

**T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**KÖYCEĞİZ GÖLÜ' NÜ BESLEYEN NAMNAM ÇAYI' NIN SU
KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

L.SERRA ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO

**HAZİRAN 2011
MUĞLA**

**T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**KÖYCEĞİZ GÖLÜ' NÜ BESLEYEN NAMNAM ÇAYI' NIN SU
KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

L.Serra ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO

MUĞLA 2011

T.C.
MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
Fen Bilimleri Enstitüsü

Yrd.Doç.Dr. Nedim ÖZDEMİR danışmanlığında L. Serra Çiçek De Sa Matos Paixao tarafından hazırlanan “Köyceğiz Gölü’nü Besleyen Namnam Çayı’nın Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi” başlıklı tez, 06/06/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Başkan	: Prof. Dr. Ahmet Nuri Torkan	İmza	: 
Üye	: Doç. Dr. Ömer Dalman	İmza	: 
Üye	: Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR	İmza	: 

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasında, Özel Çevre Koruma Bölgesi olan Muğla İli Köyceğiz Gölü' nü besleyen Namnam Çayı su kalitesi yönünden incelenmiştir.

Çalışmanın her aşamasında bana yardımcı olan, bilgi birikimi ve deneyimlerini tarafımdan esirgemeyen değerli danışmanım Yrd.Doç.Dr. Nedim ÖZDEMİR'e, elde edilen su numunelerinin Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvar şartlarında değerlendirilmesi hususunda yardımcı olan arkadaşlarım Hava ŞİMŞEK, Fatmagül ÖZBAYRAM'a ve Oğuzhan DEMİR'e teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma boyunca maddi ve manevi destekleri ile yanımda olan Akumaks Su Ürünleri Genel Koordinatörü Sayın B. Serdar YILDIRIM' a, varlıkları ile bana destek veren sevgili ailem; annem Tülay, babam Oktay, ağabeyim Doğuş Can ÇİÇEK'e , sevgili eşim Mario Tiago PAIXAO' ya, dostum Deniz CENGİZ' e; sevgili anneannem Latife ÖZKAYA' ya ve bilimsel katkılarından dolayı ablam Araş. Gör. Sonyel OFLAZOĞLU' na en içten teşekkürlerimi sunarım.

L. Serra ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO

MUĞLA, 2011

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
ABSTRACT.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
GRAFİKLER DİZİNİ.....	IX
TABLolar.....	X
SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	XI
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	4
3. MATERYAL ve METOT.....	10
3.1 Araştırma Alanının Tanıtılması.....	10
3.1.1 Araştırma alanının coğrafi özellikleri.....	10
3.1.2 Araştırma alanının meteorolojik ve iklimsel özellikleri.....	11
3.1.3 Araştırma alanının jeomorfolojik özellikleri.....	14
3.1.4 Araştırma alanının hidrolojik özellikleri.....	15
3.1.5 Araştırma alanının termal su kaynakları.....	17
3.1.6 Araştırma alanının arazi kullanımı ve tarımsal yapısı.....	17
3.1.7 Araştırma alanının florası.....	19
3.1.8 Araştırma alanının faunası.....	20
3.1.9 Araştırma alanının nüfus hareketliliği ve sosyo-ekonomik yapısı....	22
3.1.10 Araştırma alanının turizm yapısı.....	22
3.1.11 Araştırma alanındaki istasyonların tanıtımı.....	23

3.1.12 Su örneklerinin alınması ve saklanması.....	32
3.1.13 Fiziksel ve kimyasal ölçümler.....	32
3.1.13.1 Su sıcaklığı.....	33
3.1.13.2 pH.....	33
3.1.13.3 Çözünmüş oksijen.....	34
3.1.13.4 Oksijen doygunluğu.....	34
3.1.13.5 Elektriksel iletkenlik.....	35
3.1.13.6 Tuzluluk.....	35
3.1.13.7 Nitrit azotu.....	35
3.1.13.8 Nitrat azotu.....	36
3.1.13.9 Amonyum azotu.....	36
3.1.13.10 Fosfat fosforu.....	37
3.1.13.11 Toplam askıda katı madde.....	37
3.1.13.12 Biyolojik oksijen ihtiyacı.....	38
3.1.14 Kullanılan yöntemler.....	39
3.1.15 Su kalitesinin kıtaiçi su kaynak. sınıflarına göre değerlendirilmesi	40
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	40
4.1 Fiziko-Kimyasal Bulgular.....	41
4.1.1 Sıcaklık (°C).....	43
4.1.2 pH.....	43
4.1.3 Çözünmüş oksijen (mg/L).....	44
4.1.4 Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L).....	45
4.1.5 Elektriksel iletkenlik (µS/cm).....	45
4.1.6 Tuzluluk (%)......	46
4.1.7 Nitrit azotu (NO ₂ -N mg/L).....	47

4.1.8 Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$ mg/L).....	47
4.1.9 Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$ mg/L).....	48
4.1.10 Ortofosfat iyonu ($\text{PO}_4\text{-P}$ mg/L).....	49
4.1.11 Toplam askıda katı madde (mg/L).....	49
5.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR.....	58
ÖZGEÇMİŞ.....	67

KÖYCEĞİZ GÖLÜ' NÜ BESLEYEN NAMNAM ÇAYI' NIN SU KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

L. Serra ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO

**MUĞLA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

2011

ÖZET

Araştırma alanı olarak belirlenen Namnam Çayı, Türkiye' nin güneybatısında Muğla İline bağlı, Ula ilçesinin doğusundan doğan; önce kuzeydoğudan güneybatıya; sonra güneybatıdan güneydoğuya doğru akarak Günlük Döveç Yöresi' nde Köyceğiz Gölü' nü besleyen bir akarsudur. Namnam Çayı' nda, Mayıs 2010-Nisan 2011 tarihleri arasında su kalitesi yönünden gerçekleştirilmiş bu çalışmada, araştırma sahasının tanıtılmasının yanı sıra, seçilmiş 4 istasyondan alınan su numunelerinde fiziko-kimyasal bulgular araştırılmıştır. Seçilmiş istasyonlardan alınan su numuneleri Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarı'nda analizleri yapılarak su kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu Namnam Çayı' nın tarımsal kaynaklı ve çevresel kirlenmeye maruz kaldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Namnam Çayı, Su Kalitesi, Fiziko-Kimyasal Ölçümler.

Sayfa adedi : 67

Tez yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

WATER QUALITY INVESTIGATION OF NAMNAM CREEK WHICH FEEDS KOYCEGİZ LAKE

(M. Sc. Thesis)

L. Serra ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO

**MUGLA UNIVERSITY
INSTITUTE of SCIENCE and TECHNOLOGY**

2011

ABSTRACT

Defined as the area of the research, Namnam Creek is born in the east part of Ula a district of the Province of Mugla, on the southwest of Turkey first flowing from northeast to southwest, then from southwest to southeast and feeding into Koycegiz Lake at the Gunluk Dovec Region. This study was made at specific points of Namnam Creek, between May 2010-April 2011. In this study, first the investigation area was introduced, then the physico-chemical indications were analysed. The water quality of the samples of the 4 stations were evaluated, by analysing the samples at the Laboratory of Mugla University Fishing Faculty. It was verified, according to the results, that Namnam Creek is both exposed to agricultural pollution and environmental pollution.

Key Words: Namnam Creek, Water quality, Physical and Chemical measurements.

Page number : 67

Adviser : Asst. Prof. Dr. Nedim ÖZDEMİR

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil No</u>		<u>Sayfa No</u>
Şekil 3.1	Araştırma alanı.....	10
Şekil 3.2	Araştırma alanının uydu görüntüsü.....	11
Şekil 3.3	Hidrolojik yıla göre Namnam Çayı debi serileri.....	16
Şekil 3.4	Namnam Çayı ortalama debileri.....	16
Şekil 3.5	Köyceğiz İlçesi arazi kullanım durumu.....	18
Şekil 3.6	Seçilmiş istasyonların harita üzerindeki görüntüsü.....	24
Şekil 3.7	1 nolu istasyonun genel bir görünüşü.....	25
Şekil 3.8	1 nolu istasyonun yaklaşık 700 m aşağısındaki suyun akışı..	26
Şekil 3.9	1 nolu istasyonun vadi içinden akışı.....	26
Şekil 3.10	2 nolu istasyonun genel bir görünüşü.....	27
Şekil 3.11	2 nolu istasyonun başka bir açıdan görünüşü.....	27
Şekil 3.12	3 nolu istasyonun görünüşü.....	28
Şekil 3.13	3 nolu istasyonun başka bir açıdan görünüşü.....	29
Şekil 3.14	3 nolu istasyonun geniş bir açıdan görünüşü.....	29
Şekil 3.15	3 nolu istasyonun çevre kirliliği açısından bir görünüşü.....	30
Şekil 3.16	3 nolu istasyonda kullanılıp atılmış tarımsal ilaç kutularından bir görünüş.....	30
Şekil 3.17	4 nolu istasyonun çevresindeki narenciye ağaçlarıyla olan görünüşü.....	31
Şekil 3.18	4 nolu istasyonun Köyceğiz Gölü ile olan bağlantısı.....	32
Şekil 3.19	Arazi ve laboratuvar şartlarında kullanılan cihazlar ve malzemeler.....	33

GRAFİKLER DİZİNİ

<u>Grafik No</u>		<u>Sayfa No</u>
Grafik 3.1	Araştırma alanına ait tarımsal desen verileri.....	19
Grafik 4.2	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda sıcaklık değerlerinin yıllık dağılımları.....	43
Grafik 4.3	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda pH değerlerinin yıllık dağılımları.....	44
Grafik 4.4	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda çözünmüş oksijen değerlerinin yıllık dağılımları.....	44
Grafik 4.5	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda BOI_5 değerlerinin yıllık dağılımları.....	45
Grafik 4.6	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerlerinin yıllık dağılımları.....	46
Grafik 4.7	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda tuzluluk değerlerinin yıllık dağılımları.....	46
Grafik 4.8	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda nitrit azotu değerlerinin yıllık dağılımları.....	47
Grafik 4.9	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda nitrat azotudeğerlerinin yıllık dağılımları.....	48
Grafik 4.10	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda amonyum azotu değerlerinin yıllık dağılımları.....	48
Grafik 4.11	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda ortofosfat iyonu değerlerinin yıllık dağılımları.....	49
Grafik 4.12	Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda askıda katı madde değerlerinin yıllık dağılımları.....	50

TABLolar DİZİNİ

<u>Tablo No</u>		<u>Sayfa No</u>
Tablo 3.1	Araştırma alanındaki 35 yıllık ortalama iklim verileri.....	13
Tablo 3.2	Köyceğiz İlçesi arazi kullanım durumu.....	17
Tablo 3.3	Araştırma alanı nüfusunun yıllara göre dağılımı.....	22
Tablo 3.4	Seçilmiş istasyonların koordinatları.....	24
Tablo 3.5	Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri.....	40
Tablo 4.6	Araştırma sahasındaki istasyonlarda yapılan fiziko-kimyasal özelliklerin yıllık değerleri.....	42

SEMBOLLER ve KISALTMALAR DİZİNİ

ÇED	Çevresel Etki Değerlendirme
DALKO	Dalyan Su ürünleri Kooperatifi
DMİ	Devlet Meteoroloji İstasyonu
DSİ	Devlet Su İşleri
HES	Hidro Elektrik Santrali
ÖÇKB	Özel Çevre Koruma Bölgesi
ÖÇKK	Özel Çevre Koruma Kurumu
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
ÇO	Çözünmüş Oksijen
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
mL	Mililitre
L	Litre
ALA	Analiz Limitleri Altında
μS	Mikro Siemens
cm	Santimetre
°C	Santigrad Derece
‰	Binde Kısım
nm	Nanometre
dk	Dakika

1. GİRİŞ

Tarih boyunca su, insanların yaşam alanları, yaşam tarzları, yerleşim yerleri, geçinme şekilleri gibi pek çok alışkanlığı belirleyen temel unsurlardan biridir. İçme, tarım ve taşıma için kullanılan suyun kolay bulunabilirliği, medeniyetin devamlılığı için zorunludur. Günümüzde ise su kullanım alanlarına yenileri eklenmiştir. İçme, taşıma ve gıda üretimi yanı sıra, elektrik ve mekanik enerji üretimi, endüstriyel atıkların deşarjı bu kaynakların kullanım alanlarına dahil olmuştur. Bununla birlikte hiçbir su kütlesinin, belirli bir kalite bozulması olmadan bu farklı kullanımların tümünü desteklemesi mümkün değildir (Şen ve Koçer, 2003).

Türkiye 8272 km'lik kıyı alanına sahip olup, göller ve nehirlerden oluşan önemli tatlı su kaynaklarına sahip olmasına rağmen, sanıldığı gibi su kaynakları bol ve sınırsız olup, su zengini bir ülke konumunda değildir. Gerekli önlemler alınmadığı ve su kaynaklarının geliştirilmesine yönelik yatırımlara öncelik verilmediği takdirde yakın gelecekte su sorunları yaşamaya aday bir ülke sorunu ile karşı karşıya gelecektir. Çevre kirliliği gibi son yıllarda iklimlerde görülen sapma ve küresel ısınma, tatlı su kaynaklarını olumsuz yönde etkilediği gibi insanlığın geleceğini ciddi şekilde tehdit etmektedir (Barlas ve Kiriş, 2004).

Gelişmekte olan ülkelerde nüfusun hızla çoğalması, şehirleşme ve endüstrileşme sonucu su kaynaklarının sınırsız kullanımı buna karşılık arıtım tesislerinin yetersiz olması ya da bulunmaması, dolayısıyla kanalizasyon ve sanayi atık sularının akarsuya boşaltılması ve akarsu havzasına düşen yağmur suları ile sulama suyunun taşıdığı kirletici maddeler büyük problemler oluşturmaktadır. Akuatik sistemlerde kirlenmenin her şekli alıcı ortamlarda fiziko-kimyasal ve biyolojik değişikliklere neden olmaktadır (Kırkağaç ve Köksal, 2005).

Göllerin ve akarsuların başta içme suyu temini olmak üzere, endüstriyel amaçlar, akarsu düzenlenmesi, tarımsal sulama, balıkçılık gibi pek çok kullanım alanları vardır. Kullanılan su miktarı dışında, bir su kaynağının kullanımını belirleyen esas faktör, suyun kalitesidir. Su kalitesi görünüm, tat ve kokusuna göre subjektif olarak tayin edilebilir, fakat su kalitesindeki değişimleri belirlemek ve bunları kirlenme kontrolü ve su yönetiminde kullanılabilecek bir şekilde sunmak için daha objektif yaklaşımlar gereklidir (Zeybek, 2007).

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını sağlayan tüm fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri kapsamaktadır. Bu nedenle su kalitesinin belirlenmesinde suyun kalitesini etkileyen fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin tespiti esastır. Biyolojik su kalitesi, akarsuyun organik kirlenmesinden dolayı oluşan biyolojik gösterge (indikatör) türlerine ve ortamda bulunan çözünmüş oksijen miktarına göre değerlendirilmektedir (Zeybek, 2007). Kirliliğin saptanmasında kirliliğin ekolojik etkilerini tespit edebilen biyolojik yöntemlerin kullanımı oldukça önemlidir ve sadece kirliliğin nedenlerini ölçebilen fiziko-kimyasal yöntemlere göre de oldukça avantajlıdır (Kırkağaç ve Köksal, 2005).

Su kaynaklarının yönetiminde ve geliştirilmesinde yüzeysel su kalitesinin belirlenmesi, kalitenin kullanılabilir su miktarını sınırlayıcı özelliğinden dolayı büyük önem taşımaktadır. Suyun çeşitli amaçlar için kullanımı göz önüne alındığında, kirli bir su kaynağının tüm ekosisteme zarar vereceği açıktır. Bu nedenle su kalitesinin gözlem yaparak tanımlanması ve kaliteyi en iyi şekilde temsil edecek ölçüm yerlerinin, sıklıklarının, süresinin ve gözlemlenecek su kalitesi değişkenlerinin iyi belirlenmesi gerekir.

Günümüzde su kaynaklarının gözlem çalışmalarının sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi, bu kaynakların optimum yönetimi açısından gerekli hale gelmiştir. Türkiye’de de, bugüne kadar toplanmış su kalite verilerinin yeterliliği ve mevcut ölçüm sistemleri artık sorgulanmaya başlanmıştır (Gündoğdu ve Özkan, 2006).

Son yıllarda, dünyanın pek çok bölgesinde olduğu gibi Türkiye’de de yerleşim bölgelerinde nüfusun giderek artması, sanayileşme, yoğun tarımsal faaliyetler ile yanlış tarım uygulamaları nedeniyle, özellikle çeşitli organik ve inorganik kirleticilerin baskısı altında kalan tatlı su sistemleri ve denizlerin doğal yapıları bozulmakta ve su ürünleri açısından çok üretken olan bu bölgeler verimsiz hale gelmektedir (Dora ve Sunlu, 2006).

Namnam Çayı, Ula İlçesi’nden doğarak, Özel Çevre Koruma Bölgesi’deki Köyceğiz Gölü’nü beslemektedir. Köyceğiz Gölü sahip olduğu doğal zenginliğin yanı sıra, bir turizm merkezidir. Namnam Çayı’na etki eden kirlilik unsur veya unsurları araştırılarak, bölgenin gelecek kuşaklar için muhafaza edilip, sürdürülebilirliğinin korunması adına gerekli önlemlerin alınabilmesinde katkı

sağlaması açısından bu çalışma önem teşkil etmektedir. Bu çalışmada Köyceğiz Gölü'nü besleyen Namnam Çayı'nda seçilmiş 4 istasyonda su kalite parametrelerinin bir yıl boyunca gösterdiği değişim ve söz konusu çalışma sahasında hangi tür kirlilik baskısı altında olabileceği araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Türkiye’ de tatlısuların besin elementi dinamiklerine yönelik çalışmalar çok kısıtlı ve sürekliliği bulunmamasına rağmen, son yıllarda çevreye olan bilincin artması ile bu yöndeki çalışmalar da artmaya başlamıştır.

Türkiye’de ve araştırma sahasında daha önceki yıllarda yapılmış bilimsel çalışmalar kronolojik sıra izlenerek aşağıda özetlenmiştir;

DSİ (1964), yapmış olduğu bir planlama raporunda Köyceğiz Gölü suyunun kullanma, içme ve sulama amaçlı değerlendirilmesi durumunu araştırmış aynı zamanda Köyceğiz Gölü'nün balıkçılık durumu ve toprak karakteri hakkında bilgiler vermiştir.

Kinzelbach ve Schemel (1987), tarafından hazırlanan raporda Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB’nin flora ve faunasına ilişkin genel bilgiler verilmiştir.

Yerli (1989), yapmış olduğu çalışmasında Köyceğiz Lagün Sistemi' nin su kalitesi parametrelerini fiziko-kimyasal yöntemlerle belirlemiş ve burada yaşayan ekonomik balık türlerinin eşey oranları, yaş kompozisyonları, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörleri ve üreme özelliklerini tespit etmiş, balık popülasyonlarının tercihlerini araştırmıştır.

Kazancı vd., (1992a), tarafından yapılan çalışmada Köyceğiz Gölü Limnolojik açıdan incelenmiş ve Köyceğiz Gölü ile bağlantılı akarsuların göle etkisini incelemiştir.

Kazancı vd., (1992b), tarafından hazırlanan kesin raporda, Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB’ nin sucul ekosisteminin yapısına ilişkin temel fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler ile bölgenin gelecekte izlenmesine ilişkin gözlemleri ve ekosistemin korunabilmesi için önerileri kapsamaktadır. Bu çerçevede ÖÇKB’nde yer alan akarsular, göl, kanal sistemi ve kükürtlü sıcak su kaynakları birlikte ele alınarak değerlendirilmiştir.

Kazancı (1993a; 1993b), 1992’deki Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB’ ne ait üç yıllık projenin sonuç raporlarında sucul ekosistemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri ve fauna yapısı yönünden daha ayrıntılı bilgiler verilmiştir. Ayrıca bu bölgedeki akarsularda biyolojik izleme yönteminde kullanılacak bir biyotik indeks de bu çalışmada verilmiştir.

Dügel (1994), Köyceğiz Gölü' ne dökülen akarsuların su kalitesini fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreleri kullanarak incelemiştir. Yaptığı bu çalışmada, ayrıca 15 istasyonda toplam 119 takson teşhis etmiştir. Bu çalışma sonucunda akarsuların evsel ve tarımsal alanlardan gelen atıklardan etkilendiğini belirlemiştir.

Yerli vd., (1994), tarafından hazırlanan sonuç raporunda, Köyceğiz Lagün Sistemine çeşitli yollardan karışan pestisitlerin besin zincirindeki organizmalar üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda su ve plankton örneklerinde ölçülebilecek düzeyde pestisit kalıntı miktarına rastlanmamasına rağmen sedimet, yengeç ve balık örneklerinde bazı organoklorlu pestisit kalıntıları saptanmıştır. Bu da Köyceğiz Lagün Sisteminde bir pestisit kirliliği olduğunu göstermiştir.

Barlas vd., (1995), Muğla İli sınırları içinde yer alan Gökova Körfezi'ni besleyen tatlı su kaynaklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemişlerdir.

Bayarı vd., (1995), Köyceğiz Gölü'nü suların fiziko-kimyasal olarak incelemişler. Göl sularının termal ve karstik soğuk sularla karışımının sonucunda oluştuğunu, gölün oluşumunda tektonik gelişimin önemli bir rol oynadığını belirtmiştir.

Buhan (1996), Köyceğiz Lagün sahasındaki kefal balıkları üzerinde detaylı çalışmalar yaparak, balıkçılık yönetimi konusunda öneriler getirmiştir.

Kalyoncu ve Barlas (1997), Isparta Deresi'nde yaptığı çalışmada su kalitesini belirlemek amacıyla fiziko-kimyasal parametreleri ve epilitik diatomeleri kullanmıştır. Akarsuyu I. istasyon oligosaprobik (I), II. ve III. istasyolar organik olarak kritik derecede kirlenmiş (II-III, III) su kalite seviyesine dahil etmiştir.

Kazancı ve Dügel (1998), tarafından Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB'nde bulunan Yuvarlakçay'ın taban büyük omurgasızların dağılımı ve suyun fiziko-kimyasal değişimleri incelenmiştir.

Özdemir (1998), yaptığı çalışmasında Köyceğiz Lagün Havzası'nı Sosyo-ekonomik ve çevresel yönden inceleyerek, yaşanan çevresel sorunları ve çözüm önerilerini ifade etmiştir.

Özdemir vd., (1998), yaptıkları çalışmalarında, Muğla İline bağlı Dalaman-Kapukargın Köyü'nde bulunan Kocagöl' ü temsil edebilecek üç istasyonda balık türleri, su bitkileri ve kuş türlerini incelemekle beraber, Kocagöl'ün suyunun fiziko-kimyasal parametrelerini araştırarak burada yaşayan canlılar için uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Kazancı vd., (1999), Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarıklı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşlu Gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası, Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı' nın limnolojisi, çevre kalitesi ve biyolojik çeşitliliğini incelemişlerdir. Yine bu çalışma kapsamında bu göllerin fiziko-kimyasal yöntemlerle su kalitesi belirlenmiştir.

Akboyun (2000), Aydın İli'ne bağlı Çine Çayı'nda yaptığı çalışmada, akarsuyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini belirleyip, istasyonlara göre suyun kalite seviyelerini ortaya koymuştur.

İmamoğlu (2000), Muğla İli'ne bağlı Dipsiz Çayı ve Aydın İline bağlı Çine Çayı'nın su kalitesini fiziko-kimyasal yönden incelemiştir.

Yorulmaz (2000), Muğla İli'ne bağlı Dalaman Çayı' nın su kalitesini fiziko-kimyasal ve biyolojik (bentik makroinvertebrat) açıdan incelemiştir. Bu amaçla taban büyük omurgasızları ve fiziko-kimyasal verileri kullanmıştır. Yaptığı çalışmada, 6 istasyonda toplam 39 takson belirlemiştir. Su kalitesini, fiziko-kimyasal verilere ve taban büyük omurgasızlarına göre her istasyonda belirlenmiş ve birbirleriyle karşılaştırmıştır. Tespit ettiği organizmalara göre sıklık, baskınlık, çeşitlilik ve benzerlik analizlerini de yaparak su kalitesi sonuçları ile değerlendirmiştir.

Barlas vd., (2001), Muğla İli sınırları içinde yer alan Sarıçay'ın su kalitesi çalışmasını fiziko-kimyasal olarak yapmışlardır.

Taşdemir ve Göksü (2001), Hatay İli sınırları içinde yer alan Asi Nehri'nin fiziko-kimyasal özelliklerinin düzeyinin belirlenmesi amacıyla sürdürdükleri 1 yıllık çalışmada Asi Nehri'nin az kirli su sınıfında, olası kirlenme tehdidi altında olduğu sonucuna varmışlardır.

Yılmaz (2001), Muğla İli Bodrum İlçesi'ne Mumcular Barajı' nın, fiziko-kimyasal özelliklerini ortaya çıkarmak amacıyla tespit ettiği 5 istasyondan aylık su örneklerinden elde ettikleri yıllık ortalama fiziko-kimyasal değerler sonucunda barajın su kalitesinin önemli bir kirlilik problemi oluşturmadığı, ancak bazı besin tuzlarının yetersizliğinden ve su miktarının azlığını çalışmada bahsetmiştir.

Barlas vd., (2002), Muğla İli Dalaman İlçesi Tersakan Çayı'nın su kalitesini fiziko-kimyasal yönden incelemişlerdir.

Gönenç vd., (2002), Köyceğiz-Dalyan Lagünü ve Havzası' nın modellenmesi ve arazi planlanması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışmada havza

ekosistemi, ekosistemi etkileyen çevresel özellikler ve havzanın sosyo-ekonomik yapısı incelenmiştir. Köyceğiz Gölü'nün su kalitesi ve sucul ekosistemine dair bilgiler elde edilmiştir. Çalışmanın sonucunda, Köyceğiz-Dalyan Havzası için uygulanabilir bir yönetim planı belirlenmiştir.

Tüzen vd., (2002), Yeşilirmak Nehri'nde (Tokat ili sınırlarından geçen) yaptıkları çalışmada akarsuyun bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerini araştırmışlardır.

Özdemir vd., (2003), Muğla İli'ne bağlı Namnam Çayı'nın su kalitesini fiziko-kimyasal yönden ve balık faunasını incelemişlerdir.

Yorulmaz vd., (2003), Muğla İli sınırları içinde yer alan Dalaman Çayı üzerinde yaptıkları çalışmada suyun fiziko-kimyasal parametrelerini de incelemiş olup, çalışma sonucunda akarsuda henüz yoğun bir kirliliğin söz konusu olmadığını, fakat tedbir alınmadığı takdirde kirliliğin artabileceğini bildirmişlerdir.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004), Karaçay (Kahramanmaraş)' da meydana gelen kirlilik düzeyini fiziko-kimyasal ve biyolojik parametreler yönünden incelemişlerdir. Buna göre Karaçay' ın önemli derecede çevresel ve tarımsal kirlilik baskısı altında olduğunu ve bu kirlilikten sucul organizmaların önemli derecede etkilendiği sonucuna varmışlardır.

Şenyürek vd., (2004), tarafından hazırlanan Muğla ili Çevre Durum Raporunda, Muğla'nın diğer ilçeleriyle birlikte Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB' de incelenmiştir. Köyceğiz Gölü' nün hidrobiyolojisi ve sucul faunasına ilişkin bilgiler verilmiştir. Çalışma sonucunda, doğal kaynakların ekolojik dengeler esas alınarak verimli kullanımı, korunması ve geliştirilmesi için öneriler sunulmuştur.

Yeşilnacar ve Uyanık (2005), dünyadaki en büyük sulama tünel sistemlerinden biri olan Şanlıurfa Tüneli'nin su kalitesini belirlemişlerdir. Bu çalışmada, SKKY' gine göre içilebilir suların su kalite parametrelerinin bazıları analiz edilmiştir. Yapılan bu su analiz sonuçları sonucunda koliform bakteri miktarının su için önemli bir problem olduğu belirtilmiştir. Ayrıca çalışmada atık su miktarının artmaya doğru bir eğilim gösterdiği bakteriyel kirliliğin kontrol edilmesi gerektiği vurgulanmıştır.

Balık vd., (2006), Aydın İli sınırlarından geçen Küçük Menderes Nehri' nin aşağı havzasındaki kirliliği saptamak amacıyla yapılan kimyasal ve biyolojik tayinler sonucunda, Küçük Menderes Nehri'nin su kalitesi seviyesinin "Aşırı Kirli Sular" grubuna girdiği tespit edilmiştir.

Anonim (1992, 2006; 2007a; 2007b; 2008; 2009; 2010a; 2010b;2010c; 2011), tarafından hazırlanan projede, ÖÇKB’ ndeki önemli göl, akarsu ve denizel alanlarında su kalitesinin izlenmesi çalışmalarını gerçekleştirilerek; ÖÇKB’ nde su kalitesinin değerlendirilmesi, bununla ilgili bir veri tabanı oluşturulması, mevcut ve potansiyel kirlilik kaynaklarının belirlenerek olası çevresel kirliliğin zamanında tespit edilip gerekli önlemlerin alınması sağlanmıştır.

Türedi (2006), Muğla İli Köyceğiz Gölü’nde yapmış olduğu limnolojik etütte, gölün oluşum özelliklerini, hidrolojik, biyolojik, fiziki ve kimyasal özelliklerini belirlemiş, sosyal ve ekonomik faydaların tespiti ve geliştirilmesi için alınması gereken önlemleri belirlemiştir. Yine bu çalışma kapsamında çevredeki zirai alanlarda kullanılan tarımsal gübrelerin göl suyuna karışmakta olduğunun altını çizerek, Köyceğiz Lagün Sistemi içinde yaşayan tüm canlılar zirai ilaçlardan olumsuz yönde etkilenmemeleri ve ortamdaki ekonomik türlerin tüketilmeleri nedeniyle dolaylı olarak insan sağlığına zarar vermemelerini teminen, Köyceğiz Gölü çevresindeki tarım alanları için pestisit, gübre ve su kullanım planı hazırlanması ve uygulamaya konulması hususunda önerisini dile getirmiştir.

Akın ve Akın (2007), Türkiye ’de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği konulu çalışmalarında, Türkiye nüfusunun hızlı artışı, sanayileşmenin büyümesi, tarımda gübre ve ilaç kullanımının yaygınlaşması ve çevre bilincinin yeterince yerleşmemesi gibi nedenlerle mevcut yüzey ve yer altı sularının bazılarında aşırı kirlenmeler saptamışlardır.

Özdemir vd., (2007), Muğla İli Dalaman İlçesi’ndeki, Dalaman Çayı üzerinde kurulu olan Bereket Hidro-elektrik Santrali baraj gölü suyunun bazı fiziko-kimyasal parametrelerini ve balık faunasını belirleyerek, buradaki çevresel etkileri ortaya koymuşlardır.

Kalyoncu vd., (2008), Gökova Körfezi’ni besleyen Kadın Azmağı ve Akçapınar Azmağı’nı su kalitesi yönünden incelemişlerdir.

Kazancı vd., (2008), yaptıkları çalışmada Gümüşhane İli’nden doğan Kelkit Çayı’ nın su kalitesini fiziko-kimyasal ve biyolojik olarak belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda, Kelkit Çayı’nın organik kirlilikten, habitatların fiziksel olarak bozulmalarından ve barajların neden olduğu hidrolojik rejim değişikliğinden etkilendiği belirlenmiştir.

Koçer (2008), Elazığ İli sınırları içinde yer alan Hazar Gölü' nün su kalitesini inceleyerek mevsimsel değişimleri belirlemiştir. Yaptığı çalışmada, seçtiği 65 istasyonda bir yıl süresince fiziko-kimyasal verileri kullanmıştır. Çalışma sonucunda, gölün azot-fosfor içeriği bakımından oligo-mesotrofik göl, klorofil-a içeriği bakımından ise ultraoligotrofik/oligotrofik göl olduğu belirlenmiştir.

Uysal (2008), Muğla İli Köyceğiz İlçesi'nde 2006-2008 yılları arasında yaptığı etnobotanik alan çalışmasında, Köyceğiz merkez ve köylerinde farklı yaş ve sosyal kategorilerden kişilerle görüşmüş ve çalışma alanı olan Köyceğiz'de 72 familyaya ait 154 bitki türü kaydetmişlerdir. Yörede kullanılan bitkilerin çoğunlukla tıbbi ve gıda amaçlı olarak kullanıldığı bu çalışmada saptanmıştır.

Caferoğlu (2009), tarımsal uygulamaların çevre kirliliğine etkilerini araştırdığı çalışmasında, en önemli tarımsal kirlenici kaynaklarını, besin elementleri (özellikle, azot ve fosfor), sediment (erozyon), hayvan artıkları, pestisidler ve tuzlar olarak belirlemiş; tarımsal faaliyet ne olursa olsun uygulamada zamanlama, doz ve çeşit bileşenlerinin doğru tespit edilmesi, teknik ve kültürel önlemlere yer verilmesi ve uygulamaların kanuni yaptırımlarının tamamlanmış olması gerekliliğini vurgulamıştır.

Erdinç (2010), Gökova Körfezi'ni besleyen Kadın Azmağı ve Akçapınar Azmağı'nı su kalitesi yönünden incelemiştir. Çalışma sonucunda Kadın Azmağı'nın evsel kirlenmeye, Akçapınar Azmağı'nın ise tarımsal kirlenmeye maruz kaldığını ifade etmiştir.

Türkmen ve Kazancı (2010), Bolu İli sınırları içinde yer alan Yedigöller Doğal Parkı' nın akarsularının bazı fiziko-kimyasal parametrelerine bakarak, su kalitesi sınıflarını SKKY'ye göre belirlemişlerdir.

Anonim (2010c), de Namnam Çayı üzerinde HES kurulması için bir ÇED raporu düzenleyerek, düzensiz akan su kaynaklarının toplanarak bir HES planı dahilinde düşünülmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

3. MATERİYAL ve METOT

3.1 Araştırma Alanının Tanıtılması

3.1.1 Araştırma alanının coğrafi özellikleri

Araştırma alanı olarak seçilen Namnam Çayı, Türkiye'nin güneybatısında Muğla iline bağlı Ula İlçesi' nin 5-6 km doğusundan doğarak (Şekil 3.1) Köyceğiz Gölü'nün kuzey batısındaki Günlük-Düveç yöresinde Köyceğiz Gölü'nü besler. Namnam Çayı, N 37° 00" 910' ve E 28° 31' 165" koordinatlarında olup 30 km uzunluğundadır. Namnam Çayı, su toplama havzası içindeki birçok küçük akarsu kolunun birleşmesinden oluşmuştur (Gürel vd., 2002; Özdemir vd., 2003).

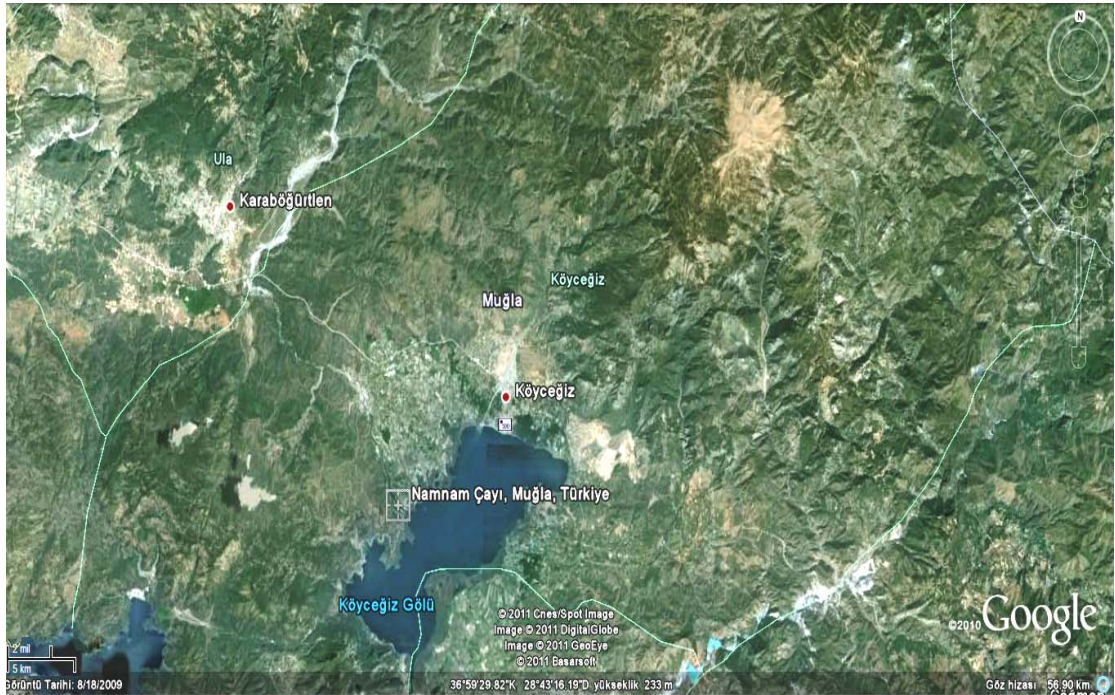
Köyceğiz Bölgesi, 12.06.1988 tarihinde "Köyceğiz-Dalyan ÖÇKB" olarak ilan edilip, 18.01.1990 tarihli Bakanlar Kurulu Kararı ile bölge sınırları genişletilmiştir. Bölge, tektonik kökenli ve yaklaşık 55 km²'lik alana sahip Köyceğiz Gölü ile bu gölü denize bağlayan yaklaşık 10 km uzunluğundaki kanal, kanalın denize yaklaştığı yerde oluşmuş deltaik bölge ve bunun önünde yer alan kumsal ve yerleşim alanları, ormanlık bölge, tarım arazileri ile toplam 385 km²'lik alanı kaplamaktadır (Tümay ve Gönenç, 2006).



Şekil 3.1 Araştırma alanı (Anonim, 2011)

Köyceğiz-Dalyan Lagünü Havzası bütün olarak ele alındığında Namnam Havzası (607 km²) tüm ana havzanın, % 55'ini ve Köyceğiz Gölü Havzası'nın % 62'sini kaplamaktadır (Şekil 3.2).

Namnam Çayı' nın yatağı taşlık olup, Namnam Çayı getirdiği alüvyonlarla Hamitköy ovasını oluşturmuştur. Bu çayın deltası, çayın getirdiği alüvyonlar nedeniyle birkaç kez yer değiştirmiştir. Namnam Çayı'nın ana kolunun uzunluğu 13 km civarındadır. Genişliği ise genellikle 25-30 m civarındadır. Taşkınların olmadığı normal akım şartlarında, en geniş yeri ise 40 m' ye yakındır (Özdemir vd., 2003). Namnam Çayı'na katılan birçok dere vardır. Namnam Çayı'nın sularını yağış ve kar erimeleri sonucu oluşan pınarlar ile yüzey suları meydana getirmektedir. Namnam Çayı, su toplama havzası içindeki birçok küçük akarsu kolunun birleşmesinden oluşmuştur. 607 km² 'lik havzası ile Köyceğiz Havzası'nın en geniş drenaj alanına sahiptir. Çayın debisi, yaz döneminde Akdeniz ikliminin etkisi ve sulamada kullanılmak üzere çekilen su nedeniyle azalmaktadır (Anonim, 2010c).



Şekil 3.2 Araştırma alanının uydu görüntüsü (Google Earth, 2009)

3.1.2 Araştırma alanının meteorolojik ve iklimsel özellikleri

Araştırma alanı genel iklim özellikleri bakımından, Akdeniz İklimi'nin etkisi altında olup, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve bol yağışlı geçmektedir. Türkiye'nin en yağışlı yörelerinden biri olan, araştırma alanı sık bir akarsu ağına sahiptir. Bölgeyi yansıtan Köyceğiz Meteoroloji İstasyonu'na ait 35 yıllık ortalama veriler Tablo 3.1'de verilmiştir (Anonim, 2010b). DMİ Genel Müdürlüğü'ne bağlı

Köyceğiz Meteoroloji İstasyonu, 36° 58' K enlemi, 28° 41' D boylamı koordinatları içerisinde yer almakta olup 24 m yükseltiye sahiptir (Anonim, 2007a).

Çalışma alanının kıyı kuşağında yer alıyor olması sebebi ile kar yağışı nadir olarak görülmektedir. Köyceğiz'de yıllık ortalama sıcaklık 18,2°C, en soğuk ay olan Ocak Ayı ortalama sıcaklığı 9,2°C ve en sıcak ay olan Temmuz Ayı ortalama sıcaklığı 28,7°C civarındadır. Ortalama sıcaklığın 10°C' nin üstünde olduğu günlerin sayısı 310,7 olarak tespit edilen yörede 30 °C ve üstündeki ortalama tropik günlerin sayısı ise 133,3 dür. Sıcaklığın 0 °C' nin altına düştüğü gün sayısı, ortama olarak yılda 13,2 gün olup, en düşük sıcaklığın 10 °C' nin altına düşmediği gün sayısı 204,1 dir. Köyceğiz' de 35 yıllık bir rasat süresi boyunca saptanan en düşük sıcaklık -6,2 °C ile 15 Şubat 2004 tarihinde, en yüksek sıcaklık ise 45,6 °C ile 12 Temmuz 2000 günü kaydedilmiştir (Anonim, 2010b).

Araştırma alanında günlük ortalama güneşlenme süresi 7 saat 43 dakikadır. Günlük ortalama güneşlenme şiddetinin en fazla olduğu aylar sırasıyla Haziran, Temmuz, Mayıs ve Ağustos aylarıdır (Anonim, 2007a). Ortalama yıllık toplam yağış 1075,7 mm' dir ve yağışların çoğu kış mevsiminde meydana gelmektedir. Yaz yağışlarının yıllık toplam içindeki payı % 2 olup, bu yüzden bölgede yaz kuraklığı hakimdir. En çok yağış alan ay Şubat, en az yağış alan ay ise Temmuz ayıdır (Anonim, 2010b).

Yıllık ortalama nispi nem % 61,72'dir. Nispi nemin yıl içine aylara göre değişimi incelendiğinde, Temmuz Ayında en düşük (% 50), Aralık Ayında en yüksek (% 71,7) olduğu görülmektedir (Anonim, 2010b).

Araştırma alanında ortalama yerel basınç 1011 hPa'dır. En yüksek yerel basınç 1030 hPa, en düşük yerel basınç ise 981,4 hPa olarak saptanmıştır. Yörede hakim rüzgar yönü Güneygüneydoğu (SSE)'dur. Son 35 yıllık esme sayıları toplamı incelendiğinde; en fazla esen rüzgarlar sırasıyla, Güneygüneydoğu (SSE-3912), Batıgüneybatı (WSW-263), Güneygüneybatı (SSW-2329) ve Güney (S-2052) yönlerindedir. En hızlı esen rüzgar yine Güneygüneydoğu (SSE) yönünde olup hızı 26.3 m/s olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2010b).

Tablo 3.1 Araştırma alanındaki 35 yıllık ortalama iklim verileri (Anonim, 2010b)

Ay İklim Elemanları	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Ortalama Yıllık
Ortalama Sıcaklık (°C)	9,2	9,7	12,2	15,8	20,9	26,1	28,7	28,1	24,5	19,3	13,7	10,3	18,2
Ortalama Yağış (mm)	207,7	157,5	106,7	61,9	32,9	14,3	3,2	2,3	16,3	81,1	169,7	222,1	1075,7
Ortalama Nisbi Nem (%)	69,5	66,6	66,1	64,6	59,5	50,9	50	53,6	56,3	63	68,8	71,7	61,72
Ortalama Buharlaşma (mm)	4	5,5	10,3	94,6	155,9	215	256,2	227,8	162,6	98,8	43,5	13,9	1288,1
En yüksek sıcaklık (°C)	23	25,9	28,6	32,4	38,6	43,6	45,6	44,2	42,4	40,2	32,4	24	45,6
En düşük sıcaklık (°C)	-6	-6,2	-5	-1,4	4,8	9,4	14,7	12,7	9	2	-3,6	-5,4	-6,2

3.1.3 Araştırma alanının jeomorfolojik özellikleri

Araştırma bölgesindeki dağlar serpantin, peridotit ve kalkerden oluşmuştur. Çevredeki akarsular, kaynak suları ve göl suyunun iyonik bileşimi bu yapılardan etkilenmektedir. Sülfat, özellikle mesozoik kalkerli bölgelerden kaynaklanır. Peridotit, kretase yaşında olup, plaleozoik bir formasyonun üzerinde yer almaktadır (Kazancı 2004). Kalkerler yörenin doğusunda genellikle kristalin yapıda olup, batısında ise yer yer tabakalı bir oluşum sergilemektedir. Bu kütlelerin eteklerinde iri parçalı birikinti konileri, çöküntü alanının alüvyon alanlarına geçiş oluşturmaktadır. Çöküntü sahasında ve göl çevresindeki, ince materyalden oluşan kalın bir alüvyon tabakasına karşılık, bu havzaya inen dere yataklarında sık çakıllı alüvyonlar yer alır (Anonim, 1992).

Bölgede iki önemli fay hattı bulunmaktadır. Bunlardan birisi Köyceğiz Gölü'nün güneyinde, güneybatıdan kuzeydoğuya uzanmaktadır. Bu fay hattı üzerinde Sultaniye kaplıcası bulunmaktadır. Bu fay hattından ayrılan küçük bir fay hattı ise güneydoğu istikametinde, kanal girişinden Marmarlı havalisine kadar uzanmakta olup üzerinde Velibey, Rıza Çavuş ve Kokargirme olarak bilinen sıcak ve soğuk su kaynakları kanal kenarında, Marmarlı kaynağı ise iç kısımda yer almaktadır. İkinci fay hattı, Köyceğiz Gölü'nün içinden geçer ve güney kuzeybatı yönünde uzanır. Gölün güney bölümünün orta kısmından çıkan kükürtlü kaynak bu göstermektedir (Anonim, 1992).

Havza, bugünkü fay hattı boyunca Dalaman ovası ile birlikte çökerek, bir Akdeniz körfezi halini almıştır. Son buzul devri Würm'de deniz bugünkü düzeyinden 100 m aşağıda idi. Pleistosen'de, Akdeniz ve çevresinde görülen yağışlı dönem sonunda, bugün bölgede yazın kuruyan ve yağışlı dönemde su içeren akarsuların, oldukça geniş yatakları vardır. Yağışlı dönemlerde dik yamaçlardan körfeze inen suların getirdikleri sedimentler, körfezi hızla doldurmuş, bu dolma sonucu kısmen bataklık kısmen kuru ovalar ortaya çıkmıştır. Bu olayı özellikle Namnam ve Kargıcık Çayları'nın göle açılma bölgelerinde görmek mümkündür. Daha sonra akarsular, oluşan ovalardan geçerek körfeze dökülmeye başlamıştır. Akarsular getirdikleri sedimentlerle körfezi doldurmaya devam etmiş ve o dönemlerde yaklaşık 210 km² 'lik bir alana sahip olan Köyceğiz Gölü'ne dönüşmüştür. Pleistosen'den sonra buzul sonrası dönemde Akdeniz 100 m'ye kadar yükselmiş ve deltalar su altında kalmıştır.

Daha sonra çay ve derelerin yataklarında ve göle dökülme yerlerinde değişiklikler belirmiş ve bugünkü bölgenin topoğrafyası ortaya çıkmıştır (Anonim, 1992).

Köyceğiz Gölü çevresindeki Hamitköy, Köyceğiz, Yuvarlak ve Dalyan Ovaları delta ovalarıdır. Bütün ovalar Pleistosen’de ortaya çıkmıştır ve halen Namnam, Kargıcık ve Yuvarlakçay’ ın getirdiği alüvyonlarla yavaş da olsa büyümeye devam etmektedir (Buhan, 1996).

3.1.4 Araştırma alanının hidrolojik özellikleri

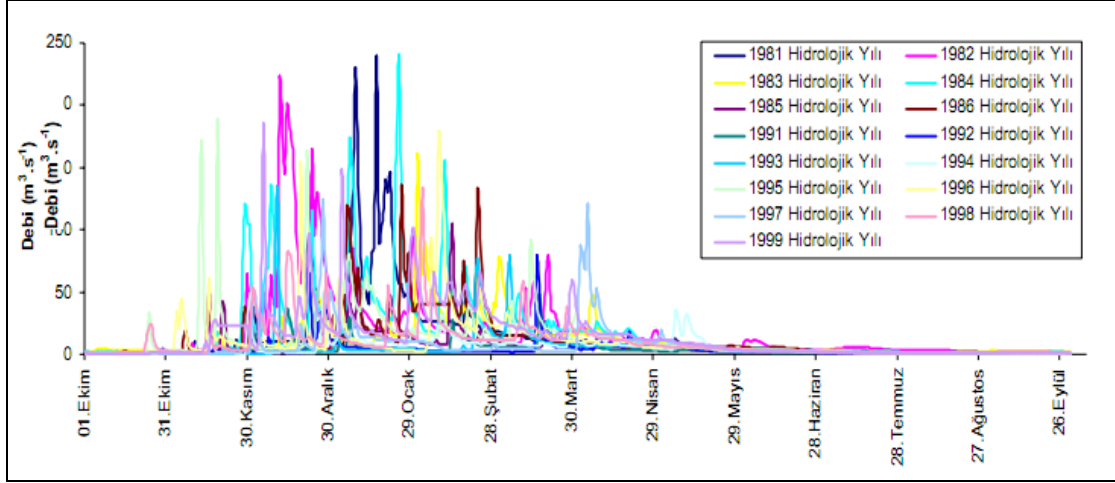
Köyceğiz Gölü’nün yüzey alanı, yaklaşık 55 km², drenaj alanı yaklaşık 1072,7 km²’dir. Göl uzunluğu yaklaşık 12-13 km, genişliği ise boğum kesimi hariç 5-6 km’ dir. Köyceğiz Gölü’nde ortalama derinlik 25 m, maksimum derinlik 60 m’ dir (Gürel vd., 2002).

Köyceğiz Gölü, kuzeyde Köyceğiz Çanağı, güneyde ise Sultaniye Çanağı olmak üzere iki çanaktan oluşmaktadır. Bu iki çanak, göl morfolojisi göz önüne alındığında oldukça dar ve sık bir bölge ile birbirlerine bağlanmaktadır. Bu yapı dikkate alındığında Köyceğiz Gölü, birbirlerine seri olarak bağlı iki göl olarak ele alınabilir. Köyceğiz Çanağı, Sultaniye çanağına göre daha büyük ancak daha sık bir çanaktır. Ortalama derinliği 24 m’ dir. Sultaniye Çanağı Köyceğiz Çanağına göre daha küçük ancak daha derindir. Ortalama derinliği 28-30 m’ dir. Bağlanma bölgesinde ise ortalama derinlik 4 m’dir (Gürel vd., 2002).

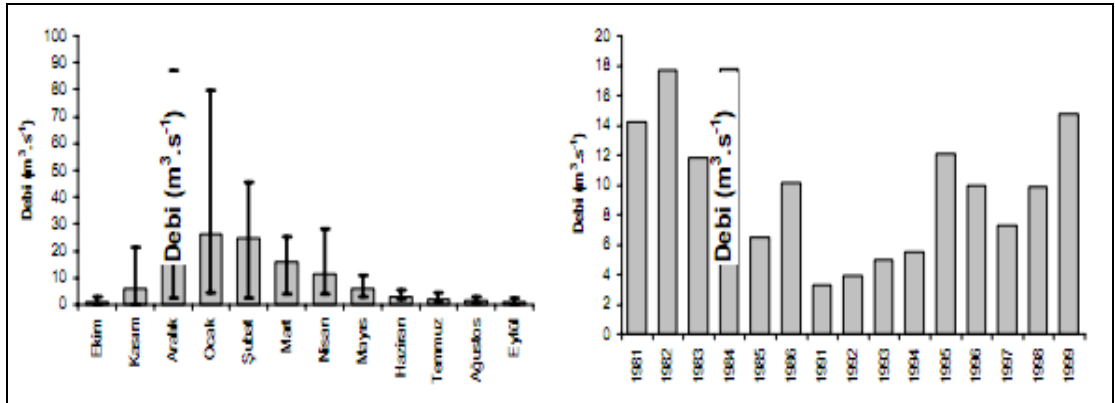
Köyceğiz Gölü’ne akarsular ve yer altı suları olmak üzere birçok kaynaktan su girişi olmaktadır (Gönenç vd., 2002). Akarsular periodit ya da permanent karakterdedirler. Namnam Çayı ve Yuvarlakçay Köyceğiz Havzası’nın en önemli ve en büyük iki akarsuyudur. Ayrıca Asardere, Araplar Deresi ve Kargıcık Çayı havzanın orta büyüklükteki dereleridir. Bunlarla birlikte inceleme alanında küçük vadileri drene eden irili ufaklı çok sayıda mevsimlik dereler de vardır. Değirmendere, Çakmakdere, Cehennembendi Çayı bu mevsimlik derelerden bazılarıdır. Köyceğiz Havzası’nda yeraltı suyunu drene ederek tarım sahası kazanmak amacıyla çok sayıda drenaj kanalı açılmıştır. Bu kanallar da doğal bir akarsu gibi yeraltı ve yerüstü sularını toplayıp Köyceğiz Gölü’ne boşaltmaktadırlar (Anonim, 2007a).

Namnam Çayı’nın debisi oldukça değişkendir ve 1981-1998 hidrolojik yıllarda, özellikle yağışlı mevsim olan Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan Aylarında, aynı

ayın ortalama debisi çok belirsiz olabilmekte, yıllık ortalaması da çok değişkenlik gösterebilmektedir (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4) (Gürel, vd., 2002).



Şekil 3.3 Hidrolojik yıla göre Namnam Çayı debi serileri



Şekil 3.4 Namnam Çayı ortalama debiler (a) Aylık (b) Yıllık

Köyceğiz Gölü meromiktik bir göldür. Köyceğiz Gölündeki meromiksis, ektogenik ve krenojenik meromiksis grubuna girmektedir (Kazancı, 2004). Yani gölde tabakalaşma vardır. Bu tabakalaşma nedeniyle, göl çoğu durumda birbirleriyle minimum düzeyde su ve madde alışverişi olan iki su kütlelerine bölünmüştür. Alttaki su tabakası gölün denizle bağlantılı olmasından dolayı tuzlu sudur (Kazancı, 2004).

3.1.5 Araştırma alanının termal su kaynakları

Köyceğiz Gölü'nün güneyinde alloktan kireçtaşlarının faylarla kesildiği yerlerde termal kaynaklar boşalmaktadır. Bunlardan Köyceğiz Gölü'nün güneybatısında yer alan Sultaniye, Dalyan Kanalı'nın batısında yer alanlar ise Velibey, Çavuş ve Gel-Girme olarak adlandırılan sıcak su kaynaklarıdır. Bu sıcak su kaynaklarının suları termal kullanım bakımından oldukça kaliteli olup, bölgede özellikle turistik açıdan büyük önem arz etmektedirler (Anonim, 2007a). Özellikle Sultaniye Kaplıcası Türkiye'nin radyoaktivitesi en yüksek, dünyada ise ikinci olan bir kaplıcadır (Anonim, 1996). Sultaniye ve Gel-girme kaynakları basit turistik tesisler olarak işletilmekte, diğer kaynaklarsa hiçbir tesis bulunmaksızın açık birikinti havuzları şeklinde yöre halkı tarafından kullanılmaktadır (Karaağaç, 1997).

3.1.6 Araştırma alanının arazi kullanımı ve tarımsal yapısı

Araştırma sahasının temel ekonomik yapısını tarımsal faaliyetler (Tablo 3.2) oluşturmaktadır (Gönenç vd., 2002).

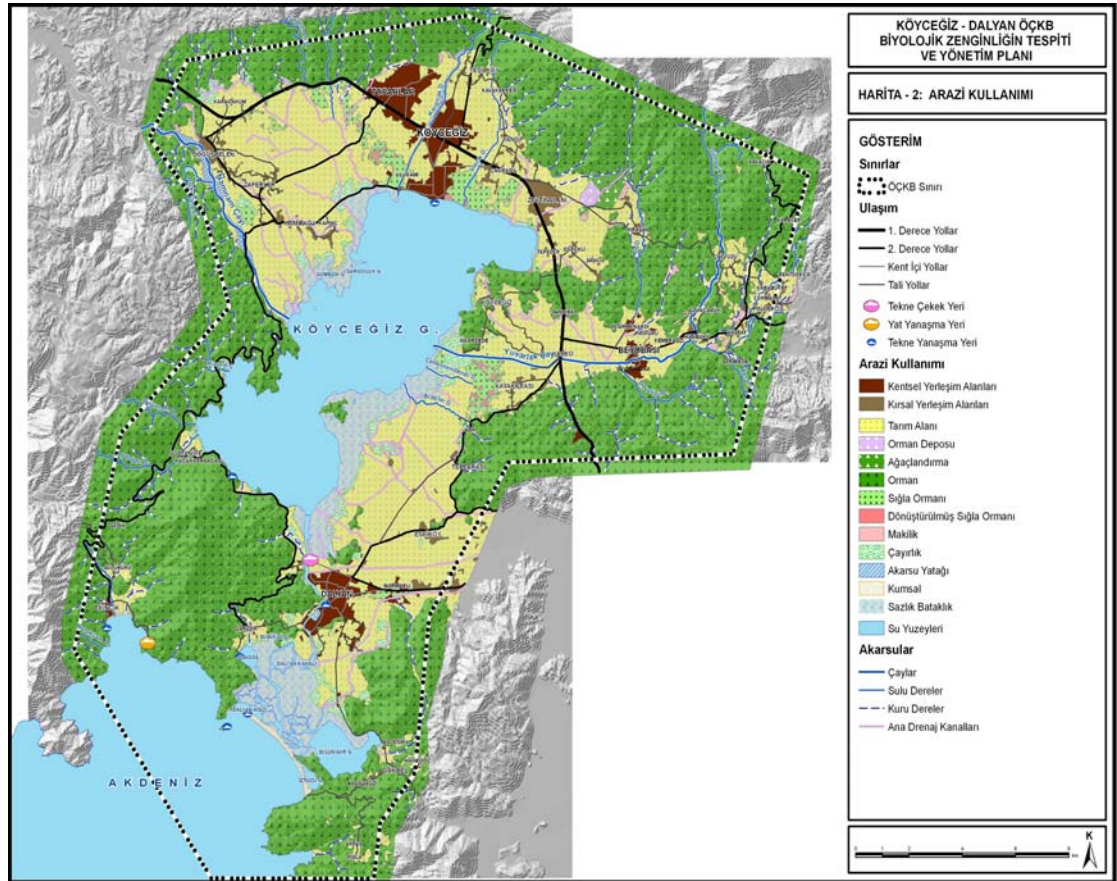
Tablo 3.2 Köyceğiz ilçesi arazi kullanım durumu (Gönenç, 2002).

Arazi Kullanım Türü	Alan (ha)	Oran (%)
Ekilen arazi	13080	8,6
Meralar	887	0,6
Ormancılık	107413	70,5
Kullanılmayan	30994	20,3
TOPLAM	152374	100

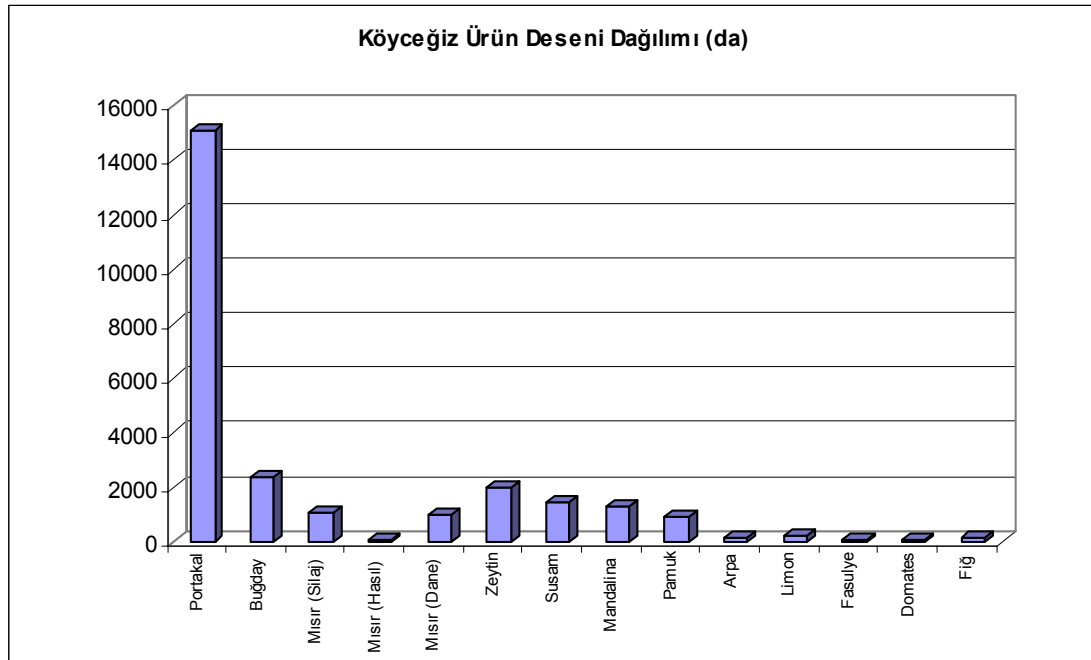
Araştırma alanında toprağın genel olarak verimli olması ve yöre ikliminin ve yükseltisinin elverişli olmasından dolayı narenciye başta olmak üzere çok çeşitli tarımsal ürünler yetiştirilebilmektedir. Köyceğiz ilçesi narenciyede Ege Bölgesi'nin en büyük üreticisi konumundadır ve aynı zamanda narenciye bölgede ihraç edilen tarımsal ürünlerin de (Grafik 3.1 ve Şekil 3.5) başında gelmektedir. Limon, portakal, greyfurt, ve mandalınadan sonra, nar ve domates en çok ihraç edilen tarımsal ürünlerdir. En çok ihracat ise; Rusya, Fransa, Almanya ve Romanya'ya yapılmaktadır. Köyceğiz ilçesinde en çok üretim sahasına sahip olan köy %17 ile

Beyobası'dır. Üretim alanların %13'üne Zeytinaları sahip olup bunu Köyceğiz ve Toparlar köyleri takip etmektedir (Anonim, 2007a).

Bölgede endemik bir tür olan Sığla ağacından elde edilen sıgla yağının da (Sığla yağı üretimi dünyada sadece Türkiye ve Honduras' da olmaktadır) sanayide hammadde olarak önemli bir yeri vardır. İyi bir antiseptik olan sıgla yağı hem yurt içi hem de yurt dışına pazarlanmaktadır (Anonim, 2006).



Şekil 3.5 Köyceğiz ilçesi arazi kullanım durumu (Anonim, 2007a)



Grafik 3.1 Araştırma Alanına Ait Tarımsal Desen Verileri (Anonim, 2007a)

3.1.7 Araştırma alanının florası

Köyceğiz çevresinde bitki örtüsü bakımından üç ana vejetasyonu gözlemlemek olasıdır. Bunlardan birincisi, Köyceğiz Gölü-Dalyan Deltası ve yakın çevresindeki sulak ve bataklık alanları kaplayan kamışlık ve sazlıklardır; ikincisi Akdeniz'in tipik maki bitkisi olup, yer yer çok gür vejetasyon oluşturarak yeşil görünümü tamamlayan bodur çalılıklar; üçüncüsü ise orman alanlarıdır. Ormanlık alanlar Köyceğiz Havzası'nın %70' ini kaplar (Anonim, 2006).

Köyceğiz Gölü çevresinde dominant ağaç türü kızılçam (*Pinus brutia*)'dır. Düz alanlar dışında, eğimli kayalık bölgelerde geniş bir yayılım gösterir. Köyceğiz Gölü'nü besleyen akarsulardan olan Namnam Ovası'nda geniş narenciye bahçeleri bulunmaktadır. Namnam Deresi'nin aşağı kısımlarında kıyı kesimlerinde ve Yuvarlakçay'ın kıyılarında kızılâğaç (*Alnus orientalis*) yaygın olarak bulunur. Sulu tabanlı arazilerde bulunan Sığla ağacı (*Liquidambar orientalis*) ise Türkiye'ye özgü bir tür olup, dünyada en geniş sığla ormanları Köyceğiz Havzası' ndadır. Sığla ağacı, gölün kuzeydoğusunda ve kuzeybatısında özel mülkiyete ait ormanlarda bulunduğu gibi soliter halde, Köyceğiz civarında her yerde rastlanabilir (Anonim, 2006). Ayrıca sığla ağacı, eski Köyceğiz Köyü'nün bulunduğu ve eski Dalyan-Köyceğiz yolu üzerindeki Kavakarası Mevkiinde sık longoz ormanlarını oluşturmuştur. Bu

ormanların arasından her mevsimde göle tatlı su girişi vardır. Köyceğiz çevresinde endemik, Sarı Süsen adı verilen *Iris xanthospuria* bulunmaktadır. Gölün kuzey kıyısında Hamitköy Ovası'nda tarıma uygun olmayan düzlük alanlar, bazen yakılarak yok edilmeye çalışılan *Jucus sp.* türleriyle kaplıdır. Genelde göl çevresi *Phragmites australis*'in baskın olduğu sazlık alanlarla çevrilidir. Bu sazlık alanlar, Köyceğiz ve Sultaniye Havzaları'nı ikiye ayıran bölgede Namnam Çayı ağzında ve Dalyan Kanalına doğru artış göstermektedir (Anonim, 2006).

Araştırma alanında Kazancı vd., (1999), tarafından yapılan bir çalışmada; 81 familya ve 253 cinse ait toplam 391 bitki türü belirlenmiştir. Bu türler içerisinde 28 tanesi endemik olup Köyceğiz Gölü'nün çalışılan göl floraları içerisinde endemik tür sayısı en fazla olan alan olduğu ifade edilmiştir.

3.1.8 Araştırma alanının faunası

Köyceğiz yöresinde karasal fauna olarak hemen her türden sürüngenler, memeli hayvanlar ve kuşlara rastlamak mümkündür. Yöre, özellikle kuş türleri açısından oldukça zengindir ve bugüne kadar 180 kuş türü gözlenmiştir. Bunlar arasında en önemli iki türden birincisi, en nadir kuş türlerinden biri olan ve Türkiye'de ki popülasyonu yaklaşık 100-150 çift olan İzmir yalıçapkını (*Holcyon smyrnensis*) dır. İkincisi ise, Türkiye'de yaklaşık olarak 250 çiftlik bir popülasyonu bulunan alaca yalıçapkını (*Cryle rudis*)'dır. Her iki kuş türünün de büyük bir oranı Köyceğiz yöresinde yoğunlaşmıştır. Havzada kuluçkaya yatan ya da yatma ihtimali olan türlerin tamamı son yıllarda giderek azalmaktadır (Buhan, 1998).

Araştırma alanında sucul fauna ve flora kompozisyonu ve yoğunluğu oldukça düşüktür. Bunun nedeni de göldeki miksolimnionun miksosalin olmasına, kükürtlü kaynakların varlığına ve gölün meromiktik karakterde olmasına bağlanır (Kazancı, 2004).

Köyceğiz Gölü'ndeki fitoplankton tipik miksosalin (acı su) formlarıdır (Buhan, 1998; Gürel vd., 2002). Deniz ve tatlı su algleri sistemde birlikte bulunmaktadır. Akdeniz'in etkisi kanalda artmakta ve buna bağlı olarak daha çok deniz algleri, özellikle de Diatomlar ve bazı Dinoflegellatların sayısı gölden kanal ve denize doğru artmaktadır (Gürel vd., 2002).

Köyceğiz Gölü'nde en yoğun bulunan balık türleri; *Anguilla anguilla* (yılan balığı), *Cyprinus carpio* (sazan), *Leuciscus cephalus* (tatlı su kefal), *Gambusia affinis* (sivrisinek balığı), ve *Tilapia sp.*'dir. *Chondrostoma nasus* (Karaburun balığı) ve *Silurus glanis* (yayın balığı) daha az bir yoğunluğa sahiptir. *Cobitis taenia* (taşısiran balığı), *Mugil cephalus* (has kefal balığı), *Liza auratus* (altınbaş kefal balığı) ve *Atherina pontica* (gümüş balığı) ise çok az miktarlarda da olsa gölde bulunan türlerdir (Buhan, 1996).

Daha önceleri gölde olmamasına rağmen bilinçsiz olarak Köyceğiz Gölü'ne aşılanan Afrika kökenli ekzotik bir balık olan *Tilapia sp.*'nin yüksek üreme potansiyeli nedeniyle popülasyonunun hızla artmakta, gölde diğer balıkların yumurta, larva ve erginleri ile beslenmekte, diğer balık türleri üzerinde tehlike oluşturmakta olduğu görülmektedir (Barlas vd.,2000; Çetinkaya, 1999).

Gölü denize bağlayan dalyan kanallarındaki başlıca balık türleri ise kefal ve levrektir. Kanallardaki bu balık türlerinin, kefal yoğunlukta olmak üzere Dalyan Su ürünleri Kooperatifi (DALKO) tarafından üretimi yapılmaktadır.

3.1.9 Araştırma alanının nüfus hareketliliği ve sosyo-ekonomik yapısı

Nüfus artışının fazla yüksek olmadığı durgunluk yaşanan bir dönemden sonra, 1990'lı yıllarda Havzada tamamen turizme dayalı hızlı bir artış gözlenmiştir (Tablo 3.3). Yörenin Akdeniz'de nesli azalmış olan *Caretta caretta* kaplumbağalarının yuva yaptığı önemli bir alan olmasının sağladığı çekicilik yanında, doğası ve 13 Kasım 1989 tarihi ile ÖÇKB içine alınması ve Dalaman Havalimanı'nın yapılması bu gelişmeyi hızlandırmıştır. Ekonomisi doğrudan doğruya turizme bağlı olmayan Köyceğiz ilçesinde nüfus artış oranı orta düzeyde olmakla birlikte, gittikçe artma eğilimi göstermektedir (Özdemir, 1998). Köyceğiz İlçesi'nden büyük kentlere göç olayı yaşanmamaktadır ve özellikle yaz aylarında turizmin etkisiyle nüfus daha da artmaktadır.

Araştırma alanının temel geçim kaynakları, tarım, balıkçılık, turizm olarak sıralanabilir. Köyceğiz'de tarıma dayalı bir yaşam tarzı izlenmekte olup son yıllarda turizm olgusunun yerleşmesiyle bu sektöre yavaş yavaş yönelmeler olmuştur (Özdemir, 1998). Ayrıca yerel halk tarafından kurulan 601 üyesi ve 49 çalışanı bulunan DALKO bölgede geleneksel balıkçılığı devam ettirmektedir. Kooperatifin su ürünleri üretiminde başta kefal, levrek, çipura, mırmır, yılanbalığı ve diğer türler (lahoz, sokar, mavi yengeç, sübye vd) yer almaktadır (Anonim, 2007a).

Tablo 3.3 Araştırma alanı nüfusunun yıllara göre dağılımı (Anonim, 2007a)

Nüfus Hareketleri			
Yıllar	Köyceğiz Merkez	Köyler	Havza Toplamı
1980	5346	13990	19336
1985	6232	14434	20666
1990	6406	16370	22776
1995	6965	16563	23528
2000	7523	19625	27148
2007	8067	20330	28397

3.1.10 Araştırma alanının turizm yapısı

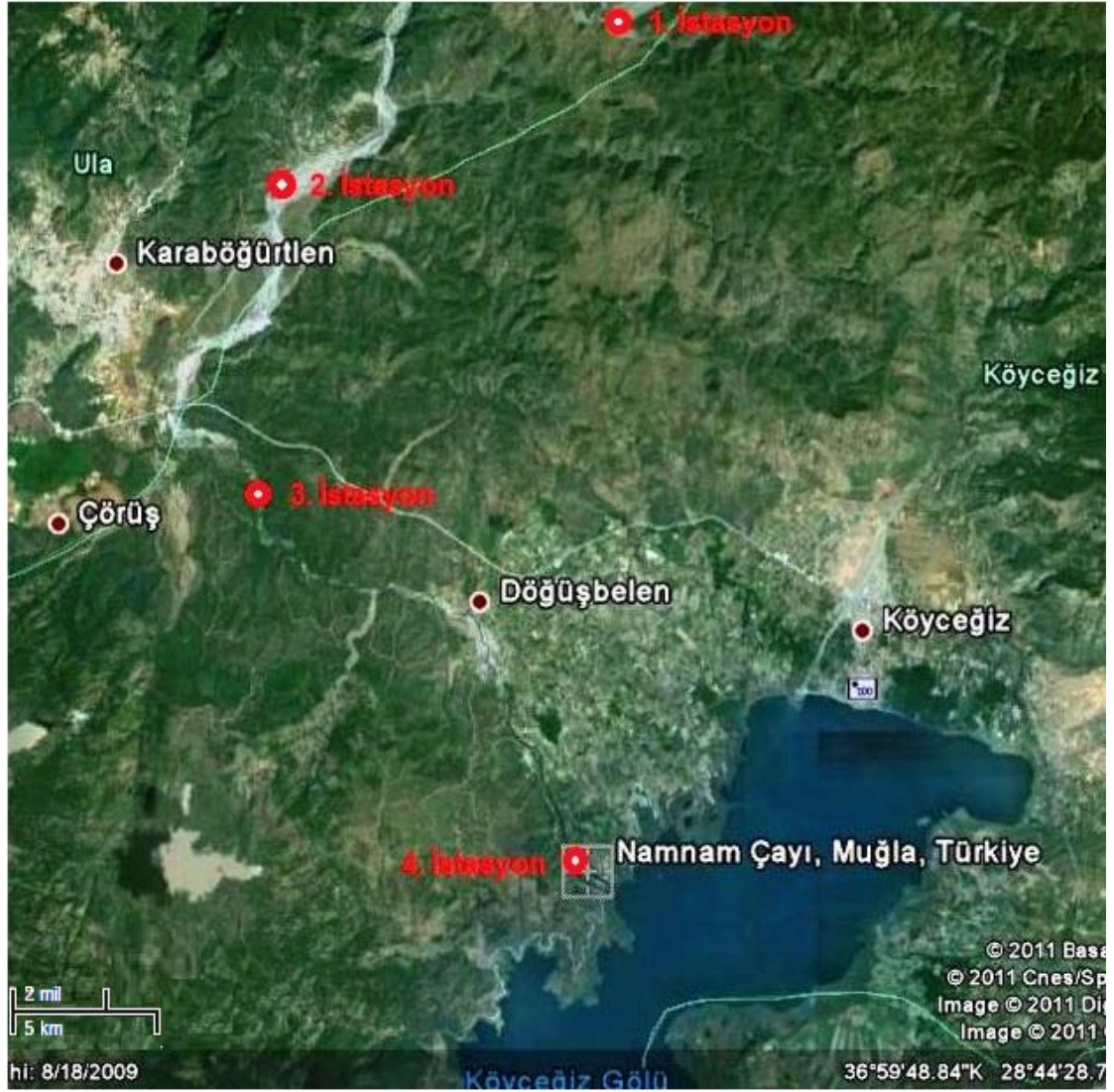
Araştırma bölgesi tarihsel zenginliği ve doğal güzellikleri ile önemli bir turizm potansiyeline sahiptir. Köyceğiz turizm faaliyetleri açısından Marmaris ve Bodrum gibi Muğla'nın diğer ilçelerine nazaran daha yavaş bir gelişme gösterse de bu yavaş

gelişim aslında bölgenin doğal ve tarihi yapısının korunmasına katkı yapmıştır (Anonim, 2007a).

Son yıllarda Köyceğiz ve çevresinde turizm gelirlerinin giderek artmakta olduğu ve turizmin, yörenin sosyal yaşamında önem kazandığı dikkat çekmektedir (Boydak vd.,1994). Köyceğiz merkez ve köylerinde 2007 yılı verilerine göre otel, pansiyon ve apart sayısı 29'dur. Bu barınma yerlerinin toplam oda sayıları 450, yatak kapasitesi ise 1000'dir (Anonim, 2007a).

3.1.11 Araştırma alanındaki istasyonların tanıtımı

Araştırma alanında seçilen dört istasyon Namnam Çayı'nın kaynağından başlayıp, Köyceğiz Gölü ile bağlantılı olduğu noktaya kadar olan stratejik noktalarda belirlenmiştir (Şekil 3.6). 2010 yılı Mayıs ve 2011 yılı Nisan Ayları arasında yapılan arazi çalışmalarındaki istasyonlarla ilgili tanımlamalar aşağıda ifade edilmiştir:



Şekil 3.6 Seçilmiş istasyonların harita üzerindeki görüntüsü

Tablo 3.4. Seçilmiş istasyonların koordinatları

1 nolu İstasyon: Namnam Çayı kaynağı	37°68'38" K 28°23'22" D
2 nolu İstasyon: Namnam Çayı Köprüsü	37°00'53" K 28°30'59" D
3 nolu İstasyon: Ekincik Köprüsü	37°00'26" K 28°32'55" D
4 nolu İstasyon: Namnam Çayı'nın Köyceğiz Gölü ile ilgili bağlantısı	37°01'25" K 28°33'45" D

1 Nolu istasyon (Namnam Çayı kaynağı)

Namnam Çayı'nın çıkış kaynağına yakın bir konumda olup, dip yapısı ve çevresi taşlık konumdadır (Şekil 3.7, 3.8 ve 3.9). Bütün yıl boyunca su akışı olup, istasyonun aşağısında su yolları dağınık bir şekilde akmaktadır. Yıl boyunca suyun debisi düşük olup, yağmurların bol olduğu mevsimlerde debi artışıyla beraber sediment taşınımı da artmaktadır. Derinliği yer yer 60-125 cm arasında değişmektedir.



Şekil 3.7 1 nolu istasyonun genel bir görünüşü



Şekil 3.8 1 nolu istasyonun yaklaşık 700 m aşağısındaki suyun akışı



Şekil 3.9 1 nolu istasyonun vadi içinden akışı

2 Nolu istasyon Namnam Çayı Köprüsü

2 nolu istasyon Muğla-Fethiye karayolu üzerinde olup, Namnam Çayı Köprüsü'nde (Şekil 3.10 ve 3.11) olarak yer alır. İstasyonun yaklaşık 500 m yukarısında bir kum ocağı vardır. Suyun akış rejimi düzensiz olup, dip yapısı taşlık ve derinliği yer yer 40-75 cm arasında değişmektedir.



Şekil 3.10 2 nolu istasyonun genel bir görünüşü



Şekil 3.11 2 nolu istasyonun başka bir açıdan görünüşü

3 Nolu istasyon Ekincik Köprüsü

Döğüşbelen-Ekincik karayolu üzerinde olup, çevresi sık ağaç ve çalı dokusuyla (Şekil 3.12, 3.13 ve 3.14) çevrilidir. Suyun akış rejimi kış aylarında daha hızlı yaz aylarında daha yavaş olup, geniş bir sahadan akmaktadır. İstasyonun bulunduğu alanda çevresel kirlilik mevcuttur (Şekil 15 ve 16). Suyun derinliği 80-145 cm arasında değişmekte olup, dip yapısı taşlıktır. Tarımsal faaliyetlerde kullanılan tarım ilaçlarının 3 nolu istasyona ve buradan da Köyceğiz Gölü'ne karışma olasılığı bulunmaktadır.



Şekil 3.12 3 nolu istasyonun görünüşü



Şekil 3.13 3 nolu istasyonun başka bir açıdan görünüşü



Şekil 3.14 3 nolu istasyonun geniş bir açıdan görünüşü



Şekil 3.15 3 nolu istasyonun çevre kirliliği açısından bir görünüşü



Şekil 3.16 3 nolu istasyonda kullanılıp atılmış tarımsal ilaç kutularından bir görünüş

4 Nolu istasyon Namnam Çayı' nın Köyceğiz Gölü ile bağlantısı

Döğüşbelen-Ekincik karayolu üzerinde olup, çevresi narenciye ağaçlarıyla (3. 17 ve 3.18) çevrilidir. Namnam Çayı'nın etrafında çayın getirdiği alüvyonlarla oluşmuş olan Hamitköy Ovasında, narenciye bahçeleri başta olmak üzere tarım alanları yer alır. Namnam Çayı'nın bu bölümü bölge halkı tarafından bu tarım alanlarını motopomla sulama ve evsel gereksinimleri giderme amacına yönelik olarak kullanılmaktadır. Suyun akış rejimi kış aylarında hızlı yaz aylarında ise daha yavaş olup, Köyceğiz Gölü'nü beslemektedir. Suyun derinliği 2-4 m arasında değişmekte olup, genişliği 15-18 m'dir. Özellikle narenciye faaliyetlerinde kullanılan tarım ilaçlarının 4 nolu istasyona ve buradan da Köyceğiz Gölü'ne karışma olasılığı yüksektir.



Şekil 3.17 4 nolu istasyonun çevresindeki narenciye ağaçlarıyla olan görünüşü



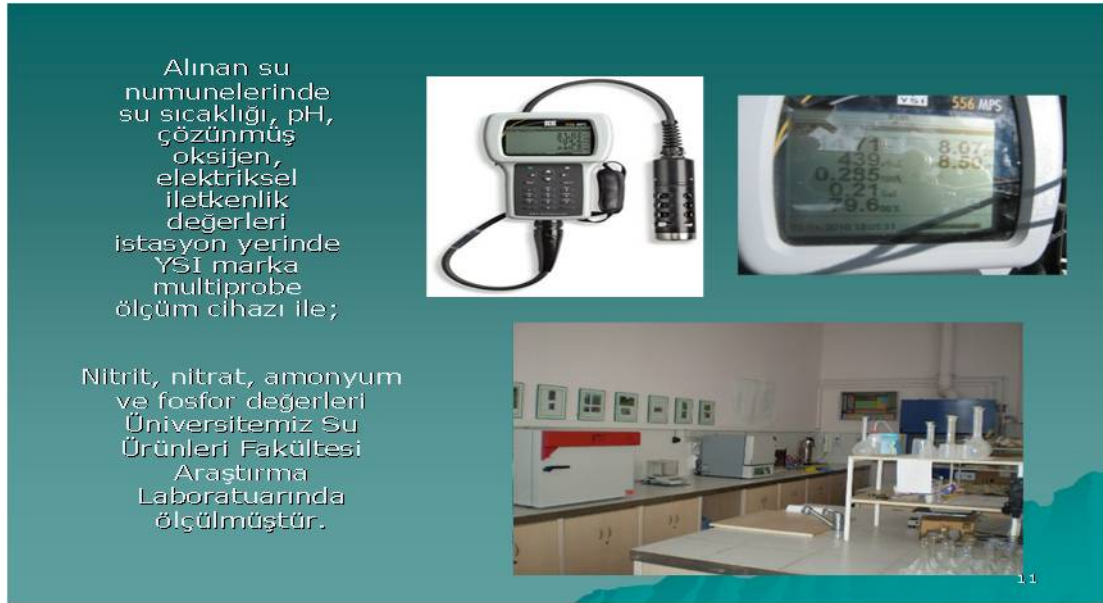
Şekil 3.18 4 nolu istasyonun Köyceğiz Gölü ile olan bağlantısı

3.1.12 Su örneklerinin alınması ve saklanması

Tespit edilen istasyonlardan Mayıs 2010 ile Nisan 2011 tarihleri arasında hava koşulları dikkate alınarak periyodik olarak her ay bir kez olmak üzere yıl boyunca çalışma sahasında su kalitesini en iyi temsil eden 4 istasyondan su örnekleri alınmıştır. Kimyasal analizler için alınan su örnekleri 1 litrelik polietilen kaplara birkaç kez çalkalanarak doldurulmuştur. Su örnekleri ile dolu olan kaplar dış ortam koşullarından etkilenerek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmaya maruz kalmamaları için soğutucuya yerleştirilerek laboratuara getirilmiştir. 1 saat içinde analizi mümkün olmayan numuneler Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvar şartlarında -20°C ' de dondurularak saklanmıştır.

3.1.13 Fiziksel ve kimyasal ölçümler

Çalışma alanında; istasyonların koordinatlarının tespiti için Magellan Explorist 600 cihazı, istasyon yerinde tuzluluk, pH, su sıcaklığı, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen ve oksijen doygunluğu ölçümleri için YSI marka multiparametre cihazı kullanılarak, biyolojik oksijen ihtiyacı, ortofosfat, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu ve askıda katı madde değerleri Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi laboratuvarında ölçülmüştür (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Arazi ve laboratuvar şartlarında kullanılan cihazlar ve malzemeler.

3.1.13.1 Su sıcaklığı

Sıcaklık, suyun biyokimyasal reaksiyon hızını etkiler. Sıcaklık arttıkça canlıların biyolojik ve fizyolojik aktivitesi de artar. Canlıların büyüme hızı, üreme hızı, çevresel yaşamı suyun sıcaklığına bağlıdır. Sulardaki su sıcaklığı; iklim, atmosfer şartları, deniz seviyesinden yükseklik, akıntı hızı, mevcut su yatağının yapısı ve bitki örtüsü gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişim göstermektedir (Barlas ve Kiriş, 2004, Erdiñ, 2010).

Sıcaklığın kimyasal ve biyolojik olaylar üzerinde etkisi olup, su sıcaklığında 10°C' lik bir artış kimyasal ve biyolojik reaksiyonlarda artışa sebep olur. Diğer taraftan 30°C su sıcaklığında bulunan su ürünlerinin oksijen ihtiyaçları 20°C' de yaşayanlardan iki kat daha fazladır (Atay ve Pulatsü, 2000).

3.1.13.2 pH

Sularda hidrojen iyonu derişiminin ölçüsü olan pH, suyun asidik veya bazik olup olmadığını gösterir. Sularda pH 0-14 arasında değişip, suların pH' sı karbondioksit ve asidik maddelerden büyük ölçüde etkilenir. Fitoplankton ile sudaki diğer bitkilerin fotosentez sırasında sudaki karbondioksiti kullandıklarından suların pH değerleri gündüzleri yükselir, geceleri ise düşer. Kirlenmiş tatlı suların pH' sı geniş ölçüde değişiklik gösterir. Bir suyun pH' sı suda erimiş halde bulunan karbonat, bikarbonat

ve serbest CO₂ derişimine bağlıdır. Bu maddeler doğal suların başlıca tampon maddeleridir. pH doğal sularda kimyasal ve biyolojik sistemler için en önemli faktördür (Atay ve Pulatsü, 2000).

Düşük pH derecesi sucul ortamda yaşayan canlılar içerisinde ilk olarak makro omurgasızları etkilemektedir. Bunlar için pH değerlerinin 4'n altına düşmesi hayati risk taşıamaktadır. Organik maddenin parçalanmasının arttığı oranda pH düşer. Doğal suların çoğu karbonat ve bikarbonat içermesi nedeniyle hafif alkali bir özellik gösterir (Yorulmaz, 2000).

3.1.13.3 Çözünmüş oksijen

Sular için en büyük oksijen kaynağı atmosferdir. Atmosferik oksijenin suda çözünebilirliği, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna ve atmosfer basıncına bağlı olarak değişir. Sudaki znmş oksijenin diğer başlıca kaynağı ise fitoplanktonların fotosentezle ürettikleri oksijendir. Genel olarak, sularda çözünmüş oksijen konsantrasyonu, su kütlelerinin hareketlerine, deniz organizmalarının solunumlarına ve fotosentez olaylarına bağlıdır (Egemen ve Sunlu, 1996; Atay ve Pulatsü, 2000).

Çözünmüş oksijen sucul ortamdaki hayvanların yaşamlarını sınırlandıran önemli bir faktördür. Doğal girişimlerin yanı sıra atıksulara karışan organik maddeler çözünmüş oksijen miktarının düşmesine neden olurlar. Çözünmüş oksijen sucul yaşam için, son derece gerekli bir bileşen olduğu kadar biyokimyasal oksidasyonlar için de gereklidir. Oksijen çözünebilirliği suyun tuz derişimi ile ters orantı içinde olup tuzluluk arttıķa sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır (Atay ve Pulatsü, 2000). Tatlı su yaşamı için, minimum çözünmüş oksijen miktarının 5,0 mg/L olması istenmektedir (Göksu, 2003). Sıcaklığın, basıncın ve su yoğunluğunun artması, sulara atık su karışması ve bunun neticesinde bu ortamlarda kirlilik oluşması, iletkenliğin dolayısı ile suda çözünen maddelerin miktarının artması, sularda çözünmüş karbondioksit gazının artışı, çözünmüş oksijen miktarını düşüren sebeplerdir. Düşük znmş oksijen miktarında organizmalar strese girmekte daha sonra da ya ortamı terk etmekte ya da ölmektedir (Yorulmaz, 2000).

3.1.13.4 Oksijen doygunluğu

Doygunluk oksijenin suda en fazla çözünebildiği halidir. Oksijen doygunluğu türbulans, solunum, fotosentezin azalması, sıcaklık, atmosfer basıncı, inorganik

reaksiyonlar ve düşük oksijenli derelerin karışması gibi nedenlerle azalır (İmamoğlu, 2000).

3.1.13.5 Elektriksel iletkenlik

Bir suyun elektriksel iletkenliği suda bulunan tuzların ve çözünebilir maddelerin miktarının toplamıdır. Suyun elektriksel iletkenliği hem jeolojik etkenlere hem de dış etkilere bağlıdır. İletkenlik, sıcaklık ve tuzluluk artışına paralel olarak artar (Höll, 1979). Tabii sular çok seyreltik tuz çözeltileri olduğu için elektriği iletirler (Mutluay ve Demirak, 1996).

İyonların yer değiştirme hızı üzerine sıcaklığın etkisi vardır. Bir başka ifade ile suyun içindeki tuz ve çözünebilir madde miktarı ve su sıcaklığı arttıkça iletkenliği de artar. İletkenliğin birimi Mho' dur. Fakat sular az tuz içeriğine sahip oldukları için 10^6 defa daha küçük olan μmho kullanılır. Alman literatüründe ise mikro ohm bazen mikro-siemens olarak isimlendirilir (Günay, 1974).

3.1.13.6 Tuzluluk

Tuzluluk 1 kg suda çözülmüş iyonların toplam derişiminin bir ifadesidir. Tuzluluk arttıkça suyun osmotik basıncı da artar. Suyun tuzluluğu arttıkça elektrik akımını iletme kapasitesi artar. Bu elektrik kondüktivite olarak da isimlendirilir. Elektriksel iletkenlik değeri tuzluluk derecesinin de bir göstergesidir. Sulardaki tuzluluk akuatik ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (Atay ve Pulatsü, 2000; Cirik ve Cirik, 2005). Tuzluluk binde (‰) olarak ifade edilir. Tatlı sularda tuzluluğun ‰ 5' in altında olduğu sularsa tatlı sular olarak adlandırılmaktadır (Mutluay ve Demirak, 1996; Cirik ve Cirik, 2005).

3.1.13.7 Nitrit azotu

Nitrit, amonyumun oksitlenmesi reaksiyonunda, amonyağın yükseltgenmesi ya da nitratin indirgenmesinden meydana gelen bir ara üründür. Proteinli bazı organik maddelerin biyolojik olarak bozunmasından da nitrit meydana gelir. Doğal sularda konsantrasyonu düşük olmasına rağmen organik kirlenmenin olduğu, oksijen içeriğinin düşük olduğu, çevresel ve endüstriyel atık su deşarjının olduğu yerlerde yüksek miktardadır (Giritlioğlu, 1975).

Nitrit, oksijen bulunan sularda kararlı olmayıp, yükseltgenerek nitrat haline dönüşür. Sularda nitritin kaynağı organik maddeler, azotlu gübreler ve bazı minerallerdir. Yerleşim bölgelerinde bulunan sularda nitrit organik maddelerden kaynaklanmaktadır. Çoğunlukla doğal sularda ve balık çiftliklerindeki nitrit konsantrasyonları düşüktür. Nitritin yüksek miktarda olması suların kirlenmiş olduğunu gösterir (Egemen ve Sunlu, 1996).

3.1.13.8 Nitrat azotu

Nitrat, azot devrindeki azotun en üst yükseltgenme basamağındadır. Yüzey sularında gözlenebilecek miktarlarda nitrat bulunur. Sulardaki nitratın kaynağı jeolojik olarak volkanik kayalardır. Atmosferdeki elektrik boşalmaları havanın serbest azotundan çok azının okside olarak yağmurlardan sulara karışmasına neden olur. Yağmur suyunda çözünen bu oksitler, hava oksijeni ile yükseltgenerek nitrit ve nitrit asiti meydana getirir. Bu da nitratın kaynağı olabilir (Tuncay, 1994).

Organik kirlenmenin yoğun olduğu ve aşırı yağışlı zamanlarda nitrat miktarı önemli ölçüde artar. Yağmur sularının tarım arazilerini yıkaması sonucunda suda kolayca çözünen nitrat, doğal su ortamına karışır. Bakteriyel nitrifikasyonun bir yan ürünü olarak ortama katılan nitrat, bitkilerin tüketimi ve amonyağa redüksiyonu ile yok edilir (Giritlioğlu, 1975).

3.1.13.9 Amonyum azotu

Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara üründür. Bunlar insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanmasıyla geçebilmektedir. Amonyum genellikle çözülmüş oksijenden sonra ikinci önemli su kalitesi parametresidir. Suda toplam amonyum konsantrasyonu iki farklı form içerir. İyonize olmamış amonyum konsantrasyonu suyun sıcaklığına ve pH'ına bağlıdır. Genel olarak yüksek sıcaklık ve pH'ta toplam amonyumun büyük bir yüzdesi aniyonize formdadır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Amonyum değeri pH ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterir. Bol oksijenli temiz sularda, çok az miktarda amonyuma rastlanmaktadır. Organik maddenin bozulması, özellikle organik gübre veya inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonunda sulardaki amonyum

miktarı artmaktadır. Alglerin aşırı çoğalması ve ölümleri sonucunda da amonyum miktarı yükselir (Barlas ve Kiriş, 2004).

3.1.13.10 Fosfat fosforu

Göllerde ve akarsularda fosfat çözünmüş organik fosfat, çözünmüş fosfat ve partiküle fosfor bileşikleri halinde bulunur. Çözünmüş fosfata ortofosfat iyonları halinde rastlanır. Bütün bu fosfat çeşitleri toplam fosfat miktarını verir (Egemen ve Sunlu, 1996). Sudaki fosfat bileşimlerinin dağılımı pH' da ki değişime bağlı olarak değişir (Demirak, 2003). Sudaki fosfat miktarı 0,3 mg/l' den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir. Atık su kirlenmesinde fosfat miktarı garantili bir indikatördür (Höll, 1979). Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunur. Bunlar; orto-fosfat, poli-fosfatlar, metafosfatlar ve organik fosfatlardır (Egemen ve Sunlu, 1996).

Doğada mevcut tüm fosfor bileşiklerinde temel olarak ortofosfat grubu bulunmaktadır. Ortofosfat iyonu inorganik fosfat bileşiklerinde bir katyona bağlı olarak çözünmeyen ya da organik moleküllerin bir bileşeni olarak bulunur (Gül, 1998). Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır (Tanyolaç, 1993). Düşük pH' larda fosfor; alüminyum, demir ve mangan ile birleşir. Ancak, pH' ı 6 ve daha yüksek ortamlarda ise, kalsiyum ile birleşerek apatit ve kalsiyum fosfatları oluşturur (Göksu, 2003).

Suda yaşayan canlılar öldüğü zaman çürüme sonucu ortama yüksek miktarda ortofosfat katılır. Tarım arazilerinde uygulanan fosforlu gübrelerin bir kısmı yüzey akış suları ile göle karışır. Ayrıca kanalizasyon suları ve endüstriyel atıklardan da fosfat suya geçer. Fosfat atıkları akıntının yavaş olduğu akarsularda ve göllerde ötrofikasyona neden olmaktadır (İmamoğlu, 2000).

3.1.13.11 Toplam askıda katı madde

Sudaki askıda katı maddeler (organik ve inorganik maddeler) ve bulanıklık, önemli parametrelerdir. Askıda katı maddeler doğal kaynaklı (erozyon ve rüzgâr) olduğu gibi, maden ocaklarından gelen sular, tarımsal sulamadan dönen sular ve endüstriyel kökenli atık sularla da karışabilir (Atay ve Pulatsü, 2000).

Askıda katı maddeler balığın yüzme hareketlerini kısıtlar, hastalıklara karşı direncini azaltır, balık yumurta ve larvalarının gaz alışverişine etki ederek normal gelişmelerini önler. Balığın besin bulma yeteneğini de olumsuz yönde etkiler. Ayrıca balıkların doğal göç hareketlerini de engelleyebilir. Yumurta bırakma yerlerinin çökelen katılarla dolmasıyla balıklar bu alanları yumurta bırakma alanı olarak tercih etmemektedirler. İnorganik AKM, suyun ışık geçişini azaltırlar. Işık azlığı primer produktiviteyi de azaltır, dolayısıyla balıkların beslenmesinde de eksiklikler olabilir (Atay ve Pulatsü, 2000).

Sularda yüzen katı maddeler, genellikle organik kökenli olup su bitkileri, ölmüş hayvanlar, arıtılmamış atık sulardan gelen fekal maddeler ile biyoendüstri atıklarından oluşur. Bunların tamamı doğal kökenli olduklarından fiziksel parçalanma ve biyokimyasal degradasyon sonunda çözünmüş bileşikler veya onların son ürünleri haline dönüşürler. Bu olayların meydana gelme sırasında atmosferden oksijen difüzyonu yeterli olmazsa sularda aneorobik ortam oluşur (Atay ve Pulatsü, 2000).

3.1.13.12 Biyolojik oksijen ihtiyacı

Aerobik şartlar altında bakteriler tarafından organik maddelerin parçalanmasında kullanılmak üzere gerekli olan oksijen miktarı BOİ olarak tanımlanır ve mg/L olarak ifade edilir (Egemen, 1999).

Biyolojik oksijen ihtiyacının belirlenmesi, kirli suların ve atık suların bağlı oksijen gereksinimlerini belirlemek için kullanılan laboratuvar prosedürlerinin standart hale getirildiği deneysel bir testtir. Bu test, sülfid ve demir gibi inorganik materyallerin oksidasyonunda kullanılan oksijeni ve organik materyallerin (karbondan kaynaklanan ihtiyaç) belirli bir inkübasyon periyodundaki biyokimyasal ayrıştırmasında kullanılan moleküler oksijeni ölçer (Eaton vd., 2005).

BOİ deneyinde oluşan reaksiyonlar biyolojik olayların bir sonucudur. Reaksiyonların hızı su örneklerinde çözünmüş olan organik madde miktarına ve sıcaklığa bağlıdır. Bu nedenle denemenin oda sıcaklığında (20°C) yapılması gerekir. Kuramsal olarak organik maddelerin tam biyolojik yükseltgenmeleri için sonsuz sürede bir zamana ihtiyaç vardır. Fakat uygulamada reaksiyonun 20 günde tamamlandığı kabul edilmektedir. Bununla birlikte 20 günlük bir zaman aralığı sonuç

alma açısından oldukça uzundur. Bu nedenle 5 günlük bir bekleme süresi kabul edilmiştir. BOİ tayininde kullanılacak yöntemler kirliliğin derecesine ve suyun yapısına göre değişir (Egemen ve Sunlu, 1996).

3.1.14 Kullanılan yöntemler

İstasyonlardan alınan su numunelerinde; sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri YSI 556 MPS marka multiparametre ölçer ile yerinde tespit edilmiştir.

BOİ değerinin belirlenmesi için özel BOİ şişeleri, içerisinde hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulmuş ve ağzı iyice kapatılarak laboratuara getirilmiştir. 20°C’ de 5 gün inkübatörde bekletildikten sonra çözünmüş oksijen miktarından, 5. gün sonunda ölçülmüş çözünmüş oksijen miktarı çıkarılmış ve çıkan sonuç BOİ₅ değeri olarak belirlenmiştir (Barlas ve Kiriş, 2004).

Nitrit tayini için 50 mL su numunesi alınmış, üzerine 1 mL sülfanilamid ve 1 mL x-naftilamin hidroklorür çözeltisi eklenerek iyice karıştırıldıktan sonra 543 nm’ de spektrofotometre (PG T80 UV-VIS Spektrofotometre) ile ölçüm alınmış ve kalibrasyon grafiği çizilerek konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır. Tayin aralığı 0.01 - 0,50 mg/L’ dir (Egemen, 1999).

Nitrat tayini için 41 mL su numunesi alınmış, üzerine 2 mL fenol-sodyum fenat tamponu, 1 mL hidrazin-bakır indirgeme reaktifi eklenip, kabın ağzı parafin ile kapatılıp karanlık bir yerde 24 saat bekletilmiştir. Bekletilen numunelere 2 mL aseton, 2 mL sülfanilik asit, 1 mL x-naftilamin hidroklorür ve 1 mL sodyum asetat çözeltisi ilave edilip iyice karıştırıldıktan sonra 543 nm’ de spektrofotometre (PG T80 UV-VIS Spektrofotometre) ile ölçüm alınmış ve kalibrasyon grafiği çizilerek konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır. Tayin aralığı 0.0-30 mg/L ‘dir (Egemen, 1999). Amonyum tayini için fenat metodu kullanılmıştır (APHA, 2005). 50 mL su numunesi alınmış, üzerine 2 mL fenol çözeltisi, 2 mL sodyum nitroprussiyat çözeltisi ve 5 mL oksitlenme çözeltisi eklenmiştir. Numune kaplarının ağızları parafin ile kapatılmış ve renk oluşumu için oda sıcaklığında (22 - 27°C) karanlık bir yerde 1 saat saklanmıştır. Ardından 640 nm’ de spektrofotometre (PG T80 UV-VIS Spektrofotometre) ile ölçüm alınmış ve kalibrasyon grafiği çizilerek konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır. Tayin aralığı 0.02 - 1.00 mg/L ‘dir.

Fosfat tayini için askorbik asit metodu kullanılmıştır (APHA, 2005). 50 mL su numunesi alınmış üzerine 8 mL karışım çözeltisi (15 mL amonyum molibdat çözeltisi, 50 mL sülfürik asit çözeltisi, 30 mL askorbik asit çözeltisi, 5 mL potasyum antimuan tartarat) eklenmiştir. 10-25 dk bekletildikten sonra 880 nm’ de spektrofotometre (PG T80 UV-VIS Spektrofotometre) ile ölçüm alınmış ve kalibrasyon grafiği çizilerek konsantrasyon değerleri hesaplanmıştır. Tayin aralığı 0.05 - 4.00 mg/L ‘dir.

3.1.15 Su kalitesinin kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre değerlendirilmesi

Araştırma sahasında seçilmiş istasyonlarda yapılan su analiz sonuçları “Kıta içi Su Kaynakları Sınıfları” na göre Tablo 3.5’ de değerlendirilmiştir.

Tablo 3.5 Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri (31 Aralık 2004 sayı: 25687 Resmi Gazete’ye göre)

SU KALİTE PARAMETRESİ	SU KALİTE SINIFI			
	I	II	III	IV
Sıcaklık (°C)	25	25	30	>30
pH	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Çözünmüş oksijen (mg/L)	8	6	3	<3
Oksijen doygunluğu (%)	90	70	40	<40
Amonyum azotu (mg/L)	0.2	1	2	>2.0
Nitrit azotu (mg/L)	0.002	0.01	0.05	>0.05
Nitrat azotu (mg/L)	5	10	20	>20
BOİ ₅ (mg/L)	4	8	20	>20

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmada, Köyceğiz Gölü’nü besleyen Namnam Çayı’ndan seçilen toplam 4 istasyonda; yüzeyden alınan su numuneleri Mayıs 2010-Nisan 2011 tarihleri arasında 12 ay boyunca aylık olarak incelenmiştir. Alınan su numunelerinde; su sıcaklığı, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk değerleri ile; çözünmüş oksijen, biyolojik oksijen ihtiyacı, ortofosfat, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu ve askıda katı madde değerleri ölçülmüştür.

4.1 Fiziko-Kimyasal Bulgular

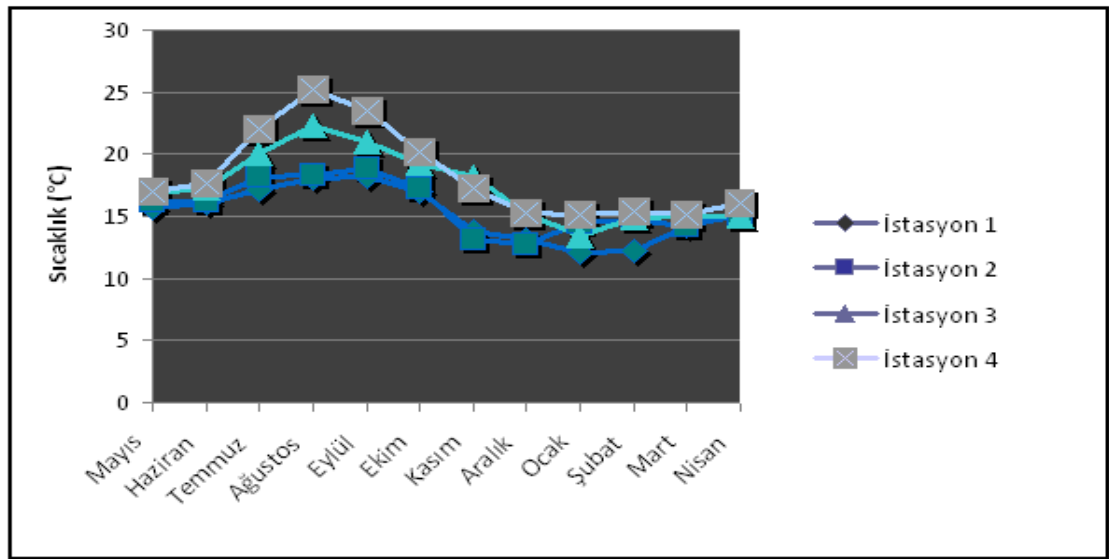
Seçilen istasyonlarda da elde edilen fiziko-kimyasal analiz değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama sonuçları Tablo 4.6’ de verilmiştir. Tablolarda analiz limitinin altında kalan lm değerleri ise “ALA” olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Araştırma sahasındaki istasyonlarda yapılan fiziko-kimyasal özelliklerin yıllık değerleri

İSTASYONLAR PARAMETRELER	İstasyon 1 (Min-Max) Ort.	İstasyon 2 (Min-Max) Ort.	İstasyon 3 (Min-Max) Ort.	İstasyon 4 (Min-Max) Ort.
Su sıcaklığı (°C)	12.04-18.23 15.25	12.80-18.85 15.81	15.02-22.25 17.38	15.08-25.25 18.34
pH	7.47-8.42 7.92	7.23-8.64 8.10	7.89-8.60 8.27	8.01-8.68 8.35
Çözünmüş oksijen miktarı (mg/L)	5.23-7.43 6.45	5.65-7.32 6.38	4.53-7.23 6.20	4.78-6.89 5.97
BOİ ₅ (mg/L)	ALA-0.89 0.19	ALA-1.23 0.28	0.65-3.12 2.00	0.78-4.65 2.38
Elektriki İletkenlik (mS/cm)	348-412 380.25	388-506 430.00	402-586 490.67	400-675 540.24
Tuzluluk (‰)	0.16-0.20 0.18	0.18-0.25 0.20	0.20-0.27 0.23	0.19-0.34 0.26
Nitrit azotu (mg/L)	ALA-0.01 0.0013	ALA-0.01 0.0022	ALA-0.25 0.087	0.02-0.48 0.15
Nitrat azotu (mg/L)	ALA-1.80 0.42	ALA-4.70 0.91	0.13-24.2 9.80	1.70-26.1 11.28
Amonyum (NH ₄ -N g/L)	ALA-0.44 0.06	ALA-0.47 0.07	0.85-2.02 1.04	0.24-2,54 1.41
Ortofosfat iyonu (mg/L)	ALA-0.02 0.0043	ALA-0.03 0.0048	0.01-2.42 1.24	0.03-3.85 2.28
Askıda Katı Madde (mg)	0.09-1.86 0.89	0.01-2.28 1.04	1.08-10.12 6.22	5.05-16.25 8.60

4.1.1 Sıcaklık (°C)

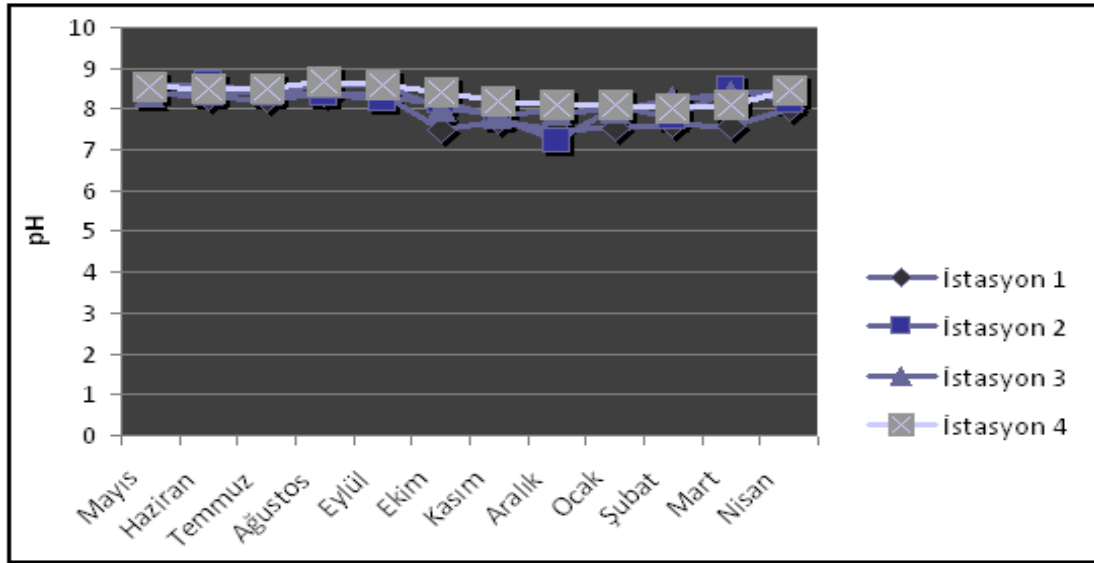
Sıcaklık değerleri 12.04 - 25.25°C arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 15.25°C, 2 nolu istasyonda 15.81°C, 3 nolu istasyonda 17.38°C ve 4 nolu istasyonda 18.34°C olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer 12.04 °C ile 2011 yılı Ocak ayında, en yüksek değer ise 2010 yılı Ağustos ayında 25.25°C bulunmuştur. 12 aylık periyodun hiçbir ayında 10°C' nin altına düşmeyen su sıcaklık değerleri yıllık ortalama olarak 16.69 °C olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.2).



Grafik 4.2 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda sıcaklık değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.2 pH

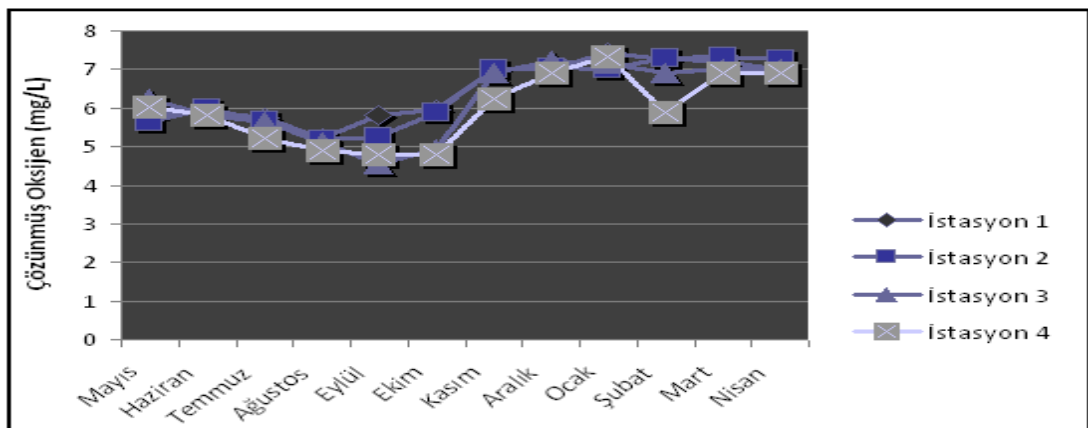
İstasyonlarda belirlenen pH değerleri 7.23 – 8.68 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 7.92, 2 nolu istasyonda 8.10, 3 nolu istasyonda 8.27 ve 4 nolu istasyonda 8.35 olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki hiçbir ayda 7.23' nin altına düşmeyen pH değerleri, ortalama olarak 8.16 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.3).



Grafik 4.3 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda pH değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.3 Çözünmüş oksijen (mg/L)

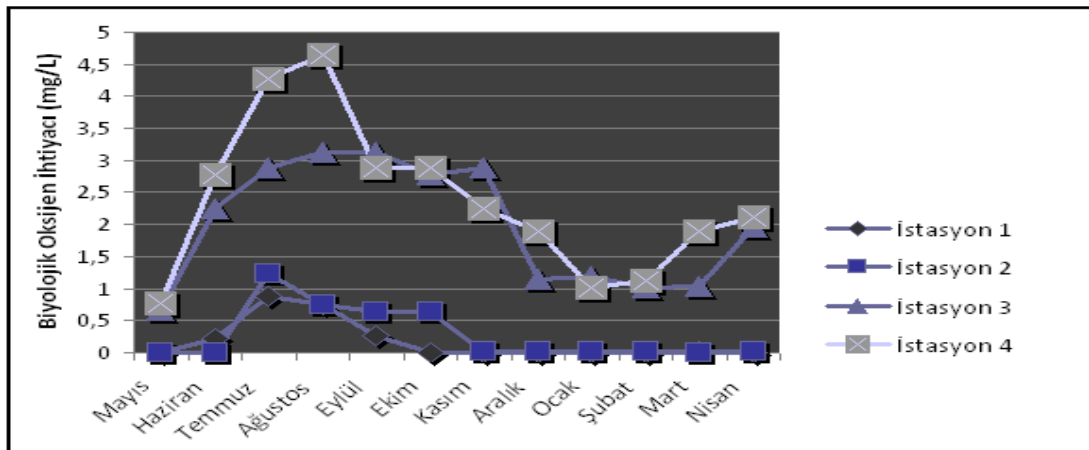
Çözünmüş oksijen değerleri 4.53 - 7.43 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 6.45 mg/L, 2 nolu istasyonda 6.38 mg/L, 3 nolu istasyonda 6.20 mg/L ve 4 nolu istasyonda 5.97 mg/L şeklinde ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer 4.53 mg/L ile Eylül ayında, en yüksek değer ise 7.43 mg/L ile Ocak ayındadır. Yıllık ortalama değer ise 6.25 mg/L olarak tespit edilmiştir. Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, hava basıncına, tuz miktarına ve suyun kirlilik derecesine bağlıdır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.4).



Grafik 4.4 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda çözünmüş oksijen değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.4 Biyolojik oksijen ihtiyacı (mg/L)

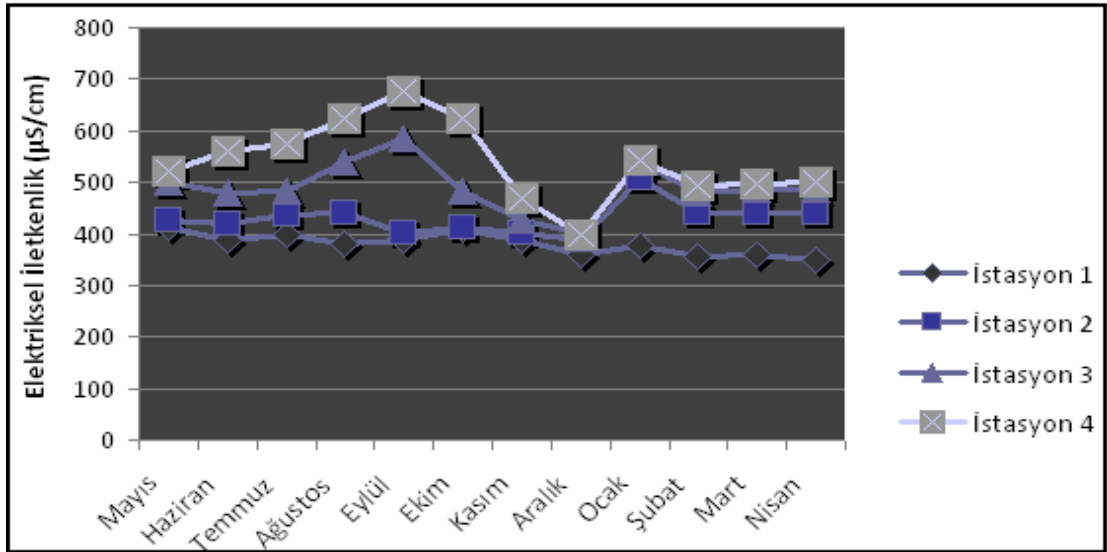
BOİ₅ değerleri bakımından ALA - 4.65 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.19 mg/L, 2 nolu istasyonda 0.28 mg/L, 3 nolu istasyon 2.00 mg/L ve 4 nolu istasyonda 2.38 mg/L olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük BOİ₅ değer bazı aylarda hiç tespit edilememişken, en yüksek değer Ağustos Ayında 4.65 mg/L ile 4 nolu istasyonda çıkmıştır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.5).



Grafik 4.5 Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda BOİ₅ değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.5 Elektriksel iletkenlik (μS/cm)

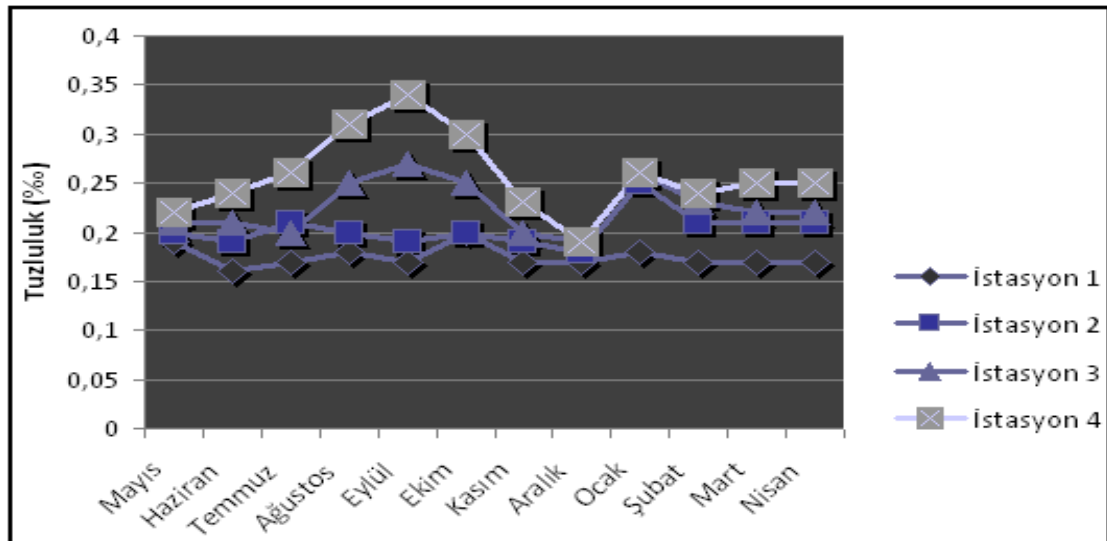
Elektriksel iletkenliği değerleri 348 - 675 μS/cm arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 380.25 μS/cm, 2 nolu istasyonda 430.00 μS/cm, 3 nolu istasyonda 490.67 μS/cm ve 4 nolu istasyonda 540.24 μS/cm olarak ölçülmüştür. Aylara göre baktığımızda en düşük değer 348 μS/cm ile Nisan Ayında, en yüksek değer ise 675 μS/cm ile Eylül Ayında ölçülmüştür (Tablo 4.6 ve Grafik 4.6).



Grafik 4.6 Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda elektriksel iletkenlik değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.6 Tuzluluk (‰)

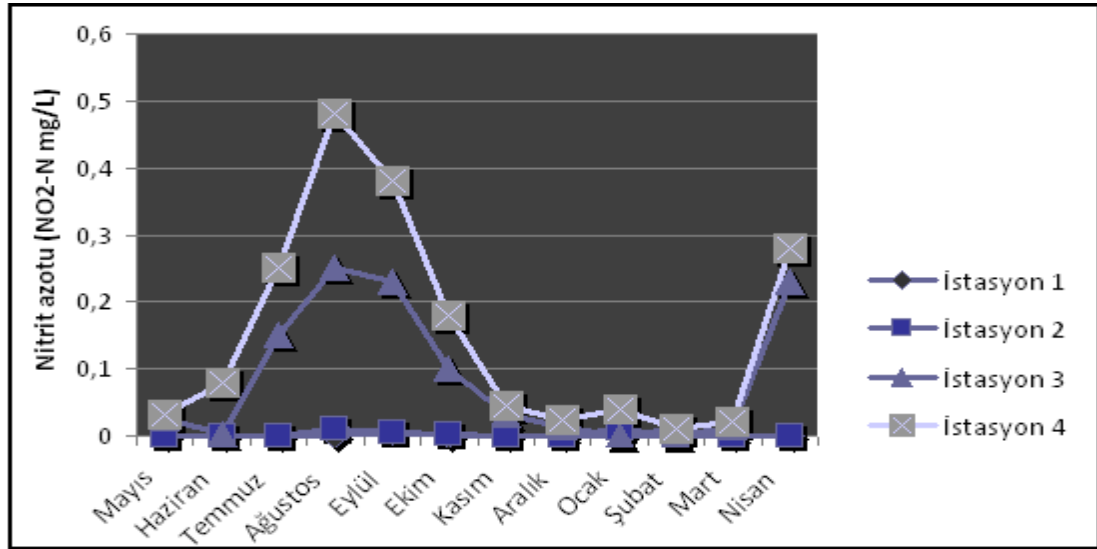
İstasyonlarda belirlenen tuzluluk değerleri ‰ 0.16 - 0.34 arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda ‰ 0.18, 2 nolu istasyonda ‰ 0.20, 3 nolu istasyonda ‰ 0.23 ve 4 nolu istasyonda ‰ 0.26 olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince 12 aylık süre içindeki tuzluluk değerleri ortalama olarak ‰ 0.22 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).



Grafik 4.7 Namnam Çayı' nda belirlenen istasyonlarda tuzluluk değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.7 Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$ mg/L)

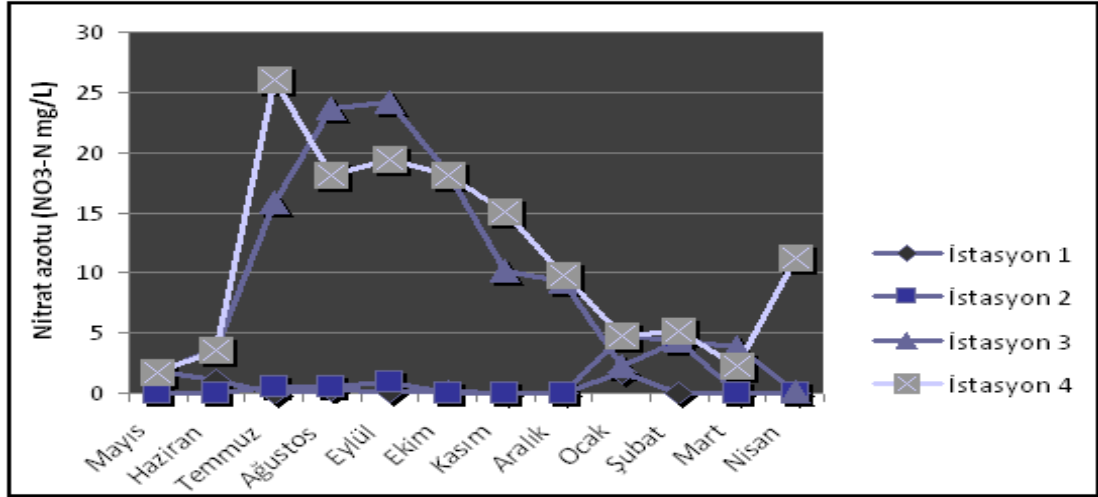
Nitrit azotu değerleri bakımından ALA - 0,48 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.0013 mg/L, 2 nolu istasyonda 0.0022 mg/L, 3 nolu istasyon 0.087 mg/L ve 4 nolu istasyon 0.15 mg/L' dir. Aylara göre en düşük değer bazı aylarda hiç tespit edilememişken, en yüksek değer Ağustos Ayında 0.48 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4.6 ve Grafik 4.8).



Grafik 4.8 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda nitrit azotu değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.8 Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$ mg/L)

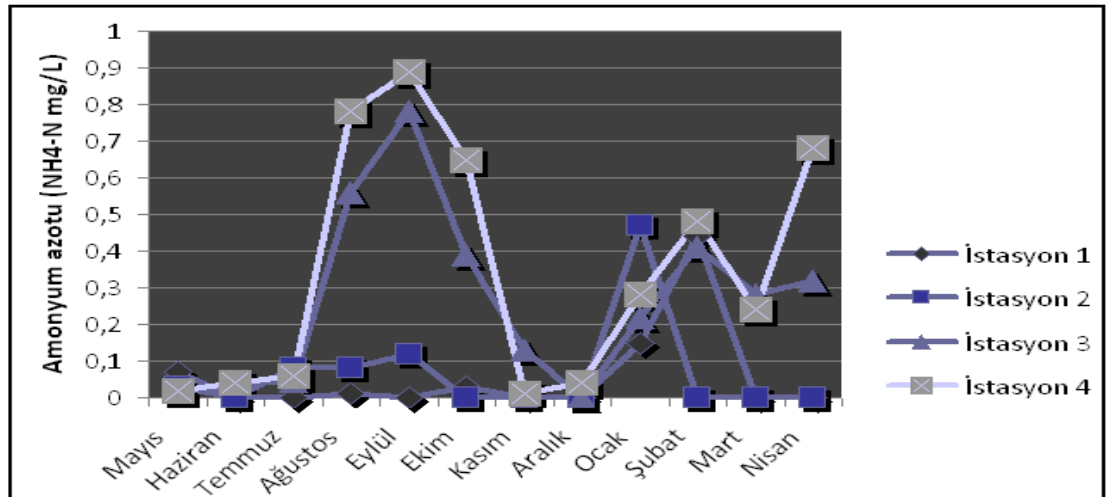
Nitrat azotu değerleri bakımından ALA - 26.10 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.42 mg/L, 2 nolu istasyonda 0.91 mg/L, 3 nolu istasyon 9.80 mg/L ve 4 nolu istasyon 11.28 mg/L, dir. Aylara göre baktığımızda en düşük değer bazı aylarda hiç tespit edilememişken en yüksek değer Temmuz Ayında 26.10 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4.6 ve Grafik 4.9).



Grafik 4.9 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda nitrat azotu değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.9 Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$ mg/L)

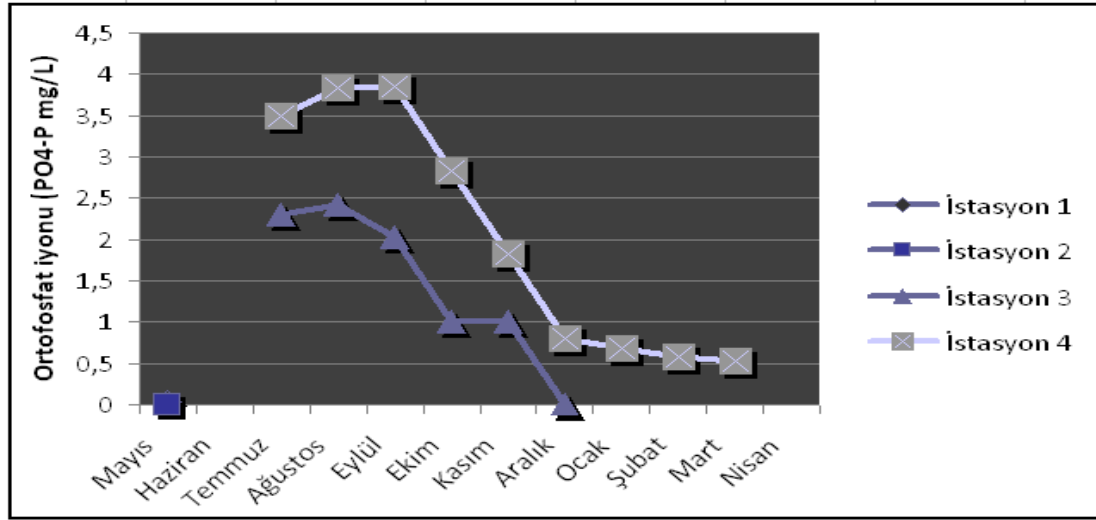
Amonyum azotu değerleri bakımından ALA - 2.54 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.06 mg/L, 2 nolu istasyonda 0.07 mg/L, 3 nolu istasyon 1.04 mg/L ve 4 nolu istasyon 1.41 mg/L' dir. Aylara göre baktığımızda en düşük amonyum azotu miktarı bazı aylarda analiz limitlerinin altında olarak tespit edilememişken, en yüksek değer 4 nolu istasyonda Eylül ayında 2.54 mg/L olarak ölçülmüştür (Tablo 4.6 ve Grafik 4.10).



Grafik 4.10 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda amonyum azotu değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.10 Ortofosfat iyonu (P_{O4-P} mg/L)

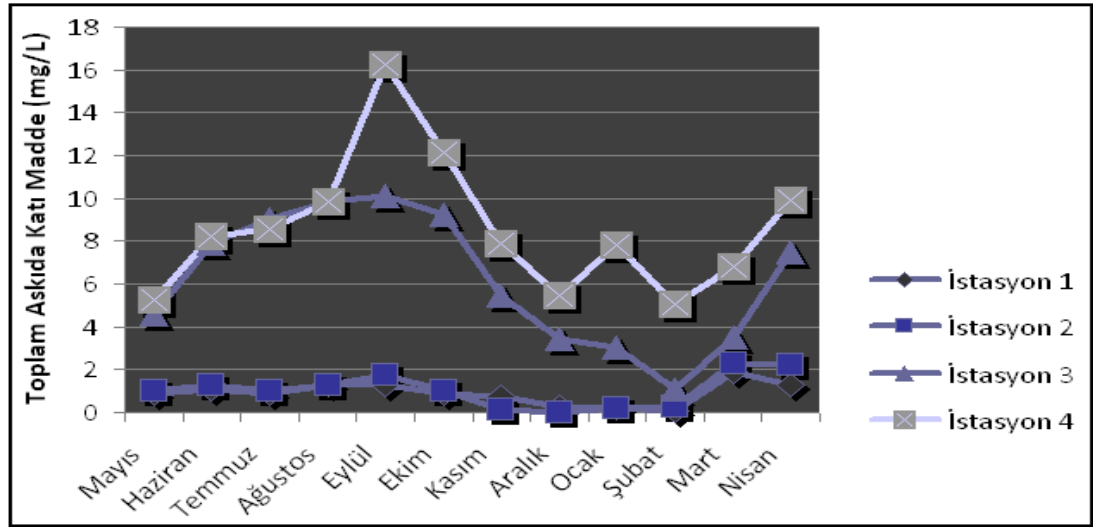
Ortofosfat iyonu değerleri bakımından ALA-3.85 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.0043 mg/L, 2 nolu istasyonda 0.0048 mg/L, 3 nolu istasyonda 1.24 mg/L ve 4 nolu istasyonda 2.28 mg/L'dir. Aylara göre baktığımızda en düşük değer bazı aylarda hiç tespit edilememişken, en yüksek değer Eylül Ayında 3.85 mg/L ile 4 nolu istasyonda çıkmıştır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.11).



Grafik 4.11 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda ortofosfat iyonu değerlerinin yıllık dağılımları

4.1.11 Toplam askıda katı madde (mg/L)

Toplam askıda katı madde değerleri bakımından 0.09-16.25 mg/L arasında değişmekte olup, ortalama olarak sırasıyla 1 nolu istasyonda 0.89 mg/L, 2 nolu istasyonda 1.04 mg/L, 3 nolu istasyon 6.22 mg/L ve 4 nolu istasyon 8.60 mg/L'dir. Aylara göre baktığımızda en düşük askıda katı madde değeri 0.09 mg/L ile 1 nolu istasyonda Şubat ayında iken, en yüksek değer Eylül ayında 16.25 mg/L ile 4 nolu istasyonda çıkmıştır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.12).



Grafik 4.12 Namnam Çayı'nda belirlenen istasyonlarda askıda katı madde değerlerinin yıllık dağılımları.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan çalışmalar sonucu Namnam Çayı'nda ölçtüğümüz en yüksek sıcaklık değeri 4 nolu istasyonda 25.25°C olarak Ağustos Ayında, en düşük sıcaklık değeri ise 12.04°C olarak 1 nolu istasyonda Ocak Ayında tespit edilmiştir. Seçilen istasyonlardaki ortalama su sıcaklığı 16.69°C olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre araştırma sahasındaki istasyonların tümünde yıllık ortalama su sıcaklığı SKKY' ne göre (2004) I. sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.2). 1 nolu istasyondaki su sıcaklık değerinin, diğer istasyonlara kıyasla düşük çıkmasının nedeni ise, dağdan gelen tatlı sularla beslenmesiyle ilişkilendirilebilir.

Özdemir vd.' nin (2003), Namnam Çayı üzerinde belirlenmiş istasyonlarda yaptıkları mevsimsel çalışmada seçtikleri istasyonlardaki su sıcaklığı değerleri 17.60 - 23.80°C arasında olup, bu çalışmadaki su sıcaklığı değerleriyle paralellik göstermektedir.

Sucul canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli en uygun pH değeri 6.50 - 8.50 arasındadır. Bu değerlerden daha asidik veya daha alkali özellikte olan sularda canlıların yaşamlarını sürdürmesi güçleşir (Barlas ve Kiriş, 2004).

Yapılan pH ölçümleri sonucunda seçilen istasyonlarda ölçülen en yüksek pH değeri 8.68 ile 4 nolu istasyonda Ağustos Ayında, en düşük pH değeri ise 7.23 değeri ile 2 nolu istasyonda Ekim Ayında ölçülmüştür. pH değerleri, tüm istasyonların ortalaması olarak 8.16 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre araştırma sahasındaki istasyonlar SKKY' ne göre (2004), I. sınıf su kalitesi karakterindedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.3).

Özdemir vd.' nin (2003), Namnam Çayı üzerinde yaptıkları mevsimsel çalışmada seçtikleri istasyonlardaki pH değerleri 8.56 - 8.98°C arasında olup, bu çalışmadaki pH değerleriyle paralellik göstermektedir. Bu sonuçlara göre Namnam Çayı hafif bazik durumundadır. Bu durumun arazinin jeolojik yapısından kaynaklandığı düşünülebilir.

Sudaki çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığına, hava basıncına, tuz miktarına ve suyun kirlilik derecesine bağlıdır. Genel olarak yüzey suyunda yüksek miktarlarda olup, oksijen çözünabilirliği suyun tuz derişimi ile ters orantı içinde bulunmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000).

İstasyonlarda çalışma süresince ölçtüğümüz en yüksek çözünmüş oksijen değeri 7.43 mg/L ile 1 nolu istasyonda Ocak Ayında, en düşük çözünmüş oksijen değeri 4.53 mg/L ile 3 nolu istasyonda Eylül Ayında ölçülmüştür. Seçilen istasyonlardaki yıllık ortalama değer ise 6.25 mg/L olarak tespit edilmiştir. Canlıların yaşamı için güçlük oluşturabilecek en düşük değer 3 nolu istasyonda 4.53 mg/L ile görülmüştür. Özellikle 3 nolu istasyonda görülen düşük değerdeki çözünmüş oksijen ölçümleri sudaki hareketsizliğe ve sudaki organik madde birikimine bağlanabilmektedir. Bu sonuçlara göre araştırma sahasındaki istasyonlardan SKKY' ne göre (2004), çözünmüş oksijen özelliği olarak 1, 2 ve 3 nolu istasyonlar II. sınıf iken, 4 nolu istasyon III. sınıf su kalitesindedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.4).

Özdemir vd.' nin (2003), Namnam Çayı üzerinde yaptıkları mevsimsel çalışmada seçtikleri istasyonlardaki çözünmüş oksijen değerleri 6.50 - 10.80 mg/L arasında olup, bu çalışmadaki çözünmüş oksijen değerinden farklılık göstermektedir. Bu da 2003 yılında Namnam Çayı suyunun çözünmüş oksijen bakımından daha iyi bir su kalitesi içinde olduğunun bir göstergesidir.

Yapılan BOI_5 çalışmaları sonucunda istasyonlarda ölçülen en yüksek BOI_5 değeri 4.65 mg/L ile 4 nolu istasyonda iken bazı istasyonlarda BOI_5 değeri analiz limitlerinin altında kalmıştır. İstasyonlardaki yıllık ortalama BOI_5 değerleri dikkate alındığında SKKY' ne göre (2004), 1, 2, 3 ve 4 nolu istasyonlar I. sınıf değer aralıklarında görülmektedir. (4.5, 4.6; Grafik 4.5).

Bir suyun iletkenliği sıcaklık ve tuzluluk artışına paralel olarak artar. İstasyonlarda çalışma süresince ölçülen en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 675 $\mu S/cm$ ile 4 nolu istasyonda Eylül Ayında, en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise 348 $\mu S/cm$ ile 1 nolu istasyonda Nisan Ayında ölçülmüştür. Bu istasyonlarda yıllık ortalama iletkenlik değeri 460.00 $\mu S/cm$ olarak hesaplanmıştır. Su kalitesi değerleri bakımından elektriksel iletkenliğinde herhangi bir problem yaşanmamaktadır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.6).

Özdemir vd.' nin (2003), Namnam Çayı' nda yaptıkları mevsimsel çalışmada seçtikleri istasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerleri 302-471 $\mu S/cm$ arasında olup, bu çalışmadaki elektriksel iletkenlik değerleriyle paralellik göstermektedir.

Sulardaki tuzluluk sucul ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Tatlısularda tuzluluk ‰ 5'in altındadır. ‰ 5' in altında

tuzluluk içeren sulara tatlı sular, ‰ 5-35 arasında tuzluluk içeren sulara acı sular, ‰ 35' den büyük tuzluluk derecelerine sahip olan sular tuzlu sular olarak nitelendirilmektedir (Cirik ve Cirik, 2005).

Yapılan tuzluluk ölçümleri sonucunda Namnam Çayı' nda ölçülen en yüksek tuzluluk değeri ‰ 0.34 ile 4 nolu istasyonda Eylül Ayında, en düşük tuzluluk değeri ise ‰ 0.16 ile 1 nolu istasyonda Haziran Ayında belirlenmiştir. Seçilen istasyonlarda yıllık ortalama tuzluluk ‰ 0.22 olarak hesaplanmıştır. Namnam Çayı' nın bir tatlı su kaynağı olduğu düşünüldüğünde tuzluluk değerleri bakımından herhangi bir problem bulunmamaktadır. Namnam Çayı'nda yaşayan balıklar için de tuzluluk değerleri sınır değerleri aşmamıştır (Tablo 4.6 ve Grafik 4.7).

Nitrit azotu değerleri çalışma süresi boyunca seçilen istasyonlarda ALA - 0.28 mg/L aralığında değişim göstermektedir. Analizi yapılan numunelerde Aylara göre en düşük değer bazı aylarda hiç tespit edilememişken, en yüksek değer Ağustos Ayında 0.48 mg/L olarak 4 nolu istasyonda ölçülmüştür. 4 nolu istasyondaki nitrit azotu değerinin yüksek çıkmasının sebebi çevresel evsel atık miktarlarına ve tarımsal ilaç kullanımına (Şekil 3.15 ve 3.16) bağlanabilir. Ayrıca nitrit azotunun tüm istasyonlarda çalışma boyunca gösterdiği aylık dalgalanmaların nedeni olarak nitritin ara ürün olması gösterilebilmektedir. İstasyonlardaki nitrit azotunun yıllık ortalama değeri olarak nitrit azotu miktarı 0.06 mg/L olarak hesaplanmıştır. Seçilmiş tüm istasyonlarda nitrit azotu bakımından yıllık ortalama değerler SKKY' ne göre (2004), 1 ve 2 nolu istasyonlar I. sınıf özellik gösterirken 3 ve 4 nolu istasyonlar IV. Sınıf özellik göstermektedir. Bu da bize organik kirliliğin sularda oluştuğunu göstermektedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.8).

Özdemir vd.' nin (2003), yaptıkları mevsimsel çalışmada Namnam Çayı'nda seçtikleri istasyonlardaki nitrit azotu değeri ölçülememiştir. 2003 yılına göre nitrit azotu değeri bakımından kıyaslama yapıldığında, 2011 yılında bir artış başladığı görülmektedir.

Nitrat azotu değerleri çalışma süresi boyunca Namnam Çayı' nda seçilen istasyonlarda ALA - 26.10 mg/L aralığında tespit edilmiştir. Analizi yapılan numunelerde belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek nitrat tazotu miktarı 26.10 mg/L ile 4 nolu istasyonda Temmuz Ayında, NO₃-N miktarı ise 1 ve 2 nolu istasyonda bazı aylarda ALA değeri olarak belirlenmiştir. Namnam Çayı'nda seçilen

istasyonlardaki ölçülen yıllık ortalama nitrat azotu miktarı ise 5.60 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Belirlenen en yüksek değerin Namnam Çayı'na ait 3 ve 4 nolu istasyonlarda (24.2 -26.10 mg/L) görülmesi çevrede bulunan yoğun tarımsal faaliyetlerden (özellikle narenciye ağaçları) gelen drenaj sularının Namnam Çayı'na karışmasıyla açıklanabilir. Ancak kış aylarında bazı istasyonlarda nitrat değerleri tespit edilememiştir. SKKY' ne göre (2004), seçilen 1 ve 2 istasyonların suyun nitrat azotu bakımından I. sınıf özelliği gösterirken 3 ve 4 nolu istasyonlar IV. sınıf özellik göstermektedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.9).

Özdemir vd., (2003), yaptıkları mevsimsel çalışmada Namnam Çayı'nda seçtikleri istasyonlardaki nitrat azotu değerini özellikle 1 ve 2 nolu istasyonda ALA değeri olarak SKKY' ne göre (2004), I. sınıf tespit etmişken 3 ve 4 nolu istasyonlardaki nitrat azotu ise eser miktarlardadır. Bu bakımdan 2003 yılına göre nitrat azotu değeri bakımından kıyaslama yapıldığında, 2011 yılında daha çok tarımsal bir kirlenmenin etken olduğu söylenebilir.

Amonyum azotu değerleri çalışma süresi boyunca Namnam Çayı' nda seçilen istasyonlarda ALA - 2.54 mg/L arasında değişim göstermektedir. Analizi yapılan numunelerde belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek amonyum azotu miktarı 2.54 mg/L ile 4 nolu istasyonda Eylül Ayında, ALA değeri olarak 1 ve 2 nolu istasyonlarda bazı aylarda tespit edilememiştir. Amonyum azotu, seçilen istasyonlarda yıllık ortalama olarak 0.64 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara ürün olup insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanması, pH ve sıcaklıkla, alglerin aşırı çoğalması ve ölümleri gibi çeşitli nedenlerle sudaki konsantrasyonları değişmektedir. Belirlenen istasyonlarda en yüksek değerin 2.54 mg/L ile 4 nolu istasyonda görülmesiyle bu istasyonlardaki diğer değerlerin ALA - 2.54 mg/L arasında değişim göstermesi, bölgedeki amonyum azotunun kimyasal özelliklerinin yanında sürekli olmayan dağınık nokta kaynaklı kirleticilerin etkisinde olduğunu açıklayabilmektedir. SKKY' ne göre (2004), seçilen istasyonlardaki yıllık ortalama amonyum azotu değerleri 1 ve 2 nolu istasyonların I. ve 3 ve 4 nolu istasyonların ise II. sınıf su kalitesi özelliği taşıdığını göstermektedir (Tablo 3.5, 4.6; Grafik 4.10).

Özdemir vd., (2003), yaptıkları mevsimsel çalışmada Namnam Çayı'nda seçtikleri istasyonlardaki amonyum azotu değerini özellikle 1 ve 2 nolu istasyonda ALA değeri olarak SKKY' ne göre (2004), I. sınıf tespit etmişken 3 ve 4 nolu istasyonlardaki amonyum azotu ise 0.25 mg/L olarak ölçmüşlerdir. Bu bakımdan 2003 yılına göre amonyum azotu değeri bakımından kıyaslama yapıldığında, 2011 yılında daha çok artış ve tarımsal kirlenmenin etken olduğu söylenebilir.

Kirlenmemiş kaynaklarda, özellikle dağ sularında ortofosfat miktarı genelde 0.1 mg/L' yi geçmez ve çoğunlukla sudaki miktarı 0.63 mg/L' den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir (Höll, 1979).

Ortofosfat değeri çalışma süresi boyunca yapılan analizler sonucunda seçilen istasyonlarda yıllık değerler ALA - 3.85 mg/L arasında değişmektedir.

Belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek ortofosfat miktarı 3.85 mg/L ile 4 nolu istasyonda Eylül Ayında, 3 nolu istasyonda ise 2.42 mg/L ile Ağustos Ayında da ölçülmüştür. Bu istasyonlardaki yıllık ortalama ortofosfat miktarı ise 0.88 mg/L olarak hesaplanmıştır. Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunur. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfolojisine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır. Akarsulara fosfor geçişi antropojenik etkilerle ve deterjanlarla olabilmektedir (Girgin, 1994). En yüksek ortofosfat iyonu değerinin 3 ve 4 nolu istasyonlarda görülmesi, çevresinde bulunan köy yerleşim birimlerinden, evsel katı ve sıvı atıkların çaya deşarj edilebilme olasılığıyla arttığı sonucunu doğrulabilmektedir. Bunun yanında çevredeki tarım arazilerinde kullanılan kimyasal gübrelerin yağmur sularıyla buraya karışmasıyla artabileceği düşünülebilmektedir (Tablo 4.6 ve Grafik 4.11).

Özdemir vd., (2003), yaptıkları mevsimsel çalışmada Namnam Çayı'nda seçtikleri istasyonlardaki ortofosfat değerini özellikle 1 ve 2 nolu istasyonda mevsimsel olarak ALA olarak ifade ederken, 3 ve 4 nolu istasyonlardaki ortofosfat ise 0.3 - 0.8 mg/L olarak tespit etmişlerdir. Bu bakımdan 2003 yılına göre nitrit, nitrat ve amonyum azotundaki değerlerde olduğu gibi ortofosfat değeri bakımından da kıyaslama yapıldığında, 2011 yılında daha organik ve tarımsal bir kirlenmenin artış göstererek etken olduğu söylenebilir.

Çalışma süresince ölçülen en yüksek toplam AKM değeri 16.25 mg/L ile 4 nolu istasyonda Eylül Ayında, en düşük değeri ise 0.01 mg/L ile 2 nolu istasyonda Şubat Ayında ölçülmüştür. Bu istasyonlarda yıllık ortalama toplam askıda katı madde değeri 4.19 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Askıda katı maddelerin 50 mg/L' inin büyüme oranının azalmasına, 100 - 400 mg/L' in ölüm oranı artışına ve plankton kayıplarına neden olduğu bilinmektedir (Atay ve Pulatsü, 2000). Organik ya da inorganik kökenli olan ve akarsularla taşınan askıda katı maddeler bulanıklığı artırarak suya ışık geçirgenliğini azaltırlar. Böylece fotosentez yoluyla oluşan oksijen üretiminde önemli oranda azalma meydana gelir. Askıda katı maddeler akarsuların kullanım amaçlarını sınırlarken, denizlerin kıyı bölgelerinde de birçok olumsuzluğa sebebiyet verirler (Uslu ve Türkman, 1987). Bu açıklamalar ışığında suda büyüme oranının azalmasına neden olabilecek 50 mg/L' lik değere en yakın olarak 16.25 mg/L ile 4 nolu istasyonda tespit edilmiştir (Tablo 4.6; Grafik 4.12).

Köyceğiz Lagün Havzası'nın geleceğini planlarken özellikle göl kıyı alanının yeni yapılaşmalara izin vermemeleri gerekmektedir. Mevcut tarımsal alanın korunması ve hiçbir şekilde buraların yerleşim birimlerine açılmaması gerekmektedir. Çalışma sahası hem su ürünleri hem de kuş yuvalama alanları için hassas bir noktadadır. Namnam Çayı çevresinde tarımsal faaliyet olarak da narenciye yetiştiriciliği hakim olup, tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu dönemlerde tarımsal ilaç kullanımı dikkat çekicidir. Kullanılan tarımsal ilaçlarda herhangi bir denetlemeye tabi tutulmadan ve tarımsal toprak analizi yapılmadan kullanılan tarımsal ilaç ve kimyasal gübreler hem toprağın verim gücünü azaltmakta hem de dolaylı yollardan Köyceğiz Gölü'ne ulaşmaktadır. Bu da doğal olarak Namnam Çayı'nın ve Köyceğiz Gölü'nün su kalite değerlerini olumsuz yönde etkilemektedir. Tarımsal faaliyetlerde ilgili kurum uzmanlarıyla koordineli çalışılarak tarımsal ilaç kullanımının denetim altına alınması, gerekli toprak analizlerinin yapılması ve çiftçi eğitim programlarının uygulanması önemlidir (Dügel, 1994; Yerli vd., 1994; Özdemir, 1998; Türedi, 2006; Caferoğlu 2009; ve Erdinç 2010).

Bilindiği üzere Muğla Bölgesi Türkiye genelinde yaz aylarında orman yangınlarının yaşandığı bir yerdir. Bu bakımdan yöre halkına yaz sezonu başlamadan

önce yangınla ilgili bilgiler yanında yörenin önemi ilgi bilgilerin verilmesi ve bunun için de broşürler basılarak halka dağıtılması önem taşımaktadır (Erdinç, 2010).

Köyceğiz Lagün Havzası 1988 yılında Türkiye’de ilk defa ilan edilen Özel Çevre Koruma Bölgesi olmasına rağmen, araştırma sahasında daha önceki yıllarda yapılmış bilimsel çalışmalar ve yapılan bu çalışma sonucunda geçmiş yıllara oranla artan bir şekilde bilimsel bağlamda çevresel bir kirlenmenin varlığı tespit edilmiştir. Bölge için çok hassas bir konumda olan çalışma sahasının geleceği için tüm resmi kurumlar ve sivil toplum örgütleri ortak bir proje ve çalışmalar yapmalıdırlar.

KAYNAKLAR

Akboyun, Ö., *Çine Çayı' nı (Muğla-Aydın) Besleyen Önemli Yan Kollardaki Ephemeroptera, Plecoptera ve Tricoptera Erginlerinin Ekolojik Yönden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 65s., 2000.

Akın, M., Akın, G., 2007. *Türkiye' de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği*, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi, 47, 2 (2007) 105-118s.

Anonim (ÖÇKK), 1992. *Özel Çevre Koruma Bölgesi Köyceğiz-Dalyan*, T.C. Çevre Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı ÖÇKB Tanıtım Serisi 2 Genel Yayın No: 92-13, Şubat 1992, Ankara, 110 s.

Anonim, 1996. Köyceğiz Belediyesi Broşürü, 12 s., Köyceğiz.

Anonim, 2006. *Belek, Patara, Kekova, Fethiye, Göksu Deltası, Foça, Tuz Gölü, Gölbaşı, Köyceğiz-Dalyan ve Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde Su Kalitesinin İzlenmesi Projesi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Dok No: CNR- ÖÇKB- Nihai Rapor-003, Aralık 2006, Ankara, 207s.

Anonim, 2007a. *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Biyolojik Zenginliğinin Tespiti Ve Yönetim Planının Hazırlanması- Kesin Rapor*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Aralık 2007, Ankara, 498s.

Anonim, 2007b. *Belek, Patara, Kaş-Kekova, Fethiye-Göcek, Göksu Deltası, Foça, Tuz Gölü, Gölbaşı, Köyceğiz-Dalyan, Gökova, Datça-Bozburun ve Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde Su Kalitesi İzlenmesinin Projesi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Dok No: CNR- ÖÇKKB- Nihai Rapor-004/07, Aralık 2007, Ankara, 323s.

Anonim, 2008. *Belek, Patara, Kaş-Kekova, Fethiye-Göcek, Göksu Deltası, Foça, Tuz Gölü, Gölbaşı, Köyceğiz-Dalyan, Gökova, Datça-Bozburun, Ihlara ve Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde Su Kalitesinin İzlenmesi Projesi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Dok No: CNR- ÖÇKKB- Nihai Rapor-004/08, Aralık 2008, Ankara, 414s.

Anonim, 2009. *Belek, Patara, Kaş-Kekova, Fethiye-Göcek, Göksu Deltası, Foça, Tuz Gölü, Gölbaşı, Köyceğiz-Dalyan, Gökova, Datça-Bozburun, Ihlara ve Uzungöl Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde Su Kalitesinin İzlenmesi Projesi*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Dok No: CNR- ÖÇKKB- Final Rapor-004/09, Aralık 2009, Ankara, 400s.

Anonim, 2010a. *Özel Çevre Koruma Bölgeleri'nde Su Kalitesinin İzlenmesi Projesi Ön Raporu*, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÖÇKK Başkanlığı, Rap.No: R-ÖÇK-2010-R01, Mart 2010, Ankara, 42s.

Anonim, 2010b. *Köyceğiz İlçesi'nde 1975-2010 Tarihleri Arasındaki Meteorolojik Verileri*, Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.

Anonim, 2010c. *Namnam HES ÇED Raporu*. Yağmur Enerji Üretimi Sanayi ve Ticaret A.Ş., Muğla, 141 s.

Anonim 2011. Muğla Belediyesi Broşürü, Muğla.

APHA, AWWA, WPCF, 2005. *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 21st Edition, American Public Health Association, Washington, 4-103 – 4-169.

Atay, D., Pulatsü, S., 2000. *Su Kirlenmesi ve Kontrolü*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307s.

Balık, S., Ustaoglu, M. R., Özbek, M., Yıldız, M., Taşdemir, S., İlhan, A., 2006. *Küçük Menderes Nehri' nin (Selçuk-İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması*, Ulusal Su Günleri Sempozyumu 2006, 28-30 Eylül, Trabzon, Türk Sucul Yaşam Dergisi Bildiriler Özet Kitabı; 257s.

Barlas, M., İkiel, C., Özdemir, N., 1995. *Gökova Körfezi' ndeki Akarsu Kaynaklarının Fiziksel ve Kimyasal Açından İncelenmesi*, Doğu Anadolu Bölgesi I. (1993) ve II. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu 1995, Erzurum, Atatürk Üniversitesi, 704-712 s.

Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S. Solak, C. N., 2001. *Sarıçay (Muğla-Milas)' da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi*. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi 2001 Bildiri Kitabı, 313-322 s.

Barlas, M., İmamoğlu, Ö., Yorulmaz, B., 2002. *Tersakan Çayı' nın (Muğla-Dalaman) Su Kalitesinin İncelenmesi*, XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi 2002, Malatya.

Barlas, M., Kiriş, E., 2004. *Akçay (Muğla-Denizli)' ın Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi Yayınları: 49.

Barlas, M., Yılmaz, F., Dirican, S., Yorulmaz, B., 2000. *Yuvarlak Çay'ın (Köyceğiz Muğla) Balık Faunasının İncelenmesi, IV. Doğu Anadolu Su Ürünleri Sempozyumu 2000*, Erzurum, 423-436 s.

Bayarı, C. S., Kazancı, N., Koyuncu, H., Çağlar, S. S., Gökçe, D., 1995. *Determination of the Origin of the Waters of Köyceğiz Lake, Turkey*, Journal of Hydrology Vol. 166 (1-2): 171-191

Buhan, E., *Köyceğiz Lagün Sistemi' ndeki Mevcut Durumun ve Kefal Popülasyonlarının Araştırılarak Lagün İşletmeciliğinin Geliştirilmesi*, Doktora Tezi (Yayınlanmamış), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 347s., 1996

Buhan, E., 1998. *Köyceğiz Lagün Sistemindeki Mevcut Durumun ve Kefal Popülasyonlarının Araştırılarak Lagün İşletmeciliğinin Geliştirilmesi*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Bölge Müdürlüğü Bodrum, Seri B, Yayın No: 3

Caferoğlu, E.B. *Tarımsal Uygulamaların Çevre Kirliliğine Etkisi ve Çözüm Önerileri*. Atatürk Üniversitesi, Toprak Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, 98 s, 2009.

Cirik, S., Cirik, Ş., 2005, *Limnoloji Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, No:21, Yayın No:5, 166 s.

Çetinkaya, O., 1999. *Türkiye Sularına Aşıl原因 veya Stoklanan Egzotik Türleri, Bunların Yetiştiricilik Balıkçılık, Doğal Popülasyonlar Ve Sucul Ekosistemler*

Üzerindeki Etkileri: Veri Tabanı İçin Bir Ön Çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü 65080, Van, 213 s.

Demirak, A., *Muğla İli Güllük Körfezi' ndeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2003.

Dora, E. Ç., Sunlu, U., 2006. Homa Dalyanı (İzmir Körfezi) Sedimentlerinde Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. *Türkiye' nin Kıyı ve Deniz Alanları VI.Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı*, 7-11 Kasım 2006, Muğla. Bildiriler :565-574 ss.

DSİ, (1964). *Köyceğiz Projesi Planlama Raporu*. Etüt Plan Dairesi Başkanlığı, Planlama Raporu, 14 A-21, Ankara.

Dügel, M., *Köyceğiz Gölü' ne Dökülen Akarsuların Su Kalitesini Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi*, Bilim Uzmanlığı Tezi, Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı, Ankara, 88s, 1994.

Eaton, A. D., Glesceri, L. S., Rice, E. W., Greenberg, A. E., 2005. *Standard methods For The Examination of Water & Wastewater*, Port City Press, 5210 s.

Egemen, Ö., 1999. *Çevre ve Su Kirliliği*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:42, Bornova, İzmir.

Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996, *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.

Erdinç, S.Ö., *Gökova Körfezi'ni Besleyen Kadın Azmağı ve Akçapınar Azmağı'nın Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 86s , 2010.

Girgin, S., *Ankara Çayı ve Kollarındaki bentik Makro Omurgasızların Bolluk, Dominant, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ankara, 246 s, 1994.

Giritlioğlu, T., 1975. *İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları*, İller Bankası Yayını, Ankara, N:18, 343 s.

Gönenç, İ., E., Ertürk, A., Ekdal, A., Tümay, A., Tanık, A., Baykal, B. B., Gazioğlu, C., Polat, Ç., Şeker, D. Z., Hepsağ, E., Okuş, E., Doğan, E., Altıok, H., Yüceil, K., Gürel, M., Karakaya, N., Topçu, S., 2002. *Köyceğiz-Dalyan Lagünü ve Havzası'nın Modellenmesi ve Arazi Planlaması Cilt 1*, İstanbul Teknik Üniversitesi Araştırma Fonu, Nisan 2002, İstanbul, E-115s.

Göksu, Z. L., 2003. *Su Kirliliği (Ders Kitabı)*, Nobel Kitapevi, Balcalı-Adana, 232s.

Gül, Ş., 1998. *Su Kalitesi ve Kimyası, Çukurova Üniversitesi Yayınları*, Adana, 223.

Günay, Y., 1974. *Arazide Uygulanacak Kimyasal Analiz Metodları Klavuzu*. İller Bankası Yayını, No:11, Ankara, 58 s.

Gündoğdu, V., Özkan, E. Y., 2006. *Küçük Menderes Nehri Ölçüm Ağı Tasarımı ve Su Kalite Değişkenlerinin İrdelenmesi Çalışması*, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, (3-4): 361–369 ss.

Gürel, M., Ertürk, A., Şeker, D., Ekdal, A., Yüceil, K., Tanık, A., Gönenç, İ., E., 2002. *Köyceğiz-Dalyan Havzası Ekosistemini Oluşturan Çevresel Özellikler-2*, İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, IGEMPortal, İstanbul, 13-29 ss.

Höll, K., 1979, *Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Viroloji, Biologie)* G. Auflage De Gruyter, Berlin.

İmamoğlu, Ö., *Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Fiziko-kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Yönden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 125s, 2000.

Kalyoncu, H., Barlas, M., 1997. Isparta Deresi'nde Yoğun Olarak Belirlenen Epilitik Diatomların Su kalitesine Bağlı Olarak Mevsimsel Değişimleri, *IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 17-19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta, 310-324s.

Kalyoncu, H., Barlas, M., Yıldırım, M. Z., Yorulmaz, B., 2008. *Gökova Körfezi (Muğla, Türkiye)'nin 'ki Önemli Akarsuyunun Gastropodları ve Su Kalitesi ile İlişkisi*. International Journal of Science & Technology. Sayı: 3, No: 1, 27-36 ss.

Kara, C., Çömlekçioğlu, U., 2004. *Karaçay (Kahramanmaraş)' ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-kimyasal Parametrelerle İncelenmesi*, KSU Fen ve Mühendislik Dergisi, 7 (1).

Karaağaç, G., 1997. *Köyceğiz* , Pengraf Reklam Hizmet Ltd. Şti. Haziran 1997, İstanbul, 205 s.

Kazancı, N., 2004. *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosistemi'nin Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi*, Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: VIII, İmaj Yayınevi, Ankara, V, 165s.

Kazancı, N., Plasa, R. H., Neubert, E., İzbirak, A., 1992a. *Limnology of Lake Köyceğiz (SW Anatolia)*, Zoology in the Middle East, 6: 109-126.

Kazancı, N., İzbirak, A., Çağlar, S. S., Gökçe, D., 1992b. *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosisteminin Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi*, Özyurt Matbaası, 165s.

Kazancı, N., 1993a, *Protection of Enviromental and Nature in Köyceğiz-Dalyan, Hydrobiology Subproject*, Darmstadt, 229p.

Kazancı, N., 1993b, *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesinde Sucul Ekosistemin Hidrobiyolojik Yönden İncelenmesi*, Darmstadt, 309s.

Kazancı, N., Dügel, M., 1998. *Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesinde Bulunan Yuvarlakçay'ın Su Kalitesinin Değerlendirilmesi*, Ankara, 69-80 ss.

Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Gültutan, Y., Ekingen, P., Öz, B., 2008. *Kelkit Çayı'nın Su Kalitesinin Bentik Makroomurgasızlar ve Fizikokimyasal Değişkenler Kullanılarak Değerlendirilmesi*, Araştırma Makalesi, Haccettepe Üniversitesi Fen Fakültesi, Ankara, 145-160 s.

Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., Mutlu, B., Dere, Ş., Barlas, M. ve Özçelik, M., 1999. *Köyceğiz, Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber, Çorak, Kovada, Yarıklı, Bafa, Salda, Karataş, Çavuşçu Gölleri, Küçük ve Büyük Menderes Deltası, Güllük Sazlığı, Karamuk Bataklığı'nın Limnolojisi, Çevre Kalitesi Ve Biyolojik Çeşitliliği*, Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: IV, Ankara, 372 s.

Kırkağaç, M., Köksal, G., 2005. *Akarsularda Bentik Makroomurgasızların Su Kirliliğine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi: Biyotik ve Çeşitlilik İndekslerin Kullanımı*, Ankara, 330-338 ss.

Kinzelbach, R., Schemel, H. J., 1987. *Umweltvertraglichkeitsprurung am Hotel Projekt İztuzu (Dalyan-Köyceğiz) unter besondener Berücksichtigung des Schutzes der Unechten Karettschildkröte (Caretta caretta)*. Unpublished report, Darmstadt, 89 pp.

Koçer, M.A.T., 2008. Hazar Gölü Su Kalitesi ve Mevsimsel Değişimi (TAGEM/HAYSÜD/2002/09/04/01), Sonuçlanan Projeler / No: 3, *Su Ürünleri Araştırma Programları Planlama ve Değerlendirme Grup Toplantısı “ 25-28 Şubat 2008” Antalya*, 71s.

Mutluay, H., Demirak, A., 1996. *Su Kimyası*, İstanbul Üniversitesi Yayını, 134s.

Özdemir, N. *Köyceğiz Havzası'nın Sosyo-Ekonomik Yapısı İle Çevresel Sorunları Ve Dalko (Dalyan Su Ürünleri Kooperatifi)*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Bornova-İzmir, 103s, 1998.

Özdemir, N., Barlas, M., Özdemir, N., 1998. Dalaman-Kapukargın Köyünde Bulunan Kocagöl' ün Limnolojik Açından İncelenmesi. *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*. Erzurum, 10-12 Haziran 1998. 89-102 ss.

Özdemir, N., Yılmaz, F., Barlas, M., Yorulmaz, B., 2003. Namnam Çayı (Köyceğiz) Balık Faunası ve Ekolojik Özellikleri. *XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 2-5 Eylül 2003, Elazığ.

Özdemir, N., Yılmaz, F., Yorulmaz, B. 2007. *Dalaman Çayı Üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerinin ve Balık Faunasının Araştırılması*. Ekoloji Dergisi, 16, 62, 30-36 ss.

Şenyürek, B., Ceyhan, C., Giray, A., Balaban, N., Çuvaç, F., Şencebe, S., 2004. *Muğla İl Çevre Durum Raporu*, T.C. Muğla Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 327s.

Şen, B., Koçer, M. A.T., 2003. *Su Kalitesi Yönetimi*, XXI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ, Bildiriler; 561- 566s.

Tanyolaç, J., 1993, *Limnoloji (Tatlı Su Bilimi)*, Ankara, 263s.

Taşdemir, M., Göksu Z. L., 2001. *Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri* E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2001 Cilt 18, Sayı (1-2): 55-64

T.C. Resmi Gazete, Su Kalite Kontrol Yönetmeliği, 25687, 2004.

Tuncay, H., 1994. *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, İzmir, 244 s.

Türedi, M., *Köyceğiz Gölü (Limnolojik Etüt)*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 122s, 2006.

Tümay, A., Gönenç, İ. E., 2006. *Fayda analizi: Köyceğiz - Dalyan su havzasında bir SDD Yöntemi Uygulaması*, 2006, Cilt:5, Sayı:3, Kısım:1, 23-29s.

Türkmen, G., Kazancı, N., 2010. Applications of various diversity indices to benthic macroinvertebrate assemblages in streams of a natural park in Turkey, *BALWOIS 2010-Ohrid, Republic of Macedonia 25-29 May 2010*, 10s.

Tüzen, M., Aydemir, E., Sari, H. 2002. Investigation Of Some Physical And Chemical Parameters In The River Yeşilırmak In Tokat Region, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 11 (4): 202-207.

Uysal, M., *Köyceğiz (Muğla) İlçesinin Etnobotaniği*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 20s, 2008.

Uslu, O. ve Türkman, A., 1987. *Su Kirliliği ve Kontrolü*, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd.Yayınları, Eğitim Dizisi 1, 364 ss.

Yerli, S., *Köyceğiz Lagün Sistemimi Ekonomik Balık Popülasyonları Üzerine İncelemeler*, Doktora Tezi, Haccettepe Üniversitesi, Ankara, 1989

Yerli, S. V., Çalışkan, M., Aydınoğlu, H., Karaca, C., Büyükurvay, S., 1994. *Köyceğiz Lagün Sistemine Çeşitli Yollardan Karışan Pestisitlerin Besin Zincirindeki Organizmalar Üzerine Etkileri*, Sonuç Raporu, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Ankara Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü, TÜBİTAK Yer Deniz Atmosfer Bilimleri Çevre Araştırma Grubu, Ankara, 52s.

Yeşilnacar, M. I., Uyanık, S., 2005. Investigation of Water Quality of the World's Largest Irrigation Tunnel System, The Sanlıurfa Tunnels in Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, Vol. 14 (4): 300-306.

Yılmaz, F., 2001. *Mumcular Barajı'nın (Bodrum-Muğla) Fiziko-Kimyasal Özellikleri*. Muğla Üniversitesi Araştırma Fon Saymanlığı Projesi, No: 2000-01, Muğla, 66 s.

Yorulmaz, B., *Dalaman Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal Ve Biyolojik (Bentik Mankroinvertebrat) Açısından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla, 92s, 2000.

Yorulmaz, B., *Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açısından İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, İzmir, 195s, 2006.

Yorulmaz, B., Barlas, M., Özdemir N., 2003. *Dalaman Çayı (Muğla) Su Kalitesinin Biyolojik Olarak Değerlendirilmesi*, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu 2003, Elazığ.

Zeybek, M., *Çukurca Dere ve Isparta Deresi'nin Su Kalitesinin Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 100s, 2007.

ÖZGEÇMİŞ

14 Temmuz 1985 'te Ankara' da doğdu. İlköğretiminin ilk iki yılını Mersin Çankaya İlköğretim Okulu' nda ve son üç yılını 1996 - 1999 yılları arasında Ankara Abdi İpekçi İlköğretim Okulu' nda tamamladı. Ortaöğrenimini Ankara Namık Kemal İlköğretim Okulu' nda ve lise öğrenimini Ankara Ayrancı Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi' nde tamamladı. 2004 yılında Muğla Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi' nde lisans eğitime başladı. 2008 yılında lisans eğitimini tamamlayarak, aynı yıl Muğla Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı' nda yüksek lisans eğitime başlayan PAIXAO, yine aynı yıl özel bir firmada başladığı görevini halen Su Ürünleri Mühendisi ve Satış & Pazarlama Koordinatörü olarak sürdürmektedir. Yabancı dili İngilizce (ileri düzey) olup, evlidir.

L. Serra ÇİÇEK DE SA MATOS PAIXAO