



**ANTALYA KÖRFEZİ KIYILARINDAKİ
DENİZ KESTANELERİNDEN
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) ve
Arbacia lixula (Linnaeus, 1758)'NİN
(ECHINOIDEA) BAZI BİYOLOJİK
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Yaşar ÖZVAROL

**Yüksek Lisans Tezi
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİMDALI
ISPARTA, 2003**

T.C
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

135840

ANTALYA KÖRFEZİ KIYILARINDAKİ DENİZ KESTANELERİNDEN
Paracentrotus lividus (Lamarck, 1816) ve *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)'NİN
(ECHINOIDEA) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yrd. Doç. Dr. İSMAİL İ. TURNA

YAŞAR ÖZVAROL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİMDALI

ISPARTA, 2003

135840

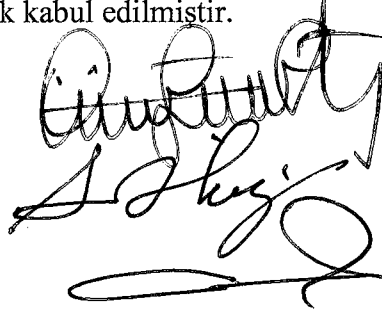
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Bu çalışma jürimiz tarafından SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİM DALI'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof.Dr.Ö.Osman ERTAN

Üye : Prof.Dr.Ramazan İKİZ


Üye : Yard.Doç.Dr.İsmail İ.TURNA



ONAY

Bu tez 24/01/2003 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

31.01./2003



Prof.Dr.Remzi KARAGÜZEL
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
ÖNSÖZ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLGİSİ.....	3
2.1. <i>P. lividus</i> 'un Sistematikteki Yeri.....	3
2.2. <i>A. lixula</i> 'nın Sistematikteki Yeri.....	3
2.3. Deniz Kestanelerinin (Echinoidea) Biyolojik Özellikleri.....	4
2.4. Deniz Kestaneleri İle İlgili Ülkemizde Yapılmış Çalışmalar.....	11
2.5. <i>P. lividus</i> ve <i>A. lixula</i> İle İlgili Yapılan Diğer Çalışmalar.....	13
3. MATERYAL VE METOD.....	16
3.1. Çalışma Sahası.....	16
3.2. Örneklerin Toplanması ve Değerlendirilmesi.....	16
4. BULGULAR.....	19
4.1. İstasyonlar İle İlgili Gözlemler.....	19
4.1.1 I. İstasyon (Konyaaltı).....	19
4.1.2 II. İstasyon (Side Dalgalara Açık Kıyılar).....	19
4.1.3 III. İstasyon (Side Dalgalara Kapalı Kıyılar).....	21
4.1.4. Su Sıcaklıkları.....	23
4.2. Türlerle İlgili Bulgular.....	23
4.2.1. <i>A. lixula</i> 'nın Biyolojik Özellikleri.....	23
4.2.1.1. <i>A. lixula</i> 'nın Morfolojik Özellikleri.....	23
4.2.2. <i>P. lividus</i> 'un Biyolojik Özellikleri.....	25
4.2.2.1. <i>P. lividus</i> 'un Morfolojik Özellikleri	25
4.2.3. Kabuk Çapı ve Ağırlık Dağılımı.....	29
4.2.4. Kabuk Çapı - Ağırlık İlişkisi.....	30
4.2.5. Yumurta Çapı.....	32
4.2.6. Eşey oranı.....	32

4.2.7. Gonad İndeksi.....	32
4.2.8. Eşeyssel Olgunluk Çapı.....	33
4.2.9. Yoğunluklar.....	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	36
6. KAYNAKLAR.....	41
7. ÖZGEÇMİŞ.....	44



ÖZET

Bu araştırma, Antalya Körfezi kıyılarında yer alan 3 istasyonda (Konyaaltı, Side dalgalara açık kıyılar ve Side dalgalara kapalı alanlar) Eylül 2001- Ağustos 2002 tarihleri arasında mevsimsel örneklemelemlerle yürütülmüştür. Çalışmada *A. lixula*'ya ait 5 adet, *P. lividus*'a ait 396 adet birey bulunmuş olup *A. lixula* türü istatistiki açıdan değerlendirmeye alınmamıştır.

Çalışma sonunda *A. lixula*'nın *P. lividus*'a göre diken ve kabuk özellikleri açısından farklı olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada *P. lividus*'un eşey oranları, yoğunlukları, kabuk çapı ve ağırlık dağılımları, eşeyssel olgunluğa erişme çapı ve gonad indeksi gibi bazı biyolojik özellikleri belirlenmiştir. *P. lividus*'un kabuk çapı ve ağırlık ortalamaları sırasıyla 4,21cm ve 23,48 g olarak tespit edilmiş olup populasyonun % 48,23 dişi ve % 42,93'ü ise erkek bireylerden oluşmaktadır. *P. lividus*'un gonad indeksi ilkbaharda (6,51) en yüksek değerde bulunmuştur. En büyük gonad indeksi değerine sahip olan istasyon (5,88) Konyaaltı istasyonu olmuştur. Gonad gelişiminin su sıcaklığı ile ters ilişkide olduğu görülmüştür. Eşeyssel olgunluk çapı 2,8 cm olarak bulunmuştur. Örneklemede *P. lividus*'un yoğunlukları I. istasyonda ortalama 11,5 adet/m²; II. istasyonda 7,1 adet/m² ve III. istasyonda 5,8 adet/m² olarak belirlenmiştir. Kabuk çapı- ağırlık ilişkisi logaritmik olarak I. II. ve III. istasyon için sırasıyla; $\text{LogA} = -0,017 + 2,2008 * \text{Log KÇ}$ ($r = 0.829$), $\text{LogA} = -0,238 + 2,5803 * \text{Log KÇ}$ ($r = 0.926$) ve $\text{LogA} = -0,0871 + 2,006 * \text{Log KÇ}$ ($r = 0.868$) şekilde bulunmuştur.

Çalışma sonuçlarımızın genel olarak Ege ve Akdeniz'in diğer bölgelerindeki bireylerle benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Antalya Körfezi, Deniz Kestanesi, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*,

ABSTRACT

This research was carried out at three stations (Konyaltı, Side intertidal coast and Side subtidal area) between September 2001 – August 2002 with seasonal sampling in Gulf of Antalya Coast. In study, 5 species belong to *A. lixula* and 396 species belong to *P. lividus* were found and *A. lixula* samples was not investigated as statistical.

At the end of the study, it was established that *A. lixula* is different spine and test properties than *P. lividus*.

The some biological characteristics such as sex, test diameter and weight distributions and the length of sexual maturity of urchin, (*P. lividus*) in Gulf of Antalya Coast were determined. The test diameter and weigh mean of *P. lividus* samples varied from 4.21 cm and 23.48 g respectively and the populations was composed of 48.23 % females and 42.93 % males. The gonad index of *P. lividus* occurred in spring (6.51). The highest gonad index of *P. lividus* was found in Konyaltı station (5.88). It coincides with the period of decreasing sea temperatures, and gonad growth exhibits reverse relationship with temperature. Sexual maturation length belong to this species are found as 2.8 cm. In sampling were found mean 11.5 ind./m² species at I. station, 7.1 ind./m² species at II. station and 5.8 ind./m² species at III. station. The following logarithmic equations for test diameter- weigh relations were found for I. II. and III. station, respectively; $\text{Log A} = - 0.017 + 2.2008 \times \text{Log KÇ}$ ($r = 0.829$), $\text{Log A} = - 0.238 + 2.5803 \times \text{Log KÇ}$ ($r = 0.926$) and $\text{Log A} = - 0.0871 + 2.006 \times \text{Log KÇ}$ ($r = 0.868$).

The result of the this work generally is like with another region of Aegean and Mediterranean.

KEY WORDS: Gulf of Antalya, Sea Urchin, *Paracentrotus lividus*, *Arbacia lixula*.

ÖNSÖZ

Üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemiz, doğal kaynaklar ve biyolojik çeşitlilik yönünden oldukça zengindir. Ancak bu biyolojik zenginliğimizin yeterince korunduğunu ve değerlendirildiğini söyleyemeyiz. Özellikle Antalya Körfezi birçok canlı türünü barındırmasına karşın, bu konuda yapılmış çalışmaların sınırlı olduğu görülür. Oysaki denizlerimizde sahip olduğumuz su ürünleri potansiyelinden dengeli ve sürekli yararlanım barındırdığı türlerin belirlenmesi ve biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi ile gerçekleşir.

Omurgasızların derisidikenliler olarak adlandırılan Echinodermata kolu gerek yıldız, küre, kalp gibi ilginç şekilleri ve gerekse kıyılarda bol bulunması gibi nedenlerle çok tanınan gruplardan biridir. Bu grubun içerisinde yer alan deniz kestanelerinin gonadları bazı biyolojik çalışmalarda deney materyali olarak kullanılmalarının yanında birçok ülkede insanlar tarafından besin maddesi olarak da değerlendirilebilmektedir. Ayrıca bunlardan elde edilen bazı maddelerin kalp hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir.

Bu çalışmada Antalya Körfezi'nde dağılım gösteren deniz kestanelerinden *Paracentrotus lividus* ve *Arbacia lixula* türlerinin bazı biyolojik özelliklerinin belirlenerek, değerlendirilebilme potansiyellerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. İsmail İ. TURNA'ya, Eşim Yrd. Doç. Dr. Zehra Arzu ÖZVAROL'a, laboratuvar çalışmalarımı fakültelerinde yürütmemde kolaylık sağlayan Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Ramazan İKİZ ve laboratuvar çalışmalarımda yardımlarını gördüğüm Arş. Gör. Ayşe TAŞLI, Arş. Gör. Yasemin KAYA, Arş. Gör. Meltem PEHLİVAN'a, ayrıca Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Arş. Gör. İskender GÜLLE'ye teşekkürü bir borç bilirim.

ŞEKİLLER DİZİNİ**Sayfa No**

Şekil 2.3.1. Düzensiz bir deniz kestanesi (Demirsoy, 1998)	
a) Dikenli b) Dikensiz.....	4
Şekil 2.3.2. Düzenli bir deniz kestaneleri (Demirsoy, 1998)	
a) Dikensiz b) Dikenli.....	5
Şekil 2.3.3. Deniz kestanesinin aboral kutup bölgesi (Özaydın, 1998'dan değiştirilerek).....	6
Şekil 2.3.4. Deniz kestanelerine ait pediseller (Tortonese ve Vadon, 1987).....	7
Şekil 2.3.5. Aristo fenerinin önden (a) ve üstten (b) görünüşü (Demirsoy,1998).....	8
Şekil 2.3.6. Deniz kestanesinde iç organların yerleşimi (LeGall,1990).....	8
Şekil 2.3.7. Deniz kestanesinin ağız çevresinde yer alan solungaçlar (LeGall,1990)...	10
Şekil 3.1. Çalışma sahası ve örnekleme istasyonları.....	17
Şekil 4.1.1a. Konyaaltı Falezleri (I. İstasyon).....	20
Şekil 4.1.1b. Kayaların oyuklarında dağılım gösteren <i>P. lividus</i> örnekleri.....	20
Şekil 4.1.2. Dalgalara açık kıyılar, Side (II. İstasyon).....	21
Şekil 4.1.3a. Dalgalara kapalı alan, Side (III. İstasyon).....	22
Şekil 4.1.3b. Üzerinde molluska'ya ait kabuklar taşıyan <i>P. lividus</i> bireyleri.....	22
Şekil 4.2.1.1a. <i>A. lixula</i>	24
Şekil4.2.1.1b. <i>Arbacia lixula</i> 'da oral ve aboral kutbun görünüşü	24
Şekil 4.2.2.1a. <i>P. lividus</i> bireyleri.....	25
Şekil 4.2.2.1b. <i>P. lividus</i> 'un a) oral b) aboral kutbundaki dikenleri.....	26
Şekil 4.2.2.1c. <i>P. lividus</i> 'ta oral (a) ve aboral (b) kutuptaki açıklıklar.....	26
Şekil 4.2.2.1d. <i>P. lividus</i> 'a ait erkek birey (G: Gonadları).....	27
Şekil 4.2.2.1e. <i>P. lividus</i> 'a ait dişi birey (G: Gonadları).....	27
Şekil 4.2.2.1f. Erkek bireye ait olgunlaşmamış gonad.....	28
Şekil 4.2.2.1g. Erkek bireye ait olgunlaşmış gonad.....	28
Şekil 4.2.3a. <i>P. lividus</i> ' un istasyonlardaki kabuk çapı dağılımı.....	29
Şekil 4.2.4a. I. İstasyona ait kabuk çapı- taze ağırlık ilişkisi.....	30
Şekil 4.2.4b. II. İstasyona ait kabuk çapı- taze ağırlık ilişkisi.....	31
Şekil 4.2.4c. III. İstasyona ait kabuk çapı- taze ağırlık ilişkisi.....	31

ÇİZELGELER DİZİNİ**Sayfa No**

Çizelge 2.4.1. Türkiye denizlerinde tespit edilen deniz kestanesi türleri (Özaydın vd.,1995).....	12
Çizelge 4.1.4 Örnekleme istasyonlarında tespit edilen deniz suyu sıcaklıkları (°C).....	23
Çizelge 4.2.3b. <i>P. lividus</i> 'un kabuk çapı ve ağırlık değerleri.....	29
Çizelge 4.2.6. <i>P. lividus</i> 'un eşey oranları (N= Adet).....	32
Çizelge 4.2.7a. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlara göre gonad indeksi.....	32
Çizelge 4.2.7b. <i>P. lividus</i> 'un mevsimlere ve istasyonlara göre gonad indeksi değişimi.....	32
Çizelge 4.2.8a. I. İstasyondaki <i>P. lividus</i> 'un eşeyssel olgunluk çapları.....	34
Çizelge 4.2.8b. II. İstasyondaki <i>P. lividus</i> 'un eşeyssel olgunluk çapları.....	34
Çizelge 4.2.8c. III. İstasyondaki <i>P. lividus</i> 'un eşeyssel olgunluk çapları.....	35
Çizelge 4.2.9. <i>P. lividus</i> 'un istasyonlardaki yoğunlukları (m ²).....	35

1. GİRİŞ

Deniz kestaneleri, ekosistemdeki temel görevlerinin yanında birçok ülkede “Uni” olarak adlandırılan gonadlarının çiğ olarak tüketilmesi nedeni ile ekonomik bir öneme de sahiptir. Deniz diplerinde biriken iskeletlerinin kireç yataklarının oluşmasında önemli olduğu, paleontologlar tarafından çökeltilerin yaşının hesaplanmasında kullanıldıkları ve deniz kestanelerinden elde edilen bazı maddelerin kalp hastalıklarının tedavisinde kullanıldığı bildirilmektedir (Özaydın, 1991). Bu nedenle son yıllarda başta Japonya, Fransa, Amerika ve Atlantik ülkeleri olmak üzere doğadan yapılan avcılığın yanında bu canlıların üretimine de geçilmiştir (LeGall, 1990).

Dünya denizlerinde yaklaşık 800 türle temsil edilen deniz kestanelerinin (echinoidea) ülkemizde yalnızca 17 türü yaşamaktadır. Dünyada gıda olarak tüketilebilen tür sayısı 20 kadar olup; bunlardan Fransa’da 3 tür [(*Paracentrotus lividus*, (Lamarck, 1816), *Psammechinus miliaris* (Gmelin, 1778), *Sphaerechinus granularis* (Lamarck, 1816)] ekonomik ölçekte değerlendirilebilmektedir (Byrne, 1990).

Deniz kestaneleri ekosistemde herbivor ağırlıklı bir beslenme gösterirler. Gerek üzerinde taşıdığı dikenlerin batması, gerekse ekonomik amaçlı kullanılan makrobentik algleri tüketmesi nedeni ile başlangıçta insanlar tarafından istenmeyen bir canlı olarak görünen deniz kestanelerinin, son yıllarda ekonomik açıdan önemli oldukları anlaşılmıştır. Üzerinde taşıdığı dikenleri nedeniyle bulunduğu ortamda düşmanları az gibi düşünülen bu canlıların; başta insanlar olmak üzere büyük predatör balıklar, yengeçler, deniz yıldızları ve fok gibi canlılar oluşturur (Sala, 1977).

Echinodermata’ya (derisidikenliler) ait canlılar genel olarak denizel ortama uyum göstermiş olmakla birlikte, Karadeniz gibi az tuzlu denizlerde çok az temsilcisi bulunur. Deniz kestaneleri ise stenohalin canlılar olduklarından tatlısu akıntılarının olduğu kıyılarda ve Karadeniz’de yaşamazlar (Özaydın vd, 1995; Öztürk, 1999). Deniz kestanelerinden *P. lividus* ve *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758) Karadeniz

dışındaki tüm sahillerimizde bol olarak bulunmakla birlikte ülkemizde ekonomik ölçekte henüz değerlendirilemedikleri görülür. Denizlerimizde son yıllarda görülen kirlilik ve aşırı avcılık gibi nedenlerle deniz kestanesi populasyonlarının giderek azaldığı ve bazı bölgelerde tamamen ortadan kalktıkları da bildirilmektedir (Merki, 1988).

Bu çalışmada, Antalya Körfezi kıyılarında belirlenen 3 istasyonda dağılım gösteren deniz kestanelerinden *A. lixula*'nın bazı morfolojik özelliklerinin yanısıra *P. lividus*'un istasyonlardaki yoğunlukları, kabuk çapı, ağırlık, eşey oranları, gonad indeksi gibi biyolojik özellikleri ortaya konulmuştur.



2. KAYNAK BİLGİSİ

2.1. *Paracentrotus lividus*'un Sistematikteki Yeri

P. lividus'un sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir (Demir,1952; Nosonov, 1969; Merki, 1988).

Phylum : Echinodermata (Derisidikenliler)

Classis : Echinoidea (Deniz kestaneleri)

Ordo : Regularia (Düzenli deniz kestaneleri)

Subordo : Echinina

Familia : Echinidae

Genus : *Paracentrotus*

Species : *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816)

2.2. *Arbacia lixula*'nın Sistematikteki Yeri

A. lixula'nın sistematikteki yeri aşağıda verilmiştir (Demir,1952; Nosonov, 1969; Merki, 1988).

Phylum : Echinodermata (Derisidikenliler)

Classis : Echinoidea (Deniz kestaneleri)

Ordo : Regularia (Düzenli deniz kestaneleri)

Subordo : Echinicea

Familia : Arbaciidae

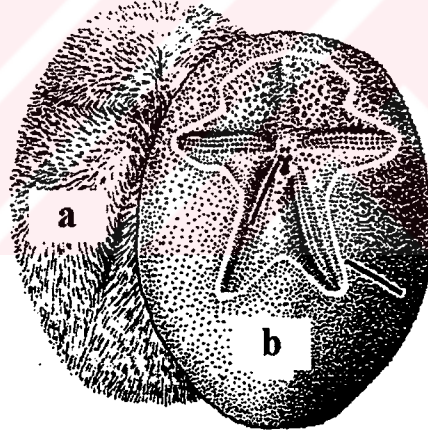
Genus : *Arbacia*

Species : *Arbacia lixula* (Linnaeus, 1758)

2.3. Deniz Kestanelerinin (Echinoidea) Biyolojik Özellikleri

Deniz kestaneleri (Echinoidea) suda serbest olarak hareket eden derisidikenlilerdir. Tüm vücutları dikenlerle örtülüdür. En belirgin özellikleri kalker plakaların birbiri üzerine kenetlenerek sağlam bir kabuk oluşturmasıdır. Bu kabuk vücudun iki kutbu hariç diğer bütün kısımlarını örter. Bu kutuplardan ağzın bulunduğu bölgeye oral kutup; anüsün bulunduğu bölgeye aboral kutup denir (Demirsoy, 1998).

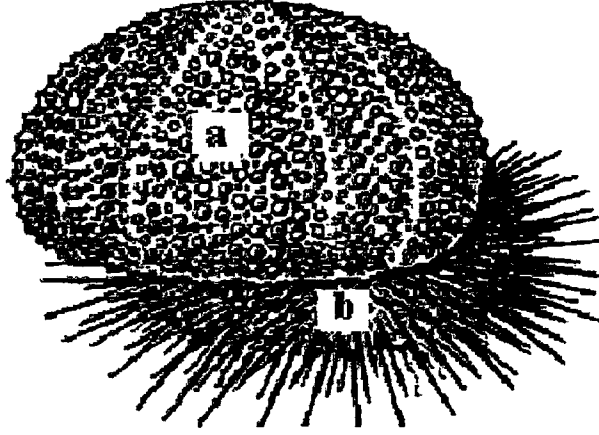
Ağzın ve anüsün konumuna göre düzenli ve düzensiz deniz kestaneleri olarak iki gruba ayrılırlar. Düzensiz deniz kestanelerinde (irregularia) anüs yan taraflara kayarak bilateral simetrliliği kazanmıştır. Bu canlılarda vücut eksen yönünde uzamış olup şekilleri oval, kalp yada küreseldir. Dikenleri, düzenlilere göre daha zayıf, ince ve sivri yapılıdır (Şekil 2.3.1)(Demir, 1952; Geldiay ve Kocataş, 1988; LeGall,1990; Demirsoy, 1998).



Şekil 2.3.1. Düzensiz bir deniz kestanesi (Demirsoy, 1998)

a) Dikenli b) Dikensiz

Düzenli deniz kestanelerinde (regularia) ise ağız ve anüs karşı karşıya gelecek şekilde ışımsal simetri göstermiştir. Bunlarda gövde küresel yada basık küre şeklinde ve uzun hareketli dikenlerle çevrilmiştir (Şekil 2.3.2)(Tortonese, E., Vadon, C., 1987; Demirsoy, 1998).

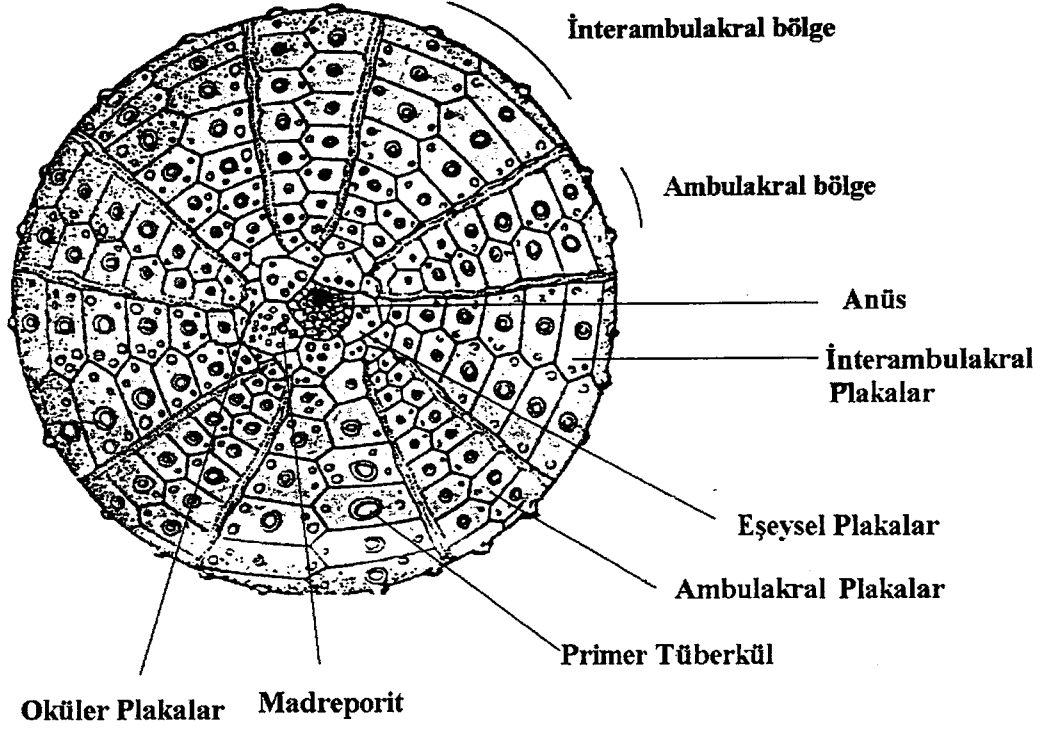


Şekil 2.3.2. Düzenli bir deniz kestanesi (Demirsoy, 1998)

a) Dikensiz b) Dikenli

Deniz kestanelerinde vücudu saran ve CaCO_3 ' tan oluşan plakalar birbiriyle sıkı şekilde kaynaşarak yada kiremit gibi dizilerek sağlam bir iskelet oluşturur. Deniz kestanelerinin tümünde bu plakalar oral kutuptan aboral kutba doğru sıralanmışlardır (Demir, 1952; Geldiay ve Kocataş, 1988; LeGall, 1990; Demirsoy, 1998).

Vücutları küre şeklinde olan düzenli deniz kestanelerinde iskelet 5 çifti radyal ve 5 çifti interradyal olmak üzere toplam 10 çift meridyonal plaka sırasından oluşmuştur. Radyal sıraların plakalarına ambulakral plaka, interambulakral sıraların plakalarına interambulakral plaka denir. Ambulakral plakalar porlu; diğerleri porsuzdur. Düzenli deniz kestanelerinin aboral kutbunda eşeyssel kanalların bağlı olduğu 5 büyük eşeyssel plaka bulunur. Bu eşeyssel plakalarda eşeyssel kanalların bağlı olduğu porlar bulunur. Bu 5 plakadan biri diğerlerine göre biraz daha büyük olup buna madreporit adı verilir. İnterambulaklar bölgede ise eşeyssel plakaların arasında kalan ve oküler plaka adı verilen 5 adet plaka vardır (Şekil 2.3.3)(Demir, 1952; Geldiay ve Kocataş, 1988).

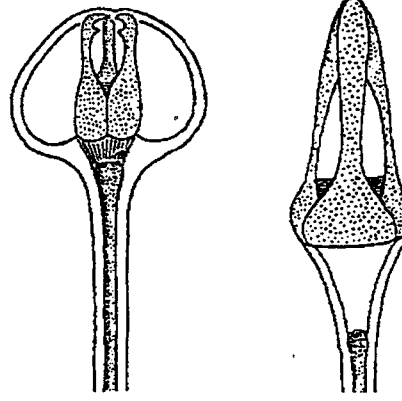


Şekil 2.3.3. Deniz kestanesinin aboral kutup bölgesi (Özaydın, 1998'dan değiştirilerek)

Deniz kestanelerinin vücut yüzeyinde diken, tüberkül, pedisel, solungaç, ambulakral ayak gibi yapılar bulunmaktadır. Bu canlılar için karakteristik olan hareketli dikenler ambulakral ve interambulakral bölgelerde simetrik olarak dizilmişlerdir. Vücut yüzeyine hemen hemen eşit bir şekilde dağılan dikenler kutuplara doğru kısalırlar (Tortonese ve Vadon, 1987).

Her diken, dışbükey bir tüberkülün üzerine oturmuş olup 2 kas tarafından kontrol edilir. Dış kasların kasılmasıyla dikenlerde eğilme, iç kasların kasılmasıyla ise dikleşme meydana gelir. 35 cm'ye kadar uzayabilen dikenlerin ucu sivri, yada küt olabilir. Bazı dikenler zehirli olmakla birlikte öldürücü değildirler. Bazı türlerin dikenler yardımıyla yumuşak yapılı kayaları deldikleri ve buralarda yaşadıkları bildirilmektedir. Deniz kestanelerinde bulunan dikenlerin korunmada ve saklanmadaki görevlerinin yanısıra; vücudun bazı yerlerinde su akıntısı oluşturarak substratuma yerleşmesinde görev aldıkları ifade edilmektedir (Mortensen, 1943; Tortonese ve Vadon, 1987; Eckert, 1998).

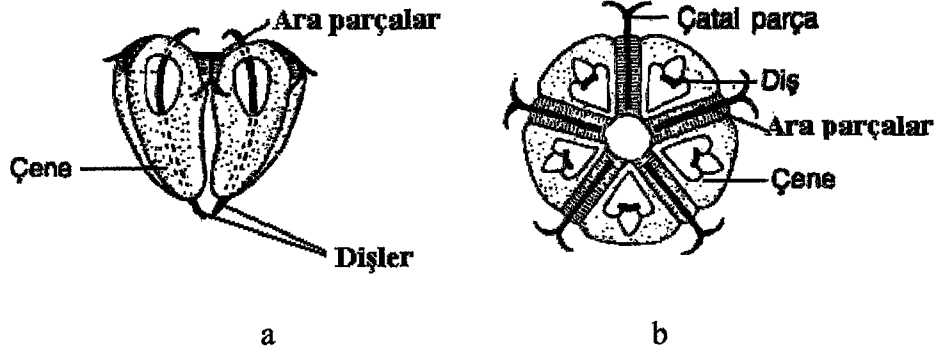
Pediseller özellikle oral kutup üzerinde yaygın olarak bulunurlar. Bu yapıların uç kısımları kerpeten şeklinde olup, dokunulduğunda aniden kapanabilirler. Genellikle korunmada, avlarını yakalamada ve vücudun temizlemesinde işlevseldir. (Şekil 2.3.4)(Tortonese ve Vadon, 1987).



Şekil 2.3.4. Deniz kestanelerine ait pediseller (Tortonese ve Vadon, 1987)

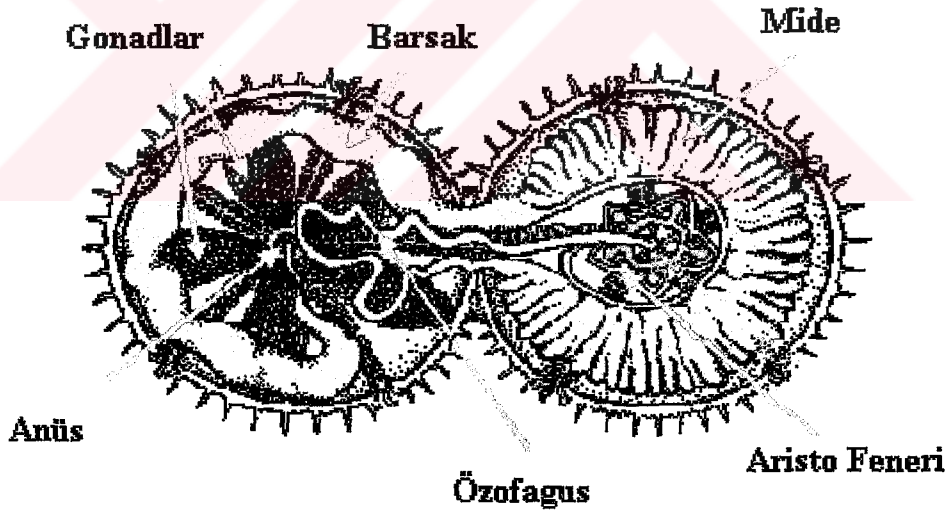
Deniz kestaneleri, derisidikenliler arasında iskelet plakalarındaki porların arasından, tüp ayakları çıkan tek gruptur. Tüp ayaklar vücudun ekvatorial bölgesinde bulunan dikenlerle beraber canlının hareketini sağlamaktadırlar. Deniz kestaneleri tüp ayaklar sayesinde herhangi bir yüzeye yapışma özelliği gösterirler. Her tüp ayak, küçük bir vantuzla sonlanır. Deniz kestanelerinin aboral kutbunda bulunan tüp ayakların çevredeki bazı materyalleri (taş, kum, kabuk, bitki parçaları v.s.) tutarak canlıyı kamufle ettikleri de ifade edilmektedir (LeGall, 1990).

Oral kutupta sindirim sisteminin başında piramit şekilli 5 adet çene ve ara parçaların yanısıra dişleri de bulunduran “aristo feneri” adı verilen yapı yer alır (Şekil 2.3.5)(Mortensen, 1943; Demir, 1952; Geldiay ve Kocataş, 1988; LeGall, 1990; Demirsoy, 1998).



Şekil 2.3.5. Aristo fenerinin önden (a) ve üstten (b) görünüşü (Demirsoy, 1998).

Aristo fenerini ağız boşluğu ve yemek borusu takip eder. Özofagus'un barsakla birleştiği yerde ise körbarsaklar bulunur. Barsaklar herbivor beslenmenin bir sonucu olarak oldukça uzun olup mezenterle vücut duvarına bağlanmıştır. Sindirim bezleri ise özofagus ve barsaklarda bulunurlar. Besinler barsak duvarından söloma geçerek vücuda dağılır (Şekil 2.3.6), (LeGall, 1990).



Şekil 2.3.6. Deniz kestanesinde iç organların yerleşimi (LeGall, 1990).

Deniz kestaneleri beslenmede ağızın etrafında bulunan tüp ayaklar ve pediselleri kullanırlar. Substrat üzerinde bulunan sesil hayvan ve bitkileri besin olarak alırlar. Bitkisel ağırlıklı beslenmekle birlikte ölü veya canlı hayvanlarla da (yumuşakçalar, balıklar, deniz yıldızları vs.) beslendikleri; özellikle kalkerli algleri tükettikleri;

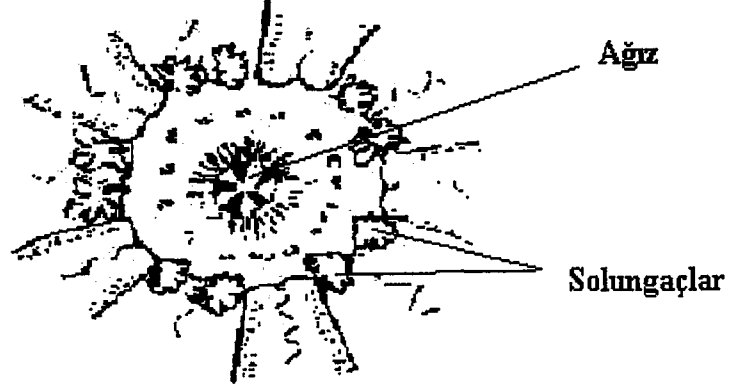
derinlerde yaşayan türlerin detritus ve planktonik organizmalarla da beslendikleri bildirilmektedir (Morrison, 1988).

Düzenli deniz kestanelerinden *Lytechinus variegatus* (Lamarck, 1816)'un aktif beslenme aktivitesi üzerine yapılan bir çalışmada, bu tür tarafından tüketilen besinlerin mevsimlere, bölgelere ve besinlerin bolluğuna göre değişim gösterdikleri saptanmış; beslenme aktivitelerinin sıcaklık artışına paralel olarak yaz aylarında hızlandığı kış aylarında ise azaldığı tespit edilmiştir. Aynı çalışmada, *L. variegatus*'un beslenmesinde deniz çayırlarından *Thalassia*, yeşil alglerden *Syringodium* ve *Enteromorpha*'yı yoğun olarak tükettikleri de belirlenmiştir. Bununla birlikte cinsin başka bir türü olan *Lytechinus pictus*'un (Lamarck, 1816) kayaları oyarak delikler açtığı ve buralara yerleşerek makrobentik alglerin akıntı ve dalgalarla kendilerine gelmesini bekledikleri ifade edilmektedir (Beddingfield ve Mc Clintock, 1999).

L. variegatus ile ilgili yapılan bir diğer çalışmada deniz çayırlarından *Thalassia testudinum* Koenig, kırmızı alglerden *Sypringodium filiforme* (Kütz) ve yeşil alglerden *Enteromorpha compressa* Greville ile beslenenlerini gonadlarının diğer alglerle beslenenlere göre daha hızlı geliştiği tespit edilmiştir (Beddingfield ve Mc Clintock, 1998).

Deniz kestaneleri genellikle suyun hareketli olduğu, bol oksijenli, kirletilmemiş alanlarda yaşamlarını sürerler. Solunumları ağzın çevresinde yer alan ince zarlı 10 adet solungaç ve kabuklarından dışarı uzanan tüp ayaklar ile yapılıdır (Şekil 2.3.7). CO₂ ağzın çevresindeki solungaçlardan kasların kasılmasıyla; tüp ayaklarda ise difüzyon yardımıyla dışarı atılır (LeGall, 1990).

Epidermal sinir sistemi bulunan deniz kestanelerinde duyu hücreleri epidermiste, yaygın olarak bulunmakla birlikte, pedisellerde ve tüp ayaklarda da buldukları; ağzın çevresinde yoğunluk gösterdikleri ve tüp ayaklarda ışığa karşı duyarlı hücreler buldukları ifade edilmektedir (Demirsoy, 1998).



Şekil 2.3.7. Deniz kestanenin ağız çevresinde (oral kutup) yer alan solungaçlar (LeGall, 1990)

Deniz kestaneleri buldukları ortamda çok yavaş hareket ettikleri için sesil canlılar gibi görünmekle birlikte, hareket yeteneğine de sahiptirler. Hareketleri tüp ayak ve dikenler yardımıyla sağlanır. Çoğunlukla dalgalı bölgelerde yaşadıkları için buldukları zemine tüp ayaklarıyla yapışarak yada oyuklarda dikenlerini açarak çok sıkı bir şekilde tutunurlar (Demir, 1952).

Yaklaşık 180 mm kabuk çapına ulaşabilen deniz kestanelerinin büyümesi kabuktaki plakalara ilaveler ve bu plakaların hacimce genişlemesi ile sağlanır. Bunu dişlerin büyümesi, kaybolan veya zarar gören dikenlerin yenilenmesi takip eder. Bu işlemlerde canlının kalsiyum metabolizması önemli rol oynar. Deniz kestanelerinin, kalsiyum gereksinimlerini gidermek için sudaki ve besinlerde bulunan kalsiyum kaynağını kullandıkları bildirilmektedir (LeGall, 1990).

Demirsoy (1998) tarafından deniz kestanelerinin iki eşeyli oldukları ve eşeyssel dimorfizm göstermedikleri; eşeyssel bezlerin interambulakral bölgenin altında, kabuğun anal kısmında asılı olarak buldukları ve gonadlarının küçük ve yuvarlak foliküllerden oluşmuş 5 kitle halinde oldukları ifade edilmektedir.

Yaklaşık 0.3 mm çapındaki yumurtalar interambulakral kabuğun altında bulunan taşıma kanalları ile eşeyssel plakaların içindeki porlardan atılırlar. Cinsiyet hücrelerinin bırakılma periyodu bölgesel olarak değişmekle birlikte bu işlem

genellikle haziran- ekim ayları arasında olur. Temmuz ve ağustos'ta ise yumurtlama en yüksek seviyededir. Dölllenme dış döllenme şeklinde olup yaklaşık 1 mm çapındaki döllenmiş yumurtalardan 48 saat sonra pluteus larvası çıkar. Yumurtadan çıkan larvalar 6-8 hafta sonra dibe çökerek genç deniz kestanesi halini alırlar (King vd., 1994).

Watts vd. (1998) tarafından *L. variegatus* ile ilgili Meksika'da yapılan bir çalışmada türün avcılık ve yetiştiricilik için büyük bir potansiyel gösterdiği; gonadlarının bir yıldan daha az bir süre içerisinde olgunlaştığı; gonad renginin verilen besinlere göre değiştiği; besin çeşitlerinin gonadlardaki karbon ve yağ seviyeleri üzerinde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

2.4. Deniz Kestaneleri ile İlgili Ülkemizde Yapılan Çalışmalar

Deniz kestanelerinin bulunduğu derisidikenliler (Echinodermata) ile ilgili ülkemizdeki ilk kayıtların bundan 150 yıl öncesine kadar uzandığı görülmektedir. Bu çalışmada Forbes tarafından Ege Denizi ve Türkiye'nin güney kıyılarında dağılım gösteren bazı türlerin rapor edildiği ifade edilmektedir (Özaydın, 1991).

Demir (1952) tarafından "Boğaz ve Ada Sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları" konusunda yapılan bir çalışmada düzenli deniz kestanelerinden *P. lividus*' un özellikle *Zostera* çayırlarında yoğunluk gösterdikleri ve Marmara Denizi'nde buldukları, İstanbul Boğazı'nda ise Akdeniz sularının yer aldığı derinliklere kadar olan kesiminde görüldüğü tespit edilmiştir.

Kocataş (1975) tarafından İzmir Körfezi'nde yapılan bir çalışmada *P. lividus*' a kirli olarak tanımlanan liman içinde ve kirletilmiş olarak tanımlanan ve Akdeniz midyesinin (*Mytilus galloprovincialis* Lam.)'in bulunduğu bölgelerde rastlanmazken; kirletilmemiş olarak nitelendirilen ve bu bölgede, yoğun gelişen makrobentik esmer alglerden *Cystoseria crinita* Duby ve *Padina pavonica*'nın (L.) Gail buldukları alanlarda dağılım gösterdikleri belirlenmiştir.

Ünsal (1988) yaptığı bir çalışmada deniz kestanelerinden çeşitli türlerin indikatör ve akülümator organizma olarak kirliliğin izlenmesinde kullanabileceğini belirtmiştir.

Merki (1988) tarafından İzmir' in Urla yöresinde *P. lividus* ile ilgili yapılan bir çalışmada, bu canlıların bölgedeki makrobentik esmer alg örtüsü (*Padina pavonica*, *Dictyota*, *Myrionema orbiculare* J. Ag, *Halopitys incurvus* Huds, ve deniz çayırları *Posidonia oceanica* L. Del) üzerinden beslendiklerini ve bölgedeki bireylerinin boy ortalamasının 4,49 cm, ağırlık ortalamasının ise 38,84 g olduğu tespit etmiştir.

Özaydın (1991) Ege Denizi'nin 290- 700m derinlikleri arasında Echinodermata filumuna ait 13 türün yaşadığını ortaya koyarak *P. lividus* ve *A. lixula*' nın bu derinliklerde bulunmadığını saptamıştır.

Özaydın vd., (1995) Türkiye denizlerinin Echinodermata faunası üzerine yaptıkları bir çalışmada Echinoidea sınıfına ait toplam 17 türün denizlerimizde bulunduğunu ortaya koymuşlardır (Çizelge 2.4.1).

Çizelge 2.4.1. Türkiye denizlerinde tespit edilen deniz kestanesi türleri (Özaydın vd.,1995)

Türler	İstanbul Boğazı	Ege	Marmara	Akdeniz
<i>Arbacia lixula</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	+
<i>Brissopsis lyrifera</i> (Forbes, 1841)	-	+	+	+
<i>Brissopsis mediterranea</i> Mortensen, 1913	-	+	-	-
<i>Centrocephamus longispinus</i> (Philippi, 1845)	-	+	+	+
<i>Cidaris cidaris</i> (Linnaeus, 1758)	-	-	+	+
<i>Echinocardium cordatum</i> (Pennant, 1777)	-	-	+	+
<i>Echinocardium mediterraneum</i> (Forbes, 1844)	-	+	+	-
<i>Echinocyamus pusillus</i> (O.F.Müller, 1776)	+	+	+	-
<i>Echimus acutus</i> Lamarck 1816	+	+	+	-
<i>Gemucidaris maculata</i> A. Agassiz, 1869	-	+	+	-
<i>Paracentrus lividus</i> (Lamarck 1816)	+	+	+	+
<i>Psammechinus microtuberculatus</i> (Blainville, 1825)	+	+	+	+
<i>Schizaster canaliferus</i> (Lamarck 1816)	-	+	+	-
<i>Spatangus inermis</i> Mortensen, 1913	-	-	+	-
<i>Spatangus purpureus</i> (O.F.Müller, 1776)	-	+	+	-
<i>Sphaerechinus granularis</i> (Lamarck 1816)	-	+	+	+
<i>Stylocidaris affinis</i> (Philippi, 1845)	-	+	+	-
Toplam	4	13	16	8

2.5. *P. lividus* ve *A. lixula* ile İlgili Diğer Ülkelerde Yapılan Çalışmalar

Kitching ve Ebling (1961) *P. lividus* ile deniz algleri arasındaki ilişkiyi incelemiş, *P. lividus*'un sublittoral zonun kıyı bölgelerinde yaşadığını; deniz çayırlarının bol olduğu alanlarda türün popülasyonunun azaldığını ortaya koymuşlardır.

Tortonese ve Vadon (1987) tarafından yapılan bir çalışmada *P. lividus*'un Akdeniz'de 0 - 80 m, *A. lixula*'nın ise 0 - 50 m'ler arasında dağılım gösterdikleri bildirilmektedir.

Regis vd., (1986) tarafından yapılan bir çalışmada *P. lividus*'un Fransa'da 1984 yılında üretimlerinin 45 ton düzeyinde iken, 1985 yılında bu rakamın 106 tona ulaştığı ifade edilmektedir.

P. lividus'un beslenmesiyle ilgili Fernandez ve Perberg (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, yem rasyon içeriğinin artırılmasıyla gonad indekslerinin daha yüksek olabileceği belirlenmiştir.

Dalgalara açık ve kapalı konumdaki alanlarda *P. lividus* ile ilgili yapılan bir çalışmada dalgalara kapalı alandaki bireylerin gonadlarının diğerlerine göre önemli derecede büyük olduğu ve daha kısa süre içerisinde yumurtlama olgunluğuna ulaştıkları belirlenmiştir (Byrne, 1990).

George vd., (1990) tarafından *A. lixula*'nın farklı bölgelerdeki popülasyonlarında yumurtalardaki değişimleri incelenmiş olup; yumurtanın protein ve yağ içeriğinin, türün yaşadığı ortamdaki alg türlerinin çeşitlilik ve bolluğuna bağlı olarak değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Sala (1997) tarafından Kuzey- batı Akdeniz'de dalgalara kapalı bir bölgede dağılım gösteren *P. lividus* ile yapılan bir çalışmada balıklardan *Diplodus vulgaris* (Geofr), *D. Sargus* (L.) ve *Coris julis* (L.)'in bu tür üzerinde avlandığını, *Coris julis*'in daha

çok ölmüş juvenil yada olgun deniz kestaneleri üzerinden beslendiğini, *D. sargus*'un 4 cm'den büyük deniz kestanelerini de rahatlıkla yiyebildikleri tespit edilmiştir.

Bulleri vd., (1999), Kuzeydoğu Akdeniz'de yaşayan iki deniz kestanesi türünün (*P. lividus* ve *A. lixula*) denize dik inen substrat üzerindeki dağılımını ve bolluğunu incelemişlerdir. Bu çalışmada deniz kestanelerinin makrobentik alglerin dağılımını etkiledikleri; kayalık alanlarda simbiyotik yaşam süren diğer omurgasız türlerin populasyon yapısı üzerinde de önemli bir etki gösterdikleri belirlenmiştir.

Guettaf vd., (2000) tarafından, Güneybatı Akdeniz'deki *P. lividus* bireylerinin nisan-mayıs ayları ile ağustos- eylül ayları arasında yumurtladıkları tespit edilmiştir.

Tunus Körfezi'ndeki *P. lividus*'un yaşı ve büyümesi üzerine yapılan bir çalışmada, büyümenin ilkbahar ve yaz aylarında arttığı, sonbahar ve kış aylarında azaldığı; maksimum 8 yıla kadar yaşayabildikleri ve kabuk çaplarının 53 mm kadar olabildiği tespit edilmiştir. Bu durum Akdeniz'deki diğer populasyonlar ile karşılaştırıldığında, Tunus Körfezi'ndeki *P. lividus* populasyonunun daha hızlı gelişme gösterdiği tespit edilmiştir (Sellem vd., 2000).

Crook vd., (2000) Akdeniz'deki *P. lividus*'un günlük göçleri üzerine yaptığı çalışmada, genç deniz kestanelerinin daima kayaların altında bulunduğunu, daha büyük boy gruplarının ise kayaların alt ve üst yüzeyleri arasında hareket ettiklerini tespit etmişlerdir.

Barnes vd., (2001) tarafından İrlanda'nın Lough Hyne Denizi'ndeki *P. lividus* populasyonunun 1980 yılından itibaren anormal bir şekilde azalmaya başladığı, populasyonun boy dağılımının çok değiştiği, günümüzde yaşlı bireylerin baskın olduğu saptanmıştır. Populasyondaki bu düzensizliğe deniz yüzey suyu sıcaklığındaki değişimin yanısıra toksik dinoflagellat patlamasının da neden olabileceği bildirilmektedir.

Barnes ve Crook (2001) tarafından *P. lividus*'un kayaların alt ve üst yüzeyleri arasındaki göçte; *P. lividus*'un büyüklüğü, göç davranışı, substratumun tipi, gün uzunluğu ve predatör yoğunluğunun etkili olduğu belirlenmiştir.



3. MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Sahası

Bu çalışma, Antalya Körfezi kıyılarında belirlenen üç istasyonda yürütülmüştür (Şekil 3.1).

I. İstasyon: $36^{\circ} 51' N$; $30^{\circ} 37' E$ koordinatlarında Konyaaltı mevkiindeki falezlerin başlangıcıdır.

II. İstasyon: $36^{\circ} 46' N$; $31^{\circ} 21' E$ koordinatlarında Side deniz fenerinde dalgaların etkisine kapalı kayalık alandır.

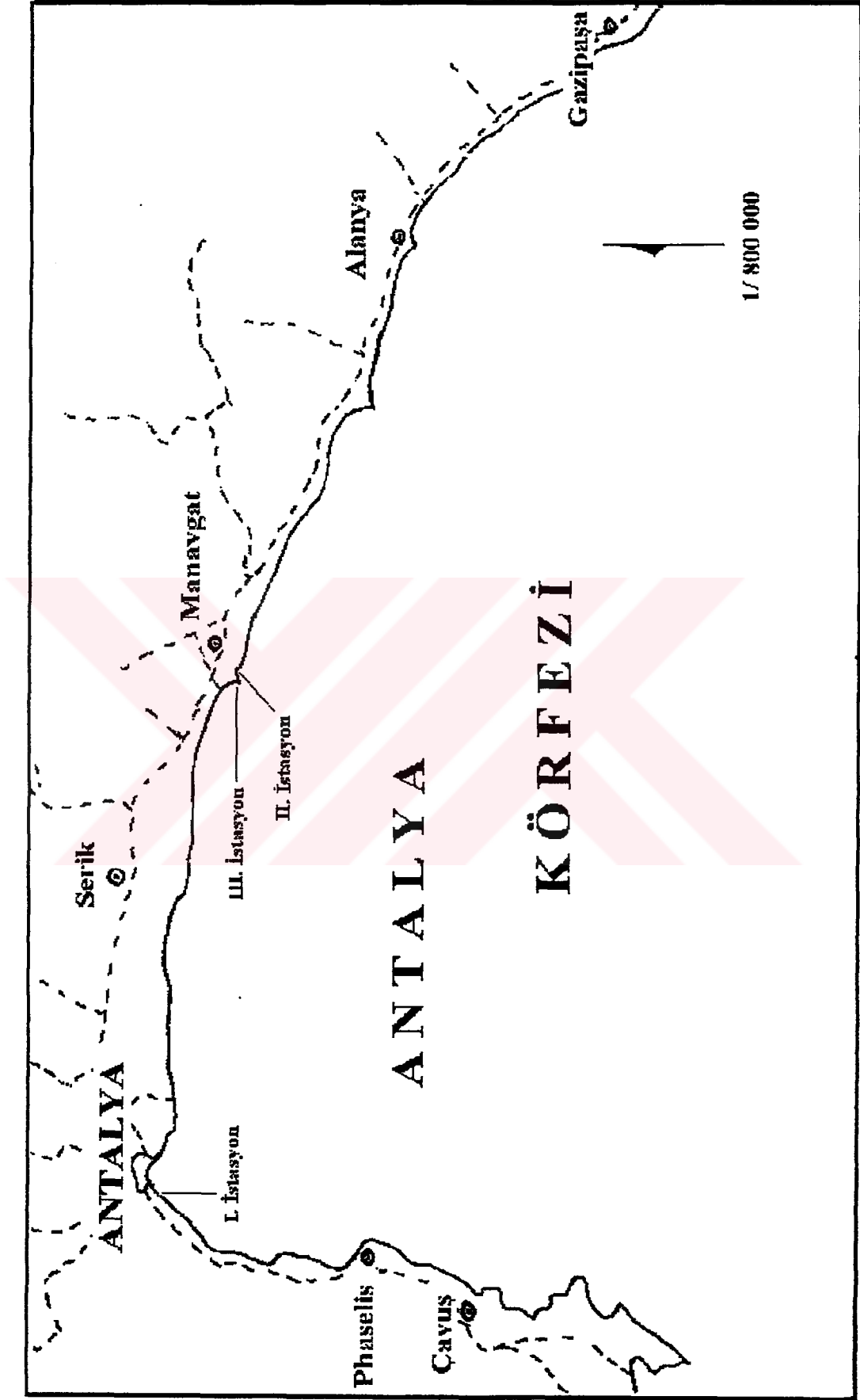
III. İstasyon: $36^{\circ} 45' N$; $21^{\circ} 28' E$ koordinatlarında Side'nin dalgalar açık konumdaki kıyı şerididir.

3.2. Örneklerin Toplanması ve Değerlendirilmesi

İstasyonlarda dağılım gösteren deniz kestaneleri 0 –10 m derinlikten serbest dalış yöntemiyle yaklaşık $350 m^2$ 'lik bir alanından bıçak ve spatula yardımıyla elle toplanmıştır. Çalışma mevsimsel örneklemelemlerle yürütülmüş olup bu amaçla sonbahar örnekleri 11. 11. 2001, kış örnekleri 03. 02. 2002, ilkbahar örnekleri 18. 05. 2002 ve yaz örnekleri 20. 08. 2002 tarihlerinde alınmışlardır.

Örneklerin alınması sırasında istasyonların su sıcaklıkları dijital termometre ile belirlenmiştir. Çalışma sahasında yoğunluk gösteren makrobentik bitki örtüsünün belirlenmesinde bölgede daha önceden yapılan çalışmalardan (Turna, 1997) ve bu konuda yapılan diğer sistematik çalışmalardan (Riedel, 1983) yararlanılmıştır.

Çalışma materyallerinin yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla bu canlıların bol buldukları kesimlerde yaklaşık $2 \times 5 m^2$ (10 m^2) minimal alanda üç tekrarlı olarak örnekleme yapılmış ve ortalama değerleri alınmıştır (Regis vd., 1986). Minimal alandan toplanılan örnekler deniz suyu içerisinde canlı bir şekilde Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi'ne getirilmişlerdir.



Şekil 3.1. Çalışma sahası ve örnekleme istasyonları

Toplanan örneklerde *A. lixula*' ya ait toplam 5 örnek tespit edilmiş olup, bu türün biyometrik özellikleri kapsam dışında tutulmuştur.

Sayıları tespit edilen *P. lividus*' a ait bireylerin kabuk çapları kumpas; vücut ağırlıkları (sölom suyu alınan) ve gonad ağırlıkları 0.01 g duyarlılıktaki hassas terazi ile belirlenmiştir. Eşeyleri ve yumurta çapları ise canlı olarak disekte edilen örneklerin gonadlarının mikroskopta incelenmesiyle belirlenmiştir.

P. lividus' un üreme periyodu gonad indeksi metodu ile ortaya konulmuştur. Gonad indeksinin hesaplanmasında $Gİ = \text{Gonad ağırlığı} / \text{Vücut ağırlığı} \times 100$ formülünden yararlanılmıştır (King vd., 1994; Byrne, 1990; Regis vd., 1986). Kabuk çapı –ağırlık ilişkisinin hesaplanmasında $\text{Log } A = \text{Log } a + b \times \text{Log } KÇ$ (Machiels ve Densen, 1993) formülünden yararlanılmıştır. İstatistiki analizlerde t testi ve χ^2 testleri kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. İstasyonlar İle İlgili Gözlemler

4.1.1. I. İstasyon (Konyaaltı)

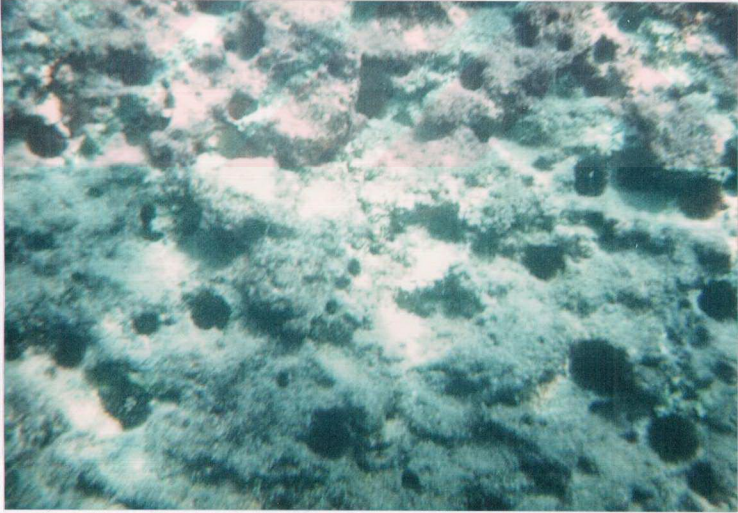
Örnekleme istasyonu Antalya il merkezinde dalgalara açık bir konumda yer alan, Konyaaltı Halk Plajı'nda denize dik olarak inen falezlerdir (Şekil 4.1.1a). Çalışmada falezlerin arasından tatlı suların sızdığı ve denize ulaştığı, deniz suyunun üstünde soğuk özellikte bir tabaka oluşturduğu görülmüştür. Karışan tatlı su nedeniyle üst katmanda her mevsim soğuk su bulunmaktadır. İstasyonda deniz kestanelerinin daha çok süngerimsi yapıda olan kayaların oyuk kesimlerine yerleşerek 10 m derinliğe kadar olan infralittoral alanda dağılım gösterdikleri belirlenmiştir (Şekil 4.1.1b). Bölgede özellikle kırmızı kalkerli alglardan *Corallina*, *Peyssonneila* ve *Galaxaura oblongata* (Ellis et Solander) Lamourox türlerinin yoğun olarak buldukları tespit edilmiştir. Çalışma sırasında istasyonda *P. lividus* her mevsimde yoğun olarak bulunurken *A. lixula*'nın sonbahar ve yaz aylarında 3 canlı örneğinin bulunduğu, ilkbahar ve kış mevsiminde ise sadece iskeletlerinin bulunduğu gözlenmiştir.

4.1.2. II. İstasyon (Side dalgalara açık kıyılar)

Side'de yer alan dalgalara açık yapıdaki istasyonun tüm mevsimlerde dalgalı olduğu görülmüştür. İstasyona dışarıdan bakıldığında masa şeklinde su üstüne kadar çıkmış olan kayalıklar dikkati çekmektedir (Şekil 4.1.2). Kayaların su içinde sona erdiği zemin tamamen kumluk yapıdadır. Deniz kestanelerinin kayalık alanlarda 0 – 8 m derinliklerdeki bölgelerde dağılım gösterdiği; istasyonun kumluk zemininde deniz fanerogamlarından *Pocidonia oceanica* (L) Delile, kayalık kesimlerde *Peyssonneila* türlerinin yaygın bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Çalışma sahasında *P. lividus* bireyleri her mevsimde bulunurken, *A. lixula*'nın sadece yaz mevsiminde 2 adet canlı örneğine rastlanmıştır.



Şekil 4.1.1a. Konyaaltı Falezleri (I. İstasyon)



Şekil 4.1.1b. Kayaların oyuklarında dağılım gösteren *P. lividus*



Şekil 4.1.2. Side dalgalara açık kıyılar, (II. İstasyon)

4.1.3. III. İstasyon (Side dalgalara kapalı kıyılar)

Önceki istasyona (II. İstasyon) yaklaşık 800 m uzaklıkta bulunan bölgenin tüm mevsimlerde yoğun bir turizm etkinliğinde olduğu görülmüştür. İstasyonun çevresinde buna bağlı olarak yoğun bir yapılanma vardır (Şekil 4.1.3a). Çalışma sırasında su altında çok miktarda katı atıklara ve cansız deniz kestanesi kabuklarına rastlanmıştır. Deniz kestaneleri 6 m derinliğe kadar olan bölgeden toplanmıştır. İstasyonda esmer alglerden *Cystoseria* ve *Padina pavonica*, kırmızı alglerden *Corallina*; yeşil alglerden *Dasycladus clavaeformis* (Roth) C. Agardh'in tüm mevsimlerde; Rhodophyta'dan *Liagora Lamour.* ve *Galaxaura oblongata* türlerinin yaz ve sonbahar mevsimlerinde yoğun olarak buldukları saptanmıştır. Ayrıca bölgede deniz fanerogamlarından *Cymodocea nodosa*, (Ucria) Ascherson ve *Posidonia oceanica*'da yoğunluk göstermektedir. İstasyonlarda *P. lividus* bireylerinin kayaların güneş görmeyen oyuklarında dağılım gösterdikleri ve bir kısmının üzerlerinde mollusca'ya ait bazı kabukları ve bitki parçacıklarını buldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.1.3b). Bu istasyonda *A. lixula*'ya ait bireye rastlanılamamıştır.



Şekil 4.1.3a. Side dalgalara kapalı kıyılar, (III. İstasyon)



Şekil 4.1.3b. Üzerinde molluska'ya ait kabuklar taşıyan *P. lividus* bireyleri

4.1.4. Su Sıcaklıkları

Örnekleme sırasında istasyonlarda deniz suyu sıcaklığı mevsimlere bağlı olarak 16,8- 30,5 °C arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1.4).

Çizelge 4.1.4. Örnekleme istasyonlarında tespit edilen deniz suyu sıcaklıkları (°C)

MEVSİMLER	İSTASYONLAR			ORTALAMA
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon	
Sonbahar	19,2	19,7	20,5	19,8
Kış	16,8	16,9	17,0	16,9
İlkbahar	21,5	22,0	23,0	22,1
Yaz	28,7	29,4	30,5	29,5
ORTALAMA	17,3	22,0	22,7	

4.2. Türlerle İlgili Bulgular

Çalışma sonunda *A. lixula*'ya ait 5, *P. lividus*'a ait 396 birey toplanmıştır. Çalışma sahasında echinoidea'ya ait başka türe rastlanamamıştır.

4.2.1. *A. lixula*'nın Biyolojik Özellikleri

4.2.1.1. *A. lixula*'nın Morfolojik Özellikleri

Çalışma sırasında I. ve II. İstasyonlarda toplam 5 örneğine rastlanılan türün su içerisinde yeşilimsi- kahverengi renklenme göstermekle birlikte siyah renk sergilediği; *P. lividus*'a göre dikenlerinin daha seyrek, kalın, sivri ve uzun yapıda oldukları belirlenmiştir (Şekil 4.2.1.1a). Aboral kutuplarına dışardan bakıldığında anüsü örten 4 adet plakanın belirgin bir yapı gösterdiği, bu parçacıkların dermal tabaka soyulmadan da dışardan rahatlıkla görülebileceği tespit edilmiştir.

Tespit edilen örneklerde kabuk çapının 2,2- 4,9 cm; ağırlığının 5,18- 43,65 g arasında değiştiği belirlenmiştir.

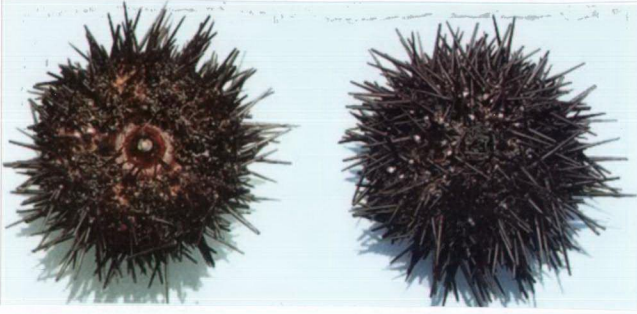
4.2.2. *P. lividus*' un Biyolojik Özellikleri

4.2.2.1. *P. lividus*' un Morfolojik Özellikleri

Türe ait bireylere dışardan bakıldığında mor, kahverengi, yeşil, siyah gibi farklı renk tonları sergilerler (Şekil 4.2.2.1a). Bir önceki türe göre dikenleri daha sık, kısa, yumuşak yapılı ve uçları küttür. Canlı örneklerinde dikenlerin sık dizilmiş olmasından dolayı anüsü örten plakaların görülemediği belirlenmiştir (Şekil 4.2.2.1b). *A. lixula*'dan daha dar bir ağız açıklığına sahip olan türün oral ve aboral kutuplarından bakıldığında ambulakral ve interambulakral bölgelerinin farklılık göstermediği tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1c).



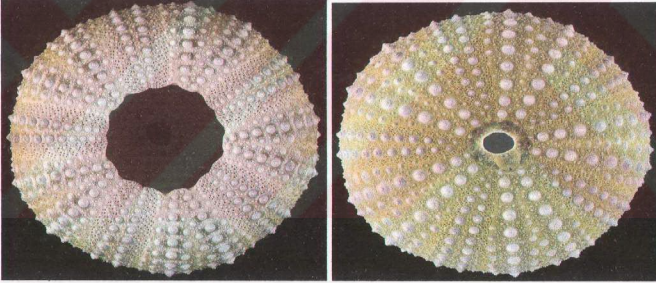
Şekil 4.2.2.1a. *P. lividus* bireyleri



a)

b)

Şekil 4.2.2.1b. *P. lividus*'un a) oral b) aboral kutbundaki dikenleri



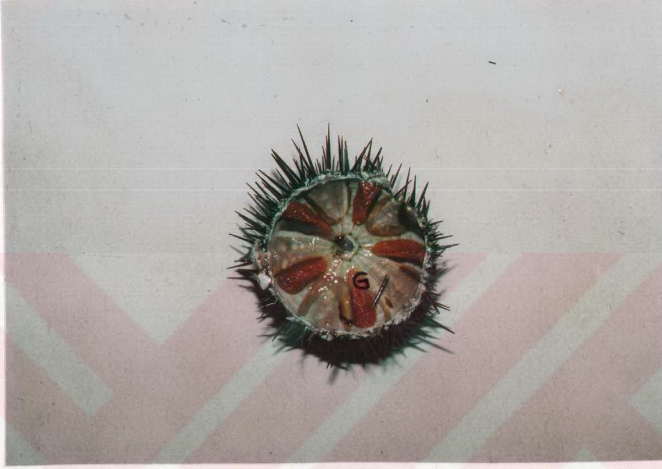
a

b

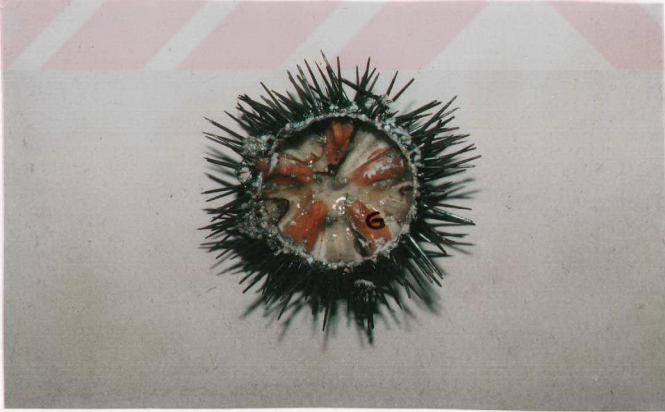
Şekil 4.2.2.1c. *P. lividus*'ta oral (a) ve aboral (b) kutuptaki açıklıklar

Disekte edilen *P. lividus* gonadlarının oral ve aboral kutuplar boyunca 5 kitle halinde uzandığı görülmüştür. Olgunlaşmış dişi bireylerde kahverengi turuncu renklenme gösteren gonadların (Şekil 4.2.2.1d) erkeklerde turuncu renkte oldukları ve kesilmeleri durumunda dışarı sarı-beyaz sıvının aktığı tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1e).

Mikroskopta gonadların loblu ve papillalı yapı gösterdikleri, dişilerde gelişme ile gonad renklenmesi açısından önemli bir fark görülmemekle birlikte; erkeklerde erginleşmeyle birlikte sarı rengin (Şekil 4.2.2.1f) turuncu renge doğru değiştiği (Şekil 4.2.2.1g) tespit edilmiştir.



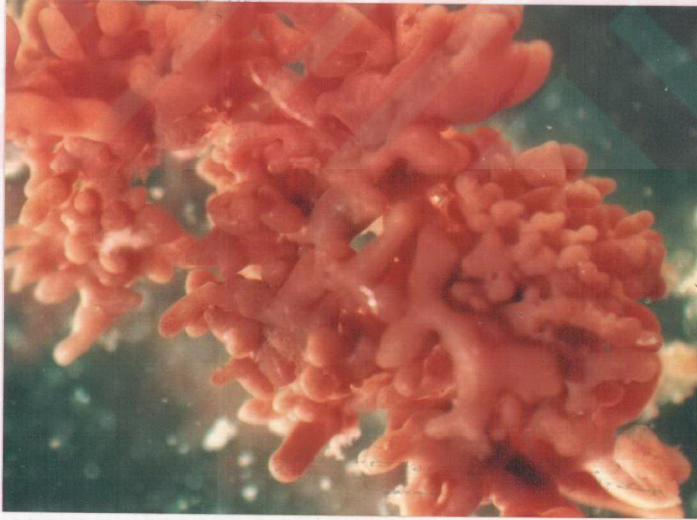
Şekil 4.2.2.1d. *P. lividus* 'a ait dişi birey (G: Gonadları)



Şekil 4.2.2.1e. *P. lividus*'a ait erkek birey (G: Gonadları)



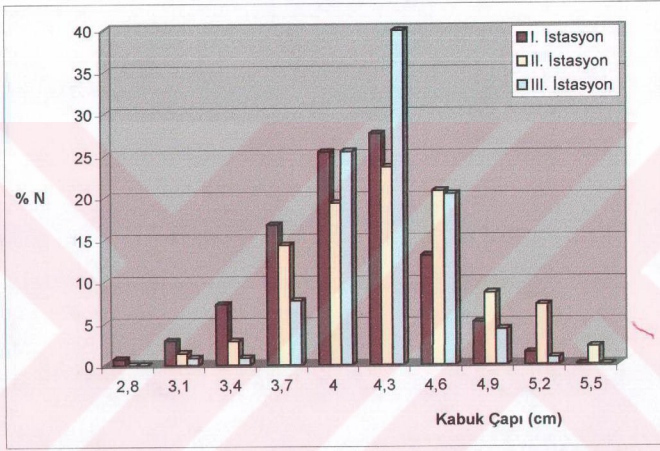
Şekil 4.2.2.1f. Erkek bireye ait olgunlaşmamış gonad



Şekil 4.2.2.1g. Erkek bireye ait olgunlaşmış gonad

4.2.3. Kabuk Çapı ve Ağırlık Dağılımı

P. lividus'un kabuk çapları 2,7 ile 5,6 cm arasında değişim göstermiştir. Türün her üç istasyonda da 4,3 cm çapındaki bireylerin populasyon içinde yoğun şekilde dağılım gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.2.3a). Aynı türün ağırlıkları 7,27- 57,15 g arasında değişim göstermiş olup (Çizelge 4.2.3b) en yüksek ortalama değere (28,92 ± 8,38 g) III. istasyonda ulaşılmıştır.



Şekil 4.2.3a. *P. lividus*'un istasyonlardaki kabuk çapı dağılımı

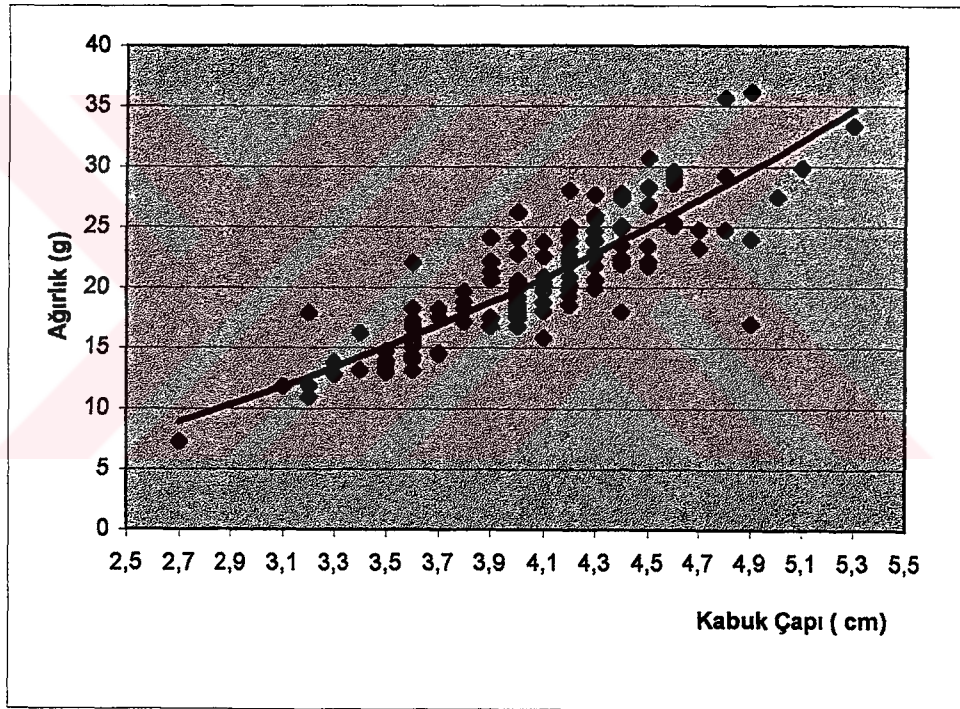
Çizelge 4.2.3b. *P. lividus*'un kabuk çapı ve ağırlık değerleri

	İSTASYONLAR			ORTALAMA
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon	
N (Adet)	138	118	140	
Kabuk Çapı (cm)	4,08 ± 0,44 (2,7 – 5,3)	4,25 ± 0,32 (3,2 – 5,3)	4,31 ± 0,50 (3 – 5,6)	4,21 ± 0,42
Ağırlık (g)	20,98 ± 5,18 (7,27– 36,18)	23,54 ± 4,66 (10,91– 36,4)	28,92 ± 8,38 (10,70 – 57,15)	23,48 ± 6,14

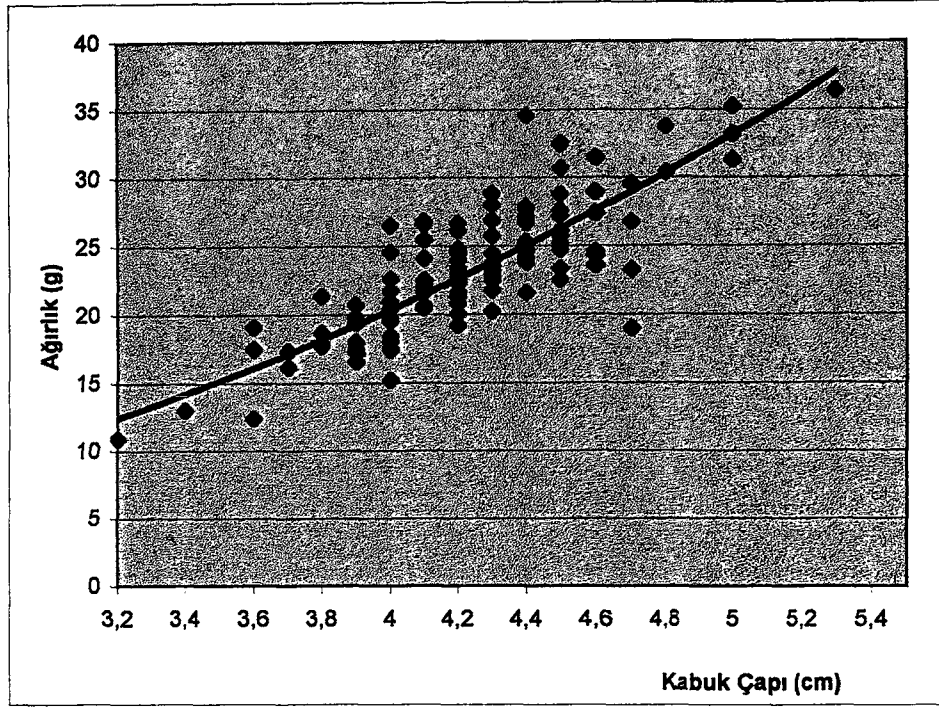
4.2.4. Kabuk Çapı –Ağırlık İlişkisi

P. lividus 'un istasyonlardaki kabuk çapı 2,7 ile 5,6 cm arasında değişim göstermiştir. Kabuk çapının ağırlık ile orantılı olduğu tespit edilmiş ve istasyonlara göre kabuk çapı- ağırlık ilişkileri Şekil 4.2.4a,b,c'de verilmiştir.

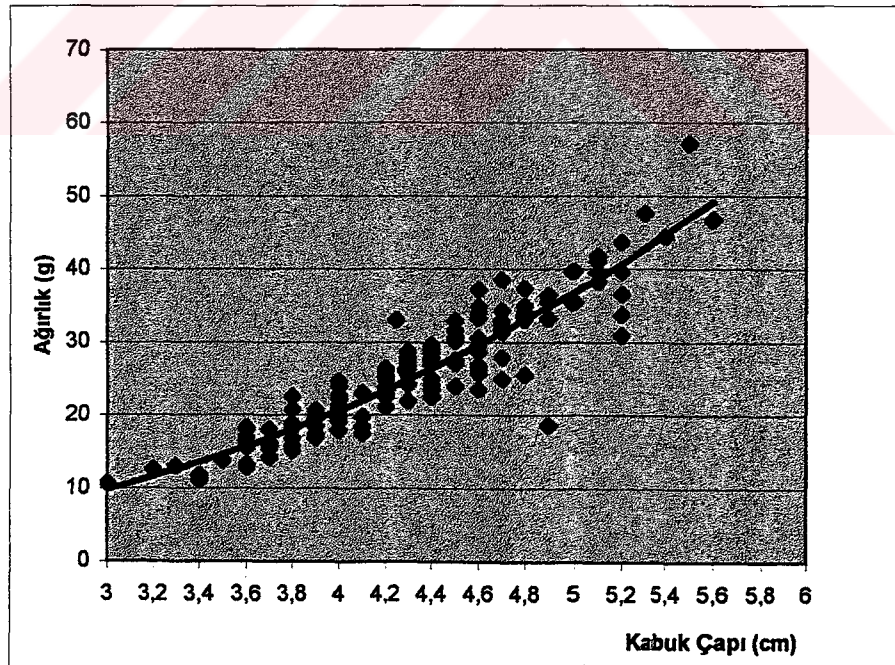
I. istasyonda kabuk çapı ile ağırlıkları arasında $\text{Log } A = -0,017 + 2,2008 \times \text{Log } K\check{C}$ ($r = 0,829$), II. istasyonda $\text{Log } A = -0,238 + 2,5803 \times \text{Log } K\check{C}$ ($r = 0,926$) ve III. istasyonda ise $\text{Log } A = -0,0871 + 2,006 \times \text{Log } K\check{C}$ ($r = 0,868$) şeklinde regresyon eğrileri elde edilmiştir.



Şekil 4.2.4a. I. İstasyona ait kabuk çapı- ağırlık ilişkisi



Şekil 4.2.4b. II. İstasyona ait kabuk çapı- ağırlık ilişkisi



Şekil 4.2.4c. III. İstasyona ait kabuk çapı- ağırlık ilişkisi

4.2.5. Yumurta Çapı

Oval yapıdaki *P. lividus*'a ait yumurta çapları 0,331- 0,839 mm arasında değişmekte olup, kış mevsiminde ortalama 0,331 mm çapındaki yumurtalar düzenli olarak artarak ilkbahar mevsiminde 0,459 mm; yaz mevsiminde 0,484 mm ve sonbahar mevsiminde 0,839 mm değerlerine ulaştığı tespit edilmiştir.

4.2.6. Eşey Oranı

P. lividus'un istasyonlara göre eşey oranları aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.2.6). Side istasyonlarında (II. ve III. ist.) dişi ve erkek oranlarının birbirine yakın olduğu görülmüş olup, dişi ve erkekler arasındaki bu farkın istatistiki açıdan da önemli olmadığı ($P > 0,05$) tespit edilmiştir. Çalışma sahasında olgunlaşmamış bireylerin % 8,79'luk oranda buldukları belirlenmiştir. Antalya Körfezi'ndeki *P. lividus* bireylerinin % 48,17'inin erkek, % 43,04'ünün dişi ve % 8,79'unun ise olgunlaşmamış bireylerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.6. *P. lividus* 'un eşey oranları (N = Adet)

İSTASYONLAR	EŞEY						
	Dişi		Erkek		Olgunlaşmamış		TOPLAM
	N	%N	N	%N	N	%N	N
I. istasyon	74	53,62	47	34,06	17	12,32	138
II. istasyon	55	46,61	54	45,76	9	7,63	118
III. istasyon	62	44,29	69	49,29	9	6,42	140
ORTALAMA		48,23		42,93		8,83	

4.2.7. Gonad İndeksi

P. lividus'a ait bireylerin gonad indeksi değerlerinin 0,11- 14,60 arasında değiştikleri tespit edilmiştir. Gonad indeksinin istasyonlara ve eşeylere göre değişimi Çizelge

4.2.7a'da verilmiştir. Gonad indeksi ortalama değerleri bölgede 6,51 değeri ile ilkbahar mevsiminde ve 5,88 değeri ile I. istasyonda (Konyaaltı) en yüksek düzeye ulaşmaktadırlar (Çizelge 4.2.7b).

Çizelge 4.2.7a. *P. lividus* 'un istasyonlara göre gonad indeksi

EŞEY	İSTASYONLAR		
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon
Dişi	6,5 ± 2,97 (0,66 – 14,39)	4,86 ± 2,68 (0,63 – 10,39)	5,49 ± 3,23 (0,11- 14,60)
Erkek	5,24 ± 2,04 (1,45 – 9,41)	5,09 ± 2,15 (0,87 – 9,36)	5,40 ± 2,60 (0,42 – 11,37)
Olgunlaşmamış	4,37 ± 2,78 (2,09 – 10,54)	2,20 ± 0,92 (1,21 – 3,72)	3,45 ± 3,34 (0,77 – 9,91)
ORTALAMA	5,88 ± 2,78	4,86 ± 2,45	5,29 ± 2,98

Çizelge 4.2.7b. *P. lividus* 'un mevsimlere ve istasyonlara göre gonad indeksi değişimi

EŞEY	İSTASYONLAR			
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon	Ortalama
Sonbahar	5,03	4,52	4,84	4,79
Kış	5,59	2,74	5,23	4,52
İlkbahar	6,13	6,20	7,20	6,51
Yaz	7,01	6,02	3,85	5,62
Ortalama	5,88	4,86	5,29	

4.2.8. Eşeyssel Olgunluk Çapı

P. lividus ' un eşeyssel olgunluk kabuk çapları istasyonlara göre değişim göstermiştir. I. istasyonda 2,8 cm çapındaki bir dişi kestanenin olgun olduğu görülürken; erkek

bireylerin % 50'sinin 3,4 cm çapında olgunlaştığı tespit edilmiştir. İstasyonlardaki eşeyssel olgunluk çapları çizelge 4.2.8a,b,c'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.8a. I. İstasyondaki *P. lividus* 'un eşeyssel olgunluk çapları

Kabuk Çapı (cm)	Dişi		Erkek		Olgunlaşmamış		Toplam N	İstasyondaki toplam bireylere oranı (%)
	N	% N	N	% N	N	% N		
2,8	1	100,00	--	--	--	--	1	0,72
3,1	2	50,00	1	25,00	1	25,00	4	2,89
3,4	4	40,00	5	50,00	1	10,00	10	7,24
3,7	10	43,48	6	26,08	7	30,44	23	16,67
4,0	15	42,85	15	42,85	5	14,28	35	25,36
4,3	23	60,53	14	36,84	1	2,63	38	27,54
4,6	12	66,67	4	22,22	2	11,12	18	13,04
4,9	5	71,43	2	28,57	-	--	7	5,07
5,2	2	100,00	-	--	-	--	2	1,45

Çizelge 4.2.8b. II. İstasyondaki *P. lividus* 'un eşeyssel olgunluk çapları

Kabuk Çapı (cm)	Dişi		Erkek		Olgunlaşmamış		Toplam N	İstasyondaki toplam bireylere oranı (%)
	N	% N	N	% N	N	% N		
3,1	1	100,00	-	0,00	-	0,00	1	0,85
3,4	1	100,00	-	0,00	-	0,00	1	0,85
3,7	4	44,44	4	44,44	1	11,12	9	7,62
3,8	16	53,33	12	40,00	2	6,67	30	25,42
4,1	21	44,68	24	51,06	2	4,25	47	39,83
4,6	11	45,83	10	41,67	3	12,50	24	20,33
4,9	2	0,40	3	0,60	-	--	5	4,24
5,2	-	--	1	100	-	--	1	0,85

Çizelge 4.2.8c. III. İstasyondaki *P. lividus*' un eşeyssel olgunluk çapları

Kabuk Çapı (cm)	Dişi		Erkek		Olgunlaşmamış		Toplam İstasyondaki N toplam bireylere oranı (%)
	N	% N	N	% N	N	% N	
3,1	1	50,00	-	--	1	50,00	2 1,43
3,4	3	75,00	1	25,00	3	15,00	4 2,85
3,7	9	45,00	8	40,00	2	7,41	20 14,29
4,0	9	33,33	16	59,26	1	3,03	27 19,28
4,3	13	39,39	14	--	-	--	33 23,57
4,6	15	--	7	--	1	--	29 20,71
4,9	4	--	4	--	1	--	12 08,57
5,2	5	--	-	--	-	--	10 7,14
5,5	3	--	-	--	-	--	3 2,14

4.2.9. Yoğunluklar

Antalya Körfezi'nde belirlenen 3 istasyonda *P. lividus* bireylerinin çeşitli yoğunluklarda buldukları tespit edilmiştir (Çizelge 4.2.9). Üç tekrarlı olarak yapılan örneklemede I. istasyonda m^2 'de ortalama 11,6; II. İstasyon olan Side dalgalarına açık istasyonun kayalık bölgelerinde 7,1; III. istasyonda ise ortalama 5,8 adet/ m^2 *P. lividus* örneğinin bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışma sırasında bölgede en yüksek yoğunluğa ortalama 10,3 adet/ m^2 değeri ile yaz mevsiminde ulaşıırken; istasyonlardaki en yüksek yoğunluk 12,7 adet/ m^2 değeri ile I. istasyonda tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2.9. *P. lividus*'un istasyonlardaki yoğunlukları (m^2)

MEVSİMLER	İSTASYONLAR			
	I. İstasyon	II. İstasyon	III. İstasyon	ORTALAMA
Sonbahar	12,3	5,3	5,0	7,5
Kış	10,3	5,3	4,0	6,5
İlkbahar	11,0	7,7	6,3	8,3
Yaz	12,7	10,3	8,0	10,3
ORTALAMA	11,6	7,1	5,8	

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma Antalya Körfezi kıyılarındaki 3 istasyondan (Konyaaltı, Side dalgalara açık ve kapalı kıyılar) mevsimsel olarak alınan örneklerle yürütülmüştür.

İstasyonlarda su sıcaklığı ortalamalarının ilkbahar mevsiminde 22,1°C, yaz mevsiminde 29,5°C, sonbahar mevsiminde 19,8 °C, kış mevsiminde 16,9 °C olduğu tespit edilmiştir. Belirlediğimiz deniz suyu sıcaklıklarının (Anonim, 1975) tarafından Antalya'ya ait yüzey deniz suyu sıcaklıklarının 19 yıllık ortalamalarıyla benzerlik gösterdiği görülmektedir. Bu durum Geldiay ve Kocataş (1988) tarafından bildirilen deniz sularının durağanlığıyla da doğrulanmaktadır.

Çalışma sırasında istasyonlarda deniz fanerogamlarının yanısıra kırmızı alglerin kalkerli türlerinden *Peyssonnelia*, *Galaxaura oblongata*, *Liagora* ve yeşil alglerden *Dasycladus claviformis*'in yoğun olarak buldukları gözlenmiştir. Bu durum bölgede Turna (1997) tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

A. lixula'nın yaz ve ilkbahar mevsiminde yalnızca 5 adet canlı örneğine rastlanmış olup, diğer mevsim ve istasyonlarda söz konusu tür bulunamamıştır. Geldiay ve Kocataş (1988) tarafından sahillerimizde bu türün *P. lividus*'a göre daha seyrek olarak bulunduğu ifade edilmektedir. *A. lixula*'nın istasyonlarda az sayıda örnekle temsil edilmesinin türün ekolojik istek ve hoşgörü sınırlarıyla ilişkili olduğu düşünülebilir.

A. lixula'ya ilişkin belirlemiş olduğumuz morfolojik özelliklerin türle ilgili daha önceden yapılan çalışmalarla (George vd. 1990, Bulleri vd. 1999) benzerlik gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Deniz kestanelerinin yoğunluklarında ve dağılımlarında etkili olacak faktörlerin başında besin, suyun fiziko-kimyasal yapısı, dip yapısı, lokalite, avlanma baskısı, kirlilik gibi etkenler sayılabilir (Tortonese, E., Vadon, C., 1987; Merki, 1988; Byrne, 1990). Çalışma sonunda bölgede dağılım gösteren *P. lividus* birey yoğunluğunun

ortalama değerleri I. istasyonda 11,6; II. İstasyonda 7,1 ve III. istasyonda 5,8 adet olarak belirlenmiştir. Örneklerin toplandığı I. istasyonda zemin yapısının çok girintili çıkıntılı ve süngerimsi yapıda olduğu ve kırmızı kalkerli alglerden *Peyssonneila* ve *G. oblangata*, *Corallina* türlerinin yoğun olarak buldukları tespit edilmiştir. Morrison (1943) tarafından deniz kestanelerinin özellikle iskeletlerini oluşturan CaCO_3 gereksinimlerinin karşılanması amacıyla kalkerli algler üzerinden beslendikleri ifade edilmektedir. Bu nedenle I. istasyonda belirlediğimiz yüksek yoğunluğun beslenme ile ilişkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

II. istasyonun bulunduğu Side'nin dalgalara açık kesiminde özellikle deniz çayırlarından *Pocidonia oceanica*'nın yoğun olarak bulunduğu, bu bölgede bulunan *P. lividus*'un I. istasyona göre daha seyrek olduğu ($7,1 \text{ adet/m}^2$) saptanmıştır. Merki (1988) tarafından türün deniz çayırlarının bulunduğu alanlarda yaşadıkları ve bu bitkiler üzerinden beslendikleri bildirilmektedir. Sonuçlarımız bu durumla çelişmekle beraber Kitching ve Ebling (1961) tarafından bildirilen deniz çayırlarının bulunduğu alanlarda *P. lividus* populasyonunun azalması ile paralellik göstermektedir.

Dalgalara korunaklı alanların gerek bitkisel ve gerekse hayvansal organizmalar açısından zengin konumda oldukları bilinir. Dalgalara kapalı konumda olması nedeniyle küçük bir lagün oluşturan III. istasyonun kayalık kesiminde yeşil alglerin yanısıra, esmer alglerden *Cystoseria* ve *Padina pavonica*, kırmızı alglerden *Corallina* türlerinin baskın oldukları görülmüştür. Merki (1988) ve Kocataş (1975) tarafından *P. lividus*'un söz konusu türlerin bulunduğu alanlarda yoğunluk gösterdikleri ve bu algleri severek tükettikleri ifade edilmektedir. Bu durum dikkate alındığında III. istasyonumuzda *P. lividus*'un populasyon yoğunluğunun daha yüksek olması tahmin edilebilir. Ancak en düşük populasyon yoğunluğu bu istasyonda belirlenmiştir. Düşük populasyon yoğunluğu; lagüner alanlarda su değişiminin yavaş olması nedeniyle su sıcaklığı, tuzluluk ve kirlilik gibi etkenlerin kısa sürede değişmesi durumunda bu canlıların yavaş hareket etmeleri nedeniyle bölgeden kısa süre içinde uzaklaşmalarına bağlanabilir. Bu istasyonlarda belirlediğimiz cansız kabuk örneklerinin diğer istasyonlara göre daha fazla sayıda oluşu da görüşümüzü desteklemektedir.

Bu istasyondaki bireylerin diğer istasyonlara göre daha büyük çap ve ağırlık ortalamalarına ($4,31 \pm 0,50$ cm; $28,92 \pm 8,38$ g) sahip olduğu belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.2.3b). Çalışma sırasında istasyonun diğerlerine göre birçok makrobentik alg bulundurduğu (*Cystoseria*, *Liagora*, *Posidonia oceanica* *Padina pavonica*, *Cymodocea nodosa*, *Corallina*, *Galaxaura oblongata*, *Dasycladus clavaeformis*) görülmüştür. Merki (1988) ve Morrison (1988) tarafından bu türün beslenmesinde makroalglerin büyük bir oranı oluşturduğu ifade edilmektedir. Bu nedenle III. istasyonda *P. lividus* bireylerinde belirlemiş olduğumuz yüksek ağırlık ve büyüklüğün iyi beslenmenin bir sonucu olabileceği düşünülmektedir.

Merki (1988) tarafından Urla yöresindeki *P. lividus* bireylerinin kabuk çapı ortalamasının 4,21 cm, ağırlık ortalamasının 23,48 g olduğu; Fransa'da 12 farklı lokalitede *P. lividus*'a ait populasyonların kabuk çapı ortalamalarının 4,83 ile 5,62 cm değişim gösterdiği bildirilmektedir. Çalışma sonunda türe ait kabuk çapı ortalamalarının 2,7 - 5,6 cm arasında; ağırlık ortalamasının ise 7,27 - 57,15g arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Bkz. Çizelge 4.2.3b). Tespit ettiğimiz kabuk çapı ortalamalarının Urla'da yaşayan bireylerle benzerlik gösterdiği; Fransa'da yaşayan örneklerinden ise daha düşük olduğu görülmektedir. Bu farklılık lokalite, örnek sayısı ve örnekleme periyodundan kaynaklanabileceği gibi, bu canlıların tükettiği besinlerden de kaynaklanabileceğini yani beslenme rejimi ile de ilişkili olabileceğini düşündürmektedir.

Antalya Körfezinde 396 örneğe ait *P. lividus* bireylerinin % 48,23'nün dişi, % 42,93'ünün erkek ve % 8,83'ünün olgunlaşmadığı tespit edilmiştir (Bkz. Çizelge 4.2.5). Aynı türe ait 169 adet bireyin Urla yöresinde % 71,68'nin dişi, % 23,99'unun erkek ve % 4,33'ünün eşeysele olgunlukta olmadığı saptanmıştır (Merki, 1988). Eşey oranlarında görülen bu farklılık lokalite ve örnek sayısından kaynaklanabileceği gibi örnekleme periyodundan da kaynaklanabilir.

Gonad indeksi çevresel faktörler, lokalite, besin- beslenme, güneşlenme süresi ve su sıcaklığı gibi faktörlerle yakından ilişkilidir (Barnes vd., 2001; Crook vd., 2000;

Guettaf vd., 2000; Bulleri vd., 1999). Antalya körfezi'nde dağılım gösteren *P. lividus*'un gonad indeksi değerleri 0,11- 14,60 arasında değişim göstermiştir (Bkz. Çizelge 4.2.7a). Gonad indeksinin I. istasyonda yaz, II. İstasyonda ilkbahar ve yaz, III. istasyonda ise ilkbahar mevsimlerinde en yüksek seviyeye ulaştıkları görülmüştür (Bkz. Çizelge 4.2.7b). Bu durumda I. istasyondaki bireylerin yaz; II. İstasyondaki bireyler ilkbahar ve yaz; III. istasyondaki bireylerin ise ilkbahar peryodundan sonra yoğun olarak yumurta ve spermelerini bıraktıkları söylenebilir. Bu durumda *P. lividus*'a ait bireylerin Antalya Körfezi Kıyıları'nda ilkbahar ve yaz mevsimlerinden sonra yumurta bıraktıkları sonucuna varılmıştır.

Deniz kestanelerinin büyüme ve gelişmelerinde sıcaklık, besinin tür ve yoğunluğu gibi faktörlerin etkili olduğu bilinir. Deniz kestanelerinin gonad gelişimi ile su sıcaklığı arasında ters bir ilişki olduğu rapor edilmektedir. (Byrne, 1990; Guillou ve Michael, 1994; Beddingfield ve McClintock, 1999). Bu durum çalışma örneklerinde de belirlenmiş olup en yüksek gonad indeks değerine diğer istasyonlara göre daha soğuk su sıcaklığındaki I. istasyonda (ortalama 5,88) ve ortalama 6,51 değeri ile suların ısınmaya yeni yeni başladığı ilkbahar mevsiminde ulaşılmıştır (Bkz Çizelge 4.2.7b).

P. lividus'a ait bireylerin I. istasyonda da 2,8 diğer iki istasyonda ise 3,1 cm çapında eşeyssel olgunluğa ulaştıkları tespit edilmiştir (Bkz Çizelge 4.2.8a,b,c). Bu durumda türün Antalya Körfezi için eşeyssel olgunluk çapının 2,8 cm olduğu sonucuna varılmıştır. Belirlediğimiz bu eşeyssel olgunluğa erişme çapının Urla bölgesindeki populasyon ile benzerlik gösterdiği (2,25- 2,75 cm) görülmektedir (Merki, 1988).

Antalya Körfezinde dağılım gösteren *P. lividus*'a ait bireylerin kabuk çapı ile ağırlıkları arasında önemli bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu anlamda korelasyon katsayısının I. istasyonda $r = 0,829$; II. istasyonda $r = 0,926$ ve III. istasyonda $r = 0,868$ değeri ile yüksek olduğu belirlenmiştir. Bu iki özellik bakımından çalışma sahasındaki türlerin İzmir Urla yöresindekilerle ($r = 0,97$) benzerlik gösterdiği görülmektedir (Merki, 1988).

Çalışma sırasında istasyonlarda Echinoidea (deniz kestaneleri)'ye ait belirlemiş olduğumuz iki türün (*A. lixula*, *P. lividus*) dışında herhangi bir örneğe rastlanılmamıştır. Bu durumun diğer türlerin daha derinlerde dağılım göstermelerinden kaynaklanabilir (Özaydın, 1991; Riedel, 1983).

Çalışma sonunda Antalya Körfezi kıyılarında dağılım gösteren *A. lixula*, *P. lividus* ile ilgili belirlemiş olduğumuz sonuçların; bölgede bundan sonra yapılacak benzer çalışmalara ışık tutacağı ve bu canlıların değerlendirilmesi durumunda uygun avlama mevsiminin ve yoğunluklarının ortaya konulması açısından yararlı olacağı düşünmekteyiz.



6. KAYNAKLAR

- Anonim, 1975. "Türkiye Limanları Meteorolojik Durumu" Deniz Kuvvetleri Komutanlığı, Hidrografi yayını, DS. 24- O/ŞE, 131 s., Ankara.
- Barnes, D.K.A., Crook, A., O' Mahoney, M., Steele, S., Maguire, D., 2001. Sea Temperature Variability and *Paracentrotus lividus* (Echinoidea) Population Fluctuations. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 81 (2): 359-360.
- Barnes, D.K.A., Crook, A., 2001. Quantifying Behavioral Determinants of the Coastal European Sea urchins *Paracentrotus lividus*. Marine Biology 138s.
- Beddingfield, S.D., McClintock, J.B., 1998. Differential Survivorship, Reproduction, Growth and Nutrient Allocation in the Regular Echinoid *Lytechinus variegatus* (Lamarck) Fed Natural Diets. J. of Exp. Mar. Biol. And Ecol., 226, 195-215.
- Beddingfield, S.D., McClintock, J.B., 1999. Food Resource Utilization in the Sea Urchin *Lytechinus variegatus* in Contrasting Shallow- Water Microhabitats of Saint Joseph Bay, Florida. Gulf of Mexico Science, 1, 27-34.
- Bulleri, F., Benedetti-Cecchi, L., Cinelli, F., 1999. Grazing by the Sea Urchins *Arbacia lixula* L. and *Paracentrotus lividus* Lam. in the Northwest Mediterranean. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 241: 81-95.
- Byrne, M., 1990. Annual reproductive Cycles of the Commercial Sea Urchin *Paracentrotus lividus* From an Exposed intertidal and a sheltered Subtidal habitat on the West Coast of Ireland. Marine Biology, 104:275-289.
- Crook, A.C., Long, M; Barnes,D.K.A; 2000. Quantifying Daily Migration in the Sea Urchin *Paracentrotus lividus*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 80 (1): 177-178.
- Demir, M., 1952. Boğazlar ve Adalar Sahillerinin Omurgasız Dip Hayvanları. İstanbul Üniv., Fen Fak., Hidrobiyoloji Araştırma Enst. Yay. 3: 615 s, İstanbul.
- Demirsoy, A., 1998. Omurgasızlar, İnvertebrata -Böcekler Dışında- (Yaşamın Temel Kuralları). Meteksan Basımevi, Cilt-II / Kısım- 1,1210 s. Ankara.
- Eckert, G.L., 1998. Larval Development, Growth and Morphology of the Sea Urchin *Diedema antillarum*. Bulletin of Marine Science, 63 (2), 443-451.
- Fernandez, C., Pergent G., 1998. Effect of Different Formulated Diets and Rearing Conditions on Growth Parameters in the Sea Urchin *Paracentrotus lividus*.

- Geldiay, R., Kocataş, A., 1988. Deniz Biyolojisine Giriş. Ege Üniv., Fen Fak., Kitaplar Serisi No: 31, 459 s.
- George, S. B., Cellario., Fenaux, L., 1990. Population Differences in Egg Quality of *Arbacia lixula* (Echinodermata: Echinoidea): Proximate Composition of Eggs and Larval Development. Journal of Exp. Mar. Biol. Ecol. 141, 107 – 118
- Guettaf, M., San Martin, G. A., Francour, P., 2000. Interpopulation Variability of the Reproductive Cycle of *Paracentrotus lividus* (Echinodermata: Echinoidea) in the South-Western Mediterranean. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 80 (5): 899-907.
- Guillou, M., Michel, C., 1994. The Influence of Environmental Factors on the Growth of *Sphaerechinus granularis* (Lamarck) (Echinodermata: Echinoidea) Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 178: 97- 111.
- King, C.K., Hoegh- Guldberg, O., Byrne, M., 1994. Reproductive Cycle of *Centrostephanus rodgersii* (Echinoidea), with Recommendations for the Establishment of a Sea Urchin Fishery in New South Wales. Marine Biology, 120, 95-106.
- Kitching, N., Ebling A., 1961 Relationships Between Algae, Benthic Herbivorous Invertebrates and Fishes in Rocky Sublittoral Communities of a temperature Sea (Mediterranean Estaurine Coastal and Shelf Science 217- 230
- Kocataş, A., 1978. İzmir Körfezi Kayalık Sahillerinin Bentik Formları Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Araştırmalar. Ege Üniv. Fen Fak. Monografiler Serisi. No: 12, 93s.
- LeGall, 1990. Culture of Echinoderm. Aquaculture. (Barnabe, G.,-eds.) vol 1, 443-462, Ellis Harwood Water Research Centre, U.K.
- Machiels, M. A. M., Densen, W. L. T., 1993 Manual Pratical Fisheries Biology Department of Fish Culture and Fisheries, 120 p.Wageningen.
- Merki, Z.Ö., 1988. Deniz Kestanesi (*Paracentrotus lividus*)'nin Urla Yöresindeki Biyolojisi Üzerine Bir İnceleme. Dokuz Eylül Univ. Deniz Bilimleri Teknolojisi Enst., Deniz Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 64 s.
- Morrison, D., 1988. Comparing Fish and Urchin Grazing in Shallow and Deeper Coral Reef Algal Communities. Ecology, 69 (5), 1367-1382.
- Mortensen, 1943. A monograph of the Echinoidea. Camarodonta 2. III(3), (Reitzel, C. A-eds). Copenhagen.
- Nosonov, N. v., 1969. Echinodermata, Echinoidea (A. KEREW. Editor). Wiener Bindery Ltd. Jerusalem, 265 p.

- Özaydın, O., 1991. Ege Denizi Derin Deniz Echinodermelerinin Ekolojisi ve Sistematigi. Dokuz Eylül Univ. Deniz Bilimleri Teknolojisi Enst., Deniz Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 49 s.
- Özaydın, O., Katağan, T., Ünsal, S., 1995. The Echinoderms of the Turkish Seas. Israel Journal of Zoology, 41, 57-68.
- Öztürk, B., 1999. Black Sea Biological Diversity Turkey Black Sea Environmental series, 9, 144 p.
- Regis, M. B., Peres J. M., Gras G., 1986 Vie Marine. Donne'es Pre'liminaires sur l'exploitation de la ressource *P. lividus* (Lmck) dans le quartier maritime de Marseille. Annales de la Fondation Oceanographique Richard. 41-60.
- Riedl, R., 1983. Fauna und Flora des Mittelmeeres Ein Systematischer Meeresführer für Biologen und Naturfreunde. Instotut für Zoologie der Universitat Wien, 836 s.
- Sala, E., 1997. Fish Predatör and Scavengers of the Sea Urchin *Paracentrotus lividus* in Protected Areas of the North-West Mediterranean Sea. Marine Biology, 129:531-539.
- Sellem, F., Langar, H., Pesando, D., 2000. Age and Growth of *Paracentrotus lividus* Lamarck, 1816 (Echinodermata: Echinoidea) in the Gulf of Tunis Mediterranean Sea). Oceanologica Acta, 23(5): 607-613.
- Tortonese, E., Vadon, C., 1987. Mediterrane et mer Noire (Zone de Peche 37). Vegetaun et Invertebres. (Fischer, W. et Schnelder, M. et Bauchot, M. L., - eds), 1, FAO, Roma. 1-5
- Turna, İ. İ., 1997. Antalya Körfezinin Makroskobik Deniz Florası Üzerine Bir çalışma. SDÜ. Fen Bil. Enst. Doktora tezi, 101 s.
- Ünsal, M., 1988. Deniz Kirliliğinin İncelenmesinde İndikatör ve Akülumatör Organizmaların Rolü. Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi, İzmir. 1-5
- Watts, S.A., Boettger, S.A., McClintock, J.B., Lawrence, J. M., 1998. Gonad Production in the Sea Urchin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) Fed Prepared Diets. Journal of Shellfish Research, 17 (5), 1591-1595.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Yaşar ÖZVAROL

Doğum Yeri : Diyarbakır

Doğum Yılı : 01.02.1976

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1991-1995 Anadolu Teknik Lisesi

Lisans : 1995-1999 Çukurova Üniversitesi Su ürünleri Fakültesi

Yabancı Dil: İngilizce , Almanca

İş Deneyimi: 1997- 1999 tarihleri arasında Bodrum, Milas, Gököy ve Marmaris'teki off-shore, in-shore kafes sistemlerinde, Çipura ve Levrek yetiştiriciliği ünitelerinde Su Ürünleri mühendisi ve balık adam olarak çalıştım. Şu an T.S.M Deniz Ürünleri Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de Su Ürünleri Mühendisi ve dalgıç olarak çalışmaktayım.