

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

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**BODRUM YARIMADASI'NDAKİ BAZI AĞ KAFES
BALIK ÇİFTLİKLERİNİN SUCUL ÇEVREYE OLAN
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYRAM DAŞGIN

EKİM 2016

MUĞLA

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BODRUM YARIMADASI'NDAKİ BAZI AĞ KAFES
BALIK ÇİFTLİKLERİNİN SUCUL ÇEVREYE OLAN
ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BAYRAM DAŞGIN

EKİM 2016

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

BAYRAM DAŞGIN tarafından hazırlanan **BODRUM YARIMADASI' NDAKİ BAZI AĞ KAFES BALIK ÇİFTLİKLERİNİN SUCUL ÇEVREYE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI** başlıklı tezinin, 07/10/2016 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:

Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR (**Danışman**)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Prof. Dr. Mehmet KIR

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Başkanı,

Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Danışman, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,


Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:

Savunma Tarihi: 07/10/2016

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.

Bayram DAŞGIN
07/10/2016



ÖZET

BODRUM YARIMADASI' NDAKİ BAZI AĞ KAFES BALIK ÇİFTLİKLERİNİN SUCUL ÇEVREYE OLAN ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Bayram DAŞGIN

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Ekim 2016, 98 sayfa

Denizel ortamda ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin sucul çevreye olan etkisi Bodrum Yarımadası'nda faaliyet gösteren bazı balık çiftliklerinde su kalitesi çalışmaları yapılarak değerlendirilmiştir. Aralık 2014-Ekim 2015 tarihleri arasında bir yıl boyunca iki ayda bir su örnekleme yapılmıştır. Örnekleme noktası olarak belirlenmiş 5 istasyondan (yüzey ve 15 m derinlikten olmak üzere toplam 10 ölçüm noktası) su numuneleri alınmış ve bazı fiziko-kimyasal parametrelerin analizleri yapılmıştır. Çalışma sonucu su örneklerinde; su sıcaklığı 16,10-24,00 °C; pH 7,91-8,50; çözünmüş oksijen 6,12-8,71 mgL⁻¹; doymuş oksijen % 80,10-99,40; elektriksel iletkenlik 50124-54787 µScm⁻¹; tuzluluk %o 33,13-36,95; askıda katı madde 0,40-59,40 mgL⁻¹; toplam fosfor (PO₄³⁻-P) ALA-0,015 mgL⁻¹ fosfat (PO₄) ALA-0,008 mgL⁻¹; nitrit azotu (NO₂⁻-N) ALA-0,006 mgL⁻¹; amonyum azotu (NH₄⁺-N) 0,014-0,486 mgL⁻¹; nitrat azotu (NO₃⁻-N) 0,030-0,839 mgL⁻¹; BOİ₅ 1,35-2,90 mgL⁻¹; seki diski derinliği 3,50-6,50 m değerleri arasında değişim göstermiştir. İncelenen bu parametreler ağ kafes balık çiftliklerinin yönetimi ve sürdürülebilir akuakültür için çok önemlidir. Elde edilen bu su analiz sonuçlarına göre ağ kafes yetiştiriciliğinin yapıldığı su kolonunda su kalitesi kriteri ile anlamlı ama tehlikeli olmayan boyutlarda bir kirlilik gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ağ Kafes Balık Yetiştiriciliği, Çevresel Etkiler, Su Kalitesi, Bodrum Yarımadası

ABSTRACT

AN INVESTIGATION on EFFECTS of SOME OFF-SHORE CAGES in AQUATIC ENVIRONMENT of BODRUM PENINSULA

Bayram DAŞGIN

Master of Science (M.Sc.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nedim ÖZDEMİR

October 2016, 98 pages

Impact of fish aquaculture in off-shore cages to the environment was evaluated by conducting some water quality studies in fish farms that are being operated in Bodrum Peninsula. Water sampling was carried on between December 2014 and October 2015 as one year period, once in two months. Samples were taken from (surface and 15 m depth, with total 10 points) in five defined stations and physico-chemical parameters were analyzed. The analysis of the samples revealed that water temperature of the sample is in the range of 16,10-24,00 °C; pH 7,91- 8,50; dissolved oxygen 6,12-8,71 mgL⁻¹; saturated oxygen 80,10-99,40 %; electrical conductivity 50124-54787µScm⁻¹; salinity 33,13-36,95 ‰; solid suspended matter 0,40-59,40 mgL⁻¹; total phosphorus (PO₄³⁻-P) BDL-0,015 mgL⁻¹; phosphate (PO₄) BDL-0,008 mgL⁻¹; nitrite nitrogen (NO₂⁻-N) BDL-0,006 mgL⁻¹; ammonium nitrogen (NH₄⁺-N) 0,014-0,486 mgL⁻¹; nitrate nitrogen (NO₃⁻-N) 0,030-0,839 mgL⁻¹; BOD₅ 1,35-2,90 mgL⁻¹; secchi disk depth 3,50-6,50 m. These investigated parameters are very important for management and sustainable of cage fish aquaculture. There was significant but non-hazardous pollution observed from the water quality analyzes of the water column of the aquaculture area.

Keywords: Off-shore Cages Fish Aquaculture, Environmental Impacts, Water Quality, Bodrum Peninsula

ÖNSÖZ

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

Üniversitede Araştırma Laboratuvarları Uygulama ve Araştırma Merkezi (ALM) bünyesinde olan Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi (MÜÇEMER) laboratuvarları imkanlarından yararlanmamı sağlayan Doç. Dr. Ahmet DEMİRAK'a ve arazi çalışması boyunca desteğini esirgemeyen Etem TAŞ ve değerli arkadaşım Mustafa DÖNDÜ, laboratuvar çalışmalarımnda büyük emeği olan Uzman Feyyaz KESKİN'e teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında benden desteklerini esirgemeyen, ilgi ve sevgilerini her zaman yanımda hissettiğim aileme sonsuz teşekkür ederim.

Bu tez çalışmasında gerçekleştirilen tüm analizler Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları ve Uygulama Merkezi (MÜÇEMER) Laboratuvarlarında gerçekleştirilmiş olup, BAP-14/089 no'lu projesi tarafından desteklenmiştir. Finansal desteği için BAP birimine teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	3
2.1. Türkiye’de Su Ürünleri Sektörünün Mevcut Durumu	3
2.1.1. Muğla ilinin su ürünleri üretimindeki yeri	7
2.2. Levrek ve Çipura Balıklarının Genel Özellikleri ve Türkiye’deki Yetiştiriciliği.....	8
2.3. Ağ Kafesler	10
2.4. Ağ Kafes Balıkçılığının Çevresel Açından Değerlendirilmesi.....	15
2.5. Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliğinin Avantaj ve Dezavantajları.....	16
2.3. Kaynak Özetleri	19
3. MALZEME VE YÖNTEM.....	29
3.1. Malzeme	29
3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması.....	29
3.1.2. Araştırma alanının meteorolojik verileri	30
3.1.3. Araştırma alanının nüfus hareketliliği	30
3.1.6. Araştırma alanının ekonomik hareketliliği	30
3.1.7. Araştırma alanındaki örnekleme istasyonları	32
3.1.8. Su örneklerinin temini ve saklanması	35
3.2. Yöntem	35
3.2.1. Spektrofotometrik analizler	36
4. BULGULAR VE İRDELEME	39
4.1. Fiziko-kimyasal Analiz Sonuçları.....	39
4.1.1. Su sıcaklığı.....	44
4.1.2. pH.....	46

4.1.3. Çözünmüş oksijen	48
4.1.4. Doymuş oksijen.....	50
4.1.5. Elektriksel iletkenlik	52
4.1.6. Tuzluluk.....	54
4.1.7. Amonyum azotu.....	56
4.1.8. Nitrit azotu	58
4.1.9. Nitrat azotu	60
4.1.11. Toplam fosfor.....	62
4.1.12. Fosfat	64
4.1.13. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ ₅)	66
4.1.14. Askıda katı madde (AKM)	68
4.1.15. Seki diski derinliği	71
4.2. Tartışma	71
4.3. İstatistiksel analizler	80
5. ÖNERİLER.....	88
KAYNAKLAR.....	89
ÖZGEÇMİŞ	98

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2. 1. 2000-2014 yıllarındaki Türkiye toplam su ürünleri üretimi	4
Çizelge 2.2. 2000-2014 yıllarındaki Türkiye deniz ve içsu yetiştiricilik üretimi.....	5
Çizelge 2.3. 2000-2014 yıllarında Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretimi	6
Çizelge 2.4. Balık çiftliği atığının evsel atıkla kıyaslaması	18
Çizelge 3.1. Araştırma alanındaki 64 yıllık en yüksek ve en düşük ortalama meteorolojik değerleri	31
Çizelge 3.2. Araştırma alanında yer alan istasyonlar.....	32
Çizelge 3.3. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları	32
Çizelge 4.1. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin verileri (Yüzey)	40
Çizelge 4.2. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin verileri (15 m)	42
Çizelge 4.14. Yüzey suyu tanımsal istatistikleri	80
Çizelge 4.15. Yüzey suyu normallik testi değerleri.....	82
Çizelge 4.16. Yüzey suyu değişkenleri arasındaki korelasyonlar	83
Çizelge 4.17. 15 m’de tanımsal istatistikler	84
Çizelge 4.18. 15m’de normallik testi değerleri	86
Çizelge 4.19. 15 m’de değişkenleri arasındaki korelasyonlar	87

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2. 1. 2000-2014 yıllarında Türkiye avcılık ve yetiştiricilik üretimi.....	4
Şekil 2.2. 2000-2014 yılları Türkiye deniz ve içsu yetiştiricilik üretimi	5
Şekil 2.3. 2000-2014 yıllarında Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretimi	6
Şekil 2. 4. 2001-2014 yıllarına ait Muğla su ürünleri yetiştiricilik verileri	7
Şekil 2.5. Muğla ili kıyı şeridi	8
Şekil 2.6. Levrek balığı fotoğrafı	9
Şekil 2.7. Çipura balığı fotoğrafı	10
Şekil 2.8. Örnek kafes çizimleri	12
Şekil 2.9. Tek bir kafes ve bağlantılar	13
Şekil 2.10. Kafesin genel görünümü.....	14
Şekil 3.1. Araştırma alanının uydudan görünümü	29
Şekil 3.2. A işletmesine ait bir görüntü	33
Şekil 3.3. B işletmesine ait bir görüntü.....	33
Şekil 3.4. C işletmesine ait bir görüntü.....	34
Şekil 3.5. D istasyonunun görünümü	34
Şekil 3.6. Referans noktası.....	35
Şekil 4.1. Yüzey suyundaki işletmelere ait su sıcaklık değerleri değişimi	44
Şekil 4.2. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait su sıcaklık değerleri değişimi.....	44
Şekil 4.3. Yüzey suyundaki referans noktası aylık su sıcaklığı değerleri değişimi....	44
Şekil 4.4. 15 m’de işletmelere ait su sıcaklık değerleri değişimi	45
Şekil 4.5. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait su sıcaklık değerleri değişimi	45
Şekil 4.6. 15 m’de referans noktası aylık su sıcaklığı değerleri değişimi.....	45
Şekil 4.7. Yüzey suyundaki işletmelere ait pH değerleri değişimi.....	46
Şekil 4.8. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait pH değerleri değişimi	46
Şekil 4.9. Yüzey suyundaki referans noktasına ait pH değerleri değişimi	47
Şekil 4.10. 15 m’de işletmelere ait pH değerleri değişimi	47
Şekil 4.11. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait pH değerleri değişimi	47

Şekil 4.12. 15 m’de referans noktasına ait pH değerleri değişimi.....	48
Şekil 4.13. Yüzey suyundaki işletmelere ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi ...	48
Şekil 4.14. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi	49
Şekil 4.15. Referans noktasına ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi	49
Şekil 4.16. 15 m’de işletmelere ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi	49
Şekil 4.17. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi.....	50
Şekil 4.18. 15 m’de referans noktasına ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi.....	50
Şekil 4.19. Yüzey suyundaki işletmelere ait doymuş oksijen değerleri değişimi	50
Şekil 4.20. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi.....	51
Şekil 4.21. Yüzey suyundaki referans noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi.....	51
Şekil 4.22. 15 m’de işletmelere ait doymuş oksijen değerleri değişimi	51
Şekil 4.23. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi	52
Şekil 4.24. 15 m’de referans noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi	52
Şekil 4.25. Yüzey suyundaki işletmelere ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi.....	52
Şekil 4.26. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi	53
Şekil 4.27. Yüzey suyundaki referans noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi.....	53
Şekil 4.28. 15 m’de işletmelere ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi	53
Şekil 4.29. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi.....	54
Şekil 4.30. 15 m’de referans noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi.....	54
Şekil 4.31. Yüzey suyundaki işletmelere ait tuzluluk değerleri değişimi.....	54
Şekil 4.32. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi.....	55
Şekil 4.33. Yüzey suyundaki referans noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi.....	55
Şekil 4.34. 15 m’de işletmelere ait tuzluluk değerleri değişimi	55
Şekil 4.35. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi	56
Şekil 4.36. 15 m’de referans noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi.....	56
Şekil 4.37. Yüzey suyunda işletmelere ait amonyum azotu değerleri değişimi.....	56

Şekil 4.38. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi.....	57
Şekil 4.39. Yüzey suyunda referans noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi.....	57
Şekil 4.40. 15 m’de işletmelere ait amonyum azotu değerleri değişimi	57
Şekil 4.41. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi	58
Şekil 4.42. 15 m’de referans noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi.....	58
Şekil 4.43. Yüzey suyundaki işletmelere ait nitrit azotu değerleri değişimi.....	58
Şekil 4.44. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi.....	59
Şekil 4.45. Yüzey suyunda referans noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi	59
Şekil 4.46. 15 m’de işletmelere ait nitrit azotu değerleri değişimi.....	59
Şekil 4.47. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi	60
Şekil 4.48. 15 m’de referans noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi.....	60
Şekil 4.49. Yüzey suyundaki işletmelere ait nitrat azotu değerleri değişimi	60
Şekil 4.50. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi.....	61
Şekil 4.51. Yüzey suyunda referans noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi.....	61
Şekil 4.52. 15 m’de işletmelere ait nitrat azotu değerleri değişimi	61
Şekil 4.53. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi ...	62
Şekil 4.54. 15 m’de referans noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi	62
Şekil 4.55. Yüzey suyunda işletmelere ait toplam fosfor değerleri değişimi.....	62
Şekil 4.56. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi.....	63
Şekil 4.57. Yüzey suyunda referans noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi ..	63
Şekil 4.58. 15 m’de işletmelere ait toplam fosfor değerleri değişimi.....	63
Şekil 4.59. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi	64
Şekil 4.60. 15 m’de referans noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi.....	64
Şekil 4.61. Yüzey suyunda işletmelere ait fosfat değerleri değişimi.....	64
Şekil 4.62. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait fosfat değerleri değişimi ..	65
Şekil 4.63. Yüzey suyunda referans noktasına ait fosfat değerleri değişimi	65
Şekil 4.64. 15 m’de işletmelere ait fosfat değerleri değişimi.....	65
Şekil 4.65. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait fosfat değerleri değişimi	66
Şekil 4.66. 15 m’de referans noktasına ait fosfat değerleri değişimi.....	66
Şekil 4.67. Yüzey suyunda işletmelere ait BOI ₅ değerleri değişimi.....	66

Şekil 4.68. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait BOİ ₅ değerleri değişimi..	67
Şekil 4.69. Yüzey suyunda referans noktasına ait BOİ ₅ değerleri değişimi	67
Şekil 4.70. 15 m’de işletmelere ait BOİ ₅ değerleri değişimi.....	67
Şekil 4.71. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait BOİ ₅ değerleri değişimi.....	68
Şekil 4.72. 15 m’de referans noktasına ait BOİ ₅ değerleri değişimi	68
Şekil 4.73. Yüzey suyunda işletmelere ait AKM değerleri değişimi.....	69
Şekil 4.74. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait AKM değerleri değişimi.	69
Şekil 4.75. Yüzey suyunda referans noktasına ait AKM değerleri değişimi	69
Şekil 4.76. 15 m’de işletmelere ait AKM değerleri değişimi.....	70
Şekil 4.77. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait AKM değerleri değişimi.....	70
Şekil 4.78. 15 m’de referans noktasına ait AKM değerleri değişimi	70
Şekil 4.79. Seki diski derinliği değişimi	71

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

mm	Milimetre
mg	Miligram
L	Litre
mgL ⁻¹	Miligram/Litre
ml	Mililitre
m	Metre
km	Kilometre
g	Gram
kg	Kilogram
tonyıl ⁻¹	Ton/Yıl
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
°C	Santigrat Derece
%	Yüzde
‰	Binde
µS	mikrosiemens
BOİ ₅	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
vd	ve diğerleri
BAP	Bilimsel Araştırma Projesi
ALA	Analiz Limitlerinin Altında
APHA	American Public Health Association
FAO	Food and Agriculture Organization
MPS	Multi Parametre Ölçer
MÜÇEMER	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma Merkezi
ALM	Araştırma Laboratuvarları Uygulama ve Araştırma Merkezi
TL	Türk Lirası
PE	Polietilen
FCR	Yem Değerlendirme Oranı

Nm	Nanometre
h/d	Güneşlenme Süresi
dk	Dakika
EPA	United States Environmental Protection Agency



1. GİRİŞ

Su ürünleri; bitkisel üretim, hayvansal üretim ve ormancılık yanında tarım sektörünün dört alt sektöründen birini teşkil etmektedir. Beslenmenin yanı sıra sanayiye ham madde temin etmesi, istihdam yaratması ve ihracat potansiyelinin yüksek olması nedeniyle bu sektör, ekonomiye önemli katkılar sağlamaktadır. Türkiye üç tarafı denizlerle çevrili 8333 km deniz kıyısına ilave olarak, 200'ü aşkın doğal göl, 159 adet baraj gölü, 1000 civarında gölet ve 172,000 km uzunluğuna sahip akarsu varlığıyla zengin bir iç su kaynağına sahip olan Türkiye, bu imkanlarıyla, büyük bir su ürünleri potansiyeline sahip bulunmaktadır (Alev, 2008).

Türkiye su ürünleri yetiştiriciliğine, ilk olarak 1970'li yıllarda tatlısu türlerinden olan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), 1980'li yıllarda ise denizde ağ kafeslerde çipura ve levrek balığı yetiştiriciliği ile adım atmıştır (Güllü, 2012). Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği uygulamalarında, su ürünlerine olan talebin de etkisiyle hızlı değişimler ve gelişmeler yaşanmaktadır. Doğal stokların giderek azalması, dünya çapında hızla artan nüfusun protein ihtiyacının karşılanmasında balık yetiştiriciliğinin önemini arttırmıştır. Her türlü gıda üretimi ve tüketimi, insanoğlunun yaşamını devam ettirebilmesi açısından önem taşımaktadır. Tarım, hayvancılık ve balıkçılık insanların gıda temin edebildikleri en önemli kaynaklardır (Şahin, 2011).

Türkiye'de son yıllarda kültür balıkçılığının geliştirilmesi amacı ile alıcı ortamlarda ağ kafeslerde yapılan su ürünleri yetiştiriciliği, kaliteli proteinin ana kaynağı olmasına karşın, bazı kaygı ve sorunları da gündeme getirmiştir. Bunların başında su ürünleri yetiştiriciliğinin alıcı ortamlarda oluşturabileceği çevresel baskı gelmektedir. Alıcı ortamda yapılan yoğun balık yetiştiriciliğinde yem ve dışkı atıkları su kolonu üzerinde birtakım olumsuz etkiler oluşturmaktadır (Yavuzcan vd., 2010).

Dünya’da ve Türkiye’de balık populasyonlarındaki azalma, balık yetiştiriciliğinin önemini giderek artırmış ve son yıllarda yoğun bir şekilde balık üretim ve yetiştirme çiftlikleri kurulmaya başlanmıştır. Yoğun üretim baskısı, aşırı yemleme, kemoterapötik etkiler gibi faktörlerden dolayı da su kaynakları ve çevre kirlenmeyle karşı karşıya kalmıştır. Denizel alanda oluşan bu kirlilik, ekosistem dengelerinin bozulmasına ve ekosistemde bulunan organizmaların tehdit altına girmesine yol açmaktadır. Ekosistemi olumsuz yönde etkileyecek küçük çaptaki iç ve dış etkenler, sucül ekosistem tarafından nispeten dengelenebilir ancak ekosisteme zarar verecek maddelerin miktarı, ekosistemin taşıma kapasitesini aşarsa, o ekosistemdeki tüm canlıların bundan zarar görmesi sonucunda ekosistem dengesi olumsuz yönde bozulacaktır (Uçkun, 2011).

Doğal kaynaklardan temin edilen ve su ürünleri üretiminde kullanılan suyun kalitesi bilimsel anlamda çok iyi bilinmeli ve sulardaki ekolojik denge korunmalıdır. Gerekli önlemlerin alınabilmesi için su ortamında fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin periyodik olarak araştırılması gerekir. Özellikle su ürünleri yetiştiriciliği yapılan su habitatlarında suyun kalitesi, varsa kirliliğin tespiti ve ağ kafeslerin bulunduğu ortama ne şekilde etki ettiği belirlenmelidir.

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını etkileyen bütün fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri içine alan bir ifadedir. Suyun kalitesini değiştiren çeşitli faktörlerin bilinmesi, suyun kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, Bodrum Yarımadası’nda faaliyet gösteren bazı ağ kafes balık çiftliklerinin alıcı su ortamına, su kalitesinin fiziko-kimyasal parametrelerine olan etkilerinin incelenerek, bu konuda yapılacak olan bilimsel çalışmalara ve alınacak olan tedbirlere ışık tutmaktır.

2. GENEL KISIMLAR

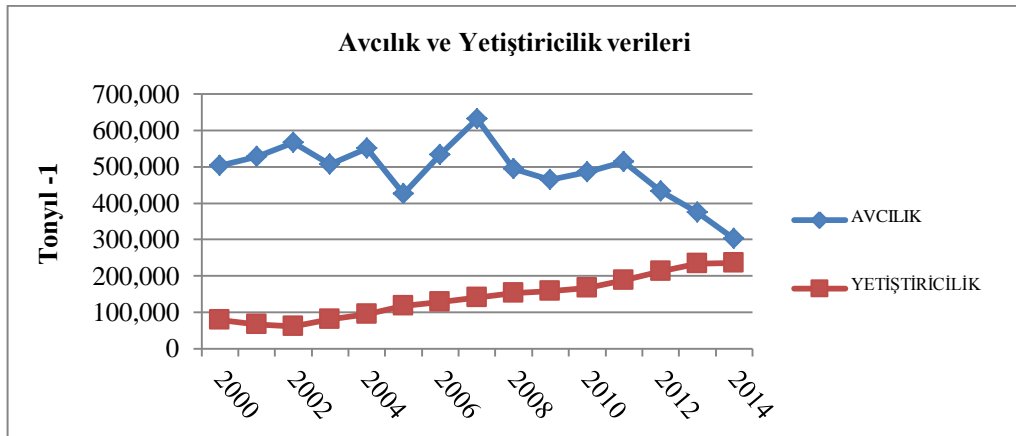
2.1.Türkiye’de Su Ürünleri Sektörünün Mevcut Durumu

Su ürünleri sektörü, Türkiye ekonomisine büyük katkı sağlamaktadır. Su ürünleri sektörünün 2002 yılında 26,860 tonyıl⁻¹ olarak gerçekleştirilen ihracattan ülke ekonomisine 148,444,397 TL katkı sağlarken, 2014 yılında 115,682 tonyıl⁻¹ olarak yükselen ihracat sonucu 1,481,760,957 TL katkı sağladığı belirtilmiştir. 2014 yılında ülkemiz toplam su ürünleri üretimini 537,345 tonyıl⁻¹ (Çizelge 2.1. ve Şekil 2.1.) olarak gerçekleştirmiştir (TÜİK, 2015).

Türkiye, avcılık yolu ile elde edilen su ürünlerinde 2014 yılında % 19,2 oranında azalma, yetiştiricilik sektöründe ise % 0,7 oranında artış göstermiştir. 2014 yılında avcılıktan sağlanan su ürünleri 302,212 tonyıl⁻¹ yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri üretim miktarı 235,133 tonyıl⁻¹ olarak elde edilmiştir. Bu üretim rakamları ile yetiştiricilik üretiminin % 46’sı iç sularda, % 54’ü denizlerde (Çizelge 2.2. ve Şekil 2.2.) gerçekleşmiştir (TÜİK, 2015).

Çizelge 2. 1. 2000-2014 yıllarındaki Türkiye toplam su ürünleri üretimi (ton yıl⁻¹) (TÜİK, 2015)

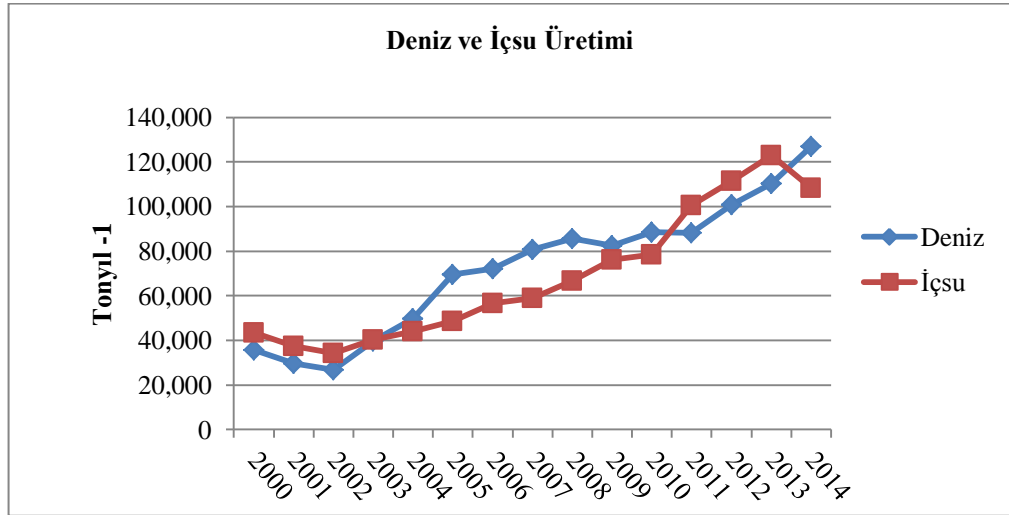
Yıllar	Avcılık			Yetiştiricilik			TOPLAM
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460,521	42,824	503,345	35,646	43,385	79,031	582,376
2001	484,410	43,323	527,733	29,730	37,514	67,244	594,977
2002	522,744	43,938	566,682	26,868	34,297	61,165	627,847
2003	463,074	44,698	507,772	39,726	40,217	79,943	587,715
2004	504,897	45,585	550,482	49,895	44,115	94,010	644,492
2005	380,381	46,115	426,496	69,673	48,604	118,277	544,773
2006	488,966	44,082	533,048	72,249	56,694	128,943	661,991
2007	589,129	43,321	632,450	80,840	59,033	139,873	772,323
2008	453,113	41,011	494,124	85,629	66,557	152,186	646,310
2009	425,275	39,187	464,462	82,481	76,248	158,729	623,191
2010	445,680	40,259	485,939	88,573	78,568	167,141	653,080
2011	477,658	37,097	514,755	88,344	100,446	188,790	703,545
2012	396,322	36,120	432,442	100,853	111,557	212,410	644,852
2013	339,047	35,074	374,121	110,375	123,019	233,394	607,515
2014	266,078	36,134	302,212	126,894	108,239	235,133	537,345



Şekil 2. 1. 2000-2014 yıllarında Türkiye avcılık ve yetiştiricilik üretimi (TÜİK, 2015)

Çizelge 2.2. 2000-2014 yıllarındaki Türkiye deniz ve içsu yetiştiricilik üretimi (ton yıl⁻¹)
(TÜİK, 2015)

Yıllar	Denizlerde Yapılan Yetiştiricilik Üretimi (tonyıl ⁻¹)	Pay (%)	İçsularda Yapılan Yetiştiricilik Üretimi (tonyıl ⁻¹)	Pay (%)	Toplam Üretim (tonyıl ⁻¹)
2000	35,646	45,1	43,385	54,9	79,031
2001	29,720	44,2	37,514	55,8	67,244
2002	26,868	43,9	34,297	56,1	61,165
2003	39,726	49,7	40,217	50,3	79,943
2004	49,895	53,1	44,115	46,9	94,010
2005	69,673	58,9	48,604	41,1	118,277
2006	72,249	56,0	56,694	44,0	128,943
2007	80,840	57,8	59,033	42,2	139,873
2008	85,629	56,3	66,557	43,7	152,186
2009	82,481	52,0	76,248	48,0	158,729
2010	88,573	53,0	78,568	47,0	167,141
2011	88,344	46,8	100,446	53,2	188,790
2012	100,853	47,1	111,557	52,9	212,410
2013	110,375	47,3	123,018	52,7	233,393
2014	126,894	54,0	108,239	46,0	235,133

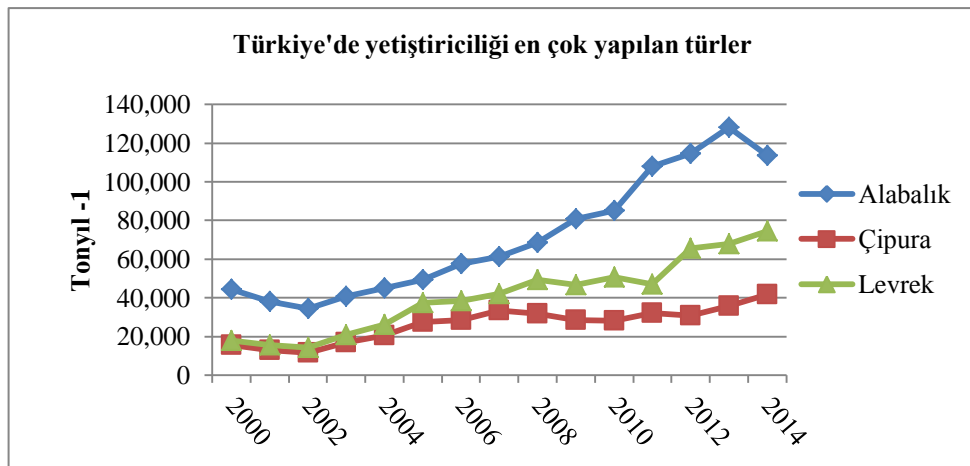


Şekil 2.2. 2000-2014 yılları Türkiye deniz ve içsu yetiştiricilik üretimi (TÜİK, 2015)

Türkiye’de yetiştiriciliği yapılan en önemli türler iç sularda alabalık, denizlerde levrek ve çipuradır (Çizelge 2.3. ve Şekil 2.3.). FAO’nun veri bildirimlerine göre, Türkiye, Dünya’da su ürünleri yetiştiriciliğinde en hızlı büyüyen 3. ülke konumundadır (Coşkun vd., 2011).

Çizelge 2.3. 2000-2014 yıllarında Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretimi (tonyıl-1) (TÜİK, 2015)

Yıllar	Alabalık (İçsu)	Alabalık (Deniz)	Alabalık (Toplam)	Çipura	Levrek
2000	42,572	1,961	44,533	15,460	17,877
2001	36,827	1,240	38,067	12,939	15,546
2002	33,707	846	34,553	11,681	14,339
2003	39,674	1,194	40,868	16735	20,982
2004	43,432	1,650	45,082	20,435	26,297
2005	48,033	1,249	49,282	27,634	37,290
2006	56,026	1,633	57,659	28,463	38,408
2007	58,433	2,740	61,173	33,500	41,900
2008	65,928	2,721	68,649	31,670	49,270
2009	75,657	5,229	80,886	28,362	46,554
2010	78,165	7,079	85,244	28,157	50,796
2011	100,239	7,697	107,936	32,187	47,013
2012	111,335	3,234	114,569	30,743	65,512
2013	122,873	5,186	128,059	35,701	67,913
2014	107,983	5,610	113,593	41,873	74,653

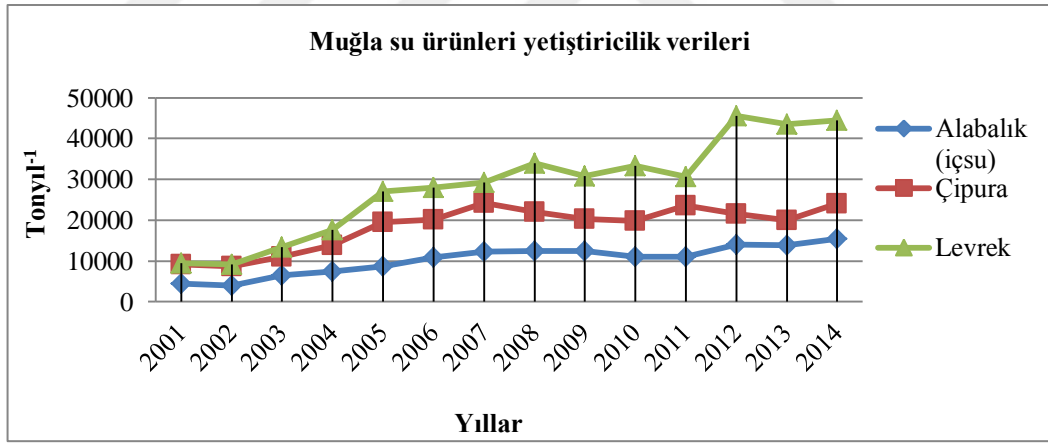


Şekil 2.3. 2000-2014 yıllarında Türkiye’de yetiştiriciliği en çok yapılan türlerin üretimi (TÜİK, 2015)

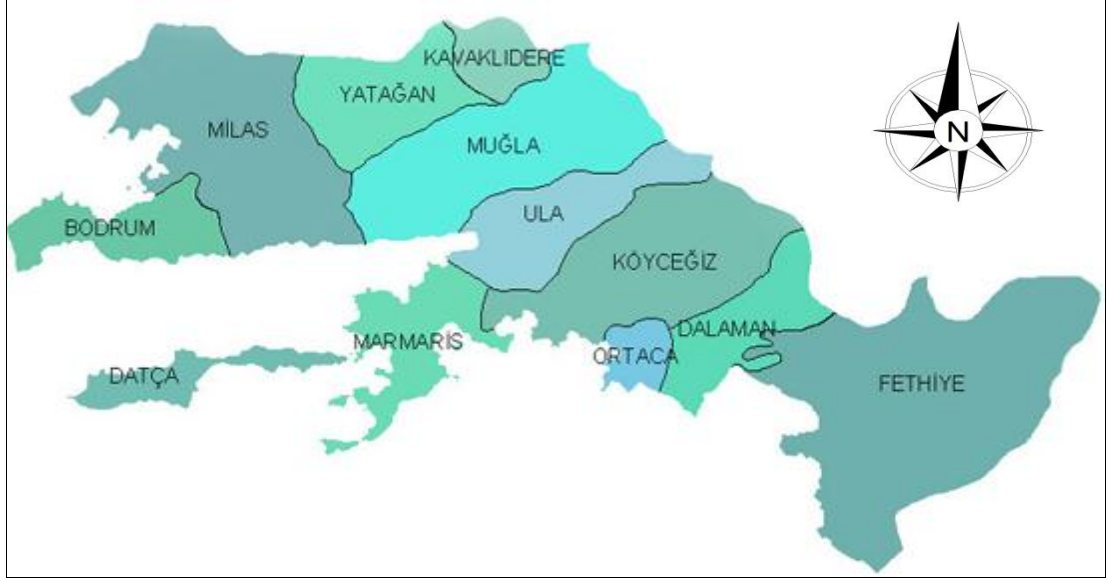
2.1.1. Muğla ilinin su ürünleri üretimindeki yeri

Muğla İli 1479 km kıyı uzunluğu ile ülkemizin en uzun kıyı şeridinde sahip ilidir. Muğla ili su ürünleri yetiştiriciliği açısından uygun koşullara sahip olması sonucu, hızlı bir gelişim göstererek Türkiye’de balık işletme sayısı ve yetiştiricilik üretim miktarı açısından ilk sırada yer almaktadır (Yıldırım ve Okumuş, 2004). Muğla ili kıyılarının girintili çıkıntılı olması ve çok sayıda koyun olması ağ kafes yetiştiriciliğine uygun ortam sağlamaktadır (Şekil 2.4.). Muğla ilinde ağ kafes yetiştiriciliği 1980’li yıllara kadar uzanmakta olup, Türkiye çapında sayı ve üretim miktarı olarak Muğla ili büyük bir öneme sahiptir. Milas ve Bodrum ilçeleri deniz balıkları alanında (levrek ve çipura ağırlıklı) yetiştiriciliğinin yoğun olduğu ilçelerdir (Güllü, 2012). Alternatif türler olarak; Sivriburun, karagöz, sarıağız, mercan balıkları da çok az miktarda ağ kafeslerde yetiştirilse de kayda değer değildir.

Muğla, 2014 yılı toplam su ürünleri yetiştiriciliğine 15,500 tonyıl⁻¹ gökkuşuğu alabalığı, 24,000 tonyıl⁻¹ çipura ve 44,500 tonyıl⁻¹ levrek üretimi (Şekil 2.5.) ile katkı sağlamıştır (TÜİK, 2015).



Şekil 2. 4. 2001-2014 yıllarına ait Muğla su ürünleri yetiştiricilik verileri (TÜİK, 2015)

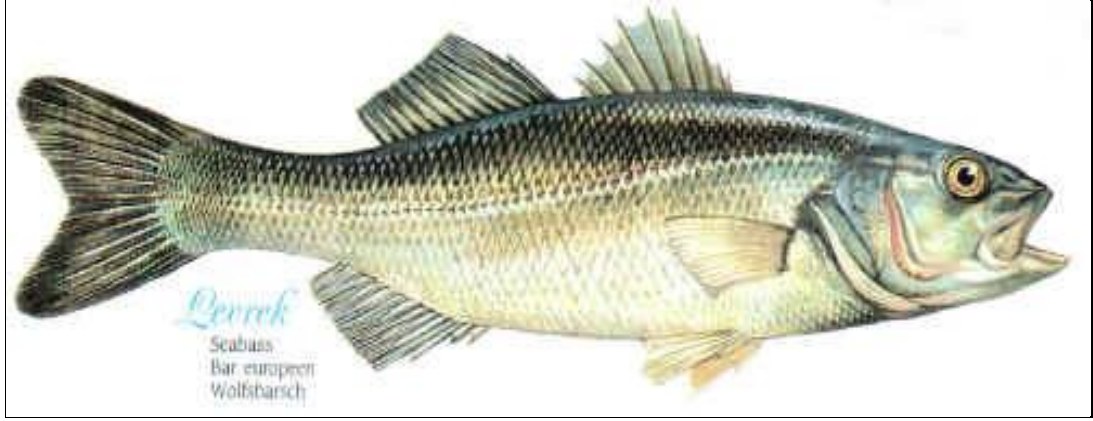


Şekil 2.5. Muğla ili kıyı şeridi (Google, 2016)

2.2. Levrek ve Çipura Balıklarının Genel Özellikleri ve Türkiye'deki Yetiştiriciliği

Levrek balığı (*Dicentrarchus labrax* L. 1758) anatomik yapı bakımından, vücut hafif uzun ve lateral'den yassı, iki dorsal yüzgeçe sahip, çeneler iyi gelişmiştir ve çok sayıda keskin ve kalın dişler bulunur. Ayrıca dil kaidesinde de dişlere rastlanır. Vücut ktenoid pullarla kaplı yalnızca ense ve yanaklar cycloid pullarla kaplıdır. Yüzgeç formülü D1 IX diken D2 I-12-14 diken ve yumuşak ışın şeklindedir. Renk dorsalde gümüşü-yeşil, ventralde beyazdır, operkulüm üzerinde koyu leke bulunur. (Şekil 2.6.) (Alpbaz, 2005).

Levrek balıkları 5-28 °C arası sıcaklıklarda yaşarlar. Yumurtlama dönemindeki su sıcaklığı 12-14°C'dir. Tuzluluk değişimlerine karşı oldukça dayanıklıdır. Bu nedenle göllere ve aşırı tuzlu dalyanlara bile girerek yaşamlarını rahatca sürdürebilirler. Çözünmüş oksijen ihtiyaçları 7-8 mgL⁻¹ olmakla beraber, rahat bir yaşam için 4-5 mgL⁻¹'den aşağı olması tercih edilmez. Yumurtlama Eylül aylarında başlar Aralık-Ocak aylarına kadar devam eder. Genç bireyler (1 yaş) küçük demersal balıklarla ve kabuklularla, midye ve karideslerle, 30-40 cm boy'a ulaştıklarında ise pelajik balıklarla ve kafadan bacaklılarla beslenirler (Alpbaz, 2005).



Şekil 2.6. Levrek balığı fotoğrafı (Dikel, 2005)

Çipura balığı (*Sparus aurata* L. 1758) anatomik yapı bakımından, vücut lateralden yassı, vücut yüksekliği bir hayli fazla, baş profili küt gelir. Ağızda dişler çok farklıdır, ön sıradaki birkaç diş keskin ve sivri arkadaki dişler molardır, hatta molar dişler arasında karşılıklı dört tanesi molluskların kırılmasını sağlamak amacıyla çok iridir. Dorsalde uzun bir yüzgeç vardır, vücut pulları ktenoid. Yüzgeç formülü DXI diken ışın, 13-14 yumuşak ışın bulunur. Ventral yüzgeçler kısa, pektoral yüzgeçler daha uzun olup anal yüzgeç ilk ışın hizasına kadar uzanır. Vücut rengi dorsalde gümüşü-mavi yanlarda gümüşü, ayrıca çok ince horizontal (kahverengi) bantlar bulunur. Maksimum boy 70 cm olup, ağırlığı 10 kg'dır (Alpbaz, 2005).

Çipura balığı 6-32 °C gibi geniş su sıcaklığı arasında yaşayabilmesine rağmen optimum gelişmeyi 22-25 °C'lerde gösterip ‰ 10-40 tuzluluğa dayanabilirler. Tuzluluk değişim ve oranlarına kefal ve levrek kadar dayanıklı değildirler (Alpbaz, 2005).

Çipura balığı demersal bir tür olup, yazın sahil sularında, kışın 10 m derinliklere kadar bulunabilir. Daha çok kumlu-çamurlu biyotopları tercih edip, beslenmek amacıyla acı sulara girerler. Yumurtlama dönemleri Kasım-Nisan ayları arasında gerçekleşip, yumurtaları küresel pelajik ve tek yağ damlalıdır. Özellikle Ege ve Akdeniz Bölgeleri'nin karakteristik balığıdır (Şekil 2.7.).

Deniz balığı üretim çiftliklerinde işletme giderlerinin % 55-60'ini yem oluşturmaktadır. Giderlerin bu boyutta olması yem dönüşüm oranı olan FCR'ide önemli oranda etkilemektedir. Uygun ve kaliteli granül ve pelet yemlerin

kullanımıyla, ipura için 1,8 kg, levrek için 1,6 kg yem dönüşüm oranları elde edilebilmektedir (Dikel, 2005)



Şekil 2.7. Çipura balığı fotoğrafı (Dikel, 2005)

2.3. Ağ Kafesler

Ağ kafes sistemleri Akdeniz ve Ege Bölgesi deniz kültüründe yeni ve önemli bir üretim potansiyeli oluşturmaktadırlar. Kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliği yıllar önce tatlı suda başlamış daha sonra denize geçmiştir. Açık deniz kafes sistemleri genel olarak yüzen-esnek, yüzen-sabit, yarı batan-esnek, yarı batan-sabit ve batan-sabit olmak üzere 5 grupta toplanmaktadır (Scott ve Muir, 2000).

Kafes sistemini oluşturan unsurlar: ağ materyali, çerçeve-yaka, servis platformu, bağ sistemi (halatlar, çapa, şamandıra) yüzdürücü ekipmanlar ve yardımcı ekipmanlar (yemlikler, güvenlik ekipmanları, çeşitli aksesuar ekipmanları) olmak üzere 6 bölümden oluşmaktadır (Şekil 2.8) (Dikel, 2005).

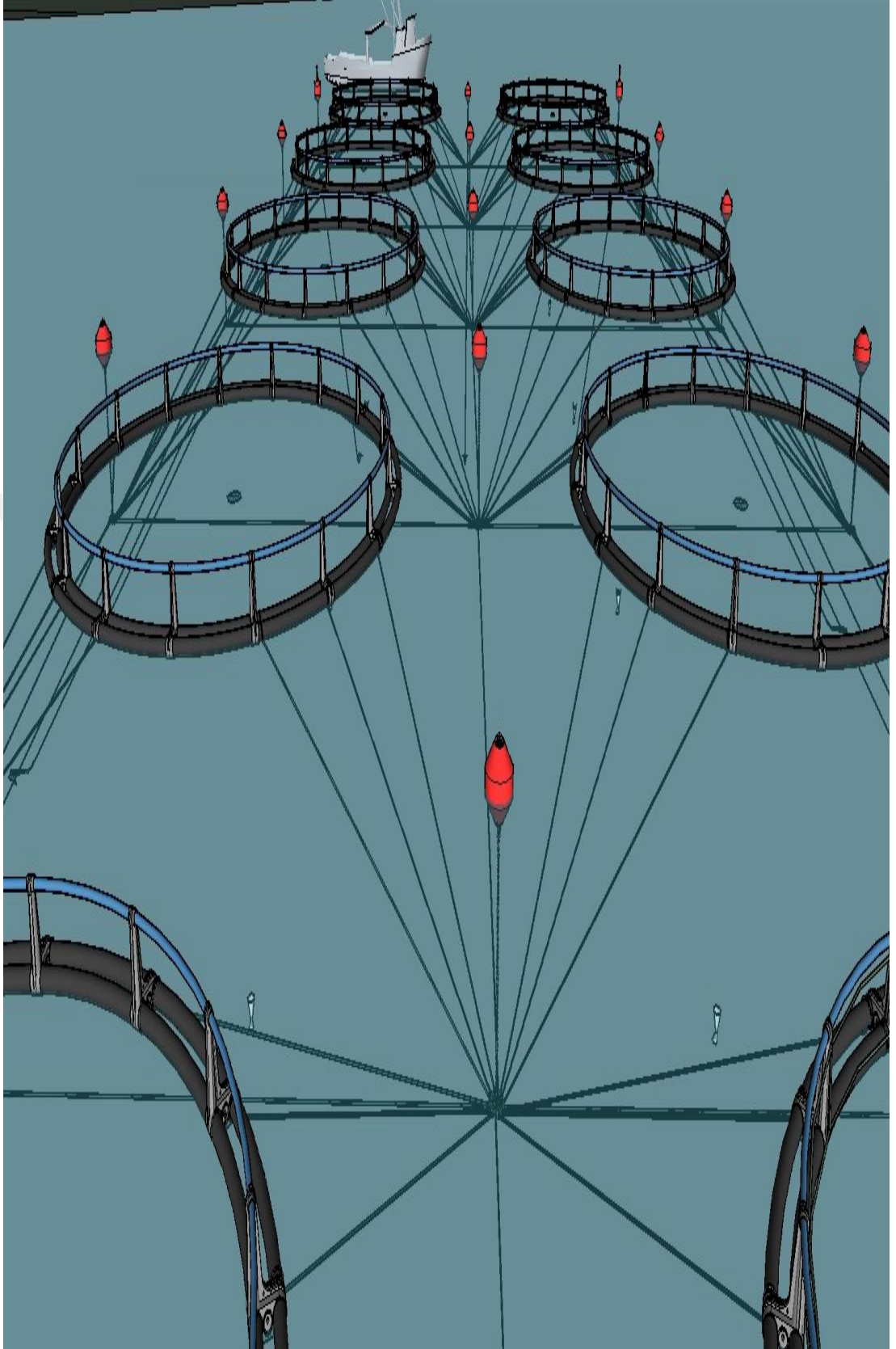
Polietilen (PE) malzemeden yapılmış olan ağ kafesler sağlam ve esnek özellikte oldukları için kıyı ötesinde kurulan balık çiftliklerinde başarıyla kullanılmaktadır (Güner ve Özden, 2000).

Yetiştiricilikte güvenlik ve sağlamlık açısından kafes ağları çok önemlidir. Modern açık deniz kafeslerinde büyük hacimli ve çevresel faktörlere dayanıklı iyi kalitede ağ kullanılması zorunludur. Önceleri düğümlü ağlar kullanılmış ve bu ağlar hasara ve akıntıya karşı dayanıklı ve kolay tamir edilebilir özellikte olmalarına rağmen

balıklarda bazen yaralanmalara neden olduklarından ve ağın yapımı sırasında düğümsüz ağa oranla fazla ip harcandığından günümüzde düğümsüz ağlar tercih edilmektedir (Christensen, 2000).

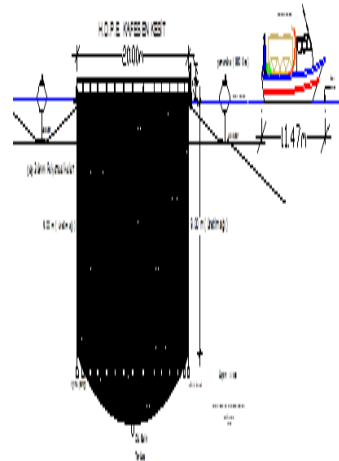
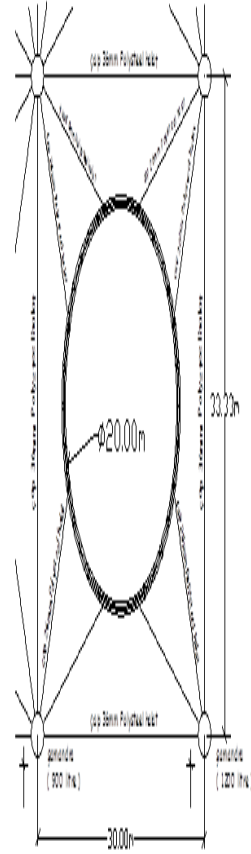
Kafes sistemlerinin başarılı bir şekilde kullanılabilmesi için tesisin çok iyi şekilde planlanması ve sistemi oluşturan tüm malzemelerin birbirlerine uyumlarının yüksek düzeyde olması gereklidir. Ağ kafes sisteminin çapalama sistemlerinin dizaynı ve kurulumu deniz ağ kafes sistemin etkili ve güvenli çalışması için büyük önem taşımaktadır (Turner, 2000) (Şekil 2.9-2.10).



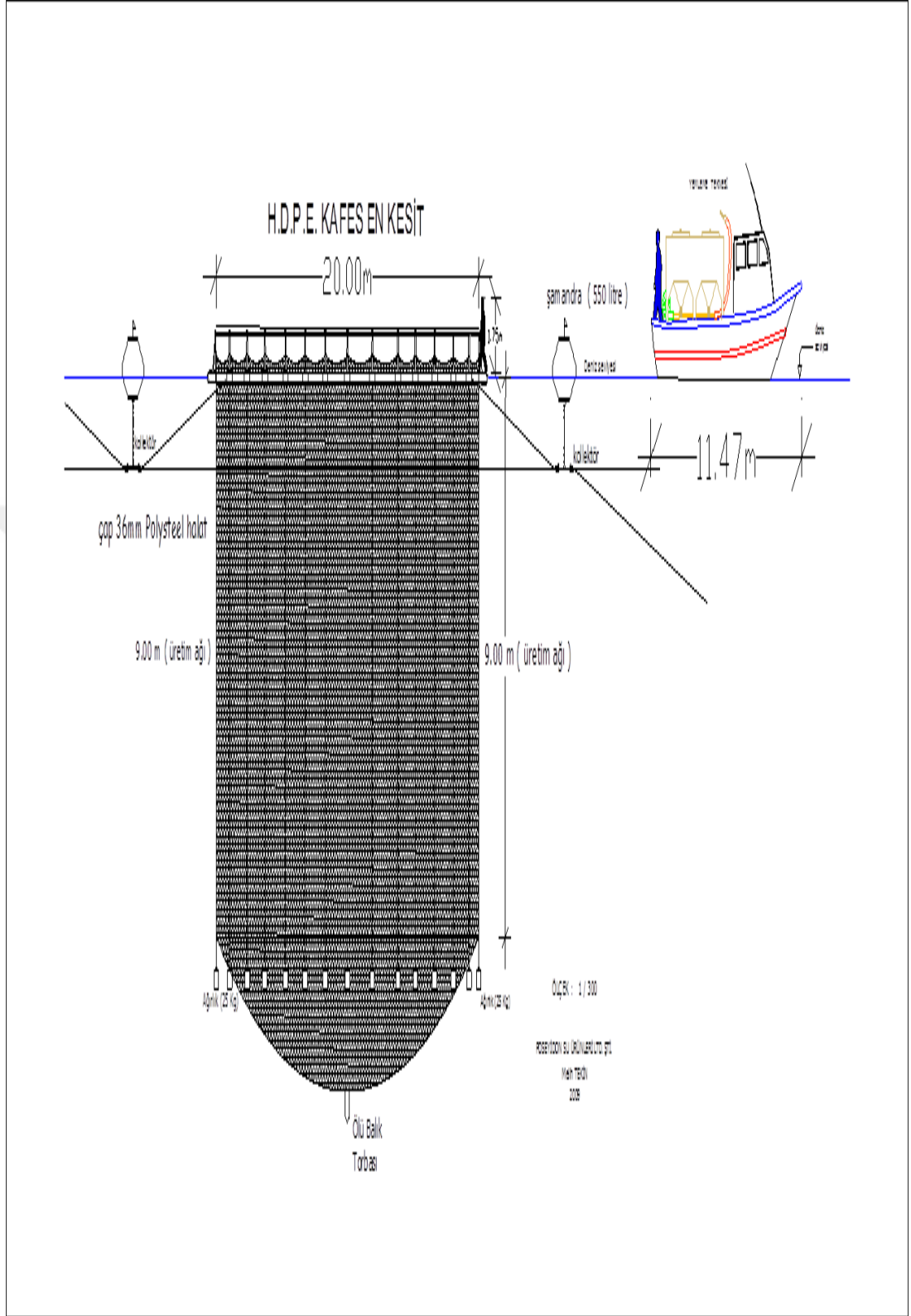


Şekil 2.8. Örnek kafes çizimleri (Google, 2016)

016
DEFNE TUR - I SU ÖRNLERİ
AŞ KAFES AYRINTI PLANI
(Tehlikesizlik - Kıyıkazlı İyü) / MİS / MÜB.4



Şekil 2.9. Tek bir kafes ve bağlantılar (Google, 2016)



Şekil 2.10. Kafesin genel görünümü (Google, 2016)

2.4. Ağ Kafes Balıkçılığının Çevresel Açından Değerlendirilmesi

Yapılan ulusal ve uluslararası tüm bilimsel çalışmalarda, kültür balıkçılığının diğer sektörler ile kıyaslanmasında, deniz ve sucul çevreye olan olumsuz etkisinin 11. sırada olduğu bildirilmektedir (Bayram ve Altunçipek, 2008).

1. Kentsel yerleşim,
2. Endüstriyel faaliyetler,
3. Nükleer ve termik santraller,
4. Turizm faaliyetleri,
5. İkincil konutlar,
6. Yatçılık,
7. Zirai faaliyetler,
8. Deniz trafiği,
9. Madencilik,
10. Askeri tatbikatlar,
11. Su ürünleri üretimi

Öncelikle şu bilinmeli ki; kültürü yapılan hiçbir balık, kirli denizlerde yaşamaz. Kirli sular, balıkların hastalanmasına ve ölmesine neden olmaktadır. Bunun bilincinde olan su ürünleri mühendisleri ve balıkçılar, her türlü girişimlerde bu konu üzerinde en hassas olan kitleyi teşkil etmektedir. Çünkü denizi dolaylı olarak kullanan değil, denizden doğrudan faydalanan ve hayatlarını denizden kazanan kişilerdir. Kültür balıkçılığını, denizlerimizin başlıca kirlilik nedeni olarak göstererek hedef saptıran bazı sektörler, kendilerini aklama peşindedirler. Oysa Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafınca da çok iyi bilinir ki ülkemizdeki 3215 belediyenin sadece % 5'inde kanalizasyon sistemi bulunmaktadır ve bunlarında sadece % 2'sinde arıtma tesisi vardır. Başka ifade ile kanalizasyon sularının % 98'i hiç arıtılmadan ırmaklara, göllere ve denizlere bırakılmaktadır. Ülkemiz otellerinin % 81'inde arıtma tesisi bulunmamaktadır (Bayram ve Altunçipek, 2008).

Ağ kafes balık yetiştiriciliğinde en önemli çevresel etkilerden olan yem ve fekal pelet atıkları sediment tabakasında biriken çözünebilir atıklar ile su kolonunda dağılır. Balıklar tarafından tüketilen azotlu bileşiklerin yaklaşık % 70'i çözünebilir amonyum ve üre olarak atılırken vitaminler gibi diğer çözünebilir bileşiklerle hiper nitrifikasyona yol açar. Hiper nitrifikasyonun yol açtığı bölgesel ötrofikasyon sonucu fitoplankton ve zooplankton tür kompozisyonunda değişimler gösterebilir. Yetiştiricilik çalışmaları oksijen kullanımını sınırlandırmaktadır. Organik atıkların depolanması sediment tarafından kullanılan çözünmüş oksijenin artmasına ve sonuçta dip kısmındaki çözünmüş oksijen tüketimine sebep olmaktadır (Yıldırım ve Korkut, 2004).

Su ürünleri işletmelerinde yapılan yoğun yemleme sırasında oluşan yem kayıpları ile balık tarafından yemin alınmasından sonraki sindirim ve metabolik faaliyetler sonucu çevreye bir atık boşaltımı olmaktadır. Bu atıklar çevrenin özelliğine göre değişen zararlı etkilere sebep verebilmektedir. Yetiştiricilikte uygulanan sistem ve kullanılan yem kaynağına göre ekosistem üzerinde kirlilik, hastalık, yabancı türlerin girişi ve biyolojik çeşitlilik yönünden değişik düzeylerde etki ortaya çıkmaktadır. Su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgili her faaliyet, doğal çevredeki suyun kimyasal özelliği, popülasyonun yapısı, genetik çeşitlilik ve üreme özellikleri üzerinde potansiyel etkiye sahiptir (Dikel, 2005).

2.5. Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliğinin Avantaj ve Dezavantajları

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği diğer sistemlere göre bazı avantajlara sahip olup, bu avantajlar aşağıdaki gibi ifade edilmiştir (Hoşsucu, 1993; Alev, 2008).

1. İstenilen su ortamına kolayca kurulup, kaldırılabilir ve yer değiştirilebilir. İstenilen boyutta su hacmi denetim altına alınabilir.
2. Ortam koşulları uygun olduğu ölçüde kafes içinde optimal su kriterlerinde devamlılık sağlanır ve risk durumu azalır.
3. Hastalıklara ve epidemik vakalara karşı daha güvenlidir.
4. Tesis ve havuzlama masraflarını en az düzeye indirir.

5. Su temini ve iletimi masrafları içermez.
6. Stoklama, besleme-bakım ve hasat kolaylığı sağlar.
7. Yılda birden fazla dönem ve tür ele alınabilir (yazın sıcak iklim balıkları, kışın soğuk iklim balıkları vb.).
8. Aile işletmelerinde toplam iş gücü değerlendirme avantajı sağlar.
9. Açık deniz ve okyanus koşullarında havuzlama ve yetiştirme potansiyeli sağlar. Bu yolla büyük su kütesinin yetiştiricilikde kullanımı temin edilir.
10. Mekanizasyon ve otomasyonu optimal değerlendirme potansiyeli oluşturarak büyük işletmelerde maksimum iş gücü tasarrufu sağlar.
11. Birim alandan en yüksek verim temin edilir.
12. Ötrofik sularda nutrientlerin ve organik maddelerin artışı, yumuşakça ve deniz yosunu kültürü yapılarak önlenir. Çünkü bu organizmalar su ortamlarındaki besin maddelerini bir filtre gibi süzerek almaktadırlar. Böylece, ortamda ötrofikasyona neden olan nutrientler ile organik maddelerin aşırı artışı engellenebilecektir.
13. Oligotrofik sularda istenen besin artışı yetiştiricilik ünitelerinden ortama verilecek nutrient ve organik atıklar ile sağlanabilir. Görüldüğü üzere böyle bir uygulama ile yukarıdaki maddede elde edilen sonucun tam tersi bir sonuç elde edilmektedir.
14. Kafes balıkçılığı sayesinde bozulmuş alanların yeniden kullanımı gerçekleşecektir. Böylece kırsal alanlar iyileştirilmiş olacaktır.

Günümüzde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği, araştırmacı ve ticari üreticilerin yukarıda bahsedilen avantajlardan dolayı daha çok dikkatini çekmektedir. Balık tüketiminin artması, bazı doğal balık stoklarının azalması ve bu işin karlılığı kafeste balık üretimine özel bir ilgi uyandırmıştır. Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği aynı zamanda diğer amaçlar için sınırlı kullanım olanağı olan su kaynaklarının, çiftçi tarafından daha rasyonel değerlendirilmesi şansını da vermektedir (Emre ve Kürüm, 1998).

Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin avantajlarının olmasının yanında dezavantajları da olup, aşağıda ifade edilmiştir (Hoşsucu, 1993; Alev, 2008).

1. Su yüzeyi çok hareketli olduğunda kafeslerin yönetiminin zor olması,
2. Metabolik artıkların uzaklaştırılması ve çözülmüş oksijen seviyesinin muhafazası için yeterli akıntının olmaması,
3. Balık beslemede yüksek kaliteli yem ihtiyacı,
4. Ağ kafes duvarlarından yem kaybı olması,
5. Ağ kafeslerin çabuk kirlenmesi ve sık sık temizlenme ihtiyacı,
6. Doğal ortamdaki küçük balıkların ağ kafeslere girip yeme ortak olması,
7. Doğal ortamdaki balık popülasyonlarının kafeslerdeki balıklara hastalık ve parazit bulaştırma riski,
8. Balık hastalık ve parazitlerin tedavisinin zor olması,
9. Balıkların ağ kafeslerden çalınma riskinin fazla olması,
10. Ağ kafes işçiliğine ihtiyacın fazla olması,
11. Üretim yoğunluğu arttıkça risklerin artması olarak tespit edilmiştir.

İsveç, Norveç ve Finlandiya sahillerindeki salmon çiftliklerinde yapılan araştırmalara göre, bu tesislerden denizel ekosistemde İsveç'te 260 ton, Norveç'te 540 ton, Finlandiya'da 560 ton azot yükü girdiği ve saptanan bu değerlerin, bu ülkelerdeki çeşitli kaynaklardan suları karışan azot yükünün sadece % 2'si olduğu (Çizelge 2.4.), bu nedenle de insan sağlığı için sakıncalı olmadığı; aşağıda verilen değerlere göre balık çiftliklerinin kirliliğe neden olamayacağı bildirilmektedir (Erbaş, 2001).

Çizelge 2.4. Balık çiftliği atığının evsel atıkla kıyaslaması (Erbaş, 2001).

Parametreler	Balık Çiftliği atığı (mgL ⁻¹)	Evsel Atıklar (mgL ⁻¹)
BOİ ₅	1-2	300
Azot	0,6	75
Fosfor	0,05	20
AKM	1-3	500

2.3. Kaynak Özetleri

Konu ile ilgili Dünya’da, Türkiye’de ve Bodrum Yarımadası’na yakın çevrede yapılan kaynak taraması sonucunda ilgili çalışmalara ulaşılarak, kronolojik sıra takip edilerek aşağıda ifade edilmiştir.

Folke ve Kautsky (1989), kafeslerde yoğun balık yetiştiriciliğinin küresel, bölgesel ve lokal olmak üzere bazı önemli çevresel etkilere sahip olduğunu çalışmalarında ifade etmişlerdir.

Barg (1992), ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin yakın çevresindeki su kolonu ve bentik ortamda organik maddece zenginleşmeye ve özellikle bentik canlıların kalitatif ve kantitatif özelliklerinde değişikliklere neden olacağını belirtmiştir.

Bilecik (1996), yaptığı çalışmasında Bodrum Yarımadası ve civarındaki koylarda ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin hızlı ve plansız gelişiminin çevresel sorunları beraberinde getirdiğini, hem sektöre hemde çevresindeki ekosisteme zarar verdiğini ifade etmiştir.

Alvarado (1997), 1000 kg’lık bir çipura balığı üretmek için 1800 kg yem gerektiğini ve bu miktarın % 1 oranında 18 kg fosfor ve % 7,38 oranında 135,4 kg nitrojen olduğunu bildirmiştir. Bunun sonucunda üretim süresince balık vücuduna 5 kg fosfor, 30 kg nitrojen bağlanırken, ortama ise 180 kg katı madde, 13 kg fosfor ve 105,4 kg nitrojen boşaltılmaktadır. Bu maddeler ortamda fazla olduğu zaman kirlilik yükünü arttırıcı yönde etki ettiğini söylemiştir.

Sunlu vd., (1998), Urla ilçesi (İzmir)’nde ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin su kalitesine olan etkilerini çalışmışlardır. Ekim-1996 ve Eylül-1997 tarihleri arasında su kalite değerleri sırasıyla kafeslerde ve referans noktasında yıllık ortalama olarak su sıcaklığı $19,69\pm 1,19-19,77\pm 1,18^{\circ}\text{C}$, çözülmüş oksijen $7,27\pm 0,38-7,73\pm 0,49 \text{ mgL}^{-1}$, pH $7,92\pm 0,05-7,91\pm 0,05$, tuzluluk ‰ $35,14\pm 0,42-34,90\pm 0,50$, toplam azot $0,0057\pm 0,08-0,004\pm 0,09$, fosfat $0,035\pm 0,77-0,023\pm 0,56$, seki disk derinliği $9,21\pm 0,33-11,27\pm 0,55$ m askıda katı madde miktarı $20,05\pm 2,28-17,78\pm 1,99 \text{ mgL}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir.

Lanari vd., (1999), ağ kafes balık yetiştiriciliğinde yapmış oldukları çalışmalarda yemle birlikte kültür ortamına giren fosforun %59-75 ve azotun %79-82'i yem artıkları, balık dışkı ve boşaltım yolu ile çevreye yayılabildiğini ifade etmişlerdir.

Pitta vd., (1999), Batı Akdeniz'de ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin yapıldığı işletmelerde yaptıkları araştırmalarda yetiştiriciliğin azot ve fosfor konsantrasyonunda artışa, oksijen ve pH miktarında düşüşe sebep olduğu, klorofil konsantrasyonunun ise değişmediğini bildirmişlerdir.

McGhie vd., (2000), Tazmanya'nın (Avustralya) Hideway Koyu'nda balık çiftliklerinin kaldırılmasından sonra balık-kafes atıklarının bulunduğu ortama olan etkilerinin izlenmesi için 2 örnek kafes çiftliğinin 1 yıl boyunca 0-10-20-30 m uzaklıklarından su numunesi alınmıştır. Alınan bu su numunelerinde yapılan organik madde ve azot türevleri analizlerindeki düşüşlerin kafeslerden uzaklaşmayla doğru orantılı olduğunu tespit etmişlerdir.

Özfuçucu vd., (2000), su ürünleri yetiştiriciliğinin su ortamına olan etkisinde; yetiştiricilik metodunun türüne, üretim kapasitesine, kullanılan yemlerin çeşidine ve yetiştiricilik yapılan alanın biyolojik, kimyasal ve fiziksel karakterine bağlı olarak değiştiğini çalışmalarında ifade etmişlerdir.

Gelineau vd., (2001), su ürünleri yetiştiriciliğinde balığın optimum protein ve enerji gereksinimlerinin karşılanması durumunda yenilmeyen yem israfı ve besin maddelerinin kaybı önlenmektedir.

Jahncke ve Schwarz (2002), ağ kafes balıkçılığındaki sucul ortamda azot ve fosforun fazla olması alg üretiminin aşırı artmasına, oksijen miktarının düşmesine ve ötrofikasyona neden olur.

Kocataş vd., (2002) Çandarlı (Aliğa-İzmir) ağ kafes balıkçılığının yapıldığı sahanın su kolonunda bazı fiziko-kimyasal analizler yapmış olup, fitoplankton, zooplankton, bentik canlılar ile balıkların mevcut durumunu çalışmışlardır. Su kolonunda su sıcaklığını ortalama 19 °C, seki diski derinliğini 28,87-29,26 m, çözülmüş oksijen 7,20 mgL⁻¹ tuzluluğu ‰ 37-39, pH 8,09-8,16, nitrit azotu ALA-0,012 mgL⁻¹ iken, derinliklere bağlı olarak nitrat ve amonyum azotu değeri tespit edilememiştir. Derinliklere göre bir değer tespit edilememesini bölgede herhangi bir evsel atığın ve deterjan girdisinin olmamasına bağlamışlardır.

Miller ve Semmens (2002), su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetleri sonucu ortaya çıkan metabolik atıkların, çözülmüş ve askıda olmak üzere 2 gruba ayrıldığından bahsetmişlerdir. Yetiştiricilik sistemlerinin atık yükünü belirleyen en önemli faktörün kullanılan yem miktarı olduğunu, işletmenin yönetim planının iyi olması durumunda, işletmede kullanılan yemin % 30'nun katı atığa dönüştüğünü ve su sıcaklığı artışına paralel olarak yemleme oranının artacağını, yaz aylarında işletmelerin alıcı ortama bıraktıkları katı atık yükünde artışların meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Nordvarg ve Johansson (2002), Baltık Denizel kıyı alanındaki balık çiftliklerinin su kalitesine olan etkilerini çalışmış olup, 2002 yılı Haziran-Ekim Ayları arasında toplam fosfor $13-17\mu\text{gL}^{-1}$, toplam azot konsantrasyonunu $245-330\mu\text{gL}^{-1}$ ve klorofil-a değerini $3,80-5,30\mu\text{gL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir.

Özfuçucu vd., (2003), Salih ve İkiz Adalar'da (İzmir) faaliyet gösteren ağ kafeslerin bulunduğu noktalardan toplam 8 istasyon belirleyerek bu istasyonların su kalitesinde olası değişimlerin mevsimsel olarak izlendiği bir çalışmada şu sonuçlara ulaşmışlardır: Su kolonunda, su kalitesine yönelik bulguların hiçbir istasyonda sürekli negatif bir görünüm sergilemediği, tüm istasyonlarda çözülmüş oksijen değerinin asla kritik nokta olan 5 mgL^{-1} 'nin altına düşmediği; hem dip hemde yüzey sularında pH değerinin $7,00-8,50$ sınır değerini aşmadığı bildirilmiştir.

Koçak vd., (2004), araştırmalarında denizel ortamda yapılan ağ kafes balık yetiştiriciliğinin sürdürülebilir olması için çevresel kalite çalışmalarının monitoring olarak yapılmasının öneminden bahsetmişlerdir.

Koçak ve Tatlıdil (2004), araştırmalarında ağ kafeslerde çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) balığının yetiştiriciliğinin yoğun yapıldığı yirmi bir işletmenin balık maliyetini çıkarmışlardır. Bu çalışmanın sonucunda çipura balığının maliyeti yaklaşık $2,48\text{ \$kg}^{-1}$, iken levrek balığı için ise $2,34\text{ \$kg}^{-1}$ maliyeti olduğunu tespit etmişlerdir.

Loya vd., (2004), tarafından Eilat'da (İsrail) yerel balık çiftliklerinin neden olduğu besin birikimi araştırılmıştır. Bu çalışmada, Kuzey Eilat Körfezi'nde ağ kafeslerinin neden olduğu kronik ötrofikasyona maruz kalan kuluçka halindeki mercan balığının (*Stylophora pistillata*'daki) üreme zorluğu araştırılmıştır. Biri kafeslerin çevresinde, diğeri kontrol noktası olmak üzere iki örnekleme noktası seçilmiştir. Her iki çalışma

bölgesine nakledilen 20 adet *S. pistillata* kolonisinin histolojik çalışmalarının sonucu, kafeslere yakın olan istasyondaki mercanların, kontrol noktasına göre oosit ve testisleri içeren poliplerin önemli derecede yüksek bir yüzdeye sahip olduğunu göstermiştir. Kontrol noktasında döllenmenin meydana geldiği ortalama oosit büyüklüğü ve oosit sayısının kafeslerin çevresindeki noktaya göre önemli derecede büyük olduğu saptanmıştır. Üreme mevsimi ilerlerken kontrol noktasındaki koloniler, oosit içeren polip yüzdesinde bir düşüş, planula evresindeki polip sayısında artış oluşu, oositlerin planula evresine başarılı gelişimini göstermektedir. Aksine, kafeslere yakın örnekleme noktasındaki kolonilerde oosit sayılarının üreme mevsiminin sonunda en fazla olduğu fakat planula sayılarının kontrol noktalarındaki kolonilerle karşılaştırıldığında önemli ölçüde düşük olduğu gözlenmiştir. Üreme mevsimi boyunca, kafese yakın kolonilerle karşılaştırıldığında, kontrol noktasında lipid içeriğinin daha yüksek olduğu bulunmuştur. Bu veriler, balık çiftliklerinden bırakılan besinlerin, *S. pistillata* larvalarının başarılı üremesine olumsuz etki yaptığını tespit etmişlerdir.

Okumuş vd., (2004) yaptıkları çalışmalarında midye çiftliklerinin bentik faunaya olan etkilerinin ağ kafes çiftliklerine göre daha az olduğunu belirtmişlerdir.

Orçun (2004), Sığacık (Seferihisar-İzmir) ağ kafeslerde yapılan yetiştiricilik faaliyetlerin sucul ortama olan etkilerini kafes ve referans noktalarında Kasım 2002 ve Ekim 2003’de aylık olarak çalışma yapmıştır. Yapılan bu çalışmada kafes ve referans istasyonlardaki ortalama su kalitesi parametre değerlerini sırasıyla su sıcaklığı 18,3-18,4 °C, pH 8,11-8,12, tuzluluk %039,40-39,67 ve çözülmüş oksijen 7,86-8,18 mgL⁻¹ nitrit azotu 0,03-0,015 mgL⁻¹, amonyum azotu 0,049-0,043 mgL⁻¹ ve fosfat fosforu 0,033-0,028 mgL⁻¹ olarak tespit etmiştir.

Yıldırım ve Korkut (2004), balık yemleri organik, inorganik maddeler ile nemden oluşmaktadır. Su ürünleri yemlerinde genel olarak %0,9-1,5 oranında fosfor, % 7-8 oranında azot bulunmaktadır. Yemlerle alınan azot miktarı balık türlerine göre değişmekle beraber yaklaşık %20-30 oranında olmaktadır, geri kalan %70-80 ise suya geri atılmaktadır. Fosfor, azot, organik maddeler ve sudaki asılı katı maddeler balık çiftliklerinde kirliliğe yol açan etmenlerdir. Bunun yanında denizlerin kitletici etmenlerine bakıldığında evsel atıksu, endüstri, kanalizasyon ve sintine suları gibi

kirleticilerin oluşturduğu kirlilik boyutlarının çok daha önemli bir seviyede olduğunu belirtmişlerdir.

Aksu (2005), İzmir Körfezi'nde faaliyet gösteren üç ağ kafes çiftliğinden ikisinde kafes ve referans istasyonları arasında amonyum için önemli fark bulmuştur.

Gao vd., (2005), balık çiftliği aktivitelerinden kaynaklanan besin tuzu konsantrasyonu ile makrobentik popülasyonundaki değişiklikler arasındaki ilişkiyi araştırmak için Hong Kong'un deniz balığı kültür bölgesinin bulunduğu Kau Sai Barajı'nda 1 yıllık çalışma yapmışlardır. Tek değişkenli ve çok değişkenli analizler, referans bölgelerle ilgili balık kafesi istasyonlarında makrofauna çeşitliliğinin önemli ölçüde düştüğünü ve komünite yapısının değiştiğini ortaya çıkarmıştır. Balık kültürü bölgesine yakın ara istasyonlar, geçici bir durum bozukluğu sergilemiştir. Bentik topluluklar üzerine balık yetiştirme aktivitelerinden kaynaklanan besin zenginliğinin olumsuz etkilerini yansıtarak negatif ilişkili olduğunu saptamışlardır.

Kocataş vd., (2005), çalışmalarında İzmir ili, Çeşme ilçesi, Ildır Köyü ve Çifte Adalar mevkiinde bir orkinos yetiştiricilik çiftliği çevresinde ekosistemin mevcut durumunu saptamak amacıyla su kalitesine bağlı bazı fiziko-kimyasal analizler yapmış olup, fitoplankton, zooplankton, protozoalar, bentik organizmalar ile balık faunası çalışmaları yapmışlardır. Yapılan bu çalışmada çözünmüş oksijen değerini 5 mgL^{-1} 'nin üzerinde tuzluluğun %36,27-38,03, pH 7,95-8,24, seki disk derinliğinin 12,75-28,25 m, amonyum azotu $0,0014-0,005 \text{ mgL}^{-1}$, nitrat azotu $0,0022-0,0043 \text{ mgL}^{-1}$, nitrit azotu $0,0007 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçmüşlerdir.

Pitta vd., (2005), Ege Denizi'nde üç bölgede (Evia, Sakız ve Midilli Adalarında) Mayıs-2001 ve Eylül 2002 aylarında ağ kafes balık çiftliklerinin pelajik çevreye olan etkilerini araştırmışlardır.

Yıldırım ve Alpbaz (2005), çalışmalarında Türkiye denizlerindeki 49 adet ağ kafes balık çiftliğinin kullandıkları ağ kafes sitemlerini bir çok kriter açısından bölgelere ayırarak ayrıntılı olarak incelenmişlerdir. Sonuçta ele alınan toplam 3084 adet kafes içinde en yaygın bulunan kafesler 5×5 ebatlarındaki kare ahşap, 12 ve 16 m çaplı polietilen kafesler olduğunu belirtip, bu kafeslerde en çok kullanılan ağların düğümsüz ağlar olduğunu söylemişlerdir.

Avrupa Çevre Ajansı'nın (2006), tarafından Akdeniz Çevresi'nin Öncelikli Konuları başlıklı raporunda akuakültür faaliyetleri ve ötrofikasyon arasında direkt bir ilişki bulunmadığı, akuakültürlerden yayılan fosfor ve azot miktarının insanlardan kaynaklı toplam fosfor ve azot salınımına oranla küçük olduğu bu çalışmada belirtilmiştir.

Başaran vd., (2006), Ildır Koyu'nda (İzmir-Ege Denizi) off-shore balık üretim tesislerinde yapılan bir çalışmada, üç istasyonda, Mayıs 2000- Kasım 2004 arasında mevsimsel yapılan 8 ölçümde bazı fiziko-kimyasal parametreler ve besleyici elementlerin değişimini incelemiştir. Çalışma sonunda bölgede dip suyunda çözülmüş oksijen değerlerinin yüzey sularındaki değerlere yakın olduğu, nitrit ve nitrat miktarlarında kafes ve referans istasyonları arasında istatistiksel fark saptanmadığı ve nitrit-nitrat azot değerlerinde mevsimsel değişimlerin önemli olduğu, ayrıca açık deniz kafeslerde çözülmüş inorganik azot formlarının ortamda dağıldığı ve böylelikle bölgesel etkilerin azaldığını vurgulanmış; ağ kafeslerin anakaradan oldukça uzak olması, dolayısıyla derinliklerin yüksek oluşu ve yemlemenin kontrollü olarak yapılması nedeni ile su kalite kriterlerinde önemli boyutta değişim gözlenmediği belirtilmiştir.

D'Agaro ve Lanari (2006), Kuzey Adriatik Denizi, Trieste Körfezi'nde ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan levrek balığının çevresel etkilerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada 0-4-8 m derinliklerden aldıkları su numunelerinde derinlik sırasına göre; su sıcaklığı olarak 17,08-17,09-16,69 °C, tuzluluk olarak ‰ 25,9-35,9-36,0, çözülmüş oksijen olarak 5,93-5,56-5,38 mgL⁻¹ amonyum azotu olarak 0,10-0,16-0,19 mgL⁻¹, nitrat azotu olarak her üç derinlikte 0,06 mgL⁻¹ nitrit azotu olarak 2,10-1,64-1,42 mgL⁻¹, fosfat olarak 0,27-0,22-0,22 mgL⁻¹ tespit etmişlerdir.

Dalsgaard ve Jensen (2006), ağ kafes balık çiftliklerinden olan besin salınımını, makroalg ve fitoplankton deneyleri ile kontrol etmişlerdir. Çalışma sonucunda balık çiftliklerinden besin salınımının çevresel problemlere yol açabileceğini ve bunun da tedbirini almak için genellikle ağ kafes çevresindeki besin tuzu konsantrasyonlarının analizi ile kontrol edilmesi gerekliliğini ortaya koymuşlardır. Bu çalışmanın yanında Kıbrıs, Almanya, İtalya ve İspanya'da bulunan dört ağ kafes balığı çiftliğinden besin salınımını kontrol etmek için makroalg ve fitoplankton biyoanalizi kullanılmıştır.

Demirak vd., (2006), Güllük Körfezi'nde su ürünleri yetiştiriciliğinin çevresel anlamda sucul ortama olan etkilerini değerlendirmişlerdir. Su parametreleri olarak çözülmüş oksijen, nitrit, nitrat, amonyum, klorofil-a ve fosfat değerlendirmesinde bulunmuşlardır. Fosfat konsantrasyonunun tabanda yem rasyonunun pozitif modifikasyonda, klorofil-a konsantrasyonunun yalnızca Haziran ayında pozitif olduğunu tespit etmişlerdir. Buna ek olarak azot konsantrasyonunun Ağustos ve Ekim ayında pozitif yönde olduğunu belirtmişlerdir.

Egemen (2006), çalışmasında su ürünleri yetiştiriciliğinin su ortamı üzerine başlıca etkileri olarak ötrofikasyon ve sedimentte organik zenginleşme, ışık geçirgenliğinde ise azalma olduğunu söylemiştir.

Kalantzi ve Karakassis (2006), ağ kafes faaliyetleri sonucunda deniz tabanında yem ve balık dışkısı kökenli organik atıklar biriktiğini ve bu organik atıkların sedimentin yapısını ve buna bağlı olarak bentik yapısını değiştirdiğini ifade etmişlerdir.

Pergent-Martini vd., (2006), denizel ortamlarda ağ kafes çiftliklerinin posidonia çayırlarının üzerine kurulması durumunda deniz çayırlarını tahrip ettiği gibi yok edebileceğini söylemişlerdir.

Pitta vd., (2006), Akdeniz sahili boyunca seçilen üç alanda (Alicente-İspanya, Sicilya-İtalya ve Sounion-Yunanistan) 260-1150 ton kapasiteli çipura ve levrek yetiştiriciliği yapılan ağ kafes balık çiftliklerinin su kolonuna olan etkilerini çalışmışlardır. Örneklemeler, yemlemenin ve üretimin yüksek olmasından dolayı balık kafeslerinin etkilerinin yüksek olduğu sıcak mevsimde (Haziran-Eylül) alınmış olup, su sıcaklığı ve tuzluluk sırasıyla Alicante'de 22,8-25,2 °C ve ‰ 34,9-37,7; Sicilya'da 23,4-24,9 °C ve ‰ 38,1-38,8; Sounion'da 22,5-23,9 °C ve ‰ 37,5-38,0 olarak ölçmüşlerdir.

Tekinay vd., (2006), balık üretiminde yemden kaynaklanan kirlilik, yemin fiziksel özellikleri, kimyasal özellikleri ve uygulanan yemleme yönteminden meydana gelmektedir. Ekstruder teknoloji ile üretilen yemlerin suya dayanıklılığı daha fazla ve yemin ufalanarak kırılma özelliği daha azdır. Yem üretimi esnasında kullanılan teknolojiler sayesinde istenilen yoğunlukta yem yapılması, yemlerin batma hızını kontrol ederek yem kayıplarını önlemektedir. Yemlerin üretimi esnasında dış yağlama işleminde, emdirme metodu yerine vakum yağlama metodunun

kullanılması, yağların sızıntı yolu ile su ortamına geçmesini azda olsa azaltmaktadır. Yem yapımında seçilen hammaddelerin sindirilebilirliğinin yüksek ve selülozca düşük seçilmesi yemin sindirilebilirliğini arttırarak dışkı üretimini azaltmaktadır.

Dikel vd., (2007), ağ kafeste tilapia yavru yetiştiriciliğinde iki farklı ağ gözü açıklığının karşılaştırılmasından söz etmişlerdir. Deneme çalışmalarında hapa tipi kafeslerde başlanan büyütme dönemi olan 11 haftalık besleme süresinde bir grup (Grup A) ilk 3. haftanın sonunda 1 mm'lik ağlardan 12 mm'lik büyütme ağlarına transfer olurken, diğer grubun yavruları (Grup B) 8. hafta sonunda 12 mm'lik büyütme ağlarına alınmışlardır. 1,2 g lık boyda denemeye alınan yavruların erken transfer olanları 6. hafta sonunda (transferden sonraki ilk ölçümde) $7,13 \pm 0,81$ g canlı ağırlığa ulaşırlarken aynı dönemde hala hapalarda tutulanlar $6,32 \pm 1,02$ g'da kaldığını tespit etmişlerdir. Gruplar arasındaki farka bakılınca 5 hafta önce geniş ağ gözlü ağlara transferin ortalama % 12,81'lik bir oranda daha iyi büyüdüğünü görmüşlerdir. Ayrıca diğer grubun 8. haftadan sonra 12 mm'lik ağlara transferi ile oransal olarak büyümesi artsa da deneme sonu itibariyle, erken transfer olan gruptan % 14,36 oranında geride kaldığı saptanmıştır (P<0,05).

Sunlu ve Orçun (2007), denizel ağ kafeslerde yapılan akuakültürün çevreye etkisini Sığacık Körfezi'nde (İzmir) su kalitesi çalışmaları yaparak değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada balık çiftliklerinin su sütununa olan etkilerini incelemişlerdir. Bu amaçla, besleyici tuzları (inorganik amonyum, nitrat, nitrit, silikat, fosfat), magnezyum, kalsiyum, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk, organik madde miktarları aylık olarak gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda bölgede su kalitesi kriteri ile anlamlı ama tehlikeli olmayan boyutlarda bir kirlilik gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Vita ve Marin (2007), ağ kafeslerin altındaki bentik ortamda organizmaların tür sayısı ve çeşitliliği en düşük değerlerde iken, ağ kafeslerden uzaklaştıkça tür sayısı ve çeşitliliğin arttığını çalışmalarında bahsetmişlerdir.

Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki Gülbahçe ve Gerence Körfezleri'ndeki ağ kafeslerde çipura (*Sparus aurata*) ve levrek (*Dicentrarchus labrax*) yetiştiriciliği yapan iki balık çiftliği civarında belirlenen istasyonlarda su kolonunda sıcaklık, çözülmüş oksijen, bulanıklık, pH, tuzluluk, besleyici element ile sedimentte organik karbon ve yanabilen madde analizlerini gerçekleştirmiştir. Sonuç

olarak diğler üretim endüstrileri gibi akuakültür aktivitelerinin de bir takım çevresel etkileri olduğunu, ve bu etkilerin azaltılmasında akuakültür yapılacak yerin seçimi, yemleme ve yönetim stratejileri, çevresel izleme çalışmaları, lisanslı yasal kimyasal kullanımı, bütünleşmiş üretim yöntemlerinin geliştirilmesi ve uygulanması, üreticileri bilgilendirmeye yönelik seminerler düzenlenmesi ve broşürler hazırlanması gibi hususlar büyük önem taşıdığıını çalışmasında ifade etmiştir.

Yücel-Gier vd., (2007), ağ kafeslerin altında yer alan alanlarda makrobentik omurgasız tolulukların kompozisyonlarında baskınlık, tür zenginliği gibi parametrelerde önemli değışimler meydana geldiğini çalışmalarında bahsetmişlerdir.

Alev (2008), ağ kafes koşullarında balık boylanmanın etkisini ortaya koymak amacıyla yavru tilapialar ($9,76 \pm 1,60$ g) ile belli sayıda (toplam bireylerin % 20 'si kadar) büyük bireylerden ($39,95 \pm 2,12$ g) oluşan karışık grup ile boyları standardize edilmeye çalışılmış (boylanmış) bireyleri ($10,24 \pm 3,09$ g) karşılaştırmalı olarak yerleştirmiştir. Her iki grup arasında oluşan performans farklılıkları; canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranı, spesifik büyüme oranı ve elde edilen toplam ürün miktarı gibi değerlerin karşılaştırılması ile ortaya konulmuştur. Deneme sonunda boylanmış grubun ($62,35 \pm 10,41$ g) karışık grubun küçük bireyelerinden ($49,18 \pm 6,35$ g) daha iyi büyüdüğü gözlemlenmiştir ($P < 0,05$). Her iki grup arasında günlük canlı ağırlık kazancı bakımından boylanmış grubun ($0,869 \pm 0,035$ ggün⁻¹), karışık gruptan ($0,654 \pm 0,023$ ggün⁻¹) daha hızlı geliştiği görmüştür ($P < 0,05$). Boylanan grubun ulaştığı $3,00 \pm 0,141$ 'lik ortalama spesifik büyüme oranına karşı, karışık grubun küçük bireyleri $2,70 \pm 0,042$ 'lik bir ortalamaya ulaşmıştır ($P > 0,05$). Denemede boylanmış grubun yem değerlendirme oranı ortalama $1,29 \pm 0,052$ iken karışık grubun ortalaması $2,17 \pm 0,039$ olarak hesaplamıştır ($P < 0,05$). Deneme sonunda boylanmış gruptan $5,211 \pm 0,208$ kgm⁻³ toplam net ürün elde edilirken karışık gruptan $3,926 \pm 0,139$ kgm⁻³ toplam net ürün elde etmiştir ($P < 0,05$).

Bayram ve Altunççek (2008), balık çiftliklerinin çevreye olan etkileri ve çözüm önerileri konusunda çalışmışlardır. Balık çiftliklerinde kirliliğe yol açan etmenlerin fosfor, azot, organik maddeler ve suda asılı katı maddeler olduğunu söylemişlerdir. Türkiye'de su ürünleri yetiştiriciliğinin çevreye olan etkisinin azaltılmasının temelini iyi yer seçimi, kaliteli yem kullanımı, yüksek enerjili yem kullanımı, en uygun

yemleme cetvelinin uygulanması, kaliteli-sorumlu bir işletme yönetimi, ortamın taşıma kapasitesinin aşılması, rotasyon, açık deniz kafesleri, polikültür yetiştiriciliğinin geliştirilmesine bağlamışlardır.

Ertekin (2011), çalışmasında toprak havuzlarda ve ağ kafeslerde kültür balığı üretiminin yoğun olarak yapıldığı Muğla, Antalya, Mersin ve Hatay illerini seçmiştir. Araştırmada kullanılan verileri 2009–2010 üretim döneminde basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile belirlenen 72 balıkçılık işletmesinde anket yolu ile elde etmiştir. Araştırmada toprak havuz işletmelerinin kafes işletmelerine göre rantabilitesinin yüksek olma sebebi alet-makine sermayesi ve yem tüketiminin yüksek olmasına bağlanmış ve dolayısıyla işletme masraflarının minimizasyonu için alet-makine sermayesinin azaltılması veya kiralanması ve yem tüketiminde canlı ağırlık artışı için optimum dozun kullanılması bu çalışmada önerilmiştir.

Öztürk (2011), ağ kafes balık çiftliklerinin faaliyetlerini durdurmasından 1-2 yıl sonra sucul ortamın doğal yapısında iyileşme görüldüğünü çalışmasında söylemiştir.

Özdal ve Pulatsü (2012), çalışmalarında çevresel açıdan incelenmesiyle ilgili modellerin önemli olduğundan bahsetmişlerdir. Çalışmada ağ kafeslerde sürdürülebilir yetiştiricilik için geliştirilen ve ağ kafeslerde yetiştiriciliğe ilişkin karar destek sistemi kısaca CADS_TOOL olarak adlandırılan bilgisayar yazılımını sunmuşlardır. Çalışma kapsamında kullanımı önerilen yazılımın, hızlı ve kolay uygulanabilir olması nedeniyle, Türkiye’de farklı sucul ekosistemlerde dağılım gösteren ağ kafes işletmelerinin yönetimi ve yetiştiriciliğin çevresel etkilerinin izlenmesi konusunda anahtar rol oynayacağı belirtmişlerdir.

Yılmaz vd., (2015), çalışmalarında kafeslerde yapılan periyodik operasyonlardan ve bu operasyonlar sonucunda verimliliğin artacağından söz etmişlerdir. Ağ kafes tesisinin kurulum aşamasından başlayarak, ağ kafes işletmelerinde yavru balığın temininden satışa kadar gerçekleşen yavru balık nakil yöntemleri, besleme uygulamaları, ağ değiştirme operasyonları ve kafes bağlama sisteminin kontrolü, balıklara yapılan aşı uygulamaları, tedavi uygulamaları, balıkların boylanması ve sayımı, balık kafeslerinin rotasyon uygulamaları, satış boyuna ulaşan balıkların hasatı, hasat edilen balıkların sınıflandırılması, paketlenmesi ve transferi konularını özetlemişlerdir.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. Malzeme

3.1.1. Araştırma alanının tanıtılması

Araştırma alanı olarak seçilen Bodrum Yarımadası ve çevresindeki Kıyıkışlacık, Muğla ili Milas ilçesi, Tahtakoz mevkiinde yer almaktadır (Şekil 3.1.). Güllük Körfezi sahil şeridinde, Güllük Beldesi'nin tam karşısında bulunmaktadır. Yerleşimi düzensiz olmakla birlikte, nüfus sayısı az olup, yaz aylarında turizmcilerle birlikte hareketlilik göstermektedir. Muğla iline 99 km, Milas ilçesine 30 km uzaklıktadır. Çalışma alanı içerisinde önemli stratejik ve çevresel anlamda önemli noktalar yer almaktadır. Bunlar: Bodrum Yarımadası, Güllük Körfezi, Güvercinlik, Çam Limanı ve Kazıklı Limanları olup, bölgede denize dökülen en önemli akarsu Sarıçay'dır (Alparslan, 2013).



Şekil 3.1. Araştırma alanının uydudan görünümü (Google Eart Pro, 2016)

3.1.2. Araştırma alanının meteorolojik verileri

Araştırma alanı, karakteristik olarak Akdeniz iklimine sahiptir. Batıdan Ege Denizi, güneyden Akdeniz ile çevrili bir kıyı yöresi olan Muğla'da; genel olarak kış aylarının serin-ılık yaz aylarının ise sıcak geçtiği Akdeniz iklimi ve bu iklim rejiminin karasal geçiş özellikleri görülür. Araştırma alanında 64 yıllık (1950-2014), ortalama en yüksek sıcaklık 33,6 °C ile Ağustos Ayında, ortalama en düşük sıcaklık 1,6 °C ile Ocak Ayındadır (izelge 3.1.). Çalışma alanında teorik güneşlenme süresi en yüksek 11,1 hd⁻¹ ile Temmuz Ayındadır. Yağış, Ekim Ayından itibaren artmaya başlar ve en yüksek değerlere Aralık Ayında ulaşır. Araştırma alanında kışlar yağışlı geçmektedir. Yağışlar genelde Eylül Ayında başlayıp Mayıs Ayına kadar devam etmektedir (Anonim, 2015a).

3.1.3. Araştırma alanının nüfus hareketliliği

Milas Bölgesi genel olarak sakin bir nüfus yoğunluğuna sahip olsa da yaz aylarında turistik aktivitelerin artışıyla beraber nüfus miktarında da artışlar olmaktadır. Araştırma alanın bulunduğu Milas ilçesinin adrese dayalı nüfus kayıt sistemine göre 2015 yılı nüfus miktarı 132,437 olup, erkek nüfusunun 67,075, kadın nüfusunun 65,362 olduğu belirtilmiştir. Kıyıkışlacık Bölgesi'nde toplam nüfus 1,375 olup erkek nüfus 720, kadın nüfus 655'dir (Anonim, 2015b).

3.1.6. Araştırma alanının ekonomik hareketliliği

Araştırma alanı genelinde tarımsal faaliyetler, hayvancılık, turizm ve balıkçılıktır. Özellikle bölgede yoğun ipura ve levrek balık işletmelerinin olması, yöre halkına istihdam oluşturması açısından büyük katkı sağlamaktadır. Bunun yanında zeytin, mısır, yonca, fiğ, limon, portakal ve nar tarımı bitkisel üretimde başta yer almaktadır. Büyükbaş, küçükbaş ve arıcılık hayvancılık faaliyetleri arasında yer almaktadır. Milas-Bodrum Havalimanının yaz aylarında oluşturduğu turizm hareketliliği ekonomide sezonlukda olsa bir canlanma getirmektedir (Anonim, 2015c).

Çizelge 3.1. Araştırma alanındaki 64 yıllık en yüksek ve en düşük ortalama meteorolojik değerleri (Anonim, 2015a)

MUĞLA İLİ	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	5,50	6,10	8,50	12,5	17,6	22,9	26,3	26,1	21,7	15,9	10,5	7,00
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	10,0	11,0	14,3	18,7	24,3	29,8	33,4	33,6	29,3	23,0	16,5	11,4
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1,60	1,90	3,60	6,90	11,2	16,2	19,6	19,7	15,2	10,1	5,70	3,20
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	14,8	13,0	11,1	9,50	8,00	3,60	1,60	1,30	2,70	6,60	10,0	14,8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması(kgm ⁻²)	235,3	174,7	117,6	66,3	48,8	22,5	7,50	7,20	17,0	66,5	136,8	259,0
En Yüksek Sıcaklık (°C)	20,9	21,2	28,8	31,2	35,7	40,8	42,1	41,2	38,8	35,0	27,6	20,8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-11,0	-9,90	-8,50	-3,60	1,00	6,70	10,5	10,9	5,60	0,20	-6,10	-8,40

3.1.7. Araştırma alanındaki örnekleme istasyonları

Araştırma alanı, Bodrum Yarımadası sınırları içinde yer alan ağ kafes balıkçılığının yoğun olarak yapıldığı Milas İlçesine bağlı Kıyıkışlacık Mahallesi Tahtakoz Mevkiinden üç adet işletme seçilmiştir. İstasyonların koordinatlarının tespiti için Mayelkın Explorist 600 cihazı ile kullanılmıştır. Seçilen 5 istasyonda yüzey ve 15 m derinliklerden su örnekleri alınmıştır (izelge 3.2-3.3).

Çizelge 3.2. Araştırma alanında yer alan istasyonlar

İşletme	Mevkii	Maliyet	Kapasite (tonyıl ⁻¹)
A	Tahtakoz/Kıyıkışlacık/Milas	1,498,416,49	180
B	Tahtakoz/Kıyıkışlacık/Milas	1,850,468,00	250
C	Tahtakoz/Kıyıkışlacık/Milas	2,053,468,47	270

Çizelge 3.3. Araştırma alanındaki istasyonların koordinatları

İstasyonlar	Koordinatlar
1.İstasyon (A işletmesi)	37 ⁰ 14' 08'' K
	27 ⁰ 32' 06'' D
2.İstasyon (B İşletmesi)	37 ⁰ 14' 03'' K
	27 ⁰ 32' 54'' D
3.İstasyon (C İşletmesi)	37 ⁰ 13' 57'' K
	27 ⁰ 32' 25'' D
4.İstasyon ( işletmenin ortası D)	37 ⁰ 14' 06'' K
	27 ⁰ 32' 44'' D
5.İstasyon (Referans Noktası)	37 ⁰ 13' 37'' K
	27 ⁰ 32' 48'' D

1. İstasyon: A işletmesi; Bodrum Yarımadası Milas ilçesine bağlı Kıyıkışlacık mahallesi Tahtakoz mevkiinde kıyıya 1 km mesafede olup, derinliği 35 m'dir (Şekil 3.2). İşletme 2009 yılında kurulmuş olup, 6000 m² alanda 16 m çaplı 6 adet ve bir adet 20 m çaplı kafeste 180 ton yıl⁻¹ kapasite ile çipura-levrek üretimine devam etmektedir. İşletmenin 2015 yılında toplam yem tüketimi 200,000 kg'dır.



Şekil 3.2. A işletmesine ait bir görüntü (orjinal)

2. İstasyon: B işletmesi; Bodrum Yarımadası Milas ilçesine bağlı Kıyıkışlacık mahallesi Tahtakoz mevkiinde kıyıya 1,4 km mesafede olup, derinliği 40 m'dir (Şekil 3.3). İşletme 2009 yılında kurulmuş olup, 8400 m² alanda 20 m çaplı 8 adet kafeste 250 ton yıl⁻¹ kapasite ile çipura-levrek üretimine devam etmektedir. İşletmenin 2015 yılında toplam yem tüketimi 290,000 kg'dır.



Şekil 3.3. B işletmesine ait bir görüntü (orjinal)

3. İstasyon: C işletmesi; Bodrum Yarımadası Milas ilçesine bağlı Kıyıkışlacık mahallesi Tahtakoz mevkiinde kıyıya 1,2 km mesafede olup, derinliği 40 m'dir (Şekil 3.4). İşletme 2009 yılında kurulmuş olup 9000 m² alanda 20 m çaplı 12 adet kafeste 250 ton yıl⁻¹ kapasite ile çipura-levrek üretimine devam etmektedir. İşletmenin 2015 yılında toplam yem tüketimi 320,000 kg'dır.



Şekil 3.4. C işletmesine ait bir görüntü (orjinal)

4. İstasyon: Her üç işletmenin orta noktası dikkate alınarak D istasyonu olarak seçilmiştir (Şekil 3.5). İstasyonun derinliği 40 m olup, kıyıya olan uzaklığı 1,2 km dir.



Şekil 3.5. D istasyonunun görünümü (orjinal)

5. İstasyon (Referans noktası): Referans noktası olarak üç işletmenin acığından seçilmiş bir istasyondur (Şekil 3.6). Ortalama derinliği 58 m olup, kıyıya olan uzaklığı 2,2 km'dir.



Şekil 3.6. Referans noktası (orjinal)

3.1.8. Su örneklerinin temini ve saklanması

Araştırma alanında seçilen 5 istasyondan alınan su örneklerinde 2 L'lik PE şişelere doldurulmuştur. Şişelere alınan numunelerin dış ortam koşullarından etkilenebilecek mikrobiyolojik ve fiziko-kimyasal bozulmaya maruz kalmamaları için laboratuvara getirilene kadar buzlukta bekletilmişlerdir. Bir saat içinde analizi mümkün olmayan numuneler laboratuvar şartlarında 0 ile +4 °C'de soğuk zincirde saklanmıştır.

3.2. Yöntem

İstasyonlarda elektriksel iletkenlik, tuzluluk, pH, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen ve doymuş oksijen kalibrasyonu yapılmış YSI MPS 556 marka multiparametre ölçer ile arazide yerinde ölçülmüştür. Nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, toplam fosfor, fosfat, askıda katı madde, ve BOİ₅ analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Çevre Sorunları Araştırma ve Uygulama Merkezi Su Analiz

Laboratuvarında T80 UV/VIS Spectrometer marka spektrofotometre ile nitrit azotu (NO_2^- -N) 0,01-1,00 aralığında, amonyum azotu (NH_4^+ -N) 0,02-0,60 aralığında, nitrat azotu (NO_3^- -N) 1,00-30,00 aralığında, toplam fosfor 0,10-1,00 aralığı ölçüm hassasiyeti ile APHA (2012) yöntemlerine göre yapılmış olup analizlerde gravimetrik ve spektrofotometrik yöntemler kullanılmıştır. 15 m'derindeki su numunesi Nansen su alma şişesi ile arazide yerinde alınmıştır. Suyun bulanıklık derecesini ve ışık geçirgenliğini ölçmede seki diski kullanılmıştır.

3.2.1. Spektrofotometrik analizler

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 absorbasının 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 2,0-2,5 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 bekledikten 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 üzerine 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. 2 ml renk reaktifi ilave edilir ve 543 nm’de spektrofotometrede ölçüm alınır (EPA, 1971).

Toplam fosfor ölçümü

Su numunelerinde toplam fosfor, Standart Metot 4500-P Askorbik Asit Metodu yöntemiyle ölçülmüştür. Toplam fosfor, tüm orto fosfatların 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 jojeye alınır. Saf su ile 100 ml’ye tamamlanır. Bu çözeltiliden 50 ml alınır ve üzerine 8 ml renk geliştirme reaktifinden ilave edilir. 10-30 dk bekledikten sonra 880 nm’de spektrofotometrede absorbans değerleri okunur (APHA, 2012).

Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅)

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 (APHA, 2012).

Toplam askıda katı 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 kurulur. 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 çözülmüş madde miktarı fazlaysa yıkama miktarı artırılır. Filtre işlemi tamamlandıktan sonra 3 dk ekstra vakum uygulanır. Filtre kağıdı 103-105 °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.

4. BULGULAR VE İRDELEME

4.1.Fiziko-kimyasal Analiz Sonuçları

Bu çalışma Aralık 2014-Ekim 2015 tarihlerinde yapılmıştır. Örnekleme noktası olarak belirlenmiş 5 istasyondan (yüzey ve 15 m derinlikten olmak üzere toplam 10 ölçüm noktası) elde edilen bulgular incelenmiştir. Su kalitesi parametrelerine ait fiziko-kimyasal analiz sonuçları; minimum, maksimum ve ortalama değerler olarak verilmiştir (Çizelge 4.1.-4.2.). Yüzey ve 15 m derinlikte ölçülen parametreler için istatistiki analizler uygulanmış olup, ele alınan parametreler kendi içerisinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.1. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin verileri (Yüzey) (2014 Aralık-2015 Ekim)

Parametre/istasyon	1. istasyon (A)	2. istasyon (B)	3. istasyon (C)	4. istasyon (D)	5. istasyon (Referans)
	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	17,40-23,90	17,40-24,00	17,80-23,09	17,30-23,50	16,80-23,21
	20,05	20,07	20,03	20,17	19,89
pH	7,91-8,27	7,99-8,31	7,94-8,36	7,94-8,49	7,98-8,36
	8,16	8,18	8,17	8,27	8,19
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	6,18-7,80	6,40-7,94	6,28-8,52	6,12-8,14	6,52-8,71
	7,03	7,45	7,61	7,34	7,74
Doymuş oksijen (%)	77,50-97,70	85,80-98,50	79,00-97,90	81,40-98,80	92,20-98,70
	89,68	92,48	90,38	90,72	94,72
Elektriksel iletkenlik (µScm ⁻¹)	50773-54425	50124-54014	50454-54470	50124-54420	50424-54282
	52478	52267	52792	52489	52506
Tuzluluk (‰)	33,39-36,80	33,60-35,75	33,87-36,83	33,80-36,05	34,19-35,97
	34,96	34,65	35,18	34,78	34,96
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	0,016-0,303	0,014-0,234	0,016-0,163	0,014-0,486	0,014-0,078
	0,068	0,065	0,051	0,104	0,032

Çizelge 4.1. (devamı)

Nitrat azotu (mgL⁻¹)	0,075-0,271	0,085-0,744	0,121-0,839	0,030-0,503	0,065-0,657
	0,183	0,297	0,337	0,230	0,325
Nitrit azotu (mgL⁻¹)	ALA-0,006	ALA-0,002	ALA-0,006	ALA-0,002	ALA-0,003
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Toplam fosfor (mg L⁻¹)	ALA-0,011	ALA-0,009	ALA-0,014	ALA-0,011	ALA-0,011
	0,003	0,002	0,004	0,003	0,003
Fosfat (mg L⁻¹)	ALA-0,014	ALA-0,006	ALA-0,017	ALA-0,029	ALA-0,005
	0,004	0,001	0,003	0,005	0,0015
BOİ₅(mgL⁻¹)	2,70-2,90	2,40-2,60	2,10-2,80	2,30-2,70	1,65-1,95
	2,78	2,52	2,55	2,48	1,79
AKM (mgL⁻¹)	3,0-44,40	1,2-46,0	2,27-47,40	2,0-45,60	2,60-59,40
	19,70	22,90	20,90	21,67	24,10
Seki diski derinliği (m)	3,5-6,0	3,5-6,0	4,2-6,5	4,0-6,5	4,0-6,5
	5,0	4,8	5,1	5,4	5,5

*ALA: Analiz Limiti Altında

Çizelge 4.2. Araştırma alanındaki istasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin verileri (15m) (2014 Aralık-2015 Ekim)

Parametre/istasyon	1. istasyon (A)	2. istasyon (B)	3. istasyon (C)	4. istasyon (D)	5. istasyon (Referans)
	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)	(Min-Max)
	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama	Ortalama
Su sıcaklığı (°C)	17,10-22,80	17,12-22,70	17,50-22,80	16,90-22,40	16,10-22,90
	19,37	19,27	19,53	19,42	19,20
pH	7,95-8,28	7,98-8,32	7,95-8,39	7,95-8,50	7,97-8,37
	8,16	8,18	8,17	8,27	8,20
Çözünmüş oksijen (mgL ⁻¹)	6,21-7,85	6,42-7,95	6,25-8,51	6,15-8,15	6,50-8,70
	7,07	7,47	7,64	7,26	7,75
Doymuş oksijen (%)	75,50-98,80	87,40-98,82	80,10-98,80	82,40-99,40	91,10-98,70
	90,00	93,12	90,88	92,20	94,90
Elektriksel iletkenlik(µScm ⁻¹)	51421-53658	51423-54787	51487-54214	51421-54784	51236-54241
	52477	53136	52837	52846	52816
Tuzluluk (‰)	33,41-36,50	33,65-36,50	33,13-36,48	33,45-36,50	33,49-36,95
	34,98	35,00	34,97	34,82	34,75
Amonyum azotu (mgL ⁻¹)	0,014-0,207	0,018-0,129	0,021-0,208	0,022-0,153	0,016-0,097
	0,065	0,052	0,065	0,056	0,043

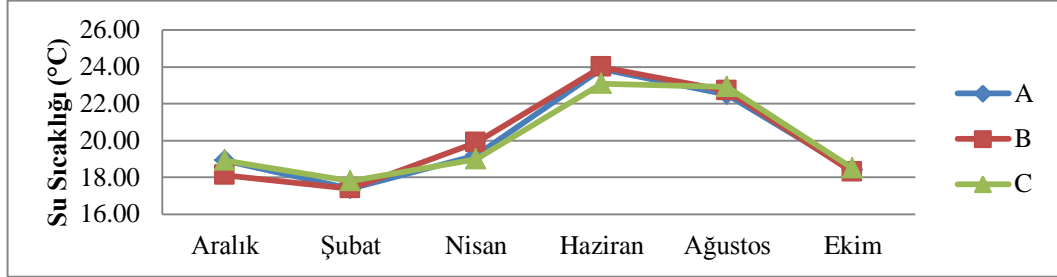
Çizelge 4.2. (devamı)

Nitrat azotu (mgL⁻¹)	0,035-0,362	0,231-0,457	0,101-0,628	0,266-1,045	0,121-0,447
	0,241	0,337	0,364	0,441	0,324
Nitrit azotu (mgL⁻¹)	ALA-0,002	ALA-0,003	ALA-0,003	ALA-0,003	ALA-0,003
	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Toplam fosfor (mg L⁻¹)	ALA-0,011	ALA-0,015	ALA-0,014	ALA-0,015	ALA-0,012
	0,004	0,006	0,006	0,006	0,006
Fosfat (mg L⁻¹)	ALA-0,025	ALA-0,006	ALA-0,003	ALA-0,190	ALA-0,011
	0,005	0,0012	0,0005	0,0316	0,0021
BOİ₅ (mgL⁻¹)	2,35-2,90	2,00-2,30	1,75-2,00	2,00-2,30	1,35-1,75
	2,68	2,17	1,91	2,18	1,56
AKM (mgL⁻¹)	2,00-42,40	2,40-40,40	2,20-50,20	2,60-52,00	0,40-35,80
	20,00	18,97	21,60	22,27	17,43

*ALA: Analiz Limiti Altında

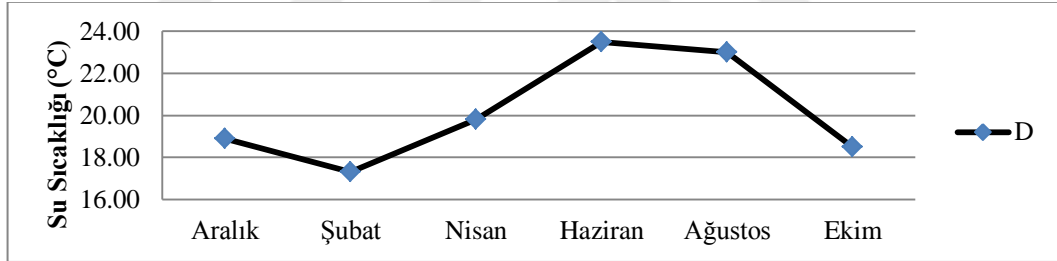
4.1.1. Su sıcaklığı

Yüzey: İşletmelerin yıllık su sıcaklığı ortalama değeri 20,05 °C olup, en düşük değer Şubat ayında 17,40 °C ile 1 ve 2 no'lu istasyonda iken, en yüksek değer Haziran ayında 24,00 °C olarak 2 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.1.).



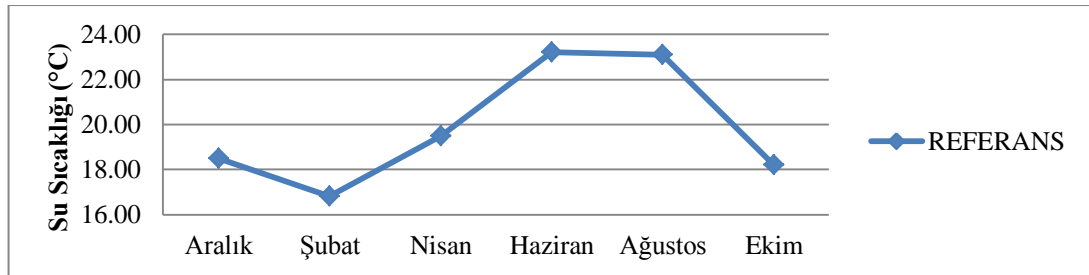
Şekil 4.1. Yüzey suyundaki işletmelere ait su sıcaklık değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık su sıcaklığı ortalama değeri 20,17 °C olup, en düşük değer Şubat ayında 17,30 °C iken, en yüksek değer Haziran ayında 23,50 °C ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.2.).



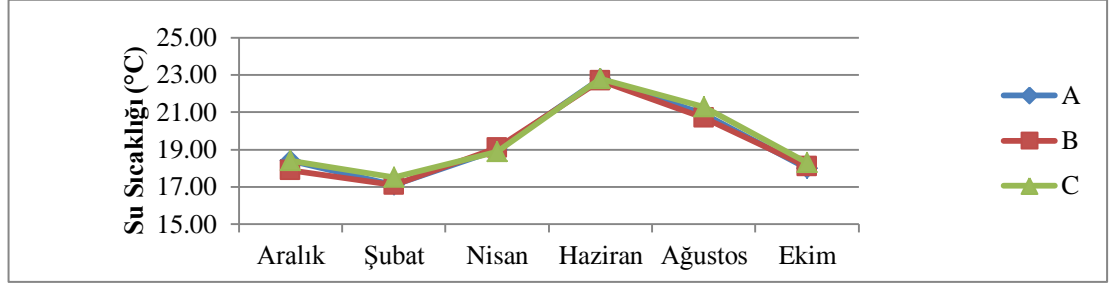
Şekil 4.2. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait su sıcaklık değerleri değişimi

Referans noktasına ait bir yıllık su sıcaklığı ortalama değeri 19,89 °C olup, en düşük değer Şubat ayında 16,80 °C iken, en yüksek değer Haziran ayında 23,21 °C olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.3.).



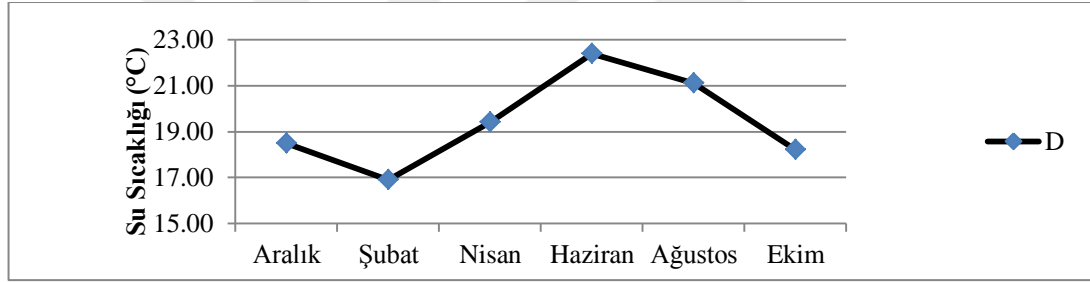
Şekil 4.3. Yüzey suyundaki referans noktası aylık su sıcaklığı değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık su sıcaklığı ortalama değeri $19,39^{\circ}\text{C}$ olup, en düşük değer Şubat ayında $17,10^{\circ}\text{C}$ ile 1 no'lu istasyonda iken, en yüksek değer Haziran ayında $22,80^{\circ}\text{C}$ olarak 1 ve 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.4.).



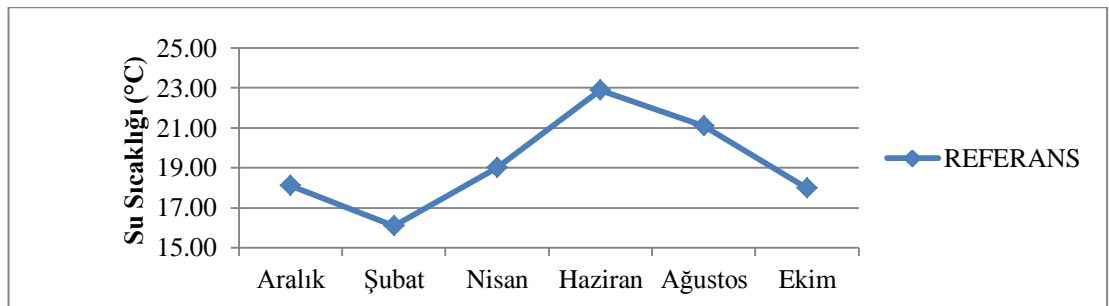
Şekil 4.4. 15 m'de işletmelere ait su sıcaklık değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık su sıcaklığı ortalama değeri $19,42^{\circ}\text{C}$ olup, en düşük değer Şubat ayında $16,90^{\circ}\text{C}$ iken, en yüksek değer Haziran ayında $22,40^{\circ}\text{C}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. 15 m'de işletmelerin orta noktasına ait su sıcaklık değerleri değişimi

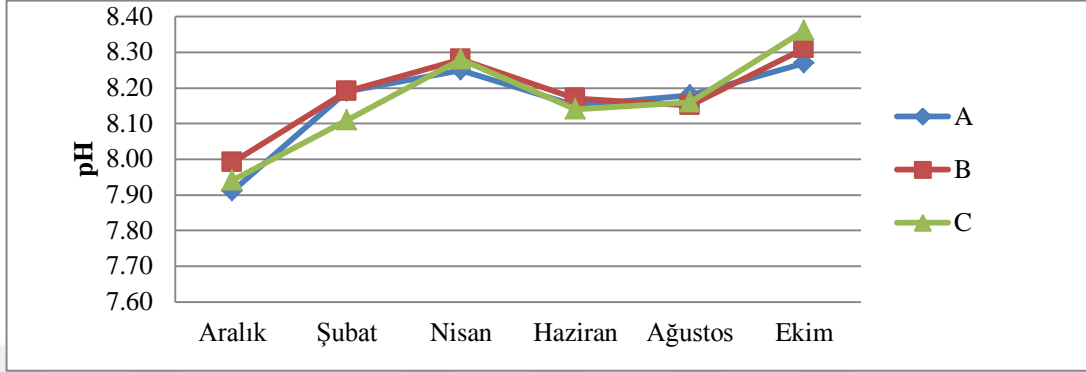
Referans noktasına ait bir yıllık su sıcaklığı ortalama değeri $19,20^{\circ}\text{C}$ olup, en düşük değer Şubat ayında $16,10^{\circ}\text{C}$ iken, en yüksek değer Haziran ayında $22,90^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.6.).



Şekil 4.6. 15 m'de referans noktası aylık su sıcaklığı değerleri değişimi

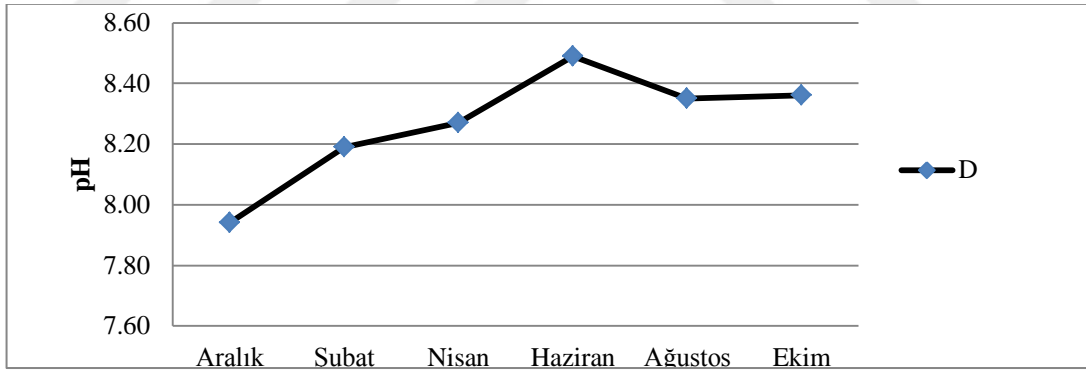
4.1.2. pH

Yüzey: İşletmelerin bir yıllık ortalama pH değeri 8,17 olup, en düşük değer Aralık ayında 7,91 ile 1 no'lu istasyonda iken, en yüksek değer Ekim ayında 8,36 olarak 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.7.).



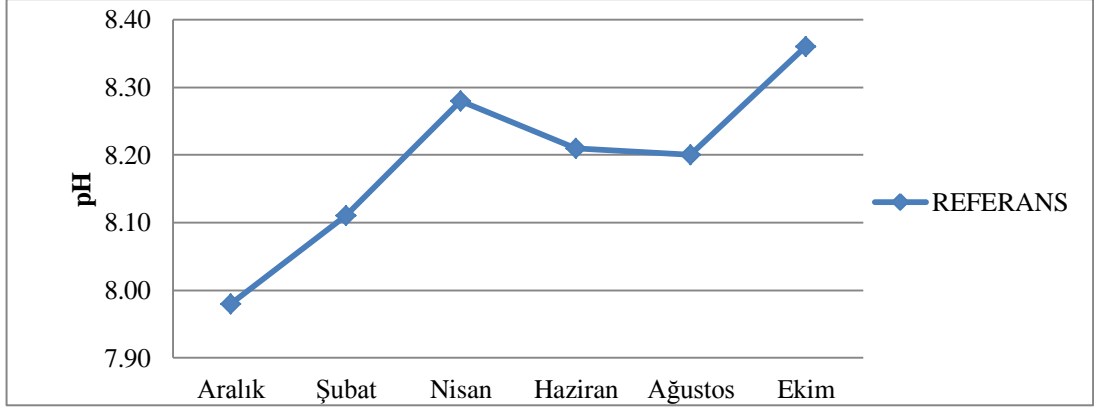
Şekil 4.7. Yüzey suyundaki işletmelere ait pH değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık pH ortalama değeri 8,27 olup, en düşük değer Aralık ayında 7,94 iken, en yüksek değer Haziran ayında 8,49 ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.8.).



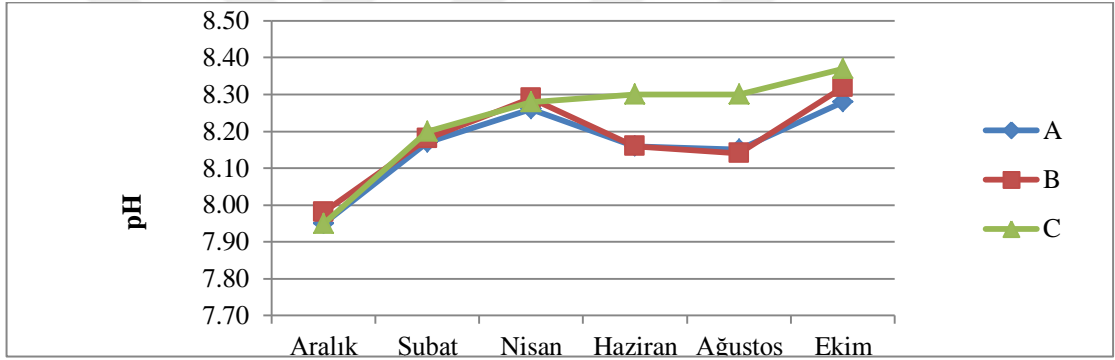
Şekil 4.8. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait pH değerleri değişimi

Referans noktasına ait bir yıllık pH ortalama değeri 8,19 olup, en düşük değer Aralık ayında 7,98 iken, en yüksek değer Ekim ayında 8,36 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.9.).



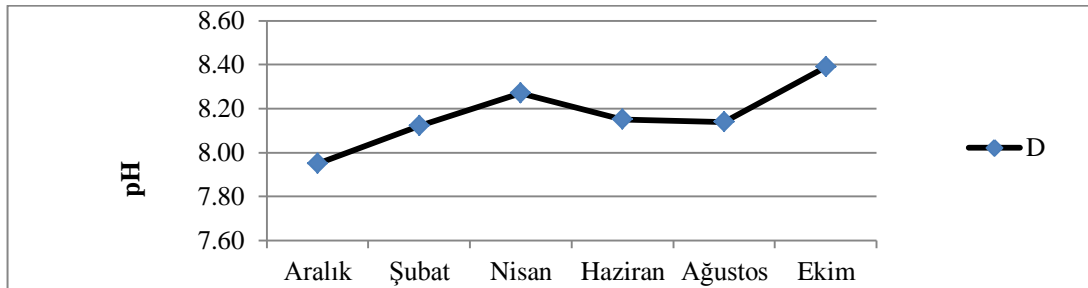
Şekil 4.9. Yüzeý suyundaki referans noktasına ait pH deęerleri deęiřimi

15 m: İřletmelerin bir yıllık ortalama pH deęeri 8,15 olup, en dūřuk deęer Aralık Ayında 7,95 ile 1 ve 3 no'lu istasyonlarda iken, en yūksək deęer Ekim Ayında 8,39 olarak 3 nolu istasyonda Őlçūlmūřtūr (Çizelge 4.2. ve Őekil 4.10.).



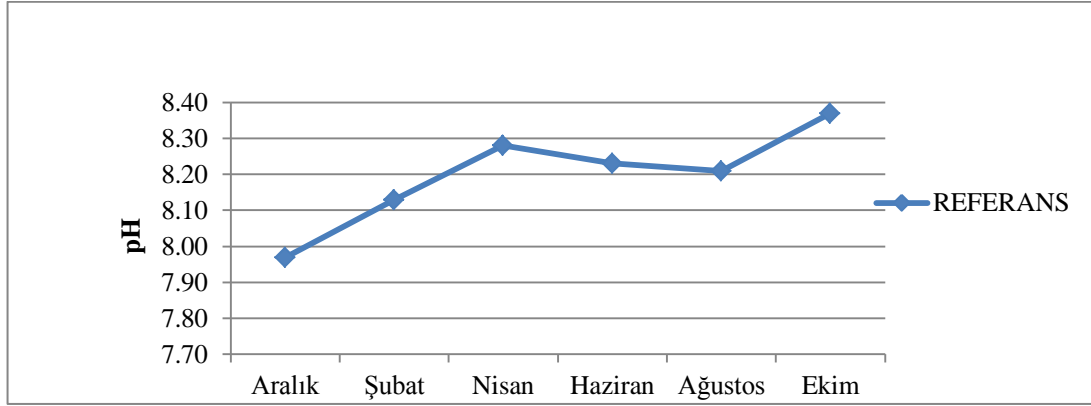
Şekil 4.10. 15 m'de işletmelere ait pH değerleri değişimi

Her ũç iřletmenin orta noktasına ait yıllık pH ortalama deęeri 8,27 olup, en dūřuk deęer Aralık Ayında 7,95 iken, en yūksək deęer Ekim ayında 8,50 Őlçūlmūřtūr (Çizelge 4.2. ve Őekil 4.11.).



Şekil 4.11. 15 m'de işletmelerin orta noktasına ait pH değerleri değişimi

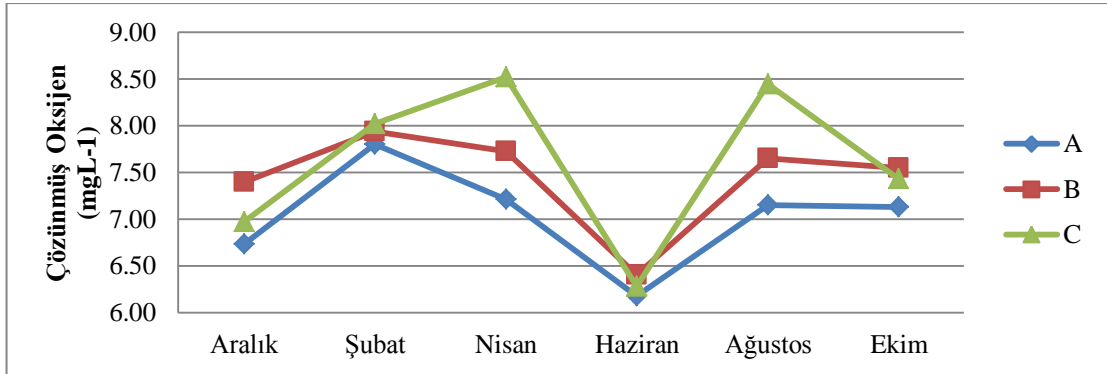
Referans noktasına ait bir yıllık pH ortalama değeri 8,20 olup, en düşük değer Aralık Ayında 7,97 iken, en yüksek değer Ekim Ayında 8,37 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.12.).



Şekil 4.12. 15 m’de referans noktasına ait pH değerleri değişimi

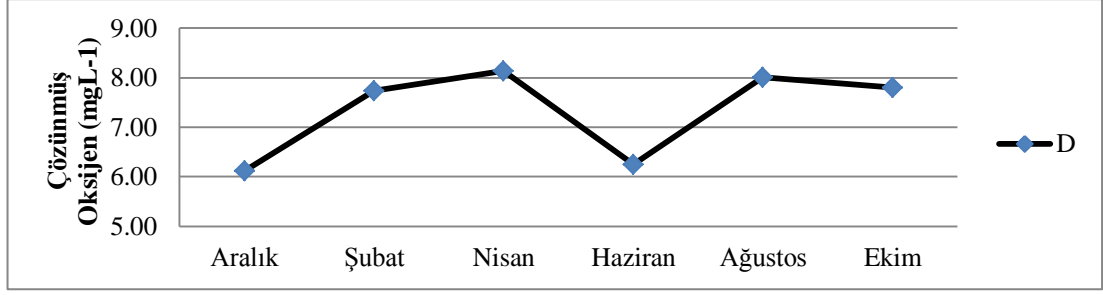
4.1.3. Çözünmüş oksijen

Yüzey: İşletmelerin bir yıllık ortalama çözünmüş oksijen değeri $7,36 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer Haziran Ayında $6,18 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1 no’lu istasyonda iken, en yüksek değer Nisan Ayında $8,52 \text{ mgL}^{-1}$ olarak 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.13.).



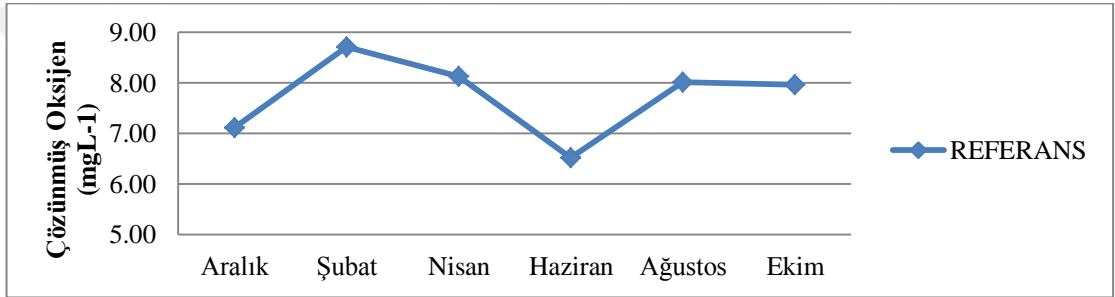
Şekil 4.13. Yüzey suyundaki işletmelere ait çözünmüş oksijen değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık çözünmüş oksijen ortalama değeri $7,34 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer Haziran Ayında $6,12 \text{ mgL}^{-1}$ iken, en yüksek değer Nisan Ayında $8,14 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.14.).



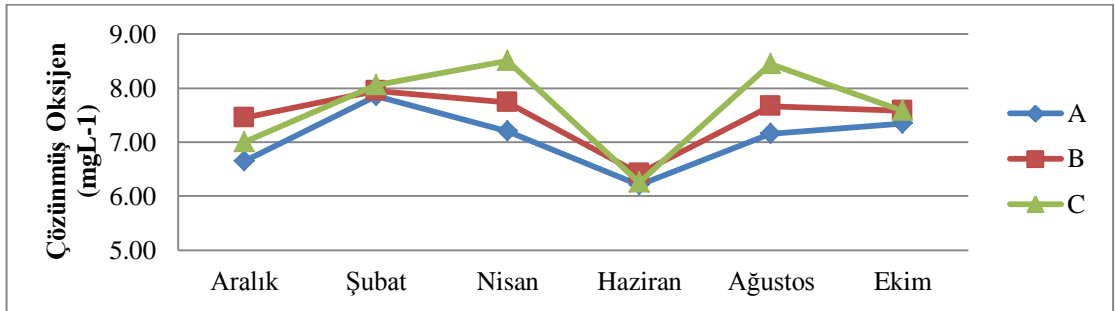
Şekil 4.14. Yüzeı suyundaki işletmelerin orta noktasına ait çözünmüş oksijen değeri değışimi

Referans noktasına ait bir yıllık çözünmüş oksijen ortalama değeri 7,74 mgL⁻¹ olup, en düşük değeri Haziran Ayında 6,52 mgL⁻¹ iken, en yüksek değeri Şubat Ayında 8,71 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.15.).



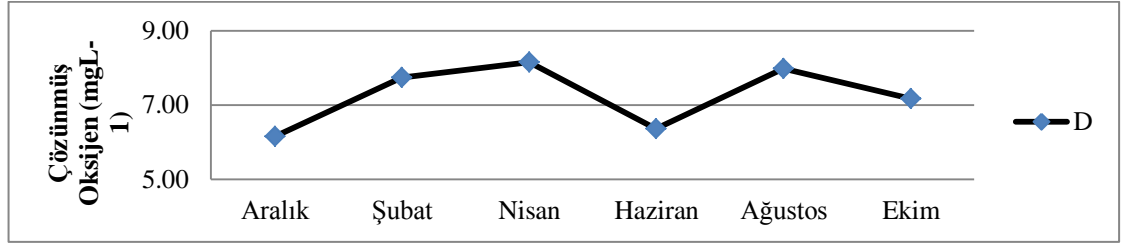
Şekil 4.15. Yüzeı suyundaki referans noktasına ait çözünmüş oksijen değeri değışimi

15m: İşletmelerin yıllık ortalama çözünmüş oksijen değeri 7,39 mgL⁻¹ olup, en düşük değeri Haziran Ayında 6,21 mgL⁻¹ ile 1 no'lu istasyonda iken, en yüksek değeri Nisan Ayında 8,51 mgL⁻¹ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.16.).



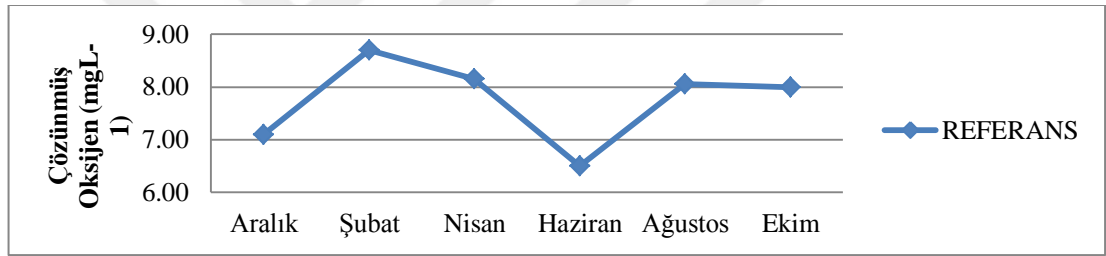
Şekil 4.16. 15 m'de işletmelere ait çözünmüş oksijen değeri değışimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık çözülmüş oksijen ortalama değeri 7,26 mgL⁻¹ olup, en düşük değer Aralık ayında 6,15 mgL⁻¹ iken, en yüksek değer Nisan ayında 8,15 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.17.).



Şekil 4.17. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait çözülmüş oksijen değerleri değişimi

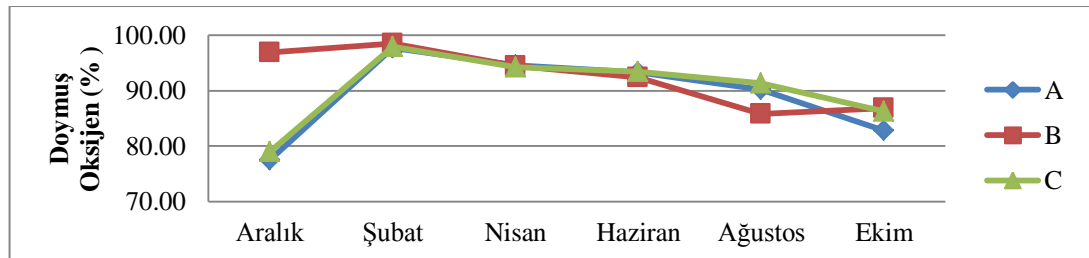
Referans noktasına ait bir yıllık çözülmüş oksijen ortalama değeri 7,75 mgL⁻¹ olup, en düşük değer Haziran ayında 6,50 mgL⁻¹ iken, en yüksek değer Şubat ayında 8,70 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.18.).



Şekil 4.18. 15 m’de referans noktasına ait çözülmüş oksijen değerleri değişimi

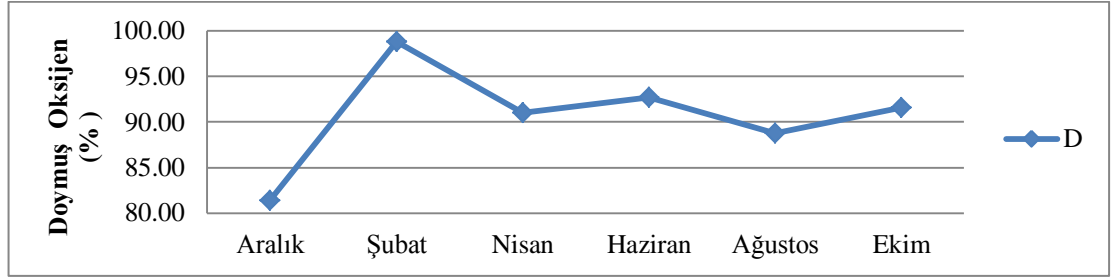
4.1.4. Doymuş oksijen

Yüzey: İşletmelerin bir yıllık ortalama doymuş oksijen değeri % 90,84 en düşük değer Aralık ayında % 77,50 ile 1 nolu istasyonda en yüksek değer Şubat ayında % 98,50 ile 2 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.19.).



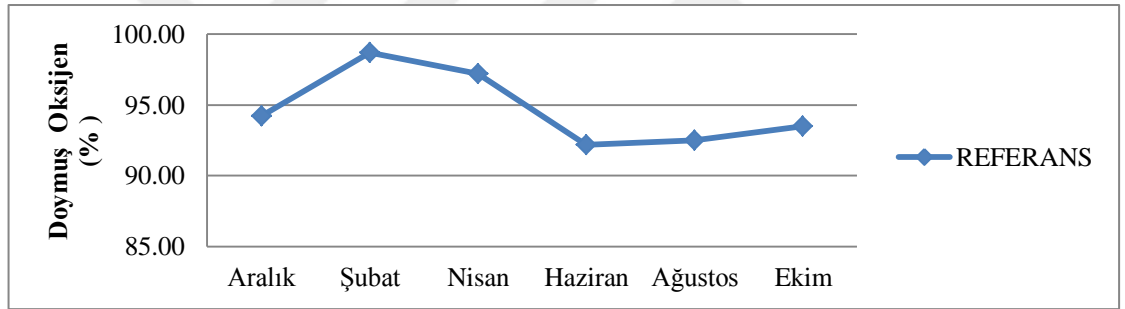
Şekil 4.19. Yüzey suyundaki işletmelere ait doymuş oksijen değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık doymuş oksijen ortalama değeri % 90,72 iken en düşük değer Aralık ayında % 81,40 iken en yüksek değer Şubat ayında % 98,80 ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.20.).



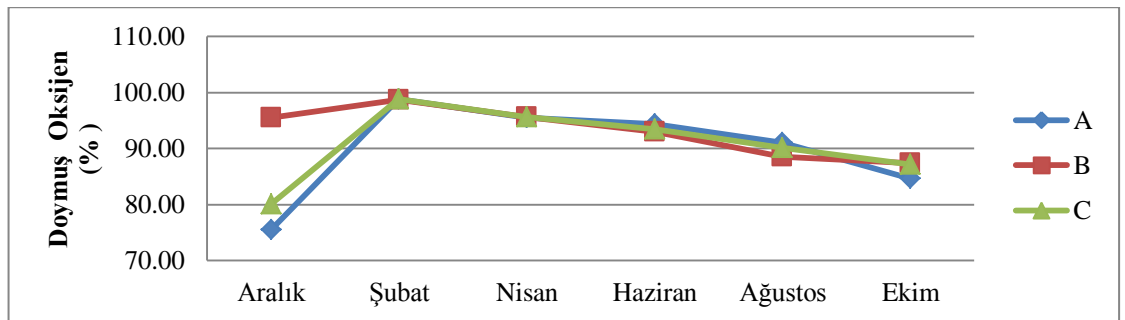
Şekil 4.20. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi

Referans noktasına ait bir yıllık doymuş oksijen ortalama değeri % 94,72 iken en düşük değer Haziran ayında % 92,20 iken, en yüksek değer Şubat ayında % 98,70 ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.21.).



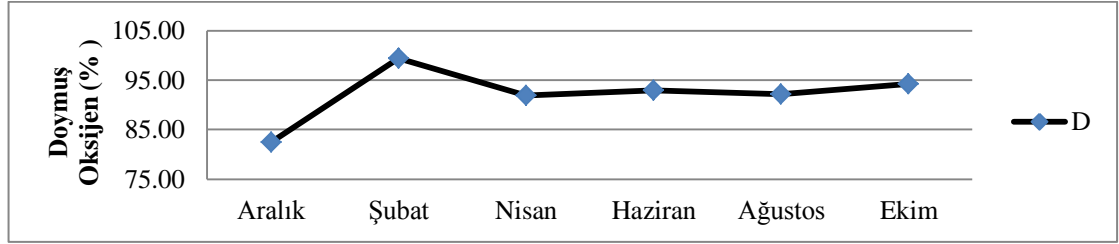
Şekil 4.21. Yüzey suyundaki referans noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin bir yıllık ortalama doymuş oksijen değeri % 91,33 olup, en düşük değer Aralık ayında % 75,50 ile 1 nolu istasyonda iken en yüksek değer Şubat ayında % 98,82 ile 2 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.22.).



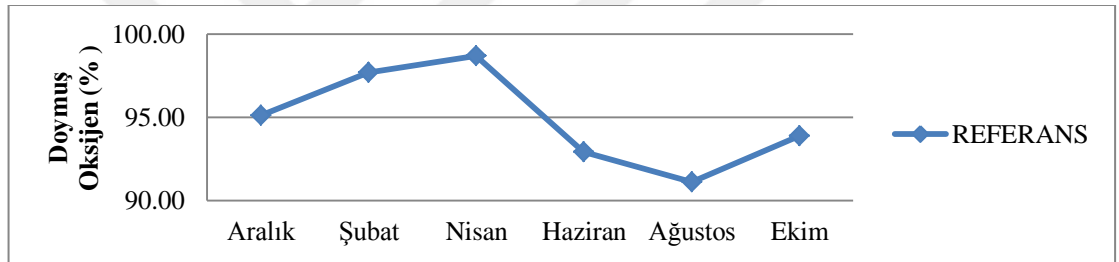
Şekil 4.22. 15 m’de işletmelere ait doymuş oksijen değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık doymuş oksijen ortalama değeri % 92,20 iken en düşük değer Aralık Ayında % 82,40 iken en yüksek değer Şubat Ayında % 99,40 ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.23.).



Şekil 4.23. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi

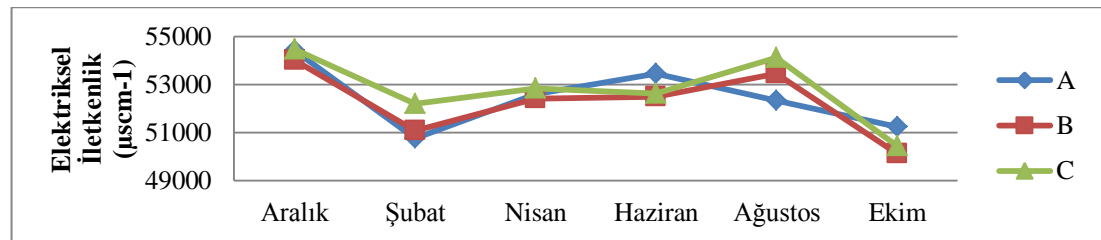
Referans noktasına ait bir yıllık doymuş oksijen ortalama değeri % 94,90 iken en düşük değer Ağustos Ayında % 91,10 iken, en yüksek değer Nisan Ayında % 98,70 ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.24.).



Şekil 4.24. 15 m’de referans noktasına ait doymuş oksijen değerleri değişimi

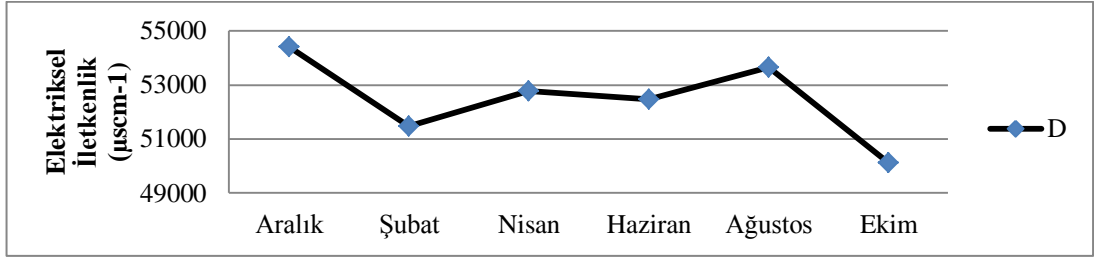
4.1.5. Elektriksel iletkenlik

Yüzey: İşletmelerin bir yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değeri $52512 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer Ekim Ayında $50124 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile 2 no’lu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık Ayında $54470 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.25.).



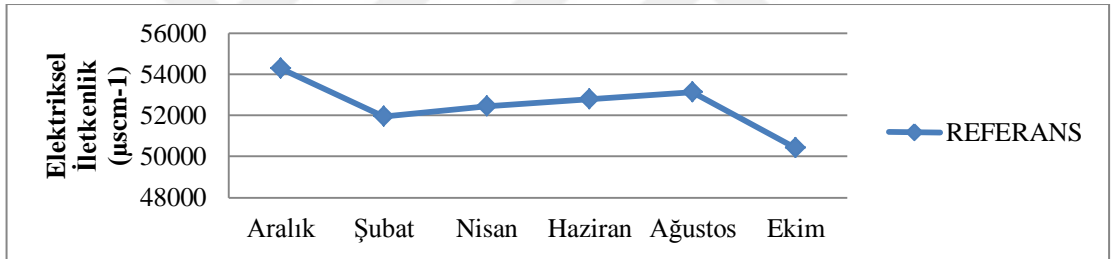
Şekil 4.25. Yüzey suyundaki işletmelere ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık elektriksel iletkenlik ortalama değeri $52489 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en düşük değer Ekim ayında $50124 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en yüksek değer Aralık ayında $54420 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.26.).



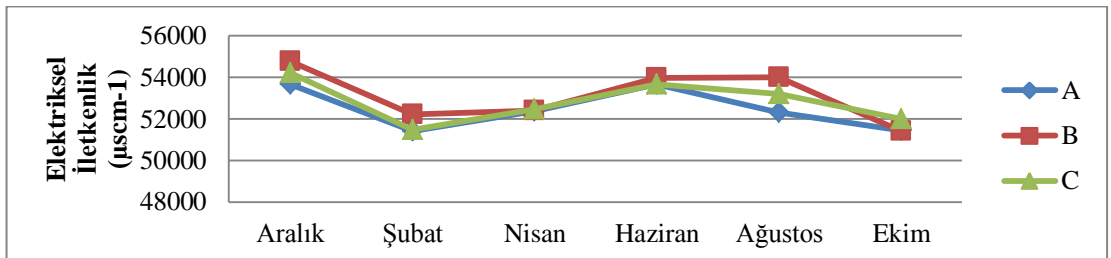
Şekil 4.26. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

Referans noktasına ait bir yıllık elektriksel iletkenlik ortalama değeri $52506 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en düşük değer Ekim ayında $50424 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en yüksek değer Aralık ayında $54282 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.27.).



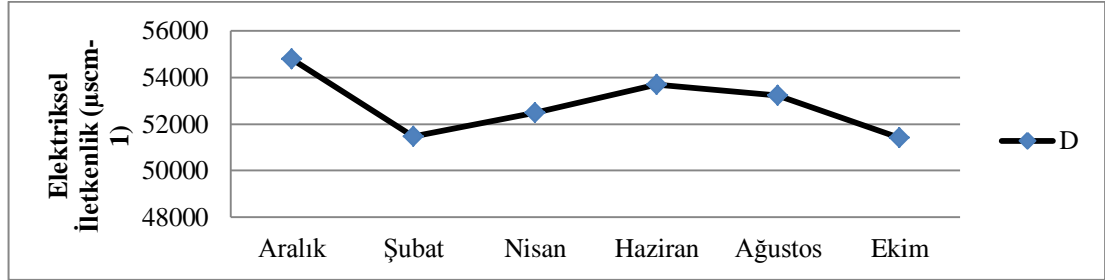
Şekil 4.27. Yüzey suyundaki referans noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değeri $52816 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer $51421 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile Ekim ayında 1 nolu istasyonda, en yüksek değer ile Aralık ayında $54787 \mu\text{Scm}^{-1}$ 2 nolu istasyonda olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.28.).



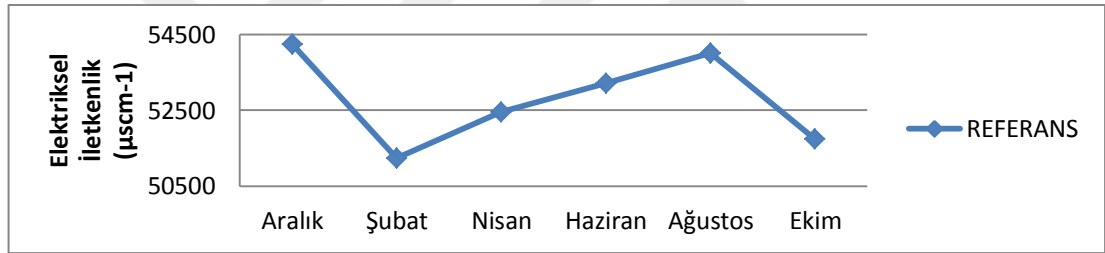
Şekil 4.28. 15 m'de işletmelere ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değeri $52846 \mu\text{Scm}^{-1}$ olup, en düşük değer $51421 \mu\text{Scm}^{-1}$ ile Ekim ayında, en yüksek değer ise Aralık ayında $54784 \mu\text{Scm}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.29.).



Şekil 4.29. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

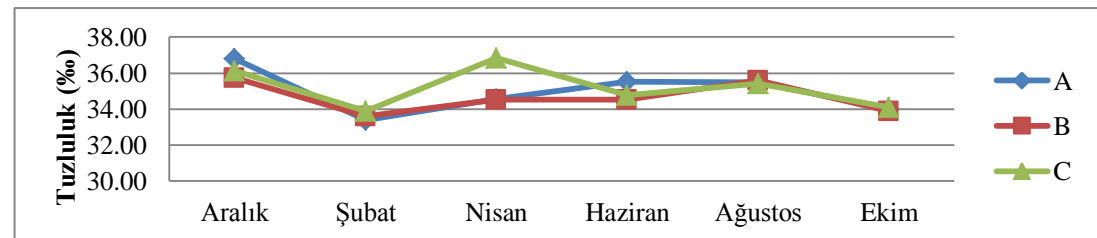
Referans noktasına ait bir yıllık elektriksel iletkenlik ortalama değeri $52816 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en düşük değer Şubat ayında $51236 \mu\text{Scm}^{-1}$ iken en yüksek değer Aralık ayında $54241 \mu\text{Scm}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.30.).



Şekil 4.30. 15 m’de referans noktasına ait elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi

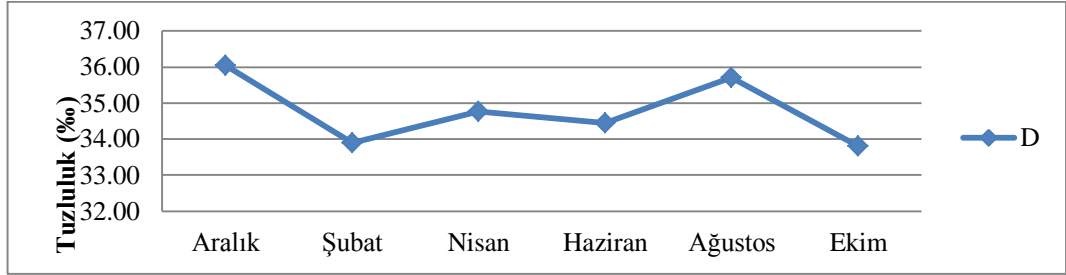
4.1.6. Tuzluluk

Yüzey: İşletmelerin bir yıllık ortalama tuzluluk değeri % 34,93 olup, en düşük değer Ekim ayında % 33,39 ile 1 no’lu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık ayında % 36,83 olarak 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.31.).



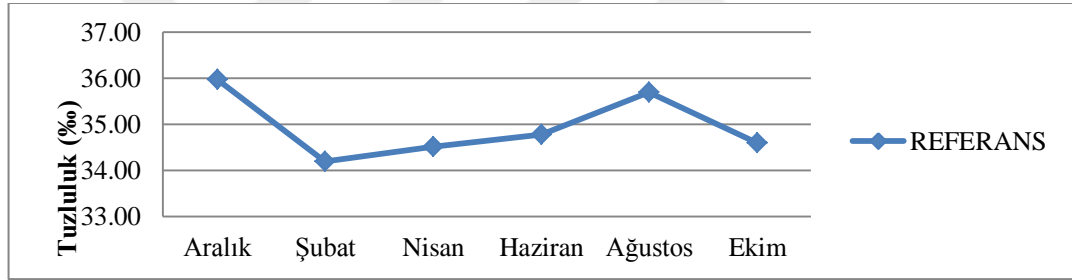
Şekil 4.31. Yüzey suyundaki işletmelere ait tuzluluk değerleri değişimi

Her üç işletmenin orta noktasına ait yıllık tuzluluk ortalama değeri ‰ 34,78 iken, en düşük değer Ekim ayında ‰ 33,80 iken en yüksek değer Aralık ayında ‰ 36,05 ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.32.).



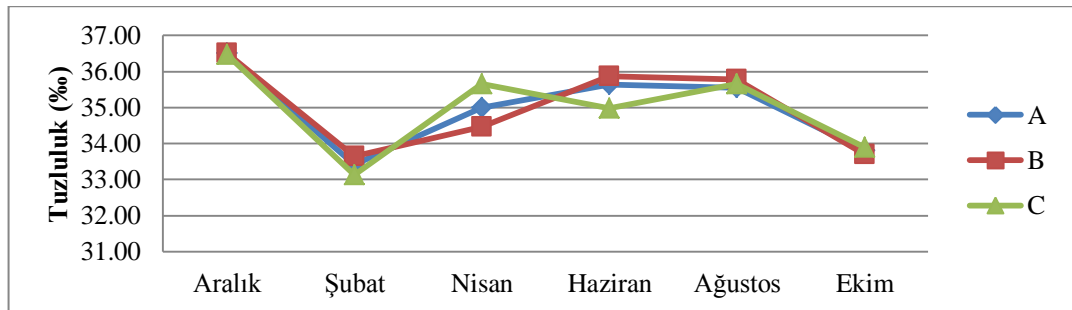
Şekil 4.32. Yüzey suyundaki işletmelerin orta noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi

Referans noktasına ait bir yıllık tuzluluk ortalama değeri ‰ 34,96 iken en düşük değer Şubat ayında ‰ 34,19 iken en yüksek değer Aralık ayında ‰ 35,97 ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.33.).



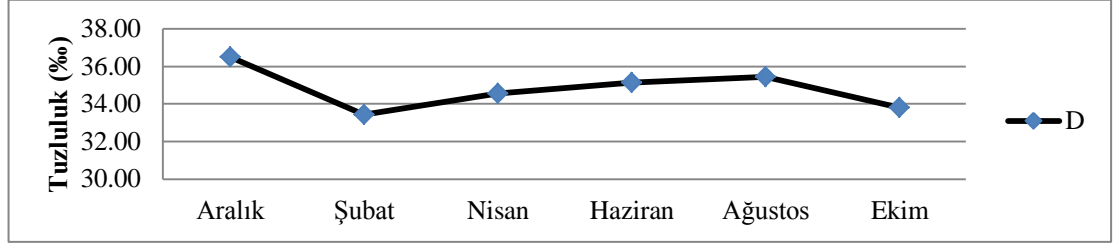
Şekil 4.33. Yüzey suyundaki referans noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin bir yıllık ortalama tuzluluk değeri ‰ 34,98 olup, en düşük değer Şubat ayında ‰ 33,13 ile 3 no'lu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık ayında ‰ 36,50 olarak 1 ve 2 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.34.).



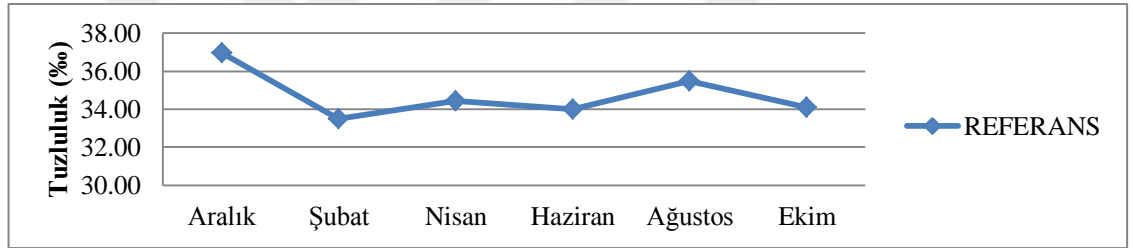
Şekil 4.34. 15 m'de işletmelere ait tuzluluk değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait bir yıllık ortalama tuzluluk değeri % 34,82 olup, en düşük değer Şubat ayında % 33,45 iken, en yüksek değer Aralık ayında % 36,50 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.35.).



Şekil 4.35. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi

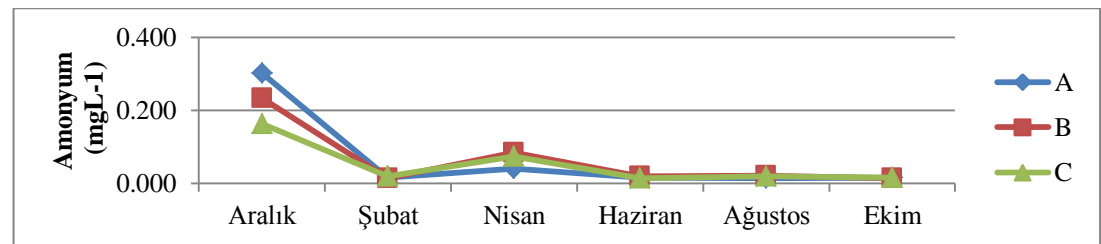
Referans noktasına ait bir yıllık ortalama tuzluluk değeri % 34,75 olup, en düşük değer Şubat ayında % 33,49 iken, en yüksek değer Aralık ayında % 36,95 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.36.).



Şekil 4.36. 15 m’de referans noktasına ait tuzluluk değerleri değişimi

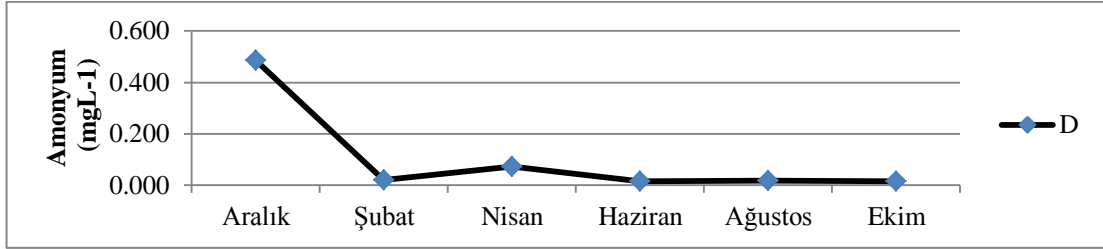
4.1.7. Amonyum azotu

Yüzeysel: İşletmelerin yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,061 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,014 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında 2 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık ayında $0,303 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.37.).



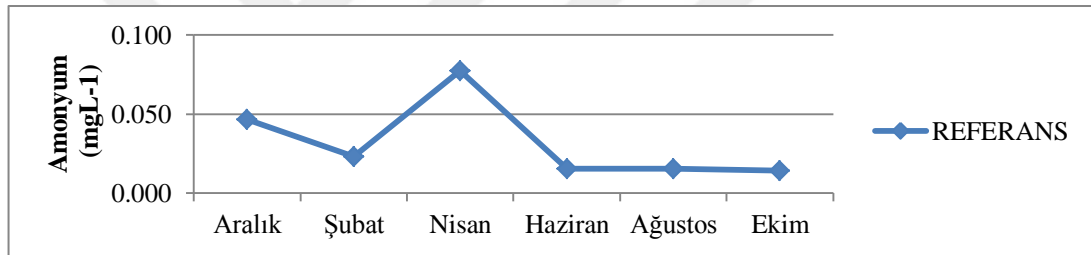
Şekil 4.37. Yüzeysel suyun işletmelere ait amonyum azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,104 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,014 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında en yüksek değer Aralık ayında $0,486 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.38.).



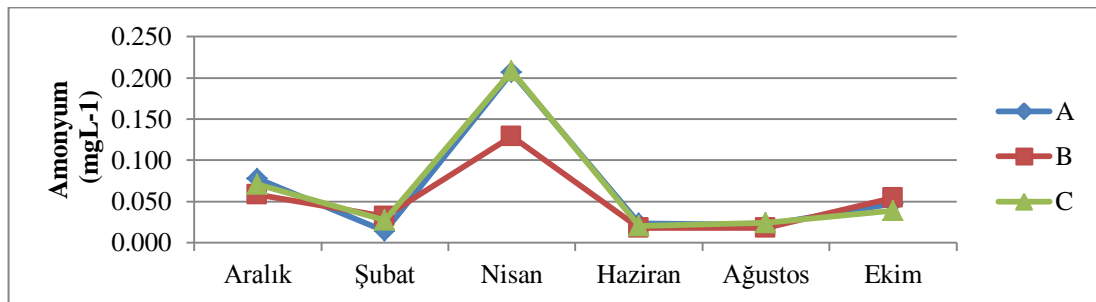
Şekil 4.38. Yüzeysel suyu işletmelerin orta noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi

Referans noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,032 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,014 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ekim ayında en yüksek değer Nisan ayında $0,078 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.39.).



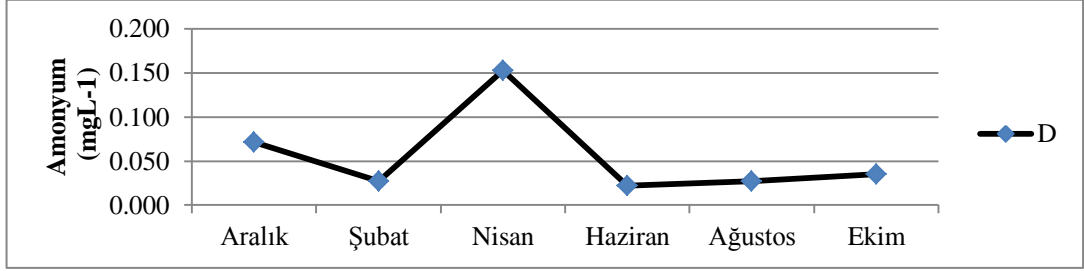
Şekil 4.39. Yüzeysel suyu referans noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,061 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,014 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında 1 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık ayında $0,303 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.40.).



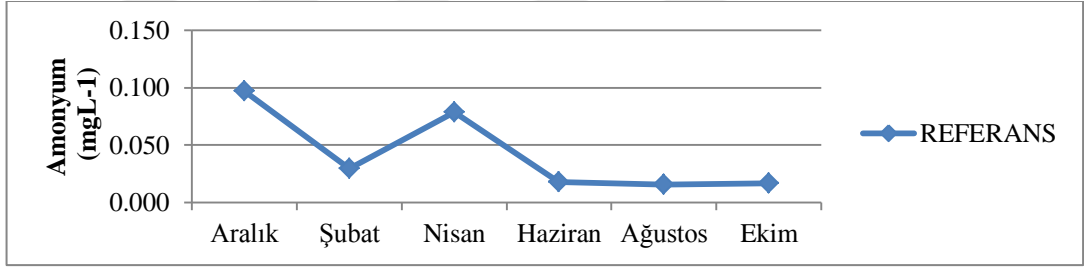
Şekil 4.40. 15 m'de işletmelere ait amonyum azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,056 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,022 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında en yüksek değer Aralık ayında $0,153 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.41.).



Şekil 4.41. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi

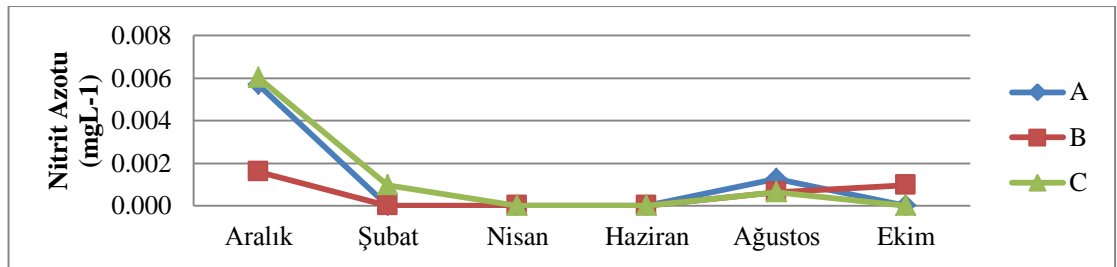
Referans noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,043 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,016 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ekim ayında en yüksek değer Aralık ayında $0,097 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.42.).



Şekil 4.42. 15 m’de referans noktasına ait amonyum azotu değerleri değişimi

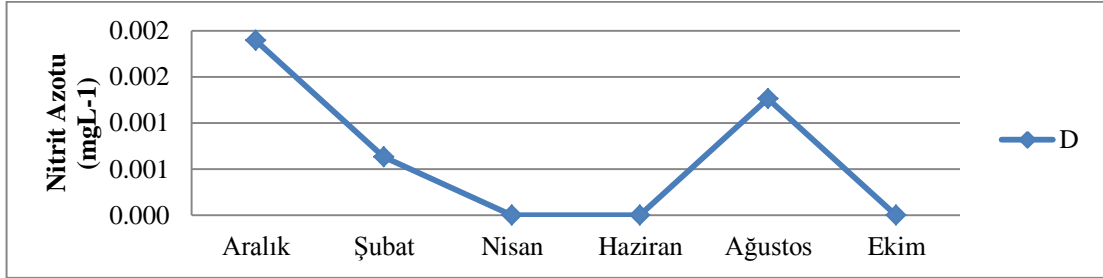
4.1.8. Nitrit azotu

Yüze: İşletmelerin yıllık ortalama nitrit azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,006 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1 ve 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.43.).



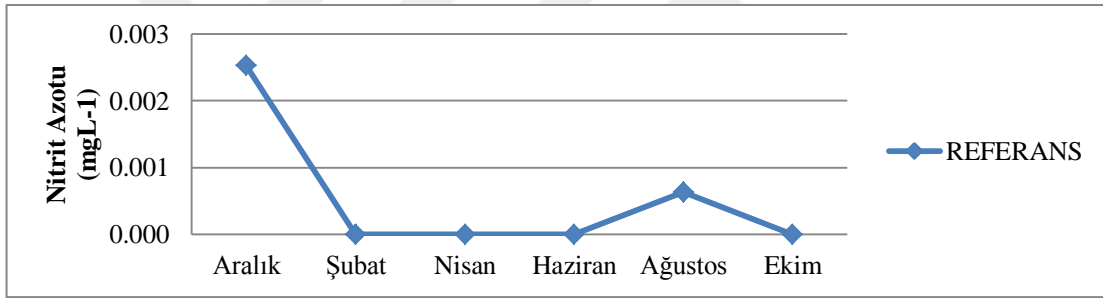
Şekil 4.43. Yüze suyunun işletmelere ait nitrit azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama nitrit azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,002 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.44.).



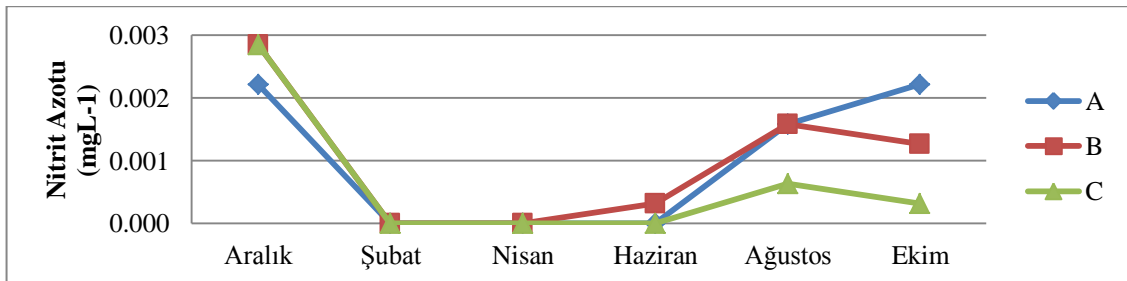
Şekil 4.44. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi

Referans noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.45.).



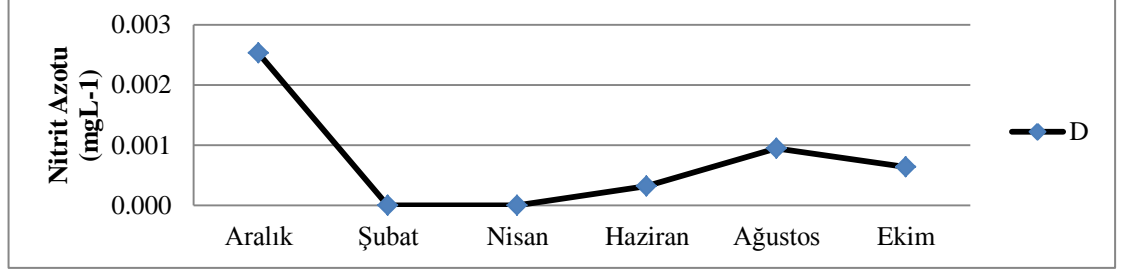
Şekil 4.45. Yüzey suyunda referans noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık ortalama nitrit azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ ile 2 ve 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.46.).



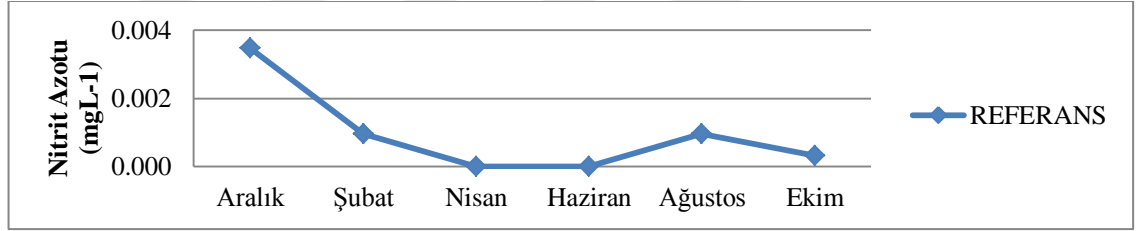
Şekil 4.46. 15 m'de işletmelere ait nitrit azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama nitrit azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.47.).



Şekil 4.47. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi

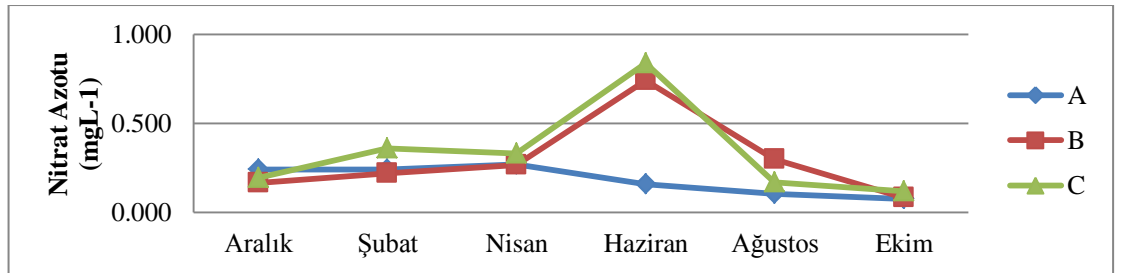
Referans noktasına ait yıllık ortalama amonyum azotu miktarı $0,001 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.48.).



Şekil 4.48. 15 m’de referans noktasına ait nitrit azotu değerleri değişimi

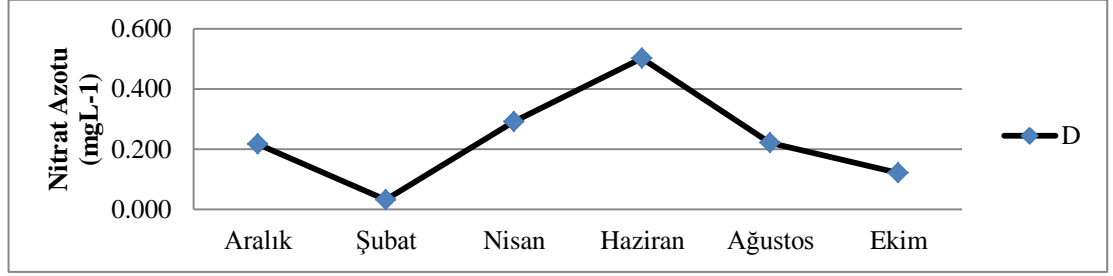
4.1.9. Nitrat azotu

Yüzey: İşletmelerin yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $0,272 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,075 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ekim ayında 1 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Haziran ayında $0,839 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.49.).



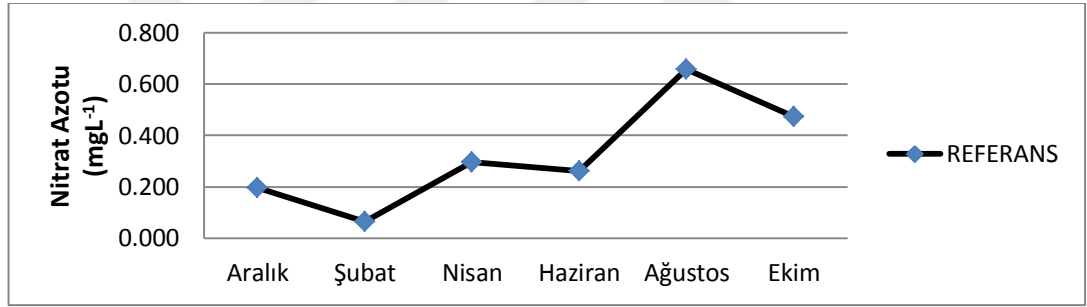
Şekil 4.49. Yüzey suyunda işletmelere ait nitrat azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $0,230 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,030 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat Ayında en yüksek değer Haziran Ayında $0,503 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.50.).



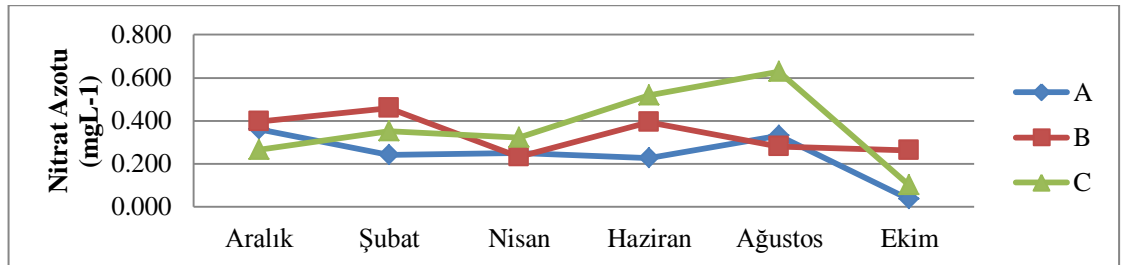
Şekil 4.50. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi

Referans noktasına ait yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $1,185 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,065 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat Ayında en yüksek değer Ağustos Ayında $0,657 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.51.).



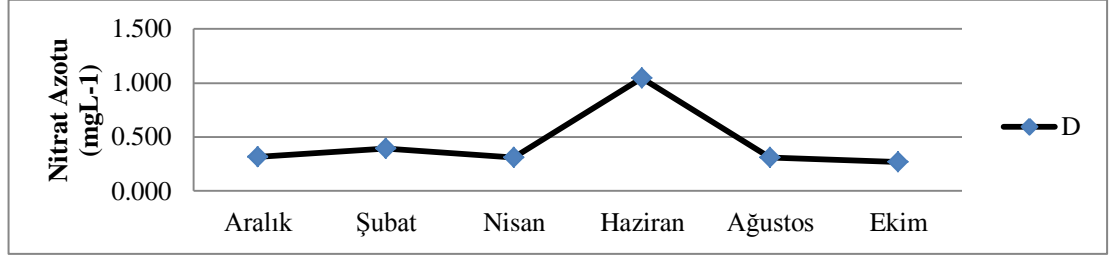
Şekil 4.51. Yüzey suyunda referans noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $0,314 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,035 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ekim Ayında 1 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Ağustos Ayında $0,628 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.52.).



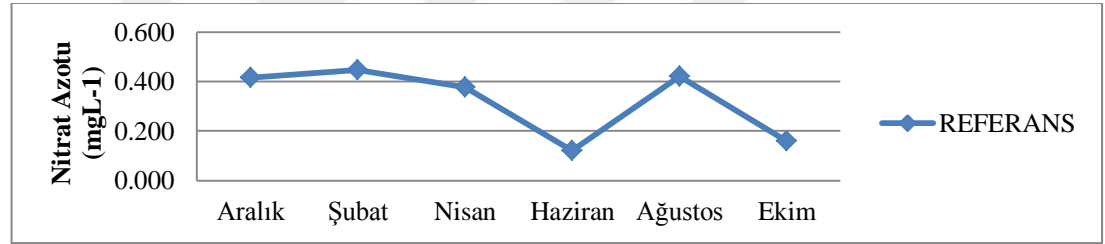
Şekil 4.52. 15 m'de işletmelere ait nitrat azotu değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $0,441 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,266 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ekim Ayında en yüksek değer Haziran Ayında $1,045 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.53.).



Şekil 4.53. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait nitrat azotu değerleri değişimi

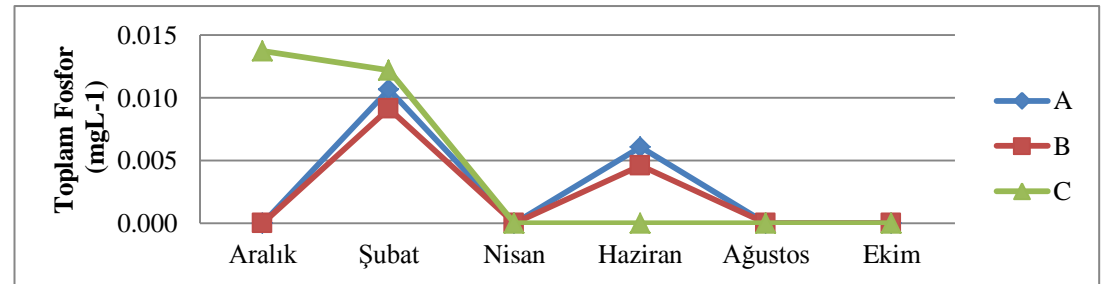
Referans noktasına ait yıllık ortalama nitrat azotu miktarı $1,185 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,065 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat Ayında en yüksek değer Ağustos Ayında $5,819 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.54.).



Şekil 4.54. 15 m’de referans noktası ait nitrat azotu değerleri değişimi

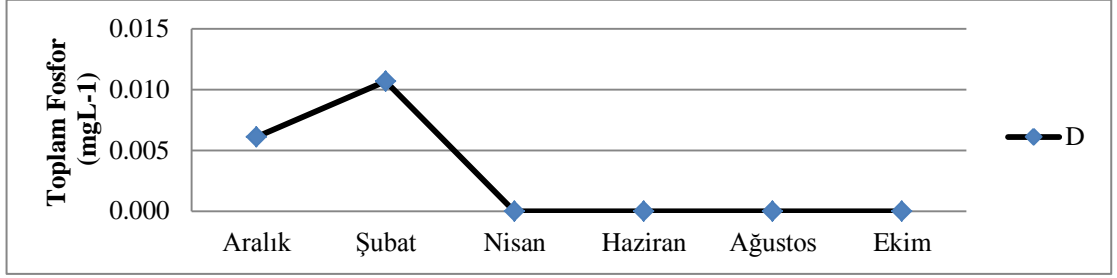
4.1.11. Toplam fosfor

Yüzey: İşletmelerin yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Aralık Ayında $0,014 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.55.).



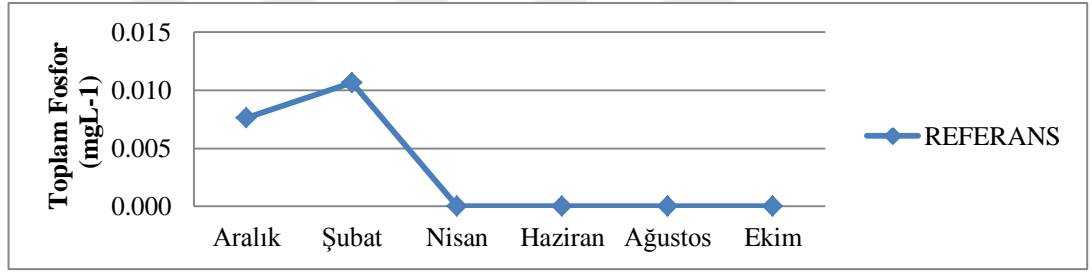
Şekil 4.55. Yüzey suyunda işletmelere ait toplam fosfor değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Şubat ayında $0,011 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.56.).



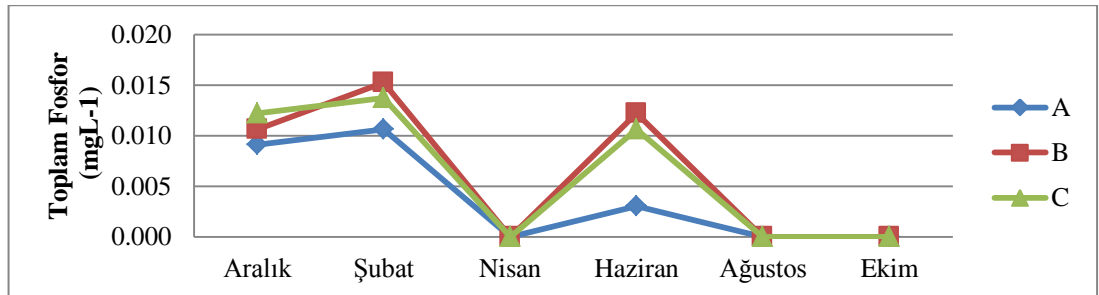
Şekil 4.56. Yüzeysel suyun işletmelerin orta noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi

Referans noktasına ait yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $1,185 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Şubat ayında $0,015 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.57.).



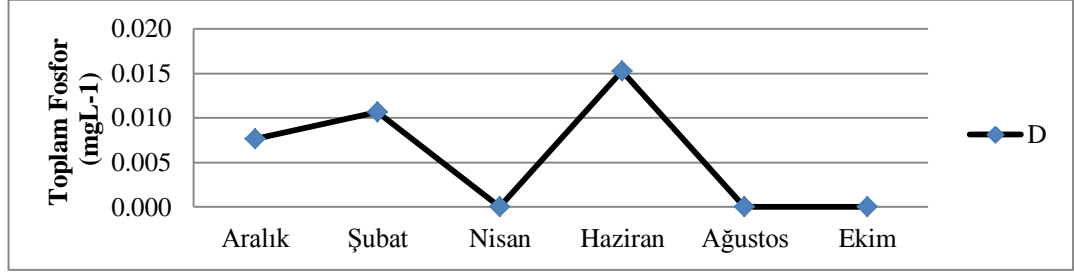
Şekil 4.57. Yüzeysel suyun referans noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi

15 m: İşletmelerin yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Şubat ayında $0,015 \text{ mgL}^{-1}$ ile 2 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.58.).



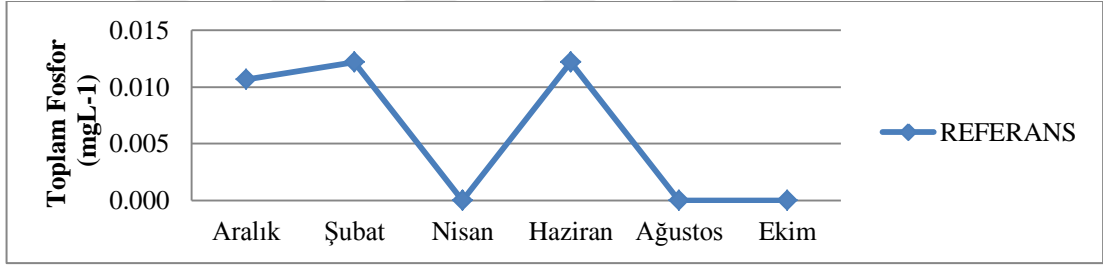
Şekil 4.58. 15 m'de işletmelere ait toplam fosfor değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Haziran ayında $0,011 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.59.).



Şekil 4.59. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi

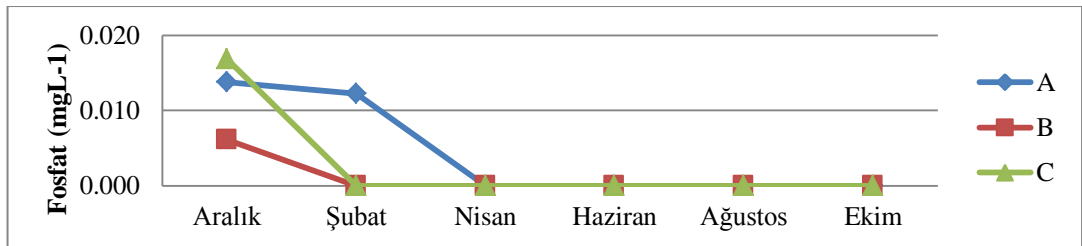
Referans noktasına ait yıllık ortalama toplam fosfor miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Haziran ayında $0,011 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.60.).



Şekil 4.60. 15 m’de referans noktasına ait toplam fosfor değerleri değişimi

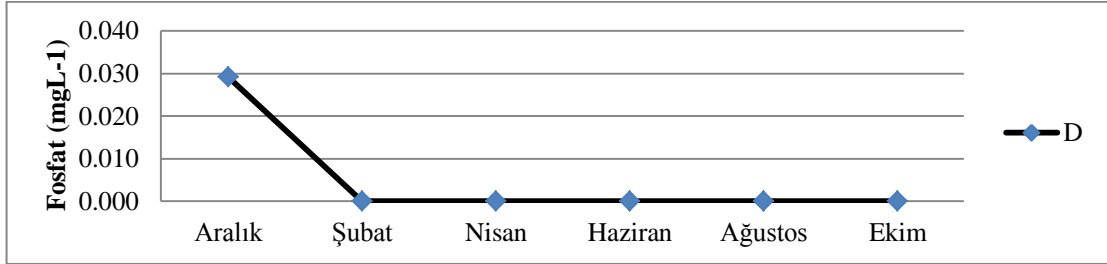
4.1.12. Fosfat

Yüzey: İşletmelerin yıllık ortalama fosfat miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Şubat ayında $0,016 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.61.).



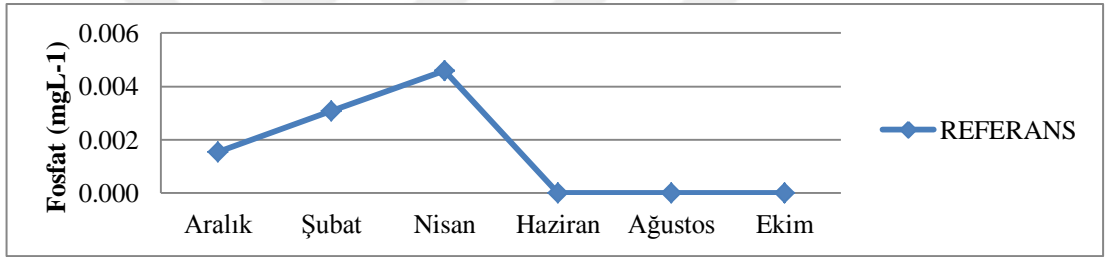
Şekil 4.61. Yüzey suyunda işletmelere ait fosfat değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama fosfat miktarı $0,003 \text{ mgL}^{-1}$ olup, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken iken, en yüksek değer Şubat ayında $0,029 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.62.).



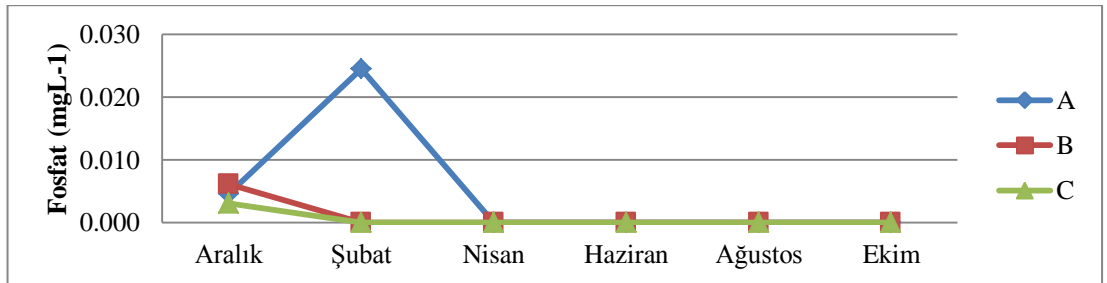
Şekil 4.62. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait fosfat değerleri değişimi

Referans noktasına ait fosfat değerinin yıllık ortalaması $0,003 \text{ mgL}^{-1}$, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer Nisan ayında $0,004 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.63.).



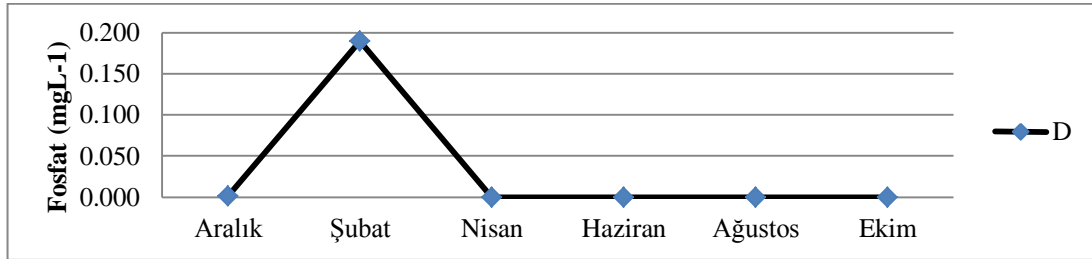
Şekil 4.63. Yüzey suyunda referans noktasına ait fosfat değerleri değişimi

15 m: İşletmelere ait fosfat değerlerinin yıllık ortalaması $0,006 \text{ mgL}^{-1}$, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer Şubat ayında $0,025 \text{ mgL}^{-1}$ olarak 1 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.64.).



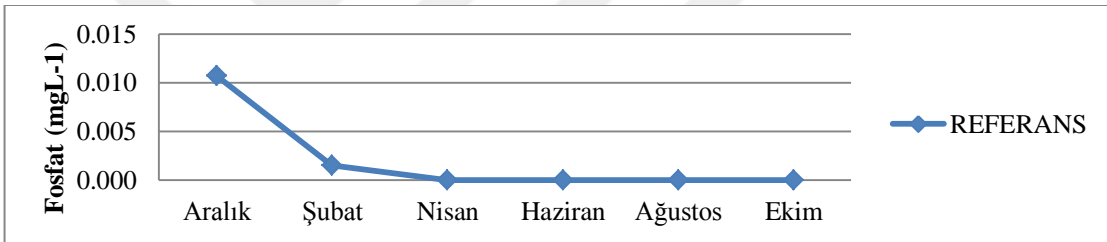
Şekil 4.64. 15 m'de işletmelere ait fosfat değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait fosfat değerinin yıllık ortalaması $0,008 \text{ mgL}^{-1}$, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer Şubat ayında $0,190 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.65.).



Şekil 4.65. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait fosfat değerleri değişimi

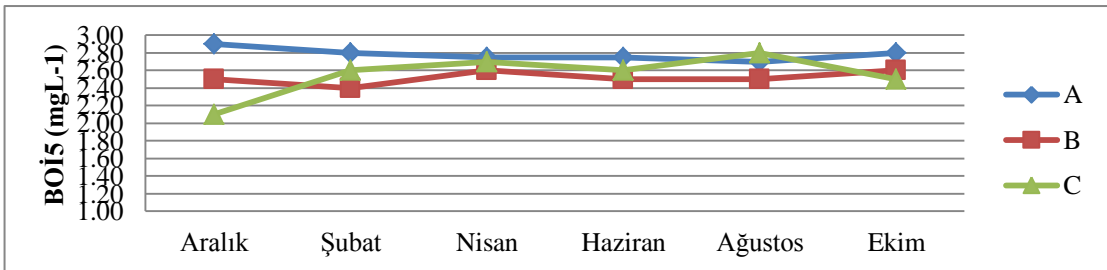
Referans noktasına ait fosfat değerinin yıllık ortalaması $0,002 \text{ mgL}^{-1}$, bazı aylarda hiçbir değer tespit edilememişken, en yüksek değer Aralık ayında $0,011 \text{ mgL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.66.).



Şekil 4.66. 15 m’de referans noktasına ait fosfat değerleri değişimi

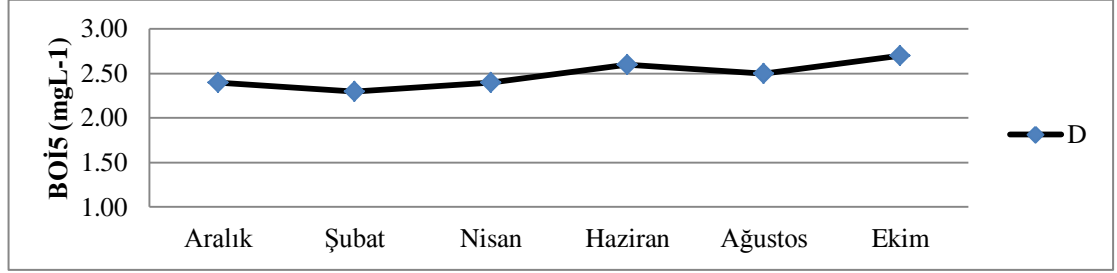
4.1.13. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅)

Yüzey: İşletmelerin yıllık ortalama BOİ₅ değeri $2,62 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $2,10 \text{ mgL}^{-1}$ ile Aralık ayında 3 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık ayında $2,90 \text{ mgL}^{-1}$ ile 1 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.67.).



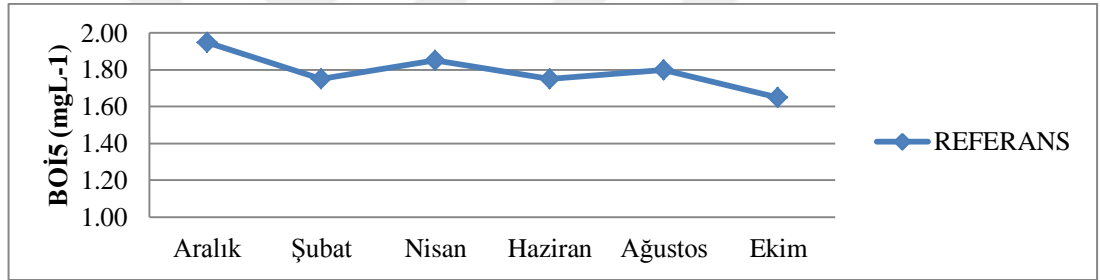
Şekil 4.67. Yüzey suyunda işletmelere ait BOİ₅ değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama BOİ₅ değeri 2,48 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 2,30 mgL⁻¹ ile Şubat ayında iken, en yüksek değer Ekim ayında 2,70 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.68.).



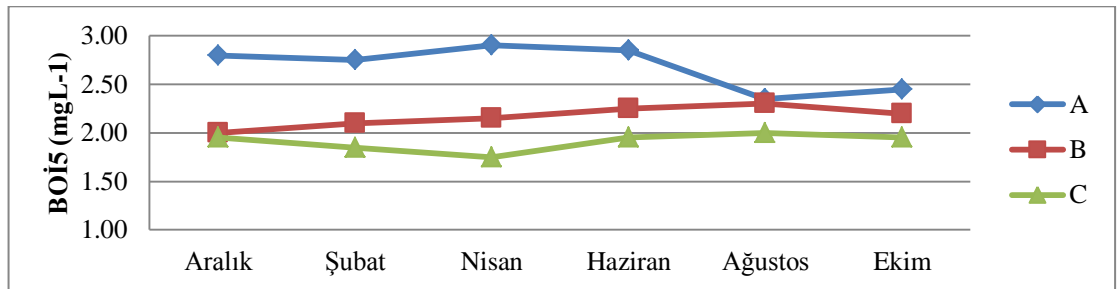
Şekil 4.68. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait BOİ₅ değerleri değişimi

Referans noktasına ait yıllık ortalama BOİ₅ değeri 1,79 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 1,65 mgL⁻¹ ile Ekim ayında iken, en yüksek değer Aralık ayında 1,95 mgL⁻¹ ile ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.69.).



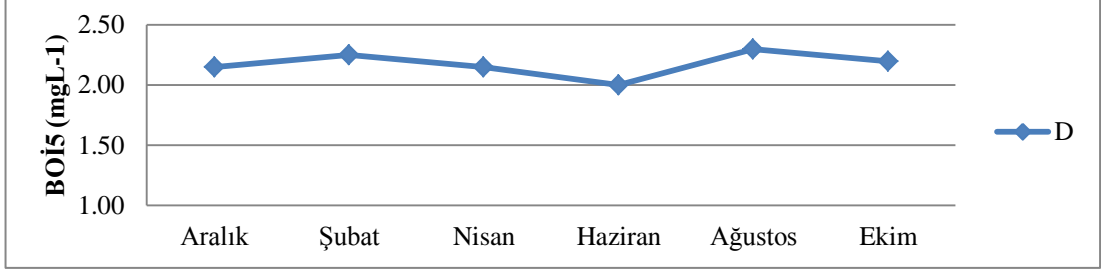
Şekil 4.69. Yüzey suyunda referans noktasına ait BOİ₅ değerleri değişimi

15 m: İşletmelere ait BOİ₅ değerlerinin yıllık ortalaması 2,25 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 1,75 mgL⁻¹ ile Nisan ayında 3 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Nisan ayında 2,90 mgL⁻¹ olarak 1 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.70.).



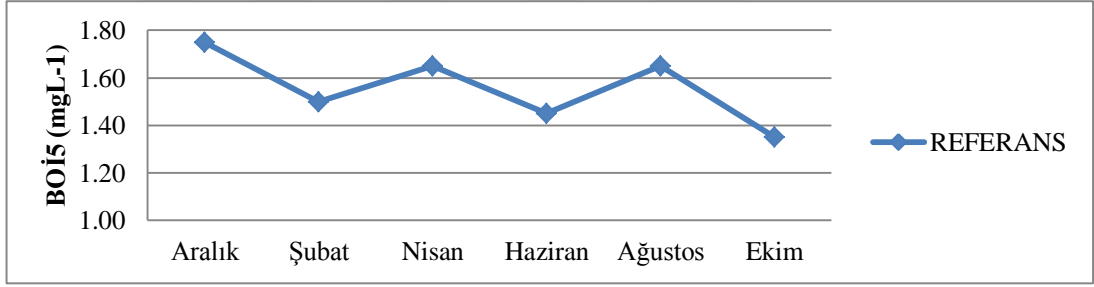
Şekil 4.70. 15 m'de işletmelere ait BOİ₅ değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait BOİ₅ değerlerinin yıllık ortalaması 2,18 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 2,00 mgL⁻¹ ile Nisan Ayında iken, en yüksek değer Nisan Ayında 2,30 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.71.).



Şekil 4.71. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait BOİ₅ değerleri değişimi

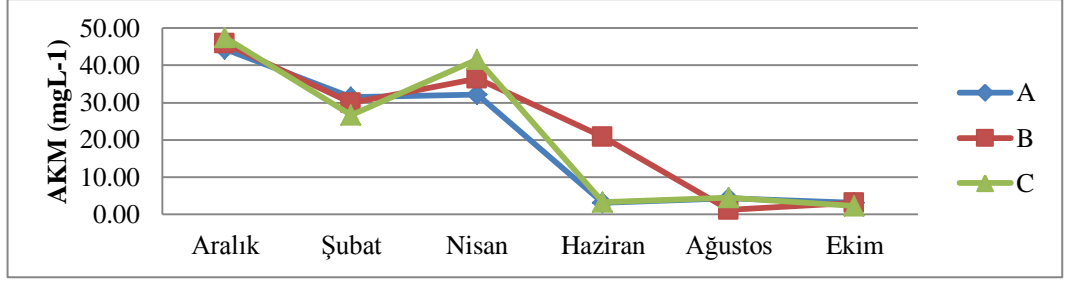
Referans noktasına ait BOİ₅ değerlerinin yıllık ortalaması 1,56 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 1,35 mgL⁻¹ ile Ekim Ayında iken, en yüksek değer Nisan Ayında 1,75 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.72.).



Şekil 4.72. 15 m’de referans noktasına ait BOİ₅ değerleri değişimi

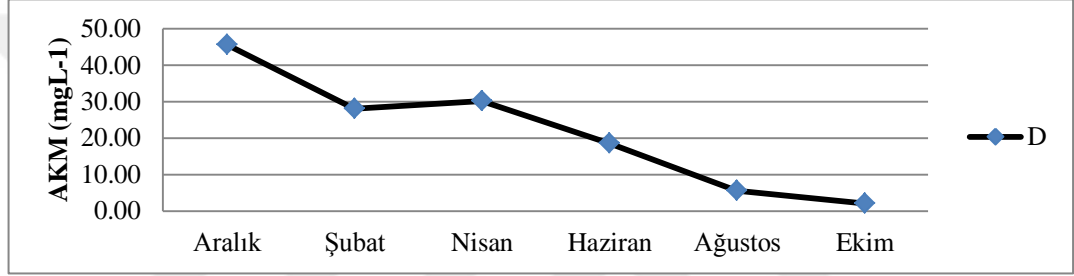
4.1.14. Askıda katı madde (AKM)

Yüzey: İşletmelerin yıllık ortalama askıda katı madde değeri 21,17 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 1,20 mgL⁻¹ ile Ağustos Ayında 2 nolu istasyonda iken, en yüksek değer Aralık Ayında 47,40 mgL⁻¹ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.73.).



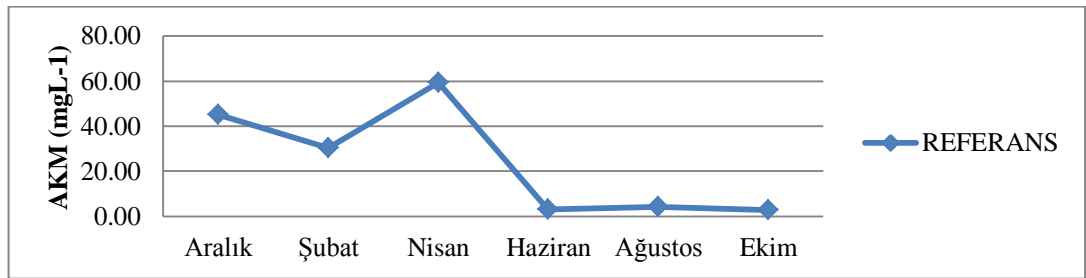
Şekil 4.73. Yüzey suyunda işletmelere ait AKM değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama askıda katı madde değeri 21,67 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 2,00 mgL⁻¹ ile Ekim Ayında iken, en yüksek değer Aralık Ayında 45,60 mgL⁻¹ ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.74.).



Şekil 4.74. Yüzey suyunda işletmelerin orta noktasına ait AKM değerleri değişimi

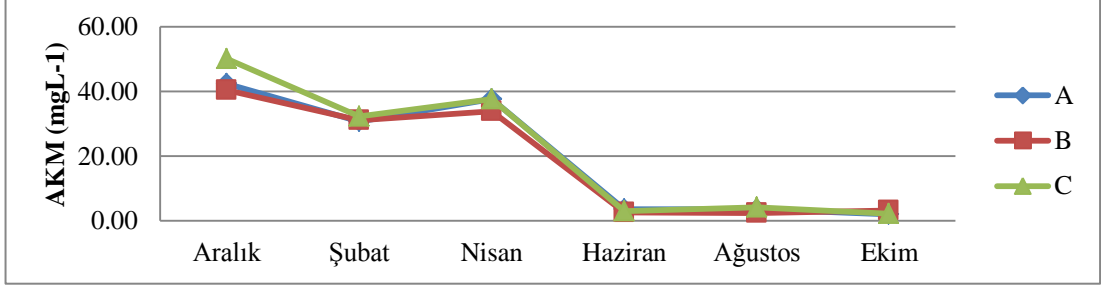
Referans noktasına ait askıda katı madde değeri yıllık ortalaması 24,10 mgL⁻¹, en düşük değer 2,60 mgL⁻¹ ile Haziran ve Ekim Aylarında, en yüksek değer Nisan ayında 59,40 mgL⁻¹ olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.75.).



Şekil 4.75. Yüzey suyunda referans noktasına ait AKM değerleri değişimi

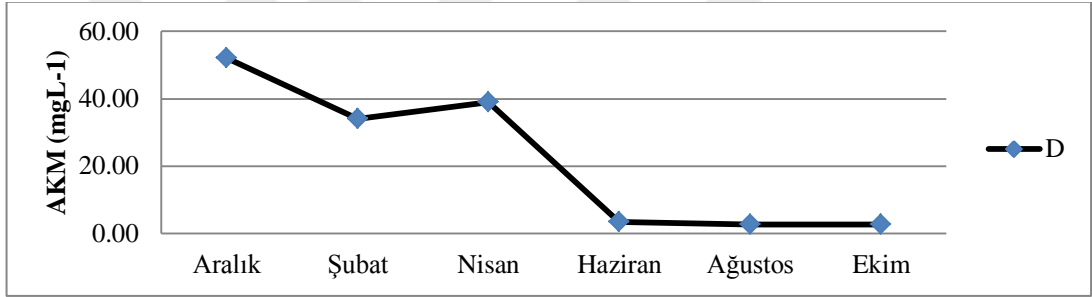
15 m: İşletmelerin yıllık ortalama askıda katı madde değeri 20,19 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 2,00 mgL⁻¹ ile Ekim Ayında 1 nolu istasyonda iken, en yüksek değer

Aralık Ayında $50,20 \text{ mgL}^{-1}$ ile 3 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.76.).



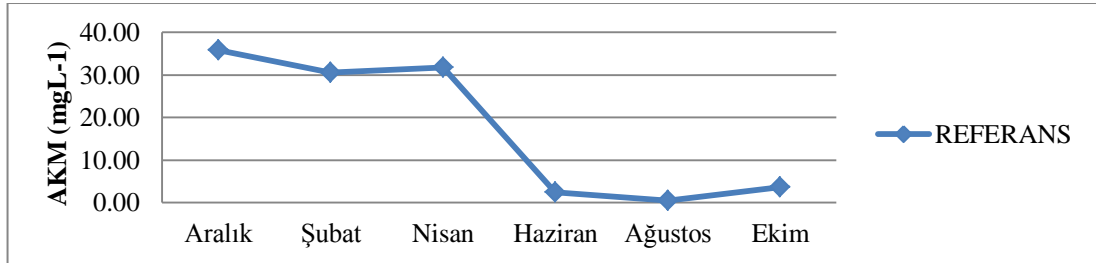
Şekil 4.76. 15 m’de işletmelere ait AKM değerleri değişimi

İşletmelerin orta noktasına ait yıllık ortalama askıda katı madde değeri $22,27 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $2,60 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ağustos Ayında iken, en yüksek değer Aralık Ayında $52,00 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.77.).



Şekil 4.77. 15 m’de işletmelerin orta noktasına ait AKM değerleri değişimi

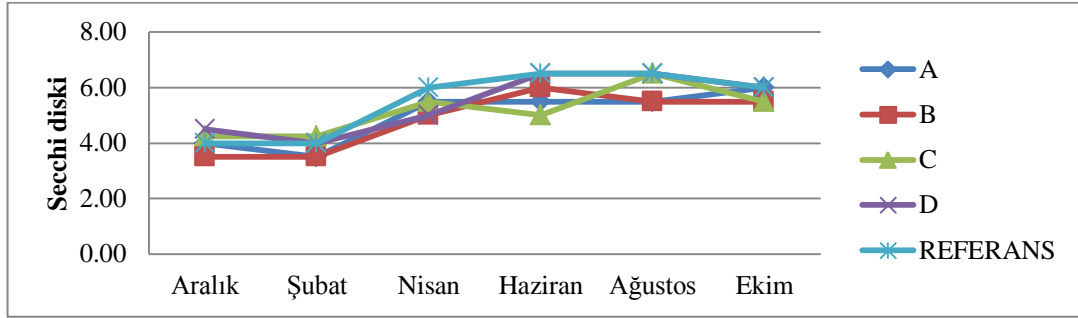
Referans noktasına ait yıllık ortalama askıda katı madde değeri $17,43 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,40 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ağustos Ayında iken, en yüksek değer Aralık Ayında $35,80 \text{ mgL}^{-1}$ ölçülmüştür (Çizelge 4.2. ve Şekil 4.78.).



Şekil 4.78. 15 m’de referans noktasına ait AKM değerleri değişimi

4.1.15. Seki diski derinliği

Seki diski derinliği yıllık ortalaması 5,18 m, en düşük değer 3,5 m ile Şubat ayında, en yüksek değer Haziran ve Ağustos ayında 6,50 m olarak ölçölmüŐtür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.79.).



Şekil 4.79. Seki diski derinliği değişimi

4.2. Tartışma

Su sıcaklığı önemli bir fiziksel parametredir. Denizdeki mevsimlik su sıcaklığı değişimi sahile yakınlık, derinlik ve enlem tarafından etkilenir (Demirak, 2003). Su sıcaklık değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 16,10-24,00 °C olup, en düşük su sıcaklığı değeri 16,0 °C ile Şubat Ayında 15 m'deki işletmelerin orta noktasında iken, en yüksek değer ise 24,00 °C ile Haziran Ayında yüzeydeki işletmelerin olduğu istasyonlarda ölçölmüŐtür (Çizelge 4.1.-4.2.). Seçilen tüm istasyonlarda ölçölen su sıcaklığı değerleri genelde yaz aylarında artarken, kış aylarında düşüş göstermiştir. Su sıcaklık değerlerine genel olarak bakıldığında hem yüzeyde hem de 15 m derinlikde referans olarak seçilen 5 nolu istasyonla (16,10-23,21°C) paralellik göstermektedir (Şekil 4.1.-4.6.). Yüzey ve derinlik su sıcaklık değerlerinin birbirine yakı olduğu görölmektedir. Yüzey sularının ısınıp, daha derin sularla karıŐarak alt tabakaları ısıtması buna karşın dip sularının daha soğuk olması bu tabakalaŐmanın oluŐmasında en önemli etkendir. Yüzey ve dip suları arasında oluşan tabakalaŐma Ekim ayına kadar devam etmektedir (Şekil 4.1.-4.6.). Çipura balığının denizel ortamdaki su sıcaklığı değeri 6,0-32 °C iken, levrek balığının 5,0-28 °C (Alpbaz, 2005) olup, bu çalışmadaki su sıcaklığı değerleriyle (16,10-24,00°C) uyum içinde olduğu görölmektedir. Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı

bölgelerindeki balık çiftliklerinde su sıcaklığı değerlerini 14,0-27,2 °C, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde su sıcaklığı değerlerini 21,4-22,8 °C, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde su sıcaklığı değerlerini 12,0-26,0 °C, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada su sıcaklığı değerlerini 14,00-24,50 °C ile, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada su sıcaklığı değerlerini 13,50-31,00 °C ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (16,10-24,00°C) paralellik göstermektedir. Bir yıllık periyodun hiçbir ayında 10 °C altına düşmeyen su sıcaklığı yönünden mevsimlere bağlı olarak herhangi bir problem bulunmamaktadır.

Deniz ortamının pH'ı bu ortamdaki biyokimyasal olaylara ve su sıcaklığına bağlıdır. Deniz suyunun pH'sı 7,50-8,40 mevsimsel değişim göstermekte ve ortalama olarak 7,80 kabul edilmektedir (Ivanof 1972; Ross 1979). Deniz suyundaki pH değerleri, sıcaklık biyolojik faaliyetler sonucu mevsimsel hatta günlük değişimler gösterebilir. Organik maddenin oksidasyonu ve solunum olayları sudaki mevcut çözülmüş oksijeni tüketir ve karbondioksit açığa çıkararak bu noktalarda pH miktarını azaltır (Demirak, 2003).

Suların pH'ı kış aylarında en düşük yaz aylarında ise en yüksek değerde bulunur. pH değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 7,91-8,50 olup, en düşük su sıcaklığı değeri 7,91 ile Aralık ayında işletmelerin olduğu istasyonlarda yüzeyde iken, en yüksek değer ise 8,50 ile Ekim ayında 15 m'deki işletmelerin ortasından alınan istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1.-4.2). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında pH bakımından (7,98-8,37) paralellik gözlemlenmektedir (Şekil 4.7.-4.12.). Araştırma bölgesinde ortalama pH değerlerinden sapma Şubat, Nisan ve Ekim aylarında gözlenmiştir (Şekil 4.7.-4.12.). Su ortamlarının pH'ı bu ortamdaki biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak aylık ve mevsimsel değişimler gösterebilir (Sunlu ve Orçun 2007). Bu çalışmadaki bulgular bu yargıyı doğrulamaktadır. Ayrıca T.C. Resmi Gazetede (1998), ifade edildiği gibi pH değerleri 6,00-9,00 olup, bu çalışmadaki 7,91-8,50 ile uyum içindedir. Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde pH değerlerini 7,54-8,29, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde pH değerlerini 8,03-8,14, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ

kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde pH değerlerini 7,05-8,80, Kocataş vd., (2005), İzmir ilindeki orkinos çiftliğinde yaptıkları çalışmada pH değerlerini 7,95-8,24, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada pH değerlerini 7,85-8,48 ile, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada pH değerlerini 7,92-8,29 ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (7,91-8,50) paralellik göstermektedir.

Deniz suyundaki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, biyolojik olaylara ve sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir. Genellikle yaz aylarında, yüzey su sıcaklığının artmasıyla çözünmüş oksijen konsantrasyonu azalmakta, buna karşın kış aylarında ise artmaktadır. Yüzeye yakın yerlerdeki çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcak sularda $4,50 \text{ mgL}^{-1}$, soğuk sularda ise $8,00 \text{ mgL}^{-1}$ 'dir (Stanev vd., 1989). Genel olarak, deniz sularında çözünmüş oksijen konsantrasyonu, su kütlelerinin hareketlerine, deniz organizmalarının solunumlarına ve fotosentez olaylarına bağlıdır (Egemen, 1996).

Çözünmüş oksijen değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda $6,12-8,71 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük çözünmüş oksijen değeri $6,12 \text{ mgL}^{-1}$ ile Haziran ayında işletmelerin orta noktasındaki yüzeyde iken, en yüksek değer ise $8,71 \text{ mgL}^{-1}$ ile Şubat ayında referans istasyonunda ölçülmüştür (Çizelge 4.1.-4.2.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında çözünmüş oksijen bakımından ($6,50-8,71 \text{ mgL}^{-1}$) paralellik gözlemlenmektedir (Şekil 4.13.-4.18.). Şubat ayında çözünmüş oksijen seviyesinde en yüksek değerler, yüzeyde bu ayda gözlenen fotosentetik aktivitede yükselmeye açıklanabilir. Haziran ayında ise suların ısınması ve metabolik aktivitenin artmasına bağlı olarak çözünmüş oksijen değerleri genel olarak $6,00-8,00 \text{ mgL}^{-1}$ arasında değişkenlik göstermiştir. Ağustos ayında görülen artışlar bu ayda görülen kuvvetli su hareketleriyle açıklanabilir. Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde çözünmüş oksijen değerlerini $5,80-10,00 \text{ mgL}^{-1}$, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde çözünmüş oksijen değerlerini $6,30-8,30 \text{ mgL}^{-1}$, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde çözünmüş oksijen değerlerini $6,00-9,60 \text{ mgL}^{-1}$, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada çözünmüş oksijen değerlerini $5,20-9,20 \text{ mgL}^{-1}$ ile, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada çözünmüş

oksijen değerlerini 6,00-9,60 mgL⁻¹ ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (6,12-8,71 mgL⁻¹) genellikle azda olsa paralellik göstermektedir.

Doymuş oksijen değeri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda % 80,10-99,40 olup, en düşük doymuş oksijen değeri %75,50 ile Aralık Ayında işletmelerin olduğu noktadaki istasyonlardan 15 m'de iken, en yüksek değer ise % 98,82 ile Şubat Ayında 15 m'deki işletmelerden alınan istasyonlarda ölçülmüştür (Şekil 4.19-4.24). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında doymuş oksijen değeri bakımından (% 91,10-98,70) paralellik gözlemlenmektedir (Şekil 4.19-4.24). Çözünmüş oksijen bağlı olarak paralellik gösteren doymuş oksijen Şubat Ayında en yüksek değerler, yüzeyde bu ayda gözlenen fotosentetik aktivitede yükselmeye açıklanabilir.

Açık denizlerde ve okyanuslarda karışım halindeki su kütlelerinin büyüklüğü nedeniyle elektriksel iletkenlik çok değişmemektedir. Ancak körfezlerde olduğu gibi yarı kapalı ve gerek topoğrafik gerekse iklimsel özellikleri nedeniyle su hareketlerinin özgün karakter taşıdığı denizlerde elektriksel iletkenlik değerlerinde gerek yatay gerekse düşey olarak değişim söz konusudur (Demirak, 2003). Elektriksel iletkenlik değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 50124-54787 µScm⁻¹ olup, en düşük elektriksel iletkenlik değeri 50124 µScm⁻¹ Ekim Ayında hem işletmelerin olduğu istasyonlardan hemde işletmelerin ortasındaki istasyonlarda yüzeyde iken, en yüksek değer ise 54787 µScm⁻¹ ile Aralık Ayında 15 m'deki işletmelerin ortasından alınan istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2 ve Şekil 4.25-4.30). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri bakımından (yüzeyde ölçülen 50424-54282 µScm⁻¹) paralellik gözlemlenmektedir (Şekil 4.25-4.30.). Bir yıllık çalışma süresince yapılan elektriksel iletkenlik ölçümlerinde değişimlerin aylara bağlı olduğu ve sıcaklık artıka su sıcaklığının ve su yüzeyindeki buharlaşmaya bağlı olarak elektriksel iletkenlik değerlerinde artış olduğu gözlenmiştir. Kış aylarında ise yağın yağışlara ve derelerden gelen sedimantlara bağlı olarak deniz suyundaki elektriksel iletkenlik değerinin düştüğü görülmektedir.

Sulardaki tuzluluk sucul ortamdaki kayalar, yağışlar ve buharlaşma gibi çeşitli faktörlerin etkisi altındadır. Tatlı sularda tuzluluk ‰ 5'in altındadır. Tuzlu sularda

dağılışı gösteren canlıların tatlı sulara adaptasyonu veya tatlı sularda yaşayan bitki ve hayvanların tuzlu sularda yaşamlarını sürdürebilmesi, osmoregülasyon denilen tuzluluğa uyum mekanizmasına bağlıdır. ‰ 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). Tuzluluk değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda ‰33,13-36,95 olup, en düşük tuzluluk değeri ‰ 33,13 ile 2015 yılı Şubat ayında işletmelerin olduğu istasyonlardan 15 m'de iken, en yüksek değer ise ‰ 36,83 ile Ekim ayında yüzeydeki işletmelerden alınan istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2 ve Şekil 4.31-4.36.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen tuzluluk değerleri bakımından (‰33,49-36,95) paralellik göstermektedir (Şekil 4.31-4.36). Nisan ayı ile birlikte, ısınan hava ile artan buharlaşma miktarına bağlı olarak tuzluluk değerlerinde bir yükselme kendini göstermektedir (Şekil 4.31-4.36). Tuzluluk değerleri yaz aylarında artış, kış aylarında düşüş gözlenmiştir. Buda beklenen bir durumdur. Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde tuzluluk değerlerini ‰ 33,35-42,41, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde tuzluluk değerlerini ‰ 37,1-38,0, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde tuzluluk değerlerini ‰ 36,27-38,61, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada tuzluluk değerlerini ‰ 33,97-41,00 ile, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada tuzluluk değerlerini ‰ 33,93-39,78 ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (‰33,13-36,95) genellikle azda olsa paralellik göstermesine rağmen diğer çalışmalar arasındaki tuzluluk farkının ölçüm zamanı ve dalga hareketlerinin etkisinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

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 (Demirak, 2003). Kış aylarında görülen yüksek değerler yine yoğun yağmurlar, akarsulardan, evsel atıklardan ve ağ kafes balık yetiştiriciliğinden kaynaklanmaktadır.

Amonyum azotu değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 0,014-0,486 mgL⁻¹ olup, en düşük amonyum azotu değeri kiş aylarında en düşük değer olarak 0,014 mgL⁻¹ Şubat Ayında işletmelerin olduğu noktalardan 0-15 m'de iken, en yüksek değer ise 0,486 mgL⁻¹ ile Aralık Ayında yüzeyde işletmelerin olduğu istasyonlarda llmştr (izelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.37-4.42.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında llen amonyum azotu değerleri bakımından 0-15 m'de llen (0,014-0,097mgL⁻¹) paralellik gözlenmemektedir. (Şekil 4.37.-4.42.). Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde amonyum azotu değeri 0,0015-0,1596 mgL⁻¹, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde amonyum azotu değeri 0,0057-0,0107 mgL⁻¹, Başaran vd., (2005), eşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde amonyum azotu değeri ALA-0,1093 mgL⁻¹, Kocataş vd., (2005), İzmir ilindeki orkinos iftliğinde yaptıkları çalışmada amonyum azotu değeri 0,0014-0,0050 mgL⁻¹, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada amonyum azotu değeri 0,0127 mgL⁻¹, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada amonyum azotu değeri 0,047 mgL⁻¹ ölüp, bu çalışmadaki değerler (0,014-0,486 mgL⁻¹) nceki çalışmalardan yüksektir.

Nitrit azotu değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda ALA-0,006 mgL⁻¹ olup, en düşük nitrit azotu değeri kiş aylarında en düşük değer olarak bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken, en yüksek değer ise 0,006 mgL⁻¹ ile 2014 yılı Aralık Ayında yüzeyde işletmelerin olduğu istasyonlarda llmştr (izelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.43-4.48.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında llen nitrit azotu değerleri bakımından 0-15 m'de llen (ALA-0,003 mgL⁻¹) paralellik gözlenmektedir. Nitrit azotunun tüm istasyonlarda çalışma boyunca gösterdiği aylık dalgalanmaların nedeni olarak nitritin ara ürün olması gösterilebilmektedir. Haziran ve Nisan ayındaki ölüm limitlerinin altındaki değerler metabolik aktivitenin artmasına bağlanabilir. Aralık ayında kaynaklanan artışların nedeni olarak buralarda yapılan kültür balıkçılığı nedeniyle oluşan anlık girdilerin sebep olduğu düşünülmektedir (Şekil 4.43. ve 4.48.). Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde nitrit azotu değerlerini 0,0007-0,0928 mgL⁻¹, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde nitrit azotu değerlerini 0,0012-0,011 mgL⁻¹, Başaran vd., (2005), eşme Ildır Koyunda ağ

kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde nitrit azotu değerlerini 0,0163 mgL⁻¹, Kocataş vd., (2005), İzmir ilindeki orkinos çiftliğinde yaptıkları çalışmada nitrit azotu değeri 0,0007 mgL⁻¹, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada nitrit azotu değerlerini 0,0061 mgL⁻¹, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada nitrit azotu değerlerini 0,0006 mgL⁻¹ ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (ALA-0,006 mgL⁻¹) genellikle farklılık göstermektedir.

Nitrat azotu değerleri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 0,030-5,819 mgL⁻¹ olup, en düşük Nitrat azotu değeri kış aylarında en düşük değer olarak 0,030 mgL⁻¹ Şubat ayında işletmelerin ortasından yüzeyde iken, en yüksek değer ise 5,819 mgL⁻¹ ile Ağustos ayında referans noktasında ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.49-4.54.). Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde nitrat azotu değeri 0,08 mgL⁻¹, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde nitrat azotu değerlerini 0,0046-0,0166 mgL⁻¹, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde nitrat azotu değerlerini ALA-0,0375 mgL⁻¹, Kocataş vd., (2005), İzmir ilindeki orkinos çiftliğinde yaptıkları çalışmada nitrat azotu değeri 0,0022-0,0043 mgL⁻¹, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada nitrat azotu değerlerini 0,015 mgL⁻¹, Yabanlı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada nitrat azotu değerlerini 0,0033 mgL⁻¹ ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (0,030-5,819 mgL⁻¹) oldukça farklılık göstermektedir. Yaz aylarında sıcaklık artışı, turizm faaliyetlerinin artması ve kültür balıkçılığına bağlı olarak yükselmeler görülmektedir.

Deniz suyunda fosfor yaz aylarında maksimum düzeyde olmasına karşılık sonbahar aylarında azalmaya başladığı ve kış aylarında da minimum düzeye eriştiği gözlenmektedir (Shaffer, 1986). Fosfat konsantrasyonlarının azalması, fosfatın deniz ortamında bulunan partiküllerle adsorpsiyon yapmasından kaynaklanmaktadır (Krom vd., 1991).

Toplam fosfor değeri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda ALA-0,015 mgL⁻¹ olup, en düşük toplam fosfor değeri en düşük değer olarak bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer ise 0,015 mgL⁻¹ ile Şubat ayında 15 m'de

işletmelerin olduğu istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.55-4.60.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen toplam fosfor değeri bakımından 0-15 m'de ölçülen (ALA-0,015 mgL⁻¹) paralellik gözlemlenmektedir.

Bu değerler dikkate alındığında körfezin orta-fosfatta olduğu gibi, fosfor içeriği zengin kirletici unsurların etkisi altında olduğunu göstermektedir (Şekil 4.55. ve 4.60.). Bazı durumda kış aylarında fosfat değerlerinin tespit edilmesi çevresel kirlenmelere bağlanabilir. Balcı vd., (2001), Güllük Körfezi'inde fosfat konsantrasyonu 0,300-0,070 mgL⁻¹, Demirak (2003), aynı çalışma sahasında fosfat konsantrasyonu 0,06-0,36 mgL⁻¹ arasındaki değerlerde tespit etmişlerdir.

Fosfat değeri olarak 0-15 m'de seçilen istasyonlarda ALA-0,029 mgL⁻¹ olup, en düşük fosfat değeri kış aylarında en düşük değer olarak bazı aylarda hiçbir değer tespit edilmemişken en yüksek değer ise 0,029 mgL⁻¹ ile Şubat Ayında yüzeyde işletmelerin ortasındaki istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.61-4.66.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen fosfat değeri değeri bakımından 0-15 m'de ölçülen (ALA-0,011 mgL⁻¹) paralellik gözlemlenmektedir (Şekil 4.61.-4.66.). Aksu (2005), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki balık çiftliklerinde amonyum azotu değeri ALA-0,026 mgL⁻¹, Dirican (2005), Salih Adası'nda (Bodrum-Muğla) balık çiftliklerinde fosfat değeri 0,0012-0,0096 mgL⁻¹, Başaran vd., (2005), Çeşme Ildır Koyunda ağ kafeslerde yapılan orkinos besiciliğinde fosfat değeri ALA-0,017 mgL⁻¹, Egemen vd., (2006), Ildır Koyu'nda ağ kafeslerde yaptığı çalışmada fosfat değeri 0,0188 mgL⁻¹, Yabancı (2007), Karaburun Yarımadası çevresindeki ağ kafeslerde yaptığı çalışmada fosfat değeri 0,009 mgL⁻¹ ölçüp, bu çalışmadaki değerlerle (ALA-0,008 mgL⁻¹) kısmende olsa paralellik göstermektedir.

BOİ₅ değerleri 0-15 m'de seçilen istasyonlarda 1,35-2,90 mgL⁻¹ olup, en düşük değer 1,35 mgL⁻¹ ile Ekim Ayında referans noktasında iken, en yüksek değer 2,90 mgL⁻¹ ile Nisan Ayında işletmelerin olduğu noktalardan seçilen istasyonlarda ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.67-4.72.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen askıda katı madde miktarı olarak 0-15 m'de ölçülen (1,35-1,95 mgL⁻¹) farklılık gözlemlenmektedir (Şekil 4.67.- 4.72.).

Askıda katı maddelerin 50 mgL^{-1} 'nin büyüme oranının azalmasına, $100-400 \text{ mgL}^{-1}$ 'in ölüm oranı artışına ve plankton kayıplarına neden olduğu bilinmektedir (Atay, 1990). Organik ya da inorganik kökenli olan ve akarsularla taşınan askıda katı maddeler bulanıklığı artırarak suya ışık geçirgenliğini azaltırlar. Böylece fotosentez yoluyla oluşan oksijen üretiminde önemli oranda azalma meydana gelir. Askıda katı maddeler akarsuların kullanım amaçlarını sınırlarken, denizlerin kıyı bölgelerinde de birçok olumsuzluğa sebebiyet verirler (Uslu ve Türkman, 1987). Askıda katı madde değerleri 0-15 m'de seçilen istasyonlarda $0,40-59,40 \text{ mgL}^{-1}$ olup, en düşük değer $0,40 \text{ mgL}^{-1}$ ile Ağustos Ayında referans noktasında 15 m derinlikte iken, en yüksek değer $59,40 \text{ mgL}^{-1}$ ile Nisan Ayında referans noktasında yüzeyde ölçülmüştür (Çizelge 4.1-4.2. ve Şekil 4.73-4.78.). Referans olarak seçilen 5 nolu istasyon ile diğer istasyonlar arasında ölçülen askıda katı madde miktarı olarak 0-15 m'de ölçülen ($0,40-59,40 \text{ mgL}^{-1}$) farklılık gözlemlenmektedir (Şekil 4.73.-4.78.). Çalışmalar arası farklılığın ölçüm zamanı farkından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Okyanus suyunun rengi sarı-yeşilden, koyu maviye kadar değişir. Işığın, suyun girme oranına; suyun içinde bulunan partiküler maddeler ve suyun derinliği önemli derecede etki eden unsurlardır. Bunun nedeni buralarda aktif olarak yapılan kültür balıkçılığıdır. Çalışma alanındaki en yüksek Seki diski derinliği 6,50 m ile 5 nolu (referans noktası) istasyonda, en düşük değer ise 3,50 m ile 1 nolu istasyonda ölçülmüştür (Çizelge 4.1. ve Şekil 4.79.).

4.3. İstatistiksel analizler

Çalışma alanını temsil eden 5 ayrı deniz yüzey noktasından alınan su örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapıldıktan sonra elde edilen su değişkenleri verilerine tanımsal istatistik analizi uygulanmış ve elde edilen tanımsal istatistik (range, minimum, maksimum, aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık) sonuçları Çizelge 4.14.'de verilmiştir. Çizelge 4.14.'de görülen çarpıklık değerleri dağılımın simetrisini göstermektedir. Pozitif çarpıklık değerleri dağılımın sağa, negatif çarpıklık değeri ise dağılımın sola yatık olduğunu göstermektedir. Simetrik dağılımlarda ise çarpıklık değeri sifıra eşittir (Turanlı ve Güriş, 2000).

Çizelge 4.14. Yüzey suyu tanımsal istatistikleri

	Range	Min	Max	Ort.	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
ST	7,20	16,80	24,0	20,04	2,38	0,52	-1,3
pH	0,58	7,91	8,49	8,19	0,13	-0,36	-0,03
ÇO	2,59	6,12	8,71	7,43	0,74	-0,34	-0,83
DO	21,30	77,50	98,80	91,50	5,98	-0,93	0,31
EC	4346	50124	54470	52506	1327	-0,27	-0,80
TUZ	3,44	33,39	36,80	34,90	0,94	0,38	-0,78
AKM	58,20	1,20	59,40	21,83	18,57	0,29	-1,34
T.Fos.	0,01	0,00	0,01	0,003	0,004	1,11	-0,37
NO ₂	0,006	0,000	0,006	0,0009	0,0015	2,465	6,022
PO ₄	0,029	0,000	0,029	0,0029	0,0069	2,763	7,975
NH ₄	0,472	0,014	0,486	0,0642	0,1049	2,955	9,233
NO ₃	5,789	0,030	5,819	0,4467	1,0307	5,217	27,97
BOİ ₅	1,250	1,650	2,900	2,4250	0,3644	-0,942	-0,316

Değerlendirilen su örneklerinden DO, NO₂, PO₄, NH₄, NO₃, pozitif basıklık değerlerine sahip olup, buna karşın pH, ÇO, EC, BOİ₅, negatif çarpıklık göstermiştir (Çizelge 4.14.). Tanımlayıcı istatistik sonuçları ele alınan su değişkenlerinin çoğunluğunun normal dağılıma sahip olmadığına işaret etmektedir. Özellikle

+/- 1`den büyük basıklık ve çarpıklık (Skewness ve Curtosis) değerleri ele alınan değişkenlerin dağılımlarının normal simetrik dağılımdan önemli olarak farklı olduğuna işaret etmektedir (Çizelge 4.15.). Geliştirilen istatistiksel analizlerin büyük bir çoğunluğu ele alınan veri setlerinin normal bir dağılıma sahip olduğunu varsaydığından, ele alınan değişkenlerin normallik testlerinin önceden yapılması gereklidir. Özellikle regresyon analizinde bağımlı değişkenlerin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Bu çalışmada, incelemeye alınan su değişkenlerine ait normallik testi sonuçları Çizelge 4.15.`de verilmiştir. Çizelge 4.15`de Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk önemlilik (Sig) değerlerinin 0,05 veya daha büyük değerleri normal dağılıma, bundan küçük değerleri ise normal olmayan dağılıma işaret etmektedir. Genelde Shapiro-Wilk testi 50`ye kadar olan veri setleri için Kolmogorov-Smirnov testi ise 50`den büyük veri setleri için daha iyi sonuç üretmektedir. Bu çalışmada n=30 lik veri seti kullanıldığından Kolmogorov-Smirnov Normallik testi sonuçlarını dikkate alınmıştır. Buna göre pH, ÇO, EC, Tuzluluk, değişkenleri normal dağılım göstermiştir (Çizelge 4.15). Çalışmada ele alınan tüm su değişkenlerinin kendi aralarındaki ilişkileri gösteren korelasyon analizi (Pearson) sonuçları Çizelge 4.16`de verilmiştir (*Korelasyon %5 seviyesinde önemli **Korelasyon %1 seviyesinde önemli). Korelasyon analiz sonuçlarına göre istatistiksel anlamda önemli sonuçlar bulunmuştur. Ortaya çıkarılan ilişkiler arasında en yüksek korelasyonların gözlemlendiği ilişki tuzluluk-EC, NO₂-Tuz, NH₄-PO₄ arasında bulunmuştur (Çizelge 4.16.).

Çizelge 4.15. Yüzey suyu normallik testi değerleri

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ST	0,205	30	0,002	0,853	30	0,001
pH	0,121	30	0,200*	0,956	30	0,245
ÇO	0,122	30	0,200*	0,948	30	0,151
DO	0,163	30	0,040	0,911	30	0,016
EC	0,121	30	0,200*	0,944	30	0,117
TUZ	0,153	30	0,071*	0,949	30	0,160
AKM	0,244	30	0,000	0,864	30	0,001
T.Fos.	0,409	30	0,000	0,676	30	0,000
NO2	0,308	30	0,000	0,608	30	0,000
PO4	0,404	30	0,000	0,523	30	0,000
NH4	0,320	30	0,000	0,539	30	0,000
NO3	0,378	30	0,000	0,311	30	0,000
BOI5	0,215	30	0,001	0,867	30	0,001
* Normal Dağılım						

Çizelge 4.16. Yüzey suyu değişkenleri arasındaki korelasyonlar (Pearson)

	ST	pH	CO	DO	EC	TUZ	AKM	T.fosfor	NO2	PO4	NH4	NO3	BOI5
ST	1												
pH	0,170	1											
ÇO	-0,415*	0,252	1										
DO	-0,122	0,267	0,401*	1									
EC	0,379*	-0,652**	-0,281	-0,309	1								
TUZ	0,310	-0,506**	-0,185	-0,459*	0,826**	1							
AKM	-0,483**	-0,486**	0,072	0,100	0,392*	0,257	1						
T.Fos.	-0,419*	-0,471**	0,032	0,209	0,033	-0,197	0,379*	1					
NO2	-0,157	-0,724**	-0,223	-0,608**	0,590**	0,601**	0,420*	0,271	1				
PO4	-0,277	-0,632**	-0,316	-0,487**	0,412*	0,357	0,549**	0,348	0,598**	1			
NH4	-0,225	-0,628**	-0,327	-0,488**	0,535**	0,527**	0,579**	0,057	0,579**	0,869**	1		
NO3	0,319	0,028	0,084	0,053	0,104	0,161	-0,187	-0,149	-0,021	-0,102	-0,102	1	
BOI5	0,086	0,047	-0,192	-0,223	-0,011	-0,002	-0,118	-0,179	-0,001	-0,007	0,069	-0,322	1

Çalışma alanını temsil eden 5 ayrı deniz dip noktasından alınan su örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapıldıktan sonra elde edilen su değişkenleri verilerine tanımsal istatistik analizi uygulanmış ve elde edilen tanımsal istatistik (range, minimum, maksimum, aritmetik ortalama, standart sapma, çarpıklık ve basıklık) sonuçları Çizelge 4.17.'de verilmiştir. Çizelge 4.17.'de görülen çarpıklık değerleri dağılımın simetrisini göstermektedir. Pozitif çarpıklık değerleri dağılımın sağa, negatif çarpıklık değeri ise dağılımın sola yatık olduğunu göstermektedir. Simetrik dağılımlarda ise çarpıklık değeri sifıra eşittir (Turanlı ve Güriş, 2000).

Çizelge 4.17. 15 m'de tanımsal istatistikler

	Range	Min	Max	Ort.	Std. Sapma	Çarpıklık	Basıklık
ST	6,80	16,10	22,90	19,35	1,99	0,556	-0,864
pH	0,50	7,90	8,50	8,19	0,13	-0,188	-0,140
ÇO	2,55	6,15	8,70	7,43	0,73	-0,316	-0,909
DO	23,90	75,5	99,40	92,22	5,71	-1,202	1,416
EC	3551	51236	54787	52822	1118	0,155	-1,290
TUZ	3,82	33,13	36,95	34,57	1,10	0,124	-1,242
AKM	51,60	0,40	52,0	20,0	18,1	0,221	-1,712
T.fos.	0,015	0,000	0,015	0,0057	0,0060	0,270	-1,829
NO2	0,003	0,000	0,003	0,0008	0,0011	0,936	-0,544
PO4	0,190	0,000	0,190	0,0081	0,0347	5,308	28,638
NH4	0,194	0,014	0,208	0,0563	0,0535	1,841	2,819
NO3	1,010	0,035	1,045	0,3414	0,1815	1,951	7,179
BOI5	1,55	1,35	2,90	2,09	0,39	0,262	-0,122

Değerlendirilen su örneklerinden DO, PO₄, NH₄, NO₃, pozitif basıklık değerlerine sahip olup, buna karşın pH, ÇO, DO, negatif çarpıklık göstermiştir (Çizelge 4.17.). Tanımlayıcı istatistik sonuçları ele alınan su değişkenlerinin çoğunluğunun normal dağılıma sahip olmadığına işaret etmektedir. Özellikle +/- 1`den büyük basıklık ve çarpıklık (Skewness ve Curtosis) değerleri ele alınan değişkenlerin dağılımlarının normal simetrik dağılımdan önemli olarak farklı olduğuna işaret etmektedir (Çizelge

4.18). Geliştirilen istatistiksel analizlerin büyük bir çoğunluğu ele alınan veri setlerinin normal bir dağılıma sahip olduğunu varsaydığından, ele alınan değişkenlerin normallik testlerinin önceden yapılması gereklidir. Özellikle regresyon analizinde bağımlı değişkenlerin normal dağılıma sahip olması gerekmektedir. Bu çalışmada, incelemeye alınan su değişkenlerine ait normallik testi sonuçları Çizelge 4.18.`de verilmiştir. Çizelge 4.18`de Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk önemlilik (sig) değerlerinin 0,05 veya daha büyük değerleri normal dağılıma, bundan küçük değerleri ise normal olmayan dağılıma işaret etmektedir. Genelde Shapiro-Wilk testi 50`ye kadar olan veri setleri için Kolmogorov-Smirnov testi ise 50`den büyük veri setleri için daha iyi sonuç üretmektedir. Bu çalışmada n=30 lik veri seti kullanıldığından Kolmogorov-Smirnov Normallik testi sonuçlarını dikkate alınmıştır. Buna göre pH, ÇO, Tuzluluk, BOİ₅ değişkenleri normal dağılım göstermiştir (Çizelge 4.18). Çalışmada ele alınan tüm su değişkenlerinin kendi aralarındaki ilişkileri gösteren korelasyon analizi (Pearson) sonuçları Çizelge 4.19`de verilmiştir (*Korelasyon %5 seviyesinde önemli **Korelasyon %1 seviyesinde önemli). Korelasyon analiz sonuçlarına göre istatistiksel anlamda önemli sonuçlar bulunmuştur. Ortaya çıkarılan ilişkiler arasında en yüksek korelasyonların gözlemlendiği ilişki tuzluluk-EC, NO₂-Tuz, NH₄-AKM arasında bulunmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.18. 15m'de normallik testi değerleri

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
ST	0,184	30	0,011	0,907	30	0,013
pH	0,128	30	0,200*	0,951	30	0,179
ÇO	0,110	30	0,200*	0,949	30	0,159
DO	0,157	30	0,059	0,900	30	0,008
EC	0,151	30	0,078	0,923	30	0,032
TUZ	0,128	30	0,200*	0,939	30	0,085
AKM	0,308	30	0,000	0,797	30	0,000
T.Fos.	0,322	30	0,000	0,756	30	0,000
NO2	0,317	30	0,000	0,753	30	0,000
PO4	0,425	30	0,000	0,246	30	0,000
NH4	0,225	30	0,000	0,736	30	0,000
NO3	0,162	30	0,043	0,843	30	0,000
BOI5	0,106	30	0,200*	0,965	30	0,421
* Normal Dağılım						

Çizelge 4.19. 15 m’de değişkenleri arasındaki korelasyonlar (Pearson)

	ST	pH	CO	DO	EC	TUZ	AKM	T.fosfor	NO2	PO4	NH4	NO3	BOI5
ST	1												
pH	0,161	1											
ÇO	-0,499**	0,211	1										
DO	-0,096	0,311	0,386*	1									
EC	0,513**	-0,533**	-0,521**	-0,379*	1								
TUZ	0,366*	-0,571**	-0,397*	-0,468**	0,886**	1							
AKM	-0,583**	-0,553**	0,121	-0,012	0,115	0,206	1						
T.Fos.	-0,089	-0,422*	-0,337	0,148	0,221	0,006	0,329	1					
NO2	-0,198	-0,675**	-0,199	-0,572**	0,504**	0,629**	0,271	0,058	1				
PO4	-0,280	-0,043	0,082	0,249	-0,229	-0,236	0,191	0,217	-0,120	1			
NH4	-0,214	0,002	0,169	-0,004	-0,009	0,213	0,579**	-0,301	-0,029	-0,111	1		
NO3	0,269	0,036	-0,076	0,171	0,303	0,226	-0,005	0,418*	-0,057	0,045	-0,145	1	
BOI5	0,046	-0,118	-0,331	-0,229	-0,003	0,127	0,069	-0,123	0,050	0,106	0,137	-0,138	1

5. ÖNERİLER

Sonuç olarak araştırma kapsamında ağ kafes işletmelerinin çalıştığımız bölgede yapılan fiziksel ve kimyasal su analizlerine göre deniz suyunun kalitesini bozacak kadar kirletici bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bunun nedeni bölgedeki akıntı hızı, işletmelerin karaya olan uzaklığı ve su derinliğinin etkisi olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber bu çalışmanın sonucu olarak da aşağıdaki öneriler sunulmuştur.

1. Entegre multi-tropik su ürünleri yetiştiriciliği yetiştirme tekniğine geçilebilmesi için işletmeler teşvik edilmelidir.
2. Yeni potansiyel alanlar belirlenerek ağ kafesler belli dönemlerde rotasyonu veya yer değiştirmesi sağlanarak bentik bölgenin dinlendirilmesi sağlanmalıdır. Böylece su ortamındaki bölgesel ölçekte oluşacak organik kirlenmeler azaltılmış olacaktır. Potansiyel alanların belirlenmesinde derinlik, akıntı, çiftlikler arası mesafe gibi taşıma kapasitesini belirleyebilecek kriterler dikkate alınmalıdır. Yetiştiriciliğin olumsuz etkilerini azaltmanın en etkin yolu doğru yer seçimi olduğu unutulmamalıdır.
3. Yemlerdeki fosfor ve azot oranları ayarlanmalı, sindirilebilirlik oranı yüksek kaliteli yemler kullanılmalı, yem kalitesinin takibi ve denetimi çok hassas bir şekilde yapılmalıdır.
4. Her çiftlik kendisine iyi bir yemleme cetveli oluşturmalı ve yemlemeyi kontrollü bir şekilde yapılarak tüketilmeyen yem oranının en aza indirilmesini sağlanmalıdır.
5. Kimyasal kullanımları uzmanlar tarafından yasal çerçeveler dahilinde yapılmalıdır.
5. Yapılan hertürlü işlem ile ilgili detaylı kayıtlar tutulmalıdır.
6. Kültür balıkçılığı sektöründe “sürdürülebilir gelişim” ve “çevre kalitesi yönetimi” birlikte ele alınmalıdır.
7. Üretim yapılan alanlarda biyolojik ve genetik çeşitliliğin zarar görmemesi için çevre dostu üretim teşvik edilmelidir.
8. Gerekli izleme çalışmaları yapılması denizel ortamdaki yetiştiricilik çalışmalarının sürdürülebilir bir gelişme göstermesi için gereklidir.

KAYNAKLAR

- Aksu, M., (2005) *İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerindeki bazı balık çiftliklerinin sucul çevreye etkilerinin karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, 128 sayfa, İzmir.
- Alparslan, E., (2013) *Güllük Lagünü'nün su kalitesi yönünden incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 90s, Muğla.
- Alpbaz, A., (2005) *Su ürünleri yetiştiriciliği* kitabı, Alp Yayınları.
- Alev, M,V,. (2008) *Kafes Koşullarında Boylamanın ve Büyük Bireylerin Nil Tilapialarının (Oreochromis Niloticus) Büyüme ve Toplam Ağırlık Kazançları Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 58s.
- Alvarado, J.L. (1997) *Aquafeeds and the environment*. In A. Tacon and B. Basurco, Eds. *Feding tomorrow's fish*, s:275-289.
- APHA, AWWA, WEF, (2012) *Standart Methods for The Examination of Water and Wastewater*, 22st. Edition, American Public Health Association, Washington, 4-103:4-169.
- Anonim, *Muğla Meteoroloji Müdürlüğü*, Muğla, (2015a).
- Anonim <http://www.nvi.gov.tr/NVI.html>, (2015b) (Nisan 2016).
- Anonim, T.C. *Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı*, Ankara, (2015c).
- Atay, D. (1990) *Balık Üretimi*, T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayın No:2, Anadolu Matbaası, Eğirdir.

Avrupa Çevre Ajansı (2006) *Avrupa Çevre Ajansı Çalışmaları*, ÇED ve Planlama Genel Müdürlüğü Çevre Envanteri Dairesi Başkanlığı, Ankara, 31s.

Balcı, A., Doğan., H.M., Demirak, A., Demirhan, H., (2001) Muğla ili Güllük Körfezi'nde deniz suyu kirliliğinin coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılama sistemleri ile izlenmesi, *IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi*, 5-8 Ekim 2001, Bodrum

Barg, U.C. (1992) *Gudelenies for the promotion of environmental management of coastal aquaculture development*. FAO Fish Tech. Rap., Rome, No:328, 122pp.

Başaran, A.K., Aksu, M., Egemen Ö., (2006) *Ildır Koyu'nda (İzmir-Ege Denizi) açık deniz ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin su kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi 2006, 13(1) 22-28, Ankara.

Bayram, S. ve Altunççek, H., (2008) *Balık Yetiştiriciliğinden Kaynaklanan Kirliliğin Çevreye Etkisi ve Çözüm Yolları Üzerine Bir Araştırma*, Erzincan Üniversitesi AquaClub Su Ürünleri Araştırma ve Geliştirme Bilim Kulübü Kemaliye 5.Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu (Ulusal), 6s.

Bilecik, N., (1996) *Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği ile çevre ilişkileri ve turizm sektörü çatışmaları*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su ürünleri araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 60s., Bodrum.

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

Coşkun, F., Gültek A., Patrona K., Gür A., (2011) *Su Ürünleri Yetiştiriciliği Sektör Raporu*.

Christensen, I., (2000) Nets for off-shore mariculture, *Mediterranean Off-shore Mariculture*, CIHEAM, Serie B, Etudes et Recherches, Numero 30, Zarragoza.

D'Agaro, E. ve Lanari, D., (2006) *Environmental impact of sea bass cage farming in North Adriatic Sea*, Ital.J.Anim.Sci., 5:165-174.

- Dalsgaard, T. D.K. ve Jensen, D., (2006) Monitoring nutrient release from fish farms with macroalgal and phytoplankton bioassays, *Aquaculture*, 256-302–310.
- Demirak, A., (2003) *Muğla İli Güllük Körfezi'ndeki Kirliliğin Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 162s.
- Demirak, A., Balcı, A. ve Tüfekçi, M. (2006) *Environmental Impact Of The Marine Aquaculture In Gulluk Bay*, Environmental Monitoring and Assessment, Karadeniz Technical University 12s.
- Dikel, S., (2005) Mechanisation in Fisheries, Çukurova University, *Faculty of Fisheries Publications* (in Turkish) No 12 Adana, 150s.
- Dikel, S., Kiriş, A.G., ve Uzunağaç C. (2007) *Kafeste Tilapia Yavru Yetiştiriciliğinde İki Farklı Ağ Gözü Açıklığının Karşılaştırılması*, XIV. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 4-7 Eylül 2007 Muğla, 11s.
- Dirican, S., (2005) Salih Adası (Bodrum-Muğla) Civarında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Dip Canlıları Üzerine Etkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, 78 s. İzmir.
- Egemen, Ö., Kocataş, A., Ergen, Z., Özel, İ., Katağan, T., Koray, T., Önen, M., Çınar, M.E., Öztürk, B., Kırkım, F., Yurga, L., Aker, V., Doğan, A., Başaran, A. ve Dağlı, E., (2005) Çeşme Ildır yöresinde kurulu off-shore yetiştiricilik tesislerindeki ekolojik koşulların mevsimsel olarak izleme çalışması, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi İzmir, 60s.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., (1996) *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Yayınevi, İzmir, 153s.
- Egemen, Ö., (2006). *Su Kalitesi* (Ders kitabı) Genişletilmiş 4. Baskı, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:14, 150, İzmir
- Emre, Y. ve Kürüm, V., (1998) *Havuz ve Kafeslerde Alabalık Yetiştiriciliği Teknikleri*. Minpa Matbaacılık Tic. Ltd. Şti., Ankara, 86s.
- EPA, (1971) *United States Environmental Protection Agency*, Approved for NPDES and SDWA, issued 1971:352.1.

- Erbaş, S. (2001) *Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Mevcut Durumu, Sorunlar ve Çözüm Önerileri*, Su Ürünleri Paneli, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bildiri özeti, Adana, 14-44s.
- Ertekin, H. (2011) *Levrek balığı (Dicentrarchus labrax) toprak ve kafes işletmeleri karşılaştırmalı ekonomik analizi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 76s.
- Folke, C. ve Kautsky, N., (1989) *The role of ecosystems for a sustainable development*. *Ambio*, 18:234-243.
- Gao, Q.F., K.L. Cheung, S.G. Cheung, P.K.S. Shin, (2005) Effects of nutrient enrichment derived from fish farming activities on macroinvertebrate assemblages in a subtropical region of Hong Kong, *Marine Pollution Bulletin*, 51, 994–1002.
- Gelineau, A., Corraze, G., Boujard, T., Larroquet L., Kaushik, S. (2001) *Relation between dietary lipid level and voluntary feed intake, growth, nutrient gain, lipid deposition and hepatic lipogenesis in rainbow trout, reprod. Nutr. Dev.* 41:487-503.
- Güllü, K. (2012) Muğla ili Su Ürünleri Sektörün Mevcut Durumu, *Muğla Ekonomi Dergisi*, 2. Sayı, 76-77s.
- Güner, Y., ve O. Özden,. (2000) Research on Off-shore Cage Models Kıyı, *Ege University Research Project Report*, Project No: 1998-SÜF-007, (in Turkish) Bornova, İzmir, 46s.
- Hoşsucu, H., (1993) *Mekanizasyon*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın 141-143, İzmir, No:44 s.
- Ivanoff, A., (1972) *Introduction A l’Oceanographie. Tome I*, Vuibert-Paris, 208s.
- Jahncke, M.L. ve Schwarz. H.M. (2002) Public, animal and environmental aquaculture health issues in industrialized countries. *Public, animal, environmental aquaculture health issues* (edited by Michael L. Jahncke, E. Spencer Garrett, Alan Reilly, Roy E. Martin, Emille Cole) 205 pp.

- Kocataş, A., Elbek, A., Katağan, T., Ergen, Z., Özel, İ., Koray, T., Egemen, Ö., Önen, M., Kaya, M., Çınar, M.E., Öztürk, B., Kırkım, F., Salman, A., Yurga, L., Bilecenoğlu, M., Doğan, A., Dağlı, E., Aksu, M., Köksal, Y., Kaymakçı, A., ve Kaya, S., (2002) İlkak (Çandarlı) Su Ürünleri ve Ticaret A.Ş. kapasite artırımı projesi ÇED ön araştırma raporu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 86s.
- Kocataş, A., Katağan, T., Egemen, Ö., Aksu, M., Köksal, Y., (2005) Akua-Dem İldırı (Çeşme) orkinos yetiştirme tesisi ÇED ön araştırma raporu. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir.
- Kalantzi, I., ve Karakassis, I., (2006) *Benthic disturbance due to fish farming: Meta-analysis of community and geochemical data*. Marine Pollution Bulletin, 52:484-493.
- Koçak, Ö., Tatlıdil, F.F., (2004) Cost analysis in Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata* Linnaeus, 1758) and sea Bass (*Dicentrarchus labrax* Linnaeus, 1758) production in Milas district-Muğla province, Türkiye, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 4:33-38s.
- Koçak, F., Şahin, M.R. ve Gier, G.Y. (2004) *Yetiştiricilik aktivitesinin makrobentik topluluklar üzerindeki etkisi*. Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2,3:541-549.
- Krom, M. D., Kress, N., Brenner, S., Gordon, L. I., (1991) *Phosphorus Limitation of Primary Productivity in the Eastern Mediterranean Sea*, *Limnology Oceanography*, 424-432s.
- Lanari, D., B.M. Poli, R. Ballestrazzi, P. Lupi, E.D'Agora and M. Mecatti (1999) *The effects of dietary fat and NFE levels on growing European sea bass (Dicentrarchus labrax) growth rate, body and filet composition, carcass traits and nutrient retention efficiency*. Aquaculture, 179:351-364.
- Loya, Y, H, Lubinevsky., M, Rosenfeld., E. Kramarsky-Winter, (2004) Nutrient enrichment caused by in situ fish farms at Eilat, Red Sea is detrimental to coral reproduction, *Marine Pollution Bulletin*, 49 -344-353.
- McGhie, T.K., Crawford, C.M., Mitchell, I.M. ve O'Brien, D., (2000) *The degradation of fish-cage waste in sediments during fallowing*, *Aquaculture*, 187:351-366.

- Miller, D ve Semmens, K. (2002) *Waste management in aquaculture*. West Virginia University, Aquaculture Information Series, Publication AQ02-1.
- Nordvarg, L. ve Johansson, T., (2002) *The effects of fish farm effluents on the water quality in the Aland archipelago*, Baltic Sea, Aquacultural Engineering, 25:253-279.
- Okumuş, İ., Atasaral, Ş., Kocabaş, M., (2004) *Su ürünleri yetiştiriciliğinde çevresel etki değerlendirme ve izleme*. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir.
- Orçun, E., (2004) *Sığacık (Seferihisar-İzmir) Bölgesi ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin sucul ortama olan etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri Anabilim Dalı, 66s, İzmir
- Özdal, B., Pulatsü, S., (2012) *Ağ Kafeslerde Sürdürülebilir Balık Yetiştiriciliği için Bir Bilgisayar Yazılımının Kullanımı*, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 12s.
- Özfuçucu, G.E., Katağan, T., Tolun, L., Ergen, Z., Önen, M., Yılmaz, H., Dereli, H., Kırkım, F., Morkoç, E., Yüksel, T. ve Dinçer, S., (2000) *Kapalı ve yarı kapalı koylarda ağ kafeslerde yapılan deniz balıkları yetiştiriciliğinin deniz tabanında (bentikte) yarattığı çevresel etkilerin belirlenmesine yönelik bir çalışma*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Proje No: TAGEM/HAYSÜD/1988/12/008, 49 s.
- Özfuçucu, E.G., Katağan, T., Egemen, Ö., (2003). *İkiz Adalar ve Salih Adasında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Gelişmesinin Olası Çevresel Sonuçları*. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü. Seri B, Yayın No:10, 53 sayfa, Ankara.
- Öztürk, E., (2011) *Keban Baraj Gölü'nde kafeste alabalık yetiştiriciliği işletmelerinin ekonomik analizi*. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Traim Ekonomisi Anabilim Dalı, Konya, 98 s.
- Pergent-Martini, C., Boudourresque, C.F., Pasqualini, V., ve Pergent, G., (2006) *Impact of fish farming facilities on Posidonia oceanica meadows: A review*. Marine Ecology, 27:310-319.

- Pitta, P., I. Karakassis, M. Tsapakis and Zivanovic, S., (1999). *Natural vs. mariculture induced variability in nutrients and plankton in the Eastern Mediterranean*, *Hydrobiologia*, 391:181-194.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Giannoulaki, M. ve Karakassis, L., (2005) *Mesoscale changes in the water column in response to fish farming zones in three coastal areas in the Eastern Mediterranean Sea*, *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 65:501-512.
- Pitta, P., Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M. ve Karakassis, I., (2006) *Fish farming effects on chemical and microbial variables of the water column: a spatio-temporal study along the Mediterranean Sea*, *Hydrobiologia*, 563:99-108.
- Ross, D.A., (1979) *Opportunities and Uses of The Oceans*, Springer-Verlag, New York, Heidelberg, Berlin, 319-328s.
- Sunlu, U., Özdemir E., ve Kaymakçı, A., (1998). *Urla iskelesi ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin su kalitesine olan etkilerinin araştırılması. XIV. Ulusal Biyoloji Kongresi, Bitki Fizyolojisi Anatomisi ve Hidrobiyoloji Sektörleri*, Cilt II., 116-125s. 7-10 Eylül 1998, Samsun.
- Sunlu, U. ve Orçun, E., (2007) Sığacık (Seferihisar-İzmir) Bölgesi Ağ Kafeslerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Sucul Ortama Olan Etkilerinin Araştırılması, *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi*, 9s.
- Scott, D.C.B. ve J.F. Muir., (2000) Off-shore cage systems-A practical overview, *Mediterranean Offshore Mariculture*, CIHEAM, Serie B, Etudes et Recherches, Numero 30, Zaragoza.
- Shaffer, H., (1986) Phosphate Pump Shuttles in the Black Sea, *Nature*, 321, 515-517s.
- Stanev, E. V., (1989) Numerical Modeling of the Circulation and the Hydrogen Sulphide and Oxygen Distribution in the Black Sea, *Deep Sea Research*, 1053-1065s.

- Şahin, Y., (2011) *İkv Değerlendirme Notu*. AB ve İş Dünyası: Balıkçılık Sektörü. İktisadi Kalkınma Vakfı.
- Tekinay, A.A., Güroy, D., Çevik N., (2006) *Balık üretiminden kaynaklanan kirlilik ve çözüm yolları* E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1-1):295-298. İzmir
- T. C. Resmi Gazete, *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*, 25687 sayılı, 31.12.2004.
- Turanlı, M. ve Güriş, S. (2000) *Temel İstatistik*, Der Yayınları 1. Basım.
- TÜİK, (2015) <http://www.tuik.gov.tr>
- Turner, R., (2000) Off-shore mariculture: Mooring system desing, *Mediterranean Off-shore Mariculture*, CIHEAM, Serie B, Etudes et Recherches, Numero 30, Zarragoza.
- Uçkun, A,A., (2011) *Karakaya Baraj Gölü'nde Kafes Balıkçılığının Su Kalitesi ve Bazı Balık Populasyonlarının Biyolojik Parametreler Üzerine Etkileri*, Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 230s.
- Uslu, O. ve Türkman, A., (1987) *Su Kirliliği ve Kontrolü*, T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müd.Yayınları, Eğitim Dizisi 1, 364s.
- Vita, R. ve Marin, A., (2007) *Environmental impact of capture based blufin tuna aquaculture in benthic communities in the western Mediterranean Aquaculture Research*, 38:331-339.
- Yabanlı, M., (2007) *Karaburun Yarımadası civarındaki kafes balığı yetiştiriciliğinin su kalitesi ve sedimente olan etkilerinin araştırılması*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, İzmir, 91 s.
- Yavuzcan, H., Pulatsü, S., Demir, N., Kırkağaç, M., Bekcan, S., Topçu, A., Doğanakaya, L. Ve Başçınar, N. (2010) Türkiye'de Sürdürülebilir Su Ürünleri Yetiştiriciliği. *TMMOB Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı 2. 767-789s.

- Yıldırım, Ö., Okumuş, İ., (2004) Muğla İlinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliğindeki Yeri *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* Cilt:21Sayı(34):361-364 İzmir.
- Yıldırım, Ö., Korkut, A.Y. (2004) *Su ürünleri yemlerinin çevreye etkisi*. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21:167-172.
- Yıldırım, Ş. ve Alpbaz, A., (2005) *Türkiye Denizlerinde 100 Ton/Yıl ve Üstü Üretim Kapasitesi Olan Balık Çiftliklerinin Ağ Kafes Sistemlerinin Bazı Özellikleri Üzerine Bir Çalışma*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, 4s.
- Yılmaz, K., Özççek, E., Can, E., (2015) *Ağ Kafeslerde Periyodik Operasyonlar*, Int. J. Pure Appl. Sci. 1(2):127-135 (2015), 9s.
- Yücel-Gier, G., Küçüksezgin, F. ve Koçak, F., (2007) Effects of fish farming on nutrients and benthic community structure in the Eastern Aegean (Turkey). *Aquaculture Research*, 38:256-267.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Bayram DAŞGIN
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : Köyceğiz (Muğla) 01/09/1983
Medeni Hali : Bekar
Telefon : 0530 883 45 75
E-posta : bayramdasgin@hotmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Mezuniyet Yılı
Lise	Veteriner Sağlık Meslek Lisesi- KONYA	2002
Lisans	Anadolu Üniverstesi İşletme Fakültesi-İşletme	2011
Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi	2013
Yüksek Lisans	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Mühendisliği – Temel Bilimler Bölümü – Su Kalitesi	2016

İş Tecrübesi

Yıl	Yer	Pozisyon/görev
2003	Aqua Hotel	Garson
2006	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Veteriner Sağlık Teknisyeni
2013	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı	Su Ürünleri Mühendisi

Yabancı Dil (ler)

Dil (İngilizce, vs)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma	X		
Konuşma	X		