

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

SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI

**FETHİYE KÖRFEZİ'Nİ BESLEYEN SU
KAYNAKLARININ SU KALİTESİ YÖNÜNDEN
İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FATMA GÜL ÖZBAYRAM

**MAYIS 2015
MUĞLA**

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

FATMA GÜL ÖZBAYRAM tarafından hazırlanan **FETHİYE KÖRFEZİ'Nİ BESLEYEN SU KAYNAKLARININ SU KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ** başlıklı tezinin, 08/05/2015 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. Uğur SUNLU (Jüri Başkanı)

Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı,

Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:

Doç. Dr. Ahmet DEMİRAK (Üye)

Kimya Anabilim Dalı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR (Danışman)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Doç. Dr. Mehmet KIR

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Danışman, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Savunma Tarihi: 08/05/2015

Tez çalışması kapsamında elde ettiğim ve sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgelerin tümü 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 içerisinde elde edilmemiş başkalarına ait tüm orijinal bilgi ve sonuçlara atıf yapıldığını da beyan ederim.

Fatma Gül ÖZBAYRAM
08/05/2015



ÖZET

FETHİYE KÖRFEZİ'Nİ BESLEYEN SU KAYNAKLARININ SU KALİTESİ YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Fatma Gül ÖZBAYRAM

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Mayıs 2015, 73 sayfa

Ege ve Akdeniz Bölgelerinin buluşma noktasında olan Fethiye Körfezi, sahip olduğu zengin doğası, alternatif turizm faaliyetleri ve bu turizm sektörüne hizmet eden tarımsal yapısıyla Türkiye’de önemli bir konumdadır. Bu çalışmada Eylül 2013-Ağustos 2014 tarihleri arasında, hem körfezde hem de körfezi besleyen su kaynaklarında stratejik noktalardan seçilmiş 8 istasyondan alınan su numunelerinde bazı fiziko-kimyasal parametreler aylık olarak incelenmiştir. Seçilmiş istasyonlardan alınan su numunelerinin analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi’nde akredite olmuş Araştırma Laboratuvarları Merkezi Su Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Buna göre alınan su numunelerinde, pH 7,45-9,02; su sıcaklığı 11,40-33,25 °C; elektriksel iletkenlik 188,30-48192 μScm^{-1} ; tuzluluk ‰ 0,12-34,19; çözülmüş oksijen 3,00-9,96 mgL^{-1} ; doymuş oksijen % 24,30-119,50; amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$) 1,33-12,21 mgL^{-1} ; nitrit azotu ($\text{NO}_2^-\text{-N}$) ALA-3,53 mgL^{-1} ; nitrat azotu ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) ALA-109,15 mgL^{-1} ; TIN 0,20-109,20 mgL^{-1} ; toplam fosfor ALA-0,80 mgL^{-1} ; askıda katı madde 0,10-573,50 mgL^{-1} ; organik madde % 0,00-100,00; inorganik madde % 0,00-100,00 ve BOI_5 değerlerinin 0,27-6,26 mgL^{-1} değerleri arasında değişim göstermiştir. Bu analiz sonuçları değerlendirildiğinde, özellikle yaz aylarında yaşanan yoğun turizm faaliyetleri, artan nüfus ve kullanılan tarımsal ilaçlara bağlı olarak bazı istasyonlarda su kalitesi ve çevresel anlamda kirlenmeler olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Fethiye Körfezi, Su Kalitesi, Fiziko-kimyasal Parametreler, Çevresel Faktörler, Su Kaynakları.

ABSTRACT

AN INVESTIGATION OF WATER RESOURCES OF FETHİYE BAY WITH SPECIAL REFERENCE TO WATER QUALITY

Fatma Gül ÖZBAYRAM

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Nedim ÖZDEMİR

May 2015, 73 pages

Fethiye Bay, which is located at the connection between the Aegean and the Mediterranean Sea, is a place of high natural, touristic and agricultural value. In this study, some physico-chemical parameters from water samples taken from 8 stations located both across the bay and at their water inlets were investigated monthly between September 2013 and August 2014. Water samples were analysed at the Research Laboratory Centre of Muğla Sıtkı Koçman University. The results of the measurements are as follows (min-max): pH 7,45-9,02; water temperature 11,40-33,25 °C; conductivity 188,30-48192 μScm^{-1} ; salinity ‰ 0,12-34,19; dissolved oxygen 3,00-9,96 mgL^{-1} , saturated oxygen % 24,30-119,50; ammonium nitrogen (NH_4^+-N) 1,33-12,21 mgL^{-1} ; nitrite nitrogen ($\text{NO}_2^- - \text{N}$) ALA-3,53 mgL^{-1} , nitrate nitrogen ($\text{NO}_3^- - \text{N}$) ALA-109,15 mgL^{-1} , TIN 0,20-109,20 mgL^{-1} ; total phosphorus ALA-0,80 mgL^{-1} ; suspended solids 0,1-573,5 mgL^{-1} ; organic matters % 0,00-100,00; anorganic matters 0,00-100,00 and biological oxygen demand 0,27-6,26 mgL^{-1} . These results indicate presence of environmental and water pollution at some stations, and these are related to intense tourism activities (especially in summer), increasing population levels and use of agricultural pesticides.

Keywords: Fethiye Bay, Water Quality, Pyhsico-chemical Parameters, Environmental Factors, Water Resources.

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını gerçekleştirmemde büyük emeği bulunan, tez konusunun seçimi, hazırlanması ve çalışmaların yürütülmesinde her türlü bilgi ve önerileriyle bana yardımcı olan değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR'e saygı ve şükranlarımı sunar, teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirmiş olduğum arazi çalışmalarında hep yanımda olan ve hiçbir desteğini esirgemeyen çok değerli hocam Yrd.Doç.Dr. Nedim ÖZDEMİR'e, üniversitede ALM bünyesinde olan MÜÇEMER laboratuvarları imkanlarından yararlanmamı sağlayan Doç.Dr. Ahmet DEMİRAK'a ve arazi çalışması boyunca desteğini esirgemeyen Ayhan EKİZ ve değerli arkadaşlarım Hava ŞİMŞEK, Nurcan COŞGUN, Ekin DEMİRKAYA, Mehmet TONGUÇ, Mustafa DÖNDÜ, Halil İbrahim KAPAR, Mesut PERKTAŞ'a, laboratuvar çalışmalarında büyük emeği olan Hüseyin ŞAHİN, Meryem ÇİÇEK ve Feyyaz KESKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında benden desteklerini esirgemeyen, ilgi ve sevgilerini her zaman hissettiğim aileme (özellikle abim Mustafa Ünal ÖZBAYRAM'a), babam Ahmet Zeki ÖZBAYRAM'a ve annem Meliha ÖZBAYRAM'a hep yanımda oldukları ve bana güvendikleri için sonsuz teşekkürler.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen tüm analizler Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi (MÜÇEMER) Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş olup, BAP-13/138 no'lu projesi tarafından desteklenmiştir. Finansal desteği için BAP'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	vii
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ixx
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
2.GENEL BİLGİLER	5
2.1. Araştırma Alanının Tanıtılması	5
2.2. Araştırma Alanının Meteorolojik ve İklimsel Özellikleri.....	6
2.2.1.Araştırma alanının hava sıcaklığı.....	6
2.2.2. Araştırma alanının deniz suyu sıcaklığı	8
2.2.3. Araştırma alanındaki yağışın mevsimsel dağılımı	8
2.3. Araştırma Alanının Fauna ve Flora Durumu	10
2.4. Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri	10
2.5. Araştırma Alanının Tarımsal ve Hayvansal Durumu.....	11
2.6. Araştırma Alanının Nüfus Hareketliliği.....	14
2.7. Araştırma Alanının Turizm Yapısı.....	14
2.8. Fiziko-Kimyasal Parametreler	15
2.8.1. Su sıcaklığı	15
2.8.2. pH.....	15
2.8.3. Çözünmüş oksijen	16
2.8.4. Biyolojik oksijen ihtiyacı	17
2.8.5. Tuzluluk	17
2.8.6. Nitrit azotu	17
2.8.7. Nitrat azotu.....	18
2.8.8. Amonyum azotu	19
2.8.9. Toplam fosfat iyonu	19
2.8.10. Askıda katı madde.....	20
2.9. Kaynak Özetleri	20
3. MATERYAL VE YÖNTEM	24

3.1. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı.....	24
3.2. Su Örneklerinin Alınması ve Saklanması	33
3.3. Kullanılan Yöntemler.....	34
4. BULGULAR	38
4.1.Fiziko- Kimyasal Analiz Sonuçları	38
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	41
5.1. Su Sıcaklığı	42
5.2. pH.....	43
5.3. Çözünmüş Oksijen	46
5.4.Biyolojik Oksijen İhtiyacı	47
5.5. Elektriksel İletkenlik	49
5.6.Tuzluluk	50
5.7. Nitrit Azotu	52
5.8. Nitrat Azotu.....	54
5.9. Amonyum Azotu	56
5.10. Toplam İnorganik Azot (TIN).....	58
5.11. Toplam Fosfat	59
5.12. Askıda Katı Madde	61
5.13. Organik Madde.....	63
5.14. İnorganik Madde	64
6.ÖNERİLER	65
KAYNAKÇA	67
ÖZGEÇMİŞ	73

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Fethiye ilçesi arazi dağılımı	13
Çizelge 2.2. Fethiye ilçesinin bitkisel üretim şekline göre arazi dağılımı	13
Çizelge 3.1. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları.....	24
Çizelge 3.2. Parametrelerin ölçüm hassasiyetleri	34
Çizelge 4.1. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin 12 aylık verileri	39
Çizelge 5.1. Kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri	41
Çizelge 5.2. Su sıcaklık değerlerinin kıyaslanması.....	43
Çizelge 5.3. pH değerlerinin kıyaslanması	45
Çizelge 5.4. Tuzluluk değerlerinin kıyaslanması.....	51
Çizelge 5.5. Nitrit azotu değerlerinin kıyaslanması.....	54
Çizelge 5.6. Nitrat azotunun değerlerinin kıyaslanması	56
Çizelge 5.7. Amonyum azotunun değerlerinin kıyaslanması.....	58
Çizelge 5.8. Toplam Fosfat değerlerinin kıyaslanması.....	61

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Araştırma alanı.....	5
Şekil 2.2. Araştırma alanının uydu görüntüsü	6
Şekil 2.3. Araştırma alanının mevsimsel ortalama hava sıcaklığı	7
Şekil 2.4. Araştırma alanının uzun yıllar aylık hava sıcaklık değerlerinin ortalaması	7
Şekil 2.5. Fethiye ilçesinde 53 yıllık aylık ortalama deniz suyu sıcaklığı	8
Şekil 2.6. Araştırma alanının mevsimlik yağış dağılımı	9
Şekil 2.7. 1960-2013 yılları arası yağın aylık ortalama yağın yağmur miktarı	9
Şekil 2.8. Fethiye ovasına taşınan sel kolonileri	11
Şekil 2.9. Fethiye Körfezine bağlanan dere ve drenaj kanalları	12
Şekil 2.10. Fethiye ilçesinin adrese dayalı nüfus yoğunluğu	14
Şekil 3.1. Araştırma alanında seçilmiş istasyonlar.....	25
Şekil 3.2. DSİ drenaj kanalından bir görüntü.....	26
Şekil 3.3. İstasyonu gösteren bir görüntü.....	27
Şekil 3.4. Denizle bağlantılı olan 3 nolu istasyondan bir görüntü	27
Şekil 3.5. İstasyonun ıslah öncesi ve sonrası görünüşü	28
Şekil 3.6. İstasyonun farklı açılardan görünüşü	29
Şekil 3.7. İstasyonun dere ıslahı öncesi ve sonrası görüntüsü	30
Şekil 3.8. İstasyonun ıslah öncesi ve sonrası fotoğrafı	31
Şekil 3.9. Fethiye Körfezi'yle karışımından seçilen bir istasyon.....	32
Şekil 5.1. A bölgesindeki su sıcaklığının mevsimsel değişimi	42
Şekil 5.2. B bölgesindeki su sıcaklığının mevsimsel değişimi	42
Şekil 5.3. A bölgesindeki pH'nın mevsimsel değişimi	44
Şekil 5.4. B bölgesindeki pH'nın mevsimsel değişimi	44
Şekil 5.5. A bölgesindeki çözülmüş oksijenin mevsimsel değişimi	46
Şekil 5.6. B bölgesindeki çözülmüş oksijenin mevsimsel değişimi.....	46
Şekil 5.7. A bölgesindeki biyolojik oksijen ihtiyacının mevsimsel değişimi	48
Şekil 5.8. B bölgesindeki biyolojik oksijen ihtiyacının aylara göre değişimi.....	48
Şekil 5.9. A bölgesindeki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi	49
Şekil 5.10. B bölgesindeki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi.....	49
Şekil 5.11. A bölgesindeki tuzluluğun mevsimsel değişimi	50
Şekil 5.12. B bölgesindeki tuzluluğun mevsimsel değişimi	51
Şekil 5.13. A bölgesindeki nitrit azotunun mevsimsel değişimi.....	52
Şekil 5.14. B bölgesindeki nitrit azotunun mevsimsel değişimi	53
Şekil 5.15. A bölgesindeki nitrat azotunun mevsimsel değişimi	54
Şekil 5.16. B bölgesindeki nitrat azotunun mevsimsel değişimi	55
Şekil 5.17. A bölgesindeki amonyum azotunun mevsimsel değişimi.....	56
Şekil 5.18. B bölgesindeki amonyum azotunun mevsimsel değişimi.....	57
Şekil 5.19. A bölgesindeki toplam inorganik azotun mevsimsel değişimi	58
Şekil 5.20. B bölgesindeki toplam inorganik azotun mevsimsel değişimi	59
Şekil 5.21. A bölgesindeki toplam fosfatın mevsimsel değişimi	59
Şekil 5.22. B bölgesindeki toplam fosfatın mevsimsel değişimi	60

Şekil 5.23. A bölgesindeki askıda katı maddenin mevsimsel değişimi	61
Şekil 5.24. B bölgesindeki askıda katı maddenin mevsimsel değişimi	62
Şekil 5.25. A bölgesindeki organik maddenin mevsimsel değişimi	63
Şekil 5.26. B bölgesindeki organik maddenin mevsimsel değişimi	63
Şekil 5.27. A bölgesindeki inorganik maddenin mevsimsel değişimi	64
Şekil 5.28. B bölgesindeki inorganik maddenin mevsimsel değişimi	64

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Mg	miligram
EEA	Avrupa Çevre Ajansı
L	litre
mgL ⁻¹	miligram/litre
ml	mililitre
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
TIN	Toplam İnorganik Azot
IPCC	Hükümetlerarası İklim Değişikliği
°C	santigrat derece
%	yüzde
‰	binde
µS	mikrosiemens
HES	Hidroelektrik Santrali
ÖÇKB	Özel Çevre Koruma Bölgesi
vd	ve diğerleri
BAP	Bilimsel Araştırma Projesi
ALA	Analiz Limitlerinin Altında
SKKY	Su Kirliliği Kontrol Yönetmenliği
AKM	Askıda Katı Madde
APHA	American Public Health Association
FETA V	Fethiye'yi Tanıtma Vakfı
TÜSİAD	Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği
WWDR	World Water Development Report
LAS	Lineer Alkil Benzen Sülfonat
TIN	Toplam İnorganik Azot
MPS	Multi Parametre Ölçer
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
DSİ	Devlet Su İşleri
FVCOM	Finite Volume Coastal Ocean Model

1.GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması, şehirleşme, iklim değişimleri, orman tahribatları, çölleşme sonucunda oluşan kuraklık; toplum, çevre ve ülkeleri tehdit eden boyutlara ulaşmaktadır. Küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak dünya ölçeğinde hidrolojik döngüde önemli değişiklikler (buzulların erimesi, kuraklık, sel, taşkın gibi olaylar) gözlenmeye başlanmıştır (IPCC, 1996).

Dünyanın pek çok yerinde, insanların su gereksinimi ile var olan su kaynakları arasındaki uçurum giderek büyümektedir. Bunu, su kaynaklarının sürekli azalması açık seçik göstermektedir. Gerçekten, bütün dünyada yer altı sularının düzeyi hızla azalırken, birçok akarsu denize ulaşmadan ya kaynağında yada denize ulaşacağı noktalarda su kalitesi bozularak yok olmaktadır. Ayrıca yeraltı ve yerüstü suları, akıl almaz bir şekilde kirletilerek, yararlanılmaz hale getirilmektedir (Çepel, 2003). Günümüzde su kaynaklarının etkin kullanımı ve akılcı yönetimi en önemli konulardan biri haline getirmiştir. Çünkü su kullanımı, su kaynaklarını doğrudan etkilemektedir. Su, yenilenebilir nitelikte bir doğal kaynak olarak kalsa bile, suyun kullanımı kirlenme nedeniyle etkilenmektedir (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2003).

Dünya nüfusunun %48'lik bölümünün kentsel yerleşimlerde yaşadığı belirtilmekte olup, 2030 yılına kadar kent nüfusunun %60 oranına yaklaşacağı ifade edilmektedir. Büyüyen nüfusa paralel olarak artan gıda ihtiyacı tarımsal kullanımındaki su oranını ciddi düzeyde arttırmıştır. Kentsel alanlarda su yönetimi kapsamında evsel ve endüstriyel su ihtiyacı, kirletici kaynakların kontrolü ve atıksuların arıtımı, yağmur sularının kontrolü ve taşkınların önlenmesi gibi konular birlikte ele alınmalı ve değerlendirilmelidir (TÜSİAD, 2008).

Suyun gerek miktar olarak azalması gerekse kalitesinin bozulması ekosistemlerde ciddi zararlara neden olmaktadır. Sulak alanların tarımsal faaliyetler için susuzlaştırılmasının gelecekteki su varlığını etkileyeceği ifade edilmektedir. Bu gibi etkilerin kontrolü amacıyla öncelikle hedef ve standartların ortaya konarak politika

oluşturulması, su ve arazi kullanımlarının birlikte planlanması, çevre kalitesi ve değişimlerinin düzenli olarak izlenmesi, raporlanması ve su kaynaklarını koruma programlarının oluşturulması gibi önlemlerinin alınması gereklidir (WWDR, 2003).

Su varlığı bakımından ülkeler uluslar arası ölçütlere göre değişik kategorilerde incelenmektedir. Örneğin, yılda kişi başı 1,000 m³'ün altında su kullanan ülkeler “su fakiri”; 1,000-3,000 m³ arasında su kullananlar “su kısıtı- stresi çeken ülke”; 10,000 m³'ün üzerinde su tüketenler ise “su zengini” olarak nitelendirilebilmektedir. Günümüzde Türkiye’de kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli yılda 1,500-1,600 m³ civarında olup, kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı endeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür. Bu durumda 2030 yılı için kişi başına düşen kullanılabilir su miktarının 1000 m³yıl⁻¹ civarına düşebileceği söylenebilir. Mevcut büyüme hızı, su tüketim alışkanlıklarının değişmesi gibi faktörler dikkate alındığında, bu durumun su kaynakları üzerinde baskıya neden olacağı düşünülmektedir. Avrupa Çevre Ajansı’nın (EEA) hazırladığı raporda da bu hususa değinilmekte, 2030 yılında Türkiye’nin pek çok bölgesinde orta ve yüksek seviyelerde su kısıtı yaşanacağına dikkat çekilmektedir (EEA, 2005). Bu nedenle sanıldığığın aksine, Türkiye yakın gelecekte ciddi su sorunları ile karşılaşmaya aday bir ülkedir. Dolayısıyla, Türkiye’nin gelecek nesillere sağlıklı ve yeterli su bırakabilmesi için kaynaklarını iyi koruyup, akılcı kullanması gerekmektedir.

Önümüzdeki yıllarda çevre sorunlarının giderek büyüyeceği ve buna paralel olarak yüzey sularının daha fazla kirleneceği göz önünde bulundurulduğunda, yeraltı sularının değeri daha da artacaktır. Çünkü gelecek dönemde suyun miktarı kadar, kalitesi de önem kazanacaktır.

Türkiye’de, son yıllarda;

- Hızla artan nüfusa paralel olarak sanayinin gelişmesi,
- Gübre ve zirai mücadele ilaçları kullanımının hızlı bir şekilde artması,
- Turizm faaliyetlerinin yoğunlaşması,
- Kıyı şeritlerinde inşa edilen ikinci konut sayısında fazlasıyla artış,

-Kırsal alandan kentlere göç nedeni ile kent yerleşim birimlerinin öngörülemez ve plansız şekilde yer altı suyu beslenme alanları üzerinde genişlemesi,

-Kuraklık çekilen yıllarda, yeraltı suyu kullanımının azaltılmaması, yüzey suları kullanılan alanlarda dahi yeraltı suyu kullanılarak, bilinçsiz bir şekilde aşırı yer altı suyu tüketilmesi gibi faaliyetler; su seviyelerinde anormal düşüşlerin oluşmasına ve ileride telafisi olanaksız veya çok yüksek bedeller ödemeye sebep olabilecek şekilde su kirliliğinin artmasına yol açmaktadır (Anonim, 2011).

Tüm dünyada ve ülkemizde kullanılabilir suyun miktarını ortaya koyan parametre suyun kalitesidir. Çoğu zaman kalitesi suyun miktarından daha fazla önem arz eder. Bu yönüyle kalite konuları yüzyılımızda büyük önem taşımaktadır. Suyun kalitesini bozan, suyu kullanılamaz hale sokan su kirlenmesi, her gün karşılaştığımız güncel sorunlar arasındadır. Su ile ilgili tüm projelerin suyun kalitesinin göz önünde bulundurularak yapılması gereklidir. Çoğu zaman sadece miktarına önem vererek yapılan projelerden gerekli verimin alınmadığı ve bu şekilde yapılandırılan tesislerin işletilemediği görülmüştür (Çetinkaya, 2003).

Su kaynaklarında “kalite” denildiği zaman, bunun tanımının ve tarifinin iyi yapılması gerekmektedir. Çünkü kalitenin neye göre referans alınıp, neye göre kıyaslanarak ortaya konacağı konusunda farklı yaklaşımlar mevcut olabilmektedir. Suyun kalitesi denildiği zaman, bunun hangi parametrelere (kalite değişkenlerine) göre değerlendirileceği de, yine belirtilen referans noktalarıyla beraber netleştirilmesi gereken bir diğer husus olarak ortaya çıkar. Çünkü günümüzde su kalitesinin tanımlayan tek bir parametre mevcut değildir, dolayısıyla çok sayıda ve farklı değerlerde parametre grubunun nasıl bir kaliteyi tanımlayabileceği net bir şekilde ortaya koymak bazen zor olabilmektedir (TUSİAD, 2008).

Kalite belirleme çalışmalarının, kaliteyi etkileyen kirlilik nedenlerinin ve etkilerinin tanımlanmasına ve giderilmesine yönelik çalışmalarla beraber yapılması, olayın bütünüyle ele alınarak kontrol edilebilmesi bakımından önem taşır.

Su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi uzun dönemli ekonomik kalkınmada önemli bir role sahiptir. Bu yönden bakıldığında, su kaynaklarının kirlilik açısından irdelenmesi, mevcut durumun ortaya konmasının yanı sıra, sürdürülebilir su

kullanımının sağlanması ile ilgili problemlerin belirlenmesi ve çözümleri açısından da önem taşımaktadır (Anonim, 2003).

Su kaynaklarının yönetiminde ve geliştirilmesinde yüzeysel su kalitesinin belirlenmesi, kalitenin kullanılabilir su miktarını sınırlayıcı özelliğinden dolayı büyük önem taşımaktadır. Suyun çeşitli amaçlar için kullanımı göz önüne alındığında, kirli bir su kaynağının tüm ekosisteme zarar vereceği açıktır. Bu nedenle su kalitesinin gözlem yaparak tanımlanması ve kaliteyi en iyi şekilde temsil edecek ölçüm yerlerinin, sıklıklarının, süresinin ve gözlemlenecek su kalitesi değişkenlerinin iyi belirlenmesi gerekir. Günümüzde su kaynaklarının gözlem çalışmalarının sistematik bir yaklaşım ile gerçekleştirilmesi, bu kaynakların optimum yönetimi açısından gerekli hale gelmiştir. Türkiye’ de bugüne kadar toplanmış su kalite verilerinin yeterliliği ve mevcut ölçüm sistemleri artık sorgulanmaya başlanmıştır (Gündoğdu ve Özkan, 2006).

Çalışmanın yapıldığı Fethiye Körfezi; doğası, sulak alan yapısı, yat limanı, su ürünleri, turizm yapısıyla Türkiye’de turizm faaliyetlerinde hassas bir konuma sahiptir. Fethiye İlçesinde yaz aylarında turizm ihtiyaçlarını karşılama bağlamında Fethiye ilçesi merkezinde ve çevresinde de yoğun örtü altı seracılığı faaliyetleri de sürmektedir. Son yıllarda turizm bölgesi olmasından dolayı gerek yabancı ve gerekse yerli yatırımcıların ilgi odağı olmayı sürdüren Fethiye İlçesi her geçen gün kıyı alanlarında yapılaşmasıyla da gündemdedir. Bundan dolayı Fethiye Körfezi yoğun bir baskı altındadır. Bu çalışmada Fethiye Körfezi’ni besleyen tatlısu kaynaklarında çevresel anlamda bir kirlilik unsurunun olup olmayışının araştırılarak, körfezin gelecek nesiller için korunup, sürdürülebilirliğinin devam ettirilmesi açısından bu çalışma önem taşımaktadır. Aynı zamanda seçilen istasyonlarda kirlilik unsuru olabilecek bir durumun söz konusu olup olmadığı suyun fiziko-kimyasal bakımdan aylık ve mevsimsel verilerin sonucuna göre incelenmeye çalışılmıştır

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Araştırma Alanının Tanıtılması

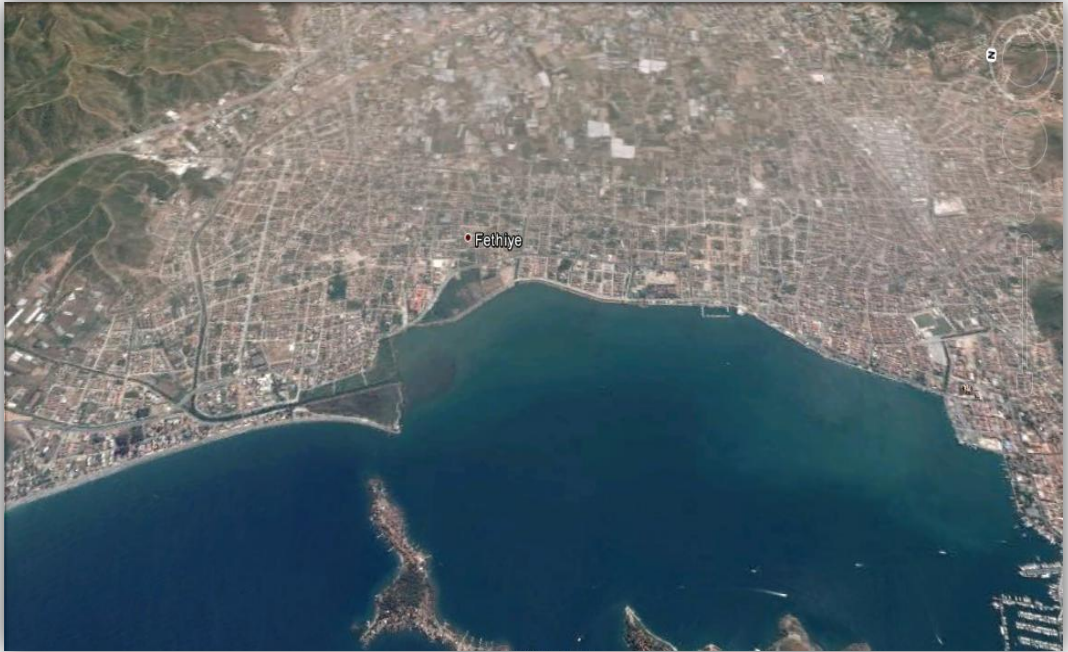
Araştırma alanı olan Fethiye ilçesi, Anadolu Yarımadasının Güneybatı kesiminde Akdeniz Bölgesi sınırları içinde yer alan koordinatları $37^{\circ}00'$ ve $36^{\circ}15'$ kuzey enlemleri ile $28^{\circ}50'$ ve $29^{\circ}50'$ doğu boylamları arasında kalan Ege ve Akdeniz Bölgelerinin buluşma noktasıdır. Doğusunda Antalya'nın Kaş ve Elmalı ilçeleri, Kuzeydoğusunda yine Antalya'nın Korkuteli ilçesi, Kuzeyinde Burdur'un Gölhisar ve Denizli'nin Çameli ilçeleri, Kuzeybatısında Dalaman ilçesi yer almaktadır. Güneyi ve Batısı denizlerle çevrilidir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Araştırma alanı

Mendos Dağı'nın batıya doğru uzanan tepelerin eteklerinde, Fethiye İç Körfezinin hemen doğu kıyısında kurulan şehir merkezi, Fethiye Ovasının gerilerine doğru yatay

olarak genişlemektedir. En yüksek dağları sırasıyla Babadağ, Akdağ, Mendos, ve Girdev Dağlarıdır. Çalışma alanı, Fethiye Ovasının Kuzey Batı ucunda, bir yandan çevresindeki dağlardan Ören Çayı, Susam Beleni ve Murtbeli Deresi ile taşıma gücü yüksek sel suyu derelerinin taşıdığı alüvyon malzemelerle, diğer yandan Güneybatı bölgesindeki Akdeniz dalga hareketlerinin yığıldığı çakıl ve kumların doğal dengeleri içinde oluşmuştur. Denize yakın bölgeleri tuzlu, iç kesimleri tatlı zemin suyu ile beraber sazlık, kamışlık bir bölge olan Şat Deltası ve sulak alanıyla sınırlandırmak mümkündür (Şekil 2.2.).



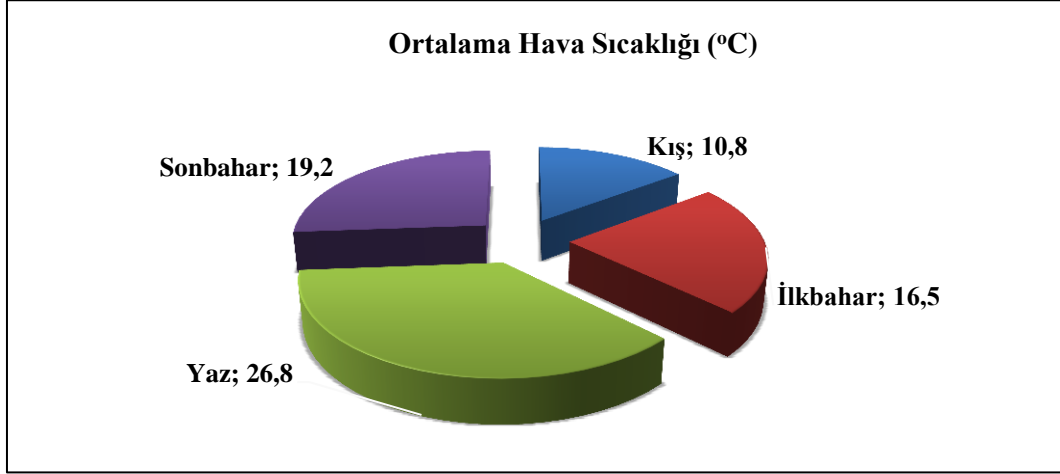
Şekil 2.2. Araştırma alanının uydu görüntüsü (Google Earth, 2010)

2.2. Araştırma Alanının Meteorolojik ve İklimsel Özellikleri

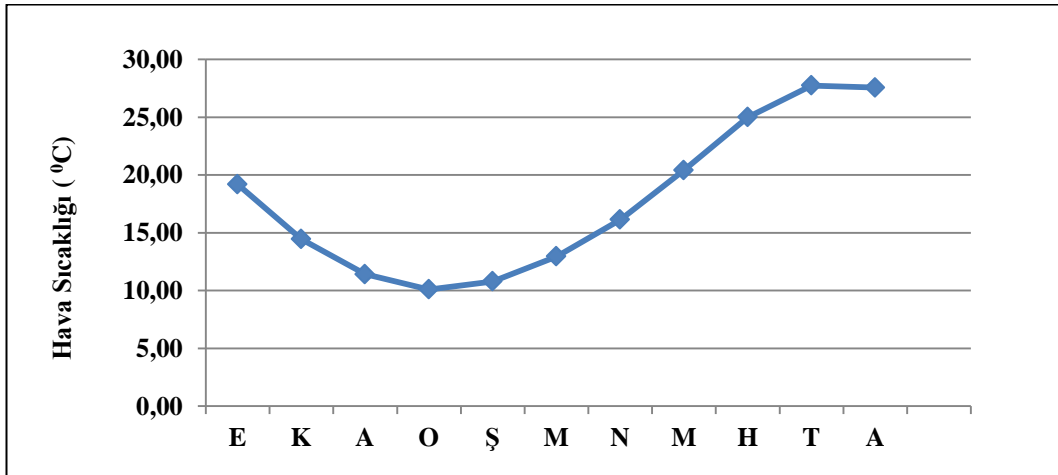
2.2.1. Araştırma alanının hava sıcaklığı

Araştırma alanı olan Fethiye ilçesinde karakteristik “Akdeniz İklim Tipi” görülmektedir. Son 52 yıllık (1960-2012) ortalama hava sıcaklığı verilerine göre araştırma alanının sıcaklığı 10 °C altına düşmemiştir. Bu özelliği ile Fethiye sıcak bir bölge olarak kabul edilebilir. Fethiye’de 1960-2012 (Şekil 2.3.-2.4.) yılları arasındaki

sıcaklık verilerini dikkate aldığımızda, ortalama hava sıcaklığı 18,3 °C ve en sıcak ay ortalaması 27,8 °C ile Temmuz ayı, en soğuk ay 10,1 °C ile Ocak ayıdır. Fethiye’de denizel etkilere bağlı olarak yıl içinde uç değerler arasındaki fark 17,6 °C’dir. Sıcaklıklar Ocak ayından Temmuz ayına kadar düzenli olarak artmakta ve daha sonra aynı şekilde düşmektedir. 52 yıllık verilere göre genellikle Kasım-Nisan ayları arasında sıcaklık ortalamaları yıllık ortalama hava sıcaklığından daha düşüktür (Anonim, 2014).



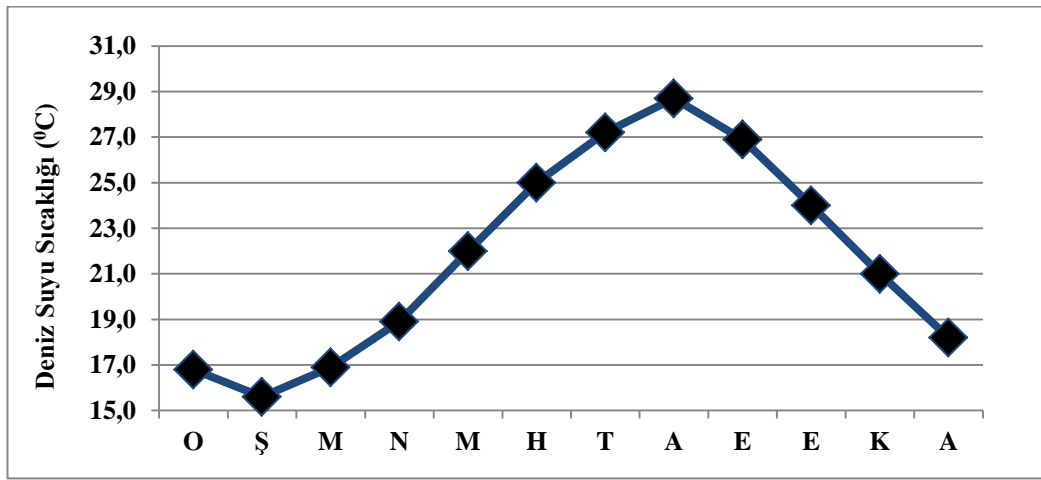
Şekil 2.3. Araştırma alanının mevsimsel ortalama hava sıcaklığı (1960-2012)



Şekil 2.4. Araştırma alanının uzun yıllar aylık hava sıcaklık değerlerinin ortalaması (1960-2012)

2.2.2. Araştırma alanının deniz suyu sıcaklığı

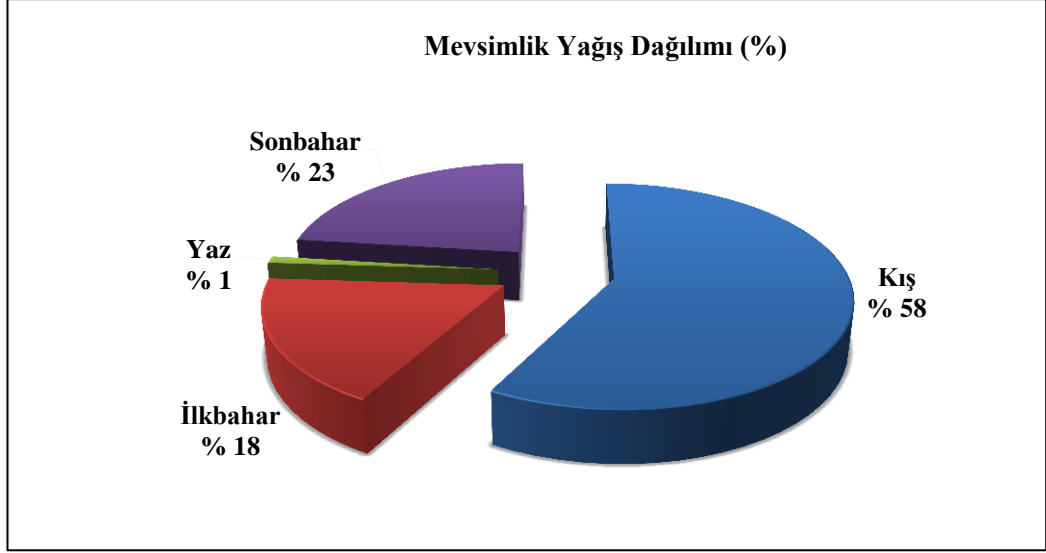
Fethiye’de yıllık deniz suyu sıcaklığının uzun yıllar ortalaması 21,8 °C’dir. Mayıs ve Ekim ayları arasında yani turizm sezonu boyunca 20 °C ve üzerindedir. 53 yıllık meteorolojik verilere göre minimum deniz suyu sıcaklığı 15,9 °C ile Şubat ayında, maksimum sıcaklık ise 28,5 °C ile Ağustos ayında görülmektedir (Şekil 2.5.). Fethiye’de deniz konumunun diğer yerlere göre rüzgara ve deniz akıntılarına kapalı olması nedeniyle yakın çevredeki sahil merkezlerine göre deniz suyu sıcaklıkları genellikle yüksektir (Anonim, 2014).



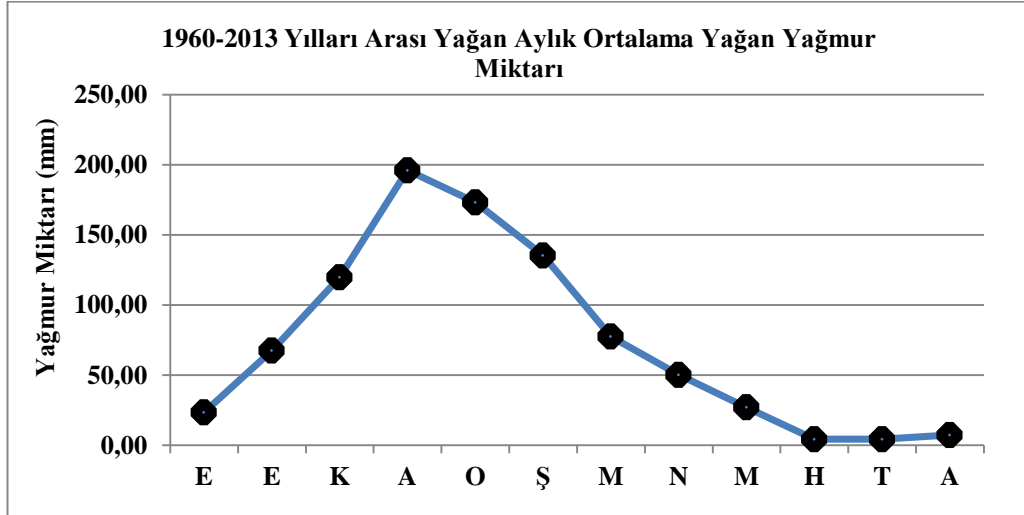
Şekil 2.5. Fethiye ilçesinde 53 yıllık aylık ortalama deniz suyu sıcaklığı (Anonim, 2014)

2.2.3. Araştırma alanındaki yağışın mevsimsel dağılımı

Fethiye’de yağışlar genellikle Eylül ayında yoğunluk kazanarak Aralık-Ocak ayında maksimum seviyeye ulaşır. Mart ayından itibaren azalmaya başlayan yağışlar yaz aylarında yok denecek kadar azdır (Şekil 2.6 – 2.7.). İstikrarsız bir yağış rejimi olan Fethiye’de yılda ortalama 77 gün yağış alınmaktadır. Yıllık yağışın % 58’i kış mevsiminde düşer. Yağış miktarı, yağış yüzdesi olarak ilkbahar ile sonbahar mevsimleri birbirine yakın değerler gösterirler. Yaz mevsiminde ise yıllık yağış miktarının genellikle % 1’i düşmektedir (Anonim, 2014).



Şekil 2.6. Araştırma alanının mevsimlik yağış dağılımı (Anonim, 2014)



Şekil 2.7. 1960-2013 yılları arası yağın aylık ortalama yağın yağmur miktarı (Anonim, 2014)

2.3. Araştırma Alanının Fauna ve Flora Durumu

Bitki örtüsü Akdeniz Bölgesi'nin iklim ve yüksekliğinin özelliklerini taşır. Ormanların çoğu yerde deniz kenarlarından başlar; fakat düz ve alçak kesimlerde kurakçıl orman ve maki özelliği gösterir. Makiler 700-800 m yüksekliğe kadar uzanır ve giderek hafifler. Tüm Fethiye'yi çevreleyen ormanlar ise 2000 m'ye kadar çıkar. Bu ormanlar alçalarda kızılçam ile başlayarak yükseklerle doğru karaçam, Akdeniz göknarı, ardıç ve sedir ağacından oluşur. Akdeniz simgesi olan zeytin ağaçları tüm bölgeye yayılmıştır. Ayrıca yer yer meşe türleri ve endemik bir tür olan günlük ağacı topluluklarına rastlanır. Bu ağaç topluluğu olarak dünyada sadece Fethiye ve çevresinde görülür. Sulak alan bitkilerini; su altındaki yosunlar, yüzey bitkileri, saz, kamış gibi canlılar oluşturur (Anonim, 2011).

2.4. Araştırma Alanının Jeolojik Özellikleri

Fethiye ilçesi kısmen düzlüklerde kısmen de meyilli arazi üzerinde kurulmuştur (Colin, 1962). Kıyı Ovası Alüvyonları bölgenin en çukur kısmını teşkil eden bir düzlüktür ve çalışma sahasını da içine alır. Burada rastlanan formasyonlar çeşitli kalkerler, yeşil kayalar ve alüvyonlardır. Arazi tektonik bakımdan faylı yapıya morfolojik yönden ise karstik şekillere ve sel konilerine rastlanmaktadır (Karaca, 2007).

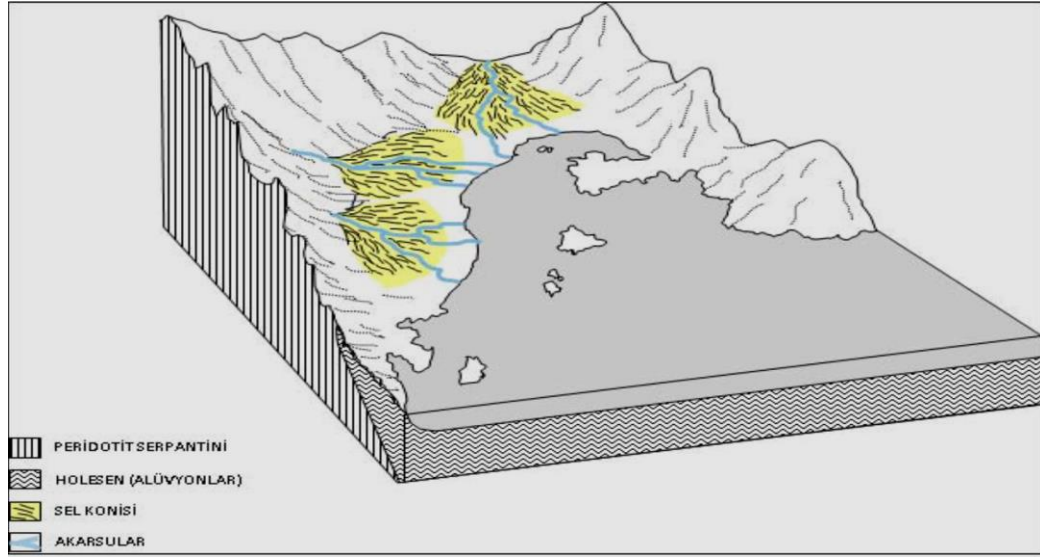
Akarsuların getirdiği alüvyonlar Fethiye Körfezi'ni doldurmasının yanı sıra önceleri bataklık olan saha da akarsuların ıslahı sonucu kurutulmuştur. İlçenin düz kısımları, henüz yerleşmemiş, heterojen yapıda, moloz, çakıl, kum, silt, kil ve turbiyer (batak) yapıda dere birikintilerinden oluşmuştur. İlçenin kuzeyi, kuzeybatısı ve kuzeydoğusunda yükselen arızalı dik yamaçlar, Mesezoik yaşlı, çok kırıklı ve çatlaklı açık mavi renkli kireçtaşlarından ibarettir (Tabban, 2004).

Fethiye Ovası ve yakın çevresinde tarımsal faaliyetlerin, yerleşmelerin ve nüfusun yoğunlaştığı Fethiye ovasında alüvyal topraklar oldukça geniş yer tutar. Bazı bölgelerde tuzluluk ve sodiklik (Alkalilik), diğer bazı bölgelerde ise hem tuzluluk hem de sodiklik tespit edilmiştir (Anonim, 1972).

B bölgesi içerisinde bulunan 7. ve 8. İstasyonları (Şekil 2.11.) kapsayan saha, alüvyal topraklar kum, kil ve siltlerden meydana gelmiş olup, oldukça verimlidir.

2.5. Araştırma Alanının Tarımsal ve Hayvansal Durumu

Fethiye Ovası'nın fiziki şartları morfoloji, iklim, toprak ve su kaynakları açısından fevkalade uygun şartlar arz etmektedir. İnsanların geçmişten gelen ziraat alışkanlıkları fiziki şartlarla birlikte değerlendirildiğinde alınan verimin yüksek olmasını sağlamıştır. Fethiye Ovası'nın dışbükey kısmı kuzeye, sivri ucu batıya doğru yönelmektedir. Ovanın batı kısmı körfeze doğru açılır. Çevreden inen akarsu ve derelerinin getirdiği alüvyonlar eski körfezin bir kısmını oluşturan ovaya yayılmış durumdadır. Ovadan çevreye doğru özellikle doğu batı yönünde dağ eteği ovası oluşmuştur (Şekil 2.8.).



Şekil 2.8. Fethiye ovasına taşınan sel kolonileri (Hoşgören, 2003)

Bilindiği üzere alüvyal topraklar en verimli ziraat alanlarını oluşturmaktadır. İklim ekonomik faaliyetleri yakından etkilediği için özellikle ziraat faaliyetleriyle iklim şartları arasında sıkı bir ilişki vardır. Ayrıca ovanın ürün çeşitliliği ve yüksek verimi yanında alüvyal topraklara, sıcaklığa ve yağışa bağlıdır.

Çizelge 2.1. Fethiye ilçesi arazi dağılımı (Anonim, 2013)

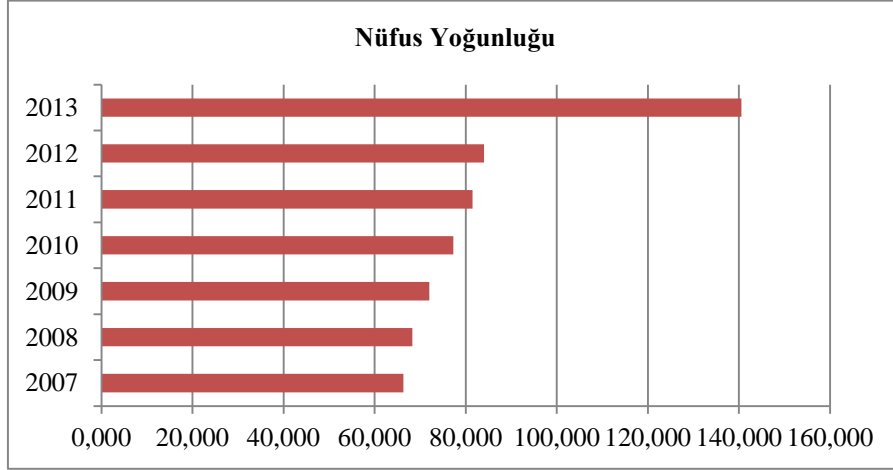
Arazi Çeşidi	Alanı (ha)	Oranı (%)
Tarım Arazisi	65.688	21,48
Çayır-Mera Arazisi	51.470	16,83
Orman Arazisi	157.970	51.67
Ürün Getirmeyen Arazi	30.622	10,02
TOPLAM	305.750	100,00

Çizelge 2.2. Fethiye ilçesinin bitkisel üretim şekline göre arazi dağılımı (Anonim, 2013)

Üretim Alanı İsmi	Üretim Alanı Toplamı (da)	Oranı (%)
Tarla Bitkileri Üretim Alanı	344.127	52,388
Açıkta Sebze Üretim Alanı	69.290	10,548
Örtüaltı Sebze Üretim Alanı	24.463	3,724
Meyve Üretim Alanı	46.866	7,135
Nadas Alanı	65.688	10,000
Zeytin Alanı	101.444	15,443
Süs Bitkileri Üretim Alanı	7	0,001
Tarıma Elverişli Olup Kullanılmayan Alan	5.000	0,761
TOPLAM ALAN	656.885	100,00

2.6. Araştırma Alanının Nüfus Hareketliliği

TUİK'in adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre diğer yıllara kıyasla 2013 yılında artış gösterdiği (Şekil 2.10.), erkek nüfusunun 70,809, kadın nüfusunun 69,700 olduğu belirtilmiştir (TUİK, 2014).



Şekil 2.10. Fethiye ilçesinin adrese dayalı nüfus yoğunluğu (TUİK, 2014)

2.7. Araştırma Alanının Turizm Yapısı

Türkiye ve dünyada önemli bir turizm merkezi olan Fethiye'de milli park ve tabiat parkları, tarihi eserler, mavi bayraklı plajlar ve marinalar bulunmaktadır. Muğla ilinde toplam 62 adet mavi bayraklı plaj bulunmaktadır. Fethiye'deki mavi bayraklı plajların Muğla ili mavi bayraklı plajlar içerisindeki payı % 8'dir. Fethiye'de 61 adet turizm işletme belgeli tesis ve 5 adet turizm yatırım belgeli tesis yer almaktadır. Yerel belgeli tesislerin sayısı 750'dir. İlçedeki toplam tesislerin oda sayısı 20.723, yatak kapasitesi ise 42.602'dir. Fethiye'deki tesislerin %18'i ilçe merkezinde, %18'i Çalış'ta, %30'u Ölüdeniz'de, %24'ü Hisarönü-Ovacık'ta, %5'i Göcek'te yer almaktadır. 2009 yılında Fethiye'deki tesislere 363.834 yabancı, 298.252 yerli olmak üzere toplam 662.086 turist gelmiştir. Yabancı turistlerin uyuğu en fazla İngiltere, Almanya, Polonya ve Rusya'dır. Ayrıca günümüzde özellikle kruvaziyer gemilerle yapılan turizm gittikçe artan ölçüde talep görmektedir. 2007 yılında Fethiye'ye 4 adet kruvaziyer gemide 948 yolcu, 2008 yılında 11 adet gemide 4156 yolcu, 2009

yılında 8 adet gemide 2569 yolcu gelmiştir. Bölgeye giriş çıkış yapan Türk ve yabancı bayraklı yat sayısı da yıldan yıla artmaktadır (Anonim, 2011).

2.8. Fiziko-Kimyasal Parametreler

Ölçümleri yapılan fiziko-kimyasal parametreler ile ilgili teorik bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.8.1. Su sıcaklığı

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

Su sıcaklığı, çeşitli hayati faaliyetler üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir (Egemen ve Sunlu, 2003: 12; Egemen, 2011: 12). Sıcaklığın kimyasal ve biyolojik olaylar üzerinde etkisi olup, su sıcaklığında 10°C' lik bir artış kimyasal ve biyolojik reaksiyonlarda artışa sebep olur. Diğer taraftan 30°C su sıcaklığında bulunan su ürünlerinin oksijen ihtiyaçları 20°C' de yaşayanlardan iki kat daha fazladır (Atay ve Pulatsü, 2000).

2.8.2. pH

Sularda hidrojen iyonu derişiminin ölçüsü olan pH, suyun asidik veya bazik olup olmadığını gösterir. Sularda pH 0-14 arasında değişip, suların pH'sı karbondioksit ve asidik maddelerden büyük ölçüde etkilenir. Fitoplankton ile sudaki diğer bitkilerin fotosentez sırasında sudaki karbondioksidi kullandıklarından suların pH değerleri gündüzleri yükselir, geceleri ise düşer. Kirlenmiş tatlı suların pH' sını geniş ölçüde değişiklik gösterir. Bir suyun pH' sını suda erimiş halde bulunan karbonat, bikarbonat ve serbest CO₂ derişimi etkiler ve bu maddeler doğal suların başlıca

tampon maddeleridir. pH doğal sularda kimyasal ve biyolojik sistemler için en önemli faktördür (Atay ve Pulatsü, 2000).

2.8.3. Çözünmüş oksijen

Sular için en büyük oksijen kaynağı atmosferdir. Atmosferik oksijenin suda çözünübilirliği, suyun sıcaklığına, tuzluluğuna ve atmosfer basıncına bağlı olarak değişir. Atmosferik oksijenin suda çözünübilirliği atmosfer basıncı ile doğru, yükseklikle ters orantılıdır (Atay ve Pulatsü, 2000).

Doğal girişimlerin yanı sıra atık sulara karışan organik maddeler çözünmüş oksijen miktarının düşmesine neden olurlar. Çözünmüş oksijen sucul yaşam için, son derece gerekli bir bileşen olduğu kadar biyokimyasal oksidasyonlar için de gereklidir. Tatlı sularda sucul yaşam için en az 5 mg L^{-1} çözünmüş oksijen bulunmalıdır. Oksijen çözünübilirliği suyun tuz derişimi ile ters orantı içinde olup tuzluluk arttıkça sudaki çözünmüş oksijen miktarı azalır (Atay ve Pulatsü, 2000). Tuzluluktaki her 9000 mgL^{-1} 'lık artış, saf suda oksijenin çözünürlüğünün %5 oranında azaltmaktadır. Bu nedenle, tatlı sularda tuzluluğun etkisi pek önemsenmemektedir (Yanık ve Atamanalp, 2001).

Sudaki çözünmüş oksijenin başlıca kaynaklarından biri de fitoplanktonun fotosentezle ürettikleri oksijendir. Suda bulunan çözünmüş oksijen, fitoplankton dahil sudaki organizmaların solunumları ve atmosfere dağılımı ile tükenir. Genel olarak, sularda çözünmüş oksijen konsantrasyonu, su kütlelerinin hareketlerine, deniz organizmalarının solunumlarına ve fotosentez olaylarına bağlıdır (Atay ve Pulatsü, 2000; Egemen ve Sunlu, 1996).

Çözünmüş oksijen konsantrasyonları $0 \text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de en büyüktür ve sıcaklığın artmasıyla azalmaktadır. Su kaynaklarında oksijen azalmasına sebep olan unsular: Suya giren organik atıkların artması, su bitkilerinin ölmesi ve su bitkilerinin aşırı çoğalmasıdır (Yanık ve Atamanalp, 2001).

2.8.4. Biyolojik oksijen ihtiyacı

Şehir yada organik endüstriyel atıksuların kuvvetini tanımlamak için en çok kullanılan kirlilik faktörüdür. Biyokimyasal oksidasyon, su içinde bir yanma olayı olup, bu olay sırasında çözülmüş oksijen kullanılır. Ne kadar fazla oksijen sarf ediliyorsa sudaki organik madde miktarı o kadar fazla demektir. Hem kullanılmış yüzey sularında hemde organik madde içeriğinin belirlenmesi için en çok kullanılan yöntem 5 günlük BOİ₅ tayinidir. BOİ₅, kirli bir suyun kendiliğinden temizlenmesi sırasında 20 °C sıcaklıkta 5 gün içerisinde tüketilen oksijen miktarı olarak tanımlanır (Tanyolaç ve Çelebi, 1992).

2.8.5. Tuzluluk

Tuzluluk 1 kg suda çözülmüş iyonların toplam derişiminin bir ifadesidir. Tuzluluk arttıkça suyun osmotik basıncı da artar. Suyun tuzluluğu arttıkça elektrik akımını iletme kapasitesi artar ve buda elektriksel iletkenlik olarak isimlendirilir. Elektriksel iletkenlik değeri tuzluluk derecesinin de bir göstergesidir. Sulardaki tuzluluk akuatik ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır (Atay ve Pulatsü, 2000; Cirik ve Cirik, 2005).

Dünya'da yüzey sularının tuzluluğu ortalama 120 mgL⁻¹'dir. İç sularda tuzluluğu oluşturan faktörler; su yataklarındaki kayaçların özelliği, yağışlar ve buharlaşma-yağış arasındaki dengedir. Denizlerde yüzey sularının tuzluluğu; yağışlara, nehirlerin getirdiği su miktarına ve buzulların erimesine bağlı olarak genellikle daha az olmaktadır (Egemen ve Sunlu, 1999).

Tuzluluk binde (‰) olarak ifade edilir. Deniz suyu için kabul edilen standart tuzluluk ‰35'dir. Tuzluluk derecesi ‰34' den aşağı olan sular acısu veya mikrohalin su olarak tanımlanmakta, tatlı sularda tuzluluğun ‰5'in altında olduğu sular ise tatlı su olarak adlandırılmaktadır (Mutluay ve Demirak, 1996; Cirik ve Cirik, 2005).

2.8.6. Nitrit azotu

Nitrit iyonları genellikle kaynak sularında ve birçok yüzey suyunda az yoğunlukta bulunur. Nitrit iyonu amonyum iyonunun okside edilmesi ile elde edilen bir ara

üründür. Temiz ve kirlenmemiş sularda nitrit bulunmaz. En çok iz halinde örneğin maximum $0,01 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_2$ bulunabilir. Eğer bir nitrit iyonu bir akarsuda veya bir su numunesinde yoksa bu o suyun kaynak suyu karakterinden ileri gelmektedir. Eğer bir akarsuda $0,2-2,0 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_2$ bulunuyorsa bu suyun kirlendiğini göstermektedir. Temiz bir suda NO_2 bulunmaz, çok kuvvetli demir içeren çamurlu sularda ve bulutlu havalardan sonra yağın yağmur sularında $0,3 \text{ mgL}^{-1} \text{ NO}_2$ bulunabilir. Suda nitritin bulunması fekal kirliliğin sebebi olabilir. Suda NO_2 iyonunun bulunmaması durumunda diğer kirlilik indikatörlerinin bulunması burada kirlenme olduğunun göstergesidir. Çünkü nitrit daha sonra biyolojik yolla oksidasyon ve redüksiyon bakterileri ile amonyuma indirgenir (Barlas, 2011).

2.8.7. Nitrat azotu

Nitrat, azot devrindeki azotun en üst yükseltgenme basamağındadır (Tuncay, 1994). Nitrat iyonu kaynak sularında, yüzey sularında çeşitli konsantrasyonlarda az da olsa bulunur. Biyolojik arıtma tesislerinden gelen atık suların akarsuyla karıştığı yerlerde ve endüstriyel atık sularda yüksek konsantrasyonda nitrat iyonu vardır. Yüzey sularında $0,4-8,0 \text{ mgL}^{-1}$ ve kirlenmiş akarsularda 150 mgL^{-1} veya daha fazla bulunur. Yüzey sularında gözlenebilecek miktarlarda nitrat bulunur (Barlas, 2011).

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

Organik ve anorganik maddelerin oksidasyonu ve parçalanma sonucunda fazla miktarda nitratın varlığı saptanabilir. Eğer bir yerde amonyum ve nitrit yoksa ve yüksek miktarda nitrat ispatlanıyorsa bunun nedeni jeolojik değildir. Böyle bir su bakteriyolojik olarak temiz ise, bu suda kendi kendini temizleme özelliği oluşmuş olup, çok az amonyum bulunur. Nitrat indirgenerek nitrite dönüşür. Yüksek orandaki nitrat miktarı toprakların organik ve anorganik azot içeren atık maddelerle kirlenmesinin ve aynı zaman da o toprağın içindeki bu azotlu maddelerin mikroorganizmalar tarafından parçalanmasının bir göstergesidir. Nüfus artışı ve

çevre kirliliğinin artmasıyla elli yıl öncesine göre günümüzde kaynak sularındaki nitrat miktarı artmıştır. Eğer suda az miktarda nitrit ve amonyum bulunup buna kıyasla daha yüksek miktarda nitrat bulunuyorsa, bunun nedeni sonbahar mevsiminde toprağa düşen bitkisel yaprakların parçalanmasıdır (Barlas, 2011).

2.8.8. Amonyum azotu

Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara ürün olup, insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Amonyum, yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanmasıyla suya geçebilmektedir. Amonyum genellikle çözülmüş oksijenden sonra ikinci önemli su kalitesi parametresidir (Egemen ve Sunlu, 1996). Suda bulunan amonyum azotunun formu, amonyum iyonu, amonyum hidroksit bileşiği veya amonyak halinde olduğu suyun pH'ına bağlıdır. pH artıkça amonyak oranı artar (Barlas, 2011).

Amonyum değeri aynı zamanda sıcaklığa bağlı olarak da değişkenlik gösterir. Bol oksijenli temiz sularda, çok az miktarda amonyuma rastlanmaktadır. Organik maddenin bozulması, özellikle organik gübre veya inorganik amonyum kaynaklı kimyasal gübreleme, evsel ve endüstriyel atık suların deşarjı sonunda sulardaki amonyum miktarı artmaktadır (Barlas ve Kiriş, 2004).

2.8.9. Toplam fosfat iyonu

Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunup; orto-fosfat, poli-fosfatlar, meta-fosfatlar ve organik fosfatlardır (Egemen ve Sunlu, 1996). Sudaki fosfat bileşimlerinin dağılımı pH'da ki değişime bağlı olarak değişir (Demirak, 2003). Düşük pH'larda fosfor; alüminyum, demir ve mangan ile birleşir. Ancak, pH'sı 6 ve daha yüksek ortamlarda ise, kalsiyum ile birleşerek apetit ve kalsiyum fosfatları oluşturur (Göksu, 2003).

Fekal kirlenmelerde fosfat miktarı en iyi indikatör olup, $0,3 \text{ mgL}^{-1}$ nin üzerinde olan fosfat değerleri hem kaynak sularında hem de yüzey sularında fekal kirlenmeden (Atık sular, hayvan dışkısı, gübreler, temizlik maddeleri) dolaydır. Fosfat konsantrasyonunun $0,5 \text{ mgL}^{-1}$ nin üzerinde olması ve yeterli miktarda azot

bileşiklerinin bulunması sonucu alg ve su bitkilerinin fazla beslendiklerinin bir göstergesidir. Kirlenmemiş sularda $0,03 \text{ mgL}^{-1}$ den az fosfat miktarı olmalıdır (Barlas, 2011).

2.8.10. Askıda katı madde

Askıda katı madde miktarı su kalitesi gözlemlerinde oldukça önemli bir faktördür. Kıyısulardaki askıda katı madde miktarını özellikle yüksek kıyılara ve bol yağışa sahip bölgelerde kıyı erozyonları, aynı zamanda sahil şeridi değişimi, liman havzalarındaki değişimler ve deniz ekosisteminin bozulması gibi problemler belirler. Yüksek askıda katı madde yoğunluğu su içinde yaşayan sucul bitki örtüsü için mevcut ışık miktarını azaltmakta, organik ve inorganik maddelerin yüzeyde taşınımını sağlayarak biyokimyasal süreci etkilemektedir (Doerffer vd., 1989).

2.9. Kaynak Özetleri

Dünya ve Türkiye'deki literatür taraması sonucunda daha önce Fethiye ilçesi ve yakın çevresi ile ilgili bazı kaynaklara ulaşılmış ve bilimsel çalışmalar kronolojik sıra takip edilerek aşağıda ifade edilmiştir.

Tuncel ve Göçmen (1973), yapmış oldukları çalışmada daha çok Fethiye'nin jeomorfolojik konularını ele almışlardır. Kıyı ve iç kesim jeomorfolojik oluşumlardan bahsedilmiş olup Fethiye kıyı oluşumunda meydana gelen durumlarda bu çalışmadan faydalanılmıştır.

Avşarcan (1991), Fethiye Ovası'nın doğu batı doğrultulu faylar tarafından oluşturulmuş tipik bir depresyon olduğuna değinmiş ancak depresyonunun oluşumunda fayların özelliklerine göre tipik torbalaşmadan çok çarpılan fay bloklarının alçalmasından meydana geldiğini ileri sürmüştür ve depresyonu oluşturan malzemelerin genelini yelpazelerine ait olduğunu belirtmiştir.

Özden (1992), Fethiye yöresinde, sedimantasyon olayının mekanizması, boyutları, sedimentasyona bağlı çevre problemleri ile kanallardan kaynaklanan ve bu olayla

birlikte elen alınması gereken diğere çevre sorunları incelenip, problemlere yönelik çözümler önerilmiştir.

Söğüt (1995), Fethiye merkezde arazi kullanımı ile ilgili bitirme tezi hazırlamış olup, çalışmasında eski ve yeni yerleşmeler üzerinde durmuştur. Fethiye'nin beşeri ve fiziki coğrafyasını ele almıştır. Bölgenin hali-hazır arazi kullanımı sentez edilerek arazinin bölge ekonomisi üzerindeki etkilerini ortaya koymuştur ve çözüm önerileri sunmuştur.

Güney (1995), Fethiye bölgesindeki sulak alanlara yapılan olumsuz yaklaşımlar incelemiştir. Sulak alanların ekonomik değerinin yanında sürdürülebilirliği ve birçok sulak alanın sorunlarına değinmiştir.

Koyuncu (1997), Fethiye'nin kıyı jeomorfolojisini işlemiştir. Fethiye ile Belceğiz körfezi kıyılarının morfolojik özelliklerini ele almış ve kıyı kullanımı ve kıyıya ilişkin planlamalardan bahsetmiştir.

Avşarcan (1999), Fethiye yöresinin jeomorfolojisinden bahsetmiş olup, Fethiye ovasını çevreleyen dağlık kesim ile ovanın etkileşimi incelemiştir.

Karaca (2007), Fethiye yerleşim alanında bulunan zeminlerin mühendislik özelliklerini belirlemiş ve jeoteknik haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlamıştır. Çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler değerlendirilip Fethiye yerleşim alanının yerleşime uygunluk haritası yapılmış ve çalışması sonucu Fethiye yerleşim alanının %8'i yerleşime uygun alan sınıfına girdiğini ifade etmiştir.

Şahin (2012), Fethiye Şat deltasındaki sulak alanın sorunları üzerine bir çalışma yapmış olup, o yörede yaşayan flora ve faunadan ve öneminden bahsetmiş ve çözüm önerileri sunmuştur.

Hope (2010), Fethiye Çalış sulak alanını gözlemlemiş ve Şat Deltasında yaşayan ve konaklayan kuş türlerini sınıflandırmıştır.

Can (2010), Fethiye'nin fiziki şartları ve sosyal olgusundan bahsetmiştir. Bu çalışmada Fethiye Ovası ve yakın çevresinde doğal ortam-insan ilişkileri üzerinde durulmuştur. İnceleme alanında jeomorfoloji, iklim ve toprak özellikleri yerleşmelerin dağılışına, sahadaki nüfusa ve ekonomik faaliyetlere doğrudan yön

veren bazı alanlarda ekonomik faaliyetleri kısıtlamakta olduğunu ayrıca da Fethiye Ovası ve yakın çevresinde beşeri faaliyetler doğal ortam özelliklerinin denetiminde gerçekleştiğinden bahsetmiştir.

Özel (2011), Fethiye İç Körfezine dökülen DSİ kanalı, Murtbeli Deresi ve Fethiye İç Körfezinden alınan su ve sedimentli su örneklerinde LAS konsantrasyonlarına bakılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında belirli oranda sediment üzerine 10, 5 ve 2,5 mgL⁻¹ ye ayarlanmış LAS örnekleri eklenerek, sedimentin biyodegradasyona olan etkisinden bahsedilmiştir. Elde edilen değerlerin, literatür değerleri ile uyum sağladığı ve Fethiye iç körfezine dökülen LAS içerikli atıkların körfezin biyolojik çeşitliliğine zarar verdiği sonucuna varmıştır.

Önal (2011), Fethiye Körfezi'nin (Fethiye-Dalaman arası sahilleri) güncel plajlarını sedimentolojik, mineralojik ve jeokimyasal özelliklerini tespit etmiş. Plajlı Fethiye kıyılarının ön ve arka plajlarından toplamda 52 sediment örneği almış ve bu örnekleri tane boyu, ağır mineral ve jeokimyasal çoklu element analizlerine tabi tutmuştur. Elde edilen verilerle bu körfezin plajlarında taşınma ve birikme süreçleri ile karasal kaynak koşulları ve denizel plaser olma özelliklerini araştırmış ve sonuç olarak bazı plajlarda kaba taneli sediment varlığına rastlarken bazılarında da zaman içine sediment birikimi olabileceği sonucuna varmıştır.

Pirhan (2010), Fethiye ilçesinin Güneydoğusunda yer alan Akdağ (3050 m) flora ve vejetasyonunu incelemiş ve flora çalışmaları sonucu bölgede 69 Familya ait 307 cins ile tür ve tür altı düzeyde 699 takson tespit etmiştir. Saptanan taksonların 154'i endemik olduğunu ve toplam floraya oranının % 22.03 olduğunu saptamıştır. Bu çalışma sonucunda 2 yeni bitki birliğini tespit etmiştir.

Sanver (2008), Uzaktan algılama tekniğini kullanarak ve Ikonos-2 uydu görüntülerinden faydalanılarak 2002 ve 2007 yılları arasında Fethiye Güney-Ölüdeniz-Kayaköy yerleşimlerindeki mekansal gelişme izlenmiş olup, 2002 ve 2007 yılları arasındaki arazi değişimi belirlenmiş ve kentsel yayılmanın çevre üzerine etkileri incelenmiştir. Ayrıca iki tarih arasında meydana gelen arazi örtüsü ve arazi kullanım değişimlerini sınırlayan topografya ve eğimin kentsel yayılmadaki rolü incelenmiştir. Sonuç olarak da 5 yıl gibi kısa bir süre içerisinde orman ve tarım alanlarının hızla yapılaşmış çevreye dönüştüğünü tespit etmiştir.

Sarabat (2006), Fethiye ilçesine ait, ekolojik yapı, bölgenin iklimi, ekonomik yapısı, tarihsel gelişimi, çevre sorunları vb. gibi konuları araştırmıştır.

Akdu (2009), Fethiye alan araştırmasında, turizm planlamasında alternatif bir yaklaşım olarak düşünülen katılımcı turizm planlamasının uygulanma durumunu ve yerel halk, özel sektör, yerel yönetim, sivil toplum kuruluşları ve meslek birliklerinin katılımcı turizm planlaması hakkındaki düşüncelerini ortaya konmaya çalışılmış ve katılımcıların tamamının turizm sektörünün planlamaya ve uygulanabilir planlara ihtiyacı olduğunu düşündükleri, % 77,7'sinin yaşadıkları bölgede uygulanan turizm planlamasının bölgeye yeterince faydalı olmadığını düşündükleri sonucu ortaya çıkmıştır.

Dzabic (2012), Fethiye Körfezi için yat taşıma kapasitesinin hesaplanmasında, yarı kapalı basenlerde rüzgâr kaynaklı su çevrimi analizi uygulanmış ve Finite Volume Coastal Ocean Model (FVCOM) sayısal modeli ile iki adet su çevirim modellemesi yapmıştır.

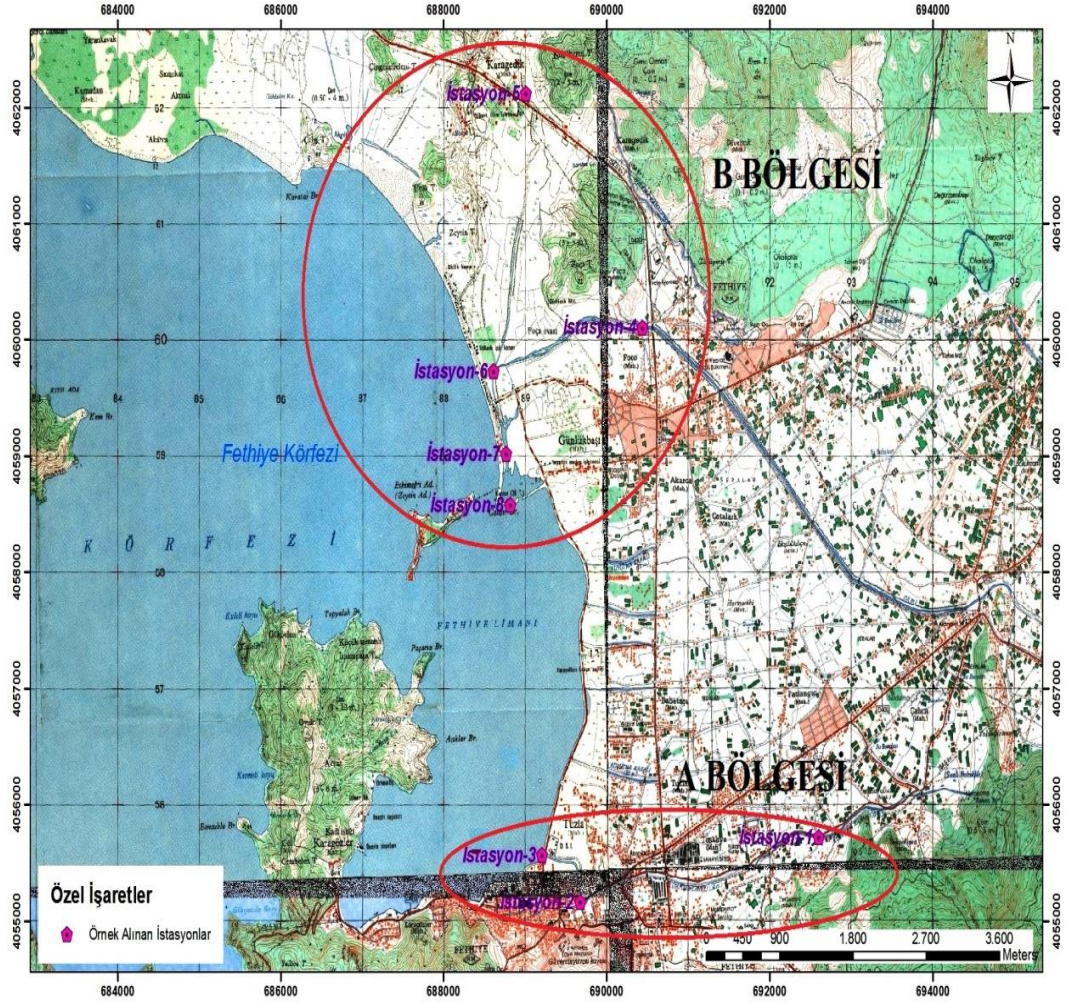
3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırma Alanındaki İstasyonların Tanıtımı

Araştırma alanı olan Fethiye Körfezi'ni besleyen tatlısu kaynaklarında Eylül 2013-Ağustos 2014 aylarında seçilen 8 istasyonda su analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.11.). İstasyonlar belirlenirken stratejik noktaların seçilmesine dikkat edilmiş ve seçilen istasyonlar çalışmanın daha belirleyici olmasını sağlamak için körfezi besleyen 2 ana su kaynağı (Şat Sulak Alanı ve DSİ Drenaj Kanalı), 2 ana grup içinde ayrı ayrı ve bir bütün olarak değerlendirmesi yapılmıştır. İstasyonların koordinatları (Çizelge 3.1)'de verilmiş olup, istasyonların tanıtımı da (Şekil 3.1.)'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları

İstasyonlar	Koordinatlar
1.İstasyon	36° 37' 32.70" K
	29° 9' 10.95" D
2.İstasyon	36° 37' 30.77" K
	29° 6' 58.25" D
3.İstasyon	36° 37' 31.70" K
	29° 6' 55.42" D
4.İstasyon	36° 39' 56.03" K
	29° 7' 13.07" D
5.İstasyon	36° 40' 7.48" K
	29° 6' 44.75" D
6.İstasyon	36° 39' 46.20" K
	29° 6' 36.44" D
7.İstasyon	36° 39' 29.03" K
	29° 6' 41.70" D
8.İstasyon	36° 39' 9.89" K
	29° 6' 43.68" D



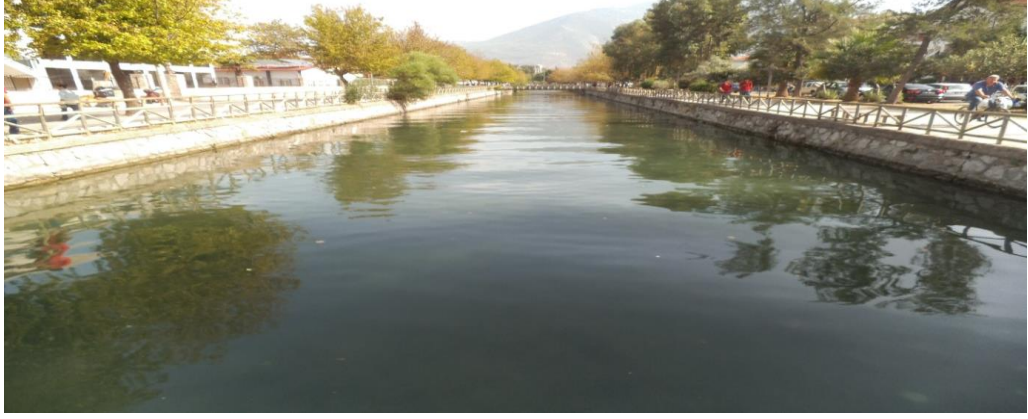
Şekil 3.1. Araştırma alanında seçilmiş istasyonlar

1. İstasyon: Fethiye HES, Fethiye Sulaması Karaçulha Sol Sahil Sulama Ünitesi uç tahliyesi ve taban suyunu deşarj etmek amacıyla 1972 yılında açılmıştır (Şekil 3.2.). Kanal, sol sahilinde bulunan Şıkman, Keloğlu, Toptaş (Ovacık), İğdir, Oluklu dereler ve havzanın yüzey sularını taşımaktadır. Kanalın 1575 m'si harçlı kargir duvar, tabanı harçlı perde olarak inşa edilmiş, 1575 ile 5940 m'ler arası Fethiye HES inşaatı beton kaplamalı hale getirilmiştir. Fethiye HES ile beslenen kanalda yaz aylarında su akışı az olup, kış aylarında daha yoğundur. Kanalın başlangıcından körfeze olan uzantısına kadar kanalın her iki tarafında yerleşim birimleri, yer yer seracılık faaliyetleri ve sanayi alanı yer almaktadır. Seracılıkla uğraşan çiftçiler su ihtiyaçlarını zaman zaman motopomplarla kanaldan karşılamaktadır. Yağmur sezonunda yağın yağışlar kanalı yağmur oluklarıyla beslemekte olup, ortalama derinliği 80-120 cm'dir.



Şekil 3.2. DSİ drenaj kanalından bir görüntü

2. İstasyon: İstasyonun bulunduğu yer Fethiye pazar yerinin aşağısında kalması ve şehir merkezinden geçmesi nedeniyle önem arz etmektedir. Kanaldan yüksek debide körfeze su girişi olmakla birlikte yaz aylarında suların azalmasıyla denizden gelen tuzlu su iç kesimlere kadar girebilmektedir. Ortalama derinliği 120-180 cm olup, istasyon beton yapıdadır (Şekil 3.3.). Mevsimine göre anadrom ve katadrom balıklar mevcuttur. İstasyonun her iki tarafında yerleşim birimleri vardır.



Şekil 3.3. İstasyonu gösteren bir görüntü

3. İstasyon: DSİ drenaj kanalının Fethiye Körfezi ile birleştiği nokta olup, hem tatlı su hemde tuzlu suyun karışım noktasıdır (Şekil 3.4.). Balıkçı tekneleri ve günlük tur tekneleri bağlandığı bir saha olup, amatör balıkçıların balık avlamak için kullandıkları bir istasyondur. Derinliği ortalama olarak 2,0-3,5 m olup dip yapısı oldukça balçık karakterindedir.



Şekil 3.4. Denizle bağlantılı olan 3 nolu istasyondan bir görüntü

4. İstasyon: Fethiye Körfezi'ni besleyen Murtbeli Deresinde yıl boyunca su akışı olup, yörenin en büyük deresidir. Murtbeli deresinde yıl boyunca su olmasının nedeni yağın kış yağışları ve yüksek kesimlerden yazları eriyen kar sularıyla beslenmesidir. Doğuya doğru akışı vardır ve Fethiye Körfezi'ne dökülür. Yaz aylarında suyun debisi 20 Lsn^{-1} iken kış aylarında 100 Lsn^{-1} 'ye ulaşır. Murtbeli deresi; Çerci, Üzümlü, Türbe, Eldirek, Kösebükü ve İplikçi derelerinin kollarının birleşmesiyle oluşmuştur (Şekil 2.9.). Bunun yanında Fethiye su arıtma tesisin çıkış suları da Murtbeli Deresine verilmektedir. Arazi çalışmasının ilk iki ayında Murtbeli Deresi tamamı ile doğal bir dere konumundayken, Fethiye Belediyesinin yapmış olduğu derelerdeki ıslah çalışmasıyla körfezi besleyen dereler tamamıyla beton konumuna getirilmiş olup, doğal yapısı değişmiştir. Derenin her iki tarafında ikincil konutlar bulunmaktadır. Dere ıslah edilmeden önce farklı hafriyatların boşaltıldığı bir saha olmanın yanında sivrisineklerin üreme alanıydı (Şekil 3.5.).



Şekil 3.5. İstasyonun ıslah öncesi ve sonrası görünüşü

5.İstasyon: Susambeleni deresi, hem Murtbeli deresi ile birleşerek körfezi beslemesinden dolayı hem de etrafındaki tarım arazileri, yoğun sazlıklar ve evsel atıklar bulunduğu için bu nokta istasyon olarak seçilmiştir. Yıl boyunca zayıf bir su akışı vardır. Zaman zaman belediye dere temizliği yapmaktadır (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. İstasyonun farklı açılardan görünüşü

6. İstasyon: Susambeleni deresi ve Murtbeli deresinin karışım noktası olması nedeniyle stratejik öneme sahiptir (Şekil 3.7.). Çalışmamız sırasında bu sahada ıslah çalışması gerçekleştirilmiştir. İslah çalışmasından önce istasyonda zengin bir flora fauna yapısına sahipken ıslah sonrası tamamen beton yapıya dönüşmüştür.



Şekil 3.7. İstasyonun dere ıslahı öncesi ve sonrası görüntüsü

7. İstasyon: Şat deltası aynı zamanda sulak alan özelliği taşımaktadır. Şat deltası sulak alanı, Murtbeli ve Susambeleni derelerinin getirmiş olduğu alüvyon malzeme ve dalga aşındırmasıyla şekillenmiştir. Yazın buharlaşma ve deniz sularının çekilmesiyle delta alanı genişlerken, kışın bu alan daralmaktadır. Özellikle yaz ayların da turizm mevsiminin (Mayıs- Ekim) başlamasıyla günlük tur tekneleri faaliyete geçmektedir. Aynı zamanda bu istasyon boylu boyunca balıkçıların teknelerini bağlama yerleridir. Sulak alan olmasından dolayı kuş varlığı yönünden zengin bir istasyondur. Anadrom ve katadrom balıkların da yaşam alanı olup, ortalama derinliği 2-3 m'dir. Çalışma süresince bazı aylarda bağlı olan teknelerin sintine sularını da gözlemledik. İslah öncesi ve sonrası bu istasyonda gözle görülür bir habitat değişikliği gözlenmiştir (Şekil 3.8.).



Şekil 3.8. İstasyonun ıslah öncesi ve sonrası fotoğrafı

8. İstasyon: Şat deltası ile Fethiye Körfezi'nin karıştığı yerden alınmıştır. Hem tatlı su hem de tuzlu suyun karışım noktasıdır. Ortalama derinliği 60-80 cm olup, yaz aylarında denizden deltaya tuzlu su girişi olurken, kışında deltadan denize tatlı su akışı olmaktadır. Yıl boyunca amatör balıkçılar tarafından avcılık yapılmaktadır. (Şekil 3.9.). Fethiye Körfezi'nin Şat deltasına olan etkisini belirlemek için dikkate alınmıştır.



Şekil 3.9. Fethiye Körfezi'yle karışımından seçilen bir istasyon

3.2. Su Örneklerinin Alınması ve Saklanması

Toplam 8 istasyondan alınan su numuneleri 2 litrelik polietilen şişelere doldurulmuştur. Şişelere alınan numunelerin dış ortam koşullarından etkilenebilerek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmaya maruz kalmamaları için laboratuara getirilene kadar buzlukta bekletilmişlerdir. Bir saat içinde analizi mümkün olmayan numuneler laboratuvar şartlarında -20°C' de dondurularak saklanmıştır. İstasyonlarda elektriksel iletkenlik, tuzluluk, pH, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve doymuş oksijen ölçümleri için YSI 556 marka (multiparametre ölçer) cihazı kullanılarak yerinde ölçülmüştür. Nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, toplam fosfor, askıda katı madde, organik madde ve inorganik madde analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Araştırma Laboratuvarları Merkezi Çevre Laboratuvarında (APHA, 2012) yöntemlerine göre yapılmıştır.

3.3. Kullanılan Yöntemler

İstasyonlardan alınan su numunelerinden; su sıcaklığı, pH, çözünmüş oksijen, doymuş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametreleri kalibrasyonu yapılmış YSI MPS 556 marka multiparametre ölçer ile arazide yerinde tespit edilmiştir. Diğer parametreler ise aşağıda ifade edildiği gibi Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi bünyesinde akredite olmuş ALM (Araştırma Laboratuvarları Merkezi) su analiz laboratuvarında yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, çalışılmış olan parametre için konsantrasyona karşı absorbans ile hazırlanmış olan kalibrasyon grafiklerinin, üstünde ölçülmüş olan absorbans değerleri için, deney tekrarı yapıp, gerekli seyreltme işlemi yapılarak ölçümler tekrar yapılmıştır. Çalışılmış olan parametrelerin ölçüm hassasiyetleri (Çizelge 3.2)'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Parametrelerin ölçüm hassasiyetleri

Parametreler	Alt Limit (ppm)	Üst Limit (ppm)
Nitrit Azotu (NO_2^- -N)	0,01	1,00
Amonyum Azotu (NH_4^+ -N)	0,02	0,60
Nitrat Azotu (NO_3^- -N)	1,00	30,00
Toplam Fosfor	0,10	1,00

Amonyum azotu ölçümü

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 absorbansının spektrofotometrede ölçülmesi esasına dayanır.

Numunelerden 50 ml alınır ve üzerlerine sırasıyla 2 ml alkollü fenol, 2 ml sodyum nitrosoprussiyat çözeltisi ve 5 ml oksitleme reaktifleri eklenir. Numunenin ağzı hava alması engellenir ve karanlıkta 1 saat bekletilir. 640 nm'de spektrofotometrede absorbansı ölçülür (APHA, 2012).

Nitrit azotu ölçümü

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 dayanır.

Numunelerden 50 ml alınır ve üzerlerine 2 ml renk reaktifinden ilave edilir. 20 dk bekleddikten sonra spektrofotometrede 543 nm'de absorbans okunur (APHA, 2012).

Nitrat azotu ölçümü

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 alınır ve üzerlerine sırasıyla 2 ml sodyum fenat tamponu ve 1 ml hidrazin bakır indirgeme reaktifi ilave edilir. Çözeltinin ağzı kapatılır ve 1 gün karanlık ortamda bekletilir. Daha sonra çözeltiliye 2 ml aseton ilave edilir ve reaksiyonun durması sağlanır. Son olarak 2 ml renk reaktifi ilave edilir ve 543 nm'de spektrofotometrede ölçüm alınır (APHA, 2012).

BOİ (Biyolojik Oksijen İhtiyacı)

Su numunelerinde biyolojik oksijen ihtiyacı, Oksijen probu metodu ile ölçülmüştür. Numune 250 ml BOİ şişelerine alınmadan önce arazide yerinde proba ölçüm yapılır. Alınan numune 20 °C de 5 gün boyunca inkübasyonda tutulur. 5. Günün sonunda yine aynı prob ile tekrar ölçülür. İlk ölçüm ile son ölçüm arasındaki fark hesaplanarak işlem tamamlanır.

Toplam fosfor ölçümü

Su numunelerinde toplam fosfor, Standart Metot 4500-P Askorbik Asit Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Toplam fosfor, tüm ortofosfatların ve kondanse fosfatları içerir. Organik madde ile birleşik halde fosforu açığa çıkarmak için parçalama ve oksitleme işleme uygulanır.

Analizi yapılacak numuneden 100 ml alınıp, sülfürik asit-nitrik asit parçalama yöntemiyle fosforun parçalanması sağlanır. Elektrikli ısıtıcıda veya su banyosunda numune hacmi yaklaşık 1 ml kalana kadar ısıtılır. Çözelti soğutulur, 20 ml destile su 0,5 ml fenolftalein indikatör çözeltisi ilave edilir. Renk hafif pembe oluncaya kadar 1N NaOH çözeltisi damla damla ilave edilir. Gerekirse bulanıklığı gidermek için süzülür. Süzüntü ve yıkamalar 100 ml balon jöjeye alınır. Saf su ile 100 ml'ye tamamlanır. Bu çözeltilerden 50 ml alınır ve üzerine 8ml renk geliştirme reaktifinden ilave edilir. 10-30 dakika bekledikten sonra 880 nm'de spektrofotometrede absorbans değerleri okunur (APHA, 2012).

Toplam askıda katı madde, organik ve inorganik madde (%) ölçümü

Su numunelerinde toplam askıda katı madde, Standart Metot 2540 D Gravimetrik Metot yöntemiyle ölçülmüştür. İyice karıştırılmış numunenin, daha önceden tartımı alınmış standart cam elyaf filtre kağıdından filtre edilip, filtre kağıdındaki ağırlık artışından toplam askıda katı madde miktarının belirlenmesi prensibine dayanır.

Filtre kağıdı vakum altında 20 ml saf su ile 3 kere yıkanır, tartım tabağına konular ve 103–105 °C ye ayarlanmış etüvde 1 saat kurutulur. Sabit tartıma gelmesi için desikatörde soğumaya bırakılır, soğuduktan sonra tartımı alınır. 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 yeterlidir. Filtrasyon düzeneği kurularak daha önceden sabit tartıma getirilmiş filtre kağıdı düzeneğe yerleştirir. Numune manyetik karıştırıcıyla iyice karıştırıldıktan sonra homojenliği bozan büyük parçalar numuneden ayrılır. Numune karışırken belirli hacimdeki numune 100 ml kalibreli cam mezür kullanılarak filtrasyon düzeneğinden süzülür. Filtre kağıdı 3 defa 10 ml saf su ile yıkanır. Eğer numunenin çözünmüş madde miktarı fazlaysa yıkama miktarı arttırılır. Filtre işlemi tamamlandıktan sonra 3dk ekstra vakum uygulanır.

Filtre kağıdı 103 °C -105 °C ye ayarlanmış etüvde 1 saat kurutulur. Sabit tartıma gelmesi için desikatörde soğumaya bırakılır, soğuduktan sonra tartımı alınır. Aynı kurutma, soğutma ve tartım işlemleri, filtre kağıdı sabit tartıma gelene kadar tekrar edilir (APHA, 2012).

Sabit tartıma getirilmiş porselen kroze içerisine toplam askıda katı madde için sabit tartıma getirilmiş filtre kağıdı konularak ilk tartım yapılır ve kül fırınında 550 °C 'de 1 saat yakıldıktan sonra desikatörde soğutulup sabit tartıma getirilerek son tartım alınır. İlk tartım ile son tartım arasındaki farktan organik madde tayini yapılır ve % cinsine çevrilir.

Askıdaki katı madde sonuçları ile organik madde sonuçları arasındaki fark alınarak inorganik madde tayini hesaplanır.

4. BULGULAR

4.1.Fiziko- Kimyasal Analiz Sonuçları

Eylül 2013-Ağustos 2014 tarihlerinde yapılan bu çalışmada stratejik noktalar dikkate alınarak seçilmiş 8 istasyon (Şekil 3.1.)’da gösterildiği gibi A bölgesi (1,2 ve 3 nolu istasyonlar) ve B bölgesi (4,5,6,7 ve 8 nolu istasyonlar) şeklinde 2 ana grup içinde ayrı ayrı ve bir bütün olarak incelenmiştir. Bir yıllık yapılan su kalitesi parametrelerinin analiz sonuçları minimum, maksimum ve ortalama değerleri olarak Çizelge 4.1. ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin 12 aylık verileri (2013 Eylül-2014 Ağustos)

PARAMETRELER		T (°C)	pH	ÇO (mg L ⁻¹)	DO (%)	BOİ ₅	Eİ (µScm ⁻¹)	Tuzluluk (‰)	Nitrit (mgL ⁻¹)	Nitrat (mgL ⁻¹)	Amonyum (mgL ⁻¹)	TIN (mgL ⁻¹)	Toplam Fosfor (mgL ⁻¹)	AKM (mgL ⁻¹)	Organik Madde (%)	İnorganik Madde (%)	
A BÖLGESİ	1.ist	Ortalama	15,72	8,04	6,75	68,83	3,74	408,57	0,23	0,05	23,60	0,16	23,83	0,03	2,20	36,56	63,44
		Minimum	11,40	7,47	4,25	44,90	0,73	188,30	0,12	ALA	2,22	ALA	2,20	ALA	0,40	0,00	31,00
		Maximum	21,62	8,85	9,75	91,70	6,11	638,00	0,35	0,16	109,15	0,28	109,20	0,06	5,50	69,00	100,00
	2.ist	Ortalama	17,59	8,24	6,57	67,61	3,86	1434,79	0,88	0,08	22,45	0,16	22,71	0,03	7,16	36,72	63,28
		Minimum	11,90	7,82	4,01	54,40	2,10	194,30	0,13	0,01	2,73	ALA	2,80	ALA	1,30	3,10	22,20
		Maximum	31,54	9,02	8,80	83,70	5,43	5645,00	3,02	0,20	101,69	0,27	101,80	0,08	32,00	77,80	96,90
	3.ist	Ortalama	21,41	8,11	5,62	67,82	2,62	22866,42	16,28	0,02	17,68	0,16	17,88	0,01	8,04	37,46	62,54
		Minimum	12,90	7,45	3,56	55,50	0,52	1696,00	0,86	ALA	2,65	0,03	2,80	ALA	2,10	7,10	19,00
		Maximum	31,40	8,94	7,44	76,60	4,88	45780,00	27,62	0,12	55,42	0,28	55,50	0,06	41,60	81,00	92,90
	Top. Ort.	Ortalama	18,24	8,13	6,31	68,09	3,41	8236,59	5,79	0,05	21,24	0,16	21,47	0,02	5,80	36,91	63,09
		Minimum	11,40	7,45	3,56	44,90	0,52	188,30	0,12	ALA	2,22	ALA	2,20	ALA	0,40	0,00	19,00
		Maximum	31,54	9,02	9,75	91,70	6,11	45780,00	27,62	0,20	109,15	0,28	109,20	0,08	41,60	81,00	100,00

*ALA: Analiz Limitlerinin Altında

Çizelge 4.1. (devam)

PARAMETRELER		T (°C)	pH	ÇO (mg L ⁻¹)	DO (%)	BOİ ₅	Eİ (µScm ⁻¹)	Tuzluluk (‰)	Nitrit (mgL ⁻¹)	Nitrat (mgL ⁻¹)	Amonyum (mgL ⁻¹)	TİN (mgL ⁻¹)	Toplam Fosfor (mgL ⁻¹)	AKM (mgL ⁻¹)	Organik Madde (%)	İnorganik Madde (%)	
B BÖLGESİ	4.ist	Ortalama	22,44	8,32	5,52	63,15	3,00	1253,34	0,63	0,19	7,17	3,05	10,42	0,09	44,17	46,17	53,83
		Minimum	16,00	7,84	3,60	39,20	0,41	503,60	0,28	ALA	ALA	ALA	0,70	ALA	2,80	2,00	13,20
		Maximum	28,35	8,68	7,29	78,70	5,76	2297,00	1,09	1,51	37,83	11,98	38,00	0,50	274,00	86,80	98,00
	5.ist	Ortalama	20,33	8,06	4,98	54,48	1,68	582,60	0,30	0,15	23,38	0,01	23,54	ALA	3,41	33,92	66,09
		Minimum	17,80	7,74	3,35	38,20	0,43	334,60	0,18	ALA	1,70	ALA	1,80	ALA	0,10	0,00	0,00
		Maximum	22,81	8,46	6,42	69,50	2,67	762,00	0,39	1,61	72,71	0,03	72,70	0,02	11,80	100,00	100,00
	6.ist	Ortalama	22,89	8,16	4,92	56,32	1,60	2023,85	2,02	0,33	18,54	3,66	22,53	0,18	89,49	26,38	73,63
		Minimum	16,80	7,89	3,83	42,50	0,40	429,00	0,23	ALA	1,40	0,13	3,80	ALA	3,20	1,10	34,40
		Maximum	28,60	8,69	7,00	74,00	3,24	4889,00	12,19	3,53	52,88	12,21	57,60	0,81	573,50	65,60	98,90
	7.ist	Ortalama	23,09	8,04	5,48	43,13	2,32	21384,69	13,55	0,37	14,72	3,33	18,43	0,12	22,72	27,95	72,05
		Minimum	16,40	7,73	3,00	24,30	0,28	767,20	1,85	ALA	1,42	0,06	3,40	ALA	3,90	6,50	24,30
		Maximum	29,92	8,55	6,97	64,40	4,36	44652,00	28,90	3,20	50,50	9,79	55,10	0,80	74,60	75,70	93,50
	8.ist	Ortalama	24,58	8,24	6,18	83,12	3,24	32035,58	24,16	0,01	7,72	0,11	7,85	0,01	29,22	21,18	78,82
		Minimum	16,50	7,84	3,86	51,20	0,27	3415,00	10,56	ALA	ALA	0,03	0,20	ALA	18,40	5,50	52,00
		Maximum	33,25	8,87	9,96	119,5	6,26	48192,00	34,19	0,03	27,40	0,28	27,50	0,06	44,00	48,00	94,50
Top. Ort.	Ortalama	22,67	8,16	5,41	60,04	2,37	11456,01	8,13	0,21	14,31	2,03	16,55	0,08	37,80	31,12	68,88	
	Minimum	16,00	7,73	3,00	24,30	0,27	334,60	0,18	ALA	ALA	ALA	0,20	ALA	0,10	0,00	0,00	
	Maximum	33,25	8,87	9,96	119,5	6,26	48192,00	34,19	3,53	72,71	12,21	72,70	0,81	573,50	100,00	100,00	

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

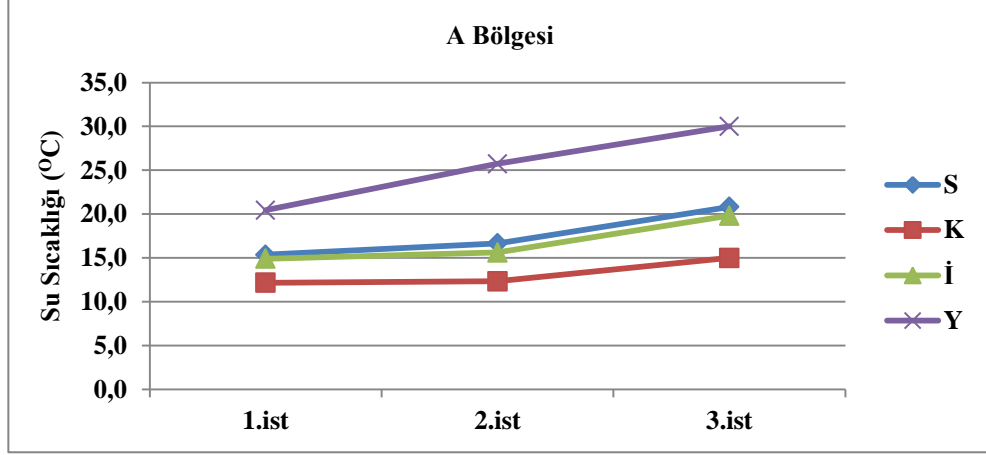
Fethiye Körfezi'ni besleyen iki büyük ana kaynak olduğundan dolayı, A ve B bölgesi olarak ele alınmış (Şekil 3.1.) ve bölgede yapılan benzer çalışmalarla ve Su Kalite Kriterleri Yönetmeliği (SKKY)'ne göre kıyaslanarak değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 5.1. Kıtaçi 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
Çözünmüş 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
BOI ₅ (mgL ⁻¹)	4	8	20	>20
Toplam fosfor (PO ₄ -P mgL ⁻¹)	0,02	0,16	0,65	>0,65

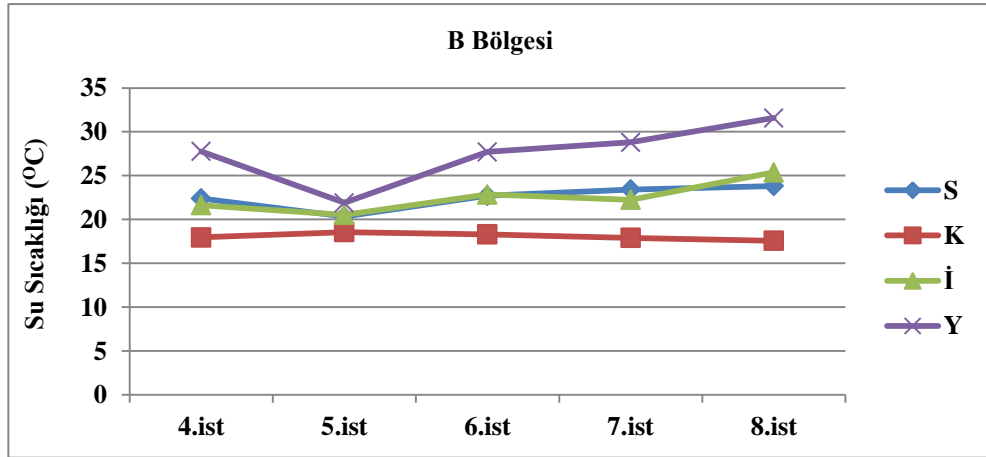
5.1. Su Sıcaklığı

A Bölgesi: A bölgesinin 12 aylık ortalama su sıcaklığı 18,24 °C olup, en düşük değer Şubat ayında 1. istasyonda 11,40 °C, en yüksek değer Temmuz ayında 2. istasyonda 31,54 °C'dir (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.1.).



Şekil 5.1. A bölgesindeki su sıcaklığının mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinin 12 aylık ortalama su sıcaklığı 22,67 °C, olup, en düşük değer Aralık ayında 4. istasyonda 16,00 °C, en yüksek değer Temmuz ayında 8. istasyonda 33,25 °C'dir (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.2.).



Şekil 5.2. B bölgesindeki su sıcaklığının mevsimsel değişimi

Akarsularda su sıcaklığının yüksekliğe, iklime, atmosfer şartlarına, akıntı hızına ve nehir yatağının yapısına göre değişmektedir (Cirik ve Cirik, 1995). Su sıcaklığı için ölçülen değerler mevsimsel olarak hava sıcaklığı değerleri ile paralellik seyretmiştir. Kış aylarında azalan hava sıcaklığı ile su sıcaklığı da azalmış, bahar ve yaz aylarında ise hava sıcaklığının artmasına paralel olarak su sıcaklığında da bir artış gözlenmiştir (Şekil 2.4.-4.1.-4.2.). Ayrıca değişen su sıcaklığı biyolojik aktivitelerin değişmesine neden olarak ölçülen parametrelerde de değişikliklerin oluşmasına neden olmaktadır. Seçilen istasyonlardaki su sıcaklık değerlerinin istasyonlar arasında fark oluşturmasının nedenini denizden gelen tuzlu su girişi (2,3,7 ve 8 nolu istasyonlar) ile açıklanabilir. Özellikle de 3 ve 8 nolu istasyonlara deniz suyu yoğun olarak girdiği için sıcaklık değerleri bu istasyonlarda yüksek çıkmıştır. Sıcaklık değerleri SKKY'a (Çizelge 5.1.) göre değerlendirildiğinde A ve B bölgesi I. sınıf su kalitesine girmektedir.

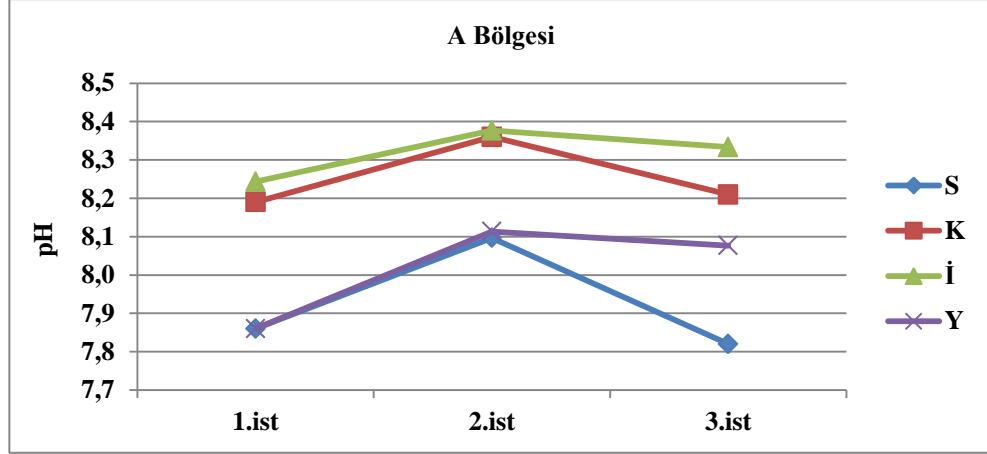
Çizelge 5.2. Su sıcaklık değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Sıcaklık (°C)			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	17,39	28,56	13,00	31,54
4.ist	16,56	31,17	17,03	28,30

Daha önceki yıllarda yapılan çalışmayla kıyaslandığında sıcaklık değerleriyle paralellik gösterdiği saptanmıştır.

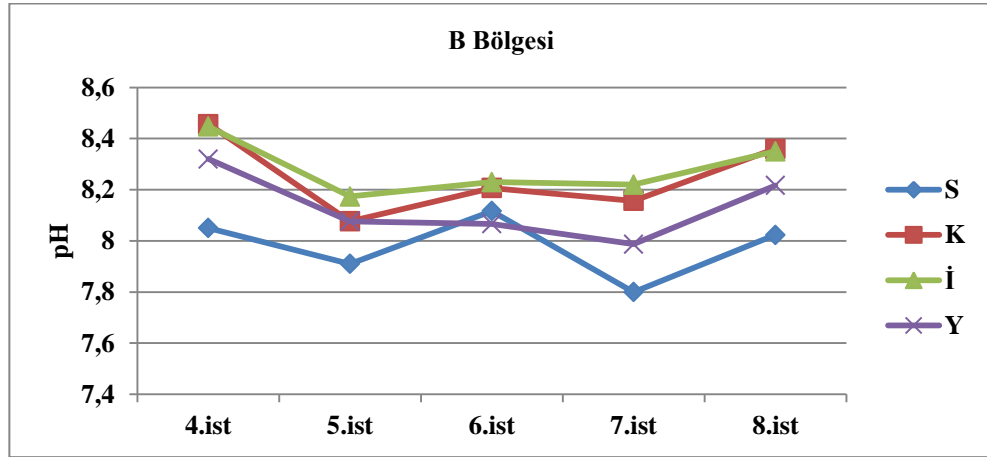
5.2. pH

A Bölgesi: A bölgesinin yıllık ortalama pH değeri 8,13 olarak saptanmıştır. En düşük değer Eylül ayında 3. istasyonda 7,45 olarak, en yüksek değer Mayıs ayında 2. istasyonda 9,02 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. Şekil 5.3.).



Şekil 5.3. A bölgesindeki pH'nın mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinin yıllık ortalama pH değeri 8,16 olarak saptanmıştır. En düşük değer Mart ayında 8. istasyonda 7,73 olarak, en yüksek değer Ekim ayında 7. istasyonda 8,87 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.4.).



Şekil 5.4. B bölgesindeki pH'nın mevsimsel değişimi

Yapılan pH ölçümleri sonucunda seçilen istasyonlarda ölçülen en yüksek pH değeri 9,02 ile 2 nolu istasyonda Mart ayında, en düşük pH değeri ise 7,45 değeri ile 3 nolu istasyonda Eylül ayında ölçülmüştür.

Doğal suların pH aralıkları 6,00 ile 9,00 arasında bulunmaktadır. Bileşimleri ise asit ve baz ilişkilerinden etkilenmektedirler. Fotosentez, solunum gibi biyolojik aktiviteler, CaCO_3 'ün çökmesi ya da çözünmesi CO_2 'yi azaltıp artırdığı için pH'ı etkilemektedir. Oksitlenme reaksiyonları pH'ı düşürürken, denitrifikasyon ve sülfatın

indirgenmesi pH'ı artırmaktadır (Stumm ve Morgan, 1996). B bölgesinde 8.istasyona bakıldığında her mevsim pH arttığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak su sıcaklığında gerçekleşen artışın su içerisindeki bitkilerin fotosentetik aktivitelerinin artması ve deniz suyu girdisinin olması olarak düşünülebilir. Ayrıca aynı mevsim içinde yaşanan dalgalanmaların yağışlar, sulama yada turizm gibi çevresel faaliyetler sonucu artan organik madde girişi ile bu maddelerin canlılar tarafından organik oksidasyonu sonucu olduğu düşünülebilir. A bölgesinde tüm mevsimler boyunca 2 nolu istasyondaki değerlerin yüksek çıkmasının nedeni olarak trafik akışı, pazar yeri kurulması, çevresel faktörler ve denizel girişi gösterebiliriz. B bölgesinde 6 nolu istasyondaki artışı da Susambeli deresi ve Murtbeli deresinin karışım noktası olması, iki koldan gelen tarımsal girdiler ve kış derelerinin olmasına bağlayabiliriz. pH değerleri SKKY'a (Çizelge 4.1.) göre değerlendirildiğinde A ve B bölgesi I.sınıf su kalitesine girmektedir.

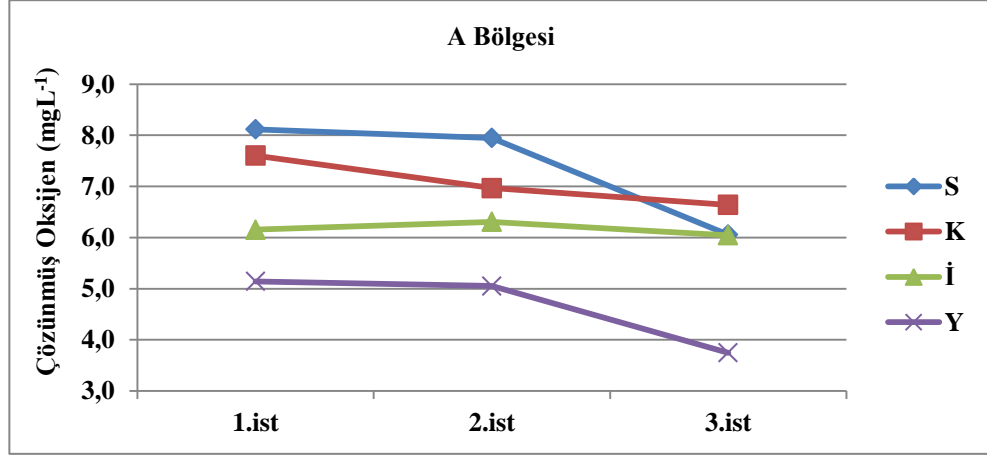
Çizelge 5.3. pH değerlerinin kıyaslanması

Parametre	pH			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	7,97	8,73	8,55	8,07
4.ist	7,82	8,50	8,28	8,41

Daha önceki yapılan çalışma ile paralellik göstermektedir.

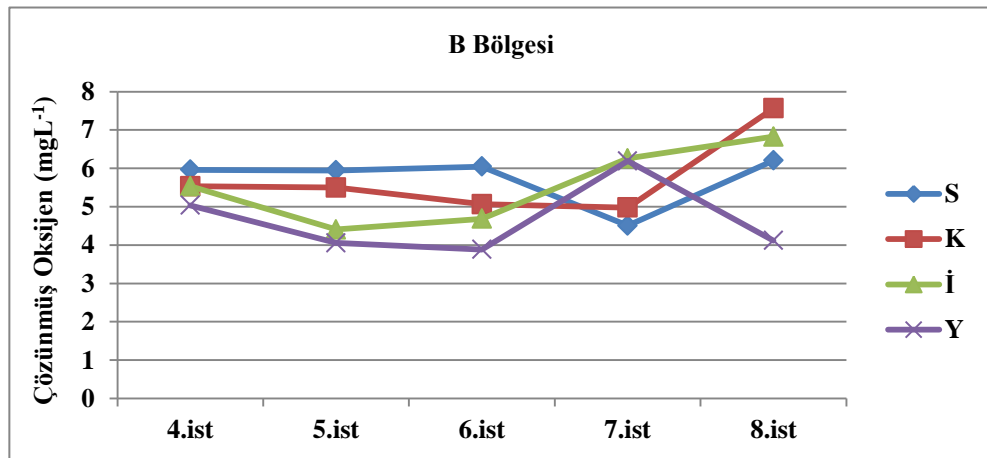
5.3. Çözünmüş Oksijen

A Bölgesi: A bölgesindeki çözünmüş oksijen değerlerinin yıllık ortalaması $6,31 \text{ mgL}^{-1}$, en düşük değer $3,56 \text{ mg L}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda Haziran ayında, en yüksek değer $9,75 \text{ mgL}^{-1}$ ile Kasım ayında 1. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.5.).



Şekil 5.5. A bölgesindeki çözünmüş oksijenin mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesindeki çözünmüş oksijen değerlerinin yıllık ortalaması $5,41 \text{ mgL}^{-1}$, en düşük değer $3,00 \text{ mg L}^{-1}$ ile 7 nolu istasyonda Kasım ayında, en yüksek değer $9,96 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ocak ayında 8. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.6.).



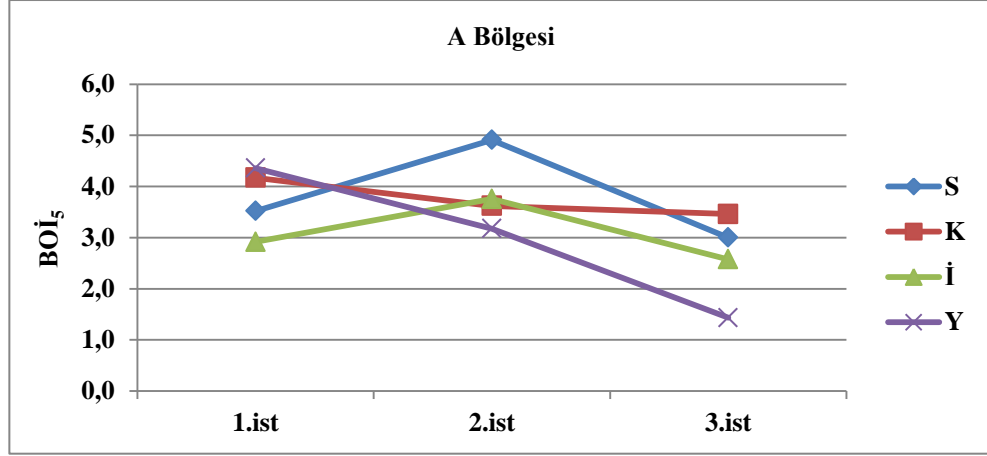
Şekil 5.6. B bölgesindeki çözünmüş oksijenin mevsimsel değişimi

Çözünmüş oksijen konsantrasyonu suyun kirlenme derecesini, sudaki organik madde konsantrasyonunu ve suyun kendi kendini ne derece temizleyebileceğini ifade eder. İstasyonlarda çalışma süresince ölçtüğümüz en yüksek çözünmüş oksijen değeri 9,96 mgL⁻¹ ile 8 nolu istasyonda Ocak ayında, en düşük çözünmüş oksijen değeri 3,00 mgL⁻¹ ile 7 nolu istasyonda Kasım ayında ölçülmüştür. Özellikle 7 nolu istasyonda görülen düşük değerdeki çözünmüş oksijen ölçümleri sudaki durgunluğa ve sudaki organik madde birikimine bağlanabilmektedir. Genel olarak baktığımızda yaz aylarında kış aylarına göre çözünmüş oksijen değerinin azaldığını görüyoruz; buna neden olarak artan su sıcaklığına paralel olarak artan biyolojik aktivitelerde kullanılmak üzere sucul canlıların çözünmüş oksijene ihtiyaç duymasının yanında yaz aylarında sıcaklığın artması, su debisinin azalması gibi nedenlerden düşmüş olabileceği ve kış aylarında ise sıcaklığın düşmesi, oksijence zengin kar ve yağmur sularının girmesi, çözünmüş oksijeni artırmış olabilir (Tepe ve Mutlu, 2004). Çözünmüş oksijen değerinde noktasal dalgalanmaların sebebi olarak bölgeye giriş yapan su kaynaklarındaki organik madde miktarındaki hızlı artışların olduğu düşünülmüştür. A bölgesinde 3 nolu istasyonda çözünmüş oksijen değerlerinin yapılan çalışma süresindeki her mevsim de düşmesi denizel su ortamı olmasına ve sudaki organik madde birikimine bağlanabilir. Çözünmüş oksijen değerleri genel olarak yüzey suyunda yüksek miktarlarda olup, oksijen çözünürlüğü suyun tuz derişimi ile ters orantı içinde bulunmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000).

Çözünmüş Oksijen değerleri SKKY'a (Çizelge 4.1.) göre değerlendirildiğinde A ve B bölgesi II.sınıf su kalitesine girmektedir.

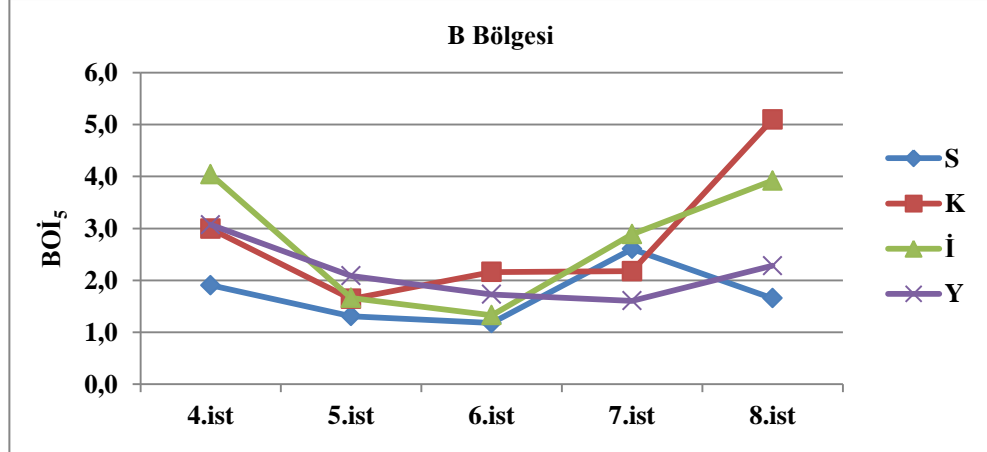
5.4.Biyolojik Oksijen İhtiyacı

A Bölgesi: Seçilmiş istasyonlardaki biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin yıllık ortalaması 3,41 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 0,52 mgL⁻¹ ile 3 nolu istasyonda Haziran ayında, 6,11 mgL⁻¹ ile en yüksek değer ile Ağustos ayında 1. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.7.).



Şekil 5.7. A bölgesindeki biyolojik oksijen ihtiyacının mevsimsel değişimi

B Bölgesi: Seçilmiş istasyonlardaki biyolojik oksijen ihtiyacı değerlerinin yıllık ortalaması $2,37 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,27 \text{ mgL}^{-1}$ ile 8 nolu istasyonda Kasım ayında, $6,26 \text{ mgL}^{-1}$ ile en yüksek değer ile Ocak ayında 8. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.8.).

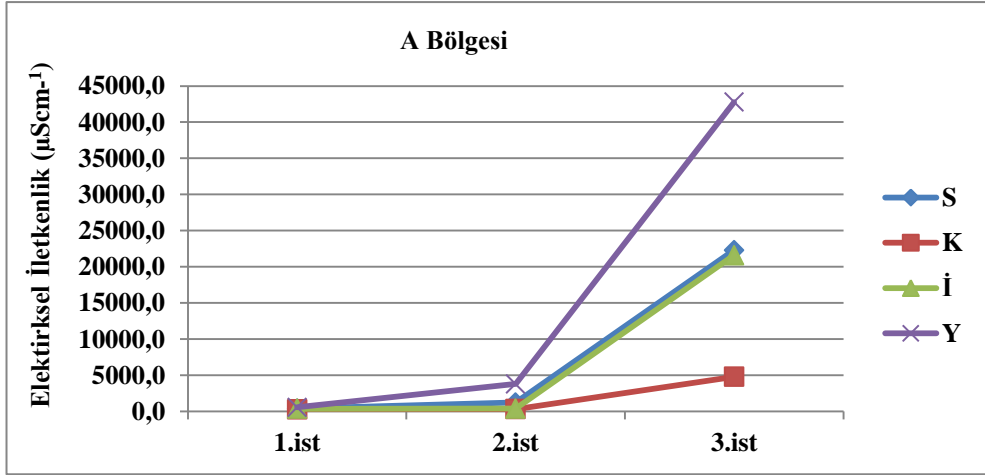


Şekil 5.8. B bölgesindeki biyolojik oksijen ihtiyacının aylara göre değişimi

Seçilen tüm istasyonlarda BOI₅ değerlerinin SKKY' ne göre (2008) değerlendirildiğinde, I. sınıf su kalitesindedir.

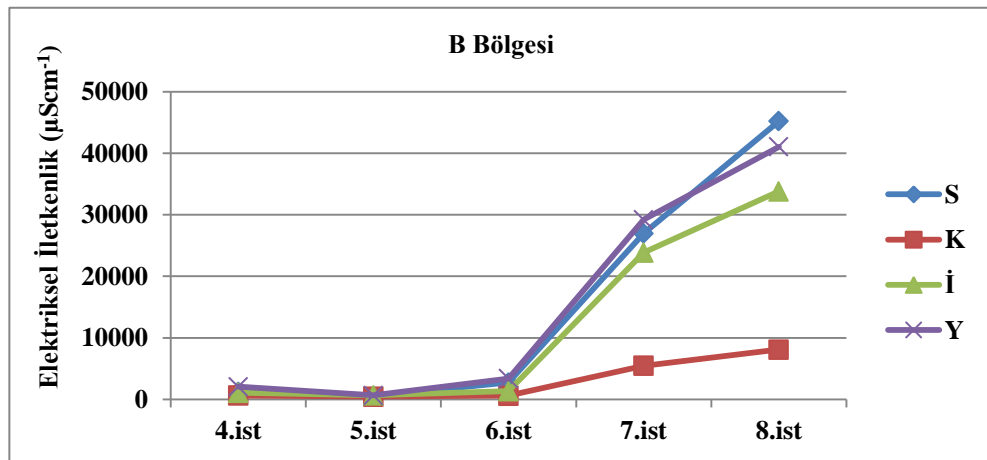
5.5. Elektriksel İletkenlik

A Bölgesi: Seçilmiş istasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin yıllık ortalaması $8236,59 \mu\text{Scm}^{-1}$, en düşük değer $188,30 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 1 nolu istasyonda Şubat ayında, $45780 \mu\text{Scm}^{-1}$ en yüksek değer ile Ağustos ayında 3. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.9.).



Şekil 5.9. A bölgesindeki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi

B Bölgesi: Seçilmiş istasyonlardaki elektriksel iletkenlik değerlerinin yıllık ortalaması $11456,01 \mu\text{Scm}^{-1}$, en düşük değer $334,60 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 5 nolu istasyonda Şubat ayında, $48192 \mu\text{Scm}^{-1}$ en yüksek değer ile Ekim ayında 8. istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.10.).

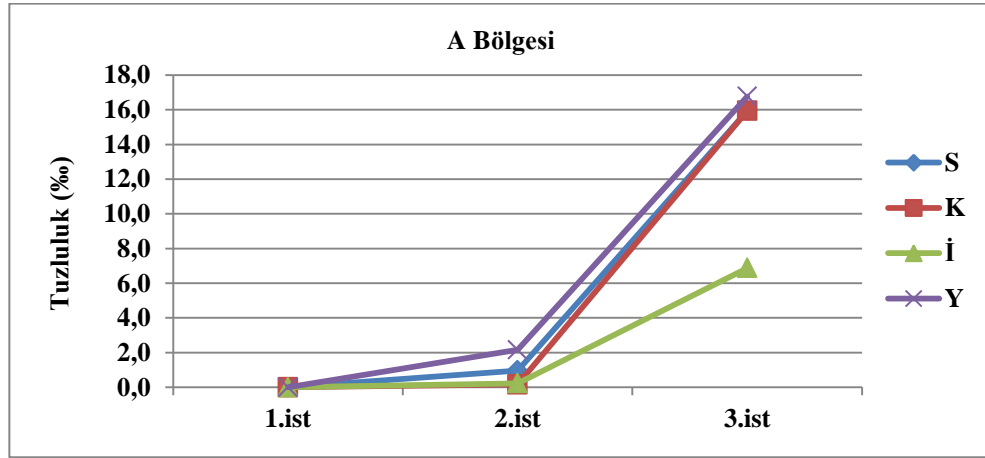


Şekil 5.10. B bölgesindeki elektriksel iletkenliğin mevsimsel değişimi

İstasyonlarda çalışma süresince ölçülen en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 48192 μScm^{-1} ile 8 nolu istasyonda (denizel bölge) Ekim ayında, en düşük elektriksel iletkenlik değeri ise 188,3 μScm^{-1} ile 1 nolu istasyonda Şubat ayında ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik; sıcaklığa, su içindeki çözülmüş maddelere (tuz vb.) bağlı olarak değişebilir (Özpinar, 2007). Bütün istasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değeri tuzluluk değeri ile paralellik göstermiştir. Kış aylarında artan yağış miktarı elektriksel iletkenlik değerleri ve tuzluluğun azalmasına neden olurken yaz aylarında azalan yağışlar ve artan buharlaşma nedeni ile elektriksel iletkenlik değeri artış göstermiştir.

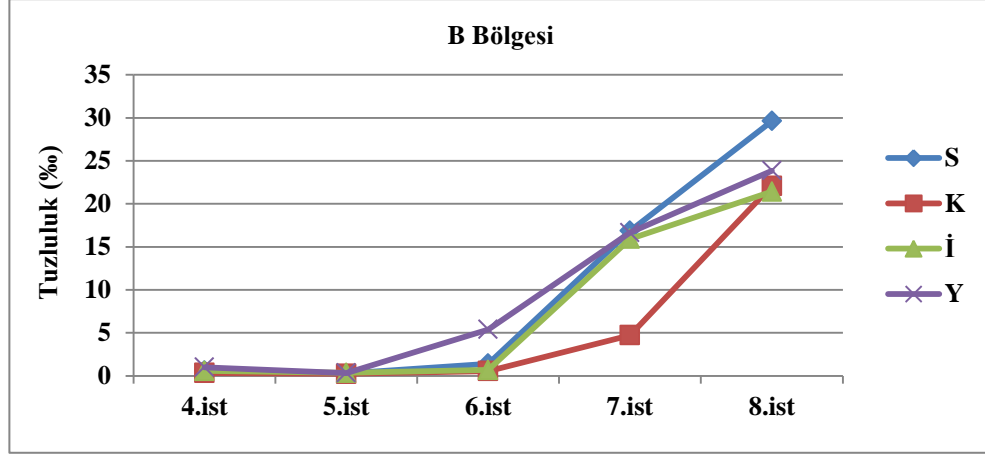
5.6.Tuzluluk

A Bölgesi: Seçilen istasyonlarda 12 aylık ortalama tuzluluk değeri ‰ 5,80 olarak saptanmış olup, en düşük değer Şubat ayında 1. istasyonda ‰ 0,12, en yüksek değer Kasım ayında 3. istasyonda ‰ 27,62 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.11.).



Şekil 5.11. A bölgesindeki tuzluluğun mevsimsel değişimi

B Bölgesi: Seçilen istasyonlarda 12 aylık ortalama tuzluluk değeri ‰ 8,13 olarak saptanmış olup, en düşük değer Şubat ayında 5. istasyonda ‰ 0,18, en yüksek değer Aralık ayında 8. istasyonda ‰ 34,19 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.12.).



Şekil 5.12. B bölgesindeki tuzluluğun mevsimsel değişimi

Sulardaki tuzluluk, sucul ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Tatlı sularda tuzluluk ‰ 5'in altındadır. ‰ 5' in altında tuzluluk içeren sulara tatlı sular, ‰ 5-35 arasında tuzluluk içeren sulara acı sular, ‰ 35' den büyük tuzluluk derecelerine sahip olan sular tuzlu sular olarak nitelendirilmektedir (Cirik ve Cirik, 2005). Yapılan tuzluluk ölçümleri sonucunda denizel kısımda ölçülen en yüksek tuzluluk değeri ‰ 34,19 ile 8 nolu istasyonda Aralık ayında, en düşük tuzluluk değeri ise ‰ 0,12 ile 1 nolu istasyonda Şubat ayında belirlenmiştir. Seçilen istasyonlarda yıllık ortalama tuzluluk ‰ 7,25 olarak hesaplanmıştır. Tuzluluk derecesi; buharlaşma ve kirli suların karışımıyla artarken, yağışlar, buzulların erimesi ve tatlı suların karışımıyla azalmaktadır (Göksu, 2003). Suyun tuzluluk derişimi ile oksijen çözünebilirliği ters orantılı olup, tuzluluk arttıkça çözülmüş oksijen miktarı azalır (Tepe ve Mutlu, 2004). A bölgesindeki 3 nolu istasyon ile B bölgesindeki 7 ve 8 nolu istasyonlara deniz suyu girişi olduğundan tuzluluk miktarı yüksek çıkmıştır. Her iki bölgede de yaz aylarında tuzluluk miktarının artışı su sıcaklığının artışına bağlanabilir.

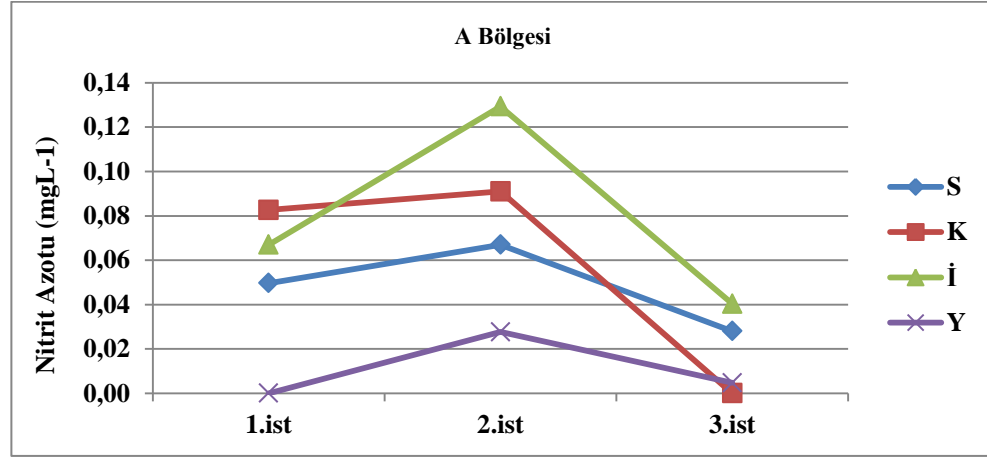
Çizelge 5.4. Tuzluluk değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Tuzluluk (‰)			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	0,14	0,21	0,18	24,80
4.ist	1,29	1,15	0,38	1,09

Özel'in yapmış olduğu çalışma ile kıyaslandığında, bu çalışmada tuzluluk değerinin Temmuz ayında yüksek çıktığı görülmüştür. Bunun nedeni olarak Gel-git hareketleri sonucu ve yaz sıcaklarının yüksek olması ile buharlaşmadan olduğu düşünülmektedir.

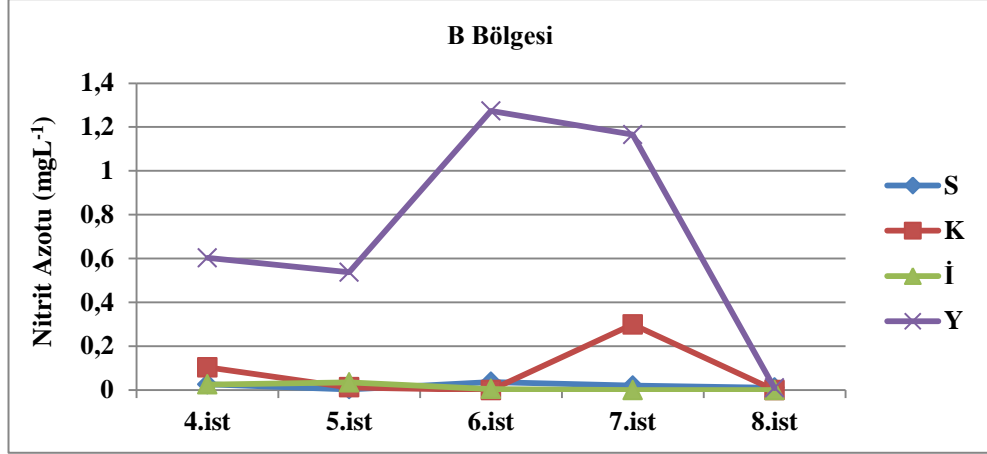
5.7. Nitrit Azotu

A Bölgesi: İstasyonlarda 12 aylık ortalama nitrit azotu değeri $0,05 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Bazı istasyonlar analiz limitlerinin altında (ALA) olup, en yüksek değer Mayıs ayında 2. istasyonda $0,20 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.13.).



Şekil 5.13. A bölgesindeki nitrit azotunun mevsimsel değişimi

B Bölgesi: İstasyonlarda 12 aylık ortalama nitrit azotu değeri $0,21 \text{ mgL}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Bazı istasyonlar analiz limitlerinin altında olup, en yüksek değer Haziran ayında 6. istasyonda $3,53 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.14.).



Şekil 5.14. B bölgesindeki nitrit azotunun mevsimsel değişimi

Nitrit azotu değerleri çalışma süresi boyunca seçilen istasyonlarda değişim göstermektedir. Analizi yapılan numunelerde bazı istasyonlarda değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Haziran ayında $3,53 \text{ mgL}^{-1}$ olarak 6 nolu istasyonda ölçülmüştür. 6 nolu istasyondaki nitrit azotu değerinin yüksek ölçülmesinin sebebini bu istasyona yakın yerde faaliyet gösteren tarım arazilerine, ikincil konutlar, apart ve oteller ve turizm mevsiminin başlamış olmasıyla, nüfusun artışıyla birlikte evsel atıksuların artmasıyla açıklayabiliriz.

Eser miktardaki nitrit'in ekolojik öneminin bilinmediği, ancak büyük miktarlarda bulunması lağım kirlenmesini akla getirmektedir (Tanyolaç, 1993). Çalışma esnasında ıslah çalışmasının olması nedeniyle meydana gelen çevresel kirliliklerinde (lağım borularının delinmesi) etkisi olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca nitrit azotunun tüm istasyonlarda çalışma boyunca gösterdiği aylık dalgalanmaların nedeni olarak nitritin ara ürün olması gösterilebilmektedir. İstasyonlardaki nitrit azotunun yıllık ortalama değeri olarak nitrit azotu miktarı $0,15 \text{ mgL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. A bölgesinde 2 nolu istasyonda nitrit değerinin tüm mevsimlerde yüksek çıkmasının nedeni olarak kanal boyunca mevcut seraların kanala olan etkisi olduğu düşünülmektedir. 6-7 ve 8. istasyonlar aynı su kaynağı üzerinde yakın mesafelerden alınmış su numuneleri olmalarına rağmen 6. ve 7. istasyonlarda nitrit miktarları birbirlerine yakın değerlerde çıkarken 8. istasyonda yıl boyunca eser miktarda nitrit çıkmıştır. Bunun nedeni olarak da 7. ve 8. istasyonlar arasındaki sulak alanın ve bitki topluluğunun nitrit'i elemine etmesi olduğu

düşünülmektedir. Nitrit azotu değerleri SKKY'a (Çizelge 5.1.) göre değerlendirildiğinde A bölgesi III. sınıf su kalitesine, B bölgesi IV. sınıf su kalitesine girmektedir.

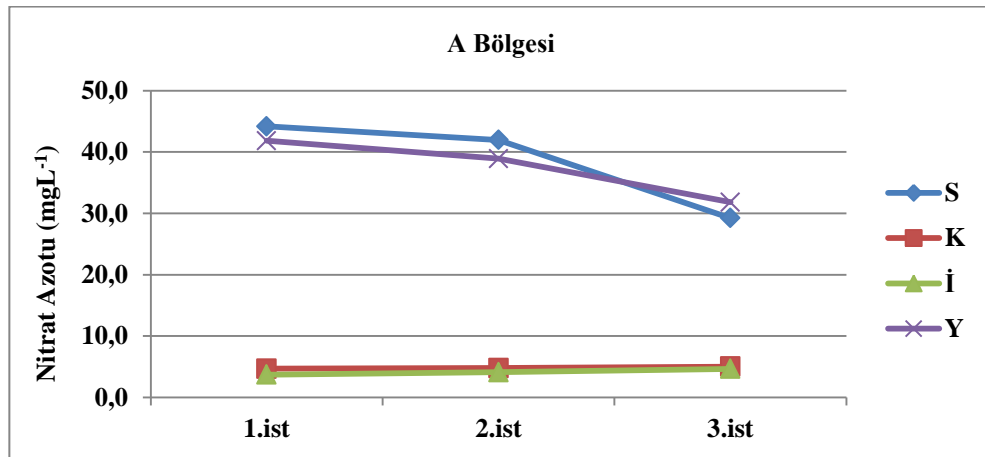
Çizelge 5.5. Nitrit azotu değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Nitrit azotu (mgL^{-1})			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	0,17	0,26	0,09	0,01
4.ist	0,22	0,21	0,04	0,16

Özel'in yapmış olduğu çalışma ile kıyaslandığında bu çalışmadaki değerlerin daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni olarak nitrit'in ara ürün olması gösterilebilir.

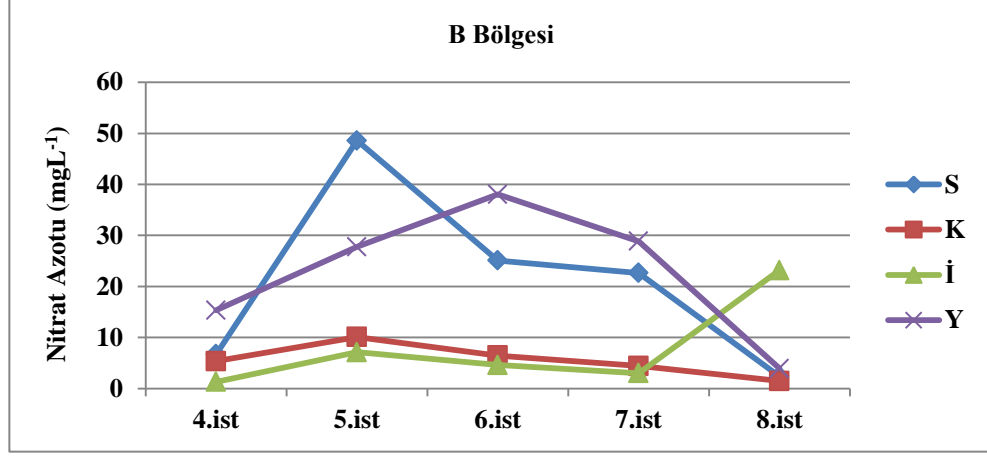
5.8. Nitrat Azotu

A Bölgesi: Seçilen istasyonlardaki 12 aylık ortalama nitrat azotu değeri $21,24 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $2,22 \text{ mgL}^{-1}$ Haziran ayında 1.istasyonda olup, en yüksek değer Ağustos ayında 1. istasyonda $109,15 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.15.).



Şekil 5.15. A bölgesindeki nitrat azotunun mevsimsel değişimi

B Bölgesi: Seçilen istasyonlardaki 12 aylık ortalama nitrat azotu değeri 14,31 mgL⁻¹ olup, en düşük değerler ALA olarak Aralık ayında 4. istasyonda ve Şubat ayında 8. istasyonda bulunmuş olup, en yüksek değer Ağustos ayında 5. istasyonda 72,71 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.16.).



Şekil 5.16. B bölgesindeki nitrat azotunun mevsimsel değişimi

Nitrat azotu değerleri çalışma süresi boyunca seçilen istasyonlarda ALA-109,15 mgL⁻¹ aralığında tespit edilmiştir. Analizi yapılan numunelerde belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek nitrat azotu miktarı 109,15 mgL⁻¹ ile 1 nolu istasyonda Ağustos ayında, en düşük ise ALA ile 8 nolu istasyonda Şubat ayında, 4 nolu istasyonda ise Aralık ayında ölçülmüştür. Seçilen istasyonlardaki ölçülen yıllık ortalama nitrat azotu miktarı ise 16,91 mgL⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Nitrat değişimini tek bir nedene bağlamak doğru değildir. Ama yaz aylarında kış aylarına oranla daha fazla değerlerde olmasının nedeni olarak su kaynakları etrafında bulunan zirai faaliyetlerde kullanılan azotlu gübreler ve tarımsal ilaçların, ekinlerin sulama suyu vasıtasıyla azotlu bileşikleri akarsuya taşınmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Ortalama yıllık su sıcaklığı yıl boyunca 15°C'nin altına düşmediği için nitrifikasyon kesintiye uğramamış olabilir. Hatta yıllık ortalama su sıcaklığı ve pH değerleri nitrifikasyon bakterileri için uygun yaşam koşulları arasında kalması yada yakın değerlerde seyretmesi nedeniyle ortamda bulunan organik maddelerin ayrışıp, nitrifikasyonun son ürünü olan nitrate dönüşmesi yıl boyunca durmamış olabilir. Nitrifikasyon ara ürünü olan nitritin akarsudaki miktarının azlığı bu nedenlerle de açıklanabilir (Boyd ve Tucker 1998). Nitrat azotu değerleri SKKY'a (Çizelge 5.1.)

göre değerlendirildiğinde A bölgesi IV. sınıf su kalitesine, B bölgesi II. sınıf su kalitesine girmektedir.

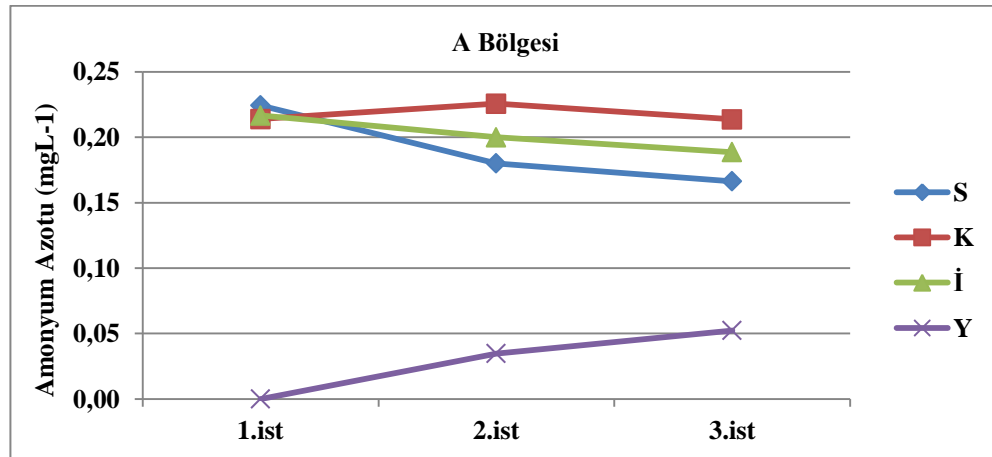
Çizelge 5.6. Nitrat azotunun değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Nitrat azotu (mgL^{-1})			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	0,12	0,28	4,70	12,32
4.ist	0,19	0,36	9,85	37,83

Tablo değerlendirildiğinde yıllar arasında büyük farklılıkların olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak da artan nüfusa (Şekil 2.10.) bağlı olarak artan gıda ve besin ihtiyacı ve bunun sonucunda seralarda her mevsim ürün yetiştirilmesi ve zirai ilaçların kullanımdaki artış olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra bazı aylarda ıslah çalışması esnasında alınan numunelerde yer yer kanalizasyon borularının patlayarak alıcı su ortamına verildiği gözlenmiştir.

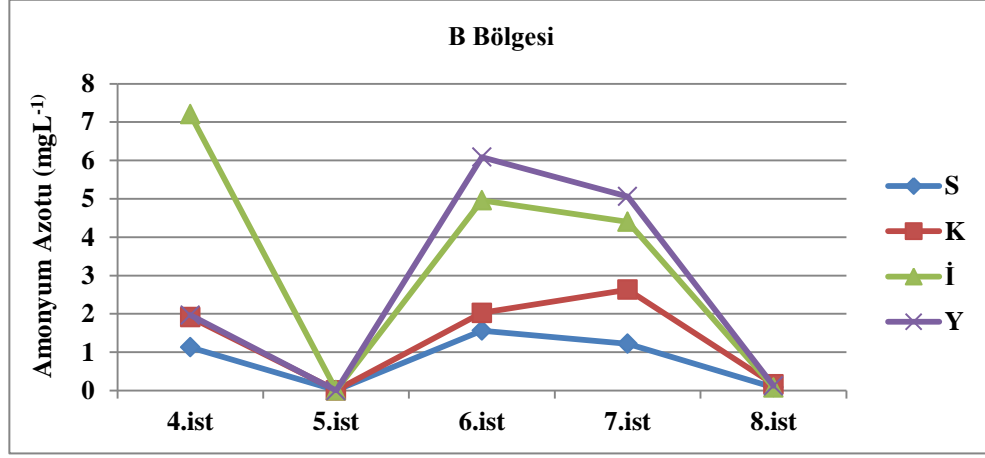
5.9. Amonyum Azotu

A Bölgesi: A bölgesinin 12 aylık ortalama amonyum azotu değeri $0,16 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı istasyonlarda analiz limitlerinin altında olup, en yüksek değer Ekim ayında 1. istasyonda $0,28 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.17.).



Şekil 5.17. A bölgesindeki amonyum azotunun mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinin 12 aylık ortalama amonyum azotu değeri $2,03 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı istasyonlarda analiz limitlerinin altında çıkmış olup, en yüksek değer Temmuz ayında 6. istasyonda $12,21 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.18.).



Şekil 5.18. B bölgesindeki amonyum azotunun mevsimsel değişimi

Amonyum azotu değerleri çalışma süresi boyunca analizi yapılan numunelerde belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek amonyum azotu miktarı $12,21 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6 nolu istasyonda Temmuz ayında tespit edilmiştir. Amonyum azotu, seçilen istasyonlarda yıllık ortalama olarak $1,33 \text{ mgL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Sulardaki amonyum, genel olarak azot içeren organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen bir ara ürün olup insan veya hayvan kaynaklı olabilir. Yüzey veya çiftlik gübrelerinin yağmurla yıkanması, pH ve sıcaklıkla, alglerin aşırı çoğalması ve ölümleri gibi çeşitli nedenlerle sudaki konsantrasyonları değişmektedir. Belirlenen istasyonlardaki değerlerin $0,05-12,21 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişim göstermesi, bölgedeki amonyum azotunun kimyasal özelliklerinin yanında sürekli olmayan dağınık nokta kaynaklı kirleticilerin etkisinde olduğunu açıklayabilmektedir. Suda amonyum azotu birikimi, sucul organizmalara karşı toksik olduğundan istenmez ve toksik etkisi pH ve su sıcaklığı arttıkça artış göstermektedir (Emerson vd. 1975). Su sıcaklıkları yaz aylarında arttığından dolayı Temmuz ayında en yüksek değerde çıkması beklenen bir sonuçtur. Amonyum azotu değerleri SKKY'a (Çizelge 5.1.) göre değerlendirildiğinde A bölgesi III. sınıf su kalitesine, B bölgesi IV. sınıf su kalitesine girmektedir.

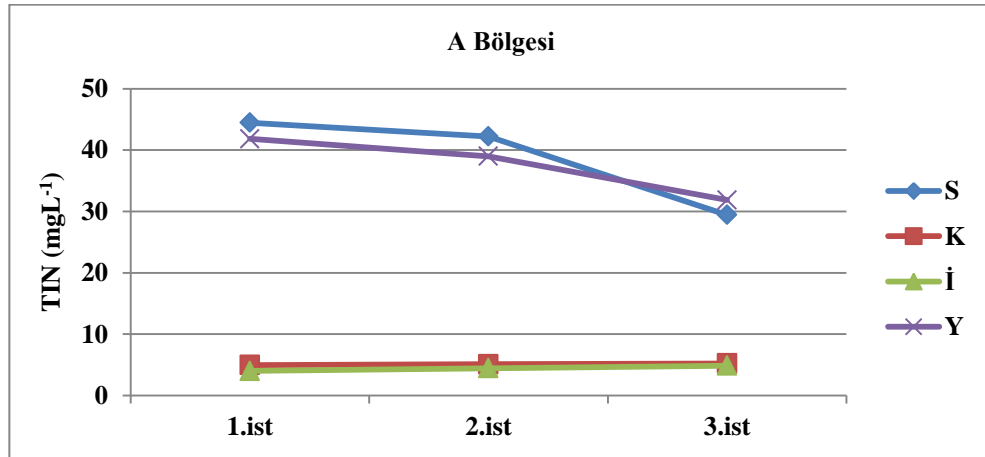
Çizelge 5.7. Amonyum azotunun değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Amonyum azotu (mgL^{-1})			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	0,04	0,04	0,18	0,04
4.ist	0,05	0,07	0,01	ALA

Özel (2011)'in çalışmasına göre kıyaslandığında yıllar arasında pek bir farklılık olmadığı görülmektedir.

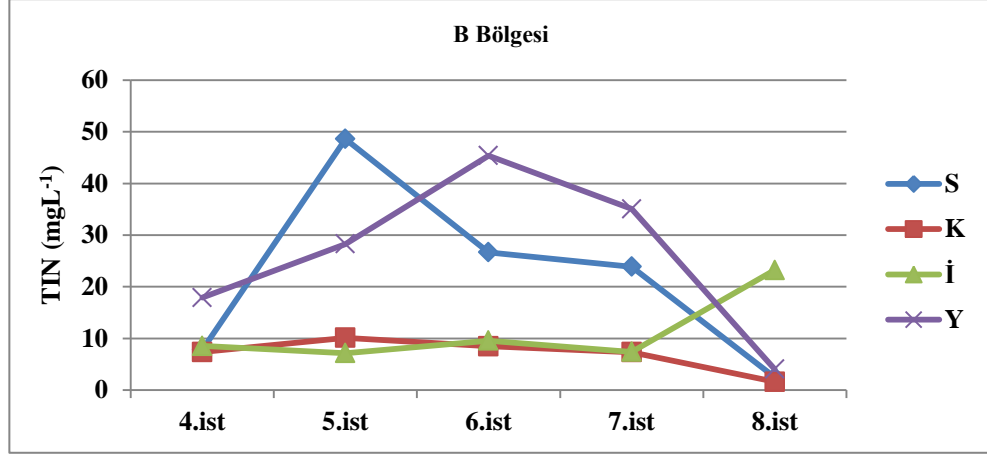
5.10. Toplam İnorganik Azot (TIN)

A Bölgesi: A bölgesinin 12 aylık ortalama toplam inorganik azot değeri $21,47 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $2,20 \text{ mgL}^{-1}$ ile Haziran ayında 1. istasyonda ölçülmüş olup, en yüksek değer Ağustos ayında 1. istasyonda $109,20 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.19.).



Şekil 5.19. A bölgesindeki toplam inorganik azotun mevsimsel değişimi

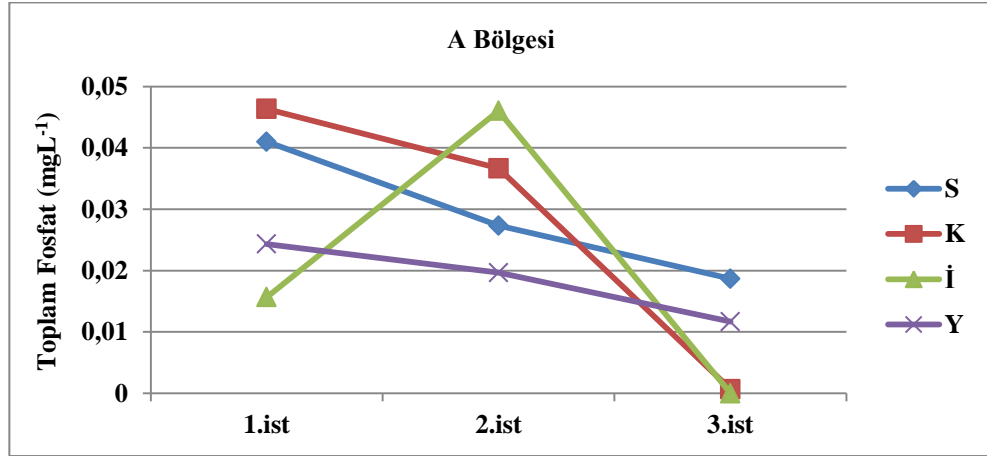
B Bölgesi: B bölgesinin 12 aylık ortalama toplam inorganik azot değeri $16,55 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,20 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında 8. istasyonda ölçülmüş olup, en yüksek değer Ağustos ayında 5. istasyonda $72,70 \text{ mg L}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.20.).



Şekil 5.20. B bölgesindeki toplam inorganik azotun mevsimsel değişimi

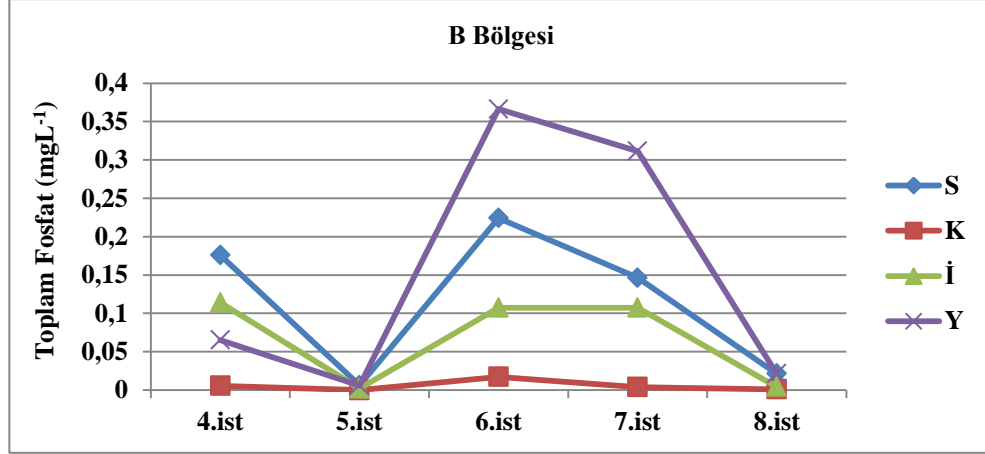
5.11. Toplam Fosfat

A Bölgesi: A bölgesinde 12 aylık ortalama fosfat değeri $0,02 \text{ mgL}^{-1}$ 'dır. Bazı istasyonlarda analiz limitlerinin altında olup, en yüksek değer Kasım ayında 2. istasyonda $0,08 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.21.).



Şekil 5.21. A bölgesindeki toplam fosfatın mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinde 12 aylık ortalama fosfat değeri $0,08 \text{ mgL}^{-1}$ 'dır. Bazı istasyonlarda analiz limitlerinin altında olup, en yüksek değer Ağustos ayında 6. istasyonda $0,81 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.22.).



Şekil 5.22. B bölgesindeki toplam fosfatın mevsimsel değişimi

Kirlenmemiş kaynaklarda, özellikle dağ sularında $PO_4\text{-P}$ miktarı genelde $0,10 \text{ mgL}^{-1}$ yi geçmez ve çoğunlukla sudaki miktarı $0,63 \text{ mg L}^{-1}$ 'den yüksek ise kirlenmeden söz edilebilir (Höll, 1979). Belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek toplam fosfor miktarı $0,80 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6 nolu istasyonda Ağustos ayında, bazı istasyonlarda ALA çıkmıştır. İstasyonlardaki yıllık ortalama toplam fosfor miktarı ise $0,06 \text{ mgL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Fosfor, doğal sularda ve atık sularda fosfat iyonları halinde bulunur. Doğal sularda toplam fosfor yoğunluğu; havzanın morfometresine, bölgenin jeolojik yapısının kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde olup olmadığına ve sudaki organik metabolizmaya bağlıdır. Akarsulara fosfor geçişi antropojenik etkilerle ve deterjanlarla olabilmektedir (Girgin, 1994). En yüksek fosfat değerinin 6 nolu istasyonda görülmesi, çevresinde bulunan yerleşim birimlerinden, evsel katı ve sıvı atıkların körfeze deşarj edilebilme olasılığıyla arttığı ve Ağustos ayında yüksek çıkmasının nedenini ise turizm yoğunluğu sonucu artan nüfus olduğu düşünülmektedir. Bunun yanında çevredeki tarım arazilerinde kullanılan kimyasal gübrelerin yağmur sularıyla buraya karışmasıyla artabileceği de düşünülebilmektedir. Akarsu, göl ve denizlere ticaret gübreleri, diğer tarımsal girdiler, kanalizasyon suları, deterjanlar ve besin sanayi atıkları gibi çeşitli kaynaklardan fosfor ulaşmaktadır. Bu kaynaklardan yüzey sularına ulaşan fosfatlar suyun oksijen bakımından zengin üst kısmında bulunan alg ve fotosentez yapan diğer yeşil bitkilerin aşırı miktarda çoğalmasına yol açmaktadır (Atay ve Pulatsü, 2000). 8 nolu istasyonda çalışma boyunca eser miktarda toplam fosfor çıkmasının nedeni sulak alanda bulunan

flora'nın bu fosforu kullanmasıdır. Toplam fosfor değerleri SKKY'a (Çizelge 5.1.) göre değerlendirildiğinde A bölgesi I.sınıf su kalitesine, B bölgesi II. sınıf su kalitesine girmektedir.

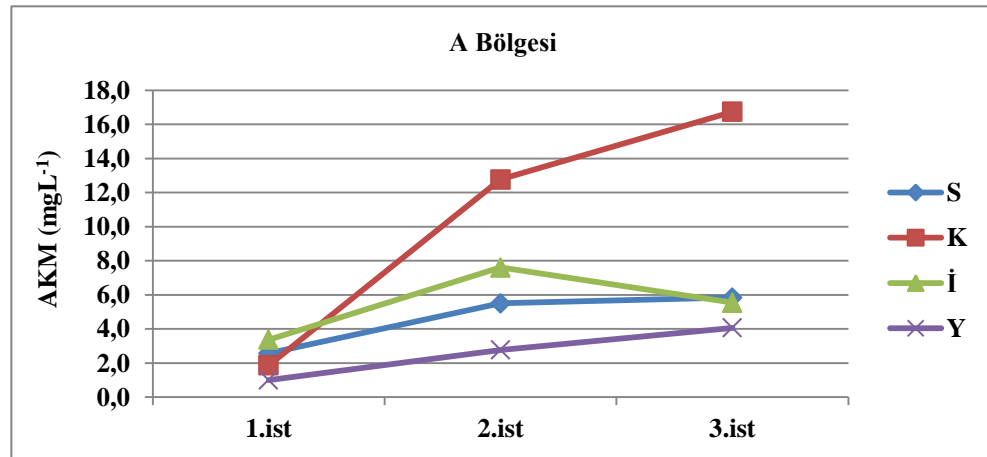
Çizelge 5.8. Toplam Fosfat değerlerinin kıyaslanması

Parametre	Toplam Fosfat (mgL ⁻¹)			
	Özel 2011'in Yaptığı Çalışma		Bu Çalışmada	
	2010 Kasım	2010 Temmuz	2013 Kasım	2014 Temmuz
2.ist	0,06	0,07	0,08	0,02
4.ist	0,59	0,13	0,50	0,13

Özel'in çalışmasına göre kıyaslandığında yıllar arasında pek bir farklılık olmadığı görülmektedir.

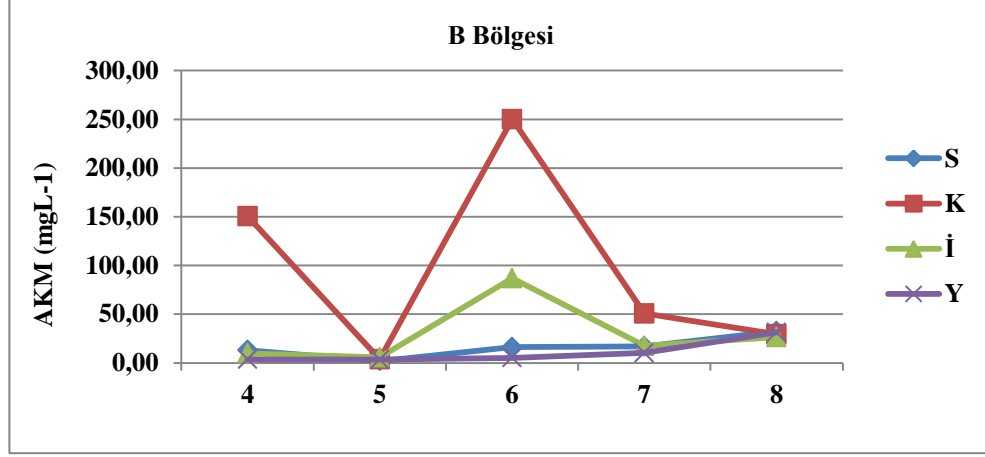
5.12. Askıda Katı Madde

A Bölgesi: A bölgesinde 12 aylık ortalama askıda katı madde değeri 5,80 mgL⁻¹'dir. En düşük değer 0,40 mgL⁻¹ ile Ağustos ayında 1.istasyon olup, en yüksek değer Aralık ayında 3. istasyonda 41,60 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.23.).



Şekil 5.23. A bölgesindeki askıda katı maddenin mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinde 12 aylık ortalama askıda katı madde değeri $37,80 \text{ mgL}^{-1}$ 'dır. En düşük değer $0,10 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ağustos ayında 5.istasyon olup, en yüksek değer Şubat ayında 6. istasyonda $573,50 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.24.).



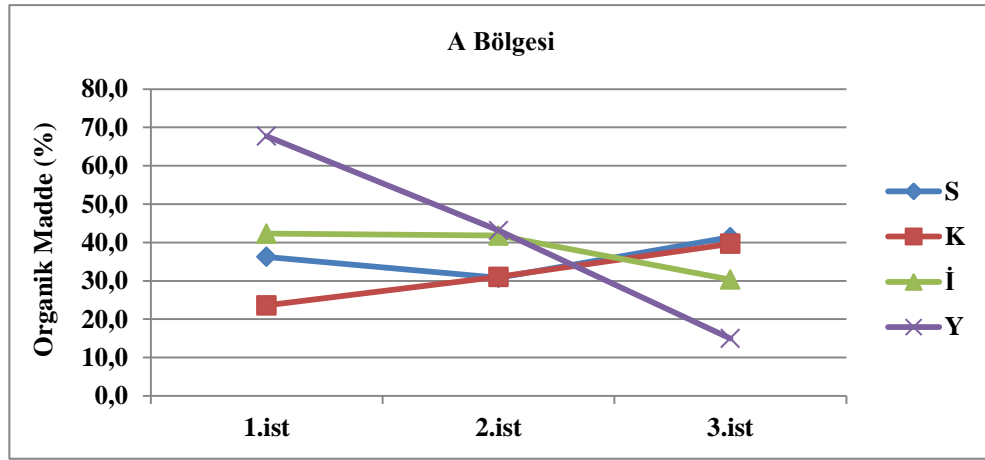
Şekil 5.24. B bölgesindeki askıda katı maddenin mevsimsel değişimi

Askıda katı madde suyun bulanıklığını artırır ve ışık geçirgenliğini azaltır. Güneş ışınlarının su bitkilerine ulaşmasını engelleyerek fotosentezi etkileyerek sudaki çözülmüş oksijenin azalmasına neden olurlar. Ayrıca dibe çökerek tabanda yaşayan bentik canlıların yaşam ortamlarını olumsuz etkilerler (Ünlü vd., 2007). Askıda katı madde değerleri çalışma süresi boyunca seçilen istasyonlarda $0,10-573,50 \text{ mgL}^{-1}$ aralığında tespit edilmiştir. Analizi yapılan numunelerde belirlenen istasyonlarda yıllık en yüksek askıda katı madde miktarı $573,50 \text{ mgL}^{-1}$ ile 6 nolu istasyonda Şubat ayında, en düşük ise $0,10$ ile 5 nolu istasyonda Ağustos ayında ölçülmüştür. Seçilen istasyonlardaki ölçülen yıllık ortalama askıda katı madde miktarı ise $25,80 \text{ mgL}^{-1}$ olarak hesaplanmıştır. Askıda katı madde; suda bulunan yaklaşık 1 mikron büyüklüğünde veya daha büyük olmakla birlikte kum tanesinden daha küçük maddelerdir. AKM sularda; erozyon, kirlilik, fitoplankton patlaması ve kayaların aşınarak alıcı ortam suya taşınmasıyla oluşabilmektedir (Mutlu, 2013). Askıda katı maddelerin 50 ppm' inin flora ve fauna büyüme oranının azalmasına, 100-400 ppm' in ölüm oranı artışına ve plankton kayıplarına neden olduğu bilinmektedir (Atay ve Pulatsü, 2000). Bu bilgi ışığında yapılan çalışma sonucunda çıkan $573,50 \text{ mgL}^{-1}$ 'nin ölüm oranı artışlarına ve plankton kaybına neden olduğu

söylenbilir. Ayrıca Fethiye Körfezi'nin dolmasının ve istenmeyen kokuların oluşmasının sebeplerinden birinin de bu olduğu düşünülmektedir.

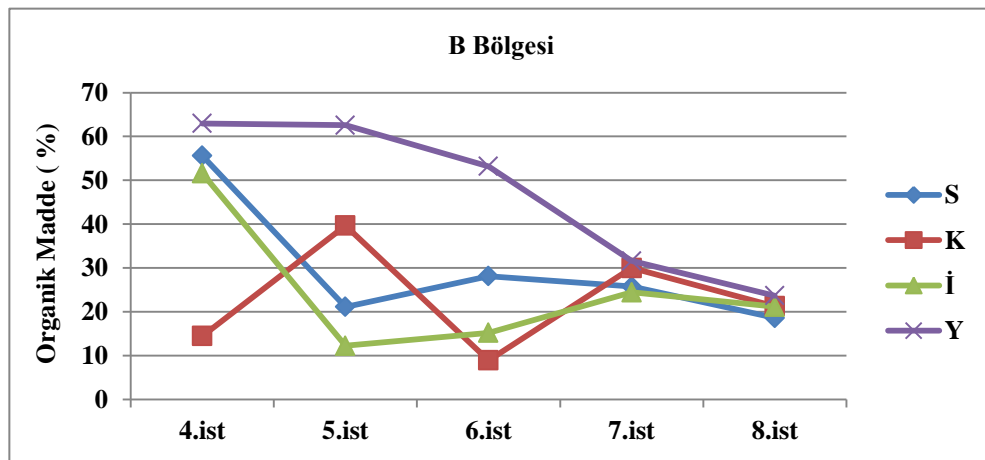
5.13. Organik Madde

A Bölgesi: A bölgesinde 12 aylık ortalama organik madde değeri % 36,91 'dır. En düşük değer ALA ile Ağustos ayında 1.istasyon olup, en yüksek değer Aralık ayında 3. istasyonda % 81,00 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.25.).



Şekil 5.25. A bölgesindeki organik maddenin mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinde 12 aylık ortalama organik madde değeri % 31,12'dir. En düşük değer ALA ile Nisan ayında 5.istasyon olup, en yüksek değer Şubat ayında 6. istasyonda % 100,0 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.26.).

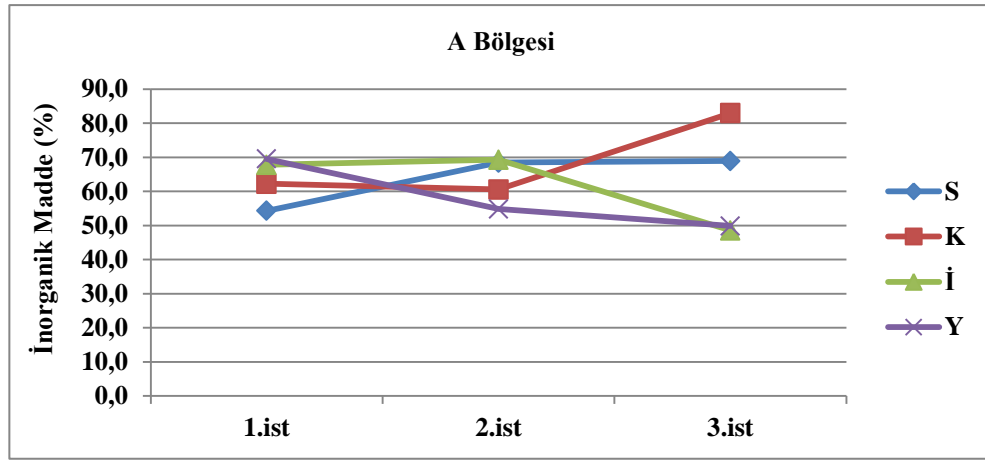


Şekil 5.26. B bölgesindeki organik maddenin mevsimsel değişimi

Organik madde miktarının yüksek çıkmasının nedeni 2014 yılında tarımda kullanılan granül gübre miktarının 4.078 ton olduğu düşünülmektedir.

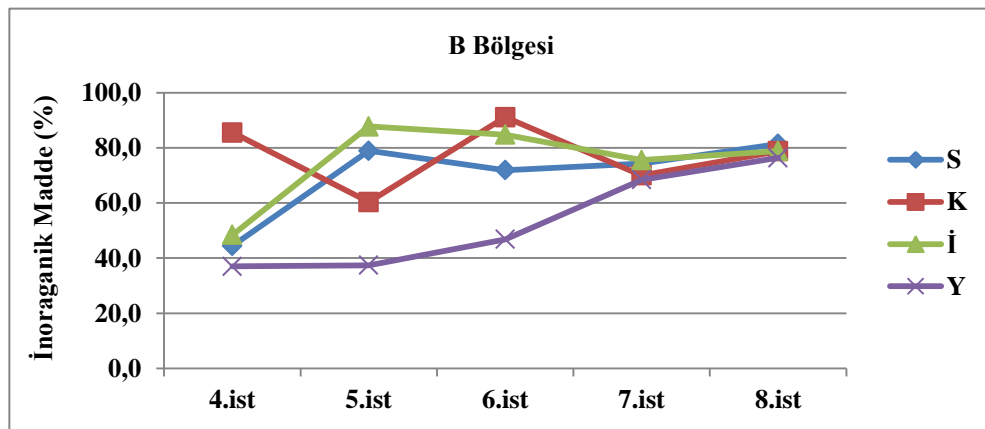
5.14. İnorganik Madde

A Bölgesi: A bölgesinde 12 aylık ortalama inorganik madde değeri % 63,09'dır. En düşük değer % 19,00 ile Haziran ayı 3.istasyon olup, en yüksek değer Ağustos ayında 1. istasyonda % 100,00 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.27.).



Şekil 5.27. A bölgesindeki inorganik maddenin mevsimsel değişimi

B Bölgesi: B bölgesinde 12 aylık ortalama inorganik madde değeri % 68,88'dir. En düşük değer ALA ile Ağustos ayında 5. istasyon olup, en yüksek değer Nisan ayında 5. istasyonda % 100,00 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 5.28.).



Şekil 5.28. B bölgesindeki inorganik maddenin mevsimsel değişimi

6. ÖNERİLER

Fethiye Körfezi'ni ve çevresini genel olarak değerlendirdiğimizde; ikincil konutların her geçen gün artması, yerleşim biriminin evsel atık sularının Fethiye İlçesindeki su kaynaklarına deşarj edilmesi, su kaynaklarının getirmiş olduğu tarımsal sular, dönemsel olarak yapılan ıslah çalışmaları, turizm zamanı artan nüfus yoğunluğunun etkisi altında olması gibi bir çok faktör Fethiye Körfezi'ni kirleten kaynaklar olarak dikkat çekmektedir. Diğer yandan kıyı boyunca gün geçtikçe artan yerleşim yerlerinden, bölgedeki tarımsal ve endüstriyel faaliyetlerden kaynaklanan karasal kökenli kirleticiler doğrudan veya dolaylı olarak su kaynakları vasıtasıyla Fethiye Körfezi'ne ulaşmaktadır. Bölge için önemli bir sulak alan olan Şat Deltasının mevcut durumunun korunması ve gelecek nesillere bir miras olarak bırakılabilmesi için ilgili kurumların bir araya gelerek çözüm önerileri adı altında projeler yapması ve daha da önemlisi insanların eğitilmesinin şart olduğu görülmektedir.

Çalışma sonucunda öneriler şu şekilde sıralanabilir:

1. Fethiye Körfezi birçok sektörün etkisi altındadır. Bu sektörlerin körfeze olan olumsuz etkisinin azaltılması için, sektörlerde görev yapan kişilerin bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
2. Fethiye Körfezinde yer alan, Fethiye Limanını kullanan gemilerden sintine suyu alımı üzerine çalışmalar yapılmalı ve bu çalışmaların gerçekleştirilmesi için teşvikler yapılmalıdır.
3. Bölgede yapılan çalışmalar tek seferliğine olmamalı bunun tekrarlı olarak izlenebilirliği sağlanmalı ve daha kapsamlı olacak çalışmalar veya projeler üniversiteler işbirliğiyle yapılmalıdır.
4. Halkın bilinçlendirilmesi sağlanmalıdır.
5. Tez boyunca elde edilen sonuçlar, kamu kurum ve kuruluşları, üniversiteler ve sivil toplum örgütleriyle paylaşılmalıdır.

6. Şat Deltası sulak alanının Ramsar kapsamı içinde değerlendirilmesi önerilmektedir. Aynı zamanda yörenin turistik öneminden dolayı kuş gözlem evleri kurularak rekreasyon yönünden değerlendirilmesi önemlidir.

7. Günlük yapılan turistik tekne turlarının denetiminin yapılarak hem tekne balıkçılığı hem de amatör balıkçılık kontrollü bir şekilde yapılmalıdır.

KAYNAKÇA

- Akdu, U., (2009) *Turizm Planlamasında Alternatif Bir Yaklaşım Katılımcı Turizm Planlanması; Fethiye’de Alan Araştırması*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü., Ankara.
- Atalay İ., (2008) *Ekosistem Ekolojisi ve Coğrafyası*, Cilt II, META Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Atay, D., Pulatsü, S., (2000) *Su Kirlenmesi ve Kontrolü*, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 307s.
- Anonim, T.C. K.İ.B., *Topraksu Genel Müdürlüğü Muğla İli Toprak Kaynağı Envanter Raporu*, (1972).
- Anonim, *Fethiye İlçe Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü*, Fethiye, (2014).
- Anonim, *Fethiye ve Çevresinde İklim Koşulları*, Fethiye Ticaret ve Sanayi Odası, Fethiye, (2014).
- Anonim, *Fethiye İlçe Raporu*, Fethiye, (2013).
- Anonim, *Fethiye İlçe Tarım İl Müdürlüğü*, Fethiye, (2013).
- Anonim, *Türkiye Çevre Durum Raporu*, (2011).
- Anonim, *Türkiye’nin Çevre Sorunları 2003*, TÇVYayNo:163, Ankara, 472 s,(2003).
- Avşarcan, B., (1991) *Fethiye Körfezi ve Çevresi'nin Jeomorfolojisi*. İst. Üniv. Deniz Bil.ve Coğ. Enst. (Basılmamış Doktora Tezi).
- Avşarcan, B., (1999) *Fethiye Körfezi Kuzeyindeki Dağlık Kesimin Jeomorfolojisi*, İst. Üniv. Edb.Fak.Coğ.Böl.Coğ.Dergisi, İstanbul Sayı:7, ss:325-356.

- APHA, AWWA, WEF, (2012) *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 22st Edition, American Public Health Association, Washington, 4-103 – 4-169.
- Barlas, M., (2011) *Su Kalitesi Tayin Yöntemleri*, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 39s.
- Barlas, M., Kiriş, E., (2004) *Akçay (Muğla-Denizli)' in Fiziko-kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi Yayınları: 49s.
- Boyd, CE., Tucker, CS., (1998) *Pond aquaculture water quality management*, Kluwer Academic Publishers, Norwell, Massachusetts.
- Can R., (2010) *Fethiye Ovası ve Yakın Çevresinde Doğal-Ortam İnsan İlişkileri*, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enst., Elazığ.
- Çetinkaya, O., (2003) *Su Kalitesi Ders Notları*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü. Van, 76 s.
- Çepel, N., (2003) *Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri*, TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları: 180, Ankara.
- Cirik, S., Cirik, Ş., (1995) *Limnoloji (Ders Kitabı)*, Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No:21, İzmir.
- Cirik, S., Cirik, Ş., (2005) *Limnoloji Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, No:21, Yayın No:5, 166 s.
- Colin, H.J., (1962) *Fethiye-Antalya-Kaş-Finike (GB Anadolu) Bölgesinde Yapılan Jeolojik Etütler*, MTA Enst. Dergisi, Ankara,1962 ss:59.
- Demirak, A. (2003) *Muğla İli Güllük Körfezindeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 163s.
- Dzabic, M., (2012), *Fethiye Körfezi'nin Su Çevirimi ve Yat Taşıma Kapasitesi*, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi., Ankara.

- Doerffer, R., Fischer, J., Stössel, M., Brockmann, C. and Grassl, H., (1989) Analysis of Thematic Mapper Data for Studying the Suspended Matter Distribution in the Coastal Area of the German Bight (North Sea), *Remote Sens Environ*, 28, 6173.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1999) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:14, İzmir, 148s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (2003), *Su Kalitesi*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Egemen, Ö., (2011), *Su Kalitesi*, 7. Baskı, Ege Üniversitesi Yayınları, Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, İzmir.
- Emerson, K., Russo, RC., Lund, RE., Thurston, RV., (1975) *Aqueous ammonia equilibrium calculations: Effect of ph and temperature*, Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32, 2379-2388.
- European Environment Agency Report (2005): *European Environment Outlook*, Report no 4, EEA, Copenhagen 2005, ISSN 1725-9177.
- Girgin, S., (1994) *Ankara Çayı ve Kollarındaki bentik Makro Omurgasızların Bolluk, Dominant, Benzerlik ve Çeşitlilik Açısından Kimyasal ve Fiziksel Parametrelerle İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ankara, 246 s.
- Giritlioğlu, T., (1975) *İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları*, İller BankasıYayını, Ankara, N:18, 343 s.
- Göksu, Z. L., (2003) *Su Kirliliği* (Ders Kitabı), Nobel Kitapevi, Balcalı Adana, 232s.
- Gündoğdu, V., Özkan, E. Y., (2006) *Küçük Menderes Nehri Ölçüm Ağı Tasarımı ve Su Kalite Değişkenlerinin İrdelenmesi Çalışması*, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23, (3-4): 361–369ss.

- Güney, E., (1995) *Türkiye’de Sulak Alanların Çevre Sorunları*, Türk Coğrafya Dergisi, İstanbul, Sayı:30, ss.41-52.
- Hope, P., (2010) *Fethiye-Çalış Birth Reserve A Natural History*, Merkez Matbaa, Ankara.
- Hoşgören, M.Y., (2003) *Jeomorfoloji’nin Ana Çizgileri*, Çantay Kitabevi, İstanbul.
- Höll, K., (1979) *Wasser Untersuchung Beurteilung Aufbereitung Chemie Bakteriologie Virologie Biologie*, Walter de Gruyter, 515s, Berlin.
- IPCC (1996), Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) WGI, Climate Change 1995: The Science of Climate Change, Edited by Houghton et al., Cambridge Univ. Press, New York.
- Karaca, Ö., (2007) *Fethiye Yerleşim Alanı Zeminlerinin Mühendislik Özelliklerinin Belirlenmesi Ve Jeotektonik Haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) Kullanılarak Hazırlanması*, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta, 2007.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., (2003), *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı 1985, Ankara, 361 s.
- Koyuncu, Ç., (1997) *Fethiye Körfezi ve Belceğiz Körfezi Kıyılarının Jeomorfolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniv. K.K.Eğt. Fak., Erzurum.
- Mutluay, H., Demirak, A., (1996) *Su Kimyası*, Beta Basımevi, İstanbul, 135s.
- Mutlu, E., (2013) *Sivas İli Kızılırmak Havzasında 5 Farklı İstasyonda Yaşayan Tatlı Su Kefali (Akbalık=Leuciscus Cephalus)’ un Biyokimyasal Özelliklerine Su Kalitesinin, Aylık ve Mevsimsel Değişimlerinin Etkisi*, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi , Erzurum.
- Önal, Z., (2011) *Fethiye Körfezi Plajlarının Sedimentolojik, Mineralojik ve Jeokimyasal Özellikleri*, Ankara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara.

- Özden, G., (1992) *Fethiye Limanı'nda Sediment Problemi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Enstitüsü., İzmir.
- Özel, İ., (2011) *Fethiye İç Körfez Kirliliğinin Lineer Alkil Benzen Sülfonatin Biyodegradasyonu ile İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Muğla.
- Özpinar, Z., (2007) *Göksu Deltası'nda Su Kalitesinin Fotometrik Yöntemlerle Belirlenmesi* Mersin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği ABD, Yüksek Lisans Tezi, Mersin.
- Pirhan, A. F., (2010) *Akdağ (Fethiye) Flora ve Vegetasyonu*, Ege Üniversitesi, Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü., İzmir.
- Sanver, İ. E., (2008) *Kentsel Yayılmanın Çevreye Etkilerinin Uzaktan Algılama Yöntemiyle Belirlenmesi Ölüdeniz (Fethiye)*, Gazi Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü., Ankara.
- Sarabat, F., (2006) *Fethiye'nin Kentsel Ekolojisi*, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi., Muğla.
- Söğüt, Ç., (1995) *Fethiye İlçe Merkezinde Arazi Kullanılışı*, Bitirme Tezi, Atatürk Üniv. K:K.Eğt.Fak., Erzurum.,
- Stumm,W., Morgan, J. (1996) *Aquatic Chemistry: An Introduction Emphasizing Chemical Equilibria in Natural Water*, third ed. Wiley, New York.
- Şahin, M. T., (2012) *Türkiye'de Yaşanan Sulak Alan Sorunları: Fethiye Şat Deltası Sulak Alanı Örneği*, Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyon, 95s.
- Tabban, A., (2004), *Kentler Jeolojisi ve Deprem Durumu*, Ankara.
- Tanyolaç, A. ve Çelebi, S. (1992) *Endüstriyel Atıksu Arıtımı*. TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Ankara Şubesi, Ankara.
- Tanyolaç, J., (1993) *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.

Tepe, A.Y. ve Mutlu, E., (2004) *Arsuz Deresi (Hatay,) Su Kalitesinin Fiziko Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi*, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V. Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04 Konferansı Bildiriler Kitabı 705-711 s. Adana.

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

Tuncel, M., ve Göçmen, K., (1973) *Köyceğiz-Fethiye Yöresinde Bazı Coğrafi Gözlemler*, İ. Ü. Coğ. Enst. Dergisi, Cilt:10, İstanbul, 1973, ss:18-19.

Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği (TÜSİAD)., (2008) *Türkiye'de Su Yönetimi Sorunlar ve Öneriler*, TÜSİAD Yayın no:T/2008/09/469.

UN World Water Development Report – WWDR, (2003): Water for People, Water for Life Executive Summary, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), *UN Water, World Water Assessment Programme, Unesco Publishing*, ISBN:92-3-103881-8.

Ünlü, A., Çoban, F., ve Tunç, MS., (2007) *Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi*, Gazi Üniversitesi Müh. Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt:23, No:1, 119-127 s, 2008.

Yanık, T., Atamanalp, M., (2001) *Balık Yetiştiriciliğinde Su Kirliliğine Giriş*, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Yayınları No:226, Erzurum, 322s.

<http://www.tubitak.gov.tr>

<http://www.tuik.gov.tr> (TUİK, 2014)

<http://www.google.com/earth> (2010)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler:

Ad Soyadı : Fatma Gül ÖZBAYRAM
Uyruğu : T.C.
Doğum Tarihi : 28.05.1990
Doğum Yeri : Giresun
Medeni Hali : Bekâr
E-mail : f.gulozbayram@hotmail.com

Eğitim:

2012 - 2015 **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi – Yüksek Lisans - MUĞLA**
Su Ürünleri Mühendisliği – Temel Bilimler Bölümü – Su Kalitesi

2008 – 2012 **Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi – Lisans – MUĞLA**
Su Ürünleri Fakültesi – Su Ürünleri Mühendisliği

2004 – 2008 **Atatürk Yabancı Dil Ağırlık Lisesi – GİRESUN**
Lise

Yabancı Diller:

İngilizce