

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DEKİ DENİZ SALYANGOZU, *Rapana thomasi* GROSS,
1861, 'NUN YUMURTA KÜTLESİ, KAPSÜL İÇİ VE KAPSÜL DIŞI LARVAL GELİŞİMİ

Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi Hacer EMİRAL

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde
"Balıkçılık Teknolojisi Yüksek Mühendisi"
Ünvanı Verilmesi için Kabul Edilen Tezdir.

66911

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 15.01.1997

Tezin Savunma Tarihi : 6.02.1997

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Prof. Dr. M. Salih ÇELİKKALE

Jüri Üyesi : Yrd. Doç. Dr. İbrahim OKUMUS

Enstitü Müdürü : Doç. Dr. Asım KADIOĞLU

Ocak 1997

TRABZON

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖNSÖZ

Doğu Karadeniz'deki deniz salyangozu *Rapana thomasi* GROSS, 1861,'nun yumurta kütlesi, kapsül içi ve kapsül dışı larval gelişimi konulu araştırma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programında yapılmıştır.

Tez çalışması boyunca yorum ve düşüncelerinden sürekli yararlandığım danışman hocam Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmaları sırasında tezle ilgili çizimleri yapan ablam Ayşen'e, Fransızca ve İtalyanca çevirileri ile katkıda bulunan Prof. Dr. Sezginer TUNCER'e teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez materyalini oluşturan salyangoz ve midyenin denizden dalarak çıkarılmasında yardımcı olan Arş. Gör. Cengiz MUTLU'ya, Arş. Gör. Cemallettin ŞAHİN'e, Arş. Gör. Mehmet AYDIN'a, ve emeği geçen diğer arkadaşlara içtenlikle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışmalarım boyunca maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen annem ve babama teşekkür ederim.

Trabzon, Ocak 1997

Hacer EMİRAL

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET.....	V
SUMMARY.....	VI
ŞEKİL LİSTESİ.....	VII
TABLO LİSTESİ.....	VIII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Çalışmayla İlgili Genel Bilgiler ve Literatür Özeti.....	3
1.2.1. Deniz Salyangozlarının Genel Biyolojik Özellikleri.....	3
1.2.2. Salyangozlarda Üreme.....	6
1.2.2.1. Döllenme ve Yumurta Kapsülleri.....	8
1.2.2.2. Larval Gelişme.....	9
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	11
2.1. Materyal.....	11
2.1.1. Deniz Salyangozlarının Temini ve Bakımı.....	11
2.1.2. Kullanılan Araç ve Gereçler.....	11

2.1.3. Araştırma Laboratuvarı.....	11
2.2. Metod.....	13
2.2.1. Akvaryum alışmaları.....	13
2.2.2. Biyometrik ölümler.....	13
2.2.3. Kapsül Hacminin Hesaplanması.....	14
2.2.4. Kapsül İçi Embriyonik Gelişmenin İzlenmesi.....	15
2.2.5. Kapsül İçindeki Embriyoların Sayımı ve Albüminli Besi Maddesinin Tartılması..	15
2.2.6. Kapsül Dışı (Planktonik) Gelişme.....	16
2.2.7. Cinsi Olgunluk Boyunun Tahmini.....	16
2.2.8. Salyangoz ve Kapsüllerdeki Kuru Madde Tayini.....	16
2.2.9. Kondisyon Faktörünün Hesaplanması.....	16
2.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi.....	17
3. BULGULAR.....	18
3.1. Araştırma Materyalinin Biyometrik Özellikleri.....	18
3.2. Üreme Özellikleri.....	20
3.2.1. Kapsül Kütleleri.....	20
3.2.2. Kapsül İçi Gelişim.....	27
3.2.3. Kapsül Dışı (Planktonik) Gelişim.....	32
4. İRDELEME.....	33
5. SONUÇLAR.....	37
6. ÖNERİLER.....	39
7. KAYNAKLAR.....	40
8. EKLER.....	43
9. ÖZGEçMİş.....	46

ÖZET

1996 üreme dönemi boyunca 27 çift ergin deniz salyangoz, *Rapana thomasi* Gross, 1861, kullanılarak üreme mevsimi, cinsi olgunluk boyu, kapsül üretimi, yumurta verimi, larval gelişme özellikleri üzerinde çalışılmıştır.

Üreme, deniz suyu sıcaklığı ortalama 25°C de, Haziran'ın son yarısı (20°C) ile Ağustos'un ilk yarısı (27°C) arasında gerçekleşmiştir. 40 mm civarında kabuk boyunda cinsi olgunluğa ulaştığı belirlenmiştir. Bir dişi tarafından üretilen toplam kapsül sayısı 197 ile 999 arasında değişme göstermiştir (575 ± 40.1 ; $n= 27$). Her bir kapsül ortalama 554 ± 9.818 olmak üzere 105 ile 990 adet arasında değişen yumurta içermektedir. Üreme boyunca bir dişi tarafından üretilen ortalama yumurta sayısı 318729 adet olarak hesaplanmıştır. Ortalama yumurta çapı embriyolojik gelişmeye bağlı olarak 182 µm ile 275 µm arasında değiştiği saptanmıştır. Ortalama kapsül boyu 15.44 mm'dir. Kapsül içi gelişiminde beş farklı evre gözlenmiştir. Farklı gelişim evrelerinde, embriyoların rengi sarıdan kahvemsi-siyaha kadar değişim göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Deniz salyangozu, *Rapana thomasi*, üreme, larval gelişme, kapsül üretimi.

SUMMARY

Egg Mass, Intracapsular and Extracapsular Larval Development of *Rapana thomasiana* GROSS, 1861, from the Eastern Black Sea Region

Spawning season, size at first sexual maturity, capsule production, egg yield and larval development of sea snail, *Rapana thomasiana* Gross 1861, have been studied using 27 mature pairs during 1996 spawning season.

Spawning occurred between late June (20°C) and early August (27°C) when average seawater temperature was around 25°C. Minimum shell length at first sexual maturity was about 40 mm. Total number of capsules produced by an average female ranged between 197 and 999 (575 ± 40.1 ; $n = 27$). Each capsule contained between 105 and 1090 eggs with a mean of 5549 ± 818 . The mean number of eggs produced by each female during whole spawning season has been estimated as 318729 and egg size ranged between 182 μm and 275 μm as a parallel to the embryonic development. The mean length of the capsules were 15.44 mm. At least five different stages of intracapsular development were observed. In different developmental stages, colour of embryos vary from yellow to brown-black.

Key words : Sea snail, *Rapana thomasiana*, reproduction, larval development, capsule production.

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1. Deniz salyangozunun dıştan görünüşü.....	4
Şekil 2. Bir deniz salyangozunun iç organları.....	5
Şekil 3. Dişi salyangozun üreme organı (b: bağırsak, gh: solungaç bezi) [16].....	7
Şekil 4. Erkek salyangozun üreme organı (b: bağırsak, an: anüs, br: solungaç, ku: kulakçık, ka: karıncık, os: osfradyum)[16].....	8
Şekil 5. Şematik bir deniz salyangozu kapsülü.....	9
Şekil 6. Laboratuvardaki akvaryum düzeneği.....	12
Şekil 7. Deniz salyangozunun vücut ölçüleri.....	13
Şekil 8. Deniz salyangozlarında kapsül boyu ölçümü.....	14
Şekil 9. Kapsül hacminin hesaplanma şekli (A: Dik koni, B: Kesik koni).....	14
Şekil 10. Aylara göre akvaryumdaki deniz suyu sıcaklıkları (°C).....	20
Şekil 11. Dişi salyangoz boyu ile kapsül boyu arasındaki ilişki.....	25
Şekil 12. Kapsül sayısının zamana göre azalması.....	26
Şekil 13. Larvaların kapsül içindeki gelişim süresince renk değişimi (a: embriyo, b: pre veliger, ç: Int. veliger, d: veliger, e: terminal veliger).....	28
Şekil 14. Deniz salyangozu <i>Rapana thomasi</i> 'nin larval gelişim evreleri (A: Embriyo, B: Pre veliger, C: Int. veliger, D: Veliger, E: Terminal veliger, F: Ergin salyangoz, G: Kapsül bırakan dişi salyangoz).....	29
Şekil 15. Çeşitli larval gelişim evreleri.....	30
Şekil 16. Veliger larvalarının zamana göre büyümesi.....	32

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Yıllara göre deniz salyangozu üretimi (ton) [6].....	2
Tablo 2. Yıllara göre deniz salyangozu ihracatı (1000 kg, 1000 US \$) [7].....	2
Tablo 3. Akvaryumlardaki deniz salyangozlarının cinsiyet ve aylara göre boy (L; mm), ağırlık (W; g) ve genişlikleri (G; mm) (\pm SE).....	19
Tablo 4. Aylara göre dişi salyangozlardaki boy ağırlık ilişkisindeki a, b katsayıları.....	20
Tablo 5. Akvaryum denemelerinde elde edilen bulgular.....	22
Tablo 6. Salyangoz ve kapsül ile ilgili bazı özellikler (D: Dişi, E: Erkek).....	23
Tablo 7. Dişi salyangoz boyu, kapsül boyu, kapsül ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki ilişkiler.....	24
Tablo 8. Deniz salyangozuna ait kapsül kütle sayısının zamana bağlı olarak azalmasının varyans analizi.....	25
Tablo 9. Farklı boy gruplarındaki dişi salyangozların (N) aylara göre bıraktıkları kapsül sayıları (Adet).....	26
Tablo 10. Kapsül içinde ve dışında (planktonik veliger) gelişen embriyonik ve larval gelişim evreleri.....	27
Ek Tablo 1. Dişi kabuk boyu ile kapsül boyu, dolu kapsül ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları, (a) tahmin edilen parametreler, (b) Varyans analizi (FL).....	43
Ek Tablo 2. Dolu kapsül ağırlığı ile kapsül boy ve yumurta sayısı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları, (a) tahmin edilen parametreler, (b) Varyans analizi (FCW).....	44
Ek Tablo 3. Dolu kapsül ağırlığı ile kapsül boyu, yumurta sayısı, kapsülün en dar ve en geniş kısımlarının çapı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları, (a) tahmin edilen parametreler, (b) Varyans analizi (FCW)..	45

1. GENEL BİLGİLER

1.1. Giriş

Karadeniz'deki deniz salyangozu *Rapana thomasiana* Gross, 1861 Japon denizinin orijinal türü olup Karadeniz'de ilk kez 1940'da tespit edilmiştir [1, 2]. Farklı sıcaklık ve tuzluluk koşullarına uyum sağlayabilmesi ve besini olan midyenin çok bol olarak bulunması nedeniyle kısa zamanda adaptasyon sağlamış ve tüm Karadeniz'e yayılmıştır.

Yerel olarak "küllük" adıyla da anılan deniz salyangozu sahillerimizde bol olarak bulunmaktadır. Batıda İğne Ada ile Doğuda Sarp arasındaki Karadeniz kıyılarında yayılmış olan bu deniz canlıları, son yıllarda ekonomik değeri yüksek bir su ürünü hüviyetini kazanmışlardır. Türkiye'de tüketilmemelerine rağmen, Uzak doğu ülkelerinde sevilerek tüketilmektedir. Özellikle Japon Denizinde stokların giderek azalması nedeniyle avcılığın sınırlamalar getirilmiş ve aralarında Türkiye'nin de bulunduğu çeşitli ülkelerden deniz salyangozu ithal edilmeye başlanmıştır. Ülkemizde bu türün genellikle Japonya, Kore ve Tayvan gibi Uzak Doğu ülkelerine ihraç edilmesiyle yeni bir iş sahası da açılmıştır [3].

1989 yılından sonra balık üretimindeki azalma nedeniyle ekonomik sıkıntı içinde bulunan küçük balıkçılar için alternatif bir ürün niteliği taşıması, sayıları 3000'e yaklaşan tekne, personeli ve ailelerini ilgilendirmesi, yaklaşık 10 tesiste işlenmesi sırasında istihdam olanağı sağlaması, Karadeniz için önemini daha da artırmaktadır.

Deniz salyangozunun etinde ortalama olarak % 72.04 oranında su, % 16.29 protein, % 2.25 yağ ve % 1.82 kül bulunmaktadır [4]. Stoeva ve ark. [5]' na göre aynı tür % 8.9 oranında karbonhidrat (glikojen) içermektedir.

DİE verilerine göre [6] 1995 yılı üretimi 1198 tondur (Tablo 1). Aynı yıl işlendikten sonra dondurulmuş et olarak Çin Halk Cumhuriyeti, Güney Kore, Japonya, Tayvan, Tayland, İtalya, Fransa, Türkmenistan, Belçika ve Lüksemburg'a ihraç edilmiştir. Türkiye İhracatçılar Birliği kayıtlarına göre ihracat miktarı 1995 yılında 2288 ton, 1996 yılında 1522 ton olarak gerçekleşmiş ve aynı yıllar için sırasıyla 10.7 milyon US \$ ve 5.8 milyon

Tablo 1. Yıllara göre deniz salyangozu üretimi (ton) [6].

YILLAR	TÜRKİYE	DOĞU KARADENİZ	%
1990	6100	6094	99.9
1991	3730	3730	100
1992	3583	3261	91.0
1993	3688	3688	100
1994	2607	2599	99.7
1995	1198	1172	97.8

US \$ döviz girdisi sağlanmıştır (Tablo 2) [7]. Görüldüğü gibi üretim ile ihracat rakamları arasında büyük uyumsuzluklar söz konusudur. Genel olarak 7 - 10 kg deniz salyangozundan 1 kg et elde edildiğine göre [4] üretimin en az 15000 ton olması gerekirdi. Bu büyük farklılık, kayıt dışı av miktarının ne denli büyük olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Yıllara göre deniz salyangozu ihracatı (1000 kg, 1000 US \$) [7].

ÜLKE	1993		1994		1995		1996	
	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$	Kg	\$
Çin H. Çum.	38	120	-	-	-	-	-	-
Güney Kore	61	274	80	811	70	485	20	107
Japonya	305	1304	1147	5467	1578	7902	895	4453
Tayvan	30	93	140	447	95	324	107	407
Tayland	-	-	-	-	70	317	100	446
İtalya	-	-	-	-	455	1580	-	-
Fransa	-	-	-	-	20	120	-	-
Türkmenistan	-	-	-	-	0.2	3	-	-
Belçika	-	-	-	-	-	-	60	122
Lüksemburg	-	-	-	-	-	-	340	326
TOPLAM	434	1791	1367	6225	2282	10731	1522	5861

Doğu Karadeniz Bölgesindeki, Türkiye'nin en büyük işleme tesisleri olan Fribal ve Baysoy ile yapılan görüşmelerde, Türkiye üretiminin ortalama % 98'inin sağlandığı bölgede, ihracat miktarı yıldan yıla değişmek üzere 250 - 750 ton ve elde edilen döviz miktarı 1.3 milyon - 3.8 milyon US \$'dır [8].

Türkiye'de önemi giderek artan bu türün üreme özellikleri üzerine kapsamlı bir çalışma yapılmamış olup diğer ülkelerde de çok az kaynak bulunmaktadır.

Doğu Karadeniz'deki deniz salyangozu popülasyonunda üreme zamanı, cinsi olgunluk büyüklüğü, kapsül ve yumurta verimi tahmin edilmeye çalışılmış, bu verilerden yararlanılarak avcılığını düzenleyen önlemlerin daha doğru bir şekilde alınması amaçlanmıştır.

1.2. Çalışmayla İlgili Genel Bilgiler ve Literatür Özeti

1.2.1. Deniz Salyangozlarının Genel Biyolojik Özellikleri

Hayvanın karnı tarafını tamamen taban şeklindeki kaslı ayak kapladığından bunlara ayakları karnında anlamına gelen Gastropoda denmiştir Gastropoda sınıfından örihalin ve öriterm bir tür olan deniz salyangozu 90 m derinliğe kadar kumlu, çamurlu, algli ve midye yatakları civarında bulunurlar [3, 9]. Bulgaristan Karadeniz sahilinde yapılan son araştırmalara göre (1984'den itibaren) *R. thomasi* başlıca sığ zonlarda (20 m derinliğe kadar) bulunur ve ortalama 71.1 mm boyundadır [10]. Karnivor hayvanlardır. Midye ve istiridye gibi sesil formlarla beslenirler. *R. thomasi* özellikle istiridye ve midye gibi bivalvelerin en aktif predatörü olarak bilinir [11]. En çok sevdiği besinler sırasıyla *Venus verrucosa* (Linne,1758), *Chamelea gallina* (Linne,1758), *Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819), *Ostrea edulis* (Linne,1758), *Glycymeris glycymeris* (Linne, 1758) olduğu tespit edilmiştir [12].

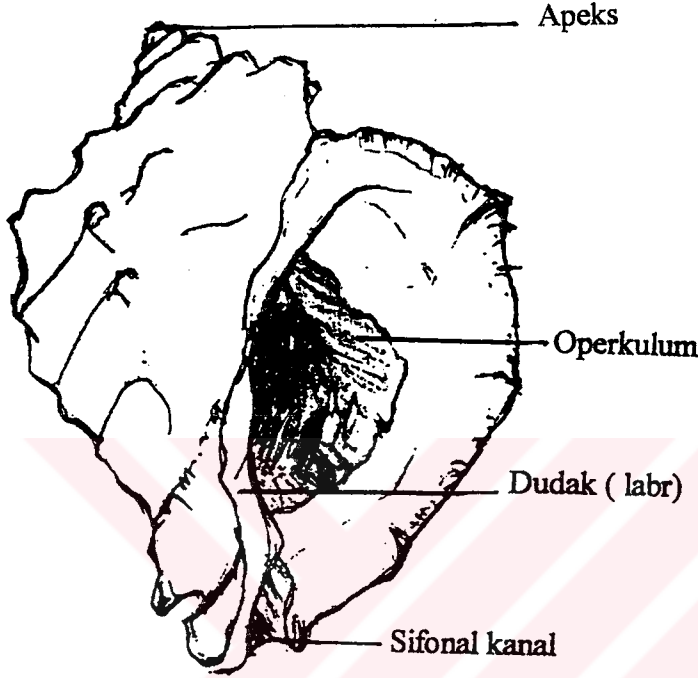
Taksonomisi ;

Filum	: Mollusca
Ordo	: Neogastropoda
Familya	: Thaididae
Class	: Gastropoda
Genus	: Rapana
Species	: <i>R. venosa</i>
Synonym	: <i>R. thomasi</i>

şeklindedir.

Vücudu saran sert kabuk üzerinde kıvrımlar yer alır. İlk kıvrımın bulunduğu yere tepe veya apeks, son kıvrımın ucundaki açıklığa kabuk ağzı, kabuk ağzının kenarına da dudak adı

verilir. Kabuk vücuda kolumella kası vasıtasıyla bağlanır. Ayağın sırt tarafından çıkan bu kas son kabuk kıvrımının başlangıcında kolumellaya tesbit edilmiştir. Kabuk ağzı ayağın metapodium kısmı üzerinde meydana gelen, keratinden yapılmış yuvarlak bir operkulumla kapatılır (Şekil 1) [13].



Şekil 1. Deniz salyangozunun dıştan görünüşü.

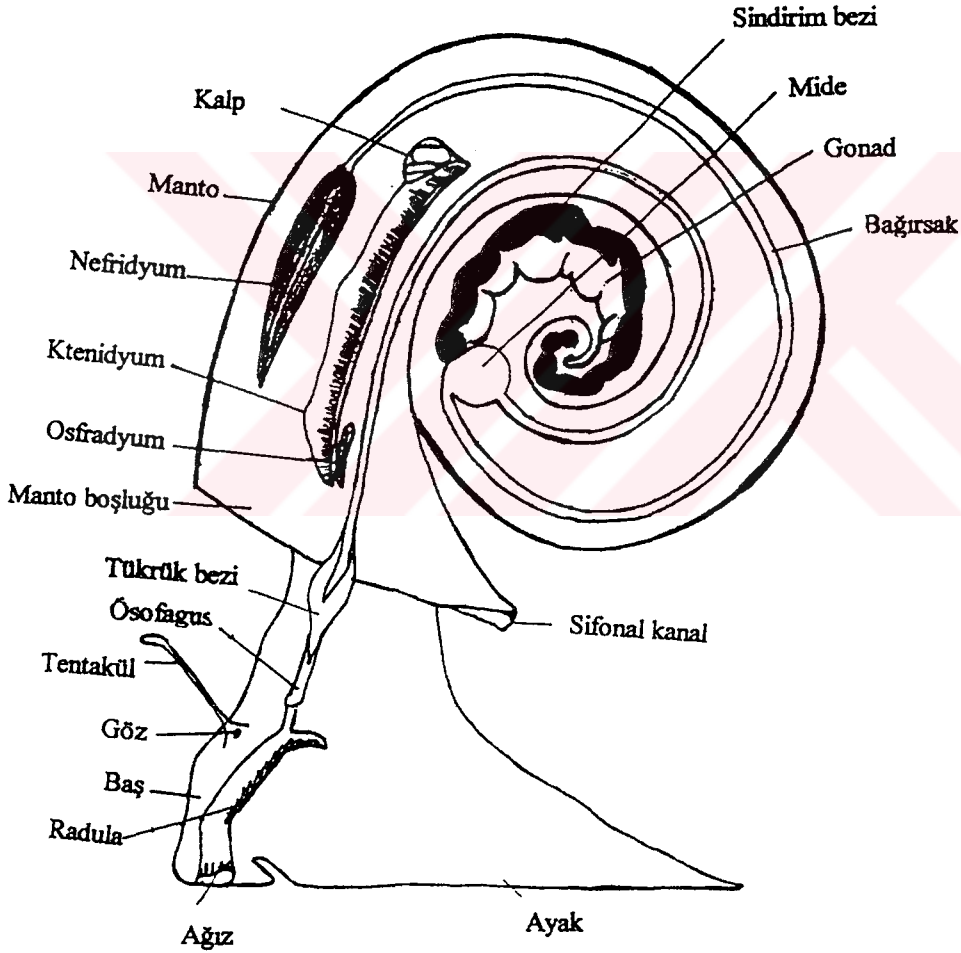
Vücut baş, ayak ve dorsalde iç organlar olmak üzere üç kısımdan oluşur (Şekil 2). Ayak uzun, ventral yüzeyi düz, çok kaslı bir organdır. Ayağın arka kısmı olan metapodiumun en önemli görevi operkulum salgılamaktır. Ayak ventral bir sürünme organı olup en önemli görevi salgı salgılamaktır. Zengin bir mukus bezi yapışkan bir madde üretir. Ayak üzerindeki yarıktan dağıtılan mukus su veya hava ile birleştiğinde sertleşmektedir. Örneğin pelajik salyangoz, *Janthina*, kendini ve yumurtalarını su yüzeyinde tutmak için ayak bezindeki salgıları kullanır [14].

Ventral kısımda yer alan ve bir hortum ucunda dışarıya uzatılabilen başın ön tarafında ağız, bir çift göz ve bir çift tentakül bulunur. Gözler tentaküllerin diplerinde yer alırlar [4,13]. Ağız boşluğunun zemininde kıkırdak bir parça ile desteklenmiş kaslı bir dil yer alır. Dilin üzeri uçları sivri ve üçgenimsi yapıdaki dişleri ihtiva eden radula ile kaplıdır ve yaklaşık

20-25 000 adettir. Radulalar seri halde üçer sıralı olup ortadaki diğerlerine göre daha büyüktür [15]. Radulalar lateral + rakidiyan + lateral şeklinde sıralanmıştır [12].

İç organlar genital organlar ve hepatopankreasın (sindirim bezi) fazla gelişmesi yüzünden çok büyüktür. Ayak bölgesindeki kaslar aşağıya doğru büyümeye mani olduklarından iç organlar bir kambur gibi sırt tarafına doğru yükselmek mecburiyetinde kalmışlardır.

Manto, iç organlar kütesinin etrafını saran bir manto kıvrımı meydana getirir. Bu kıvrımla ayak arasındaki aralık, anüsün bulunduğu kısımda, manto boşluğudur [13]. Mantonun üzerindeki bezler kabuğu meydana getirir.



Şekil 2. Deniz salyangozunun iç organları.

Ağız dar ve uzun olup kursağa açılır. Bunu ösofagus, mide ve bağırsak takip eder. Kursağın yanlarında bir çift tükrük bezi bulunur.

Mide U şeklinde, koyu kahverenkli ve hepatopankreas içine gömülmüş haldedir. Bağırsak oldukça dar bir boru şeklinde olup boşaltım organı meta - nefridyumdan geçer. Manto boşluğunda solunum organları ktenidyum, dorsalinde perikard ile çevrili olan kalp bulunur. Manto boşluğu da hava ile dolarak akciğer görevi görür [9, 13].

Duyu organları gözler, statosistler, koklama organları ve osfradyumlardır. Koklama organları tentaküllerin üzerinde yer alan hücre grupları şeklindedir. Solunum suyunu kontrol eden kimyasal duyu organları osfradyumlar, ktenidyumların diplerinde bir eksenle her iki yanından sık bir şekilde sıralanmış lamellerden oluşmaktadır [15].

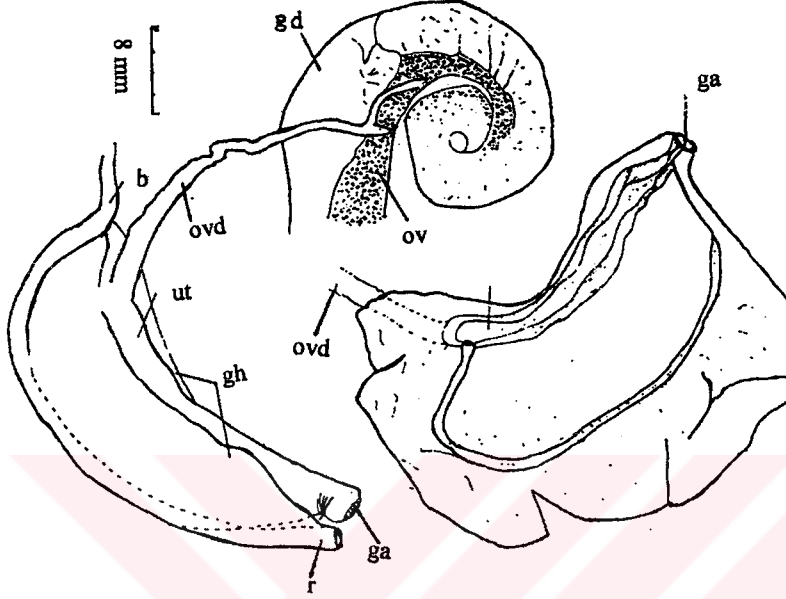
1.2.2. Salyangozlarda Üreme

Ayrı eşeyli oldukları için iç organlarının dorsalinde tek bir gonad (testis veya ovaryum) ile gonad (yumurta veya sperm) kanalı bulunur. Gonad kanalı anüsün sağından manto boşluğuna açılır [13]. Üzerinde albümin bezi bulunan ovaryum kanalının son bölümünde pallial kanal bulunur. Bu kısım yumurtaları örten kapsül ve albümin bezini içerir [13,14]. Şekil 3'deki dişi bir salyangozun üreme organı şematik olarak gösterilmiştir.

Ovaryum (ov) kabuk içindeki ilk spiral halkada sindirim bezinde (gd) bulunur. Rengi açık sarı olup küreseldir. Buradan çıkan kanallar ortak bir kanala açılır. Buna ovidukt adı verilir. Ovidukt (ovd) oldukça kısadır. Genellikle uzantısı sırasında bir halka yapar. Sonra ovidukt uterusu (ut) girer. Uterus ise vücudun ön kısmında yer alır. Buradaki yarım ay şeklindeki solungaç ile birlikte. Bu yarım daire üzerinde rectum (r) bulunur. Bu da anüsün ön tarafına açılır. Dişilerde genital açıklık (ga), anal açıklığın hemen dibindedir. Uterus kanalı oldukça kalındır ve bez şeklinde olup pek çok katlanmalar içerir. Uterusun cidarları hacimce çok zengin ve uzun olup sonunda oviduktun ucuna kadar devam eder. Yumurtalar döllendikten sonra buradan girer ve yumurta şeklini alır. Sonra genital açıklıktan atılırlar [16].

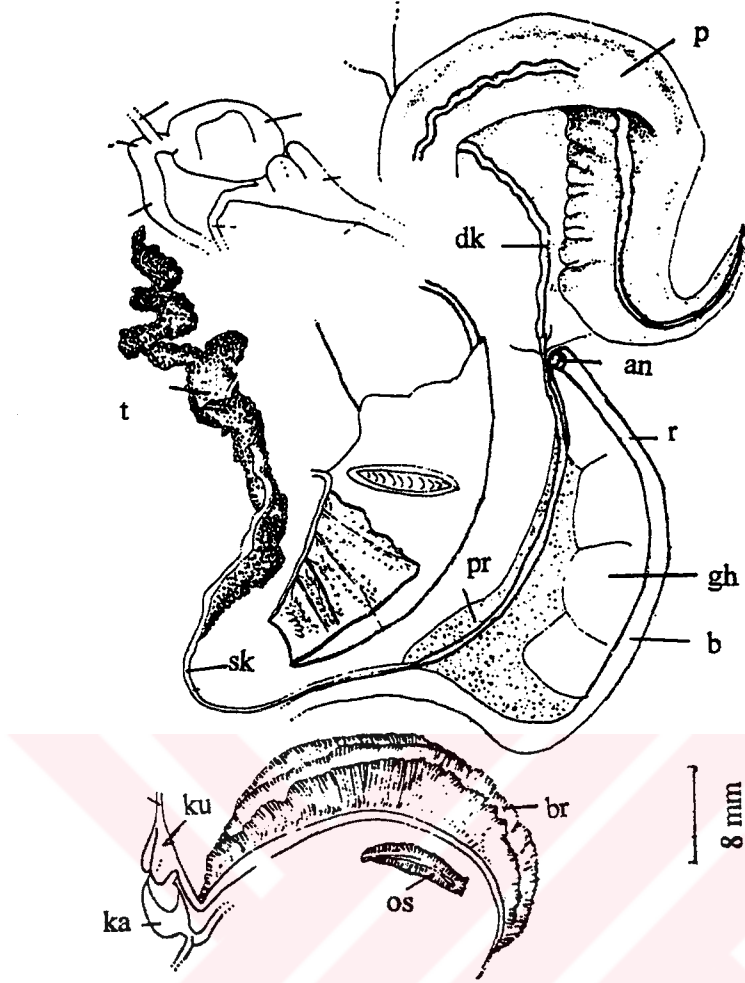
Erkeklerde de dişilerde olduğu gibi kabuğun ilk halkasındaki testis (t) üreme organı ile sarılmıştır (Şekil 4). Boyu 20 - 30 mm olup oldukça uzun olan akineuz bezi ile bir arada bulunmaktadır. Rengi açık kahverengindedir. Seminal kanal (sk) uzun, dar olup rengi giderek açılır. Bu kanalın etrafında bazen bu bezler olmaz ve prostat (pr) ile sona erer. Bu

hacimle rengi açık krem olup rectum (r) boyunca uzanır, solungaç bezine (gh) yapışıktır. Dişilerde olduğu gibi burası da yarım ay şeklindedir. Seminal kanal prostatı baştan başa geçer ve manto boşluğunun şeklini alır. Prostatın sonunda ise (dk) ile gösterilen deferent



Şekil 3. Dişi salyangozun üreme organı (b: bağırsak, gh: solungaç bezi) [16].

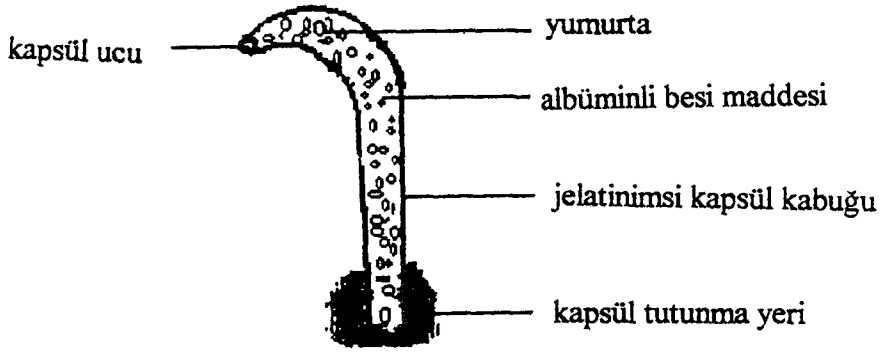
kanal ile devam eder ve bu seminal kanaldan farklı olup daha büyük ve kıvrımlıdır. Bu kısım dokunun içerisinde olduğu için görülmesi zordur. Bu son kısım üreme organı penisin (p) dokusu içerisine girer ve ucuna kadarda devam eder. Penis 40 - 50 mm civarında ve kalınlığı 10 mm' dir. Penisin son ucu birden kalınlaşarak 2 mm genişliğe kadar ulaşabilir. En uç noktası oldukça sivri olup bir nokta şeklinde sona erer [16].



Şekil 4. Erkek salyangozun üreme organı (b: bağırsak, an: anüs, br: solungaç, ku: kulakçık, ka: karıncık, os: osfradyum) [16].

1.2.2.1. Döllenme ve Yumurta Kapsülleri

Döllenme içtedir. Çiftleşmede dişi salyangoza ait kapsül bezinin önüne erkek salyangoz tarafından ilk olarak sperm gönderilir ve spermiler gelişmemiş kapsüle göç ederler. Aynı zamanda kapsül albümin bezine de uzanmıştır [14]. Şeffaf, yapışkan bir albümin kütlesi ile çevrilen birbirine bağlı çok sayıdaki yumurtalar kapsül içinde bulunurlar (Şekil 5). Kirlili beyaz renkteki döllenmiş yumurtalar albümin bezinden gelen besin maddeleriyle ovaryum kanalında gayet ince CaCO_3 'tan yapılmış jelatinimsi bir kapsülle çevrildikten sonra dişi salyangoz tarafından midye ve salyangoz gibi yumuşakça kabukları, kayalar gibi bentik substratumlara yapıştırılır [9]. Dişi salyangoz tarafından ayak ile tamamen örtülmüş durumdaki kapsüller, kütleler halinde sert zeminlere bırakılır [17].



Şekil 5. Şematik bir deniz salyangozu kapsülü.

Genel olarak Gastropod'lardaki bir kapsül içindeki yumurta sayısı 400-600 kadar olup hepsinde embriyo teşekkül etmemektedir. Örneğin 200 yumurtalı bir kapsülden 4-6 tane embriyo gelişmektedir [18].

1.2.2.2. Larval Gelişme

Gelişmeleri metamorfozludur ve larval evre pelajikte geçer. Başlangıçta kabuk bezi posterodorsal kapaktır. Fakat kenarlardan büyüyerek sonunda bütün visseral kütleyi kapatır ve mantoyu meydana getirir. Anüs içeren larval manto boşluğu teşekkül eder. Bir çift göz ağzın üstündeki velum merkezinde gelişir ve sonunda başta yer alan tentaküllerin dip kısımlarına uzanır. Gelişme devam ederken ayak daha genişleyerek büyür ve velum nispeten daha küçülmeye başlar. Kabuk oluşumu ilerledikçe veliger larvası ağırlaşır ve zemine çökerek metamorfoz geçirir ve organogenez başlar. Bir çok türde veligerler velumları ile yüzebilir ve ayağı ile sürünebilirler, sonunda velum tamamen absorbe edilerek genç salyangoz meydana gelir [14, 18].

Salyangozların hepsi genç evrelerinde simetrik bir vücut yapısına sahiptir. Gelişimleri sırasında vücudun her iki yanının eşit büyümemesinden dolayı bilateral simetri bozulur. Bu nedenle iç organlar 180°'lik bir dönme yapar. Bu dönmeye torsion denir. Torsion nedeniyle arka kısım öne gelir. Salyangoz kabuklarının spiral yapısı torsiondan dolayı meydana gelmez. Gelişim süresi içinde, torsion oluşmadan kabuğun kıvrılması meydana gelir. İlk evrelerde ise

veliger larvaları kapsülden çıktıktan sonra kabuk kıvrılması, ayak oluşumu ve torsion gerçekleşir [19].

Kapsül içinde doğrudan gelişen ılıman türlerde metamorfoz için 45-55 gün gerekirken, kapsülsüz üreyen tropikal Cypraeidlerde bu süre 11-18 gün arasında değişmektedir [17].

Yapılan çalışmalarda zemindeki balçık (çamur, kum) yapısının metamorfoza etkili olduğu, ortama kolin eklendiğinde veya potasyum konsantrasyonu artırıldığında suni olarak metamorfozu daha hızlı başlattığı belirlenmiştir [20].

Isocrysis galbana ve/veya *Pavlova lutheri* konsantrasyonlarının çeşitli gastropod larvalarında maksimum büyümeyi sağlamak için gerekli olduğu belirlenmiştir. Larvalar dipte yumurta kütlelerinden çıktığı zaman derhal optik zonda besin partiküllerine doğru yüzmeye başlar [20].

Dişilerde enerji, pallial yumurta kanalı tarafından kapsül salgısı ve ovaryum tarafından yumurta üretimi için kullanılır. Üremeden önceki ve sonraki gonad ağırlığındaki farklılık enerji bütçesinin oluşturulmasında üreme çabasının bir göstergesi olarak kabul edilir [21].

2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

2.1 Materyal

2.1.1 Deniz Salyangozların Temini ve Bakımı

1996 yılı Mayıs ayında çeşitli büyüklüklerde 27 çift ergin salyangoz Çamburnu yakınlarında, 5-15 m derinlikteki kayalık ve kumluk alanlardan dalarak birbirine yapışık haldeki çiftler toplanılmıştır. Karışmamaları için çiftler ayrı ayrı ağ torbalar içinde tesise getirilmiş ve biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Akvaryumlarda tutulan salyangozlar Akdeniz midyesi *Mytilus galloprovincialis* ile beslenmişlerdir. Ayrıca üreme büyüklüğünün tespiti için doğadan avlanan yumurtalı en küçük salyangoz büyüklüğü de belirlenmeye çalışılmıştır.

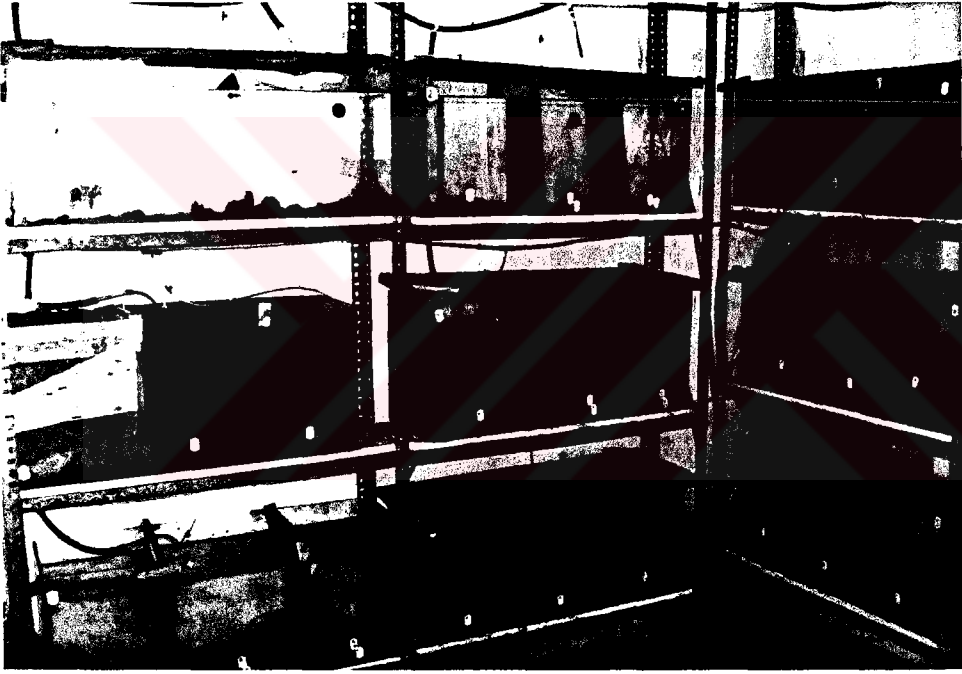
2.1.2. Kullanılan Araç ve Gereçler

Çalışmada, salyangoz çiftlerinin yerleştirildiği 10 adet cam akvaryum, salyangoz boyu ve kapsül boyu ölçümlerinde 0.01 mm hassasiyetli kumpas, salyangoz kabuklarının tartıldığı 0.1 g hassasiyetli terazi, kapsül ağırlığı ve albüminli besin maddesi ağırlığı için 0.001 g hassasiyetinde hassas terazi, kapsül içindeki yumurta sayımında sayaç, kapsül içi ve dışındaki embriyonik ve larval gelişimi incelemede Olympus BH2 aydınlık alan mikrometreli binoküler ışık mikroskobu, fotoğraf çekimlerinde ise mikroskoba monte edilmiş EMM7 PM10 fotoğraf aparatları, veliger larvalarına besin olarak verilen *Tetraselmis sp*'nin sayımında Thoma-Zeiss lamı, salyangoz ve kapsüllerin kuru madde tayininde etüv, alüminyum kağıtların sabit tartıma ulaştırmak için kül fırını kullanılmıştır.

2.1.3. Araştırma Laboratuvarı

80x35x25 cm boyutlarındaki cam akvaryumlar kenarlardan ve alttan su geçişi olan cam bölmelerle 3 eşit hacme bölünmüş ve her bir bölmeye 1 çift salyangoz yerleştirilmiştir. Bir

80x35x25 cm boyutlarındaki cam akvaryumlar kenarlardan ve alttan su geçişi olan cam bölmelerle 3 eşit hacme bölünmüş ve her bir bölmeye 1 çift salyangoz yerleştirilmiştir. Bir akvaryumda bulunan 3 çift salyangozun karışmasını önlemek için, salyangozlar çift komponentli bir izolasyon maddesi olan "IC 2KD 114" kullanılarak bireysel olarak markalanmışlardır. Hazırlanan karışımdan bir miktarı, bez yardımıyla kabuk üzerindeki suyu alınmış nispeten kuru zemine sürülmüş ve üzerine numaralı ve renkli plastik markalar gmlmştir. Markaların kuruması için 15-20 dakika bekletildikten sonra akvaryumlara nakledilmiştir. Akvaryumların st kısmı salyangozların kaçmalarını önlemek için ağla çevrili kapaklarla kapatılmıştır (şekil-6).



şekil 6. Laboratuvardaki akvaryum düzeneği.

Çalışmada kullanılan tüm araç ve gereçler Sürmene Deniz Bilimler Fakültesi tarafından karşılanmıştır.

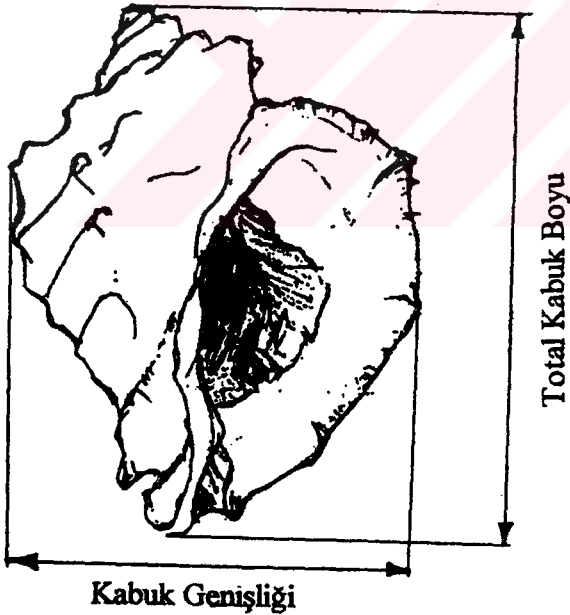
2.2. Metod

2.2.1. Akvaryum Çalışmaları

Salyangozlar Mayıs 96'dan Eylül 96'ya kadar gözlem için markalanarak numaralı akvaryumlara yerleştirilmiş ve aylık olarak boy, genişlik ve ağırlık ölçümleri yapılmıştır. Akvaryumlara ‰ 15-18 tuzluluk ve 20-27 °C sıcaklıkta, yaklaşık 8 mg/l oksijen içeren sahilden pompalanmış debisi 1 - 2 lt / dk olan deniz suyu verilmiştir.

2.2.2. Biyometrik Ölçümler

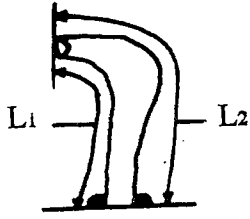
Deniz salyangozlarında kabuk boyu olarak apeks ile sifonal kanal arası mesafe alınmıştır. Kabuk genişliği olarak kumpasla kabuğun en geniş kısmı ölçülmüştür [4, 10] (Şekil 7).



Şekil 7. Deniz salyangozunun vücut ölçüleri.

Günlük olarak akvaryumdaki salyangozların kapsül bırakıp bırakmadıklarına bakılmış ve bırakılanlar sayılmıştır. Her bir dişi salyangoza ait kapsüllerde boy ölçümü yapılmıştır (Şekil 8). Kapsül boyu olarak L₁ ve L₂ ile gösterilen boyların ortalaması alınmıştır. Bu amaçla

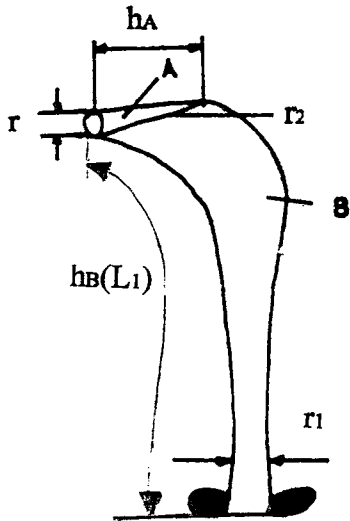
kapsülün hem içten (L_1), hem de dıştan (L_2) uzunluğunun ölçülebilmesi için tutunma yerinden kapsül ucuna kadar ıslak bir iplik yapılandırılmış ve makasla kesilmiştir. Sonra iplik düz zemine serilerek boyu kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Kapsül boyu (CL) olarak L_1 ve L_2 ölçümlerinin ortalaması alınmıştır [$CL = (L_1 + L_2)/2$]. Kapsül ağırlığı ve yumurta sayımı için örnekler, içinde deniz suyu bulunan cam şişelerle araştırma laboratuvarına götürülmüştür.



Şekil 8. Deniz salyangozlarında kapsül boyu ölçümü.

2.2.3. Kapsül Hacminin Hesaplanması

Kapsül hacminin matematiksel olarak belirlenmesinde şu yol izlenmiştir. Kapsül uç kısmına yakın yeri dik koni, geri kalan kısım kesik koni olarak değerlendirilmiştir. Her iki kısmın toplamı ise kapsülün hacmini vermektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Kapsül hacminin hesaplanma şekli (A: Dik koni, B: Kesik koni).

Buna göre ; r : kapsül uç açıklığının çapı (mm), r_1 : kapsülün en dar kısmının çapı (mm), r_2 : kapsülün en geniş kısmının çapı (mm).

Kapsülün hacmi,

$$V_A = \pi r^2 h_A / 12$$

$$V_B = \pi h_B \times (r_1^2 + r_1 \times r_2 + r_2^2) / 12$$

$$V_T = V_A + V_B$$

olarak hesaplanmıştır [22].

2.2.4. Kapsül İçi Embriyonik Gelişmenin İzlenmesi

Dişi salyangoz tarafından bırakılmış kapsül kütlelerinden her gün birer adedi incelenmiş ve bu deneme yaklaşık 15 - 20 adet farklı kapsül kütlelerinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca her gün aynı kapsül kütlelerinden birer adeti, içi su dolu petri kaplarında bistüri yardımıyla kesilerek, yumurtaları boşaltılmıştır. Bir damlalık yardımıyla lam üzerine damlatılıp 10x10 büyütme ölçülü okülerle embriyo ve larvaların boy ve genişlikleri ölçülmüştür. 10x40 büyütme ile evre evre hem fotoğrafları çekilmiş hem de şekilleri çizilmiştir.

Evreler embriyo ve larvaların morfolojik şekli, rengi, hareketi ve boylarındaki değişimler dikkate alınarak tespit edilmiştir. Bu amaçla Osorio ve ark. [17] tarafından bildirilen kriterlerden yararlanılmıştır.

Kapsül içi gelişiminin daha sonraki evrelerinde larvalar hareketlendiğinde, % 5'lik formaldehit damlatıldıktan sonra ölçümler yapılmıştır.

2.2.5. Kapsül İçindeki Embriyoların Sayımı ve Albüminli Besi Maddesinin Tartılması

Boyları ölçülen kapsüller, su bulunan petri kaplarına alınarak bistüri ile kesilmiş ve içindeki albüminli besi maddesi ve embriyolar enjektörle su püskürtülerek boşaltılmıştır. Su içindeki albüminli besi maddesi mukus şeklindedir. Genelde su içinde toplu halde bulunan albüminli besi maddesi enjektör iğnesinin ucu ile darası alınan kağıt parçasının üzerine konularak tartılmıştır. Sonra sayıcıda her bir karedeki embriyolar gerçek sayım metodu ile tek tek sayılmış ve geride kalan içi boş kapsüller de kurutma kağıdında kurutularak, hassas

terazide tartılmışlardır [23]. Dolu kapsül ağırlığından boş kapsül ağırlığı ve albüminli sıvı ağırlığı çıkarılarak yumurta ağırlığı elde edilmiştir.

2.2.6. Kapsül Dışı (Planktonik) Gelişme

Larvalar kapsülü terk etmeden bir kaç gün önce akvaryumdan alınmış, içinde filtre ve sterilize edilmiş deniz suyu bulunan 1 lt'lik beherlere koyulmuştur. İçindeki su iki günde bir değiştirilmiştir. Larvalara besin olarak *Tetraselmis sp* verilmiştir. Plankton sayımlarında 10x20 büyütmeli mikroskop ve Thoma-Zeiss lamı kullanılmıştır. Kapsül dışındaki larvaların gelişmeleri boyunca fotoğraf çekimleri yapılmış ve larval kabuk ölçümlerine devam edilmiştir.

2.2.7. Cinsi Olgunluk Boyunun Tahmini

Araştırma öncesi tanklara yerleştirilen 29.7-51.4 mm arasında farklı boylardaki yaklaşık 20 adet salyangoz izlenerek ve doğadan yakalanan 1298 adet salyangoz içinde en küçük yumurtalı salyangoz boyu da belirlenerek en küçük salyangoz boyu tahmin edilmeye çalışılmıştır.

2.2.8. Salyangoz ve Kapsüllerdeki Kuru Madde Tayini

Eylül 96'da dişi ve erkek salyangozların kabukları çekiçle kırılarak iç organların tamamı çıkarılmış, kurutma kağıdı ile kurutulup yaş ağırlıkları alınmıştır. Etlar numaralı ve darası alınmış alüminyum kağıtlarına konularak 105°C'de etüvde kurutulmuş ve tartılmıştır. Kapsüller ise alüminyum kağıtlarında 65°C'de kurutulmuştur.

2.2.9. Kondisyon Faktörünün Hesaplanması

Kondisyon faktörünün hesaplanmasında ;

$$CI = DMW / (TW - SW)$$

formülü kullanılmıştır [24]. Burada DMW : Kuru et ağırlığı (g), TW : Total canlı ağırlık (g), SW : Kabuk ağırlığıdır (g).

2.2.10. Verilerin Değerlendirilmesi

Laboratuvar çalışmalarında toplanan bütün veriler bilgisayara işlenmiş ve değerlendirme sırasında QPW, MINITAB® ve GRAPHER® programları ile lineer regresyon ve varyans analizi gibi çeşitli istatistik yöntemlerden yararlanılmıştır.



3. BULGULAR

3.1. Araştırma Materyalinin Biyometrik Özellikleri

Akvaryum verilerine göre dişi salyangozlar 45.2 - 78.2 mm arasında ortalama 63.16 ± 0.880 mm, erkekler ise 46.6 - 81.0 mm arasında ortalama 67.34 ± 1.090 mm' dir (Tablo 3). Ortalama genişlik ve ağırlıklar dişi ve erkekler için sırasıyla, 47.55 mm, 49.59 g; 49.76 mm, 59.28 g'dır.

Üremede belirleyici rol oynayan dişi salyangozların boy ve ağırlıkları arasında;

$$W = 0.00046 + L^{2.78306} \quad n = 27, \quad r = 0.91$$

şeklinde bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Boy ve genişlikleri arasında ise;

$$L = 11.2713 + 1.0908 G \quad n = 27, \quad r = 0.94$$

ilişkisi mevcuttur.

Dişi salyangozlarda boy ve ağırlık arasında yapılan regresyon analizi sonucunda aylara göre a ve b katsayılarında bir azalma görüldüğü saptanmıştır (Tablo 4). Kuru et ağırlığının yaş et ağırlığına oranı olarak hesaplanan kondisyon indeksi 0.318 ± 0.0027 olarak belirlenmiştir. Dişilerde ortalama kondisyon indeksi (0.2890) erkeklere göre (0.3186) biraz daha az bulunmuştur. Kuru et ağırlığı ile yaş et ağırlığı arasında;

$$DMW = 0.1727 + 0.3049 WMW \quad n = 54, \quad r = 0.99$$

şeklinde lineer bir ilişki vardır.

Üreme faaliyeti büyük ölçüde su sıcaklığına bağlıdır (Şekil 10). Denizden temin edilen örneklerde yumurtalı salyangozlara ilk kez 5 Haziran'da rastlanmasına karşın, tanklarda 22°C'de 10 Haziran'da görülmüştür. Akvaryumlarda ise su sıcaklığı 20-27°C arasında değişim göstermiş ve salyangozlar 16 Haziran'da (21°C) yumurta bırakmaya başlamışlardır.

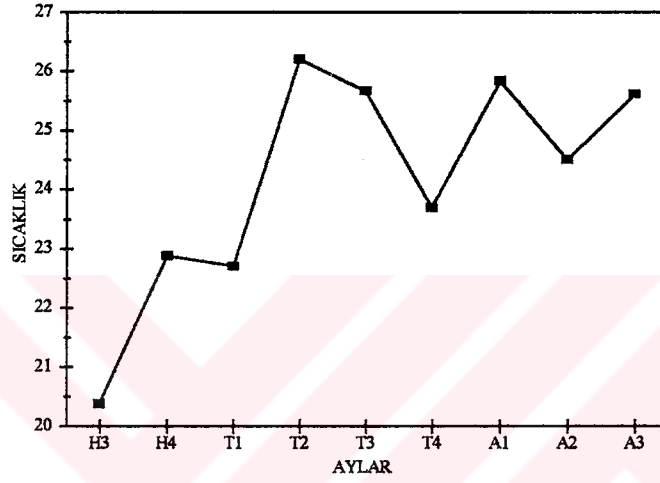
Üreme en fazla Temmuz ayında yoğunluk göstermiş, bu dönemde dişi salyangozların ortalama ağırlığında % 5.3 erkeklerde ise % 38 oranında bir düşüş gözlenmiştir. Genel olarak tüm üreme sezonu boyunca meydana gelen ağırlık azalması dişilerde % 13.2 erkeklerde ise % 1.7 oranındadır.

Tablo 3. Akvaryumlardaki deniz salyangozlarının cinsiyet ve aylara göre boy (L; mm), ağırlık (W; g) ve genişlikleri (G; mm) (\pm SE).

AYLAR	Cinsiyet	n	L	W	G
HAZİRAN	D	27	63.093 \pm 1.4990	52.519 \pm 4.2830	46.9741 \pm 1.2301
	E	27	66.963 \pm 1.9560	59.689 \pm 4.6673	49.1704 \pm 1.6356
	D+E	54	65.041 \pm 1.2527	56.104 \pm 3.2047	48.0722 \pm 1.0341
TEMMUZ	D	27	63.119 \pm 1.5126	49.885 \pm 4.0242	47.7296 \pm 1.0341
	E	27	67.341 \pm 1.9014	59.463 \pm 4.3513	49.9482 \pm 1.6457
	D+E	54	65.217 \pm 1.2447	54.674 \pm 3.0856	48.8389 \pm 1.0511
AĞUSTOS	D	27	63.259 \pm 1.5616	46.378 \pm 3.6546	47.9593 \pm 1.3953
	E	27	67.726 \pm 1.8298	58.693 \pm 4.3513	50.1704 \pm 1.5861
	D+E	54	65.493 \pm 1.2406	52.535 \pm 2.9622	49.0648 \pm 1.0670
ORTALAMA	D	27	63.157 \pm 0.8803	49.594 \pm 2.3237	47.554 \pm 0.7528
	E	27	67.343 \pm 1.0898	59.282 \pm 2.6019	49.763 \pm 0.9381
	D+E	54	65.250 \pm 0.7195	54.438 \pm 1.7853	48.659 \pm 0.6076

Tablo 4. Aylara göre dişi salyangozlardaki boy ağırlık ilişkisi denklemin parametreleri.

Aylar	Log a	b ± SE	r
Haziran	-3.046	2.965±0.250	0.92
Temmuz	-3.397	2.817±0.246	0.92
Ağustos	-3.641	2.604±0.241	0.91
GENEL	-3.341	2.783±0.146	0.91



Şekil 10 . Aylara göre akvaryumdaki deniz suyu sıcaklıkları (°C).

3.2. Üreme Özellikleri

3.2.1. Kapsül Kütleleri

Deniz salyangozlarının akvaryumlarda ilk kapsül bırakma tarihi 16 Haziran olup 23 Ağustos'a kadar devam etmiştir. Kapsül bırakma işlemi sadece 1-2 kez yumurta veren 3 salyangoz dışında, 15 ile 52 gün arasında ortalama 34 gün devam etmiştir. Bu süre içinde kapsüller kütleler halinde 1-14 kez ortalama 7 seferde bırakılmışlardır. Kapsüllerin uçları, bırakılma tarihinden itibaren 15-25 gün sonra, ortalama 20 günde açılmaktadır (Tablo 5).

Kapsül sayısı bakımından da geniş bir varyasyon görülmektedir. Araştırmada, bırakılan kapsül sayısının ortalama 575 adet olduğu belirlenmiştir (197-999). Her kapsüldeki yumurta sayısı 105'den 1090'a kadar değişmektedir ortalama 554 ± 9.8 adettir. Dişi salyangoz boyu ile kapsül sayısı arasında çok zayıf bir ilişki mevcuttur ($r = 0.42$). Diğer bir ifade ile

bırakılan kapsül sayısı salyangoz boyuna bağlı değildir. Kapsül boyları ortalama 15.438 ± 0.1537 mm'dir. Kapsül içindeki albüminli besin maddesinin ağırlığı 12 μg , boş kapsül ağırlığı ise 7 μg , yumurta ve albümin besin maddesini içeren dolu kapsül ağırlığı ise 40.7 μg ' dir (Tablo 6).

Bir kapsül içinde ortalama 554 adet bulunan yumurtanın ağırlığı 20.2 μg , bir adet yumurtanın ağırlığı ise 0.036 μg ' dir. Bir kapsülün % 88'i sudan oluşmakta ve kuru ağırlığı ortalama 5.1 μg ' dir. Kapsülün en geniş kısmının kalınlığı (r_2) 2.5 mm, en dar kısmının kalınlığı (r_1) 1.7 mm, uç kısmının açıklığı (r) 600 - 700 μm 'dir.

Kapsül hacminin matematiksel olarak belirlenmesinde şu yol izlenmiştir:

$$V_A = \pi (0.7)^2 \times (3.974) / 12$$

$$= 0.510 \text{ mm}^3$$

$$V_B = \pi 13.525 \times [(1.689)^2 + 1.689 \times 2.458 + (2.458)^2] / 12$$

$$= \pi 13.525 \times [(2.853 + 4.152 + 6.042)] / 12$$

$$= \pi 13.525 \times [13.046] / 12$$

$$= 554.329 / 12$$

$$= 46.194 \text{ mm}^3$$

$$V_T = V_A + V_B; 0.510 + 46.194$$

$$= 46.704 \text{ mm}^3$$

Ortalama 15.44 mm olan kapsül boyunun hacmi ortalama 46.704 mm^3 olup 14.397 mm^3 ile 116.118 mm^3 arasında değişmektedir. Yumurta sayısı ve kapsül hacmi arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır ;

$$V_T = 5.3376 + 0.07477 E, \quad n = 288, \quad r = 0.80$$

Buradaki V_T ; kapsülün hacmi ve E ; yumurta sayısıdır.

Tablo 5. Akvaryum denemelerinde elde edilen bulgular.

Marka No	FL(mm)	T ₁	T ₂	M	N	ΔT	E
61	45.2	12.07.1996	15.08.1996	14	529	35	205252
15	70.0	15.07.1996	10.08.1996	11	777	27	689720
17	78.2	09.08.1996	09.08.1996	1	306	1	-
4	51.4	16.06.1996	06.08.1996	13	596	52	273612
5	70.6	01.07.1996	03.08.1996	7	434	34	368996
53	68.8	04.07.1996	06.08.1996	7	805	34	536275
51	58.6	10.07.1996	13.08.1996	9	442	34	237226
50	60.2	10.07.1996	25.07.1996	3	339	15	-
26	62.5	07.07.1996	16.08.1996	6	321	41	105859
27	70.4	07.07.1996	13.08.1996	6	669	38	524496
30	71.0	03.07.1996	18.08.1996	9	999	47	872077
45	71.0	08.07.1996	22.08.1996	12	933	46	463514
46	61.4	02.07.1996	13.08.1996	10	798	43	405815
37	73.0	01.08.1996	14.08.1996	5	476	15	-
20	68.0	16.07.1996	07.08.1996	5	358	23	-
23	57.0	08.07.1996	11.07.1996	4	253	4	107991
31	59.0	04.07.1996	04.08.1996	5	799	31	431260
34	63.3	08.07.1996	07.08.1996	6	735	30	475986
63	47.2	02.07.1996	29.07.1996	8	482	28	196719
44	66.6	09.07.1996	07.08.1996	6	639	29	406787
47	71.8	27.06.1996	06.08.1996	6	728	41	507467
41	56.0	30.06.1996	16.08.1996	9	767	48	431261
8	57.0	16.07.1996	10.08.1996	5	447	25	-
9	60.7	28.07.1996	17.08.1996	4	491	21	-
14	65.3	13.08.1996	15.08.1996	2	197	3	-
65	59.0	03.07.1996	11.08.1996	6	588	40	210034
68	61.0	25.06.1996	11.08.1996	5	621	47	408270

FL: Dişi kabuk boyu

M : Kapsül kütle sayısı

N : Toplam kapsül sayısı

T₁ : İlk kapsül bırakma tarihiT₂ : Son kapsül bırakma tarihi ΔT : Kapsül bırakma süreci (T₂-T₁)

E : Yumurta sayısı

Tablo 6. Salyangoz ve kapsül ile ilgili bazı özellikler (D: Dişi, E: Erkek).

Parametreler	Ortalama	SE	MİN	MAX	N
Total Boy (mm) D	63.157	1.5126	45.2	78.2	27
Genişlik (mm) D	47.554	1.2728	32.5	59.8	27
Total Ağırlık (g) D	49.594	4.2830	21.2	112.3	27
İç organ Ağırlığı (g) D	15.731	1.0456	6.258	30.523	27
Kuru Ağırlık (g) D	4.8450	0.3322	2.254	10.043	27
Total Boy (mm) E	67.343	1.9276	46	81	27
Genişlik (mm) E	49.763	1.6457	31.4	65.4	27
Total Ağırlık (g) E	59.282	4.6673	24	104	27
İç organ Ağırlığı (g) E	20.855	1.6410	6.244	35.501	27
Kuru Ağırlık (g) E	6.213	0.4759	1.988	11.182	27
Kapsül Sayısı (adet)	575.148	40.0769	197	999	27
Kapsül Kütle Sayısı (adet)	6.815	0.6064	1	14	27
h _A (mm)	3.974	0.0447	2.2	6.9	395
h _B (mm)	11.960	0.1041	7.3	16.8	395
Kapsül boyu (mm)	15.438	0.1536	10.2	21.1	290
Dolu Kapsül Ağırlığı (µg)	40.658	0.7226	14	91	384
Kuru Kapsül Ağırlığı (µg)	5.100	0.0001	2.9	7.6	95
Boş Kapsül Ağırlığı (µg)	6.946	0.0001	2	14	364
Albüminli Besi Maddesi (µg)	12.195	1.2669	2	40	41
Yumurta Ağırlığı (µg/kapsül)	20.176	2.3237	6	44	17
Yumurta Ağırlığı (µg/yumurta)	0.0357	0.0048	0.011	0.105	17
Yumurta Sayısı (adet)	554.168	9.8175	105	1090	369
Kapsülün en dar kalınlığı (r ₁) (mm)	1.689	0.0128	0.8	2.3	335
Kapsülün en geniş kalınlığı (r ₂) (mm)	2.458	0.0168	1.6	3.5	381

Dişi salyangozlar ve kapsülleri ile yapılan analizlerde bazı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin dişi kabuk boyu ile dolu kapsül ağırlığı, kapsül boyu ve yumurta sayısı arasında kuvvetli bir ilişki olduğu bulunmuştur (Ek Tablo 1). Kabuk boyu arttıkça, kapsül boyu, ağırlığı ve yumurta sayısının arttığı saptanmıştır.

$$FL = 38.3 + 119 FCW + 1.90 CL - 1.78 \log E \quad n = 291, \quad r = 0.85$$

Burada FL dişi kabuk boyu (mm), FCW dolu kapsül ağırlığı (g), CL kapsül boyu (mm) ve E yumurta sayısıdır.

Yapılan analiz sonuçlarına göre dolu kapsül ağırlığının, kapsül boyu ve yumurta sayısından etkilendiği bulunmuştur (Ek Tablo 2). Kapsül boyunun ve içindeki yumurta sayısının artması, kapsül ağırlığına yansımaktadır. Çoklu regresyon ilişkisi sonucunda;

$$\log FCW = - 6.55 + 1.04 \log CL + 0.000837 E \quad r = 0.91, \quad n = 289$$

bulunmuştur. Burada FCW: dolu kapsül ağırlığı, CL: kapsül boyu, E: yumurta sayısıdır.

Albüminli besi maddesi ağırlığı, yumurta sayısı ve boş kapsül ağırlığının dolu kapsül ağırlığına olan etkisi araştırılmış ve aralarında oldukça zayıf bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir ;

$$FCW = 0.0554 + 0.00748 \log ECW + 0.381 A + 0.000030 E \quad r = 0.52, n = 39$$

Burada ECW boş kapsül ağırlığı (g), A albüminli besi maddesi ağırlığıdır.

Dolu kapsül ağırlığının ayrıca kapsül boyu, yumurta sayısı, boş kapsül ağırlığı, kapsül dar ve geniş kalınlığı olmak üzere 4 farklı parametreden etkilendiği de anlaşılmıştır (Ek Tablo 3). Çoklu regresyon analizi sonucunda belirlenen doğrusal ilişki denklemi ;

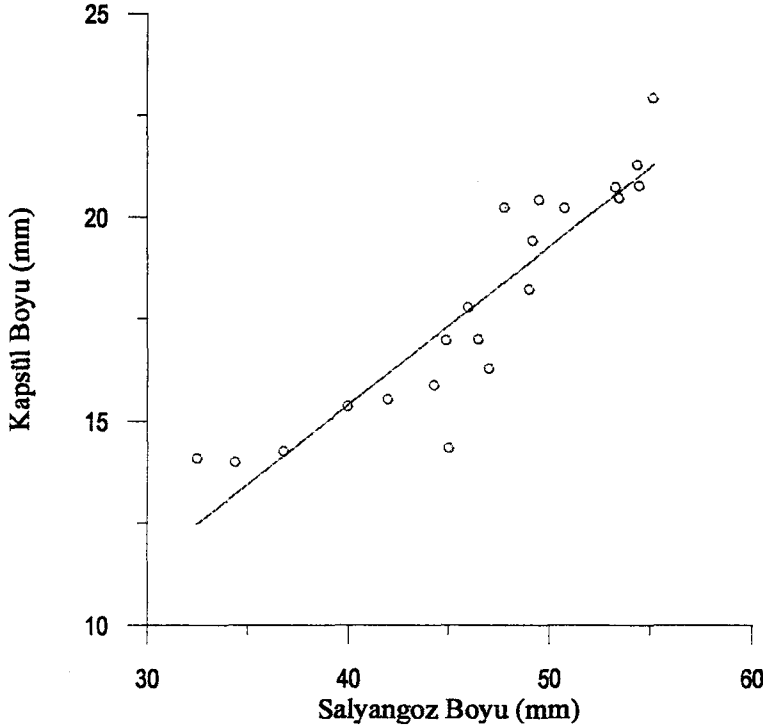
$$\log FCW = -7.04 + 1.04 \log CL + 0.000563 E + 0.292 r_1 + 0.168 \log r_2$$

şeklindedir ($r = 0.88$, $n = 286$). Bu eşitlikte CL kapsül boyu (mm), r_1 kapsülün en dar kısmının kalınlığı (mm), r_2 kapsülün en geniş kısmındaki kalınlığıdır (mm).

Bunlara ek olarak Tablo 7’de kapsül boyu ile dolu kapsül ağırlığı ; dişi salyangoz boyu ile kapsül boyu ; dolu kapsül ağırlığı ile yumurta sayısı arasındaki ilişkiler araştırılmış ve aralarında kuvvetli denebilecek doğrusal ilişkiler olduğu belirlenmiştir (Tablo 7) (Şekil 11).

Tablo 7. Dişi salyangoz boyu, kapsül boyu, kapsül ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki ilişkiler.

Parametreler (X-Y)	a	b	r	N	Formül
FCW (g) - CL (mm)	9.272	148.006	0.84	293	Lineer
CL (mm) - FL (mm)	25.798	2.306	0.84	293	Lineer
FCW (mg) - E (n)	4.948	0.0645	0.84	292	Lineer

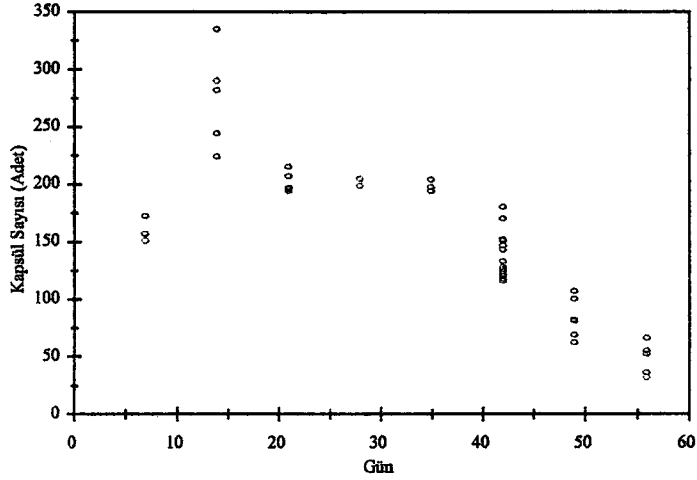


Şekil 11. Dişi salyangoz ile kapsül boyu arasındaki ilişki.

27 salyangozda yapılan denemeye göre zamana bağlı olarak kapsül kütlelerindeki kapsül sayılarında, varyans analizi sonuçlarına göre bir azalma gözlenmiştir (Tablo 8) ($P < 0.01$). Dişi salyangozlar üreme döneminin 3. haftasında daha fazla sayıda kapsül kütleleri bırakmalarına karşın üreme döneminin son haftalarına doğru kapsül sayılarında bir azalma görülmüştür (Şekil 12). Şekil 12'de Temmuz ayının ilk haftasına kadar bir artış olduğu görülmektedir. Bunun nedeni ilk günlerde tüm salyangozlarda su sıcaklığının düşük olması nedeniyle az oranda kapsül bırakılmakta, su sıcaklığı yükseldikçe bırakılan kapsül sayısında bir artış olmaktadır.

Tablo 8. Dişi deniz salyangozlarında kapsül kütle sayısının zamana bağlı olarak azalmasının varyans analizi.

KAYNAK	SD	KT	KO	F	P
Zaman	7	166989	23856	3.41	0.003
Hata	82	574397	7005		
Toplam	89	741386			



Şekil 12. Kapsül sayısının zamana göre azalması.

En fazla kapsül, su sıcaklığının 24 °C olduğu Temmuz ayında bırakılmaktadır. 45 -55 mm boyundaki dişi salyangozlarda üreme döneminin son haftalarında kapsül sayısında ani düşüş gözlenmiş, 55 mm'den büyük salyangozlarda ise düşüş olmakla birlikte fazla bir sapma görülmemiştir (Tablo 9). Aynı salyangozlara ait her kapsül kütleindeki, kapsül boy ve yumurta sayıları arasındaki farklılığın istatistiksel olarak önemli olmadığı saptanmıştır.

Tablo 9. Farklı boy gruplarındaki dişi salyangozların (N) aylara göre bıraktıkları kapsül sayıları (Adet).

Boy Grupları (mm)	N	HAZİRAN (21.7 °C)	TEMMUZ (24.6 °C)	AĞUSTOS (25.4 °C)
45-50	2	-	413	93
50-55	1	214	330	52
55-60	4	39	315	207
60-65	5	65	302	254
65-70	4	-	348	147
70-75	7	12	367	248
75-80	1	-	-	306
TOTAL	24	330	2075	1307

3.2.2. Kapsül İçi Gelişim

Kapsül içindeki veliger larvalarının gelişimi yaklaşık 20-25 gün sürmüştür. Bu süre içinde 5 farklı evre gözlenmiştir (Tablo 10). Larvalar hemen hemen her evrede farklı bir renge sahiptirler (Şekil 13). İlk evrelerde sarı olan larvalar kabuklarının oluşmaya başlamasıyla önce kahverengi daha sonra siyahımsı bir renk alırlar.

Tablo 10. Kapsül içinde ve dışında (planktonik veliger) gelişen embriyonik ve larval evreler.

Evreler	Gün	Boy(μm)	Genişlik(μm)	Renk	Hareket	Sıcaklık
Embriyo	6 (4-7)	213.823 \pm 21.6019 (182-276)	177.570 \pm 14.4604 (154-224)	Açık Sarı	Hareketsiz	24.9°C
Pre-veliger	5 (4-7)	301.240 \pm 41.6926 (196-379)	205.672 \pm 44.1525 (140-311)	Koyu Sarı	Az hareketli	25.1°C
Int. Veliger	4 (3-5)	314.365 \pm 30.7574 (252-414)	240.628 \pm 22.3228 (210-322)	Açık Kahverengi	Hızlı	25.4°C
Veliger	4.5 (2-7)	319.887 \pm 25.2786 (280-392)	238.824 \pm 20.9151 (168-280)	Koyu Kahverengi	Çok hızlı	25.2°C
Terminal vel.	5.5 (5-7)	356.391 \pm 25.2315 (308-406)	260.000 \pm 22.8911 (210-294)	Siyahımsı	Yavaş	25.6°C
Planktonik Veliger	20	422.275 \pm 38.3689 (322-518)	311.063 \pm 41.5210 (224-420)	Siyahımsı	Az hareketli	25.0°C

1. evrede embriyolar küre veya hafif oval şekilde ve hareketsizdir. Soluk sarı olan embriyonun boyu ortalama 213.823 \pm 21.6019 μm , genişliği 177.570 \pm 14.4604 μm 'dir (Şekil 14A). Bu evre ortalama 6 günlük bir süreyi kapsar ve 2. gün Şekil 14A b görünümündedir.

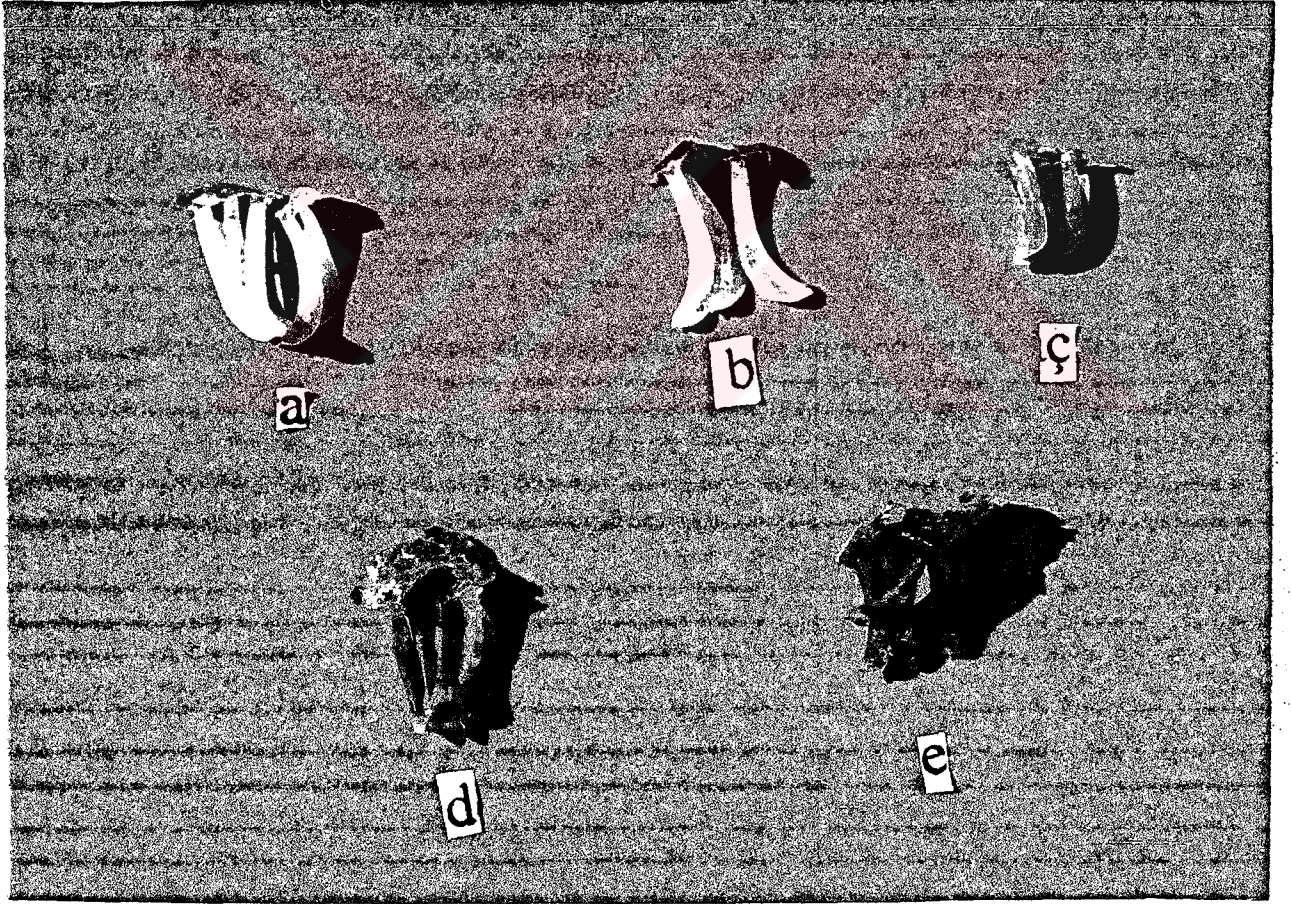
2. evre pre veliger olarak adlandırılır ve ortalama 5 gün boyunca devam eder (Şekil 14B). Henüz kıvrılmamış olan kabuk taslağı bir başlık gibi embriyonun alt yarı küresini kaplamıştır. Kabuk taslağının hemen bitiminden sonra önce ayak (Şekil 14B b), sonra her iki tarafta velum oluşmaya başlar. Velum uçlarında daha uzun, ayağın ön kısmında ise daha kısa ve sık sık sıralanmış siller belirir. Embriyo bu siller sayesinde yavaş yavaş kıpırdamakta ve etrafında dönmektedir. Rengi açık sarıdan koyu sarıya doğru değişmekte olan embriyonun boyu 301.240 \pm 41.6926 μm , genişliği ise 205.672 \pm 44.1525 μm 'dir.

3. evre Intermediate veliger evresidir. Bu evrede veliger açık kahverengindeki küreleşmiş bir kabukla tanınır. Bu evrede ayak üzerinde operkulum oluşmuş, velum daha da büyüyerek uçlarındaki siller uzamıştır. Ortalama 4 gün süren bu evrede larva oldukça

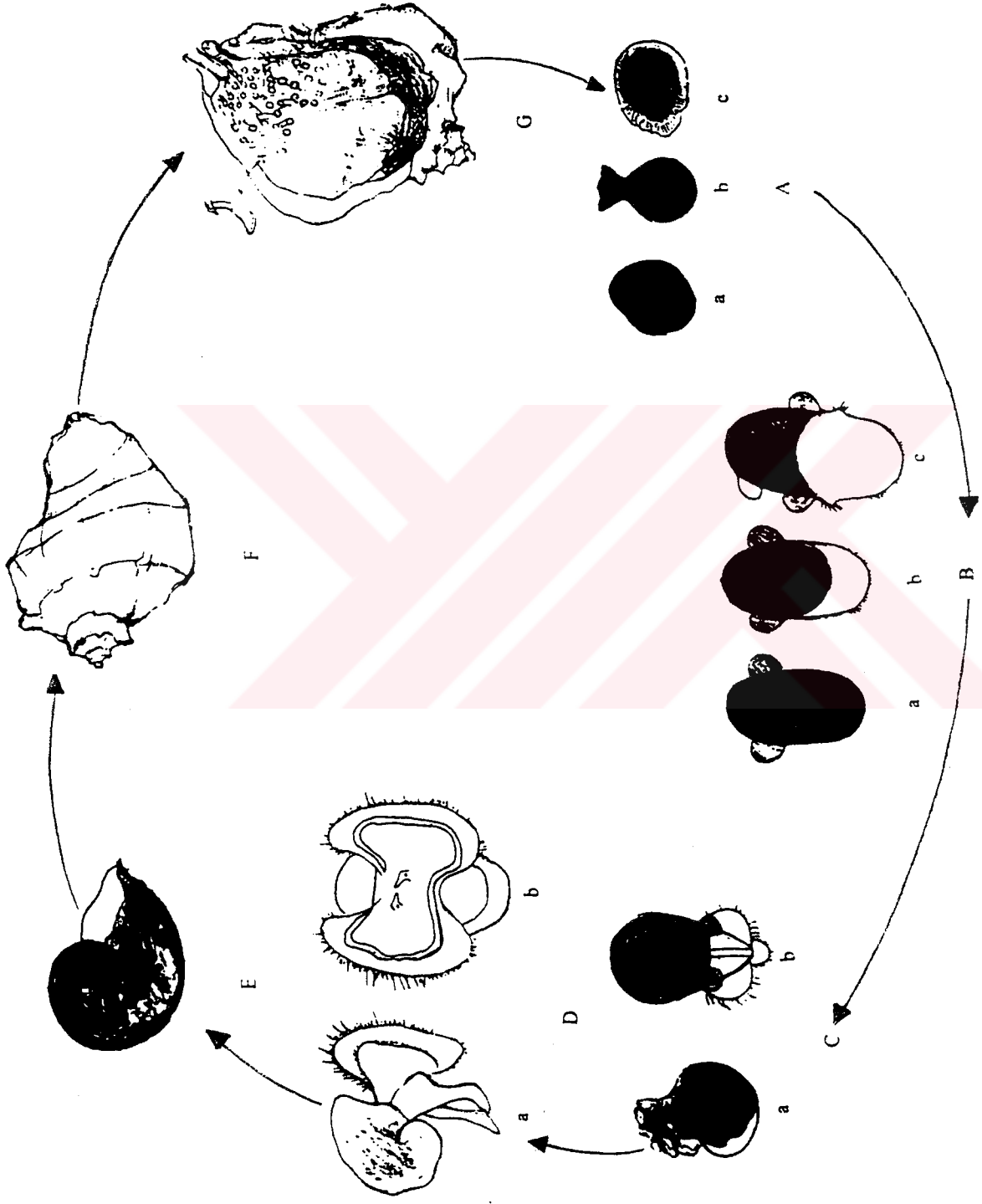
hareketlidir. Kabuk boyu $314.365 \pm 30.7574 \mu\text{m}$, genişliği ise $240.628 \pm 22.3228 \mu\text{m}$ 'dir (Şekil 14C).

4. evrede veliger daha fazla halkalı bir kabukla tanır. Bu evrede operkulum ve ayak daha da büyümekte ve 2 loplulu velumun merkezinde bir çift tentakül oluşurken diplerinde siyah nokta şeklinde gözler meydana gelmektedir. Kabuk henüz şeffaftır. Koyu kahverenginde olan larvalar kapsül içinde çok hızlı bir şekilde dönerler. Kabuk boyu $319.887 \pm 25.2786 \mu\text{m}$, genişliği $238.824 \pm 20.915 \mu\text{m}$ 'dir (Şekil 14D).

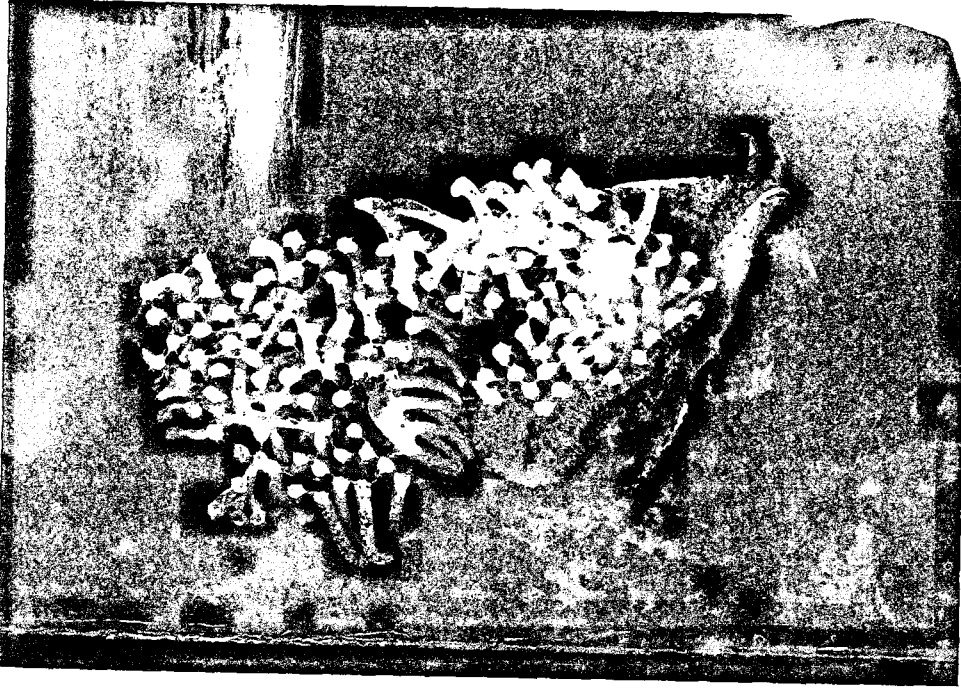
5. evrede kabuk ölçümleri $356.391 \pm 25.2315 \mu\text{m}$ boyunda ve $260.000 \pm 22.8911 \mu\text{m}$ genişliğindedir. Terminal veliger olarak adlandırılan bu evrede larval kabuk tamamen gelişmiş olup siyahımsı renktedir (Şekil 14E).



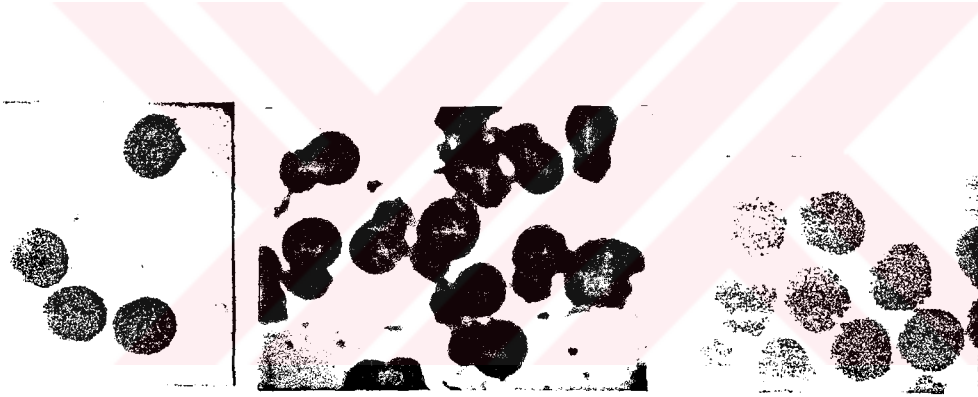
Şekil 13. Larvaların kapsül içindeki gelişim süresince renk değişimi (a: embriyo, b: pre veliger, c: Int. veliger, d: veliger, e: terminal veliger).



Şekil 14. Deniz salyangozu *Rapana thomasiana*'nın larval gelişim evreleri (A: Embriyo, B: Pre veliger, C: Int. veliger, D: Veliger, E: Terminal veliger, F: Ergin salyangoz, G: Kapsül bırakan dişi salyangoz).



Yumurta kapsülleri



I. evre ve gelişim aşamaları



II. evre ve gelişim aşamaları

Şekil 15. Çeşitli larval gelişim evreleri

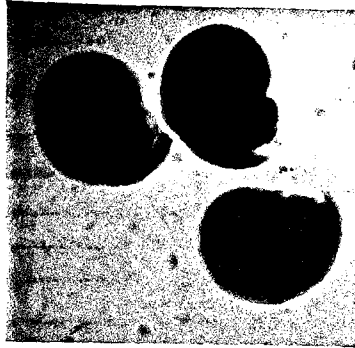
(Şekil 15'in devamı)



III. evre ve gelişim aşamaları

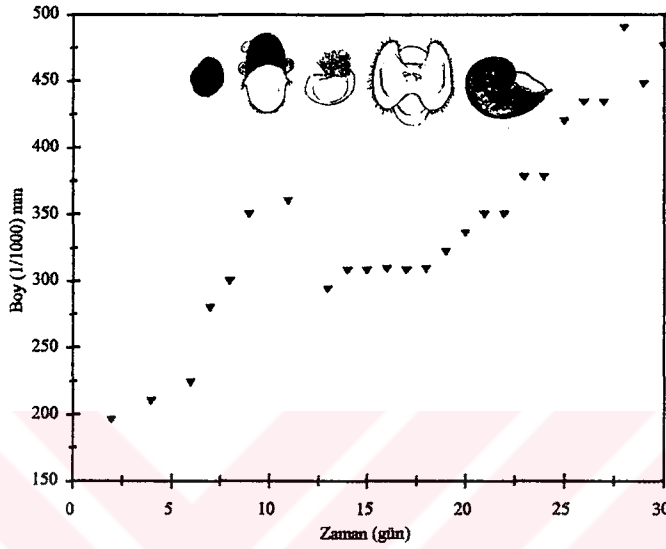


IV. evre ve gelişim aşamaları



V. evre

Kapsül içindeki ilk 11 günlük evrede larvalar hızlı bir şekilde büyürler (Şekil 16). Metamorfoz sırasında meydana gelen şekil değişikliğinden dolayı 3. ve 4. evrede boyca büyümede bir durgunluk görülür.



Şekil 16. Veliger larvalarının zamana göre gelişmesi.

3.2.3. Kapsül Dışı (Planktonik) Gelişim

Veliger larvaları 20-25 gün boyunca, kapsül içinde 5 evreyi geçirdikten sonra kapsülden çıkmakta ve velumları yardımıyla su yüzeyine doğru yüzmektedir. Bu safhada larvalar 1 lt'lik beherlere alınmış ve besin olarak 4000-5000 hücre/ml yoğunluğunda *Tetraselmis sp* verilmiştir. Kapsülden çıktıktan sonra sürdürülen yaklaşık 20 günlük bir gözlem süresi içinde larvaların boyu 406 μm 'den 518 μm 'ye ulaşmıştır.

Larvalar kapsülden çıktıktan sonraki ilk üç gün içinde pelajik durumdadırlar. Yaklaşık 15 - 20 adet kapsülde yapılan denemelerde süre hiç bir zaman 4-5 günü geçmemiştir. Bu süre pelajik evrenin sonu olarak kabul edilebilir.

4. İRDELEME

Yapılan literatür araştırmalarında *R. thomasiانا* üzerine benzer çalışmaların çok az bulunuşu nedeniyle Gastropoda sınıfına ait denizde yaşayan farklı türlerden de değerlendirmelerde yararlanılmıştır.

Gonad rengi türden tre değişkenlik göstermektedir. *R. thomasiانا*'nın gonad rengi dişilerde açık sarı, erkeklerde ise açık kahverengidir. Hahn [25]'in bulgularına göre *Trochus niloticus*'da dişilerde açık yeşil, erkeklerde kremsi beyazdır. Bretos [26], *F. pulchra* 'da dişilerde yeşil, erkeklerde soluk sarı ve bej renkli olduğunu bildirmiştir.

R. thomasiانا 'ya ait kapsüller jelatinimsi bir yapıda olup içindeki yumurtalar albüminli besi kütlesi ile sarıdır. Aynı zellikler, Neogastropod sınıfından olan *Buccinum undatum*'a ait kapsüllerde de bulunmaktadır [21].

Cipriani ve ark. [27]'nin *C. flavum* 1 - 3 mm boyundaki yumurta kapsüllerinin kalınlığı 2 - 3 µm olup bütün embriyolar oldukça dar bir alanda tutulurlar. Bu çalışmada ise ortalama 15.4 mm boyundaki kapsül kalınlığı 1.7 - 2.5 mm olarak hesaplanmış.

Ortalama olarak 63 mm boyundaki bir dişi deniz salyangozu, ortalama 17.5 mm boyunda 575 adet kapsül bırakmaktadır. Her kapsül içinde ortalama 554 adet yumurta bulunmaktadır. Yumurta verimi ise 318729 adet / birey olarak tahmin edilmiştir. Osorio [17], 24 mm ile 35.7 mm arasındaki *Cypraea caputdraconis* dişilerinin üreme dönemi boyunca ortalama 2512 adet kapsül bıraktığını, kapsül içinde 880 adet yumurta bulunduğunu, kapsül boylarının ise 1.8-2.8 mm arasında değiştiğini, yumurta veriminin 220000 adet olduğunu bulmuştur. *R. thomasiانا*'ya göre kapsül boyu oldukça kktr.

R. thomasiانا, kapsül içi gelişimini 5 alt evrede tamamlamaktadır. Renkleri açık sarı, kahverengi ve siyaha kadar değişmektedir. Benzer gelişme evreleri *C. caputdraconis*'de de görülmekte kapsüllerin rengi beyazdan kahverengiye kadar değişmektedir [17]. Aynı türdeki larvalar *R. thomasiانا*'ya göre kk olmakla beraber, Şekil olarak görüntüleri tamamen aynıdır.

Adriyatik Denizinde ‰ 39 tuzluluk, 14-23 C sıcaklık ve 7.8-8.6 pH özelliğindeki bir ortamda yapılan bir çalışmada *R. thomasiانا*'nın kapsül kütlelerinin 2-3 seferde bırakıldığı ve bir kütlede ortalama 50 kapsül bulunduğu saptanmıştır [12].

Kapsül içindeki sıvı ile deniz suyunun yoğunluğu (‰ 39 tuzlulukta) çok farklı olup hidrostatik basıncı engelleyemediği için kapsül dışına çıkan embriyoların çoğu ölmektedir [12].

Trabzon'da 1995 yılında yapılan diğer bir araştırmada ise deniz salyangozunun ‰ 17 tuzluluk, 19 -27 °C sıcaklıkta ortalama 4 seferde yumurta bıraktığı saptanmıştır [28]. 1996 yılında yapılan son araştırmada ise aynı çevre şartlarında (‰ 17 tuzluluk, 25 °C) kapsül kütlelerinin 7 seferde bırakıldığı ve 20 - 25 gün sonra larvaların kapsülü terk ettiği belirlenmiştir.

İtalya'daki Adriyatik denizinde yapılan çalışma ile aradaki farklılık çevresel parametrelerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Larvalar kapsülü Adriyatik denizinde 10 - 14 günde Karadeniz'de ise 20 - 25 günde terk ederler [12]. Embriyo ve larva safhasında ölüm oranı yüksek tuzluluktan dolayı Adriyatik denizinde daha yüksektir. Adriyatik denizinde her birinde 50 adet olmak üzere 2 veya 3 seferde bırakılan kapsüller Karadeniz'de ortalama 7 seferde toplam 575 adet kapsül bırakılmaktadır. Her iki bölgedeki kapsül ve yumurta verimi karşılaştırıldığında bu türün Karadeniz'e daha iyi adapte olduğu, Karadeniz'de daha hızlı ürediği ve kapsül bıraktığı anlaşılmaktadır.

1993 yılında Trabzon sahil şeridinde yapılan bir araştırmada deniz salyangozunun üreme faaliyetine ilk kez Haziran ayında başladığı Temmuz ve Ağustos aylarında maksimum düzeye ulaşıldığı belirlenmiştir [29]. Bu çalışma ile üreme Haziran'ın son yarısı başlayıp Temmuz ayında maksimum kapsül verimi gözlenmiştir.

Populasyona yeni katılım (PRR) miktarının belirlenmesinde daha önce yapılmış olan çalışmanın verilerinden de yararlanılmıştır [4].

$$PRR = N \times F \times n \times S$$

$$N = m^2 \text{ deki stok miktarı (adet)}$$

$$F = \text{Stoktaki dişi salyangoz oranı (\%)}$$

$$n = \text{Dişi salyangoz başına yıllık yumurta verimi (Ort. kapsül sayısı x Bir kapsüldeki ort. yumurta sayısı)}$$

$$S = \text{Yaşama oranı,}$$

şeklinde hesaplanmıştır. Ayrıca yenilenmenin farklı bir ifadesi olarak birim dişi salyangoz ağırlığı başına yumurta (nispi fekundite) ve larva miktarı da hesaplanmıştır.

Düzgüneş ve ark. [4] göre deniz salyangozu populasyonunda cinsiyet oranının % 45.87 dişi, % 54.13'ü erkek olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel açıdan cinsiyet oranları arasındaki

fark önemli değildir. Yani dişi erkek oranı 1:1 dir. 1992'de yapılan çalışmalarda hesaplanan ortalama stok miktarı 38523 adet / km², yaz aylarında ise 42012 adet / km² olarak bulunmuştur. Aradaki farklılığın nedeni, kış aylarında salyangozların bir kısmının henüz gizlendikleri kum tabakasından çıkmamış, henüz sığ kısımlarına yaklaşmamış veya suların soğumasıyla birlikte derine çekilmiş, kuma gömülmeye başlamış durumda olmalarıdır [4]. Bu çalışmada dişi salyangozlar üreme dönemi boyunca ortalama 575 adet kapsül bıraktıkları belirlenmiştir. Kapsül içindeki yumurta sayısı ise ortalama 554 adettir. Genel olarak Gastropodlarda kapsül içindeki embriyoların yaşama oranı (S) % 2-3'dür [18]. Bu verilere göre popülasyona yeni katılım oranı şu şekilde tahmin edilebilir;

$$\begin{aligned} \text{PRR} &= \text{Adet} / \text{m}^2 \times \% \text{ Dişi Oranı} \times (\text{Ort. Kapsül Sayısı} \times \text{Ort. Yumurta sayısı}) \times \% S \\ &= 0.0385 \times 0.50 \times (575.148 \times 554.168) \\ &= 6139 \text{ adet yumurta} / \text{m}^2 \end{aligned}$$

Aynı yöntemle göre popülasyonun minimum ve maksimum yumurta miktarı 20685 (197x105), 1088910 (999x1090) adet olduğu hesaplanmıştır. % 2'lik ölüm oranı da hesaba katıldığında 8-420 adet arasında değişen metamorfozu tamamlanmış ortalama 123 adet/ m² yavrunun her yıl stoka katıldığı söylenebilir. Popülasyona bu yeni katılım oranı belirlenirken bazı varsayımlar kabul edilmiştir. 1992'de yapılan stok miktarı tahmininin yıldan yıla değişmediği, doğal ve avcılık ölüm oranlarının sabit kaldığı ayrıca Gastropod'lardaki % 2-3'lük yaşama oranının *R. thomasi* için de aynı olduğu varsayılmıştır.

Diğer bir yaklaşımda, birim dişi salyangoz ağırlığı ve yumurta verimi arasında bir değerlendirme yapılarak, üreyen birim dişi salyangoz ağırlığı için yenilenmenin 6069 adet yumurta ve 121 adet larva olduğu hesaplanmıştır.

Üreme dönemi içinde dişi ve erkeklerde ağırlık kaybı görülmektedir. Bu kayıpların miktarı dişilerde % 13.2 ve erkeklerde % 1.7 düzeyinde gerçekleşmiştir. Aradaki bu farklılığın üremede dişi salyangozların erkeklere göre kapsül bırakma faaliyeti sırasında mutlak bir ağırlık kaybı olduğunu göstermektedir. Çalışmada boy ve ağırlık arasında belirlenen a ve b katsayılarında aylara göre bir düşüş görülmektedir. Bunun nedeni dişi salyangozların üreme döneminde alınan enerjinin büyük bir kısmını büyüme yerine kapsül üretimine harcamış olmasıdır.

Dişi salyangoz kapsül, albuminli besi maddesi üretimi ve kapsül kütlelerini sert zeminlere yapıştırma oldukça fazla enerji harcamaktadır. Başlangıçta enerjisinin büyük

kısmını burada kullanarak kapsül kütlesindeki yumurta sayısını artırmakta, sonraları ise enerjinin azalmasıyla sayıda bir azalma görülmektedir.

Larval gelişimin 3. ve 4. evrelerinde büyümede bir durgunluk söz konusudur. Bu durgunluğun nedeni ise metamorfozun sonuna doğru meydana gelen larval kabuk oluşumudur. Bu esnada dışarıdan alınan enerjinin büyük bir kısmı kabuk oluşumu için harcanmaktadır.



5. SONUÇLAR

1) Deniz salyangozunun Karadeniz kıyılarında Haziran ayının son yarısı ile Ağustosun ilk yarısı arasında üreme faaliyeti içinde olduğu tespit edilmiştir.

2) Deniz salyangozları 40 mm civarında cinsi olgunluğa ulaşmaktadırlar.

3) Bir dişi salyangoz 197 ile 999 adet arasında, ortalama 575 adet kapsül bırakmaktadır.

4) Her bir kapsüldeki embriyo sayısı 369'dan 1090'a kadar değişmekte olup ortalama 554 adettir.

5) Ortalama kapsül boyu 15.44 mm, kapsül ağırlığı ise 40.658 µg' dir.

6) Yaş yumurta ağırlığı 0.0357 µg / adet' dir.

7) Bir dişi salyangoz üreme dönemi boyunca ortalama 318550 adet yumurta bırakmaktadır.

8) Ortalama 15.44 mm boyundaki bir kapsülün hacmi 46.70 mm³'dür.

9) Çoklu regresyon analizi ile dişi kabuk boyu (FL), dolu kapsül ağırlığı (FCW), kapsül boyu (CL) ve yumurta sayısı (E) arasında;

$$FL = 38.3 + 119 FCW + 1.90 CL - 1.78 E \quad r = 0.85, \quad n = 289$$

şeklinde ilişki bulunmuştur.

10) Dolu kapsül ağırlığı (FCW), kapsül boyu (CL) ve yumurta sayısı (E) arasında yapılan çoklu regresyon analizi sonunda tespit edilen ilişki;

$$\text{Log FCW} = - 6.55 + 1.04 \text{Log CL} + 0.000837 E \quad r = 0.91, \quad n = 289$$

şeklindedir.

11) 5 faktör arasındaki çoklu regresyonda;

$$\text{Log FCW} = -7.04 + 1.04 \text{Log CL} + 0.000563 E + 0.292 r_1 + 0.168 \text{Log } r_2$$

($r = 0.88$, $n = 286$) ilişkisi belirlenmiştir. burada CL: kapsül boyu, E: Yumurta sayısı, r_1 : Kapsülün en dar kısmı, r_2 : Kapsülün en geniş kısmıdır. Bağımsız değişkenlerin tümü bağımlı değişkeni (FCW: Dolu kapsül ağırlığı) etkilemektedir ($P < 0.01$).

12) Kuru et ağırlığı (DMW) ve yaş et ağırlığı (WMW) arasında;

$$DMW = 0.1727 + 0.3049WMW \quad r = 0.99, \quad N = 54$$

şeklinde lineer bir ilişki bulunmuştur.

13) İstatistiksel olarak zamana göre kapsül sayısında azalma tespit edilmiştir ($P < 0.01$). Diğer bir ifade ile üreme sezonu başından sonuna doğru bırakılan kapsül sayısında bir azalma söz konusudur.

14) Larvalar albüminli besi maddesini kullanarak kapsül içinde 20-25 günlük bir süre geçirdikten sonra kapsülü terk ederler.

15) Kapsül içinde gelişen larvalarda Embriyo, Pre - veliger, Intermediate veliger, Veliger, Terminal veliger olmak üzere 5 alt evre tespit edilmiştir

16) Kapsül içindeki larvalar ortalama 25 günde $182 \mu\text{m}$ 'den $406 \mu\text{m}$ 'ye kadar büyümektedir. Kapsül dışında ise 20 günlük bir süre içinde $322 \mu\text{m}$ 'den $518 \mu\text{m}$ 'ye kadar büyüdüğü tespit edilmiştir.



6. ÖNERİLER

Temel araştırma niteliği taşıyan bu çalışmada, Doğu Karadeniz'de yaşayan deniz salyangozunun üreme özellikleri ve larval gelişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Üreme dönemi boyunca laboratuvardaki akvaryumlarda tutulan dişi ve erkek salyangozlardaki yumurta ve kapsül verimi, salyangoz büyüklüğüne göre kapsül boyu, kapsül ağırlığı, yumurta sayısı vb. parametreler arasındaki ilişkiler, cinsi olgunluk boyu ve yeni katılım oranı ile ilgili veriler değerlendirilmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre uygulamaya yönelik olarak iki önemli öneri getirilebilir. Bunlardan birincisi, avcılıkta yaygın olarak kullanılan direçlerdeki ağ göz açıklığının 40 mm'den daha büyük salyangozları avlayacak şekilde düzenlenmesi, alım bölgeleri ve işleme tesislerinde denetim yapılarak daha küçük boydakilerin avlanmasına izin verilmemesi gerekir. Diğer önemli bir sonuç ise, salyangoz av yasağının 15 Haziran - 15 Ağustos arasında iki aylık bir süreyi kapsamaması salyangoz stoklarının geleceği açısından olumlu görülmektedir. Su ürünleri avcılığını düzenleyen yönetmeliklerde bu dönemin dikkate alınması yararlı olacaktır. Zira, 1996 -1997 Av Sirkülerinde bu süre 15 Temmuz - 1 Eylül olarak belirtilmiştir [30]. Araştırma sonuçlarına göre bu uygulama ile biraz geç kalındığı, üreme faaliyeti içinde bulunan salyangozların 1 ay daha fazla avlandıkları söylenebilir.

Çalışma doğal koşullara yakın ve doğal koşullarda daha fazla örnekle yürütülerek üreme biyolojisi, larval ekolojisi vs. belirlenebilirdi.

7. KAYNAKLAR

1. Zaitsev, Y.P., Recent Changes in the Trophic Structure of the Black Sea, Fisheries Oceanography, 1, 2 (1992) 180-189.
2. Prodanov, K., Konsulova, E.V. ve Todorova, V., Growth Rate of *Rapana thomasiانا* (Gastropoda) Along Bulgarian Black Sea Coast, XXXIV Congresses of CIESM, March 1995, Malta.
3. Ünsal, S., Karadeniz'de Kirlilik Kriteri Olabilecek Bir Gastropoda Türü: *Rapana venosa* (Val.) Üzerine Araştırmalar, Çevre '87 Sempozyumu, Ekim 1987, İzmir.
4. Düzgüneş, E., Ünsal, S. ve Feyzioğlu, M., Doğu Karadeniz'deki Deniz Salvangozu *Rapana thomasiانا* Gross. 1861 Stoklarının Tahmini, Proje no: DEBAG 143/6, KTÜ Sürmene Deniz Bil. Fak., Trabzon, 1992.
5. Stoeva, S., Rachev, R., Severov, S., Voelter, W. ve Genov, N., Carbohydrate Content and Monosaccharide Composition of *Rapana thomasiانا* Grosse (Gastropoda) Hemocyanin and its Structural Subunits, Comp. Biochem. Physiol., 110B, 4 (1995) 761-765.
6. DİE, 1994 Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, 1996.
7. ANONİM, Güneydoğu Anadolu İhracatçılar Birliği Kayıtları, Gaziantep, 1997.
8. ANONİM, Fribal ve Baysoy İhracat Kayıtları, Trabzon, 1996.
9. Bozkurt, B., Zooloji Laboratuvar Klavuzu, Ankara Üniversitesi Tıp Fak. Yay. Zooloji Bölümü, Ankara, 1968.
10. Prodanov, K. ve Konsulova, T., 1993 *Rapana thomasiانا* Stock Assessment and Catch Projection Along Bulgarian Black Sea Coast, XXXIV Congresses of CIESM, March 1995, Malta.

11. Koutsoubas, D. ve Koukoura, E.V., The Occurrence of *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) (Gastropoda, Thaidide) in the Aegean Sea, Boll. Malacologico, 26 10-12 (1991) 201-204.

12. Cesari, P. ve Mizzan, L., Osservazioni Su *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846) in Cattivita (gastropoda, Muricidae, Thaidinae), Boll. Museo Civico di Storia Naturalea, 42 (1993) 9-21.

13. Çağlar, M., Omurgasız Hayvanlar, İstanbul Üniversitesi Zooloji Fen Fak. Yay. Cilt-2, İstanbul, 1957.

14. Meglitsch, P.A., Invertebrata Zoology, Oxford Universty, London, 1972.

15. Bilecik, N., Deniz Salyangozu *Rapana venosa* (V)'nin Türkiye'nin Karadeniz Sahillerindeki Dağılışı ve Karadeniz Balıkçılığındaki Etkisi, TOKB Su Ürünleri Araştırma Enst. Yay., Bodrum, 1990.

16. Lupu, D., Contributions A l'etude de L' anatomie Chez *Rapana thomasiana* Crosse 1861 (Gastropoda, Muricidae, Rapaninae) de La Mer Noire, Grifore Antipa, XVIII (1977) 57-65.

17. Osorio, C., Gallardo, C. ve Atan, H., Egg Mass and Intracapsular Development of *Cyprae caputraconis* Melvill, 1888, from Easter Island (Gastropoda: Cypraeidae), The Veliger, 35, 4 (1992) 316-322.

18. Öztan, N., Omurgasız Hayvanlar Ontogenezi, İstanbul Üniversitesi Fen Fak. Yay. Biyoloji Böl., İstanbul, 1986.

19. Demirsoy, A., Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar Hacettepe Üniv. Yayınları, Ankara, Cilt 2, 1982.

20. Hansen, B. ve Ockelmann, K.W., Feeding Behaviour in Larvae of the Opisthobranch *Philine aperta*, Marine Biology, 111 (1991) 255-261

21. Kideys, A.E., Nash, R.D.M. ve Hartnoll, R.G., Reproductive Cycle and Energetic Cost of Reproduction of the Neogastropod *Buccinum undatum* in the Irish Sea, J. Marine Biology Ass., 73 (1993) 391-403.

22. Gieck, K, Technical Formulae, 6th English edition, West Germany, 1985.
23. Atay, D., Populasyon Dinamiği, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1154, Ders Kitabı: 324, Ankara, 1989.
24. Hickman, R.W. ve Hlingworth, J., Condition Cycle of the Green- Lipped Mussel *Perna canaliculus* in New Zealand, Marine Biology, 60 (1980), 27-38.
25. Hahn, K.O., The Reproductive Cycle of the Tropical Top Shell, *Trochus niloticus*, in French Polynesia, Invertebrata Reproduction and Development, 24, 2 (1993) 255-261.
26. Bretos, M. ve Chihuilaf, R.H., Studies on the Reproduction and Gonadal Parasites of *Fissurella pulchra* (Gastropoda: Prosobranchia), The Veliger, 36, 3 (1993) 245-251.
27. Cipriani, R., Pauls, S.M. ve Losada, F., Observations on the Egg-Capsules of *Cerithiopsis flavum* (C.B. Adams, 1850) (Gastropoda: Cerithiopsidae) from Venezuela, Molluscan Studies, 60 (1994) 200-203.
28. Düzgüneş, E., Emiral, H., Feyzioğlu, M. ve Şahin, C., Doğu Karadeniz'deki Deniz Salyangozu (*Rapana thomasiانا*) 'nun Bazı Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi, XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Eylül 1996, İstanbul.
29. Düzgüneş, E. ve Feyzioğlu, M., Trabzon Sahil Şeridinde Yaşayan Deniz Salyangozunun (*Rapana thomasiانا* Gross 1861) Populasyon ve Büyüme Özelliklerinin Araştırılması, I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, Ekim 1993, İzmir.
30. ANONİM, TKB Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 1996-97 Av Dönemine Ait 30/1 Numaralı Sirküler, Ankara, 1996.

8. EKLER

Ek Tablo 1. Dişı kabuk boyu ile kapsül boyu, dolu kapsül ağırlığı ve yumurta sayısı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları, (a) tahmin edilen parametreler, (b) varyans analizi (FL).

a) Parametreler	Katsayılar	Std Sapma	t-oranı	P	
Sabit	38.257	5.525	6.92	0.000	
FCW	118.85	32.50	3.66	0.000	
CL	1.9016	0.1564	12.16	0.000	
E	-1.7797	0.9793	-1.82	0.070	
b) Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F	P
Regresyon	3	11121.4	3707.1	251.56	0.000
Hata	288	4244.1	14.7		
Toplam	291	15365.5			
Kaynak	SD	KT	SE	Katsayısı	
FCW	1	8924.4			
CL	1	2148.2			
E	1	48.7			

Ek Tablo 2. Dolu kapsül ağırlığı ile kapsül boy ve yumurta sayısı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları, (a) tahmin edilen parametreler, (b) varyans analizi (FCW).

a) Parametreler	Katsayılar	Std Sapma	t-oranı	P
Sabit	-6.5515	0.1648	-39.75	0.000
log CL	1.04066	0.06880	15.13	0.000
E	0.00083730	0.00005953	14.06	0.000

b) Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F	P
Regresyon	2	29.049	14.525	771.10	0.000
Hata	287	5.406	0.019		
Toplam	289	34.455			

Kaynak	SD	KT	SE	Katsayısı
log CL	1	25.323		
E	1	3.726		

Ek Tablo 3. Dolu kapsül ağırlığı ile kapsül boyu, yumurta sayısı, kapsülün en dar ve en geniş kısımlarının çapı yumurta sayısı arasındaki çoklu regresyon analiz sonuçları (a) tahmin edilen parametreler, (b) varyans analizi (FCW).

a) Parametreler	Katsayılar	Std Sapma	t-oranı	P
Sabit	-7.0356	0.1544	-45.58	0.000
Log CL	1.03962	0.06065	17.14	0.000
E	0.00056311	0.00006104	9.23	0.000
r ₁	0.29156	0.03569	8.17	0.000
Log r ₂	0.16823	0.04456	3.78	0.000

b) Varyasyon Kaynağı	SD	KT	KO	F	P
Regresyon	4	30.3273	7.5818	522.14	0.000
Hata	282	4.09488	0.0145		
Toplam	286	34.4221			
Kaynak	SD	KT	SE	Katsayısı	
Log CL	1	25.3185			
E	1	1.88397			
r ₁	1	2.9621			
log r ₂	1	0.2069			