

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(DOKTORA TEZİ)

AKDENİZ MİDYESİNDE (*Mytilus galloprovincialis*

Lamarck 1819) ÜREME ve LARVAL GELİŞİM

Ali KIRTIK

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Aynur LÖK

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu :504.04.01

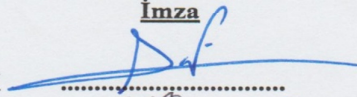
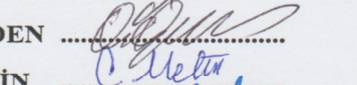
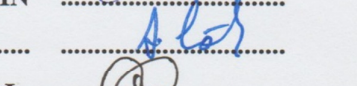
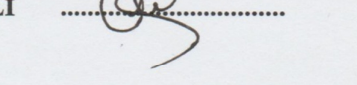
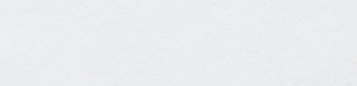
Sunuş Tarihi : 20 / 10 /2014

Bornova-İZMİR

2014

Ali KIRTIK tarafından doktora. tezi olarak sunulan “Akdeniz Midyesinde (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) Üreme ve Larval Gelişim” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 20 / 10 / 2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

		<u>İmza</u>
Jüri Başkanı	:Prof. Dr. Aynur LÖK	
Üye	:Prof. Dr. Osman ÖZDEN	
Üye	:Prof.Dr. Cengiz METİN	
Üye	:Prof. Dr. Altan LÖK.....	
Üye	:Doç. Dr. Sefa ACARLI	

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi / Doktora Tezi olarak sunduğum “Akdeniz Midyesinde (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819) Üreme ve Larval Gelişim” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

21 10/ 2014

Ali KIRTIK

ÖZET**AKDENİZ MİDYESİNDE (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck 1819)****ÜREME ve LARVAL GELİŞİM**

Ali KIRTIK

Doktora Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aynur LÖK

Ekim 2014, 77 sayfa

Bu çalışmada Türkiye sularında bulunan çift kabuklu yumuşakçalardan Akdeniz midyesinin *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819) İzmir Mersin Körfezi ve İnciraltı sahili olmak üzere iki istasyonda, et verimi, kondisyon indeksi ve üreme döngüleri tespit edilmiştir. Çalışma boyunca su parametrelerinden sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a ve seston takip edilmiştir. Mersin körfezinde sıcaklık 14-28,4 °C, İnciraltı istasyonunda ise 13,5-28 °C arasında değişim göstermiştir. Mersin Körfezinde ortalama tuzluluk değeri ‰ 37 ±0,69 İnciraltı istasyonunda ise ‰ 36 ±2,71 olarak bulunmuştur. Mersin Körfezi'nde ortalama klorofil-a ve seston değerleri sırasıyla 4,00 ±1,52 µg/l ve 2,03 ±1,17 mg/l, İnciraltı istasyonunda 8,80 ±11,90 µg/l ve 17,27 ±7,87 mg/l olarak hesaplanmıştır. Üreme faaliyetinin Mersin Körfezi istasyonda yıl boyu sürdüğü ancak İnciraltı istasyonunda Ekim-Haziran ayları arasında gerçekleştiği görülmüştür. Dişi-Erkek oranı, Mersin körfezi istasyonunda 0,85; İnciraltı istasyonunda 1,21 olarak hesaplanmıştır. Yaş et verimi Mersin Körfezi istasyonunda %13,13±0,65 ile %31,67±0,83 arasında; İnciraltı istasyonunda %17,00 ±3,28 ile 35,35 ±8,28 arasında bulunmuştur. Kondisyon indeksi Mersin Körfezi istasyonunda 7,33±0,25 ile 25,20±1,07 arasında; İnciraltı istasyonunda 16,32 ±2,69 ile 43,90± 12,43 arasında bulunmuştur. Laboratuvar koşullarında larva üretimi yapılarak, *Tetraselmis suecica* ve *Nannochloropsis oculata* besin olarak kullanılmış, 16,07°C ±0,83 sıcaklık ve ‰36,48±0,39 tuzlulukta 34 günde spat aşamasına ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: Akdeniz midyesi, *Mytilus galloprovincialis*, et verimi, kondisyon indeksi, üreme, larva

ABSTRACT**REPRODUCTION AND LARVAL DEVELOPMENT OF
MEDITERRANEAN MUSSEL (*Mytilus galloprovincialis*, Lamarck 1819)**

KIRTIK Ali

PhD. in Department of Aquaculture

Supervisor: Prof. Dr. Aynur LÖK

October 2014, 77 pages

In this study, meat yield, condition index and reproductive cycle of Mediterranean mussel, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), which can be found at Turkish seas, had been researched at two different sites; İzmir Mersin Bay and İnciraltı Coast. Water parameters; temperature, salinity, chlorophyll-a and seuston had been evaluated during the study. Water temperature ranged between 14-28,4 °C at Mersin Bay and 13,5-28 °C at İnciraltı site. Average salinity at Mersin Bay was ‰37±0,69 and ‰36±2,71 at İnciraltı site. Average chlorophyll-a was 4,00±1,52 µg/l and seuston was 2,03±1,17 at Mersin Bay; average chlorophyll-a was 8,80±11,90 µg/l and seuston was 17,27±7,87 at İnciraltı coast. It is observed that reproduction activity continues throughout the year at Mersin Bay but at İnciraltı site reproductive activity occurs between October and June. Female- Male ratio was 0,85 at Mersin Bay and 1,21 at İnciraltı site. Wet meat yield varied between %13,13±0,65 and %31,67±0,83 at Mersin Bay and %17,00±3,28 and %35,35±8,28 at İnciraltı site. Condition index was ranged between 7,33±0,25 and 25,20±1,07 at Mersin Bay station; at İnciraltı station 16,32±2,69 and 43,90±12,43. Larvae production conducted at laboratory conditions, *Tetraselmis suecica* and *Nannochloropsis oculata* has used as feeders and at 16,07±0,83°C water temperature and salinity of ‰ 36,48±0,39 the spat stage has reached in 34 days.

Keywords: mussel, *Mytilus galloprovincialis*, bivalve, meat yield, condition index, production, larvae

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasında kullanılan materyal ve ekipmanın bir kısmı 107Y223 nolu TÜBİTAK projesinden karşılanmıştır. Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana destek olan ve yön gösteren danışmanım Prof. Dr. Aynur LÖK'e, arazi çalışmaları ve laboratuvar işlemlerinde yardımlarını esirgemeyen çalışma arkadaşlarım Doç. Dr. Sefa ACARLI, Doç. Dr. Serpil SERDAR, Uzman Dr. Aysun KÜÇÜKDERMENCİ' ve Araş. Gör. Evrim KURTAY'a, özellikle larva üretimi ve tez yazımı sırasındaki desteğinden dolayı Dr. Selçuk YİĞİTKURT'a, ihtiyaç duyduğum bilgi ve belgelere ulaşmamda destek olan Doç Dr. Harun YILDIZ'a, hayatımın her döneminde bana destek olan eşim Fatma DEMİRKOL KIRTIK'a teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xxi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xxiii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
2.1 Çift Kabuklu Yumuşakçalar	5
2.2 Midye	10
2.2.1 Midyenin sistematikteki yeri	10
2.2.2 Midyenin coğrafik dağılımı.....	10
2.2.3 Midyenin morfolojisi ve anatomisi.....	11
2.2.4 Midyenin beslenmesi	12

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.2.5 Midye yetiştiriciliği yöntemleri	17
3. MATERYAL ve METOD	21
3.1 Çalışma Alanı	21
3.2 Su Parametreleri.....	22
3.3 Biyometrik Parametreler	22
3.4 Et Verimi ve Kondisyon İndeksi	23
3.5 Histolojik İnceleme	24
3.6 Larva Üretimi.....	26
3.7 İstatistiksel Analiz	30
4. BULGULAR.....	31
4.1 Su Parametreleri.....	31
4.1.1 Sıcaklık.....	31
4.1.2 Tuzluluk.....	31
4.1.3 Klorofil-a.....	32
4.1.4 Seston	33
4.2 Biyometrik Ölçümler.....	34

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.3 Yaş Et Verimi ve Kondisyon İndeksi.	35
4.4 Histolojik İncelemeler.	36
4.4.1 Dinlenme	36
4.4.2 Gelişme.....	37
4.4.3 Olgunluk.	39
4.4.4 Döl bırakma.	40
4.5 Gonad Gelişiminin Yıl Boyu Değişimi.....	41
4.6 Dişi-Erkek Oranları.....	46
4.7 Larva Gelişimi.	50
4.8 Larva Besleme Denemeleri	54
4.8.1 Besleme gruplarında gözlenen gelişim aşamaları.....	54
4.8.2 Larva boy gelişimi	56
4.8.3 Günlük büyüme oranı.....	57
4.8.4 Günlük yaşama oranı.....	58
5. TARTIŞMA.....	59
5.1 Üreme Döngüsü	59

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.2 Larval Gelişim.	64
6. SONUÇ	67
KAYNAKLAR DİZİNİ	69
ÖZGEÇMİŞ.....	77

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yıllara göre dünya toplam yumuşakça üretim miktarı	1
1.2. Türkiye'nin son 10 yıllık su ürünleri üretimi	2
2.1. Spermatogenezin şematik gösterimi.....	7
2.2. <i>Neotrigonia margaritacea</i> 'da oogenezin şematik gösterimi	8
2.3. Midyenin Akdeniz ve Atlantik kıyılarındaki dağılımı	10
2.4. Midyenin dış görünümü ve vücut bölgeleri.....	11
2.5. Midyenin kabukları açıldığında görülen organ ve vücut bölgeleri.....	12
2.6. Midyenin solunum ve beslenmede kullandığı suyun, vücut içindeki akış şeması ve solungaç lameli ayrıntısı.....	13
2.7. Olgun gametler.....	14
2.8. Döllenen yumurta.....	14
2.9. Hücre bölünme aşamaları	15
2.10. Blastula ve trokofor gelişimi.....	16
2.11. Midye yetiştiriciliğinde kullanılan kolektörler	17
2.12. Kazıklar üzerinde midye üretimi.....	18
2.13. Sal sistemlerinde midye yetiştiriciliği	19
2.14. Halatlar üzerinde midye yetiştiriciliği	19

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
2.15. Midye hasadı	20
2.16. Midyelerin ayıklanması	20
3.1. Örneklerin toplandığı istasyonlar	22
3.2. Laboratuvara getirilen örnekler ve kabuk temizliği yapıp biyometrik ölçüme hazırlanmış hali	22
3.3. Midyelerin boylarının ölçülmesi ve ağırlıklarının tartılması	23
3.4. Ayrılmış kabuklar ve etler.....	23
3.5. Midye kabuklarını kurutmak için kullanılan etüv ve midye etlerini kurutmak için kullanılan liyofilizatör	24
3.6. Mikrotom ile kesit alma ve hemotoksin ile boyama.....	25
3.7. Boyanıp lamel yapıştırılmış lamlar ve mikroskop ile inceleme	25
3.8. Larva üretim denemesinin şematik gösterimi	27
3.9. Besin olarak kullanılan mikroalg türleri.	28
3.10. Mikroskop altında larvaların ölçümü.....	28
4.1. Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarının sıcaklık değerleri.....	31
4.2. Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında tuzluluk değerleri	32
4.3. Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında tespit edilen klorofil-a miktarları.....	32

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.4. Mersin Körfezi istasyonunda tespit edilen seston miktarları.....	33
4.5. İnciraltı istasyonunda tespit edilen seston miktarları	34
4.6. Mersin Körfezi istasyonunda hesaplanan ortalama yaş et verimi ve kondisyon indeksi değerleri	35
4.7. İnciraltı istasyonundan toplanan midyelerin boy, ağırlık, yaş et verimi ve kondisyon indeksi değerleri	36
4.8. Dinlenme aşamasındaki gonad.....	37
4.9. Gelişme aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu	38
4.10. Gelişme aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu	38
4.11. Olgunluk aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu.....	39
4.12. Olgunluk aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu.	39
4.13. Döl bırakma aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu.....	40
4.14. Döl bırakma aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu.....	40
4.15. Mersin Körfezi istasyonunda erkek bireylerin cinsel aşama oranları	41
4.16. Mersin Körfezi istasyonunda dişi bireylerin gelişim aşaması oranları	42
4.17. Mersin Körfezi istasyonunda aylara göre gonad gelişim aşaması oranları.....	43
4.18. Mersin Körfezi istasyonunda gonad indeksi değerleri.....	43
4.19. İnciraltı istasyonunda erkek bireylerin gonad gelişim aşaması oranları.....	44
4.20. İnciraltı istasyonunda dişi bireylerin gonad gelişim aşaması oranları	45

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.21. İnciraltı istasyonunda gonad gelişim aşaması oranları	45
4.22. İnciraltı istasyonunda hesaplanan gonad indeksi değerleri.....	46
4.23. Mersin Körfezi istasyonunda aylara göre dişi cinsiyet oranları	47
4.24. Mersin Körfezi'ndeki midye populasyonunun cinsiyet oranı	47
4.25. İnciraltı'ndaki midye populasyonunun cinsiyet oranı	48
4.26. İnciraltı istasyonundaki midye populasyonunun cinsiyet oranı	48
4.27. D şekilli velijer larva	50
4.28 Umbolu velijer.....	51
4.29 Gelişmiş umbolu velijer.....	51
4.30 Pedivelijer	52
4.31 Göz noktası oluşmuş pedivelijerler	52
4.32 Kabuğun şeklinin yana doğru uzaması	53
4.33 Spat	53
4.34 Deneme gruplarının ortalama boy uzunlukları.....	56
4.35 Deneme gruplarının günlük büyüme oranları	57
4.36 Deneme gruplarının günlük yaşama oranları	58

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Türkiye kıyılarında dağılım gösteren çift kabuklu yumuşakçalardan bir kısmı.....	3
1.2. Ülkemiz sularında üretilen çift kabuklu türlerinin 2007-2013 yılları arası miktarları	4
4.1. Mersin Körfezi istasyonunda hesaplanan korelasyon katsayıları	49
4.2. İnciraltı istasyonunda hesaplanan korelasyon katsayıları.....	49
4.3. Besleme gruplarında gözlenen larval gelişim aşamaları	55

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
mm	Milimetre
mg	Miligram
l	Litre
µl	Mikrolitre
°C	Santigrat derece
‰	Binde oran
<u>Kısaltmalar</u>	
Kİ	Kondisyon indeksi
YEV	Yaş Et Verimi
K	Büyüme oranı
YO	Yaşama oranı .
Gİ	Gonad indeksi
D/E	Dişi/erkek oranı
TPM	Toplam partikül madde
POM	Partikül organik madde
PİM	Partikül inorganik madde
A	Aç, besleme çalışmasında besin verilmeyen grup

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

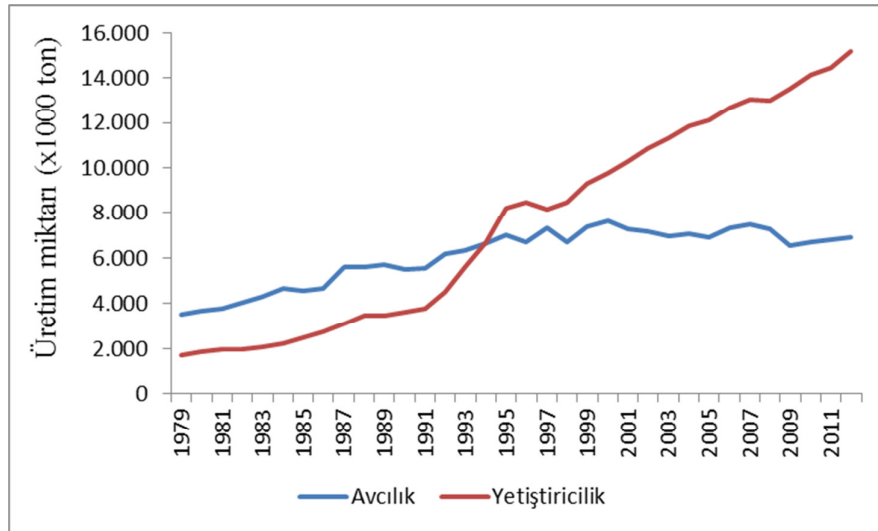
<u>Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
T	<i>Tetraselmis suecica</i> ile beslenen grup
N	<i>Nannochloropsis oculata</i> ile beslenen grup
T+N	<i>Tetraselmis suecica</i> ve <i>Nannochloropsis oculata</i> 'nın karışık olarak verildiği besleme grubu

1. GİRİŞ

Çift kabuklu yumuşakçalar, su ekosisteminde önemli bir yere sahiptir. Suyu süzerek beslenen bu canlılar, gerek ortamdaki organik maddelerin değerlendirilmesi gerekse besin zincirindeki yeri nedeniyle dikkate değer bir işlev görmektedir.

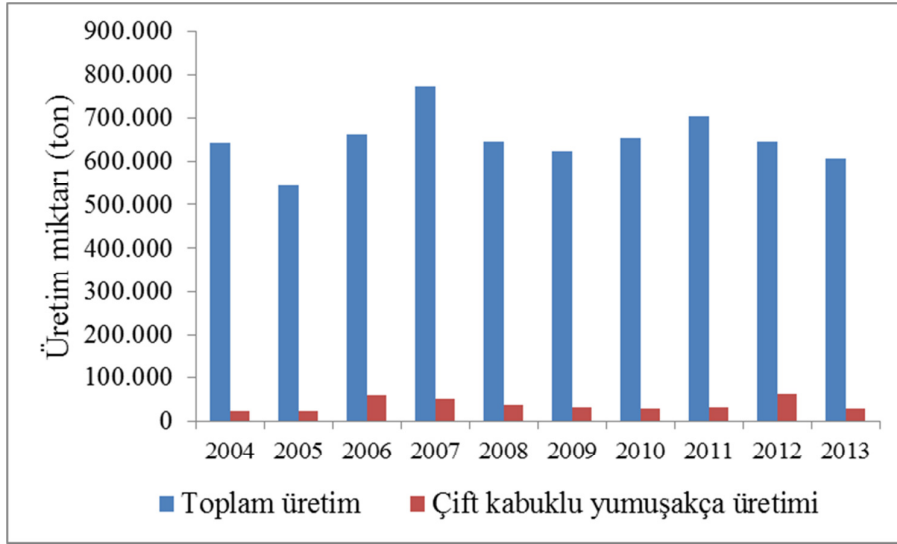
Çift kabuklu yumuşakçalar tarih boyunca insanların ilgisini çekmiştir (Voultsiadou et al., 2010). İnsanlar tarafından besin olarak tüketilmesi günümüzden 160.000 yıl öncesine kadar uzanmaktadır (Marean et al., 2007). Kabuğunun hoş görünmesi nedeniyle süs eşyası yapımında da kullanılmıştır (Dimitrijevic et Tripkovic, 2006). Sedef ve inci gibi bölümleri birçok sanayi ve ticaret faaliyetinde ham madde olarak kullanılmaktadır (Southgate and Lucas, 2008). Ticareti yapılan çift kabuklu yumuşakçaların etleri taze ya da işlenmiş halde gıda olarak tüketime sunulur. Midye dolmasının XV. yüzyılda Fatih Sultan Mehmet döneminde tüketildiği bilinmektedir (Güler, 2010).

Dünya su ürünleri üretiminde yumuşakça üretim miktarı 2012 yılında 22.087.000 tondur. Bu üretimin 6.917.000 tonu avcılık yoluyla, 15.170.000 tonu ise yetiştiricilik yoluyla elde edilmektedir. Üretim miktarlarının yıllara göre değişimi Şekil 1.1’de gösterilmiştir (FAO 2013).



Şekil 1.1 Yıllara göre dünya yumuşakça üretim miktarları (FAO, 2013).

Ülkemizde ise Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 607.515 tonluk toplam su ürünleri üretiminin % 5'ini (29.015 ton) çift kabuklu yumuşakçalar oluşturmaktadır (TÜİK 2013). Türkiyede çift kabuklu yumuşakçaların önemli bir kısmı avcılık yoluyla elde edilmektedir. Midye dışındaki türlerin çoğunluğu yurt dışına satılmaktadır. Son 10 yıllık üretim miktarları Şekil 1.2'de verilmiştir.



Şekil 1.2 Türkiye'nin son 10 yıllık su ürünleri ve çift kabuklu yumuşakça üretimi

Çift kabuklu yumuşakçaların eti gıda olarak tüketilmesinin yanı sıra balık avcılığında yem olarak kullanılmaktadır. Ayrıca kabukları da süs eşyası yapımında kullanılabilir. Ülkemiz kıyılarında dağılım gösteren tüketilebilir çift kabuklu yumuşakça türlerinden bir kısmı Çizelge 1.1'de verilmiştir. Çizelge incelendiğinde sülünes türleri Avrupa'da gıda olarak kullanılmasına karşın ülkemizde sadece sportif balık avcılığında olta yemi olarak kullanılmaktadır.

Çizelge 1.1 Türkiye kıyılarında dağılım gösteren çift kabuklu yumuşakçalardan bir kısmı

Türkiyede kullanılan adı	Latince adı
Akdeniz Midyesi, Kara Midye	<i>Mytilus galloprovincialis</i> (Lamarck 1819)
İstiridye	<i>Ostrea edulis</i> (Linnaeus,1758)
Akivades	<i>Tapes decussatus</i> (Linnaeus,1758)
Japon Akivadesi	<i>Tapes philippinarium</i> (Adams & Reeve,1850)
Cıkık	<i>Venus gallina</i> (Linnaeus,1758)
Kidonya	<i>Venus verrucosa</i> (Linnaeus,1758)
Şırlan	<i>Donax trunculus</i> (Linnaeus., 1767)
Tarak	<i>Pecten jacobaeus</i> (Linnaeus,1758)
Alaca Tarak, Küçük Tarak	<i>Chlamys glabra</i> (Linnaeus., 1758)
Işnılı İnci İstiridyesi	<i>Pinctada radiata</i> (Leach, 1814)
Sülünes	<i>Solen marginatus</i> (Pennánt, 1777)
Parlak	<i>Callista chione</i> (Linnaeus., 1758)
Kıllı Midye, At Midyesi	<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus,1758)

TUİK tarafından 2007 yılından önce tutulan su ürünleri üretim istatistiklerinde, kum ve çamur içinde yaşayan tüm çift kabuklu türleri kum midyesi adıyla kayda geçirilmekteydi. 2007 yılından itibaren, türler ayrı ayrı kaydedilmeye başlamıştır. Böylece türlerin üretimiyle ilgili daha sağlıklı bilgiye ulaşılmaktadır. Çizelge 1.2’de çift kabuklu yumuşakça türlerinin üretim miktarları görülmektedir.

Çizelge 1.2 Ülkemiz sularında çift kabuklu türlerinin üretim miktarları (ton) (TUİK 2013)

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Midye	1 493	342	6 261	981	1 806	2093,4	887,4
İstiridye	31	13	-	1	5,9	0	11,2
Cikcik	47 215	36 896	24574	26931	30 175,6	61 225,4	28 029,7
Akivades	1 334	1 255	68	56	26,7	14,9	83,4
Kidonya	73	1	11	8	-	-	-
Tarak	-	-	-	4	17,8	-	3

Çizelge 1.2’de verilen türlerin, yıllara göre üretiminin düzensiz olduğu görülmektedir. En fazla üretilen türün cikcik olduğu, midye üretiminin ise 6 bin tonun üzerine çıkamadığı TÜİK 2013 verilerinden anlaşılmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde, özellikle sahil kesimlerinde en çok tanınan ve tüketilen türün midye olduğu bilinmektedir. Midye üretimini arttırmaya yönelik yetiştiricilik faaliyetlerinin başlamasına karşın, üretim istenen seviyeye gelememiştir. Son yıllarda midye yetiştiriciliği üzerine yeni girişimlerin yanında, farklı konularda yürütülen bilimsel araştırmaların sayısı da artmaktadır.

Bu tez çalışmasının amacı, Ege Denizi’nde dağılım gösteren Akdeniz midyesinin (*M. galloprovincialis*) doğal üreme döngüsünü belirlemek, üreme üzerinde etkili olan biyotik ve abiyotik faktörleri saptamak ve larva üretimini gerçekleştirmektir. Ayrıca elde edilen sonuçların araştırmacılar, kamu kurum ve kuruluşları ve midye üreticileri için de kaynak oluşturması hedeflenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Çift Kabuklu Yumuşakçalar

Hayvanlar aleminde, yumuşakçalar şubesinde tanımlanmış 50 binden fazla tür bulunmakta ve bunlardan yaklaşık 30 bini denizlerde yaşamaktadır (Gosling 2003). Türkiye kıyılarında ise 57 tanesi ekonomik değeri olan yaklaşık 2700 omurgasız türü bulunmaktadır (Doğan vd. 2007).

Çift kabuklu yumuşakçaların sistematik sınıflamadaki yeri şu şekilde gösterilmektedir:

Alem (Regnum): Hayvanlar (Animalia)

Şube (Phylum) : Yumuşakçalar (Mollusca)

Sınıf (Clasis) : Çift kabuklular (Bivalvia, Lamellibranchiata, Pelycypoda)

XVIII. yüzyıldan beri neontolojistler ve paleontolojistler tarafından çok sayıda sınıflama ortaya konmuştur. 1758 yılında Linneaus tarafından ilk kez kullanılan Bivalvia terimi, Pelycypoda ve özellikle Lamellibranchiata ismini kullananlar tarafından çok ciddi eleştirilere uğramıştır. Çoğunluğunun paleontolojist olduğu bu topluluk, bivalvia teriminin karışıklığa neden olacağını ileri sürmüşlerdir. Aslında iki kabuğu olan, Brachiopodlar, Ostracodlar hatta bir grup Gastropod gibi başka hayvanlar da vardır. Ancak, 19. yüzyılın ilk yarısında çok kullanılmış olan Lamellibranchiata terimi bu gün eleştirilmektedir. Bunun nedeni lamelli solungaçların diğer sistematik sınıflarda da görülmesidir. Bu tarihten sonra bivalvia terimi zooloji ve paleontoloji dallarında yaygınlık kazanmıştır. Bu gelişmelerin yanı sıra 1977 yılında Fisher-Piette ve Metiever Lamellibranchiata terimini yeniden kullanmaya başlamıştır (Gerard, 1978). Ancak dünya literatürüne bakıldığında gerek avcılık, gerekse yetiştiricilik konularında bilimsel araştırmalar ve ticari uygulamalarda Lamellibranchiata yerine Bivalvia teriminin çok daha yaygın kullanıldığı ve yerleşmiş olduğu görülmektedir. Bu tez çalışmasında da Bivalvia ve Türkçe karşılığı olarak çift kabuklu yumuşakçalar terimi kullanılmıştır.

Türkiye kıyılarının dahil olduğu Akdeniz ve Karadeniz’de 65 familyaya ait 400 kadar çift kabuklu yumuşakça türü dağılım göstermektedir (Poutiers, 1987).

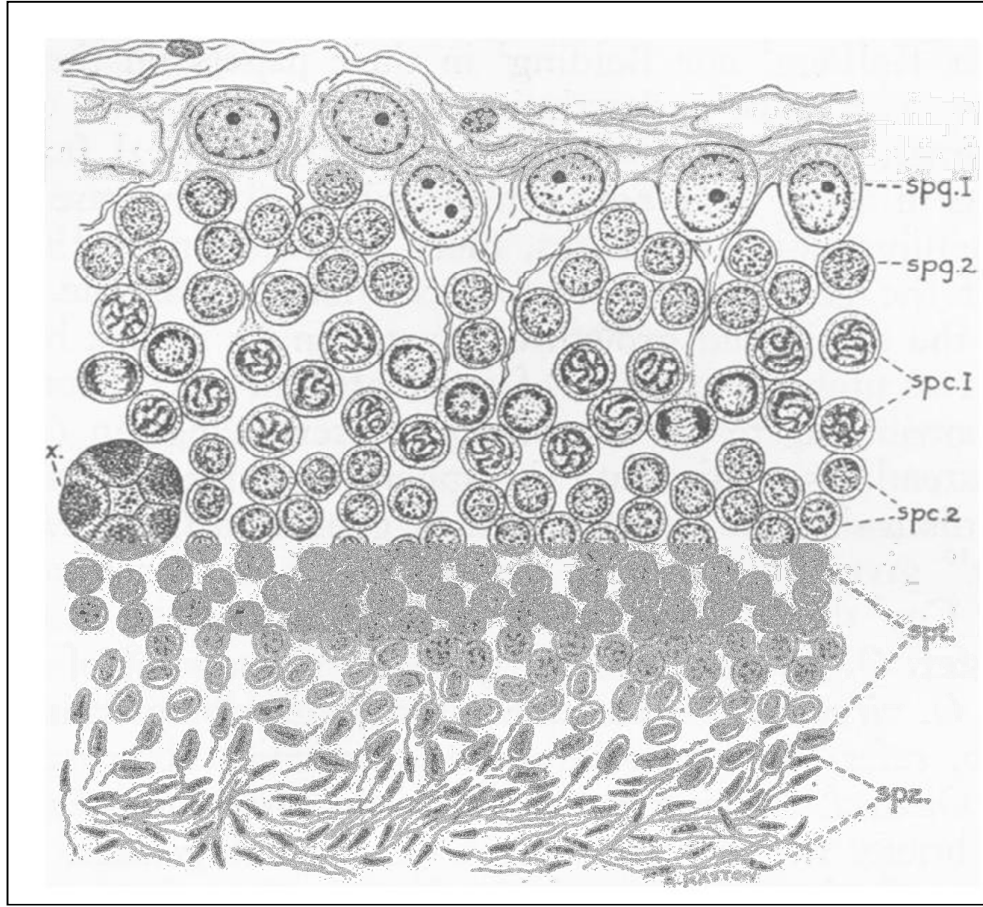
Çift kabuklu yumuşakçaların larval dönemi pelajikte geçerken, metamorfoz sonrasında türlere bağlı olarak, yaşamlarını sürdürecekleri habitatlar çeşitlilik göstermektedir. Kum-çamur içinde yaşayan türler olduğu gibi çeşitli yüzeylere tutunan hatta aktif yer değiştirebilen türler de bulunmaktadır.

Yaşam alanlarında suyu süzerek beslenirler ve sudaki süzebilecekleri her türlü partikülü alırlar.

Çift kabuklu yumuşakçaların çoğunluğunda cinsiyet dışardan bakıldığında belirlenmemektedir. Bazı türlerde gonad renginden cinsiyet ayrımı yapılabilirken türlerin çoğunda gonad dokusundan örnek alınıp mikroskopta incelenerek cinsiyet tanımlanabilmektedir.

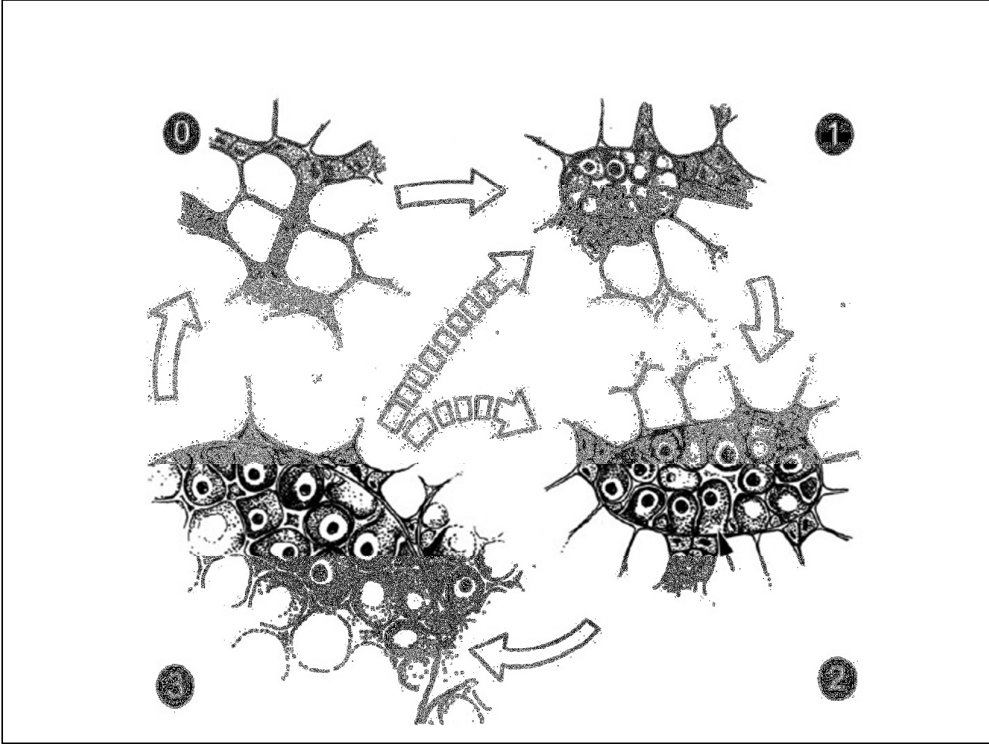
Çift kabuklularda üreme sistemi oldukça basit yapıdadır. Gonad çifti dallanmış tubullerden oluşur ve gametler bu tubullerin epitelyum cidarında üretilir. Tubuller, kanalların birleşmesi ile oluşan kısa bir döl yolu kanalı ile biten yapıdadır. İlkel çift kabuklularda döl yolu kanalı böbreğe bağlanır ve yumurta ve spermler böbrek açıklığından (nefridiofor) manto boşluğuna çıkarlar. Çift kabukluların çoğunda döl yolu kanalı böbrekle birleşmez, bağımsız gözeneklerden doğrudan manto boşluğuna açılır (Gosling, 2003).

Gonad dokusunda, folikül duvarında germinal hücreler ve spermatogoniaların görülmesi ile gonad gelişimi başlar. Birincil spermatogonialar mitoz bölünme ile çoğalıp sayılarını artırarak ikincil spermatogoniaları oluştururlar. Folikül duvarında başlayan gelişme folikülün merkezine doğru ilerleme gösterir. Bu aşamada kromozom sayısı “2n” dir. İkincil spermatogonialar mayoz bölünme ile primer spermatositlere dönüşür ve kromozom sayısı “n” dir. Primer spermatositler sekonder spermatositlere ve spermatidlere dönüşür. Folikül merkezine yakın duran ve kamçısı belirgin olarak görülebilen spermatozoa oluşumu ile spermatogenez tamamlanır. Bir üreme döneminde baştan sona bir kez gerçekleşebileceği gibi, uygun şartlarda, spermatozoaların dış ortama bırakılması devam ederken, folikül duvarında spermatogoniaların yeniden oluşmaya başlaması görülebilir. Bu duruma restorasyon denir. Erkek bireylerin yıl boyu sperm üretmeye devam etmesi çift kabuklularda sık görülen bir durumdur (Gosling 2003). Spermatogenezin aşamaları Şekil 2.1’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Spermatogenezin şematik gösterimi. SPG 1: birincil spermatogonia, SPG 2: ikincil spermatogonia, SPC 1: birincil spermatosit, SPC 2: ikincil spermatosit, SPT: spermatid SPZ: spermatozoa, x: anormal hücre (Loosanof, 1937).

Oogenez, spermatogenez benzer bir seyir izler. Birincil oogoniyalar tekrarlanan mitoz bölünme ile ikincil oogoniyaları oluşturur. İkincil oogoniyalar mayoz bölünmeye geçerler ancak profaz safhasında mayoz bölünme durur. Sonraki mayoz bölünme aşamaları döllenme ile tamamlanır. Oositler yağ damlacıklarının biriktiği ve düşük miktarda glikojenin olduğu vitellogenizi devam ettirirler. Bu maddelerin birikimi yumurta çapının artmasına neden olur. Yumurtaların olgunlaşması tamamlanınca folikül dışına çıkar ve döl bırakılması gerçekleşmiş olur (Beginner and Le Pennec, 1991). Gelişmesini tamamladığı halde bazı oositlerin dışarı atılmadan folikül içerisinde çözündüğü görülebilir. Enerji rezervi tükenmek üzere olan bireylerde, bu açığı gidermek üzere bu tip bozulmaların olduğu düşünülmektedir (Glavinic et al., 2011). *Mytilus edulis*'de oogenez şematik olarak Şekil 2.2'de gösterilmiştir.



Şekil 2.2 *Mytilus edulis* de oogenезin şematik gösterimi; 0) dinlenme, 1) gelişme başlangıcı, 2) ileri gelişme, 3) olgun (Duinker et al., 2008).

Gametogenez tamamlandıktan sonra spermatozoalar ve olgun yumurtalar suya bırakılır. Bazı türlerde (*Ostrea* genusunda) yumurtalar kabuk boşluğuna bırakılmakta, su süzme esnasında alınan spermiler ile kabuk içinde dölleme gerçekleşmektedir (Walne 1979). Velijer aşamasına kadar olan gelişim burada gerçekleşir.

Çift kabuklu yumuşakçalardan larva elde etme ve larva büyütme denemeleri XIX. yüzyılda başlamıştır. Yeterli kültür şartlarının sağlanamaması ve bilgi eksiklikleri nedeniyle gelişim periyodu başarıyla tamamlanamamıştır. Belding 1912'de *Venus mercenaria* larvasını büyütme denemiş ancak başarılı olamamıştır. Yumurtasının hassaslığı ve çapının küçük olması nedeniyle bu türün larvasının yetiştiriciliği için uygun bir yöntem bulunmadığı sonucuna varmıştır. Bununla birlikte Wells 1927 yılında, Amerikan istiridyesinde (*Crassostera virginica*) yapay dölleme ile yumurtadan spat aşamasına kadar başarılı bir şekilde büyütme gerçekleştirmiştir. Prytherch (1924) ise aynı türün çok sayıda larvasını büyütülmüştür. Ancak bu çalışmaların sonuçları diğer araştırmacıların çalışmalarında aynı şekilde tekrarlanamamıştır. Kültür şartlarında birim alandaki yoğunluğun fazla olması, yeterli ve uygun besin eksikliğinin yanı sıra, olası

başarısızlık sebepleri içerisinde sudaki bakteriyel, mantar, viral, v.b., kaynaklı enfeksiyonlar düşünülebilir (Guillard 1959; Loosanoff and Davis, 1963; Renault and Arzul 2001).

Çift kabuklu türleri larva gelişimini tamamladıktan sonra metamorfoz geçirerek postlarva aşamasına geçer. Metamorfozun kendiliğinden başlaması beklenebileceği gibi nöroaktif bileşikler kullanılarak metamorfoz başlatılabilir. Bu durumda belirli bileşikler uygun süre ve dozda kullanıldığında gelişme ve yaşama oranı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmamaktadır (Coon et al., 1985; Bonar et al., 1990; Sumin et al., 2006; Yang et al., 2008).

Çift kabuklu yumuşakçalarda türlere bağlı olarak gametogenez, üreme, larva gelişimi vb. konularda farklılıklar olmaktadır. Bu tez çalışmasında ele alınan çift kabuklu türü, ülkemiz sularında en yaygın bulunan Akdeniz midyesi (*Mytilus galloprovincialis*)'dir. Bu türe ait bazı detaylı bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.2 Midye

Akdeniz midyesi olarak bilinen *Mytilus galloprovincialis*, ülkemizde en fazla bilinen ve tüketilen çift kabuklu türüdür (Yıldız 2004). Biyolojik toleransının yüksek olması nedeniyle de bir çok araştırmada indikatör tür olarak kullanılmaktadır (De Donno et al., 2008, Kanduc et al., 2011; Taylan ve Böke Özkoç 2007; Kayhan, 2006; Bat vd., 2014).

2.2.1 Midyenin sistematikteki yeri

Şube: *Mollusca*

Sınıf: *Bivalvia*

Takım : *Filibranchiata*

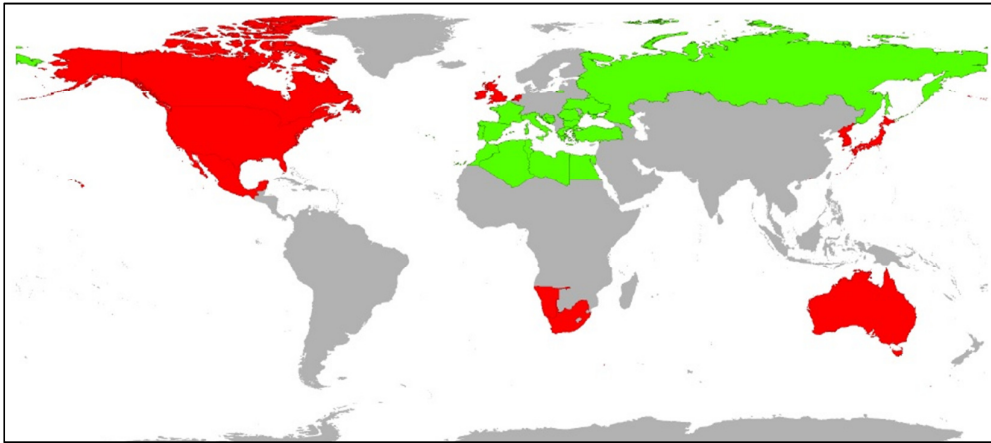
Aile: *Mytilidae*

Cins : *Mytilus*

Tür: *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck 1819)

2.2.2 Midyenin coğrafik dağılımı

Ülkemiz kıyılarında *Mytilidae* ailesinden ticari değeri olan *M.galloprovincialis* türü yayılım gösterirken, Avrupanın Atlantik kıyılarında ise *Mytilus edulis* türü yaygın olarak bulunmaktadır. Çevre şartlarına karşı yüksek toleransı olan *M. galloprovincialis*, en istilacı 100 tür arasında yer almaktadır. (Lowe et al., 2000). *M. galloprovincialis*'in dağılımı Şekil 2.3'de gösterilmiştir

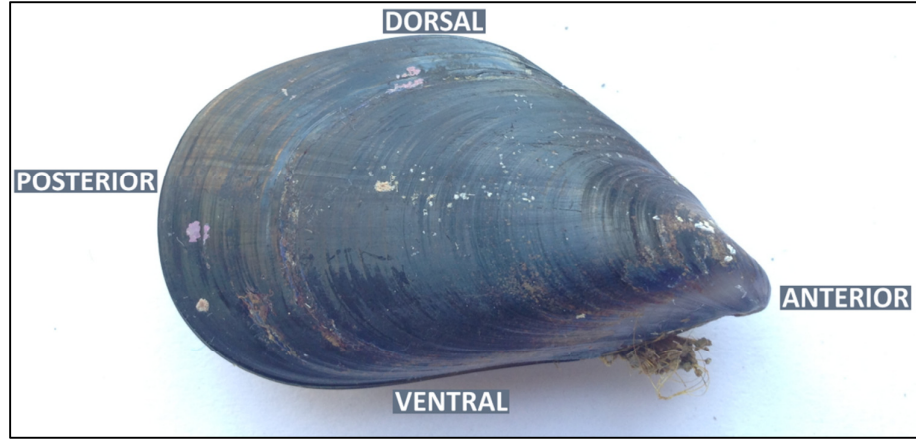


Şekil 2.3 Akdeniz midyesinin dağılım haritası: Doğal midye alanları (yeşil), sonradan yerleştiği alanlar (kırmızı) (DAFF, 2012)

M.galloprovincialis Avrupanın doğu ve batı kıyıları, Türkiye kıyıları, Kuzey Afrika, Barent Denizi, Bering Denizi kıyılarında doğal olarak bulunmaktadır. Japonya, Kore, kıyıları, Avustralya kıtası, Afrika'nın güneyi ve Kuzey Amerika İngiltere ve İrlanda kıyılarında istilacı olarak değerlendirilmektedir (DAFF, 2012).

2.2.3 Midyenin morfolojisi ve anatomisi

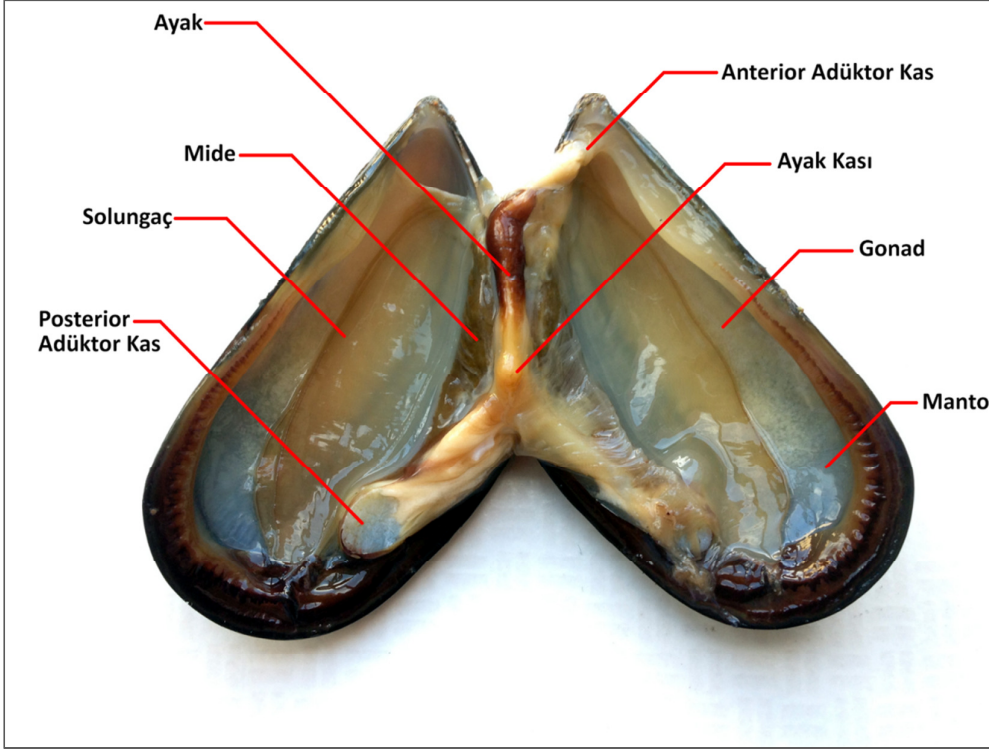
Midyenin kabuklarının renkleri kahverengi tonlarından laciverte kadar değişebilir. Kabuğa rengini veren protein yapıdaki katmamın adı periostrakumdur (Matretil, 1976). Kabuk, anterior, posterior, ventral ve dorsal kenar olmak üzere dört kısma ayrılabilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Midyenin dış görünümü ve vücut bölgeleri

Midye sivri kısmı olan anterior kenarı üste bakacak şekilde kabukları açıldığında, kabuk içerisinde yerleşmiş ve buraya sıkıca bağlanmış manto lobları görülür. Anteriörde kabukların kenetlendiği gaga şeklindeki dişli kısmın hemen altında ligament ekseni üzerinde ince yarık şeklinde bir ağız vardır. Ağız etrafında altta ve üstte birer çift olmak üzere dört adet ağız kolu (labial palp) bulunur (Şekil 2.5). Bunların birbirlerine bakan kısımları enine oluklu olup, üzerleri kirpikli epitel hücreleriyle örtülüdür. Ağızdan sonra özofagus, ortaya yakın yerde koyu kahverengimsi bir ayak ve ayağı öne - arkaya bağlayan kaslar görülür. Ayağın arka tarafında, bisus iplikçikleri ve bunları salgılayan bissogen bezleri bulunur. Bunu takiben; genital organların bol olarak bulunduğu mesosoma, ayağın önünde ve arkasına doğru uzanan V harfi şeklinde kaslar, anterior kaslarının altında ve mide etrafında koyu kahverengi karaciğer bezleri uzanır. Bunların yan tarafında çok sayıda filamentten oluşmuş iki çift solungaç görülür. Solungaçlarla posterior addüktör kapama kası arasında; üreme, boşaltım ve anüs açıklıkları, dorsalde

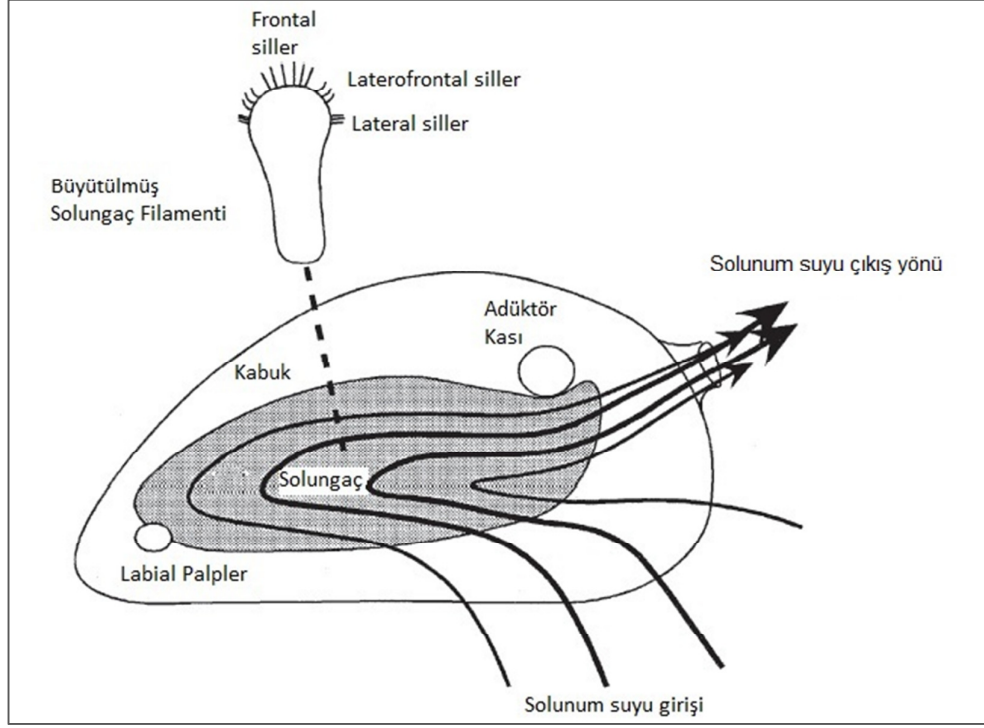
ligamentin bittiği yerden posteriöre doğru uzanan perikard boşluğu ve bu boşlukta kalp bulunur (Bilecik,1989; Lök, 2000, Yıldız 2004).



Şekil 2.5 Midyenin kabukları açıldığında görülen organ ve vücut bölgeleri.

2.2.4 Midyenin beslenmesi

Midyeler, su sütununda askıda bulunan, fitoplankton, zooplankton ve detritus gibi çeşitli maddeleri süzerek beslenirler. Besin maddelerini tutan organına *ctenidium* adı verilir. Bu organ aynı zamanda solungaç işlevi de görür. Giriş aralığından giren su, solungaç lamelleri boyunca ilerler. Solungaç lamellerinde bulunan siller yardımıyla hem ayırma hem de yönlendirme gerçekleştirilir (Cranford et al., 2011). Sillerin arasındaki boşluktan daha büyük olan partiküller, sillerin tutmasıyla ya da mukusa yapışmasıyla sudan ayrılırlar ve frontal siller ile labial palplere ve ağıza gönderilirler. Labial palplerde ayrılma işlemine tabi tutulan partiküller sindirilmek üzere ağıza yönlendirilir ya da pseudofeces olarak dışarı atılır (Dame, 2012). Midyenin vücudu içinde suyun hareketi şematik olarak Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6 Midyenin solunumda kullandığı suyun, vücut içindeki akış şeması ve solungaç lameli ayrıntısı (Dame, 2012).

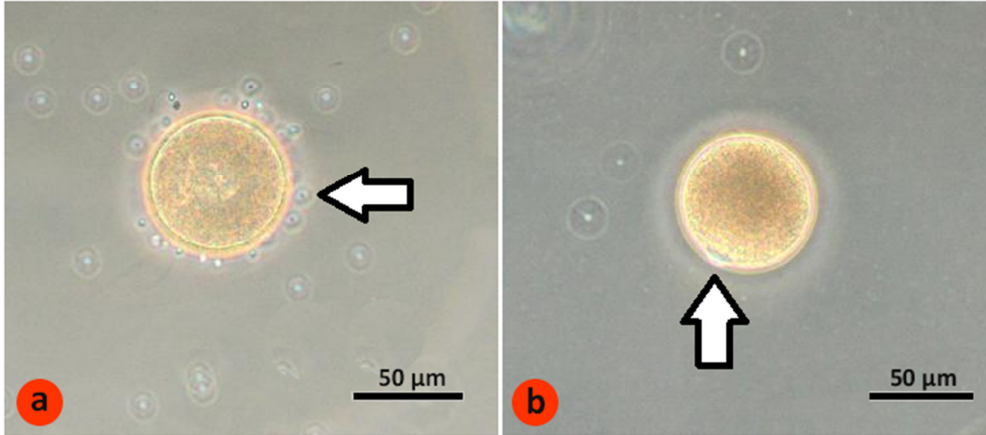
Midyelerin üreme döngüsü bölgelere göre değişiklik gösterir. Bu döngünün zamanlamasının ve süresinin farklı olması, çok sayıda iç ve dış faktörün karmaşık bir şekilde birbirini etkilemesinin sonucudur. Sıcaklık ve besinin başlıca düzenleyici etmen olduğunun bilinmesine rağmen, midyeler su sıcaklığının 0°C'ye yaklaştığı şartlarda dahi gametlerini geliştirebilmektedir. Bu durum, ortamdaki besinin niteliğinin ve miktarının asıl sınırlayıcı etmen olduğunu akla getirmektedir (Gray et al., 1997).

Midyelerde gametogenezin tamamlanmasının ardından spermatozoalar ve olgun yumurtalar suya bırakılır. Yumurta ve sperm mikroskop yardımıyla teşhis edilebilir. Yumurta çapı ölçümleri ölçekli mikroskop oküleri ya da dijital görüntüleme ekipmanlarıyla gerçekleştirilebilir (Helm et al., 2006). Şekil 2.7'de *M. galloprovincialis*'e ait spermatozoalar ve olgun yumurta görülmektedir.



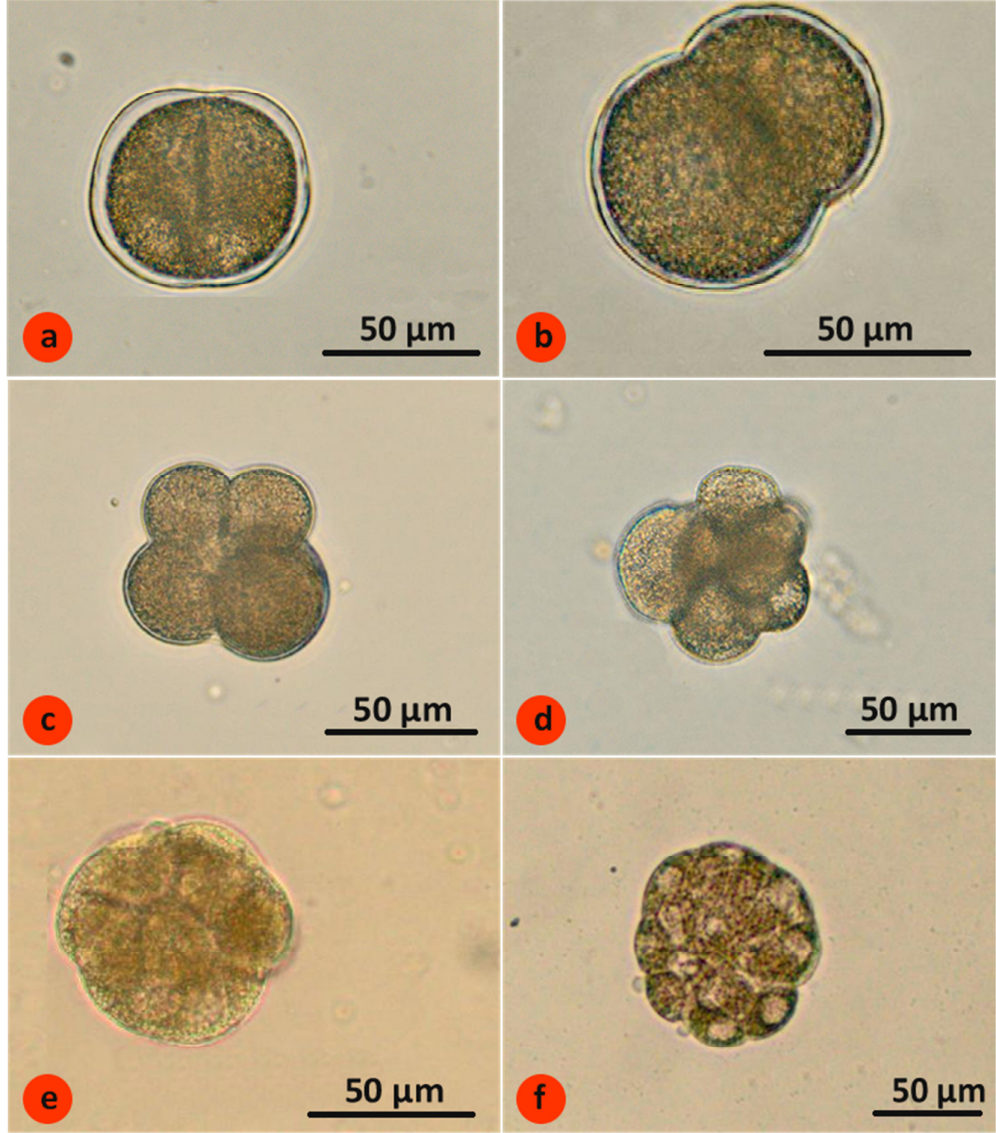
Şekil 2.7 Olgun gametler. a) spermatozoalar b) olgun yumurta (Lök vd. 2011).

Su içinde spermatozoaların yumurtaları dölemesinin ardından, yumurtalarda, polar vücut oluşumu gözlenir (Siberfeld and Gros 2006). Şekil 2.8’de döllenmiş yumurta ve döllenikten sonra oluşan polar vücut görülmektedir.



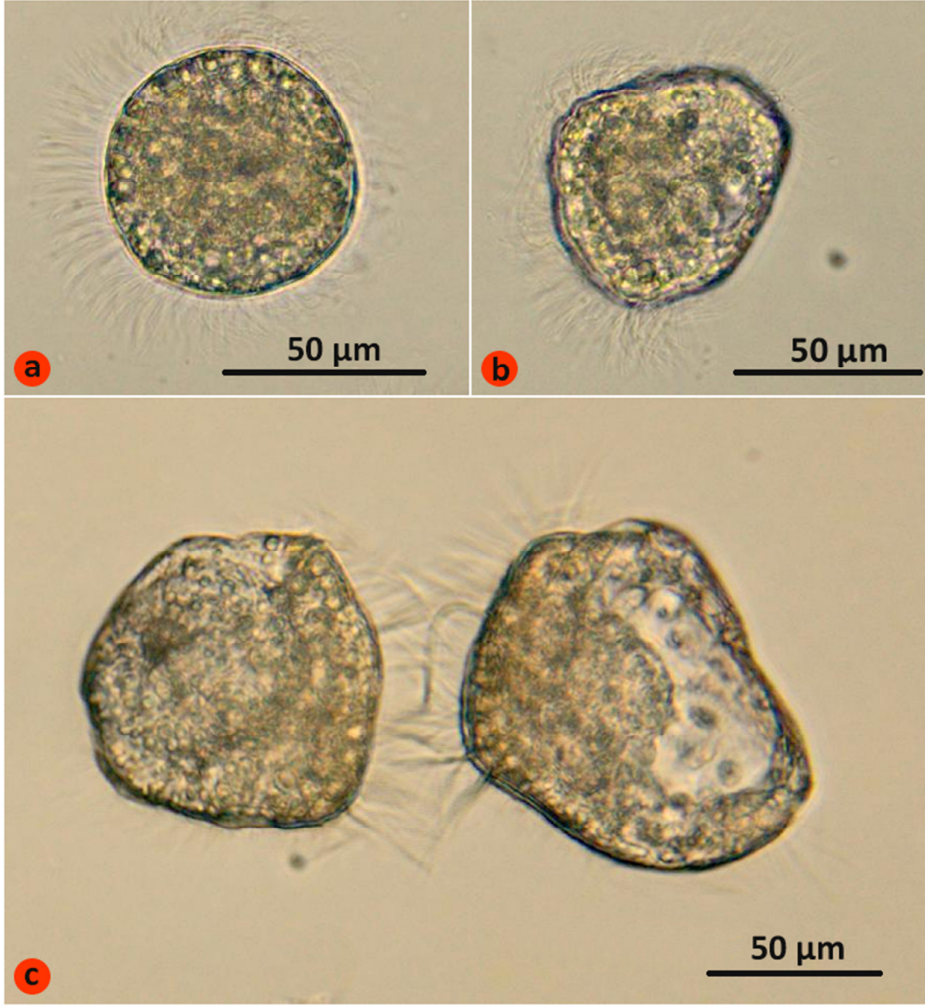
Şekil 2.8 Döllenmiş yumurta a) spermaların yumurtayı sarması b) polar vücut oluşumu (Lök vd. 2011).

Yumurta döllenikten sonra, ikiye bölünme ile başlayan embriyolojik gelişme aşamaları görülür. Bölünme aşamalarının ardından morula, blastula ve gastrula aşamaları belirir. Su sıcaklığına bağlı olarak bu aşamaların geçiş süreleri değişebilir (Moueza et al., 1999; Cao et al., 2004; Ruiz et al., 2008). Bölünme aşamaları ve morula aşaması Şekil 2.9’da gösterilmiştir.



Şekil 2.9 Hücre bölünme aşamaları. a) ilk bölünme başlangıcı b) iki hücreli aşama, c)dört hücreli aşama, d)sekiz hücreli aşama, e)on altı hücreli aşama, f) morula (Lök vd. 2011).

Hücre bölünmesinin ardından morula, blastula ve gastrula oluşumundan sonra, embriyolar trokofor aşamasına ulaşırlar. Trokofor aşamasındaki gelişme kabuk oluşumu ve velijere dönüşme ile tamamlanır (Mueza et al., 1999; Ruiz et al., 2008). Şekil 2.10’da blastula aşamasından velijere kadar olan değişim gösterilmiştir.



Şekil 2.10 Blastula ve trokofor gelişimi a)Blastula b)Trokofor, c)Trokofordan velijer aşamasına geçiş (Lök vd. 2011).

Midye yetiştiriciliği için doğadan yeterli yavru temin edilemediği durumlarda veya özel nitelikteki anaçlardan yavru almak istendiğinde larva üretimi gerçekleştirilmektedir. Ayrıca midyelerin embriyo ve larvaları toksikolojik çalışmalarda kullanılmak için de üretilebilmektedir.

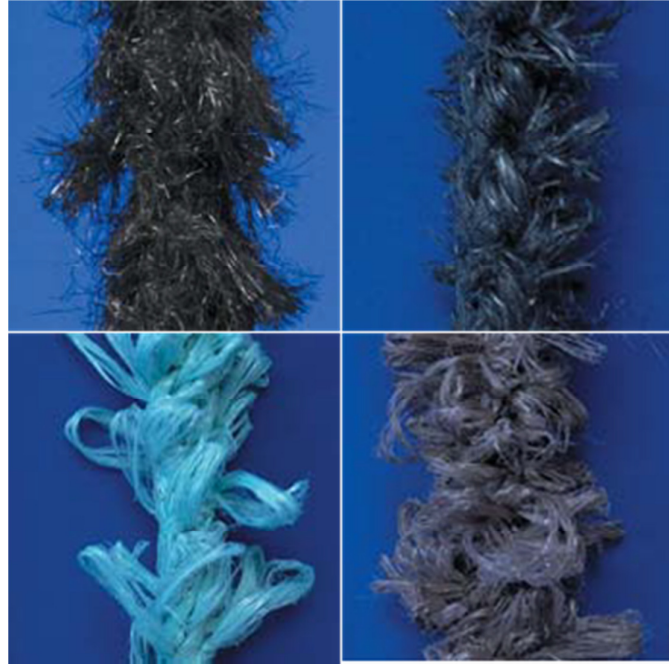
Midyeler uzun bir üreme periyoduna sahip olduklarından yavru üretme kapasiteleri yüksektir. Midye popülasyonunun olduğu alanlarda bol miktarda yavru toplanabilmektedir. Bu nedenle midye yetiştiriciliğinde yavru temininde genel olarak doğadan toplama tercih edilmektedir. Maliyetin düşük ve işlemin kolay olması bu yöntemin avantajlarıdır. Doğal ortamdaki dengenin bozulması, anaç stoklarındaki beklenmeyen ani kayıplar, yeterli yavru toplanamaması bir sonraki üretim periyodunda üretimin aksamasına neden olabilmektedir. Bu gibi

durumlarda yavru üretimine ihtiyaç vardır. Ayrıca genetik ıslah çalışmaları için de kontrollü şartlarda larva üretimi yapılmaktadır (Galley et al., 2009; Sanchez-Lazo and Martinez-Pita 2011).

Doğal üreme dönemlerinde uygun şartlarda bulunan midyelerin, yumurta ve spermelerini suya bırakması ile gerçekleşen döllenme, döllenmiş yumurtaların pelajik bölgede kuluçkalanması ile devam eder. Embriyonik ve larval gelişmesini tamamlayan genç bireyler sert bir yüzeye tutunarak juvenil ve ergin döneme geçerler (Seed 1969).

2.2.5 Midye yetiştiriciliği yöntemleri

Midye yetiştiriciliğinde tercih edilen yöntemlerin temelinde doğadan toplanan yavruların uygun alanlara belirli bir şekilde yerleştirilmesi vardır. Yavru toplamada çeşitli malzemeler kullanılmaktadır (Şekil 2.11). Bu amaçla üretilmiş halat şeklindeki kolektörler piyasadan temin edilebilmektedir (Bilecik, 1989; Lök, 2000).



Şekil 2.11 Midye yetiştiriciliğinde kullanılan kolektörler (Donaghys, 2006)

Toplanan yavrular 4 farklı yöntemle yetiştiriciliğe alınır. Bu yöntemlerden en basiti dip (zemin) kültürüdür. Midyelerin döl bırakma zamanında kolektörler yardımıyla toplanan yavrular, boylarına göre ayrılarak deniz dibinde belirli

alanlara bırakılır. Uygun boya gelen midyeler dip sürütme araçları ile hasat edilir. Bu yöntem daha çok Hollanda kıyılarında tercih edilmektedir. Endüstriyel araç gereçler yardımıyla yapıldığı için uygulaması kolay bir yöntemdir. Bununla birlikte midyelerin predatörlere karşı korunmamasından dolayı kayıp oranı yüksektir (Bilecik, 1989; Lök, 2000; Kumlu, 2001).

Derinliğin fazla olmadığı bölgelerde uygulanabilecek bir yöntem de kazıklar üzerinde yapılan yetiştiriciliktir. Kolektörler yardımıyla toplanan yavrular suda çözünebilen fileler içine doldurulup kazıklar üzerine sarılır. Midyelerin bisus iplikleri ile tutunmasından kısa bir süre sonra file yapısal bütünlüğünü kaybeder. Bu sayede midyeler rahatça büyüebilir. Kazıklar üzerinde yetiştiricilik Fransa kıyılarında daha çok tercih edilmektedir (Bilecik, 1989; Lök, 2000). Fransa kıyılarında kazıklar üzerinde yapılan yetiştiricilik sistemi Şekil 2.12’de gösterilmiştir.



Şekil 2.12 Kazıklar üzerinde midye üretimi (W&T Seafood, 2012)

Midye yetiştiriciliğinde sallarda da kullanılmaktadır (Şekil 2.13). Özellikle İspanya kıyılarında bu tip yetiştiricilik çok yaygındır. Suda çözünebilen fileler yardımıyla yavrular halatlara tutundurulur. Halatlar sallara bağlanır dibe doğru sarkıtılır. Halatların dibe değmemesine dikkat edilir. Bu sayede midyeler dipten gelebilecek predatörlerden korunmuş olur (Bilecik, 1989; Lök, 2000).

Halat üzerinde yoğunluk çok arttığında seyreltme işlemi uygulanabilir. Uygun boya geldiklerinde hasat gerçekleştirilir (Bilecik, 1989; Lök, 2000).



Şekil 2.13 Sal sistemlerinde midye yetiştiriciliği (Häse, 2014)

Halatlar üzerinde (long line) yapılan yetiştiricilik nispeten derin alanlarda uygulanır. Yüze paralel olarak uzanan taşıyıcı hat, şamandıralarla yüzdürülür (Şekil 2.14). Bu hatta dik olarak zemine doğru uzanan halatlar üzerinde midyeler büyütülmektedir. Hattın üzerine yavruların tutunması sağlandıktan sonra gerekli görülürse seyreltme işleminden sonra büyütme için başka bir halata aktarılır (Bilecik, 1989; Lök, 2000).



Şekil 2.14 Halatlar üzerinde midye yetiştiriciliği (QFSE Media 2014)

Pazar boyuna gelen midyeler uygun ekipmanlar yardımıyla hasat edilir (Şekil 2.15). Pazarlama açısından önemli bir ölçüt olan et verimi de hasat zamanının belirlenmesinde dikkate alınır. Hasat, et veriminin en yüksek olduğu dönemde gerçekleştirilir (Bilecik,1989; Lök, 2000).



Şekil 2.15 Midye hasadı (Makay, 2011)

Midyeler hasat edildikten sonra, aralarına karışmış farklı canlılar veya cisimler uzaklaştırılır, boylarına göre ayrılır (Şekil 2.16). Pazarlama boyundan küçük olanlar tekrar büyütme sistemlerine alınır (Bilecik, 1989; Lök, 2000).



Şekil 2.16 Midyelerin ayıklanması (Murray, 2012)

Pazara sunulacak midyeler gözenekli sentetik çuvallara konularak stoklanıp taşınır. Taşıma esnasında sıcaklığın düşük olması tercih edilir. Böylece ürünün kalitesi korunmuş olur (Bilecik, 1989; Lök, 2000).

3. MATERYAL ve METOD

3.1 Çalışma Alanı

İzmir ili, Çeşme ilçesinin güneyinde yer alan Mersin Körfezi ve İzmir Körfezi içinde bulunan İnciraltı sahili, örnek toplama istasyonu olarak seçilmiştir (Şekil 3.1). Temmuz 2008- Haziran 2009 tarihleri arasında yıl boyunca aylık 100 bireyin örnekleme yapılmıştır.



Şekil 3.1 Örneklerin toplandığı istasyonlar, a)Türkiyenin batısında yer alan çalışma alanı, b-c) Çeşme ilçesi Mersin Körfezi, d-e) İzmir körfezi İnciraltı sahili.

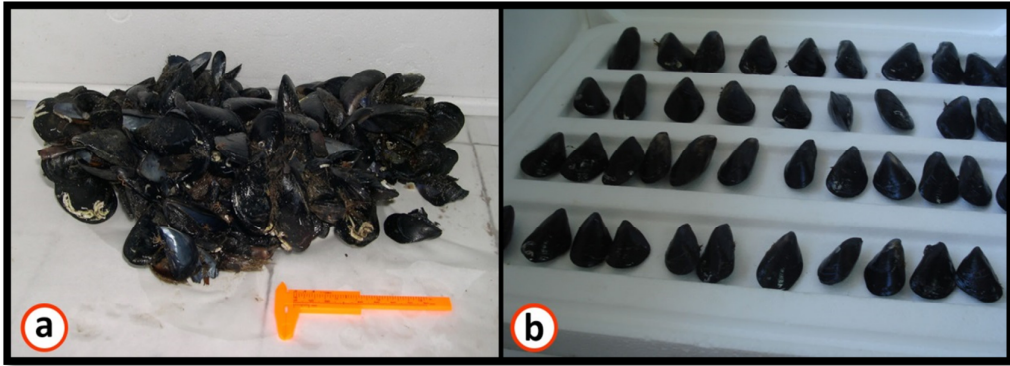
3.2 Su Parametreleri

Çift kabuklu örneklemelerinin yapıldığı aylarda deniz suyu örnekleri de alınarak Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Bölümünün Urla Yerleşkesi'ndeki laboratuvarlarına getirilerek analizleri yapılmıştır. Deniz suyu sıcaklığı (°C) cıvalı termometre ile yerinde ölçülmüştür. Tuzluluk (‰) Mohr-Knudsen yöntemine göre analiz edilmiştir.

Seston ve klorofil-a, Stirckland and Parsons (1972) metoduna göre belirlenmiştir. Seston (toplam partikül madde=TPM); organik (partikül organik madde =POM) ve inorganik (partikül inorganik madde =PİM) madde olarak tespit edilmiştir.

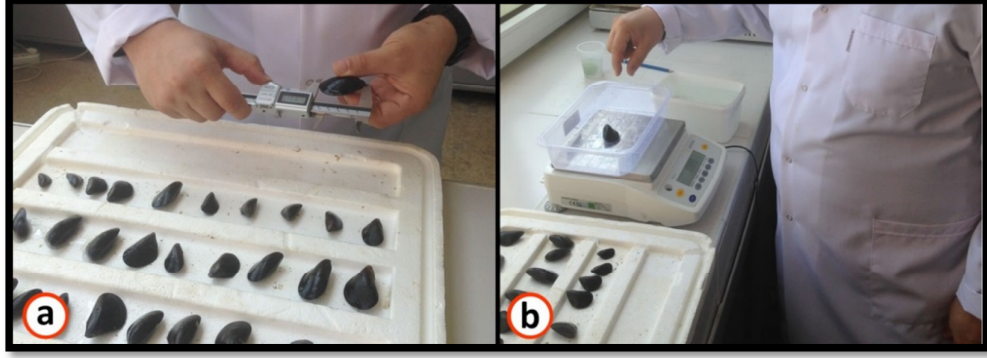
3.3 Biyometrik Parametreler

Örnekleme istasyonlarından toplanan midyeler bekletilmeksizin, buzlukta taşınarak laboratuvara getirilmiş ve üzerindeki fouling organizmalar temizlenmiştir. Temizlenen midyelerin ölçüme hazırlanmış hali Şekil 3.2'de gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Laboratuvara getirilen örnekler (a) ve kabuk temizliği yapıp biyometrik ölçüme hazırlanmış hali (b)

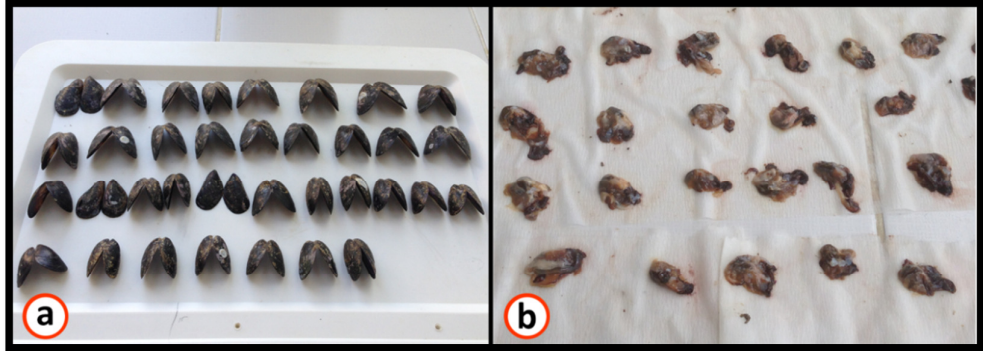
Bireylerin boyları antero-posteral uzunluğundan kumpas kullanılarak ölçülmüştür. Ağırlıkları ise Sartorius marka (model GW3202-O CE) hassas terazide tartılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Midyelerin boylarının ölçülmesi (a) ve ağırlıklarının tartılması (b)

3.4 Et Verimi ve Kondisyon İndeksi

Boy ve ağırlık ölçümleri yapılan 50 birey kondisyon indeksinin hesaplanmasında kullanılmıştır. Bireylerin kabukları bıçak yardımıyla açılmış, etleri ayrılmıştır (Şekil 3.4). Ayrılan etlerin ağırlıkları alınarak aşağıda formülü verilen et verimi analizinde kullanılmıştır.



Şekil 3.4 Ayrılmış kabuklar (a) ve etler (b).

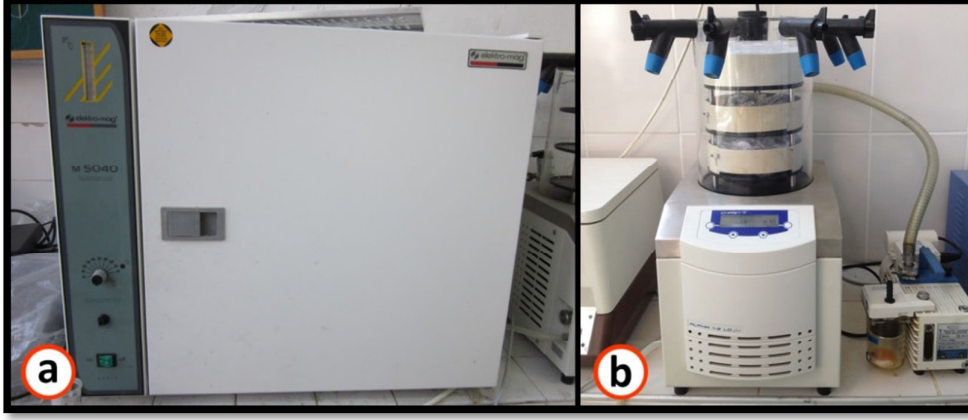
$$\text{Yaş Et Verimi} = \frac{YEA}{TA} \times 100 \quad (\text{Ansell et al., 1964})$$

YEA : Yaş Et Ağırlığı

TA: Bireyin Toplam Ağırlığı

Midyelerin yaş et ağırlıkları alındıktan sonra, etler derin dondurucuda dondurulup Chryst marka Alpha 1-2 LD model liyofilizatörde, kabuklar ise

Electromag marka M 5040 model etüv kullanılarak 45 °C’de kurutulmuştur. Kurutma sırasında kullanılan liyofilizatör ve etüv Şekil 3.5’de verilmiştir.



Şekil 3.5 Midye kabuklarını kurutmak için kullanılan etüv (a)ve midye etlerini kurutmak için kullanılan liyofilizatör (b)

Kuru et ve kuru kabuk ağırlıkları alınarak aşağıdaki formüle göre kondisyon indeksi hesaplanmıştır.

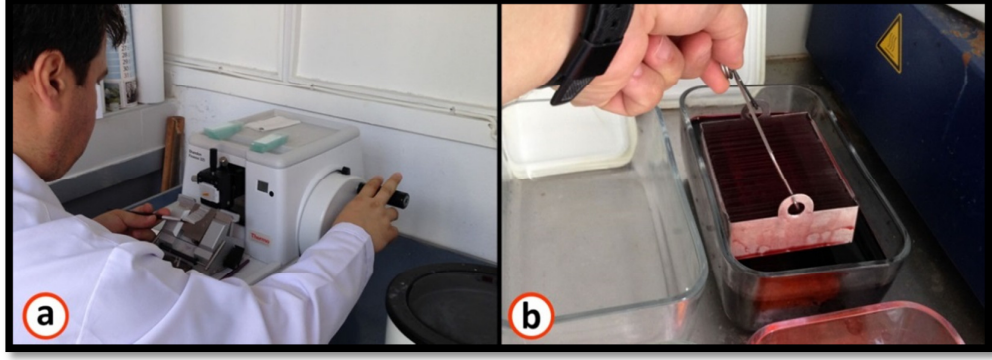
$$\text{Kondisyon İndeksi} = \frac{KEA}{KKA} \times 100 \quad (\text{Walne and Mann, 1975})$$

KEA : Kuru Et Ağırlığı

KKA : Kuru Kabuk Ağırlığı

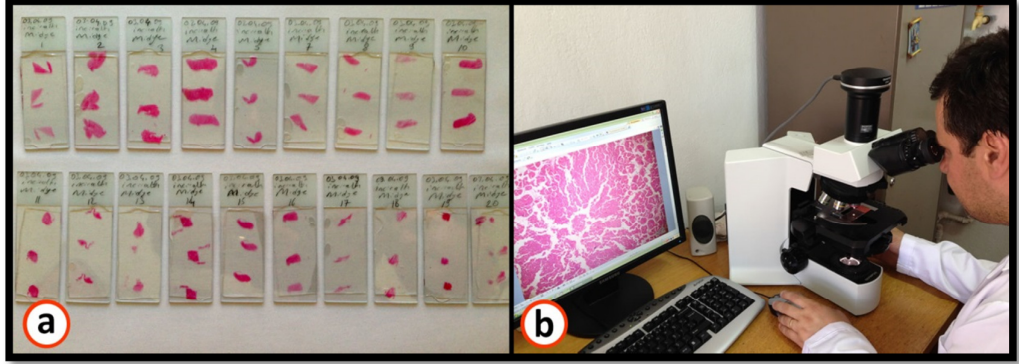
3.5 Histolojik İnceleme

Laboratuvara getirilip boy ve ağırlıkları alınan 50 birey histolojik incelemeler için ayrılmıştır. Bu bireylerin kabukları bıçak yardımıyla açılmış ve midyenin gonad bölgesinden yaklaşık 10x20 mm ebadında doku örneği doku takip kasetlerine alınmış ve Davidson çözeltisinde (Shaw and Battle, 1957) en az 48 saat bekletilerek doku sabitleme işlemi gerçekleştirilmiştir. Gonad örnekleri bu süre sonrasında %10’luk formaldehit solüsyonunda rutin doku takibi (Kim et al., 2006) yapıncaya kadar bekletilmiştir. Rutin doku takibinden geçirilen gonad örnekleri parafin içine gömülüp THERMO (Shandon Finesse 325) mikrotom yardımıyla 4-5 µm kalınlığında kesitler alınmıştır. Lam üstüne aktarılan doku kesitleri hemotoksilen ve eosin ile boyanmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Mikrotom ile kesit alma (a) ve hemotoksilen ile boyama (b)

Boyanıp kurutulan lamalar, lamel yapıştırıldıktan sonra Olympus marka BX 51 model mikroskop yardımıyla incelenmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7 Boyanıp lamel yapıştırılmış lamalar (a) ve mikroskop ile inceleme (b)

Gonad gelişim aşamaları pek çok araştırmacı tarafından farklı şekilde tanımlanmıştır. Türe ve çalışma kapsamına uygun olan tanımlama seçilmiştir. Buna göre Seed tarafından 1976 da yapılan dört safhalı sınıflama tercih edilmiştir

a-Dinlenme veya tamamen boşalmış

b- Gelişme

c- Olgunluk

d- Döl bırakma

Her bireyin histolojik kesitleri tek tek incelenmiş, gonad gelişim aşamaları cinsiyetler dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre örnekleme istasyonlarındaki midye populasyonunun aylara göre değişen cinsiyet oranları belirlenmiştir.

Gonad gelişim safhaları belirlendikten sonra gonad indeksi hesaplanmıştır. Bu hesaplamada gonad gelişim aşamalarına verilen katsayı ile birey sayısı çarpılıp toplam birey sayısına bölünmüştür (Soria et al 2002). Dinlenme ve tamamen boşalma aşamasına 1, gelişme aşamasına 2, olgunluk ve döl bırakma aşamasına 3 katsayı değeri verilmiştir. Aşağıdaki formül kullanılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

$$G \dot{I} = \frac{a.k + b.k + c.k}{n}$$

a: dinlenme ve tamamen döl bırakma aşamasındaki toplam birey sayısı

b: gelişme aşamasındaki birey sayısı

c: olgunluk ve döl bırakma aşamasındaki toplam birey sayısı

k: katsayı

n: toplam birey sayısı

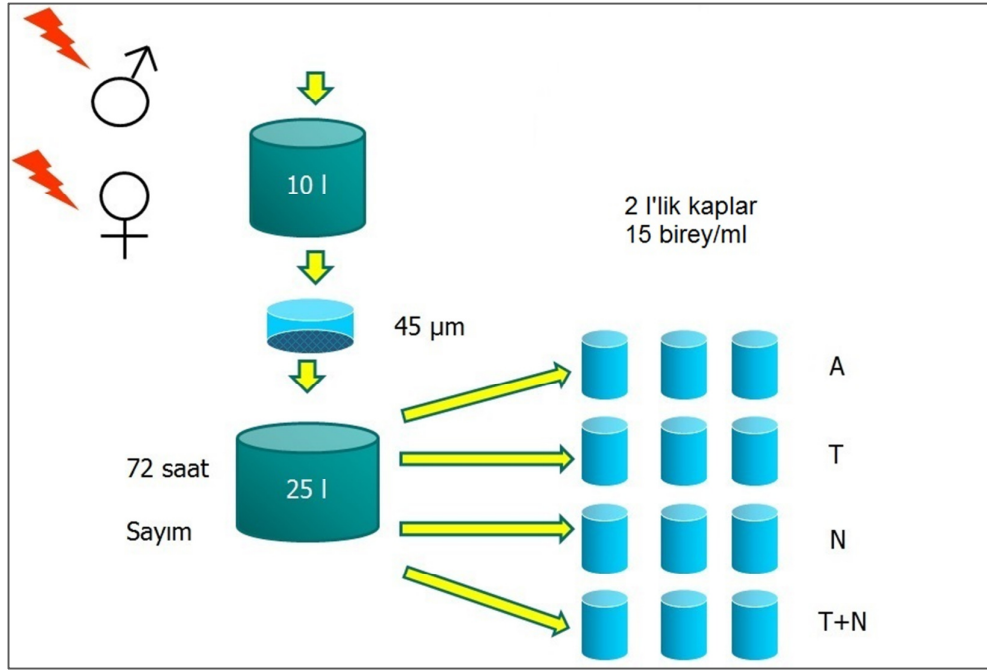
3.6 Larva Üretimi

Larva elde etmek için kullanılacak deniz suyu, kum filtresinden süzöldükten sonra denemelerin gerçekleştirildiği birimde sırasıyla, 25 µm'lik torba filtre ve 20, 10, 5, 1 µm'lik kartuş filtrelerden geçirilmiştir. Askı madde yükünden arındırılan deniz suyu UV filtrelerden geçirilerek sterilizasyon gerçekleştirilmiş ve kullanıma hazır hale getirilmiştir. Döl almak amacıyla Mersin Körfezi istasyonundan Ocak ayından itibaren anaç midyeler toplanmış ve larva üretim birimine getirilmiştir. Getirilen anaç bireylerin üzerindeki diğer organizmalar temizlenmiş ve sterilize edilmiş deniz suyu bulunan 2 litrelik akvaryumlara bir birey olacak şekilde yerleştirilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve tuzluluk değışikliğı yapılmaksızın deniz suyu kullanılmıştır. Bu dönemdeki su sıcaklığı 15-16 °C ve tuzluluğı ‰36-37 arasında değışim göstermiştir. Anaç bireylerin kendiliğinden döllerini su ortamına bırakması beklenmiştir. Doğal ortamından alınıp akvaryumlara alınma aşamasında strese giren bireyler birkaç saat içinde döl bırakmaya başlamıştır. Yumurta ve spermini bırakan anaçlar akvaryumlardan alınmıştır. Yumurta ve spermler bir başka akvaryuma alınmış, yumurtaların döllenmesi ve gelişim aşamalarını tamamlayarak velijer larval aşamaya geçmesi beklenmiştir. Bu esnada akvaryum suyu hafifçe karışacak şekilde havalandırma yapılmıştır. Döllenmeden itibaren geçen 72 saat sonra tüm bireylerin D şekilli velijer larvaya dönüştüğü tespit

edildikten sonra larva besleme denemelerine başlanmıştır.

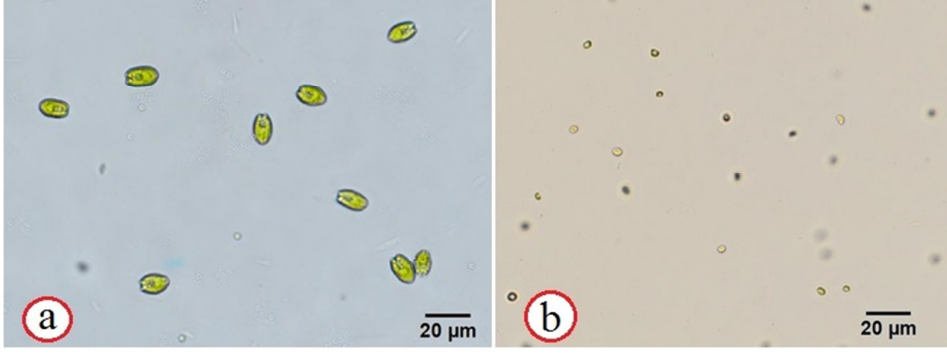
Velijer aşamasına gelen larvalar 2 litrelik akvaryumlara alınarak larva üretim denemesi 3 tekrarlı olacak şekilde kurulmuştur. Anaçlarla aynı özelliklerdeki su, larva besleme denemelerinde de kullanılmıştır. Larva üretimi için, günlük su değişimi gerçekleştirilmiştir. Besin ve birey yoğunlukları kontrol edilerek gerekli su hacmi belirlenmiştir.

Besin denemesi için dört grup oluşturulmuştur. Hiç besin verilmeyen kontrol grubu "A", *Tetraselmis suecica* ile beslenen grup "T"; *Nannochloropsis oculata* ile beslenen grup "N", her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup "T+N" olarak kodlanmıştır. Alg yoğunluğu 50.000-100.000 birey/ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Larva besleme denemesinin modeli Şekil 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.8. Larva üretim denemesinin şematik gösterimi. A; Hiç besin verilmeyen grup (kontrol grubu), T; *Tetraselmis suecica* ile beslenen grup, N; *Nannochloropsis oculata* ile beslenen grup, T+N; her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup.

Larva besleme için gerekli olan besin *T. suecica* ve *N. oculata*, deneme ünitesinde üretilmiştir. Üretilen türler logaritmik gelişim fazında iken alınıp besleme denemelerinde kullanılmıştır.

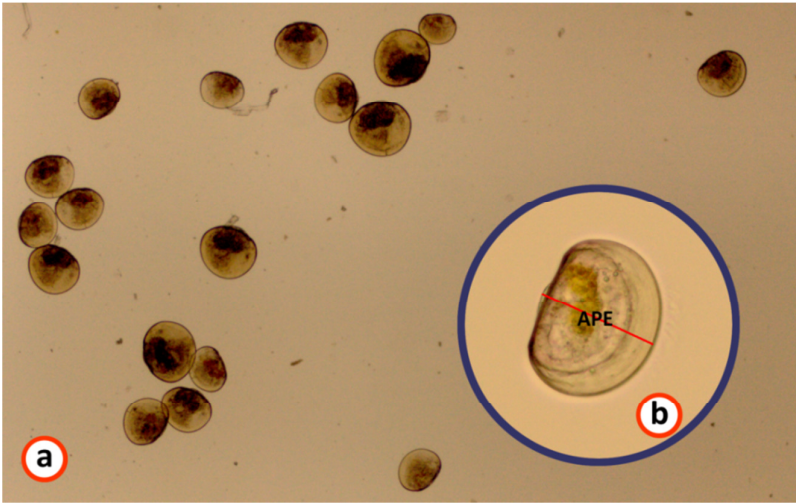


Şekil 3.9. Besin olarak kullanılan mikroalg türleri. a; *T. suecica*, b; *N. oculata*

Su sıcaklığı cıvalı termometre ile, pH değeri Hanna marka (model HI8314) pH metre ile, tuzluluk değerleri Mohr-Knudsen yöntemi ile günlük olarak ölçülüp kaydedilmiştir.

Denemeler boyunca günlük ya da iki günde bir akvaryumlardan 25 ml'lik örnekler alınmıştır. Alınan bu örneklerde larva sayımı ve larva boy ölçümü gerçekleştirilmiştir. Larva sayımı için Dolphus sayma kamarası kullanılmıştır. Birey sayısı belirlenip toplam hacimdeki sayı hesaplanmıştır.

Larva boy ölçümleri Olympus BX 51 mikroskop ve DP2-BSV yazılımı kullanılarak dijital ortamda gerçekleştirilmiştir. Larva boyu olarak umbodan başlayıp karşı uca kadar giden antero-posteral doğrusal uzaklık kabul edilmiştir. Yapılan boy ölçümleriyle, büyüme günlük olarak takip edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Mikroskop altında larvaların ölçümü. a) larvaların lam üzerinde görünümü, b) ölçüm için kullanılan doğrultu, antero-posteral eksen (APE)

Günlük büyüme oranı (K) hesaplanması için günlük olarak ölçülen boy değerlerinden yararlanılarak;

$$K=(\ln L_t - \ln L_0) / t$$

formülü kullanılmıştır (Brown and Robert, 2002).

K: Günlük büyüme oranı

L_t : Hesaplamanın yapıldığı güne ait ortalama boy (μm)

L_0 : Deneme başlangıcında ölçülen ortalama boy (μm)

t : Denemenin başlangıcından beri geçen süre (gün)

Günlük yaşama oranının belirlenmesi için, günlük sayımlarda elde edilen birey sayısı, başlangıçtaki birey sayısına oranı olarak hesaplama yapılmıştır.

$$YO(\%) = \frac{N_t \times 100}{N_0}$$

YO: Yaşama oranı(%)

N_t : Hayatta kalan birey sayısı

N_0 : Başlangıçtaki birey sayısı

Trokofor safhasının ardından velijer larva oluşumu tamamlandığında sayım yapılarak deneme grupları oluşturulmuştur. Midye larvası yetiştiriciliğinde kullanılan yoğunluk her kaptaki 15 birey/ml olacak şekilde ayarlanmıştır.

Günlük olarak yapılan incelemeler sonunda larval gelişimin sonlarına doğru metamorfozun başlamasıyla birlikte larvaların tutunabilmesi için doğal liflerden oluşan ipler deneme ortamına yerleştirilmiş ve tutunma olup olmadığı 2X binoküler mikroskop ile incelenmiştir.

3.7 İstatistiksel Analiz

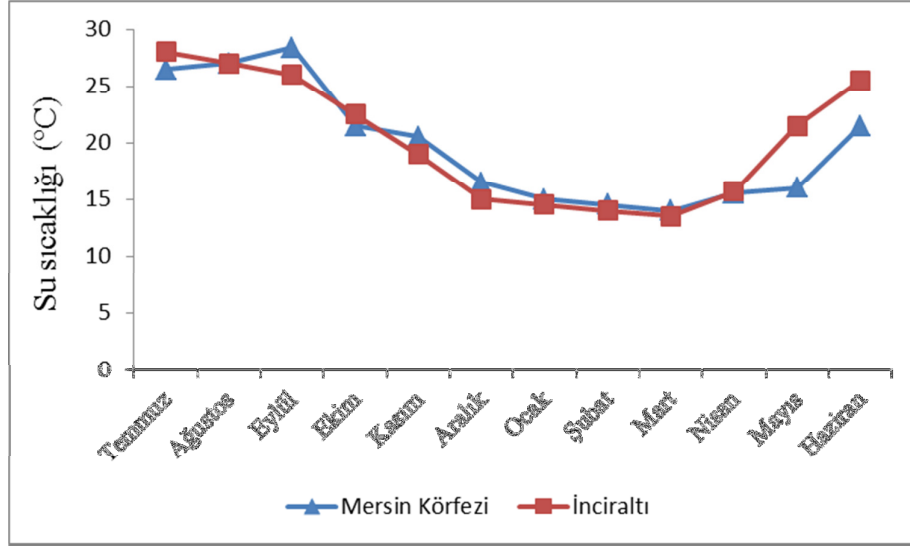
Biyometrik ölçümler ve kondisyon indeksi hesaplamalarından elde edilen sonuçlar Anova testi ile değerlendirilmiştir. Gonad gelişimi incelenmesinde elde edilen verilerin değerlendirilmesinde nonparametrik testlerden Kruskall-Wallis ve Mann Whitney U testi, larval gelişimin incelendiği denemelerde varyansın homojenliğini belirlemek için Levene testi kullanılmıştır. Varyansın homojen olduğu durumlarda Anova testi, homojen olmadığı durumlarda ise Kruskall-Wallis testi tercih edilmiştir. Hesaplanan gonad indeksi, yaş et verimi, kondisyon indeksi ve dişi/erkek oranı değerleri ile su parametreleri arasındaki ilişkiyi ortaya koymak için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Testlerde güven eşiği %95 ve $p < 0,05$ anlamlılık seçilmiştir.

4. BULGULAR

4.1 Su Parametreleri

4.1.1 Sıcaklık

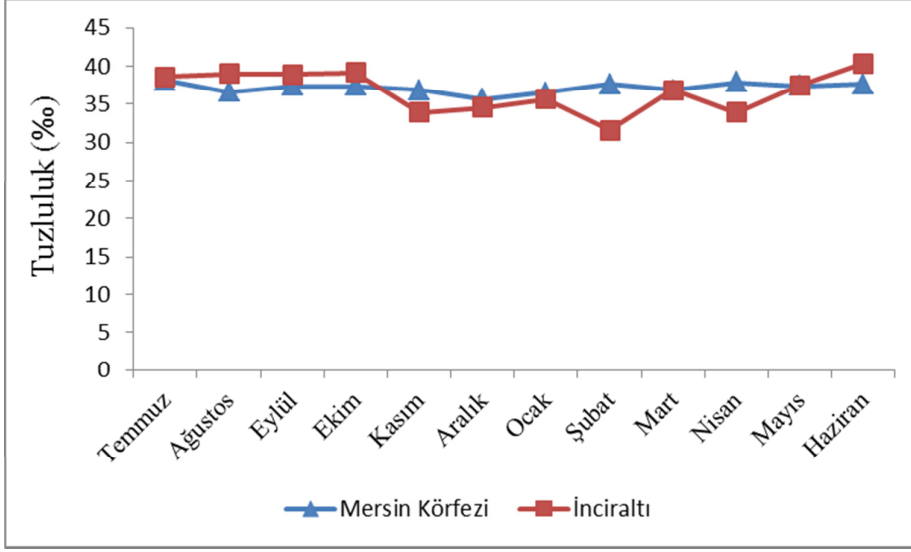
En yüksek su sıcaklığı Mersin Körfezi istasyonunda Eylül ayında 28,4 °C İnciraltı istasyonunda Temmuz ayında 28 °C, en düşük su sıcaklığı ise Mersin Körfezi istasyonunda Mart ayında 14 °C, İnciraltı istasyonunda 13,5 °C olarak ölçülmüştür (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarının sıcaklık değerleri

4.1.2 Tuzluluk

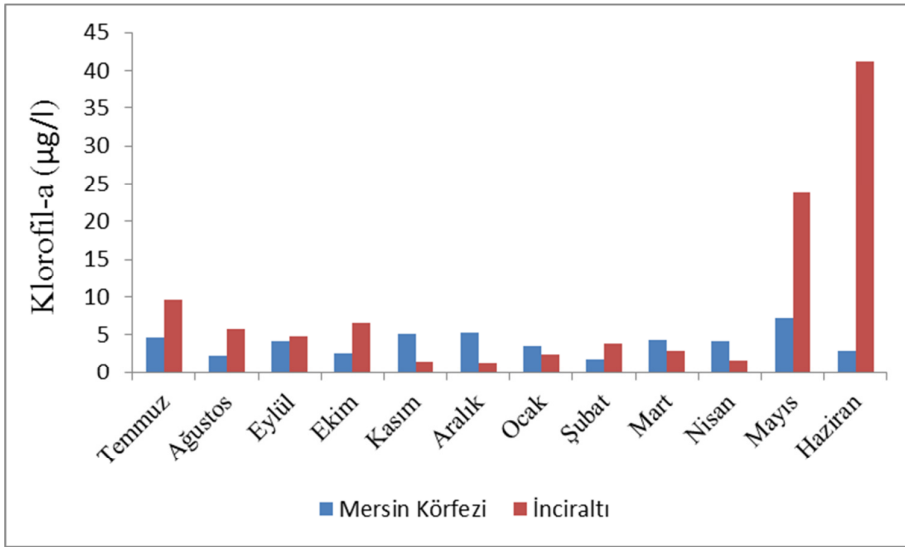
Tuzluluk değerleri aylara göre nispeten sabit kalırken, istasyonlara göre değişim göstermiştir. Yıl boyu yapılan tuzluluk ölçümlerine göre, Mersin Körfezi istasyonunda ‰35-38 arasında, İnciraltı istasyonunda ise ‰ 31-40 arasında değişim tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında tuzluluk değerleri

4.1.3 Klorofil-a

Mersin Körfezi istasyonunda klorofil-a değeri yıl ortalaması $4,00 \pm 1,52 \mu\text{g/l}$ olup en yüksek değer $7,18 \mu\text{g/l}$ Mayıs ayında, en düşük değer $1,73 \mu\text{g/l}$ ile Şubat ayında kaydedilmiştir. İnciraltı istasyonunda klorofil-a yıllık ortalaması $8,80 \pm 11,90 \mu\text{g/l}$ olup, Haziran ayında en yüksek $41,21 \mu\text{g/l}$ değerlerine ulaşmıştır. En düşük değer ise Aralık ayında $1,31 \mu\text{g/l}$ olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.3).

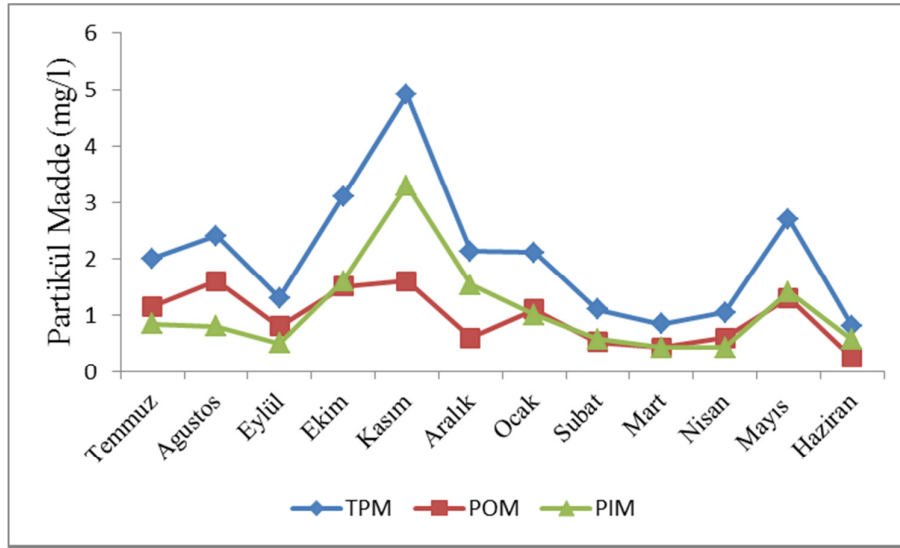


Şekil 4.3 Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında tespit edilen klorofil-a miktarları

Çalışma süresince hesaplanan klorofil-a değerlerinin aylar ve istasyonlar arasında istatistiksel olarak farklı olduğu bulunmuştur($P<0,05$).

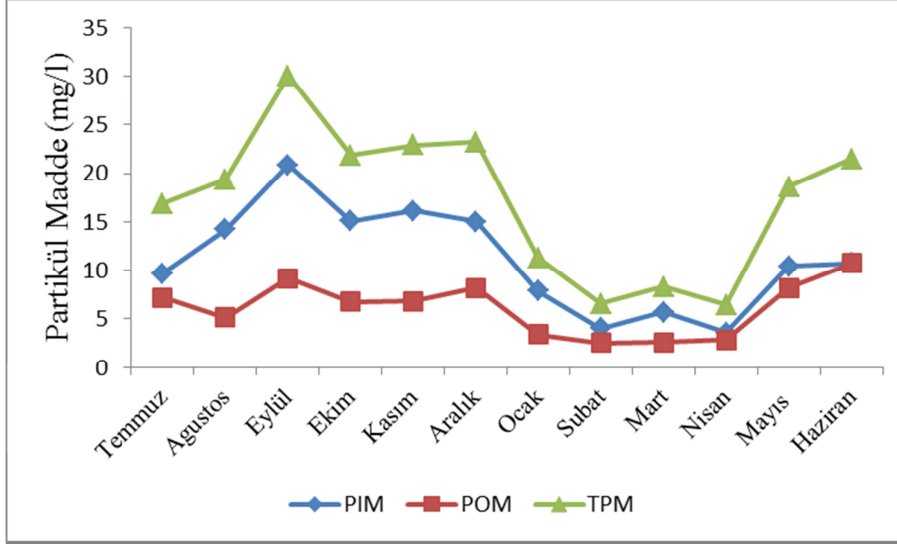
4.1.4 Seston

Mersin Körfezi istasyonunda toplam partikül madde miktarı (TPM) 0,80-4,9 mg/l arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer Kasım ayında, en düşük değer ise Haziran ayında görülmüştür. Ortalama TPM miktarı $2,03 \pm 1,17$ mg/l olarak hesaplanmıştır. Ortalama PIM değeri $1,07 \pm 0,81$ mg/l, ortalama POM değeri $0,95 \pm 0,48$ mg/l olarak hesaplanmıştır. Yıl boyunca POM değerleri, PIM değerleri ile paralel bir seyir izlemekle beraber, Ağustos ve Eylül aylarında PIM değerinden daha yüksek, Kasım ve Aralık aylarında PIM değerinden daha düşük olduğu bulunmuştur (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Mersin Körfezi istasyonunda tespit edilen seston miktarları

İnciraltı istasyonunda en düşük TPM değeri Aralık ayında 3,15 mg/l, en yüksek TPM değeri ise Mayıs ayında 24,5 mg/l olarak hesaplanmıştır. TPM miktarının ortalama değeri $17,27 \pm 7,87$ mg/l dir. Ortalama PIM değeri $11,22 \pm 5,53$ mg/l, ortalama POM değeri $6,04 \pm 2,90$ mg/l olarak hesaplanmıştır. PIM ve POM değerleri birbiri ile paralel bir seyir izlemekle birlikte, PIM değerleri yılın büyük bölümünde daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 İnciraltı istasyonunda tespit edilen seston miktarları

Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında hesaplanan seston değerlerindeki aylık değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.2 Biyometrik Ölçümler

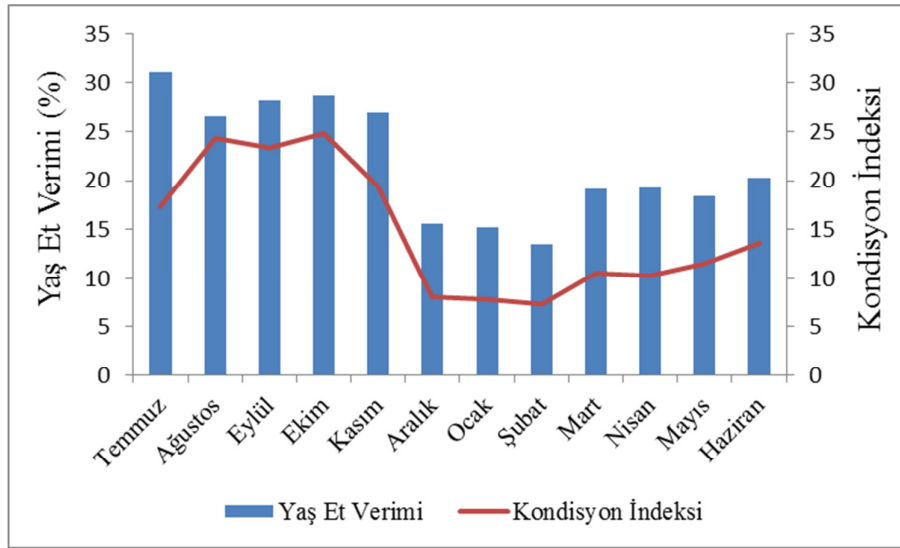
Mersin Körfezi İstasyonunda ölçülen boy ortalaması $52,23 \pm 2,90$ mm'dir. En düşük ortalama boy Ağustos ayında $48,65 \pm 3,11$ mm en yüksek ortalama boy Ekim ayında $57,66 \pm 4,30$ mm olarak hesaplanmıştır. Bu istasyonda bireylerin ağırlıklarının yıllık ortalama değeri $13,68 \pm 3,58$ g, en düşük ortalama ağırlık Ağustos ayında $10,20 \pm 2,17$ g, en yüksek ortalama ağırlık ise Ekim ayında $22,51 \pm 4,07$ g olarak hesaplanmıştır. Mersin Körfezi istasyonunda ölçülen boy ve ağırlık değerlerinin aylar arası farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

İnciraltı istasyonunda ölçülen boy değerleri ortalaması $52,22 \pm 3,47$ mm'dir. En düşük ortalama boy Nisan ayında $45,59 \pm 5,01$ mm, en yüksek ortalama boy Ocak ayında $58,08 \pm 3,80$ mm olarak hesaplanmıştır. Bu istasyonda bireylerin ağırlıklarının yıllık ortalama değeri $14,75 \pm 3,63$ g, en düşük ortalama ağırlık Nisan ayında $9,92 \pm 4,38$ g, en yüksek ortalama ağırlık ise Eylül ayında $21,91 \pm 6,81$ g olarak tespit edilmiştir. İnciraltı istasyonunda ölçülen boy ve ağırlık değerlerinin aylar arası farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.3 Yaş Et Verimi ve Kondisyon İndeksi

Mersin Körfezi istasyonunda midyelerin et verimi yaz ve sonbahar aylarında yüksek, kış ve ilkbahar aylarında daha düşük olduğu görülmüştür. En düşük et verimi %13,13±0,65 ile Şubat ayında en yüksek et verimi ise %31,67±0,83 ile Eylül ayında tespit edilmiştir. Ortalama yaş et verimi ise %21,70±6,06 olarak hesaplanmıştır.

Kondisyon indeksi değerleri de yaş et verimi değerleriyle paralel bir seyir izlemiştir Kondisyon indeksinin en yüksek değeri Eylül ayında 25,20±1,07 en düşük ise Şubat ayında 7,33±0,25, ortalama kondisyon indeksi değeri ise 14,87±42 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.6). Mersin körfezi istasyonunda hesaplanan yaş et verimi ve kondisyon indeksi değerlerinin aylar arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

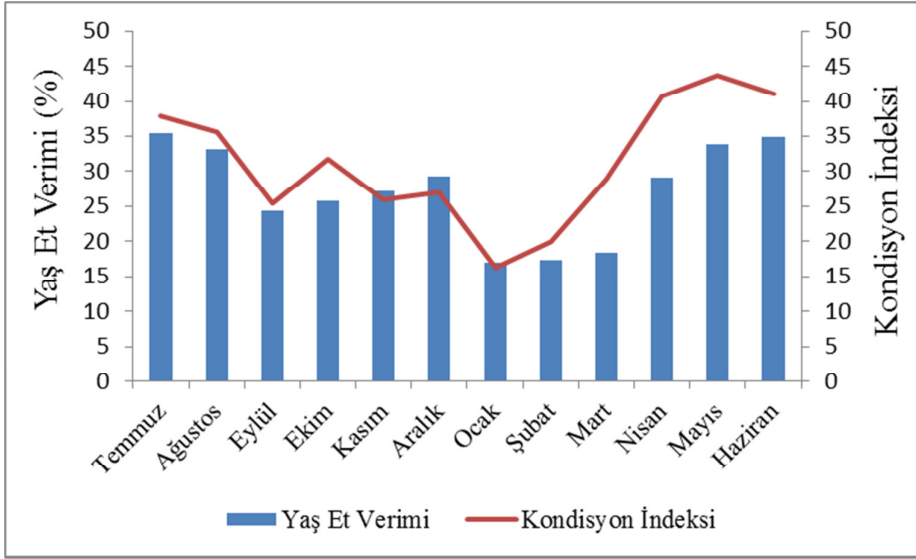


Şekil 4.6 Mersin Körfezi'ndeki midyelerde ortalama yaş et verimi ve kondisyon indeksi

İnciraltı istasyonunda en düşük et verimi %17,00 ±3,28 ile Ocak ayında, en yüksek et verimi ise %35,35±8,28 ile Temmuz ayında tespit edilmiştir. Ortalama yaş et verimi ise %27,15±6,76 olarak hesaplanmıştır.

Yaş et verimiyle paralel bir seyir izleyen kondisyon indeksinin en yüksek değeri 43,90±12,43 olarak Mayıs ayında, en düşük değeri 16,32±2,69 olarak Ocak ayında hesaplanmıştır. Ortalama kondisyon indeksi değeri ise 31,52±9,06 bulunmuştur (Şekil 4.7). İnciraltı istasyonunda hesaplanan yaş et verimi ve

kondisyon indeksi değerlerinin aylar arasındaki farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).



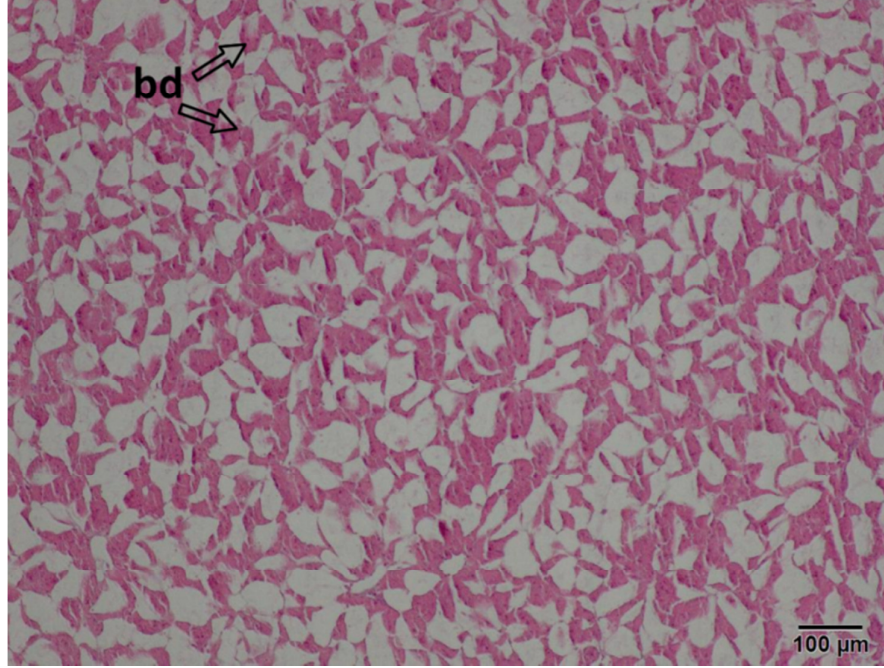
Şekil 4.7 İnciraltı'ndaki midyelerde ortalama yaş et verimi ve kondisyon indeksi

4.4 Histolojik İncelemeler

Midyenin gonad gelişimi incelenirken Seed (1976) tarafından belirlenen sınıflama esas alınmıştır. Buna göre gonad gelişimi temel olarak 4 safhaya ayrılır bunlar:

4.4.1 Dinlenme

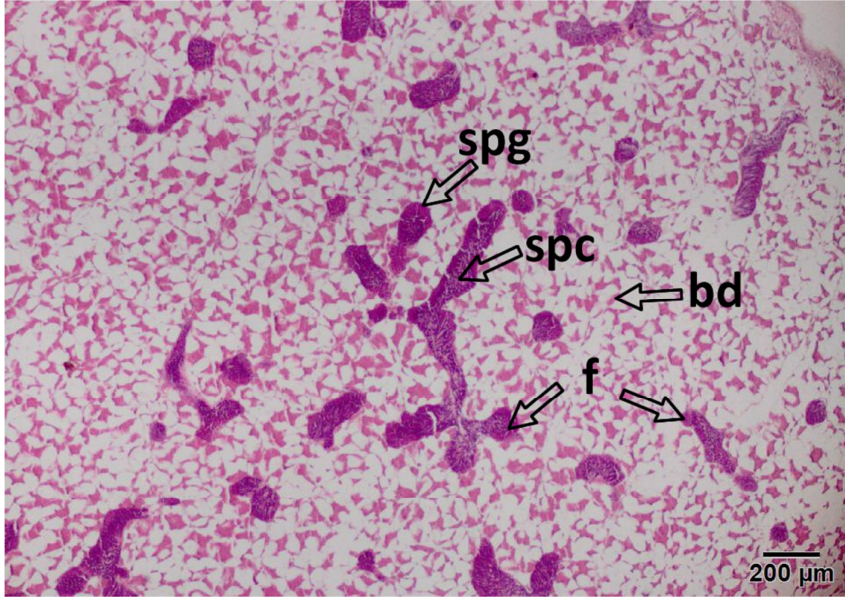
Bu aşamasındaki bireylerin gonad dokusunda yumurta ya da spermin herhangi bir aşaması görülmediğinden cinsiyet tanımlanamamaktadır. Gonad bağ dokudan ibarettir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Dinlenme aşamasındaki gonad (bd: bağ doku)

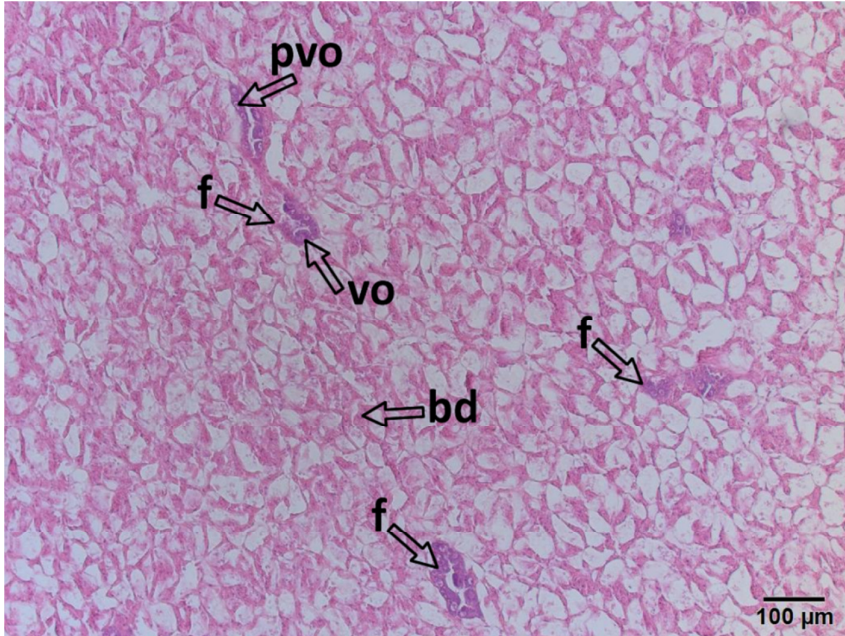
4.4.2 Gelişme

Gelişme aşamasında spermatogenez ya da oogenezin ilk evreleri görülmektedir. Böylece dişi ve erkek bireyler belli olmaktadır. Dişi ve erkeklerde bağdoku içerisinde küçük oluşumlar şeklinde foliküller görülmektedir. Bu safhada erkek bireylerde spermatogonialar ve spermatositler görülmeye başlamıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Gelişme aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu (f: folikül, bd:bağdoku, spg: spermatogonia, spc: spermatosit)

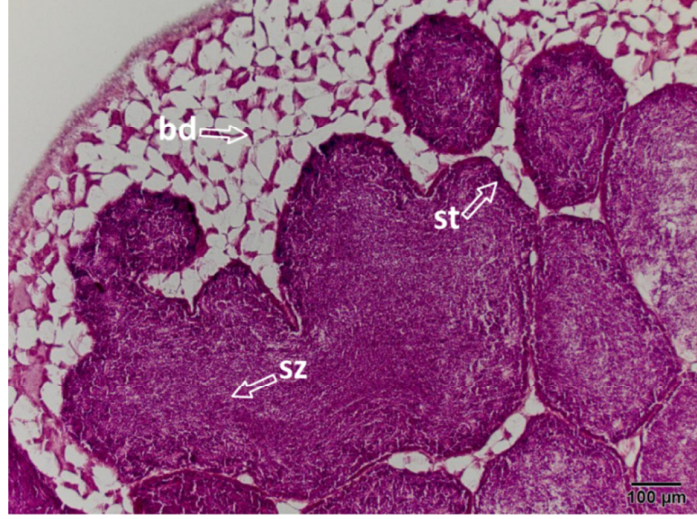
Gelişme aşamasında dişi bireylerde previtellogenik ve vitellogenik oositler görülmeye başlamıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Gelişme aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu (f: folikül, bd : bağdoku, pvo: previtellogenik oosit, vo: vitellogenik oosit)

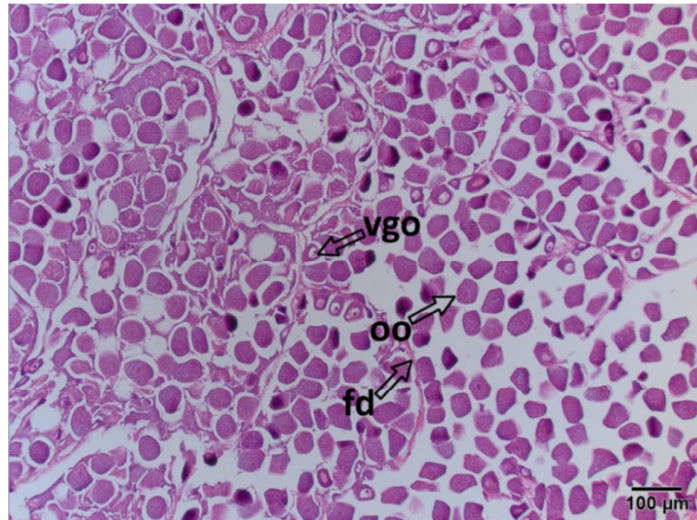
4.4.3 Olgunluk

Olgunluk aşamasında foliküller olabilecekleri en büyük hacime ulaşmış ve olgun eşey hücreleriyle dolmuş haldedir. Foliküller arası boşluk çok azalmıştır. Erkek bireylerde folikül içerisinde spermatid ve spermatozoalar görülmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Olgunluk aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu (bd: bağ doku, st: spermatid, sz: spermatozoa)

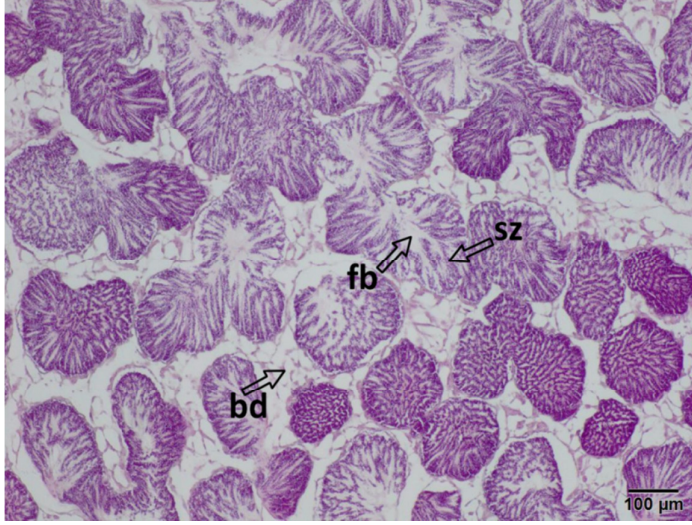
Olgunluk aşamasında dişi bireylerde folikül içinde vitellogenik ve olgun oositler görülmektedir (Şekil 4.12).



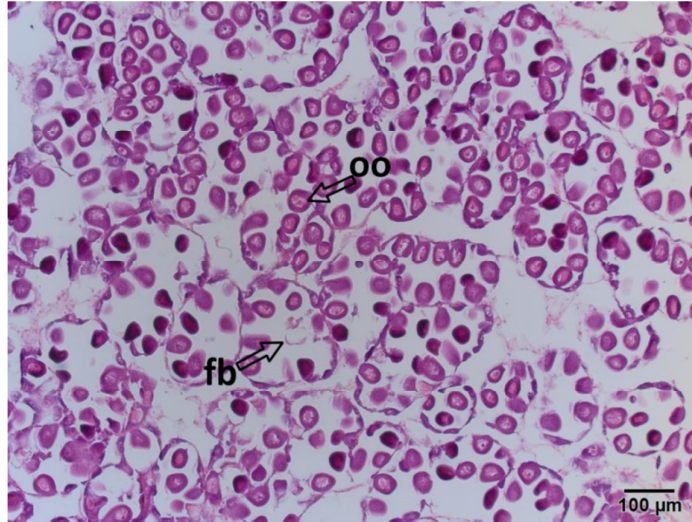
Şekil 4.12 Olgunluk aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu (fd: folikül duvarı vgo: vitellogenik oosit, oo: olgun oosit)

4.4.4 Döl Bırakma

Döl bırakma aşamasında folikül içinde boşluk oluşmaya başlar. Foliküller arasında bağ doku genişlerken, folikül içindeki spermatozoa ve olgun oositler azalmaya başlamıştır. Folikül duvarlarının belli noktalardan eriyerek foliküllerin birleşmesiyle kanal benzeri oluşumlar görülebilir. Özellikle yeniden gelişmenin başlamadığı ve bireyin dinlenme aşamasına geçtiği durumlarda gözlenen bir oluşumdur (şekil 4.13 ve 4.14).



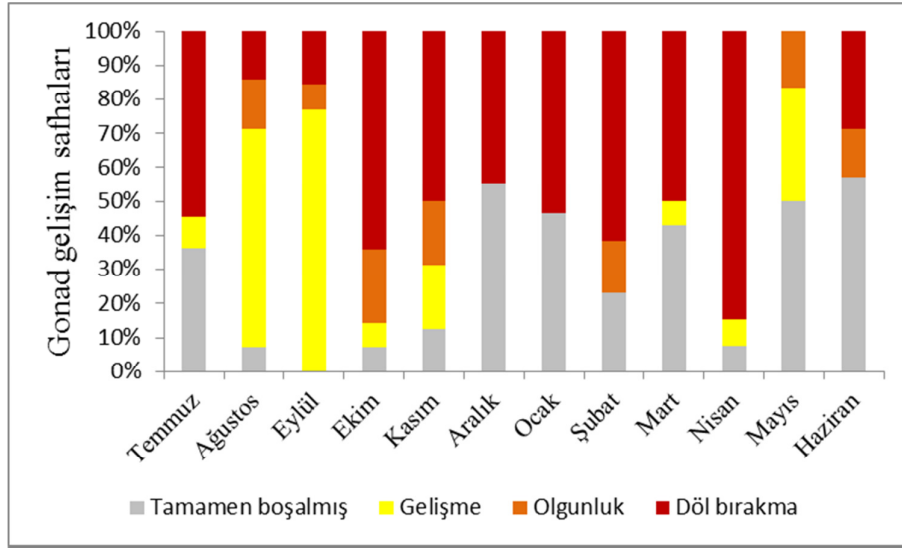
şekil 4.13 Dl bırakma aşamasındaki erkek bireyin gonad dokusu (bd: bağ doku, sz: spermatozoa, fb: folikül boşluğu)



şekil 4.14 Dl bırakma aşamasındaki dişi bireyin gonad dokusu (fb: folikül boşluğu, oo: olgun oosit)

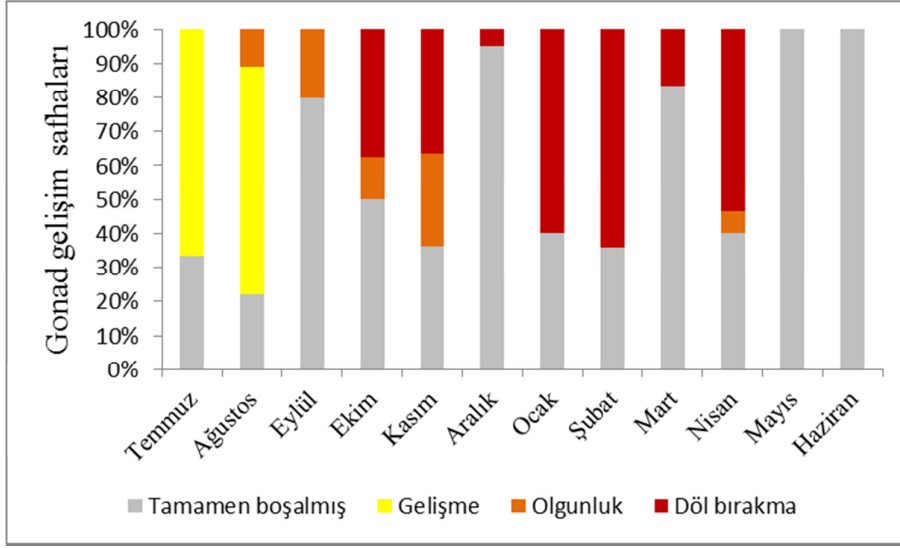
4.5 Gonad Gelişiminin Yıl Boyu Değişimi

Aylık olarak alınan gonad örneklerinin histolojik incelemesi sonucunda Mersin Körfezi istasyonunda erkek bireylerin Mayıs ayı dışında yıl boyunca döl bıraktığı görülmektedir. Ağustos, Eylül, Ekim ve Kasım aylarında bireyler gelişme ve olgunlaşma aşamasındayken, Aralık–Nisan ayları arası bireylerin çoğunluğunun döl bıraktığı görülmektedir. Nisan ayında gelişmenin yeniden başlamasıyla, takip eden aylarda olgunluk ve döl bırakma izlenmektedir (Şekil 4.15).



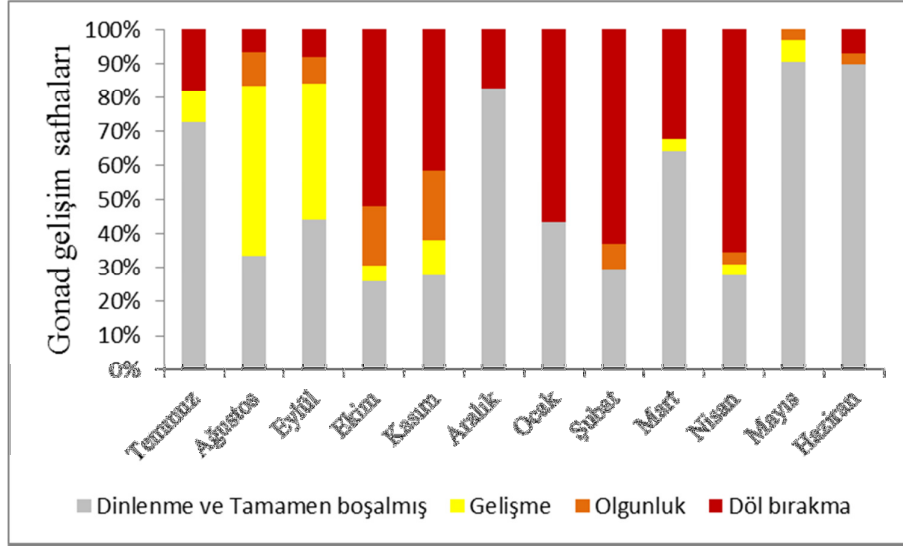
Şekil 4.15 Mersin Körfezi istasyonunda erkek bireylerin cinsel gelişim oranları

Mersin Körfezi istasyonunda dişi bireylerin Ekim-Nisan ayları arasında döl bıraktığı görülmektedir. Yıl boyunca Ekim-Kasım, Ocak-Şubat ve Nisan aylarında üç ayrı dönemde döl bırakma üst seviyeye çıkmaktadır. Temmuz ve Ağustos aylarında ise gelişme aşamasındaki bireylerin oranının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Olgunluk aşamasındaki bireyler Ağustos-Kasım ayları arasında ve Nisan ayında görülmüştür (Şekil 4.16).



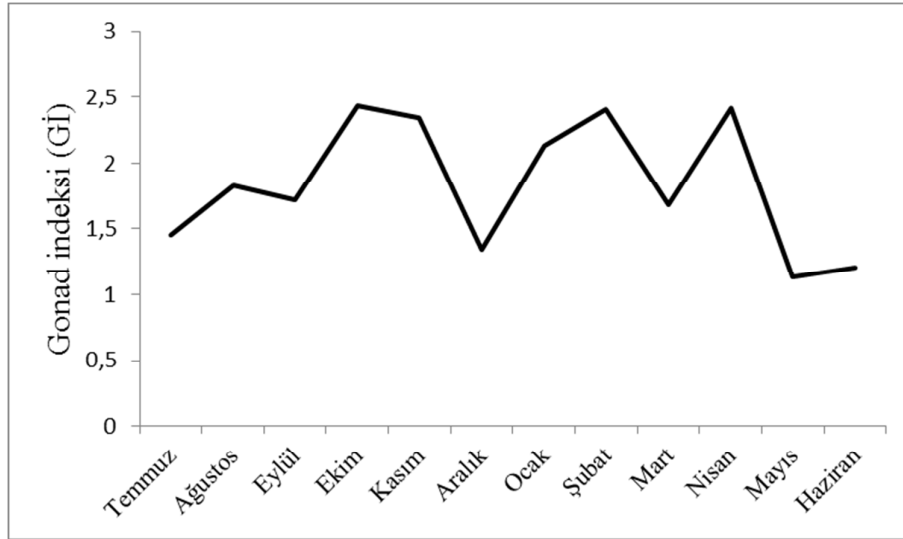
Şekil 4.16 Mersin Körfezi istasyonunda dişi bireylerin gelişim oranları

Mersin Körfezi istasyonunda dişi ve erkek bireyler birlikte değerlendirildiğinde Mayıs ayı dışında tüm yıl boyu döl bırakan bireylerin olduğu saptanmıştır. Ağustos ve Eylül aylarında popülasyonun büyük bir kısmı gelişme ve olgunlaşma aşamasında iken, Ekim ayından itibaren döl veren bireylerin oranı artmaya başlamıştır. Aralık ayında popülasyondaki bireylerin % 80'i boşalma aşamasında iken, kalan kısmı da döl bırakma aşamasındadır. Ocak ayından Nisan ayına kadar döl bırakma devam ettiği görülmektedir. Mayıs ayında popülasyonun neredeyse tamamı dinlenme aşamasında iken, az sayıda bireyin de gelişme ve olgunluk aşamasında olduğu tespit edilmiştir. Haziran ve Temmuz aylarında da benzer bir durum görülmekle beraber, çok az sayıda döl bırakan bireye rastlanmıştır (Şekil 4.17).



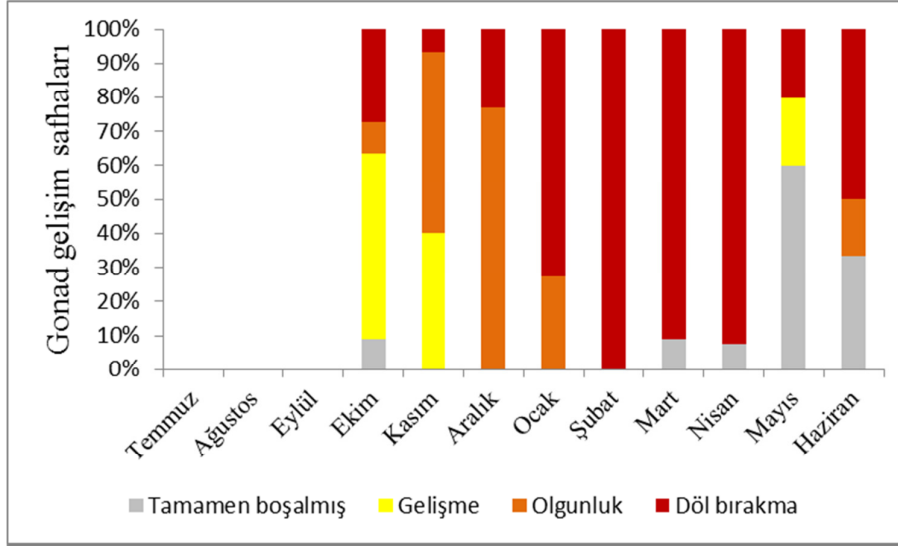
Şekil 4.17 Mersin Körfezi istasyonunda aylara göre genel gonad gelişim oranları

Mersin körfezi istasyonunda, hesaplanan gonad indeksi değerleri Ekim (2,43), Şubat (2,40) ve Nisan (2,41) aylarında üst seviyelere çıkarken Aralık ve Mayıs aylarında en düşük (1,34–1,12) seviyeye inmiştir. Mersin Körfezi istasyonunda hesaplanan gonad indeksi değerleri Şekil 4.18’de verilmiştir.



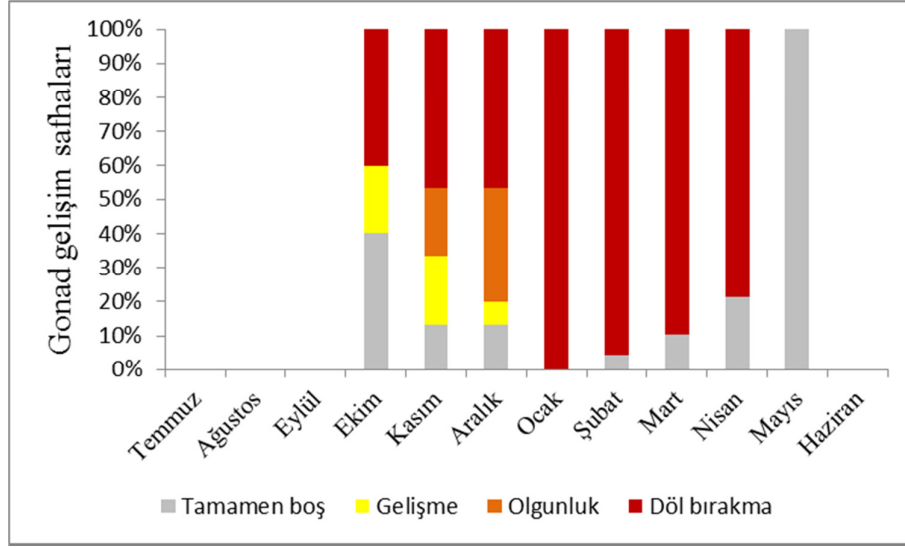
Şekil 4.18 Mersin Körfezi istasyonunda gonad indeksi değerleri

İnciraltı istasyonunda Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında erkek bireye rastlanmamıştır. Ekim ve Kasım aylarında gelişme ve olgunlaşma aşamasının yanısıra az sayıda bireyde döl bırakma aşaması görülmektedir. Ocak, Şubat, Mart, ve Nisan aylarında, yüksek oranda döl bırakan bireylere rastlanmıştır. Mayıs ayında tamamen boşalmış bireylerin yanında gelişme ve döl bırakma aşamasındaki bireyler tespit edilmiştir. Haziran ayında ise gelişme ve döl bırakma aşamaları görülmektedir (Şekil 4.19).



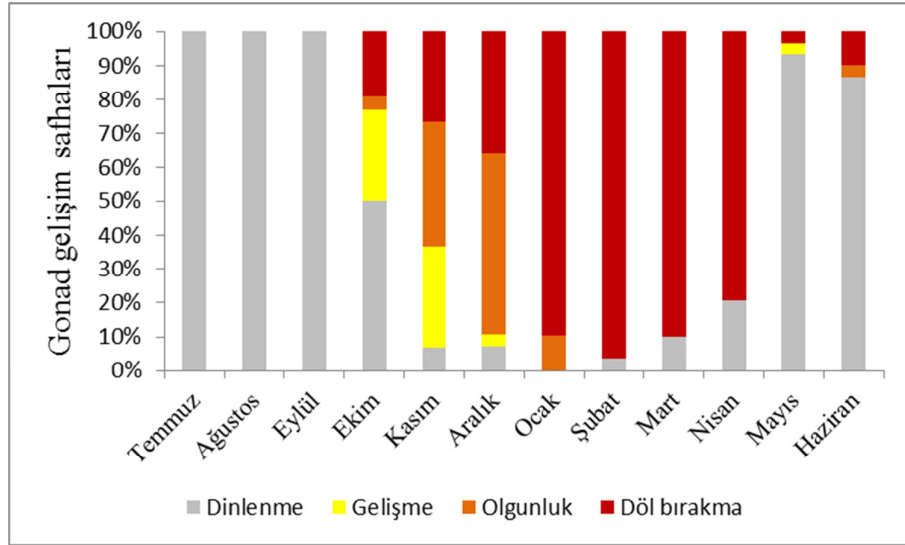
Şekil 4.19 İnciraltı istasyonunda erkek bireylerin gonad gelişim oranları

İnciraltı istasyonunda, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Haziran aylarında dişi bireye rastlanmamıştır. Gelişme aşamasındaki bireyler Ekim, Kasım ve Aralık aylarında görülmüştür. Döl bırakma Ocak ayında en üst seviyeye ulaşmıştır. Şubat, Mart ve Nisan aylarında döl bırakma devam etmiştir. Mayıs ayında ise sadece tamamen döl bırakmış, gonadı boşalmış dişilere rastlanmıştır (Şekil 4.20).



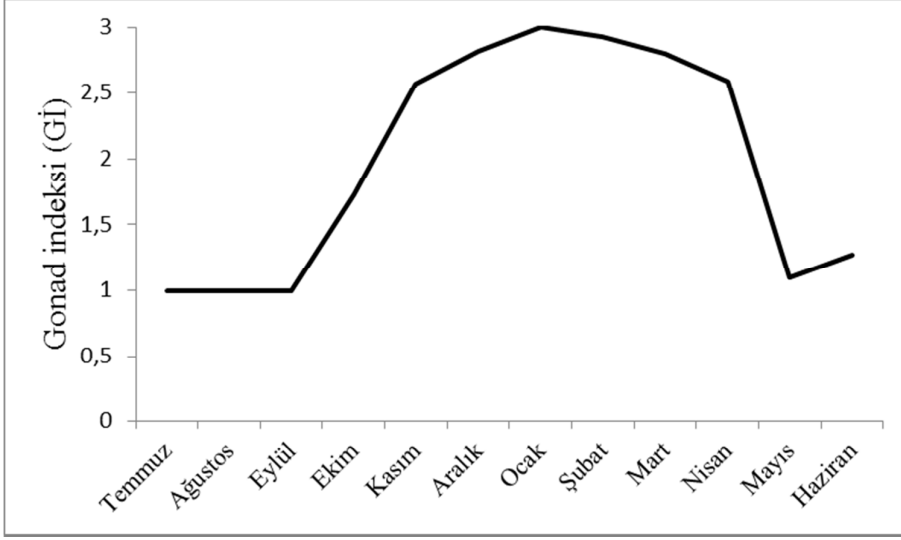
Şekil 4.20 İnciraltı istasyonunda dişi bireylerin gonad gelişim oranları

İnciraltı istasyonunda Ağustos, Eylül ve Temmuz aylarında alınan örneklerin tamamının dinlenme aşamasında olduğu görülmektedir. Ekim ayında başlayan gelişme ve olgunlaşmayla birlikte düşük bir oranda döl bırakma tespit edilmiştir. Kasım ve Aralık aylarında gelişme ve olgunlaşma faaliyeti görülmektedir. Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında döl bırakma en üst seviyelerde devam etmektedir. Mayıs ve Haziran aylarında az sayıda gelişen ve döl bırakan birey görülmekle beraber, dinlenme ve tamamen boşalma aşamasındaki bireyler çoğunluktadır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 İnciraltı istasyonunda genel gonad gelişim oranları

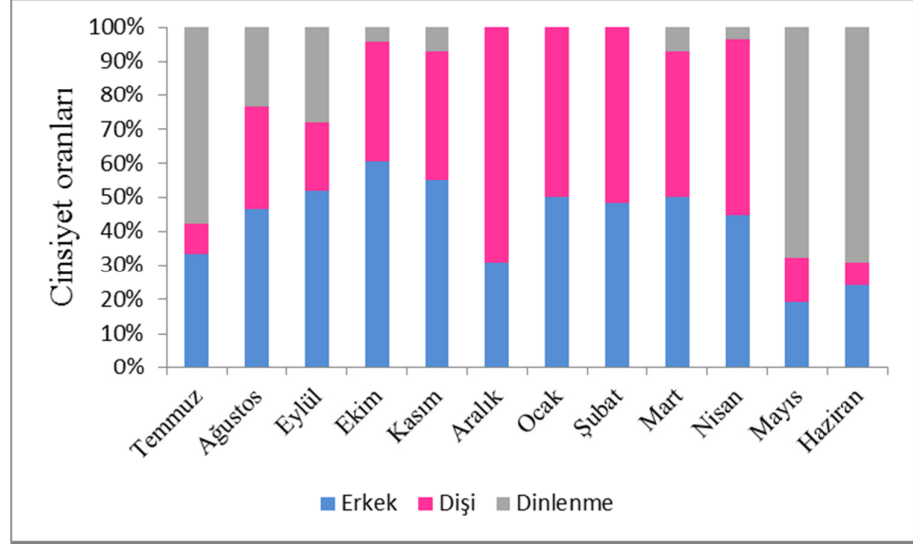
İnciraltı istasyonunda, hesaplanan gonad indeksi değeri, Ağustos ayında en düşük değerde (1,0) iken Ekim ayında yükselmeye başlayarak (1,7), Ocak ayında en üst değere (3,0) ulaşmış, Nisan ayında azalarak Mayıs ayında en düşük seviyeye (1,2) yaklaşmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22 İnciraltı istasyonunda hesaplanan gonad indeksi değerleri

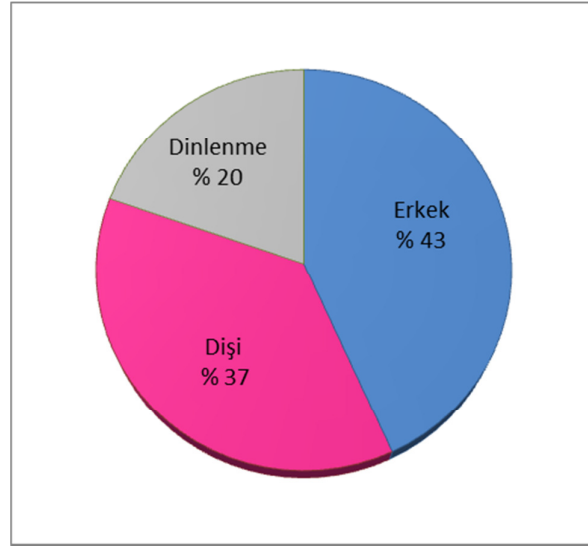
4.6 Dişi Erkek Oranları

Mersin Körfezi istasyonunda yılın büyük bölümünde popülasyondaki erkek bireylerin oranı daha fazla iken, Aralık, Şubat ve Nisan ayında dişilerin oranı daha yüksek bulunmuştur. Dinlenme aşamasına geçen bireylerin oranı Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında en üst seviyeye ulaşmıştır (Şekil 4.23).



Şekil 4.23 Mersin Körfezi istasyonunda aylara göre cinsiyet oranları

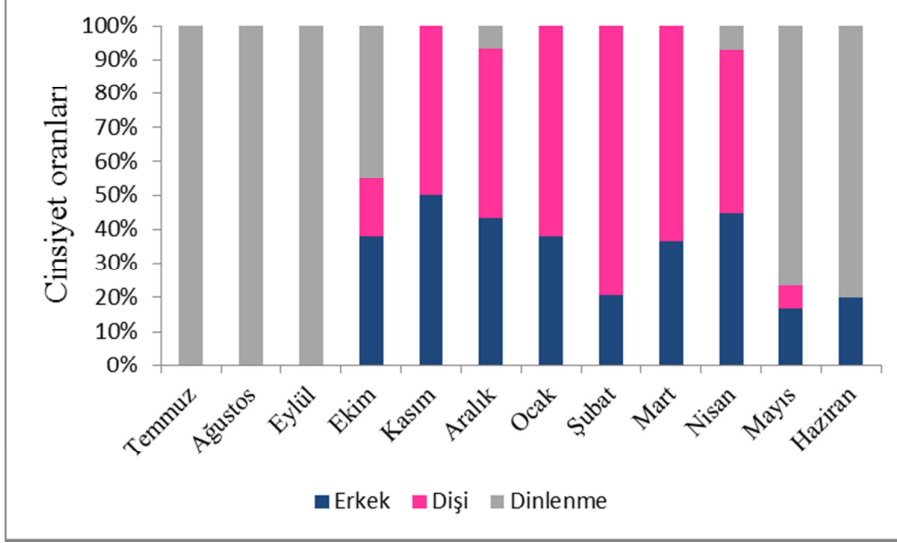
Mersin Körfezi istasyonunda yıl boyunca tespit edilen dişi ve erkek bireyler ile dinlenme aşamasındaki bireyler toplu olarak değerlendirildiğinde, erkek bireylerin oranı %43, dişi bireylerin oranı % 37, dinlenme aşamasındaki bireylerin oranı ise %20 olarak bulunmuştur (Şekil 4.24). Dişi/erkek oranı $0,86\text{♀} : 1\text{♂}$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.24 Mersin Körfezi'ndeki midye populasyonunun cinsiyet oranı

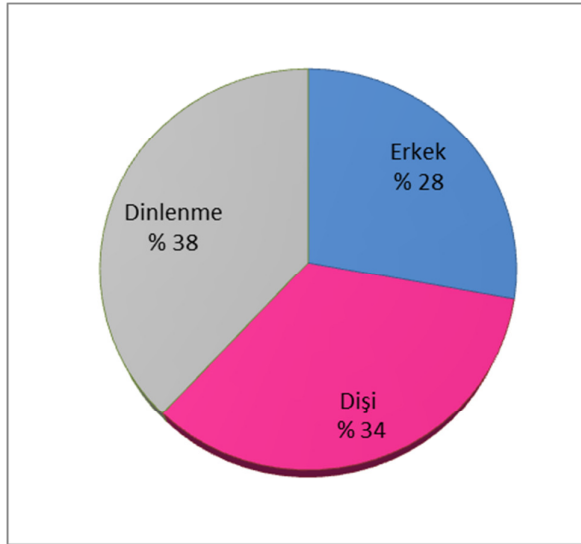
İnciraltı istasyonunda Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında erkek yada dişi bireye rastlanmazken, Haziran ayında sadece erkek bireylere rastlanmıştır. Ekim

ve Mayıs aylarında erkek birey sayısı fazla iken Aralık, Ocak, Şubat, Mart ve Nisan aylarında dişilerin oranı daha yüksek bulunmuştur. Kasım ayında dişi ve erkek sayısı birbirine eşittir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 İnciraltı'ndaki midye populasyonunun cinsiyet oranı

İnciraltı istasyonunda dişi ve erkek bireyler ile dinlenme aşamasındaki bireyler toplu olarak değerlendirildiğinde, erkek bireylerin oranı %28, dişi bireylerin oranı % 34, dinlenme aşamasındaki bireylerin oranı ise % 38 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.26). Dişi/erkek oranı $1,22\text{♀} : 1\text{♂}$ olarak bulunmuştur.



Şekil 4.26 İnciraltı istasyonundaki midye populasyonunun cinsiyet oranı

Ölçüm ve hesaplamalarla elde edilen değerlerin arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak değerlendirildiği çizelgeler oluşturulmuştur. Mersin Körfezi istasyonu için hesaplanan korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 4.1’de, İnciraltı istasyonu için hesaplanan korelasyon katsayısı değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Mersin Körfezi istasyonunda hesaplanan korelasyon katsayıları (G İ; Gonad indeksi, YEV; Yaş et verimi, K İ; Kondisyon indeksi, D/E; Dişi / Erkek oranı

	Y E V	K İ	D/E	Sıcaklık	Tuzluluk	Klorofil-a	Seston
Gİ	0,031	0,121	0,065	-0,174	0,199	-0,500	0,241
Y E V		0,901**	-0,648*	0,855**	0,345	-0,008	0,393
K İ			-0,590*	0,848**	0,526	-0,196	0,412
D/E				-0,587*	-0,410	0,167	-0,042
Sıcaklık					0,430	-0,170	0,159
Tuzluluk						-0,472	0,435
Klorofil-a							0,315

** korelasyon değeri 0,01 seviyesinde anlamlıdır. * korelasyon değeri 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelge 4.2 İnciraltı istasyonunda hesaplanan korelasyon katsayıları (G İ; Gonad indeksi, YEV; Yaş et verimi, K İ; Kondisyon indeksi, D/E; Dişi / Erkek oranı

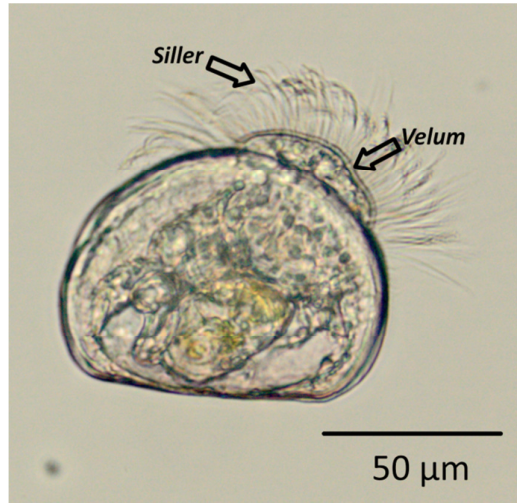
	Y E V	K İ	D/E	Sıcaklık	Tuzluluk	Klorofil-a	Seston
Gİ	-0,716**	-0,623*	0,796**	-0,952**	0,366	-0,532	-0,577*
Y E V		0,843**	-0,756**	0,707*	-0,449	0,554	0,438
K İ			-,614*	0,510	-0,658*	0,597*	0,089
D/E				-0,808**	0,363	-0,396	-0,680*
Sıcaklık					-0,281	0,458	0,633*
Tuzluluk						-0,585*	0,141
Klorofil-a							0,227

** korelasyon değeri 0,01 seviyesinde anlamlıdır. * korelasyon değeri 0,05 seviyesinde anlamlıdır

4.7 Larva Gelişimi

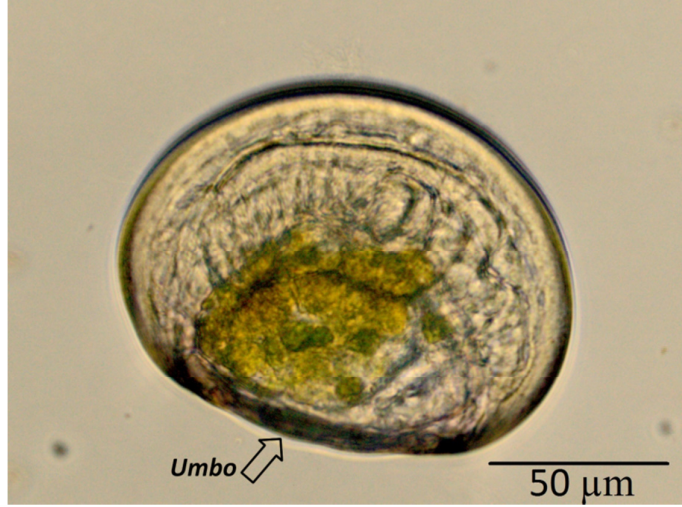
Larva gelişimini incelemek üzere yapılan denemede kullanılan deniz suyunda; su sıcaklığı ortalama $16,07 \pm 0,83$ °C; tuzluluk ‰ $36,48 \pm 0,39$; pH $7,89 \pm 0,18$ olarak tespit edilmiştir.

Döllenmeden itibaren 16 °C'de 48 saat içinde D şekilli velijerler görülmeye başlamış, 72 saat sonunda ise dönüşüm tamamlanmıştır. D şekilli velijerlerin ortalama boyu $69,86 \pm 3,41$ µm olarak tespit edilmiştir. D şekilli velijer larva, Şekil 4.27'de gösterilmiştir.



Şekil 4.27 D şekilli velijer larva

Velum ve ardından basit bir sindirim tüpü ile beslenmeye başlayan velijer larvada umbo belirmeye başlar ve bu aşamada umbolu velijer olarak adlandırılır. Umbolu velijer Şekil 4.28'de verilmiştir.



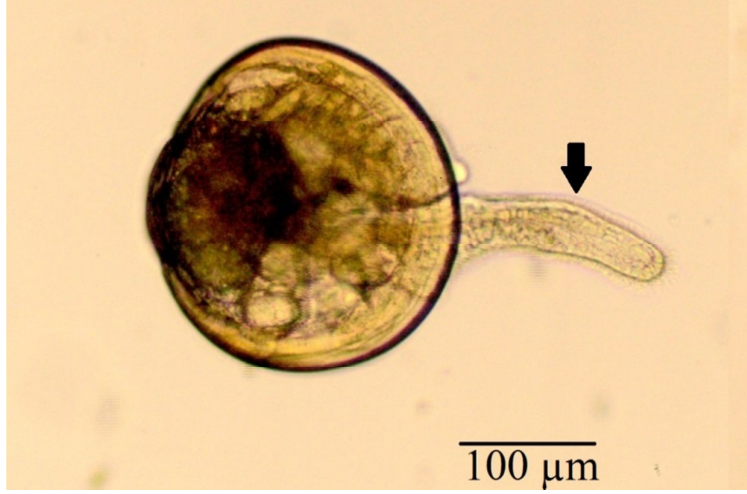
Şekil 4.28 Umbolu velijer

Umbonun daha belirgin hale geldiği larva, gelişmiş umbolu velijer olarak tanımlanmaktadır. İç organlarda belirme, sindirim sisteminde gelişme görülmektedir. Velum hala belirgindir (Şekil 4.29).



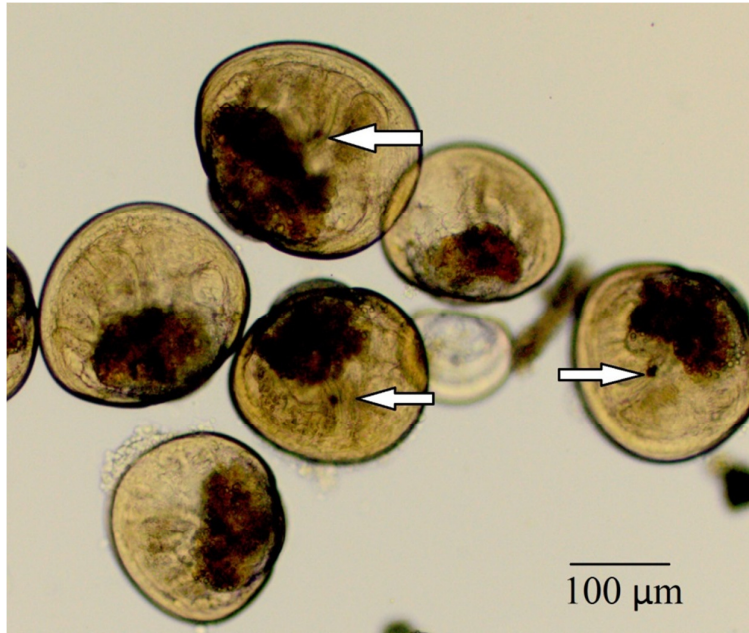
Şekil 4.29 Gelişmiş umbolu velijer

Ayak oluşumu ile daha farklı bir hareket şekli sağlayan larva, pedivelijer olarak adlandırılmaktadır. Metamorfoz yaklaşmaktadır. Pedivelijer larva Şekil 4.30'da görülmektedir.



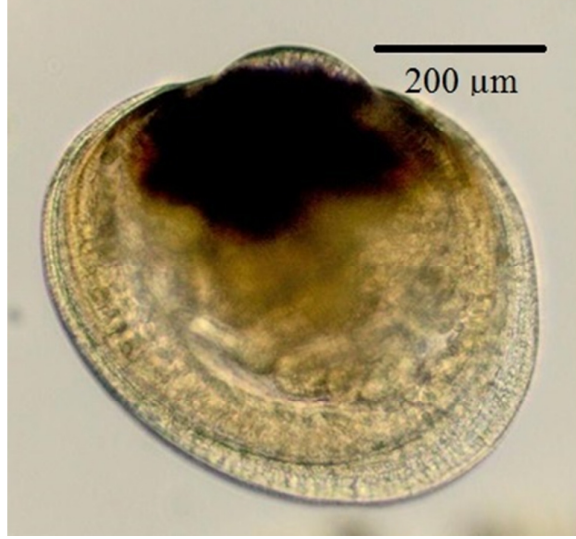
Şekil 4.30 Pedivelijer (ok : ayak)

Ayak oluşumuyla birlikte kabuk şeklinin farklılaşmasının ardından göz noktası denen siyah bir nokta görülür. Göz noktası oluşumu larval dönemin sonuna yaklaşıldığını gösterir. Göz noktası oluşmuş pedivelijer larvalar Şekil 4.31’de verilmiştir.



Şekil 4.31 Göz noktası oluşmuş pedivelijerler

Ayak ve göz noktasının belirmesinden sonra larval aşamanın sonu olan metamorfoz başlar. Bu aşamada kabuk şeklinde belirgin farklılaşma görülür. Umbonun oluşması ile belli olan anterior- posterior ekseninden sonra yana doğru uzama ile dorsal ve ventral kenar belirgin hale gelir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32 Kabuğun şeklinin yana doğru uzaması

Yüzeye tutunmak için salgılanan bisus iplikçikleri spat aşamasına geçişin belirtisidir. Bu aşamada uygun bir yüzey alanı bulup tutunan spat gelişimini devam ettirir. Bisus iplikçikleri ile yüzeye tutunmuş bir spat Şekil 4.33’de verilmiştir. (Fotoğraf çekimi için spat tutunduğu yüzeyden ayrılmıştır.)



Şekil 4.33 Spat (ok: bisus iplikçikleri)

4.8 Larva Besleme Denemeleri

4.8.1 Besleme gruplarında gözlenen gelişim aşamaları

Deneme gruplarında gelişme izlenirken, her grubun gelişim hızının farklı olduğu tespit edilmiştir. En iyi gelişimin T grubunda olduğu görülmektedir. Bu grupta 32. günde bisus iplikçiklerinin oluşumu, bu andan itibaren spat aşamasına geçişin başladığını işaret etmektedir.

Her iki mikroalgin birlikte verildiği T+N grubu gelişme bakımından ikinci sıradadır. Ancak bu grupta deneme süresi içinde spat aşamasına geçiş gözlenememiştir.

Sadece *N. oculata* ile beslenen grup, ilk 12 gün besin verilmeyen gruptan daha az gelişme göstermiştir. Bu grupta 13., 20., 25. ve 34. günlerde yoğun ölümler kaydedilmiştir.

Hiç besin verilmeyen grup ise, gelişmiş umbolu velijer aşamasından ileri geçememiştir.

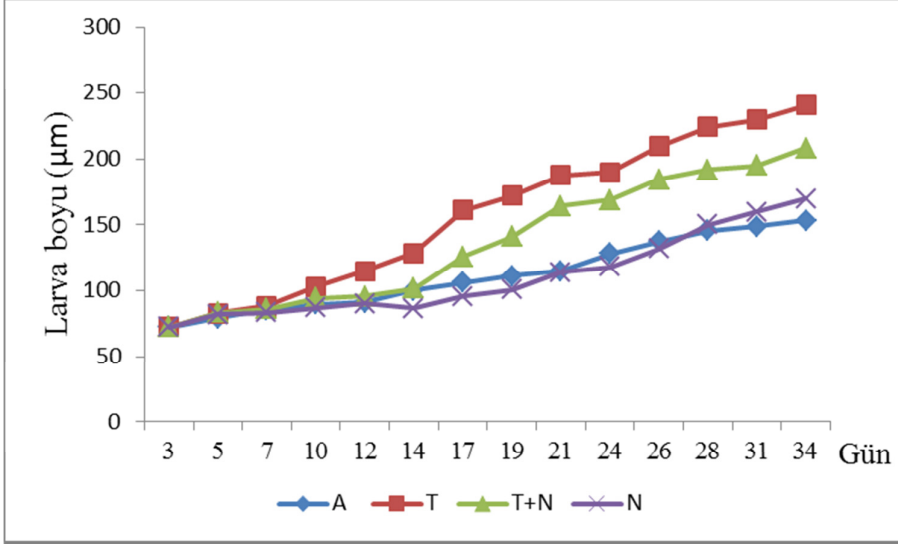
Deneme gruplarında gelişme aşamalarının ilk görüldüğü günler, Çizelge 4.3'de verilmiştir. Deneme gruplarındaki bireylerin hepsi aynı günde değişim geçirmediğinden, bir kısmı bir ya da iki önceki aşamada bulunabilmektedir.

Çizelge 4.3 Besleme gruplarında gözlenen larval gelişim aşamaları (A; Hiç besin verilmeyen grup, T; *Tetraselmis suecica* ile beslenen grup, N; *Nannochloropsis oculata* ile beslenen grup, T+N; her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup)

Gün	A	N	T+N	T
3	velijer	velijer	velijer	velijer
5	velijer	velijer	velijer	velijer
6	velijer	velijer	velijer	velijer
7	velijer	velijer	velijer	umbolu velijer
8	velijer	velijer	velijer	umbolu velijer
10	velijer	velijer	umbolu velijer	umbolu velijer
11	umbolu velijer	velijer	umbolu velijer	umbolu velijer
12	umbolu velijer	umbolu velijer	umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer
13	umbolu velijer	umbolu velijer	umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer
14	umbolu velijer	umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer
17	gelişmiş umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer
18	gelişmiş umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer
19	gelişmiş umbolu velijer	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer
20	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer	pedivelijer göz noktası
21	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer	pedivelijer göz noktası
24	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer	pedivelijer göz noktası
25	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer	pedivelijer göz noktası	pedivelijer göz noktası
26	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası	pedivelijer göz noktası	pedivelijer göz noktası yana uzama
27	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama
28	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama
31	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama bisus oluşumu
33	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama bisus oluşumu
34	gelişmiş umbolu velijer	pedivelijer göz noktası yana uzama	pedivelijer göz noktası yana uzama	spat

4.8.2 Larva boy gelişimi

Deneme başlangıcında tüm grupların ortalama boyu $70,16 \pm 2,9 \mu\text{m}$ 'dir. Deneme sonunda A grubu (kontrol) $153,50 \pm 16,45 \mu\text{m}$, T grubu $241,74 \pm 57,85 \mu\text{m}$, N grubu $171,52 \pm 13,97 \mu\text{m}$, her iki mikroalgin birlikte verildiği T+N grubu $224,38 \pm 33,42 \mu\text{m}$ ortalama boya ulaşmıştır. Larvaların günlük olarak ölçülen boy ortalamaları Şekil 4.34'de gösterilmiştir.

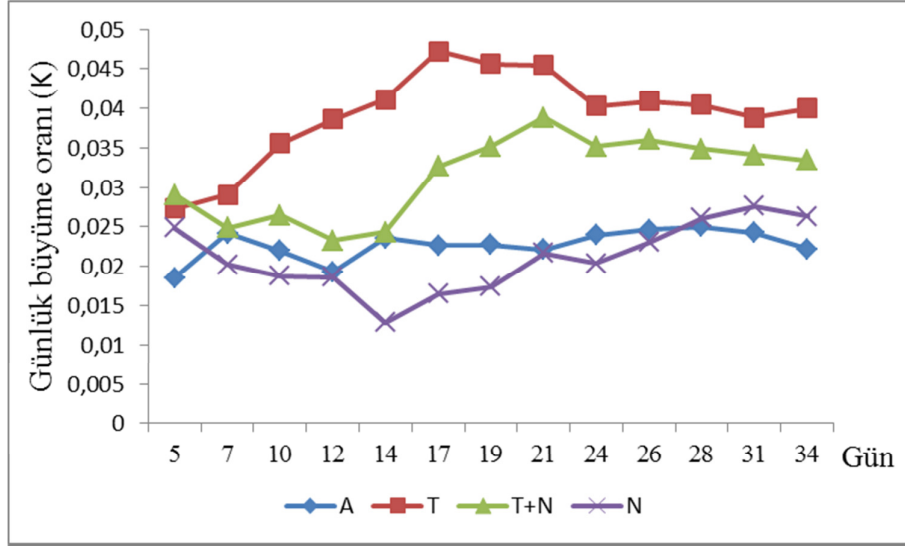


Şekil 4.34 Deneme gruplarının ortalama boy uzunlukları (A; Hiç besin verilmeyen grup, T; *T. suecica* ile beslenen grup, N; *N. oculata* ile beslenen grup, T+N; her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup)

Deneme sonunda gruplar arası boy farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

4.8.3 Günlük büyüme oranı

Deneme sonunda T, N, T+N ve A gruplarının günlük büyüme oranları sırasıyla; $0,0369 \pm 0,00632$, $0,01976 \pm 0,00418$, $0,0295 \pm 0,00544$ ve $0,02129 \pm 0,00233$ olarak hesaplanmıştır. Deneme gruplarında hesaplanan günlük büyüme oranları grafik halinde verilmiştir (Şekil 4.35).

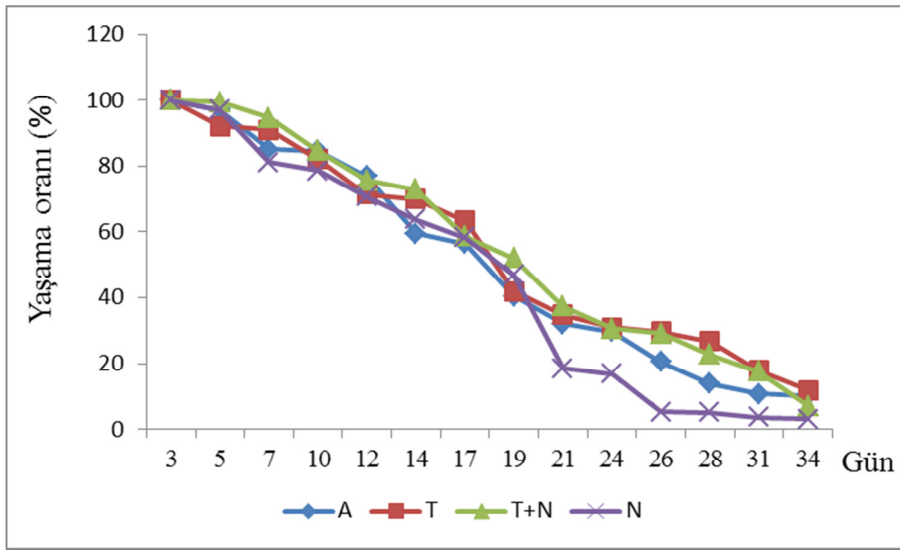


Şekil 4.35 Deneme gruplarının günlük büyüme oranları (Kontrol grubu olan A;Hiç besin verilmeyen grup , T; *T. suecica* ile beslenen grup, N; *N. oculata* ile beslenen grup, T+N; her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup)

Gruplar arasındaki büyüme oranı farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0,05$) grupların günler arası farkı anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

4.8.4 Günlük yaşama oranı

Deneme süresince gurupların günlük yaşama oranları birbirlerine yakın olarak seyretmiştir.Yaşama oranı 18. günde % 60 seviyesinde iken 19. günde belirgin bir düşüş ile %40 seviyesine inmiştir. Bu noktada en fazla düşüşü *N. oculata* ile beslenen grup göstermiştir. Deneme sonunda besin verilmeyen grubun (A) yaşama oranı %10,33; *T. suecica* ile beslenen grubun (T) yaşama oranı %11,89; *T. suecica*-*N. oculata* karışımı ile beslenen grubun (T+N) yaşama oranı %7,18; sadece *N. oculata* ile beslenen grubun (N) yaşama oranı % 3,24 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Deneme guruplarının günlük yaşama oranları (A; Hiç besin verilmeyen grup, T; *Tetraselmis suecica* ile beslenen grup, N; *Nannochloropsis oculata* ile beslenen grup, T+N; her iki mikro algin karışık olarak verildiği grup)

Gruplar arası yaşama oranı farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmazken ($p > 0,05$), grupların günler arası yaşama oranı farkları anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$).

5. TARTIŞMA

5.1 Üreme Döngüsü

Üreme döngüsü çalışmaları sırasında belirlenen temel aşamaları, dinlenme, gelişme, olgunluk ve döl bırakma olan sınıflamanın (Seed 1976) yanısıra ara aşamaların da olduğu (Suarez et al., 2005) sınıflamalar kullanılmaktadır. Bu çalışmada gerek üreme döneminin belirgin olması gerekse izleme kolaylığı nedeniyle Seed (1976) tarafından yapılan sınıflama tercih edilmiştir.

Mersin Körfezi istasyonunda çalışma süresince popülasyondaki bireylerin farklı aşamalarda da olsa üreme etkinliğinde bulunduğu tespit edilirken, İnciraltı istasyonunda incelenen tüm bireylerin Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında dinlenme aşamasında olduğu görülmüştür.

Gametogenezin başlamasıyla dinlenme aşamasından çıkan bireyler, gelişme aşamasına geçerler. Gonad gelişiminin başlangıcı olan bu aşamada erkeklerde primer spermatogonialar, dişilerde ise previtellogenik oositler görülmeye başlar. Mersin Körfezi istasyonunda Aralık, Ocak ve Şubat aylarında gelişme aşamasında birey görülmemiştir. Mart ve Nisan aylarında düşük oranlarda (%13- %3) gelişme görülürken belirgin olarak gelişmenin başlangıcı Mayıs ayında (% 40) gerçekleşmiştir. Devam eden aylarda artarak Ağustos ayında en yüksek orana (% 62) ulaşmıştır. İnciraltı istasyonunda erkeklerde ilk olarak Ekim ve Kasım aylarında, ikinci olarak Mayıs ayında iki ayrı dönemde gelişme görülürken, dişilerde Ekim, Kasım ve Aralık aylarında sadece bir dönem gelişme görülmüştür. Döl bırakmanın, İspanya Galiçya Körfezi'nde ilkbaharda tek dönemde(Villalba, 1995), Japonya Tokyo körfezinde Ekim-Mayıs ayları arası tek dönemde (Okaniwa, et al., 2010) gerçekleştiği bildirilmektedir. Türkiye kıyılarında ise Sinop ili sahilinde Haziran ve Temmuz hariç tüm yıl döl bıraktığı, Balıkesir ili Edincikaltı sahilinde Ocak ayında en üst seviyeye çıkan tüm yıl boyu süren döl bırakma görüldüğü bildirilmiştir (Lök vd., 2011).

Olgunluk aşaması, diğer aşamalardan daha kısa bir dönemi kapsamaktadır. Gelişmeyi tamamlayan gametlerin suya bırakılmadan önce gonad içinde tutulduğu dönemdir. Mersin Körfezi istasyonunda Ağustos ayında kısmi bir artış gösteren olgunluk oranı, Ekim ayında en üst seviyeye (% 43) ulaşmıştır. Takip eden aylarda Şubat hariç (%20), çok düşük oranlarda (% 3-6) görülmüş, ya da olgunluk

aşamasında bireye rastlanmamıştır. İnciraltı istasyonunda ise erkek bireylerde Ekim ayından (% 9,1) itibaren görülmeye başlayan olgunluk aşaması Kasım ayında artarak (% 53) Aralık ayında en üst seviyesine (% 77) ulaştıktan sonra Ocak ayına kadar (% 27) devam etmiştir. Haziran ayında düşük oranda (% 27) ikinci bir olgunluk dönemi görülmüştür. Dişilerde ise sadece tek bir dönemde, Kasım ve Aralık aylarında olgunluk aşamasına rastlanmıştır.

Olgunluk aşamasını tamamlayan bireyler, olgun gametleri suya bırakmaya başlar. Populasyondaki bireylerin bir kısmı döl bırakma aşamasına geçerken, diğerleri başka aşamalarda bulunabilmektedir. Mersin Körfezi istasyonunda, populasyonun Eylül ve Nisan ayları arasında döl bıraktığı tespit edilmiştir. Dişilerin tamamının Aralık ayında, erkeklerin tamamının ise Ocak ayında döl bırakma aşamasında olduğu görülmüştür. İnciraltı istasyonunda her iki cinsiyette de Ekim ayında başlayan döl bırakma, Kasım ve Aralık aylarında artarak devam etmekte, Ocak-Nisan arası yüksek oranlara çıkmaktadır. Dişiler Mayıs ayında tamamen boşalmış aşamaya ulaşırken, erkek bireyler Mayıs ve Haziran ayında da döl vermeye devam etmiştir. İspanya-Vigo'da yapılan çalışmada (Suarez et al., 2005) sonbaharın sonunda gonadlarda olgun oosit ve spermatozoaların görülmesiyle yumurtlamanın başladığı ve kış boyunca devam ettiği bildirilmektedir. Midyelerde üreme döngüsünü belirlemek için Kanada da Quebec'in doğusunda yapılan bir çalışmada (Lemaire et al, 2006) erkek bireylerin gametogeneizde dişilerden daha geriden geldikleri bildirilmiştir.

Mersin Körfezi istasyonunda erkek bireylerin oranı ($0,85 \text{ ♀} : 1 \text{ ♂}$) daha fazla bulunurken, İnciraltı istasyonunda populasyondaki dişi bireylerin oranı ($1,21 \text{ ♀} : 1 \text{ ♂}$). daha yüksek bulunmuştur Dişi/Erkek oranının aylık değeri ile sıcaklık arasında her iki istasyonda da anlamlı bir korelasyon ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre sıcaklığın dişi/erkek oranı üzerinde belirgin bir etkisi olduğu görülmektedir. Yumuşakçalarda sıcaklığın cinsiyet oranı üzerine etkili olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmektedir (Yusa, 2007; Santerra, 2013).

Mersin Körfezi istasyonunda erkek birey oranının daha yüksek çıkması Romanya Agigea kıyılarında yapılan çalışmanın (Novak et al., 2004) sonucu ile ($1 \text{ ♀} : 1,88 \text{ ♂}$), benzerlik gösterirken, İnciraltı istasyonunda elde edilen sonuç, İspanya-Vigo'da yapılan çalışmanın (Suarez et al., 2005) sonucu ile ($1,19 \text{ ♀} : 1 \text{ ♂}$) yakınlık göstermektedir. Erkek bireylerin oranı Mersin körfezi istasyonunda özellikle Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında; İnciraltı istasyonunda ise Ekim, Mayıs, Haziran aylarında yüksek olarak görülmektedir. Her iki

istasyonda da belirtilen aylarda dinlenme aşamasına geçen birey oranı artmış, dişi birey oranı erkek birey oranından düşük olarak tespit edilmiştir. Çalışma boyunca hermafrodit bireye rastlanmamıştır. Lubet (1959) tarafından Galiçya Körfezi'nde *M. galloprovincialis* ve *M. edulis* üzerinde yapılan çalışmada dişi: erkek oranı 1:1 olarak bulunmuş, aynı çalışmada nadiren de olsa hermafrodit bireye rastlanmıştır (Villalba 1995).

Çift kabuklu yumuşakçaların üreme döngüsünü ve kondisyonunu biyotik ve abiyotik bir çok faktör etkilemektedir (Seed 1976, Cáceres-Martínez ve Figueras, 1998, Yiğitkurt 2011, Lök vd. 2011).

Abiyotik faktörlerden biri olan sıcaklık ele alındığında, çalışmanın yürütüldüğü Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonunda su sıcaklıkları birbirine benzer bir seyirle 14-28 °C arasında değişim göstermiştir. Nispeten sığ bir alan olan İnciraltı istasyonunda su sıcaklığı Mersin Körfezi'nden daha erken yükselip düşmektedir. Mersin Körfezi'nde Lök et al., tarafından 2006 ve 2007 yıllarında yürütülen çalışmalarda su sıcaklığı 13-23,5 °C arasında olduğu bildirilirken, Yiğitkurt (2011) tarafından yürütülen çalışmada su sıcaklığının aynı alanda 10,8°C'ye kadar düştüğü ve 28,4 °C'ye kadar çıktığı rapor edilmiştir. Bu alanda son yıllarda su sıcaklığında belirgin bir artış görülmektedir.

Mersin Körfezi istasyonunda su sıcaklığı ile gonad indeksi değerleri arasındaki korelasyon katsayısı $r^2 = -0,174$ olarak bulunmuştur ($p > 0,05$). Mersin Körfezi istasyonunda sıcaklıkla gonad indeksi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bununla birlikte İnciraltı istasyonunda su sıcaklığı ile gonad indeksi arasındaki korelasyon katsayısı $r^2 = -0,952$ ($p < 0,05$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer İnciraltı istasyonunda yüksek sıcaklığın gonad gelişimine olumsuz etkisi olduğunu ortaya koymaktadır. İnciraltı istasyonunda spermatogenezin oogenezden bir ay fazla sürdüğü görülmüştür. Benzer bir sonuç İspanya-Vigo'da yapılan bir çalışmada Suarez et al., tarafından (2005) rapor edilmiştir. Kontrollü şartlarda 7-19 °C arasında yürütülen diğer bir çalışmada ise, midyelerde düşük sıcaklıklarda gametogenezin daha hızlı, yüksek sıcaklıklarda daha yavaş geliştiği belirtilmiştir (Fearman and Moltschaniwskyj, 2010).

Çalışmanın yürütüldüğü her iki istasyonda, düşen sıcaklıkla birlikte artan döl bırakma faaliyeti, sonbaharın sonu ile kış boyunca devam etmiştir. Su sıcaklığının artmasına paralel olarak döl bırakma faaliyetinde azalma görülmektedir.

Çalışmanın yürütüldüğü Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında ortalama tuzluluk değeri yıl boyunca sırasıyla %37,17 \pm 0,69 ile %36,66 \pm 2,71 olarak hesaplanmıştır. Tuzluluk ve gonad indeksi arasındaki korelasyon katsayısı Mersin Körfezi istasyonu için $r^2 = 0,199$ ($p > 0,05$); İnciraltı istasyonu için $r^2 = 0,366$ ($p > 0,05$) olarak hesaplanmış ve aralarında kuvvetli bir ilişkinin olmadığı saptanmıştır. Midyeler geniş tuzluluk aralığında yaşayabilmektedir. Farklı tuzluluktaki ortamlara aktarıldıklarında, kısa bir uyum sürecinden sonra yaşamsal faaliyetlerini normal bir şekilde devam ettirebilmektedirler (Shurova, 2001; Gosling, 2003). Çalışmanın yürütüldüğü istasyonlarda tuzluluk değerinin fazla değişmediği, gonad gelişimine belirgin bir etkisinin olmadığı görülmektedir.

Mersin Körfezi ve İnciraltı istasyonlarında klorofil-a değeri ortalaması sırasıyla 4,00 \pm 1,52 $\mu\text{g/l}$ ve 8,80 \pm 11,90 $\mu\text{g/l}$ olarak hesaplanmıştır. Mersin Körfezi'nde daha önceki yıllarda yürütülen çalışmalarda klorofil-a değerinin 3,34 \pm 0,35 $\mu\text{g/l}$ (Lök et al., 2006), 7,88 \pm 3,85 $\mu\text{g/l}$ (Lök et al., 2007) ve 0,78 \pm 0,38 (Yiğitkurt, 2011) olduğu rapor edilmiştir. Mersin Körfezi'nde klorofil-a değerinin düşmesinde, bu alanda 2008 yılından itibaren ağ kafeslerde balık yetiştiriciliğinin durmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

İnciraltı istasyonunda Mayıs ve Haziran aylarında klorofil ortalamasının çok üstünde klorofil-a değerlerine (23,73 ve 41,21 $\mu\text{g/l}$) rastlanmıştır. Bu alanda yürütülen bir başka çalışmada (Serdar et al., 2010) klorofil-a değeri ortalaması 3,89 $\mu\text{g/l}$ olarak bildirilmiştir. İzmir Körfezi'ndeki alg miktarında zaman zaman görülen artışlar (Sabancı ve Koray, 2001), klorofil-a değerindeki bu aşırı farklara neden olabilir.

Ortamdaki besinin azalması ile gonad gelişiminin azaldığı araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Lubet, 1959, Lucas et al., 1978). Gray et al., (1997) tarafından yapılan çalışmada, su sıcaklığının 0 °C'ye yaklaştığı durumlarda bile midyeler gamet gelişimini gerçekleştirdiği için, besin miktarının üremeyi sınırlayan faktör olduğu öne sürülmektedir. Bu tez çalışmasının yürütüldüğü her iki istasyonda da klorofil-a değerinin en alt seviyede olduğu (1,3-1,7 $\mu\text{g/l}$) aylarda bile, gametogenezin devam ettiği görülmektedir. Ancak sıcaklığın 20 °C'nin üzerine çıkması ile birlikte gametogenezin yavaşladığı veya durduğu tespit edilmiştir.

Mersin Körfezi istasyonunda toplam partikül madde (seston) miktarı 0,80-4,9 mg/l arasında değişim göstermiştir. Ortalama TPM miktarı 2,03 \pm 1,17 mg/l

olarak hesaplanmıştır. Aynı alanda daha önce yapılan bir çalışmada seston miktarı ortalama $12,43 \pm 0,68$ mg/l olarak tespit edilmiştir (Lök et al., 2006). Seston miktarında mevsimler arasında farklar olduğu gibi yıllar arasında da büyük farklar görülmektedir. Mersin Körfezi istasyonunda seston miktarı ile, gonad indeksi, yaş et verimi ve kondisyon indeksi değerleri arasındaki korelasyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

İnciraltı istasyonunda en düşük TPM değeri Aralık ayında 3,15 mg/l, en yüksek TPM değeri ise Mayıs ayında 24,5 mg/l olarak hesaplanmıştır. TPM miktarının ortalama değeri $17,27 \pm 7,87$ mg/l'dir. Bu alanda yapılan çalışmada belirlenen seston değeri diğer istasyondaki değerlerle karşılaştırıldığında büyük bir fark görülmektedir. Buna ek olarak İnciraltı istasyonunda seston miktarı ile gonad indeksi ve dişi erkek oranı değerleri arasındaki korelasyon, istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), diğer parametreler arasındaki korelasyon anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Çift kabuklu yumuşakçalarda kabuk gelişimi ile birlikte et gelişimi her zaman aynı oranda ilerlemez. Bazı dönemlerde kabuk boyu uzarken et ağırlığı azalabilir. Bu nedenle kondisyon indeksi, midyelerin fizyolojik durumunun belirlenmesinde önemli bir parametredir (Steffani and Branch, 2003). Kondisyon indeksi, mevsime, bölgelere ve midyenin tutunmuş olduğu yere göre değişiklik gösterebilir. Ortamdaki besin maddelerinin miktarı ve kompozisyonu beslenmeye, büyüme ve kondisyon indeksine etki etmektedir (Orban et al., 2002).

Mersin Körfezi istasyonunda, yaş et verimi %13-22 arasında değişim gösterirken, kondisyon indeksi ise 7-15 arasında bulunmuştur. İnciraltı istasyonunda ise yaş et veriminin % 11-26 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. Kondisyon indeksi de 4-17 arasında bulunmuştur. Her iki istasyon arasında et verimi farklılığının olmadığı görülmektedir. Çanakkale Kilya koyunda yürütülen bir çalışmada ise (Yıldız et al., 2006) yaş et verimi % 17-32, kondisyon indeksi değerleri ise 8-17 arasında değişim göstermiştir. Sinop sahilinde ise midyelerin yaş et verimi % 17-27 arasında tespit edilmiştir (Lök vd. 2011). Türkiye'de yürütülen çalışmalarda Çanakkale'deki midyelerde et veriminin diğer alanlardakilerden daha yüksek olduğu ortaya çıkmaktadır. İtalya'nın doğu ve batı kıyısında (Adriyatik Denizi ve Tiren Denizi) yaş et veriminin %25-40 arasında değişim gösterdiği (Orban et al., 2002) ve Türkiye kıyılarındaki midyelerden çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

Yürütülen tez çalışmasında her iki istasyonda da sıcaklığın yaş et verimi ve kondisyon indeksi üzerine kuvvetli bir etkisinin olduğu saptanırken, besin ve diğer parametrelerin etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak Hırvatistan kıyılarında, Mali Ston Körfezi'nde yürütülen bir çalışmada (Gavrilovic et al., 2011) seston miktarının et verimi üzerindeki en etkili parametre olduğu bildirilmiştir.

Gonadların boşalmış olduğu dönemlerde en alt seviyelerde olan kondisyon indeksi gelişme aşamasında artmakta, olgunluk aşamasında en üst seviyeye ulaşmaktadır. Döl bırakma aşamasına geçen midyelerde kondisyon indeksinde belirgin bir azalma görülmektedir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda, döl bırakma oranı ile yaş et verimi arasında negatif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

5.2 Larval Gelişim

Besin türünün larva gelişimine etkisini incelemek için dört grup oluşturulmuştur. Bunlar; hiç besin verilmeyen kontrol grubu (A), sadece *T. suecica* ile beslenen grup (T), sadece *N. oculata* ile beslenen grup (N), her iki mikroalgın birlikte verildiği (T+N) gruplarıdır. Deneme sonunda ulaşılan ortalama boy değerleri (T) 241,74 \pm 57,85 μ m, (T+N) 224,38 \pm 33,42 μ m, (N) 171,52 \pm 13,97 μ m, (A) 153,50 \pm 16,45 μ m olarak bulunmuştur. Bu durumda en iyi gelişmeyi gösteren grubun sadece *T. suecica* ile beslenen grup olduğu görülmektedir.

Yapılan literatür taramalarında midye larva beslemesinde *T. suecica* ve *N. oculata*'nın kullanımına rastlanmamıştır. Ancak ortamdaki besinin, türünün ve miktarının larval gelişime etkisinin araştırıldığı bir çalışmada (Pettersen et al., 2010), beş ayrı besleme grubundaki gelişim izlenmiş ve deneme grupları arasında, en iyi büyümenin %33 *Chaetoceros muelleri*, %33 *Isochrysis galbana* ve %33 *Pavlova lutheri*'den oluşan karışımda olduğu bildirilmiştir. Çalışma sonunda larvalar 30. gün sonunda ortalama 193,55 \pm 1,63 μ m boya ulaşmıştır.

Yürütülen tez çalışmasında ise, *T. suecica* ile beslenen grupta, metamorfoz başladığında Peterson et al., (2010) yaptığı çalışmanın sonuçlarından daha uzun bir boy elde edilerek larva boyu 241,74 \pm 57,85 μ m'ye ulaşmıştır. Bununla birlikte Ruiz et al., (2008) tarafından yürütülen araştırmada besin olarak Petersen et al., (2010) ile aynı fitoplankton türlerinin kullanılmasına rağmen 22 günde çok daha hızlı bir büyüme elde edilerek larva boyu 263 μ m'ye ulaşmıştır.

Midye larvasının gelişimine sıcaklığın etkisini belirlemek için yapılan bir çalışmada (Sanchez-Lazo ve Martinez-Pita 2011), 17, 20 ve 24 °C'lik deneme grupları oluşturulmuş sadece *Isochrysis galbana* ile beslenerek büyüme ve yaşama oranları izlenmiştir. Araştırma sonunda 17 °C'nin daha düşük büyüme ve yaşama oranı verdiği ve metamorfoza ulaşma süresinin uzun (27 gün) olduğu rapor edilmiştir. 20 ve 24 °C'de daha iyi büyüme ve yaşama oranı tespit edilmiş ve metamorfoza ulaşma sırasıyla 19. ve 16. günlerde olmuştur. Bununla birlikte larvaların boyu 17 °C'de 272 µm iken 20 ve 24 °C'lerde metamorfoza ulaşan larva boyu sırasıyla 258 µm ve 221 µm ile daha küçük bulunmuştur. Yapılan tez çalışmasında larva besleme denemesi 16,07 ±0,83 °C'de yürütülmüş ve Sanchez-Lazo ve Martinez-Pita (2011)'nin yaptığı çalışmaya benzer olarak bu düşük sıcaklıkta metamorfoza ulaşma süresi yaklaşık bir ay sürmüştür.

Larval gelişimin farklı sıcaklıklarda (12, 16, 20 °C) incelendiği bir çalışmada (Ruiz et al, 2008) metamorfoza ulaşma, 12 °C'de 251±15µm boy ile 24 günde, 16°C'de 263±13 µm boy ile 18 günde, 20 °C'de 253±9 µm boy ile 18 günde gerçekleştiği bildirilmiştir.

Larva üretiminde farklı sıcaklıklarda yürütülen çalışmalarda 20°C'de larvanın daha kısa sürede ve daha küçük boyda metamorfoza ulaştığı sonucuna varılırken, sıcaklık düştüğünde (16-17 °C) metamorfoza ulaşma süresinin uzadığı, bu süre içinde ise larvanın büyümeye devam ettiği, 20 °C'nin üzerinde ise (24°C) metamorfoza ulaşmanın çok daha hızlı olduğu, ancak larva boyunun daha küçük kaldığı yapılan çalışmalardan ortaya çıkmaktadır. Buna ilaveten sıcaklık arttıkça yaşama oranının azaldığı sonucuna varılmaktadır.

Doğal ortamda çevre şartlarındaki fiziko-kimyasal değişimler, besin yetersizliği ve diğer canlıların midye larvalarını avlayıp besin olarak tüketmeleri nedeniyle midye larvalarının yaşama oranı % 1'e kadar düşebilmektedir (Jorgensen 1981). Kontrollü koşullarda larva üretiminde beklenen sonuç daha yüksek yaşama oranıdır. Kontrollü ortamlarda yapılan çalışmalarda *M. galloprovincialis* larvalarında yaşama oranını Matson et al, (2003) % 2, Sanchez-Lazo and Martinez-Pita (2011) % 0,5-13; Fuentes et al., (2002). % 3-82 olarak bildirmektedir. Yürütülen tez çalışmasında ise % 3 ile 12 arasında bulunmuştur. diğer çalışmalarla karşılaştırıldığında benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmektedir.

Midye larva üretiminde midye larvalarının gelişimi ile birlikte yaşama oranı üzerine birçok faktör (sıcaklık, besinin çeşidi, miktarı, kültür koşulları vb.) etkili olmaktadır. Yapılan her araştıma ile farklı faktörler değerlendirilerek en iyi büyüme ve yaşama oranı elde edilmeye çalışılmaktadır.

6. SONUÇLAR

Bu tez çalışmasında genel olarak aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

- Mersin Körfezi ve İnciraltı sahilinde su kriterlerinden sıcaklık ve tuzluluk yıl boyu benzer değerlerde olmasına karşın, besin olarak değerlendirdiğimiz klorofil-a ve seston miktarları İnciraltı istasyonunda daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- Yaş et veriminin Mersin Körfezi'nde %13-22, İnciraltı sahilinde %11-26 arasında değişim gösterdiği bulunmuştur.
- Mersin Körfezi'nde midyelerde üremenin yıl boyu devam ettiği, Ekim-Kasım, Ocak-Şubat ve Nisan ayları olmak üzere üç dönemde yüksek oranda döl bıraktığı görülmüştür.
- İnciraltı sahilinde, üremenin Ekim-Nisan ayları arasında, gerçekleştiği, Ocak-Nisan ayları arası tek bir dönemde yoğun döl bırakma olduğu saptanmıştır.
- Midye larvaları *T. suecica* ile beslenerek 16 °C'de 241 µm boy ile 34. günde metamorfoza ulaşmıştır.

Yurt dışında midyelerde üreme ve larva üretimi üzerine birçok çalışma olmasına karşın ülkemizde üreme üzerine yapılmış birkaç çalışma dışında araştırmaya bulunmamaktadır. Larva üretiminde ise araştırmaların olmadığı görülmektedir. Yapılan her çalışma ile bir sorunun çözüldüğü veya yeniliğin getirildiği düşünülürse, midyelerde üreme ve larva üretimiyle ilgili yapılacak çalışmaların ülkemiz su ürünleri üretiminde önemli katkılar sağlayacağı kuşkusuzdur.

Bu tez çalışması ile elde edilen sonuçlar bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara, resmi makamların yapacağı yasal düzenlemelere ve ticari çift kabuklu yumuşakça yetiştiriciliği için faaliyet gösteren kuruluşlara katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Acarlı S.**, 2005, İstiridyeye (*Ostrea edulis* Linne, 1758)'nin larva üretimi ve farklı büyüklüklerdeki bireylerin büyüme ve yaşama performansları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 102s.
- Ansell, A.D., Loosmore, F.A. and Lander, K.F.**, 1964, Studies on the hard-shell clam, *Mercenaria mercenaria*, in British waters. II. Seasonal cycle in condition and biochemical composition. *Journal of Applied Ecology*, 1: 83-95pp.
- Bat L., Gökkurt Baki O, Karakaş E, Vişne A. ve Okkay Ç.**, 2014, Ağır metallerin ekosistem tepkilerini anlamaya yönelik Karadeniz'in gösterge organizmaları kullanılarak yapılmış çalışmalar, *Yunus Araştırma Bülteni*, (2):71-91ss.
- Beninger, P.G. and Le Pennec, M.**, 1991, Functional anatomy of scallops. 133–223, pp., *Scallops: Biology, Ecology and Aquaculture*, S.E. Shumway (Ed.), Elsevier Science Publishers B.V., Amsterdam, 1460p.
- Bilecik, N.**, 1989, Midye ve yetiştiriciliği. T.C. Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Müdürlüğü, Seri A, No: 2, Bodrum. 38s.
- Bonar D.B., Coon, S.L., Walch M., Weiner R.M. and Fitt W.**, 1990, Control of Oyster Settlement and Metamorphosis by Endogenous and Exogenous Chemical Cues, *Bulletin of Marine Science*, 46 (2): 484-498pp.
- Brown, M. and Robert, R.**, 2002, Preparation and assessment of microalgal concentrates as feed for larval and juvenile Pacific oyster (*Crassostrea gigas*), *Aquaculture*; 207, 289-309pp.
- Cáceres-Martínez J. and Figueras A.**, 1998, Long-term survey on wild and cultured mussels (*Mytilus galloprovincialis* Lmk) reproductive cycles in the Ria de Vigo (NW Spain). *Aquaculture*, 162:141-156pp.
- Cao L., Kenchington E. and Zouros E.**, 2004, Differential Segregation Patterns of Sperm Mitochondria in Embryos of the Blue Mussel (*Mytilus edulis*), *Genetic* 166, 883-894pp.
- Coon S.L., Bonar D.B. and Weiner R.M.**, 1985, Induction of settlement and metamorphosis of the pacific oyster, *Crassostrea gigas* (Thunberg), by L-DOPA and catecholamines, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 94, (1–3): 211–221pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Cranford P. J., Ward J. E. and Shumway S. E.**, 2011, Bivalve Filter Feeding: Variability and Limits of the Aquaculture Biofilter,81-124, Shellfish Aquaculture and the Environment, (Ed.) S.E. Shumway, Wiley-Blacwell U.K, 507p.
- DAFF** 2012, Department of Agriculture, Forestry and Fisheries, http://www.nda.agric.za/daaDev/sideMenu/fisheries/03_areasofwork/Aquaculture/BIODIVERSITY/M.%20galloprovincialis%20BRBA%2012.12.12.pdf (Erişim tarihi 11 Kasım 2013).
- Dame R. F.**, 2012, Ecology of Marine Bivalves, An Ecosystem Approach., CRC press, Newyork, 260 p.
- De Donno A., Liaci, D., Bagordo, F, Lugoli F. and Gabutti G.**, 2008, *Mytilus galloprovincialis* as a Bioindicator of Microbiological Pollution of Coastal Waters, *Journal of Coastal Research*, 24 (1): 216-221pp.
- Dimitrijević V. and Tripković B.**, 2006. *Spondylus* and *Glycymeris* Bracelets: trade reflections at Neolithic Vin;a-Belo Brdo., Documenta Praehistorica XXXIII, Oddelek za arheologijo, Filozofska fakulteta -Univerza v Ljubljani, 237-252pp.
- Doğan A., Dağlı E., Özcan T., Bakır K., Ergen Z., Önen M. ve Katağan T.N.**, 2007, Türkiye Denizlerinde Dağılım Gösteren Ekonomik Öneme Sahip Omurgasızlar, *Türk sucul yaşam dergisi*. 5-8, 36-44pp.
- Donagys** 2006, <https://www.donaghys.com/rope-and-cordage/products/aquaculture> (Erişim Tarihi 12.09.2014)
- FAO** 2013, Fishery and Aquaculture Statistics, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 76p.
- Fearman J., and Moltshaniwskyj N.A.**, 2010, Warmer temperatures reduce rates of gametogenesis in temperate mussels, *Mytilus galloprovincialis*, *Aquaculture*, 305, 20-25pp.
- Fuentes J., Lopez J.L., Mosquera E., Vazquez J., Villaba A. and Alvarez G.**, 2002, Growth, Mortality, Pathological conditions and *M. galloprovincialis* crosses cultured in the Ria de Arousa (NW of Spain), *Aquaculture*, 213, 233-251pp.
- Galley, T.H., Batista F. M., Braithwaite, R., King, J. and Beaumont A. R.**, 2009, Optimisation of Larval Culture of The Mussel *Mytilus edulis* (L.). *Aquaculture Int.* DOI 10.1007/s10499-009-9245-7p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gavrilovic A., Jug-Dujakovic J., Bonacic Marinovic A., Conides A., Bonacic K., Ljubicic A. and Van Gorder S.,** 2011, The influence of environmental parameters on the growth and meat quality of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* (Mollusca:Bivalvia), *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation International Journal of the Bioflux Society* 4,(5): 573-583pp.
- Gerard, A.,** 1978, Recherche sur la variabilite de divers population de *Ruditapes decussatus* et *Ruditapes philippinarum* (Veneridae, Bivalvia), Thèse de 3e cycle, Université de Bretagne Occidentale, 149p.
- Glavinic, A., Benkendorff, K. and Rouse, G., W.,** 2011, Oogenesis and ultrastructure of the ovary in *Neotrigonia margaritacea* (Lamarck 1804) (Bivalvia, Mollusca), *Invertebrate Reproduction & Development*, DOI:10.1080/07924259.2011.576151
- Gosling, E.,** 2003, Bivalve Molluscs; Biology, Ecology and Culture. Fishing News Books, UK, 443p.
- Gray, A.P., Seed, R. and Richardson, C.A.,** 1997, Reproduction and growth of *Mytilus edulis chliensis* from the Falkland Islands, *Scientia Marina* (supl 2), Ecology of Marine Molluscs (eds.) Ross J.D., and Guerra, A., 61:39-48pp.
- Guillard R.R.L.,** 1959, Further evidence of the destruction of bivalve larvae by bacteria, *The Biological Bulletin*, 117 (2): 258-266pp.
- Güler S.,** 2010, Türk mutfak kültürü ve yeme içme alışkanlıkları, *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(26):24-30ss.
- Häse, C.,** 2014,
http://www.hzg.de/imperia/md/images/gkss/institut_fuer_kuestenforschung/allgemein/news/2005/storch.jpg (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Helm, M.M.; Bourne, N. and Lovatelli, A.** 2006, Ecloserie de Bivalves. un Manuel Pratique, FAO Document Technique sur les Pêches, No. 471, Rome, 184p.
- Jorgensen, C.B.,** 1981, Mortality, growth and grazing impact on a cohort of bivalve larvae, *Mytilus edulis*, L., *Ophelia*, 20, (2):185-192pp.
- Kanduč, T., Medaković, D. and Hamer, B.,** 2011, *Mytilus galloprovincialis* as a bioindicator of environmental conditions: the case of the eastern coast of the Adriatic Sea., *Isotopes in environmental and Health Studies*,47(1): 42-61pp.
- Kayhan, F.E.,** 2006, Su Ürünlerinde Kadmiyumun Biyobirikimi ve Toksisitesi *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 23, (1-2): 215–220ss.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kim Y., Ashton-Alcox K.A. and Powell E.N.**, 2006, Histological Techniques for Marine Bivalve Molluscs: Update. Silver Spring, MD. NOAA Technical Memorandum NOS NCCOS 27 USA, 76p.
- Kumlu, M.**, 2001, Karides, İstakoz ve Midye Yetiştiriciliği, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 6, Adana, 305s.
- Lemaire, N., Pellerin 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, 729-751pp.
- Loosanoff, V.L.**, 1937, Spermatogenesis in the hard-shell clam (*Venus mercenaria* Linnaeus, *Yale J. Biol. Med* 9, 437-442pp.
- Loosanof, V.L. and Davis, H.C.**, 1963, Rearing of Bivalve Mollusks, 1-136, Advances in Marine Biology vol.1, (Ed. Russel, F.S.), Academic Press, London and New York, 410p.
- Lowe, S., Browne M., Boudjelas S. and De Poorter M.** 2000, 100 of the World's Worst Invasive Alien Species, A selection from the Global Invasive Species Database . The Invasive Species Specialist Group, 12p.
- Lök, A.**, 2000, Midye Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri, Ticari Balık Türlerinin Biyolojisi ve Yetiştirme Teknikleri, Hizmet içi Eğitim Semineri, 1-5 Mayıs 2000, Ankara. 93-101ss.
- Lök, A., Acarlı, S., Serdar, S., Köse, A., and Gouletquer, P.**, 2006, Growth and Survival Rates of Bearded Horse Mussel (*Modiolus barbatus* Linne, 1758) in Mersin Bay (Turkey). *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 58(1): 55-61pp.
- Lök, A., Gouletquer, P., Acarlı, S., Serdar, S., Metin, G., Yıldız, H., Razet, D., Robert, S., Acarlı, D., Köse, A., Geairon, P., Kırtık, A., and Yiğitkurt, S.**, 2007, Sustainable Aquaculture of Flat Oyster in Turkey. European Aquaculture Society (EAS)2007, Istanbul, Turkey, 317p.
- Lök, A., Serdar, S., Küçükdermenci A., Kırtık, A., Yiğitkurt, S., Acarlı, S., Acarlı, D., Yıldız, H., Çolakoğlu S., Dalgıç G., Demirci A., Güler M., Gouletquer, P., Prou J., Lapegue S., Heurtebise S., Robert, S., Geairon, P., Guesdon, S. ve Chabirand, J.M.**, 2011, Türkiye’de Sürdürülebilir Çift Kabuklu Üretimi (Sustainable Turkish Shellfish Culture), PIA-BOSPHORUS, TÜBİTAK Proje No: 107Y223 , proje raporu İzmir, 249s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lubet, P.**, 1959, Recherches sur le cycle et l'émission des gametes chez les Mytilides et les Pectinidés. *Rev. Trav. Pêches marit.* 23, 338-548pp.
- Lucas, A., J. Calvo, and Trancart, M.**, 1978, L'effort de reproduction dans la stratégie démographique de six bivalves de l'Atlantique, *Haliotis* 9: 107-116pp.
- Makay, M.**, 2011, Mussels in the making
<http://www.theguardian.pe.ca/media/photos/unis/2011/12/02/2011-12-02-04-15-42-Liv-Mussels1-C.jpg> (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Marean, C.W., Bar-Matthews, M., Bernatchez, J., Fisher E., Goldberg, P., Herries A.I.R., Jacobs, Z., Jerardino, A., Karkanas, P., Minichillo, T., Nilssen, P.J., Thompson, E., Watts, I. and Williams, H. M.**, 2007, Early human use of marine resources and pigment in South Africa During the Middle Pleistocene. *Nature.* 449, 905-909pp.
- Marteil, L.**, 1976, La conchyliculture française, 2° Partie, Biologie de l'huître et de la moule, *Revue des Travaux de l'Institut des Pêches Maritimes*, 40 (2), 149-346pp.
- Matson, S.E., Davis, J P. and Chew, K.K.**, 2003, Laboratory Hybridization of the Mussels, *Mytilus trossulus* and *M. galloprovincialis*: Larval Growth, Survival and Early Development, *Journal of Shellfish Research* , 22, (2): 423-430pp.
- Moueza, M., Olivier G. and Frenkiel, L.**, 1999, Embryonic, larval and postlarval development of the tropical clam, anomalocardia brasiliiana (Bivalvia, Veneridae), *Journal of Molluscan Studies*, 65:73-88pp.
- Murray E.**, 2012, <http://raven.b-it.ca/portals/uploads/whidbeyex/.DIR288/PennCoveShellfishG082312.jpg> (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Novac, A., Neagu, A. N. and Miron, I.**, 2004, Data Regarding the Mussels Population Structure (*Mytilus Galloprovincialis* Lmk.) From the Area of Agigea Dyke, *Analele Ştiinţifice ale Universităţii, Al.I.Cuza" Iaşi, s. Biologie animală*, 50, 27-33pp.
- Okaniwa, N., Miyaji, T., Sasaki T. and Tanabe, K.**, 2010, Shell growth and cycle of the Mediterranean mussel *Mytilus galloprovincialis* in Tokyo Bay, Japan: relationship with environmental conditions, *Plankton Benthos Research*, 5, 214-220pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Orban, E., Di Lena, G., Nevigato, T., Casini I., Marzetti A. and Caproni, R.,** 2002, Seasonal changes in meat content, condition index and chemical composition of mussels (*Mytilus galloprovincialis*) cultured in two different Italian sites, *Food Chemistry* 77, 57-65pp.
- Pettersen, A.K., Turchini, G.M., Jahangard, S., Ingram, B.A. and Sherman, C.D.H.,** 2010, Effect of different dietary microalgae on survival, growth, settlement and fatty acid composition of blue mussel (*Mytilus galloprovincialis*) larvae, *Aquaculture*, 309, 115-124pp.
- Poutiers, J.M.,** 1987, Bivalves, 370-512, Fiches FAO d'identification des espèces pour les besoins de la pêche.(Révision 1). Méditerranée et mer Noire. Zone de pêche 37. Volume I. Végétaux et Invertébrés. (Eds) Fischer, W., M.-L. Bauchot et M. Schneider,. FAO, Rome, .1,:760p.
- QFSE media,** 2014,
http://commons.wikimedia.org/wiki/File:New_Zealand_Mussel_farm-6360.jpg longline (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Renault, T. and Arzul, I.,** 2001, Herpes-like virus infections in hatchery-reared bivalve larvae in Europe: specific viral DNA detection by PCR, *Journal of Fish Diseases*, 24,(3): 161–167pp.
- Ruiz, M., Tarifeno E., Llanos-Riviera, A., Padget, C. and Campos, B.,** 2008, Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y larval del mejillon, *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43,(1):51-61pp.
- Sabancı, F. ve Koray, T.,** 2001, İzmir Körfezi (Ege Denizi) mikrop plankton'unun vertikal ve horizontal dağılımına kirliliğin etkisi, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 18, (1-2): 187-202ss.
- Sanchez-Lazo, C. and Martinez-Pita, I.,** 2012, Effect of temperature on Survival, Growth and Development of *Mytilus galloprovincialis* larvae, *Aquaculture Researche*, 43, (8):1127-1133pp.
- Santerrea, C., Sourdaine, P., Marc, N., Mingant, C., Robert R. and Martinez, A.S.,** 2013, Oyster sex determination is influenced by temperature—First clues in spat during first gonadic differentiation and gametogenesis, *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 165, (1): 61–69pp.
- Seed, R.,** 1969, The Ecology of *Mytilus edulis* L. (Lamellibranchiata) on Exposed Rocky Shores, I. Breeding and Settlement, *Oecologia*, 3,(3/4):277-316pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Seed, R.**, 1975, Reproduction in *Mytilus* (Mollusca, Bivalvia) in European waters. Pubble. Staz. Zool. Napoli. 39. Suppl: 317-334pp.
- Seed, R.**, 1976, Ecology, 13- 66, Marine Mussels: their ecology and physiology, Bayne B.L., (Ed.),Cambridge University Press. Printed in G.B. 411p.
- Serdar, S., Lök A., Kırtık, A., Acarlı, S., Küçükdermenci, A., Güler, M. and Yiğitkurt, S.**, 2010, Comparison of gonadal development of carpet shell clam (*Tapes decussatus*, Linnaeus 1758) in inside and outside of Çakalburnu Lagoon Izmir Bay, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 395-401pp.
- Shaw, B.L. and Battle, H.I.** 1957; The Gross and microscopic anatomy of the digestive tract of the oyster *Crassostrea virginica* (Gmelin). Can. J. Zool. 35, 325-347pp.
- Shurova, N.M.**, 2001, Influence of Salinity on the Sturcture and the State of Bivalve *Mytilus galloprovincialis* Populations, Russian Journal of Marine Biology, 27, (3):151-153pp.
- Silberfeld, T. and Gros, O.**, 2006, Embryonic development of the tropical bivalve *Tivela mactroides* (Born, 1778) (Veneridae: subfamily Meretricinae): a SEM study, *Cahiers de Biologie Marine.*, 47: 243-251pp.
- Soria, R.G., Pascual, M.S. ve Cartes, V.H.F.**, 2002, Reproductive Cycle of the Cholga Paleta, *Atrina Seminuda* Lamarck, 1819 (Bivalvia: Pinnidae) From Northern Patagonia, Argentina, *Journal of the Shellfish Researche*, 21, 479-488pp.
- Southgate, P.C. and Lucas, J. S.**, 2008, The Pearl Oyster, U K, 565p.
- Steffani, N.C. and Branch, G. M.**, 2003, Growth rate, condition, and Shell shape of *Mytilus galloprovincialis*: responses to wave exposure, *Marine Ecology Progress Series*, 246, 197-209pp.
- Strickland, J.D.H., and Parsons, T.R.**, 1972, A Practical Handbook of Seawater Analysis, Fish.Res.Brd.Canada, Bull., 167p.
- Suarez, M.P., Alvarez C., Molist P. ve San Juan, F.**, 2005, Particular aspects of gonadal cycle and seasonal distribution of gametogenic stages of *Mytilus galloprovincialis* cultured in the estuary of Vigo, *Journal of Shellfish Research*, 24 (2): 531-540pp.
- Sumin, L., Zhenmin B., Hui L. ve Jianguang, F.**, 2006, Effect of epinephrine on the settlement and metamorphosis of Manila clam larvae, *Journal of Ocean*, 5 (2): 141-145pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Taylan, Z.S. ve Böke Özkoç H.**, 2007, Potansiyel Ağır Metal Kirliliğinin Belirlenmesinde Akuatik Organizmaların Biokullanılabilirliği, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9 (2): 17-33ss.
- TUİK**, 2013, Türkiye İstatistik Kurumu, Su Ürünleri İstatistikleri http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1005konu (Erişim tarihi 07.09.2014).
- Villalba, A.**, 1995, Gametogenic cycle of cultured mussel, *Mytilus galloprovincialis*, in the bays of Galicia (N.W. Spain). *Aquaculture*, 130, 269-277pp.
- Voultsiadou, E., Koutsoubas, D. and Achparaki, M.**, 2010, Bivalve Mollusc Exploitation in Mediterranean Coastal Communities: an Historical Approach. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 13:35-45pp.
- W&T Seafood**, 2012 http://wtseafood.com/wp-content/uploads/2012/08/bouchot_mussels.jpg (Erişim tarihi 15.09.2014)
- Walne, P.R. and Mann, R.**, 1975, Growth and biochemical composition in *Ostrea edulis* and *Crassostrea gigas*. Proceedings 9th European Marine Biology Symposium, 587-607pp.
- Walne, P.R.**, 1979, Culture of Bivalve Molluscs 50 years' experience at Conwy, Fishing News Boks Ltd., England, 189p.
- Yang, J.L., Satuito C.G., Bao W.Y. and Kitamura, H.**, 2008, Induction of metamorphosis of pediveliger larvae of the mussel *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 using neuroactive compounds, KCl, NH₄Cl and organic solvents, *Biofouling*, 24, (6): 461-470pp.
- Yıldız, H. Palaz, M. and Bulut, M.**, 2006, Condition index of mediterranean mussels (*Mytilus galloprovincialis* L. 1819) Growing on suspended ropes in Dardanelles, *Journal of Food Technology* 4 (3):221-224pp.
- Yıldız, H.**, 2004, Çanakkale Boğazında Midye (*Mytilus galloprovincialis* L.1819) Kültürü Üzerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 137s.
- Yiğitkurt, S.**, 2011, İnci İstiridyesi (*Pinctada radiata* Leach, 1814) Kültürü Üzerine Biyotik ve Abiyotik Faktörlerin Etkisi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir, 141s.
- Yusa, Y.**, 2007, Causes of variation in sex ratio and modes of sex determination in the Mollusca—an overview, *American Malacological Bulletin*, 23(1):89-98pp.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ali KIRTIK
Doğum yeri/yılı : İzmir 30.10.1971
Yabancı Dili : Fransızca, İngilizce
Unvanı : Uzman
Adresi : Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi
Yetiştiricilik Bölümü 35100 Bornova/İzmir
Telefon : 90-232-7521162/138
E-posta : ali.kirtik@ege.edu.tr

Öğrenim Durumu

Lise : İzmir Buca Endüstri Meslek Lisesi, 1989
Üniversite (Lisans) : E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, 1993
Yüksek Lisans : E.Ü. Su Ürünleri Yetiştiricilik ABD, 1998 (Ağ Kafes Sistemlerinde Alternatif Yöntemler ve Uygulamaları. E.Ü. Fen Bilimleri Ens. Su Ürünleri Yet. ABD, 1998)

Sertifikalar

- T.C. Başbakanlık Gençlik ve Spor Genel Müdürlüğü Türkiye Sualtı Sporları, Cankurtarma, Sukayağı ve Paletli Yüzme Federasyonu dalıcı sertifikası 1997
- PADI SCUBA Diving certificate Open Water Diver 1996