

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**KARADENİZ EKOSİSTEMİNDEKİ *Mnemiopsis leidyi* (CTENOPHORE) VE  
*Rhizostoma pulmo* (SCYPHOZOA)'NİN EKO-FİZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ**

**Ziraat Müh. Rahşan Evren MAZLUM**

**78144**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitünce**  
**“ Bahkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi “**  
**Ünvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 06. 07. 1998**

**Tezin Savunma Tarihi : 24. 08. 1998**

**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Kadir SEYHAN**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE**

**Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ**

**Enstitü Müdürü : Prof. Dr. Asım KADIOĞLU**

**Trabzon 1998**

## ÖNSÖZ

*M.leidy* ve *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778)'nun sindirim fizyolojilerinin araştırıldığı bu çalışma K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi'ne ait laboratuarlarda yapılmıştır. Bu çalışma K.T.Ü. Araştırma fonu tarafından 96.101.010.11 kod numaralı araştırma ile desteklenerek sürdürülmüştür.

Yüksek lisans tez danışmanlığımlı kabul eden ve tez konumu öneren, bilgileri ve deneyimleri ile devamlı yön veren, çalışmamın yürütülmesi sırasında ilgisini esirgemeyen Sayın Hocam Doç. Dr. Kadir SEYHAN'a en içten duygularımlla teşekkür ederim.

Tez konumlla ilgili literatür verilerini esirgemededen veren Sayın Hocam Nil Pembe ÖZER'e,

Deniz analarının çıkartılma işleminde yardım eden Arş.Gör. Mehmet AYDIN nezdinde K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Su Altı Topluluğuna ve diğere Araştırma Görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Günler süren laboratuvar çalışmalarım sırasında ve deniz analarının denizden kepçe veya direk dalarak çıkartılmasında beni yalnız bırakmayan ve sürekli yardım eden, eşim Mehmet Derya MAZLUM'a,

Bu mesleği seçmemde en büyük etken olan, bu günleri görmese de hissettiğini bildiğim, Sevgili Babam Hüseyin TİFTİK'e, Annem Semiha TİFTİK ve kardeşlerime, yüksek lisans çalışmam süresince evlerinde kaldığım anneannem ve büyükbabama ve sürekli bana moral veren arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Rahşan Evren MAZLUM

## İÇİNDEKİLER

	<b><u>Sayfa No</u></b>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	VI
SUMMARY.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Ctenophora: <i>Mnemiopsis leidyi</i> .....	4
1.2.1. Sistematiği.....	4
1.2.2. Biyolojik ve Fizyolojik Özellikler.....	5
1.2.2.1. Vücut Şekli ve Simetrisi.....	5
1.2.2.2. <i>Mnemiopsis leidyi</i> 'nin Beslenme Ekolojisi.....	5
1.2.2.3. Su Düzenlenmesi ve Boşaltım.....	8
1.2.2.4. Hareket.....	8
1.2.2.5. Sinir Sistemi ve Duyu Organları.....	9
1.2.2.6. Dolaşım ve Söloom.....	9
1.2.2.7. Üreme.....	10
1.2.2.8. <i>M.leidyi</i> 'nin Hastalıkları, Parazitleri ve Predatörleri.....	10
1.2.3. <i>M.leidyi</i> 'nin Karadeniz'de ve Diğer Türk Sularındaki Dağılımı ve Yoğunluğu.....	11
1.2.4. Karadeniz'in Denizel Yapısında Meydana Gelen Değişiklikler.....	14
1.3. Scyphozoa: <i>Rhizostoma pulmo</i> .....	15
1.3.1. Sistematiği.....	15
1.3.2. Biyolojik ve Fizyolojik Özellikleri.....	19
1.3.2.1. Vücut Şekli.....	19

1.3.2.2.	Gastrovasküler Sistemin Yapısı ve Beslenme.....	24
1.3.2.3.	Su Düzenlenmesi ve Boşaltım.....	25
1.3.2.4.	İskelet ve Hareket.....	25
1.3.2.5.	Sinir Sistemi ve Duyu Organları.....	26
1.3.2.6.	Solunum.....	27
1.3.2.7.	Üreme.....	27
2.	YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	29
2.1.	Araştırma Planı.....	29
2.1.1.	Materyal.....	29
2.2.	Laboratuvar çalışmaları.....	30
2.2.1.	<i>Mnemiopsis leidy</i> İle yapılan Laboratuvar Çalışmaları.....	30
2.2.2.	Deneyleerde kullanılan <i>Artamia salina</i> 'ların Yetiştirilmesi.....	31
2.2.3.	<i>M.leidy</i> 'lerde Sindirim Zamanının Belirlenmesi.....	33
2.2.4.	<i>M.leidy</i> 'lerde Sindirim Oranının Belirlenmesi.....	34
2.2.5.	<i>M.leidy</i> 'de Gıda Tüketim Deneyi.....	35
2.2.6.	<i>M.leidy</i> 'de Süzme Oranının Belirlenmesi.....	36
2.3.	<i>Rhizostomoa pulmo</i> İle Yapılan Laboratuvar Çalışmaları.....	37
2.3.1.	Prey Olarak Kullanılan <i>Raphana thomasi</i> ana (Gross,1861) Larvası Temini.....	37
2.3.2.	Süzme Oranı Deneyi.....	38
2.3.3.	Sindirim Zamanının Belirlenmesi.....	38
2.3.4.	<i>R.pulmo</i> 'larda Yaş ağırlık ve Diametre Ölçümü.....	39
2.4.	Verilerin Değerlendirilmesi.....	39
2.5.	Örneklerin Fotoğraflarının Çekilmesi.....	39
3.	BULGULAR.....	40
3.1.	<i>Mnemiopsis leidy</i> 'ye İlişkin Laboratuvar Bulguları.....	40
3.1.1.	<i>M.leidy</i> 'lerde Oral Lop Uzunluğu-Yaş Ağırlık İlişkisi.....	40
3.1.2.	Sindirim Zamanı.....	42
3.1.3.	Sindirim Zamanı Modeli.....	46
3.1.4.	Sindirim Oranı.....	48

3.1.5.	<i>M.leidy</i> 'de Günlük Gıda Tüketimi.....	56
3.1.6.	<i>M.leidy</i> 'de Süzme Oranı.....	58
3.1.7.	Aynı Hacimdeki Akvaryumlarda Değişik Prey Yoğunluklarının Gıda Tüketimine Olan Etkisi.....	61
3.2.	<i>Rhizostoma pulmo</i> 'ya İlişkin Laboratuvar Bulguları.....	63
3.2.1.	<i>Rhizostoma pulmo</i> 'da Şemsiye Çapı İle Yaş ağırlık Arasındaki İlişki.....	63
3.2.2.	Prey Yoğunluğunun süzme Oranı zerine Etkisi.....	63
3.2.3.	Sindirim Zamanına Etki Eden Faktörler.....	66
4.	TARTIŞMA.....	67
5.	SONUÇLAR.....	82
5.1.	<i>Mnemiopsis leidy</i> İle İlgili Sonuçlar.....	82
5.2.	<i>Rhizostoma pulmo</i> İle İlgili Sonuçlar.....	83
6.	ÖNERİLER.....	85
7.	KAYNAKLAR.....	86
8.	EKLER.....	92
9.	ÖZGEÇMİŞ.....	97

## ÖZET

Bu çalışmada, laboratuvar koşullarında *Artemia salina* ve *Raphana tomasiana* ile beslenen *Mnemiopsis leidy* ve *Rhizostoma pulmo*'ların sindirim fizyolojileri araştırılmıştır.

Her iki tür için de çok faktörlü deney dizaynı kullanılarak sindirim zamanına etki eden faktörlerin belirlenmesine çalışılmıştır.

Sindirim zamanı (GET) ile başlangıç prey sayısı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. *A.salina* ile beslenen *Mnemiopsis leidy*'lerde sindirim zamanı eksponansiyel bir modelle tanımlanmıştır,

$$GET = 3.42 - 0.00636 W + 0.0121 pN - 0.155 V - 0.00983 T$$

Süzme oranı da modellenmiştir;

$$C.R. = 0.366 + 0.377 V - 0.197 H$$

*Rhizostoma pulmo*'larda başlangıç prey sayısı ile süzme oranı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. *Raphana tomasiana* ile beslenen *Rhizostoma pulmo*'larda sindirim zamanı üzerine şemsiye çapının önemli bir etkisinin olduğu belirlenmiştir.

*A.salina* ile beslenen *M.leidy*'lerde 24 saat süren gıda tüketimi deneyleri ile beslenme periyotları çalışılmıştır. Laboratuvar şartlarında beslenen bu canlıların fırsatçı bir yapıya sahip oldukları, preyin her en hazır bulunduğu ortamlarda sabah saatleri haricinde gün boyu sürekli bir beslenme gösterdikleri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler :** *Mnemiopsis leidy*, *Rhizostoma pulmo*, Süzme oranı, Sindirim zamanı, Besin tüketimi

## SUMMARY

### **Echo - Physiological Characteristics of *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophore) and *Rhizostoma pulmo* (Scyphozoa) in Black Sea Ecosystem**

In this study, the emptying physiology of *Mnemiopsis leidyi* and *Rhizostoma pulmo* fed on *Artemia salina*, *Rapana thomasiana* larvae respectively in the laboratory conditions were investigated.

The factors affecting gastric emptying in both jelly fish were studied using multifactoriel experimental designs.

It was found that there is a high correlation between number of prey ingested and gastric emptying time (GET). Gastric emptying in *Mnemiopsis leidyi* fed on *Artemia salina* was best describes by using exponential model.

$$\text{GET} = 3.42 - 0.00636 W + 0.0121 pN - 0.155 V - 0.00983 T$$

The clearance-rate was also modelled as,

$$\text{C.R.} = 0.366 + 0.377 V - 0.197 H$$

The study has shown that there is a good correlation between initial number of prey items and clearance-rate in *Rhizostoma pulmo*. Gastric emptying time of *R.pulmo* fed on *Rapana thomasiana* was significant affected by umbrella diameter of *R.pulmo*.

The feeding periodicity of *M.leidyi* fed on *A.salina* over the 24 h. period was also studied. It was found that these animals at laboratory condition feed opportunistically such that when prey are readily available feeding occurs all day through except early hours of the day.

**Key Words :** *Mnemiopsis leidyi*, *Rhizostoma pulmo*, Clearance-rate, Gastric emptying, Food consumption

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1.	Türkiye’de deniz anası üretiminin bölgelere göre dağılımı ve toplam miktarları (ton).....	3
Şekil 2.	<i>Mnemiopsis leidyi</i> ’nin şematik dış görünüşü.....	6
Şekil 3.	Tentaküllerin epidermisindeki kolloblast hücreleri.....	7
Şekil 4.	<i>M.leidyi</i> ’lerde hareket organı.....	9
Şekil 5.	<i>R.pulmo</i> ’nun şematik dış görünüşü.....	20
Şekil 6.	Rhizostoma’da alt şemsiye coronal kasları.....	20
Şekil 7.	<i>R. pulmo</i> ’nun ağız kolları ayrılmış alt şemsiyesi.....	21
Şekil 8.	<i>R. octopus</i> . A, kenar çevre kanalı; B, ana çevre kanalı.....	22
Şekil 9.	<i>R. pulmo</i> . A, Apoletler ile ağız kolları; B, ve enine kesitleri.....	23
Şekil 10.	A, Manubriumdan ağız kollarına ayrılan kanallar; B, Ağız kolları kanal sistemi.....	24
Şekil 11.	<i>R.pulmo</i> ’nun duyu organının radial kesiti.....	27
Şekil 12.	<i>R. pulmo</i> ’da gonatlar.....	28
Şekil 13.	Stok akvaryumları.....	30
Şekil 14.	<i>M.leidyi</i> ’lerde yapılan sindirim oranı deneyi.....	31
Şekil 15.	<i>M.leidyi</i> sindirim zamanı deneyi.....	34
Şekil 16.	<i>M.leidyi</i> ’lerde 0.5 litrelik beherlerde yapılan gıda tüketimi deneyi.....	35
Şekil 17.	<i>Mnemiopsis leidyi</i> ’lerde oral lop uzunluğu (cm) ile yaş ağırlık (g) arasındaki ilişki.....	41
Şekil 18.	<i>Mnemiopsis leidyi</i> ’lerin 1 litre deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet <i>A.salina</i> ile beslenmesin sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki.....	43
Şekil 19.	<i>Mnemiopsis leidyi</i> ’lerin 2 litre deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet <i>A.salina</i> ile beslenmesi sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki.....	45



Şekil 20.	<i>Mnemiopsis leidy</i> 'lerin 3 litre deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet <i>A.salina</i> ile beslenmesi sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki.....	47
Şekil 21.	<i>A.salina</i> ile beslenen <i>M.leidy</i> 'lerde hemen beslendikten sonraki mide içeriğinin mikroskop altındaki görüntüsü.....	49
Şekil 22.	<i>M.leidy</i> 'de sindirim oranı deneyinde yapılan ikinci sayım sırasında mide içeriğinin görüntüsü.....	50
Şekil 23.	<i>M.leidy</i> 'de sindirim oranı deneyinde yapılan üçüncü sayım sırasında mide içeriğinin görüntüsü.....	50
Şekil 24.	A-) <i>M. leidy</i> 'lerde 2 l deney akvaryumlarında, <i>A.salina</i> ile yapılan besleme deneyleri sonucunda zamana bağlı olarak % midedeki prey sayılarındaki azalma B-) <i>M. leidy</i> 'lerde 3 litre deney akvaryumunda <i>A.salina</i> ile yapılan besleme deneyleri sonucunda zamana bağlı olarak % midedeki prey sayılarındaki azalma.....	53
Şekil 25.	<i>M.leidy</i> 'lerde 2 l deney akvaryumunda, başlangıç <i>A.salina</i> yoğunluğunun sindirim oranı üzerine etkisi.....	54
Şekil 26.	<i>M.leidy</i> 'lerde 3 l deney akvaryumunda, başlangıç <i>A.salina</i> yoğunluğunun sindirim oranı üzerine etkisi.....	55
Şekil 27.	<i>Mnemiopsis leidy</i> 'lerde günlük gıda tüketimi.....	59
Şekil 28.	A-) 1 l akvaryumda, B-) 2 l akvaryumda, C-) 3 l akvaryumda <i>A.salina</i> yoğunluğu farklılığının mideye alınan prey sayısına etkisi....	62
Şekil 29.	<i>Rhizostoma pulmo</i> 'larda şemsiye çapı ve yaş ağırlık arasındaki ilişki.....	64
Şekil 30.	Salyangoz larvaları ile beslenen (1000-2000 prey/10 lt.) 11-14 cm şemsiye çapına sahip <i>Rihizostoma pulmo</i> 'larda prey yoğunluğunun süzme oranı üzerine etkisi.....	65

## TABLolar DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. <i>Mnemiopsis leidy</i> 'nin Sistematığı.....	4
Tablo 2. 1991 Yılında Doğu ve Batı Karadeniz'deki <i>M.leidy</i> Bioması.....	11
Tablo 3. <i>M.leidy</i> 'nin Karadeniz'de 1991-1993 yılları arasında tahmin edilen yoğunluğu (sayı/m <sup>2</sup> ) ve bioması (yaş ağırlık: g/m <sup>2</sup> ).....	13
Tablo 4. <i>Rhizostoma pulmo</i> 'nun sistematığı.....	17
Tablo 5. <i>Artemia salina</i> 'nın sistematığı.....	32
Tablo 6. <i>Mnemiopsis leidy</i> 'de oral lop uzunluğu ile yaş ağırlık arasında yapılan regresyon analizi sonuçları.....	40
Tablo 7. Sindirim Zamanına etki eden faktörler, katsayıları ve diğer istatistikler.....	48
Tablo 8. Sindirim Zamanı modeli varyans analizi.....	48
Tablo 9. 2 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet <i>A.salina</i> yoğunlukları için, midedeki prey sayılarındaki % azalma ve zaman arasında yapılan GLM analiz sonuçları.....	52
Tablo 10. 3 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet <i>A.salina</i> yoğunlukları için, midedeki prey sayılarındaki % azalma ve zaman arasında yapılan GLM analiz sonuçları.....	56
Tablo 11. Beslenme zamanlarındaki farklılıklara ilişkin varyans analizi sonuçları.....	56
Tablo 12. <i>A.salina</i> ile beslenen 5 adet <i>M.leidy</i> 'de günlük gıda tüketimi deneyi sonuçları.....	57
Tablo 13. Süzme oranına etki eden faktörler, katsayıları ve diğer istatistikler.....	60
Tablo 14. Süzme oranı modeli varyans analizi sonuçları.....	60
Tablo 15. Hacim farklılığının yenen <i>A.Salina</i> sayısına etkisi.....	61
Tablo 16. Prey yoğunluğundaki farklılıkların (pN) yenen <i>A.salina</i> sayısına etkisi.....	61

Tablo 17.	Şemsiye çapının GET üzerine olan etkisinin istatistiksel parametreleri.....	66
Tablo 18.	<i>Mnemiopsis leidy</i> 'de gastrovasküler boşluktaki prey dağılımları.	76



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. GİRİŞ

Türkiye'nin balık üretiminde birinci sırayı alan Karadeniz, bugün aynı konumunu korumasına rağmen geçmiş yıllara kıyasla üretiminde çok düşüş olmuştur [1]. Örneğin; 1988 yılında Karadeniz'den elde edilen toplam av miktarı 480.000 ton kadarken bunu izleyen yıllarda av miktarı 200.000 tona düşmüştür [2]. Hamsi balıkçılığının Türk balıkçılık sektöründe üretimde en önde gelen türü teşkil etmesi ve beslenmedeki payı bakımından yıllardır en geniş potansiyele sahip olduğu bilinmektedir [3].

1930'lerde Karadeniz oligotrofik bir deniz olarak sınıflandırılmaktaydı [2]. Bu dönemlerde küçük pelajikler hamsi ve çaça toplam avın yalnızca % 30'unu oluşturuyordu. Geri kalan kısmı ise palamut, uskumru, lüfer, lagün balıklarından kefal, demarsal türlerden kalkan gibi ekonomik değeri yüksek türlerdi. 1950'lerden 1980'lere kadar Karadeniz'e boşalan nutrient ve organik madde miktarı 10 kat arttı. İlk olarak fitoplankton patlamaları kendini gösterdi. Bunu ikincil üreticiler izledi. 1970'li yıllarda başta aşırı avcılık ve Marmara denizi ile boğazlardaki kirlenmenin artması neticesinde büyük pelajikler Karadeniz genelinde kaybolmaya başladı. Artan nutrient miktarı ve bunu takiben artan fitoplankton ve zooplankton miktarları ile birlikte büyük pelajiklerin azalması küçük pelajik balık stoklarında artışa neden olmuş ve 1985-1986 yıllarına kadar Karadeniz genelinde elde edilen toplam av miktarı bütün ülkelerde artmıştır. Bu tarihten itibaren toplam av aniden azalmış; örneğin Türkiye'de 1989'da 1988' de tutulan balığın yalnızca %13-15'i yakalanmıştır. Daha kötü durumdaki Azak'ta ise hiç hamsi kalmadığı bildirilmektedir [2]. Hamsi, su ürünleri istatistiklerinin düzenli tutulmaya başlandığı yıllardan 1980'li yılların başına kadar düzensiz av vermiş ve daha sonra hızlı bir artış göstermiştir. Özellikle 1988'den sonra üretimdeki ani düşüşün nedeni olarak hem aşırı avcılık hem de Karadeniz ekosisteminde meydana gelen kontrol dışı gelişmeler olduğu belirtilmektedir [3, 4, 5, 6].

Hamsi başta olmak üzere toplam avdaki bu ani düşüşün gözlemlendiği yıllarda, ilk olarak 1980'lerde ortaya çıkan *Mnemiopsis leidyi* türü de Karadeniz için rapor edilen en yüksek yoğunluğa ulaşmıştır [2].

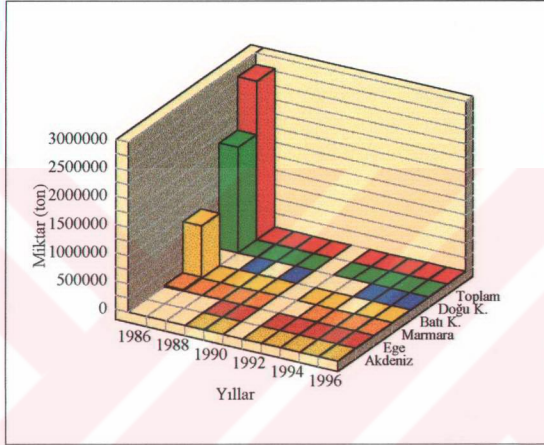
Karadeniz ekosisteminde son 20 yıldır önemli değişikliklerin olduğu bilinmektedir [3, 7]. Bu değişikliklerden birisi nehir ve ırmaklardan kaynaklanan kirliliktir [3]. Karadeniz ekolojisindeki değişimlere çeşitli insan etkileri tesir etmiştir [8]. Kirlilikte endüstriyel kirlilik kadar biyolojik kirlilikte söz konusudur [8]. Yeni türlerin Karadeniz'e girişinde gemi trafiğinin etkileri de vardır [8, 9].

Jelatinli hayvanlardan dört türü Karadeniz'de yaygın olarak bulunmaktadır. Bunlar iki tane Scyphozoa *Aurelia aurita*, *Rhizostoma pulmo* ve iki Ktenofor *Pleurobrachia pileus*, *Mnemiopsis sp'*dir. *Rhizostoma pulmo* en yaygın olarak kıyısularda bulunurken diğer üç türün ise Karadeniz'in değişik alanlarında dağınık olarak buldukları rapor edilmektedir [10, 11].

Son zamanlarda Karadeniz'e giren ktenofor *Mnemiopsis leidyi* ile dikkate değer bir değişiklik gözlenmiştir [8]. Bu tür 1980'lerden önce Akdeniz ve Karadeniz'de gözlenmezken; 110 mm'den uzun büyük ktenoforların örneklerine 1980'li yılların ortalarına doğru rastlanmaya başlanmıştır. Bu ktenoforun Kuzey Amerika'nın Atlantik sahillerinden gelen kuru yük gemilerinin balast sularıyla Karadeniz'e taşındığı belirtilmektedir [1, 8]. Karadeniz'de 1980'li yılların sonuna doğru 5-7.10<sup>8</sup> ton toplam biyomasa ulaşan *Mnemiopsis leidyi*'nin İstanbul boğazının yüzey sularıyla Marmara ve Ege denizine girdiği, hatta Azak Denizine bile taşındığı bildirilmektedir [8]. *Mnemiopsis leidyi* ktenoforu Karadeniz'de son yıllarda pelajik ekosistemin yapısına çok önemli şekilde etki etmektedir [12]. Mountford [13]'a göre zooplankton biyomasındaki değişiklikler ktenofor popülasyonuna bağlıdır. Aynı çalışmaya göre *Mnemiopsis* miktarındaki artışla birlikte zooplankton biyomasında da azalmalar görüldüğü belirtilmektedir [13].

Diğer bir makrozooplankton *Aurelia aurita*'nin miktarını bazı araştırmacılar tüm Karadeniz için 350-450 milyon ton verirken, bazı araştırmacılar ise bunun 400-900 milyon ton arasında olduğunu ve bir deniz anası popülasyonunun zooplankton yiyen balıklarda yaklaşık 20 kat daha fazla zooplankton yediğini bildirmişlerdir [1].

Karadeniz'in en önemli üçüncü makrozooplanktonu *Rhizostoma pulmo*'dur. Fakat bu türün miktarının tahmini konusunda bugüne değin hiç bir çalışma yapılmamıştır [1, 14]. Şekil 1'de Türkiye'deki deniz anası üretiminin bölgelere göre dağılımı ve toplam miktarları görülmektedir [15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].



Şekil 1. Türkiye'de deniz anası üretiminin bölgelere göre dağılımı ve toplam miktarları (ton).

*Mnemiopsis leidyi*'nin predatör olarak hamsi üzerinde çok büyük bir potansiyele sahip olduğu belirtilmektedir [11,25]. Balıklarda yeni birey katılımındaki dalgalanmaların, onların hayatlarının erken dönemlerindeki ölüm miktarına bağlı olduğu söylenilmektedir [25]. Açlıktan ölme ve predasyon ölümüne neden olan iki önemli faktör olarak gösterilmektedir. Ancak açlıktan ölümün yumurta devresinde ölümüne katılmadığı belirtilmekte, bunun sebebi olarak da larvaların beslenmesi için gerekli besinin vitellus kesesi içinde zaten var olduğu ve bununla beslendikleri gösterilmektedir. Predasyonun bu canlıların erken devrelerinde (yumurtadan-besin keseli döneme kadar) % 99'un üzerinde kayıplara neden olduğu belirtilmektedir [25]. Loplu ktenoforların copepodların

doymak bilmeyen tüketicileri olduğu ve filtre ederek beslenen omurgasızlara benzer olup besin yoğunluğuna bağlı varyasyonlar gösterdiği vurgulanmaktadır [25].

## 1.2. Ctenophora : *Mnemiopsis leidyi*

### 1.2.1. Sistematığı

Vücutlarındaki siller tarak gibi dizildiğinden Taraklı Hayvanlar olarak bilinmektedirler [26, 27]. Açık deniz ve kıyasal ekosistemlerin besin zincirinde çok önemli etkisi olan predatörlerdir [28]. Görünüşleri nedeniyle deniz cevizi, taraklılar ve beктаşi üzümü diye adlandırılırlar [26]. Şeffaf, jelatinimsi, ışıldayan bir vücuda sahiptirler [29]. Holoplanktonik organizmalardır [30]. En önemli özellikleri silli paletlerinin (ctene) varlığı ve nematositlerinin olmayışdır. Genellikle iki tentakülleri ve bir tane de dengeyi sağlayan statosistleri mevcuttur [30]. Tablo 1’de *M. leidyi*’nin taksonomik sınıflandırması görülmektedir.

Tablo 1. *Mnemiopsis leidyi*’nin Sistematığı [1, 29, 31].

<b>Alem :</b>	Animale
<b>Alt alem :</b>	Metazoa
<b>Bölüm :</b>	Eumetazoa
<b>Şube :</b>	Ctenophora
<b>Sınıf :</b>	Tentaculata
<b>Takım :</b>	Lobata
<b>Cins :</b>	<i>Mnemiopsis</i>
<b>Tür :</b>	<i>Mnemiopsis leidyi</i> (Macri,1778)

*Mnemiopsis* cinsinin var olduğu bilinen 6 türü daha şunlardır : [31]

- Cins : *Mnemiopsis gardeni*
- Cins : *Mnemiopsis mccradyi*

- Cins : *Alcinoe rosea*
- Cins : *Mnemia schweiggeri*
- Cins : *Alcinoe vermiculata*
- Cins : *Mnemiopsis sp.*

## 1.2.2. Biyolojik ve Fizyolojik Özellikler

### 1.2.2.1. Vücut Şekli ve Simetrisi

Vücutları oval, küre şeklinde veya yassılaştırmış ve uzamış olabilir [26, 29]. Dıştaki hücresel tabakaya ektoderm, içtekinde endoderm adı verilir. Bu iki tabaka arasında, pelte kıvamında olan mesoglea tabakası bulunmaktadır. Mesoglea bu şubede daha gelişmiştir ve içinde hücreler bulunur. Bu sebeple mesogleaya hakiki bir mezoderm gözüyle bakılmaktadır [26, 27].

Dıştaki kaynaşmış epitel tabakası arasında “colloblast” denilen birçok yapışma hücresi bulunmaktadır [27, 29]. Ağız vücudun alt kısmındadır, diğer ucunda ise apikal duyu organı yer alır [27, 29]. Vücut yüzeyinde, ağızdan apikal organa kadar uzanan, sekiz adet silli bant veya tarak sıralarını andıran yapılar bulunur [29]. Bu siller coelenteratlardan farklı olarak bütün hayatları boyunca kalıcıdır [27]. Vücudun arka kısmında, her biri kese veya kılıf içinden geriye doğru uzanan ve gerektiğinde bu cep içerisine çekilebilen bir çift tentakül yer alır [27, 29]. Knidositleri bulunmaz [27].

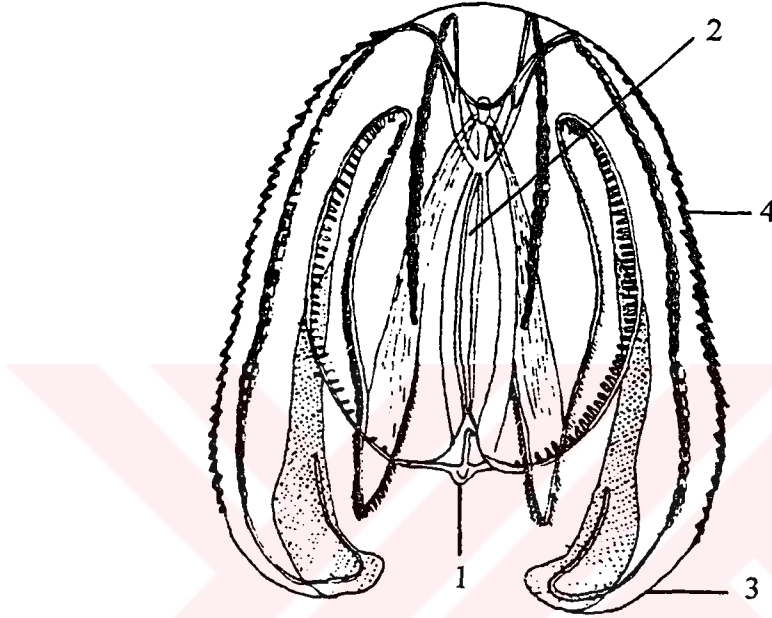
Ktenoforlarda bir dereceye kadar simetri vardır. Vücut yüzeyinde bulunan tarak benzeri organlar radial simetri göstermektedirler. Oysa hayvanın iç organlarının çoğu bilateral simetriktir. Bu sebepten Ctenophora şubesi için biradial simetri deyiminin kullanılmasının daha uygun olduğu iddia edilmektedir [26, 27]. *Mnemiopsis leidyi*'nin şematik dış görünüşü Şekil 2'de görülmektedir.

### 1.2.2.2. *Mnemiopsis leidyi*'nin Beslenme Ekolojisi

Karnivor organizmalardır. Jelatinli zooplanktonların preyelerini copepodlar, cladoceralar [30, 31, 32], mollusk larvaları [32], *Artemia sp.* naupliileri [25], balık



yumurta ve larvaları [8, 12, 14, 33], bivalviaların veliger larvaları, özellikle istiridye (*Crassostrea virginica*) [34], midye (*Mytilus edulis*), tarak midyesi (*Mulina lateralis*) larvaları [34] ve Paracalanus, Acartia, Oithona, Pseudocalanus, Appendicularia, Parasagitta setosa, Calanus euxinus, Pseudocalanus elegantus [31], euphausiid yumurta ve larvaları [1], salmon balıklarının larvaları [28] oluşturmaktadır.

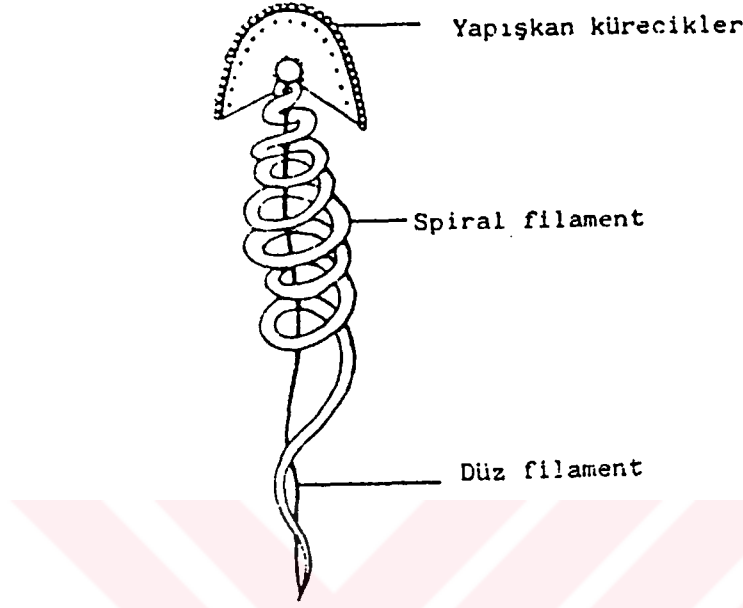


Şekil 2. *Mnemiopsis leidyi*'nin şematik dış görünüşü (1-Ağız, 2-Mide boşluğu, 3-Oral loplar, 4- Tentaküller) [29, 18].

Besinlerini oluşturan holoplanktonik organizmaları oral lopları yardımıyla yakalarlar [12, 27, 29, 35]. Oral loplar üzerinde endodermal kanallar bulunur [26]. Nematosis taşımayan kontraktıl tentaküllerinde, epidermis hücrelerinin arasında av yakalamada kullanılan kollablast hücreleri bulunur. Şekil 3'de kolloblast hücreleri görülmektedir [27, 29]. Kolloblastlara yapışan besin parçaları ağızla sıyrılarak alınır [12, 27, 29]. Diğer loplu ktenoforlar gibi *Mnemiopsis*'de çok fazla beslenme özelliğine sahip olduğu ve stomodeum tamamen dolu olduğu halde besin yakalamaya devam ettiği belirtilmektedir [31].

Sindirim boşluğu gastrovasküler boşluk halinde olup dallanmış birçok kanaldan ibarettir. Bu boşluk sindirim ve dolaşım işlevi yapar [27, 29]. Farinksin içinden itibaren hücre dışı sindirime uğrayan besinler, mide ve kanal sistemine iletilir ve burada hücre içi

sindirim meydana gelir. Sindirilmemiş besin artıkları ağız veya anal por yoluyla vücudu terk eder [12, 29].



Şekil 3. Tentaküllerin epidermisindeki kolloblast hücreleri [29].

Tsikhon-Lukanina (1993), *Mnemiopsis*'in beslenme alışkanlığının yoğun miktarda ve geceleyin olduğunu belirtmektedir. Bununla birlikte bağırsakta bulunan besinlerle o yöredeki plankton kompozisyonu arasında bir ilişki gözlemlemişlerdir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda Azak denizinde bulunan *M.leidy*'nin bağırsak içeriğinin %12.5-19.2'sini cladoceraların, %41.7'sini meroplanktonik larvaların, %20.8'ini böceklerin, %4.2'sini balık larvalarının ve %20.8'ini detritusun oluşturduğunu belirtmektedirler. Kıyusal sularda *Mnemiopsis* populasyonunun toplam ihtiyoplankton stoğunun 70 adeti üzerinde beslendiği belirtilmektedir [31].

Tsikhon-Lukanina et al. [14], Karadeniz sularındaki *Mnemiopsis* ktenoforunun besinleri ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Dip ağı ile rıhtımdan toplanan ktenoforların içerisindeki besin organizmalarını laboratuarda binoküler mikroskop altında belirlemişlerdir. Yaptıkları çalışmalar sonucunda *Mnemiopsis*'in beslendiği besinler : gastropodların ve bivalviaların larvaları, 0.31 cal/mg; cladoceranlar, 0.39 cal/mg;

copepodlar, 0.73 cal/mg; macro algler, 0.62 cal/mg; balık larvaları, 1.0 cal/mg; appendicularianlar, 0.09 cal/mg; amphipodlar, 0.54 cal/mg; polychaetlar, 0.48 cal/mg; diğer organizmalar, 0.75 cal/mg olarak bulmuşlardır. Çalışmada ayrıca *Mnemiopsis*'in dominant olarak 3 tip organizma ile beslendiği, bunların sırasıyla cladoceranlar (en çok *Pleopus polphaemoides*), bivalvia larvaları (*Mytilus galloprovincialis*), ve copepodlar (*Paracalanus parvus*) olduğu belirtilmektedir [14].

Stoecker vd. [36], Kıyısız ktenofor *Mnemiopsis leidy*'nin mikroplanktonlar üzerindeki beslenmesini araştırmışlardır. Larval ktenoforların (tentaküllü dönemdeki) yüksek oranda cilliatlar ve copepodlarla karışık şekilde beslendikleri ve yüksek yaşama oranı gösterdikleri, fitoplanktondan yoksun olan sularda ise larvaların öldükleri söylenilmektedir. Planktonik cilliatların post-larval ktenoforlar tarafından temizlenmesinin, predatörlerin tarafından temizlenmesinin, predatörlerin büyüklüğü ve cilliatlı türlerin karşılıklı bir fonksiyonu olduğu ve küçük post larval ktenoforların benzer cilliatlı türlerle beslenen daha büyük ktenoforlara göre cilliatları daha fazla tükettiği belirtilmiştir [36].

Populasyon büyümesini kısıtlayan faktörler sıcaklık, besin varlığı ve diğer predatörlerdir. Besin almaksızın uzun periyotlar hayatlarını devam ettirebilirler. 20 °C sıcaklıkta ve yüksek besin yoğunluğunda gelişme en fazladır [31].

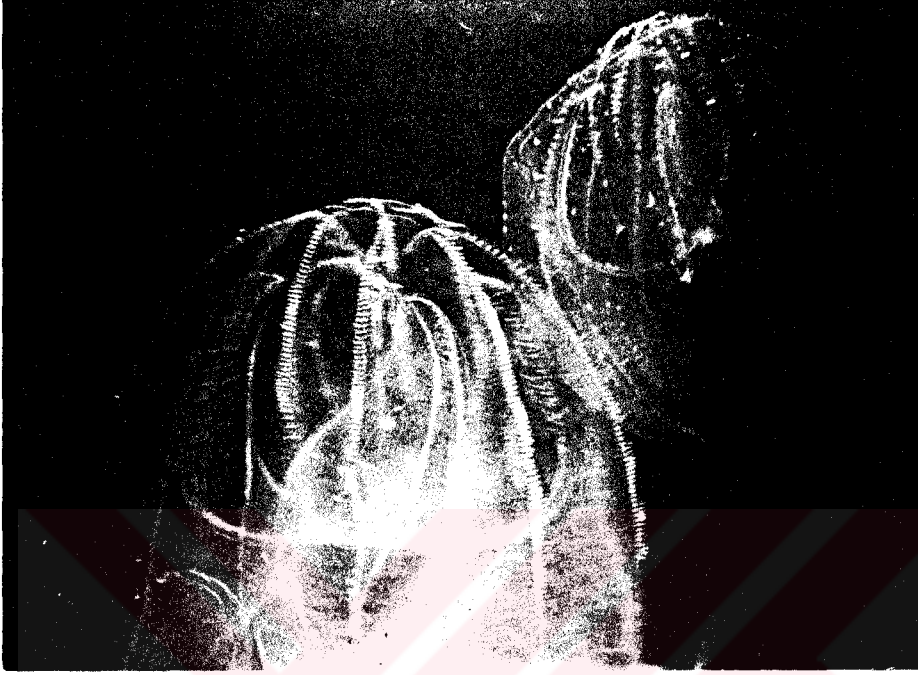
### 1.2.2.3. Su Düzenlenmesi ve Boşaltım

Sindirim kanalı içinde bulunan ve hücre rozetleri adı verilen hücre grupları vardır. Hücre grupları vücut suyunun düzenlenmesi ve boşaltım işinde rol oynamaktadırlar. Fazla su mezogleadan sindirim kanallarına iletilmekte, azotlu artıklar ise amonyak halinde sindirim kanalları ile vücut yüzeyinden dışarı atılmaktadır [29].

### 1.2.2.4. Hareket

Vücut yüzeyinde bulunan, sekiz sıralı tarağa benzeyen silli organlar hayvanın hareket organı olarak görev yapmaktadırlar [26]. Hareketleri yavaş yüzme veya sürünme şeklindedir. Sillerin dalgalanma hareketi arka uçtaki tarak sıralarından başlayarak ön uca

doğru yayılır. Silli plakların veya yüzme plaklarının etkili vuruşları öne doğru yöneliktir. Böylece hayvan ağız kısmının önde gidecek şekilde hareket ettiği belirtilmektedir [29]. Şekil 4’de *M.leidy*’de hareket işleminde görev yapan, sekiz adet silli organlar görölmektedir.



Şekil 4. *M.leidy*’lerde hareket organı.

#### 1.2.2.5. Sinir Sistemi ve Duyu Organları

Ağız çevresinde ve tarak sıralarının kaidesinde yoğunlaşan ektodermal sinir ağı radial sinirleri oluşturur. Duyu hücreleri epidermis içine serpilmiş olup ağız çevresinde daha yoğundur. Statosit veya denge organı vücudun arka ucundadır. Bu organa ait statolit, dört adet denge sil demeti üzerinde yer alır. Buradan itibaren her demet iki kol halinde tarak sıralarına uzanır. Bunlarda sil hareketleri statosist tarafından mekanik olarak boşaltılır [29].

#### 1.2.2.6. Dolaşım ve Söloom

Gastrovasküler boşluk dolaşım ve sindirim işini birlikte yapar. Özel bir dolaşım sistemleri ve söloom yoktur. Mide ve sindirim kanallarının çerperinde silli hücreler bulunur.

Muhtemelen bunlar sindirim kanalı içindeki sirkülasyonu sağlar. Özel solunum organları da yoktur [29].

### 1.2.2.7. Üreme

Hermafrodit canlılardır [27, 31, 35]. Gonatları kalın duvarlı meridyonel kanallar içinde, biri ovaryum diğerleri de testise ait iki bant halindedir. Genellikle yumurta ve spermier porlar aracılığıyla dışarı atılırlar. Döllenme su içinde meydana gelir [29]. Olgun Mnemiopsis bireyleri yaz aylarında 19-23 °C sıcaklıkta ve geceleri ürerler. Embriyonik gelişim 20 saat sürer [31]. Bazı kaynaklarda bu 24 saat olarak verilmiştir [35]. Olgunlaşan gonatlardan yumurtaların dökülme işlemi sadece besin yoğunluğunun uygun olduğu örneğin; ortalama copepod büyüklüğünün 100 birey/lt'nin üzerinde olduğu alanlarda meydana gelir [31]. Yumurtlama oranları oldukça yüksektir [37].

### 1.2.2.8. *M. leidy*'nin Hastalıkları, Parazitleri ve Predatörleri

Mnemiopsis'in veya diğer kteneforların hastalıkları hakkında hiçbir şey bilinmemekle birlikte; kteneforlarda viral, bakteriyel, fungal ve protozoonlardan kaynaklanan spesifik bir belirtiyeye bugüne kadar rastlanılmadığı belirtilmektedir [31].

Parazit olarak, kteneforların juvenil dönemlerinde, Hyperiidae ve Oxycephalidae familyalarının yoğun bir parazitik etkiye sahip olduğu açıklanılmaktadır [31].

Omurgalı ve omurgasız predatörler *Mnemiopsis leidy* popülasyonunun yoğunluğunu kontrol eden üyeleri içinde bulunduran gruplar olarak belirtilmektedir. Scyphomedüz *Chrysaora quinquecirrha*, *Mnemiopsis leidy* üzerinde beslenmektedir. Endemik bir Ameriken cinsi olan *Beroe*' de *M.leidy*'nin predatörüdür. Omurgalı predatörlerinin ise balıklar, kaplumbağalar ve denizkuşları olduğu belirtilmektedir. Özellikle son iki grubun Mnemiopsis'in predatörü olarak çok önemli etkiye sahip olduğu belirtilmektedir [31].

### 1.2.3. *M. leidy*'nin Karadeniz'de ve Diğer Türk Sularındaki Dağılımı ve Yoğunluğu

Çok geniş bir sıcaklık ve tuzluluk toleransı olan bu canlıların ekolojisi dünyadaki farklı ekosistemlerde farklılık gösterir. Örneğin; 1.3-32 °C sıcaklıklarda ve 3.4-75 ppt tuzluluk değerlerinde yaşayabildikleri belirtilmektedir [31]. *Mnemiopsis*'in dağılımında tuzluluk ve sıcaklık çok önemli bir etkiye sahip değilken, beslenme şartları çok etkilidir. 50-60 m derinliklerde bulunur. En fazla bulunduğu derinlik ise 5-25 m arasındadır. Açık deniz ve kıyısız bölge için populasyon büyüklükleri arasında belirgin bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir [38].

*Mnemiopsis*'in Karadeniz'deki varlığını gösteren kayıtlara göre Karadeniz'e ilk girişi 1982'de olmuştur. 1988'de populasyonunda yoğun bir büyüme olmuş; körfezleri ve kıyısız suları kaplamıştır. 1988 baharında bütün açık deniz alanlarına da yayılarak biomasını 1.5 kg/m<sup>2</sup>'ye ulaşmıştır [31].

Yapılan bir çalışmada Doğu ve Batı Karadeniz'de *M.leidy* biomasının aylara göre değişimi Tablo 2'de verilmektedir [38].

Tablo 2. 1991 Yılında Doğu ve Batı Karadeniz'deki *M.leidy* Bioması [38].

Periyot	Batı (g/m <sup>2</sup> )	Doğu (g/m <sup>2</sup> )
Haziran 1991	245	127
Ocak 1992	275	304
Temmuz 1992	129	350
Ağustos 1992	135	334

1989 yazı süresince *Mnemiopsis* populasyonundaki artışın devam ettiği ve toplam değerinin yaş ağırlık olarak 10<sup>9</sup> tona ulaştığı belirtilmektedir [31]. 1990 yılının Ağustos ortalarından Ekim başlarına kadar gelişimini sabit olarak sürdürmüştür. Bazı kıyısız sularda yoğunluğu 10-12 kg/ m<sup>2</sup>'ye ulaşmış fakat açık denizlerde bu yoğunluğun 1.5-3 kg/ m<sup>2</sup>'yi aşmadığı belirtilmiştir [31].

Mutlu vd. [10], 1991-1993 yılları arasında Karadeniz'de bulunan *Aurelia aurita*, *Pleurobrachia pileus* ve yeni istilacı tür olarak adlandırılan *Mnemiopsis leidyi*'nin dağılımına yönelik bir çalışma yapmışlardır. Jelatinli hayvanlardan 4 türün Karadeniz'de yaygın olarak bulunduğunu bunların : İki tane Scyphzoan, *Aurelia aurita*, ve *Rhizostoma pulmo*; ve iki ktenofor, *Pleurobrachia pileus* ve *Mnemiopsis sp.* olduğunu belirtmektedirler. *Rhizostoma pulmo* en yaygın olarak kıyısal sularda bulunurken diğer üç türün Karadeniz'in değişik alanlarında dağınık olarak bulduklarını belirtmektedirler. Karadeniz'de *Mnemiopsis sp.*'nin 1988-1990 yılları arasında büyük bir patlama yaptığı ve yapılan survey çalışmaları sonucunda bu üç türün en düşük- en yüksek populasyon yoğunluklarını 3-14 birey / m<sup>2</sup> ve 172-523 birey / m<sup>2</sup> olarak belirtmişlerdir. 1991-1993 yılları arasında *Mnemiopsis* bolluğu ve biomasının ise 3 katı kadar arttığını belirtmişlerdir. 1989-1990 yıllarında *M. leidyi*'de meydana gelen aşırı bir artış sonrasında bunu takip eden birkaç yıl içinde yoğunluklarında çarpıcı bir azalma olduğunu saptamışlardır [10].

Daha sonra populasyon seviyelerinde bir denge sağlandığı, ancak 1994'de meydana gelen hızlı bir artışla birlikte populasyonun tekrar pik yaptığı gözlenmektedir. 1994 yılında populasyon yoğunluğundaki aşırı artışla birlikte buna karşı geliştirilecek kontrol önlemlerinin de çok önemli hale geldiği belirtilmektedir [10, 31].

Maksimum yoğunluk yaz / sonbahar döneminin ikinci yarısından sonra olmaktadır [7]. Sonbahar ayları süresince açık deniz bölgelerinde yoğunluğun yüksek kıyısal bölgelerde Ağustos ile sonbahar ayları karşılaştırıldığında; sonbahar ayındaki değişikliklerinse önemsiz olduğu söylenilmektedir [31].

Mutlu vd.[10]'nın, yaptıkları çalışmalar neticesinde *M.leidyi* populasyonu ile ilgili buldukları değerler Tablo 3'de görülmektedir.

Khorosilov [7], Karadeniz'deki *Mnemiopsis leidyi* ktenoforunun biomas ve populasyonunun sezonsal dinamiklerini çalışmışlardır. Kış aylarında populasyon seyri belirsiz olduğunu erken ilkbaharda ise yoğun bir yenilenme olduğunu belirtmektedirler. Maksimum yoğunluğun ise yaz/sonbahar döneminin ikinci yarısından sonra görüldüğünü ifade etmektedirler. Bu yenilenme bir çok büyük türün eliminasyonuna yol açmaktadır [7].



Tablo 3. *M.leidy*'nin Karadeniz'de 1991-1993 yılları arasında tahmin edilen yoğunluğu (sayı/m<sup>2</sup>) ve bioması (yaş ağırlık: g/m<sup>2</sup>) [10].

<i>Mnemiopsis leidy</i>	Haziran 1991	Temmuz 1992	Ağustos 1993
Max. Birey sayısı (m <sup>2</sup> )	89	546	371
Max. Yaş ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	1040	1924	1430
Ort. birey sayısı (m <sup>2</sup> )	12 ±3	45 ±11	38 ±11
Ort. yaş ağırlık (g/m <sup>2</sup> )	131 ±35	192 ±33	216 ±35
Taranan alandaki toplam biomas (milyon ton)	40.3 ±10.7	65.3 ±11.0	25.9 ±4.2
Karadeniz için tahmin edilen toplam biomas (milyon ton)	55.400	81.216	91.368

Açık deniz bölgelerinde yoğun olarak yenilenme sonbahar aylarında olmakla beraber kıyusal sularda sonbaharda meydana gelen değişikliklerle Ağustos ayı arasında çok belirli farklılıkların görülmediği izlenilmiştir. Bununla birlikte ktenoforların sonbaharda kıyusal zondan yoğun olarak çoğaldıkları açık deniz bölgelerine taşınmalarından ileri geldiğini belirtmektedirler [7].

Ukrayna ve Türk verilerine göre 1991 yazında Karadeniz'deki *Mnemiopsis*'in biomasının minimum olduğu, ortalama 130g/ m<sup>2</sup>, 1992'de 192g/ m<sup>2</sup> ve 1993'de 216g/ m<sup>2</sup>'ye kadar artmıştı belirtmiştir. 1994 yılında *Mnemiopsis* biomasının 100 milyon ton civarında olduğu tahmin edilmektedir [10, 31].

Kıyıda ve Nierman [6], Kuzey-Doğu Akdeniz'den İstanbul'a kadar olan sahil boyunca *Mnemiopsis*'in varlığını araştırmışlardır. Çalışmayı 28 Haziran- 1 Ağustos 1993 tarihleri arasında horizontal olarak çekilen ağlarla yapmışlardır. Çanakkale ve Marmara denizi arasındaki yoğunluğu 0.2-33.9 birey/100 m<sup>3</sup> şeklinde bulunmuştur. Bu çalışmadaki sonuçlar neticesinde daha yoğun laboratuvar deneyleri ile bu canlıların popülasyonlar üzerine olan önemli etkilerinin bulunabileceği belirtilmektedir [6].

Marmara Denizi'nde *Mnemiopsis*'in 1992 Ekim ayında yoğun miktarda görüldüğü ve biomasının 12kg/ m<sup>2</sup>'ye ulaştığı belirtilmiştir. 1993 yaz sonlarında ise yoğunluğunda azalma olduğuna dikkat çekilmiştir [6, 31].



Mnemiopsis, Doğu Akdeniz-Mersin ve çevresinde 1992'de görülmüştür [9, 31]. Uysal ve Mutlu [37], Mersin Körfezini istila eden Ktenofor *Mnemiopsis leidy*'nin biyometrisi ve bulunulurluğu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Kuzey Amerika'nın Atlantik kıyılarının endemik türü *Mnemiopsis leidy*'nin Kuzey Doğu Akdeniz'de varlığı ilk kez burada rapor edilmektedir. Bu ön raporda, türün biyometrisi, önemi ve morfolojisi üzerinde durulmaktadır. Biyometrik çevrimler için morfometrik ölçümlerin (toplam boy, auricle boy ve ağız boyu) yanı sıra toplam yaş ağırlık ve hacim ölçülmüştür [37].

Azak Denizi'nde ilk olarak 1988 Ağustos ayında Güneybatı Kerch yakınlarında görülmüş ve biomaslarının  $1.5-2\text{kg}/\text{m}^2$  arasında olduğu belirtilmiştir. 1989 yılında ise çok geniş bir alana yayılmışlardır. Eylül sonlarında bioması  $106\text{ g}/\text{m}^3$ 'e ve toplam miktarı 32 milyon tona ulaşmıştır. Bu sürede Plankton yiyen balıklar için ve *Mnemiopsis* için besin kaynağı olan zooplankton biomasında da keskin bir düşüş olduğu belirtilmiştir. Azak denizinde kış aylarında yapılan çekimlerde ise ktenofora rastlanılmamıştır [39]. *M.leidy*'lerin ilkbaharın sonlarında Azak Denizi sularından Karadeniz'e taşındıkları, mevsimsel varyasyonlarının ise Azak'ta Karadeniz'dekine benzemekle beraber biomaslarının daha yüksek olduğu belirtilmektedir [39].

Shiganova [40], İhtiyoplanktonların tür dağılımları, ktenofor *Mnemiopsis leidy*'nin Marmara denizine göçü ve buradaki dağılımları ile birlikte bu denizde daha fazla yaygın olan jelli hayvanlar ve bunlardan en önemlisi olan *Beroe ovata*'yı incelemişlerdir. *Mnemiopsis leidy*'nin yalnızca 15-30 m derinliğe sahip olan üst tabakalarda dağılım gösterdiği ve averaj biomaslarının  $4.2\text{ kg}/\text{m}^2$  olduğu belirtilmektedir. Küçük ve orta boylu türlere daha sık rastlanırken büyük olanlarına nadiren rastlamışlardır. *Beroe ovata*'yı ise 6 istasyonda ve düşük yoğunlukta bulmuşlardır.

#### 1.2.4. Karadeniz'in Besinsel Yapısında Meydana Gelen Değişiklikler

Karadeniz günümüzde çok şiddetli ekolojik değişikliklere sahne olmakta ve bu değişimlerin başında Karadeniz'de ilk olarak 1980'li yıllarda gözlenmeye başlayan ve muhtemelen Kuzey Atlantik'ten tankerlerin balast sularıyla Karadeniz'e taşınan *Mnemiopsis* sp. türünün aşırı çoğalması gelmektedir [2].

Zaitsev [8], Karadeniz’de son 40 yılda meydana gelen başlıca ekolojik değişimleri incelemişlerdir. Karadeniz ekolojisindeki değişimlere çeşitli insan etkilerinin tesir ettiği belirtilmektedir. Nutrientlerdeki artış, fitoplankton patlaması ve bu alglerin tür kompozisyonundaki değişimler ile ötrifikasyon olayının gerçekleştiği söylenilmektedir. 1980’li yıllarda predatör olan ktenofor *Mnemiopsis leidy*’nin girişinin fitoplankton kormuniteleri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğu ve hamsi stoklarında ani bir azalmaya sebep olduğu belirtilmektedir. 110 mm’den uzun büyük ktenoforların örneklerini 1980’li yılların ortalarına doğru kaydetmişlerdir. Yine aynı yılların sonlarına doğru toplam biomaslarının  $5-7 \cdot 10^8$  tona ulaştığını belirtmektedirler. Bu türün İstanbul boğazının yüzey sularıyla Marmara ve Ege denizine taşındığı, hatta Azak denizine bile girdiği söylenilmektedir. *Mnemiopsis* sayılarındaki artış ile eş zamanlı olarak, *Aurelia*, *Noctiluca*, *Calanus*, *Acartia*, *Oithona* ve diğer zooplankton türlerinde önemli bir azalma olduğu belirtilmektedir. *Mnemiopsis*’in beslenme aktivitesi ve sayıları bakımından, plankton toplulukları üzerinde *Pleurobrachia* ve *Aurelia*’dan daha önemli bir etkiye sahip olduğu kanıtlanmıştır [8].

Vinogradov vd. [41], *Mnemiopsis leidy*’nin tükettiği planktonu tahmin etmiş, bunu toplam plankton üretimi ve çok yoğun olarak plankton tüketen balıklar ile kıyaslamışlardır. *Mnemiopsis*’in gelişme periyodu süresince (1989-1990) bu taraklı medüzlerin günde biomaslarının %7’si kadar fazlasını tükettiği ve bu miktarında günde besleyici zooplanktonların günlük üretiminin %50’sinden fazla olduğu belirtilmektedir. Yaz ayları içinde balıklar ve *Mnemiopsis*’in ikisinin birlikte %20-120 olan besleyici zooplankton biomasının %6-13’ünü günde tükettiği belirtilmektedir. Besin için yapılan bu katı rekabetin; *Mnemiopsis*’in gelişiminin doruk noktaya ulaşmasıyla birlikte avlanan planktivor balıkların azalması felaketiyle sonuçlandığı söylenilmektedir [41].

### 1.3. Scyphozoa :*Rhizostoma pulmo*

#### 1.3.1. Sistematığı

Scyphozoa sınıfında yer alan ve Karadeniz’de *Rhizostoma* cinsinin tek türü olarak bulunan *Rhizostoma pulmo*’ (Macri, 1778) in sistematikteki yeri ve tür özellikleri özetle

şöyledir [1, 12, 39, 42, 43, 44]. *Rhizostoma pulmo*'nun taksonomisi Tablo 4'de görülmektedir.

Rhizostoma ile karakterize edilen medüzler yapı olarak merkezi tentakülleri bulunan ve manubrium denilen şemsiye kısmından aşağıya doğru sekiz adet oral uzantısı (ağız kolları) olan ve bunların ortasında ağız açıklığı bulunan makrozooplanktondur [42].

Scyphozoa sınıfının sistematigi ilk olarak 1800'lü yılların başında Peron ve Leusueur tarafından yapılmış ve daha sonraki yıllarda Heckel tarafından geliştirilmiştir [42]. Mayer 1910'da Dünya medüzlerinin sistematigini yeniden düzenlemiştir. Diğer bir çalışma ise Tregouboff ve Rse (1957) tarafından Akdeniz planktonları üzerinde olmuştur. 1961 yılında Kramp, "Dünya Medüzleri" kitabında Scyphozoa'nın taksonomisine değişiklikler getirmiştir. Taksonomi konusunda, en çok başvurulan diğer önemli kaynak ise daha sonraki yıllarda Russel (1970) tarafından İngiliz Medüzleri konusunda yapılan çalışmadır [1, 42].

Gastrovasküler sistemin yapısı , gastral boşluğun saeptumlu olup olmamasına bağlı olarak Scyphozoa'nın takımlarında farklılık görülmektedir. Bu farklılık yüzünden araştırmacılar Scyphozoa sınıfını iki alt sınıfa ayırmışlardır. Gastral boşluğu septumlu olan takımları Cathammat, septumsuz olanları Acathammat alt sınıfına dahil etmişlerdir [1].

Günümüzde Stiasny (1921,1923)'ın yaptığı taksim temel olarak benimsenmiştir. Fakat daha sonra Uchida (1926) tarafından yapılan alt bölümler göz önünde tutularak değiştirilmiştir. Bu taksim daha çok gastrovasküler sistemin düzenlenmesine dayanmaktadır. Yine bazı araştırmacılar bu alt takımlara *Rhizostomes dichotomes* ve *Rhizostomes scapulates* adlarını vermişlerdir. Bugün ise bu alt takımlara yaygın olarak Kolpophorae ve Dactyliophorae denilmektedir [1].

Beş familyası ve yaklaşık kırk türü olan dactyliophorae alttakımı kendi içinde Inscapulate ve Scapulate olmak üzere ikiye ayırılır. Scapulate'nin iki familyasından biri olan Rhizostomatidae familyası üyelerinin ağız kollarının üst kısmında sekiz çift scapules bulunur, çevre kanalı olabileceği gibi olmayabilir. 16 radyal kanalın hepsi şemsiye kenarına ulaşır. Subgenital boşluğu dörde ayrılmıştır. Rhizostomatidae (Claus 1883) familyasının; Eupilema, Rhizostoma ve Rhopilema cinsleri vardır [1].

Tablo 4. *Rhizostoma pulmo*'nun sistematigi.

<b>Alem :</b>	Animale
<b>Altalem :</b>	Metazoa
<b>Bölüm :</b>	Eumetazoa
<b>Şube :</b>	Cnidaria (Coelenterate)
<b>Sınıf :</b>	Scyphozoa (Scyphomeduzae)
<b>Takım :</b>	Rhizostomeae (Cuvier,1799)
<b>Alttakım :</b>	Dactyliophore Scapulatae
<b>Familya :</b>	Rhizostomatidae (Claus, 1883)
<b>Cins :</b>	Rhizostoma (Cuvier, 1800)
<b>Tür :</b>	<i>R. pulmo</i> (Macri, 1778)

Mayer (1910), *Rhizostoma* (Cuvier 1800) cinsinin tek türünün *Rhizostoma pulmo* (Agassiz,(1862) olduğunu ve bunun da dört varyetesinin bulunduğunu bildirmiştir. Bu varyeteler; *R. pulmo var.lutea* Eschscholtz, *R. pulmo var.capensis* Lesson'dur. Aynı araştırmacı Akdeniz, Kızıl Deniz, Avrupa ve Afrika'nın Atlantik Kıyıları'nda söz konusu varyetelerin yayılış gösterdiklerine, bunların aslında Akdenizin *R. pulmo*'su ile çok yakın ilişkilerinin olduğuna fakat oransal uzunlukları ve uç çomaklarının şekillerinin değişiklikleri ile ayırt edildiklerine dikkati çekmiştir. Son iki varyete hakkında eksik bilgiler olmasına rağmen, tüm varyeteler ile *R. pulmo*'yu karşılaştırmalı olarak incelemiştir [1].

Dünya medüzleri konusunda bir başka ayrıntılı çalışmayı yapan Kramp (1961), tür aşamasın akadar Mayer ile aynı görüşü paylaşmış, fakat *Rhizostoma*'nın tür sayısını iki, varyete sayısını da iki olarak bildirmiştir. Birinci türü ( Mayer'in varyete olarak kabul ettiği *R. pulmo var.lutea*) *R. luteum* (Quoy veGaimard,1827), ikinci türü *R. pulmo* (Macri 1778) ve bu türün varyetelerini *R. pulmo var.typica* ve *R. pulmo var.octopus* olarak bildirmiştir. Russel (1970), her iki araştırmacının *R. octopus*'u , *R. pulmo*'nun varyetesi olarak kabul etmesi görüşüne katılmamıştır. Bu iki formun dünya üzerindeki

yayıllarının göz ardı edilemeyecek kadar farklı olduklarını ve *R. luteum*'unda onların arasından geldiğini belirtmiştir [1].

*R. pulmo* ve *R. octopus*'un her ikisinde de uç çomaklarının ince temel sapları yoktur. Subgenital kapaklar, subgenital çukurların dış kenarında kalınlaşmıştır. Aslında *R. octopus* ve *R. pulmo* arasındaki en geçerli ayırım son zamanlarda kenar velar lappetlerin sayıları ile yapılmaktadır. Bunlar, *R. octopus*'un her bir lopunda ortalama on tane iken, *R. pulmo*'da her zaman düzenli olarak her lopta sekiz tane bulunmuştur. *R. octopus*'un velar lappetlerinin sayısı Thiel (1965) tarafından çok fazla örnek üzerinde incelenmiştir. Ghirardelli, Adriyatik'te az sayıda *R. pulmo* üzerinde çalışmış her bir lopta sekiz tane velar lappet bulmuştur. Fakat Akdeniz'deki *R. pulmo* üzerinde çalışma yapılmamıştır [1].

Rhizostoma türleri ve genel özellikleri ise şöyledir:

•***Rhizostoma luteum*** (Quoy ve Gaimard, 1827)

Bu türün şemsiye çapı 300 mm'nin üzerinde olabilmektedir. Portekiz sahillerinin açıklarında, Cebelitarık Boğazı ve Afrika'nın batı kıyılarında yayılış gösterirler. Birçok özellikleri bakımından *R. pulmo* ve *R. octopus*'a benzerler. Uç çomaklarının çok uzun ve ince saplarının olması ve subgenital kapakların her bir subgenital çukur tabanındaki yumurta veya fasulye benzeri çıkıntıları ile diğer iki türden ayrılır [1, 42].

•***Rhizostoma octopus*** (L., 1788)

Şemsiye çapı, 600 mm'nin üzerinde olabilir. Avrupa'nın Atlantik kıyılarının soğuk sularında, Fransa, İngiltere, İskoçya, Belçika, Hollanda, Almanya'nın sahillerinin açıklarında yayılış gösterirler. Sekiz lopun her birinde ortalama on tane olan velar lappetlerin sayısı on bir veya on iki tane olabilmektedir. Velar lappetleri *R. pulmo*'ya göre daha kısa ve sivri uçludur. Üst ağız kolları, alt ağız kollarından kısadır. Uç çomakları ağız kollarının sonuna doğru genişler [1, 42].

•***Rhizostoma pulmo*** (Macri, 1778)

Bu türe aynı zamanda *Medusa pulmo* (Macri, 1778) ve *Pilema pulmo* (Haeckel, 1880) isimlerinin de verildiğini belirten Mayer (1910), kendisi ise türün adını *R. pulmo*

(Agassiz, 1862) olarak bildirmiştir. Çoğu araştırmacılar da türü bu isimle vermişlerdir [1]. Ancak son çalışmalarda türün ismi *R. pulmo* (Macri, 1778) olarak geçmiştir [1, 42].

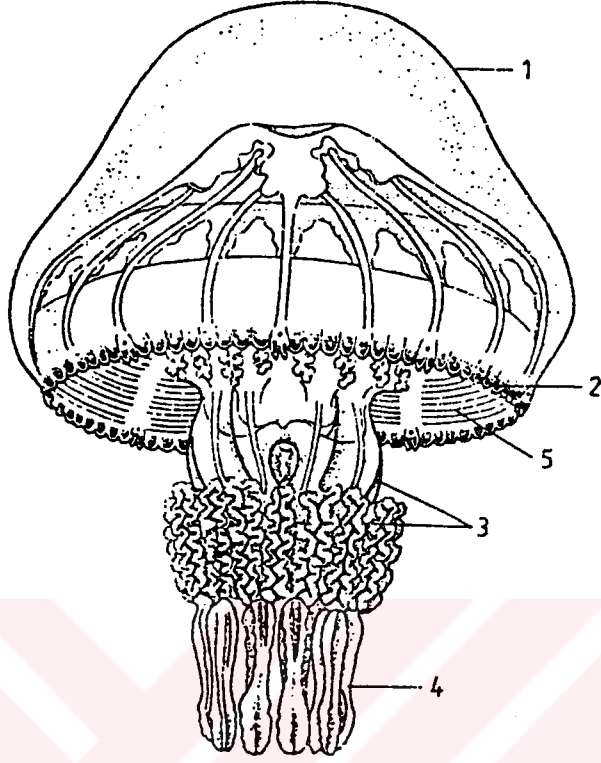
### 1.3.2. Biyolojik ve Fizyolojik Özellikleri

#### 1.3.2.1. Vücut Şekli

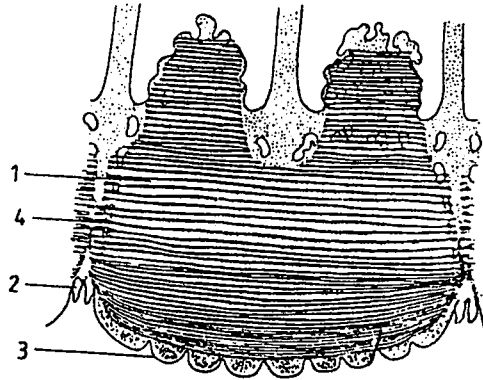
*R. pulmo*' nun şemsiyesi yarım küreden daha yüksek ve armut şekline benzemektedir. Şemsiye çapı 600 mm, yüksekliği 150 mm' ye kadar ulaşır. Ektoderm ile endoderm arasında kalan mesoglea, hücrelerden ve fibrillerden oluşan, çok katı bir tabakadır. Bu tabaka şemsiyenin merkezinde kalınken, midenin dış kenarları üzerinde incilir [42]. Şemsiye sekiz lopa ayrılmış olup kenarlarında tentakülleri yoktur (Şekil 5). Lopları birbirinden ayıran ikişer tane rhopalar lappetler bulunur. Bunların arasında şekilleri ve büyüklükleri birbirine benzeyen yarım daire şeklinde sekizer tane velar lappet adı verilen kısımlar mevcuttur. Tüm şemsiyenin kenarında 16 tane rhopalar ve 64 tane velar olmak üzere toplam 80 tane lappet bulunur [42]. *R.pulmo*' nun şematik dış görünüşü Şekil 5'de görülmektedir.

Alt şemsiye kenarında, velar lappetlerin tabanında çok fazla sayıda ve sürekli olmayan coronal (dairesel) kaslar bulunur. Bu kaslar şemsiye ve kenar duyu organları arasında kalan radial olarak bölünmüş sekiz bölge içinde yerleşmişlerdir. Rhizostomalar' da coronal kaslar çok iyi gelişmiş olmasına rağmen radial kaslar yoktur [1, 42]. *R.pulmo*' da alt şemsiye coronal kasları Şekil 6'da görülmektedir.

*R. pulmo*' da on altı tane radial kanal vardır. Bunlardan perradial ve interradian kanallar dörder tane olup geri kalan sekiz tanesi ise adradial kanallardır ve hepsi mideden şemsiye kenarına kadar uzanır. Perradial ve interradian kanallar birbirini takiben kenar duyu organlarına ulaşırken, adradial kanallar ise bu kanalların arasına yerleşirler [1, 42]. *R. pulmo*' nun ağız kolları ayrılmış alt şemsiyesinin görünüşü Şekil 7'de verilmiştir.



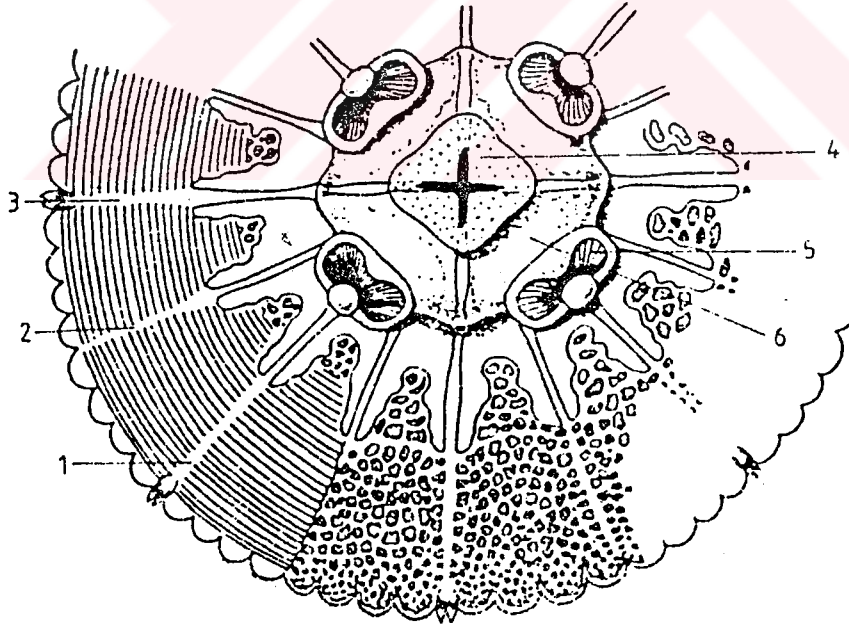
Şekil 5. *R. pulmo*' nun şematik dış görünüşü [1, 42].  
 (1. Üst şemsiye, 2. Velar lappetler, 3. Ağız kolları, 4. Uç çomakları, 5. Alt şemsiye).



Şekil 6. *Rhizostoma*' da alt şemsiye coronal kasları [1, 42].  
 (1. Coronal kaslar, 2. Rhopalar lappetler, 3. Velar lappetler, 4. Radial kanallar).



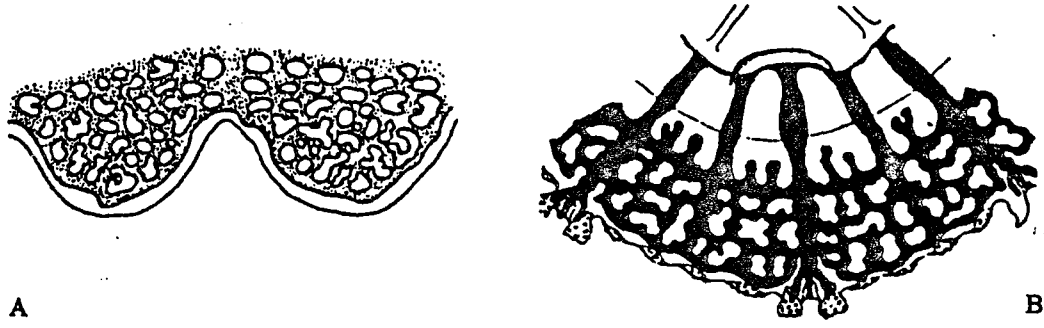
Radial kanallar, şemsiye kenarında ve alt şemsiyenin ortasında olmak üzere iki çevre kanalından geçerler. Bunlardan şemsiye kenarındaki, kenar çevre kanalı olup medüzün efira safhasında ince bir iz halinde sürekli olarak devam eder (Şekil 8A). Şemsiye kenarı ile mide arasında yarıdan fazla uzaklıkta, kenar çevre kanalına paralel ikinci bir çevre kanalı uzanmaktadır. Yetişkin medüzde buna ana çevre kanalı denilmektedir. Ana kanal ile şemsiye kenarı arasında dairesel yapıların çevresinde ağ şebekesi şeklinde yayılmış ince uzun anastomosing kanallar bulunur. Bunların radial kanallar, kenar ve ana çevre kanalı ile iletişimi vardır. Bunun yanında ana çevre kanalı ile mide arasında, sadece ana çevre kanalın merkez kısmı ile ilişkisi olan iç kısmı yuvarlak su kemerleri şeklindeki kalın anostomosing kanallar ağı da vardır. Bu kanal ağının diğer yanlarındaki radial kanallarla ilişkisi yoktur (Şekil 8B) [42]. Şekil 8’de *Rhizostoma octopus*’un çevre kanalları görülmektedir [1, 42].



Şekil 7. *R. pulmo*' nun ağız kolları ayrılmış alt şemsiyesi [42].

(1.Perradial kanal, 2. İnterradial kanal, 3. Adradial kanal, 4. Manubrium, 5. Gonad, 6.Mide).



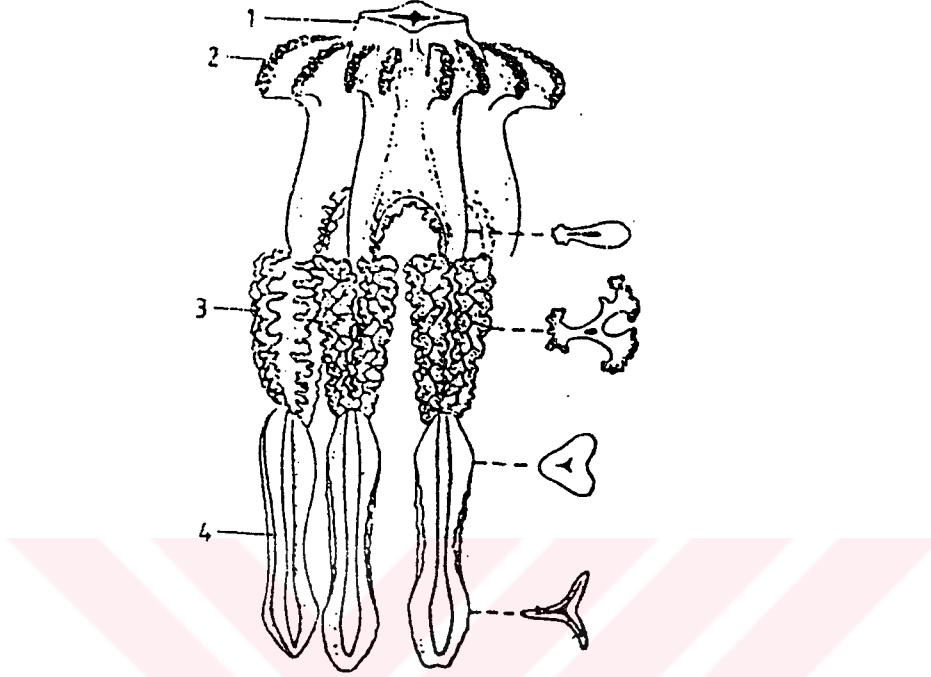


Şekil 8. *R. octopus*. A, kenar çevre kanalı; B, ana çevre kanalı [1, 42].

Manibrium' un tek parça, kısa sütun şeklinde ve karmaşık yapısı Rhizostoma' nın tipik özelliğidir. Tabanı oldukça kalın ve içi endoderm ile kaplı olan manibriumun hemen altında sekiz çift halinde on altı tane apolet (scapulet) çıkar ve bunlar genellikle şemsiyenin konkavlığı altında kalırlar. Apoletler üç kanatlıdır ve kanatların dış kenarları üzerinde kıvrımlı ağız açıklıkları bulunmaktadır. Bu kısımda manubrium kalın bir sütun halinde devam ederken apoletlerin hemen altında ağız kolları başlar. Ağız kolları oluşurken manubriumun ortasındaki ağız açıklığı kapalı kalmıştır. Kapalı kalan ağzın görevini, ağız kolları üzerinde bulunan yüzlerce hatta binlerce küçük delik üstlenmiştir. Bunun için Rhizostomeae takımı çok ağızlı deniz anaları olarak bilinirler. Ağız kolları hareketsizdir ve içleri boştur, gastral boşluk buraya kadar devam etmektedir. Dört çift halinde yerleşmiş sekiz ağız kolunun uzantısında ise ağız açıklıkları olmayan uç çomakları bulunmaktadır. [1, 42]. Şekil 9' da *R. Pulmo*'nun apoletleri ile ağız kolları görülmektedir.

Apoletlerin, ağız kollarının ve uç çomaklarının kanal sistemi ise şöyledir; mide tabanın perradial köşelerinden çıkan dört kanal, manubriumun içine girer ve apoletlerle aynı seviyede iki kola ayrılır. Bir kol sekiz ağız kolunun her birine çatallanır, diğer kolda kendi arasında çatallanarak on altı apoletin içerisine girer (Şekil 10A). Bu kollar apoletler boyunca uzanır ve onların kanatlarının kenarlarında yerleşmiş ağız açıklıklarına ulaşır (Şekil 10B). Ağız kollarının ana kanalı, eksen boyunca aşağı uzanırken eksene yakın olan kısımdaki ağız açıklıklarına basit dallanmalarla ayrılır. Ağız kollarının üç kanada

ayrılmaya başladığı yerde, her bir kanat içinde iki kola ayrılır. Bunlarda birbirlerine paralel olan küçük kollara ayrılarak ağız kollarının kenarındaki ağız açıklıklarına ulaşırlar.

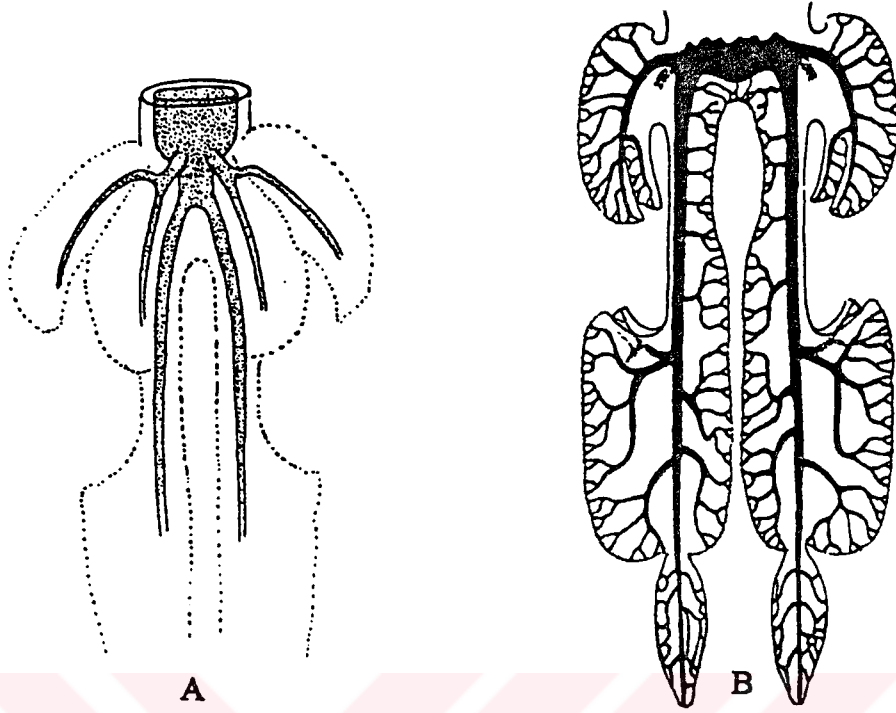


Şekil 9. *R. pulmo*. A, Apoletler ile ağız kolları; B, ve enine kesitleri [1].  
(1.Manubrium, 2. Apolet, 3. Ağız kolu, 4. Uç çomağı).

Ana eksen kanalı diğer yandan uç çomaklarının sonuna kadar devam etmektedir. Uç çomaklarının üç kanadında kanallar düzensiz olarak yerleşmiştir ve bunların sonunda ağız açıklıkları yoktur [1, 33]. Şekil 10'da manibriumdan ağız kollarına ayrılan kanallar gösterilmiştir.

Dört kenardan oluşan ve kenarları hafifçe konkavlaşan midenin çatı kısmı merkezde biraz aşağıya yönelir. Dört interradyal mide tabanı üçgen alanlara bölünür ve alanların kenarında konveks olarak yerleşmiş gastrik filamentler bulunur [42].

Nematositler (yakıcı kapsüller) kenar lappetleri ve ağız dudaklarının kenarları boyunca yer alırlar. Bunlar medüzün kendini savunmasına ve avını felç ederek etkisiz hale getirmesine yararlar. *R. pulmo*' nun iki tip nematositi (atricses ve microbasic euryeteles) vardır [42].



Şekil 10. A, Manubriumdan ağız kollarına ayrılan kanallar; B, Ağız kolları kanal sistemi [1, 33].

### 1.3.2.2. Gastrovasküler Sistemin Yapısı ve Beslenme

Genel olarak karnivor hayvanlardır. Tuzağa düşürerek yakaladıkları diğer hayvanlarla veya su içindeki besin parçacıklarıyla beslenirler [29].

Ağız kolları, tentaküller ve manibrium üzerinde bol miktarda nematosist bulunur. Buralardaki nematosistlerin uyarılmasıyla dışarı fırlatılan yakıcı iplikler tarafından felç edilen av, daha sonra ağza iletilir. Medüzler avlarını uzatılabilen tentakülleri vasıtasıyla yakalarlar [29].

Merkezi bir ağızdan ibaret olan gastrovasküler sistem içinde gastrik filamentler bulunur. Gastrovasküler sinus veya coronal sinuslar kenar zonlarda yer alır [42].

Mide ve gastrovasküler sinus arasında dört adet hilal şeklinde besinlerin sindirildiği gastrik ostia adı verilen kısımlar bulunur. Bu gastrik septa olarak da bilinir. Ancak Rhizostomae'de gastrik septa yoktur ve mide her tarafını çevrelemiş olan

gastrovasküler sinüsler ile bağlantılıdır. Manibriumun merkezinde yer alan ağız açıklığı ve bu açıklığın kenarlarında sayılması mümkün olmayan saçak şeklinde kanal sistemleri bulunur [42].

Gastrik filamentler gittikçe incelen bir yapıya sahiptir. Bu filamentler bez hücreleri, nematosist ve kas hücrelerinden ibarettir. Gastrik filamentlerin çevresi katı bir mezogleal tabaka olan endoderm hücrelerinden epitel hücreleri ile çevrelenmiştir. Böylece prey mide içerisine girdikten sonra bu kısımlarda felce uğratarak sindirime başlanır. Gastrovasküler sinüsler içerisinde yayılan besinler uzun bir süre gözlemlenebilir [42].

Besinler, gastroderme ait salgı hücrelerinin coelentoron içinde salgıladıkları proteolitik enzimler vasıtasıyla hücre dışında sindirilmeye başlar. Burada küçük parçacıklara ayrılan besinler kamçı ve vücut hareketlerinin yardımıyla iyice karıştırılır. Daha sonra fagositoz yoluyla gastrodermal hücrelerin besin vakuollerine alınır. Besin vakuolleri içinde asit ve baz fazlarıyla sürdürülen hücre içi sindirimi emilme takip eder [29].

Sindirim üzerine etkili olan enzimler; protaz, lipaz, glycogenase ve amylase'dir. Bu enzimlerin hepsi hayvansal hücre orijinli enzimlerdir [42].

#### **1.3.2.3. Su Düzenlenmesi ve Boşaltım**

Su düzenlenmesi ve boşaltım işi için özelleşmiş organları yoktur. Stenohalin canlılardır. Yani bunlar osmotik uyum bakımından dar bir tuzluluk değişim oranına tahammül edebilirler. Başlıca azotlu artık maddeleri amonyak olup bütün vücut yüzeyinden difüzyon yoluyla dışarı atılır [29].

#### **1.3.2.4. İskelet ve Hareket**

İskelet; a) Hidrostatik iskelet, b) Vücut yüzeyine salgılanan dış iskelet, c) Vücut duvarının orta tabakasını oluşturan mezoglea kütlesi ve bu kütle içinde oluşan ayrı iskelet elemanları şeklindedir. Mezoglea kütlesi vücuda desteklik yapar [29].

Özel hareket organları yoktur. Tentaküller ve manibriumda boyuna uzanan epidermal kaslar; vücudun alt yüzeyinde ise ışnsal biçimde uzanan fibrillerden oluşurlar.

Bunlardaki fibrillerde epidermal kas hücrelerinin uzantıları olup düz kas yapısındadırlar. Medüzlerde kaslar yüzme hareketi ile ilgilidir. Kaslar ile vücudun alt yüzeyindeki ışnsal fibrillerin kasılması, çan şeklindeki gövdenin ritmik vuruş hareketi yapmasını sağlar. Böylece alt taraftaki su aşağı doğru itilir ve bunun aksi yönde yüzme gerçekleşir. Kasılma durduğu zaman hayvan aşağı doğru batar [29].

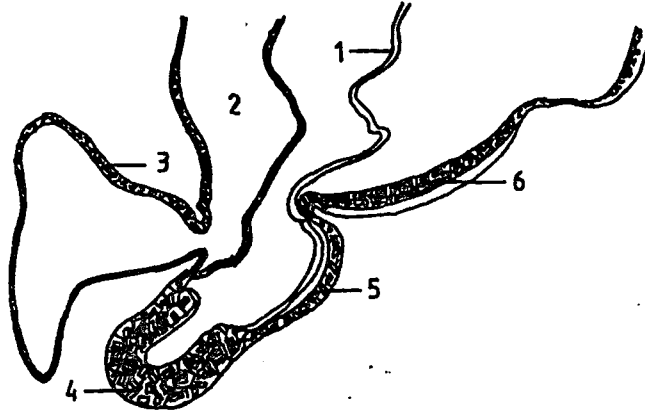
### 1.3.2.5. Sinir Sistemi ve Duyu Organları

Sinir sisteminde, en az iki sinir ağının fonksiyonunun olduğu belirlenmiştir. Bunlardan biri, iri lif sistemi, diğeri ise yaygın ağ sistemidir. İri lif sistemi eşit olarak alt şemsiye yüzeyine yayılmış veya kas alanlarına çok fazla sıkışmıştır. Yaygın ağ ise dış ve alt şemsiyenin tüm yüzeylerine manubrium ağız ve kenar tentaküllerine yayılmıştır [42].

Rhopalium adı verilen kenar duyu organları sekiz tane olup, bunların her biri dar, uzun, mızrak şeklindeki rhopalar lappet çiftlerinin arasına yerleşmiştir ve içine gastrovasküler sistemden gelen rhopalar kanal uzanır. Rhopalium' un uç kısmında bulunan endoderm, kalsiyum fosfatla karışmış kalsiyum sülfat kristalleri (statolit) ile doludur. Çoğunlukla yuvarlak olan bu küçük statolitlerin üzeri yassı ektoderm epiteli ile örtülü olup, denge organını yani statosisti oluştururlar. Dış şemsiyenin üzerinde, rhopaliumun taban kısmında az kıvrılmış duyu epiteli ile kaplı olan dış duyu çukuru, iç kısmında ise iki kere kıvrılmış sinir dokusu ile zengin iç duyu çukuru bulunur. Rhizostomalar' da göz yoktur [42, 45]. *R.pulmo*' nun duyu organının radial kesiti Şekil 11'de görülmektedir.

Rhopalium birbirinden farklı fonksiyonları olan, duyu organları kompleksini içermektedir. Örneğin; statosist yer çekimine duyarlıdır. İç ve dış duyu çukurlarının fonksiyonu henüz bilinmemekle beraber kimyasal maddelere karşı duyarlı olabilecekleri düşünülmektedir [1].

Sinir sistemleri diffuz iletim gösterir. Uyarı, meydana geldiği noktadan itibaren birçok yönde yayılır. Kasların tepkime hızı uyarının frekansına bağlıdır. Bunlarda sinir sistemi iki veya daha fazla tipte sinir ağı şeklinde farklılaşmış olabilir. Her biri belli organlara sinir kolları gönderir [29].



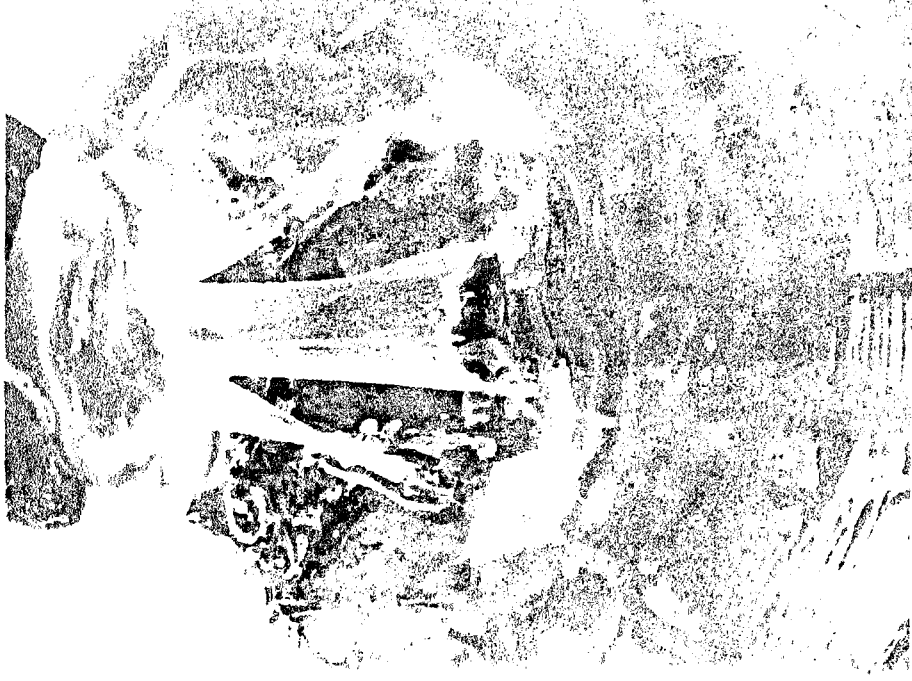
Şekil 11. *R. pulmo*' nun duyu organının radial kesiti [1].  
(1.Endoderm, 2. Radial kanal, 3. Dışşemsiye kapağı, 4. Statolitli hücreler, 5.Rhopalium, 6. Duygu epiteli ).

#### 1.3.2.6. Solunum

Özel solunum organları yoktur. Vücut boşluğu içine alınan suyun oksijeninden yararlanırlar. Vücut boşluğundaki bu sirkülasyon gastrodermis hücrelerine ait sil ve kamçıların çarpması ve vücut hareketleriyle sağlanır [29].

#### 1.3.2.7. Üreme

Gonadlar midenin tabanında birbirinden ayrı olan subgenital çukurların üzerinde yer alırlar ve gastral boşluğun tavanında ince yüzeyli torbalar içinde sarkarlar. Endoderm ile kaplı olan gonadların renklerinde seksüel dimorfizm görülür; erkeklerde mavi, dişilerde ise kırmızımsı kahverengi rengindedir [1, 42]. Şekil 12'de *R. pulmo*'nun gonatları görülmektedir.



Şekil 12. *R. pulmo*'da gonatlar [1].

Bu çalışmada *M.leidy* ve *Rhizostoma pulmo* örnekleri üzerinde besleme deneyleri yapılmak suretiyle bucanlıların sindirim fizyolojileri hakkında bilgiler edinilmeye çalışılmıştır. Bununla ileriki dönemlerde yapılacak predasyon çalışmalarına temel taşkil edecek bilgi birikimini sağlamak hedeflenmiştir.

*M.leidy*'lerde yapılan laboratuvar çalışmaları ile oral lop uzunluğu-yaş ağırlık ilişkisi, sindirim zamanı ve süzme oranı modeli, sindirim oranı ve gıda tüketim deneyleri ile de beslenme periyotları belirlenmiştir. Böylece denizel ekosistemlerde çok önemli bir faktör olan predasyonun modellenmesinde gerekli olan verilerin yapılan laboratuvar çalışmaları ile elde edilmesi amaçlanmıştır.

*R.pulmo*'larda sindirim fizyolojisi ile ilgili kısıtlı fakat, ilk çalışma niteliğinde olan bu araştırmada, başlangıç prey yoğunluğu farklılığının süzme oranı üzerine olan etkisi incelenmiştir. Bunun yanı sıra sindirim zamanına ilişkin bir modelleme yapılmıştır.



## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Araştırma Planı

Araştırma Ağustos-Ekim 1996 ve Haziran-Eylül 1997 tarihleri arasında, Çamburnu liman önünde örnekleme yapılarak yürütülmüştür. Bu araştırmada, Akdeniz ve çevre denizlerde yayılış gösteren ve Karadeniz’ de *Rhizostoma* cinsinin tek türü olarak bulunan *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) ve Ctenophore: *Mnemiopsis leidyi* üzerinde çalışılmıştır.

Örnekleme KTÜ. Deniz Bilimleri Fakültesi’ne ait “R/V YAKAMOZ” adlı araştırma teknesi kullanılmıştır.

#### 2.1.1. Materyal

Ktenofor ve Scyphomedüz örnekleri denizin dalgasız ve havanın güneşli olduğu günlerde bir dalgıç yardımıyla direk el veya kepçe kullanılarak tekneye çıkartılmıştır. Çıkartılan örnekler daha önceden içleri taze deniz suyu ile doldurulmuş olan plastik kovalara koyulmuştur.

*Rhizostoma pulmo* örneklerinin toplanma işleminde ağız kolları kopmamış, sağlam ve sağlıklı olanlarının toplanmasına özen gösterilmiştir. *Mnemiopsis leidyi* örneklerinde ise kenar loplarının sağlamlığı ve şeffaf olmasından dolayı rahatlıkla gözlemlenebilen; sillerin hareketi dikkate alınmıştır. Örnekler denizden çıkarıldıktan sonra 15 dakika içerisinde tesislere getirilmiştir.

*Rhizostoma pulmo* örnekleri önceden filtre edilmiş deniz suyu ile doldurulmuş dört adet 300’er litrelik tanklara yerleştirilmiştir. Yağmurdan etkilenmemesi için tankların üzerleri su geçirmeyen bir materyalle örtülmüştür. Akar sistemli olarak çalışan bu tanklarda su debisi şemsiye kısımlarına ve ağız kollarına zarar vermemesi için çok düşük (0.6 L/dak.) tutulmuştur.



*Mnemiopsis leidy* örnekleri *Rhizostoma pulmo*'ya göre daha hassas yapılı olmalarından ve hemen parçalanmalarından dolayı büyük tanklar yerine 10 litrelik sabit sistemli ve havalandırmalı akvaryumlara yerleştirilmiştir. Akvaryum suyu filtre edilmiş olup deney süresine göre bu suyun 2/3' si her gün düzenli olarak değiştirilmek suretiyle devamlılık sağlanmıştır. Şekil 13'de *M.leidy*'ler deneyden önce buldukları akvaryumlar içerisinde görülmektedir.



Şekil 13. Stok akvaryumları.

## 2.2. Laboratuvar Çalışmaları

### 2.2.1. *Mnemiopsis leidy* İle Yapılan Laboratuvar Çalışmaları

*Mnemiopsis leidy*'lerde beslenme fizyolojisini kısmi olarak belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada; sindirim zamanı (GET), sindirim oranı (GER), süzme oranı çalışılmış, ayrıca günlük gıda tüketimi de hesap edilmeye çalışılmıştır. Sindirim zamanı, ve süzme oranı deneylerinde 1, 2 ve 3 litrelik akvaryumlar kullanılmıştır. Sindirim oranı

deneyleri ise 2 ve 3 litrelik akvaryumlar kullanılarak yapılmıştır. Günlük gıda tüketimi ile ilgili deneylerde 0.5 litre hacimli beherker kullanılmıştır. Prey yoğunluğu, predator büyüklüğü, akvaryum hacmi ve su sıcaklığın tek tek ve birlikte sindirime olan etkileri multifaktöriyel deney dizaynı ile araştırılmıştır. Prey olarak *Artemia salina* nauplii kullanılmıştır. Şekil 14'de *M.leidy*'lerde yapılmakta olan sindirim oranı deneyi görülmektedir.



Şekil 14. *M.leidy*' lerde yapılan sindirim oranı deneyi.

### 2.2.2. Deneylerde Kullanılan *Artemia salina*'ların Yetiştirilmesi

Tuzla karidesi (brine shrimp) olarak bilinen *Artemia*, örihalin (tuzluluğa karşı geniş toleransı olan canlı) ve öriterm (sıcaklığa karşı geniş toleransı olan canlı) bir canlıdır. Ergin bireyler %01-%023.5 tuzluluk ve 10-35 °C sıcaklı aralıklarında yaşayabilirler. Böylesine geniş bir yaşam aralığına sahip olması bu canlıyı deney materyali olarak cazip hale getirmiştir. Doğal olarak akuakültür uygulamalarının da vazgeçilmez bir materyali olmuştur. Bu organizma balık kültürlerinde canlı yem olarak 1920' den beri

kullanılmaktadır. *Artemia*'nin yaşam devri boyunca dayanıklı kistler oluşturması, akua kültürdeki kullanımını yaygınlaştıran bir diğer önemli faktördür [30].

Tuzla karidesi *Artemia*, Arthropoda filumunun Crustacea sınıfında yer alır. Bu canlının sistematikteki yeri Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. *Artemia salina*'nin sistematigi [30].

Bölüm :	Arthropoda
Sınıf :	Crustacea
Takım:	Branchiopoda
Cins :	<i>Artemia salina</i>

25 °C' de 15-20 saat sonra kistler çatlar ve embriyo kabuğun içinden çıkar. İlk bir saat boyunca embriyo kuluçka membranına bağlı olarak kalır (şemsiye safhası). Kuluçka membranının içerisinde embriyo gelişimini tamamlar ve hareket etmeye başlar daha sonra serbest olarak yüzer. İlk larva safhası Instar I2 de uzunluk 400-500 µ, kuru ağırlık 2µg. Kadardır. Bu safhada *Artemia* sahip olduğu vitellin rezervinden ötürü portakal renginde görülür ve besin almaz [30].

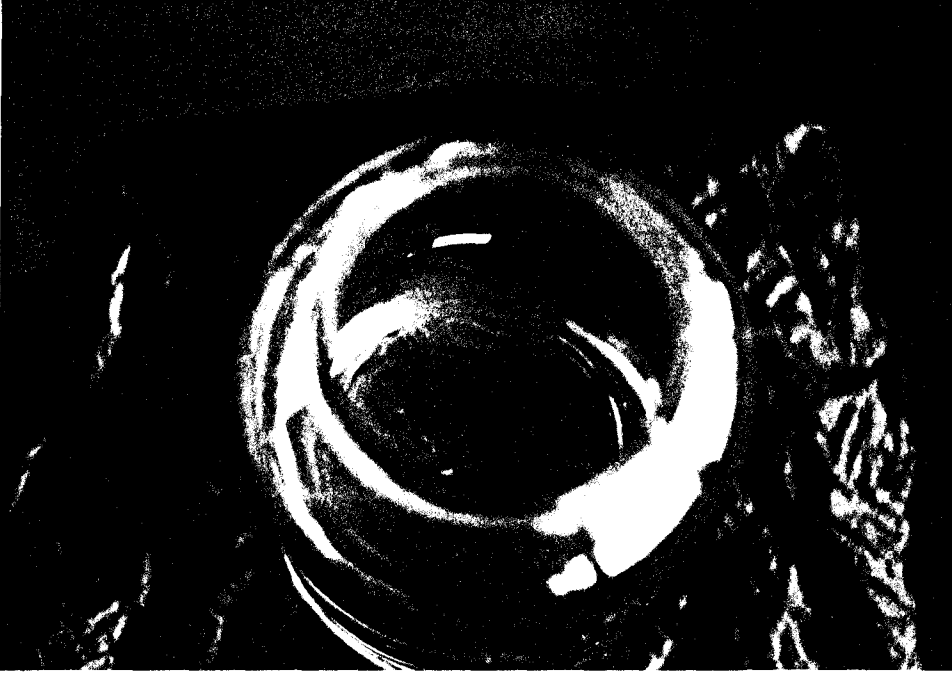
*Artemia* bireyleri besin partiküllerinin seçiminde seçicilik göstermez. Başlıca protozoa, mikro-alg, maya ve bakterilerle beslenen omnivor bir canlıdır. Nauplii devresindeki larvası, %40 oranında protein ihtiva ettiği için, balık ve karides yetiştiriciliğinde larval safhada çok önemli bir canlı yem kaynağıdır. Yumurtaları kuru toz formda tuzlalardan toplanır. Vakumlu kaplarda bozulmadan 4-5 yıl saklanabilir [30].

Kuluçkalanacak kistlerin başlangıçtaki konsantrasyonu önemlidir. Kistlerin ortama çok yüksek yada düşük konsantrasyonda atılması, boş yere zaman kaybına neden olur. Başlangıçtaki en ideal kist konsantrasyonu 1 litre deniz suyu için 5g (1.5 çay kaşığı)'dır. 24 saat sonra kistlerin çoğu açılır ve toplanmaya hazır hale gelir. Nauplii toplanırken havalandırma kesilir ve yaklaşık 10 dakika beklenir. Kuluçkalanmamış kistler dibe batar, kuluçkalanmış boş kabuklar su yüzeyinde kalır. Çıkan nauplii dipte kuluçkalanmamış kistlerin hemen üzerine birikir. Kabin etrafı uygun bir bez yada kağıtla

örtülüp, biriktikleri yerden bir miktar ışık verilirse, *Artemia* naupliinin sahip oldukları pozitif fototaksiden ötürü bu noktada yoğunlaşırlar. Bunlar yoğunlaştıkları yerden sifonlanarak kolayca toplanırlar. Konsantre edilen *Artemia* nauplii deney kaplarına ilave edilir [30].

### 2.2.3. *Mnemiopsis leidy*'lerde Sindirim Zamanının Belirlenmesi

*Mnemiopsis leidy*' de sindirim zamanı belirlenmesine yönelik olarak yapılan deneyde 1,2,3, litre olmak üzere üç farklı hacimde akvaryum kullanılmıştır. Önceden 20-25 µm göz açıklığına sahip filtre kağıdından filtre edilerek hazırlanan deniz suyu akvaryumlara doldurulmuştur. Akvaryumlar sabit sistemli ve havalandırmasız olarak kullanılmıştır. Deneyden önce 24 saat aç bırakılan farklı büyüklüklerdeki ktenoforlar buldukları akvaryumlardan alınarak deney akvaryumlarının her birine birer adet olmak üzere koyulmuştur. Her üç hacim için farklı miktarlarda prey (*A.salina* nauplii) eklenmiştir. 1 ve 2 litrelik akvaryumlarda prey yoğunlukları sırasıyla 196 adet -392 adet ve 784 adet / L olarak eklenmiştir. 3 litrelik akvaryumlarda ise prey miktarı 392-784 adet/L olacak şekilde deneyler yapılmıştır. *Mnemiopsis leidy*'lerin preylere yemesi için belirli bir süre beklendikten sonra preylere gastrovasküler boşlukta görülmesi ile birlikte *Mnemiopsis leidy*'lerin midesindeki *A.salina*'lar mikroskop altında dikkatle sayılmış ve içinde prey bulunmayan filtre edilmiş deniz suyuna koyulmuştur. Akvaryuma preyin eklendiği zaman ve yeme zamanı not edilmiştir. *Mnemiopsis leidy*'lerin gastrovasküler boşluğunda preyin hiç kalmadığı, sindirimin tamamen bittiği zamana kadar beklenilmiş ve o saatte not edilmiştir. Böylelikle değişik büyüklüklerdeki *Mnemiopsis leidy*'lerde farklı hacimlerdeki akvaryumlarda ve farklı yoğunluklardaki preyle yapılan besleme sonunda sindirim zamanı belirlenmiştir. Sindirim zamanına predator büyüklüğü, prey miktarı ve akvaryum hacminin etkileri hesap edilmiştir. Şekil 15'de 3 litrelik akvaryumda daha henüz *A.salina* eklenmiş ve beslenme işlemini gerçekleştirmekte olan *M.leidy* görülmektedir.



Şekil 15. *M.leidy* sindirim zamanı deneyi.

#### 2.2.4. *Mnemiopsis leidy*'lerde Sindirim Oranının Belirlenmesi

*Mnemiopsis leidy*'lerde sindirim oranının belirlenmesine yönelik olarak yapılan deneyde 2 ve 3 litrelik iki farklı hacim kullanılmıştır. Prey konsantrasyonu her bir hacim için 392 adet *A.salina* / 2-3 L ve 784 adet *A.salina* / 2-3 L olacak şekilde yapılmıştır. Filtre edilmiş deniz suyu içine predatörler koyulduktan sonra yukarıda belirtilen miktarlarda önceden hazırlanan preyer pipet yardımıyla deney akvaryumuna eklenmiştir. Preyin, eklendiği ve midede görüldüğü zaman not edilmiş ve her bir akvaryumda bulunan *Mnemiopsis leidy*'lerin mide içerikleri mikroskop altında sayılarak belirlenmiştir. Mide içerikleri sayılan *Mnemiopsis leidy*'ler, içinde prey bulunmayan diğer bir akvaryuma koyulmuştur. 10-15 dakikada bir her bir ktenoforun mide içeriklerindeki azalma sayısal olarak mikroskop altında sayılmak suretiyle belirlenmiştir. Bu işlem mide boşluğuna alınan tüm preyer sindirilene kadar devam etmiştir. Çalışma sonunda her canlının boy ve yaş ağırlıkları alınmıştır.

### 2.2.5. *Mnemiopsis leidy*' de Gıda Tüketimi Deneyi

*Mnemiopsis leidy*'de gıda tüketiminin belirlenmesi amacıyla yapılan laboratuvar çalışmasında aynı boy ve ağırlık sınıfına giren 5 adet canlı üzerinde çalışılmıştır. Deney başlangıcında ağırlık ve boyları ölçülen *Mnemiopsis leidy*'ler 0.5 litrelik; içinde 20-25 m $\mu$ 'lık filtre kağıdından filtre edilmiş deniz suyu bulunan beherlere koyulmuştur. Deneyden önce ktenoforlar gastrovasküler boşluğun tamamen temizlenmesi için 24 saat aç bırakılmıştır [1]. Bu çalışmada sabit hacim (0.5 L) ve sabit prey miktarı (196 adet *A.salina* ) kullanılmıştır. 196 adet *A. salina* beherlere bir pipet yardımıyla ilave edilmiştir. 24 saat arlıksız yapılan deneyde 1.5 saat aralarla *Mnemiopsis leidy*'ler buldukları beherden alınarak yine içerisinde filtre edilmiş deniz suyu ve 196 adet *A.salina* bulunan 0.5 litrelik beherlere koyulmuştur. Her 1.5 saat sonunda beherlerde deniz suyu içinde tüketilmeden kalan *A.salina* nauplileri petri plaklarına boşaltılmak suretiyle mikroskop altında sayılarak belirlenmiştir. Ara vermeden 24 saat bu işleme devam edilmek kaydıyla günlük gıda tüketimi belirlenmeye çalışılmıştır. Şekil 16'da *M.leidy*'de gıda tüketimi deneyinden bir kesit görülmektedir.



Şekil 16. *M.leidy*'lerde 0.5 litrelik beherlerde yapılan gıda tüketimi deneyi.



### 2.2.6. *Mnemiopsis leidyi*'de Süzme Oranının Belirlenmesi

*Mnemiopsis leidyi*'lerde süzme oranının belirlenmesi için yapılan deneylerde 1,2 ve 3 litre olmak üzere üç farklı hacimde akvaryum kullanılmıştır. Prey olarak verilen *A.salina* yoğunlukları ise 196, 392 ve 784 adet/L şeklinde olmuştur. *Mnemiopsis leidyi*'ler deney akvaryumlarına yerleştirildikten sonra preyerler pipetlenmek suretiyle akvaryuma eklenmiştir. Her *Mnemiopsis leidyi*'ye farklı sürelerde beslenme imkanı tanınmış (Ek tablo.1) ve daha sonra predatörlerin mide içerikleri mikroskop altında sayılmıştır. Yapılan bu çalışmada belirli hacimdeki su içerisinde temizlenen (süzülen) prey sayıları belirlenmiştir. Çalışmada her bir canlının oral lop uzunlukları ve yaş ağırlıkları da ölçülmüştür.

Yapılan deneyler sonucunda elde edilen verilerden yola çıkılarak süzme oranının hesabında iki farklı model kullanılmış ve böylece aradaki farklılıklar da araştırılmaya çalışılmıştır.

Modellerden ilki olan;

$$N_t = N_0 \exp(-mt) \quad (1-a)$$

formülü kullanılarak "m" yani anlık larva ölüm oranı hesap edildikten sonra, modelin ikinci basamağı olan;

$$F = V_m / P \quad (1-b)$$

formülü ile de "F" yani predatör süzme oranı bulunmuştur. Bu modele göre;

$N_t$  = Akvaryumdaki preyerlerin son sayısı

$N_0$  = Başlangıç prey sayısı

m = Preyin anlık ölüm oranı

t = Deney süresi

V = Akvaryum hacmi

P = Akvaryumdaki predatör sayısı olarak belirtilmiştir [28, 46].

İkinci modele göre ise süzme oranı tek bir formülle hesap edilmiştir. Bu model aşağıdaki gibidir:

$$C = \{(\ln(n_i) - \ln(n_f)) V\} N / T \quad (2)$$

C= Süzme oranı

$n_i$ = Başlangıç prey sayısı

$n_f$ = sonuç prey sayısı

V= Deney akvaryum hacmi

N= Predatör yoğunluğu

T= Deney süresi

şeklinde belirtilmektedir [38, 39].

Yapılan bütün deneyler için süzme oranı her iki modele göre de hesaplanmış ve süzme oranına; prey yoğunluğunun beslenme süresinin , akvaryum hacminin , sıcaklığın etkisinin olup olmadığı Minitab paket programında yapılan istatistiki analizler ile hesap edilmeye çalışılmıştır.

### 2.3. Scyphozoa: *Rhizostoma pulmo* ile ilgili Laboratuvar Çalışmaları

Karadeniz ekosisteminde son zamanlarda büyük ekolojik öneme sahip olan *Rhizostoma pulmo*'nun beslenme fizyolojisi çalışılmıştır. Prey yoğunluğu, akvaryum hacmi, predatör büyüklüğünün süzme oranı, sindirim oranı ve zamanı üzerine olan etkisi multifaktöriyel deney dizaynı ile araştırılmıştır. Ana başlık olarak *Rhizostoma pulmo*'larda iki farklı deney yürütülmüştür. Prey olarak deniz salyangozu larvaları kullanılmıştır.

#### 2.3.1. Prey Olarak Kullanılan *Raphana thomasi* (Gross,1861) Larvası Temini

Prey olarak kullanılan salyangoz larvaları yürütülmekte olan bir laboratuvar çalışmasına ait deney düzeneklerinden elde edilmiştir.

Yapılan Deneylerde kapsülden çıktıktan sonraki ilk üç gün içindeki pelajik evreyi geçirmekte olan salyangoz larvaları kullanılmıştır [49]. Salyangoz larvaları petri plaklarına dökülmek suretiyle her bir karedeki larvalar gerçek sayım metodu ile tek tek sayılmıştır. Beslenme deneylerine başlanmadan önce 1000 ve 2000 adet *Raphana thomasi* larvası hazır bulundurulmuştur.



### 2.3.2. Süzme Oranı Deneyi

*Rhizostoma pulmo*'larda süzme oranının belirlenmesine yönelik yapılan deneyde prey olarak salyangoz (*Rapana thomasiana*) larvası kullanılmıştır. 10 litrelik sabit sistemli havalandırılmalı akvaryumlar önceden 20-25 m $\mu$  göz açıklığına sahip filtre kağıdından süzülerek hazırlanan deniz suyu ile doldurulmuştur. Bu akvaryumlara tanklardan birer adet *Rhizostoma pulmo* taşınarak yerleştirilmiştir. Deneyden önce deniz anaları 24 saat aç bırakılarak gastrovasküler boşluğun tamamen temizlenmesi sağlanmıştır [1, 2]. Prey konsantrasyonları 1000 adet / 10 litre ve 2000 adet / 10 litre olacak şekilde salyangoz larvaları önceden sayılmış ve akvaryumlara yerleştirilmiştir. Belirli aralıklarla (0.5-1.0 saat) akvaryumlardan 250 ml örnekler alınarak bu örneklerdeki salyangoz larvaları mikroskop yardımıyla sayılarak belirlenmiştir. Bu işlem alınan örneklerde preye hiç rastlanılmayınca kadar devam etmiştir. Çalışmada 11-14 cm (ort.=12.93 $\pm$ 1.22, n=6) şemsiye çapına sahip *R.pulmo*'lar kullanılmıştır.

### 2.3.3. Sindirim Zamanının Belirlenmesi

Bu deneyde 10 litrelik sabit sistemli akvaryumların yanı sıra 20 litrelik olan akvaryumlarda kullanılmak suretiyle hacim farklılığının sindirim zamanına olan etkisi gözlenmiştir. Akvaryumlar filtre edilmiş deniz suyu ile doldurulduktan sonra önceden sayılarak hazırlanan 1000 ve 2000 adet salyangoz larvası farklı büyüklüklerdeki deniz analarının olduğu farklı hacimlere sahip akvaryumlara ayrı ayrı koyulmuştur. *R.pulmo*'lar 10 dakika için yüksek yoğunlukta salyangoz larvasına (1000 ve 2000 adet /10-20 L) maruz bırakılmıştır [34]. Predatörler 10 dakika sonra buldukları akvaryumdan alınarak ağız kollarındaki salyangoz larvaları sayılmıştır. Aynı medüz vakit kaybetmeden içerisinde prey olmayan akvaryuma koyulmuştur. Ağız kollarındaki salyangoz larvaları tamamen gözden kayboluncaya kadar geçen süre belirlenmiştir. Farklı hacimlerdeki akvaryuma farklı büyüklüklerdeki predatörler yerleştirildikten sonra farklı konsantrasyonlarda preyer kullanılmak suretiyle sindirim zamanları ve oranları hakkında bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Deniz analarının preye doğru direk olarak hareketi gözlenmiş ve ağız kolları ile preyeri yakaladığı gözlemlenmiştir.

### 2.3.4 *Rhizostoma pulmo*'larda Yaş ağırlık ve Diametre Ölçümü

Deneylerde kullanılan *Rhizostoma pulmo*'ların yaş ağırlığı 0.01 g hassasiyetteki terazi ile tartılmıştır. Şemsiye çapı yani diametreleri ise Imm hassasiyetli cetveller yardımıyla ölçülmüştür. Deneyler sırasında her akvaryumun içindeki deniz suyu sıcaklığı ise civalı termometre ile ölçülmüştür.

### 2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiki analizlerinin yapılmasında ve grafiklerin çizilmesinde, FP60, MINITAB®-8.1 ve Quatro Pro paket programları kullanılmıştır.

*Mnemiopsis leidy*'de oral lop uzunluğu- yaş ağırlık, gıda tüketimi, sindirim oranı, sindirim zamanı, aynı hacimdeki akvaryumlarda yenen prey sayılarına ilişkin sonuçları istatistiki analizlerinde regresyon analizi ve Anova- oneway analizi yapılmıştır. Gıda tüketimi deney sonuçları üzerinde yapılan analizlerde zamana bağlı olarak beslenme miktarındaki farklılığın önemli çıkması üzerine gene Minitab paket programında bulunan Tukey testi yapılmıştır. Sindirim oranına etki eden faktörlerin etki derecesi ve istatistiki olarak önemli olup olmadığı, eğimlerin mukayesesi esasına dayanan GLM analizi kullanılarak hesap edilmeye çalışılmıştır.

*Rhizostoma pulmo*'da şemsiye çapı ile yaş ağırlık arasındaki ilişki ile sindirim zamanına ilişkin matematiksel modellerin çıkarılmasında Minitab paket programında regresyon analizi kullanılmıştır.

### 2.5. Örneklerin Fotoğraflarının Çekilmesi

Deney esnasında *Mnemiopsis leidy*'lerin mide içeriklerinin fotoğrafları OLYMPUS X-Tr marka binoküler mikroskoba ait Ricoh marka fotoğraf makinesi ile 20 kat büyültme yapılarak siyah-beyaz olarak görüntülenmiştir.

### 3. BULGULAR

#### 3.1. *Mnemiopsis leidy*'ye İlişkin Laboratuvar Bulguları

##### 3.1.1. *Mnemiopsis leidy*'lerde Oral lop uzunluğu-Yaş Ağırlık İlişkisi

Araştırmada Haziran-Eylül 1997 tarihleri arasında 166 adet *M.leidy* üzerinde çalışılmıştır. Deney materyalinin oral lop uzunlukları (cm) ve yaş ağırlıkları (g) ölçülmüş, minimum ve maksimum değerleri bulunmuştur.

Yapılan çalışma boyunca toplanan örnekler üzerinde ölçümler yapıldıktan sonra, oral lop uzunluğunun 1.9-10.30 cm, yaş ağırlığının ise 1.73-36.44 g arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama oral lop uzunlukları  $5.45 \pm 1.76$  cm, ortalama yaş ağırlık ise  $11.02 \pm 7.15$  g olarak bulunmuştur. Oral lop uzunluğu ile yaş ağırlık arasındaki ilişki saptanmış ve Şekil 17'de verilmiştir.

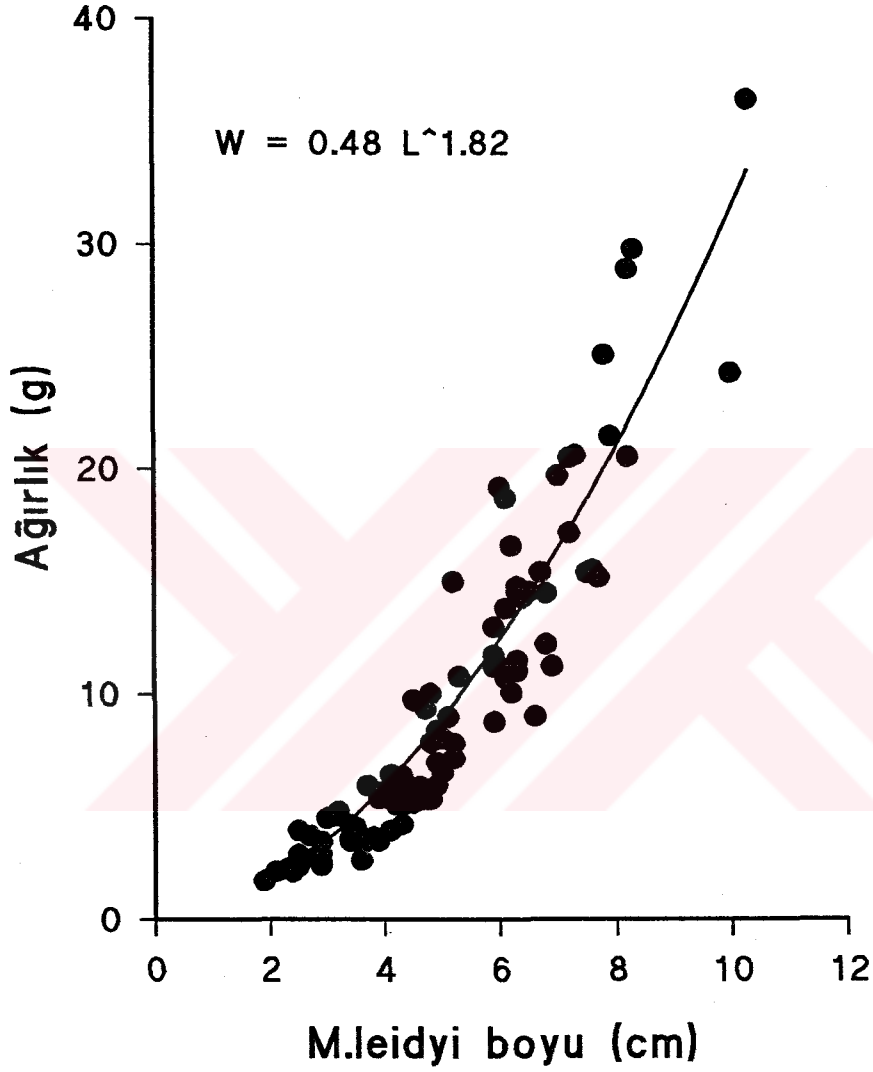
Ölçümü yapılan *Mnemiopsis leidy*'lerin oral lop uzunluğu (L) ile yaş ağırlıkları (W) arasındaki üssel ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$W = 0.48.L^{1.82} \quad (p < 0.001, r^2 = 0.83) \quad (3)$$

*Mnemiopsis leidy*'lerde oral lop uzunluğu (L) ile yaş ağırlık (W) arasında yapılan regresyon analizi sonuçları Tablo 6'da görülmektedir.

Tablo 6. *Mnemiopsis leidy*'de oral lop uzunluğu ile yaş ağırlık arasında yapılan regresyon analizi sonuçları.

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regresyon	1	420.53	420.53	738.63	0.000
Hata	165	93.94	0.57		
Toplam	166	514.48			



Şekil 17: *Mnemiopsis leidyi*'lerde oral lop uzunluğu (cm) ile yaş ağırlık (g) arasındaki ilişki ( $n=166$ ,  $r^2=0.83$ ,  $p<0.001$ ).

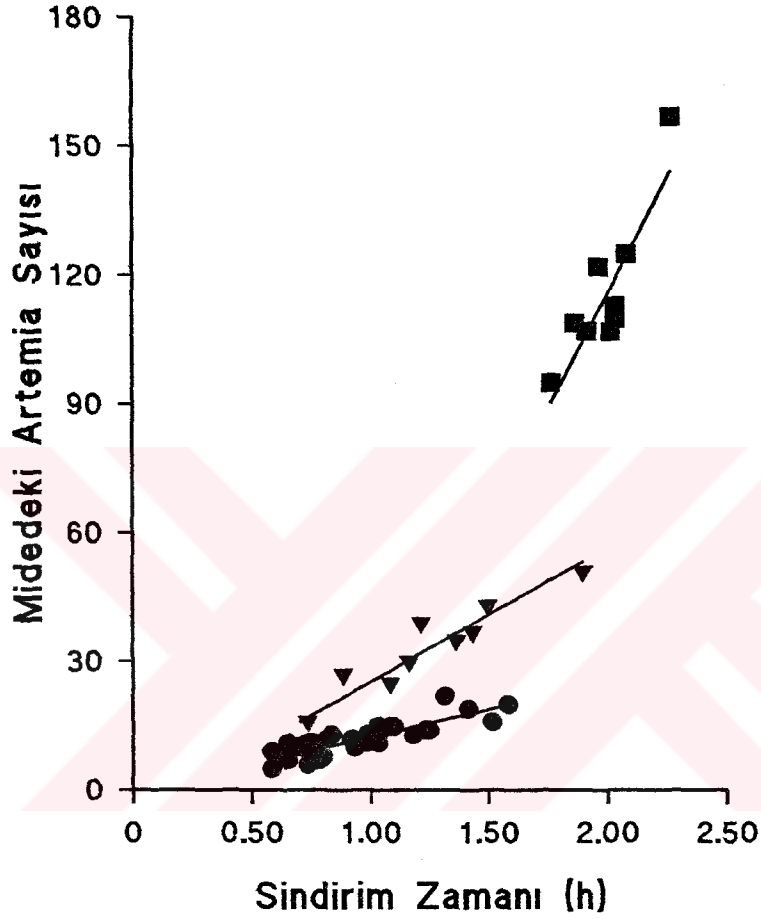
### 3.1.2. Sindirim Zamanı

1,2,3 litre hacimlerindeki deney akvaryumlarında sırasıyla 196, 394 ve 784 adet *Artemia salina* nauplii yoğunluğunda preyle besleme yapılmıştır. 1 ve 2 litrelik deney akvaryumlarında her yoğunluk için sindirim zamanı hesaplanırken 3 litrelik deney akvaryumunda 196 adet prey yoğunluğu için *Mnemiopsis leidyi*'lerde beslenme olmamıştır. Bu nedenle 3 litre olan deney akvaryumlarında yalnızca 394 adet ve 784 adet prey yoğunlukları kullanılmıştır.

1 litre deney akvaryumlarında 196 adet *A.salina* ile beslenen toplam 39 adet *M.leidyi* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $11.44 \pm 3.7$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 5, maksimum değer 20'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.921 \pm 0.254$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 0.5833 saat, maksimum değer ise 1.5833 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur ( $r^2 = 0.75$ ,  $n=39$ ). Prey sayısı arttıkça sindirim zamanının da arttığı gözlenmiştir.

1 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidyi* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $31.4 \pm 12.19$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 11, maksimum değer 51'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.1983 \pm 0.254$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 0.7 saat, maksimum değer ise 1.9 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.90$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur.

1 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidyi* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $115.2 \pm 16.85$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 95, maksimum değer 157'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.9966 \pm 0.13$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 1.7666 saat, maksimum değer ise 2.2666 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.73$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur. Şekil 18'de *.leidyi*'lerde farklı yoğunluklarda *A.salina* kullanılarak



Şekil. 18: *Mnemiopsis leidyi*'lerin 1 L deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet *A.salina* ile beslenmesi sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki (●: 196 adet, ▼: 392 adet, ■: 784 adet *A.salina*).

yapılan besleme deneylerinde midedeki prey sayıları ile sindirim zamanı arasındaki ilişki görülmektedir.

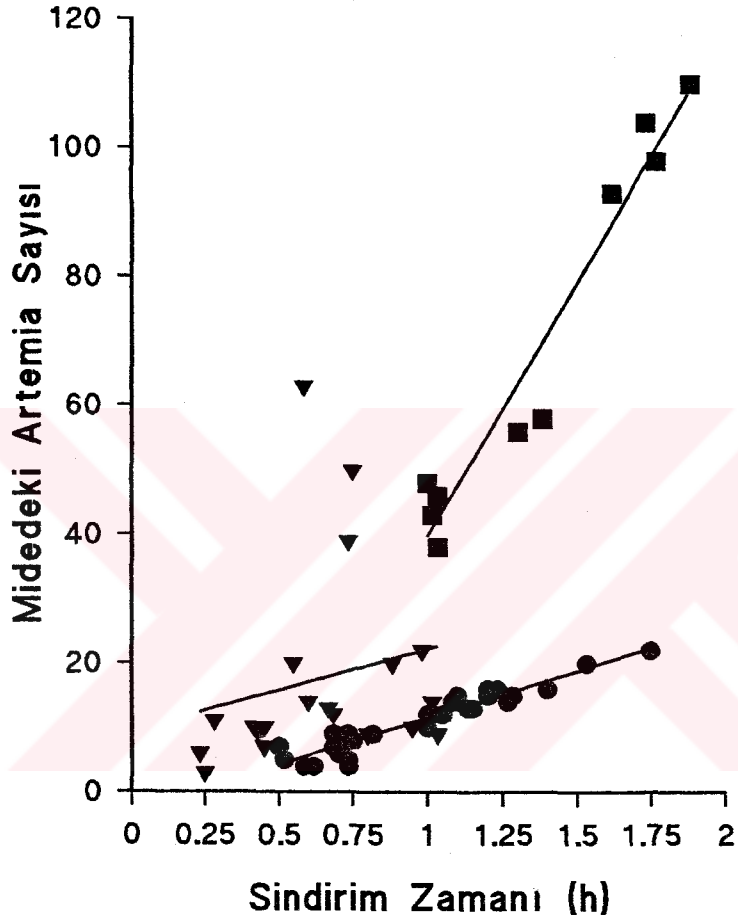
2 litre deney akvaryumlarında 196 adet *A.salina* ile beslenen toplam 31 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $10.9 \pm 4.79$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 4, maksimum değer 22'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.96 \pm 0.31$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 0.5 saat, maksimum değer ise 1.75 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.91$  ( $n=31$ ) olarak bulunmuştur.

2 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 20 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $17.55 \pm 15.52$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 3, maksimum değer 63'dür. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.6374 \pm 0.26$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 0.2333 saat, maksimum değer ise 1.0333 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.04$  ( $n=20$ ) olarak bulunmuştur.

2 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $69.4 \pm 28.32$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 38, maksimum değer 110'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.3767 \pm 0.35$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 1 saat, maksimum değer ise 1.8838 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.95$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur. Şekil 19'da *M.leidy*'lerde farklı yoğunluklarda *A.salina* kullanılarak yapılan besleme deneylerinde midedeki prey sayıları ile sindirim süreleri arasındaki ilişki görülmektedir.

3 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 41 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $39.44 \pm 25.49$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 14, maksimum değer 170'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.8317 \pm 0.31$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum





Şekil 19. *Mnemiopsis leidyi*'lerin 2 L deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet *A.salina* ile beslenmesi sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki (● : 196 adet, ▼ : 392 adet, ■ : 784 adet *A.salina*).

değeri 0.3833 saat, maksimum değer ise 1.4166 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.24$  (n=41) olarak bulunmuştur.

3 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 9 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $78.33 \pm 12.89$  olarak bulunmuştur. Midedeki prey sayıları bakımından minimum değer 55, maksimum değer 99'dir. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.3555 \pm 0.08$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı minimum değeri 1.1667 saat, maksimum değer ise 1.4333 saat olmuştur. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.82$  (n=9) olarak bulunmuştur. Şekil 20'de *M.leidy*'lerde farklı yoğunluklarda *A.salina* kullanılarak yapılan besleme deneylerinde midedeki prey sayıları ile sindirim süreleri arasındaki ilişki görülmektedir.

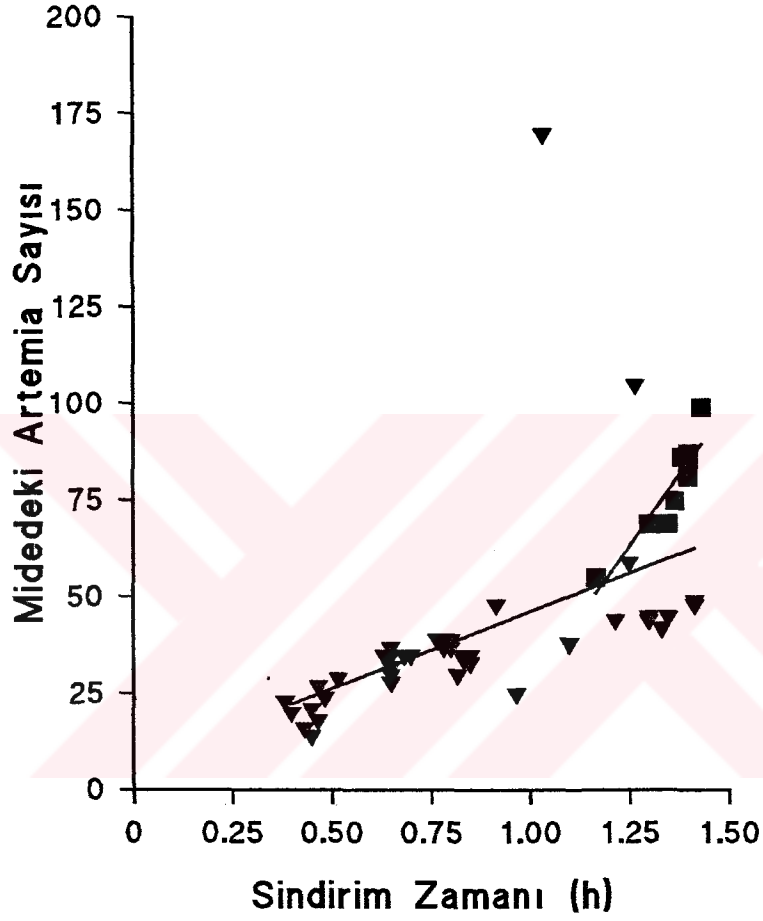
### 3.1.3. Sindirim Zamanı Modeli

3.1.2.'de teker teker anlatılan deney sonuçlarından elde edilen verilerin tümünün kullanımı ile Sindirim zamanı (GET)'in modellenmesi çalışılmış ve neticede, Sindirim Zamanı (GET) üzerine ağırlığın (W), midedeki prey sayısının (pN), deney akvaryumu hacminin (V), ve su sıcaklığının (T) etkisinin istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur. Elde edilen GET modeli;

$$GET = 3.42 - 0.00636 W + 0.0121 pN - 0.155 V - 0.0983 T \quad (4)$$

Modelden de görüldüğü üzere sindirim zamanı ağırlık, deney akvaryumu hacmi ve sıcaklıkla ters orantılı fakat midedeki prey sayısı ile doğru orantılıdır.

Hesaplanan bu modelde katsayılar ve bu katsayılarla ilişkin standart sapmalar Tablo 7'deki gibidir: ( $r^2=0.75$ ,  $p<0.001$ )



Şekil 20. *Mnemiopsis leidy*'lerin 3 L deney akvaryumlarında 196, 392 ve 784 adet *A.salina* ile beslenmesi sonucunda midedeki prey sayıları ve sindirim zamanları arasındaki ilişki (▼ : 392 adet, ■ : 784 adet *A.salina*).

Tablo 7. Sindirim Zamanına etki eden faktörler, katsayıları ve diğer istatistikler.

Kaynak	Katsayı	St.sapma	t	p
Sabit	3.4207	0.4813	7.11	0.000
W	0.006258	0.002523	-2.48	0.014
pN	0.020534	0.006210	19.41	0.000
V	0.15519	0.01852	-8.38	0.000
T	0.09831	0.01923	-5.11	0.000

Yapılan modellemeye ilişkin istatistikler Tablo 8'deki gibidir.

Tablo 8. Sindirim Zamanı modeli varyans analizi .

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Regresyon	4	18.3377	4.5844	124.86	0.000
Hata	162	5.9482	0.0367		
Toplam	166	24.2859			

Sindirim zamanı üzerine etki eden faktörlerin % olarak etki miktarları sırası ile şöyledir: pN yani midedeki prey sayısı (adet) %59.39'la ilk sırayı alırken; Predatörün yaş ağırlığı W (g) %19.72; Deney akvaryumu hacmi V (L) %15.63 ve Su sıcaklığı T (°C) %5.23 kadar etkilidir.

### 3.1.4. Sindirim Oranı

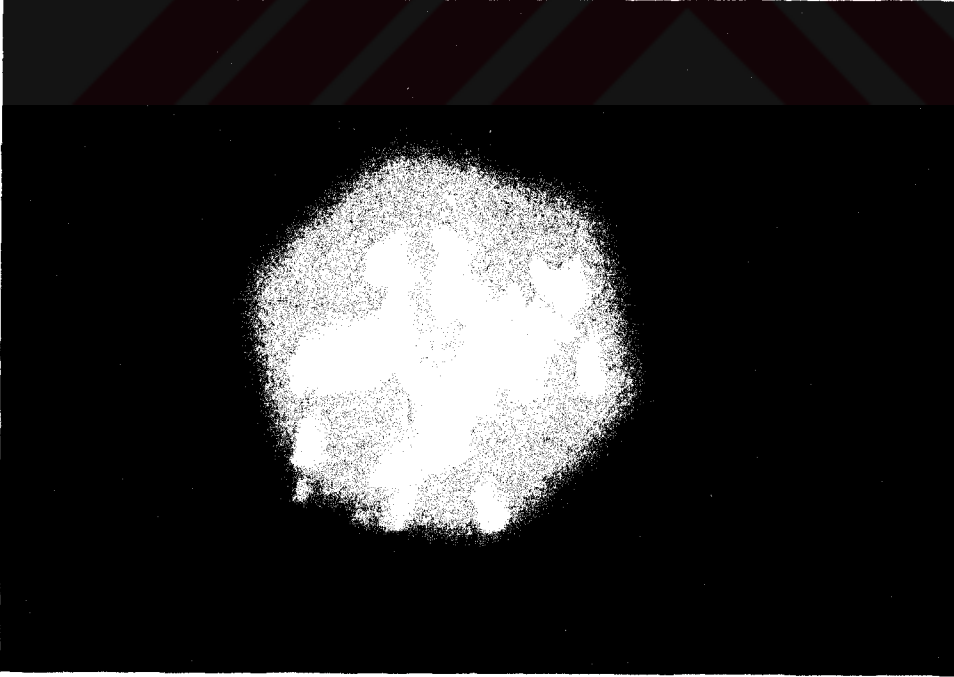
*M. leidy*'lerde sindirim oranı hesabı için yapılan deneylerde 2 ve 3 litrelik deney akvaryumları kullanılmıştır. Bu akvaryumlarda, 392-784 adet *A.salina* nauplii yoğunluklarında yapılan beslenme deneylerinde sindirim oranlarının hesabında;

$$N_1 = N_0 \exp (-mt) \quad (1,22) \quad (1-a)$$

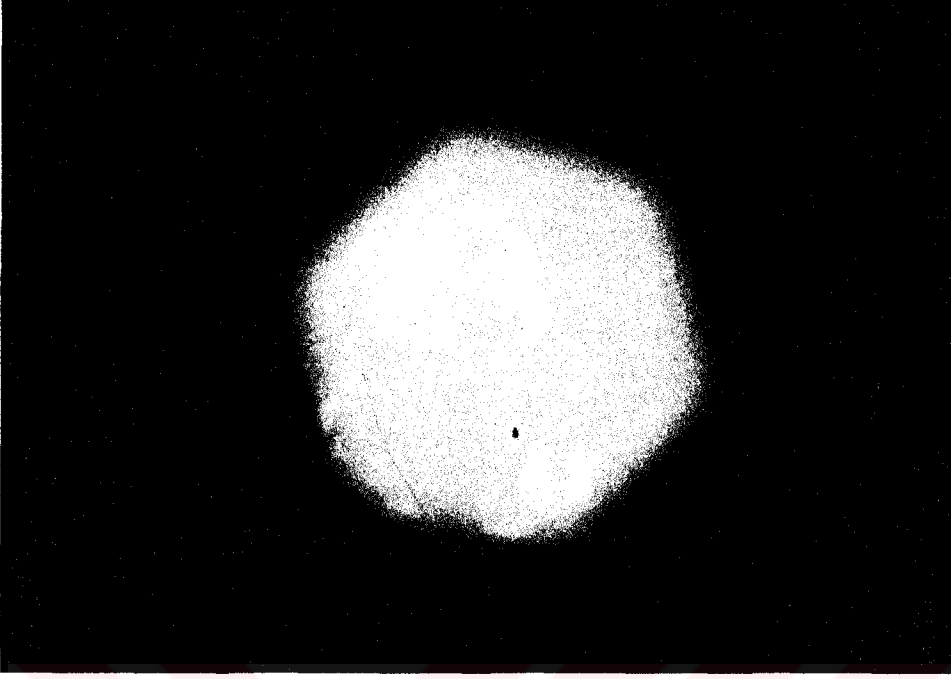
modeli kullanılmıştır.

Yapılan deneyler sonucunda her hacim ve yoğunluk için yukarıdaki model kullanılarak “m” yani larvalardaki anlık ölüm oranı hesaplanmıştır. Sindirim oranı hesaplamalarında % sindirim oranları dikkate alınmıştır. Deney sonuçlarına göre yukarıdaki matematiksel metot kullanılarak elde edilen şekillerde midedeki prey sayılarının zamana bağlı olarak eksponansiyel olarak değiştiği görülmektedir. Bilindiği üzere sindirim zamanı ile midedeki prey sayılarındaki zamana bağlı azalmayı gösteren şekillerde, bulunan eğrilerin eğimleri sindirim oranını verir. Ancak bizim sonuçlarımıza göre elde ettiğimiz eğriler eksponansiyel olduğundan sindirim oranını hesap edebilmek için daha önceden % azalma şekline çevrilen midedeki prey sayıları ve bunlardaki azalmalara ait verilerin logaritması alınarak lineer hale getirilmiştir. Bu veriler kullanılarak çizilen sindirim zamanı ve midedeki prey sayılarındaki azalmalara ilişkin şekillerde elde edilen doğrunun eğimi bulunmuştur. Bulunan her eğim hesaplandığı prey yoğunluğundaki sindirim oranını vermektedir.

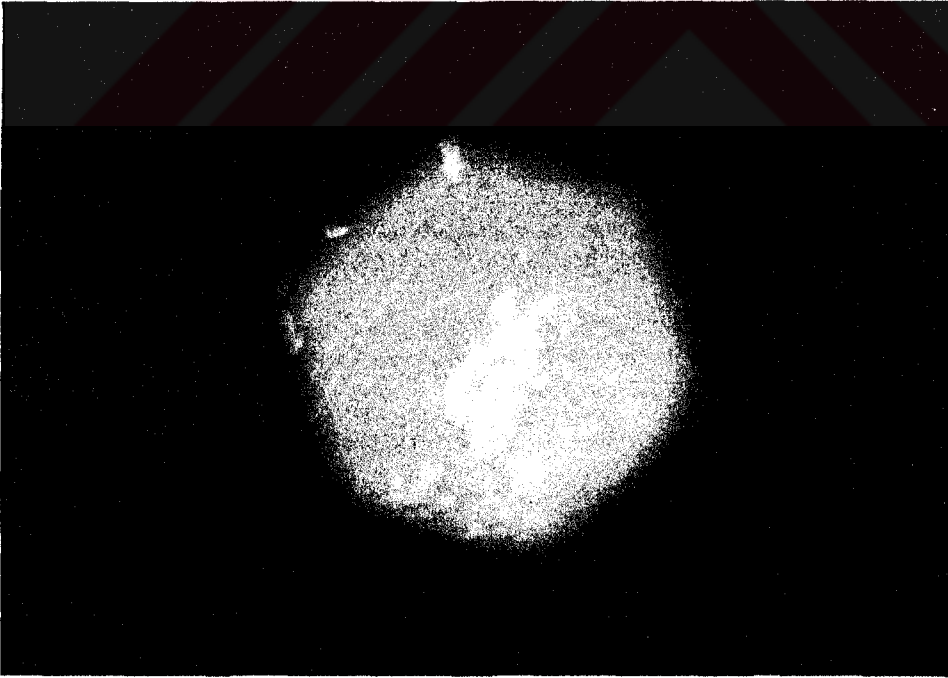
Şekil 21’de beslenme işlemini tamamlayan *M.leidy*’nin mide içeriği görülmektedir. Şekil 22 ve 23’de ise zamanla mide içeriklerindeki azalmalar gösterilmektedir.



Şekil 21. *A.salina* ile beslenen *M.leidy*’lerde hemen beslendikten sonraki mide içeriğinin mikroskop altındaki görüntüsü.



Şekil 22. *M.leidy*'de sindirim oranı deneyinde yapılan ikinci sayım sırasında mide içeriğinin görüntüsü.



Şekil 23. *M.leidy*'de sindirim oranı deneyinde yapılan üçüncü sayım sırasında mide içeriğinin görüntüsü.

2 litrelik deney akvaryumunda 392 adet *A.salina* yoğunluğu için 10 adet *M. leidy*'de yapılan besleme deneylerinden, her canlı için ayrı ayrı hesaplanan mide içeriklerindeki zamana bağlı azalmanın sonuçlarına göre hesaplanan matematiksel model ;

$$N_1 = N_0 \exp (-6.5140.t) \quad (5)$$

$$(n= 33, r^2= 0.95, p<0.001)$$

şeklinde olmuştur.

2 litre deney akvaryumunda 784 adet *A.salina* yoğunluğu için 10 adet *M. leidy*'de yapılan besleme deneylerinden, her canlı için ayrı ayrı hesaplanan mide içeriklerindeki zamana bağlı azalmanın sonuçlarına göre hesaplanan matematiksel model ;

$$N_1 = N_0 \exp (-1.6772.t) \quad (6)$$

$$(n= 54, r^2= 0.89, p<0.001)$$

şeklinde olmuştur.

3 litre deney akvaryumunda 392 adet *A.salina* yoğunluğu için 10 adet *M. leidy*'de yapılan besleme deneylerinden, her canlı için ayrı ayrı hesaplanan mide içeriklerindeki zamana bağlı azalmanın sonuçlarına göre hesaplanan matematiksel model ;

$$N_1 = N_0 \exp (-3.3223.t) \quad (7)$$

$$(n= 45, r^2= 0.85, p<0.001)$$

şeklinde olmuştur.

3 litre deney akvaryumunda 784 adet *A.salina* yoğunluğu için 10 adet *M. leidy*'de yapılan besleme deneylerinden, her canlı için ayrı ayrı hesaplanan mide içeriklerindeki zamana bağlı azalmanın sonuçlarına göre hesaplanan matematiksel model ;

$$N_1 = N_0 \exp (-1.8489.t) \quad (8)$$

$$(n= 50, r^2= 0.97, p<0.001)$$

şeklinde olmuştur.



Yukarıdaki matematiksel metot kullanılarak midedeki prey sayılarındaki zamana bağlı azalmayı gösteren grafikler Şekil 24-A ve 24-B'de görülmektedir. Grafiklerden de görüldüğü üzere sindirim şekli zaman bağı olarak eksponansiyel olarak değişmektedir.

Sindirim oranları hesabında ise; % midedeki prey sayılarındaki azalma sonuçlarının logaritması alınarak doğrusal hale getirilen eğrilerin eğimleri bulunmuştur. Bu şekilde bulunan eğimler hesaplandığı hacimde, kullanılan prey konsantrasyonu için sindirim oranını vermektedir. Buna göre;

2 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $2.17 \pm 0.12$  ( $r^2=0.86$ ), ve 784 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $0.79 \pm 0.03$  ( $r^2=0.86$ ) olarak bulunmuştur.

3 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $1.30 \pm 0.07$  ( $r^2=0.82$ ), ve 784 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $0.90 \pm 0.03$  ( $r^2=0.92$ ) olarak bulunmuştur.

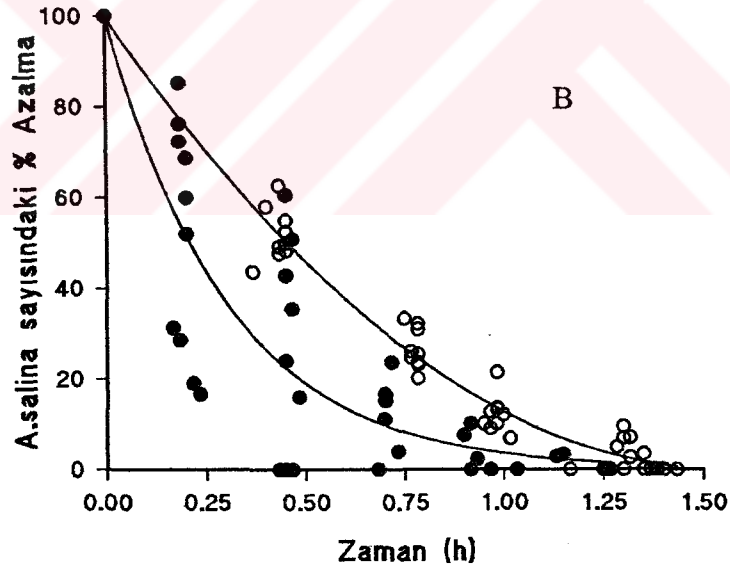
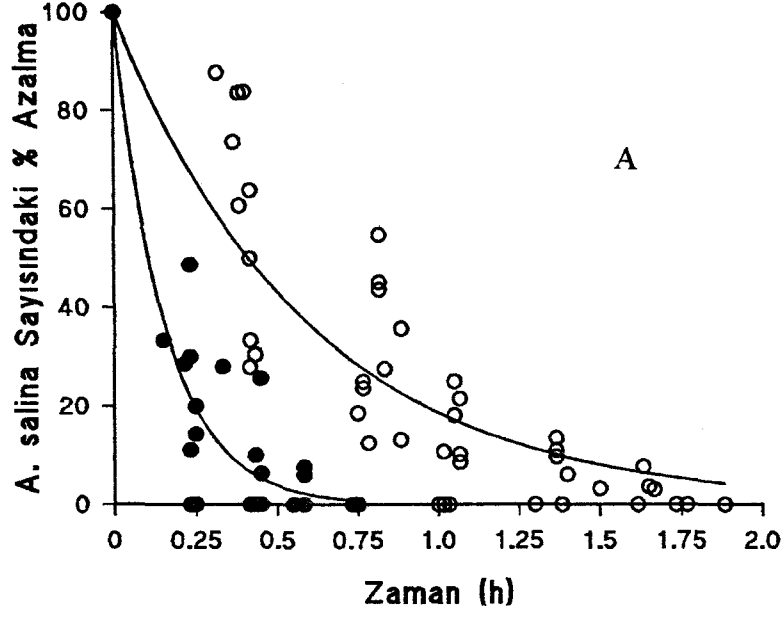
Şekil 25 ve 26'da başlangıç prey yoğunluğu farklılığının sindirim oranı üzerine olan etkisi görülmektedir.

Tablo 9'da 2 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunlukları için, mide içeriklerindeki % azalma değerleri ile zaman arasındaki ilişkiye ait Minitab paket programında yapılan GLM analiz sonuçları görülmektedir.

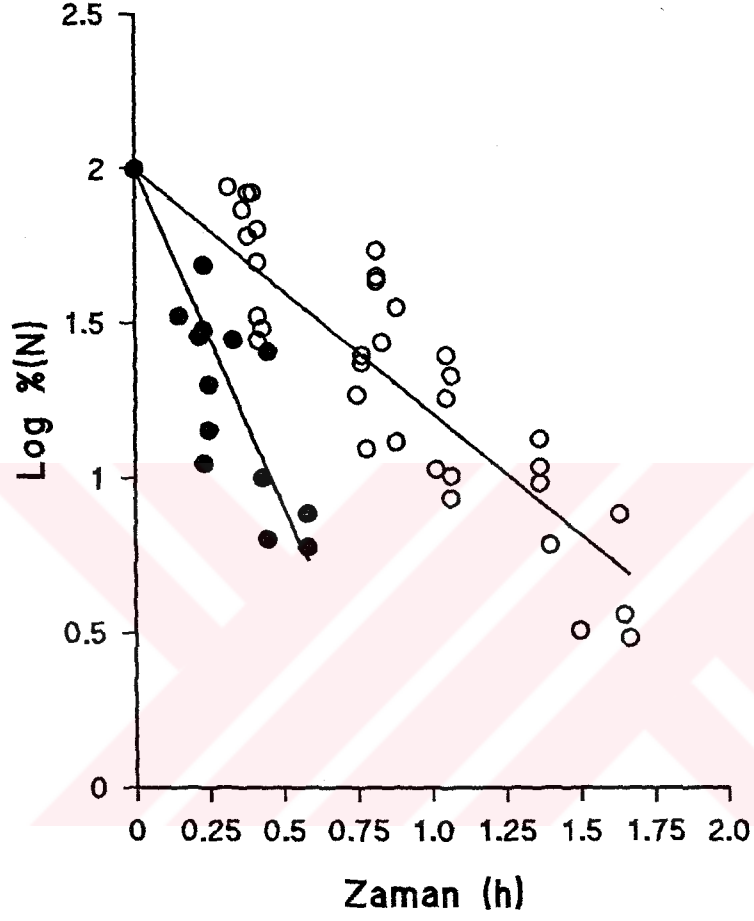
Tablo 9. 2 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunlukları için, midedeki prey sayılarındaki % azalma ve zaman arasında yapılan GLM analiz sonuçları.

Kaynak	SD	KT	KO	F	P
Zaman	5	58.464	11.693	48.67	0.000
Hata	63	15.136	0.24		
Toplam	68	73.6			

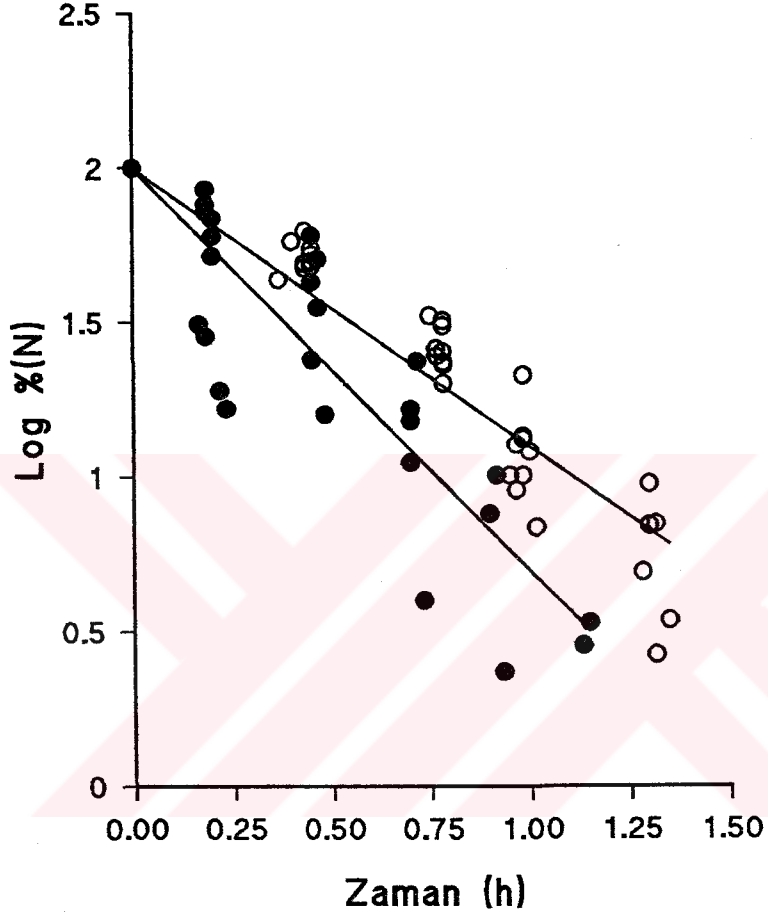
Tablo 10'da 3 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunlukları için, mide içeriklerindeki % azalma değerleri ile zaman arasındaki ilişkiye ait Minitab paket programında yapılan GLM analiz sonuçları görülmektedir.



Şekil 24. A-) *M. leidy*'lerde 2 L deney akvaryumunda, *A. salina* ile yapılan besleme deneyleri sonucunda zamana bağlı olarak % midedeki prey sayılarındaki azalma B-) *M. leidy*'lerde 3 L deney akvaryumunda *A. salina* ile yapılan besleme deneyleri sonucunda zamana bağlı olarak % midedeki prey sayılarındaki azalma (● : 392 adet *A. salina*; ○ : 784 adet *A. salina*).



Şekil 25. *M.leidy*'lerde 2 L deney akvaryumunda, başlangıç *A.salina* yoğunluğunun sindirim oranı üzerine etkisi (●: 392 adet *A.salina*; ○: 784 adet *A.salina*).



Şekil 26. *M.leidy*'lerde 3 L deney akvaryumunda, başlangıç *A.salina* yoğunluğunun sindirim oranı üzerine etkisi ( ●: 392 adet *A.salina*; ○: 784 adet *A.salina*).

Tablo 10. 3 litre deney akvaryumunda 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunlukları için, midedeki prey sayılarındaki % azalma ve zaman arasında yapılan GLM analiz sonuçları.

Kaynak	SD	KT	KO	F	P
Zaman	5	81.126	16.225	122.96	0.000
Hata	71	9.369	0.132		
Toplam	76	90.495			

### 3.1.5. *Mnemiopsis leidyi*'de Günlük Gıda Tüketimi

*Mnemiopsis leidyi*'de *A.salina* nauplii ile yapılan beslemelerde günlük gıda tüketimi hesap edilmeye çalışılmıştır. Bir günlük periyot süresince yapılan laboratuvar çalışması sonucunda *M.leidyi*'lerin beslenme periyotları belirlenmeye çalışılmıştır. Sabit prey yoğunluğunda, aynı hacimde ve aynı oral lop uzunluğu- yaş ağırlık grubunda 5 canlı kullanılarak yapılan deneyler sonucunda *M.leidyi*'lerin 24 saat boyunca beslenmelerinde bir kez pik yaptığı görülmüştür (Şekil 27).

Tablo 11. Beslenme zamanlarındaki farklılıklara ilişkin varyans analizi sonuçları.

Kaynak	SD	KT	KO	F	p
Zaman	16	44555	2785	2.47	0.005
Hata	68	76695	1128		
Toplam	84	121250			

Tablo 12'de gıda tüketimi deneylerinde kullanılan *M.leidyi*'lerin oral lop uzunlukları-yaş ağırlıkları ile 24 saat süresince her 1.5 saatte bir yapılan sayımlarda yedikleri prey sayıları ve ortalamalar görülmektedir.

Çizelge 12. *A.salina* ile beslenen 5 adet *M.leidy*'de günlük gıda tüketimi deneyi sonuçları.

CANLI	W (g)	L (cm)	ZAMANLAR																
			16.30	18.00	19.30	21.00	22.30	24.00	01.30	03.00	04.30	06.00	07.30	09.00	10.30	12.00	13.30	15.00	16.30
1	11.13	6.0	107	93	122	62	96	152	94	98	28	16	89	14	5	153	103	54	109
2	11.64	6.5	109	97	81	66	91	90	154	80	22	57	79	16	81	116	133	110	101
3	11.81	6.9	105	76	101	97	73	101	60	88	75	51	14	82	62	89	111	93	98
4	11.36	6.3	98	85	134	156	94	147	116	138	188	57	121	101	79	135	121	71	11
5	10.88	5.8	109	54	57	145	85	134	66	77	155	21	7	104	36	96	97	102	114
ORT.	11.36±	6.3±	105.6±	81±	99±	105.2±	87.80±	124.8±	98.00±	96.20±	93.60±	40.40±	62.00±	63.40±	52.60±	117.8±	113.0±	86.00±	106.6±
	0.38	0.43	4.56	17.10	31.01	43.69	9.26	27.82	38.55	24.74	74.93	20.22	49.57	44.99	32.14	26.66	14.35	23.08	6.8

Yapılan varyans analizi sonucu, beslenme yoğunluklarının zamanla önemli farklılıklar gösterdiği saptanmıştır. Bu farklılık Tukey testi ile tekrar analiz edilmiş ve 24 saat süren günlük periyot içerisinde gece 24.00 ve öğlen 12.00 saatleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur ( $p < 0.001$ ). (Ek tablo 2).

Artemia ile beslenen *Mnemiopsis leidy*'lerde zamanla gıda tüketimi değişimi Şekil 27'de verilmiştir.

Şekilde de görüldüğü gibi özellikle gıda tüketimi gece 24.00 'de maksimum değere ulaşmaktadır. Öğle saatlerinde her ne kadar ikinci bir pik gözleniyorsa da istatistiki olarak önemli olmadığı saptanmıştır. Yapılan deneyler sonucunda *M.leidy*'lerin sabah saatleri haricinde gün boyu sürekli bir beslenme gösterdikleri belirlenmiştir.

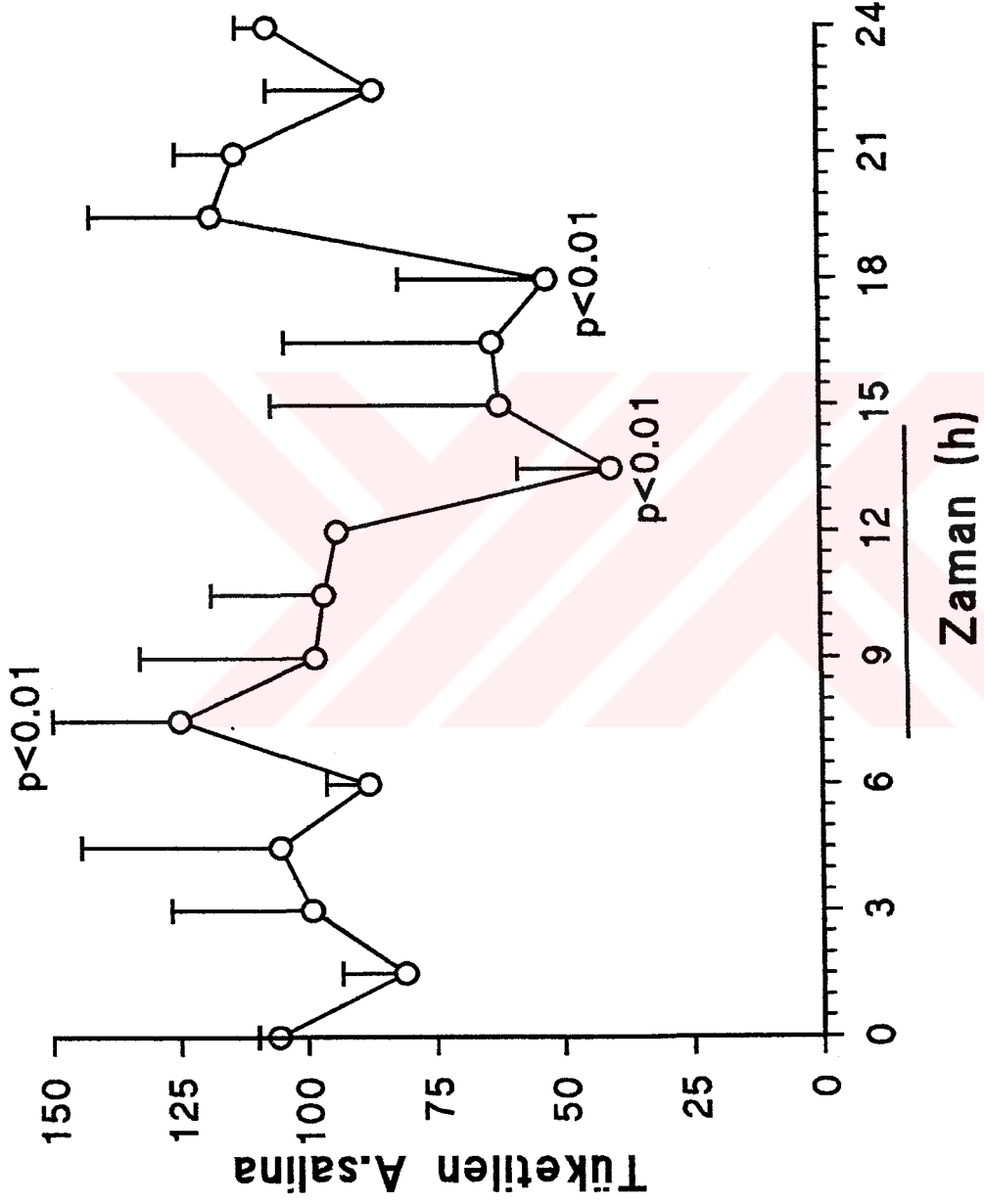
Her 1.5 saatte bir 392 adet *A.salina*'ya maruz bırakılan *M.leidy*'lerin gastrovasküler boşluğunun tamamen dolu olmasına rağmen yine de beslenme işlemine devam ettikleri gözlenmiştir. Öyle ki, *A.salina*'nın turuncu renginden kaynaklanan bir renk değişikliği de *M.leidy*' lerde izlenmiştir. Sürekli devam eden bir sindirim olayı ve oral loplara vasıtasıyla yakaladıkları preylere daha tam olarak sindirmeden yeniden eklenen preylere yakalayarak hemen tüketme özellikleri ne derece beslendiklerini gösteren bir kanıt olabilir.

### 3.1.6. *Mnemiopsis leidy*'de Süzme Oranı

*M.leidy*'lerde süzme oranını belirlemek amacıyla yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda elde edilen bilgiler kullanılarak materyal kısmında belirtilen 1-a nolu modele göre öncelikle anlık larva ölüm oranları bulunmuş ve daha sonrada hesaplanan bu değerler kullanılarak, 1-b nolu modele göre "F" yani süzme oranı bulunmuştur (Ek Tablo 1).

Materyal kısmında belirtilen 2 nolu modelde deney verileri kullanılarak süzme oranı tekrar hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar, 1 nolu modelle karşılaştırıldığında, sonuçların birbirinin aynı olduğu görülmüştür.





Şekil 27. *Mnemiopsis leidyi*'lerde günlük gıda tüketimi.

Elde edilen bu sonuçlara göre süzme oranı (S.O.) üzerine akvaryum hacmi (V) ve beslenme süresinin (H) etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Minitab paket programında yapılan çok faktörlü regresyon analizi sonucu bulunan süzme oranı modeli şöyledir.

$$S.O. = 0.366 + 0.377 V - 1.97 H \quad (p < 0.01) \quad (9)$$

Modele göre süzme oranı akvaryum hacmi ile doğru, beslenme süresi ile ters orantılıdır. Modelde yer alan katsayılar ile ilgili istatistikler Tablo 13'de verilmiştir ( $r^2 = 53.1$ ).

Tablo 13. Süzme oranına etki eden faktörler, katsayıları ve diğer istatistikler.

Kaynak	Katsayı	St. Sapma	t- oranı	P
Sabit	0.3661	0.1102	3.32	0.001
V	0.37729	0.02874	13.13	0.000
H	-1.9744	0.3535	-5.58	0.000

Yapılan çok faktörlü varyans analizi sonuçlarına göre süzme oranı üzerine etki eden faktörlerin etki miktarları önemli bulunmuştur. Bu modele ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 14. Süzme oranı modeli varyans analizi sonuçları.

Kaynak	SD.	KT.	KO.	F	P
Regresyon	2	17.5755	8.7877	94.81	0.000
Hata	164	15.2002	0.0927		
Toplam	166	32.7757			

Yapılan istatistiki analizler sonucunda süzme oranı üzerine etki eden faktörlerin % olarak etki miktarları hesaplanmıştır. Buna göre, akvaryum hacmi süzme oranı üzerine

%83.55 kadar etki ederken; beslenme zamanının %16.45 kadar etkili olduğu bulunmuştur.

### 3.1.7. Aynı Hacimdeki Akvaryumlarda Değişik Prey Yoğunluklarının Gıda Tüketimine Olan Etkisi

Yapılan bütün bu deneyler sonucunda 1, 2 ve 3 litrelik akvaryumlarda bulunan *M.leidy*'ler, farklı yoğunluklarda *A.salina* ile beslenmiş; daha sonrada mide içerikleri mikroskop altında sayılmıştır. Elde edilen bu veriler ışığında aynı hacme sahip akvaryumlarda prey yoğunluğu farklılığının yenen *A.salina* sayısına etkisi araştırılmıştır. Her bir akvaryum hacmi için, farklı yoğunluklar da dikkate alınarak, mideye alınan prey sayıları belirlenmiş ve Şekil 28'de verilmiştir.

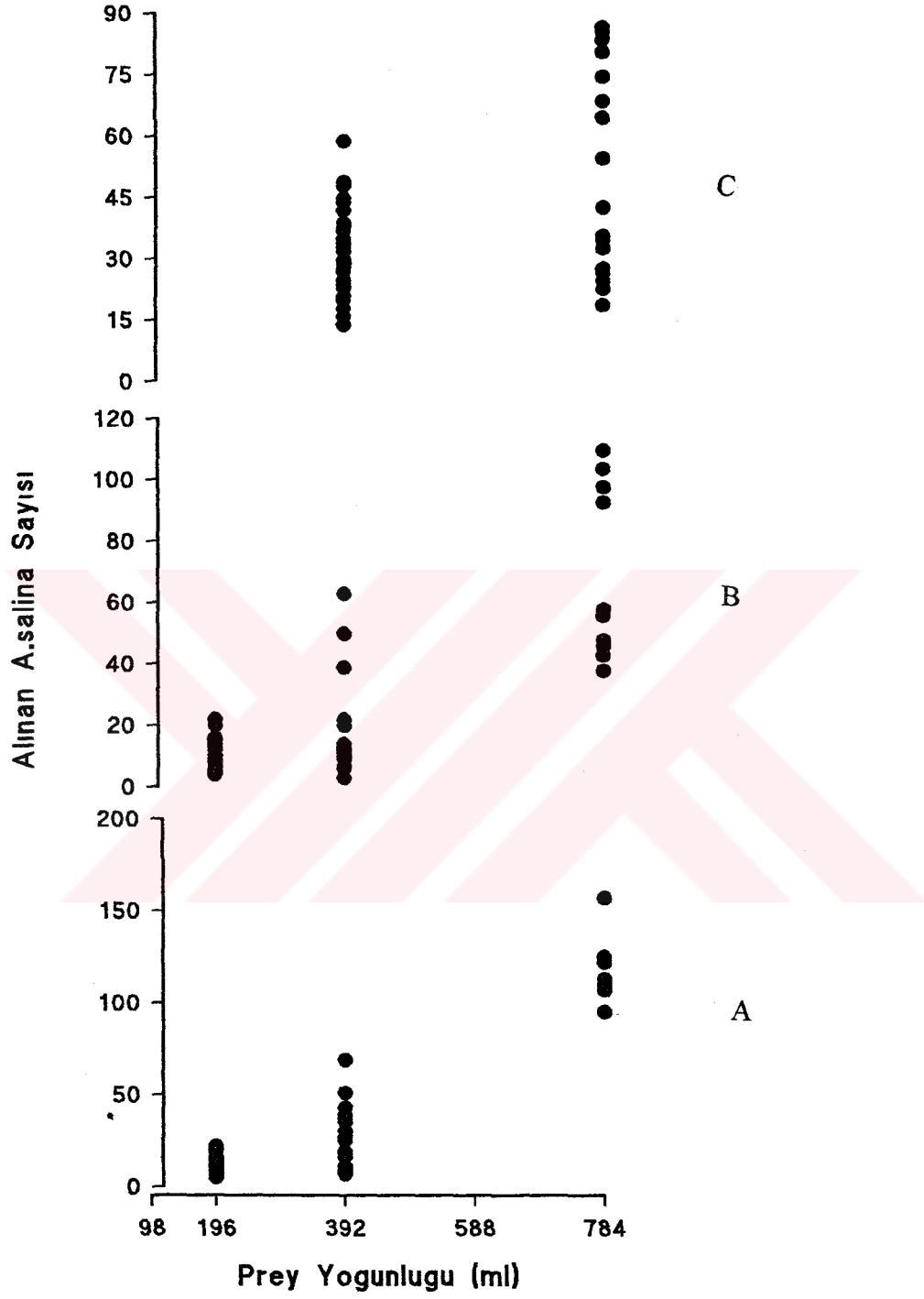
Tablo 15 ve 16 'da Minitab paket programında yapılan varyans analizi sonuçları görülmektedir.

Tablo 15. Hacim farklılığının yenen *A.salina* sayısına etkisi.

Kaynak	SD.	KT.	KO.	F	P
V	2	9870	4935	5.89	0.003
Hata	185	155081	838		
Toplam	187	164950			

Tablo 16. Prey yoğunluğundaki farklılıkların (pN) yenen *A.salina* sayısına etkisi.

Kaynak	SD.	KT.	KO.	F	P
pN	2	100093	50046	142.75	0.000
Hata	185	64858	351		
Toplam	187	164950			



Şekil 28. A-) 1 L, B-) 2 L, C-) 3 L hacme sahip akvaryumlarda *A.salina* yoğunluğu farklılığının gıda tüketimine etkisi.

Minitab paket programında yapılan varyans analizi sonucu hacim ve prey yoğunlukları farklılıklarının mideye alınan prey sayıları üzerindeki etkilerinin önemli olduğu anlaşılmıştır.

### 3.2. *Rhizostoma pulmo*'ya İlişkin Laboratuvar Bulguları

#### 3.2.1. *Rhizostoma pulmo*'da Şemsiye çapı ile yaş ağırlık arasındaki ilişki

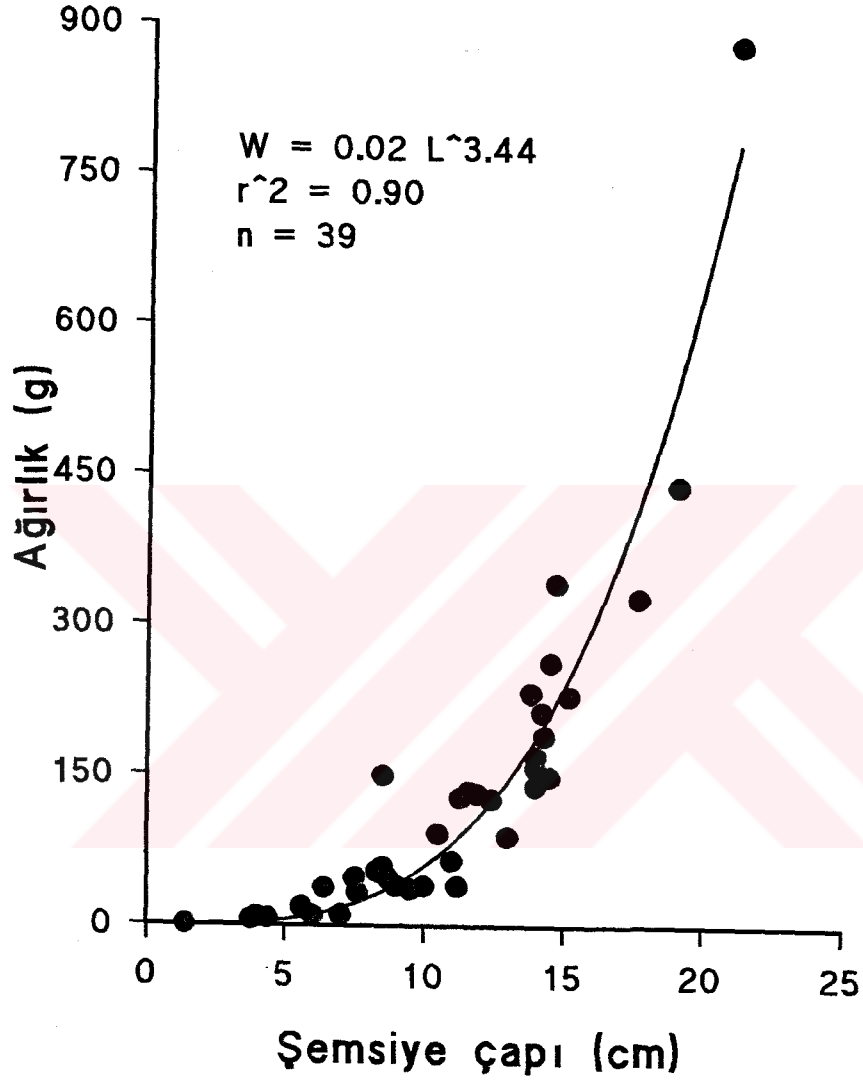
Yapılan çalışma boyunca toplanan örnekler üzerinde ölçümler yapıldıktan sonra, şemsiye çapının 1.4-21.2 cm, yaş ağırlığının ise 0.543-880 g arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama şemsiye çapı  $10.74 \pm 4.36$  cm, ortalama yaş ağırlık ise  $135.99 \pm 160.46$  g olarak bulunmuştur. Şemsiye çapı ile yaş ağırlık arasındaki ilişki saptanmış ve Şekil 29'da verilmiştir.

Ölçümü yapılan *Rhizostoma pulmo*'ların şemsiye çapı (D) ile yaş ağırlıkları (W) arasındaki üssel ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

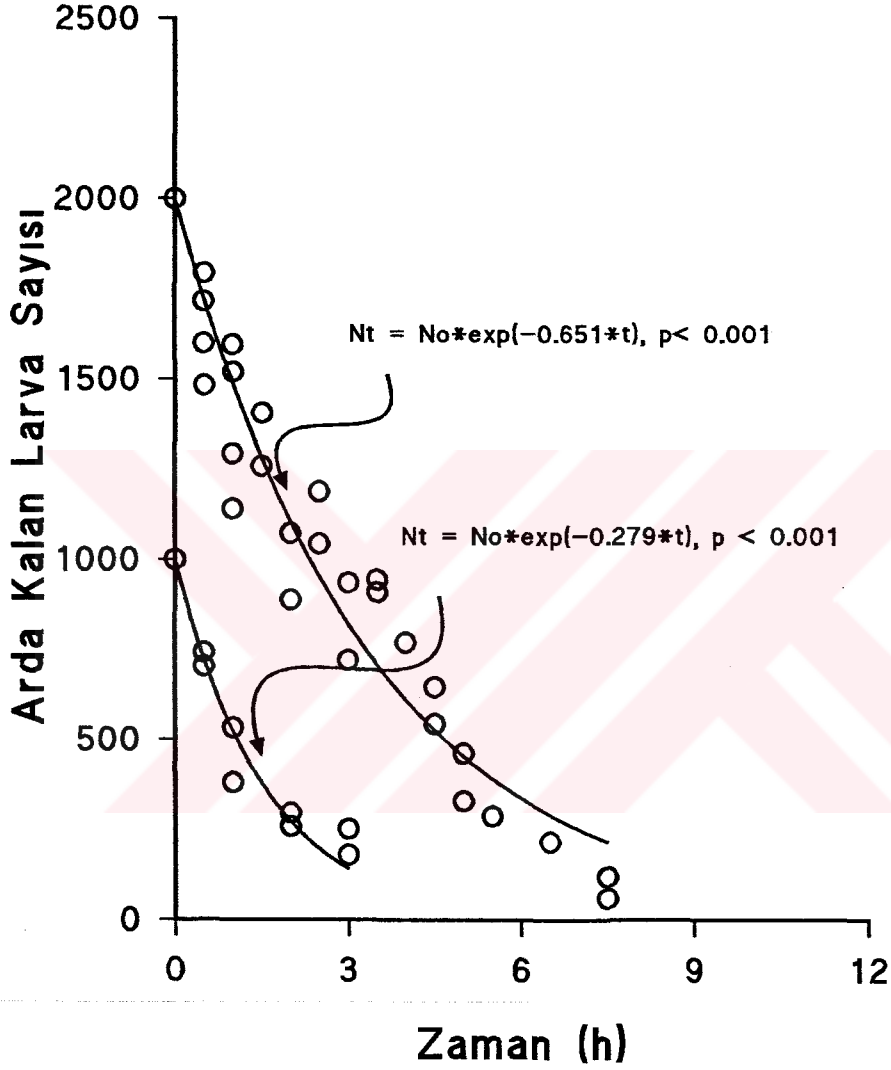
$$W = 0.02 D^{3.44} \quad (r^2 = 0.90, n = 39) \quad (10)$$

#### 3.2.2. Prey Yoğunluğunun Süzme Oranı Üzerine Etkisi

*Rhizostoma pulmo*'larda süzme oranı belirlemek amacıyla yapılan deneylerde prey olarak salyangoz larvası (*Rapana tomasiana*) kullanılmıştır. Prey konsantrasyonlarının süzme oranı üzerine etkisini gözlemek için 1000 ve 2000 adet/ 10 litre konsantrasyonlarında olmak üzere iki prey yoğunluğu kullanılmıştır. Belirli aralıklarla yapılan örneklemelemlerde prey sayılarındaki azalma zamana bağlı olarak not alınmıştır. Böylece *Rhizostoma pulmo*'ların süzme oranları hesaplanmıştır. Yapılan deneyler sonucunda bulunan matematiksel ilişkiler Şekil 30'daki gibidir.



Şekil 29. *Rhizostoma pulmo*'larda şemsiye çapı ve yağ ağırlık arasındaki ilişki.



Şekil 30. Salyangoz larvaları ile beslenen (1000-2000 prey/10 L.) 11-14 cm şemsiye çapına sahip *Rhizostoma pulmo*'larda prey yoğunluğunun süzme oranı üzerine etkisi.

### 3.2.3.Sindirim Zamanına Etki Eden Faktörler

Sindirim zamanını belirlemek amacıyla yapılan deneylerde farklı hacimlerdeki akvaryumlarda farklı konsantrasyonlarda preyer kullanılmak suretiyle sindirim zamanına etki eden faktörler belirlenmeye çalışılmıştır. Akvaryum hacmi ve prey yoğunluğunun yanı sıra predatörün şemsiye çapı ve yaş ağırlığının da sindirim zamanı ile olan ilişkileri Minitab istatistik programı kullanılarak saptanmıştır. Hesaplamalar sonucunda elde edilen istatistiki değerler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Şemsiye çapının GET üzerine olan etkisinin istatistiksel parametreleri.

Kaynak	SD	KT	KO	F	P
Regresyon	1	4.0786	4.0786	25.19	0.000
Hata	12	1.9428	0.1619		
Toplam	13	6.0215			

Bu çalışmanın sonucunda sindirim zamanı ile başlangıçtaki prey konsantrasyonunu, ağız kollarındaki larva sayısı ve yaş ağırlık arasında bir ilişkinin olmadığı bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sonucunda sindirim zamanı ile şemsiye çapı arasındaki matematiksel ilişkinin olduğu bulunmuştur. Bu ilişki aşağıdaki gibidir.

$$GET = 0.0056 (\pm 0.28) D^{0.622} \quad (r^2 = 0.65) \quad (11)$$

GET = Sindirim zamanı (h)

D = Şemsiye çapı (cm)



#### 4. TARTIŞMA

Predasyon bir türün diğer türlerle rekabeti olarak tanımlanabilir. Tüketici olan organizma predatör; tükettiği besin ise prey adını alır [50].

Populasyon , topluluklar ve ekosistem; değişik bazı faktörler tarafından düzenlenir. Ekosistem ve toplulukları kontrol eden en önemli faktör enerjidir. Fiziksel faktör olarak iklim, çevresel faktörler ve değişik türler arasındaki ilişkiler sistemi yer alır. Biyolojistler kontrol mekanizmalarından biyolojik faktörler grubunu şu şekilde gruplara ayırmışlardır : Rekabet, Predasyon , Parazitizm ve hastalıklar. Rekabet ekolojik bir ifadedir ve önemli kaynaklar üzerinde organizmalar arası ilişkileri anlatır. Rekabet intraspesifik (benzer türler arası) veya interspesifik (farklı türler arasında) olabilir [50].

Larval balıklar ile jelli organizmalar, ctenophorlar, chaetognatlar; diğer omurgalı karnivor zooplanktonlar, copepodlar ve diğer preyer için rekabete girmektedirler. Besin için yapılan bu rekabet sonucu yüksek beslenme seviyelerinde de kayıplar meydana gelmektedir. Ktenoforlar ve larval balıklar arasındaki besin için rekabet veya ktenoforların balık yumurta ve larvaları üzerindeki predasyonu sonucu balık stoklarında da önemli azalmalar olduğu belirtilmektedir [51].

Bu çalışmada Doğu Karadeniz Bölgesi Çamburnu liman önünden çıkartılan *M.leidy* ve *R.pulmo* örnekleri üzerinde beslenme deneyleri yapılmak suretiyle bu canlıların sindirim fizyolojileri belirlenmeye çalışılmıştır. Böylece ileriki dönemlerde yapılacak predasyon çalışmalarına temel teşkil edecek bilgi birikimi sağlanmış olacaktır.

*M.leidy*'lerde yapılan deneyler yardımıyla oral lop uzunluğu-yaş ağırlık, günlük gıda tüketimi, sindirim oranı, sindirim zamanı belirlenmiştir. Gıda tüketimi deney sonuçları kullanılarak yapılan istatistiki analizlerde; zamana bağlı olarak beslenme miktarındaki farklılığın önemli çıkması üzerine, Minitab paket programında bulunan Tukey testi kullanılarak günün hangi saatleri için farklılıkların önemli olduğu belirlenmiştir. Çok faktörlü deney dizaynı ile hesap edilmeye çalışılan sindirim zamanı deney verilerinin tümünün kullanımıyla, sindirim zamanı modeli çıkartılmıştır. Sindirim

oranına etki eden faktörlerin etki derecesi ve istatistiki olarak önemli olup olmadığı ise; eğitimlerin mukayesesi esasına dayanan GLM analizi ile hesaplanmıştır.

*R.pulmo*'da yapılan deneyler ile, Şemsiye çapı- yaş ağırlık arasındaki ilişki, sindirim zamanı modeli ve süzme oranı belirlenmeye çalışılmıştır.

Haziran- Eylül 1997 tarihleri arasında 166 adet *M.leidy* üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonucunda, oral lop uzunluğunun 1.9-10.30 cm, yaş ağırlığının ise 1.73-36.44 g arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama oral lop uzunlukları  $5.45 \pm 1.76$  cm, ortalama yaş ağırlıkları ise  $11.02 \pm 7.15$  g olarak bulunmuştur.

Ölçümü yapılan *Mnemiopsis leidy*'lerin oral lop uzunluğu (L) ile yaş ağırlıkları (W) arasındaki üssel ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$W = 0.48.L^{1.82} \quad (p < 0.001, r^2 = 0.83, n = 166)$$

Uysal ve Mutlu [37], Mersin Körfezi'ni istila eden *Mnemiopsis leidy*'nin biyometrisi üzerine çalışmışlar ve yapmış oldukları çalışmalar sonucunda 51 adet *Mnemiopsis leidy* için oral lop uzunluğunu, yani toplam boyu  $5.36 \pm 1.19$  (maksimum boy: 10 cm, minimum boy: 3.5 cm), ağırlıklarını ise  $11.27 \pm 5.87$  g (maksimum: 37.5 g, minimum: 3 g) olarak saptamışlardır.

Diğer bir çalışmada; Tsikhon-Lukanina and Reznichenko [32], 1989'da Karadeniz açıklarından topladıkları 290 adet *Mnemiopsis leidy* üzerinde çalışmış ve oral lop uzunluklarının 10-90 mm arasında değiştiğini bildirirken; Tsikhon-Lukanina vd.[14], 1990 yılında Karadeniz'in kıyısız sularından dip ağları ile rihitime çıkarılan 96 adet *Mnemiopsis leidy* üzerinde çalışmış ve oral lop uzunluklarının 18-71 mm arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Bir başka çalışmada ise Studenikina vd. [39], Azak Denizi'ndeki *Mnemiopsis leidy*'ler üzerinde çalışmıştır. Sonuçta yaş ağırlıkları ve oral lop uzunluklarını sırasıyla 0.15-3.9 g ve 0.3-35 mm olarak saptamıştır.

Yapılan literatür araştırmaları sonucunda, *Mnemiopsis leidy*'lere ait oral lop uzunluğu ve yaş ağırlık ölçümlerinin bazen alındığı, bir kısmında ise belirli uzunluklarda çalışıldığı ve eksik ölçüm yapıldığı için hiçbir çalışmada ayrıntılı bir oral lop uzunluğu-yaş ağırlık ilişkisine rastlanılmamıştır. Bu çalışmada deneylerin tümünde kullanılan

*M.leidy*'lerin oral lop uzunlukları ve yaş ağırlıkları alınmıştır. Böylece diğer deneylerde elde edilen sonuçlara etkilerinin olup olmadığı da araştırılmıştır.

Farklı hacimlere sahip akvaryumlarda, farklı *A.salina* konsantrasyonları ile beslenen değişik büyüklüklerdeki *M.leidy*'lerin sindirim zamanlarını hesap edebilmek için yapılan laboratuvar deneyleri sonucunda her hacim ve yoğunluk için ayrı ayrı sindirim zamanı belirlenmeye çalışılmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre 1 litre deney akvaryumlarında 196 adet *A.salina* ile beslenen toplam 39 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $11.44 \pm 3.7$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.921 \pm 0.254$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.75$  ( $n=39$ ) olarak bulunmuştur.

1 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $31.4 \pm 12.19$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.1983 \pm 0.254$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.90$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur.

1 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $115.2 \pm 16.85$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.9966 \pm 0.13$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.73$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur.

2 litre deney akvaryumlarında 196 adet *A.salina* ile beslenen toplam 31 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $10.9 \pm 4.79$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.96 \pm 0.31$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.91$  ( $n=31$ ) olarak bulunmuştur.

2 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 20 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $17.55 \pm 15.52$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama

sindirim zamanı  $0.6374 \pm 0.26$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.04$  ( $n=20$ ) olarak bulunmuştur.

2 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 10 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $69.4 \pm 28.32$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.3767 \pm 0.35$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.95$  ( $n=10$ ) olarak bulunmuştur.

3 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* ile beslenen toplam 41 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $39.44 \pm 25.49$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $0.8317 \pm 0.31$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.24$  ( $n=41$ ) olarak bulunmuştur.

3 litre deney akvaryumlarında 784 adet *A.salina* ile beslenen toplam 9 adet *M.leidy* üzerinde yapılan sindirim zamanı deneylerinde predatörlerin midelerindeki ortalama prey sayısı  $78.33 \pm 12.89$  olarak bulunmuştur. Yenilen bu preylerin ortalama sindirim zamanı  $1.3555 \pm 0.08$  saat olarak hesap edilmiştir. Sindirim zamanı ile midedeki prey sayısı arasındaki korelasyon katsayısı ise  $r^2 = 0.82$  ( $n=9$ ) olarak bulunmuştur.

Yapılan bu çalışmaların yanı sıra, alınan preylerin sindirim zamanının modellenmesi yapılmıştır. Bu model, Bulgular kısmı formül 4'de verilmiştir. Yapılan çok faktörlü regresyon analizi sonucu, sindirim zamanının ağırlık, akvaryum hacmi ve sıcaklıkla ters orantılı fakat midedeki prey sayısı ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur. İstatistiki analizler sonucunda sindirim zamanına etki eden bu faktörlerin % olarak etki miktarları hesaplanmış ve bunlardan midedeki prey sayısı %59.39'la ilk sırayı alırken, pradatörün yaş ağırlığı % 19.72, akvaryum hacmi %15.63 ve su sıcaklığı %5.23 olarak etki ettiği tespit edilmiştir.

Larson [52], Medüz ve ktenoforların bağırsak içerikleri, sindirim zamanı ve predatör/prey yoğunlukları üzerine yaptığı alan çalışmaları sonucunda predasyon etkisini tahmin etmeye çalışmıştır. 1980-1981 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada jelatinli predatörlerin preyleri olarak barnacle larvalarını, copepodları, copepod yumurtalarını, copepod naupliilerini, decapod larvalarını, *Euphausia pacifica* yumurtaları ve larvalarını, *Oikopleura dioica*'yı, tintinnidleri, veligerleri tespit etmişlerdir. *Pleurobrachia bachei*

ktenoforu için yapılan çalışmalarda günlük oranın yenilen preyin taksonomik grubuna bağlı olduğu belirtilmektedir. *Oikopleura* 2 saatten daha az bir zamanda sindirilirken, euphausiid yumurtalarının sindirim süresinin 4-6 saat olduğu copepodların ise 3.5 saatte sindirildiği belirtilmektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda maksimum predasyon baskısının euphausiid popülasyonları üzerinde olduğu bulunmuştur. Yumurta ve daha sonra larvalar için önemli besin kaynağı olan euphausiidler için salmonlar ve juvenil balıklar ile jelatinli predatörlerin rekabete girdiği belirtilmektedir [52].

Bu sonuçlar itibarıyla bulunan sindirim zamanı değerleri bizim bulduğumuz sonuçlarla benzerlik göstermektedir. 1, 2 ve 3 litrelik deney akvaryumlarında farklı yoğunluklarda *A.salina* ile yapılan beslemelerde sindirim zamanı 2 saati geçmemiştir.

Houde vd. [43], 1989-1991 yılları arasında jelatinli predatörlerden; ktenofor *Mnemiopsis leidyi* ve scyphomedüzlerden *Chrysaora quinquecirrha*'nın körfez hamsisi *Anchoa mitchilli* yumurta ve larvaları üzerindeki predatörlük etkilerini çalışmışlardır. Anlık ölüm oranı yumurtalar için  $0.073^{h^{-1}}$  ve larvalar içinde  $0.051^{h^{-1}}$  olarak bulmuşlardır. Yapılan çalışmalarda, predatör olmaksızın körfez hamsisi yumurtalarında meydana gelen anlık ölüm oranını  $0.135/h$  ve predatör eklendiğinde ise  $0.163/h$  olarak bulmuşlardır. Yumurta ve larvalardaki ölüm oranlarının yakalanan yumurta ve larvaların başlangıç sayısına, predatör büyüklüğü - canlı kütlelerinin birlikte etkisine, bağlı olarak değiştiğini bildirmektedirler.

Ford vd. [55], Scyphomedüz *Chrysaora quinquecirrha* üzerinde *A.salina* nauplii ile yapmış oldukları laboratuvar çalışmaları sonucunda preyin tüketilme miktarına başlangıç prey sayısının önemli derecede etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Diğer bir çalışmada Kremer [57], Ktenofor *Mnemiopsis leidyi*'nin predasyon etkisini çalışmıştır. *Mnemiopsis leidyi*'nin beslenme oranı üzerine ktenofor büyüklüğü, sıcaklık ve besin konsantrasyonunun etki ettiğini belirtmişlerdir. Ayrıca zooplanktonlarda düşüşün olduğu yaz aylarında ktenoforlara nicelik olarak etki edildiği belirtilmektedir.

Purcell vd. [34], Ktenofor *Mnemiopsis leidyi* ve Scyphozoan *Chrysaora quinquecirrha* tarafından bivalve larvalarının farklı yenme ve sindirimlerini çalışmışlardır. *Mnemiopsis leidyi* ve *Chrysaora quinquecirrha* tarafından bivalviaların veliger larvaları üzerinde predasyon etkisinin olduğunu bulmuşlardır. Her scyphostomanın ortalama 1 veliger /gün yoğunluğunda olacak şekilde  $0.3$  veliger / ml tükettiği belirtilmektedir.

Yapılan çalışmalar sonunda Chesapeake koyunda ktenoforlar tarafından veliger larvalar üzerinde oluşturulan predasyon etkisi %0.2-1.7 / gün olarak tahmin edilmiştir. Sonuçta *Chrysaora quinquecirrha* medüzünün predatör etkisinin bivalvia veligerleri üzerinde önemli olmadığı fakat ktenoforlar tarafından tüketilerek meydana getirilen ölüm oranının bir azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Yapmış oldukları çalışmalarda prey olarak istiridye veligerleri, tarak midyesi (*Mulina lateralis*) ve mavi midye (*Mytulis edulis*) kullanmışlardır. Medüzlerin ağız kolları içinde yer alan bu preylerin tanınması ve hissedilmesindeki farklılığın copepod ve veliger larvalarının ağız kollarından mideye getirilmesini yönlendirdiği belirtilmektedir. Bu yönlendirme mekanizmalarından mekaniksel duyunun ölü veya hareketsiz veligerleri ağız kollarından geri bırakmak şeklinde, yaşayan preylerin ise ağız kolları vasıtasıyla mideye iletilmesi şeklinde olduğu belirtilmektedir. Yönlendirme mekanizmalarından ikincisi olarak belirtilen kimyasal duyu ise açık veligerlerin kapalılara tercih edilmesi olarak belirtilmektedir. Yenilen veligerlerinmedüz içerisinde 7 saat canlı kalabildiği, yeni ölmüş veya açık kabukluların ise Scyphistomae'lerde 3-5 saat arasında sindirildiği belirtilmektedir. Yapılan laboratuvar çalışmaları sonucunda mortalitenin alan çalışmalarına göre daha yüksek olduğu söylenilmekte, ve bunun sebebi olarak ta; deneylerde veligerlerin sindirilmeksizin mideye iletilebildiği, oysa doğal ortamda preylerin predatörlerden kaçması gösterilmektedir.

*M.leidy*'lerde sindirim oranı hesabında Materyal kısmında belirtilen 1-a nolu eşitlik kullanılmıştır. 2 ve 3 litrelik deney akvaryumlarında 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunluğu için yapılan beslenme deneyleri sonuçlarına göre hesaplanan matematiksel metotlar 5,6,7 ve 8 nolu eşitliklerde verilmiştir.

Yapılan çalışmalar sonucunda mide içerisindeki % prey sayılarındaki zamana bağlı olarak meydana gelen azalmanın eksponansiyel olduğu görülmüştür (Şekil 23-A ve B).

Her bir akvaryum hacmi ve *A.salina* yoğunluğu için sindirim oranları hesabında; % midedeki prey sayılarındaki azalma sonuçlarının logaritması alınarak doğrusal hale getirilen eğrilerin eğimleri bulunmuştur (Şekil 24 ve 25).

2 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $2.17 \pm 0.12$  ( $r^2=0.86$ ), ve 784 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $0.79 \pm 0.03$  ( $r^2=0.86$ ) olarak bulunmuştur.



3 litre deney akvaryumlarında 392 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $1.30 \pm 0.07$  ( $r^2=0.82$ ), ve 784 adet *A.salina* konsantrasyonu için sindirim oranı değeri  $0.90 \pm 0.03$  ( $r^2=0.92$ ) olarak bulunmuştur.

Sindirim oranına etki eden faktörlerin etki derecesi ve istatistiksel olarak önemli olup olmadığı, eğimlerin mukayesesi esasına dayanan GLM analizi ile hesap edilmeye çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda, 2 ve 3 litre deney akvaryumlarında 392 ve 784 adet *A.salina* yoğunlukları için, mide içeriklerindeki % azalma değerleri ile zaman arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (Tablo 9 ve 10).

Yapılan literatür araştırmalarında, *M.leidy* ile ilgili sindirim oranı hesabına yönelik bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yalnızca Purcell vd. [33], tarafından yapılan çalışmada predasyon deneylerinde, deney süresince prey yoğunluğundaki azalmanın eksponansiyel olduğu belirtilmektedir.

*M.leidy*'nin günlük gıda tüketimi belirlenmesinde, 0.5 litre sabit hacime sahip akvaryumlar kullanılmıştır. Benzer oral lop uzunluğu- yaş ağırlık grubuna dahil olan 5 adet *M.leidy* 24 saat süresince 196 adet *A.salina* ile her 1.5 saatte bir yenilenecek şekilde beslenmiştir (Tablo 12). Zamana bağlı olarak yenen *A.salina* sayılarındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Tablo 11). Bu farklılıklar Tukey testi ile analiz edilmiş ve 24 saat süren günlük periyot içerisinde gece 24.00 ve 6.00 saatleri ile, gece 24.00 ve 10.30 saatleri arasındaki farklılıklar önemli bulunmuştur (Ek Tablo 2). Yapılan çalışmada *M.leidy*'lerin sadece sabah saatlerinde az beslendikleri, günün diğer saatlerinde yaklaşık olarak aynı düzeyde beslendikleri tespit edilmiştir.

Her 1.5 saatte bir 392 adet *A.salina*'ya maruz bırakılan *M.leidy*'lerin gastrovasküler boşluğunun tamamen dolu olmasına rağmen yine de beslenme işlemine devam etmiştir. *A.salina*'nın turuncu renginden kaynaklanan bir renk değişikliği de *M.leidy*'lerde izlenmiştir. Sürekli devam eden bir sindirim olayı ve oral lopları vasıtasıyla yakaladıkları preyleri daha tam olarak sindirmeden yeniden eklenen preyleri yakalayarak hemen tüketme özellikleri fırsatçı bir tür olduklarını gösteren doğrulayıcı bir kanıt olabilir.

Yapılan literatür araştırmalarında *M.leidy*'lerde 24 saatlik günlük gıda tüketimine ilişkin laboratuvar koşullarında yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Daha önce yapılmış olan alan çalışmalarda ise direk günlük tüketim veya predasyon değerleri

verilmiştir. Ancak bu canlının günlük beslenme periyotları konusunda literatür verisine rastlanmamıştır.

Tsikhon vd. [12], Karadeniz'in sahil sularında *Mnemiopsis ktenoforu* tarafından balık larvaları üzerinde oluşturulan predasyon seviyesini belirlemeye çalışmışlardır. Deneysel verilere göre 4-8 larvanın günde tüketildiği belirtilmektedir. Karadeniz'in kıyısız sularında *Mnemiopsis* populasyonunun ihtiyoplankton bolluğunun günde %7-74 kadarını tükettiği söylenilmektedir. *Mnemiopsis*'in beslenme ekolojisi olarak planktonla beslenen balıklarla besin için rekabete girdiğini, böylece balık larvalarının erken dönemlerinde ktenoforlar tarafından direkt olarak etki edildiğini ve eliminasyona uğratıldığını belirtmişlerdir. Doğal sularda *Mnemiopsis*'in çok yüksek miktarda ihtiyoplankton tükettiğini bildirmişlerdir.

Purcell [53], Balık yumurta ve larvaları üzerine predasyonun tahmininde sindirim için gerekli olan zaman, tabii ortamın su sıcaklığı, her bir türün gastrik boşluğundaki ortalama prey sayısı ve o ortamdaki prey-predatör yoğunluğunun da belirlenmesinin gerekliliğini belirtmişlerdir. *Aurelia aurita*'nin her gün yumurta keseli çaça larvalarının %2-5'ini tükettiği belirtilmektedir. Jelatinli predatörlerin prey olarak fazla miktarda zooplankton tüketmesi sonucu, zooplankton stoklarındaki azalmadan dolayı larval balık populasyonlarında açlıktan ölümlerin gözlemlendiği söylenmektedir. Balık yumurta ve larvaları üzerindeki beslenme oranını nicel olarak önemli bulmuşlardır. Prey ve predatör populasyonları ve sindirim oranı ile kombineli olarak yapılan bağırsak içeriği analizlerinin en iyi direk metot olduğu laboratuvar teknikleri ile, mümkünse alan çalışmaları birlikte yürütülebilirse sonuçların daha kullanışlı olacağını belirtmişlerdir.

Cowan ve Houde [56], Scyphomedüzler, ktenoforlar ve planktivor balıkların İhtiyoplanktonlar üzerindeki yoğun predasyon etkilerinin karşılaştırılması üzerine çalışmışlardır. Scyphomedüz *Chrysaora quinquecirrha* ve *Mnemiopsis leidyi* ktenoforu ve körfez hamsisi *Anchoa mitchilli*'nin ihtiyoplanktonlar üzerindeki nispi predasyon potansiyeli doğal ortamında 3.2 m<sup>3</sup> ve laboratuvar ortamında ise 1.0 m<sup>3</sup> olarak ölçülmüştür. Scyphomedüzlerin özellikle yaz aylarında ihtiyoplanktonlar üzerinde çok önemli potansiyel predatörler oldukları belirtilmektedir. Laboratuvar deneylerinde prey olarak *Acartia sp.*, copepod, rotifer *Synchaeta sp.* ve *Brachiona sp.*, tintinnid kullanmışlardır.



Purcell vd. [33], Chesapeake Koyunda scyphomedüz ve ktenoforların körfez hamsisi *Anchoa mitchilli* üzerinde yol açtığı predasyon ölüm oranına ilişkin çalışmalarında predasyon etkisini tahmin etmeye çalışmışlardır. Körfez hamsisi *Anchoa mitchilli* yumurta ve larvaları üzerinde yoğun olarak etki eden scyphomedüz *Chrysaora quinquecirrhave* ktenofor *Mnemiopsis leidy*'nin bağırsak içeriklerinden, sindirim oranı ve predatör yoğunluklarından yararlanılarak predasyon miktarını ölçmüşlerdir. Predasyon oranı ile birlikte onunla ilişkili olarak ihtiyoplankton sürveylerinden yumurta ve larvaların ölüm oranlarını ölçmüşlerdir. Medüzler ve ktenoforların yumurtalar üzerinde oluşturdukları günlük predasyon  $19 \pm 13$  %, medüzler tarafından oluşturulan predasyon %26-100 arasında bulunmuştur. Deneyler sonucunda, jelatinli predatörlerin sebep olduğu günlük olarak yumurtalardaki ölüm oranını ise  $21 \pm 17$  % olarak tahmin etmişlerdir. Medüzler tarafından körfez hamsisi larvaları üzerindeki tüketim günde  $29 \pm 14$  ve larval ölüm oranını ise  $41 \pm 35$  % olarak bulmuşlardır.

Fancett ve Jenkins [47], İhtiyoplanktonlar ve diğer zooplanktonlar üzerine scyphomedüzlerin predatör etkilerini çalışmışlardır. *Cyanea capillata* (L.) ve *Pseudorhiza haeckeli* Haacke scyphomedüzleri tarafından preylerin süzülme oranları ışık şartlarına ve prey yoğunluğuna bağlı olarak değiştiği belirtilmektedir. *Cyanea capillata* için süzme oranı preye göre değişiklik göstermezken diğer türde değişiklik olduğu görülmüştür. Balık yumurta ve larvaları üzerindeki süzme oranı *Cyanea capillata* predatörü için %2.4/gün ve *Pseudorhiza haeckeli* için ise %3.8/gün olarak belirtilmektedir. Copepodlardan *Paracalanus indicus* üzerindeki süzme oranı *Cyanea capillata* için %1.6/gün ve *Pseudorhiza haeckeli* için ise %4.8/gün olarak bulmuşlardır.

Burell ve Van Engel [59], *Mnemiopsis leidy* ktenoforunun dağılım ve predasyon etkisini çalışmışlardır. *M. leidy*'nin kabuklulardan mysidler, *Neomysis americana* ve copepodlardan *Acartia tonsa*, *Acartia clausii*, *Centropages hamatus*, *Labidocera aestiva* ve *Pseudodiaptomus coronatus* üzerine etki ettiği, bunun yanı sıra larval molluskların ve annelidlerin de önemli predatörlerinden olduğu belirtilmektedir. Besin olarak balık larvalarını kullanmalarının ise bir rastlantı olduğu söylenmektedir. *M. leidy*'nin mide boşluğunda sadece 16 tane balık larvası gözlemlenmiştir. İncelenen 3300 *M. leidy*'den 806 tanesinin mide boşluğunun boş olduğu belirtilmiş, diğerlerindeki preylerin dağılımı ise aşağıdaki tablodaki gibi bulunmuştur (41). 1966 yılında yapılan bir çalışmaya göre

*Mnemiopsis leidyi*'nin gastrovasküler boşluğundaki prey dağılımları Tablo 14'de verilmiştir.

Tablo 18. *Mnemiopsis leidyi*'de gastrovasküler boşluktaki prey dağılımları [59].

Prey Çeşidi	Prey Sayısı	<i>M.leidyi</i> -L
Copepod	20101	2.3
Barnacle nauplii	414	0.8
Mysids	412	5.7
Annelid larvası	338	1.45
Bivalve larvası	316	0.15
Cladocerans	60	0.9
Balık yumurtası	36	1.0
Cumaceans	26	1.6
Amphipods	23	3.0
Caridean larvası	16	2.1
alık larvası	16	5.2
Brachyuran larvası	11	0.6

*M.leidyi*'lerin *A.salina* üzerindeki süzme oranı, yapılan laboratuvar deneylerinden elde edilen veriler kullanılarak Materyal kısmında belirtilen 1 ve 2 nolu modellere göre iki farklı yöntemle hesaplanmıştır. Hesaplamalar sonucunda her iki modele göre hesaplanmış olan süzme oranı değerlerinin birbirinin aynı olduğu görülmüştür.

Elde edilen bu sonuçlara göre süzme oranı üzerine akvaryum hacmi ve beslenme süresinin etkisinin önemli olduğu bulunmuştur. Çok faktörlü regresyon analizi ile de süzme oranına ilişkin matematiksel model elde edilmiştir (Model 9). Yapılan istatistiki analizler sonucunda süzme oranı üzerine etki eden faktörlerin % olarak etki miktarları hesaplanmıştır. Buna göre, akvaryum hacmi süzme oranı üzerine %83.55 kadar etki ederken, beslenme zamanının %16.45 kadar etkili olduğu bulunmuştur.

Govani ve Olney [54], Loplü ktenefor *Mnemiopsis leidyi* tarafından balık yumurtaları üzerinde oluşturulan süzme oranını tahmin etmeye çalışmışlardır. Ayrıca

*Mnemiopsis leidyi* ile Körfez hamsisi *Anchoa mitchilli* yumurtalarının yoğunluklarını gözlemlemişlerdir. Üç istasyon üzerinde 30 saat aralıklarla arasında çekimler yapmışlar ve her istasyonun hidrografik profilini çıkartmışlardır. Plankton çekimleri yüzey, piknoklin ve piknoklinin alt tabakasından yapmışlardır. Yaptıkları çalışmalar sonucunda *Mnemiopsis leidyi* tarafından balık yumurtaları üzerinde oluşturulan süzme oranını 168 l/gün olarak hesap etmişlerdir. Yaptıkları analizler sonucuna göre ise süzme oranını pre y yoğunluğundan bağımsız olduğunu belirtmişlerdir.

Chandy ve Greene (28), Jelatinli zooplanktonların predatör etkilerinin tahminine yönelik çalışmalarında predatörlerin bağırsak içerikleri analizlerini kullanarak yeme oranını tahmin edebilmek için laboratuvar deneyleri ve alan çalışması yapmışlardır. *Pseudocalanus newmani* ve *Acartia longiremis* copepodlarının ergin dönemlerindeki bireylerinin üzerindeki beslenme durumunu oral-aboral uzunluğu 1 cm olan *Pleurobrachia bachei* ktenoforu için laboratuvar deneyleri ile test etmişlerdir [28].

Yapılan deneyler sonucunda süzme oranını pre y konsantrasyonlarının bir fonksiyonu olarak gözlemlemişlerdir. *Pseudocalanus* deneylerinde 60 pre y / lt'lik konsantrasyonlara kadar başlangıç pre y sayısı ve süzme oranı arasında korelasyon olmadığını bulmuşlardır. 80 pre y / lt'lik başlangıç pre y konsantrasyonu ile yapılan deneylerin negatif korelasyonla sonuçlandığını hesaplamışlardır. Bu sonuçlara göre 60 pre y / lt'ye kadar olan konsantrasyonlar için süzme oranının sabit kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. 60 pre y / lt *Pseudocalanus longiremis* konsantrasyonu için süzme oranını 0.48 litre / pred. / h olarak bulmuşlardır. Gene aynı konsantrasyonda *Acartia tonsa* için süzme oranı 0.21 litre / pred. / h olarak bulunmuştur [28].

Anlık boşaltım oranını ve bağırsak içeriğini, başlangıç pre y konsantrasyonunun bir fonksiyonu olarak gözlemlemişlerdir. *Pseudocalanus* ve *Acartia* deneylerinin her ikisi içinde bağırsaktaki pre y sayısı ve başlangıç pre y konsantrasyonu arasında önemli pozitif bir ilişki bulunmuştur. Çok düşük sayıdaki pre y konsantrasyonlarının bağırsakta daha az sayıda pre yin olmasına yol açtığı belirtilmektedir. Bağırsak içeriklerinin bir pre y çeşidinden diğerine değişiklik gösterdiği ve bunun hesaplanan anlık boşaltım oranının üzerine geniş etki ettiği söylenilmektedir [28].

*Mnemiopsis mccradyi* ktenoforunun 1000 pre y / lt'ye kadar olan pre y konsantrasyonlarında süzme oranının sabit kaldığını belirtmişlerdir [19].

Deney akvaryumu hacmi ve şeklinin predasyon oranına kuvvetli bir etkisinin olmadığı belirtilmektedir. Süzme oranını akıntı ve su yüzeyinde oluşan film tabakası gibi diğer bazı faktörlerinde etkileyebileceğini söylemektedirler [28].

Monteleone ve Duguay [25], Hayatının erken evrelerindeki körfez Hamsisi *Anchoa mitchilli* üzerinde ktenofor *M. leidy* tarafından oluşturulan predasyona ilişkin laboratuvar çalışmaları yapmışlardır. Çalışmalarında *M.leidy*'nin hamsi yumurta ve larvalarıyla beslenmesi ile ilgili incelemeler modellenmektedir. Prey yoğunluğundan dolayı predatör varyasyonları, deneysel tanklarda büyüklük küçüklük dereceleri, alternatif avın durumu ve boyutları laboratuvarında kontrollü şartlarda hesaplanılmaktadır. *Anchoa mitchilli*'nin erken evrelerinde (yumurtadan- besin keseli dönemin sonuna kadar) *M.leidy* tarafından oluşturulan predasyon etkisinin %99'un üzerinde kayıplara neden olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada süzme oranına tek başına hamsi yumurtalarının etkili olmadığı bunun yanısıra alternatif prey olarak diğer copepodların; örneğin *Acartia tonsa* veya *Artemia* nauplilerinde etkili olduğu belirtilmektedir. Çalışmada *M.leidy*'nin körfez hamsisi yumurtaları üzerindeki yeme oranı ile yumurta konsantrasyonu arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu, başlangıç yumurta konsantrasyonunda artış ile birlikte, tüketiminde arttığı vurgulanmaktadır. *M.leidy*'nin körfez hamsisi yumurtaları üzerindeki süzme oranını deney akvaryumlarının hacminin etkilediği söylenilmektedir. Bundan başka süzme oranını etkileyen ikinci faktör olarak ktenofor büyüklüğü verilmektedir. Loplü ktenoforlarda büyüklük arttıkça süzme oranının da arttığı, 0.9 cm'den küçük ktenoforların ise körfez hamsisi yumurtalarını tüketmediği belirtilmektedir. *M.leidy* tarafından yumurta keseli larvalar üzerinde oluşturulan süzme oranının yumurtalar üzerindeki süzme oranına göre daha yüksek olduğu belirtilmektedir [25].

Stoecker vd. [36], ktenoforların süzme oranlarını 0.5 litrelik şişelerde 1 litre olanlara göre daha yüksek olarak hesap etmişlerdir. *M.leidy* büyüklüğünün süzme oranı üzerine olan etkisini cilliatlardan iki farklı preyle (*Strobilidium sp.*, *Favella sp.*) yaptıkları deneylerde araştırmışlar ve çalışmaları sonucunda ktenofor büyüklüğünün artmasıyla süzme oranının azaldığı sonucuna varmışlardır.

Gibbons ve Painting [46], Tank hacminin süzme oranı üzerine olan etkisini *Pleurobrachia pileus* ktenoforu üzerinde yapılan laboratuvar deneyleriyle araştırmışlardır. Cypid ktenoforlar için süzme oranının çok yüksek olduğunu (147 l/ günün üzerinde)

bulmuşlardır. Süzme oranı üzerine predatör büyüklüğünün etkisinin tank boyutlarının etkisine göre daha düşük olduğunu bulmuş ve süzme oranını hesaplarken bunu da içine alan formülü kullanmışlardır. Süzme oranının besin yoğunluğundan; 10 mm'den büyük hayvanlar içinse küçük tanklarda ktenofor büyüklüğünün süzme oranından bağımsız olduğunu belirtmişlerdir. Süzme oranı (F) ile *Pleurobrachia pileus*'un şemsiye çapı arasındaki ilişkiyi  $F= 0.01 \cdot D^{3.22}$  ( $n=53$ ;  $r^2 = 0.92$ ;  $p<0.05$ ) olarak bulmuşlardır. Süzme oranı üzerine olan etki yönünden *Pleurobrachia pileus* büyüklüğünün, tank yüksekliği ve çapına göre daha önemli olduğunu belirtmektedirler.

Garcia ve Durbin [48], Scyphomedüzlerden *Phyllorhiza punctata*'nın planktonik copepodlar üzerindeki predasyon etkisini çalışmışlardır. Deneyle sonuçunda süzme oranının prey yoğunluğundan bağımsız olduğunu ve medüzün şemsiye çapı ile lineer olarak artış gösterdiğini belirtmektedirler. 3-4 cm medüz için süzme oranını 490 prey/lt, 11-12 cm medüz için 220 prey/ L, 13-16 cm medüz için 214 prey/L, 20-24 cm medüz içinse 221 prey/L olarak belirlemişlerdir. Yeme oranını (tüketilen prey sayısı /gün) medüz popülasyonunun büyüklüğü ve zooplankton yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak gözlemlemişlerdir. Yapılan çalışmada sonucunda, predasyon deneylerinde deney süresince prey yoğunluğundaki azalmanın eksponansiyel olduğu belirtilmektedir. *M.leidy*'ler için aynı hacimdeki akvaryumlarda değişik prey yoğunluklarının gıda tüketimine olan etkisi araştırılmıştır. 1,2 ve 3 litrelik akvaryumlarda 196,392 ve 784 adet *A.salina* ile beslenen *M.leidy*'lerde mide içerikleri mikroskop altında sayılarak belirlenmiş ve Şekil 27'de verilmiştir. Yapılan varyans analizleri sonucu hacim farklılığının ve başlangıç prey sayısındaki farklılığın gıda tüketimine etkisi önemli bulunmuştur (Tablo 15 ve 16).

Ağustos-Ekim 1996 tarihleri arasında 39 adet *R.pulmo* üzerinde yapılan morfometrik ölçümler sonunda şemsiye çapının 1.4-21.2 cm, yaş ağırlığının ise 0.543-880 g arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama şemsiye çapı  $10.74 \pm 4.36$  cm, ortalama yaş ağırlık ise  $135.99 \pm 160.46$  g olarak bulunmuştur.

Ölçümü yapılan *R.pulmo*'ların şemsiye çapı (D) ile yaş ağırlığı arasındaki üssel ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$W = 0.02 D^{3.44} (r^2 = 0.90, n = 39)$$

Özer [1], *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) deniz anasının İşleme ve değerlendirme yöntemlerinin karşılaştırılması isimli çalışmasında 1990 yılında 272 adet *R.pulmo* üzerinde çalışmış ve şemsiye çapını minimum 5.3 cm, maksimum 36.0 cm; yaş ağırlığını minimum 6.2 g, maksimum 1690 g olarak belirlemiştir. 1992 yılında 87 adet *R.pulmo* üzerinde çalışan Özer, bu seferde şemsiye çapının 17.0-39.5 cm ve yaş ağırlığın ise 140.0-2280.0 g arasında değiştiğini bildirmiştir. Yaptığı çalışmalar sonucunda tüm deniz anaları için şemsiye çapı (Ç) ile yaş ağırlık (Y.A) arasındaki ilişkiyi;

$$Y.A = 0.04897 \text{ Ç}^{3.03} \quad (r=0.99)$$

olarak belirlemiştir. Bu iki bulgunun çok az farklılık göstermesinin örnek sayısındaki farklılıktan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

Özer [1], daha önce yapılmış bir araştırmada, Bulgaristan'ın Burgaz Körfezi'nden toplanan örneklerde şemsiye çapının 10-60 cm arasında değiştiğini, en fazla 70 cm'ye ulaştığını, aynı tür üzerinde Ege Denizi'nde yapılan diğer bir araştırmada ise en büyük çapın 75.0 cm olarak belirtildiğini bildirmiştir. Tür hakkında verilen genel bilgilerde şemsiye çapının 60 cm'ye kadar ulaşabildiği bildirilmiştir. Fakat literatüre geçen en büyük *R.pulmo*'nun 90.0 cm çapında olduğu bildirilmiş ve bunun bir önceki yıldan kalmış olabileceği ifade edilmiştir [33]. Yaptığımız çalışmalar sonucunda, *R. pulmo* örneklerinde ortalama şemsiye çapı  $10.74 \pm 4.36$  cm (minimum 1.4 cm, maksimum 21.2 cm), ortalama yaş ağırlıkları  $135.99 \pm 160.46$  g (minimum 0.543 g, maksimum 880 g) olarak belirlenmiştir.

*R.pulmo*'da prey yoğunluğunun süzme oranı üzerine etkisi materyal bölümünde belirtilen 1 nolu modele göre hesaplanmıştır. 10 litre hacime sahip akvaryumlarda 1000 adet salyangoz larvası ile beslenen *R.pulmo*'larda larvaların anlık ölüm oranı 0.279 olarak bulunurken; aynı hacimde 2000 adet salyangoz larvası ile beslenen *R.pulmo*'larda bu değer 0.651 olarak bulunmuştur. Bu sonuca göre, prey sayısının % 100 arttırılması süzme oranında yaklaşık olarak 2.5 katlık bir hızlanmaya neden olmuştur.

*R.pulmo*'lar için sindirim zamanına etki eden faktörleri belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, sindirim zamanı ile şemsiye çapı arasındaki matematiksel ilişki Model 11'de verilmiştir. Modele göre sindirim zamanı şemsiye çapı ile doğru orantılıdır.

Literatür araştırmaları sonucunda, *R.pulmo* ile ilgili sindirim fizyolojisi konusunda daha önce yapılmış olan bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yalnızca Mller [58], besin içerikleri bakımından kısmi bir bilgi vermiş ve çalışmasında larval balık populasyonuna medüzler tarafından iki yönde etki edildiğini belirtilmiş, bunlardan birincisinin predasyon, diğerinin ise besin için rekabetten dolayı olduğunu vurgulanmıştır.





## 5. SONUÇLAR

### 5.1. *Mnemiopsis leidyi* İle İlgili Sonuçlar

1-Haziran- Eylül 1997 tarihleri arasında, üzerinde çalışılan 166 adet *M.leidyi*'nin oral lop uzunlukları ve yaş ağırlıkları sırasıyla 1.9-10.30 cm ve 1.73-36.44 g şeklinde olmuştur. Ortalama oral lop uzunlukları  $5.45 \pm 1.76$  cm, ortalama yaş ağırlık ise  $11.02 \pm 7.15$  g olarak bulunmuştur.

Ölçümü yapılan *M.leidyi*'lerin oral lop uzunluğu (L) ile yaş ağırlıkları (W) arasındaki üssel ilişki ise matematiksel olarak;

$$W=0.48 L^{1.82}$$

şeklinde bulunmuştur.

2- Değişik prey yoğunluğunda ve farklı hacimlerdeki deney akvaryumlarında sindirim zamanına etki eden faktörlerin tespit edilmesi sonucunda elde edilen sonuçlar ise şöyle özetlenebilir :

a) Sindirim zamanı ile alınan prey sayısı arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur. Diğer bir deyişle prey miktarı artıkça sindirim zamanı da uzamıştır. Ancak içerisinde 392 adet bulunan 2 ve 3 litrelik akvaryumlarda yapılan deneylerde önemli ancak çok düşük bir korelasyon gözlenmiştir. Bunun nedeninin deneysel; yada bireysel farklılıklardan kaynaklandığı tahmin edilmektedir.

b) *M.leidyi*'lerde gerçekleştirilen bütün deney sonuçlarını kullanarak;

$$GET(\text{Sindirim zamanı}) = 3.42 - 0.00636 W + 0.0121 pN - 0.155 V - 0.0983 T \quad (4)$$

şeklinde sindirim zamanı modellenmiştir. Bu model tespit edilebildiği kadarı ile literatürde bu alanda ilk olma niteliğini taşımaktadır.

Modele göre sindirim zamanı; ağırlık, deney akvaryumu hacmi ve sıcaklıkla ters orantılı, midedeki prey sayısı ile doğru orantılıdır.



Sindirim zamanı üzerine etki eden faktörlerin % olarak etki miktarları sırası ile şöyledir: pN yani midedeki prey sayısı (adet) %59.39'la ilk sırayı alırken; predatörün yaş ağırlığı W (g) %19.72; deney akvaryumu hacmi V (lt) %15.63 ve su sıcaklığı T (°C) %5.23 olarak bulunmuştur.

3- *M.leidy* tarafından alınan preylerin midede zamana bağlı olarak değişimi ekspanansiyel olarak tezahür etmiştir.

4- Yapılan günlük gıda tüketimi deneylerinden *M.leidy*'lerin beslenme yoğunlukları ve şekilleri hususunda önemli bulgular tespit edilmiştir. Araştırma *M.leidy*'lerin fırsatçı bir beslenme stratejisine sahip olduğu ancak sabahın erken saatlerinde beslenme yoğunluklarında önemli ölçüde ( $p<0.001$ ) düşüşün olduğunu göstermiştir.

Ayrıca hacmi aynı olan akvaryumlarda prey yoğunluğunun gıda tüketimine etkisi araştırılmış ve prey sayıları ile akvaryum hacimlerinin gıda tüketimini arttırdığı ve bu artışın önemli olduğu tespit edilmiştir.

5- *A.salina* ile beslenen *M.leidy*'lerin süzme oranları da değişik faktörlere göre test edilmiştir. Buna göre;

$$S.O \text{ (Süzme oranı)} = 0.366 + 0.377 V - 1.97 H \quad (9)$$

şeklinde bulunmuştur. Burada;

V= Deney akvaryum hacmi (l)

H= Beslenme süresi (h)'dir.

Yapılan istatistiki analizlere göre, akvaryum hacmi süzme oranı üzerine %83.55 kadar etki ederken; beslenme zamanının %16.45 kadar etkili olduğu bulunmuştur.

## 5.2. *Rhizostoma pulmo* İle İlgili Sonuçlar

Bu çalışma *R.pulmo* ile ilgili kısmi sonuçları da içermektedir. Bu sonuçlar;

1- Ağustos-Ekim 1996 tarihleri arasında toplanan örnekler üzerinde ölçümler yapıldıktan sonra, şemsiye çapının 1.4-21.2 cm, yaş ağırlığın ise 0.543-880 g arasında değiştiği görülmüştür. Ortalama şemsiye çapı  $10.74 \pm 4.36$  cm, ortalama yaş ağırlık ise  $135.99 \pm 160.46$  g olarak bulunmuştur.

Ölçümü yapılan *Rhizostoma pulmo*'ların şemsiye çapı (D) ile yaş ağırlıkları (W) arasındaki üssel ilişki matematiksel olarak aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$W = 0.02 D^{3.44} (r^2 = 0.90, n = 39) \quad (10)$$

2- *R.pulmo*'lar *Rapana tomasiana* ile beslenmiş ve prey sayısının süzme oranına etki ettiği saptanmıştır. Aynı hacimde deneme yapıldığı için hacim farklılığının süzme oranına ne derece etki ettiği tespit edilememiştir.

3- *Rapana tomasiana* ile beslenen *R.pulmo*'larda sindirim zamanına şemsiye çapının etkili olduğu bulunmuştur. Bu ilişkinin *M.leidy*'ye göre farklı bir model ile izah edilmiştir.

$$GET = 0.0056 (\pm 0.28) D^{0.622} (r^2 = 0.65) \quad (11)$$

Modelden de görüleceği üzere şemsiye çapı katsayısı oldukça düşük (0.006) ve hata payı çok yüksektir (0.28). Bunun anlamı bu modellemenin , veri sayısının kifayet etmemesi ve diğer faktörlerin de analiz edilememesi nedeni ile eksik kaldığı yönünde yorumlanmıştır.

## 6. ÖNERİLER

Denizel Ekosistemde önemli bir faktör olan “Predasyon”un özellikle son on yıldır modellenmesi yapılarak Ekosistem yönetiminde bilinmeyenlerin asgariye indirilmesi çalışmaları hız kazanmaktadır. Gıda tüketiminin hesaplanması ve predasyonun modellenmesi hususunda dikkate alınması gereken bir çok faktör vardır. Bu faktörler mümkün olduğunca laboratuvar çalışmalarında araştırılması gerekmektedir.

Bu çalışmada, dikkat edileceği üzere, predatör türlerin, *Mnemiopsis leidy* ve *Rhizostoma pulmo*, beslenme fizyolojilerinin incelenmesinde her tür predatör için bir prey çeşidi ile beslenmeleri mümkün kılınabilmiştir. Ancak akvaryum hacmi, prey konsantrasyonu, su sıcaklığı ve predatör büyüklüğü yapılan deneysel çalışmalarda test edilebilmiştir. Bu nedenle, bundan sonraki çalışmalarda benzer deneylerin farklı prey türlerinin kullanılmasıyla prey farklılığının gıda tüketimine etkisi ve bu preylerin sindirimi ile ilgili predasyon modellemesinde gerekli bilgi ihtiyacının karşılanması gerekmektedir. Özellikle medüzlerin besinlerini oluşturan prey gruplarını kullanmak bu alanda büyük bir bilgi birikimini karşılayacaktır.

*M.leidy* üzerinde yapılan çalışmalar bütünü oluşturacak niteliğe çok yakın olmasına rağmen aynı şeyleri *R.pulmo* için söylemek zordur. Bu nedenle bu çalışmanın detayını oluşturan tüm faktörlerin *R.pulmo* için de çalışılması gerekmektedir.

Bu canlıları ekosistemde predasyon etkilerinin sağlıklı bir şekilde ortaya çıkarabilmek için Karadeniz ekosisteminde bulunan medüzlerin biomaslarının güncelleştirilmesi de önemli bir konudur.

## 7. KAYNAKLAR

1. Özer, N.P., *Rhizostoma pulmo* (Macri, 1778) Deniz Anasının İşleme ve Değerlendirme Yöntemlerinin Karşılaştırılması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 1994.
2. Gücü, A.C., Karadenizdeki Taraklı Medüz (*Mnemiopsis* sp.: Ctenophora) İstilasının Benzetim Modeli, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne.
3. Seyhan, K., Düzgüneş, E., Mutlu, C., Şahin, C., Kayalı, E., Tiftik, R.E., Karadeniz Hamsi Stoklarındaki Son Değişmeler, Belirsizlikler ve Yönetim Stratejileri, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, İstanbul.
4. Mee, L. D., The Black Sea in Crisis: The Need for Concerted International Action, Ambio, 21 (3), (1992), 278-286.
5. Rass, T. S., Changes in The Fish Resources of The Black Sea, Oceanology, 32, 2 (1992), 192-203.
6. Kideys, A.E., Niermann, U., Occurrence of *Mnemiopsis* Along the Turkish Coast, ICES J. Mar. Sci., 51: (1994), 423-427.
7. Khoroshilov, V.S., Seasonal Dynamics of the black Sea Population of the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, Oceanology, English Translation, Vol.33, No.4, (1994).
8. Zaitsev, YU. P., Recent Changes in the Trophic Structure of the Black Sea, Fisheries Oceanography, Vol.1, (1992), No.2.
9. Kideys, A.E., Niermann, U., Intrusion Of *Mnemiopsis mccradyi* (Ctenophore: Lobata) into the Mediterranean Sea, Senckenbergiana Maritima, 23, 1/3, (1993), 43-47, Frankfurt am Main.
10. Mutlu, E., Bingel, F., Gücü, A.C., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ostr, N.A., Zaika, V.E., Distribution of the New Invader *Mnemiopsis* sp. and the Resident *Aurelia aurita* and *Pleurobrachia pileus* Populations in the Black Sea in the Years 1991-1993, ICES J. Mar. Sci., 51: (1994).407-421.

11. Mutlu, E., Efeect of Formaldehyde on Gelatinous Zooplankton (*Pleurobrachia pileus*, *Aurelia aurita*) During Preservation, Tr. J.Of Zoology, 20, (1994), 423-426, Tübitak.
12. Tsikhon- Lukanina, YE. A., Reznichenko, O.G., Lukasheva, T.A., Level of Predation on Fish Larvae by The Ctenophore Mnemiopsis in the Black Sea Inshore Waters, Oceanology, English Translation , Vol.33, No.6, (1994).
13. Mountford, K., Occurence and Predation by *Mnemiopsis leidy* in Barnegat Bay, New Jersey, Academy of Naturel Sciences of Philadelphia, Benedict Estuarina Research Laborotory, Benedict, Maryland 20612, (1979), U.S.A.
14. Tsikhon-Lukanina, YE.A., Reznichenko, O.G., Lukasheva, T.a., Diet of the Ctenophore Mnemiopsis in İnshore Waters of the Black Sea, Oceanology, Vol.32, N0.4, (1992).
15. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1986, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1988.
16. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1987, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1989.
17. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1988-89, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1991.
18. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1990, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1992.
19. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1991, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1993.
20. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1992, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1994.
21. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1993, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1995.
22. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1994, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1996.

23. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1995, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1997.
24. DİE., Su Ürünleri İstatistikleri 1996, Devlet İstatistik Enstitüsü Yayınları, Ankara, 1997.
25. Monteleone, D.M., Duguay, L.E., Laboratory Studies of Predation by the Ctenophora *Mnemiopsis leidyi* on the Early Stages in the Life History of the by Anchovy, *Anchoa mitchilli*, Journal of Plankton Research, Vol.10, no.3, (1988), 359-3.
26. Geldiay, R., Geldiay, S., Genel Zooloji, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No:67, (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Matbaası, Bornova-İzmir, 1978.
27. Demirsoy, A., yaşamın Temel Kuralları (Omurgasızlar), Cilt 2, Hacettepe Üniversitesi Yayınları A.41, 1982.
28. Chandy, T. S., Greene, H. C., Estimating the Predatory Impact of Gelatinous Zooplankton, Limnol. Oceanogr., 40 (5), (1995), 947-955.
29. Salman, S., Omurgasız Hayvanlar Biyolojisi, Cilt:1, Atatürk Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Erzurum, 1990.
30. Cirik, S., Gökınar, Ş., Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47, Ders Kitabı Dizini No:19, Bornova-İzmir, 1993.
31. IMO/ FAO/ UNESCO-IOC/ WHO/ IAEA/ UN/ UNEP Joint Group of Experts on The Scientific Aspects of Marine Pollution (GESAMP), Opportunistic Settlers and The Problem of the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* Invasion in the Black Sea, GESAMP Reports and Studies, No.58, London, 1997.
32. Tsikhon-Lukanina, E.A., Reznichenko, O.G., Diet of the Ctenophore *Mnemiopsis* in the Black Sea as a Function of Size , Oceanology, Vol.31, No.3, 1991.
33. Purcell, J.E., Nemazie, D.A., Dorsey, S.E., Houde, E.D., Gamble, J.C., Predation Mortality of Bay Anchovy *Anchoa mitchilli* Eggs and Larvae due to Scyphomedusae and Ctenophores in Chesapeake Bay, Mar. Ecol. Prog. Ser., Vol.114: (1994), 47-58.

34. Purcell, J. E., Cresswell, F.P., Cargo, D.G., Kennedy, V.S., Differential Ingestion and Digestion of Bivalve Larvae by the Scyphozoan *Chrysaora quinquecirrha* and the Ctenophora *Mnemiopsis leidyi*, Biol. Bull. 180: (1991) 103-111.
35. Martindale, M.Q., Larval Reproduction in the Ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* (Order Lobata), Marine Biology, 94, (1987), 409-414.
36. Stoecker, D.K., Verity, P.G., Michaels, A.E., Davis, L.H., feeding by Larval and Post Larval Ctenophores on Microzooplankton, IRL Press Limited Oxford, England, 667-683, 1987.
37. Uysal, Z., Mutlu, E., Preliminary Note on the occurrence and Biometry of Ctenophoran *Mnemiopsis leidyi* Finally Invaded Mersin Bay, Doğa-Tr., Journal of Zoology, 17, (1993), 229-236, Tubitak.
38. Bingel, F., Kideys, A.E., Özsoy, E., Tuğrul, S., Baştürk, Ö., Oğuz, T., Stock Assessment Studies For the Turkish Black Sea Coast, NATO-TU Fisheries Final Report, Institute of Marine Sciences Middle East Technical University, Erdemli-İçel, Turkey, 1993.
39. Studenikina, YE.I., Volovik, S.P., Mirzoyan, I.A., Luts, G.I., The Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Sea of Azov, Oceanology, Vol.31, No.6, 1991.
40. Shiganova, T.A., The Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and Ichthyoplankton in the Marmara Sea in October of 1992, Oceanology, Eng. Translation, Vol.33, (1994), No.6
41. Vinogradov, M.E., Shushkina, E.A., Bulgokova, Yu. V., Consumption of Zooplankton by the Comb Jelly *Mnemiopsis leidyi* and Pelagic Fishes in the Black Sea, Oceanology, Eng. Translation, Vol.35, No.4, (1996), 523-527.
42. Russell, F.R.S., The Medusae of the British Isles Pelagic Scyphozoa, Vol.II, Cambridge University Press, Cambridge, 1970.
43. Houde, E.D., The late Gamble, J.C., Dorsey, S.E., and Cowan, Jr. J.H., Drifting Mesocosms: the Influence of Gelatinous Zooplankton on Mortality of Bay Anchovy, *Anchoa mitchilli* Eggs and Yolk-sac Larvae, ICES J.Mar. Sci., 51: (1994), 383-394.
44. Seyhan, K., Tiftik, R.E., Kayalı, E., Deniz Analarının (*Rhizostoma pulmo*; Macri 1778) Sindirim Fizyolojisi Üzerine Bir Ön Çalışma, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 9-11 Nisan 1997.

45. Zaitsev, Yu., Mamaev, V., Biological Diversity in the Black Sea A Study of Change and Decline, Black Sea Environmental Series, Vol.3, United Nations Publications, Sales No.95. III.B.6, New York.
46. Gibbons, M.J., Painting, S.J., The Effects and Implications of Container Volume on Clearance Rates of the Ambush Entangling Predator *Pleurobrechia pileus* (Ctenophora: Tentaculata), J.Exp. Mar. Biol. Ecol., 163 (1992), 199-208.
47. Fancett, M.S., Jenkins, G.P., Predatory Impact of Scyphomedusae on Ichthyoplankton and other Zooplankton in Port Phillip Bay, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol.116, (1988), 63-77.
48. Garcia, J.R., Durbin, E., Zooplanktivorous Predation by Large Scyphomedusae *Phyllorhiza punctata* (Cnidaria: Scyphozoa) in Laguna Joyuda, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., Vol. 173/1, (1993), 71-93.
49. Emiral, H., Doğu Karadeniz'deki Deniz Salyangozu, *Rapana thomasiana* GROSS, 1861'nun Yumurta Kütleleri, Kapsül İçi ve Dışı Larval Gelişimi, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 1997.
50. Mybakken, J.W., Marine Biology An Ecological Approach, California State University at Hayward and Mogs Landing Marina Laboratories, Third Editipn, New York, 1993.
51. Lalli, C.M., Parsons, T.R., Biological Oceanography : An Introduction, University of British Columbia, Vancouver-Canada, 1993.
52. Larson, R.J., Daily Ration and Predation by Medusae and Ctenophores in Saanich Inlet, B.C., Canada, Netherlands, Journal of Sea Reswarch, 21 (1): (1987), 35-44.
53. Purcell, J.E., Predation on Fish Eggs and Fish Larvae, Bulletin of Marine Science, (1985), Vol.37, No.2,
54. Gavoni, J.J., Olney, J.E., Potential Predation on Fish Eggs by the Lobate Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* Within and Outside the Chesapeake Bay Plume, Fish. Bull., 89, (1991), 181-186.
55. Ford, M.D., Costello, J.H., Heidelberg, K.B., Purcell, J.E., Swimming and Feeding by the Scyphomedusa *Chrysaora quinquecirrha*, Marine Biology, 129, (1997), 355-362.



56. Cowan, Jr. J.H., Houde, E.D., Relative Predation Potentials of Scyphomedusae, Ctenophores and Planktivorous Fish on Ichthyoplankton in Chesapeake Bay, Mar. Ecol. Prog. Ser., (1993), Vol.95, 55-65.
57. Kremer, P., Predation by the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island, Estuaries, (1979), Vol.2, No.2.
58. Möller, H., Scyphomedusae as Predators and Food Competitors of Larval Fish, US Copyright Clearance Center Code Statement, 28, (1980), 90-100.
59. Burell, V.G., Van Engel, W.A., Predation by and Distribution of a Ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* A.Agassiz, in the York River Estuary, Estuarine and Coastal Marine Science, (1976) 4, 235-242.



## 8. EKLER

Ek Tablo 1. *M.leidy*'de Sindirim Zamanları

<i>M.leidy</i>							
L	W	V (lt)	No	pN	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub>
6.3	11.05	1	196	13	0.1666	0.8333	1
3.9	5.37	1	196	11	0.1666	0.75	0.9166
5.3	10.81	1	196	9	0.1666	0.5833	0.75
4.9	8.41	1	196	12	0.1666	1	1.1666
4.2	6.20	1	196	11	0.1666	1.0333	1.2
4.0	5.40	1	196	13	0.15	0.9833	1.1333
5.2	7.83	1	196	14	0.15	1.2333	1.3833
3.5	4.08	1	196	10	0.15	0.9333	1.0833
10.6	39.34	1	196	11	0.25	0.9833	1.2333
7.2	20.52	1	196	16	0.25	1.5166	1.7666
10.3	36.44	1	196	13	0.25	1.1833	1.4333
5.9	11.24	1	196	14	0.3333	1.25	1.5888
6.1	10.99	1	196	20	0.3166	1.5833	1.9
4.3	6.37	1	196	8	0.3666	0.8	1.1666
6.7	15.45	1	196	12	0.2833	0.9166	1.2
6.4	14.30	1	196	9	0.3333	0.7666	1.1
4.2	5.09	1	196	11	0.3	0.7333	1.0333
3.9	3.48	1	196	12	0.3166	0.8166	1.1333
10	24.30	1	196	7	0.3333	0.65	0.9833
7.2	17.19	1	196	13	0.2666	1.0333	1.3
8.3	29.79	1	196	9	0.25	0.75	1
6.5	14.57	1	196	8	0.25	0.75	1
5.9	13	1	196	5	0.4166	0.5833	1
5.0	8.07	1	196	7	0.2166	0.7833	1
6.2	16.62	1	196	22	0.2166	1.3166	1.5333
6.0	19.19	1	196	15	0.2166	1.0833	1.3
5.2	15.01	1	196	6	0.2166	0.7333	0.95
6.1	10.74	1	196	15	0.2166	1.1	1.3166
7.0	19.73	1	196	9	0.2166	0.65	0.8666
6.1	18.73	1	196	11	0.2333	0.65	0.8833
7.3	20.63	1	196	9	0.2333	0.65	0.8833
7.9	21.49	1	196	9	0.25	0.7833	1.0333
8.2	28.91	1	196	10	0.25	0.7	0.95
4.8	10.05	1	196	13	0.25	1	1.25
6.1	13.83	1	196	9	0.25	0.7666	1.0166
5.1	9.01	1	196	8	0.25	0.7833	1.0333
6.8	14.52	1	196	15	0.25	1.0333	1.2833
4.5	9.75	1	196	8	0.25	0.8	1.05
6.3	14.81	1	196	19	0.25	1.4166	1.6666
4.8	5.35	1	392	20	0.1833	0.7333	0.9166
6.2	11.20	1	392	11	0.1833	1.9	2.0833
5.2	7.17	1	392	22	0.2	1.3666	1.5666
6.3	11.51	1	392	9	0.2	1.4333	1.6333
7.5	15.42	1	392	10	0.2166	1.0833	1.2999
7.6	15.55	1	392	12	0.2166	0.7	0.9166
8.2	20.56	1	392	14	0.2333	1.1666	1.3999

Ek Tablo 1'in devamı:

<i>M.leidyı</i>		V (lt)	No	pN	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> + H <sub>2</sub>
L	W						
6.6	9.04	1	392	9	0.25	0.8833	1.1333
6.9	11.27	1	392	14	0.2666	1.2166	1.4832
7.7	15.23	1	392	13	0.25	1.5	1.75
3.4	4.2	1	392	8	0.4833	0.9333	1.4166
6.2	10.09	1	392	18	0.3333	0.9833	1.3166
2.9	2.55	1	392	7	0.3166	1.1	1.4166
4.7	5.35	1	392	9	0.3166	1.1	1.4166
4.8	7.87	1	392	19	0.3	1.2	1.5
4.5	5.70	1	392	8	0.3	1.1	1.4
3.5	4.90	1	392	69	0.3	0.8	1.1
4.4	5.28	1	392	19	0.3	1.2166	1.5166
4.5	5.19	1	392	39	0.3	1.5333	1.8333
3.6	3.33	1	392	30	0.3	1.3666	1.6666
4.1	3.94	1	784	125	0.3666	2.0833	2.4499
4.9	6.96	1	784	95	0.3166	1.7666	2.0832
3.2	4.61	1	784	107	0.3166	2.0166	2.3332
4.3	5.05	1	784	110	0.3333	2.0333	2.3666
2.9	2.93	1	784	113	0.35	2.0333	2.3833
2.8	2.75	1	784	157	0.3666	2.2666	2.6333
3.4	3.49	1	784	107	0.3	1.9166	2.2166
2.9	3.45	1	784	122	0.3	1.9666	2.2666
3.4	3.57	1	784	109	0.3333	1.8666	2.1999
3.9	5.63	1	784	107	0.3333	2.0166	2.3499
10	24.30	2	196	10	0.3833	1	1.3833
7.2	17.19	2	196	13	0.3333	1.15	1.4833
8.3	29.79	2	196	9	0.3	0.7333	1.0333
6.5	14.57	2	196	22	0.25	1.75	2
5.9	13	2	196	9	0.3166	0.6833	0.9999
5.0	8.07	2	196	4	0.3166	0.5833	0.8999
6.2	16.62	2	196	7	0.3333	0.5	0.8333
6.0	19.19	2	196	12	0.3166	1.05	1.3666
5.2	15.01	2	196	16	0.3	1.2	1.5
6.1	10.74	2	196	20	0.3166	1.5333	1.8499
10.6	39.34	2	196	6	0.25	0.7	0.95
7.2	20.52	2	196	12	0.2833	1	1.2833
10.3	36.44	2	196	4	0.2333	0.7333	0.9666
5.9	11.24	2	196	15	0.2166	1.2833	1.5
6.1	10.99	2	196	7	0.2833	0.6833	0.9666
4.3	6.37	2	196	5	0.2666	0.7333	1
6.7	15.45	2	196	4	0.3833	0.6166	1
6.4	14.30	2	196	14	0.1833	1.1	1.2833
4.2	5.09	2	196	15	0.1833	1.1	1.2833
3.9	3.48	2	196	16	0.1833	1.2333	1.4166
7.0	19.73	2	196	15	1.3333	1.2	1.3333
6.1	18.73	2	196	8	0.2666	0.7	0.9666
7.3	20.63	2	196	9	0.2	0.7333	0.9333
7.9	21.49	2	196	14	0.2166	1.2666	1.4832
8.2	28.91	2	196	7	0.2666	0.7166	0.9833
4.8	10.05	2	196	14	0.25	1.0833	1.3333
6.1	13.83	2	196	5	0.1333	0.5166	0.6499

Ek Tablo 1'in devamı

<i>M.leidyı</i>							
L	W	V (lt)	No	pN	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub>
5.1	9.01	2	196	9	0.1666	0.8166	0.9832
6.8	14.52	2	196	16	0.2	1.4	1.6
4.5	9.75	2	196	8	0.2166	0.75	0.9666
6.3	14.81	2	196	13	0.2166	1.3333	1.3499
4.8	5.35	2	392	20	0.2666	0.8833	1.1499
6.2	11.20	2	392	11	0.3333	0.2833	0.6166
5.2	7.17	2	392	22	0.2833	0.9833	1.2666
6.3	11.51	2	392	9	0.3	1.0333	1.3333
7.5	15.42	2	392	10	0.3166	0.95	1.2666
7.6	15.55	2	392	12	0.3333	0.6833	1.0166
8.2	20.56	2	392	14	0.3166	1.0166	1.3333
6.6	9.04	2	392	9	0.3333	0.8	1.1333
6.9	11.27	2	392	14	0.3333	0.6	0.9333
7.7	15.23	2	392	13	0.2833	0.6666	0.9499
6.8	12.24	2	392	50	0.3166	0.75	1.0166
6.2	9.54	2	392	63	0.3666	0.5833	0.9499
5.0	6.54	2	392	39	0.3666	0.7333	1.0999
4.9	5.96	2	392	20	0.3833	0.55	0.9333
4.2	5.45	2	392	10	0.35	0.45	0.8
4.7	9.37	2	392	7	0.35	0.45	0.8
6.3	14.54	2	392	9	0.3333	0.4333	0.7666
5.9	11.74	2	392	3	0.3166	0.25	0.5666
2.5	3.95	2	392	6	0.3166	0.2333	0.5499
4.6	5.91	2	392	10	0.3166	0.4167	0.7333
4.1	3.94	2	784	98	0.3166	1.7666	2.0832
4.9	6.96	2	784	58	0.3166	1.3833	1.6999
3.2	4.61	2	784	56	0.3166	1.3	1.6166
4.3	5.05	2	784	110	0.3166	1.8833	2.1999
2.9	2.93	2	784	93	0.3166	1.6166	1.9333
2.8	2.75	2	784	104	0.3333	1.7333	2.0666
3.4	3.49	2	784	43	0.3333	1.0166	1.3499
2.9	3.45	2	784	46	0.3333	1.0333	1.3666
3.4	3.57	2	784	48	0.3333	1	1.3333
3.9	5.63	2	784	38	0.3333	1.0333	1.3666
7.0	19.73	3	392	24	0.2666	0.4833	0.7499
6.1	18.73	3	392	27	0.25	0.4666	0.7166
7.3	20.63	3	392	30	0.2666	0.8166	1.0832
7.9	21.49	3	392	33	0.2166	0.85	1.0666
8.2	28.91	3	392	29	0.4333	0.5166	0.9499
4.8	10.05	3	392	28	0.35	0.65	1
6.1	13.83	3	392	20	0.3	0.4	0.7
5.1	9.01	3	392	39	0.2833	0.7833	1.0666
6.8	14.52	3	392	23	0.2833	0.3833	0.6666
4.5	9.75	3	392	37	0.3166	0.8	1.1166
10	24.30	3	392	35	0.1833	0.65	0.8333
7.2	17.19	3	392	35	0.2	0.6333	0.8333
8.3	29.79	3	392	30	0.2	0.65	0.85
6.5	14.57	3	392	32	0.2	0.65	0.85
5.9	13	3	392	35	0.2166	0.7	0.9166
5	8.07	3	392	39	0.2166	0.7666	0.9832
6.2	16.62	3	392	37	0.2166	0.7833	0.9999

Ek Tablo 1'in devamı

<i>M.leidyı</i>							
L	W	V (lt)	No	pN	H <sub>1</sub>	H <sub>2</sub>	H <sub>1</sub> +H <sub>2</sub>
6.0	19.19	3	392	35	0.2333	0.8333	1.0666
5.2	15.01	3	392	34	0.2166	0.8333	1.0499
6.1	10.74	3	392	39	0.2166	0.8	1.0166
10.6	39.44	3	392	49	0.1833	1.4166	1.6
7.2	20.52	3	392	42	0.2166	1.3333	1.55
10.3	36.44	3	392	37	0.2166	0.65	0.8666
5.9	11.24	3	392	38	0.2333	0.8	1.0333
6.1	10.99	3	392	44	0.2666	1.2166	1.4833
4.3	6.37	3	392	38	0.2833	1.1	1.3833
6.7	15.45	3	392	35	0.1833	0.85	1.0333
6.4	14.30	3	392	44	0.2166	1.3	1.5166
4.2	5.09	3	392	45	0.2166	1.3	1.5166
3.9	3.48	3	392	48	0.2333	1.4166	1.65
6.3	14.81	3	392	45	0.25	1.35	1.6
3.0	4.50	3	392	25	0.2833	0.9667	1.25
2.9	3.80	3	392	170	0.3333	1.033	1.3663
3.4	4.13	3	392	16	0.35	0.4333	0.7833
5.9	8.79	3	392	14	0.35	0.45	0.8
3.2	4.79	3	392	48	0.3333	0.9167	1.25
2.5	2.88	3	392	59	0.35	1.25	1.6
4.1	6.42	3	392	18	0.35	0.4667	0.8167
3.7	5.94	3	392	105	0.3833	1.2667	1.65
3.6	2.64	3	392	21	0.3666	0.45	0.8166
2.9	2.42	3	392	25	0.35	0.6833	1.0333
4.8	5.35	3	784	35	0.2333	0.7333	0.9666
6.2	11.20	3	784	23	0.2333	1	1.2333
5.2	7.17	3	784	27	0.2333	1.0166	1.2499
6.3	11.51	3	784	19	0.2666	1.0833	1.3499
7.5	15.42	3	784	36	0.2833	1.05	1.3333
7.6	15.55	3	784	33	0.2	1.4	1.6
8.2	20.56	3	784	28	0.1833	1.3333	1.5166
6.6	9.04	3	784	43	0.15	1.3	1.45
6.9	11.27	3	784	65	0.1166	2.1333	2.2499
7.7	15.23	3	784	25	0.15	1	1.15
4.3	4.22	3	784	55	0.35	1.1667	1.5167
2.4	2.12	3	784	75	0.3666	1.3666	1.7332
2.1	2.13	3	784	87	0.35	1.4	1.75
2.3	2.25	3	784	99	0.35	1.4333	1.7833
1.9	1.73	3	784	69	0.3666	1.3	1.6666
2.5	2.75	3	784	81	0.3666	1.4	1.7666
3.8	3.64	3	784	84	0.35	1.4	1.75
2.5	2.35	3	784	86	0.3666	1.3833	1.7499
2.7	3.72	3	784	69	0.3666	1.35	1.7166

Ek Tablo 2. Gıda tüketimi deneyi Tükey testi sonuçları.

	1	2	3	4	5	6	7
2	-46.1 95.3						
3	-64.1 77.3	-88.7 52.7					
4	-70.3 71.1	-94.9 45.5	-76.9 64.5				
5	-52.9 88.5	-77.5 63.9	-59.5 81.9	-53.3 88.1			
6	-89.9 51.5	-114.5 26.9	-96.5 44.9	-90.3 51.1	-107.7 33.7		
7	-63.1 78.3	-87.7 53.7	-69.7 71.7	-63.5 77.9	-80.9 60.5	-43.9 97.5	
8	-61.3 80.1	-85.9 55.5	-67.9 73.5	-61.7 79.7	-79.1 62.3	-42.1 99.3	-69.9 72.5
9	-58.7 82.7	-83.3 58.1	-65.3 76.1	-59.1 82.3	-76.5 64.9	-39.5 101.9	-66.3 75.1
10	-5.5 135.9	-30.1 111.3	-12.1 129.3	-5.9 135.5	-23.3 118.1	13.7 155.1	-13.1 128.3
11	-27.1 114.3	-51.7 89.7	-33.7 107.7	-27.5 113.9	-44.9 96.5	-7.9 133.5	-34.7 106.7
12	-28.5 112.9	-53.1 88.3	-35.1 106.3	-28.9 112.5	-46.3 95.1	-9.3 132.1	-36.1 105.3
13	-17.7 123.7	-42.3 99.1	-24.3 117.1	-18.1 123.3	-35.5 105.9	1.5 142.9	-25.3 116.1
14	-82.9 58.5	-107.5 33.9	-89.5 51	-83.3 58.5	-100.7 33.9	-63.7 51.9	-90.5 58

## 9. ÖZGEÇMİŞ

1974 Yılında Ankara'da doğdu. İlk öğrenimini Ankara Demetevler İlkokulu'nda, orta öğrenimini ise Mimar Sinan Lisesi'nde tamamladı. 1991 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nde yüksek öğrenimine başladı. Bu Fakülteden 1995 yılında Ziraat Mühendisi ünvanı ile mezun oldu.

Aynı yıl KTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü'nde Yüksek Lisans öğrenimine başladı. Haziran 1996 tarihinde Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü'ne araştırma görevlisi olarak atandı. Halen aynı göreve devam etmektedir.

