

Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi

Atakan SUKATAR¹, Bülent YORULMAZ¹, Dinçer AYZAZ¹, Murat BARLAS²

¹Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji A.B.D. / İZMİR
²Muğla Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü / MUĞLA

Özet: Bu çalışma Mart 2004 ve Haziran 2004 tarihleri arasında, İzmir ili Menemen ilçesi sınırları içinde yer alan Emiralem deresinin bazı biyolojik ve fiziko-kimyasal özelliklerini incelemek ve bu özelliklere dayanarak su kalitesini belirlemek amacı ile yapılmıştır. Çözünmüş oksijen miktarı, elektriksel iletkenlik, pH ve su sıcaklığı değerleri arazide taşınabilir ölçüm aletleri kullanılarak, asit bağlama yeteneği, toplam sertlik; kalsiyum iyonu, magnezyum iyonu, amonyum azotu, nitrat azotu, nitrit azotu ve fosfat fosforu miktarları ise laboratuvar ortamında analiz edilmiştir. Çalışma sonucunda, sekiz takıma ait 24 cins saptanmıştır. Tayin edilen taksonlardan indikatör özellikte olanlar kullanılarak Emiralem deresinin su kalitesi biyolojik olarak tanımlanmıştır. Ayrıca fiziko-kimyasal veriler de kullanılarak su kalitesi tayini yapılmış ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Emiralem Deresi, Su Kalitesi, Biyotik İndeks, Bentik Makroomurgasız

Investigation of Some Physio-chemical and Biological (Benthic Macroinvertebrata) Features of Emiralem Stream (Izmir-Menemen)

Abstract: This study was carried out between March 2004 and June 2004 on Emiralem stream in Menemen-İzmir, by the aim to investigate some biological and physico-chemical features and to determine the water quality. Dissolved oxygen amount, electrical conductivity, pH and water temperature were measured by portable meters. Acid connecting ability, total hardness, calcium ion amount, magnesium ion amount, ammonium amount, nitrate amount, nitrite amount, and phosphorus amount were analysed in laboratory.

As a result of study, 24 genus belong to 8 orders have been identified. The water quality of Emiralem stream has been determined in the view of biology by using indicator taxa. Also, the water quality determination by physico-chemical parameters has been done and the results were compared.

Key Words: Emiralem Stream, Water Quality, Biotic Index, Benthic Macroinvertebrate

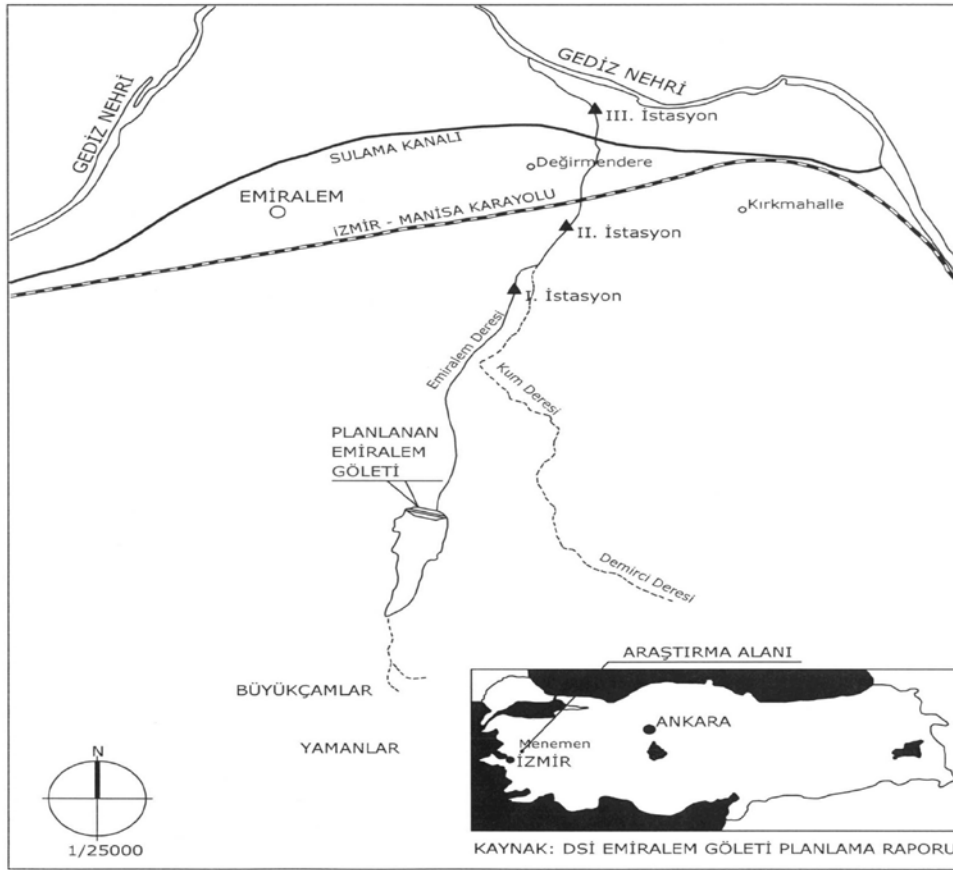
Giriş

Tatlı su kaynakları insan hayatı için vazgeçilmez doğal kaynaklardan biridir. Medeniyetler tatlı su kaynaklarının etrafında kurulmuş ve gelişmiştir. Anadolu tatlı su kaynakları açısından oldukça zengin bir coğrafyada bulunmaktadır. Türkiye başlıca 7 ana hidrolojik alanda gruplandırılabilen 26 nehir havzasına, 500 000 hektarlık 200 doğal göle, 15 000 hektarlık 700 gölcüğe, 150 000 hektarlık 794 rezervuara sahiptir [1]. Göl, gölcük ve rezervuarlar araştırmacıların daha fazla ilgisini çekmiş ve su kalitesi tayinleri için genellikle fiziko-kimyasal parametreler kullanılmıştır [2] Son yıllarda ise fiziko-kimyasal parametrelerin yanında biyolojik verilerin de kullanıldığı su kalitesi çalışmalarının arttığı görülmektedir [3-12]. Avrupa'da yıllardır yapılan akarsu incelemelerinde fiziko-kimyasal parametreler biyolojik verilerle beraber kullanılmakta ve bu amaç için çeşitli biyotik indeksler geliştirilmiştir [13-19]. Günümüze kadar Türkiye için geliştirilmiş bir indeks bulunmamakla birlikte, yapılan su kalitesi çalışmalarında Saprobi indeksi, Belçika biyotik indeksi, Family Biyotik indeks gibi bazı biyotik indeksler uyarlanmaktadır [2, 7, 8, 9, 12, 20]. Fiziko-kimyasal analizler akarsuyun o anki durumu hakkında bilgi verirken biyolojik veriler kullanılarak yapılan su kalitesi

çalışmalarında ise orta ve uzun vadedeki su kalitesi hakkındaki verilere ulaşılabilmektedir. Dinamik bir yapıya sahip olan akarsuların su kalitesi araştırılırken, fiziko-kimyasal verilerin biyolojik verilerle birlikte ele alınması, sonuçların güvenilirliğini arttıracaktır kanısındayız. Akarsularda yaşayan organizmalar, suyun yapısı, besin kaynakları, turbidite, ışık geçirgenliği, çözünmüş maddeler ve olası su kalitesi değişimlerinden etkilenmektedir. Bentik makro omurgasızlar, gözle görülebilecek büyüklükte olmaları, hareketlerinin yavaş olması, karmaşık aletlere gerek duyulmadan örnekleme yapılabilmesi, habitatlarının sınırlı olması, su kalitesindeki değişimlere tepki vermeleri ve yıl boyu akarsuda bulunabilmeleri nedeniyle, su kalitesi çalışmalarında indikatör olarak tercih edilmektedir.

Materyal ve Yöntem

Emiralem deresi İzmir ili Menemen ilçesi Emiralem beldesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Emiralem deresi Büyükçamlar tepesi eteklerinden doğmakta ve sağdan, soldan küçük derecikleri içine alarak kuzeye doğru



Şekil1. Emiralem Deresi ve İstasyonlar

akmaktadır. Emiralem beldesi sınırları içerisinde Emiralem deresi ismini alır ve Gediz nehrine dökülür (Şekil1).

Emiralem beldesinde %46 oranında kuru şartlarda, %54 oranında yetersiz sulu şartlarda tarım yapılmaktadır [21]. Sulanabilir tarım arazilerinde narenciye, sebze, çilek ve ikinci ürün sebze tarımı yapılmaktadır. Emiralem deresi yılın bir yarısında aktif iken diğer yarısında yer yer kurumakta veya yer altına gömülmektedir. Emiralem deresinin aktif olduğu dönem içerisinde üç defa arazi çalışması yapılmıştır. Emiralem deresi üzerinde 4 istasyon seçilmiş, istasyonlar seçilirken akarsuyun yapısı ve üzerindeki kirlenici olabilecek etkenler göz önüne alınmıştır. Ancak 4. istasyonda ilk örnekleme yapıldıktan sonra bu istasyon kurumuştur. Bu nedenle bu istasyon su kalitesi sınıflandırılmasında göz önüne alınmamıştır.

Çözünmüş oksijen miktarı, elektriksel iletkenlik, pH ve su sıcaklığı değerleri arazide WTW marka taşınabilir ölçüm aletleri kullanılarak, asit bağlama yeteneği, toplam sertlik, kalsiyum iyonu, magnezyum iyonu, amonyum azotu, nitrat azotu, nitrit azotu ve fosfat fosforu miktarları ise laboratuvar ortamında analiz edilmiştir.

Bentik makro omurgasızlar 25X25 bentik kepçesi kullanılarak istasyonun alt ve üst tarafına doğru 100 metre veya 20 dakika taşların altına da kaldırmak suretiyle toplanmıştır. Toplanan örnekler arazide %70lik alkolle korunarak laboratuvar ortamına taşınmıştır.

Laboratuvar ortamında stero binoküler mikroskop ve binoküler araştırma mikroskopları kullanılarak örnekler teşhis edilmiştir. Bentik makro omurgasızların teşhisinde Askew (1987), Dierl & Ring (1988), Edmondson (1976),

Engelhardt (1989), Glöer (1985), Illies (1955), Pennak (1952), Tanatmış (1993), Brohmer (1979), Fitzpatrick (1983), Schoenemund (1930), Stobbe (1985), Ulmer (1961) ve Quigley (1977)'den yararlanılmıştır[21- 34].

Su kalitesi tayinleri için ise Barlas (1995), Klee (1991), Kolkwitz and Marson (1902), Lawa (1980), Sladeck (1973), Zelinka and Marvan (1961), Kazancı ve ark (1997) kaynakları kullanılmıştır[4, 13, 14, 16, 35,36].

Biyolojik yöntemlerden biri olan Saprobi indeksi, 1902 yılında Kolkwitz ve Marson tarafından ortaya atılmış ve birçok araştırmacı tarafından birtakım değişikliklerle kullanılmıştır. 1973 yılında Sladeck tarafından indeks daha da geliştirilerek ilk kez indikatör organizmaların listesi yayınlanmıştır.

Zelinka ve Marvan, 1961, Lawa, 1980 ve Klee, 1991 yıllarında indeksin kullanılmasına katkılarda bulunmuşlardır. Saprobi indekse göre akarsu kalite sınıflarını 4 ana ve 3 ara basamak olmak üzere 7 sınıfa ayrılmaktadır (Çizelge I.)

Belçika Biyotik indeksinin sınırları 0-10 arasında değişmekte ve yüksek indeks değerleri daha duyarlı grup ve sistematik birimlerin varlığını göstermektedir. Bu indeks kullanılırken organizmalar sayısal olarak değerlendirilmemekte ve 5 kalite sınıfı kullanılarak, her bir kalite sınıfı ayrı renklerle temsil edilmektedir (Çizelge II.) [37].

Fiziko-kimyasal veriler ise Klee'ye göre Barlas (1995)'dan yararlanılarak değerlendirilmiştir [4].

Çizelge I. Saprobi Indexe göre kalite sınıfları

I	os (oligosaprob)	Çok az kirlenmiş
I-II	os/bms (betamesoprob katkısıyla oligosaprob)	Az kirlenmiş
II	bms (betamesosaprob)	Orta Dereceli kirlenmiş
II-III	α-β (mesosaprob index sınırı)	Kritik kirlenmiş
III	ams (alfa mesosaprob)	Çok kirlenmiş
III-IV	ms/ps (Polimesosaprob katkısıyla alfa mesosaprob)	Çok kuvvetli kirlenmiş
IV	ps (polimesosaprob)	Şiddetli kirlenmiş

Çizelge II. Belçika Biyotik İndeksine göre kalite sınıfları:

Sınıf	Biyotik İndeks	Renk	Anlamı
I	10-9	Mavi	Hafif kirli veya Kirli değil
II	8-7	Yeşil	Hafif kirli
III	6-5	Sarı	Orta dereceli kirli, Kritik durum
IV	4-3	Turuncu	Yoğun kirli
V	2-0	Kırmızı	Çok yoğun kirli

Bulgular

Yapılan ölçümler sonucunda Emiralem deresinin fiziko-kimyasal özellikleri tespit edilmiş ve elde edilen değerlerin ortalaması alınarak çizelge halinde sunulmuştur (Çizelge III.).

En yüksek ortalama su sıcaklığı 3. istasyonda görülmüş, çözünmüş oksijen miktarı ortalamasında ise 1. istasyondan 3. istasyona doğru bir artışın olduğu belirlenmiştir. Emiralem deresi hafif bazik özellikte olup, Alman su sertliği cinsinden ortalama sertliği, orta sertlikte su sınıfındadır. Akarsu besin elementleri açısından incelendiğinde ise nitrit azotu ve fosfat fosforu miktarlarının ise değişken olduğu görülmüştür.

Emiralem deresinde 8 takıma ait 24 takson belirlenmiştir. Bu taksonların içinde Ephemeroptera takımı Odonata, Plecoptera, Diptera ve Trichoptera takımları daha fazla takson sayısına sahiptir (Çizelge IV.).

Emiralem deresi su kalitesi Klee(1991)'e göre Barlas(1995)'de verilen istatistik ortalama değerlere göre farklı kirlenme basamaklarında yoğunluk dağılımı (mg/L) kullanılarak, Saprobi indeksi ve Belçika Biyotik indeksi kullanılarak sınıflandırılmıştır (Çizelge V.) [12 ve 4].

Tartışma ve Sonuç

Emiralem deresi üzerinde yapılan çalışmada akarsuyun bazı fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleri belirlenmiştir. Toplanan biyolojik verilerden indikatör özellikte olanlar ve fiziko-kimyasal bulgular kullanılarak Emiralem deresi su kalitesi belirlenmiştir.

Ortalama su sıcaklığı 1. istasyonda 18,2 °C iken 2. istasyonda 16,4 °C ye düşmekte ve 3. istasyonda ise tekrar yükselerek 20 °C ye ulaşmaktadır. Kazancı ve Dügel (2000)'in yayınladıkları Yuvarlakçay ile ilgili çalışmalarında, kaynak bölgesindeki su sıcaklığının daha az değiştiğini ve diğer istasyonlarda ise nehir ağzına doğru su sıcaklığında artışlar beklenirken, bazen düşüşlerin görüldüğünü bildirmişlerdir [2]. Bu su sıcaklığı değişimleri akarsuyun morfolojik yapısından veya karışan yan kolların etkisinden kaynaklanmaktadır.

Ortalama çözünmüş oksijen miktarında ise maksimum değer 3. istasyonda tespit edilmiştir. Akarsu genel itibarı ile hafif bazik bir yapıdadır. Emiralem deresinde tespit edilen ortalama elektriksel iletkenlik değeri 239 μScm^{-1} ile 322 μScm^{-1} arasındadır. Bu iletkenlik değeri bölgenin jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Kazancı ve Girgin'e (1996) göre akarsulara fosfor girişi kimyasal atıklara ve antropojen etkilere bağlıdır [38]. Egemen ve Sunlu' ya (1996) göre Tespit edilen fosforun geçici bir durum olduğu ve kalıcı bir kirlilik yükü taşımadığı biyolojik su kalitesi tayini ile ortaya çıkarılmıştır. Eysel ve endüstriyel atıkların varlığı nedeniyle inorganik azot bileşiklerinden olan amonyak ve nitrit ortaya çıkmaktadır. Nitrifikasyonun son ürünü ise nitrat azotudur [39]. Emiralem deresi yakınlarında küçük ve büyük baş hayvancılığın yapılması, ahır ve ağılların bulunması azot türevlerinin tespiti açısından hassasiyet oluşturmaktadır. Özellikle 3. istasyonda amonyum azotu ve nitrit azotunun diğer istasyonlara oranla yüksek olduğu tespit edilmiştir. Emiralem deresinde 8 takıma ait 24 takson tespit edilmiştir. Akarsuda yaşayan makro omurgasız grupları arasında Insecta sınıfının baskınlığı söz konusudur. Gökçe ve ark., (1994), Girgin (1994) Barlas ve ark., (2000), Barlas ve ark., (2001), Kalyoncu (2002), Yorulmaz (2000), İmamoğlu (2000), Kazancı ve Dügel (2000), yaptıkları çalışmalarda aynı sonuca ulaşmışlardır [5, 3, 9, 10, 11, 12, 7, 8 ve 2].

Graca ve ark., (1998) yaptıkları çalışmada akarsuyun orta ve uzun vadedeki su kalitesi hakkında bilgiler sağlayan biyotik indeksler kullanılırken seçilen indikatör organizmalar büyük bir hassasiyetle ele alınması gerektiğini belirtmişlerdir[40].

Quigley ve ark (1977), *Perla sp.* ve *Luctra sp.* taksonları akarsuların kirlilik yükü taşımayan bölgelerinde yaşadığını belirtmiştir [35]. Bu çalışmada da *Perla sp.* 1. ve 2. istasyonda bulunmuştur. Bunun yanında *Chironomus sp.* nin kirliliğe karşı daha toleranslı olduğu ve farklı ekolojik özelliklere sahip habitatlarda bulunabildiği, *Ephemerella sp.* nin ise ağır metal kirliliğine karşı toleranslı olmasına karşın, asit stresine karşı duyarlı olduğu bildirilmiştir [19, 35,38]. Emiralem deresinde seçilen tüm istasyonlarda *Chironomus sp.*, *Smilium sp.* ve *Tabanus sp.* taksonları tespit edilmiştir.

Emiralem deresi, fiziko-kimyasal açıdan çok az kirlenmiş (I), az kirlenmiş (I-II) ve orta dereceli kirlenmiş (II) su kalitesi sınıflarına ayrılmıştır. Saprobi indeksine göre ise az kirlenmiş (I-II) ve orta dereceli kirlenmiş (II) olarak sınıflandırılmıştır. Belçika biyotik indeksine göre ise tüm istasyonlar hafif kirli (II; Yeşil) su kalitesi sınıfına girmektedir.

Çizelge III. Emiralem Deresinde Tespit Edilen Ortalama Fiziko-Kimyasal Değerler

İstasyonlar	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Fiziko-Kimyasal Analizler			
Su Sıcaklığı (°C)	18,2 ± 3,2	16,4 ± 3,4	20,0 ± 3,9
Çözünmüş Oksijen Miktarı (mgO ₂ /L)	7,7 ± 2,5	7,96 ± 1,8	9,46 ± 2,8
pH	8,34 ± 0,42	8,12 ± 0,35	8,63 ± 0,47
Elektriksel İletkenlik (µScm ⁻¹)	239,3 ± 6,8	322,0 ± 5,3	286 ± 6,4
Asit bağlama yeteneği (SBV)	4,6 ± 1,3	4,5 ± 1,8	4,3 ± 1,3
Toplam sertlik (°dH)	10,0 ± 1,1	9,5 ± 1,2	9,0 ± 6,5
Amonyum Azotu (NH ₄ -N µg/L)	10,0 ± 9,5	15,6 ± 10,2	65,4 ± 23,2
Nitrat Azotu (NO ₃ -N µg/L)	25,0 ± 15	18,1 ± 17	15 ± 8,0
Nitrit Azotu (NO ₂ -N µg/L)	1,2 ± 1,5	3,25 ± 4,0	6,5 ± 7,8
Fosfat Fosforu (PO ₄ -P µg/L)	20,0 ± 5	40,2 ± 22	49,2 ± 18,2
Kalsiyum miktarı (Ca ⁺² mg/L)	72,1 ± 4,2	96,0 ± 10,2	80,1 ± 5,2
Magnezyum miktarı (Mg ⁺² mg/L)	43,8 ± 4,7	24,3 ± 1,8	29,2 ± 2,4

Çizelge IV. Emiralem Deresi'nde Tespit Edilen Bentik Makroomurgasızlar

SINIF	TAKIM		İSTASYONLAR		
			1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon
Gastropoda	Pulmonata	<i>Theodoxus sp.</i>		*	
Annelida	Hirudinea	<i>Hirudo sp.</i>	*		
Crustacea	Amphipoda	<i>Gammarus sp.</i>		*	
Insecta	Ephemeroptera	<i>Caenis sp.</i>	*	*	
		<i>Ephemerella sp.</i>	*	*	*
		<i>Ecdyonurus sp.</i>	*	*	
		<i>Epeorus sp.</i>	*	*	
		<i>Rhithrogena sp.</i>	*		
		<i>Oligoneuriella sp.</i>			*
	Odonata	<i>Aeshna sp.</i>	*	*	
		<i>Onychogomphus sp.</i>		*	*
		<i>Cordulagaster sp.</i>			*
	Plecoptera	<i>Perla sp.</i>	*	*	
		<i>Isoperla sp.</i>	*	*	*
		<i>Nemoura sp.</i>	*		*
		<i>Brachyptera sp.</i>	*	*	*
	Diptera	<i>Chironomus sp.</i>	*	*	*
		<i>Simulium sp.</i>	*	*	*
		<i>Tabanus sp.</i>	*	*	*
		<i>Culex sp.</i>		*	
		<i>Dicronata sp.</i>		*	
	Trichoptera	<i>Hydropsyche sp.</i>	*	*	
		<i>Polycentropus sp.</i>	*	*	
<i>Limnephilus sp.</i>			*	*	

Çizelge V. Su kalitesi sınıflarına göre Emiralem deresinin su kalitesi sınıfları

İNDEKSLER	İSTASYONLAR		
	1. İstasyon	2. İstasyon	3. İstasyon
Fiziko-kimyasallara göre su kalitesi sınıfları	I Çok az kirlenmiş	I-II Az kirlenmiş	II Orta dereceli kirlenmiş
Saprobi indeksine göre su kalitesi sınıfları (Bentik makro omurgasızlar)	I-II Az kirlenmiş	I-II Az kirlenmiş	II Orta dereceli kirlenmiş
Belçika Biyotik indeksine göre su kalitesi sınıfları	II Hafif Kirli-Yeşil	II Hafif Kirli-Yeşil	II Hafif Kirli-Yeşil

Sonuç olarak Emiralem deresi henüz yoğun bir kirlilik yükü taşımamaktadır. Emiralem deresi, DSI tarafından planlanan yapay göletin aktif hale geçmesi ile tarımsal açıdan önem kazanacaktır. Planlanan göletin akarsu morfolojisi ve ekolojisi üzerine etkili olacağı göz önüne alınırsa bu çalışmanın önemi artmaktadır. Emiralem deresi gibi nispeten küçük akarsuların incelenmesinin Türkiye'nin limnofaunasını ortaya çıkarmak için yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı inancındayız.

Kaynaklar

- [1]. Akbulut (Emir), N., 2004. Limnology in Turkey, Limnology in Developing Countries, International Scientific Publications, Editors; Gopal, B and Wetzel, R.G., New Delhi, Volume 4, pp.171-218
- [2]. Kazancı, N., Dügel M., 2000. An Evaluation of the Water Quality of Yuvarlakçay Stream, in the Köyceğiz-Dalyan Protected Area, SW Turkey, Turk.Journ. Zool. Tübitak, Ankara, 69-80s
- [3]. Girgin, S., 1994. Ankara Çayı ve Kollarındaki Bentik Makro omurgasızların Bolluk, Dominant, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi, Doktora Tezi, Gazi üniversitesi, 246s.
- [4]. Barlas, M., 1995. Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri, Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran, Erzurum, 465-479s.
- [5]. Gökçe, D., Kazancı N., 1994. Köyceğiz Dalyan Eustarin Ekosistemindeki taban büyük Omurgasız faunasının İncelenmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-9 Temmuz, Hidrobiyoloji seksiyonu, Edirne, 241-246s
- [6]. Dügel, M., 1995. Köyceğiz Gölüne Dökülen Akarsuların Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi, Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe üniversitesi, Ankara, 87s.
- [7]. Yorulmaz, B., 2000. Dalaman Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 97s.
- [8]. İmamoğlu, Ö., 2000. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla, 125s
- [9]. Barlas, M., Yılmaz F., İmamoğlu Ö., Akboyun Ö., 2000. Yuvarlakçay (Köyceğiz-Muğla)'ın Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Yönden İncelenmesi, Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop, 20-22 Eylül 2000, Su Ürünleri Sempozyumu Kitabı, Sinop, 19 Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi, 249-265s.
- [10]. Barlas, M., İmamoğlu Ö., Yorulmaz, B., Kiriş, E., 2001. Sarıçay (Muğla-Milas)'ın Su Kalitesinin ve Makrozoobentik Faunasının İncelenmesi, IV. Ulusal Çevre ve Ekoloji Kongresi, 5-8 Ekim, Bodrum. 313-322s
- [11]. Barlas, M., İmamoğlu, Ö., Yorulmaz, B., Mumcu, F., 2001. Muğla İlindeki Bazı Önemli Akarsularda Yaşayan Ephemeroptera (Insecta) Faunası, XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı Cilt:1, 04-06 Eylül, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay, 145-154s.
- [12]. Kalyoncu, H., 2002. Aksu Çayı'nın Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi, Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 155s.
- [13]. Klee, D., 1991. Angewandte Hydrobiologie, G., Thieme Verlag, 2nd neubearbeitete und erweiterte Auflage, Stuttgart, New York, 272 s.
- [14]. Kolkwitz, R., Marsson, M., 1902. Grundsätze für die biologische Beurteilung des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasser-sorgung. Abwassering. 1,33-72s.
- [15]. Lawa, 1980. Die Gewässergüte Karte der Bundesrepublik Deutschland, Stuttgart.
- [16]. Sladek, V., 1973. System of water Quality from Biological Point of View-Arch. Hydrobiol.Beih.Ergebn.Limnol.7, 1-218s
- [17]. Rosenberg D.M., & Resh V.H., 1993. Introduction to Freshwater Monitoring and Benthic Macroinvertebrates, Newyork, London. Chapman & Hall. 1-9s.
- [18]. Simic, V., Simic, S., 1999. Use of the River Macrozoobenthos of Serbia to Formulate a Biotic Index, Hydrobiologia 416: 51-64, Netherlands.
- [19]. Stribling, J.B., Jessup, B.K., White, J.S., Bward, D., Hurd, M., 1998. Development of a Benthic Index of Biotic Integrity for Maryland Streams.

- [20]. Kiriş, E., 2003. Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi, Y.Lisans Tezi, 100 s, Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- [21]. DSİ, 2002. İzmir- Menemen Emiralem Göleti Planlama Raporu, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su İşleri Gen. Müd. 2. Bölge Müd. İzmir
- [22]. Askew, R.R., 1988. The Dragonflies of Europe, Harley, Colchester-England, 291 pp.
- [23]. Dierl, W., Ring W., 1988. Insekten Mitteleuropäische Arten Merkmale Vorkommen, Biologie, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart, Germany, 238s.
- [24]. Edmondson, WT., 1976. Freshwater Biology, John Wiley & Sons, Inc.,USA, 1248s.
- [25]. Engelhardt W., 1989. Was Lebt in Tümpel, Bach und Weiher?, Kosmos Natürführer, Stuttgart, 270s.
- [26]. Glöer, P., 1985. Süßwassermollusken ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland, Hamburg, 81s
- [27]. Illies, J., 1955. Die Tierwelt Deutschland Plecoptera, Germany, 150s.
- [28]. Pennak, WR., 1952. Freshwater Invertebrates of USA, Newyork, 709s.
- [29]. Tanatmış, M., 1993. Sakarya Nehir Sistemi Ephemeroptera Faunasının Tespiti ve Yayılışları, Eskişehir, 136s.
- [30]. Brohmer, P., 1979. Fauna von Deutschland, Quelle & Mayer, Heidelberg, 581s.
- [31]. Fitzpatrick, J., 1983. Freshwater Crustacea, USA, 220s.
- [32]. Schoenemund, E., 1930. Die Tierwelt Deutschland Ephe., Germany, 108s.
- [33]. Stobbe, H., 1985. Bestimmungsschüssel für Libellen Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung, Hamburg, 50s.
- [34]. Ulmer G., 1961. Die Süßwasserfauna Deutschland Trichoptera, Berlin, 201s.
- [35]. Quigley, M., 1977. Invertebrates Of Streams Of Rivers. A Key To Identification. By Edward A., (Publishers) Ltd. 41 Bedford Sq., London WCIB 3DQ. 84s.
- [36]. Zelinka, M., Marvan, P., 1961. Zur Präzisierung der biologischen Klassifikation Der reinheit fliessender Gewässer, Arch.Hydrobiol. 57,389-407 s.
- [37]. Kazancı, N., Girgin S, Dügel M, Oğuzkurt D, 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndex Yöntemi, Türkiye İç suları Araştırma Dizisi:II, Ankara, 100s
- [38]. Girgin, S., Kazancı, N., 1996. Kirmir Çayında Taban Büyük Omurgasızlarının Dağılımı Üzerine Bir Araştırma, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 17-20 Eylül, İstanbul, 53-62s.
- [39]. Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi, Ege Üni. Yayınevi, İzmir, 153s.
- [40]. Graca MAS., Coimbra CN., 1998. The Elaboration of Indices to Asses Biological Water Quality. A Case Study, Wat.Res. Elsevier Scince Ltd. Great Britain, Vol.32, No.2, pp. 280-392,