



**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**



Yüksek Lisans Tezi

**GÖKÇEADA'DA HALATLARDA KARA MİDYE (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA**

İlker KESKİN

Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programı

**DANIŞMAN
Doç. Dr. Aygül EKİCİ**

Haziran, 2019

İSTANBUL

Bu çalışma, 20.06.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Su Ürünleri Yetiştiriciliği Programında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Doç. Dr. Aygöl EKİCİ(Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Prof. Dr. Devrim MEMİŞ
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi



Doç. Dr. Serpil SERDAR
Ege Üniversitesi
Su Ürünleri Fakültesi



20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 25357 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

Bu tez, 25357 numaralı BAP projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Başta ailem olmak üzere, bu yüksek lisans tez projesini gerçekleştirmemi sağlayan, bana güvenen, fikirlerime önem verip güler yüzlü ve tecrübeli kişiliği ile yol göstericim olan ve bu projede benimle birlikte emek harcayan değerli hocam Doç.Dr. Aygöl EKİCİ'ye, Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimimizin tüm imkânlarını bu yüksek lisans tez projesi kapsamında seferber eden birim yöneticisi sayın hocam Doç.Dr. Onur GÖNÜLAL ve birimimizin kıymetli çalışanlarına, tez süresi boyunca tecrübelerini benimle paylaşan ve her türlü konuda destek olan değerli hocam Doç. Dr. Serpil SERDAR'a, tüm tez çalışmalarım süresince birçok konuda yol gösterici ve destek olan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Ferhat ÇAĞILTAY'a, İstanbul'daki laboratuvar çalışmalarım gerekse de Gökçeada'da gerçekleştirmiş olduğum örneklemelerimde bir çok yardım ve desteği bulunan değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Benal GÜL'e, İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesinde tezime ait analizlerimi gerçekleştirmem hususunda yardımcı olan değerli hocalarım Prof. Dr. Reyhan Akçaalan ALBAY, Prof. Dr. Mustafa YILDIZ, Prof. Dr. Firdes Saadet KARAKULAK, Doç. Dr. Özcan GAYGUSUZ, Dr. Öğr. Üyesi Taner YILDIZ, Dr. Öğr. Üyesi Esra Billur BALCIOĞLU, Arş. Gör. Dr. Özgür ÇANAK ve Arş. Gör. Dr. Uğur UZER'e teşekkürlerimi borç bilirim. Son olarak arazi çalışmalarım da bana eşlik eden tüm arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2019

İlker KESKİN

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	xi
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ	xii
ÖZET	xiii
SUMMARY	xv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL KISIMLAR	11
2.1. KARA MİDYE'NİN SİSTEMATİK SINIFLANDIRMASI VE EKOLOJİSİ	11
2.2. KARA MİDYE'NİN ANATOMİ VE MORFOLOJİSİ	11
2.3. KARA MİDYE'NİN BESLENME ŞEKLİ	13
2.4. KARA MİDYE'NİN ÜREME BİYOLOJİSİ	14
2.5. KARA MİDYE'NİN YAŞAM SİKLUSU	16
2.6. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİĞİ	18
2.6.1. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÇEVRESEL KOŞULLAR	19
2.6.2. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ	20
2.6.2.1. KAZIKLARDA YAPILAN YETİŞTİRİCİLİK	21
2.6.2.2. ZEMİNDE YAPILAN YETİŞTİRİCİLİK	23
2.6.2.3. SAL KÜLTÜRÜ İLE YETİŞTİRİCİLİK	24
2.6.2.4. HALATLARDA YETİŞTİRİCİLİK	26
3. MALZEME VE YÖNTEM	29
3.1. MALZEME	29
3.1.1. Midye Kültür Sisteminin Kurulduğu Yer ve Coğrafi Özellikleri	29
3.1.2. Kültür Sistemini Oluşturan Ekipmanlar ve Yapısal Özellikleri	29
3.1.3. Kültür Sisteminde Yer Alan Halat Kolektörlerin Özellikleri	30
3.1.4. Kültür Sisteminde Yer Alan Ağ Kolektörlerin Özellikleri	30
3.1.5. Kültür Sisteminde Yer Alan Ağ Filelerin Özellikleri	31
3.1.6. Çalışma Bölgesine Ait Yağış Verileri	32
3.1.7. Hava Motoru Ve Vakum Pompası	32

3.1.8.	Spektrofotometre Cihazı.....	32
3.1.9.	Yakma Fırını.....	33
3.1.10.	Kumpas	33
3.1.11.	Multiparametre cihazı	34
3.2.	YÖNTEM	35
3.2.1.	Midye Kültür Sisteminin Kurulumu Ve Sabitlenmesi	35
3.2.2.	Çalışma Bölgesine Ait Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi	36
3.2.3.	Çalışma Bölgesinden Su Örneklerinin Alınması.....	37
3.2.4.	Halat Ve Ağ Kolektörlerden Örnek Alımı Ve İncelenmesi.....	37
3.2.4.1.	<i>Toplam Partikül Madde Analizi</i>	38
3.2.4.2.	<i>Klorofil-a Analizi Ve Sonuçların Değerlendirilmesi</i>	40
3.2.5.	Ağ Filelerde Yetiştirilen Midyelerin Büyüme Oranlarının Tespiti	42
3.2.6.	Halat Kolektörlerde Yetiştirilen Midyelerin Kondisyon İndeksi Ve Et Veriminin Hesaplanması	43
3.2.7.	Çalışma Süresince Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi	45
4.	BULGULAR.....	46
4.1.	ÇEVRESEL PARAMETRELERİN ÖLÇÜMLERİNE AİT SONUÇLAR.....	46
4.2.	KLOROFİL-A ANALİZLERİNE AİT VERİLER	46
4.3.	TOPLAM PARTİKÜL MADDE ANALİZLERİNE AİT SONUÇLAR.....	47
4.4.	HALAT KOLEKTÖRLERDEN ÖRNEKLEME İŞLEMİ VE İNCELENMESİ	48
4.4.1.	Halat Kolektörlerde Tespit Edilen Kara Midye Örneklerine Ait Bulgular	49
4.4.2.	Halatlar Kolektörlerdeki Kara Midyelere Ait Boy Ölçümleri	50
4.4.3.	Halat Kolektörlerde Kara Midye Dışında Tespit Edilen Türler.....	51
4.4.4.	Halat Kolektörlerde Kara Midye Dışında Tespit Edilen Türlere Ait Sayısal Veriler	53
4.5.	AĞ FİLELERDEKİ KARA MİDYELERE AİT BOY VE AĞIRLIK SONUÇLARI	54
4.5.1.	Ağ Filelerdeki Kara Midyelerde Spesifik Büyüme Miktarlarına Ait Sonuçlar	55
4.5.2.	Ağ Filelerde Yetiştirilen Kara Midyelere Ait Hayatta Kalma Oranları Ve Tespit Edilen Predatör Türler	55
4.5.3.	Ağ Kolektörlerde Kara Midye Yetiştiriciliğine Ait Sonuçlar	56
4.6.	BULGULARIN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRMESİ	58
4.6.1.	Çevresel Parametrelere Ait İstatistik Değerlendirme Sonuçları	58
4.6.2.	Halat Kolektörlerde Yetiştirilen Midyelerin Et Verimi Ve Kondisyon İndeksi Parametrelerinin İstatistik Değerlendirmesi	59

4.6.3. Halat Kolektörlerde Boyca Büyüme Miktarlarının İstatiksel Açıdan Değerlendirilmesi	59
4.6.4. Ağ Filelerdeki Kara Midyelere Ait Boyca Büyüme İle Çevresel Parametreler Arasındaki Değerlendirme	60
4.6.5. Ağ Filelerdeki Midyelerin Hayatta Kalma Oranlarının İstatistik Değerlendirmesi.....	61
4.6.6. Ağ Filelerdeki Midyelerin Aylık Boy-Ağırlık İlişkisinin İstatistiksel Analizi	62
4.6.7. Halat Kolektörler Ve Ağ Filelerde Yetiştirilen Midyelerin Çevresel Parametreler İle Olan İstatistiksel Verilerine Ait Karşılaştırmalar	63
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	65
KAYNAKLAR.....	78
EKLER	88
ÖZGEÇMİŞ	89

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1: Dünya su ürünleri sektöründe başlıca yetiştiriciliği yapılan türler (FAO, 2018).....	2
Şekil 1.2: <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in dünyadaki yetiştiricilik miktarları (FAO, 2019)	3
Şekil 1.3: Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan kara midyenin yıllara göre yetiştiricilik miktarları (TÜİK, 2018)	5
Şekil 2.1: <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in Dünya üzerindeki dağılım alanları (Anon, 2016).	11
Şekil 2.2: <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'e ait genel morfolojik yapı (Orijinal).....	12
Şekil 2.3: <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'e ait genel iç anatomik yapı (Paiva, 2012)	13
Şekil 2.4: Kara midye'de gonad morfolojisi	14
Şekil 2.5: Midyede larval gelişimin evreleri	16
Şekil 2.6: Midyelerde yaşam siklusu (Bertness, 1999)	18
Şekil 2.7: Spat toplama işleminde oluşturulan sistem (Anon, 2012)	22
Şekil 2.8: Bouchot tekniği ile kazıklarda midye yetiştiriciliği (Anon, 2015)	23
Şekil 2.9: Zeminde midye yetiştiriciliği (Aypa, 1990).....	24
Şekil 2.10: Kuzeybatı İspanya, Galiçya Rias'da sal kültürü üretim alanı (Caceres-Martinez ve Figueras, 1997).....	25
Şekil 2.11: Midye yetiştiriciliğinde sal kültürü (Newell, 2016).....	26
Şekil 2.12: Halatlarla midye yetiştiriciliği (Peteiro ve diğ., 2016).....	27
Şekil 2.13: Açık deniz balık çiftliklerinde halatlarla midye yetiştiriciliği a) Kafesler, b) Kafeslere şamandıralar ile midye kültürünün kurulumu, c) Midye yetiştirme halatlarının görünümü, d) Kafeslerde yetiştirilen midyeler (Smaal ve diğ., 2019)	28
Şekil 3.1: Midye kültürü kurulum yeri.....	29
Şekil 3.2: Kara midye kültür sistemi; A) Şamandıra, B) Galvaniz zincir, C) Kurşun çapalar, D) Polietilen bağlantı ipi, E) Polipropilen halat (Orijinal).....	30
Şekil 3.3: Halat kolektör (Orijinal).....	30

Şekil 3.4: Ağ kolektörler (Orijinal)	31
Şekil 3.5: Ağ fileler (Orijinal)	31
Şekil 3.6: Gökçeada bölgesine ait yıllık yağış miktarları (Meteoroloji, 2018)	32
Şekil 3.7: Hava motoru ve vakum pompası	32
Şekil 3.8: Spektrofotometre cihazı	33
Şekil 3.9: Yakma fırını	33
Şekil 3.10: Dijital kumpas	34
Şekil 3.11: Multiparametre cihazı	34
Şekil 3.12: Midye kültür sistemi (Orijinal)	35
Şekil 3.13: Denemede kullanılan midye kültür sistemi. (A): Haziran 2017’de kurulan halat midye kültür sistemi, (B): Temmuz 2017’de üç adet halat kolektör ve iki adet ağ kolektör ile kültürün revize görüntüsü, (C): Kasım 2017’de kültüre ağ filelerin eklenmesi sonrasında sistemin son görüntüsü.	36
Şekil 3.14: Ağ filelerdeki midye örnekleri (Orijinal)	36
Şekil 3.15: Midye kültür sisteminden alınan su örnekleri (Orijinal)	37
Şekil 3.16: Halatlardan örnek alımı (Orijinal)	38
Şekil 3.17: Laboratuvar ortamına alınan halatlarda tutunan türlerin incelenmesi (Orijinal)	38
Şekil 3.18: GF/C filtre kağıtlarından deniz suyu süzme işlemi (Orijinal)	39
Şekil 3.19: Spektrofotometrede klorofil-a ölçümü (Orijinal)	41
Şekil 3.20: Ötrifikasyon risk skalası	42
Şekil 3.21: Her bir filede yer alan kara midye örnekleri (Orijinal)	43
Şekil 3.22: Kumpas ile kara midye boy ölçümü (Orijinal)	43
Şekil 3.23: Et verimi analizinde kullanılan kara midye örnekleri (Orijinal)	44
Şekil 3.24: Etüv’de kurutulan kara midye et ve kabukları (Orijinal)	44
Şekil 4.1: Su parametrelerine ait aylık ölçümler	46
Şekil 4.2: Deneme süresince elde edilen aylık klorofil-a ölçüm miktarları	47
Şekil 4.3: TPM, POM ve PİM miktarının aylık dağılımları	48

Şekil 4.4: Halat parçaları ve kara midyelerin mikroskopta incelenmesi	49
Şekil 4.5: Deneme süresince halatlarda tespit edilen kara midye miktarlarının aylık dağılımı.....	50
Şekil 4.6: Kara midyelerin aylık boyca büyüme miktarları	51
Şekil 4.7: Halat kolektörlerde tespit edilen diğer türlerin devamı; a) <i>Modiolus barbatus</i> , b) Karides, c) Tunikat, d) Yengeç.....	52
Şekil 4.8: Halat kolektörlerde tespit edilen diğer türlerin devamı; a) <i>Gaidropsarus biscayensis</i> , b) <i>Chlamys varia</i> c) Poliket, d) <i>Musculus costulatus</i>	52
Şekil 4.9: Halat kolektörlerde tespit edilen türlerin devamı; a) Balanus, b) Deniz kestanesi	53
Şekil 4.10: Filelerde yetiştirilen kara midyelerin aylık boy ve ağırlık ölçümleri.....	55
Şekil 4.11: Filelerde yetiştirilen kara midyelerin spesifik büyüme miktarları	55
Şekil 4.12: Ağ filelerde yetiştirilen kara midyelerin aylık hayatta kalma oranları.....	56
Şekil 4.13: Ağ filelerde görülen predatör türler; A) Gastropod B) Deniz minaresi, C) Yengeç, D) Midye kabuğunu kıran deniz salyangozu, E) Deniz tavşanı, F) Ağ filelerin içine giren deniz salyangozları, G) Tunikat.....	56
Şekil 4.14: Kolektörlere tutunan deniz minaresi	57
Şekil 4.15: Ağ kolektörlerde gözlemlenen deniz minaresinin aylık değişim miktarları	57

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 1.1: Dünya su ürünleri üretim miktarları (FAO, 2018)	1
Tablo 1.2: Ülkemiz su ürünleri üretim miktarları (TÜİK, 2018)	4
Tablo 2.1: Mytilus genusuna ait türlerin yetiştiriciliğini yapan ülkeler ve yetiştiricilik sistemleri (Smaal ve diğ., 2019)	20
Tablo 4.1: Kara midye ile aynı substratı paylaşan türlerin miktarsal dağılımı	53
Tablo 4.2: Halat kolektörlerde gözlemlenen kara midye dışındaki türler	54
Tablo 4.3: Çevresel parametrelerin Haziran 2017-Kasım 2018 ayları arasındaki karşılaştırılması	58
Tablo 4.4: Kondisyon indeksi ve et verimi ölçüm sonuçları	59
Tablo 4.5: Kondisyon indeksi ve et verimi sonuçlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması	59
Tablo 4.6: Halatlar kolektörlerdeki midyelerde aylık boyca büyüme miktarları	60
Tablo 4.7: Ağ filelerdeki boyca büyüme miktarlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması	61
Tablo 4.8: Ağ filelerde kara midyenin hayatta kalma oranları	61
Tablo 4.9: Ağ filelerdeki midyelerin hayatta kalma oranlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması	62
Tablo 4.10: Ağ filelerdeki midyelerin boy ve ağırlıkları.....	63
Tablo 4.11: Halat kolektör ve ağ filelerde yetiştirilen midyelerin çevresel parametreler ile ilişkisi	64

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler	Açıklama
±	: artı/eksi
%	: yüzde
‰	: binde
°C	: santigrad derece

Kisaltmalar	Açıklama
m	: metre
t	: ton
g	: gram
cm	: santimetre
µm	: mikrometre
µg	: mikrogram
kg	: kilogram
L	: litre
mm	: milimetre
m ²	: metrekare
m ³	: metreküp
mg	: miligram
nm	: nanometre
mL	: mililitre
dk	: dakika
min	: minimum
max	: maksimum
TPM	: Toplam Partikül Madde
POM	: Partikül Organik Madde
vb	: ve benzeri
yy	: yüzyıl
sn	: saniye

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GÖKÇEADA'DA HALATLARDA KARA MİDYE (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) YETİŞTİRİCİLİĞİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

İlker KESKİN

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Hastalıkları Anabilim Dalı

Danışman : Doç. Dr. Aygöl EKİCİ

II. Danışman : Unvan Ad SOYAD

Bu tez çalışmasında kara midye yetiştiriciliği Gökçeada-Kaleköy'de halat ve balık ağlarından yapılma kolektörlerle ağ fileler olmak üzere üç farklı yetiştiricilik yöntemi kullanılarak aylık olarak gerçekleştirilen örneklemelerle değerlendirilmiştir. Halat ve balık ağlarından yapılma kolektörlerde Haziran 2017-Kasım 2018 tarihleri arasında kara midye spatlarının tutunma zamanı ve sayısı, büyüme miktarları, kondisyon indeksi, et verimi ve predatör türlerin tespiti; ağ fileler de ise Kasım 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında doğadan toplanan kara midyeye ait boyca büyüme oranları, boy-ağırlık ilişkisi, predatör türlerin tespiti, hayatta kalma oranları değerlendirilmiştir. Çalışma bölgesinden aylık olarak alınan su örneklerinden klorofil-a, su sıcaklığı, tuzluluk, pH, partikül madde miktarı tespit edilmiştir.

Çalışma süresince alınan su örneklerinde; klorofil-a $0.32 \pm 0.31 \mu\text{gL}^{-1}$, su sıcaklığı 19.9 ± 4.93 °C, tuzluluk 35 ± 2.07 , pH 8.12 ± 0.04 , TPM $14.95 \pm 10.48 \text{ mgL}^{-1}$ olarak kaydedilmiştir. Halat kolektörlerde spatların yoğun olarak gözlemlenmeye başladığı Mart ayında 100 birey üzerinden gerçekleştirilen ilk ölçümde boy ortalaması 3.23 ± 1.17 mm olurken Ekim (2018) ayında bu değer 31.79 ± 6.20 mm olarak tespit edilmiştir. Ağ kolektörlerde ise Kasım (2017) ayında doğadan toplanan 120 adet birey 19.58 ± 0.29 mm boy ve 0.98 ± 0.07 gram ağırlığa sahipken, Ekim (2018) ayında 43.77 ± 1.02 mm boy ve 9.84 ± 0.73 gram ağırlığa ulaştıkları tespit edilmiştir.

Çevresel parametreler ile halat kolektörler ve ağ filelerde yetiştirilen kara midyelerin boyca büyüme miktarları değerlendirildiğinde midyelerde büyümeye etki eden en önemli çevresel parametrenin sıcaklık olduğu istatistiksel açıdan belirlenmiştir ($p<0.05$). Halat kolektörlerdeki kara midyelere ait et verimi ve kondisyon indeksi sonuçları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Halat kolektörlerdeki kara midyelerdeki et veriminde ortalamalar arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) tespit edilirken kondisyon indeksi değerlerinde ortalamalar arasında fark tespit edilememiştir ($p>0.05$). Halat kolektörlerdeki kara midyelerin boyca büyüme oranları değerlendirildiğinde aylar arasındaki büyüme oranlarında spatların bol miktarda tespit edildiği Nisan-Mayıs ayları dışında kalan aylarda anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Halat kolektör ve ağ filelerde Mart 2018-Ekim 2018 tarihleri arasında büyümeyi etkileyen en önemli çevresel parametrenin sıcaklık olduğu tespit edilmiştir ($p<0.01$). Ağ filelerdeki kara midyelerin hayatta kalma oranları değerlendirildiğinde anlamlı bir ilişki bulunmuş ($p<0.05$), çevresel parametrelerle olan istatistik analizinde ise toplam partikül madde miktarıyla $p<0.05$ 'e göre pozitif yönde güçlü bir ilişki elde edilmiştir.

Sonuç olarak Gökçeada-Kaleköy'de gerçekleştirilen bu çalışmada bölgede çevresel parametrelerin uygunluğu ile kara midye yetiştiriciliğinin ticari olarak gerçekleştirilebileceği tespit edilmiştir. Yetiştiricilik faaliyetlerinde kara midye spatlarının tutunma zamanı Mart ayı olurken takip eden Nisan ve Mayıs aylarında halat kolektörlere yoğun miktarlarda spat tutunması gözlemlenmiştir. Halat kolektörlerde yapılacak yetiştiricilik çalışmalarında dikkat edilmesi gereken hususların yaz aylarındaki yüksek sıcaklık değerleri ve predatör türlerin gelişimi olduğu, ağ filelerde doğru zamanın bu tez çalışmasında da belirlenen Kasım ayı olduğu fakat kara midyelerin 10. ayın sonunda ölümler gerçekleşmeden hasat edilmesi gerektiği ve balık ağından yapılan kolektörlerin ise kara midye spatlarının istediği bir substrat alanı olmadığı dolayısıyla gelişim gözlemlenmediği tespit edilmiştir.

Haziran 2019, 105 sayfa.

Anahtar kelimeler: *Mytilus galloprovincialis*, boyca büyüme, yetiştiricilik, çevresel parametreler, Gökçeada

SUMMARY

M.Sc. THESIS

A STUDY ON CULTIVATION OF BLACK MUSSEL (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) ON THE ROPES IN GÖKÇEADA

İlker KESKİN

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Aquaculture and Fish Diseases

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Aygöl EKİCİ

Co-Supervisor : Academic Title Name SURNAME

In this thesis, three different cultivation methods including collectors which are made of rope and fishing net and netting were used and black mussel aquaculture was evaluated with monthly sampling in Gökçeada-Kaleköy. Between June 2017 and November 2018 in the collectors made of rope and fishing net were determined the black mussel settlement time and quantity, growth rates, condition index, meat yield and invasive species. On the other hand, between November 2017 and October 2018 in netting; the growth rates, length-weight relationship, invasive species and survival rates of the black mussels which is collected from natural stocks were determined. Chlorophyll-a, water temperature, salinity, pH and particulate matter were determined from water samples taken monthly in the study area.

Water samples taken during the study; average of chlorophyll-a $0.32 \pm 0.31 \mu\text{gL}^{-1}$, water temperature $19.9 \pm 4.93^\circ\text{C}$, salinity 35 ± 2.07 , pH 8.12 ± 0.04 and TPM $14.95 \pm 10.48 \text{ mgL}^{-1}$ was recorded. In March 2018, when the mussel spats was observed intensively in rope collectors, the average length of the first measurement was $3.23 \pm 1.17 \text{ mm}$ in 100 mussel spats while this value was $31.79 \pm 6.20 \text{ mm}$ in October (2018). In the netting, 120 black mussels collected from the natural stocks in November (2017) had a length of $19.58 \pm 0.29 \text{ mm}$ and a weight of

0.98±0.07 gram. These values were 43.77±1.02 mm length and 9.84±0.73 gram weight in October (2018).

According to these results, the most important environmental parameter that affects the growth of the black mussels on the rope collectors and netting is the temperature ($p<0.05$). According to the results of meat yield and condition index of black mussels in rope collectors; a significant relationship was found between the two parameters ($p<0.05$). While there was a significant difference ($p<0.05$) between means of meat yield in black mussels in rope collectors, there was no difference between mean values of condition index ($p>0.05$). The growth rates of black mussels in rope collectors was evaluated, a significant difference was found between all months except April and May which was the spats were detected in abundant ($p<0.05$). In rope collector and netting, the most important environmental parameter affecting growth between March 2018 and October 2018 was temperature ($p<0.01$). When the survival rates of black mussels in net nets were evaluated a significant correlation was found ($p<0.05$), and statistical analysis between nets and environmental parameters showed a positive correlation with total particulate matter according to $p<0.05$.

In conclusion, we say that in this thesis, black mussel farming could be carried out commercially with the suitability of environmental parameters in the region according to the results obtained. In the aquaculture operations, the settlement time of the spats was March while in the following April and May large amounts of spats were settled to the rope collectors. It should be noted that cultivation studies to be done in rope collectors, high temperature values in summer months and the development of invasive species. In the netting, it was determined that the suitable cultivation time was determined in this thesis study but the black mussels should be harvested after 10th month before the dead. It was the bottleneck solutions obtained at the end of this thesis that the collectors made from the fishing net did not have a good substrate area for black mussels spats.

June 2019, 105 pages.

Keywords: *Mytilus galloprovincialis*, length growth, cultivation, environmental parameters, Gökçeada

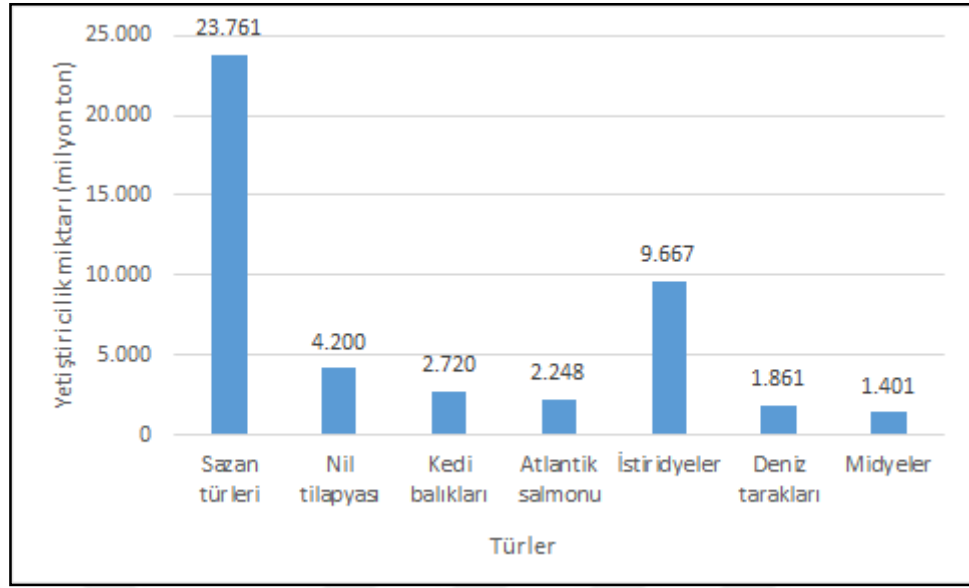
1. GİRİŞ

Dünya su ürünleri yetiştiriciliği 2016 yılı verilerine göre 80 milyon ton yemeklik balık, 30 milyon ton sucul bitkiler ve 37.900 ton gıda dışı üretimi kapsamaktadır (Tablo 1.1). 80 milyon tonluk çiftlik üretiminin 54.1 milyon tonu balıklar, 17.1 milyon tonu yumuşakçalar, 7.9 milyon tonu krustaseler ve 938.500 tonunu ise diğer deniz canlılarının üretimi oluşturmaktadır. Çiftliklerde, kabuklular ve omurgasızlar gibi dışarıdan yem almaya ihtiyacı olmayan canlıların üretim miktarları artmasına rağmen balıklar gibi beslemesi yapılan canlıların üretiminde daha hızlı bir büyüme kaydedilmektedir. Bu bağlamda, 2016 yılında 80 milyon tonluk toplam üretimin 24.4 milyon tonunu oluşturan dışarıdan yeme bağımlı olmayan bu grubun 15.6 milyon tonluk kısmını deniz, lagün ve kıyısız havuzlarda yetiştiriciliği yapılan omurgasızlar ve özellikle denizde yaşayan çift kabuklu türleri oluştururken 8.8 milyon tonluk kısmını ise içsularda gümüş sazanı ve kocabaş sazan oluşturmaktadır (FAO, 2018).

Tablo 1.1: Dünya su ürünleri üretim miktarları (FAO, 2018).

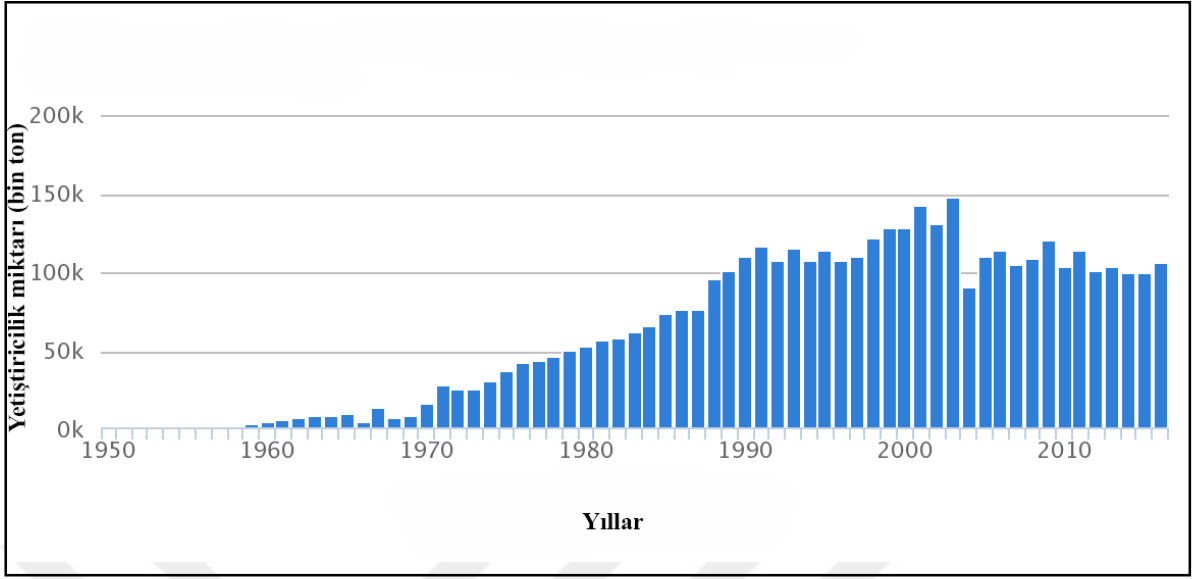
	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2010	77.828.396	11.271.565	89.099.961	22.310.734	36.790.052	59.100.786	148.200.747
2011	82.623.550	11.124.401	93.747.951	23.366.371	38.698.805	62.065.176	155.813.127
2012	79.719.854	11.630.320	91.350.174	24.707.343	41.948.313	66.655.656	158.005.830
2013	80.899.153	11.687.507	92.586.660	25.536.710	44.686.846	70.223.556	162.810.216
2014	81.564.094	11.895.922	93.460.016	26.727.687	47.104.420	73.832.107	167.292.123
2015	81.179.323	12.525.293	93.704.616	27.879.872	48.761.154	76.641.025	170.345.641
2016	79.288.046	11.635.500	90.923.545	28.703.601	51.368.288	80.071.894	170.995.437

Dünyada su ürünleri yetiştiricilik sektöründe başlıca yetiştiriciliği yapılan türler arasında sazan türleri (Cyprinidae), nil tilapyası (*Oreochromis niloticus*), kedi balıkları (*Pangasius* spp., *Clarias* spp.) ve atlantik salmону (*Salmo salar*), bivalve türlerinden ise istiridye türleri (*Crassostrea* spp., *Ruditapes philippinarum*), deniz tarakları (Pectinidae) ve Mytilidae familyasına ait Avrupa midyesi (*Mytilus edulis*), Şili midyesi (*Mytilus chilensis*) ve kara midye (*Mytilus galloprovincialis*) yer almaktadır (Beaumont ve diğ., 2007; FAO, 2018) (Şekil 1.1).



Şekil 1.1: Dünya su ürünleri sektöründe başlıca yetiştiriciliği yapılan türler (FAO, 2018).

Bu türlerden *Mytilus galloprovincialis*; İngiltere, İspanya, İtalya, Fransa ve Akdeniz’e kıyısı olan ülkelerin yanı sıra Japonya, Batı Amerika, Kore, Çin, Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Afrika’da doğal olarak dağılım göstermektedir (Gossling, 1992). Yetiştiricilik çalışmaları açısından değerlendirildiğinde ise dünya sıralamasına bakıldığında kara midye yetiştiriciliğinde sırasıyla; İtalya (63.700 ton), Yunanistan (19.155 ton) ve Fransa (18.500 ton) gibi ülkeler ilk sırada olup 1959 yılında dünyadaki kara midye üretimi 3.830 ton iken bu üretim miktarı 2017 yılında 101.161 ton olarak gerçekleşmiştir (FAO, 2019) (Şekil 1.2). FAO verilerinde yer almayan Çin’de 845.038 ton, İspanya’da ise 225.308 ton kara midye yetiştiriciliği yapılmaktadır (Smaal, ve diğ., 2019). Kara midyenin Batı Amerika’da dağılım göstermesiyle birlikte 1992 yılında 1.162 ton yetiştiricilik miktarına ulaşılmış fakat deniz tarağı türünün kara midyeye kıyasla daha kısa bir sürede pazar boyuna gelmesi sebebiyle yetiştiriciliği tercih edilmemiştir (USDA, 1995). Günümüzde ise Amerika’da yetiştiricilik yoluyla 2 milyon ton midye üretimi gerçekleştirilmektedir (NOAA, 2018).



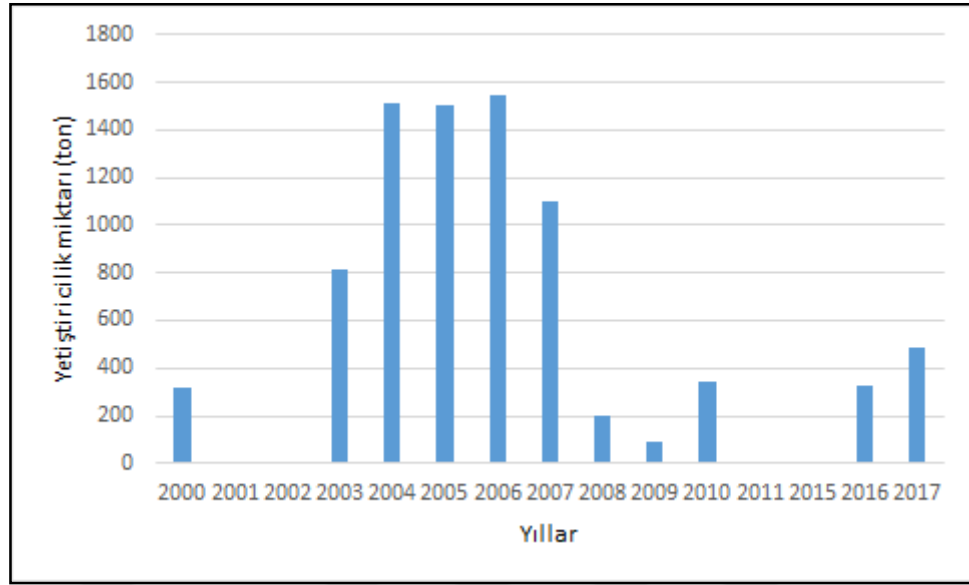
Şekil 1.2: *Mytilus galloprovincialis*'in dünyadaki yetiştiricilik miktarları (FAO, 2019).

Ülkemiz gerek akarsu ve gölleri gerekse de üç tarafının denizler ile çevrili olmasından dolayı ve bu suların özelliklerine bağlı olarak çok sayıda türün yetiştiriciliğine uygundur. Ülkemizde 1969 yılında gökkuşağı alabalığı ile başlayan su ürünleri yetiştiriciliği çalışmaları yıllar içerisinde yeni türlerin üretim çalışmaları ile gelişim göstererek 2017 yılında 276.502 tona ulaşmıştır (TÜİK, 2018) (Tablo 1.2). Başlıca yetiştiriciliği yapılan türler arasında gökkuşağı alabalığı (109.657 ton), levrek (99.971 ton), çipura (61.090 ton) ve doğadan avlanarak belirli bir süre ile kafeslerde yetiştiriciliği yapılan orkinos (3802 ton) yer almaktadır (TÜİK, 2017).

Tablo 1.2: Ülkemiz su ürünleri üretim miktarları (TÜİK, 2018).

Yıllar	AVCILIK (ton)			YETİŞTİRİCİLİK (ton)			TOPLAM (ton)
	Deniz	İçsu	Toplam	Deniz	İçsu	Toplam	
2000	460.521	42.824	503.345	35.646	43.385	79.031	582.376
2001	484.410	43.323	527.733	29.730	37.514	67.244	594.977
2002	522.744	43.938	566.682	26.868	34.297	61.165	627.847
2003	463.074	44.698	507.772	39.726	40.217	79.943	587.715
2004	504.897	45.585	550.482	49.895	44.115	94.010	644.492
2005	380.381	46.115	426.496	69.673	48.604	118.277	544.773
2006	488.966	44.082	533.048	72.249	56.694	128.943	661.991
2007	589.129	43.321	632.450	80.840	59.033	139.873	772.323
2008	453.113	41.011	494.124	85.629	66.557	152.186	646.310
2009	425.275	39.187	464.462	82.481	76.248	158.729	623.191
2010	445.680	40.259	485.939	88.573	78.568	167.141	653.080
2011	477.658	37.097	514.755	88.344	100.446	188.790	703.545
2012	396.322	36.120	432.442	100.853	111.557	212.410	644.852
2013	339.047	35.074	374.121	110.375	123.019	233.394	607.515
2014	266.078	36.134	302.212	126.894	108.239	235.133	537.345
2015	397.731	34.176	431.907	138.879	101.455	240.334	672.241
2016	301.464	33.856	335.320	151.794	101.601	253.395	588.715
2017	322.173	32.145	354.318	172.492	104.010	276.502	630.820

Ülkemiz üretim potansiyeli çift kabuklu türler açısından değerlendirildiğinde ise avcılığı gerçekleştirilen çift kabuklu su ürünleri içerisinde 2017 yılında kara midye (535.6 ton), 2016 yılında akivades (4.8 ton), 2017 yılında beyaz kum midyesi (34.941 ton) ve kıllı midye (47 ton) ve en son 2010 yılında avcılığı yapılan (8 ton) ancak bu tarihten sonra avcılık kaydı bulunmayan kidonya'nın avcılığı ülkemiz sularında yapılmıştır.



Şekil 1.3: Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan kara midyenin yıllara göre yetiştiricilik miktarları (TÜİK, 2018).

Ülkemiz sularında doğal rezerv halinde bulunan, ekonomik olarak hem avcılık hem de yetiştiricilik çalışmalarıyla değerlendirilen iki tür *Mytilus galloprovincialis* ve *Modiolus barbatus*'tur (Lök, 2000). Ülkemizde kara midye özellikle Karadeniz, Çanakkale Boğazı, İstanbul Boğazı, Ege denizi ve Marmara denizinin tüm kıyılarında doğal olarak dağılım göstermekte (Yıldız ve diğ., 2006; Şahin ve diğ., 2011; Özkahya, 2015; Koral ve Süleyman, 2016; Balcıoğlu ve Gönülal, 2017) ve avcılığı gerçekleştirilmektedir. Avcılık miktarı 2017 yılında kara ve kılılı midye olarak toplam 536 ton olarak bildirilmiştir (TÜİK, 2019). Kara midyenin yetiştiriciliği ise İzmir, Balıkesir ve Çanakkale bölgelerinde belirlenen resmi üretim alanlarında yapılmaktadır (Anon, 2012). Yetiştiricilik miktarlarına baktığımızda ise yıllık kara midye üretimi 2000 yılında 321 ton olup, 2017 yılında 489 ton olarak kaydedilmiştir (Şekil 1.3). Son on beş yıla bakıldığında *Mytilus galloprovincialis*, Doğu Karadeniz bölgesinde önemli ekonomik değere sahip kabuklu türlerin başında gelmeye başlamış ve yetiştiriciliği üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Karayücel ve diğ., 2002, 2003). Marmara ve Ege bölgelerinde ise midyelerin beslenme şekilleri, büyüme performansları ve yaşama oranlarının belirlenmesi, gametogenez çalışmaları, farklı materyaller ile yetiştiriciliği üzerine bir çok çalışma mevcuttur (Lök, 2001; Lök ve diğ., 2007; Serdar ve diğ., 2007; Serdar ve Lök, 2009).

Ülkemizde midye spatlarının substratlara tutunma zamanları ve predatör türler bölgelere göre farklılık göstermektedir. Buna göre Sinop ilinde Nisan-Mayıs ve Eylül-Ekim ayları arasında (Karayücel ve diğ., 2002), Çanakkale Boğazı Kilya koyunda Şubat ve Nisan aylarında (Yıldız

ve diğ., 2013) spat tutunması gözlemlenmektedir. Midye spatlarının tutunmasına sıcaklık, ışık miktarı, besin (Karayücel ve diğ., 2002) ve substrat yapısı (Yıldız ve diğ., 2013) etki etmektedir. Farklı derinliklerin çevresel parametreler üzerinde bir farklılık yaratmadığı, sadece daha sığ sularda midye ile aynı yaşam ortamını paylaşan fouling yapan organizmaların daha yoğun olduğu belirtilmektedir (Karayücel ve diğ., 2002). Sığ sularda fouling yapan organizmaların bol miktarda olduğu, yaz aylarında su sıcaklığının yükselmesi ile birlikte spat toplama kolektörlerinde alg, balanus ve poliket türlerinin gelişimi gözlemlenmektedir (Yıldız ve diğ., 2013). Ayrıca midye spatlarının halat kolektörlere tutunma zamanlarının yılın belirli aylarında gözlemlenmesi ile benzer olarak balanus gibi fouling yapan organizmalar da halat kolektörlerde belirli zamanlarda görülürler. Bu sebeple midye ile aynı ortamı paylaşan fouling türlerin etkisini en aza indirmek amacıyla kara midye yetiştiricilik sisteminin kurulma zamanlarının bu fouling yapan organizmaların kolektörlerde görülme zamanlarına göre düzenlenmesi gerekmektedir (Karayücel ve diğ., 2002).

Farklı boy gruplarındaki midyeler üzerinde yapılan çalışmalara göre; su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında büyümenin yavaş olduğu Mayıs ayıyla birlikte büyümenin artış gösterdiği (Lök, 2001) ve küçük boydaki midyelerin büyük boydaki bireylere oranla büyüme hızının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir (Lök, 2001; Lök ve diğ., 2007). En fazla boyca büyümenin Nisan-Ağustos ayları arasında çevresel parametrelere ve besin yeterliliğine bağlı olarak gerçekleştiği, kış aylarında büyüme miktarının düşük olduğu belirlenmiştir. Küçük boy midyelerin büyük boy grubundaki midyelere oranla çok daha hızlı büyüdüğü ve filelerdeki ölümlerin Nisan-Ağustos ayları arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir (Lök ve diğ., 2007).

Ülkemizde kara midye yetiştiriciliğinde kullanılan farklı sistemlerin yanı sıra kabuklular arasında yetiştiriciliği yapılan kum midyelerinin de yetiştiriciliğinde farklı substrat çeşitleri kullanılmaktadır. Kum midye yetiştiriciliğinde; plastik kazıklarla çevrili zemine sabitlenmiş ağ filelerde, sert plastik ve poliamid yapıda olan ağ filelerde ve ticari plastik kutularda yetiştiricilik faaliyetleri denenmiştir (Serdar ve diğ., 2007). Bu sistemler içerisinde sert plastik yapıdaki ağ filelerin kum midye yetiştiriciliği için daha uygun olduğu ifade edilmektedir.

Midyelerde, spatların kolektörlere tutunma zamanlarının belirlenmesinde yardımcı olacak en önemli parametrelerden biri gametogenez süreçleridir. Sudaki besin miktarı, sıcaklık ve tuzluluk gibi çevresel parametrelere bağlı olarak gonadların olgunlaşma zamanları farklılık göstermektedir. Bu durumda midye gonadlarının olgunlaşma zamanları bölgelere göre farklılık

göstereceğinden su kriterleri farklılık gösteren her bölge için gametogenez süreçlerinin histopatolojik olarak tespit edilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmaktadır. Buna göre midyelerde çevresel koşullardaki değişimlere bağlı olarak spatların tutunma ayları farklılık gösterebilir. Gametogenez sürecinin yılda iki dönem; yaz mevsiminden sonbahar mevsiminin sonuna kadar, kış mevsiminin başlangıcından yumurtlamanın başlayacağı ilkbahar mevsimine kadar olan süreçlerde devam ettiği ifade edilmektedir (Villalba, 1995; Bhaby, 2015). Yüksek sıcaklık değerlerinin dışı bireylerde oogenezi tamamen etkilediği fakat sonbahar başlarına kadar devam eden spermatogenezi etkilememektedir (Suarez ve diğ., 2005). Kum midyelerinde ise gametogenezi Ocak ve Şubat aylarında başladığı (Aşama 1) ve kum midyelerinin %90'ı Mart ayında geç gonadal gelişme aşamasında (Aşama 2) olduğu tespit edilmiştir. Nisan ayında (%90), Mayıs ayında (%75) ve Haziran (%100) ayında 3. aşamada (olgunlaşmış) kum midyesi elde edilmiştir. Mayıs ayında %25 oranında kum midyesi kısmen yumurtlama aşamasında (Aşama 4) olup esas yumurtlama dönemi Temmuz ayında (% 65) başlamış ve Ağustos (%100) ve Eylül (%100) ayları şeklinde devam etmiştir. Gametogenezi süresince kum midyelerinde et verimi miktarları en yüksek seviyelerde kaydedilirken, yumurtlama döneminde en düşük seviyelerde tespit edilmiştir (Serdar ve Lök, 2009).

Eski dönemlerde özellikle Anadolu'da deniz kabuklularının tüketilmemesi yönündeki inanış hakim iken sahil bölgelerinde yaşayan insanlar bu inancın aksine kabuklu deniz canlılarının tüketimine önem vermiştir (Ersan, 1969). Günümüzde ise bu durum değişmekle birlikte kara midye ülkemizde yetiştiriciliği yapılan tek çift kabuklu türü olmakla birlikte yıllık 200 bin ton tüketim ile sevilen bir su ürünleri gıdası olarak yerini almıştır (Anon, 2018).

Günümüzde 7.5 milyar olan dünya nüfusunun 2050 yılına gelindiğinde 9.7 milyar olması beklenmektedir (FAO, 2016). Nüfus üzerinde beklenen bu artış, temel protein kaynağı olan dana, tavuk, domuz gibi kara hayvanlarını ve bu canlılardan elde edilen ürünleri (süt, et ve yumurta); esansiyel amino asitler, mineraller ve vitaminler açısından zengin kaynaklar yapmasına rağmen bu canlıların üretiminde kullanılan alanlar ve tarımsal alanlarda dâhil olmak üzere bazı yenilenemeyen kaynakları da tüketmesine neden olmaktadır (Suplicy, 2018). Kara hayvanlarından elde edilen proteinler çok değerli temel besin kaynakları olması yanı sıra insanın ihtiyacı olan proteinin ağırlıklı olarak bu canlılardan karşılanıyor olması doğal kaynakların tükenmesine neden olmaktadır. Bu durum ise alternatif protein kaynaklarına yönelime yol açmıştır. Bu yönelim; birincil üreticiler olan alglerden protein eldesi, akuakültür

yoluyla protein içeriğince zengin balık ve yumuşakça türlerinin yetiştiriciliği, tek hücreli canlılardan (bakteriler ve mantarlar) protein üretimi, et yerine soya ve acı bakla kökenli protein desteği gibi çeşitli çalışmalar ile kara hayvanlarına alternatif olabilecek protein kaynaklarının üretimi mümkündür (Katırcıoğlu ve Aksöz, 2003; FAO, 2018; Gökırmaklı ve Bayram, 2018). Dünya’da tüketilen proteinin son 50 yılına baktığımızda ise karasal hayvan kökenli günlük protein alımı (et, yumurta, süt ve süt ürünleri) yüksek gelirli ülkelerde özellikle 1961’de kişi başına 39 g iken 2011’de 52 g’a yükselerek %33’lük bir artış göstermiştir. 2030 ve 2050 yılları için FAO projeksiyonları, günlük kişi başına sırasıyla 54 g ve 57 g protein ihtiyacı olacağını göstermektedir. 1961 ve 2011 yılları arasında, düşük ve orta gelirli ülkelerde hayvansal ürünlerden proteinin günlük kişi başına temin edilebilirliği %116’lık bir artışla 9 g’dan 20 g’a yükselmiştir. Düşük ve orta gelirli ülkelerde ise hayvansal ürünlerden günlük kişi başı protein alımının 2030 yılına kadar 22 g, 2050 yılına kadar ise 25 g olacağı öngörülmektedir (FAO, 2017). Proteine olan gereksinim ve tüketim miktarlarındaki bu artışlar öngörüldüğü şekilde devam etmesi durumunda karasal kökenli protein kaynaklarının sayıca azalması, yetiştiriciliği yapılan karasal türlerin doğal stoklarının yok olma tehlikesi ve hayvanların yetiştirildiği tarımsal alanların tahribi gibi nedenler alternatif protein kaynaklarını zorunlu hale getirmekte ve protein açısından zengin olmasından dolayı da su ürünlerini bu listede birinci sıraya yerleştirmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde, formüle edilmiş diyetlerle beslenen türlerin yetiştiricilik uygulamalarındaki büyüme çift kabuklu türlerinin üretimindeki büyümeye göre (midye, istiridye ve deniz tarağı vb.) daha hızlı olmuştur. Ancak çift kabuklu türlerinin üretimi gıda ve çevre güvenliği açısından daha faydalıdır (FAO, 2016).

Yukarıda da ifade edildiği gibi kırmızı et ve tavuk etinin insan gıdası olarak kullanımında ihtiyacı tam olarak karşılayamaması yanı sıra su ürünlerinin ω -6 yağ asitleri açısından zengin olması ve bu nedenle insan tüketimi açısından besleyici değerinin varlığı gibi nedenlerden dolayı balığa ilginin artması ve yine bir su ürünü olan midyenin de protein açısından değerli bir su ürünü olması nedeni ile balık yetiştiriciliğinin yapıldığı ve ağ kafeslerin bulunduğu çevrede, balıklar için kullanılan yem artıklarından kaynaklı oluşan biyolojik yük / partikülü kullanması sayesinde hızlı bir büyüme gözlemlenmesi ve yetiştiriciliğinin yapıldığı yerde dışarıdan yem alımına ihtiyaç olmaması nedenlerinden dolayı ekonomik bir gıda olarak insan tüketiminde kullanılma potansiyeli söz konusudur. İnsan tüketimi açısından değerlendirildiğinde su ürünlerinin biyolojik yönden yağda eriyen vitaminler, iyot, fosfor, kalsiyum ve mineraller açısından günlük alınması gereken protein ihtiyacını karşılayabilecek düzeyde olduğu tespit

edilmiştir (Göğüş ve Kolsarıcı, 1992; Varlık ve diğ., 2011). Su ürünleri canlı gruplarının 100 g'ında bulunan protein miktarlarına bakıldığında; alabalıkta 19.2 g, ahtapotta 15.3 g, çipura da 16 g, hamsi de 17 g, istavritte 17.5 g protein bulunurken, pişmiş midyede 25.5 g protein olduğu bildirilmiştir (USDA, 2009; 2019). Bunun yanı sıra çiğ durumdaki midye eti %10-14 protein ve %10-12 karbonhidrat miktarları ile su ürünleri grubunda önemli ve besleyici bir role sahiptir (Varlık ve diğ., 2011). Bu bağlamda, su ürünleri başta balık olmak üzere midye gibi kabuklu türlerin yanı sıra omurgasız canlılar da kara hayvanlarına ek bir gıda maddesi olarak insan tüketiminde yerini almıştır (Yıldız ve Lök, 2005a).

Akuakültür alanında gelişen teknoloji ve yatırımcı teşviklerinin artması ile birlikte su ürünleri yetiştiriciliği yapan firma sayısındaki artış, firmaların başta su ürünleri ve su bilimleri mühendisleri ile birlikte konuya ilişkin diğer meslek gruplarından mühendislerle homojen bir yapıda çalışabilme potansiyelinin varlığı ve yetiştiriciliği yapılan türlerin yanı sıra sektörde yeni türlerin yetiştiricilik çalışmalarından da başarılı sonuçlar alınıyor olması sektördeki gelişimin bir göstergesidir. Aşırı avcılık sebebiyle azalan doğal stoklar ve mevcut üretim miktarının yetersiz oluşu kara midye yetiştiriciliğini potansiyel sektör konumuna getirmektedir. Yetiştiricilik yoluyla elde edilen üretim kontrollü koşullarla gerçekleştirildiğinde doğal stoklar üzerindeki baskı azalacağı gibi üretim miktarının tüketici talepleri doğrultusunda düzenlenmesine de olanak sağlayacaktır. Kara midye yetiştiriciliğinde, bakanlık tarafından belirlenmiş olan su kalite parametrelerinin uygun olduğu alanlarda yetiştiricilik faaliyetlerinin yapılması, uygulanacak yetiştiricilik modelinin taşıma kapasitesi ve stok yoğunluğunun belirlenmesi gibi faktörler sektörün potansiyelini tam olarak yansıtabilmesi için dikkat edilmesi gereken bir durumdur (Çolakoğlu, 2016). İç piyasada tüketimi olmakla birlikte ülkemizde yetiştiriciliği yapılan midyelerin canlı olarak ihracatı AB kuralları gereğince yapılamamaktadır (Anon, 2015). Özellikle denizlerimizin A sınıfı standardında suya sahip olmaması midyelerin canlı olarak değil işlenmiş ürün olarak ihracatına olanak sağlamaktadır. B ve C sınıfı üretim alanlarında yetiştirilen midyelerin işlenmiş gıda olarak ihracatına izin verilmesi depurasyon birimlerinin işletmelerce kurulmuş olması koşuluna dayanmaktadır (Anon, 2012). Son üç yıllık döneme bakıldığında A sınıfı standartlarında T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'na belirlenmiş ve yetiştiricilik faaliyetleri yapılan iki adet kara midye üretim alanı (Balıkesir-Sarıburun ve Çanakkale-İlgardere) mevcut olup (Anon, 2019) bu durumun ilerleyen yıllarda AB ülkelerine canlı kara midye ihracatını yeniden başlatabileceği düşünülmektedir. Ülkemizde; Sinop (Çelik ve diğ., 2012; Karayücel ve diğ., 2016), Çanakkale Boğazı (Yıldız ve diğ., 2006; Vural ve diğ.,

2015), İzmir körfezi, İzmir-Urla ve İzmir-Mersin koyu (Lök ve diğ., 2001; Lök ve diğ., 2007) ve Muğla-Güllük körfezi (Özkahya, 2015) gibi alanlarda yapılan yetiştiricilik çalışmalarının yanı sıra Gökçeada'da daha önce midye yetiştiriciliği üzerine bir çalışma yapılmamış olması, özellikle Gökçeada bölgesine yakın Çanakkale Boğazı'nda yapılan çalışmalarda çevresel parametreler açısından kara midye yetiştiriciliğinde olumlu sonuçların elde edilmesi ve Gökçeada çevresindeki doğal stoklarda kara midyenin varlığı, yetiştiricilik faaliyetlerinde yem maliyetinin olmaması, çalışma sahası olarak seçilen Gökçeada-Kaleköy mevkinin kara midyenin sevdiği gel-git akıntılara sahip, aşırı dalga ve rüzgar etkisine karşı korunaklı bir alan olması nedeniyle tercih edilen bölgede kara midye yetiştiriciliğinin potansiyeli, midye spatlarının tutunma zamanları, çevresel parametrelerin midyelerde büyüme ve et içeriği üzerine etkisi, predatör ve fouling türlerin tespiti ve uygun yetiştiricilik modelinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. KARA MİDYE'NİN SİSTEMATİK SINIFLANDIRMASI VE EKOLOJİSİ

Alem: Animalia

Şube: Mollusca

Sınıf: Bivalvia

Altsınıf: Pteriomorphia

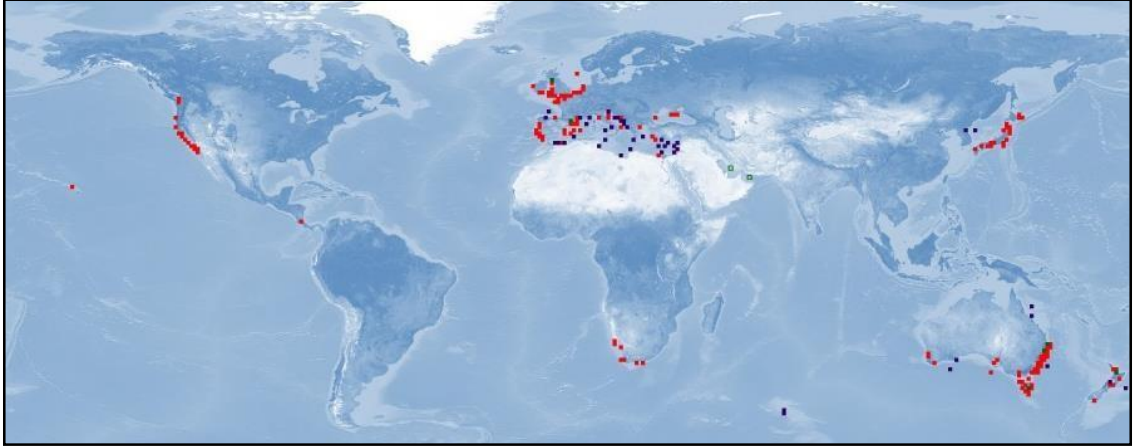
Takım: Mytiloida

Aile: Mytilidae

Cins: *Mytilus*

Tür: *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)

Dünya'nın tropik sularından kutup bölgelerine kadar geniş bir yayılım gösteren *Mytilus* cinsine ait midyeler, genel olarak 6-9 m derinlikte yayılım gösterirler. Kuzey Denizi'nde 17 m'ye kadar ve Baltık Denizi'nde ise 30-40 m'ye kadar derinliklerde yaşadıkları tespit edilmiştir (Dardignac-Corbeil, 1990). *Mytilus galloprovincialis* türü ise İngiltere, İspanya, İtalya, Fransa'nın Atlantik kıyıları ve Akdeniz de yaygın olarak bulunur. Bu türün Japonya, Amerika'nın Batı kesimleri, Kore, Çin, Avustralya, Yeni Zelanda ve Güney Afrika'da da kaydı bulunmaktadır (Gossling, 1992) (Şekil 2.1).

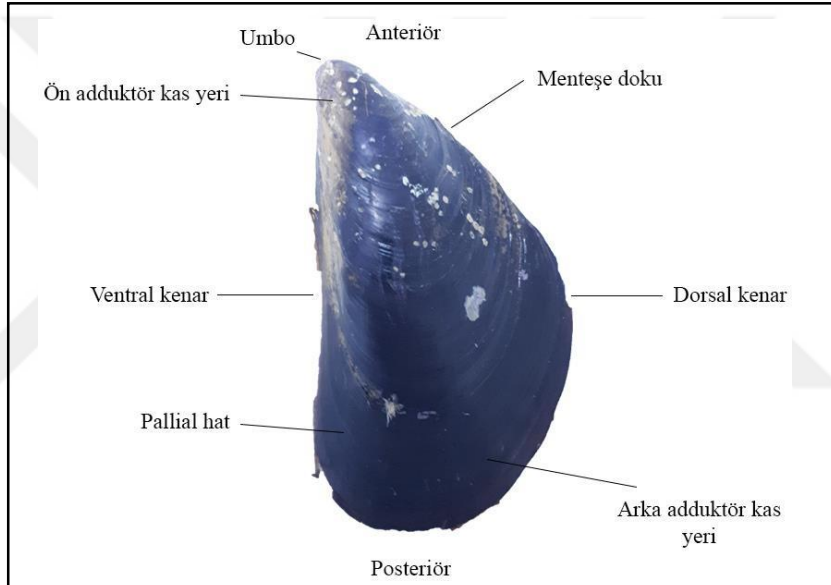


Şekil 2.1: *Mytilus galloprovincialis*'in Dünya üzerindeki dağılım alanları (Anon, 2016).

2.2. KARA MİDYE'NİN ANATOMİ VE MORFOLOJİSİ

Midye kabuklarının rengi, çeşitli genler tarafından kontrol edilmekte olup (Innes ve Haley, 1977) yaşı yanı sıra tutunduğu zemine göre de farklılık göstermektedir (Mitton, 1977). *M. galloprovincialis*'te renk koyu kahve, siyahımsı mor, siyah ve mavi tonlarındadır (Atay, 1984;

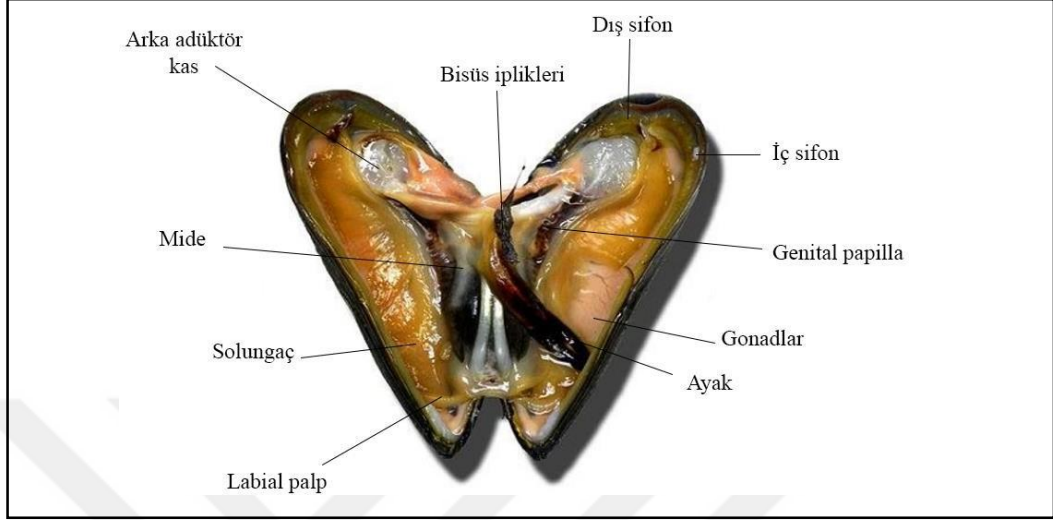
Bilecik, 1989; Alpbaz, 1993; Kumlu, 2001). Kara midye morfolojik yapı bakımından anterior, posterior, ventral ve dorsal olmak üzere dört kenardan oluşmaktadır (Uysal, 1970). Genel şekil itibari ile iki kabuklu olup eşit olan bu kabuklar uç kısımdan birbirine bağlanmıştır. Ventral kısımda bulunan bysus iplikleri ile sert zeminlere tutunmaktadırlar ve bu iplikler yabancı cisimlerin girişine engel oluşturur (Alpbaz, 1993). Dorsal kenar ise midyenin sırt kısmını meydana getirir ve ön kısmında kabukları birbirine bağlayan ligamente sahiptir. Ligament, kaslar ile zıt kuvvetlere sahiptir ve bu yüzden ölü midyelerin kabukları, kasların kabukları kapama gücü kaybolduğunda açılır (Atay, 1997). Midyeler, ortalama 7-8 cm boya sahip olup en fazla 10-11 cm boya ulaşabilmektedir (Atay, 1984; Bilecik, 1989) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2: *Mytilus galloprovincialis*'e ait genel morfolojik yapı (Orijinal).

Kara midyenin anatomik yapısına baktığımızda ise; ağız kısmını çevreleyen labial palpler besin partiküllerinin seçiminde görevlidir. Özofagus kısadır ve midenin ön kısmını saran visceral kitleye doğru genişler. Mide, ön kısmında gastrik bir kalkan ile çevrilidir ve içerdiği kristal görünümlü jelatin çubuk ile enzim salgılayarak besinlerin sindiriminde rol alır. Asıl sindirim, sindirim çekirdeğinde gerçekleşir. Sindirilemeyen parçacıklar midenin posterior bölgesinden inen bağırsaktan aşağı kısma ilerler ve rektumdan dışarı atılır. Kara midyede iki adet adduktör kas (anterior ve posterior) bulunur. Bu kaslar midye kabuklarının açılıp kapanma işleminde görev yapar ve hızlı bir şekilde kasılıp kabuk açma-kapama işlemini gerçekleştirebilmek için çizgili kas liflerinden ve tonik kasılma için düz kas liflerinden oluşmuştur. Çift kabuklu canlılar açık kalp-damar sistemi ile karakterize olmuştur. Solungaçlarda oksijenlenen kan, eşlenmiş bir

şekilde atriya'ya ve daha sonra tek bir ventriküle akmaktadır. Kalp, menteşenin arka tarafında perikardiyal bir boşluk içinde bulunur (Delahaut, 2012). (Şekil 2.3).



Şekil 2.3: *Mytilus galloprovincialis*'e ait genel iç anatomik yapı (Paiva, 2012).

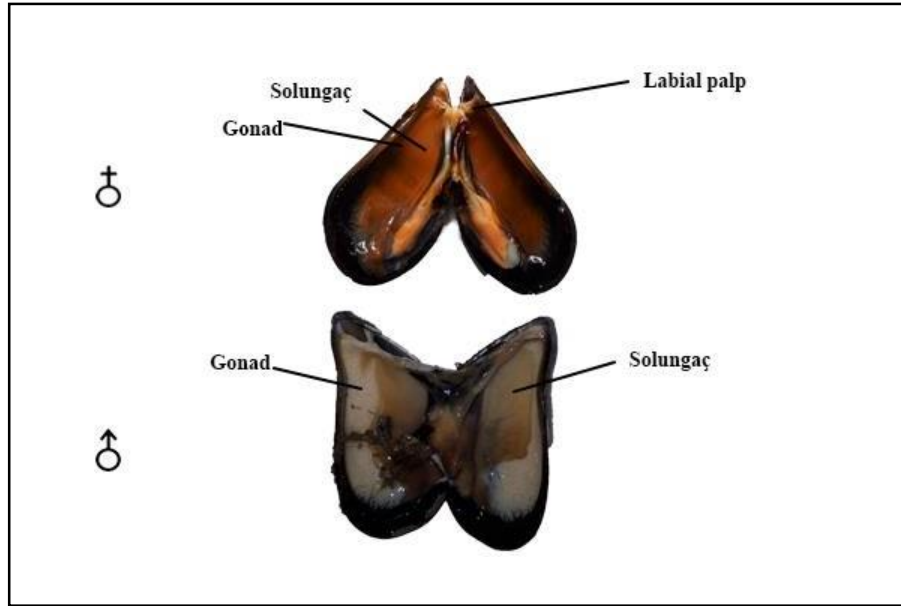
2.3. KARA MİDYE'NİN BESLENME ŞEKLİ

Midyeler, kıyısız alanlarda sessil formda yaşayan ekonomik açıdan ucuz ancak besinsel açıdan değerli bir deniz ürünü olmasının yanı sıra kirlilik, hipernötrifikasyon ve ötrifikasyon gibi çevresel bozulmalarda biyo-indikatör olarak önemli bir rol oynayan canlı türüdür (Okumuş ve diğ., 2002). Midyeler suyu filtre ederek fitoplankton ile beslenen herbivor olmaları dışında, bazı zooplankton türlerini ve organik detritusları da tüketirler (Karayücel ve Karayücel, 1999). Temel olarak en önemli besin kaynaklarını fitoplankton oluşturmaktadır (Xu ve Yang, 2007). Filtrasyon işlemi solungaçlar yardımıyla gerçekleşir ve parmak şeklindeki solungaçlar suyu emerken, büyük partikülleri ise geri bırakırlar (Jeffs, 2013). Yüksek fitoplankton konsantrasyonlarının filtrasyon oranını azalttığı ve filtrasyon oranının midye büyüklüğü ile doğru orantılı olması yanı sıra (Okumuş ve diğ., 2002) filtrasyon hızı; fitoplankton büyüklüğü, sıcaklık, sudaki partikül madde konsantrasyonu (seston yoğunluğu) gibi etmenlere bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Widdows ve Bayne, 1971 ; Widdows, 1973 ; Thompson ve Bayne, 1974; Kiorboe ve diğ., 1981).

2.4. KARA MİDYE’NİN ÜREME BİYOLOJİSİ

Midyelerde gonad, manto dokuda gelişim gösterir ve gamet içeren olgunlaşmış dişi bireylerde turuncu, erkek bireylerde ise kremi-beyaz renktedir (Gosling, 2003). Üreme sistemi kanal ve kanalcıklardan meydana gelmiş olup solungaçlar, kaslar ve ayak hariç vücudun tamamına yayılmış bir görüntü sergiler. Gonadlar, manto dokunun etrafında dizili halde bulunan bağ doku içinde yayılmıştır ve üreme döneminde bu bölge üreme hücreleri ile doludur (Lök, 2000). İlkel çift kabuklularda gonadlar böbreklere açılıp yumurta ve sperm böhrek deliğinden manto boşluğuna çıkarken, günümüz türlerinde gonadlar böbrekler ile ilişkili olmayıp nefridyopora yakın bir bölgeden manto boşluğuna açılırlar (Gosling, 2003). Yumurta ve sperm suda serbest hareket ederken döllenme de bu sırada gerçekleşir (Figueras, 1990). Ayrı eşeyli canlılar olmalarına rağmen az sayıda tür hermafrodit özellik gösterir (Dardignac-Corbeil, 1990; Alpbaz, 1993).

Üreme döngüsü aşamaları ve yumurta bırakma süresi ile yumurta miktarı; ortamda bulunan besin çeşitliliğine ve miktarına, su sıcaklığı ve tuzluluğa bağlı olarak değişebilmektedir (Ros ve diğ., 1985; Lök, 2000). Midyelerde gonad gelişimini etkileyen en önemli faktörler besin ve sıcaklıktır (Özkahya, 2015). 5-7°C’nin altında gametogenez’in başlamadığı belirlenmiştir (Kumlu, 2001) (Şekil 2.4).



Şekil 2.4: Kara midye’de gonad morfolojisi
A: dişi, turuncu renkli ovaryum, B: erkek, kremi beyaz testis (Orijinal).

Midyelerde gametogenez 6 aşamada gerçekleşir:

Evre 1. Olgunlaşma (Yenilenme): Yumurtlama sonrası ilk fark edilebilir yenilenme evresi. Gonad; büyümekte olan yumuşak bir yapıdadır ve bol miktarda serbest su içerir. Foliküller büyür, yoğunlaşır ve aralarında bağ dokusu oluşur. Lumina, 20-30 mm çapında büyüyen oositlerle doludur. Genital kanallar dairesel şeklini kaybetmeye başlar.

Evre 2. Üreme Hücreleri Gelişim Süreci: Bu safhada gonad büyüklüğünü korumakla birlikte kalın ve parlak görünümündedir. Gevşek yapıda olup, az miktarda serbest su içerir. Foliküller daha büyük ve birbirine daha yakındır. Erkek foliküllerinde radyal olarak dizili spermatozoa, dişi lümeni ise yarı gelişmiş oositleri içerir. Tümü küçük bir bağ doku ile folikül duvarına bağlıdır (Gosling, 2003).

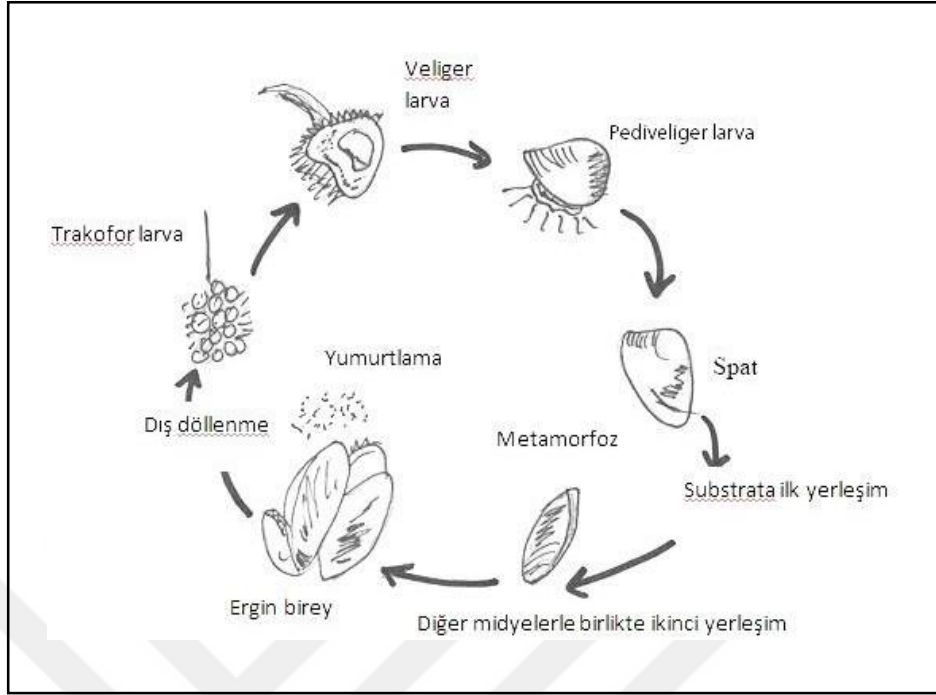
Evre 3. Olgunlaşma (Yarı dolu): Gonad tekrardan büyük ve kalın yapıdadır ve çok az miktarda serbest su içermektedir. Foliküller bir araya gelerek kitlesel bir görünüm kazanırlar. Lumina, 50-60 µm çapta spermatozoa veya tamamen büyümüş oositlerle dolmuş durumdadır. Bağ doku azalmıştır (Gosling, 2003).

Evre 4A. Olgun (Dolu): Gonad erişebileceği en büyük boyuta ulaşmıştır ve serbest su içermez. Foliküller oldukça renklidir. Testis krem renginde olup ovaryum genellikle turuncudan tuğla kırmızısına kadar renklenme gösterir. Erkek foliküller spermatozoa ile doludur ve spermin kafa kısmı yaklaşık 3 mm'dir. Folikül duvarı son derece incedir. Dişi foliküller poligonal veya heksagonal oositlerle doludur. Bağ dokusu, düzleşmiş şekilde görünen sindirim kanalı ve sperm kanalları ile sınırlıdır (Gosling, 2003).

Evre 4B. Yumurtlama: Gonadlar farklılaşmaya devam eder. Doku mat ve yumuşaktır aynı zamanda boşalmış foliküllerin sayısına bağlı olarak serbest su içerir. Gelişimin dördüncü evresinde yumurtlamamış folikül içeren bölgeler olgun üreme hücreleri gösterir. Yumurtlamanın çeşitli aşamalarında, foliküller fagositler aracılığı ile kümeler oluştururlar. Bazı bölümlerde, ova ve sperm siliyatlı kanallarda görülebilir (Gosling, 2003).

Evre 4C. Yumurtlamayı tamamlamış: Gonad; genellikle mat, sarkmış, açık renkli ve çok fazla serbest su içerir. Hacimsel olarak küçülmüştür. Foliküller boşalmaya başlar, çok az sayıda germ hücresini muhafaza eder. Amibositler yumurtlamamış gametlere saldırır, bu durumda bazen hücresel zarar görülür. Geç evrelerde, foliküllerin ve erken gametogenik evrelerin bazılarının yeniden düzenlenmesi görünür durumdadır (Gosling, 2003).

(Bayne, 1965) Döllenme sonrası serbest yüzen larvalar 10-15 gün arası bir süreyle planktonik olarak yaşar. Larvaların optimum büyüme sıcaklığı 8-18°C'dir (Bayne, 1965). Larva 10°C'den sonra gelişmeye başlar ve 10-15°C'ler arasında sıcaklıkla birlikte büyüme hızında artış gözlenir. 20°C'den sonra büyüme azalmaya başlar ve yüksek ölüm oranları görülür (Bayne, 1965; Hrs-Brenko, 1973). Optimum beslenme koşullarında larva; 16°C'de 16-20, 11°C'de 34-38 ve 22.5°C'de 20 günde metamorfoz evresine erişir (Hrs-Brenko, 1973). Sıcaklık, metamorfoz evresine ulaşma zamanı yanı sıra metamorfoz süresini de etkilemektedir. Buna göre; metamorfoz süresi 21-22°C'de 2 gün, 10-11°C'de 43-46 gün sürebilir (Bayne, 1965). Juvenil bireyler 1-1.5 mm boya ulaşınca kadar buldukları filamentli substratta yerleşik olarak kalır. Bu boya ulaştıktan sonra substrattan ayrılır ve diğer midye popülasyonları veya bysus iplikleri ile yeni bir substrat buluncaya kadar dibe sürüklenir (Newell, 1989). Son tutunmayı gerçekleştiren bireyler 5 cm boya ulaştıklarında 'ergin' diye adlandırılır (Okumuş ve diğ., 2002). Ergin bireyler uygun iklimsel ve besinsel koşullar oluştuğunda üreme dönemine geçerler. Eğer ergin bireyler stres altında ise yumurtlama gametogenez süresince ertelenebilir. Döllenme su kolonunda ilk önce erkeklerin gametlerini bıraktığı ve bu durumun dişi bireylerin yumurta bırakmasını tetikleyici rol oynadığı bir döngü de gerçekleşmektedir (Newell, 1989). Ergin bireyler, her ülkenin kendi belirlediği market boyuna ulaşınca doğal stoklardan ya da yetiştiricilik sistemlerinden hasat edilir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Midyelerde yaşam siklusu (Bertness, 1999).

2.6. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİĞİ

Midyeler, dünyanın dört bir yanındaki kıyısız bölgelerde yataklar halinde bol miktarlarda bulunan ve kolayca toplanabilen, tarih öncesi zamanlardan beri insanlar için önemli bir protein kaynağı olmuş çift kabuklu türüdür. Dünya üzerinde midyelerin yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmakla birlikte midye yetiştiriciliği için uygun koşullar; korunaklı alanlar, midyelerin tutunması için yeterli substrat yüzeyi, yırtıcı türlere karşı korunma, oksijen temini ve yetiştiriciliğin yapıldığı bölgelerdeki seston verimliliği olarak sıralanmaktadır (Smaal ve diğ., 2019). Klorofil-a, tuzluluk ve sıcaklık gibi çevresel parametrelerinde, midyelerde üremeyi uyarıcı etkisiyle spat kalitesini ve büyüme zamanlarını etkileyerek pazar boyuna ulaşma sürelerinde belirleyici olduğundan önemli rolleri vardır (Suchanek, 1982; Karayücel ve diğ., 2003; Gosling, 2015).

Kara midye yetiştiriciliğinin başarılı bir şekilde sürdürebilirliğini sağlamak için uygun yer seçimi en önemli hususların başında gelmektedir. Yetiştiricilik faaliyet alanının seçiminde; üretim yapılması planlanan bölgenin her türlü hırsızlık faaliyetlerine karşı korunaklı olması gerekmektedir. Kara midye yetiştiriciliği yapılacak bölge çok sert rüzgârlara karşı korunaklı olmalıdır. Yetiştiriciliğin yapılacağı bölgede gel-git akıntı seviyesi ne çok fazla ne de az olmalıdır. Midyeler suyu filtre ederek beslenen canlılar olduğundan endüstriyel ve lağım

atıkların çok fazla birikim yaptığı bölgeler midye yetiştiriciliği için uygun değildir. Deniz trafiğinin yoğun olduğu alanlarda yetiştiricilik faaliyeti gerçekleştirilmesi durumunda sistemin kontrollü olması için sal sistemlerine ışıklandırma yapılmalıdır. Midye yetiştiriciliği gerçekleştirilecek bölgenin planktonca zengin olması vemyeninin bol miktarda tüketildiği, pazar bulma sorunu olmayan bölgeler tercih edilmelidir (Alpbaz, 1993).

2.6.1. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ÇEVRESEL KOŞULLAR

Yaşam alanı olarak midyeler, intertidal bölgelerdeki kayalık kıyılarda özellikle kayalıkların orta ve alt bölgelerinde, sert dalgalardan korunabilmesi için hafif eğimli ve yavaş bir akıntının olduğu yüzey alanlarından 40 m derinliklere kadar olan sularda yaşayabilmektedir. (Gosling, 2003; FAO, 2019). Deniz ortamında 8-26°C arasındaki su sıcaklıklarında yaşayabildiği gibi, ‰15-40 tuzluluk değişimlerine karşı da toleransı bulunmaktadır (Brenko ve Calabrese, 1969; Laing ve Spencer, 1997). Belirtilen uygun su sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin oluşması durumunda bir diğer önemli parametre ise gel-git seviyesidir. Midyeler vücutları tamamen suya batmış halde suyu filtre ederek beslenen canlılar olduğundan, büyüme oranları midyelerin yılın ne kadar zamanında gel-git ile kaplandığı ile de yakından ilişkilidir (Laing ve Spencer, 1997).

Mytilus cinsi midyelerde düşük su sıcaklıklarına karşı dayanıklı olma durumu hemolenflerinde ajanlar bulundurması ile açıklanmaktadır (Aunass ve diğ., 1988). Ölümcül donma koşullarına maruz bırakılmış olan *Mytilus edulis* türü midyenin dokularındaki sıcaklığın -10°C olduğu durumda dahi hayatta kaldığı tespit edilmiştir (Williams, 1970). Su sıcaklığının 8°C'nin altında olduğu durumlarda larval gelişimin durduğu, anaç bireylerde ise büyümenin yavaşladığı bildirilmiştir (Laing ve Spencer, 1997). Su sıcaklığının 20°C ve üzerine çıktığı yaz aylarında ise midyelerde ölümlerin gözlemlendiği bildirilmiştir (Freeman, 1974).

Midyelerin tuzluluk toleranslarının yüksek olması nedeni ile yaşam alanı olarak büyük haliçlere nüfuz edebilirler. Bununla birlikte, düşük tuzlu sulara maruz kaldıklarında besleme aktivitesini durdurabilirler (Almada-Villela, 1984). Tuzluluk miktarlarındaki değişiklikler, sıcaklıktaki değişiklik kadar midyelerin büyümesini etkilemez. Bir çok çift kabuklu türü genellikle daha yüksek tuzluluklarda beslenirler, bu nedenle mümkün olduğunca uzun bir süre tuzluluğun optimum aralıkları içinde olduğu yerlerde yaşam alanı belirlemeyi tercih ederler (Capelle, 2017). Midyeler morfolojik davranışsal ve fizyolojik tepki ile sudaki inorganik parçacıklar da dâhil olmak üzere, besin miktarı ve kalitesindeki geniş dalgalanmalara cevap verme yeteneğine sahiptir (Hawkins & Bayne, 1992). Bununla birlikte, midyeler antropojenik kimyasallara karşı

toleranslı değildir. Midye resiflerinin olduğu bölgelerde suda bulunan silt ve inorganik detritusu midyenin filtre edip depoladığı ve bu durumun canlıya dışkılama yönünden zarar verdiği rapor edilmiştir (Seed ve Suchanek, 1992).

2.6.2. KARA MİDYE YETİŞTİRİCİLİK SİSTEMLERİ

Yetiştiricilik sistemleri incelendiğinde uygulanan kültür modelleri değişiklik göstermekte ve bu modeller arasında da birtakım avantaj ve dezavantajlar bulunmaktadır. Midye yetiştiriciliğinde uygulanan dört ana kültür sistemi mevcuttur. Bunlar; zemine bağlı, kazıklarda, sallarda ve halatlarda yetiştiriciliktir. Sal kültürü ile yapılan yetiştiricilikte İspanya, kazıklarda yetiştiricilik modelinde Fransa, zemine bağlı yetiştiricilikte Hollanda ve halatlarla yapılan yetiştiricilikte ise Çin, İtalya, Yeni Zelanda ve Yunanistan gibi ülkeler ön plana çıkmaktadır (Tablo 2.1) (Smaal, 2019).

Tablo 2.1: *Mytilus* genusuna ait türlerin yetiştiriciliğini yapan ülkeler ve yetiştiricilik sistemleri (Smaal ve diğ., 2019).

Ülke	Yetiştiricilik Sistemi	Yetiştiriciliği gerçekleştirilen tür	Günlük Midye Üretimi	Kaynak
İspanya, Galiçya	Sal	<i>M. galloprovincialis</i>	150 kg m ⁻²	Figueras (1990), Pérez Camacho ve diğ., (1991) ve Figueiras ve diğ., (2002)
İtalya, PO Delta	Halat	<i>M. galloprovincialis</i>	–	Ceccherelli ve Barboni (1983)
Yunanistan	Halat	<i>M. galloprovincialis</i>		FAO, (2005)
Birleşik Krallık, Menai Boğazı	Zeminde	<i>M. edulis</i>	12.8 kg m ⁻²	Dare ve Edwards (1976)
İrlanda, Killany	Halat	<i>M. edulis</i>	5 kg m ⁻¹ ~ 250 kg m ⁻²	Rodhouse ve diğ., (1985)
Kuzey İrlanda, Loughs	Zeminde	<i>M. edulis</i>	0.15–2.9 kg m ⁻²	Ferreira ve diğ., (2007)
Fransa	Kazıklarda (Bouchot)	<i>M. edulis</i>	6.07 kg m ⁻¹	Boromthanasart ve Deslous-Paoli (1988) Garen ve diğ., (2004)
Fas, Agadir	Halat	<i>M. galloprovincialis</i>	9.1 kg, m ⁻¹	Idhalla ve diğ., (2017)
Hollanda, Wadden Denizi	Zeminde	<i>M. edulis</i>	0.07 mm/gün	Capelle ve diğ., (2016)
Fransa, Pertuis Breton Boğazı	Halat, Zemin	<i>M. galloprovincialis</i>	0.034 mm/gün	Garen ve diğ., (2004)

Hangi yetiştiricilik modeli uygulanırsa uygulansın her sistemin temeli spat eldesi ve spatları belirli bir substratta geliştirmeye dayanmaktadır. Spat verimliliğini arttırmak için; predasyon baskısı, hastalık, besin yeterliliği ve çevresel parametreler yönünden doğru bölge seçimi, bölgeye uygun kültür tipi, yetiştiricilik modellerinde farklı substrat tipleri, üreme zamanlarının tespiti, farklı derinliklerde yetiştiricilik ve multitrofik kültürlerle yetiştiricilik çalışmaları denetlenmektedir (Buck ve diğ., 2008).

Fransa’da kazıklarda yapılan yetiştiricilikte, spat tutundurma halatları ilk önce zemine bağlı bir şekilde yerleştirilip spatlar tutunma işlemi gerçekleştikten sonra halatlar kazıklara sarmal bir yapıda yerleştirilmektedir. İlk spat elde etme işlemi zemine bağlı olduğundan zeminde oluşan aşırı alg artışı oksijensizliğe sebep olmakta ve gel-git seviyelerinin yüksek olması sudaki besin miktarlarını azaltmakta ve canlıda stres yarattığından spat sayılarında önemli ölçüde düşüşe sebep olmakta bu durumda üretim miktarlarını doğrudan etkilemektedir (Garen ve diğ., 2004). Diğer yandan Hollanda’da yaygın olarak kullanılan tamamen zemine dayalı yetiştiricilikte sistemin tam kontrollü bir şekilde yürütülmesi için midye yetiştiricilerinin özel mülkiyet sahibi olmaları gerekmektedir. Hollanda hükümetinin Balıkçılık ve Doğa koruma politikaları gereği birçok arazinin şahıslar tarafından kullanımına izin vermemesi tam kontrollü üretimin önünde engel oluşturmakta ve midye zeminlerinde oluşan denizyıldızı ve alg artışlarının önüne geçilememektedir (Smaal, 2002). İrlanda, Birleşik Krallık, Danimarka ve Norveç gibi zemine bağlı yetiştiricilik modelini deneyen diğer ülkelerde de aşırı alg artışı, tunikat, yengeç miktarlarındaki artışlar spat miktarlarında azalmalara neden olmaktadır. Tüm bunlar göz önüne alındığında halatlarda ve sallarda yetiştiricilik diğer sistemlere göre daha pahalı yatırımlar gerektirmesine rağmen başka dezavantajlar içermediğinden daha fazla miktarlarda üretime olanak sağlamaktadır. Dünyada ve Avrupa’daki midye üretim miktarlarına bakıldığında halat kültürü ve sallarda yetiştiricilik yapan ülkelerin ilk sıralarda olduğunu görmekteyiz (FAO, 2018).

2.6.2.1. KAZIKLARDA YAPILAN YETİŞTİRİCİLİK

Kazıklarda gerçekleştirilen midye yetiştiriciliği yaygın olarak Fransa’nın kuzey kıyılarında gel-git farkının 10 m’lere ulaştığı noktalarda uygulanan yöntemdir (Kumlu, 2001). “Bouchot” olarak da adlandırılan bu yetiştiricilik sistemi 1235 yılında İrlandalı denizci Patrik Walton’un bölgede kuşları yakalamak için kazıklar üzerine ağ sermesi ve sonrasında ağlarda midyelerin büyüdüğünü gözlemlemesi ile keşfedilmiştir. Nisan-Haziran döneminde spat toplamak için

kurulan ilk sistemde tek bir bouchot halatının uzunluğu 50 m'yi geçmeyecek ve 42 adet sütundan fazla olacak şekilde iki sıra hazırlanır. Halatlar hindistan cevizi lifleri bir araya getirilerek oluşturulur ve toplam halat uzunluğu 2400 m'yi geçmez (Dardignac-Corbeil, 1990) (Şekil 2.7).



Şekil 2.7: Spat toplama işleminde oluşturulan sistem (Anon, 2012).

Bu sistemde; su içerisine çakılan ağaç kazıklar 15-30 cm çapında ve 4-7 m uzunluğa sahip olacak şekilde meşe ya da çam ağaçları gövdelerinden seçilerek oluşturulur. Bunun sebebi kurtlanma ve çürümeye karşı diğer ağaç türlerine göre daha dayanıklı olmalarıdır. Kazıklar ortalama 8-10 yıl kullanılmakta olup deniz yatağının yumuşak bölgesine el ve bir palet yardımıyla çakılarak sabit konuma getirilir (Dardignac-Corbeil, 1990). Kazıklar 20-50 cm aralıklarla tek bir hat üzerinde ve hatlar arasında 20-25 m olacak şekilde zemine çakılır. Kazıklar ve kazık hatları arasındaki mesafeler bölgenin topoğrafik yapısı, gel-git durumları ve kolay hasat için denize ulaşım şartları gibi nedenlerle değişiklik gösterebilir (Kumlu, 2001). Oluşturulan bu sistemde 50 m uzunluğa sahip bir hatta 100-125 adet kazık bulunur. Kazıkların kolay çakılabilmesi için su yüksekliğinin 1-2.5 m aralığında olması gerekir (Alpbaz, 1993). İlk sistemde spat tutunması gerçekleştikten sonra ya oradaki halatı alıp kazıklara direk sararak ya da hasat edip 10-12 cm kalınlığındaki 'sosis' adı verilen iplere tekrardan tutundurularak file torbalar aracılığıyla kazıklara sarılırlar (Kumlu, 2001). File ağlar 22 mm göz açıklığında naylon ya da pamuk hammadde olup 3-5 m uzunluğa sahip olmalıdır. Kazıkların 0.3-0.5 m'si midye yetiştiriciliğinde kullanılmadığı gibi, 1.5-2.7 m'lik kısımları aktif olarak yetiştiriciliğin yapıldığı gövdeyi oluşturur (Dardignac-Corbeil, 1990) (Şekil 2.8). Sistemin denizyıldızı ve

yengeçler gibi predatörlerden etkilenmemesi için zeminden başlamak üzere ilk 50 m'si pürüzsüz plastik materyal ile kaplanır (Bilecik, 1989).

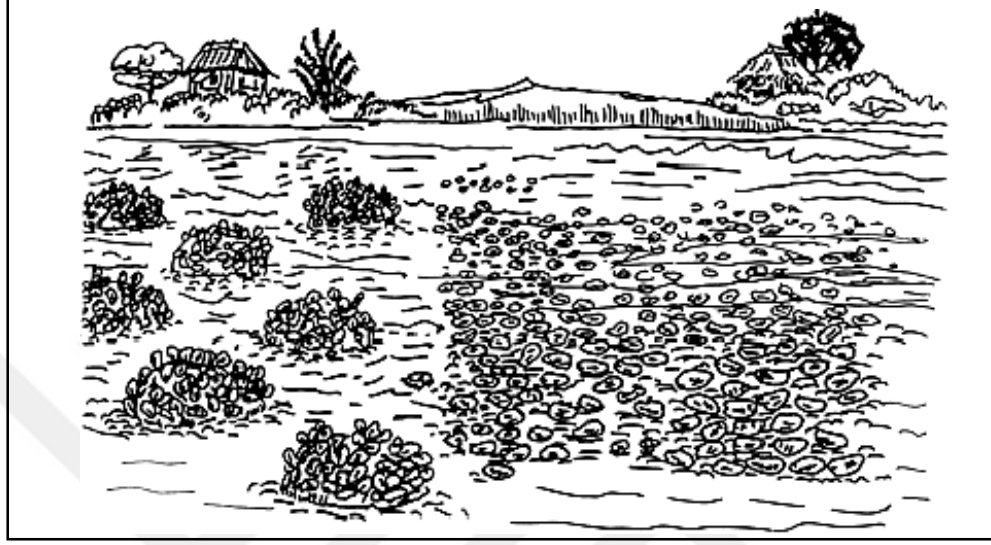


Şekil 2.8: Bouchot tekniği ile kazıklarda midye yetiştiriciliği (Anon, 2015).

2.6.2.2. ZEMİNDE YAPILAN YETİŞTİRİCİLİK

Zeminde yapılan yetiştiricilik 19. yy'da Hollanda'da başlamış olup sonraki dönemlerde dünyanın çeşitli bölgelerinde uygulanmıştır (Smaal ve diğ., 2019). Sistemin o yıllardaki en önemli avantajı midye yetiştiricilerinin kendi stoklarında yasal mülkiyete sahip olmaları ve bu sayede zemindeki predatör baskısını kontrollü bir şekilde azaltarak midyenin hayatta kalması ve büyümesini sağlamalarıdır (Capelle, 2017). Zeminde yapılan yetiştiricilik de midye yavruları diğer sistemlerdeki gibi doğadan temin edilir ve yetiştiricilik deniz tabanında yapılır (Alpbaz, 1993). Çoğunlukla Hollanda, Almanya, İrlanda ve Birleşik Krallık da uygulanan bu sistemde juvenil midyeler doğadan dreçlerle toplanır ve daha seyrek alanlarda hızlı bir şekilde büyümesi için 3-6 m arasındaki derinliklere bırakılır (Lök, 2000; Smaal ve diğ., 2019). Yetiştiriciliğin yapılacağı bölgeler avcılığa kapatılır ve bu şekilde midye yataklarının korunması sağlanır. Midye yataklarının bulunduğu alanların midyeleri sürükleyip bölgeden uzaklaştırmayacak kadar akıntıya sahip olması istenir. Bu durum midyelerin hızlı büyümesi için gereklidir (Alpbaz, 1993). Bu sistemin en önemli dezavantajı olarak yetiştirilen yavrular zeminde olduğu için denizyıldızı istilasına maruz kalabilirler. Bunu önlemek için Hollandalı yetiştiriciler 'ayna' adını verdikleri 20-25 cm çapa sahip 50-60 cm uzunluğundaki bir alet ile denizyıldızlarını kontrollü olarak bölgeden uzaklaştırırlar. Bu çalışmayı yaparken deniz yıldızları ile birlikte midye yavrularını da beraberinde almamak için yavruların üzerine tuz

serpilir (0.2 t/kg, yavru/tuz) (Alpbaz, 1993). Bu sistemde yetiştiriciliği yapılan midyeler 18-24 ayda pazar boyuna ulaşır ve yetiştiriciler midye yataklarından ortalama 5.5 kg/m² verimle 22 ton/dönüm midye hasat ederler (Lök, 2000) (Şekil 2.9).



Şekil 2.9: Zeminde midye yetiştiriciliği (Aypa, 1990).

2.6.2.3. SAL KÜLTÜRÜ İLE YETİŞTİRİCİLİK

İspanya'nın Galiçya bölgesinde yaygın olarak 1946 yılından günümüze kadar kullanılan bu yetiştiricilik sistemi; merkezi yüzdürme odası etrafında kare ahşap çerçeve ve çerçevelerin alt kenarlarından sarkıtılan halat kolektörlerden oluşmaktadır (Figueras, 1990). Günümüzde geliştirilen sistemde ise 4-6 adet silindirik fiberglas veya çelik yüzdürücü ile desteklenen okalıptüs ahşap (100-500 m²) kullanılarak modifiye edilmiştir (Gosling, 2003). Her halatın sisteme asılması için ortalama 0.03 m²'lik sal alanı gereklidir (Kumlu, 2001). Halatların boyu 3-12 m arasında bölgeye göre değişiklik göstermekle birlikte predatör etkisinden kurtulmak için dibe değmezler (Figueras, 1990). Her bir salda ortalama 200-700 adet halat bulunur. Bölgede 3000 adetten fazla sal bulunup salların her biri birbirine 80-100 m mesafede konumlanır (Gosling, 2003). Yapılan tahminlere göre sürdürülebilir yetiştiricilik için yıllık 4600 ton kara midye spatına ihtiyaç duyulmaktadır (Camacho ve diğ., 1991). Bu yüzden sal kültürü çalışmaları çok daha sık yapılmış ve 260.000 tonun üzerinde yıllık üretimle İspanya'yı Avrupa'nın en büyük midye üreticisi konumuna getirmiştir (FAO, 2006; Gosling, 2015). En büyük yetiştiricilik faaliyetlerinin yapıldığı bölgesi ise Kuzeybatı İspanya'nın Galiçya bölgesine ait Rias ve Vigo kıyılarıdır (Caceres-Martinez ve Figueras, 1997) (Şekil 2.10).



Şekil 2.10: Kuzeybatı İspanya, Galiçya Rias’da sal kültürü üretim alanı (Caceres-Martinez ve Figueras, 1997).

Kültür süreci; doğadan yavru toplama, halatlara tutundurma, büyütme, yetiştirme ve hasat etme aşamalarından oluşur. Yavruların %70’i Kasım ayından Mart ayına kadar olan sürede Rias bölgesindeki kayalıklardan geri kalanı ise sallara asılmış halatlar üzerinden toplanır. 4 saat gibi bir sürede 1500 adet 6-8 mm boylarındaki yavrular toplanır ve birkaç günde suda erime özelliğine sahip naylon ipler kullanılarak halatlara sarılır. Bu işlem elle veya makineler yardımıyla yapılır (Gosling, 2003). Tek kişi tarafından kullanılan bir makine ile 1 m ip 10 sn’de sarılabilmektedir (Hickman, 1992) ve birkaç günde yavrular halatlara bysus iplikleri ile tutunmaktadırlar. Midyelerin halatlarda eşit dağılımını sağlamak, kaymaları önlemek ve kümelenmenin önüne geçmek amacıyla 30-40 cm arasında ağaç veya plastik plaka yerleştirilir (Kumlu, 2001; Gosling, 2003). Salların m²’sine 2-3 halat olacak şekilde bağlantılar yapılır. Sürdürülebilir üretim için yavru halatları ile yetiştirme halatları birbirine yakın olarak konumlandırılır. Midyeler 5-6 ay sonra 4-5 cm boya ulaştıklarında halatlara semirtme (inceltme) yapılır ve yıkanıp temizlendikten sonra 2-3 adet yeni halata tekrardan ekimleri

gerçekleştirilerek suya bırakılır. Bu işlemin uygulanma sebebi, ortalama 46 kg ağırlığa ulaşmış olan halatları hafifleterek midyelerin sistemden düşme riskini azaltmak ve büyümelerini hızlandırmaktır. Bu işlem hasat aşamasından önce bir kez daha yapılır ve 13-16 ay sonunda 8-10 cm olan midyeler hasat edilir. Büyüme oranı yazın düşük kışın yüksektir. Sal kültürünün verimliliği etkileyen faktörler olarak; mevsim, salların konumu ve yetiştiriciliğin yapıldığı derinlik temel kabul edilir (Gosling, 2003) (Şekil 2.11).



Şekil 2.11: Midye yetiştiriciliğinde sal kültürü (Newell, 2016).

2.6.2.4. HALATLARDA YETİŞTİRİCİLİK

Halat kültürü, su yüzeyinde askıda olan yüzdürücülerden 1-2 m mesafede yatay olarak sarkıtılan askı ipine halatların bağlanması ile oluşturulan sistemdir (Aypa, 1990; Kumlu, 2001). Midye yetiştirme halatları arasındaki mesafe 0.5-1 m arasındadır. Yaklaşık 100-220 m uzunluğunda 12-15 cm polipropilen ip ve bir veya iki adet yatay ana başlıktan oluşur. Başlıklar, tek bir halatın kaldırılması ve gerekli olan donanımların kullanımında daha az iş gücü gerektirdiği için tercih edilmektedir. Başlıkların her biri genellikle plastik malzemeden yapılmış ve 5 m uzunluğa sahip yetiştirme halatlarını destekleyen 300 kg ağırlığındaki şamandıralara bağlıdır. Sistemde kullanılan yetiştirme halatlarının sayısı hidrolojik ve biyolojik koşullara göre değişir fakat normal bir sistemde 400-500 adet yetiştirme halatı tercih edilir (Buck ve diğ., 2017). Dikey halatlar midyelerde ilk tutunma ve büyüme için substrat oluşturur. Uzun halatlar genellikle akıntı yönüne paralel olarak konumlandırılır. Bunun sebebi suda serbest hareket eden midye larvalarının daha kolay bir şekilde yetiştirme halatlarına tutunmalarını sağlamaktır. Halatlarda bulunan kol aralıklarının halatlara tutunmuş olan yavru bireylerin besin alımında yönlendirici bir rol üstlendiği bilinmektedir (Garen ve diğ., 2004). Uzun halat başına stok yoğunluğu; metre başına düşen midye sayısı, uzun olan ana halata bağlanmış yetiştirme

halatlarının sıklığı ve halatların bulunduğu derinlik ile belirlenir (Rosland ve diğ., 2011). Halat kültürü midye yetiştiriciliğinde dünyada en yaygın olarak kullanılan sistemdir (Smaal ve diğ., 2019). Halat kültürünün yüksek yoğunlukta midye yetiştiriciliğinde kullanıldığı ülkeler; Çin, İtalya, Şili ve Yeni Zelanda'dır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: Halatlarla midye yetiştiriciliği (Peteiro ve diğ., 2016).

Dünyada ve ülkemizde eski dönemlerde uygulanması önerilen (Faulke ve Kautsky, 1992) fakat son yıllarda daha sık denenmekte olan balık yetiştiricilik kafeslerinde şamandıralar ile midye yetiştirme halatları asılarak entegre multitrofik akuakültür çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde amaç balık kafeslerinin ekosisteme olan etkilerini azaltmanın yanı sıra midyelerinde ortamda oluşan yoğun partikül maddelerden beslenerek hızlı bir büyüme performansı ile kısa sürede pazar boyuna ulaşmasını sağlamaktır (Şekil 2.13) (Yıldız ve diğ., 2013a; Smaal ve diğ., 2019).



Şekil 2.13: Açık deniz balık çiftliklerinde halatlarla midye yetiştiriciliği **a)** Kafesler, **b)** Kafeslere şamandıralar ile midye kültürünün kurulumu, **c)** Midye yetiştirme halatlarının görünümü, **d)** Kafeslerde yetiştirilen midyeler (Smaal ve diğ., 2019).

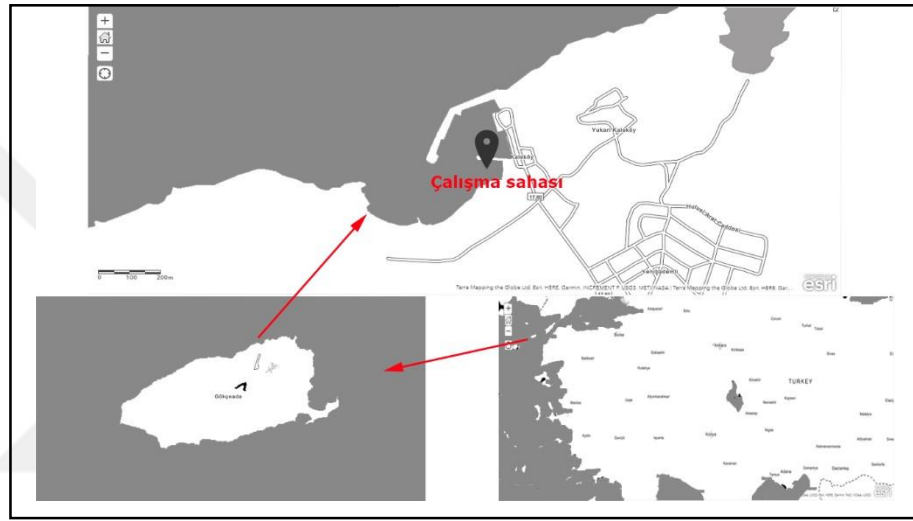
Peharda ve diğ., (2007)'nin Adriatik denizinde yapmış olduğu çalışmada doğadan toplanan midyeler sepetlere eklenerek levrek ve çipura yetiştiriciliğinin gerçekleştirildiği çiftliğe belirli mesafelerle 2.5 m derinlikte yerleştirmişlerdir. Birinci istasyon çiftliğin hemen yakınında, ikinci istasyon 60 m uzaklığında ve üçüncü istasyon ise 700 m uzaklığındadır. Elde edilen sonuçlara göre birinci istasyonda Eylül ayında kondisyon indeksi miktarı yaklaşık olarak %28, ikinci istasyonda %26 ve üçüncü istasyonda ise %25 iken Nisan ayında bu değerler sırasıyla %25, %21 ve %23 olarak bildirilmiştir. Midyelerde kondisyon indeksi değerinin birinci istasyonda yüksek olmasını çiftliğe en yakın istasyon olarak besinsel miktarın yeterli düzeyde olması ile açıklanmıştır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1. MALZEME

3.1.1. Midye Kültür Sisteminin Kurulduğu Yer ve Coğrafik Özellikleri

Midye kültür sistemi 40° 13' 53.5794"- 25° 53' 38.2452" koordinatlarına sahip Gökçeada, Kaleköy mevkiine kurulmuştur. Sistemin kurulduğu Kaleköy adanın kuzeyinde yer almaktadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Midye kültürü kurulum yeri.

Bölgede Marmara iklimi görülmekte olup yazları sıcak ve ılık, kışları sert ve yağışlı geçmekte ve hâkim rüzgârlar poyraz olup yılın 300 günü rüzgârlıdır. Yaz aylarında ortalama sıcaklık 25 °C, kış aylarında ise 7 °C'dir (Anon, 2019).

3.1.2. Kültür Sistemini Oluşturan Ekipmanlar ve Yapısal Özellikleri

Çalışmada; 25 kg ağırlık taşıma kapasitesine sahip 3 m³ hacimli ve sert hava koşullarına dayanıklı bir sistem oluşturulmuştur. Bu amaçla; 18 mm çapında üç kollu bir roda polipropilen halat, dört adet her biri 7.5 kg ağırlığa sahip kurşun çapa, 8 mm çapa sahip 65 m uzunluğunda galvaniz zincir, 8 mm çapında bağlantı noktaları için bir roda polietilen ip ve 5 adet 200 L hacme sahip şamandıra temin edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Kara midye kültür sistemi; **A)** Şamandıra, **B)** Galvaniz zincir, **C)** Kurşun çapalar, **D)** Polietilen bağlantı ipi, **E)** Polipropilen halat (Orijinal).

3.1.3. Kültür Sisteminde Yer Alan Halat Kolektörlerin Özellikleri

Sistemde kullanılacak halat kolektöre ait seçim yapılırken; dayanımı yüksek, kara midyenin kolayca tutunma alanı oluşturabileceği ve sert dalgalardan fazla etkilenmeyen malzeme seçimine dikkat edilmiştir. Bu doğrultuda bir roda (220 m) toplam uzunluğa sahip, polipropilen malzemeden imal edilmiş, üç kollu, 18 mm çapında, 5.500 kg ağırlığa kadar dayanımı olan yeşil renkli halatlar tercih edilmiştir. Haziran 2017’de kültür sistemi suya bırakıldığında 5 adet, Temmuz 2017’de ise sisteme 3 adet daha eklenerek Kasım 2018’e kadar olan süreçte bu tez çalışmasında toplam 8 adet halat kolektör kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Halat kolektör (Orijinal).

3.1.4. Kültür Sisteminde Yer Alan Ağ Kolektörlerin Özellikleri

Tez çalışmasında kullanılan ağ kolektörler yüksek mukavemete sahip ve naylon yapıdadır. Balıkçılık faaliyetlerinde kullanılmış eski ağların bir araya getirilmesiyle kolektör formatı

kazandırılmış ve Temmuz 2017’de sisteme 2 adet eklenmiş olup Kasım 2018 tarihine kadar sistemde kalmıştır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Ağ kolektörler (Orijinal).

3.1.5. Kültür Sisteminde Yer Alan Ağ Filelerin Özellikleri

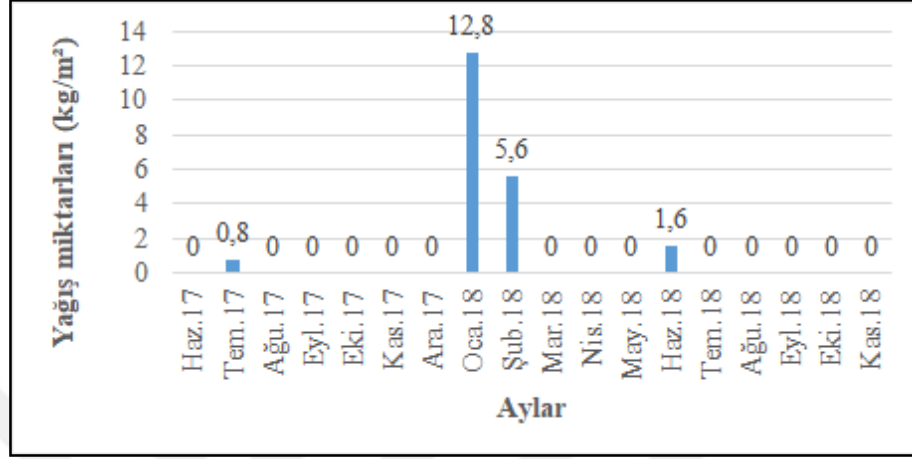
Tez çalışmasında Kasım 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında kullanılan ağ fileler 4 mm göz açıklığına sahip olup naylon yapıdadır. Ağ parçalarının biraraya getirilmesiyle file özelliğine getirilmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Ağ fileler (Orijinal).

3.1.6. Çalışma Bölgesine Ait Yağış Verileri

Günlük ve yıllık yağış miktarlarına ait veriler T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığına bağlı Meteoroloji Genel Müdürlüğünden temin edilmiştir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Gökçeada bölgesine ait yıllık yağış miktarları (Meteoroloji, 2018).

3.1.7. Hava Motoru Ve Vakum Pompası

Hava motoru ve vakum pompası; çalışma süresince aylık olarak gerçekleştirilen klorofil-a ve toplam partikül madde analizlerinde kullanılmak üzere GF/C filtre kağıdından suyun süzülmesi amacıyla kullanılmıştır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Hava motoru ve vakum pompası.

3.1.8. Spektrofotometre Cihazı

Çalışmada, klorofil-a analiz sonuçlarını 630, 647, 664 ve 750 nm dalga boylarında hesaplamak amacıyla spektrofotometre cihazı (Shimadzu UV-1601) kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8: Spektrofotometre cihazı.

3.1.9. Yakma Fırını

Yakma fırını (Gerhardt); Toplam Partikül Madde analizleri öncesinde kullanılacak olan GF/C filtre kâğıtlarının yakılarak ön ağırlıklarını hesaplamada ve analizler sonrası tekrardan yakma işlemi uygulanarak son ağırlıkları hesaplama işlemlerinde kullanılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9: Yakma fırını.

3.1.10. Kumpas

Çalışmada yavru kara midyelerin aylık boy ölçümlerini gerçekleştirmek üzere dijital kumpas (Bts) kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10: Dijital kumpas.

3.1.11. Multiparametre cihazı

Çalışmada deniz suyu sıcaklığı, pH ve tuzluluk ölçümlerinde multiparametre cihazı (HQ40d) kullanılmıştır (Şekil 3.11).

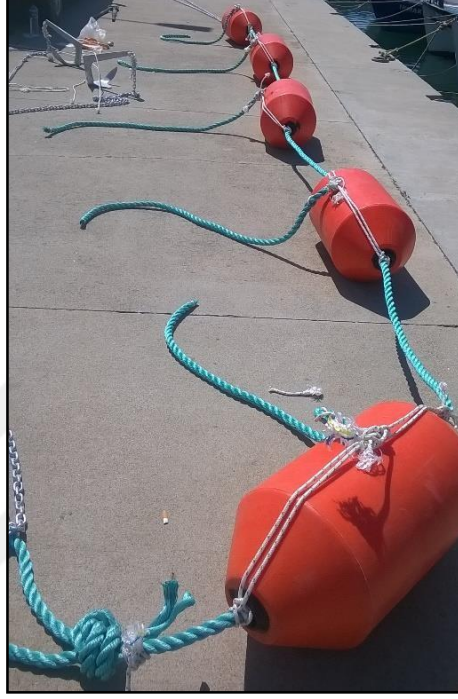


Şekil 3.11: Multiparametre cihazı.

3.2. YÖNTEM

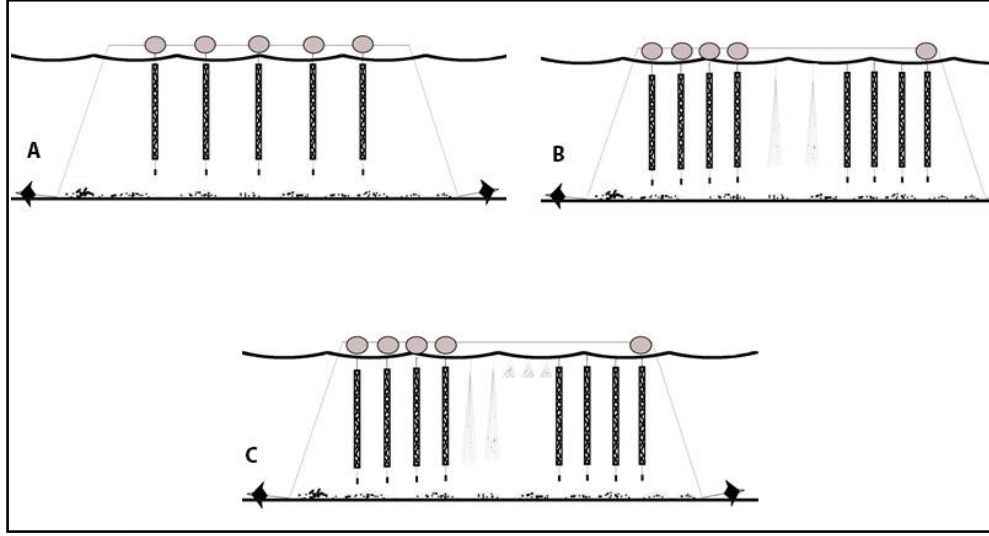
3.2.1. Midye Kültür Sisteminin Kurulumu Ve Sabitlenmesi

Midye sistemini oluşturacak ekipmanlar Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimi'nden alınarak Kaleköy limanına getirilmiş ve limanda sistemin kurulumu gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.12: Midye kültür sistemi (Orijinal).

Sistemin kurulumu aşamasında beş adet halat kolektör her biri 1.5 m uzunluğa sahip olacak şekilde hazırlanmıştır. Beş adet yüzdürücünün iç kısımlarından ana halat geçirilmiş, 8 mm çapındaki bağlama ipleriyle aralarında 1 m mesafe olacak şekilde ve her biri hareket etmemesi için kendi uçlarından balıkçı düğümleri ile bağlanmıştır. Yüzdürücü altından geçen bağlama iplerinin her birine, yüzdürücüler ile aynı hizada olması koşuluyla hazırlanan halat kolektörler eklenmiştir. Tüm bu işlemlerin ardından baştaki ve sondaki yüzdürücülere ufak bir bağlantı kopçası oluşturulup sırasıyla dağıtım halkaları, zincirler ve zincir uçlarına çapalar eklenerek sistem bir bütünlük kazandı. Zemine gömülüp, çapalara fazla yük olmaması açısından zincir miktarında ortalama 1 m kalama payı bırakılmıştır (Şekil 3.13A). Sisteme bir ay sonra Temmuz 2017'de üç adet a polipropilen, iki adet polietilen balık ağlarından yapılmış toplam beş adet kolektör daha eklenmiştir (Şekil 3.13B). Kasım 2017'de ise ağ göz açıklığı 4 mm olan 3 adet ağ file kara midye kültür sistemine eklenmiştir. Sisteme, 40'arlı gruplar halinde 120 adet yavru midye eklenmiştir (Şekil 3.13C ve 3.14).



Şekil 3.13: Denemede kullanılan midye kültür sistemi. (A): Haziran 2017’de kurulan halat midye kültür sistemi, (B): Temmuz 2017’de üç adet halat kolektör ve iki adet ağ kolektör ile kültürün revize görüntüsü, (C): Kasım 2017’de kültüre ağ filelerin eklenmesi sonrasında sistemin son görüntüsü.



Şekil 3.14: Ağ filelerdeki midye örnekleri (Orijinal).

Kültür sisteminde, polipropilen halatlar kolektör olarak kullanılmıştır. Polipropilen yapıdaki (gemi halatı) halatların diğer halat malzemelere ve file kolektörlere oranla midye larvalarının tutunmalarındaki yüksek yüzdeler geçmiş yıllarda yapılmış olan çalışmalarda ispatlandığı için tercih edilmiştir (Yıldız ve Lök, 2005a; Karayücel ve diğ., 2009).

3.2.2. Çalışma Bölgesine Ait Çevresel Parametrelerin Belirlenmesi

Sistemin kurulduğu bölgenin su sıcaklığı, tuzluluk ve pH’ı Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimimize ait multiparametre (Hach-HQ40d) cihazı kullanılarak aylık olarak ölçülmüştür.

3.2.3. Çalışma Bölgesinden Su Örneklerinin Alınması

Laboratuvar ortamında klorofil-a ve toplam partikül madde analizlerinin yapılabilmesi için kültür sisteminin kurulduğu bölgeden 5 L'lik üç adet bidonla su örnekleri alınmıştır. Örnekler alınırken birinci, beşinci ve onuncu halatın bulunduğu ortamlar üç ayrı paralel olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.15).



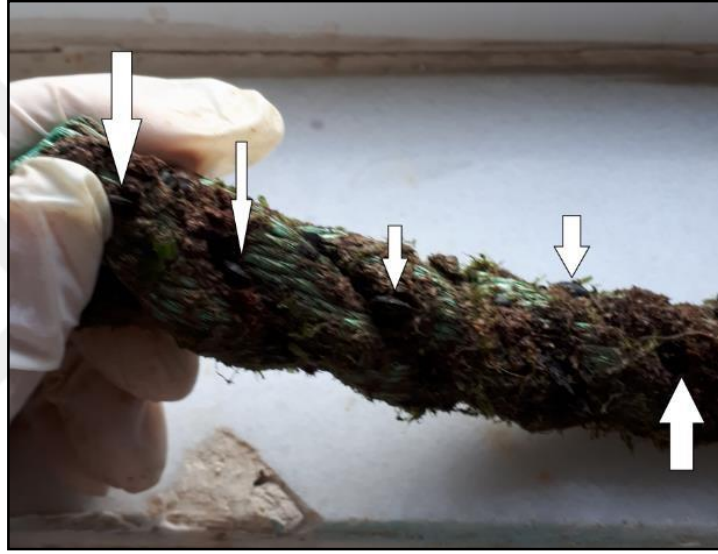
Şekil 3.15: Midye kültür sisteminden alınan su örnekleri (Orijinal).

3.2.4. Halat Ve Ağ Kolektörlerden Örnek Alımı Ve İncelenmesi

Halat kolektörlere tutunan türlerin tespiti için her bir halattan (8 adet) ve balık ağlarından yapıma kolektörlerden (2 adet) 10 cm'lik örnekler lazer bıçakla kesilip (Şekil 3.16), önceden numaralandırılmış ağzı kilitli torbalara aktarılarak laboratuvara götürülmüştür. Kesilen halatlar, çalışmanın ilk dört ayında (Temmuz-Ekim 2017) İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi ve Yönetimi Ana Bilim Dalına ait Balıkçılık Teknolojisi Laboratuvarına getirilerek stereo mikroskopta (Leica MZ6) her bir filamentine bakılmak suretiyle incelenmiştir. Çalışmanın geriye kalan ondört aylık döneminde kesilen halatlar İstanbul Üniversitesi Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimimizdeki (Nikon SMZ 745T) stereo mikroskopta incelenmiş olup çalışmanın son altı ayında ise canlı gruplarının boyca ve miktarca büyümesinden dolayı çıplak gözle incelenmiştir (Şekil 3.17). Her bir örnekleme zamanının sonunda o örnekleme döneminde elde edilen türler stereo mikroskopta tekrar incelenerek boy ölçümleri TopView™ Version 9.12.226'da yapılmıştır.



Şekil 3.16: Halatlardan örnek alımı (Orijinal).



Şekil 3.17: Laboratuvar ortamına alınan halatlarda tutunan türlerin incelenmesi (Orijinal).

3.2.4.1. Toplam Partikül Madde Analizi

Çalışmada, kara midyenin seston miktarına bağlı besin potansiyelinin ortaya konması amacıyla Toplam Partikül Madde (TPM) miktarı hesaplanmıştır. TPM'nin hesabında partikül organik madde (POM) ve partikül inorganik madde (PİM) miktarları kullanılmaktadır. Bu amaçlarla gerçekleştirilecek su analizleri Strickland ve Parsons, 1972'de belirtilen protokole göre gerçekleştirilmiştir. Buna göre; süzme işleminde kullanılacak olan GF/C filtre kâğıtlarının ön ağırlıkları alınmıştır. Ön ağırlık alma işleminde; ilk olarak 450°C'de 6 saat yakma fırınında tutulmuştur (Şekil 3.18). Yakma işleminin ardından desikatörde soğutulan filtre kâğıtlarının hassas terazide (Precisa 125A) yapılan tartımlar sonrasında ön ağırlıkları tespit edilmiştir. Bu işlemler İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı Yem Analiz laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.18: GF/C filtre kâğıtlarından deniz suyu süzme işlemi (Orijinal).

Midye kültür sisteminin kurulu olduğu bölgeden alınan su örnekleri laboratuvara getirilmiş ve ardından ön ağırlıkları alınmış olan GF/C filtre kâğıtlarından vakum pompası yardımıyla süzme işlemi gerçekleştirilmiştir. Gökçeada Deniz Araştırmaları Birimimizin Kimya Laboratuvarında gerçekleşen bu işlemlerin ardından örnekler soğuk zincirde İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ana Bilim Dalı Balık Islahı Laboratuvarına getirilmiş, her bir örnek 60°C’de 37 saat süreyle etüvde (Heraeus B5050) kurutma işlemine tabii tutulmuştur. Bu sürenin sonunda hassas terazide ağırlıkları ölçülmüş ve 450°C’de 6 saat tekrar bir yakma işlemi uygulanmıştır. Son işlem özelliği taşıyan bu uygulamadan sonra ağırlıklar hassas terazi ile ölçülmüş olup matematiksel hesaplara geçilmiştir. Etüvdeki kurutma işleminden sonra hassas terazide ölçülen değerden, su süzme işlemleri öncesinde hesaplanan GF/C filtre kâğıtlarına ait önağırlıklar çıkartılıp elde edilen değer süzülen su miktarına (bu tez çalışmasında 1 litre) bölünerek TPM miktarları diğer bir deyişle seston miktarı tespit etmiş edilmiştir. POM miktarları ise kül fırınında uygulanmış olan yakma işlemi sonrasında elde edilen değer GF/C filtre kâğıtlarının önağırlıklarından çıkartılması ve süzülen su miktarına bölünmesiyle tespit edilmiştir. TPM miktarından POM miktarını çıkartılarak ise PİM miktarları kaydedilmiştir.

Toplam partikül madde miktarını belirlemek için $(\text{mg/L}^{-1}) = \frac{W_2 - W_1}{V}$ formülasyonu kullanılarak hesaplanmıştır (Strickland ve Parsons, 1972).

$W_2 = \text{Filtre kağıdı} + \text{kuru madde (mg)}$

W_1 = Filtre kağıdının ön ağırlığı (mg)

V = Ölçülen numune hacmi (ml)

3.2.4.2. Klorofil-a Analizi Ve Sonuçların Değerlendirilmesi

Klorofil-a analizini gerçekleştirmek amacıyla 1 L deniz suyu örneği GF/C filtre kâğıdından vakum pompası yardımıyla süzölmüştür. Süzme işleminden sonra filtre kağıdı steril pens yardımıyla ikiye katlanarak ışıktan korunma amacıyla alüminyum folyo kağıdı ile sarılmıştır. Tüm süzme işlemleri bittikten sonra örnekler küçük kare parçalara ayrılmış ve 10 ml'lik kan tüplerine aktarılmıştır. Daha sonra %90'lık aseton ilave edilerek buzdolabında bir gece bekletilmiştir (APHA, 2000).

Buzdolabından çıkarılan örnekler 3000 devirde 20 dk santrifüj edildikten sonra üstteki natant tabaka pipet yardımıyla alınmıştır. Spektrofotometrede aseton kör olarak tanıtıldıktan sonra kuvars küvete alınan natant kısım 630, 647, 664, 750 nm dalga boylarında ölçölmüş ve kaydedilmiştir (APHA, 2000) (Şekil 3.19).

$$\text{Klorofil-a} = (\mu\text{gL}^{-1}) \quad \frac{v(11,6 * D_{664} - 0,14 * D_{630} - 1,54 * D_{647})}{I * V}$$

v = kullanılan asetonun hacmi (ml)

V = Süzölen su hacmi (L)

I = Kullanılan küvetin boyu (cm)



Şekil 3.19: Spektrofotometrede klorofil-a ölçümü (Orijinal).

Çalışmanın yapıldığı bölgede 2017 yaz aylarına ait klorofil-a ölçümlerine ait sonuçlar ile Balcıoğlu (2019b)'ye ait doymuş oksijen miktarı, toplam inorganik azot ve toplam inorganik fosfat verilerine göre besin ve organik maddelerin neden olduğu ötrifikasyon riski belirlenmiştir. Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığının 24 Ocak 2007 tarihli Resmi Gazetede yayımlanan tebliğinde triks indeksi'nde ötrofikasyon riski skalası Şekil 3.20'de verilmiştir. Bu skalaya göre bölgenin ötrofik bir bölge olup olmadığına gerçekleştirilen ölçümler ve hesaplamalar sonucunda karar verilmiştir.

$$\text{Triks İndeksi} = (\text{Log (Klorofil-a} \times \%O_2 \times \text{TİN} \times \text{TP}) + 1.5) \times 0.833$$

Klorofil-a: Sudaki klorofil-a konsantrasyonu ($\mu\text{g/L}$)

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

TİN: Toplam çözünmüş inorganik azot, $N-(NO_3+NO_2+NH_4)$, ($\mu\text{g/L}$)

TP: Toplam fosfor ($\mu\text{g/L}$)

Triks İndeksi	Ötrofikasyon durumu	Açıklama
< 4	Ötrofikasyon riski yok	Yetiştiriciliğe izin verilebilir
4 - 5	Ötrofikasyon riski az	Mevcut tesisler için yetiştiriciliğe izin verilebilir, yeni tesise izin verilmez
5 - 6*	Ötrofikasyon riski var	Yetiştiricilik için yeni tesise izin verilmez, mevcut tesislerde kısıtlamaya gidilir
> 6*	Ötrofikasyon riski yüksek	Yetiştiriciliğe izin verilmez, mevcut tesislerin faaliyetine son verilir

Şekil 3.20: Ötrofikasyon risk skalası.

3.2.5. Ağ Filelerde Yetiştirilen Midyelerin Büyüme Oranlarının Tespiti

Kültür sisteminde bulunan ağ fileler aylık olarak laboratuvar ortamına alınarak midyelerin boy ve ağırlıkları hesaplanmıştır. Boy ölçümlerinde dijital kumpas kullanılırken ağırlık ölçümlerinde ise hassas terazi kullanılmıştır. Ölçüm sonuçları $K = \frac{(\ln L_2 - \ln L_1) \times 100}{t_2 - t_1}$ formülasyonu baz alınarak gerçekleştirilmiştir (Malouf ve Bricelj, 1989). L_2 son ölçüm yapılan boy uzunluğunu temsil ederken L_1 bir önceki aya ait boy uzunluğu olmuştur. Midyelerde spesifik büyüme oranı aylık boy artışı miktarıyla hesaplandığından dolayı $t_2 - t_1$ zaman farkı da 30 gün olarak kabul edilmiştir (Chatterji ve diğ., 1984).

Filelerde yer alan midye örnekleri (Şekil 3.20) her ay düzenli olarak sudan çıkartılıp filtre kâğıdı yardımıyla kurutulmuştur. Kurutulan midyelerin tek tek kumpas yardımıyla boyları (Şekil 3.21) ve hassas terazi ile de ağırlıkları ölçülerek aylık büyüme miktarları aritmetik ortalamaları alınarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.21: Her bir filede yer alan kara midye örnekleri (Orijinal).



Şekil 3.22: Kumpas ile kara midye boy ölçümü (Orijinal).

3.2.6. Halat Kolektörlerde Yetiştirilen Midyelerin Kondisyon İndeksi Ve Et Veriminin Hesaplanması

Çalışmada midye spatları gözlemlendikten sonraki altıncı (Eylül 2018) ve onikinci (Nisan 2019) aylarda otuz birey üzerinden kondisyon indeksi ve et verimi hesaplamaları gerçekleştirilmiştir. Et verimi hesaplamalarında halat kolektörlerden alınan bireyler laboratuvar ortamına getirilerek canlı ağırlıkları hassas terazi yardımıyla ölçülmüş ve kabuklar ön bölgeden açılarak iç kısımda bulunan etler bisturi kullanılarak çıkartılmıştır (Şekil 3.22). Çıkartılan etlerin bysus iplikleri kesilerek yaş et içeriği tekrar tartılmıştır. Bu işlemlerin ardından;

$$Et\ Verimi(\%) = \frac{Yaş\ et\ ağırlığı}{Toplam\ canlı\ ağırlık} \times 100 \text{ formülü kullanılarak et verimi hesabı yapılmıştır}$$

(Okumuş ve Stirling, 1998).



Şekil 3.23: Et verimi analizinde kullanılan kara midye örnekleri (Orijinal).

Midyelerde kondisyon indeksi hesabı yapılırken, et verimi analizinde kullanılan bireyler et ve kabuklar ayrı ayrı şeffaf kilitli torbalara konularak içerisinde buz kasetlerinin yer aldığı strafor kutularda İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi'ne getirilmiştir. Bu sürecin ardından etler ve kabuklar tepsilere yerleştirilerek 60°C'de 48 saat etüv'de kurutulmuştur (Şekil 3.23). Bu sürenin sonunda hassas terazi kullanılarak etlerin ve kabukların kuru ağırlıkları tartılıp, hesaplamalar; *Kondisyon indeksi (%)* = $\frac{\text{Kuru et ağırlığı}}{\text{Kuru kabuk ağırlığı}} \times 100$ formülasyonuna göre gerçekleştirilmiştir (Hickman ve Illingworth, 1980).



Şekil 3.24: Etüv'de kurutulan kara midye et ve kabukları (Orijinal).

3.2.7. Çalışma Süresince Elde Edilen Verilerin İstatistiksel Olarak Değerlendirilmesi

Çalışma süresince elde edilen verilerin değerlendirilmesinde Excel ve Word (Microsoft Office 2010) uygulamaları ile SPSS.21 istatistik programları kullanılmıştır. Midye kültür sisteminin haritalandırılmasında ArcGIS 3B harita sistemi kullanılmış olup kültürün üç ayrı pilot çizimi Photoshop CS6 programında tasarlanmıştır.

Çevresel parametrelerin (sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a, toplam partikül madde, partikül organik madde) ve yıllık yağış miktarlarının halat kolektörler ve ağ filelerdeki boyca büyüme ve spesifik büyüme miktarlarıyla olan ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (Karayücel ve diğ., 2010).

Halat kolektörlerden elde edilen bireylerin kondisyon indeksi ve et verimi tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve bağımsız değişken t-testi ile gerçekleştirilmiştir (Çelik ve diğ., 2011). Kondisyon indeksi ve et verimini sonuçlarının çevresel parametreler ile olan ilişkisi Pearson korelasyon analizinde tespit edilmiştir.

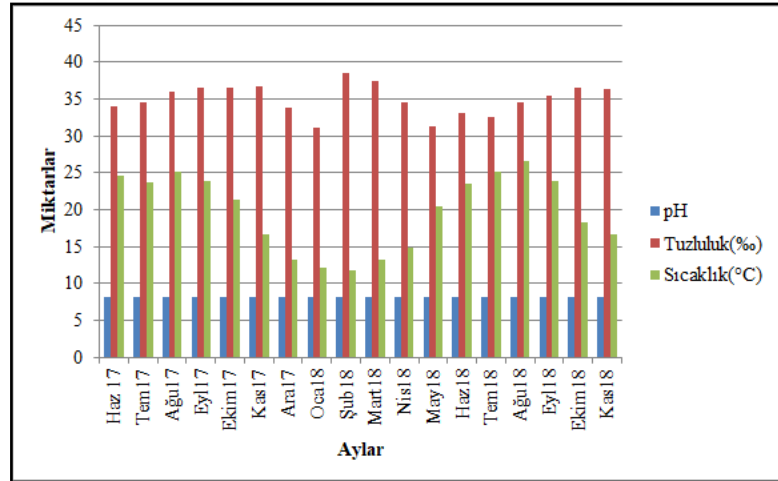
Ağ filelerde bulunan bireylere ait hayatta kalma oranlarının belirlenmesi non parametrik ki kare testi uygulanarak tespit edilmiştir (Yıldız ve Lök, 2005a; Lök ve diğ., 2006; Serdar, 2007). Hayatta kalma oranları ile çevresel parametreler arasında ise Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Ağ filelerdeki kara midyelerin boy ve ağırlıkları arasındaki ilişki de Pearson korelasyonu ile tespit edilmiştir. İstatistiksel tabloların alt kısmında ve tablo açıklamalarında kullanılan p değeri > 0.01 veya 0.05 ise karşılaştırılan parametreler arasında ilişki olmadığını, p değeri < 0.01 veya 0.05 ise aralarında ilişki olduğunu göstermektedir. Pearson korelasyon analizinde p değerinin pozitif veya negatif olup olmadığına bakılarak ilişkinin yönü ve gücü üzerinde değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. ÇEVRESEL PARAMETRELERİN ÖLÇÜMLERİNE AİT SONUÇLAR

Tüm çalışma periyodunu oluşturan Haziran 2017-Kasım 2018 tarihleri arasında sistemin kurulu olduğu bölgede multiparametre cihazı kullanılarak su parametreleri (pH, su sıcaklığı ve tuzluluk) aylık düzenli olarak ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlara göre; ortalama sıcaklık $19.9 \pm 4.93^\circ\text{C}$, ortalama tuzluluk $\%35 \pm 2.07$ ve pH 8.12 ± 0.04 olarak kaydedilmiştir. En düşük sıcaklık 11.8°C ile Şubat ayında, en yüksek değer 26.7°C Ağustos ayında ölçülmüştür. Tuzluluk ölçümlerinde ise en düşük $\%31.1$ ile Ocak ayı ölçümü olurken en yüksek $\%38.6$ Şubat ayında tespit edilmiştir. pH miktarlarında önemli bir değişim kaydedilmemiştir (min:8.1, max:8.2) (Şekil 4.1).

2017 yılı yaz ayları verileri üzerinden gerçekleştirilen triks indeksi hesabına göre triks index değeri 3.56 olarak tespit edilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının belirlemiş olduğu ötrifikasyon risk skalasına göre elde edilen değer <4 olduğu için bölgede ötrifikasyon riski bulunmamaktadır.

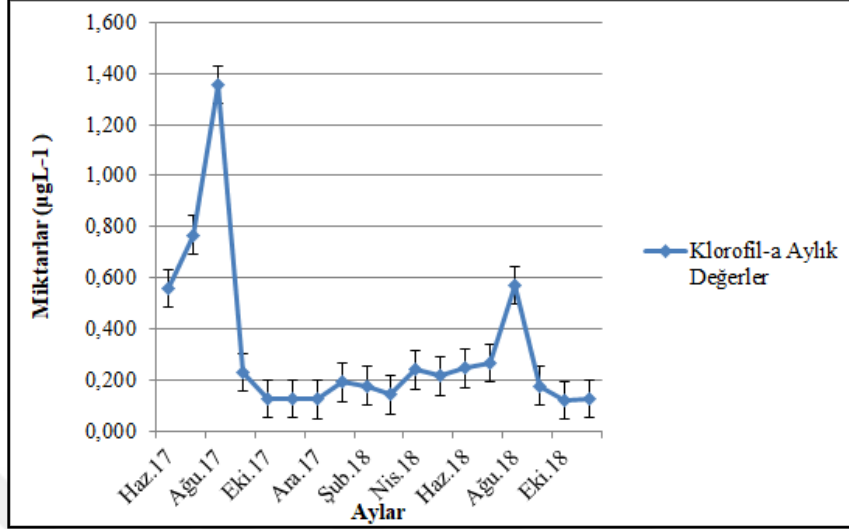


Şekil 4.1: Su parametrelerine ait aylık ölçümler.

4.2. KLOROFİL-A ANALİZLERİNE AİT VERİLER

Çalışma süresince gerçekleştirilen aylık örneklemelerde ortalama klorofil-a değeri $0.32 \pm 0.31 \mu\text{gL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Bu ölçümlerde en yüksek klorofil-a değeri $1.356 \mu\text{gL}^{-1}$ ile Ağustos ayında, en düşük değer ise $0.119 \mu\text{gL}^{-1}$ ile Ekim ayında tespit edilmiştir. Klorofil-a

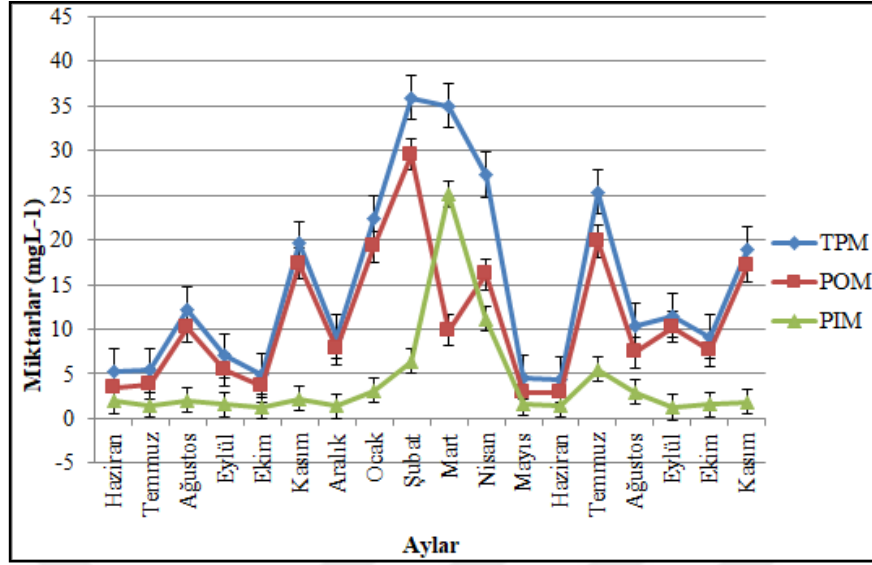
değerleri her iki dönemde de Ağustos ayından sonra düşüşe geçmiş olup en düşük ölçümler Ekim, Kasım ve Aralık aylarında elde edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Deneme süresince elde edilen aylık klorofil-a ölçüm miktarları.

4.3. TOPLAM PARTİKÜL MADDE ANALİZLERİNE AİT SONUÇLAR

Haziran 2017 ile Kasım 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilmiş olan TPM, POM ve PİM analizlerine ait sonuçlara göre; TPM miktarı kış aylarında Şubat (35.9 mgL^{-1}) ve Mart (34.96 mgL^{-1}), yaz aylarında ise Temmuz ayı (25.36 mgL^{-1}) değerleri en yüksek değerler olarak kaydedilmiştir. En düşük TPM değerlerinin ise Mayıs (4.56 mgL^{-1}) ve Haziran (4.36 mgL^{-1}) aylarında olduğu tespit edilmiştir. Kasım 2018 ve Kasım 2019 aylarında dereye atık su deşarjının olması nedeni ile midye sisteminin kurulu olduğu bölgede yapılan analizler sonucunda TPM miktarının diğer aylara göre artış gösterdiği tespit edilmiştir. Diğer yandan POM miktarında da TPM miktarında olduğu gibi en yüksek değerler Şubat (29.53 mgL^{-1}) ve Temmuz (19.83 mgL^{-1}), en düşük değerler ise Mayıs (2.90 mgL^{-1}) ve Haziran (2.83 mgL^{-1}) aylarında tespit edilmiştir. PİM miktarına ait sonuçlarda Temmuz 2017 ile Aralık 2017 arasındaki zaman diliminde önemli bir değişim gözlemlenmemiş olup Ocak 2018 itibariyle düzenli şekilde artış başlamış, Mart 2018'de en yüksek değere ulaşmıştır (25.1 mgL^{-1}). Yaz mevsiminde ise Temmuz 2018 (5.53 mgL^{-1}) en yüksek değer olarak kaydedilmiştir. 18 aylık tez çalışması süresince ortalama TPM miktarı $14.91 \pm 10.48 \text{ mgL}^{-1}$, POM miktarı $10.79 \pm 7.50 \text{ mgL}^{-1}$ ve PİM miktarı ise $4.12 \pm 5.80 \text{ mgL}^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: TPM, POM ve PİM miktarının aylık dağılımları.

4.4. HALAT KOLEKTÖRLERDEN ÖRNEKLEME İŞLEMİ VE İNCELENMESİ

Çalışmanın yapıldığı Haziran 2017 ile Kasım 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilen örnekleme işlemi aylık olarak yapılmıştır. Haziran 2017’de suya bırakılmış olan halatlardan ilk olarak Temmuz 2017 itibariyle 10 cm’lik halat parçaları kesilerek laboratuvara getirilmiş ve incelenmiştir.

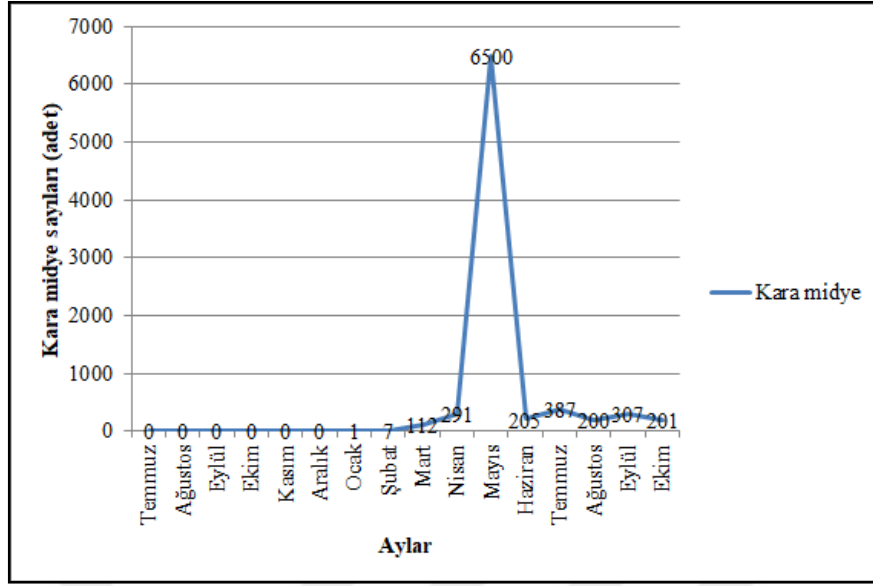
Laboratuvar ortamında mikroskop altında incelenen halat kolektör parçalarında (Şekil 4.4) örnekleme zamanının yedinci ayı olan Ocak ayına kadar olan süreçte kara midye tespit edilememiştir. Bu süreçte kara midye ile aynı substratı paylaşan diğer canlılar Temmuz ayından itibaren tespit edilmiştir.



Şekil 4.4: Halat parçaları ve kara midyelerin mikroskopta incelenmesi.

4.4.1. Halat Kolektörlerde Tespit Edilen Kara Midye Örneklerine Ait Bulgular

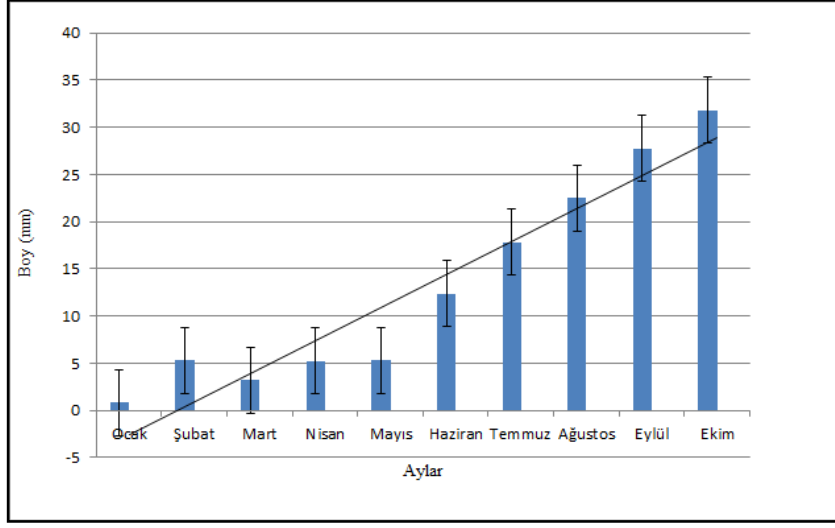
Halat kolektörlerin suya bırakıldığı Haziran 2017'den Ocak 2018'e kadar olan süreçte mikroskopta incelenen halat kolektör örneklerinde kara midye spatları tespit edilememiştir. Ocak ayından itibaren gözlemlenmeye başlanılan kara midye, Şubat ve Mart aylarında da artış göstermiş olup spatların görüldüğü Mayıs ayında 6500 adet'e ulaşmıştır. Üreme dönemi sonunda elde edilen bu sayının ardından belirli oranda bireyler hayatta kalabilmiş ve takip eden aylarda (Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim) halat kolektörlerdeki kara midye sayıları ortalama 260 adet olarak tespit edilmiş olup aylık örnekleme sayılarının benzer olduğu saptanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5: Deneme süresince halatlarda tespit edilen kara midye miktarlarının aylık dağılımı.

4.4.2. Halatlar Kolektörlerdeki Kara Midyelere Ait Boy Ölçümleri

Kara midyenin halat kolektörlerde ilk kez gözlemlendiği Ocak ayında 0.8 mm olan ortalama boy uzunluğu yedi bireyin tespit edildiği Şubat ayında ortalama 5.31 ± 1.59 mm olarak kaydedilmiştir. Halat kolektörlerdeki kara midye sayılarının 100 birey üzerinde gözlemlenmeye başladığı Mart 2018'den son örnekleme yapıldığı Ekim 2018'e kadarki süreçte yapılan ölçümler ise 100 birey üzerinden gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu ölçümler neticesinde Ocak 2018'de 0.8 mm olan boy uzunluğu Ekim 2018'de ortalama 31.78 mm'ye ulaştığı tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: Kara midyelerin aylık boyca büyüme miktarları.

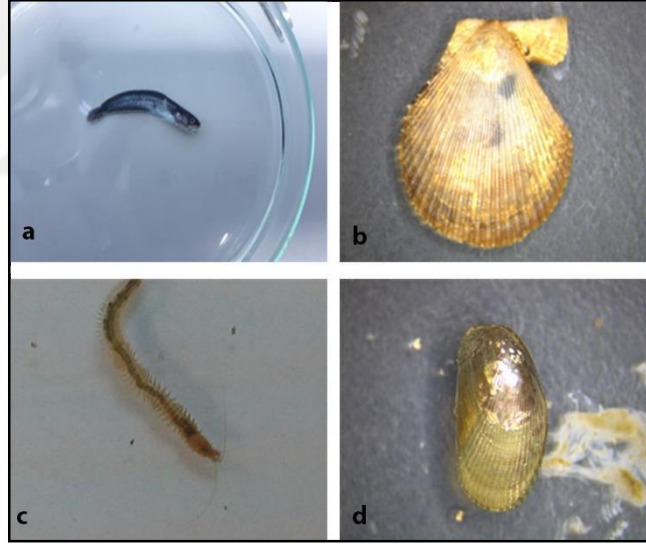
4.4.3. Halat Kolektörlerde Kara Midye Dışında Tespit Edilen Türler

Temmuz 2017 ile Kasım 2018 dönemleri arasında halat kolektörlerden aylık olarak alınan 10 cm'lik halat parçalarına ait örneklerin incelenmesi sonucunda tespit edilen diğer türler;

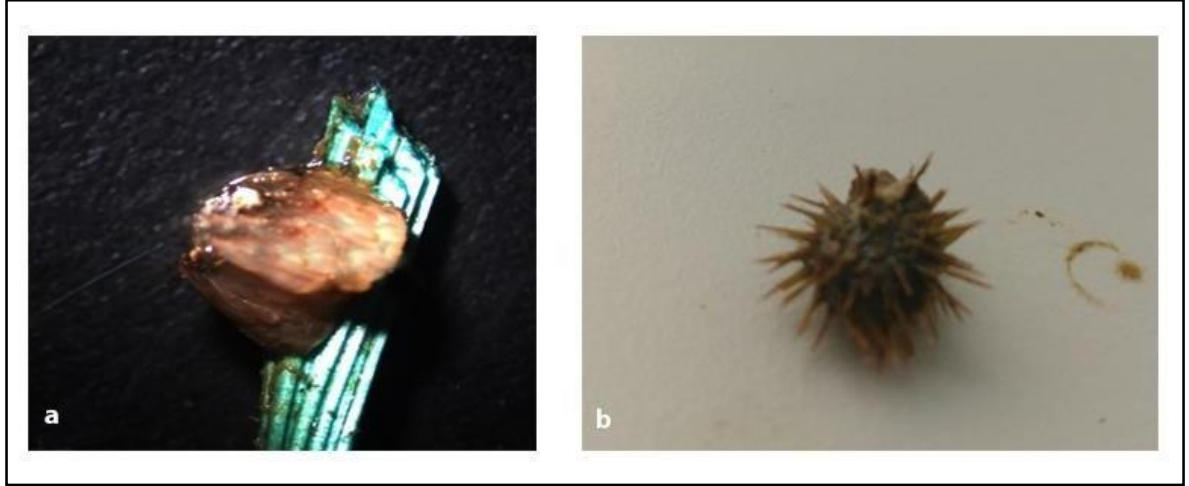
Musculus costulatus, isopod, kıllı midye (*Modiolus barbatus*), yengeç, karides ve *Chlamys varia* olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.7, 4.8 ve 4.9).



Şekil 4.7: Halat kolektörlerde tespit edilen diğer türlerin devamı; **a)** *Modiolus barbatus*, **b)** Karides, **c)** Tunikat, **d)** Yengeç.



Şekil 4.8: Halat kolektörlerde tespit edilen diğer türlerin devamı; **a)** *Gaidropsarus biscayensis*, **b)** *Chlamys varia* **c)** Poliket, **d)** *Musculus costulatus*.



Şekil 4.9: Halat kolektörlerde tespit edilen türlerin devamı; a) Balanus, b) Deniz kestanesi.

4.4.4. Halat Kolektörlerde Kara Midye Dışında Tespit Edilen Türlerle Ait Sayısal Veriler

Haziran 2017’de kurulan sisteme eklenen halat kolektörlerde Ocak 2018’e kadar ki süreçte kara midyelerin sistemde gözlemlenmesine engel oluşturan predatör ve fouling türler tespit edilmiştir. Bu türler içerisinde sayıca fazla miktarda olup kara midye ile aynı substratı paylaşan türler; poliket, balanus, tunikat ve deniz salyangozu olmuştur (Şekil 4.1).

Tablo 4.1: Kara midye ile aynı substratı paylaşan türlerin miktarsal dağılımı.

Zaman	Poliket	Balanus	Tunikat	Deniz Salyangozu
Temmuz 2017	3	1	3	3
Ağustos 2017	7	3	6	14
Eylül 2017	9	3	6	17
Ekim 2017	12	16	15	14
Kasım 2017	15	42	22	15
Aralık 2017	105	64	104	21

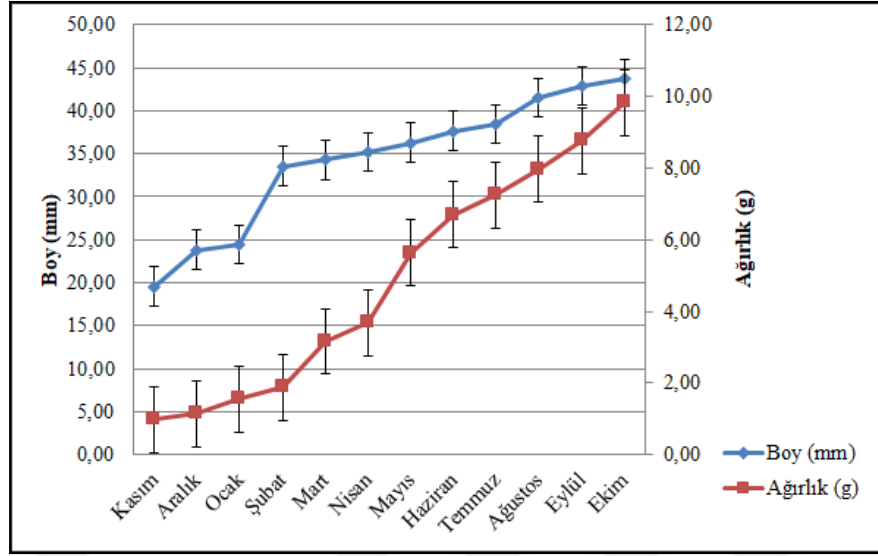
Temmuz 2017 ile Kasım 2018 dönemleri arasında halat kolektörlerden aylık olarak alınan 10 cm’lik örneklerin incelenmesi sonucunda sayıları çok fazla artış göstermemiş olsa da; Ocak-Ekim ayları arasında isopod tespit edilmiş, Mart ayından itibaren karides ve *Chlamys varia*, Nisan ayında yengeç ve kıllı midye gözlemlenmeye başlamıştır. *Musculus costulatus* türü midye ise Ocak ayında gözlemlenmiş ve Ağustos ayı sonrasında sayılarında azalmalar tespit edilmiştir (Şekil 4.2).

Tablo 4.2: Halat kolektörlerde gözlemlenen kara midye dışındaki türler.

Zaman	<i>Musculus costulatus</i>	İsopod	Kıllı midye	Yengeç	Karides	<i>Chlamys varia</i>
Temmuz 2017	16	0	0	0	0	0
Ağustos 2017	21	0	0	0	0	0
Eylül 2017	6	0	0	0	0	0
Ekim 2017	2	0	0	0	0	0
Kasım 2017	2	0	0	0	0	0
Aralık 2017	5	0	0	0	0	0
Ocak 2018	0	0	0	0	0	0
Şubat 2018	3	2	0	0	0	0
Mart 2018	3	4	0	0	0	0
Nisan 2018	9	3	1	1	1	2
Mayıs 2018	15	3	0	1	2	0
Haziran 2018	0	3	1	4	4	0
Temmuz 2018	13	4	1	6	9	0
Ağustos 2018	0	3	0	6	7	0
Eylül 2018	0	1	0	6	7	0
Ekim 2018	0	0	0	7	11	0

4.5. AĞ FİLELERDEKİ KARA MİDYELERE AİT BOY VE AĞIRLIK SONUÇLARI

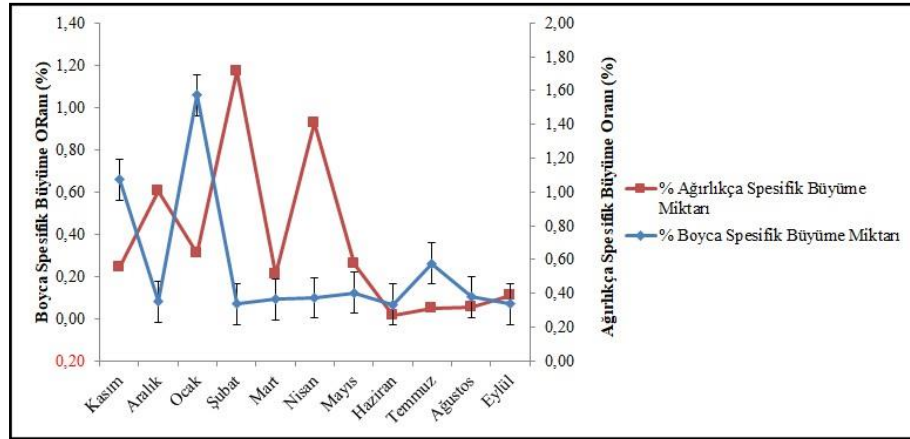
Gökçeada-Kaleköy mevkiinden Kasım 2017’de toplanan 120 adet yavru kara midye üç ayrı ağ fileye eşit miktarlarda ayrılarak kültür sistemine eklenmiştir. Doğadan toplanan kara midyeler ağ filelere eklenmeden önce gerçekleştirilen ölçümlerde 19.58 ± 0.29 mm boyunda ve 0.98 ± 0.07 g ağırlığında oldukları tespit edilmiştir. Sisteme eklendikten onbir ay sonra gerçekleştirilen ölçümlerde ise kara midyelerin boy ortalamalarının 43.77 ± 1.02 mm, ağırlıkların ise 4.88 ± 0.20 g olduğu kayıt edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Filelerde yetiştirilen kara midyelerin aylık boy ve ağırlık ölçümleri.

4.5.1. Ağ Filelerdeki Kara Midyelerde Spesifik Büyüme Miktarlarına Ait Sonuçlar

Spesifik büyüme miktarlarının hesaplanmasında kara midye boy ölçümleri kullanılarak hesaplama yapılmıştır. Midyelerdeki boy artış ölçümlerine göre; Ocak-Şubat 2018 dönemi kış aylarında en fazla (24.44-33.57 mm) büyümenin, Temmuz-Ağustos 2018 ise yaz dönemindeki en fazla (38.42-41.56 mm) büyümenin görüldüğü aylar olmuştur. Boyca ve ağırlıkça büyüme düzenli olarak devam etmiştir (Şekil 4.11).

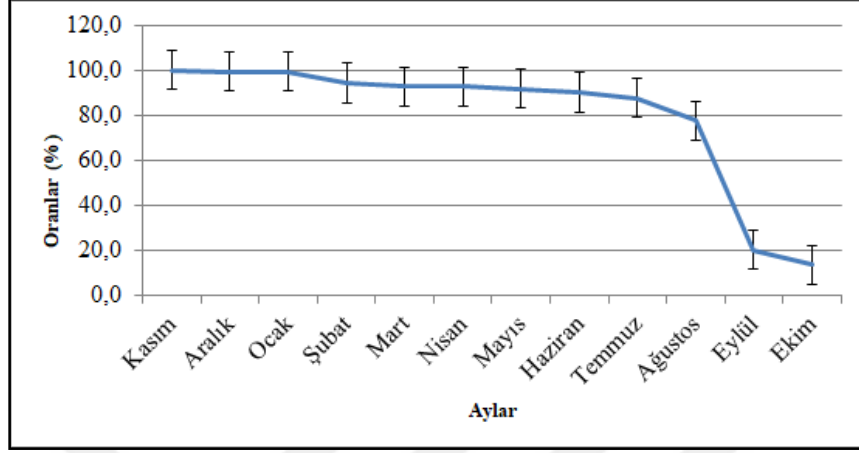


Şekil 4.11: Filelerde yetiştirilen kara midyelerin spesifik büyüme miktarları.

4.5.2. Ağ Filelerde Yetiştirilen Kara Midyelere Ait Hayatta Kalma Oranları Ve Tespit Edilen Predatör Türler

Çalışmanın başında filelere eklenen 120 adet yavru kara midyenin hayatta kalma oranları dokuzuncu ayın sonunda ortalama %80 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın son iki ayında

hayatta kalma oranları ise Ağustos sonrası dönemde ağ filelerin içerisinde deniz tavşanı ve deniz salyangozu gibi predatör türlerden dolayı ortalama %15-20'ye düşmüştür (Şekil 4.12).



Şekil 4.12: Ağ filelerde yetiştirilen kara midyelerin aylık hayatta kalma oranları.

Eylül 2018’de filelerde 12 adet tunikat, 3 adet yengeç, 3 adet deniz tavşanı, 6 adet gastropod, Ekim 2018’de ise 17 adet tunikat, 4 adet yengeç, 5 adet deniz tavşanı ve 8 adet gastropod’un filelerde gözenekleri kapladığı, yengeçlerin midye kabuklarını kırıp açtığı tespit edilmiştir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13: Ağ filelerde görülen predatör türler; **A)** Gastropod **B)** Deniz minaresi, **C)** Yengeç, **D)** Midye kabuğunu kıran deniz salyangozu, **E)** Deniz tavşanı, **F)** Ağ filelerin içine giren deniz salyangozları, **G)** Tunikat.

4.5.3. Ağ Kolektörlerde Kara Midye Yetiştiriciliğine Ait Sonuçlar

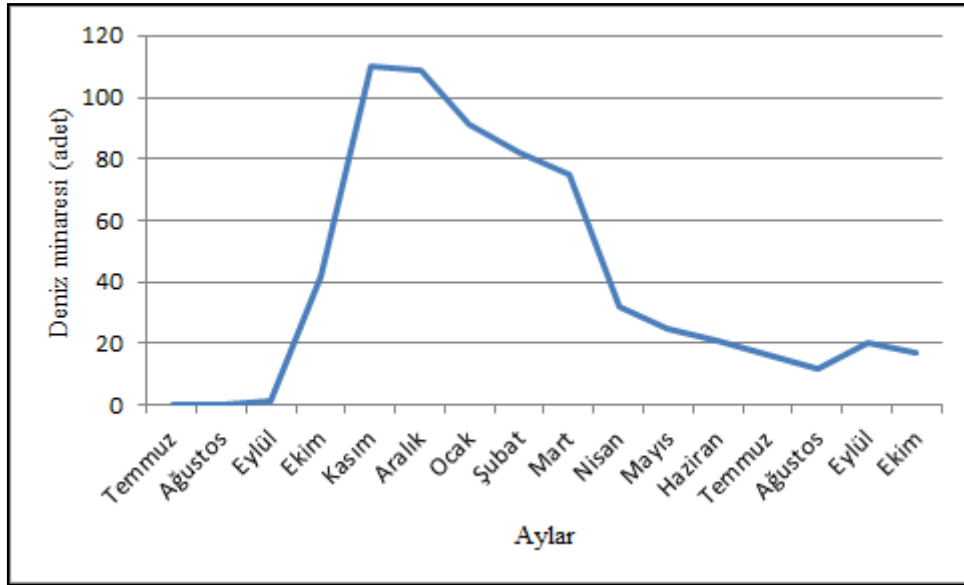
Balık ağlarından yapılan ve sisteme Temmuz 2017’de eklenmiş olan ağ kolektörlerde Kasım 2018’e kadar olan süreçte kara midye spatları tespit edilememiştir. Ağ kolektörlerden aylık 10

cm örnekler alınarak gerçekleştirilen laboratuvar incelemelerinde gözlemlenen tek tür deniz minaresi olmuştur (Şekil 4.14).



Şekil 4.14: Kolektörlere tutunan deniz minaresi.

Ağ kolektörlerdeki deniz minaresi miktarları aylara göre farklılık göstermiştir (Şekil 4.15).



Şekil 4.15: Ağ kolektörlerde gözlemlenen deniz minaresinin aylık değişim miktarları.

4.6. BULGULARIN İSTATİSTİKSEL OLARAK DEĞERLENDİRMESİ

4.6.1. Çevresel Parametrelere Ait İstatistik Değerlendirme Sonuçları

Çevresel parametrelerin (Tablo 4.3) aynı dönemlerde yapılan Pearson korelasyon analizine göre; klorofil-a ile sıcaklık arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki vardır ($p<0.05$) fakat klorofil-a ile diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Sıcaklık ile TPM değerleri arasında $p<0.01$ 'e göre negatif yönde güçlü bir ilişki tespit edilirken, sıcaklık ile POM değerleri arasında $p<0.05$ 'e göre negatif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur. Diğer yandan sıcaklık ile yağış miktarları arasında da negatif yönde güçlü olmayan bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). TPM ile POM arasındaki korelasyon analizine baktığımızda ise aralarında pozitif yönde güçlü bir ilişki söz konusudur ($p<0.01$). TPM ile yağış miktarları arasında ise bir ilişki tespit edilemezken ($p>0.05$), POM ile yağış miktarları arasında pozitif yönde güçlü olmayan bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$).

Tablo 4.3: Çevresel parametrelerin Haziran 2017-Kasım 2018 ayları arasındaki karşılaştırılması.

Zaman	Klorofil-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Tuzluluk (‰)	TPM (mg L^{-1})	POM (mg L^{-1})	Yağış Miktarı (kg m^{-2})
Haziran 2017	,559	24,6	34,1	5,33	3,40	,0
Temmuz 2017	,767	23,7	34,5	5,40	3,90	,8
Ağustos 2017	1,356	25,1	36,1	12,27	10,23	,0
Eylül 2017	,229	24,0	36,6	7,03	5,47	,0
Ekim 2017	,126	21,3	36,5	4,87	3,57	,0
Kasım 2017	,126	16,6	36,7	19,60	17,37	,0
Aralık 2017	,123	13,2	33,8	9,13	7,73	,0
Ocak 2018	,190	12,1	31,1	22,40	19,23	12,8
Şubat 2018	,177	11,8	38,6	35,90	29,53	5,6
Mart 2018	,141	13,3	37,4	34,97	9,87	,0
Nisan 2018	,239	14,8	34,5	27,30	16,13	,0
Mayıs 2018	,214	20,5	31,3	4,57	2,90	,0
Haziran 2018	,245	23,5	33,2	4,37	2,83	1,6
Temmuz 2018	,266	25,1	32,6	25,37	19,83	,0
Ağustos 2018	,570	26,7	34,5	10,37	7,40	,0
Eylül 2018	,177	24,0	35,5	11,53	10,27	,0
Ekim 2018	,119	18,3	36,6	9,13	7,57	,0
Kasım 2018	,126	16,6	36,4	18,93	17,07	,0
Ortalama	0.32±0.31	19.73±5.14	35±2.07	14.91±10.48	10.79±7.50	1.15±3.20
Min	0.119	11.8	31.1	4.37	2.83	0
Maks	1.356	26.7	38.6	35.90	29.53	12.8

4.6.2. Halat Kolektörlerde Yetiştirilen Midyelerin Et Verimi Ve Kondisyon İndeksi Parametrelerinin İstatistik Değerlendirmesi

Halat kolektörlerde ilk spat gözlenme zamanı olan Mart 2018'den sonraki altıncı (Eylül 2018) ve onikinci (Nisan 2019) aylardaki örneklemelerde midyelerin kondisyon indeksi ve et verimi hesaplanmıştır (Tablo 4.4). Gerçekleştirilen tek yönlü varyans analiz sonucuna göre her iki parametre arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Uygulanmış olan bağımsız değişkenler üzerindeki t-testi sonuçlarına göre midyelerdeki et veriminde ortalamalar arasında anlamlı bir fark ($p<0.05$) tespit edilirken kondisyon indeksi değerlerinde ortalamalar arasında fark bulunamamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.4: Kondisyon indeksi ve et verimi ölçüm sonuçları.

Zaman		Kondisyon İndeksi (%)	Et Verimi (%)
	Eylül 2018	9,36	21,329
	Nisan 2019	9,76	24,661

Kondisyon indeksi ve et verimi sonuçlarının çevresel parametreler ile olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizinde; TPM, POM ve klorofil-a miktarları ile $p<0.01$ 'e göre pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilirken sıcaklık ile negatif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.01$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Kondisyon indeksi ve et verimi sonuçlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması.

Zaman	Kondisyon İndeksi (%)	Et verimi (%)	Klorofil-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Tuzluluk (‰)	TPM (mg L^{-1})	POM (mg L^{-1})	Yağış Miktarı (kg m^{-2})
Eylül 2018	9,36	21,32	,229	24,0	36,6	7,03	5,47	0
Nisan 2019	9,76	24,76	,239	14,8	34,5	27,30	16,13	0

4.6.3. Halat Kolektörlerde Boyca Büyüme Miktarlarının İstatiksel Açıdan Değerlendirilmesi

Halat kolektörlerdeki midyelerin boyca büyüme miktarlarının aylık olarak değerlendirilmesi tek yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. Her örnekleme dönemi birbiri ile karşılaştırıldığında büyüme oranları arasında farklılık tespit edilmiştir ($p<0.05$). Tek yönlü varyans analizinde uygulanan Duncan testine göre ise spatların yoğun olarak tespit edildiği

Nisan-Mayıs ayları dışında diğer tüm aylarda anlamlı bir boyca büyüme tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Halatlar kolektörlerdeki midyelerde aylık boyca büyüme miktarları.

Zaman	Halatlarda Boyca Büyüme (mm)
Mart 2018	3,230
Nisan 2018	5,215
Mayıs 2018	5,328
Haziran 2018	12,396
Temmuz 2018	17,844
Ağustos 2018	22,501
Eylül 2018	27,724
Ekim 2018	31,789

4.6.4. Ağ Filelerdeki Kara Midyelere Ait Boyca Büyüme İle Çevresel Parametreler Arasındaki Değerlendirme

Ağ filelerdeki bireylerin aylık boyca büyüme miktarları ile çevresel parametreler arasındaki ilişkinin tespiti amacıyla uygulanan Pearson korelasyon analizine göre ağ filelerde büyümeye etki eden en önemli parametre sıcaklık olmuştur ($p < 0.05$). Klorofil-a ile sıcaklık arasında ise pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Ağ filelerdeki midyelere ait boyca büyümenin; TPM, POM, tuzluluk ve klorofil-a arasında $p > 0.05$ 'e göre anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Ağ filelerdeki boyca büyüme miktarlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması.

Zaman	Büyüme (mm)	Klorofil-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Tuzluluk (%)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	TPM (mg L^{-1})	POM (mg L^{-1})	Yağış Miktarı (kg m^{-2})
Kasım 2017	19,581	,126	36,7	16,6	19,60	17,37	,0
Aralık 2017	23,854	,123	33,8	13,2	9,13	7,73	,0
Ocak 2018	24,443	,190	31,1	15,1	22,40	19,23	12,8
Şubat 2018	33,570	,177	38,6	11,8	35,90	29,53	5,6
Mart 2018	34,275	,141	37,4	13,3	34,97	9,87	,0
Nisan 2018	35,224	,239	34,5	14,8	27,30	16,13	,0
Mayıs 2018	36,282	,214	31,3	20,5	4,23	2,90	,0
Haziran 2018	37,652	,245	33,2	23,5	4,36	2,83	1,6
Temmuz 2018	38,420	,266	32,6	25,1	25,36	19,83	,0
Ağustos 2018	41,561	,570	34,5	26,7	10,36	7,40	,0
Eylül 2018	42,867	,170	35,5	24,0	11,53	10,27	,0
Ekim 2018	43,770	,110	36,6	18,3	9,13	7,57	,0

4.6.5. Ağ Filelerdeki Midyelerin Hayatta Kalma Oranlarının İstatistik Değerlendirmesi

Ağ filelerde yetiştirilen midyelerin Kasım 2017 ile Ekim 2018 dönemlerinde hayatta kalma oranları üzerine gerçekleştirilen parametrik olmayan ki-kare testine göre anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Ağ filelerde kara midyenin hayatta kalma oranları.

Zaman	Ağ Fileler Hayatta Kalma Oranı (%)
Kasım 2017	100,0
Aralık 2017	99,2
Ocak 2018	99,2
Şubat 2018	94,2
Mart 2018	92,5
Nisan 2018	92,5
Mayıs 2018	91,7
Haziran 2018	90,0
Temmuz 2018	87,5
Ağustos 2018	77,5
Eylül 2018	20,0
Ekim 2018	13,3

Hayatta kalma oranları ile çevresel parametreler arasında yapılan Pearson korelasyon analizine göre; hayatta kalma oranları ile TPM miktarları arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Diğer parametrelerin hayatta kalma oranları üzerinde istatistiksel açıdan bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Ağ filelerdeki midyelerin hayatta kalma oranlarının çevresel parametreler ile karşılaştırılması.

Zaman	Ağ Fileler Hayatta Kalma Oranı (%)	Klorofil-a ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Tuzluluk (‰)	TPM (mg L^{-1})	POM (mg L^{-1})	Yağış Miktarı (kg m^{-2})
Kasım 2017	100,0	,126	16,6	36,7	19,60	17,37	,0
Aralık 2017	99,2	,123	13,2	33,8	9,13	7,73	,0
Ocak 2018	99,2	,190	12,1	31,1	22,40	19,23	12,8
Şubat 2018	94,2	,177	11,8	38,6	35,90	29,53	5,6
Mart 2018	92,5	,141	13,3	37,4	34,97	9,87	,0
Nisan 2018	92,5	,239	14,8	34,5	27,30	16,13	,0
Mayıs 2018	91,7	,214	20,5	31,3	4,57	2,90	,0
Haziran 2018	90,0	,245	23,5	33,2	4,37	2,83	1,6
Temmuz 2018	87,5	,266	25,1	32,6	25,37	19,83	,0
Ağustos 2018	77,5	,570	26,7	34,5	10,37	7,40	,0
Eylül 2018	20,0	,177	24,0	35,5	11,53	10,27	,0
Ekim 2018	13,3	,119	18,3	36,6	9,13	7,57	,0

4.6.6. Ağ Filelerdeki Midyelerin Aylık Boy-Ağırlık İlişkisinin İstatistiksel Analizi

Ağ filelerde yetiştiriciliği gerçekleştirilen midyelerin aylık olarak boy ve ağırlıkları arasındaki ilişkinin ortaya konması amacıyla gerçekleştirilen Pearson korelasyon analizine göre pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.01$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Ağ filelerdeki midyelerin boy ve ağırlıkları.

Zaman	Ağ Filelerde Boyca Büyüme (mm)	Ağ Filelerde Ağırlıkça Büyüme (g)
Kasım 2017	19,58	,98
Aralık 2017	23,85	1,15
Ocak 2018	24,44	1,56
Şubat 2018	33,57	1,89
Mart 2018	34,29	3,17
Nisan 2018	35,22	3,69
Mayıs 2018	36,28	5,63
Haziran 2018	37,65	6,69
Temmuz 2018	38,42	7,25
Ağustos 2018	41,56	7,96
Eylül 2018	42,87	8,76
Ekim 2018	43,77	9,84

4.6.7. Halat Kolektörler Ve Ağ Filelerde Yetiştirilen Midyelerin Çevresel Parametreler İle Olan İstatistiksel Verilerine Ait Karşılaştırmalar

Halat kolektörler ile ağ filelerde yetiştirilen kara midyeye ait örneklerin çevresel parametreler ile olan ilişkisinin ortaya konması amacıyla Pearson korelasyon analizi uygulanmıştır. Bu analize göre; halat kolektördeki boyca büyüme ile ağ kolektörlerdeki boyca büyüme miktarları arasında pozitif yönde çok güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.01$). Her iki gruba ait boyca büyüme oranları ile sıcaklık arasında da pozitif yönde çok güçlü bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilmiş olup büyüme oranları ile diğer tüm çevresel parametreler (tuzluluk, TPM, POM, yağış miktarı, klorofil-a) arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p>0.05$). Benzer şekilde halat kolektörler ve ağ filelerdeki midyelerin spesifik büyüme miktarları arasında da ve çevresel parametreler ile olan ilişkilerinde de anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0.01$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Halat kolektör ve ağ filelerde yetiştirilen midyelerin çevresel parametreler ile ilişkisi.

Zaman	Halatlar Boyca Büyüme (mm)	Halatlar Spesifik Büyüme (%)	Ağ Fileler Boyca Büyüme (mm)	Ağ Fileler Spesifik Büyüme (%)	Klorofila ($\mu\text{g L}^{-1}$)	Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	Tuzluluk (‰)	TPM (mg L^{-1})	POM (mg L^{-1})	Yağış Miktarı (kg m^{-2})
Mart 2018	3,230	1,597	34,29	,0911	,141	13,3	37,4	34,97	9,87	,0
Nisan 2018	5,215	,072	35,22	,0986	,239	14,8	34,5	27,30	16,13	,0
Mayıs 2018	5,328	2,814	36,28	,1235	,214	20,5	31,3	4,57	2,90	,0
Haziran 2018	12,396	1,214	37,65	,0673	,245	23,5	33,2	4,37	2,83	1,6
Temmuz 2018	17,844	,773	38,42	,2620	,266	25,1	32,6	25,37	19,83	,0
Ağustos 2018	22,501	,696	41,56	,1031	,570	26,7	34,5	10,37	7,40	,0
Eylül 2018	27,724	,456	42,87	,0695	,177	24,0	35,5	11,53	10,27	,0
Ekim 2018	31,789		43,77		,119	18,3	36,6	9,13	7,57	,0

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Gökçeada-Kaleköy’de Haziran 2017 ile Kasım 2018 tarihleri arasında yapılan bu tez çalışmasında dünyada da yaygın olarak kullanılan sistemlerden olan halat kolektörlerde, Temmuz 2017-Kasım 2018 tarihleri arasında balık ağı kolektörlerinde ve Kasım 2017-Ekim 2018 tarihlerinde ise ağ filelerde kara midye yetiştiriciliği gerçekleştirilmiştir. Dolayısıyla çalışma üç farklı aşama kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Aylık olarak gerçekleştirilen örneklemelerde; halat ile ağ kolektörler ve ağ filelerdeki çevresel parametrelerin (klorofil-a analizi, partikül madde analizi, tuzluluk, su sıcaklığı ve pH) ölçülmesi, büyüme miktarları ve sistemlerde gelişen predatör ve fouling organizmaların tespiti sağlanarak bölgede kara midyenin yetiştirilebilirlik mevcudiyeti araştırılmıştır. Bu tez çalışmasında ülkemizde çeşitli bölgelerde doğal rezervler halinde bulunan ve yetiştiricilik faaliyetleri denenmiş olan kara midyenin henüz çalışma yapılmamış bir bölge olan Gökçeada-Kaleköyde halat kolektörlerde; kara midye spatların tutunma zamanı ve miktarları, boyca büyüme oranları, kondisyon indeksi ve et verimliliği açısından değerlendirilmiş ve doğadan toplanıp ağ filelerde yetiştiriciliği yapılan kara midyelerde ise; boyca büyüme oranları, boy-ağırlık ilişkisi ve hayatta kalma oranları açısından değerlendirilmesi yapılarak söz konusu bu bölge yetiştiricilik potansiyeli açısından analiz edilmiştir. Balık ağından yapılan kolektörlerde midye spatlarının tutunması gerçekleşmediğinden kolektörden aylık olarak 10 cm kesilen parçaların incelenmesi dışında herhangi bir işlem yapılamamış ve büyüme parametrelerine bakılamamıştır.

Dünyada kara midye yetiştiriciliğinde ilk sıralarda yer alan Çin (Smaal ve diğ., 2019), İtalya, Yunanistan (FAO, 2019) gibi ülkelerde yetiştiricilik sistemi olarak halat kültürü, Fransa’da kazıklarda ve halat kültürü ve İspanya’da ise sal kültürü kullanılıyorken ülkemizde de ticari olarak üretim halat kültürü kullanılarak gerçekleştirilmektedir (Yıldırım ve diğ., 2017). Ülkemizde yapılan akademik çalışmalarda ise yaygın olarak halat kültürü kullanılmakla birlikte sal kültürü yanı sıra ağ filelerde de denemeler yapılmaktadır (Lök ve diğ., 2007; Karayücel ve diğ., 2010; Şahin ve diğ., 2011; Yıldız ve diğ., 2013a, 2013b; Serdar ve diğ., 2017; Smaal ve diğ., 2019). Ülkemizde yapılan bu çalışmalar İzmir (Mersin körfezi ve Urla), Balıkesir (Paşalimanı adası, Erdek, Marmara adası), Sinop ve Trabzon bölgelerinde gerçekleştirilmiştir.

Midye yetiştiriciliğinde; su sıcaklığı, sudaki besin miktarı, tuzluluk, gel-git seviyeleri, predatör türlerine korunaklı yetiştiricilik teknikleri ve alanları değerlendirilmesi gereken en önemli

parametrelerdir. Midyelerin 8-26°C arasındaki su sıcaklıklarındaki %15-40 tuzluluk değişimlerinde orta seviyeli gel-gitli sularda sert zeminlerde yaşayabildikleri bilinmektedir. Özellikle su sıcaklığı, üreme zamanlarında erkek ve dişi bireylerin sperm ve yumurta bırakmaları ve larval gelişim üzerinde etkili olan bir parametredir. Yetiştiriciliğinin yapıldığı ortamlarda tuzluluk seviyelerinin ve sıcaklıkların düşük olduğu kış mevsiminde hala büyümesini sürdürebiliyor oluşu sudaki besin miktarının midyeler için ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Avrupa'da midye yetiştiriciliği yapan ülkeler içerisinde ilk sırada yer alan İspanya'da ortalama deniz suyu sıcaklığı kış aylarında 13°C, su yüzeyinde 11°C ve yaz mevsiminde 17-21°C arasında değişim göstermektedir. Ortalama tuzluluk değerleri ‰35-36, klorofil-a miktarları çoğu zaman 10-15 µg/L⁻¹ olarak ölçülürken pik yaptığı nokta düzenli olarak 40 µg/L⁻¹ olarak bildirilmiştir. TPM miktarlarında ise yıl genelinde ortalama 8 mmol/m olarak kaydedilirken 15 mmol/m en yüksek kaydedilen değer olarak bildirilmiştir (Figueras, 1990). İtalya'da yapılan kara midye yetiştiricilik çalışmalarında ise yıllık; ortalama tuzluluk miktarı ‰33, sıcaklık 8-19.5°C, TPM miktarı 14 mg/L⁻¹ ve klorofil-a miktarı 1.38 µg/L⁻¹ olarak bildirilmiştir (Widdows ve diğ., 1979). İskoçya'da gerçekleştirilen bir çalışmaya göre yıllık ortalama; sıcaklık 10.8±0.57°C, klorofil-a 1.78±0.29 µg/L⁻¹, tuzluluk ‰22.2±0.88, TPM miktarı 5.0±0.62 mg/L⁻¹ ve POM miktarı 2.2±0.34 mg/L⁻¹ olarak rapor edilmiştir (Stirling ve Okumuş, 1995). Ülkemizde ise kara midye yetiştiriciliğinin ticari olarak gerçekleştirildiği Çanakkale Boğazı ve çevresinde klorofil-a değerleri 0.08-2.5 µg/L⁻¹, deniz suyu sıcaklığı 9-20.5°C, tuzluluk miktarları ‰19.6-31.2 ve TPM miktarının ise ortalama 15.55±6.93 mg/L⁻¹, Erdek çevresinde ise deniz suyu sıcaklığı 7.2 °C ile 24.3 °C, tuzluluk miktarı ‰23.6-‰26.3 arasında, klorofil-a değeri 0.3 µg/l-9.7 µg/l ve TPM miktarı ise 0.4 mg/l ile 4.4 mg/l arasında olduğu bildirilmiştir (Yıldız ve diğ., 2013a; Serdar ve diğ., 2017).

Gökçeada'da kara midye yetiştiriciliği üzerine gerçekleştirilen bu tez çalışmasında midye yetiştiriciliğinde besin yeterliliği açısından önemli olan klorofil-a bölgede 1.35 µg/L⁻¹ ile en yüksek Ağustos ayında, en düşük ise 0.11 µg/L⁻¹ ile Ekim ayında tespit edilmiş olup Ağustos ayından sonra klorofil-a miktarları düşüş göstererek, tekrar üreme periyodunun yaklaştığı Mart ayının son haftalarından itibaren artış göstermiştir. Garen ve diğ. (2004)'nin Fransa'da yapmış olduğu çalışmada klorofil-a miktarları en yüksek ilkbaharda 11.08 µg/L⁻¹, en düşük ise kış aylarında 1 µg/L⁻¹ olarak bildirilmiştir. Bu tez çalışmasında en yüksek kaydedilen değer Garen

ve diğ. (2004)'nin çalışmasında en düşük miktar olarak kaydedilmiştir. Tez çalışması, halatlar ve ağ filelerde yetiştirilen bireylerin sekiz aylık (Mart-Kasım) boyca büyüme ve spesifik büyüme miktarları sıcaklık ile pozitif yönde güçlü bir etkileşimde iken Garen ve diğ. (2004)'nin çalışmasında büyümeye etki eden en önemli parametre klorofil-a olmuştur. Bu durum büyümenin en az olduğu Eylül ayında fitoplankton seviyesinin en düşük olması ile açıklanmıştır. Yıldız ve Lök (2005a)'ün yapmış oldukları çalışmada klorofil-a ile su sıcaklığı arasında önemli bir ilişki tespit edildiği rapor edilmiştir. Bu durum tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Tez çalışması süresince en yüksek su sıcaklığı 26.7°C ile Ağustos ayı, en düşük su sıcaklığı ise Şubat ayında 11.8°C olarak tespit edilmiştir. Spatların gözlemlendiği Nisan ve Mayıs aylarında su sıcaklığı 14.8°C'den 20.5°C'ye ani ve hızlı yükselişi çalışma süresince en hızlı sıcaklık artışının ölçüldüğü aylar olarak tespit edilmiş ve Myrand ve diğ. (2000) ile Sara ve diğ. (1998)'nin çalışmalarında da bildirdikleri üzere üreme periyodunun başlaması üzerinde etkili olmuştur. Bunun yanı sıra yıl boyunca sıcaklıkta meydana gelen dalgalanmalar ile kış aylarındaki düşük sıcaklık değerlerinin gamet salınımını geciktirdiği ve bu durumun midyelerin tutunması ve büyümesini olumsuz yönde etkilediği bildirilmektedir (Ceccherelli ve Rossi, 1984).

Bu tez çalışması süresince en yüksek Şubat ayında tespit edilen TPM ve POM miktarları sırasıyla; 35.9 mgL⁻¹ ve 29.53 mgL⁻¹, en düşük TPM ve POM değerlerinin tespit edildiği Haziran ayında ise sırasıyla; 4.36 mgL⁻¹ ve 2.83 mgL⁻¹ olarak kaydedilmiştir. Karayücel ve diğ. (2002)'nin Sinop ilinde sal kültüründe gerçekleştirdiği kara midye yetiştiriciliği çalışmasında ise klorofil-a, TPM ve POM miktarları Mart ayında sırasıyla 21.99 µg/L⁻¹, 13.6 mgL⁻¹ ve 6.1 mgL⁻¹ ile en yüksek seviyelere ulaştığı belirlenirken, en düşük klorofil-a 1.35 µg/L⁻¹ ile Kasım ayında, TPM ve POM miktarları ise sırasıyla Eylül ayında 1.9 mgL⁻¹ ve 0.9 mgL⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Karayücel ve diğ. (2002), klorofil-a, TPM ve POM miktarları arasında istatistiksel açıdan pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit etmişlerdir (p<0.05). Bu tez çalışmasında TPM ve POM parametreleri ile klorofil-a ölçümleri arasında herhangi bir ilişki tespit edilememiştir (p>0.05). Her iki çalışma karşılaştırıldığında klorofil-a değerlerinin büyümeye doğrudan etki ettiği Sinop ilinde Karayücel ve diğ. (2002)'nin mutlak tespiti çalışma süresince aşırı alg artışının gözlemlenmesi olmuştur. Aşırı alg artışının TPM, POM ve klorofil-a miktarlarındaki artışlar ile ilişkili olduğu bildirilmektedir. TPM miktarları Sinop bölgesiyle mukayese edildiğinde Gökçeada'da çok daha yüksek değerler elde edilmiş olmasının sebebi ise sıcaklık ve bölgede yılın her günü dere deşarjının bulunması olarak tespit edilmiştir. Özellikle dere

deşarjı ile taşınan detrital kompozisyonun TPM miktarlarını etkilediği Garen ve diğ. (2004) tarafından da rapor edilmiştir. Sıcaklığın 11.8°C ile en düşük olduğu Şubat ayı aynı zamanda TPM ve POM miktarlarının en yüksek kaydedildiği ay olmuştur. İstatistiksel açıdan değerlendirildiğinde ise sıcaklık ile TPM arasında negatif yönde güçlü bir ilişki tespit edilirken ($p<0.01$), sıcaklık ile POM değerleri arasında da $p<0.05$ 'e göre negatif yönde güçlü bir ilişki bulunmuştur. Widdows ve diğ. (1979) Güneybatı İngiltere'de bulunan *Mytilus edulis* türüne ait TPM, besin bulunabilirliği ve beslenme aktivitesi arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada TPM miktarını Şubat ayında en yüksek (35 mgL⁻¹) ve Temmuz ayında ise en düşük (yaklaşık 4 mgL⁻¹) aylar olduğu bildirmişlerdir. Bu sonuçlar tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Ayrıca bu nispeten yüksek besin konsantrasyonuna neden olan durumun sudaki asılı partiküllerin sağladığı geniş yüzey alanıyla ilişkili olan perifitik mikroorganizmalar olduğunu söylemiştir (Widdows ve diğ., 1979). Sonuçlar istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde; Pearson korelasyonunda sıcaklık ile TPM arasında negatif yönlü güçlü bir ilişki ($p<0.01$) tespit edilirken, sıcaklık ile POM arasında da negatif yönlü güçlü bir ilişki kaydedilmiştir ($p<0.05$).

Halat kolektörlerde ise spatların tutunması Mart ayından itibaren 8 ay süre ile gerçekleşmiş olup Ocak ve Şubat ayları hakkında yorum yapılamamaktadır fakat halat kolektörlerdeki midyelerin boyca büyüme miktarları incelendiğinde en fazla büyümenin kaydedildiği ay tuzluluğun ikinci en düşük olduğu Mayıs ayıdır (%31.3). Bu tez çalışmasında olduğu gibi Yıldırım (1997)'in Urla'da gerçekleştirmiş olduğu bir yıllık çalışma süresince ortalama tuzluluk miktarları %34.5 ile %36.9 arasındaki sınırlı değişimin midyelerin gelişimi üzerinde olumlu etki yarattığı rapor edilmiştir. Bir diğer çalışmada Camacho ve diğ. (1995)'nin Ria de Arousa, İspanya da iki ayrı midye yetiştiricilik istasyonunda yıllık tuzluluk ortalamaları %34-35 olarak bildirilirken, bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermiştir. Bu tez çalışmasında tespit edilen çevresel parametrelere (tuzluluk, su sıcaklığı ve pH) ait sonuçlar Gökçeada-Kaleköy bölgesinde daha önce gerçekleştirilmiş olan çalışmalar ile de benzerlik göstermektedir (Gönülal ve Güreşen, 2014; Türetken ve Altuğ, 2016). Bu sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde klorofil-a, sıcaklık ve tuzluluğun midyelerde üreme ve büyüme üzerinde etkili olan en önemli üç parametre olduğu diğer çalışmalarda olduğu gibi (Seed, 1976; Widdows ve diğ., 1979; Ceccherelli ve Rossi, 1984; Karayücel ve diğ., 2003) bu tez çalışmasına ait sonuçlardan da anlaşılmaktadır. Fakat Riisgard ve Poulsen (1981) ile Yıldırım (1997) tuzluluk

ve sıcaklığın midye gelişiminde belirleyici bir rol oynadığını klorofil-a'nın ise midyelerde büyüme üzerine olumlu bir etkisi olmadığı bildirmiştir.

Halatlarda bulunan kara midye spatlarının tutunması sonrası altıncı ve onikinci aylarda kondisyon indeksi ve et verimi analizleri gerçekleştirilmiştir. Eylül 2018'de kondisyon indeksi ve et verimi sırasıyla; 9.36 ± 1.66 ve 21.32 ± 3.80 , Nisan 2019'da sırasıyla; 9.76 ± 1.88 ve 24.66 ± 4.18 olarak tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan kondisyon indeksi ve et verimi arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Eylül ve Nisan ayları karşılaştırıldığında et verimleri arasında anlamlı bir fark tespit edilirken kondisyon indeksi değerlerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Okumuş ve Stirling (1998)'in İskoçya'nın Loch Etive ve Loch Leven deniz göllerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, 1990-1991 yılının Eylül ayında Loch Etive bölgesinde kondisyon indeksi değerini %12, et verimini ise %30 olarak tespit etmişlerdir. Nisan ayında ise kondisyon indeksinin %4 et veriminin ise %20 olarak ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı dönemde Loch Leven bölgesine ait kondisyon indeksi ölçümlerine göre Eylül ayında %9, Nisan ayında %3, et verimi ölçümlerine göre Eylül ayında %25, Nisan ayında %15 olarak rapor edilmiştir. Loch Leven bölgesindeki kondisyon indeksi ve et verimi değerlerinin Loch Etive bölgesinden daha düşük olmasının düşük klorofil-a miktarlarıyla ilişkili olduğunu, klorofil-a'nın özellikle kondisyon indeksi üzerinde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasına bakıldığında ise Eylül ayına oranla Nisan ayında kondisyon indeksi ve et verimi değerlerinin daha yüksek elde edilmesi klorofil-a, TPM ve POM ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Okumuş ve Stirling (1998)'in rapor ettiği Nisan ayı düşük klorofil-a değerleri bu çalışmada Nisan ayında Eylül ayına göre daha yüksek kaydedilmesi kondisyon indeksi ve et veriminin artış göstermesi sonucuna ulaşmamızı sağlamıştır.

Bu tez çalışmasında Haziran 2017'de sistem kurulduktan 1 ay sonra halat kolektörlerden 10 cm'lik parçalar kesilerek laboratuvara getirilmiş ve mikroskoptaki incelemelerde çoğunlukla tunikat, balanus ve poliket türleri tespit edilmiştir. Altıncı aya kadar yapılan örneklemelerde predatör ve fouling türlerin sayısında sürekli bir artış tespit edilmiş olup kara midyelerin (bir adet) gözlemlenmeye başladığı bu ayda (Ocak 2018) ve sonrasındaki süreçte sayılarında azalmalar meydana gelmiştir (Tablo 4.1). Kara midyenin ilk altı aylık dönemde halat kolektörlere tutunup yaşam ortamı oluşturamamış olmasının başlıca nedeni olarak Lutz (2009) ve Carman (2016)'ın da çalışmalarında ifade ettikleri gibi kara midye ile aynı yaşam ortamını paylaşan ve rekabet yaratan bu türlerin gelişiminin etkili olduğu düşünülmektedir. Özellikle

tunikat ve balanusların midye yetiştirme halatları ve fileler üzerinde oluşturduğu tahribat, bulundukları substrat üzerinde su akışını azaltmaları, kara midye ile ortak besin ve oksijen paylaşımı, koloni halinde yaşayıp hızlı bir şekilde çoğalma ve geniş popülasyonlar oluşturmaları şeklinde ifade edilmektedir (Khalaman, 2001; Stachowicz ve diğ., 2002; Bourque ve diğ., 2007). İlk tutunmanın tespit edildiği Ocak 2018'den sonraki dönemde özellikle Nisan-Mayıs 2018'de spatların yoğun olarak gözlemlenmesi LeBlanc (2003)'ın çalışmasında da belirttiği üzere bu durum predatör türlerin ve fouling yapan organizmaların yaşam alanını daraltmış dolayısı ile bu türlerin popülasyonları baskılanmış ve kara midye popülasyonunda artış gözlemlenmiştir.

Bu tez çalışmasında halat kolektörlerde midyeler üzerindeki aylık boyca büyüme miktarları değerlendirildiğinde boyca büyümenin en çok görülmeye başladığı Mayıs ayı %31.3 tuzluluk değeri tüm tez çalışması süresince kaydedilen ikinci en düşük tuzluluk değeri olmuştur. Ölçülen değerler doğrultusunda midyelerde büyüme ile tuzluluk arasında anlamlı bir ilişki olduğu görülse de, istatistik değerlendirmesine baktığımızda aralarında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0.05$). Mart ayında gerçekleşen spat tutunması sonrasındaki dönemde klorofil-a miktarlarında artış gözlemlenmiş olsa da boyca büyüme ile arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0.05$). Benzer şekilde TPM ve POM miktarlarında da özellikle büyümenin en fazla gerçekleştiği Mayıs-Haziran aylarında azalma olduğu, yaz aylarında ise tekrardan yükselişe geçtiği fakat büyüme üzerinde bir etki olmadığı tespit edilmişti ($p>0.05$). Halat kolektörlerdeki midyelerin boyca büyümesi üzerine etki eden en önemli parametre sıcaklık olarak tespit edilmiştir ($p<0.01$). Spatların tutunmaya başladığı Mart ayı (13.3°C)'ndan itibaren Eylül ayına kadar (24°C) düzenli sıcaklık artışı gözlemlenmiş ve boyca büyümenin en yüksek kaydedildiği Mayıs-Haziran aylarında sıcaklık 20.5°C olmuştur. Yıldız ve Lök (2006)'ün Mayıs 2002-2003 yılları arasında Çanakkale Boğazı Kilya koyunda yapmış oldukları çalışmada halat kolektörlerdeki midyelerde en fazla boyca büyümenin Mayıs-Haziran ve Temmuz aylarında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Halat kolektörlerdeki kara midyelerde Mayıs ($8.75 \mu\text{gL}^{-1}$) ve Haziran ($8.82 \mu\text{gL}^{-1}$) aylarında büyümeye etki eden en önemli parametrenin yüksek miktarda ölçülen klorofil-a değerleri olduğunu bildirmişlerdir. Bu tez çalışmasında da Yıldız ve Lök (2006)'ün tespit ettiği doğrultuda Mayıs-Haziran ve Temmuz aylarında halat kolektörlerdeki kara midyelerdeki boyca büyüme miktarları en yüksek değerlerde tespit edilmiş fakat büyümeye etki eden faktör sıcaklık olmuştur. Tez çalışmasında Mayıs ($0.21 \mu\text{gL}^{-1}$),

Haziran ($0.24 \mu\text{g L}^{-1}$) aylarında klorofil-a değerleri Yıldız ve Lök (2006)'ün çalışmasıyla karşılaştırıldığında düşük seviyelerde kalmıştır.

Bu tez çalışmasında halat kolektörlerde midye spatlarının tutunması Mart ayı olarak tespit edilmiş ve en fazla midye sayısına Mayıs ayında ulaşılmıştır. Ülkemizde gerçekleştirilen diğer çalışmalarda da spat tutunması; Sinop ilinde Nisan-Mayıs ve Eylül-Ekim ayları arasında (Karayücel ve diğ., 2002), Çanakkale Boğazı Kilya koyunda Şubat ve Nisan aylarında (Yıldız ve diğ., 2013) gerçekleştiği bildirilmiştir. Yıldırım ve diğ. (2017)'nin Erdek-Balıkesir'de yapmış oldukları çalışmada halat kolektörlerde en iyi tutunmanın Şubat ayında suya bırakılan ve Mayıs ayında toplanan kolektörlerde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Mayıs ayında 83 adet/cm ile en fazla sayıya ulaşılmıştır. Elde edilen sonuçlar bu tez çalışmasında elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir.

Ağ filelerdeki midyelerin yaşama oranlarına baktığımızda bu tez çalışmasında Kasım ayında eklenen 120 adet kara midyenin onuncu aydaki (Ağustos) yaşama oranı %77.5 iken çalışmanın son iki ayında ağ filelerin gözeneklerinde gastropod türleri, deniz tavşanları, tunikatlar ve yengeçler tespit edilmesi nedeniyle ve bu oran on ikinci ayın sonunda %13.3'e kadar düşüş göstermiştir. Bu tez çalışmasında tuzluluk miktarı ortalama 35 ± 2.07 olarak tespit edilmiştir. Tuzluluğun en düşük miktarda ölçüldüğü %31.1 olan Ocak ayı ağ filelerdeki en fazla boyca büyüme miktarının kaydedildiği ay olurken geriye kalan onbir ayda ortalama tuzluluk miktarı 35.22 ± 1.89 olmuş ve boyca büyüme miktarları üzerinde Ocak ayına benzer bir artış tespit edilmemiştir. Özkahya (2015)'in yapmış olduğu çalışmada Mayıs 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında birinci istasyon birinci periyotta kara midyelerin hayatta kalma oranları; %73 ve %78, ikinci periyotta %70 ve %68 olarak bildirilmiştir. Mayıs 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında ikinci istasyon birinci periyotta ise %71 ve %64 olarak tespit edilen midyelerin yaşama oranı ikinci periyotta %79 ve %68 olarak bildirilmiştir. Özellikle ikinci periyot döneminde elde edilen yüksek hayatta kalma oranları bölgede *Chaetoceros* türü alg tespit edilmiş olması ve bu durumunda deniz suyunun fiziksel ve besinsel içeriğini zenginleştiren bir neden olduğu rapor edilmiştir. Bu tez çalışmasında ise hayatta kalma oranları üzerinde etkili olan besinsel parametre TPM olarak belirlenmiştir. Diğer çevresel parametrelerin (klorofil-a, tuzluluk, sıcaklık, POM, PIM ve pH) yaşama oranları ile arasında istatistiksel açıdan bir ilişki tespit edilememiştir ($p > 0.05$). Yıldız ve Lök (2005a)'ün yapmış olduğu çalışmada Mayıs 2002- Mayıs 2003 tarihlerinde file sisteminde yetiştirilen yedi farklı midye grubunda büyüme ve yaşama

performanslarını incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre onikinci ayın sonunda birinci grupta %58.33, ikinci grupta 61.66, üçüncü grupta %63.33, dördüncü grupta %73.33, beşinci grupta %69.99, altıncı grupta %78.33 ve yedinci grupta %76.34 olduğunu bildirmişlerdir. File sisteminde yetiştirilen kara midyelerde meydana gelen ölümlerin doğal ölümler olduğu ve file sistemindeki kayıp oranları araştırmanın ilk altı ayında yüksek su sıcaklıklarından dolayı yüksek seviyelerde olduğu sonucuna varılmıştır. File sisteminde kara midyelerin üzerinde kısmen *Cladophora* sp., *Gracilaria* sp., *Zostrea* sp., *Codium* sp. ve *Ulva* sp. gibi makroalg türlerinin tespit edildiğini rapor etmişlerdir. Mayıs-Haziran ve Eylül-Ekim ayları en fazla kayıpların yaşandığı aylar olarak bildirilmiştir. Bu tez çalışmasında da filelerin gözeneklerini ve iç kısımlarını predatör türlerin kapladığı ve en fazla ölümün Eylül-Ekim aylarında yaşandığı tespit edilmiştir.

Tez çalışmasında Kasım 2017-Ekim 2018 tarihleri arasında gerçekleştirilen ağ filelerde yetiştiricilik çalışması süresince klorofil-a miktarlarında önemli ölçüde artış ya da azalış gözlemlenmemiş ve boyca büyüme ile arasında bir ilişki tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Tuzluluk parametresi incelendiğinde ise ağ filelerde oniki ay süresince gerçekleştirilen bu çalışmada midyelerde büyümenin en çok görüldüğü Ocak ayında tuzluluk %31.1 ile en düşük seviyede kaydedilmiştir. Çalışmanın geriye kalan onbir aylık süresince ortalama tuzluluk miktarı 35.22 ± 1.89 olarak tespit edilmiş ve Ocak ayında gözlemlenen boyca büyüme miktarı kadar bir büyüme gözlemlenmemiştir. Tuzluluğun ölçülen değerler baz alındığında midyelerde büyüme üzerine etkisi olduğu fakat istatistiksel olarak değerlendirildiğinde büyüme ile arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Ağ filelerde TPM ve POM miktarları değerlendirildiğinde ise midyelerde büyüme ile ilişkili bir durum tespit edilememiştir ($p>0.05$). Ağ filelerdeki çalışma dönemi boyunca elde edilen deniz suyu sıcaklığı değerleri incelendiğinde midyelerde boyca ve spesifik büyüme değerleri ile aralarında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Midyelerde büyümenin en yüksek kaydedildiği Ocak ayında su sıcaklığı 12.1°C olarak tespit edilmiş ve bu değer çalışma süresince elde edilen ikinci en düşük sıcaklık değeri olmuştur. Ayrıca klorofil-a ile su sıcaklığı arasında da pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bu tez çalışmasının ağ filelerde kara midye yetiştiriciliği kısmında elde edilen sonuçlar bir çok çalışmada elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir (Laing ve Spencer, 1997; Fuentes ve diğ., 2000; Okaniwa ve diğ., 2010). Fuentes ve diğ. (2000) İspanya’da yapmış oldukları kara midye yetiştiricilik çalışmasında Ocak 1994’te kültür bölgesinde tespit edilen tuzluluk miktarı yaklaşık olarak %31, Temmuz 1993’te

ise yaklaşık %33 olarak tespit edilmiştir. pH seviyesi yıl boyunca 8.1-8.2 aralığında değişim göstererek kara midye yetiştiriciliği için uygun düzeyde kalmıştır (Uysal, 1970). Ocak ayından Ekim ayına kadar olan periyotta boyca büyüme ve spesifik büyüme miktarı kademeli olarak artmış (Tablo 4.10, 4.11) aynı zamanda sıcaklık da benzer bir durum göstererek 13°C'den 26.7°C'ye yükseldiği belirtilmiş ve bu değerlerin Laing ve Spencer (1997)'in kara midye yetiştiriciliği için çalışmalarında belirtmiş oldukları optimum sınırlar içerisinde. Gerçekleştirilmiş bir çok çalışmaya göre de bu optimum sıcaklık aralıkları benzerlik göstermiştir (Figueras, 1990; Yıldız ve Lök, 2005b; Çelik ve diğ., 2012; Özkahya, 2015).

Bu tez çalışmasının ağ filelerde kara midye yetiştiriciliğinde Ocak-Şubat döneminde boyca büyümede görülen artışın üç nedenden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Birinci neden, küçük boy midyelerin diğer büyük boy gruplara oranla daha hızlı bir büyüme ivmesine sahip olmasıdır. Yıldız ve Lök (2005a) yapmış oldukları çalışmaya göre küçük boy midyelerde büyümenin en yüksek olduğu, midyelerde hacimsel artış gerçekleştikçe büyüme miktarının azalmaya başladığı rapor edilmiştir. Diğer bir yandan, Seed (1976)'in çalışmasında; büyük boy midyelerde yavru bireylere oranla metabolik aktivite yavaşlamaya başladığından büyümenin yavaşladığı tespit edilmiştir. İkinci neden olarak Ocak-Şubat geçiş döneminde deniz suyundaki yüksek seston miktarlarının etkisi olduğu düşünülmekte fakat istatistiksel açıdan bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0.05$). Diğer yandan istatistiksel açıdan büyüme miktarları ile deniz suyu sıcaklığı arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$). Son neden olarak ise; 12 aylık çalışma süresince diğer aylara kıyasla en düşük tuzluluk miktarı Ocak 2018'de %31.1 kaydedilmiş olmasıdır. Tuzluluğun en düşük olduğu bu ayda boyca büyüme ve spesifik büyüme miktarları en yüksek seviyelerde bulunmuştur. Tuzlulukta meydana gelen düşüşün büyüme üzerinde olumlu bir etkisi olduğu yapılan diğer çalışmalarda da tespit edilmiştir (Fischer, 1986; Segnini de Bravo, 2003). Fakat bu tez çalışmasında istatistik açısından ağ filelerdeki kara midyelere ait boyca büyüme ile tuzluluk açısından anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir ($p>0.05$). Diğer yandan, Ocak ve Şubat ayları arasında yüksek tuzluluk farkına neden olan ana faktörlerin, örneklemenin gerçekleştirildiği tarihte ki yağış miktarında dalgalanma ve örnekleme bölgesine tatlı su deşarjının bulunması olarak tespit edildi. Tuzluluk, Ocak 2018'de en düşük seviyedeyken yağışlar ise en yüksek seviyedeydi. Yağış miktarının 12.8'den 5.6 kg/m²'ye düştüğü Ocak-Şubat aylarında, tuzluluk seviyesi artmaya başlamıştır. Tez çalışmasının başlangıcında ağ filelerdeki midyelerin ortalama 19.58±0.29 mm boy ve 0.98±0.07 g ağırlığa sahip olduğunu, 12 aylık çalışmanın sonunda ortalama 43.77±1.02 mm boy ve

ortalama 9.84 ± 0.73 g ağırlığa ulaştığı tespit edilmiştir. Lök (2001)'ün Ağustos 1996 - Temmuz 1997 tarihleri arasında Urla'da yapmış olduğu çalışmaya göre; midye boylarında ilk grup 22.73 ± 0.10 mm'den 39.02 ± 1.01 mm'ye, ikinci grup 25.12 ± 0.07 mm'den 43.50 ± 0.87 mm'ye ve üçüncü grup 30.41 ± 0.07 'den 45.41 ± 0.72 mm'ye artış göstermiştir. Yıldız ve diğ. (2006) Çanakkale Boğazında gerçekleştirmiş oldukları çalışmadan başlangıçta ortalama 20.72 ± 0.13 mm boya sahip olan midye gruplarının 12 ay sonrasında ortalama 56.75 ± 0.83 mm boya ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu çalışmalara ek olarak, Yıldırım (1996) Mayıs ayında başlayan çalışmada ilk midye boy ortalamalarının 15.49 ± 0.19 mm olduğunu, çalışmanın sonunda (Mayıs 1997) 57.4 ± 0.52 mm'ye ulaştıklarını tespit etmiştir. Son olarak, Karayücel ve Karayücel (1999)'in İskoçya'nın Loch Kishorn bölgesindeki lagünlerde gerçekleştirdikleri çalışmaya göre; midye gruplarının 24.14 ± 0.40 mm'den 52.92 ± 0.72 mm boya (2 m derinlikte) ve 24.14 ± 0.40 mm'den 51.03 ± 0.60 mm boya (6 m derinlikte) ulaştıkları tespit edilmiş olup derinlik farkının önemli bir etkisinin olmadığını söylemişlerdir. Çalışmaların gerçekleştirildiği bölgeler farklı olmuş olsa bile diğer araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar ile yaklaşık olarak benzerlik göstermektedir.

Bu tez çalışmasında mevcut halat sistemine çalışmanın ikinci ayında ağ kolektörler eklenmiş ancak 18. ay sonuna kadar bu ağ kolektörlere kara midye spatları tutunmadığından dolayısı ile kara midye yetiştiriciliği gerçekleştirilememiştir. Çalışmada ağ kolektörlerde elde edilen tek türün deniz minaresidir olduğu tespit edilmiştir. Karayücel ve diğ. (2009) ve Yıldız ve diğ. (2013b)'nin çalışmalarında elde edilen sonuçlara göre en az midye spatının tutunduğu kolektör tipi filament yapının bulunmadığı balık ağlarından yapılmış kolektör olmuştur. Bu tez çalışmasında da kullanılan filament yapıda olmayan balık ağları incelendiğinde bahsedilen çalışmalardaki sonuçlar ile benzerlik tespit edilmiştir. Midye spatlarının bol filamentli yapıda olan polipropilen veya naylon halatları substrat oluşturmak için tercih ettiği bilinmektedir (Folino-Rorem ve diğ., 2006; Filgueira ve diğ., 2007).

Ülkemizde Karadeniz, Akdeniz ve Marmara'da doğal stoklar içerisinde yer alan kara midyenin dört adet resmi üretim alanı bulunmaktadır; Balıkesir (Koyunadası ve Sarıburun), Çanakkale (İlgardere) ve İzmir (Çandarlı körfezi)'dir (Anon, 2012). İzmir'de; Ertuğ Balık Üretim Tesisi Gı.ve Ta.İş.San. ve Tic.AŞ ve Güvenli Su Ürünleri Besicilik Gıda Tarım Danışmanlık Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi, Balıkesir'de; Banmido Su Ürünleri İthalat İhracat Limited Şirketi, Teknik Sualtı Ltd.Şti., Misya Su Ürünleri Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi ve Nora Elektronik

ve Yemek Sanayi Ticaret Limited Şirketi, Çanakkale’de; Gelibolu Deniz Ürünleri ve Gıda Sanayi İthalat İhracat Ticaret Limited Şirketi (Anon, 2019) aktif olarak kara midye yetiştiriciliği gerçekleştiren firmalar olup aynı zamanda Sinop (Çelik, 2012; Karayücel ve diğ., 2016), Çanakkale Boğazı (Yıldız ve Lök, 2005a, 2005b; Vural, 2015), İzmir körfezi, İzmir Urla ve İzmir’e bağlı Mersin koyu (Lök, 2001; Lök, 2007) ve Güllük körfezi (Özkahya, 2015) gibi bölgelerde akademik çalışmalar gerçekleştirildiği ve ticari değeri yüksek olan kara midyenin Gökçeada bölgesinde de yetiştiriciliğinin mümkün olduğu bu tez çalışması ile tespit edilmiştir. Su kriterleri açısından Gökçeada-Kaleköy bölgesini değerlendirdiğimizde bölgeye tatlı su girişinin olması ada çevresinde yaklaşık %37-38’lerde görülen (Meriç ve diğ., 2001) tuzluluk oranını 35 ± 2.07 seviyesine düşürerek tuzluluğu kara midye yetiştiriciliğine uygun seviyelere indirmektedir. Türetken ve Altuğ (2016)’un Gökçeada-Kaleköy bölgesinde yapmış oldukları örneklemelerde bölgedeki tuzluluk (35.8 ± 1.69) bu tez çalışmasında tespit edilen tuzluluk değerleri ile benzerlik göstermiştir. Kaydedilmiş olan su sıcaklıkları ortalamasının yıl boyunca 19.73 ± 5.14 seviyelerinde olması, özellikle klorofil-a seviyelerinin kış aylarında bile canlının yeterli besini filtre edebilmesi için uygun değerlerde ölçülmesi bölgede kara midye yetiştiriciliğinin gerçekleştirilmesini mümkün kılmaktadır. Kara midye yetiştiriciliğinin yapılacağı bölgeye ait iklimsel ve topoğrafik şartlar da en az su parametreleri kadar önemlidir. 1989-1990’lı yıllarda açık deniz kafeslerde çipura yetiştiriciliği Gökçeada, Kuzulimanı’nın kuzeybatı yönünde Yelkenkaya mevki ile Kaşkaval kayalıkları arasında kalan bölgede denenmiş olup şiddetli geçen kış mevsim koşullarından firma olumsuz yönde etkilenip kafeslerin kıyıya sürüklenmesi ile faaliyetlerini tamamlayamamıştır. Bölge balıkçıları ile yapılan konuşmada yine 1990’lı yılların başlarında Çanakkale’den 20-30 çuval yavru kara midye getirilip Kuzulimanı, Çiftlik koy ve Yelkenkaya bölgelerindeki kıyısız alanlara dökülerek aşılınmış fakat ilerleyen yıllarda kara midye boylarının 4-5 cm aralığında kaldığı tespit edilmiştir (Anon, 2019). Halat sisteminin suya bırakılmasından dört ay kadar öncesinde Şubat 2017’de gerçekleştirdiğimiz saha araştırmalarında kara midye yetiştiriciliğinde uygun yer seçiminin; rüzgâr ve dalga etkisine korunaklı, suyun gel-git yapabildiği mevki seçimi ile yetiştiricilik faaliyetleri açısından ne denli önemli olduğu bu tez çalışmasında tespit edilmiştir.

Ülkemizin üç tarafının denizlerle çevrili olmasına rağmen kara midye yetiştiriciliğinden elde edilen üretim miktarlarının Dünyada kara midye yetiştiriciliği yapan ülkelere kıyasla düşük olması, ülke içindeki tüketimi yüksek bir gıda için olumsuz bir durumdur. Bu durum doğal stokları azaltacağı gibi türün neslinin tükenmesine de sebep olacaktır (Süer, 2013). Avrupa

lkeleri arasında İspanya ve Hollanda yıllık 200 bin ton canlı midye (*Mytilus galloprovincialis* ve *Mytilus edulis*) ihracatı gerçekleştirerek 315 milyon Euro gelir elde etmektedir. 1970’li yıllarda yetiştiricilik faaliyetlerine yeni başlayan Yeni Zelenda *Perna canaliculus* türü midye üretiminde söz sahibi ülkeler arasına girmiş ve günümüzde 700 adet midye yetiştiricilik tesisi ile 2025 yılında 1 milyar dolar gelir elde etmeyi beklemektedir. Ülkemizdeki yetiştiricilik faaliyetleri yapılan bölgelerin sayısında yaşanacak benzer bir artış bu tez çalışmasında da olduğu gibi yeni yetiştiricilik sahalarında pilot çalışmaların yapılması ile mümkündür. Bu tez çalışması doğrultusunda değerlendirildiğinde yeni sahalar da yapılacak çalışmalardan önce yetiştiricilik sahasının doğru seçimi ve bölgedeki çevresel parametrelerin iyi bilinmesi yararlı olacaktır.

Bu alışma ile Gökçeada-Kaleköy’de Haziran 2017-Kasım 2018 tarihleri arasında kara midyenin yetiştiricilik potansiyeli araştırılmıştır.

- *Çalışmada tespit edilen çevresel parametreler kara midye yetiştiriciliği için uygun aralıklardadır. İklimsel açıdan zorlu geçen kış aylarında bile su sıcaklığı düşük olmasına rağmen midyelerde büyümenin devam etmesi bölgedeki deniz suyunun besin miktarı açısından zengin olduğunu göstermektedir.
- *Ülkemizde kara midye spatlarının tutunma zamanı olarak verilen Nisan-Mayıs ayı yapılan bu tez çalışmasında Mart ayı olarak tespit edilmiştir. Diğer yandan Gökçeada çevresindeki doğal stoklarda 4-5 cm boya ulaşan midyelerin bu tez çalışması ile daha fazla boy miktarı ve et içeriğine ulaşması amaçlanmış fakat benzer sonuçlar elde edilmiştir.
- *Farklı zamanlarda suya bırakılan halat kolektörlerden Haziran 2017’de suya bırakılan halat kolektörlerde tunikat ve balanus gibi kara midye ile aynı yaşam ortamını paylaşan türlerin gelişimi yüksek miktarlarda tespit edilirken, Temmuz 2017’de suya bırakılan halat kolektörlerde predatör türlerin ve fouling organizmaların gelişimi gerçekleşmemiştir. Bu sonuçlar bize Gökçeada çevresinde kara midye yetiştiriciliği yapılacaksa sistemin kış mevsiminde; Aralık ayı sonunda kurulup kolektörlerin suya spatların tutunmasından 1-2 ay önce (Ocak-şubat) bırakılması gerekmektedir. Yaz mevsiminde ise sistem kurulumu için Haziran ayı sonu en uygun zaman olup kolektörlerin suya Temmuz ayında bırakılması gerektiğini göstermektedir.
- *Halat kolektörlerde yetiştiriciliği yapılan kara midyelerin sekiz ayda 3 cm boya ulaşması midyelerin 12-15 ay bir süre de pazar boyuna ulaşıp hasat edilebileceğini göstermektedir.

- *Ağ filelerde midyelerin yaşama oranları değerlendirildiğinde ise Kasım ayında suya bırakılan filelerin Eylül ayına kadar hayatta kalma oranı %77.5 iken Eylül ayında bu değer %20'lere gerilemiştir. Bu sonuç bize ağ filelerin suya bırakma zamanının doğru bir zaman olduğunu fakat ağ filelerdeki kara midyelerin 10. ayın sonunda predatör tür baskısı başlamadan hasat edilmesi gerektiğini göstermektedir. Bu faaliyetler dışında doğadan midye spatlarının toplanarak ağ fileler ile halat kolektörlere tutundurulması ile daha kontrollü ve daha hızlı bir üretim sağlanabileceği öngörülmektedir.
- *Yetiştiricilik sahası olarak değerlendirildiğinde Gökçeada çevresinde Yıldız koy-Çiftlik koy arasında kalan bölgenin Sualtı Milli Parkı olması, Yelkenkaya-Kaşkaval bölgesinin (Kuzeydoğu) sert rüzgâr ve dalgalara maruz kalması, Doğu bölgesinde bulunan Kuzulimanı'nın deniz ticareti bölgesi olması, adanın güney kısmının (Aydıncık, Kefalos, Uğurlu) kış aylarında sert dalgalara maruz kalıp yaz aylarında deniz turizmine açık olması ve Batı kısmında uygun koylar bulunmaması sebepleriyle bahsedilen bölgelerin kara midye yetiştiriciliğine elverişli olmadığı öngörülmektedir. Kaleköy bu açıdan değerlendirildiğinde avantajlı bir konuma sahip olup, alternatif bir bölge olarak kıyısal alandan daha uzak ve derin bölgelerde kara midye yetiştiriciliği yapmak isteyen bir yatırımcıya Kaleköy'ün Kuzeybatısında bulunan Pirinç Burnu bölgesi önerilmektedir.

Bu tez çalışmasının Gökçeada-Kaleköy'de gerçekleştirilmesi bölgede daha önceden böyle bir faaliyet yapılmadığı için kara midye tüketimi olan Gökçeada halkı tarafından olumlu karşılanmıştır. Gökçeada'nın kara midye ihtiyacının Çanakkale'den işlenmiş gıda olan midye dolma şeklinde karşılandığı fakat bu tez çalışması sonuçları itibarıyla Kaleköy'de veya Gökçeada'nın diğer bölgelerinde kara midye yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve bu durumun dışarıdan gıda alımını son verip bölge halkına istihdam sağlayabileceği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Almada-Villela, P. C., 1984, The effects of reduced salinity on the shell growth of small *Mytilus edulis*, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 64(1), 171-182.
- Alpbaz, A.G., 1993, Kabuklu ve eklembacaklılar yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak., Yay. No: 26,; 315s.
- Anon. 2012, Avcılık veya Yetiştiricilik Yoluyla Elde Edilen Çift Kabuklu Yumuşakça Üretim Alanlarının Belirlenmesi, Sınıflandırılması, Ürün Alımına Açılıp Kapatılması ve Numune Alımına İlişkin Uygulama Talimatı, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Anon. 2015, <http://www.hurriyet.com.tr/gundem/kacakcilarin-yeni-gozdesi-kum-midyasi-28358131>, [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Anon. 2015, <https://reporterre.net/Les-moules-du-Mont-Saint-Michel-etouffent-la-baie-magnifique>, [Ziyaret tarihi: 16 Mayıs 2019].
- Anon. 2016, https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular#, [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Anon. 2016, https://www.francetoday.com/culture/made_in_france/mussels-from-the-bay-of-mont-saint-michel/, [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Anon. 2019, CANLI ÇİFT KABUKLU YUMUŞAKÇA ÜRETİM ALANLARI GÜNCEL LİSTESİ, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı.
- Anon. 2019, <https://www.gokceadarehberim.com/nm-Co%C4%9Frafya-cp-90>, [Ziyaret tarihi: 17 Mayıs 2019].
- APHA, A., 2000, Standard methods for the examination of water and wastewater, American Public Health Association. Inc., Washington. DC.
- Atay, D., 1984, Kabuklu su ürünleri ve üretim tekniği, Ankara Üniversitesi.
- Aunaas, T., Denstad, J. P. and Zachariassen, K. E., 1988, Ecophysiological importance of the isolation response of hibernating blue mussels (*Mytilus edulis*), *Marine Biology*, 98(3), 415-419.
- Aypa, S.M., 1990, Mussel culture. Fisheries and Aquaculture Department, FAO, Rome.
- Aypa, S. M., 1990, Mussel culture. Regional Seafarming Development and Demonstration Project (RAS), Selected Papers On Mollusc Culture.
- Balcıoğlu, E. B., ve Gönülal, O., 2017, Marmara Denizi'nin Farklı Bölgelerinden Toplanan Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Biyometrisi Üzerine Bir

- Araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 21(2), 397-400.
- Balcıoğlu, E.B., 2019b, Gökçeada Kıyısız Alan Yüzey Suyunda Anyonik Deterjan ve Fosfat Kirliliğinin Araştırılması. *Pamukale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*.
- Balseiro, P., Moreira, R., Chamorro, R., Figueras, A. and Novoa, B., 2013, Immune responses during the larval stages of *Mytilus galloprovincialis*: metamorphosis alters immunocompetence, body shape and behavior, *Fish & Shellfish Immunology*, 35(2), 438-447.
- Bayne, B. L. and Widdows, J., 1978, The physiological ecology of two populations of *Mytilus edulis* L., *Oecologia*, 37(2), 137-162.
- Bayne, B. L., 1965, Growth and the delay of metamorphosis of the larvae of *Mytilus edulis* (L.). *Ophelia*, 2(1), 1-47.
- Beaumont, A. R., Gjerdem, T. and Moran, P., 2007, Genetic impact of aquaculture activities in native populations, *Genimpact Final Scientific Report*, 62-69.
- Bertness, 1999, <https://www2.clarku.edu/departments/biology/biol201/2004/ckammererburnham/questions.htm>, [Ziyaret tarihi: 17 Mayıs 2019].
- Bhaby, S., 2015, Synchronous Reproduction in Mussel (*Mytilus galloprovincialis*) Population from Atlantic Ocean of Morocco. *J Aquac Mar Biol* 2(4): 00031.
- Bilecik, N., 1989, Midye ve yetiştiriciliği. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Müdürlüğü, Bodrum. Seri A, (2), 38.
- Bourque, D., Davidson, J., MacNair, N. G., Arsenault, G., LeBlanc, A. R., Landry, T. and Miron, G., 2007, Reproduction and early life history of an invasive ascidian *Styela clava* Herdman in Prince Edward Island, Canada, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 342(1), 78-84.
- Brenko, M. H. and Calabrese, A., 1969, The combined effects of salinity and temperature on larvae of the mussel *Mytilus edulis*, *Marine Biology*, 4(3), 224-226.
- Buck, B. H. and Langan, R., 2017, Aquaculture Perspective of Multi-Use Sites in the Open Ocean.
- Buck, B. H., Krause, G., Michler-Cieluch, T., Brenner, M., Buchholz, C. M., Busch, J. A. and Zielinski, O., 2008, Meeting the quest for spatial efficiency: progress and prospects of extensive aquaculture within offshore wind farms. *Helgoland Marine Research*, 62(3), 269.
- Caceres-Martinez, J. and Figueras, A., 1997, Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck) settlement in the Ria de Vigo (NW Spain) during a tidal cycle, *Oceanographic Literature Review*, 12(44), 1505.

- Camacho, A. P., Labarta, U. and Beiras, R., 1995, Growth of mussels (*Mytilus edulis galloprovincialis*) on cultivation rafts: influence of seed source, cultivation site and phytoplankton availability, *Aquaculture*, 138(1-4), 349-362.
- Camacho, A.P., González, R. and Fuentes, J., 1991, Mussel culture in Galicia (N.W. Spain), *Aquaculture*, 94: 263–278.
- Capelle, J. J., 2017, *Production efficiency of mussel bottom culture*, Thesis (PhD), Wageningen University.
- Carman, M. R., Lindell, S., Green-Beach, E. and Starczak, V. R., 2016, Treatments to eradicate invasive tunicate fouling from blue mussel seed and aquaculture socks, *Management of Biological Invasions*, 7(1), 101-110.
- Ceccherelli, V. U. and Rossi, R., 1984, Settlement, growth and production of the mussel *Mytilus galloprovincialis*, *Marine ecology progress series*, Oldendorf, 16(1), 173-184.
- Chatterji, A., Ansari, Z. A., Ingole, B. S. and Parulekar, A. H., 1984, Growth of the green mussel, *Perna viridis* L., in a sea water circulating system, *Aquaculture*, 40(1), 47-55.
- Çelik, M. Y., Karayücel, S., Karayücel, İ., Eyüboğlu, B. and Öztürk, R., 2016, Settlement and growth of the mussels (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) on different collectors suspended from an offshore submerged longline system in the Black Sea, *Aquaculture research*, 47(12), 3765-3776.
- Çelik, M. Y., Karayücel, S., Karayücel, İ., Öztürk, R. and Eyüboğlu, B., 2012, Meat yield, condition index, and biochemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in Sinop South of the Black Sea, *Journal of aquatic food product technology*, 21(3), 198-205.
- Çolakoğlu S., 2016, <http://www.dunyagida.com.tr/haber/kara-midye/5249>, [Ziyaret tarihi: 18.05.2019].
- Da Ros, L., Bressan, M. and Marin, M. G., 1985, Reproductive cycle of the mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) in Venice lagoon (North Adriatic), *Italian Journal of Zoology*, 52(3-4), 223-229.
- Dardignac-Corbeil, M. J., 1989, Traditional mussel culture, In: *Aquaculture*. Ed. G. Barnab, 1: 285-341.
- Delahaut, V., 2012, Development of a challenge test for the blue mussel, *Mytilus edulis*, Bioscience Engineering, 103. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, 25: 560-567.
- Ersan, F., 1969, Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu Balıkçılık Müessesesi Müdürlüğü, Beşiktaş, İstanbul.
- FAO, 2016, The State of World Fisheries and Aquaculture, Contributing to food security and nutrition for all, Rome, 200 pp.

- FAO, 2017, The future of food and agriculture, Trends and challenges, Rome.
- FAO, 2018, The State of World Fisheries and Aquaculture 2018, Meeting the sustainable development goals, Rome.
- FAO, 2019, <http://www.fao.org/fishery/species/3529/en>, [Ziyaret tarihi: 16 Mayıs 2019].
- Figueras, A., 1990, Mussel Culture in Spain, *Mar. Behav. Physiol.*, 16: 177-207.
- Fischer, H., 1986, Influence of temperature, salinity, and oxygen on the cadmium balance of mussels *Mytilus edulis*, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 32(2-3), 265.
- Folino-Rorem, N., Stoeckel, J., Thorn, E. and Page, L., 2006, Effects of artificial filamentous substrate on zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) settlement, *Biological invasions*, 8(1), 89-96.
- Folke, C. and Kautsky, N., 1992, Aquaculture with its environment: prospects for sustainability, *Ocean & coastal management*, 17(1), 5-24.
- Freeman, K.R., 1974, Growth, mortality and seasonal cycle of *Mytilus edulis* in two Nova Scotian embayments, PhD Thesis, Thesis (M.Sc.)--Dalhousie University.
- Fuentes, J., Gregorio, V., Giraldez, R. and 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.
- Garen, P., Robert, S. and Bougrier, S., 2004, Comparison of growth of mussel, *Mytilus edulis*, on longline, pole and bottom culture sites in the Pertuis Breton, France, *Aquaculture*, 232(1-4), 511-524.
- Gosling, E., 1992, The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture.
- Gosling, E., 2003, Bivalve Molluscs: Biology. Ecology and Culture. Blackwell, Oxford, England.
- Gosling, E., 2015, Marine bivalve molluscs, John Wiley & Sons.
- Göğüş, A. K. ve Kolsarıcı, N., 1992, Su ürünleri teknolojisi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 1243, 260.
- Gökırmaklı, Ç. ve Bayram, M., 2018, Gıda İçin Gelecek Öngörülleri: Yıl 2050, *Akademik Gıda*, 16(3), 351-360.
- Gönülal, O. and Güreşen, S. O., 2014, A list of macrofauna on the continental shelf of Gökçeada Island (northern Aegean Sea) with a new record (*Gryphus vitreus* Born, 1778) (Brachiopoda, Rhynchonellata) for the Turkish seas, *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 20(3).
- Hawkins, A.J.S. and Bayne, B.L., 1992, Physiological interrelations, and the regulation of production, In The mussel *Mytilus*: ecology, physiology, genetics and culture (ed. E. Gosling), pp. 171-222, Amsterdam: Elsevier Science Publishers.

- Hickman, R. W., 1992, Mussel Cultivation. In: The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture, Departments in Aquaculture and Fisheries, 25, Elsevier, Amsterdam.
- Hickman, R. W. and Illingworth, J., 1980, Condition cycle of the green-lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Marine biology*, 60(1), 27-38.
- Hrs-Brenko, M., 1973, The study of mussel larvae and their settlement in Vela Draga Bay (Pula, the northern Adriatic Sea), *Aquaculture*, 2, 173-182.
- Innes, D. J. and Haley, L. E., 1977, Inheritance of a shell-color polymorphism in the mussel, *Journal of Heredity*.
- Jeffs, 2013, <https://www.sciencelearn.org.nz/videos/366-mussels-are-filter-feeders>, [Ziyaret tarihi: 18.05.2019].
- 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.
- Karayücel, S. and Karayücel I., 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., Çelik, M. Y., Karayücel, I. and Erik, G., 2009, Development of Mussel (*M. galloprovincialis* L., 1819) seed on different combined collectors used on raft system in Sinop, Black Sea, *JAVA*, 8(4), 764-770.
- Karayücel, S., Çelik, M. Y., Karayücel, İ. and Erik, G., 2010, Growth and production of raft cultivated Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) in Sinop, Black sea, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(1), 9-17.
- Karayücel, S., Kaya, Y. and Karayücel, İ., 2003a., Effect of Environmental Factors on Biochemical Composition and Condition Index in the Medieteranean Mussel (*Mytilus gallaprovincialis* Lamarck, 1819) in the Sinop Region, *Turkish Veterinary Animal Science*, 27: 1391-1396.
- Khalaman, V., 2001, Fouling communities of mussel aquaculture installations in the White Sea, *Russian Journal of Marine Biology*, 27(4), 227-237.
- Kiorboe, T. and Mohlenberg, F., 1981, Particle selection in suspension-feeding bivalves, *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 5(3), 291-296.
- Koral, S. ve Süleyman, B., 2016, Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Kara Midyenin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Mevsimsel Olarak Biyokimyasal Kompozisyonundaki Değişiminin Belirlenmesi, *Yunus Araştırma Bülteni*, 16(3).
- Kumlu, M., 2001, Karides, istakoz ve midye yetiştiriciliği, Çukurova Üniv., Su Ürünleri Fak., (6).

- Laing, I. and Spencer, B. E., 1997, Bivalve cultivation: criteria for selecting a site, Science Series Technical Report-Centre for Enviromental Fisheries and Aquaculture Science, 136.
- LeBlanc, A. R., Landry, T. and Miron, G., 2003, Identification of fouling organisms covering mussel lines and impact of a common defouling method on the abundance of foulers in Tracadie Bay, Prince Edward Island, Fisheries & Oceans Canada.
- Lök A., 2001, Growth rate of dijerent size groups of mussels, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 in Iskele-Urla (Bay of Izmir), *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18, 141-147.
- Lök, A., 2000, Midye Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri. TC Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ticari Balık Türlerinin Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri Hizmet İçi Eğitim Seminer Eğitim Kitapçığı, Ankara, 93-101.
- Lök, A., 2001, İskele-Urla'da (İzmir Körfezi) Kültüre Alınan Farklı Boy Gruplarındaki Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Büyüme Oranları, *Su Ürünleri Dergisi*, 18(1-2), 141-147.
- Lök, A., Acarli, S., Serdar, S., Koss, A. and Goulletquer, P., 2006, Growth and survival rates of bearded horse mussel (*Modiolus barbatus* Linne, 1758) in Mersin Bay (Turkey).
- Lök, A., Acarli, S., Serdar, S., Köse, A. and 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), 819-826.
- Lutz-Collins, V., Ramsay, A., Quijón, P. A. and Davidson, J., 2009, Invasive tunicates fouling mussel lines: evidence of their impact on native tunicates and other epifaunal invertebrates, *Aquatic Invasions*, 4(1), 213-220.
- Malouf, R. E. and Bricelj V. M.. 1989, Comparative biology of clams: environmental tolerances, feeding and growth. In: Manzi, J. J. and Castagna M., editors, Clam mariculture in North America, Amsterdam, The Netherlands: Elsevier. pp. 23–73.
- Meriç, E., Avsar, N. ve Kılınçaslan, Y., 2001, Gökçeada (Kuzey Ege Denizi) bentik foraminifer faunası ve bu toplulukta gözlenen yersel degisimler, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, 44(2), 39-63.
- Mitton, J. B., 1977, Shell color and pattern variation in *Mytilus edulis* and its adaptive significance, *Chesapeake Science*, 18(4), 387-390.
- Myrand, B., Guderley, H. and Himmelman, J. H., 2000, Reproduction and summer mortality of blue mussels *Mytilus edulis* in the Magdalen Islands southern Gulf of St. Lawrence, *Marine Ecology Progress Series*, 197, 193-207.
- National Marine Fisheries Service, 2018, Fisheries of the United States, U.S. Department of Commerce, NOAA Current Fishery Statistics, No. 2017.

Newell, 2016

https://www.google.com.tr/search?source=hp&ei=4HnhXM_eDcammwXApKygBQ&q=Update+on+U.S.+Shellfish+Aquaculture+R%2BD+October+2016+Carter+Newell%2C+Ph.D.&oq=Update+on+U.S.+Shellfish+Aquaculture+R%2BD+October+2016+Carter+Newell%2C+Ph.D.&gs_l=psy-ab.12...866.866..1503...0.0..0.159.306.0j2.....0....2j1..gws-wiz 0.YIZR39hU_hg,
[Ziyaret tarihi: 16 Mayıs 2019].

Newell, C. R., 1990, A guide to mussel quality control, Maine Sea Grant Technical Report E-MSG-90-1, 17 pp.

Okaniwa, N., Miyaji, T., Sasaki, T. and Tanabe, K., 2010, Shell growth and reproductive cycle of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* in Tokyo Bay, Japan: relationship with environmental conditions. *Plankton and Benthos Research*, 5(Supplement), 214-220.

Okumuş, İ. and Stirling, H. P., 1998, Seasonal variations in the meat weight, condition index and biochemical composition of mussels (*Mytilus edulis* L.) in suspended culture in two Scottish sea lochs, *Aquaculture*, 159 (3-4), 249-261.

Okumuş, İ., Başçınar, N. and Özkan, M., 2002, The effects of phytoplankton concentration, size of mussel and water temperature on feed consumption and filtration rate of the Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lmk), *Turkish Journal of Zoology*, 26: 167-172.

Özkahya, P., 2015, *Güllük Körfezin'deki Su Ürünleri Üretim Alanlarında Mytilus galloprovincialis'in Biyoekolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Doktora Tezi, T.C. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Paiva, F., 2014, Ship transport of marine invasive species and its stress resistance, Doctoral dissertation, Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Evora, Portugal.

Peharda, M., Župan, I., Bavčević, L., Frankić, A. and Klanjšček, T., 2007, Growth and condition index of mussel *Mytilus galloprovincialis* in experimental integrated aquaculture, *Aquaculture Research*, 38(16), 1714-1720.

Peteiro, C., Prado, Ó. J. and García-Tasende, M., 2016, El potencial de la maricultura de laminarias como fuente para la obtención de biocombustibles y otros bioproductos en la costa atlántica de España, *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal*, 7(1), 16-29.

Riisgård, H. U. and Poulsen, E., 1981, Growth of *Mytilus edulis* in net bags transferred to different localities in a eutrophicated Danish fjord, *Marine Pollution Bulletin*, 12(8), 272-276.

Rosland, R., Bacher, C., Strand, Ø., Aure, J. and Strohmeier, T., 2011, Modelling growth variability in longline mussel farms as a function of stocking density and farm design, *Journal of Sea Research*, 66(4), 318-330.

- Sarà, G., Manganaro, A., Cortese, G., Pusceddu, A. and Mazzola, A., 1998, The relationship between food availability and growth in *Mytilus galloprovincialis* in the open sea (southern Mediterranean), *Aquaculture*, 167(1-2), 1-15.
- Seed, R., 1976, Ecology. In: Marine mussels: Their ecology and physiology, ed. B. L. Bayne. IBP vol: 10, Cambridge University Press. Cambridge: 13-65.
- Segnini de Bravo, M. I., 2003, Influence of salinity on the physiological conditions in mussels, *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae), *Revista de Biología Tropical*, 51(4).
- Serdar, S. and Lök, A., 2009, Gametogenic cycle and biochemical composition of the transplanted carpet shell clam *Tapes decussatus*, Linnaeus 1758 in Sufa (Homa) Lagoon, Izmir, Turkey, *Aquaculture*, 293(1-2), 81-88.
- Serdar, S., Lök, A., Köse, A., Yildiz, H., Acarli, S. and Goulletquer, P., 2007, Growth and survival rates of carpet shell clam (*Tapes decussatus* Linnaeus, 1758) using various culture methods in Sufa (Homa) Lagoon, Izmir, Turkey, *Aquacultural engineering*, 37(2), 89-99.
- Serdar, S., Yıldırım, Ş., Ertan, A., Gökvardar, A. and Sabancı, F., 2017, Erdek Körfezi, Marmara Denizi'nde Ağ Filelerde Midye Kültürü, s. 147, 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop.
- Smaal, A. C., Ferreira, J. G., Grant, J., Petersen, J. K. and Strand, Ø., 2019, Correction to: Goods and Services of Marine Bivalves, In Goods and Services of Marine Bivalves, Springer Cham, pp. E1-E1.
- Stachowicz, J. J., Fried, H., Osman, R. W. and Whitlatch, R. B., 2002, Biodiversity, invasion resistance, and marine ecosystem function: reconciling pattern and process, *Ecology*, 83(9), 2575-2590.
- Stirling, H.P. and Okumuş, I., 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.
- Strikland, J.D.H. and Parsons, T.R., 1972, A practical handbook of sea water analysis, Bulletin Fishery Research Board, Canada, 167, 310.
- Suárez, M. P., Alvarez, C., Molist, P. and 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), 531-541.
- Suchanek, T. H., 1981, The role of disturbance in the evolution of life history strategies in the intertidal mussels *Mytilus edulis* and *Mytilus californianus*, *Oecologia*, 50(2), 143-152.
- Suplicy, F. M., 2018, A review of the multiple benefits of mussel farming, *Reviews in Aquaculture*.

- Süer, N., 2013, Akdeniz Midyesi'nde (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Ağır Metal Seviyeleri; Giresun Sahil Şeridi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, T.C. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Şahin, S. A., Şahin, A. and Okumus, I., 2011, Spat settlement and growth of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in fish cage farms in Southeastern Black sea coast, *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(18), 2357-2362.
- Thompson, R. J. and Bayne, B. L., 1974, Some relationships between growth, metabolism and food in the mussel *Mytilus edulis*, *Marine Biology*, 27(4), 317-326.
- TÜİK, 2018, Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri Kurumu, ANKARA.
- TÜİK, 2019, Türkiye Su Ürünleri İstatistikleri Kurumu, ANKARA.
- Türetken, P. S. Ç. and Altuğ, G., 2016, Bacterial pollution, activity and heterotrophic diversity of the northern part of the Aegean Sea, Turkey, *Environmental monitoring and assessment*, 188(2), 127.
- USDA, 1995, Overview of aquaculture in the United States, Centers for Epidemiology & Animal Health.
- USDA, 2009, USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 22.
- USDA, 2019, <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/food-details/174217/nutrients>, [Ziyaret tarihi: 19 Mayıs 2019].
- Uysal, H., 1970, Türkiye sahillerinde bulunan midyeler “*Mytilus galloprovincialis* Lamarck” üzerinde biyolojik ve ekolojik araştırmalar, E.Ü. Fen. Fak., *İlmi Raporlar Serisi*, 79.
- VARLIK, C., Erkan, N., Özden, Ö., Mol, S., ve Baygar, T., 2011, Su Ürünleri İşleme Teknolojisi.
- Villalba, A., 1995, Gametogenic cycle of cultured mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the bays of Galicia (NW Spain). *Aquaculture*, 130(2-3), 269-277.
- Vural, P., Yildiz, H. and Acarli, S., 2015, Growth and survival performances of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) on different depths in Cardak lagoon, Dardanelles, *Marine Science and Technology Bulletin*, 4(1), 7-12.
- Widdows, J., 1973, Effect of temperature and food on the heart beat, ventilation rate and oxygen uptake of *Mytilus edulis*, *Marine Biology*, 20(4), 269-276.
- Widdows, J. and Bayne, B. L., 1971, Temperature acclimation of *Mytilus edulis* with reference to its energy budget, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 51(4), 827-843.
- Widdows, J., Fieth, P. and Worrall, C. M., 1979, Relationship between seston, available food and feeding activity in the common mussel *Mytilus edulis*, *Mar. Biol.*, 50: 195.

- Williams, R. J., 1970, Freezing tolerance in *Mytilus edulis*, *Comparative biochemistry and physiology*, 35(1), 145-161.
- Xu, Q. and Yang, H., 2007, Food sources of three bivalves living in two habitats of Jiaozhou Bay (Qingdao, China): indicated by lipid biomarkers and stable isotope analysis, *Journal of Shellfish Research*, 26(2), 561-568.
- Yıldırım, Ş., 1997, İki Farklı İstasyonda Ağ Fileler İçerisinde Midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) Yetiştiriciliği, Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, Ş., Serdar, S., Ertan, A., Gökvardar, A. and Ulaş, A., 2017, Marmara Denizi'nin Güney Batısında (Erdek-Balıkesir) Kara Midye Yavrularının Kollektörlere Tutunma Zamanlarının Belirlenmesi, s. 207, 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 12-15 Eylül 2017, Sinop.
- Yıldız, H., Acarlı, S., Berber, S., Vural, P. ve Gündüz, F., 2013a, A preliminary study on Mediterranean Mussel (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) culture in integrated multitrofik aquaculture systems in Canakkale Strait, *Alnteri Journal of Agricultural Sciences*.
- Yıldız, H., Lök, A., Acarlı, S., Serdar, S., Küçükdermenci, A., Berber, S. and Vural, P., 2013b, Influences of different collector materials on Mediterranean Mussel, *Mytilus galloprovincialis* L. 1819 in the Dardanelles, *Marine Science and Technology Bulletin*, 2(1), 23-35.
- Yıldız, H., Lök, A., Köse, A., Serdar, S. ve Acarlı, S., 2006, Çanakkale Boğazında Yavru Midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) Halat Sisteminde Yetiştiriciliği, *Su Ürünleri Dergisi*, 23(2), 319-322.
- Yıldız, H. ve Lök, A., 2005a, Çanakkale Boğazı'nda farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) iki değişik sistemde büyüme ve yaşama performansları, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 69-74.
- Yıldız, H. ve Lök, A., 2005b, Çanakkale Boğazı Kilya Koyu'ndan toplanan farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) et verimleri, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 75-78.

EKLER



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İlker KESKİN
Doğum Yeri	İstanbul
Doğum Tarihi	15.06.1991
Uyruğu	☒ T.C. ☐ Diğer:
Telefon	05388707649
E-Posta Adresi	ilker.keskin@istanbul.edu.tr
Web Adresi	



Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Fakülte	Su Ürünleri Fakültesi
Bölümü	Su Ürünleri Mühendisliği
Mezuniyet Yılı	15.06.2015

Yüksek Lisans	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Su Ürünleri Yetiştiriciliği
Programı	Su Ürünleri Yetiştiriciliği Tezli Yüksek Lisans

Doktora	
Üniversite	İstanbul Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Anabilim Dalı Adı
Programı	Program Adı

Makale ve Bildiriler	
“Short-term research on the growth of the <i>Mytilus galloprovincialis</i> within nets in Gökçeada” KESKİN İlker, EKİCİ Aygöl / “International Marine & Freshwater Sciences Symposium”/ Ekim 2018, Antalya-Kemer/ Türkiye	