleri Sempozyumu, 21-23 Eylül 1996, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 209-222.
- Esenli, V., 1995, Sapanca Gölü ve Havzasının Hidrokimyası ile Dip Sedimanlarının Minerolojik ve Jeokimyasal İncelenmesi, Doktora Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fend, S. V. & Brinkhurst, R. O., 2000, New species of *Rhynchelmis* (Clitellata, Lumbriculidae), with observations on the Nearctic species, Hydrobiologia 428: 1-59.
- Fittkau, E. J., Roback, S. S., 1983, The larvae of Tanypodinae (Diptera: Chironomidae) of the Holoarctic region- Keys and diagnoses. Entomologica Scandinavica Supplement, No: 19, 33-110p.
- Freimuth, P., Bass, D., 1994, Physicochemical Conditions and Larval Chironomidae (Diptera) of an Urban Pond, Proceedings of the Oklahoma Academy of Science, 74: 11-16.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Frest J.T. ve Edward J.J., 1999, Field Guide to Survey and Manage Freshwater Mollusk Species. U.S. Department Of The Interior Bureau of Land Management, U.S. F&W Service, U.S.Forest Service, 7-10 p.
- Geldiay, R., 1949, Çubuk Barajı ve Emir Gölü'nün Makro ve Mikrofaunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi, Ankara Fen Fakültesi Mecmuası, 2.
- Geldiay, R., Bilgin, F. H., 1969, Türkiye'nin Bazı Bölgelerinden Tespit Edilen Tatlısu Molluskları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmi Raporlar Serisi, 90, Bornova-İzmir.
- Germain L., 1921, Faune Malacologique Terrestre Et Fluviale Des Îles Mascareignes. Paris: F.Gaultier A. Thébert.
- Germain L., 1936, Mollusques Terrestres Et Fluviales d'Asie Mineure. Voyage Zoologique d'Henry Gadeau de Kerville en Asie Mineure. Band 1: 1-492.
- Girgin S., 1994, Ankara çayı ve Kollarındaki Bentik Makroinvertebratların Bolluk, Dominant, Benzerlik ve Çeşitlilik açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi (Doktora Tezi) Ankara, 246 s.
- Girgin S., 1997, A Comparison Of Diversity Of Benthic Macroinvertebrates Using Different Indices in Ankara Stream, Turkish Journal of Zoology, 21, 269-274.
- Gittenberger, E., Janssen, A.W., Kuijper, W.J., Kuiper, J.G.J., Meijer, T., Van der Velde, G., and De Vries, J.N. 1998, De Nederlandse Zoetwatermollusken. Recente En Fossiele Weekdieren Uit Zoet En Brak Water, Nederlandse Fauna, 2, Leiden.
- Glöer P. ve Meier-Brook C., 1998, Süßwassermollusken, Wilhelmstr, Tübingen. 136 p.
- Glöer P., 2002, Die Süßwassergastropoden Nord und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung, Die Tierwelt Deutschlands, ConchBooks, Hackenheim.
- Güleçay, Y., 2007, Sapanca Koşullarında Alabalık (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum, 1792) Yumurtalarının Açılım Süresiyle, Yavruların İlk 60 Günlük Dönemde Verimlilik Düzeylerinin Tespiti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, 67 s.
- Gültutan, Y., Kazancı, N., 2008, Chironomidae (Diptera) Larvae Records from Yeşilırmak River, Turkey, Review of Hydrobiology, 2: 161-164.
- Gürlek, M. E., Kebapçı, Ü., Lopes-Lýma M., 2016, Mersin Limonlu (Lamos) Çayı Malakofaunası, Yunus Araştırma Bülteni, (1): 19-25.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Hare, L., Shooner, F., 1995, Do Aquatic Insects Avoid Cadmium contaminated Sediments, Environmental Toxicology Chemical, 14: 1071-1077.
- Harman, W.N., 1974, Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates, Snail (Mollusca:Gastropoda), ed. Hart, C. W. and Fuller, S. L. H., Academic Press, London, p.275-312.
- Hart, C.W.,Samuel, L.H.F., 1974, Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates, Academic Press, New York.
- Heller J. ve Abotbol A., 1997, Litter Shredding in a Desert Oasis By The Snail *Melanopsis praemorsa*, Hydrobiologia, 344, 65–73.
- Hirvenoja, M., 1973, Revision der gattung *Cricotopus* van der Wulp und ihrer Verwandten (Diptera: Chironomidae), Annales Zoologici Fennici, 10, 1-363.
- İkinci, M., 2016, Sapanca Gölü ve Gölü Besleyen Derelerde Su Kalitesinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü, 112 s.
- Jaeckel S.H., 1962, Eine neue *Euonyma* Art aus SW Afrika, Archiv für Molluskenkunde, 91: 213-214.
- Jungbluth J. H., Knorre D. Von, 2009, Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland 6, Revidierte und erweiterte Fassung, Mitteilungen der deutschen malakozoologischen Gesellschaft, 81: 1–28.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2009, Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi, Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (1): 41-48.
- Kara, T., Tellioğlu, A., 2009, Büyük Çay (Pelte, Elazığ)’da Bulunan Chironomidae Larvalarının Taksonomik Yönden İncelenmesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 21 (2).
- Karacaoğlu, D., 2006, Bursa, Emet Çayı’nın Epipelik Diyatomeleleri ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi ile Kirlilik Düzeyinin Saptanması, (Doktora Tezi), Biyoloji Anabilim Dalı, 300 s.
- Karaşahin, S., 1998, Kovada Gölü ve Kanalı Bentik Faunası Üzerine Bir Araştırma, Eğirdir Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Yüksek Lisans Tezi, 119 s.
- Karaşahin, S., Yıldırım, Z., 1997, Eğirdir Civarındaki Bazı Tatlısuların Bentik Faunası Üzerine Bir Araştırma, III. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Kırşehir, 1-11.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kathman, R. D., Brinkhurst, R. O., 1998, Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America, New England Interstate Water pollution Control Commission through Grant Number 0240-006, 264p.
- Kazancı N., 2008, Limnolojide Gelişmeler, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 25 (4): 365–369.
- Kazancı N., B. Öz, M. Dügel, G. Türkmen and Ö. Ertunç, 2010, First Faunistic and Ecological Survey of Interstitial Fauna of Streams in Turkey, Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie, 30, 9, p. 1466.
- Kazancı, N., Dügel, M., 2000, An Evaluation of the Water Quality of Yuvarlakçay Stream, in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey, Turk J Zool, 24, 69-80 p.
- Kazancı, N., vd., 1999, Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarıslı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşcu Gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası, Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı'nın Limnolojisi, Çevre Kalitesi ve Biyolojik Çeşitliliği. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: IV, 371 s.
- Kazancı, N., S. Girgin, 1998, Distribution of Oligochaeta Species as Bioindicators of Organic Pollution in Ankara Stream and Their Use in Biomonitoring, Turkish Journal of Zoology 22: 83-87.
- Ketelaars, H. A. M, 2003, Range extensions of Ponto-Caspian aquatic invertebrates in Continental Europe, Aquatic Invasions in the Black, Caspian, and Mediterranean Seas, Kluwer Academie Publishers, 209-236.
- Kırgız, T., 1988a, Seyhan Gölü Bentik Hayvansal Organizmaları ve Bunların Nitel ve Nicel Dağılımları, Doğa TU Zooloji Dergisi, 12, 3, 231-245 s.
- Kırgız, T., 1988b, Seyhan Baraj Gölü Chironomidae (Diptera) Larvaları Üzerinde Morfolojik ve Ekolojik Bir Çalışma, Doğa TU Zooloji Dergisi, 12, 3, 246-255 s.
- Kırgız, T., 1989, Gala Gölü Bentik Faunası, Anadolu Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Dergisi, 1, 2, 67-87 s.
- Kırgız, T., Soylu, E., 1975, Apolyont ve Manyas Göllerinde Su Ürünleri Prodüktivitesini Etkileyen Dip Fauna Elementlerinin Yıllık Görünüm ve Yayılışları, Tübitak V. Bilim Kongresi, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü, İstanbul, 387-393 s.
- Kornuishin, A. V., 1996, Bivalve Molluscs of the Superfamily Pisidioidea in the Palaearctic Region, Kiev: Schmalhausen Institute of Zoology, 175 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Kornuishin, A. V. 2001. "Taxonomic revision of the genus *Sphaerium* s. 1. in the Palaearctic region, with some notes on the North American Species", Arch. Molluskenk. 129: 77-122.
- Koşal Şahin, S., Yıldırım, M.Z., 2007, The Mollusk Fauna of Lake Sapanca (Turkey: Marmara) and Some Physico-Chemical Parameters of Their Abundance, Turkish Journal of Zoology, 31, 47-52.
- Koşal, S., 2002, Sapanca Gölü Bentik Faunasının Kalitatif ve Kantitatif Mevsimsel Değişimi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 39 s.
- Koşal-Şahin, S., Yıldız, S., 2011, Species Distribution of Oligochaetes Related to Environmental Parameters in Lake Sapanca (Marmara Region, Turkey), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science, 11, 359-366.
- Kökmen, S., 2006, Uluabat (Apolyont) Gölü Oligochaeta (Annelida) Limnofaunası (Yüksek Lisans Tezi), Osmangazi Üniversitesi Biyoloji Bölümü, 174 s.
- Kökmen, S., Arslan, N., Filik, C., Yılmaz, V., 2007, Zoobenthos of Lake Uluabat, a Ramsar Site in Turkey, and Their Relationship with Environmental Variables, Clean, 35 (3), 266 – 274.
- Loden, L., 1974. Predation by Chironomidae (Diptera) larvae on Oligochaetes Aquatic Control, Inc. R. R. 5:156-159.
- Lohachit, C., 2004, Ecological studies of *Bithynia Siamensis Goniomphalos*, a Snail Intermediate Host of *Opisthorchis viverrini*, in Khon Kaen Province, Northeast Thailand Malacol Revi, 37/38:1–26.
- Ložek V., 1963, Malacologically important areas in Slovakia related to nature protection (in Czech). Československá.
- Macan, T. T., 1975, a Guide to Freshwater Invertebrate Animals, Longman Group Limited, London, 118 pp.
- Macan. T. T., Douglas C. R., 1977, A Key to the British and Brackish Water Gastropods. Freshwater Biological Association Scientific Publication, No:13, 45 pp.
- Macit K. A., 2010, Sapanca Gölü'nün (Adapazarı) Mikrobiyolojik ve Kimyasal Kirlilik Düzeylerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 129 s.
- Mandaville, S. M. 2002, Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters, Taxa Tolerance Values, Metrics and Protocols, Soil and Water Conservation Society of Mero Halifex.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Mcdonald, M., 2012, Measuring lotic and lentic ecosystem diversity in Lake Tamblyn and the McIntyre River to determine water quality, Lotic and Lentic Ecosystem Diversity, p.15
- Meadows, P.S., Bird, A.H., 1974, Behaviour and Local distribution of the freshwater Oligochaeta *Nais pardalis* Piguet (Familya Naididae), Hydrobiologia, 44, 265-275.
- Michael L. Zettler, 2012. A Remarkable Record Of A Very Rare Freshwater Snail *Borysthenia Naticina* (Menke, 1845) In North-East Germany Compared With Three Lithuanian Records. Folia Malacologia, Vol:20(2): 105-110.
- Milbrink, G., 1980, Oligochaeta Communities In Pollution Biology: The European Situation With Special Reference To Lakes In Scandinavia. In Brinkhurst, R.O., Cook, D.G.(Eds) Aquatic Oligochaeta Biology, Plenum Publishing Corporation N.Y. pp 433-455.
- Milligan, M.R., 1997, Identification Manual for The Aquatic Oligochaeta of Florida, Vol:I, Freshwater Oligochaetes. State of Florida Department of Environmental Protection Tallahassee, Florida, pp. 175.
- Moore, J.W., Beaubien, V.A. and Sutherland, D.J., 1979, Comparative Effects Of Sediment And Water Contamination on Benthic Invertebrates in Four Lakes. The Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 23, pp. 840–847.
- Morkoç vd 1998, Trophic Characteristics of the Sapanca Lake (Turkey), Croatica Chemica Acta, (2) 303-322.
- Moubayed, Z., Giani, N., Martinez-Ansemil, E., 1987, Distribution of Aquatic Oligochaeta and Aphanoneura in the Near East. In: Arslan, N., 2006b. Records of Aphanoneura and Aquatic Oligochaetes from Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, Vol: 15, No: 4.
- Nilsson, A., 1996, Aquatic Insects of North Europe (A Taxonomic Handbook) Volume I, Apollo Books, Stensrup, Denmark, 274 s.
- Nilsson, A., 1997, Aquatic Insects of North Europe (A Taxonomic Handbook) Volume II, Apollo Books, Stensrup, Denmark, 440 s.
- Odabaşı, D. A., 2011, Sarıçay, Karamenderes Çayı, Kocabaş Çayı ve Tuzla Çayı'nın (Biga Yarımadası-Marmara, Türkiye) Molluska Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, 187 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Odabaşı, S., 2013, Sarıçay, Karamenderes, Tuzla ve Kocabaş Çaylarının (Biga Yarımadası-Marmara, Türkiye) Oligochaeta (Annelida) Ve Chironomidae (Diptera) Faunasının Mevsimsel Değişimlerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 309 s.
- Odum, E. P., Barrett, G.W., 2008, Ekolojinin Temel İlkeleri, Palme Yayıncılık, Çeviri Editörü; Kani Işık, Isbn:0-534-42066-4, Ankara.
- Oğuz, M., Oğuz, M., 1995, Development Of A Phosphorus Loading Model for Sapanca Lake, International Journal of Environmental Studies, 47, pp. 87-103
- Okgerman H., 2005, Seasonal Variation in the Length-Weight Relationship and Condition Factor of Rudd *Scardinius erythrophthalmus* in Sapanca Lake. International Journal of Zoological Research, 1 (1): 6-10. ISSN 1811-9778.
- Okgerman, H., Altuğ, G., 2008, Sapanca Gölü'ne Bilimsel Bir Bakış, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı, 29, s. 5-159
- Okgerman, H. C., Elp, M., Atasagun, S., 2012, The Growth And Reproduction Of White Bream (*Blicca bjoerkna* L. 1758) in An Oligo-Mesotrophic Lake in Northwest Anatolia (Sapanca, Turkey), 36, 125-134.
- Okgerman, H., Oral, M., Yiğit, S., Biological Aspects of *Rutilus rutilus* in Sapanca Lake, 2009, Journal of Animal and Veterinary Advances, 8:39, 441-446.
- Oksanen, J., 2004, Multivariate Analysis in Ecology (Lecture notes), Department of Biology, University of Oulu.
- Oktaş, S., İyigün, E., Gündüz, B., Koçbuğ, Z., 2002, Sapanca Havzasında 1986 ve 1999 yılı Su Kalite Değerlendirmeleri, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, D.S.İ, 2-34.
- Oliver, D.R., McClymont, D., Roussel, M.E., 1978, A Key to Some Larvae Of Chironomidae (Diptera) From The Mackenzie and Porcupine River Watersheds. Winnipeg: Supply and Services Canada, Fisheries & Marine Service Technical Report, 791, 73p.
- Öntürk, T., Arslan, N., 2003, A Preliminary Study For The Determination On The Oligochaeta And Chironomidae Fauna of Gümüş Stream (Mardin-Kızıltepe), In: Arslan, N., 2006b, Records Of Aphanoneura and Aquatic Oligochaetes from Turkey, Fresenius Environmental Bulletin, 15, 4.
- Özdemir, Y., Şen, D., 1991, Keban Baraj Gölü Ova Bölgesinde Bulunan *Procladius* (*Holotanypus*) sp. ve *Chironomus halophilus* Larvalarının Mevsimsel Dağılımı, Su Ürünleri Dergisi 8, (29-30) 60-65.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Özkan, N., 1991, Edirne Bölgesi Chironomidae (Diptera) Limnofaunasının Tespiti ve Taksonomik İncelenmesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 80 s.
- Özkan, N., 2006a, The Larval Chironomidae (Diptera) Fauna of Gökçeada (İmbroz), G.U. Journal of Science, 19 (2): 69-75.
- Özkan, N., 2006b, Trakya Bölgesi (Kırklareli, Tekirdağ, İstanbul, Çanakkale) Chironomid (Chironomidae; Diptera) Faunası, E. U. Journal of Fisheries & Aquatic sciences, Volume: 23, (1-2): 125-132.
- Özkan, N., 2006c. The Larval Chironomidae (Diptera) Fauna of Bozcaada (Tenedos), G. U. Journal of Science, 19(1): 57-67.
- Özkan, N., 2007. Chironomidae (Diptera) Larvae of Çanakkale Region and Their Distribution, Trakya University Journsl of Scence, 8(2): 123-132.
- Özkan, N., 2009, Chironomidae (Diptera) and Gammaridae (Amphipoda) Fauna in Dupnisa Cave (Sarpdere Village, Demirköy, Kırklareli). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Volume 26, Issue 1: 07-10.
- Özkan, N., 2010a, Trakya Bölgesi Larval Chironomidae (Diptera) Türleri. Trakya Univ. J. Sci, 11(1): 7-13.
- Özkan, N., 2010b, Marmara Adası Larval Chironomidae (Diptera) Faunasının Tespiti ve Yayılışları, Ege University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 27, 2: 47-53.
- Özkan, N., Çamur-Elipek, B., 2006, The Dynamics of Chironomidae Larvae (Diptera) and the Water Quality in Meriç River (Edirne/Turkey), TISCIA, 35, 49-54.
- Özkan, N., Çamur-Elipek, B., 2007, Relationships Between Chironomid Communities (Diptera: Chironomidae) and Environmental Parameters in Sazlıdere Stream (Turkish Thrace), TISCIA, 36, 29-34.
- Özuluğ, M., Tarkan, A. S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç., 2007, Two New Records For The Fish Fauna of Lake Sapanca Basin (Sakarya, Turkey), Journal Of Fisheriessciences.Com, 1 (3): 152-159.
- Panov V.E. vd., 2009, Assessing the Risks of Aquatic Species Invasions via European Inland Waterways: From Concepts to Environmental Indicators, Integrated Environmental Assessment and Management, vol. 5(1), pp. 110–126.
- Pechenik, J. A., 1996, Biology of the Invertebrates, United States of America. Third edition, s: 231- 235.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Pinder, L. C. V., Reiss, F., 1983, The Larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region- Keys and Diagnoses, Entomologica Scandinavica Supplement, 19, 293-435p.
- Polatdemir, N., Şahin, Y., 1997, Still-Waters Systems In and Around Eskişehir Chironomidae (Diptera) Larvae, Turkish Journal of Zoology, 21, 315-320.
- Radoman, P., 1983. Hydrobioidea a Superfamily of Prosobranchia (Gastropoda) I., Systematics, Serbian Academy of Sciences and Arts, Monographs, 547:1-256.
- Rahmanlar, M., Modelling Sapanca Lake with and Two Layer Pamolare Model for Evaluation of Water Quality, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- Reynoldson T.B., Metcalfe-Smith J.L., 1992, An overview of the assessment of aquatic ecosystem health using benthic invertebrates, Journal of Aquatic Ecosystem Health 1: 295-308.
- Roback, S. S., 1969, Notes on the food of Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) and news, 80: 13-18.
- Rüzgar, M., 2010, Delice Nehri (Kızılırmak) ve Kolları Zoobentik Potamofaunasının (Oligochaeta, Chironomidae ve Trichoptera) Belirlenmesi ve Dağılımları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji bilim Dalı, 252 s.
- Sæther, O. A., 1980, Glossary Of Chironomid Morphology Terminology (Diptera: Chironomidae), Entomologica Scandinavica, 14, 1-52.
- Saltabaş, L., Doğan, E., Aladağ, C. E., 2009, Sapanca Gölüne Dökülen Derelerin Su Kalitesinin Araştırılması (Arifiye, Balıkhane, İstanbul, Karaçay), Sakarya Bülten, Teknik Makale, 19-23.
- Särkkä, J., 1994, Lacustrine, Profundal Meiobenthic Oligochaetes as Indicators of Trophy and Organic Loading. Hydrobiologia 278: 231-241.
- Schütt, H. 1988, The Danubian Character of the Mollusc Fauna of the Sapanca Gölü (Marmara Region, Turkey), Zoology in the Middle East, 2: 79-85.
- Schütt, H., 1965, Zur Systematik und Ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier, Zoologische Mededelingen, Deel 41, No:3, 43-71.
- Soylu, E., 1986, Sapanca Gölü'nde Dip Faunanın Miktar ve Dağılımı Hakkında Bir Çalışma İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Soylu, E., 1990, Sapanca Gölü Mollusc Faunası, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 4, 1, 73-88 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Sözen, M., Yiğit, S., 1999, Akşehir (Konya) Gölü Bentik Faunası ve Bazı Limnolojik Özellikleri, Turkish Journal of Zoology, 23, 3, 829-847.
- Sperber, C., 1948, A Taxonomical Study Of The Naididae, Zoologiska Bidrag Från Uppsala, 28, 1-296.
- Sperber, C., 1950. A Guide for the Determination of European Naididae, Zoologiska Bidrag Från Uppsala, 29, 45-78. 1950
- Stephenson, J., 1930, The Oligochaeta, Clarendao Press, Oxford.
- Strenzke, K., Neumann, D., 1960. Die Variabilität der abdominalen aquatischer Chironomiden larven in Abhängigkeit von der Ionenzusammensetzung des Mediums. Biologisches Zentralblatt, 79, 199-225.
- Stimpson, K. S., 1982, A Guide to the Freshwater Tubificidae of North America, EPA Pub., 600/3, 82-033
- Şahin, S.K., Yıldırım, M.Z., 2007, The Mollusk Fauna of Lake Sapanca (Turkey:Marmara) and Some PhysicoChemical Parameters of Their Abundance, Turkish Journal of Zoology, 31: 47-52.
- Şahin, Y., 1984, Description and Distribution of Chironomidae Larvae in the Streams and Lakes of Eastern and Soutestern Anatolion (in Turkish), Anadolu Üniversitesi Yayınları, 57, Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları, 2, Eskişehir, 145 s.
- Şahin, Y., 1986, Marmara, Ege Bölgeleri ve Sakarya Sistemi Akarsuları Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları. TÜBİTAK Proje No: 669, Araştırma Raporu.
- Şahin, Y., 1987a, Eğirdir Gölü Chironomidae Larvaları ve Yayılışları, Doğa TU Zooloji Dergisi, 11, 1, 60-66.
- Şahin, Y., 1987b, Burdur, Beyşehir ve Salda Gölleri Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları, Doğa Tu Biyoloji (Genetik, Mikrobiyoloji, Moleküler Biyoloji, Sitoloji) Dergisi, 59-70 s.
- Şahin, Y., 1987c, Chironomiden Limnofauna von der West-Türkei, T.C. Anadolu Üniversitesi Yayınları, 235, 71s.
- Şahin, Y., 1991, Türkiye Chironomidae Potamofaunası, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG-869, Eskişehir, 88 s.
- Şahin, Y., Baysal, A., 1972, Hazar Gölü Dip Faunası ve Yayılışları, İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi, Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, 9, pp: 33.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Şahin, Y., Tanatmış, M., Küçük, A., 1988, Gökçeada Faunası, Kısım 1. Chironomidae Larvaları, Anadolu Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Dergisi, 1, 1-15 s.
- Şekercioğlu vd., 2011, Turkey's globally important biodiversity in crisis, *Biological Conservation* 144(12): 2752-2769.
- Şendoğan, E., 2006, Sarıkum Gölü Makrobentik Faunası Üzerine Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Sinop.
- Şereflişan, H., Yıldırım, M. Z., Şereflişan, M., 2009, The gastropod fauna and their abundance, and some physicochemical parameters of Lake Gölbaşı (Hatay, Turkey), *Turkish Journal of Zoology*, 33, 287-296
- Şeşen, R. & Schütt, H.W., 2009, The Freshwater Prosobranch Snails Fagotia in Turkey, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 202–206.
- Şişman, İ., İmamoğlu, M., Aydın A. O., 2002, Determination of heavy metals in roadside soil from Sapanca Area Highway, Turkey, *International Journal of Environment and Pollution*, 17, 4.
- Tanatmış, M., 1989, Enne Çayı (Porsuk Irmağı) Omurgasız Limnofaunası ile İlgili Ön Çalışmalar, *Anadolu Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi*, 1:2, 15-34 s.
- Tanık, A. vd., 1998, Effect and Control Of Pollution in Catchment Area Of Lake Sapanca, Turkey, *Environmental Management*, 22, 3, 407–414.
- Tarkan, A.S., 2006, Reproductive Ecology of Two Cyprinid Fishes in an Oligotrophic Lake Near the Southern Limits of Their Distribution, *Ecology of Freshwater Fish*, 15: 131–138.
- Tarmo TIMM 2010, Profundal Oligochaete Assemblages İn Palaearctic Lakes, *Turkish Journal of Zoology*, 36(1): 121-131.
- Taş, M., Çamur-Elipek, B., Kırgız, T., Arslan, N., Yıldız, S., 2012, The Aquatic and Semi-Aquatic Oligochaeta Fauna of Turkish Thrace, *Journal of Fisheries Science*, 6(1): 26-31.
- Taş, M., Kırgız, T., Arslan, N., 2011, Dynamics of Oligochaeta Fauna in Sazlıdere Stream (Edirne, Turkey) with Relation to Environmental Factors, *Acta Zoologica Bulgarica*, 63 (2): 179-185.
- Taş, M., Kırgız, T., Arslan, N., Çamur-Elipek, B., Güher, H., 2008, Çorlu Deresi'nin (Tekirdağ) Oligochaeta Faunası ve Bazı Fizikokimyasal Özelliklerinin Zamana Bağlı Değişimi, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences* 25, 4: 253-257.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Taşdemir, A., 2003, Göller Bölgesi İçsularının Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik Yönden İncelenmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Doktora Tezi, 161 s.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 2004b, İkizgöl'ün (Bornova, İzmir, Türkiye) Diptera (Insecta) Faunası, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 21, (3-4) 263-265.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2007, Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün (Selçuk-İzmir) Chironomidae (Diptera-Arthropoda) Faunası, Türk Sucul Yaşam Dergisi, Sayı 3-5, 224-228.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2009a, Gediz Deltası (Menemen-İzmir) Chironomidae (Diptera) Faunasına Katkıları, Journal of Fisheries Sciences, 3(1): 32-39.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2009b, A preliminary study on the Chironomidae (Diptera-Insecta) Fauna of Some Lagoons of Turkey, Review of Hydrobiology, 2: 97-106.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2011, Contribution to the Knowledge on the Distribution of Chironomidae and Chaoboridae (Diptera: Insecta) Species of Lakes on Taurus Mountain Range (Turkey), Journal of the Entomological Research Society, 13(2): 15-25.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., Balık, S., Sarı, H.M., 2008, Batı Karadeniz Bölgesindeki (Türkiye) Bazı Göllerin Diptera ve Ephemeroptera Faunası, Journal of Fisheries Sciences, 2(3): 252-260.
- Taşdemir, A., Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2010, Tahtalı Baraj Gölü'nün (İzmir) Makrobentik (Oligochaeta, Chironomidae, Amphipoda) Faunası, Journal of Fisheries Sciences, 4(4): 376-383.
- Taşdemir, A., Yıldız, S., Topkara, E.T., Özbek, M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., 2004a, Yayla Gölü'nün (Buldan-Denizli) Bentik Faunası, Türk Sucul Yaşam Dergisi, Yıl:2, Sayı:3, 182-190.
- Temel, M., 1991, Sapanca Gölünde Fitoplankton Biyoması ve Bunu Etkileyen Fiziksel ve Kimyasal Faktörlerin İncelenmesi, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 116 s.
- Timm, T., & Veldhuijzen van Zanten, H.H., 2002, Freshwater Oligochaeta of North-West Europe. World Biodiversity Database, CD-ROM Series. University of Amsterdam: Expert Center for Taxonomic Identification

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Timm, T., 1970, On the Fauna of Estonian Oligochaeta, *Pedobiologia*, G. (eds), *Aquatic Oligochaeta Biology*. Plenum Press, New York, 10, 52-78.
- Timm, T., 1999, A. Guide to the Estonian Annelida, *Naturalist's Handbooks 1*, Estonian Academy Publishers, Tartu-Tallinn, pp. 208.
- Timm, T., 2009, A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe, *Lauterbornia*, 66: 1-235.
- Timm, T., Seire, A., Pall, P., 2001, Half a century of Oligochaeta research in Estonian running waters, *Hydrobiologia*, 463, pp. 223-234.
- Tokat, B., 2010, Sapanca Gölü'nde Pikofitoplanktonun Zamana ve Derinliğe Bağlı Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, İç Sular Biyolojisi Programı, 81 s.
- Toksöz, A., Ustaoglu, M. R., 2005, Gölcük Gölü'nün (Bozdağ-Ödemiş) Profundal Makrobentik Faunası üzerine Araştırmalar, *E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 22, (1-2): 173-175.
- Tuğrul, S., Morkoç, E., 1991, Sapanca Gölü'nün Limnolojik Özellikleri, *Journal of Engineering and Environmental Science*, 15, 256-282.
- Turhan, F. L., 1992, Isparta, Eğirdir Gölü Oligochaeta Faunası Üzerine Sistemik Araştırmalar, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64 s.
- Tüfekçi, H., 1993, Sapanca Gölünün Limnolojik Özelliklerinin Saptanması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Coğrafya Bilim Dalı.
- Tüfekçi, H., 1999, Sapanca Gölü'nde Fitoplankton Biyomasının ve Birincil Verimliliğinin Dağılışı ve Mevsimsel Değişimleri, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Türkkan, S., 2008. Sarıçay ve Atıkhisar Barajı'ndaki Annelida Faunasının Ekolojik ve Sistemik Açidan Araştırılması, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Lisans Bitirme Tezi, 61 s.
- Ulukütük, S., 2009, Ulubat (Apolyont) Gölü Havzası Potamofaunası (Chironomidae-Oligochaeta) Su Kalitesi İle İlişkisinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ustaoglu, M. R., vd., 2008, Uludağ (Bursa)'daki Buzul Gölleri ve Akarsularında Faunal Bir Çalışma, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 25: 4, 295-299.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Ustaoglu, M.R., 1980; Karagöl'ün (Yamanlar-İzmir) Bentik Faunası (Oligochaeta, Chaoboridae, Chironomidae) Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK 8. Bilim Kongresi Matematik Fizik Biyoloji Bilimsel Araştırma Grubu, Kuşadası-Aydın, 331-344 s.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S., Taşdemir, A., 2005, Chironomidae Fauna (Diptera-Insecta) of Gümüldür Stream (İzmir), Turkish Journal of Zoology, 29: 269-274.
- Uzun, A., Keleş, R., Bal, İ., 2014, Sapanca Gölü İçme Suyu Havzasında Otoyol ve Demiryolundan Kaynaklanan Kirliliğin Yağmur Suyu Sulak Alan Metoduyla Giderilmesi, Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, II-I, 09-15.
- Uzunay, E., 2005, Sapanca Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Karabalık (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758)'ın Metazoan Parazitleri, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, 60 s.
- Uzunay, E., Soylu, E., 2006, Sapanca Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Karabalık (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758)'ın Metazoan Parazitleri, Türkiye Parazitoloji Dergisi, 30 (2): 141-150.
- Water Framework Directive, 2000, Directive 2000/60/EC Of The European Parliament And Of The Council Of 23 October 2000 Establishing A Framework For Community Action In The Field Of Water Policy, Official Journal of the European Communities L 327, 1-72.
- Welter-Schultes, 2013, Animalbase, <http://www.animalbase.unigoettingen.de/zooweb/servlet/AnimalBase/home/species?id=1495>, Erişim tarihi: 26.10.2013.
- Westerlund, C.A. 1886, Fauna der inder palaearctischen Region lebenden Binnenconchylien, 6: Fam. Ampullaridae, Paludinidae, Rissoidae, Assimnidae, Valvatidae, Melanidae and Neritidae. Lund (Ohlsson), 156, 13 pp.
- Wetzel, M.J., Kathman, R.D., Fend, S.V., Coates, K.A., 2000, Taxonomy, Systematics and Ecology of Freshwater Oligochaeta. Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, CO. 120 pp.
- Yalçın, N., Sevinç, V., 2001, Heavy Metal Contents of Lake Sapanca, Turkish of Chemical, 25, 521-525.
- Yıldırım M. Z., Gümüş, B., A., Kebapçı Ü. ve Koca Bahadır S., 2006, The Basommatophoran Pulmonate Species (Mollusca: Gastropoda) of Turkey, Tübitak Turkish Journal of Zoology, 30: 445-458.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Yıldırım M.Z., 1999, Türkiye Prosobranchia (Gastropoda: Mollusca) Türleri ve Zoocoğrafik Yayılışları 1. Tatlı ve Acı Sular, Tübitak, Turkish Journal of Zoology, 23 (3): 877-900.
- Yıldırım M.Z., Bahadır Koca, S. ve Kebapçı, Ü., 2006, Supplement to the Prosobranchia (Mollusca: Gastropoda) Fauna of Fresh and Brackish Waters of Turkey, Tübitak Turkish Journal of Zoology, 30: 197-204.
- Yıldırım, H., 2002, Kuzey Anadolu Fay Sisteminin Sapanca Gölü Geçişi ve Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, M. Z. 2004, The Gastropods of Lake Eğirdir, Tr. J. Zoology. 28: 97-102.
- Yıldız, S., 2003, Göller Bölgesi İçsularının Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik Yönlerden İncelenmesi. Ege Üniv. Fen Bil. Ens. Su Ürünleri Temel Bilimler ABD, Doktora Tezi, 175 s.
- Yıldız, S., Ahiska, S., 2010, *Nais stolci* Hrabě, 1981: A New Oligochaeta (Annelida: Clitellata: Naididae) Species for Turkey, Turkish Journal of Zoology, 34: 547-549.
- Yıldız, S., Balık, S., 2005, The Oligochaeta (Annelida) Fauna of the Inland Waters in the Lake District. E. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Volume:22, Issue (1-2):165-172.
- Yıldız, S., Balık, S., 2006, The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Topçam Dam-Lake (Aydın, Turkey). Tr. J. of Zoology, 30: 83-89.
- Yıldız, S., Özbek, M., Taşdemir, A., Balık, S., 2010, Identification of Predominant Environmental Factors Structuring Benthic Macro Invertebrate Communities: A Case Study in the Küçük Menderes Coastal Wetland (Turkey). Fresenius Environmental Bulletin, Vol: 19-No: 1, 30-36.
- Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M. R., Sömek, H., 2012, Distribution of aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) of high-elevation lakes in the eastern Black sea Range of Turkey. Turk. J. Zool., 36(1): 59-74.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Balık, S., Ustaoglu, M.R., 2008a. Kemer Baraj Gölü'nün (Aydın) Makrobentik (Oligochaeta, Chironomidae) Faunası, Journal of Fisheries Science, 2 (3): 457-465.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balık, S. & Ustaoglu, M.R., 2005, Macrobenthic Invertebrate Fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş-Antalya). Turkish Journal of Zoology, 29: 275-282.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Yıldız, S., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 2007a, Türkiye’deki Bazı Lagünlerin Oligochaeta (Annelida) Faunası için Bir Ön Araştırma, Turkish Journal of Aquatic Life, Year: 3-5, 5-8, 217-223s.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 2007b, Contributions to the Knowledge of the Oligochaeta (Annelida) Fauna of Some Lakes in the Taurus Mountain Range (Turkey). Turkish Journal of Zoology, 249-254.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 2007c, The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Yuvarlak Stream (Köyceğiz-Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science. 7: 01-06.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R., Balık, S., 2009, Ötrof Bir Dağ Gölü’nün Faunasına Katkılar: Kızgöl (Bornova-İzmir) Oligoketleri (Annelida). www.akuademi.net-XV. Ulusal Su Ürünleri Semp., 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R., Balık, S., Sarı, H. S., 2008b, Contributions to the Knowledge of Oligochaeta (Annelida) Fauna of Some Lakes in the West Black Sea Region (Turkey). J. Black Sea/Mediterranean Environment, Vol. 14: 193-204.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R., 2016, Denizli’deki Dağ Göllerinin Oligochaeta (Annelida) Faunası Üzerine Gözlemler, Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(2): 89-96.
- Yıldız, S., Ustaoglu, M.R., 2016, Two New Records For The Brackish water Oligochaeta (Annelida: Naididae: Tubificinae) From The Aegean Coastal Ecosystem (Turkey), Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 16: 395-399.
- Yılmaz, N., 2007, Sapanca Gölü Batı Bölgesi Kıyı Fitoplanktonik Alg Florası Üzerine Taksonomik Bir Çalışma, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 23:47-57.
- Yılmaz, N., Aykulu, G., 2010, An Investigation on the Seasonal Variation Of The Phytoplankton Density on the Surface Water of Sapanca Lake, Turkey, 42(2): 1213-1224.
- Yiğit, V., Müftügil, N., Kalafatoğlu, H., 1986, Determination of pollution and eutrophic conditions of Sapanca Lake (Turkey), Toxicological & Environmental Chemistry, 11, 1-7.
- Zettler, M. L. ve Glöer, P. 2006. "Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae Norddeutschen Tiefebene", Heldia 6 (Sonderheft 8): 1-61, Taf. 1-18.
- Zettler, M., 2012, A Remarkable Record Of A Very Rare Freshwater Snail *Borysthenia naticina* (Menke, 1845) In North-East Germany Compared With Three Lithuanian Records, Folia Malacologica, 20:2, 105-110.

KAYNAKLAR DİZİNİ (Devam)

- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, 2012, Ö. O., Species Composition and Distribution of Mollusca in Relation to Water Quality, Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 12: 719-727.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö. O., The effects of environmental variables on distribution of aquatic Oligochaeta and Chironomidae at Kovada Channel and the Linked Lakes (Isparta/Turkey), Fresenius Environmental Bulletin, 22, 11.
- Zeybek, M., Ahıska, S., Yıldız, S., 2016, Dicle Nehri (Türkiye) Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik Açıdan Belirlenmesine Yönelik Bir Ön Araştırma, Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(1): 47-53.
- Zhadin V.I., 1965. Mollusks of Fresh and Brackish Water of The U.S.S.R. Zoological Institute of The Academy Sciences of The Union of Soviet Socialist Republics. Israel Program for Scientific Translations Jerusalem. 46: 1-368.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler: **Adı Soyadı:** Cansev Akkan Kökçü
 Doğum Yeri-Tarihi: Bursa – 10/03/1985
 Medeni Hali: Evli

Öğrenim Durumu: 1999-2003: LİSE: Gemlik Celal Bayar Anadolu Lisesi
 2004-2008: LİSANS: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi,
 Fen–Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Eskişehir, Türkiye.
 2008- : DOKTORA: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen
 Bilimleri Enstitüsü, Hidrobiyoloji Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye.

Yabancı Dil: İngilizce

Bilgisayar Bilgisi: Microsoft Office Uygulamaları; Ms Word, Ms Excel, Ms Power Point,
 Photoshop

Uzmanlık Alanları: Hayvan Sistematiği, Hidrobiyoloji, Ekoloji

Katılınan Kurslar & Sertifikalar

- 2005- Bilgisayar İşletmenliği
- 2008- Etkili İletişim Ve Beden Dili Eğitimi
- 2008- TS EN ISO 19011 İç Tetkik
- 2008- TS EN ISO 9001:2000 Dökümantasyon
- 2008- TS EN ISO 9001:2000 Kalite Yönetim Sistemi
- 2009- 1.Yıldız Balıkadam
- 2009- Kemaliye (ERZİNCAN) ve Çevresi Ekoloji Temelli Doğa
Eğitimi Katılım Belgesi
- 2009- 1. Sucul Oligochaeta Taksonomi Çalışma Grubu Katılım Belgesi
- 2009- 11th International Symposium on Aquatic Oligochaeta Certificate of
Attendance
- 2009- Türkiye’deki Kara Salyangozu Üretim, İşleme ve Pazarlama
Yöntemleri Katılım Belgesi
- 2012- Kurtaran Klinisyen İlk Yardım Eğitici Eğitimi

Bilimsel Aktiviteler

A. Uluslararası Hakemli Dergilerde Yayımlanan Makaleler

Arslan N., Çiçek A., Akkan C., Kılınç D. and Acı E., 2010. Accumulation of Heavy Metals by Earthworms in Boron Contaminated Area (Kırka-Eskişehir). Zoology in the Middle East, Advances of Earthworm Taxonomy IV, sayfa: 111-117.

Arslan N, Kara D., Akkan C. and Rüzgar M., 2013. Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Dam Lakes Çatören and Kunduzlar (Turkey), Zoosymposia.

Arslan, N., Akkan Kökçü, C., Kara, D., 2016, Aquatic Oligochaetas Biodiversity in Turkey Example of Lake Sapanca with Application of the Biotic Indices, Int'l Journal of Advances in Chemical Engg., & Biological Sciences (IJACEBS) Vol. 3, Issue 1 (2016) ISSN 2349-1507

B. Uluslararası Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler (Sözlü-Poster)

Arslan, N., Çiçek, A., Akkan, C., Kılınç, D., Acı, E., Kökmen, S., 2009. Accumulation of heavy metals by earthworms in boron contaminated area (Kırka-Eskişehir). Fourth International Oligochaete Taxonomy Meeting- 4th IOTM” 20/24 Nisan 2009, Diyarbakır.

Arslan, N., Akkan C., Arslan T., Emiroğlu Ö. Mouthpart deformities in Chironomus (Camptochironomus) tentans and their relevance to habitat characteristics" (Chironomus (Camptochironomus) tentans. 18. International Symposium on Chironomidae, 4-6 Temmuz 2011, Trondheim, Norveç.

Arslan, N., Timm, T., Erséus, C., and Akkan, C. The Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Lake Sapanca, Turkey. 12th International Symposium on Aquatic Oligochaeta, 10-14 September 2012, Fremantle, Western Australia.

Arslan, N., Kara, D., Rüzgar, M. and Akkan, C. Aquatic Oligochaeta (Annelida) of Dam Lakes Çatören and Kunduzlar (Turkey). 12th International Symposium on Aquatic Oligochaeta, 10-14 September 2012, Fremantle, Western Australia.

Arslan, N., Akkan Kökçü, C., Mercan, D., 2016, Ponto-Caspian Invertebrates in Lake Sapanca and Its Ecological Status with Application of the Water Framework Directive, Second Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB), 23-27 May 2016 Antalya.

C. Ulusal Bilimsel Toplantılarda Sunulan Bildiriler (Sözlü-Poster)

Arslan, N., Akkan, C., Chironomidae (Diptera) Larvaları Kafa Kapsülünde Morfolojik Deformiteler, Ulusal Biyoloji Kongresi, Haziran 2010, Denizli. (Poster)

Arslan, N., Akkan, C., Arslan, T., Chironomidae (Diptera) Larvaları Kafa Kapsülündeki Deformiteler, Ekoloji Kongresi, Mayıs 2011, Düzce. (Sözlü Sunum)

Arslan, N., Akkan Kökçü, C., Rüzgar, M., Kara, D. 2012. Güzeldere Şelalesi (Düzce) Potamofaunasına Yönelik Ön Çalışmalar, Ekoloji Kongresi, Mayıs 2012, Kilis. (Sözlü Sunum)

Arslan, N., Timm, T., Erseus, C., Rüzgar, M., Akkan Kökçü, C., Kökendez Göllerde Allopatrik İzolasyona Bağlı Oligochaeta Faunası Değişiklikleri: Sapanca ve Hazar Gölleri'ndeki Pontocaspian Tubificid *Potamotheix* spp.'nin Sistemik Durumları, Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akvatik Bilimler (FABA), Kasım 2012, Eskişehir. (Sözlü Sunum)

Arslan, N., Akkan Kökçü, C., Rüzgar, M., Kara, D., Antropojenik Etkiler Altında Seydisuyu Chironomidae Fauna Dinamiği: 1995-2012 Arası, Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akvatik Bilimler (FABA), Kasım 2012, Eskişehir. (Sözlü Sunum)

Arslan, N., Tanatmış, M., Kökmen Aras, S., Akkan Kökçü, C., Kara, D., Karasu Çayı (Fırat Nehri) Potamobentik Kommunité Çeşitliliği, Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA), Kasım 2012, Eskişehir. (Sözlü Sunum)

Çiçek, A., Arslan, N., Köse, E., Tokatlı, C., Akkan Kökçü, C., Rüzgar, M., Kara, D., Bazı İstatistiki Teknikler Kullanılarak Seydisuyu Havzası Su Kalitesi Risk Değerlendirmesi, Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA), Kasım 2012, Eskişehir. (Sözlü Sunum)

Akkan Kökçü, C., Rüzgar, M., Arslan, N., Kara, D., Çiçek, A., Tosun, N., Seydi Suyu (Sakarya Nehri) Oligochaeta Potamofaunası Dağılışına Bor Etkisi, Fisheries and Aquatic Sciences Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA), Kasım 2012, Eskişehir. (Sözlü Sunum)

Görev Alınan Bilimsel Araştırma Projeleri ve Kongreler

“Seyitgazi Ovası ve Yukarı Sakarya Havzasında Kirletici Parametrelerin Belirlenmesi ve Çevresel Etkileri” Anadolu Üniversitesi, BAP 2011- (**Araştırmacı**)

Türkiye’nin Bazı Tektonik Gölleri Oligochaeta (Annelida) Limnofaunası, Dağılışı ve Ponto-Caspian Tubificid olan *Potamotheix* Vejdovský et Mrázek, 1902 Türlerinin Endemizm Durumlarının Araştırılması, ESOGU BAP, 2011- (**Araştırmacı**)

11th International Symposium on Aquatic Oligochaeta, 5-12 October 2009 Antalya, TÜRKİYE. (**Sempozyum Sekreteryası**)

Fisheries and Aquatic Sciences – Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA) 21-24 Kasım 2012 , Eskişehir, TÜRKİYE (**Sempozyum Sekreteryası**)

Katıldığı Ulusal Bilimsel Toplantılar

12. Uluslararası Sucul Oligochaeta Sempozyumu, 5-12 Ekim 2009, Antalya

20. Ulusal Biyoloji Kongresi. 21-25 Haziran 2010, Denizli.

Ekoloji 2011 Sempozyumu. 5-7 Mayıs, 2011, Düzce.

Fisheries and Aquatic Sciences – Balıkçılık ve Akuatik Bilimler (FABA) 21-24 Kasım
2012, Eskişehir

Deneyim

2007, Mayıs – 2013 Temmuz

Uluslararası Gençlik Ödülü Derneği

Macera ve Keşif Programı, Etkinlik Sorumlusu

2012, Nisan – 2013 Temmuz

Türk Kızılayı Eskişehir Şubesi

İlkyardım Eğitmeni

Sosyal Aktiviteler & Üyelikler

Türkiye Dağcılık Federasyonu (2005)

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Dağcılık Kulübü (2005- Eğitmen)

Türkiye Sualtı Sporları Federasyonu (2009- 1 Yıldız Balıkadam)