

**İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞ KAFESLERDE YAPILAN BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN  
ILDIR KOYUNUN SU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma Rabia KARADUMAN**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA**

**ARALIK 2016**

**İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**AĞ KAFESLERDE YAPILAN BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN  
ILDIR KOYUNUN SU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Fatma Rabia KARADUMAN  
(Y120107041)**

**Su Ürünleri Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA**

**ARALIK 2016**

İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün Y120107041 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Fatma Rabia KARADUMAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “AĞ KAFESLERDE YAPILAN BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN ILDIR KOYUNUN SU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** **Yrd. Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA** .....  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** **Yrd. Doç. Dr. Fatma KOÇBAŞ** .....  
Manisa Celal Bayar Üniversitesi

**Prof. Dr. Semih ENGİN** .....  
İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : 9 ARALIK 2016  
**Savunma Tarihi** : 9 ARALIK 2016



Canım Aileme

## ÖNSÖZ

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince yardım ve desteklerini esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Saniye TÜRK ÇULHA'ya, arazi ve laboratuvar çalışmalarında bana her türlü desteği sağlayan Doç. Dr. Mehmet ÇULHA ve Yrd. Doç. Dr. Haşim SÖMEK'e teşekkür ederim. Ayrıca yüksek lisans öğrencilerinden Kamil Emre BARIŞ ve Mirati ERDOĞUŞ'a ve son olarak da eğitim hayatımın her aşamasında bana maddi manevi destek olan aileme ve dostlarıma da sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Aralık 2016

Fatma Rabia KARADUMAN

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>SEMBOLLER</b> .....	<b>viii</b>
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>EKLER LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>xii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1.GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Literatür Özeti .....	6
<b>2.MATERYAL METOT</b> .....	<b>12</b>
2.1 Araştırma Bölgesi Tanımı.....	12
2.2 Çalışma İstasyonları .....	14
2.3 Su Numunelerinin Alınması ve Saha Çalışmaları.....	16
2.4 Laboratuvar Çalışmaları .....	17
2.5 Verilerin Değerlendirilmesi .....	20
<b>3.BULGULAR</b> .....	<b>21</b>
3.1 Sıcaklık .....	21
3.2 Tuzluluk .....	22
3.3 Çözünmüş Oksijen (ÇO).....	23
3.4 pH .....	24
3.5 Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS).....	25
3.6 Elektriksel İletkenlik (EC) .....	27
3.7 Secchi-Disk Derinliği (SD).....	28
3.8 Amonyum Azotu (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N) .....	29
3.9 Nitrit Azotu (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N).....	30
3.10 Nitrat Azotu (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N) .....	31
3.11 Fosfat Fosforu (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> -P) .....	32
3.12 Silis (SiO <sub>2</sub> -Si).....	33
3.13 Klorofil- <i>a</i> .....	34
3.14 Askıda Katı Madde (AKM), Partikül Organik Madde (POM) ve Partikül İnorganik Madde (PİM) .....	35
3.15 Sedimentte Partikül Analizi, Yanabilen Organik Madde Miktarı (% YOM) ve Organik Karbon (% OC) .....	38
<b>4.TARTIŞMA</b> .....	<b>42</b>
4.1 Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Parametreleri .....	42
4.2 Deniz Suyunda Ölçülen Nutrient Parametreler .....	47
4.3 Askıda Katı Madde (AKM), Partikül Organik Madde (POM) Partikül İnorganik Madde (PİM), Klorofil- <i>a</i> (Chl- <i>a</i> ), Sedimentde % Yanabilen Organik Madde (% YOM) ve Sedimentde % Organik Karbon (% OC) Miktarları .....	52
<b>5.SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	<b>57</b>
<b>6.KAYNAKLAR</b> .....	<b>61</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>69</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>71</b>

## KISALTMALAR

<b>İst.</b>	: İstasyon
<b>EC</b>	: Elektriksel İletkenlik
<b>pH</b>	: Hidrojen iyon konsantrasyonu negatif logaritması
<b>ÇO</b>	: Çözünmüş Oksijen
<b>TDS</b>	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
<b>SD</b>	: Secchi Diski
<b>NH<sub>4</sub></b>	: Amonyum
<b>AKM</b>	: Askıda Katı Madde
<b>POM</b>	: Partikül Organik Madde
<b>PİM</b>	: Partikül İnorganik Madde
<b>NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N</b>	: Amonyum Azotu
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N</b>	: Nitrit Azotu
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N</b>	: Nitrat Azotu
<b>PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P</b>	: Fosfat Fosforu
<b>SiO<sub>2</sub></b>	: Silis
<b>Min.</b>	: Minimum
<b>Mak.</b>	: Maksimum
<b>Ort.</b>	: Ortalama
<b>Ref.</b>	: Referans
<b>nd</b>	: Ölçüm limitinin altında
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu

## SEMBOLLER

<b>%</b>	: Yüzde
<b>‰</b>	: Binde
<b>°C</b>	: Santigrat Derece
<b>mg/L</b>	: Miligram/Litre
<b>µg/L</b>	: Mikrogram/Litre
<b>µS/cm</b>	: Mikrosimens/Santimetre
<b>m</b>	: Metre
<b>mm</b>	: Milimetre
<b>L</b>	: Litre
<b>mL</b>	: mililitre





## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

Çizelge 1.1:Yıllara göre yetiştiricilik üretimi (TUIK 2015).....	2
Çizelge 1.2:Ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri (Okumuş, 1997). ....	4
Çizelge 3.1.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen sıcaklık (°C) değerleri. ....	22
Çizelge 3.2.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen tuzluluk (‰) değerleri. ....	23
Çizelge 3.3.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen çözülmüş oksijen (mg/L) değerleri. ....	24
Çizelge 3.4.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen pH değerleri. ....	25
Çizelge 3.5.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen TDS (mg/L) değerleri. ....	26
Çizelge 3.6.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen EC (mS/cm) değerleri. ....	27
Çizelge 3.7.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SD derinliği (m) değerleri. ....	28
Çizelge 3.8.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (µg.at/L) değerleri. ....	29
Çizelge 3.9.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (µg.at/L) değerleri. ....	30
Çizelge 3.10.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (µg.at/L) değerleri. ....	31
Çizelge 3.11.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P (µg.at/L) değerleri. ....	32
Çizelge 3.12.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SiO <sub>2</sub> -Si (µg.at.SiO <sub>2</sub> -Si/L) değerleri. ....	33
Çizelge 3.13.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen klorofil- <i>a</i> (µg/L) değerleri. ....	34
Çizelge 3.14.1:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen AKM (mg/L) değerleri. ....	36
Çizelge 3.14.2:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen POM (mg/L) değerleri. ....	36
Çizelge 3.14.3:İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PİM (mg/L) değerleri. ....	36
Çizelge 3.15.1:İstasyonlardan alınan sediment örneklerinin dip yapısı ve derinlik. ....	38
Çizelge 3.15.2:İstasyonlara ait sediment tane büyüklüklerine göre yüzde (%) değerleri. ....	38
Çizelge 3.15.3:İstasyonlardan alınan sediment örneklerindeki % YOM değerleri. ....	39
Çizelge 3.15.4:İstasyonlardan alınan sediment örneklerindeki % OC değerleri. ....	40
Çizelge 4.1.1:Ege Denizi'nin farklı bölgelerinde belirlenmiş fiziko-kimyasal parametre değerleri. ....	46
Çizelge 4.2.1:Ege Denizi'nin farklı bölgelerinde belirlenmiş nütrient parametre değerleri (µg.at/L). ....	51
Çizelge 4.3.1:Ege Denizi kıyısulalarında ölçülen AKM, % YOM,% OC ve Klorofil- <i>a</i> 'nın min-max. değerlerinin karşılaştırılması. ....	57
Çizelge 5.1:Temiz ve kirli deniz suyunda nütrient seviyeleri (µg.at/L) (Anonim, 1987). ....	59

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1: Yetiştiricilik yapılan alanlarda tüketilmeyen yemlerin ve balık dışkılarının su kolonunda ve sedimentte birikimi (Anonim, 2016). ....	3
Şekil 2.1.1: Araştırma Bölgesi Çeşme-Ildır Koyu (Ege Denizi) ve kafeslerin konumları .....	13
Şekil 2.2.1: Örnekleme bölgesinde belirlenen 1. İstasyon.....	14
Şekil 2.2.2: Örnekleme bölgesinde belirlenen 2. İstasyon.....	15
Şekil 2.2.3: Örnekleme bölgesinde belirlenen 3. İstasyon.....	15
Şekil 2.2.4: Örnekleme bölgesinde belirlenen 4. İstasyon (REFERANS). ....	15
Şekil 2.3.1: Su örnekleyicisi ile su numunelerinin alınması (Orijinal). ....	16
Şekil 2.3.2: Multiparametre cihazı ile gerçekleştirilen ölçümler (Orijinal).....	16
Şekil 2.3.3: Van Veen Grab yardımıyla istasyonlardan alınan sediment örnekleri (Orijinal).....	17
Şekil 2.4.1: Spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilen ölçümler (Orijinal).....	17
Şekil 2.4.2: Elek serisinden geçirilmiş ve sınıflandırılmış sediment örnekleri ile %YOM tayini için kullanılan Kül Fırını (Orijinal). ....	20
Şekil 3.1.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen sıcaklık (°C) değişimleri. ....	22
Şekil 3.2.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen tuzluluk (%) değişimleri. ...	23
Şekil 3.3.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.....	24
Şekil 3.4.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen pH değişimleri. ....	25
Şekil 3.5.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen TDS (mg/L) değişimleri. ....	26
Şekil 3.6.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen EC (mS/cm) değişimleri. ....	27
Şekil 3.7.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SD derinliği (m) değişimleri. ....	28
Şekil 3.8.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> -N (µg.at/L) değişimleri. ....	30
Şekil 3.9.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> -N (µg.at/L) değişimleri. ....	31
Şekil 3.10.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -N (µg.at./L) değişimleri.....	32
Şekil 3.11.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> -P (µg.at./L) değişimleri.....	33
Şekil 3.12.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SiO <sub>2</sub> -Si (µg.at.SiO <sub>2</sub> -Si/L) değişimleri.....	34
Şekil 3.13.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen klorofil-a (µg/L) değişimleri. ....	35
Şekil 3.14.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen AKM (mg/L) değişimleri. ....	37
Şekil 3.14.2: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen POM (mg/L) değişimleri. ....	37
Şekil 3.14.3: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PİM (mg/L) değişimleri. ....	38
Şekil 3.15.1: Tane boyutu analizi sonucunda belirlenen istasyonların sediment özellikleri. ....	39
Şekil 3.15.2: İstasyonlardan alınan sediment örneklerinden ölçülen mevsimsel % YOM değişimleri. ....	40
Şekil 3.15.3: İstasyonlardan alınan sediment örneklerinden ölçülen mevsimsel % OC değişimleri.....	41
Şekil 3.15.4: Mevsimlere ve istasyonlara göre % OC ve % YOM değişimleri. ....	41

## EKLER LİSTESİ

### Sayfa

<b>Ek 1:</b> İstasyonlardan alınan örneklerdeki parametelerde ölçülen ortalama değerler... .....	<b>69</b>
<b>Ek 2:</b> İstasyonlardan alınan örneklerdeki parametrelerde ölçülen mevsimsel ortalama değerler.....	<b>70</b>



## AĞ KAFESLERDE YAPILAN BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNİN İLDİR KOYUNUN SU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

### ÖZET

Açık deniz ağ kafes yetiştiricilik bölgesinde gerçekleştirilen bu çalışmada, Aralık 2013-Ekim 2014 tarihleri arasında mevsimsel olarak gerçekleştirilen örneklemelerde deniz suyunun fiziko-kimyasal parametreleri, askıda katı madde, klorofil-*a*, nütrient besin maddeleri ve sedimentteki yanabilen organik madde miktarı ile organik karbon değerleri belirlenmiştir. Yıllık ortalama fiziko-kimyasal parametreler sırasıyla; sıcaklık  $19.95 \pm 0.54$  °C, tuzluluk ‰  $38.97 \pm 0.06$ , çözülmüş oksijen  $8.88 \pm 0.10$  mg/L, pH  $8.31 \pm 0.01$ , TDS  $58.84 \pm 0.07$  mg/L, elektriksel iletkenlik  $58.79 \pm 0.09$  mg/L, SD derinliği 14.97 m olarak tespit edilmiştir. Suyun fiziksel parametrelerinin mevsimlere bağlı olarak değişim gösterdiği saptanmıştır.

Nütrient besin maddelerinin yıllık ortalama değerleri sırasıyla;  $1.55 \pm 0.29$  µg.at.NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N/L,  $0.15 \pm 0.03$  µg.at.NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N/L,  $0.91 \pm 0.24$  µg.at.NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N/L,  $0.67 \pm 0.05$  µg.at.PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P/L ve  $2.47 \pm 0.35$  µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L olarak saptanmıştır. Askıda katı madde miktarı  $20,42 \pm 0,40$  mg/L, Partikül Organik Madde  $5.57 \pm 0.23$  mg/L, Partikül İnorganik Madde  $14.88 \pm 0.20$  mg/L ve klorofil-*a*  $1.049 \pm 0.09$  µg/L olarak belirlenmiştir. Sedimentte yanabilen organik madde miktarı %  $10.32 \pm 0.29$  ve organik karbon değeri ise %  $0.76 \pm 0.06$  olarak bulunmuştur. Tüm nütrient maddelerdeki en düşük değer sonbahar mevsiminde gözlenirken, amonyum, nitrit azotlarınınve fosfat fosforunun en yüksek değeri yaz mevsiminde, nitrat azotu, silis ve klorofil-*a* konsantrasyonlarının ise ilkbahar mevsiminde arttığı tespit edilmiştir. Bölgede yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında, nütrient besin maddelerinin silis haricinde oldukça düşük değerde olduğu tespit edilmiştir. Ancak, temiz deniz suyunda olması gereken nütrient değerleri ile karşılaştırıldığında silis ve fosfat fosforunun sınır değerleri aştığı belirlenmiştir.

# THE IMPACTS OF NET CAGE FISH FARMING ON WATER QUALITY OF ILDIR BAY

## SUMMARY

The present study was conducted between December 2013 and October 2014 at offshore aquaculture areas. The physico-chemical parameters of sea water, the amounts of suspended organic solids, nutrients, burnable organic matter in the sediment, and organic carbon values were determined for samples collected seasonally. The mean annual values of temperature, salinity, dissolved oxygen, pH, TDS, conductivity and Secchi-disk (SD) depth were  $19.9\pm 0.54$  °C,  $38.97\pm 0.06$  ‰,  $8.88\pm 0.10$  mg/L,  $8.31\pm 0.01$ ,  $58.84\pm 0.07$  mg/L,  $58.79\pm 0.09$  mg/L and 14.97 m; respectively. Physical parameters of the water displayed seasonal variations.

The mean annual concentrations of nutrients were  $1.55\pm 0.29$   $\mu\text{g.at.NH}_4^+\text{-N/L}$ ,  $0.15\pm 0.03$   $\mu\text{g.at.NO}_2^-\text{-N/L}$ ,  $0.91\pm 0.24$   $\mu\text{g.at.NO}_3^-\text{-N/L}$ ,  $0.67\pm 0.05$   $\mu\text{g.at.PO}_4^{3-}\text{-P/L}$  and  $2.47\pm 0.35$   $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$ , respectively, while the amount of suspended organic solids, particulate organic matter, particulate inorganic matter and chlorophyll-*a* were  $20.42\pm 0.40$  mg/L,  $5.57\pm 0.23$  mg/L,  $14.88\pm 0.20$  mg/L and  $1.049\pm 0.09$   $\mu\text{g/L}$ , respectively. The amount of burnable organic matter in the sediment and organic carbon value were calculated as 10.32 % and 0.76 %, respectively. Minimum concentrations for all nutrients were observed in autumn. Maximum ammonium, phosphate and nitrite nitrogen concentrations were observed in summer whereas nitrate nitrogen, silica and chlorophyll-*a* concentrations increased in spring. In comparison to the other studies conducted in the region, nutrient amounts, with the exception of silica, were found to be considerably lower. Nonetheless, obtained values of silica and phosphate phosphorus exceed the limits by comparing to those of clean marine water.

## 1. GİRİŞ

İnsan nüfusunun son yıllarda deniz ürünlerine olan talebinin artmasından dolayı, denizde balık yetiştiriciliği dünya çapında büyüyen bir sektör haline gelmiştir (Holmer ve diğ., 2002, Tovar ve diğ., 2000a). Yetiştiricilik dünyanın birçok bölgesinde artan bu talebi karşılamada önemli bir yere sahiptir (FAO, 2006). Ancak, nüfus artışı ile birlikte plansız kentleşme, hızlı ve kontrolsüz sanayileşme sonucu artan deniz kirliliği gibi sebeplerden dolayı, balıkçılık sektörü artan talepleri karşılayamaz hale gelmiştir (Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006). Ekonomik değeri yüksek deniz balıklarının stoklarında gözlenen azalmalar bütün dikkatleri hem denizlerdeki hem de iç sulardaki kültür balıkçılığına yönelmesine neden olmuştur (Karakaş ve Türkoğlu, 2005). Babaoğlu ve Emiroğlu (2016), Avrupa Birliği (AB)'nin küresel yetiştiricilikteki payına bakıldığında, yetiştiricilik ile sağlanan üretimin toplam üretim içindeki payının düştüğünü, Türkiye'nin payının ise sürekli arttığını bildirmişlerdir. Ayrıca, Türkiye'nin stratejik konumu, iç ve dış pazardaki büyüme potansiyeli, global akuakültür pazarında Türkiye'yi büyük bir güç haline getirdiğini ifade etmişlerdir. Bu durum Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2015 verilerinde de gözlenmiş olup; su ürünleri avcılığının 2014 yılında % 19.2 azaldığı, yetiştiriciliğin ise % 0.7 oranında arttığı belirtilmiştir.

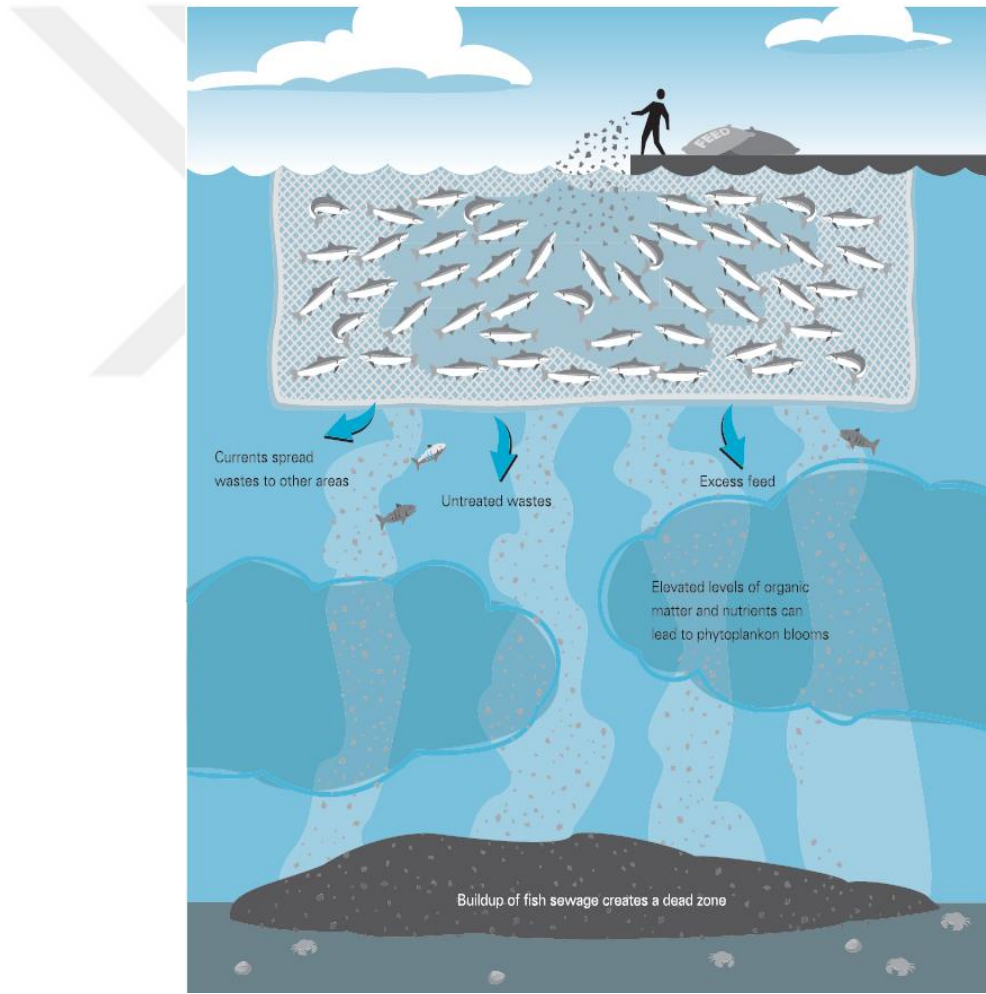
Akuakültürün gelişmesi için büyük bir potansiyele sahip olan Türkiye kıyıları, ada kıyıları da dahil olmak üzere 8.333 km uzunluğunda olup, 25 milyon hektar kullanılabilir deniz suyuna sahiptir. Yarı kapalı özellikteki denizleri ile farklı ekolojik, fiziksel ve biyolojik yapıdaki bu sular pek çok çeşitli balık türünün yetiştirilmesine imkan sağlamaktadır. Bu türlerden ilk sırada Çipura (*Sparus aurata*) olup bunu Levrek (*Dicentrarchus labrax*) ve Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) türleri takip etmektedir (Deniz ve diğ 2000). Son yıllarda ise yapılan deniz balığı yetiştiriciliği istatistiki verilerine göre; üretimi gerçekleştirilen balık türleri Çipura (*S. aurata*), Levrek (*D. labrax*), Fangri (*Pagrus pagrus*), Alabalık türleri (*Salmo trutta*) ve (*Oncorhynchus mykiss*), Minekop (*Umbrina cirrosa*), Sarı ağız (*Argyrosomus regius*), Sinagrit (*Dentex dentex*), Sivri burun karagöz (*Diplodus putazzo*), Trança (*Dentex gibbosus*), Orkinos (*Thunnus thynnus*) türleri şeklinde sıralanmaktadır (TÜİK, 2015) (Çizelge 1.1).

**Çizelge 1.1:**Yıllara göre yetiştiricilik üretimi (TUİK 2015).

Balık Türü	(Ton)				
	2011	2012	2013	2014	2015
Toplam	188 790	212 410	233 393,9	235 133,0	240 334
<i>İç su</i>					
Alabalık	100 239	111 335	122 873,3	107 983,0	101 166
Aynalı sazan	207	222	145,5	157,0	206
Mersin balığı	--	--	--	17	28
Tilapya	--	--	--	32	12
Kurbağa	--	--	--	50	43
Diğer	--	--	--	99,0	--
<i>Deniz</i>					
Alabalık	7 697	3 234	5 186,2	5 610,0	7 872
Çipura	32 187	30 743	35 701,1	41 873,0	51 844
Levrek	47 013	65 512	67 912,5	74 653,0	75 164
Midye	5	--	--	--	143
Fangri	--	--	--	106	61
Minekop (Kötek)	--	--	--	39	2 801
Sarıağz (Grenyüz)	--	--	--	3 281	132
Sinagrit	--	--	--	113	59
Sivriburun karagöz	--	--	--	8	90
Trança	--	--	--	75	3
Orkinos	--	--	--	1 136	1 710
Diğer	1 442	1 364	1 575,3	4 758,0	--

Yetiştiricilikte balık çeşitliliğindeki bu artış, ülke kazancı açısından faydalı olması ve su ürünleri yetiştiriciliğinin yaygınlaşmasına rağmen, üretim çiftliklerinden atılan atıklardan dolayı akuatik çevre üzerindeki baskının da artması anlamına gelmektedir (Kır, 2005). Bu baskı, denizlerdeki doğal görünümün bozulması, bentik bölgedeki canlı çeşitliliğinin azalması, nütrient ve sedimentteki organik kirliliğin artması gibi negatif etkileride beraberinde getirmektedir (Tovar ve diğ., 2000a; Koçak ve Katağan, 2005). Kıyusal alanda veya açık deniz ağ kafes sistemlerinde gerçekleştirilen yetiştiricilik faaliyetlerinin çevresel etkileri, daha çok yetiştiricilik yapılan balığın türüne, stok yoğunluğuna, yem tipine, yetiştiricilik alanının hidrografisine ve yetiştiricilik uygulamalarına bağlıdır (Wu, 1995). Üretim çiftliklerinden kaynaklanan atıklar, suyun oksijen ihtiyacını arttıran katı maddeler ile çoğunlukla nitrojen ve fosfor formundaki besin tuzlarını içermektedirler (Nixon, 1995). Bu durum yetiştiricilik

yapılan alanlarda tüketilmeyen yemlerin ve balık dışkılarının su kolonunda ve sedimentte birikmesiyle (Şekil 1.1) bu ortamlarda olumsuz değişimlere neden olmaktadır (Aksu, 2009; Yabanlı ve Egemen, 2009). Balık kafeslerinden alıcı ortama giren ve yapısında karbon ve azot bulunan katı organik maddelerin bir kısmı askıda katı madde olarak su kolonunda kalmakta, bir kısmı ise kafes dışındaki balıklar tarafından tüketilmektedir. Önemli bir kısmı ise; sedimentte birikerek bentik sistemin organik madde yönünden zenginleşmesine ve sedimentin kimyasında önemli değişimlere yol açmaktadır (Ackefors ve Enell, 1990). Ayrıca artan besin tuzları deniz ve iç sularda, organik madde miktarını arttırarak Red-tide riski veya alg patlamasına ve sonuçta ötrofikasyona neden olmaktadır (Nixon, 1995).



**Şekil 1.1:** Yetiştiricilik yapılan alanlarda tüketilmeyen yemlerin ve balık dışkılarının su kolonunda ve sedimentte birikimi (Anonim, 2016).



Okumuş (1997)'a göre, ağ kafeslerde gerçekleştirilen balık yetiştiriciliğinin olası çevresel etkileri 3 grupta sınıflandırmış olup bunların potansiyel etkileri Çizelge 1.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 1.2:** Ağ kafeslerde yapılan balık yetiştiriciliğinin çevresel etkileri (Okumuş, 1997).

Ortam	Potansiyel Etkiler
<b>Genel</b>	Genel görünüm ve estetiği bozma
	Ulaşımı etkileme
	Doğal hayatın rahatsız edilmesi
	Doğal popülasyonlar ile etkileşimler
	Hastalıklara karşı kullanılan antibiyotiklerin çevresel etkileri
<b>Su Kolonu</b>	Ötrofikasyona yol açan hipernütrifikasyon
	Fitoplankton kompozisyonunda potansiyel modifikasyonlar ve toksik alg çoğalmaları
	Sesil ve fouling organizmalar için yeni yerleşim yüzeyi oluşturma
	Doğal su sirkülasyonunu değiştirme
<b>Bentos</b>	Sedimentasyon oranında artış
	Organik zenginleşme
	Redoks potansiyelinde azalma
	CH <sub>4</sub> ve H <sub>2</sub> S gaz çıkışı
	Sülfür bakterilerinin gelişimi
	Biyokimyasal oksijen ihtiyacında artış
	Makrofauna biyokütlesinde bolluk ve tür kompozisyonunda azalma, fırsatçı türlerin biyokütlesinde artış

Sağlıklı koşullarda su ürünleri yetiştiriciliğinin sürdürülebilmesi için yeterli miktarda ve iyi kalitede suya ihtiyaç duyulmaktadır (Karacalar ve Tokşen, 2012). Özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinde yetiştiriciliğin yapılacağı bölgenin genel durumu ve su kalitesinin çok iyi belirlenmesi gerekmektedir. Kıyı alanlarında gözlenen yoğun kirlilik etkisinin yetiştiricilik sistemlerine bağlanması güncel olan konular arasına girmiştir. Bu durum yapılan düzenlemelerle, kıyı ötesi yetiştiriciliğinin teşvik edilmesini sağlamıştır. Buna örnek birçok ülke olup, en bilinenleri İskoçya ve Hong Kong'tur (Wu, 1995). Türkiye'de son yıllarda yetiştiricilik sektöründe modern ve ileri teknolojiler kullanılmaktadır. AB üyelik süreci deniz balıkları yetiştiricilik tesislerinin

açık denize taşınmasını ve bu bağlamda yeni teknolojilerin (çevre dostu yem teknolojileri, yemleme stratejileri gibi) kullanımını zorunlu kılmıştır (Babaoğlu ve Emiroğlu, 2016). Ülkemizde turizmciler ve çevreciler ile balık çiftlikleri arasında yaşanan problemler 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu ve bu kanuna bağlı olarak yayımlanan yönetmelik ve genelgelerin yanı sıra, Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından 2872 sayılı Çevre Kanunu ve 24.01.2007 tarih ve 26413 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ’ine göre çözümlenmeye çalışılmıştır. Mevcut yasalar ile birlikte balık çiftlikleri kurulum şartları yeniden belirlenmiştir (Akbaş, 2010). Bu önlemlere rağmen, açık deniz ağ kafes (off-shore) sistemlerinde yapılan yetiştiricilikte su kalitesini ve sediment yapısını etkileyen durumlar gözlemlenmiştir. Yetiştiriciliğin yaygın olarak gerçekleştirildiği Ege Denizi’nde de bu konu ile ilgili pek çok çalışma bulunmaktadır (Egemen ve diğ., 1999; Kaymakçı ve diğ., 2001; Kaymakçı- Başaran ve diğ., 2006; Orçun ve Sunlu, 2007; Durallı ve Egemen, 2009; Aksu, 2009; Sunlu ve diğ., 2010; Sunlu ve diğ., 2011; Sunlu ve diğ., 2012; Kükrer ve Büyükişık, 2013; Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2010; Kükrer ve Aydın, 2006; Yılmaz ve Can, 2007; Kontaş ve diğ., 2004; Önen-Aydın ve diğ., 2012; Küçüksezgin ve diğ., 2006). Ayrıca kapalı ve yarı kapalı koylarda faaliyet gösteren balık çiftliklerinin su ve sedimente olan etkileri ile ilgili araştırmalar da yapılmıştır (Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006; Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2010; Orçun ve Sunlu, 2007, Egemen ve diğ., 2005; Aksu, 2009; Karakassis 2001; Kırkım ve diğ., 2013; Özfıçucu ve diğ., 2003; Özfıçucu ve diğ., 2000; Yabanlı ve Egemen, 2009; Koldaguç, 2014). Bu çalışmalarda, nütrient maddelerin ölçülmesi sistematik ve sürekli olarak yapılarak, kirlilik düzeyini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyici parametreler izlenmekte ve gerekli çevre etki değerlendirmeleri yapılmaktadır.

Bu çalışmada seçilen Ildır koyu, dünya pazarında ilk sıralarda yer alan, çipura (*S. aurata*), levrek (*D. labrax*), granyöz (*Argyrosomus regius*) yetiştiriciliği ile açık deniz ağ kafes sistemlerinin yoğun olduğu bir bölgedir. Etrafında herhangi bir sanayi kuruluşu bulunmamaktadır. Ancak bölgeye yakın yerleşim alanları ve tarım arazileri yer almaktadır. Bölgede daha önce kurulan balık çiftliklerinin olası etkilerini incelemek amacıyla çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Egemen ve diğ., 2005, Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006; Kankuş, 2011; Özeydınli, 2011; Kuşçu, 2011; Kırkım ve diğ., 2013; Koldaguç, 2014).

Bu çalışmanın amacı ise; Çeşme-Ildır Koyu'nda yer alan açık deniz ağ kafes sistemlerinin kurulu olduğu bölgedeki balık yetiştiriciliğinin su kolonu ve dip yapısına olan olası etkilerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda;

- Deniz suyunun fiziksel parametrelerini (sıcaklık, pH, tuzluluk, TDS, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen, secchi derinliği)
- Deniz suyunun kimyasal parametrelerinden (nütrient besin maddelerini); nitrit-azotu  $\text{NO}_2^-$ -N, nitrat-azotu  $\text{NO}_3^-$ -N, fosfat-fosforu  $\text{PO}_4^{3-}$ -P, amonyum-azotu  $\text{NH}_4^+$ -N, silis  $\text{SiO}_2$ -Si tayini, klorofil-*a*, AKM (Askıda katı madde), PİM (Partikül inorganik madde), POM (Partikül organik madde) değerleri
- Deniz sedimentinden alınan örneklerde % Yanabilen organik madde (% YOM) ve % Organik Karbon (% OC) değerleri araştırılması amaçlanmıştır. Böylece, açık deniz ağ kafes sistemlerinin su kalitesine olan etkilerinin belirlenerek kirlilik parametrelerinin ortaya konulması hedeflenmiştir.

## 1.1 Literatür Özeti

Ege Denizi'nde yer alan akuakültür sistemlerinin çevreye olan olumsuz etkilerini inceleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Ildır Koyu'nda bu konuda yapılmış olan çalışmalar incelediğimizde, bölgedeki kafes yetiştiriciliğinin deniz suyuna ve dip yapısına olası etkilerini araştırmış olan yedi çalışma yer almaktadır.

Egemen ve diğ. (2005), Çeşme Ildır Körfezi'ne kurulan off-shore yetiştiricilik sistemlerinin ekolojik koşullara olan etkisini, mevsimsel olarak incelemiştir. Üç farklı su derinliğinde (yüzey, orta, dip) fiziko-kimyasal parametreler ile su kolonundaki besleyici tuzları ve sedimentteki organik karbon değerlerini tespit etmeye çalışmışlardır. Nitrit azotunun yüzey sularında ve orta derinlikte 0-0.14  $\mu\text{g.at/L}$ , dip sularında 0-0.23  $\mu\text{g.at/L}$  değerleri arasında, nitrat azotunun yüzey sularında 0-0.71  $\mu\text{g.at/L}$ , orta derinlikte 0.04-0.08  $\mu\text{g.at/L}$ , dip sularında 0.04-0.45  $\mu\text{g.at/L}$  değerleri arasında, amonyum azotunun yüzey sularında 0.0-1.53  $\mu\text{g.at/L}$ , orta derinlikte 0.07-7.59  $\mu\text{g.at/L}$ , dip sularında 0.0-9.07  $\mu\text{g.at/L}$  değerleri arasında değişim gösterdiğini, fosfat fosforu değerleri yüzey sularında 0.0-0.21  $\mu\text{g.at/L}$ , orta derinlikte 0.0-0.67  $\mu\text{g.at/L}$ , dip sularında ise 0.0-0.26  $\mu\text{g.at/L}$  değerleri arasında, silisin yüzey sularında 0.53-2.12  $\mu\text{g.at/L}$ , orta derinlikte 0.32-3.08  $\mu\text{g.at/L}$ , dip sularında 0.64-2.23  $\mu\text{g.at/L}$  arasında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca sedimentteki organik karbon değerinin % 2.34-% 4.37 arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır.

Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), Ildır Koyu'nda ilk defa gerçekleştirdikleri çalışmada, açık deniz ağ kafeslerde yetiştiriciliği gerçekleştirilen çipura ve levrek sistemlerinin bulunduğu bölgedeki suya ve sedimente olan etkilerini araştırmışlardır. Alınan örneklerde fiziko-kimyasal parametreler ve besleyici elementlerin değerlerini saptamışlardır. Sonuç olarak, ağ kafeslerin anakaradan oldukça uzak olması ve yemlemenin kontrollü olarak yapılması nedeni ile su kalite kriterlerinde önemli boyutta değişim gözlenmediğini belirtmişlerdir.

Orçun ve Sunlu (2007) tarafından, Sığacık Körfez'nde denizel ağ kafeslerde yapılan çipura ve levrek yetiştiriciliğinin çevreye etkisini incelemişlerdir. Çalışmada deniz suyundaki besleyici tuzlar (inorganik amonyum, nitrat, nitrit, silikat, fosfat), magnezyum, kalsiyum, pH, çözülmüş oksijen, tuzluluk, organik madde miktarlarını aylık olarak inceleyerek sucul ekosistemde yapılan balık çiftliklerinin su kolonuna olan etkilerini tespit etmişlerdir. Referans olarak belirledikleri bölge ile karşılaştırarak değerlendirmişlerdir.

Aksu (2009), İzmir Körfezi'nin farklı bölgelerinde ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapan üç işletmenin su kolonu ve sediment ortamlarında yol açtıkları çevresel etkileri belirlemek amacı ile Haziran 2001 ile Mayıs 2002 tarihleri arasında, aylık periyotlar ile su ve sediment örneklemelerini değerlendirmiştir. Aldığı su örneklerinde sıcaklık, çözülmüş oksijen, pH, tuzluluk, berraklık, klorofil-*a*, besleyici elementler (nitrit, nitrat, amonyum ve fosfat) ile sediment örneklerinde organik karbon değişimlerini araştırmıştır. Çalışma sonunda, üç balık çiftliğinin de sucul çevreyi olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir.

Durallı ve Egemen (2009), İzmir Orta Körfezde yer alan Urla Limanı'nda, mevsimsel olarak Mayıs 2003-Şubat 2004 tarihleri arasında, yüzey sularında deniz suyu sıcaklığı, çözülmüş oksijen, tuzluluk, pH, berraklık, anyonik deterjan, nitrit, nitrat, amonyum, silikat, fosfat, klorofil-*a* ve sedimentte yanabilen madde (%) düzeyleri belirlenmiştir. Bulgulara göre su sıcaklığı 13.5-27.5 °C, çözülmüş oksijen 5.8-9.0 mg/L, tuzluluk ‰ 32.18-38.40, pH 8.01-8.30, berraklık 2.85-7.88 m, nitrit azotu 0.0-1.08 µg.at/L, nitrat azotu 0.0-7.16 µg.at/L, amonyum azotu 0.0-7.97 µg.at/L, fosfat fosforu 0.0-1.72 µg.at/L, silikat silisi 0.0-11.00 µg.at/L, klorofil-*a* 1.59-11.89 µg/L, anyonik deterjan 0.01-0.05 mg/L, sedimentte yanabilen madde % 1.59-11.89 değerleri arasında değişim gösterdiğini saptamışlardır. Urla Limanı'nda yapılan bu çalışma diğer çalışmalarla karşılaştırılmış ve Urla Limanı'nda ölçülen değerlerin daha yüksek bulunma sebebinin

liman içi aktivitelerin ve organik kirliliğin fazla olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Kuşçu (2011), Ildırı Körfezi'nde belirlenen 8 istasyondaki fiziko-kimyasal su analizleri ve makroomurgasızları incelemiştir. Çalışma sonucunda altı takson (Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata, Spincula ve Nematoda) tespit etmiştir. Crustacea ve Echinodermata grubuna dâhil olan kirlilik göstergesi bazı türlerin, kirlilik faktörünü ve etki derecesini değerlendirmeye imkân sağladığını bildirmiştir. Ayrıca, kirlilik göstergesi Crustacea ve Echinoderm türlerinin tespit edilmediğini ifade etmiştir.

Özaydınlı (2011), bentik komünite yapısı, fiziksel parametreler, çözülmüş inorganik nütrientler ve organik karbon arasındaki ilişkilerin Ildırı Körfezi'nde bulunan balık çiftliklerinin etkisini belirlemede gösterge olarak kullanılabilirliklerini araştırmıştır. Mevsimsel olarak yapılan çalışmanın sonucunda, fiziko-kimyasal parametreler açısından anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Tüm istasyonlarda bentik omurgasız türlerinden biri olan Polychaeta'nın baskın olduğunu tespit etmiştir. Ancak kirlilik göstergesi türlerin saptanamadığını ifade etmiştir.

Kankuş (2011), akuakültürün olası potansiyel etkilerini gözlemleyebilmek için Ildırı Koyu deniz suyunun çözülmüş ve partikül organik karbon değerleri, sedimentte organik karbon ve azot yüklerini, su kolonundaki besin tuzlarını ve klorofil-*a* değerlerini Aralık 2008-Şubat 2010 tarihleri arasında incelemiştir. Karasal alanda ve açık denizde belirledikleri istasyonları karşılaştırmış ve balık çiftliği aktivitesi ile karasal nutrient girdisine bağlı olarak karasal istasyonlardaki besin tuzlarının yüksek olduğunu tespit etmiştir. Partikül madde konsantrasyonlarının değişim gösterdiğini ve POM içerisindeki C:N:P oranının 43:9:1 olduğunu saptamıştır. Yine POC:Chl-*a* oranının 154:1 olduğunu belirtmiştir.

Kırkım ve diğ. (2013), açık deniz ağ kafes sistemlerinde belirledikleri 6 istasyonun yüzey ve dip suyu örneklerinde mevsimsel olarak fiziko-kimyasal parametre değerleri, fito ve zooplankton değişim oranları ile bentik canlı gruplarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, off-shore bölgesinin 50 m gibi oldukça derin oluşu ve bölgedeki akıntılar sebebiyle, su kolonunda önemli bir kirlilik yaratmadığını ifade etmişlerdir. Çalışma bölgesinde dip suyunda bile çözülmüş oksijen değerlerinin yüzey sularındaki değerlere yakın oluşu, besleyici elementlerin düşük olması ve secchi-disk değerlerinin de oldukça yüksek olmasının su kalitesinde önemli bir olumsuzluk yaratmadığını ifade etmişlerdir.

Koldaguç (2014), Çeşme-Ildırı Körfezi'nde açık deniz ağ kafeslerde yapılan balık çiftliklerinin su kolonu ve sedimente olan etkilerini incelemiştir. Mayıs 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında belirledikleri 6 istasyonun su kolunda (yüzey, orta ve dip suyu örneklerinde) secchi-disk derinliği, su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, % doyumluk (saturasyon), pH, tuzluluk, klorofil-*a*, organik madde, seston, besleyici element analizleri ve her bir istasyonun sediment örneklerinde organik karbon ve yanabilen organik madde analizlerini gerçekleştirmiştir. Ayrıca ötrofikasyon riskini belirlemek amacıyla TRIX indeksini hesaplamıştır.

Mantzavrakos ve diğ. (2007) Argalikos Körfezi (Yunanistan)'nde yaptıkları çalışmada, yoğun deniz balığı yetiştiriciliğinin sediment ve su kolonunun fiziko-kimyasal özellikleri üzerine etkileri araştırmışlardır. Ağustos 2001-Mayıs 2002 tarihleri arasında 3 dönemde gerçekleştirdikleri örneklemelerde sedimentte toplam ve inorganik fosfor, organik karbon ve organik maddeyi belirlemişlerdir. Su kolunda ise; askıda katı madde, fosfat ve amonyum azotunu incelemişlerdir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, genellikle hem sediment hem de su kolunda organik konsantrasyonlar ve nütrient madde artışı olarak belirtilen en önemli etkilerin, çiftliğe en yakın istasyonlarda ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Ayrıca bu konsantrasyonların kafeslerden uzaklaştıkça giderek azaldığını da bildirmişlerdir. Çalışılan parametrelerin çoğunda en yüksek değeri ilkbahar veya yaz döneminde saptadıklarını ifade etmişlerdir. Ölçülen konsantrasyonların özellikle sedimentte balık çiftliklerinin etkisini gösterse de, çalışma verilerinin Yunanistan'da yapılan diğer çalışmalardan düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Pitta ve diğ. (2006) Akdeniz sahili boyunca seçilen üç alanda (İspanya, İtalya ve Yunanistan), balık yetiştiriciliği yapılan Çipura (*S. aurata*) ve Levrek (*D. labrax*), 260 ile 1150 ton arasında değişen yıllık üretim çiftliklerinin su kolonuna olan olası etkilerini incelemişlerdir. Nütrientlerin, klorofil-*a*, partikül organik karbon, partikül organik azot, heterotrofik bakteri ve siyano bakteri analizlerini balık çiftliklerinin ve referans bölgesinin değişik derinliklerden (0-30 m) aldıkları örneklerde gerçekleştirmişlerdir. Yemlemenin ve üretimin yüksek olduğu yaz aylarında sudaki organik karbon değerlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Maldonado ve diğ. (2005), 2003 yılının ilkbahar ve yaz mevsimleri boyunca Akdeniz'de kontrollü yemleme yapılan ve yarı off-shore şartlarına maruz kalan 5 adet orta ölçekli kafes sisteminde çeşitli kimyasal ve biyolojik parametreleri ölçmüşlerdir.

Su kolonunda, çözülmüş inorganik nütrientleri ile yüzey ve dip kısmına yakın suda hetotrafik bakterileri araştırmışlardır. Ayrıca dip kısmında bentik klorofil-*a* konsantrasyonları, sedimentte organik madde ve bentik omurgasızlarının taksonomik seviyelerini incelemişlerdir. Parametrelerin çoğunda kontrol ve çiftlik bölgeleri arasında önemli farklılık olmadığını, değişikliklerin çoğunun derinlikler ve mevsimlerden dolayı olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonucunda Batı Akdeniz kıyılarında yarı off-shore sisteminde orta ölçekli kafes sistemlerinin kıyısal alanlarda yer alan kafes sistemlerinden daha az çevresel etkileri olduğunu belirtmişlerdir.

Tovar ve diğ. (2000a), deniz yetiştiriciliğinin çevre üzerindeki etkisini, Cadiz Körfezi (Güneybatı İspanya)'nde yer alan ve bir kanal olan, San Pedro nehrinin su kalitesini çalışarak değerlendirmişlerdir. Hem yoğun hem de geniş çaplı deniz yetiştiriciliğinin bahsi geçen alanda uygulanan en önemli aktivitelerden biri olduğunu belirtmişlerdir. Birçok tesisin bu alanda yer aldığını, en önemlisinde çipura yetiştiriciliği olduğunu ifade etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada suyun karakterizasyonunun, farklı mevsimlerde nehir boyunca birçok parametrenin değişiminin değerlendirilmesiyle oluştuğunu belirtmişlerdir. Çalışılan parametreler; pH, sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen, askıda katı madde ve nütrientler (amonyum, nitrit, nitrat ve fosfor)'dir. Yerel yasalara dayalı su kalite kriterleri ile alanda gözlenen önemli kirlilik tehlikesi olmadığını, fakat amonyum ile askıda katı maddenin çok önemli kirleticiler olduğunu ifade etmişlerdir.

Tovar ve diğ. (2000b), toprak havuzlarda yoğun çipura yetiştiriciliği yapılan deniz balık çiftliğinin atık suyunda, çözülmüş nütrient (amonyum, nitrit, nitrat ve fosfat), askıda katı madde (AKM), partikül organik madde (POM) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacının (BOD<sub>5</sub>) yüklerini tespit etmişlerdir. Deniz suyu örneklerini çiftliğin giriş ve çıkış suyundan olmak üzere, iki yıllık periyot (Nisan 1997-Mart 1999) boyunca aylık olarak almışlardır. Yetiştiriciliğin en önemli kirletici etkileri arasında, çözülmüş nütrientlerin çıkışı, AKM ve organik madde olduğunu belirtmişlerdir. Yetiştiricilik aktivitelerinin doğrudan bir sonucu olarak deniz yetiştiriciliğinin çevresel etkisini, alınan suya deşarj olan herbir bileşenin tahmin edilen toplam miktarı ile tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Böylece; balık yetiştiriciliğinin her bir tonu için çevreye, 9104.57 kg AKM, 843.20 kg POM, 235.40 kg BOD<sub>5</sub> ve deniz suyunda çözülmüş halde 36.41 kg NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, 6.73 kg NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, 4.95kg NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N, 2.57 kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P deşarj edildiğini düşünmektedirler. Yoğun yetiştiriciliğin olası çevresel sonuçları için

endişelerin fazla olduğu ve yetiştiricilik aktivitelerinin sonucu olarak çevresel etkinin sıklıkla meydana geleceğini vurgulamışlardır.

Karakassis ve diğ. (2000), bentik çevre üzerine deniz balığı kafes yetiştiriciliğinin etkisini, 20-30 m derinliğinde kıyı sularında kurulan 3 balık çiftliğinde; farklılaşan akıntı yoğunluğu, % 80 siltten kaba kuma kadar farklı tip sediment yapısını, mevsimsel olarak incelendiği rapor edilmiştir. Temmuz, Ekim ve Nisan ayları boyunca jeokimyasal değişimler ve makrofauna için her bir alanda bir kontrol istasyonu ve kafes yakınındaki istasyonlardan örnekler alınmış olup elde ettikleri sonuçlarla kafeslere yakın sedimentin organik karbon ve nitrojen içeriğinin kontrol istasyonuna kıyasla daha fazla olduğunu belirtmişlerdir.





## 2. MATERYAL METOT

### 2.1 Araştırma Bölgesi Tanımı

Bu çalışma, Aralık 2013–Ekim 2014 tarihleri arasında, Ildır Körfezi’nde açık deniz ağ kafes sistemlerinin bulunduğu bölgeden seçilmiştir. Ayrıca bölgede mevcut yerleşim alanları bulunmakta ve tarımsal faaliyetler yürütülmektedir. Çalışma 3 kafes sistemi ve 1 referans istasyonunda gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1.1-2.1.2). Yüzey ve dip suyu olmak üzere iki farklı derinlikten alınan deniz suyu örneklerinin fiziko-kimyasal parametre (sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, TDS, secchi-disk derinliği) değerleri yerinde (in-situ) ölçülmüştür. Deniz suyu örneklerinde nütrient maddeler (amonyum azotu  $\text{NH}_4^+$ -N, nitrit azotu  $\text{NO}_2^-$ -N, nitrat azotu  $\text{NO}_3^-$ -N, fosfat fosforu  $\text{PO}_4^{3-}$ -P, silis  $\text{SiO}_2$ -Si), toplam askıda katı madde (AKM), partikül organik madde (POM), partikül inorganik madde (PİM) miktarları ve klorofil-*a* belirlenmiştir. Ayrıca, istasyonlardan alınan sediment örneklerinde % yanabilen organik madde (% YOM) miktarları ve % organik karbon (% OC) değerleri de tespit edilmiştir. Sonuçlar mevsimsel olarak değerlendirilmiş ve bu bölgede daha önce gerçekleştirilen çalışmalarla karşılaştırılmıştır.



Şekil 2.1.1: Araştırma Bölgesi Çeşme-Ildır Koyu (Ege Denizi) ve kafeslerin konumları

## 2.2 Çalışma İstasyonları

Açık deniz ağ kafes yetiştiriciliğinin gerçekleştirildiği Çeşme Ildır Koyu'ndan belirlenen 3 istasyon ve 1 adet referans istasyonu olmak üzere toplam dört noktada örnekleme yapılmıştır (Şekil 2.2.1–2.2.4). Kafeslerin karadan uzaklıkları 2.5-4.5 km arasında değişmektedir. Dairesel tipte 20-30 m çaplarında değişen 140 adet kafes bulunmaktadır. İstasyonlar arası mesafe yaklaşık 300 m olup, derinlikler 50-68 m arasında değişmektedir. Kafes sistemlerinde yetiştirilen balıklar; levrek (*D. labrax*), çipura (*S. aurata*), granyöz (*A. regius*) ve yavru balıklardır. Çalışmanın gerçekleştirildiği Çeşme Ildır Körfezi'nin Tarım İl Müdürlüğü 2010 yılı verilerine göre üretim kapasitesi 15.290 ton/yıl'dır (Demirel, 2010). 2014 yılı verilerine göre ise, tesisin yıllık üretimi kapasitesi 7900 ton/yıl'dır. Mevsimlere göre değişen yem miktarı günlük 35-60 ton aralığındadır. Yem tüketim miktarı ise 10.000 ton'dur. Yem boyutu 1-9 mm arasında olup yemleme ve otomatik yemleme makinaları ile yapılmaktadır. Kıyısız alana yakın bulunan iki köyün (Ildır ve Zeytineli) dışında, iki küçük derenin (Ildır Deresi ve Çayağzı Deresi) suları da koy içerisine akmaktadır. Yağmurlu dönemlerde derelerden çok fazla su girdisi olmakla birlikte su renginin zaman zaman bulanıklaşmasına sebebiyet verdiği görülmüştür.



Şekil 2.2.1: Örnekleme bölgesinde belirlenen 1. İstasyon.



**Şekil 2.2.2:** Örnekleme bölgesinde belirlenen 2. İstasyon.



**Şekil 2.2.3:** Örnekleme bölgesinde belirlenen 3. İstasyon.



**Şekil 2.2.4:** Örnekleme bölgesinde belirlenen 4. İstasyon (REFERANS).

### 2.3 Su Numunelerinin Alınması ve Saha Çalışmaları

Mevsimsel olarak, belirlenen istasyonlardan yüzey suyu ve dip suyu örnekleri Nansen tipi su örnekleyicisi kullanılarak alınmıştır (Şekil 2.3.1). Örneklemeler esnasında yüzey ve dip suyu örneklerinin tuzluluk, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, TDS ve elektriksel iletkenlik değerleri WTW Multi 3420 Model el tipi portatif Multiparametre cihazı ile yerinde ölçülmüştür (Şekil 2.3.2). Belirlenen istasyonlardan sediment örnekleri Van Veen Grab kullanılarak alınmıştır (Şekil 2.3.3).



Şekil 2.3.1: Su örnekleyicisi ile su numunelerinin alınması (Orijinal).



Şekil 2.3.2: Multiparametre cihazı ile gerçekleştirilen ölçümler (Orijinal).



**Şekil 2.3.3:** Van Veen Grab yardımıya istasyonlardan alınan sediment örnekleri (Orijinal).

#### 2.4 Laboratuvar Çalışmaları

Deniz suyu örnekleri soğuk muhafazalarda İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Laboratuvarına getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerde amonyum azotu ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ) ( $0.15\text{-}3 \mu\text{g.at.N/L}$ ), nitrat azotu ( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ) ( $0.1\text{-}7 \mu\text{g.at.N/L}$ ), nitrit azotu ( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ) ( $0.25\text{-}2 \mu\text{g.at.N/L}$ ), fosfat fosforu ( $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ) ( $0.06\text{-}3.5 \mu\text{g.at.P/L}$ ) ve silis ( $\text{SO}_2\text{-Si}$ ) ( $0.3\text{-}15 \mu\text{g.at.Si/L}$ ) analizleri; Strickland ve Parsons, 1972; Parsons ve diğ., 1984; Egemen ve Sunlu, 2003 göre yapılmıştır. Nutrient madde ve klorofil-*a* ölçümleri ise DR 6000 Hach LANGE Spektrofotometre yardımıyla ölçülmüştür (Şekil 2.4.1).



**Şekil 2.4.1:** Spektrofotometre cihazı ile gerçekleştirilen ölçümler (Orijinal).

Klorofil-*a* tayini Stirling (1985) için, alınan 1'er litrelik 3 numune Whatman Filtre kâğıdından süzölmüştür. Filtre kâğıdı içinde % 90'lık aseton bulunan 15 mL'lik tüplere konularak iyice parçalanmıştır. Parçalanmış filtre kâğıdı santrifüj tüpünde 15 mL'ye tamamlanmış ve santrifüj tüpü siyah bir poşete sarılarak 4 °C'de buzdolabında 20 saat bekletilmiştir. 20 saatin sonunda dolaptan alınan tüplerin oda sıcaklığına gelmesi için 3–4 saat dışarıda bekletilmiştir. Oda sıcaklığına gelen tüpler 3000 rpm'de 8–10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden sonra tüpler sallanmamasına dikkat edilerek üzerindeki berrak kısım spektrofotometre küvetine konulmuştur. % 90'lık aseton kör alınarak örnek solusyon 665 nm ve 750 nm dalga boyunda okunmuştur. Analizler'e göre yapılmıştır.

Askıda Katı Madde (AKM), Partikül Organik Madde (POM) ve Partikül İnorganik Madde (PİM) tayinleri (Stirling, 1985) göre yapılmıştır. GF/C Whatman Filtre kâğıtları numaralanarak 500 °C'de 6–8 saat yakılmıştır. Yakılan filtre kâğıtları saf suyla yıkanarak alüminyum folyo üzerinde 75 °C'de 1 saat boyunca etüvde kurutulmuştur. Desikatörde yaklaşık 30 dakika bekletilerek soğutulan filtre kâğıtları tartılmıştır ve ağırlıkları kaydedilmiştir (W1). 2 L deniz suyu örneği 3 tekrarlı olarak filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzme işleminden sonra filtre kâğıdı katlanarak 100 °C'de 1 saat kurutulmuştur. Kuruyan filtre kâğıdı desikatörde yaklaşık 30–45 dakika bekletildikten sonra tartılmıştır (W2). Tartılan filtre kâğıtları kül fırınında 500 °C'de 6–8 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra desikatörde bekletilen yanmış filtre kâğıtları tekrar tartılmıştır (W3). Toplam askıdaki katı madde (AKM), partikül organik madde ve partikül inorganik madde hesaplanmasında;

$$\text{Toplam Askıda Katı Madde (AKM) (mg/L)} = (W2 - W1) / V$$

$$\text{Partikül İnorganik Madde (PİM) (mg/L)} = (W3 - W1) / V$$

**Partikül Organik madde (POM) (mg/L) = Toplam Askıdaki Madde – İnorganik Madde** formülleri kullanılmıştır.

İstasyonların bentik yapısını belirlemek amacıyla alınan sediment örnekleri tane büyüklüklerine göre sınıflandırılarak, her bir istasyona ait yüzde yanabilen organik madde (% YOM) ve organik karbon (% OC) miktarları hesaplanmıştır. Partikül analizi, kurutulmuş sedimentin, farklı göz açıklığına sahip elek serisinden geçirilerek sınıflandırılması sistemine göre yapılmıştır. Analizi yapılacak olan sediment örnekleri 105 °C ayarlı etüvde 24 saat kurutulmuştur. Kurutulmuş sediment örneklerinden 200

g alınarak; 2 mm, 1 mm, 500 µm, 250 µm, 125 µm, 63 µm, 45 µm, göz açıklığına sahip olan 7 elek serisinden geçirilmiştir. Her bir elek üzerinde kalan sediment örnekleri Shimadzu marka (Şekil 2.4.2) 0.1 mg hassasiyetli terazide tartılmış ve Buchanan (1984)'a göre sınıflandırılarak yüzde (%) değerleri yazılmıştır.

Yanabilen madde miktarının (% YOM) tayini için, kurutulup toz haline getirilen ve 63 µm'lik göz açıklığına sahip elek serisinden geçirilmiş sediment örnekleri kullanılmıştır. Kül fırınında kullanılacak olan kül potaları 105 °C'de sabit tartıma getirilmiş, desikatörde soğutulan kül potalarının darası ölçülmüş ve yazılmıştır. Kurutulmuş sediment örneğinden 5 g konularak ağırlıkları alınmış ve 600 °C'de 4 saat süreyle yakma fırınında bekletilmiştir. Yakma fırınından desikatöre alınan ve oda sıcaklığına gelmesi beklenen örnekler tekrar tartılıp ağırlıkları alınıp kayıt edilmiş, aşağıdaki formülde yerine konularak hesaplamalar yapılmıştır (Buchanan, 1984).

$$\underline{\% \text{ Yanabilen Organik Madde miktarı} = (M - M') \times 100 / M}$$

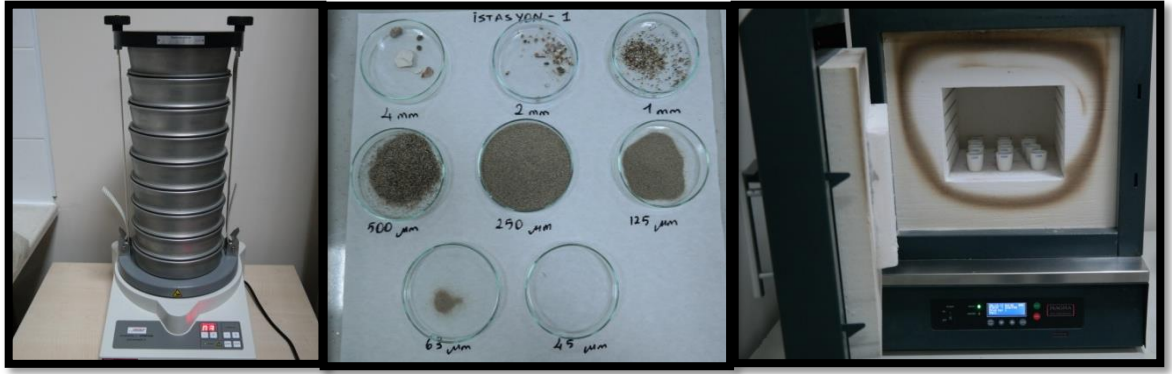
(**M** = Sediment örnek ağırlığı, **M'** = Fırından çıktıktan sonraki sediment ağırlığı).

Sedimentteki organik karbon miktarının (% OC) tayininde Walkley-Black Metodu kullanılmıştır. Bu yöntem göre, kurutulmuş ve 63 µm'lik elekten geçirilmiş sediment örneklerinden 0.40 g alınarak 500 mL'lik erlenmayer içerisine konulmuştur. Üzerine 10 mL Potasyum Kromat eklenmiştir. Çeker ocak içerisinde 20 mL sülfirik asit eklenerek 30 dk bekletilmiştir. Üzerine 200 mL distile su ve 10 mL Fosforik asit eklenmiştir. Daha sonra bu karışıma 0.20 g NaF eklenmiş ve Difenilamin indikatöründen 15 damla damlatılarak zaman kaybetmeden parlak yeşil renk görününceye kadar 0.5 N Ferroz eriği ile titre edilmiştir (Gaudette ve diğ., 1974). Organik karbon (% OC) değerinin hesaplanmasında kullanılan formül aşağıda verilmiştir;

$$\underline{\% \text{ OC} = V \cdot (1 - (T/T_s)) \cdot 0,003 \cdot N \cdot 100 / W}$$

[**T**: örneğin sarfiyatı; **T<sub>s</sub>**: kör sarfiyatı; **W**: örnek Ağırlığı; **N**: 1 (potasyum kromatın normalitesi); **V**: 10 ml (Potasyum kromatın hacmi)]





**Şekil 2.4.2:** Elek serisinden geçirilmiş ve sınıflandırılmış sediment örnekleri ile %YOM tayini için kullanılan Kül Fırını (Orijinal).

## 2.5 Verilerin Değerlendirilmesi

Analizlerinden elde edilen nütrient parametre değerleri ile askıda katı madde ve yanabilen organik madde değerleri mevsimlere ve istasyonlara göre gruplandırılıp, Excel ortamına aktarılarak, verilerin normalite ve homojenlikleri kontrol edildikten sonra tüm verilerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmıştır. İstasyonlar ve mevsimler arası önemlilik testi tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) ile farklılığın istatistiksel olarak önemli olduğu durumlarda Tukey testi uygulanmıştır. İki grup arasındaki farklılığı belirlemek için Student *t*-testi uygulanmıştır. Bütün istatistiksel analizler bilgisayar ortamında Microsoft Excel Programı ve MINITAB 14.0 © paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

### 3. BULGULAR

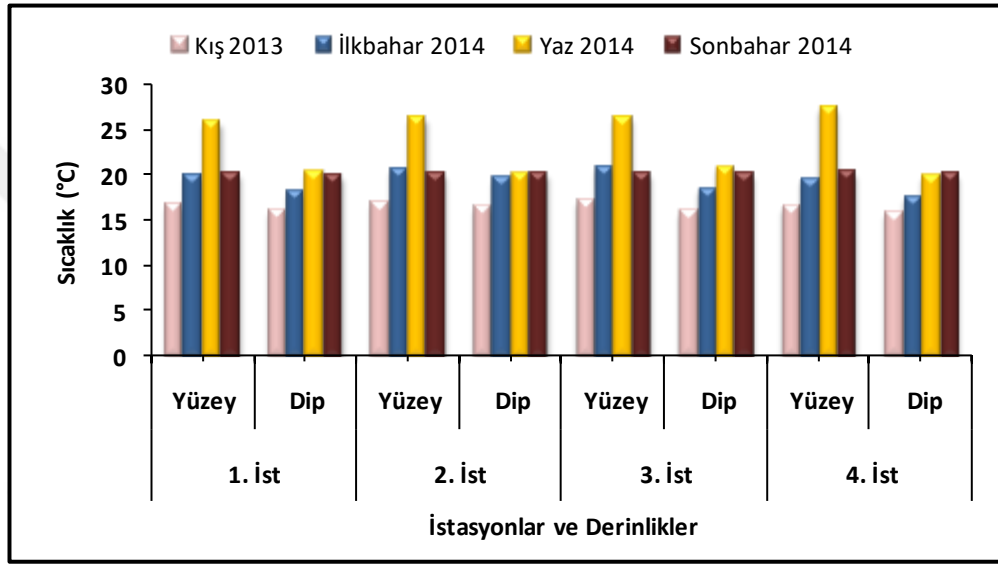
Aralık 2013 – Ekim 2014 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, açık deniz kafes sistemlerinde balık yetiştiriciliğinin yapıldığı Çeşme Ildır Koyu'nda (Ege Denizi) belirlenen dört istasyondan mevsimsel olarak deniz suyu (iki farklı derinlikte) ve sediment örnekleri alınmıştır. Deniz suyu örneklerinde amonyum azotu ( $\text{NH}_4^+\text{-N}$ ), nitrat azotu ( $\text{NO}_3^-\text{-N}$ ), nitrit azotu ( $\text{NO}_2^-\text{-N}$ ), fosfat fosforu ( $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ ), silis ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ) ve klorofil-*a* değerleri ile birlikte deniz suyunda askıda katı madde (AKM), partikül organik madde (POM), partikül inorganik madde (PİM) değerleri belirlenmiştir. Sedimentlerin partikül analizi yapılarak sedimentin tane boyutu analizi ile % yanabilen organik madde miktarı (% YOM) ve % organik karbon değeri (% OC) tespit edilmiştir. Deniz suyunun fiziko-kimyasal parametre değerleri (sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen, pH, TDS ve elektriksel iletkenlik) in-sitü (yerinde) olarak ölçülmüştür. Mevsim ve istasyona göre tüm veriler Ek 1-Ek 2'de verilmiştir.

#### 3.1 Sıcaklık

Su sıcaklığı, hava sıcaklığına bağlı olarak değişiklik göstermiş, örnekleme yapıldığı dönemde 15.9 ile 27.5 °C arasında ölçülmüştür (Çizelge 3.1.1). En düşük sıcaklık Kış mevsiminde (Aralık ayı) 4. İstasyonun dip suyunda, en yüksek sıcaklık ise Yaz mevsiminde (Ağustos ayı) 4. İstasyonun yüzey suyunda ölçülmüştür. Dip suyu ile yüzey suyu sıcaklıkları arasında özellikle Ağustos ayında sıcaklık tabakalaşması belirgin olarak gözlenmiştir (Şekil 3.1.1). Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama su sıcaklığı  $19.95 \pm 0.54$  °C'dir. İstasyonlara göre belirlenen ortalama su sıcaklığının dağılımı  $2 > 3 > 1 > 4$  iken, mevsimlere göre ortalama su sıcaklığı dağılımının incelediğimizde, yaz > sonbahar > ilkbahar > kış şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen sıcaklık değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 3.1.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen sıcaklık (°C) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	16.8	20.1	26.0	20.3
	Dip	16.1	18.3	20.5	20.1
2 İstasyon	Yüzey	17.0	20.8	26.4	20.3
	Dip	16.5	19.8	20.3	20.3
3 İstasyon	Yüzey	17.2	21.1	26.5	20.3
	Dip	16.0	18.6	21.0	20.2
4 İstasyon	Yüzey	16.5	19.7	<b>27.5</b>	20.4
	Dip	<b>15.9</b>	17.7	20	20.2



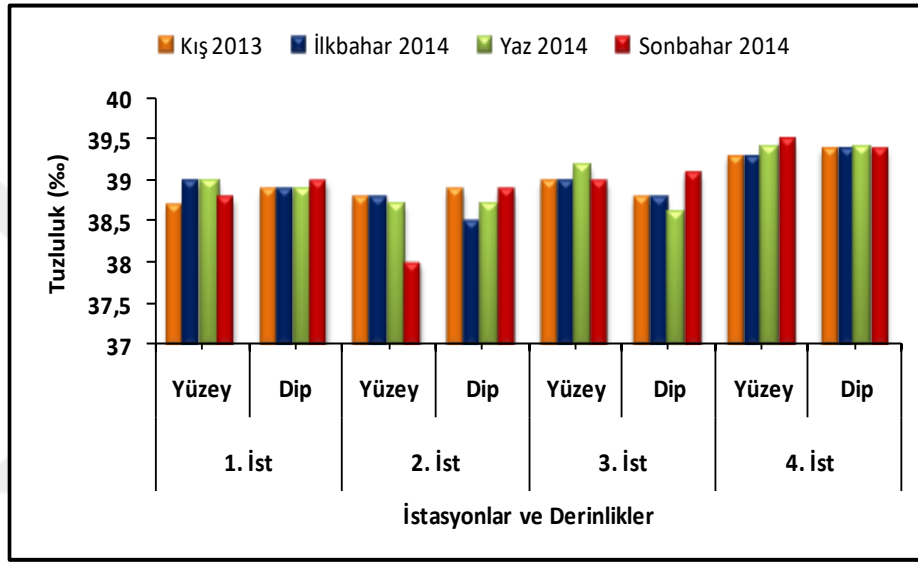
**Şekil 3.1.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen sıcaklık (°C) değişimleri.

### 3.2 Tuzluluk

Tuzluluk, değerlerinin istasyonlardaki yıllık dağılımı % 38.0-39.5 arasında değişmiştir (Çizelge 3.2.1). En yüksek ve en düşük tuzluluk değerleri sonbahar döneminde 2. ve 4. İstasyonun yüzey sularında saptanmıştır. 4. İstasyonda belirlenen tuzluluk değerleri 4 mevsim boyunca diğer istasyonlardan yüksek belirlenmiştir (Şekil 3.2.1). Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama tuzluluk değeri % 38.97±0.06'dır. İstasyonlara göre tuzluluk dağılımı 4 > 3 > 1 > 2 iken, mevsimlere göre dağılımı incelediğimizde, yaz > kış > ilkbahar = sonbahar şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen tuzluluk değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli ( $p < 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 3.2.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen tuzluluk (‰) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	38.7	39.0	39.0	38.8
	Dip	38.9	38.9	38.9	39.0
2 İstasyon	Yüzey	38.8	38.8	38.7	<b>38.0</b>
	Dip	38.9	38.5	38.7	38.9
3 İstasyon	Yüzey	39.0	39.0	39.2	39.0
	Dip	38.8	38.8	38.6	39.1
4 İstasyon	Yüzey	39.3	39.3	39.4	<b>39.5</b>
	Dip	39.4	39.4	39.4	39.4



**Şekil 3.2.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen tuzluluk (‰) değişimleri.

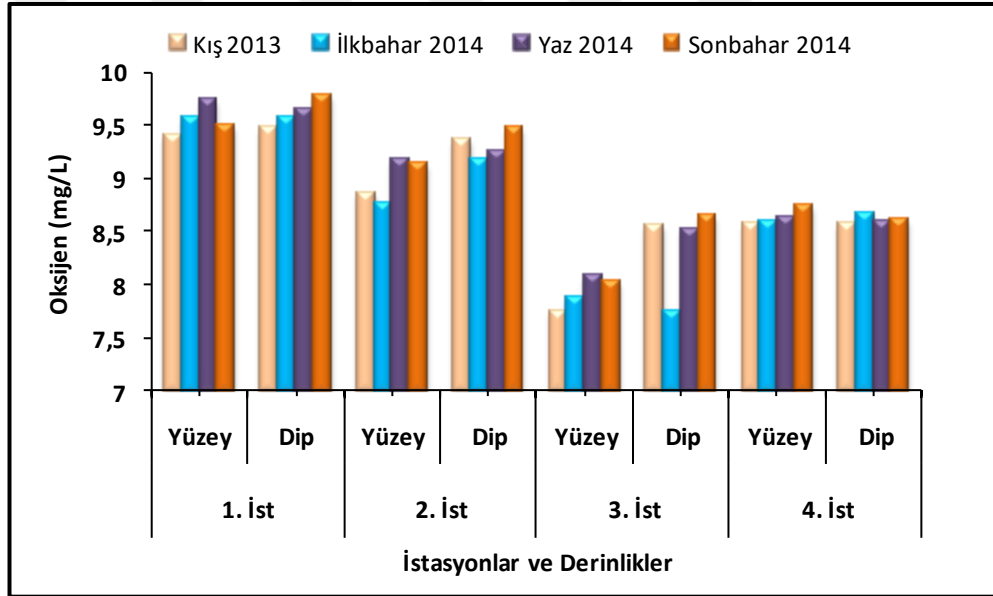
### 3.3 Çözünmüş Oksijen (ÇO)

Çözünmüş oksijen değerinin 4 istasyondaki değişimi 7.75-9.77 mg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3.1). Çözünmüş oksijen değerleri tüm istasyonlarda örnekleme periyotları boyunca değişim göstermiş, en düşük değerler kış ve ilkbahar 3. İstasyonun yüzey ve dip suyunda saptanmıştır. En yüksek çözünmüş oksijen değeri ise sonbahar mevsiminde 1. İstasyonun dip suyunda ölçülmüştür. İstasyonlarda yüzey sularıyla dip sularında çözünmüş oksijen değişimi hemen hemen homojendir (Şekil 3.3.1). Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama çözünmüş oksijen miktarı  $8.88 \pm 0.10$  mg/L'dir. İstasyonlara göre çözünmüş oksijenin dağılımı  $1 > 2 > 4 > 3$  iken, mevsimlere göre dağılımı incelediğimizde, sonbahar > yaz > kış > ilkbahar şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen çözünmüş

oksijen değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemli ( $p < 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 3.3.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	9.41	9.57	9.74	9.50
	Dip	9.48	9.57	9.65	<b>9.77</b>
2 İstasyon	Yüzey	8.85	8.76	9.17	9.14
	Dip	9.36	9.18	9.26	9.48
3 İstasyon	Yüzey	<b>7.75</b>	7.88	8.09	8.03
	Dip	8.56	<b>7.75</b>	8.52	8.66
4 İstasyon	Yüzey	8.58	8.59	8.63	8.75
	Dip	8.57	8.68	8.59	8.61



**Şekil 3.3.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen çözünmüş oksijen (mg/L) değişimleri.

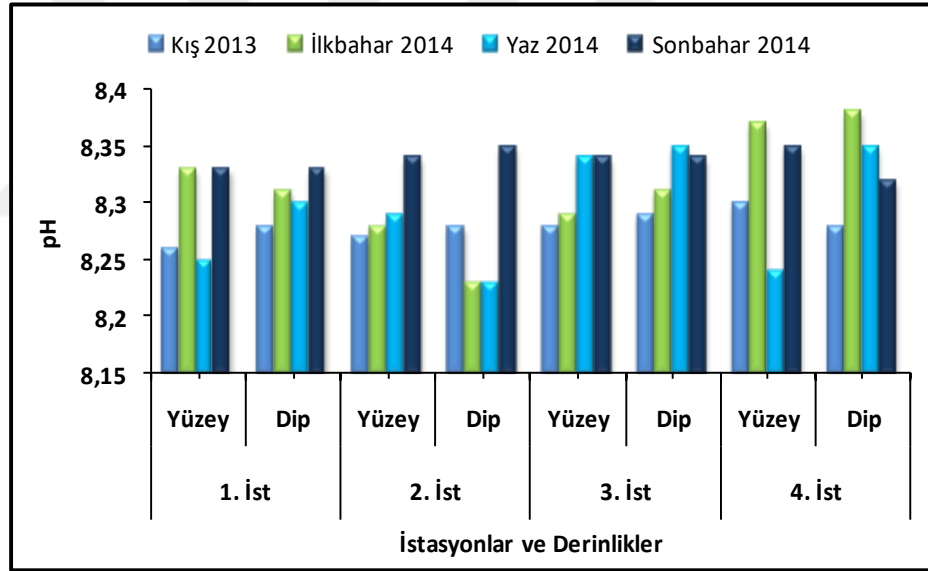
### 3.4 pH

pH, açık deniz istasyonlarında 8.23-8.38 değerleri arasında değişim göstermektedir (Çizelge 3.4.1). En düşük pH 2. İstasyonun dip suyunda ilkbahar ve yaz mevsiminde gözlenirken, en yüksek pH 4. İstasyonun dip suyunda ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür. Çalışma bölgesinde herhangi bir kirliliğin olmaması ve bölgenin oldukça derin oluşu pH değişiminin homojen olmasını sağlamaktadır (Şekil 3.4.1). Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama pH değeri  $8.31 \pm 0.01$ 'dir. İstasyonlara göre pH

dağılımı 3= 4 >1 >2 iken, mevsimlere göre dağılımı incelediğimizde, sonbahar > ilkbahar > yaz > kış şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen pH değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p>0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

**Çizelge 3.4.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen pH değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	8.26	8.33	8.25	8.33
	Dip	8.28	8.31	8.30	8.33
2 İstasyon	Yüzey	8.27	8.28	8.29	8.34
	Dip	8.28	<b>8.23</b>	<b>8.23</b>	8.35
3 İstasyon	Yüzey	8.28	8.29	8.34	8.34
	Dip	8.29	8.31	8.35	8.34
4 İstasyon	Yüzey	8.30	8.37	8.24	8.35
	Dip	8.28	<b>8.38</b>	8.35	8.32



**Şekil 3.4.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen pH değişimleri.

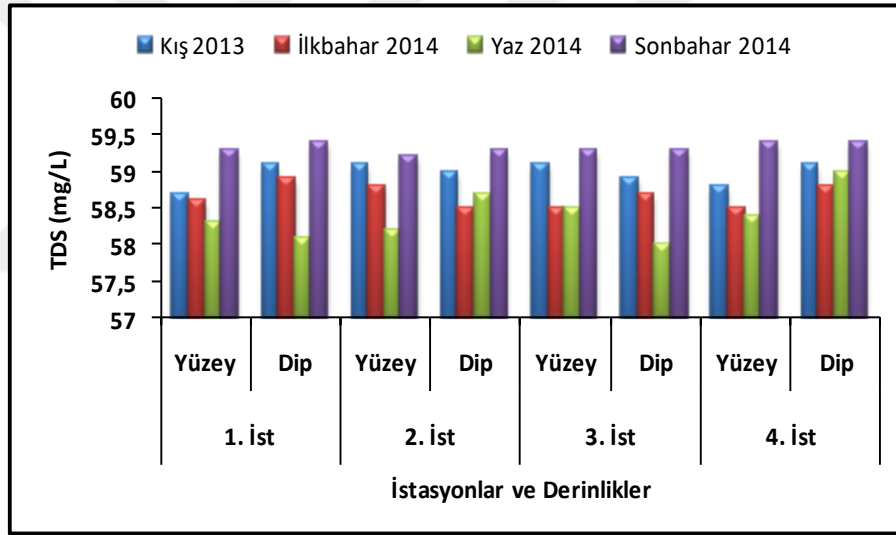
### 3.5 Toplam Çözülmüş Katı Madde (TDS)

TDS, değerlerinin istasyonlardaki yıllık dağılımı 58.0-59.4 mg/L arasında değişmiştir (Çizelge 3.5.1). En yüksek TDS değerleri sonbahar döneminde 1. dip suyunda ve 4. İstasyonun yüzey ve dip sularında saptanmıştır (Şekil 3.5.1). En düşük değer ise yaz mevsiminde 3. İstasyonun dip suyunda belirlenmiştir. Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama TDS değeri  $58.84 \pm 0.07$  mg/L'dir. İstasyonlara göre TDS'nin dağılımı  $4 > 2 > 1 > 3$  iken, mevsimlere göre dağılımı incelediğimizde, sonbahar > kış > ilkbahar >

yaz şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara ve mevsimlere göre deniz suyunda ölçülen TDS değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistikî açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p>0.05$ ).

**Çizelge 3.5.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen TDS (mg/L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	58.7	58.6	58.3	59.3
	Dip	59.1	58.9	58.1	<b>59.4</b>
2 İstasyon	Yüzey	59.1	58.8	58.2	59.2
	Dip	59.0	58.5	58.7	59.3
3 İstasyon	Yüzey	59.1	58.5	58.5	59.3
	Dip	58.9	58.7	<b>58.0</b>	59.3
4 İstasyon	Yüzey	58.8	58.5	58.4	<b>59.4</b>
	Dip	59.1	58.8	59.0	<b>59.4</b>



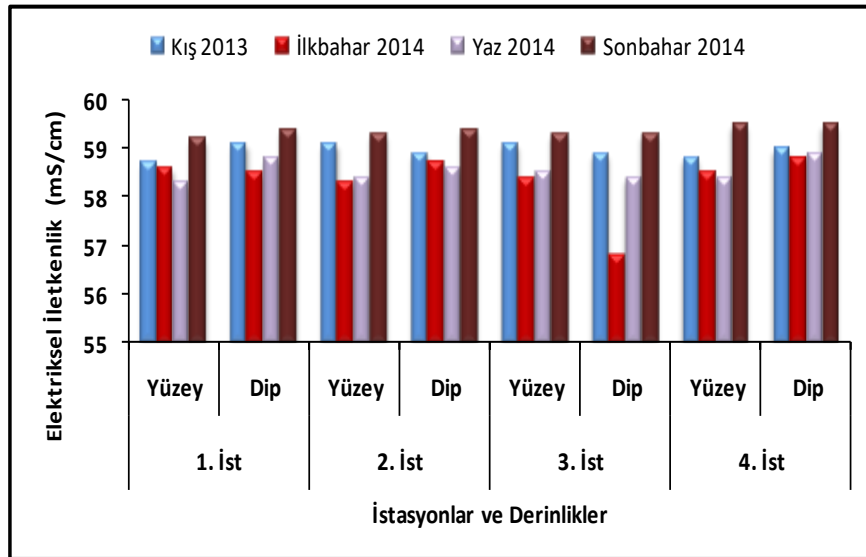
**Şekil 3.5.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen TDS (mg/L) değişimleri.

### 3.6 Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinin istasyonlardaki yıllık dağılımı 56.8-59.5 mS/cm arasında değişmiştir (Çizelge 3.6.1). En yüksek EC değerleri sonbahar döneminde 4. İstasyonun yüzey ve dip suyunda, en düşük ise ilkbahar mevsiminde 3. İstasyonun dip suyunda saptanmıştır (Şekil 3.6.1). Bu çalışmada belirlenen yıllık ortalama EC değeri  $58.79 \pm 0.09$  mS/cm'dir. İstasyonlara göre EC dağılımı  $4 > 2 > 1 > 3$  iken, mevsimlere göre dağılımı incelediğimizde, sonbahar > kış > yaz > ilkbahar şeklinde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara ve mevsimlere göre deniz suyunda ölçülen EC değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

Çizelge 3.6.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen EC (mS/cm) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	58.7	58.6	58.3	59.2
	Dip	59.1	58.5	58.8	59.4
2 İstasyon	Yüzey	59.1	58.3	58.4	59.3
	Dip	58.9	58.7	58.6	59.4
3 İstasyon	Yüzey	59.1	58.4	58.5	59.3
	Dip	58.9	<b>56.8</b>	58.4	59.3
4 İstasyon	Yüzey	58.8	58.5	58.4	<b>59.5</b>
	Dip	59.0	58.8	58.9	<b>59.5</b>



Şekil 3.6.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen EC (mS/cm) değişimleri.

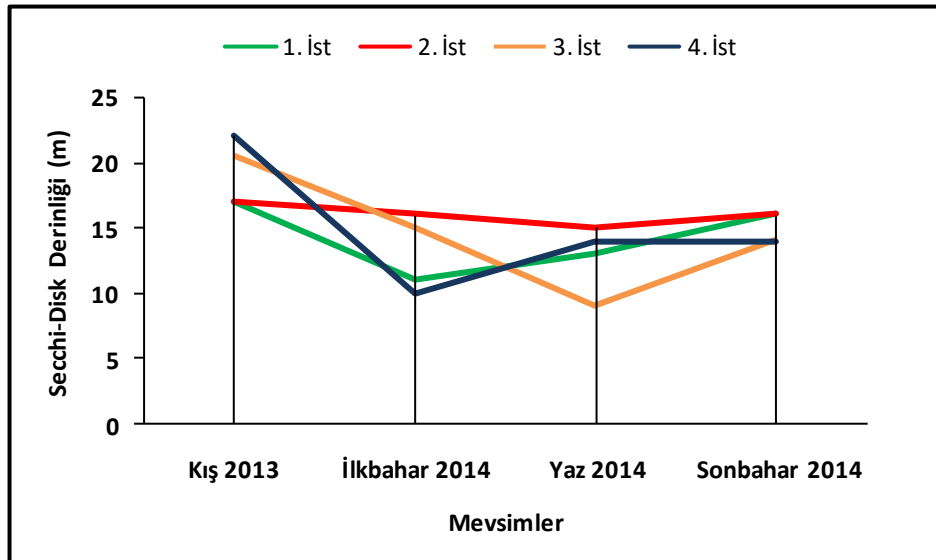


### 3.7 Secchi-Disk Derinliği (SD)

Her bir istasyondaki Secchi-disk (SD) derinliği, 9.0-22.0 m değerleri arasında değişim göstermiştir. En düşük değer 3. İstasyonda yaz mevsiminde, en yüksek değer ise 4. İstasyonda kış mevsiminde tespit edilmiştir (Çizelge 3.7.1). Tüm istasyonların mevsimsel ortalaması incelendiğinde, çalışma bölgesindeki SD derinliği yaklaşık olarak  $14.97 \pm 0.85$  m olarak saptanmıştır. İstasyonlara göre SD dağılımlı  $2 > 4 > 3 > 1$  iken, mevsimlere göre dağılımlı  $kış > sonbahar > ilkbahar > yaz$  şeklinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.7.1). Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen SD değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ )

Çizelge 3.7.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SD derinliği (m) değerleri.

İstasyonlar	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	17.0	11.0	13.0	16.0
2 İstasyon	17.0	16.0	15.0	16.0
3 İstasyon	20.5	15.0	9.0	14.0
4 İstasyon	22.0	10.0	14.0	14.0



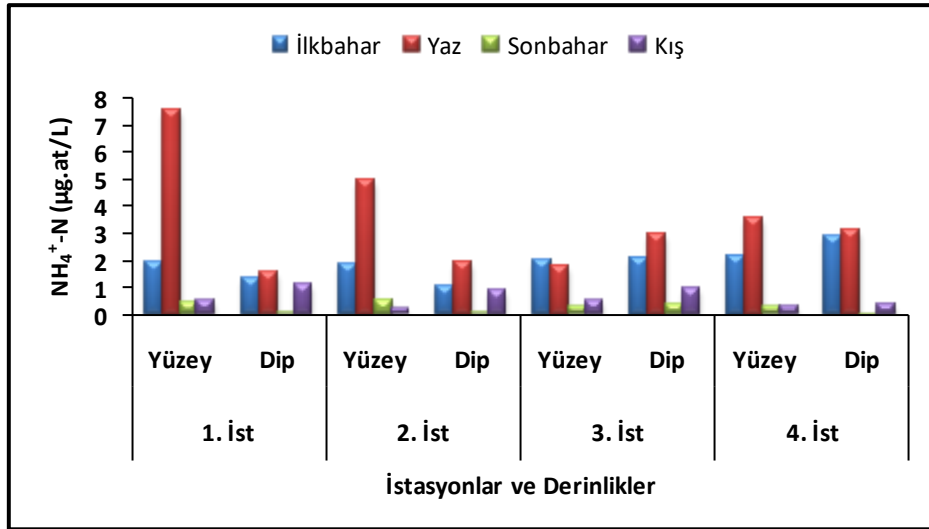
Şekil 3.7.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SD derinliği (m) değişimleri.

### 3.8 Amonyum Azotu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N)

Deniz suyunda ölçülen nütrient parametreleri denildiğinde, fitoplankton türlerinin büyüme ve gelişmeleri için ortamda yeteri kadar bulunması gereken azot, fosfor, silis gibi parametreleri kapsamaktadır ve bu nütrientler organizmaların yaşamında önemli role sahiptirler. Mevsimsel olarak Ildır Körfezi'nden seçilen dört istasyonun yüzey ve dip suyundan ölçülen amonyum azotu ( $\mu\text{g.at.NH}_4^+\text{-N/L}$ ) değerleri Çizelge 3.8.1 ve Şekil 3.8.1'de verilmiştir. Amonyum azotu mevsimsel olarak 0.034-7.551  $\mu\text{g.at.NH}_4^+\text{-N/L}$  aralıklarında değişim göstermiştir. En yüksek değer yaz mevsiminde 1. İstasyonun yüzey suyunda, en düşük değer ise sonbahar mevsiminde 4. İstasyonun dip suyunda tespit edilmiştir. Belirlenen yıllık ortalama amonyum azotu değeri  $1.55\pm 0.29$   $\mu\text{g.at.NH}_4^+\text{-N/L}$ 'dir. Amonyum azotunun istasyonlara göre sıralanışını incelediğimizde;  $1 > 4 > 2 > 3$  şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; yaz > ilkbahar > kış > sonbahar şeklindedir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen amonyum azotu değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 3.8.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N ( $\mu\text{g.at/L}$ ) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	0.510	1.905	<b>7.551</b>	0.442
	Dip	1.123	1.327	1.565	0.068
2 İstasyon	Yüzey	0.204	1.837	4.977	0.544
	Dip	0.918	1.041	1.939	0.068
3 İstasyon	Yüzey	0.510	1.973	1.803	0.272
	Dip	0.952	2.109	2.959	0.374
4 İstasyon	Yüzey	0.306	2.177	3.571	0.272
	Dip	0.408	2.857	3.095	<b>0.034</b>



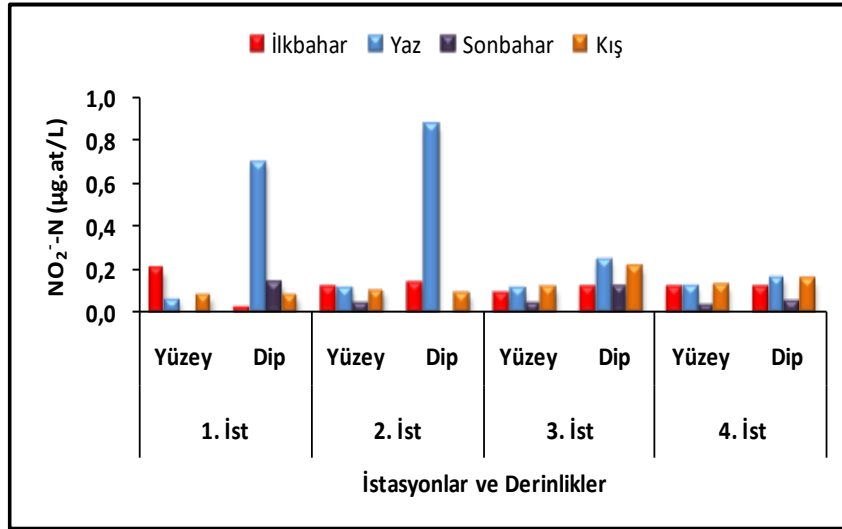
Şekil 3.8.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N (µg.at/L) değişimleri.

### 3.9 Nitrit Azotu (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N)

Nitrit azotu mevsimsel olarak nd–0.874 µg.at.NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N/L aralıklarında değişim göstermiştir. Sonbahar mevsiminde 1. İstasyonun yüzey suyunda ve 2. İstasyonun dip suyunda nitrit azotu ölçüm limitinin altında (nd) bulunmuştur (Çizelge 3.9.1). Mevsim bazında ortalama yıllık nitrit azotu değeri 0.15±0.03 µg.at.NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N/L olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrit azotu değeri, yaz mevsiminde 2. İstasyonun dip suyunda ölçülmüştür. Nitrit azotunun istasyonlara göre sıralanışını incelediğimizde; 2 > 1 > 3 > 4 şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; yaz > kış > ilkbahar > sonbahar şeklindedir (Şekil 3.9.1). Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen nitrit azotu değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken (p>0.05) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 3.9.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N (µg.at/L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	0.077	0.200	0.065	nd
	Dip	0.077	0.022	0.703	0.139
2 İstasyon	Yüzey	0.102	0.114	0.114	0.041
	Dip	0.090	0.139	<b>0.874</b>	nd
3 İstasyon	Yüzey	0.114	0.090	0.114	0.041
	Dip	0.212	0.114	0.249	0.114
4 İstasyon	Yüzey	0.127	0.114	0.127	0.031
	Dip	0.151	0.114	0.164	0.053



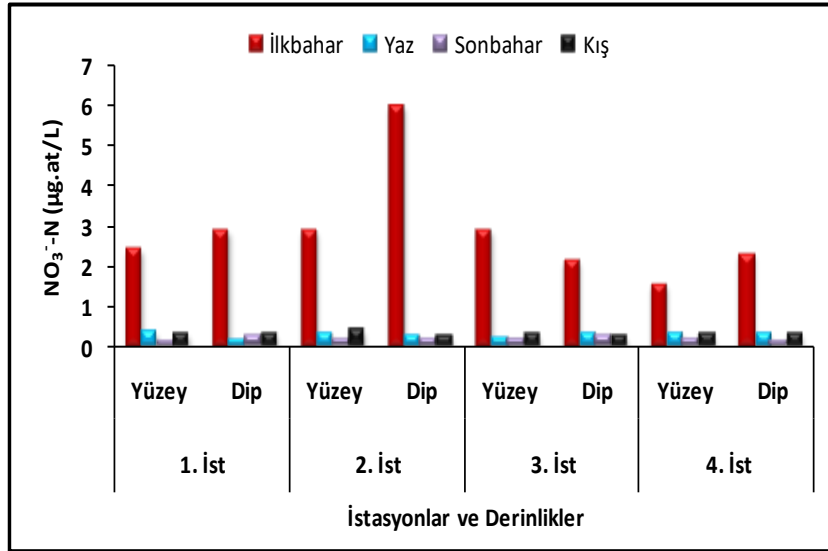
Şekil 3.9.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO<sub>2</sub><sup>-</sup>-N (µg.at/L) değişimleri.

### 3.10 Nitrat Azotu (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N)

Nitrat azotu mevsimsel olarak 0.111-6.025 µg.at.NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N/L aralıklarında değişim göstermiştir. En yüksek değer ilkbahar mevsiminde 2. İstasyonun dip suyunda, en düşük değer ise sonbahar mevsiminde 4. İstasyonun dip suyunda belirlenmiştir (Çizelge 3.10.1). Mevsim bazında ortalama yıllık nitrat azotu değeri 0.91±0.24 µg.at.NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N/L olarak belirlenmiştir. Nitrat azotunun istasyonlara göre sıralanışını incelediğimizde; 2 > 1 > 3 > 4 şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; ilkbahar > kış > yaz > sonbahar şeklindedir (Şekil 3.10.1). Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen nitrat azotu değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistik açıdan önemli değilken (p>0.05) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 3.10.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N (µg.at./L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	0.301	2.440	0.338	0.117
	Dip	0.313	2.905	0.164	0.228
2 İstasyon	Yüzey	0.384	2.907	0.300	0.135
	Dip	0.241	<b>6.025</b>	0.278	0.164
3 İstasyon	Yüzey	0.300	2.920	0.217	0.147
	Dip	0.238	2.157	0.284	0.229
4 İstasyon	Yüzey	0.300	1.550	0.323	0.157
	Dip	0.310	2.324	0.322	<b>0.111</b>



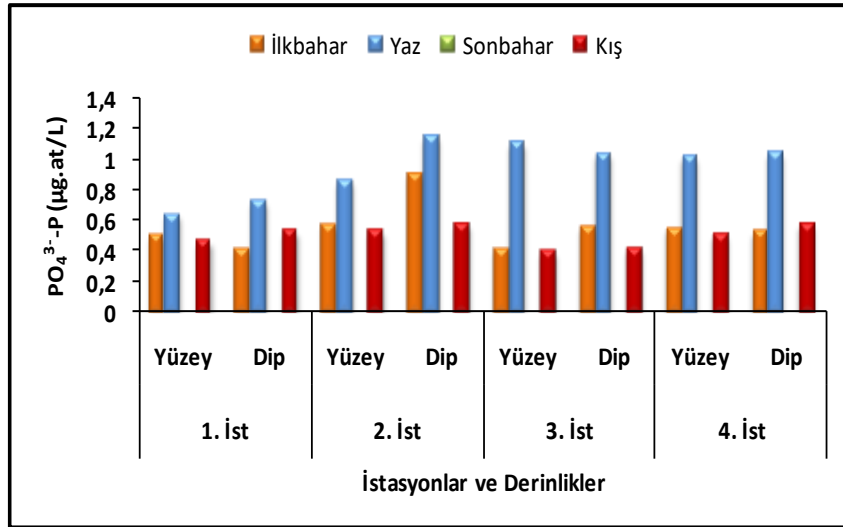
Şekil 3.10.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N (µg.at./L) değerleri.

### 3.11 Fosfat Fosforu (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P)

Örnekleme bölgesinde fosfat fosforunun ölçüm değerleri nd-1.150 µg.at.PO<sub>4</sub>-P/L arasında değişim göstermiştir. Sonbahar mevsiminde tüm istasyonlarda fosfat fosforu ölçüm limitinin altında (nd) bulunmuştur (Çizelge 3.11.1). Mevsim bazında ortalama yıllık fosfat fosforu değeri 0.67±0.05 µg.at.PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P/L olarak belirlenmiştir. En yüksek fosfat fosforu değeri, yaz mevsiminde 2. İstasyonun dip suyunda ölçülmüştür fosfat fosforunun istasyonlara göre sıralanışını incelediğimizde; 2 > 3 > 4 > 1 şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; yaz > ilkbahar > kış > sonbahar şeklindedir (Şekil 3.11.1). Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen fosfat fosforu değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistik açıdan önemli değilken (p>0.05) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir (p<0.05).

Çizelge 3.11.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P (µg.at./L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	0.465	0.509	0.642	nd
	Dip	0.531	0.420	0.730	nd
2 İstasyon	Yüzey	0.531	0.575	0.863	nd
	Dip	0.575	0.907	<b>1.150</b>	nd
3 İstasyon	Yüzey	0.398	0.420	1.106	nd
	Dip	0.420	0.564	1.039	nd
4 İstasyon	Yüzey	0.509	0.553	1.016	nd
	Dip	0.575	0.531	1.040	nd



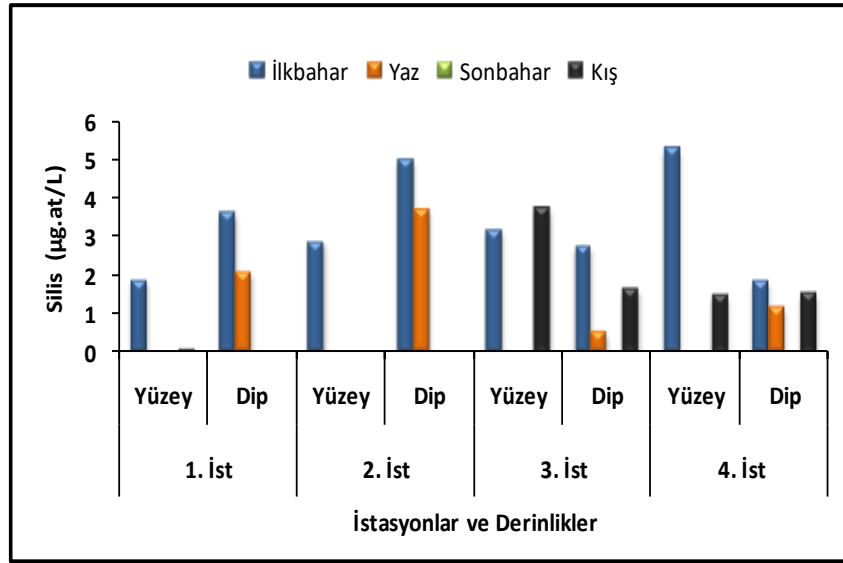
Şekil 3.11.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>-P (µg.at./L) değerleri.

### 3.12 Silis (SiO<sub>2</sub>-Si)

Örnekleme bölgelerindeki silis ölçüm değerleri nd-5.265 µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L arasında değişim göstermiştir. Sonbahar mevsiminde tüm istasyonlarda, kış mevsiminde 1. ve 2. İstasyonun yüzey ve dip sularında, yaz mevsiminin ise her istasyonun yüzey sularında silis ölçüm limitinin altında (nd) bulunmuştur (Çizelge 3.12.1). Mevsim bazında ortalama yıllık silis değeri 2.47±0.35 µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L olarak belirlenmiştir. En yüksek silis değeri, ilkbahar döneminde 4. İstasyonun yüzey suyunda ölçülmüştür. Silisin istasyonlara göre sıralanışını incelediğimizde; 2 > 3 > 4 > 1 şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; ilkbahar > yaz > kış > sonbahar şeklindedir (Şekil 3.12.1). Çalışmada istasyonlara ve mevsimlere göre deniz suyunda ölçülen silis değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistik açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Çizelge 3.12.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SiO<sub>2</sub>-Si (µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	0.046	1.846	nd	nd
	Dip	nd	3.584	2.046	nd
2 İstasyon	Yüzey	nd	2.843	nd	nd
	Dip	nd	4.980	3.669	nd
3 İstasyon	Yüzey	3.726	3.156	nd	nd
	Dip	1.647	2.730	0.507	nd
4 İstasyon	Yüzey	1.476	<b>5.265</b>	nd	nd
	Dip	1.519	1.818	1.134	nd



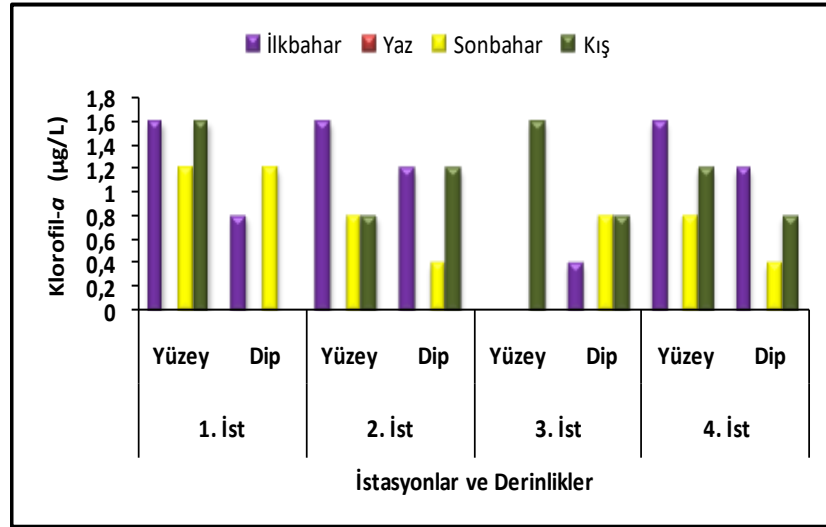
Şekil 3.12.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen SiO<sub>2</sub>-Si (µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L) değişimleri.

### 3.13 Klorofil-a

Klorofil-*a*'nın istasyonlardaki dağılımını nd-1.602 µg/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.13.1). Çalışılan 4 istasyonda da mevsimsel olarak ölçülen klorofil-*a* değerleri birbirine çok yakındır. Yaz mevsiminde tüm istasyonlarda, kış mevsiminde 1. İstasyonun dip suyunda, sonbahar mevsiminde 3. İstasyonun yüzey suyunda ve ilkbahar mevsiminde yine 3. İstasyonun yüzey suyunda klorofil-*a* ölçüm limitinin altında bulunmuştur. Mevsim bazında ortalama yıllık klorofil-*a* değeri 1.05±0.09 µg/L olarak belirlenmiştir. İstasyonlara göre klorofil-*a*'nın sıralanışı; 1 > 2 > 4 > 3 iken, mevsimsel olarak ise; ilkbahar > kış > sonbahar > yaz şeklinde bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.13.1). Çalışmada istasyonlara ve mevsimlere göre deniz suyunda ölçülen klorofil-*a* değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir (p>0.05).

Çizelge 3.13.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen klorofil-*a* (µg/L) değerleri.

İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	1.602	1.602	nd	1.202
	Dip	nd	0.801	nd	1.202
2 İstasyon	Yüzey	0.801	1.602	nd	0.801
	Dip	1.202	1.202	nd	0.401
3 İstasyon	Yüzey	1.602	nd	nd	nd
	Dip	0.801	0.401	nd	0.801
4 İstasyon	Yüzey	1.202	1.602	nd	0.801
	Dip	0.801	1.202	nd	0.401



Şekil 3.13.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen klorofil-a (µg/L) değişimleri.

### 3.14 Askıda Katı Madde (AKM), Partikül Organik Madde (POM) ve Partikül İnorganik Madde (PİM)

Ildır Körfezi'nden seçilen dört istasyonun yüzey ve dip suyundan mevsimsel olarak ölçülen AKM, POM ve PİM değerleri Çizelge 3.14.1, Çizelge 3.14.2 ve Çizelge 3.14.3'de verilmiştir. İstasyon farkı gözetmeksizin belirlenen yıllık ortalama değerler sırasıyla; AKM için  $20.42 \pm 0.40$  mg/L, POM için  $5.57 \pm 0.23$  mg/L, PİM için  $14.88 \pm 0.20$  mg/L, olarak belirlenmiştir. AKM'nin istasyonlara ve mevsimlere göre sıralanışı;  $2 > 4 > 3 > 1$ ; sonbahar > yaz > ilkbahar > kış şeklindedir (Şekil 3.14.1). En yüksek AKM kış mevsiminde 1. İstasyonun yüzey suyunda, en düşük değer ise sonbahar mevsiminde 2. İstasyonun yüzey suyunda tespit edilmiştir. POM'un istasyonlara ve mevsimlere göre sıralanışı;  $3 > 2 > 4 > 1$ ; sonbahar > yaz > ilkbahar > kış (Şekil 3.14.2) ve PİM'in istasyonlara ve mevsimlere göre sıralanışı ise;  $2 > 4 > 3 > 1$ ; sonbahar > yaz > ilkbahar > kış şeklinde belirlenmiştir (Şekil 3.14.3). POM'un en yüksek değeri sonbahar mevsiminde 2. İstasyonun yüzey suyunda, en düşük değer ise kış mevsiminde 1. İstasyonun yüzey suyunda, PİM değerinin en yüksek değeri ilkbahar mevsiminde 2. İstasyonun yüzey suyunda, en düşük değer ise 1. İstasyonun yüzey suyunda kış mevsiminde belirlenmiştir. Çalışmada istasyonlara göre deniz suyunda ölçülen AKM değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).



**Çizelge 3.14.1:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen AKM (mg/L) değerleri.

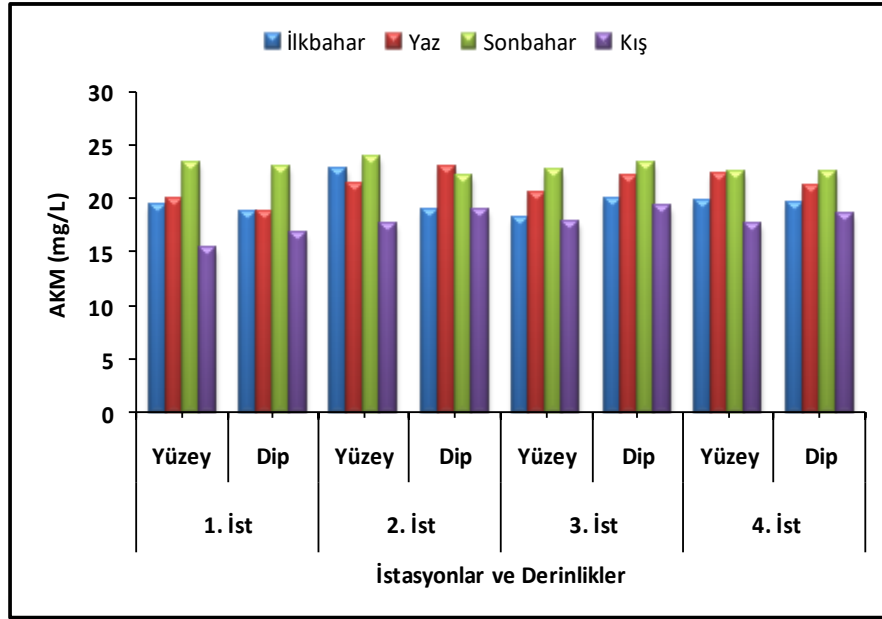
İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	<b>15.35</b>	19.45	20.0	23.4
	Dip	16.75	18.8	18.8	23.1
2 İstasyon	Yüzey	17.7	22.9	21.4	<b>23.9</b>
	Dip	19.0	19.0	23.0	22.1
3 İstasyon	Yüzey	17.9	18.3	20.6	22.7
	Dip	19.3	20.0	22.1	23.4
4 İstasyon	Yüzey	17.7	19.8	22.4	22.6
	Dip	18.6	19.7	21.3	22.5

**Çizelge 3.14.2:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen POM (mg/L) değerleri.

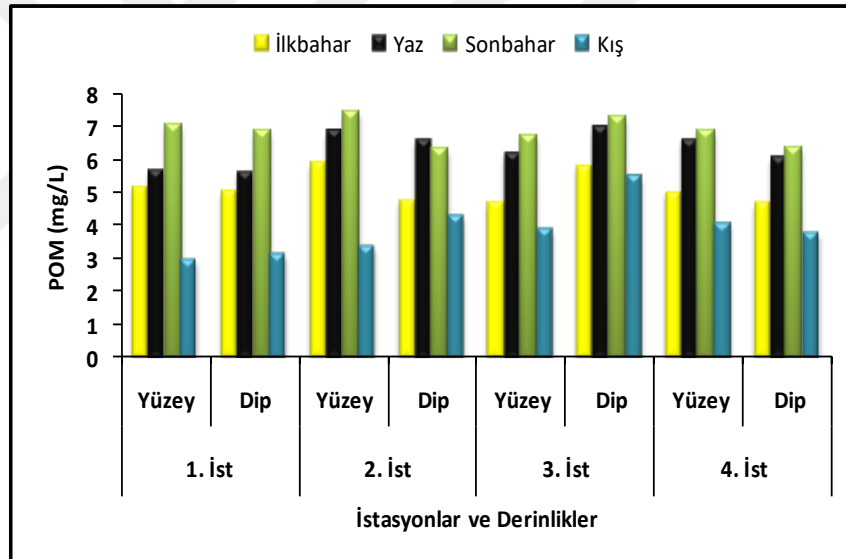
İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	<b>3.00</b>	5.20	5.70	7.05
	Dip	3.15	5.05	5.65	6.90
2 İstasyon	Yüzey	3.40	5.90	6.90	<b>7.50</b>
	Dip	4.30	4.80	6.60	6.30
3 İstasyon	Yüzey	3.90	4.70	6.20	6.70
	Dip	5.50	5.80	7.00	7.30
4 İstasyon	Yüzey	4.10	5.00	6.60	6.90
	Dip	3.80	4.70	6.10	6.40

**Çizelge 3.14.3:** İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PİM (mg/L) değerleri.

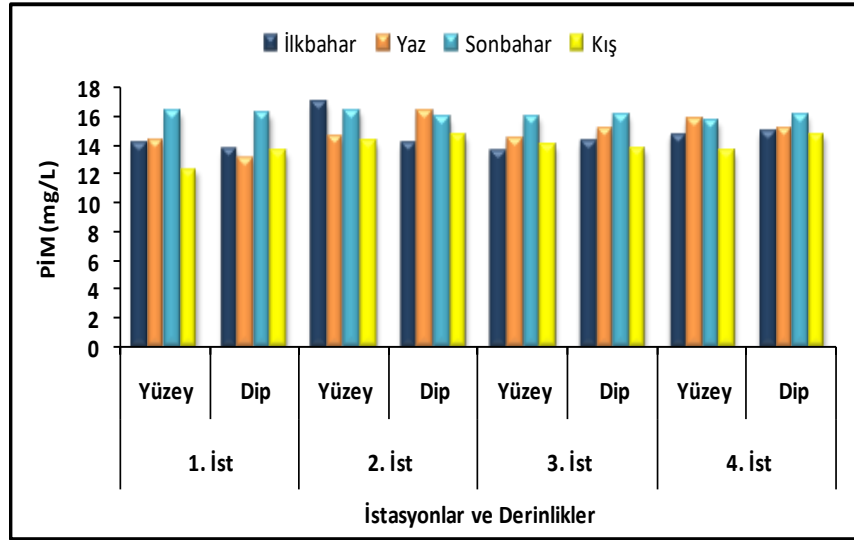
İstasyonlar	Derinlikler	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
1 İstasyon	Yüzey	<b>12.35</b>	14.25	14.40	16.35
	Dip	13.60	13.75	13.15	16.20
2 İstasyon	Yüzey	14.30	<b>17.00</b>	14.60	16.40
	Dip	14.70	14.20	16.40	15.90
3 İstasyon	Yüzey	14.00	13.70	14.50	16.00
	Dip	13.80	14.30	15.10	16.10
4 İstasyon	Yüzey	13.60	14.80	15.80	15.70
	Dip	14.80	15.00	15.20	16.10



Şekil 3.14.1: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen AKM (mg/L) değişimleri.



Şekil 3.14.2: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen POM (mg/L) değişimleri.



Şekil 3.14.3: İstasyonlarda mevsimsel olarak belirlenen PİM (mg/L) değişimleri.

### 3.15 Sedimentte Partikül Analizi, Yanabilen Organik Madde Miktarı (% YOM) ve Organik Karbon (% OC)

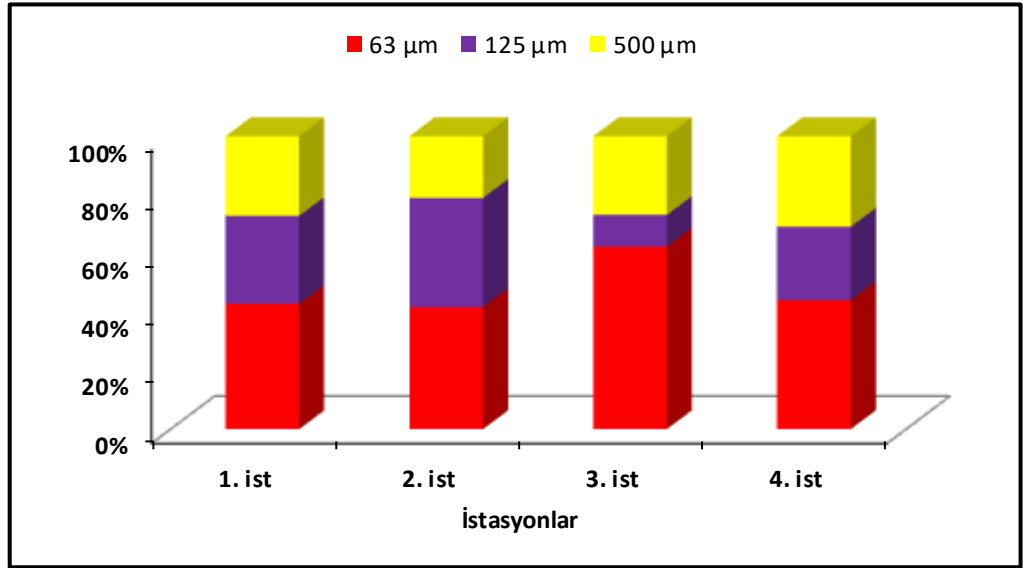
Dört istasyondan alınan sediment örnekleri tane büyüklüklerine göre sınıflandırılarak, her bir istasyona ait yüzde (%) yanabilen organik madde miktarları hesaplanmıştır. Çizelge 3.15.1'de de görüldüğü gibi, 4 istasyonun sediment tane büyüklükleri 63-45 µm ile çok ince kum (silt) sınıfına dâhil olmaktadır (Şekil 3.15.1). Bölgenin dip yapısı ince kum, alüvyon-kilden oluşan balçık-çamur özelliği taşımaktadır (Özaydınlı, 2011) (Çizelge 3.15.1).

Çizelge 3.15.1: İstasyonlardan alınan sediment örneklerinin dip yapısı ve derinlik.

İstasyonlar	derinlik (m)	sediment yapısı
1.	64	silt (63-45 µm)
2.	68	silt (63-45 µm)
3.	64	silt (63-45 µm)
Referans	65	silt (63-45 µm)

Çizelge 3.15.2: İstasyonlara ait sediment tane büyüklüklerine göre yüzde (%) değerleri.

Sediment Tipi	Sediment Çapı	1.İst	2.İst	3.İst	4.İst
Çok İnce Kum	63-45 µm	28.64	30.52	40.60	29.23
İnce Kum	125 µm	20.12	27.36	7.06	16.68
Orta Kum	250 µm	18.16	9.64	5.84	11.38
Kaba Kum	500 µm – 1 mm	18.24	15.44	17.54	20.56
Çok Kaba Kum	2– 4 mm	14.54	16.92	29.04	21.74

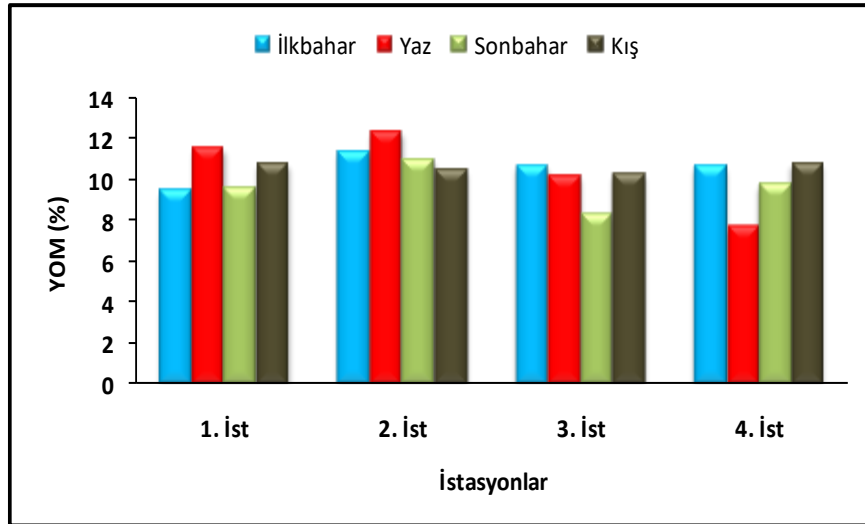


**Şekil 3.15.1:** Tane boyutu analizi sonucunda belirlenen istasyonların sediment özellikleri.

Mevsimsel olarak istasyonlardaki % YOM değerleri incelendiğinde; yıllık ortalama YOM değeri %  $10.32 \pm 0.29$  olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.15.2). Mevsimsel YOM değişimi %7.69-% 12.36 arasında değişmiştir. En yüksek değer yaz mevsiminde 2. İstasyonda belirlenirken, en düşük değer yine yaz mevsiminde 4. İstasyonda tespit edilmiştir (Şekil 3.15.2). % YOM'un istasyonlara göre sıralanışını;  $2 > 1 > 3 > 4$  şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını ise; kış > ilkbahar > yaz > sonbahar şeklindedir. Çalışmada istasyonlara göre sedimentte ölçülen % YOM değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ).

**Çizelge 3.15.3:** İstasyonlardan alınan sediment örneklerindeki % YOM değerleri.

İstasyonlar	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
<b>1 İstasyon</b>	10.79	9.46	11.56	9.59
<b>2 İstasyon</b>	10.51	11.40	<b>12.36</b>	10.97
<b>3 İstasyon</b>	10.30	10.70	10.20	8.31
<b>4 İstasyon</b>	10.81	10.64	<b>7.69</b>	9.77

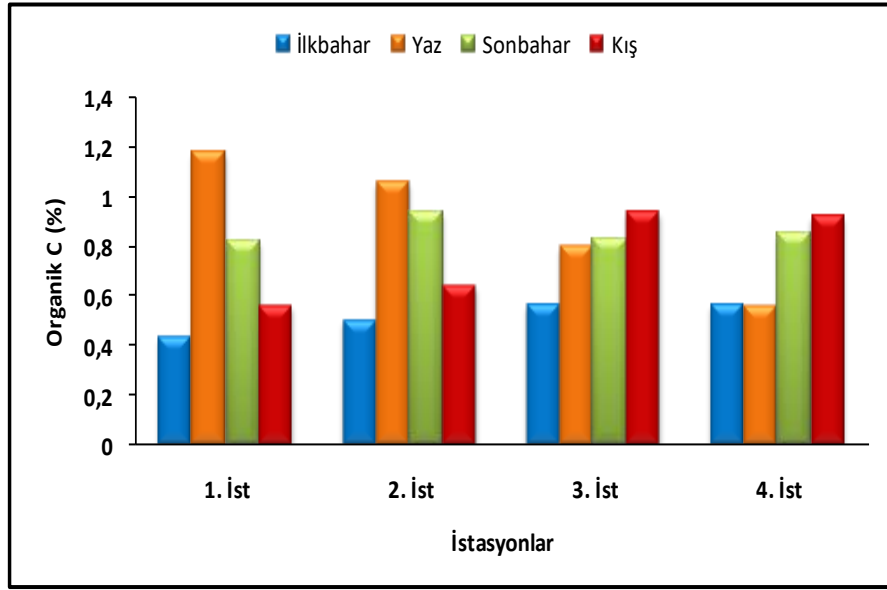


**Şekil 3.15.2:** İstasyonlardan alınan sediment örneklerinden ölçülen mevsimsel % YOM değişimleri.

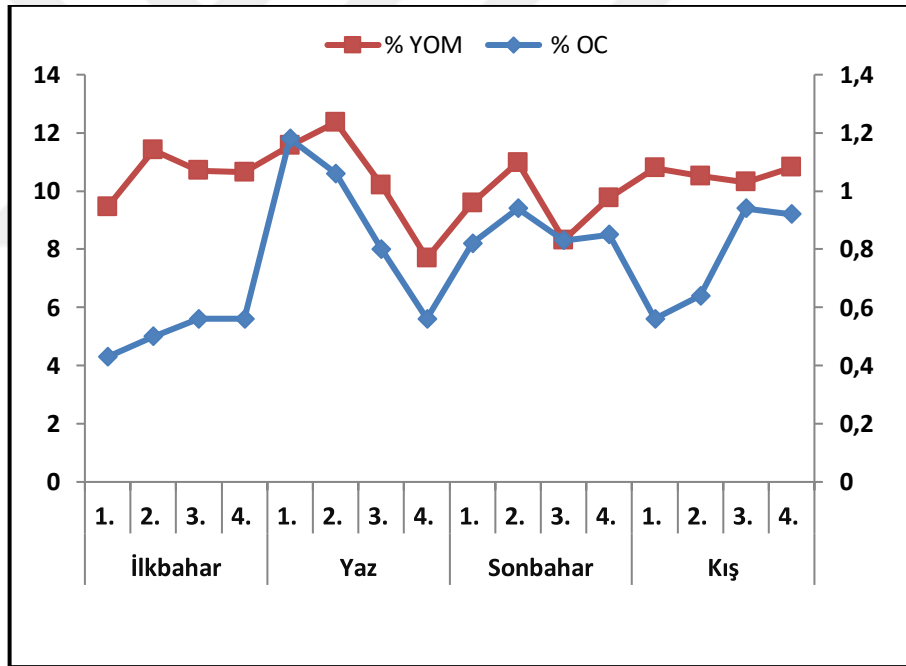
Sedimentte mevsimsel olarak değerlendirilen bir diğer parametre ise % OC'dur. İstasyonlardaki % OC değerleri incelendiğinde; yıllık ortalama % OC değeri %  $0.76 \pm 0.06$  olarak belirlenmiştir. Mevsimsel OC değişimi % 0.43-% 1.18 arasında değişmiştir (Çizelge 3.15.3). En yüksek değer yaz mevsiminde 1. İstasyonda belirlenirken, en düşük değer ilkbahar mevsiminde 1. İstasyonda tespit edilmiştir (Şekil 3.15.3–3.15.4). % OC'un istasyonlara göre sıralanışını;  $2 > 3 > 1 > 4$  şeklinde, mevsimsel olarak sıralanışını incelediğimizde ise; yaz > sonbahar > kış > ilkbahar şeklindedir. Çalışmada istasyonlara göre sedimentte ölçülen % OC değerlerinin ortalamaları arasındaki fark istatistiki açıdan önemli değilken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farkın önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ).

**Çizelge 3.15.4:** İstasyonlardan alınan sediment örneklerindeki % OC değerleri.

İstasyonlar	Kış 2013	İlkbahar 2014	Yaz 2014	Sonbahar 2014
<b>1 İstasyon</b>	0.56	<b>0.43</b>	<b>1.18</b>	0.82
<b>2 İstasyon</b>	0.64	0.50	1.06	0.94
<b>3 İstasyon</b>	0.94	0.56	0.80	0.83
<b>4 İstasyon</b>	0.92	0.56	0.56	0.85



Şekil 3.15.3: İstasyonlardan alınan sediment örneklerinden ölçülen mevsimsel % OC değişimleri.



Şekil 3.15.4: Mevsimlere ve istasyonlara göre % OC ve % YOM değişimleri.

## 4. TARTIŞMA

### 4.1 Deniz Suyunun Fiziko-kimyasal Parametreleri

Açık denizde ağ kafes yetiştiriciliğinin oldukça yeni olduğu bir süreçte, yetiştiricilik işlemlerinin gerçekleştirildiği Ildır Koyu bu çalışmada incelenen alan olarak seçilmiştir. Bölgede daha önce gerçekleştirilmiş Egemen ve diğ., 2005, Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006; Kankuş, 2011; Özaydınlı, 2011; Kuşçu, 2011; Kırkım ve diğ., 2013; Koldaguç, 2014 ait olmak üzere 7 adet çalışma bulunmaktadır. Mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada (Aralık 2013 –Ekim 2014), her yıl artan taşıma kapasitesi ile sürekli üretimin yapıldığı Ildır Koyu’ndaki kafes sistemlerinin su kolonu ve sedimentteki etkileri incelenmiş, bu bölgede gerçekleştirilen çalışmalar ile veriler karşılaştırılmış, ayrıca sonuçlar temiz ve kirli deniz suyunda olması gereken parametreler ile değerlendirilmiştir.

Su sıcaklığı suda yaşayan organizmaların dağılımı ve bolluğunun yanı sıra suyun kimyasal yapısını ve su içinde biyolojik reaksiyonları etkileyen en önemli çevresel değişkenlerden biridir (Soundarapandian ve diğ., 2009). Çalışmada belirlenen su sıcaklığı 15.9-27.5 °C değerleri arasında tespit edilmiştir. Yıllık ortalama su sıcaklığı değeri ise  $19.95 \pm 0.54$  °C olarak belirlenmiştir. İstatistiksel farklılık sadece mevsimler arasında önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ). Yaz ( $23.53 \pm 1.18$  °C) ve sonbahar ( $20.26 \pm 0.03$  °C) mevsimlerinde sıcaklık yüksek kış ( $16.51 \pm 0.17$  °C) mevsiminde ise düşük tespit edilmiştir. Yüzeysel sularındaki değişimin daha çok atmosfer kaynaklı ve bölgede hâkim olan rüzgârların etkisiyle değişim gösterdiği düşünülmüştür. Kış mevsiminde havanın soğumasıyla su kolonundaki kararlılık azalmaya başlamakta ve tabakalaşma kaybolmaktadır. Bu durum, suların dikey yönde karışmasına imkân sağlamaktadır (Koldaguç, 2014). Ildır Körfezi’nde gerçekleştirilen diğer çalışma verilerindeki maksimum su sıcaklığının bu çalışmadaki verilerden düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.1). Bu farklılığın oluşmasında; su derinliği, istasyon sayılarının çokluğu, ölçüm yöntemleri, denize boşalan akarsular ya da deniz suyunda oluşan akıntılarının etkisi olabilmektedir. Ege Denizi’nde gerçekleştirilmiş olan diğer çalışmalar da su sıcaklığı mevsimsel değişimleri ile benzer özellikler taşımaktadır.

Deniz sularını diğer doğal sulardan ayıran en önemli özellik tuzluluktur. Tuzluluk ekolojik ve kimyasal işlemlerde önemli bir değişkendir (Önen-Aydın ve diğ., 2012). Yapılan çalışmada, yıllık ortalama tuzluluk değeri % 38.97±0.06 olarak bulunmuştur. Isınan havaya bağlı olarak artan su sıcaklığı ve buna bağlı olarak meydana gelen buharlaşma deniz suyundaki tuzluluğunda artmasına sebep olmuştur. Yaz aylarındaki artan buharlaşma ile tuzluluk değeri yükselirken Ekim ayında yağışların tekrar başlaması ile tuzluluk değerinde düşme gözlenmiştir. Bu durum rüzgarlarında etkisiyle, su kolonunda homojen bir karışım meydana getirmektedir. Yaz mevsimindeki yüksek tuzluluğun oluşmasıyla ilgili benzer sonuçlar Önen-Aydın ve diğ., (2012) ile Orçun ve Sunlu (2007) çalışmalarında da görülmektedir. Çalışmada belirlenen maksimum tuzluluk değerlerini Ildır Koyu'nda yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırdığımızda (Çizelge 4.1.1.) Özaydınlı (2011) ve Kuşçu (2011)'nin en yüksek verileri ile benzer, ancak Koldagüç (2014)'un ve Kırkım ve diğ., (2013)'in verilerinden yüksek, Kaymakçı-Başaran ve diğ., (2006)'nin sonucundan düşük olduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular Ege Denizi'nde yapılmış (Çizelge 4.1.1.) diğer çalışma verileri ile karşılaştırıldığında ise, lagün ve dalyan alanındaki tuzluluk değerlerinden yüksek, İzmir Körfez'inde yapılmış diğer çalışma verilerinin belirlemiş oldukları tuzluluk aralığı içinde yer aldığı görülmektedir.

Çözünmüş oksijen, karasal ortamda olduğu gibi denizel ortamda da çözünmüş gazlar içinde en önemlisidir. Deniz suyu içerisindeki çözünmüş oksijen miktarı 0-10 mg/L arasında değişim göstermektedir. Oksijenin mevsimsel değişimleri sıcaklık ve biyolojik olaylara bağlıdır. Genellikle yaz mevsiminde, sıcaklık artışına paralel olarak yüzey tabakalarında oksijen konsantrasyon miktarı azalma eğilimi göstermekte, buna karşın kış aylarında artmaktadır (Kocataş, 2004). Araştırma sonucunda elde edilen çözünmüş oksijen konsantrasyon değerleri incelendiğinde, sonuçlar birbirine paralel gözüksede, istasyonlar arasında istatistiksel bir farklılık olduğu ( $p<0.05$ ) tespit edilmiştir. Yıllık ortalama oksijen değeri 8.88±0.10 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek oksijen değeri 1. ve 2. İstasyonlarda belirlenmiştir. Kükrek ve Aydın (2006), çözünmüş oksijen değişimindeki bu farklılığın biyotik olayların (fotosentez ve solunum) hızındaki değişimlerin etkisi ve abiyotik faktörlerin (su sıcaklığı, tuzluluk, yüzey tabakası) etkin olabileceğini ifade etmişlerdir. Çalışmada istasyonlar arasında oluşan bu farklılığın Kükrek ve Aydın (2006)'nın belirttiği nedenlerden olduğu düşünülmektedir. Koldagüç (2014) Ildır Körfezi yüzey sularındaki mevsimsel değişimin farklılık gösterdiğini ifade etmiştir. Bu çalışmada ise mevsimler arasında bir



farklılık tespit edilememiştir. Egemen ve diğ. (2005), çözünmüş oksijen değerlerinin tüm istasyonlarda örnekleme periyotları boyunca değişim gösterdiğini, en düşük değerlerin sonbahar ve yaz örnekleme zamanlarında ölçüldüğünü belirtmişlerdir. Ayrıca, istasyonlarda ölçülen dip ve yüzey sularındaki oksijen değişiminin homojen olduğunu bildirmişlerdir. Belirlenen maksimum oksijen değerlerini Ildır Koyu'nda yapılan diğer çalışmalarla karşılaştırdığımızda, Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), Özaydınlı (2011), Kuşçu (2011), Koldaguç (2014), Kırkım ve diğ., (2013), Kankuş (2011) ve Egemen ve diğ., (2005)'in verilerinden yüksek olduğu görülmektedir (Çizelge 4.1.1).

pH sucul organizmaların hayatta kalma, metabolizma, fizyoloji, büyüme gibi hayati fonksiyonların başında olan kimyasal ve çevresel özelliklerden biridir (Ramanathan ve diğ., 2005). Deniz suyunun yıllık ortalama değeri pH 8.31±0.01 olup, 8.2-8.7 arasında değişim göstermektedir. İstatistiksel fark sadece mevsimler arasında önemli bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Geldiay ve Kocataş (2012), genel olarak denizel ortamın pH'nın kış aylarında düşük yaz aylarında ise yüksek değerde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise en yüksek pH sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. Su ortamlarındaki pH sudaki biyolojik olaylara ve mevsimlere bağlı olarak değişimler göstermektedir (Orçun ve Sunlu, 2007). Bölgede daha önce yapılmış olan çalışma verileri ile karşılaştırdığımızda; ortalama pH değerinin Koldaguç (2014)'un, Kırkım ve diğ. (2013)'nin, Kuşçu (2011)'in, Özaydınlı (2011)'in, Egemen ve diğ. (2005)'in ve Kankuş (2011)'in belirlediği pH değerinden daha yüksek iken, Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006)'nin belirlediği pH değerinden düşük olduğu belirlenmiştir. Kırkım ve diğ. (2013), çalışma bölgesinde herhangi bir kirliliğin olmaması ve bölgenin oldukça derin oluşu nedeniyle pH değişiminin homojen olduğunu ifade etmiştir. Benzer sonuç bu çalışmada da belirlenmiş olup, istasyonlar arasında ölçülen pH değerleri birbirine paralel sonuçlarda ölçülmüştür.

Toplam çözünmüş katı maddeleri (TDS) oluşturan kaynaklar, doğal, evsel ve endüstriyel atık suları ile tarımsal alanlardan gelen maddeler oluşturmaktadır. TDS miktarına katkıda bulunan başlıca iyonlar karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum vb. ayrıca, kil, silt, organik yapıdaki küçük partiküller, inorganik maddeler, çözünebilir organik bileşikler, plankton ve diğer mikroskobik organizmalar TDS'yi oluşturur (Taş ve Çetin, 2011). Elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş katı madde (TDS); sularda bulunan iyon konsantrasyonunun anlaşılabilmesi için geliştirilmiş olan bir parametre olup, suda çözülmüş madde miktarının iyi bir göstergesi olduğu ifade edilmiştir (Önen-Aydın ve

diğ., 2012). Çalışmada belirlenen TDS ve elektriksel iletkenliğin yıllık ortalama değerleri sırasıyla,  $58.84 \pm 0.07$  mg/L,  $58.79 \pm 0.09$  mS/cm olup, hem istasyonlar hem de mevsimler arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Önen-Aydın ve diğ. (2012), Doğu Ege Denizi'nde yaptıkları çalışmada, EC'nin sonbahar ve yaz mevsimlerinde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Bu artışın sonbahar mevsiminde yağışlardan kaynaklı olduğunu, yaz mevsiminde ise sıcaklığa bağlı olarak artan buharlaşma ile sudaki mineral konsantrasyonunun arttığını belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar bu çalışmada da belirlenmiş olup en yüksek EC değeri sonbaharda ölçülmüştür. Bunu sonbaharda yüksek ölçülen TDS değeride desteklemektedir.

Deniz suyunda çevresel etkilerin değerlendirilmesinde en önemli kriterlerden biri de berraklıktır. Suyun berraklık derecesi genellikle Secchi-diski (SD) ile yapılmaktadır (Egemen ve Sunlu, 2003). Bu çalışmada SD derinliğinin 9–22 m arasında değiştiği saptanmıştır. En düşük değer 1. İstasyonda (14.25 m), en yüksek değer ise 2. İstasyonda (16 m) tespit edilmiştir. Yıllık ortalama belirlenen SD değeri ise  $14.97 \pm 0.85$  m'dir. İstasyonlar arasındaki ortalama SD değerleri istatistiksel yönden farklı olmamakla birlikte mevsimsel olarak farklılık olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). En yüksek SD değeri kış mevsiminde en düşük ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. Koldaguç (2014), Ildır Körfezi'nde yıllık ortalama SD değerini 12.5 m olarak ölçmüştür. Mevsimsel olarak en düşük SD değerinin ilkbahar ve yaz mevsiminde olduğunu, bu durumun su sıcaklığına bağlı olarak yemleme sıklığının artışı ve primer produktiviteninde buna bağlı artmasından kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuç gözlenmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler Koldaguç (2014)'un belirlediği değerden daha yüksektir. Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışmada kafes istasyonlarında belirlenen SD değerleri (10.50-32.90 m) ile Kırkım ve diğ. (2013)'nin belirlediği (9.1-19.5m) değerlerden oldukça yüksek çıkmıştır. Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), kafeslerin karadan uzakta ve derinliklerin fazla olduğu bir alanda konumlandırılmasından dolayı, çiftlikten denizel ortama giren atıkların seyrelmesi ve dağılmasının etkin olduğunu ifade etmiştir. Oluşan bu farklılığın, örnekleme dönemlerinde, balıklara yapılan yemleme aktivitesinden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Aksu (2009), Engeceli Liman Bölgesi çiftlik alanlarında yapılan çalışmada SD değerlerini 3.15-20.10 m arasında ölçmüştür. SD değerinin ağ kafeslerin kıyıya yakın olması ve su hareketlerinin az olmasından kaynaklandığını bildirmiştir. Kontaş ve diğ. (2004) ise SD değerinin ortamdaki primer üretimi ve kirliliği gösteren bir indikatör olduğunu, dış körfezde SD

değerlerinin diğer körfezlere göre yüksek tespit edildiğini bildirmiştir. Araştırmacıların İzmir Dış Körfezi'nde belirledikleri en düşük SD değeri 0.3 m ve en yüksek SD değeri 29 m'dir.

**Çizelge 4.1.1.** Ege Denizi'nin farklı bölgelerinde belirlenmiş fiziko-kimyasal parametre değerleri.

Çalışma Alanı	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	pH	Ref
Ege Denizi Güllük Lagünü	9.6-28.5	7,50-16.38	4.1-9.25	7.35-8.48	1
Ege Denizi Homa Lagünü	10.2-28	40.36-70.20	4.0-8.0	7.6-8.2	1
Sığacık Körfezi	18.33	39.67	8.18	8.12	2
Urla limanı ve civarı	13.5-27.5	32.18-38.40	5.8-9.0	8.01-8.30	3
Ildır Koyu	14.0-24.5	33.97-41.00	5.2-9.2	7.85-8.48	4
İzmir Körfezi	13.8-27.2	33.35-42.41	5.8-10.0	7.54-8.29	5
Urla İskelesi ve Karantina Adası	12-26.5	23.40-39.70	3-9	7.8-8.4	6
İzmir Körfezi (Orta ve İç)	8.9-28.2	31.93-44.85	3.86-14.40	7.4-8.7	7
Çakalburnu Dalyanı (İzmir Körfezi)	8-28	26.2-39.7	1.03-21.4	8.05-9.5	8
İzmir Körfezi	17.3-19.6	34.43-36.60	4.42-7.87	7.63-7.87	9
Güllük Lagünü (İzmir Körfezi)	19.53±3.48	10.65±0.881	7.32±0.692	8.006±0.088	10
İç Körfez (İzmir Körfezi)	11.00-27.60	31.12-39.66	0.60-12.80	7.34-8.12	11
İzmir Körfezi	9-27	37.92-41.85	--	--	12
Karşıyaka yat limanı (İzmir Körfezi)	8.8-27.6	35.97-42.85	4.51-12.7	7.4-8.4	13
Kuşadası	16.8-25.2	38.1-39.6	6.7-8.6	8.09-8.39	14
Salih adası	16.0-29.0	--	4.4-10.4	7.6-8.3	15
İzmir Körfezi	11.5-28.3	33.0-39.8		7.66-8.95	16
Ildır Körfezi	16.6-24.7	38.30-39.49	4.49-5.11	8.11-8.27	17
Ildır Körfezi	14.7-24.7	38.30-39.49	4.56-5.77	8.11-8.31	18
Ildır Körfezi	14.8-24.9	34.5-36.6	5.56-8.4	8.09-8.27	19
Ildır Körfezi	14.0-24.5	34.6-41.0	2.2-8.8	7.99-8.25	20
Gülbahçe Körfezi	13.5-31.0	33.93-39.78	6.00-9.60	7.95-8.29	21
Ildır Körfezi	14.8-24.9	34.0-36.6	5.56-8.50	8.09-8.27	22
Ildır Koyu	14.68-25.19	37.42-40.54	3.81-6.09	8.06-8.31	23
<b>Ildır Körfezi (Çeşme)</b>	<b>Min.-Mak. 15.9-27.5 (19.95±0.54)</b>	<b>Min.-Mak. 38.0-39.5 (38.97±0.06)</b>	<b>Min.-Mak. 7.75-9.77 (8.88±0.10)</b>	<b>Min.-Mak. 8.23-8.38 (8.31±0.01)</b>	24

**Referanslar:** 1. Atılğan ve Egemen, 2001; 2. Orçun ve Sunlu, 2007; 3. Durallı ve Egemen, 2009; 4. Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006; 5. Aksu, 2009; 6. Boyacıoğlu ve Egemen, 1998; 7. Sunlu ve diğ., 2012; 8. Yılmaz ve Can, 2007; 9. Kaymakçı ve diğ., 2001; 10. Egemen ve diğ., 1999; 11. Kükrer ve Büyükişik, 2013; 12. Kutlu ve diğ., 2012; 13. Kükrer ve Aydın, 2006; 14. Önen-Aydın ve diğ., 2012; 15. Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2010; 16. Bizsel ve Uslu, 2000; 17. Kuşcu, 2011; 18. Özyadın, 2011; 19. Kırkım ve diğ., 2013; 20. Egemen ve diğ., 2005; 21. Yabancı ve Egemen, 2009; 22. Koldaguç, 2014; 23. Kankuş, 2011; 24. **Mevcut çalışma.**

## 4.2 Deniz Suyunda Ölçülen Nütrient Parametreler

Nütrient besin elementleri deniz suyunda, mineral azot, nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ), nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) ve amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) formunda bulunur. Azotlu bileşiklerin varlığı birincil üretimin temel canlıları olan fitoplankton türlerinin büyümesinde ve gelişmesinde önemli bir etkiye sahiptir. Nütrient besin maddeleri ayrıca suların kirliliğinin belirlenmesinde kullanılan izleme parametrelerinden biridir. Deniz suyundaki çözülmüş inorganik nütrientlerdeki değişimler, tatlı su ve yer altı suyu girdi miktarı, güneşe maruz kalma derecesi, oksijenin ortamda yoğun olarak bulunma miktarı, fitoplankton gruplarının mevcut stok ve verimliliği dâhil olmak üzere bir dizi etmene bağlıdır (Boto ve Wellington, 1988). Yapılan çalışmada, belirlenen yıllık ortalama amonyum azotu değeri  $1.55 \pm 0.29 \mu\text{g.at.NH}_4^+-\text{N/L}$ 'dir. Amonyum azotu değerinin mevsimler arasındaki farkı önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). En yüksek amonyum azotu yaz mevsiminde tespit edilmiştir. Bu durumun, yaz döneminde yemleme sıklığının su sıcaklığına bağlı olarak artmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Zira, yaz boyunca su sıcaklığına bağlı olarak artan yem sarfiyatı, balık metabolizmasına bağlı olarak oluşan dışkı, sudaki azot bileşiklerinin dönüşüme uğramasına ve yüksek oranlarda atık oluşumuna neden olmaktadır (Mantzavrakos ve diğ., 2007). Benzer sonucu aynı bölgede çalışma gerçekleştirmiş olan Kırkım ve diğ. (2013) ve Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006)'de tarafından da ölçülmüş olup, en yüksek amonyum azotunun yaz mevsiminde ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Özaydınlı (2011) ve Kuşçu (2011) Ildır Körfezi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada en yüksek amonyum değerini Kasım ayında ölçmüşlerdir. Kuşçu (2011), bu artışın o aylarda tesisin içerisindeki tankların temizlenmesinden kaynakladığını ifade etmiştir. Yaptığımız çalışmada böyle bir durum gözlenmemiştir. Ildır Körfezi'nde gerçekleştirilmiş çalışma verileri ile elde ettiğimiz bulgular karşılaştırıldığında, Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), Egemen ve diğ. (2005), Kuşçu (2011) ve Kankuş (2011)'in verilerinden düşük, Koldaguç (2014), Özaydınlı (2011)'in verilerinden yüksek olduğu görülmektedir. Ege Denizi'nde yapılmış diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzerlik ve farklılıkların olduğu, bu farklılıkların, bölgenin coğrafik yapısı, istasyonların farklı özellikleri, bölgedeki endüstriyel ve kentsel yapılaşmaya bağlı olarak değişim gösterdiği düşünülmektedir (Çizelge 4.2.1.).

Ortalama yıllık nitrit azotu değeri  $0.15 \pm 0.03 \mu\text{g.at.NO}_2-\text{N/L}$ , nitrat azotu ise  $0.91 \pm 0.24 \mu\text{g.at.NO}_3-\text{N/L}$  olarak belirlenmiştir. En yüksek nitrit azotu yaz mevsiminde, en

yüksek nitrat azotu ise ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Ek 2). Nitrit ve nitrat azotlarının yıllık ortalama değerleri istatistiksel açıdan önemli değil iken, mevsimsel ortalamaların farklı olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Tıpkı amonyum azotunda belirtilen sonuç gibi, yaz mevsiminde balıkların yemleme oranları arttığından ortamdaki nütrient madde değişimi de buna bağlı olarak artmaktadır. Ruiz ve diğ. (2001)'nin Murcia (İspanya) kıyısında kurulu balık çiftliğinin denizel ortama olan etkilerini inceledikleri çalışmada, nitrit ve nitrat değişimlerinin çiftlik aktivitelerinden çok mevsimsel değişimlerden etkilendiğini bildirmişlerdir. Koldagaç (2014)'un Ildır Körfezi'nde gerçekleştirdiği çalışmada nitrit ve nitrat azotunun mevsimsel sonuçları çalışma verilerimiz ile paralellik göstermektedir. Benzer bir diğer sonuç ise Kuşçu (2011)'nin çalışması olup, en yüksek nitrit değerini Temmuz ayında, en yüksek nitrat değerini ise Şubat ayında ölçmüştür. Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), nitrit ve nitrat değerlerinin en yüksek sonbahar mevsiminde ölçüldüğünü, bu artışların önemli düzeyde olmayıp, oligotrofik yapıdaki Akdeniz'in özelliklerini yansıttığını ifade etmiştir. Yabanlı (2007), Gerence Körfezi'nde belirlenen balık çiftliklerindeki en yüksek nitrat azotu değerini  $0.80 \mu\text{g.at.NO}_3\text{-N/L}$  Ağustos ayında yüzey suyunda belirlemiştir. Maldonado ve diğ. (2005), gerçekleştirdikleri çalışmada çözülmüş inorganik azot formlarının ortamda dağıldığını ve bu nedenden dolayı bölgesel etkilerin azaldığını bildirmişlerdir. Orçun ve Sunlu (2007), İlkbahar dönemindeki nitrat azotu artışının ortamdaki amonyum azotu ve nitrit azotunun nitrata dönüşmesinden dolayı olduğunu ifade etmişlerdir. Önen-Aydın ve diğ. (2012) yaz dönemindeki nitrat artışının fitoplankton tarafından kısa sürede tüketilmesinden dolayı olduğunu ifade etmişlerdir. Elde ettiğimiz veriler ile Ildır Körfezi'nde gerçekleştirilmiş çalışma verilerini karşılaştırıldığında, maksimum nitrit azotu yönünden Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006), Egemen ve diğ. (2005), Kuşçu (2011) ve Kankuş (2011)'in verilerinden düşük, maksimum nitrat azotu yönünden ise, Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006) ve Kankuş (2011)'i verilerinden düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.1).

Belirlenen yıllık ortalama fosfat fosforu değeri  $0.67 \pm 0.05 \mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$ 'dir. Fosfat fosforu yönünden istasyonlar arasında fark görülmezken ( $p > 0.05$ ) mevsimler arasındaki farklar önemli bulunmuştur ( $p < 0.005$ ). Mantzavarakos ve diğ. (2007) Yunanistan'nın Plateia adası açık denizinde bulunan balık çiftliklerinde yaptıkları çalışmada, yaz mevsiminde ölçülen fosfat değerinin kış mevsimine göre 3.7 kat daha yüksek olduğunu ifade etmiştir. Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2006) gerçekleştirdikleri çalışmada belirlenen en yüksek değer Şubat 2001'dir ( $0.60 \mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$ ). Özellikle

bu aylarda birincil üretimin azalması ve buna bağlı olarak tüketimin düşmesinden kaynaklı olabileceğini bildirmiştir. Özyaydınlı (2011)'nın belirlediği en yüksek fosfat değeri (0.90  $\mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$ ) Şubat 2011'dir. Elde edilen bu sonuçlar yaptığımız çalışma verilerinden düşüktür. Kırkım ve diğ. (2013), araştırma süresince tüm istasyonlarda en yüksek fosfat ortalamasını Şubat 2013 elde ettiklerini belirtmişlerdir. Koldaguç (2014) ise en yüksek fosfatı kış mevsiminde (1.20  $\mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$ ) en düşük ise yaz ve sonbahar mevsimlerinde tespit etmiştir. Fosfatın denizel sulardaki mevsimsel dağılımı yaz döneminde minimum değerde iken, sonbaharda artış göstermekte ve kış döneminde maksimum seviyeye ulaşmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 2012). Çalışmada belirlenen en yüksek fosfat değeri yaz ve ilkbahar döneminde saptanmıştır. Sıcaklık artışına bağlı olarak yaz mevsiminde artan yemleme sıklığı, tıpkı amonyum ve nitrit azotunda olduğu gibi fosfat fosforu değerlerinin de artmasına neden olmaktadır. Ayrıca, bölgede yer alan sitelerin dolu olması, karasal kaynaklı girişlerinde fosfatın artışına neden olduğu düşünülmektedir. Zira organik karbon değerlerinin de yaz döneminde yüksek çıkması bu kanıyı desteklemektedir. Orçun ve Sunlu (2007), Sığacık Körfezi'nde ağ kafeslerde gerçekleştirdikleri çalışmada, ortamdaki fosfat fosforu değerini 1.08  $\mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$  olarak belirlemişlerdir. Çalışmada belirledikleri yüksek fosfatın yeme bağlı girdiler ile yem dışında dip sularındaki bentik alglerin çoğalmasına ve sedimentten su kolonuna fosfat geçişinden kaynaklı bir artışın olduğunu ifade etmişlerdir.

Karalardan drenaj yoluyla denize ulaşan silis, özellikle bir hücreli alglerin çoğalmasında önemli rol oynayan bir besleyici elementtir. Genelde ilkbahar aylarında çok düşük düzeyde bulunmasına rağmen fotosentez aktivitesinin az olduğu kış aylarında yükselme gözlenmektedir. Silisyumda diğer besleyici elementlerde olduğu gibi mevsimlere, derinliğe ve bölgelere bağlı olarak değişim göstermektedir (Egemen ve Sunlu, 2003). Bu çalışmada 4 istasyondan alınan deniz suyu örneklerinde ortalama yıllık silis değeri 2.47  $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$  olarak belirlenmiştir. İstatistiksel açıdan mevsimler ve istasyonlar arasındaki fark önemli bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). En yüksek silis yüzey suyunda (3.28  $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$ ) ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür. Kıyısız alana yakın bulunan iki köyün (Ildırı ve Zeytineli) dışında, iki küçük derenin (Ildırı Deresi ve Çayağzı Deresi) suları da koy içerisine akmaktadır. Yağmurlu dönemlerde derelerden çok fazla su girdisi olmakla birlikte su renginin zaman zaman bulanıklaşmasına neden olduğu görülmüştür. Bu duruma bağlı olarak karasal kaynaklı girdilerin özellikle yüzey sularında silisin artışına sebep olduğu düşünülmektedir. Ildır

Koyun’nda yapılan diğler çalışmalarla karşılaştırdığımızda; Koldaguç (2014), en yüksek değeri ilkbahar mevsiminde yūzey suyunda (6.82  $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$ ) tespit etmiştir. İstasyonlarda belirlenen silisin su kolonundaki vertikal karışımlardan kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Egemen ve dię. (2005) silis miktarını yūzey suyunda 0.11  $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$ , dip suyunda ise 0.32  $\mu\text{g.at.SiO}_2\text{-Si/L}$  olarak tespit etmişlerdir. Kuřcu (2011), silisi minimum Nisan ayında maksimum ise Ekim ayında tespit etmiştir. Ege Denizi’nde yapılmış diğler çalışmalarla karşılaştırıldığında; benzerlik ve farklılıkların olduğu, bu farklılıkların, bölgenin coğrafik yapısı, istasyonların farklı özellikleri, bölgedeki endüstriyel ve kentsel yapılaşmaya bağlı olarak değişimin etkisi olduğu dūřünülmektedir (Çizelge 4.2.1).



**Çizelge 4.2.1.** Ege Denizi'nin farklı bölgelerinde belirlenmiş nütrient parametre değerleri ( $\mu\text{g.at/L}$ ).

Çalışma Alanı	Amonyum azotu ( $\text{NH}_4\text{-N}$ )	Nitrit azotu ( $\text{NO}_2\text{-N}$ )	Nitrat azotu ( $\text{NO}_3\text{-N}$ )	Fosfat fosforu ( $\text{PO}_4\text{-P}$ )	Silis ( $\text{SiO}_2\text{-Si}$ )	Ref
Sığacık Körfezi	0.0-13.5	0.0-3.25	0.1-5.1	0.0-5.5	0.76-14.83	1
Urla limanı ve civarı	0.0-7.97	0.0-1.08	0.0-7.16	0.0-1.72	0.00-11.00	2
Ildır Koyu	0.0-9.07	0.0-0.44	0.0-1.12	0.0-0.61	--	3
Gülbahçe Körfezi	0.1-11.4	0.0-6.43		0.0-1.2	--	4
İzmir Körfezi*	0.04-65.67	0.0-5.46	0.0-7.60	0.01-12.06	0.0-6.38	5
İzmir Körfezi	0.1-82.0 (Toplam azot)			0.0-10.0		6
Urla İskele ve Karantina	0.16-26.61	0.0-0.28	0.0-5.86	0.01-1.1	0.01-0.76	7
Çakalburnu Dalyanı*	0.1-219.9	0.2-258.6		0.4-52**	0.3-192.3	8
İç ve Orta Körfez *	0.11-50	0.29-16		0.14-2.9**	0.30-39	9
Karşıyaka Yat Limanı (İzmir Körfezi)	0.06-40.72	0-25.9	0.19-24.9	0.87-17.6	0.78-48.6	10
Engeceli Limanı (İzmir Körfezi)	0.25-3.61	0.53-2.20		0.33-1.80**	--	11
Güllük Lagünü (İzmir Körfezi)	14.66±4.09	0.61±0.22	3.67±2.79	0.082±0.08	2.76±1.09	12
Gerence Körfezi	0.44-6.12	2.91-14.91		0.00-2.42	0.45-9.83	13
İzmir İç Körfez*	0.23-22.28	0.00-3.51	1.54-11.77	0.00-5.96	1.99-41.94	14
İzmir Körfezi	0.36-15.74	--	0.30-4.20	0.85-6.3	0.78-18.66	15
Strymonikos Körfezi*	0.00-1.71	0.15-1.05	0.00-34.4	0.03-0.87	19.4-33.2	16
Brezilya kıyıları	--	0.00-0.89	0.48-31.41	0.02-1.79	--	17
Orta ve İç İzmir Körfezi*	0.21-2.4	0.12-8.6		0.32-4.5**	0.30-39	18
Homa Lagünü	0.91-41.43	--	0.27-15.75	0.08-1.80	0.64-140.38	19
İzmir Körfezi*	0.00-40.94	0.00-28.99	0.00-21.35	0.00-31.43	0.16-54.12	20
İyon Denizi	0.1-3.7	0.0-0.22	0.1-2.9	0.0-0.2	0.3-2.0	21
Lisbon Körfezi (Portekiz)*	0.28-7.30	0.29-16.23		0.20-1.38	--	22
Ege Denizi*	0.10-25.6	0.01-1.5	0.19-7.0	0.17-6.8**	0.30-13.8	23
Ildır Körfezi	0.00-9.07	0.00-0.23	0.00-0.71	0.00-0.67	0.32-3.08	24
IldırKörfezi	0.05-6.95	0.02-1.05	0.05-3.95	0.08-1.43	0.07-6.82	25
IldırKörfezi	0.00-14.32	0.00-0.87	0.00-1.66	0.01-0.79	0.23-4.49	26
IldırKörfezi*	0.001-5.90	0.001-0.87	0.001-1.66	0.01-0.28	--	27
Ildır Körfezi	nd-6.95	nd-1.05	nd-3.95	nd-1.4	nd-14.2	28
GülbahçeKörfezi	0.15-1.70	nd-0.24	0.04-0.80	nd-0.32	0.11-6.35	29
Ildır Koyu*	nd-21.94	nd-1.00	nd-10.55	nd-0.79	nd-17.19	30
Salih adası*	0.00-3.18	0.00-1.29	0.00-2.28	0.61	0.00-14.55	31
<b>Ildır Körfezi (Çeşme)</b>	<b>Min.-Mak. 0.03-7.55 (1.55±0.29)</b>	<b>Min.-Mak. nd-0.87 (0.15±0.03)</b>	<b>Min.-Mak. 0.11-6.03 (0.91±0.24)</b>	<b>Min.-Mak. nd-1.15 (0.67±0.05)</b>	<b>Min.-Mak. nd-5.27 (2.47±0.35)</b>	32

(\*): birim  $\mu\text{M}$ ; (\*\*): orto fosfat fosforu; nd: ölçüm limitlerinin altında

**Referanslar:** 1. Orçun ve Sunlu, 2007; 2. Durallı ve Egemen, 2009; 3. Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2006; 4. Aksu, 2009; 5. Kaymakçı ve diğ., 2001; 6. Küçüksezgin ve diğ., 2001; 7. Boyacıoğlu ve Egemen, 1998; 8. Yılmaz ve Can, 2007; 9. Konaş ve diğ., 2004; 10. Kükrer ve Aydın, 2006; 11. Koçak ve diğ., 2004; 12. Egemen ve diğ., 1999; 13. Adalıoğlu ve diğ., 2013; 14. Kükrer ve Büyüksık, 2010; 15. Kutlu ve diğ., 2012; 16. Pavlidou ve Georgopoulos, 2001; 17. Costa ve diğ., 2014; 18. Küçüksezgin ve diğ., 2006; 19. Kutlu ve Büyüksık, 2014; 20. Sunlu ve diğ., 2012; 21. Pitta ve diğ., 1999; 22. Silva ve diğ., 2008; 23. Önen-aydın ve diğ., 2012; 24. Egemen ve diğ., 2005; 25. Koldaguc., 2014; 26. Kuşcu, 2011; 27. Özaydınlı, 2011; 28. Kırkım ve diğ., 2013; 29. Yabanlı ve Egemen, 2009; 30. Kankuş, 2011; 31. Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2010; **32. Mevcut çalışma**



### **4.3 Askıda Katı Madde (AKM), Partikül Organik Madde (POM) Partikül İnorganik Madde (PİM), Klorofil-*a* (Chl-*a*), Sedimentde % Yanabilen Organik Madde (% YOM) ve Sedimentde % Organik Karbon (% OC) Miktarları**

Yapılan çalışmada belirlenen AKM, POM ve PİM'in yıllık ortalama değerleri sırasıyla;  $20.42 \pm 0.40$  mg/L,  $5.57 \pm 0.23$  mg/L,  $14.88 \pm 0.20$  mg/L'dir. AKM, POM ve PİM değerlerinin istasyonlar arasındaki fark önemli değilken ( $p > 0.05$ ), mevsimler arasındaki fark önemli bulunmuştur ( $p < 0.05$ ). AKM (22.96 mg/L), POM (6.34 mg/L) ve PİM (16.09 mg/L) değerleri en yüksek sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Bu dönemlerde tespit edilen yüksek düzeydeki AKM ve PİM değeri; primer produktivite artışına bağlı olmayıp, ortamdaki organik yükün etkisine bağlı olarak arttığı düşünülmektedir. Zira, yaz boyunca balığın büyümesi ve yemleme aktiviteleri en yüksek seviyededir bu durum da sudaki AKM'nin maksimum konsantrasyonu ile ilişkilidir (Tovar ve diğ., 2000a). Çelik (2011), sudaki AKM, POM ve PİM miktarlarının mevcut fitoplankton yoğunluğu ve kompozisyonundan bağımsız olarak değiştiğini ve AKM miktarındaki organik maddenin genel olarak detritus kaynaklı olabileceğini belirtmiştir. Deniz suyunun dip akıntılarında dolayı sediment üstü sularında meydana gelen bulanıklaşma, ortamın bentik ve pelajik besin kaynağı açısından zenginleştiğini göstermektedir (Machás ve diğ., 2003). Resgalla ve diğ. (2007)'ne göre denizde dalgalar ve akıntılar nedeniyle sedimentin yukarı doğru çalkalanmasının AKM'yi büyük çapta etkilediğini belirtilmiştir. Bu çalışmada, kafes sistemlerinin yer aldığı bölge açık deniz özelliğinde olmasına rağmen, kıyılardan denize doğru akan derelerin etkisinin yanı sıra sert rüzgârların hâkim olduğu bölgede karasal kaynaklı girdilerin etkisi görülmektedir. Belirli dönemlerde ise sedimentte birikmiş olan yem atıkları ve balık dışkılarının da zaman zaman suya geçişi ile bölgenin etkilendiği söylenebilir. Yemlerin otomatik sistemlere taşınması ve kafeslerin kontrolleri sırasında sürekli olarak kıyılardan açık alana doğru geliş gidiş yapan şirkete ait gemiler ile dip akıntılarının ve dalgaların ortamdaki AKM değerinin artmasına etki ettiği düşünülmektedir. Türk Çulha ve diğ. (2014) Sığacık Körfezi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada, Ağustos ve Eylül aylarında yüksek seviyede tespit edilen AKM değerlerinin, özellikle evsel atıklar ile TEOS Yat limanı ve bölgede bulunan turistik Euphoria Aegean Resort otelinin atıklarından kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir. Koldagüç (2014), secchi-diski değeri ile AKM arasında ters bir orantı olduğunu ve AKM'nin kış mevsiminde (12.0 mg/L) en düşük değerde, ilkbahar

mevsiminde (21.80 mg/L) en yüksek değerde olduğunu bildirmiştir. Yapılan bu çalışmada da secchi-diski değeri ile AKM arasında ters bir ilişki tespit edilmiştir (Ek 2). Kankuş (2011)'un Ildır Körfezi'nde belirlediği AKM değeri ise en yüksek 12.60 mg/L'dir (Çizelge 4.3.1).

Klorofil-*a* bitkilerde ana pigment maddesi olarak bulunmakla birlikte, bölgedeki alg biyoması tahminlerinde bir göstere olarak kullanılmaktadır (Egemen ve Sunlu, 2003). Akdeniz'in ılıman sularında fitoplankton çoğalması ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde maksimum değere ulaşır. Yaz döneminde nütrient miktarındaki azalma sonucu büyümede düşüş olmaktadır. Ancak, balık çiftliklerinde sucül ortama nütrient girdisi sürekli ve yaz aylarında su sıcaklığına bağlı olarak artan yemleme ile birlikte yüksek değerlere ulaşabilmektedir (Pitta ve diğ., 1999; Karakassis, 2001). 4 istasyonda mevsimsel olarak ölçülen klorofil-*a* değerleri birbirine çok yakındır. Yapılan istatistiksel analizlerde de istasyonlar ve mevsimler arasında fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ). Ortalama yıllık klorofil-*a* değeri  $1.05\pm 0.09$   $\mu\text{g/L}$  olarak belirlenmiştir. Ildır Körfezi'nde yapılan diğer çalışmalar incelendiğinde (Çizelge 4.3.1.); Kırkım ve diğ. (2013) 6 istasyondan bir yıl boyunca ölçülen klorofil-*a* değerlerinin birbirine yakın değerde olduğunu, en yüksek değer Ekim ayında 6. istasyonun yüzey suyunda (2.0  $\mu\text{g/L}$ ) ölçtüklerini bildirmişlerdir. Koldaguç (2014), deniz suyundaki sıcaklık artışına bağlı olarak klorofil-*a* değerini yaz ve sonbahar mevsimlerinde yüksek, kış mevsiminde düşük olarak saptamıştır. Egemen ve diğ. (2005) bölgedeki klorofil-*a* değerinin en yüksek Mayıs ayında yüzey sularında ölçüldüğünü (0.022 mg/L) belirtmişlerdir. Kankuş (2011), aynı bölgede belirlediği klorofil-*a* değerleri 0.07-4.90  $\mu\text{g/L}$  arasındadır. Özaydınlı (2011), yine aynı bölgede belirlediği klorofil-*a* değerleri 0.02-5.3  $\mu\text{g/L}$ 'dir. Sonuçları karşılaştırdığımızda, Özaydınlı (2011), Koldaguç (2004), Kırkım ve diğ. (2013) ve Kankuş (2011)'un belirlediği maksimum klorofil-*a* değerlerinin çalışma verilerimizden oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Çizelge 5.1.1.'deki diğer çalışmaları incelediğimizde; Aksu (2009), Gülbahçe Körfezi'nde üç ayrı balık çiftliğinde yürüttüğü çalışmada klorofil-*a* değerlerinin yaz aylarında yüksek ölçüldüğünü bildirmiştir. Elde ettiğimiz veriler, Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2010) ile Koçak ve diğ. (2004)'nin sonuçlarından yüksek, Durallı ve Egemen (2009), Kükrer ve Büyükişik (2010), Sunlu ve diğ. (2012), Kaymakçı-Başaran ve diğ. (2010)'nin sonuçlarından düşük olduğu görülmektedir. Meydana gelen bu farklılığın, çalışmaların gerçekleştirildiği bölgelerin genel özellikler, bölgelerin endüstriyel durumu, coğrafik yapısı, tarımsal alan ve balık çiftliklerinin sıklığına bağlı olarak değiştiği söylenebilir.

Sediment, genel olarak karasal ortamın aşınarak nehirler yoluyla deniz ortamına taşınması ve askıda katı taneciklerin dipteki birikimleri sonucu oluşur. Organik maddeler partikül ve çözülmüş halde denizel ortamda bulunmakta, karasal kökenli doğal ve insan kaynaklı kirletici (evsel ve endüstriyel atıklar) girdiler ise denizel ortam için ayrıca bir kaynak oluşturmaktadır (Aydın ve Sunlu, 2004). Ildır Körfezi'nde sedimentde belirlenen yıllık % YOM miktarı %  $10.32 \pm 0.29$ 'dur. En yüksek % YOM 2. İstasyonda (% 11.31) tespit edilmiş olup bunu 1. İstasyon (% 10.35) izlemektedir. En düşük % YOM değeri ise 4. İstasyonda (% 9.73) tespit edilmiştir. Mevsimsel olarak en fazla değer ilkbahara mevsiminde en az ise Sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Ancak istasyonlar ve mevsimler arasındaki fark istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır ( $p > 0.05$ ). Koldaguç (2014), Ildırı Körfezi'nde en yüksek sonbahar mevsiminde en düşük ise kış mevsiminde belirledikleri YOM değerinin yıllık ortalama miktarı ise % 6.37'dir. Düşük seviyede belirlediği bu sonucun istasyonların derin oluşuna, off-shore sistemde balık üretiminin yapıldığına buna bağlı olarak organik yükü çok fazla olmadığından kaynaklandığını ifade etmiştir. Koldaguç'un belirlediği bu sonuçlar bizim değerlerimizden düşüktür. Su sıcaklığı balıkta yem alımını etkilemektedir. Deniz suyunun sıcak olduğu dönemlerde balıktaki yem alım oranı da artmaktadır (Şahin ve diğ., 1999). Çoğu ılıman balık türünde gelişme oranı ilkbahar ve yaz mevsimlerinde yüksek olurken sonbahar ve kış mevsimlerinde düşük olmaktadır (Şahin ve diğ., 2000). Bu çalışmada, kafeslerde yetiştirilen levrek ve çipura balıkları deniz suyu sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde yem alımı oranının en yüksek gözleendiği türlerdir. Çalışmada belirlenen yüksek % YOM değerinin sedimentte aşırı organik madde birikiminin olduğunu göstermektedir. Koldaguç (2014)'un çalışmayı gerçekleştirdiği dönemde çiftlikteki balık yetiştirme kapasitesi 7000 ton/yıl iken bu çalışma sırasında yapılan üretim 7900 ton/yıl'dır. Bu değer göz önünde bulundurulduğunda sedimentteki birikimin dışkı ve yem kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca çalışmada belirlenen fosfat fosforu ve amonyum azotu değerlerinin de yaz döneminde yüksek oluşu bu kanıyı desteklemektedir. Bunun yanı sıra bölgede karasal noktadan denize tatlısu girişi (Ildır ve Çayağzı Dereleri) olmaktadır. Noktasal kaynaklı olan bu girdiler yağışlı dönemlerde karasal yükün denize akmasında önemli rol oynayan kaynaklardır. Yaz dönemlerinde bölgede yer alan sitelerin turistik amaçla kullanımı sonucu antropojenik kirlilik kaynaklarının da suya geçişi sözkonusu olmaktadır. Bu çalışmada deniz suyunda belirlenen silisyumun varlığı da bu kanıyı desteklemektedir. Türk Çulha ve diğ. (2014) Sığacık Körfezi'nde

gerçekleştirdikleri çalışmada, karasal alandan denize boşalan derenin ve yat limanı bölgesinden teknelerin geliş gidişlerinden kaynaklı akıntıların etkisiyle sedimentte % YOM artışının yüksek olduğunu belirtmiştir. Aksu (2009) İzmir Körfezi'nde gerçekleştirdiği çalışmada, kış aylarında yağışlar ile birlikte gelen karasal kökenli organik yükün sedimentte birikmesi sonucu karbon konsantrasyonlarında artış olduğunu ifade etmiştir. Çalışmada belirlenen en yüksek % YOM miktarı yüksek yağışın gözlemlendiği kış ve ilkbahar mevsimlerinde belirlenmiştir, bu sonuç Aksu (2009)'nun belirttiği ifade ile de desteklenmektedir. Ege Denizi'nde yapılmış olan çalışmalarla kıyasladığımızda, Aydın ve Sunlu (2004), Güney Ege Denizi'nde 5 m derinlikte örnekledikleri sedimentlerde % YOM miktarını % 16.8 olarak tespit etmişlerdir. Sakız Adası ile Çeşme arasında kalan bu bölgenin gemi trafiği yönünden son derece yoğun, insan aktivitelerinden, Ildır Körfezi'ndeki balık çiftliklerinden, karasal kökenli girdilerden, bölgedeki rüzgâr ve su hareketlerinden etkilenerek organik maddenin sedimentte biriktiği rapor edilmiştir. Ege Denizi Çandarlı Körfez'inde yapılan bir çalışmada, % YOM miktarında görülen artışın, karasal kaynaklı organik maddeler, yoğun liman aktiviteleri ve nehre yapılan atık su deşarjlarının önemli ölçüde etkili olduğunu belirtilmiştir (Taş ve diğ., 2007) (Çizelge 4.3.1).

Deniz sedimentindeki kirliliğin belirlenmesindeki en önemli göstergelerden biri de sedimentteki organik karbon yüküdür (Aydın ve Sunlu, 2004). Yetiştiricilik faaliyetlerinin ilk etkilerinin görüldüğü sedimentte oluşan anoksik koşullar, hem bentik canlıları hem de üzerindeki su kolonunun yapısını etkilemektedir (Özfuçucu ve diğ., 2003). Bu çalışmada belirlenen yıllık % OC değeri  $0.76 \pm 0.06$  olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer, 2. İstasyonda (% 0.79), en düşük değer ise referans istasyonunda (% 0.72) belirlenmiştir. İstasyonlara göre sedimentte ölçülen organik karbon değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın istatistiki açıdan önemli olmadığı tespit edilmiştir ( $p > 0.05$ ). Ildır Körfezi kafes sistemlerinde yapılan çalışmalarda belirlenen organik karbon değerleri incelendiğinde; Kankuş (2011), minimum % 0.06 ve maksimum % 9.20, Egemen ve diğ. (2005) maksimum değeri, % 4.37, Kuşçu (2011)'de ise maksimum değeri % 5.52 olarak belirlemişlerdir. Bu sonuçlar çalışma verilerimizden oldukça yüksektir. Son olarak Koldaguç (2014)'un yapmış olduğu çalışmada ise maksimum organik karbon değeri % 0.82 olarak belirtilmiştir. Koldaguç bölgedeki organik karbon değerlerinin düşük belirlendiğini, bunun sebebi olarak da istasyonlardaki derinliklerin fazla olmaması ve balık üretim çiftliğinin off-shore yapısından kaynaklandığını ifade etmiş olup, çalışma verilerimizden düşüktür.

Ortamda belirlenen organik karbon miktarının kaynağı, balık çiftliklerinin kapasite artışına bağlı olarak sedimentteki madde yükünün birikmesi, insan aktiviteleri, çiftlik faaliyetleri ve bölgede bulunan derelerden gelen karasal kaynaklı girdiler olabileceği düşünülmüştür. Kafes sistemlerinden ve referans istasyonundan belirlenen sonuçlar birbirine çok yakın değerlerde olup balık çiftliklerinin haricinde, karasal kaynaklı girdiler ile rüzgâr ve su hareketlerine bağlı olarak bölgenin etkilendiğini göstermektedir.

Mevsimsel olarak en yüksek % organik karbon değeri Yaz mevsiminde (% 0.90), en düşük ise ilkbahar mevsiminde (% 0.51) saptanmıştır. Mevsimlere göre sedimentte ölçülen organik karbon değerlerinin ortalamaları arasındaki farkın ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistikî açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir ( $p < 0.05$ ). Deniz suyunun sıcak olduğu dönemlerde balıktaki yem alım oranı da artmaktadır (Şahin ve diğ., 1999). Yaz aylarında su sıcaklığının artmasıyla birlikte yemleme oranı da artacağından kafes istasyonlarında karbon değerinde artış olduğu gözlenmiştir. Su sıcaklığının sonbahar ve kış mevsiminde de (20.11-19.74 °C) yüksek oluşu ile hayvanların yem alımının yüksek olduğundan bu dönemlerde sedimentteki organik karbon değerinin yüksek çıktığı düşünülmüştür. Yapılan çalışma sonuçları Aksu (2009) sonuçları ile paralellik göstermektedir.

Ege Denizi'nin farklı bölgelerinden yapılmış çalışmalar incelendiğinde, Yabancı ve Egemen (2009)'da sedimentteki organik yükün insan aktiviteleri, balık çiftlikleri, karasal girdiler, rüzgâr ve su hareketlerinden etkilendiğini bildirmiştir. Sunlu ve diğ. (2005), Kuzey Ege Denizi sedimentlerindeki % OC ve % YOM değerlerinin bölgedeki endüstri ve turizmden, insan kaynaklı aktivitelerden, rüzgâr ve su hareketlerinden dolayı arttığını belirtmiştir. Özellikle Çandarlı Körfezi'nde Bakırçay'ın getirdiği organik maddeler ve gemi söküm tesisi atıklarından kaynaklı olduğunu ifade etmiştir. Aydın ve Sunlu (2004), Güney Ege Denizi'nde belirledikleri 8 istasyonda sedimentlerindeki organik karbon ve YOM değerlerini incelemişlerdir. Çeşme bölgesinin, gemi trafiği ve insan aktiviteleri ile Ildır Körfezi'ndeki balık çiftliklerinden, karasak kökenli girdilerden, bölgedeki rüzgâr ve su hareketlerinden kaynaklı bir birikimin olduğunu belirtmişlerdir. Atılğan ve Egemen (2001), Güllük ve Homa Lagünü sedimentlerindeki en önemli etkilerin, zirai ilaç ve gübre kullanımı, Sarıçay, Hamzabey Çayı ve ana drenaj kanalının taşıdığı alüvyonların etken olduğunu rapor etmişlerdir. Taş ve diğ. (2007)'nin Çandarlı Körfezi'nde gerçekleştirdikleri çalışmada ise, bölgedeki tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve pestisitlerin,

Bakırçay'ın deşarjı ve demir çelik endüstrisi ile demir söküm tesislerinden kaynaklı girdilerin çok fazla etki ettiğini bildirmiştir (Çizelge 4.3.1).

**Çizelge 4.3.1.** Ege Denizi kıyusal sularında ölçülen AKM, % YOM,% OC ve Klorofil-*a*'nın min-max. değerlerinin karşılaştırılması.

Denizler	AKM (mg/L)	YOM (%)	OC (%)	Klorofil- <i>a</i> (µg/L)	Ref
Ege Denizi Güllük Lagünü	--	7.33-13.46	1.07-2.13	--	1
Ege Denizi Homa Lagünü	--	12.36-16.24	1.13-2.76	--	1
Ege Denizi Urla Limanı	--	1.59-11.89	--	1.59-11.89	2
Kuzey Ege Denizi	--	2.24-16.04	0.35-15.63	--	3
Güney Ege Denizi	--	2.1-16.8	1.3-13.1	--	4
Doğu Ege Denizi	1.50-14.60	0.53-8.36	--	--	5
Çandarlı Körfezi	--	3.53-16.14	0.13-1.36	--	6
Urla İzmir Orta Körfezi	--	12.63-15.68	1.25-2.10	--	7
Engeceli Limanı	0.80-5.30	3.2-10.7	1.12-7.69	0.07-0.10	8
Karaburun Yarımadası	--	4.36-28.11	1.22-11.81	--	9
İzmir Körfezi	--	--	0.21-10.54	0.00-4.59	10
Ildır Koyu	nd-12.60	--	0.06-9.20	0.07-4.90	11
İzmir Körfezi	--	--	1.12-5.39	--	12
İzmir İç Körfez	--	--	--	4.93-30.26	13
İzmir Körfezi	--	--	--	0.00-66.13	14
Ildır Körfezi	--	--	2.34-4.37	0.022 max.	15
Ildır Körfezi	--	--	--	2.0 max.	16
Ildır Körfezi	12.00-21.80	4.36-8.31	0.03-0.82	0.02-1.99	17
Ildır Körfezi	--	--	0.11-5.52	--	18
Ildır Körfezi	--	--	--	0.1-5.3	19
Salih adası	--	3.23-9.37	0.03-10.65	0.010-0.565	20
<b>Ildır Körfezi (Çeşme)</b>	<b>15.35-23.90</b> <b>(20.42±0.40)</b>	<b>7.69-12.36</b> <b>(10.32±0.29)</b>	<b>0.43-1.18</b> <b>(0.76±0.06)</b>	<b>0.00-1.602</b> <b>(1.05±0.09)</b>	21

nd: ölçüm limitlerinin altında

**Referanslar:** 1. Atılğan ve Egemen, 2001; 2. Durallı ve Egemen 2009; 3. Sunlu ve diğ., 2005; 4. Aydın ve Sunlu, 2004; 5. Önen-Aydın ve diğ., 2012; 6. Taş ve diğ., 2007; 7. Sunlu ve diğ., 1999; 8. Koçak ve diğ., 2004; 9. Yabanlı ve Egemen, 2009; 10. Aksu, 2009; 11. Kankuş, 2011; 12. Sunlu ve diğ., 2008; 13. Kükrer ve Büyükkışık, 2010; 14. Sunlu ve diğ., 2012; 15. Egemen ve diğ., 2005; 16. Kırkım ve diğ., 2013; 17. Koldaguç, 2014; 18. Kuşçu, 2011; 19. Özaydınlı, 2011; 20. Kaymakçı-Başaran ve diğ., 2010; **21. Mevcut çalışma.**

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Ildır Koyu açık deniz ağ kafes sistemlerinin bulunduğu bölgede gerçekleştirilen bu çalışmada, yıllık ortalama fiziko-kimyasal parametreler sırasıyla; sıcaklık  $19.95\pm 0.54^{\circ}\text{C}$ , tuzluluk ‰  $38.97\pm 0.06$ , çözünmüş oksijen  $8.88\pm 0.10$  mg/L, pH  $8.31\pm 0.01$ , TDS  $58.84\pm 0.07$  mg/L, EC  $58.79 \pm 0.09$  mg/L olarak belirlenmiştir. SD derinliğinin ortalama değeri ise  $14.97\pm 0.85$  m'dir. Suyun fiziko-kimyasal parametrelerinden tuzluluk ve oksijen haricinde, istatistiksel açıdan mevsimlere bağlı olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir ( $p<0.05$ ).

Yıllık ortalama nütrient madde konsantrasyonları ise; amonyum azotu  $1.55\pm 0.29$  µg.at.NH<sub>4</sub>-N/L, nitrit azotu  $0.15\pm 0.03$  µg.at.NO<sub>2</sub>-N/L, nitrat azotu  $0.91\pm 0.24$  µg.at.NO<sub>3</sub>-N/L, fosfat fosforu  $0.67\pm 0.05$  µg.at.PO<sub>4</sub>-P/L, silis  $2.47\pm 0.35$  µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L olarak belirlenmiştir. Tüm nütrient maddelerdeki en düşük değer sonbahar mevsiminde gözlenmiştir. Amonyum ve nitrit azotları ile fosfat fosforu değerleri en yüksek yaz mevsiminde, nitrat azotu, silis konsantrasyonları ise en yüksek ilkbahar mevsiminde arttığı tespit edilmiştir. Sıcaklık artışına bağlı olarak yaz mevsiminde artan yemleme sıklığı, tıpkı amonyum ve nitrit azotunda olduğu gibi fosfat fosforu değerlerinin de artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Yemleme dışında, sedimentten suya fosfor geçişinin de etkili olduğu sanılmaktadır. Zira organik karbon değerlerinin de yaz döneminde yüksek çıkması bu kanıyı desteklemektedir. Kıyısız alana yakın bulunan iki köyün (Ildır ve Zeytineli) dışında, iki küçük derenin (Ildır Deresi ve Çayağzı Deresi) suları da koy içerisine akmaktadır. Yağışlı dönemlerde derelerden çok fazla su girdisi olmakla birlikte su renginin zaman zaman bulanıklaşmasına neden olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak karasal kaynaklı girdilerin özellikle yüzey sularında silisin artışına neden olduğu düşünülmektedir. Nütrient artışındaki bir diğer en önemli etkenin antropojenik kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Çünkü yaz döneminde bölgede yer alan siteler ve köyler turistik amaçlı olarak kullanılmakta ve insan popülasyonu bu bölgede çok artmaktadır.

Belirlenen diğer parametreler ise AKM, POM, PİM, Klorofil-*a*. Çalışmada belirlenen ortalama % YOM %  $10.32\pm 0.29$ , AKM  $20.42\pm 0.40$  mg/L, POM  $5.57\pm 0.23$  mg/L, PİM  $14.88\pm 0.20$  mg/L, Klorofil-*a*  $1.05\pm 0.09$  µg/L şeklindedir. Mevsimsel değişimlere

bağlı olarak sudaki AKM miktarının özellikle sonbahar ve yaz mevsimlerinde yüksek oranda tespit edilmiş olmasıdır. Buradaki birincil etken yağışlara bağlı olarak karasal kaynaklı girdilerin artışı ve yaz döneminde su sıcaklığının artışına bağlı olarak balıkdaki yem alım oranının artması, yem atıklarının çoğalması ve balık metabolizmasına bağlı olduğu söylenebilir. Kafeslerde yetiştirilen levrek ve çipura balıkları deniz suyu sıcaklığının yüksek olduğu dönemlerde yem alımı oranının en yüksek olduğu türlerdir. Çalışmada belirlenen yüksek % YOM değerinin sedimentte aşırı organik madde birikiminin olduğunu göstermektedir. Koldaguç (2014)'un çalışmayı gerçekleştirdiği dönemde çiftlikteki balık yetiştirme kapasitesi 7000 ton iken bu çalışma sırasında yapılan üretim 7900 ton'dur. Bu artış göz önünde bulundurulduğundan sedimentteki birikimin dışkı ve yem kaynaklı olduğu ölçülen fosfor azotu değerlerinin de yaz döneminde yüksek oluşu bu görüşü desteklemektedir. Bunun yanı sıra bölgedeki yerleşim alanlarının (yazlık siteler) özellikle yaz mevsiminde tamamiyle dolu olması, bölgenin antropojenik kaynaklardanda fazlasıyla etkilendiği söylenebilir. Silisyum artışı daha çok yağmurlu dönemlerde gözlenmiş olup, burdaki faktörün karasal kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Klorofil-*a* değeri ise ilkbahar ve kış döneminde yüksek seviyede ölçülmüş olup, bu artışta deniz suyu sıcaklığının ve silis önemli etkisi bulunmaktadır.

Bu besleyici elementler Çeşme-Ildırı Körfezi'nde daha önceden yapılan çalışmalar ile karşılaştırıldığında, nütrient besin maddeleri yönünden oldukça düşük olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2.1). Sadece fosfat fosforu ve silis konsantrasyonlarının düşük oranlarda arttığı belirlenmiştir. Bu durum, temiz ve kirli deniz suyunda olması gereken parametre değerleri ile karşılaştırıldığında da (Anonim, 1987) görülmüştür (Çizelge 5.1.).

**Çizelge 5.1:** Temiz ve kirli deniz suyunda nütrient seviyeleri ( $\mu\text{g.at./L}$ )(Anonim, 1987).

Referans		Amonyum azotu( $\mu\text{g.at.NH}_4\text{-N/L}$ )	Fosfat fosforu ( $\mu\text{g.at.PO}_4\text{-P/L}$ )	Nitrit azotu ( $\mu\text{g.at.NO}_2\text{-N/L}$ )	Nitrat azotu ( $\mu\text{g.at.NO}_3\text{-N/L}$ )	Silis ( $\mu\text{g.at/L}$ )
Anonimous (1987)	Temiz deniz suyu	0.5-1	0.01-0.05	0.01-0.05	0.5-1	0.30-1.5
	Kirli deniz suyu	>2	0.30	>0.5	4	>1.5
Ildır Körfezi (Çeşme)		1.55	<b>0.67</b>	0.15	0.91	<b>2.47</b>



Yetiştiricilik faaliyetlerinin çevreye olan etkilerini belirlemede uyulması gereken kuralların çok iyi bir şekilde belirlenmesi gerekmektedir. Özellikle su ürünleri üretiminde, su kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı için akılcı bir planlama ve uygun yönetim stratejilerinin oluşturulması çok önemlidir. Bunun yanı sıra; kafes yetiştiriciliği işletmelerinin gelecekte devamlılığı için çevre ile uyumlu işletme modellerinin oluşturulması gerekmektedir. Bu tür uygulamaların başında ise modern kapalı devre su ürünleri yetiştiricilik sistemlerinin kurulması ve bu yönde yapılan yatırımlarında teşvik edilmesi gittikçe önem kazanmaktadır. Ancak mevcut yetiştiricilik işletmelerinde yapılması gereken önceliklerin sadece maliyeti düşürmek için değil, aynı zamanda yetiştiriciliğin çevreye olan zararlı etkisini de azaltacak gerekli Ar-Ge çalışmalarının gerçekleştirilmesi ile mümkün olacaktır.

Yem hammadde temininde global ölçekte yaşanan kriz dikkate alındığında, balığa göre yem üretimi değil, yeme göre balık üretiminin yapılması ve bu yönde yem üreticilerinin teşvik edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla desteklenen Ar-Ge çalışmalarında özellikle herbivor ve omnivor beslenebilen balık türlerine öncelik verilmelidir. Türe özgü ihtiyaç duyulan çevre dostu yemlerin (yüksek enerji ve protein, yüksek sindirilebilir hammadde, düşük fosfor) üretilmesi ve bu tarz metotların geliştirilmesi yönünde destek sağlanmalıdır.

Bu tez çalışmasında da tespit edilen ve bundan sonraki çalışmalarda dikkate alınması gerektiği düşünülen konular aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

1. Örnek alım noktalarının tespitinde çalışılacak bölgedeki baskın akıntı ve rüzgâr sistemleri dikkate alınmalıdır.
2. Karasal kirlilik baskısında olabileceği ortamlarda kıyısal alanda da istasyonlar belirlenmelidir.
3. Referans istasyon seçiminde bölgenin genel durumu (akıntı, rüzgâr, diğer yetiştiricilik işletmeleri, tarımsal faaliyetler, akarsu girdileri ve şehirlerden kaynaklanacak girdiler vb.) dikkate alınarak birden fazla referans noktası seçilmelidir.
4. Sadece su parametrelerinin değil, sedimentteki fosfor, azot, karbon ve redoks potansiyeli gibi parametrelerinde incelenmesi gerekmektedir. Ayrıca bentik fauna ve floraya olan etki de tespit edilmelidir.

## 6. KAYNAKLAR

- Ackefors, H. & Enell, M.** (1990). Discharge of nutrients from Swedish fish farming to adjacent sea areas. *A Journal of the Human Environment*, 19: 29-35.
- Adalioğlu, S., Buyukısık, B., & Yasar, D.** (2013). Microplankton growth in response to nutrient enrichment in Gerence Bay, Izmir, Western Turkey, *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 42 (7): 859-867.
- Akbaş, H.** (2010). *İzmir İlinde Denizde Ağ Kafeslerde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Coğrafi Bilgi Sistemi (Cbs) Ortamında Aplikasyonu Ve Mevcut Durumlarının Cbs Yazılımı Kullanılarak İncelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Aksu, M.** (2009). İzmir Körfezi'ndeki Bazı Balık Çiftliklerinin Sucul Çevreye Etkilerinin Araştırılması. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*. 26(4): 271-279.
- Anonim 2016.** Stop the Fish Farm Faeces Dump,  
<http://www.et.org.au/fishfarmstakeaction> Erişim: 5 Aralık 2016
- Anonimous,** (1987). *CRC Handbook of Chemistry and Physics*, 68th Edn., CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Atılgan, İ. ve Egemen, Ö.** (2001). Güllük ve Homa Lagünü Sedimentlerinde Karbon, Yanabilen Madde ve Bazı İz Element (Cu, Zn) Düzeylerinin Karşılaştırmalı Olarak Araştırılması. *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, Vol: 18, Sayı 1-2, 225-232.
- Aydın, A. ve Sunlu, U.** (2004). Güney Ege Denizi Sedimanlarında Karbon ve Yanabilen Madde Düzeylerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 21: (3-4) 229-234.
- Babaoğlu, A.Ö. & Emiroğlu, İ.D.** (2016). Assessment of Turkish mariculture enterprises within the context of European Union harmonization process. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 33(4): 321-328 (2016)
- Bizsel, N. & Uslu, O.** (2000). Phosphate, nitrogen and iron enrichment in the polluted Izmir Bay, Aegean Sea, *Marine Environmental Research*, 49: 101-122.
- Boto, K.G. & Wellington, J.T.** (1988). Seasonal variations in concentrations and fluxes of dissolved organic and inorganic materials in a tropical, tidally dominated, mangrove waterway, *Marine Ecology Progress Series* 50: 151-160.

- Boyacıoğlu, M. ve Egemen, Ö.** (1998). Urla İskelesi ve Karantina Adası Civarı Sularında Fizikokimyasal Parametreler ve Pollusyon Durumunun Araştırılması, *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 15(1-2); 49-61.
- Buchanan, J. B.** (1984). Sediment Analysis, In: N.A. Holme and A.D. McInntyre (Eds.), *Methods for the Study of Marine Benthos, Blackwell Scientific Publications.*, 41-65.
- Costa, E.S., Andrade, R.R., Junior, J.B., Gaigher, L.P., Olivera, C.M.S., Junior, C.D. & Neto, R.R.** (2014). Contorls on Temporal and Spatial Variation of Nutrients in a Tropical Marine Artificial Reef: The Case of the Victory 8B on the Southeastern Brazilian Coast, *Revista Virtual de Quimica*, 6(4): 834-843.
- Çelik, M.Y.** (2011). *Açık Denizde Batırılmış Uzun Halat Sisteminde Midye (Mytilus galloprovincialis, Lamark 1819) Yetiştiriciliği.* (Doktora Tezi), Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop.
- Demirel, Y.** (2010). *Kıyı bölgesinde yürütölen faaliyetlerin deniz ekolojisine etkileri.*(Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Deniz, H., Korkut, A.Y., Tekelioğlu, N.** (2000). Developmentsin the Turkish Marine Aquaculture Sector. Muir, J., Basurco, B.(Eds.). *Mediterranean offshore mariculture. Zaragoza: CIHEAM*, 2000. 71-77.
- Durallı, E. ve Egemen, Ö.** (2009). Urla Limanı ve Civarında Bazı Fiziko-Kimyasal ve Kirlilik Parametrelerinin Araştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 26 (1): 81-85.
- Egemen, Ö., Önen, M., Büyükişık, B., Hoşsucu, B., Sunlu, U., Gökpınar, ř. ve Ciriık, S.** (1999). Güllük Lagoon (Aegean Sea, Turkey) Ecosystems, *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23(3): 927-947.
- Egemen, Ö. ve Sunlu, U.** (2003). *Su Kalitesi Ders Kitabı*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayın No: 14, Ege Ünversitesi. Basımevi, s.148, Bornova, İzmir.
- Egemen, Ö., Kocataş, A., Ergen, Z., Özel, İ., Katağan, T., Koray, T., Önen, M., Çınar, M.E., Öztürk, B., Kırkıım, F., Yurga, L., Aker, V., Doğan, A., Kaymakçı Başaran, A. ve Dağlı, E.** (2005). Çesme Ildır Yöresinde Kurulu Off-shore Yetiştiricilik Tesislerindeki Ekolojik Koşulların Mevsimsel Olarak İzleme Çalışması, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Faköltesi, İzmir.
- FAO.** (2006). State of world aquaculture: 2006, FAO Fisheries Technical Paper500, Rome, Italy, 134p.
- Gaudette, H.E., Flight, W.R., Toner, L. & Folger, W.** (1974). An inexpensive titration method for determination of organic carbon in recent sediments, *Journal of Sedimentary Petrology*, 44(1): 249-253.

- Geldiay, R. ve Kocataş, A.** (2012). *Deniz Biyolojisi*, Dora Yayıncılık, Bursa.
- Holmer, M., Marbá, N., Terrados, J., Duarte, C.M. & Fortes, M.D.** (2002). Impacts of Milkfish (*Chanos chanos*) Aquaculture on Carbon and Nutrient Fluxes in the Bolinao Area, Philippines, *Marine Pollution Bulletin*, 44:685-696.
- Kankuş, J.** (2011). *Impact Of Fish Farms On The Distribution Of Organic Matters In The Aegean Sea: A Case Study*, (Master of sciences) Dokuz Eylul University Graduate School Of Natural And Applied Sciences, İzmir.
- Karacalar, U. ve Tokşen, E.** (2012). Su Ürünleri İşletmelerinde Antibiyotik ve Dezenfektan Kullanımının Ekosisteme Etkisi. *Türkiye'nin Deniz ve Kıyı Alanları IX. Ulusal Kongresi*, Bildiriler Kitabı, 307-313, Antakya-Hatay.
- Karakassis, I., Tzapakis, M., Hatziyanni, E., Papadopoulou, K.-N. & Plaiti, W.** (2000). Impact of Cage Farming of Fish on the Seabed In Three Mediterranean Coastal Areas, *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1462-1471.
- Karakassis, I.** (2001). Ecological effects of fish farming in the Mediterranean. In Uriarte A. (ed.) Basurco B. (ed.) Environmental impact assessment of Mediterranean aquaculture farms, *CIHEAM Options Méditerranéennes*; n. 55, 15-22.
- Karakaş, H.H. & Türkoğlu, H.** (2005). The Situation of Fishery at Turkey and the World. *Harran Journal of Agriculture*, 9(3): 21-28.
- Kaymakçı, A., Sunlu, U. & Egemen, Ö.** (2001). Assessmnet of Nutrient Pollution Caused By Land Based Activities In Izmir Bay, Türkiye, In: Camarda D. (ed.), Grassini L. (ed.), Interdependency between agriculture and urbanization: Conflicts on sustainable use of soil and water. *Bari:CIHEAM*, 47-53.
- Kaymakçı-Başaran, A.K., Aksu, M. ve Egemen, Ö.** (2006). Ildır Koyu'nda (İzmir-Ege Denizi) Açık Deniz Ağ Kafeslerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi Üzerine Etkilerinin İzlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 13(1): 22-28.
- Kaymakçı-Başaran, A.K., Aksu, M. & Egemen, Ö.** (2010). Impacts of the fish farms on the water column nutrient concentrations and accumukation of heavy metals in the sediments in the eastern Aegean Sea (Turkey), *Environmental Monitoring and Assessment*, 162: 439-451.
- Kır, M.** (2005). Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Kullanılan Yemler ve Çevre. Dikel, S. (Edt.), *Kafes Balıkçılığı*(174-190). Adana.
- Kırkım, F., Önen, M., Egemen, Ö., Özel, İ., Katağan, T., Koray, T., Öztürk, B., Çınar, M.E., Doğan, A., Yurga, L., Aker, V., Aksu, A., Kaymakçı Başaran, A., Dağlı, E., Bakır, K., Bakır-Bitlis, B., Çevirgen, F., Evcen, A., Koldagüç, S., Tüzen, A.** (2013). Çeşme Ildırı yöresinde faaliyet gösteren off-shore

yetiştiriciliği mevsimsel ekolojik izleme raporu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Nisan-Bornova/İzmir.

- Kocataş, A.** (2004). *Oseanoloji, Deniz Bilimlerine Giriş*. Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Ders Kitabı, No: 28.
- Koçak, C. ve Katagan, T.** (2005). İzmir Körfezi (Ege Denizi, Türkiye)'nde Yer Alan Üç Balık Çiftliğinin Makrofauna Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22 (3-4), 287- 296.
- Koçak, F., Şahin, M.R. & Gier, G.Y.** (2004). Impact of aquaculture on macrobenthic population (in Turkish). *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Yıl:2, Sayı:3, Ulusaş Su Günleri 2004, İzmir, 541-549.
- Koldagaç, S.** (2014). *Açık Deniz Ağ Kafeslerinde (İldırı-Çeşme) Balık Yetiştiriciliğinin Su Kolonu ve Sedimentte Oluşturacağı Etkilerin Belirlenmesi*, (Doktora Tezi) Ege Üniversitesi. Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Bornova-İzmir.
- Kontaş, A., Küçüksezgin, F., Altay, O. & Uluturhan, E.** (2004). Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after Wastewater Treatment Plant, *Environmental International*, 29: 1057-1062.
- Kuşçu Ş.** (2011). *Bazı Olası Makrobentik İndikatör Türler İle Sedimandaki Organik Madde İlişkisine Balık Yetiştiriciliğinin Etkisinin Araştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Canlı Deniz Kaynakları Yüksek, İzmir.
- Kutlu, B., Sunlu F.S. & Büyükişık, B.** (2012). Carrying capacity of *Chaetoceros gracilis* in Homa Lagoon and the bay of Izmir, *African Journal of Biotechnology*, 11(13): 3197-3206.
- Kutlu, B. & Büyükişık, B.** (2014). A modeling using the maximum growth capacity of *Hantzschia amphioxys* in the Homa Lagoon, *African Journal of Biotechnology*, 13(10): 1154-1159.
- Küçüksezgin, F., Kontaş, A., Altay, O. & Uluturhan, E.** (2001). Eutrophication in Izmir Bay (Eastern Aegean): Nutrient Limitation and Monitoring of Long-term Effects. *36th CIESM Congress*, Monaco, vol. 36, 397.
- Küçüksezgin, F., Kontaş, A., Altay, O., Uluturhan, E. & Darılmaz, E.** (2006). Assessment of marine in Izmir Bay: Nutrient, heavy metal and total hydrocarbon concentrations, *Environment International*, 32: 41-51.
- Kükürer, S & Büyükişık, B.H.** (2010). İzmir İç Körfezi'nde Fitoplankton Komünitesinin Pigment Kompozisyonu ve Boy Dağılımı, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 27 (3): 103-112.

- Kükrer, S. & Büyükişik, B.H.** (2013). Size-fractioned phytoplankton and nutrient Dynamics in the inner part of Izmir Bay, eastern Aegean Sea, *Turkish Journal of Botany*, 37: 177-187.
- Kükrer, S. & Aydın, H.** (2006). Karşıyaka Yat Limanı (İzmir İç Körfezi) Fitoplankton'unda Görülen Zamana Bağlı Değişimlerin Araştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23 (1-2): 139-144.
- Machás, R., Santos, R. & Peterson, B.** (2003). Tracing the flow of organic matter from primary producers to filter feeders in Ria Formosa Lagoon, Southern Portugal. *Estuaries and Coasts*, 26: 846–856.
- Maldonado, M., Carmona, M. C., Echeverría, Y. & Riesgo, A.** (2005). The environmental impact of Mediterranean cage fish farms at semi-exposed locations: Does it need a re-assessment? *Helgoland Marine Research*, 59,121–135.
- Mantzavrakos, E., Kornaros, M., Lyberatos, G. & Kaspiris, P.** (2007). Impact of a marine fish farm in Argolikos Gulf (Greece) on the water column and sediment, *Desalination*, 210 (1-3): 110-124.
- Muir, F.F. & Beveridge, M.C.M.** (1994). Resources, Planning and Management in Coastal Aquaculture, Proceedings of Fisheries and Ocean Industrial Development, *Research Center of Ocean Industrial Development*, 209-234, Pusan, Korea.
- Nixon, S.W.** (1995). Coastal marine eutrophication: a definition, socialcauses, and future concerns. *Ophelia*, 41: 199-21 9.
- Okumuş, İ.** (1997). Deniz kafeslerinde balık yetistirciliginin ekolojik bazı etkilerine balık-midye polikültür yaklaşımı, *Akdeniz Balıkçılık Kongresi*, İzmir, 323-329.
- Orçun, E. ve Sunlu, U.** (2007). Sığacık (Seferihisar-İzmir) Bölgesi Ağ Kafeslerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Sucul Ortama Olan Etkilerinin Araştırılması. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*. 24(1-2):01-09.
- Önen-Aydın, S., Kocak, F. & Küçüksezgin, F.** (2012). Evaluation of spatial and temporal variations of inorganic nutrient species in the eastern aegean Sea waters, *Marine Pollution Bulletin*, 64: 2849-2856.
- Özaydınlı, M.** (2011). *An Investigation On The Impacts Of Fish Farming On The Macrozoobenthos*, A Thesis Submitted to the Graduate School of Natural and Applied Sciences of Dokuz Eylül University In Partial Fulfillment of the Requirements for the Master of Science in the Institute of Marine Sciences and Technology, Marine Living Resources Program, İzmir.
- Özfuçucu, G.E., Katağan, T., Tolun, L., Ergen, Z., Önen, M., Yılmaz, H., Dereli, H., Kırkım, F., Morkıç, 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, TAGEM/HAYSÜD/1998/12/02/008 Projesi.

**Özfuçucu, G.E., Katağan, T., Yaramaz, Ö., Önen, M., Çınar, M.E., Öztürk, B., Kırkım, F., Özaydın, O., Doğan, A., Dağlı, E., Sezgin, M., Kaymakçı ve A., Kesici, U.Y.** (2003). İkiz Adalar ve Salih Adasında Su Ürünleri Yetiştiriciliğinin Geliştirilmesinin Olası Çevresel Sonuçları, TAGEM/HAYSÜD/2001/09/02/06 Projesi.

**Parsons, T.R., Matia, Y. & Lalli, C.M.** (1984). A manual of chemical and biological methods for seawater analysis, *New York: Pergamon Press*, 173 p.

**Pavlidou, A. & Georgopoulos, D.** (2001). Dissolved oxygen and Nutrients in Coastal Waters Impacted by the Strymon River Plume, North Aegean Sea, Greece, *Global Nest: the Int. J.*, 3(2): 71-84 pp.

**Pitta, P., I. Karakassis, M. Tsapakis & S. Zivanovic** (1999). Natural versus mariculture induced variability in nutrients and plankton in the Eastern Mediterranean. *Hydrobiologia* 391: 181–194.

**Pitta, P., Apostolaki, E.T., Tsagaraki, T., Tsapakis, M. & Karakassis, I.** (2006). Fish farming effects on chemical and microbial variables of the watercolumn: a spatio-temporal study along the Mediterranean Sea, *Hydrobiologia*, 563: 99-108.

**Ramanathan, N., Padmavathy, P., Francis, T., Athithian, S. & Selvaranjitham, N.** (2005). Manual on polyculture of tiger shrimp and carps in freshwater, *Tamil Nadu Veterinary and Animal Sciences University, Fisheries College and Research Institute, Thothukudi*, 1-161.

**Resgalla, C.Jr., Brasil, E.S., Laitano, K.S. & Reis Filho, R.W.,** (2007). Physioecology of the mussel *Perna perna* (Mytilidae) in Southern Brasil. *Aquaculture*, 270: 464-474.

**Ruiz, J. M., Perez, M., & Romero, J.** (2001). Effects of fish farm loadings on seagrass (*Posidonia oceanica*) distribution, growth and photosynthesis. *Marine Pol Pollution Bulletin*, 42, 749–760.

**Silva, A., Mendes, C.R., Palma, S. & Brotas, V.** (2008). Short-time scale variation of phytoplankton succession in Lisbon bay (Portugal) as revealed by microscopy cell counts and HPLC pigment analysis, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79:230-238.

**Stirling, H.P.** (1985). *Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturalists*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, 119.

**Strickland, J.D.H & Parsons, T.R.** (1972). *A Practical Handbook of Seawater Analysis*, 2nd ed. Bulletin, vol 167 Ottawa: Fisheries Research Board of Canada, 310.

- Soundarapandian, P., Premkumar, T. & Dinakaran, G.K.** (2009). Studies on the physico-chemical characteristic and nutrients in the Uppanar estuary of Cuddalore, *South east coast of India. Curr. Res. J. Biol. Sci.*, 1(3):102-105.
- Sunlu, U., Egemen, Ö., Kaymakçı, A & Tüzen, A.** (1999). Investigating impact of net cage aquaculture on sediment quality in Urla (in Turkish). *X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 22-24 Eylül, Adana.
- Sunlu, U., Aydın, A., & Egrihancı (Ozcetin) N.E.** (2005). The investigation of carbon and burnable substances levels in sediments from the northern Aegean Sea, *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22 (3-4): 263-268.
- Sunlu, U., Aksu, M., Büyükişik, B. & S.F., Sunlu,** (2008). Spatio-temporal variations of organic carbon and chlorophyll degradation products in the surficial sediments of Izmir Bay (Aegean Sea/Turkey), *Environmental Monitoring and Assessment*, 146: 423-432.
- Sunlu, S.F., Sunlu, U., Büyükişik, B. & Kükrer, S.** (2010). The Effects Of A Wastewater Treatment Plant On Nutrient And Chlorophyll A Variations In Izmir Bay (Eastern Aegean Sea), *Rapp. Comm. Int. Mer Médit.*, 39, 803.
- Sunlu, S.F., Sunlu, U., Büyükişik, B., Kükrer, S. & Aksu, M.** (2011). Effects of Wastewater Treatment Plant on Water Column and Sediment Quality in Izmir Bay (Eastearn Aegean Sea), *Waste Water-Evaluation and Management* (ed. By. Prof. Fernando Sebastian Garcia), Chapter 12: 254-268, 470.
- Sunlu, S.F., Sunlu, U., Büyükişik, B., Kükrer, S. & Uncumusaoğlu, A.** (2012). Nutrient and Chlorophyll a Trends after Wastewater Treatment Plant in Izmir Bay (Eastearn Aegean Sea), *Journal of Animal and Veterinary Advances* 11 (1): 113-123.
- Şahin, T., Akbulut, B., Çiftçi, Y., Aksungur, M., Erteken, A. & Aksungur, N.,** (1999). Karadeniz’de Çipura Balığı (*Sparus aurata L., 1758*) Yetiştiriciliği, Su ürünleri Merkez Araştırma Enstitü Müdürlüğü Trabzon, 41.
- Şahin, T., Akbulut, B. & Aksungur, M.** (2000). Compensatory Growth in Sea ass (*Dicentrarchus labrax*), Sea bream (*Sparus aurata*) and Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Turk. J. Zool.*, 24: 81-86.
- Taş, Ç.E., Sunlu, U. ve Özaydın, O.** (2007). Çandarlı Körfezi (Ege Denizi) Sedimentinde Karbon, Yanabilen Madde Miktarı ve Bazı Ağır Metal (Cu, Pb, Zn, Fe) Düzeylerinin Araştırılması, *E.U., Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 24 (3-4): 273-277.
- Taş, B. ve Çetin, M.** (2011). Gököl (Ordu-Türkiye)’ün Bazı Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, *Ordu Üniversitesi, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, Cilt:1, Sayı:1, 73-72.



- Tovar, A., Moreno, C., Mánuel-Vez, M.P. & García-Vargas, M.** (2000a). Environmental Impacts of Intensive Aquaculture in Marine Waters, *Water Researchs*, 34(1): 334-342.
- Tovar, A., Moreno, C., Mánuel-Vez, M.P. & García-Vargas, M.** (2000b). Environmental Implications of Intensive Marine Aquaculture in Earthen Ponds, *Marine Pollution Bulletin*, 40(11): 981-988.
- TUİK**, (2015). Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası. Sayı: 21720, Ankara [http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1005](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005)
- Türk Çulha, S., Çulha, M., Engin, S., Karaduman, F.R., Barış, K.E.** (2014). Sığacık Körfezi'ndeki Bazı Nütrient Parametre Değerlerinin İncelenmesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: 2013-1-FMBP-08, 77.
- Wu, R.S.S.** (1995). The environmental impact of marine fish culture: Towards a sustainable future, *Marine Pollution Bulletin*, 31: 159-166.
- Yabanlı, M.** (2007). *Karaburun Yarımadası Civarındaki Kafes Balığı Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi ve Sedimente Olan Etkilerinin Araştırılması*, (Doktora Tezi), Ege Üniversitesi. Fen Bil. Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı.
- Yabanlı, M. & Egemen, Ö.** (2009). Monitoring The Environmental Impacts Of Marine Aquaculture Activities On The Water Column And The Sediment In Vicinity Of The Karaburun Peninsula (Turkey Eastern Aegean Sea), *Journal Of Fisheries Sciences*, 3(3): 207-213.
- Yılmaz, U. ve Can, E.** (2007). Çakalburnu Dalyanı'nın (İzmir Körfezi) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, Ulusal Su Günleri Antalya, Yıl 3-5, Sayı 5-8, 628-633.

## EKLER

**Ek 1:** İstasyonlardan alınan örneklerdeki parametelerde ölçülen ortalama değerler.

	İST 1	İST 2	İST 3	İST 4
<b>Sıcaklık (°C)</b>	19.78±1.07	20.18±1.06	20.11±1.12	19.74±1.27
<b>Tuzluluk (‰)</b>	38.90±0.04	38.66±0.11	38.94±0.07	39.39±0.02
<b>Oksijen (mg/L)</b>	9.59±0.04	9.15±0.09	8.16±0.13	8.63±0.02
<b>pH</b>	8.30±0.01	8.28±0.02	8.32±0.01	8.32±0.02
<b>TDS (mg/L)</b>	58.80±0.16	58.85±0.13	58.79±0.16	58.93±0.13
<b>İletkenlik (mS/cm)</b>	58.83±0.13	58.84±0.14	58.59±0.29	58.93±0.14
<b>Secchi Derinliği (m)</b>	14.25±1.38	16.00±0.41	14.63±2.36	15.00±2.52
<b>Amonyum azotu (µg.at.NH<sub>4</sub>-N/L)</b>	1.81±0.85	1.44±0.56	1.37±0.35	1.59±0.52
<b>Nitrit azotu (µg.at.NO<sub>2</sub>-N/L)</b>	0.16±0.09	0.18±0.11	0.13±0.02	0.11±0.02
<b>Nitrat azotu (µg.at.NO<sub>3</sub>-N/L)</b>	0.85±0.43	1.30±0.80	0.81±0.38	0.68±0.29
<b>Fosfatfosforu (µg.at.PO<sub>4</sub>-P/L)</b>	0.55±0.05	0.77±0.10	0.76±0.14	0.70±0.10
<b>Silis(µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L)</b>	1.88±0.72	3.13±0.83	2.35±0.57	2.24±0.76
<b>Klorofil-a(µg/L)</b>	0.80±0.32	0.60±0.25	0.50±0.21	0.55±0.23
<b>AKM(mg/L)</b>	19.46±1.05	21.13±0.86	20.54±0.72	20.58±0.67
<b>POM(mg/L)</b>	5.21±0.53	5,71±0,50	5.89±0.41	5.45±0.42
<b>PİM(mg/L)</b>	14.26±0.50	15.44±0.39	14.69±0.34	15.13±0.28
<b>Yanabilen Organik Madde (%)</b>	10.35±0.50	11.31±0.39	9.88±0.53	9.73±0.72
<b>Organik Karbon (%)</b>	0.75±0.17	0.79±0.13	0.78±0.08	0.72±0.10

**Ek 2: İstasyonlardan alınan örneklerdeki parametrelerde ölçülen mevsimsel ortalama değerler.**

	<b>İLKBAHAR</b>	<b>YAZ</b>	<b>SONBAHAR</b>	<b>KIŞ</b>
<b>Sıcaklık (°C)</b>	19.50±0.42	23.53±1.18	20.26±0.03	16.51±0.17
<b>Tuzluluk (‰)</b>	38.96±0.10	38.99±0.11	38.96±0.16	38.98±0.09
<b>Oksijen (mg/L)</b>	8.75±0.24	8.96±0.21	8.99±0.21	8.82±0.21
<b>pH</b>	8.31±0.02	8.29±0.02	8.34±0.00	8.28±0.00
<b>TDS (mg/L)</b>	58.66±0.06	58.40±0.12	59.33±0.02	58.98±0.06
<b>İletkenlik (mS/cm)</b>	58.33±0.23	58.54±0.08	59.36±0.04	58.95±0.05
<b>Secchi Derinliği (m)</b>	13.00±1.47	12.75±1.31	15.00±0.58	19.13±1.26
<b>Amonyum azotu (µg.at.NH<sub>4</sub>-N/L)</b>	1.90±0.19	3.43±0.71	0.26±0.07	0.62±0.12
<b>Nitrit azotu (µg.at.NO<sub>2</sub>-N/L)</b>	0.11±0.02	0.30±0.11	0.05±0.02	0.12±0.02
<b>Nitrat azotu (µg.at.NO<sub>3</sub>-N/L)</b>	2.90±0.48	0.28±0.02	0.16±0.02	0.30±0.02
<b>Fosfat fosforu (µg.at.PO<sub>4</sub>-P/L)</b>	0.56±0.05	0.95±0.07	nd	0.50±0.02
<b>Silis(µg.at.SiO<sub>2</sub>-Si/L)</b>	3.28±0.46	1.84±0.69	nd	1.68±0.59
<b>Klorofil-a(µg/L)</b>	1.05±0.23	nd	0.70±0.16	1.00±0.20
<b>AKM(mg/L)</b>	19.74±0.49	21.20±0.48	22.96±0.24	17.79±0.45
<b>POM(mg/L)</b>	5.14±0.17	6.34±0.18	6.88±0.15	3.89±0.28
<b>PİM(mg/L)</b>	14.63±0.38	14.89±0.35	16.09±0.08	13.89±0.27
<b>Yanabilen Organik Madde (%)</b>	10.55±0.40	10.45±1.02	9.66±0.54	10.60±0.12
<b>Organik Karbon (%)</b>	0.51±0.03	0.90±0.14	0.86±0.03	0.77±0.10

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Ad-Soyad : Fatma Rabia KARADUMAN  
Doğum Tarihi ve Yeri : 23.03.1989 / GAZİANTEP  
E-posta : frkaraduman@hotmail.com



### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : İnönü Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü.
- **Yüksek Lisans** : İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, (Konu: Su Kalitesi)

### YAYINLAR, SUNUMLAR, PROJE VE ÇALIŞTAY

- Türk Çulha, S., Dereli, H., Karaduman, F.R., Çulha, M., 2016. Assessment of Trace Metal Contamination in the Sea Cucumber (*Holothuria tubulosa*) and Sediment from Dardanelles Strait (Turkey). Environmental Science and Research, 2016, 11584–11597.
- Sığacık Körfezindeki Bazı Nutrient Parametre Değerlerinin İncelemesi, 18. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 1-4 Eylül, İzmir.
- Deniz Hıyarının (*Holothuria tubulosa*, Gmelin 1788) Biyokimyasal Kompozisyonu (Marmara Denizi), Ekoloji 2015 Sempozyumu, 6-9 Mayıs 2015, Sinop.
- Türk Çulha S., Çulha, M., Engin, S., Karaduman, F.R., Barış, K.E., 2014. Sığacık Körfezindeki Bazı Nutrient Parametre Değerlerinin İncelemesi, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Araştırma Projesi, Proje no: 2013-1-FMBP-08, 2014, İzmir.
- Türk Çulha S., Karaduman, F.R., 2015. Ildır Koyunda Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Su Kalitesi Üzerine Etkileri, İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri Tez Projesi, Proje no: 2014-1-TEZ-44, 2015, İzmir.
- III. Balık Besleme ve Yem Teknolojisi Çalıştayı, 4-5 Eylül 2014, İzmir.

## **STAJ DENEYİMİ, KATILIM BELGELERİ VE SERTİFİKALAR**

- 2010, Şeker Süt Gıda Mamülleri San. ve Tic. A.Ş. de yaz stajı
- 2014, Uygulamalı Sıvı Gaz Kromatografisi (HPLC ve GC) Eğitimi, Adnan Menderes Üniversitesi Tarımsal Biyoteknoloji ve Gıda Güvenliği Uygulama ve Araştırma Merkezi, Aydın.
- 2014, MSMS Teknolojileri Semineri, Ant Teknik, İzmir.
- 2014, Su ve Atıksuda Fotometrik Analizler Semineri, Merck Milipore, İzmir.
- 2012, Pedagojik Formasyon, İnönü Üniversitesi.
- 2009, Gıda İşletmelerinde Sorumlu Müdürlük Sertifikası, Kimyagerler Derneği.
- 2009, Tehlikeli Kimyasal Maddelerle Güvenli Çalışma Sertifikası, Kimyagerler Derneği.
- 2008, Boya Üretimi Yönetimi Eğitim Sertifikası, Kimyagerler Derneği.