

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

LİMNİ GÖLÜ'NDE (GÜLLÜK LAGÜNÜ-MUĞLA) BAZI
EKOLOJİK
PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AHMET DOKUYUCU

HAZİRAN 2019

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

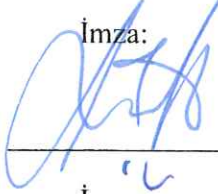
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI


AHMET DOKUYUCU tarafından hazırlanan **LİMNİ GÖLÜ'NDE BAZI EKOLOJİK PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ** başlıklı tezin, 19/06/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ


Prof. Dr. Mehmet Kır (**Jüri Başkanı**)
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:


Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR (**Danışman**)
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla


İmza:


Dr. Öğretim Üyesi Pınar YILDIRIM (**Üye**)
Çanakkale Uygulamalı Bilimler Yüksekokulu
Balıkçılık Teknolojisi Bölümü,
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale

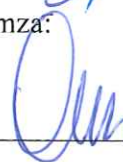
İmza:


ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Celal ATEŞ
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:


Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR
Danışman, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:


Savunma Tarihi: 19/06/2019

Tez çalışmalarım sırasında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tarafımdan bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde edildiğini; akademik ve bilimsel etik kurallarına uygun olduğunu beyan ederim. Ayrıca, akademik ve bilimsel etik kuralları gereği bu tez çalışması sırasında elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Ahmet DOKUYUCU

19/06/2019



ÖZET

LİMNİ GÖLÜ'NDE (GÜLLÜK LAGÜNÜ-MUĞLA) BAZI EKOLOJİK PARAMETRELERİN BELİRLENMESİ

Ahmet DOKUYUCU

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Haziran 2019, 80 sayfa

Ekolojik ve su ürünleri açısından önemli olan, derinliği 0,5-2,5 m arasında değişen, yaklaşık 2500 da'lık bir alanı kaplayan Güllük Lagünü, Ege Bölgesi'nde mevcut olan 8 lagünden biridir. Ege Bölgesi'nin verimli lagünlerinden biri olan Güllük Lagünü kapsamında yer alan Limni Gölü ise, yaklaşık 68 ha'lık bir alanı kapsamaktadır. Bu çalışma, Nisan 2018-Mart 2019 tarihleri arasında seçilen 7 istasyonda, Limni Gölü'nün su kalitesini ve gölü etkileyen olası ekolojik parametreleri belirlemek için yapılmıştır. Araştırma alanının tanıtılmasının yanı sıra, istasyonlardan alınan su örneklerinde bazı fiziko-kimyasal parametreler (Su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, doymuş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, orto-fosfat, toplam fosfor, askıda katı madde, BOİ₅, bulanıklık, klorofil-a) analiz edilmiş ve geçmiş verilerle karşılaştırmalar yapılmıştır. Seçilmiş istasyonlardan alınan su numuneleri, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi bünyesinde akredite olmuş Araştırma Laboratuvarları Merkezi Su Analiz Laboratuvarında analizleri yapılarak, su kalitesi yönünden değerlendirilmiştir. Yapılan bir yıllık çalışma sonucunda, özellikle yaz aylarında; turizm sezonuna, Güllük Limanı'ndan yapılan maden ihracatına, toprak havuzlarda yapılan kültür balıkçılığına bağlı olarak, bazı istasyonlarda su kalitesi ve çevresel anlamda kirlenmeler olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Güllük Lagünü, Limni Gölü, Ekolojik parametreler, Su kalite parametreleri, Flora ve fauna, Çevresel faktörler

ABSTRACT

SOME ECOLOGY IN LIMNİ LAKE (GÜLLÜK LAGOON-MUĞLA) DETERMINATION OF PARAMETERS

Ahmet DOKUYUCU

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nedim ÖZDEMİR

June 2019, 80 pages

The Güllük Lagoon, which is important for ecological and aquaculture and covers an area of approximately 2500 da with a depth ranging from 0,5-2,5 m, is one of the 8 lagoons present in the Aegean Region. Limni Lake, which is one of efficiency lagoons of Aegean Region, covers an area of approximately 68 ha. This study was carried out to determine the water quality of Limni Lake and possible ecological parameters affecting the lake at 7 stations selected between April 2018 and March 2019. In addition to introducing the research area, some physicochemical parameters (Water temperature, pH, dissolved oxygen, saturated oxygen, electrical conductivity, salinity, nitrite nitrogen, nitrate nitrogen, ammonium nitrogen, ortho-phosphate, total phosphorus, suspended solids, turbidity, chlorophyll-a, bod (biological oxygen demand) were analyzed and compared with the older datas. Water samples taken from selected stations were analysed in the Water Analysis Laboratory of the accredited Research Laboratories of Muğla Sıtkı Koçman University and evaluated in terms of water quality. As a result of this study which continued one year, especially in summer period, some contaminations are inspected in terms of water quality and ecology which are related to vacation season, mine exportation from Güllük Port and aquaculture that is managed in soil pools.

Keywords: Güllük Lagoon, Limni Lake, Ecological parameters, Water quality parameters, Flora and fauna

ÖNSÖZ

Bu tez çalışması sırasında;

Danışmanım, Sayın Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR'e, bana olan güveni, akademik çalışmalara teşvik edici yaklaşımı, geleceğe dair hedef koyma ve bunun için çaba gösterme yönünde bakış açımı genişlettiği için,

Arazi çalışmalarını birlikte yaptığımız Doktora öğrencisi Mustafa DÖNDÜ'ye, ekip şefim Oğuzhan KOLAY'a, tekniker Murat HEREKOĞLU'na, Milas-Bodrum Meydan Meteoroloji Müdürlüğü'ne, DHMİ'ye, Milas Belediyesi'ne, Milas Tarım İlçe Müdürlüğü'ne,

Bana olan anlayışları ve desteklerinden dolayı bütün dost ve arkadaşlarıma ve en önemlisi bana olan inanç ve sınırsız sabırları ile her türlü desteğini sunan sevgili aileme,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
1.1. Kaynak Özetleri.....	2
1.2. Lagünlerin Genel Yapısı ve Özellikleri.....	8
1.3. Limni Gölü'nün Abiyotik Özellikleri	13
1.3.1. Araştırma alanının meteorolojik ve iklimsel özellikleri	13
1.3.2. Araştırma alanının jeolojik özellikleri	16
1.3.3. Araştırma alanının deprem durumu	17
1.3.4. Milas-Bodrum Havalimanı'nın özellikleri	17
1.3.5. Güllük Limanı'nın özellikleri	18
1.4. Limni Gölü'nün Biyotik Özellikleri.....	19
1.4.1. Araştırma alanının tarım ve hayvancılık profili.....	19
1.4.2. Araştırma alanının tarihsel geçmişi, nüfus hareketliliği ve sosyo-ekonomik yapısı	21
1.4.3. Araştırma alanının turizm yapısı	22
1.4.4. Araştırma alanının flora ve fauna durumu.....	23
1.5. Fiziko-Kimyasal Parametreler.....	25
1.5.1. Su sıcaklığı.....	26
1.5.2. pH	26
1.5.3. Çözülmüş oksijen.....	26
1.5.4. Tuzluluk.....	27
1.5.5. Nitrit azotu	27
1.5.6. Nitrat azotu	28
1.5.7. Amonyum azotu.....	28
1.5.8. Toplam fosfor ve orto fosfat iyonu	28
1.5.9. Elektriksel iletkenlik.....	29

1.5.10. Askıda katı madde	29
1.5.11. BOİ ₅ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı).....	30
2. MATERYAL VE YÖNTEM	31
2.1. Araştırma Alanının Tanıtılması.....	31
2.2. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı.....	33
2.3. Su Örneklerin Alınması ve Saklanması.....	41
2.4. Kullanılan Yöntemler	41
2.4.1. Amonyum azotu ölçümü.....	41
2.4.2. Nitrit azotu ölçümü	42
2.4.3. Nitrat azotu ölçümü	42
2.4.4. Toplam fosfat ölçümü.....	42
2.4.5. Toplam askıda katı madde.....	43
2.4.6. Klorofil-a ölçümü	43
3. BULGULAR	45
3.1. Fiziko-kimyasal Analiz Bulguları	45
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	47
4.1. Su Sıcaklığı.....	48
4.2. pH.....	49
4.3. Çözünmüş Oksijen	51
4.4. Doymuş Oksijen	52
4.5. Elektriksel İletkenlik	54
4.6. Tuzluluk.....	55
4.7. Nitrit Azotu.....	57
4.8. Nitrat Azotu	58
4.9. Amonyum Azotu	60
4.10. Orto-fosfat	61
4.11. Toplam Fosfor	63
4.12. Askıda Katı Madde.....	64
4.13. BOİ ₅	65
4.14. Bulanıklık	65
4.15. Klorofil-a.....	66
5. ÖNERİLER	68
KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	80

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Araştırma alanındaki 13 yıllık (2005-2018) ortalama meteorolojik veriler	16
Çizelge 1.2. Araştırma alanı ve çevresindeki işletme (mazot-gübre toplam sayısı) ekili alanlar ve tarımsal ürünler	20
Çizelge 1.3. Araştırma alanının hayvancılık yapısı	21
Çizelge 1.4. Araştırma alanı çevresinin nüfus dağılımı	22
Çizelge 1.5. Güllük Lagünündeki 2017-2018 avcılık miktarının kg miktarları.....	22
Çizelge 1.6. Milas-Bodrum Havalimanı 2014-2018 uçuş trafiği toplam rakamları	23
Çizelge 1.7. 2012-2013 yıllarında çalışma alanında en çok görülen su kuşlarının sayıları.....	25
Çizelge 2.1. Çalışma alanındaki istasyonların koordinatları.....	33
Çizelge 3.1. Nisan 2018-Mart 2019 tarihleri arasında yapılan çalışmada elde edilen bazı fiziko-kimyasal su analiz parametre sonuçları.....	46
Çizelge 4.1. Kitaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite değerleri.....	47
Çizelge 4.2. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	49
Çizelge 4.3. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	50
Çizelge 4.4. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	52
Çizelge 4.5. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	53
Çizelge 4.6. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	55
Çizelge 4.7. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	56
Çizelge 4.8. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	58
Çizelge 4.9. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	59
Çizelge 4.10. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	61
Çizelge 4.11. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması	62

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Önemli yer şekillerini ve özelliklerini gösteren ideal kıyı lagünü.....	8
Şekil 1.2. Lagünlerde gerçekleşen fiziksel olaylar.....	11
Şekil 1.3. Güllük Lagüner alandan bir görüntü.....	12
Şekil 1.4. 2005-2018 maksimum sıcaklıklar grafiği.....	13
Şekil 1.5. 2005-2018 minimum sıcaklıklar grafiği.....	14
Şekil 1.6. 2005-2018 aylık ortalama yağış grafiği.....	15
Şekil 1.7. Milas-Bodrum Havalimanı'ndan görüntü.....	18
Şekil 1.8. Güllük Limanı'ndan bir görüntü.....	19
Şekil 1.9. <i>Enteromorpha cladrata</i>	24
Şekil 1.10. <i>Chaetomorpha linum</i>	24
Şekil 1.11. <i>Ulva lactuca</i>	24
Şekil 2.1. Limni Gölü'nün liman tarafından bir fotoğrafı.....	31
Şekil 2.2. Araştırma alanının hava fotoğrafı.....	32
Şekil 2.3. Araştırma alanının uydu görüntüsü.....	32
Şekil 2.4. Araştırma alanında seçilmiş istasyonlar.....	33
Şekil 2.5. Araştırma alanının uzaydan konumu.....	33
Şekil 2.6. Güllük Körfezi'nin Güllük Lagünü'ne girişini gösteren bir istasyon.....	34
Şekil 2.7. Güllük Körfezi'nin açığındaki bir görüntü.....	34
Şekil 2.8. Balıkçı barınağını gösteren bir istasyon.....	35
Şekil 2.9. Güllük Lagünü'nün körfezle birleştiği yerdeki bir istasyon.....	35
Şekil 2.10. 3. istasyondan bir görüntü.....	36
Şekil 2.11. İstasyonun geniş açıdan görünümü.....	36
Şekil 2.12. Sarıçay'dan gelen kolun Limni Gölü'yle kesiştiği noktayı gösteren bir istasyon.....	37
Şekil 2.13. Kesişme noktasından Limni Gölü tarafını gösteren bir istasyon.....	37
Şekil 2.14. Limni Gölü'nün karaya olan kısmını gösteren bir istasyon.....	38
Şekil 2.15. 5. istasyonun geniş açıdan bir görüntüsü.....	38
Şekil 2.16. Milas-Bodrum Havalimanı RWY10 pist başından, DSİ drenaj kanalı'nın Limni Gölü'yle birleştiği bir istasyon.....	39

Şekil 2.17. DSİ drenaj kanalından bir görüntü.....	39
Şekil 2.18. İstasyon alanına yakın konumdaki sazlıklar	40
Şekil 2.19. İstasyon alanından Limni Gölü'nü gösteren bir görüntü	40
Şekil 4.1. Seçilen istasyonlardaki su sıcaklığının aylara göre değişimi.....	48
Şekil 4.2. Seçilen istasyonlardaki pH' nın aylara göre değişimi	50
Şekil 4.3. Seçilen istasyonlardaki çözülmüş oksijenin aylara göre değişimi	51
Şekil 4.4. Seçilen istasyonlardaki doymuş oksijenin aylara göre değişimi.....	53
Şekil 4.5. Seçilen istasyonlardaki elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi	54
Şekil 4.6. Seçilen istasyonlardaki tuzluluğun aylara göre değişimi.....	56
Şekil 4.7. Seçilen istasyonlardaki nitrit azotunun aylara göre değişimi	57
Şekil 4.8. Seçilen istasyonlardaki nitrat azotunun aylara göre değişimi.....	59
Şekil 4.9. Seçilen istasyonlardaki amonyum azotunun aylara göre değişimi	60
Şekil 4.10. Seçilen istasyonlardaki orto fosfatın aylara göre değişimi	62
Şekil 4.11. Seçilen istasyonlardaki toplam fosforun aylara göre değişimi	63
Şekil 4.12. Seçilen istasyonlardaki askıda katı madde değerinin aylara göre değişimi	64
Şekil 4.13. Seçilen istasyonlardaki BOİ ₅ değerinin aylara göre değişimi.....	65
Şekil 4.14. Seçilen istasyonlardaki bulanıklık değerinin aylara göre değişimi	66
Şekil 4.15. Seçilen istasyonlardaki klorofil-a değerinin aylara göre değişimi.....	66

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AVIRIS-NG	Airborne Visual İmaging İnfared Spectrometer-Next Generation
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DPT	Devlet Planlama Teşkilatı
DSİ	Devlet Su İşleri
FAO	Food and Agriculture Organization
SKKY	Su Kalite Kontrol Yönetmeliği
NaOH	Sodyum Hidroksit
UA	Uzaktan Algılama
USEPA	United States Environmental Protection Agency
WWF	World Wildlife Fund
%	Yüzde
‰	Binde
m	Metre
m ³	Metreküp
mg	Miligram
mm	Milimetre
ml	Mililitre
mgL ⁻¹	Miligram/litre
msec ⁻¹	Metre/sec
L	Litre
Ha	Hektar
µScm ⁻¹	Mikro-Siemens
°C	Santigrat derece

1.GİRİŞ

Canlılar ve doğal çevreleri arasındaki iletişim ağı ekoloji olarak tanımlanır (Bulut, 2019). Deniz ekosistemleri, farklı abiyotik (cansız) ve biyotik (canlı) özelliklere sahip kompleks etkileşimli habitatlardır. Deniz ekolojilerini anlamak için deniz ve insan ekolojilerini incelemenin yanı sıra, onların sakinleri ve yöneticileri tarafından yazılı sosyal kullanım ve değerlerin bir bütün olarak ele alınması gerekmektedir (Aswani ve Vaccaro, 2007). Ekolojik parametreler, ekosistemlerin durumu, yapısı ve işleyişi hakkında sinoptik bilgi sağlamak amacıyla yaygın olarak kullanılırlar. Örneğin; Besin konsantrasyonları, su akışları, makro omurgasızlar veya omurgalı hayvan çeşitliliği, bitki çeşitliliği ve verimliliği, erozyon semptomları ve ekolojik bütünlük gibi tek bir öge veya çoklu ögeler dikkate alınır. Ekolojik parametrelerin ana özelliği, yönetim ve üretim açısından faydalı olması muhtemel çok sayıda çevresel faktörü bir araya getirerek, deneysel çalışmalar arasında faydalı bir bağlantı kurulmasına aracılık etmektir (Salas vd., 2006).

Genel olarak lagünler, deniz gibi daha büyük su kütlelerine bağlantısı olan sığ göller olarak tanımlanırlar. Ekolojik olarak büyük önem taşıyan sulak alanlar ve lagünler, özel ekosistemler olup hem karasal hem de denizel faktörlerin etkisi altında olup, deniz suyu ve tatlı su ortamları arasındaki geçiş bölgeleridir. Lagün ortamlarının ekolojisi çevresel şartlara bağlı olarak, tatlı sudan aşırı tuzlu su ortamına kadar geniş bir aralıkta değişebilmektedir (Acarlı vd., 2009). Son zamanlarda kıyısal lagünler, ciddi bir şekilde ekolojik parametrelerin baskısı altındadır. Arazi talepleri, kirlilik ve yönetim eksikliği ve diğer faktörlerin etkisiyle, bu hassas kıyı ekosistemlerin hem yapısı hem de işleyişinde önemli ölçüde değişiklikler görülmektedir. Lagünlerin iyi bir şekilde yönetilememesi, lagünlerin ve hassas habitatlarının ekolojik olarak bozulmasına sebep olmuştur. Bu nedenle geleneksel su ürünleri yetiştiriciliği ciddi bir şekilde etkilenmekte olup, lagün ortamının korunmasına ve kıyı ekosistemine katkıda bulunan balıkçılık faaliyetleri ise ciddi bir şekilde zarar görmektedir (FAO, 2015).

Lagünler ile ilgili yapılan çalışmalar, yakın bir geçmişe dayanıp, ilk bilgiler Ravagnan (1980), tarafından verilmiştir. Araştırmacı, lagünlerin ülke ekonomisine olan katkılarını açıklayıp, Akdeniz'i lagünlerin verimliliği açısından 3 bölgeye ayırmıştır.

Türkiye lagünler açısından verimli bir konumda olmasına rağmen, geçmiş yıllarda 36 tane olan lagünlerden, aşırı sığlaşma ve boğazlarının kapanması gibi etkenlerden dolayı birçoğu lagün niteliğini kaybetmiştir. Günümüzde ancak 12 tanesinden lagün statüsünde faydalanılmaktadır. Bu lagünlerin etkin kullanılan su alanı 2500 ha civarında olmakla beraber, yılda ortalama 2000-2500 ton ekonomik değere sahip balık avcılığı yapılmaktadır. Kıyı şeridinde 8 tane lagüne ev sahipliği yapan Ege Bölgesi'ndeki başlıca lagünler şunlardır: Homa, Sakızburnu, Karine, Güllük, Köyceğiz, Çalıburnu, Ragıppaşa ve Akköy Lagünleri'dir. Bunlardan; Homa, Sakızburnu, Karine, Güllük, Köyceğiz lagünleri, su ürünleri faaliyetleri yıllık verimlilikleri bakımından önem taşımaktadır. Çalıburnu, Ragıppaşa ve Akköy lagünleri ise, yıllık verimlilik bakımından, nispeten diğer lagünlere göre daha düşük bir seviyededir (Balık ve Ustaoglu, 1984; Kocataş ve Bilecik, 1992).

Nisan 2018 - Mart 2019 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, Limni Gölü'nü etkileyen olası ekolojik parametreler ve bazı fiziko-kimyasal parametreler incelenmiş, geçmiş verilerle kıyaslamalar yapılmış, çevresel anlamda bir kirlilik unsurunun olup olmayışı araştırılarak, lagünün ve bölgenin gelecek nesiller için korunup, sürdürülebilirliğinin devam ettirilmesi için atılması gereken adımlar ele alınmıştır.

1.1.Kaynak Özetleri

Ülkemiz ve Dünya'da araştırma sahası başta olmak üzere lagünler ve lagünlere bağlı göl ekosistemlerindeki ekolojik parametreler hakkında yapılmış bazı bilimsel çalışmalar, kronolojik sırayla aşağıda ifade edilmiştir.

Buhan vd., (1998), farklı ekolojik bölgeleri olan Köyceğiz Lagünü'nün, balık kapasitesini ve verimliliğine etkisi olabilecek parametrelere değinmişlerdir. Bunun yanında Köyceğiz Lagünü'nün çeşitli dış etmenlerle bozulmakta olan ekolojik

dengeğini ve buna neden olan etmenleri, inceleyerek çözüm yollarını çalışmalarında sunmuşlardır.

Egemen vd., (1999), Güllük Lagünü'nün sucul yapısını, verimliliğini, fiziko-kimyasal ve diğer parametrelerini belirlemek amacıyla belirli istasyonlar kurarak bir çalışma yürütmüşlerdir. Sonuç olarak, Güllük Lagünü'nün veya dış etken kaynaklı sığlaşma ve diğer parametrelere karşı çözüm arayışlarını sunmuşlardır.

Kırdağı (1999), Lagün-deniz etkileşiminin incelenmesi adlı çalışmasında, lagünlerin yapısı ve olası etkileyen faktörleri detaylıca inceleyerek, matematiksel modelleme yöntemlerinden yararlanmışır. Sonuç olarak da lagünlerin morfolojik yapısının korunması için atılması gereken adımları ifade etmiştir.

Atılgan ve Egemen (2001), Güllük ve Homa Lagünleri'nin sedimentlerinde yanabilen madde ve ağır metal (Cu-Zn) düzeylerini, belirledikleri 3 istasyonda 1995 yılı boyunca gözlemişlerdir. Araştırma sonucunda Homa Lagünü'nün karbon %'si ve yanabilen madde %'sinin, İzmir İç Körfezi'nden ve Gediz Nehri'nden gelen kirleticilerin etkisiyle Güllük Lagünü'ne oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Balcı vd., (2001), Güllük Körfezi'ndeki deniz suyu kirliliğini GPS (Global Positioning System) ile tespit etmişler, 14 noktadan alınan deniz suyu örneklerinde, bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) yöntemlerini kullanarak yorumlamışlardır.

Demirak vd., (2001), Güllük Körfezi'nde seçilen 14 farklı noktadan, mevsimlik numuneler olarak körfezi kirletmesi muhtemel parametreleri saptamışlardır.

Balas (2002), Kıyı lagünlerinde rüzgar ve gelgit etkenli akıntı ve su düzey değişimlerini eşleştirebilecek olan, bir üç boyutlu sayısal model uygulamasını Ölüdeniz Lagünü'ne uyarlamıştır.

Demirak (2003), Güllük Körfezi'nde seçilen 0-10 m arasındaki derinliklerde 35 farklı istasyonlardan alınan su numunelerinde, bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelemiştir. Elde edilen bulgularda Güllük Körfezi'ndeki en önemli kirlilik kaynağının, balık çiftlikleri ve evsel kaynaklı atık suların olduğunu belirtmiştir.

Hepsağ (2003), Köyceğiz Lagün Havzası'nın su kalitesi ve kaliteyi etkileyen olası etmenlerini inceleyerek, kaynakların yararlı kullanımına katkı sağlanmasını

amaçlamıştır. Bu çalışmasında, Köyceğiz Gölü'nü besleyen tatlı su kaynaklarının 2. veya 3. sınıf su kalitesinde olduğunu belirlemiştir. Ayrıca Köyceğiz Gölü'nde önceki çalışmalarla benzer değerlere ulaşılmış ve ötrofikasyonun standartların üstünde olduğu gözlemlenmiştir.

Newton vd., (2003), Ria Famosa (Portekiz) Lagünü'nde arıtılmamış tarımsal atıkların yanı sıra arıtılmış ve arıtılmamış evsel atıkların, ötrofik koşullara etkisini araştırmışlardır. Sedimentlerin ayrıca lagündeki önemli bir besin kaynağı olduğu ancak potansiyel ötrofik koşullara katkılarının olup olmadığı bu çalışmanın önemli bir çıktısı olmuştur. Sonuç olarak da; Ria Famosa Lagünü'ndeki ötrofikasyon, kriterler değerlendirilmelerde farklılıklar göstermiş ve bu farklılıklar da kriterlerdeki analiz parametrelerindeki farklılığa dayandırılmıştır.

Solidoro vd., (2004), Venice Lagünü'nde (İtalya) bazı su kalite değerlerini inceleyerek, lagün suyunun homojenlik gösterdiğini ancak su sıcaklığı parametresinin dış etmenlerden kaynaklı olarak değişme potansiyeli olduğunu vurgulamışlardır. Aynı zamanda Venice Lagün tuzluluğunun, tatlı su girişinden dolayı düştüğü ve bunun diğer bazı fizikokimyasal parametreler içinde geçerli olabileceğini saptamışlardır.

Ouillon vd., (2005), New Caledonia'nın (Amerika) güneybatısındaki lagünde, 1997-2001 yıllarını kapsayan bu çalışmada rüzgar faktörü hesaba katılmadan, lagündeki tuzluluk ve sıcaklık değişimleri incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda tuzluluğun, mevsimsel ve yıllık olarak yüksek, sıcaklık değişiminin ise yazın yükseldiğini saptamışlardır.

Salas vd., (2006), Portekiz'in Kuzey-Batı kıyısındaki Mondego Haliçi ve Mar Menor kıyı lagününde, kıyı bölgelerinin yöneticilerine ve sakinlerine, en uygun ekolojik göstergelerin seçilmesinde rahatsızlık tipleri ve mevcut veriler dikkate alınarak bir anket çalışması yapmışlardır. Çalışma sonucunda, kıyı ve geçiş suları ekosistemlerinde bentik omurgasız fauna bilgilerine dayanan çok sayıda endeks dikkate alınarak, hangi durumlarda rahatsızlık türü veya organizmaların taksonomik tanımlama seviyesinde endekslerin en uygun şekilde uygulanmasına dair bazı önerilerde bulunmuşlardır.

Perez-Ruzafa vd., (2007), çalışmalarında, çok değişkenli analizler kullanarak, Mar Menor (İspanya) kıyı lagününde olan doğal değişiklikleri, uzaysal-zamansal

değişkenlik ölçekleriyle araştırmışlardır. Çalışmanın sonucunda, genel olarak su kolonu özellikleri (besin konsantrasyonu içeren), 100-101 km ve 2 haftada bir mevsimsel olarak küçük ölçekli uzaysal-zamansal değişkenlik gösterdiğini ifade etmişlerdir.

Çevik vd., (2008), Akyatan ve Tuzla Lagünleri'nin fitoplanktonunu mevsimsel olarak incelemişlerdir. Her iki lagünün fitoplanktonunda, 4 bölüme ait 70 takson saptayıp, tür sayısının Akyatan Lagünü'nde (54), Tuzla Lagünü'nde (42) taksondan oluştuğunu ifade etmişlerdir. Sonuç olarak; bu tip ortamların fitoplankton organizasyonunu, besin ağı ve verimlilik açısından vurgulamış ve yapılması gerekenleri bir rapor haline getirmişlerdir.

Demir (2008), bu çalışmada Türkiye'nin en büyük sulak alanı olan Akyatan Lagünü'nde, 2007 Aralık-2008 Ağustos periyodunda 15 farklı istasyonda bazı fiziko-kimyasal parametreleri ölçerek, Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), kapsamında alansal dağılım haritalarını çıkarmıştır. Araştırma sonucunda, Akyatan Lagünü'nde; çözülmüş oksijen ve pH değerlerinde ciddi bir artış gözlemlenmezken; tuzluluk parametresinin denizdeki mevcut tuzluluktan yaklaşık 1,5-2 katı kadar yüksek seviyelerde olduğunu, diğer fiziko-kimyasal parametrelerin ise normal seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir.

Diamantopoulou vd., (2008), Korissia Lagününde (Yunanistan), ötrofikasyonun mevsimsel dağılımını kuyu sularıyla karşılaştırmalı olarak çalışmışlardır. Bazı fiziko-kimyasal parametrelerin incelendiği bu çalışmada, su sıcaklığı, çözülmüş oksijen ve pH değerlerinin kuyu sularında daha düşük seviyede olduğunu, lagün suyu tuzluluk değişiminin ise kuyu suyuna göre oldukça yüksek seviyede olduğunu su analizleriyle tespit etmişlerdir.

Özdemir ve Türker (2008), Güllük Körfezi'ni etkileyen çevresel parametrelerin, daha çok karasal kökenli kirleticiler olduğunu çalışmalarında ifade etmişlerdir.

Magni vd. (2008), Cabras Lagünü'nde (Sardunya, İtalya) tortul organik maddelerin ve toplam organik karbonun dağılımının, yapışma miktarında lineer olmayan bir artışın tahmin edilebildiğini göstermiştir. Sonuç olarak da; Akdeniz kıyılarındaki lagünlerde yapılan çalışmaların gözden geçirilmesini, tortul özelliklerin ve biyotik bileşenlerin doğrudan entegre bir analizinin olmadığını vurgulamışlardır.

Lirman vd., (2008), bu çalışmalarında, su yönetimi uygulamalarının etkilerini değerlendirmek için kıyıya yakın habitatların (kıyıda<500 m) tuzluluk modelleri, mevsimsel bolluğu ve su altı bitki örtülerinin dağılımını incelenmişlerdir. Çalışma sonucunda, tuzluluk düzenleriyle mevsimsel bolluk ve su altı biki örtülerinin yayılımında anlamlı bir ilişki olduğunu gözlemlemiş olup, bu bulguların gelecekte restorasyon projelerinden kaynaklanan, su kalitesindeki değişikliklerin bir göstergesi olarak kullanılmasının desteklendiğini ifade etmişlerdir.

Lloret ve Marin-Guiaro (2008), kıyı lagünün ötrofikasyonunun küresel iklim değişikliğiyle kötüleşmesi olası mı? adlı çalışmalarında, Mar Menor Lagünü'nde (İspanya) ana primer üreticinin Caulerpa Prolifera Forsskal'ın (Lamououx) yüksek biyokütlesinden dolayı, lagünün en alt kısmını kaplaması ve muhtemelen lagünün yüksek besin alımlarıyla ötrofikasyon işlemlerine karşı direncinin artacağını ifade etmişlerdir. İklim değişikliği tahminleri gerçekleşirse, Mar Menor Lagünü'nde mevcut Caulerpa Prolifera Forsskalı çoğalarak, ötrofikasyonu artıracığını ifade etmişlerdir.

Anthony ve Atwood (2009), ABD Atlantik ve Körfez Kıyıları ekosistemlerindeki kıyı lagünlerine iklim değişikliğinin, ekolojik ve sosyal etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, kıyı lagünündeki oluşabilecek fiziksel ve ekolojik değişikliklerin, hem doğal hem de insan topluluklarını değişen şartlara adapte olmaya zorlayacağına değinilmiştir. Bu potansiyel etkiler karşısında kıyı göllerinin etkin yönetiminin, göllerin küresel iklim değişikliğinden, onları kolektif olarak etkileyen, fiziksel ve ekolojik süreçlerin tam anlaşılmasıyla mümkün olduğunu ifade etmişlerdir.

Yaman (2010), Akyatan Lagünü'nde Haziran 2008-Kasım 2008 tarihleri arasında 14 farklı istasyonda, bazı fiziko-kimyasal parametrelerin değişimlerini aylık olarak incelemiş, elde edilen veriler MTKE 21 ve AD bilgisayar programı kullanılarak, su kalitesinin değişimini tespit etmiştir. Aktayan Lagünü'nde çözünmüş oksijen miktarı, kalite parametresi sınıflarına göre 2. kalite su sınıfına girdiğini saptamıştır. Lagünün batı bölgesindeki tuzluluğun, deniz suyu değerlerinden fazla olduğunu; askıda katı madde değerinin ise yağış, rüzgar ve dalganın etkisiyle yükseldiğini tespit etmiştir.

Kalkan (2012), Güllük Körfezi (Ege Denizi) kıyısal alanlarında belirlenen istasyonlardan alınan yüzey sularında, bakteriyolojik kirililik düzeyini tespit ederek,

kirlilik kaynaklarının kıyısız alanlardaki bakteriyolojik etkisini ortaya koymuşlardır. Sonuç olarak; Güllük Körfezi'nde bakteri sayısının yaz aylarında artış gösterdiğini ve bunun da karasal kökenli kirlilikten kaynaklandığını tespit etmişlerdir.

Alparslan (2013), Güllük Lagünü'nde seçtiği 8 istasyonda aldığı bazı fiziko-kimyasal parametreleri incelemiştir. Bazı istasyonlarda yaz aylarında; turizm, ihracat ve balıkçılık kaynaklı su kalitesi ve çevresel anlamda kirlenmeler tespit etmiştir. Sonuç olarak da Güllük Lagünü'nün sürdürülebilir ve dengeli bir şekilde gelecek kuşaklara aktarılması için ilgili kurumların bir araya gelerek, çözüm önerisi sunması ve yeni projeler üretmesi gerektiğini ifade etmiştir.

Sümer ve Tekşam (2013), Beymelek Lagün Gölü'nün (Antalya), 2007-2008 av sezonundaki balık türlerinin av kompozisyonunu incelemiştir. Yaptıkları 8 aylık dönemde 4 aileye ait 8 türe rastlamışlardır. Bu türlerden ekonomik olarak değeri olanlar; çipura, mırmır, sargos, mavraki, kefal, ceran kefal, levrek, lagos, orfoz'dur. Buna ek olarak, altınbaş kefaline ve yılan balığına da ender olarak rastlandığını ifade etmişlerdir

FAO (2015), tarafından yapılan çalışma 3 başlık altında incelenmiştir. Birinci bölümde, Akdeniz kıyı gölleri incelenmiş; ikinci bölümde ise, aralarında Türkiye'nin de bulunduğu 10 ülkenin Akdeniz kıyılarındaki lagünlerinin, durumu güncellenmiş ve kültür balıkçılığıyla etkileşimi incelenmiştir. Üçüncü bölümde ise, beş vaka çalışması sunulmuştur. Çalışma sonucunda, özellikle geleneksel su ürünleri yetiştiriciliği ve balıkçılık faaliyetlerinin yönetimi, lagünlerin ekolojik özelliklerini korumak ve hassas habitatlarının, hem çevresel hem de sosyo-ekonomik açıdan sürdürülebilirliğinde ana araç olarak tanımlanmıştır.

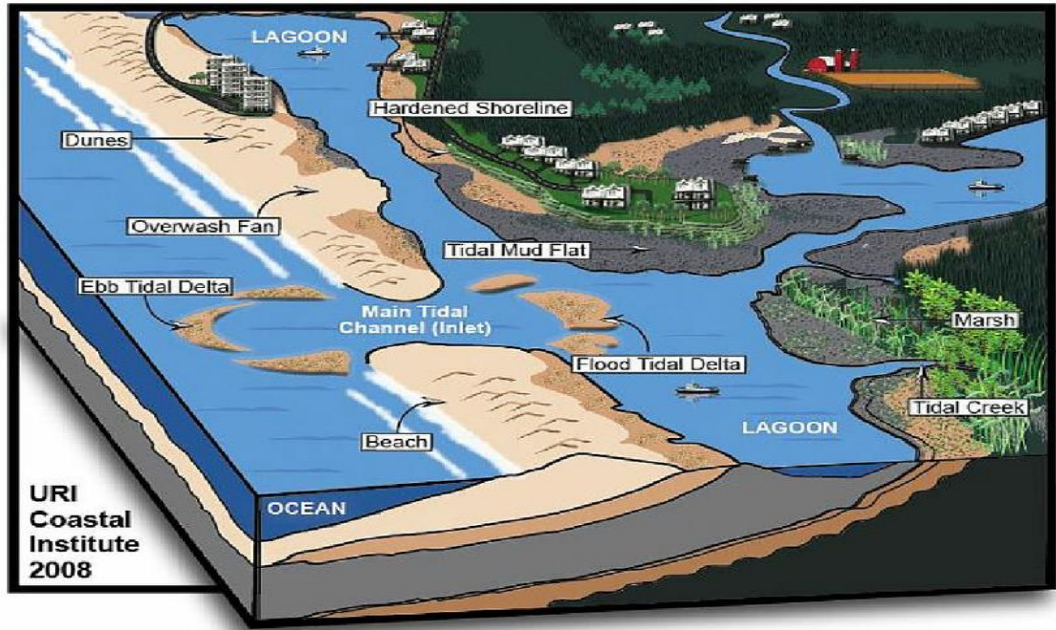
Maman (2016), Köyceğiz Dalyan Lagün sistemi üzerinde ortalama 10 m derinlikteki 8 istasyondan alınan su örneklerinin, çeşitli fiziko-kimyasal özelliklerini incelemiştir. Çalışma sonucunda, Köyceğiz Lagün Sisteminde belirlenen istasyonlarda tarımsal ve çevresel kaynaklı kirlenmelerin olduğunu saptamıştır.

Bulut (2019), Küçükçekmece Lagün Havzası'nın, ekolojik analizini Coğrafi Bilgi Sisteminden faydalanarak ele almıştır. Ötrofikasyon ve dış etkenli kirlenmelerin etkisiyle göldeki ekolojik dengenin bozulmakta olduğunu vurgulamış, lagünün ekolojisinin korunması adına atılması gereken adımlara değinmiştir.

Ratheesh vd., (2019), Kıyı sediment dinamiği, ekoloji ve mercan resif alglerinin AVIRIS-NG'den tespitini içeren çalışmalarında, Havadan Görünür/Kızılötesi Görünteleme Spektrometresi-Yeni Nesil (AVIRIS-NG) ile Mangaluru, Kachchh Körfezi ve Chilika (Hindistan) Lagünleri'nin kıyı ekosistemlerinde askıda duran partiküllerini tespit etmişlerdir. Çalışma kıyı sularının jeofizik parametrelerinin, tahmin edilmesi ve yaşamsal kıyı ekosistemlerinin izlenmesiyle ilgili hipersektör verilerin ve çeşitli ileri veri analiz tekniklerinin önemini ortaya koymuştur.

1.2.Lagünlerin Genel Yapısı ve Özellikleri

Limni Gölü, Güllük Lagünü'ndeki bir iç göl olması nedeniyle lagünlerin genel yapılarının bilinmesi gerekmektedir. Lagünler denize bir veya birden çok bağlantısı olan, deniz suyu ile tatlı suyun karıştığı, karadan denize doğru açılan yarı kapalı sığ su kütleleridir (Hepsağ, 2003) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Önemli yer şekillerini ve özelliklerini gösteren ideal kıyı lagünü

Anadrom ve katadrom balıklardan göçmen kuşlar ve diğer organizmalara kadar geniş bir yelpazede canlılara yaşam alanı sunan sulak alanlar, dünyadaki tüm türlerin %40'ına ve tüm hayvan türlerinin %12'sine ev sahipliği yaparlar (WWF, 2008). Özellikle lagünlerin sahip oldukları zengin balık toplulukları, Akdeniz havzasındaki yerleşimler için her zaman bir gelir ve geçim kaynağı olmuştur. Antik çağlardan beri

kıyıdaki lagünler, kıyıdaki topluluklara buldukları alanda uygulanan balıkçılık sömürü kalıplarını ve geleneksel lagün yönetimi modellerini geliştirme konusunda önemli fırsatlar sunmuştur. Kıyı lagünleri, bugün ve binlerce yıl önceki habitatlarında yaşayan kıyı popülasyonlarının şahiti olduğu gibi, doğal dinamikler ve insan yönetimi arasındaki yüzyıllarca süren etkileşimin de bir sonucudur. Sedimentolojik, hidrolojik ve biyolojik gradyanlar nedeniyle kıyıdaki lagünler, yalnızca bir lagünden diğerine değil aynı lagün içinde (Örneğin; Aynı lagün içinde gıda ağlarının birbirine bağlanmasıyla) önemli bir çevresel heterojenite gözlemlenebilen farklı habitatların karmaşık mozaiklerini oluştururlar (FAO, 2015). Kıyı suları, nehirler, göller, yapay ve yoğun olarak değiştirilmiş su kütlelerini de içine alan beş yüzey suyundan biri olarak, kısmen tuzlu karakterlerinden dolayı tatlı su akışlarından büyük ölçüde etkilenirler ve genelde geçiş suları olması, bentik bileşenlerin ve işlemlerin tüm ekosistem için önemli bir düzenleme işlevi gördüğü çok hassas bir su sistemi olarak kabul edilirler (Viaroli vd., 2004).

Genel olarak lagünlerin atfedileceği birçok tipoloji olup, bunlar arasındaki fark esas olarak, jeolojik özelliklerine ve gelgit etkisinin varlığına dayanmaktadır (Ciccotti vd., 2012). Lagün tipleri Bamber vd., (2001)'e göre: Ayrılmış lagünler, sızıntılı lagünler, taban lagünleri, savak lagünleri ve lagünel koylar olarak; Kjerfve (1986)'ya göre ise: Kapalı ağızlı, sınırlanmış, sınırlı sistemler olarak ifade edilmiştir. Güllük lagünü, kıyıya paralel bir konumunun olması, birden fazla giriş kanalına sahip olmasından dolayı sınırlanmış lagünler grubundadır. Bu lagüner sistemde, gelgitlerde su değişimi ve akımdaki dalgalanmalar lagün içine kolaylıkla aktarılabilir. Ayrıca bu lagün türünde tuzluluk homejenlik gösterip, tatlı su girişine bağlı olarak %1 ile %35 arasında değişmektedir (Kjerfve, 1994). Lagün veya nehir ağız sistemlerinin kontrol altında tutulması için gerekli olan gerekçeler 3 başlık altında incelediğimizde bunlar:

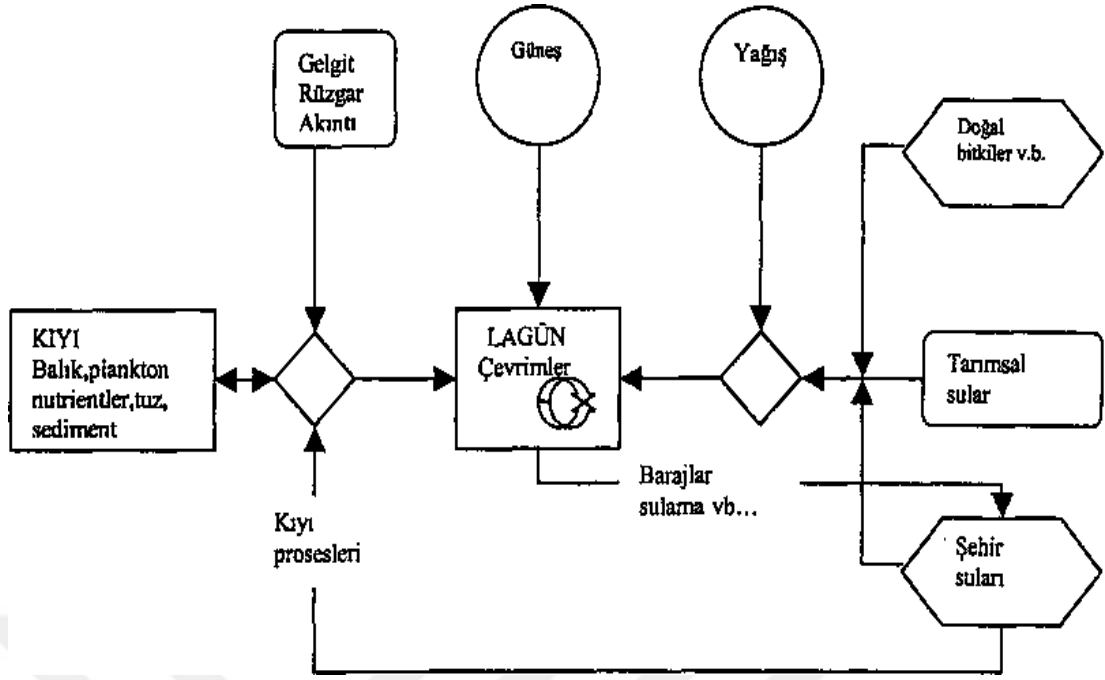
1- Lagün sistemleri, coğrafi olarak sınırlandırılmasının yanı sıra, insan egemenliğine yatkındır ve yoğun olarak kullanılmaktadır (Walker vd., 2002).

2-Su ve kaynakların kullanımı gibi lagün sosyo-ekolojik sistemindeki birçok işlem yıllık bir döngü içinde gerçekleşmektedir.

3-Lagünler genelde tükenme ve iyileşme döngülerinde olduğu gibi, esneklik düşüncesine iyi bir uyum sağlamak için şoklara ve yön değişimlerine maruz kalırlar.

Bu nedenle lagünler, insanların ekosisteme olan etkileri ve döngüsel değişim çalışmaları için iyi bir gözlem istasyonlarıdır (Berkes ve Seixas, 2005). Küresel iklim değişikliğinin giderek artan etkisi göz önüne alındığında, deniz seviyesinin, sıcaklığın, yağış ve fırtınaların önemli ölçüde değiştiği gözlemlenmektedir. Ancak bu etmenlerin, kıyı ve deniz ekosistemlerine potansiyel etkileri konusunda büyük bir belirsizlik vardır (Royal Society, 2005).

Ekolojik, estetik, turistik ve ticari bakımdan önemli olan lagünler, konum itibarıyla yerleşimin yoğun olduğu bölgelerde yer almaktadır. Kara ve denizlerin kesiştiği bir konumda olmasından dolayı, hem karasal hem de denizsel yüksek miktarlarda organik ve inorganik besin yükü kapasitesine sahiptirler (Castel vd., 1996; USEPA, 1998; Bachelet vd., 2000). Lagünler içinde yer alan zengin bitki topluluklarıyla, kirleticileri bünyelerine alarak doğal arıtma yapıp, birçok kirleticinin deniz ekosistemini kirletmesine engel olmaktadır (Karydis ve Coccossis, 1990). Buna rağmen lagünler gibi korunaklı alanlar, doğal süreçlere, karasal ve denizsel etkenlere özellikle de insan aktivitelerine karşı savunmasız durumdadırlar (Kjerfve, 1994). Lagün ve haliçlerin büyük bir kısmında yayılımı sağlayan ana sebep, nehir akışı ve deniz seviyesindeki değişimlerdir. Bunlar lagün içinde tuzluluk ve sıcaklık gibi su özelliklerinin yanında diğer parametrelerin dağılımını da belirleyen döngülerdir. Bu nedenle sahil lagünleri; çökelme, rüzgar-dalga-akıntı etkileri, buharlaşma-tuzluluk etkisi, yüzey suyu sıcaklığı, morfolojik etkenler ve sedimentasyon etkisi gibi birtakım doğal kuvvetlerin etkisi altındadır (Vaz vd., 2005; Sylaios ve Theocharis, 2002) (Şekil 1.2.).



Şekil 1.2. Lagünlerde gerçekleşen fiziksel olaylar (Castel vd., 1996).

Lagüner ortamdaki türlerin popülasyonları, popülasyon büyüklüğünün azalması ve neslinin yok olmasıyla sonuçlanan şiddetli çevresel değişimlerle de mücadele etmek zorundadırlar. Bu nedenle direnç katsayısı düşük olan bazı organizmalar için, yerel ölçekte lagün habitatları, tekrarlanan tükenme ve yeniden kolonizasyon olaylarıyla metapopülasyon kavramına da uymaktadır (Smedbol vd., 2002). Ayrıca izole haldeki lagün popülasyonlarının arasındaki sınırlı gen akışı, yalnızca genetik kayma açısından değil, aynı zamanda lagün türleri çok farklı etmenlerle mücadele etmek zorunda olduklarından yerel adaptasyonlarını da kolaylaştırma açısından önemli bir etmendir (Bamber vd., 1992).

Lagüner ortamlarda, kumsal alanların ve sazlıkların oluşma sebeplerinden biri de gelgit akımının az olmasıdır. Ancak gelgit etkisi, lagün girişinden uzaklaştıkça azalmaktadır. Rüzgarlar, lagün ekosisteminde önemli bir parametre olup, esme hızına ve yönüne bağlı olarak bazı değişiklikler oluşturabilmektedir. Lagünler içerisindeki katı madde hareketi, dalga ve akıntı karakteristiklerine bağlı olarak oldukça karmaşık yapıya sahiptir. Kıyı sularındaki askıya alınan katılar, biyojeokimyasal döngülerde hayati bir rol oynamaktadır ve büyüklük dağılımları, kara ve denizler arasındaki maddi değişimleri anlamının anahtarıdır (Reynolds vd., 2010). Bu katı madde hareketi lagündeki bitki örtüsünü de etkileyebilmektedir. Kuvvetli rüzgâr ve

yağmurların sonucunda tabanda bulunan atık malzemeler yukarı doğru hareket ederek, askı malzemesi haline gelir ve sudaki bulanıklılığı artırır. Bu da güneş ışığının, aşağı tabakalara ulaşmasını engeller ve böylece sudaki fotosentez olayını engeller. Bulanıklıkla birlikte zehirli gazlar meydana gelir ve bu durum lagünün dengesinin aniden bozulmasına ve kitlesel balık ölümlerine neden olabilmektedir. Lagünler, genellikle sığ su kütlelerine sahip olduğundan güneş ışığı tabana rahatça ulaşabilmekte ve böylece su sıcaklığının artmasına sebep olmaktadır. Sıcaklık artışı birçok biyolojik ve kimyasal reaksiyonu beraberinde getirmektedir. Örneğin; hızlı yosun üremesi ile suda ötrofikasyon oluşmakta ve güneş ışığının tabana inmesi engellenmiş olmaktadır. Ötrofikasyon sonucunda bu sulak alanlar, bataklıklara dönüşmektedir (Şekil 1.3.). Sığ lagünlerde buharlaşma daha etkili olup, buharlaşmanın fazla ve kanal akımlarının az olduğu yaz aylarında lagünlerin seviyesi düşmekte ve denizden lagüne doğru oluşan akım sonucunda lagünün tuzluluğu artmaktadır. Denizden gelen tuzlu su, akım yönüne ve rüzgara bağlı olarak içerilere doğru ilerleyebilmektedir. Artan tuzluluk sonucunda lagün ve çevresinde yeni oluşumlar görülebilmektedir. Yağmurlar, sonrasında lagüner ortamdaki tuzluluk oranı ve buharlaşma etkisinin azalması sonucunda ekolojik denge tekrar değişebilmektedir (Yaman, 2010).



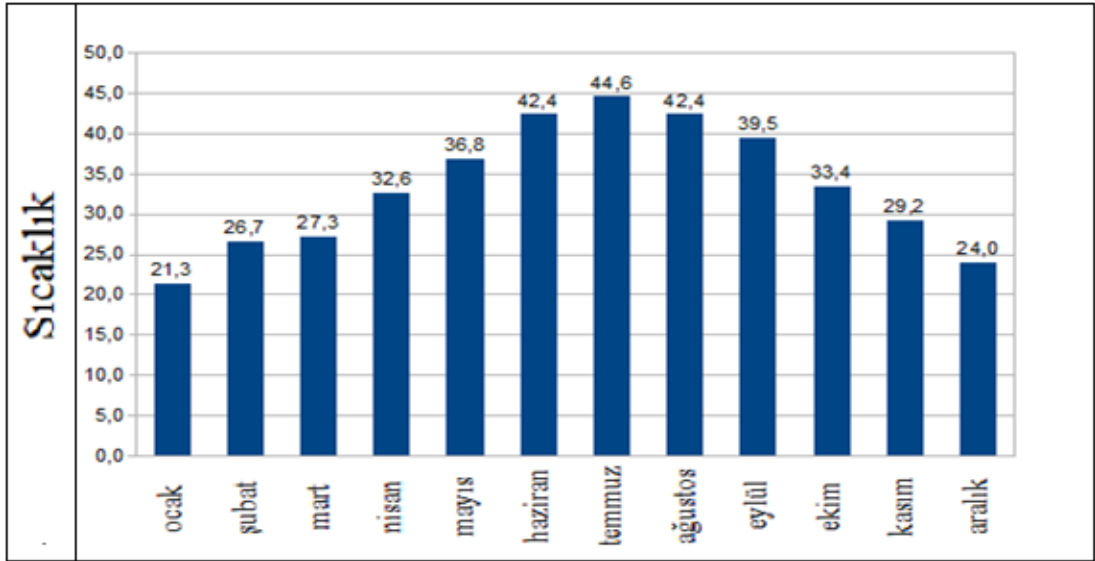
Şekilde 1.3. Güllük Lagüner alandan bir görüntü (Orijinal)

1.3. Limni Gölü'nün Abiyotik Özellikleri

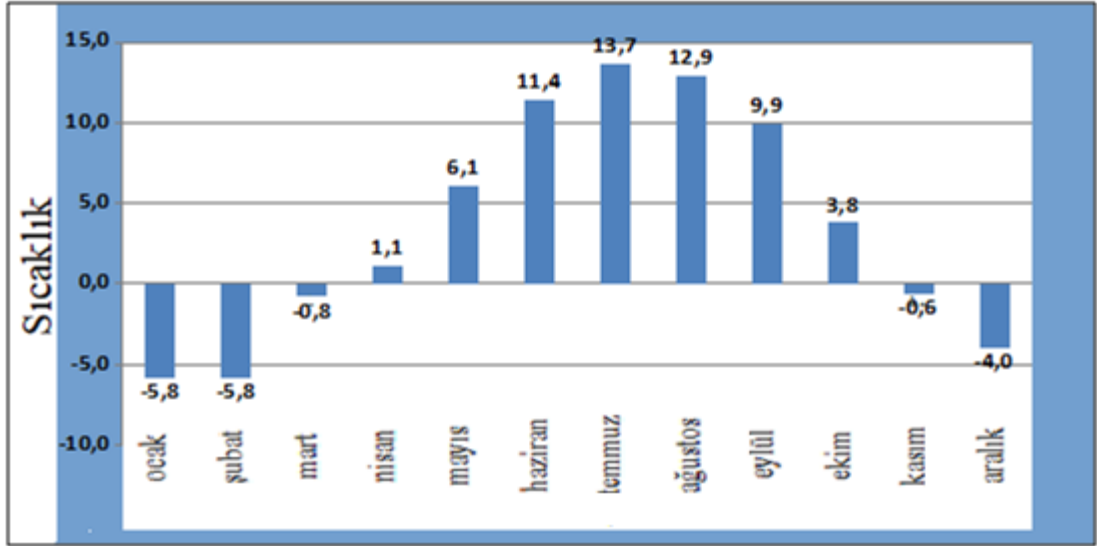
Araştırma sahası olan Güllük Lagünü'ndeki Limni Gölü'nün, meteorolojik ve iklimsel özellikleri (2005-2018 arası ortalama değerler), deprem durumu ve jeolojik yapısı, Milas-Bodrum Havalimanı etkisi, Güllük Limanı'nın özellikleri, çevresindeki balık işletme sayısı ve üretim kapasitesi gibi cansız varlıklardan oluşan ve canlıların doğal ortamlarını sürdürebilmeleri açısından önemli olan abiyotik (canlı olmayan) faktörler bu bölümde incelenmiştir.

1.3.1. Araştırma alanının meteorolojik ve iklimsel özellikleri

Çalışma alanı, yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlı geçen Akdeniz iklimine sahiptir. Bölge yaz aylarında Basra Alçak Basınç merkezinin, kış aylarında ise Orta Akdeniz Siklonunun etkisi altındadır. En yüksek sıcaklık, 2007 yılı temmuz ayında 44,6 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 1.4.). En düşük sıcaklık ise 2008 yılı şubat ayı ve 2016 yılı ocak ayında -5,8°C olarak ölçülmüştür (Şekil 1.5.) (Anonim, 2019a).



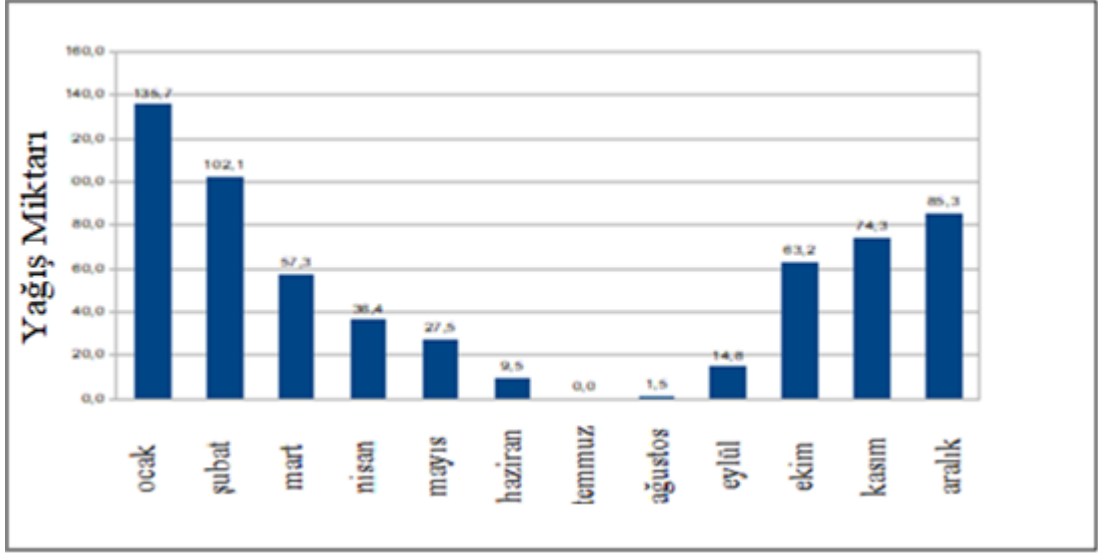
Şekil 1.4. 2005-2018 maksimum sıcaklıklar grafiği (Anonim, 2019a)



Şekil 1.5. 2005-2018 minimum sıcaklıklar grafiği (Anonim, 2019a)

Çalışma alanında açık günler sayısı ortalama aylık 14,3 gün; bulutlu günler sayısı ise aylık ortalama 13,2 gündür. Açık günlerin en yoğun yaşandığı ay 28,7 gün ile Temmuz ayı, bulutlu günlerin en yoğun yaşandığı ay ise 19,3 gün ile Mart ve Mayıs ayıdır (Çizelge 1.1.). Küresel iklim değişikliğinin bir sonucu olarak yağış rejiminde dengesizlikler gözlemlense de genel olarak yağışlar, Ekim ayından itibaren artmaya başlar ve en yüksek değerlere Ocak ayında ulaşır. Buna rağmen ilkbahar ortalarından itibaren azalmaya başlayan yağış miktarı Temmuz-Ağustos aylarında en düşük seviye'ye inmektedir (Şekil 1.6.) (Anonim, 2019a).

Bölge yağış miktarı açısından incelendiğinde ise son 13 yıllık toplam yağış ortalaması 50,6 mm olarak ölçülmüştür. En yüksek ortalama değer ocak ayında 135,7 mm iken, en düşük ortalama değer temmuz ayında 0,03 mm olarak ölçülmüştür (Çizelge 1.1.) (Anonim, 2019a).



Şekil 1.6. 2005-2018 aylık ortalama yağış grafiği (Anonim, 2019a)

Ortalama rüzgâr hızı 13 yıllık ortalaması $3,30 \text{ msec}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 1.1.). En yüksek hız 2008 Haziran ayında $4,8 \text{ msec}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. En düşük rüzgâr hızı ise; 2006 Kasım ve Aralık ayında $1,7 \text{ msec}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. İlkbaharda hâkim rüzgârlar, doğu-güneydoğu kaynaklıdır; ikincil hâkim rüzgârlar ise, batı-kuzey batı yönlüdür. Yazları hâkim rüzgârlar, güneybatı yönünde oluşurken; ikincil hâkim rüzgârlar da batı-kuzeybatı yönünde oluşur (Anonim, 2019a).

Araştırma sahasındaki 13 yıllık ortalama nisbi nem oranı ise %65,3'tür (Çizelge 1.1.). Ortalama maksimum değer 2014 yılı Ocak ayında %83,8, ortalama minimum değer ise 2012 yılı Ağustos ayında %48 olarak ölçülmüştür. Araştırma alanında ortalama aktüel basınç, 1012,1 hPa'dır. En yüksek aktüel basınç 2015 yılı 1031,8 hPa ile Ocak ayında; en düşük aktüel basınç ise 988,8 hPa ile 2015 yılı Şubat Ayında ölçülmüştür (Anonim, 2019a).

Çizelge 1.1. Araştırma alanındaki 13 yıllık (2005-2018) ortalama meteorolojik veriler (Anonim, 2019a)

AY	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ortalama / Yıl
Ortalama Sıcaklık (°C)	9,40	10,3	12,6	15,7	20,3	25,1	28	27,5	23,5	18,8	14,0	10,5	18,0
Ortalama Yağış (mm)	135,7	102,1	57,3	36,4	27,5	9,50	0,038	1,50	14,8	63,2	74,3	85,3	50,6
Ortalama Nisbi Nem (%)	75,1	74,0	69,5	66,6	63,4	57,0	52,1	55,5	58,3	65,6	72,4	74,3	65,3
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21,3	26,7	27,3	32,6	36,8	42,4	44,6	42,4	39,5	33,4	29,2	24,0	33,3
En Düşük Sıcaklık (°C)	-5,80	-5,80	-0,80	1,10	6,10	11,4	13,7	12,9	9,90	3,80	-0,6	-4,00	3,40
Ortalama Açık Günler Sayısı	6,10	6,60	8,30	10,3	10,8	18,5	28,7	28,5	22,1	16,4	13,1	8,50	14,3
Ortalama Bulutlu Günler Sayısı	18,1	17,1	19,3	17,5	19,3	10,6	1,70	2,50	7,20	12,5	14,0	16,0	13,2
Ortalama Rüzgar Hızı (msec⁻¹)	3,00	3,30	3,30	3,30	3,40	3,90	3,80	3,60	3,40	2,90	2,5	2,70	3,30

1.3.2. Araştırma alanının jeolojik özellikleri

Araştırma alanını içine alan Güllük formasyonu, allokon istifin en alt kayacıdır. Başlıca konglomera, kumtaşı, şeyl katmanlı ve değişik ebatlarda kireç taşı mercceklerinden oluşmaktadır (Barut vd., 2001). Taş yapısı yönünden incelendiğinde, geçirimsiz karakterdedir. Bu da yeraltı suyu hareketi bakımından engel oluşturmaktadır (Eroskay vd., 1992). Barut vd. (2001)'e göre; kayaç toplulukları Güllük formasyonu üstünde geçirimli bir alandır. Güllük formasyonu ile geçişli olan yüzeyleri ise geçirimsizdir. Magnezyum içeren kireç taşı ve belirgin doğal kalsiyum karbonata dönüşmüş düzeyleri geçirimli ve karstik özelliktedir. Bu istif konglomera, kumtaşı, şeyl, çamurtaşı, kireçtaşı vb. kayaçlardan oluşmaktadır (Barut vd., 2001).

1.3.3. Araştırma alanının deprem durumu

Türkiye, depremlerin olma sıklığı, büyüklüğü ve verdiği tahribat açısından 5 deprem kuşağına ayrılmıştır. Çalışma alanın bağlı olduğu Ege Bölgesi, 1. derece deprem kuşağında yer almaktadır. Bölge Ege Ada Yayı'ndaki dalma batma zonunda olan orta ve derin şiddetteki depremlerin etkisi altında olup, Batı Anadolu Açılma Sistemi Diri Faylarında (Ege Çöküntü Sistemi) yer almaktadır. Ege Çöküntü Sistemi, doğu-batı yönlü normal faylardan oluşan birçok bloktan meydana gelmiştir. Bloklar arasında doğu-batı yönlü çökme alanları yer almaktadır ve çalışma alanın da bağlı olduğu Muğla'nın, Gökova Körfez çöküntüleri de bu kategoriye girmektedir. Muğla yöresindeki diri faylar 3 tane olup bunlar: Muğla-Yatağan fay zonu, Ula-Ören fay zonu ve Karaova-Milas fay zonu'dur. Uzun periyottaki deprem kayıtları incelendiğinde, dalma zonundan kaynaklı derin merkezli depremler dikkati çekmektedir (Anonim, 1992).

1.3.4. Milas-Bodrum Havalimanı'nın özellikleri

Limni Gölü'yle sınır olan ve DSİ drenaj kanalıyla ayrılan Milas-Bodrum Havalimanı, (Şekil 1.7.) 01.04.1997 yılında faaliyete geçerek, iç ve dış hat yolcularına hizmet vermeye başlamıştır. Yaklaşık 3 km'lik pist uzunluğuna sahip olan havalimanına, 30.04.1998 tarihinde 14.686 m² kapalı alana sahip 2 milyon yolcu kapasiteli dış hatlar terminali yapılmış ancak artan talepler doğrultusunda bu rakam 16.05.2012 tarihinde 95,683 m² kapalı alan seviyesine ve yıllık 5 milyon yolcu kapasitesine çıkarılmıştır. Havalimanına gerek yer hizmetleri gerek diğer birimlerde istihdam edilmek üzere mevsimlik işçi alımı yapılmaktadır. Türkiye'de en fazla uçuşun olduğu 4. havalimanı olması havalimanının bir diğer önemli özelliğidir (Anonim, 2019b).

Havalimanı gider suyunun çalışma sahasına deşarj edilip edilmediği ise göz önünde bulundurulması gereken çok önemli bir parametredir. Havalimanında biyolojik tip arıtma sistemi olup, 1600 mgün⁻³ ve 6250 eş değer nüfus kapasitesine sahiptir. Ayrıca havalimanı klorlama öncesinde 670 m³ su depolama kapasitesine de sahiptir. Atık sular, bahçe sulama amaçlı arıtılıp, terminal ve çevresindeki çim ve ağaçların sulanmasında kullanılmaktadır. Arıtma işlemi olarak da uzun havalandırmalı aktif çamur sistemi uygulanmaktadır (Anonim, 2019b).



Şekil 1.7. Milas-Bodrum Havalimanı'ndan görüntü (Anonim 2019b)

1.3.5. Güllük Limanının özellikleri

2006 yılında faaliyete geçen Güllük Limanı, konumu itibariyle Limni Gölü'ne yakın bir mesafede bulunmaktadır. İskelesinin uzunluğu 346 m olup, 5 adet yanaşma yeri vardır (Şekil1.8.). Limana yıllık yaklaşık 550 gemi yanaşmaktadır ve 7 milyon tonyıl⁻¹ yük gönderilmektedir. İhracat malzemelerinin bir kısmı ise şunlardır: Blok mermer, kuartz, boksit, kalsit, balık unu ve feldspat'tır (Anonim, 2019c).

Güllük Limanı Liman Tesisinde zaruri hizmetler kapsamında;

- 1-Tatlı su ikmal hizmetleri,
- 2-Yakıt ikmal hizmetleri (Kara tankerleriyle),
- 3-Kumanya ikmal hizmetleri,
- 4-Kılavuzluk, römorkörcülük ve palomar hizmetleri,
- 5-Katı ve sıvı atık alım hizmetleri verilmektedir (Anonim, 2019c).



Şekil 1.8. Güllük Limanından bir görüntü (Orijinal)

1.4. Limni Gölü'nün Biyotik Özellikleri

Limni Gölü ve çevresinin, tarım ve hayvancılık profili, tarihsel geçmişi, nüfus ve sosyo-ekonomik hareketliliği, flora-fauna durumu ve turizm yapısı gibi canlılardan oluşan ve hayatlarını cansız ortamlarla sürdürebildikleri biyotik (canlı) faktörler bu bölümde incelenmiştir.

1.4.1. Araştırma alanının tarım ve hayvancılık profili

Ülkemizde zeytin yetiştiriciliğine bakıldığında Ege, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri ön plana çıkmaktadır (DPT, 2001). Ege Bölgesi sınırları içinde yer alan çalışma bölgesinde de zeytin ve mısır üretimi ilk sırada yer almaktadır. Bununla birlikte buğday (ekmeklik), yonca, buğday (makarnalık), mısır dane, pamuk, arpa, yulaf, narenciye, burçak, mısır silajı, karışık meyvelik, karışık sebzelik, nar üretimi de yapılmaktadır. Bölgenin verimli yapısından dolayı yılda iki kez ürün alımı gerçekleştirilmektedir (Anonim, 2019d) (Çizelge 1.2.-1.3.).

Çalışma alanı çevresinde kullanılan zirai ilaçlara bakıldığında ise; özellikle mısırlarda %50 Dicamba +% 25 Tritosulfuron etken maddeli suda dağılabilen granül yabancı otlara karşı kullanılan herbisitlerdir. Kış ürünü için solüsyon halinde 2,4 d-amin etkin maddeli herbisit kışlık hububatta yabancı ot mücadelesinde kullanılır. Bu ilaç Kasım-Aralık aylarında buğdayın kardeşlenme döneminde atılır (Anonim, 2019d).

Bölgenin zengin meralık alanlara sahip olmasından dolayı büyükbaş ve küçükbaş hayvancılık yapılmaktadır. Amatör olarak kümes hayvanları yetiştiriciliği de yapılmaktadır. Hayvancılık ve Tarım ürünlerinin, yerel tüketiciden çevre il ve ilçelere uzanan geniş bir alanda ticareti yapılmaktadır (Anonim, 2019d).

Çizelge 1.2. Araştırma alanı ve çevresindeki işletme (mazot-gübre toplam sayısı) ekili alanlar ve tarımsal ürünler (Anonim, 2019d)

Köy Adı	İşletme Sayısı	Mazot Alanı(da)	Arazi Sayısı	Ekili Alan(da)	Temel Tarımsal Ürünler
Ağaçlıhöyük	254	6,648,539	1418	11976,483	Mısır
Akyol	154	3,742,763	252	1994,092	Mısır
Avşar	110	2,382,829	443	4601,73	Mısır
Baharlı	136	2,706,210	72	765,834	Zeytin
Bahçeköy	92	1,383,525	474	3998,139	Sebze
Damlıboğaz	70	2,107,297	355	3435,554	Mısır
Ekinambarı	124	3,400,463	426	4083,479	Mısır
İçme	168	3,686,169	456	3511,488	Zeytin
Koruköy	154	3,070,992	463	3851,623	Hububat
Ovakışlacık	256	6,608,886	997	6999,912	Zeytin
Savran	170	4,027,916	351	2752,405	Zeytin
Yakaköy	82	1,806,780	370	2819,058	Mısır
TOPLAM	1,770	41572,369	6543	55768,692	

Çizelge 1.3. Araştırma alanının hayvancılık yapısı (Anonim, 2019d)

Köy Adı	Büyük Baş Hayvan Sayısı(Sığır-Manda)	Küçük Baş Hayvan Sayısı(Koyun-Keçi)
Ağaçlı höyük	1,984	271
Akyol	1,454	429
Avşar	1,295	353
Baharlı	1,420	286
Bahçeköy	433	74
Damlıboğaz	1,310	98
Ekinambarı	1,349	565
Güllük	476	971
İçme	2,670	184
Koruköy	1,853	1,631
Ovakışlacık	2,399	1,608
Savran	2,653	48
Yakaköy	421	84
Yaşyer	2,207	300
TOPLAM	21,924	6,902

1.4.2. Araştırma alanının tarihsel geçmişi, nüfus hareketliliği ve sosyo-ekonomik yapısı

Araştırma sahasına en yakın yerleşme yeri olan Güllük Beldesi bir balıkçı köyü olarak kurulmuş olup, ilk yerleşenlerin 1800'lü yılların ortalarında Abdülaziz Ağa tarafından, tarımsal faaliyet için Girit, Kos, Rodos ve Kıbrıs'tan getirilen Rumlar olduğu ön görülmektedir. Milas-Güllük karayolunun 1875 yılında yapılmasından sonra Güllük tam olarak gelişmeye başlamıştır. Cumhuriyet döneminde ise Lozan Antlaşmasındaki mübadele şartından dolayı Girit, İstanköy ve Mora'dan gelen aileler Güllük Beldesine yerleştirilmişlerdir. 1935 yılında belde olan Güllük, 1986 yılında belediye olmuş, 2012 yılında tekrar belde statüsünde konumlandırılmıştır. Adrese dayalı nüfus kayıt sistemi verilerine göre 2018 yılı nüfusu 5.868 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 1.4.). Bölge hem turizm amaçlı gelen turistler hem de çalışma amaçlı olarak gelen işçiler nedeniyle önemi giderek artan bir cazibe merkezi haline gelmektedir (Anonim, 2018).

Temel geçim kaynakları olarak bölgede turizm, balıkçılık, tarım, maden ihracatı ve zeytincilik ön plana çıkmaktadır. Güllük Lagünü'nün 5'er yıllık ihale usulüne göre işletmesi yapıp, S.S. Güllük Balık Satış ve Üretim Kooperatifi tarafından 2018 yılına kadar işletilmesine rağmen 2018 yılı Kasım ayından itibaren Milas İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğü'nün sorumluluğu altında bulunmaktadır. Lagün'de üretimi gerçekleştirilen ekonomik açıdan değeri olan balıklar, yurt içi ve yurt dışı pazarlarına gönderilmektedir. Lagün'de toprak havuz sayısı 106 ve 7,100 tonyıl⁻¹ olup, fiili kapasitesi 3,500 tonyıl⁻¹ 'dir. Kafes balıkçılık sayısı ise 74 olup, 58,380 tonyıl⁻¹'dir

(Anonim, 2019d). Toprak havuzlarda genel olarak levrek üretimi yapıp, tahliye sularının gerekli arıtım yapılarak deşarj edilmesine özen gösterilmelidir. Yarım kilo olana kadar toprak havuzda 2 yıl süreyle bekletildikten sonra balıklar, piyasaya sürülürler. Lagün’de 2017 Ekim - 2018 Ekim tarihleri arasındaki avcılık miktarları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Çizelge 1.5.).

Çizelge 1.4. Araştırma alanı çevresinin nüfus dağılımı (Anonim, 2018)

Yerleşim Yeri	Erkek	Kadın	Toplam
Ağaçlı höyük	410	404	814
Akyol	335	330	665
Avşar	188	185	373
Baharlı	241	219	460
Bahçeköy	201	212	413
Damlıboğaz	240	241	481
Ekinambarı	546	436	982
Güllük	3,057	2,811	5,868
İçme	228	223	451
Koru	848	836	1,684
Ovakışlacık	467	453	920
Savran	179	178	357
Yakaköy	172	159	331
Yaşyer	173	166	339
TOPLAM	7,285	6,853	14,138

Çizelge 1.5. Güllük Lagünündeki 2017-2018 avcılık miktarının kg miktarları (Anonim, 2019d)

Tarih	Kefal	Levrek	Çipura	Yılan balığı	Lüfer	Mavi Yengeç	Minekop	Toplam (kg)
Ekim (2017)	3678	627	650	885	63	0	7	5910
Aralık (2017)	611	429	250	303	0	0	0	1593
Ocak (2018)	591	269,5	65	1328	8	0	0	2261,5
Şubat (2018)	819	215	40	101	12	0	0	1187
Mart (2018)	486	86	74	0	12	0	0	658
Haziran (2018)	1165	248	200	0	3	0	0	1616
Temmuz (2018)	3558	486	434	0	9	0	0	4487
Ağustos (2018)	4574	684	561	152	0	14	0	5985
Eylül (2018)	2462	283	503	0	0	8	0	3256
Ekim (2018)	1720	343	389	1050	9	1	30	3542

1.4.3. Araştırma alanının turizm yapısı

Limni Gölü'ne en yakın turizm beldesi Güllük olup, şirin balıkçı restoranlarına sahip olması ve mütevazı pansiyonlardan lüks otellere kadar geniş bir yelpazede konaklama imkânlarıyla tipik bir ege kasabasıdır. Ayrıca Güllük, “Heraklia ve Yunus” efsanesine ev sahipliği yapması, Iasos antik kenti, havalimanına yakın konumda olması ve gürültüden uzak yapısı nedenleriyle gün geçtikçe turizm

potansiyeli artan bir tatil beldesidir (Anonim, 2018). Havalimanına iş, turizm ve diğer amaçlarla gerçekleştirilen son 5 yıllık uçuş rakamları (Çizelge 1.6.)’da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Milas-Bodrum Havalimanı 2014-2018 uçuş trafiği toplam rakamları (Anonim, 2019b)

Yıllar	İç Hat Geliş	Dış Hat Geliş	İç Hat Gidiş	Dış Hat Gidiş	İç Hat Uçuş Sayısı	Dış Hat Uçuş Sayısı
2014	1,004,693	921,702	1,012,664	921,958	19,815	14,160
2015	1,156,839	792,305	1,153,057	786,982	21,339	13,058
2016	1,157,059	459,866	1,154,646	454,850	23,439	8,077
2017	1,286,771	471,772	1,286,692	464,119	20,522	7,997
2018	1,335,597	762,292	1,336,660	751,617	21,121	12,025

1.4.4. Araştırma alanının flora ve fauna durumu

Araştırma sahasının da içinde olduğu Güllük Lagünü ülkemizin 305 önemli doğal alanı içinde yer almaktadır (Eken vd., 2006).

Güllük lagününde sucul ve karasal olmak üzere toplam 387 bitki taksonu bulunmaktadır. 387 taksonun 2'si *Pteridophyta* bölümüne, diğer 385 tanesi ise *Spermatophyta* bölümüne aittir. Lagünde sucul omurgalılarından 14, sucul omurgasızlardan 23, zooplanktonlardan 17, fitoplanktonlardan 34 ve makroskobik sulak alan bikilerinden 56 takson bulunmaktadır (Bayrak vd., 2013).

Makroalgler açısından incelendiğinde ise; genel olarak *Chlorophyta* şubesindeki *Enteromorpha cladrata*, *Ulva lactuca* ve *Chaetomorpha linum* türleri yaygın olarak görülmektedir (Şekil 1.9.-1.11.). *Ulvales* ordosu, antibiyotikler, vitaminler ve fermentler açısından önemli bir kullanım potansiyeline sahiptir. Buna ilave olarak; *Ulva lactuca* ve *Enteromorpha Cladrata*'nın kirliliğe toleransı yüksek olduğu için yapılarında inorganik madde birikimi gerçekleştirilmektedir (Bayrak vd., 2013).



Şekil 1.9. *Enteromorpha cladrata* (Bayrak vd., 2013)



Şekil 1.10. *Chaetomorpha linum* (Bayrak vd., 2013)



Şekil 1.11. *Ulva lactuca* (Bayrak vd., 2013)

Genel olarak Akdeniz ikliminde yaygın olarak görülen bitki örtüsü *Pinus brutia*'dir. Ancak bölgede *Pinus brutia*'nin çeşitli nedenlerle deformasyonu sonucu iklim koşullarına adapte olmuş makiler ve garig alanlar da gözlemlenmektedir (Kaya ve Aladağ, 2009). Güllük Lagünü'ndeki fauna türlerinden bazıları şunlardır: Ardıç, kızılçam, fıstıkçamı, akasma, düğün çiçeği, gelincik ve kamış'tır. Yaygın olarak görülen kamış türü ise *Phragmites australis*'tir. Ekonomik açıdan değeri olan bitki türleri ise; Adaçayı, İzmir kekiği, ısırğan ve kantaron'dur. Araştırma sahasında tespit edilen endemik bitkiler içinde bolluk açısından en fazla bulunan tür ise *Trigonella smyrnea* türüdür. Fabaceae ailesinden olan tür, kısa boylu ve yonca benzeri bir bitkidir. 2012 ve 2013 yılında lagünde yapılan çalışmada; 29 su kuşu, 9 yırtıcı ve 78'i ötücü kuş olmak üzere toplamda 116 farklı kuş türüne ait 4692 kuş tespit edilmiştir. Alanda görülen su kuşlarından en fazla sayıda görülen ilk 9 tür (Çizelge 1.7.)'de verilmiştir (Bayrak vd., 2013).

Çizelge 1.7. 2012-2013 yıllarında çalışma alanında en çok görülen su kuşlarının sayıları (Bayrak vd., 2013)

Genus	Species	Türkçe	Sayı (Adet)	Grup
Tachybaptus	ruficollis	Küçük Batağan	1020	Sukuşu
Fulica	atra	Sakarmeke	906	Sukuşu
Ardea	cinerea	Gri Balıkçıl	786	Sukuşu
Himantopus	himantopus	Uzunbacak	94	Sukuşu
Larus	michalensis	Gümüş Martı	493	Sukuşu
Gallinula	chloropus	Sutavuğu	296	Sukuşu
Phalacrocorax	carbo	Karabatak	224	Sukuşu
Larus	ridibundus	Karabaş Martı	111	Sukuşu
Egretta	alba	Büyük Akbalıkçıl	92	Sukuşu

Balıkçılık açısından ekonomik öneme sahip balık türleri ise; *Mugil cephalus* (has, topan, paço), *Mugil capito* (ceran, plutarina, ince dudaklı), *Chelon labrosus* (mavraki, kalın dudaklı), *Liza saliens* (kastros, ilarya, mavraki), *Sparus aurata* (çipura), *Dicentrarchus labrax* (levrek), *Solea solea* (dil balığı), *Anguilla anguilla* (yılan balığı) ve *Cyprinus carpio* (sazan)'dır (Atılğan ve Egemen, 2001).

1.5. Fiziko-Kimyasal Parametreler

Bazı fiziko-kimyasal parametreler ile ilgili kitabi bilgiler aşağıda verilmiştir.

1.5.1. Su sıcaklığı

Sucul ekosistemlerde su sıcaklığı, hem ekosistemin sürdürülebilirliği hem de canlıların yaşamları açısından çok önemli bir parametredir. Sıcaklık artışının bir sonucu olarak, çözünmüş gazların miktarlarında ani bir düşüp yaşanıp, kimyasal reaksiyonlar artış eğilimine girmektedir. Sıcaklık, sucul ortamlardaki suyun akışkanlığına ve yoğunluğuna dolaylı bir etki yapabilmektedir. Bunun sonucu olarak da, sucul ekosistemdeki canlıların sayısında artış ve azalış, anatomik ve morfolojik değişimler, üreme, beslenme ve metabolik faaliyetlerine etkisi olabilmektedir (Çiçek ve Artan, 2012).

1.5.2. pH

Suların asidik veya bazik olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan pH, sudaki hidrojen iyonu derişimi'nin bir ölçüsüdür. Sucul ekosistemlerdeki canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri, verimlilik ve yetiştiricilik açısından ideal bir ortamda bulunmaları için, ideal pH aralığı 6,5-8,5'tur (Kara ve Çömlekçioğlu, 2004). Sucul ekosistemlerde pH, kimyasal ve biyolojik sistemler için çok önemli olup, birçok bileşimin zehirliliğini de etkileyebilmektedir. Örneğin; Amonyakta (NH_3) pH 8'de, pH 7'ye göre 10 kat daha fazla zehir bulunmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000).

1.5.3. Çözünmüş oksijen

Bir suyun kalitesini gösteren en önemli parametrelerden biri olan çözünmüş oksijen, canlıların yaşamlarını sürdürebilmeleri sırasında gerçekleşen tüm kimyasal reaksiyonların düzenleyicisidir (Tanyolaç, 2004). Çözünmüş oksijen miktarının $5,0 \text{ mgL}^{-1}$ 'den az olması, tatlı su ekosistemlerindeki yaşamın devam etmesine yönelik ciddi bir tehdit oluşturabilmektedir. Oksijenin çözünebilirliği, suyun tuz derişimi ile ters orantıda olup, tuzluluk arttıkça sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000). Bir sucul ortamın çözünmüş oksijen miktarı seviyesinin düşmesinin başlıca sebeplerinden biri; bağlantı kolları, yerleşim yerleri, etrafındaki tesis ve benzeri kaynaklı kirleticilerin etkisinde olmasından kaynaklanmaktadır (Kalyoncu ve Zeybek, 2011).

Sucul ekosistemdeki çözünmüş oksijen miktarı, biyolojik aktivitelerin türü ve oranını doğrudan etkiler (Hauser, 1996). Yaşamsal döngünün en önemli etmenlerinden biri olan çözünmüş oksijen oranı, sucul ekosistemin büyüklük düzeyi, bitkilerin fotosentez hızı ve sıcaklığa bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir (Akbulut ve Yıldız, 2001). Ayrıca çözünmüş oksijen miktarı, kirlilik düzeyi, organik madde konsantrasyonu ve sucul ekosistemin kendi kendini nasıl temizlediğini de gösteren önemli bir parametredir (Ünlü vd., 2007).

1.5.4. Tuzluluk

Tuzluluk; suda çözünmüş mineral madde konsantrasyonu olup, bir kg suda çözülmüş halde bulunan katı maddelerin gram cinsinden ifadesidir (Yanık vd., 2001). Sucul ekosistemlerde suyun fiziksel özelliği kadar önemli olup, canlıların dağılımını ve inorganik yığışmaları etkileyen temel faktörlerden biridir (Geldiay ve Kocataş, 1998). Sucul ekosisteme kirleticilerin girmesi ve buharlaşmayla tuzluluk oranı artarken; yağışlar, tatlı su girişi ve karların erimesiyle miktarı azalır (Göksu, 2003). Tuzluluk oranıyla oksijen çözünübilirliği arasında ters bir orantı olup, tuzluluk yükseldikçe oksijen miktarı düşmektedir (Tepe ve Mutlu, 2004).

Tuzluluk; binde (‰) olarak sembolize edilip, deniz suyunda standart tuzluluk ‰35'dir. Tuzluluk oranı ‰34'den az olan sular acısu ya da mikrohalin su olarak, tatlı sularda tuzluluk oranı ‰5'in altı olan sular ise, tatlı su olarak sınıflandırılmaktadır (Mutluay ve Demirak, 1996).

1.5.5. Nitrit azotu

Amonyum azotunun oksitlenmesi neticesinde ara ürün olarak meydana gelen nitrit azotu, temiz sularda ya hiç görülmez ya da önemsiz seviyede görülür. Kirlenmenin olduğu sulak alanlarda ise yüksek oranda görülmektedir (Egemen ve Sunlu, 1996). Nitrit, ara ürün olması ve bulunduğu yerde birikim yapmamasından dolayı nitrata dönüşür. Sudaki nitritin kaynağı ise; bitkisel ve hayvansal maddelerin çürümesi, endüstriyel atık deşarjları, gübre kullanımı, kullanma su atıkları ve lağım suyuna dayanmaktadır (Bayram, 1995).

1.5.6. Nitrat azotu

Nitrat azotu, temiz sularda oldukça az miktarda görülen bir azot türevidir (Tanyolaç, 2004). Çevresel koşulların etkisiyle özellikle sel zamanlarında ve organik kirlenmenin olduğu dönemlerde, kanalizasyon olduğu dönemlerde, kanalizasyon sularının karışması sonucunda miktarı artabilmektedir (Tanyolaç, 2000).

Havanın içinde bulunan serbest azotun çok az bir miktarı, gök gürültüsü ve şimşek gibi olaylarla okside olarak, yağmurlarla suya karışabilmektedir. Yağmur suyunda çözünen bu oksitler, hava oksijeni ile yükseltgenerek nitrit ve nitrit asiti meydana getirir. Nitratın kaynağı da bu döngü olabilir (Tuncay, 1994).

1.5.7. Amonyum azotu

Azot türevlerinden bir diğeri de amonyum azotu olup, genelde tüm yüzey ve sularda bulunmasından dolayı, çözülmüş oksijenden sonra ikinci önemli su kalite parametresi olarak görülmektedir. Temiz sularda miktarları oldukça düşük seviyededir. Organik maddelerin bozulması, özellikle organik gübre ve inorganik olmayan amonyum kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonucunda amonyum miktarı artmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996). Temiz sularda genelde oranları, 1 mgL⁻¹'nin altında görülmektedir (Tanyolaç, 2004).

Amonyum azotu, sucul organizmalar için zehirleyici bir parametre değildir. Ancak; amonyumun, yüksek pH ve sıcaklığa bağlı olarak amonyağa dönüşmesi, sucul ekosistemlerdeki canlılar için zehirli bir etkene dönüşmesine sebep olabilmektedir (Ünlü vd., 2007). Amonyum iyonları, sucul ekosistemdeki alg ve yüksek bitkiler tarafından doğrudan alınabilmektedir. Bunun sonucunda, alg gelişimini hızlandırıp, suda oksijen tüketimini artırarak, sucul ekosistemi etkilemektedir (Haralambous vd., 1992).

1.5.8. Toplam fosfor ve orto-fosfat iyonu

Fosfor eksikliği, fotosentezle üretim yapan ototrof canlıların büyümelerine negatif bir etki yaparak, heterotrof canlıların gelişimini engelleyici bir etki yapar. Bu da, sucul ekosistemdeki canlıların büyümesini engelleyici bir etken olabilmektedir. Akarsu, göl, tarımsal girdiler, kanalizasyon suları, deterjanlar ve besin sanayi atıkları

gibi çeşitli kaynaklardan yüzey sularına ulaşan fosfatlar, sucul ekosistemdeki ötrofikasyonu tetiklemektedir (Atay ve Pulatsü, 2000). Sudaki fosfat bileşimlerinin dağılımı pH değişimine bağlıdır (Demirak, 2003).

Orto-fosfat miktarı, atık su kirlenmesinde önemli bir göstergedir ve kirlenmiş suda miktarı $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ 'yi geçmez ve çoğunlukla $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. Üst değer olan $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ 'yi geçtiği durumlarda ise, kirlilikten bahsedilebilir (Höll, 1979). Toplam fosfor, $10 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ 'den düşük ise göl oligotrofik, $10-20 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ ise mezotrofik, $20 \text{ } \mu\text{gL}^{-1}$ 'den büyük ise ötrofiktir (Thomann ve Mueller, 1987).

1.5.9. Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik, suda bulunan iyon miktarının ölçümünde kullanılır. Sudaki oranları, tuzluluk miktarına ve suda bulunan çözünmüş madde miktarına bağlı olarak değişebilmektedir. Sucul ekosistemlerde, kirlilik seviyesinin artışına bağlı olarak iletkenlik değeri yükselmektedir. Bahsedilen bu artış, kirlilik seviyesine bağlı olmak üzere $1000 \text{ } \mu\text{mhoscm}^{-1}$ oranını aşabilmektedir (Kara ve Çömlekçioğlu, 2004). Bir sucul ekosistemdeki yükseklik değerinden, aynı ortamdaki klorür ve tuzluluk değerinin de yüksek rakamlarda olduğu çıkarımı yapılabilmektedir (Ünlü vd., 2007). Elektriksel iletkenlik, sulardaki kireçlenme hakkında da bir belirti olarak kabul edilmektedir (Taşdemir ve Göksu, 2001).

1.5.10. Askıda katı madde

Suda hacim olarak kum tanelerinden daha küçük olan, yaklaşık 1 mikron veya biraz daha büyük boyutlardaki küçük maddeler, askıda katı madde olarak tanımlanır. Sucul ekosistemlere, bağlantı kollarından gelen maddelerin yanı sıra; fitoplankton patlaması, kirlilik, erozyon ve kayaların aşınması sonucu sucul ortama taşınması sonucunda meydana gelebilmektedir (Mutlu, 2013). Sucul ortamdaki bitki artışı, dip çamurunun dibe daha hızlı çökmesine, askıda katı madde miktarının azalmasına ve sedimandan suya daha fazla besin tuzu salınmasını engelleyebilmektedir (Carpenter ve Lodge, 1986).

1.5.11. BOİ₅ (Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı)

Biyokimyasal oksijen ihtiyacı, su numunelerindeki (20°C'de belirlenen zaman periyodunda ve tanımlanan şartlarda) organik maddelerin oksitlenmesi için mikroorganizmalar tarafından kullanılan çözünmüş oksijen miktarı olarak tanımlanır. Kirlenmenin en önemli göstergelerinden biri de biyokimyasal oksijen ihtiyacıdır (Göksu, 2003). Evsel atıklar, sanayi atıkları ya da diğer nedenlerle kirlenmiş suların, sucul ekosistemlere karışması sonucunda BOİ₅ miktarı artarken, çözünmüş oksijen miktarı azalır. Kirletici miktarını veren bir parametre olduğundan dolayı, çeşitli alanların kıyaslanmasında faydalı olabilmektedir (Eaton vd., 2005).



2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Araştırma Alanının Tanıtılması

Güllük Lagünü'nü oluşturan Karakemer ve Limni Gölleri'nden Limni Gölü, 37°15' K ve 27°38' D koordinatları (Şekil 2.1.-2.3.) arasında yer almaktadır. Limni gölü, DSİ drenaj bağlantı kanalına bağlantısının olması, Milas-Bodrum Havalimanı'na ve maden ocaklarına en yakın noktada olmasından dolayı lagünün geleceği açısından stratejik bir konumdadır. Limni Gölü'nün beslenme kaynakları, yılın çok büyük bir periyodunda verimsiz ve kuru olan küçük bir çay ve DSİ drenaj hattıdır. Ekinanbarı'na yakın bir noktadan çıkarılan yeraltı su kaynakları, bir havzada toplanarak Limni Gölü'ne ulaşır. Böylece Limni Gölü'nün tuz miktarı düşerek, balıklar için gerekli olan besin malzemeleri ve yaşam koşulları sağlanmış olur. Gölün hem tatlı su hem de tuzlu su yapısından dolayı anadrom ve katadrom balıkların yaşamlarının bir dönemlerini geçirdiği önemli sulak alanlardır (Egemen vd., 1999).



Şekil 2.1. Limni Gölünün liman tarafından bir fotoğrafı (Orijinal)

Limni Gölü 68 ha'lık bir alana sahip olup, ortalama derinliği 1-2 m arasındadır. Limni Gölü'nün içinde yer aldığı Güllük Lagünü'nde yapılan bilimsel çalışmalarda, lagünün en derin yerinin 150 cm ile 1,214 m² alana sahip, en geniş alanın ise 70-80 cm ile 668,176 m² alana sahip olduğu ifade edilmiştir (Egemen vd., 1999). Lagün, Güllük Körfezi'nin doğusunda ve beldenin kuzey batısında yer alıp, 250 hektarlık

bataklık bir alan içinde yaklaşık 800 dönüm göle ev sahipliği yapmaktadır. Birçok bataklığa ve atıl durumdaki tarım arazilerine sahip lagünde ilerleyen zamanlarda ekstanstif balık yetiştiriciliği yapılmaktadır. Güllük Lagünü Bodrum'a 42 km uzaklıkta olup, Güllük Beldesinden kara yoluyla 4 km, deniz yoluyla ise ulaşım 15 dakika kadar sürmektedir. Güllük Lagünü'nün etrafı hazine, vakıf, orman ve şahıs arazileri ile çevrilidir. Milas İlçesi'nin yaklaşık 14 km batısında yer almakta olup, en yakın yerleşim birimleri yaklaşık 2,5 km batısında yer alan Kıyıkışlacık Köyü, 1 km güneyinde yer alan Güllük Beldesi yaklaşık 5 km güneydoğuda yer alan Ekinanbarı Köyüdür (Özdemir ve Türker, 2008).



Şekil 2.2. Araştırma alanının hava fotoğrafı (Anonim, 2019b)



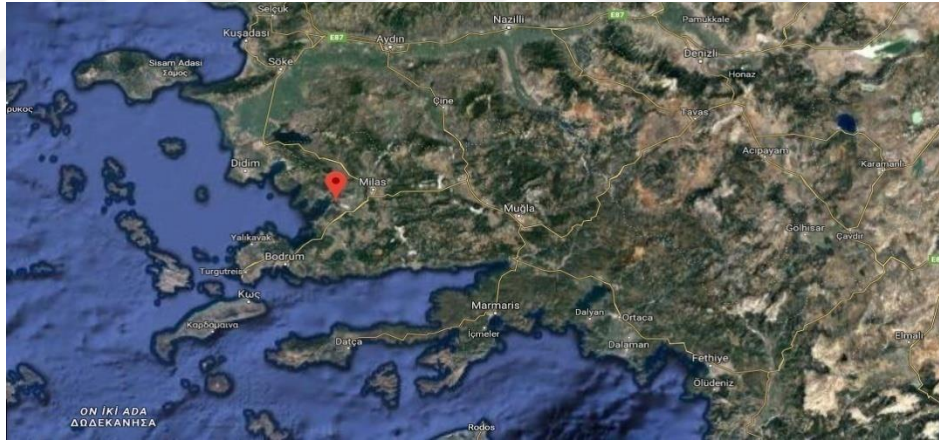
Şekil 2.3. Araştırma alanının uydu görüntüsü (Google Earth, 2019)

2.2. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı

Araştırma alanı olan Limni Gölü'nde Nisan 2018 - Mart 2019 tarihleri arasında stratejik noktalardan seçilen 7 istasyonda (Şekil 2.4.) bazı fiziko-kimyasal su analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İstasyonların uzaydan konumu ve koordinatları ise aşağıdaki gibidir (Şekil 2.5.) (Çizelge 2.1.).



Şekil 2.4. Araştırma alanında seçilmiş istasyonlar (Google, 2019)



Şekil 2.5. Araştırma alanının uzaydan konumu (Google, 2019)

Çizelge 2.1. Çalışma alanındaki istasyonların koordinatları (Google, 2019)

İstasyonlar	Koordinatlar
1.istasyon	37° 15' 29.6" K , 27° 36' 26.3" D
2.istasyon	37° 15' 32.3" K , 27° 36' 43.2" D
3.istasyon	37° 15' 38.4" K , 27° 36' 59.9" D
4.istasyon	37° 15' 34.8" K , 27° 37' 17.3" D
5.istasyon	37° 15' 12.4" K , 27° 37' 36.8" D
6.istasyon	37° 15' 21.0" K , 27° 38' 00.9" D
7.istasyon	37° 15' 35.4" K , 27° 37' 37.2" D

1.istasyon: Güllük Körfezi'nin Limni Gölü'ne olan etkisini incelemek amacıyla, Limni Gölünü'nün denize açılan çıkış ağzından, yaklaşık 200 m uzaklıktaki bir noktadan seçilmiştir. Bu istasyon aynı zamanda referans noktasıdır. Bu istasyonun yakınında Güllük Liman işletmesi ve günlük tur teknelerinin kışlık bakımlarının yapıldığı çekek yeri bulunmaktadır (Şekil 2.6. ve 2.7.). Referans noktasının açığında Güllük Limanı'na yük almak için gelen büyük konteynerlerin demirleme yeri olarak kullanılır.



Şekil 2.6. Güllük Körfezi'nin Güllük Lagünü'ne girişini gösteren bir istasyon (Orijinal)



Şekil 2.7. Güllük Körfezi'nin açığındaki bir görüntü (Orijinal)

2. istasyon: 2. istasyon Güllük Lagün ağzında seçilmiş bir noktadadır. İstasyonun her iki çevresi yoğun sazlıklarla kaplı olup, ortalama derinliği 2-3 m'dir. Kuzuluklarla lagün ağız kısmında lagüne kontrollü geçişlere izin verilmektedir (Şekil 2.8. ve 2.9.). İstasyonun yakınında küçük bir balıkçı barınağı vardır.



Şekil 2.8. Balıkçı barınağını gösteren bir istasyon (Orijinal)



Şekil 2.9. Güllük Lagünü'nün körfezle birleştiği yerdeki bir istasyon (Orijinal)

3.istasyon: Limni Gölü ile Güllük Lagünü'nün denize açıldığı alanın orta noktasına yakın ve yoğun sazlıkların olduğu alanda seçilmiştir (Şekil 2.10. ve 2.11.). Ortalama derinliği 1,5-2,0 m arasında olup, suyun rengi yıl boyunca açık yeşil renktedir. Su bitkilerinin yoğun (deniz börülcesi) yaşam alanlarının yanında kuşların yumurtlama alanlarıdır.



Şekil 2.10. 3. istasyondan bir görüntü (Orijinal)



Şekil 2.11. İstasyonun geniş açıdan görünümü (Orijinal)

4.istasyon: Sarıçay'dan gelen bir kolun, Limni Gölü'nün Güllük Körfezi tarafına doğru çıkan koluyla kesiştiği önemli bir noktada olup, stratejik bir konumdadır. Ortalama derinliği 1,5-2,5 m olup, en geniş yeri ortalama genişliği 175 m'dir (Şekil 2.12. ve 2.13.). Aynı zamanda yakınında yer alan karayolundan Güllük Liman İşletmesine maden taşıyan kamyonlardan kaynaklanan maden tozlarının bu istasyon çevresindeki sazlıklara olumsuz etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu istasyonun çevresinde amatör balıkçıların yoğun faaliyetleri dikkat çekmektedir



Şekil 2.12. Sarıçay'dan gelen kolun Limni Gölü'yle kesiştiği noktayı gösteren bir istasyon (Orijinal)



Şekil 2.13. Kesişme noktasından, Limni Gölü tarafını gösteren bir istasyon (Orijinal)

5.istasyon: Limni Gölü'nün feldspat maden ocaklarına en yakın tarafında yer almaktadır (Şekil 2.14. ve 2.15.). Anadrom ve katadrom balıkların yaşamlarının bir dönemlerini geçirdiği önemli bir istasyondur. En geniş yeri ortalama 750 m olup, derinliği yer yer 1,5'nin altındadır. Dikkat edilmediği takdirde istasyonun bazı noktalarında teknelerin karaya oturma riski fazladır. Karaya yakın olmasından dolayı maden taşıyan kamyonlardan rüzgarla uçuşan maden tozlarının hem su kalitesine hem de sazlık alanlara etkilerinin olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda çevresi yoğun sazlıklarla kaplı olup, flora ve fauna yönünden zengin bir istasyon konumundadır. Su kuşlarının önemli yumurtlama sahasıdır.



Şekil 2.14. Limni Gölü'nün, karaya olan kısmını gösteren bir istasyon (Orijinal)



Şekil 2.15. 5. istasyonun geniş açıdan bir görüntüsü (Orijinal)

6.istasyon: DSİ Drenaj Kanalı'nın deşarj noktasının Limni Gölü'yle birleştiği noktada olması nedeniyle, hem lagünün hem de gölün su kalitesini önemli ölçüde etkileyecek stratejik bir konumdadır (Şekil 2.16. ve 2.17.). Milas-Bodrum Havalimanı yakınında yer alıp, aynı zamanda havalimanı çevresindeki toprak havuzlara yakın bir noktadadır. DSİ drenaj kanalının başlangıç noktasının olduğu çevrede yerleşim birimleri yer alıp, tarımsal faaliyetler vardır.



Şekil 2.16. Milas-Bodrum Havalimanı RWY10 pist başından, DSİ drenaj kanalı'nın Limni Gölü'yle birleştiği bir istasyon (Orijinal)



Şekil 2.17. DSİ drenaj kanalı'ndan bir görüntü (Orijinal)

7. istasyon: Limni Gölü'nün kuzeybatı konumunda yer alıp, ortalama derinliği 1,5-2 m'dir. Deniz suyu'nun kısmen karıştığı bir alan olup, yoğun sazlıklar dikkati çekmektedir (Şekil 2.18. ve 2.19.). DSİ drenaj kanalının bu istasyona etkisi olduğu düşünölmektedir.



Şekil 2.18. İstasyon alanına yakın konumdaki sazlıklar (Orijinal)



Şekil 2.19. İstasyon alanından Limni Gölü'nü gösteren bir görüntü (Orijinal)

2.3. Su Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Su numuneleri, Limni Gölü'nün kritik noktalarından seçilen 7 istasyondan alınmıştır. İstasyonlardan alınan numuneler, 2 L'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Numuneler, dış ortam kaynaklı mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmalara karşı laboratuara getirilene kadar ki süreçte buzlukta muhafaza edilmiştir. Analizi 1 saatten uzun süren numuneler, laboratuvar koşullarında -20°C' de dondurularak saklanmıştır. Belirlenen istasyonlardaki, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, doymuş oksijen, su sıcaklığı ve pH parametrelerinin ölçümleri için YSI marka (multiparametre ölçer) cihazı kullanılarak yerinde ölçüm yapılmış, bulanıklık parametresi ise seki diski aletiyle ölçülmüştür. Nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, toplam fosfor, askıda katı madde, klorofil-a ve fosfat analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi bünyesinde akredite olmuş Araştırma Laboratuvarları Merkezi Su Analiz Laboratuvarında (APHA, 2012) yöntemlerine göre yapılmıştır.

2.4. Kullanılan Yöntemler

Limni Gölü'nde belirlenen 7 istasyondan alınan su numunelerinde; su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, doymuş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk gibi parametrelerin miktarları, YSI 556 MPS marka multiparametre ölçer ile yerinde tespit edilmiştir. Diğer parametreler ise aşağıda ifade edildiği gibi ALM (Araştırma Laboratuvarları Merkezi)'de yapılmıştır.

2.4.1. Amonyum azotu ölçümü

Deniz suyu ve tatlı su örneklerinde amonyum azotu, Standart Metot 4500-NH₃ F Fenat Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Ortamdaki NH₃ ün fenol ve hipoklorit iyonu ile reaksiyona girerek oluşan mavi renkli indofenolün absorbasının spektrofotometrede ölçülmesi esasına dayanmaktadır.

Numunelerden 50 ml alınıp, üzerlerine sırasıyla 2 ml alkollü fenol, 2 ml sodyum nitrosoprussiyat çözeltisi ve 5 ml oksitleme reaktifleri ilave edilmiştir. Numunenin ağzı hava alması engellenip, karanlıkta 1 saat bekletilmiştir. 640 nm'de spektrofotometrede absorbansı ölçülmüştür (APHA, 2012).

2.4.2. Nitrit azotu ölçümü

Deniz suyu ve tatlı su örneklerinde nitrit azotu, Standart Metot 4500-NO₂⁻ B Kolorimetrik Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Bu yöntemde, nitrit anyonunun pH 2-2,5 aralığında N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorür ile diazolandırılmış sülfanilamid çiftinin verdiği kırmızımsı mor azo boyar maddesi rengine dayanılarak spektrofotometrede tayin edilmesi esasına dayanmaktadır. Numunelerden 50 ml alınıp, üzerlerine 2 ml renk reaktifinden ilave edilmiştir. 20 dk bekledikten sonra spektrofotometrede 543 nm'de absorpsiyon okunması gerçekleştirilmiştir (APHA, 2012).

2.4.3. Nitrat azotu ölçümü

Deniz suyu ve tatlı su örneklerinde nitrat azotu, Standart Metot 4500-NO₃⁻ H Hidrazin İndirgeme Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Yöntemin esası ortamdaki nitratın, hidrazin bakır indirgeme reaktifi ile nitrite indirgenip, nitrit ve nitrat azotu konsantrasyonunu toplam olarak ölçüp, önceden belirlenen nitrit azotu konsantrasyonundan nitrat azotu konsantrasyonunun çıkarılmasına dayanmaktadır. Numunelerden 41 ml alınıp, üzerlerine sırasıyla 2 ml sodyum fenat tamponu ve 1 ml hidrazin bakır indirgeme reaktifi ilave edilmiştir. Çözeltinin ağzı kapatılıp, 1 gün karanlık ortamda bekletilmiştir. Daha sonra çözeltiliye 2 ml aseton ilave edilerek, reaksiyonun durması sağlanmıştır. Son olarak 2 ml renk reaktifi ilave edilerek, 543 nm'de spektrofotometrede ölçümler kaydedilmiştir (APHA, 2012).

2.4.4. Toplam fosfat ölçümü

Deniz suyu ve tatlı su numunelerinde toplam fosfor, Standart Metot 4500-P Askorbik Asit Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Toplam fosfor, tüm ortofosfatların ve kondanse fosfatları içermektedir. Organik madde ile birleşik halde fosforu açığa çıkarmak için parçalama ve oksitleme işlemi uygulanmaktadır.

Analizi yapılacak numuneden 100 ml alınıp, sülfürik asit-nitrik asit parçalama yöntemiyle fosforun parçalanması sağlanmıştır. Su banyosunda numune hacmi yaklaşık 1 ml kalana kadar ısıtılmıştır. Çözelti soğutulurak, 20 ml destile su 0,5 ml fenolftalein indikatör çözeltisi eklenmiştir. Renk hafif pembe oluncaya kadar 1N

NaOH çözeltisi damla damla ilave edilmiştir ve bulanıklığı gidermek için süzme işlemi uygulanmıştır. Süzüntü ve yıkamalar 100 ml balon jöjeye alınıp, saf su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır. Bu çözeltiden 50 ml alınarak, üzerine 8 ml renk geliştirme reaktifinden ilave edilmiştir. 30 dakika bekledikten sonra 880 nm'de spektrofotometrede absorbans değerleri kaydedilmiştir (APHA, 2012).

2.4.5. Toplam askıda katı madde ölçümü

Deniz suyu numunelerinde toplam askıda katı madde, Standart Metot 2540 D Gravimetrik Metot yöntemiyle ölçülmüştür. İyice karıştırılmış numunenin, daha önceden tartımı alınmış standart cam elyaf filtre kâğıdından filtre edilip, filtre kâğıdındaki ağırlık artışından toplam askıda katı madde miktarının belirlenmesi prensibine dayanmaktadır.

Filtre kâğıdı vakum altında 20 ml saf su ile 3 kere yıkanıp, tartım tabağına konulmuş ve 105 °C ye ayarlanmış etüvde 1 saat kurutma işlemi uygulanmıştır. Sabit tartıma gelmesi için desikatörde soğumaya bırakılıp, soğuduktan sonra tartıma alınmıştır. Filtre kağıdının sabit tartıma gelmesi için, tartım farkının bir önceki tartım sonucunun en fazla %4' ü kadar olması veya farkın 0,5 mg'dan düşük olması kuralı dikkate alınmıştır. Filtrasyon düzeneği kurularak, daha önceden sabit tartıma getirilmiş filtre kağıdı düzeneğe yerleştirildi. Numune manyetik karıştırıcıyla iyice karıştırıldıktan sonra homojenliği bozan büyük parçalar numuneden ayıklandı. Numune karışırken belirli hacimdeki numune 100 ml kalibreli cam mezür kullanılarak filtrasyon düzeneğinden süzüldü. Filtre kağıdı 3 defa 10 ml saf su ile yıkandı. Filtre işlemi tamamlandıktan sonra 3dk ekstra vakum uygulanmıştır. Filtre kağıdı 105 °C ye ayarlanmış etüvde 1 saat kurutuldu. Sabit tartıma gelmesi için desikatörde soğumaya bırakılıp, soğuduktan sonra tartımı alınmıştır (APHA, 2012).

2.4.6. Klorofil-a

Su numunelerinde klorofil-a ölçümü, Standart Metod 10200 H ekstraksiyon Metodu ile ölçülmüştür. Fotosentetik pigmentlerin konsantrasyonu çoğunlukla fitoplanton kütlelerinin tespitinde kullanılır. Bu yöntem deniz göl ve akarsularda filtre edilen planktonik alglerin aseton ile ekstrakte edilip, spektrofotometrede absorbanslarının ölçülmesine dayanmaktadır.

Analizi yapılacak numune plastik veya cam kaba en az 1 L olacak şekilde alınmalıdır. Numune +4 °C'de en fazla 24 saat saklanabilir. Eğer bu süre içerisinde analiz yapılmayacaksa, süzme işlemi yapıldıktan sonra -20 °C'ye soğutulmalıdır. 1 L numune cam elyaflı filtreden süzülür. Süzme işlem ½ atmosferik basınçla yapılır. Süzme esnasında numuneye 3-5 damla magnezyum karbonat çözeltisi damlatılır. Süzme işleminden sonra filtre kâğıdı santrüfuj tüpü içerisine konulur. Üzerine 15 ml % 90'lık aseton eklenip çalkalanır ve 1 gece karanlıkta buzdolabında ışık görmeyecek şekilde saklanır. Ölçüme geldiğinde 5-10 dk sanrifujlenir ve spektrofotometrede 664, 647, 630 nm'de absorpsiyon değerleri okunur (APHA, 2012).



3. BULGULAR

3.1.Fiziko-kimyasal Analiz Bulguları

Nisan 2018 ve Mart 2019 tarihlerinde yapılan bu çalışmada stratejik noktalar dikkate alınarak seçilmiş 7 istasyon (Şekil 2.10. ve Çizelge 2.8.)’da gösterildiği gibi incelenmiştir. Bir yıllık yapılan bazı su kalitesi parametrelerinin analiz sonuçları minimum, maksimum ve ortalama değerleri olarak Çizelge 3.1. ‘de verilmiştir.



Çizelge 3.1. Nisan 2018-Mart 2019 tarihleri arasında yapılan çalışmada elde edilen bazı fiziko-kimyasal su analiz parametre sonuçları

PARAMETRELER		Su sıcaklığı (°C)	pH	Çözülmüş oksijen (mgL ⁻¹)	Doymuş oksijen (%)	Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	Tuzluluk (‰)	Askıda katı madde (mgL ⁻¹)	Toplam fosfor (mgL ⁻¹)	Nitrit azotu (mgL ⁻¹)	Orto fosfat (mgL ⁻¹)	Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	Nitrat azotu (mgL ⁻¹)	BOİ ₅ (mgL ⁻¹)	Bulanıklık (m)	Klorofil-a (mgL ⁻¹)
1. ist	Ortalama	22,55	7,77	7,16	81,52	47421	29,67	22,00	0,160	0,022	0,081	0,074	0,335	2,77	2,87	0,690
	Minimum	15,72	7,10	6,24	76,60	32514	20,25	2,00	0,022	0,001	0,017	0,013	0,065	1,08	2,40	0,000
	Maximum	30,40	8,15	8,89	101,18	53821	33,51	40,09	0,284	0,043	0,190	0,150	0,789	4,09	3,85	1,974
2. ist	Ortalama	21,94	7,83	7,33	83,31	37973	23,79	17,62	0,190	0,019	0,141	0,143	0,349	3,15	1,34	1,158
	Minimum	15,40	7,36	6,74	76,71	23226	14,46	2,20	0,099	0,003	0,023	0,023	0,050	1,25	0,95	0,000
	Maximum	29,18	8,30	8,12	92,42	48124	29,97	32,44	0,287	0,048	0,278	0,273	0,694	4,01	1,80	3,224
3. ist	Ortalama	20,45	7,91	6,49	73,86	20977	13,07	18,56	0,177	0,035	0,155	0,172	0,409	2,57	1,43	1,600
	Minimum	13,84	7,34	4,53	51,56	12944	8,06	4,00	0,090	0,007	0,073	0,028	0,060	1,50	1,10	0,000
	Maximum	26,80	8,40	7,68	87,41	30124	18,76	40,08	0,247	0,074	0,274	0,307	0,724	3,80	1,60	5,241
4. ist	Ortalama	20,40	7,89	6,33	72,09	16818	10,47	17,06	0,155	0,046	0,157	0,188	0,744	2,55	1,44	1,960
	Minimum	13,77	7,50	4,88	55,54	11824	7,36	4,44	0,068	0,024	0,060	0,043	0,085	1,23	1,20	0,000
	Maximum	26,40	8,45	8,24	93,79	22874	14,24	40,44	0,287	0,063	0,288	0,384	1,128	4,85	1,60	6,500
5. ist	Ortalama	20,57	7,86	7,37	83,91	14668	9,13	10,30	0,168	0,048	0,196	0,180	0,759	3,08	1,86	1,120
	Minimum	15,83	7,49	5,01	57,02	11234	6,99	1,60	0,083	0,028	0,095	0,085	0,282	1,10	1,65	0,094
	Maximum	27,40	8,40	9,15	104,14	18245	11,36	19,23	0,266	0,071	0,279	0,323	1,240	4,85	2,10	3,200
6. ist	Ortalama	19,12	7,87	6,77	75,19	13703	8,53	13,25	0,210	0,059	0,231	0,198	0,690	2,79	0,87	2,250
	Minimum	14,00	7,45	4,23	48,15	11777	7,33	6,40	0,100	0,024	0,070	0,058	0,126	1,83	0,75	0,000
	Maximum	25,25	8,36	9,08	103,35	16824	10,48	21,45	0,336	0,079	0,336	0,292	1,428	4,42	1,00	8,344
7. ist	Ortalama	19,64	7,87	6,61	75,27	14360	8,94	13,37	0,193	0,049	0,017	0,182	0,536	2,72	1,01	1,980
	Minimum	14,05	7,24	5,24	59,64	12890	8,03	4,40	0,092	0,031	0,095	0,065	0,388	1,42	0,75	0,013
	Maximum	25,83	8,24	7,80	88,78	15984	9,90	20,85	0,298	0,064	0,320	0,321	1,899	3,78	1,20	7,928
Top. Ort	Ortalama	20,67	7,86	6,87	77,88	23702	14,80	16,02	0,179	0,040	0,081	0,162	0,546	2,80	1,55	1,528
	Minimum	14,66	7,35	5,27	60,75	16629	10,35	3,58	0,079	0,017	0,061	0,045	0,151	1,34	1,26	0,015
	Maximum	27,32	8,33	8,42	95,87	29428	18,32	30,65	0,286	0,063	0,164	0,292	1,129	4,19	1,88	4,459

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

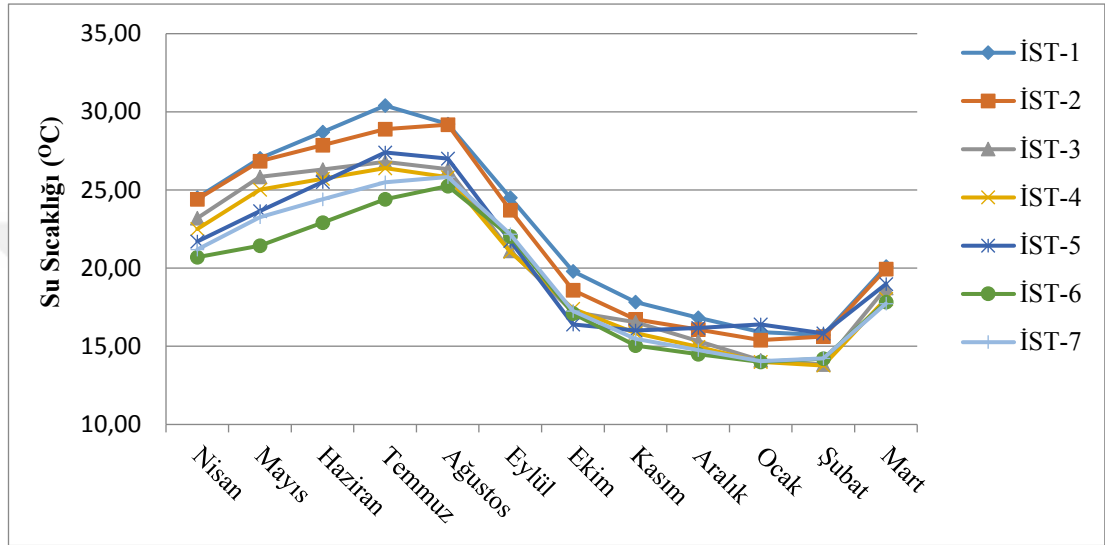
Güllük Lagünü'nde yer alan Limni Gölü'ndeki istasyonlar ele alınarak (Şekil 2.10.) bölgede yapılan benzer çalışmalarla ve SKKY'a göre kıyaslanarak değerlendirilmeye çalışılmıştır. Sınıflandırma için geçerli su kalite parametreleri ve bunlara ait sınır değerleri Çizelge 4.1.' de görüldüğü gibi sınıf I, II, III ve IV için ayrı ayrı verilmiştir. Bir su kaynağının bu sınıflardan herhangi birine dahil edilebilmesi için bütün parametre değerleri, o sınıf için verilen parametre değerleriyle uyum halinde bulunmalıdır. Yapılan analizler neticesinde tespit edilen değerler, kıta içi su kalitesi kriterleri ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Limni Gölü için ilgili parametrelerle hangi su kalite sınıfında yer aldığı gösterilmiştir.

Çizelge 4.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (SKKY, 2008)

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
Çözülmüş oksijen (O ₂ mgL ⁻¹)	8	6	3	<3
Amonyum azotu (NH ₄ -N mgL ⁻¹)	0,002	0,01	0,02	>1
Nitrit azotu (NO ₂ - N mgL ⁻¹)	0,002	0,01	0,05	>0,05
Nitrat azotu (NO ₃ -N mgL ⁻¹)	5	10	15	>20
BOİ ₅ (mgL ⁻¹)	4	8	20	>20
Toplam fosfor (PO ₄ -P mgL ⁻¹)	0,02	0,16	0,65	>0,65

4.1. Su Sıcaklığı

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama su sıcaklığı 20,62 °C olup; minimum su sıcaklık değeri 13,77 °C ile 4. nolu istasyonda Şubat ayında, maksimum su sıcaklık değeri ise 30,40 °C ile 1. istasyonda Temmuz ayında ölçülmüştür (Şekil 4.1. ve Çizelge 3.1.). Su sıcaklık değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde I. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.1. Seçilen istasyonlardaki su sıcaklığının aylara göre değişimi

Yaşamlarını sucul ekosistemlerde sürdüren canlılar için su sıcaklığı, üreme, büyüme, göç ve yaşam süresi gibi hayati öğeleri direkt olarak etkilemektedir (Yorulmaz, 2000). Değişen su sıcaklığının bir sonucu olarak, biyolojik aktivitelerde değişiklikler oluşmakta, bu da parametrelerde farklılıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Ayrıca su sıcaklık değerleri ile hava sıcaklık değerleri arasında bir paralellik söz konusu olup, kış aylarında azalan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığı da azalmış, bahar ve yaz aylarında ise artan hava sıcaklığına paralel olarak su sıcaklığında da bir artış gözlemlenmiştir (Çizelge 1.1. ve Çizelge 3.1.). Özellikle 1. ve 2. istasyonlarda, deniz suyu'nun yoğun olarak girmesinin bir sonucu olarak su sıcaklıkları yüksek seviyededir. Kış aylarında özellikle 4. ve 6. istasyonlarda su sıcaklıklarının düşük seviyelerde olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak da 4. istasyon için Sarıçay 'dan gelen kolun, 6. istasyon için ise DSİ Drenaj Kanalı'nın etkisinin olduğu düşünülmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.2.).

Çizelge 4.2. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

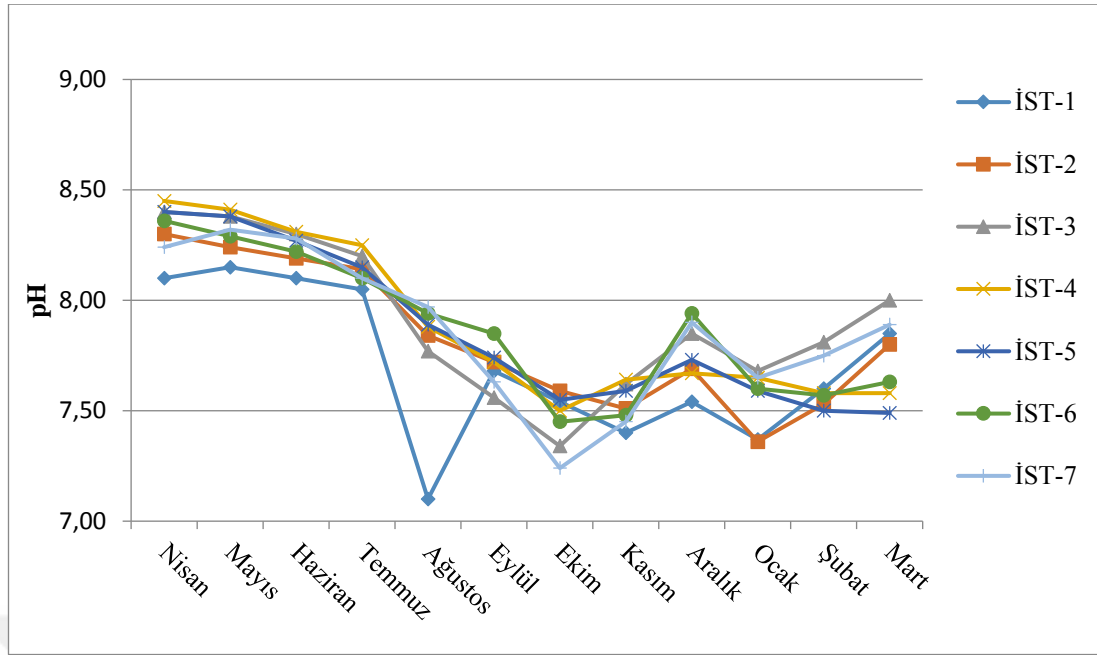
Parametre	Su sıcaklığı(°C)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	15,13	29,9	15,72	30,4
2.istasyon	11,71	29,51	15,4	29,18
4.istasyon	11,43	27,99	13,77	26,4
5.istasyon	14,14	24,91	15,83	27,4
7.istasyon	11,67	27,37	14,05	25,83

İki çalışma arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemektedir.

Özbyram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum sıcaklık değeri olarak 33,25 °C, minimum sıcaklık değeri olarak ise 11,40 °C ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum sıcaklık değeri olarak 30,06 °C, minimum sıcaklık değeri olarak ise 14,70 °C ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde yaptığı çalışmasında maksimum sıcaklık değeri olarak 33,6 °C, minimum sıcaklık değeri olarak ise 7 °C ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir.

4.2. pH

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama pH değeri 7,86 olup; minimum değer 7,10 ile 1. istasyonda Ağustos ayında, maksimum değer 8,45 ile 4.istasyonda Nisan ayında ölçülmüştür (Şekil 4.2. Çizelge 3.1.). pH değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde I. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.2. Seçilen istasyonlardaki pH'nın aylara göre değişimi

pH oranındaki farklılıklar, insan orijinli olmakla birlikte, çevresel parametrelerin değişiklik göstermesiyle de oluşabilir (Tonguç, 2004). Yukarıdaki verilere bakıldığında 1. istasyonda pH değerinin yüksek çıkma sebebi olarak, artan su sıcaklığı ve buna bağlı olarak su içindeki bitkilerin fotosentez aktivitesinin artması gösterilebilir. Kış aylarında pH değerinin, tüm istasyonlarda değişken oran göstermesinin sebebinin; artan yağışlara bağlı olarak Sarıçay tarafından istasyona organik madde girişi ile bu maddelerin canlılar tarafından organik oksidasyonu olduğu düşünülebilir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.3.).

Çizelge 4.3. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

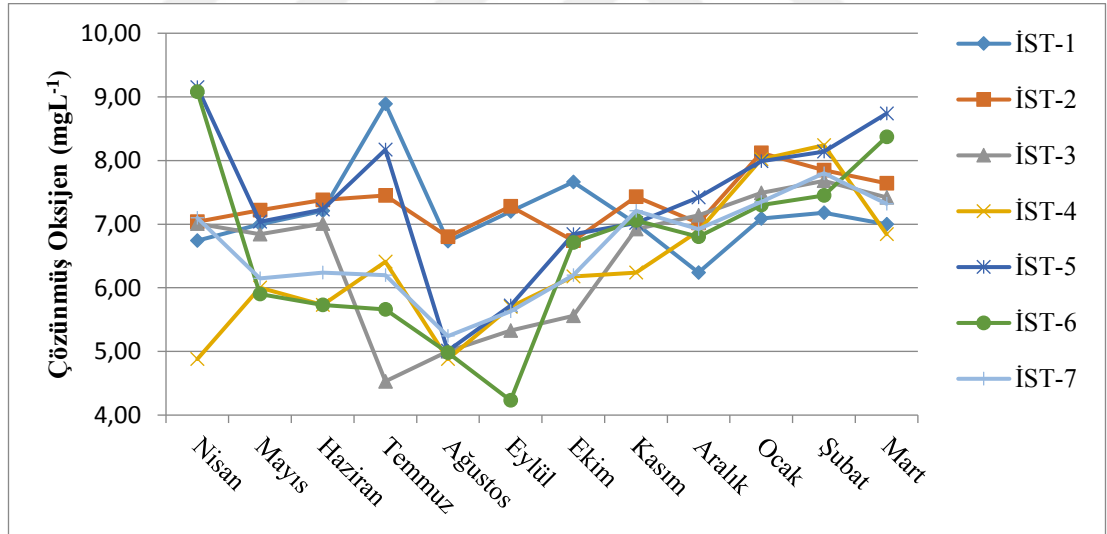
Parametre	pH			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	7,32	8,15	7,37	8,15
2.istasyon	6,92	8,03	7,36	8,30
4.istasyon	6,03	8,07	7,50	8,45
5.istasyon	6,85	8,28	7,49	8,40
7.istasyon	7,18	8,34	7,24	8,24

İki çalışma arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemektedir.

Özbyayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum pH değeri olarak 8,87, minimum pH değeri olarak ise 7,73 ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum pH değeri olarak 8,82, minimum pH değeri olarak ise 7,32 ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde yaptığı çalışmasında maksimum pH değeri olarak 9,13, minimum pH değeri olarak ise 7,83 ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir.

4.3. Çözünmüş Oksijen

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama çözünmüş oksijen miktarı $6,87 \text{ mgL}^{-1}$ olup; minimum değer $4,23 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6. istasyonda Eylül ayında, maksimum değer ise 5. istasyonda Nisan ayında $9,15 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Şekil 4.3 ve Çizelge 3.1.). Çözünmüş oksijen değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde II. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.3. Seçilen istasyonlardaki çözünmüş oksijen değerinin aylara göre değişimi

Sucul ekosistemlerdeki çözünmüş oksijen, suyun kirlenme derecesini, kendini temizleyebilme kapasitesini ve sudaki organik madde konsantrasyonunu gösteren önemli bir parametredir (Tepe ve Mutlu, 2004). Yukarıdaki verilere bakıldığında 6. istasyonda çözünmüş oksijen değerinin düşük çıkma sebebi olarak, DSİ Drenaj Kanalı'ndan gelen materyallerin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Genel olarak bakıldığında yaz aylarında çözünmüş oksijen değerinin, artış trendine girdiği görülmektedir. Bunun sebebi olarak; yaz aylarında su sıcaklığının artmasının bir

sonucu olarak, canlıların biyolojik aktivitelerde yararlanmak için çözünmüş oksijene ihtiyaç duyması gösterilebilir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.4.).

Çizelge 4.4. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

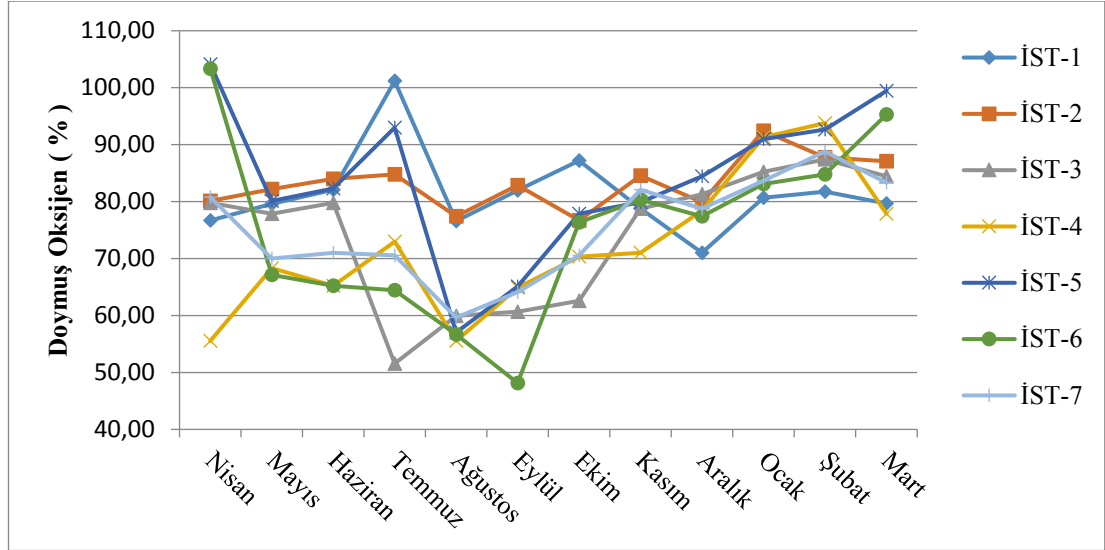
Parametre	Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	5,02	10,48	6,24	8,89
2.istasyon	4,35	10,51	6,74	8,12
4.istasyon	1,73	9,10	4,88	8,24
5.istasyon	6,86	11,42	5,01	9,15
7.istasyon	2,81	10,71	5,24	7,80

İki çalışma arasında önemli bir farklılık gözlemlenmemektedir.

Özbyram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum çözünmüş oksijen değeri olarak 9,96 mgL⁻¹, minimum çözünmüş oksijen değeri olarak ise 3,00 mgL⁻¹ ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum çözünmüş oksijen değeri olarak 9,30 mgL⁻¹, minimum çözünmüş oksijen değeri olarak ise 4,15 mgL⁻¹ ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde yaptığı çalışmasında maksimum çözünmüş oksijen değeri olarak 10,30 mgL⁻¹, minimum çözünmüş oksijen değeri olarak ise 2,97 mgL⁻¹ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir.

4.4. Doymuş Oksijen

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama doymuş oksijen miktarı % 77,88 olup, minimum değer % 48,15 ile 6. istasyonda Eylül ayında, maksimum değer ise % 104,14 ile 5. istasyonda Nisan ayında ölçülmüştür (Şekil 4.4. ve Çizelge 3.1.).



Şekil 4.4. Seçilen istasyonlardaki doymuş oksijenin aylara göre değişimi

Doymuş oksijen ve çözünmüş oksijen değerleri, paralel şekilde yükseliş veya azalış gösteren parametreler olarak değerlendirilir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.5.).

Çizelge 4.5. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

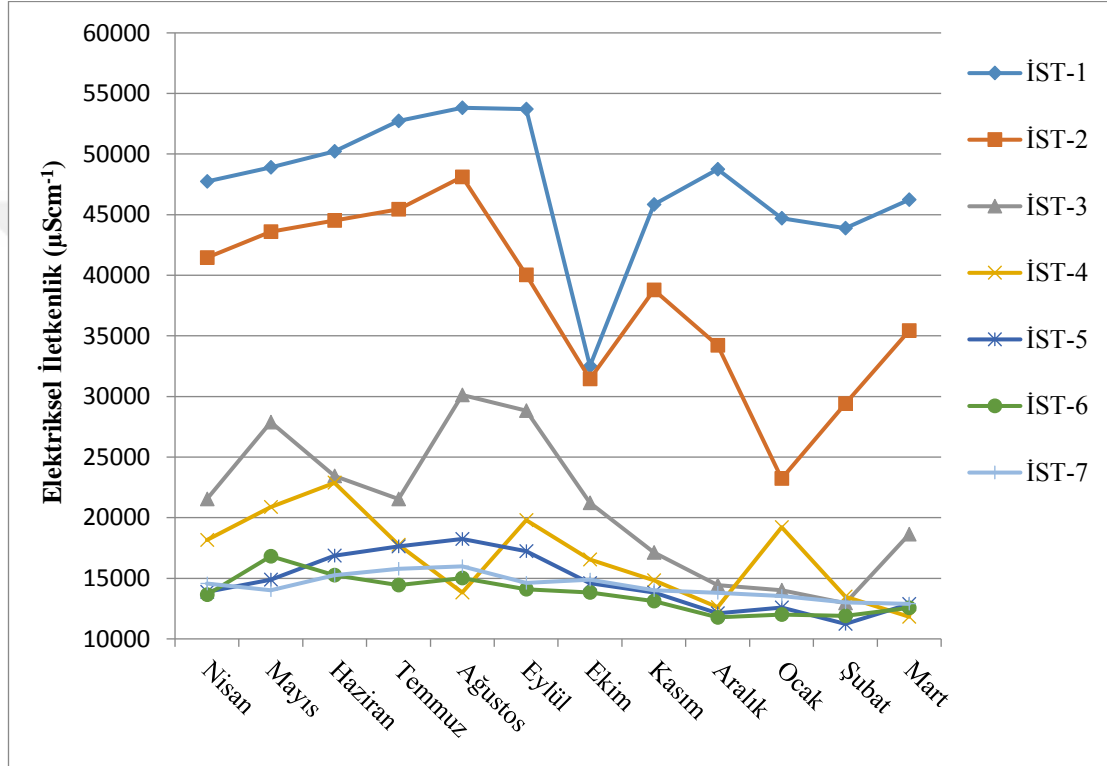
Parametre	Doymuş oksijen (%)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	76,42	115,78	76,60	101,18
2.istasyon	64,42	111,60	76,71	92,42
4.istasyon	25,32	89,32	55,54	93,79
5.istasyon	80,72	130,40	57,02	104,11
7.istasyon	31,6	130,40	59,64	88,78

Genel olarak iki istasyon arasındaki değerler, paralellik göstermektedir.

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum doymuş oksijen değeri olarak % 119,5, minimum doymuş oksijen değeri olarak ise % 24,30 ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum doymuş oksijen değeri olarak % 96,30, minimum doymuş oksijen değeri olarak ise % 53,40 mgL^{-1} ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından genel olarak bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir.

4.5. Elektriksel İletkenlik

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama elektriksel iletkenlik miktarı $23702 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup; minimum değer $11234 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 5. istasyonda Şubat ayında, maksimum değer ise $53821 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 1. istasyonda Ağustos ayında ölçülmüştür (Şekil 4.5. ve Çizelge 3.1). Elektriksel İletkenlik değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde III. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.5. Seçilen istasyonlardaki elektriksel iletkenliğin aylara göre değişimi

İstasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerleri ve tuzluluk değerleri arasında doğru orantı bulunmaktadır. Yağış miktarının artmasının bir sonucu olarak kış aylarında tuzluluk ve elektriksel iletkenlik değerleri düşüş trendine geçmekte, yaz aylarında ise yağış miktarının azalması ve sıcaklığın yükselmesiyle artan buharlaşmanın sonucunda elektriksel iletkenlik değerleri yükseliş trendine geçmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.6.).

Çizelge 4.6. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

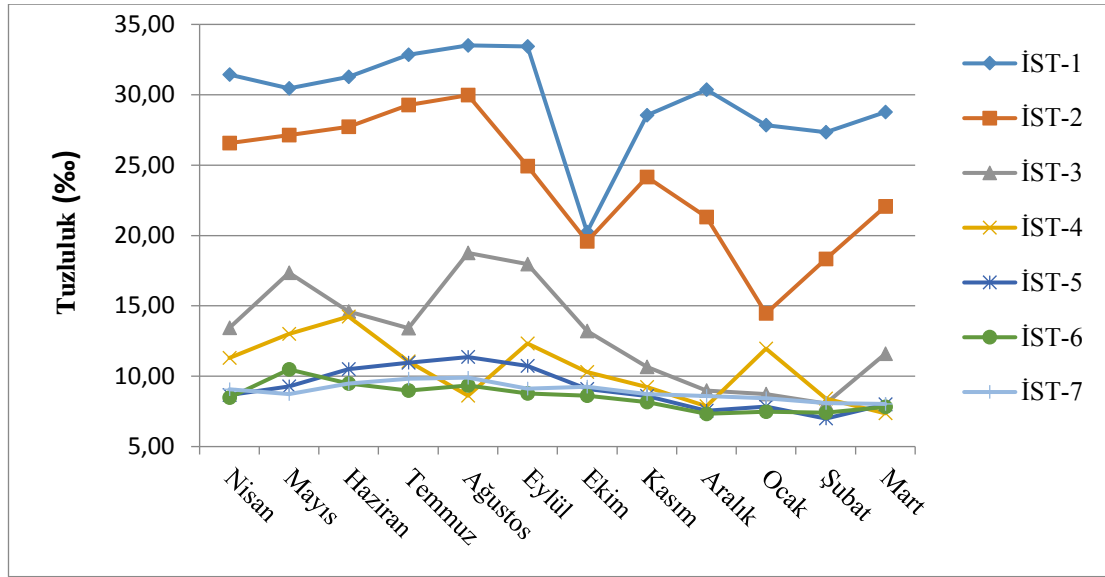
Parametre	Elektriksel iletkenlik (μScm^{-1})			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	56655	58710	32514	53821
2.istasyon	911	5871	23226	48124
4.istasyon	600	1857	11824	22874
5.istasyon	746	1642	11234	18245
7.istasyon	810	1722	12890	15984

İki çalışma arasındaki değerlerin farklılığının, yağış miktarı ve sıcaklık değerlerindeki değişkenlikten kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özbyram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum elektriksel iletkenlik değeri olarak $48192,00 \mu\text{Scm}^{-1}$, minimum elektriksel iletkenlik değeri olarak ise $334,660 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum elektriksel iletkenlik değeri olarak $53918 \mu\text{Scm}^{-1}$, minimum elektriksel iletkenlik değeri olarak ise $457 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Maksimum elektriksel iletkenlik değerlerindeki farklılığın, Özbyram (2015) ve Döndü (2015) için, seçilen istasyonların denizle bağlantılı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.6. Tuzluluk

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama tuzluluk değeri ‰ 14,80 olup, minimum değer ‰ 6,99 ile 5. istasyonda Şubat ayında, maksimum değer ise ‰ 33,51 ile 1. istasyonda Ağustos ayında ölçülmüştür (Şekil 4.6. ve Çizelge 3.1.).



Şekil 4.6. Seçilen istasyonlardaki tuzluluğun aylara göre değişimi

Sucul ortamlardaki tuzluluk değerleri, kirli suların sucul ekosisteme girişi ve buharlaşmayla yükselirken, tatlı suların sucul ekosisteme girişi ve buzulların erimesiyle azalmaktadır (Göksu, 2003). Göle, tatlı su girişleri tuzluluk oranlarında düzensiz değişimlere sebep olabilmektedir. Tuzluluk ve çözünmüş oksijen arasında ters bir orantı bulunmaktadır (Tepe ve Mutlu, 2004). 1. ve 2. istasyonlardaki tuzluluk değerlerinin, diğer istasyonlara göre daha yüksek seviyede olma sebebi olarak; bu istasyonlara deniz suyu girişinin olması gösterilebilir. Yaz aylarında tuzluluğun maksimum seviyeye ulaşmasının sebebi olarak da, sıcaklık ve buharlaşmanın artması gösterilebilir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.7.).

Çizelge 4.7. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

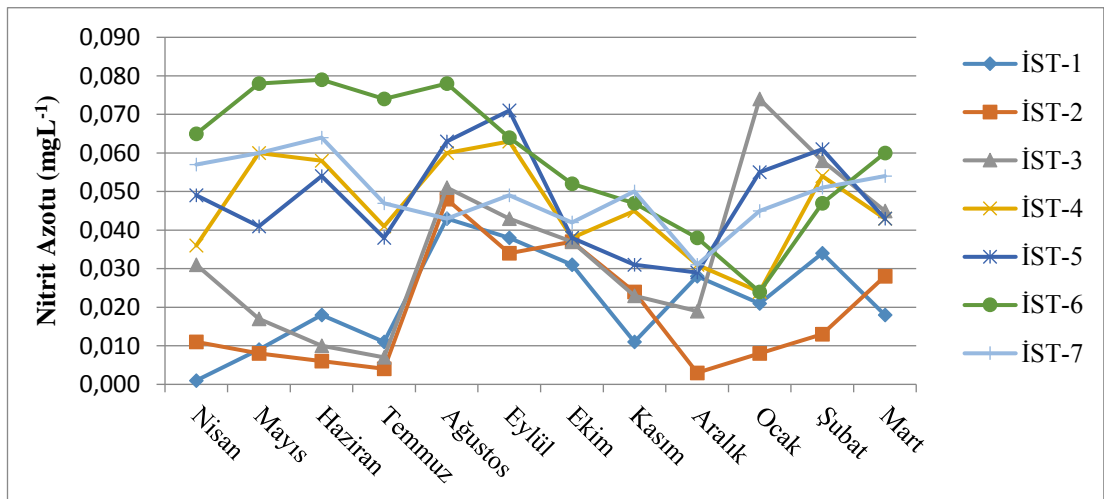
Parametre	Tuzluluk (%o)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	37,62	38,98	20,25	33,51
2.istasyon	6,05	32,34	14,46	29,97
4.istasyon	3,97	12,82	7,36	14,24
5.istasyon	5,01	10,92	6,99	11,36
7.istasyon	5,38	11,44	8,03	9,90

Genel olarak iki çalışma arasında paralellik olmakla beraber 1. ve 2. İstasyonlardaki değerler arasında farklılık gözlemlenmiştir. Bunun da deniz suyu girişinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özbayram (2015), Fethiye Körfezi'nde yaptığı tuzluluk çalışmasında, maksimum tuzluluk değeri olarak ‰ 34,19, minimum tuzluluk değeri olarak ise ‰ 0,18 ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum tuzluluk değeri olarak ‰ 35,69, minimum tuzluluk değeri olarak ise ‰ 0,22 ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında maksimum tuzluluk değerleri arasında bir paralellik olduğu ancak minimum tuzluluk değerlerinde paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bu farklılığın da yağış miktarlarındaki farklılıktan ve sucul ekosistemlere tatlı su girişinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.7. Nitrit Azotu

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama nitrit azotu değeri $0,040 \text{ mgL}^{-1}$ olup; minimum değer $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1. istasyonda Nisan ayında, maksimum değer ise $0,079 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6. istasyonda Mayıs ayında ölçülmüştür (Şekil 4.7. ve Çizelge 3.1.). Nitrit azotu değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde III. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.7. Seçilen istasyonlardaki nitrit azotunun aylara göre değişimi

Bir sucul ortamda nitrit oranının $0,2- 2,0 \text{ mgL}^{-1}$ olması kirliliğinin işaretidir (Tonguç, 2004). En yüksek değerlerin 6. İstasyonda çıkma sebebi olarak; istasyona yakın

konumdaki toprak havuzların gider sularının göle karışmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Aylık olarak nitrit oranının değişiklik göstermesinin sebebi olarak; nitritin ara ürünü olması gösterilebilmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.8.).

Çizelge 4.8. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

Parametre	Nitrit azotu (mgL ⁻¹)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	0,06	0,31	0,001	0,043
2.istasyon	0,05	0,20	0,003	0,048
4.istasyon	0,05	0,12	0,024	0,063
5.istasyon	0,00	0,11	0,028	0,071
7.istasyon	0,00	0,09	0,031	0,064

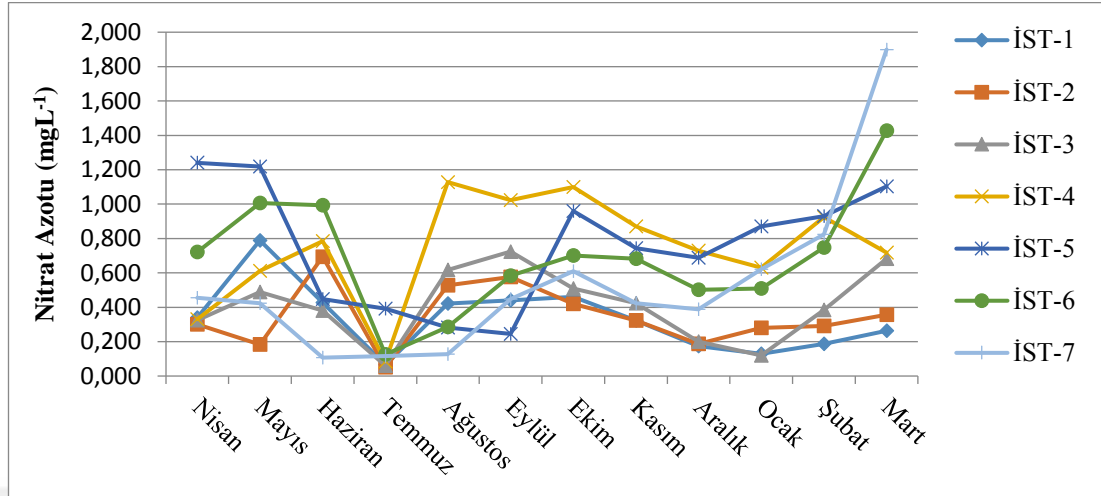
İki çalışma arasındaki değer farklılığının nitritin ara ürün olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmada, maksimum nitrit değeri olarak 3,53 mgL⁻¹, minimum nitrit değeri olarak ALA ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmada, maksimum nitrit değeri olarak 0,055 mgL⁻¹, minimum nitrit değeri olarak ise ALA ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde yaptığı çalışmada maksimum nitrit değeri olarak 2,050 mgL⁻¹, minimum nitrit değeri olarak ise 0,001 mgL⁻¹ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, Döndü (2015) ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olduğu, diğer iki çalışma arasında bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, evsel atık suların artışı, turizm aktivitelerindeki artış, kıyusal faaliyetler ve teknelerin atık bırakmasının, nitrit azotu oranının değişmesinde etkili olabileceği düşünülmektedir.

4.8. Nitrat Azotu

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama nitrat azotu değeri 0,546 mgL⁻¹ olup; minimum değer 0,050 mgL⁻¹ ile 2. istasyonda Temmuz ayında, maksimum değer ise 1,899 mgL⁻¹ ile 7. istasyonda Mart ayında

ölçülmüştür.(Şekil 4.8. ve Çizelge 3.1.). Nitrat azotu değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde I. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.8. Seçilen istasyonlardaki nitrat azotunun aylara göre değişimi

7. istasyonda nitrat değerinin fazla çıkma sebebi olarak; balık çiftliklerinden kaynaklı organik kirlenme ve etrafında bulunan ekili alanlarda kullanılan tarımsal ilaçların ve azotlu gübrelerin sulama kanalından istasyona girişinin olduğu düşünülmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.9.).

Çizelge 4.9. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

Parametre	Nitrat azotu (mgL ⁻¹)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	1,89	18,45	0,065	0,789
2.istasyon	1,99	19,65	0,050	0,694
4.istasyon	1,01	19,23	0,085	1,128
5.istasyon	1,72	11,24	0,282	1,240
7.istasyon	1,09	15,58	0,388	1,899

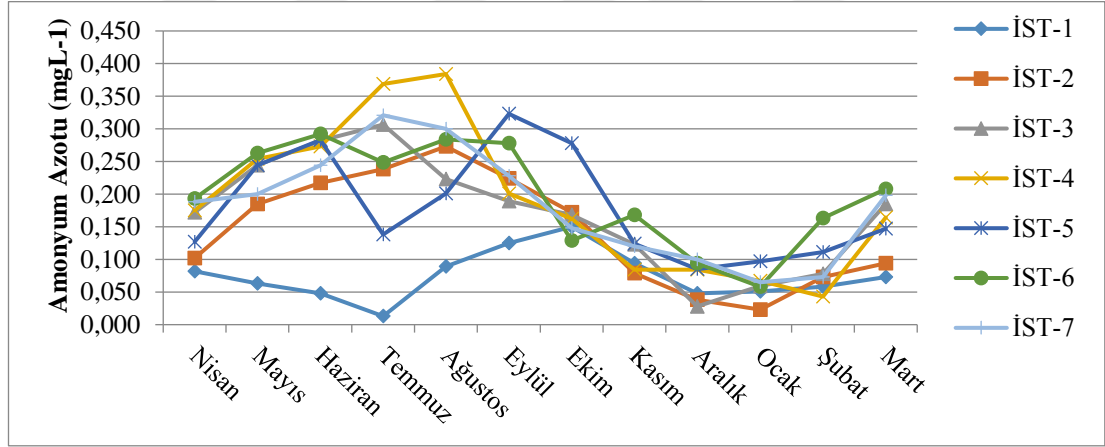
İki çalışma arasındaki değerlerde büyük farklar görünmesinin sebebi olarak; balık çiftliklerinden gelen organik kirlilik unsurları ve tarımsal amaçlı kullanılan zirai ilaçlar gösterilebilir.

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum nitrat değeri olarak 109,15 mgL⁻¹, minimum nitrit değeri olarak ALA ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum nitrat değeri olarak 3,8 mgL⁻¹,

minimum nitrit değeri olarak ise $0,035 \text{ mgL}^{-1}$ ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagününde yaptığı çalışmasında maksimum nitrat değeri olarak $4,929 \text{ mgL}^{-1}$, minimum nitrat değeri olarak ise $0,531 \text{ mgL}^{-1}$ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, yukarıdaki çalışmalar ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, tarımsal amaçlı kullanılan zirai ilaçlar ve ekosistemlere giren azotlu organik maddelerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.9. Amonyum Azotu

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama amonyum azotu değeri $0,162 \text{ mgL}^{-1}$ olup, minimum değer $0,013 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1.istastonda Temmuz ayında, maksimum değer ise 4. istastonda Ağustos ayında $0,384 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür. (Şekil 4.9. ve Çizelge 3.1.). (diğer çalışmalarda minimum değerler kış ayında ölçülmüş). Amonyum azotu değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde I. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.



Şekil 4.9. Seçilen istasyonlardaki amonyum azotunun aylara göre değişimi

Sucul ortamlarda insan veya hayvansal kaynaklı olup, genelde azot içeren organik maddelerin parçalanmasıyla oluşurlar. Organik maddelerin bozulması, özellikle organik gübre ve inorganik olmayan amonyum kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonucunda amonyum miktarı artmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1996). 4. istasyonda yüksek değerde çıkmasının sebebinin de yukarıdaki etmenler olduğu düşünülmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.10.).

Çizelge 4.10. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

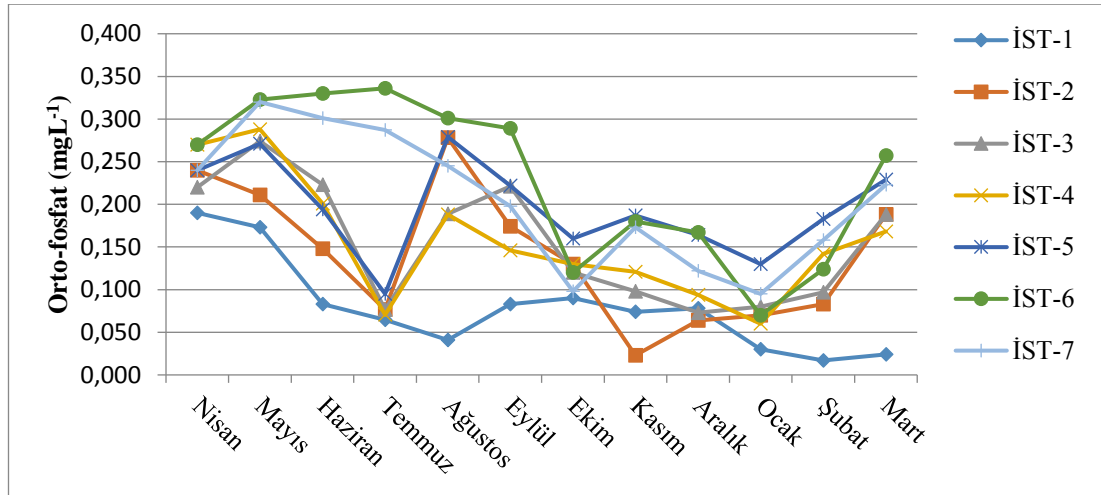
Parametre	Amonyum azotu (mgL ⁻¹)			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	0,09	2,41	0,013	0,150
2.istasyon	0,16	2,09	0,023	0,273
4.istasyon	0,32	1,29	0,043	0,384
5.istasyon	0,18	1,14	0,085	0,323
7.istasyon	0,19	0,98	0,065	0,321

İki çalışma arasındaki değerlerin farklı olmasının sebebinin; sürekli olmayan dağınık kirleticilerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmada, maksimum amonyum değeri olarak 12,21 mgL⁻¹, minimum amonyum değeri olarak ALA ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmada, maksimum amonyum değeri olarak 0,135 mgL⁻¹, minimum amonyum değeri olarak ise 0,012 mgL⁻¹ ölçmüştür. Demir (2008) Akyatan Lagünü'nde yaptığı çalışmada maksimum amonyum değeri olarak 4,2 mgL⁻¹, minimum amonyum değeri olarak ise ALA ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, Döndü (2015) ve bu çalışma arasında veriler açısından bir paralellik olduğu, diğer iki çalışma arasında bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak, evsel ve endüstriyel atık su deşarjı, organik maddelerin bozulması, kimyasal gübreleme gibi faktörlerin etkisinin olduğu düşünülmektedir.

4.10. Orto-fosfat

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama orto fosfat değeri 0,081 mgL⁻¹ olup; minimum değer 0,017 mgL⁻¹ ile 1.istasyonda Şubat ayında, maksimum değer ise 0,336 mgL⁻¹ ile 6. istasyonda Temmuz ayında ölçülmüştür (Şekil 4.10. ve Çizelge 3.1.)



Şekil 4.10. Seçilen istasyonlardaki ortofosfatın aylara göre değişimi

Orto-fosfat miktarı, atık su kirlenmesinde önemli bir göstergedir ve kirlenmiş suda miktarı $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ 'yi geçmez ve çoğunlukla $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir. Üst değer olan $0,1 \text{ mgL}^{-1}$ 'yi geçtiği durumlarda ise, kirlilikten bahsedilebilir (Höll, 1979). Sudaki fosfat bileşimlerinin dağılımı pH değişimine bağlıdır (Demirak, 2003). En yüksek oranın 6. istasyonda çıkmasının sebebi olarak; DSİ Drenaj Kanalı'ndan gelen organik kirleticiler ve tarımsal arazilerdeki kimyasal gübrelerin istasyona girmesi olarak düşünülmektedir. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması aşağıdaki çizelgede verilmiştir (Çizelge 4.11.).

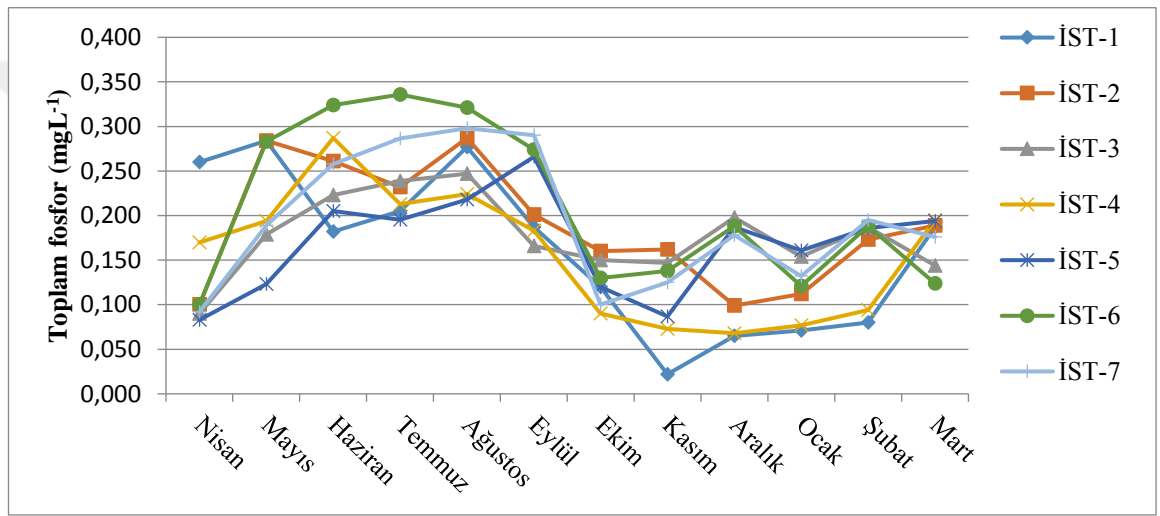
Çizelge 4.11. Alparslan (2013) ve bu çalışmadaki verilerin kıyaslanması

Parametre	Orto fosfat (mgL^{-1})			
	Alparslan (2013)' e göre		Bu çalışmada	
Çalışmalar	Minimum	Maksimum	Minimum	Maksimum
12 aylık ortalama veriler				
1.istasyon	0,28	1,99	0,017	0,190
2.istasyon	0,06	1,45	0,023	0,278
4.istasyon	0,07	1,23	0,060	0,288
5.istasyon	0,07	1,08	0,095	0,279
7.istasyon	0,06	1,24	0,095	0,320

Orto-fosfat değerinin bir önceki çalışmaya göre düşmesinin sebebi olarak; alt yapı sistemlerindeki iyileştirmelerin etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

4.11. Toplam Fosfor

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama toplam fosfor değeri $0,179 \text{ mgL}^{-1}$ olup; minimum değer $0,022 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1. istasyonda Kasım ayında, maksimum değer ise $0,336 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6. istasyonda Temmuz ayında ölçülmüştür (Şekil 4.11. ve Çizelge 3.1.). Maksimum toplam fosfor değerinin 6. istasyonda çıkma sebebi olarak; istasyona yakın konumdaki balık çiftliklerinden istasyona gelen organik kirleticilerin etkisinin olduğu düşünülmektedir. Toplam fosfor değerleri, SKKY'a göre (Çizelge 4.1.) değerlendirildiğinde III. sınıf su kalite sınıfında yer almaktadır.

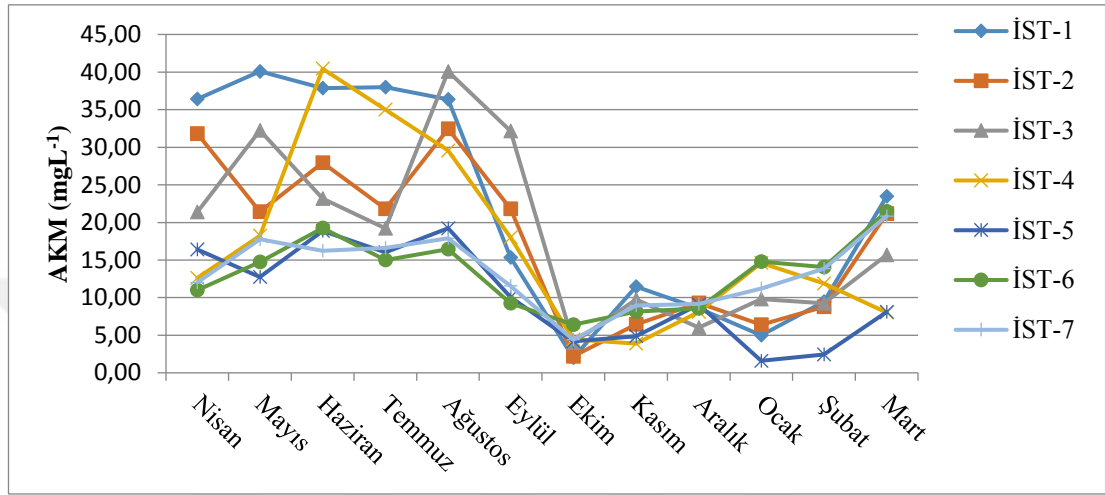


Şekil 4.11. Seçilen istasyonlardaki toplam fosforun aylara göre değişimi

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum toplam fosfor değeri olarak $0,81 \text{ mgL}^{-1}$, minimum toplam fosfor değeri olarak ALA ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum toplam fosfor değeri olarak $0,036 \text{ mgL}^{-1}$, minimum toplam fosfor değeri olarak ise ALA ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, bu çalışma ve diğer iki çalışma arasında bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak; fosforlu gübre ve fosforlu organik madde girişi, tarımsal girdiler, kanalizasyon suları ve deterjanlar gibi çeşitli çevresel etmenlerin ekosistemlere girişi gösterilebilir.

4.12. Askıda Katı Madde

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama askıda katı madde değeri $16,02 \text{ mgL}^{-1}$ olup; minimum değer $1,60 \text{ mgL}^{-1}$ ile 5. istasyonda Ocak ayında, maksimum değer ise $40,41 \text{ mgL}^{-1}$ ile 4. istasyonda Haziran ayında ölçülmüştür (Şekil 4.12. ve Çizelge 3.1.).



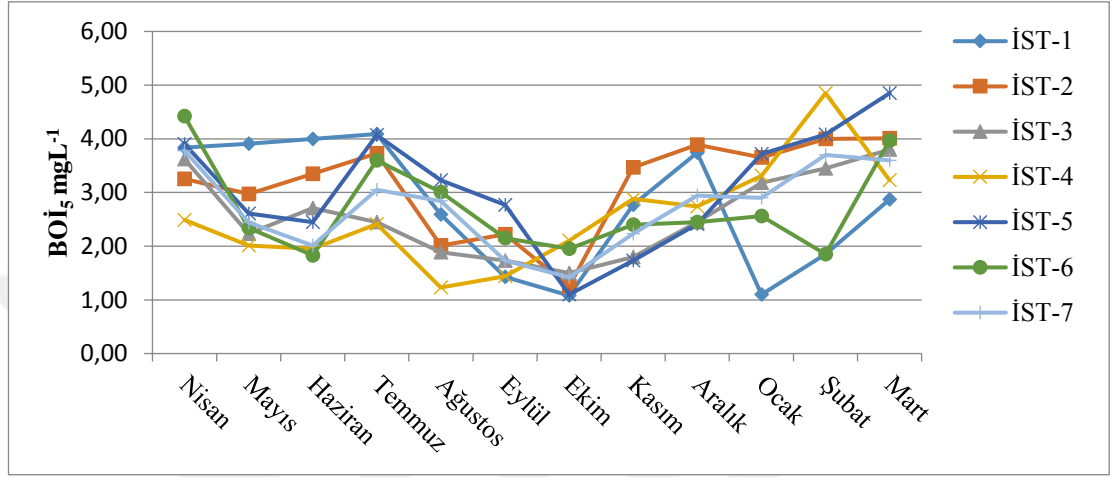
Şekil 4.12. Seçilen istasyonlardaki askıda katı madde değerinin aylara göre değişimi

Sucul ortamlarda askıda katı maddeler, sudaki bulanıklığı yükselterek, ışık geçirgenliğini düşürür. Bu da su bitkilerinin fotosentezini olumsuz yönde etkileyerek, çözülmüş oksijenin düşmesine sebep olur (Ünlü vd., 2007). En yüksek askıda katı madde oranının 4. istasyonda çıkmasının sebebi olarak, aşırı yağmurlar ve buna bağlı besin maddelerinin çokluğunun neden olduğu düşünülmektedir.

Özbayram (2015), Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum askıda katı madde değeri olarak $573,50 \text{ mgL}^{-1}$, minimum askıda katı madde değeri olarak $0,10 \text{ mgL}^{-1}$ ölçmüştür. Döndü (2015) Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum askıda katı madde değeri olarak $143,0 \text{ mgL}^{-1}$, minimum askıda katı madde olarak ise $0,20 \text{ mgL}^{-1}$ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, bu çalışma ve diğer iki çalışma arasında bir paralellik olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak; aşırı rüzgar, dalga etkisi, aşırı yağmurlar ve buna bağlı olarak besin maddesi çokluğunun etkisinin olabileceği düşünülmektedir.

4.13. BOİ₅

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama BOİ₅ değeri 2,80 mgL⁻¹ olup; minimum değer 1,08 mgL⁻¹ ile 1. istasyonda Ekim ayında, maksimum değer ise 4,85 mgL⁻¹ ile 4. ve 5. istasyonda Şubat ve Mart aylarında ölçülmüştür (Şekil 4.13 ve Çizelge 3.1.).

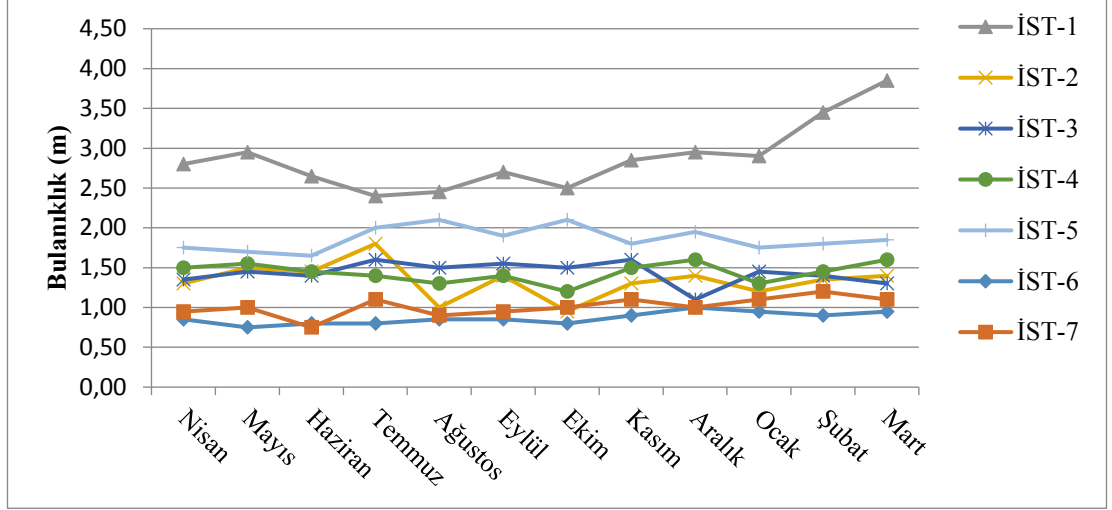


Şekil 4.13. Seçilen istasyonlardaki BOİ₅ değerinin aylara göre değişimi

Özbayram (2015) Fethiye Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum askıda BOİ₅ olarak 6,26 mgL⁻¹, minimum BOİ₅ değeri olarak 0,27 mgL⁻¹ ölçmüştür. Döndü (2015), Gökova Körfezinde yaptığı çalışmasında, maksimum BOİ₅ olarak 3,95 mgL⁻¹, minimum BOİ₅ askıda katı madde olarak ise 0,56 mgL⁻¹ ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, bu çalışma ve diğer iki çalışma arasında aşırı bir fark olmadığı gözlemlenmiştir.

4.14. Bulanıklık

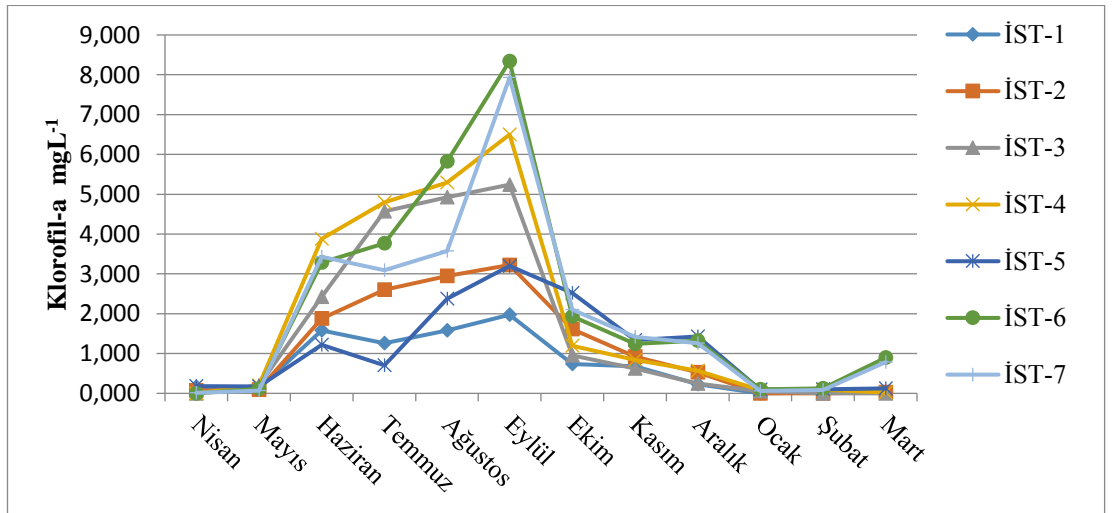
Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama bulanıklık değeri 1,55 m olup; minimum değer 0,65 m ile 6. ve 7. istasyonda Mayıs ve Haziran aylarında, maksimum değer ise 3,85 m ile 1. istasyonda Mart ayında ölçülmüştür (Şekil 3.14. ve Çizelge 3.1.).



Şekil 4.14. Seçilen istasyonlardaki bulanıklık değerinin aylara göre değişimi

4.15. Klorofil-a

Belirlenen 12 aylık periyotta seçilmiş istasyonlardaki yıllık ortalama klorofil-a değeri $1,528 \text{ mgL}^{-1}$ olup; minimum değer $0,000 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1., 2., 3. ve 4. istasyonlarda Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında, maksimum değer ise $8,344 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6. istasyonda Eylül ayında ölçülmüştür (Şekil 3.15. ve Çizelge 3.1.).



Şekil 4.15. Seçilen istasyonlardaki klorofil-a değerinin aylara göre değişimi

Klorofil-a analizinin genel olarak kullanılmasının amacı, bu pigmentin tüm fitoplankton türlerinde bulunması ve analizinin kolay olmasıdır (Lalli ve Parsons, 1993). İlkbahar'da Nisan - Mayıs ayı civarı ve sonbahar'da Eylül - Ekim ayları, klorofil-a oranının, ışık ve besin açısından yüksek düzeyde olduğu zamanlardır. Bu

bilgiye paralel bir şekilde bu çalışmada, en yüksek klorofil-a değeri Eylül ayında ölçülmüştür.

Döndü (2015), Gökova Körfezi'nde yaptığı çalışmasında, maksimum klorofil-a olarak $9,82 \text{ mgL}^{-1}$, minimum klorofil-a olarak ise ALA ölçmüştür. Bu verilere bakıldığında, bu çalışma ve Döndü (2015), arasında bir paralellik olduğu gözlemlenmiştir.



5. ÖNERİLER

Güllük Lagünü ve lagünün içinde yer alan Limni Gölü, birçok bitki türüne, endemik türlere, balıklardan kuş türlerine kadar geniş bir yelpazede canlılara yaşam alanı sunmaktadır. Limni Gölü'ne etkisi olabilecek bazı ekolojik parametrelere bakacak olursak;

1- Güllük Limanı'ndan çeşitli ülkelere, boksit, mermer, balık unu ve feldspat madeni ihracatı yapılmaktadır. Feldspat madeninin, maden depolama yerinden kamyonlara, kamyonlardan limana taşınması sırasında oluşan tozlar, rüzgar ve çeşitli dış etmenlerle göle taşınarak, gölün flora ve faunasına olumsuz bir etki yapmaktadır. Bu taşıma sırasında araçların ya damperli ya da örtülü olması gerekmesine rağmen, saha çalışması sırasında bu araçlardan sızan ya da dökülen partiküller olduğu gözlemlenmiştir.

2- Yakın bir konumda yer alan tarımsal arazilerde kullanılan zirai ilaçlar ve yağmur sularının getirdiği organik kirleticiler, gölün ekosistemine girmektedir. Bu da bazı fizikokimyasal parametrelerin oranını değiştirerek, canlıların yaşam koşullarını zorlaştırıcı bir etki yapabilmektedir.

3- Limni Gölü'ne yakın bir konumda yer alan Milas-Bodrum Havalimanı'nın, yaz mevsiminde uçuş sayılarında bir artış yaşanmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, gürültüden kaynaklı olarak balıklarda stresi arttırıcı etki yaptığı, uçak yakıtlarının da bitki florasını olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

4- Çalışma alanına en yakın konumdaki yerleşim alanı olan Güllük'ün, artan bir cazibe merkezi haline gelmesinin bir sonucu olarak, lagün ve Limni Gölü'nün, aşırı avcılık ve kirlenme gibi etmenlerin baskısı altına gireceği öngörülmektedir.

Önerileri ele alacak olursak;

1- Bölgedeki çalışmalar arttırılarak, daha detaylı çalışma ve projelerin devamlılığı sağlanmalıdır.

2-Bölgedeki çalışmaların karşılaştırılmaları yapılarak, değişen fizikokimyasal parametreler belirlenmeli ve değişim sebepleri incelenmelidir.

3- DSİ Drenaj Kanalı ve Sarıçay' dan gelebilecek olası kirleticilerin, lagüne ve göle kirlilik yükü oluşturması engellenmelidir.

4- Lagünlerin canlı popülasyonu ve doğal yaşam için önemleri anlatılarak, halk bilgilendirilmelidir.

5- Çalışma alanının yakınında yeni yerleşim birimlerinin yapımı sınırlandırılmalı, lagünün geleceği için kurumlar arasındaki işbirliği artırılmalıdır.

6- Kaçak avcılık engellenmeli ve amatör balıkçılık faaliyetleri denetlenmelidir.



6. KAYNAKLAR

- Acarlı, D., Kara, A., Bayhan, B., Çoker, T. (2009) Homa Lagünü'nden (İzmir Körfezi, Ege Denizi) Yakalanan Türlerin Av Kompozisyonu ve Av Verimi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 26, Sayı 1: 39-47.
- Akbulut, A., Yıldız, K. (2001) Mogan Gölü (Ankara) Planktonik Bacillariophyta Üyeleri ve Dağılımları, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 144(4): 1081-1093.
- Alparslan, E. (2013) *Güllük Lagünü'nün Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 90s.
- Altuğ, G. (2013) Güllük Körfezi Bakteriyolojisi, *Tübitak Proje Çalıştayı*, 10 Mayıs 2013 Güllük, Milas: 10-67.
- Anonim, *Güllük Limanı ÇED Raporu*, İzmir, 1992.
- Anonim, *Milas İlçesi Nüfus Verileri, Güllük Turizm Yapısı*, Milas Kaymakamlığı, Milas, (2018).
- Anonim, *Milas-Bodrum Meydan Meteoroloji Müdürlüğü*, Milas, (2019a).
- Anonim, *Milas-Bodrum Havalimanı İşletme Müdürlüğü*, Milas, (2019b).
- Anonim, *Güllük Mandalya Liman Hizmetleri Anonim Şirketi*, Milas, (2019c).
- Anonim, *Milas İlçesi Tarımsal Yapısı*, Milas Tarım İlçe Müdürlüğü, Milas, (2019d).
- Anthony, A., Atwood, J. (2009) Coastal Lagoons Climate Change: Ecological and Social Ramifications in the U.S. Atlantic and Gulf Coast Ecosystems, *Ecol. Soc.*, 14(1): 8.
- APHA, AWWA, WEF (2012) *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 22st Edition, American Public Health Association, Washington, 4-103-4-169.
- Aswani, S., Vaccaro, İ. (2007) Lagoon Ecology and Social Strategies: Habitat Diversity and Ethnobiology, *Hum. Ecol.*, Volume 36, Issue 3: 325-341.

- Atay, D., Pulatsü, S. (2000) *Su Kirlenmesi ve Kontrolü*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307s.
- Atılğan, İ., Egemen, Ö. (2001) Güllük ve Homa Lagünü Sedimentlerinde Karbon, Yanabilen Madde ve Bazı Ağır Metal (Cu, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 18, Sayı (1-2): 225-232.
- Bachelet, G., Montaudoin, X., Auby, L., Labourg, P. J. (2000) Seasonal Changes in Macrophyte and Macrozoobenthos Assemblages in Three Coastal Lagoons Under Varying Degrees of Eutrophication, *ICES J. Mar. Sci.*, 57: 1495-1506.
- Balas, L. (2002) Kıyı Lagünlerindeki Çevrıntilerin Üç Boyutlu Sayısal Modelle İncelenmesi, *İMO Teknik Dergi*, 13: 2691-2708.
- Balcı, A., Doğan, H.M., Demirak, A., Demirhan. H. (2001) Muğla İli Güllük Körfezi'nde Deniz Suyu Kirliliğinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama Sistemleri ile İzlenmesi, *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 5-8 Ekim 2001, Bodrum: 142-150.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R. (1984) Ege Bölgesi Dalyanlarında Balıkçılık faaliyetleri ve Tesir eden faktörler, *Ege Denizi ve Civarı Kıyı Sorunları Sempozyumu*, 28-29 Kasım 1984, İzmir: 28-29.
- Bamber, R., N., Battens, S., D., Sheader, N., D., Bridgwater, N., D. (1992) On The Ecology Of Brackish Water Lagoons in Great Bratin, *Aquat. Conserv. Mar. Freshw. Ecosys.*, 2: 65-94.
- Bamber, R., N., Gilliland, P., M., Shardlow M., E., A. (2001) *Saline Lagoons: A Guide to Their Management and Creation*, English Nature, Peterborough, 157s.
- Barut, İ., Eroskay, O., Özer, N. (2001) Milas-Ekinanbarı ve Savran Tuzlu Karst Kaynaklarının Hidrojeokimyasal Araştırılması, *Tübitak Araştırma Projesi*, Proje No: YDABÇAĞ-588/A.
- Bayrak, R., Uzuner, M., Uslu, M., K., Dikyar, R., Meriç, T., Gölge, M., Çağırnkaya, S., Hızlı, Ş., Taşgın, U., Kesici, E., Durmuşkahya, C., Dişli, E., Özen, T., Akarsu, F., Erişmiş, U., C., Başarır, S., Öz, V. (2013) *Güllük Deltası Sulak Alan Yönetim Projesi*, Güllük Deltası Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması, Grafik Sanatlar Matbaacılık, Ankara, 273s.

- Bayram, A. (1995) *Kızılırmak Deltası Yüzey Sularında Nitrat, Nitrit, Amonyak ve Toplam Koliform Parametrelerinin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun, 142s.
- Berkes, F., S., Seixas, C. (2005) Building Resilience in Lagoon Social-Ecological Systems: A Local-level Perspective, *Ecosystems* (2005), 8: 967-974.
- Buhan E., Yılmaz, H., Cirik, Ş., Morkan, Y. (1998) Köyceğiz Lagün Ekosistemi Balık Verimliliği ve Sorunları, *Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu*, 10-12 Haziran 1998, Erzurum.
- Bulut, M., Ş. (2019) *Küçükçekmece Lagün Havzasının Ekolojik Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 67s.
- Carpenter, S., R., Lodge, D., M. (1986) Effects of Submersed Macrophytes on Ecosystem Processes, *Aquat. Bot.*, 26: 341-376.
- Castel, J., Caumette, P., Herbert, R. (1996) *Eutrophication Gradients in Coastal Lagoons as Exemplified by The Bassin D'arcachon and The Etang Du Prevost*, in Coastal Lagoon Eutrophication and Anaerobic Process Hydrobiologia, ix-xxviii, Special Issue, 329s.
- Ciccotti, E., Tancioni, L. & Cataudella, S. (2012) Alcune considerazioni sulle lagune costiere italiane. In S. Cautadella & M. Spagnolo, eds. *Lo stato della pesca e dell' acquacoltura nei mari italiani*, Ministero delle Politiche Agricole, Alimentari e Forestali, Rome, 877s.
- Çevik, F., Polat, S., Dural, M. (2008) Akyatan ve Tuzla Lagünlerinin (Adana, Türkiye) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişimi, *J. Fish. Sci.*, 2 (1): 19-29.
- Çiçek, N., L., Ertan, Ö., O. (2012) Determination of the Water Quality Köprüçay River (Antalya). Accordig to the Physico-chemical Parametres (in Turkish with English abstract), *Ecology*, 2 (84): 54-65.
- Demir, A. (2008) *Akyatan Lagününde Tuzluluk ve Bazı Kirlilik Düzeylerinin Saptanarak Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Dağılımlarının Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 194s.
- Demirak, A. (2003) *Muğla İli Güllük Körfezi' ndeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 162s.

- Demirak, A., Balcı, A., Demirhan, H., Tüfekçi, M. (2001) Güllük Körfezinin Kirlenmesini Etkileyen Faktörler, *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 2001, Bodrum.
- Diamantopoulo, E., Dassenakis, M., Kastritis, A., Tomara, V., Paraskevopoulou, V., Poulos, S. (2008) Seasonal Fluctuations of Nutrients in a Hypersaline Mediterranean Lagoon, *Desalination*, Volume 224, Issue 1-3: 271-279.
- Döndü, M. (2015) *Gökova Körfezi'ni Besleyen Tatlısu Kaynaklarındaki Bazı Fiziko-kimyasal Parametrelerin Coğrafi Bilgi Sistemi ile Konumsal Analizi ve Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 129s.
- DPT, (2001) Meyvecilik Özel Komisyon Planı, *Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı*, 2001, Ankara: 686-751.
- Eaton, A., D., Glesceri, L., S., Rice, E., W., Greenberg, A., E. (2005) *Standard Methods For The Examination of Water & Wastewater*, Port City Press, 5210s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U. (1996) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Egemen, Ö., Önen M., Büyükişık, B., Hoşsucu, B., Sunlu, U., Gökpınar, Ş., Cirik, S. (1999) Güllük Lagünü (Ege Denizi ,Türkiye) Ekosistemi, *Tr.J. of Agriculture and Forestry*, 23 (1999) Ek Sayı 3: 927-947.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsafendiyaroğlu, S., Kılıç, D., T., Lisa, Y. (2006) Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları, *Doğa Derneği*, 1: 1-79.
- Eroskay, S., O., Gürpınar, O., Gözübol, A., M., Şenyuva, T. (1992) Muğla-Gökova ile Milas-Savran ve Ekinanbarı Karst Kaynaklarının Jeolojik ve Hidrolojik İncelenmesi, Sonuç Raporu, 1992, Ankara, DSİ Genel Müdürlüğü (yayımlanmamış).
- FAO, (2015) Studies and Reviews, *Mediterranean Coastal Lagoons: Sustainable Management and Interactions Among Aquaculture, Capture, Fisheries and Environment*, December 2015, Rome, No.95: 278s.

- Geldiay, R., Kocataş, A. (1998) *Deniz Biyolojisine Giriş*, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No:31 Genişletilmiş 3. Baskı, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 562s.
- Gikas, G., D., Yiannakopoulou, T., Tsihrintzis, V., A. (2006) Water Quality Trends in A Coastal Lagoon Impacted By Non-Point Source Pollution After Implementation of Protective Measures, *Hydrobiologia*, 563 (1): 385-406.
- Göksu, Z. L. (2003) *Su Kirliliği Ders Kitabı*, Nobel Kitapevi, Balcalı Adana, 232s.
- Haralambous, A., Maliou, E., Malamis, M. (1992) The Use of Zeolite For Amonium Uptake, *Water Sci. Techonol.*, 25 (1): 139-145.
- Hauser, B., A. (1996) *Practical Manual of Wastewater Chemistry*, 1. Baskı, Lewis Publishers, USA, 135s.
- Hepsağ, E. (2003) *Köyceğiz-Dalyan Lagün Havzası Su Kaynaklarının Su Kalitesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul, 212s.
- Howarth, R., Chan, F., Conley, D., J., Garnier, J., Doney, S., C., Marino, R., Billen, G. (2011) Coupled Biogeochemical Cycles: Eutrophication and Hypoxia in Temperate Estauraiies and Coastal Marine Ecosystems, *Front. Ecol. Environ.*, 9 (1): 18-26.
- Höll, K. (1979) *Wasser (Untersuchung, Beurteilung, Aufbereitung, Chemie, Bakteriologie, Viroloji, Biologie)* G. Auflage De Gruyter, Berlin, 515s.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M. (2011) An Application of Different Biotic and Diversity Indices for Assessing Water Quality: A Case Study in The Rivers Çukurca and Isparta (Turkey), *Afr. J. Agric. Res.*, 6(1): 19-27.
- Kara, C., Çömlekçioğlu, U. (2004) Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğın Biyolojik ve Fiziko-kimyasal Parametrelerle İncelenmesi, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7: 1-7.
- Karydis, M., Coccossis, H. (1990) Use of Multiple Criteria for Eutrophication Assessment of Coastal Water, *Environ. Monit. Assess.*, 14: 89-100.

- Kalkan, S. (2012) *Güllük Körfezi (Ege Denizi) Kıyusal Alanında Biyo-İndikatör Bakterilerin Çevresel Parametrelerle İlişkilerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 73s.
- Kaya, B., Aladağ, C. (2009) Maki ve Garig Topluluklarının Türkiye'deki Yayılış Alanları ve Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22: 14.
- Kırdağlı, M., (1999) Lagün-Deniz Etkileşiminin İncelenmesi, *Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Teknik Kongresi*, 1999, İstanbul, Yapım Matbaacılık: 367-377.
- Kocataş, A., Bilecik, N. (1992) *Ege Denizi ve Canlı Kaynakları*, T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 1992, Bodrum: 88.
- Kjerfve, B. (1986) *Comparative Oceanography of Coastal Lagoons, in Estuarine Variability*, Academic Press, Newyork, 63-82s.
- Kjerfve, B. (1994) Coastal Lagoons Process, Coastal Lagoons Processes, *Elsevier Oceanography Series*, Amsterdam, 60, 1-8s.
- Lalli, C., M., Parsons, T., R. (1993) *Biological Oceanography*, An Introduction. Pergamon Press, 301s.
- Lirman, D., Deangelo, G., Serafy, J., Hazra, D., S., Herlan, J., Luo, J., Bellmund, S., Wang, J., Clausing, R. (2008) Seasonal Changes in The Abundance and Distribution of Submerged Aquatic Vegetation in A Highly Managed Coastal Lagoon, *Hydrobiologia* (2008), 596: 105-120.
- Lloret, J., Marin-Guiaro, L. (2008) Is Coastal Lagoon Eutrophication Likely To Be Aggravated By Global Climate Change?, *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 78: 403-412.
- Magni, P., De Falcao, G., Como, S., Casu, D., Floris, A., Petrov, A., N., Castelli, A., Perilli, A. (2008) Distribution and Ecological Relevance of Fine Sediments in Organic-Enriched Lagoons: The Case Study of The Cabras Lagoon (Sardinia, Italy), *Mar. Poll. Bull.*, 56 (3): 549-564.
- Maman, S., Z. (2016) *Köyceğiz Dalyan Lagün Sistemi'nin Su Kirliliğinin Belirlenmesi ve Coğrafi Bilgi Sistemi Destekli Dağılımlarının Haritalandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 161s.

- Mutlu, E. (2013) *Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Alabalık: Leuciscus cephalus)'un Biyokimyasal Özelliklerine Su Kalitesinin, Aylık ve Mevsimsel Değişimlerinin Etkisi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 728s.
- Mutluay, H., Demirak, A. (1996) *Su Kimyası*, Beta Basımevi, İstanbul, 135s.
- Newton, A., Icely, J., D., Falcao, M., Nobre, A., Nunes, J., P., Ferreira, J., G., Vale, C. (2003) Evaluation of Eutrophication in The Ria Formosa Coastal Lagoon, *Cont. Shelf. Res.*, 23: 1945-1961.
- Ouillon, S., Douillet, P., Fichez, R., Panche, J. (2005) Enhancement of Regional Variations in Salinity and Temperature in a Coral Reef Lagoon, New Caledonia Ouillon et al, *Comptes Rendus Geoscience*, New Caledonia, 337s.
- Özbayram, F. (2015) Fethiye Körfezi'ni Besleyen Su Kaynaklarının Su Kalitesi Yönünden İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 73s.
- Özdemir, N., Türker A. (2008) Milas İlçesi Güllük Körfezi'ndeki Mevcut Çevresel Sorunlar ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma, *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VII. Ulusal Kongresi*, 27-30 Mayıs 2008, Ankara: 170-176.
- Perez-Ruzafa, A., Marcos, C., Perez-Ruzafa, İ., M., Barcala, E., Hegazi, M., İ., Quispe, J. (2007) Detecting Changes Resulting from Human Pressure in A Naturally Quick-Changing and Heterogeneous Environment: Spatial and Temporal Scales of Variability in Coastal Lagoons, *Estuar. Coast. Shelf Sci.*, 75: 175-188.
- Ratheesh, R., Chaudhury, N., R., Rajput, P., Arora, M., Gujrati, A., Arunkumar, S., V., V., Shetty, A., Barral, R., Patel, R., Joshi, D., Patel, H., Pathak, B., Jayappa, K., S., Samal, R., N., Rajawat, A., S. (2019) Coastal Sediment Dynamics, Ecology and Detection of Coral Reef Macroalgae from AVIRIS-ING, *Curr. Sci. India*, 116 (7): 1157-1165.
- Ravagnan, G., (1980) Productive Development of Lagoonal Zones, Available Technologies and Operational Strategy. *Societa Industriale Riproduzione Artificiale Pesse V. a Battaglia*, 225 Albignasego, Padua. Italy, 176-235s.

- Reynolds, R., A., Stramski, D., Wright, V., M., Wozniak, S., B. (2010) Measurement and Characterization of Particle Size Distributions in Coastal Waters, *J Geophys Res.*, Vol 115, Issue 8: 1-9.
- Royal Society, (2005) *Ocean Acidification Due To Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*, Royal Society Policy Document 12/05, London, 57.
- Salas, F., Marcos, C., Neta, S., M., Patricio, J., Perez-Ruzafa, A., Marques, J., C. (2006) User-Friendly Guide for Using Benthic Ecological Indicators in Coastal and Marine Quality Assessment, *Ocean Coast. Manage.*, 49: 308-331.
- Smedbol, R., K., McPherson, A., Hansen, M., M., Kenchington, E. (2002) Myths and Moderation in Marine "Metapopulations" ?, *Fish.*, 3: 20-35.
- Sümer, Ç., Tekşam, İ. (2013) Beymelek Lagün Gölü (Antalya) Av Verimi ve Kompozisyonu, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 28 (1): 47-51.
- Sesli, F.A., Karşlı, F., Akyol, N. (2006) Kıyı Alanlarındaki Değişimlerin Dijital Fotogrametri Yöntemiyle İzlenmesi, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları VI. Ulusal Konferansı Bildiriler Kitabı, 7-11 Kasım 2006, Muğla, 885-894.
- Sıvacı, E. R., Yardım, Ö., Gönülol, A., Bat, L., Gümüş, F. (2008) Sarıkum (Sinop-Türkiye) Lagününün Bentik Algleri, *Journal of Fisheries Sciences*, 2, 592-600s.
- Solidoro, C., Pastres, R.G., Cossarini, G., Ciavatta, S. (2004) Seasonal And Spatial Variability of Water Quality Parameters In The Lagoon of Venice, *Journal of Marine Systems*, Dipartimento di Chimica Fisica, University of Venice, Italy.
- Souza, M.F.L., Kjerfve, B., Knoppers, B., Souzaa, W.F.L., Damasceno, R.N. (2003) Nutrient Budgets And Trophic State In A Hypersaline Coastal Lagoon, Lagoa De Araruama, *Estuarine, Coastal And Shelf Science*, vol.57, 843- 858s.
- Sylaios, G., Theocharis, V. (2002) Hydrology and Nutrient Enrichment at Two Coastal Lagoon Systems in The Northern Greece, *Water Resour. Manag.*, 16: 171-196.
- Tanyolaç, J. (2000) *Limnoloji*, Hatipoğlu Yayıncılık, Ankara, 294s.

- Tanyolaç, J. (2004) *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*, Hatipoğlu Yayıncılık, Ankara, 239s.
- Taşdemir, M., Göksu, M., Z., L. (2001) Some Water Quality Criteria of Asi River (Hatay) (in Turkish with English abstract), *EgeJFAS*, 18 (1-2): 55-64.
- Tepe, A., Y., Mutlu, E. (2004) Arsuz Deresi (Hatay)'nin Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi, *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı*, 2004, Adana:705-711.
- Thomann, R., V., Mueller, J., A. (1987) *Principle of Surface Water Quality Modelling and Control*, Harper and Row Publishers, New York, 644s.
- Tonguç, A. (2004) Eşen Çayı'nın Fiziko-kimyasal Özellikleri ile Ephemeroptera (Insecta) Faunasının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 133s.
- Tuncay, H. (1994) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ofset Basımevi, İzmir, 244s.
- USEPA, (1998) *Estuaries and Your Coastal Watershed*, Office of Water, 450f, Epa-842-F-98-009.
- Ünlü, A., Çoban, F., Tunç, M., S. (2007) Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi, *Gazi Üniversitesi Müh. Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt:23, No:1: 119-127.
- Viaroli, P., Bartoli, M., Giardoni, G., Magni, P., Welsh, D., T. (2004) Biogeochemical Indicators as Tools for Assessing Sediment Quality/ Vulnerability in Transitional Aquatic Ecosystems, *Mar. Freshw. Ecosyst.*, 14: 19-29.
- Vaz, N., Dias, J., Leitao, P., Martins, I. (2005) Horizontal Patterns of Water Temperature and Salinity in An Eustrine Tidal Channel: Ria de Aveiro, *Ocean Dyn.*, 55: 416-429.
- Walker, B., Carpenter, S., Anderies, J., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M., Lebel, L., Nornberg, J., Peterson, G., Pritchard, R. (2002) Resilience Management in Social-Ecological Systems: A Working Hypothesis for A Participatory Approach, *Conserv. Ecol.*, 6(1): 14.
- WWF, (2008) Living Planet Report 2008, *WWF for A Living Planet*, 2008: 1-10.

- Yaman, G. (2010) *Akyatan Lagünü'nde Su Kalitesinin Bilgisayar Destekli Analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 226s.
- Yanık, T., Çiltaş, A., Aras, M. (2001) *Balık Yetiştiriciliğinde Su Kalitesine Giriş*, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No:225, Erzurum.
- Yerli, S. (1989). *Köycegiz Lagün Sistemi Ekonomik Balık Popülasyonları Üzerine İncelemeler*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 267s.
- Yorulmaz, B. (2000) *Dalaman Çayı'nın Su Kalitesinin Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Açından Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla, 97s.



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Ahmet Dokuyucu
Uyruk : T.C.
Doğum Tarihi : 04/07/1990
Doğum Yeri : Ankara
Medeni Hali : Bekâr
E-Posta : a-dokuyucu@hotmail.com

Eğitim:

2016- **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi - Yüksek Lisans - Muğla**
Su Ürünleri Mühendisliği - Temel Bilimler Bölümü - Su Kalitesi
2011-2015 **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi - Lisans – Muğla**
Su Ürünleri Fakültesi - Su Ürünleri Mühendisliği
2004-2008 **Anadolu Meteoroloji Meslek Lisesi – Ankara**
Lise

Yabancı Diller: İngilizce