

T.C.
MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GÜLLÜK KÖRFEZİ'NDEKİ SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM
ALANLARINDA *Mytilus galloprovincialis*'in
BİYOEKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

DOKTORA TEZİ

PINAR ÖZKAHYA

AĞUSTOS 2015

MUĞLA

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

SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**GÜLLÜK KÖRFEZİ'NDEKİ SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM
ALANLARINDA *Mytilus galloprovincialis*'in
BİYOEKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

DOKTORA TEZİ

PINAR ÖZKAHYA

AĞUSTOS 2015

MUĞLA

MUĞLA SITKI KOÇMAN ÜNİVERSİTESİ

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEZ ONAYI

PINAR ÖZKAHYA tarafından hazırlanan **GÜLLÜK KÖRFEZİ'NDEKİ SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM ALANLARINDA *Mytilus galloprovincialis*'in BİYOEKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ** başlıklı tezinin, 21/08/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora derecesi için gerekli şartları sağladığı oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.

TEZ SINAV JURİSİ

Doç.Dr. Serpil SERDAR (**Jüri Başkanı**)

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı,
Ege Üniversitesi, İzmir

İmza:



Yrd. Doç. Dr. Ertan ERCAN (**Danışman**)

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Doç. Dr. Aygül EKİCİ

Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Anabilim Dalı,
İstanbul Üniversitesi, İstanbul

İmza:



Doç. Dr. Bahadır ÖNSOY

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



ANA BİLİM DALI BAŞKANLIĞI ONAYI

Yrd. Doç. Dr. Nedim ÖZDEMİR

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı (V.),
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Yrd. Doç. Dr. Ertan ERCAN

Danışman, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı,
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla

İmza:



Savunma Tarihi: 21/08/2015

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

Pınar ÖZKAHYA

21/08/2015

ÖZET

GÜLLÜK KÖRFEZİ'NDEKİ SU ÜRÜNLERİ ÜRETİM ALANLARINDA *Mytilus galloprovincialis*'İN BİYOEKOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Pınar ÖZKAHYA

Doktora Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Ertan ERCAN

Ağustos 2015, 132 sayfa

Güney Ege kıyılarında balık yetiştirme kafesleri etrafında doğal olarak dağılım gösteren kara midye (*Mytilus galloprovincialis*)'nin biyoekolojik özelliklerine kafes yetiştiriciliğinin etkilerinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, Güllük Körfezi, Kazıklı Liman'ında Mayıs 2013- Mayıs 2014 tarihleri arasında yürütülmüştür.

Yapılan çalışmada bu canlının biyoekolojik özelliklerini ortaya koyabilmek için su kalitesi (su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, iletkenlik, tuzluluk, secchi derinliği, forell skalası, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, toplam fosfor, klorofil-*a*, askıda katı madde, TRIX indeksi) parametreleri, fitoplankton kompozisyonu, midyelerin büyüme oranları (ağırlıkça ve boyca mutlak, anlık, oransal ve spesifik büyüme), midyelerin yaş tayini, midyelerin biyokimyasal besin kompozisyonları (nem, yağ, kül, protein, karbonhidrat analizleri) ve gonadal gelişim safhaları aylık olarak takip edilmiş ve seçilen iki noktada karşılaştırmaları yapılmıştır. Elde edilen veriler ulusal / uluslararası sınır değerlere ve yapılan istatistiksel metodlara göre değerlendirilmiştir.

Çalışma sonucunda elde edilen biyolojik verilerle bölgenin potansiyel midye yetiştiriciliği için uygun olduğu, bölgede midye yetiştiriciliğinin yapılması gerektiği ve bunun ülkemize ekonomik kazanımlar sağlayacağı ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Güllük Körfezi, *Mytilus galloprovincialis*, Büyüme Oranı, Su Kalitesi, Ekoloji

ABSTRACT

DETERMINATION OF BIOECOLOGICAL FEATURES of *Mytilus galloprovincialis* in AQUACULTURE AREAS AT GULLUK BAY

Pınar ÖZKAHYA

Doctor of Philosophy (Ph.D.)

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Fisheries

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Ertan ERCAN

August 2015, 132 pages

This study which has been done in the purpose of determination the effects of cage culture on bioecological features of black mussel (*Mytilus galloprovincialis*) which distribute naturally around aquaculture cages on the South Aegean shores has been realised on Kazıklı seaport, Gulluk Bay between May 2013 and May 2014.

In the study, to show this creatures bioecological features (temperature, dissolved oxygen, pH, electrical conductivity, salinity, secchi depth, forell scale, ammonium nitrogen, nitrite nitrogen, nitrate nitrogene, total phosphorus, chlorophyll-*a*, particulate matter, Trix index) parameters, phytoplankton composition, growth rates (weight-height absolute instantaneous, ratios and specific growth) age determination of mussels, their biochemical nutrition composition (moisture, lipid, ash, protein, carbohydrate analysis) and gonad development stages have been monitored montly and compared at two chosen sample station. Collected data have been evaluated according to national and international limit values and statistical methods.

It shows that depending on gained biological data, the area is suitable for potential mussel cultivation, this is necessary and it will bring advantage to our country.

Keywords: Gulluk Bay, *Mytilus galloprovincialis*, Growth Rate, Water Quality, Ecology

Canım Aileme

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasını gerçekleştirmemde büyük emeği bulunan, tez konusunun seçimi, hazırlanması ve çalışmaların yürütülmesinde her türlü bilgi ve önerileriyle bana yardımcı olan ve emekliliği öncesi danışmanlığımı yürüten Sayın hocam Prof.Dr. Ahmet Nuri TARKAN'a,

Doktora eğitimim boyunca birlikte çalışmaktan onur duyduğum, her türlü bilgi ve önerileriyle bana yol gösteren, değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Ertan ERCAN'a saygı ve şükranlarımı sunar, teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tez çalışması kapsamında gerçekleştirmiş olduğum arazi ve laboratuvar çalışmalarında, benimle birlikte olan fakültemizin yüksek lisans öğrencileri Mustafa DÖNDÜ ve Mesut PERKTAŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Marin Su Ürünleri çalışanları ve İshak GENÇBAY'a tüm arazi çalışmalarında teknik ekip ve ekipman yardımlarından ötürü teşekkür ederim.

Hayatımın her anında benden desteğini esirgemeyen, ilgi ve sevgisini her zaman hissettiğim eşim Salih YILDIRIM'a, sevgili babam Salih ÖZKAHYA'ya ve değerli annem Mesude ÖZKAHYA'ya hep yanımda oldukları ve bana güvendikleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması BAP-13/22 no'lu projesi tarafından desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ.....	1
1.2. <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in Biyoekolojisi.....	6
1.2.1. Ekolojisi	6
1.2.2. Sistematığı	7
1.2.3. Morfolojisi	7
1.2.4. Anatomisi.....	9
1.2.5. Beslenme özellikleri	9
1.2.6. Üreme biyolojisi	10
1.2.7. Kara midyelerin zararlıları.....	12
1.3. Midye Yetiştiricilik Sistemleri	12
1.3.2. Kazıklarda yetiştiricilik	13
1.3.3. Halatlarda yetiştiricilik	14
1.3.4. Sallarda yetiştiricilik.....	15
1.3.5. Ağ filelerde yetiştiricilik.....	16
1.4. Kaynak Özetleri.....	17
1.4.1. Büyümesi ve yetiştiriciliği üzerine	17
1.4.3. Üreme faaliyetleri üzerine	23
1.4.4. Çevresel faktörleri üzerine.....	24
2. MALZEME VE YÖNTEM	27
2.1. Çalışma Yeri ve Zamanı.....	27
2.2. Çevresel ve Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi	29
2.2.1. Sıcaklık (°C)	32
2.2.2. Çözünmüş oksijen analizleri.....	32
2.2.3. pH analizi.....	32
2.2.4. İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	33

2.2.5. Tuzluluk (%)	33
2.2.6. Secchi derinliği (m)	33
2.2.7. Forell skalası	34
2.2.8. Amonyum azotu (NH ₄ -N) analizi	35
2.2.8.1. Amonyum azotu analizinde kullanılan çözeltiler	35
2.2.8.2. Amonyum azotunda numunenin analizi ve hesaplanması.....	35
2.2.9. Nitrit azotu (NO ₂ -N) analizi	35
2.2.9.1. Nitrit azotunda kullanılan çözeltiler;	35
2.2.9.2. Nitrit azotunda numunenin analizi ve hesaplanması;	36
2.2.10. Nitrat azotu (NO ₃ -N) analizi.....	36
2.2.10.1. Nitrat azotu analizinde kullanılan çözeltiler;	36
2.2.10.2. Nitrat azotunda numunenin analizi ve hesaplanması;	38
2.2.11. Toplam fosfor (TP) analizi	38
2.2.10.1. Toplam fosfor analizinde kullanılan çözeltiler;	38
2.2.10.2. Toplam fosfor analizinde numunenin analizi ve hesaplanması;	39
2.2.12. Klorofil-a analizi	39
2.2.13. Askıda katı madde analizi	40
2.2.14. TRIX indeksi ölçümü	40
2.2.15. Su kalitesinde istatistiksel analizler	41
2.3. Deney İstasyonlarında Fitoplankton Kompozisyonun Belirlenmesi	41
2.4. Deney Gruplarının Oluşturulması	42
2.5. Midyelerin Büyüme Oranlarının Belirlenmesi	46
2.6. Midyelerin Yüzde Yaşama Oranlarının (%YO) Belirlenmesi	48
2.7. Midyelerde Nispi Kondüsyon	49
2.8. Midyelerde Yaş Tayini	50
2.9. Denemede Kullanılan Midyelerin Biyokimyasal Besin İçeriğinin Belirlenmesi	50
2.9.1. Nem analizi	50
2.9.2. Yağ analizi	51
2.9.3. Kül analizi.....	51
2.9.4. Protein analizi	52
2.9.5. Karbonhidrat analizi	53
2.10. Midyelerin Histolojik Olarak Gametogenik Safhalarının Belirlenmesi	53
2.10.1. Doku takip işlemi.....	54
2.10.2. Midye dokularının boyanması	55

2.10.3. Midye dokularında gonad gelişim safhalarının belirlenmesi.....	55
3. BULGULAR VE İRDELEME.....	58
3.1. Çevresel ve Su Kalite Parametreleri Bulguları.....	58
3.1.1. Sıcaklık	61
3.1.2. Çözünmüş oksijen.....	62
3.1.3. pH	63
3.1.4. Elektriksel iletkenlik.....	64
3.1.5. Tuzluluk.....	65
3.1.6. Secchi derinliği	66
3.1.7. Forell skalası.....	66
3.1.8. Amonyum azotu (NH ₄ -N).....	67
3.1.9. Nitrit azotu (NO ₂ -N)	68
3.1.10. Nitrat azotu (NO ₃ -N)	69
3.1.11. Toplam fosfor (TP)	71
3.1.12. Klorofil- <i>a</i>	72
3.1.13. Toplam askıda katı madde	73
3.1.14. TRIX indeksi	74
3.2. Su Kalitesinde İstatistiksel Analiz Bulguları.....	75
3.3. Fitoplankton Kompozisyonuna Yönelik Bulgular.....	77
3.4. Midyelerin Büyüme Performansına Yönelik Bulgular.....	81
3.4.1. Boy ve ağırlığa bağlı mutlak, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları	86
3.5. Midyelerin Yaşama Oranlarına Yönelik Bulgular	98
3.6. Midyelerde Nispi Kondüsyona Yönelik Bulgular.....	99
3.7. Midyelerde Yaş Tayini	100
3.8. Midyelerin Biyokimyasal Besin İçeriği.....	101
3.9. Midyelerde Gonad Gelişimi	103
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	115
4.1. Su Kalitesi	116
4.2. Midyelerin Büyüme Performansları	117
4.3. Midyelerin Gonadal Gelişim Performansları	117
4.4. Midyelerin Biyokimyasal Besin Kompozisyonları	117
KAYNAKLAR	119
EKLER.....	129
Ek A. Deniz Ürünleri Yetiştiriciliğinde Su Kalite Kriterleri.....	129

ÖZGEÇMİŞ.....	131
----------------------	------------

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik miktarları.....	3
Çizelge 1.2. Ötrofikasyon riski skalası	5
Çizelge 2.1. Deniz suyunda yapılan fiziksel - kimyasal analizler ve kullanılan cihazlar	31
Çizelge 2.2. Denemede kullanılan midye gruplarının başlangıçtaki boylarına göre dağılım.....	44
Çizelge 3.1. Fiziko-kimyasal su parametrelerinin I. istasyondaki yıllık değişimi.....	59
Çizelge 3.2. Fiziko-kimyasal su parametrelerinin II. istasyondaki yıllık değişimi....	60
Çizelge 3.3. Su kalitesinde istatistiksel analiz bulguları	76
Çizelge 3.4. Çalışma süresince ölçülen türe göre toplam fitoplankton miktarı	78
Çizelge 3.5. Teşhisi yapılan fitoplankton türlerinin I. istasyonda tespit edildiği aylar	79
Çizelge 3.6. Teşhisi yapılan fitoplankton türlerinin II. istasyonda tespit edildiği aylar	80
Çizelge 3.7. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde I. istasyondaki ortalama genişlik, boy, yükseklik ve ağırlıkları	82
Çizelge 3.8. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde II. istasyondaki ortalama genişlik, boy, yükseklik ve ağırlıkları	83
Çizelge 3.9. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde I. istasyondaki boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme (BSB), ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) sonuçları	87
Çizelge 3.10. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde II. istasyondaki boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme (BSB), ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) sonuçları	88
Çizelge 3.11. Deneme gruplarının başlangıcında ve sonunda ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca mutlak büyüme, anlık büyüme, oransal ve spesifik büyüme oranları.....	94
Çizelge 3.12. Deneme gruplarının başlangıcında ve sonunda ölçülen ortalama ağırlıkları, ağırlıkça mutlak büyüme, anlık büyüme, oransal ve spesifik büyüme oranları.....	95
Çizelge 3.13. Midyelerin boy gruplarına göre I. istasyonda yaşama performansları	98
Çizelge 3.14. Midyelerin boy gruplarına göre II. istasyonda yaşama performansları .	98
Çizelge 3.15. Midyelerin nispi kondüsyon değerleri	100
Çizelge 3.16. Midyelerin kış mevsiminde ölçülen nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerleri	101

Çizelge 3.17. Midyelerin yaz mevsiminde ölçülen nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerleri	102
--	-----

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye'nin son 10 yıllık su ürünleri ve çift kabuklu yumuşakça üretimi... 2	2
Şekil 1.2. Dünya'da <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı..... 3	3
Şekil 1.3. Türkiye'de yetiştiricilik yolu ile elde edilen midye üretimi 4	4
Şekil 1.4. <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in dünyadaki dağılımı..... 7	7
Şekil 1.5. Midyenin dış görünümü ve vücut bölgeleri..... 8	8
Şekil 1.6. Midyenin iç organları ve vücut bölümleri 9	9
Şekil 1.7. Erkek midyelerde (a) ve dişi midyelerde (b) gonad görünümü 10	10
Şekil 1.8. Midyenin yaşam döngüsü 11	11
Şekil 1.9. Zeminde midye yetiştiriciliği 13	13
Şekil 1.10. Kazıklar üzerinde midye yetiştiriciliği..... 14	14
Şekil 1.11. Halatlar üzerinde midye yetiştiriciliği 15	15
Şekil 1.12. Fransa'da midye yetiştiriciliği 16	16
Şekil 1.13. Ağ filelerde midye yetiştiriciliği 17	17
Şekil 2.1. Çalışma alanı a) Türkiye'nin batısında yer alan çalışma alanı b)Kazıklı Limanı çalışma istasyonları..... 27	27
Şekil 2.2. Çalışma alanında balık yetiştiriciliği yapılan sistemin aylık olarak balık ve yem tonaj miktarları 28	28
Şekil 2.3. Birinci istasyonun genel görünümü 28	28
Şekil 2.4. İkinci istasyonun genel görünümü 29	29
Şekil 2.5. Ege Bölgesi yıllara göre yağış dağılımı 30	30
Şekil 2.6. Niskin su alma kabı ile örnekleme anı 31	31
Şekil 2.7. Secchi diski derinliği ölçümü..... 34	34
Şekil 2.8. Forell Skalası 34	34
Şekil 2.9. Boy gruplarına göre midyelerde ayırma işlemi 43	43
Şekil 2.10. Midyelerin yerleştirildiği ağ fileler 45	45
Şekil 2.11. Midyelerin yerleştirildiği ağ fileler için koruma ağ fileleri 45	45
Şekil 2.12. Midyelerin genişlik (a), yükseklik (b), boy (c) ve ağırlık (d) ölçümleri.. 46	46
Şekil 2.13. Midyelerden gonad örneklerinin alınması 53	53
Şekil 2.14. Mikrotom cihazı ile parafin bloklardan kesit alınması 54	54

Şekil 2.15. Gonad gelişim safhalarının belirlenmesi amacıyla mikroskopta incelemeye hazır preparatlar	57
Şekil 3.1. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu sıcaklık (°C) değerleri	61
Şekil 3.2. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu oksijen değerleri.....	63
Şekil 3.3. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu pH değerleri	63
Şekil 3.4. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu elektriksel iletkenlik değerleri	65
Şekil 3.5. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu tuzluluk değerleri	65
Şekil 3.6. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu secchi derinliği değerleri.....	66
Şekil 3.7. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu forell skalası değerleri.....	67
Şekil 3.8. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu amonyum azotu (NH ₄ -N) değerleri.....	67
Şekil 3.9. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu nitrit azotu (NO ₂ -N) değerleri	69
Şekil 3.10. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu nitrat azotu (NO ₃ -N) değerleri	70
Şekil 3.11. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu toplam fosfor (TP) değerleri	71
Şekil 3.12. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu klorofil- <i>a</i> değerleri	72
Şekil 3.13. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu toplam askıda katı madde değerleri.....	73
Şekil 3.14. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu TRIX indeksi değerleri	74
Şekil 3.15. Fitoplankton türleri ve yoğunluklarının I. istasyonda dağılımı	77
Şekil 3.16. Fitoplankton türleri ve yoğunluklarının II. istasyonda dağılımı	78
Şekil 3.17. Çalışma süresince I. ve II. istasyonlarda tespit edilen fitoplankton biyoması sayımı.....	79
Şekil 3.18. Midyelerin ortalama boy ve ağırlıklarının I ve II. istasyonlarda, I. periyottaki gelişimleri	84
Şekil 3.19. Midyelerin ortalama boy ve ağırlıklarının I ve II. istasyonlarda, II. periyottaki gelişimleri	85
Şekil 3.20. Midyelerin I. boy grubunda, I. ve II. periyottaki boyca oransal büyüme (BOB) ve boyca spesifik büyüme (BSB) oranları.....	89
Şekil 3.21. Midyelerin II. boy grubunda, I. ve II. periyottaki boyca oransal büyüme (BOB) ve boyca spesifik büyüme (BSB) oranlar.....	90
Şekil 3.22. Midyelerin I. boy grubunda, I. ve II. periyottaki ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) oranları.....	91
Şekil 3.23. Midyelerin II. boy grubunda I. ve II. periyottaki ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) oranları.....	92

Şekil 3.24. Midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen boyca mutlak büyüme, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları.....	96
Şekil 3.25. Midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen boyca mutlak büyüme, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları.....	97
Şekil 3.26. Midyelerin I. istasyonda farklı boy gruplarına göre yaşama performansları	98
Şekil 3.27. Midyelerin II. istasyonda farklı boy gruplarına göre yaşama performansları	99
Şekil 3.28. Midyelerde uzunluk frekans grafiği.....	100
Şekil 3.29. Midyelerde dişi bireylerin cinsel gelişim oranları	103
Şekil 3.30. Midyelerde erkek bireylerin cinsel gelişim oranları	104
Şekil 3.31. Dinlenme evresindeki <i>M. galloprovincialis</i> 'in gonad kesiti.....	105
Şekil 3.32. <i>M. galloprovincialis</i> 'in dişi bireyinde gonadın gelişme safhası	106
Şekil 3.33. <i>M. galloprovincialis</i> 'in erkek bireyinde gonadın gelişme safhası.....	106
Şekil 3.34. <i>M. galloprovincialis</i> 'in olgunluk safhasındaki dişi bireyin gonad kesiti	107
Şekil 3.35. <i>M. galloprovincialis</i> 'in olgunluk safhasındaki erkek bireyin gonad kesiti	108
Şekil 3.36. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 4. safhadaki (döl bırakma) dişi bireyin gonad kesiti	109
Şekil 3.37. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 4. safhadaki (döl bırakma) erkek bireyin gonad kesiti	109
Şekil 3.38. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 5. safhadaki (yeniden gamet oluşumu) dişi bireyin gonad kesiti	110
Şekil 3.39. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 5. safhadaki (yeniden gamet oluşumu) erkek bireyin gonad kesiti	111
Şekil 3.40. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 6. safhadaki (bozulma) dişi bireyin gonad kesiti	112
Şekil 3.41. <i>M. galloprovincialis</i> 'in 6. safhadaki (bozulma) erkek bireyin gonad kesiti	112
Şekil 3.42. <i>M. galloprovincialis</i> 'in hermofrodit bireyin gonad kesiti	113
Şekil 3.43. Çalışma süresince <i>M. galloprovincialis</i> türüne ait dişi ve erkek bireylerin yüzde (%) gonad gelişim safhaları	114

SEMBOLLER VE KISALTMALAR DİZİNİ

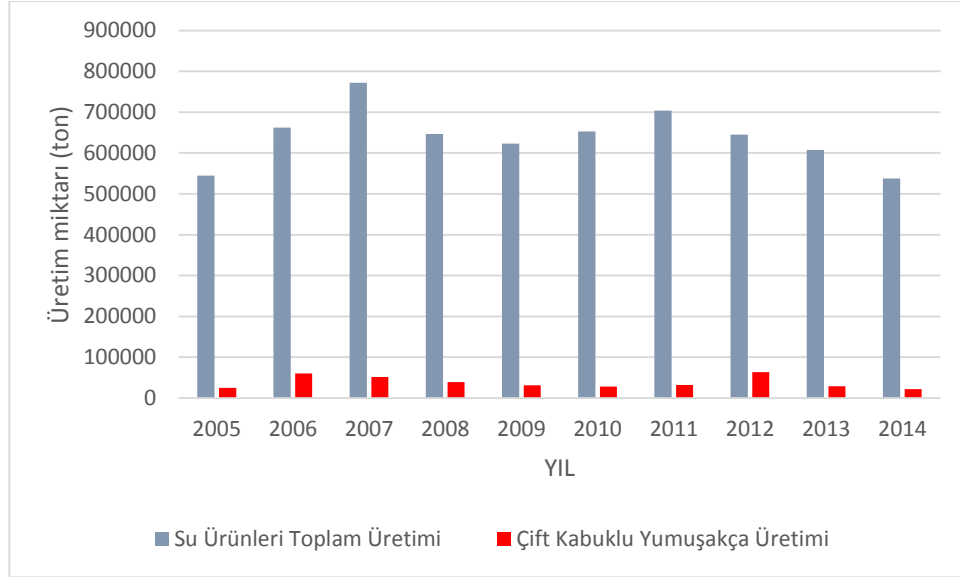
%	Yüzde
‰	Binde
L	litre
ml	mililitre
m	metre
cm	santimetre
mm	Milimetre
°C	santigrat derece
mgL ⁻¹	Miligramlitre
mgm ⁻³	Miligrammetreküp
µScm ⁻¹	Mikro-Siemens
min	Minimum
mak	Maksimum
vd	ve diğerleri
YO	Yaşama Oranı
µm	mikrometre
TİN	Toplam İnorganik Azot
NH ₄ -N	Amonyum azotu
NO ₂ -N	Nitrit azotu
NO ₃ -N	Nitrat azotu
TP	Toplam fosfor

1. GİRİŞ

Dünya nüfusu hızla artış göstermektedir. Özellikle sanayi devriminden sonra teknoloji ve bilimi kullanarak, insanların yaşam standartlarını yükseltme çabaları da giderek artmaktadır. Bu durum doğal kaynakların üzerinde baskıyı yoğunlaştırmaktadır. Su, insanoğlunun vazgeçemediği en önemli doğal kaynaktır. İnsanoğlu, pek çok ihtiyacı için hidrolojik çevrimden suyu temin eder, kullanır ve bazı fizikokimyasal özelliklerini değiştirerek döngüye geri kazandırır. Özellikle son dönemlerde etkinliği giderek artan küresel ısınma ve olası etkileri ile birlikte kullanılabilir su kaynaklarının miktarı ve kalitesinin de her geçen gün değiştiği gözlenmektedir. Sular, içerisinde bulunan bazı organik maddeler ile fizikokimyasal özellikleri sayesinde kendi kendilerini temizleyebilme kapasitelerine sahip olsalar da, taşıyabileceklerinden yüksek miktarda kirleticilere maruz kaldıklarında, bu özelliklerini kaybederler. Su ortamının organik madde yönünden zengin olması besin zincirinin tam olarak işlemesine bağlıdır. Besin zinciri ile canlılar arasında organik madde ve enerji akışı gerçekleşmektedir. Küresel üretimin artmasıyla insanlar sucül ortamdaki besin kaynaklarını yetiştirme faaliyetlerini arttırarak bunları tüketmektedirler. Canlıların yetiştiricilik ortamına alınmaları, doğal stoklara verilen zararın en az düzeye indirgenmesi ve ekonomik kazancın arttırılması açısından güncel ve sürdürülebilir bir uygulamadır.

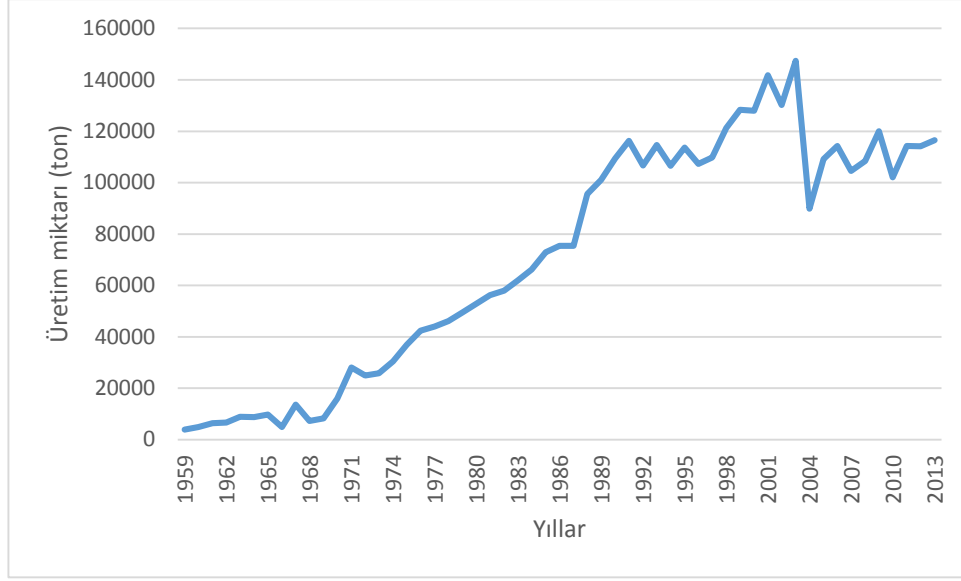
Su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin geçmişi gerek dünya ülkelerinde gerekse ülkemizde çok eski çağlara dayanmaktadır. Potansiyel besin kaynağı olarak önemi hızla artan su ürünleri konusunda, denizlerde pek çok biyolojik, teknolojik araştırmalar ve yetiştiricilik yöntemleri yoğunluk kazanmıştır. Dünya genelinde yetiştiricilikten elde edilen su ürünleri üretimi 2013 yılında 70.189. 830 tondur (Anonim, 2014). Dünya genelinde kabuklu ve yumuşakça üretimi de son 50 yılda hızlı bir artış göstermiştir. Bu üretim hergün artmaya devam etmektedir. Bu büyüme daha çok yetiştiricilik alanında görülmüştür. Ülkemizde ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 537.344 tonluk toplam su ürünleri üretiminin % 4'ünü (22.040 ton) çift

kabuklu ve yumuşakçalar oluşturmaktadır (Anonim, 2015a). Türkiye’de çift kabuklu ve yumuşakçaların önemli bir kısmı avcılık yoluyla elde edilmektedir. Midye dışındaki türlerin çoğunluğu yurt dışında pazar bulmaktadır. Son 10 yıllık su ürünleri ve çift kabuklu yumuşakça üretim miktarları Şekil 1.1.’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye’nin son 10 yıllık su ürünleri ve çift kabuklu yumuşakça üretimi (Anonim, 2015a)

Kabuklu su ürünleri içerisinde midyeler sucul ekosistemde önemli bir yere sahiptir. Yüksek protein oranlarına sahip olmaları ve diyetetik ürünlerde yer alması nedeniyle besin ihtiyacının karşılanması için midyeler önemlidirler. Dünya midye üretiminde, *Mytilus galloprovincialis* ve *M. edulis* türleri önemli bir yer tutmaktadır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü istatistiklerine göre *M. galloprovincialis* türünün dünyada yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarında 2003 yılında önemli artış görülürken 2013 yılında (116 574 ton) bu üretimin düşüş gösterdiği Şekil 1.2.’de görülmektedir (Anonim, 2015b).

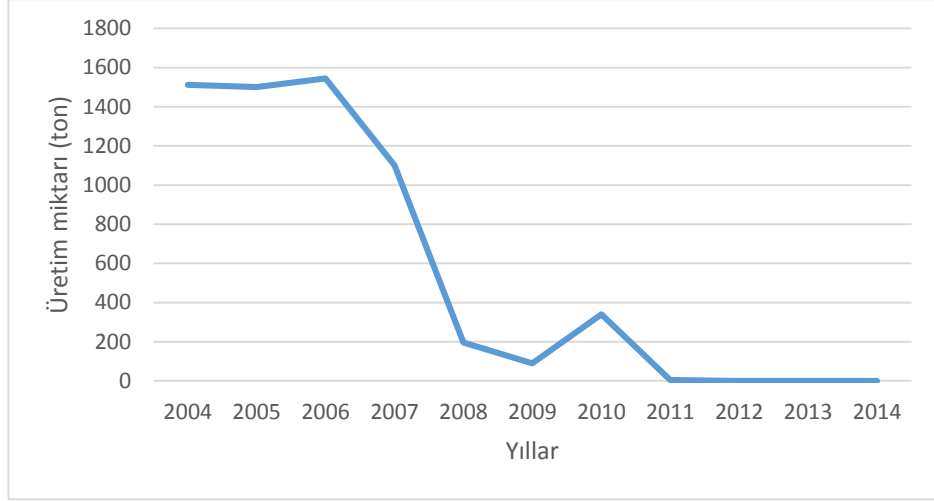


Şekil 1.2. Dünya’da *Mytilus galloprovincialis*’in yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim miktarı (Anonim, 2015b)

Türkiye’de su ürünleri yetiştiricilik miktarına göre midye en fazla bilinip tüketilen tür olmasına karşın üretim miktarı oldukça düşük düzeylerde. (Çizelge 1.1.) (Şekil 1.3.)

Çizelge 1.1. Türkiye su ürünleri yetiştiricilik miktarları (ton) (Anonim, 2015a)

Yıllar	Levrek	Çipura	Alabalık	Diğer	Sazan	Midye	Toplam
2004	26.297	20.435	45.082	0	683	1.513	94.010
2005	37.290	27.634	49.282	2.000	571	1.500	118.277
2006	38.408	28.463	57.659	2.200	668	1.545	128.943
2007	41.900	33.500	61.173	1.600	600	1.100	139.873
2008	49.270	31.670	68.649	1.772	629	196	152.186
2009	46.554	28.362	80.886	2.247	591	89	158.729
2010	50.796	28.157	85.244	2.201	403	340	167.141
2011	47.013	32.187	107.936	1.442	207	5	188.790
2012	65.512	30.743	114.569	1.364	222	0	212.410
2013	67.913	35.701	128.060	1.575	146	0	233.394
2014	74.653	41.873	113.143	0	157	0	229.826



Şekil 1.3. Türkiye’de yetiştiricilik yolu ile elde edilen midye üretimi (Anonim, 2015a)

Su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde farklılık gösteren midye yetiştiriciliğinde, yemlemeye ihtiyaç duyulmaz ve yavrular işçilik gereksizsin doğal yollardan elde edilebilmektedir. Bu durum balık yetiştiriciliği ile mukayese edildiğinde zahmet oranı daha azdır. Su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerinin ekonomik olması ile birlikte çevreye sağladığı fayda boyutları da göz ardı edilmemelidir. Bu değerlendirme; hem ekosistemin korunması hemde yetiştiriciliğin uygulanması, seviyesi ve su ürünleri-çevre etkileşimi hakkında daha fazla araştırmaya gereksinim duyulduğunu göstermektedir. Son yıllarda artan çevresel sorunlarla birlikte ekosistem tabanlı entegre sistemler geliştirilmektedir. Balık çiftliklerinden kaynaklanan besin tuzu girişinin azaltılması için daha iyi sindirilebilen yem formülasyonları, sürekli izleme ve geliştirilmiş beslenme rejimi, alan rotasyonu ve stok yoğunluğunun azaltılması dahil birçok strateji izlenmiştir (Cheshuk vd., 2003; Lucas ve Southgate, 2003). Çoğu geleneksel stratejinin aksine entegre edilmiş multi-trofik yetiştiricilik yöntemleri, seyreltme yerine organizmaların atıklarla beslenmesi, bir çeşit organik ve inorganik maddelerin dönüşümü yapılmasına odaklanmaktadır. Entegre sistemler, balık çiftliklerinden kaynaklanan metabolitleri sirküle ederek azaltmayı, çevredeki organik ve inorganik besin tuzu yükünü azaltmayı, uygun türlerinin birlikte yetiştirilmesini ve böylece enerji etkinliğinin artırılmasıyla verimliliğin artmasını amaçlamaktadır. Bu entegre yetiştiricilik sistemlerinde organik besinlerin midye kültürüyle elimine edilmesine yoğunlaşıldığı ve bu sayede midyelerin biyolojik filtre olarak kullanılabilceği anlaşılmıştır (Jones ve Iwama, 1991; Stirling ve Okumus, 1995; Mazzola ve Sara, 2000; Ercan, 2009; Ercan, 2011).

Yoğun yetiştiricilik faaliyetlerinin bulunduğu ortamlarda ötrofikasyona neden olan besinlerin ve organik maddelerin yoğunluğu fazladır. Ötrofikasyonun meydana gelip gelmediğini belirlemek amacı ile çeşitli trofik indeksler geliştirilmiştir. Bu indeksler, farklı parametreler kullanılarak farklı sucul ortamlarda aynı amaç doğrultusunda belirlenmiştir. Vollenweider vd. (1998), kıyı deniz sularında trofik durumu karakterize etmek için TRIX indeksi olarak tanımlanan trofik indeksini belirlemiştir. Trofik İndeks (TRIX) belirli bir alanda değerlendirildiğinde anlamlı olacağından her bir deniz hatta körfez için ayrı hesaplama yapılması gerekliliği ortaya konmuştur. Balık çiftliklerinin bulunduğu alanlarda, TRIX indeksi kullanarak trofik seviyenin net bir şekilde belirlenebilmesi için fiziko-kimyasal parametreler periyodik olarak analiz edilmelidir. Analizler neticesinde elde edilen dalgalanmaların trofik derecelerinin doğrulanması veya desteklenmesi indeks arayışını gerektirmektedir. Ülkemizde, Çevre ve Şehircilik Bakanlığının, 24 Ocak 2007 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan tebliğinde TRIX indeksi'nde ötrofikasyon riski skalası belirlenmiştir. (Çizelge 1.2.)

Çizelge 1.2. Ötrofikasyon riski skalası (T.C. Resmi Gazete,2007)

TRIX İndeksi (Tİ)	Trofik Kategorisi
$Tİ < 4$	Ötrofikasyon Riski Yok
$4 \leq Tİ < 6$	Ötrofikasyon Riski Yüksek
$Tİ > 6$	Ötrofik

Bu tebliğe göre balık çiftliklerinin kurulama imkanı bulunmayan hassas alan özelliğindeki kapalı koy ve körfez alanlarında derinliğin $\leq 30m$, kıyıdan uzaklığın ≤ 1 km, akıntı hızının ise ≤ 0.1 m/sn olarak ortaya konulmaktadır. Ayrıca, bu tebliğde balık yetiştiriciliği alanlarının trofik düzeyleri kontrol edilirken bölgesel ötrofikasyon riskleri belirtilmiştir.

1.1. Tez Çalışmasının Gerekçesi ve Amacı

Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında yoğun su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin bulunmasına rağmen kara midyenin doğal dağılım alanları oluşturduğu ancak bu canlı üzerine çalışmaların yapılmadığı tespit edilmiştir. Güney Ege sahilleri için elde edilecek olan bu veriler bir ilk olacaktır. Yetiştiricilik potansiyelinin ortaya konulması için canlı üzerine biyoekolojik özelliklerin ortaya konulması ve ekonomi potansiyeli

ortaya çıkarılmalıdır. Bu nedenle bu çalışma, aşağıda belirlenen amaçlar doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

- 1) Balık yetiştiriciliği yapılan alanlarda su kalitesine etkilerin ortaya konulması ve olası midye yetiştiriciliğine uygunluğu,
- 2) *Mytilus galloprovincialis*'in ekonomik ve ekolojik önem arz eden potansiyelinin gözler önüne serilmesi,
- 3) Ülkemizde yetiştiriciliği hemen hemen yeni olan kara midyenin sektöre kazandırılmasının yanı sıra yatırımcılarımızı bu alana yönlendirerek ülke ekonomisine ve ihtiyaç duyulan bilimsel yayınlara katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

1.2. *Mytilus galloprovincialis*'in Biyoekolojisi

1.2.1. Ekolojisi

Mytilus cinsi midyeler ılıman sularda yaygın olarak bulunurlar (Seed, 1992). *Mytilus galloprovincialis*'in Akdeniz orijinli olduğu ve Batı Avrupa'nın Atlantik kıyılarından kuzeye doğru yayılım gösterdiği düşünülmektedir (Gosling, 1985) (Şekil 1.4.). *M. galloprovincialis* İngiltere, İspanya, Fransa, Portekiz, Akdeniz'in güney kıyıları ve tüm Karadeniz'de görülmektedir. Yakın zamanlarda bu türün Çin, Kore ve Japonya, ABD'nin batısı, Avustralya, Yeni Zelanda ve hatta Güney Afrika'da bulunduğu bildirilmektedir (Kumlu, 2001). Ayrıca Türkiye'nin tüm denizlerinde bulunmaktadır(Çelik, 2011).

Midyeler %5'ten %40'a kadar tuzluluk değişimlerine tolerans gösterebilirler (Çelik, 2011). Midyelerde büyüme ve üreme faaliyetlerini etkileyen en önemli çevresel sıcaklık ve besin mevcudiyetidir. Genel olarak -4°C ve 28°C arasındaki sıcaklık değişimlerine dayanabilmekle birlikte optimum sıcaklık aralıkları 8-26°C'dir (Gosling, 1992; Laing ve Spencer, 1997).



Şekil 1.4. *Mytilus galloprovincialis*'in dünyadaki dağılımı (Anonim, 2015c)

1.2.2. Sistematığı

Şube: Mollusca

Sınıf: Bivalvia

Takım: Filibranchiata

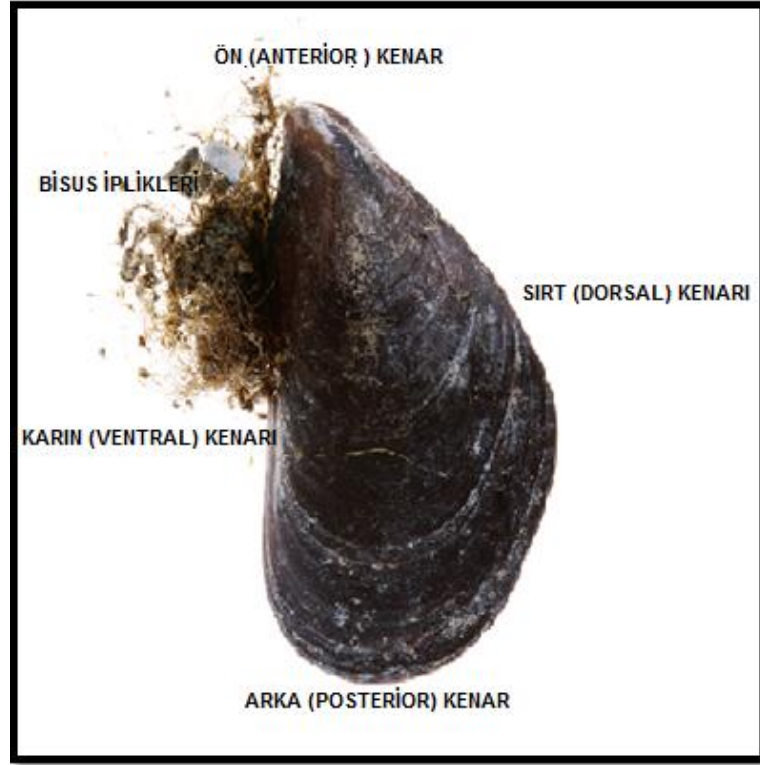
Aile: Mytilidae

Cins: *Mytilus*

Tür: *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1918)

1.2.3. Morfolojisi

M. galloprovincialis' in kabukları anterior, posterior, ventral ve dorsal kenar olmak üzere dört kısma ayrılabilir (Şekil 1.5.).



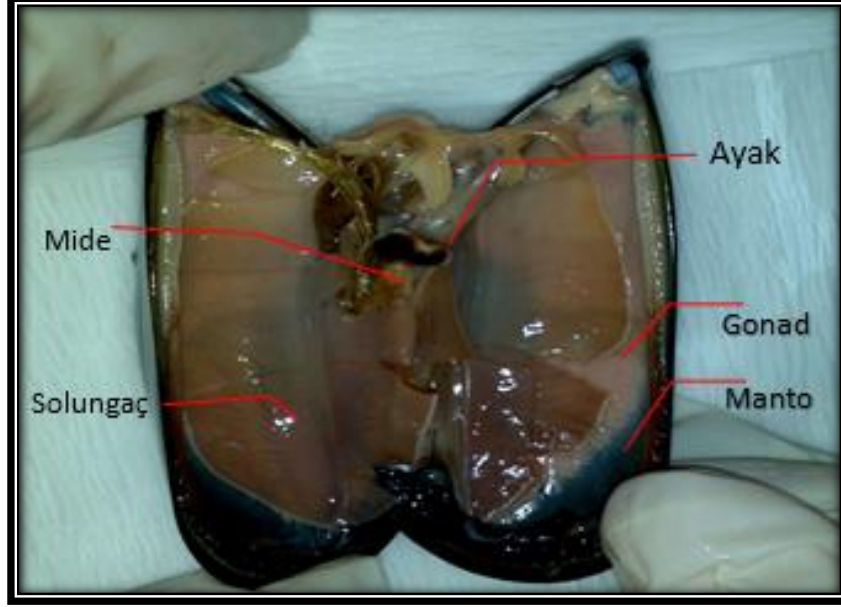
Şekil 1.5. Midyenin dış görünümü ve vücut bölgeleri (Orijinal)

Anterior kenar oldukça kısa olup midyenin kabukları bu alanda birbirlerine bağlıdır. Posterior kenar midye kabuklarının açıldığı kısma denilmektedir. Dar ve yarım daire şeklindedir. Ventral kenar ön yüzeyden arka yüzey istikametine biraz yükselme yaparak, doğrusal bir çizgiyle arkaya doğru uzanır ve bisus iplikleri bu kenardan çıkar. Kabuklar kapandığında yabancı cisimlerin midye içerisine girmesi bisus iplikleri ile engellenir. Dorsal kenar midyenin sırt kısmını oluşturur ve kavisli yapıya sahiptir. Dorsal kenarın ön tarafında kabukların birbirine bağlayan ligament bulunmaktadır. Ligament kabuklar arasındaki olukta yer almaktadır. Ligament kahverengi renkte esnek bir şerit görünümünde olup kabukların kapanmasını sağlayan kaslara karşı aksi yönde bir mukavemete sahiptir. Bu sebeple ölü midyelerin kabukları, kaslarının kapanma gücü kaybolduğundan açılmaktadır (Atay, 1997; Yıldız, 2004).

Canlı olan midyelerde kabuklarının dış rengi, ekolojik ve su şartlarına göre siyah, siyahımsı mavi, koyu mavi, kahverengi ve kahverenginin çeşitli tonlarında görülebilir. Kabukların iç yüzeylerinin orta bölgesi beyazımsı sedef parlaklığında, kenarlarına doğru ise koyu mavi bir renk görülmektedir. Manto çizgisi kabukların iç ve dış yüzeylerinin birbirinden ayrılmasını sağlar (Atay, 1997).

1.2.4. Anatomisi

Midyelerin sindirim sistemi; ağız, yemek borusu, mide, bağırsaklar ve anüsten oluşur (Şekil 1.6.).



Şekil 1.6. Midyenin iç organları ve vücut bölümleri (Orijinal)

Ağzın her iki kenarında ikişer adet ağız kolları (labial palp) bulunur. Labial palp yiyecekleri ağza taşımada rol oynar. Mide düz olmayan küçük bir kesedir. Ayak; kaslı ve bezli bir yapıda olup, ön ve arka tarafı biraz basık ve dil şeklindedir. Ayağın ucu ve arka kısmı vantuz şeklinde olup dışarıya uzandığında zemine tutunma görevi görür (Atay, 1997).

1.2.5. Beslenme özellikleri

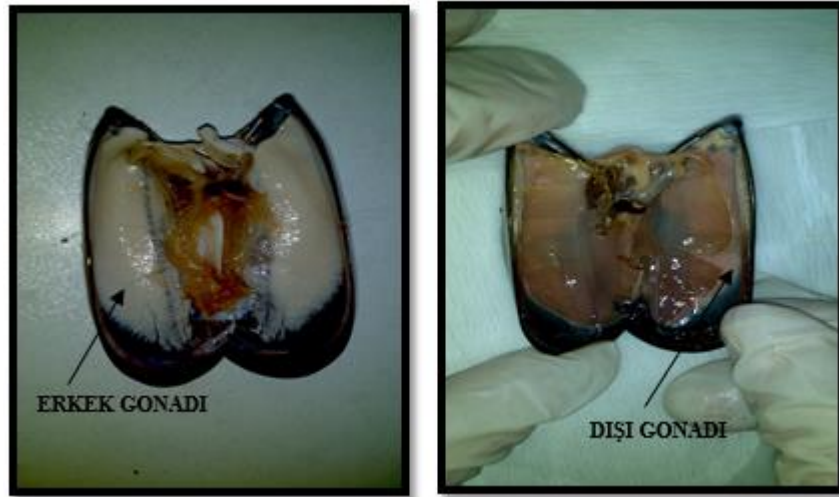
Midyeler suyu filtre ederek beslenen organizmalardır. Midye larvaları trokofor evresinden itibaren fitoplankton türleri ile beslenirler. Su içerisinde özellikle çözülmüş organik maddeleri, bakterileri ve detritusları tüketirler. Su ortamında besinsel parçacıklar oldukça az bulunur, bu nedenle besin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için fazla miktarda suya ihtiyaç duyarlar. Bir midye saatte 2–5 L, günde 45–64 L arasında su süzebilme yeteneğine sahiptir. Midyelerin filtrasyon oranı; sıcaklık,

oksijen, yiyecek miktarı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterir (Çelik, 2011).

Su; giriş sifonu ile vücut içine girer, solungaçlardan geçtikten sonra çıkış sifonu ile dışarı atılır. Solungaç tarafından ayrılan besinler labial palpler ile ağıza taşınır. Artık olan maddeler manto yüzeyine taşınır. Ağıza taşınan yiyecekler yemek borusundan geçerek mideye giderler. Midede ayrıştırılan yiyecekler küçük sindirim tüpüne veya bağırsaklara gönderilir (Çelik, 2006; Cranford ve ark., 2011)

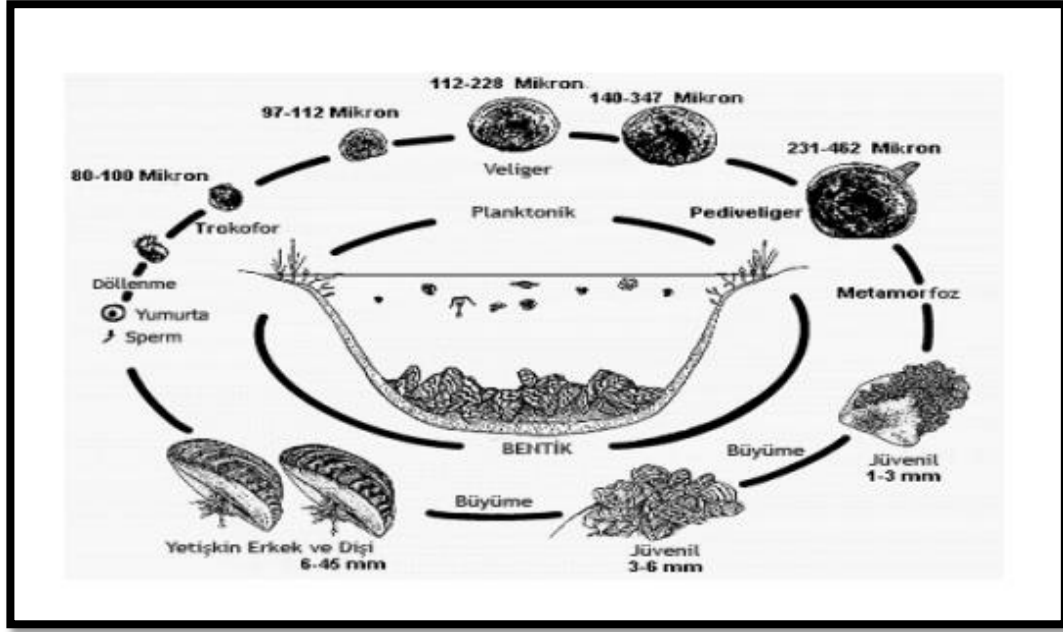
1.2.6. Üreme biyolojisi

Midyeler, buldukları bölgelere göre değişen büyüme oranına bağlı olarak cinsi olgunluğa 6-12 ay arasında ulaşırlar. Üreme döneminde bireylerin erkek veya dişi olduğu gonad renklerinden ayırt edilebilir. Gonadlar erişkin erkeklerde krem-beyaz, dişilerde ise portakal sarısı rengindedir. (Şekil 1.7.).



Şekil 1.7. Erkek midyelerde (a) ve dişi midyelerde (b) gonad görünümü (Orijinal)

Cinsiyet durumunu ayırt etmek kabuklar kapalı iken mümkün değildir. Ancak midye kabuğu su içinde hafif açıldığında renk durumu anlaşılabilir. Midyeler ayrı eşeyli olmanın yanında çok seyrek olarak hermofroditlik görülür. Midyelerin yumurta ve sperm salımı direk olarak genital açıklıklarından su içine doğrudur (Walne, 1979). Sperm ve yumurta su içerisinde karşılaştığı zaman dölleme gerçekleşir (Şekil 1.8.).



Şekil 1.8. Midyenin yaşam döngüsü (Eymirli, 2008)

Döllenmiş yumurtalar yaklaşık olarak 60–90 μm arasındadır. İlk bölünme, döllenmeden yaklaşık 45 dakika sonra, 20°C’de gerçekleşir. Döllenmeyi takiben planktonik, kabuksuz ve silialı larvalar oluşur. Bu safhaya “trokofor” denilir. Bu safhada sillerini kullanarak hareket etmeye başlayan larvada hızlı büyüme ve bir kabuk oluşumu görülür. Bu kabuk önce tek, daha sonra sağ ve sol tarafta olmak üzere iki kabuk haline gelir. Döllenmeden 40 saat sonra kabuklar tüm vücudu kaplar. Larvaların su yüzeyinde kalmalarını sağlayan velum meydana gelir ki bu larvalar “veliger” olarak adlandırılır. Müteakip evreye kadar larvalar dış ortamdan beslenme yapabilir duruma gelirler. Yalancı ayağın oluşmaya başlaması ile “pediveliger” evresine geçilir. Midyeler tutunabilmeleri maksadıyla müsait bir ortam bulduklarında metamorfoz geçirirler ve bu dönemde “spat” veya “postlarva” olarak adlandırılırlar. Midye larvalarının yapışabilmesi için düz ve temiz bir yüzeyden daha çok fouling organizmaların üzerinde tutunabileceği filamentli yüzeyler daha uygundur. Bisus iplikleri sayesinde midye müsait bir zemine tutunduğunda su üzerinde yüzme biterek velum tamamıyla kaybolur (Karayücel vd., 2002; Lök vd., 2011).

1.2.7. Kara midyelerin zararlıları

Özellikle yetiştiricilik safhalarında midyeye zarar veren türlerin başında denizyıldızı (*Asterias rubens*) gelmektedir. Midyelere zararı olan bir diğer canlıda bir nevi yumuşakça olan *Trygon pastinaca* türüdür. Özellikle yaz ortalarında çok fazla miktarda kıyılara gelen bu canlıdan korunmak için yetiştiriciler üretim yaptıkları alanda deniz kıyısına paralel olarak 100-150 m uzunluğunda koruma ağı döşerler. Midyelere zararı olan bazı kuş türleri de bulunmaktadır. Midyeler için zararlı sayılabilecek bir canlı da kalkerimsi yapılı olan *Balanus* türleridir. Bu türler midyeleri öldürmemekte ancak üzerlerine tutunarak temizlemede ve pazarlamada problemler yaratmaktadır. Sparidae familyası üyeleride dişleriyle midyeleri parçalayarak tüketirler. Yengeçlerin hemen hemen her türüsü midyelerin kabuklarını kırarak içini yemek suretiyle midyelere zarar verirler (Tarkan, 1991). Küçük bir yengeç türü olan *Pinnotheres pisum* midyelerin iç kabuğuna yerleşmektedir. Akdeniz kıyı yengeci (*Carcinus aestuarii*) ise midyelerin posterior ve ventral bölgelerini parçalayarak kabuk kırma metodu uygulayıp midyeleri tüketmektedirler (Güler vd., 2009). Midye tarafından toplanan gıdaların bir kısmına ortak olarak bir parazit gibi yaşamını sürdürmektedir. Copepodlardan *Mytillicola intestinalis*'de midyeler için önemli ve tehlikeli olarak bilinen parazitlerden bir tanesidir (Alpbaz, 2000; Molloy vd., 1997).

1.3. Midye Yetiştiricilik Sistemleri

Midye yetiştiriciliği yapılacak olan bölgenin korunaklı olması gerekmektedir. Su akıntısının yeterli olduğu, sert rüzgarlara maruz kalmayan, sakin denizler yetiştiricilik için tercih edilmelidir. Plankton çeşitliliği bol olan sularda midye yetiştiriciliğinin uygulanması genel bir kuraldır. Endüstriyel ve evsel atıkların fazla olduğu denizler, insan tüketimi için uygulanacak midye yetiştiriciliğinde uygun değildir. Midye yetiştiricilik yöntemleri; Zeminde, Kazıklarda, Halatlarda, Sallarda ve Ağ filelerde yetiştiricilik olarak 5'e ayrılmaktadır (Alpbaz, 2000; Kumlu, 2001). Türkiye denizlerinde gel-git sıkça görülmediğinden zeminde ve kazıklarda yetiştiricilik yöntemleri uygulanmamaktadır.

1.3.1. Zeminde yetiştiricilik

Bu yöntemin genel prensibi midye yataklarından toplanan midye yavrularının hızlı bir şekilde büyüme imkanı bulabilecekleri ve daha yoğun et oranına sahip olacakları alanlara seyrek olarak bırakılması esasına dayanır (Şekil 1.9.). Bu yöntem ile yapılan çalışmalarda midyelerin 18–24 ayda, 7 cm olan pazar boyuna eriştikleri belirtilmektedir. (Mazzola vd.1999). Hollanda’lı üreticilerin bir kısmı midyeleri 2,5–3 yıl sonra hasat ederek et oranında % 30–40 daha fazla verim elde edebilmektedirler. Bu metod Hollanda’da ortalama 150 senedir başarılı bir biçimde uygulandığı bildirilmiştir (Mazzola vd. 1999; Kumlu, 2001).



Şekil 1.9. Zeminde midye yetiştiriciliği (Laing ve Spencer, 1997)

1.3.2. Kazıklarda yetiştiricilik

Genel olarak Fransa’da uygulanan bu yetiştirme yönteminde, denize belirli aralıklar ile çakılan kazıklar yardımı ile sistem oluşturulmaktadır (Bilecik, 1989). Bu kazıklar üzerine midye yavruları bisus iplikleri ile tutunur. Yöntemde kullanılan ağaçlar genellikle çam’dır. Meşe ağaçlarında geç çürümeleri nedeni ile arzu edilen bir diğer materyaldir. Ağaçların uzunluğu kullanılacakları alanın derinliğine göre değişir. Genellikle 3 metreden az olmamaları ve zemin üzerinde en az 2,5 – 3,0m bir uzunlukta kazık kalması istenir. (Şekil 1.10.) Midyelerin pazar boyuna erişinceye kadar aynı kazık üzerinde yetiştirilerek büyütülmesi beklenir. Ancak gel-git olaylarının çok

olduğu yerlerde kazıklar, suyun çekildiği vakitlerde başka bölgelere midyeleri ile birlikte götürülerek dikilir. Bu yöntem zeminde yetiştirme yöntemine oranla daha fazla işçilik istemektedir (Bilecik, 1989; Alpbaz, 2000).



Şekil 1.10. Kazıklar üzerinde midye yetiştiriciliği (Anonim, 2015d)

1.3.3. Halatlarda yetiştiricilik

Bu yetiştiricilik yöntemi nispeten derin alanlarda uygulanır. Deniz yüzeyine dik olarak yayılan ana halat gövdesinden ve su yüzeyinde tutan unsurlarından meydana gelen yetiştiricilik yöntemidir. Midyelerin yetiştirilmesi ana gövdeye yatay bir şekilde kollektör amaçlı asılan halatlar sayesinde de sağlanabilmektedir (Şekil 1.11.). Bu yöntem gel-git'in 1m gibi az olduğu yerlerde hem sistemin hem de midyelerin zarar görmemesi için vinçli tekneler yardımı ile uygulanmaktadır. Bu yetiştiricilik yöntemi Güney Fransa, İspanya ve İtalya'da uygulanmaktadır (Whitmarsh vd., 2006).



Şekil 1.11. Halatlar üzerinde midye yetiştiriciliği (Anonim, 2015e)

1.3.4. Sallarda yetiştiricilik

Sallarda midye yetiştiriciliği, Akdeniz Bölgesi'nde genellikle İspanya ve Fransa'da yapılır. Bu yöntemde kullanılan salllar oldukça sıradan malzemelerden üretilmektedir. İlk olarak eski teknelerin gövdeleri kullanılırken sonraları 4–6 köşeli dubalar veya yüzdürülen metal aksamlardan yapılmaya başlanmıştır. Bulduğumuz dönemde çok yaygın bir şekilde kullanılan malzemeler fiberglas ve strafor özelliğindeki yüzdürücülerdir. Sallara sarkıtılan halatların deniz tabanına değmemesine dikkat edilir (Şekil 1.12.). Bu şekilde derin sularda yaşayan denizyıldızlarının, yengeçlerin ve diğer predatör organizmaların midyelere zarar vermesinin önüne geçilmiş olunur (Whitmarsh vd., 2006). Sallarda yapılan bu yöntemin dipte ve kazıklar üzerinde yetiştirme yöntemlerinden çok önemli bir avantajı bulunmaktadır. Dipte ve kazıklar üzerinde yapılan yetiştiricilik sistemlerinde gel-git olaylarının yüksek olduğu ve günün belirli bir saatinde suların çekilmesi nedeniyle midyeler açıkta kalmaktadır. Bu gibi durumlarda midyeler bu süre içerisinde yem alamazlar. Sal yönteminde ise midyeler devamlı olarak su içerisinde bulunurlar. Bu nedenle midyelerin yaşam koşulları ve besin alma süreleri daha fazla olmaktadır. Sonuç olarak midyelerin gelişmeleri daha

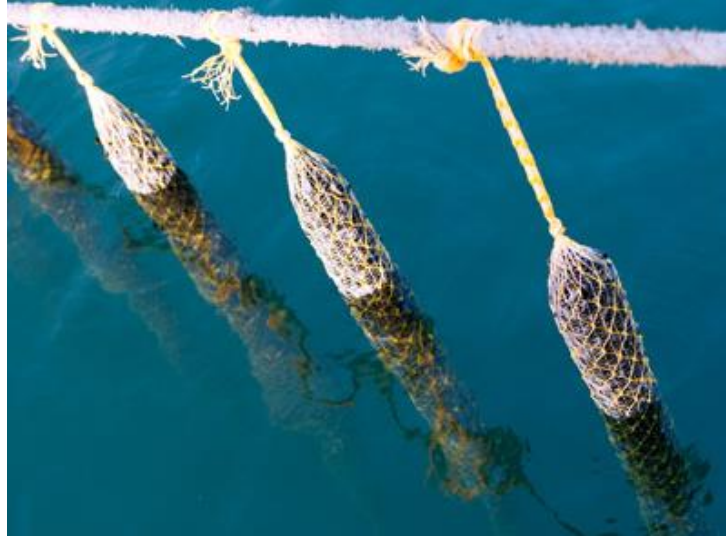
süratli olmaktadır. Sallardan sarkıtılan halatların düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. Devamlı su altında kalan ve midyelerin hızlı gelişimi nedeniyle, taşıyabilecekleri yükten daha fazla ağırlığa maruz kalan halatlar kopabilirler. Halatlar üzerinde midyelerin ağırlığı arttığında seyreltme işlemi uygulanmalıdır. Pazar boyuna geldiklerinde midyeler hasat yapılarak pazara sevk edilirler (Alpbaz, 2000).



Şekil 1.12. Fransa’da midye yetiştiriciliği (Fotoğraf: Devrim Memiş)

1.3.5. Ağ filelerde yetiştiricilik

Zamanla fileler içerisinde büyüyen midyelerin dökülmelerini engellemek amacıyla midye yavrularının doldurulabileceği ve midyeler geliştikçe eni arttırılabilen ağ gözlerine sahip torba fileler yapılmıştır (Şekil 1.13.). Bu yöntemde 1m uzunluğundaki ağ fileye 100-1200 adet midye yerleştirildiği ifade edilmiştir. Ağ filelerde yetiştiricilik sisteminin uygulandığı İngiltere ve Norveç’te midyelerin 14 ayda 4,8-5,9 cm’e ulaştıkları bildirilmiştir. İtalya’da 1,4m uzunluğunda ağ filelere 10-25 kg midye stoklanarak hektarda 5-6 tonluk bir üretim yapıldığı bildirilmiştir (Atay, 1997).



Şekil 1.13. Ağ filelerde midye yetiştiriciliği (Anonim, 2015g)

1.4. Kaynak Özetleri

Dünyada ve ülkemiz sularında geniş bir yayılım göstermiş olan kara midyeler üzerine birçok araştırma yapılmıştır.

1.4.1. Büyümesi ve yetiştiriciliği üzerine

Seed (1969)'a göre midyenin yaşına, boyuna bağlı olarak midyede etçe ve kabukça büyümenin değişiklik gösterdiği ve midyelerin yaşlandıkça büyüme oranlarının azaldığını bildirmiştir.

Quayle ve Newkirk (1989), kabuk boyunun ölçülmesinin midyelerde büyümenin belirlenebilmesi için en kolay yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Mallet ve Carver (1991), İskoçya'da yaptıkları çalışmada askıda yetiştirilen midyelerin büyüme özelliklerini belirlemişlerdir. Büyüme oranındaki farklılıkların bölgeler arasındaki farklı besin miktarlarından kaynaklandığını bildirmişlerdir. Üretim açısından en uygun bölgenin yüksek oranda fitoplanktonun bulunduğu bölge olduğunu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmada kabuk boyu her mevsim artış göstermekle beraber et ağırlığında yaz ayında düşüş yaşandığı, bu düşüşün yaz aylarında gerçekleşen yumurtlama nedeniyle olduğunu belirtmişlerdir. İlkbahar ve yaz dönemlerinde midyelerin büyüme oranlarının çok yüksek olduğunu, sonbaharda

büyüme hızının azaldığını ve kış aylarında neredeyse durma eşiğine geldiğini ve bunun sebebi olarak da değişen hava ve su sıcaklığına bağlı olarak farklılık gösteren besin miktarı olduğunu ifade etmişlerdir.

Arıman (1996), Mayıs-Kasım ayları arasında Karadeniz’de *Mytilus galloprovincialis* türü ile ilgili yaptığı yedi aylık araştırma neticesinde farklı ağırlık ve boy özelliklerindeki midye gruplarında, küçük olanların büyüklere oranla daha hızlı büyümeye sahip olduklarını ve midye boyu arttıkça büyüme hızının yavaşladığını ortaya koymuştur.

Fuentes vd. (1998), İspanya’da toplama halatlarından ve gel-git kıyılarından topladıkları midyelerin biyolojik performanslarını (büyüme oranı, mortalite ve parazitasyon) araştırmışlardır. Halatlardan topladıkları midyeleri hasat zamanında belirgin büyüklüklere erişmiş olmaları nedeniyle, ayırma işlemine tabi tuttuklarını belirtmişlerdir.

Aral (1999), Akdeniz midyesinin (*M. galloprovincialis* Lam.,1819) Karadeniz’deki büyüme özelliklerini araştırdığı, halatlarda yetiştiricilik olanakları ile yapılan 1,5 yıllık çalışma neticesinde midyelerin, $0,73 \pm 0,025$ mm’den $72,84 \pm 0,74$ mm uzunluğa gelmiş olduklarını bildirmiştir.

Karayücel ve Karayücel (1999), İskoçya’nın Batı kıyılarında 15 ay boyunca sal sisteminde yetiştirilen midyelerde (*M. galloprovincialis*) büyüme, biomas ve et verimi üzerine çalışmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre midyelerin Mayıs ayından Kasım ayına kadar olan süre içinde daha hızlı büyüme gösterdiğini saptamışlardır. Ayrıca spesifik büyüme ve tuzluluk ile sıcaklık arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Midye etindeki büyümenin ilkbaharın sonlarında ve yaz aylarında artış gösterdiğini, kış aylarında ise azaldığını bildirmişlerdir. Bu durumun mevsimsel sıcaklık ve besin miktarı değişikliklerinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

Fuentes vd. (2000), *M. galloprovincialis*’in salda yapılan yetiştiriciliğinde büyümeyi etkileyebilecek olan kültür halatının pozisyonu, derinlik ve stok yoğunluğu faktörlerini araştırmışlardır. Su kolonunun üst kısmında (2,5m derinlik) kültüre edilen midyelerin daha alt kısmında (7,5m derinlik) olanlara göre büyük ölçüde daha fazla uzunluğa ve ağırlığa eriştiklerini tespit etmişlerdir. Halat boyunun ve stok yoğunluğunun ilginç bir biçimde büyüme üzerinde belirgin etkisinin görülmediğini belirtmişlerdir.

Lök (2001), İzmir-Urla bölgesinde, midyelerin büyüme etkinlikleri değişik 6 boy grubunda, 1 yıl süresince aylık periyotlarla takip edilmiştir. Küçük boydaki midye grupları ile büyük boydaki midye grupları karşılaştırıldığında küçük boyların çok daha hızlı büyüdüğü saptamıştır. Midyelerde büyümenin ilkbaharda su sıcaklığı ile birlikte ortamdaki fitoplankton ve zooplankton varlığının artmasıyla başladığını ifade etmiştir. Sudaki sıcaklık yükselmesi ile birlikte düzenli bir beslenme periyoduna başlayan midyelerin sonbahar ve yaz dönemlerinde protein ile karbonhidrat değerlerinde artış olduğunu ve yüksek bir verimliliğe sahip olduklarını belirtmiştir. Kış mevsimi süresince midyelerde ağırlık azalmalarının karbonhidrat rezervlerinin kullanımından kaynaklandığını ifade etmiştir.

Erdemir ve Tunçer (2004), Akdeniz midyesi (*M. galloprovincialis*) ve at midyesinin (*Modiolus barbatus*) biyoekolojik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada her iki tür midyenin de boyca ve ağırlıkça artışlarının yaz aylarına göre kış aylarında daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldırım (2004), midye yetiştiriciliği için önemli bir konu olan midye(*M. galloprovincialis* Lamarck,1819) yavrularının kullanılan zemine tutunma durumunun tespitinin yapılabilmesi üzerine araştırma yapmıştır. Bu çalışmada kollektör olarak naylon ve kendir halat ile polietilen yapılı ağ kafesi kullanmıştır. Kollektörler Ekim-Mart ayları arasında sallardan denize bırakılmıştır. Yavru midyelerde tutunmanın en iyi Aralık ayında polietilen kafes ağlarının bırakıldığı bölgede gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Yıldız vd. (2005), Çanakkale Boğazı'nda *M. galloprovincialis* türüne ait yavru midyelerin kollektörlerde büyüme ve tutunma performanslarını araştırdıkları çalışmada saç örgüsü şeklinde örülü ve kimyasal yapısı poliamid olan ağ kollektörler kullanmışlardır. Mayıs ve Haziran aylarında kollektörler suya bırakılmıştır. Kollektörlere tutunan midyelerin bir önceki aya göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Midyelerde üreme faaliyetlerinin çalışma süresince devam ettiğini belirlemişlerdir. Yaz döneminde kollektörlere yapışmış olan postlarva-pediveliger evrelerindeki midyelerin yaşama düzeyinin oldukça düştüğünü bildirmişlerdir. Her ay çalışma alanından su örnekleri almak suretiyle sudaki tuzluluk, seston, sıcaklık ve klorofil-*a* miktarını ölçmüşlerdir. Ortalama olarak su sıcaklığını 16°C, tuzluluğu ‰ 22,8, seston 10,15 mg/l, klorofil-*a* miktarını 2,08µg l⁻¹ tespit etmişlerdir. Şubat- Mayıs

dönemlerinde su sıcaklığı ve klorofil-*a* miktarının artmasıyla midyelerde büyüme oranlarında hızlandığını belirlemişlerdir. Midyelerde uygulanan ağ kollektör modelinin uygun bir zamanlamada su ortamına bırakılması sonucunda bir yıldan kısa bir sürede satış boyuna (50 mm<) ulaşabileceğini ve midyelerin böylece hasatının yapılabileceğini belirtmişlerdir.

Yıldız ve Lök (2005a), Çanakkale Boğaz'ında bulunan Poyraz (Kilya) Koy'unda farklı boy gruplarına ait midyelerin halat ve file sisteminde büyüme ve yaşama performansları üzerine yaptıkları araştırmada, ortamdaki klorofil-*a* miktarının Mayıs ve Temmuz 2002 ayları arasında en yüksek seviyelere çıktığını belirlemişlerdir. Bütün boy gruplarında büyüme oranlarının, Ocak ve Şubat aylarında minimum düzeylere düştüğü veya tamamen durduğunu bildirmişlerdir. Çalışma süresince halat ve file sistemlerinin her ikisinde de, küçük boy gruplarından büyük boy gruplarına doğru gidildikçe boyca büyüme oranlarının azaldığını ifade etmişlerdir. File ve halat sistemi oluşturulan bu çalışmada bütün midye gruplarında hem ağırlıkça büyüme oranlarının hemde boyca büyüme oranlarının Mayıs ve Kasım ayları arasında hızla artış gösterdiği tespit edilmiştir. Kilya Koy'undaki midyelerin büyüme oranları, su sıcaklığı, klorofil-*a* değerleri arasında istatistiki açıdan pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Lök vd. (2007), Mersin Körfezi'nde (İzmir) *M. galloprovincialis* türüne ait midyelerin büyüme ve ölüm oranlarını araştırdıkları çalışmada maksimum büyümenin ilkbahar-yaz aylarında olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca fiziko-kimyasal parametrelerden sıcaklık, tuzluluk, klorofil-*a*, toplam organik madde ve toplam organik karbon parametrelerini de belirlemişlerdir. Ortalama olarak klorofil-*a* miktarını $3.88 \pm 1.62 \mu\text{gL}^{-1}$, toplam organik madde miktarını $13.12 \pm 3.68 \text{mgL}^{-1}$ ve toplam organik karbon oranlarını $252 \pm 121.8 \mu\text{gL}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Boy gruplarına göre önceden ayrılmış olan midyelerde tüm gruplarda ölüm oranlarının %5'ten az olduğunu belirtmişlerdir.

Peharda vd. (2007), Midye yetiştiriciliği ile balık yetiştiriciliğinin entegre edildiği ortamdaki *M. galloprovincialis*'in kondüsyon indeksini ve büyümesini ölçmüşlerdir. Midyelerin en hızlı büyümeyi Mart- Mayıs ayları arasında gösterdiğini, en yavaş büyümeyi ise Temmuz- Eylül ayları arasında gösterdiğini tespit etmişlerdir. Kondüsyon faktörünün ise mekana ve zamana göre değiştiğini belirtmişlerdir. Sonbahar ve kış süresince daha yüksek gözlemledikleri kondüsyon faktörünün ilkbahar

ve yaz süresince daha düşük değerlerde gözlemlediklerini ifade etmişlerdir. Midyelerin büyümesinde sıcaklığın etkili olduğunu saptayarak su ürünleri yetiştiriciliğinde optimum koşulların sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Sara vd. (2009), Levrek yetiştiriciliği yapılan kafesler ile aynı ortamda *M. galloprovincialis*'inde yetiştiriciliği yapılması üzerine yaptıkları çalışmada midyeleri naylon fileler içerisinde, akıntıya karşı 3 ve 9 m derinliklere yerleştirmişlerdir. 12 ay boyunca biometrik olarak midyelerin büyümelerini ölçmüşlerdir. Kafeslere daha yakın olarak kültür edilen midyelerin direkt olarak organik emülsiyon yapabildikleri için daha yüksek total boya, ağırlığa ve biyokütleye eriştiklerini kaydetmişlerdir. Alınan su örnekleri ve yapılan analizler sonrasında kafeslere yakın olan bölgedeki klorofil-*a*'nın, askıda katı madde miktarının ve protein partiküllerinin kafeslere uzak olan bölgede elde edilen değerlerden bariz bir şekilde yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Cubillo vd. (2012), *M. galloprovincialis* türüne ait midyelerin büyümesinde stok yoğunluğunun etkisini araştırdıkları çalışmada yoğunluğun bireysel olarak olumsuz etkisinin gözlemlendiğini tespit etmişlerdir. Daha düşük yoğunlukta (800 adet/m) kültüre edilen midyelerin, yüksek yoğunlukta (1600 adet/m) kültüre edilenlere oranla daha fazla büyüme oranı gösterdiklerini, sonuç olarak daha yüksek ağırlık ve boy değerlerine ulaştıklarını belirlemişlerdir. Bu farklılığın tür içinde meydana gelen besin rekabetine bağlı olabileceğini ifade etmişlerdir. Bireylerin boyutlarında meydana gelen artışın, alan/besin dengesini değiştirebileceğinden tür içi besin rekabetinin meydana geldiğini belirtmişlerdir. Bu durumun akuakültür yönetiminde dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır.

Cubillo vd. (2014), stok yoğunluğunun midye büyümesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Yüksek stok yoğunluğunda bireyler arasında oldukça fazla besin rekabetinden dolayı büyüme üzerinde olumsuz etki gösterdiğini tespit etmişlerdir. Daha az yoğun stoklarda ise midyenin yüzeye tutunmasında riskler görüldüğünü belirlemişlerdir.

1.4.2. Beslenmesi üzerine

Rodhouse vd. (1984), İrlanda'nın Batı kıyılarında yaptıkları çalışmada yetiştirilen midyelerin temel besin kaynağı olarak fitoplankton tükettiklerini bildirmişlerdir.

Sonbahar aylarında midyelerin besin miktarlarında ve et ağırlıklarında da düşüşün gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

Gosling (1992), besin miktarının midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktör olduğunu bildirmiştir.

Demir (2001), Kocaeli, Sakarya, Sasun, İstanbul, Çanakkale Boğazı ve Ayvalık'ta bulunan çift kabuklu üretim alanlarından 15 günde bir aldığı fitoplankton örneklerinde paralitik, diaretik ve amnezik kabuklu zehirlenmelerine neden olabilecek fitoplankton türlerini izlemiştir. Çalışma süresince paralitik kabuklu zehirlenmesi, amnezik kabuklu zehirlenmesi etkeni olan fitoplankton türüne rastlanmamıştır. Diaretik kabuklu zehirlenmesine neden olan dinoflagellat, *Dinophysis* sp., *Prorocentrum* sp. gibi türlerinin bulunduğunu tespit etmiştir.

Hindioğlu vd. (2001), *M. galloprovincialis* türüne ait midye yavrularının büyümesinde ve yaşama oranlarının belirlenmesinde farklı fitoplankton türlerinin etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada en iyi boy ve ağırlık artışının *Tetraselmis suecica* ve *Chaetoceros calcitrans* türleri ile beslenen midyelerde görüldüğünü ifade etmişlerdir. En iyi yaşama oranının ise *Chaetoceros calcitrans* ile beslenen midyelerde olduğunu tespit etmişlerdir.

Okumuş vd. (2002), fitoplankton konsantrasyonunun, büyüklüğün ve su sıcaklığının Akdeniz midyesinin (*M. galloprovincialis*) filtrasyon oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Su sıcaklığının midyelerin filtrasyon oranını etkilediğini tespit etmişlerdir. Dolayısıyla su sıcaklığının midyelerin büyümesinde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuşlardır.

Stabili vd. (2005), İtalya'da kuzey İyon denizinde yaptıkları çalışmada suda bulunabilen bakterilerin midye etinde bulunabilme oranlarını araştırmışlardır. Çoğu aylarda midye etindeki bakterinin su içerisinde bulunan bakteriden daha fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Midyelerin süzme yoluyla beslenirken bakterileri de bünyelerine aldıklarını ve bunları biriktirdiklerini belirlemişlerdir. Bu durumun insan sağlığı açısından etkilerinin araştırılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Fuentes vd. (2009), İspanya'nın 3 farklı bölgesinde yetiştirilen *M. galloprovincialis* türüne ait midyelerin su tutma kapasitelerini anlayabilmek ve bölgelerin fizikokimyasal parametrelerini belirleyebilmek amacıyla nem, yağ, kül, protein

analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda üç bölgeden toplanan midyelerin farklı besin bileşenleri gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Navarrete-Mier vd. (2010), Çipura ve levrek içeren ağ kafeslerin yanında midye ve istiridye türleri kültüre edilerek organik atıkların etkilerini araştırmışlardır. Midye ve istiridye türlerini kafeslerden 0-1800 m uzaklığa yerleştirdikleri çalışmada kabuk büyümesini, kuru et ağırlığını ve metal birikimini (Cd, Pb, Cu, ve Zn) belirlemişlerdir. Kabukluların başlangıç büyüklüklerine göre önemli ölçüde büyüme gösterdiklerini tespit etmişlerdir. Metal birikiminin balık çiftliğine olan uzaklıkla bağlantılı olmadığını belirtmişlerdir.

Irissarri vd. (2013), Balık ve midye yetiştiriciliğini bir arada yaptıkları polikültür çalışmasında midyelerin absorpsiyon değerlerini belirlemişlerdir. Absorpsiyon etkinliklerinde bazı farklılar görüldüğünü ve bu durumun sestonun organik içeriğinin doğal bir sonucu olduğunu ifade etmişlerdir. Balık çiftliğine yakınlıktan dolayı sestondaki organik içeriğin arttığına dair bir kanıt görülmediğini belirtmişlerdir. Balık kafeslerine yakın olarak kültüre edilen midyelerde absorpsiyon değişikliğinin gözlemlenmediğini ifade etmişlerdir. Absorpsiyonun besin kalitesinin yükselmesi ile artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

1.4.3. Üreme faaliyetleri üzerine

Villalba (1995), İspanya'da *M. galloprovincialis* türüne ait midyelerin kültür edildiği 4 farklı körfezde gametogenik süreçlerini izlemiştir. Kış ayları boyunca midyelerin olgunlaşma safhasında olduklarını, baharda toplu yumurtlamanın olduğunu yani döl atımı safhasına geçildiğini tespit etmiştir. Yumurtlama sonrası hızlı bir yeniden yapılanma gerçekleştiğini ve baharın sonlarında tekrar bir toplu yumurtlama olduğunu belirtmiştir.

Martinez ve Figueras (1998), *M. galloprovincialis* türüne ait midyelerin gonadal gelişimlerini incelediği çalışmada midye popülasyonlarında küçük değişikliklerle birlikte sabit bir üreme döngüsü görüldüğünü tespit etmiştir. Gametogenezin sonbahar sonu ve kış başında meydana geldiğini, kış sonlarında gonad foliküllerinin gametlerle dolu olduğunu ve bazı yumurtlamaların meydana geldiğini ifade etmiştir. İlk

yumurtlama sonrası gametogenezin tekrar başladığını, yaz sonu ve sonbaharda gametogenez için kullanılmak üzere stok rezervlerinin bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kunduz ve Erkan (2008), Marmara Denizi Yenikapı kıyılarından toplanan *M. galloprovincialis*'in ovaryumunun histolojik yapısındaki mevsimsel değişiklikleri ışık mikroskobu düzeyinde incelemiştir. Ovaryumdaki toplam protein miktarındaki değişimleri biyokimyasal analizlerle tespit etmişlerdir. Midye örneklerinin üreme aktivitesinin, bazı aylarda artmasına rağmen, yıl boyunca devam ettiğini belirlemişlerdir. Ölçülen yıllık sıcaklık değişimlerinin üreme döngüsü üzerinde etkisi görülmediğini ifade etmişlerdir.

Serdar vd. (2010), İzmir Körfezi, Çakalburnu Dalyan'ının iç ve dış bölgelerinden topladıkları akivadeslerin (*Tapes decussatus*) gametogenik döngüsünü bir yıl süre ile incelemiştir. *T. decussatus*'un gonad gelişimlerinin çalışma süresince devam ettiğini bildirmişlerdir. Dalyan'ın iç ve dış bölgelerinde midyelerin altı gametogenik safhayada rastlanıldığını histolojik incelemelerle göstermişlerdir. Erkek bireylerin dalyanın iç kısmında Kasım ayı haricinde, dalyanın dış kısmında ise Aralık ve Ocak ayları dışında bütün yıl olgun evrede olduğunu gözlemlemiştir. Döl bırakımı safhasının dalyanın içinde yıl boyunca, dalyanın dışında ise Şubat ve Mart ayları dışında tüm yıl boyunca sürdüğünü belirtmişlerdir. Dişi akivadeslerin ise olgunlaşma safhasının dalyanın iç ve dış bölgelerinde erkek bireyler ile benzer dönemlerde gerçekleştiğini ifade etmişlerdir.

1.4.4. Çevresel faktörleri üzerine

Jones ve Iwama (1991), midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktörlerden birinin sıcaklık olduğunu ifade etmişlerdir.

Sukhotin ve Maximovich (1994), yaptıkları çalışmada yerel faktörlerin ortamdaki besinsel değerleri etkilediğini ve bu durumdan da kabuklu su canlılarının büyümesinin büyük oranda etkilendiğini bildirmişlerdir.

Sara vd. (1998), Açık denizlerde *M. galloprovincialis*'in besin kullanması ve büyümesi üzerine yaptıkları çalışmada farklı derinliklere (5-15m) yerleştirilen midyeleri aylık olarak takip etmişlerdir. Sıcaklık ve tuzluluk değerlerini yerinde ölçmüşlerdir. Aynı zamanda askıda katı madde, organik ve inorganik madde

miktarlarını da belirlemişlerdir. Çalışma sonunda karbon ve nitrojen oranının yüksek olmasının, çalışma alanındaki organik materyalin detritik kökenli olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Juvenil olarak (ortalama boyları 11.20 ± 4.02 mm) kültür edilen midyelerin 12 ay sonunda yaklaşık 40mm uzunluğa eriştiği, alt yetişkin olarak (ortalama boyları 43.16 ± 7.5 mm) kültüre edilen midyelerin ise aynı zaman diliminde ticari olarak kabul edilen 60mm uzunluğa eriştikleri tespit edilmiştir.

Rajagopal vd. (1998), midyelerin üreme faaliyetlerini, midye larvalarının mevcudiyeti, yavru yerleşimi ve midyelerin büyüme oranlarını iki yıl boyunca aylık olarak incelemişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre midye yetiştiriciliğini etkileyen en önemli faktörün deniz suyu sıcaklığı değişimleri olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca larva mevcudiyetinin ortamdaki besin miktarına bağlı olduğunu büyüme oranını etkileyen en önemli faktörün besin miktarı olduğunu ifade etmişlerdir.

Chicharo ve Chicharo (2000), *M. galloprovincialis* larvalarının planktonik yaşam süreçleri üzerine Portekiz kıyı lagünlerinde gerçekleştirdikleri çalışmada çevresel parametreleri ve midyelerin büyümesini incelemişlerdir. Larval grupları boy-frekans dağılımlarıyla belirlemişlerdir. Kabuk büyüklüklerine göre yaş tayinlerini gerçekleştirmişlerdir. Larval yaşamın sıcaklık, besin kalitesi ve miktarı, predatörlerin varlığı, adveksiyon ve tuzluluk gibi faktörlerden etkilendiğini belirtmişlerdir.

Karayücel ve Karayücel (2000), İskoçya'da iki ayrı körfezde midye büyüme oranları üzerine yaptıkları çalışmada midyelerin büyümelerinde belirgin farklılıklar olduğunu ve bu farkın çevresel faktörlerden kaynaklandığı tespit etmişlerdir. Ortamdaki organik ve inorganik maddenin mevsimsel sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Toplam askıdaki madde miktarının yaz aylarında yüksek, kış aylarında ve ilkbaharın ilk aylarında düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Organik madde, klorofil-*a* ve tuzluluğun her iki körfezde de toplam askıdaki maddeyle pozitif bir ilişkisi olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca elde edilen verilere göre midyelerin kabuk ve et gelişimini etkileyen en önemli faktörün çevresel faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Yıldız ve Lök (2005b), Çanakkale ili Kilya koyunda *M. galloprovincialis* türüne ait farklı boy gruplarındaki midyelerin et verimlerini araştırmışlardır. Çalışmada midyelerin et kaliteleriyle suyun fiziksel ve kimyasal parametreleri (su sıcaklığı, tuzluluk, klorofil-*a* ve toplam askıdaki madde) arasında yaptıkları korelasyon analizi neticesinde, et verimliliği ile klorofil-*a* değerleri arasında doğrusal bir ilişkinin

olduğunu saptamışlardır. Midyelerde boy grupları arasında önemli derecede farklılıklar görülmediğini belirtmişlerdir. Bölgede su sıcaklığı ve klorofil-*a* değerlerinin en yüksek seviyelere ulaştığı Mayıs-Temmuz aylarında et verimliliğinin de en yüksek düzeylere ulaştığını bildirmişlerdir. Midye hasatı yönünden bölgede Mayıs-Temmuz aylarının çok önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Fidan (2011), TRIX indeksini Karadeniz'in dip, orta ve yüzey sularında araştırdığı çalışmada, indeksin 0,258 ile 4,516 değerleri arasında değiştiğini bildirmiştir. İndeksin maksimum değer gösterdiği mevsimin yoğun yağış alan kış ve ilkbahar aylarında olduğunu tespit etmiştir.

Atabay (2012), İzmit Körfezi besin elementlerinin zamana ve mekana göre değişimlerini incelediği çalışmada, iç, orta ve dış körfezde belirlediği 6 farklı istasyonda ölçüm ve örneklemeler gerçekleştirmiştir. Ayrıca, karasal kaynaklı girdilerin belirlenmesi amacıyla körfeze girdi sağlayan derelerin etkisinde olan bölgelerde (12 farklı kıyı istasyonunda) mevsimsel olarak su yüzeyinden ölçüm ve örneklemeler yapmıştır. Bu kapsamda İzmit Körfezi'nde su kolonu boyunca fiziksel parametrelerin, besin tuzlarının ve klorofil-*a*'nın zamana ve mekana göre değişimlerini incelemiş ve bu parametreler arasındaki ilişki ortaya koymuştur. Mart ve Aralık aylarında TRIX değerlerinin 4-6 arasında olduğunu belirlemişlerdir. İzmit Körfezi için hesaplanarak ötrofikasyon riski olduğunu tespit etmiştir.

Kalemci (2014), Güllük Körfezi kıyısız alanlarında su ve sediment kalitesinin mevsimsel olarak izlenmesi konulu yüksek lisans tez çalışması sonuçlarında bölgede TRIX indekslerinin 3,63 ile 6,16 arasında değiştiğini tespit etmiştir. Bu sonuçlara göre Güllük Körfezi kıyısız alanlarında ötrofikasyon riskinin yüksek olduğu ve ötrofikasyonun azot tarafından kontrol edildiğini bildirmiştir.

2. MALZEME VE YÖNTEM

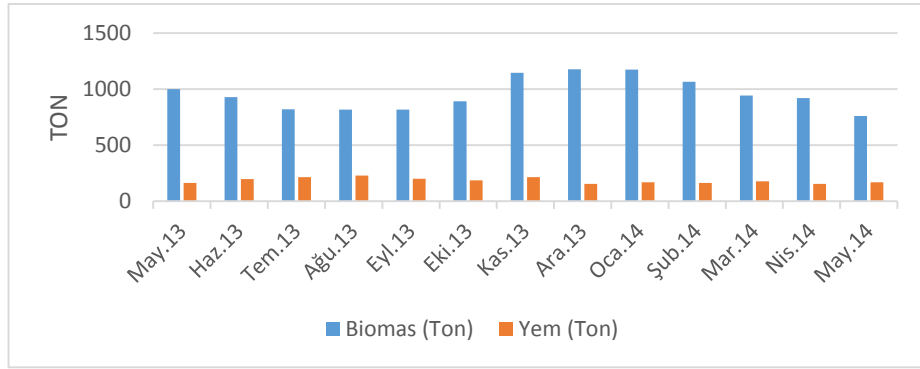
2.1. Çalışma Yeri ve Zamanı

Araştırma alanını oluşturan Güllük Körfezi Kazıklı Limanı Tekeburnu ve açıklarında kafeslerde balık yetiştiriciliği gerçekleştiren 7 işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerden ruhsatlı olarak yılda 17450 ton verim elde edilmektedir. Bu alanda çalışmaların gerçekleştirilebilmesi için 2 istasyon belirlenmiştir. İki istasyon arasındaki uzaklık yaklaşık 4 km olarak ölçülmüştür. Çalışma Mayıs 2013- Mayıs 2014 tarihleri arasında, aylık olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Çalışma alanı a) Türkiye'nin batısında yer alan çalışma alanı b)Kazıklı Limanı çalışma istasyonları

Istasyon; Kıyıdan uzak mesafede kafeslerde deniz balığı yetiştiriciliği (off-shore) yapan bir özel firmaya ait 37° 15' 18" N, 27° 26' 93" E koordinatlarındaki noktadır. Bu çalışmaya model oluşturan işletme 1000 ton/yıl kapasiteli çipura ve levrek balığı yetiştiren bir çiftliktir. Bu işletmenin yıllık biomas ve yem tonaj miktarları işletmeden temin edilmiştir (Şekil 2.2.). Midyeler işletmenin hakim akıntı yönüne sahip noktasında bulunan şamandıranın bağlı olduğu kollektöre bağlanmıştır. Bu istasyondaki toplam derinlik 51m olarak ölçülmüştür (Şekil 2.3.).



Şekil 2.2. Çalışma alanında balık yetiştiriciliği yapılan sistemin aylık olarak balık ve yem tonaj miktarları



Şekil 2.3. Birinci istasyonun genel görünümü (Orijinal)

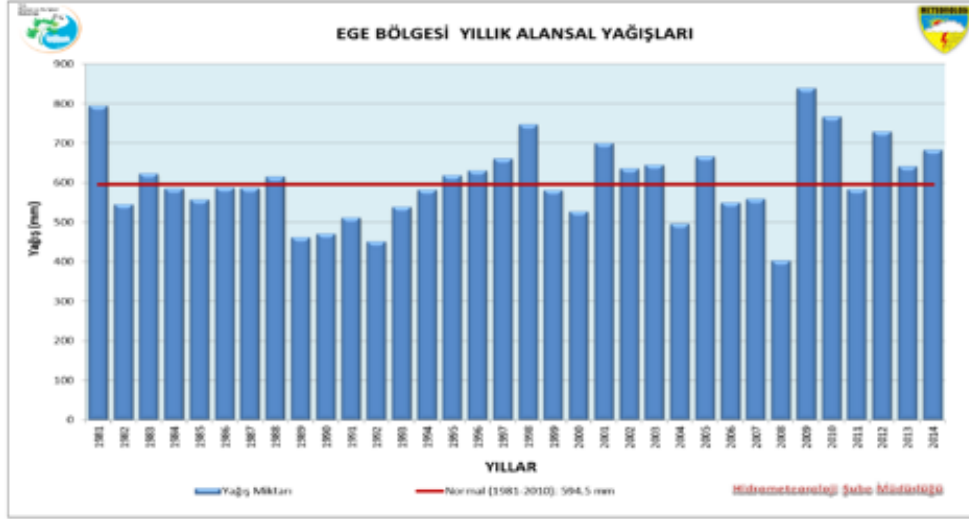
II. istasyon; Kıyıya yakın mesafede olan 37° 19' 54" N, 27° 29' 38" E koordinatlarındaki noktadır. Bu istasyon Su Ürünleri yetiştiriciliği yapan firmanın lojistik destek ve yem deposu olarak kullandığı bölgenin yakınında olup toplam 8m su derinliğine sahiptir. İstasyonun etrafında ve kıyıda herhangi bir yerleşim ve üretim bölgesi bulunmamaktadır (Şekil 2.4.). Çalışmada kullanılan midyeler satıhtan 5m derinlikte sala sabitlenmiştir.



Şekil 2.4. İkinci istasyonun genel görünümü (Orijinal)

2.2. Çevresel ve Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Bölgede çevresel faktörlerin belirlenmesi amacıyla çalışma alanının meteorolojik durumu saptanmıştır. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden Ege Bölgesi yıllık yağış dağılımı temin edilmiştir (Şekil 2.5.)



Şekil 2.5. Ege Bölgesi yıllara göre yağış dağılımı (Hidrometeoroloji Şube Müdürlüğü, 2015)

Mayıs 2013-Mayıs 2014 arasında her ay düzenli olarak, belirlenen 2 istasyonda su örnekleme gerçekleştirilmiştir. Su örneklerinde fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. (Çizelge 2.1.). Örneklemede bazı fiziko-kimyasal parametreler (sıcaklık, oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, Secchi derinliği, Forell skalası ölçümü) istasyonlarda, yerinde YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m cihazı kullanılarak ölçülüp kaydedilmiştir. İstasyonlarda yerinde yapılamayacak analizler (amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, toplam fosfor, klorofil-*a*, askıda katı madde) için Niskin su numunesi alma kabı (Şekil 2.6.) ile I. istasyonda 12m derinlikten, II. istasyonda 5m derinlikten (Çalışma materyalini oluşturan midyelerin buldukları derinlik) su örnekleri alınmıştır. Bir saat içinde analizi mümkün olmayan örnekler 2L'lik koyu renkli cam şişelere konularak Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü Laboratuvarı'na soğuk zincirde getirilmiş ve ertesi gün analizleri yapılmak üzere laboratuvar şartlarında -20 °C'de saklanmıştır. Klorofil-*a* analizlerinin yapılabilmesi için su numuneleri 2L'lik polietilen şişelere doldurulmuştur. Numunelerin, çevre koşullarından etkilenip mikrobiyal ve fiziko-kimyasal özelliklerinin bozulmaması için laboratuvara getirilene kadar buzlukta (+4°C) bekletilmiştir. Su numuneleri laboratuvarında süzülmuş ve GFC kağıtları -20°C'de buzdolabında analiz için bekletilmiştir. Su kalitesi analizlerinde APHA (2000), Tarkan (2010), Türetken Çiftçi (2014)'nin çalışmaları referans alınmıştır.



Şekil 2.6. Niskin su alma kabı ile örnekleme anı (Orijinal)

Çizelge 2.1. Deniz suyunda yapılan fiziksel - kimyasal analizler ve kullanılan cihazlar

Analiz Türü	Yapılan Analizler	Yöntem
Fiziksel ve Kimyasal Analizler	Sıcaklık	Multi-parametre Prob (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m)
	Çözülmüş Oksijen	Multi-parametre Prob (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m)
	pH	Multi-parametre Prob (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m)
	Elektriksel iletkenlik	Multi-parametre Prob (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m)
	Tuzluluk	Multi-parametre Prob (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m)
	Secchi derinliği	Secchi Disk (m)
	Deniz rengi ölçümü	Forell Skalası (Tarkan, 2010)
	Nitrat Azotu Analizi	Spektrofotometrik (APHA, 2000)

Çizelge 2.1. (devam)

Analiz Türü	Yapılan Analizler	Yöntem
Fiziksel ve Kimyasal Analizler	Nitrit Azotu Analizi	Spektrofotometrik (APHA, 2000)
	Amonyum Azotu Analizi	Spektrofotometrik (APHA, 2000)
	Toplam Fosfor Analizi	Spektrofotometrik (APHA, 2000)
	Klorofil- <i>a</i> Analizi	Spektrofotometrik (APHA, 2000)
	Askıda Katı Madde Analizi	Gravimetrik Standart Metot 2540 D (APHA,2000)

2.2.1. Sıcaklık (°C)

Deniz suyunda sıcaklık ölçümleri deniz suyu örneklemelerinin yapıldığı iki istasyonda taşınabilir çoklu su kalitesi ölçüm cihazı (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m) kullanılarak aylık olarak sahada ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

2.2.2. Çözünmüş oksijen analizleri

Deniz suyunda sıcaklık ölçümleri deniz suyu örneklemelerinin yapıldığı iki istasyonda taşınabilir çoklu su kalitesi ölçüm cihazı (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m) kullanılarak aylık olarak sahada ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Cihazın her çalışma öncesinde kalibrasyonları yapılarak kullanımı sağlanmıştır.

2.2.3. pH analizi

Deniz suyunda pH ölçümleri deniz suyu örneklemelerinin yapıldığı iki istasyonda taşınabilir çoklu su kalitesi ölçüm cihazı (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m) kullanılarak aylık olarak sahada ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

2.2.4. İletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$)

Deniz suyunda iletkenlik ölçümleri deniz suyu örneklemelerinin yapıldığı iki istasyonda taşınabilir çoklu su kalitesi ölçüm cihazı (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m) kullanılarak aylık olarak sahada ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

2.2.5. Tuzluluk ($\%$)

Deniz suyunda tuzluluk ölçümleri deniz suyu örneklemelerinin yapıldığı iki istasyonda taşınabilir çoklu su kalitesi ölçüm cihazı (YSI Professional Water Quality Meter Plus Quatro-20m) kullanılarak aylık olarak sahada ölçülmüş ve kaydedilmiştir.

2.2.6. Secchi derinliği (m)

Siyah ve beyaza boyalı secchi diski üzeri metrik olarak ayrılmış bir halat yardımıyla denize dikey olarak indirilmiştir. Su içinde ilk gözden kaybolduğu derinlik ve yukarı doğru çekilirken ilk görüldüğü derinlik kaydedilmiştir (Şekil 2.7.). Daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak ışık geçirgenliği değeri belirlenmiştir (Stirling, 1985).

$$\text{Işık Geçirgenliği} = (D1 + D2) / 2$$

Burada;

D1: Secchi diskinin ilk gözden kaybolduğu derinlik

D2: Secchi diskinin ilk görüldüğü derinlik



Şekil 2.7. Secchi diski derinliği ölçümü (Orjinal)

2.2.7. Forell skalası

Deniz suyunun renk tayininde kullanılmak üzere 11 küçük şişeden oluşan standart Forell Skalası kullanılmıştır. Bu şişeciklerin içerisinde olası deniz renklerini verecek şekilde hazırlanmış farklı sıvı karışımları bulunmaktadır. Bu renk karışımlarının içinde amonyak bakır sülfat ile nötr potasyum kromat oranlanarak hazırlanmıştır. Bu şişecikler numaralandırılmış olup, deniz yüzeyi ile görsel olarak çıplak gözle karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma yapılırken Secchi Disk yüzeyden 1 metre kadar suya daldırılmıştır. Secchi diskin üzerindeki beyaz parçada suyun rengi ile en uyumlu olan şişeciğin numarası kaydedilmiştir (Şekil 2.8.)



Şekil 2.8. Forell Skalası (Orjinal)

2.2.8. Amonyum azotu (NH₄-N) analizi

2.2.8.1. Amonyum azotu analizinde kullanılan çözeltiler

Fenol Çözeltisi; 11,1 ml fenol %95 lik v/v etil alkol karışım sonucu son hacim 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Sodyum Nitroprussiad Çözeltisi; 0.5 % m/v: 0,5 g sodyum nitroprussiad 100 ml distile suda çözdürülmüştür.

Alkalin sitrat Çözeltisi; 200 g trisodyum sitrat ve 10 g sodyum hidroksit 1000 ml ye tamamlanmıştır.

Sodyum Hipoklorit Çözeltisi; %5 lik ticari solüsyon.

Oksitleme Çözeltisi; 100 ml alkalin sitrat çözeltisi ile 25 ml Hipoklorit çözeltisi karıştırılmıştır.

2.2.8.2. Amonyum azotunda numunenin analizi ve hesaplanması

25 ml su örneğine 1 ml fenol çözeltisi eklenmiştir. 1 ml sodyum nitroprussiad çözeltisi eklenilerek. Oksitleme çözeltisi 2,5 ml ilave edilmiştir. Örneklerin ağzı parafilmle kapatılarak 22-27 °C de 1 saat bekletilmiştir. Spektrofotometrede (Hach Lange's DR 3900 marka) 640 nm'de ölçümü yapılmıştır.

2.2.9. Nitrit azotu (NO₂-N) analizi

2.2.9.1. Nitrit azotunda kullanılan çözeltiler;

Diazo reaktifi: 5 mg sülfanilamid ve 50 ml derişik sülfirik asit 300 ml damıtık suyla karıştırıldıktan sonra 500 ml tamamlanmıştır.

Bağlayıcı reaktif: 500 mg N- (1-naftil)-etilendiamin dihidroklorür 500 ml saf suyla çözdürülmüştür.

2.2.9.2. Nitrit azotunda numunenin analizi ve hesaplanması;

50 ml su örneğine 1 ml diazo reaktifi eklenip 2-4 dakika beklendikten sonra 1 ml bağlayıcı reaktif ilave edilmiştir. 10 dakika beklenilip, 2 saat geçmeden farklı konsantrasyonlardaki kalibrasyon nitrit standartları ile köre karşı spektrofotometrede, 543 nm de ve 5 cm ışık yolunda de spektrofotometrede (Hach Lange's DR 3900 marka), absorbansı ölçülerek bir kurve çizilmiştir. Kalibrasyon grafiğinden yararlanılarak su örneklerindeki nitrit azotu miktarı hesaplanmıştır.

2.2.10. Nitrat azotu (NO₃-N) analizi

2.2.10.1. Nitrat azotu analizinde kullanılan çözeltiler;

Renk reaktifi: Bir 100 ml'lik mezür içerisine 80 ml bidistile su konularak üzerine 10 ml %85'lik Fosforik asit (H₃PO₄) ve 1 g Sulfanilamit (C₆H₈N₂O₂S) konulmuştur. Karıştırılarak Sulfanilamit tamamen çözdürülmüştür. Daha sonra 0,1 g N-(1-naftil)-etilendiamin dihidroklorit (C₁₂H₁₆ Cl₂N₂) eklenerek çözülmesi için karıştırılmıştır. Geri kalan hacim bidistile su ile 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Sodyum tiosülfat (Na₂S₂O₃.5H₂O) solüsyonu: Bir 100 ml'lik mezür içerisine 0,35 g Sodyum tiosülfat (Na₂S₂O₃.5H₂O) tartılarak su içerisinde çözdürülerek 100 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Bakır sülfat (CuSO₄.5H₂O) solüsyonu (%2'lik) : Bir 500 ml mezür içerisine 10 g Bakır sülfat (CuSO₄.5H₂O) tartılarak su içerisinde çözdürülerek 500 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Amonyum klorit-EDTA (NH₄Cl-EDTA) solüsyonu: Bir litrelik mezüre 13 g Amonyum klorit (NH₄Cl) ve 1,7 g Disodyum etilendiamin tetraasetat (EDTA) (Titripleks III) (C₁₀H₁₄N₂Na₂O₈.2H₂O) tartılarak 900 ml bidistile suda çözdürülmüştür. Bu solüsyonun pH'sı 8,5'e konsantre amonyum hidroksit (NH₄OH) ile ayarlanmıştır. Daha sonra 1 L bidistile suyla tamamlanmıştır.

Seyreltik Amonyum klorid-EDTA (NH₄Cl-EDTA) solüsyonu: Bir mezür içerisine 300 ml amonyum klorür-EDTA(NH₄Cl-EDTA) solüsyonu konularak 500 ml'ye bidistile suyla tamamlanmıştır.

Hidroklorik asit (HCl) (5N) solüsyonu hazırlanması: Bir 100 ml'lik mezüre 49,738 ml hidroklorik asit konularak bir litreye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Stok nitrat solüsyonu: Bir litrelik mezür içerisine daha önceden 105 °C' de 24 saat bekletilerek kurutulan 0,7218 gr potasyum nitrat (KNO₃) tartılarak konulmuştur. Yaklaşık 200 ml bidistile suda çözdürüldükten sonra koruma amaçlı 2 ml Kloroform (CHCl₃) konarak 1 litreye bidistile suyla tamamlanmıştır.

Çalışma nitrat solüsyonu: Bir litrelik mezüre yukarıda hazırlanan stok nitrat solüsyonundan 100 ml konularak üzerine 2 ml kloroform (CHCl₃) konulmuştur ve 1 L'ye bidistile suyla tamamlanmıştır.

Kalibrasyon Nitrat solüsyonu (0,05 mgL⁻¹); Çalışma nitrat solüsyonundan 0,5 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjeye konulmuştur ve 100 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Kalibrasyon Nitrat solüsyonu (0,1 mgL⁻¹); Çalışma nitrat solüsyonundan 1 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjeye konulmuştur ve 100 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Kalibrasyon Nitrat solüsyonu (0,5 mgL⁻¹); Çalışma nitrat solüsyonundan 5 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjeye konulmuştur ve 100 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Kalibrasyon Nitrat solüsyonu (1 mgL⁻¹); Çalışma nitrat solüsyonundan 10 ml alınarak 100 ml'lik balon jöjeye konulmuştur ve 100 ml'ye bidistile su ile tamamlanmıştır.

Kalibrasyon Nitrat standartlarının hazırlanması;

Daha önce farklı konsantrasyonlarda hazırlanan kalibrasyon nitrat solüsyonu'nun her birinden (0,05-0,1-0,5-1) ayrı kaplara 25 ml alınarak hepsinin üzerine 75 ml amonyum klorit-EDTA (NH₄Cl-EDTA) ilave edilmiştir. Bu kalibrasyon nitrat solüsyonlarının her biri ayrı ayrı numunenin geçirildiği Cd kolonundan 7-10 mldak⁻¹ akış hızından geçirilmiştir. Kolondan geçen her kalibrasyon nitrat solüsyonunun ilk 25 ml'si atıldıktan sonra geri kalan kısımlar toplanmıştır. Toplanan bu kalibrasyon nitrat solüsyonlarının her birinden 50 şer ml alınarak üzerlerine 15 dakika geçmeden 2 ml renk reaktifi eklenmiştir.

2.2.10.2. Nitrat azotunda numunenin analizi ve hesaplanması;

Bulanık numunelerdeki maddeler kolondaki numune akışını sınırlayacağından 0,45 µm – pore çapında membran filtreden yaklaşık 100 ml kadar bir erlenmayere süzölmüştür. Süzölen numune pH'sı 7-9 arasına hidroklorik asit (HCl) ve amonyum hidroksit (NH₄OH) ile ayarlanmıştır. Bu numuneden 25 ml başka bir 100 ml'lik mezüre alınarak üzerine 75 ml NH₄Cl-EDTA solüsyonu eklenerek karıştırılmıştır. Bu karışım akış hızı 7-10 ml dak⁻¹ olacak şekilde önceden hazırlanan kadmiyum kolonunda geçirilirken ilk 25 ml'si atıldıktan sonra geri kalan kısımlar mezürde toplanmıştır. Mezürde toplanan numuneden 50 ml alınarak üzerlerine 15 dakika geçmeden 2 ml renk reaktifi eklenmiştir.

Kadmiyum indirgeme kolonundan geçirilen farklı konsantrasyonlardaki kalibrasyon nitrat standartları ile köre karşı spektrofotometrede (Hach Lange's DR 3900 marka) 543 nm ve 5 cm ışık yolunda hazırlanmasından sonra 10 dakika ile 2 saat arasındaki bir sürede okunarak bir kurve çizilmiştir. Bu kurvede gelen numuneler sırasıyla 10 dakika ile 2 saat arasındaki bir sürede okunarak sonuç bulunmuştur.

Bu metotta NO₃-N ile NO₂-N toplamı bulunduğundan bu toplamdan NO₂-N çıkarılarak NO₃-N sonucu bulunmuştur. Bunun için aşağıdaki formül uygulanmıştır;

Numune NO₃-N miktarı(mgL⁻¹) =Spektrofotometrede okunan değer(=NO₃-N ile NO₂-N toplamı)(mgL⁻¹) – Spektrofotometrede okunan NO₂-N (mgL⁻¹) değeri

2.2.11. Toplam fosfor (TP) analizi

2.2.10.1. Toplam fosfor analizinde kullanılan çözeltiler;

5N Sülfirik Asit; 70 ml. Konsantre sülfirik asit 500 ml lik balon joje içerisinde seyreltilmiştir.

Potasyum Atimonil Tartarat Solüsyonu; 1.3715g potasyum antimonil tartarat 400 ml balon jodede distile su ile çözdürölmüştür.

Amonyum Molibdat Çözeltisi; 20 g amonyum molibdat 500 ml distile suda çözdürölmüştür.

Askorbik Asit Çözeltisi; 0.1 M 1,76 askorbik asit 100 ml distile suda çözdürülmüştür.

Karışım çözelti;

50 ml sülfirik asit, 5ml potasyum antimonil tartarat solüsyonu, 15 ml amonyum molibdat çözeltisi ile 30 ml askorbik asit çözeltisi eklenmiştir ve iyice çalkalanmıştır.

2.2.10.2. Toplam fosfor analizinde numunenin analizi ve hesaplanması;

25 ml su örneğine karışım çözeltiden 4ml eklenmiştir. 10 dakika sonra 30 dakikayı geçirmeden kuvars küvette, 880nm absorbansta spektrofotometrede (Hach Lange's DR 3900 marka) ölçümü yapılmıştır.

2.2.12. Klorofil-a analizi

Klorofil-a analizinde numunenin analizi ve hesaplanması;

1 L deniz suyu GF/C filtre kağıdından filtrasyonla süzölmüştür. Süzme işleminden sonra filtre kağıdı pensle katlanarak, alüminyum folyo kağıdı ile sarılmıştır. Bu analizde ışık zararlı etki yaptığından alüminyum folyo kağıdı kullanılmıştır.

Numunelerin ve kör (kör olarak aseton kullanılmıştır) üzerine % 90'luk aseton (450 ml aseton + 50 ml saf su) 10 ml ilave edilerek 3-5 damla MgCO₃ (1g MgCO₃ 100 ml distile su eklenerek çözdürölmüştür) iyice karıştırılmıştır. Buzdolabında 1 gece karanlıkta bekletildikten sonra numuneler 3000 devirde 20 dakika santrifüj edildikten sonra üstteki kalan natant kısım mikropipet yardımı ile alınmıştır. Alınan natant kısım ve kör kuvars kuvette spektrofotometrede (Hach Lange's DR 3900 marka) 750, 664, 647, 630 ve 480 nm absorbansta ölçölmüştür.

Bulanıklığın giderilmesi için ölçölen her dalga boyundaki absorban değerinden 750 nm de okunan absorban değeri çıkartılıp, aşağıdaki formöl uygulanarak litrede µg cinsinden klorofil-a değeri hesaplanmıştır.

$$Ca = (11.6 \times D_{664} - 1.31 \times D_{647} - 0.14 \times D_{630})$$

$$\text{Klorofil-a} = Cax(v)/(Vxl)$$

v = kullanılan asetonun hacmi (ml)

V = Süzülen su hacmi (L)

l = Kullanılan küvetin boyu (cm)

2.2.13. Askıda katı madde analizi

Toplam askıda katı madde analizinde herhangi bir reaktif kullanılmamıştır.

Askıda katı madde analizinde numunenin analizi ve formülü;

GF/C filtre kağıdı 105 °C’de etüvde 1 saat bekletilerek desikatörde soğutulmuştur. 0,001 g hassasiyetli Radwag marka hassas terazi ile sabit tartıma alınan filtre kağıdı filtrasyon düzeneğine yerleştirilmiştir. Sonrasında çok iyi karıştırılmış olan belli hacimdeki numune süzülmüştür. Pens yardımıyla filtre kağıdı dikkatlice paslanmaz çelikten olan bir tabla üzerine alınmıştır. Etüvde 105 °C’de, 1 saat kurutulmuştur. Ardından desikatörde soğutulan filtre kağıtlarının tartımları yapılmıştır.

$$AKM (105^{\circ}C, mgL^{-1}) = [(A - B) \times 1000] / V$$

A= Filtre kağıdı + kuru kalıntının tartımı (mg)

B= Filtre kağıdının tartımı (mg)

V= Numune hacmi (ml)

2.2.14. TRIX indeksi ölçümü

Deniz suyu numunelerinde TRIX İndeksi, Resmi Gazete 26413 Sayılı 24/01/2007 Tarihli Tebliğe göre ölçülmüştür. Bu tebliğe göre kafeslerde balık yetiştiriciliği 6 aylık zaman aralıklarına bağlı kalınarak hesaplanması gerekmektedir. TRIX indeksi, önceden belirlenen klorofil-a, toplam inorganik azot (NH_4^+-N , $NO_3^- -N$, $NO_2^- -N$), % Oksijen doygunluğu ve toplam fosfor konsantrasyonlarına bağlı olarak hesaplanan bir değerdir.

TRIX indeksi aşağıda verilen formülden hesaplanır;

$$\text{TRIX indeksi} = (\text{Log (klorofil-}a \times \%O_2 \times \text{TİN} \times \text{TP)} + 1,5) \times 0,833$$

Bu denklemde;

Klorofil-a : Sudaki klorofil-*a* konsantrasyonu (μgL^{-1})

TİN : Toplam İnorganik Azot ($\text{NH}_4^+\text{-N}$, $\text{NO}_3^-\text{-N}$, $\text{NO}_2^-\text{-N}$), (μgL^{-1})

$\%O_2$: Doygun miktardan sapan mutlak oksijen yüzdesi = ($\%ÇO - 100$)

TP : Toplam fosfor (μgL^{-1})

2.2.15. Su kalitesinde istatistiksel analizler

Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel analizinde Microsoft Office 2007 Excel Programı kullanılmıştır. Belirlenen iki istasyondan elde edilen çevresel parametrelerin değişimlerine mevsim ve istasyon faktörlerinin etkilerini belirleyebilmek amacıyla çok yönlü varyans analizi (ANOVA) uygulanmıştır. Mevsim etkisinin belirlenmesinde 2 periyot kullanılmıştır. Birinci periyot Mayıs 2013- Ekim 2013, ikinci periyot ise Kasım 2013- Mayıs 2014 dönemlerini kapsamaktadır.

2.3. Deney İstasyonlarında Fitoplankton Kompozisyonun Belirlenmesi

Güllük Körfezi, Kazıklı Limanında fitoplankton kompozisyonunun belirlenmesi ve analizi için periyodik olarak her ay midyelerin yerleştirilmiş olduğu iki istasyondan örnekler alınmıştır. Örnekler 20 μm göz açıklığına sahip plankton ağı ile dikey olarak alınmıştır. Dikey yönde örnek alımında plankton kepçesini midye örneklerinin konumlandırıldığı derinliğe gönderilerek çekilmiştir. Alınan örneklere %4'lük formaldehite eklenip incelemeleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara nakledilen 1 litrelik örnekler 1 hafta süre ile çökelmeye bırakılmış, takiben üsteki sıvının sifonlanmasıyla örnekler 250 cc'lik mezürler içerisine alınmıştır. Mezür içerisinde çökeltelen örnekler 500 cc'lik koyu renkli cam tüplere alınmıştır ve üzerlerine konsantrasyonu %4 olan formaldehit eklenmiştir. Homojenizasyon işlemi sağlandıktan sonra sayımlara başlanmıştır. Sayım işleminde Neubauer sayım kamarası

kullanılarak doğrudan sayım yapılmış ve litredeki hücre adedi hesaplanmıştır (Utermöhl,1958; AWWA-WPCF,1989). Türler Nikon E200 marka-model mikroskop ile tayin edilmiştir. Saptanan türlerin tayinlerinde, Cupp (1977), Wood (1968), Balech (1988), Tomas (1997) temel alınmıştır. Fitoplankton türlerinin tayinleri genus ve tür bazında yapılmış olup alt tür ve forma olarak ayrılmamıştır.

2.4. Deney Gruplarının Oluşturulması

Bu araştırmada *Mytilus galloprovincialis* türü üzerinde çalışılmıştır. Mayıs 2013'te bölgede Marin Su Ürünleri Şirketine ait olan ağ kafeslerin etrafında çapalama sistemi halatları üzerinde bulunan midyeler, dalgıçlar tarafından toplanmıştır. Toplanan 480 adet midyenin boylarına göre küçük ve büyük boy olarak ayrılma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Küçük boy grubundaki midyeler "Birinci boy grubu", büyük boy grubuna ait midyeler "İkinci boy grubu" olarak adlandırılmıştır. Boy gruplarına göre ayrılan midyelerin (Şekil 2.9.) minimum ve maksimum genişlik, boy, yükseklik ve ağırlık değerleri Çizelge 2.2.'de görülmektedir. Gruplara ayrılan midyeler ağ fileler içerisine yerleştirilmiştir. Bu çalışmada ağ file yetiştiricilik modeli uygulanmıştır.



Şekil 2.9. Boy gruplarına göre midyelerde ayırma işlemi

Çizelge 2.2. Denemede kullanılan midye gruplarının başlangıçtaki boylarına göre dağılım

			I. İSTASYON		II. İSTASYON	
			I.Boy Grubu	II. Boy Grubu	I. Boy Grubu	II. Boy Grubu
I. Periyot	GENİŞLİK (mm)	MİN-MAK.	16,60 – 28,45	28,09 – 36,01	19,03 – 25,80	29,61 – 35,55
		ORT.	23,28 (± 1,6)	32,78 (±1,5)	21,82 (±1,6)	33,63 (±1,6)
	BOY (mm)	MİN-MAK.	40,12 – 45,95	63,98 – 65,80	37,43 – 42,99	63,00- 68,90
		ORT.	42,95 (± 1,8)	64,52 (±0,8)	40,08 (±1,7)	65,89 (± 1,8)
	YÜKSEKLİK (mm)	MİN-MAK.	13,6 - 21,06	19,61 – 28,73	12,70 – 18,08	21,85 – 29,93
		ORT.	16,04 (± 1,4)	24,81 (±1,6)	14,74 (±1,2)	25,23 (±1,8)
	AĞIRLIK (g)	MİN-MAK.	6,89 – 7,89	23,35 – 24,37	5,71 – 6,56	21,37 – 23,37
		ORT.	7,38 (±0,3)	23,89 (± 0,3)	6,11 (±0,3)	22,35 (±0,6)
II. Periyot	GENİŞLİK (mm)	MİN-MAK.	15,25 – 24,02	26,97 – 33,98	16,18 – 21,39	27,15 – 36,35
		ORT.	19,91 (±1,8)	30,37 (±1,8)	19,07 (±1,2)	31,80 (±1,8)
	BOY (mm)	MİN-MAK.	34,07 – 40,59	54,25 – 59,99	32,00 – 38,94	57,06 – 62,95
		ORT.	37,75 (±1,9)	56,82 (±1,7)	35,14 (±1,9)	60,37 (±1,9)
	YÜKSEKLİK (mm)	MİN-MAK.	9,34 – 18,84	19,14 – 26,96	10,53- 14,92	19,22 – 25,83
		ORT.	13,22 (±1,7)	22,81(±1,7)	12,43 (±1,0)	23,55 (±1,4)
	AĞIRLIK (g)	MİN-MAK.	6,01 – 7,16	19,39 – 21,44	3,29 - 4,00	22,88 – 25,24
		ORT.	6,66(±0,3)	20,31 (±0,6)	3,61 (±0,2)	24,21 (±0,7)

Ayrılmış midyeler tam göz boyu 7mm olan fileler içerisinde her bir istasyona 2 boy grubunda, 3 paralelli olmak üzere toplam 240'ar adet olacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2.10. ve Şekil 2.11.).



Şekil 2.10. Midyelerin yerleştirildiği ağ fileler (Orijinal)



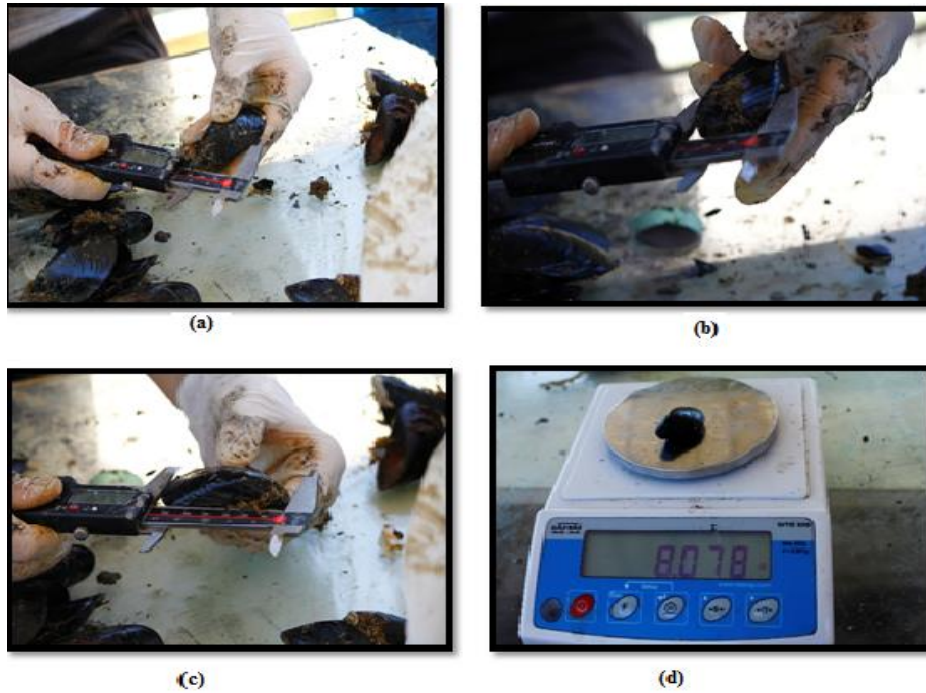
Şekil 2.11. Midyelerin yerleştirildiği ağ fileler için koruma ağ fileleri (Orijinal)

Balık yetiştiricilik sistemine verilen yemlerin midye yetiştiriciliğine etkisini araştırmak amacıyla ve balık yetiştiricilik faaliyetlerini etkilememesi (gemi trafiği vb)

nedeniyle midyeler I. istasyonda yetiştiricilik yapılan ağ kafeslerin etrafında bulunan mooring (çapalama) sisteminde bağlantı noktası olan kollektöre (12m derinliğe), II. istasyonda bulunan yüzdürücü ahşap dubaya sabitlenerek 5m derinliğe sarkıtılmıştır. Bu çalışma iki periyot şeklinde tasarlanmıştır. Her iki periyottada midyeler doğadan toplanarak örneklemeleri yapıp gruplar oluşturulmuştur. I. periyot Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim 2013 tarihlerinde, II. periyot ise Kasım, Aralık 2013, Ocak, Şubat, Mart, Nisan, Mayıs 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir ve çalışma toplamda 366 gün sürmüştür.

2.5. Midyelerin Büyüme Oranlarının Belirlenmesi

Mytilus galloprovincialis türüne ait midyelerin büyüme oranları aylık olarak takip edilmiştir. Midyelerin genişlikleri, yükseklikleri ve uzunlukları $\pm 0,01$ cm hassasiyetli dijital kumpasla, ağırlıkları ise tek tek $\pm 0,001$ g hassasiyetli Radwag marka hassas terazi ile aylık olarak çalışma alanında ölçülmüştür (Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. Midyelerin genişlik (a), yükseklik (b), boy (c) ve ağırlık (d) ölçümleri (Orijinal)

Aylık olarak boyca ve ağırlıkça büyümeleri ve bunlara bağlı büyüme performansları Erkoyuncu (1995)'ya göre aşağıdaki formüllerle hesaplanmıştır.

Boyca mutlak büyüme oranı= Son ölçülen boy – İlk ölçülen boy

Ağırlıkça mutlak büyüme oranı= Son ölçülen ağırlık – İlk ölçülen ağırlık

Boyca anlık büyüme oranı= $(\ln L_2 - \ln L_1) / (T_2 - T_1)$

Ağırlıkça anlık büyüme oranı= $(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$

L₁: İlk Ölçülen Boy Ortalaması

L₂: Son Ölçülen Boy Ortalaması

W₁: İlk Ölçülen Ağırlık Ortalaması

W₂: Son Ölçülen Ağırlık Ortalaması

T₂ – T₁: İki ölçüm arasındaki zaman dilimi

Boyca Oransal Büyüme (BOB)= $[(L_2 - L_1) / L_1] \times 100$

Ağırlıkça Oransal Büyüme (AOB)= $[(W_2 - W_1) / W_1] \times 100$

Burada;

L₁: İlk Ölçülen Boy

L₂: Son Ölçülen Boy

W₁: Başlangıç Ağırlığı

W₂: Son Ağırlık

Aylık olarak boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır (Chatterji vd., 1984) ;

Boyca Spesifik Büyüme Oranı (BSBO): $[(\ln L_2 - \ln L_1) / (T_2 - T_1)] \times 100$

L₁: İlk Ölçülen Boy

L₂: Son Ölçülen Boy

Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (ASBO): $[(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)] \times 100$

W₁: Başlangıç Ağırlığı

W₂: Son Ağırlık

(T₂ – T₁): Ortalama 30 günlük zaman dilimi (iki ölçüm arasındaki zaman dilimi)

2.6. Midyelerin Yüzde Yaşama Oranlarının (%YO) Belirlenmesi

Doğal nedenlerden dolayı midye kayıplarının yaşanması olası olduğundan aylık olarak yapılan biyometrik ölçümler sonrasında tüm midyeler sayılmış ve midyelerin yaşama oranları hesaplanmıştır. İstasyonlarda 2 ayrı boy grubuna aynı sayıda (240 adet) midye yerleştirilmiştir. Çalışmanın I. ve II. periyotlarında olmak üzere midyelerin yüzde yaşama oranları aşağıdaki formüle bağlı olarak hesaplanmıştır.

Yüzde Yaşama Oranı(%YO)= (Periyot sonundaki midye sayısı/ Periyot başlangıcındaki midye sayısı) x 100

2.7. Midyelerde Nispi Kondüsyon

Farklı büyüklükteki türleri karşılaştırmak için en iyi indeks faktörü olarak bilinen nispi kondüsyon faktörü denemeden elde edilen biyometrik ölçümlere uygulanmıştır. Tüm deneme gruplarının biyometrik ölçümleri aynı zamanda yapılmıştır. Biyometrik ölçümler neticesinde elde edilen verilerin homojenlikleri kontrol edildikten sonra tüm verilerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmıştır. Nispi kondüsyonun belirlenmesinde aşağıdaki formüller uygulanmıştır (Gaygusuz vd. 2013);

$$LK = W/W'$$

W= Midyenin boyu

W'= Midye boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki

Formüller neticesince varılan midye ağırlığı değerleri ile midye boyu ve ağırlığı arasındaki ilişki aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$W' = a.L^b$$

Bu eşitlikte;

a= kesim noktası

b= doğrunun eğimidir.

Ulaşılan neticelerin 1'den büyük olması karşılaştırılan aynı boydaki diğer bireylerin ortalama kondüsyona göre pozitif yönlü bir kondüsyona sahip olduğunu, 1'den küçük sonuçlarında negatif yönlü bir kondüsyona sahip olduğunu göstermektedir.

2.8. Midyelerde Yaş Tayini

Midyelerin kabuk büyüme sınırlarıyla uzunluk frekans analizlerinden yararlanılarak yaş tahminleri belirlenmiştir. Uzunluk-frekans analizinde, midyelerin farklı boy uzunlukları ile her bir boya ait olan midye sayısı arasında bir grafik oluşturulmuştur. Oluşturulan grafik ile her tepe noktasının etrafında bulunan midye boylarının normal dağılım gösterdiği ve oluşan tepe noktalarında her birinin farklı yaş gruplarına denk geldiği kabul edilmiştir. Grafikte en küçük bireylerden oluşan ilk tepe noktası, en küçük yaş grubunu simgelemektedir (Polat vd., 2008).

2.9. Denemede Kullanılan Midyelerin Biyokimyasal Besin İçeriğinin Belirlenmesi

Midyelerde et kalitesini belirleyebilmek amacıyla Kasım 2013 ve Mayıs 2014'te olmak üzere alınan midye eti örneklerinde nem, yağ, kül, protein, karbonhidrat analizleri uygulanmıştır. Midyelerin biyokimyasal besin içeriğinin belirlenmesinde Bligh ve Dyer (1959), Merrill ve Watt (1973), AOAC (1990), AOAC (2006a), AOAC (2006b), ve Alparslan (2009)'un yaptıkları çalışmalar referans alınmıştır.

2.9.1. Nem analizi

Örneklerin nem içeriği AOAC (2006a) metodu esas alınarak belirlenmiştir. Cam petri kaplar sabit tartım için 105 °C lik etüvde 3 saat bekletildikten sonra 1 saat desikatörde soğutulmuş sonra hassas terazide (± 0.0001 g hassasiyet) tartılmıştır. Üç paralelli olarak her gruptan 5 g örnek alınıp cam petri kaplarına konulmuştur. Daha sonra örnek içeren cam petri kapları 105 °C lik etüv içerisine alınıp 3 saat boyunca kurutulmuştur. Bu işlem sonucunda cam petri kapları etüvden alınıp desikatörde soğuması için bekletilmiştir. Son tartım için cam petri kapları hassas terazide $\pm 0,0001$ hassasiyetle tartıldıktan sonra aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde Nem (\% nem)} = \frac{(\text{Cam petri} + \text{Örnek}) - \text{Son tartım}}{\text{Örnek ağırlığı}} \times 100$$

2.9.2. Yağ analizi

Ham yağ analizinde, Bligh ve Dyer (1959)'ın metodu esas alınmıştır. Homojenizatör ile homojenize edilmiş olan midye örneklerinden yaklaşık 5g örnek, ± 0.0001 mg duyarlı hassas terazide tartılmıştır. Örnekler üzerine 1/2 oranında 120ml metanol ve kloroform karışımı eklenerek tekrar homojenize edilmiştir. Ardından bu örnekler üzerine %0.4' lük CaCl_2 solüsyonundan 20ml eklenip bir süzme kağıdında geçirilmiştir. 105 °C'de 2 saat etüvde bekletilip darası alınmış olan balonlar süzdürülmüştür. Bu balonların ağızları hava almayacak şekilde kapatılıp bir gece karanlık bir ortamda bekletilmiştir. Ertesi gün metanol ve sudan oluşan üst tabaka, ayırma hunisi kullanılarak atılmıştır. Balon joje içinde kalan solüsyonda bulunan kloroform ve lipit kısmından kloroform, 60°C'de rotary evaporatör ile uçurulmuştur. Sonrasında balonlar, etüvde 60°C'de 1 saat bekletilerek içerisindeki kloroformun tamamen uçmasıyla bir desikatör içerisine alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur ve 0.0001 g duyarlı hassas terazide balonların tartımları yapılmıştır. Analizler üç paralel şekilde yapılmıştır. Yağ oranlarının (%) hesaplanmasında aşağıdaki formül uygulanmıştır.

$$\text{Yüzde yağ (\% yağ)} = [(A-B) / C] \times 100$$

A: Boş balon joje darası (g)

B: Balon joje ve lipit ağırlığı (g)

C: Örnek miktarı (g)

2.9.3. Kül analizi

Ham kül analizleri AOAC (1990) metoduna göre yapılmıştır. Ham kül tayini için porselen krezeler sabit tartıma gelinceye kadar 550°C'de 4 saat boyunca kül fırını içerisinde bekletilmiş daha sonra desikatöre alınıp soğuması beklenmiştir. Boş krezeler 0.0001g hassasiyetteki terazi ile boş ağırlıkları ölçülüp not edilmiştir. Her bir grup için 3 paralelli olacak şekilde 3-5g arası örnek tartıldıktan sonra örnekler kül fırınına yerleştirilmiştir. Örnekler 550°C'de tamamen kül haline gelinceye kadar

yakılmış ve desikatörde soğutulduktan sonra tartım işlemleri gerçekleştirilmiştir. Analiz neticesinde örneklerin ham kül oranları % olarak aşağıdaki formül uygulanarak hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde Kül (\% Kül)} = (\text{Son Tartım} - \text{İlk Tartım}) / \text{Örnek Ağırlığı} \times 100$$

2.9.4. Protein analizi

Ham protein analizleri AOAC (2006b)'ye göre Kjeldahl metodu esas alınarak yapılmıştır. Midye örnekleri homojen hale getirilerek yaklaşık 1g tartılıp Kjeldahl tüplerine aktarılmıştır. Üzerlerine bir adet katalizör (Kjeldahl tableti) eklenmiştir. Ardından 10ml %98'lik H₂SO₄ ilave edilen tüplere yakma ünitesinde 420°C' de tüp içindeki örnekler yeşil-sarı bir renk alıncaya kadar yakma işlemi uygulanmıştır. Yakma işlemi sonrasında ise tüplerin oda sıcaklığına erişmesiyle üzerlerine 75ml distile su eklenip distilasyon ünitesine aktarılmıştır. Distilasyon ünitesinde tüplerin içerisine 50ml %40'lık NaOH ve 25ml %3'lük borik asit otomatik olarak eklenmiştir. Yaklaşık 200 ml destilat toplanıncaya kadar destile edilip indikatör ilavesinden sonra 0.2 N HCl ile titre edilen örnekler içindeki %N miktarı hesaplanmıştır.

$$\text{Yüzde Azot (\% N)} = [14.01 \times (A - B) \times N] / W \times 100$$

A: Titre edilen asit miktarı (ml)

B: Kör deneme için kullanılan asit miktarı (ml)

N: HCl asitin normalitesi

W: Numune ağırlığı (g)

Protein faktörü hayvansal ürünlerde 6.25 olup elde edilen %N miktarı 6.25 ile çarpılarak % ham protein oranı belirlenmiştir. Analizler üç paralelli olacak şekilde yapılmıştır.

$$\text{Yüzde Protein (\% Protein)} = \% N \times 6.25$$

2.9.5. Karbonhidrat analizi

Karbonhidrat analizi Merrill ve Watt (1973)'e göre yapılmıştır.

$$\text{Yüzde Karbonhidrat (\% Karbonhidrat)} = 100 - (\% \text{ protein} + \% \text{ yağ} + \% \text{ kül} + \% \text{ nem})$$

2.10. Midyelerin Histolojik Olarak Gametogenik Safhalarının Belirlenmesi

Midyelerin gametogenik safhalarını belirlemek üzere her ay istasyonlardan midye bireyleri laboratuvara getirilmiştir. Bireylerin addüktör kasları bistüri yardımı ile kesilerek kabuklar ikiye ayrılmış ve gonad bölgesinden pens ve makas yardımıyla gonad örnekleri alınmıştır (Şekil 2.13.). Alınan örnekler fiksatif (%4 formaldehit) içerisinde tespit edilmiştir. Daha sonra sabitlenen dokular işlenmek için hazırlanmıştır. Dokuların işlenmesi ve boyanmasında Aykaç (1977) ve Demircan (2000)'nın yaptıkları çalışmalar referans alınmıştır.



Şekil 2.13. Midyelerden gonad örneklerinin alınması (Orijinal)

2.10.1. Doku takip işlemi

Çalışmada doku takibi aşağıdaki şekillerde yapılmıştır:

- a) Doku parçası %10'luk formaldehitte en az 24 saat (veya bütün gece) bekletilir.
- b) Doku 1 saat akan suda yıkanmıştır.
- c) %70'lik alkolde 2 saat bekletilmiştir.
- d) %90'luk alkolde 4 saat,
- e) Absolute alkol I'de 2 saat,
- f) Absolute alkol II'de 3 saat,
- g) Absolute alkol III'de 3 saat,
- h) Kloroform içinde bütün gece,
- i) 56- 60 °C parafin I içinde 2 saat,
- j) 56- 60 °C parafin II içinde 2 saat,
- k) 56- 60 °C parafin III içinde 2 saat,
- l) Parafin bloklara döküm yapılmıştır.
- m) Mikrotom (Thermo Scientific marka) kullanılarak parafin bloklardan 4 µm kalınlığında kesitler alınmıştır (Şekil 2.14.)
- n) Boyama işlemine geçilmiştir.



Şekil 2.14. Mikrotom cihazı ile parafin bloklardan kesit alınması

2.10.2. Midye dokularının boyanması

Boyama işlemi oda sıcaklığında ve steril olan laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Etüvden çıkarılan kesitler parafinin hiç kalmaması için ksilen serilerinden geçirilmiştir. Çalışmada Hematoksilen-Eosin boyama işleminde aşağıdaki sıra izlenmiştir:

- a) Xylen I'de 5-10 dakika,
- b) Xylen II'de 5-10 dakika,
- c) Xylen III'de 5-10 dakika,
- d) %90'luk alkol 2-5 dakika,
- e) %70'luk alkol 2-5 dakika,
- f) %50'luk alkol 2-5 dakika,
- g) Akan suda 10 dakika,
- h) Hematoksilen'de 5-10 dakika,
- i) Akan suda 2 dakika,
- j) Asit alkol 1-2 defa batırılır,
- k) Akan suda 5-7 dakika,
- l) Eosin'de 3-5 dakika,
- m) Absolute alkol'de 5 dakika,
- n) Xylen I'de 10 dakika,
- o) Xylen II'de 10 dakika,
- p) Xylen III'de 10 dakika bekletilir.

2.10.3. Midye dokularında gonad gelişim safhalarının belirlenmesi

Hematoksilen ve eosin ile boyandıktan sonra doku lamaları Olympus CX 31 model mikroskop altında incelenmiş ve yine Leica dfc 295 mikrookulerli mikroskopta DFC290 HD model dijital kamera ile dokuların fotoğrafları çekilmiştir (Şekil 2.15.)

. Midyelerde gonad gelişim safhaları Seed, (1976); Gray vd. (1997); Barber vd. (2005); Suarez vd. (2005) ve Lök vd. (2011)'ün yaptıkları çalışmalar referans alınarak incelenmiştir. Cinsiyet tanımlamaları yapıldıktan sonra erkek ve dişi bireyler ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her iki cinsiyet 6 safhada değerlendirmeye alınmıştır. Bu altı safhanın özellikleri ise;

Safha 1- Dinlenme safhası; Cinsiyeti belirleyici olan germ(cinsiyet) hücreleri bulunmamaktadır.

Safha 2- Gelişme safhası; Gametogenezin başlayarak cinsiyet hücrelerinin olgunlaşmaya başladığı evredir. Bağ dokusunda onarım başlamıştır. Yeni foliküller oluşmaya başlar ya da bir önceki döngünün boş folikülleri onarılır. Goniaların yayılımı folikül duvarlarında gözlenir. Erkeklerde, foliküller küçüktür, yuvarlak veya oval şekillidir. Spermatagonialar bir arada ve koyu renklidir. Spermatazoalar merkeze doğru yönelmiş ve kırmızı şeritler halinde kuyruklar belirginleşmiştir. Dişilerde ise; previtellojenik oositler folikül duvarına tutunmuştur. Bazı vitellojenik saplı veya serbest oositler folikül duvarına tutunmuştur. Bazı vitellojenik saplı veya serbest oositler folikül lümenindedir. Oogonialar bir aradadır. Olgunluğa doğru folikül duvarlarına tutunmaya başlar.

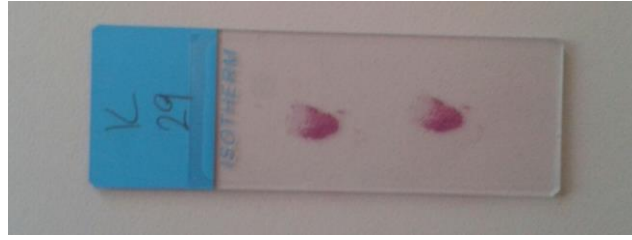
Safha 3- Olgunluk safhası; Folikül hacmi ve sayısı artar. Bu safha gametlerin sitolojik ve fizyolojik olgunluk safhası olarak tanımlanır. Gonadal folikülller tüm manto dokusunu kaplar ve olgun gametler ile dolar. Erkek ve dişi gonadları dolu ve atılmaya hazır spermatozoa ve olgun oosit bulundurur. Erkeklerde, folikül spermatozoa ile doludur ve kuyrukları kırmızı renkte görülmektedir. Maturasyon ile incelmış olan folikül duvarının iç kısmında spermatositler ve spermatidler sıralanmıştır. Serbest spermatazoalar folikül lümenlerine tamamen yerleşmiştir. Bu safhada oldukça fazla hareketli spermatozoa görülmektedir. Dişilerde, oositlerin çekirdekleri belirginleşmeye başlar.

Safha 4- Döl bırakımı (Yumurtlama) safhası; Gonadlardan yumurta ve sperm atımı olmakta, sperm ve yumurtalar folikül merkezindedir. Gonad kanalında spermatozoitler ve olgun oositler görülür. Folikül içinde boşluklar oluşmaya başlar.

Safha 5- Restorasyon (Gametlerin yeniden oluşumu) safhası; Yumurtlama sonrası germinal hücrelerin ardışık restorasyonu (onarımı) ile gözlenir. Gonial mitoz bölünmeyi takiben yeni gamet kümelerinin oluşumu görülür. Erkeklerde spermatosit, spermatidler ve spermatozoidler artar. Dişilerde ise previtellojenik oositler, bazı saplı vitellojenik oositler ve birkaç olgun oosit folikül lümeninde görülmeye başlar. Hızlı restorasyon ile tekrar yumurtlama gerçekleşir.

Safha 6- Bozulma (Dejenerasyon) safhası; Foliküllerde kalıntı gametler görülür. Folikül içi ve dışında çok fazla hemosit birikimi ve fagosit oluşumu görülür.

Erkeklerde, foliküllerin içi boşalmıştır ve dinlenme safhasına varılmıştır. Bu durum ortamda aktif olmayan spermatogoniumlardan fark edilmektedir. Foliküllerin arasında bağ doku oldukça gelişmiştir. Dişilerde, Oositlerin şekli hegzagonal bir yapı almıştır. Bu safhada bazı boşalmış ve yıkıma uğramış foliküller bulunmaktadır.



Şekil 2.15. Gonad gelişim safhalarının belirlenmesi amacıyla mikroskopta incelemeye hazır preparatlar (Doku kesiti: 4 µm, Boyama yöntemi: Hematoksilen-Eosin)

3. BULGULAR VE İRDELEME

Yapılan bu çalışma, Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında *Mytilus galloprovincialis* türüne ait örneklerin yerleştirildiği alanlarda Mayıs 2013, Mayıs 2014 tarihleri arasında toplamda 366 gün içerisinde aylık olarak örnekleme yapılmıştır. Bu örneklemelelerde çevresel parametrelerin belirlenmesi için su numuneleri, midyelerin biyolojik parametrelerinin tespiti için büyüme performansları, besinleri, biyokimyasal et kompozisyonları ve üreme biyolojileri tespit edilmiştir. Elde edilen tüm veriler bu bölümde ortaya konulup literatürlerle irdelenmiştir.

3.1. Çevresel ve Su Kalite Parametreleri Bulguları

Su örnekleri Mayıs 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında her iki istasyondan alınmıştır. Su örneklerinin sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, tuzluluk, Secchi Disk ve Forell Skalası ölçümleri arazi çalışması sırasında; amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, toplam fosfor, klorofil-*a* ve askıda katı madde analizleri Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler laboratuvarında yapılmıştır. TRIX indeksi değerleri ise toplam fosfor, toplam inorganik azot, % oksijen doygunluğu ve klorofil-*a* değerleri kullanılarak hesaplanmıştır ve veriler arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir. Elde edilen veriler Çizelge 3.1.ve Çizelge 3.2.'de verilmektedir.

Çizelge 3.1. Fiziko-kimyasal su parametrelerinin I. istasyondaki yıllık değişimi

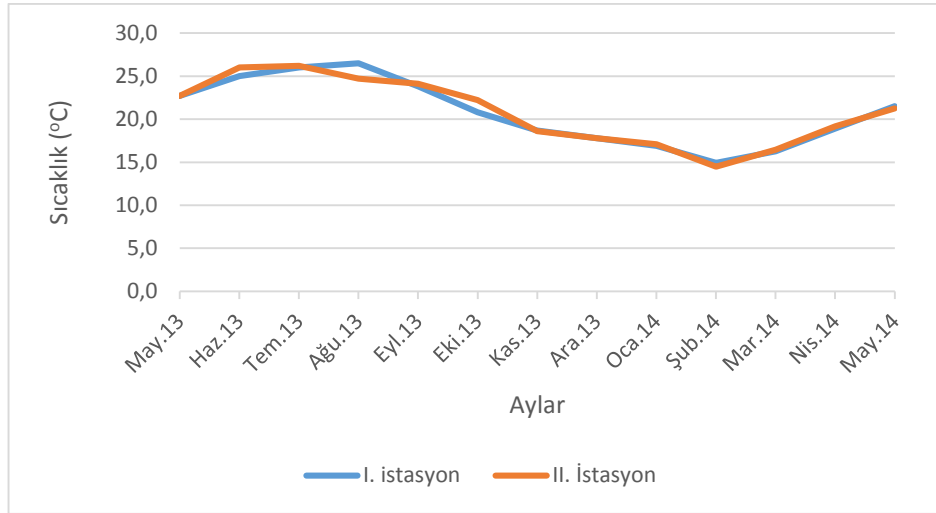
I. istasyon	Sıcaklık (°C)	pH	Çözünmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	İletkenlik (µS/cm)	Tuzluluk (‰)	Nitrat Azotu (NO ₃ -N) (mgL ⁻¹)	Nitrit Azotu (NO ₂ -N) (mgL ⁻¹)	Amonyum Azotu (NH ₄ -N) (mgL ⁻¹)	Toplam Fosfor (PO ₄ -P) (mgL ⁻¹)	Klorofil- <i>a</i> (mgm ⁻³)	AKM (mgL ⁻¹)	Secchi Disk (m)	Forell Skalası	TRIX İndeksi
May.13	22,7	8,12	6,85	57783	38,57	1,03	0,031	0,35	0,093	0,8	4,3	8	2	2,11
Haz.13	25,0	8,02	6,21	58067	38,22	0,87	0,029	0,318	0,062	0,62	5,8	8	3	2
Tem.13	26,0	8,06	6,2	58455	39,01	0,74	0,028	0,314	0,087	0,23	4,1	6	3	1,61
Ağu.13	26,5	8,24	5	58540	38,66	0,86	0,03	0,259	0,087	1,5	4,8	6	3	2,32
Eyl.13	23,8	8,22	6,34	58476	39,09	0,92	0,032	0,364	0,093	1,61	2,8	8	3	2,33
Eki.13	20,8	8	6,77	58006	38,73	1,04	0,028	0,355	0,135	1,58	3,8	10	4	2,3
Kas.13	18,7	8,24	5,19	57845	38,64	1,8	0,031	0,314	0,135	1	7,9	4	3	2,29
Ara.13	17,8	8,08	5,63	56420	37,56	1,99	0,03	0,164	0,124	0,56	4,6	7	2	2,98
Oca.14	16,9	7,93	5,37	54996	36,48	2,65	0,029	0,014	0,118	0,11	1,3	11	1	1,6
Şub.14	14,9	7,39	8,83	58643	38,17	1,99	0,029	0,009	0,118	1,34	1,3	13	1	2,57
Mar.14	16,3	8,66	7,56	58490	38,78	1,07	0,029	0,050	0,111	3,47	0,7	8	3	2,63
Nis.14	18,9	8,25	6,28	58920	38,82	1,46	0,03	0,014	0,102	0,56	1,4	6	4	1,97
May.14	21,5	7,85	6,19	58710	38,4	0,98	0,031	0,032	0,099	0,35	1,5	9	1	1,52

Çizelge 3.2. Fiziko-kimyasal su parametrelerinin II. istasyondaki yıllık değişimi

II. istasyon	Sıcaklık (°C)	pH	Çözülmüş Oksijen (mgL ⁻¹)	İletkenlik (µS/cm)	Tuzluluk (‰)	Nitrat Azotu (NO ₃ -N) (mgL ⁻¹)	Nitrit Azotu (NO ₂ -N) (mgL ⁻¹)	Amonyum Azotu (NH ₄ -N) (mgL ⁻¹)	Toplam Fosfor (PO ₄ -P) (mgL ⁻¹)	Klorofil- <i>a</i> (mgm ⁻³)	AKM (mgL ⁻¹)	Secchi Disk (m)	Forell Skalası	TRIX İndeksi
May.13	22,7	8,12	6,5	57638	38,47	0,89	0,032	0,336	0,093	0,86	4,9	7	3	2,07
Haz.13	26,0	8,16	6,59	58165	38,76	0,75	0,032	0,305	0,062	1,29	3,9	6	4	2,12
Tem.13	26,2	8,17	6,2	58494	39,02	0,68	0,03	0,336	0,084	1,24	1,3	7,5	4	2,13
Ağu.13	24,7	8,25	5,65	58623	39,18	0,79	0,032	0,323	0,092	1,05	3,7	6	4	1,95
Eyl.13	24,1	8,29	6,40	58556	39,12	1,40	0,030	0,35	0,124	1,11	2,1	8	3	2,32
Eki.13	22,2	8,20	5,13	58425	39,08	1,50	0,028	0,314	0,142	1,03	3,9	7	3	2,36
Kas.13	18,6	8,33	5,43	57710	38,53	2,00	0,031	0,359	0,139	1,04	5,8	2	5	2,61
Ara.13	17,8	8,17	5,44	56331	37,54	3,22	0,028	0,173	0,135	1	4	6	2	2,64
Oca.14	17,1	8,02	5,99	54952	36,55	2,7	0,029	0,009	0,124	0,96	2,2	4	2	2,49
Şub.14	14,5	8,80	8,93	58409	38,98	2,17	0,029	0,005	0,124	0,2	1,5	8	3	1,83
Mar.14	16,5	8,73	7,58	58280	38,4	0,80	0,030	0	0,121	1,07	1,2	9	3	2,17
Nis.14	19,2	8,38	6,60	58100	38,23	0,58	0,029	0,05	0,105	0,34	1,2	7	4	1,6
May.14	21,3	7,90	6,70	58350	38,63	0,76	0,033	0,027	0,096	0,35	2	5	1	1,76

3.1.1. Sıcaklık

Sıcaklık, deniz suyu kalitesinde ve canlılar için en önemli parametrelerden biridir. Çünkü, deniz ortamında gerçekleşen birçok fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktivitelerin gerçekleşmesinde doğrudan etkisi vardır. Bununla birlikte kimyasal parametrelerin de değerlerini değiştirebilmektedir. Genellikle tüm deniz sularının yüzeyinden derinlere doğru inildikçe sıcaklık azalmaktadır (Alemdağ, 1999). Mayıs 2013- Mayıs 2014 tarihleri arasında yürütülen bu çalışmada I. istasyonda en düşük su sıcaklığı 14,9 °C olarak Şubat ayında, en yüksek su sıcaklığı 26,5 °C olarak Ağustos ayında ölçülmüştür. II. istasyonda en düşük su sıcaklığı 14,5 °C olarak Şubat ayında, en yüksek su sıcaklığı 26,2 °C olarak Temmuz ayında belirlenmiştir. Çalışma süresince ölçülen deniz suyu sıcaklık değişimleri Şekil 3.1. 'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu sıcaklık (°C) değerleri

Yapılan deniz suyu sıcaklığı ölçümlerinde, ilkbahar ve yaz döneminde güneşten gelen radyasyon enerjisinin deniz yüzeyinde absorbe edilmesinden dolayı artış gösterdiği, sonbahar ve kış dönemlerinde güneş ışınlarının yüzeyden yansımından dolayı azaldığı görülmektedir.

Tarkan (2010), deniz suyu sıcaklığının genel olarak -2 °C ile 30 °C arasında değişim gösterdiğini bildirilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda Akdeniz sularında sıcaklığın mevsimsel değişiminin ± 7 °C civarında olduğu bildirilmiştir (Tchernia, 1969;

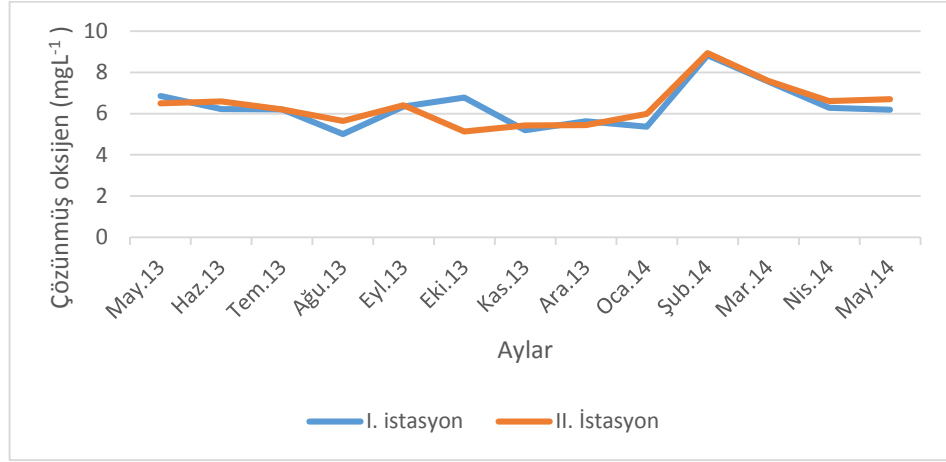
McLellan, 1977). Egemen ve Durallı (2009) Ege Denizinde yer alan Urla Limanı ve civarında sıcaklık değişimlerinin 13,5 °C - 27,5 °C arasında olduğunu rapor etmişlerdir. Muğla İli'nin güneyi Akdeniz, batısı Ege Denizi ile çevrilidir. Bu yüzden Muğla İl'inde bulunan koy ve körfezler hem Akdeniz hemde Ege Denizi'nin sularına maruz kalmaktadır. Güllük Körfezi Kazıklı Limanında ölçülen sıcaklık değerlerinin Ege Denizi ile uyumlu olduğu gözlemlenmektedir.

Yıldırım (1997)'nin Ege denizinde yapmış oldukları çalışmada sıcaklık değerlerini en düşük 21,7 °C en yüksek ise 29,9 °C arasında değiştiğini belirtmiştir. Çelik (2011)'in Karadeniz'de yapmış olduğu çalışmada en düşük sıcaklık değerinin 8,51 °C, en yüksek sıcaklık değerinin ise 24,95 °C olarak ölçüldüğünü belirtmiştir. Karayücel ve Karayücel (2000)'in yaptıkları çalışmada su sıcaklığına bağlı olarak ortamdaki organik ve inorganik maddelerin değiştiğini belirtmişlerdir. Midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktörün sıcaklık olduğu belirtilmektedir (Jones ve Ivama,1991). Min (2011), uzun ve soğuk geçen kış mevsimlerinde midyelerin büyümelerinin yavaşladığını belirtmektedir. Sadece midye değil, bölgede yetiştiriciliği yapılan ekonomik balık türlerinin de Ege Denizi su sıcaklıklarına uyum göstermesi bölgesel önemi daha baskılayıcı olarak ortaya koymaktadır. Deniz ürünleri yetiştiriciliği su kalite kriterlerine göre midyeler 12-30°C arasındaki sıcaklıklarda yaşayabilmektedirler. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan ölçümler değerlendirildiğinde sıcaklığın midyelerin yetiştiriciliği için tüm yılın uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.2. Çözünmüş oksijen

Çalışma süresince ölçülen çözünmüş oksijen değerinin I. istasyonda en düşük 5mgL⁻¹ olarak Ağustos ayında, II. istasyonda en düşük 5,13 mgL⁻¹ olarak Ekim ayında olduğu belirlenmiştir. Şubat ayında ise oksijen değerlerinin en yüksek düzeye (8,93 mgL⁻¹) eriştiği tespit edilmiştir (Şekil 3.2.). Bu durum suyun daha soğuk olması ve dalga hareketlerine bağlı olarak oksijen konsantrasyonunun artmasına bağlanmaktadır. Deniz suyunda bulunan çözünmüş oksijen konsantrasyonu, sıcaklık ve biyolojik olaylar ile değişmektedir (Demirak, 2003). Deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterlerinde midye yetiştiriciliğine uygun olan oksijen değerleri ≥ 5 mgL⁻¹ olarak

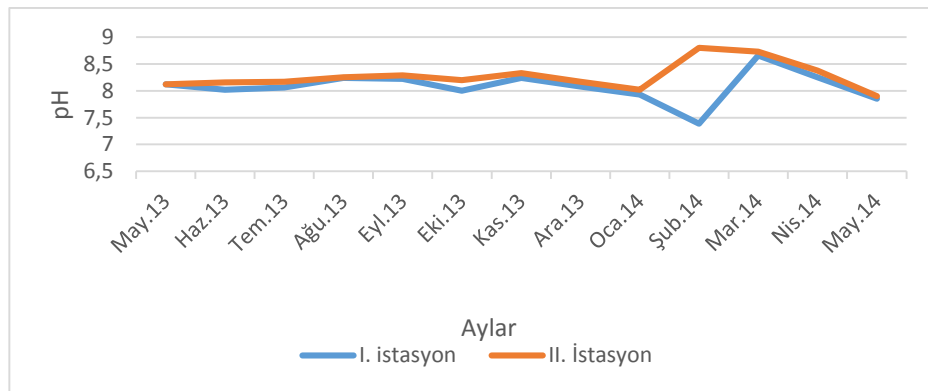
belirlenmiştir (EK A). Çalışmada bölgenin midye yetiştiriciliği için uygun oksijen değerlerine sahip olduğu aylık verilerimizle saptanmıştır.



Şekil 3.2. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu oksijen değerleri

3.1.3. pH

pH değerleri, sıcaklık ve biyolojik faaliyetler sonucunda deniz suyu içerisinde mevsimsel hatta günlük değişimler göstermektedir (Demirak, 2003). Çalışma süresi boyunca ölçülen pH değişimleri Şekil 3.3.'de verilmiştir. Yapılan çalışmada her iki istasyonun verilerine göre pH değerlerinin minimum 7,39 ve maksimum 8,80 arasında değiştiği tespit edilmiştir.



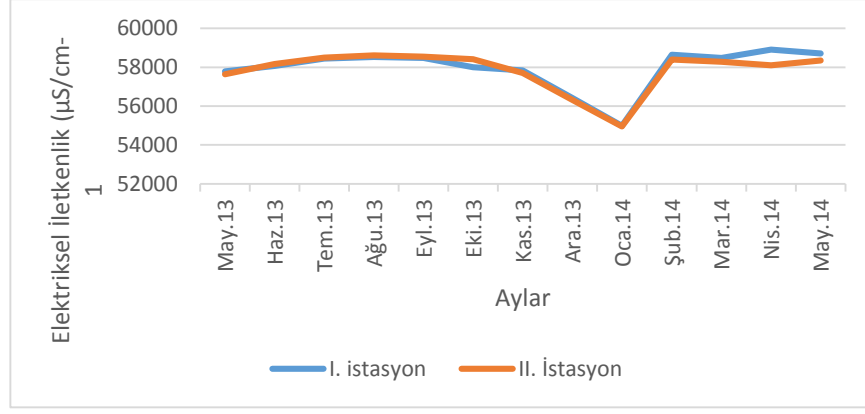
Şekil 3.3. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu pH değerleri

Güllük Körfezi yüzey sularında Demirak (2003) tarafından yapılan çalışmada, hesaplanan pH değerlerinin 7,06-9,62 arasında değiştiği görülmektedir. Kalemci (2014)'nin Güllük Körfezi'nde kıyısal alanda yapmış olduğu çalışmada pH değerleri 7,42-9,05 değerleri arasında değişkenlik gösterdiğini rapor etmiştir. Deniz ürünleri yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine (EK A) göre midye yetiştiriciliği için uygun olan pH değeri 6,5 -8,5 arasında verilmektedir. Bu doğrultuda, Mayıs 2013 – Mayıs 2014 arasında yapılan çalışmamızda elde edilen pH değerleri standart değerler içerisinde yer almaktadır. Bu değerler bu canlıların ve ortama etki eden diğer faktörlerin düzgün bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır.

3.1.4. Elektriksel iletkenlik

İletkenlik deniz sularında tuzların çözünerek iyon haline gelmesine bağlıdır. İletkenlik, çözülmüş iyonların varlığının bir göstergesidir. Sıcaklık derecesinin ve çözülmüş tuz konsantrasyonunun artmasıyla doğru orantılı olarak artar. Deniz suyunun elektriksel iletkenliği, tuzluluk ve sıcaklığın bir fonksiyonudur. Çözülmüş tuz konsantrasyonu arttıkça iletkenlikte de artış olur (Peker, 2007).

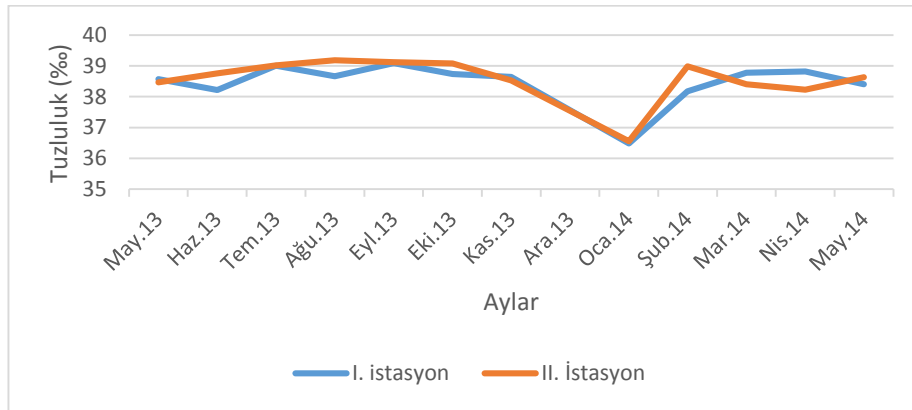
Çalışmanın yürütüldüğü 2 istasyonda elektriksel iletkenlik değerleri 54952- 58920 μScm^{-1} arasında olup en düşük değerlerin Ocak ayında ölçüldüğü saptanmıştır. I. istasyonda en yüksek elektriksel iletkenlik değeri 58920 μScm^{-1} Nisan ayında, II. istasyonda 58623 μScm^{-1} olarak Ağustos ayında tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada elektriksel iletkenlik değerlerinin ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin aylara ve sıcaklık artıka su yüzeyinde meydana gelen buharlaşmaya ve su hareketlerine bağlı olarak artış gösterdiği belirlenmiştir. Kış aylarında ise yağışlara bağlı tatlı su girişi ile deniz suyundaki elektriksel iletkenlik değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Çalışma süresince istasyonlarda ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimleri Şekil 3.4.'te verilmiştir.



Şekil 3.4. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu elektriksel iletkenlik değerleri

3.1.5. Tuzluluk

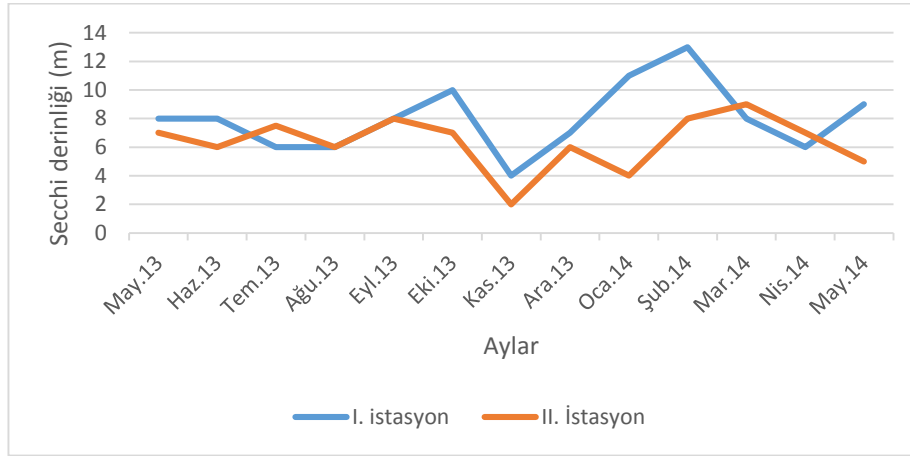
Yapılan deniz suyu tuzluluk ölçümleri sonucunda en düşük tuzluluk değerlerinin Ocak ayında (I. istasyonda ‰ 36,48 ve 2. istasyonda ‰ 36,55) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek tuzluluk değerleri ise II. istasyonda ‰39,09 olarak Eylül ayında, II. istasyonda ‰ 39,18 olarak Ağustos ayında tespit edilmiştir. Şekil 3.5.'te çalışma süresince belirlenen 2 istasyonda ölçülen deniz suyu tuzluluk değerleri verilmiştir. Kabuklu su ürünleri yetiştirilen suların kalite standartlarına göre tuzluluk değerlerinin \leq ‰ 40 olduğu belirlenmiştir (T.C. Resmi Gazete, 2008). Çalışmaya konu olan kara midyelerin en düşük ‰ 4-5 tuzluluk oranlarında yaşayabildikleri kabul edilmekle birlikte tuzluluk değeri kademe kademe düşürüldüğünde midyelerin büyümelerinde etkili olmadığı belirtilmiştir (Kautsky vd., 1990). Çalışmada tuzluluk değerleri ölçüm sonuçlarına göre Güllük Körfezi Kazıklı Limanı'nın midye yetiştiriciliğine uygun tuzluluk değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.5. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu tuzluluk değerleri

3.1.6. Secchi derinliği

Secchi derinliği sudaki alg yoğunluğunu hesaplamak için kullanılan bir lim metodudur. Suyun görünürlük ölüsünün göstergesidir. Saydamlık, suyun rengi, alg yoğunluğu ve sedimentteki asılı maddelerden etkilenir. Sedimentteki alg yoğunluğu ve suda asılı maddeler arttıa, saydamlık azalır (Tarkan, 2010). Çalışma alanın yapılan secchi derinliği lmleri Şekil 3.6.'da verilmektedir.



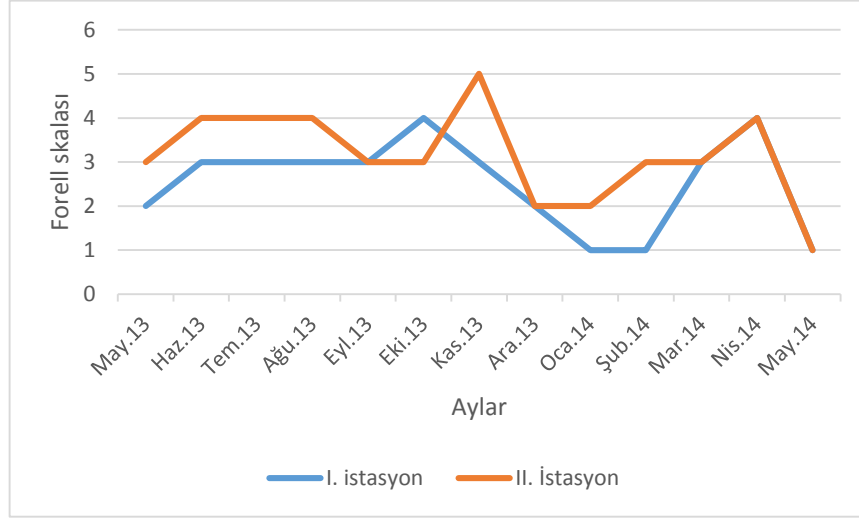
Şekil 3.6. Çalışma süresince llen aylık deniz suyu secchi derinliği değerleri

Kasım ayında secchi derinliğinin. I. istasyonda 4m olarak, II. istasyonda 2m olarak en düşük değerlerde lldğ görülmektedir Kasım ayı içerisinde llen toplam askıda katı madde miktarında meydana gelen artışın deniz suyunda saydamlığı ve buna bağlı ışık geçirgenliğini azalttığı söylenebilir.

3.1.7. Forell skalası

Forell skalası ile suyun renk tayini yapılmaktadır. Deniz suyunda bozulmuş bitki materyalleri nedeniyle saydamlık azalmaktadır ve bu durum suyun kahverengi ve yeşil renk almasına neden olur (Tarkan, 2010). Yapılan lmler sırasında deniz suyunun rengine böyle bir renk değişimine rastlanılmamıştır. Yalnızca I. istasyonda Ekim ayında, II. istasyonda ise Kasım ayında forell skalasına göre diğer aylara oranla renk değişimleri tespit edilmiştir. Bu artış Ekim ve Kasım aylarındaki fitoplankton ve askıda katı madde miktarında meydana gelen artış ile ilişkilendirilmektedir. Çalışma

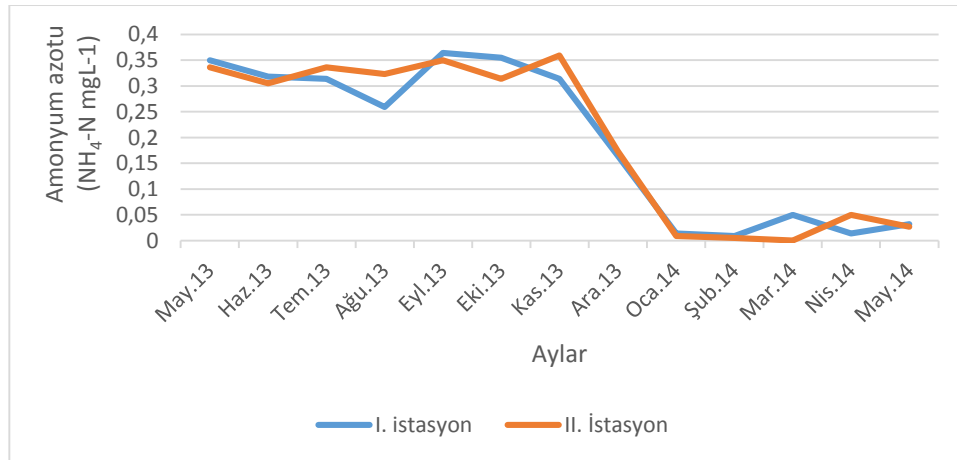
alanında belirlenen istasyonlarda yapılan forell skalası ölçüm değerleri Şekil 3.7.'de verilmektedir.



Şekil 3.7. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu forell skalası değerleri

3.1.8. Amonyum azotu (NH₄-N)

Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında yapılan bu çalışmada seçilen iki istasyondaki amonyum azotu değerlerinin 0 ile 0,364 mgL⁻¹ arasında değişkenlik gösterdiği Şekil 3.8.'de gösterilmektedir. Yapılan analiz sonuçlarına göre en düşük amonyum azotu değeri I. istasyonda 0,009 mgL⁻¹ olarak Şubat ayında, II. istasyonda 0 olarak Mart ayında tespit edilmiştir. En yüksek amonyum azotu değerleri ise I. istasyonda 0,364 mgL⁻¹ olarak Eylül ayında, II. istasyonda 0,359 mgL⁻¹ olarak Kasım ayında tespit edilmiştir.

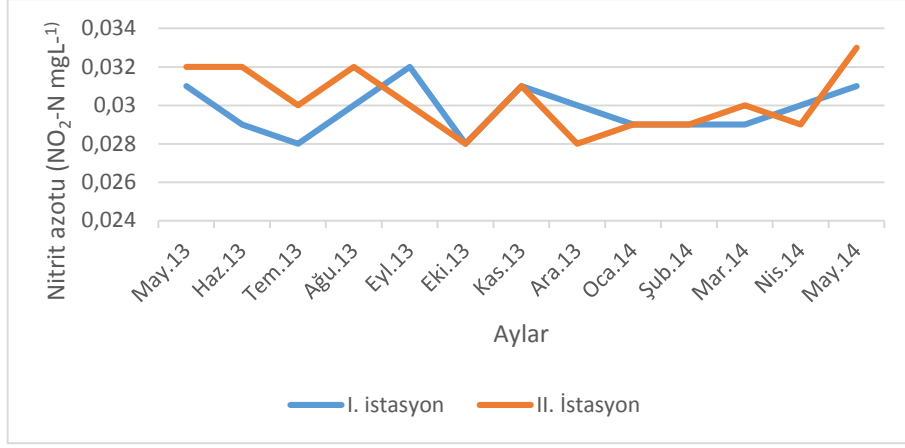


Şekil 3.8. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu amonyum azotu (NH₄-N) değerleri

Amonyum azotunun en yüksek tespit edildiği Eylül ve Kasım aylarında istasyonlardaki fitoplankton biyomasında düşüş olduğu görülmektedir (Şekil 3.17.). Kasım ile Ocak ayları arasında ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapan işletmenin sisteme yeni konulan balık biyomasında ise artış görülmüştür (Şekil 2.2.). Bu artışın sisteme giren balık yemleri, değerlendirilmemiş ve balıklar tarafından metabolik yem atıklarından olduğu düşünülmektedir. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan ölçümler değerlendirildiğinde amonyum azotunun midyelerin yetiştiriciliği için standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.9. Nitrit azotu (NO₂-N)

Yapılan bu çalışma süresince elde edilen nitrit azotu değerleri Şekil 3.9.'de verilmektedir. Analizi yapılan nitrit azotu değerlerinin I. istasyonda en düşük 0,028 mgL⁻¹ olarak Temmuz ve Ekim aylarında, II. istasyonda en düşük 0,028 mgL⁻¹ olarak Ekim ayında olduğu tespit edilirken, her iki istasyonda nitrit azotu değerlerinin en düşük Ekim ayında olduğu saptanmıştır. Fitoplankton tarafından kullanılmayan amonyum hızlı bir biçimde yükseltgenerek nitrite ve daha sonrasında da nitrate dönüşür. Sulardaki nitritin, organik maddelerden, azotlu gübrelerden ve tabiattaki bazı minerallerden kaynaklandığı bildirilmektedir. Nitrit, yükseltgenme ve indirgenme olaylarında bir ara ürün olduğundan sucül ortamlarda kalma süresi diğer azot formlarına göre daha kısadır (Yaramaz, 1992). Ekim 2013'te fitoplankton sayısında her iki istasyonda da artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3.9.). Buna bağlı olarak ortamdaki amonyumun fitoplankton türleri tarafından kullanılarak indirgenme ürünü olan nitrit oranını düşürdüğü tespit edilmiştir.

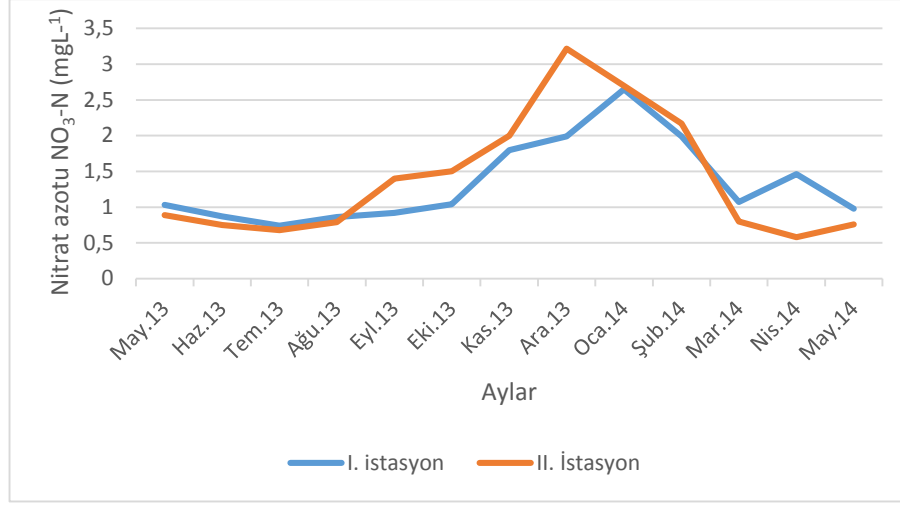


Şekil 3.9. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu nitrit azotu (NO₂-N) değerleri

En yüksek nitrit azotu değerleri ise I. istasyonda 0,032 mgL⁻¹ olarak Eylül 2013'te, II. istasyonda 0,033 mgL⁻¹ olarak Mayıs 2014'te tespit edilmiştir. Eylül ayında düşük oranlarda tespit edilen fitoplankton türleri Mayıs 2014 tarihinde II. istasyonda artış gösterdiği belirlenmiştir. Mayıs 2014'te II. istasyonda örnekleme anının fitoplankton komünitesinin artış gösterdiği döneme denk geldiği tespit edilmiştir. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan ölçümler değerlendirildiğinde nitrit azotunun midyelerin yetiştiriciliği için standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.10. Nitrat azotu (NO₃-N)

Seçilen iki istasyondan elde edilen nitrat azotu değerleri Şekil 3.10.'de verilmektedir. Her iki istasyonda da nitrat azotu değerleri kış mevsiminde en yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir. En düşük nitrat azotu değerleri ise I. istasyonda 0,740 mgL⁻¹ olarak Temmuz ayında, II. istasyonda 0,586 mgL⁻¹ olarak Nisan ayında tespit edilmiştir.

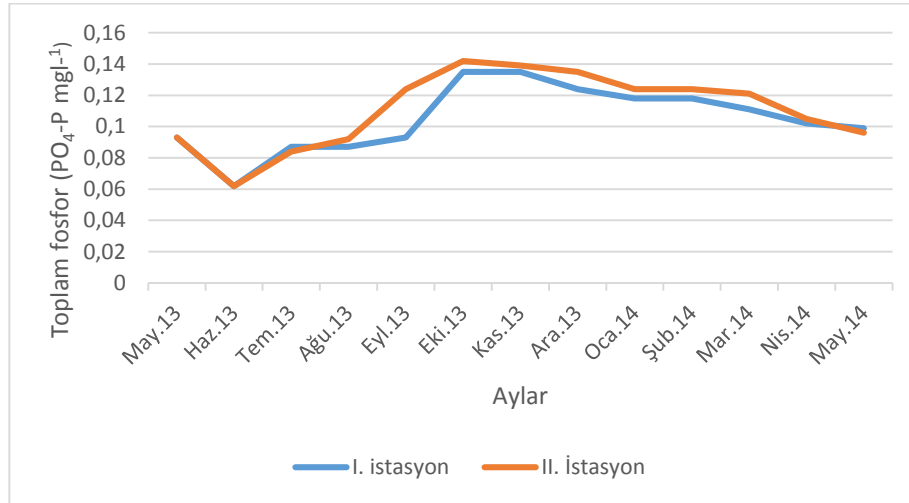


Şekil 3.10. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu nitrat azotu (NO₃-N) değerleri

Organik ve anorganik maddelerin oksidasyonu ve parçalanması sonucunda fazla miktarda nitratın varlığı saptanabilir (Barlas, 2012). Ağ kafeslerde yetiştiriciliği yapılan çipura ve levrek türlerinin yem tüketim miktarlarının kış mevsiminde düşmesiyle ve kullanılmayan yemin ortamda birikmesi nedeniyle nitrat miktarında artış görülebilmektedir. Kış mevsiminde ortamdaki nitrat miktarındaki artışın bu durumdan kaynaklanabileceği gibi yağışa ve dalga hareketlerinin durumuna bağlı olabileceği düşünülmektedir. Giritlioğlu (1975)'e göre nitratın su ile çözünürlüğünün yüksek olduğu ifade edilmiştir. Aşırı yağışların ve organik kirlenmenin yoğun olduğu bölgelerde nitrat oranları önemli ölçüde artmaktadır. Yağmur sularıyla tarım arazilerinin yıkanması neticesinde su içerisinde basit bir şekilde çözünen nitratın doğal su ortamlarına karıştığı belirtilmiştir. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre 2013 ve 2014 yılları arasında Ege Bölgesi'ne düşen yağış ortalamasının normal yağışların üzerinde olduğu gösterilmektedir (Şekil 2.5.). Ege Bölgesi'nde en fazla yağış alan yerin Muğla ili olduğu bildirilmiştir. Yapılan arazi çalışmaları bu süreyi kapsamaktadır. Yağmur ile değişim gösteren nitrat azotu konsantrasyonunun kış döneminde alınan su numunelerinde arttığı tespit edilmiştir. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan ölçümler değerlendirildiğinde nitrat azotunun midyelerin yetiştiriciliği için standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.11. Toplam fosfor (TP)

Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında belirlenen iki istasyondaki toplam fosfor analiz sonuçları Şekil 3.11.'de verilmektedir. Toplam fosfor değerleri en düşük $0,062 \text{ mgL}^{-1}$ olarak her iki istasyonda da Haziran ayında tespit edilmiştir. En yüksek toplam fosfor değerleri ise I. istasyonda $0,135 \text{ mgL}^{-1}$ olarak Ekim ve Kasım aylarında, II. istasyonda $0,142 \text{ mgL}^{-1}$ olarak Ekim ayında tespit edilmiştir.



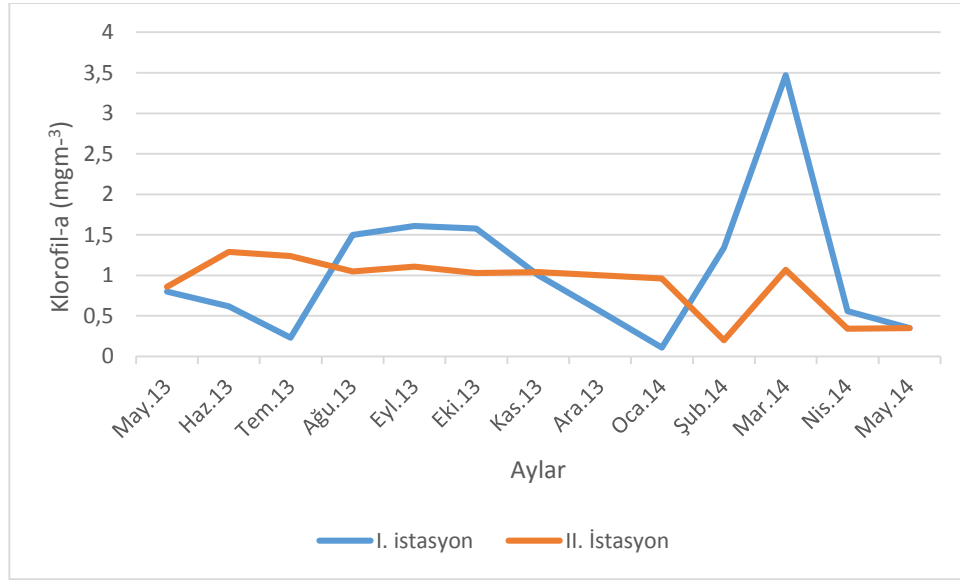
Şekil 3.11. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu toplam fosfor (TP) değerleri

Fosforun suda çözünmesi ve çözünen fosforun yağmur suları ile birlikte karadan denize doğru akışındaki artış, sucul ekosistemlerde fosfor konsantrasyonunun artmasıyla sonuçlandığı bildirilmiştir (Kalemci, 2014). Yapılan çalışmada da Orman ve Su İşleri Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden alınan verilere göre Ege Bölgesi'nde yağış ortalamasının normal yağışların üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.5.). Çalışma alanında yoğun yağışların yaşandığı kış mevsiminde fosfor miktarının arttığı görülmektedir. Su canlılarında büyüme genellikle fosfor miktarı ile doğru orantılıdır. Fosfor planktonları çoğaltmakta, buna bağlı olarak yüksek yapılı canlıların hem miktarları artmakta hem de bireysel olarak daha büyük olmaktadır (Sönmez vd. 2008). Çalışmada fosfor miktarının arttığı Ekim ve Kasım aylarında yapılan fitoplankton örnekleme sayımlarında da artışın görüldüğü tespit edilmiştir. Bu artışın midyelerin büyümesinde de etkili olduğu belirlenmiştir. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan

ölçümler değerlendirildiğinde toplam fosforun midyelerin yetiştiriciliği için standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.12. Klorofil-*a*

Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında ölçülen klorofil-*a* değerleri Şekil 3.12.'te verilmektedir. Seçilen istasyonlarda klorofil-*a* değerleri en düşük I. istasyonda 0,11 mgm⁻³ olarak Ocak ayında, II. istasyonda ise 0,20 mgm⁻³ olarak Şubat ayında tespit edilmiştir. En yüksek klorofil-*a* değerleri I. istasyonda 3,47 mgm⁻³ olarak Mart ayında, II. istasyonda ise 1,29 mgm⁻³ olarak Haziran ayında tespit edilmiştir (Şekil 3.12.).



Şekil 3.12. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu klorofil-*a* değerleri

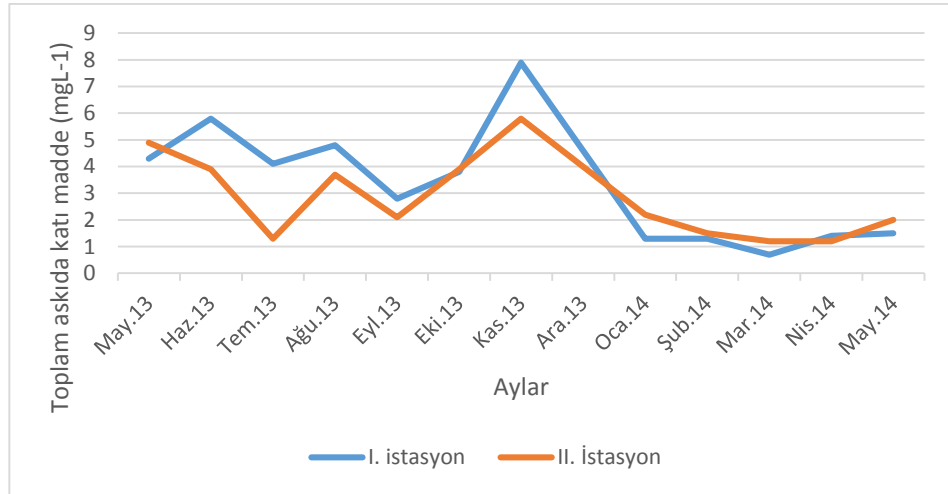
En temel fotosentez pigmenti olan klorofil-*a* bitkilerin tümünde yer almaktadır. Sudaki klorofil-*a* miktarları ötrofik düzeyi belirleyen önemli bir indekstir. Bu indeks ortam biyomasını tanımlamada kullanılmaktadır (Demirak, 2003). Fitoplankton miktarının bir göstergesi olarak klorofil-*a* değeri ölçülür. Fotosentez ile yaşayan türlerde klorofil-*a*'nın standartlar üzerinde ölçülmesi su ortamında yoğun şekilde besin kullanımını olduğunu göstermektedir. Bu durum su ortamında organik bir kirlenme olduğunun veya ortam koşullarının değiştiğinin bir göstergesidir. Klorofil-*a* derişiminin yüzey suyu sıcaklığı, tuzluluk, akıntı rejimi, yukarı taşınım ve besin elementleri derişimleri ile yakından ilişkili olduğu saptanmıştır (Fidan, 2011).

Küçüksezgin vd. (1995), Ege Denizinde klorofil-*a* miktarını 0.03-0.70 mgm⁻³ arasında tespit etmiştir. Güllük Körfezi'nde ise klorofil-*a* 0.09-0.26 mgm⁻³ değerleri arasında saptanmıştır. (Demirak, 2003).

Bu çalışmada klorofil-*a* verilerinin farklı yıllarda tespit edilen klorofil-*a* verilerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun nedeni ise deniz ortamına devamlı olarak besin elementlerinin giriş yapmasıdır. Bu çalışmada Mart ve Haziran aylarında su sıcaklığının artmaya başlaması ile klorofil-*a* değerlerinde arttığı tespit edilmiştir. Bütün kış mevsimince yığılan besin elementlerinin uygun sıcaklık ortamlarında birincil üreticiler tarafından kullanıldığı belirlenmiştir.

3.1.13. Toplam askıda katı madde

Belirlenen istasyonlarda toplam askıda katı maddenin belirlenmesine yönelik yapılan analiz sonuçları Şekil 3.13.'da verilmektedir.



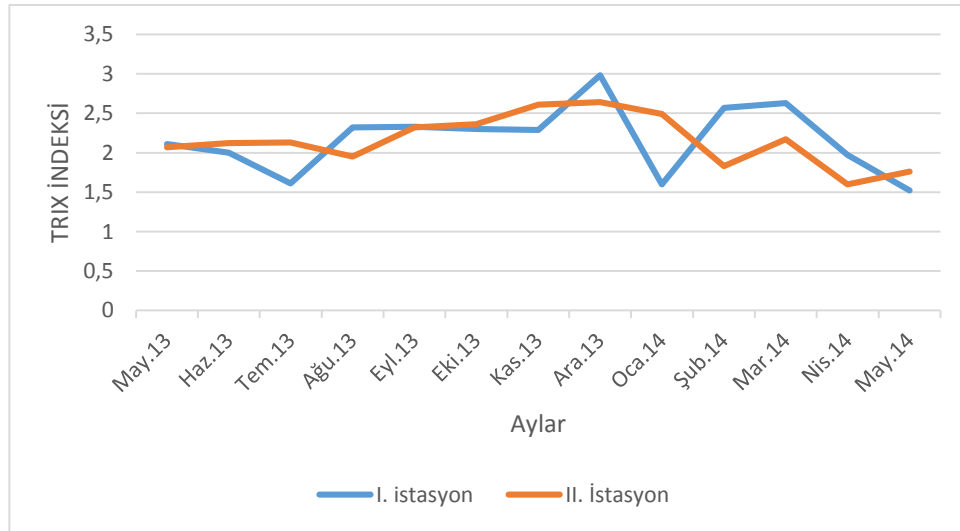
Şekil 3.13. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu toplam askıda katı madde değerleri

Toplam askıda katı madde miktarı her iki istasyonda da çalışma süresince ikinci periyot dönemini kapsayan Mart ayında en düşük, Kasım ayında ise en yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Toplam askıda katı madde miktarının 0,7 mgL⁻¹ ile 7,9 mgL⁻¹ arasında değiştiği tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada sonbahar döneminde alınan numunelerde askıda katı madde değerlerinin çok fazla olmasının en büyük nedeni, bu aylarda ortamdaki fitoplankton miktarındaki artışın görülmesi ve denize doğru esen

rüzgarların taşımış oldukları kirleticilerin deniz ortamında birikim göstermesidir. Ayrıca çalışma alanında balık yetiştiriciliği için bulunan ağ kafeslere günde 5-6 kez besleme yapılmaktadır. Balık beslemesinde su sıcaklığı önemli bir kriterdir. Kış aylarında ılık su balıklarından olan çipura ve levrek balıklarının yem değerlendirmeleri azalır ve işletmeler buna bağlı olarak yem miktarını azaltırlar. Toplam askıda katı madde miktarının kış aylarında yani çalışmada ikinci periyot döneminin başlarında azalmaya başlamasının ana nedeni olarak yem miktarında meydana gelen azalmadan kaynaklandığı belirlenmiştir. Deniz ürünlerinin yetiştiriciliği için su kalite kriterlerine göre (EK A) Kazıklı Liman'ında yapılan ölçümler değerlendirildiğinde toplam askıda katı maddenin midyelerin yetiştiriciliği için standartlara uygun olduğu saptanmıştır.

3.1.14. TRIX indeksi

Yapılan çalışmada, seçilen 2 istasyonda TRIX İndeksi değerlerinin 1,52 ile 2,98 değerleri arasında değişkenlik gösterdiği Şekil 3.14.'de gösterilmektedir.



Şekil 3.14. Çalışma süresince ölçülen aylık deniz suyu TRIX indeksi değerleri

TRIX indeksinin tespitinde en önemli sorun yerinde ölçüm gerektirmesidir. Bu durum TRIX sonuçlarının daha güvenilir olmasını sağlamaktadır. TRIX <3 ise oligotrofik, 3-4 aralığında mezotrofik duruma yönelim, TRIX <4-6 aralığı mezotrofik ve TRIX>6 olduğu ortam ise ötrofik özelliği göstermektedir (Pavluk, 2008).

Elde edilen sonuçlara göre istasyonlarda hesaplanan TRIX indeksi değerlerinin 3'ten küçük olduğunu gösterdiği ve bu su ortamının oligotrofik özellikte olduğu tespit

edilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 24 Ocak 2007 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan tebliğine göre ölçülen TRIX indeksi değerlerinin <4 belirlenmesi nedeniyle bölgede ötrofikasyon riskinin olmadığı tespit edilmiştir. Kış mevsiminde artan yağışların etkisi ile toplam fosfat ve nitrat azotu değerlerinin arttığı, dolayısıyla bu parametreler ile doğrusal ilişkisi olan TRIX indeksi değerlerinde de artış gösterdiği tespit edilmiştir. TRIX indeksi aynı zamanda bir bölgede balık çiftliklerinin kurulup kurulmayacağı hakkında bilgi veren bir parametredir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı balık çiftliklerinin kurulacağı yerde TRIX indeksi analizini zorunlu yaptırmaktadır. Güllük Körfezinde yıllar öncesine kadar balık çiftliklerinin kıyısal alanlarını kirletmesi üzerine kurgular yapılmaktaydı. Bunun sonucunda ilgili bakanlıklar, çevrede oluşan negatif etkilerin azaltılması yönünde önlemler almıştır. Bakanlığın 2007 yılında yayınladığı yönetmelikten sonra Güllük Körfezi'nde bulunan balık çiftlikleri kıyı sularından daha derin sulara taşınmıştır. Hesaplanan TRIX indeksi değerlerine göre balık çiftliklerinin derin sularda faaliyet göstermesi ile bölgedeki ötrofikasyon riskinin düşük olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında deniz suyu yapısını önemli derecede etkileyecek bir hususun henüz gerçekleşmediği fakat ekolojik dengenin riske girmemesi için bölgenin periyodik olarak izlenmesi sonucuna varılmıştır.

3.2. Su Kalitesinde İstatistiksel Analiz Bulguları

Mayıs 2013- Eylül 2013 arasını kapsayan I. periyot dönemine ait su sıcaklık verileri, kış aylarında gerçekleştirilen II. periyot (Kasım 2013-Mayıs 2014 arası) dönemindeki çalışmada kaydedilen sıcaklıklara oranla her iki istasyon için de yüksek olduğu tespit edilmiştir ve istasyonlar arası anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir ($p<0,05$).

İstasyonlarda iki periyotta da ölçümleri yapılan çözünmüş oksijen, pH, iletkenlik, tuzluluk, klorofil-*a*, askıda katı madde, Secchi disk derinliği, Forell skalası, TRIX indeksi değerleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, her iki istasyon için anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Nitrat azotu, balık yetiştiricilik kafeslerine yakın bulunan I. istasyonda, su sıcaklığının düşük olduğu II. periyot döneminde, diğer istasyona ve I. periyot dönemine oranla yüksek tespit edilmiştir ($p<0,05$). Nitrit azotu ise her iki istasyonda da su sıcaklığının

düşük olduğu 2. periyot döneminde en düşük değerlerde tespit edilirken I. periyoda göre nitrit azotu miktarının periyotlar arası anlamlı farklılık oluşturduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). Çalışmada her iki istasyonunda da II. periyot döneminde amonyum azotunun I. periyot dönemine oranla anlamlı derecede daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sudaki amonyum azotunun nitrit ve nitrata parçalanması döngüsünün devamlılığı göz önüne alındığında hesaplanan değerler nitrifikasyon olayı ile örtüşmektedir. Deniz suyunda bulunan toplam fosfor miktarı takibinde ise iki istasyon arasında her iki periyotta da sıcaklığa bağlı olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir. I. ve II. istasyonda sıcaklığın yüksek olduğu periyotta toplam fosfor miktarı sıcaklığın düşük olduğu II. periyot dönemine oranla daha düşük değerlerde tespit edilmiştir.

Su kalite parametrelerinden elde edilen veriler ile su sıcaklığı ve periyotlar arasında orantılı değişim olduğu belirlenmiştir. Balık yetiştiriciliği yapılan ağ kafeslere yakın olan bölgede sıcaklık ile birlikte ortama bırakılan yem miktarından, balık biyomasından ve balıkların dışkılarından dolayı ortama salınan amonyum ve türevleri ile orantılı olarak ortamda oluşan biyolojik aktivitenin varlığının da su kalite parametrelerine etki ettiği tespit edilmiştir.

Çizelge 3.3. Su kalitesinde istatistiksel analiz bulguları

		Ort Sıcaklık	Ort pH	Ort Çözünmüş Oksijen	Ort İletkenlik	Ort Tuzluluk	Ort Korofil-a	Ort AKM							
I. ist.	I. periyot	24,8	a	8,1	a	6,1	a	58264	a	38,7	a	0,952	a	4,4	a
	II. periyot	18,2	b	8,1	a	6,5	a	57754	a	38,2	a	1,121	a	2,8	a
II. ist.	I. periyot	24,7	a	8,2	a	6,3	a	58295	a	38,9	a	1,110	a	3,2	a
	II. periyot	18,0	b	8,4	a	6,4	a	57458	a	38,2	a	0,806	a	2,8	a

*Aynı sütundaki farklı harfler önemlidir ($P < 0,05$)

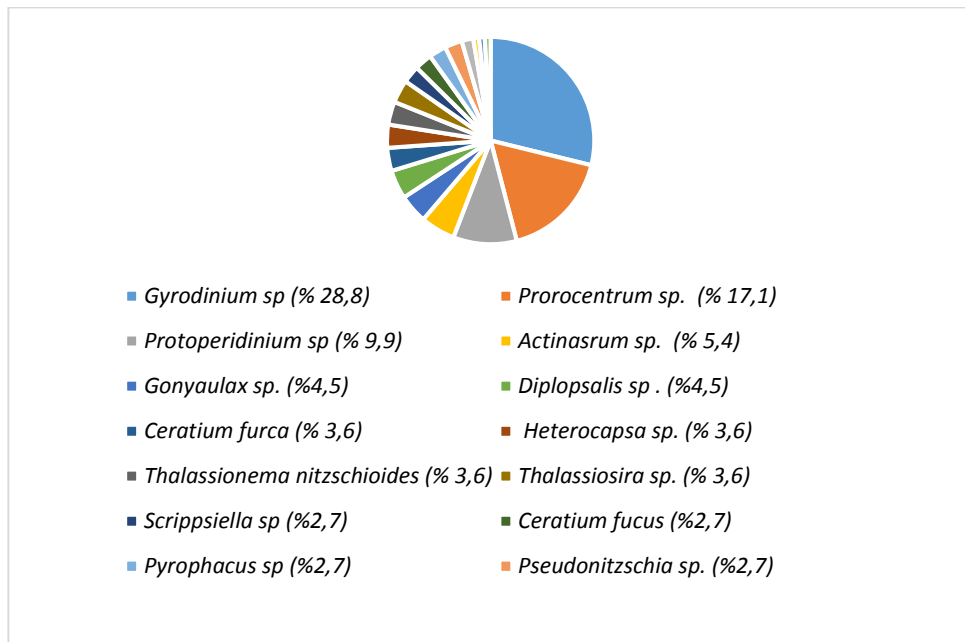
Çizelge 3.3. (devam)

		Ort Amonyum	Ort Fosfor	Ort Nitrat	Ort Nitrit	Ort Secchi Disk	Ort Forell Skalası	Ort TRIX							
I. ist.	I. periyot	0,321	a	0,084	a	0,88	a	0,030	a	7,2	a	3	a	2	a
	II. periyot	0,119	b	0,118	b	1,62	b	0,030	b	8,5	a	2	a	2	a
II. ist.	I. periyot	0,330	a	0,091	a	0,90	a	0,031	a	6,9	a	4	a	2	a
	II. periyot	0,130	b	0,127	b	1,85	a	0,029	b	6,1	a	3	a	2	a

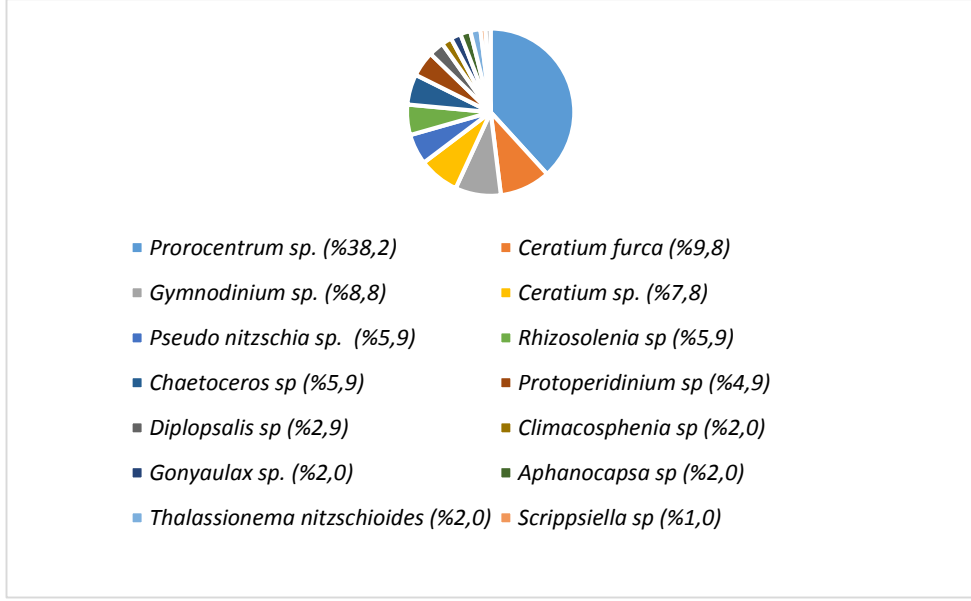
*Aynı sütundaki farklı harfler önemlidir ($P < 0,05$)

3.3. Fitoplankton Kompozisyonuna Yönelik Bulgular

Mayıs 2013- Mayıs 2014 tarihleri arasında tespit edilen fitoplankton türleri ve %'de dağılımları Şekil 3.15. ve Şekil 3.16.'da görülmektedir. Çalışma süresince istasyonlarda ölçülen fitoplankton miktarı Çizelge 3.4.'te ve Şekil 3.17.'de verilmiştir. Teşhisi yapılan fitoplankton türlerinin çalışma süresince I. istasyonda ve II. istasyonda tespit edildiği aylar Çizelge 3.5.'te ve Çizelge 3.6.'te verilmiştir.



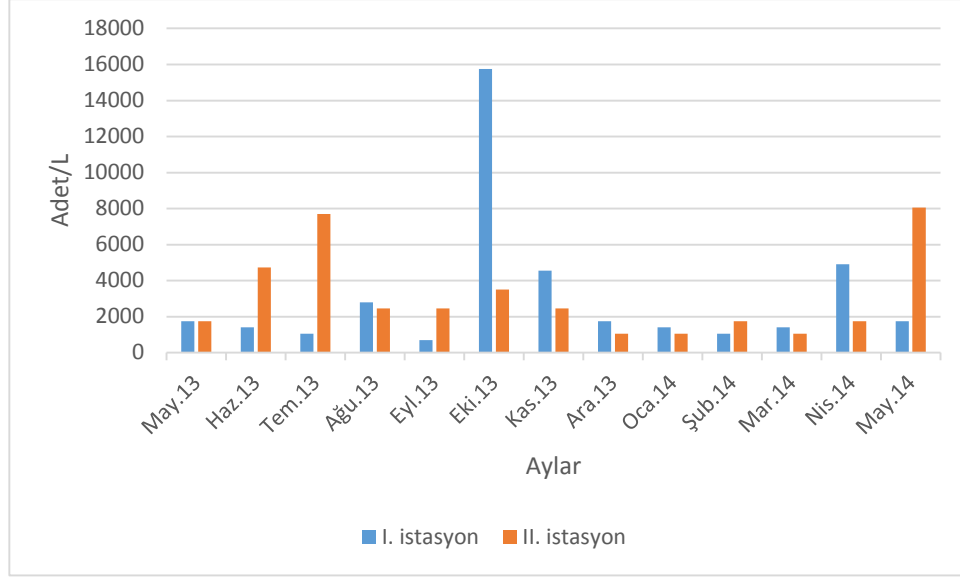
Şekil 3.15. Fitoplankton türleri ve yoğunluklarının I. istasyonda dağılımı



Şekil 3.16. Fitoplankton türleri ve yoğunluklarının II. istasyonda dağılımı

Çizelge 3.4. Çalışma süresince ölçülen türe göre toplam fitoplankton miktarı (Adet/L)

Aylar	I. istasyon	II. istasyon
	(Adet/L)	(Adet/L)
May.13	1750	1750
Haz.13	1400	4725
Tem.13	1050	7700
Ağu.13	2800	2450
Eyl.13	700	2450
Eki.13	15750	3500
Kas.13	4550	2450
Ara.13	1750	1050
Oca.14	1400	1050
Şub.14	1050	1750
Mar.14	1400	1050
Nis.14	4900	1750
May.14	1750	8050



Şekil 3.17. Çalışma süresince I. ve II. istasyonlarda tespit edilen fitoplankton biyomasi (adet/L) sayımı

Çizelge 3.5. Teşhisi yapılan fitoplankton türlerinin I. istasyonda tespit edildiği aylar

I. İstasyon	May.13	Haz.13	Tem.13	Ağu.13	Eyl.13	Eki.13	Kas.13	Ara.13	Oca.14	Şub.14	Mar.14	Nis.14	May.14
<i>Protoperdinium sp</i>	X					X					X	X	
<i>Protoperdinium steinii</i>	X												
<i>Ceratium contortum</i>	X												
<i>Gyrodinium sp</i>	X				X	X	X					X	X
<i>Prorocentrum sp.</i>	X	X		X		X						X	X
<i>Scrippsiella sp</i>			X			X							
<i>Ceratium furca</i>			X		X							X	
<i>Gonyaulax sp.</i>				X							X		
<i>Diplopsalis sp</i>						X						X	
<i>Heterocapsa sp.</i>						X							
<i>Ceratium fucus</i>						X				X			
<i>Thalassionema nitzschioides</i>						X							
<i>Pyrophacus sp</i>							X						
<i>Actinasrum sp.</i>							X	X					
<i>Pseudonitzschia sp.</i>								X			X		X
<i>Thalassiosira sp.</i>								X	X				
<i>Dictyocha sp</i>									X	X			
<i>Dinophysis acuminata</i>										X			

(x= Fitoplankton türlerinin tespit edildikleri ayları göstermektedir.)

Çizelge 3.6. Teşhisi yapılan fitoplankton türlerinin II. istasyonda tespit edildiği aylar

II. İstasyon	May.13	Haz.13	Tem.13	Ağu.13	Eyl.13	Ekt.13	Kas.13	Ara.13	Oca.14	Şub.14	Mar.14	Nis.14	May.14
<i>Gymnodinium sp.</i>	X				X		X					X	X
<i>Ceratium furca</i>	X		X				X			X			X
<i>Pseudo nitzschia sp.</i>	X		X										
<i>Rhizosolenia sp</i>						X							
<i>Ceratium sp.</i>		X	X		X	X							
<i>Prorocentrum sp.</i>		X	X	X		X	X		X			X	X
<i>Climacosphenia sp</i>			X										
<i>Gonyaulax sp.</i>				X				X					
<i>Protoperdinium sp</i>				X						X	X		X
<i>Scrippsiella sp</i>						X							
<i>Ceratium setaceum</i>							X						
<i>Aphanocapsa sp</i>								X					
<i>Diplopsalis sp</i>									X	X			
<i>Chaetoceros sp</i>									X				X
<i>Thalassionema nitzschioides</i>											X		

(x= Fitoplankton türlerinin tespit edildikleri ayları göstermektedir.)

Fitoplankton tür kompozisyonu içerisinde kaydedilen toksik türlerin mevcudiyeti su ürünleri yetiştiriciliği yapılan bölgelerde önemli bir konudur (Yurga ve ark., 2005). Kazıklı Liman’ında belirlenen iki istasyonda fitoplankton türlerinin dağılımında bölgesel olarak farklılıklar görülmektedir. Balık yetiştiriciliği yapılan ağ kafeslerinin bulunduğu bölgede yer alan I. istasyonda, en fazla *Gyrodinium sp.* türü sonbahar ve ilkbahar aylarında tespit edilmiştir. II. istasyonda ise *Prorocentrum sp.* türleri örnekleme yapılan yıl boyunca yüksek oranda tespit edilmiştir.

Prorocentrum türü fitoplanktonun okadaik asit ve türevlerini ürettikleri gözlenmiştir. 40-50µg okadaik asidin insan vücuduna alınmasının ardından diaretik kabuklu zehirlenmesi belirtilerinin ortaya çıktığı bildirilmiştir. Diyare, kusma, baş ağrısı ve çok ciddi olmayan geri dönüşümü olan genel rahatsızlıkların tolere edilebilir düzeyde görüldüğü bildirilmiştir (Balmer-Hanchey ve ark., 2003).

Çift kamçılı fitoplankterlerden *Gymnodinium sp.* gibi mikroorganizmaları barındıran midyeler tüketildiğinde, insanlarda şiddetli zehirlenmelerin görüldüğü bildirilmiştir. İnsanlarda zehirlenme belirtisi olarak başlangıçta dudaklarda, dil ve yutakta uyuşma ile baş dönmesi şeklinde iken daha sonrasında kusma, karında kramplar, ishal ve eklemlerde ağrıya dönüştüğü bildirilmiştir. Zehirlenen kişinin nefes alamamasından

dolayı dolaşımın engellenmesinden ölebileceği ifade edilmiştir. Kişilerde minimum öldürücü doz oranının 1-4mg/kg olduğu bildirilmiştir (Terzi, 2008).

Kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan alanlarda fitoplanktonun önemli bir yönü de fitoplanktonun aşırı çoğalmasıdır ve Batı Kanada, Şili, Norveç ve İskoçya'da önemli düzeyde balık ölümlerine neden oldukları bildirilmiştir (Treasurer vd. 1999). Yoğun alg topluluklarının gece oksijeni tüketmeleri ani balık ölümlerine neden olmaktadır (Demir ve Atay 2000). Salmonid yetiştiriciliğinde *Chaetoceros* sp.'nin 5 adet/ml gibi bir artışı bile balıklarda solungaç hasarlarına neden olduğu ve hastalıklara yakalanma riskini arttırdığı belirtilmiştir (Steward, 1997). Araştırma süresince, planktonun aşırı çoğalması veya toksik etki oluşturabilecek fitoplanktona rastlanılmamıştır.

3.4. Midyelerin Büyüme Performansına Yönelik Bulgular

Boylarına göre 2 gruba ayrılan midyelerin I. ve II. istasyonlardaki ortalama genişlik, boy, yükseklik ve ağırlıkları Çizelge 3.7. ve Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Midyelerin ortalama boy ve ağırlıklarının I. istasyon ve II. istasyonlarda I. periyottaki gelişimleri Şekil 3.18.'de II. periyottaki gelişimleri ise Şekil 3.19.'de görülmektedir.

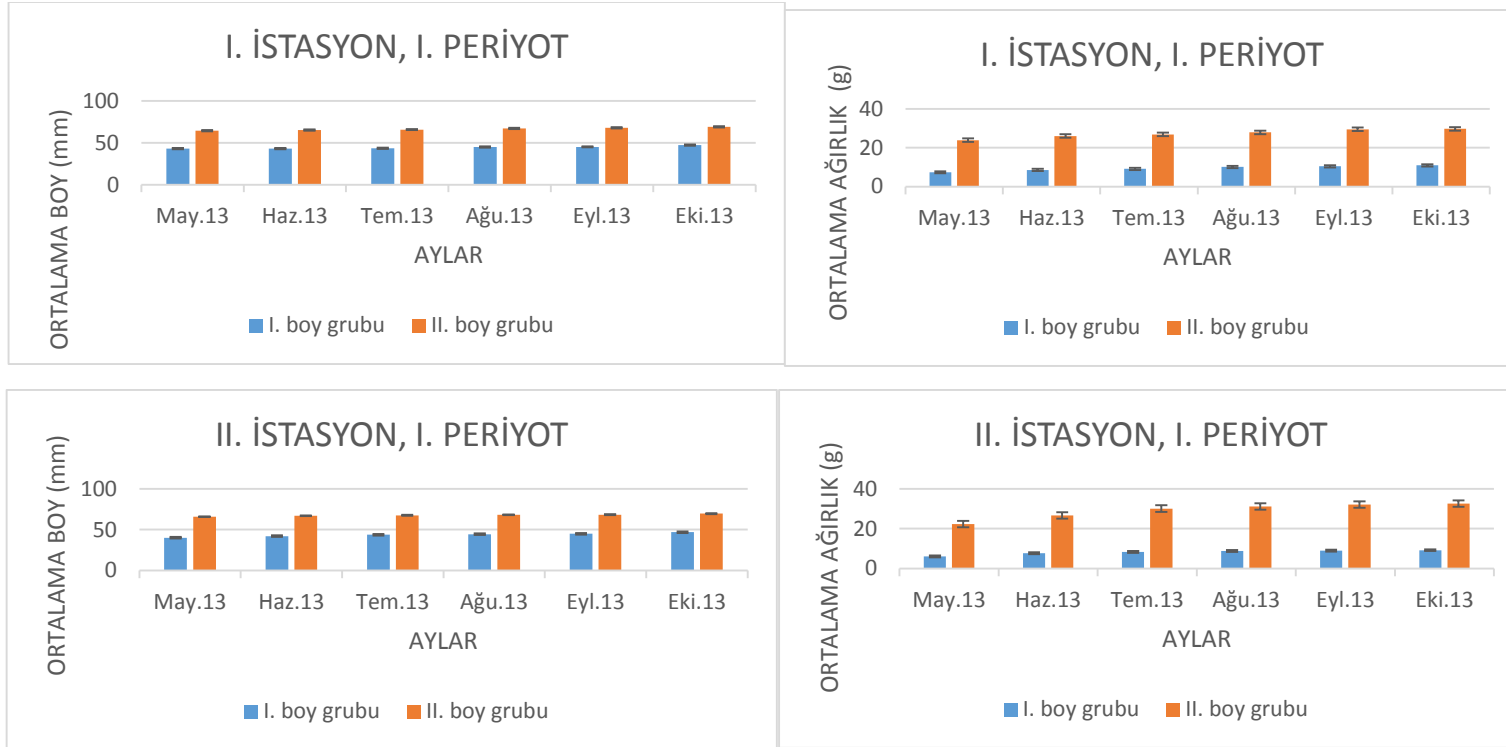
Quayle ve Newkirk (1989), midyelerde büyümenin belirlenebilmesinde en uygun yöntemin kabuk boyunun ölçülmesi olduğunu bildirmişlerdir. Mallet ve Carver (1991) ise İskoçya'da yapmış oldukları çalışmada kabuk boyunun her mevsim artış gösterdiğini, yalnızca et ağırlığında yaz aylarında yumurtlama nedeniyle düşüş görülebildiğini belirtmiştir. Yürütülen mevcut çalışmada midyelerin kabuk boyları ve ağırlıklarında periyodik olarak artış olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 3.7. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde I. istasyondaki ortalama genişlik, boy, yükseklik ve ağırlıkları

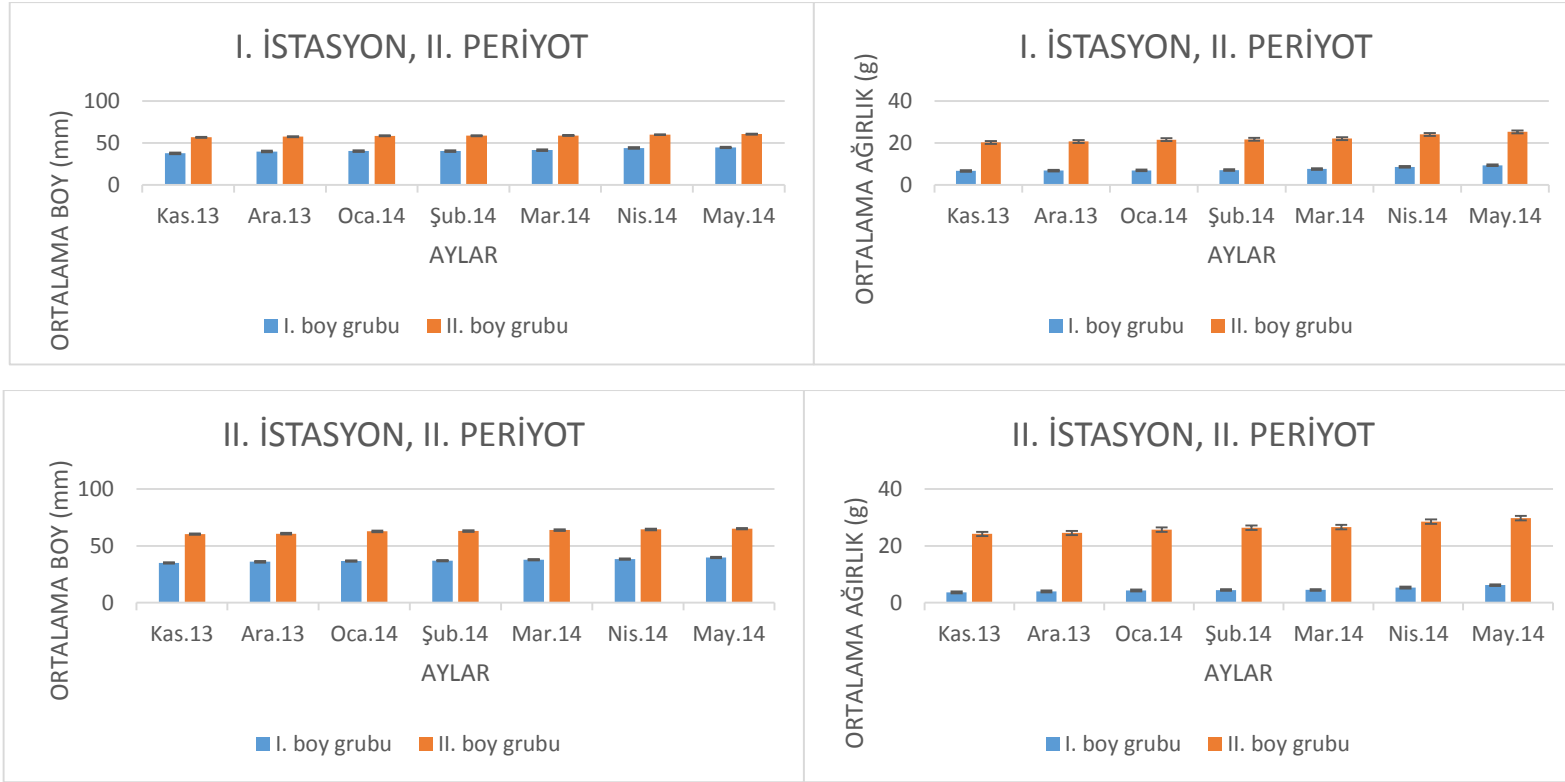
I.İSTASYON	Aylar	I. BOY GRUBU					II. BOY GRUBU				
		n	GENİŞLİK (mm)	BOY (mm)	YÜKSEKLİK (mm)	AĞIRLIK (g)	n	GENİŞLİK (mm)	BOY (mm)	YÜKSEKLİK (mm)	AĞIRLIK (g)
I. PERİYOT	May.13	120	23,28 (± 1,6)	42,95 (± 1,8)	16,04 (± 1,4)	7,38 (±0,3)	120	32,78 (±1,5)	64,52 (±0,8)	24,81 (±1,6)	23,89 (± 0,3)
	Haz.13	111	23,74 (± 1,2)	43,13 (± 1,8)	16,68 (±1,5)	8,58 (±0,4)	111	32,83 (±1,7)	65,14 (±1,1)	24,87 (±1,4)	26,04 (±0,4)
	Tem.13	100	23,76 (± 1,3)	43,35 (±2,0)	16,80 (±1,4)	9,12 (±0,4)	105	32,86 (±1,7)	65,76 (±0,6)	25,09 (±1,7)	26,89 (±0,3)
	Ağu.13	93	24,03 (± 1,4)	45,07 (±1,9)	17,34 (±1,3)	10,15 (±0,4)	100	33,28 (±1,5)	67,07 (±0,6)	25,73 (±1,3)	27,94 (±0,3)
	Eyl.13	90	24,04 (± 1,4)	45,12 (±1,8)	17,54 (±1,3)	10,48 (±0,4)	96	34,52 (±1,7)	67,92 (±0,5)	26,27 (±1,3)	29,48 (±0,3)
	Eki.13	87	25,32 (± 1,5)	47,29 (±1,5)	18,22 (±1,2)	10,96 (±0,3)	94	34,96 (±1,9)	69,06 (±1,7)	26,28 (±1,2)	29,72 (±0,2)
II. PERİYOT	Kas.13	120	19,91 (±1,8)	37,75 (±1,9)	13,22 (±1,7)	6,66 (±0,3)	120	30,37 (±1,8)	56,82 (±1,9)	22,81 (±1,7)	20,31 (±0,6)
	Ara.13	115	21,31 (±1,4)	39,91 (±1,7)	14,73 (±1,4)	6,81 (±0,3)	114	30,43 (±1,9)	57,61 (±1,7)	23,19 (±1,4)	20,79 (±0,7)
	Oca.14	108	21,35 (±1,4)	40,33 (±1,6)	14,83 (±1,2)	6,90 (±0,3)	109	31,03 (±2,0)	58,58 (±1,7)	23,45 (±1,5)	21,56 (±0,6)
	Şub.14	105	21,45 (±1,2)	40,47 (±1,4)	15,08 (±1,3)	7,06 (±0,2)	103	31,22 (±2,1)	58,79 (±2,0)	23,65 (±1,7)	21,75 (±0,7)
	Mar.14	94	21,86 (±1,3)	41,53 (±0,9)	15,71 (±1,3)	7,62 (±0,2)	91	31,27 (±1,7)	58,97 (±1,6)	23,83 (±1,5)	22,14 (±0,6)
	Nis.14	90	23,50 (±1,4)	44,03 (±1,1)	16,79 (±1,2)	8,61 (±0,2)	85	31,33 (±1,8)	60,05 (±1,9)	24,27 (±1,8)	24,14 (±0,8)
	May.14	84	23,63 (±1,4)	44,75 (±1,3)	16,86 (±1,3)	9,36 (±0,3)	81	31,66 (±1,5)	60,64 (±1,7)	24,61 (±1,5)	25,36 (±0,7)

Çizelge 3.8. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde II. istasyondaki ortalama genişlik, boy, yükseklik ve ağırlıkları

II.İSTASYON	Aylar	I. BOY GRUBU					II. BOY GRUBU				
		n	GENİŞLİK (mm)	BOY (mm)	YÜKSEKLİK (mm)	AĞIRLIK (g)	n	GENİŞLİK (mm)	BOY (mm)	YÜKSEKLİK (mm)	AĞIRLIK (g)
I.PERİYOT	May.13	120	21,82 (±1,6)	40,08 (±1,7)	14,74 (±1,2)	6,11 (±0,3)	120	33,63 (±1,6)	65,89 (± 1,8)	25,23 (±1,8)	22,35 (±0,6)
	Haz.13	111	23,19 (±1,5)	42,02 (±1,8)	16,08 (±1,4)	7,68 (±0,3)	101	33,76 (±1,6)	67,03 (±1,8)	25,67 (±1,8)	26,70 (±0,7)
	Tem.13	101	24,11 (±1,3)	43,85 (±1,9)	16,78 (±1,0)	8,31 (±0,4)	96	33,80 (±1,8)	67,61 (±1,5)	25,82 (±1,6)	30,09 (±0,7)
	Ağu.13	95	24,18 (±1,4)	44,43 (±1,6)	17,07 (±1,1)	8,78 (±0,3)	90	34,28(±1,4)	68,17 (±1,1)	26,16 (±1,6)	31,19 (±0,5)
	Eyl.13	90	24,38 (±1,5)	45,01 (±1,2)	17,17 (±1,1)	9,00 (±0,2)	82	35,12 (±1,8)	68,39 (±1,1)	26,67 (±1,6)	32,14 (±0,5)
	Eki.13	85	24,84 (±1,5)	47,02 (±1,3)	17,58 (±1,2)	9,21 (±0,3)	77	35,70 (±1,8)	69,68 (±1,2)	26,82 (±1,4)	32,57 (±0,6)
II.PERİYOT	Kas.13	120	19,07 (±1,2)	35,14 (±1,9)	12,43 (±1,0)	3,61 (±0,2)	120	31,80 (±1,8)	60,37 (±1,9)	23,55 (±1,4)	24,21 (±0,7)
	Ara.13	118	19,41 (±0,9)	36,04 (±1,4)	12,93 (±0,7)	4,00 (±0,2)	115	32,15 (±1,4)	60,71 (±1,3)	25,65(±1,0)	24,55 (±0,5)
	Oca.14	115	19,61 (±1,1)	36,69 (±1,7)	13,17 (±1,0)	4,36 (±0,2)	110	32,70 (±1,7)	62,79 (±1,1)	24,38 (±1,3)	25,70 (±0,5)
	Şub.14	112	19,76 (±1,2)	37,05 (±1,6)	13,34 (±1,0)	4,49 (±0,2)	102	32,77 (±1,9)	63,12 (±1,1)	24,39 (±1,3)	26,39 (±0,5)
	Mar.14	110	20,04 (±1,2)	37,88 (±1,6)	13,64 (±1,0)	4,50 (±0,2)	97	33,05 (±1,6)	63,96 (±0,5)	24,94 (±1,3)	26,59(±0,2)
	Nis.14	105	20,42 (±1,3)	38,46 (±1,4)	13,88 (±1,0)	5,34 (±0,2)	88	33,18 (±1,4)	64,49 (±0,8)	25,17 (±1,7)	28,55 (±0,4)
	May.14	95	21,22 (±1,3)	39,82 (±1,5)	14,58 (±1,1)	6,19 (±0,2)	82	33,44 (±1,2)	65,14 (±0,6)	26,00 (±1,7)	29,80 (±0,3)



Şekil 3.18. Midyelerin ortalama boy ve ağırlıklarının I ve II. istasyonlarda, I. periyottaki gelişimleri



Şekil 3.19. Midyelerin ortalama boy ve ağırlıklarının I ve II. istasyonlarda, II. periyottaki gelişimleri

3.4.1. Boy ve ağırlığa bağlı mutlak, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları

Boy gruplarına göre ayrılan midyelerde belirlenen iki istasyonda, I. periyottaki ve II. periyottaki Boyca Oransal Büyüme (BOB), Boyca Spesifik Büyüme (BSB), Ağırlıkça Oransal Büyüme (AOB), Ağırlıkça Spesifik Büyüme (ASB) değerleri ve gelişimleri sırasıyla Çizelge 3.9., Çizelge 3.10. ve Şekil 3.20., Şekil 3.21., Şekil 3.22., Şekil 3.23.'te verilmiştir. Mallet ve Carver (1991), Midyelerde büyüme oranlarının İskoçya'da ilkbahar ve yaz aylarında yüksek olduğunu, sonbahar ve kış aylarında hava ve su sıcaklığının etkisiyle bu oranın düştüğünü bildirmişlerdir. Karayücel ve Karayücel (1999) İskoçya'da Mayıs ayından Kasım ayına kadar midyelerde hızlı bir büyümenin görüldüğünü, kış aylarında ise büyüme oranındaki düşüşün mevsimsel sıcaklık ve besin miktarındaki değişiklikten kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Yıldız vd. (2005) Çanakkale Boğazı'nda Şubat ve Mayıs ayları arasında midyelerde büyüme oranlarının arttığını bildirmişlerdir.

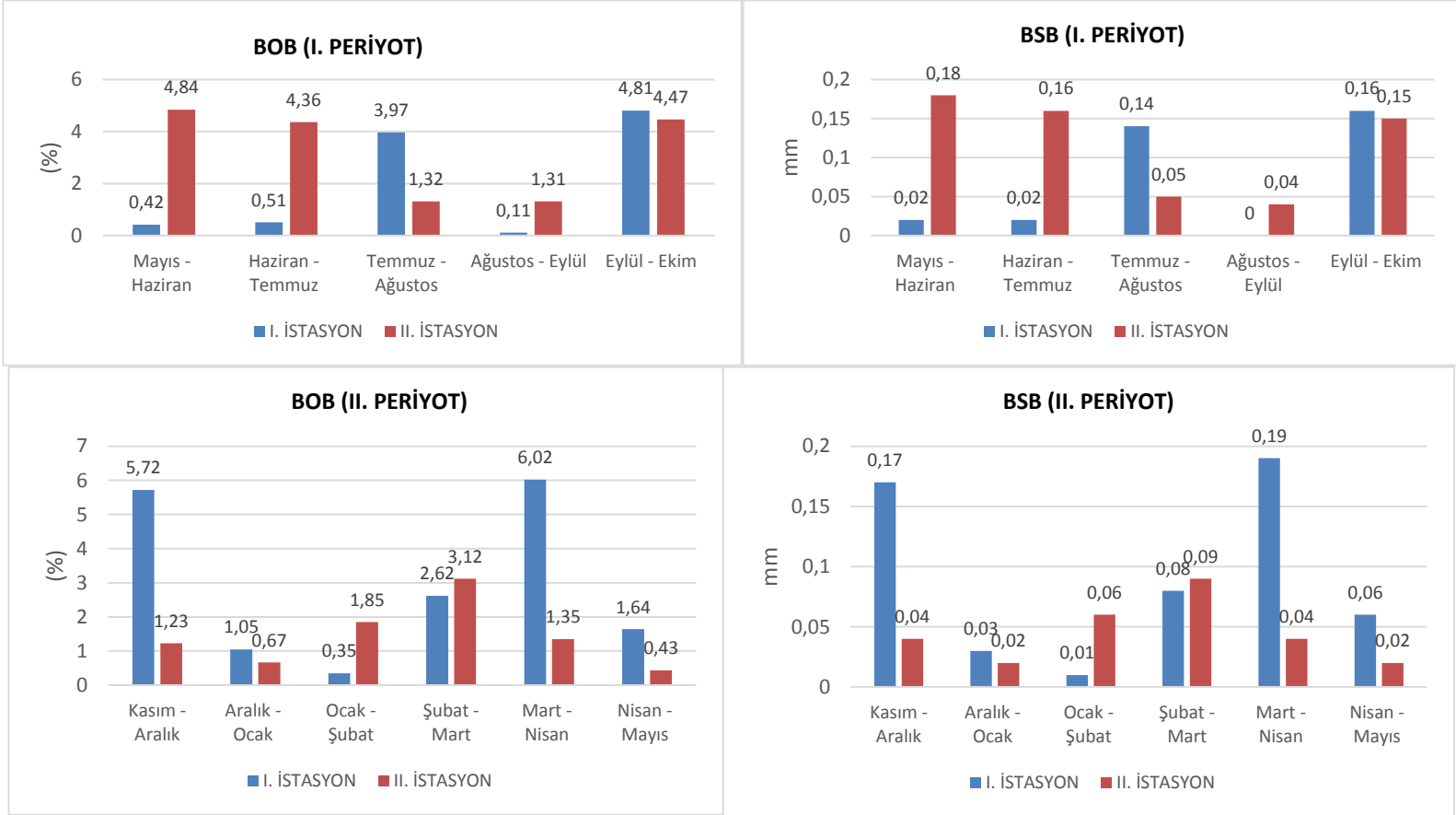
Çalışma süresince midyelerin, ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan I. istasyonda her iki boy grubunda da boyca ve ağırlıkça oransal ve spesifik büyümelerinin ikinci periyot dönemini kapsayan Mart- Nisan 2013 tarihlerinde arttığı tespit edilmiştir. Balık yetiştiriciliği yapılan alandan uzak bölgede bulunan II. istasyonda ise birinci boy grubuna ait midyelerin boyca ve ağırlıkça büyümelerinin I. periyot dönemini kapsayan Mayıs- Haziran 2013 arasında yüksek olduğu belirlenmiştir. İkinci boy grubuna ait midyelerde ise boyca Eylül- Ekim aylarında, ağırlıkça büyümenin ise Mayıs- Haziran aylarında görüldüğü tespit edilmiştir. Mevcut çalışmada Mart ayında bölgede sıcaklığında artmasıyla midyelerin boy ve ağırlıkça büyüme oranlarının hızlandığı tespit edilmiştir.

Çizelge 3.9. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde I. istasyondaki boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme (BSB), ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) sonuçları

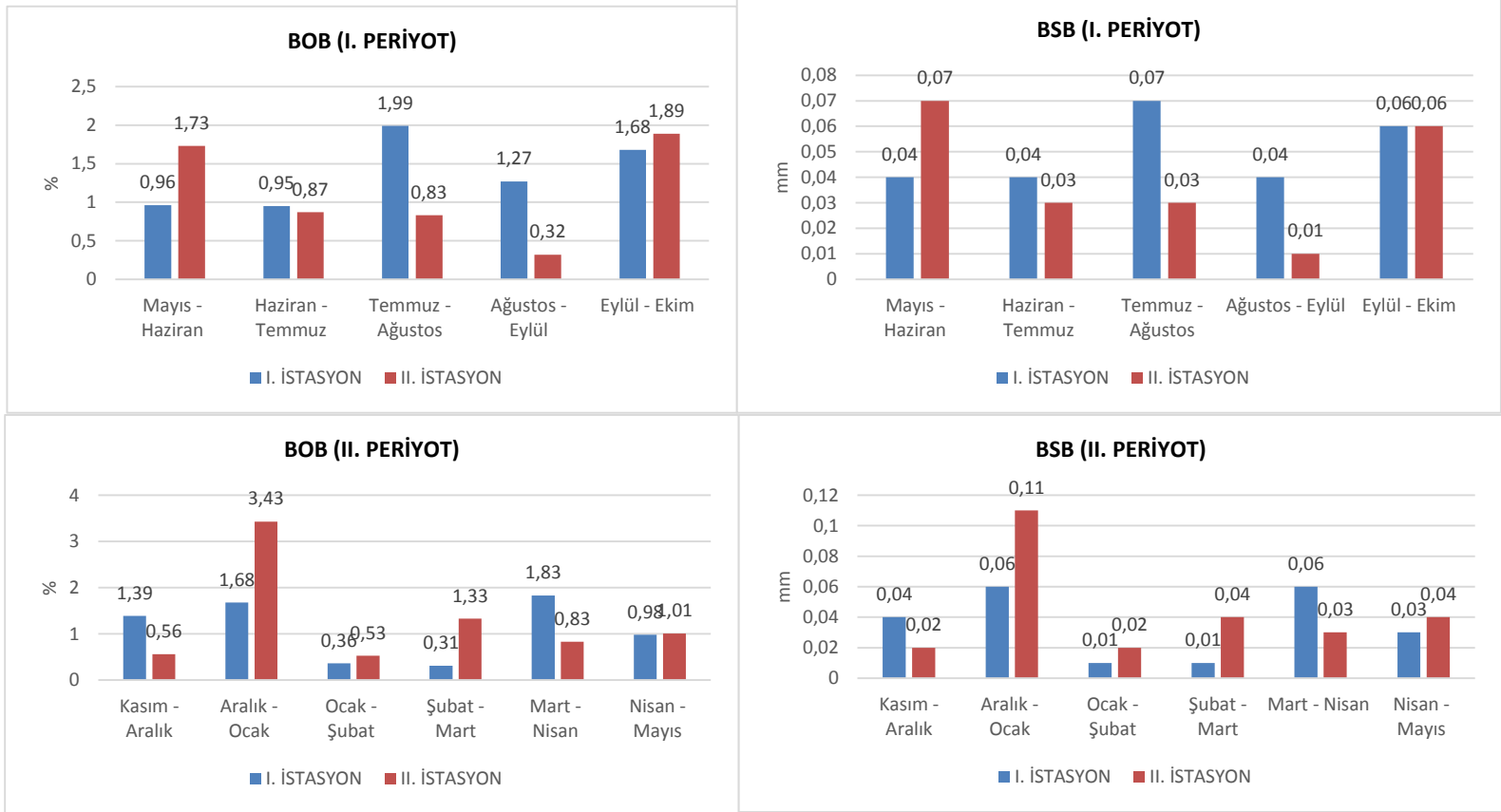
	I. İSTASYON	I. BOY GRUBU				II. BOY GRUBU			
	Aylar	BOB	BSB	AOB	ASB	BOB	BSB	AOB	ASB
I. PERİYOT	Mayıs 2013- Haziran 2013	0,42	0,02	16,26	0,58	0,96	0,04	9,00	0,33
	Haziran 2013- Temmuz 2013	0,51	0,02	6,29	0,23	0,95	0,04	3,26	0,12
	Temmuz 2013- Ağustos 2013	3,97	0,14	11,29	0,40	1,99	0,07	3,90	0,14
	Ağustos 2013- Eylül 2013	0,11	0,00	3,25	0,11	1,27	0,04	5,51	0,19
	Eylül 2013- Ekim 2013	4,81	0,16	4,58	0,15	1,68	0,06	0,81	0,03
II. PERİYOT	Kasım 2013- Aralık 2013	5,72	0,17	2,25	0,07	1,39	0,04	2,36	0,07
	Aralık 2013- Ocak 2014	1,05	0,03	1,32	0,04	1,68	0,06	3,70	0,12
	Ocak 2014- Şubat 2014	0,35	0,01	2,32	0,08	0,36	0,01	0,88	0,03
	Şubat 2014- Mart 2014	2,62	0,08	7,93	0,22	0,31	0,01	1,79	0,05
	Mart 2014- Nisan 2014	6,02	0,19	12,99	0,39	1,83	0,06	9,03	0,28
	Nisan 2014- Mayıs 2014	1,64	0,06	8,71	0,30	0,98	0,03	5,05	0,18

Çizelge 3.10. Boy gruplarına göre ayrılan deney midyelerinde II. istasyondaki boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme (BSB), ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) sonuçları

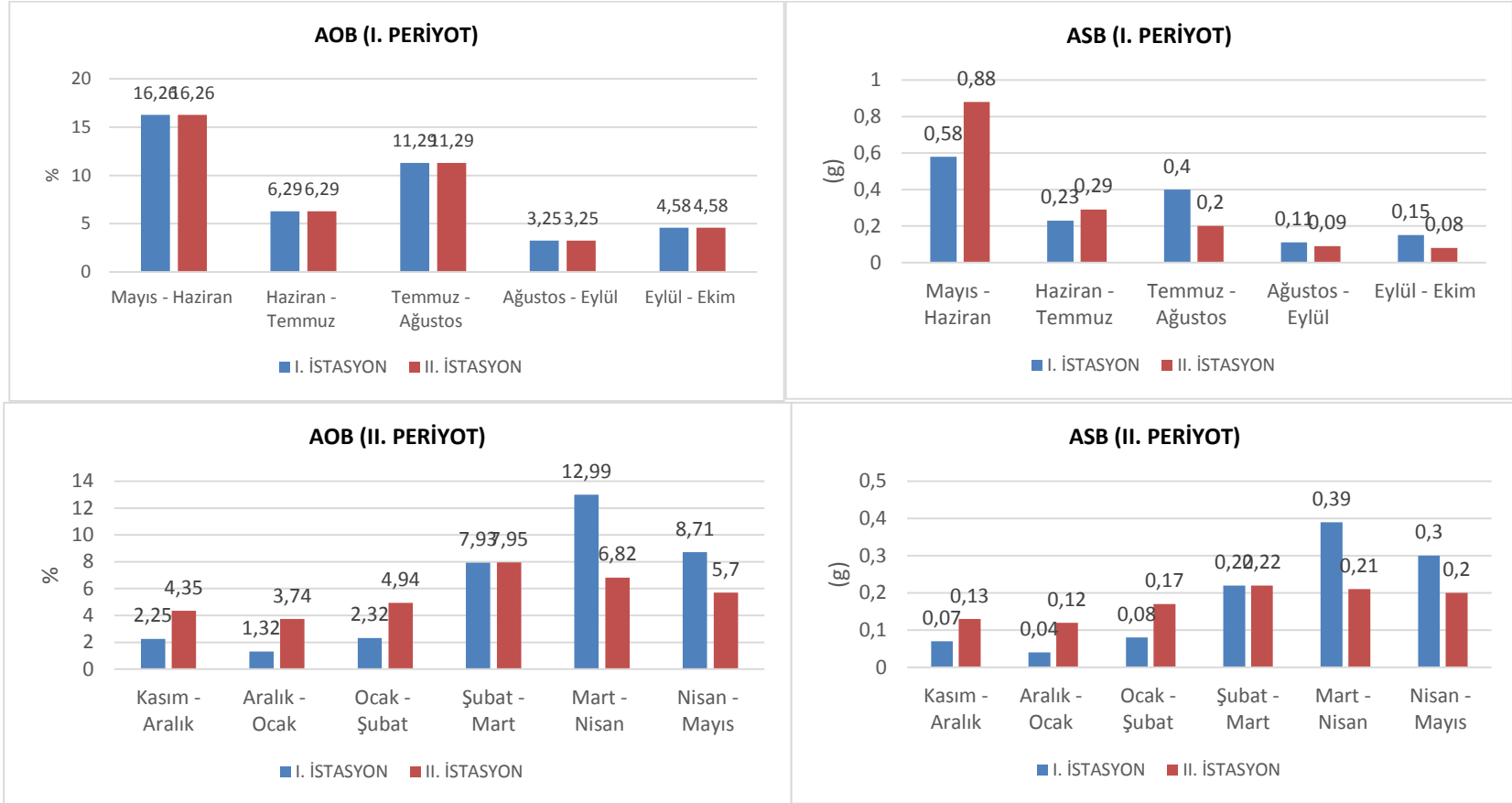
	II. İSTASYON	I. BOY GRUBU				II. BOY GRUBU			
	Aylar	BOB	BSB	AOB	ASB	BOB	BSB	AOB	ASB
I. PERİYOT	Mayıs 2013- Haziran 2013	4,84	0,18	16,26	0,88	1,73	0,07	19,46	0,68
	Haziran 2013- Temmuz 2013	4,36	0,16	6,29	0,29	0,87	0,03	12,70	0,44
	Temmuz 2013- Ağustos 2013	1,32	0,05	11,29	0,20	0,83	0,03	3,66	0,13
	Ağustos 2013- Eylül 2013	1,31	0,04	3,25	0,09	0,32	0,01	3,05	0,10
	Eylül 2013- Ekim 2013	4,47	0,15	4,58	0,08	1,89	0,06	1,34	0,05
II. PERİYOT	Kasım 2013- Aralık 2013	1,23	0,04	4,35	0,13	0,56	0,02	1,40	0,04
	Aralık 2013- Ocak 2014	0,67	0,02	3,74	0,12	3,43	0,11	4,68	0,15
	Ocak 2014- Şubat 2014	1,85	0,06	4,94	0,17	0,53	0,02	2,68	0,09
	Şubat 2014- Mart 2014	3,12	0,09	7,95	0,22	1,33	0,04	0,76	0,02
	Mart 2014- Nisan 2014	1,35	0,04	6,82	0,21	0,83	0,03	7,37	0,23
	Nisan 2014- Mayıs 2014	0,43	0,02	5,70	0,20	1,01	0,04	4,38	0,15



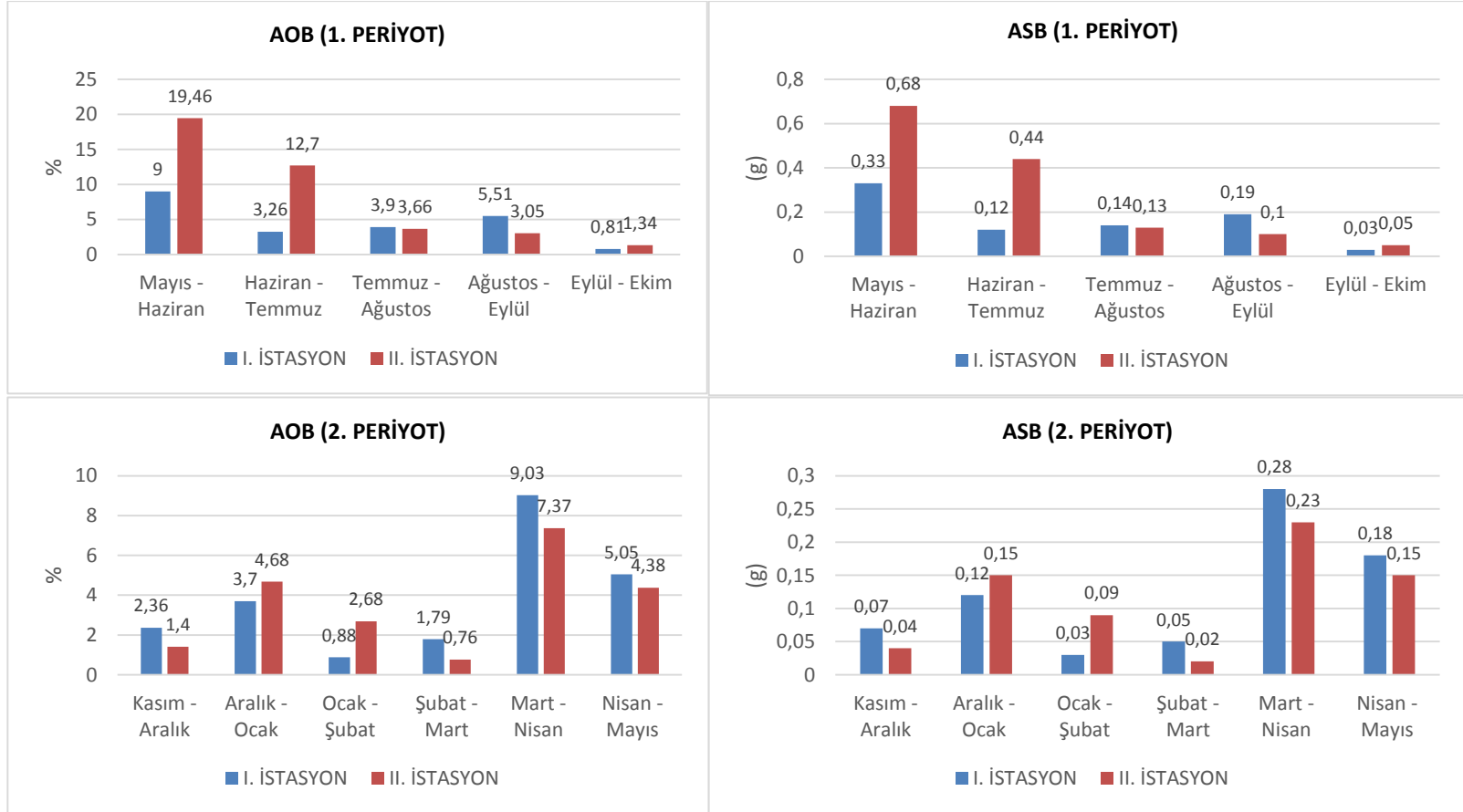
Şekil 3.20. Midyelerin I. boy grubunda, I. ve II. periyottaki boyca oransal büyüme (BOB) ve boyca spesifik büyüme (BSB) oranları



Şekil 3.21. Midyelerin II. boy grubunda, I. ve II. periyottaki boyca oransal büyüme (BOB) ve boyca spesifik büyüme (BSB) oranlar



Şekil 3.22. Midyelerin I. boy grubunda, I. ve II. periyottaki ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) oranları



Şekil 3.23. Midyelerin II. boy grubunda I. ve II. periyottaki ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme (ASB) oranları

Midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen ortalama kabuk boyları ve ağırlıkları, boyca ve ağırlıkça mutlak büyüme, anlık büyüme, oransal ve spesifik büyüme oranları Çizelge 3.11., Çizelge 3.12. ve Şekil 3.24. ile Şekil 3.25.'da görülmektedir.

Çalışma süresince midyelerin boyca ve ağırlıkça anlık büyüme oranları incelendiğinde, her iki istasyonda da boyca ve ağırlıkça en fazla anlık büyümenin I. boy grubuna ait midyelerde olduğu tespit edilmiştir. En düşük anlık büyümenin ise yine her iki istasyonda II. periyotta, II. boy grubuna ait midyelerde olduğu tespit edilmiştir. Küçük boy grubuna ait midyelerin büyük boy grubundakilere oranla boyca ve ağırlıkça daha hızlı gelişim gösterdikleri belirlenmiştir.

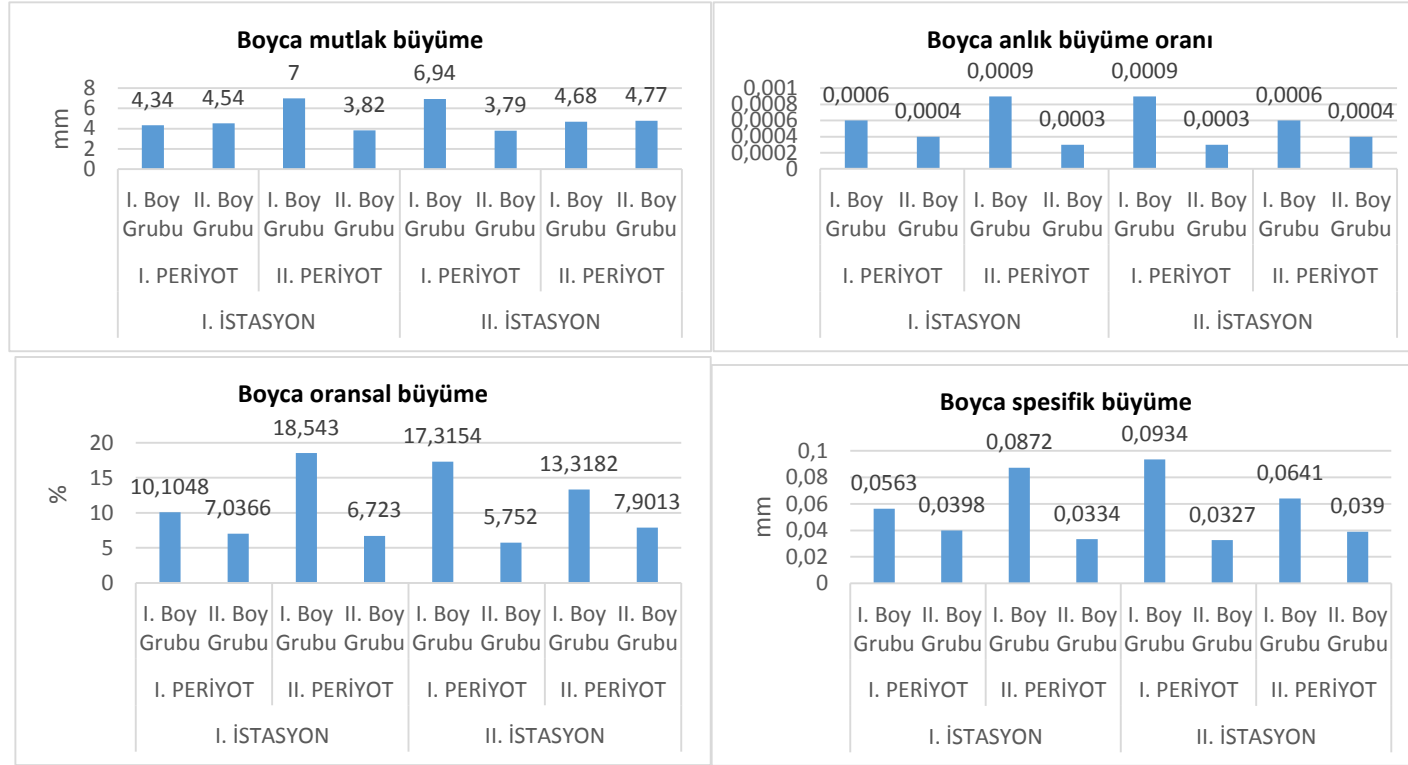
Mevcut çalışmada sudaki besinsel öğelerin mevsimlere göre değişiklik gösterdiği ve bu durumun midyelerin büyümesine yansıdığı tespit edilmiştir. Genel olarak sıcaklığın yüksek olduğu yaz ve bahar aylarında her iki tipteki midyelerde ağırlıkça ve boyca büyümenin kış aylarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Haziran - Temmuz ayları arasında boyca meydana gelen büyümenin sisteme verilen yem miktarındaki artıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Midyelerin büyümesindeki en önemli etkenlerden biri olan kalsiyum miktarı denizlerde sabit olarak bulunmaktadır. Ancak sisteme dışarıda giren balık yemi de bu miktarı arttırmaktadır (Ercan vd. 2013). Bu miktarın ortamda artışının boyca büyümenin artışında balık yeminin etkili olduğu düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.

Çizelge 3.11. Deneme gruplarının başlangıcında ve sonunda ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca mutlak büyüme, anlık büyüme, oransal ve spesifik büyüme oranları

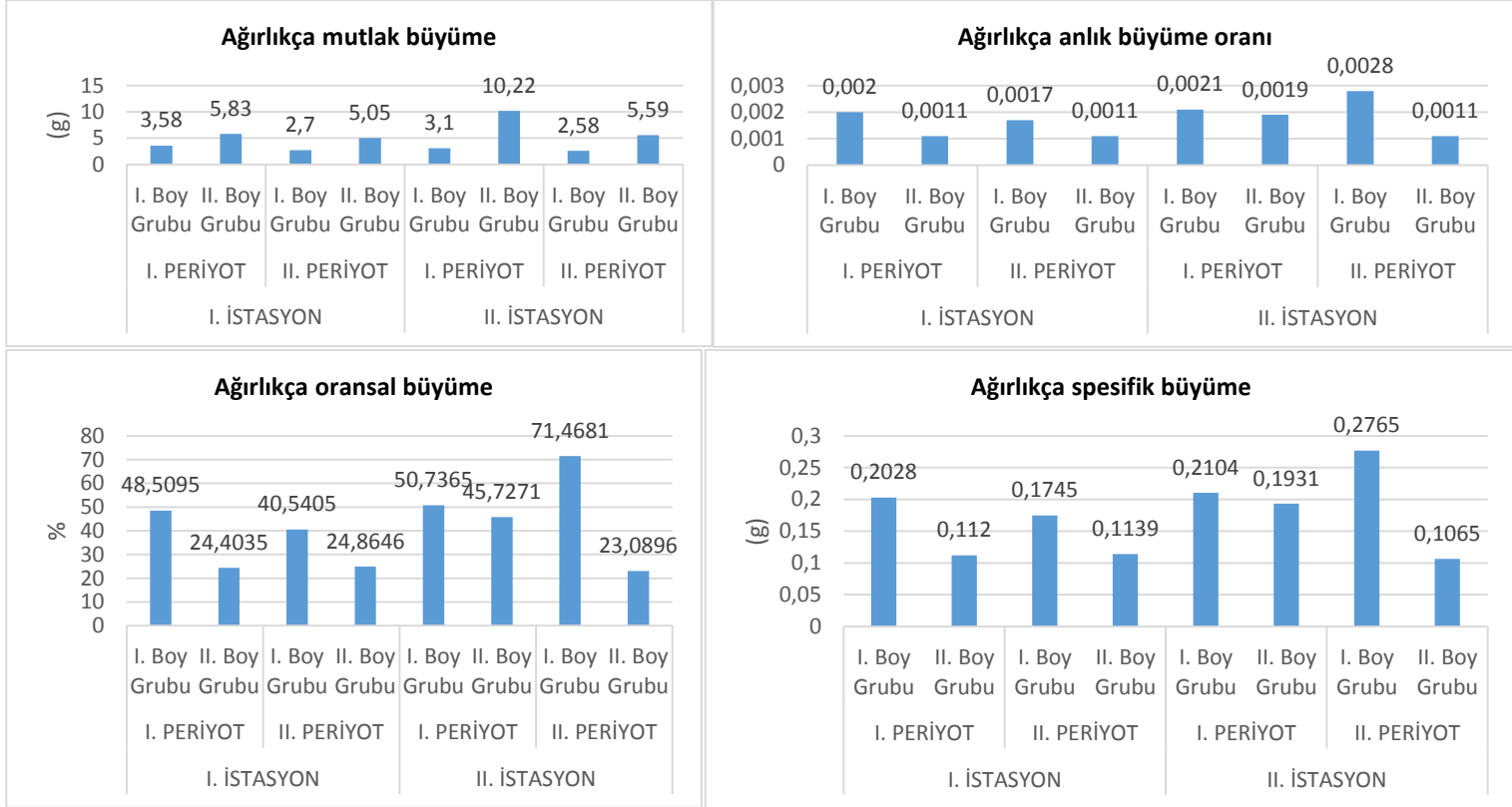
Deneme Grupları ve Zamanları			Deneme başındaki kabuk boyu (mm)	Deneme sonundaki kabuk boyu (mm)	Boyca mutlak büyüme (mm)	Boyca anlık büyüme oranı	Boyca oransal büyüme	Boyca spesifik büyüme
I. İSTASYON	I. PERİYOT	I. Boy Grubu	42,95 (±1,8)	47,29 (±1,5)	4,34	0,0006	10,1048	0,0563
		II. Boy Grubu	64,52 (±0,8)	69,06 (±0,5)	4,54	0,0004	7,0366	0,0398
	II. PERİYOT	I. Boy Grubu	37,75 (±1,9)	44,75 (±1,3)	7	0,0009	18,5430	0,0872
		II. Boy Grubu	56,82 (±1,7)	60,64 (±1,7)	3,82	0,0003	6,7230	0,0334
II. İSTASYON	I. PERİYOT	I. Boy Grubu	40,08 (±1,7)	47,02 (±1,3)	6,94	0,0009	17,3154	0,0934
		II. Boy Grubu	65,89 (±1,8)	69,68 (±1,2)	3,79	0,0003	5,7520	0,0327
	II. PERİYOT	I. Boy Grubu	35,14 (±1,9)	39,82 (±1,5)	4,68	0,0006	13,3182	0,0641
		II. Boy Grubu	60,37 (±1,9)	65,14 (±0,6)	4,77	0,0004	7,9013	0,0390

Çizelge 3.12. Deneme gruplarının başlangıcında ve sonunda ölçülen ortalama ağırlıkları, ağırlıkça mutlak büyüme, anlık büyüme, oransal ve spesifik büyüme oranları

Deneme Grupları ve Zamanları			Deneme başındaki ağırlıkları (g)	Deneme sonundaki ağırlıkları (g)	Ağırlıkça mutlak büyüme	Ağırlıkça anlık büyüme oranı	Ağırlıkça oransal büyüme	Ağırlıkça spesifik büyüme
I. İSTASYON	I. PERİYOT	I. Boy Grubu	7,38 (±0,3)	10,96 (±0,3)	3,58	0,0020	48,5095	0,2028
		II. Boy Grubu	23,89 (±0,3)	29,72 (±0,2)	5,83	0,0011	24,4035	0,1120
	II. PERİYOT	I. Boy Grubu	6,66 (±0,3)	9,36 (±0,3)	2,7	0,0017	40,5405	0,1745
		II. Boy Grubu	20,31 (±0,6)	25,36 (±0,7)	5,05	0,0011	24,8646	0,1139
II. İSTASYON	I. PERİYOT	I. Boy Grubu	6,11 (±0,3)	9,21 (±0,3)	3,1	0,0021	50,7365	0,2104
		II. Boy Grubu	22,35 (±0,6)	32,57 (±0,6)	10,22	0,0019	45,7271	0,1931
	II. PERİYOT	I. Boy Grubu	3,61 (±0,2)	6,19 (±0,2)	2,58	0,0028	71,4681	0,2765
		II. Boy Grubu	24,21 (±0,7)	29,8 (±0,3)	5,59	0,0011	23,0896	0,1065



Şekil 3.24. Midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen boyca mutlak büyüme, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları



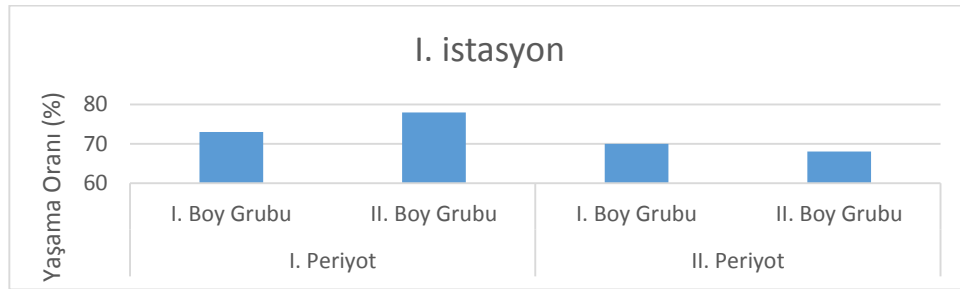
Şekil 3.25. Midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen boyca mutlak büyüme, anlık, oransal ve spesifik büyüme oranları

3.5. Midyelerin Yaşama Oranlarına Yönelik Bulgular

Gerçekleştirilen çalışmada midyelerin I. istasyonda yaşama performansları Çizelge 3.13. ve Şekil 3.26.'de, II. istasyondaki yaşama performansları ise Çizelge 3.14. ve Şekil 3.27.'da görülmektedir.

Çizelge 3.13. Midyelerin boy gruplarına göre I. istasyonda yaşama performansları

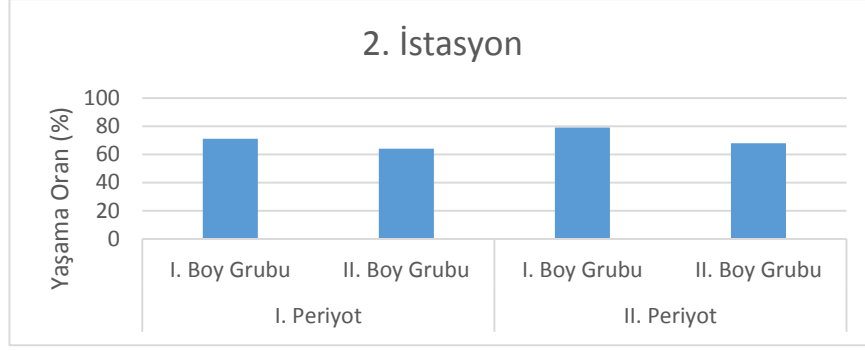
I. İstasyon		Başlangıç n	Son n	Yaşama oranı (%)
I. Periyot	I. Boy Grubu	120	87	73
	II. Boy Grubu	120	94	78
II. Periyot	I. Boy Grubu	120	84	70
	II. Boy Grubu	120	81	68



Şekil 3.26. Midyelerin I. istasyonda farklı boy gruplarına göre yaşama performansları

Çizelge 3.14. Midyelerin boy gruplarına göre II. istasyonda yaşama performansları

II. İstasyon		Başlangıç n	Son n	Yaşama oranı (%)
I. Periyot	I. Boy Grubu	120	85	71
	II. Boy Grubu	120	77	64
II. Periyot	I. Boy Grubu	120	95	79
	II. Boy Grubu	120	82	68



Şekil 3.27. Midyelerin II. istasyonda farklı boy gruplarına göre yaşama performansları

Midyelerin yaşama oranı ve büyümeleri, buldukları ortamın sıcaklık, tuzluluk, toplam askıda madde, organik madde, inorganik madde ve klorofil-*a* ile direkt ilişkili olduğu birçok araştırma tarafından tespit edilmiş olup Jones ve Iwama, 1991; Karayücel ve Karayücel, 1999; Karayücel ve Karayücel, 2000; Ren ve Ross, 2005 mevcut çalışma ile bu bulgular desteklenmiştir. Midyelerde en iyi yaşama oranının *Chaetoceros calcitrans* türü ile beslenen midyelerde görüldüğünü Hindioğlu vd. (2001) tarafından ifade edilmiştir.

Bu çalışmada yüksek yaşama oranının tespit edildiği II. periyot döneminde *Chaetoceros* türleri ortamda tespit edilmiştir. Bu durum midyelerin yaşama oranlarını arttıran, deniz suyunun fiziksel ve besinsel içeriğini iyileştiren bir neden olarak görülebilmektedir.

3.6. Midyelerde Nispi Kondüsyona Yönelik Bulgular

Çalışma neticesinde elde edilen verilerle midyelerde boy-ağırlık ilişkisi regresyon çizgileri ile iki farklı periyotta iki farklı boy grubu için istasyonlar arasında değerlendirilmiştir ve bütün sonuçlar pozitif bulunmuştur (Çizelge 3.15.). Ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan bölgede bulunan I. istasyonda, periyotlar arasında her iki boy grubunda kendi aralarında istatistiksel farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Kasım 2013- Mayıs 2014 arasını kapsayan II. periyot döneminde midyelerdeki nispi kondüsyonun en yüksek değerde olduğu tespit edilmiştir. Kıyısal alana yakın olan II. istasyonda ise midyelerin nispi kondüsyonlarının yüksek olduğu belirlenmiştir. İki istasyon ve iki periyot arasında tespit edilen nispi kondüsyon

farklılıklarının balık yetiştiriciliği yapılan bölgede sisteme dönemsel olarak verilen yem miktarlarından ve ortamın su sıcaklığından kaynaklandığı belirlenmiştir.

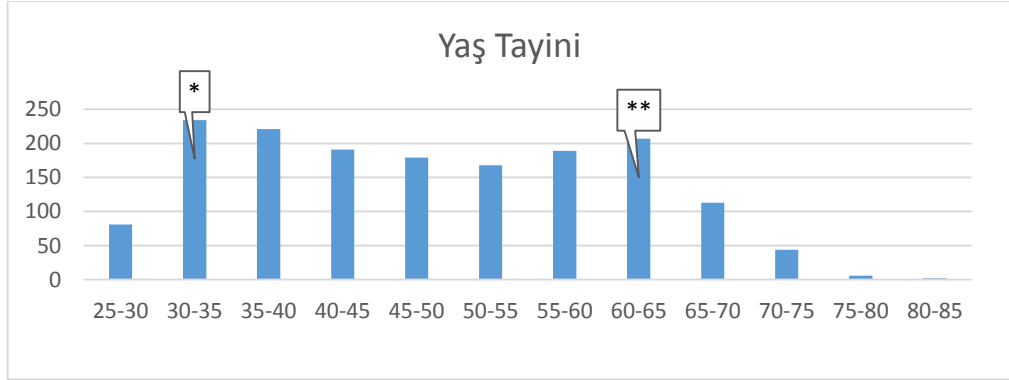
Çizelge 3.15. Midyelerin nispi kondüsyon değerleri

			Ortalama boy	Ortalama ağırlık	Nispi kondüsyon	
I. istasyon	I.boy grubu	I.peryot	44,63±2,32	9,76±0,96	1,019336	a
		II.peryot	41,18±2,18	7,40±0,86	1,167330	b
	II.boy grubu	I.peryot	66,61±1,59	27,62±1,45	0,987541	c
		II.peryot	58,99±2,03	15,93±0,88	1,408244	d
II. istasyon	I.boy grubu	I.peryot	44,13±2,26	8,47±0,64	1,003439	e
		II.peryot	37,18±1,73	4,31±0,29	1,002743	e
	II.boy grubu	I.peryot	68,27±1,44	31,18±1,14	1,013828	a
		II.peryot	62,35±2,10	25,92±1,80	1,013784	a

*Aynı sütundaki farklı harfler önemlidir (P<0,05)

3.7. Midyelerde Yaş Tayini

Midyelerin kabuk büyüme sınırlarından yararlanılarak oluşturulan uzunluk –frekans analizi grafiği Şekil 3.28.'da verilmiştir.



Şekil 3.28. Midyelerde uzunluk frekans grafiği (n=720,*ve**):Olası yaş boyları)

Chicarro vd. (2000) Portekiz kıyılarında *M. galloprovincialis* larvaları üzerine yaptıkları çalışmada larval grupları uzunluk-frekans dağılımlarıyla belirlemişler ve kabuk büyüklüklerine göre yaş tayinlerini bu çalışmada da görüldüğü gibi gerçekleştirmişlerdir. Mazzola vd. (1999) Hollanda'da zeminde yetiştiricilik yaparak büyüttükleri midyelerin 18-24 ayda 7cm olan pazar boyuna ulaştıklarını

belirtmişlerdir. Yıldız vd. (2005) Çanakkale Boğazı'nda yavru midyelerin yapay kollektörlere tutunma ve büyüme performanslarını araştırdıkları çalışmada midyelerin suya bırakıldıktan 1 yıl veya biraz daha uzun bir sürede pazar boyuna (50mm<) erişerek hasatının yapılabileceğini belirtmeleri çalışmamızı destekler niteliktedir.

Gerçekleştirdiğimiz bu çalışmada uzunluk–frekans analizine göre oluşturulan grafik ile her tepe noktasının etrafında bulunan midye boylarının normal dağılım gösterdiği ve oluşan tepe noktalarında her birinin farklı yaş gruplarına denk geldiği kabul edilmiştir. Grafikte en küçük bireylerden oluşan ilk tepe noktası, en küçük yaş grubunu simgelemektedir. İkinci yaş grubunu ise 30mm - 60mm uzunluğa sahip olan midyeler oluşturmaktadır. 60 mm'nin üzerindeki boy gruplarına sahip midyelerin 2 yaş üzerinde oldukları kabul edilmektedir. Bu çalışmada midyelerin 18 ayda hasat boyuna (50mm<) eriştikleri tespit edilmiştir.

3.8. Midyelerin Biyokimyasal Besin İçeriği

Mayıs 2013 ve Mayıs 2014 arasında gerçekleştirilen araştırmada midyelerin et kalitesini belirleyebilmek amacıyla yaz ve kış mevsimlerinde olmak üzere alınan örneklerde nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerleri belirlenmiştir (Çizelge 3.16. ve Çizelge 3.17.).

Çizelge 3.16. Midyelerin kış mevsiminde ölçülen nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerleri

Kasım 2013 Ölçümleri		Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
I. İstasyon	I.Boy Grubu	81,4	1,4	3,19	10,1	3,91
	II. Boy Grubu	86,1	1,2	2,71	9,3	0,69
II. İstasyon	I.Boy Grubu	84,2	1,5	3,16	9,9	1,24
	II. Boy Grubu	84,2	1,6	2,63	9,1	2,47

Çizelge 3.17. Midyelerin yaz mevsiminde ölçülen nem, yağ, kül, protein ve karbonhidrat değerleri

Mayıs 2014 Ölçümleri		Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
I. İstasyon	I.Boy Grubu	85,9	2,6	2,93	6,6	1,97
	II.Boy Grubu	87,1	1,5	3,28	7,1	1,02
II. İstasyon	I.Boy Grubu	85,7	2,5	2,97	7,7	1,13
	II.Boy Grubu	81,9	1,6	3,74	11,3	1,46

Çalışma süresince midyelerde kış ve yaz mevsimlerinde ölçülen nem miktarının her iki istasyonda da en yüksek II. boy grubundaki midyelerde olduğu tespit edilmiştir.

Ham yağ değerlerinin ölçümünden edilen verilerde maksimum değerlerin (%2,6) kafes yakınında bulunan istasyondaki I. boy grubuna ait midyelerde, yaz mevsiminde görüldüğünü işaret ederken minimum yağ değerinin (% 1,2) aynı bölgede kış döneminde, II. boy grubuna ait midyelerde olduğu görülmektedir.

Kül ölçümleri sonucunda en yüksek değer (% 3,74) yaz mevsiminde II. boy grubuna ait midyelerde, ağ kafeslerden uzak bölgede olan II. istasyonda olduğu tespit edilirken en düşük kül ölçümlerinin (% 2,63) kış mevsiminde aynı bölgede, aynı boy grubuna ait midyelerde görüldüğü tespit edilmiştir.

Protein miktarı ölçümlerinde en yüksek değer (%11,3) ağ kafeslerden uzak bölgede yer alan istasyonda, II. boy grubuna ait midyelerde yaz mevsiminde ölçülürken, en düşük değer (%6,6) ağ kafeslerin yakınında bulunan istasyonda, I. boy grubuna ait midyelerde ve aynı mevsimde tespit edilmiştir.

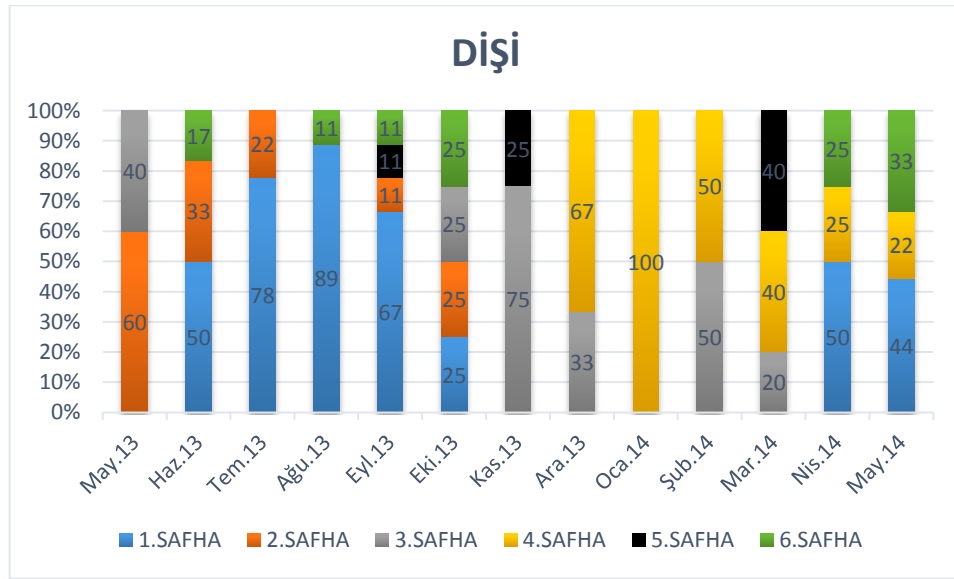
Karbonhidrat miktarının en yüksek ve en düşük değerleri kış mevsiminde ağ kafeslerin yakınında bulunan bölgede farklı boy gruplarında tespit edilmiştir.

Midyelerde protein ve yağ oranları midyelerin yumurtlama dönemlerinde yüksek olmakta fakat daha sonraları bu oranlar düşmektedir. Henüz Yumurtlamanın başlamadığı bahar başlangıcı ile kış ve sonbahar dönemleri, midyede bulunan etin besinsel içeriğinin en yüksek olarak belirlendiği zamanlar olarak bildirilmiştir (Schormuller, 1968; Krzynowek ve Wiggin, 1979). Bu çalışmada yumurtlama dönemini kapsayan ilkbaharda protein ve yağ miktarlarının yüksek, sonbaharda ise düşük seyrettiği tespit edilmiştir. Midyelerin biyokimyasal besin içeriği analizleri

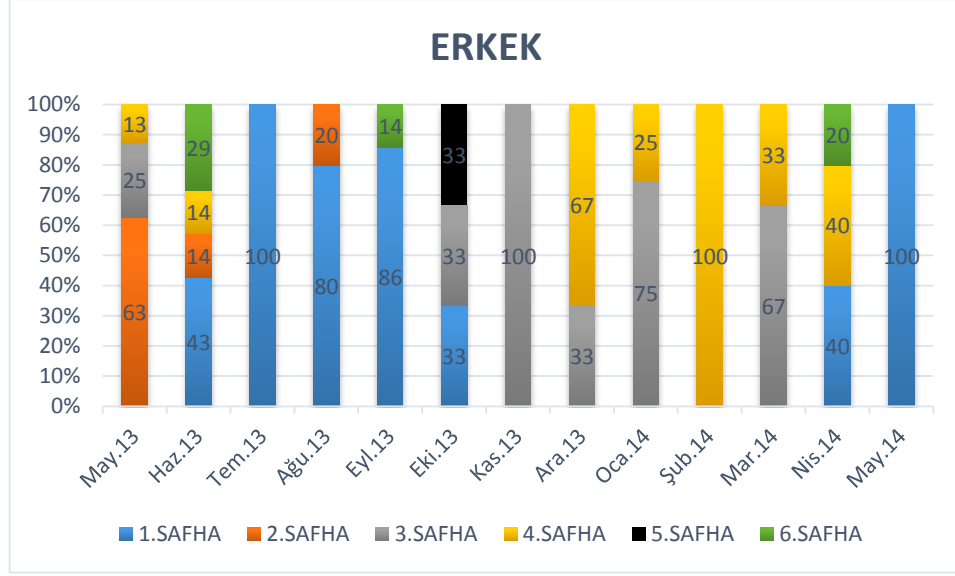
sonuçlarına göre yaz mevsiminde nem, yağ, kül, protein değerlerinin en yüksek değerlere eriştiği görülürken, kış mevsiminde nem, yağ, kül ve karbonhidrat değerlerinin düşük değerlerde seyrettiği tespit edilmiştir. Mevsimsel farklılıkların görüldüğü bu durumun su sıcaklığından ve balıkların besin ihtiyaçlarının artması neticesinde ortama verilen yem miktarının artmasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

3.9. Midyelerde Gonad Gelişimi

Midyelerin gonad örneklerinde erkek ve dişi bireyler olarak cinsiyet tanımlamaları yapıldıktan sonra gonad gelişimleri Suarez vd. (2005)'e göre 6 safhada olacak şekilde incelenmiştir. Dişi ve erkek bireylerin gametogenik gelişim safhaları Şekil 3.29.ve Şekil 3.30.'de görülmektedir.

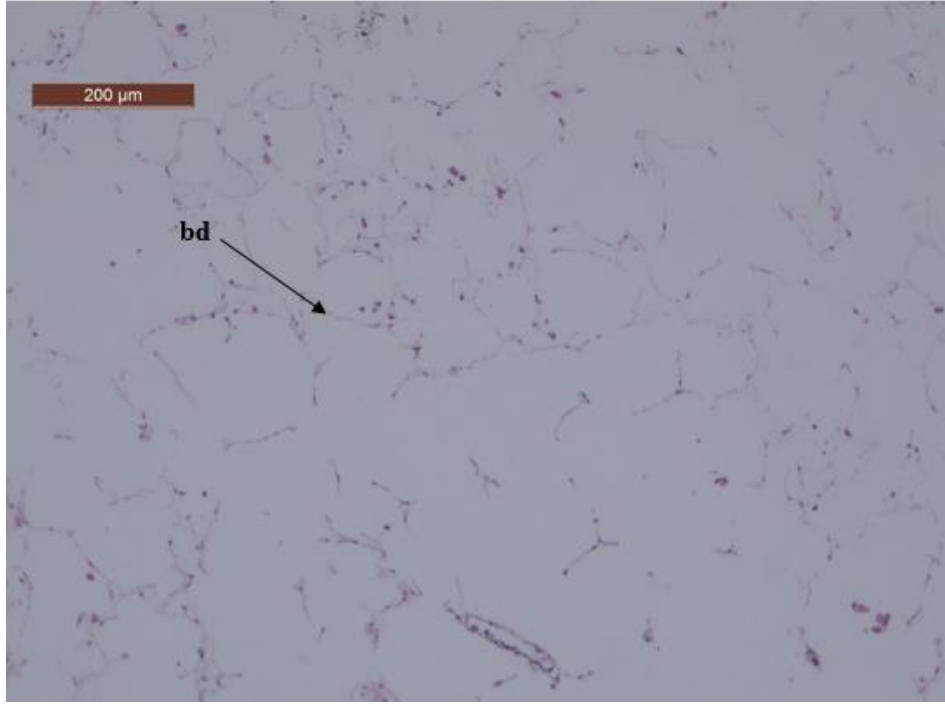


Şekil 3.29. Midyelerde dişi bireylerin cinsel gelişim oranları



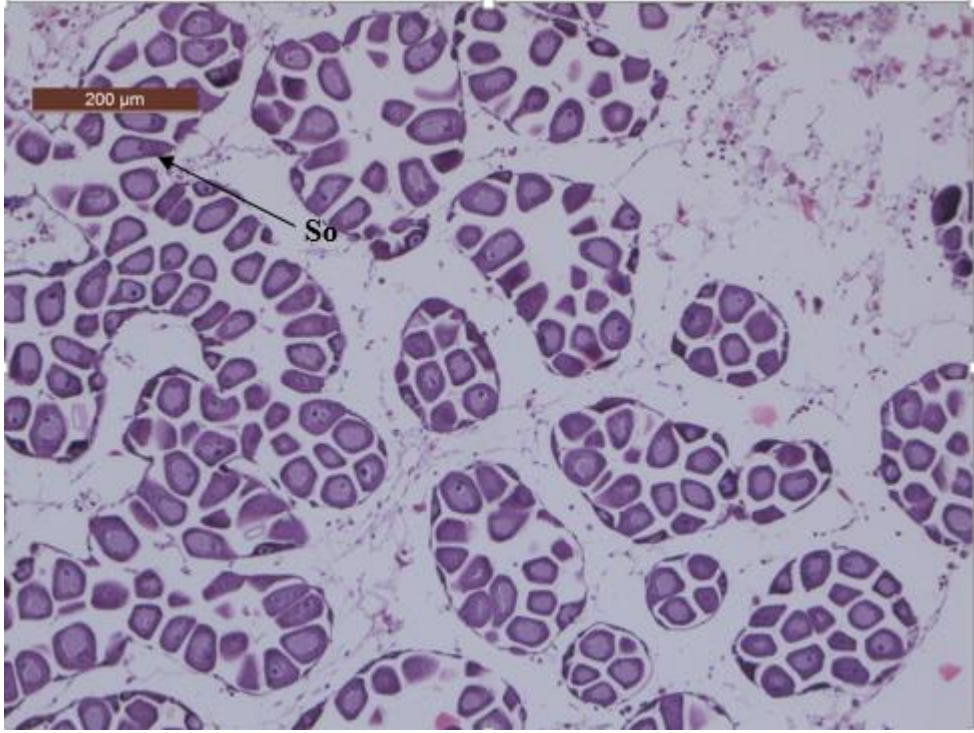
Şekil 3.30. Midyelerde erkek bireylerin cinsel gelişim oranları

Safha I: Dinlenme Safhası; Çalışma boyunca midyelerin dinleme evresindeki gonad kesiti Şekil 3.31.'te verilmiştir. Dinlenme safhası olarak adlandırılan bu dönemde cinsiyet tanımlayıcı olan sperm ve yumurtanın aşamaları görülmemektedir (Lök vd. 2011). Gonad bağ dokusuyla kaplanmıştır. Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim aylarında hem dişi hemde erkek bireylerin dinlenme safhasında oldukları tespit edilmiştir. Kırtık (2014)'ın İzmir'de İnciraltı sahilinde yapmış olduğu çalışmada midyelerin Temmuz, Ağustos, Eylül aylarında dinlenme safhasında olduklarını bildirmiştir.

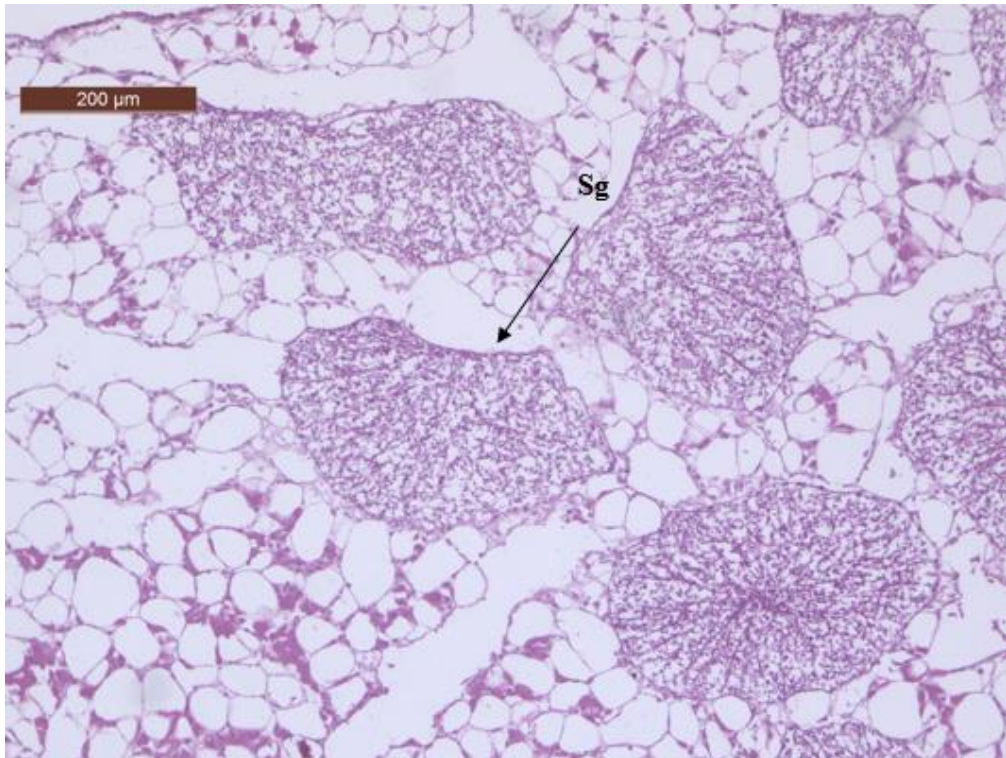


Şekil 3.31. Dinlenme evresindeki *M. galloprovincialis*'in gonad kesiti (bd: bağ doku)

Safha II: Gelişme Safhası; Spermatogenez ya da oogenezin ilk evreleri görülen bu aşamada dişi ve erkek bireyler tanımlanabilmektedir. Çalışma boyunca dişi ve erkek midyelerin gelişme safhasındaki gonad kesiti Şekil 3.32. ve Şekil 3.33.'te verilmiştir. Dişi ve erkek bireylerde bağ doku içerisinde küçük oluşumlar şeklinde foliküller oluşmaya başlar. Bu foliküllerin içerisinde dişi bireylerde saplı oositler, erkek bireylerde ise spermatogonia görülmektedir (Suarez vd. 2005). Çalışma süresince dişi bireylerde gelişme safhası Mayıs, Haziran, Temmuz, Eylül ve Ekim aylarında tespit edilirken, erkek bireylerde Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında rastlanılmıştır. Kırtık (2014), erkek bireylerde Mayıs, Ekim, Kasım aylarında gelişme görülürken dişi bireylerde Ekim, Kasım, Aralık aylarında gelişmenin görüldüğünü bildirmiştir.

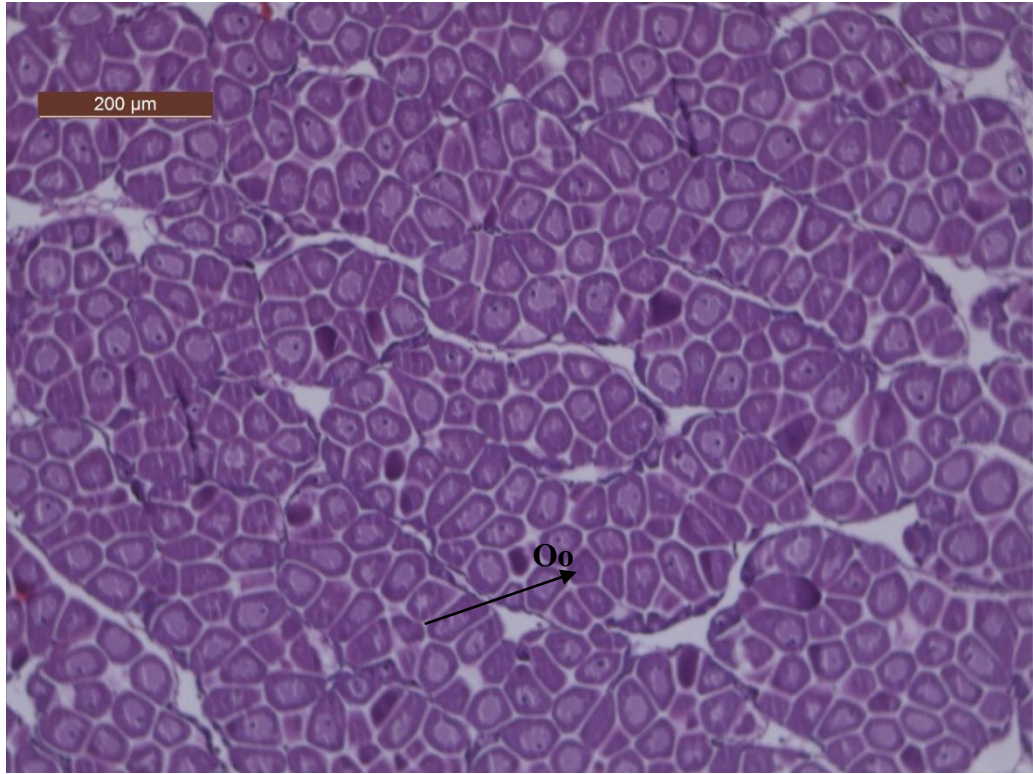


Şekil 3.32. *M. galloprovincialis*'in dişi bireyinde gonadın gelişme safhası (So: Saph oosit)

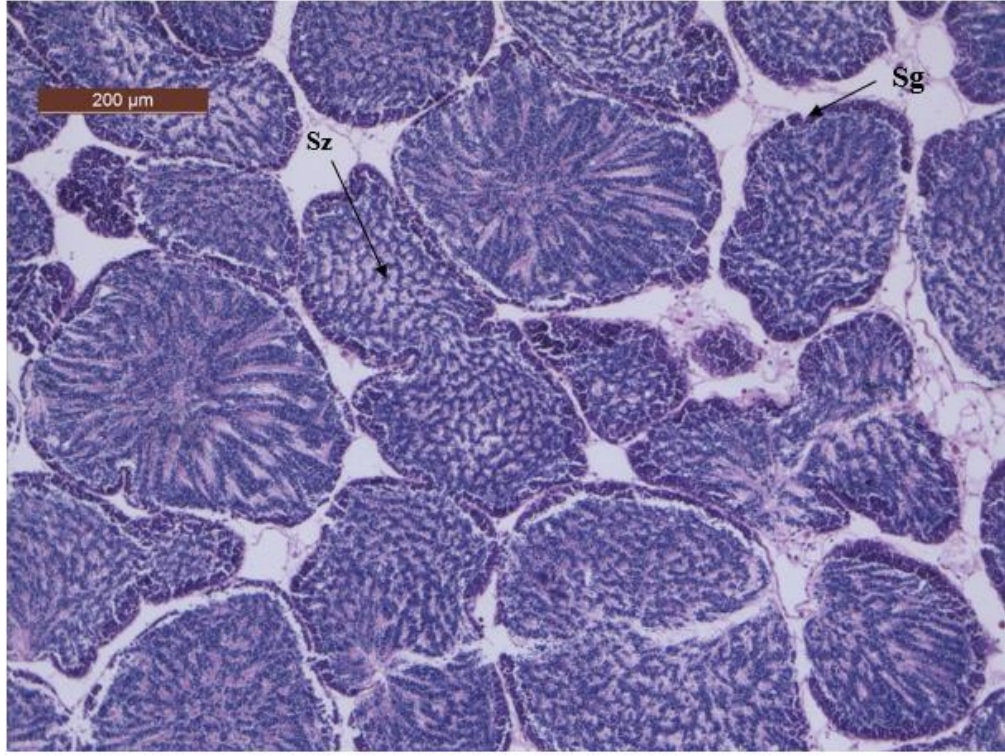


Şekil 3.33. *M. galloprovincialis*'in erkek bireyinde gonadın gelişme safhası (Sg: Spermatogonia)

Safha III: Olgunluk Safhası; Çalışma boyunca midyelerin olgunluk safhasındaki gonad kesiti Şekil 3.34. ve Şekil 3.35.'de verilmiştir. Bu safhada midyeler döl atımına hazır durumdadır. Foliküller eşey hücreleriyle dolu durumdadır. Hücre arası bağ dokusu iyice azalmıştır. Dişilerde olgun oositler görülmektedir. Erkeklerde foliküller şişip birleşmiş ve çoğunluğu spermatazoa ile dolmuştur. Bu çalışmada Mayıs ve Mart ayları arasında dişi ve erkek bireylerin olgunluk safhası içerisinde oldukları belirlenmiştir. Suarez vd. (2005) İspanya'da yapmış oldukları çalışmada gonadların olgunluk safhasına sonbahar sonlarında eriştiğini belirtmişlerdir. Lök vd. (2011)'nin Türkiye sularında (Karadeniz, Marmara, Ege Denizi ve Akdeniz) yürüttükleri çalışmada, yaz aylarında olgun ve yumurtlayan bireylere rastlanılmadığını belirtmesi çalışmamızı destekler niteliktedir.

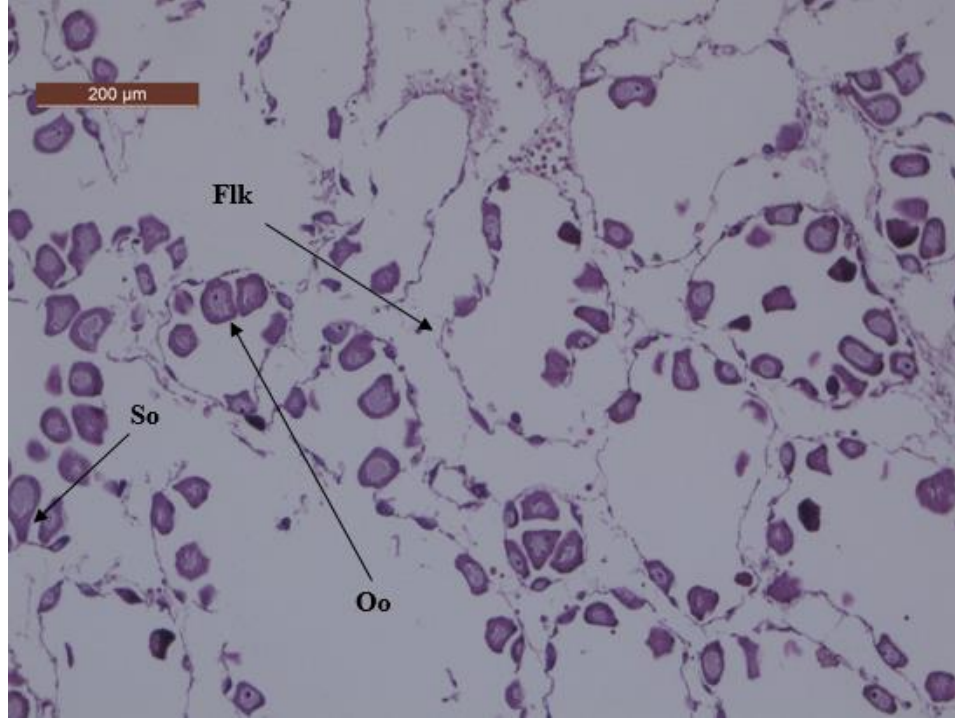


Şekil 3.34. *M. galloprovincialis*'in olgunluk safhasındaki dişi bireyin gonad kesiti (Oo: Olgun oosit)

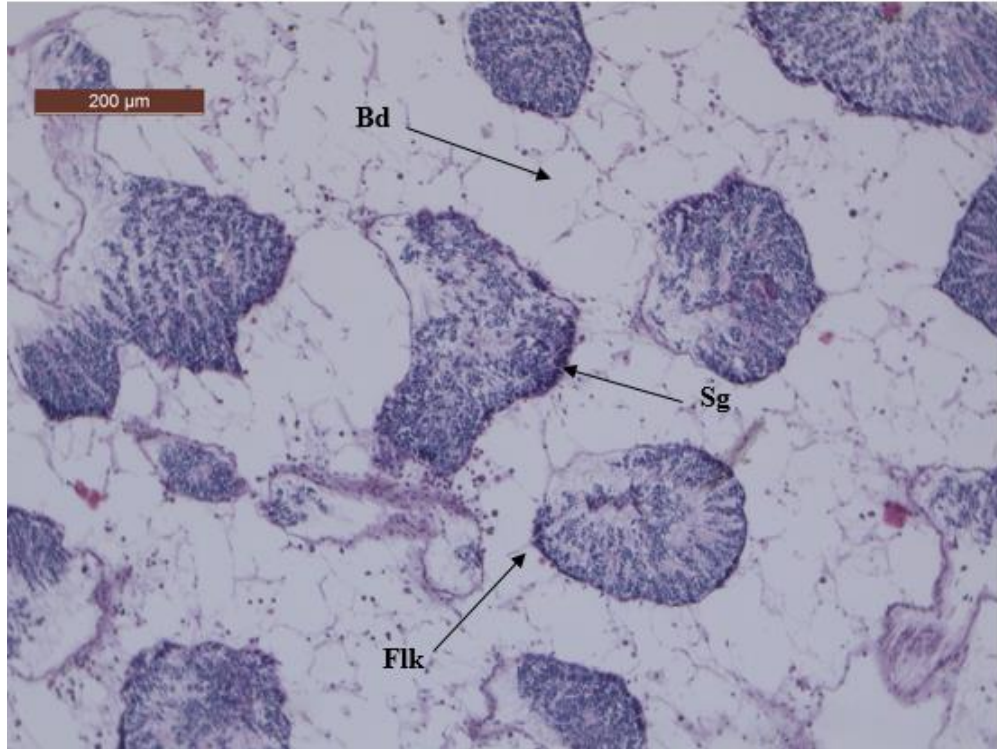


Şekil 3.35. *M. galloprovincialis*'in olgunluk safhasındaki erkek bireyin gonad kesiti (Sz:spermatazoa, Sg: Spermatagonia)

Safha IV: Döl bırakımı (Yumurtlama) Safhası; Çalışma boyunca midyelerin döl bırakımı safhasındaki gonad kesiti Şekil 3.36. ve Şekil 3.37.'da verilmiştir. Bu safhada foliküller içerisinde boşluklar görülmektedir. Dişi bireylerde, gonadlardan yumurta atımı gerçekleşmektedir. Gonad kanalında olgun oositlerin ve saplı oositlerin sayısı azalmaktadır. Erkek bireylerde, sperm atımı yapılmaktadır. Bu çalışmada erkek ve dişi bireylerde yumurtlama safhası Aralık ve Mayıs ayları arasında tespit edilmiştir. Lök vd. (2011) bahar aylarında yumurtlamanın görüldüğünü bildirirken, Suarez vd. (2005)'in sonbahar ve kış boyunca devam ettiğini belirtmesi bu çalışma ile benzerlik göstermektedir.

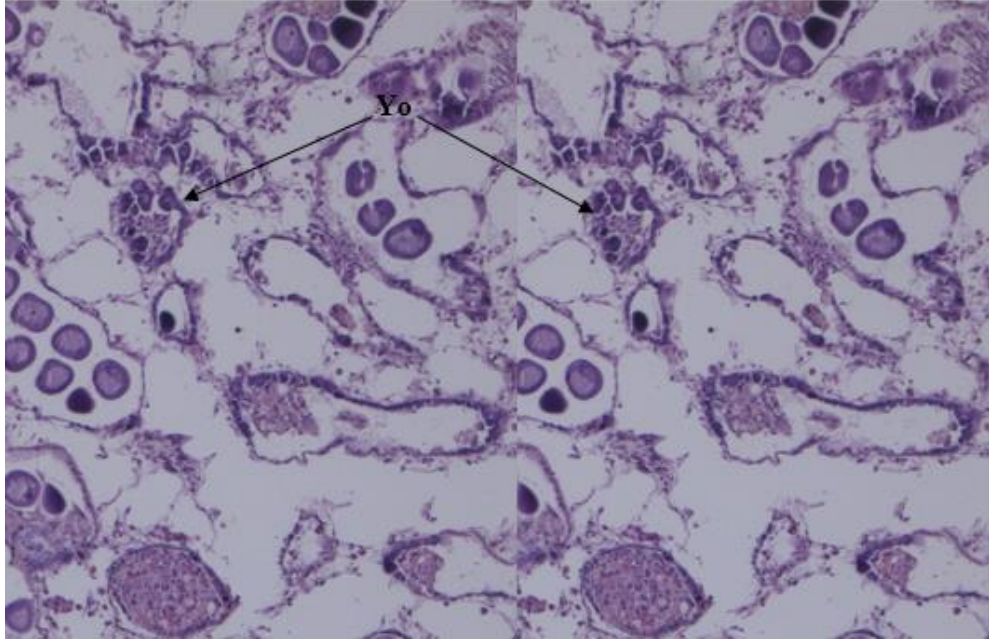


Şekil 3.36. *M. galloprovincialis*'in 4. safhadaki (döl bırakma) dişi bireyin gonad kesiti (Flk: Folikül, Oo: Olgun oosit, So: Saph oosit)

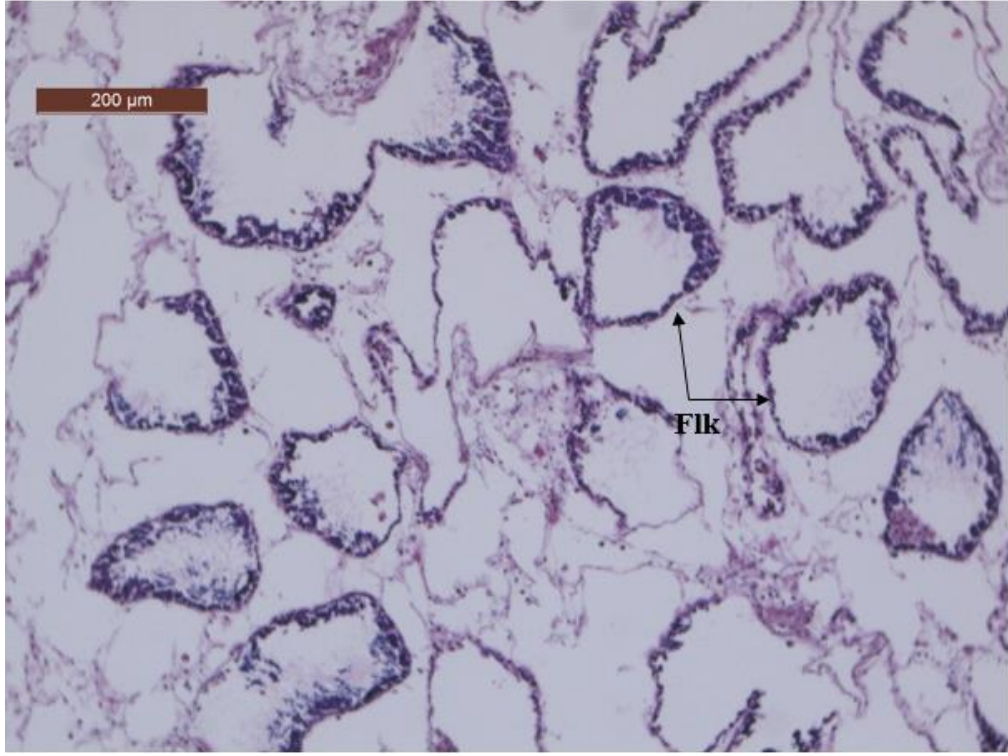


Şekil 3.37. *M. galloprovincialis*'in 4. safhadaki (döl bırakma) erkek bireyin gonad kesiti (Flk: Folikül, Bd: Bağdoku, Sg: Spermatagonia)

Safha V: Restorasyon (Gametlerin yeniden oluşumu) Safhası; Çalışma boyunca midyelerin restorasyon safhasındaki gonad kesiti Şekil 3.38. ve Şekil 3.39.'de verilmiştir. IV. Safha sonrasında cinsiyet hücrelerinin ardışık restorasyonu görülmektedir. Dişilerde, olgun oositler folikül lümeninde görülmeye başlamıştır. Erkeklerde, spermatozitler ve spermatidler artmaya başlar. Bu hızlı restorasyon ile döl atımı yeniden gerçekleşir (Lök ve ark., 2011). Restorasyon safhasına dişi bireylerde Eylül, Kasım ve Mart aylarında belirlenirken, erkek bireylerde yalnızca Ekim ayında rastlanılmıştır.

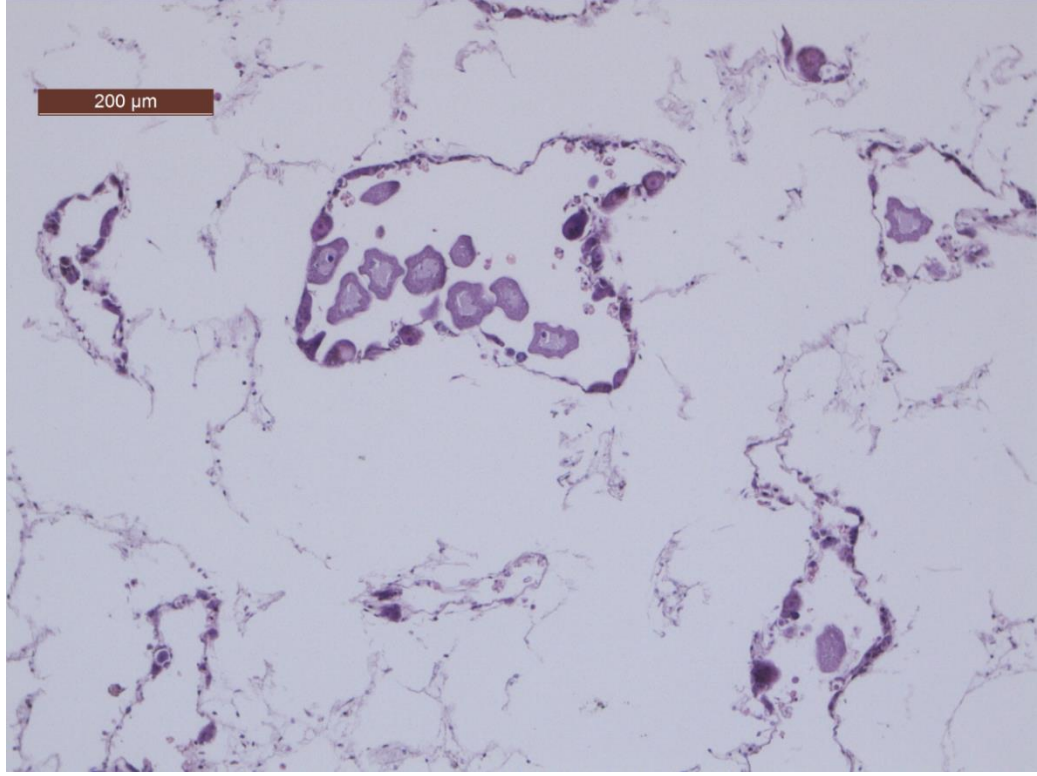


Şekil 3.38. *M. galloprovincialis*'in 5. safhadaki (yeniden gamet oluşumu) dişi bireyin gonad kesiti (Yo: Yeniden oluşan oosit)

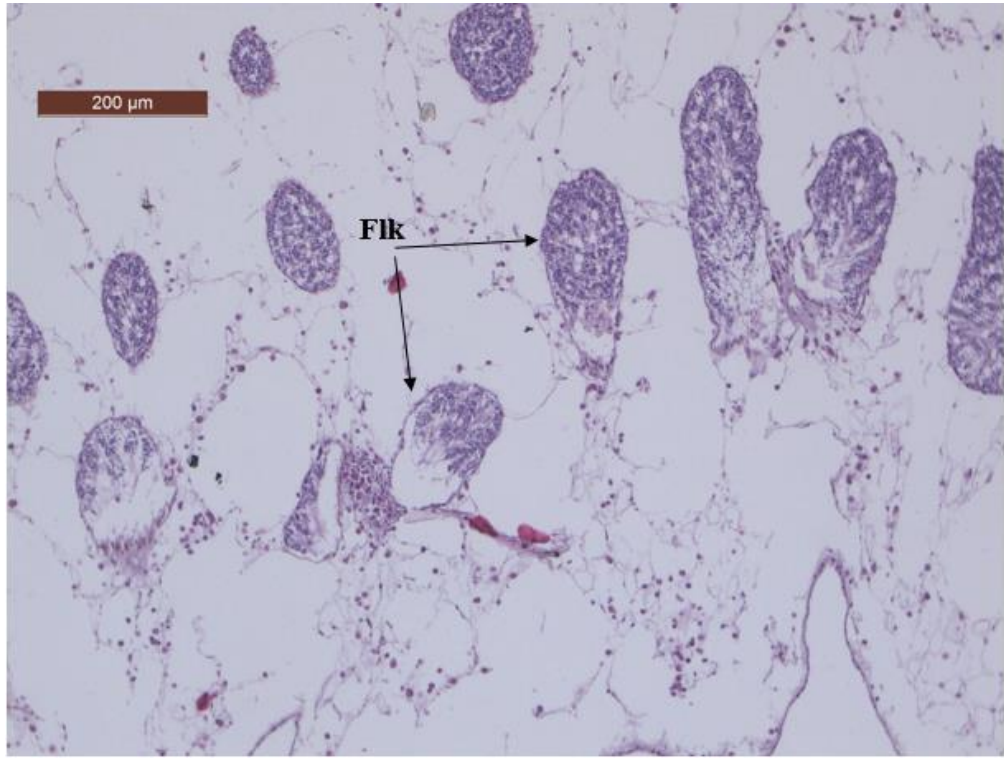


Şekil 3.39. *M. galloprovincialis*'in 5. safhadaki (yeniden gamet oluşumu) erkek bireyin gonad kesiti (Flk: Folikül)

Safha VI: Bozulma (Dejenerasyon) Safhası; Çalışma boyunca midyelerin bozulma safhasındaki gonad kesiti Şekil 3.40. ve Şekil 3.41.'de verilmiştir. Foliküller yıkıma uğramıştır bu nedenle içleri boş bir şekilde görülmektedir. Çalışma sonucunda dişi bireylerde bozulma safhası Mayıs ve Ekim ayları arasında görülürken, erkek bireylerde Nisan, Haziran ve Eylül aylarında görülmüştür.

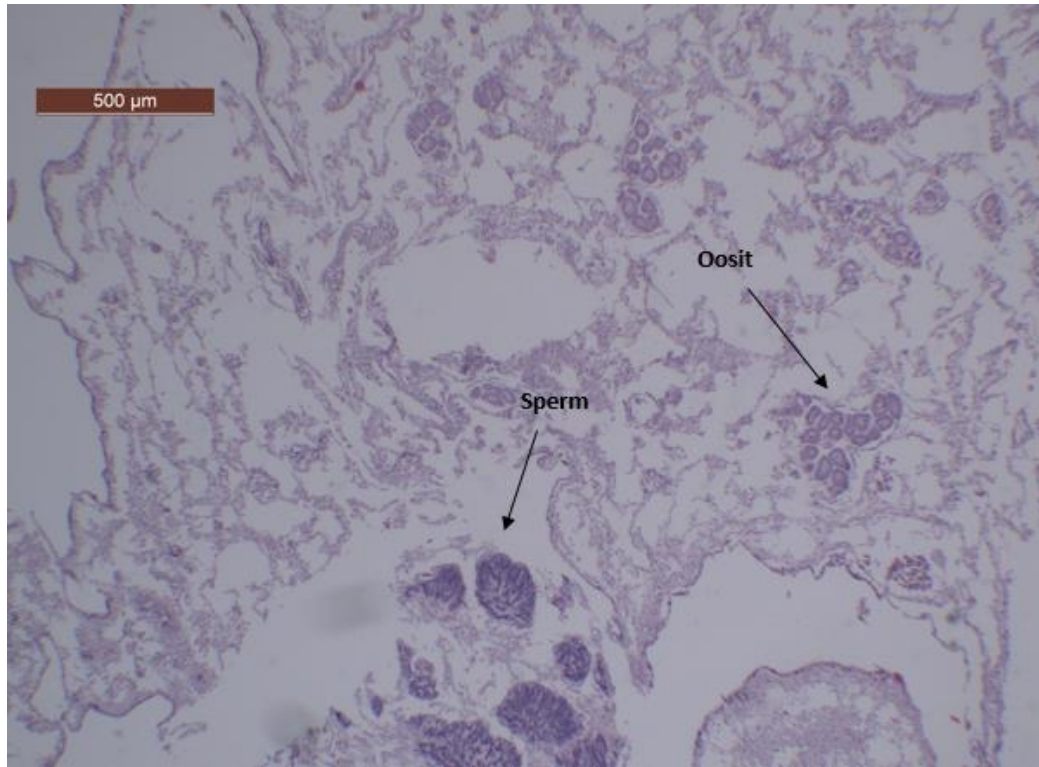


Şekil 3.40. *M. galloprovincialis*'in 6. safhadaki (bozulma) dişi bireyin gonad kesiti



Şekil 3.41. *M. galloprovincialis*'in 6. safhadaki (bozulma) erkek bireyin gonad kesiti (Flk: Folikül)

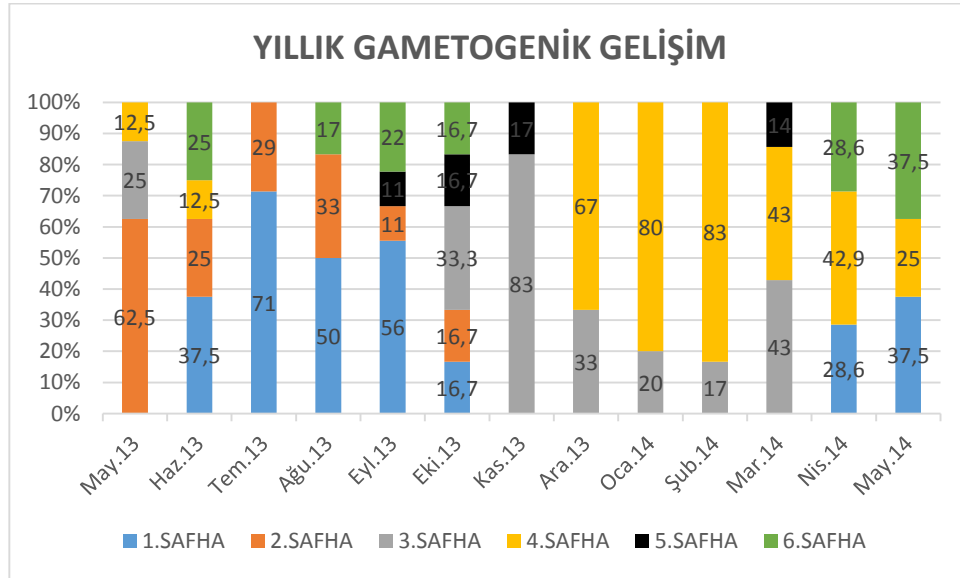
Midyelerde hermafroditlikte görülebilmektedir (Lök vd. 2011). Yapmış olduğumuz bu çalışmada Nisan ayında II. istasyonda temin edilen örnekte hermafrodit olan bir birey tespit edilmiştir (Şekil 3.42.). Lubet (1959)'un Galiçya Körfezi'nde yaptığı çalışmada da hermafrodit bireylere rastlanıldığı bildirilmiştir. Venedik Lagünü'nde de Kasım ayında bir hermafrodit bireye rastlanılmış ancak gonad gelişiminin erkek kısımda dişi kısmından daha ileride olduğu bildirilmiştir (Da Ross ve ark., 1985). Türkiye'de Lök vd. (2011)'nin gerçekleştirdikleri çalışmada yalnızca Karadeniz'de tek bir bireyin hermafrodit olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 3.42. *M. galloprovincialis*'in hermofrodit bireyin gonad kesiti

Yıl içinde tespit edilen dişi ve erkek bireylerin gonad gelişim safhaları incelendiğinde Ekim, Kasım, Aralık, Ocak Şubat, Mart aylarında midyelerin olgun gonadlara sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 3.43.). Çalışmanın yürütüldüğü bölgede döl bırakımı ise Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım hariç tüm aylarda gözlenmiştir. Midyelerin yaz aylarında hiç gonad olgunlaştırmadığı, bu dönemde midyelerin gonad gelişimi gösterdikleri tespit edilmiştir. Midyelerin olgun (Safha 3) ve döl atımı (Safha 4)

dönemlerinin kış ve ilkbahar mevsimlerinde olduğu tespit edilmiştir. Eylül, Ekim, Kasım aylarında gonadların oldukça boşaldığı, folikül içerisinde kalıntı halinde gametlerin kaldığı ve dejenerasyonların olduğu tespit edilmiştir. Midyelerin cinsiyet gelişiminin olmadığı yani dinlenme dönemi (Safha 1) olarak tanımlanan aşamanın yaz aylarında görüldüğü tespit edilmiştir. Lök vd. (2011) sürdürülebilir çift kabuklu üretimi üzerine yaptıkları çalışmada Marmara ve Karadeniz bölgesinde *M. galloprovincialis* türünün gonad gelişim safhalarını belirlemişlerdir. Midyelerde gonad gelişim safhalarının yıl boyunca devam ettiğini, sonbahar ve kış aylarında döl atımının devam ettiğini tespit etmişlerdir. Bu durum Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında gerçekleştirilen bu çalışmada midyelerin döl atımının kış mevsiminde görülme durumuyla benzerlik göstermektedir. Kırtık (2014)'ün Akdeniz midyesinde üreme ve larval gelişimi araştırdığı doktora tez çalışmasında, midyelerin üreme faaliyetinin Mersin Körfezi istasyonunda yıl boyu sürdüğünü ancak İnciraltı istasyonunda Ekim- Haziran ayları arasında gerçekleştiğini bildirmiştir.



Şekil 3.43. Çalışma süresince *M. galloprovincialis* türüne ait dişi ve erkek bireylerin yüzde (%) gonad gelişim safhaları

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Muğla İli Güllük Körfezi Kazıklı Limanı bölgesinde 1986 yılında Uğurlu Balık Üretim ve Tic. A.Ş.'nin 15 tonluk üretim ruhsatı ile başlatmış olduğu deniz balıkları üretim serüveni günümüzde bayrağı devir alan 7 firma ile 17.450 ton/yıl ile yoluna devam etmektedir. Su ürünleri sektörü her geçen gün büyümekte ve buna bağlı olarak birçok çalışma alanı ortaya çıkmaktadır. Özellikle 2007 yılı öncesinde işletmelerin karşılaştığı çevresel etki ve turizm baskısına karşın hem devlet hem de özel sektör olarak kurumlar alternatif çözüm yollarına yönelmişlerdir. Çevresel etkinin kıyısız alanlarda yapmış olduğu tahribatın minimize edilmesi ve matematiksel olarak takip edilebilirliği konusu üzerine yapılan düzenlemeler 2007 yılı itibarıyla açık denizlerde kafes balıkçılığı olgusunu geliştirmiştir. Kafeslerde balık yetiştiriciliği genel anlamda deniz ortamında bulunan canlı kaynaklarının ekosistem içerisinde farklı roller üstlenerek bütünleştiği bir yapıdadır. Uzun yıllardan bu yana balık yetiştiriciliği üzerinde polikültür denemeleri yapılmıştır. Bu polikültür denemelerinin asıl amacı birim su alanından ekonomik ve ekolojik faktörler gözetilerek maksimum düzeyde fayda sağlamaktır. Bugüne kadar çeşitli entegre kültür çalışmaları balık- bitki (makro/mikro alg)- omurgasızlar (kabuklu ve eklem bacaklı) ve ördek gibi canlılar kullanılarak yapılmıştır. Ancak her canlı grubu için farklı ortam koşullarında farklı yaşam şekilleri gözlenmektedir. Bu nedenle bir ekosistem modeli oluşturulduğunda her canlı grubu için ortak özellikleri sağlayan modelin oluşturulması gerekir. Bu model içerisinde en önemli faktör su'dur. Suyun fiziko-kimyasal özellikleri, her su canlısının yaşam ortamını sınırlandırıcı özelliklere sahiptir. İnsanlığın var oluşundan bu yana yapmış oldukları dağılım, genel olarak su kenarlarında yerleşim birimleri oluşturarak sudan elde edilen kolay protein kaynaklarını kullanmak sureti ile yaşamlarını sürdürmek olmuştur. Balık ve midye kültürü alanına bakıldığında ise insanoğlunun varlığından bu yana en önemli besin kaynağını bu iki tür oluşturmuştur. Su ürünleri yetiştiriciliği içerisinde birim alanda en fazla üretimin yapılması besinsel ihtiyacın karşılanmasında en büyük avantajdır. Yürütülen bu çalışmayla güney Ege kıyılarında balık yetiştirme kafesleri etrafında doğal olarak dağılım gösteren kara midye (*M. galloprovincialis*)'nin biyoekolojik özelliklerine kafes yetiştiriciliğinin etkilerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda bu canlının biyolojik

özelliklerini ortaya koyabilmek için su kalitesi, midyelerin büyüme performansları, gonadal gelişimleri, biyokimyasal besin kompozisyonları, aylık ve mevsimsel olarak takip edilmiş ve seçilen iki noktada karşılaştırmaları yapılmıştır.

Yürütülen 366 günlük çalışmanın sonuçları ve önerileri aşağıda konu başlıklarına göre verilmiştir;

4.1. Su Kalitesi

Genel perspektif olarak incelendiğinde Güllük Körfezi, Kazıklı Liman'ında ekonomik olarak su ürünleri yetiştiriciliğini etkileyecek herhangi bir problemleri veriyeye ulaşılmamıştır. Bölgesel olarak TRIX indeksleri ötrofikasyon riskinin halen düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Yapılan fitoplankton örnekleme açısından bölgede insan sağlığı konusunda risk oluşturabilecek olan kozmopolit bir tür içerisinde yer alan *Prorocentrum* sp. her iki istasyonda da baskın tür olduğu ve II. istasyonda yine potansiyel tehlikeli toksik bir tür olan ve *Gymnodinium* sp. bulunduğu ortaya konmuştur. Ancak bilinmelidir ki, bu türlerin oransal olarak yüzdelerinden ziyade, mililitredeki adetleri risk potansiyeli olarak henüz değer kazandığı ortaya konmuştur. Fitoplankton miktarı üzerinde besin tuzlarının yanında, ortamda bulunan zooplankton ve filtre ederek beslenen türlerin varlığı da etki etmektedir. Ayrıca bu canlıların besinler üzerinde seçiciliği olduğu bilinmektedir. Tespit edilen bu önemli iki türün potansiyel risk oluşturma ihtimali, her ne kadar düşük görülse de, bölgesel olarak besin tuzu giriş miktarının balık çiftlikleri kaynaklı olduğu düşünülürse, bu alanın sürekli olarak takip altında tutulması ve yapılacak olan çalışmalarla izlenmesi gerekliliğini ortaya koymuştur.

Çalışma yapılan bu bölgede midyelerin potansiyel üretim alanı olarak kabul edilebilmesi ve hiçbir işleme tabi tutulmaksızın doğrudan pazara sunulabilmesi için T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'nın "Avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen çift kabuklu yumuşakça üretim alanlarının belirlenmesi, sınıflandırılması, ürün alımına açılıp kapatılması ve numune alımına ilişkin uygulama talimatı"na göre fitotoksin durumlarının gözetilmesi ve mikrobiyolojik yüklerinin tespit edilmesi önerilmektedir.

4.2. Midyelerin Büyüme Performansları

Yapmış olduğumuz çalışma sonucunda midyelerin pazarlama boyu olan >50mm boyutuna denizlerimizde yapılan diğer çalışmalarda bir yıl veya biraz daha uzun sürede ulaşırken bölgemizde de 18 ayda pazarlama boyuna ulaştıkları tespit edilmiştir. Genel incelemeler sonucunda en yüksek büyüme performansının, iki boy grubunda iki farklı istasyonda değerlendirildiğinde, kafeslerin bulunduğu bölgede olan, I. istasyonda tüm boy gruplarında genel olarak neredeyse daha yüksek büyümenin görüldüğü tespit edilmiştir. Özellikle I. boy gruplarının diğer boy grubuna nazaran daha iyi oransal gelişme gösterdiği saptanmıştır. Yapılan istatistik çalışmalarına göre ortamdaki su sıcaklığının ve besin miktarının dönemsel olarak farklılığının midyelerin büyümesinde etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak bu çalışmada tespit edilen; her iki istasyonda da gelişimin devam ettiği ve potansiyel midye yetiştiriciliği için bölgenin uygun olduğu ortaya konmuştur.

4.3. Midyelerin Gonadal Gelişim Performansları

Yürütülen bu çalışmayla her iki istasyonda da midyeler için belirlenmiş gonad gelişiminin 6 safhasına da histolojik çalışmalar neticesinde ulaşılmıştır. Bu çalışma sonucunda Güllük Körfezi Kazıklı Liman'ında midyelerde üremenin Aralık ayında başlayarak Haziran ayına kadar devam ettiği tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışmada dişi ve erkek bireylerin yanı sıra hermofrodit bireylerin ortamda bulunduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile üreme dönemi dışında olan yaz aylarında *M. galloprovincialis* türünün hasat edilebilmesi mümkün görülebilmektedir.

4.4. Midyelerin Biyokimyasal Besin Kompozisyonları

Midyeler suyu filtre ederek beslenen canlılardır. Yapılan çalışmalarla midyelerin, 4 mikrometre boyutundaki askıda katı maddeleri içeren suları süzebildikleri bilinmektedir. Olgun bir midyenin 1 günde 40-50 L arasında su süzdüğü literatürlerde bildirilmiştir. Gelişimlerine ve dolayısıyla et kalitesine etki eden en büyük faktör, süzdükleri suyun içerisindeki materyallerin bolluğu ve besinsel özellikleridir. Bugüne

kadar yapılmış çalışmalar midyelerin özellikle filtrasyon becerileri ile suların biyolojik olarak iyileştirilmesinde bir araç olarak kullanılması üzerinedir.

Özellikle balık kafeslerinin etrafında balık yemi ve metabolize olmamış yemler su kolonunda askıdaki katı materyal olarak bulunurlar. Bu materyallerin besinsel içeriği hayvansal ve bitkisel orjinlidir. Su içerisinde çözünümü yüksek olan materyaller olup suda turbiditeyi arttırmaktadırlar. Midyeler bu turbiditeyi filtrasyon yetenekleri sayesinde minimize ederler. Her ne kadar midyelerin fitoplankton türleri üzerinde seçicilik yaptıkları bilinse de, midyeler su kolonunda askıda katı madde olarak bulunan materyalleri filtre ederek besin olarak değerlendirebileceklerini kullanırlar ve değerlendiremediklerini yalancı dışkı olarak sedimana bırakırlar. Yapılan bu çalışma ile midyelerin bölgede genel olarak dağılım gösterdiği alanın, kıyasal bölgeden ziyade kafeslerde balık yetiştiriciliği yapılan alanda yoğun olarak bulunduğu saha çalışmalarımızda tespit edilmiştir. Burada midyelerin asıl amacının, bölgesel olarak beslenme kabiliyetlerini en iyi noktada gerçekleştirebilecekleri alanları stratejik olarak tercih ettikleri olduğu belirlenmiştir.

Yapılan çalışma sonucunda kafes bölgesindeki midyelerin biyokimyasal özellikleri incelendiğinde; özellikle hasat zamanı olarak düşünülen yaz aylarında proteince II. istasyona nazaran daha düşük olduğu ancak yağ miktarının daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bunun altında yatan sebep ise sıcaklığa ve balıkların metabolizma hızlarına bağlı olarak besin ihtiyaçlarının artması ile verilen yemin fazlalığıdır. Balık yeminde bulunan yağ miktarının yüksek olmasının nedeni, enerji korunumuna bağlı olarak, proteinleri koruyucu özelliğinden dolayıdır. Günümüzde ekstrüzyon teknolojisinin balık yemlerinde uygulanmasına müteakip, balık yemlerindeki yağ oranları arttırılmıştır. Doğal olarak sisteme verilen besinlerin yağ oranları da artmış bulunmaktadır. Yaptığımız bu araştırmayla balık yemlerinden kaynaklı etkenin bölgedeki midyeler üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen tüm veriler ışığında, bölgesel sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği sektörü için tüm biyoekolojik koşullar incelendiğinde, midye yetiştiriciliğinin çalışma alanı olan Güllük Körfezi, Kazıklı Liman'ında yapılması gerektiği ve bunun ülkemize ekonomik kazanımlar sağlayacağı elde edilen biyolojik verilerle doğrulanmıştır.

KAYNAKLAR

- Alemdağ, N. (1999) *Güneydoğu Karadeniz'in Su Kolonunda Bazı Fiziksel Parametreler ve Eser Elementlerin Dağılımlarının Araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 163s.
- Alparslan, Y. (2009) *Farklı çözündürme metodları ile birden fazla kez çözündürülen levrek balığı (Dicentrarchus labrax, L.1758)'nin kalitesinde meydana gelen değişimlerin tespiti*, Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Muğla, 157s.
- Alpbaz, A.G. (2000) *Kabuklu ve eklem bacaklılar yetiştiriciliği*, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, İzmir, 317s.
- Anonim, *2012 Yearbook of Fishery and Aquaculture Statistics*, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations),105s, 2014.
- Anonim, *Su Ürünleri İstatistikleri*, Türkiye İstatistik Kurumu Resmi İstatistikleri Ankara, 2015a.
- Anonim, *Fisheries and aquaculture department*, FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) ,http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mytilus_galloprovincialis/en, Erişim Tarihi: 17.06.2015, 2015b.
- Anonim, Discoverlife, <http://www.discoverlife.org/mp/20q?search=Mytilus+galloprovincialis> , Erişim Tarihi: 26.07.2015, 2015c.
- Anonim, http://wtseafood.com/wpcontent/uploads/2012/08/bouchot_mussels.jpg (Erişim tarihi 24.07.2015), 2015d.
- Anonim, http://commons.wikimedia.org/wiki/File:New_Zealand_Mussel_farm-6360.jpg (Erişim tarihi 24.07.2015), 2015e.
- Anonim, http://www.hzg.de/imperia/md/images/gkss/institut_fuer_kuestenforschung/allgemein/news/2005/storch.jpg (Erişim tarihi 24.07.2015) ,2015f.
- Anonim, http://www.romplastica.net/reti_mitilicoltura_lagoon_en.htm, 2015g.
- AOAC (1990) *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, 13th Ed.* Association of Official Analytical Chemists 950.46, Washington, D.C., USA.
- AOAC (2006a) *Crude moisture in meat. In Official methods of analysis (17th ed.)*. 934.01. Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.

- AOAC (2006b) *Crude protein in meat. In Official methods of analysis (17th ed.)*. 984.13. Gaithersburg, Maryland: Association of Official Analytical Chemists.
- APHA (2000) *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th Edition*. Clesceri, L.S., A.E Greenberg and A.D Eaton (eds). American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. Washington, D.C.
- Aral, O. (1999) Growth of the mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*, Lam., 1819) on Ropers in the Black Sea, Turkey, *Tr. J. Veterinary and Animal Sciences*, 23: 183-189.
- Arıman, H. (1996) Yomra içi ve dışında midye (*Mytilus galloprovincialis*) yavrularının büyüme parametrelerinin saptanması, *E. Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 13(1-2): 35-45.
- Atabay, H. (2012) *İzmit Körfezi Besin Elementlerinin Zaman/ Mekan Ölçeğindeki Değişimlerin İncelenmesi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, 94s.
- Atay, D. (1997) *Kabuklu su ürünleri ve üretim tekniği*, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, Ankara, 348s.
- AWWA, WPCF. (1989) *Standard Method for the Examination of Water and Waste water*. American Public Health Association, 17th ed. New York
- Aykaç, İ. (1977) *Histolojik ve histoşimik boya teknikleri ders kitabı*, Atatürk Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum, 330s.
- Balech, E. (1988) *Los Dinoflagelados del Atlantico Sudoccidental*. Madrid: Publ. Espec. Inst. Esp. Oceanogr.
- Balmer-Hanchey E.L., Jaykus L.A., Green D.P., McClellan-Green P. (2003) Marine biotoxins and algal origin and seafood safety. *J Aquat Food Prod Tech* 12(1): 29-53
- Barber, B. J., Fajans, S. M., Baker, P. J. (2005) Gametogenesis in the non-native green mussel, *Perna viridis*, and the native scorched mussel, *Branchiodontes exustus*, in Tampa Bay, Florida. *J. Shellfish Res.* 24:1087–1095
- Barlas, M., (2012) *Su Kalitesi Tayin Yöntemleri*, Yüksek Lisans Ders Notları, Muğla, 39s.
- Bilecik, N., (1989) Midye ve yetiştiriciliği. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Müdürlüğü, Seri A, No: 2, Bodrum. 38s.
- Bligh, E.G., Dyer, W.J. (1959) A rapid method of total lipid extraction and purification, *Can J Biochem Phys*, 37: 911-917.

- Chatterji, A., Ansari, Z.A., Ingole, B.S., Parulekar, A.H. (1984) Growth of the Green Mussel, *Perna viridis* L., in A Sea Water Circulation System. *Aquaculture*, 40:7-50.
- Cheshuk, B. W., Purser, G. J., Quintana, R. (2003) Integrated open-water mussel (*Mytilus planulatus*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) culture in Tasmania, Australia. *Aquaculture*. 218, 357-378.
- Chicharo, L.M.Z., Chicharo, M.A. (2000) Estimation of life history parameters of *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck) larvae in a coastal lagoon (Ria Formosa - South Portugal). *J. Exper. Mar. Biol. Ecol.*, 243: 81-94.
- Cranford P. J., Ward J. E. and Shumway S. E. (2011) Bivalve Filter Feeding: Variability and Limits of the Aquaculture Biofilter, 81-124, Shellfish Aquaculture and the Environment, (Ed.) S.E. Shumway, Wiley-Blacwell U.K, 507p.
- Cubillo, A.M., Peteiro, L.G., Fernández-Reiriz, M.J., Labarta, U. (2012) Influence of stocking density on growth of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) in suspended culture. *Aquaculture* 342-343: 103–111
- Cubillo, M.A, Santos, I, Labarta, U. (2014) Interaction between stocking density and settlement on population dynamics in suspended mussel culture, *Journal of Sea Research*, 11s.
- Cupp, E. E. (1977) *Marine Plankton Diatoms of the West Coast of North America*. Koenigstein: Otto Koeltz Science Publishers.
- Çelik, M.Y. (2006) *Sal Sisteminde Midyenin (Mytilus galloprovincialis, Lamarck, 1819) Toplanmasının ve Büyütülmesinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 108s.
- Çelik, M.Y. (2011) *Açık Denizde Batırılmış Uzun Halat Sisteminde Midye (Mtilus galloprovincialis, Lamarck 1819) Yetiştiriciliği*, Doktora Tezi, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sinop, 220s.
- Da Ross L., Bressan M., Marin M.G. (1985) Reproductive cycle of the mussels (*Mytilus galloprovincialis* LMK) in Venice Lagoon (North Adriatic). *Boll. Zool.* 52, 223-229.
- Demir, N., Atay, D. (2000) Bodrum'da Kafeslerde Balık Yetiştiriciliğinin Fitoplanktona Etkisi *Tarım Bilimleri Dergisi*, 6 (2), 8-11
- Demir, N. (2001) Çift kabuklu (Bivalvia) üretim alanlarında bir fitoplankton izleme çalışması, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 56-62.
- Demirak, A. (2003) *Muğla ili güllük körfezindeki kirliliğin araştırılması*, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 163s.

- Demircan, M.D. (2000), Balıklarda histopatolojik muayene yöntemleri, Bitirme Tezi, İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İstanbul, 19s.
- Egemen, Ö., Durallı, E. (2009) Urla limanı ve civarında bazı fizikokimyasal ve kirlilik parametrelerinin araştırılması, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 26 (1): 81-85.
- Ercan, E. (2009) *Sazan balığı (Cyprinus carpio L.) yetiştiriciliğinde atık suların biyolojik entegre sistemle arıtımının araştırılması üzerine bir çalışma*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 137s.
- Ercan, E. (2011) Doğa dostu yetiştiricilik sistemleri, SÜMDER Su Ürünleri Mühendisleri Derneği Dergisi, 43-49
- Ercan, E., Erke, M.U., Sunar, M.C., Ağralı, N.B., Özkahya P. (2013) Tatlısu Midyelerinin (*Unio crassus*) Farklı Besin Ortamlarında Gelişimlerinin İncelenmesi, 17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 3-6 Eylül 2013, İstanbul
- Erdemir Yiğın, C. Ç. ve Tunçer, S. (2004) A Comparative Study on Growth Rates of Mussels, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 and *Modiolus barbatus* Linnaeus, 1758, in Dardanelles. *Pakistan Journal of Biological Sciences*. 7 (10): 1695-1698.
- Erkoyuncu, İ. (1995) *Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. Sinop, 265s.
- Eymirli, B. (2008) *Kafes Balığı Yetiştiriciliğinin Akdeniz Midyesinin (Mytilus galloprovincialis, Lamarck 1819), Büyüme, Hayatta Kalma ve Et Besin İçeriği Üzerine Etkisi*, Yüksek lisans tezi, Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin, 63 s.
- Fidan, D. (2011) *Doğu Karadeniz'in Kafes Balığı Yetiştiriciliği Yapılan Kıyusal Alanında TRIX İndeksinin Değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 84s.
- Fuentes, J., Morales, J., Villalba, A. (1998) Growth, mortality and parasitization of mussels cultivated in the Ria de Arousa (NW Spain) from two sources of seed: intertidal rocky shore vs. collector ropes. *Aquaculture*, 162, 231–240.
- Fuentes, J., Gregorio, V., Giraldez, R., Molares, J. (2000) Within-raft variability of the growth rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis*, cultivated in the Ria de Arousa (NW Spain). *Aquaculture*, 189, 39-52.
- Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Escriche, I., & Serra, J. A. (2009) Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from different Spanish origins. *Food Chemistry*, 112, 295–302.

- Gaygusuz, Ö, Emiroğlu, Ö, Tarkan, AS, Aydın, H, Top, N, Dorak, Z, Karakuş, U, Başkurt, S. (2013). Assessing the potential impact of non-native on native fish by relative condition. *Turkish Journal of Zoology*, 37: 84-91.
- Giritlioğlu, T. (1975) *İçme Suyu Kimyasal Analiz Metotları*, İller Bankası Yayını, Ankara, N:18, 343 s.
- Gosling, E. (1985) The Systematic Status of *Mytilus galloprovincialis* in Western Europe: A Review; *Malacologia*. 25(2). 551-568.
- Gosling, E. (1992) The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture, *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 25: 560-567.
- Gray, A.P., Seed R., Richardson C.A. (1997) Reproduction and growth of *Mytilus edulis* chilensis from the Falkland Islands. *Sci. Mar.*, 61(2), 39-48.
- Güler, M., Lök, A., Serdar, S., Acarlı, S., Küçükdermenci, A., Kırtık, A., Yiğitkurt, S., (2009) Akdeniz kıyı yengeci (*Carcinus aestuarii*) ile kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) arasındaki av- avcı ilişkisi. 15. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 01-04 Temmuz 2009, Rize.
- Hindioğlu, A., Köse, A. ve Serdar, S. (2001) Farklı fitoplankton türlerinin midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) yavrularının büyüme ve yaşama oranı üzerine etkisi, *Turk J Vet Anim Sci*, 25: 39-44.
- Irissarri, J., Fernández-Reiriz, M.J., Robinson, S.M.C., Cranford, P.J., Labarta, U. (2013) Absorption efficiency of mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus galloprovincialis* cultured under Integrated Multi-Trophic Aquaculture conditions in the Bay of Fundy (Canada) and Ría Ares-Betanzos (Spain), *Aquaculture*, 388–391, 182–192.
- Jones, T. O., Iwama, G. K. (1991) Polyculture of the Pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), with chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*. 92, 313- 322.
- Kalemci., V. (2014) *Güllük Körfezi Kıyusal Alanlarında Su ve Sediment Kalitesinin Mevsimsel İzlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 105s.
- Karayücel, S., Karayücel, İ. (1999) Growth, Production and Biomass in Raft Cultivated Blue Mussels (*Mytilus edulis*L.) in two Scottish sea lochs, *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 51(1), 65-73.
- Karayücel, S., Karayücel, İ. (2000) Influence of Stock and Site on Growth, Mortality and Shell Morphology in Cultivated Blue Mussels (*Mytilus edulis*, L.) in two Scottish Sea Lochs, *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 52: 98-110.

- Karayücel, S., Erdem, M., Uyan, O., Saygun, S., Karayücel, İ. (2002) Spat Settlement and Growth on Long-line Culture System of the Mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the Southern Black Sea. *The Israeli Journal Of Aquaculture- Bamidgeh*, 54(4), 163-172.
- Kautsky, N., Johannesson, K., Tedengren, M. (1990) Genotypic and phenotypic differences between Baltic and North Sea populations of the *Mytilus edulis* complex evaluated through reciprocal transplantations. I Growth and morphology. *Mar Ecol. Prog. Ser.* 59: 203-210
- Kırtık, A. (2014), *Akdeniz midyesinde (Mytilus galloprovincialis Lamarck 1819) üreme ve larval gelişim*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, 103s.
- Krzynowek, J., Wiggin, K. (1979) Seasonal Variation and Frozen Storage Stability of Blue Mussels (*Mytilus edulis*). *Journal of Food Science*, 44: 1644-1645.
- Kumlu, M. (2001) *Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No:6*
- Kunduz B., Erkan M. (2008) Seasonal Changes In The Histological Profile Of The Ovary Of *Mytilus galloprovincialis* (Bivalvia, Mytilidae) Lamarck, 1819, *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 14(3): 183-191
- Küçüksezgin, F., Balcı, A., Kondaş, A., Altay, O. (1995) Disribution of nutrients and chlorophyll-a in the Aegean Sea. *Oceanologica Acta* 18 (3): 343-352
- Laing, I., Spencer, B. E. (1997) *Bivalve Cultivation: Criteria for Selecting a Site*. CEFAS. 40s.
- Lök, A. (2001) İskele-Urla'da (İzmir Körfezi) Kültüre Alınan Farklı Boy Gruplarındaki Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Büyüme Oranları, *E Ü Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2): 141-147.
- Lök, A., Acarlı, S., Serdar, S., Köse, A., Yıldız, H. (2007) Growth and mortality of mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819, in relation to size on longline in Mersin Bay, Izmir (Turkey-Aegean Sea). *Aquaculture Research*, 38(8):819-82
- Lök, A., Serdar, S., Küçükdermenci A., Kırtık, A., Yiğitkurt, S., Acarlı, S., Acarlı, D., Yıldız, H., Çolakoğlu S., Dalgıç G., Demirci A., Güler M., Gouilletquer, P., Prou J., Lapegue S., Heurtebise S., Robert, S., Geairon, P., Guesdon, S. ve Chabirand, J.M. (2011) *Türkiye'de Sürdürülebilir Çift Kabuklu Üretimi (Sustainable Turkish Shellfish Culture)*, TÜBİTAK Proje No: 107Y223 , proje raporu İzmir, 249s.
- Lubet, P. (1959) Recherches sur le cycle et l'émission des gametes chez les Mytilides et les Pectinidés. *Rev. Trav. Pêches marit.* 23, 338-548pp.

- Lucas, J. S., Southgate, P. C. (2003) Farming Aquatic Animals and Plants. *Aquaculture*, Oxford Blackwell Publishing
- Mallet A.L., Carver C.E. (1991) An assessment of strategies for growing mussels in suspended culture, *Journal of Shellfish Research*, 10: 471-477.
- Martínez, C.J., Figueras A. (1998) Long-term survey on wild and cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) reproductive cycles in the Ria de Vigo (NW Spain), *Aquaculture*, Volume 162, Pages 141-156
- Mazzola, A., Favalaro, E. ve Sara, G. (1999) Experiences of integrated mariculture in a southern Tyrrhenian area (Mediterranean Sea), *Aquaculture*, 30: 773-780.
- Mazzola, A., Sara, G. (2000) The effect of fish farming organic waste on food availability for bivalve molluscs (Gaeta Gulf, central Tyrrhenian, MED): stable carbon isotopic analysis. *Aquaculture*, 181: 257-268.
- McLellan, H. J. (1977) *Elements of Physical Oceanography*, Pergamon Press, Oxford, New York, Toronto, Sydney, Paris.
- Merrill, A.L., Watt, B.K. (1973) *Energy value of food: basis and derivation*, United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook No: 74. Agriculture Research Service, 2-4.
- Min., H. (2011) *Effects of nutrients from fish farms on culture of blue mussel (Mytilus edulis)*, Norwegian University of Science and Technology Department of Biology, 63s.
- Molloy, D.P., Karatayev, A.Y., Burlakova, L.E., Kurandina, D.P., Laruelle, F. (1997) Natural enemies of zebra mussels; Predators, parasites and ecological competitors, *Fisheries Science*, 5 (1): 27-97
- Navarrete-Mier, F., Sanz-Lázaro, C., Marín, A. (2010) Does bivalve mollusc polyculture reduce marine fin fish farming environmental impact, *Aquaculture* 306, 101-107.
- Okumuş, İ., Başçınar, N., Özkan, M. (2002) The effects Of Phytoplankton concentration, size of musselland water temperature on feed consumption and filtration rate of the mediterranean (*Mytilus galloprovincialis* Lmk), *Turk J Zool*, 26: 167-172.
- Pavluk, T. (2008) Trophic Index and Efficiency, Ecological Indicators.
- Seed R. (1976) Marine Mussels: their ecology and physiology, 13-65. B.L. Bayne (editör), *Ecology* Cambridge University Pres, Cambridge, England.
- Seed, R., (1992) Systematics Evolution and Distribution of Mussels Belonging to the Genus *Mytilus*: An Overview, *American Malacological Bulletin*. 9(2): 123-137.

- Serdar, S., Lök, A., Kırtık, A., Acarlı, S., Küçükdermenci, A., Güler, M., Yiğitkurt S. (2010) Comparison of Gonadal Development of Carpet Shell Clam (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) in Inside and Outside of Çakalburnu Lagoon, Izmir Bay. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10: 395-401
- Stabili, L., Acquaviva, M.I., Cavallo, R.A. (2005) *Mytilus galloprovincialis* filter feeding on the bacterial community in a Mediterranean area (Northern Ionian Sea), Italy, *Water Research*, 39: 469-477.
- Stewart, J. E. (1997) Environmental impacts of aquaculture. *World Aquaculture*, March, 47-52.
- Stirling, H.P. (1985) *Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturalists*, Institute of Aquaculture, University of Stirling, 119 s.
- Stirling, H. P., Okumus, İ., (1995) Growth and production of mussels (*Mytilus edulis* L.) suspended at salmon cages and shellfish farms in two Scottish sea lochs. *Aquaculture*. 134, 193-210.
- Sönmez, A.Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G., Aras, M.S. (2008), *Sular Bilgisi*, Nobel yayınları, 201s.
- Suarez M.P., Alvarez C., Molist P., San Juan F. (2005) Particular aspects of gonadal cycle and seasonal distribution of gametogenic stages of *Mytilus galloprovincialis* cultured in the estuary of Vigo. *Journal of Shellfish Research*, 24 (2), 531-540.
- Sukhotin A. A., Maximovich, E. E. (1994) Variability of Growth Rate in *Mytilusedulis*L. From Chupathe Inlet (the White Sea), *J.Exp.Ma.Biol.Ecol*, 176:15-26.
- T.C. Resmi Gazete, *Denizlerde Balık Çiftliklerinin Kurulamayacağı Hassas Alan Niteliğindeki Kapalı Koy ve Körfez Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Tebliğ*, 26413, 2007
- T.C. Resmi Gazete, *Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştirildiği Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ*, 26894, 2008
- Tarkan, A.N. (1991) Marmara Denizinde *Ruditapes decussatus* (Linnaeus, 1758)'un biyoekolojisi üzerine araştırmalar, *İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 1-2: 29-42
- Tarkan, A.N. (2010) *Oceanoloji Ders Kitabı*, Muğla Üniversitesi Yayınları, Muğla, 405s.
- Tchernia, P. (1969) *Cours Oceanographie Regionale*, Service Hydrographique ve Océanographique de la Marine, France, 112p.

- Terzi, G. (2008) Deniz Ürünlerine Bağlı Zehirlenmeler Ve Etkileri, *Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi*, 65 (1): 51-60
- Tomas, C. R. (1997) *Identifying Marine Phytoplankton*. San Diego: Academic Press.
- Treasurer, J., A., Grant F. H. (1999) Monitoring programmes for phytoplankton blooms. *Fish Farmer*, 13, September-October, 10-13.
- Türetken Çiftçi, P.S. (2014) *Gökçeada çevresinde (Kuzey Ege Denizi) kültür edilebilir bakteri düzeyi ve çeşitliliğinin araştırılması*, Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 169s.
- Utermöhl H. (1958) Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik, *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9:1-38
- Villalba, A. (1995) Gametogenic cycle of cultured mussel *Mytilus galloprovincialis*, in the bays of Galicia (NW Spain). *Aquaculture*, 130, 269–277.
- Vollenweider, R.A., Giovanardi, F., Montanari, G. ve Rinaldi, A., (1998) Characterisation of The Trophic Conditions of Marine Coastal Waters with Specialreference to the NW Adriatic Sea: Proposal for a Trophic Scale, Turbidity and Generalised Water Quality Index, *Environmetrics*, 9, 329–357.
- Walne, P.R. (1979) *Culture of Bivalve Molluscs 50 years' experience at Conwy*, Fishing News Books Ltd., England, 189p
- Whitmarsh, D. J., Cook, E. J. ve Black K. D. (2006) Searching for sustainability in aquaculture: An investigation into the economic prospects for an integrated salmon-mussel production system, *Marine Policy*, 30: 293-298.
- Wood, F. J. (1968) *Dinoflagellates of the Caribbean Sea and Adjacent Areas*. Florida: University of Miami Press.
- Yaramaz, Ö. (1992) *Çevre ve Su Kirliliği*, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova- İzmir, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, sayı 42, ISBN 975-483-175-0.
- Yıldırım, Ş. (1997) *İki Farklı İstasyonda Ağ Fileler İçerisinde Midye (Mytilus galloprovincialis, Lamarck 1819) Yetiştiriciliği*, Ege Üniveristesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, S: 70. Bornova, İzmir.
- Yıldırım, Ş. (2004) Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliği Yapılan Mersin Körfezi'nde (Urla-İzmir) Akdeniz Midyesi'nin Değişik Materyallere Tutunma Oranının Araştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma, *E Ü Su Ürünleri Dergisi*, 21 (3-4): 249–251.

- Yıldız, H. (2004) *Çanakkale Boğazında Midye (Mytilus galloprovincialis L.1819) Kültürü Üzerine Araştırmalar*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 137s.
- Yıldız, H., Lök, A. (2005a) Çanakkale Boğazında Farklı Boy Gruplarındaki Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) İki Değişik Sistemde Büyüme ve Yaşama Performansları, *E Ü Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2): 69-74.
- Yıldız, H., Lök, A., (2005b) Çanakkale Boğazı Kilya Koyundan Toplanan Farklı Boy Gruplarındaki Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Et Verimleri. . E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 22 (1-2):75-78.
- Yıldız, H., Lök, A., Serdar, S., Acarlı, S., Köse, A. (2005) Çanakkale boğazında yavru (spat) midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819) yapay kollektörlere tutunma ve büyüme performansları. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 22 (3-4): 257–261
- Yurga, L., Koray, T., Başaran-Baymakçı, A., Egemen, Ö. (2005) The variations in microplanktonic species diversity and TRIX indexes in a sea cage fish farming locality. (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(1-2):177-186.

EKLER

Ek A.Deniz Ürünleri Yetiştiriciliğinde Su Kalite Kriterleri

Türler/Özellikler	Çipura	Levrek	Orkinos	Mercan	Kalkan	Mersin.B.	Karides	Midye
Oksijen mg/lt	≥4	≥4	≥5	≥4	≥3	≥4	≥5	≥5
Tuzluluk ‰	5-40	5-40	12-40	15-40	10-40	0-20	15-35	10-37
Sıcaklık (°C)	15-25	10-25	12-30	14-25	10-25	7-25	20-35	12-30
PH	6.5-8.5							
Ser. CO ₂ mg/lt	0.1-10							
Amonyak NH ₃ mg/lt	0.02- 2.5	0.02- 2.5	0.02-2.5	0.02-2.5	0.01- 0.06	0.01-0.02	0.01- 0.02	0.01- 0.02
Amonyum mg/lt	0.05-1.5							
Nitrit(NO ₂) mg/lt	<0.5							
Nitrat(NO ₃) mg/lt	<40							
Fosfat mg/lt*	<1							
Silikat mg/lt*	2-5							
Demir mg/lt*	0.5-1							
Kükürt mg/lt*	<1							
Askıdaki Katı Md. mg/lt*	5-80							
Hidro Karbonlar mg/l*	<0.031							
Turbitide NTU*	<29							

Ek A. (devam)

Fekal Koliform*	
100 ml.de	<1000
Klor mg/lit*	<0.2
Toplam Cıva mg/lit*	0.004-0.1
Kadmiyum mg/lit*	<0.01
Kurşun mg/lit*	<0.1
Krom mg/lit*	<0.1
Arsenik mg/lit*	0.1-1
Bakır mg/lit*	0.025-0.1
Çinko mg/lit*	0.03-0.1
PESTİSİTLER	
DDT mg/lit*	<0.025
Aldrin mg/lit*	<0.004
Dieldrin mg/lit*	<0.003
2.4 DEP mg/lit*	<0.001
BHC mg/lit*	<0.04
Endrin mg/lit*	<0.08
Heptaklor mg/lit*	<0.03

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Ad Soyad : Pınar ÖZKAHYA
Uyruk : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : 17/06/1984
Medeni Hali : Evli
Telefon : 0 505 9271924
E-posta : pinar-ozkahya@hotmail.com

Eğitim

Alınan Derece	Aldığı Kurum/Üniversite	Yılı
Lise	Hüseyin Çorum Sağlık Meslek Lisesi	1996-2000
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi/Sinop Su Ürünleri Fakültesi	2003-2007
Yüksek Lisans	Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü/Biyoloji Bölümü	2008-2010

Yabancı Dil(ler)

Dil (İngilizce)	Başlangıç	Orta	İleri
Yazma		X	
Konuşma		X	
Anlama		X	
Okuma		X	

Bilimsel Faaliyetler

- Camur-Elipek, B., Kırgız T., **Özkahya, P.**, Tas, M., Oterler, B. (2009), The evaluation of water quality and benthic macroinvertebrates in some water resources of meric ergene river basin (Turkish trace), *The 6. Symposium for european freshwater sciences*, Sinaia, Romania
- Camur-Elipek, B., Kırgız T., Oterler, B., Tas, M., **Özkahya, P.**, (2009), (Observation on water quality of the streams feeding to igneada longos (Turkish trace), *The 6. Symposium for european freshwater sciences*, Sinaia, Romania
- Özkahya, P.**, Camur-Elipek, B., (2010), Edirne'deki içme ve kullanma amaçlı kuyu sularının bazı fizikokimyasal özellikleri ile sucul makroomurgasız faunasının araştırılması, *4. Ulusal limnoloji sempozyumu*, BOLU
- Özkahya, P.**, Kaymaz, Ş.M., Filiz, H., Önsoy, B.M., Tarkan, A.N., (2011), Leseptiyen Göçün Akdeniz'de Etkileri, *16. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, ANTALYA
- Özkahya P.**, Tarkan A.S., Ercan E. and Tarkan, A.N., (2012), Ecological and Economic Importance of Freshwater Mussels, *Harmonization of Biodiversity and Marine Industries in Turkey-Japan Marine Forum*, İzmir and Çanakkale-Turkey
- Özdemir N., Tarkan, A.N., **Özkahya P.**, (2012), Water quality in gulf of Marmaris, Romania
- Ertan, E., Tarkan, S., Sunar, M., Tarkan, A.N., **Özkahya P.**, (2013), Muğla Bölgesinde Bulunan Nesli Tehlike Altında Bir Tür, *Unio crassus*, *Su ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu*, Marmaris, Muğla
- Kaymaz, Ş.M., **Özkahya P.**, Ozdemir N., (2013), Marmaris Körfezi'nin Bazı Fizikokimyasal Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, *Su ve Biyoçeşitlilik Sempozyumu*, Marmaris, Muğla
- Ozdemir N., KAYMAZ, Ş.M., **Özkahya P.**, (2013), Marmaris Körfezi Su Kalitesi ve Biyolojik Araştırma Sonuç Raporu Kitabı, sayfa 18: 125
- Ertan, E., Erke, M.U., Sunar, M.C., Ağralı, N.B., **Özkahya P.**, (2013), Tathisu Midyelerinin (*Unio crassus*) Farklı Besin Ortamlarında Gelişimlerinin İncelenmesi, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 3-6 Eylül 2013, İstanbul
- Ertan, E., Çağıl, Ö., Sunar, M.C., Ağralı, N.B., **Özkahya P.**, (2013), Farklı Besin Gruplarında *Unio crassus*'un Büyüme Performansı Üzerine Bir Çalışma, *17. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu*, 3-6 Eylül 2013, İstanbul
- Ozkahya, P.**, Camur-Elipek, B., (2015) A study on determining of macroinvertebrate biodiversity in water well with stygobiont species findings. *Biologija*, 61 (3-4):167-172