

**AÇIK DENİZDE BATIRILMIŞ UZUN HALAT
SİSTEMİNDE MİDYE (*Mytilus galloprovincialis*,
Lamarck 1819) YETİŞTİRİCİLİĞİ
MERYEM YEŞİM ÇELİK
DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

AÇIK DENİZDE,
BATIRILMIŞ UZUN HALAT SİSTEMİNDE,
MİDYE (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) YETİŞTİRİCİLİĞİ

MERYEM YEŞİM ÇELİK

DOKTORA TEZİ
SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL

SİNOP – 2011

T.C.
SNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma jürimiz tarafından 04.02.2011 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Yetiştiriciliği Anabilim Dalı'nda DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL (Danışman)



Üye : Doç. Dr. Mevlüt AKTAŞ



Üye : Doç. Dr. Yalçın KAYA



Üye : Yrd. Doç. Dr. Seval YAMAN DERNEKBAŞI




Üye : Yrd. Doç. Dr. Birol BAKI



ONAY: Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylıyorum.

04/02/2011


Doç. Dr. İsmihan KARAYÜCEL
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

Açık Denizde Batırılmış Uzun Halat Sisteminde Midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) Yetiştiriciliği

Açık denizde batırılmış uzun halat sisteminde midye yetiştiriciliği potansiyelinin araştırılması amacıyla Sinop'ta birbirinin yedeği pozisyonunda iki adet uzun halat sistemi kurulmuştur. Derinliği 24-27m ve kıyıya uzaklığı 800m olan alanda kurulan sistemlerin çapa koordinatları, 1. sistemin Güneybatı'da 41° 59 ' 99 " , Kuzeydoğu'da 42° 00 ' 01 " olarak 2. sistemin ise Güneybatı'da 41° 59 ' 91 " , Kuzeydoğu'da 41° 59 ' 89 " olarak belirlenmiştir.

Araştırma Nisan 2008-Mayıs 2009 ve Mayıs 2009-Mayıs 2010 tarihlerinde yavru toplama (Deneme I) ve semirtme (Deneme II) olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Yavru toplama çalışmasında 24 adet 18mm çapında polipropilen halat (A), 24 adet 18mm çapında yıpratılmış ipek örgü halat (polyester halat) (B), 21 adet 22mm çapında eski gemi halatı bozması (C), 5 adet hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatı (D), 5 adet 18mm çapında eski kullanılmış naylon halat (E) ve 5 adet 18mm çapında püsküllü polipropilen halat (F) olmak üzere 6 farklı halat tipi kullanılmıştır. Yavru toplama halatları Nisan 2008'de asılmış ve Mayıs 2009'a kadar midye sayısı ve büyüme takip edilmiştir.

Mayıs 2009'da yavru toplama halatlarından yarısı seyreltilmiş (Ç) yarısı seyreltilmemiş (S) olarak büyüme bırakılmıştır. Semirtme dönemi boyunca, Ç ve S tipi halatlardaki midye sıklığının büyüme etkisi araştırılmıştır. Ayrıca midyelerin aylık olarak büyümelerinin takibinin yanı sıra kondisyon faktörü, et verimi ve biyokimyasal (protein, yağ, karbonhidrat, nem ve kül) içerikleri tespit edilmiştir. Tüm deneme süresinde aylık sıcaklık, tuzluluk, toplam askıda madde (TAM), inorganik madde (İM), organik madde (OM), ışık geçirgenliği (IG) ve klorofil-a miktarları ölçülmüştür.

Mayıs 2009'da; A, B, C, D, E ve F tipi halatlardaki midyelerin ortalama kabuk boyları sırasıyla 39.61±0.62mm, 35.45±0.61mm, 28.81±0.40mm, 33.84±0.51mm, 33.09±0.60 mm ve 34.02±0.52mm; ortalama canlı ağırlıkları sırasıyla 65±0.22g, 4.47±0.35g, 2.37±0.09g, 3.74±0.16g, 3.15±0.60g ve 3.78±0.17g; halatlara yerleşen ortalama midye sayısı sırasıyla 1030±35.12 adet/m, 1800±200 adet/m, 3450±125.83 adet/m, 1025±30.62 adet/m, 1916.67±83.33 adet/m ve 1575±75 adet/m bulunmuştur. Korelasyon matrisi sonuçlarına göre D tipi hariç diğer tüm halat tiplerinde sıcaklık ile kabuk boyu artışları arasında pozitif ilişki bulunmuştur (p<0.05). Yine A, B ve C tipi yavru toplama halatlardaki midyelerin aylık kabuk boyu artışları ile aylık tuzluluk değişimleri arasında güçlü pozitif ilişkinin varlığı tespit edilirken (p<0.01) aylık TPM değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir (p<0.05).

Mayıs 2010'da S ve Ç tipi halatlardaki midye boyları ve canlı ağırlıkları sırasıyla 53.34±0.37mm ve 60.46±0.60mm, 13.11±0.26g ve 20.50±0.50g olarak bulunmuştur. Ayrıca hacimsel yaş et üzerinden hesaplanan kondisyon faktörü %25.23-37.33 arasında değişmiş ve ortalama %29.24±0.86 bulunmuştur. Kuru et üzerinden hesaplanan kuru kondisyon faktörü ise %4.17-5.71 arasında değişmiş olup, ortalama %4.89±0.10 olarak bulunmuştur. Et verimi %19.79-29.04 arasında değişmiş olup, ortalama %23.61±0.76 olarak bulunmuştur. Ortalama karbonhidrat, protein ve yağ oranı sırasıyla %27.74±2.40, %57.68±2.15 ve %7.74±0.78 olarak tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizine göre Ç tipi halattaki midyelerin canlı ağırlığındaki artış ile OM (mg/L) arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki tespit edilirken (p≤0.05), S tipi halattaki midyelerin canlı ağırlığındaki artış ile OM (mg/L) arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir (p<0.01). Ayrıca yağ miktarı ile sıcaklık ve OM arasında güçlü pozitif ilişki (p<0.01) bulunurken, protein ile karbonhidrat arasında negatif ilişki bulunmuştur (p<0.05).

Araştırma sonucunda, Karadeniz'de batırılmış uzun halat sisteminde midye yetiştiriciliği yavru toplama ve semirtme dönemi açısından değerlendirildiğinde; ticari olarak Karadeniz'in uygun bir alan oluşturduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Açık deniz, uzun halat sistemi, midye, *Mytilus galloprovincialis*, Karadeniz

ABSTRACT

Submerged Longline Mussel (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarkc1819) Culture System in Offshore

In this study, two longline systems were established in Sinop in order to determine mussel culture potential in the submerged longline system. Depth of 24-27m and 800m distance from the shore which was established in the coordinates of 41° 59 ' 99 " at southwest, 42° 00' 01 " at northeast for the first system and 41° 59 ' 91" at southwest, 41° 59 ' 89" at northeast for the second system. Experiment was practiced in two stages as spat settlement from April 2008 (Experiment I) and fattening from May 2009 to May 2010 (Experiment II).

In the first experiment, six different type spat settlement rope were used as twenty-four polypropylen ropes with 18mm diameter (A) and 18mm diameter timeworn silk rope (B), twenty-one 22m diameter rope made from old ship (C), five collectors ropes made from old anchovy net (D), 18mm diameter old used nylon ropes (E) and 18mm diameter tasseled polypropylen ropes (F). The collectors were hung in April 2008 and growth and mussel density was followed until May 2009. In the second experiment, half of the spat collectors were grazed and stocked to nylon socks (Ç) and other half of spat collectors not handled (S) in May 2009. The effects of mussel number on S and Ç-type ropes was investigated for mussel growth in fattening period. In addition, monthly condition index, meat yield and biochemical content (protein, fat, carbohydrate, moisture and ash) was also determined. Temperature, salinity, total suspended matter, inorganic matter, organic matter, turbidity and chlorophyll-a was measured to determine environmental parameters.

According to the type of A, B, C, D, E and F collectors, mean shell length were found as 39.61±0.62mm, 35.45±0.61mm, 28.81±0.40mm, 33.84±0.51mm, 33.09±0.60mm and 34.02±0.52mm; mean live weight were found as 65±0.22g, 4.47±0.35g, 2.37±0.09g, 3.74±0.16g, 3.15±0.60g and 3.78±0.17g; mean mussel density 1030±35.12 individuals/m, 1800±200 individuals/m, 3450±125.83 individuals/m, 1025±30.62 individuals/m, 1916.67±83.33 individuals/m ve 1575±75 individuals/m in May 2009, respectively. Correlation matrix results showed that there was a positive relationship between shell length increment of all type collectors without D type and temperature (P<0.05). However shell length increment of A, B and C type collectors had strong positive relationship with salinity (p<0.01) but negative relationship with TPM (p<0.05).

In May 2010, mean mussel length and live weight in S and Ç type ropes were found as 53.34±0.37mm and 60.46±0.60mm, 13.11±0.26g and 20.50 ± 0.50g, respectively. However wet meat volume condition index was found between %25.23-%37.33 and mean %29.24±0.86 while dry meat condition factor changed between %4.17-5.71 and found with a mean of %4.89±0.10. Meat yield was found between %19.79-%29.04 and with a mean of %23.61±0.76. Mean carbohydrate, protein and lipid were obtained as %27.74±2.40, %57.68±2.15 and %7.74±0.78. Organic matter (mg/L) was positively correlated increment mussel live weight in Ç and S-type (p<0.05). Lipid had strong positive related with temperature and POM (p<0.01), while protein had a negative relationship with carbohydrate (p<0.05).

The average carbohydrate, protein and fat were determined as 27.74 ± 2.40%, 57.68% ± 2.15% and 7.74 ± 0.78, respectively. Increase in live weight of the mussels on S and Ç-type were positively correlated with organic matter (mg/l) (p≤0.05). In addition, Lipid had strong positive relationship with temperature and POM (p<0.01), while protein had a negative relationship with carbohydrate (p<0.05).

Results showed that Black sea has a favourable conditions for spat settlement, growth and commercial mussel farming can be encouraged in Black sea.

Key Words: Offshore, longline system, mussel, *Mytilus galloprovincialis*, Blacksea

TEŞEKKÜR

Yapılan tez çalışmasında bilgisi ve tecrübesiyle bana yol gösteren Danışman Hocam Sayın Prof. Dr. Sedat KARAYÜCEL'e, araştırmam süresince yaşadığım yoğunluk ve gerginliğe karşı gösterdikleri sabır ve destek için sevgili eşim Şahin'e, biricik kızım Azra'ya, canım anneme ve kardeşlerime sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca bana her konuda yardımlarıyla destek olan çok sevdiğim arkadaşım Doktora öğrencisi Saniye Türk ÇULHA'ya, balık adam arkadaşlarım yüksek lisans öğrencileri Bora EYÜBOĞLU ve Recep ÖZTÜRK'e, deniz örneklemeleri sırasında teknedeki gönülden yardımlarından dolayı İsmail KARAKAN'a, Murat YILMAZER'e ve Ali GÖRDÜK'e ayrıca laboratuvar ve deniz çalışmalarında bana yardımcı olan lisans öğrencisi Bedriye YILMAZ'a ve diğer lisans öğrencilerine teşekkür ederim.

Bu tez TÜBİTAK tarafından desteklenen “Açık Denizde Batırılmış Uzun Halat Sisteminde Midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) Yetiştiriciliği” isimli proje kapsamında yürütülmüştür. TÜBİTAK'a desteklerinden dolayı ayrıca teşekkür ederim.

	Sayfa no
İÇİNDEKİLER	
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
EKLER LİSTESİ	xix
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	xx
1. GİRİŞ	1
1.1. Dünya Midye Yetiştiriciliği ve Açık Deniz Fırsatları	3
1.2. Türkiye 'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Midye Yetiştiriciliği Potansiyeli	6
1.3. Dünyada ve Türkiye'de Midye Pazarının Durumu	8
2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ	10
2.1. <i>Mytilus galloprovincialis</i> 'in Sistematigi ve Dünya Üzerindeki Dağılımı	10
2.2. Midyenin Biyolojisi ve Ekolojisi	11
2.3. Midye Etinin Besin İçeriği	17
2.4. Midye Yetiştiriciliği	18
2.4.1. Midye Yetiştiriciliği Yöntemleri	18
2.4.1.1. Zeminde Midye Yetiştiriciliği	18
2.4.1.2. Kazıklarda Midye Yetiştiriciliği	19
2.4.1.3. Sallarda Midye Yetiştiriciliği	20
2.4.1.4. Uzun Halatlarda Midye Yetiştiriciliği	21
2.4.2. Açık Denizde Midye Yetiştiriciliği	22
2.4.2.1. Yer Seçimi	23
2.4.2.1.1. Çevresel Koşullar	23
2.4.1.2. Biyolojik Koşullar	26
2.4.2.2. Açık Deniz Batırılmış Uzun Halat Sistemi Kurulumunda Kullanılan Malzemeler	27

2.4.2.2.1.	Ana Halat	27
2.4.2.3.	Yavru Toplama ve Yetiştiricilik Halatları ve Çuvalları	28
2.4.2.4.	Yüzdürücüler	30
2.4.2.5.	Çapalar	31
2.4.3.	Açık Deniz Midye Yetiştiriciliğinde Üretim Döngüsü	32
2.4.3.1.	Yavru Toplama	32
2.4.3.2.	Semirtme	33
2.4.3.3.	Hasat	34
2.5.	Literatür Özeti	35
2.5.1.	Midye Yetiştiriciliğinde Yavru Toplama Aşaması	35
2.5.2.	Midye Yetiştiriciliğinde Semirtme Aşaması	42
2.5.3.	Açık Denizde Midye Yetiştiriciliği Sistemi	56
3.	MATERYAL ve YÖNTEM	56
3.1.	Materyal	56
3.1.1.	Araştırma Yeri	56
3.1.2.	Batırılmış Uzun Halat Sistemi	57
3.1.3.	Yavru Toplama Halatları	60
3.1.4.	Yetiştirme Halatları	64
3.2.	Yöntem	64
3.2.1.	Çevresel Faktörlerin Belirlenmesi	65
3.2.1.1.	Deniz Suyu Sıcaklığı ve Tuzluluğu	65
3.2.1.2.	Işık Geçirgenliği (Seki Diski Derinliği)	65
3.2.1.3.	Deniz Suyu Örneği	66
3.2.1.3.1.	Klorofil- <i>a</i>	66
3.2.1.3.2.	Toplam Askıdaki Maddenin (TAM), İnorganik Madde (İM) ve Organik maddenin (OM) Belirlenmesi	67
3.2.2.	Midye Örnekleme	67
3.2.2.1.	Midye Örneklerinin Sayımı, Ölçümü, Tartılması ve Büyüme Oranlarının Belirlenmesi	68
3.2.2.2.	Kondisyon Faktörü ve Et Verimin Hesaplanması	69
3.2.2.3.	Kuru Madde, Nem ve Kül Tayini	70

3.2.2.4.	Protein Tayini	71
3.2.2.5.	Yağ Tayini	71
3.2.2.6.	Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması	72
3.2.3.	Ürün Miktarı	72
3.3.	Verilerin Değerlendirilmesi	72
4.	BULGULAR	73
4.1.	Yavru Toplama (Deneme I)	73
4.1.1.	Çevresel Faktörler	73
4.1.1.1.	Sıcaklık	75
4.1.1.2.	Tuzluluk	75
4.1.1.3.	Işık Geçirgenliği (IG)	76
4.1.1.4.	Toplam Askıda Madde (TAM)	76
4.1.1.5.	Organik Madde (OM) ve Yüzde Organik Madde (%OM)	77
4.1.1.6.	İnorganik Madde (İM)	78
4.1.1.7.	Klorofil-a Miktarı	78
4.1.2.	Yavru Toplama	79
4.1.2.1.	Büyüme	81
4.1.2.1.1.	Kabuk Boyu	89
4.1.2.1.2.	Canlı Ağırlık	100
4.1.2.2.	Yavru Toplama Halatlarındaki Midye Sayısı	105
4.2.	Semirtme (Deneme II)	110
4.2.1.	Çevresel Faktörler	110
4.2.1.1.	Sıcaklık	112
4.2.1.2.	Tuzluluk	112
4.2.1.3.	Işık Geçirgenliği (IG)	113
4.2.1.4.	Toplam Askıda Madde (TAM)	113
4.2.1.5.	Organik Madde (OM) ve Yüzde Organik Madde (%OM)	114
4.2.1.6.	İnorganik Madde (İM)	115
4.2.1.7.	Klorofil-a Miktarı	115
4.2.2.	Semirtme	116

4.2.2.1.	Büyüme	118
4.2.2.1.1.	Kabuk Boyu	122
4.2.2.1.2.	Canlı Ağırlığı	125
4.2.2.1.3.	Kabuk ve Et Ağırlığı	128
4.2.2.1.4.	Midye Sayısı	129
4.2.2.1.5.	S ve Ç Tipi Yetiştiricilikte Elde Edilen Ürün Miktarı	132
4.2.2.2.	Kondisyon İndeksi ve Et Verimi	134
4.2.2.3.	Biyokimyasal Analizler	138
4.2.2.3.1.	Nem Miktarı	141
4.2.2.3.2.	Kül Miktarı	142
4.2.2.3.3.	Protein	142
4.2.2.3.4.	Yağ	143
4.2.2.3.5.	Karbonhidrat	143
5.	TARTIŞMA	145
5.1.	Açık Deniz Yetiştiricilik Sistemi	145
5.2.	Deneme I	150
5.2.1.	Çevresel Parametreler	150
5.2.2.	Yavru Toplama ve Yerleşmesi	152
5.2.3.	Büyüme	158
5.3.	Deneme II	160
5.3.1.	Çevresel Faktörler	160
5.3.2.	Büyüme	160
5.3.3.	Kondisyon Faktörü ve Et verimi	164
5.3.4.	Biyokimyasal Parametreler	166
6.	SONUÇ ve ÖNERİLER	168
6.1.	Yetiştiricilik Sistemi	168
6.2.	Yetiştiricilik	169
7.	KAYNAKLAR	173

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER		Sayfa No
Şekil 1.1.1.	Midye yetiştiriciliğinden ve avcılığında elde edilen üretim miktarlarının 2000-2008 yılları arasındaki değişimi (FAO/Fishstat, 2010)	4
Şekil 1.3.1.	Dünya çapında çift kabuklu yumuşakçaların ihracat değişimleri (FAO, 2006)	8
Şekil 2.1.1.	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Avrupa sularında dağılımı (Beaumont ve ark., 2004)	10
Şekil 2.2.1.	Midye kabuğunun dış (a) ve iç görünüşü (b) (orijinal)	11
Şekil 2.2.2.	Midyenin anatomisi (Anonim, 2010c)	12
Şekil 2.2.3.	Gonadları dolu olan dişi (üstteki) ve erkek (alttaki) midyelerin iç görünüşü (orijinal)	14
Şekil 2.4.1.1.1.	Zeminde midye yetiştiriciliği (Laing ve Spencer, 1997)	19
Şekil 2.4.1.2.1.	Kazıklarda yetiştirilen midyeler (Anonim, 2010d)	20
Şekil 2.4.1.3.1.	Sal sisteminde yetiştiricilik (Çelik, 2006)	21
Şekil 2.4.2.1.	Açık deniz midye yetiştiriciliği sistemleri; a) yüzeyde kurulu uzun halat sistemi, b) batırılmış uzun halat sistemi, (Danioux ve ark., 2000)	22
Şekil 2.4.2.2.1.1.	İspanya'daki CHICOLINO firmasında bulunan yeni (a) ve eski (b) halatlar (Anonim, 2010e)	27
Şekil 2.4.2.2.1.2.	Esneyen ana halatın sarkması sonucu yetiştiricilik halatlarının zemine değmesi (Danioux ve ark., 2000)	28
Şekil 2.4.2.3.1.	İspanya'daki CHICOLINO firmasında bulunan hem yavru toplama hem de yetiştirme halatı olarak üretilen naylon materyale sahip ikinci el balık ağları (Anonim, 2010e)	28
Şekil 2.4.2.3.2.	İspanya'daki CHICOLINO firmasında bulunan pamuk çuval (a), pamukla naylon karışımı materyalden elde edilmiş çuval (b) ve naylon çuval (c) materyaller (Anonim, 2010e)	29

Şekil 2.4.2.3.3	Kalın ve ince olarak hazırlanmış yetiştiricilik halatları (Danioux ve ark., 2000)	30
Şekil 2.4.2.4.1.	Batırılmış uzun halat sisteminde su yüzeyinde kullanılan çubuk şekilli yüzdürücüler (a: Danioux ve ark., 2000 (a); Buck, 2007b (b)	31
Şekil 2.4.2.5.1.	Beton (a), kazık (b) ve pulluk (c) çapa (Danioux ve ark, 2000)	31
Şekil 2.4.2.4.2.	Çapalama sistemleri (Danioux ve ark, 2000)	32
Şekil 2.4.3.1.1.	Naylon halat (a), üzerine alg yerleşmiş naylon halat (b), püsküllü halat (c) ve ağ materyalden yapılmış halat (d) olmak üzere çeşitli yavru toplama halatları (Karayücel ve ark. 2009)	33
Şekil 2.4.3.2.1.	Midye yavrularının elle çuvallama (a) ve makine yardımı ile çuvallama (b) işlemleri (Danioux ve ark., 2000; Anonim 2010b)	34
Şekil 3.1.1.1.	Araştırma alanı (orijinal)	57
Şekil 3.1.2.1.	Araştırmada kullanılan batırılmış uzun halat sisteminin şekli	58
Şekil 3.1.2.2.	Uzun halat sisteminde kullanılan ana halat (orijinal)	59
Şekil 3.1.2.3.	Uzun halat sisteminde kullanılan pulluk tipi çapalar (a) ve çapalama sistemi görüntüsü (b) (orijinal)	59
Şekil 3.1.2.4.	Sistemin su yüzeyindeki kısmında kullanılan 330 litrelik ana yüzdürücüler (a), işaret ve denge şamandırası olarak kullanılan 30 litrelik yüzdürücüler (b) (orijinal)	60
Şekil 3.1.3.1.	Yavru toplamada kullanılan 18mm çapında polipropilen halat (a), 18mm çapında ipek örgü halat (b), eski gemi halatı bozmasından elde edilen halat (c), hamsi ağından yapılmış halat (d), eski kullanılmış 18mm çapında naylon halat (e) ve 18mm çapında püsküllü polipropilen halat (f) (orijinal)	61
Şekil 3.1.3.2.	8’li şekilde örülmüş gemi bağlama halatı (a), her bir örgüsü açılmış gemi bağlama halatı (b), yıpranmış halatların onarımı (c) ve tamamlanmış yavru toplama halatı (d) (orijinal)	62

Şekil 3.1.3.3.	Halatlara yerleştirilen denge çubukları (orijinal)	63
Şekil 3.1.3.4.	Yetiştirme ve yavru toplama halatların altına bağlanan ağırlıklar (a) ve ağırlıkların bağlanması (b) (orijinal)	63
Şekil 3.1.4.1.	Naylon çuval (a) ve seyreltilmiş midyelerin yetiştirme halatı olarak hazırlanması (b) (orijinal)	64
Şekil 3.2.1.1.1.	Sıcaklık ve tuzluluk ölçümünde kullanılan YSI 6600 cihazı (orijinal)	65
Şekil 3.2.1.2.1.	Seki diski derinliği ölçümü (orijinal)	65
Şekil 3.2.2.1.	Su örneği almada kullanılan Niskin tipi şişe (a) ve su örneği alma (b) (orijinal)	66
Şekil 3.2.2.1.	Midye örnekleme (a) ve örnekleme de kullanılan ağ torbalar (b) (orijinal)	68
Şekil 3.3.2.2.1.	Mezür kullanarak midyelerin hacminin belirlenmesi (orijinal)	70
Şekil 3.3.1.	Korelasyon analiz sonucu örneği	72
Şekil 4.1.1.1.1.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri	75
Şekil 4.1.1.2.1.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama deniz suyu tuzluluk değerleri	75
Şekil 4.1.1.3.1	Deneme süresince ölçülen ışık geçirgenliği değerleri	76
Şekil 4.1.1.4.1.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama toplam askıda madde (\pm sh) miktarı	76
Şekil 4.1.1.5.1.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde (\pm sh) miktarı	77
Şekil 4.1.1.5.2.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde (%) miktarı	77
Şekil 4.1.1.6.1.	Deneme süresince aylık ortalama inorganik madde (\pm sh) miktarı	78
Şekil 4.1.1.7.1.	Deneme süresince aylık ortalama klorofil-a (\pm sh) miktarı	78

Şekil 4.1.2.1.	Haziran 2008’de halatlara tutunmuş midye yavruları (a) ve milimetrik kağıt üzerinde mikroskop altındaki yavru midyenin görünümü (b) (orijinal)	79
Şekil 4.1.2.2.	Ekim 2008’deki yavru toplama halatlara tutunmuş midyeler (a) ve yavru toplama halatlarının sistem olarak görünümü (b) (orijinal)	80
Şekil 4.1.2.1.1.1.	Mayıs2008-Mayıs 2009 döneminde A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin aylık kabuk boyları ($\pm sh$)	90
Şekil 4.1.2.1.1.2.	A, B, C, D, E ve F tipi halatlarındaki Boyca Spesifik Büyüme Oranının aylık değişimi	92
Şekil 4.1.2.1.1.3.	A, B, C, D, E ve F tipi halatlarındaki Boyca Oransal Büyümenin aylık değişimi	93
Şekil 4.1.2.1.1.4	A tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	94
Şekil 4.1.2.1.1.5	B tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	95
Şekil 4.1.2.1.1.6.	C tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008 Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	96
Şekil 4.1.2.1.1.7.	D tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	97
Şekil 4.1.2.1.1.8	E tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	98
Şekil 4.1.2.1.1.9	F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009’daki boy frekans dağılımları	99
Şekil 4.1.2.1.2.1.	Temmuz 2008-Mayıs 2009 dönemlerinde A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin ortalama canlı ağırlıkları ($\pm sh$)	101
Şekil 4.1.2.1.2.2.	Yavru toplama halatlarından elde edilen midyelerin boy-ağırlık ilişkisi	102
Şekil 4.1.2.1.2.3.	A, B, C, D, E ve F tipi halatlarda aylara göre ağırlıkça spesifik büyüme oranını	103

Şekil 4.1.2.1.2.4.	A, B, C, D, E ve F tipi halatlarda aylara göre ağırlıkça oransal büyüme	104
Şekil 4.1.2.2.1.	A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre bir metre halata düşen midye sayıları ($\pm sh$)	108
Şekil 4.1.2.2.2.	A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre cm^2 'ye düşen midye sayılarının ($\pm sh$)	109
Şekil 4.2.1.1.1.	Deneme süresince aylık deniz suyu sıcaklığı değerleri	112
Şekil 4.2.1.2.1.	Deneme süresince aylık deniz suyu tuzluluğu değerleri	112
Şekil 4.2.1.3.1	Deneme süresince aylık olarak ölçülen Işık Geçirgenliği değerleri	113
Şekil 4.2.1.4.1.	Deneme süresince aylık ortalama toplam askıda madde ($\pm sh$) değerleri	113
Şekil 4.2.1.5.1.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde (OM) ($\pm sh$) miktarı	114
Şekil 4.2.1.5.2.	Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde (%) miktarı	114
Şekil 4.2.1.6.1.	Deneme süresince aylık ortalama inorganik madde ($\pm sh$) değerleri	115
Şekil 4.2.1.7.1.	Deneme süresince aylık ortalama klorofil-a ($\mu g/l$) ($\pm sh$) miktarı	115
Şekil 4.2.2.1.	Seyreltme öncesi halatlardaki midyelerin su altı görünümü (a), halatların denizden alınması (b), midyelerin çuvallanması (c), çuvallara halatların bağlanması (d), asılmaya hazır çuvallar (e) ve seyreltme sonrası sistemin görüntüsü (f)	117
Şekil 4.2.2.1.1.1.	S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin aylık ölçülen ortalama kabuk boyu ($\pm sh$)	122
Şekil 4.2.2.1.1.2.	S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin aylara göre Boyca Spesifik Büyüme Oranları (a) ve Boyca Oransal Büyümeleri (b)	123
Şekil 4.2.2.1.1.3.	S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin Mayıs 2009 (a), Eylül (b), Ocak (c) ve Mayıs 2010 (c) boy frekans dağılımları	124
Şekil 4.2.2.1.2.1.	S ve Ç tipinde yetiştirilen midyelerin aylara göre canlı ağırlıkları ($\pm sh$)	125

Şekil 4.2.2.1.2.2.	S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin boy-ağırlık ilişkisi grafikleri	126
Şekil 4.2.2.1.2.3.	S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin aylara göre Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranları (a) ve Ağırlıkça Oransal Büyümeleri (b)	127
Şekil 4.2.2.1.3.1.	Midyelerde aylık ortalama kabuk ağırlığı (a) ve et ağırlığı (b) değerleri	128
Şekil 4.2.2.1.4.1.	S tipi ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarda metre başına düşen aylık ortalama midye sayısı (\pm sh) değişimi	129
Şekil 4.2.2.1.4.2.	S ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarındaki midyelerde aylık ve kümülatif kayıp miktarları	131
Şekil 4.2.2.1.5.1.	S ve Ç tipi halatlarda metre başına düşen aylık ortalama ürün miktarları	132
Şekil 4.2.2.2.1.	Midyelerde ortalama hacimsel yaş et kondisyon faktörü (a), kuru et kondisyon faktörü (b) ve et verimi (c) değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi	133
Şekil 4.2.2.3.1.1.	Midyelerde ortalama nem (a) ve %kuru madde (b) değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi	141
Şekil 4.2.2.3.2.1.	Midyelerde ortalama % kül değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi	142
Şekil 4.2.2.3.3.1.	Midyelerde ortalama protein değerlerinin aylara göre değişimi	143
Şekil 4.2.2.3.4.1.	Midyelerde ortalama yağ değerlerinin aylara göre değişimi	143
Şekil 4.2.2.3.5.1.	Midyelerde ortalama karbonhidrat değerlerinin aylara göre değişimi	144
Şekil 5.1.1.	Sistemde kopan çapa halatı (a) ve onarımı (b) (orijinal)	149
Şekil 5.1.2.	Halatların zemine sürülen kısmına (a) ve dökülen midyelere (b) saldıran deniz salyangozları (orijinal)	150
Şekil 5.2.2.1.	Haziran 2008'de A tipi yavru toplama halatının kıvrım yerlerine yerleşmiş yavrular (Orijinal)	154

ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge 1.1.1.	2005-2008 yılları arasında dünyada midye etiştiriciliğinde ilk 10 ülke ve üretim miktarları (ton) (FAO/Fishstat Plus, 2010)	4
Çizelge 1.2.1.	TÜİK (2010)'e göre Türkiye denizlerinde üretilen çift kabuklu yumuşakça türlerinin üretim miktarları, 2005-2009 (ton)	5
Çizelge 2.2.1.	Midyelerde gonad gelişimi aşamaları ve biyokimyasal içerikteki değişimler (Bayne, 1976; Lachowicz, 2005)	15
Çizelge 2.3.1.	100 g'lık midye etininin vitamin ve mineral değerleri (Souci ve ark., 2000; Dong, 2001)	18
Çizelge 4.2.1.1.1.	Yetiştiricilik sistemlerinin kuruldukları alanlara göre avantaj ve dezavantajları (Bridger ve Neal LLP, 2004)	24
Çizelge 2.4.1.1.1.2.	Açık deniz yetiştiricilik ile kıyısal sistemlerde yetiştiricilik koşulları arasındaki ana farklar (Muir ve Basurco, 2000)	26
Çizelge 3.1.	Nisan 2008-Mayıs 2010 tarihleri arasında yürütülen deneme planı	56
Çizelge 4.1.1.1.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde deniz suyunda ölçülen aylık sıcaklık (S), tuzluluk (T), ışık geçirenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM), yüzde organik madde ve klorofil-a (Kl-a) değerleri	74
Çizelge 4.1.2.1.1.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde 18mm çapında polipropilen halatta (A tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	82
Çizelge 4.1.2.1.2.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde 18mm çapında yıpratılmış ipek örgü halatta (B tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	83

Çizelge 4.1.2.1.3.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde 22mm çapında eski gemi halatı bozmasından elde edilen halatta (C tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	84
Çizelge 4.1.2.1.4.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatındaki (D tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	85
Çizelge 4.1.2.1.5.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde 18mm çapında naylon halattaki (E tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	86
Çizelge 4.1.2.1.6.	Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde 18mm çapında püsküllü polipropilen halattaki (F tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)	87
Çizelge 4.1.2.1.7.	Çevresel faktörler ile A, B, C, D, E ve F tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranları (BSBO) arasında korelasyon matrisi: S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, ışık geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; Kl-a, klorofil-a; A-BSBO, A tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; B-BSBO, B tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; C-BSBO, C tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; D-BSBO, D tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; E-BSBO, E tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; F-BSBO, F tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı	88
Çizelge 4.1.2.1.1.1.	A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin deneme başında ve sonunda ölçülen kabuk boyları ve toplam artış miktarları	89

Çizelge 4.1.2.1.2.1.	Temmuz 2008-Mayıs 2009 arasında A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin deneme başında ve sonunda ölçülen canlı ağırlıkları ve toplam artış miktarları	100
Çizelge 4.1.2.2.1.	A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre bir metre halata düşen midye sayıları ($\pm sh$)	106
Çizelge 4.1.2.2.2.	A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre cm^2 'ye düşen midye sayılarının ($\pm sh$)	107
Çizelge 4.2.1.1.	Mayıs 2009- Mayıs 2010 döneminde deniz suyunda ölçülen aylık sıcaklık (S), tuzluluk (T), ışık geçirenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM), yüzde organik madde ve klorofil-a (Kl-a) değerleri	111
Çizelge 4.2.2.1.1.	Seyreltilmemiş halattaki (S tipi) midyelerin aylık olarak ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca oransal büyüme (BOB) değerleri, boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), ortalama canlı ağırlığı, ağırlıkça oransal büyüme (AOB) değerleri ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO) değerleri	119
Çizelge 4.2.2.1.2.	Seyreltilmiş halattaki (Ç tipi) midyelerin aylık olarak ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), ortalama canlı ağırlığı, ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO) değerleri	120
Çizelge 4.2.2.1.3.	Seyreltilmemiş (S) ve seyreltilmiş (Ç) halatlardaki midyelerin boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları, et ağırlığı (g), kabuk ağırlığı (g) ve çevresel faktörler arasındaki korelasyon matrisi: S-BSBO, S tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; Ç-BSBO, Ç tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; S-ASBO, S tipi halattaki midyelerin ağırlıkça spesifik büyüme oranı; Ç-ASBO, Ç tipi halattaki midyelerin ağırlıkça spesifik büyüme oranı; KA, kabuk ağırlığı; EA, et ağırlığı; S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, Işık Geçirenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; OM (%), yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a	121
Çizelge 4.2.2.1.1.1.	S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin deneme başı ve sonunda ölçülen kabuk boyları ve toplam boy artışı miktarları	122
Çizelge 4.2.2.1.2.1.	S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin deneme başında ve	

	sonunda ölçülen canlı ağırlıkları ve toplam artış miktarları	126
Çizelge 4.2.2.1.3.1.	Midyelerin et ağırlığının ve kabuk ağırlığının aylık değişimi	128
Çizelge 4.2.2.1.4.1.	S ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarındaki metre başına düşen ortalama midye sayısı (\pm sh)	130
Çizelge 4.2.2.1.4.2.	S ve Ç tipi yetiştirme tiplerindeki midyelerin aylık ve kümülatif kayıp miktarları	132
Çizelge 4.2.2.1.5.1.	S ve Ç tipi halatlarda metre başına düşen aylık ortalama ürün miktarları	133
Çizelge 4.2.2.2.1.	Midyelerde ortalama hacimsel yaş et kondisyon faktörü (HKF), kuru et kondisyon faktörü (KKF) ve et veriminin (\pm sh) aylara göre dağılımı	136
Çizelge 4.2.2.2.2.	Midyelerin et verimi (%), hacimsel yaş et kondisyon faktörü (%), kuru et kondisyon faktörü (%),ve çevresel faktörler arasındaki korelasyon matrisi: EV, et verimi; HKF, hacimsel yaş et kondisyon faktörü; KKF, kuru et kondisyon faktörü; S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, ışık geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; OM (%),yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a	137
Çizelge 4.2.2.3.1.	Midyelerde aylık olarak ölçülen ortalama %kuru madde, kuru madde miktarı, nem, %kül, kül miktarı, yağ, protein ve karbonhidrat değerleri	139
Çizelge 4.2.2.3.2.	Çevresel faktörler ile midyelerin nem, kül protein, yağ, karbonhidrat ve arasındaki korelasyon matrisi: S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, Işık Geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, partikül organik madde; İM, partikül inorganik madde; OM (%), yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a; Pro, protein	141

EKLER LİSTESİ		Sayfa
		No
EK 1.	Dünya çapında açık deniz yetiştiriciliğinin yapıldığı mevcut yerler ve durumları (Skladany ve ark. 2007)	186
EK 2.	2004-2008 yılları arasında midye yetiştiriciliği yapan ülkelerin kıtalar bazında midye yetiştiriciliği miktar (ton) ve değerleri (US dolar) (FAO/Fishstat Plus, 2010).	187
EK 3.	Ülkelere göre midye yetiştiriciliği yöntemleri (Gosling, 1992)	190
EK 4.	Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştigi Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ	191
EK 5.	Yetiştiricilik yapılacak bölgenin çift kabuklu yumuşakça yetiştiriciliğinde uygun olup olmadığının belirlemede yardımcı sorular (Laing ve Spencer, 1997)	193
EK 6.	Açık denizde midye yetiştiriciliği üretim döngüsü şeması (Danioux ve ark., 2000)	194

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

SİMGELER

μm	Mikronometre
cm	Santimetre
cm^2	Santimetrekare
g	Gram
kg	Kilogram
L	Litre
mL	Mililitre
m	Metre
mm	Milimetre
mg	Miligram
μg	Mikrogram
rpm	Devir sayısı
$^{\circ}\text{C}$	Santigrat Derece

KISALTMALAR

A tipi	18 mm çapında polipropilen halat
AOB	Ağırlıkça oransal büyüme
ASBO	Ağırlıkça spesifik büyüme oranı
B tipi	18 mm çapında yıpratılmış ipek örgü halat
BOB	Boyca oransa büyüme
BSBO	Boyca spesifik büyüme oranı
C tipi	22 mm çapında eski gemi halatı bozması
 tipi	Seyreltilmiş halat
D tipi	Hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatı
E tipi	18 mm çapında eski kullanılmış naylon halat
EV	Et verimi
F tipi	18 mm çapında püsküllü polipropilen halat
HKF	Hacimsel yaş et kondisyon faktörü
KA	Kabuk ağırlığı
KKF	Kuru et kondisyon faktörü
Kl-a	Klorofil-a
İM	İnorganik Madde
OM	Organik Madde
IG	Işık geçirgenliği (Seki Diski derinliği)
Pro	Protein
S tipi	Seyreltilmemiş halat
S	Sıcaklık
T	Tuzluluk
TAM	Toplam Askıda Madde

1. GİRİŞ

Küresel ısınma, çevresel kirlilik ve aşırı avlanma doğal su ürünleri stoklarının azalmasına sebep olarak avcılıktan elde edilen ürün oranını düşürmektedir. Bu da yetiştiricilikten elde edilen üretimi artırma zorunluluğunu ortaya çıkarmaktadır. Bununla birlikte, son yıllarda konuyla ilgili yapılan araştırmalara, gözlemlere ve tahminlere göre kıyı kesimlerde yapılan su ürünleri yetiştiriciliğinin önümüzdeki yıllarda artacağı ve talebi karşılayamayacağı ileri sürülmektedir. Özetle, mevcut yetiştiricilik alanlarını genişletmek, birim alandan daha fazla (özellikle açık deniz koşullarında üretim) ve daha kaliteli ürün (yetiştirilen türlerin ıslahı ve yem materyallerinin geliştirilmesi) elde etmek gerekmektedir. Böylece kıyı ötesi yetiştiricilik ortamlarında yapılan su ürünleri yetiştiriciliği soruna yönelik çözümlerden biri olarak değerlendirilmektedir (Brigolin, 2006; Langan, 2008; Brenner, 2009). Günümüzde, konuya olan ilginin artması, açık denizde yetiştiricilik çalışmalarının hem ticari hem de deneysel boyutta artışına sebep olmuştur (Ek 1).

Dünya su ürünleri yetiştiriciliği üretiminin %2.38'ini midye yetiştiriciliğinden elde edilen ürün oluşturmaktadır (FAO/Fishstat Plus, 2010). Midye yetiştiriciliğinin diğer su ürünleri yetiştiriciliklerine göre sahip olduğu avantajlar (yem giderlerinin olmaması, ürün performansını artırmak için ilaç veya gübre gereksinim duyulmaması, yetiştiriciliğinde sadece sistem kurulum ve bakım giderlerini olması, yüzde yüz biyolojik besin olarak değerlendirilmesi vs.) göz önüne alındığında bu oranın yıldan yıla artmaya devam edeceği tahmin edilmektedir. Ayrıca midyenin açık denizde su ürünleri yetiştiriciliğine en uygun adaylardan biri olarak görülmesi yetiştiriciliğine ivme kazandırmaktadır. Midye yetiştiriciliğinde önde olan ülkelerin yaptığı açık deniz çalışmalarından elde edilen bulgular, midyelerin açık deniz koşullarında büyüme oranı, et kalitesi ve sağlığının mükemmel sonuçlar verdiğini göstermektedir (Langan, 2000; Langan ve Horton, 2003; Buck, 2007a; Brenner, 2009; Brenner ve ark., 2009; Lado-Insua ve ark., 2009; Brenner ve Buck., 2010). Bu bilgiler ışığında midye yetiştiriciliğinde söz sahibi olan ülkelerde bulunan midye çiftliklerinin mevcut sistemlerini kıyı ötesine taşıdığı bildirilmektedir (Brenner, 2009).

Tüm dünyada gelişen bu sektöre paralel olarak Türkiye'de de son yıllarda kıyı ötesi sistemlerde balık yetiştiriciliği hız kazanmıştır. Fakat midye yetiştiriciliği hakkında yeterli bilgi ve tecrübeye sahip olunmaması nedeniyle, 1993 yılında 2 adet olan midye yetiştiriciliği yapan işletme sayısı 17 yıl sonrasında da değişmemiştir (TUİK, 2010).

Sonuç olarak, ülke yatırımcıların midye ve yetiştiriciliği hakkında bilgilendirilmesi mevcut potansiyelin kullanılmasını sağlayabilir. Bu yolla midye çiftliklerinin artırılması ve

açık deniz fırsatlarının değerlendirilmesi sağlanmalıdır. Açık denizde midye yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılmasının sonucu elde edilebilecek kazanımlar aşağıdaki gibi öngörülebilir:

- Çevre ile uyumlu gelir getirici bir faaliyet olarak görülen açık deniz midye çiftliklerinin yaygınlaştırılması, verimliliğinin ve çeşitliliğinin artmasına, dolayısıyla ekonomik ve sosyal gelişime katkı sağlayacaktır.
- Midyenin Avrupa’da talebi hazır bir ürün olması, yetiştiricilik aşamasındaki pazar kaygısını ortadan kaldırmaktadır.
- Kıyı ötesi sistemde yetiştiricilik kıyısal alan kullanıcıları ile çatışmaları ve çevresel etki endişelerini azaltırken üretim kapasitesini ve verimi artıracaktır. Böylece var olan potansiyelin üretime dönüştürülmesiyle ülke balıkçılığının ekonomiye katkıları da çoğalacaktır.
- Midye yetiştiriciliği, insan ve çevre sağlığı açısından en akılcı yol ve seçenek olduğu birçok araştırmacının ortak görüşü olarak ifade edilmiştir (DPT, 2007).
- Çevreye dost bir yetiştiricilik sistemi olarak tanımlanan midye yetiştiriciliği hem açısından
- Karadeniz’de kaydedilen midye popülasyonundaki düşüş değerlendirildiğinde, midye yetiştiriciliğinin yaygınlaştırılması ile yetiştiricilik halatlarındaki anaç midyelerin ekosistemin devamında önemli bir rol oynayabileceği ve midyeye olan talebin yetiştiricilikten sağlanarak doğal stoklar üzerindeki baskıyı azaltacağı öngörülmektedir.
- Günümüzde ekonomik sebeplerden dolayı halk yeterince hayvansal protein alamamaktadır. Midye, sahip olduğu yüksek protein seviyesi ile ülke halkının ucuz ve yüksek oranda proteine sahip bir besin maddesi tüketmesine olanak sağlayacaktır.
- Ülke nüfusunun hızla artması daha fazla istihdam sorunu yaratmaktadır. Artacak midye çiftlikleri ile yeni iş sahaları kurulacaktır.
- Artan midye ihracatı sayesinde ülke ekonomisine katkıda bulunulabilir.

Açık denizde batırılmış uzun halat sisteminde, midye yetiştiriciliğinin Karadeniz’de denemek projesinin ana amacını oluşturmaktadır. Çalışmada kullanılan uzun halat sistemi, Sinop açıklarında, açık denizin sert hava koşullarına sahip yaklaşık 24-27 m derinlikteki bölgede, su yüzeyinin 10 m altında olarak tasarlanmıştır. Yapılan çalışma;

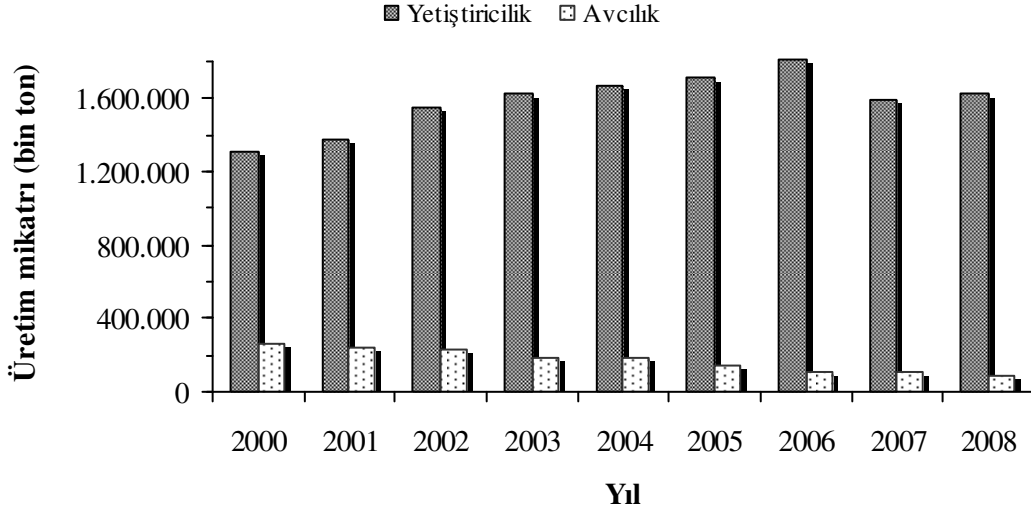
Karadeniz'in sert hava koşullarına uygun bir sistem denemesini, açık denizdeki yavru midye potansiyelinin değerlendirilmesini, farklı tipteki yavru toplama halatlarına midye tutunma oranının belirlenmesini, midyelerin büyümesini, et veriminin tespit edilmesini ve midyelerin biyokimyasal içeriğinin analizi konularını kapsamaktadır.

Yetiştiricilikte önde gelen tüm dünya ülkelerinde, midye yetiştiriciliği sektörünün açık denize kayması ve Türkiye'de açık deniz şartlarında konuyla ilgili hem biyolojik hem de teknik açıdan hiç çalışma yapılmamış olması konunun önemini vurgulamaktadır. Karadeniz şartlarında, midye yetiştiriciliğinde yavru toplama potansiyelini belirlemek, midyelrede büyüme performansını, biyokimyasal içeriğini tespit etmek ise tezin ana amacını oluşturmaktadır.

1.1. Dünyada Midye Yetiştiriciliği ve Açık Deniz Fırsatları

Midye yetiştiriciliğinde, balık yetiştiriciliğinin aksine ürün performansını artırmak için herhangi bir gübre veya yemlemeye gerek olmamaktadır. Midyelerin suyu süzerek beslenmeleri, yüzde yüz organik besin olarak kabul edilmelerini sağlamıştır.

Midyeler, yüksek yumurta verimlilikleri, planktonik larval ve beslenme özellikleri ile dünyada en fazla yetiştiriciliği yapılan çift kabuklu yumuşakçalardan biridir (McNevin, 2006). Dünyada yetiştiricilik yolu ile sağlanan yaklaşık 68.348.943 ton su ürünlerinin içerisinde 1.624.727 tonluk miktar midye yetiştiriciliğinden elde edilmektedir. 2008 yılında toplam midye üretimi 1.711.351 ton olup üretimin %95'i yetiştiricilikten %5'i avcılıktan elde edilmektedir (FAO/Fishstat, 2010). Son 20 yılda yetiştiriciliği %55 artarak 1.625 bin tona ulaşırken avcılık miktarı %65 azalarak 87 bin tona gerilemiştir (Şekil 1.1.1.).



Şekil 1.1.1. Dünyada midye yetiştiriciliğinden ve avcılığında elde edilen üretim miktarlarının 2000-2008 yılları arasındaki değişimi (FAO/Fishstat, 2010)

Dünya çapında midye yetiştiriciliği, başta Asya ülkeleri olmak üzere Türkiye'nin de içinde bulunduğu elli üç ülkede yapılmaktadır (FAO/Fishstat Plus, 2010). Midye yetiştiriciliğinde önde gelen on ülke sırasıyla Çin, Tayland, Şili, İspanya, Yeni Zelanda, Fransa, Kuzey ve Güney Kore, İtalya, İrlanda ve Hollanda (Çizelge 1.1.1.)'dir. Dünyada farklı coğrafik bölgelerde, *Mytilus galloprovincialis*, *Mytilus edulis*, *Perna canaliculus*, *Perna viridis*, *Mytilus chilensis* olmak üzere farklı midye türleri yetiştirilmektedir. Yetiştiriciliği en yaygın yapılan tür ise *Mytilus edulis* olarak bildirilmektedir (Ek 2).

Çizelge 1.1.1. 2005–2008 yılları arasında dünyada midye yetiştiriciliğinde ilk 10 ülke ve üretim miktarları (ton) (FAO/Fishstat Plus, 2010)

	2005	2006	2007	2008
Çin	675.428	652.402	448.667	479.902
Tayland	270677	272901	228249	243821
Şili	89.139	128.465	155.173	189.331
İspanya	158166	228830	209633	180.265
Yeni Zelanda	95.000	97.000	99.500	100.100
Fransa	71.220	72.698	72.760	72.760
Kore	43.953	81.617	98.121	67.442
İtalya	63.577	61.928	58.479	61.200
İrlanda	38.265	33.243	37.435	37.500
Hollanda	59.500	31.300	43.731	36.082
Kanada	22.842	23.774	23.872	20.006

Günümüzde midye çiftlikleri genellikle kıyısız korunaklı alanlarda yer aldığı bildirilmektedir (Burbridge ve ark. 2001). Kıyılarda yapılan yetiştiricilikte her ne kadar ulaşım kolay olsa da hassas çevresel koşullar maksimum biyolojik kapasiteyi kısıtlamaktadır. Üretim miktarı arttırılmak istendiğinde, ortamda yeterli potansiyelin olmayışı, evsel ve endüstriyel kirlilikten kaynaklanan ölümlerin gerçekleşmesi, mevcut yetiştiricilik alanında ortamı yenileyebilecek yeterli akıntının olmayışı gibi birçok riskle karşılaşılabilir. Sektörün gelişmesini, çevresel endişeler, sosyal muhalefet ve bölgesel turizm faaliyetleri gibi durumlar engelleyebilmektedir. Bu gibi zorlukların çıkması yetiştiricilikten elde edilen ürünün talebi karşılayacak yeterlilikte artmamasına neden olmaktadır. Kıyısız bölgelerde yapılan üretimde yavru midye teminindeki istikrarsızlık, her yıl elde edilen üretim miktarında dalgalanmaya yol açmaktadır. Avrupa'da sürekli artma eğiliminde olan midye talebine karşın yıllara göre yetiştiricilik miktarı durağan kalmakta ya da düşmektedir. Avrupa'da midye üretimine en fazla katkı sağlayan İspanya, Fransa, İtalya ve Hollanda yavru toplamada yaşadıkları düzensizlik sonucu üretimlerini arttıramamışlardır (Holmyard, 2008). Sürekli artan tüketici talebine rağmen, Avrupa'daki yetiştiricilik miktarı 1998 yılında 603.000 ton olarak gerçekleşirken 2008 yılında 455.000 tona düşmüştür (FAO/Fishstat Plus, 2010). Sonuç olarak, kıyı ötesi midye yetiştiricilik sistemleri, artan talebin karşılanmasında bir çözüm olarak öngörülmektedir.

Günümüzde açık denizde midye üretim çiftlikleri Japonya, Amerika ve Yeni Zelanda'da ticari boyutta üretim yapmasına rağmen Almanya'da deneme aşamasında bulunmaktadır (Skladany ve ark. 2007).

Yapılan açık deniz midye yetiştiriciliği çalışmalarından elde edilen bulgular, açık denizin kıyısız bölgeye göre toksik alg, bakteri, virüs gibi zararlı organizmaları barındırmadığı (veya tolere edebilecek sınırdan bulundurduğunu) bu nedenle açık denizde yetiştirilen midyelerin tüketim için daha güvenilir olduğu belirtilmektedir (Brenner ve ark., 2009). Ayrıca açık deniz sistemlerinde yetiştirilen ürünlerin kıyısız bölgelerde yetişenlere oranla daha yüksek büyüme oranına ve et verimine sahip olduğu, bu durumu ortamın daha az stres yaratıcı etkiye sahip olması ve su sirkülasyon seviyesinin iyi olmasıyla ilişkilendirilebileceği açıklanmaktadır (Langan, 2000; Langan ve Horton, 2003; Holmyard, 2008, Brenner, 2009).

Başta Avrupa ülkeleri olmak üzere dünyanın birçok ülkesinde su ürünleri pazarında hazır bir yere sahip olan midyenin, açık denizin temiz sularında yetiştirilmesi pazardaki imajını ve değerini arttırmaktadır. Ticari açıdan bakıldığında ise yetiştiriciliği

son derece karlıdır. Tüm bu avantajlarının yanında kurulacak sistemin güvenilirliğini ve kullanılacak materyallerin sağlamlığını garanti altına almak, maliyetin yüksek olmasına neden olmaktadır. Fakat dezavantajlarının yanında avantajları göz önüne alındığında elde edilebilecek kar daha cazip görünmektedir (Danioux ve ark., 2000).

1.2. Türkiye Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Midye Yetiştiriciliği Potansiyeli

Coğrafi şartları ve iklimiyle su ürünleri üretimine çok uygun olan ülkemiz, dünya su ürünleri üretimi içinde avcılık ile yapılan üretimin %0.54'ünü, yetiştiricilik ile yapılan üretimin %0.22'sini karşılamaktadır (FAO/Fishstat Plus, 2010).

Su Ürünleri Müktesebatı Uyum Merkezi'nin 2007 yılında yayınladığı rapora göre Türkiye'de su ürünleri yetiştiricilik sektörü, Avrupa'nın en hızlı büyüyen yetiştiricilik sektörü olmuştur.

Yetiştiricilik yoluyla elde edilen toplam 158.729 ton su ürünleri üretiminin 80.886 tonu (%51) alabalık (iç su ve deniz), 46.553 tonu (%30) levrek, 28.362 tonu (%18) çipura, 591 tonu (%0.4) sazan ve 89 tonu (%0.05) midyeden oluşmaktadır (TÜİK, 2010).

Türkiye'de toplam su ürünleri üretimi 2009 yılında 623.191 ton olduğu, bunun 44.499 tonunu çift kabuklu yumuşakçaların oluşturduğu bildirilmektedir. Çift kabuklu yumuşakça üretiminin %98'i avcılıktan elde edilmektedir Avcılığının yapıldığı başlıca bölge Karadeniz Bölgesi olmakla beraber 2007-2009 yılları arasında midye (*Mytilus galloprovincialis*) türüne ait avcılık kaydında %32'lik bir azalma kaydedilmiştir (TÜİK, 2010). Bu durumun, doğal midye yatakları üzerindeki aşırı avlanmadan ve Karadeniz'de yaygın olarak bulunan deniz salyangozunun (*Rapana venosa*) başlıca besinini midyelerin oluşturmasından kaynaklanığı tahmin edilmektedir.

İç pazarda kabuklu yumuşakçaya talebin az olması, bu türlerin yetiştiriciliğinin gelişmemesine sebep olmuştur. AB ülkeleri başta olmak üzere hazır bir pazara sahip olan kabuklu yumuşakça türlerinden sadece Akdeniz midyesinin yetiştiriciliği yapılmaktadır (Çizelge 1.2.1.).

Çizelge 1.2.1. TÜİK (2010)'e göre 2005-2009 yılları arasında Türkiye denizlerinde üretilen çift kabuklu yumuşakça türlerinin üretim miktarları, (ton)

Avcılık	2005	2006	2007	2008	2009
İstiridye (<i>Ostrea edulis</i>)	105	31	31	13	-
Beyaz Kum Midyesi (<i>Chamelea gallina</i>)	-	48 344	47 215	36 896	24574
Akdeniz Midyesi (<i>Mytilus galloprovincialis</i>) Kıllı Midye (<i>Modiolus barbatus</i>)	-	9 234	1 493	342	6261
Kidonya (<i>Venus verrucosa</i>)	-	-	73	1	11
Akivades (Kum midyesi) (<i>Tapes decussatus</i>)	10 847	1 266	1 334	1 255	68
Tarak (<i>Venus mercenaria</i>)	259	30	-	-	-
Yetiştiricilik					
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	1 500	1 545	1 100	196	89

İzmir'de *Çamlıyem Besicilik A.Ş.* ve Çanakkale'de *İstanbul Su Ürünleri Ltd. Ş.* Ana kayıtlı olmak üzere iki midye yetiştiriciliği yapan işletme bulunmaktadır.

Akbulut ve ark., (2009), Devlet İstatistik Enstitüsü ve Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nün 1972-2006 yıllarını kapsayan üretim verilerini değerlendirerek, Karadeniz Bölgesi'ndeki yetiştiriciliğin tarihi gelişimini incelemişler ve Karadeniz Bölgesi'nde 2030 yılına kadarki gelecek üretim yansımalarını çıkarmışlardır. Yaptıkları gelecek projeksiyonunda, bölgedeki mevcut üretimin 2020 yılında 25.000 ton ve 2030 yılında ise 29.000 ton olacağını tahmin etmişlerdir.

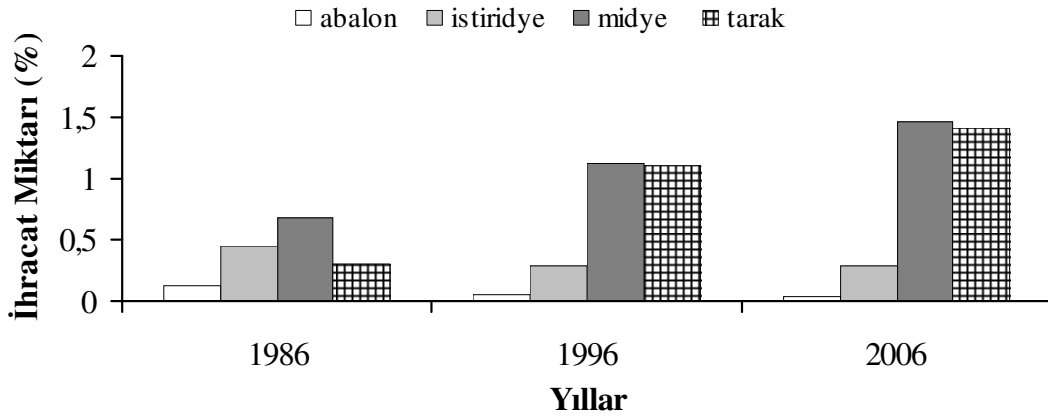
Karadeniz'in hidrolojik yapısı midye yetiştiriciliğine çok uygundur. Buna rağmen midye tüketim alışkanlığı yaygın olmadığından ve ülkede üretimi yapılan türlerin tercihinde daha çok yerel talep dikkate alındığından gereken ilgiyi görmemiştir. Oysa Karadeniz'in mevcut performansını değerlendiren kıyı ülkeleri midye çiftliği kapasitelerini geliştirerek ihracat miktarlarını artırmışlardır. Karadeniz'e kıyı veren Bulgaristan'da iki adet midye çiftliği bulunmaktadır. Bunlardan biri 1993 yılında kurulan ve yıllarda yetiştiricilik sistemini kullanan Dalboka Ltd. Şirketine ait midye çiftliğidir. İkincisi 2009 yılının sonunda "Bulgarian-Irish Black Sea Shells Ltd. Company" tarafından kurulmuş ve yıllık üretimin 3.500 ton'dur. Karadeniz kıyısında kurulan bu tesisin Avrupa'nın en büyük midye çiftliği olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2010a; Anonim, 2010b). Karadeniz'e sınırı olan Bulgaristan, Romanya, Ukrayna ve Rusya Federasyonu gibi ülkelerde yapılan balıkçılık

faaliyetleri göz önüne alındığında, deniz kafeslerinde gökkuşağı alabalığı ve levrek büyütmenin yanında Karadeniz'in su kalitesi ve plankton yapısı yönünden midye yetiştiriciliğine çok uygun olduğu görülmektedir.

Bunun yanında, Türkiye'nin Karadeniz kıyılarında kapalı ve korunaklı alanları oldukça azdır. Bu nedenle, denizdeki mevcut midye yetiştiriciliği potansiyelinin maksimum verimlilikte kullanılabilmesi için en uygun yetiştiricilik sistemlerinin kıyı ötesi sistemler olacağı düşünülmektedir.

1.3. Dünyada ve Türkiye'de Midye Pazarının Durumu

Dünya çapında, midyeye olan taleple beraber ihracat değerleride artmaktadır. FAO (2006)'a göre çift kabuklu yumuşağalar içinde midye en yüksek ihracat oranına sahip türdür (Şekil 1.3.1.).



Şekil 1.3.1. Dünya çapında çift kabuklu yumuşakçaların ihracat değişimleri (FAO, 2006)

Asya kıtasındaki ülkelerde, başta Güneydoğu ve Uzak doğu ülkeleri olmak üzere midyeye olan talepte artış görülmektedir. Bölgedeki midyelerin çoğunluğu ise Yeni Zelanda'dan ithal edilmektedir. Çin, dünyanın en büyük midye üreticisi olup üretiminin çoğunu iç pazara sunmaktadır. Toplam su ürünleri ihracatı içinde midyenin payının %3 olduğu bildirilmektedir. Bununla beraber Çin, özellikle catering şirketlerinin (özellikle restoranlar ve oteller) talebi doğrultusunda Güney Kore, Yeni Zelanda, Amerika ve Kanada'dan değeri daha yüksek midye ithal etmektedir (Pawiro, 2009).

Fransa, İspanya, Hollanda, İtalya ve Almanya Avrupa'daki en büyük midye pazarlarını oluşturmaktadır. Bölgede midye ithalatının %83'ü AB ülkelerinden olmakla beraber %17'lik kısmı Şili ve Yeni Zelanda gibi gelişmekte olan ülkelere yapılmaktadır (Ranninger, 2005). AB ülkelerine en fazla midye ihraç eden ülkeler Hollanda, İrlanda, İspanya ve Danimarka olup en fazla midye ithal eden ülke Fransa'dır (Pawiro, 2009).

Ülkede, başlıca ihracat pazarını su ürünleri tüketiminin çok fazla olduğu gelişmiş ülkeler oluşturmaktadır. Yunanistan, İtalya, İspanya, Hollanda, Almanya ve Fransa ihracat pazarının %57'sini oluşturmaktadır. Kabuklu ve yumuşakça tüketim oranı dünya ortalamasının üstünde olan başta Fransa, İspanya ve Japonya olmak üzere bu ülkeler uzun yıllardan beri Türkiye'den ürün ithal etmektedirler. Tüm dünyada kabuklu ve yumuşakça pazarının çok hızlı gelişmesi ile 2008 yılında Türkiye 45 milyon dolarlık ihracat yapmıştır (Civaner, 2009). İhraç edilen başlıca çift kabuklu yumuşakçalar, Akdeniz midyesi, kılı midye, akivades, istiridye, kum midyesi, taş midyesi'dir (Başçınar, 2007). Çeşitli bölgelerde, denizden toplanarak ihracatı yapılan bu canlıların içinden sadece Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis*) yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Günümüzde, Türkiye'de dünya mutfağı üzerine çalışan ticari işletmelerin midyeyi de ürün yelpazelerine almaları ve ülkede yapılan midye kültürü denemelerinin reklam niteliği taşıması yerel talebi gün geçtikçe artırmaktadır. Bunun yanında başta İtalya, İspanya, Yunanistan olmak üzere Avrupa ülkelerinde bolca tüketilen midye pazarı hazır bir üründür. Ülkede, ihracat potansiyeli son derece yüksek olan çift kabuklu yumuşakça üretiminin %96'sının avcılık yoluyla elde edilmesi, üretimi doğal şartlara bağlamaktadır. Doğal koşullara bağlı olarak değişen üretim miktarı ülke için istikrarlı bir ekonomik girdi şansını elemine etmektedir. Bu durumda mevcut potansiyelin yetiştiricilik yoluyla değerlendirilmesi hem istikrarlı bir ihracat değerine hem de elde edilen ürünü katbekat katlayarak ülke için yüksek bir ekonomik kazanıma yol açacaktır.

2. GENEL BİLGİLER ve LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. *Mytilus galloprovincialis*'in Sistematığı ve Dünya Üzerindeki Dağılımı

Filum: Mollusca

Sınıf: Bivalvia

Altsınıf: Lamellibranchia

Alttakım: Pteriomorpha

Takım: Mytilida

Aile: Mytilidae

Cins: *Mytilus*

Tür: *Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819

Midyeler, Mollusca filum'unun Bivalvia sınıfına dahildirler. *Mytilus* cinsine ait olan midyeler tüm dünya denizlerine yayılmışlardır. Genel olarak *Mytilus galloprovincialis* türünün Akdeniz kökenli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca bu tür, Akdeniz'in kuzey kıyılarında, İberian Peninsula'da ve İngiliz (British) adalarının kuzeyinde bulunduğu bildirilmiştir. İleri teknolojik tekniklerin kullanımıyla yapılan araştırmalarda, Kaliforniya'nın Güney sularında, Japonya'da, Hong Kong'da, Çin ve Kore kıyılarında, Avustralya'nın batı kıyılarında, Tazmanya'da, Yeni Zellanda'da, Güney Afrika'da rastlandığı bildirilmiştir (Gosling, 1992). Ayrıca bu tür Türkiye'nin tüm denizlerinde bulunmaktadır (Kumlu, 2001) (Şekil 2.1.1.).



Şekil 2.1.1. *Mytilus galloprovincialis* Avrupa sularında dağılımı (Beaumont ve ark, 2004)

2.2. Midyenin Biyolojisi ve Ekolojisi

Midyeler dıştan bakıldığında kabukları ön (anteriör), arka (posteriör), ventral ve dorsal kenar olmak üzere dört kısım ayrı edilir (Şekil 2.2.1.).

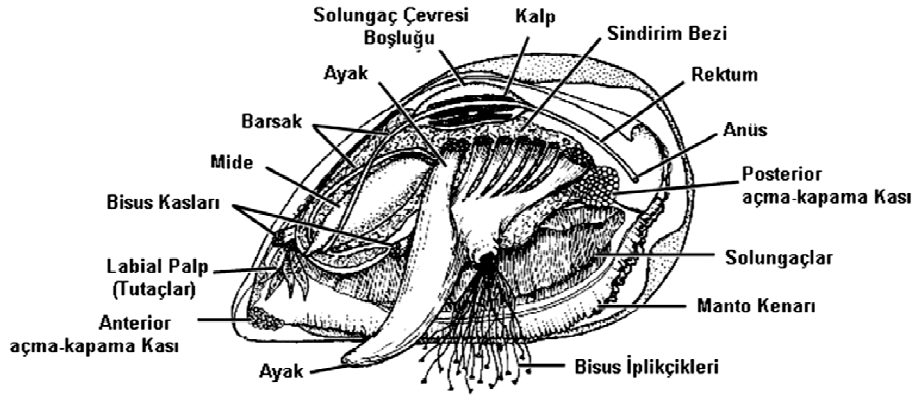


Şekil 2.2.1. Midyenin kabuğunun dış (a) ve iç görünüşü (b) (orijinal)

Ön kenar çok kısa olup kabuklar burada birbirlerine bağlıdır. Önden arkaya doğru düz bir yapıya sahip olan ventral kenar bisus iplikçiklerinin çıktığı kenardır. Midyenin sırt kısmını dorsal kenarı oluşturur ve kavisilidir. Posterior kenar ise midye kabuklarının açıldığı kısma denir. Anterior-dorsal kenarda kabukların birbirine bağlı durmasını sağlayan ligament yer alır. Ligament iki kabuk arasında düz bir oluk içersindedir. Ligament kabukların kapama kaslarının uyguladığı kapama kuvvetlerinin tersi yönde bir kuvvete sahiptir (Uysal, 1970). Kabuklar kapandığında bisus iplikçiklerinin çıktığı kısımdan içeri su veya istenmeyen maddenin girmesini engellerler. Ölen midyede kaslar kasılma kuvvetini kaybettiklerinden ligamentin aksi yöndeki elastikiyetinden dolayı kabuklar açık kalır (Gosling, 1992).

Midyeler suyu filtre ederek beslenen organizmalardır. Beslenmeleri yoluyla ortamdaki alg seviyesini, çevre için zararlı boyuta ulaşmadan tüketerek zararlı alg patlamalarını engellemiş olurlar. Ayrıca ekolojik sistem içinde besleyici element döngüsü ve askıdaki organik ve inorganik maddenin dengelenmesinde de önemli bir role sahip oldukları bilinmektedir (Shumway ve ark., 2003). Optimum koşullarda bir midye saatte 2–5 litre, günde 45–64 litre arasında su süzebilme yeteneğine sahiptir (Gosling, 1992). Midyelerin filtrasyon oranı; sıcaklık, oksijen, besin kalitesi ve miktarı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak değişmektedir. (Fréchette ve ark., 1992). Deniz suyunda bulunan toplam askıdaki madde (seston), organik (fitoplankton, zooplankton, detritus vb.) madde ve inorganik madde (silt vb.) oranları midyelerin filtrasyon oranlarını etkilediği tespit

edilmiştir. (Gardner, 2002). Sestonun kalitatif ve kantitatif içeriği coğrafik bölgeye ve mevsime göre değişiklik göstermektedir. Yüksek kaliteli besinler (fitoplankton, mikrozooplankton, vb.) içerebildiği gibi besin değeri düşük olan organik detritus da içerdiğini ifade edilmiştir (Penney ve ark. 2001). Midyeler deniz suyunda bulunan bakteriyoplankton, fitoplankton, detritus, mikrozooplankton ve mezozooplankton gibi organik partikülleri besin olarak değerlendirmelerine rağmen başlıca besin kaynağını fitoplanktonlar oluşturmaktadır (Lehane ve Davenport, 2002; Saxby, 2002). Seston içeriğinde inorganik ve organik madde oranları mevsimlere göre değişiklik gösterir (Smaal ve Haas, 1997). İnorganik madde içeriğinin fazla olması mevcut besinin kalitesini düşürür. Böyle bir ortamda bulunan midyeler, fizyolojilerini suda bulunan organik maddeden maksimum faydalanacak şekilde ayarlarlar (Bayne, 1998; Ren, 2009). Sindirim sistemleri sırasıyla, ağız, yemek borusu, mide, bağırsaklar ve anüsten oluşmaktadır (Şekil 2.2.2.). Su; giriş sifonu ile vücut içine girer, solungaçlardan geçtikten sonra çıkış sifonu ile dışarı atılır. Solungaç tarafından ayrılan yiyecekler labial palplar ile ağza taşınır. Labial palplar ağza gönderilecek yiyecek miktarını düzenler. Artık maddeler manto yüzeyine taşınır. Ağza taşınan yiyecekler yemek borusundan geçerek mideye giderler. Midede ayrıştırılan yiyecekler bağırsaklara gönderilir.



Şekil 2.2.2. Midyenin anatomisi (Anonim, 2010c)

Midyelerin büyüme oranını etkileyen başlıca faktörler; yaş, boy, genotip, ışık, sıcaklık, derinlik, yiyecek, tuzluluk ve akıntı hızıdır (Gosling, 1992; Karayücel ve Karayücel, 2001; Ramón ve ark. 2007). Midyeler %05' ten %40'a kadar tuzluluk değişimlerine tolerans gösterebilirler. Fakat uzun bir süre belirli bir tuzluluk aralığında beslenen midyelerin, aniden içinde bulunduğu suyun tuzluluğunu %05'ten daha fazla

değişmesi ölüme yol açabilmektedir. Büyüme için optimum tuzluluk %20-35 değerleridir. Midyelerde büyüme ve üreme faaliyetlerini etkileyen en önemli çevresel faktörler sıcaklık ve besin mevcudiyetidir. Genel olarak -4°C ve 28°C arasındaki sıcaklık değişimlerine dayanabilmekle beraber optimum sıcaklık aralığı 8-26 °C'dir (Gosling, 1992; Laing ve Spencer, 1997). Mallet ve Carver (1991)' e göre midyelerde büyüme oranları ilkbahar ve yaz aylarında yüksek iken, sonbaharda yavaşlamakta ve kış aylarında ise durma noktasına gelmektedir. Bunun sebebi olarak da değişen hava sıcaklığına bağlı olarak değişen besin miktarı olduğu ifade edilmiştir. Midyeler, optimum sıcaklık aralığında filtrasyon oranı ve metabolizma hızı su sıcaklığı ile beraber artmakla birlikte sıcaklığı çok arttığı durumlarda filtrasyon oranlarını düşürmekte ve sonuç olarak büyüme yavaşlamaktadır (Bayne ve ark, 1993; Okumuş ve ark., 2000; Resgalla ve ark., 2007). Sestondaki organik madde oranının yüksek olduğu aylarda büyüme oranı daha yüksektir (Resgalla ve ark., 2007). Karayücel ve ark., (2002), deniz suyundaki organik madde ve klorofil-a arasında pozitif ilişkinin varlığını bildirmişlerdir. Bir çok araştırmacı, sudaki klorofil-a değerinin midyelerin büyümesini etkileyen en önemli faktör olarak kabul edilmiştir (Babarro ve ark., 2000; Figueiras ve ark., 2002; Ren ve Ross, 2005).

Mevcut ortamdaki fouling organizmalar (balanus, poliket, bryzoa, kitin, alg vb.) midyelerde büyümeyi, su kolonundaki dağılımını ve ölüm oranını etkilemektedir. Midye kabuklarının üzerine yerleşen fouling organizmaların, kabuğun açılıp kapanmasını zorlaştırdığı, besinine ortak olduğu için büyümelerini yavaşlattığı hatta ölümlere yol açtığı tespit edilmiştir (Lodeiros ve ark., 2002). Ayrıca midye kabukları üzerine yerleşen fouling organizmaların kabuk üzerinde fazladan ağırlık yaparak tutundukları yerden kopmalarına neden oldukları bildirilmiştir (Acosta ve ark., 2009).

Midyeler ayrı eşeyli olmakla beraber çok nadir olarak hermofroditlik görülür. Üreme dokuları manto içerisinde yer almaktadır. Cinsiyet ayrımı ancak üreme dönemlerinde yapılabilir. Kabuklar kapalı iken cinsiyet ayrımı yapılamaz. Olgun erkeklerde gonadlar krem-beyaz, dişilerde ise portakal sarısı tonlarındadır (Şekil 2.2.3.). Midyeler, buldukları bölgelere göre değişen büyüme oranına bağlı olarak cinsi olgunluğa altı ayla bir yıl arasında ulaşırlar (Gosling, 1992).



Şekil 2.2.3. Gonadları dolu olan dişi (üstteki) ve erkek (alttaki) midyelerin iç görünüşü (orijinal)

Üreme döngüsünü etkileyen başlıca faktörler su sıcaklığı, tuzluluk ve besin (askıda toplam madde ve klorofil-a) mevcudiyetidir (Starr ve ark., 1990; Rajagopal ve ark., 1998). Bu çevresel parametreler, midyelerin ekolojisi üzerinde sinerjik (karşılıklı etkileşim) bir etkiye sahiptir. Örneğin, ortamdaki mevcut sıcaklık ve besin mevcudiyeti birbiriyle etkileşim halinde olup bu durum midyelerin besin (enerji) alımını, yumurtaların gelişimini, yumurtlama aktivitesini, larva yoğunluğu ve larva gelişimini etkilemektedir. Uygun olmayan sıcaklık koşullarının neden olduğu kalite ve miktar bakımından yetersiz olan besin midyelerde strese neden olmaktadır. Bu koşullarda bulunan midyeler, öncelikle mevcut enerji rezervlerini hayatta kalabilmek amacıyla kullanırlar. Azalan rezervler, midye larvalarında yaşama oranını azaltırken yetişkin bireylerde kondisyonun düşük olmasına ve üreme kapasitesin düşmesine neden olmaktadır. Midyelerin uzun süre besinsiz kalması durumunda midyeler gonad gelişimi için gereken rezervi de yaşamak için kullanırlar ve o yıl yumurtlama gerçekleşemez (Lachowicz, 2005).

Midyelerin (*Mytilus edulis*) biyokimyasal kompozisyonunun yıl içerisindeki değişimi gamet gelişimi ile ilgilidir (Zandee ve ark., 1980; Gabbott ve Peek,1991; Karayücel ve ark., 2002). Midyeler, besinin bol olduğu mevsimlerde enerji rezervlerini doldururlar. Yaz aylarında glikojen ve protein rezervi tekrar (hemen) artmasına rağmen bu dönemde yağ seviyesi hala düşüktür. Biyokimyasal içerikteki yağ oranı glikojenin manto dokusunda depolanmasıyla beraber yavaşça artmaya başlar. Gonadal gelişim süreci yağ sentezi için enerji gerektiğçe glikojen rezervleri azalma başlar. Aynı zamanda bu süre içinde protein ve yağ seviyeleri artmaya başlar ve yumurtlamaya kadar artmaya devam eder (Lachowicz, 2005) (Çizelge 2.2.1.).

Çizelge 2.2.1. Midyelerde gonad gelişimi aşamaları ve biyokimyasal içerikteki değişimler (Bayne, 1976; Lachowicz, 2005)

Gonadal gelişim aşamaları	Mantodaki değişimler	Biyokimyasal içerikteki değişimler
1. Aşama	Manto ince olup, krem veya portakal sarısı rengi görünümündedir.	Yumurtlamayı takiben boşalan gonadların yeniden olgunlaşabilmesi için gerekli enerji rezervleri (glikojen) yenilenir.
2. Aşama	Manto bir önceki döneme göre daha heterojen yapıdadır, foliküller oluşmaya başlar ve manto ince bir ağ örtüsü gibi görünür	Gonad gelişiminin 2.,3. ve 4. aşamalarında yumurta gelişimi ve yumurtalar içindeki yağ sentezi için enerji gerektikçe glikojen rezervleri azalma başlar.
3. Aşama	Foliküller daha belirgin olarak görünürler, mantonun rengi dişilerde kırmızı-portakal rengine, erkeklerde ise sarımsı krem rengine dönüşür. Yumurta ve spermler oluşturulmuş ancak halen olgun değildir.	Aynı zamanda protein ve yağ seviyeleri artmaya başlar ve yumurtlamaya kadar artmaya devam eder.
4. Aşama	Bu dönemde yumurtlama olgunluğuna erişilmiştir. Gametler dışarı salınmaya hazırlardır.	
Yumurtlama	Gametler bir defada veya birkaç defada boşaltılabilmektedir. Gametleri salan midyelerde manto, kırmızımsı şeffaf bir renkte görünür.	Yumurta dökümü esnasında yumurtaların içerdiği yüksek miktarda protein ve yağ da vücuttan atılır.

Yumurtlama dönemi coğrafik bölgenin sahip olduğu mevsimsel sıcaklıklara göre değişmektedir. Örneğin Kuzey yarım kürede bulunan midyelerde gametlerin olgunlaşması kış aylarında ve üreme ilkbahar-yaz aylarında gerçekleşirken Güney yarım kürede gametlerin olgunlaşmasının yaz-sonbahar aylarında yumurtlamanın ise kış aylarında gerçekleştiği belirtilmiştir (Buchanan, 2001; Helson ve Gardner, 2004). Karadeniz'deki midyelerde (*Mytilus galloprovincialis*) gonad gelişiminin kış aylarında başladığı ve ilkbaharda tamamlandığı, en yoğun yumurtlama zamanının ise Nisan ayı olduğu bildirilmiştir (Karayücel ve ark., 2002). Deniz suyundaki fitoplankton miktarının artması

midyeleri yumurtlamaya teşvik etmektedir. Starr ve ark. (1990)'e göre, midyelerde fitoplankton artışının olduğu dönemin hemen ardından yumurtlamanın gerçekleşmesi, larvalara hem besin açısından avantaj sağlar hem de zooplankton kaynaklı larval ölümleri en aza indirir¹.

Midyelerin yumurta ve sperm salımı direk olarak genital açıklıklarından su içine doğrudur ve döllenme su içinde gerçekleşir. Genel olarak bir midye bir kerede 5-12 milyon yumurta bırakabilmektedir. Sukhotin ve Flyachinskaya (2009), midyelerde (*Mytilus edulis*) yaş arttıkça yumurtlama veriminin düştüğü, normal bir bireyde gamet üretiminin 2 yaşından 10 yaşına doğru yaklaşık olarak %100'den %60'a kadar azaldığını tespit etmişlerdir. Yumurta bırakma süresi ve miktarı buldukları ortamdaki besin türlerine ve bolluğuna, tuzluluk ve su sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir (Karayücel, 1996). Döllenmiş yumurtalar yaklaşık olarak 60–90 µm arasındadır. 20°C'de ilk bölünme, döllenmeden yaklaşık 45 dak. sonra olur. Döllenmeden 24 saat sonra silli trakofor larvası oluşur. Bu safhada büyüme ve hareket çok hızlı olup, larva sillerini kullanarak hareket eder. Yaklaşık 48 saat sonra, trakofor larvasında sindirim sistemi ve dorsal bölgenin posterior tarafında, kabuk bezinin faaliyeti sonucunda kabuklaşma oluşur. Önceleri küçük olan kabuklar döllenmeden 40 saat sonra tüm vücudu kaplar. 48 saat sonra kabuklar tamamen vücudu örterek, boyu 95 µm, eni 70µm ve kalınlığı 70µm olan “veliger” larva oluşur. Larva 195–210 µm iken ayak (velum) oluşur ve 215–240 µm boya ulaşan larvalarda ise ayak aktif hale gelir (Gosling, 1992) . Yaklaşık 260 µm' ye ulaşan larvalar pediveliger adı verilir (Bayne, 1976). Metamorfoz geçirmeye hazır olan pediveliger larva uygun bir yer aramaktadır. Larvalar, düz ve pürüzsüz bir yüzeydense püsküllü ve üzerinde fouling organizmaların bulunduğu yüzeyleri tercih etmektedirler (Brenner ve Buck, 2010; Karayücel ve ark., 2009; Leyton ve Riquelme , 2008; Bao ve ark., 2007). Uygun zemin bulununca bisus iplikçikleri salgılanarak yerleşme/tutunma işlemi gerçekleşir (Shanks ve Brinks, 2005). Moeser ve ark., (2006), midye yavrularının, yerleştikleri ortamdaki dalgaların şiddetine göre bisus iplikçiği sayılarını artırarak tutunma işlemlerini daha da dayanıklı hale getirdiklerini ifade etmişlerdir.

Genel olarak doğal ortamda, larvalarda birincil ve ikincil yerleşimin görüldüğü kaydedilmiştir. Birincil yerleşimlerini filamentli algler üzerine yaparlar. Sonrasında oradan

¹ Genel olarak akuatik ortamda fitoplankton çoğalmasının olduğu dönem içerisinde birçok canlı türü aynı anda yumurtlamaktadır. Bu durum su kolonundaki larval yoğunluğun artmasına böylece predatör kaynaklı larval ölümlerin azalmasına olanak sağlamaktadır (Lachowicz, 2005).

ayrılarak akıntılar, hafif dalgalar hatta deniz yüzeyinde köpükler vasıtasıyla ikincil bir yerleşim yeri ararlar (McCulloch ve Shanks, 2003; Pernet ve ark., 2003; Smith ve ark., 2009). Bu işlev larvalar yerleşecekleri en son yüzeyi bulana kadar birkaç kez tekrar edebilir (Gosling, 1992; Lachowicz, 2005). Fakat bu yerleşme süreci yavru midye toplama amacıyla hazırlanmış halatlara yerleşen larvalar için geçerli değildir. Çünkü yavru toplama halatı, larvalara istedikleri ortamı sağlayacak şekilde hazırlanır (Gosling, 2003). Araştırmalar, midye larvasının deniz içindeki dağılımında başta sıcaklık ve besin mevcudiyeti olmak üzere çevresel faktörlerin önemli bir yeri olduğunu belirtmektedir (Rajagopal ve ark., 1998; Blanchette ve ark., 2007).

2.3. Midye Etinin Besin İçeriği

Midye etindeki mevsimsel değişimler, suda bulunan besin maddelerinin kullanılması, sıcaklık, tuzluluk, büyüme ve üreme faaliyetlerine bağlı kompleks bir durumdur. Midye etinin kalitesi yıl boyunca değişiklik gösterir. En lezzetli midye eti ve en yüksek et verimi yumurtlamadan hemen önceki dönemde elde edilir. Yumurtlama sonucunda etlerde kalite ve ağırlık yönünden düşüş olmaktadır. Karadeniz’de en lezzetli midyenin ve en yüksek et veriminin, Mart ayında olduğu bildirilmiştir (Karayücel ve ark., 2003b).

Midye etinde bulunan protein, doymamış yağ asidi, glikojen ve çeşitli vitaminler nedeniyle değerli bir besin maddesidir (Leontowicz ve ark., 2008). Karayücel ve ark. (2003)’nın Karadeniz’deki midyeler üzerinde yaptıkları araştırmada, midyelerin nem oranı %83 ve kuru maddedeki ortalama protein oranı %60, yağ oranı %9, karbonhidrat oranı %24 ve kül oranı %7 bulunmuştur. Midyeler, beyin gelişimi için gerekli besin öğelerinden biri olan omega-3 yağ asidi (EPA ve DHA) açısından son derece zengin bir besindir. Dong (2001)’in yumuşakçaların biyokimyasal içeriği üzerine yaptığı araştırmada midyenin (0.84g/100g) omega-3 değeri en zengin su ürünleri gıda kaynaklarından biri olan Salmon balığından (1.17/100g) hemen sonra yer aldığını ve kabuklu yumuşakça türleri içerisinde en yüksek omega-3 değerine sahip olduğunu belirtmiştir. Yüksek oranda B12 vitamini içeren midye eti ayrıca demir, bakır, kalsiyum, fosfor ve iyot bakımından da zengindir (Çizelge 2.3.1.)

Çizelge 2.3.1. 100 g'lık midye etininin vitamin ve mineral değerleri (Souci ve ark., 2000; Dong, 2001)

Vitaminler	Miktar (100g'da)	Mineraller	Miktar (100g'da)
B1 vitamini (mg)	iz miktarda	Demir (mg)	5,8
B2 vitamini (mg)	0,35	Çinko (mg)	2,50
B6 vitamini (mg)	0.08	Bakır (mg)	0,1
B12 vitamini (µg)	19	Sodyum (mg)	290
D vitamini (µg)	iz miktarda	Potasyum (mg)	320
E vitamini (mg)	0.74	Kalsiyum (mg)	38
		İyot (µg)	140
		Selenyum (µg)	51

Midye, sahip olduğu besin içeriği ile tavsiye edilen sağlıklı ve diyet bir besindir. Bununla birlikte diğer protein kaynaklarına göre fiyatının çok daha düşük olması daha geniş bir halk kitlesine ulaşımını kolaylaştırmaktadır.

2.4. Midye Yetiştiriciliği

Midye yetiştiriciliğine ilk olarak Fransa'da odun kütüklerinin üzerine yerleşmiş midyelerin olduğunun fark edilmesi sonucu başlamıştır. Bu nedenle kazıklarda midye yetiştiriciliği en eski yetiştiricilik yöntemidir. 14. yüzyılın ortalarında Hollanda'da insanlar doğal ortamdan topladıkları midye yavrularını daha iyi büyüyecekleri yerlere taşıyarak yetiştiriciliğini yapmaya başlamışlar. İspanya'da askıda midye yetiştiriciliği ise 1946 yılında başlamıştır. Günümüzde teknolojinin gelişmesiyle daha modern mekanik yetiştiricilik sistemleri kullanılmaktadır.

Midye yetiştiriciliği yapan ülkeler, buldukları coğrafi konum itibariyle sahip oldukları çevresel koşullara göre farklı üretim sistemleri kullanmaktadırlar (Ek 3).

2.4.1. Midye Yetiştiriciliği Yöntemleri

2.4.1.1 Zeminde Midye Yetiştiriciliği

Bu yöntemde genel prensip midye yavrularının yoğun olarak yerleştikleri yerlerden toplanıp daha hızlı büyüyüp, daha fazla et dolgunluğuna sahip olacağı alanlara taşınıp, seyrek olarak bırakılması esasına dayanır (Şekil 2.4.1.1.1.).



Şekil 2.4.1.1.1.Zeminde midye yetiştiriciliği (Laing ve Spencer, 1997)

Zeminde yetiştiricilik esnasında yapılan işler; temelde üzerleri siltle kaplanan midyelerin temizlenmeleri ve kötü hava koşullarında üst üste biriken midyelerin boş alanlara transferi şeklindedir. Ayrıca hızla büyüyerek zemini halı gibi örten yosunların (*Ulva* sp. ve *Enteromorpha* sp.) ve deniz yıldızları gibi zararlıların ortamdaki uzaklaştırılmaları gereklidir. Bu işlemler özellikle su seviyesinin düştüğü zamanlarda gerçekleştirilir (Kumlu, 2001).

Hollanda'da 8-13mm büyüklüğündeki 1 yıllık olan midye yavruları doğal midye yataklarından dreçler yardımı ile toplanırlar. Taze olarak tüketime sunulacak olan güçlü addüktör (açma-kapama) kasına sahip kalın kabuklu midyeler gel-git etkisindeki deniz alanına bırakılırken ince kabuklu midye yavruları 3-6m derinliğindeki kültür alanlarına taşınırlar. Bu midyeler bu alanlarda 18–24 ayda 7cm olan pazar boyuna ulaşırlar. Bazı Hollanda'lı üreticiler %30–40 et verimi elde edebilmek için midyeleri 2.5–3 yıl sonra hasat etmektedirler (Kumlu, 2001). Hasat işlemi genellikle direçlerle gerçekleştirilir.

2.4.1.2. Kazıklarda Midye Yetiştiriciliği

Kazıklarda midye yetiştiriciliği en eski midye yetiştiriciliği yöntemidir (Bayne, 1976). Bu tip yetiştiricilik ilk olarak Fransa'da geliştirilmiştir ve “bouchot” tekniği olarak bilinir. Sudaki gel-git farkının 10m'ye kadar ulaştığı Fransa'nın kuzey kıyılarında yaygındır. Sistemin ana temeli belirli aralıklarla denize çakılan kazıklardır. Su içerisindeki deniz yatağına çakılacak kazıklar genellikle 15–30cm çapında ve 4–7m uzunluğunda olan çam veya meşe ağacı gövdeleridir (Kumlu, 2001). Kazıklar 1m aralıklarla dikilir ve her kazık sırası arasında 3m mesafe bırakılır. Bu aralıklar bölgeden bölgeye değişiklik gösterir. Kazıklarda yetiştiricilik yapılan kısım üstte kalan 1.5m'lik kısımdır (Şekil 2.4.1.2.1.).



Şekil 2.4.1.2.1. Kazıklarda yetiştirilen midyeler (Anonim, 2010d)

Gel-git' in az olduğu alanlarda yavru midyeleri toplamak amacıyla doğal midye yataklarının olduğu yerlere yavru toplama halatları bırakılır. Yavru midyelerin tutunduğu bu halatlar kazıkların bulunduğu alanlara taşınır ve daha sonra “S” ve “Z” şeklinde kazıklara sarılırlar. Bu midyeler çok kısa bir süre içinde büyüyerek kazığın tamamını kaplarlar. Midyelerin hızlı büyümeye devam edebilmeleri için kazıklardaki midyelerin seyreltilmesi gerekir. Kazıkların bulunduğu yere göre midyelerin pazarlanacak boya kadar aynı kazık üzerinde kalmaları ve büyümeleri beklenir veya kazıklar su gel-git olaylarının çok olduğu yerlerde suyun çekilmesinden yararlanarak başka yerlere midyeleri ile birlikte götürülerek dikilirler (Alpbaz, 1993). pazar boyu 6–7cm olan midyelerin ulaşması 12–18 ayı alır. Hasat işlemi elle veya vinçlerle gerçekleştirilir. Bouchot tekniğiyle yılda, 1m²'lik deniz alanından 1kg ya da 1 kazıkta 25kg midye üretilebilmektedir (Kumlu, 2001).

2.4.1.3. Sallarda Midye Yetiştiriciliği

Sal sistemi, özellikle İspanya'nın kuzey-batısındaki Galicia bölgesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Midye yavrularının sallarda sarkıtılan yavru toplama halatlarına tutunması ile yetiştiricilik başlar. Sallar sert plastik, çelik ya da fiberglas yüzdürücüler üstünde çelik konstrüksiyon ve ahşap bir kısımdan oluşmaktadır (Şekil 2.4.1.3.1.). Ahşap bölümün alt kısımlarında su içerisine midye tutturulmuş halatlar sallandırılır (Kumlu, 2001).



Şekil 2.4.1.3.1. Sal sisteminde yetiştiricilik (Çelik, 2006)

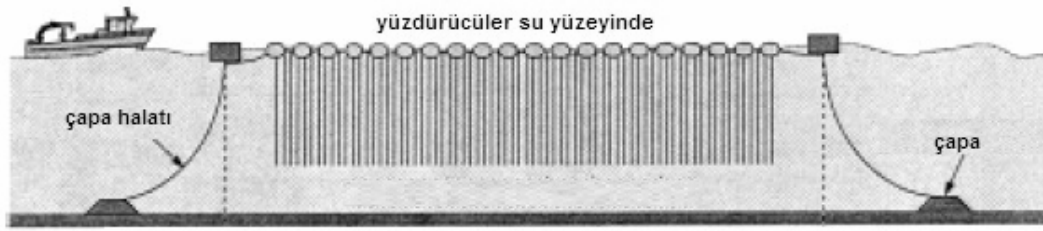
Sallar her iki ucundan beton veya demir çapalar yardımıyla deniz dibine sabitlenir. Böylece salın bir alanda sabit kalması sağlanmış olur. Sallara asılan halatların uzunluğu yetiştiricilik yapılacak çevreye göre değişiklik gösterir. Bu halatların uzunluğu deniz tabanına değmeyecek şekilde ayarlanır. Böylece midyelere denizyıldızlarının, yengeçlerin ve diğer dipte yaşayan predatör organizmaların zarar vermesi engellenmiş olur. Hasat işleminde genellikle vinç kullanılmakla beraber elle de yapılabilmektedir (Kumlu, 2001).

2.4.1.4. Uzun Halatlarda Midye Yetiştiriciliği

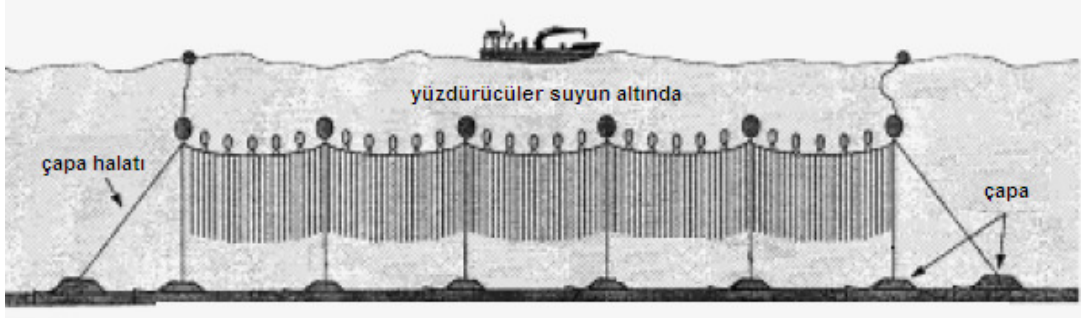
Uzun halatlarda midye yetiştiriciliği dünyada en çok kullanılan midye yetiştiriciliği yöntemidir. Yetiştiricilik, yavruların doğadan elle veya yavru toplama halatları ile toplanması ile başlar. Midye yavrusu toplamak için kullanılan yavru toplama halatları, midyelerin bulunduğu ortamın çevresel koşullarına göre değişik tip veya boyutta olabilirler. Kolektör halatlarda büyümeye bırakılan midyeler düzenli olarak kontrol edilir. Kontrol sırasında karşılaşılan, yavruların üzerine yerleşmiş predatörler ve fouling organizmalar temizlenir. Semirtmeye alınana kadar midyelerin yetiştirildikleri dönem ön-semirtme olarak adlandırılmaktadır. Ön semirtme iplerine yavrular tutturulduktan birkaç ay sonra seyreltmenin yapılması ve ondan sonra semirtmeye geçilmesi gerekmektedir. Semirtme boyuna gelmiş yavrular içlerine halat yerleştirilmiş ağ çuvallara doldurulur. Bu amaçla çeşitli materyallerden elde edilmiş ağ çuvallar kullanılmaktadır. Genellikle naylon veya pamuk çuval kullanılır. Daha sonra doldurulan ağ fileler, ana halata asılırlar. Pazar boyuna gelen midyeler vinçler yardımı ile hasat edilir.

2.4.2. Açık Denizde Midye Yetiştiriciliği

Günümüzde yetiştiricilik sektöründeki teknolojik gelişmeler, açık deniz şartlarına uygun midye yetiştiricilik sistemlerini mümkün kılmıştır. Açık denizde kurulan midye yetiştiriciliği sistemleri, kıyısız alanda kullanılan midye yetiştiricilik sistemlerinin açık deniz şartlarına uyarlanmış halidir (Lado-Insua ve ark., 2009). Açık sularda midye yetiştiriciliği çalışmalarında sal sistemleri üzerine denemeler olmakla beraber genellikle uzun halat sistemleri kullanılmaktadır. Stevens ve ark., (2008)'in bildirdikleri üzere yüzeyde kurulan uzun halat sistemi, sal sistemi ve batırılmış uzun halat sistemi olmak üzere 3 farklı açık deniz midye yetiştiriciliği sistemi vardır (Şekil 2.4.2.1.).



(a)



(b)

Şekil 2.2.1. Açık deniz midye yetiştiriciliği sistemleri; a) yüzeyde kurulu uzun halat sistemi, b) batırılmış uzun halat sistemi, (Danioux ve ark., 2000)

İspanya'daki bazı yetiştiricilik firmaları² 1970'lerden bu yana kullanılan sal sistemlerini modifiye ederek açık denize uygun sal sistemleri üretmektedir (Lado-Insua ve ark., 2009). Fakat açık deniz sal sistemleri ekonomik ve teknik açıdan pek yeterli görülmemektedir (Holmyard, 2008). Yapılan araştırmalar en uygun kıyı ötesi midye yetiştiriciliği sisteminin uzun halat sistemi olduğunu göstermektedir (Langan ve Horton, 2003).

² İspanya'da Corelsa S.A. firması tek bir noktadan çapalanarak etrafında dönmesine böylece tüm halatların eşit şekilde beslenebilmesine olanak sağlayan bir sal sistemi (Jelly-Fish Raft) üretmiştir INCAPLAST firması poetlen sal tasarımı yaparken Extrumar S.A. firması batırılmış sal sistemi tasarımı yapmıştır (Lado-Insua ve ark., 2009).

Kullanılan uzun halat sistemi, basit bir uzun halat sisteminin yüzdürücü sayısının artırılması, çapalama sisteminin çok daha sağlam yapılması ve kurulumda kullanılan halatların ortamın gerilimine dayanabilecek kuvvette seçilmesi ile elde edilmiş şeklidir. Sistemde kullanılan yüzdürücüler su yüzeyinin 5-10m altında ve su yüzeyinin üstünde kullanılabilir. Yüzdürücülerin su yüzeyinin altında olması, fırtına gibi sert oşenografik koşulların sisteme etkisini en aza indirmektedir (Hampson, 1999; Langan ve Horton, 2003; Brigolin, 2006; Buck, 2007a). Bu nedenle en fazla tercih edilen yöntem *su yüzeyinin altına kurulmuş (batırılmış) uzun halat* sistemidir.

2.4.2.1. Yer Seçimi

Midye üretiminde yetiştiricilik sisteminin kurulacağı yerin seçimi, sistem güvenliği, midyelerde et verimi, ulaşım, pazarlanması ve midyeleri tüketen insan sağlığı açısından, son derece önemlidir. Çift kabuklu yumuşakça yetiştiriciliğinde dikkat edilmesi gereken genel hususlar kapsamında her ülke kendi kriterlerini belirlemiştir. Türkiye’de *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı ile Çevre ve Orman Bakanlığı* tarafından 2 Haziran 2008’de resmi gazetede yayınlanan “Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştigi Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ” kapsamında belirlenmiştir (Ek 4).

Öncelikle açık denizde midye yetiştiriciliği yapacak girişimci bölgenin midye için elverişli biyolojik koşullara sahip olup olmadığını değerlendirdikten bölgeye uygun yetiştiricilik sistemini belirlemelidir. Laing ve Spencer (1997), yaptıkları araştırma ile girişimcilere bu konuda yardımcı olacak soru-cevap şeklinde başvuru kaynağı hazırlamışlar. Bu kaynakla ilgili daha fazla bilgi Ek 5’de verilmiştir.

2.4.2.1.1. Çevresel koşullar

Açık denizde midye yetiştiriciliği çevresel karakteristikleri açısından kıyısız alanda yapılan yetiştiricilikle karşılaştırıldığında bazı avantajları olduğu gibi dezavantajları da vardır. Bu nedenle seçilecek bölge sistemin ekonomik şekilde sürdürülebilirliği için fizibilitesinin iyi yapılması gerekmektedir (Çizelge 2.4.2.1.1.1.).

Çizelge 2.4.2.1.1.1. Yetiştiricilik sistemlerinin kuruldukları alanlara göre avantaj ve dezavantajları (Bridger ve Neal LLP, 2004)

Yetiştiricilik Sisteminin Kurulduğu Yer	Avantaj	Dezavantaj
Karada kurulu olan	Suyun kontrolü	
	Yerleşim alanlarından uzakta bir kurulum ihtiyacı duyulmaması	Yetiştiricilik sisteminin kurulduğu yer açısından sıkıntı yaşanması
	Fırtınalarda tamamen korunaklı olması	Yatırımın pahalı olması
Kıyı kesimde kurulu olanlar (korunaklı koy veya körfez vb.)	Daha az yatırım gideri	Sistemin bulunduğu ortamı kirletme olasılığı
	Şiddetli hava şartları sonucu oluşan çevresel şartlardan daha fazla korunabilmesi	İşletme genişletilmek istendiğinde her defasında mümkün olmayışı
		Kıyasal kirlilikten etkilenme olasılığı
Kısmen açık deniz özelliği gösteren bölgelerde kurulu olanlar	Sürekli ve yüksek kaliteli su ortamı	Kıyıya yakın olması sonucu diğer girişimcilerle rekabet yaşanması
	Kurulan sistemin kıyı şeridinden hala görülebilme olasılığı	Sert denizel olaylara maruz kalma olasılığı
	Ulaşımın nispeten mümkün olması	Kıyı kesime nispeten yakın olduğu için yer açısından problem oluşabilme ihtimali
Açık denizin tüm hava şartlarına maruz kalan bir yerde kurulan sistem	Kıyıya olan mesafenin uzak olması	Kurulan sistem ekipmanların kıyasal alana göre daha fazla ve sağlam olması gerekliliği
	Diğer girişimcilerle yaşanan rekabeti azaltması	Otomatik sistemlerin kullanılma zorunluluğu olasılığı
	Su kalitesinin sürekliliği	Sistemin her yönden tamamen açık olması
	Yetiştiricilik sisteminin istenildiği kadar büyütülebilme şansı	Sistemin sürekliliğini sağlamak amacıyla, kurulum aşamasında artan teknoloji ve ekipmanlarla beraber artan masraf
		Kıyıda hiçbir işaretinin görünmeyecek kadar uzak oluşu

Midye çiftliği kurulması düşünülen alandaki akıntı şiddeti ve yönü, dalga yüksekliği, hakim rüzgarlar, bölgenin derinliği, sıcaklık, tuzluluk ve su kalitesi belirlenmesi gereken çevresel etkenlerdir.

Ortamdaki mevcut akıntı, dalga, rüzgar ve derinlik değerlendirilerek yetiştiricilik sisteminin dizaynına karar verilir. Özellikle derinlik ve deniz

hareketlerinin fazla olması çapalama sisteminin daha kompleks yapılmasını gerektirmektedir. Bu durum çapalama maliyetini yükseltmektedir. Açık denizin sahip olduğu akıntı hızının fazla olması ise (maksimum 1 knot) daha iyi bir sirkülasyon sağlamak ve midyelerde büyüme hızını artırmaktadır. Fakat akıntının hızının çok fazla olması midyelerin halatlardan kopup düşmesine sebep olabilir.

Ortamdaki sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin midyeler için uygun olması gerekir. Ayrıca mevsimsel değişimlerinin midyelerde uzun süre büyümeye müsaade edecek özellikte olması gerekir.

Seçilen bölgenin su kalitesinin incelenmesi midyelerin sağlığı ve pazar açısından büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle bölgenin kalite standartlarını belirlemek amacıyla, bu sulara boşaltılan evsel, endüstriyel, tarımsal ve diğer kullanımlar sonucunda kirlenmiş suların olup olmadığı araştırılmalı ve gerekli su analizleri ilgili referans laboratuvarlarında yaptırılmalıdır.

Tüm bunların yanında, çiftliğe ulaşım, gemi trafiği, bölgede herhangi bir yerel faaliyetin olup olmadığı ve pazara ulaşım hızı ön fizibilite kapsamında yer almaktadır. Çizelge 2.4.2.1.1.2’de görüldüğü gibi açık deniz yetiştiriciliği ile kıyısal alan yetiştiriciliği arasında farklar bulunmaktadır (Muir ve Basurco, 2000). Genellikle açık denizin sert hava ve oşionografik koşulları nedeniyle üretim sistemine ulaşım her zaman mümkün olmayabilmektedir. Bu nedenle kurulacak yetiştiricilik ünitesinin 2 m veya daha fazla olabilecek deniz çalkantılarında, rutin yetiştiricilik işlemlerine müsaade edebilecek şekilde kurulması gereklidir (Holmyard, 2008).

Çizelge 2.4.2.1.1.2. Açık deniz yetiştiriciliği ile kıyısız sistemlerde yetiştiricilik koşulları arasındaki başlıca farklar (Muir ve Basurco, 2000)

Özellikler	Kıyısız bölgeler (Kapalı koy veya körfezler)	Açık Deniz
Konum / hidrografi	05-3 km içinde 10-50 m derinlikte, Görüş mesafesinde ve genellikle yarı korunaklı	2 km veya daha açıkta, (mümkün olduğunca açık deniz özelliği gösteren kısımda)
Çevre	Dalga yüksekliği 3-4 m'den az genellikle 1 m, Kıyısız akıntılara ve varsa kuvvetli gel-git akıntılarına maruz kalan	Dalga yüksekliği 5 m veya daha fazla olan (sürekli olarak 2 -3 m olan), Okyanus çalkantıları görülen, Değişken rüzgarlara maruz kalan
Ulaşım	%95 veya daha fazla olasılıkla günlük ulaşım mümkün	%80 ve daha fazla ihtimalle 3-10 günde bir ulaşım mümkün
Yönetim	Düzenli olarak, elle müdahale mümkün (izleme kolaylığı, vs.)	Uzaktan yönetim (uzaktan izleme, sistem fonksiyonların takibi vs)

2.4.2.1.2. Biyolojik koşullar

Kıyı ötesi alanda midye çiftliği kurulmak istediğinde mevcut ortamdaki deniz suyunun biyolojik özellikleri değerlendirilmesi gereken önemli kriterlerdir. Ortamdaki birincil üretim, midye yavrusu mevcudiyeti, fouling organizmalar, olası parazit ve hastalıklar bu kriterleri oluşturmaktadır.

Mevcut birincil üretimin (fitoplankton) midyelerin büyümesine ve yüksek et verimine imkan sağlayacak seviyede olup olmadığı tespit edilmelidir. Ayrıca deniz suyunun mikrobiyal açılarından gerekli incelemelerinin, bölgede geçerliliği olan bir referans laboratuvarında yaptırılması gereklidir. Ortamın nütrient madde açısından durumunun belirlenmesi ise fouling organizmaların yaratabileceği sorunun ve aşırı alg çoğalması sonucu neden olabilecek oksijen yetersizliğinin öngörülmesine yardımcı olmaktadır.

Ekonomik bir yavru temini için yetiştiricilik yapılması planlanan ortamdaki yavru midye potansiyeli belirlenmelidir. Bunun için yetiştiriciliğe başlamadan önce yavru toplamak için uygun özellikteki halatlar asılarak durum tespiti yapılmalıdır. Yavru midye,

satın alma yoluyla da temin edilebilmekle beraber ekstra maliyete yol açmaktadır.

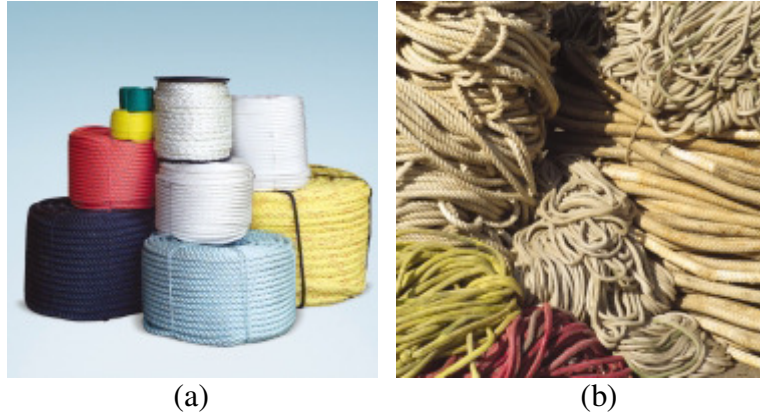
2.4.2.2. Açık Deniz Batırılmış Uzun Halat Sistemi Kurulumunda Kullanılan Malzemeler

Batırılmış uzun halat midye yetiştiriciliği ünitesi; ana halat, yetiştirme halatları, çapalar, çapalama halatları, yüzdürücüler ve bunları birbirine bağlayan bağlama elemanlarından oluşur.

Sistemin su yüzeyinin altında optimum dengeyi yakalayabilmesi için büyük özen gösterilir. Genel olarak, bölgenin derinliği dikkate alınarak su yüzeyinin birkaç metre altına kurulan ana halatın dengesi deniz zemininde çapalar ve ana halat üzerinde yüzdürücüler yardımıyla sağlanır. Ayrıca deniz yüzeyine sabitlenen işaret şamandıraları ile sistemin yeri belli edilir. Seçilen bölgeye kurulan sistemde ana halat üzerinden yetiştiricilik halatları sarkıtılarak yetiştiricilik yapılır. Kurulacak sisteminin çevresel koşullara maksimum dayanıklı ve en etkili yetiştiriciliğin gerçekleştirilebilecek şekilde olması gerekmektedir. Sistem ne kadar iyi kurulur ve gelecekte oluşabilecek risklere karşı ne kadar dayanıklı olursa yetiştiricilik o kadar sağlıklı olur (Turner, 2000).

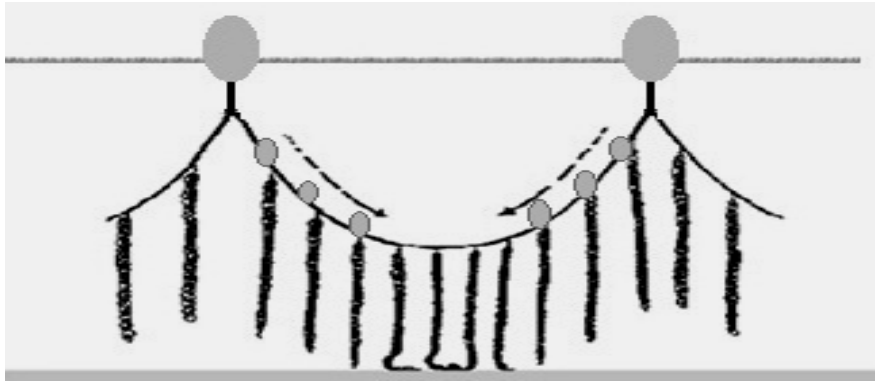
2.4.2.2.1. Ana halat

Midye çiftliği üretim malzemesi satan firmalarda hem ikinci el ve yeni olmak üzere naylon, polipropilen, polyester, polysteel (çelik içeren halat) gibi farklı materyalde birçok halat bulunmaktadır (Şekil 2.4.2.2.1.1.). Genellikle, ana halat olarak çapı 20 ile 50 mm arasında değişen, yorulmaya karşı çok iyi direnç gösteren ve iyi bir darbe dayanımı olan polipropilen malzemeden yapılmış halatlar tercih edilmektedir.



Şekil 2.4.2.2.1.1. İspanya'da CHICOLINO firmasında bulunan yeni (a) ve eski (b) halatlar (Anonim, 2010e)

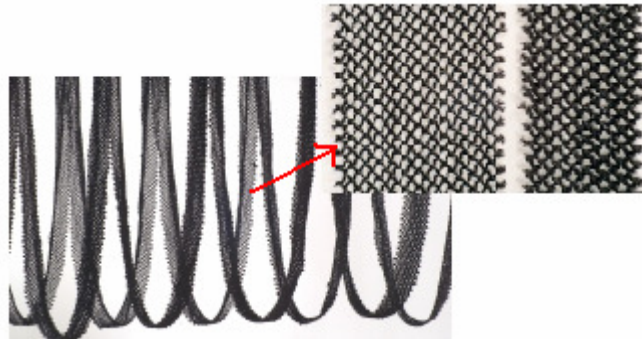
Polipropilen halatla çalışması kolay olmasına rağmen sürtünmelere karşı dayanıksız ve zamanla esneme eğiliminde olması en büyük kusurudur. Esneyen ana halat aşağı doğru sarkması, ana halata asılı olan yetiştirme halatlarının zemine değme riskini oluşturur (Şekil 2.4.2.2.1.2.). Bunun yanında esneme ve yıpranmaya karşı dayanıklı olduğu bilinen polysteel halatların kullanımı ise henüz deneme aşamasındadır. Ayrıca ağır oldukları için bu tip halatlarla çalışılması zordur (Danioux ve ark., 2000). Naylon halatlarda esneme özelliğinin daha az ve dayanıklı olması yönüyle kullanıma uygun olduğu belirtilmektedir. Fakat naylon ve polysteel halatların pahalı olması maliyeti yükselttiği için fazla tercih edilmemektedir (Brown ve ark., 2001).



Şekil 2.4.2.2.1.2. Esneyen ana halatın sarkması sonucu yetiştiricilik halatlarının zemine değmesi (Danioux ve ark, 2000)

2.4.2.3. Yavru Toplama ve Yetiştiricilik Halatları ve Çuvalları

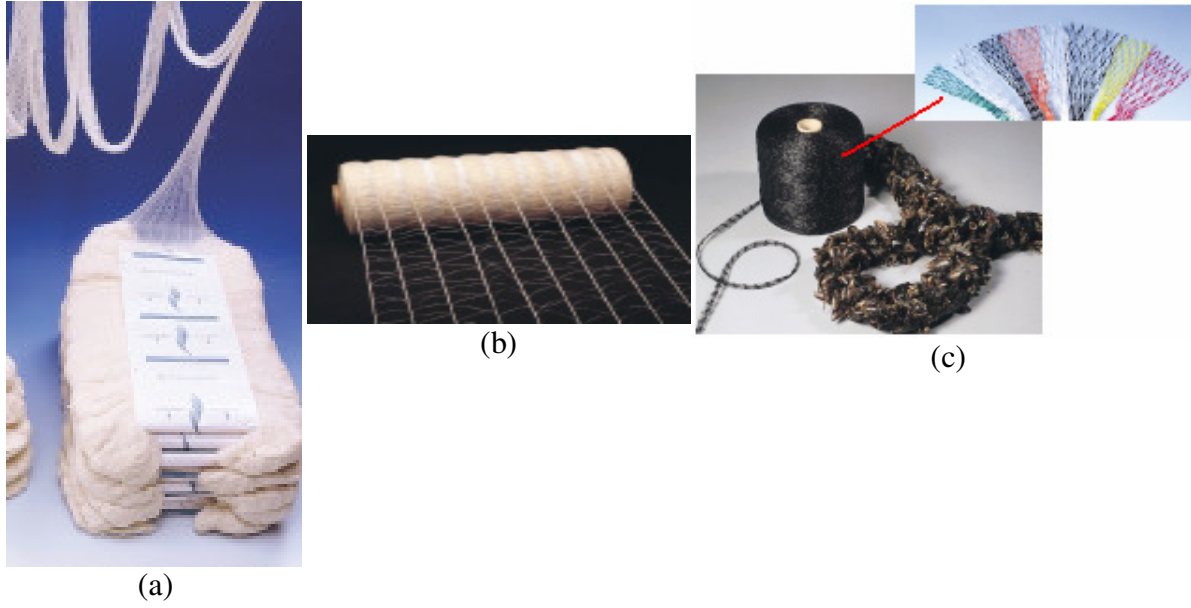
Günümüzde midye üretiminde gelişmiş birçok ülke piyasasında hazır yavru toplama ve yetiştirme halatı bulunabilmekle beraber, genellikle üreticiler kendi halatlarını kendileri hazırlamaktadırlar (Şekil 2.4.2.3.1.).



Şekil 2.4.2.3.1. İspanya'da CHICOLINO firmasında bulunan hem yavru toplama hem de yetiştirme halatı olarak üretilen naylon materyale sahip ikinci el balık ağları (Anonim, 2010e)

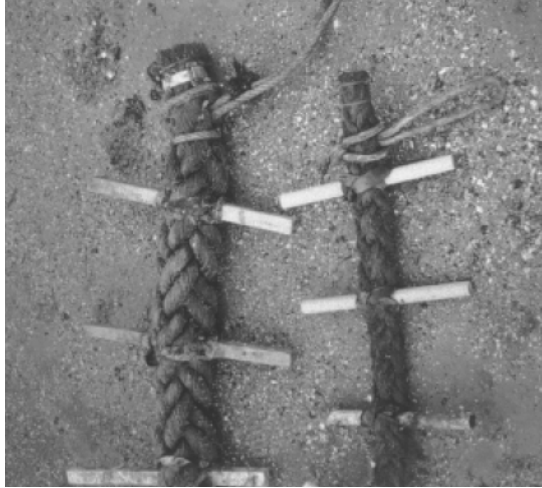
Bugüne kadar yapılan araştırmalar, halat materyalinin yavru yerleşiminde önemli olduğunu belirtmektedir (Walter ve Liezebet, 2003). Yavru toplamada polyester, polipropilen, naylon, kendir gibi farklı özelliklere sahip birçok halat kullanılmaktadır. (Walter ve Liezebet, 2003; Lekang ve ark., 2003; Filgueira ve ark., 2007; Brenner ve Buck, 2010).

Midye üretiminin seyreltme aşamasında kullanılan çuvalları, midye çiftlik ekipmanları satan firmalardan temin etmek mümkündür. Pamuk, naylon gibi değişik materyalde, renkte, çapta ve boyutta çuvallar mevcuttur (Şekil 2.4.2.3.2.).



Şekil 2.4.2.3.2. İspanya'daki CHICOLINO firmasında bulunan pamuk çuval (a), pamukla naylon karışımı materyalden elde edilmiş çuval (b) ve naylon çuval (c) materyaller (Anonim, 2010e)

Boyları 6 m ile 8 m arasında değişen halatlar denge çubukları yerleştirilerek hazırlanır. Hazırlanan halatlar, ana halattan 0.5 m arayla asılırlar. Halat çapları kurulacak sistemlere göre değişiklik gösterir. Kalın yetiştiricilik halatlarını elle kavramak zordur (Şekil 2.4.2.4.3.). Ayrıca bu tip halatlar akıntıya karşı büyük bir direnç göstererek sistemin gerilmesine neden olur. İnce yetiştiricilik halatlarını kavraması midyelere ulaşım açasından rahatlık sağlarken midyelerin tutunması için daha az yer sağlayarak daha az ürün elde edilmesine yol açar (Danioux ve ark., 2000).



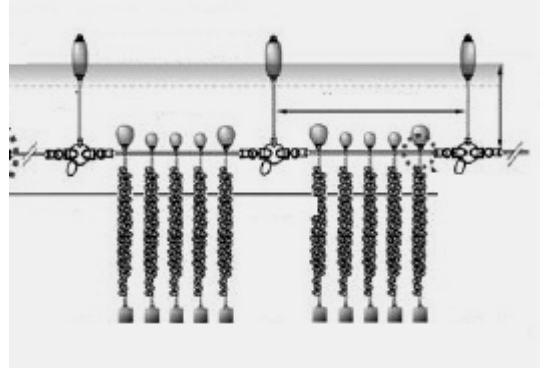
Şekil 2.4.2.3.3. Kalın ve ince olarak hazırlanmış yetiştiricilik halatları (Danioux ve ark., 2000)

2.4.2.4. Yüzdürücüler

Açık deniz sistemlerinde kullanılacak en uygun yüzdürücü materyalinin polipropilen olduğu tespit edilmiştir (Buck, 2007b). Batırılmış uzun halat sistemlerinde, basınca dayanıklı yüzdürücüler kullanılır. Yüzdürücülerin basınca karşı dayanıklılığını artırmak için yüzdürücü sıkıştırılmış hava ya da polyurethane köpük ile doldurulur. Sıkıştırılmış hava ile doldurulan yüzdürücü sızdırma riski taşıdığı için köpük daha güvenilir bir çözümdür. Bunun yanında piyasada hazır satılan basınca dayanıklı yüzdürücülerde mevcuttur. Yüzdürücülerin maliyeti yaklaşık tüm sistem maliyetinin yarısı kadardır. Bu yüzden her yüzdürücünün litresinin fiyatını hesaplamak fiyatları karşılaştırmak açısından önem taşımaktadır (Danioux ve ark., 2000). İşaret şamandıralarından ayrı olmak üzere, uzun halat sistemi dizaynına göre değişen aralıklarla (genelde 25m veya 50m) ana halat üzerinden su yüzeyine çıkan denge amaçlı yüzdürücüler kullanılır. Bu yüzdürücülerin şekillerinin sistem üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir (Şekil 2.4.2.4.1.). Fransa'da bir araştırma enstitüsünün (IFREMER) tasarladığı “pencil float” olarak isimlendirilen çubuk şeklindeki yüzdürücülerin yuvarlak şekilli olanlara göre sistemi daha az sarstığı belirtilmektedir (Danioux ve ark., 2000; Buck, 2007b).



(a)



(b)

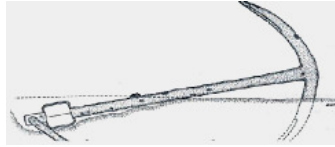
Şekil 2.4.2.4.1. Batırılmış uzun halat sisteminde su yüzeyinde kullanılan çubuk şekilli yüzdürücüler (Danioux ve ark., 2000 (a); Buck, 2007b (b))

2.4.2.5. Çapalar

Beton, pulluk ve kazık olmak üzere 3 farklı tip çapa kullanılmaktadır (Şekil 2.4.2.5.1). Beton ağırlıklar deniz zeminine iyice oturtulduğu için zeminde oynamazlar. İçerisine demir çubuk yerleştirilerek direnci artırılan beton çapalar oldukça ağır olduklarından bu tip çapalarla çalışılması zordur. Kazık çapalar sadece gevşek deniz zemininde kullanılabilir. Dikey olarak yukarı çekilirse kolaylıkla sökülürler. Pulluk tipi çapalar Akdeniz ülkelerinde en yaygın kullanılan çapa tipleridir. Fakat bu tip çapaları yüzeye alması ve yerleştirilmesinin sorun olması dezavantajlarıdır.



(a)



(b)

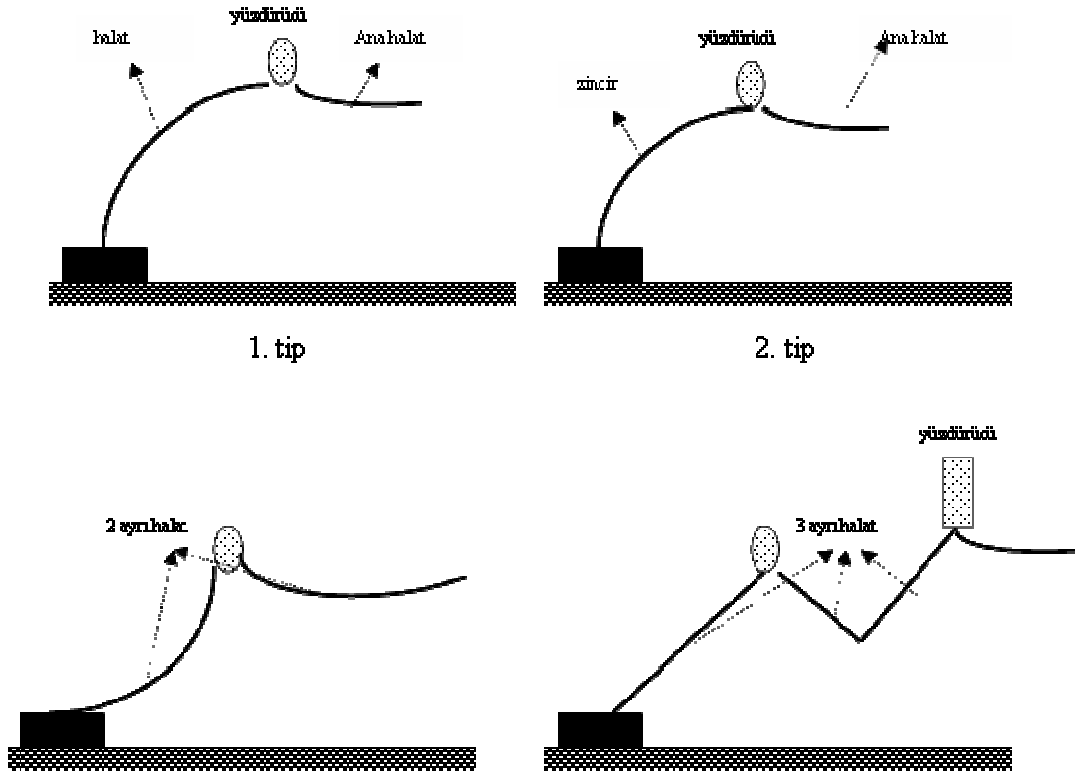


(c)

Şekil 2.4.2.5.1. Beton (a), kazık (b) ve pulluk (c) çapa (Danioux ve ark, 2000)

Yetiştiricilik sisteminde 4 tip çapalama halatı sistemi kullanılmaktadır (Şekil 2.4.2.5.2.). Birinci tip, ana halatla çapa arasında halat kullanılarak elde edilen çapalama sistemidir. Sistem ucuz ve basit olmakla beraber, halatın gerginliğini tam olarak muhafaz edememesi nedeniyle etkili değildir. İkincisi, ana halat ile çapa arasında zincir kullanılarak elde edilen çapalama sistemidir. Bu sistemin en büyük avantajı denizde olan gel-gitler sonucu oluşan kabarmaların sebep olabileceği sürtünmeleri minimize eder. Çapa zincirinin taşınması için çok büyük hacimde yüzdürücüye (1000-1500 lt) ihtiyaç duyulması sistemin en büyük dezavantajıdır. Üçüncü tip, çapalama halatı ile ana halat arasında bir yüzdürücü

yerleştirilerek elde edilmiş bir sistemdir. Yerleştirilen yüzdürücü çapa halatının gerginliğini korur. Bu tip çapalama sistemleri genellikle Akdeniz ülkelerinde kullanılmaktadır. Dördüncüsü, ana halatla çapa arasında sırasıyla bir ağırlık ve bir yüzdürücü kullanılmasıyla elde edilmiş bir sistemdir. Üç farklı halatı birbirine monte etmekte kullanılan kurt gözü, zincir kilidi vs. gibi bağlayıcı materyaller fazla olduğu için sistemi kurmak güçtür. En büyük avantajı su hareketlerine göre esnemesidir. Bu nedenle genellikle fazla gelgite maruz kalan alanlarda kullanılır (Danioux ve ark, 2000).



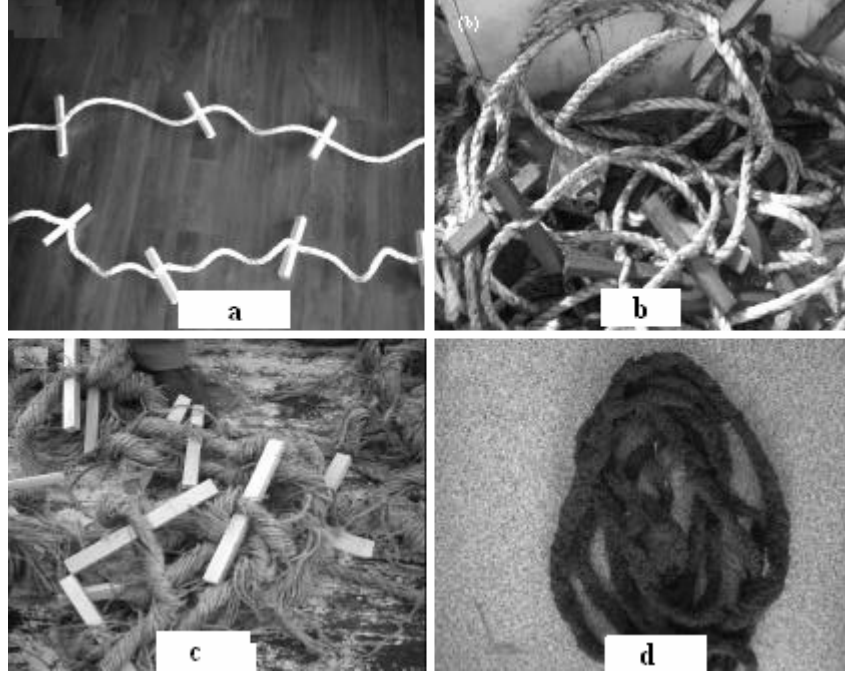
Şekil 2.4.2.5.2. Çapalama sistemleri (Danioux ve ark, 2000)

2.4.3. Açık Deniz Midye Yetiştiriciliğinde Üretim Döngüsü

Midye yetiştiriciliği üretim döngüsü iki aşamada gerçekleşir. İlk aşama yavru toplama halatı ile yavru toplanması, ikinci aşama ise seyreltme işleminden sonraki semirtme süresidir. Semirtme sonunda pazar boyuna gelen midyeler hasat edilirler. Açık denizde midye yetiştiriciliğine ait üretim şeması Ek-6'ta gösterilmiştir.

2.4.3.1. Yavru Toplama

Belirli aralıklarla denge çubukları yerleştirilen yavru toplama halatları midyelerin üreme dönemlerinde suya salınmaktadır (Şekil 2.4.3.1.1.).



Şekil 2.4.3.1.1. Naylon halat (a), üzerine alg yerleşmiş naylon halat (b), püsküllü halat (c) ve ağ materyalden yapılmış halat (d) olmak üzere çeşitli yavru toplama halatları (Karayücel ve ark. 2009)

Yavru toplama materyali ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan çalışmalarda, halat materyalinin yavru yerleşiminde önemli olduğu ve midyelerin yerleşmek için daha çok püsküllü halatları tercih ettiği bildirilmektedir (Pulfrich, 1996; Karayücel ve ark., 2009). Ticari midye çiftliklerinde yaygın olarak kullanılan polipropilen yavru toplama halatının yavru toplama performansının yüksek olduğu yapılan çalışmalarla ispatlanmıştır (Hickman 1992; Lekang ve ark., 2003). Ayrıca yavru toplama halatlarının üzerinde bulunan bakteri ve diatom varlığının yavru yerleşimini artırdığını tespit edilmiştir (Avendaño-Herrera ve ark., 2002; Bao ve ark., 2007; Leyton ve Riquelme, 2008). Bunlara ilaveten, yavru toplama halatındaki püskül kalınlığının ve yüzey alanının, yavru toplama miktarını artırdığı bildirilmektedir (Walter ve Liezebet, 2003).

2.4.3.2. Semirtme

Ülkelere göre farklılık göstermekle beraber seyreltme ve çuvalama aşaması yavru yerleşiminden genellikle bir yıl sonra gerçekleştirilmektedir. Seyreltme yapılarak bir yavru toplama halatı 2 veya 3 halata bölünür. Böylece halatlara daha seyrek olarak yerleştirilmiş midyelerin daha iyi büyümeleri sağlanmış olur (Gosling 2003).

Yavru toplama halatlarından alınan midyeler, elle veya makineler yardımıyla çuvallanırlar (Şekil 2.4.3.2.1.). İçerisine veya dışına halat sarılmış çuvallara konularak tekrar sistemden asılırlar. Semirtme zamanı ülkelere göre değişiklik göstermektedir.



Şekil 2.4.3.2.1. Midye yavrularının elle çuvallama (a) ve makine yardımı ile çuvallama (b) işlemleri (Danioux ve ark., 2000; Anonim 2010b)

2.4.3.3. Hasat

Yetiştirilen midyelerin pazarlama boyuna ulaşmasıyla hasat başlar. Pazar boyu türden türe, ülkeden ülkeye değişmektedir. Avrupa'da pazar boyu ≥ 50 mm olarak belirlenmiştir.

Açık denizde midye yetiştiriciliğinde kullanılan uzun halat sistemlerinde donanımlı tekneler ile hasat işlemi yapılmaktadır. Vince sahip tekneler ile ana halat yukarı çekilerek yetiştiricilik halatları tekneye alınır. Halatlar vinç ile kaldırılır teknede bulunan bir metal sepet içine yerleştirilir. Bazı işletmeler midyelerin halatlardan daha kolay ayrılmasını sağlamak için bir süre bir tankta veya havuzda bekletme işlemi uygularlar. Böylece strese giren midyelerin halatlardan ayrılması kolaylaşır. Hasat sonrası halatlardan ayrılan midyeler boylanır, pazar boyuna ulaşanlar ayrılır ve küçük boydakiler tekrar çuvallanarak yetiştirme sistemlerine yerleştirilir. Hasat edilen midyeler pazarlanacak ülkenin kanunlarına göre 24 saat depurasyon işlemine tabii tutulmalıdır. Bu basit depurasyon işleminde midyeler tanklara alınır. Hafif klor solusyonu içeren sürekli deniz suyuna 48 saat maruz bırakılırlar. Böylece midyeler bünyelerinde bulunabilecek istenmeyen maddeleri bu temiz akışkanlı suya bırakarak etleri temizlenmiş olacaktır. Bu işlemden sonra midyeler bu klorlu sudan çıkarılır ve süzülür, 3 saat sularının akması beklenir ve 15 kg'lık fileler içerisinde soğutmanın olmadığı kapalı bir araç içinde 3 gün gibi uzun süre dayanabilirler.

2.5. Literatür Özeti

Dünyada farklı bölgelerde farklı midye türlerinin biyolojisi, ekolojisi, genetiği, yavru toplama, semirtme ve sistemlerin taşıma kapasitelerinin belirlenmesine yönelik çok sayıda yapılmış çalışma vardır. Ancak Türkiye’de midye yetiştiriciliği ile ilgili araştırmalar diğer ülkelerin yaptıkları çalışmalar ile karşılaştırılacak olursa oldukça sınırlı olduğu görülmektedir.

2.5.1. Midye Yetiştiriciliğinde Yavru Toplama Aşaması

Midye yetiştiriciliğinde yavru toplama aşaması yetiştiriciliğin temelini oluşturur..

Midye yavrularının (*Mytilus edulis*) yerleşmek için filamentli ve saçaklı materyalleri tercih ettiği bildirilmiştir. Ayrıca yavru toplama halatındaki püskül kalınlığının ve halatının mevcut yüzey alanının, yavru toplama açısından önemli olduğunu savunmuşlardır (Mason ve Drinkwater,1981; Pulfrich, 1996; Walter ve Liezebet,2003).

Dickie ve ark. (1984), araştırmalarında 3 midye (*Mytilus edulis*) stoğunu farklı yetiştirme alanlarına yerleştirerek, stoğunun biomas, mortalite ve büyüme oranı üzerine çevresel faktörlerin etkilerini araştırmışlardır. Elde ettikleri verilere göre tuzluluk, sıcaklık, açık havaya maruz kalma ve besin miktarının yavru yerleşme oranını, hayatta kalma oranı ve büyümeyi etkilediğini belirtmişlerdir.

Kalma ve ark. (1997), Sinop iç limanında midye yavrusu (*Mytilus galloprovincialis*) toplamaya ilişkin yaptıkları çalışmada en yoğun yavru toplama zamanını Mayıs ayı olarak belirlemişlerdir.

Rajagopal ve ark. (1998), midyelerin gonadal faaliyetlerini, larvalarının mevcudiyetini, yavru yerleşimini ve büyüme oranlarını iki yıl boyunca aylık olarak incelemişler ve midye yetiştiriciliğini etkileyen en önemli faktörün deniz suyu sıcaklığı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca larva mevcudiyetinin ortamdaki besin miktarına bağlı olarak değiştiğini, bununla beraber yavru yerleşiminin ve büyüme oranının ortamdaki besin miktarı ile yakinen ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

McQuaid ve ark. (2000), midye yavrularının bulunduğu çevresel koşullarda oluşabilecek çevresel faktörlerdeki olağandışı değişimlerin yavruların ölümüne yol açabileceğini, bu durumunda stok yoğunluğunu azaltacağını savunmuşlardır.

Karayücel ve Karayücel (2001), İskoçya’da yaptıkları çalışmada yavru toplama çalışmasında yeni yerleşmiş yavruların daha önce yerleşmiş yavrulara göre kabuklarının daha yuvarlak ve açık renkli olduğu bildirilmiştir. Sıcaklığın, ortamdaki besin

mevcudiyetinin, predatörün ve fouling organizmaların yavru büyümesini etkilediğini, sıcaklık ve besin miktarı optimum düzeydeyken büyümenin daha iyi olduğu bildirilmişlerdir.

Avendaño-Herrera ve ark. (2002), yavru toplama halatlarının üzerinde bulunan bakteri ve diatom varlığının yavru yerleşimini artırdığını belirtmişlerdir.

Frandsen ve Dolmer (2002), midye yetiştiriciliğinin yapıldığı bölgede çevresel koşulların sürekli değişimi ve predatör saldırılarına karşı korunmada yavru toplama halatlarındaki kıvrım yerlerinin, midye yavruları için sığınak oluşturduğunu bildirmişlerdir.

Midye yavrularının su kolonundaki dikey dağılımlarında termoklin tabakanın önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir (Freeman ve ark., 2002; Kenchington ve ark., 2002).

Karayücel ve arkadaşları (2002), Sinop'ta 3m ve 7m derinliklerde yavru midye (*M. galloprovincialis*) toplanması üzerine bir aratırma yürütüşlerdir. Her iki derinlikte de organik madde ve klorofil-a arasında pozitif bir ilişkiden bahsetmişlerdir. Temmuz ayında asılan halatlara en çok yavru yerleşiminin Ekim ile Ocak ayı arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ocak'ta asılan kolektör halata ise yavru yerleşimi Nisan ve Mayıs aylarında daha fazla gerçekleşmiştir. Temmuz ayında asılan kolektörlere özellikle Ağustos ayında çok sayıda balanus yerleşimi olurken Ocak ayında asılan kollektörde Nisan ayında hiç balanus yerleşiminin olmadığını bildirmişlerdir. Bahar ayında ortamdaki besin yoğunluğunu yüksek olmasından dolayı kabuk büyümesinde belirgin bir mevsimsel etkinin olduğu belirlemişlerdir. Yapılan araştırmada yavru toplama halatlarının asılacağı en uygun zamanın Ocak veya Şubat ayı olduğunu bildirmişlerdir.

Babarro ve ark. (2003), yavru toplama halatları ile toplanan yavru midyelerin, kayalık ortamdan toplanan yavru midyelere göre daha yüksek büyüme oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla beraber yavru yerleşiminin olduğu ilk yılda büyümenin daha hızlı olduğunu rapor etmişlerdir.

Dobretsov ve Qian (2003), midye yavrularının (*Mytilus edulis*) yerleşmek için, kırmızı ve yeşil alglerin saçaklarına tutunduğunu (yerleştiğini) belirtmişlerdir.

Genzano ve ark. (2003), Arjantin'de midyelerin (*Mytilus edulis*) yerleşmek için çoğunlukla hidroidlerin (polip tipi canlı) üzerini tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

Lekang ve ark. (2003), Norveç'te yaptıkları çalışmada uzun halat sistemine asılan farklı özelliklere sahip yavru toplama halatlarının yavru toplama potansiyeli ve yavru yerleşimini etkileyen faktörler araştırılmıştır. Elde edilen bulgulara göre halat materyalinin yavru yerleşiminde önemli olduğu ve midye yavrularının yerleşmek için daha çok püsküllü

halatları tercih ettiği bildirilmiştir. Ayrıca daha sert yüzeye sahip polyester materyalden yapılmış halatların daha yumuşak yüzeye sahip polipropilen halatlara göre daha az tercih edildiğini bildirmişlerdir. Bu durumu, halat materyallerinin plastik yapısından kaynaklandığını ifade etmişlerdir.

McCulloch ve Shanks (2003), midye larvalarının su içinde dağılımlarında deniz yüzeyinde hafif dalgaların ve köpüğünde etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Nishida ve ark. (2003), midyelerin (*Perna viridis*) naylon, silikon ve lastikten elde edilmiş materyaller (özkütlesi daha fazla olan=düşük enerjili materyal) üzerine camdan elde edilmiş materyalden (özkütlesi daha az=yüksek enerjili materyal) daha fazla bisus iplikliği salgıladığını bildirmişlerdir.

Pernet ve ark. (2003), *Mytilus* türünün larval dağılımı üzerine yaptıkları araştırmada larval dağılımı etkileyen birincil etkenin çevresel ve oşenografik koşullar olduğunu tespit etmişlerdir.

Alfaro ve ark. (2004), alg üzerine yerleşmiş yavru midyelerin büyümesi ve küme halini alması sonucu algı tamamen kapladıkları ve bu alg/midye kümelerinin her kilosunun 200 adetten fazla yavru midye içerdiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca midyelerin bu şekilde akıntılar yoluyla uzun mesafelere taşınabildiklerini ifade etmişlerdir.

Arıman ve Düzgüneş (2004), Trabzon Yomra limanında yaptıkları çalışmada, daire şeklinde bir yüzer taşıyıcıya bağlı sentetik ve bitkisel halatlar bağlamışlar ve araştırmada midye yavrularının farklı hammadde ve kalınlıktaki halatlara karşı reaksiyonları tespit etmeye çalışmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, halat kalınlıklarına göre yavru toplama arasındaki farklılığı önemli bulmuşlardır. Yavruların en fazla yüzeyden 2-3 m derinlikte ve 15 mm çaplı sentetik liften imal edilmiş halatlarda yerleştiğini tespit etmişlerdir.

Schiel (2004), balıkların yeni yerleşmiş yavru midye popülasyonu üzerinde önemli bir predatör baskısı yarattığını belirtmiştir.

Yıldırım (2004), midye yavrularının (*Mytilus galloprovincialis*) halatlarla toplanması üzerine yaptığı çalışmada, yavru toplama halatı olarak kendir halat, naylon halat ve polietilen kafes ağı kullanmıştır. Halatlar Ekim, Kasım, Aralık, Ocak, Şubat ve Mart aylarında sallardan denize sarkıtmıştır. Sonuçta en iyi yavru midye tutunmasının Aralık ayında denize bırakılan polietilen kafes ağında gerçekleştiğini bildirmiştir.

Alfaro (2005), daha yüksek akıntı hızının olduğu bölgelerde daha fazla yavru yerleşiminin olduğunu kaydetmiştir.

Guñez (2005), yavru toplama halatlarına aşırı yavru yerleşiminin (yoğun stok), yavruların gelişim sürecinde ölüm oranını artırdığını bildirmiştir. Birim yüzeye yerleşen

yavru birey sayısı ve biomass arasındaki negatif ilişkinin, mevcut ortama ve besin miktarına bağlı olarak değiştiğini ifade etmiştir.

Hickman ve ark. (2005), deniz suyunun erken ısınmasının yavruların erken yerleşmesini sağladığını bildirmişlerdir. Düşük sıcaklığın erken yerleşmiş yavrularda büyüme oranını düşürdüğünü, daha geç yerleşmiş yavrularda ise yüksek sıcaklığın büyümeyi hızlandırdığını tespit etmişler.

Lauzon-Guay ve ark. (2005), Kanada'da 3 farklı boy grubunda midye yavrularının az yoğunlukta ve çok yoğunlukta stoklanarak büyütülmesi sonucu elde edilen büyüme oranlarını takip etmişlerdir. Elde edilen bulgulara göre daha küçük yavru midye boylarının daha büyük yavru midyelerin boylarına 6-8 ayda ulaştıklarını sonuç olarak yetiştiriciliğe küçük veya büyük boydaki midyelerle yetiştiriciliğe başlamanın arasında fark olmadığını tespit etmişlerdir. Yüksek yoğunlukta bulunan midyelerin yaşama oranının düştüğünü, bu nedenle ticari olarak karlı olmadığı belirtilmiştir. Ayrıca yüksek yoğunlukta stoklanan yavru midyelerin büyümeleri ile beraber daha sıkışık hale gelmelerinin büyüme oranını düşürdüğünü ifade etmişlerdir.

Shanks ve Brinks (2005), çift kabuklu yumuşakça larvalarının kendi yaşama alanlarını seçebilme yeteneğine sahip olduğu sonucuna varmışlardır.

Aldred ve ark. (2006), midyelerin tutunma (bisus salgılama) davranışları üzerine yaptıkları araştırmada, midyelerin ıslanabilme özelliği yüksek olan materyallere ıslanabilme özelliği düşük olan materyallerden çok daha hızlı yerleştiklerini bildirmişlerdir.

Alfaro (2006a), alg üzerine yerleşmiş yavru midyelerin algelere tutunarak su hareketleri ile kolaylıkla yol alabildiklerini tespit etmiştir.

Alfaro (2006b), ortamdaki besin durumunun midyelerde ölüme neden olabileceğini, bu durumun da midye halatlarındaki stok yoğunluğunu azaltacağını ifade etmiştir.

Blanchette ve ark. (2006), oşenografik koşulların kıyısal kesimde bulunan midye larvalarını açık sulara taşıyabildiği gibi açıklarda bulunan filter feeding (suyu süzerek beslenen) organizmalara da besin sağladıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca midye yavrusu yerleşme yoğunluğunun ve büyümesinin deniz yüzey sıcaklığı artışı ile pozitif ilişki içerisinde olduğunu bildirmişlerdir.

Moeser ve ark. (2006), midyelerin yerleştikleri zemine bisus iplikçiği salgılama miktarının (bisusların dayanıklılığı) birçok faktörden (sıcaklık, besin, predatör, vb.) etkilendiği belirtmişlerdir. Araştırmacılar midyenin dalgaların şiddetli olduğu mevsimlerde bisus iplikçiği sayılarını artırdıkları ifade etmişlerdir. Bunlara ilaveten akıntı hızının

18cm/sn'nin 7 katı olduğu yerlerde midyelerin tutundukları yerden kopmamış olduklarını ve bisus iplikçiği üretmeye devam ettiklerini tespit etmişlerdir.

Morrisey ve ark. (2006) yeni yerleşmiş olan yavru midyeler üzerinde balıkların önemli bir predatör olarak baskı oluşturduğunu ticari midye çiftliklerinde ölümlere sebep olarak kar marjını önemli derecede düşürdüğünü kaydetmişlerdir.

Porri ve ark. (2006), *Perna perna* üzerinde yaptıkları araştırmada larval dağılımı etkileyen en önemli faktörün çevresel faktörler (sıcaklık, tuzluluk, besin vb.) ve oşinografik koşullar (dalga, rüzgar, akıntı vs.) olduğunu savunmuşlardır.

Ozernyuk ve Zotin (2006), yavru toplama halatında büyüyen midyelerin doğal ortama göre daha iyi büyüdüğünü belirtmişlerdir. Bunlara ilaveten midyelerde büyümenin bölgelere göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir.

Yıldız ve ark. (2006b), Çanakkale Kilya koyunda toplanan yavru midyelerin büyümesine bakmışlardır. Elde ettikleri bulgulara göre büyüme oranı ve klorofil-a asında pozitif ilişki bulmuşlardır.

Bao ve ark. (2007), halatların kimyasal yapısındaki farklılıkların halatlar üzerinde oluşan biofilmi (mikroorganizma), yavru yerleşimini ve fouling organizma yerleşimini etkilediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte *Mytilus galloprovincialis* türünde yaptıkları çalışmada, biofilm kaplı materyalin yavru yerleşim oranını ve larvaların metamorfozu hızlandırdığını bulmuşlardır.

Blanchette ve Gaines (2007)' göre midye yavrularının deniz içindeki dağılımındaki en önemli faktörlerden bazıları dalga hareketleri, mevsimsel upwelling olayları, akıntılar gibi çevresel faktörlerdir.

Blanchette ve ark. (2007)'e göre midye larvasının deniz içindeki dağılımında çevresel faktörlerin önemli bir yeri olduğunu kaydederek sıcak sularda yüksek yoğunlukta yerleşen midyelerde büyüme oranını daha yüksek bulmuşlardır. Büyümenin sıcaklıkla ilgili olduğunu belirtirlerken, besin mevcudiyeti ile ilgili olmadığını belirtmişlerdir.

Filgueira ve ark. (2007), biri İspanya'da yavru toplamada yaygın olarak kullanılan 4 tip halatın (düğümsüz-püskülsüz; düğümlü-püsküllü; düğümsüz-püsküllü; düğümlü-püskülsüz halat tipleri) üzerine midye yavrusu yerleşme oranını değerlendirmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre düğümler ve püsküllerin ekstra yere sahip olması nedeniyle en iyi yavru yerleşimi düğümlü-püsküllü tip halatta elde edilmiştir.

Peteiro ve ark. (2007a), *Mytilus galloprovincialis* üzerinde yaptıkları çalışmada İspanya'nın 3 farklı bölgesinde yapay kollektörlerde yavru toplama denemesi yapmışlardır. Elde edilen verilere göre bölgeler arasındaki farklı yerleşme oranlarının çevresel koşullara

göre değiştiğini bulmuşlardır. Yavru toplama halatları üzerindeki midye yavrusu yerleşme yoğunluğunun sadece ortamda yavru yoğunluğuna bağlı olmadığını aynı zamanda ortamdaki mevcut predatör durumuna, fiziksel ve biyolojik anlamda çevresel şartlara bağlı olarak değiştiğini belirtmişlerdir.

Peteiro ve ark. (2007b), aynı tür ile yaptıkları bir başka araştırmada midye yavrusu yerleşme zamanından önce yavru toplama halatlarının deniz suyunda uzun süre bırakılmasının, halat üzerindeki bakteri ve diatom yoğunluğunu artırdığını bu durumda yavru yerleşimini ve metamorfoz hızını pozitif etkilediğini bildirmişlerdir.

Ramón ve ark. (2007), İspanya'nın Fangar koyunda *Mytilus galloprovincialis* yavrularının büyümeleri üzerine yaptıkları çalışmada en yüksek büyüme oranını ilkbahar ayında elde ederlerken, en düşük büyüme oranını kış aylarında elde etmişlerdir. Ayrıca kabuk boyundaki artışla, klorofil-a, sıcaklık ve seston arasında önemli ilişkinin bulanamadığını bu durumun sürekli değişen çevresel koşullardan kaynaklandığını bildirmişlerdir. Bölgedeki çevresel parametrelerin çok geniş bir çerçevede değişmesinin midyeleri strese soktuğunu ve açık denizin durağan çevresel faktörlerinin midye yetiştiriciliği açısından avantajlı olduğunu ifade etmişlerdir.

Broitman ve ark. (2008), açık denizde midye mevcudiyetinin bölgedeki kuvvetli upwelling olayından ve akıntılar yoluyla midye larvalarının açık denize taşınması sonucu olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca midye yerleşme yoğunluğunun (stok yoğunluğu) yıldan yıla değişen sıcaklık ve upwelling (deniz suyunun yüzeye doğu yükselmesi) durumlarına bağlı olarak değiştiğini tespit etmişlerdir.

Dobretsov ve Wahl (2008), yavru toplama halatlarına yerleşen bazı makroalglerin ve omurgasız küçük canlıların salgıladıkları bazı kimyasal enzimlerin (bazı metabolitler) midye larvalarını öldürdüğünü yavru toplama halatı üzerinde yavru yerleşmesini ve dağılımını etkilediğini ifade etmişlerdir.

Leyton ve Riquelme (2008), şili'de midye yavrusu toplama materyalinin yavru toplama açısından değerlendirilmesine yönelik yaptıkları araştırmalarında üzerinde mikroorganizma bulunan halatlara yavru yerleşiminin daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte yavru toplama materyali üzerinde biofilmin yerleşmesi halatın yüzey yapısına göre değişmekle beraber mikroorganizmaların yerleşmek için sert yüzeyleri yumuşak yüzeylere tercih ettiklerini bildirmişlerdir.

Porri ve ark. (2008), Güney Afrika'daki midyelerin (*Perna perna*) ilkbahar ayında meydana gelen akıntılar yoluyla taşınabildikleri tespit etmişlerdir.

Karayücel ve ark. (2009)'nın Temmuz 2005-Mayıs 2006 arasında Sinop bölgesinde yaptıkları çalışmada 4 farklı yapıda ve kalınlıkta yavru toplama (14 mm çapında naylon halat, bilinen yavru toplama zamanından 1 ay önce (Nisan) suya asılan 14 mm çapında naylon halat, 22 mm çapında eski gemi bağlama halatı bozmasından elde edilen halat ve 19 mm çapında hamsi ağından elde edilen halat) halatı kullanmışlardır. Deneme sonunda en yüksek yavru toplama oranı 3800 ± 5.40 adet/m olarak hamsi ağından elde edilen yavru toplama halatı olduğu tespit edilmiştir.

Smith ve ark. (2009), bölgesel akıntıların hem kıyılardaki besini açığa taşıyarak açık sulardaki besin miktarını arttırdıkları hem de midye larvalarını taşıdıklarını saptamışlardır. Ayrıca midyelerde büyüme oranının coğrafik koşullara göre değişiklik gösterdiğini saptamışlardır.

Alfaro ve ark. (2010), şiddetli rüzgar ve dalgaların, kıyı kesimlerindeki alglerin üzerine yerleşmiş midye yavrularının tutundukları yerden kopmalarına neden olduğunu, böylece upwelling ve akıntı yoluyla açık sulara taşındıklarını bildirmişlerdir. Bu şekilde kopan alg/midye kümelerinin 100 km açığa kadar taşınabileceklerini iddia etmişlerdir.

Brenner ve Buck (2010), Almanya'nın açık deniz şartlarında, midye yetiştiriciliğinde yaygın olarak kullanılan yavru toplama halatlarına midye yavrularının (*Mytilus edulis*) tutunma kabiliyeti araştırmışlardır. Elde edilen verilere göre en iyi tutunmanın naylon halat ve doğal saçaklardan (hindistan cevizi kabuğu) oluşan halatlarda olduğunu, bunu polipropilen saçaklı halatların takip ettiğini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte açık deniz şartlarında kullanılacak yavru toplama halatının gövdesinin sağlam, tüylü yapıda ve sayısız püsküle sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Curiel-Ramírez ve ark. (2010), *Mytilus galloprovincialis* türünün sentetik lifli materyal üzerine farklı derinliklerde yerleşme oranını araştırmışlar ve yavru midye yerleşme eğiliminin deniz suyundaki termoklin tabakasından etkilendiğini belirtmişlerdir.

Peteiro ve ark. (2010), balıkların, yavru toplama halatlarına yeni yerleşmiş midye yavruları üzerinde önemli bir predatör olduğunu belirtmişlerdir. Yavru yerleşmesinin başlangıcında görülen midye kayıplarının ana sebebi olarak balıkları göstermişlerdir. Diğer yandan girintisi fazla olan halatların tercih edilmesinin yeni yerleşmiş midyelere bir sığınak sağlayacağını ve yaşama oranını artıracak savunmuşlardır.

2.5.2. Midye Yetiştiriciliğinde Semirtme Aşaması

Midyelerde büyüme, büyümeyi etkileyen faktörler, et verimi ve biyokimyasal içeriği ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır.

Seed (1969), midyelerde et ve kabuk büyümesinin midye yaşına ve boyuna bağlı olarak değişiklik gösterdiğini, yaşlanmayla birlikte büyüme oranının azaldığını belirtmişlerdir.

Dare and Davis, (1975), 1 m uzunluğundaki halattan yaklaşık 55mm boya sahip 200 adet midye üretilebileceğini bildirmiştir.

Bayne (1976), midyelerde yıllık üreme döngüsünün glikojen rezervinin kullanılması ile ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Dare (1976), midyelerdeki et ağırlığındaki artışın yumurtlama, besin varlığı ve su sıcaklığı ile yakinen ilişkili olduğunu beyan etmişlerdir.

Hickman ve Illingworth (1980), Yeni Zelanda'da kıyılarda toplanan *Perna canaliculus*'un kabuk ağırlık %46,9, sallarda yetiştirilen midyelerde ise %39 olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar 7 farklı istasyonda yaptıkları araştırmada midyelerin ortalama et verimlerini %28 olduğunu bildirmişlerdir..

Zandee ve ark. (1980), Hollanda'da midye yetiştiriciliğinde en uygun hasat döneminin Haziran ile Şubat ayları arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Almada-Viella ve ark. (1982), midyelerde büyüme oranının su sıcaklığına bağlı olarak değiştiğini, sıcaklığın 3–20 °C arasında iken büyümenin logaritmik olarak arttığını, fakat 20 °C' nin üstünde aniden düştüğünü bildirmişlerdir.

Kautsky (1982), su sıcaklığının düşük olduğu dönemlerde midyelerde gonad gelişiminin yavaşladığını belirterek üreme döneminde midyelerde gonad ağırlığının toplam vücut ağırlığının %50'ni oluşturduğunu bildirmiştir.

Winter ve ark. (1982) Şili'de Kasım ayında yumurtlamadan önce et verimlerinin maksimuma çıktığını ve Eylül–Ekim aylarının hasat için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Loo ve Rosenberg (1983), Batı İsveç kıyılarında uzun halatlarda midye (*Mytilus edulis*) yetiştiriciliği çalışmasında sal sisteminde yetiştirilen midyelerin büyümeleri için gerekli olan besinin sürekliliği için akıntı hızının önemli olduğunu belirtmişlerdir ve yetersiz besin miktarının büyümeyi olumsuz yönde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Chatterji ve ark. (1984), sürekli deniz suyu sağlanan bir ortamda 12 ay boyunca yeşil midyenin (*Perna viridis*), büyüme performansını araştırmışlardır. En hızlı büyüme oranını fitoplankton miktarının maksimum olduğu Mart-Mayıs aylarında elde etmişlerdir. Bununla birlikte sıcaklık, tuzluluk gibi çevresel faktörlerin büyümeyi besin miktarı kadar etkilediğini belirtmişlerdir.

Rodhouse ve ark. (1984), İrlanda'nın Batı kıyılarında yaptıkları çalışmada midyelerin başlıca besin kaynağı olarak fitoplankton tükettiklerini, besin miktarında düşüş yaşandığı sonbahar aylarında et ağırlığında da düşüşün olduğunu tespit etmişlerdir.

Strömngren ve Cary (1984) hiç besin olmayan ortamda bulunan midyelerin vücutlarında depoladıkları enerji yoluyla gonadal gelişimlerini devam ettirdiklerini fakat kuru et ağırlığında düşüş olduğunu tespit etmişlerdir.

Thompson (1984), gonadların olgunlaşması için çok fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunu ve bu enerji ihtiyacının metabolik enerji rezervini etkilediğini ve sıcaklığın yumurtlamayı teşvik ettiği belirtmiştir.

Witman ve Suchanek (1984), açık denizde bulunan midyelerin daha korunaklı alanlarda bulunanlara göre 15 kat daha fazla tutunma oranına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Mallet ve Carver (1989), İskoçya'da midyelerin büyüme oranlarının ilkbahar ve yaz aylarında çok yüksek olduğu, sonbaharda yavaşladığını ve kış aylarında durma noktasına geldiğini, bunun sebebi olarak da su sıcaklığının düşmesine bağlı olarak azalan besin miktarı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca kabuk boyunun her mevsim artış göstermesine rağmen, et ağırlığında yaz aylarında düşüş yaşandığı, bu düşüşün sebebinin yaz aylarında gerçekleşen yumurtlama olduğunu belirtmişlerdir.

Camacho ve ark. (1991), İspanya'da yaptıkları çalışmada tutunmadan sonra yavru midyelerin ≥ 55 mm olan hasat boyuna 12 aydan daha kısa sürede geldiklerini ifade etmişlerdir.

Jones ve Iwama (1991), su sıcaklığının midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktörlerden birisi olarak değerlendirmişlerdir.

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

Seed ve Suchanek (1992), midyelerin üreme dönemlerinde gamet oluşumu için enerji rezervlerinin %90'lık kısmını kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Sukhotin ve Kulakowski (1992), *Mytilus edulis*'in büyüme oranındaki mevsimsel değişikliklerin su sıcaklığı ile yakından ilişkili olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca sıcaklığın yüksek olduğu aylarda ortamdaki besin mevcudiyetine bağlı olarak büyüme oranının da arttığını tespit etmişlerdir.

Bayne ve ark. (1993), su sıcaklığının 15 °C, tuzluluğun ‰32 ve 6 lt/saat su sürekli sirkülasyonu sağlanan laboratuvar şartlarında, 4–5 cm boya sahip midyelerin beslenme fizyolojisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, filtrasyon oranının ortamdaki seston miktarının

ortamdaki artışına bağlı olarak yükseldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca sindirim oranının ortamdaki organik maddenin artışına paralel artış gösterdiğini bildirmişlerdir.

Okumuş (1993), kondisyon indeksinin en yüksek olduğu üreme döneminden bir ay önceki zamanın hasat için en uygun olan zaman olduğunu belirtmiştir.

Okumuş ve Stirling (1994), İskoçya'da iki farklı körfezde yetiştirilen *M. edulis*'in büyümesi üzerine yaptıkları çalışmada bölgeler arasındaki farklılıkların çevresel değişikliklerden kaynaklandığını ve büyümeyi temel olarak çevresel faktörlerin belirlediğini tespit etmişlerdir.

Stirling ve Okumuş (1994), İskoçya'nın Loch Etive ve Loch Leven koylarında *M. edulis*'in et veriminin sırasıyla %24 ve %38 arasında değiştiğini bulmuşlardır. İki bölge arasında et verimindeki bu farklılığın Loch Etive bölgesindeki midyelerin kabuk ağırlığının daha fazla olmasından kaynaklandığını bildirmişlerdir.

Arıman (1996), Karadeniz'de Mayıs ayından Kasım ayına kadarki yedi aylık araştırmada, midyelerin boyca %11.5, ağırlıkça %53.96 artış gösterdiklerini tespit etmiştir. Araştırma sonunda küçük bireylerin büyük bireylere göre daha hızlı büyüdüklerini ve midye boyu arttıkça büyüme hızının yavaşladığını bildirmiştir.

Mueller (1996), düşük stok yoğunlukta büyütülen midyelerin (*Mytilus trossulus*) 1-3m derinlikte 5m derinlikten daha iyi büyüdüğünü, yüksek yoğunlukta büyütülen midyelerde ise su derinliğinin büyümeyi etkilemediğini ifade etmiştir.

Bayne (1998), midyelerin sestonda bulunan besinlerin kalite ve miktarlarındaki ani değişikliklere çabuk adapte olma yeteneğine sahip olduklarını belirtmiştir. Ayrıca sestondaki inorganik maddenin besin değerinin olmadığı fakat midyelerin beslenme davranışını etkilediğini ifade etmiştir.

Dolmer (1998), Danimarka'da yetiştirilen midyelerde büyümenin yaz aylarında daha hızlı olduğunu bildirmiştir.

Okumuş ve Stirling (1998), yaz aylarında stoklanan glikojenin, kışın yumurtlamaya bağlı olarak et verimi ve kondisyon indeksi düşüşüyle beraber glikojen oranının da düştüğünü bildirmişlerdir. araştırmacılar yumurtlamadan sonra yağ seviyesinde de ani düşüş olduğunu gözlemişlerdir. Bunun yanında kondisyon indeksinin ve et veriminin sıcaklık, tuzluluk, besin mevcudiyeti, üreme döngüsü gibi iç ve dış olaylardan etkilendiğini kabul etmişlerdir.

Rajagopal ve ark. (1998), midye yetiştiriciliğini etkileyen en önemli faktörün deniz suyu sıcaklığı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca larva mevcudiyetinin ortamdaki besin

miktarına göre değiştiğini, bununla beraber yavru yerleşimi ve büyüme oranını etkileyen en önemli faktörün besin miktarı olduğunu bildirmişlerdir.

Clarke (1999), ortamdaki besin miktarının bisus iplikçiği oluşumunu etkilediğini, midyelerin besin bulamadığı dönemlerde bisus iplikçiklerinde zayıflama olduğunu ifade etmiştir.

Karayücel ve Karayücel (1999), İskoçya'nın Batı kıyılarında Loch Kishorn ve Loch Etive koylarında 15 ay boyunca sal sisteminde yetiştirilen 1 yaşındaki midyelerde (*M. galloprovincialis*) büyüme, biomas ve et verimi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Midyelerin Mayıs'tan Kasım'a kadar olan sürede yılın geri kalan zamanlarına göre nispeten daha hızlı büyüme gösterdiği belirlemişlerdir. Aynı zamanda spesifik büyüme oranı ile tuzluluk ve sıcaklık arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Midye etindeki büyümenin ilkbaharın sonlarında ve yaz aylarında artış gsteriğini kiş aylarında ise azalma olduğu belirlemişlerdir. Bu durumun mevsimsel sıcaklık ve besin miktarı değişikliklerinden kaynaklandığı belirtmişlerdir.

Mazzola ve ark. (1999), midyelerin derin sularda daha hızlı büyüdüğünü bildirmişlerdir.

Babarro ve ark. (2000), doğadan toplanan midyelerdeki et veriminin yetiştirilen midyelerden daha düşük olduğu belirlemişlerdir. Bunun sebebini, doğal ortamdaki midyeler daha şiddetli dalgalara maruz kalmaları dolayısıyla kendilerini koruyabilmek için daha kalın kabuk oluşturmalarına bağlamışlardır. Ayrıca klorofil-a'nın midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktör olduğunu ifade etmişlerdir.

Fuentes ve ark. (2000), İspanya'da sal sisteminde midye (*M. galloprovincialis*) yetiştiriciliğinde derinliğin büyüme üzerine etkisini incelenmişlerdir. Büyümenin 2,5m derinlikte yetiştirilen midyelerde 7,5m derinlikte yetiştirilenlere göre daha iyi olduğunu belirtmişlerdir.

Karayücel ve Karayücel (2000), İskoçya'nın Loch Etive ve Loch Kishorn körfezlerinde yaptıkları çalışmada iki körfez arasındaki büyüme oranlarında belirgin farklılıklar bulmuşlar ve büyümedeki farklılıkların çevresel faktörlerden kaynaklandığı tespit etmişlerdir. Ortamdaki organik ve inorganik maddenin mevsimsel sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini toplam askıdaki madde miktarı yaz aylarında yüksek kiş aylarında ve ilkbaharın ilk aylarında düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Organik madde, klorofil-a ve tuzluluğun her iki körfezde de toplam askıdaki maddeyle pozitif bir ilişkisi olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca derinliğin midyelerde büyümeye etki etmediği sonucuna varmışlardır.

Myrand ve ark. (2000), midyelerde gametlerin üretilmesi için çok fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunu, yumurtlama olayından sonra midyelerin zayıf düşerek ölüm oranlarının arttığını belirtmişlerdir.

Alunno-Bruscia ve ark. (2001), kabuk boyundaki büyümenin her zaman et ağırlığındaki büyüme ile paralellik göstermediğini belirtmişlerdir. Ortamdaki besin miktarı yetersiz olduğu dönemlerde dahi kabuk büyümesi devam ederken et ağırlığında düşüş gözlemlendiğini kaydetmişlerdir.

Lök (2001), İzmir Körfezi'nde, 6 farklı boy grubundaki midyelerin büyüme performanslarını 1 yıl boyunca aylık olarak takip etmiştir. Midyelerde hem boy hem de ağırlık olarak büyümenin, su sıcaklığının düşük olduğu kış aylarında yaz aylarına göre yavaş olduğu tespit etmiştir. Küçük midyelerin, büyük midyelere oranla büyüme oranlarının daha fazla olduğunu saptamıştır. Araştırma alanına ortalama 22.73 ± 0.1 mm boy ve 1.34 ± 0.02 g ağırlıkta bırakılan midyelerin 1. yılsonunda sırasıyla %71 civarında boyca büyüme oranıyla 39.02 ± 1.07 mm boya ve %401.49 oranında artış sağlayarak 6.72 ± 0.57 g ağırlığa ulaştıklarını tespit etmişlerdir.

Penney ve ark. (2001), Kanada'da deniz suyundaki sestonun kalite ve miktarının belirlenmesi ve midye yetiştiriciliğine etkisini araştırmışlardır. Elde ettikleri verilere göre ortamdaki organik maddenin eşit seviyede besinsel değere sahip olmadığını bildirmişlerdir. Ayrıca organik maddenin yüksek kaliteli besinler içerebildiği gibi besin değeri düşük olan organik detritus da içerdiğini ifade etmişlerdir.

Schreck ve ark. (2001), stresin midyelerin üremesini, yumurtlama zamanını ve yumurta/sperm kalitesini etkilediği sonucuna varmışlardır.

Carrington (2002)'e göre midyeler akıntı hızının daha yüksek olduğu bölgelerde tutunma kuvvetlerini artırmak için daha fazla bisus iplikçiği salgıladıkları belirlenmiştir.

Gauthier-Clerc ve ark. (2002), gonad gelişimindeki gecikmenin ortamdaki besin miktarı ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Midyelerde ana üreme dönemlerinden başka kış aylarında da kısmi yumurtlama gözlemiştir.

Figueiras ve ark. (2002), İspanya'da Mart-Nisan aylarında kıyasal up-welling olduğu kıyasal alanlarda midyelerde en iyi büyümenin elde edildiğini bildirmişlerdir. Bu dönemlerde TAM oranının $0.5-1.3$ mg/L ve klorofil-a oranının ≤ 5 mg/m³ olarak bulduklarını bildirmişlerdir.

Lehane ve Davenport (2002), midyelerin suda askıdaki bakteriyoplankton, fitoplankton, organik detritus, mikrozooplankton ve mezozooplankton gibi organizmaları filtre edebildiklerini ifade etmişlerdir.

Lodeiros ve ark. (2002), çift kabuklu yumuşakçalarının kabukları üzerine yerleşen fouling organizmaların hem kabuğun açılıp kapanmasını zorlaştırdığı hem de besinine ortak olduğu için midyelerde ölümlere yol açtığını tespit etmişlerdir.

Okumuş ve ark. (2002), fitoplankton konsantrasyonunun, büyüklüğünün ve su sıcaklığının midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*) filtrasyon oranı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçlara göre su sıcaklığının midyelerin filtrasyon oranını etkilediğini tespit etmişlerdir. Dolayısıyla su sıcaklığının midyelerin büyümesinde önemli bir rol oynadığını bildirmişlerdir.

Orban ve ark. (2002), İtalya'nın iki farklı bölgesi arasındaki midyelerin kondisyon indeksini ve et verimini belirgin bir şekilde farklı bulmuşlardır. Cattolica Bölgesi'ndeki midyelerin yağ, glikojen, protein ve kül oranlarının minimum ve maksimum değerleri sırasıyla %8–13, %15–25, %44–56 ve %12–17 olarak bulurlarken Sabaudia Bölgesi'ndeki midyelerin yağ, glikojen, protein ve kül oranlarının minimum ve maksimum değerlerini ise sırasıyla %6-12, %13-23, %42-56 ve %11-21 olarak bulmuşlardır. Değerlerdeki bu farklılıkların çevresel koşullardan kaynaklandığını tespit etmişlerdir. Tüm bunların yanında midyelerde kondisyon indeksi, biyometrik ve biyokimyasal parametrelerin iklim koşullarına göre değişiklik göstermekle beraber aynı zamanda deniz suyundaki fitoplankton popülasyonuna ve midyelerin üreme döngüsünü de bağlı olabileceği sonucuna varmışlardır.

Saxby (2002), su sıcaklığının, akıntının, ortamdaki besin durumunun ve tuzluluğun midyelerde büyüme oranını etkilediğini bildirilmiştir

Freites (2003), midyelerde (*M. galloprovincialis*) yağ içeriğinin yumurtlamaya bağlı olarak düştüğünü ifade etmiştir.

Gosling (2003) *Mytilus edulis*'te büyümenin ilkbahar ve yaz aylarında hızlı, kış aylarında ise düşük olduğunu ayrıca et ağırlığında yıl içinde oluşan değişimlerin üreme döngüsüne göre değiştiğini ifade etmiştir. Bunlarla beraber geniş sıcaklık aralığında büyüme oranı değerlendirildiğinde, büyüme ve sıcaklık arasında doğrusal olmayan bir ilişkinin olduğunu savunmuştur.

Karayücel ve ark. (2003a), Karadeniz'in Sinop kıyılarında midyelerin kondisyon faktörü ve biyokimyasal kompozisyon üzerine olan çalışmalarında besin miktarının (askıdaki madde, organik madde ve klorofil-a) en yüksek olduğunu Mart ayında kondisyon faktörünün en yüksek değerlere ulaştığını ve su sıcaklığının 13 °C'ye ulaştığı Nisan ayında yumurtlamanın gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Ayrıca kondisyon faktöründe Ekim ayında

meydana gelen düşüşün bu dönemde de Karadeniz'de ikinci kısmi yumurtlamanın varlığını ortaya koyduğunu tespit etmişlerdir.

Karayücel ve ark. (2003b), Karadeniz'in Sinop kıyılarında uzun halat sisteminde çuvallarda midye (*Mytilus galloprovincialis*) yetiştiriciliği ile ilgili yaptıkları çalışmada pamuk ve naylon materyalden çuvallar kullanılmıştır. Sonuçlara göre sonbahar sonu ve kış aylarındaki büyüme oranındaki düşüşün, düşük su sıcaklığına ve sudaki besin miktarındaki azalmaya bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Et veriminin ilkbahar ve yaz başlarında yüksek olduğu ve klorofil-a, toplam askıdaki madde, organik madde ile aralarında pozitif bir ilişki olduğunu bildirmişlerdir.

Machás ve ark. (2003), sediman kaynaklı bentik ve pelajik besinin *Mytilus galloprovincialis* için önemli bir besin kaynağı olduğunu belirtmişlerdir.

Wong ve Cheung (2003a) , midyelerin (*Perna viridis*) büyüme oranının ortamdaki kalitatif ve kantitatif besin miktarından etkilendiğini kaydetmişlerdir.

Wong ve Cheung (2003b), midyelerin (*Perna viridis*) beslenme oranlarının yaz aylarında daha yüksek kış aylarında daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Temmuz ve Ekim aylarındaki büyüme oranlarının Şubat ayından daha yüksek olduğu belirtmişlerdir. Yüksek büyüme oranının, Hong Kong'da yaz aylarında deniz suyu sıcaklığının ve organik madde miktarının daha yüksek olmasına bağlı olduğu sonucuna varmışlardır.

Cartier ve ark. (2004), ortamdaki besin miktarının düşük olduğu zamanda gametlerin olgunlaşmasında gecikmeye neden olduğunu, fitoplankton seviyesinin yüksek olduğu dönemlerde midyelerdeki büyüme oranında artış olduğunu belirlemişlerdir. Çalışmalarında yumurtlamadan önce midyelerde protein kaybı gözlemlendiği ve bu durumun yumurtaların oluşmasında kullanılan protein kaynaklı olduğunu bildirmişlerdir.

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

Gangnery ve ark. (2004), Fransa'da su sıcaklığın 25.9°C 'ye çıktığı yaz ayında büyüme oranının düştüğü tespit etmişlerdir,

Garen ve ark. (2004), Fransa'da açık denizde uzun halat sistemi, kazıklarda yetiştiricilik sistemi ve zeminde yetiştiricilik sistemi olmak üzere 3 farklı sistem denemişlerdir. En iyi büyüme oranını uzun halatlarda elde etmekle beraber bunun sebebi olarak diğer sistemler karşılaştırıldığında yaşanan stresin daha az olması olarak

değerlendirmişlerdir. Bununla beraber midyelerin başlıca besin kaynağının tek hücreli algler olduğunu belirtmişlerdir.

Lehane ve Davenport (2004)'e göre midyeler mezooplanktonları da tüketebilirler. Bu nedenle kısmen karnivor sayılmaktadırlar.

Ogilvie ve ark. (2004), Yeni Zelanda 'da yapılan çalışmada derin sularda daha yüksek klorofil-a miktarına rastlamışlar ve mevcut besin ve klorofil-a miktarının midyelerde büyümeyi etkilediğini bildirmişlerdir.

Selin ve Vekhova (2004), midyelerde bisus iplikçiği üretiminin 5-25°C'lik sıcaklık aralığında arttığını böylece midyelerin buldukları yere daha iyi tutunduklarını tespit etmişlerdir.

Zotin ve Ozernyuk (2004), Rusya'nın Beyaz Deniz kıyılarında çevresel koşulların, gel-git olayının ve sıcaklığın midyelerin büyümesini etkileyen en önemli faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Buck ve Buchholz (2005)'e göre midyelerin yerleştikleri yerde küme halinde iç içe bulunmaları, olası şiddetli çevresel koşullara karşı dengede kalarak tutundukları yerden kopmalarını önler.

Kopp ve ark. (2005), Fransa'da *M. edulis* ve *M. galloprovincialis* olmak üzere iki farklı türün yetiştiriciliğini yapmışlardır. Elde ettikleri sonuçlara göre *M. galloprovincialis*'in *M. edulis*'ten daha hızlı büyüdüğü ve daha yüksek et kalitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yumurtlamadan sonra et veriminde ani bir düşüş olduğunu vurgulamışlardır. Fransa'nın Normandiya Bölgesi için en uygun hasat döneminin Haziran ve Aralık ayı olduğunu, kış döneminin yumurtlama dönemi olduğu için hasat için uygun olmadığı belirtmişlerdir.

Marasovic ve ark. (2005), ortamdaki besin miktarı arttıkça büyüme oranının da arttığını bildirmişlerdir.

Pampanin ve ark. (2005), kondisyon indeksinin kuvvetli bir şekilde üreme döngüsüne bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca kondisyon indeksindeki düşüşün büyümedeki yavaşlamayla beraber gonadal dokunun da gelişimindeki yavaşlamayı gösterdiğini bildirmişlerdir.

Ren ve Ross (2005), midyelerde büyümenin sıcaklık, besin kalitesi, miktarı ve diğer çevresel faktörlerden etkilendiği belirtilerek klorofilin başlıca besin kaynağı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlarla beraber midyelerde depolanan enerjinin büyüme, üreme ve yaşamı sürdürebilmek için gerekli işlevlerde (solunum, dışkılama vs.) kullanıldığını ifade etmişlerdir.

Yıldız ve Lök (2005a), farklı boy gruplarındaki midyelerin halat ve file sisteminde büyüme ve yaşama performansları üzerine yaptıkları araştırmada midyelerin büyüme oranlarıyla su sıcaklığı ve klorofil-a miktarları arasında pozitif bir ilişki tespit etmişlerdir. Genellikle bütün boy gruplarında büyüme oranlarının, Ocak ve Şubat aylarında minimum düzeylere düştüğü veya tamamen durduğunu tespit etmişlerdir. File ve halat sistemlerinde ağırlıkça büyüme oranının boyca büyüme oranına paralellik gösterdiğini beliremişlerdir. Her iki sistemde de, küçük boy gruplarından büyük boy gruplarına doğru gidildikçe boyca büyüme oranlarının azaldığı görülmüştür.

Yıldız ve Lök (2005b), Çanakkale Boğazı Kilya koyunda 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 m ve 70 mm olmak üzere farklı boy gruplarına ait midyelerin et verimi ve kondisyon indeksini değerlendirmişlerdir. Maksimum et verimleri 30 mm, 40 mm, 50 mm, 60 m ve 70 mm boy gruplarında ki midyelerde sırasıyla %24 (Mayıs), %27 (Mart), %23 (Mart), %25 (Mayıs) ve %25 (Mart) bulmuşlardır. Yaptıkları istatistiki analize göre et verimi ve klorofil-a arasında anlamlı ilişki tespit etmişlerdir.

Drapeau ve ark. (2006), Kanada'da midyelerin (*M. edulis*) pazarlama boyu olan ≥ 50 mm'ye 18-24 ayda ulaştıklarını ifade etmişler ayrıca üretim döngüsünün uzun olma sebebi olarak kış aylarındaki düşük sıcaklığı göstermişlerdir.

Lehane ve Davenport (2006), midyelerin mikrozooplanktonu besin kaynağı olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir.

Lemaire ve ark. (2006), ortamdaki fitoplankton konsantrasyonunun gametogenesis (gametlerin oluşumu) üzerine pozitif etkisi olduğu belirtmişlerdir. Gametogenesisin fitoplankton konsantrasyonunun düşük olduğu dönemde geciktiği tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, üreme döneminin midyelerde büyümeyi ve enerji rezervi durumunu etkilediği bildirilmekle beraber üreme döngüsü üzerine sıcaklık ve besin miktarının etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Ozeryuk ve Zotin (2006), Rusya'nın beyaz deniz kıyılarında midyelerde büyüme oranının bölgelere göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir.

Yıldız ve ark. (2006a), Çanakkale Kilya koyunda et verimi ve kondisyon indeksinin birbirleriyle paralellik gösterdiğini belirlerken, en yüksek et verimini Mayıs ayında %32.04 olarak bulurken, en düşük et verimini Aralık ayında %17,81 olarak bulmuşlardır.

Lök ve ark. (2007), Ege Bölgesinde Mersin koyunda yaptıkları çalışmada farklı boy gruplarındaki midyelerin büyüme oranlarını araştırmışlardır. Küçük boy grubundaki midyelerin büyük boy gruplarına göre daha hızlı büyüme gösterdiklerini tespit etmişlerdir.

Nisan ve Ağustos arasındaki uygun çevresel koşullar sebebiyle midyelerde büyümenin kış aylarından daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Peharda ve ark. (2007), Hırvatistan suarında midyelerde (*M. galloprovincialis*) büyüme oranını sadece sıcaklığa bağlı değişmediğini bildirmekle beraber büyüme oranındaki artışı ortamdaki besin mevcudiyeti ile ilişkilendirmişlerdir. Araştırmacılar, bölgede üretim döngüsünün 1.5–2 yıl arasında olduğunu ve en uygun hasat dönemi olarak kondisyon indeksinin en yüksek olduğu ayları (Ekim- Şubat) önermişlerdir.

Petes ve ark. (2007), Yeni Zelanda’da *M. galloprovincialis*’in sıcaklığa, açık havaya maruz kalma oranına ve strese *Perna canalicus*’a göre daha dayanıklı olduğunu kaydetmişlerdir.

Resgalla ve ark. (2007), enerjinin fazla harcandığı ve filtrasyon oranının az olduğu sıcak aylarda midyelerde büyümenin düşük, sestondaki organik madde oranının yüksek olduğu kış ve ilkbahar aylarında yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmada büyüme oranı ve kondisyon indeksi arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuştur.

Vernocchi ve ark. (2007), İtalya sularında açık deniz uzun halat sisteminde yetiştirilen midyelerde (*M. galloprovincialis*) protein oranının %60 olduğu Aralık ayında karbonhidrat oranını minimum (%9.43) bulmuşlardır. Et verimi Temmuz ayında minimum %13.4 olarak bulurken Ocak ayında maksimum %25.2 olarak bulmuşlardır. Çalışmada genel olarak et verimi Ocak’tan Temmuz’a kadar yüksek, daha sıcak aylarda ise düşük olduğu tespit edilmiştir.

Resgalla ve ark. (2007), askıda partikül madde miktarının dalgalar ve akıntılar sonucu deniz tabanındaki sediman kaynaklı karışımlardan etkilediğini savunmuşlardır.

Zardi ve ark. (2007), midyelerde gamet üretimi olduğu zamanlarda bisus iplikçığı üretimi için yeterli enerji kalmadığını bu nedenle iplikçiklerin zayıf olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Comeau ve ark. (2008), Kanada’da da 1995–2001 yılları arasında midye üretiminde gözlemlenen düşüşün nedeninin çevresel koşullar olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, midyelerde büyüme oranı ile çuvalların asılma sıklığı arasında kuvvetli bir ilişki bulunmuş, daha geniş aralıklarla asılan ve çuvallarda yetişen midyelerin daha fazla beslenme fırsatı bulduklarından daha iyi büyüdüklerini ifade etmişlerdir.

Lachance ve ark. (2008), midyelerde bisus iplikçiklerinin üretiminin mevsime göre değiştiğini ve kış aylarında yaz aylarına göre iki kat daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Midyelerde bisus iplikçığı üretiminin üreme aktivitesi ve sıcaklıktan etkilendiği tespit

edilmiştir. Ayrıca ortamdaki besin kaynağının biyokimyasal kompozisyonunun midyelerin enerji alımını etkilediği sonucuna varmışlardır.

Narváez ve ark. (2008), Venezüella’da yaptıkları çalışmada midyelerin biyokimyasal kompozisyonundaki değişimlerin büyüme, üreme ve besin mevcudiyeti arasındaki karmaşık ilişkiden dolayı yıl içinde değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte üremenin yağ kompozisyonu etkilediği sonucuna varmışlardır.

Strohmeir ve ark. (2008), Norveç’te ki araştırmalarında fitoplankton miktarının fazla olduğu ortamda yetiştirilen midyelerden elde edilen ürün miktarının yüksek olduğunu, Ekim ve Aralık aylarında görülen yetersiz besin miktarından dolayı et veriminde düşüş görüldüğünü kaydetmişlerdir.

Acosta ve ark. (2009), Venezüella’da *Perna perna* ve *Perna viridis*’in büyümesi ve büyüme ile ilgili olabilecek birtakım çevresel parametreleri ilişkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlarda büyümenin “upwelling”in olduğu dönemlerde besin varlığın dolayı daha iyi olduğunu bulmuşlardır. Bu dönemde midyelerin ek besin olarak kullandıkları seston miktarını da yüksek bulmuşlardır. Buna ilaveten midye kabukları üzerine yerleşen fouling organizmaların kabuk üzerinde fazladan ağırlık yapmasına böylece tutundukları yerden kopmalarına neden olduklarını saptamışlardır.

Çelik ve ark. (2009), Karadeniz’de sal sisteminde ve pinter ağlarda çevresel faktörlerin midyelerdeki büyüme ve ölüm oranına etkisinitirmişlerdir. En yüksek büyüme oranını sıcaklığın ve besin miktarının en yüksek olduğu ilkbahar ve yaz aylarında bulmuşlardır. Araştırmacılar, kümülatif ölüm oranının kış aylarında, bahar ve yaz aylarına göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Fuentes ve ark. (2009), İspanya’nın 3 farklı bölgesinde çevresel farklılıkların *M. galloprovincialis* biyometrik ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkilerini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bölgeler arasındaki en yüksek et veriminin %34 olduğu aynı bölgede kuru maddede maksimum protein oranı %10, yağ oranını %2.1 olarak belirlemişlerdir.

Galley ve ark. (2009), laboratuvar şartlarında yaptıkları çalışmada optimum sınırlar içerisinde midyelerde (*M. edulis*) büyümenin sıcaklıkla beraber arttığını (her 3°C’de günde 3.6-5.0µm artış) bildirmişlerdir.

Ren (2009)’e göre askıdaki inorganik madde içeriğinin fazla olması durumunun midyeler için ortamdaki besin kalitesinin düşük olduğu anlamına geldiğini ve böyle bir ortamda bulunan midyelerin fizyolojilerini suda bulunan organik maddeden maksimum faydalanacak şekilde ayarladıkları tespit edilmiştir.

Sukhotin ve Flyachinskaya (2009), midyelerde (*M. edulis*) yaş arttıkça gonadosomatik indeksin ve yumurtlama veriminin düştüğünü normal bir bireyde gamet üretiminin 2 yaşından 10 yaşına doğru yaklaşık olarak %100'den %60'a kadar azaldığını tespit etmişlerdir.

Karayücel ve ark. (2010)'un Mayıs 2005-Mayıs 2006 arasında Sinop'ta yaptıkları çalışmada et veriminin aylık %16.23 ile %23.93 arasında ve ortalama 20.55 ± 0.78 olduğunu belirtmişlerdir. En düşük et verimini Nisan ayında elde ederlerken en yüksek et verimini Temmuz ayında elde etmişlerdir. Ayrıca en yüksek spesifik büyüme oranının, midyelerin daha küçük ve besin miktarının daha fazla olduğu ilk dört ayda tespit etmişlerdir.

2.5.3. Açık Denizde Midye Yetiştiriciliği Sistemi

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi, açık denizin sert çevresel koşullarına dayanabilecek midye yetiştiriciliği sistemlerinin kıyı ötesi sahalara taşınmasına fırsat vermiştir. Yeni gelişen kıyı ötesi midye yetiştiricilik sistemleri ile ilgili çalışmalar kısıtlı olmakla beraber Türkiye'de bu konu ile ilgili çalışma bulunmamaktadır.

Danioux ve ark. (1997), uzun halat sisteminin açık denizde midye yetiştiriciliğinde kullanılabilir en uygun sistem olduğu rapor etmiştir.

Danioux ve ark. (2000)'ın bir başka araştırmasında su yüzeyinin altında farklı derinliklerde kurulan uzun halat sisteminin yüzeyde oluşabilecek sert rüzgarlar, akıntılar ve yüksek dalgalardan korunabileceği belirtilmiştir.

Langan (2000), uzun halat sisteminin açık deniz şartlarında kullanılabilir en uygun sistem olduğunu savunmuştur.

Hampson (1999) açık denizde su yüzeyinin altında kurulan uzun halat sisteminde midye yetiştiriciliği üzerine araştırma yapmıştır. Elde edilen sonuçlara göre midyelerin büyümesinin ve yavru yerleşiminin çok yüksek kalitede olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, açık denizde su yüzeyinin altına kurulmuş bir sistemde yetiştirilen midyelerin büyüme oranı oldukça yüksek olduğundan elde edilecek gelirin ülke ekonomisine büyük bir katkı sağlayacağı bildirmiştir.

Langan ve Horton (2003), Amerika'nın Maine körfezinden 10 km açıktaki su yüzeyinin altında midye yetiştirme potansiyelini araştırmak üzere uzun halat sistemi kurulmuşlardır. Bölgenin su derinliğinin 52 m olduğu her yönden sert rüzgarlara maruz kaldığı ve fırtınalar esnasında dalga boyunun 9 m'ye ulaştığı bildirilmiştir. Sistem su yüzeyinin yaklaşık olarak 12 m aşağısında 120 m boyunda iki adet ana halattan oluşacak

şekilde dizayn edilmiştir. Araştırmacılar, sistemin bu şartlarda çok iyi bir performans gösterdiğini ifade etmişlerdir. Midyelerin yavru toplama aşamasından pazarlama boyuna (55 mm) 13 ayda ulaştıklarını ve stok yoğunluğuna bağlı olarak 7.5-12 kg/m ürün elde ettiklerini kaydetmişlerdir. Ürün kalitesi ve et veriminin yüksek olduğunu da eklemiştir.

Buck (2007a), açık denizin sahip olduğu şiddetli akıntı, rüzgar ve dalgaların midye yetiştiriciliğini zorlaştırdığını, bu nedenle yetiştiricilik sisteminin yüzeyin 5 m altında kurulmasının bu etkileri azaltacağını savunmuştur.

Buck (2007b), polipropilen materyalden yapılan yüzdürücülerin dalga kuvvetine karşı dayanıklılığını araştırmış ve açık deniz sistemlerinde kullanılabilecek en uygun yüzdürücü materyali olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca açık deniz şartlarında kullanılabilecek en uygun midye yetiştiricilik sisteminin “uzun halat sistemi” olduğunu ifade etmiştir.

Steven ve ark. (2008), kıyı ötesi midye yetiştiriciliği sistemlerinde coğrafik özellikler, çevresel koşullar ve derinlik dikkate alınarak sal, deniz yüzeyinde ve yüzeyin altında (batırılmış) uzun halat sistemi olmak üzere 3 farklı sistemin uygulandığını bildirmekle beraber en yaygın kullanılan yöntemin batırılmış uzun halat sistemi olduğunu ifade etmişlerdir.

Brenner ve ark. (2009), açık denizin kıyısal bölgeye göre toksik alg, bakteri, virüs gibi zararlı organizmaları barındırmadığı veya tolere edebilecek sınırdaki bulunduğunu bu nedenle açık denizde yetiştirilen midyelerin tüketim için daha güvenilir olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca açık deniz şartlarında uzun halat sisteminde yetiştirilen midyelerin daha yüksek et verimine ve büyüme oranına sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Lado-Insua ve ark. (2009), açık denizde kurulan midye yetiştiriciliği sistemini, kıyısal alanda kullanılan midye yetiştiricilik sisteminin açık deniz şartlarına uyarlanmış hali olarak ifade etmişlerdir. Açık denizde midye yetiştiricilik sisteminin tek farkının yüzdürücü kuvvetinin artırılması olduğu belirtilirken, sistemde yaşanan sorunların genellikle ana halatın gevşemesinden veya aşırı gerilmesinden ve yüzdürücülerin kopması veya batması ile ilgili sorunlar olduğu belirtilmiştir.

Michler-Cieluch ve Kodeih (2008), açık denizde midye yetiştiriciliğini, kıyısal alandan toplanan istikrarsız yavru temini yerine istikrarlı bir yavru teminini sağlayacak ve artan talebi karşılayacak ek bir metot olarak değerlendirmişlerdir.

Troell ve ark. (2009), açık deniz şartlarında kurulan midye yetiştiricilik sistemlerini kıyı kesimlerde kurulan sistemlerle karşılaştırmışlardır. Sonuç olarak, açık deniz yetiştiricilik sistemlerinin dalga, akıntı ve fırtınalara karşı daha dayanıklı olduğunu

belirtmişler, ulaşımın zor olması nedeniyle minimum bakım gerektirecek şekilde tasarlandığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve METOD

“Açık Denizde, Batırılmış Uzun Halat Sistemlerinde Midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark 1819) Yetiştiriciliği” isimli çalışma, Sinop açıklarında şiddetli akıntı ve rüzgârların etkisindeki açık deniz özelliği gösteren mevkiide Nisan 2008-Mayıs 2010 arasında yürütülmüştür. Çalışma yavru toplama ve semirtme dönemlerini kapsayan Deneme I ve Deneme II gerçekleştirilmiştir ve bu denemeleri kapsayan dönemler Çizelge 3.1.de gösterilmiştir (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Nisan 2008-Mayıs 2010 tarihleri arasında yürütülen deneme planı

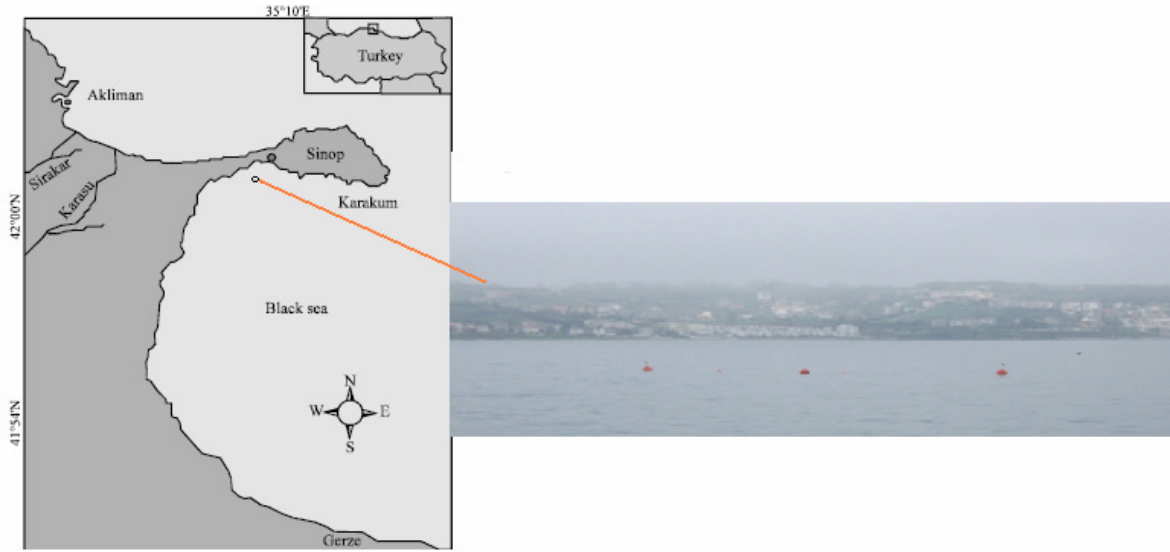
DENEME I (Nisan 2008 - Mayıs2009)	Nisan	Yavru toplama halatlarının yetiştiricilik sistemine asılması
	Nisan – Temmuz	Yavru toplama
	Temmuz - Mayıs	Halat tiplerine göre yavru yoğunluğunun ve büyümesinin belirlenmesi
DENEME II (Mayıs 2009 - Mayıs 2010)	Mayıs	Midyelerde seyreltme işlemi ve çuvalların asılması
	Mayıs - Mayıs	Büyümenin takibi ve biyokimyasal analizler
	Mayıs	Ürün tespiti

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Yeri

Araştırma, Sinop açıklarında 24-27 m derinliğe sahip, kıyıdan uzaklığı 800 m olan açık deniz özelliği gösteren bölgede sahile dik olarak kurulmuştur (Şekil 3.1.1.1.). Araştırmada kullanılan birbirinin yedeği pozisyonunda iki uzun halat sisteminin çapa

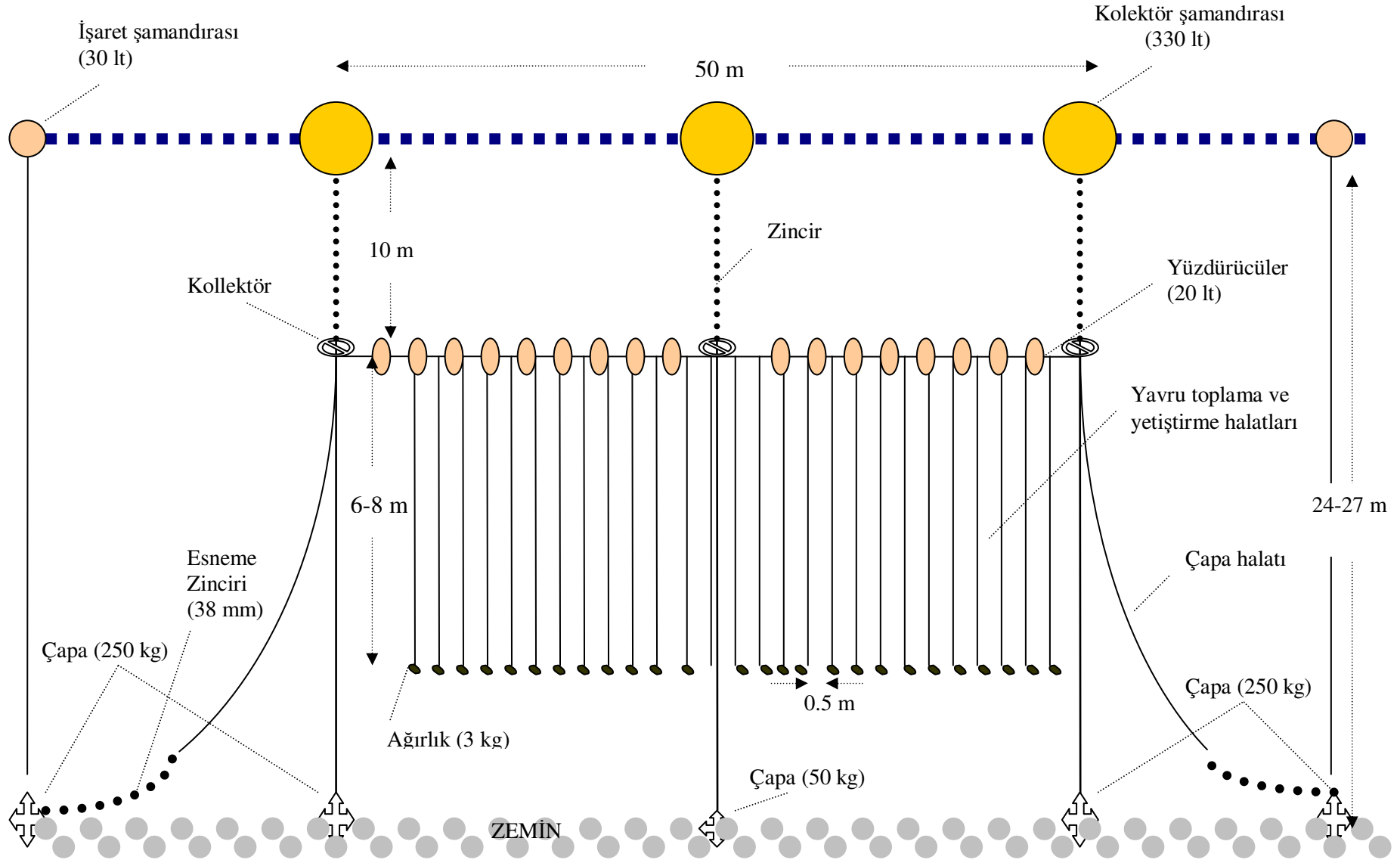
koordinatları; 1. sistemin Güneybatı'da $41^{\circ} 59' 99''$, Kuzeydoğu'da $42^{\circ} 00' 01''$ olarak 2. sistemin ise Güneybatı'da $41^{\circ} 59' 91''$, Kuzeydoğu'da $41^{\circ} 59' 89''$ olarak belirlenmiştir.



Şekil 3.1.1.1. Araştırma alanı (orijinal)

3.1.2. Batırılmış Uzun Halat Sistemi

Yetiştiricilik sisteminin kurulumu, bölgedeki hava şartlarının uygun olduğu gün tespit edilerek gerçekleştirilmiştir. Ana halat düzeneklerinin kurulacağı derinlikleri balıkçı teknesinin ekosandırı ve sonarı kullanılarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan yetiştiricilik sistemi, yavru toplama ve yetiştirme halatlarının asıldığı su yüzeyinin 10 m altında birbirine paralel 50 m uzunluğunda iki ayrı ana halat sisteminden oluşmaktadır (Şekil 3.1.2.1.). Ana halat olarak 32 mm çapında 50 m boyunda polipropilen halat kullanılmıştır(Şekil3.1.2.2.).



Şekil 3.1.2.1. Araştırmada kullanılan batırılmış uzun halat sisteminin şekli



Şekil 3.1.2.2. Uzun halat sisteminde kullanılan ana halat (orijinal)

Çalışmada denizde oluşan su hareketlerinin sebep olabileceği sürtünmeleri engellemek için, ana halatla çapa arasında zincir ve halat yerleştirilerek çapalama sistemi kurulmuştur. Ana halat aşağı doğru 2 eğimli ve 2 dik olmak üzere toplam 4 adet 250 kg'lık pulluk olarak adlandırılan fabrika tipi çapalarla ve ana halatı ortasından 50 kg'lık beton çapa ile sabitlenmiştir. Çapalama halatı olarak 32 mm çapında polipropilen halat kullanılmıştır. Çapalama zincirleri 7 m boyunda 38 mm et kalınlığında olup sadece sistemin en uç kısımlarındaki çapalara bağlanmıştır. Daha sonra zincirlere kurt gözü ile bağlanan 32 mm kalınlığında 75 m boyunda polipropilen halatlar, çapa halatı olarak kullanılmıştır (Şekil 3.1.2.3.). Ana halat 25 m boyunda iki halatın 3 kollektör ve çapalar yardımıyla bağlanması ile oluşturulmuş ve yüzdürücülerle dengelenmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.1.2.3. Uzun halat sisteminde kullanılan pulluk tipi çapalar (a) ve çapalama sistemi görüntüsü (b) (orijinal)

Batırılmış uzun halat sisteminin su yüzeyinde kalan kısmında baş, orta ve son bölümde olmak üzere üç yere 330 lt hacminde 3 adet kolektör şamandırası yerleştirilmiş böylece sistemin yüzebilirliği sağlanmıştır. 330 lt'lik şamandıralar ana halata zincirlerle bağlanmıştır. Sistemde yetiştirilen midyelerin zamanla büyüyerek ana halatın batmasını engellemek amacıyla zaman zaman ana halat üzerine 20 lt'lik yüzdürücüler yerleştirilmiştir. Su yüzeyinde işaret şamandırası olarak, uç kısımlardaki 250 kg'lık çapalara 30 lt'lik iki adet işaret şamandırası bağlanmıştır (Şekil 3.1.2.4.).



(a)



(b)

Şekil 3.1.2.4. Sistemin su yüzeyindeki kısmında kullanılan 330 litrelik ana yüzdürücüler (a), işaret ve denge şamandırası olarak kullanılan 30 litrelik yüzdürücüler (b) (orijinal)

3.1.3. Yavru Toplama Halatları

Çalışmada en yoğun midye yerleşiminin olacağı en uygun yavru toplama halatını tespit etmek amacıyla, 6 farklı tip yavru toplama halatı Nisan 2008'de yetiştiricilik sistemine asılmıştır. Yavru toplama halat tipleri 6-8 m boyunda 24 adet 18 mm çapında polipropilen halat (A tipi yavru toplama halatı), 24 adet 18 mm çapında yıpratılmış ipek örgü halat (polyester halat) (B tipi yavru toplama halatı), 21 adet 22 mm çapında eski gemi halatı bozması (C tipi yavru toplama halatı), 5 adet hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatı (D tipi yavru toplama halatı), 10 adet eski kullanılmış 18 mm çapında naylon halat (E tipi yavru toplama halatı) ve 10 adet 18 mm çapında püsküllü polipropilen halattan (F tipi yavru toplama halatı) oluşmuştur (Şekil 3.1.3.1.).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 3.1.3.1. Yavru toplamada kullanılan 18 mm çapında polipropilen halat (a), 18 mm çapında ipek örgü halat (b), 22 mm çapında eski gemi halatı bozmasından elde edilen halat (c), hamsi ağından yapılmış halat (d), eski kullanılmış 18 mm çapında eski kullanılmış naylon halat (e) ve 18 mm çapında püsküllü polipropilen halat (f) (orijinal)

C tipi yavru toplama halatı 8'li şekilde örülmüş gemi bağlama halatlarının her bir örmesinin açılması ve tek bir halat olacak şekilde onarılmasıyla elde edilmiştir (Şekil 3.1.3. 2.).



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 3.1.3.2. 8'li şekilde örülmüş gemi bağlama halatı (a), her bir örgüsü açılmış gemi bağlama halatı (b), yıpranmış halatların onarımı (c) ve tamamlanmış yavru toplama halatı (d) (orijinal)

Halatlara tutunan ve zaman içinde büyüyen midyelerin akıntılar, dalgalar veya herhangi bir sebepten dolayı düşmesi sonucu oluşabilecek kayıpları önlemek ve midyelerin tutunması için fazladan alan sağlamak amacıyla halatların her birine 40 cm arayla 20×2×2 boyutlarında tahta denge çubukları yerleştirilmiştir (Şekil 3.1.3.3.).



Şekil 3.1.3.3.Halatlara yerleştirilen denge çubukları (orijinal)

Dalga ve rüzgarların etkisiyle halatların birbirine dolaşmasını engellemek için her bir yavru toplama ve yetiştirme halatının alt kısmına 3 kg ağırlığında ağırlıklar bağlanmıştır (Şekil 3.1.3.4.).



(a)



(b)

Şekil 3.1.3.4. Yetiştirme ve yavru toplama halatların altına bağlanan ağırlıklar (a) ve ağırlıkların bağlanması (b) (orijinal)

3.1.4. Yetiştirme Halatları

Yetiştiricilik halatları olarak 6-8 m boyunda, 18 mm çapında polipropilen halatlar kullanılmıştır. Mayıs 2009'da yavru toplama halatlarında bir yaşına gelen midyeler seyreltilerek 4 cm göz açıklığına sahip naylon çuvallara konulmuştur. Çuvallara konulan midyelerin zamanla çuvaldan dışarı çıkması ile tutunacakları yer olması için çuvalların etrafına yetiştirme halatı sarılarak yetiştirme halatları hazırlanmıştır (Şekil 3.1.4.1.).



(a)



(b)

Şekil 3.1.4.1. Naylon çuval (a) ve seyreltilmiş midyelerin yetiştirme halatı olarak hazırlanması (b) (orijinal)

3.2. Metod

Örnekleme Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait Araştırma Teknesi ile Nisan 2008 - Mayıs 2010 arasında her ayın 3. veya 4. haftasında yapılmıştır. Her

örneklemede dalgıçlar suya dalarak sistemdeki midyeleri, halatları, çapaları, yüzdürücüleri ve bağlantı yerlerinin kontrolünü yapmışlardır.

3.2.1. Çevresel Faktörlerin Belirlenmesi

Çalışma boyunca aylık örneklemelemlerde sıcaklık, tuzluluk ve ışık geçirgenliği ölçülmüş ve toplam askıda madde, organik madde, inorganik madde ve klorofil-a'nın takibi amacıyla yüzeyin 13m altından su örneği alınmıştır.

3.2.1.1. Deniz Suyu Sıcaklığı ve Tuzluluğu

Her örneklemede sonda YSI 6600 cihazı kullanılarak 13 m derinlikte sıcaklık ve tuzluluk değerleri ölçülmüştür (Şekil 3.2.1.1.1.).



Şekil 3.2.1.1.1. Sıcaklık ve tuzluluk ölçümünde kullanılan YSI 6600 cihazı (orijinal)

3.2.1.2. Işık Geçirgenliği (Seki Diski Derinliği)

Siyah ve beyaza boyalı seki diski üzeri metrik olarak ayrılmış bir halat yardımıyla denize dikey olarak indirilmiştir (Şekil 3.2.1.2.1.).



Şekil 3.2.1.2.1. Seki diski derinliği ölçümü (orijinal)

Su içinde ilk gözden kaybolduğu derinlik ve yukarı doğru çekilirken ilk görüldüğü derinlik kaydedilmiştir. Daha sonra aşağıdaki formül kullanılarak ışık geçirgenliği değeri belirlenmiştir (Stirling, 1985):

$$\text{Işık Geçirgenliği} = (D1 + D2) / 2 \quad (3.1)$$

Burada;

D1 : Seki diskinin ilk gözden kaybolduğu derinlik

D2 : Seki diskinin ilk görüldüğü derinlik

3.2.1.3. Deniz Suyu Örneği

Aylık olarak toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik maddenin (İM) ve klorofil-a'nın belirlenmesi için 13 m derinlikten “Niskin Tipi Şişe” kullanılarak su örnekleri alınmıştır (Şekil 3.2.1.3.1.). Alınan su örnekleri plastik şişelerde depolanmış ve güneş ışığından etkilenmemesi için koyu renk poşetlere koyulup, laboratuara getirilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3.2.2.1. Su örneği almada kullanılan Niskin tipi şişe (a) ve su örneği alma (b) (orijinal)

3.2.1.3.1. Klorofil-a

Klorofil-a tayini için alınan 1'er litrelik 3 numune whatman filtre kâğıdından süzülerek filtre kâğıdı içinde %90'lık aseton bulunan 15 mL'lik tüplere konularak iyice parçalanmıştır. Parçalanmış filtre kâğıdı 15 mL'lik tüpte hiç artı kalmamasına dikkat edilerek santrifüj tüpüne alınmıştır. Santrifüj tüpüne alınan örnek siyah bir poşete sarılarak buzdolabında 4°C'de 20 saat bekletilmiştir. 20 saatin sonunda buzdolabından alınan tüplerin oda sıcaklığına gelmesi için 3-4 saat süreyle laboratuvar ortamında bekletilmiştir. Oda sıcaklığına gelen tüpler 3000 rpm'de 8-10 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden

sonra tüplerin sallanmamasına dikkat edilerek numune spektro küvetine konulmuştur. %90'lık aseton kör alınarak örnek solusyon 665 nm ve 750 nm dalga boyunda okunmuştur. Klorofil-a değeri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Stirling, 1985):

$$Kl-a (\mu g/L) = 26.7 (A_{665} - A_{750}) \times (V_2 / V_1 \times L) \quad (3.2)$$

Burada;

V1 : Filtre edilen suyun hacmi (L)

V2 : Aseton ekstraktının son hacmi (mL)

L : Spektrofometredeki küvetin yol uzunluğu (cm)

3.2.1.3.2. Toplam Askıda Maddenin (TAM), İnorganik Madde (İM) Ve Organik Maddenin (OM) Belirlenmesi

GF/C Whatman Filtre kağıtları numaralanmış ve 500 C⁰'de 6–8 saat yakılmıştır. Yakılan filtre kâğıtları saf suyla yıkanmış ve alüminyum folyo üzerinde 75°C'de 1 saat sürelik kurutma dolabında kurutulmuştur. Desikatörde yaklaşık 30 dakika bekletilerek soğutulan filtre kağıtları tartılmıştır (W₁). Deniz suyu 2L olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak filtre kağıdından süzölmüştür. Süzme işleminden sonra filtre kâğıdı katlanarak 100 °C'de 1 saat kurutulmuştur. Kuruyan filtre kağıdı desikatörde yaklaşık 30–45 dakika bekletildikten sonra tartılmıştır (W₂). Tartılan filtre kağıtları kül fırınında 500 °C'de 6–8 saat yakılmıştır. Yakma işleminden sonra desikatörde bekletilen yanmış filtre kâğıtları tekrar tartılmıştır (W₃). Toplam askıdaki madde, organik madde ve inorganik madde aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Stirling, 1985).

V= Filtre edilen suyun hacmi

$$\text{Toplam Askıdaki Madde (mg/L)} = (W_2 - W_1) / V \quad (3.3)$$

$$\text{İnorganik Madde (mg/L)} = (W_3 - W_1) / V \quad (3.4)$$

$$\text{Organik madde (mg/L)} = \text{Toplam Askıdaki Madde} - \text{İnorganik Madde} \quad (3.5)$$

$$\% \text{ Organik Madde} = (\text{Organik Madde} / \text{Toplam Askıdaki Madde}) \times 100 \quad (3.6)$$

3.2.2. Midye Örnekleme

Her ay yetiştiricilik alanında yavru toplama halatlarına yerleşmiş olan midyelerin yerleşme oranı takip edilmiştir. Altı tip yavru toplama halatının her bir tipi için 3 halat örnekleme için seçilmiştir. Örnekleme halatlarının her birinin 30 cm'lik kısmındaki tüm midyeler alınmıştır. Toplanan örnekler, ait oldukları halatlara göre etiketlenerek, ağ

torbalara konulmuştur (Şekil 3.2.2.1). Ağ torbalara konan canlı midyeler, içi deniz suyu dolu kovalara yerleştirilerek laboratuara taşınmıştır.



(a)



(b)

Şekil 3.2.2.1. Midye örnekleme (a) ve örnekleme de kullanılan ağ torbalar (b) (orijinal)

3.2.2.1. Midye Örneklerinin Sayımı, Ölçümü, Tartılması ve Büyüme Oranlarının Belirlenmesi

Laboratuara getirilen midyeler, halat tiplerine göre sayılarak aylık olarak metre başına düşen yavru sayısı belirlenmiştir. Sayılan midyeler birleştirilerek içlerinden ortalama 150 adet rastgele alt örnekleme yapılmıştır. Seçilen midyelerin kabuklarının üzeri fırça ve bıçak yardımıyla fouling organizmalardan (balanus, poliket, yosun, vs.) temizlenmiş, boy ve ağırlıkları ölçülmüştür.

Biyometrik ölçümleri 0.1 mm hassasiyetteki kumpasla yapılmıştır. Canlı ağırlık, midye üzerindeki fazla suyun kurutma kâğıdıyla alınmasından sonra, yaş et ağırlığı yumuşak dokunun kabuktan ayrılarak içindeki suyun kurutma kağıdıyla alınmasından sonra 0.01g hassasiyetli terazi ile tartılarak belirlenmiştir. Aylık boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları aşağıdaki formüllerle göre hesaplanmıştır (Chatterji ve ark.,1984) ;

$$BSBO (\%): [(\ln L_2 - \ln L_1) / (T_2 - T_1)] \times 100 \quad (3.7)$$

$$ASBO (\%): [(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)] \times 100 \quad (3.8)$$

Burada;

BSBO: Boyca Spesifik Büyüme Oranı

ASBO: Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı

L_1 : İlk Ölçülen Boy

L_2 : Son Ölçülen Boy

W_1 : Başlangıç Ağırlığı

W_2 : Son Ağırlık

$(T_2 - T_1)$: Ortalama 30 günlük zaman dilimi (iki ölçüm arasındaki zaman dilimi)

Deneme boyunca gerçekleşen boyca ve ağırlıkça oransal büyümeler aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Erkoyuncu,1995);

$$BOB = [(L_2 - L_1) / L_1] \times 100 \quad (3.9)$$

$$AOB = [(W_2 - W_1) / W_1] \times 100 \quad (3.10)$$

Burada;

BOB : Boyca Oransal Büyüme

AOB : Ağırlıkça Oransal Büyüme

L_1 : İlk Ölçülen Boy

L_2 : Son Ölçülen Boy

W_1 : Başlangıç Ağırlığı

W_2 : Son Ağırlık

Boy – ağırlık ilişkisi aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$W = a.L^b \quad (3.11)$$

Burada;

W: Ağırlık (g),

L: Kabuk boyu (mm)

a ve b: en küçük kareler yöntemine göre belirlenmiştir.

3.2.2.2. Midyenin Kondisyon Faktörü ve Et Veriminin Hesaplanması

Bir yaşından sonra midyelerde, hacimsel yaş et kondisyon faktörü, kuru et kondisyon faktörü ve et verimi aylık olarak takip edilmiştir. Hacimsel yaş et kondisyon faktörünü belirlemek için önce midyelerin, kabukların ve yaş etlerin fazla suları kurutma kağıdı ile alınmıştır. Daha sonra 25, 50 ve 250 mL'lik mezürler kullanılarak midyelerin toplam hacmi, kabuk hacmi ve et hacmi ölçülmüştür (Şekil 3.3.2.2.1). Toplam hacimden kabuk hacmi çıkartılarak kabuk içi hacmi belirlenmiştir.

Kuru et kondisyon faktörünü hesaplamak için yaş midye etleri kurutularak kuru madde elde edilmiştir. Daha sonra kuru madde üzerinde hesaplanmıştır.

Hacimsel yaş et ve kuru et kondisyon faktörleri ve et verimi aşağıda formüller kullanılarak hesaplanmıştır (Lutz ve ark., 1980):

$$\text{Hacimsel yaş et kondisyon faktörü (\%)} = [\text{Et hacmi (mL)} / \text{Kabuki içi hacmi (mL)}] \times 100 \quad (3.12)$$

$$\text{Kuru et kondisyon faktörü (\%)} = [\text{Kuru et ağırlığı (g)} / \text{Kabuki içi hacmi (mL)}] \times 100 \quad (3.13)$$

$$\text{Et verimi (\%)} = [\text{Yaş et ağırlığı (g)} / \text{Toplam ağırlık (g)}] \times 100 \quad (3.14)$$



Şekil 3.3.2.2.1. Mezür kullanarak midyelerin hacminin belirlenmesi (orijinal)

3.2.2.3. Kuru Madde, Nem ve Kül Tayini

Midyelerdeki nem miktarı, etüvde kurutma yöntemi ile belirlenmiştir. Çalışma 3 paralel ve her bir grupta 10'ar adet midye olacak şekilde yapılmıştır. Her gruptaki midyelerin kabukları bistürü kullanılarak açılarak etleri ve yaş et ağırlığı tartılmıştır (N1). Yaş et ağırlığı belirlenen örnekler daha sonra darası alınan ve numaralandırılan kurutma kaplarına 3 paralel olacak şekilde konularak 105 °C'de 15 saat kurutulmuş ve sonrasında tartılmıştır (N3). Kurumadde miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$\% \text{ Kurumadde} = [(N3 - N2) / N1] \times 100 \quad (3.15)$$

Burada;

N1 : Alınan örnek ağırlığı (g)

N2 : Kurutma kabı ağırlığı (g)

N3 : Kurutulmuş örnek+ kurutma kabının ağırlığı (g)

Midye etindeki kül tayini analizi 3 paralel halinde yapılmıştır. Darası alınan (K1) kül potalarının içine 1gr örnek tartılarak konulmuş (K2) ve 500°C'de 12 saat yakıldıktan sonra desikatöre alınarak 15 dakika bekletilerek tartımı yapılmış (K3) ve kül miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (AOAC, 1990);

$$\% \text{ K\u00fcl} = [(K3-K1) / K2] \times 100 \quad (3.16)$$

Burada;

K1 : K\u00fcl potası a\u011frılı\u011fı (g)

K2 : Alınan \u00f6rnek a\u011frılı\u011fı (g)

K3 : Yanmış \u00f6rnek+ k\u00fcl potası a\u011frılı\u011fı (g)

3.2.2.4. Protein Tayini

Aylık olarak kurutulup \u00f6\u011f\u00fct\u00fclm\u00fc\u015f midye etleri kullanılarak protein analizi yapılmıştır. Protein tayini i\u00e7in, kahve \u00f6\u011f\u00fct\u00fc\u015f\u00fcnde \u00f6\u011f\u00fct\u00fclen kuru midye etleri 0.5 g olacak \u015fekilde kjeldal t\u00fcplerine konulmu\u015ftur. \u00dczerine 12 mL s\u00fclf\u00fcrik asit ve 1 adet kjeldal tablet eklenmiştir. Hazırlanan \u00f6rnekler yakma \u00fcnitesine konularak 420 ⁰C'de renk berrak olana kadar yakılmıştır. T\u00fcpler so\u011fuduktan sonra \u00fczerine 75 mL saf su ve 50 mL %33'l\u00fck NaOH eklenmiştir. Destilasyon a\u015famasından sonra erlen mayere 25 mL %4'l\u00fck boric asit \u00e7\u00f6zeltisi eklenip \u00fczerine 3 damla brom kroze green ve 3 damla metal kırmızısı damlatılmıştır. Daha sonra erlendeki kimyasal karışımı 0.1 N HCl ile renk ilk ba\u015ftaki renge d\u00f6nene kadar titre edilmiştir. Aynı i\u015flem k\u00f6r \u00f6rnek i\u00e7inde yapılmıştır. Protein miktarı a\u015fa\u011fıdaki form\u00fcl\u00e9 g\u00f6re hesaplanmıştır (AOAC, 1990);

$$\text{Protein} = [N \times 0.014 \times 100 \times 6.25 \times (V1-V2)] / m \times 100 \quad (3.17)$$

Burada;

N : Titrasyonda kullanılan HCL \u00e7\u00f6zeltisinin normalitesi (derişimi) (0.1)

V1: Titrasyonda kullanılan HCL \u00e7\u00f6zeltisinin hacmi (mL)

V2: K\u00f6r deneyde kullanılan HCL \u00e7\u00f6zeltisinin hacmi (mL)

3.2.2.5. Ya\u011f Tayini

Aylık olarak kurutulup \u00f6\u011f\u00fct\u00fclm\u00fc\u015f midye etleri kullanılarak ya\u011f analizi yapılmıştır. Ya\u011f tayini i\u00e7in, \u00f6nce 250mL'lik ya\u011f balonlarının darası alınmıştır. 0.5g kuru madde kartu\u015flara ve kartu\u015flar sokslet ekstrakt\u00f6r\u00fcne konulmu\u015ftur. Sokslet ekstrakt\u00f6r\u00fcn\u00fcn altına 250mL kapasitedeki cam balonlar yerle\u015ftirilmi\u015f ve 1.5 kez sifon yapacak \u015fekilde eter doldurulmu\u015ftur. Analiz 8-9 kez sifon oluncaya kadar devam edilmiştir. Daha sonra i\u00e7erisinde ya\u011f olan balon, kurutma dolabında kurutulmu\u015f ve a\u015fa\u011fıdaki form\u00fcl\u00e9 g\u00f6re hesaplanmıştır (AOAC, 1990);

$$\% \text{ Ya\u011f} = [(\text{ya\u011f} + \text{balon a\u011frılı\u011fı}) - \text{balon a\u011frılı\u011fı}] / m \times 100 \quad (3.18)$$

m : Numune a\u011frılı\u011fı (g)

3.2.2.6. Karbonhidrat Miktarının Hesaplanması

Kuru midye etindeki karbonhidrat tayini için aşağıdaki formül kullanılmıştır (Varlık ve ark., 2007);

$$\text{Karbonhidrat (\%)} = 100 - [\text{yağ(\%)} + \text{protein(\%)} + \text{kül (\%)}] \quad (3.19)$$

3.2.3. Ürün Miktarı

Deneme sonunda elde edilen ürün aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Crsip, 1984);

$$\text{Ürün} = N \times W \quad (3.20)$$

Burada;

N: t zamandaki yetiştiricilik halatında metre başına düşen midye sayısı

W: t zamandaki canlı ağırlığı (g)

3.3. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizlerinde Microsoft Office 2003 Excel Programı ve Minitab 13.1 programı kullanılmıştır. Denemelerde elde edilen verilerin normalite ve homojenlikleri kontrol edildikten sonra tüm verilerin ortalama değerleri ve standart hataları hesaplanmıştır. Çevresel faktörler, büyüme oranları, biyokimyasal değerleri arasındaki ilişkiler, korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Yavru toplama halatlarında yetişen midyelerin kabuk boyları ve canlı ağırlıkları arasındaki farklara ANOVA ile bakılmıştır

Korelasyon analizinden çıkan sonuçların değerlendirilmesinde aşağıdaki anlatılan yöntem kullanılmıştır. Korelasyon analizi sonucu, Şekil 3.3.1. örneğinde görüldüğü üzere “Pearson correlation” ve “p” değerleri alt alta olacak şekilde çıkmaktadır. Sonuçlar değerlendirilirken eğer p değeri ≥ 0.05 ise aralarında ilişki olmadığını p değeri ≤ 0.05 ise aralarında ilişki olduğunu göstermektedir. Bu durumda Pearson correlation değerinin “+” veya “-” olup olmadığına bakılarak ilişkinin yönü üzerine ve güçlü yada çok güçlü olup olmadığına dair yorum yapılmıştır. Örnekte A ile C arasında pozitif yönde bir ilişki ($p \leq 0.05$) varken B ile C arasında negatif yönde kuvvetli bir ilişki ($p \leq 0.001$) ve A ile D arasında ise ilişki ($p \geq 0.05$) olmadığı şeklinde yorum yapılabilir.

	C	D
A	0,727 0,03	0,295 0,328
B	0,875 0,001	

Şekil 3.3.1. Korelasyon analizi sonucu örneği

4. BULGULAR

T ez çalışması Nisan 2008-Mayıs 2010 arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma Nisan 2008-Mayıs 2009 arasında yavru toplama (Deneme I), Mayıs 2009-Mayıs 2010 arasında semirtme (Deneme II) olmak üzere iki bölümden oluşmuştur. Aylık örneklemelelerde sıcaklık (S), tuzluluk (T) ve ışık geçirgenliği (IG) ölçülmüş ve deniz suyundaki toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM) ve Klorofil-a'nın (Kl-a) yüzeyin 13 m altından alınan su örneklerinde tespit edilmiştir.

Deneme I'de yavru midyelerin yerleşme oranı ve büyümesi belirlenmiştir. Bu amaçla örnekleme tarihlerinde her yavru toplama halatı tipinden midye örnekleri alınmış ve halat tiplerine göre sayımı yapılmış, boy ve ağırlıkları ölçülmüştür. Deneme II' de, çuvallanıp semirtilen midyelerde boy, ağırlık, kuru madde ve kül ölçümleri yapılmış, kuru ve yaş et kondisyon faktörleri belirlenmiştir. Kuru midye etlerinin protein, yağ ve karbonhidrat içerikleri tespit edilmiştir.

4.1. Yavru Toplama (Deneme I)

4.1.1. Çevresel Faktörler

Mayıs 2008-Mayıs 2009 arasında aylık olarak yapılan örneklemelelerde deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, ışık geçirgenliği, toplam askıda madde, organik madde, inorganik madde ve klorofil-a değerleri ölçülmüş ve Çizelge 4.1.1.1'de gösterilmiştir. Deniz suyu sıcaklığı, tuzluluğu, ışık geçirgenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM) ve klorofil-a (Kl-a) arasındaki ilişkiler tespit edilmiştir.

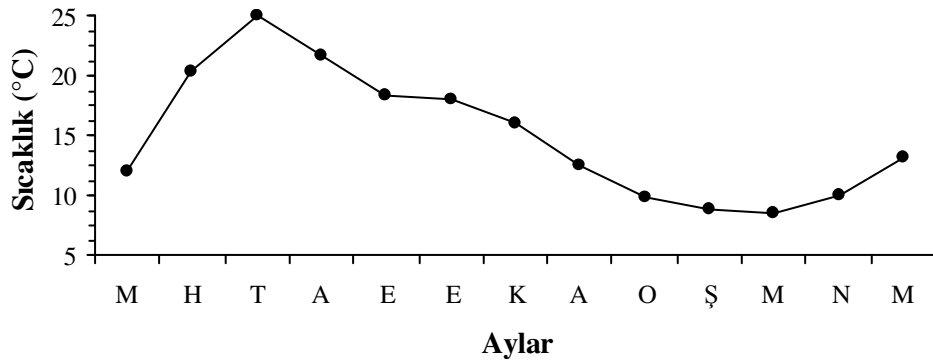
Çizelge 4.1.1.1. Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde deniz suyunda ölçülen aylık sıcaklık (S), tuzluluk (T), ışık geçirenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM), yüzde organik madde ve klorofil-a (Kl-a) değerleri

	S (°C)	T (‰)	IG (m)	TAM (mg/L)	OM (mg/L)	İM (mg/L)	OM (%)	Kl-a (µg/L)
Mayıs	12.00	17.00	6.00	10.77 ± 0.55	3.07 ± 0.20	7.70 ± 0.68	28.48	1.80
Haziran	20.30	18.20	5.50	19.17 ± 1.67	5.20 ± 0.98	14.03 ± 0.85	27.13	0.80
Temmuz	24.95	17.28	9.50	8.33 ± 0.61	1.10 ± 0.21	7.57 ± 0.18	13.20	1.60
Ağustos	21.60	19.10	11.50	5.43 ± 0.07	1.00 ± 0.15	4.43 ± 0.15	18.40	1.74
Eylül	18.26	19.88	11.75	5.53 ± 0.09	1.80 ± 0.15	3.73 ± 0.24	32.53	0.80
Ekim	18.05	19.10	14.00	6.90 ± 0.70	1.90 ± 0.90	5.00 ± 0.20	27.54	1.74
Kasım	16.08	18.06	15.50	9.13 ± 0.38	2.73 ± 0.13	6.40 ± 0.26	29.93	1.69
Aralık	12.51	17.83	8.60	9.83 ± 0.84	5.40 ± 0.76	4.43 ± 0.12	54.92	1.90
Ocak	9.76	17.76	16.50	8.50 ± 0.31	2.33 ± 0.03	6.17 ± 0.32	27.45	2.40
Şubat	8.87	17.58	16.00	12.00 ± 0.72	4.17 ± 0.62	7.83 ± 0.32	34.72	1.60
Mart	8.51	17.73	16.00	9.43 ± 0.41	4.47 ± 0.84	4.97 ± 0.90	47.35	2.67
Nisan	9.95	17.03	7.75	7.93 ± 0.33	2.92 ± 0.07	5.02 ± 0.27	36.76	1.89
Mayıs	13.12	17.75	6.00	7.38 ± 0.57	4.13 ± 0.22	3.25 ± 0.35	55.93	2.67

4.1.1.1. Sıcaklık

Mayıs 2008-Mayıs 2009 tarihleri arasında en düşük su sıcaklığı 8.51 °C olarak Mart ayında, en yüksek su sıcaklığı 24.95 °C olarak Temmuz ayında ölçülmüştür. Ortalama sıcaklık değeri 14.92 ± 1.48 °C olarak belirlenmiştir.

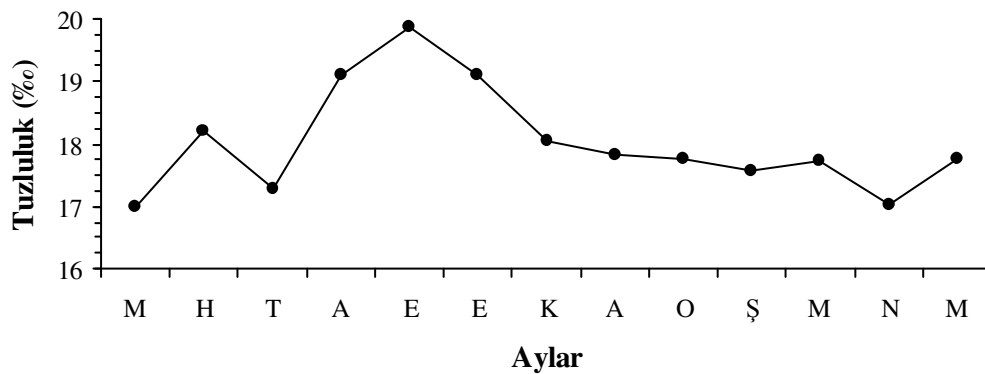
Yapılan istatistiksel analizlerde, Mayıs 2008-Mayıs 2009 arasında klorofil-a ile organik madde arasındaki ilişkiler önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Deneme süresi boyunca ölçülen deniz suyu sıcaklığı değişimleri Şekil 4.1.1.1.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1.1.1.1. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama deniz suyu sıcaklık değerleri

4.1.1.2. Tuzluluk

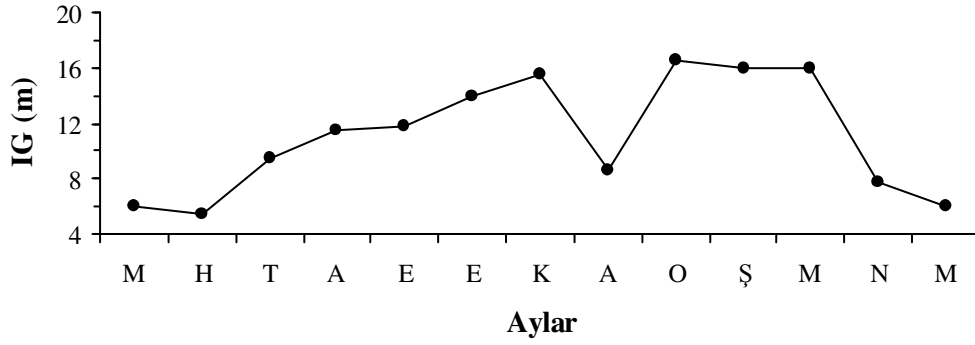
Araştırma süresince ölçülen deniz suyu tuzluluk değerleri ‰17 ile ‰19.88 arasında değişim göstererek ortalama 17.86 ± 0.13 olarak belirlenmiştir. En yüksek tuzluluk değeri Eylül ayında (‰19.88), en düşük tuzluluk değeri ise Mayıs 2008'de (‰17) ölçülmüştür (Şekil 4.1.1.2.1.).



Şekil 4.1.1.2.1. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama deniz suyu tuzluluk değerleri

4.1.1.3. Işık Geçirgenliği (IG)

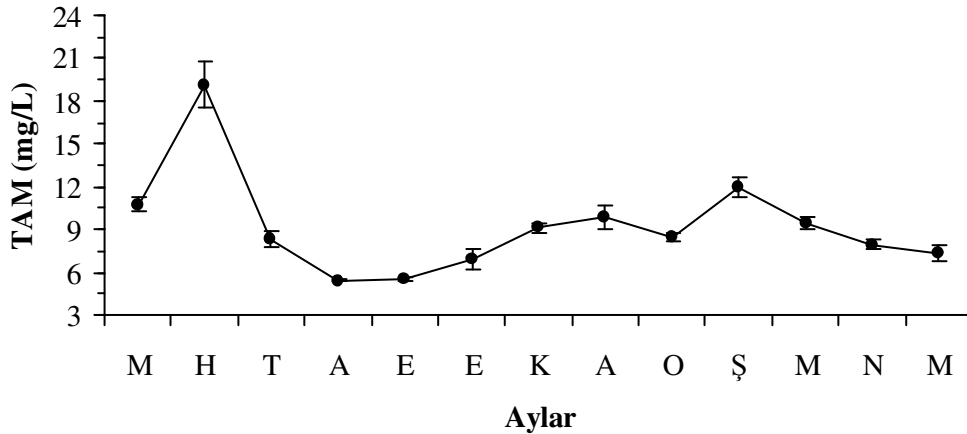
Aylık olarak belirlenen ışık geçirgenliği (IG) değerleri Şekil 4.1.1.3.1’de gösterilmiştir. Belirlenen en düşük IG değeri TAM miktarının maksimum olduğu Haziran ayında 5.5 m, en yüksek değeri ise Ocak ayında 16.5 m olarak ölçülmüş olup ortalama 11.12 ± 1.15 m olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.1.1.3.1 Deneme süresince ölçülen aylık ışık geçirgenliği değerleri

4.1.1.4. Toplam Askıda Madde (TAM)

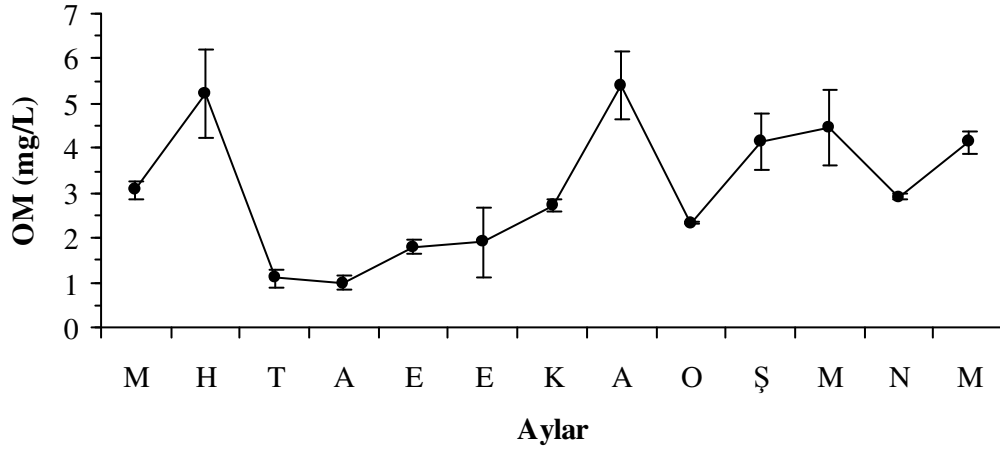
Aylık olarak ölçülen toplam askıda madde miktarı (TAM) ortalama 9.26 ± 0.98 mg/L olarak bulunmuştur. En yüksek değer Haziran ayında 19.17 mg/L olarak, en düşük değer ise Ağustos ayında 5.43 mg/L olarak ölçülmüştür. TAM miktarının yıllara göre aylık değişimi Şekil 4.1.1.4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1.1.4.1. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama toplam askıda madde ($\pm sh$) miktarı

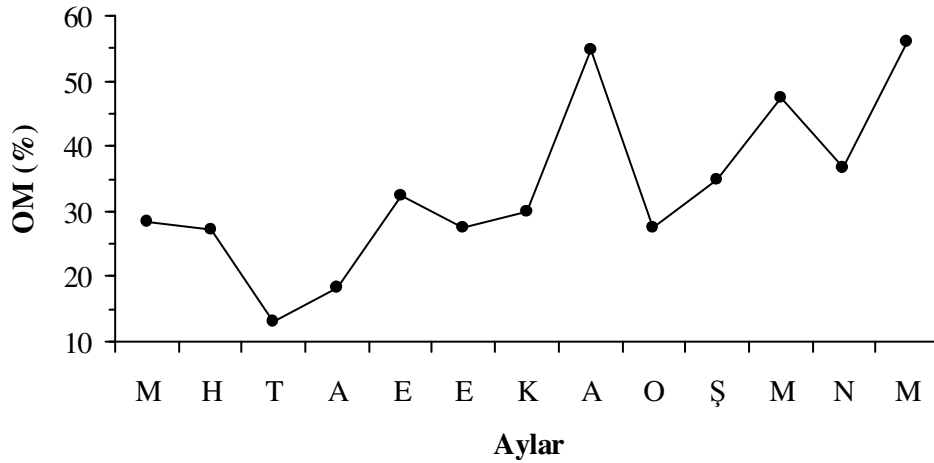
4.1.1.5. Organik Madde (OM) ve Yüzde Organik Madde (%OM)

Deniz suyunda ölçülen ortalama organik madde (OM) değeri 3.09 ± 0.41 mg/L olarak bulunmuştur. Ölçülen en yüksek OM değeri Aralık ayında 5.40 mg/L, en düşük OM değeri ise Ağustos ayında 1.00 mg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.1.5.1).



Şekil 4.1.1.5.1. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde ($\pm sh$) miktarı

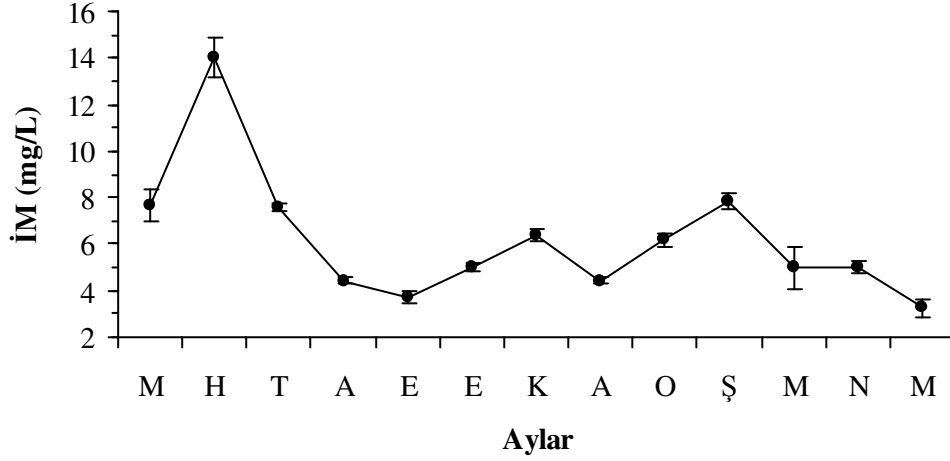
Deneme boyunca deniz suyunda ortalama %OM miktarı 33.41 ± 3.54 olarak tespit edilmiştir. En yüksek %OM değeri Mayıs 2009'da %55.93 ve en düşük değeri ise Temmuz ayında %13.20 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.1.1.5.2).



Şekil 4.1.1.5.2. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama % organik madde miktarı

4.1.1.6. İnorganik Madde (İM)

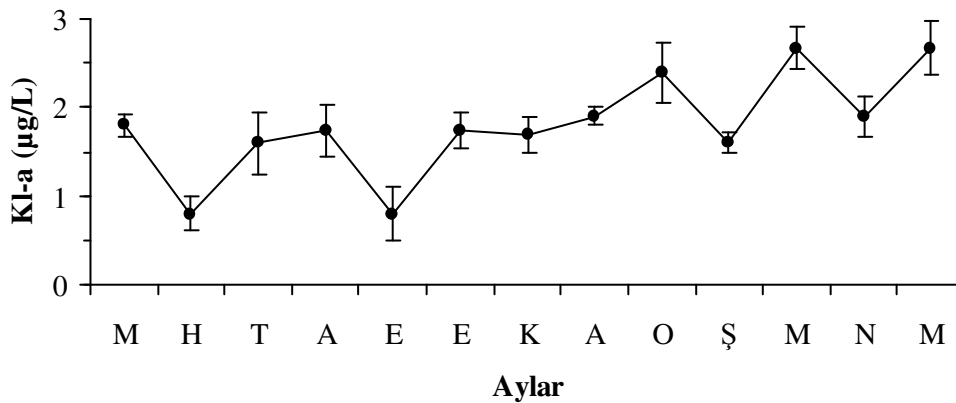
Yavru toplama dönemindeki en düşük inorganik madde (İM) değeri Mayıs 2009'da 3.25 mg/L, en yüksek değeri Haziran ayında 14.03 mg/L olarak tespit edilirken ortalama 6.19 ± 0.77 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.1.6.1). Yapılan korelasyon matrisi analizine göre İM ile TPM arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p \leq 0.001$).



Şekil 4.1.1.6.1. Deneme süresince aylık ortalama inorganik madde ($\pm sh$) miktarı

4.1.1.7. Klorofil-a Miktarı

Klorofil-a değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 4.1.1.7.1'de verilmiştir. Deniz suyunda araştırma süresinde belirlenen ortalama klorofil-a değeri 1.79 ± 0.16 $\mu\text{g/L}$ 'dir. En yüksek Mart ve Mayıs 2009'da 2.67 $\mu\text{g/L}$ düşük Haziran ve Eylül ayında 0.8 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.



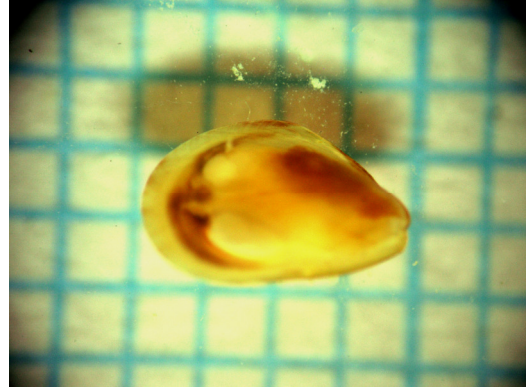
Şekil 4.1.1.7.1. Deneme süresince aylık ortalama klorofil-a ($\pm sh$) miktarı

4.1.2. Yavru Toplama

Altı farklı tip yavru toplama halatı Nisan 2008 de sisteme asılmıştır. Haziran 2008 tarihinde halatlara yeni tutunmuş midyelerin görünümü ve mikroskop altında milimetrik kağıt üzerinde çekilmiş yavru midye fotoğrafı Şekil 4.1.2.1.'de verilmiştir.



(a)



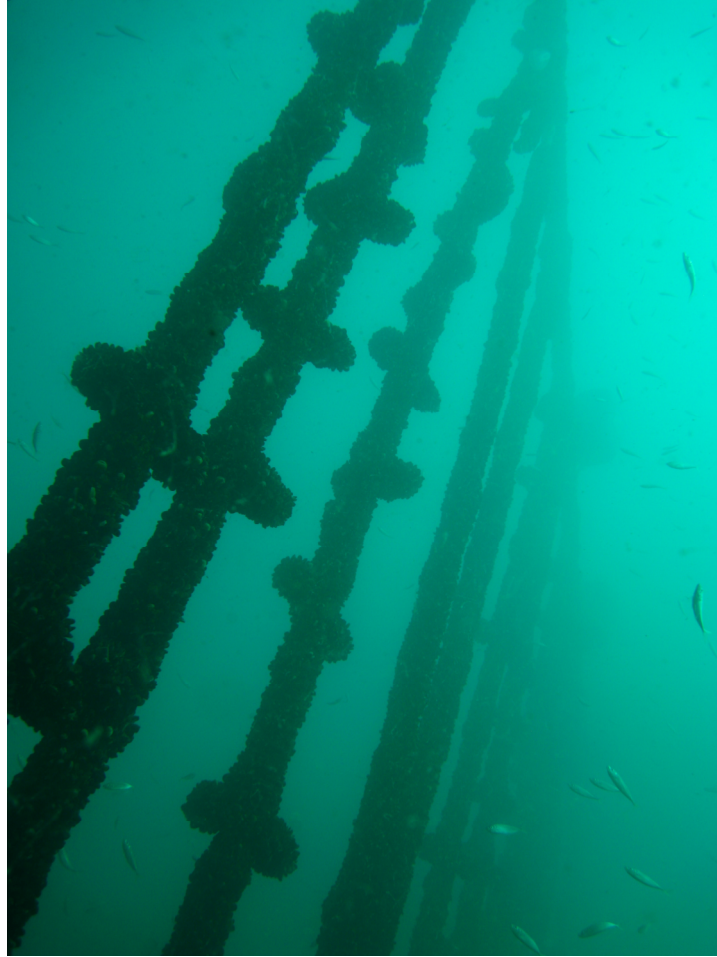
(b)

Şekil 4.1.2.1. Haziran 2008’de halatlara tutunmuş midye yavruları (a) ve milimetrik kağıt üzerinde mikroskop altındaki yavru midyenin görünümü (b) (orijinal)

Ekim 2008’deki yavruların halatlara tutunmuş görünümü ise Şekil 4.1.2.2.’de verilmiştir. Yavru toplama halatlarına tutunmuş olan midyelerin ölçülebilir boya ulaştığı Temmuz 2008’den itibaren her örnekleme zamanından sonra yavru midyelerin halat tiplerine göre sayım işlemleri gerçekleştirilmiş sonrasında alt örnekler alınarak biyometrik ölçümleri yapılmıştır.



(a)



(b)

Şekil 4.1.2.2. Ekim 2008'de yavru toplama halatlarına tutunmuş midyeler (a) ve yavru toplama halatlarının sistem olarak görünümü (b) (orijinal)

4.1.2.1. Büyüme

A, B, C, D, E ve F halat tiplerine göre midyelerin boy, ağırlık, Boyca Spesifik Büyüme Oranı (BSBO), Boyca Oransal Büyüme (BOB), Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (ASBO) ve Ağırlıkça Oransal Büyüme (AOB) değerleri Çizelge 4.1.2.1.1, Çizelge 4.1.2.1.2, Çizelge 4.1.2.1.3, Çizelge 4.1.2.1.4, Çizelge 4.1.2.1.5 ve Çizelge 4.1.2.1.6'da verilmiştir. Çevresel faktörler ile yavru midyelerin Boyca Spesifik Büyüme Oranları arasındaki korelasyon matrisi sonucu Çizelge 4.1.2.1.7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1.1. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde 18 mm çapında polipropilen halatta (A tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu	BOB	BSBO	Canlı ağırlık	AOB	ASBO
	(mm)	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)
Temmuz	9.74 ± 0.39			0.12 ± 0.01		
Ağustos	14.19 ± 0.30	45.69	41.81	0.34 ± 0.02	183.33	115.72
Eylül	18.78 ± 0.29	32.35	31.14	0.71 ± 0.03	108.82	81.81
Ekim	24.78 ± 0.40	31.95	30.80	1.54 ± 0.06	116.90	86.03
Kasım	26.03 ± 0.40	5.04	5.47	1.90 ± 0.08	23.38	23.34
Aralık	29.41 ± 0.56	12.99	13.57	2.55 ± 0.12	34.21	32.69
Ocak	30.26 ± 0.45	2.89	3.17	2.63 ± 0.11	3.14	3.43
Şubat	31.98 ± 0.63	5.68	6.14	3.04 ± 0.17	15.59	16.10
Mart	35.14 ± 0.60	9.88	10.47	3.87 ± 0.18	27.30	26.82
Nisan	36.32 ± 0.89	3.35	3.66	4.17 ± 0.23	7.75	8.30
Mayıs	39.61 ± 0.62	9.06	9.64	5.65 ± 0.22	35.49	33.75

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.1.2.1.2. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde 18 mm çapında yıpratılmış ipek örgü halatta (B tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu (mm)	BOB (%)	BSBO (%)	Canlı ağırlık (g)	AOB (%)	ASBO (%)
Temmuz	9.82 ± 0.30			0.11 ± 0.01		
Ağustos	13.47 ± 0.27	37.17	35.12	0.30 ± 0.02	172.73	111.48
Eylül	17.24 ± 0.32	27.99	27.42	0.56 ± 0.03	86.67	69.35
Ekim	21.58 ± 0.39	25.17	24.95	1.09 ± 0.05	94.64	74.00
Kasım	22.70 ± 0.56	5.19	5.62	1.42 ± 0.09	30.28	29.39
Aralık	25.96 ± 0.47	14.36	14.91	1.79 ± 0.10	26.06	25.73
Ocak	28.34 ± 0.57	9.17	9.75	2.31 ± 0.14	29.05	28.34
Şubat	31.45 ± 0.57	3.39	3.70	2.98 ± 0.15	29.00	28.30
Mart	32.52 ± 0.60	10.99	11.59	3.76 ± 0.18	26.17	25.83
Nisan	33.39 ± 0.67	2.68	2.93	3.87 ± 0.62	2.93	3.20
Mayıs	35.45 ± 0.61	6.20	6.68	4.47 ± 0.35	15.50	16.01

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.1.2.1.3. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde 22 mm çapında eski gemi halatı bozmasından elde edilen halatta (C tipi) bulunan midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu (mm)	BOB (%)	BSBO (%)	Canlı ağırlık (g)	AOB (%)	ASBO (%)
Temmuz	8.88 ± 0.48			0.11 ± 0.02		
Ağustos	12.28 ± 0.27	38.29	36.02	0.24 ± 0.02	118.18	86.68
Eylül	17.70 ± 0.35	30.29	29.40	0.64 ± 0.04	100.00	77.02
Ekim	18.13 ± 0.46	13.31	13.89	0.7 ± 0.05	45.83	41.92
Kasım	19.40 ± 0.38	7.00	7.52	0.86 ± 0.08	22.86	22.87
Aralık	22.40 ± 0.48	15.46	15.98	1.31 ± 0.09	52.33	46.76
Ocak	24.75 ± 0.50	10.49	11.08	1.61 ± 0.12	22.90	22.91
Şubat	25.11 ± 0.51	1.45	1.60	1.68 ± 0.10	4.35	4.73
Mart	27.21 ± 0.56	8.36	8.92	2.04 ± 0.13	21.43	21.57
Nisan	28.45 ± 0.53	4.56	4.95	2.36 ± 0.15	15.69	16.19
Mayıs	28.81 ± 0.40	1.27	1.40	2.37 ± 0.09	0.42	0.47

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.1.2.1.4. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatındaki (D tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu	BOB	BSBO	Canlı ağırlık	AOB	ASBO
	(mm)	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)
Temmuz	8.91 ± 0.48			0.11 ± 0.02		
Ağustos	11.35 ± 0.29	27.38	26.89	0.19 ± 0.01	72.73	60.73
Eylül	12.99 ± 0.29	14.45	15.00	0.28 ± 0.02	47.37	43.09
Ekim	14.44 ± 0.39	11.16	11.76	0.42 ± 0.03	50.00	45.05
Kasım	15.92 ± 0.56	10.25	10.84	0.56 ± 0.03	33.33	31.96
Aralık	23.32 ± 0.54	46.48	42.42	1.42 ± 0.10	153.57	103.39
Ocak	24.15 ± 0.66	3.56	3.89	1.68 ± 0.14	18.31	18.68
Şubat	26.99 ± 0.47	11.76	12.35	1.93 ± 0.10	14.88	15.41
Mart	27.20 ± 0.55	0.78	0.86	1.97 ± 0.11	2.07	2.28
Nisan	30.88 ± 0.90	13.53	14.10	3.18 ± 0.25	61.42	53.21
Mayıs	33.84 ± 0.51	9.59	10.17	3.74 ± 0.16	17.61	37.09

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.1.2.1.5. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde 18 mm çapında eski kullanılmış naylon halattaki (E tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu	BOB	BSBO	Canlı ağırlık	AOB	ASBO
	(mm)	(%)	(%)	(g)	(%)	(%)
Temmuz	9.78 ± 0.40			0.12 ± 0.01		
Ağustos	12.98 ± 0.30	32.72	31.45	0.29 ± 0.02	141.67	98.04
Eylül	13.26 ± 0.34	2.16	2.37	0.32 ± 0.02	10.34	10.94
Ekim	17.96 ± 0.37	35.44	33.71	0.74 ± 0.04	131.25	93.15
Kasım	22.23 ± 0.38	23.78	23.70	1.22 ± 0.06	64.86	55.55
Aralık	24.86 ± 0.47	11.83	12.42	1.55 ± 0.08	27.05	26.60
Ocak	27.00 ± 0.45	8.61	9.18	1.90 ± 0.08	22.58	22.62
Şubat	28.71 ± 0.58	6.33	6.82	2.29 ± 0.13	20.53	20.74
Mart	31.48 ± 0.44	7.77	8.31	2.91 ± 0.12	27.07	26.62
Nisan	32.50 ± 0.50	5.04	5.47	2.99 ± 0.12	2.75	3.01
Mayıs	33.09 ± 0.60	1.82	2.00	3.15 ± 0.60	5.35	5.79

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.1.2.1.6. Temmuz 2008-Mayıs 2009 döneminde 18 mm çapında püsküllü polipropilen halattaki (F tipi) midyelerde; aylık ortalama kabuk boyu, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), aylık ortalama canlı ağırlık, ağırlıkça oransal büyüme (AOB), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO)

AYLAR	Kabuk Boyu (mm)	BOB (%)	BSBO (%)	Canlı ağırlık (g)	AOB (%)	ASBO (%)
Temmuz	9.81 ± 0.39			0.12 ± 0.01		
Ağustos	14.27 ± 0.29	45.46	41.64	0.36 ± 0.02	200.00	122.07
Eylül	15.18 ± 0.50	6.38	6.87	0.38 ± 0.02	5.56	6.01
Ekim	18.51 ± 0.34	21.94	22.04	0.77 ± 0.05	102.63	78.47
Kasım	21.52 ± 0.50	16.26	16.74	1.25 ± 0.07	62.34	53.83
Aralık	27.19 ± 0.53	26.35	25.99	2.07 ± 0.11	65.60	56.05
Ocak	32.38 ± 0.74	19.09	19.41	3.34 ± 0.20	61.35	53.16
Şubat	32.39 ± 0.66	0.03	0.03	3.35 ± 0.19	0.30	0.33
Mart	32.45 ± 0.40	0.19	0.21	3.71 ± 0.11	10.75	11.34
Nisan	33.61 ± 0.52	3.57	3.90	3.75 ± 0.16	1.08	1.19
Mayıs	34.02 ± 0.52	1.22	1.35	3.78 ± 0.17	0.80	0.89

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

4.1.2.1.7. Çevresel faktörler ile A, B, C, D, E ve F tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranları (BSBO) arasında korelasyon matrisi: S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, ışık geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; Kl-a, klorofil-a; A-BSBO, A tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; B-BSBO, B tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; C-BSBO, C tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; D-BSBO, D tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; E-BSBO, E tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; F-BSBO, F tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı

	S	T	IG	TAM	OM	İM	Kl-a	A-BSBO	B-BSBO	C-BSBO	D-BSBO	E-BSBO
T	0.843**											
IG	-0.140	0.102										
TAM	-0.765**	-0.703*	-0.285									
OM	-0.701*	-0.647*	-0.241	0.744**								
İM	-0.419	-0.382	0.723**	0.723**	0.306							
Kl-a	-0.536	-0.639*	0.212	-0.334	0.143	-0.504						
A-BSBO	0.863***	0.878***	-0.090	-0.734***	-0.609	-0.467	-0.479					
B-BSBO	0.823**	0.881***	-0.012	-0.735**	-0.613	-0.464	-0.436	0.973***				
C-BSBO	0.769**	0.805**	-0.025	-0.699*	-0.612	-0.411	-0.522	0.868***	0.930***			
D-BSBO	0.353	0.155	-0.495	-0.067	0.167	-0.273	-0.330	0.354	0.359	0.445		
E-BSBO	0.654*	0.404	0.269	-0.280	-0.506	0.104	-0.151	0.555	0.539	0.405	0.221	
F-BSBO	0.661*	0.418	0.012	-0.404	-0.467	-0.121	-0.170	0.593	0.667*	0.688**	0.584	0.769**

Not: * : ilişki var ($p \leq 0.05$)
 ** : güçlü ilişki var ($p \leq 0.01$)
 *** : çok güçlü ilişki var ($p \leq 0.001$)
 - : negatif ilişki

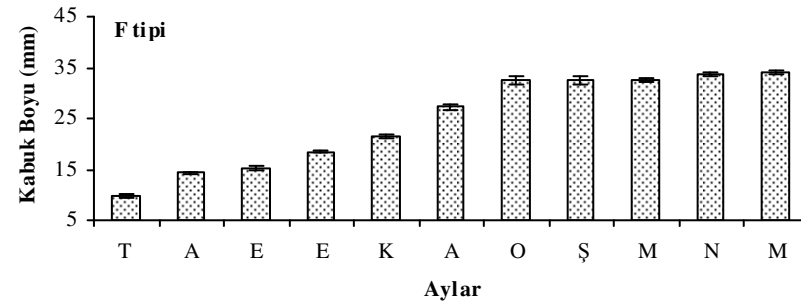
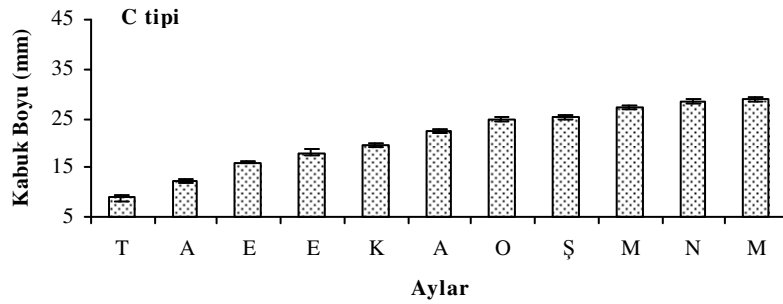
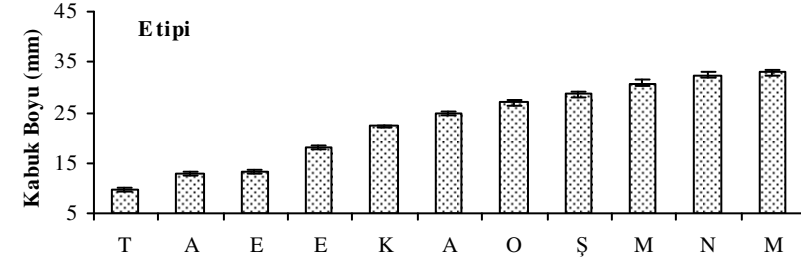
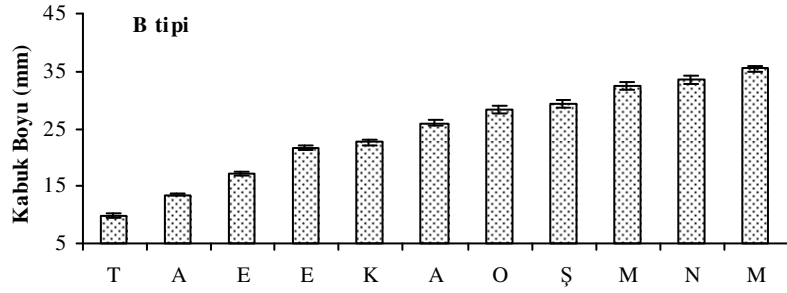
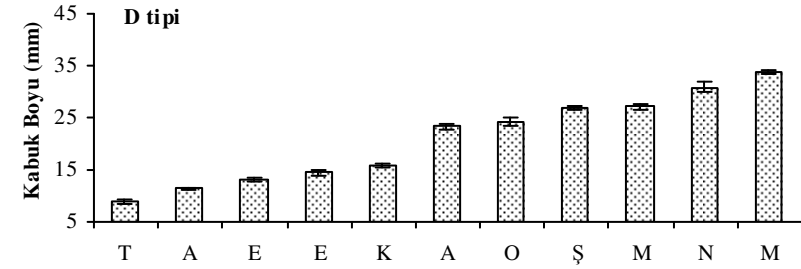
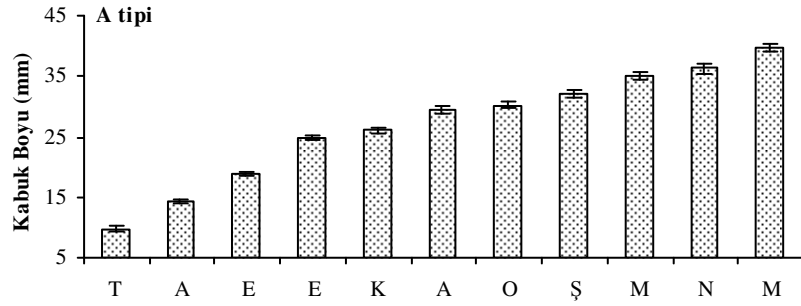
4.1.2.1.1. Kabuk boyu

Temmuz 2008’de A, B, C, D, E ve F tipi halatlarda gerçekleştirilen ilk ortalama kabuk boyu ölçümleri sırasıyla; 9.74±0.39 mm, 9.82±0.30 mm, 8.88±0.48 mm, 8.91±0.48 mm, 9.78±0.40 mm ve 9.81±0.39 mm ve Mayıs 2009’da ölçülen son ortalama boylar ise sırasıyla, 39.61±0.62 mm, 35.45±0.61 mm, 28.81±0.40 mm, 33.84±0.51 mm, 33.09±0.60 mm ve 34.02±0.52 mm olarak bulunmuş ve Çizelge 4.1.2.1.1.1 ve Şekil 4.1.2.1.1.1.’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1.1.1. A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen kabuk boyları ve toplam artış miktarları

Halat Tipleri	Deneme başı kabuk boyu (mm)	Deneme sonu kabuk boyu (mm)	Toplam artış miktarı (mm)
A	9.74±0.39	39.61±0.62 ^d	29.87
B	9.82±0.30	35.46±0.61 ^c	25.64
C	8.88±0.48	28.81±0.40 ^a	19.93
D	8.91±0.48	33.84±0.51 ^{bc}	24.93
E	9.78±0.40	33.09±0.60 ^b	23.31
F	9.81±0.39	34.02±0.52 ^{bc}	24.21

Not: Aynı kolonda farklı harflerle işaretli kabuk boyları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
n : 150-200 adet (örnek sayısı)

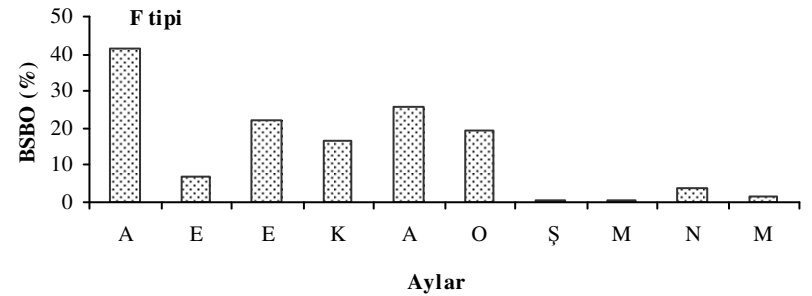
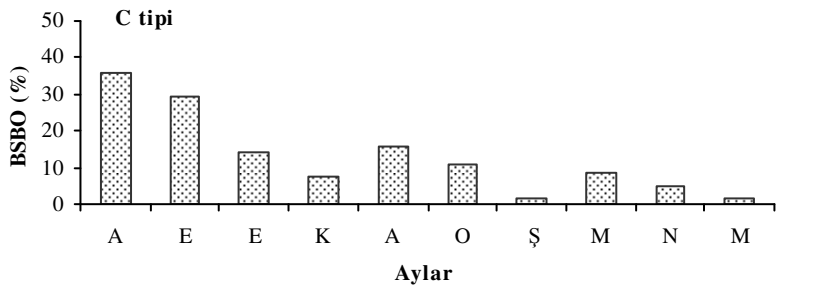
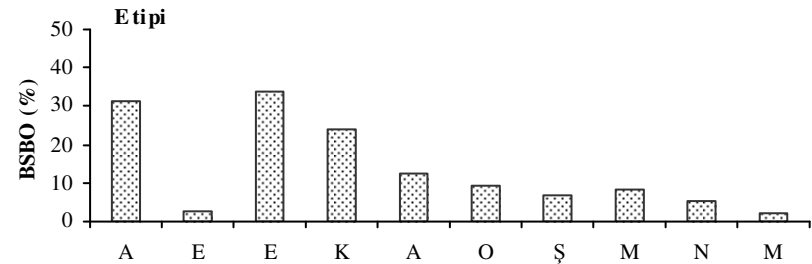
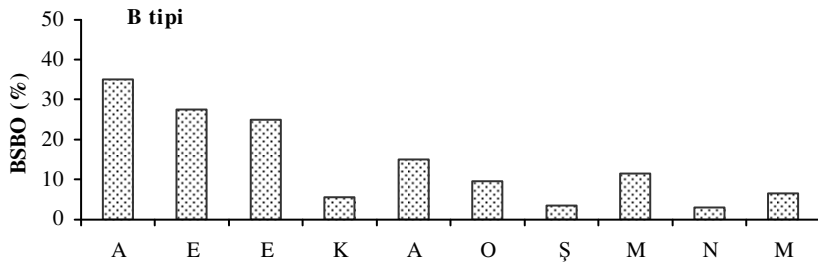
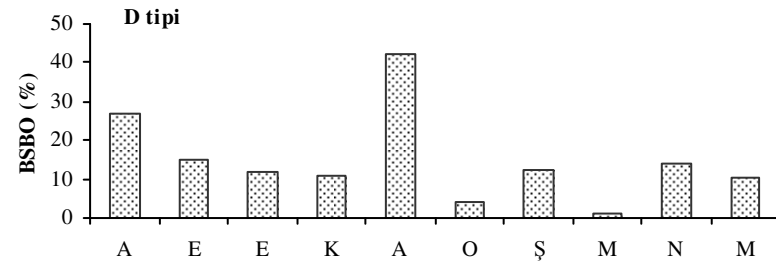
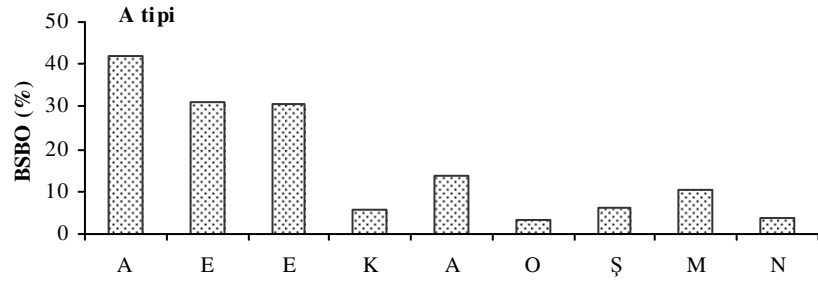


Şekil 4.1.2.1.1.1. Mayıs 2008-Mayıs 2009 döneminde A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin aylık kabuk boyları (\pm sh)

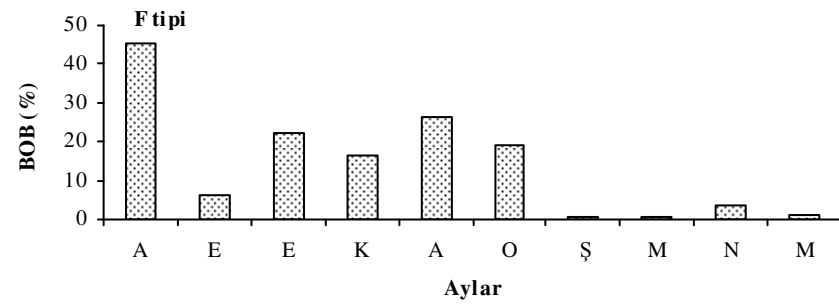
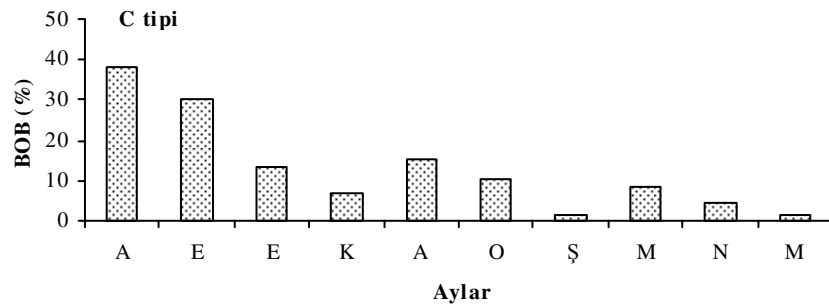
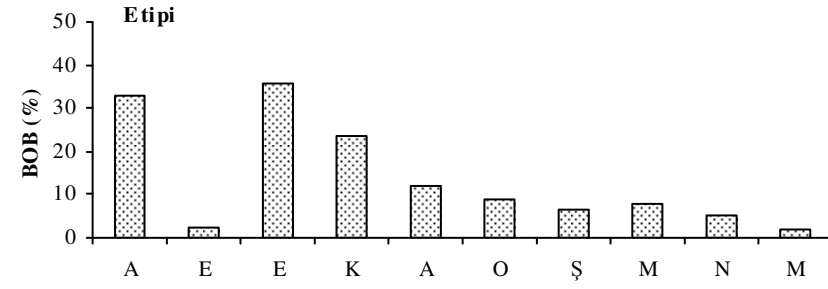
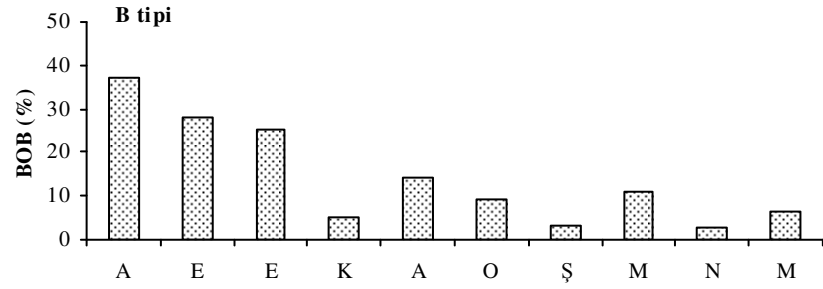
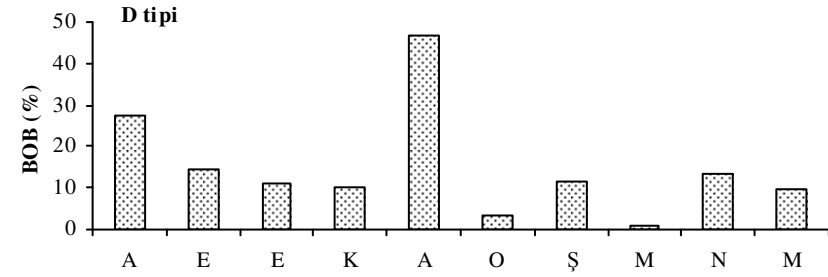
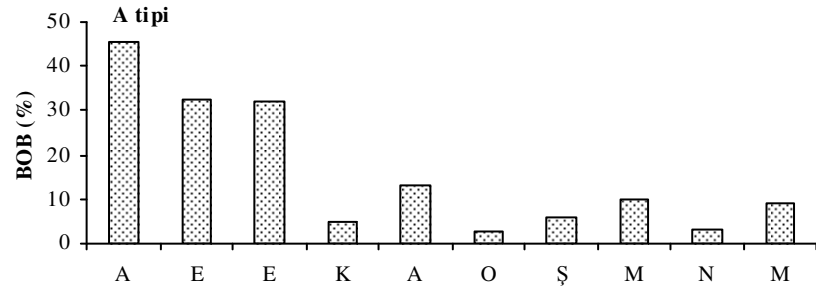
Boyca Spesifik Büyüme Oranı (BSBO) ve Boyca Oransal Büyümeleri (BOB) incelendiğinde, deneme süresince yavru toplama halatlarındaki aylık değişim değerleri Şekil 4.1.2.1.1.2 ve Şekil 4.1.2.1.1.3'de verilmiştir. Maksimum BSBO ve BOB değerleri; A tipi halatta, %41.81 ve %45.69 (Ağustos), B tipi halatta %35.12 ve %37.17 (Ağustos), C tipi halatta %36.02 ve %38.29 (Ağustos), D tipi halatta %42.42 ve %46.48 (Aralık), E tipi %33.71 ve %35.44 (Ekim) ve F tipi %41.64 ve %45.46 (Ağustos) olarak bulunurken minimum değerler ise A tipi halatta %3.17 ve %2.89 (Ocak), B tipi halatta %2.93 ve %2.68 (Nisan), C tipi halatta %1.40 ve %1.27 (Mayıs 2009), D tipi halatta %0.86 ve %0.78 (Mart), E tipi %2.00 ve %1.82 (Mayıs 2009) ve F tipi %0.33 ve %0.30 (Şubat) olarak bulunmuştur.

Korelasyon matrisi sonuçlarına göre D tipi hariç diğer tüm halat tiplerinde sıcaklık ile kabuk boyu artışları arasında pozitif ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Yine A, B ve C tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin aylık kabuk boyu artışları ile aylık tuzluluk değişimleri arasında pozitif yönde güçlü bir ilişkinin varlığı tespit edilirken ($p < 0.01$) aylık TPM değerleri arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$).

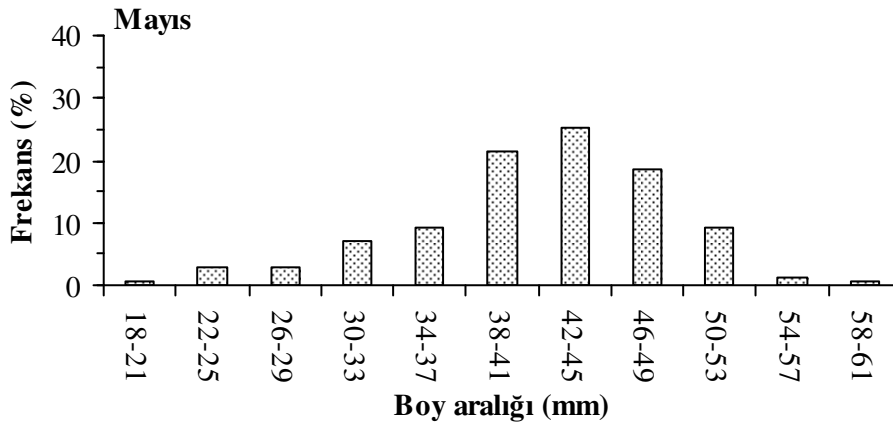
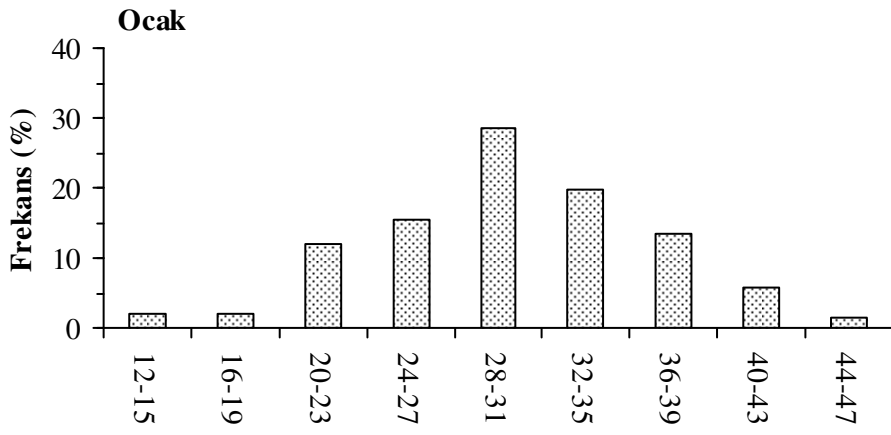
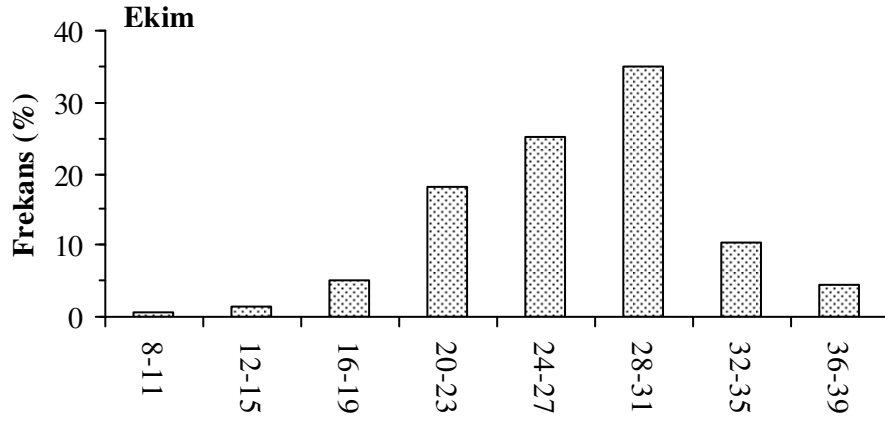
Mevcut çalışmadaki A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında midyelerin Ekim, Ocak ve Mayıs'taki boy frekans dağılımları Şekil 4.1.2.1.1.4, Şekil 4.1.2.1.1.5, Şekil 4.1.2.1.1.6, Şekil 4.1.2.1.1.7, Şekil 4.1.2.1.1.8, Şekil 4.1.2.1.1.9, de gösterilmiştir.



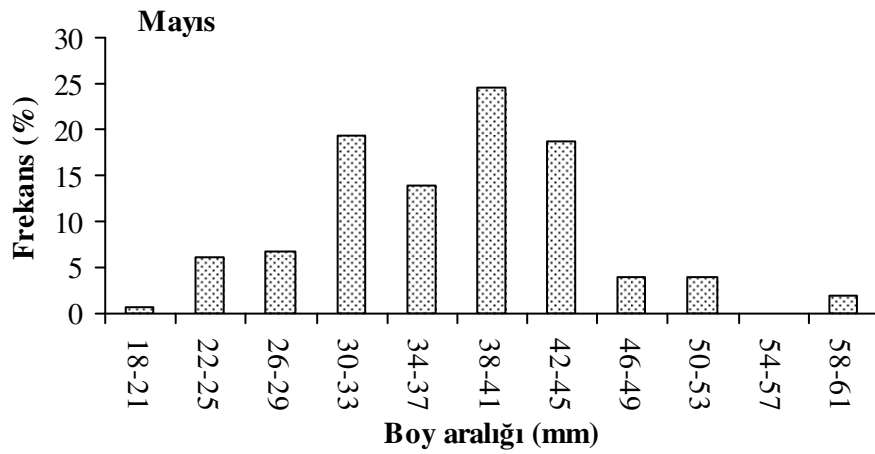
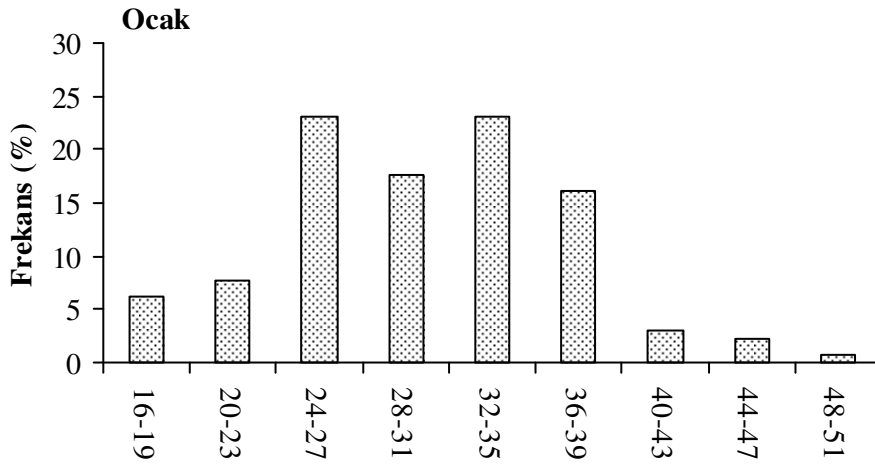
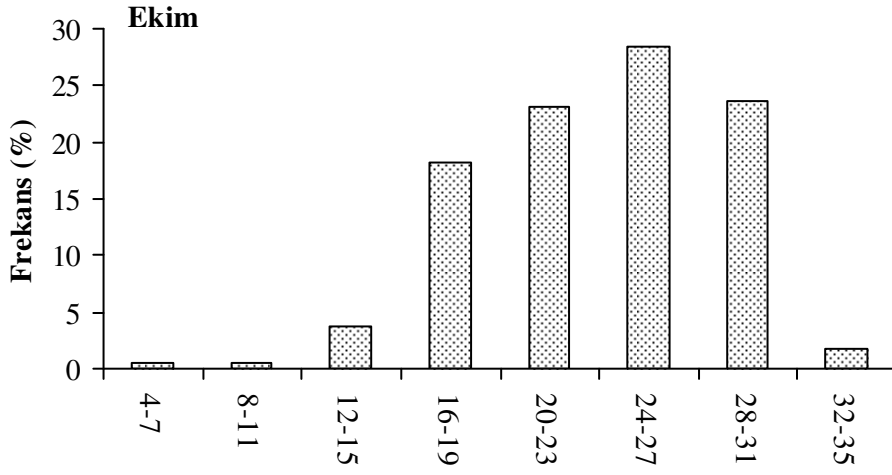
Şekil 4.1.2.1.1.2. A, B, C, D, E ve F tipi halatlarındaki boyca spesifik büyüme oranının aylık değişimi



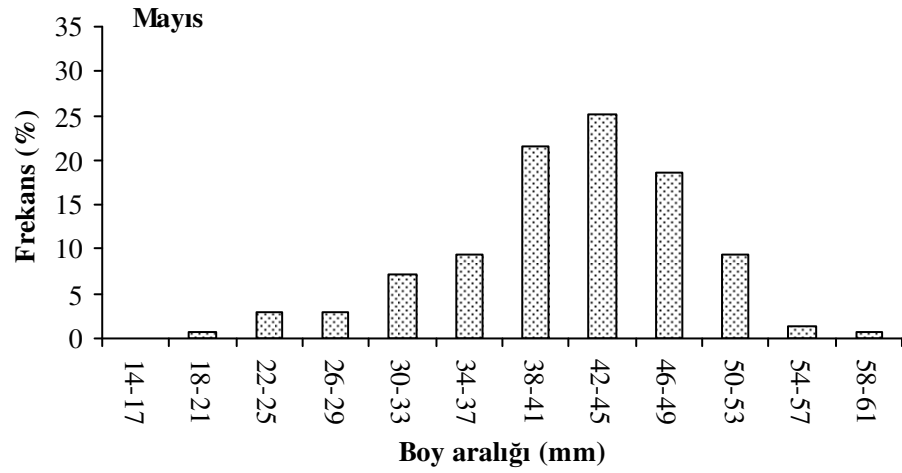
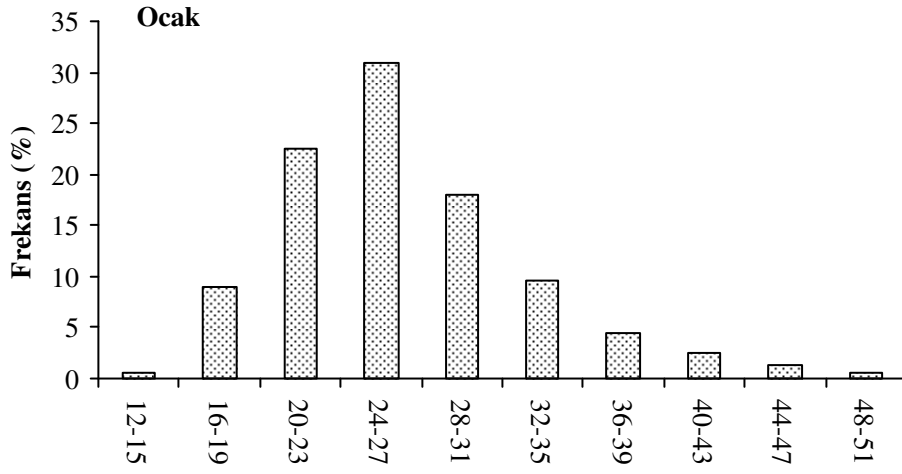
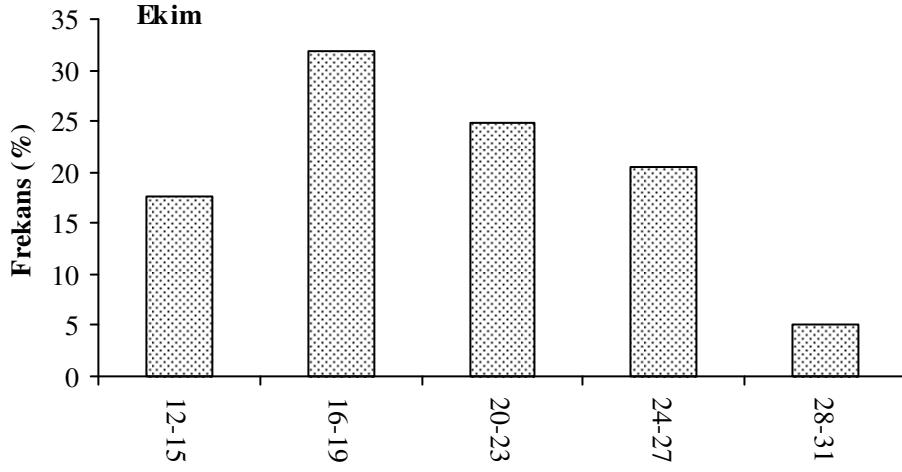
Şekil 4.1.2.1.1.3. A, B, C, D, E ve F tipi halatlarındaki boyca oransal büyümenin aylık değişimi



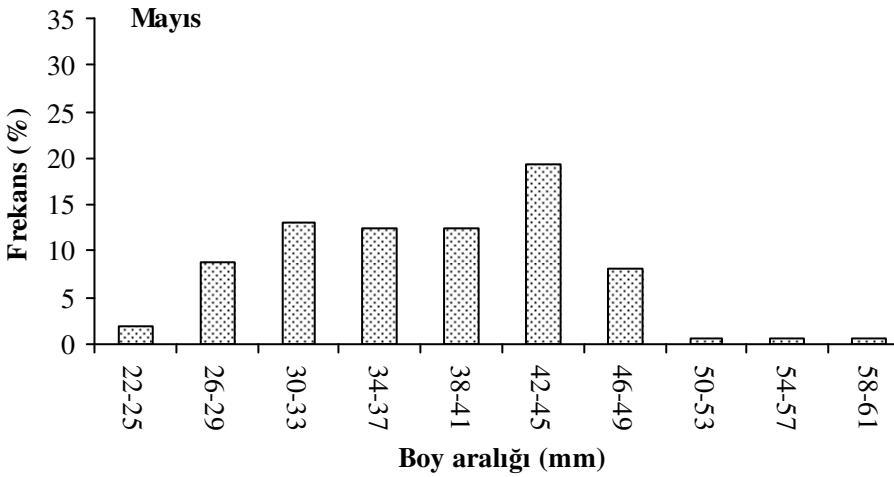
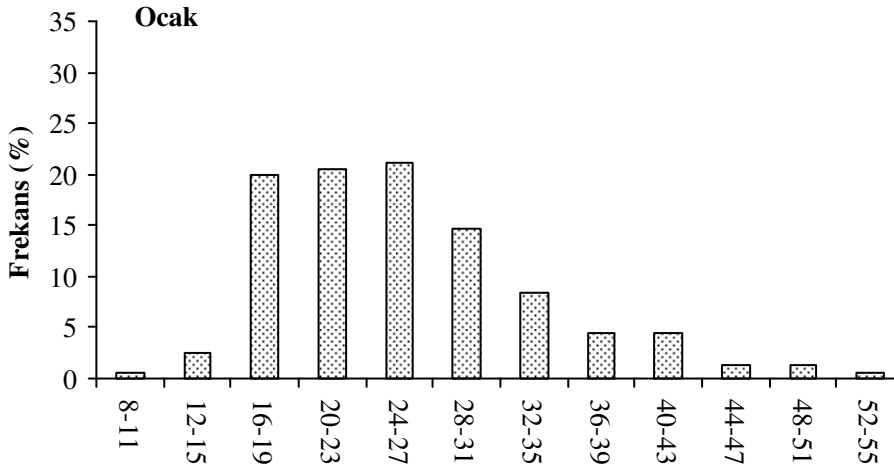
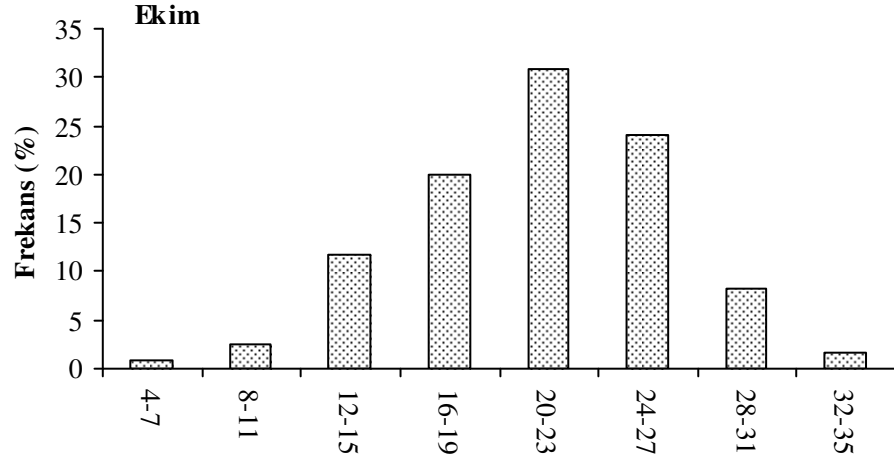
Şekil 4.1.2.1.1.4. A tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları



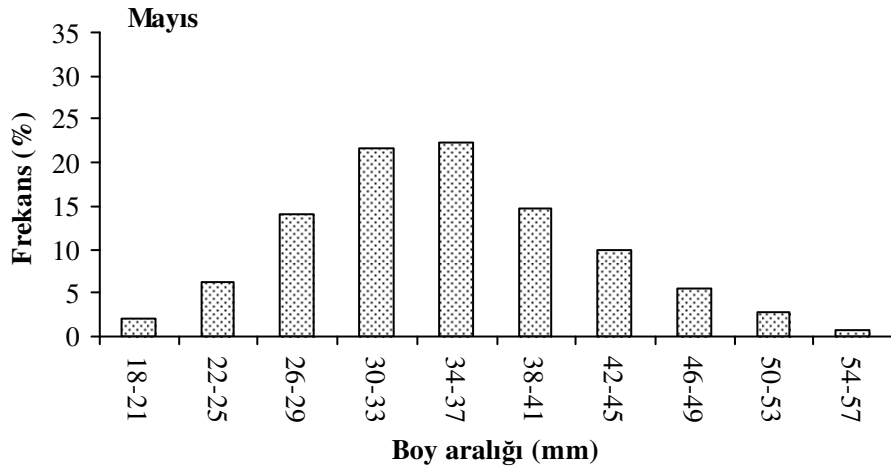
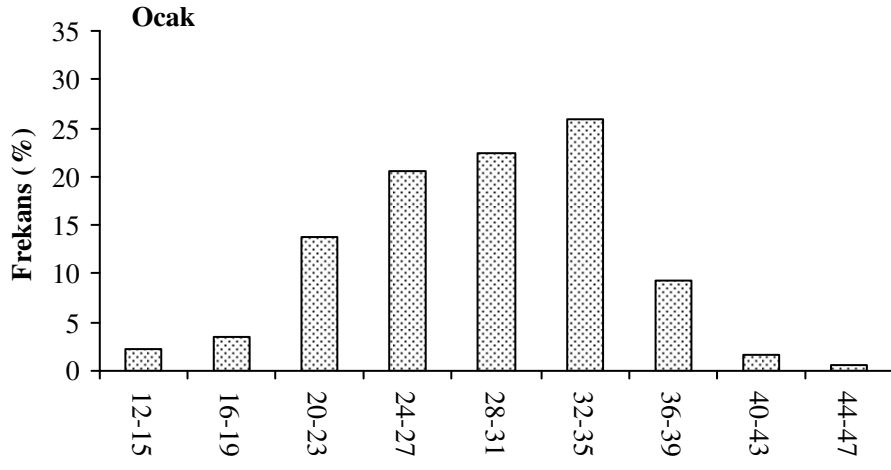
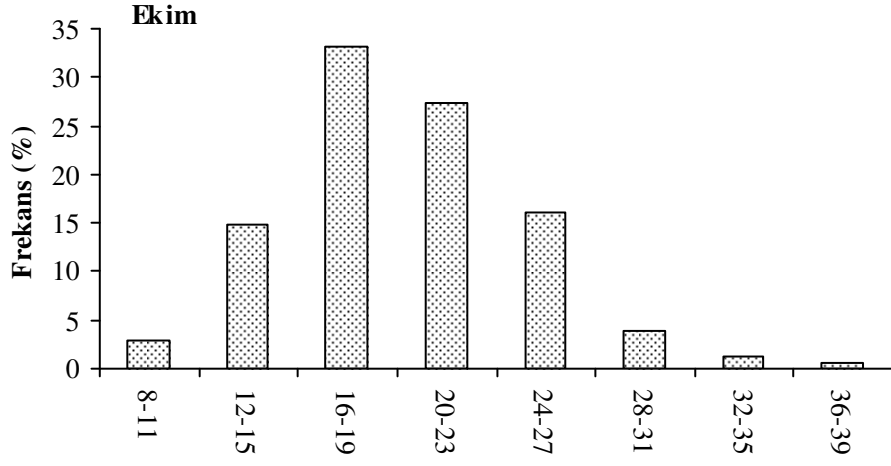
Şekil 4.1.2.1.1.5. B tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları



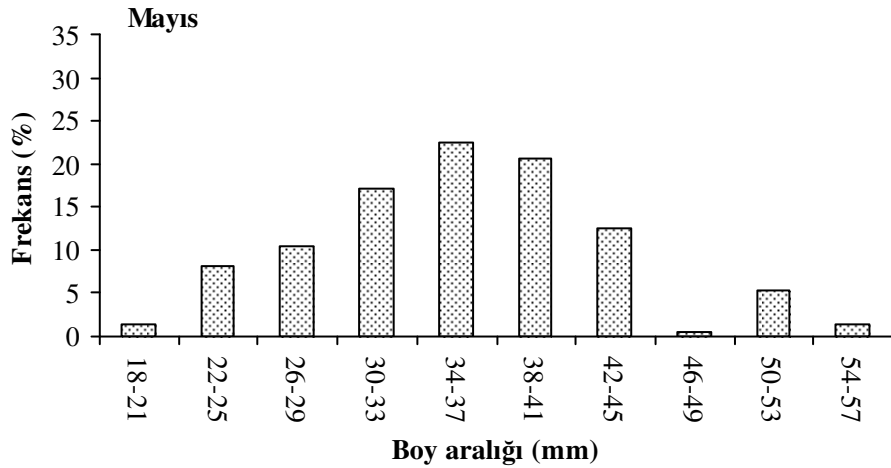
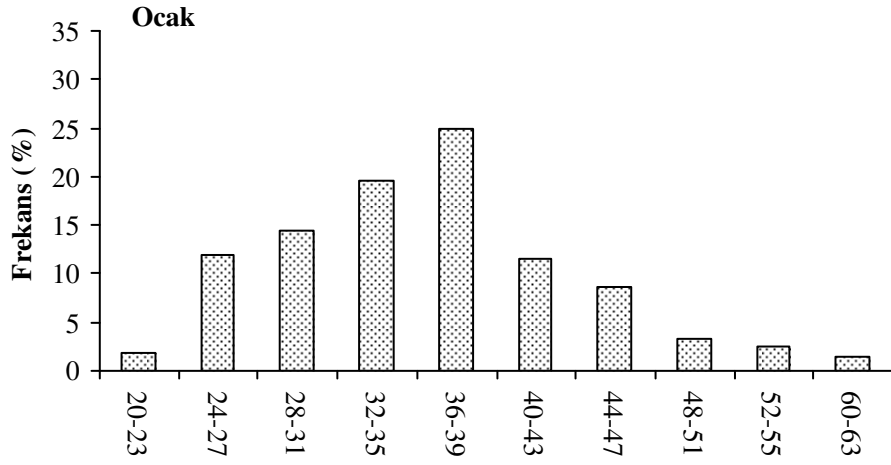
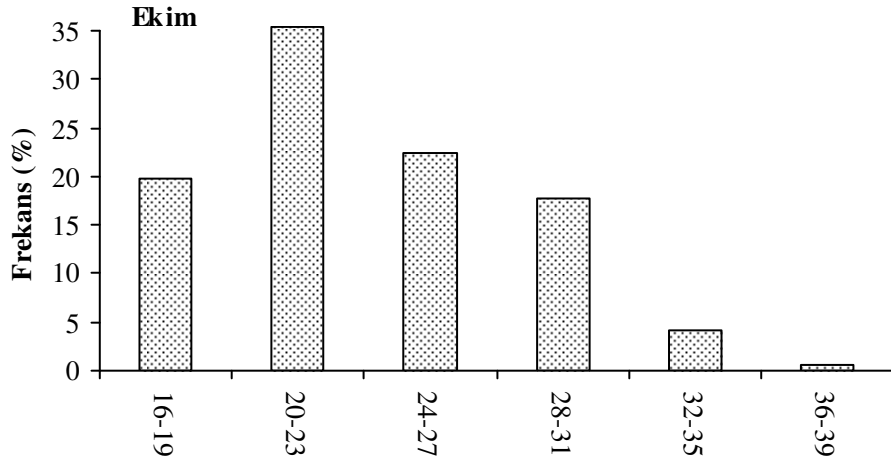
Şekil 4.1.2.1.1.6. C tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları



Şekil 4.1.2.1.1.7. D tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları



Şekil 4.1.2.1.1.8. E tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları



Şekil 4.1.2.1.1.9. F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin Ekim 2008, Ocak 2009 ve Mayıs 2009'daki boy frekans dağılımları

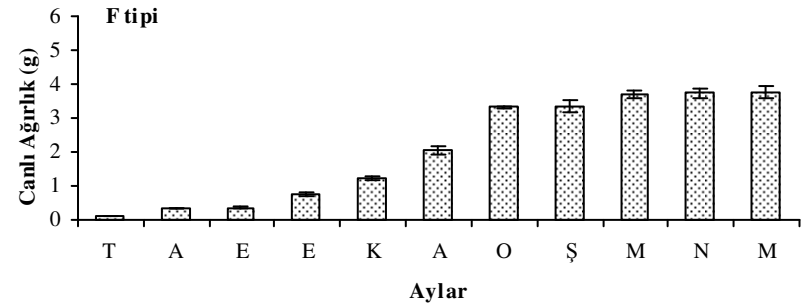
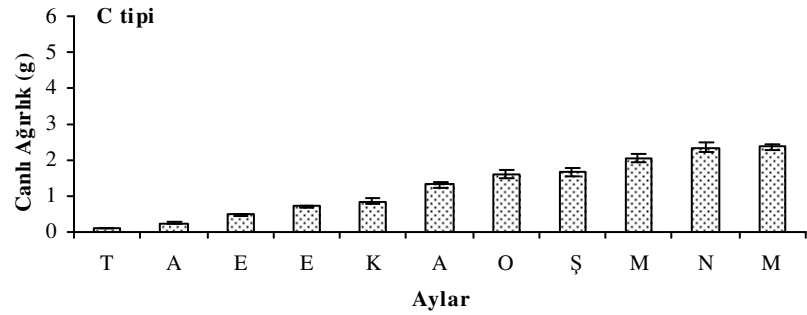
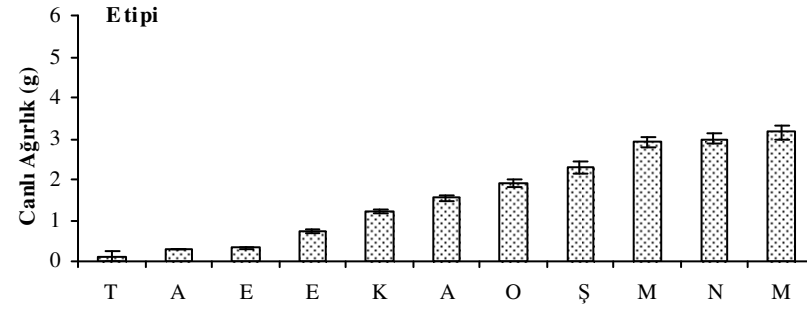
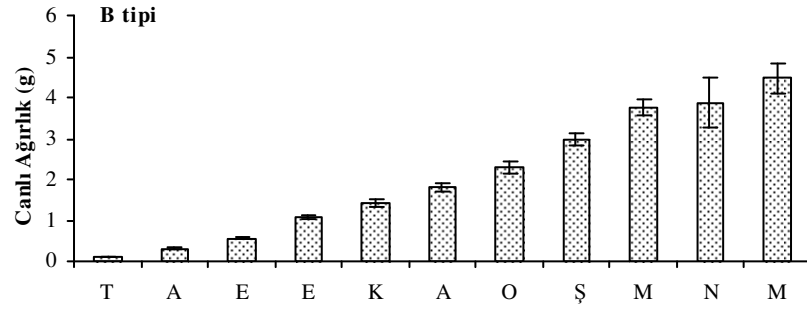
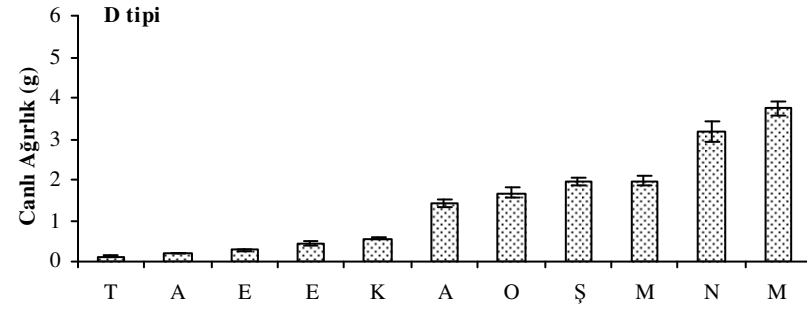
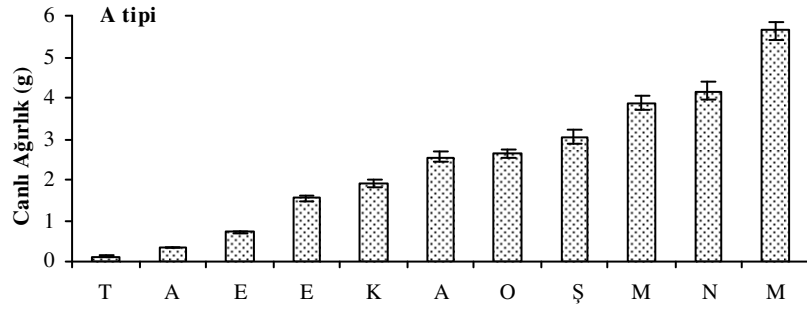
4.1.2.1.2. Canlı Ağırlık

Deneme süresince ölçülen A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki yavru midyelerin canlı ağırlıklarındaki aylık değişimler Şekil 4.1.2.1.2.1.'de gösterilmiştir. İlk ölçümünün yapıldığı Temmuz 2008'de ortalama canlı ağırlıklar halat tiplerine göre sırasıyla; 0.12±0.01 g, 0.11±0.01 g, 0.11±0.02 g, 0.11±0.02 g, 0.12±0.01 g ve 0.12±0.01 g iken son ölçümün yapıldığı Mayıs 2009 ayında sırasıyla, 5.65±0.22 g, 4.47±0.35 g, 2.37±0.09 g, 3.74±0.016 g, 3.15±0.60 g ve 3.78±0.46 g olarak gerçekleşmiştir. Deneme başı ve deneme sonu ağırlıkları ve toplam artış miktarı Çizelge 4.1.2.1.2.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1.2.1. Temmuz 2008-Mayıs 2009 arasında A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen canlı ağırlıkları ve toplam artış miktarları

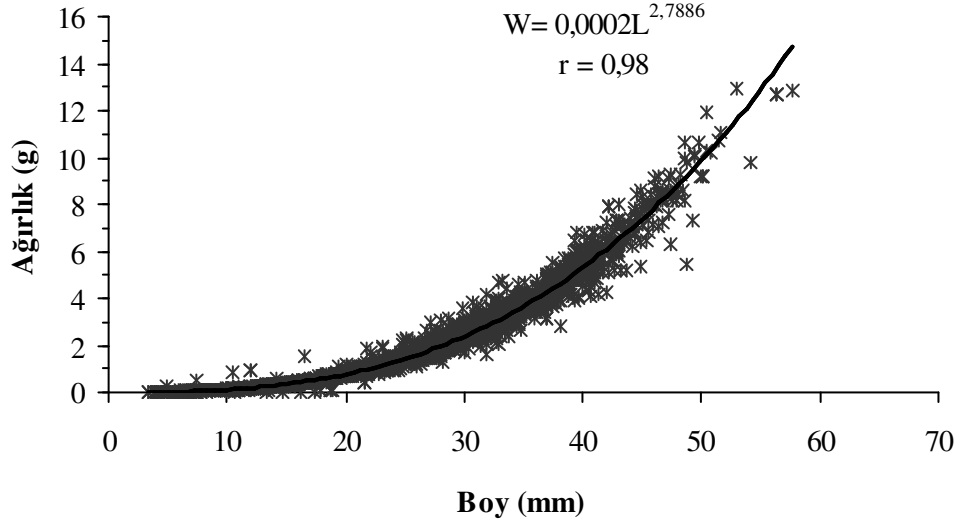
Halat Tipleri	Deneme başı canlı ağırlığı (g)	Deneme sonu canlı ağırlığı (g)	Toplam artış miktarı (g)
A	0.12	5.65 ^d	5.53
B	0.11	4.47 ^c	4.36
C	0.11	2.37 ^a	2.26
D	0.11	3.74 ^{bc}	3.63
E	0.12	3.15 ^b	3.03
F	0.12	3.78 ^{bc}	3.66

ot: Aynı kolonda farklı harflerle işaretli kabuk boyları arasındaki fark önemlidir (p<0.05).
n : 150-200 adet (örnek sayısı)



Şekil 4.1.2.1.2.1. Temmuz 2008-Mayıs 2009 dönemlerinde A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarındaki midyelerin ortalama canlı ağırlıkları (\pm sh)

Temmuz 2008-Mayıs 2009 dönemleri arasında ölçülen yavru midyelerin boy ve ağırlık verilerinden elde edilen boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,0002L^{2,7886}$ olarak bulunmuştur (Şekil 4.1.2.1.2.2).

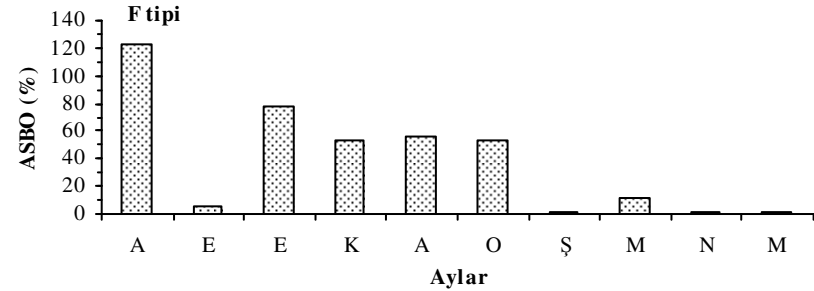
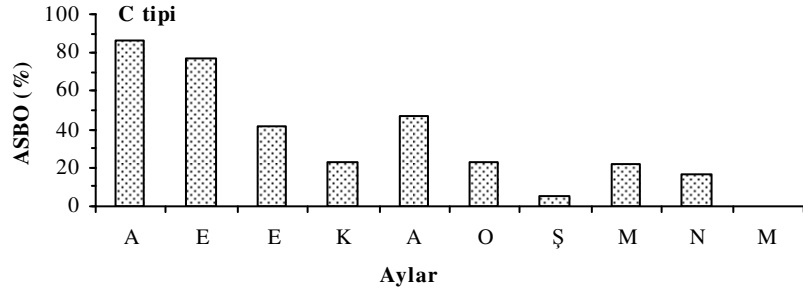
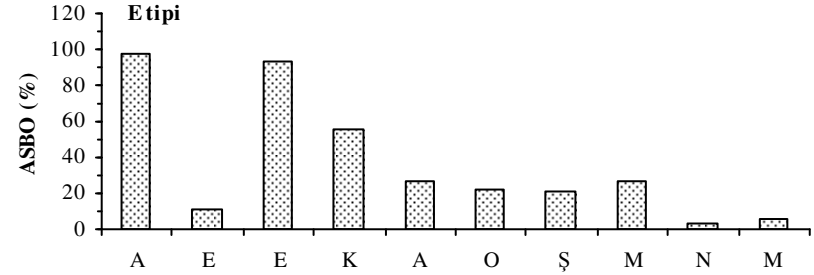
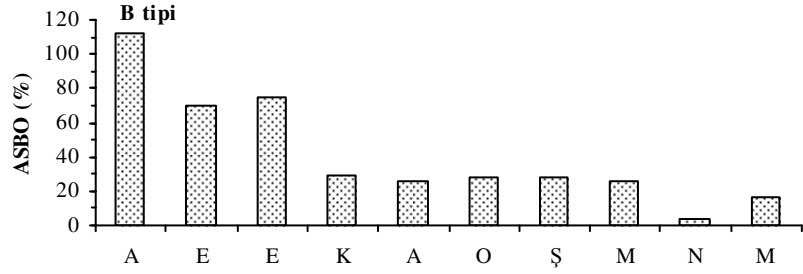
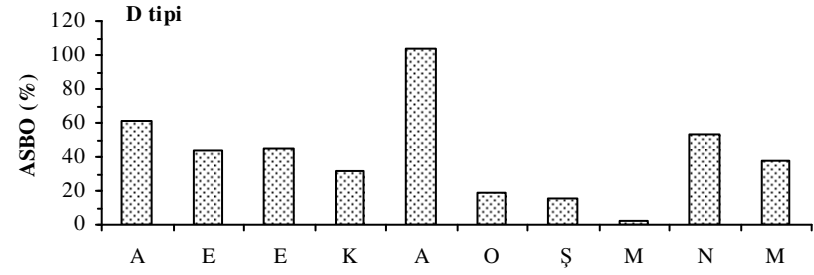
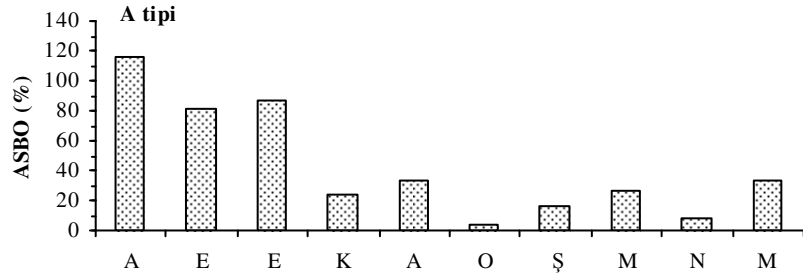


Şekil 4.1.2.1.2.2. Yavru toplama halatlarından elde edilen midyelerin boy-ağırlık ilişkisi

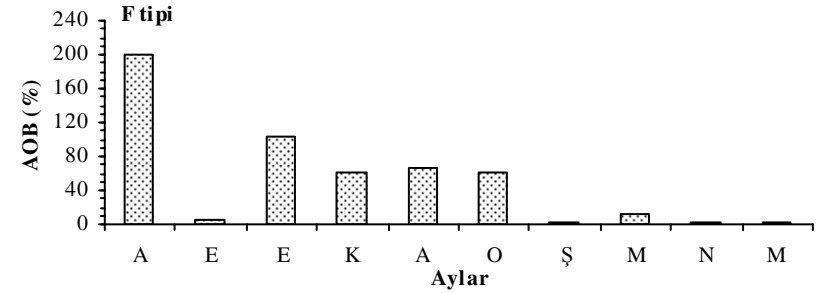
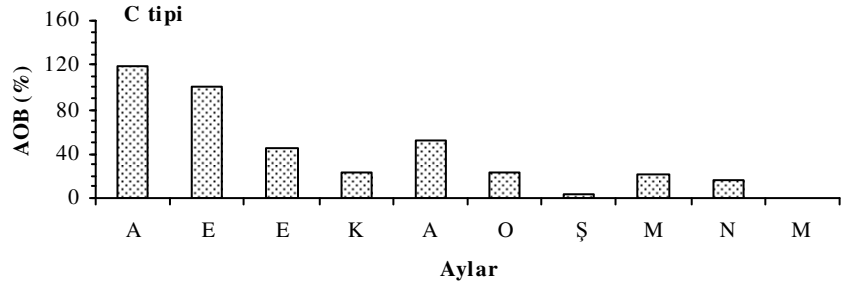
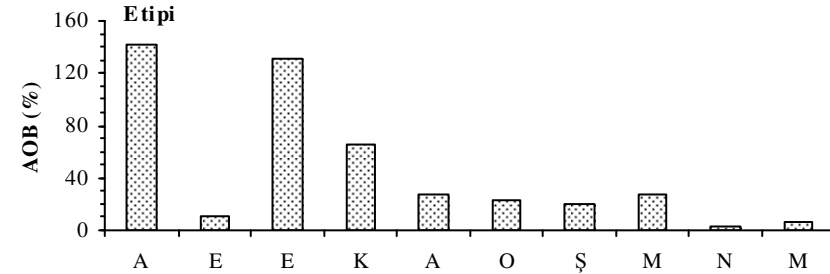
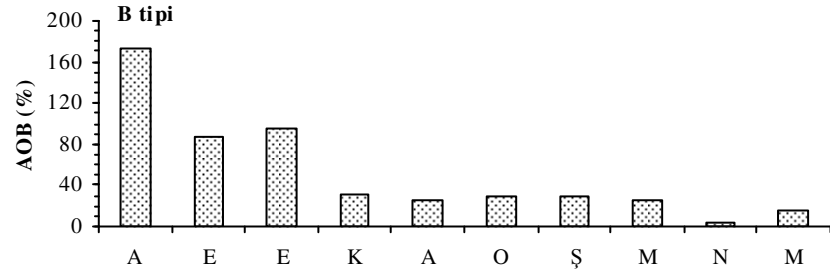
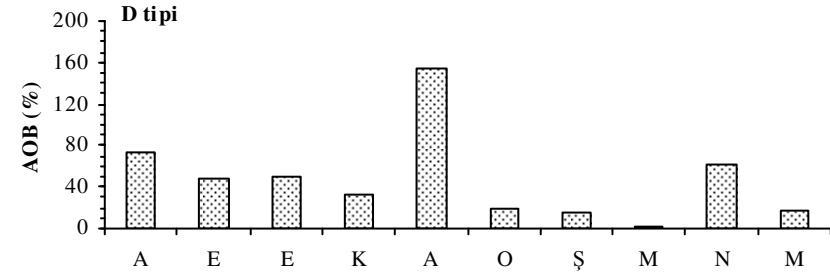
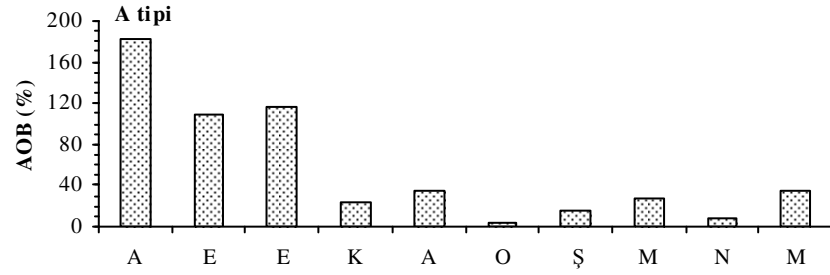
Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranı (ASBO) ve Ağırlıkça Oransal Büyüme (AOB) değerlerinin aylık değişimi Şekil 4.1.2.1.2.3 ve Şekil 4.1.2.1.2.4'de gösterilmiştir.

Maksimum ASBO ve AOB değerleri; A tipi halatta, %115.72 ve %183.33 (Ağustos), B tipi halatta %111.48 ve %172.73 (Ağustos), C tipi halatta %86.68 ve %118.18 (Ağustos), D tipi halatta %103.39 ve %153.57 (Aralık), E tipi %98.04 ve %141.67 (Ağustos) ve F tipi %122.07 ve %200 (Ağustos) olarak bulunurken minimum değerler ise A tipi halatta %3.43 ve %3.14 (Ocak), B tipi halatta %3.20 ve %2.93 (Nisan), C tipi halatta % 0.47 ve %0.42 (Mayıs 2009), D tipi halatta %2.28 ve %2.07 (Mart), E tipi %3.01 ve %2.75 (Nisan) ve F tipi %0.33 ve %0.30 (Şubat) olarak bulunmuştur.

İstatistiksel olarak A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatındaki midyelerin canlı ağırlık artışları ile aylık sıcaklık değişimleri arasında pozitif yönde ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.1.2.1.2.3. A, B, C, D, E ve F tipi halatlarda aylara göre ağırlıkça spesifik büyüme oranı



Şekil 4.1.2.1.2.4. A, B, C, D, E ve F tipi halatlarda aylara göre ağırlıkça oransal büyüme

4.1.2.2. Yavru Toplama Halatlarındaki Midye Sayısı

A, B, C, D, E ve F tipi halatlarının çapları dikkate alınarak yapılan araştırma sonunda cm^2 'ye düşen ortalama yavru midye miktarları sırasıyla A tipi halatta 1.82 ± 0.06 , B tipi halatta 3.18 ± 0.45 , C tipi halatta 4.99 ± 0.18 , D tipi halatta 1.48 ± 0.15 , E tipi halatta 2.77 ± 0.15 ve F tipi halatta 2.28 ± 0.13 olarak belirlenmiştir. Halatlarda ortalama yavru midye miktarları sırasıyla A tipi halatta 1030 ± 35.12 adet/m, B tipi halatta 1800 ± 200 adet/m, C tipi halatta 3450 ± 125.83 adet/m, D tipi halatta 1025 ± 30.62 adet/m, E tipi halatta 1916.67 ± 83.33 adet/m ve F tipi halatta 1575 ± 75 adet/m olarak bulunmuştur.

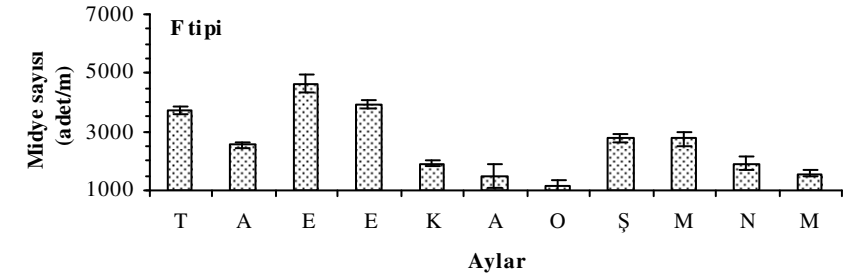
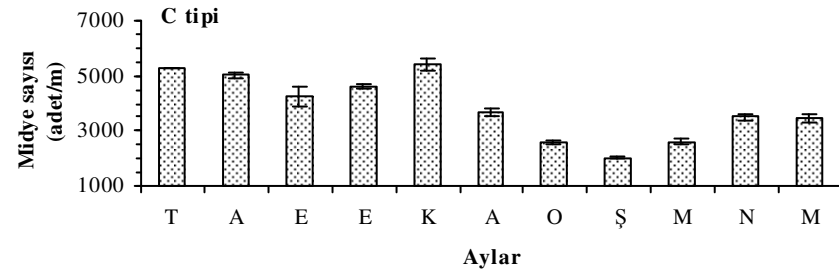
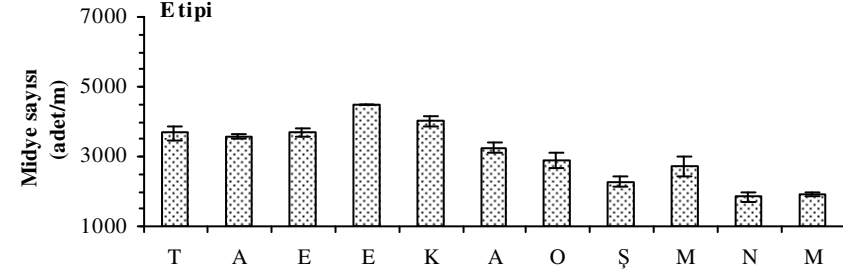
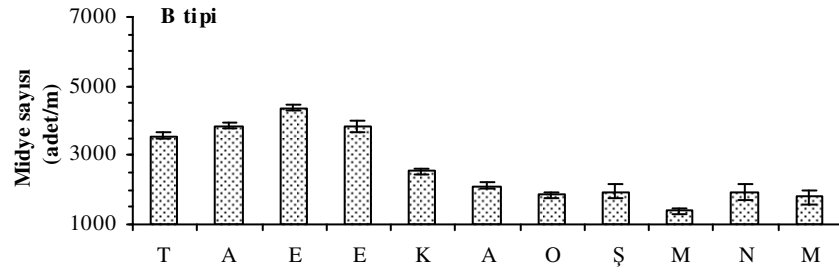
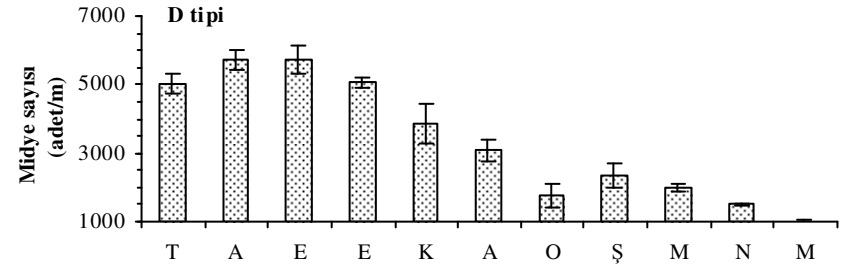
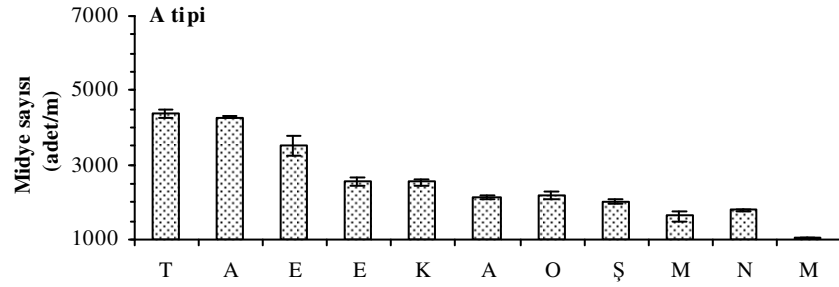
A, B, C, D, E ve F halat tiplerinin aylık olarak bir metre halata ve cm^2 'sine düşen yavru midye miktarı Çizelge 4.1.2.2.1, Çizelge 4.1.2.2.2, Şekil 4.1.2.2.1 ve Şekil 4.1.2.2.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1.2.2.1. A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre bir metre halata düşen midye sayıları ($\pm sh$)

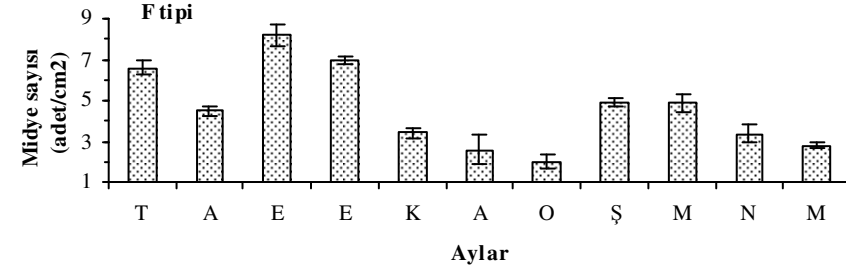
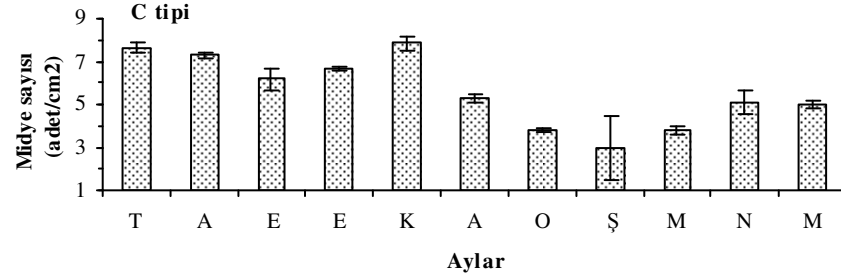
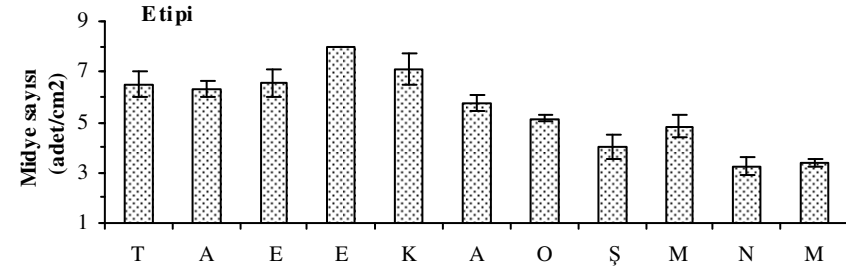
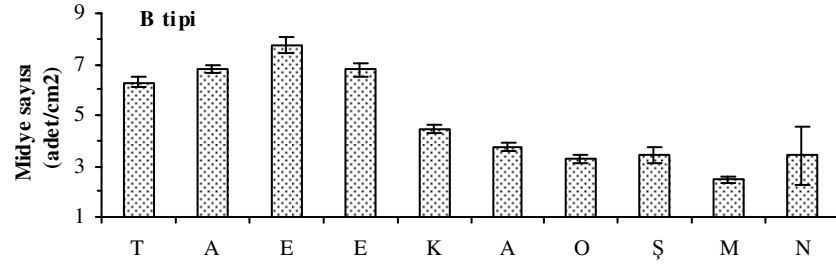
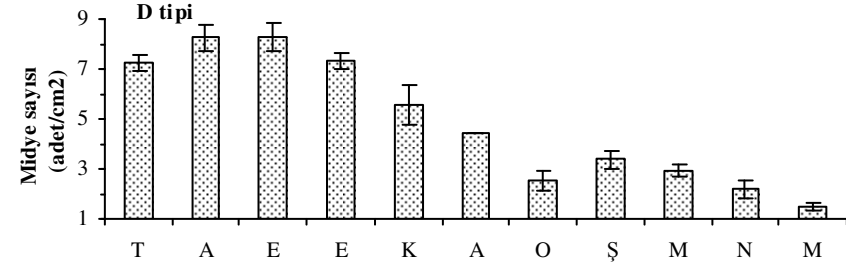
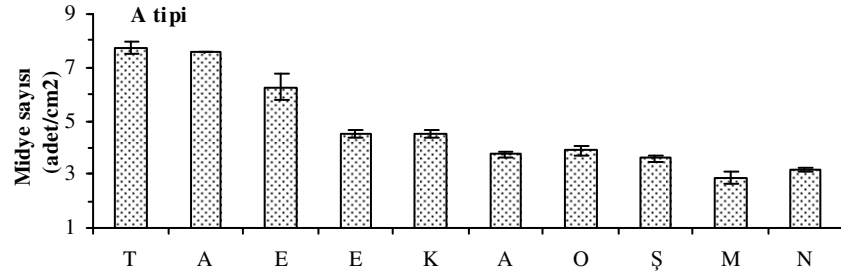
	Halat Tipi					
	A	B	C	D	E	F
Temmuz	4371.67 \pm 128.33	3555.58 \pm 101.28	5281.67 \pm 10.93	5000.00 \pm 288.68	3666.67 \pm 192.45	3716.67 \pm 116.67
Ağustos	4288.33 \pm 7.26	3838.33 \pm 80.95	5041.67 \pm 110.24	5700.00 \pm 300.00	3573.33 \pm 50.44	2540.00 \pm 106.67
Eylül	3533.33 \pm 268.25	4366.67 \pm 72.65	4283.33 \pm 360.94	5733.33 \pm 398.26	370000 \pm 115.47	4625.00 \pm 312.50
Ekim	2550.00 \pm 104.08	3833.33 \pm 166.67	4616.67 \pm 72.65	5050.00 \pm 152.75	4500.00 \pm 00.00	3916.67 \pm 125.00
Kasım	2533.33 \pm 83.30	2533.33 \pm 92.80	5416.67 \pm 2000.48	3850.00 \pm 600	4000.00 \pm 144.34	1916.67 \pm 102.06
Aralık	2108.33 \pm 58.33	2116.67 \pm 72.65	3666.67 \pm 120.19	3073.33 \pm 325	3250.00 \pm 144.34	1466.67 \pm 425.00
Ocak	2200.00 \pm 104.08	1850.00 \pm 76.38	2600.00 \pm 57.74	1750.00 \pm 650	2900.00 \pm 1217.94	1125.00 \pm 187.50
Şubat	2025.00 \pm 62.92	1950.00 \pm 189.38	2041.67 \pm 62.59	2333.33 \pm 352.77	2261.11 \pm 144.76	2775.00 \pm 125.00
Mart	1616.67 \pm 133.33	1388.33 \pm 72.65	2616.67 \pm 116.67	2000.00 \pm 125.83	2716.67 \pm 283.33	2750.00 \pm 250.00
Nisan	1787.33 \pm 33.33	1925.00 \pm 225.	350.000 \pm 115.47	1500.00 \pm 40.82	1833.33 \pm 166.67	1900.00 \pm 250.00
Mayıs	1030.00 \pm 35.12	1800.00 \pm 200	3450.00 \pm 125.83	1025.00 \pm 30.62	1916.67 \pm 83.33	1575.00 \pm 75.00

Çizelge 4.1.2.2.2. A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre cm²'ye düşen midye sayıları (\pm sh)

	Halat Tipi					
	A	B	C	D	E	F
Temmuz	7.73 \pm 0.23	6.29 \pm 0.18	7.64 \pm 0.20	7.24 \pm 0.29	6.49 \pm 0.52	6.58 \pm 0.35
Ağustos	7.59 \pm 0.01	6.79 \pm 0.14	7.30 \pm 0.16	8.25 \pm 0.53	6.32 \pm 0.31	4.49 \pm 0.23
Eylül	6.25 \pm 0.47	7.73 \pm 0.30	6.20 \pm 0.52	8.30 \pm 0.8	6.55 \pm 0.56	8.18 \pm 0.55
Ekim	4.51 \pm 0.18	6.78 \pm 0.29	6.68 \pm 0.11	7.31 \pm 0.33	7.96 \pm 0.00	6.93 \pm 0.22
Kasım	4.48 \pm 0.15	4.48 \pm 0.16	7.84 \pm 0.32	5.57 \pm 2.04	7.08 \pm 0.64	3.39 \pm 0.22
Aralık	3.73 \pm 0.10	3.74 \pm 0.13	5.30 \pm 0.17	4.45 \pm 0.03	5.75 \pm 0.30	2.59 \pm 0.75
Ocak	3.89 \pm 0.18	3.27 \pm 0.14	3.76 \pm 0.08	2.53 \pm 0.76	5.13 \pm 0.12	1.99 \pm 0.33
Şubat	3.58 \pm 0.11	3.45 \pm 0.33	2.96 \pm 1.48	3.38 \pm 0.34	4.00 \pm 0.46	4.90 \pm 0.22
Mart	2.86 \pm 0.24	2.45 \pm 0.13	3.78 \pm 0.17	2.89 \pm 0.25	4.08 \pm 0.44	4.87 \pm 0.44
Nisan	3.16 \pm 0.06	3.41 \pm 1.16	5.06 \pm 0.54	2.17 \pm 0.36	3.24 \pm 0.36	3.36 \pm 0.44
Mayıs	1.82 \pm 0.06	3.18 \pm 0.45	4.99 \pm 0.18	1.48 \pm 0.15	3.39 \pm 0.15	2.79 \pm 0.13



Şekil 4.1.2.2.1. A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre bir metre halata düşen midye sayısı(\pm sh)



Şekil 4.1.2.2.2. A, B, C, D, E ve F tipi yavru toplama halatlarında aylara göre cm²'ye düşen midye sayısı (±sh)

4.2. Semirtme (Deneme II)

4.2.1. Çevresel Faktörler

Mayıs 2009-Mayıs 2010 arasında aylık olarak yapılan örneklemeleerde deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk, ışık geçirgenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM) ve klorofil-a (Kl-a) değerleri ölçülmüş (Çizelge 4.2.1.1) ve sıcaklık, tuzluluk, IG, TAM, OM, İM ve Kl-a değerleri arasındaki ilişkiler incelenmiştir.

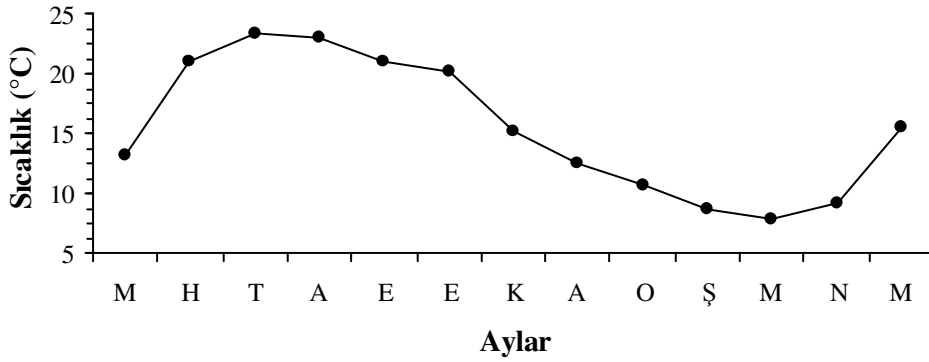
Çizelge 4.2.1.1. Mayıs 2009-Mayıs 2010 döneminde deniz suyunda ölçülen aylık sıcaklık (S), tuzluluk (T), ışık geçirenliği (IG), toplam askıda madde (TAM), organik madde (OM), inorganik madde (İM), yüzde organik madde ve klorofil-a (Kl-a) değerleri

	S (°C)	T (‰)	IG (m)	TAM (mg/L)	OM (mg/L)	İM (mg/L)	OM (%)	Kl-a (µg/L)
Mayıs	13.12	17.75	6.00	7.38 ± 0.57	4.13 ± 0.22	3.25 ± 0.35	55.93	2.67
Haziran	21.00	17.72	8.50	11.60 ± 0.60	5.60 ± 0.00	6.00 ± 0.60	48.28	0.80
Temmuz	23.34	17.62	8.00	13.03 ± 0.19	5.77 ± 0.23	7.27 ± 0.12	44.25	1.34
Ağustos	23.00	17.69	12.00	11.20 ± 0.15	4.40 ± 0.06	6.80 ± 0.15	39.29	1.07
Eylül	21.00	17.40	7.50	13.17 ± 0.50	4.97 ± 0.19	8.20 ± 0.53	37.72	1.73
Ekim	20.11	17.72	9.00	12.93 ± 0.58	5.40 ± 0.15	7.53 ± 0.56	41.75	0.80
Kasım	15.17	17.67	15.00	13.93 ± 0.78	5.43 ± 0.39	8.50 ± 0.74	39.00	2.13
Aralık	12.44	17.91	7.50	11.43 ± 0.47	3.60 ± 0.15	7.83 ± 0.32	31.49	1.60
Ocak	10.67	17.63	5.00	11.03 ± 0.71	3.37 ± 0.18	7.67 ± 0.98	30.51	1.78
Şubat	8.70	17.30	10.00	9.90 ± 0.44	3.20 ± 0.20	6.70 ± 0.26	32.32	4.14
Mart	7.83	17.70	5.00	9.73 ± 0.17	2.93 ± 0.22	6.80 ± 0.06	30.14	1.87
Nisan	9.12	17.77	6.00	11.10 ± 0.68	3.63 ± 0.45	7.48 ± 0.25	32.66	1.34
Mayıs	15.58	18.00	14.00	9.68 ± 0.80	3.38 ± 0.48	6.30 ± 0.49	34.88	1.07

4.2.1.1. Sıcaklık

Deneme II’de en düşük su sıcaklığı 8.7 °C olarak Şubat 2010’da, en yüksek su sıcaklığı 23.34°C olarak Temmuz 2009’da ölçülmüştür. Ortalama sıcaklık değeri 15.47 ± 1.57 °C olarak belirlenmiştir.

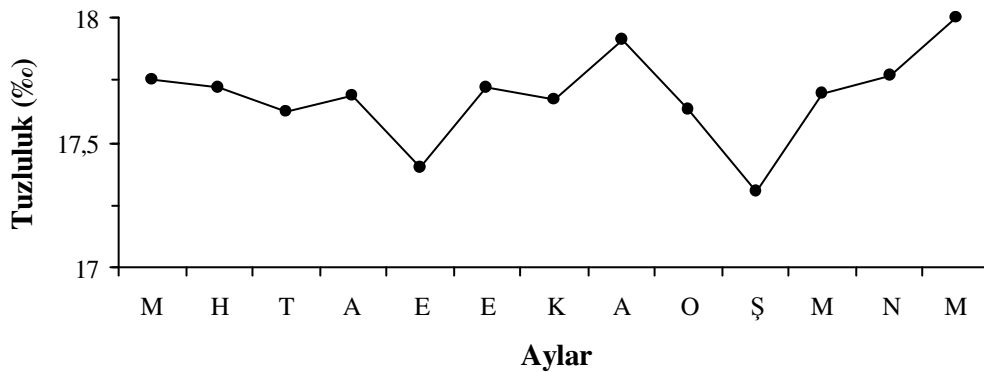
Yapılan istatistiksel analizlerde, klorofil-a ile organik madde arasındaki ilişkiler önemsiz bulunmuştur ($p > 0.05$). Denemede ölçülen deniz suyu sıcaklığı değişimleri Şekil 4.2.1.1.1’de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.1.1. Deneme süresince aylık deniz suyu sıcaklığı değerleri

4.2.1.2. Tuzluluk

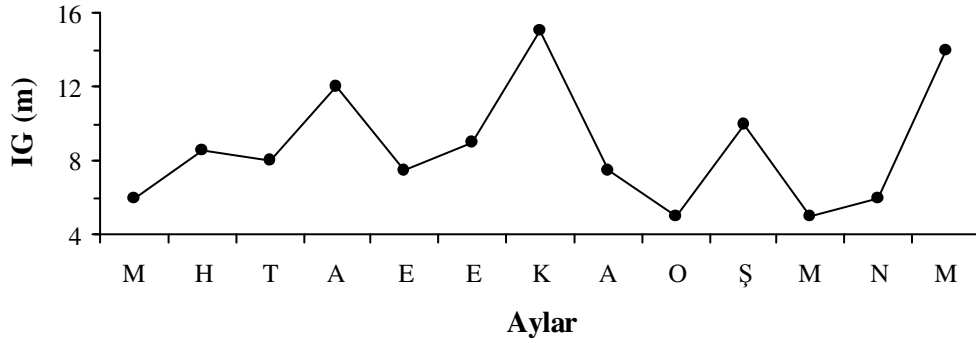
Araştırma süresince ölçülen deniz suyu tuzluluğu ‰17.3 ile ‰18 arasında değişim göstererek ortalama $\text{‰}17.68 \pm 0.50$ olarak belirlenmiştir. En yüksek tuzluluk değeri Mayıs 2010’da (‰18), en düşük tuzluluk değeri ise Şubat 2008’de (‰17.30) ölçülmüştür (Şekil 4.2.1.2.1).



Şekil 4.2.1.2.1. Deneme süresince aylık deniz suyu tuzluluğu değerleri

4.2.1.3. Işık Geçirgenliği (IG)

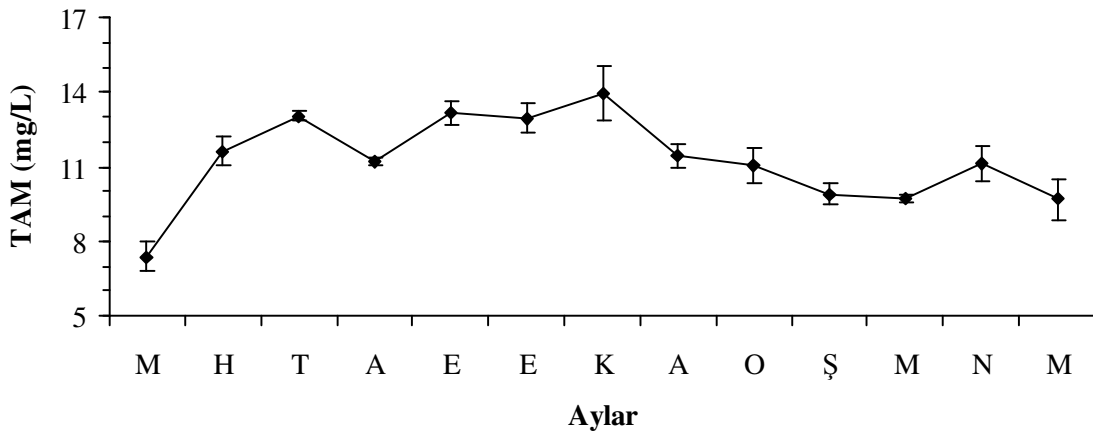
Aylık olarak ölçülen ışık geçirgenliği (IG) Şekil 4.2.1.3.1'de gösterilmiştir. Belirlenen en düşük ışık geçirgenliği değeri Ocak ve Mart 2010'da 5 m, en yüksek değer ise Kasım ayında 15 m olup ortalama 8.73 ± 0.89 m olarak bulunmuştur.



Şekil 4.2.1.3.1 Deneme süresince aylık olarak ölçülen ışık geçirgenliği değerleri

4.2.1.4. Toplam Askıda Madde (TAM)

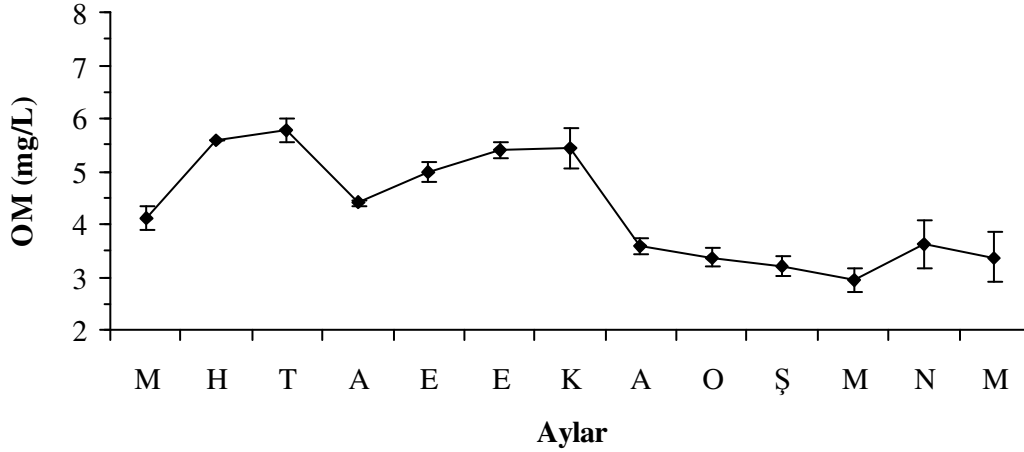
Aylık olarak ölçülen toplam askıda madde miktarı (TAM) ortalama 11.24 ± 0.50 mg/L olarak bulunmuştur. En yüksek değer Kasım ayında 13.93 mg/L olarak, en düşük değer ise Mayıs 2009'da 7.38 mg/L olarak ölçülmüş olup ortalama olarak 9.26 ± 0.98 mg/L olarak belirlenmiştir. TAM miktarının yıllara göre aylık değişimi Şekil 4.2.1.4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.2.1.4.1. Deneme süresince aylık ortalama toplam askıda madde ($\pm sh$) değerleri

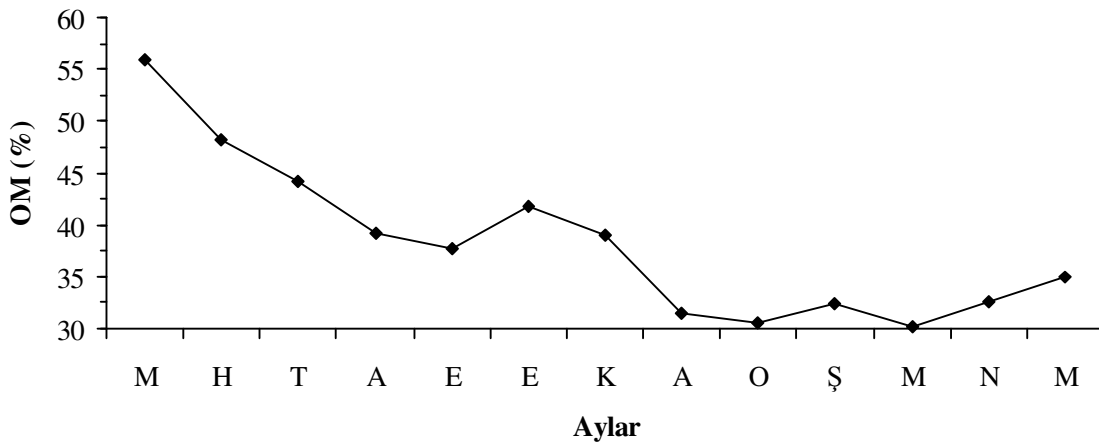
4.2.1.5. Organik Madde (OM) ve Yüzde Organik Madde (%OM)

Deniz suyunda ölçülen ortalama organik madde değeri (OM) 4.29 ± 0.28 mg/L olarak bulunmuştur. En yüksek OM değeri Temmuz ayında 5.77 mg/L, en düşük OM değeri ise Mart ayında 2.93 mg/L olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.5.1).



Şekil 4.2.1.5.1. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama organik madde ($\pm sh$) miktarı

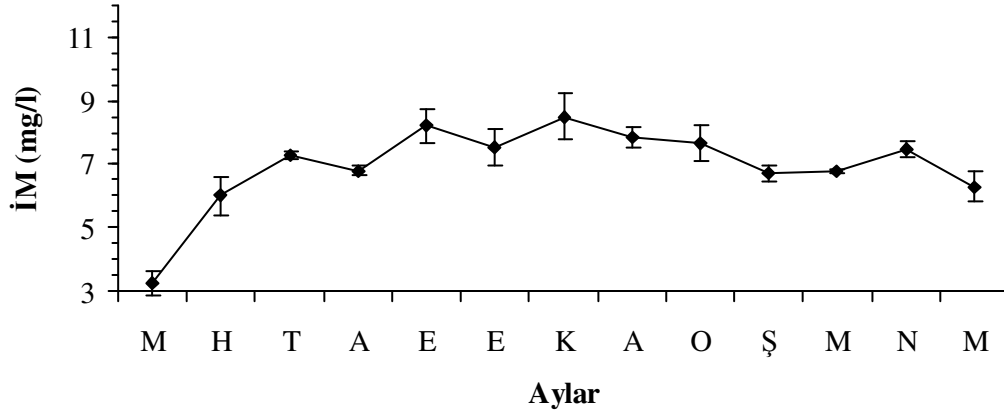
Deneme boyunca deniz suyunda ortalama %OM miktarı 38.32 ± 2.14 olarak tespit edilmiştir. En yüksek değer Mayıs 2009'da 55.93 ve en düşük değer ise Mart ayında 30.14 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.5.2).



Şekil 4.2.1.5.2. Deneme süresince ölçülen aylık ortalama % organik madde miktarı

4.2.1.6. İnorganik Madde (İM)

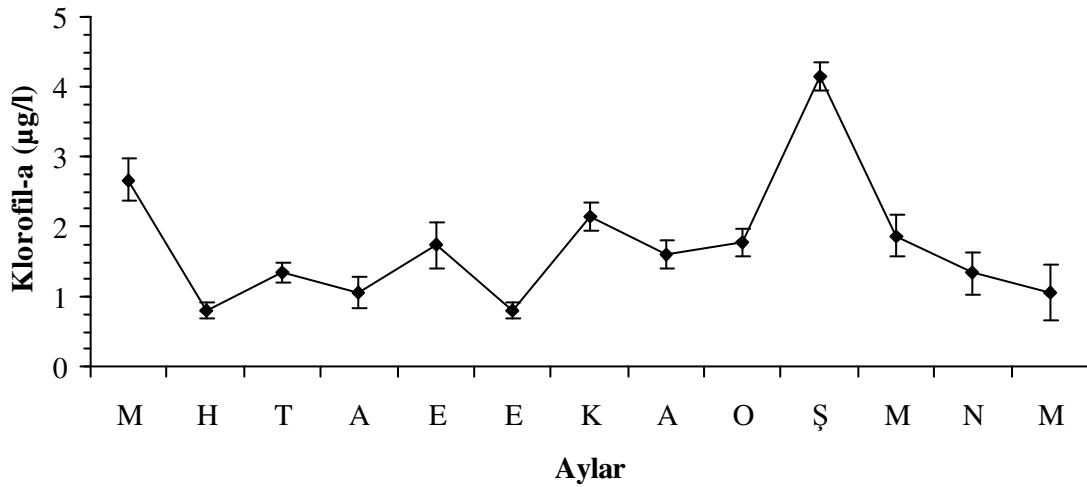
Denemede en düşük inorganik madde (İM) değeri Mayıs 2009'da 3.25 mg/L, en yüksek değer Haziran ayında 14.03 mg/L olarak tespit edilirken ortalama 6.19 ± 0.77 mg/L olarak bulunmuştur (Şekil 4.2.1.6.1.). Yapılan korelasyon matrisi analizine göre İM ile TAM arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir ($p \leq 0.001$).



Şekil 4.2.1.6.1. Deneme süresince aylık ortalama inorganik madde (İM) ($\pm sh$) değerleri

4.2.1.7. Klorofil-a Miktarı

Klorofil-a değerlerinin aylara göre dağılımı Şekil 4.2.1.7.1.'de verilmiştir. Deniz suyunda araştırma süresinde belirlenen ortalama klorofil-a değeri 1.79 ± 0.21 $\mu\text{g/L}$ 'dir. En yüksek Şubat ayında 4.14 $\mu\text{g/L}$ düşük Haziran ve Ekim aylarında 0.8 $\mu\text{g/L}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.2.1.7.1. Deneme süresince aylık ortalama klorofil-a ($\mu\text{g/l}$) ($\pm sh$) miktarı

4.2.2. Semirtme

Mayıs 2009'da yerleşmiş olan midyelerin daha iyi büyüebilmelerini sağlamak amacıyla seyreltme yapılarak bir yavru toplama halatı 3 halat olacak şekilde bölünmüştür (Şekil 4.2.1). Seyreltme sonunda 10 adet çuvallama yoluyla seyreltilmiş halat tipi (Ç tipi) ve 10 adet seyreltilmemiş (S tipi) (18mm PP halat) üzerinde çalışmaya başlanmıştır. Bu aşamadan sonra seyreltilmiş ve yapılmamış midyelerde büyüme parametreleri, kondisyon faktörleri ve biyokimyasal kompozisyon takip edilmiştir.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Şekil 4.2.2.1. Seyreltme öncesi halatlardaki midyelerin su altı görünümü (a), halatların denizden alınması (b), midyelerin çuvallanması (c), çuvallara halatların bağlanması (d), asılmaya hazır çuvallar (e) ve seyreltme sonrası sistemin görüntüsü (f) (orijinal)

4.2.2.1. Büyüme

S ve Ç tipine ait midyelerde kabuk boyu (mm), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), boyca oransal büyüme (BOB), canlı ağırlık (g), ağırlıkça spesifik büyüme oranı (BSBO) ve ağırlıkça oransal büyüme (AOB) sonuçları Çizelge 4.2.2.1.1 ve Çizelge 4.2.2.1.2’de verilmiştir. Her iki tipteki BSBO ve ASBO oranları ayrıca kabuk ağırlığı, et ağırlığı ve çevresel faktörler arasındaki ilişkiler belirlenerek Çizelge 4.2.2.1.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.1.1. Seyreltilmemiş halattaki (S tipi) midyelerin aylık olarak ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca oransal büyüme (BOB) değerleri, boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), ortalama canlı ağırlığı, ağırlıkça oransal büyüme (AOB) değerleri ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO) değerleri

AYLAR	Kabuk Boyu (mm)	BOB (%)	BSBO (%)	Canlı Ağırlık (g)	AOB (%)	ASBO (%)
Mayıs	39.21 ± 0.67			5.57 ± 0.23		
Haziran	39.32 ± 0.72	0.28	0.31	6.04 ± 0.28	9.62	10.20
Temmuz	42.50 ± 0.79	8.09	8.64	7.16 ± 0.34	18.54	18.90
Ağustos	43.39 ± 0.77	2.09	2.30	7.93 ± 0.34	10.75	11.35
Eylül	45.45 ± 1.14	4.75	5.15	9.02 ± 0.49	13.75	14.31
Ekim	46.54 ± 0.87	2.40	2.63	9.20 ± 0.37	2.00	2.20
Kasım	48.38 ± 1.08	3.95	4.30	10.92 ± 0.56	18.72	19.06
Aralık	49.68 ± 1.09	2.69	2.95	11.92 ± 0.59	9.14	9.72
Ocak	49.72 ± 0.98	0.08	0.09	11.98 ± 0.69	0.50	0.56
Şubat	51.03 ± 0.73	2.63	2.89	12.11 ± 0.49	1.09	1.20
Mart	51.24 ± 0.69	0.41	0.46	12.26 ± 0.44	1.24	1.37
Nisan	52.60 ± 0.70	2.65	2.91	13.06 ± 0.45	6.53	7.02
Mayıs	53.34 ± 0.37	1.41	1.55	13.11 ± 0.26	0.38	0.42

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

Çizelge 4.2.2.1.2. Seyreltilmiş halattaki (Ç tipi) midyelerin aylık olarak ölçülen ortalama kabuk boyları, boyca oransal büyüme (BOB), boyca spesifik büyüme oranı (BSBO), ortalama canlı ağırlığı, ağırlıkça oransal büyüme (AOB) ve ağırlıkça spesifik büyüme oranı (ASBO) değerleri

AYLAR	Kabuk Boyu (mm)	BOB (%)	BSBO (%)	Canlı Ağırlık (g)	AOB (%)	ASBO (%)
Mayıs	40.90 ± 0.23			6.52 ± 0.08		
Haziran	42.72 ± 0.82	4.45	4.84	8.01 ± 0.41	22.85	22.87
Temmuz	43.98 ± 0.94	2.95	3.23	8.81 ± 0.40	9.99	10.58
Ağustos	44.77 ± 0.77	1.80	1.98	8.86 ± 0.36	0.57	0.63
Eylül	48.58 ± 0.86	8.51	9.07	11.01 ± 0.47	24.27	24.14
Ekim	49.00 ± 1.22	0.86	0.96	11.74 ± 0.59	6.63	7.13
Kasım	53.78 ± 0.81	9.76	10.35	14.06 ± 0.56	19.77	20.04
Aralık	55.34 ± 0.95	2.89	3.17	15.28 ± 0.73	8.67	9.24
Ocak	56.26 ± 0.72	1.66	1.83	15.33 ± 0.49	0.33	0.36
Şubat	56.85 ± 1.06	1.05	1.16	16.90 ± 0.89	10.24	10.83
Mart	57.57 ± 1.07	1.27	1.40	17.68 ± 0.80	4.62	5.01
Nisan	59.08 ± 1.00	2.62	2.88	19.80 ± 0.85	11.99	12.58
Mayıs	60.46 ± 0.60	2.34	2.57	20.50 ± 0.50	3.54	3.86

n: 150-200 adet (örnek sayısı)

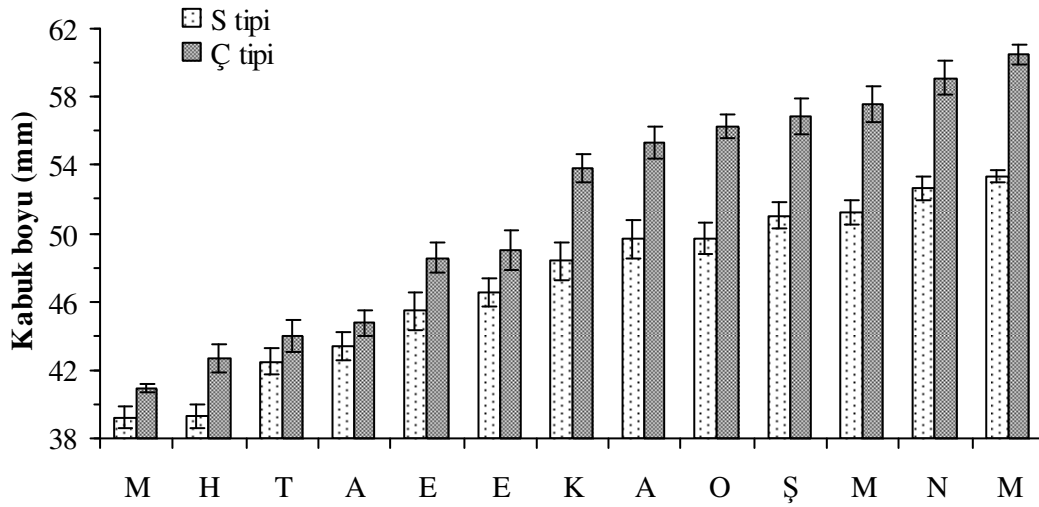
Çizelge 4.2.2.1.3. Seyreltilmemiş (S) ve seyreltilmiş (Ç) halatlardaki midyelerin boyca ve ağırlıkça spesifik büyüme oranları, et ağırlığı (g), kabuk ağırlığı (g) ve çevresel faktörler arasındaki korelasyon matrisi: S-BSBO, S tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; Ç-BSBO, Ç tipi halattaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranı; S-ASBO, S tipi halattaki midyelerin ağırlıkça spesifik büyüme oranı; Ç-ASBO, Ç tipi halattaki midyelerin ağırlıkça spesifik büyüme oranı; KA, kabuk ağırlığı; EA, et ağırlığı; S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, Işık Geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; OM (%), yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a

	S-BSBO	S-ASBO	Ç-BSBO	Ç-ASBO	KA	EA	S	T	IG	TAM	OM	OM(%)	İM
S-ASBO	0.727**												
Ç-BSBO	0.373	0.724**											
Ç-ASBO	0.330	0.581*	0.788**										
KA	-0.377	-0.664**	-0.317	-0.404									
EA	-0.354	-0.542	-0.316	-0.399	0.914***								
S	0.449	0.578*	0.281	0.248	-0.704**	-0.707**							
T	-0.287	-0.133	-0.184	-0.332	0.141	0.156	-0.022						
IG	0.150	0.266	0.348	0.090	0.049	-0.033	0.346	0.135					
TAM	0.628*	0.774**	0.678**	0.554	-0.078	-0.161	0.528	-0.214	0.295				
OM	0.534	0.725**	0.513	0.564*	-0.696	-0.731**	0.821**	-0.125	0.277	0.684**			
OM(%)	0.336	0.549	0.296	0.469	-0.877***	-0.848***	0.530	0.054	0.041	-0.124	0.631*		
İM	0.436	0.442	0.561*	0.253	0.432	0.345	0.081	-0.193	0.186	0.826***	0.154	-0.654**	
Kl-a	0.072	-0.163	-0.000	0.067	0.170	0.168	-0.565*	-0.599*	-0.053	-0.386	-0.406	-0.110	-0.210

Not: * : ilişki ($p \leq 0.05$)
 ** : güçlü ilişki ($p \leq 0.01$)
 *** : çok güçlü ilişki ($p \leq 0.001$)
 - : negatif ilişki

4.2.2.1.1. Kabuk Boyu

S ve Ç tipinde bulunan halatlardaki midyelerin kabuk boylarındaki artış aylık olarak belirlenmiştir. S tipi halattaki midyelerin deneme başı ortalama boyu 39.21 ± 0.67 mm, deneme sonu ölçülen ortalama boyu 53.34 ± 0.37 mm olarak bulunurken, Ç tipi halattaki midyelerin deneme başlangıcında ölçülen ortalama boyu 40.90 ± 0.23 mm, deneme sonu ölçülen ortalama boyu 60.46 ± 0.60 mm olarak bulunmuştur (Şekil 4.2.2.1.1.1 ve Çizelge 4.2.2.1.1.1.).



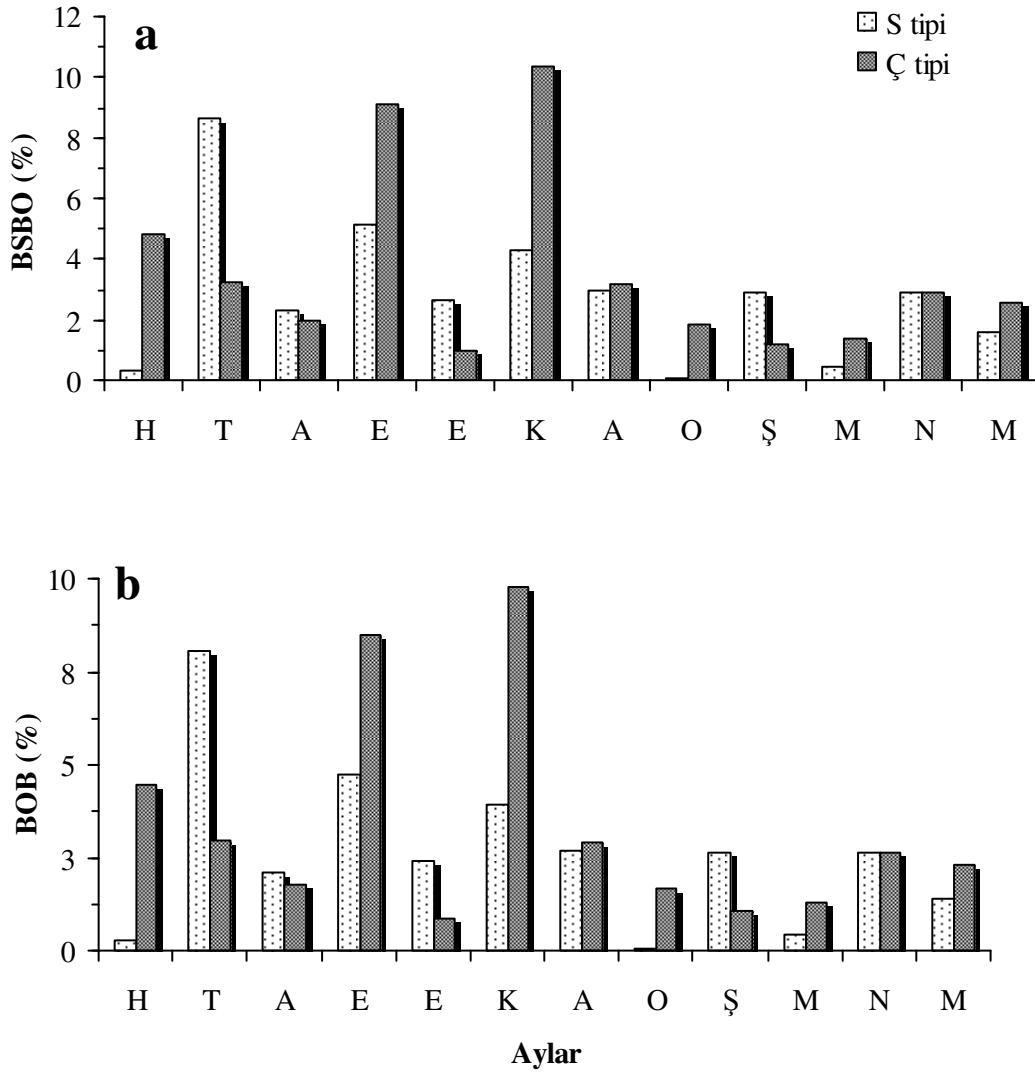
Şekil 4.2.2.1.1.1. S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin aylık ölçülen ortalama kabuk boyu ($\pm sh$)

Çizelge 4.2.2.1.1.1. S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin deneme başlangıcı ve sonunda ölçülen kabuk boyları ve toplam boy artışı miktarları

	Kabuk boyu (mm)	
	S tipi	Ç tipi
Deneme başlangıcı (Ekim 2008)	39.21	40.9
Deneme sonu (Mayıs 2009)	53.34	60.46
Toplam artış miktarı	14.13	19.56

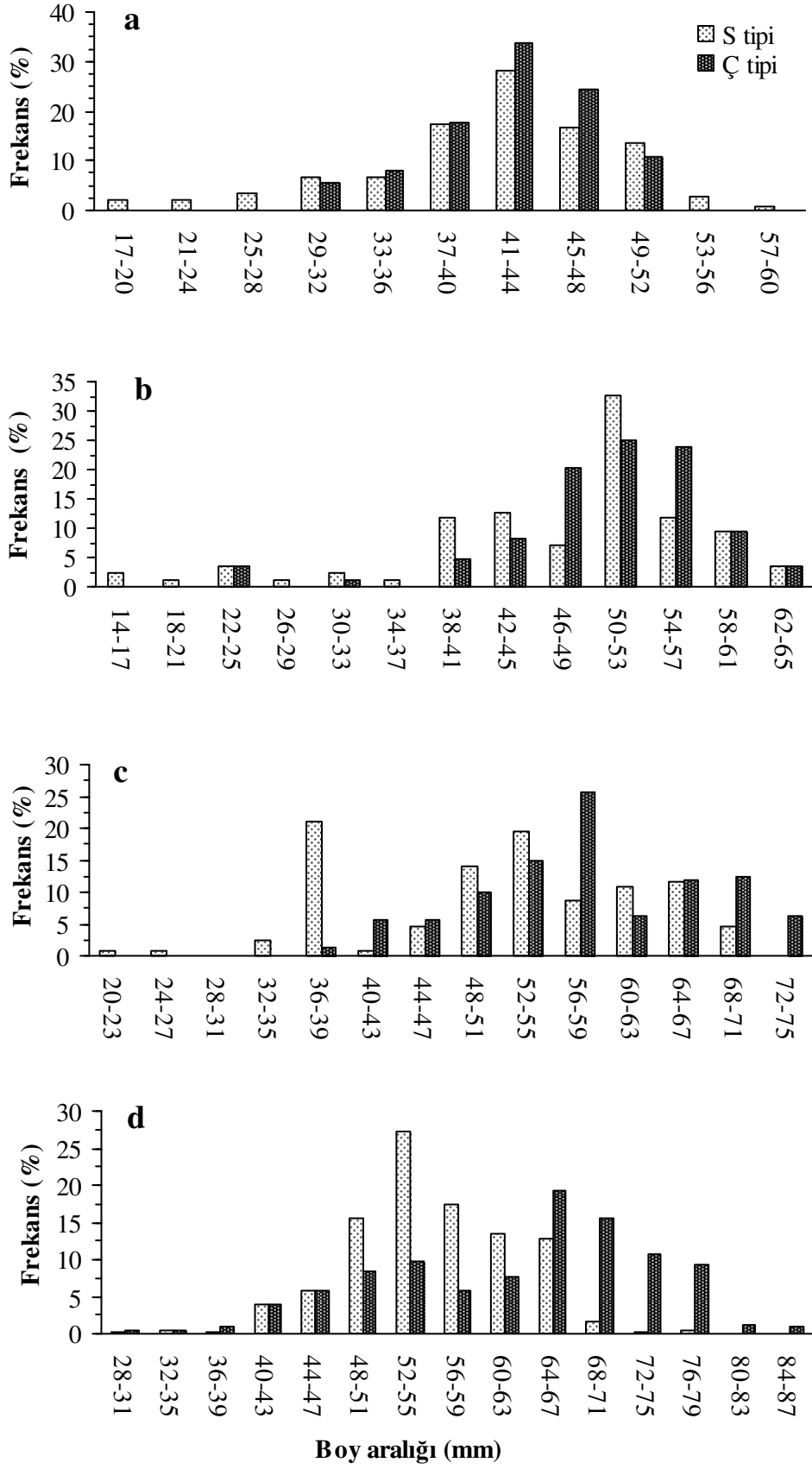
S tipi halatta yetişen midyelerin BSBO ve BOB oranı en yüksek Temmuz ayında %8.64 ve %8.09 olarak elde edilirken en düşük Ocak ayında %0.09 ve %0.08 olarak elde edilmiştir. Ç tipi halatta yetişen midyelerde ise BSBO ve BOB oranı en yüksek Kasım ayında %10.35 ve %9.76 olarak tespit edilirken en düşük Şubat ayında %1.16 ve %1.05

olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1.1.2.). Deneme süresince ortalama BSBO ve BOB değerinin S tipi halatlardaki midyelerde 2.85 ± 0.69 ve 2.62 ± 0.64 iken Ç tipi halatlardaki midyelerde 3.62 ± 0.88 ve 3.35 ± 0.83 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmada, yeni yerleşmiş yavrulardaki büyüme oranının daha hızlı olduğu, denemenin sonlarına doğru ise bu oranın yavaşladığı belirlenmiştir. Ayrıca S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin BSBO oranı ile TAM değeri arasındaki ilişki istatistiksel olarak incelendiğinde pozitif yönde bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.2.2.1.1.2. Seyreltilmemiş (a) ve seyreltilmiş (b) halatlardaki midyelerin aylara göre Boyca Spesifik Büyüme Oranları (a) ve Boyca Oransal Büyüme Oranları (b)

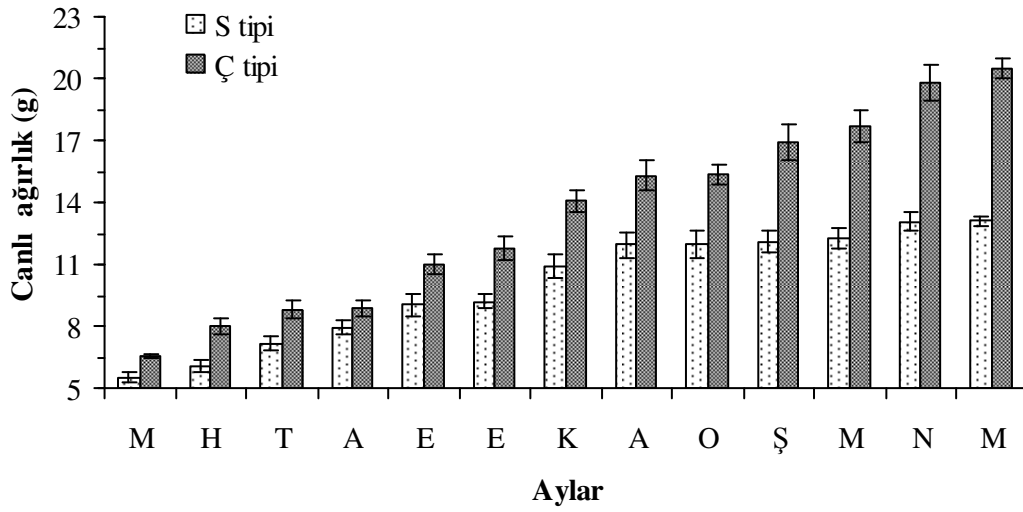
Yapılan çalışmada S ve Ç tipindeki midyeler Mayıs 2009, Eylül 2009, Ocak 2010 ve Mayıs 2010 tarihli elde edilen boy frekans dağılımları şekil 4.2.2.1.1.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2.2.1.1.3. S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin Mayıs 2009 (a), Eylül (b), Ocak (c) ve Mayıs 2010 (d) boy frekans dağılımları

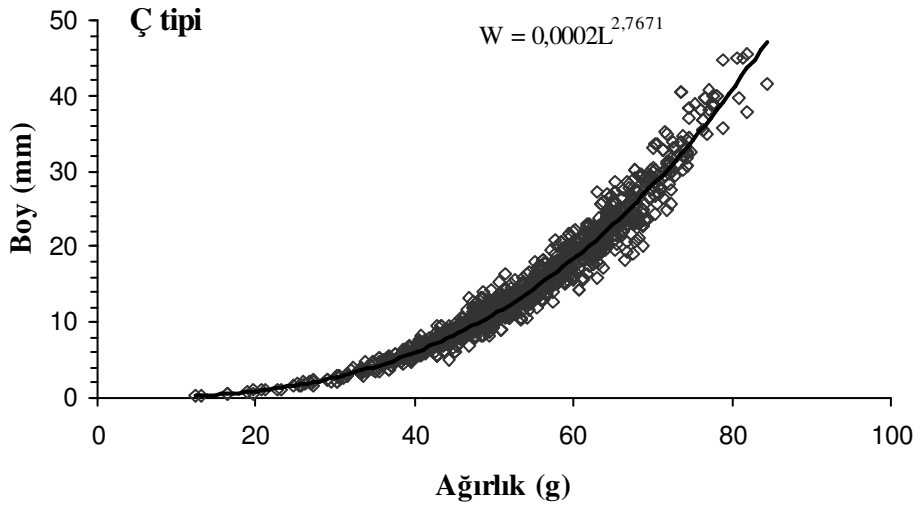
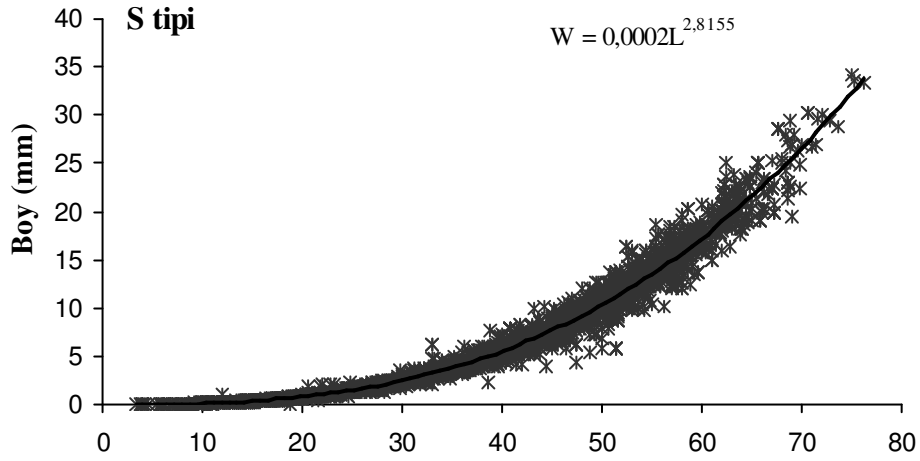
4.2.2.1.2. Canlı Ağırlık

Mayıs 2009-Mayıs 2010 arasında S ve Ç tipindeki midyelerin aylık olarak canlı ağırlıkları ölçülerek ASBO ve AOB değerleri hesaplanmıştır. Ç tipindeki midyelerin başlangıçtaki ortalama canlı ağırlığı 6.52 ± 0.08 g, deneme sonu canlı ağırlığı ise 20.50 ± 0.50 g olarak bulunurken, S tipindeki midyelerin başlangıçtaki ortalama canlı ağırlığı 5.57 ± 0.23 g, deneme sonu ortalama canlı ağırlığı ise 13.11 ± 0.26 g olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.2.1.2.1). Deneme süresi içinde toplam canlı ağırlık artış miktarı ise S tipinde 7.6 g, Ç tipinde ise 13.98 g olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.2.2.1.2.1).



Şekil 4.2.2.1.2.1. S ve Ç tipinde yetiştirilen midyelerin aylara göre canlı ağırlıkları ($\pm sh$)

Mayıs 2009-Mayıs 2010 arasındaki dönemde Ç tipi halatta ve Temmuz 2008-Mayıs 2010 arasındaki dönemde S tipi halatta yetişen midyelerin boy-ağırlık ilişkisi önemli bulunmuştur ($p\leq 0.01$) ve grafiği Şekil 4.2.2.1.2.2'de verilmiştir.



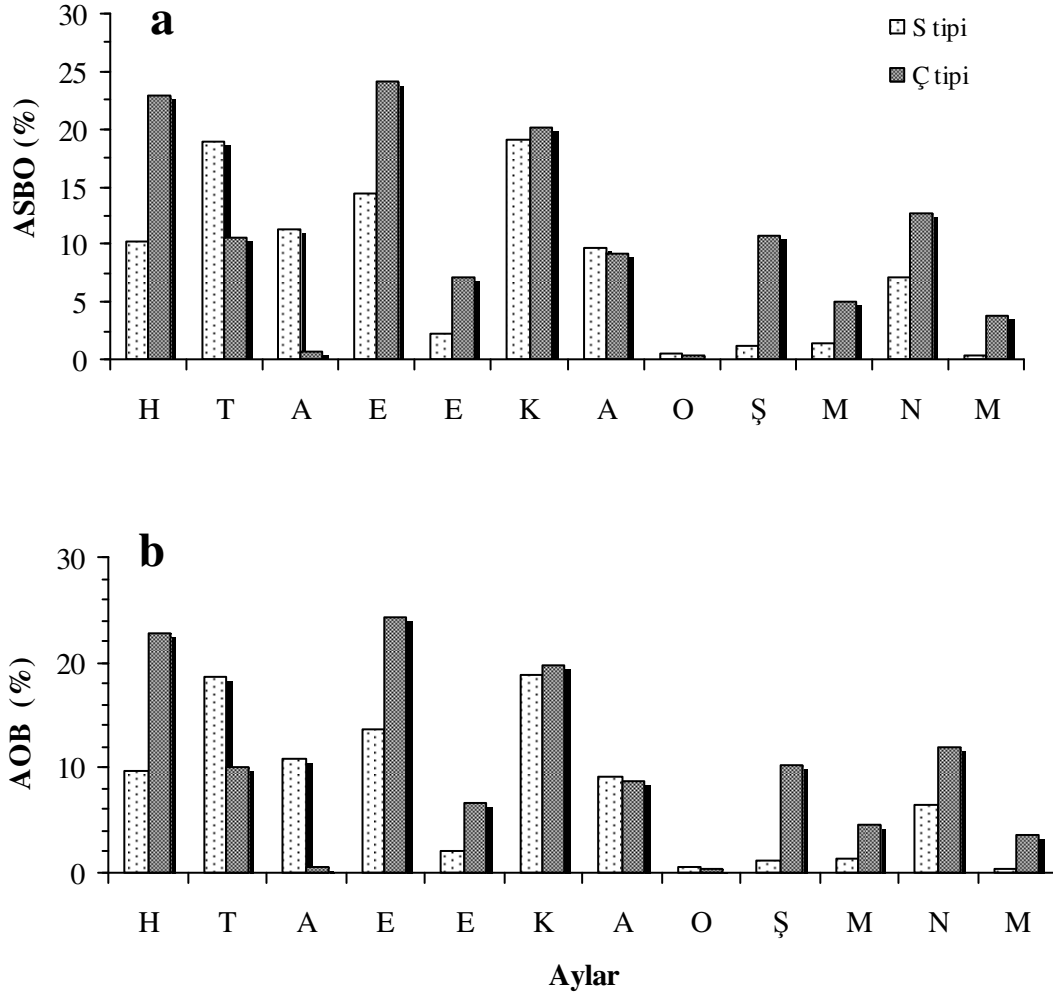
Şekil 4.2.2.1.2.2. S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin boy-ağırlık ilişki grafikleri

Çizelge 4.2.2.1.2.1. S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin deneme başlangıcında ve sonunda ölçülen canlı ağırlıkları ve toplam artış miktarları

	Canlı ağırlığı (g)	
	S tipi	Ç tipi
Deneme başlangıcı (Ekim 2008)	5.51	6.52
Deneme sonu (Mayıs 2009)	13.11	20.50
Toplam artış miktarı	7.60	13.98

S tipinde yetişen midyelerin ASBO ve AOB oranı en yüksek Kasım ayında %19.06 ve %18.72 olarak elde edilirken en düşük Mayıs 2010'da %0.42 ve %0.38 olarak elde edilmiştir. Ç tipinde yetişen midyelerde ise ASBO ve AOB oranı sırasıyla en yüksek

Eylül ayında %24.14 ve %24.279.76 olarak tespit edilirken en düşük Ocak ayında %0.36 ve %0.33 olarak tespit edilmiştir. Deneme süresince ortalama ASBO ve AOB değerinin S tipi halatlardaki midyelerde 8.03 ± 2.02 ve 7.69 ± 1.98 iken Ç tipi halatlardaki midyelerde 10.61 ± 2.34 ve 10.29 ± 2.36 olarak bulunmuştur (Şekil 4.2.2.1.2.3.)

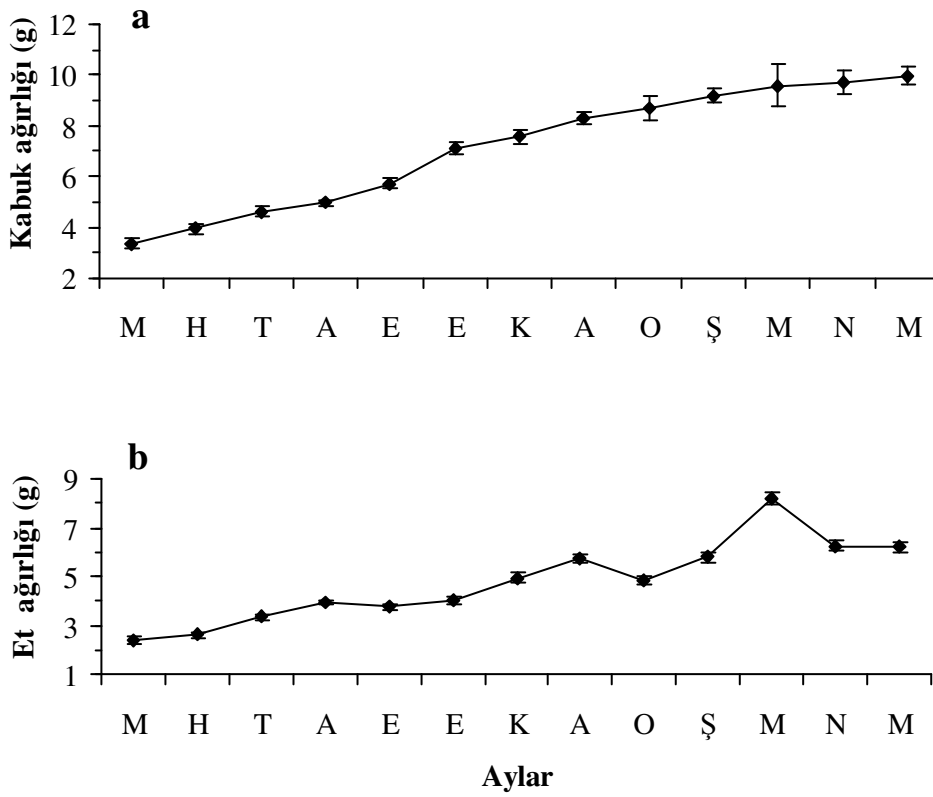


Şekil 4.2.2.1.2.3. S ve Ç tipi halatlarda yetiştirilen midyelerin aylara göre Ağırlıkça Spesifik Büyüme Oranları (a) ve Ağırlıkça Oransal Büyüme Oranları (b)

Yapılan korelasyon analizi sonucuna göre S ve Ç tipi yetiştirme halatlarındaki midyelerin BSBO değerleri ile ASBO değerleri arasında pozitif yönde doğrusal bir ilişkinin varlığı tespit edilmiştir ($p < 0.01$). Ayrıca Ç tipindeki midyelerin ASBO değerleri ile OM (mg/L) arasında pozitif yönde zayıf bir ilişki tespit edilirken ($p \leq 0.05$), S tipindeki midyelerin ASBO değerleri ile OM (mg/L) arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.01$).

4.2.2.1.3. Kabuk ve Et Ağırlığı

Yapılan çalışmada ilk ölçümün yapıldığı Mayıs 2009'da kabuk ağırlığı 3.50 ± 0.18 g, et ağırlığı 2.26 ± 0.14 g olarak belirlenirken son ölçümün yapıldığı Mayıs 2010'da ise kabuk ağırlığı 9.99 ± 0.38 g olarak et ağırlığı ise 6.29 ± 0.20 g olarak ölçülmüştür. En yüksek et ağırlığı Mart 2010'da 8.16 ± 0.36 g olarak en düşük et ağırlığı Mayıs 2009'te 2.26 ± 0.14 g olarak bulunmuştur (Şekil 4.2.2.1.3.1 ve Çizelge 4.2.2.1.3.1). Kabuk ağırlığındaki maksimum artışın Ekim ayında ve minimum artışın Nisan ayında olduğu tespit edilmiştir. Yapılan korelasyon analizine göre aylara göre, kabuk ağırlığı ve et ağırlığı arasında pozitif yönde çok güçlü bir ilişki bulunmuştur ($P < 0.001$).



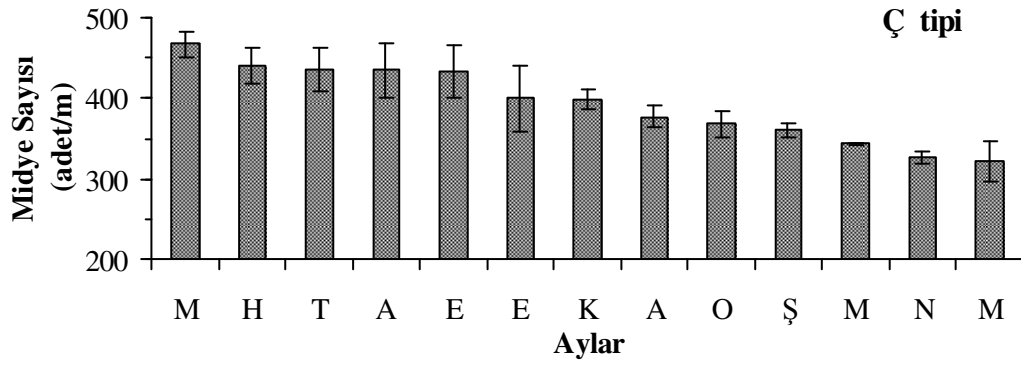
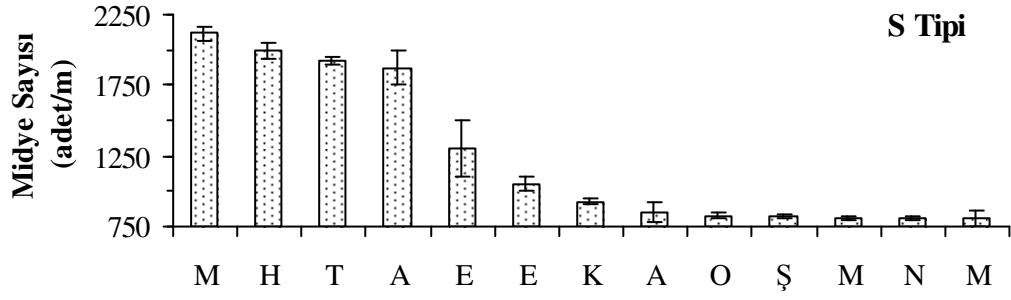
Şekil 4.2.2.1.3.1. Midyelerde aylık ortalama kabuk ağırlığı (a) ve et ağırlığı (b) değerleri

Çizelge 4.2.2.1.3.1. Midyelerin et ağırlığının ve kabuk ağırlığının aylık değişimi

AYLAR	Kabuk Ağırlığı (g)	Et Ağırlığı (g)
Mayıs	3.50 ± 0.18	2.36 ± 0.14
Haziran	3.94 ± 0.17	2.63 ± 0.12
Temmuz	4.63 ± 0.18	3.33 ± 0.12
Ağustos	4.97 ± 0.14	3.91 ± 0.09
Eylül	5.72 ± 0.19	3.74 ± 0.12
Ekim	7.14 ± 0.23	4.03 ± 0.16
Kasım	7.56 ± 0.28	4.94 ± 0.20
Aralık	8.28 ± 0.25	5.74 ± 0.19
Ocak	8.67 ± 0.48	4.86 ± 0.16
Şubat	9.19 ± 0.29	5.81 ± 0.21
Mart	9.59 ± 0.82	8.16 ± 0.36
Nisan	9.72 ± 0.48	6.25 ± 0.22
Mayıs	9.99 ± 0.38	6.19 ± 0.20

4.2.2.1.4. Midye Sayısı

S ve Ç tipi yetiştirme tarzlarında, semirtme aşamasının başında (Mayıs 2009) yapılan sayımda metre başına düşen midye sayısı sırasıyla 2116.67±44.10 ve 467.67±16.67 iken deneme sonundaki 808.33±52.39 ve 321±25.13 olarak gerçekleşmiştir. Çizelge ve Şekil 4.2.2.1.4.1.'de de görüldüğü üzere deneme sonuna doğru midyeler büyüdükçe bir metre halat boyuna düşen birey sayısı dalgalar, rüzgarlar ve doğal ölümlere bağlı olarak azalmıştır.

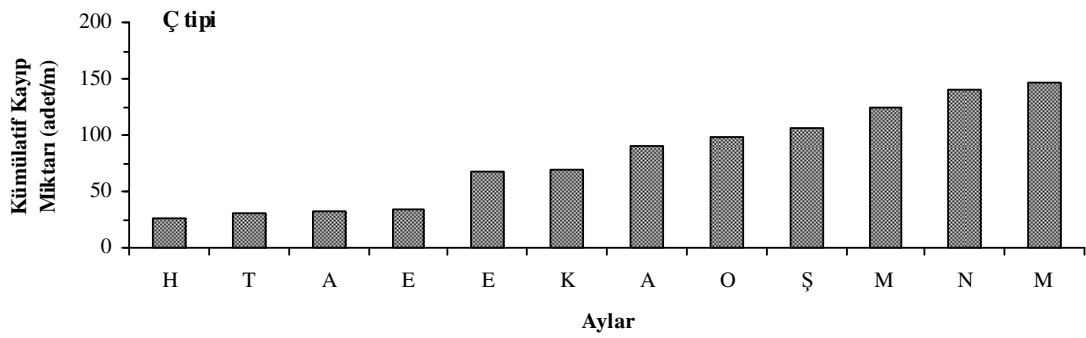
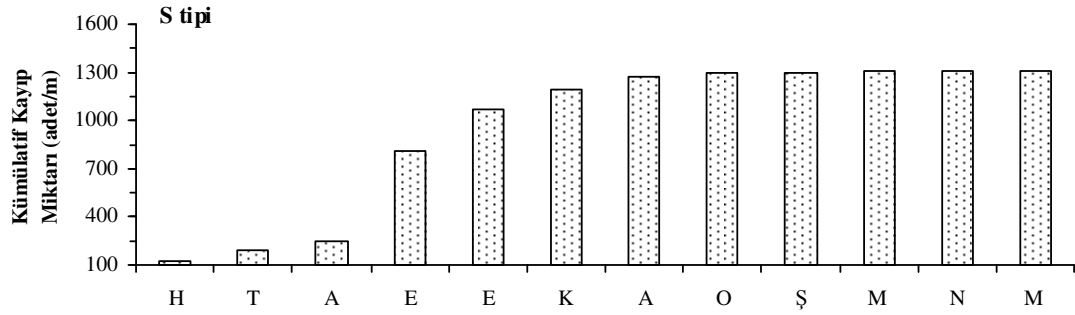
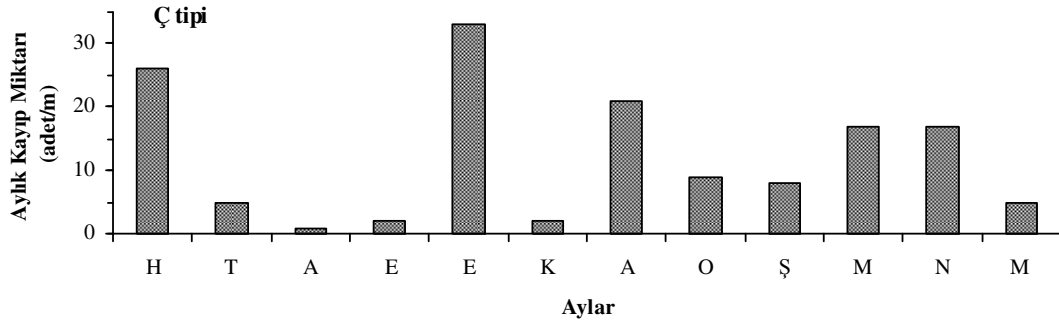
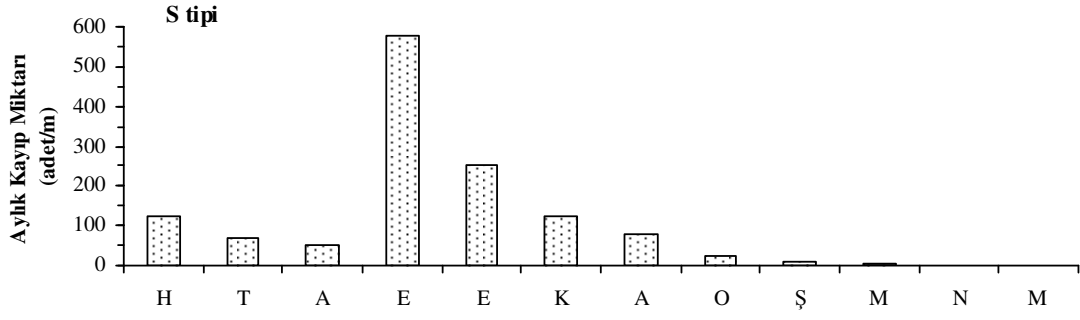


Şekil 4.2.2.1.4.1. S tipi ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarında aylık ortalama midye sayısı (\pm sh) değişimi (adet/m)

Çizelge 4.2.2.1.4.1. S tipi ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarda aylık ortalama midye sayısı (\pm sh) değişimi (adet/m)

AYLAR	Seyreltilmemiş halat	Seyreltilmiş halat
	(S tipi)	(Ç tipi)
Mayıs	2116.67 \pm 44.10	467.67 \pm 16.67
Haziran	1992.67 \pm 58.33	441.67 \pm 22.05
Temmuz	1925.00 \pm 25.00	436.67 \pm 27.28
Ağustos	1875.00 \pm 125.0	435.00 \pm 33.39
Eylül	1300.00 \pm 200.0	433.33 \pm 33.30
Ekim	1050.00 \pm 50.00	400.00 \pm 40.41
Kasım	925.00 \pm 25.00	398.33 \pm 13.00
Aralık	848.00 \pm 68.00	376.67 \pm 14.53
Ocak	825.00 \pm 25.00	368.33 \pm 16.07
Şubat	815.00 \pm 15.00	360.00 \pm 7.64
Mart	812.00 \pm 12.50	343.33 \pm 1.67
Nisan	810.00 \pm 15.00	326.67 \pm 6.67
Mayıs	808.00 \pm 52.39	321.00 \pm 25.13

Çalışmada S ve Ç tipindeki midyelerin aylık sayımlarından elde edilen verilere göre halatın bir metredeki aylık kayıp oranları ve kümülatif kayıp oranları belirlenmiştir. Çizelge 4.2.2.1.4.2., Şekil 4.2.2.1.4.2. ve Şekil 4.2.2.1.4.3.'de S ve Ç tipindeki aylık kayıp oranları ve toplam kayıp oranları verilmiştir. S tipinde en fazla kaybın görüldüğü Ağustos (575 adet) ayı olup Ç tipinde ise Eylül ayının (33 adet) olduğu tespit edilmiştir. En az kayıp ise S tipinde Nisan ve Mayıs 2010 (2 adet) olup Ç tipinde ise Ağustos (1 adet) ayının olduğu belirlenmiştir.



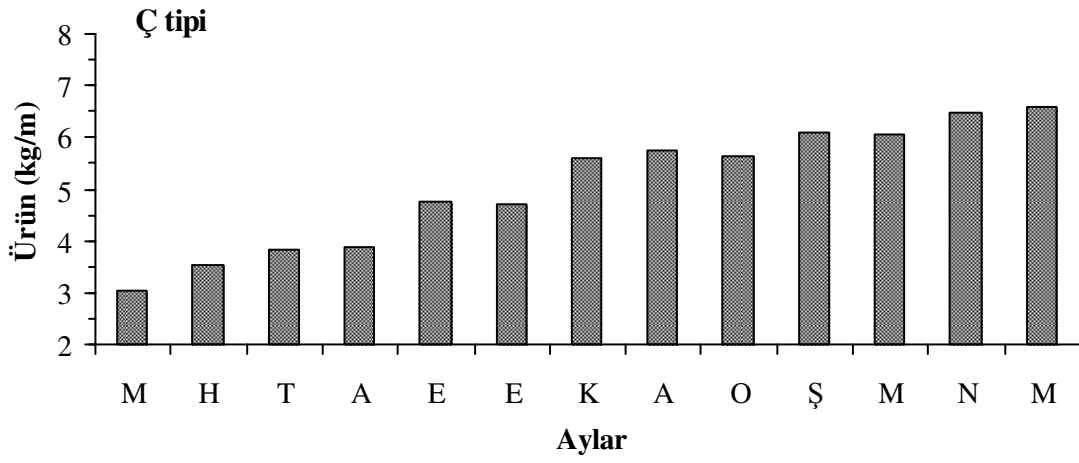
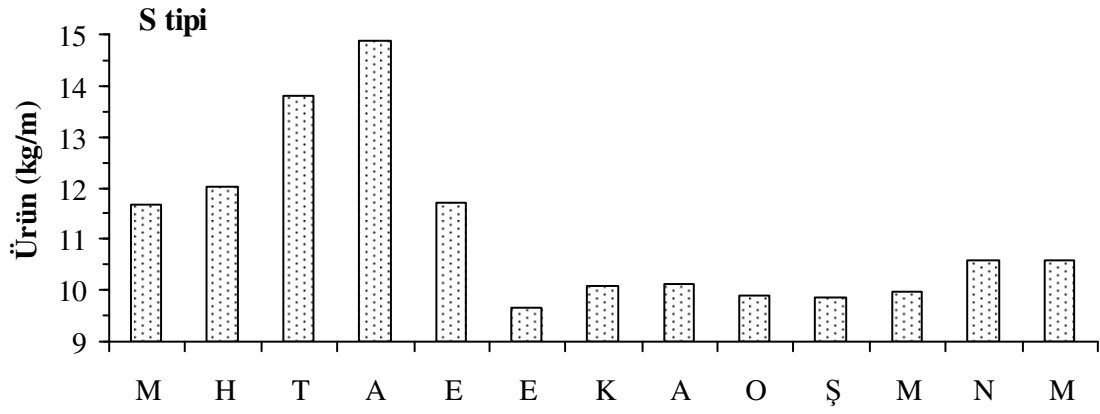
Şekil 4.2.2.1.4.2. S ve Ç tipi yetiştiricilik halatlarındaki midyelerde aylık ve kümülatif kayıp miktarları

Çizelge 4.2.2.1.4.2. S ve Ç tipi yetiştirme tiplerindeki midyelerin aylık ve kümülatif kayıp miktarları

	Aylık kayıp miktarı (adet/m)		Kümülatif kayıp miktarı (adet/m)	
	S	Ç	S	Ç
Haziran	124	26	124	26
Temmuz	67	5	191	31
Ağustos	50	1	241	32
Eylül	575	2	816	34
Ekim	250	33	1066	67
Kasım	125	2	1191	69
Aralık	77	21	1268	90
Ocak	23	9	1291	99
Şubat	10	8	1301	107
Mart	3	17	1304	124
Nisan	2	17	1306	141
Mayıs	2	5	1308	146

4.2.2.1.5. S ve Ç Tipi Yetiştiricilikte Elde Edilen Ürün Miktarı

Mayıs 2010'da bir metre halattan elde edilen midyelerin canlı ağırlığı hesaplanarak, ürün miktarı bulunmuştur. Veriler incelendiğinde, S ve Ç tipi halatta yetiştirilen midyelerde elde edilen ürün miktarı kg başına sırasıyla 10.59 kg/m ve 6.58 kg/m olarak belirlenmiştir (Şekil 4.2.2.1.5.1 ve Çizelge 4.2.2.1.5.1).



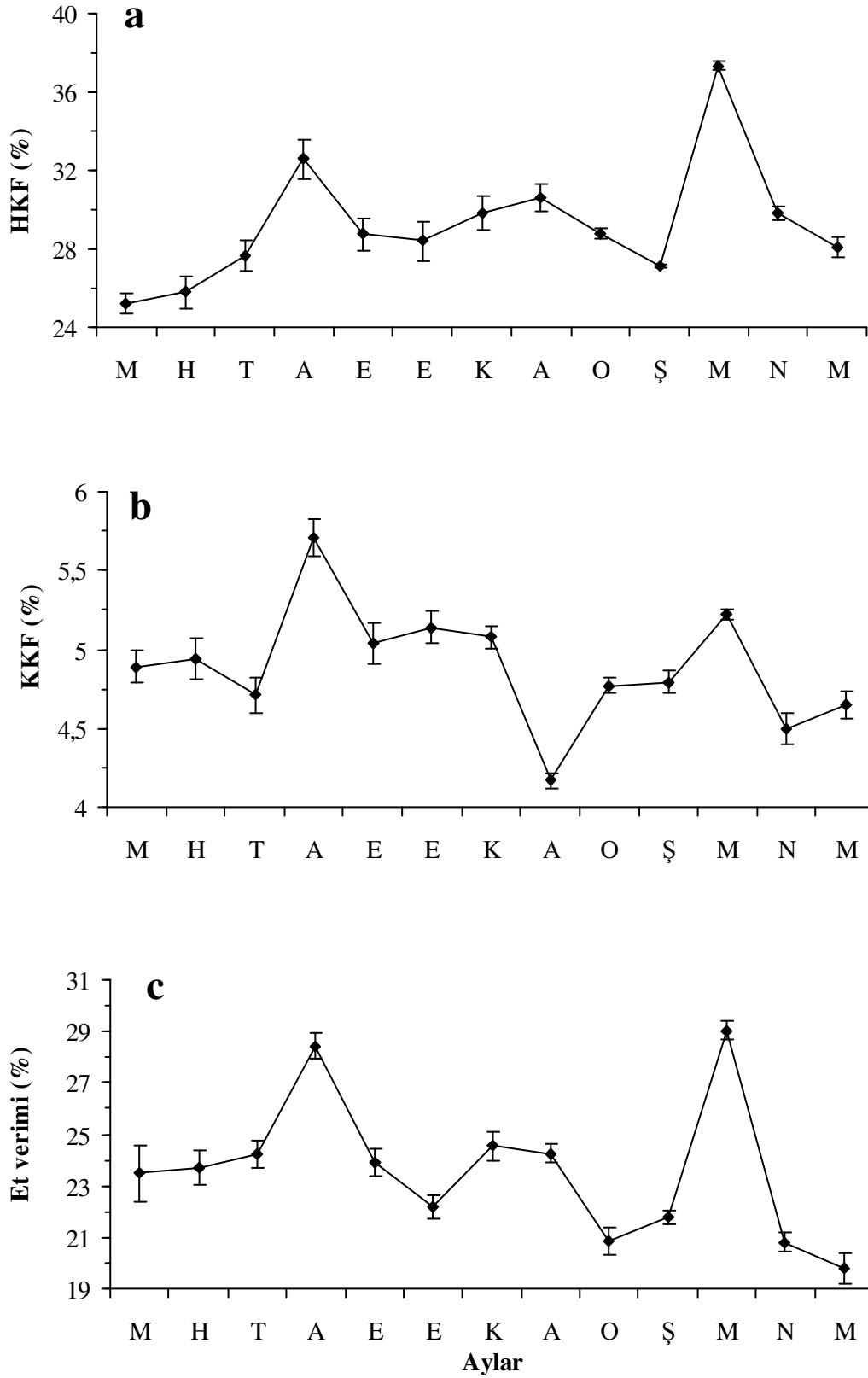
Şekil 4.2.2.1.5.1. S ve Ç tipi halatlarda bir metre halattan elde edilen aylık ortalama ürün miktarları

Çizelge 4.2.2.1.5.1. S ve Ç tipi halatlarda bir metre halattan elde edilen aylık ortalama ürün miktarları

	Ürün Miktarı (kg/m)	
	S tipi halat	Ç tipi halat
Mayıs	11.66	3.04
Haziran	12.03	3.53
Temmuz	13.78	3.84
Ağustos	14.87	3.85
Eylül	11.73	4.77
Ekim	9.66	4.70
Kasım	10.10	5.60
Aralık	10.11	5.76
Ocak	9.88	5.64
Şubat	9.87	6.08
Mart	9.96	6.06
Nisan	10.58	6.45
Mayıs	10.59	6.58

4.2.2.2. Kondisyon İndeksi ve Et Verimi

Midyelerde aylık olarak belirlenen kondisyon faktörlerinden hacimsel yaş et kondisyon faktörünün (HKF) yıllık ortalama değeri %29.24±0.8 olarak, kuru et kondisyon faktörünün (KKF) yıllık ortalama değeri ise %4.89±0.10 olarak bulunmuştur. Şekil 4.2.2.2.1.'de görüldüğü üzere en düşük ve en yüksek hacimsel yaş et kondisyon faktörü sırasıyla, Mayıs (2009) ayında %25.23 ve Mart ayında %37.33 olarak, kuru et kondisyon faktörü ise Aralık ayında %4.17 ve Ağustos ayında %5.71 olarak belirlenmiştir. Elde edilen hacimsel yaş et kondisyon faktörü ve kuru et kondisyon faktörlerinin aylık değişimleri Çizelge 4.2.2.2.1.'de verilmiştir. Ayrıca çalışmada midyelerdeki ortalama et verimi %23.61±0.76 olarak tespit edilmiştir. En yüksek et verimi Mart 2010'da %29.04 olarak en düşük Mayıs 2010'da % 19.79 olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.2.2.2.1. Midyelerde ortalama hacimsel yaş et kondisyon faktörü (HKF) (a), kuru et kondisyon faktörü (KKF) (b) ve et verimi (c) değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi

Çizelge 4.2.2.2.1. Midyelerde ortalama hacimsel yaş et kondisyon faktörü (HKF), kuru et kondisyon faktörü (KKF) ve et veriminin (\pm sh) aylara göre dağılımı

AYLAR	HKF (%)	KKF (%)	Et Verimi (%)
Mayıs	24.69 \pm 0.50	4.89 \pm 0.10	22.61 \pm 1.09
Haziran	25.79 \pm 0.79	4.94 \pm 0.13	23.70 \pm 0.65
Temmuz	27.65 \pm 0.80	4.71 \pm 0.11	24.24 \pm 0.52
Ağustos	32.58 \pm 1.17	5.71 \pm 0.69	28.43 \pm 0.51
Eylül	28.74 \pm 2.71	5.04 \pm 0.32	23.89 \pm 0.52
Ekim	28.40 \pm 1.31	5.14 \pm 0.27	22.18 \pm 0.48
Kasım	29.85 \pm 0.86	5.08 \pm 0.07	24.54 \pm 0.57
Aralık	30.62 \pm 0.67	4.17 \pm 0.05	24.25 \pm 0.37
Ocak	28.80 \pm 0.27	4.77 \pm 0.05	20.85 \pm 0.53
Şubat	27.16 \pm 0.09	4.79 \pm 0.07	21.78 \pm 0.25
Mart	37.33 \pm 0.22	5.22 \pm 0.30	29.04 \pm 0.38
Nisan	29.82 \pm 0.36	4.50 \pm 0.42	20.80 \pm 0.36
Mayıs	28.11 \pm 0.51	4.65 \pm 0.19	19.79 \pm 0.61

Et verimi, HKF, KKF değerleri ile çevresel faktörler arasında yapılan korelasyon analizinde, et verimi ile HKF arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilirken ($p < 0.01$), et verimi ile KKF arasında zayıf bir ilişki bulunmuştur. Bununla birlikte HKF ile OM (%) arasında negatif yönde zayıf bir ilişki tespit edilmiştir ($p \leq 0.05$) (Çizelge 4.2.2.2.2.).

Çizelge 4.2.2.2.2. Midyelerin et verimi (%), hacimsel yaş et kondisyon faktörü (%), kuru et kondisyon faktörü (%),ve çevresel faktörler arasındaki korelasyon matrisi: EV, et verimi; HKF, hacimsel yaş et kondisyon faktörü; KKF, kuru et kondisyon faktörü; S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, ışık geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, organik madde; İM, inorganik madde; OM (%), yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a

	EV	HKF	KKF	S	T	IG	TAM	OM	OM(%)	İM
HKF	0.700**									
KKF	0.610*	0.326								
S	0.205	-0.261	0.406							
T	-0.097	0.109	-0.292	-0.022						
IG	-0.023	-0.088	0.250	0.346	0.135					
TAM	0.114	0.077	0.104	0.528	-0.214	0.295				
OM	0.104	-0.383	0.268	0.821**	-0.125	0.277	0.684**			
OM(%)	-0.000	-0.620*	0.228	0.530	0.054	0.041	-0.124	0.631**		
İM	0.075	0.399	-0.066	0.081	-0.193	0.186	0.826***	0.154	-0.654**	
Kl-a	-0.101	-0.151	-0.116	-0.565*	-0.599*	-0.053	-0.386	-0.406	-0.110	-0.210

Not: * : ilişki ($p \leq 0.05$)
 ** : güçlü ilişki ($p \leq 0.01$)
 *** : çok güçlü ilişki ($p \leq 0.001$)
 - : negatif ilişki

4.2.2.3. Biyokimyasal Analizler

Mayıs 2009 ve Mayıs 2010 arasında gerçekleştirilen araştırmada midyelerin nem, kül, yağ, protein ve karbonhidrat değerleri belirlenmiştir (izelge 4.2.2.3.1.). Midyelerin biyokimyasal içerikleri 1g kuru madde miktarındaki yüzde olarak ifade edilmiştir. Ayrıca biyokimyasal içeriklerin çevresel faktörlerle nasıl değişim gösterdiği belirlenmiş ve aralarındaki ilişki istatistiksel olarak incelenmiştir (izelge 4.2.2.3.2.).

Çizelge 4.2.2.3.1. Midyelerde aylık olarak ölçülen ortalama %kuru madde, kuru madde miktarı, nem, %kül, kül miktarı, yağ, protein ve karbonhidrat değerleri

AYLAR	Kuru Madde (%)	Kuru Madde (g)	Nem (%)	Kül (g)	Kül (%)	Yağ (%)	Protein (%)	Karbonhidrat (%)
Mayıs	18.52 ± 0.03	0.38 ± 0.07	81.57	0.05	4.87 ± 0.19	7.83 ± 0.11	50.34 ± 0.22	36.96
Haziran	18.63 ± 0.04	0.48 ± 0.09	81.37	0.05	4.72 ± 0.09	10.49 ± 0.61	48.21 ± 0.45	36.58
Temmuz	17.33 ± 0.89	0.44 ± 0.08	83.40	0.05	4.51 ± 0.06	8.62 ± 0.37	46.51 ± 0.72	40.36
Ağustos	20.97 ± 0.85	0.61 ± 0.02	78.60	0.06	5.53 ± 0.18	9.20 ± 0.06	46.76 ± 0.76	38.51
Eylül	19.66 ± 0.31	0.62 ± 0.13	80.34	0.06	5.18 ± 0.19	9.55 ± 0.05	54.67 ± 1.10	30.60
Ekim	16.33 ± 0.50	0.64 ± 0.09	83.67	0.06	6.02 ± 0.03	10.73 ± 0.07	63.29 ± 0.43	19.96
Kasım	16.01 ± 0.46	0.75 ± 0.10	83.99	0.08	7.50 ± 0.07	9.56 ± 0.58	64.78 ± 0.24	18.16
Aralık	16.64 ± 0.20	0.75 ± 0.19	83.36	0.08	8.00 ± 0.09	9.66 ± 0.40	64.27 ± 0.84	18.07
Ocak	15.56 ± 0.13	0.76 ± 0.12	84.4	0.08	8.43 ± 0.05	7.18 ± 0.71	69.42 ± 1.35	14.97
Şubat	18.94 ± 0.87	0.92 ± 0.04	81.06	0.09	8.72 ± 0.09	3.80 ± 0.23	62.29 ± 1.41	25.19
Mart	17.52 ± 0.39	1.13 ± 0.05	82.48	0.09	8.46 ± 0.08	5.88 ± 0.30	63.23 ± 0.75	22.43
Nisan	16.60 ± 0.13	1.07 ± 0.65	83.62	0.08	7.49 ± 0.16	2.85 ± 0.15	60.09 ± 0.81	29.57
Mayıs	17.28 ± 0.05	0.99 ± 0.07	82.72	0.07	7.30 ± 0.00	7.48 ± 0.09	55.97 ± 0.82	29.25

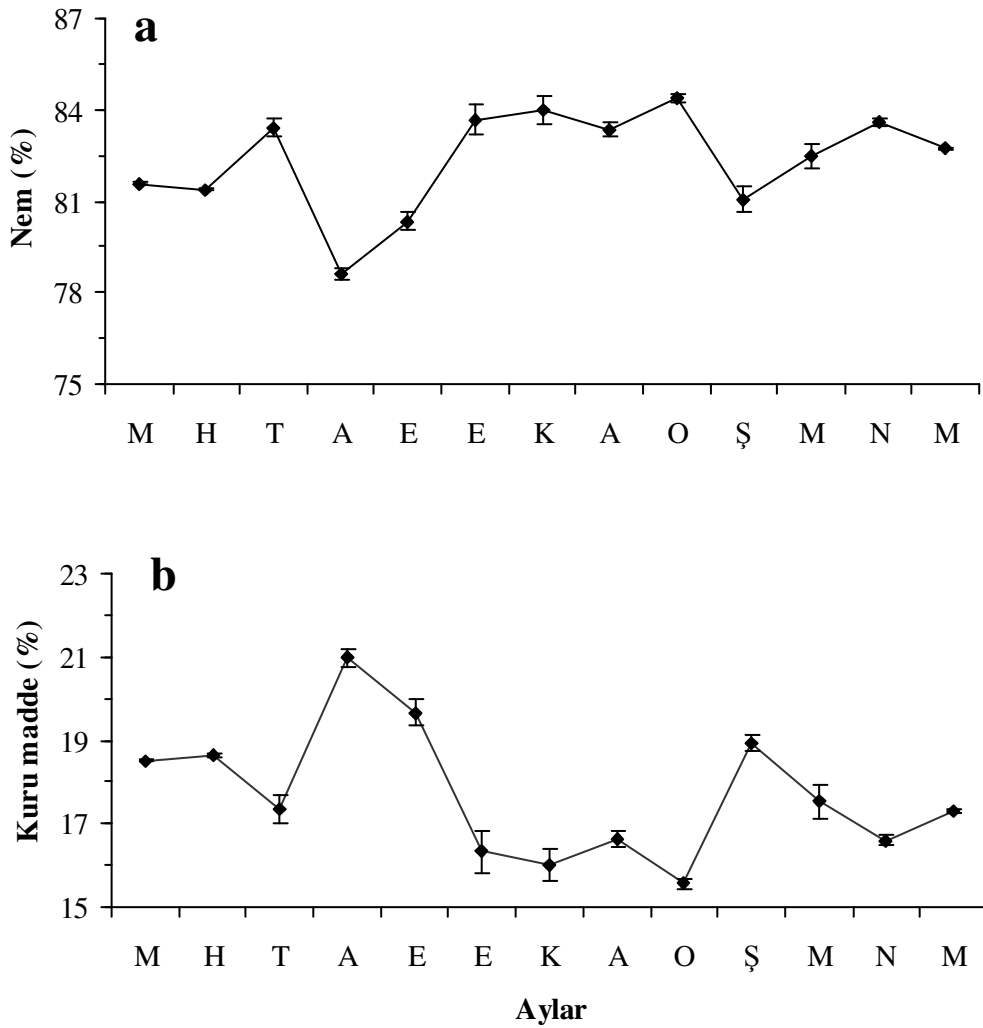
Çizelge 4.2.2.3.2. Çevresel faktörler ile midyelerin nem, kül protein, yağ, karbonhidrat ve arasındaki korelasyon matrisi: S, sıcaklık; T, tuzluluk; IG, Işık Geçirgenliği; TAM, toplam askıda madde; OM, partikül organik madde; İM, partikül inorganik madde; OM (%), yüzde organik madde; Kl-a, klorofil-a; Pro, protein

	S	T	IG	TAM	OM	İM	Kl-a	Nem	Kül	Yağ	Pro
T	-0.022										
IG	0.346	0.135									
TAM	0.528	-0.214	0.295								
OM	0.821***	-0.125	0.277	0.684**							
İM	0.081	-0.193	0.186	0.826***	0.154						
Kl-a	-0.565*	-0.599*	-0.053	-0.386	-0.406	-0.210					
Nem	-0.370	0.342	-0.155	0.222	-0.028	0.322	-0.120				
Kül	-0.832***	0.014	-0.018	-0.176	-0.761**	0.348	0.412	0.399			
Yağ	0.733**	0.308	0.221	0.465	0.682**	0.104	-0.624*	-0.034	-0.578*		
Pro	-0.691**	-0.022	-0.126	0.089	-0.469	0.482	0.273	0.623*	0.853***	-0.275	
Karb.	0.535*	-0.083	0.045	-0.199	0.338	-0.531	-0.117	-0.622*	-0.762**	0.027	-0.966***

Not: * : ilişki ($p \leq 0.05$)
 ** : güçlü ilişki ($p \leq 0.01$)
 *** : çok güçlü ilişki ($p \leq 0.001$)
 - : negatif ilişki

4.2.2.3.1. Nem Miktarı

Deneme boyunca midye etindeki ortalama nem miktarı 82.35 ± 0.47 , kuru madde miktarı ortalama 17.69 ± 0.44 olarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre, en düşük nem ve kuru madde miktarı sırasıyla; 78.60 (Ağustos) ve 15.56 (Ocak) olarak, en yüksek miktarları ise sırasıyla; 84.40 (Ocak) ve 20.97 (Ağustos) olarak tespit edilmiştir. Nem ve kuru madde değerlerinin aylık değişimi Şekil 4.2.2.3.1.1.'de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizinde ise kuru madde miktarı (g) ile kabuk ağırlığı arasında pozitif yönde bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$).



Şekil 4.2.2.3.1.1. Midyelerde ortalama nem (a) ve kuru madde (b) değerlerinin ($\pm sh$) aylara göre değişimi

4.2.2.3.2. Kül Miktarı

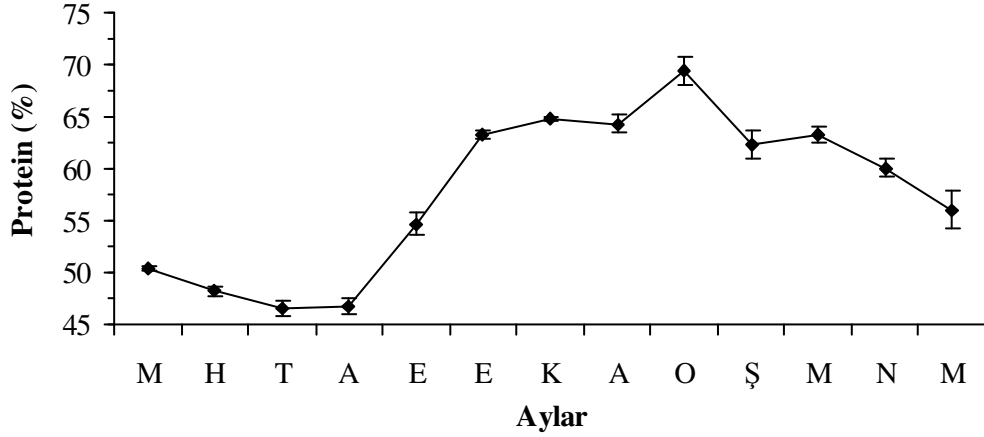
Midye etindeki ortalama kül miktarı 6.67 ± 0.44 olarak ölçülmüştür. Elde edilen verilere göre kül miktarı sırasıyla %4.51 (Temmuz) olarak, en yüksek miktarı ise %8.72 (Şubat) olarak tespit edilmiştir. Kül değerlerinin aylık değişimleri Şekil 4.2.2.3.2.1.'de verilmiştir. Yapılan korelasyon analizinde et ağırlığı, protein (%) ve kül (%) arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki bulunurken ($p < 0.01$), yağ, karbonhidrat ve kül arasında ise negatif yönde bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$). Ayrıca OM ve kül arasında da negatif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir ($p < 0.001$).



Şekil 4.2.2.3.2.1. Midyelerde ortalama kül değerlerinin ($\pm sh$) aylara göre değişimi

4.2.2.3.3. Protein

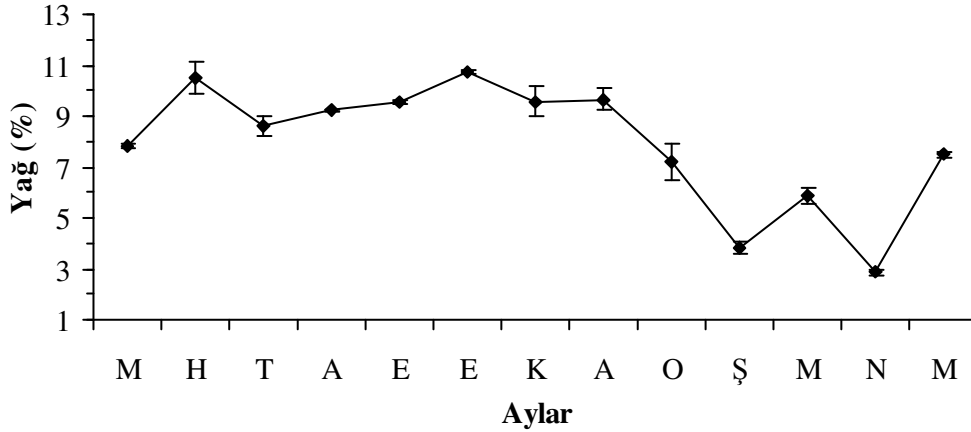
Elde edilen protein miktarlarında mevsimlere ve yumurtlama döngüsüne bağlı belirgin değişimler gözlenmiştir. En düşük protein miktarı %46.51 (Temmuz), en yüksek miktar ise %69.42 (Ocak) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.3.3.1.). Yapılan korelasyon analizinde, protein miktarının sıcaklık değeri ile arasında güçlü negatif bir ilişkide ($p < 0.01$), karbonhidrat değeri ile güçlü negatif bir ilişkide ($p < 0.01$), kül değeri ile çok güçlü pozitif bir ilişkide ($p < 0.001$), nem, et ağırlığı ve kabuk ağırlığı değerleri ile pozitif bir ilişkide bulunduğunu tespit edilmiştir ($p < 0.05$).



Şekil 4.2.2.3.3.1. Midyelerde ortalama protein değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi

4.2.2.3.4. Yağ

Midyelerde tespit edilen yağ değerlerinde belirgin şekilde mevsimsel dalgalanma gözlenmiştir. En düşük yağ miktarı %3.80 (Şubat) olarak tespit edilirken, en yüksek miktarı ise %10.73 (Ekim) olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.3.4.1.). Yapılan korelasyon analizinde yağ ile sıcaklık ve OM (%) arasında güçlü pozitif bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.01$).

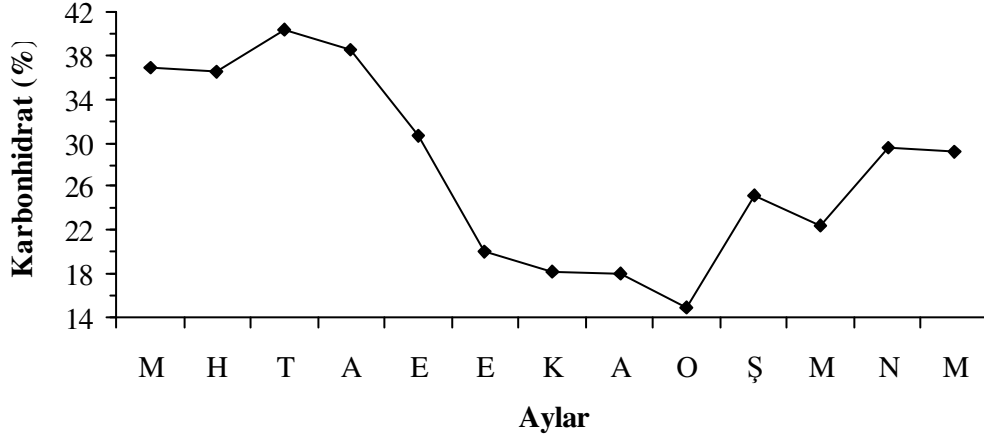


Şekil 4.2.2.3.4.1. Midyelerde ortalama yağ değerlerinin (\pm sh) aylara göre değişimi

4.2.2.3.5. Karbonhidrat

Karbonhidrat değerlerinde de belirgin şekilde mevsimsel dalgalanma gözlenmiştir. En düşük karbonhidrat miktarı %14.97 olarak Ocak ayında elde edilirken en yüksek %40.36 olarak Temmuz ayında tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.3.5.1.). Yapılan korelasyon analizinde protein ile karbonhidrat arasında negatif bir ilişki bulunmuştur ($p > 0.05$). Ayrıca

karbonhidrat miktarın sıcaklık değeri ile arasında pozitif yönde zayıf ilişki ($p<0.05$) tespit edilirken et ağırlığı, kabuk ağırlığı ve nem miktarı arasında negatif ilişki tespit edilmiştir ($p<0.05$).



Şekil 4.2.2.3.5.1. Midyelerde ortalama % karbonhidrat değerlerinin ($\pm sh$) aylara göre değişimi

5. TARTIŞMA

“Açık Denizde, Batırılmış Uzun Halat Sistemlerinde Midye (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819) Yetiştiriciliği” adlı araştırma Nisan 2008-Mayıs 2010 tarihleri arasında Sinop Dış limanı açıklarında yapılmıştır. Çalışma “Deneme I” ve “Deneme II” olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Nisan 2008-Mayıs 2009 tarihleri arasında yapılan Deneme I’de 6 farklı yavru toplama halatı tipi kullanılarak bölgede yavru toplama potansiyeli belirlenmiş ve hangi halat tipinin daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Mayıs 2009-Mayıs 2010 Deneme II’de ise yavru toplama halatlarından 10 tanesinde seyreltme işlemi uygulanmış, 10 tanesinde seyreltme yapılmamış olarak büyümeye bırakılarak hangi tipten daha fazla ürün alınacağı belirlenmiştir. Ayrıca midyelerin boyca ve ağırlıkça büyümeleri, kondisyon faktörü, biyokimyasal parametreleri, midye sayısı ve kayıplar belirlenmiştir. Her örnekleme tarihinde deniz suyu sıcaklığı, tuzluluk, bulanıklık, toplam askıda madde, inorganik madde, organik madde ve klorofil-*a* tespit edilerek aralarındaki ilişki incelenmiştir.

Mevcut çalışmanın kapsamlı olması nedeniyle, tartışma içerisinde önce yetiştiricilik sistemi daha sonra Deneme I ve Deneme II ayrı konu başlıkları altında değerlendirilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgular benzer araştırma bulguları ile karşılaştırılarak tartışılmıştır.

5.1. Açık Deniz Yetiştiricilik Sistemi

Açık denizde yapılan midye yetiştiriciliğinden elde edilen kar oranını iki önemli faktör etkilemektedir. Bu faktörler, pazar boyun ulaşan midye miktarı ve pazar fiyatıdır. Birinci faktör, sert hava koşullarına dayanıklı ve yavru toplamaya elverişli halatlara bağlı teknik bir konudur. İkincisi ise yetiştiricilikten elde edilen ürünün kalitesine ve dış görünüşüne bağlı olarak değişmektedir (Brenner, 2009). Ürünün kalitesini temsil eden önemli ölçütlerden biri et verimi diğeri ise midyelerin tüketici sağlığına uygun olmasıdır. Bu ölçütler, midyelerin uygun koşullarda yetişmesine, büyümenin ortamdaki mikrobiyal yük, parazit ve kirlilik gibi etkenlerin baskısı altında kalmamasına bağlıdır.

Kıyı ötesi alanlarda yapılan su ürünleri yetiştiriciliği, açık denizin sert hava koşullarına maruz kalan ve kıyıya yakın alanlarda yaşanan sosyal muhalefetten uzak (Dahle ve ark., 1991) alanlarda yapılan yetiştiricilik olarak tanımlanmaktadır.

Ülkemizde, kıyı ötesi alanda midye çiftliği kurmak isteyen bir girişimciye örnek olacak bir çalışma bulunmamaktadır. Mevcut araştırma, ülkemizde açık deniz koşullarında midye yetiştiriciliği sistemi denenmesi bir ilk olmuştur.

Son yıllarda gelişen teknoloji, açık denizin koşullarına dayanabilecek uygun midye yetiştiricilik sistemlerini mümkün kılmıştır. Steven ve ark. (2008), kıyı ötesi midye yetiştiriciliği sistemlerinde coğrafik özellikler, çevresel koşullar ve derinlik dikkate alınarak sal, deniz yüzeyinde ve yüzeyin altında (batırılmış) uzun halat sistemi olmak üzere 3 farklı sistemin uygulandığı bildirilmekle beraber en yaygın kullanılan yöntemin batırılmış uzun halat sistemi olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bir çok çalışma uzun halat sistemin su yüzeyinin altında kullanılabilecek en uygun sistem olduğunu bildirmektedir (Danioux ve ark., 1997; Buck, 2002; Langan ve Horton, 2003). Mevcut çalışmada çeşitli ülkelerde yapılmış açık deniz midye yetiştiriciliği sistemlerine yönelik çalışmalar incelenmiş ve bölge için en uygun sistemin “batırılmış uzun halat sistemi” olduğuna karar verilmiştir. Araştırmada, çevresel faktörlere karşı maksimum dayanıklılık gösterecek sistem materyalleri seçilmiş ve sistem kurulumu konusunda yapılmış diğer çalışmalar örnek alınmıştır.

Yapılan bir çok araştırmada, uzun halat sistemlerinin su yüzeyinin altında kurulmasıyla, yüzeyde oluşabilecek sert rüzgarlar, akıntılar ve yüksek dalgalardan en az şekilde etkileneceği bildirilmiştir (Hampson, 1999; Danioux ve ark., 2000; Langan ve Horton, 2003; Brigolin, 2006; Buck, 2007a). Jones ve Minismith (2007) dalgaların batırılmış materyallere etkisini incelemişler ve yüzeydeki şiddetli dalgaların derine indikçe şiddetini azalttığını belirtmişlerdir. Yapılan bir diğer çalışmada, açık denizde her yandan rüzgar alan ve fırtınalar esnasında dalga yüksekliğinin 9m aştığı bölgede su yüzeyinin 12m altına kurulan uzun halat sisteminin bu şartlarda çok iyi bir performans gösterdiği ifade edilmiştir (Langan ve Horton, 2003). Mevcut çalışmada kıyıdan uzaklığı 800m ve derinliği 24-27m bölgede, hava tahminleri doğrultusunda en uygun gün tespit edilmiş ve 10 Nisan 2008 tarihinde midye yetiştiriciliği sistemi kurulmuştur. Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalarla benzer olarak, sistem su yüzeyinin 10m altında olduğu için, yüzeyde oluşabilecek dalgalardan, şiddetli akıntılardan ve rüzgârların oluşturabileceği olası hasarlardan korunmuştur. Yüzdürücüler, çapalar ve diğer ekipmanlar vasıtasıyla büyük bir özen ve hassasiyet gösterilerek maksimum dayanıklılıkta kurulan batırılmış uzun halat sistemi, Karadeniz’in zor hava şartlarına karşı midye yetiştiriciliğini aksatacak ve

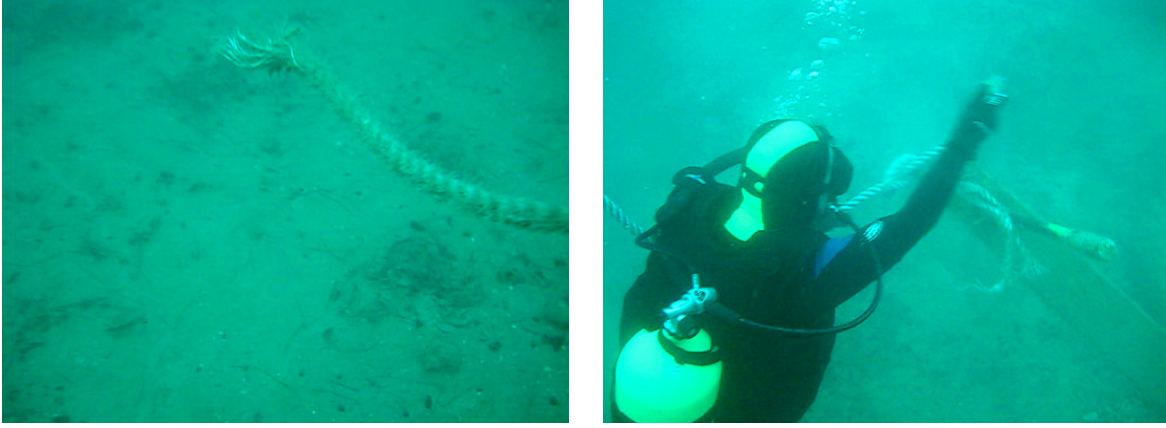
onarılmayacak herhangi bir sorun yaratmamıştır. Her fırtına sonrası yapılan incelemelerde sistemde minimum hasar tespit edilmiş veya hiç hasarsız olduğu gözlenmiştir.

Açık deniz yetiştiriciliğine başlanmadan önce kıyı kesimde kullanılan yetiştiricilik sistem ekipmanları açık deniz koşullarında denenmesini ve uygun yetiştiricilik ekipmanlarının geliştirilmesi önerilmektedir (Buck, 2004; 2007a). Michler-Cieluch ve Kodeih (2008) yaptıkları çalışmaların ve mevcut çalışmada da açık denizin şiddetli hidrodinamik koşulları nedeniyle, yapılan yetiştiricilik sisteminin sürdürülebilirliği endişe yaratmıştır. Ülkemizde midye yetiştiriciliği gelişmemiş bir sektördür. Bu nedenle midye yetiştiriciliğine en uygun yüzey şamandıraları temin edilememiş ve balık çiftliklerinde kullanılan şamandıralar, ülke piyasasından satın alınmıştır. Bunlar kollektör şamandırası olarak kullanılmıştır Sistem kurulumunda gereken diğer materyallerin ise bölge şartlarına en uygun olanları seçilmiş ve süreç takip edilmiştir. Deneme süresince kullanılan kolektör şamandıralarında aşınma veya delinme gibi herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Fakat zamanla yüzdürücülerin alt kısımlarında fouling organizmaların yerleştiği gözlenmiştir. Bu fouling organizmalar, sistem üzerinden yüzdürücü kuvvetinin azalmasına sebep olacağından gerektikçe temizlenmiştir. Bunların dışında araştırmayı takip eden kış aylarında kolektör şamandıralarından bazılarının fırtınalar sonucu şiddetli rüzgar ve dalgaların etkisi sonucu kopması ile ilgili sorun yaşanmış ve ana halatın esnemesine yol açarak birkaç yetiştirme halatının deniz tabanına değmesine neden olmuştur. Bu sorunun yüzdürücüyü sisteme bağlayan kilitten kaynaklandığı tespit edilmiştir. Kopan şamandıranın ve diğer şamandıra sistemlerinin vida sistemi kilitli vida ile değiştirildikten sonra sorun çözülmüştür. Ortaya çıkan bu problemler sistem hasarına veya midye kaybına sebep olmamıştır. Yetiştiricilik ünitesinde yüzdürücülerin ve batırıcı sayılarının çok olması meydana gelebilecek bu tür sorunların, sistem tarafından tolere edilmesine imkan tanımıştır. Tüm bunların yanında çalışmada kullanılan kollektör şamandıraların iyi çalıştığını gözlenmiştir.

Mevcut araştırmada, yetiştiricilik sisteminde kullanılan polipropilen halatların darbelere karşı dayanıklılıklarının yüksek olması ve maliyetlerinin düşük olması nedenleri ile tercih edilmiştir. Ayrıca yapılan literatür araştırmasında açık deniz midye yetiştiriciliği çalışmalarında kullanılan en yaygın halat ve yüzdürücülerin polipropilen materyalden olması kullanılan materyallere güveni artırmıştır. Stevens ve ark. (2008), açık denizde kurulan sistemlerde kullanılan materyallerin sağlam hafif, aşınmaya karşı dayanıklı, ucuz, çalışılması kolay, çevresel etkilere ve fouling organizmalara karşı dayanıklı ve tamirinin

kolay olması gerektiğini bildirmiştir. Dünyada genellikle, açık denizde midye yetiştiriciliğinde ana halat olarak çapı 20 ile 50mm arasında değişen, yıpranmaya (yorulmaya) karşı çok iyi direnç gösteren ve iyi bir darbe dayanımı olan polipropilen malzemeden yapılmış halatların tercih edildiği belirtilmektedir (Danioux ve ark., 2000; Buck, 2007b). Danioux ve ark. (2000)'nin yaptığı çalışmada, polipropilen halatla çalışmanın kolay olmasına rağmen sürtünmelere karşı dayanıksız ve zamanla esneme eğiliminde olmasının en büyük kusuru olduğu ifade edilmiştir. Çelik karışımlı halatların (polysteel) esneme ve yıpranmaya karşı dayanıklı olduğu, fakat ağır oldukları için çalışılması zor olduğu bildirilmiştir. Bunun yanında çelik karışımlı halatların pahalı olması nedeniyle kullanımının yaygın olmadığı belirtilmiştir (Danioux ve ark., 2000). Yapılan bir diğer çalışmada, naylon halatların esneme özelliğinin daha az ve dayanıklı olması yönüyle kullanıma uygun olduğu, fakat maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle fazla tercih edilmediği belirtilmiştir (Brown ve ark., 1998).

Mevcut araştırmanın ikinci yılında, ana halat olarak kullanılan 32mm çapındaki polipropilen halatta da incelmeler olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ana halattan aşağı dik olarak inen ve zincir kullanılmadan kurulmuş olan çapalama ünitesindeki çapalama halatı, çapayla bağlantı yerinden iki kez kopmuştur. Bu kopmanın nedeninin 32mm çapında kullanılan halatların yukarı aşağı hareketi ile çapaya sürtünmesi sonucu oluşan aşınma olduğu tespit edilmiştir. Ancak karşılaşılan bu problemler, sistem kurulumuna bağlı olarak tolere edilebilmiş ve araştırmayı aksatmamıştır (Şekil 5.1.1.). Yapılan gözlemler ve tespitler değerlendirildiğinde, araştırmanın yürütüldüğü bölgede benzer bir sistem kurulmak istenirse, çapalama halatı olarak 45-50mm çapında bir halat kullanılması ve çapalama sistemine esneklik kazandırması açısından tüm çapalara zincir kullanılması tavsiye edilmektedir.



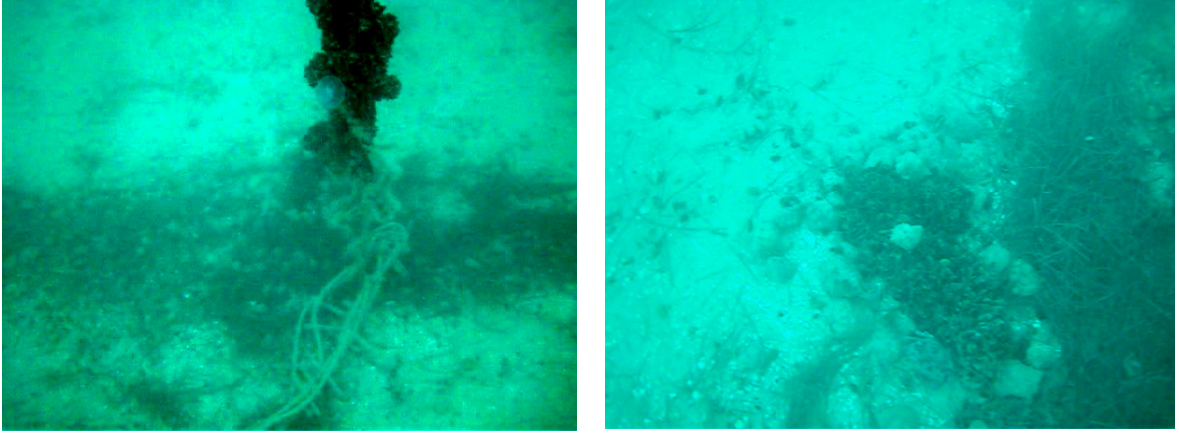
(a)

(b)

Şekil 5.1.1. Sistemde kopan çapa halatı (a) ve onarımı (b) (orijinal)

Mevcut araştırmada kullanılan çapa, Akdeniz ülkelerinde yaygın olarak kullanılan pulluk tipi çapadır. Çapa ağırlığı 250kg olup, 50m'lik ana halat için 4 adet olacak şekilde yerleştirilmiştir. Bu da her bir ana halat için toplamda 1000kg'lık çapalama kuvveti demektir. Balçık dip yapısı nedeniyle bir ay sonra yapılan incelemelerde çapaların zemine iyice oturduğu belirlenmiştir. Deneme süresinde çapaların iyi çalıştığı, sistemin kaymasını engellediği gözlenmiştir. Açık denizde midye yetiştiriciliği sisteminde kullanılan çapalarla ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Kıyısız alanlarda yapılan yetiştiricilik çalışmalarında kullanılan çapalama sistemlerinin genellikle beton çapalar olduğu, ancak açık denizde yapılacak yetiştiricilikte beton çapaların uygun olmadığı ve en uygun çapaların pulluk tipi çapalar olduğu ifade edilmiştir. (Stevens ve ark., 2008). Paul ve Grosenbaugh (2000), açık denizde kullanılacak çapalama ünitesinin zincir ve polyester halatla tamamlanması gerektiğini belirtmiştir. Bunun yanında çapalama sisteminde kullanılan materyallerin bölgeye ve sistemin diğer ekipmanlarına göre değişiklik gösterebildiğini bildirmişlerdir. Bir diğer çalışmada açık denizde midye yetiştiriciliği sisteminde kullanılan çapa tipi ve ağırlıklarının, yüzdürücü tipine ve aşağı doğru verdikleri kuvvete göre değişebildiği ifade edilmiştir (Stevens ve ark., 2008).

Karadeniz'de deniz salyangozunun midye popülasyonu üzerindeki bilinen baskısı nedeniyle en uygun midye yetiştiricilik sisteminin askıda yetiştiricilik olduğu yaptığımız çalışmayla da ispatlanmıştır. Çalışmada yüzey yüzdürücülerinden birinin kopması sonucu ana halat esneyerek birkaç yetiştiricilik halatının zemine değmesine ve halatlardan midye dökülmesine sebep olmuştur. Meydana gelen bu durumdan istifade eden deniz salyangozları yapılan video çekimleriyle tespit edilmiştir (Şekil 5.1.2.).



(a)

(b)

Şekil 5.1.2. Halatların zemine sürünen kısmına (a) ve dökülen midyelere saldıran deniz salyangozları (b) (orijinal)

Gemi trafiğinin yoğun olduğu Sinop limanı açıklarında kurulan sistemin su yüzeyinin aşağısında olması sebebiyle açık deniz gemi trafiğini de aksatmasıyla ilgili bir problemle karşılaşılmamış, turizme hiçbir engel teşkil etmemekle beraber görüntü kirliliğine de neden olmadığı tespit edilmiştir.

Açık denizde midye yetiştiriciliği sisteminin çalışabilirliği üzerine yapılan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre, yetiştiricilik ünitesinin bölge şartlarına en uygun şekilde kurulmasının, alınan önlemlerin, zamanında yapılan kontrollerin ve karşılaşılan sorunlara karşı üretilen çözümlerin sayesinde araştırmanın bu kısmı başarıyla tamamlanmıştır. Turner (2000)'in de ifade ettiği gibi, sistem ne kadar iyi kurulur ve gelecekte oluşabilecek risklere karşı ne kadar donanımlı olursa yetiştiriciliğin o derece sürdürülebilir olabileceği mevcut çalışmamızla da desteklenmiştir.

5.2. Deneme I

5.2.1. Çevresel Parametreler

Mayıs 2008-Mayıs 2009 arasında mevcut çalışmadan elde edilen bulgulara göre deniz suyu sıcaklığının 8.51°C ile 24.95°C olarak midyeler için optimum sıcaklık aralığı olarak belirtilen 8°C ile 26°C (Gosling, 1992; Laing ve Spencer, 1998) sıcaklık aralığında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, sıcaklık ile tuzluluk arasında negatif yönde güçlü bir ilişkiye rastlanmıştır. Bu durumun sebebi, tatlı su girdisinin yoğun olduğu durumlarda suyun ısınmasının daha hızlı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mevcut çalışmadan elde edilen sonuçlara göre sudaki klorofil-a miktarı ile OM ve TAM arasında güçlü bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bunun sebebinin, araştırma bölgesindeki dip yapısının balçık-çamur yapıda olması ve genellikle kuvvetli dalga ve akıntılarla sedimanın yukarı doğru çalkalanarak suyu bulandırması olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle sudaki TAM ve OM miktarlarının mevcut fitoplankton yoğunluğu ve kompozisyonundan bağımsız olarak değiştiği ve TAM miktarındaki organik maddenin genel olarak detritus kaynaklı olabileceği sonucuna varılmıştır. Elde edilen bulgular birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Schmitt (2002)'de sestondaki organik maddenin detritus kaynaklı olduğunu bildirmiştir. Machás ve ark. (2003), deniz suyunun sediman kaynaklı bulanmasının, ortamın bentik ve pelajik besin kaynağı açısından zenginleştiğini bildirmiştir. Bir diğer çalışmada ise Kl-a, OM ve TAM arasında zayıf bir ilişki bulunmuş ve sebebi, çalışmanın yapıldığı bölgedeki deniz zemininin kuvvetli akıntılar sebebiyle yukarı doğru kalkması ve sonuç olarak suda çok fazla farklı orijinli madde bulunması şeklinde açıklanmıştır (Ramón ve ark., 2007). Resgalla ve ark. (2007)'e göre denizde dalgalar ve akıntılar nedeniyle sedimanın yukarı doğru çalkalanmasının askıda maddeyi büyük çapta etkilendiğini belirtilmiştir. Yapılan bir çok çalışmada akuatik ortamdaki besin miktarı ve kalitesi, toplam askıda madde miktarı ve kompozisyonuna bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir (Blanco ve ark., 1996). Dip yapısına bağlı olarak seston genellikle çok miktarda silt ve az miktarda organik madde içerebilmektedir (Smaal ve Haas, 1997). Bayne (1998), midyeler için toplam askıda maddede bulunan inorganik maddenin besin değeri olmadığını ancak beslenme davranışlarını etkilediğini savunmuştur. Bunun yanında sestonda tespit edilen her organik madde miktarının eşit oranda besinsel değere sahip olmadığı, bazı aylarda hem faydalanabilir besin hem de faydalanılamayan organik detritus içerebildiğini bildirmiştir. Başka bir çalışmada, midyelerin sestondaki organik detritusu ek besin olarak kullandıkları bildirilmiştir (Seiderer ve Newell, 1985).

Mevcut çalışmada %19.17 ile %5.43 arasında değişen TAM miktarı ile İM ve OM arasında pozitif yönde güçlü bir ilişkiye rastlanmıştır ($p \leq 0.01$). Deneme I süresince TAM miktarı içinde ortalama %OM miktarı 33.41 ± 3.54 olarak tespit edilmiştir. Bayne ve ark. (1987), midyeler için %OM değerinin %20'den az olması durumunun midyelerde sindirim oranını sıfıra düşüreceğini bildirmiştir. Kocataş (2002), organik madde üretimindeki mevsimsel değişimlerin, ışık sıcaklık ve besleyici elementlerin kontrolünde gerçekleştiğini, ilkbaharda her 3 faktöründe yüksek olmasının organik madde verimini maksimuma çıkardığını, yazın ise sıcaklık ve ışık uygun olduğu halde besleyici element içeriğinin düşük

olmasının verimi düşürdüğünü bildirilmiştir. Yapılan bu çalışmadan elde edilen bulgular mevcut çalışma ile benzerlik göstermektedir.

5.2.2. Yavru Toplama ve Yerleşmesi

Araştırma 18mm çapında polipropilen halat (A tipi) ve 18mm çapında yıpratılmış ipek örgü halat (B tipi), 22mm çapında eski gemi halatı bozması (C tipi), hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatı (D tipi), 18mm çapında eski kullanılmış naylon halat (E tipi) ve 18mm çapında püsküllü polipropilen halat (F tipi) olmak üzere altı ayrı yavru toplama halatına yerleşen yavru midyeler üzerinde araştırma yapılmıştır.

Midye yetiştiriciliğinde yavru toplama yetiştiriciliğin en önemli aşamasıdır. Yavru toplama başarısını etkileyen faktörlerden birincisi bilinen yavru yerleşme zamanının bilinmesi, ikincisi ise ortamda yeterli yavrunun bulunmasıdır. Ticari olarak midye yetiştiriciliğinin birinci şartı yavru toplama değildir. Bu sebeple popülasyonda yeterli anaç yoksa yavru toplama başarısı düşer. Mevcut çalışmada, yavru toplama halatlarının asıldığı dönemlerde bölgede deniz salyangozu artışına paralel olarak midye stoklarında ciddi bir azalma olduğu bilinmekteydi. Bu nedenle yetiştiricilik için yeterli yavru toplanabileceğine dair kaygı duyulmaktaydı. Yapılan çalışmada, birim alandan yeteri sayıda yavru elde edilemeseydi yavru toplama başarısız sayılabilecekti. Okumuş (1993)'e göre ticari olarak midye üretiminde yavru toplama halatlarındaki yavru yerleşiminin en az 1200 adet/m olması gerektiğini bildirmiştir. Karayücel ve Karayücel, 2001'in iki farklı bölgede yaptıkları çalışmada 2400 adet/m ve 1600 adet/m midye elde etmişlerdir. Mevcut çalışmamızda ortalama yavru midye miktarları sırasıyla A tipi halatta 4372 adet/m, B tipi halatta 3556 adet/m, C tipi halatta 5282 adet/m, D tipi halatta 5000 adet/m, E tipi halatta 3667 adet/m ve F tipi halatta 3717 adet/m olarak bulunmuştur. Diğer çalışmalarla kıyaslandığında, her halat tipinden elde ettiğimiz yavru miktarı bu miktarların çok üstündedir. Bu durumun açıklaması olarak, araştırmanın yapıldığı bölgenin akıntılı bir yapıya sahip olması dolayısıyla akıntıların yavru toplama halatlarına yavru midye sağlamasıdır. Yapılan bir çok çalışmada çevresel faktörler ve oşinografik koşulların midye larvalarının deniz içindeki dağılımlarında önemli bir yeri olduğu belirtilmektedir (Rajagopal ve ark., 1998; Porri ve ark., 2006; Blanchette ve ark., 2006; Blanchette ve ark., 2007; Blanchette ve Gaines, 2007). Midye larvalarının dağılımında akıntılar, hafif dalgalar hatta deniz yüzeyinde köpüklerin önemli rol oynadığı bildirilmiştir (McCulloch ve Shanks, 2003; Pernet ve ark., 2003; Broitman ve ark., 2008; Smith ve ark., 2009; Gosling, 1992; Lachowicz, 2005). Alfaro ve ark. (2010)'a göre kıyı kesimlerde algler üzerine yerleşmiş

olan midye yavruları, şiddetli rüzgar ve dalgalara maruz kaldıklarında, tutundukları yerden alg ile beraber kopabilmekte ve akıntı yoluyla açık denize taşınabilmektedirler. Ayrıca alg/midye kümelerinin 100 km açığa kadar taşınabildiği ve daha yüksek akıntı hızının olduğu bölgelerde daha fazla yavru yerleşiminin olduğu bildirilmektedir (Alfaro, 2005). Freeman ve ark. (2002) ve Kenchington ve ark. (2002), larvaların su kolonundaki dikey dağılımlarında ise termoklin tabakasının önemli bir etkisi olduğunu belirtmişlerdir.

Midye yavrusu toplama aşamasında balanus (*Balanus improvisus*) yerleşimi istenmeyen bir durumdur. Karadeniz’de yaygın olarak bulunan balanus yavru midyelerle yer ve besin rekabetine girdiği için, midye yetiştiriciliği açısından önemli bir sorun olarak kabul edilmektedir. Balanuslar, tıpkı midyeler gibi pelajik larval dönemden sonra sert bir zemine tutunarak sesil hayata geçer ve suyu süzerek beslenirler. Bölgede en yoğun balanus yerleşmesinin Temmuz ve Ağustos’da olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Karayücel ve ark., 2002). Karayücel ve ark., (2002), Temmuz ayında asılan kolektörlere özellikle Ağustos ayında çok sayıda balanus yerleşip midyelerle yer rekabetine girdiği, Ocak ayında asılan kolektörlerde ise yavru yerleşiminin olduğu Nisan ayında hiç balanus yerleşiminin olmadığını bildirmişlerdir. Bu nedenle yapılan araştırmada en uygun yavru toplama zamanının Ocak veya Şubat ayı olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bu türün larvalarının deniz suyunun ilk 10 m ‘lik kısmında daha yoğun olarak bulunduğu bildirilmektedir (Zaitsev ve Öztürk, 2006). Mevcut araştırmada, yavru toplama halatlarının Nisan 2008’de asılması ve deniz suyu yüzeyinin 10 m altında olması balanusun yavru toplama sürecine engel olmasının önünü kesmiştir. Fakat Kasım 2009’da elde edilen verilere göre midyelerin üzerinde bir miktar balanus yerleşiminin olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında tüm halat tiplerinde Eylül ve Ekim ayında az sayıda yavru deniz salyangozuna rastlanmıştır. Fakat bu durum yavru büyümesi açısından herhangi bir soruna sebep olmamıştır.

Mevcut çalışmada en fazla yavru yerleşmesi Temmuz 2008-Ekim 2008 arasında gerçekleşmiş olup yılın geri kalan zamanında da yerleşme gözlenmiştir. Fakat kış aylarında yavru yerleşmesinde belirgin bir azalma kaydedilmiştir. Bölgede birinci ve ana yumurtlama zamanı olarak bilinen Mart-Nisan aylarında, sıcaklığında artması ile beraber yumurtlamanın gerçekleşmesi sonucu Nisan-Mayıs aylarında larvaların mevcudiyetini sağlamıştır. Böylece bu aylardan itibaren yavru toplama halatlarına yavru yerleşimi başlamıştır. Elde edilen sonuçlar bölgede yapılmış diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Kalma ve ark. (1996), Sinop’ta yaptıkları yavru toplama çalışmasında en iyi yavru toplama zamanının Mayıs ayı olduğu belirtmiştir. Karayücel ve ark. (2002)’nin

Sinop iç limanda yaptıkları çalışmaya göre Temmuz ayında asılan halatlara en çok yavru yerleşimi Ekim ile Ocak ayı arasında, Ocak'ta asılan kolektör halata ise en çok yavru yerleşiminin Nisan ve Mayıs aylarında gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Aynı bölgede Karayücel ve ark. (2009)'un yaptıkları sal sisteminde yavru toplama çalışmasında, yavru toplama halatları Nisan ve Mayıs aylarında asmışlar ve en fazla yavru yerleşmesini Temmuz ayında kaydetmişlerdir (Karayücel ve ark., 2009).

Araştırmamızda Nisan 2008'de asılan halatlara yeni yerleşen midye yavrularının öncelikle halatların kıvrım yerlerini tercih ettiği gözlemlenmiştir (Şekil 5.2.2.1.). Yapılan birçok araştırma, yavru toplama halatının özelliklerinin yavruların yavru yerleşimini ve yaşama oranını üzerinde de önemli etkisi olduğu yönünde bulgular içermektedir. Yeni yerleşmiş midye yavrularının daha önce yerleşmiş yavrulara göre kabuklarının çok daha ince olduğu bildirilmiştir (Karayüce ve Karayücel, 2001). Bu nedenle bu süreçte balıklar yeni yerleşmiş midye yavruları için önemli bir predatör olarak değerlendirilmiş ve birçok ticari midye çiftliklerinde midye kayıplarına sebep olup yavru toplama başarısını ve kar marjını önemli derecede düşürdüğü tespit edilmiştir (Schiel, 2004; Morrisey ve ark., 2006). Bununla birlikte bölgedeki şiddetli oşenografik koşullar yeni yerleşmiş yavruların kopmalarına sebep olabilmektedirler. Bu durum, yavru yerleşimin başında görülen midye kayıplarının ana sebebi olarak gösterilmektedir. Bir çok araştırma, girintisi fazla olan halatların tercih edilmesinin yeni yerleşmiş midyelere bir sığınak sağlayacağını ve yaşama oranını arttıracığını savunmaktadır (Peteiro ve ark., 2010). Bu sonuçlar mevcut çalışmayı destekler niteliktedir. Yavru toplama halatlarındaki kıvrım yerlerinin, yetiştiriciliğin yapıldığı bölgedeki çevresel koşulların sürekli değişimine ve predatör saldırılarına karşı midye yavruları için bir sığınak görevi gördüğü bildirilmiştir (Frandsen ve Dolmer, 2002).



Şekil 5.2.2.1. Haziran 2008'de A tipi yavru toplama halatının kıvrım yerlerine yerleşmiş yavrular (Orijinal)

Mevcut çalışmada yavru toplama halatları bilinen yavru yerleşme zamanından en az bir ay önce denize asılmışlardır. Böylece halatların biofilm tabaka ile kaplanması sağlanarak, yavruların yerleşmesine uygun ortamlar oluşturulmuştur. Yapılan birçok çalışmada yavru toplama halatının özelliklerinin, yavru toplama potansiyelini ve yavru yerleşimini etkilediği belirtilmiştir. Bao ve ark. (2007)'nin yaptıkları çalışmaya göre halatların kimyasal yapısındaki farklılıkların ve halatlar üzerinde oluşan biofilm tabakasının, yavru ve fouling organizma yerleşimini etkilediğini tespit etmişlerdir. Biofilm kaplı materyalin yavru yerleşim oranını ve larvaların metamorfozunu hızlandırdığı ve yavru yerleşimini artırdığı bildirilmiştir (Avendaño-Herrera ve ark., 2002).

Yavru toplama halat tiplerinin farklı çaplara sahip olmalarından dolayı halatlara yerleşen yavru midye miktarları metre ve cm^2 başına düşen midye miktarı olarak iki ayrı şekilde incelenmiştir.

Çalışmamızda halat tiplerine göre ilk yavru sayımının yapıldığı Temmuz 2008'de metre ve cm^2 başına midye sayımından elde edilen bulgular aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır;

1. En iyi yavru yerleşimi C tipi halatta olmakla beraber cm^2 başına yavru sayısında ikinci sırada olduğu tespit edilmiştir.
2. Deneme başında, metre başına düşen yavru yerleşiminde ikinci sırada yer alan D tipi halat cm^2 başına yerleşimde ise üçüncü sırada yer almıştır. Metre başına yavru yerleşiminden elde edilen sonuç, yüzey alanının fazla olmasına bağlanırken, cm^2 başına yavru yerleşimi halat materyal yapısının naylon olmasına bağlanmıştır.
3. A tipi yavru toplama halatı metre başına yavru yerleşiminde üçüncü sırada yer alırken cm^2 başına ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. A tipinin metre başına düşen yüzey alanı açısından C ve D tipinden daha küçük olmasına rağmen halat yapısının polipropilen olması midye larvalarının tercih edecekleri uygun halat yapısını temsil ettiği belirlenmiştir.
4. F tipi halat polipropilen yapıda ve püsküllü olmasına rağmen metre ve cm^2 başına yerleşimde dördüncü sırada yer almıştır.
5. Naylon halat yapısına sahip E tipi halat metre ve cm^2 başına yavru yerleşimi açısından beşinci sırada yer almıştır. Naylon halatların, suyu absorbe etme özelliğine sahip olması (Terry ve Slatter 2007) nedeniyle midye larvalarının tutunmak için naylon halatları diğer halat tiplerine göre daha az tercih ettiklerini göstermiştir.

6. Polyester yapıya sahip B tipi halat yavruların ilk yerleşimde en az tercih ettiği halat tipi olmuştur.

Çalışmada, midye yavrularının ilk yerleşimlerini halat yapısına göre tercih ettikleri ve metre başına düşen midye sayısının halatın kalınlığına göre değiştiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar konu ile ilgili yapılan birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Bir çok araştırmacı midye yavrularının yerleşmek için filamentli ve püsküllü materyalleri tercih ettiklerini belirtmişlerdir (Mason ve Drinkwater, 1981; Pulfrich, 1996; Lekang ve ark., 2003; Karayücel ve ark., 2009). Brenner ve Buck (2010) yaptıkları çalışmada en iyi bisus tutunmasının naylon ve doğal saçak (hindistan cevizi kabuğu) karışımından oluşan halatta olduğunu, ikinci en iyi tutunmanın polipropilen saçaklı halatta olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan bir başka çalışmada düğümsüz-püskülsüz, düğümlü-püsküllü tipte, düğümsüz-püsküllü tipte ve düğümlü-püskülsüz tipte olmak üzere 4 tip halatın yavru toplama potansiyeli değerlendirilmiş, düğümler ve püsküller nedeniyle ekstra yapışma yüzeyine sahip olması en iyi yavru yerleşimi düğümlü-püsküllü tip halatta elde edilmiştir (Filgueira ve ark., 2007). Walter ve Liezebet (2003), yavru toplama halatındaki püskül kalınlığı ve halatın mevcut yüzey alanı yavru toplama açısından önemli olduğunu bildirmiştir. Midyeler, ayak organında bulunan salgı bezinden salgılanan yapışkan bisus iplikçikleri ile halat yüzeyine yapışırlar. Deniz suyu içerisinde bisus iplikçiklerinin yapışmasını sağlayan bu yapışkan plak ile su molekülleri arasında direk rekabet olduğunu bildirmektedir Bu nedenle midyeler yerleşmek için suyu absorbe etme özelliğine sahip olmayan yumuşak yapıdaki polipropilen halatları tercih ettikleri ifade edilmiştir (Hansen and Waite, 1991). Yapılan bir diğer çalışmada ise midyelerin daha sert yüzeye sahip polyester materyalden yapılma halatlardan ziyade daha yumuşak yüzeye sahip polipropilen halatı tercih ettikleri bildirilmiştir. Bu durumun halat materyallerinin plastik yapısından kaynaklandığı ifade etmişlerdir (Lekang ve ark., 2003). Arıman ve Düzgüneş (2004) yaptıkları çalışmada ise 5mm, 10mm ve 15mm çapında olmak 3 farklı kalınlıkta bitkisel ve sentetik olmak üzere iki farklı kalınlıkta halat tipi denemişler. En iyi yavru yerleşimini 15mm çaplı sentetik halatta elde etmişlerdir.

Mevcut çalışmada, deneme süresince kaydedilen verilere, göre Mayıs 2008-Mayıs 2009 arasında deniz suyu sıcaklığının 8.51°C ile 24.95°C olması nedeniyle yıl içerisinde sürekli yavru yerleşimi olduğu ancak sıcaklığın düştüğü kış aylarında bu oranın düştüğü ilkbahar başlangıcına doğru arttığı gözlenmiştir.

Deneme sonunda ortalama yavru midye miktarı halat tiplerine göre maddeler halinde değerlendirilmiştir;

1. Deneme başında en iyi yerleşimin olduğu polipropilen yapıdaki A tipi halatta 1030 ± 35.12 adet/m olarak midye sayısı açısından beşinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Bu durum, deneme sonunda bu halata tutunan yavru midyelerdeki kabuk boyu artışının en yüksek olmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Guiñez, (2005)'in yaptığı çalışmada, yavru toplama halatlarına aşırı yavru yerleşiminin, yavruların gelişim sürecinde ölüm oranını artırdığını bildirmiştir. Birim yüzeye yerleşen yavru birey sayısı ve biomass arasındaki negatif ilişkinin olduğunu ifade edilmiştir.
2. B tipi halat 1800 ± 200 adet/m ile en fazla midye yerleşiminin olduğu üçüncü halat tipi olarak tespit edilmiştir. Deneme başlangıcında yavru yerleşiminin en az olduğu bu halat tipine Eylül ayında 528 adet/m yavru yerleşiminin olduğu belirlenmiştir. Brenner ve Buck (2010), benzer halat yapısı üzerine yaptıkları çalışmada, polyester materyalin genel olarak yavru toplamak için uygun olmadığını, fakat bu tip halatlara yerleşen midyelerin kopma oranının çok düşük olduğunu bildirmişlerdir.
3. Eski bir gemi halatı bozularak elde edilen C tipi halatın çok sayıda püsküle sahip olması ve diğer halatlardan daha kalın olması nedeniyle 3450 ± 125.83 adet/m ile en fazla yavru yerleşimine zemin hazırlamıştır. Ayrıca yıl içinde yapılan boy ölçümlerinde en küçük boydaki midyelere bu halat tipinde rastlanması sonraki yerleşimlerde de daha fazla tercih edildiğinin ve midye sıklığından kaynaklanan düşük büyüme olduğunun bir göstergesidir.
4. Deneme sonunda en az midye sayısı 1025 ± 30.62 adet/m olarak D tipi halattan elde edilmiştir. Hamsi ağından elde edilen D tipi halatta deneme süresince elde edilen yavru sayısı dikkate alındığında en iyi ikinci sıradaki halat gibi gözükse de Mayıs 2009'da en az yavru yerleşimin olduğu halat olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durum halat hazırlanırken denge çubukları yerleştirilmemiş olması ve bunun sonucunda kütleli olarak yavruların kayması ve düşmesi yüksek miktarda midye kaybına sebep olması şeklinde açıklanabilir.
5. E tipi halatta 1916.67 ± 83.33 adet/m olarak C tipinden sonra en fazla midyenin elde edildiği halattır. Deneme başında E tipi halata yavru yerleşiminde beşinci halat olarak dikkat çekerken, bölgede ikinci en yoğun yavru yerleşmesinin yaşandığı Ekim 2008'de 800 adet/m artarak deneme sonundaki midye miktarı açısından ikinci sırada yer almıştır. Eylül ayında tüm halat tiplerindeki kabuk boyunun 13mm ile 19mm arasında değişmesi ve E tipindeki halattaki kabuk boyunun ortalama $13.26\pm 0.34\text{mm}$ olması, bu halattaki midyelerin diğer halat tiplerindekilere göre daha küçük olduklarını böylece yeni yerleşmelerin daha çok bu halatın tercih edildiği

düşünülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuca benzer şekilde, Gosling (1992)'de midye larvalarının yerleşmek için büyük midyelerden daha küçük midyelerin yanına yerleşmeyi tercih ettiklerini belirtmiştir.

6. F tipi halatta 1575 ± 75 adet/m olarak dördüncü sırada yer almıştır. Eylül ayında 2085 adet/m yavru yerleşimiyle 4625 adet/m olan miktar, Ocak ayına kadar 3500 adet/m olarak elde edilmiş ve Şubat ayında tekrar 1550 adet/m artmıştır. Bu artış miktarları halatın püsküllü bir yapıya sahip olmasına bağlanırken, azalış miktarlarının büyüme ve halat püsküllerine tutunan midyelerin toplu halde kopmalarına bağlı olduğu düşünülmektedir. Elde edilen bu bulgu Brenner ve Buck (2010)'un sonucuyla benzerlik göstermektedir. Brenner ve Buck (2010)'a göre halatların püsküllerine ve birbirine tutunarak kümeleşen midyeler açık denizin sert hava koşulları sonucunda toplu olarak düşebileceğini bildirmişlerdir.

Sonuç olarak elde edilen bulgular çerçevesinde midye larvaları yerleşme tercihlerini, halat yapılarını dikkate alarak gerçekleştirdiklerini ve halatlardaki midye sayılarının halat yapısına, kalınlığına, hazırlanışına ve çevresel faktörlere bağlı olduğu söylenebilir. Bununla birlikte açık deniz şartlarında kullanılacak yavru toplama halatının gövdesinin sağlam ve tüylü yapıda ve sayısız püsküle sahip olmasının yavru toplama miktarını artıracığı mevcut çalışmamızla da ispatlanmıştır.

5.2.3. Büyüme

Mayıs 2008-Mayıs 2009 arasında yürütülen mevcut çalışmada, sıcaklık ile A, B, C, E ve F tipi halatların BSBO arasında pozitif yönde ilişkiye rastlanırken tuzluluk ile A, B ve C tipi halatların kabuk boyu artışları arasında pozitif yönde ilişkiye rastlanmıştır. Tespit edilen bu ilişkiler, Deneme I süresince %17 ile %19.88 arasında değişen tuzluluk oranının midyeler için optimum tuzluluk değeri olarak belirtilen %20 ile %35'e (Gosling, 1992; laing ve Spencer, 1998) yaklaştıkça BSBO'nun artması şeklinde yorumlanmıştır. Chatterji ve ark. (1984) ve Spidle ve ark. (1995)'de benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Yaptıkları çalışmada, midyelerde büyümenin tuzluluk arttıkça arttığını ifade etmişlerdir. Mevcut çalışmada, Ağustos ayında A, B, C ve F tipi halatta en yüksek BSBO'ya rastlanırken E tipi halattaki en yüksek BSBO Ekim ayında D tipinde ise Aralık ayında tespit edilmiştir. Halat tiplerinin BSBO oranlarında gözlemlenen bu dönemsel farklılıkların halatlardaki yavru yoğunluğunun büyümeye etkisi olarak açıklanmıştır. Çalışmada, yavru midyelerdeki büyüme oranının, çevresel faktörlerden etkilendiği gibi aynı zamanda halat yapısından da

etkilendiği ve halatlarda yüksek yoğunlukta bulunan midyeler birbirleri ile yer ve besin açısından rekabete girdiği düşünülmektedir.

Mayıs 2009'da en yüksek BSBO elde edilen A ve D tipi halatta en az midye sayısının olduğu belirlenirken en fazla midye sayısının olduğu C tipi halatta düşük BSBO elde edilmiştir. Tespit edilen sonuçlar birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Yoğun yerleşmenin görüldüğü halatlarda midyelerin BSBO'ları ile midye sıklığı arasında negatif ilişki olduğu ifade edilmiştir (Peteiro ve ark., 2007; Filgueira ve ark., 2007; Karayücel ve ark., 2009). Lauzon-Guay ve ark. (2005), midye yavrularının az yoğunlukta ve çok yoğunlukta stoklanarak büyütülmesi sonucu elde edilen büyüme oranlarını takip etmişlerdir. Elde ettikleri sonuçlara göre yüksek yoğunlukta bulunan yavru midyelerin büyümeleri ile beraber daha sıkışık hale gelmelerinin büyüme ve yaşama oranını düşürdüğünü ifade etmişlerdir. Comeau ve ark. (2008)'e göre midyelerde büyüme oranı ile midye sıklığı arasında negatif yönde kuvvetli bir ilişki vardır. Mevcut çalışmada, bütün halat tiplerinin BSBO'ları ile Kl-a ve OM arasında herhangi bir ilişkiye rastlanmamış olup elde edilen bu bulgu Ramon ve ark. (2007) ve Garen ve ark. (2004)'ün yaptıkları çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Yaptıkları çalışmada midyelerin kabuk boylarındaki artış ile Kl-a arasında ilişki bulamamışlar ve bunun sebebi olarak çevresel faktörlerin yıl içinde çok yakın değerler çerçevesinde değişmesine bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bunun yanında mevcut çalışmadan elde edilen bulgular birçok çalışma ile farklılık göstermiştir. Yapılan çalışmalarda, midyelerde büyüme oranı ile sudaki klorofil-a miktarı arasında ilişki olduğu belirtilmiştir (Karayücel ve Karayücel, 1999; Karayücel ve Karayücel, 2000; Filgueira ve ark., 2007; Çelik ve ark., 2009; Karayücel ve ark., 2009).

Mevcut çalışmada kış aylarında bölgede belirlenen %OM miktarının %28 ile %55 arasında değiştiği ve ortalama %55 olduğu Aralık ayında BSBO'larda belirgin bir artış yaşandığı tespit edilmiştir. Birçok çalışmada da benzer sonuçlar ifade edilmiştir. Bayne ve ark. (1987), sudaki %OM değerinin %20'den az olması durumunda midyeler, filtrasyon oranlarını sıfıra düşürdüğünü bildirmiştir. Resgalla ve ark. (2007) yaptıkları çalışmada, sudaki askıda madde içerisindeki organik madde miktarının fazla olduğu dönemlerde midyelerde büyüme oranının arttığını bildirmişlerdir.

Arıman (1996) ve Lök (2001)'e göre küçük midyelerin büyük midyelere göre büyüme oranları daha fazladır. Karayücel ve ark. (2010), en yüksek BSBO'nı midyelerin daha küçük ve besin miktarının daha fazla olduğu ilk dört ayda tespit etmişlerdir. Elde edilen bu bulgular mevcut çalışmadan elde edilen bulgularla benzerlik göstermektedir.

5.3. Deneme II

5.3.1. Çevresel Faktörler

Mayıs 2009 ile Mayıs 2010 tarihleri arasında yürütülen deneme süresinde sıcaklığı yüksek olduğu dönemler ile OM miktarı arasındapozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. TAM miktarı 7.38 mg/L ile 13.93 mg/L arasında değişmiş olup %OM miktarı %30'un altına düşmemiştir. Ayrıca %OM ile İM miktarı arasında pozitif yönde güçlü bir ilişkiye rastlanmasına rağmen Kl-a ile aralarında güçlü bir ilişki bulunamamıştır. Bununla birlikte sıcaklık ile OM arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu, ortamdaki OM miktarı fitoplankton mevcudiyetine bağlı olmayıp sediman kaynaklı detritusa (Schmitt, 2002) bağlanmıştır. Bu durum OM miktarının İM miktarı ile ilişkisini de açıklamaktadır. Ren (2009) ise TAM miktarı içinde yüksek oranda OM bulunmasının suyun besin kalitesini yükselttiğini belirtmiştir.

5.3.2. Büyüme

Midyelerin hayatta kalma oranı ve büyümeleri, buldukları ortamın sıcaklık, tuzluluk, toplam askıda madde, organik madde, inorganik madde ve klorofil-a ile direk ilişkili olduğu bir çok araştırma tarafından tespit edilmiş olup (Dickie ve ark., 1984; Jones ve Iwama, 1991; Karayücel ve Karayücel, 1999; Karayücel ve Karayücel, 2001; Manoj Nair ve Appukuttan, 2003; Ren ve Ross, 2005) mevcut çalışma ile bu bulgular desteklenmiştir. Araştırmada yetiştiricilik sistemi 24-27 m derinliğe sahip alanda, suyun 10m aşağısında olacak şekilde kurulmuştur. Yetiştirme halatlarının boyu 6-8m olup sedimandan 8-10m yüksekte olacak şekilde asılmıştır. Açık deniz özelliği gösteren bölgenin sahip olduğu oşenografik koşullar (şiddetli akıntı, dalga ve rüzgarlar) nedeniyle çoğu zaman sediman yukarı kalkarak suyu bulandırmaktadır. Okumuş ve Stirling (1994)'ün bildirdiği gibi midyelerde büyümeyi etkileyen başlıca etkenin çevresel faktörler olduğu tespit edilmiştir.

Mevcut çalışmada sudaki besinsel öğelerin mevsimlere göre değişiklik gösterdiği ve bu durumun midyelerin büyümesine yansıdığı tespit edilmiştir. Çalışmada TAM ile S ve Ç tipi halatlardaki midyelerin BSBO'ları arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur. TAM ve OM miktarının düşük olduğu kış aylarında S ve Ç tipindeki midyelerin BSBO ve ASBO'larında düşüş olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak Machás ve ark. (2003)'de, sediman kaynaklı bentik ve pelajik partiküllerin midyeler için önemli bir besin kaynağı olduğunu bildirmişlerdir. S ve Ç tipindeki midyelerin hem BSBO hem de ASBO ile

klorofil-a arasında güçlü bir ilişki tespit edilememiştir. Açık deniz özelliği gösteren çalışma alanında klorofil-a değeri Şubat 2010'da 4.14µg/L olması dışında deneme süresince 0.8µg/L ile 2.67µg/L arasında sürekli bir değişim göstermiştir. Mevcut bu durum, Kl-a ile her iki halat tipindeki midyelerin ASBO, BSBO, sıcaklık ve seston arasında ilişki bulanamamasını açıklamaktadır. Elde edilen bu sonuçlar Ramón ve ark. (2007) yaptıkları çalışmayla benzerlik göstermektedir. Araştırmacılar çalışmalarında, kabuk boyundaki artışla, Kl-a, sıcaklık ve seston arasında bir ilişki bulamamışlardır. Elde edilen bu sonucu sürekli değişen çevresel koşullara bağlamışlardır. Tüm bunlarla birlikte mevcut çalışmadan elde bulgular birçok çalışma ile farklılık göstermektedir. Midyelerin bulunduğu ortamdaki Kl-a miktarının yüksek olmasının büyümeyi arttırdığı belirlenmiştir (Karayücel ve Karayücel, 2000; Karayücel ve ark 2010). Babarro ve ark. (2000), Kl-a'nın midyelerde büyümeyi etkileyen en önemli faktör olduğunu ifade etmişlerdir.

Mevcut çalışmada genel olarak sıcaklığın yüksek olduğu yaz ve bahar aylarında her iki tipteki midyelerde ağırlıkça ve boyca büyümenin kış aylarına göre daha fazla olduğu gözlenmiştir. Ancak istatistiksel analizde sadece S tipindeki midyelerin ASBO'ları ile su sıcaklığı arasında pozitif yönde zayıf ilişki rastlanmıştır ($p \leq 0.05$). Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Midyelerin büyüme oranındaki mevsimsel değişikliklerin su sıcaklığı ile yakından ilişkili olduğu, sıcaklığın yüksek olduğu aylarda ortamdaki besin mevcudiyetine bağlı olarak büyüme oranının da arttığı tespit edilmiştir (Sukhotin ve Kulakowski, 1992). Almada-Viella ve ark. (1982), midyelerde büyüme oranının sıcaklığa bağlı olarak değiştiğini, sıcaklığın 3–20 °C arasında iken büyümenin logaritmik olarak arttığını fakat 20 °C' nin üstünde aniden düştüğünü bildirmişlerdir. Rajagopal ve ark. (1998), midye yetiştiriciliğinde büyümeyi etkileyen en önemli faktörün deniz suyu sıcaklığı değişimleri olduğunu savunmuşlardır. Diğer yanında Peharda ve ark. (2007), midyelerde büyüme oranının sıcaklıktan etkilenmediği sonucuna varmışlardır. Bu duruma açıklaması olarak, Gosling (2003)'ünde belirttiği gibi geniş sıcaklık aralığında büyüme oranı ve sıcaklık arasında ilişki olmadığı şeklinde açıklama getirmişlerdir.

Petersen ve Beal (1989), populasyon yoğunluğunun midyelerde büyümeyi etkileyen bir faktör olduğu ayrıca birim yüzeye yerleşen midye sayısı ve biomass arasında negatif ilişkinin ortaya çıktığı bildirilmiş, bu durum mevcut çalışmamızla da ispatlanmıştır. II. denememizde açık deniz özelliği gösteren bölgede yavru toplama halatlarında bir yaşına gelen midyelerin bir kısmı çuvallanarak seyreltilmiş (Ç tipi), bir kısmı çuvallanmadan (S tipi) büyümeye bırakılmıştır. Deneme süresince büyüme ve metre başına düşen midye

sıklığı takip edilmiş, deneme sonunda ürün hesaplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre; S tipinde deneme başlangıcı (Mayıs 2009) midyelerin boy aralığı 17mm-60mm olarak belirlenmiştir. Bunların %28.6'sının 41-44mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Ç tipinde ise deneme başlangıcı boy aralığı 27-50mm arasında değiştiği ve %33.78'nin 41-44mm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Deneme başlangıcında S tipindeki midye sıklığı 2116 adet/m, Ç tipinde ise 467 adet/m hesap edilmiştir. Deneme sonunda (Mayıs 2010) S tipindeki midye boylarının %27'sinin 52-55mm boy aralığında bulunduğu Ç tipinde ise %19'unun 64-67mm boy aralığında olduğu tespit edilmiştir. Midye sayısı ise S tipinde ortalama 808 adet/m, Ç tipinde 321 adet/m olarak tespit edilmiştir. Boy ve ağırlık ölçümlerine göre deneme sonunda S tipinde ortalama BSBO değeri 3.62 ± 0.88 olarak, ASBO değeri 8.03 ± 2.02 olarak Ç tipinde ise ortalama BSBO 2.85 ± 0.69 olarak, ASBO 10.61 ± 2.34 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu bulgular değerlendirildiğinde S tipinde daha fazla küçük midyelerin bulunduğunu ve Ç tipine göre boy aralığının daha geniş bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Mevcut bu durum sonucunda S tipinde daha fazla miktarda küçük midyelerin bulunması ve küçük midyelerin büyüklerine göre daha yüksek büyüme oranına sahip olması sonucu BSBO oranı Ç tipine göre daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu durum halatlardaki midye sıklığı ve sonucunda oluşan besin rekabeti açısından değerlendirildiğinde Ç tipinde ASBO'nun daha yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca S tipindeki midyelerde deneme başı ve deneme sonu ortalama boyu 39.21 ± 0.62 mm ve 53.34 ± 0.37 mm olarak, deneme başı ve deneme sonu ortalama ağırlığı 5.57 ± 0.23 g ve 13.11 ± 0.26 g olarak ölçülürken Ç tipindeki midyelerde deneme başı ve deneme sonu ortalama boyu 40.90 ± 0.23 mm ve 60.46 ± 0.60 mm olarak, deneme başı ve deneme sonu ortalama ağırlığı 6.52 ± 0.08 g ve 20.50 ± 0.50 g olarak ölçülmüştür. Elde edilen bu bulgular midye sıklığının büyümeye etkisini açıkça göstermiştir. Çalışmadan elde edilmiş sonuçlar konuyla ilgili yapılmış birçok çalışma ile desteklenmiştir. Guiñez (2005), midyelerin yerleştikleri mevcut yere ve besin miktarına bağlı olarak birey sayısı ve büyüme oranının değiştiğini ifade etmiştir. Alfaro (2006b)'nin yaptığı çalışmaya göre ise halatlarda daha sık yerleşmiş olan midyelerin diğer midyelerle yer ve besin açısından rekabete girdiği ve sonuç olarak yaşama ve beslenme oranlarının düştüğü belirtilmektedir. Yapılan bir diğer çalışmada, halatlara daha seyrek olarak yerleştirilmiş midyelerin daha iyi büyüdükleri bildirilmiştir (Gosling, 2003).

Comeau ve ark. (2008), midye üretiminde gözlemlenen düşüşün nedeninin çevresel koşullar olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca midyelerde pazar boyuna ulaşma zamanı ile midye sıklığı arasında kuvvetli bir ilişki bulmuşlar, daha seyrek olarak yetiştirilen

midyelerin daha fazla beslenme fırsatı buldukları için daha iyi büyüdüklerini ifade etmişlerdir. Benzer olarak mevcut çalışmamızda da, midyelerin pazar boyuna ulaşmasının çevresel faktörlere ve halatlardaki midye sıklığına göre değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Araştırmamızda, midyeler hasat boyu olan >50mm'lik boya, Ç tipi halatta Kasım 2010'da (53.78±0.81) ulaşırken, S tipinde Şubat 2010'da (%51.03±0.73) ulaşmışlardır. Elde edilen sonuçlar hasat boyuna ulaşma döngüsü açısından değerlendirildiğinde, Ç tipi halat 19 ayda, S tipi halat ise 22 ayda ulaşmıştır. Ayrıca deneme sonunda, bir yavru toplama halatının üç halat olacak şekilde seyreltilerek çuvallandığı göz önüne alındığında Ç tipindeki midye sayısı, S tipindeki sayının üç katına eşit olacağı göz önüne alınarak hesaplanmıştır. Mayıs 2010'da S tipi halatta 808 adet/m Ç tipi halatta ise 963 adet/m hesaplanmıştır. Bu durumda ürün miktarı S tipi halatta 10.59 kg/m, Ç tipi halatta ise 6.58kg/m olarak belirlenmiştir. Bulunan sonuçlara göre S tipinden elde edilen 808 adet/m midyenin 597 adeti (%74'ü) hasat boyu olan >50mm'ye ulaşırken, Ç tipinden elde edilen 963 adet/m midyenin 770 adeti (%80'i) hasat boyuna ulaşmıştır. Mevcut bu durum incelendiğinde midye yetiştiriciliğinde seyreltme işleminin hasat boyuna ulaşan midye sayısını artırdığı tespit edilmiştir. Birçok çalışmada midyelerin pazar boyuna ulaşma süresinin ve ürün miktarının bölgelere göre değişiklik gösterdiği belirtilmiştir. Langan ve Horton (2003), su yüzeyinin 12m aşağısında olan sistemde yaptıkları araştırmada midyelerin yavru toplama aşamasından pazarlama boyuna (55 mm) 13 ayda ulaştıklarını ve stok yoğunluğuna bağlı olarak 7.5-12 kg/m ürün elde ettiklerini kaydetmişlerdir. Karayücel ve ark. (2010)'nın Karadeniz'de yaptığı sal sisteminde midye yetiştiriciliği denemesinde 8 kg/m ürün elde edildiği ve metre başına düşen midye miktarının 250 adet/m (>55mm) olduğu ayrıca yavru toplamadan hasata kadar geçen sürenin iki yıl olduğunu bildirmişlerdir. Okumuş (1993), İskoçya'nın Batı kıyılarında yaptığı bir diğer çalışmada 6.1 kg/m ürün elde edilirken İngiltere'de 5.4 kg/m ürünün elde edildiği kaydedilmiştir (Mason ve Drinkwater, 1981). Hırvatistan'da yapılan çalışmada *M. galloprovincialis* türünde üretim döngüsünün 1.5-2 yıl olduğu bildirilmiştir (Benović, 1997; Peharda ve ark., 2007). İskoçya'da yapılan başka bir araştırmada ise midyelerin (*M. galloprovincialis*) pazar boyu ağırlığına 2.5-3 yılda ulaşılmıştır (Karayücel, 1997). *M. edulis* türünün, Kanada'da pazarlama boyu olan ≥ 50 mm'ye 18-24 ayda ulaştıkları tespit edilirken (Drapeau ve ark., 2006), İrlanda'da 60mm'lik pazar boyuna 2.5-3 yılda ulaşıldığı ifade edilmiştir (Dare ve Davies, 1975). Karayücel ve ark (2003)'ün yaptıkları bir diğer çalışmada ise naylon ve pamuk olmak üzere iki farklı çuval tipinde midyelerin (*M. edulis*) büyüme ve yaşama oranlarını takip etmişlerdir. Pamuk çuval'da 211 adet/m (>47mm),

naylon çuvalda 532 adet/m elde etmişler ve yavru toplamadan hasata kadarki üretim döngüsünün iki yıl olduğunu bildirmişlerdir.

5.3.3. Kondisyon Faktörü ve Et verimi

Midyelerde kondisyonun ölçülmesi üretilen ürünün pazarlamasında kalite ve miktarı hakkında bilgi vermesi açısından önem taşımaktadır. Kondisyon faktörü midyenin büyüklüğüne, mevsimlere (Karayücel ve ark., 2003b), parazit miktarına (Brenner ve ark., 2009) ve çevresel faktörlere bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmiştir.

Mevcut araştırmada, midyelerde kondisyon indeksinin ve et veriminin, besin rezervi, gonadların olgunlaşması ve yumurtlama ile yakından ilişkili olduğu tespit edilmiş olup en yüksek et verimi (%29.04) ve hacimsel yaş et kondisyon faktörü (%37.33) yumurtlamadan hemen önceki dönem olarak belirlenen Mart 2010'da çıkmıştır. Yumurtlama döneminde (Nisan 2010) tüm kondisyon faktörleri ile et veriminde (%20.80) ani düşüş tespit edilmiştir. Yumurtlama döneminden sonraki zamanlarda midyelerin tekrar besin alarak et verimi ve kondisyon indekslerini yükselttiği gözlenmiştir. Bu durum çalışma yapılan bölgede midyelerde et verimi ile yumurtlama arasındaki ilişkiyi göstermektedir.

Kısaca, çalışmadaki midyelerin kondisyon indeksi ve et veriminin sıcaklık, tuzluluk, besin mevcudiyeti, üreme döngüsü gibi iç ve dış olaylardan etkilendiği belirlenmiştir. Araştırmamızdan elde edilen sonuçlar diğer araştırmacıların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Strohmeier ve ark. (2008), sudaki besin miktarının arttığı bahar aylarında, et veriminde iki kat artış olduğunu ifade etmişlerdir. Okumuş ve Stirling (1998) ise kışın yumurtlamaya bağlı olarak et verimi ve kondisyon indeksinin düştüğünü bildirmişlerdir. Yapılan başka bir araştırmada, coğrafik bölgelere göre değişiklik gösteren çevresel faktörlerin, midyelerin kondisyonunu etkilediği, böylece bölgelere göre değişiklik gösterdiğini belirtilmiştir (Lachowicz, 2005). Orban ve ark. (2002) İtalya'nın iki farklı bölgesinde yaptıkları çalışmada ise, midyelerin kondisyon indeksini ve et veriminin bölgelerin çevresel koşullarına ve üreme döngüsüne göre farklılık gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Mevcut çalışmada et verimi %19.79 ile 29.04 arasında bulunmuştur. Çulha ve ark. (2010) yılında mevcut çalışma ile aynı dönem ve bölge yaptığı araştırmada doğal ortamda bulunan midyelerin et veriminin %14.34 ile %21.92 arasında değiştiği belirtilmiştir. Tespit edilen bu bulguya göre açık deniz yetiştiricilik ortamında yetişen midyelerin et verimlerinin daha yüksek olduğu söylenebilir. Bu sonuç birçok çalışma ile benzerlik

göstermektedir. Babarro ve ark. (2000), doğadan toplanan midyelerde et veriminin yetiştiricilik ortamında yetişen midyelerden daha düşük olduğunu belirlemişlerdir. Bunun sebebini, doğal ortamdaki midyelerin şiddetli dalgalara karşı kendilerini koruyabilmek amacıyla daha kalın kabuk oluşturmaları sonucuna bağlamışlardır. Bir diğer çalışmada açık deniz şartlarında uzun halat sisteminde yetiştirilen midyelerin daha yüksek et verimine sahip olduğu tespit edilmiştir (Brenner ve ark., 2009). Fuentes ve ark. (2009), *M. galloprovincialis* üzerine İspanya'nın 3 farklı bölgesinde yaptıkları araştırmada çevresel farklılıkların midyelerin et verimini etkilediğini ve en yüksek et veriminin %34 olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırmamızda et ağırlığının gonad gelişimine bağlı olarak değiştiği ve sıcaklık ile OM miktarı arasında güçlü bir ilişki olduğu tespit edilmiştir. Benzer olarak yapılan birçok çalışmada, üreme döngüsünü etkileyen başlıca faktörlerin su sıcaklığı, toplam askıda ve organik madde olduğu tespit edilmiştir (Starr ve ark., 1990; Rajagopal ve ark., 1998). Lemaire ve ark. (2006), midyelerin bulunduğu ortamdaki su sıcaklığı ve besin miktarının midyelerin yumurtlama zamanı üzerinde önemli etkiye sahip olduğunu tespit etmiştir. Çalışmamızda Mart ayında 7.83°C olarak ölçülen su sıcaklığının Nisan ayında 9.12 °C'ye ulaşmasıyla yumurtlamanın gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Ekim ayında ikinci bir yumurtlamanın görüldüğü tespit edilmiştir. Konu ile ilgili yapılmış çok sayıda çalışmada benzer sonuçlar elde edilmiştir. Thompson (1984), sıcaklığın yumurtlamayı teşvik eden önemli bir etken olduğu kabul etmiştir. Kautsky (1982), sıcaklığın düşük olduğu dönemlerde gonad gelişiminin yavaşladığı belirtmiştir. Cartier ve ark. (2004) ise ortamdaki besin miktarının düşük olduğu zamanda gametlerin olgunlaşmasında gecikme olduğu gözlemlemişlerdir. Chipperfield (1953), midyelerde gonad olgunlaşmasının birkaç hafta içinde gerçekleşebileceğini ve deniz suyu sıcaklığının 7°C'nin üzerine çıktığında gonadların salındığını savunmuştur. Karayücel ve ark. (2003), aynı bölgenin kıyusal alanında yaptıkları çalışmada Mart ayında su sıcaklığının 7°C ölçüldüğü ve 13 °C'ye çıktığı Nisan ayında yumurtlamanın gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Ayrıca gonad gelişimi kış aylarında olmakla beraber en yoğun yumurtlama zamanı Nisan ayı olarak belirlemişlerdir. Bu durum mevcut araştırmamızla da desteklenmektedir.

Yapılan bir çok çalışmada belirtildiği gibi kondisyon indeksinin en yüksek olduğu üreme döneminden bir ay önceki zamanın hasat için en uygun olan zaman olduğu belirtilmiştir (Okumuş,1993; Karayücel ve Karayücel, 1997). Mevcut çalışmanın yapıldığı çevresel koşullar çerçevesinde, hacimsel yaş et kondisyonunun %28 ile %30 arasında değiştiği, Aralık ve Ocak arasının en uygun hasat dönemi olduğu tespit edilmiştir. Sinop'ta

yapılan başka bir çalışmada hacimsel yaş et kondisyon faktörünün %30 civarında olduğu Ocak-Haziran ayları arasındaki beş aylık periyodun midye hasatı için en uygun dönem olduğu belirlenmiştir (Karayücel ve ark., 2003a). Literatürde hasat dönemi bölgelere göre değiştiği bildirilmektedir. Zandee ve ark. (1980), Hollanda'daki midye yetiştiriciliğinde en uygun hasat döneminin Haziran ile Şubat ayı arası olduğunu belirtmişlerdir. Winter ve ark. (1982), Şili'de yaptıkları çalışmada Kasım'da yumurtlamadan önce et verimlerinin maksimuma çıktığını ve Eylül-Ekim aylarının hasat için uygun olduğunu bildirmişlerdir. Fransa'da yapılan başka bir çalışmada en uygun hasat döneminin Haziran ve Aralık ayı olduğu, kış döneminin yumurtlama dönemi olduğu için hasat uygun olmadığı belirtilmiştir (Kopp ve ark., 2005). Hırvatistan'da yapılan bir diğer çalışmada en uygun hasat dönemi olarak kondisyon indeksinin en yüksek olduğu Ekim- Şubat ayları arası önerilmiştir (Peharda ve ark., 2007).

5.3.4. Biyokimyasal Parametreler

Araştırmada, midyelerdeki protein, yağ, karbonhidrat, kül ve nem oranlarının deniz suyundaki besin miktarına ve üreme döngüsüne bağlı olarak da değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Kondisyonun maksimum olduğu Mart ayında midye etindeki yağ miktarı maksimum bulunurken protein miktarı, maksimum değerine Ocak ayında ulaşmıştır. Gonadların salınmasıyla birlikte yağ ve protein miktarları da düşmüştür.

Çalışmada, organik maddenin yüksek olduğu bahar ve yaz aylarında midyelerin yağ ve karbonhidrat rezervlerinin dolu olduğu tespit edilmiştir. Yumurtaların olgunlaşması sürecinde çok fazla enerjiye ihtiyaç duyulduğunu ve bu enerji ihtiyacının metabolik enerji rezervini etkilediği düşünülmektedir. Böylece yağ sentezi için enerji gerektiğince karbonhidrat rezervlerinin azalmaya, protein ve yağ seviyeleri artmaya başladığı ve yumurtlamaya kadar artmaya devam ettiği belirlenmiştir. Lachowicz (2005)'nin bulunduğu sonuca benzer olarak karbonhidrat ve yağ kaynağının yemin az olduğu dönemlerde enerji kaynağı olarak kullanıldığı düşünülmektedir. Yumurtlamayla beraber protein miktarında belirgin düşüş kaydedilirken karbonhidratın artmasının bu iki enerji kaynağının aynı zamanda ve aynı amaçla kullanılmadığını göstermiştir. Yapılan bazı çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (Karayücel ve Karayücel, 1997; Freitas, 2003). Ayrıca Cartier ve ark. (2004)'in elde ettikleri sonuçlara paralel olarak midyelerde, yumurtlamadan önce protein kaybı gözlenmiş ve bu durum yumurtaların oluşmasında kullanılan protein kaynağının kullanılmasna bağlanmışlardır. Yumurtlamanın gerçekleştiği aydan (Nisan) sonraki aydan itibaren midyelerin yağ rezervlerini doldurmaya başladıkları tespit

edilmiştir. Bu sonuçlara göre yağın gonadların olgunlaşmasında kullanılan enerji kaynağı olduğu, yumurtlamayla yeniden düştüğü ve gonad olgunlaşması ile yeniden arttığı sonucuna varılmıştır. Elde edilen bu bulgular birçok çalışma ile benzerlik göstermektedir. Narváez ve ark. (2008)'de midyelerin biyokimyasal kompozisyonundaki değişimlerin büyüme, üreme ve besin mevcudiyeti arasındaki karmaşık ilişkiden dolayı yıl içinde değişim gösterdiğini bildirmişlerdir. Midyelerin biyokimyasal kompozisyonunun yıl içerisindeki değişimi gamet gelişiminin ile ilgili olduğu tespit edilmiştir (Zandee ve ark., 1980; Karayücel ve ark., 2002). Lachowicz, (2005)' e göre yaz aylarında karbonhidrat ve protein rezervinin hemen artmaya başlamasına rağmen bu dönemde yağ seviyesi hala düşük olduğu, karbonhidrat manto dokusunda depolanmasıyla beraber yavaşça artmaya başlamaktadır. Midyelerin, besinin bol olduğu aylarda enerji rezervlerini doldurdukları ve üreme döngüsü içerisinde yumurtaların olgunlaşması için çok fazla enerjiye ihtiyaç duydukları ifade edilmiştir. Doldurulan bu rezervler öncelikle gonadların olgunlaştırılması ve yumurtlama işlemi için kullanıldığı bildirilmiştir (Dridi ve ark., 2007; Serdar ve Lök, 2009). Protein, midye dokularında en fazla bulunan biyokimyasal içeriktir. Ayrıca ihtiyaç duyulduğunda gonadların olgunlaşması esnasında alternative bir enerji kaynağı olarak kullanılabilirdiği kaydedilmiştir (Galap ve ark., 1997). Okumuş ve Stirling (1998), yaz aylarında stoklanan karbonhidratın, kış aylarında yumurtaların olgunlaşma sürecinde düştüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca yumurtlamadan sonra yağ seviyesinde de ani düşüş gözlemişlerdir.

Kısaca özetlerse midyelerde biyokimyasal kompozisyonun yıl içerisindeki değişimi gamet gelişimi ve yumurtlama ile ilgilidir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünya çapında kıyı ötesi midye yetiştiricilik sistemleri ile ilgili çalışmalar kısıtlı olmakla beraber bu araştırma Türkiye’de konu ile ilgili yapılmış ilk çalışmadır. Bu çalışma, dünyada midye yetiştiriciliği sistemlerinde uygulanan en yeni yöntemi, ülkemizde de denemiş ve araştırma sonunda elde edilen verileri yetiştiricilerle paylaşmıştır (Rize su ürünler sempozyumu, 2009). Açık denizde midye yetiştiriciliği ile ilgili yapılan böyle bir çalışmanın, gerek Karadeniz şartlarına uygun yetiştiricilik sisteminin belirlenmesi gerekse açık denizde midyelerin fiziksel ve biyolojik fizibilitesini (yavruların doğadan toplanması, aylık olarak büyüme parametrelerinin takibi, protein ve yağ analizi ayrıca halatlara tutunan metredeki yavru sayısının tespiti) gözlenmesi bu çalışmanın özgün değerini ortaya koymaktadır. Ticari açıdan değerlendirdiğimizde, elde edilen sonuçların seminerler yoluyla ve kişisel görüşmelerde bildirilmesi sektöre olan ilgiyi artırmıştır. Bunlarla beraber çalışmanın başarısı midye yetiştiriciliğinin reklamı üzerine olumlu etki yapmış, bu konudaki girişimcileri cesaretlenmiştir. Ayrıca Karadeniz’de sadece alabalık ve levrek çiftliği bulunmakta olup balık yetiştiriciliği yapan özel sektörlerin midye yetiştiriciliğine ilgisini artırmıştır. Şubat 2010 tarihinde bölgede balık yetiştiriciliği yapan bir firmaya araştırma amaçlı midye yetiştiriciliğine yönelik ön çalışmalara başlanmıştır.

Türkiye’de bir ilk olarak Karadeniz’de denenilen, yavru toplamadan hasata kadar tam bir yetiştiricilik süresi boyunca yürütülen, “Açık denizde batırılmış uzun halat sisteminde midye yetiştiriciliği” çalışması sonucunda elde sonuçlar maddeler halinde açıklanmış ve öneriler aşağıdaki gibi çıkarılmıştır.

6.1. Yetiştiricilik Sistemi

Batırılmış uzun halat sistemi üzerinde araştırma başlangıcında alınan önlemler ve araştırma süresince yapılan kontroller ve karşılaşılan sorunlara karşı üretilen çözümler sayesinde, araştırmayı başarısızlığa uğratacak hiçbir aksaklıkla karşılaşılmamıştır. Elde edilen sonuçlar ve öneriler maddeler halinde paylaşılmıştır:

- ❖ Yetiştiricilik sisteminin su yüzeyinin 10 m altında olması şiddetli dalga, rüzgar ve akıntılarda korunmasını sağlamıştır.
- ❖ Açık deniz gemi trafiğini de aksatmasıyla ilgili bir problemle karşılaşılmamış, turizme hiçbir engel teşkil etmemekle beraber ve görüntü kirliliğine de sebep olmamıştır.

- ❖ Deneme boyunca yapılan kontroller sonucunda, 32mm polipropilen halat olarak kullanılan çapa halatı ve ana halatta zaman içinde incelme ve kopmalar olmuştur. Bu durumda bölgede bu modelde bir yetiştiricilik sistemi kurulduğunda 45-50mm çapında ana halat ve çapa halatı kullanmanın daha sağlıklı olabileceği savunulmaktadır.
- ❖ Denemede kullanılan yüzdürücü materyali polipropilen olup araştırma süresinde aşınma veya delinme gibi herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır.
- ❖ Çalışmada her bir ana halat için 250kg ağırlığında pulluk tipi 4 adet çapa kullanılmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda çapaların iyi çalıştığı, sistemin kaymasını engellediği tespit edilmiştir. Ayrıca çapalama sistemi olarak ana halatla çapa arasında halat ve zincir kullanılarak elde edilen çapalama sistemi kullanılmış olup çapalama sisteminin bölge koşullarına uygun olduğu tespit edilmiştir.

6.2. Yetiştiricilik

- ❖ Sinop iç liman bölgesi açıklarında kurulan sistemden 18mm çapında polipropilen halat (A), 18mm çapında yıpratılmış ipek örgü halat (B), 22mm çapında eski gemi halatı bozması (C), hamsi ağından yapılmış yavru toplama halatı (D), 18mm çapında eski kullanılmış naylon halat (E) ve 18mm çapında püsküllü polipropilen halat (F) olmak üzere 6 farklı tip halata yerleşen yavru miktarlarının ticari midye yetiştiriciliği için yeterli olduğu tespit edilmiştir.
- ❖ Araştırmada A, B, C, D, E ve F olmak üzere altı farklı özellikteki yavru toplama halatından elde edilen bulgular, her yavru toplama halatı tipinin yavru toplamada başarılı olduğunu göstermekle beraber en iyi yavru yerleşimi 22mm çapında püsküllü bir yapıya sahip olan C tipi halattan elde edilmiştir. Mevcut yüzey alanının diğer halatlara göre daha fazla olması ve sahip olduğu püsküller aracılığıyla bisus iplikçiklerine tutunacak ekstra yer sağlaması yavru yerleşme başarısını artırmıştır. Bunun yanında D tipi halatta elde edilen yavru sayısı dikkate alındığında en iyi ikinci yerleşimin olduğu halat gibi gözükse de Mayıs 2009'da en az yavru yerleşimin olduğu halat olarak tespit edilmiştir. Tespit edilen bu durum halat hazırlanırken denge çubukları yerleştirilmemiş olması ve sonucunda kütleli yavru kayması ve düşmesi yüksek miktarda yavru kaybına sebep olarak açıklanabilir. Tespit edilen bu durum yavru toplama halatında denge çubuklarının önemi vurgulamaktadır.

- ❖ Diğer aylara göre sıcaklık ve besin miktarının daha yüksek olduğu Ağustos ve Ekim arasında, D tipi halat hariç diğer tüm halatlarda büyüme oranı da yüksek bulunmuştur.
- ❖ Yavru yerleşmesi en fazla Temmuz 2008-Ekim 2008 arasında gerçekleşmiş olup yılın geri kalan zamanında da yerleşme gözlenmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuca göre bölgede en uygun yavru toplama halatı asma zamanının, Mart-Nisan ayları olduğu tespit edilmiştir.
- ❖ Açık deniz özelliği gösteren bölgenin sahip olduğu oşenografik koşullar (şiddetli akıntı, dalga ve rüzgarlar) nedeniyle çoğu zaman sediman yukarı kalkarak suyu bulandırması suda farklı orijinli askıda katı maddenin yoğun olarak bulunmasına sebep olmaktadır. Bu durum sonucunda mevcut ortamdaki toplam askıda madde (TAM) miktarının mevcudiyeti fitoplankton yoğunluğu kaynaklı olmadığı tespit edilmiştir.
- ❖ TAM'nin ve organik madde (OM)'un düşük olduğu kış aylarında seyreltilmemiş (S) ve seyreltilmiş (Ç) halatlardaki midyelerin boyca spesifik büyüme oranları (BSBO) ve ağırlıkça spesifik büyüme oranlarının (ASBO) düşük olduğu tespit edilmiştir.
- ❖ Araştırma yapılan bölgedeki çevresel koşulların sürekli değişmesine bağlı olarak midyelerdeki ASBO, BSBO, sıcaklık ve seston arasında ilişki bulunamamıştır.
- ❖ Seyreltilmemiş (S) halatta küçük midyelerin daha fazla olduğu ve seyreltilmiş (Ç) halata göre boy aralığının daha geniş bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Mevcut bu durum sonucunda S tipinde daha fazla miktarda küçük midyelerin bulunması ve küçük midyelerin büyüklerine göre daha yüksek büyüme oranına sahip olması sonucu BSBO oranı Ç tipine göre daha yüksek çıkmıştır. Fakat bu durum halatlardaki midye sıklığı ve sonucunda oluşan besin rekabeti açısından değerlendirildiğinde Ç tipinde ASBO'nun daha yüksek olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bulgular midye sıklığının büyümeye etkisini açıkça göstermektedir.
- ❖ Ç tipindeki midyeler Kasım 2010'da (53.78 ± 0.81) hasat boyuna (>50mm) ulaşırken S tipindekiler Şubat 2010'da ($\%51.03 \pm 0.73$) hasat boyuna ulaşmıştır. Elde edilen sonuçlar hasat boyuna ulaşma döngüsü açısından değerlendirildiğinde, Ç tipi halat 19 ayda, S tipi halat ise 22 ayda ulaşmıştır.
- ❖ Bulunan sonuçlara göre S tipinden elde edilen 808 adet/m midyenin 597 adeti ($\%74'$ ü) hasat boyu olan >50mm'ye ulaşırken, Ç tipinden elde edilen 963 adet/m midyenin 770 adeti ($\%80'$ i) hasat boyuna ulaşmıştır. Mevcut bu durum

incelendiğinde midye yetiştiriciliğinde seyreltme işleminin hasat boyuna ulaşan midye sayını artırdığı tespit edilmiştir.

- ❖ Araştırmada en yüksek et verimi ve hacimsel yaş et kondisyon faktörü yumurtlamadan hemen önceki dönem olarak belirlenen Mart 2010'da çıkmıştır.
- ❖ Mart ayında su sıcaklığının 7.83°C olarak ölçülen su sıcaklığının Nisan ayında 9.12 °C'ye ulaşmasıyla yumurtlamanın gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Ekim ayında ikinci bir yumurtlamanın görüldüğü tespit edilmiştir.
- ❖ Kondisyon faktörünün maksimum olduğu Mart ayında midye etindeki yağ miktarı da maksimum bulunurken protein maksimum değerine Ocak ayında ulaşmıştır. Gonadların salınmasıyla birlikte yağ ve protein miktarlarının düştüğü tespit edilmiştir.
- ❖ Midyelerde yağ içeriği, gonadların olgunlaşmasında kullanılan enerji kaynağı olduğu ve yumurtlamayla yeniden düştüğü ve gonad olgunlaşması ile yeniden arttığı belirlenmiştir.
- ❖ Yumurtlama sonrası proteinin düşerek karbonhidratın artması ise bu iki enerji kaynağının farklı kullanıldığını yani aynı zamanda ve aynı amaçla kullanılmadığını göstermektedir.
- ❖ En uygun hasat dönemini belirlemek amacıyla Mayıs 2010'a kadar devam eden araştırmada en yüksek et verimi ve hacimsel yaş et kondisyonunun en yüksek olduğu dönem diğer bir ifadeyle en uygun hasat ayının Mart olduğu tespit edilmiştir. Midye yetiştiricilerinin düzenli olarak midyelerde aylık et verimini takip etmeleri ve yumurtlamanın gerçekleştiği aylarda kondisyon faktörünün çok düştüğü dönemlerde hasat yapmamaları önerilmektedir.
- ❖ Ekolojik açıdan değerlendirildiğimizde ise sistemde yetiştirilen midyelerin, Karadeniz'de tükenme noktasına gelmiş doğal midye yataklarına anaç midye desteği sağlayarak stokların devamına katkı sağladığı mevcut kamera görüntüleri ve dalgıç görüşleri ile tespit edilmiştir. Ayrıca yetiştiricilik sistemindeki midye fasiesinin akuatik ortamdaki yengeç, karides, yassı kurt, poliket vb. canlılar için resif görevi yaptığı gözlenmiştir. Bununla birlikte bu durum balıklar içinde besin oluşturmuş ve ortamda, balık popülasyonunu da artırdığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak, Türkiye'de ilk defa kurulmuş olan açık denizde batırılmış uzun halat sisteminde midye yetiştiriciliği Karadeniz bölgesi ve ülkemiz için bir örnek teşkil etmiştir. Araştırmada, yetiştiricilik sistemi açık deniz şartlarında problemsiz çalışmıştır. Bunun yanı

sıra bölge, hem yavru toplama hem de sonrasındaki semirtme dönemi için uygun şartlardır. Elde edilen bu bilgiler ışığında bölgede midye yetiştiriciliğinin ticari ölçekte yapılması mümkündür.

7. KAYNAKLAR

- Acosta, V., Glem, M.E., Natera, Y., Urbano, T., Himmelman, J.H., Rey-Méndez, H., Lodeiros, C., 2009. Differential growth of the mussels *Perna perna* and *Perna viridis* (Bivalvia: Mytilidae) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40:1-10.
- Akbulut, B., Kurtoğlu, İ.Z., Üstündağ, E., Aksungur, M., 2009. Karadeniz Bölgesi'nde balık yetiştiriciliğinin tarihsel gelişimi ve gelecek projeksiyonu. *Journal of fisheries sciences.com*, 3(2): 76-85, 10s.
- Aldred, N., Ista, L.K., Callow, M.E., Callow, J.A., Lopez, G.P., Clare, A.S., 2006. Mussel (*Mytilus edulis*) byssus deposition in response to variations in surface wettability. *Journal of the Royal Society Interface*, 3:37-40.
- Alfaro, A.C., Jeffs, A.G., Creese, R.G., 2004. Bottom-drifting algal/mussel spat associations along a sandy coastal region in northern New Zealand. *Aquaculture*, 241: 269-290.
- Alfaro, A.C., 2005. Effect of water flow and oxygen concentration on early settlement of the New Zealand green-lipped mussel, *Perna canaliculus*. *Aquaculture*, 246:285-294.
- Alfaro, A.C., 2006a. Byssal attachment of juvenile mussels, *Perna canaliculus*, affected by water motion and air bubbles. *Aquaculture*, 255: 357-361.
- Alfaro, A.C., 2006b. Population dynamics of the green-lipped mussel, *Perna canaliculus*, at various spatial and temporal scales in northern New Zealand. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 334:294-315.
- Alfaro, A.C., McArdle, B., Jeffs, A.G., 2010. Temporal patterns of arrival of beachcast green-lipped mussel (*Perna canaliculus*) spat harvested for aquaculture in New Zealand and its relationship with hydrodynamic and meteorological conditions. *Aquaculture*, 302:208-218.
- Almada-Viella, P.C., Davenport J., Grujydd, L.L.D., 1982. The effects of temperature on the shell growth of young *Mytilus edulis* L. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 59: 275-288.
- Alunno-Bruscia, M., Bourget, E., Fréchet, M., 2001. Shell allometry and length–mass–density relationship for *Mytilus edulis* in an experimental food-regulated situation. *Marine Ecology Progress Series*, 219: 177–188.
- Alpbaz, A., 1993. Kabuklu ve eklem bacaklılar yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. No: 26
- Anonim, 2010a. <http://www.thefishsite.com/fishnews/10460/from-the-black-sea-comes-eus-largest-mussel-farm>. Erişim tarihi: 08.05.2010
- Anonim,2010b.[http://www.dalboka.bg/DALBOKA/THE MUSSEL FARM DALBOKA__ABOUT_US.html](http://www.dalboka.bg/DALBOKA/THE_MUSSEL_FARM_DALBOKA__ABOUT_US.html). Erişim tarihi:08.05.2010.
- Anonim, 2010c. <http://www.usm.maine.edu/~gainey/mytilus.html>. Erişim tarihi: 24.12.2010.
- Anonim, 2010d. <http://aquafishsolutions.com/> Erişim tarihi:24.12.2010.
- Anonim, 2010e. *Galician ropes*. www.jjchicolino.es/JJCEnglish.pdf
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. 15th. Edition. Heldrich, K. (ed) Association of official analytical chemists. Arlington, Virginia. U.S.A. 1298p.
- Arıman, H., 1996. Determination of growth parameters of mussel spats (*Mytilus galloprovincialis* Lam.) in the inside and outside of Yomra Harbour (in Turkish) Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13(1-2): 35-47.
- Arıman, H., Düzgüneş, E., 2004. Doğu Karadeniz'de (Trabzon) sal sisteminde ip kolektörlerle midye (*Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819) spatlarının toplanması. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 21(1-2): 43 – 47.

- Avendaño-Herrera, R., Riquelme, C., Silva, F., 2002. Utilización de biopelículas bacterianas en el asentamiento de larvas de *Argopecten purpuratus* (Lamarck 1819) en un hatchery comercial. *Review of Biology Marine and Ocean*, 37: 35–41.
- Babarro, J.M.F., Fernandez – Reiriz, M.J., Labarta, U., 2000. Growth of seed mussel (*Mytilus galloprovincialis* L): effects of environmental parameters and seed origin. *Journal of Shellfish Research*, 1(19):187 – 193.
- Babarro, J.M.F., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., 2003. Growth patterns in biomass and size structure of *Mytilus galloprovincialis* cultivated in the Ría de Arousa (north-west Spain). *Journal of Marine Biology Association, U.K.*, 83:151–158.
- Bao, W.Y., Sauito, C.G., Yang, J.L., Kitamura, H., 2007. Larval settlement and metamorphosis of the mussel *Mytilus galloprovincialis* in response to biofilms. *Marine Biology*, 150: 565–574.
- Başçınar, N.S., 2007. Ülkemizdeki kabuklu ve yumuşakça su ürünleri üretimi ve ihracatı. *SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni*, 7(2):1-4.
- Bayne, B.L., 1976. *Marine Mussels: Their ecology and physiology*. Cambridge University Press, 506 pp.
- Bayne, B. L., Hawkins, D.W. and Navarro, E., 1987. Feeding and digestion by mussel *Mytilus edulis* L.(bivalvia, mollusca) in mixtures of silt and algal cells at low concentrations. *Journal of Experimental Marine Ecology*, 111: 1-22.
- Bayne, B.L., Iglesias, J.I.P., Hawkins, A.J.S., Navarro, E., Heral, M., Deslous-Paoli, J.M., 1993. Feeding behaviour of the mussel, *Mytilus edulis*: responses to variations in quantity and organic content of the seston. *Journal of the Marine Biological Association United Kingdom*, 73:813-829.
- Bayne, B. L. 1998. The physiology of suspension feeding by bivalve molluscs: an introduction to the Plymouth ‘TROPHEE’ workshop. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 219:1–19.
- Beaumont, A., Gjedrem, T., Moran, P., 2004. Blue mussel - *Mytilus edulis* Mediterranean mussel - *M. galloprovincialis*. Genimpact final scientif report. 62-68p.
- Benović, A., 1997. The history, present condition, and future of the molluscan fisheries of Croatia. C.L. Mackenzie Jr., V.G. Burrell Jr., A. Rosenfield & W.L. Hobart (Ed.). *The History, Present Condition, and Future of the Molluscan Fisheries of North and Central America and Europe*. NOAA Technical Report NMFS, U.S. Department of Commerce, Washington, DC, USA.3: 217–226.
- Blanco, J., Zapata, M., Morono, A., 1996. Some aspects of water flow through mussel rafts. *Science Marina*, 60(2-3):275-282.
- Blanchette, C.A., Broitman, B.R., Gaines, S.D., 2006. Intertidal community structure and oceanographic patterns around Santa Cruz Island, CA, USA. *Mar. Biol.*, 149:689–701.
- Blanchette, C.A., Gaines, S.D., 2007. Distribution, abundance, size and recruitment of the mussel, *Mytilus californianus*, across a major oceanographic and biogeographic boundary at Point Conception, California, USA. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 340: 268–279.
- Blanchette, C.A., Helmuth, B., Gaines, S.D., 2007. Spatial patterns of growth in the mussel, *Mytilus californianus*, across a major oceanographic and biogeographic boundary at Point Conception, California, USA. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 340: 126–148.
- Buchanon, S., 2001. Measuring reproductive condition in the Greenshell™ mussel *Perna canaliculus*. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 35:859-870
- Buck, B.H., 2002. Open Ocean Aquaculture un Offshore windparks: Eine machbarkeitsstudie uber die multifunktionale Nutzung von OffshoreWindparks und

- Offshore-Marikulturim Raum Nordsee. Reports on Polar and Marine Research, 412. 252pp.
- Buck, B.H., 2004. Farming in a high energy environment: potentials and constraints of sustainable offshore aquaculture in the German Bight (North Sea). Dissertation. University of Bremen, Bremen, Germany, 258 pp.
- Buck, B.H., Buchholz, C.M., 2005. Response of offshore cultivated *Laminaria saccharina* to hydrodynamic forcing in the North Sea. *Aquaculture*, 250: 674–691.
- Buck, B.H., 2007a. Experimental trials on the feasibility of offshore seed production of the mussels *Mytilus edulis* in the German Bight: Installation, technical requirements and environmental conditions. *Helgoland Marine Research*, 61: 87-101.
- Buck, B.H., 2007b. Farming in a high energy environment: Potentials and constraints of sustainable offshore aquaculture in the German bight (North Sea). Dissertation report. Ber. Polarforsch. Meeresforsch, 543. ISSN 1618-3193.
- Buck, B. H., Krause G., Michler-Cieluch, T., Brenner, M., Buchholz, C.M., Busch, J.A., Fisch R. Geisen M., Zielinski, O., 2008. Meeting the quest for spatial Yciency: Progress and prospects of extensive aquaculture within oVshore wind farms. *Helgoland Marine Research*, 62:269–281
- Burbridge, P., Hendrick, V., Roth, E., Rosenthal, H., 2001. Social and economic policy issues relevant to marine aquaculture. *Journal of Applied Ichthyology*, 17: 194–206
- Brenner, M., 2009. Site selection criteria and technical requirements for the offshore cultivation of blue mussel (*Mytilus edulis*). PhD Thesis, Jacobs University, Institute of Marine Resource (IMARE), 199p.
- Brenner, M., Ramdohr, S., Effkemann, S. ve Stede, M., 2009. Key parameters for the consumption suitability of offshore cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in the German Bight . *European Food Resource and Technology*, 230:255–267.
- Brenner, M. Buck, B.H., 2010. Attachment properties of blue mussel (*Mytilus edulis* L.) byssus threads on culture-based artificial collector substrates. *Aquacultural Engineering*, doi:10.1016/j.aquaeng.2010.02.001 (accepted manuscript).
- Bridger, C.J., Neal LLP, B., 2004. Technical and Economic Considerations for Exposed Aquaculture Site Development in the Bay of Fundy. New Brunswick Salmon Growers Association. 1-189.
- Brigolin, D., 2006. Site selection criteria for off-shore mussel cultivation use: A modelling approach. International institute for applied systems analysis schlossplatz, Interim Report IR-06-042, 1-33
- Broitman, B.R., Blanchette, C.A., Menge, B.A., Lubchenco, J., Krenze, C., Foley, M., Raimondi, P.A., Lohse, D., Gaines, S.D., 2008. Spatial and temporal patterns of invertebrate recruitment along the West Coast of the United States. *Ecological Monographs*, 78:403–421.
- Brown C., Couturier C., Parsons J., Nichols J., Struthers A., Macneill S., Pryor M., Moret K., Zokvic T. 1998. A practical guideline to mussel aquaculture in Canada. The Marine Institute of Memorial University of Newfoundland, Centre for Aquaculture and Seafood Development, 55p.
- Brown, C., Couturier, C., Parsons, J., Nichols, J., Struthers, A., Macneill S., Pryor M., Moret, K., Zokvic, T., 2001. A practical guideline for mussel aquaculture in Newfoundland. The marine institute of memorial university of Newfoundland, mussel program manual, 144p.
- Camacho, A.P., González, R., Fuentes, J., 1991. Mussel culture in Galicia (N.W. Spain). *Aquaculture*, 94: 263–278.

- Cartier, S., Pellerin, J., Fournier, M., Tamigneaux, E., Girault, L., Lemaire, N., 2004. Use of an index based on the blue mussel (*Mytilus edulis* and *Mytilus trossulus*) digestive gland weight to assess the nutritional quality of mussel farm sites. *Aquaculture*, 241: 633–654
- Carrington, E. 2002. Seasonal variation in the attachment strength of blue mussels: causes and consequences. *Limnology and Oceanography*, 47: 1723-1733.
- Chatterji, A., Ansari, Z.A., Ingole, B.S., Parulekar, A.H., 1984. Growth of the Green Mussel, *Perna viridis* L., in A Sea Water Circulating System. *Aquaculture*, 40:7-50.
- Chipperfield, P.N.J.: Observation on the breeding and settlement of *Mytilus edulis* (L.) in British waters. *Journal of Marine Biological Association. U.K.* 1953; 32:449-476
- Civaner, E.Ç., 2009. Fishery products. Export Promotion Center of Turkey, İGEME, 1-5.
- Clarke, M., 1999. The effect of food availability on byssogenesis by the zebra mussel (*Dreissena polymorpha* Pallas). *Journal of Molluscan Studies*, 65:327–333.
- Comeau, L.A. Drapeau, A., Landry, T., Davidson, J., 2008. Development of longline mussel farming and the influence of sleeve spacing in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*, 281:56–62.
- Crisp, D.J., 1984. Energy flow measurement. In: N.A. Holme and A. D. McIntyre (Ed) *Methods for study of marine benthos*, 2nd Ed. IBP 16, Blackwell, Oxford, 284-386.
- Curiel-Ramírez, S., Cáceres-Martínez, J., 2010. Settlement of *Mytilus galloprovincialis* on collectors suspended at different depths in Bahía de Todos Santos B.C., Mexico. *Aquaculture*, 300:102–106.
- Çelik, 2006. Sal Sisteminde Midyenin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamark, 1819) Toplanması ve Büyütülmesinin Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 108s.
- Çelik, M.Y., Karayücel, S., Karayücel, İ., 2009. Effects of environmental factors on growth and mortality of raft cultivated mussel (*Mytilus galloprovincialis* L.) cultivated in lantern nets in Black sea, *AAFL Bioflux*. 2(2):97-108.
- Çulha, M., Türk Çulha, S., 2010. Açık Denizde Batırılmış Uzun Halat Sisteminde Yetiştirilen Midyeler ile Doğal Ortamdan Toplanan Midyelerdeki İz Element Seviyelerinin Tespiti ve Karşılaştırılması. 1002 TÜBİTAK Projesi Sonuç Raporu, 140s.
- Dahle, L.A., DePauw, N., Joyce, J., 1991. Offshore aquaculture technology – possibilities and limitations. *Aquaculture and Environment*, 14: 83-84
- Danioux, C., Loste, C., Paquotte, P., 1997. Offshore mollusc production in the Mediterranean basin. In: Muir J, Barsuco, B. (eds.) *Options mediterraneennes-Mediterranean offshore aquaculture. Etudes et recherches, Serie B, Number 30, Zaragoza, CIHEAM, INO Reproducciones*, 115-140.
- Danioux, C., Bompais, X., Loste, C., Paquotte, Ph., 2000. Offshore Mollusc Production in the Mediterranean Basin. *CIHEAM. Options Mediterraneennes*, 35p.
- Dare, P.J., Davis, G., 1975. Experimental suspended culture of mussels, *Mytilus edulis* (L.) in Wales using spat transplanted from distant settlement from distant settlement ground. *Aquaculture*, 6:257-274.
- Dare, P.J., 1976. Settlement, Growth and Production of the Mussel, *Mytilus edulis* L., in Marecambe Bay, England. *Fishery Investigation, Min. Agricultural Fish and Food Products, Series II*, 28(1). Her Majesty's Stationery Office, London. 25p.
- Dickie, L.M., Boudreau, P.R., Freeman, K.R., 1984. Influence of Stock and Site on Growth and Mortality in the Blue Mussel (*Mytilus edulis*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 41:134-140.
- Dobretsov, S.V., Qian, P.Y., 2003. Pharmacological induction of larval settlement and metamorphosis in the blue mussel *Mytilus edulis* L. *Biofouling*, 19: 57–63.

- Dobretsov, S., Wahl, M., 2008. Larval recruitment of the blue mussel *Mytilus edulis*: The effect of flow and algae. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 355: 137–144.
- Dolmer, P., 1998. Seasonal and spatial variability in growth of *Mytilus edulis* L. in a brackish sound: comparisons of individual mussel growth and growth of size classes. *Fisheries Research*, 34:17-26.
- Dong, F.M., 2001. The nutritional value of shellfish. Sea Grant, University of Washington, 8p.
- DPT, 2007. Balıkçılık. Dokuzuncu Kalkınma Planı, 2007-2013, Devlet Planlama Teşkilatı, 138s.
- Drapeau, A., Comeau, L.A., Landry, T., Stryhn, H., Davidson, J., 2006. Association between longline design and mussel productivity in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*, 261: 879–889.
- Erdemir Yiğın, C.Ç., Tuncer, S., 2004. Comparative Study on Growth Rates of Mussels, *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 and *Modiolus barbatus* Linnaeus, 1758, in Dardanelles. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7(10): 1695-1698.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Balıkçılık biyolojisi ve popülasyon dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları. Yayın no:95. Sinop
- FAO, 2006. Fishery and Aquaculture Statistics. Yearbook. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 2008, 1-81.
- FAO/Fishstat Plus, 2010. FAO-Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit. FISHSTAT Plus. Universal Software for Fishery statistical time series. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome (Italy). Version.2.3. last updated, March 2004.
- Figueiras, F.G., Labarta, U., Fernández Reiriz, M.J., 2002. Coastal upwelling, primary production and mussel growth in the Rías Baixas of Galicia. *Hydrobiologia*, 484:121–131.
- Filgueira, R., Peteiro, L.G., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., 2007. Assessment of spat collector ropes in Galician mussel farming. *Aquacultural Engineering*, 37: 195–201.
- Frandsen, R.P., Dolmer, P., 2002. Effects of substrate type on growth and mortality of blue mussels (*Mytilus edulis*) exposed to the predator *Carcinus maenas*. *Marine Biology*, 141: 253–262.
- Freeman, K.R., Kenchington, E., MacQuarrier, S.P., 2002. Comparative settlement depth of *Mytilus edulis* C. Linnaeus, 1758 and *Mytilus trossulus* Gould, 1850: I. A. mesocosm study. *Journal of Shellfish Resource*, 21(1): 59–65.
- Frechette, M., Aitken, A.E., Page, L., 1992. Interdependence of food and space limitation of a benthic suspension feeder: consequences for self-thinning relationships. *Marine Ecology Progress Series*, 83:55-62.
- Freites, L., Fernández-Reiriz, M.J., Labarta, U., 2003. Biochemical composition and energy content of the mussel *Mytilus galloprovincialis* of subtidal and rocky shore origin: Influence of environmental variables and source of mussel seed. *Ciencias Marinas*, 29: 603–619.
- Fuentes, J., Gregorio, V., Giraldez, R., Molares, J., 2000. Within-raft variability of the growth rate of mussels, *Mytilus galloprovincialis*, cultivated in the Ria de Arousa (NW Spain). *Aquaculture*, 189:39-52.
- Fuentes, A., Fernández-Segovia, I., Escriche, I., Serra, J.A., 2009. Comparison of physico-chemical parameters and composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk.) from different Spanish origins. *Food Chemistry*, 112: 295–302.
- DPT, 2007. Balıkçılık. Dokuzuncu kalkınma planı 2007-2013, Özel İhtisas komisyonu raporu, 1-138.

- Gabbott, P., Peek, K., 1991. Cellular biochemistry of the mantle tissue of the mussel *Mytilus edulis* L., *Aquaculture*, 94:165–176.
- Galley, T.H., Batista, F.M., Braithwaite, R., King, J., Beaumont, A.R., 2009. Optimisation of larval culture of the mussel *Mytilus edulis* (L.). *Aquaculture International*, DOI 10.1007/s10499-009-9245-7
- Gangnery, A., Bacher, C., Buestel, D., 2004. Application of a population dynamics model to the Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis*, reared in Thau Lagoon (France). *Aquaculture*, 229: 289-313.
- Gardner, 2002. Effects of seston variability on the clearance rate and absorption efficiency of the mussels *Aulacomya maoriana*, *Mytilus galloprovincialis* and *Perna canaliculus* from New Zealand. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 268:83–101.
- Garen, P., Robert, S., Bougrier, S., 2004. Comparison of growth of mussel, *Mytilus edulis*, on longline, pole and bottom culture sites in the Pertuis Breton, France. *Aquaculture*, 232: 511–524.
- Gauthier-Clerc, S., Pellerin, J., Blaise, C., Gagné, F., 2002. Delayed gametogenesis of *Mya arenaria* in the Saguenay fjord (Canada): a consequence of endocrine disruptors? *Comparative Biochemistry and Physiology*, 131C(4): 457–467.
- Genzano, G.N., Excoffon, A.C., Acuna, F.H., Zamponi, M.O., 2003. Hydroid colonies as primary substrate for recruits of the mussel *Mytilus edulis platensis* front off Mar del Plata, Argentina. *Ophelia*, 57: 53–61.
- Gosling, E. 1992. The Mussel *Mytilus*: Ecology, Physiology, Genetics and Culture. *Developments in Aquaculture and Fisheries Science*, pp 25.
- Guiñez, R., 2005. A review on self-thinning in mussels. *Review of Biology Marine and Oceanography*, 40: 1-6.
- Gosling, E., 2003. *Bivalve Molluscs: Biology, Ecology and Culture*. Fishing News Books. Blackwell Science, London. pp. 196-194.
- Hampson, G., 1999. Submerged coastal offshore mussel aquaculture system (SCOMAS) biological aspects of suspended near bottom growth near the benthic turbidity zone (BTZ). Final Report for MAG AGR-AQUA-298, Woods Hole Oceanographic Institution, 12p.
- Hansen, D.C., Waite, J.H. 1991. Marine metal chelating proteins. *College of Marine Studies*. University of Delaware. American Chemical Society, Lewes
- Helson, J.G., Gardner, J.P.A., 2004. Contrasting patterns of mussel abundance at neighbouring sites: does recruitment limitation explain the absence of mussels on Cook Strait (New Zealand) shores? *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 312: 285– 298.
- Hickman, R.W., Illingworth, J., 1980. Condition cycle of the Green – Lipped mussel *Perna canaliculus* in New Zealand. *Marine Biology*, 60:27 – 38.
- Hickman, R.W., 1992. Mussel Cultivation. In: E. Gosling, (Ed.), *The Mussel Mytilus: Ecology, Physiology, Genetics and Culture Development Aquaculture, Fisheries Science*, Elsevier, Amsterdam, 25: 425-510
- Hickman, N.J., Gasior, R., Mercer, J., 2005. Mussel larval monitoring and spat settlement at the Werribee Spat Collectin Zone – Season 2004-05. *Fisheries Victoria Research Report Series No. 26*, 28p.
- Holmyard, J., 2008. Offshore Shellfish Ltd. *Shellfish News*, shellfish news, issue no. 25 Spring/Summer, Centre For Environment, Fisheries and Aquaculture Science.
- Jones, T.O., Iwama, G.K., 1991. Polyculture of the Pacific oyster, *Crossostrea gigas* (Thunberg), with chinook salmon, *Oncorhynchus tshawytscha*. *Aquaculture*, 92:313-322.

- Jones, N.L., Monismith, S.G., 2007. Measuring short-period wind waves in a tidally forced environment with a subsurface pressure gauge. *Limnology and Oceanography: Methods*, 5:317–327.
- Kalma, M., Karayücel, S., Tarakçı, R.Y., 1997. Akdeniz Midyesi (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Yavrularının Sinop Yöresinde Farklı Derinlikte Tutunma Yoğunluğu ve Yavru Toplama Zamanının Saptanması. *O.M.Ü.Z.F. dergisi*. 12(1): 55-63.
- Karayücel, S., 1996. Influence of Environmental Factors on Spat Collection and Mussel (*Mytilus edulis*) Culture in Raft Systems in two Scottish Lochs, Doktora Tezi, Institute of Aquaculture University of Stirling, 267 p.
- Karayücel, S., Karayücel, İ., 1997. Influence of Environmental Factors on Condition Index and Biochemical Composition in Index and Biochemical Composition in *Mytilus Edulis* L. in Cultivated-Raft System, in two Scottish Lochs, *Turkish Journal of Marine Science*, 3(3), 149-166.
- Karayücel, S., Karayücel, İ., 1999. Growth, production and biomass in raft cultivated blue mussels (*Mytilus edulis* L.) in two Scottish sea lochs. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 51(1): 65-73.
- Karayücel, S., Karayücel, İ., 2000. Influence of Stock and Site on Growth, Mortality and Shell Morphology in Cultivated Blue Mussels (*Mytilus edulis*,L.) in two Scottish Sea Lochs. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 52: 98-110.
- Karayücel, S., Karayücel, İ., 2001. Spat collection, growth and associated problems in mussel (*Mytilus edulis*, L.) in two Scottish sea lochs. *Turkish Journal of Marine Sciences*, 7: 195-205.
- Karayücel, S., Erdem, M., Uyan, O., Saygun, S., Karayücel, İ., 2002. Spat settlement and growth on long-line culture system of the mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the Southern Black Sea. *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh*, 54(4): 163–172.
- Karayücel, S., Kaya, Y., Karayücel, İ., 2003a. Sinop bölgesinde Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) Kondisyon ve biyokimyasal kompozisyonu üzerine çevresel faktörlerin etkisi. *Turkish Veterinary Animal Science*, 27: 1391-1396.
- Karayücel, S., Karayücel, İ., Erdem, M., Saygun, S., Uyan, O., 2003b. Growth and production in long-line cultivated Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in Sinop, Black Sea. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh*, 55(3): 169-178.
- Karayücel, S., Çelik, M.Y., Karayücel, İ., Erik, G., 2009. Development of Mussel (*M. galloprovincialis* L., 1819) Seed on Different Combined Collectors Used on Raft System, in Sinop, Black Sea. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 8 (4):764-770pp.
- Karayücel, S., Çelik, M.Y., Karayücel, İ., 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*
- Kautsky, N., 1982. Quantitative studies on gonad cycle, fecundity, reproductive output and recruitment in a Baltic *Mytilus edulis* population. *Marine Biology*, 68:143–160.
- Kennington, E., Freeman, K.R., Vercaemer, B., MacDonald, B., 2002. Comparative settlement depths of *Mytilus edulis* C. Linnaeus, 1758 and *M. trossulus* Gould, 1850: II: Field observations. *Journal of Shellfish Resource*, 21(1): 67–73.
- Kumlu, M., 2001. Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 250s
- Kocataş, 2002. Oseonoloji, Deniz Bilimlerine Giriş. Ege Üni.. Su Ürünleri Fakültesi Kitaplar serisi, 357s

- Kopp, J., Cornette, F., Simonne, C., 2005. A comparison of growth and biochemical composition of *Mytilus galloprovincialis* (Lmk.) and *Mytilus edulis* (L.) on the West coast of Cotentin, Normandy, France 1999–2000. *Aquaculture International*, 13:327–340.
- Lachance, A.A., Myrand, B., Tremblay, R., Koutitonsky, V., Carrington, E., 2008. Biotic and abiotic factors influencing attachment strength of blue mussels *Mytilus edulis* in suspended culture. *Aquatic Biology*, 2:119–129.
- Lachowicz, J.S., 2005. Population biology of mussels (*Aulacomya maoriana*, *Mytilus galloprovincialis* and *Perna canaliculus*) from rocky intertidal Shores in Wellington Harbour, New Zealand.
- Lado-Insua, T., Ocampo, F.J. ve Moran, K., 2009. Offshore mussel aquaculture: new or just renewed? *IEEE Xplora*, 16.03.2010, pp 11.
- Laing, I., Spencer, B. E.. 1997. Bivalve Cultivation: Criteria for Selecting a Site. CEFAS. pp 40.
- Langan, R., 2000. Submerged longline culture of blue mussels (*Mytilus edulis*) at an open ocean site in the Gulf of Maine. *Journal of Shellfish Research*. 19, pp 575.
- Langan, R., Horton, F. 2003. Design, operation and economics of submerged longline mussel culture in the open ocean. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada*, 103:11–20.
- Lauzon-Guay, J., Dionne, Barbeau, M. A., Hamilton, D.J., 2005. Effects of seed size and density on growth, tissue-to-shell ratio and survival of cultivated mussels (*Mytilus edulis*) in Prince Edward Island, Canada. *Aquaculture*, 250: 652– 665.
- Langan, R., 2008. The role of marine aquaculture in meeting the future demand for animal protein. *Journal of Foodservice*, 13:2-7.
- Lehane, C., Davenport, J., 2002. Ingestion of mesozooplankton by three species of bivalve: *Mytilus edulis*, *Cerastoderma edule* and *Aequipecten opercularis*. *Journal of Marine Biological Association UK*, 82: 615–619.
- Lehane, C., Davenport, J., 2004. Ingestion of bivalve larvae by *Mytilus edulis*: experimental and field demonstrations of larviphagy in farmed blue mussels. *Marine Biology*, 145: 101–107.
- Lehane, C., Davenport, J., 2006. A 15-month study of zooplankton ingestion by farmed mussels (*Mytilus edulis*) in Bantry Bay, Southwest Ireland. *Estuar. Coastal and Shelf Science*, 67: 645–652.
- Lekang, O.I, Stevik, T.K., Bomo, A.M., 2003. Evaluation of different combined collectors used in longlines for blue mussel farming. *Aquacultural Engineering*, 27: 89-104
- Lemaire, N., Pelerin, J., Fournier, M., Girault, L., Tamigneaux, E., Cartier, S. and Pelletier, E. 2006. Seasonal variations of physiological parameters in the blue mussel *Mytilus spp.* from farm sites of eastern Quebec. *Aquaculture*, 261: 729–751.
- Leontowicz, H., Leontowicz, M., Namiesnik, J., Drzewiecki, J., Park, Y-S., Zachwieja, Z., Zagrodzki, P., Gorinstein, A., Trakhtenberg, S., Gorinstein, S., 2008. Nutritional properties of mussels *Mytilus galloprovincialis*. *European Food Research and Technology*, 227:1251–1258.
- Leyton, Y.E., Riquelme, C.E., 2008. Use of specific bacterial-microalgal biofilms for improving the larval settlement of *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819) on three types of artificial spat-collecting materials. *Aquaculture*, 276: 78–82
- Lodeiros, C., Pico, D., Prieto, A., Narváez, N., Guerra, A., 2002. Growth and survival of the pearl oyster *Pinctada imbricata* (Röding 1758) in suspended and bottom culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture International*, 10: 327–338.
- Loo, O., Rosenberg, R., 1983. *Mytilus edulis* culture: Growth and production in Western Sweden. *Aquaculture*, 35: 137-150.

- Lök, A., 2001. İskele-Urla'da (İzmir Körfezi) kültüre alınan farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck, 1819) büyüme oranları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1-2: 141-147.
- Lök, A., Acarlı, S., Serdar, S., Köse, A., Yıldız, H., 2007. Growth and mortality of Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* Lam., 1819, in relation to size on longline in Mersin Bay, Izmir (Turkey – Aegean Sea). Aquaculture Research, 38: 819-826.
- Lutz, R.A., 1980. Mussel culture and harvest: A North American perspective, Elsevier Scientific Pub. Comp., Amsterdam. 350p.
- Machás, R., Santos, R., Peterson, B., 2003. Tracing the flow of organic matter from primary producers to filter feeders in Ria Formosa Lagoon, Southern Portugal. Estuaries, 26: 846–856.
- Manoj Nair, R., Appukuttan, K. K., 2003. Effect of temperature on the development, growth, survival and settlement of green mussel *Perna viridis* (Linnaeus, 1758). Aquaculture Research, 34: 1037-1045.
- McNevin, A.A., 2006. Farmed mussels. Final Report, Seafood Watch, Monterey Bay Aquarium, 1-31.
- Mallet, A.L., Carver, C.E.A., 1989. Growth, mortality and secondary production in natural population of the blue mussel, *Mytilus edulis*. Can. J. Aquatic Science, 46: 1154-1158.
- Marasovic, I., Nincevic, Z., Kuspilic, G., Marinovic, S., Marinov S., 2005. Long-term changes of basic biological and chemical parameters at two stations in the middle Adriatic. Journal of Sea Research, 54: 3-14.
- Mason, J., Drinkwater, J., 1981. Experiment on Suspended Cultivation of Mussels in Scotland. Scottish Fisheries Information Pamphlet, Nr.4:1-16.
- Mazzola A., Favalaro E., Sara, G., 1999. Experiences of integrated mariculture in a southernTyrrhenian area (Mediterranean Sea). Aquaculture Research, 30: 773-780.
- McCulloch, A., Shanks, A.L., 2003. Topographically generated fronts, very nearshore oceanography and the distribution and settlement of mussel larvae and barnacle cyprids. Journal of Plankton Resource, 25: 1427–1439.
- McQuaid, C.D., Lindsay, J.R., Lindsay, T.L., 2000. Interactive effects of wave exposure and tidal height on population structure of the mussel *Perna perna*. Marine Biology, 137: 925-932.
- Muir, J., Basurco, B., 2000 (ed). Mediterranean offshore mariculture. Options Méditerranéennes Based on the contents of the advanced course of the CIHEAM Network TECAM, Zaragoza, Spai, Series B, No. 30. Zaragoza: CIHEAM, 2000. 215 pp.
- Michler-Cieluch, T., Kodeih, S., 2008. Mussel and Seaweed Cultivation in Offshore Wind Farms: An Opinion Survey. Coastal Management, 36: 392–411.
- Monahan, J., Wilker, J.J., 2004. Cross-linking the protein precursor of marine mussel adhesives: bulk measurements and reagents for curing. Langmuir, 20: 3724–3729.
- Moeser, G.M., Leba, H., Carrington, E., 2006. Seasonal influence of wave action on thread production in *Mytilus edulis* Journal of Experimental Biology, 209: 881-890.
- Morrisey, D.J., Cole, R.G., Davey, N.K., Handley, S.J., Bradley, A., Brown, S.N., Madarasz, A.L., 2006. Abundance and diversity of fish on mussel farms in New Zealand. Aquaculture, 252: 277-288.
- Mueller, K.W., 1996. A preliminary study of the spatial variation in growth of raft-cultured blue mussels *Mytilus trossulus* in northern Puget Sound, Washington. World Aquaculture, 27: 240-246.

- Myrand, B., Guderley, H., 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.
- Narváez, M., Freites, L., Guevara, M., Mendoza, J., Guderley, H., Lodeiros, C.J., Salazar, G., 2008. Food availability and reproduction affects lipid and fatty acid composition of the brown mussel, *Perna perna*, raised in suspension culture. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part B*, 149: 293–302.
- Nishida, A., Ohkawa, K., Ueda, I., Yamamoto, H., 2003. Green mussel *Perna viridis* L.: attachment behaviour and preparation of antifouling surfaces. *Biomolecular Engineering*, 20: 381- 387.
- Ogilvie, S.C., Fox, S.P., Alex, H.R., James, M.R., Schiel, D.R., 2004. Growth of cultured mussels (*Perna canaliculus* Gmelin 1791) at a deep-water chlorophyll maximum layer. *Aquaculture Research*, 35:1253-1260
- Okumuş, İ., 1993. Evaluation of Suspended Mussel (*Mytilus edulis* L) culture and Integrated Experimental Mariculture (salmon- mussel) trials in Scottish Sea Lochs. University of Stirling. PhD. Thesis, pp 336.
- Okumuş, İ., Stirling, H.P., 1994. Growth, mortality and shell morphology of cultivated mussel (*Mytilus edulis*) stocks cross-planted between two Scottish Sea Lochs. *Marine Biology*, 119: 115–123.
- Okumus, İ., 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.
- Okumus, I., Duzgunes, E., Celikkale, M.S., 2000. Development, Present Status and Future Trends of Aquaculture in Turkey. AQUA'2000, 2-6 May 2000, Nice, France, 519p
- Okumuş, İ., Başçınar, N., 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.
- Orban, E., DiLena G., Nevigato, T., Casini, I., Marzetti, A., Caproni, C., 2002. Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites. *Food Chemistry*, 77:57–65.
- Ozernyuk , N.D., Zotin, A.A., 2006. Comparative analysis of growth of edible mussel *Mytilus edulis* from Different White sea regions. *Biology Bulletin*, 33:149–152.
- Pampanin, D.M., Volpato, E., Marangon, I., Nasci, C., 2005. Physiological measurements from native and transplanted mussel (*Mytilus galloprovincialis*) in the canals of Venice. Survival in air and condition index. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A* 140: 41– 52
- Paul, W., Grosenbaugh, M., 2000. Submerged coastal offshore mussel aquaculture system (SCOMAS): a multidisciplinary approach. USA Seagrant Publication, MIT-T-00-001, 16 pp.
- Pawiro, S., 2009. Bivalves: Global production and trade trends (Part2). Trade Promotion Officer-INFOFISH. www.infofish.org.
- Peharda, M., Župan, I., Bavčević, L., Frankić, A., Klanjšček, T. 2007. Growth and condition index of mussel *Mytilus galloprovincialis* in experimental integrated aquaculture. *Aquaculture Research*, 38: 1714 -1720.
- Penney, R.W., McKenzie, C.H., Mills, T.J., 2001. Assessment of the particulate food supply available for mussel (*Mytilus* spp.) farming in a semi-enclosed, Northern Inlet. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 53: 107–121.

- Pernet, F., Tremblay, R., Bourget, E., 2003. Settlement success, spatial pattern and behaviour of mussel larvae *Mytilus* spp. in experimental 'down-welling' systems of varying velocity and turbulence. *Marine Ecology Progress Series*, 260: 125-140.
- Peteiro, L.G., Filgueira, R., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., 2007a. Settlement and recruitment patterns of *Mytilus galloprovincialis* L. in the Ría de Ares-Betanzos (NW Spain) in the years 2004/ 2005. *Aquaculture Research*, 38: 957–964.
- Peteiro, L.G., Filgueira, R., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., 2007b. Effect of submerged time of collector ropes on the settlement capacity of *Mytilus galloprovincialis* L. *Aquaculture Research*, 38: 1679-1681.
- Peteiro, L.G., Filgueira, R., Labarta, U., Fernández-Reiriz, M.J., 2010. The role of fish predation on recruitment of *Mytilus galloprovincialis* on different artificial mussel collectors. *Aquacultural Engineering*, 42:25-30.
- Petes, L.E., Menge, B.A., Murphy, G.D., 2007. Environmental stress decreases survival, growth, and reproduction in New Zealand mussels. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 351: 83–91.
- Porri, F., McQuaid, C.D., Radloff, S., 2006b. Temporal scales of variation in settlement and recruitment of the mussel *Perna perna* (Linnaeus, 1758). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 332: 178-187.
- Porri, F., McQuaid, C.D., Lawrie, S.M., Antrobus, S.J., 2008. Fine-scale spatial and temporal variation in settlement of the intertidal mussel *Perna perna* indicates differential hydrodynamic delivery of larvae to the shore. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 367: 213-218.
- Pulfrich, A., 1996. Attachment and settlement of post-larval mussels (*Mytilus edulis* L.) in Schleswig_ Holstein Wadden Sea. *Journal of Sea Research*, 36: 239- 250.
- Rajagopal, S., Venugopalan, V.P., Nair, K.V.K., Van der Velde, G., Jenner, H.A., 1998. Settlement and growth of the green mussel *Perna viridis* (L.) in coastal waters: influence of water velocity. *Aquatic Ecology*. 32: 313-322.
- Ramón, M., Fernández, M., Galimany, E., 2007. Development of mussel (*Mytilus galloprovincialis*) seed from two different origins in a semi-enclosed Mediterranean Bay (N.E. Spain). *Aquaculture*, 264: 148–159.
- Ranninger, N., 2005. Insight of the European Mussel Market. Second International Mussel Forum, NR/BIM International Mussel Forum, 4-5 July 2005.
- Ren, J.S., Ross, A.H., 2005. Environmental influence on mussel growth: A dynamic energy budget model and its application to the green shell mussel *Perna canaliculus*. *Ecological Modelling*, 189: 347–362.
- Ren, J.R., 2009. Effect of food quality on energy uptake. *Journal of Sea Research*, 62: 72–74
- Resgalla, Jr.C., C., Brasil, E.S., Laitano, K.S., Reis Filho, R.W., 2007. Physioecology of the mussel *Perna perna* (Mytilidae) in Southern Brazil. *Aquaculture*, 270: 464–474.
- Rodhouse, P.G., Roden, C.M., Burnel, G.M., Hensey, M.P., McMahon, T., Ottway, B., Ryan, T.H., 1984. Food resource, gametogenesis and growth of *Mytilus Edulis* on the shore and in suspended culture in Killary Harbour, Ireland. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 64: 513-530.
- Saxby, S.A., 2002. A review of food availability, sea water characteristics and bivalve growth performance at coastal culture sites in temperate and warm temperate regions of the world. *Fisheries Research Report No. 132*
- Schiel, D.R., 2004. The structure and replenishment of rocky shore intertidal communities and biogeographic comparisons. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 300: 309-342.

- Schreck, C.B., Contreras-Sanchez, W., Fitzpatrick, M.S., 2001. Effects of stress on fish reproduction, gamete quality and progeny. *Aquaculture*, 197: 3–24
- Seed, R., 1969. The ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on exposed rock shores II. growth and mortality. *Ecologia*, 3: 317-350.
- Seed, R., Suchanek, T.H., 1992. Population and community ecology of *Mytilus*. In: Gosline EG (Editors) *The mussel Mytilus: ecology, physiology, genetics and culture*. Elsevier, Amsterdam: pp 87–169.
- Selin, N.I., Vekhova, E.E., 2004. Effects of environmental factors on byssal thread formation in some members of the family Mytilidae from the Sea of Japan. *Russ. J. Mar. Biol.*, 30: 306–313.
- Shanks, A.L., Brink, L., 2005. Upwelling, downwelling, and cross-shelf transport of bivalve larvae: test of a hypothesis. *Marine Ecology Progress Series*, 302: 1-12.
- Shumway, S., E., Davis, C., Dawney, R.; Karney, R., Kraeuter, J., Parsons, J., Rheault, R., Wikfors, G. 2003. *Shellfish Aquaculture-in Praise of Sustainable Economies and Environment*. World Aquaculture. 1-4.
- Skladany, M., Clausen, R., Belton, B., 2007. Offshore Aquaculture: The Frontier of Redefining Oceanic Property. *Society and Natural Resources*, 20:169–176.
- Smaal, A.C., Haas, H.A., 1997. Seston dynamics and food availability on mussel and cockle beds. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 247–259.
- Smith, J.R., Fong, P., Ambrose, R.F., 2009. Spatial patterns in recruitment and growth of the mussel *Mytilus californianus* (Conrad) in southern and northern California, USA, two regions with differing oceanographic conditions. *Journal of Sea Research*, 61: 165–173.
- Souci, S.W., Fachmann, W., Kraut, H. *Food Composition and Nutrition Tables*, CRC Press Medpharm Scientific Publishers Stuttgart, 482-483 pp, (2000).
- Spidle, A. P., Mills, E. L., May, B., 1995. Limits to tolerance of temperature and salinity in the quagga mussel (*Dreissena bugensis*) and the zebra mussel (*Dreissena polymorpha*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 52: 1-6.
- Starr, M., Himmelman, J.H., Therriault, J-C., 1990. Direct coupling of marine invertebrate spawning with phytoplankton blooms. *Science*, 247: 1071-1074.
- Stevens, C., Plew, D., Hartstein, N., Fredriksson, D., 2008. The physics of open-water shellfish aquaculture. *Aquacultural Engineering*, 38:145-160.
- Stirling, H.P., 1985. *Chemical and Biological Methods of Water Analysis for Aquaculturalists*. Institute of Aquaculture, University of Stirling, 119 pp.
- Stirling, H.P., Okumuş, İ., 1994. Growth, mortality and shell morphology of cultivated mussel (*Mytilus edulis* L.) stocks cross – planted between two Scottish sea lochs. *Marine Biology*, 119: 115 – 123.
- Strohmeir, T., Duinker, A., Strand, Q., Aure, J., 2008. Temporal and spatial variation in food availability and meat ratio in a longline mussel farm (*Mytilus edulis*). *Aquaculture*, 276: 83–90.
- Strömngren, T., Cary, C., 1984. Growth in length of *Mytilus edulis* L. fed on different algal diets. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 76: 23–34.
- Sukhotin, A.A., Kulakowski. 1992. Growth and population dynamics in mussels (*Mytilus edulis*, L.) cultured in the White Sea. *Aquaculture*, 101: 59-73.
- Sukhotin, A.A., Flyachinskaya, L.P., 2009. Aging reduces reproductive success in mussels *Mytilus edulis*. *Mechanisms of Ageing and Development*, 130: 754–761.
- Thompson, R.J., 1984. The reproductive cycle and physiological ecology of the mussel *Mytilus edulis* in a subarctic, non-estuarine environment. *Mar. Biol.*, 79: 277–288.
- Terry, B., Slater., K. 2007. Comparative analysis of synthetic fibres for marine rope. *Journal of Consumer Studies & Home Economics*, 22: 19-24.

- Turner,R., 2000. Offshore mariculture: Site evaluation. In: Muir J, Barsuco, B. (eds.) Options mediterraneennes- Mediterranean offshore aquaculture. Etudes et recherches, Serie B, Number 30, Zaragoza, CIHEAM, INO Reproducciones, 141-157
- Troell, M., Joyce, A., Chopin, T., Neori, A., Buschmann, A. H., Fang, J., 2009. Ecological engineering in aquaculture-potential for integrated multi-trophic aquaculture (IMTA) in marine offshore systems. *Aquaculture*, 297:1–9.
- TUIK, 2010. Türkiye İstatistik Kurumu. <http://www.tuik.gov.tr>. Erişim tarihi:10.12.2010
- Uysal, H. 1970. Biological and ecological investigation of Lamarck “*Mytilus galloprovincialis*” in Turkish coastline (in Turkish). E.Ü. Fen Fak., İlmi Raporlar Serisi, No.79: 79 s.
- Varlık, C., Özden, Ö., Erkan, N.,Üçök Alakavuk, D., 2007. Su Ürünlerinde Tmle Kalite Kontrol. İstanbul Üniversitesi Yayını, 202s.
- Vernocchi, P., Maffei, M., Lanciotti, R., Suzzi, G., Gardini, F., 2007. Characterization of Mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis*) harvested in Adriatic Sea (Italy). *Food Control*, 18: 1575–1583.
- Walter, U., Liebezeit, G., 2003. Efficiency of blue mussel (*Mytilus edulis*) spat collectors in highly dynamic tidal environments of the Lower Saxonian coast (southern North Sea). *Biomol. Eng.*, 20: 407–411.
- Winter, J., Navarro, J., Roman, C., Chaparro, O., 1982. Programa de explotacion de mitilidos. Investigacion cientifica basica, II parte. A project report of the Corporacion de Fomento de la Produccion, Chile, 312 pp.
- Witman, J.D., Suchanek, T.H. 1984. Mussels in flow: drag and dislodgement by epizoans. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 16: 259-268.
- Wong, W.H., Cheung, S.G., 2003a. Site-related differences in the feeding physiology of the green mussel *Perna viridis*: a reciprocal transplantation experiment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 258: 147–159.
- Wong, W.H., Cheung, S.G., 2003b. Seasonal variation in the feeding physiology and scope for growth of green mussels *Perna viridis* in Estuarine Ma Wan, Hong Kong. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 83,: 543-552
- Yıldırım, Ş., 2004. Ağ Kafeslerde Balık Yetiştiriciliği Yapılan Mersin Körfezi’nde (Urla-İzmir) Akdeniz Midyesi’nin Değişik Materyallere Tutunma Oranının Araştırılması Üzerine Bir Ön Çalışma. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21(3-4): 249– 251.
- Yıldız, H., Lök, A., 2005a. Çanakkale boğazında farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) iki değişik sistemde büyüme ve yaşama performansları. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 22(1-2): 69–74.
- Yıldız, H., Lök, A., 2005b. Çanakkale Boğazı Kilya Koyundan toplanan farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) et verimleri E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. 22(1-2): 75-78.
- Yıldız, H., Palaz, M., Bulut, M., 2006a. Condition indices of Mediterranean mussel (*Mytilus galloprovincialis*, L. 1819) Growing on suspended ropes in Dardanelles. *Journal of Food Tecnology*, 4(3):221-224.
- Yıldız, H., Lök, A., Köse, A., Serdar, S., Acarlı, S., 2006b. Çanakkale Boğazında yavru midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* L., 1819) halat sisteminde yetiştiriciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23: 319-322.
- Zandee, D.I., Kluitmans, J.H., Zurburg, W., Pieters, H., 1980. Seasonal variations in biochemical composition of *Mytilus edulis* with reference to energy metabolism and gametogenesis. *Netherlands Journal of Sea Research.*, 14: 1 – 29.
- Zaitsev, Y., Öztürk, V., (ed), 2006. Exotic Species in the Marmara, Black, Azov and Caspian Seas. TÜDAV, pp 265.

- Zardi, G.I., McQuaid, C.D., Nicastro, K.R., 2007. Balancing survival and reproduction: seasonality of wave action, attachment strength and reproductive output in indigenous *Perna perna* and invasive *Mytilus galloprovincialis* mussels. Marine Ecological Progress Series, 334:155–163.
- Zotin, A.A., Ozernyuk, N.D., 2004. Growth characteristics of the common mussel *Mytilus edulis* from the White Sea, Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk – Seriya Biologicheskaya, 4: 1–6.

EKLER

EK 1. Dünya çapında açık deniz yetiştiriciliğinin yapıldığı mevcut yerler ve durumları (Skladany ve ark. 2007)

Ülkeler	Türler	Mevcut durum	Açıklama
Avusturalya	Tuna	Ticari	10.000 ton /yıl,
Brezilya	Kobia	Ticari	Düzenli ticari kobia yetiştiriciliği
Kanada	Morina, sablefish, midye, salmon	Belli değil	Strateji geliştirme aşamasında
Kanarya Adaları	Levrek, Çipura	Belli değil	Mevcut iki kafes sistemi
Çin	Yüzgeçli bir balık türü, tarak	Deneme aşamasında	Yüzgeçlibalık yetiştiriciliği üzerine küçük çapta deneysel proje
Hırvatistan	Tuna	Ticari	1998 yılında kurulan 8 adet açık deniz levrek ve çipura sistemi
Kıbrıs	Levrek, Çipura	Ticari	1998 yılında kurulan 8 adet açık deniz levrek ve çipura sistemi
Fransa	Levrek, Çipura	Ticari	1998 yılında kurulan 13 adet açık deniz levrek ve çipura sistemi
Almanya	Deniz yosunu, <i>midye</i>	Deneme aşamasında	Rüzgar enerjisi üretim üniteleri ile entegre yetiştiricilik sistemi
Yunanistan	Levrek, Çipura	Ticari	
İrlanda	Atlantik salmonu	Deneme aşamasında	Çeşitli deneysel projeler
İtalya	Levrek, Çipura, tuna	Ticari	
Japonya	Tuna, <i>midye</i>	Ticari	Midye yetiştiriciliği yapılmakta olup mevcut durum bilinmiyor
Kore	Tarak	Yetersiz veri	
Malta	Levrek, Çipura, tuna	Ticari	1998 yılında kurulan 3 adet açık deniz levrek ve çipura sistemi
Meksika	Tuna	Ticari	
Fas	Tuna	Ticari	
Yeni Zelanda	<i>Midye</i>	Ticari	Sektör açık denize açılmaya hazırlanıyor
Panama	Tuna	Ticari	
İspanya	Levrek, Çipura, tuna	Ticari	3-4 bölgede devlet destekli denemeler mevcut
Tayvan	Kobia	Ticari	2001 yılında 3.000 tonluk üretim miktarı
Tayland	Tür bilinmiyor	Ticari	Su ürünlerine devletin önem vermesi konuyla ilgili projelere desteğini sağlamaktadır.
Türkiye ABD	Levrek, Çipura	Ticari	
Kalifornya	Striped bass, Kalifornya yellowtail, pasifik halibut, tuna, abalone	Ticari/Deneme aş.	Petrol arama platformlarına entegre denemeler
Havai	Kahala, Moi	Ticari	
New Hampshire	Morina, haddock, Atlantik halibut, summer flounder, <i>midye</i> , deniztarağı	Ticari/Deneme aş.	Hamshire üniversitesi tarafından iki bölgede yürütülen açık deniz ticari midyeyetiştiriciliği ve entegre sistem denemesi
Porte Riko	Cobia, snapper spp	Ticari	Ticari yetiştiricilik
Washington	Sablefish	Ticari	Sektör açık denize açıldı

EK 2. 2004-2008 yılları arasında midye yetiştiriciliği yapan ülkelerin kıtalar bazında midye yetiştiriciliği miktar (ton) ve değerleri (US dolar) (FAO/Fishstat Plus, 2010).

Kıta	Ülke	Tür		2006	2007	2008	
Afrika Kıtası	Cezayir	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	16	44	3	
			Değer	32	88	7.5	
	Fas	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	-	-	4	
			Değer	-	-	8.9	
	Namibia	<i>Blue mussel</i>	Miktar	10	-	.	
			Değer	10	-	.	
	Güney Afrika	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	542	466	736	
			Değer	471.5	405.4	640.3	
	Tunus	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	177	479	117	
			Değer	292.6	822.9	209.6	
Kıtasal Toplam			745	989	860		
Amerika Kıtası	Arjantin	<i>Blue mussel</i>	Miktar	12	13	62	
			Değer	8.4	9.1	52.7	
	Brezilya	<i>South American rock mussel</i>	Miktar	12.083	12.002	12.000	
			Değer	5.437.40	9.601.60	9.600	
	Kanada	<i>Blue mussel</i>	Miktar	23.774	23.872	20.006	
			Değer	31.445.50	33.263.20	25.842.90	
	Şili	<i>Chilean mussel.</i>	Miktar	128.465	155.173	189.331	
			<i>Cholga mussel. Choro mussel</i>	Değer	327.654.50	532.077.30	454.597.00
	Falkland Adaları	<i>Blue mussel</i>	Miktar	1	1	<0.5	
			Değer	4.4	4.8	<0.5	
	Meksika	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	125	100	100	
			Değer	212.5	300	369.2	
	Birleşik Amerika	<i>Blue mussel</i>	Miktar	2.284	1.937	1.937	
			Değer	7.126.10	4.474.50	4.474.50	
	Kıtasal Toplam			166.764	193.119	223.536	
	Asya Kıtası	Cambodia	<i>Green mussel</i>	Miktar	.	.	800
				Değer	.	.	1.200
		Çin	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	652.402	448.667	479.902
Değer				147.295.40	103.193.40	124.774.50	
Hindistan		<i>Green mussel</i>	Miktar	10.060	7.894	16.789	
			Değer	3.018	2.368.20	5.036.70	
Kore		<i>Korean mussel</i>	Miktar	81.617	98.121	67.442	
			Değer	34.107.70	38.754.80	22.704.50	

Avrupa Kıtası	Malezya	<i>Green mussel</i>	Miktar	6.839	4.035	8.994
			Değer	2.741	2.254	5.777
	Filipinler	<i>Green mussel</i>	Miktar	19.690	20.114	23.017
			Değer	2.453.50	3.053.10	4.113.60
	Singapur	<i>Green mussel</i>	Miktar	5.891	1.852	1.488
			Değer	883.7	370.4	416.6
	Tayland	<i>Green mussel</i>	Miktar	272.901	228.249	243.821
			Değer	21.414	22.418	25.035
	Türkiye	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	1.545	1.100	196
			Değer	2.425.70	1.727	137.2
	Kıtasal Toplam			1.050.945	810.032	842.449
	Arnavutluk	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	1.360	1.360	950
			Değer	971	1.507.60	950
	Bosna Hersek	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	48	50	50
			Değer	67.2	70	70
	Bulgaristan	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	228	288	595
			Değer	228	777.6	1.344.70
	Channel Adaları	<i>Blue mussel</i>	Miktar	50	50	127
			Değer	91	91	369.5
	Croatia	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	3.500	3.000	2.800
		Değer	2.100	1.800	1.680	
Danimarka	<i>Blue mussel</i>	Miktar	411	949	1.737	
		Değer	509.8	1.052.70	2.037.20	
Fransa	<i>Blue mussel</i>	Miktar	72.698.00	72.760.00	72.760.00	
	<i>Mediterranean mussel</i>	Değer	135.516.50	153.476.90	164.795.20	
Almanya	<i>Blue mussel</i>	Miktar	3.670	10.539	6.896	
		Değer	8.709.60	20.078.70	14.208.50	
Yunanistan	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	28.299	22.179	21.078	
		Değer	14.213.50	12.159.70	12.408.30	
İzlanda	<i>Blue mussel</i>	Miktar	-	-	10	
		Değer	-	-	20	
İrlanda	<i>Blue mussel</i>	Miktar	33.243	37.435	37.500	
		Değer	53.846.60	58.493.10	62.915.80	
İtalya	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	61.928.00	58.479.00	61.200.00	
		Değer	65.318.30	55.305.80	62.147.60	
Montenegro	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	2	2	2	
		Değer	1.7	1.7	1.7	

Hollanda	<i>Blue mussel</i>	Miktar	31.300	43.731	36.082	
		Değer	61.703.90	96.502.20	92.929.20	
Norveç	<i>Blue mussel</i>	Miktar	3.714	2.661	1.913	
		Değer	2.382.50	3.354.70	1.736.70	
Portugal	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	373	290	262	
		Değer	154.6	186.8	181.2	
Rusya Federasyonu	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	41	21	20	
		Değer	53.3	27.3	26	
Serbia and Montenegro	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	-	-	-	
		Değer	-	-	-	
Slovenya	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	163	301	224	
		Değer	163.7	247.5	164.8	
İspanya	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	.	.	180.265	
		Değer	.	.	131.450	
İsveç	<i>Blue mussel</i>	Miktar	1.791	1.168	1.911	
		Değer	1.354.10	775.1	1.662.60	
Ukrayna	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	210	-	-	
		Değer	252	-	-	
İngiltere	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	23.960	25.358	28.247	
		Değer	43.846.80	28.932.40	52.348.60	
Yugoslavya	<i>Mediterranean mussel</i>	Miktar	-	-	-	
		Değer	-	-	-	
Kıtasal Toplam			495.819	490.254	454.629	
Okyanus Kıtası	Avusturalya	<i>Australian mussel</i>	Miktar	3.189	3.208	3.153
			Değer	6.702.80	7.263.30	7.065.20
	Fiji Adaları	<i>Green mussel</i>	Miktar	-	-	-
			Değer	-	-	-
	French Polynesia	<i>Sea mussels nei</i>	Miktar	.	.	.
			Değer	.	.	.
	Yeni Zelanda	<i>New Zealand mussel</i>	Miktar	97.000	99.500	100.100
			Değer	145.533.50	342.050.80	307.574.50
	Kıtasal Toplam			100.189	102.708	103.253

EK 3. Ülkelere göre midye yetiştiriciliği yöntemleri (Gosling, 1992)

Ülke	Tür	Kültür Yöntemleri
Çin	<i>Mytilus edulis</i> <i>Perna viridis</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik, Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
İspanya	<i>Mytilus edulis</i> <i>Mytilus galloprovincialis</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik
İtalya	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
Hollanda	<i>Mytilus edulis</i>	Zeminde Yetiştiricilik Sistemi
Fransa	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Kazıklarda Yetiştiricilik, Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
Amerika Birleşik Devletleri	<i>Mytilus edulis</i> <i>Mytilus californianus</i>	Kazıklarda Yetiştiricilik, Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
Almanya	<i>Mytilus edulis</i>	Zeminde Yetiştiricilik
İrlanda	<i>Mytilus edulis</i>	Uzun Halatlarda Yetiştiricilik, Zeminde Yetiştiricilik, Sal Sisteminde Yetiştiricilik
İngiltere	<i>Mytilus edulis</i>	Zeminde Yetiştiricilik, Sal Sisteminde Yetiştiricilik
Yunanistan	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik, Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
Malezya	<i>Perna viridis</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik
Portekiz	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik
Bulgaristan	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Halatlarda Yetiştiricilik
Hindistan	<i>Perna viridis</i> <i>Perna indica</i>	Sal Sisteminde Yetiştiricilik, Uzun Halatlarda Yetiştiricilik
Türkiye	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Sal sisteminde Yetiştiricilik

EK 4. Kabuklu Su Ürünlerinin Yetiştığı Sulara İlişkin Kalite Standartları Hakkında Tebliğ

Parametre	Birim	Limit Değerler ve Yorumlar	Referans Analiz Metodu	Minimum Numune Alma ve Ölçüm Frekansı
PH	pH Birimi	≥ 7 ve ≤ 9	Elektrometri (Numune alma zamanındaki gerçek ölçüm)	Üç ayda bir
Isı	° C	Kabuklu deniz ürünleri sularını etkileyen bir boşaltımın bu suyun sıcaklığını, böyle bir etki altında olmayan suya göre 2° C'den fazla artırmaması gereklidir.	Termometri (Numune alma zamanındaki gerçek ölçüm)	Üç ayda bir
Renklendirme (filtrasyondan sonra)	mg Pt/l	Kabuklu su ürünleri yetişen suları etkileyen bir boşaltımın bu suyun filtrasyondan sonraki rengini, böyle bir etki altında olmayan suya göre 10 mg PT/l'den fazla değiştirmemesi gereklidir.	0,45 mm membran filtre yoluyla filtrasyon Plantin/kobalt ölçek kullanılarak fotometrik metot	Üç ayda bir
Askıda katı madde	mg/l	Kabuklu su ürünleri yetişen suları etkileyen bir boşaltımın bu suyun kalıcı katı içeriğini, böyle bir etki altında olmayan suya göre %30'dan fazla artırmaması gereklidir.	0,45 mm membran filtre yoluyla filtrasyon, 105 ° C'de kurutma ve tartma Santrifüj (En az beş dakika 2800 ile 3200 devir arası dönme hızında santrifüj ile santrifüjleme) ve 105°C'de kurutma sonrası tartım	Üç ayda bir
		%40		
Tuzluluk	0%	Kabuklu su ürünleri yetişen suları etkileyen bir boşaltımın bu suyun tuzluluğunu, böyle bir etki altında olmayan suyun tuzluluğuna göre %10'dan fazla artırmaması gereklidir.	Kondüktimetri	Ayda bir
Çözülmüş oksijen doygunluğu	% Doygunluk	% 70 (ortalama değer) % 70'ten daha düşük bir değer gösteren ölçümlerde ölçümler tekrarlanmalıdır. Anlık ölçüm kabuklu su ürünleri kolonilerinin gelişimi için zararlı sonuçlar içermediği sürece % 60'ta daha düşük değer göstermemelidir.	Winkler metodu Elektro-kimyasal metot	Numune alma günündeki düşük oksijen şartlarını temsil eden en az bir numune alınması kaydıyla ayda bir. Ancak gün içinde büyük değişikliklerin olduğundan şüphelenilen yerlerde günde en az iki numune alınmalıdır.
Petrol hidrokarbonları		Hidrokarbonlar kabuklu su ürünleri yetişen sularda aşağıda belirtilen miktarlarda bulunmamalıdır: Suyun yüzeyinde görünür bir film tabaka oluşturacak kadar ve/veya kabuklu su ürününün üzerinde birikecek kadar. Kabuklu su ürününe zararlı etkileri olacak kadar.	Gözle inceleme	Üç ayda bir

Organohalojenli maddeler		Her bir maddenin konsantrasyonu, kabuklu su ürünü yetişen suda ya da kabuklu su ürününün etinde, kabuklu su ürünü ve larva üzerinde zararlı etkiye neden olacak düzeye ulaşmamalı yada bu düzeyi aşmamalıdır.	Uygun çözücülerle ayrıştırma ve saflaştırmadan sonra gaz kromatografisi	Altı ayda bir
Arsenik Kadmiyum Krom Bakır Cıva Nikel	mg/l Ag As Cd Cr Cu Hg Ni Pb Zn	Her bir maddenin konsantrasyonu, kabuklu su ürünü yetişen suda ya da kabuklu su ürününün etinde, kabuklu su ürünü ve larva üzerinde zararlı etkiye neden olacak düzeye ulaşmamalı yada bu düzeyi aşmamalıdır. Bu metallerin sinerjik etkileri dikkate alınmalıdır.	Uygun olan yerlerde, yoğunlaştırma ve/veya ayrıştırmayı takiben atomik absorpsiyon spektrometrisiyle	Altı ayda bir
Fekal koliformlar	EMS/100 ml	Kabuklu su ürününün etinde ve kabuklar arası sıvısında ≤ 300	En azından üç sulandırmadaki üç tüpte sıvı maddelerin fermantasyonla sulandırma metodu. Bir doğrulama kültür vasatı üzerinde pozitif tüplerin alt kültürü. EMS 'ye göre hesaplama. İnkübasyon sıcaklığı $44^{\circ} C \pm 0.5^{\circ} C$	Üç ayda bir
Kabuklu deniz ürününün tadını etkileyen maddeler		Kabuklu su ürününün tadını bozacak miktardan daha düşük konsantrasyonda	Bu maddelerin bir yada birden fazlasının var olduğu varsayılan yerlerde kabuklu su ürününün tatma suretiyle incelenmesi	Bakanlıkça belirlenir
Saxitoxin (dinoflagellate'ler tarafından üretilen)	$\mu g/kg$	Kilogramda 800 mikrogramı aşmayacak (Tüm vücutta veya ayrı ayrı yenilebilen kısımda ölçülen)	Gerekirse Saxitoxin'in tespiti için bir kimyasal metotla birlikte biyolojik analiz metodu veya tanınmış her hangi bir metot	Bakanlıkça belirlenir

EK 5. Yetiştiricilik yapılacak bölgenin çift kabuklu yumuşakça yetiştiriciliğinde uygun olup olmadığının belirlemede yardımcı sorular (Laing ve Spencer, 1997);

1. Genel değerlendirme için,

- Suda endüstriyel atıklardan kaynaklı herhangi bir zararlı kimyasal mevcut mu?
- Bu alan kabuklu yumuşakça hasatı için kabul edilebilir sınırlar içerisinde mi?
 - Eğer cevap *evet* ise; bu alanın hijyen sınıflandırması hangi kategoridedir? (A= temiz; B=temizlenmiş; C=yasaklanmış)
 - Eğer cevap *hayır* ise; bölgeye herhangi bir temizleme işlemine tabi tutulmamış bir lağım deşarjı var mı?
 - ❖ Bu sınıftaki olası bakteri mevcudiyeti ya ürünlerin pazarını engelleyecek mi veya pazara sunulmadan önce arındırılması yeterli olacak mı?
- Yetiştiricilik yapılması düşünülen bölgedeki hastalık durumu nedir?
 - Bu durum bölgeden midyelerin taşınmasını ve yavru teminini sınırlandıracak mı?

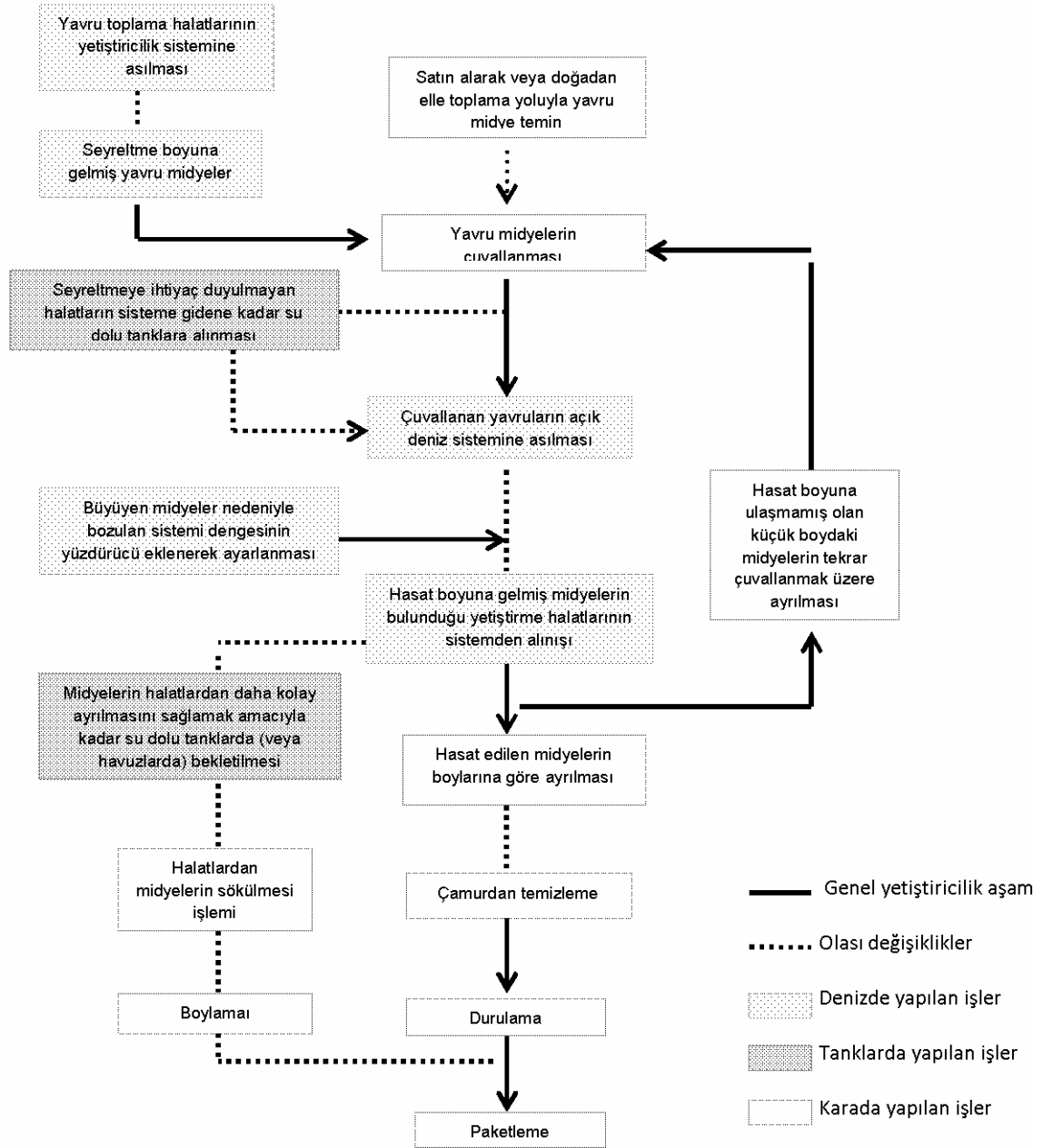
2. Yetiştiricilik yapılacak tür açısından değerlendirme

- Bölgede hali hazırda yavru mevcudiyeti yeterli mi?
- Bölgedeki sıcaklığın en üst sınırı yetiştirilecek türe uygun mu?
- Bölgedeki mevsimsel sıcaklık değişimleri yıl içinde uzun süreli büyümeye izin verebilecek düzeyde mi?
- Mevsimsel ve günlük tuzluluk değişimleri büyüme ve hayatta kalma oranını etkileyecek mi?
- Yetiştiricilik yapılacak bölgenin dip yapısı uygun mu?
- Yetiştiricilik yapılacak bölgeye ulaşım durumu nasıl?
- Bölge açık deniz etkilerine maruz mu ve bu durum sistem dizaynında ve midyelerde büyümede sorun teşkil edecek mi?
- Bölgedeki deniz suyunda partikül madde oranı kabul edilebilir sınırdadır mı?
- Bölgede deniz suyundaki nütrient verimi yeterli mi?
 - Ortamdaki nütrient mevcudiyeti, sistem ekipmanları üzerinde fouling organizmaların aşırı çoğalmasına sebep olarak ekstra maliyet yaratacak seviyede mi?
 - Bu durum aşırı alg çoğalmasına sebep olur mu?
 - ❖ Aşırı alg çoğalması sudaki oksijenin azalmasına sebep olabilir mi?
- Bölge, toksik alglerin yarattığı etki sonucu kapatılabilir riski altında mı?
- Pazar var mı ve ulaşımı kolay mı?

3. Yetiştiricilik yapılacak bölge açısından değerlendirme

- Bölgede yetiştirilmesi düşünülen türden var mı?
- Bölgede yetiştiricilik yapmak için herhangi bir kuruma başvurmak ve ya kiralamak gerekir mi?
- Bölge herhangi bir doğal koruma alanı içinde mi veya yakın mı?
 - Bu durum yetiştiriciliğe izin verecek mi veya ulaşımı engelleyecek mi?
- Yerel yönetimin bölgenin kullanımına yönelik bir kontrol planı var mı?

EK 6. Açık denizde midye yetiştiriciliği üretim döngüsü şeması (Danioux ve ark., 2000).



ÖZGEÇMİŞ

17.10.1979 tarihinde Trabzon ilinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Rize’de tamamladı. 1997 yılında girdiği Sinop Su Ürünleri Fakültesinden 2001 yılında mezun oldu. 2003 yılında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Öğrenimine başladı ve 2006 yılında tamamladı. Aynı yıl doktora öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.