

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**DENİZ KESTANELERİNDE (*Paracentrotus lividus*,
Lamarck, 1816) ÜREME DÖNGÜSÜ VE
GONADOSOMATİK İNDEKS ORANI**

Ayşe KÖKTÜRK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aynur LÖK

Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 504.04.01
Sunuş Tarihi : 29.01. 2014

Bornova-İZMİR
2014

Ayşe KÖKTÜRK tarafından **Yüksek lisans** tezi olarak sunulan “**Deniz Kestanelerinde (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816) Üreme Döngüsü ve Gonadosomatik İndeks Oranı**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 29.01.2014 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı	: Prof. Dr. Aynur LÖK
Raportör Üye	: Prof. Dr. Osman ÖZDEN
Üye	: Doç. Dr. Sefa ACARLI

ÖZET

DENİZ KESTANELERİNDE (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816) ÜREME DÖNGÜSÜ VE GONADOSOMATİK İNDEKS ORANI

KÖKTÜRK, Ayşe

Yüksek Lisans Tezi, Su Ürünleri Yetiştiricilik Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Aynur LÖK

Ocak 2014, 57 sayfa

Bu çalışmada, Çanakkale Güzelyalı sahilindeki deniz kestanesi *Paracentrotus lividus*'un (Lamarck, 1816) biyometrik ölçümleri alınmış ve Gonadosomatik indeks (GSI) hesaplamaları yapılmış olup, cinsiyet dağılımı ve yumurtlama safhalarının belirlenmesi üzerinde çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışmada 17-82mm arasındaki bireyler dikkate alınmış olup, 1-1,5m derinlikten toplanmıştır.

Laboratuara getirilen örneklerin biyometrik ölçümler sonrasında indeks hesaplamaları için iç organları ayrı ayrı ölçülmüştür. Tüketilebilen kısmı olan gonadlar hem indeks hesaplaması için hem gonad gelişim evrelerini belirlemek için ayrı işlemler görmüştür. Gonad indeks değeri, en yüksek Mart ayında ($8,04 \pm 0,59$) tespit edilmiştir. Yıllık ortalama $5,97 \pm 0,58$ olarak hesaplanmıştır.

Histolojik çalışmalar sonucunda gonad gelişim evreleri 6 safhaya ayrılmıştır. Bu safhalar sırası ile Dinlenme Evresi (I); İlk Gelişme Evresi (II); İleri Gelişme Evresi (III); Olgun Evresi (IV); Döl Atım Evresi (V); Döl Atım ve Gelişme Evresi (VI)'dir. Yapılan çalışmanın sonucunda bu bireylerin 1 yıl boyunca üreme aktivitesi içinde olduğu tespit edilmiş ve erkek bireylerin dişilere göre daha aktif olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar sözcükler: Deniz Kestanesi, *Paracentrotus lividus*, Gonadosomatik İndeks Oranı, Çanakkale

ABSTRACT**REPRODUCTIVE CYCLE AND GONADOSOMATIC INDEX
VALUE OF SEA URCHINS (*Paracentrotus lividus*, Lamarck,
1816)**

KÖKTÜRK, Ayşe

MSc in Aquaculture.

Supervisor: Prof. Dr. Aynur LÖK

January 2014, 57 pages

In this study, the biometric parameters were measured (spiny test diameter, spiny test length, test diameter, test length and weight), and studied on estimates of Gonadosomatic index and determination of sexuality and spawning phases for sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) in the coast of Güzelyalı, Çanakkale.

In this study, the individuals between 17-82mm is taken into account, were collected from a depth of 1-1.5 m.

After biometric measurements of the samples brought to the laboratory, the internal organs were measured separately for the index calculation. The gonads which are the part that can be consumed were processed separately both for the calculation of the index and for the determination of the stage of gonadal development. Gonad index value, the highest in March ($8.04\% \pm 0.59$) were identified. Annual average was calculated as $5.97 \pm 0.58\%$.

Histological studies on the gonadal development stages are divided into six stages. These phases are respectively Relaxation Stage (I); Early Development Stage (II), Advanced Development Stage (III); Mature Stage (IV); Progeny pulse Stage (V); Progeny Shot and Development Stage (VI). As a result of studies conducted for 1 year of those individuals determined to be in the reproductive activity in males than females, and has been found to be more active.

Keywords: Sea Urchin, *Paracentrotus lividus*, Gonadosomatic Index Value, Çanakkale

TEŞEKKÜR

‘Deniz Kestanelerinde (*Paracentrotus lividus*, Lamarck, 1816) Üreme Döngüsü ve Gonasomatik İndeks Oranı’ üzerine olan yüksek lisans tezim için danışmanlık yapan Prof. Dr. Aynur LÖK’e, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Uzman Dr. Ali KIRTIK’a, Dr. Selçuk YİĞİTKURT’a, deniz kestaneleri üzerine bilgisi olan ve paylaşımlarını esirgemeyen Uzman Dr. Aysun KÜÇÜKDERMENCİ’ye, arazi çalışmalarında yardımcı olan Betül KAYALI’ya, fotoğraf çekimlerini gerçekleştiren Yrd. Doç. Dr. Deniz ACARLI’ya teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan maddi, manevi desteklerini esirgemeyen ve bana her zaman güvenen aile büyüklerime ve sözlüm İlker EFEOĞLU’na teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
TEŞEKKÜR	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xix
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
2.1. Sistematikteki Yeri	4
2.2. Deniz Kestanelerinin Coğrafik Dağılımı ve Ekolojisi	4
2.3. Deniz Kestanelerinin Morfolojisi	6
2.4. Deniz Kestanelerinin Anatomik Yapısı	9
2.5. Deniz Kestanelerinde Hayat Döngüsü	10
2.6. Deniz Kestanelerinin Beslenmesi ve Besin Değeri	11
2.7. Deniz Kestanelerinin Kültürü	12
2.8. Deniz Kestanelerinin İşlenmesi	13

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
2.9. Deniz Kestanelerinin Predatörleri	14
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Çalışma Alanı.....	15
3.2. Ortam Koşulları.....	15
3.3. Laboratuvar Çalışmaları.....	16
3.3.1. Gonadosomatik indeks hesaplamaları	16
3.3.2. Histolojik analiz çalışmaları.....	17
3.4. Gonad Gelişim Evreleri.....	19
3.5. İstatistiksel Analizler.....	20
4. BULGULAR	21
4.1. Arazi Çalışmaları	21
4.1.1. Deniz suyunun fiziko-kimyasal analizleri.....	21
4.1.2. Ortamda bulunan besin çeşitliliği.....	22
4.2. Morfolojik Özellikler	24
4.2.1. Biyometrik Ölçümler	24
4.3. Gonadosomatik İndeks Bulguları.....	26

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4.4. Gonad Gelişim Safhaları	26
4.4.1. Cinsiyetlerine göre gonadal döngü	31
4.5. Yumurta Çap Ölçümleri	33
4.6. Cinsiyet Oranı	34
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
6. KAYNAKLAR DİZİNİ	43
7. ÖZGEÇMİŞ	57

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. A; Ahşap pakette taze deniz kestanesi yumurtaları, B; Plastik pakette taze deniz kestanesi yumurtaları, C; Canlı deniz kestaneleri, D; Kuru deniz kestaneleri kabukları	3
2.1. Kumluk alanda ve algler arasında bulunan deniz kestaneleri.....	6
2.2. Dikenlerde görülen renklenmeler	7
2.3. Düzenli deniz kestanesi testinin üstten (a) alttan (b) ve yandan (c) genel görünüşü.....	7
2.4. Tüp ayaklar	8
2.5. Paracentrotus lividus' un iç yapısı	9
2.6. Deniz kestanelerinin hayat döngüsü	11
2.7. 'Urchin Platter System' Karada deniz kestanesi kültürü	13
3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Çanakkale Güzelyalı Mevkii.....	15
3.2. Kestaneler üzerinde biyometrik ölçüm çalışmaları	16
3.3. Kesit alımı.....	17
3.4. Kimyasallar; Ksilen (A), Hemotoksilen (B) ve Eozin (C)	18
3.5. Olympus mikroskop	19
4.1. Arazide ölçümlenmiş deniz suyu sıcaklık dağılımı	21

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.2. Arazide ölçümlenmiş deniz suyu tuzluluk değerleri	22
4.3. <i>Paracentrotus lividus</i> 'un gonadosomatik indeksi değişimi	26
4.4. Deniz kestanelerinde (<i>Paracentrotus lividus</i>) dinlenme aşaması	27
4.5. İlk gelişme evresi dişi (solda) ve erkek (sağda) birey	27
4.6. İleri gelişme dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey	28
4.7. Olgun evresi dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey	29
4.8. Kısmi döl atımı dişi birey (solda) ve erkek birey (sağda) birey	29
4.9. Tam döl atımı dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey	30
4.10. Döl atımı ve gelişme dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey	30
4.11. Dişi bireylerde gonad gelişim evreleri	31
4.12. Erkek bireylerde gonad gelişim evreleri	32
4.13. Hermafrodit birey. (a) Yumurta, (b) Spermatozoa	32
4.14. Deniz kestanelerinde gonad gelişim evreleri	33
4.15. <i>P. lividus</i> 'un cinsiyet dağılımı	34
4.16. <i>P. lividus</i> 'un cinsiyet oranı	35

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Yıllara göre dünya su ürünleri (balık, kabuklu ve diğer su ürünleri)	
toplam üretimi.....	2
1.2. Deniz kestanelerinin satış fiyat listesi.....	2
2.1. Deniz kestanelerinin sistematikteki yeri	5
2.2. Deniz kestanelerinde (<i>Heliocidaris erythrogramma</i>) iki larva türünde	
besin değerleri.....	12
4.1. Ortamda bulunan besin çeşitliliği	23
4.2. Deniz kestanelerinin aylık olarak boy değişimi	25
4.3. Evrelerin yumurta çap boyutları	34
5.1. <i>Paracentrotus lividus</i> : Farklı bölge, derinliklerde, habitatlardaki	
bulunma yoğunlukları	36
5.2. Deniz kestanelerinde GSI (%) değerleri	38
5.3. <i>Paracentrotus lividus</i> 'un yumurtlama periyodları	40
5.4. Farklı türlere ait olgun yumurta çapları	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Kısaltmalar</u>	Açıklamalar
GSI	Gonadosomatik İndeks
µm	Mikrometre
%	Yüzde oran
‰	Binde oran
°C	Santigrad derece
m	Metre
cm	Santimetre
mm	Milimetre
kg	Kilogram
gr	Gram
€	Auro
\$	Dolar
lb	Pound
og	Oogonia
os	Oosit
o	Ova
sg	Spermatogonia
ss	spermatosit
sz	spermatozoa

1. GİRİŞ

İnsanoğlu yaşamı için gerekli olan gıda tüketimini zaman geçtikçe daha da zenginleştirmiştir. Birçok gıdanın yanında sucul canlılardan balıklar başta olmak üzere birçok tatlı su ve deniz ürünleri de denenmiştir. Özellikle besin değeri yüksek olan bu grup içerisinde son yıllarda kabuklu deniz canlılarına, kafadanbacaklılara, eklembacaklılara ve derisi dikenlilere ait türlerin de tüketimi artmıştır. Derisi dikenliler grubuna ait olan, sığ ve temiz sularda yoğun olarak bulunan, deniz kestaneleri de tüketilebilen canlılar arasında yer almaktadır.

Deniz kestaneleri (Echinoidae), deniz yıldızlarını (Asteroidea), deniz hıyarlarını (Holothuridae) ve yılan yıldızlarını (Ophiuroidea) kapsayan Echinodermata (Derisi dikenliler) filumunda yer alır ve yaklaşık olarak 1000 türü bulunmaktadır (Kato and Schroeter, 1985; Turgeon et al. 1998).

Dünyada ekonomik öneme sahip omurgasızlar içerisinde evrim bakımından en ileri seviyede olan türler arasında yer alan deniz kestaneleri genellikle toplu gruplar halinde yayılım gösterirler ve sığ sulardan toplanıp tüketilirler (Hagen, 1996; Lesser and Walker, 1998; Keesing and Hall, 1998). Deniz kestanelerinin protein değerinin yüksek olması bu türlerin tercih edilmesinin en önemli nedenlerindendir (Le Dreac'h, 1987).

Deniz kestaneleri hem avcılık hem de yetiştiricilik yolu ile elde edilmektedir. Deniz keşanesi avcılığı başta Japonya, Fransa, İrlanda, Çin, Kuzey Doğu, Amerika ve Kanada olmak üzere birçok ülkede yapılmakta ve bu türün toplanması önemli bir iş kolunu oluşturmaktadır (Keesing and Hall, 1998).

Yıllara göre su ürünleri yıllık üretimi değışmekle birlikte; 2000 yılında dünya su ürünleri toplam üretimi 136.482 milyon ton iken 2009 yılında 162.847 milyon tona ulaşmıştır. 2001 yılından itibaren de dünya su ürünleri toplam üretiminde sürekli olarak artış gözlenmektedir. Avcılık, yıllar arasında değışkenlik gösterirken, su ürünleri yetiştiriciliği artış göstermektedir (Çizelge 1.1).

Echinoderm yetiştiriciliğinin ilk kayıtları 2001 yıllarına aittir. 2001 yılında 5 bin ton iken 2009 yılında 109.021 milyon tona yükseliş göstermektedir (Çizelge 1.1). Echinoderm yetiştiriciliği içerisinde bulunan tür çeşitliliği deniz kestaneleri ve deniz hıyarları türlerinden oluşmaktadır. Deniz kestaneleri içerisinde en çok yetiştiriciliği yapılan türler ise *Strongylocentrotus spp.* ve *Paracentrotus lividus* türleridir (FAO, 2011).

Çizelge 1.1. Yıllara göre dünya su ürünleri (balık, kabuklu ve diğer su ürünleri) toplam üretimi (FAO 2011) (ton=x1000 t)

Yıllar	Dünya su ürünleri toplam üretimi (ton)	Avcılık (ton)	Yetiştiricilik (ton)	Echinoderm yetiştiriciliği (ton)
2000	136.482	94.758	41.724	-
2001	136.275	91.948	44.327	5
2002	139.517	92.139	47.378	25
2003	139.759	89.451	50.308	37.482
2004	148.277	93.712	54.565	53.258
2005	151.177	93.371	57.806	62.953
2006	152.270	90.900	61.370	74.917
2007	156.061	91.149	64.912	85.140
2008	159.430	90.631	68.799	95.970
2009	162.847	89.824	73.023	109.021

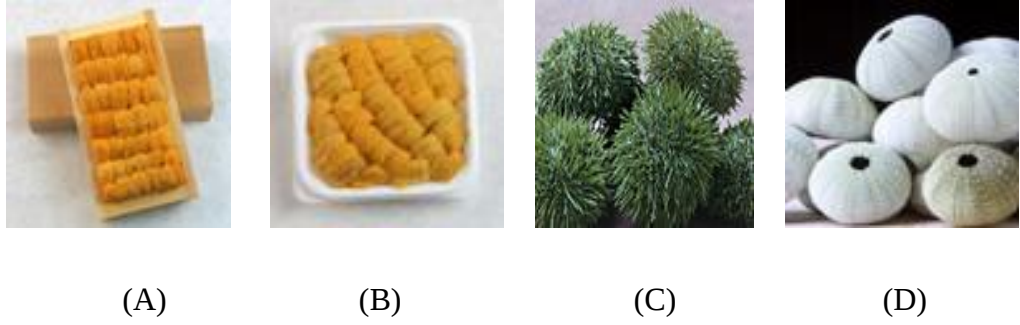
Dış ülkelerde besin olarak değerlendirilen ve pazarda yeri olan deniz kestaneleri ülkemizde yetiştiricilik yoluyla üretimi yapılmamasına karşın, sahil kesimlerde avcılık yolu ile günlük olarak toplanıp satışa sunulmakta ve tüketilmektedir..

Dünyada deniz kestanesi yumurtalarına olan talebin fazla olması pazar fiyatını da artırmaktadır. Uzakdoğu, Amerika ve Avrupa ülkelerindeki tüketimi fazla olan deniz kestanelerinin işlenmiş olarak kalitesine göre fiyatı 156\$/kg dan 250\$/kg'a ve hatta 400\$/kg'a kadar çıkmaktadır (Pearce et al. 2002).

Son yıllara ait deniz kestanesi yumurtalarının, yaş deniz kestanelerinin ve kuru deniz kestanesi kabuklarının Amerika'da gördüğü değerler Şekil 1.1'de verilmiştir. Deniz kestanesinin yumurtalarını 120gr lık tahta paket (Şekil 1.1.A) 10\$ olarak satışa sunulmaktadır. Amerika'da canlı deniz kestanelerinin yaklaşık yarım kilo değeri ise 3\$ olarak belirlenmiştir (1 lb = 454gr). Dekoratif amaçlı satışları gerçekleşen deniz kestanesi kabuğu ise Amerika'da 2\$'a satışa sunulmaktadır (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Deniz kestanelerinin satış fiyat listesi (www.seaurchinmaine.com)

PAZAR ÇEŞİTLİLİĞİ	FİYAT
Taze Deniz Kestanesi Yumurtası Ahşap Paket (120gr)	10 \$
Taze Deniz Kestanesi Yumurtası Plastik Paket (100gr)	9 \$
Canlı Deniz Kestanesi (~ ½ kg)	3 \$
Kuru Deniz Kestanesi Kabuğu (tane)	2 \$



Şekil 1.1. A; Ahşap pakette taze deniz kestanesi yumurtaları, B; Plastik pakette taze deniz kestanesi yumurtaları, C; Canlı deniz kestaneleri, D; Kuru deniz kestaneleri kabukları (www.seaurchinmaine.com).

İskoçya (Kelly, 2006)'da yapılan bir çalışma da *Paracentrotus lividus* türleri balık çiftliğinde ikincil ürün olarak üretilmekte. Normal boyutlarda olan kestaneler bir kg'ına 83gr olan 12 adet kestane 10€'a satılmakta iken alglerle ve yemlerle gelişimi desteklenmiş deniz kestaneleri 140gr'a ulaşip (%12-15 gonadosomatik indeks) bu kestaneler bir kg'ına 6-8 adedi yaklaşık olarak 32€'a satışa sunulmaktadır. Ülkemizde ise kültürü yapılmamasına karşın, Ayvalık civarında toplanıp çiğ olarak tüketilen ya da restoranlara satılan deniz kestanesi yumurtalarının 100-200gr'ı 10TL olarak pazarlanmaktadır (Köse, 2005).

Avcılık ve yetiştiricilik yoluyla elde edilen su ürünleri toplam üretim miktarı 622.679 tondur (FAO 2011), üretim içinde derisi dikenli grubu hiç yer almamaktadır ancak deniz kestaneleri özellikle kıyı bölgelerde az miktarda da olsa toplanıp lokal olarak satışa sunulmaktadır (Köse, 2005).

Bu çalışma ile Çanakkale ili, Güzelyalı mevkiindeki deniz kestanelerinin karakteristik özellikleri, gonad verimliliği ve gonadosomatik indeks değişimi hesaplanmış olup bu bölgeye ait deniz kestanelerinin yumurtalarının olgunlaşma zamanı ile üreme dönemleri saptanmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Sistematikteki Yeri

Birçok sinonimi bulunan ve en yaygın adıyla *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) olarak bilinen bu tür, derisi dikenli (Echinodermata) filumunun üyesi olup, halk dilinde kara diken (taş kestanesi) olarak da bilinmektedir. Hem Türkiye sularında hem de Dünya suların da yaygın olarak bulunan deniz kestaneleri arasında yer almaktadır. *Paracentrotus lividus* türü gibi değerli birçok deniz kestanesi türü de bulunmaktadır (Çizelge 2.1).

Paracentrotus lividus türünün Dünya sularında bulunan sinonimleri ise (eol.org/pages/599658/names/synonyms);

Echinus vulgaris (Blainville, 1825)

Echinus purpureus (Risso, 1826)

Toxocidaritis livida (Lamarck, 1816)

Toxopneustes concavus (L. Agassiz & Desor, 1846)

2.2. Deniz Kestanelerinin Coğrafik Dağılımı ve Ekolojisi

Deniz kestaneleri genellikle subtidal zonun taşlık bölgelerinde gel-git sınırından 1200m derinliklere kadar yaşayabilmektedirler. Derinliğin artmasıyla besinin azalması ve predatörlerin artması sonucu deniz kestanelerinin sayılarında azalma bildirilmiştir (Cherbonnier, 1956; Tortonese, 1965).

Paracentrotus lividus, Akdeniz boyunca dağılım göstermekle birlikte Kuzey Atlantik, İskoçya ve İrlanda'dan Güney Fas'a kadar ve hatta Azor Adalarını da içine alan Kanarya Adalarına kadar dağılım göstermektedir (Boudouresque and Verlaque, 2007). *Paracentrotus lividus*'un habitat dağılımında, bulundukları derinlikler, ülkelere göre değişim göstermektedir. Fransa'da 3-10m (Kempf, 1962), İspanya'da 4-16m (Palacin et al. 1997), Korsika'da 3-6m (Boudouresque et al. 1992), Çeşme'de 5-6m (Köse, 2005) derinlikler arasında yayılım gösterdiği bildirilmektedir.

Çizelge 2.1. Deniz kestanelerinin sistematikteki yeri (Smith, 1984)

Sınıf	Altsınıf	Altsınıf	Topluluk	Üsttakım	Takım	Aile	Cins	Tür
Echinoidea	Perischoechinoidea Cidaroidea Euechinoidea							
		Echinothurioidea	Echinothuriacea		Echinothurioida	Echinothuriidae	<i>Echinothuria</i>	
		Acroechinoidea	Diadematacea		Diadematoidea	Diadematidae	<i>Centrostephanus</i> <i>Diadema</i>	
			Echinacea	Stirodonta Camarodonta	Phymosomatoida Echinoida	Arbaciidae Echinidae	<i>Arbacia</i> <i>Echinus</i> <i>Loxechinus</i>	
							<i>Paracentrotus</i> <i>Psammechinus</i> <i>Anthocidaris</i> <i>Echinometra</i> <i>Evechinus</i> <i>Heliocidaris</i>	<i>lividus</i>
						Echinometridae		
						Strongylocentrotidae	<i>Hemicentrotus</i> <i>Strongylocentrotus</i>	
						Toxopneustidae	<i>Lytechinus</i> <i>Pseudoboletia</i> <i>Pseudocentrotus</i> <i>Toxopneustes</i> <i>Tripneustes</i>	

Ülkemizde çoğunlukla Kuzey Ege Denizi'nde dağılım gösteren *Paracentrotus lividus* türü, Karadeniz dışındaki tüm denizlerimizde yayılım gösterdiği bilinmesine karşın (Artüz, 1968; Ünsal, 1973; Özaydın vd, 1995), 1992 yılından itibaren Batı Karadeniz bölgesinde de görülmektedir (Artüz, 1992).

Genellikle vejetasyonu düşük kayalık zeminlerde büyük miktarlarda, taşları oyarak, oyuklara saklanarak veya kendini kabuklar ve/veya taş parçaları ile maskeleyerek yaşamlarını sürdürürler (Artüz, 1992).

İngiliz Kanal'ında deniz kestanelerinin yaşama sıcaklığı 4-29°C'dir. Akdeniz lagününde de 30°C'nin üzerindeki sıcaklığa dayanabilmektedir. (Tortonese 1965; Mortensen 1943; Allain 1975; Kitching and Thain 1983; Bacallado et al. 1985; Le Gall et al. 1990; Fernandez and Caltagirone 1994; Fernandez 1996).

Düşük ve yüksek tuzluluklara duyarlı olan *Paracentrotus lividus*'un dayanabildiği en düşük ve en yüksek lethal tuzluluklar ‰15-20 ve ‰39-40 arasındadır (Allain, 1975; Pastor, 1971; Le Gall and Bucaille, 1989).



Şekil 2.1. Kumluk alanda ve algler arasında bulunan deniz kestaneleri

2.3. Deniz Kestanelerinin Morfolojisi

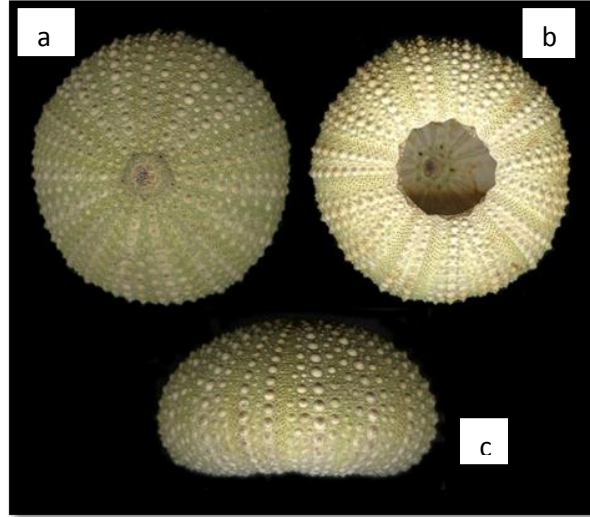
Doğal ortamda, deniz kestanelerinde diken ve testin (kalkerli ve sert kabuk) renkleri, mor, kahverengi, yeşil, siyah ve bu renklerin tonlarında görünmektedir. Bazı bireylerde diken rengi iki renkli olarak görünmektedir. Ambulakralla yakın kısmı daha koyu uçlarına doğru açık tonlarda *Paracentrotus lividus* türleri bulunmaktadır (Şekil 2.2). Lök (2006) yaptığı çalışmada *Paracentrotus lividus*'un eflatun, kahverengi, siyah, yeşil ve bordo renklerde olabildiğini rapor etmiştir.



Şekil 2.2. Dikenlerde görülen renklenmeler

Paracentrotus lividus beş kenarlı radial simetriye sahip düzenli deniz kestanelerindendir. Büyük bir deniz kestanesi olup en geniş olan bireyler 7.5cm'ye kadar ulaşabilmektedirler (Bannet, 1925; Boudouresque et al. 1989; Lozano et al. 1995). Düzenli deniz kestaneleri, ağzın (oral) ve anüsün (aboral) vücut ekseninde birbirinin karşısına gelecek şekilde konumlanmış olan kestanelerdir. Anüs ve ağız karşılıklı konumlanmamış ise bu tür deniz kestanelerine ise düzensiz deniz kestaneleri denilmektedir.

Düzenli Deniz Kestaneleri: Türkiye'de bulunan düzenli deniz kestaneleri, *Cidaris cidaris* (Linnaeus, 1758), *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758), *Genocidaris maculata* (Lamarck, 1816), *Sphaerechinus granularis*, *Psammechinus microtuberculatus*, *Echinus melo* (Lamarck, 1816), *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816).



Şekil 2.3. Düzenli deniz kestanesi testinin üstten (a) alttan (b) ve yandan (c) genel görünüşü (www.naturamediterraneo.com).

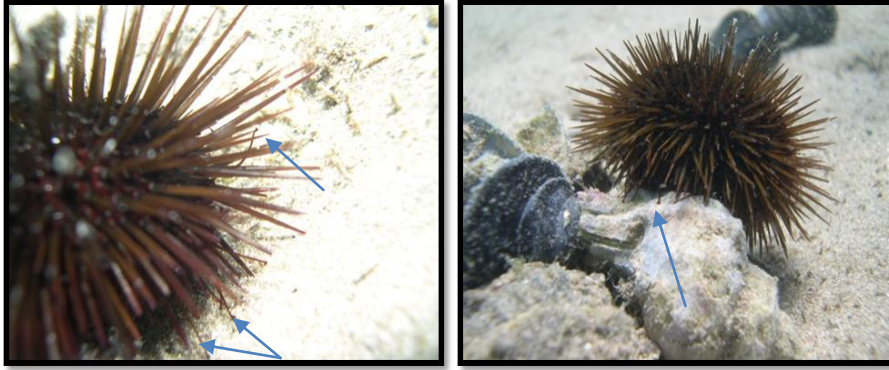
Düzensiz Deniz Kestaneleri: Anüs yanlarda bir interradyus içine, hatta oral tarafa kadar kaymıştır; keza ağız da yanlara kayabilmektedir. Böylece vücut eksen yönünde uzamış, ön ve arka kutup arasında bilateral bir simetri kazanmıştır

(Köse, 2005). Türkiye’de bulunan düzensiz deniz kestaneleri, *Neolampas rastellata* (Agassiz, 1869), *Echinocyamus pusillus* (Müller, 1898), *Spartagus purpureus* (Müller, 1776), *Echinocardium cordatum* (Dennat, 1777), *Schizaster canaliferus* (Lamarck, 1816) *Brissus unicolor* (Leske, 1778).

Deniz kestanelerinin vücudunun üst tarafında anüs açıklığı ve gonodofor açıklıkları bulunmaktadır (Şekil 2.3 (a)). Anüs açıklığından vücut içerisindeki metabolik atıklar dışarı atılırken gonodofor açıklıklarından gamet (sperm ve yumurta) hücreleri dışarı atılmaktadır. Gonodofor açıklıkları, biri büyük olan madreporit plaka olmak üzere 5 adet plak ve bu plaklar arasında 5 adet eşit okuler plakçıklar bulunmaktadır.

Silli bir epidermis dış yüzeyi örter ve bu epidermis dikenleri içerir. İskelet, katı hareketsiz bir test üretmek için yan yana yapışan yassılaştırmış tabakalar halinde şekil alan kemikçiklerden oluşur. Kemikçikler hareketsiz olduğundan kas tabakası yoktur ve testin iç yüzeyi sütun şeklinde epitelyumdan oluşan karın zarıyla çevrilmiştir (Grosjean, 2001).

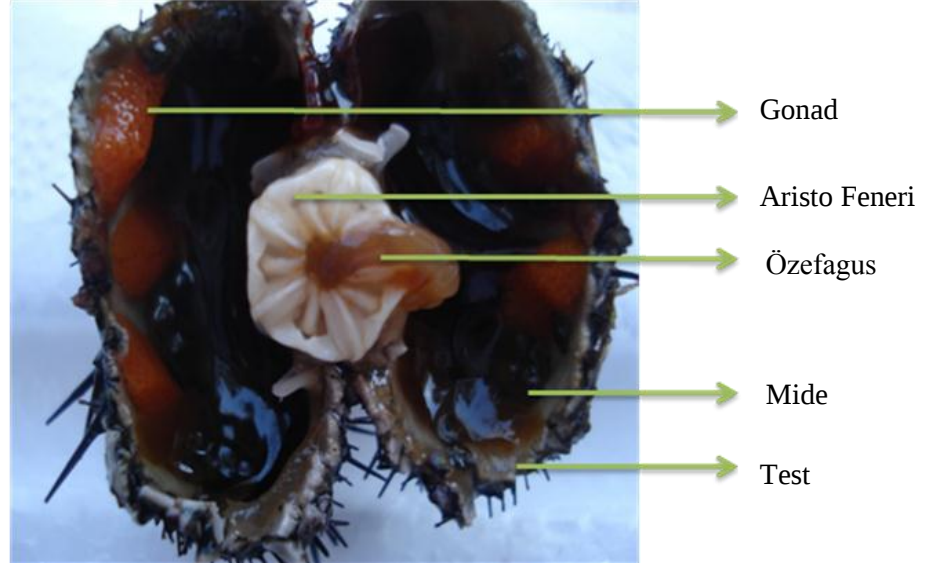
İskeleti oluşturan yan yana yapışmış olan tabakalar ambulakral ve interambulakral olarak adlandırılmaktadır. Ambulakral plakların üzerinde hareketi sağlayan sert dikenler bulunmaktadır. Ambulakral plakların iç kısmında ise 5 adet gonad lopları yerleşmiştir. İnterambulakral plaklar üzerinde porlar mevcuttur ve bu porlardan, ucu vantuz görevi gören, tutunmayı sağlayan, dikenler gibi hareketli, tüp ayakları denilen dikenlerden daha ince ve uzun yapılar çıkmaktadır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Tüp ayaklar

2.4. Deniz Kestanelerinin Anatomik Yapısı

Deniz kestanelerinin iç yapısı ve organları Şekil 2.5’de gösterilmektedir.



Şekil 2.5. *Paracentrotus lividus* 'un iç yapısı

Deniz kestanelerinin farklı renk tonlarında ve farklı yapılarda (sıklık derecesi) 5 adet gonad loplari bulunmaktadır. Shpigel et al (2004) *P. lividus* gonad rengini doğal gün ışığında incelemişler ve 5 grupta toplamışlardır (koyu kavuniçi, açık kavuniçi, parlak kavuniçi, sarı-kavuniçi, sarımsı kavuniçi). Pearce et al (2002) ve Pearce and Dagget (2002) gonadın yapısını sıklık durumuna göre 1 ile 4 arasında sınıflandırmıştır (Çok sıkı, sıkı, yumuşak, çok yumuşak).

Aristo feneri, beş simetride yerleşmiş dişler, üç köşeli piramit şeklinde beş adet çene (Alveol) ile bunların yukarı kısımlarındaki radyal ara parçalardan (rotula) oluşmaktadır. Aristo feneri deniz kestanelerinin peristomunun ortasında yer alır, çene kısmı diş görevi görmekte ve besin alımını sağlamaktadır (Yokota, 2000).

Aristo fenerinin iç tarafı yukarı doğru yükselen ve özefagusa geçen bir farinks ve bukkal boşluk içerir. Özefagus, fenerin dış kenarı boyunca alçalır ve sindirmeye başlar. Özefagus ve bağırsağın birleşme yerinde genellikle kör kese veya sekum vardır. Bağırsak çok uzun olup, yakın ince bağırsak ve uzak kalın bağırsak olmak üzere ikiye ayrılır. İnce (oral) bağırsak test duvarının iç kenarı boyunca yer alır. Kalın bağırsak ise yukarıya doğru yükselerek kör bağırsağı başlatır ki bu da periproktun içinde anüsün arasındaki boşluklardır. Dar olan yemek borusunu mide takip eder. Mide ve onu takip eden bağırsak, mezenter (karın zarı) dokularıyla iskelet yüzeyine tutturulmuştur. Mide başlangıcı ile bağırsak başlangıcını birleştiren sifon diyebileceğimiz dar bir tüp bulunur. Bu

sifon mideye girmekte olan besinlerin suyunu emerek doğrudan bağırsağa yolladığı bildirilmiştir (Toly, 1999).

Deniz kestaneleri test adı verilen kalkerli, sert kabukla örtülüdür. Kas tabakasına sahip değildir bu nedenle hareketlerini dikenler, tüp ayaklar ve Aristo fenerinin çene kısmının yardımıyla yapmaktadır.

2.5. Deniz Kestanelerinin Hayat Döngüsü

Paracentrotus lividus türleri, üremesini sularımızda Nisan ayı başlangıcından, Eylül sonuna kadar olan sürede gerçekleştirir (Artüz, 1992). Doğal ortamda popülasyonların gametogenik gelişimine sıcaklığın olumlu etkisi olduğu fakat başlatıcı bir işaret olmadığı ve gametogenik gelişimin, sıcaklık 20°C'ye gelinceye kadar arttığı bildirilmiştir (Spirlet et al. 1998).

Bryne (1990) ve Spirlet et al. (2000) *P. lividus*'un gonadal gelişiminin yılın en soğuk ayları ve en kısa günleri boyunca olduğunu ve bununla birlikte *Paracentrotus lividus* ve diğer türlerin gonad gelişiminde ve nutrient birikiminde, besinin kalitesi ve miktarı su sıcaklığından daha önemli olduğunda bildirilmiştir. Shpigel et al., (2004) *Paracentrotus lividus*'un gonad gelişimi ve nutrient birikiminin sıcaklığın 24-26°C'yi geçtiğinde olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir.

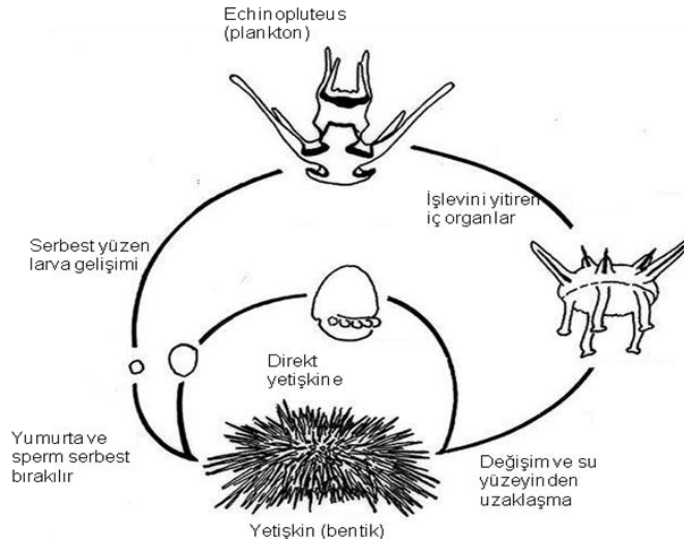
Bireylerde olgunlaşma 13-20mm boyunda ve yaklaşık olarak ilk 5 aylık sürede olmaktadır (Azzolina, 1987; Cellario and Fenaux, 1990).

Genel olarak deniz kestanelerine dışarıdan bakılarak cinsiyet ayrımı yapılamaz. Hayat döngüsü çok fazla miktarda sperm ve yumurtaların su sütunlarına bırakılması ile başlar. Yumurtlama popülasyonlar içinde, muhtemelen kimyasal ortamlarda senkronize olarak yer alır. Yumurtalar su sütunu içinde döllenirler ve hızlı bir şekilde yüzen bir larva olan echinopluteus'a dönüşürler. Bu larvalar üst su tabakalarına göç ederler ve onların üzerinde beslendiği fitoplanktonları tutmaya yarayan kıllı, uzun kolları vardır. Onların kolları ince uzun kalsit çubuklarla desteklenmişlerdir.

Planktonların üzerinde birkaç hafta yaşadktan ve beslendikten sonra vücudunun alt sol tarafındaki bir grup hücre hızlı bir şekilde farklılaşmaya başlar. Bu işlev yitiren organlarıdır ve yetişkin deniz kestanelerine dönüştüren bu hücrelerdir. İşlev yitiren organlar geliştikçe, larva yapıları kollar ve hatta larva dönemi bağırsak ve ağız dahil larva yapıları reabsorbe edilirken ve kaybolurken tüp ayaklar gibi yetişkin özellikleri ortaya çıkar. Yeni metamorfoza uğramış olan juvenil bir bentik yetişkin olarak hayata başlamak üzere deniz dibine iner.

Hayat döngüsü içinde beslenen larva dönemini geçirmek zorunda olan deniz kestaneleri planktotroflar olarak adlandırılırlar. Larvanın, beslenmeye ihtiyaç

kalmadan doğrudan yetişkin yapıya geçtiği duruma da lesitotrofi denmektedir. Şematik hayat döngüsü aşağıda verilmiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Deniz kestanelerinin hayat döngüsü (<http://www.nhm.ac.uk>)

Planktonik aşamayı (diyagramda iç taraftaki çevrim) atlamak üzere çok az miktardaki türler hayat döngüsünü şekillendirmiştir. Bu lesitotroflar, özel taşıma odacıklarına veya harici olarak kuluçka odalara bırakılan az miktarda daha büyük ölçüde embriyo gelişimini sağlayan yumurtalar üretirler. Bu yumurtalar pluteus larval aşamayı göstermeksizin, yüzey sularında beslenmeye gerek duymadan doğrudan küçük yetişkinler halinde gelişirler. Bugün, lesitotrofik türler çok büyük oranda kutup sularına sıkışmışlardır. (<http://www.nhm.ac.uk>, Natural History Museum).

2.6. Deniz Kestanelerinin Beslenmesi ve Besin Değeri

Herbivor olup besinlerini algler ve denizel çiçekli bitkiler oluşturur. Verlaque (1984), 1-3mm arasındaki *Paracentrotus lividus* bireyleri substratum üzerinde bulunduklarını ve substrat yüzeyini kazıyarak beslendikleri bildirilmiştir. Beslenmenin en önemli kısmını kalkerli algler oluşturmaktadır. Kahverengi algler deniz kestanelerine yararlı doğal bir besin olarak tercih edilir (Larson et al. 1980). Deniz kestaneleri en iyi gonad verimini kahverengi alglerin bol bulunduğu yerlerde sağlarlar (Andrew, 1986; Moore, 1937).

Yetiştiricilik çalışmalarında deniz kestanelerinin gonad verimini artırabilmek için taze algle ya da pelet yemle besleme yapılabilmektedir (De-Jong-Westen et al. 1995; Fernandez et al. 1995; Keast et al. 1983; Walker et al. 1998). Ancak yapılan çalışmalar sonucunda pelet yemlerdeki karetenoidlerin eksikliği, gonadların kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Goebel and Barker,

1998). Besinin çok fazla balık unu veya çok az kahverengi alg içermesi de gonadının kalitesini olumsuz etkileyebilmektedir (Hooper et al. 1996; Hashikawa, 1993; Klinger et al. 1988).

Deniz kestanelerinin tüketilebilen organları olan gonadlar, protein açısından son derece zengindir. Besin özelliklerine dayalı çalışmalarda, Villinski et al (2002)'a göre lesitotrofik (lecithotrophic) türlerin yumurtalarının lipid bileşeni ağırlıklı olarak balmumu esterleri içerirken, planktotrofik (planktotrophic) türlerin yumurtaları ağırlıklı olarak trigliserit içermektedir. McEdward ve Morgan (2001) çalışmalarında, protein ve lipid değerlerinin önemli ölçüde yüksek olmasına karşın, karbonhidrat düzeyinin oldukça düşük olduğunu belirtmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Deniz kestanelerinde (*Heliocidaris erythrogramma*) iki larva türünde besin değerleri (McEdward and Morgan, 2001).

	Planktotrofik larva		Lesitotrofik larva	
	Değer Aralığı	Ortalama	Değer Aralığı	Ortalama
Hacim	0.2-11,5	1.75	1000-4000	2100
Protein	%35-83	%57	%35-60	%47
Yağ	%18-65	%42	%35-60	%47
Karbonhidrat	%4-6	%5	%2-4	%3
Toplam Enerji	0.001-0.046	0.007	16-45	27

2.7. Deniz Kestanesi Kültürü

Deniz kestanelerinin birkaç kültür yöntemi bilinmektedir. Bunlar arasındaki başlıca farklılıklar bölgesel ve beslenmede kullanılan kahverengi alglerin elde edilme kapasitesinden ileri gelmektedir. En kolay ve en ucuz yol doğal habitatlara genç bireyleri bırakmak ve ticari büyüklüğe ulaştığında düzenli olarak hasat etmektir. Burada karşılaşılan problem ise zararlılar olan predatörler ve düşük gelişme oranıdır.

Diğer bir kültür yöntemi ise genç bireyden pazar boyuna kadar deniz kestanesi yavrularını yüzen ağ kafesler içerisinde kültüre almaktır. Bu yöntemde yetiştiriciler yeterli miktarda kahverengi alg bulmak ve kafeslerde besleme yapmak zorundadır.

Kullanılan her iki teknikte de büyüme alanlarının doğal kelp alanlarına veya kelp üretim çiftliklerine yakın olması gerekmektedir (Şekil 2.7).

En pahalı uygulama ise karaya bağlı dikdörtgen ve derin olmayan tanklarda ve su sirkülasyonunun uygulandığı kültür yöntemleridir. Kontrollü besleme yapılan bu yöntemde büyüme oranı hızlı bir şekilde artışı avantaj, ekipman maliyeti ise dezavantajdır (Balsamo, 2000).



Şekil 2.7. 'Urchin Platter System' Karada deniz kestanesi kültürü (McCarron et al. 2010).

Anaç teminini sağlayabilmek için *Psammechinus miliaris*, *Echinus esculentus* deniz kestanesi türleri üzerinde yapılan araştırmalarda kültürlerinin yapılabilirdiği ve yapay besinlerle gonad gelişiminin artırılabilirdiği ortaya konulduğu gibi polikültür yetiştiriciliği de yapılabilir. Anaç elde etme yöntemi yumurtlama sezonunda doğadan anaçların toplanması en kolay ve en kaliteli yöntemdir. Anaç olarak seçilen ergin bireyler sürekli olmayan karanlık bir ortamda tutularak iyi bir beslenme rejimi uygulanır. Sıcaklık kademeli olarak artırılarak yaklaşık 6-8 hafta sonunda gonadlar olgunlaşır. Bu şekilde kestanelerin gonadlarını olgunlaştırmak kolaydır. Deniz kestanesi anacının olgunlaştırılmasında ekstruder yemlerden ve doğal besinlerden yararlanılmaktadır. Alg hücre duvarının kalın olması, sindirilebilirliğinin daha düşük olması ve karbonhidrat yapısından dolayı ekstruder yemlerden daha fazla yumurta verimi elde edilebildiği bildirilmiştir (Lawrence et. al., 1997; Köse'den, 2005).

2.8. Deniz Kestanelerinin İşlenmesi

Deniz kestanesi yumurtaları öncelikle taze olarak satılır. Kırmızı deniz kestanesi (*Strongylocentrotus franciscanus*), mor deniz kestanesi (*Strongylocentrotus droebachiensis*), kara diken (*Paracentrotus lividus*) yumurtası en fazla değerlendirilen türler arasındadır.

Paketleme metotları çeşitlidir ve yumurtanın görünüşünü artırmak için kimyasal işlemlerden geçirilir. İşleme tuzlama, buharlama, fırınlama ve dondurma şeklinde yapılır. Deniz kestanelerinin işlenmesinde işçilik çok fazladır. El

kerpeteni kullanarak kabuk iki parçaya ayrılır. Testin iç tarafındaki yumurtalar çıkarılarak değerlendirilir (Singh, 1990, Kato and Schroeter, 1985).

2.9. Deniz Kestanelerinin Predatörleri

Akdeniz balıkları (*Diplodus sargus*, *D. vulgaris*, *Labrus merula* ve *Coris julis*), örümcek yengeç (*Maja crispata*) ve gastropod (*Trunculariopsis trunculus*) *Paracentrotus lividus* türlerinin ana predatörleridir. *Diplodus sargus* 5cm'e kadarki bireylere saldırabilir, *D. vulgaris* ve *M. crispata* 3cm'e kadarki bireylere saldırabilir, *Coris julis* 1cm'den daha az bireylere saldırabilirler (Tertschnig 1989; Sala 1996, 1997; Hereu et al. 2005). Deniz yıldızı (*M. glacialis*) *Paracentrotus lividus*'un her boyutu ile beslenebilir (63mm) (Dance and Savy 1987). Yengeçler (*Cancer pagurus*, *Necora puber*, *Maja brachydactyla*, *Carcinus maenas*) sırasıyla 6.5, 5, 4.5 ve 2cm boyuttaki *P. lividus* türlerini yiyebilirler. Büyük *Cancer pagurus* her gün deniz kestanesi yiyebilmektedir. Büyük ıstakoz *Homarus gammarus* (= *H. vulgaris*) 6.1cm'e kadar olan bireyleri yerler. Deniz yıldızı *M. glacialis* 2cm'den küçük olan bireyleri yerler (Muntz et al. 1965; Ebling et al. 1966; Kitching and Ebling 1967; Neill and Pastor 1973; Kitching and Thain 1983; Bernardez et al. 2000).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Çalışma Alanı

Araştırma Çanakkale ilinin Güzelyalı mevkiinde Mayıs 2011- Nisan 2012 tarihleri arasında 11 ay boyunca aylık olarak yapılmıştır. Ocak (2012) ayında hava koşulları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır. Güzelyalı mevkiinde örnekleme yapılan kestaneler kıyı şeridinden 4-5m uzaklıkta, yaklaşık 1-1,5m derinliğindeki bir su alanında rastgele toplanmıştır. Toplanan bireyler strafor kutu içerisine ağızları (oral) aşağıya gelecek şekilde ve canlılığı kaybettirilmeden taşınmıştır. Örnekler ölçümleri yapılmak üzere Ege Üniversitesi'nin, Urla İskele'de bulunan laboratuvarlarına getirilmiştir.



Şekil 3.1. Çalışmanın yürütüldüğü Çanakkale Güzelyalı Mevkii

3.2. Ortam Koşulları

Örneklerin toplanması sırasında ortam koşulları da göz önünde bulundurulmuştur. Su sıcaklığı, suyun tuzluluğu ve ortamda bulunan besin çeşitliliği de değerlendirmeye alınmıştır. Güzelyalı mevkiinden aylık olarak su örnekleri alınmış olup, sıcaklık civalı termometre ile tuzluluk ise Mohr- Knudsen yöntemiyle tespit edilmiştir.

Ortamda bulunan deniz bitkileri ve makroalg türleri de değerlendirmeye alınmış olup aylık olarak gözlenen türler kaydedilmiştir.

3.3. Laboratuvar Çalışmaları

Çanakkale ilinden düzenli olarak her ay getirilen örnekler, canlılık özelliğini kaybetmeden her bireyin yaş ağırlıkları hesaplandıktan sonra biyometrik (dikenli en-boy, dikensiz test en-boy) ölçümleri alınmıştır. Biyometrik ölçümleri 0,01gr hassasiyetindeki tartı ve kumpas yardımları ile yapılmıştır (Şekil 3.2).

Bireylerin biyometrik ölçümleri tamamlanıp yaş ağırlıkları alındıktan sonra makas yardımıyla peristom kısmından kesilerek iç organları, analiz ölçümleri için hazırlanmıştır (Şekil 3.2). Kestanelerin periviskeral boşluğunda bulunan iç suyu boşaldıktan sonra, diş görevi gören Aristo feneri pens yardımıyla alınıp mide de alınmıştır. Daha sonrasında her biri ayrı kaplara konmak üzere 5 adet gonad lobunun ağırlıkları alınmıştır. Ayrı ayrı hazırlanan ve ağırlıkları alınan organlar indeks hesaplamaları için kurutma işlevine tabi tutulmuşlardır.



Şekil 3.2. Kestaneler üzerinde biyometrik ölçüm çalışmaları.

3.3.1. Gonadosomatik İndeks Hesaplamaları

İndeks hesaplaması için her ay düzenli olarak gonad loplارının ayrı ayrı yaş ağırlıkları ölçülmüştür.

Gonadosomatik indeks (GSI) çeşitli araştırmacılara göre farklı metotlarda hesaplanabilmektedir (Spirlet et al., 1998; Cook et al., 1998; Agatsuma, 1998). GSI analizinde Agatsuma'ya (1998) ait metot kullanılmıştır.

$$= \frac{\text{Yaş gonad ağırlığı (g)}}{\text{Toplam canlı ağırlık (g)}} * 100 \text{ (Agatsuma, 1998)}$$

3.3.2. Histolojik Analiz Çalışmaları

Kesit Alma ve Boyama İşlemleri:

Çalışmamız için önemli olan gonad loblarından bir adedi etüv içerisinde kurutma işlemine tabi tutulmadan, yaş ağırlığı alınan gonad lobu, kurutma kağıdına alınıp kasetlenir.

Kasetlenmiş gonadlar, yumurtlama evrelerini belirlemek üzere, kesit işlemi için parafine gömülmüş ve soğutulmuşlardır. Soğumuş olan parafin kalıpları Shandon Finesse 325 (Thermo Elektron Corporation) kesit cihazında 5µm ölçütünde kesilmiştir (Şekil 3.3). Kesilen doku parçaları düzgün bir şekilde 30°C'deki saf suya bırakılıp doku kaybı yaşanmadan, hızlıca lam üzerine alınmıştır.



Şekil 3.3. Kesit alımı

Lam üzerine alınan doku örneklerine boyama işlemi yapılmıştır. Boyama işlemi, doku boyamada en sık kullanılan, Hematoksilen & Eosin boyama ile yapılmıştır (Şekil 3.4). Boyama işlemleri bittikten sonra lameller yapıştırılarak, mikroskopta incelemek üzere, preparatlar hazırlanmıştır (Fuji,1960).



Şekil 3.4. Kimyasallar; Ksilen (A), Hemotoksilen (B) ve Eozin (C)

Hazırlanan preparatlar mikroskopta (OLYMPUS, BX51 mikroskop, DP25 kamera) incelenerek gonadların aylık gonad gelişimi değerlendirilmiştir (Şekil 3.5).

Bu çalışmada deniz kestanesinin gonad gelişim evreleri; Dinlenme (I), İlk Gelişme Evresi (II), İleri Gelişme Evresi (III), Olgun Evresi (IV), Döl Atım Evresi (V) ve Döl Atımı ve Gelişme Evresi (VI) olmak üzere 6 evreye ayrılmıştır (Fuji 1960, Meidel, 1998).



Şekil 3.5. Olympus mikroskop

3.4. Gonad Gelişim Evreleri

Evre (I) : Dinlenme evresi

Fuji (1960) yaptığı çalışmada, mikroskopik incelemede, görünen bölümlerde, gonadın duvar loblarının çok ince olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle herhangi bir cinsiyet farkı ayırt etmek mümkün değildir.

Evre (II) : İlk gelişme evresi

Dişi bireylerde, birincil oositler vitellogenesis başlangıcında olduğundan dolayı oldukça büyüktür ve folikül duvarı ile temas halindedir. Besleyici nutrientler tarafından çevrelenmişlerdir (Vaitilingon et al., 2005).

Erkek bireylerde, spermatosit tabakası kalınlaşır ve spermatosit kolonları folikül merkezine doğru ilerler (Vaitilingon et al., 2005).

Evre (III) : İleri gelişme evresi

İleri gelişme evresi araştırmacılar tarafından premature evre olarak değerlendirilmektedir.

Dişi bireylerde, vitellogenesis devam eder ve tüm gelişme aşamalarının oositleri yumurtalık içinde bulunmaktadır. Geniş birincil oositler acinusun merkezine doğru hareket etmeye başlarlar. Besleyici fagositler merkezden, büyük oositler tarafından yer değiştirirler. Birincil oositler maksimum ölçüye ulaştıklarında, onlar olgunluğa geçerler ve ova lümen içerisinde birikir (Vaitilingon et al., 2005).

Erkek bireylerde, spermatositlerin kolonları acinal duvarlar boyunca gözlenebilir ve olgun spermatozoa acinusun merkezinden birikmeye başlar. Besleyici fagositler olgun spermatozoalar tarafından merkezden yer değiştirmelerine rağmen hala mevcuttur (Vaitilingon et al., 2005).

Evre (IV) : Olgun evresi

Dişi bireylerde, yumurtalıklar olgun yumurtalar ile doludur. Besleyici fagosit acinal duvar boyunca ince bir tabaka oluşturur ve bazı birincil oosit hala bulunabilir. Bu ovarieslerde, vitellogenesis nerdeyse bitmiştir ve besleyici fagosit yoktur veya azalmıştır (Vaitilingon et al., 2005).

Erkek bireylerde, folikül içerisi spermatozoa ile doludur. Besleyici fagositler az ya da sınırlı bulunur (Vaitilingon et al., 2005).

Evre (V) : Döl atım evresi (Kısmi ve Tam döl atımı)

Dişi bireylerde, acinusda yumurtlamanın gerçekleşmesi sebebiyle boşluklar bulunur. Kısmen yumurtlamış yumurtalar evre III için tarif edildiği gibi gelişmenin tüm aşamalarını içerir ve tüm yumurtlama boyunca meydana gelen kesik kesik yumurtlamalara karşılık gelir. Bu yumurtalarda ooogenesis devam eder (Vaitilingon et al., 2005). Tam döl atımında ise, boşluklar bulunur fakat atılmamış yumurtalar mevcuttur, geniş acini gözlenir.

Erkek bireylerde, gametlerin atılmasından dolayı, lümen içersinde boşluklar bulunması durumu hariç, evre III'e benzerlik gösterir (Vaitilingon et al., 2005). Kısmi döl atımından ayrı olarak boşluklar bulunur fakat atımı gerçekleşmemiş spermatozoalar gözlenir.

Evre (VI) : Döl atım ve gelişme evresi

Dişi bireylerde, folikül duvarlarının içi boyunca bir çok sayıda oogonia ve birkaç genç oositlerin bağlanmış olmasında dolayı yumurtaların bu aşamadaki kesitleri kolaylıkla tanınabilir. Oogonium aşağı yukarı yapı olarak iğne şeklindedir. Genç oosit düzensiz olarak küreseldir ve ince bir bazofilik yapı birikmesiyle çevrelenmiş oldukça bir çekirdeği vardır (Fuji, 1960).

Erkek bireylerde, folikül duvarları boyunca çok sayıda spermatogonia ve spermatosit'ler mevcuttur. Öncekinin sonrakine göre daha küçük ölçüde olması ve hemotoksilen ile beneklenebilmesinden dolayı bir spermatogonium dan bir spermatosit'in türetilmesi kolaylıkla mümkündür. Erkek folikül duvarları, dişi de olduğu gibi, birçoğu büzülmüş ya da daralmış durumdadır (Fuji, 1960).

3.5. İstatistiksel Analizler

Aylara göre bireylerin gonad ağırlığı ve gonadosomatik indeks ölçümlerinde farkın anlamlı olup olmadığı Tek Yönlü Varyans Analizi (Anova) testi uygulanarak SPSS programında yapılmıştır. Aylara göre gonad gelişim safhalarında farkın anlamlı olup olmadığı Kruskall-Wallis testine göre belirlenmiştir.

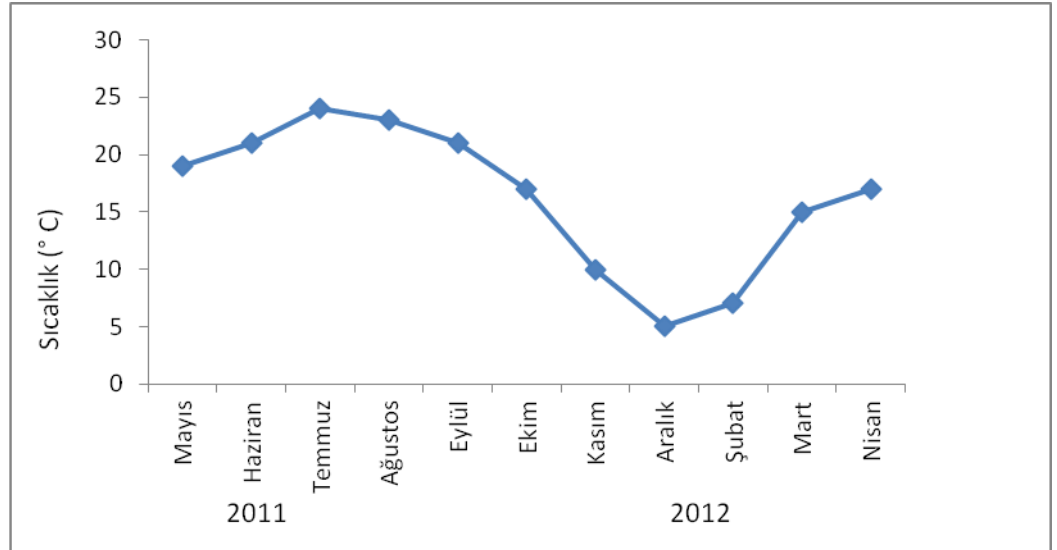
4. BULGULAR

Örnekleme, Mayıs 2011- Nisan 2012 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Ocak ayında olumsuz hava şartları sebebiyle örnekleme yapılamamıştır.

4.1. Arazi Çalışmaları

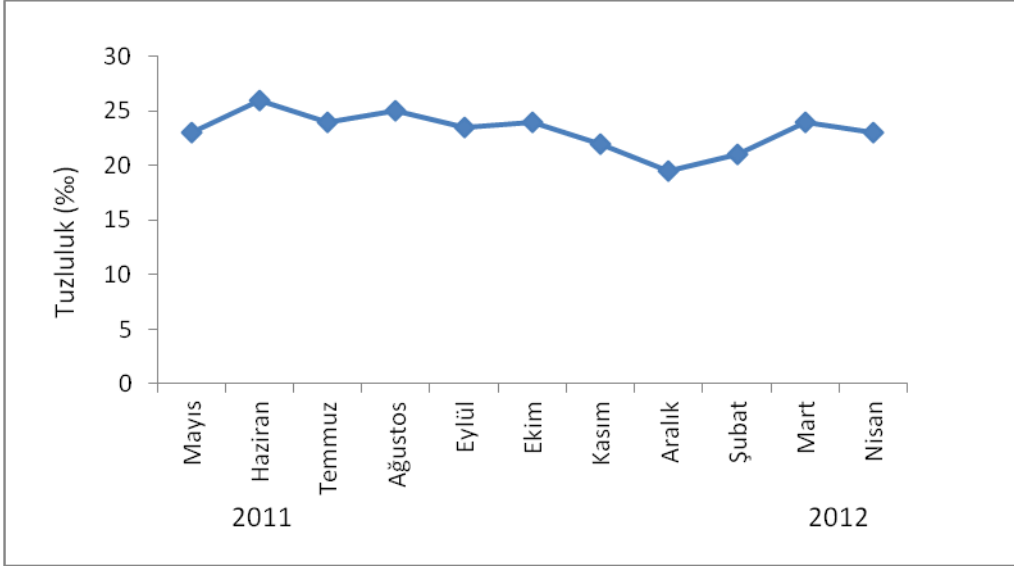
4.1.1. Deniz Suyunun Fiziko-Kimyasal Analizleri

Çalışma alanındaki su sıcaklığı 5°C - 24°C arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük su sıcaklığı Aralık 2011 tarihinde 5°C olarak, en yüksek su sıcaklığı ise Temmuz 2011 tarihinde 24°C olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.1. Arazide ölçümlenmiş deniz suyu sıcaklık dağılımı

Tuzluluk ölçümünde %19,5 – %26 arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük tuzluluk Aralık 2011 tarihinde %19,5, en yüksek tuzluluk Haziran 2011 tarihinde %26 olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.2. Arazide ölçümlenmiş deniz suyu tuzluluk değerleri

4.1.2. Ortamda Bulunan Besin Çeşitliliği

Çalışma boyunca deniz kestaneleri ile birlikte ortamda bulunan kestanelerin besin olarak kullanabileceği düşünülen alg ve su bitkilerinin varlığına göre değerlendirme yapılmıştır. En fazla tür çeşitliliği Mayıs, Ekim ve Kasım aylarında gözlenmiştir, en az ise Aralık ayında gözlenmiştir (Çizelge 4.1).

Belirlenen alg türleri ; *Codium tomentosum*, *Laurencia papillosa*, *Ulva lactuca*, *Cystoseira sp.*, *Ceramium rubrum*, *Clodophora* ve *Gracilaria sp.*

Çiçekli deniz bitkileri çeşitleri ; *Cymodocea sp.*, *Zostera marina* ve *Posidonia oceanica*.

Alg çeşitlerinden *Ulva lactuca*, *Cystoceria sp.*, çiçekli deniz bitkisi olarak ise *Posidonia oceanica* ortamda en çok gözlenen besin çeşitleridir.

Çizelge 4.1. Ortamda bulunan besin çeşitliliği.

	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Şubat	Mart	Nisan
<i>Codium tomentosum</i>	X	X		X							
<i>Laurencia papillosa</i>	X	X								X	X
<i>Ulva lactuca</i>	X	X	X				X			X	X
<i>Cystoseira sp</i>			X		X	X	X	X			
<i>Cymodocea sp</i>				X	X						
<i>Zostera marina</i>						X			X		
<i>Ceramium rubrum</i>						X					
<i>Clodophora</i>						X		X	X		
<i>Gracilaria sp</i>	X						X				
<i>Posidonia oceanica</i>							X		X	X	X

4.2. Morfolojik Özellikler

4.2.1. Biyometrik Ölçümler

Mayıs 2011 – Nisan 2012 tarihleri arasında aylık olarak dikensiz test çapına göre ayrılan bireylerin biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Çalışma boyunca ortalama $40,21 \pm 1,65$ mm dikenli test boyuna sahip olan deniz kestanelerinin $31,10 \pm 1,28$ mm dikensiz test boyuna sahip oldukları belirlenmiştir. Deniz kestanelerinin canlı ağırlıkları dikkate alındığında ortalama $36,12 \pm 2,57$ gr ağırlıkta olan bireylerin, $38,19 \pm 1,48$ mm dikensiz test çapına sahip bireyler oldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.2).

Yapılan çalışmada deniz kestanelerinde Aristo feneri boyunun yıl ortalaması $14,89 \pm 0,40$ mm bulunmuştur. Bu ölçümlerde Aristo feneri eni $13,29 \pm 0,38$ mm olarak bulunurken, çene boyu ise $15,43 \pm 0,39$ mm olarak hesaplanmıştır.

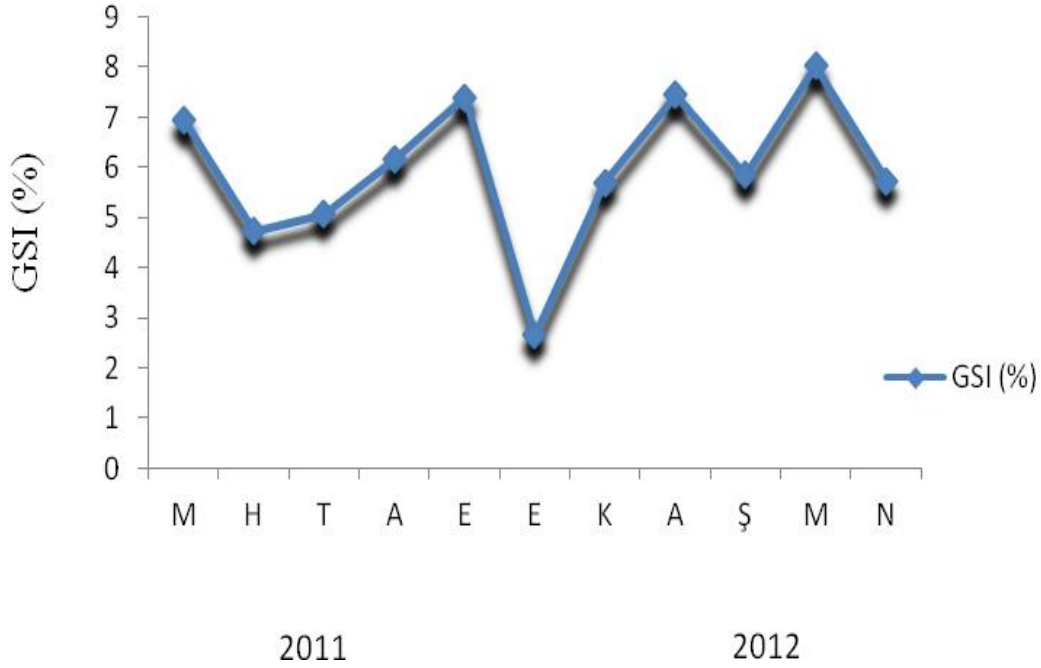
Çizelge 4.2. Deniz Kestanelerinin aylık olarak boy değişimi

	Dikenli En (mm)		Dikenli Boy (mm)		Test Eni (mm)		Test Boyu (mm)	
AYLAR	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max	X±Sx	Min-Max
Mayıs	66,68±2,08	36,4-77	39,70±2,00	26,3-71,7	40,42±2,18	21,9-51,8	28,82±2,20	15,2-49,3
Haziran	65,08±1,90	52-80,5	37,45±1,38	29,4-52,4	45,69±1,31	34,2-55,6	25,36±0,87	18,6-33,4
Temmuz	39,33±1,54	29,5-48	38,6±2,21	52,5-78,5	22,61±0,84	18-26,6	43,59±1,63	34,4-54,8
Ağustos	67,27±1,06	57,2-76,9	39,64±0,85	32,5-46,9	45,59±0,84	38,6-50,9	25,98±0,59	21,3-31,9
Eylül	39,77±0,99	32,3-47,3	69,54±1,43	61,3-82,4	24,87±0,71	19,2-30,3	45,3±1,13	39,3-54,3
Ekim	57,67±2,76	36,9-75,5	36,48±2,52	25,3-68	36,22±2,50	16,8-51,6	25,81±1,71	15,5-42
Kasım	63,79±2,44	34,4-78,7	34,87±1,14	25,3-42	45,22±2,05	27,4-68,4	26,54±1,39	13-40,3
Aralık	66,35±1,89	42,3-82,6	35,76±1,16	21,3-46,5	40,18±1,96	35,38-51,8	26,39±0,85	19,2-35,7
Şubat	66,9±1,27	57,3-77,2	35,05±1,00	24,2-44,6	44,14±0,77	39,1-50,4	25,4±0,65	18,8-32,1
Mart	34,62±2,48	25,6-70,4	59,15±3,12	25,1-80,2	26,68±1,69	14,4-51,1	39,77±1,85	20,5-50,8
Nisan	67,03±1,73	44,7-77,1	36,07±1,41	17,2-45,5	48,49±1,49	26,6-55,9	29,16±1,25	16,9-45,4
Yıllık Ortalama	58,34±1,82	40,78-71,92	40,21±1,65	30,94-59,88	38,19±1,48	26,50-44,75	31,10±1,28	21,15-42,72

4.3. Gonadosomatik İndeks Bulguları

Toplam ağırlığa göre gonadosomatik indeks (GSI) hesaplanarak ortalama $36,12 \pm 2,57$ gr ağırlığında ve $38,19 \pm 1,48$ mm dikensiz test çapında olan bir kestanenin $5,97 \pm 0,58$ gonadosomatik indekse sahip olduğu tespit edilmiştir.

Aylara göre GSI hesaplandığında en fazla Mart 2012 ayında $8,04 \pm 0,59$ gr en az ise Ekim 2011 ayında $2,66 \pm 0,53$ gr olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.3).

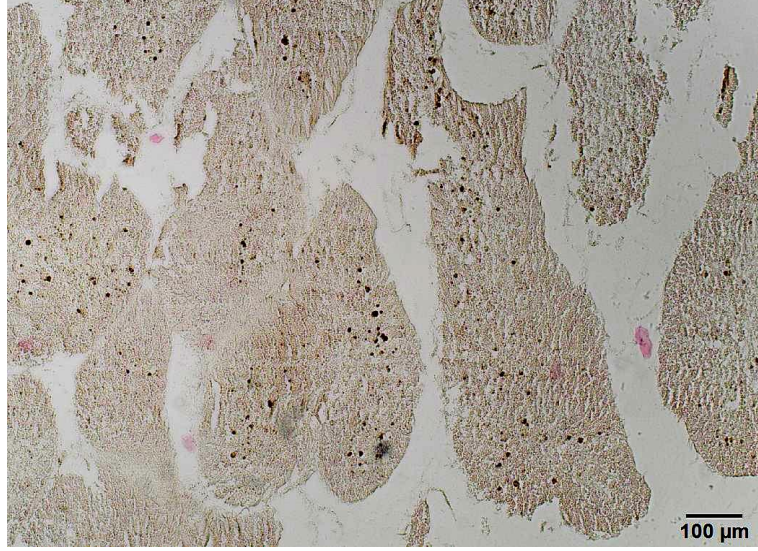


Şekil 4.3. *Paracentrotus lividus*'un gonadosomatik indeksi değişimi.

4.4. Gonad Gelişim Safhaları

Dinlenme (I) ;

Dinlenme evresinde, deniz kestanelerinin hem dişi bireylerinde hem de erkek bireylerinde gonad folikülleri içerisinde gamet hücrelerini görmek mümkün değildir (Şekil 4.4). Yıllık döngü içerisinde dinlenme safhasında olan birey oranı % 12 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.4. Deniz kestanelerinde (*Paracentrotus lividus*) dinlenme aşaması.

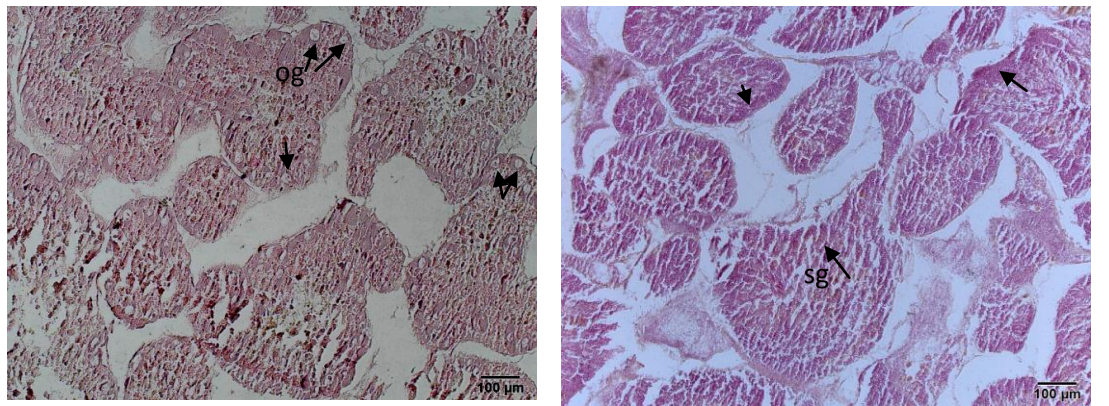
İlk Gelişme Evresi (II) ;

Dişi Bireyler:

İlk gelişme evresinde, folikül duvarı ile temas halinde olan çok sayıda oogoniyalar görülmektedir. Folikül içerisinde besleyici fagositler yoğunluk göstermektedir (Şekil 4.5).

Erkek bireyler:

Folikül duvarına yakın alanda spermatogonia, ucunda birincil ve ikincil spermatositler mevcuttur. Bu aşamada boyanın ve spermatogonia yoğunluğunun etkisiyle folikül duvarında spermatogoniyalar kalın bir şerit gibi görünmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. İlk gelişme evresi dişi (solda) ve erkek (sağda) birey (og; oogonia, sg; spermatogonia)

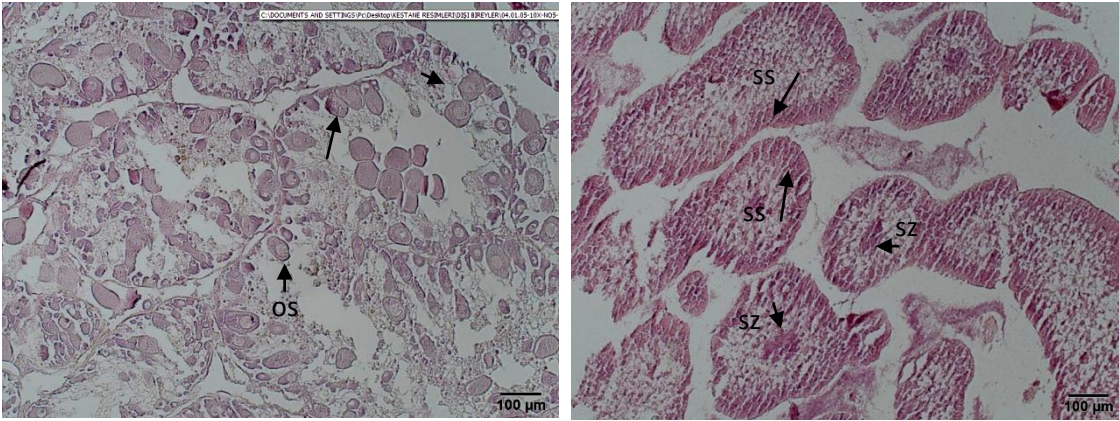
İleri Gelişme Evresi (III) ;

Dişi Bireyler:

Vitellogenik oositler büyüme devam eder ve büyüdükçe folikül duvarının merkezine geçerek folikül duvarından ayrılır (Şekil 3.6). Olgunlaşan vitellogenik oositlerin merkeze geçmesiyle besleyici fagositlerin oranında azalma meydana gelmektedir.

Erkek bireyler:

Bu aşamada, folikül duvarından lumene doğru genişlemiş spermatosit sütunları gözlenir. Lumen içerisinde, besleyici dokular arasında spermatozoa birikir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İleri gelişme dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey
(os; oosit, ss; spermatosit, sz; spermatozoa)

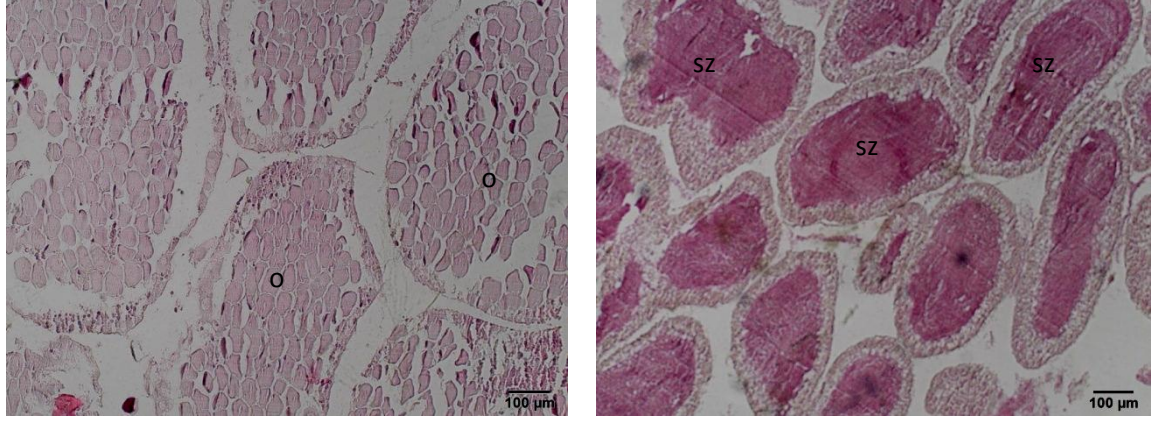
Olgun Evresi (IV) ;

Dişi Bireyler:

Olgun evresinde, dişi bireylerde, yumurta hücreleri folikül içerisinde yoğun olarak görülür. Besleyici dokular folikül çevresinde ince bir tabaka olarak bulunur (Şekil 4.7). Olgun yumurta çapı 43-56µm aralığında ölçülmüştür.

Erkek bireyler:

Folikül içerisini spermatozoa hücreleri yoğun bir kitle olarak doldururlar. Gelişmekte olan gamet hücresi genellikle yoktur ve besleyici dokular germinal epitelyum boyunca bulunur (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Olgun evresi dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey (o; ova, sz; spermatoza)

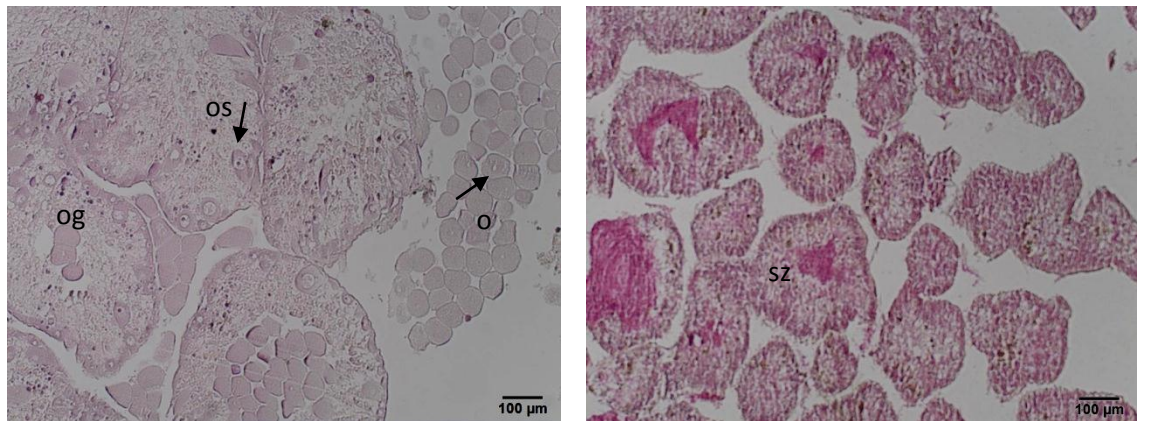
Döl Atım Evresi (V) ;

Dişi Bireyler:

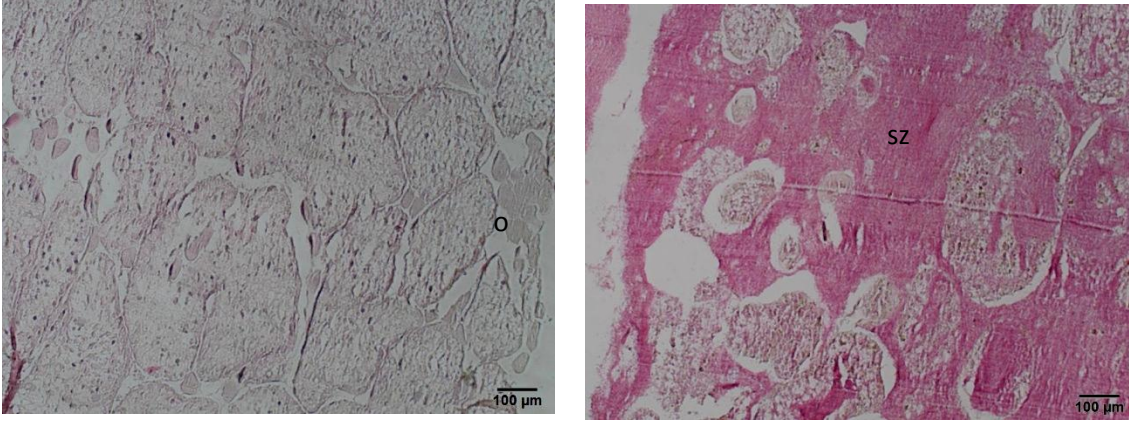
Hem kısmi döl atımı hem de tamamen döl atımının gerçekleştiği gözlenmiştir. Kısmen döl atımında hem folikül içersinde henüz atımı gerçekleştirmemiş hemde foliküller arasında atımı gerçekleştirmiş yumurta hücreleri görülür (Şekil 4.8). Döl atımının tamamen gerçekleştiği durumlarda ise foliküllerin dinlenme durumuna geldiği ve folikül dışında yumurta hücreleri olduğu gözlenir (Şekil 4.9). Döl atımının tamamen gerçekleştiği durumlarda yeni gelişmekte olan oosit gözlenmemiştir.

Erkek bireyler:

Kısmen döl atımında folikül merkezinde spermatozoa yoğunluğu ve foliküller arasında sperm bulutları aynı ayna gözlenmiştir (Şekil 4.8). Tamamen döl atımını gerçekleştiren bireylerde folikül içerisinde gelişmekte olan spermatosit gözlenmemekle beraber foliküller dışına atımı gerçekleştirmiş spermier görülür (Şekil 4.9).



Şekil 4.8. Kısmi döl atımı dişi birey (solda) ve erkek birey (sağda) birey (og; oogonia, os; oosit, o; ova, sz; spermatozoa)



Şekil 4.9. Tam döl atımı dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey (o; ova, sz; spermatozoa)

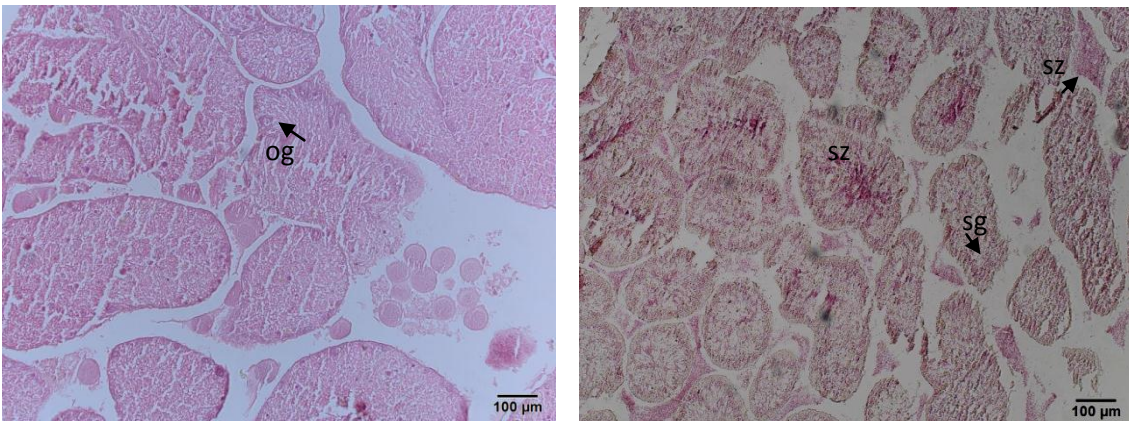
Döl Atımı ve Gelişme Evresi (VI) ;

Dişi Bireyler:

Döl atım ve yeni gelişme evresinde, foliküller arasında atımı gerçekleştirmiş yumurtalar gözlenirken aynı zamanda folikül duvarlarında yeni oogonia ve oosit gelişimi gözlenmektedir (Şekil 4.10).

Erkek Bireyler:

Erkek bireylerde, kanallardan atımı gerçekleştirmiş sperm hücreleri gözlenirken, folikül içerisinde spermatosit ve spermatozoa gelişimi de söz konusudur (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Döl atımı ve gelişme dişi (solda) birey ve erkek (sağda) birey (og; oogonia, sg; spermatogonia, sz; spermatozoa)

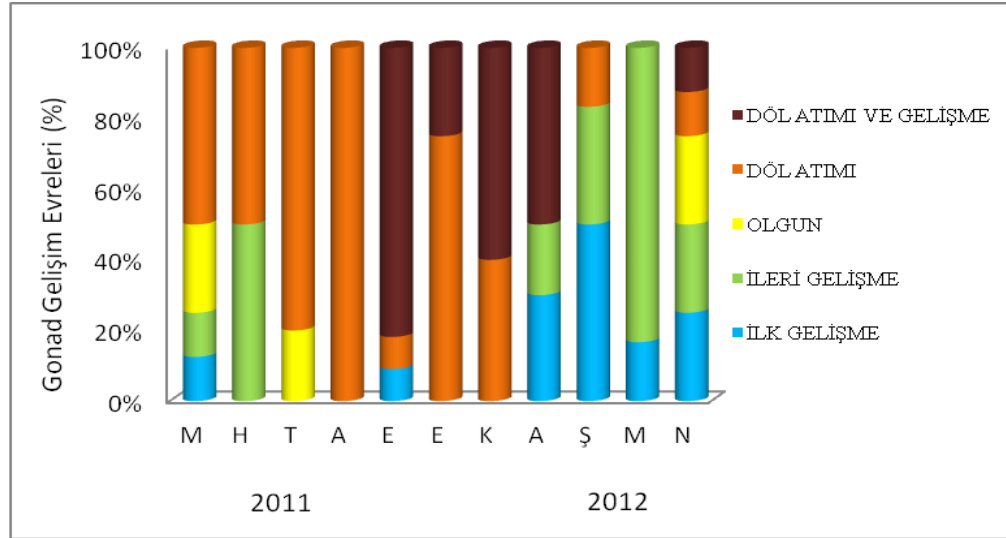
4.4.1. Cinsiyetlerine Göre Gonadal Döngü

Deniz kestanelerinin yıl boyunca üremesine ait bilgiler, alınan gonad örneklerinin mikroskopta incelenmesi ile netlik kazanmıştır. Deniz kestanelerinin hem cinsiyet olguları hem de üreme döngüsüne ait kesin sonuçlar doku örnekleri sayesinde belirlenmiştir.

Gonad gelişim evreleri hem dişi bireyler (Şekil 3.11) hem erkek bireyler (Şekil 3.12) için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Dişi Birey :

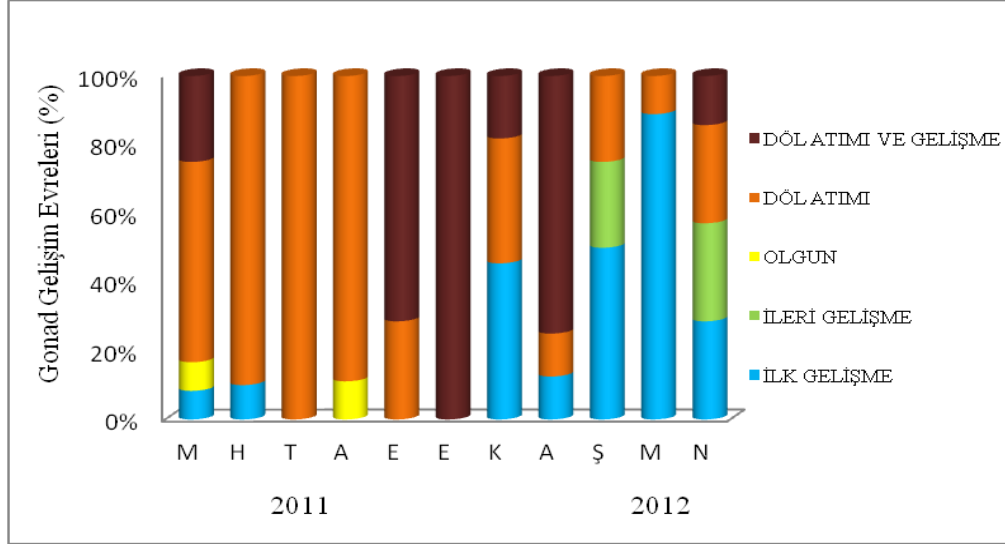
Dişi bireyler yıllık döngüde Mart ayı dışında yumurtlama gerçekleştirmiştir. Yumurtlama en yoğun olarak sırasıyla Ağustos (%100), Eylül (%91) ve Temmuz (%80) aylarında görülmüştür. Eylül ayı ile Aralık ayı arasında döl atım ve gelişme gerçekleşmiştir. Kış sonundan yaz başlarına kadar olan sürede ise bireylerin büyük bir kısmının gelişmekte olduğu görülmektedir (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Dişi bireylerde gonad gelişim evreleri

Erkek Birey :

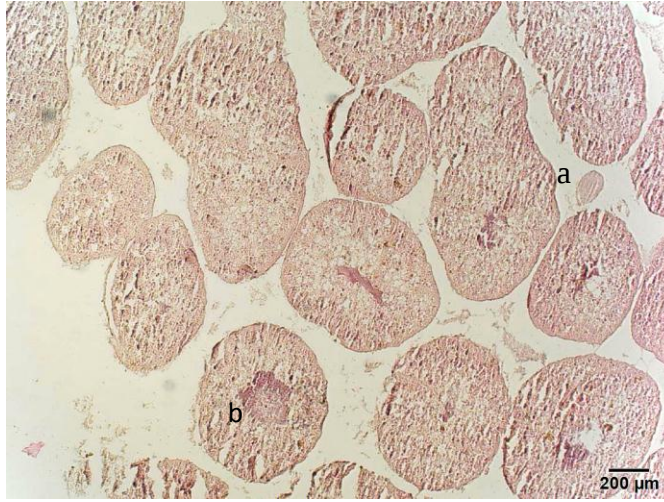
Erkek bireylerde her ay döl atımı gerçekleşmiş olup dişi bireylere benzer olarak Eylül ayı ile Aralık ayı arasında döl atım ve gelişme evresinde olan erkek bireyler mevcuttur (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12). Bahar aylarından sonbahar sonlarına kadar döl atımında aktif oldukları tespit edilmiştir. Temmuz ayında %100 döl atımı olduğu gözlenmektedir (Şekil 4.12). Kış başından yaz aylarına kadar erkek bireylerde gelişme söz konusudur.



Şekil 4.12. Erkek bireylerde gonad gelişim evreleri

Hermafrodit Birey:

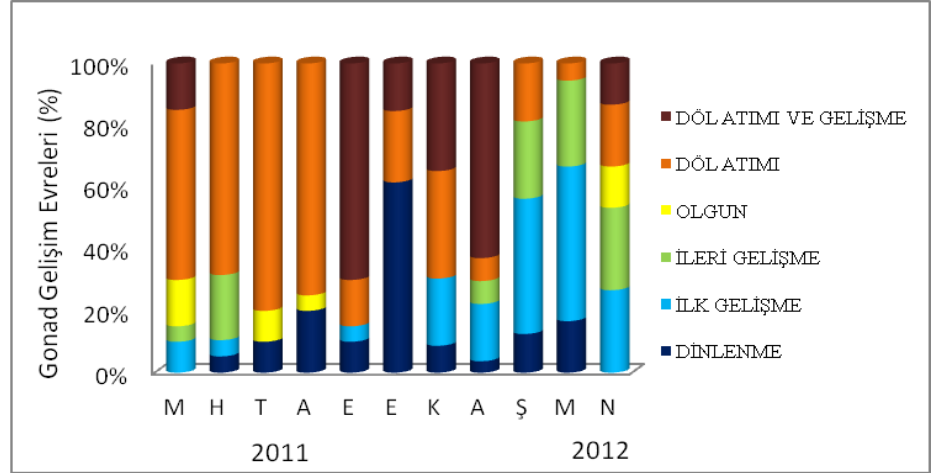
Deniz kestaneleri ayrı eşeyli olarak bilinen canlılardır. Bu çalışmada Aralık ayında hermafrodit birey tespit edilmiştir (Şekil 4.13). Bu bireyde genel görünüme bakıldığında erkeklik olgusunun dişiliğe göre daha baskın olduğu gözlenmiştir.



Şekil 4.13. Hermafrodit birey. (a) Yumurta, (b) Spermatozoa

Genel Durum;

Paracentrotus lividus türünün Güzelyalı sahilindeki yıl içerisindeki gonad gelişim sürecinde, yıl boyunca döl atımı gerçekleştirdiği gözlenmiştir (Şekil 4.14).



Şekil 4.14. Deniz kestanelerinde gonad gelişim evreleri.

Mayıs 2011 - Nisan 2012 aylarında yapmış olduğumuz çalışmada *Paracentrotus lividus* türüne ait gonad gelişim evreleri ve döl verme dönemlerinin en yoğun olduğu aylar tespit edilmiştir.

Döl atım evresi her ay gözlenmiştir. Döl atım evresi yıllık döngü içerisinde tüm bireylerde %35'lik orana sahiptir. Döl atım evresinin en yüksek olduğu ay Temmuz(%80) ayıdır. En düşük yumurtlama Mart (%5) ayında gerçekleşmiştir. Yumurtlama aynı zamanda döl atım ve gelişme evresinde de mevcuttur. Bu evre oransal olarak en yüksek Eylül (%70) ayında gerçekleşmiştir. Yıl içerisinde total yumurtlama en yoğun Eylül ayında %85 oranında olmuştur. Olgun bireylere bahar ve yaz aylarında rastlanılmıştır (%3). İlk gelişme ve ileri gelişme evreleri oransal olarak en yüksek Mart ayında görülmektedir. İlk gelişme evresi Mart ayında %50 orana sahipken yıl içerisinde %17 oranındadır. İleri gelişme evresi ise yıl içerisinde %10'luk orana sahiptir. Genel olarak gelişme kışın başlarından ilkbahar sonlarına kadar gözlenmektedir. Çanakkale Güzelyalı mevkiinde bulunan kestanelerin gonadlarının incelenmesi neticesinde yıl boyunca gonadların aktif olduğu tespit edilmiştir.

4.5. Yumurta Çap Ölçümleri

Her evreye ait yumurta çap ölçümleri alınmıştır. Yumurta çap ölçümü alınırken düzgün ve hücre çekirdeği belirgin olanları dikkate alınmıştır.

İlk gelişme evresine ait ölçümler folikül duvarında bulunan hücrelerle değerlendirilmiştir. İleri gelişme evresine ait ölçümler merkeze yönelmiş hücrelerle saptanmıştır. Olgun yumurtaların ölçümü merkezde bulunanlara göre değerlendirilmiş olup döl atımı gerçekleşmiş yumurtaların ölçümü folikül dışında bulunan yumurtalar üzerinden ölçülmüştür (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Evrelerin yumurta çap boyutları

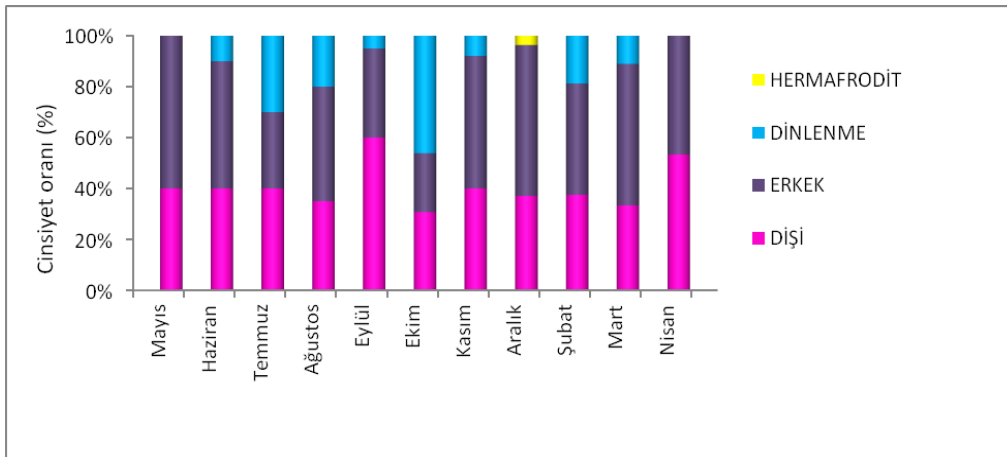
	İlk Gelişme	İleri Gelişme	Olgun	Döl Atımı
Yumurta Çap Aralığı (µm)	12,33-30,46	31,61-42,43	43,24-56,91	60,17-96,5
Ortalama (µm)	21,39±5,37	37,35±3,57	51,08±3,78	78,34±7,16

4.6. Cinsiyet Oranı

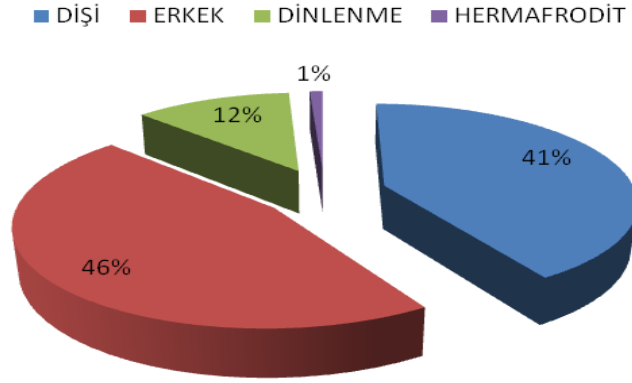
Deniz kestanelerine dıştan bakıldığı zaman erkek ve dişi olduğunun anlaşılması zordur. İlk etapta gonad lopları çıkarıldıktan sonra deniz kestanelerinin gonad renklerine göre ve gonadların bıraktıkları gamet hücresi renklerine göre dişi (koyu turuncu) ve erkek (beyaz) tespiti yapılabilmektedir.

Histolojik kesit sonrasında cinsiyet dağılımı net olarak tespit edilmiş olup, aylık olarak cinsiyetler belirlenmiştir (Şekil 4.15). Yıllık döngü içerisinde bazı bireylerde gamet hücresine rastlanılmadığı için bu bireyler dinlenme olarak nitelendirilmiştir.

Dinlenme halindeki bireyler daha çok Ekim ayında saptanmıştır. Aylık olarak bakıldığında çoğunluk olarak erkek bireylerin baskınlığı gözlenmektedir. Eylül, Ekim ve Nisan aylarında dişi bireyler baskınlık göstermektedir.

Şekil 4.15. *P. lividus*'un cinsiyet dağılımı

Çalışmalarda nadiren de olsa hermafrodit bireylere rastlanılmaktadır. Yıllık çalışma sürecinde Aralık ayında hermafrodit bireylere rastlanılmıştır. Yapmış olduğumuz çalışmada, *Paracentrotus lividus* türünün cinsiyet oranında, %46'lık oranla erkek bireylerin baskın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.16). Erkek dişi oranı 1:0,85 (erkek/dişi) olarak bulunmuştur.



Şekil 4.16. *P. lividus*'un cinsiyet oranı

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışma ile Çanakkale Güzelyalı mevkiindeki deniz kestanelerinin gonad gelişim evreleri belirlenmiş olup, bulundukları ortam ve su koşulları değerlendirilmiş, canlıların biyometrik ölçümleri ve indeks hesaplamaları yapılmış, gonad gelişim safhaları incelenerek üreme döngüsü tespit edilmiştir.

Çanakkale'den toplanan bireylerin ortalama boy aralığı 3-5,9cm olarak ölçülmüştür. Maksimum boy ölçüsü 8,2cm olarak Eylül ayında elde edilmiştir. Çeşme bölgesinde Köse (2005) tarafından yapılan çalışmada ise bireylerin ortalama boy aralıkları 3-5cm arasında değiştiği ve maksimum boy değerinin 7cm olarak ölçüldüğü belirtilmiştir. Çanakkale ve Çeşme karşılaştırıldığında ortalama birey büyüklükleri benzer olmakla birlikte daha büyük bireylere Çanakkale'de rastlama olasılığının daha yüksek olabileceği çalışmamız sonucu ile söylenebilir.

Deniz kestanelerinin yaşam alanları genellikle taşlık veya kayalık alanlar olup bu alanlardaki deniz bitkileri ve algler ile beslenmektedirler (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1. *Paracentrotus lividus*: Farklı bölge, derinliklerde, habitatlardaki bulunma yoğunlukları (ortalama 1 m²'deki birey sayısı). Küçük bireyler (<2 cm) hariç tutulmuştur. Derinliklerde, subtidalın üst sınırını tarif eder.

Bölge	Derinlik (m)	Habitat	Yoğunluk	Literatür
Fransa, Marsilya yakını	3-10	Kayalık üzeri	0,5	Kempf, 1962
Portekiz	0-2	Eğimli kayalık ve <i>Corallina elongata</i>	<1	Saldanha (1974)
İtalya, Güney Leghorn	0	Kayalık arası	24	Benedetti-Cecchi & Cinelli (1995)
İspanya, Cabo Mar	0	Kayalıklarda	118	Pastor (1971)
Portekiz, Cascais	Subtidal	Aşınmış kayalar	234	Gago et al. (2003)
İrlanda, Bantry Körfezi	0	Kayalıklar	150-300	Crapp and Willis (1975)
Korsika, Urbinu Lagünü	0,5-1	Cymodocea nodosa, çayır	0,7	Fernandez & Boudouresque (1997)
Türkiye, Çeşme	4-5	Alg ve deniz bitkileri		Köse (2005)
Türkiye, Çanakkale	1-1,5	Alg ve deniz bitkileri		Bu çalışma

Birçok araştırmacı tarafından yapılan çalışmalara göre deniz kestaneleri Fransa'da farklı alanlarda hem kayalık bölgelerde hem de deniz bitkisinin (*Posidonia oceanica*) olduğu bölgelerde görülmektedir. Azzolina et al. (1985), Shepherd (1987) Fransa'da, Boudouresque et al. (1992) Korsika'da, Traer (1980) İtalya'da deniz bitkisi *Posidonia oceanica* ile birlikte dağıldığını bildirmiştir. Fernandez and Boudouresque (1997) Korsika'da *Cymodocea nodosa* ile Saldanha (1974) Portekiz'de *Corallina elongata* ile birlikte bulunduklarını belirtmiştir. Köse (2005), Çeşme'de taşlar ve kayalar üzerinde ve makro alg ve deniz bitkileri (*Posidonia oceanica*) ile bir arada tespit edildiğini rapor etmiştir. Aynı zamanda Köse (2005) çalışmasında toplanan bireylerin kıyı şeridinde 20-30m uzaklıkta ve 4-5m derinlikten toplandığını da bildirmiştir. Çanakkale'den toplanan bireyler kıyı şeridine yakın bölgeden ve birkaç metre derinlikten toplanmış olup diğer araştırmacıların bulguları ile benzer olarak birçok deniz bitkisi ve makroalg ile bir arada olarak tespit edilmiştir. En çok gözlenen deniz bitkileri ile alg türleri ise, *Cystoceria sp.*, *Posidonia oceanica*, *Laurencia popillosa*, *Ulva lactuca*'dır. Mayıs ve Ekim ayları ise bitki ve makroalglerin en iyi geliştiği ve bol bulunduğu aylar olarak belirlenmiştir.

Deniz kestaneleri ortam sıcaklığına, derinliğe ve çevresel faktörlere göre dağılım farklılığı göstermektedir. *P. lividus* Akdeniz boyunca dağılım göstermekle birlikte Kuzey Atlantik, İskoçya ve İrlanda'dan Güney Fas' a kadar ve hatta Azor Adalarını da içine alan Kanarya Adalarına kadar dağılmaktadır. Batı Akdeniz, Portekiz ve Biskay Körfezi gibi bölgelerde kış su sıcaklığı genellikle 10°-15°C, yaz sıcaklığı ise 18°-25°C arasındadır. Bu bölgelerin Kuzey ve güney sınırlarında kışın minimum 8°C, yazın maksimum 28°C sıcaklıklar görülebilmektedir. İngiliz Kanal'ında ise deniz kestanelerinin yaşama sıcaklığı 4-29°C'dir. Fakat Akdeniz lagününde de 30°C'nin üzerindeki sıcaklığa dayanabilmektedir. Bu da kestanelerin fizyolojik değişimlerini göstermektedir (Tortonese 1965; Mortensen 1943; Allain 1975; Kitching and Thain 1983; Bacallado et al. 1985; Le Gall et al. 1990; Fernandez and Caltagirone 1994; Fernandez 1996). Mevsimsel değişimde büyüme hızı sıcaklıkla ilgili görülür. Le Gall et al. (1990)' a göre İngiliz kanalında 4-7°C de büyüme olmaz. Fakat 7-18°C arasında orantılı olarak artar ve 18-22°C' de maksimuma çıkar. 22°C üzerinde büyüme tekrar düşüşe geçer ve 28°C' de durur. Akdeniz' de maksimum büyüme ilkbaharda 12-18°C' de olur (Azzolina 1988; Fernandez and Caltagirone 1994; Turon et al. 1995). Köse 2005 yılında yaptığı çalışma da Çeşme bölgesine ait su sıcaklığını, kış periyodunda 13,8-14,5°C ve yaz periyodunda 19,5- 25°C olarak ölçüldüğünü bildirmiştir.

Su sıcaklığını 20°C'ye ulaşınca kadar gametogenesis oranı artmaktadır (Spirlet et al., 2000). Su sıcaklığı 24-26 °C'yi aştığında gonad büyümesi ve nutriyent birikimi etkilenmeye başlamaktadır. *P. lividus*'un gonad gelişimini yüksek su sıcaklığı olumsuz etkilemektedir. Sıcaklık 24°C üzerine çıktığında gelişme azalır ya da durur. Gonad artışı ve GSI değeri düşük sıcaklıkta daha

yüksek olmaktadır (Shpigel et al., 2004). Çanakkale bölgesinde yaptığımız çalışmada ise su sıcaklığı 5 ile 24°C aralığında olduğu gözlenmiştir. Çanakkale’de kış dönemini (Kasım- Şubat), 5-9°C arasında, yaz dönemini (Haziran-Ağustos) ise 21-24°C arasında geçirmektedir. Çalışma bölgesinin, kestanenin büyümesi ve üremesi için diğer çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda uygun su koşulları içerisinde olduğu söylenebilmektedir.

Paracentrotus lividus’un ortamdaki somatik büyümesi başlıca su sıcaklığı, gıda kalitesi ve gonadal gelişme ile ilişkili görülmektedir (Fernandez 1996). Yapılan çalışmalarda metotları ve habitatları ile birlikte GSI değerleri Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. Deniz kestanelerinde GSI (%) değerleri.

Tür İsmi	Habitat	GSI	Metot	Literatür
<i>Lytechinus variegatus</i>	Florida	%6-10	Yaş ağırlık	Beddingfield, 1977
<i>Lytechinus variegatus</i>	Brezilya	%9,5-12	Yaş ağırlık	Junquiera et. al., 1997
<i>Evechinus chloroticus</i>	Yeni Zelanda	%5-15	Yaş ağırlık	Barker, 1998
<i>Strongylocentrotus nudus</i>	Japonya	%5,80	Yaş ağırlık	Agatsuma, 1998
<i>Psammechinus miliaris</i>	Portekiz	%12	Yaş ağırlık	Cook et. At., 1998
<i>Strongylocentrotus lividus</i>	Yeni Zelanda	%4-6	Yaş ağırlık	Vadas, 2000
<i>Paracentrotus lividus</i>	İskoçya	%12-15	Yaş ağırlık	Kelly, 2006
<i>Paracentrotus lividus</i>	Belçika	%6	Kuru ağırlık	Spirlet et. al.,1998
<i>Paracentrotus lividus</i>	Çeşme	%3,55	Yaş ağırlık	Köse, 2005
<i>Paracentrotus lividus</i>	Çanakkale	%5,97	Yaş ağırlık	Bu çalışma

Köse (2005) gonadosomatik indeks değerini, Çeşme bölgesindeki çalışmada %3,55±0,90 olarak hesaplamıştır. En yüksek gonad indeksini Nisan ayında %6,13, en düşük indeks değerini ise Haziran ayında %0,58 olarak bildirmiştir. Lök (2006) Urla çalışmada en yüksek gonadosomatik indeksini Mayıs ayında %8,97, en düşük gonadosomatik indeksini Mart ayında % 2,87

olarak bildirmiştir. Çanakkale Güzelyalı sahilindeki çalışmada her ay ayrı ayrı gonadosomatik indeks hesaplaması yapılmış olup yıllık ortalama indeks oranı $5,97 \pm 0,58$ olarak belirlenmiştir. En yüksek indeks değerine Mart ayında $8,04$, en düşük indeks değerine ise Ekim ayında $2,66$ değerine ulaşılmıştır. Bulunan değerlere göre Çanakkale’de deniz kestanelerinin gonad ağırlığı ve gelişimi, Çeşme’de bulunan değerlere göre daha yüksek bulunurken Urla-İskele’den elde edilen sonuçlar ile benzerlik göstermektedir. Üç bölgeye ait verilere göre ise deniz kestanelerinin somatik büyümesinin ülkemizde ilkbahar ayları ile yaz başları arasında görüldüğünü söyleyebiliriz.

Gonad verimi deniz kestanelerinin mevsimsel üreme siklusuyla güçlü bir şekilde etkilenmektedir (Thompson, 1984). Çanakkale’den toplanan deniz kestanelerinin gonadları üzerinde histolojik çalışma ile 6 evrede gonad gelişim sürecini tamamladığı belirlenmiştir (Evre I; Dinlenme, Evre II; İlk Gelişme, Evre III; İleri Gelişme, Evre IV; Olgun, Evre V; Döl Atım, Evre VI; Döl Atım ve Gelişme). *Paracentrotus lividus* türü için benzeri çalışmalarda, araştırmacılar aynı şekilde ayırım yaptığı gibi farklı şekilde evre ayırmalarına da gitmişlerdir. Deniz kestanelerinde gonad gelişim aşamaları Fuji (1960), Byrne (1990), King (1994) ve Meidel (1998) tarafından 6 evreye, Yoshida (1952) ve Spirlet (1998) tarafından 8 evreye ayrılmıştır. Lozano et al., (1995) ve Tenuzzo (2011) ise dişi ve erkek bireylerde gonad gelişimini ayrı aşamalarda değerlendirerek dişilerde 4 evreye, erkeklerde ise 2 evreye ayırmıştır.

Yaptığımız çalışmada Çanakkale bölgesinde *Paracentrotus lividus* türü için döl verme dönemleri ve en yoğun olduğu aylar belirlenmiştir. Yıl boyunca da döl atımı olduğu saptanmıştır. En yoğun dönem yaz ve sonbahar mevsimlerinde gözlenmiştir. Temmuz ayında evre olarak ‘Döl Atım’ evresi 100 iken, Ekim ayında 100 ‘Döl Atım ve Gelişme’ evresi gözlenmiştir. Benzer olarak Köse (2005) yapmış olduğu çalışmada bireylerin yıl boyunca yumurtlama aktivitesi içinde olduğunu tespit etmiştir. En yoğun olduğu aylar ise, Eylül 2003 (50) ve Mart 2004 ($56,66$) olarak bildirmiştir. Boudouresque and Verlaque (2007)’nin hazırladığı çizelgede başka araştırmacılara ait yumurtlama periyotları verilmiştir (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 *Paracentrotus lividus*'un yumurtlama periyodları

Bölge	Yumurtlama	Literatür
İrlanda	Ocak-Mart ve Ağustos-Eylül	Crapp and Willis (1975)
Fransa	Temmuz	Allain (1975)
Korsika	Mart-Nisan	Leoni et al. (2003)
Batı İrlanda	Mayıs-Temmuz	Byrne (1990)
Çeşme	Eylül-Mart	Köse (2005)
Çanakkale	Temmuz-Ekim	Bu çalışma

Shahri ve arkadaşları (2008)'nın *Echinometra mathaei* türü üzerine olan çalışmalarına göre dişi bireylerde, Nisan ayından Ağustos ayına kadar kısmi döl atımı ve Haziran ayından Kasım ayına kadar döl atımı gözlenmiştir. Dişi bireylerde Aralık ve Mart aylarında yumurtlama gözlenmemektedir. Erkek bireylerde ise Nisan ayından Ekim ayına kadar kısmi yumurtlama, Mayıs ayından Aralık ayına kadar yumurtlama gözlenmiştir. En yoğun olarak Temmuz ile Ekim ayları arasında gerçekleşmiştir. Hagen ve arkadaşlarının (2008) *Strongylocentrotus drobachensis* üzerine yaptığı çalışmada, Ocak ve Şubat aylarında ilk yumurtlamanın maksimum, Nisan ayında son yumurtlamanın minimum arkasından Eylül-Ekim'e kadar düzenli artış gelmesi, Kasım ve Aralık ayında duraksama ve daha sonra Ocak ve Şubat aylarında son yumurtlama artışı ile yıllık üretkenlik döngüsü açıklanmıştır. Spirlet ve arkadaşları (1998) *Paracentrotus lividus* türü üzerindeki çalışmalara göre yumurtlama mevsimi Mayıs'tan Temmuz-Ağustos'a kadardır. Bu çalışmalarla birlikte deniz kestanelerinin ortam koşulları ve bulundukları coğrafyaya göre farklılık göstermekle birlikte yoğunlukla ilkbahar başları ile sonbahar başları arasındaki aylarda yumurtlama dönemine rastlamak mümkün olmaktadır. Çanakkale'de yapmış olduğumuz bu çalışma ile erkek bireylerin daha üretken olduğunu gözlenmekle birlikte Temmuz ve Eylül aylarında en yüksek yumurtlama ile Mayıs-Eylül ayları arasında yoğun olarak yumurtlamanın olduğu da gözlenmiştir.

Çalışmamızda, cinsiyeti belirlenmiş olan dişi bireylerden, her evreye ait yumurta çap ölçüleri alınmıştır. Çanakkale'de *P. lividus* dişi bireylerinin ilkbahar ve yaz aylarında olgun yumurtalara sahip olduğu belirlenmiştir (Bkz. Şekil 4.11). Olgun evrede yumurta çap aralığı 43µm ile 56µm arasında ölçülmüştür. *P. lividus* türü dışında farklı türler üzerinde de benzeri çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmalara örnek olarak Çizelge 5.4'de farklı türlere ait olgun çap ölçüleri verilmiştir.

Çizelge 5.4. Farklı türlere ait olgun yumurta çapları

TÜR	OLGUN YUMURTA		ÜLKE	LİTERATÜR
	Çap Aralığı	Ortalama Çap		
<i>Strongylocentrotus sp.</i>	80-100µm		Japonya	Fuji, 1960
<i>Lytechinus variegatus</i>	60-80µm		Florida	McCarthy et al., 2002
<i>Tripneustes gratilla</i>	65-80µm		Belçika	Vaitilingon et al., 2005
<i>Paracentrotus lividus</i>	43,24-56,91µm	51,08±3,78	Türkiye	Bu çalışma

Fuji (1960), *S.nudus* ve *S. intermedius* türleri üzerinde çalışmıştır. *Strongylocentrotus* türleri *P. lividus* türüne göre daha büyük yapıda olduğu bilinen deniz kestaneleridir. Gonadal açıdan da, yumurta çaplarının büyüklüğü göz önüne alındığında, daha büyük olduğunu söyleyebiliriz. McCarthy et al., (2002) çalışmasında Aralık ve Şubat ayında yumurtlamanın yüksek olduğunu belirtmiş ve dişilerin erkek bireylerden önce olgunluğa eriştiğini rapor etmiştir. *Lytechinus variegatus* türünde yumurtlamanın Aralık ve Şubat ayında olmak üzere 2 pik yaptığını ve bu dönemde oositlerin 30µm ile 100µm arasında değiştiği bildirmiştir. Olgun yumurta çapı bu aylarda ağırlıklı olarak 60-80µm arasında yoğunlaşmaktadır. Aynı zamanda McCarthy et al., (2002), oosit çaplarındaki farklılığa, bölgesel besin varlığının ve çeşitliliğin etkisi olduğunu rapor etmiştir. Vaitilingon et al., (2005), *Tripneustes gratilla* üzerindeki çalışmasında 65µm ile 85µm arasında olduğunu belirtmiştir.

Histolojik kesit ile gonad evreleri belirlendiği gibi deniz kestanelerinin cinsiyet ayrımı da daha net ortaya çıkmıştır. Haziran (2011) ile Mayıs (2012) ayları boyunca bireylerin bazılarında herhangi bir gamet hücresine rastlanılmadığı için dinlenme fazı olarak ayrılmıştır ve %12'lik kısım bu faza aittir. Deniz kestaneleri ayrı eşeyli olarak bilinmesine karşın hermafrodit bireylere de rastlanılmaktadır. Bu konuda Byrne (1990) hermofrodit bireylerin diğer kestane populasyonlarında olabildiğini açıklamıştır. Çalışmamız esnasında hermafrodit bireylere de rastlanılmıştır (%1). Lök (2006) çalışmasında *Paracentrotus lividus* için %12 oranında hermafrodit bireylerin olduğunu rapor etmiştir. Cinsiyet dağılım oranı ise çalışmamızda erkek bireylerin dişi bireylerden daha baskın olduğunu göstermektedir. Bu oran erkek bireylerde %46, dişi bireylerde %41 olarak belirlenmiştir (1:0,85). Spirlet (1998) *Paracentrotus lividus* türü için cinsiyet dağılım oranını 1:1,24 (erkek/dişi) olarak saptamıştır. Ancak %25'lik farkın önemli bir farklılık arz etmemesi sebebiyle 1:1 olarak kabul etmiştir. Lök (2006) *P. lividus* populasyonunda erkek/dişi oranı 1/1,25 olarak belirtmiştir.

Shahri (2008) *Echinometra mathaei* türü için ölçülen erkek bireyin dişi bireye olan baskınlığı gözlenmiş ve cinsiyet oranı 1:1 olarak belirlenmiştir.

Deniz kestaneleri Uzakdoğu, Avrupa ve Amerika ülkelerinde tüketilen değerli gıdalar arasında yer almalarına rağmen yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmalar yetersiz kalmaktadır. Ülkemizde doğal ortamda bulunan deniz kestanelerinin gonadosomatik indeks değeri üzerine yapılan çalışmalarda %4-6 oranında gonad gelişim değeri ortaya konulmuştur. Araştırmacılar tarafından deniz kestanelerinin pelet yemler ve özellikle kahverengi algler ile destekli beslenmeleri ile gonad gelişiminin artış gösterdiğini ve kalitesinin arttığını belirtmişlerdir. İskoçya’da Kelly (2006) *P. lividus* türü üzerinde entegre üretim ile *Palmaria palmata* ve *Laminaria saccharina* algleri ile deniz kestanesi gonadlarında kaliteli artış olduğunu ve gonadosomatik indeks oranının %12-15 oranına ulaştığını rapor etmiştir. Yaptığı çalışmada normal ortam koşullarında deniz kestanesi yumurtalarının 83gr olduğunu, entegre üretim ile 140gr’a ulaştığını belirtmiştir. Ayrıca 1kg içerisinde 83gr’dan 12 canlı kestanenin 10€’dan satılırken, 140gr’dan 7 canlı kestanenin 32€’dan satılabileceğini rapor etmiştir. Bu tür çalışmalarla ülkemizde kolay elde edilebilen bu tür için yetiştiricilik yolu ile daha kaliteli gonad eldesinin mümkün olduğunu görebilmekteyiz.

Paracentrotus lividus türü ülkemiz sularında yaygın olarak bulunan ve aynı zamanda da tüketim için en çok tercih edilen türdür. Avcılığı sınırlı, yetiştiriciliği ise olmayan bu tür için bilimsel olarak çalışmaların artırılması tür için önem arz etmektedir. Çanakkale’de yapmış olduğumuz çalışma ile *Paracentrotus lividus* türünün ulaşabildiği maksimum boyları, gonadosomatik indeks değişimleri, üreme döngüsü, cinsiyet dağılımları ve üreme döngüsünün seyri belirlenerek alternatif bir türün sürdürülebilir şekilde yetiştiriciliğinin yapılabilmesine katkıda bulunulduğu düşünülmektedir. Benzeri ve daha kapsamlı çalışmalar ile bilimsel olarak gelişmenin yanında, değerli gıda ürünü olan deniz kestanelerinin yıl içerisinde döl verme zamanı, tüketime uygun pazar boyu ile olgun gonadlarının oluştuğu zamanın tespiti de sağlanmış olacaktır. Böylece ticari olarak da daha fazla değerlendirilebilecek bir tür haline gelecektir.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Agassiz, A.**, 1872-1874, Revision of the Echini. Memoir of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard University, 3:1-762p.
- Agassiz, A.**, 1881, Report on the Echinoidae. Report of Challenger-Exped., 3. pt. 9:1-321p.
- Agassiz, A. and Clark, H. L.**, 1907,1908,1909, Hawaiian and other Pacific Echini. Memoirs of the Museum of Comparative Zoology, at Harvard University, 34:1-204p.
- Agatsuma, Y.**, 1998, Aquaculture of the sea urchin (*Strongylocentrotus nudus*) transplanted from coralline flats in Hokkaido, Japan. Journal of Shellfish Research, 17, No: 5, 1541-1547p.
- Allain, J. Y.**, 1975, Structune des populations de *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata, Echinoidae) soumises o la peche sur les côtes Nord de Bretagne. Rev Trav Inst P ches Marit, 39: 171-212p.
- Andrew, N. L.**, 1986, The interaction between diet and density in influencing reproductive in the echinoid *Evechinus chloroticus*, J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 97: 63-79p.
- Art z, M. I.**, 1968, Türkiye denizlerinde rastlanan deniz kestaneleri (Echinoidae). Balık ve Balık ılık, XVI: 1-8s.
- Art z, L. M.**, 1992, Deniz Kestanelerinin   lenmesi Et d .
- Azzolina, J. F., Boudouresque, C. F. and Nedelec, H.**, 1985, Dynamique des populatlons de *Paracentrotus lividus* dans la baie de Port-Cras (Var): Donnees preliminaries. Sci. Rep. Port-Cros Nation Park, 11: 61-81p.
- Azzolina, J. F.**, 1987, Evalution   long terme des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* dans la baie de Part-Cros (Var, France). In: Boudouresque CF (ed) Colloque international sur *Paracentrotus lividus* et les oursins comestibles. GIS Posidonie, Marseilles, 257-269p.
- Azzolina, J. F.**, 1988, Contribution aletude de la dynamique des populations de l'oursin comestible *Paracentrotus lividus* (Lamarck). Croissance, recrutement, mortalite, migrations. These Doct. 3 eme Cycle Ecol. Univ. Aix. Marseille II. 225p.
- Bacallado, J. J., Mareno, E. and Prez Rufozo, A.**, 1985, Echinodermata (Conoryislands). Provisianol chelc-list. In: Echinodermata keegon BF, O connor BD S (eds.). Balkemo, Rotterdam, 149-151p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Balsamo, V.**, 2000, Management of an aquaculture company: evaluation of economic and technical aspects. Ittica Mediterranea S.R.I, Marsala, 177-189p. Italy.
- Bannet, A.**, 1925, Documents pour servir à l'étude des variations chez les Echinides. Bull Ints Océanogr, 462; 1-28p.
- Barker, M. F., Keogh, J. A., Lawrence, J. M. and Lawrence, A. L.**, 1998, Feeding rate, absorption efficiencies, growth and enhancement of gonad production in the New Zealand sea urchin *Evechinus chloroticus valenciennes* (Echinoidea: Echinometridae) fed prepared and natural diets. Journal of Shellfish Research, 17. No:5, 1583-1590p.
- Barnes, R. D.**, 1974, Invertebrate zoology. W.B. Saunders Company Philadelphia, London, Toronto, 751-766p.
- Barnes, D. K. A. and Crook, A. C.**, 2001b, Quantifying behavioural determinants of the coastal European sea-urchin *Paracentrotus lividus*. Mar. Biol., 138: 1205-1212p.
- Beddingfield, S. D.**, 1977, The nutrition, growth, reproduction and population dynamics of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) from contrasting habitats in St. Joseph Bay, Florida. PhD dissertation, University of Alabama at Birmingham, Birmingham.
- Bernandez, C., Freire, J. and Gonzalez-Gurriaran, E.**, 2000, Feeding of the spider crab *Maja squinado* in rocky subtidal areas of the Ria de Arousa (North-west Spain). J. Mar. Biol. Ass. Uk., 80: 95-102p.
- Boudouresque, C. F., Verlaque, M., Azzolina, J. F., Mernes, A., Nédélec, H. and Rico, V.**, 1989, Evolution des populations de *Paracentrotus lividus* et d' *Arbacia lixula* (Echinoidae) le long d'un Transect permanent à Gleria (Corse). Trav Sc: Parc Nat Rég. Res. Not. Core, 22: 65-82p.
- Boudouresque, C. F., Caltagirone, A., Lefèvre, J. R., Rico, V. and Semroud, R.**, 1992, Macrozoobenthos de la réserve naturelle de Scandola (Corse, Méditerranée nord-occidentale). Analyse pluriannuelle de "l'effet réserve". In: Olivier J, Gerardin N, Jeudy de Grissac A (eds.) Economic impact of the Mediterranean coastal protected areas. Medpan, Fr., 15-20p.
- Boudouresque, C. F. and Verlaque, M.**, 2007, Ecology of *Paracentrotus lividus*. Edible Sea Urchins: Biology and Ecology, 32, 243-285p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bulleri, F., Bectocci, I. and Micheli, F.,** 2002, Interplay of encrusting coralline algae and sea urchins in maintaining alternative habitats. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 243: 101-109p.
- Byrne, M.,** 1990, Annual reproductive cycles of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* from onexposed intertidal and a sheltered subtidal habitat on the west coast of Ireland. *Mar. Biol.*, 104: 275-289p.
- Campbell, D. A., Pantazis, P. and Kelly, M. S.,** 2001, Impact and residence time of oxytetracycline in the sea urchin, *Psammechinus miliaris*, a potential aquaculture species. *Aquaculture*, 202: 73-87p.
- Cellario, C. and Fenaux, L.,** 1990, *Paracentrotus lividus* in culture (larval and benthic phases: parameters of growth observed during two years following metamorphosis *Aquaculture*, 84: 173-188p.
- Cherbonnier, G.,** 1956, Les Echinodermes de Tunisie. *Bull Stat Océangier Salammbo*, 53:1-23p.
- Clark, A. H.,** 1912, 1914, 1917, Hawaiian and other Pacific Echini. *Memories of the Museum of Comparative Zoology*, at Harvard University, 34:205-383; 46:1-284p.
- Clark, A. H.,** 1925, A catalogue of the recent sea urchins in the collection of the British Museum, 1-250p.
- Cook, E. J., Kelly, M. S. and Mckenzie, J. D.,** 1998, Somatic ve gonadal growth of the sea urchin *Psammechinus miliaris* (Gmelin) fed artificial salmon feed compared with a macroalgal diet. *Journal of Shellfish Research*, 17, No: 5, 1549-1555p.
- Crook, A. C., Long, M. and Barnes, D. K. A.,** 2000, Quantifying daily migration in the sea urchin *Paracentrotus lividus*, *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 80: 177-178p.
- Crook, A. C. and Barnes, D. K. A.,** 2001, Seasonal variation in the covering behaviour of the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck). *PSZN: Mar. Ecol.*, 22(3): 231-239p.
- Dance, C. and Savy, S.,** 1987, Predation of *Paracentrotus lividus* by *Marthasterias glacialis*: an in situ experiment at Port-Cros (France, Mediterranean). *Posidonia Newslett*, 1 (2):35-41p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- De Jong-Westman, M., March, B. E. and Carefoot, T. H.,** 1995, The effect of different nutrient formulations in artificial diets on gonad growth in the sea urchin. *Strongylocentrotus droebachiensis* Con. J. Zool., 73: 1495-1502p.
- De Ridder, C. and Lawrence, J. M.,** 1982, Food and feeding mechanisms: echinoidea. In: Jangoux, M., Lawrence J. M., (eds). Echinoderm nutrition. AA Balkema, Rotterdam, 57-116p.
- Dix, T. G.,** 1971, Biology of *Evechinus chloroticus* (Echinoidia: Echinometridae) from different localities. Zoology of Marine and Freshwater Research, 6 (1&2): 48-68, New Zealand.
- Duncan, P. M.,** 1883, Morphology of the test of the Temnopleuridae. Journal of the Linnaean Society London, Zoology, 16.
- Duncan, P. M.,** 1888, A revision of the genera and great groups of the Echinoidea. Journal of the Linnaean Society of London, Zoology, 23:1-311p.
- Ebling, F. J., Hawkins, A. D., Kitching, J. A., Muntz, L. and Pratt, W. M.,** 1966, The ecology of Lough Ine. XVI. Predation and diurnal migration in *Paracentrotus* community. J. Anim. Ecol., 35: 559-566p.
- FAO,** 2011, Fishery and Aquaculture Statistics. Aquaculture production.
- Fernandez, C. and Coltagirone, A.,** 1994, Growth rate of adult sea urchins, *Paracentrotus lividus* in a lagoon environment: the effect of different diet types In: David B, Guille A, FeralJP, Roux M (eds.). Echinoderms through time. Balkema, Rotterdam, 655-660p.
- Fernandez, C., Dombrowski, E. and Caltagirone, E.,** 1995, Gonadic growth of adult sea urchin *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidae) in rearing in the effect of different diet type. In: R. Emson, A. Smith and A. Campbell (eds). Echinoderms Research 1995. Balkema, Rotterdam, 269-275 p.
- Fernandez , C.,** 1996, Croissance et nutrition de *Paracentrotus lividus* dans le cadre d'un Project aquacole avec alimentation artificielle. These Doct Oceanol, Univ Carse.
- Fuji, A.,** 1960, Studies on the biology of the sea urchin: I. Superficial and histological gonadal changes in gametogenic process of two sea urchins, *Strongylocentrotus nudus* and *S. Intermedius*. Bull. Fac. Fish. Hokkaido. Univ., 11(1): 1-14p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gage, J. D.**, 1991, Skeletal growth zones as age-markers in the sea urchin *Psammechinus miliaris*. Marine Biology, 110, 217-228p.
- Goebel, N. and Barker, M. F.**, 1998, Artificial diets supplemented with carotenoid pigments as feeds for sea urchins. In: R. Mooi and M. Telford (eds). Echinoderms. San Francisco. Balkema, Rotterdam, 667-672p.
- Gordon, I.**, 1926, VII. The development of the calcarous test of *Echinus miliaris*. Philosophical Transaction of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences, 214: 259-310p.
- Gregory, J. W.**, 1900, Echinoidea; in E.R. Lankester (ed), A treatise on Zoology, Part III, the Echinodermata, London: A. & C. Black, 282-332p.
- Grosjean, P., Spirlet, C. and Jangoux, M.**, 1996, Experimental study of growth in the echinoid *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 201: 173-184p.
- Grosjean, P.**, 2001, Growth model of reared sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) Université Libre de Bruxelles Faculté des Sciences Laboratoire de Biologie marine.
- Hagen, N. T.**, 1996, Echinoculture: from fishery enhancement to closed cycle cultivation. World Aquaculture, Dec: 7-19p.
- Hagen, N. T.**, 2003, KCI induced paralysis facilitates detachment of hatchery reared juvenile green sea urchins, *Strongylocentrotus droebachiensis*. Aquaculture, 216: 155-164p.
- Hagen, N. T., Jorgensen, I. and Egeland, E. S.**, 2008, Sex-specific seasonal variation in the carotenoid content of sea urchin gonads. Aquatic Biology, 3: 227-235p.
- Hamann, O.**, 1887, Beitrag zur Histologie der Echinodermen: Heft 3, Anatomie und Histologie der Echiniden und Spatangiden. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, 21: 87-266p.
- Harper, J. L.**, 1969, The role of predation in vegetational diversity. Brookhaven Symp. Biol., 22: 48-62p.
- Hashikawa, H.**, 1912, The classification, morphology and evolution of the Echinoidea Holoctypoida Proceedings of the Zoological Society of London, 1: 440-498p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Hashikawa, H.**, 1920, The morphology and evolution of the ambulacrum in the Echinoidea Holactypoida Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B., Biological Sciences, 209; 477-480p.
- Hashikawa, H.**, 1993, Uni ni daizuo tabesazeru hanashi (in Japanese). Hokusuisi Baiyori (Hokkaido Exp. Stn. News), 22: 9-14p.
- Hereu, B., Zabala, M., Linares, C. and Sala, E.**, 2005, The effect of predator abundance and habitat structural complexity on survival of juvenile sea urchins. Mar. Biol., 146: 293-299p.
- Hertwig, O.**, 1876, Beitrag zur Kenntnis der Bildung, Befruchtung und Teilung des tierischen Eies. Gegenbaurs Morphologisches Jahrbuch, 1: 374-434p.
- Hooper, R. G., Cuthbert, F. M. and Mckeever, T.**, 1996, Sea urchin aquaculture-phase illiration size, sea sonal growht rates, mixed kelp diets, fish diet, old urchin growht and baiting confinement experiments. Canadian Centre for fisheries Innovation and Memorial University of Newfoundland.
- Hörstadius, S.**, 1935, Ueber die Determination im Verlaufe der Eiachse bei Seeigeln. In. Pubblicazioni di stazione Zoologica di Napoli, 14: 251p.
- Hörstadius, S.**, 1939, The mechanics of sea urchin development, studied by operative methods Biological Rewies, 14: 132p.
- Johnson, A. S., Ellers, O., Lemire, J., Minor, M. and Leddy, H. A.**, 2001, Sutural loosening and skeletal flexibility during growth: determination of drop-like shapes in sea urchins. Biology Department, Bowdoin College, Brunswick, ME 04011, USA.
- Junquiera, O. R., Ventura, C. R. R., DeCarvalho, A. L. and Schmidt, A. J.**, 1997, Populations recovery of the sea urchin *Lytechinus variegatus* in a seagrass flat (Araruama Lagoon, Brazil): the role of recruitment in a distrubed environment. Invert. Reprod. Devel., 31: 143-150p.
- Kato, S.**, 1972, Sea Urchins: A New Fishery Develops In California. Marine Fisheries Review. Reprint, No. 944.
- Kato, S. and Schroeter, S. C.**, 1985, Biology of the red sea urchin *Strongylocentrotus franciscanis* and its fishery in California, Marine fisheries Review, 47(3): 1-20p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Keast, D., Steele, D. H. and South, G. R.,** 1983, Food relations and short term Aquaculture Potential of the green sea urchin (*Strongylosentrotus droebachiensis*) in Newfoundland Mar. Sein. Res. Lab. Tech. Rep. Mar. Univ. St. John's Canada, 24: 1-24p.
- Keesing, J. K. and Hall, K. C.,** 1998, Review of harvests and status of word sea urchin fisheries point to opportunities for aquaculture. J. Seelish Res., 17: 1505-1506p.
- Kelly, M., Sanderson, C., Cook, L. and Rodger, A.,** 2006, Nutrient Re-cycling or Utilising 'waste' in open water Aquaculture. Scottish Association for Marine Science. Scotland.
- Kempf, M.,** 1962, Recherches d'écologie comporée sur *Paracentrotus lividus* (Lmk) et *Arbacia lixula* (L.). Rec. Trav. Stat. Mar. Endoune, 25: 47-116p.
- King C. K., Hoegh-Guldberg, O. and Byrne, M.,** 1994, Reproduction cycle of *Centrostephanus rodgersii* (Echinoidea), with recommendations fort he establishment of a sea urchin fishery in New South Wales. Mar. Biol., 120: 95-106p.
- Kitching, J. A. and Ebling, F. J.,** 1967, Ecological studies at Lough Ine. Adv. Ecol. Res., 4: 197-291p.
- Kitching, J. A. and Thain, V. M.,** 1983, The ecological impact of the sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck) in Lough Ine, Ireland. Phil. Trans. Roy. Soc. London B., 300: 513-552p.
- Klinger, T. S., Watts, S. A. and Forcucci, D.,** 1988, Effect of short-term feding and starvation on storage and synthetic capacities of gut tissues of *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinodermaata: Echinoidae). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 117-187-195p.
- Koehler, R.,** 1883, Recherches Sur les Echinidés des côtes de Provence Mus. Hist. Nat. Marseille, Zool., 1: 5-167p.
- Köse, A.,** 2005, Çeşme- Mersin Körfezi'nde Dağılım Gösteren Deniz Kestanelerinin (*Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816) Gonad Verimliliği ve İndeks Değişimleri.
- Lambert, J. and Theiéry, P.,** 1909-1925, Essaie de Nomenclature Raisonnée des Echinides, Chaumont; Libraries Septum Ferrari, 1-607p .

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Larson, B. R., Vadas, R. L. and Keser, M.,** 1980, Feeding and Nutritional Ecology of the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis* in Moire, USA.
- Lawrence, J. M., Lawrence, A. L. and Holland, M. O.,** 1965, Annual cycle in the size of the gut of the purple sea urchin, *Strongylocentrotus purpuratus* (Stimpson). Nature, 205: 1238-1239p.
- Lawrence, J., Regis, M. B., Delmas, P., Gras, G. and Klinger, T.,** 1989, The effect of quality of food on feeding and digestion in *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea). Marine Behavior and Physiology, 15: 137-144p.
- Le Dreac'h, J. P.,** 1987, La pêche des oursins en Méditerranée: historique, techniques, législation, production. In: Boudouresgue (ed) Colloque international Sur *Paracentrotus lividus* etes oursins comestibles. Gis Posidonie, Marseille, 335-362p.
- Le Gall, P. and Bucaille, D.,** 1989, Sea urchins production by inland farming. In: N. De Pavw, E. Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (eds). Aquaculture-A. Biotechnology in Progress. European Aquaculture Soc., Bredene, Belgium, 53-59p.
- Le Gall, P., Bucaille, D.,** 1989, Sea urchins production by inland farming. In: N. De Pavw, E. Jaspers, H. Ackefors, N. Wilkins (eds.). Aquaculture-A Biotechnology in Progress. European Aquaculture Soc., Bredene, Belgium, 53-59p.
- Leoni, V., Fernandez, C., Johnson, M., Ferrat, L. and Pergent-Martini, C.,** 2003, Preliminary study on spawning periods in the sea urchin *Paracentrotus lividus* from lagoon and marine environments. In: Feral J. P., David B. (eds) Echinoderm research 2001. AA Balkema, Lisse, 277-280p.
- Lesser, M. P. and Walker, C. W.,** 1998, Introduction to the special section on sea urchin Aquaculture. Journal of Shellfish Research, 17, No: 5, 1505-1506p.
- Lewis, J. R.,** 1976, The ecology of rocky shores. Hodder and Stoughton, London.
- Lovén, S.,** 1874, Etudes sur les echinoides. Konglia Svenska Vetenskaps Akademiens Handlligar. Nyfolid. 11: no.7.
- Lovén, S.,** 1883, On Pourtalesia. Konglia Svenska Vetenskaps Akademiens Handlligar. Nyfolid. 19: no.7.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lovén, S.**, 1892, Echinologica. Konglia Svenska Vetenskaps Akademiens Handlligar. Nyfolid. 18: Afd 4, no. 1.
- Lozano, J., Galero, J., Lopez, S., Turon, X., Polacín, C. and Morera, G.**, 1995, Biological cycles and recruitment of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidae) in two contrasting habitats, Mar. Ecol. Prog. Ser., 122 197-191p.
- Lök, A. ve Köse, A.**, 2006, Urla-İskele'den Toplanan Deniz Kestanelerinin (*Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*) Gonadosomatik İndeks Değişimi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, Sayı (1-2): 7-11s.
- McBride, E. W.**, 1903, VI. The development of *Echinus esculentus* together with some points in the development of *E. miliaris* and *E. acutus*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series B, Biological Sciences, 195: 285-327p.
- McBride, E. W.**, 1914, The development Echinocardium cordatum. Part 1. The external feature of the development. Quarterly journal of Microscopical Science, 59.
- McCarron, E., Mouzakitis, G., Pereira, A., Chamberlain, J. and Burnell, G.**, 2010, Pilot Scale Assessment of Sea Urchin Aquaculture Using the UrchinPlatter™ System. Aquaculture & Fisheries Development Centre, University College Cork. Ireland.
- McCarthy, D. A., and Young, C. M.**, 2002, Gametogenesis and reproductive behavior in the echinoid *Lytechinus variegatus*, Department of Larval Ecology, Harbor Branch Oceanographic Institution, 5600 US Hwy 1 N., Ft. Pierce, Florida 34946, USA, 233: 157–168p.
- McEdward, L. R. and Morgan, K. H.**, 2001, Interspecific relationships between egg size and the level of parental investment per offspring in echinoderms. Biol. Bull., 200: 33-50p.
- Meidel, S. K., and Scheibling, R. E.**, 1998, Annual reproductive cycle of the green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*, in differing habitats in Nova Scotia, Canada, Marine Biology, 131: 461-478p.
- Miyata, T.**, 2010, Reducing overgrazing by sea urchins by market development. Bull. Fish. Res. Agen., No: 32, 103-107p.
- Moore, H. B.**, 1937, A Comporasion of the biology of *Echinus esculentus* in different habitats part III. J. Mar. Biol. Ass. OK. New Ser., 21: 711-719p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Morgan, T. H.**, 1893, Experimental studies on echinoderm eggs. Anatomischer Anzeiger, 9: 141p.
- Morgan, T. H.**, 1899, The action of salt solution on the unfertilized and fertilized eggs of Arbacia, and of other animals. Wilhelm Roux' Archiv für Entwicklungsmechanik der organismen, 8: 448p.
- Morgan, T. H.**, 1909, The effect produced by centrifuging eggs before and during development Anatomical Record., 3: 155p.
- Mortensen, A.**, 1931, Contributions to the study of the development and larval forms echinoderms I. The development and larval forms of some tropical echinoderms. II. Observations on some Scandinavian echinoderm larvae. Memoir of the Royal Academy of Science Letter Denmark, 4: 1-39p.
- Mortensen, A.**, 1937, Contributions to the study of the development and larval forms echinoderms. III. Memoir of the Royal Academy of Science Letter Denmark, 7: 1-65p.
- Mortensen, A.**, 1938, Contributions to the study of the development and larval forms echinoderms. IV. Memoir of Royal Academy of Science Letter Denmark, 7: 1-59p.
- Mortensen, A.**, 1943, A monograph of the Echinodia, III. 3 Camarodonta II. Echinidae, Strongylocentrotidae, Porasolenridae, Echinometridae C A rertzel, Copenhagen.
- Muntz, L., Ebling, F. J. and Kitching, J. A.**, 1965, The ecology of Lough Ine. XIV. Predatory activity of large crabs. J. Anim. Ecol., 34: 315-329p.
- Neill, F. X. and Pastor, R.**, 1973, Relaciones troficas de *Paracentrotus lividus* (Lmk) en la zona litoral. Invest Pesq., 37(1): 1-7p.
- Onoda, K.**, 1931, Notes on the development of *Heliocidaris crassipina* with special reference to the larval body. Memoirs of the Collegue of Science, Kyoto Imperial University Ser. B, 7: 103-134p.
- Onoda, K.**, 1936, Notes on the development of some Japanese Echinoids with special reference to the structure of the larval body. Japanese Journal of Zoology, 6: 637-654p.
- Onoda, K.**, 1938, Notes on the development of some Japanese Echinoids with special reference to the structure of the larval body. Report III. Japanese Journal of Zoology, 8: 1-13p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Özaydın, O., Katagan, T. ve Ünsal, S.,** 1995, The echinoderms of the Turkish seas. *Israel Journal of Zoology*, 41: 57-68p.
- Palacin, C., Giribet, G., Carner, S., Dantart, L. and Turon, X.,** 1997, Low densities of sea urchins influence the structure of algal assemblages in the western Mediterranean. Department of Animal Biology, University of Barcelona, 645 Diagonal Ave., 08028 Barcelona, Spain.
- Pastor, R.,** 1971, Distribucion del erizo de mar, *Paracentrotus lividus* (Lmk), en la Ria de Vigo. Publ tecn Dir gen Pesca marit, Spain, G: 255-270p.
- Pearce, C. M. and Dagget, T. L.,** 2002, Optimizing prepared feed ration for gonad productions of the sea urchin *Strongylocentrotus droebachiensis*. Ross Island Salmon Ltd., P. O. 1304, Grand Manan, New Brunswick, Canada E5G 4M9.
- Pearce, C. M., Dagget, T. L. and Robinson, S. M. C.,** 2002, Effect of binder type and concentration on prepared feed stability and gonad yield and quality of green sea urchin, *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Aquaculture*, 205: 301-323p.
- Pearse, J. S. and Cameron, R. A.,** 1991, Echinodermata: Echinoidea. In: Reproduction of marine invertebrates. In: Giese, A. C., Pearse, J. S. and Pearse, V. B. (Eds.), Echinoderms and Lophophorates VI Boxwood Press, 513-662p.
- Prouho, H.,** 1887, Recherches sur le *Drococidaris papillata* et quelques autres Echinides de la Méditerranée. *Archives de Zoologie Experimentale et Générle. Ser.*, 2, 5: 289-380p.
- Russell, M. P. and Meredith, R. W.,** 2000, Natural growth lines in echinoid ossicles are not reliable indicators of age: a test using *Strongylocentrotus droebachiensis*. *Invertebrate Biology*, 119 (4): 410-420p.
- Sala, E.,** 1996, The role of fishes in the organization of a Mediterranean sublittoral community. These Doct, Univ. Aix-Marseille 2.
- Sala, E.,** 1997, Fish predators and scavengers of the sea urchin *Paracentrotus lividus* in protected areas of the North-west Mediterranean Sea. *Mar. Biol.*, 129: 531-539p.
- Saldanha, L.,** 1974, Estudo do povoamento dos horizontes superiores da rocha litoral da costa da Arrabida (Portugal). *Arq. Mus. Bocage, Lisbon, 2º Ser.*, 5(1): 1-382+28p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Sánchez-España, A. I., Martínez-Pita, I. and García, F. J.,** 2004, Gonadal growth and reproduction in the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) (Echinodermata: Echinoidea) from southern Spain. *Hydrobiologia*, 519: 61-72p.
- Shahri, N. M., Khazaei, Z. H., Karamzadeh, S., Naseri, F., Esteki, A. A. and Rameshi, H.,** 2008, Reproductive cycle of the sea urchin *Echinometra mathaei* (Echinodermatidae: Echinoidea) in Bostaneh, Persian Gulf, Iran. *Journal of Biological Sciences*, 8 (7): 1138-1148p.
- Shearer, C.,** 1922, On the oxidation processes of the echinoderm egg during fertilization. *Proceedings of the Royal Society of London, Series B, Biological Sciences*, 93: 213p.
- Shepherd, S. A.,** 1987, Grazing by the sea-urchin *Paracentrotus lividus* in *Posidonia* beds at Banyuls, France. In: Boudouresque CF (ed.). *Colloque international sur Paracentrotus lividus et les oursins comestibles*. GIS Posidone, Marseilles, 83-96p.
- Shpigel, M., McBride, S. C., Marciano, S., Ron, S. and Ben-Amotz, A.,** 2004, Improving gonad color and somatic index in the European sea urchin *Paracentrotus lividus*. National Center for Mariculture, Israel Oceanographic and Limnological Research, PO Box 1212, Eilat 88112., Israel.
- Singh, P.,** 1990, Design and development of a sea urchin processing system California Sea Grant Progress report, Project R/F-118, California Sea Grant College Program, University of California, La Jolla, CA. 14p.
- Smith, A.,** 1984, *Echinoid palaeobiology*. George Allen and Unwin, London.
- Spirlet, C., Grasjean, P. and Jangaux, M.,** 1998, Reproductive cycle of echinoid *Paracentrotus lividus*: analysis by means of the maturity index *Invertebrate Reproduction and Development*, Daleban, Philadelphia, 34: 1-69-81p.
- Spirlet, C., Grasjean, P. and Jangaux, M.,** 2000, Optimization of gonad growth by manipulation of temperature and photoperiod in cultivated sea urchin, *Paracentrotus lividus* (Lamarck) (Echinodermata). Laboratoire de Biologie Marine CP 160/15, Université Libre de Bruxelles, 50 Av. F. D. Roosevelt, b-1050 Brussels, Belgium.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tenuzzo, B. A., Zaccarelli, N. and Dini, L.,** 2011, The reproductive cycle of the commercial sea urchin *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816; Echinodermata-Echinoidea) in the Ionian Sea. Italian Journal of Zoology, 1-12p.
- Tertschnig, W. P.,** 1989, Predation on the sea urchin *Paracentrotus lividus* by the spider crab *Maia crispata*. Vie. Mar. HS., 10: 95-103p.
- Thompson, R. J.,** 1984, Partitioning of energy between growth and reproduction in three populations of the sea urchin *Strongylocentrotus drobachensis*. In: W. Engels (ed.). Advances in Invertebrate Reproduction, 3. Elsevier, Amsterdam, 425-432p .
- Toly, M.,** 1999. Akdeniz' de nesli tükenmekte olan ve korunmaya alınan canlı türleri *Centrostephanus longispinus* (Taçlı deniz kestanesi) Deniz Magazin. Mayıs-Haziran 1999. Sayı 34.
- Tortonese, E.,** 1965, Founo d'Halia, echinodermata, Edizion: colderini, Bologna.
- Traer, K.,** 1980, The consumption of *Posidonia oceanica* Delile by Echinoids at the Isle of Ischia. In: Jangoux M (ed.). Echinoderms: present and past. AA Balkema, Rotterdam, 241-244p.
- Turgeon, D. D., Bogan, A. B., Coan, K. V., Emerson, W. K., Lyons, W. G., Pratt, W. L., Roper, C. F. E., Scheltern, A., Thompson, F. G. and Williams, J. D.,** 1998, Common and Scientific Names of Aquatic Invertebrates from the United States and Canada, Special publication 16, American Fisheries Society, Bethesda, MD.
- Turon, X., Giribet, G., Lopez, S. and Palacin, C.,** 1995, Growth and population structure of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidae) in two contrasting habitats. Mar. Ecol. Progr. Ser., 122: 193-204p.
- Uexkull, J. Von.,** 1896, Ueber Reflexe bei den Seeigeln. Zeitschrift für Biologie, 34: 298-318p.
- Ünsal, S.,** 1973, Ege Denizi Türkiye karasularında yaşamakta olan derisi dikenliler (Echinodermata) üzerine bio-ekolojik araştırmalar. Doktora tezi, 137s., Ege Üniversitesi, İzmir.
- Vadas, Sr. R. L., Beol, B., Dowling, T. and Fegley, J. C.,** 2000, Experimental field tests of natural algal diets on gonad index and quality in the green sea urchin, *Strongylocentrotus drobachensis*: a case for rapid summer production in post-spawned animals. Aquaculture, 182- 115-135p.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Vaitilingon, D., Rasolofonirina, R. and Jangoux, M.,** 2005, Reproductive cycle of edible echinoderms from the southwestern India Ocean, I. *Tripneustes gratilla* L. (Echinoidae, Echinodermata), Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Biologie Marine (CP 160/15), 1050 Bruxelles, Belgium, 4, No. 1: 47–60p.
- Villinski, J. T., Villinski, J. C., Byrne, M. and Raff, R. A.,** 2002, Convergent maternal provisioning and life-history evolution in echinoderms. *Evolution*, 56: 1764-1775p.
- Walker, C. W., Lesser, M. P. and Demon, D. J.,** 1998, Prepared food coupled with manipulation of photoperiod yield an out-of-season crop for the northeastern sea urchin (abstract only) p.865. In: R. Mooi and M. Telford (eds). *Echinoderms*, San Francisco. Balkema, Rotterdam.
- Yokota, Y.,** 2000, Introduction to the sea urchin biology. Department of Applied Information Technology, Aichi Prefectural University, Nagakute, Japan.
- Yoshida, M.,** 1952, Some observations on the maturation of the sea urchin *Diadema setosum*. *Annotnes Zool. Jap.*, 25(1) 265-271p.
- <http://www.nhm.ac.uk/research-curation/research/projects/echinoid-directory/intro/reproduction.html> (Natural History Museum) (Eriřim tarihi: 10 Nisan 2012)
- <http://www.seaurchinmaine.com/products.html> (Eriřim tarihi: 4 Mart 2013)
- http://www.naturamediterraneo.com/forum/topic.asp?TOPIC_ID=7839 (Eriřim tarihi: 28 Mart 2012)
- <http://www.atillaalpaz.com/?o=3&y=123> (Eriřim tarihi: 12 Haziran 2013)
- <http://eol.org/pages/599658/names/synonyms> (Eriřim tarihi: 28 Mart 2012)

ÖZGEÇMİŞ

Uyruğu : T.C.
Adı Soyadı : Ayşe KÖKTÜRK
Doğum Tarihi ve Yeri : 07/07/1987-ANKARA
Ünvanı : Yüksek Lisans Öğrencisi
Telefon : +90 532 504 79 36
E- posta : aysekokturk87@gmail.com

NİTELİKLER

Yabancı dil : İngilizce
Sertifikalar : CMAS ★ Dalgıç
(Confédération Mondiale des Activités Subaquatiques)
Dış Ticaret Uzmanlığı Sertifikası
İş Sağlığı ve Güvenliği Uzmanlığı Sertifikası

EĞİTİM

2010 (devam ediyor) : Anadolu Üniversitesi (Laborantlık ve Veteriner Sağlık)
2004- 2009 : Ege Üniversitesi (Su Ürünleri Mühendisliği)
2001- 2004 : Kaya Beyazıtöğlu Lisesi (Batıkent/Ankara)
1998- 2001 : Barut İlköğretim (Elmadağ/Ankara)
1993- 1998 : Barut İlköğretim (Elmadağ/Ankara)