٨٧/١١/٠٨٤٤٨
٨٨١١٢٩

١١١٩٣١

۸۷/۱/۱۰۸۴۴۸
۸۸/۱/۲۹

دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زیستی

پایان نامه کارشناسی ارشد

زیست شناسی دریا – جانوران دریا

عنوان:

شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه‌ای خارپوستان در مناطق بین جزر و مدی سواحل جنوبی جزیره قشم، خلیج فارس (۸۷-۱۳۸۶)

اساتید راهنما:

دکتر بهرام حسن‌زاده کیابی

دکتر آریا اشجع اردلان

اساتید مشاور:

دکتر همایون حسین‌زاده صحافی

دکتر محمدرضا شکری

نگارش:

سحر ایزدی

زمستان ۱۳۸۷

۱۱۱۹۳۱

تاریخ .....
شماره .....
پیوست .....

دانشگاه شهید بهشتی

بسمه تعالی

«صورتجلسه دفاع پایان نامه دانشجویان دوره کارشناسی ارشد»

تهران ۱۹۸۳۹۶۳۱۱۳ اوین
تلفن: ۲۴۹۰۱

بازگشت به مجوز دفاع ۲۰۰/۶۷۷۲/د مورخ ۸۷/۱۱/۴ جلسه هیأت داوران ارزیابی پایان نامه خانم سحر ایزدی به شماره شناسنامه ۱۷۸۹۹ صادره از تهران متولد ۱۳۶۳ دانشجوی دوره کارشناسی ارشد ناپیوسته رشته زیست شناسی دریا –جانوران دریا

با عنوان:

شناسایی و بررسی تغییرات زمانی تنوع گونه ای خارپوستان در مناطق بین جزر و مدی سواحل جنوبی جزیره قشم ۸۷-۱۳۸۶

به راهنمائی: (طبق نظر)

۱-آقای دکتر بهرام حسن زاده کیایی
۲-خانم دکتر آریا اشجع اردلان

طبق دعوت قبلی در تاریخ ۱۳۸۷/۱۱/۹ تشکیل گردید و براساس رأی هیأت داوری و با عنایت به ماده ۲۰ آئین نامه کارشناسی ارشد مورخ ۷۵/۱۰/۲۵ پایان نامه مزبور با نمره ۱۹ و درجه عالی مورد تصویب قرار گرفت.

۱- استاد راهنما: آقای دکتر بهرام حسن زاده کیایی

۲- استاد راهنما: خانم دکتر آریا اشجع اردلان

۳- استاد مشاور : آقای دکتر محمدرضا شکری

۴- استاد مشاور : آقای دکتر همایون حسین زاده صحافی

۵- استاد داور : آقای دکتر اصغر عبدلی

۶- استاد داور و نماینده تحصیلات تکمیلی : آقای دکتر بهروز ابطحی

تقدیم به تک تک عزیزانی که در به انجام رساندن این پایان‌نامه یاریم دادند.

تشکر و قدردانی

ستایش خداوند بخشنده را که موجود کرد از عدم بنده را

از اساتید راهنمای خود، جناب آقای بهرام حسن‌زاده کیابی و سرکار خانم آریا اشجع اردلان که در کلیه مراحل انجام این پایان-نامه در کنارم بودند و از هیچ کمکی فروگذار نکردند بی‌نهایت سپاسگزارم.

از جناب آقای همایون حسین‌زاده صحافی جهت پذیرش امر مشاوره این پایان‌نامه و راهنمایی‌های ارزشمندشان نهایت قدردانی را دارم.

این پایان‌نامه بدون کمک‌های بی‌شائبه و نظرات سودمند جناب آقای دکتر محمدرضا شکری، که با صبری بی‌پایان در امر راهنمایی و آموزش این جانب کوشیدند به سرانجام نمی‌رسید. از ایشان کمال سپاس و تشکر را دارم.

از ریاست محترم دانشکده علوم زیستی دانشگاه شهید بهشتی، جناب آقای دکتر مسعود شیدایی، به‌دلیل همکاری و همراهیشان در مراحل مختلف این پایان‌نامه سپاسگذارم. همچنین، از جناب آقای دکتر بهروز ابطحی، سرکار خانم دکتر پازوکی، و جناب آقای مهندس جعفری برای حمایت‌های بی‌دریغ و امکاناتی که در اختیارم گذاشتند نهایت قدردانی را دارم.

بدون کمک‌های اساتید محترم، جناب آقای دکتر گوردون هندلر، جناب آقای دکتر گوستاو پائولی، جناب آقای دکتر کریستوفر ماه، و دکتر چائو شی-مین امر شناسایی نمونه‌ها در این پایان‌نامه میسر نمی‌شد. از ایشان بی‌نهایت متشکرم.

لازم می‌دانم که از جناب آقای مهندس بیژن فرهنگ دره‌شوری، که در مدت کوتاهی که از محضرشان بهرمند شدم نهایت همکاری را با این جانب داشتند، نهایت تشکر را داشته باشم.

از مرکز بیوتکنولوژی جزیره قشم، و به‌خصوص سرکار خانم شایسته و سرکار خانم قادری، که زحمت بررسی نمونه‌های آب را پذیرفتند سپاسگذارم. بر خود واجب می‌دانم که نهایت قدردانی خود را از سازمان منطقه آزاد قشم، به‌خصوص جناب آقای مهندس لاریجانی، معاون اسبق سیاحتی این سازمان، و جناب آقای مهندس محمد داخته، و همچنین سازمان حفاظت از محیط زیست جزیره قشم برای همکاری در پیشبرد این پایان نامه اعلام دارم.

از مرکز ملی اقیانوس شناسی، علی‌الخصوص جناب آقای مهندس مقصودلو به‌دلیل همکاری در عکسبرداری از نمونه‌ها سپاسگذارم.

بدون کمک و همکاری دوستان خوبم خانم ها فاطمه امینی‌یکتا و میترا عسگری قادر به انجام این پایان‌نامه نبودم. از آن‌ها بی-نهایت و صمیمانه سپاسگذارم. همچنین از سرکار خانم مهندس ستاره بدری به‌دلیل راهنمایی‌ها سودمندشان متشکرم.

از خانواده محترم خود که در لحظه لحظه این کار همراهم بودند نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

در نهایت از کلیه دوستانی که در این امر مرا یاری دادند اما نامشان در این صفحه نمی‌گنجد صمیمانه تشکر می‌کنم.

چکیده

مطالعه‌ای یک‌ساله (اردیبهشت ۱۳۸۶-فروردین ۱۳۸۷) جهت شناسایی گونه‌های خارپوستان مناطق بین جزرومدی صخره-ای و ماسه‌ای واقع درجنوب جزیره قشم و تعیین تغییرات زمانی تنوع گونه‌ای این گروه جانوری انجام شد. در هر ایستگاه دو ترانسکت عمود بر دریا، با عرض ۳۰ متر و طول ۳۰-۶۰ متر (بر اساس میزان جزر)، و با فاصله تقریبی ۳۰۰ متر تعیین شده، و نمونه‌برداری در آن‌ها به‌صورت ماهانه و در هنگام جزر کامل، انجام شد. جمع‌آوری نمونه‌ها در ساحل صخره‌ای با استفاده از کوادارات ۰/۲۵ مترمربع (۹-۱۸ تکرار در هر ترانسکت) و در ایستگاه ماسه‌ای به وسیله سه نوبت پیاده‌روی در طول سه نوار با عرض ۱۰ متر در هر ترانسکت (تکرار ۹) صورت پذیرفت. تفاوت فراوانی خارپوستان در ماه‌های مختلف توسط آزمون غیرپارامتری Kruskal-Wallis ، و تفاوت فراوانی خارپوستان در دو زیستگاه توسط آزمون غیرپارامتری Mann-Whitney-U سنجیده شد. برای به تصویر کشیدن تغییرات زمانی ساختار جامعه خارپوستان از نمودارهای nMDS و خوشه‌ای بر اساس ریشه چهارم فراوانی، و حضور/عدم حضور گونه‌های خارپوستان استفاده شد. گونه یا گونه-هایی که بیشترین سهم را در ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف داشتند توسط روش SIMPER در نرم‌افزار PRIMER 5 تعیین شدند. همبستگی بین عوامل محیطی (دما، شوری، pH) و تغییرات ماهانه ساختار جمعیتی خارپوستان در دو زیستگاه توسط روش BIOENV سنجیده شد. برای سنجش تنوع گونه‌ای ماهانه خارپوستان از شاخص‌های تنوع شامل شانون-ونیر، بریلویین، سیمپسون، غنای گونه‌ای مارگالف، و پیلو استفاده شد. همبستگی دو به دوی شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای و شاخص‌های یکنواختی نیز توسط آزمون غیرپارامتری همبستگی اسپیرمن بررسی شد. پانزده گونه خارپوست متعلق به ۹ خانواده شناسایی شدند که در این میان ۱ گونه برای اولین بار از منطقه خلیج فارس گزارش می‌شوند. آزمون غیرپارامتری Mann-Whitney-U نشان داد که فراوانی خارپوستان در دو زیستگاه صخره‌ای و ماسه‌ای دارای اختلاف معنی‌دار است ($P<$ ۰/۰۵). ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف در نمودارهای nMDS و خوشه‌ای تشکیل گروه‌های مجزا دادند. با این وجود، نتایج آزمون غیرپارامتری Kruskal-Wallis نشان داد تغییرات فراوانی خارپوستان طی ۱۲ ماه، در هر یک از زیستگاه صخره‌ای و ماسه‌ای، دارای اختلاف معنی‌داری نیست ($P<$ ۰/۰۵). نبود اختلاف معنی‌دار بین ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف پیشنهاد می‌کند که مطالعات بعدی در مناطق مشابه می‌توانند بر اساس نمونه‌برداری فصلی صورت گیرند. نتایج به‌دست آمده از آنالیز SIMPER نشان داد که گونه *Echinometra mathaei* در ساحل صخره‌ای، و گونه *Astropecten phragmorus* در ساحل ماسه‌ای بیش از سایر گونه‌ها الگوی تغییرات زمانی جامعه خارپوستان را تحت تأثیر قرار داده‌اند. شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای با نزدیک شدن به فصل سرد (ماه‌های آبان تا فروردین) افزایش یافتند، اما الگوی خاصی در نوسانات شاخص‌های یکنواختی

دیده نشد. همبستگی بسیار بالا و معنی‌داری بین شاخص‌های تنوع شانون، سیمپسون، بریلوین، و غنای گونه‌ای مارگالف وجود داشت. وجود همبستگی بالا میان شاخص‌های تنوع با کاربردی یکسان می‌تواند بیانگر این باشد که نیازی به استفاده از تمام شاخص‌ها در مطالعات آینده وجود ندارد، زیرا یکی منعکس کننده دیگری خواهد بود. نتایج حاصل از روش BIOENV نشان داد که عوامل محیطی (دما، شوری، pH) و تغییرات ماهانه ساختار جامعه خارپوستان با یکدیگر همبستگی ندارند.

لغات کلیدی: خارپوستان، منطقه بین جزرومدی، جزیره قشم، ساختار جامعه، تنوع گونه‌ای، ، عوامل فیزیکوشیمیایی، PRIMER

فهرست مطالب

صفحه

فصل اول، مقدمه ۱

۱-۱. زیست‌شناسی خارپوستان ۱

۱-۱-۱. رده لاله‌وشان (Class Crinoidea) ۳

۱-۱-۲. رده ستاره‌های دریایی (Class Asteroidea) ۵

۱-۱-۳. رده مارسانان (Class Ophiuroidea) ۶

۱-۱-۴. رده خارداران (Class Echinoidea) ۸

۱-۱-۵. رده خیارهای دریایی (Class Holothuroidea) ۱۰

۱-۱-۶. رده‌بندی خارپوستان ۱۱

۱-۲. اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی خارپوستان ۱۳

۱-۳. مناطق بین جزرومدی و ناحیه‌بندی آن‌ها ۱۴

۱-۳-۱. اثر عوامل زیست محیطی بر روی جوامع بین جزرومدی ۱۵

۱-۴. خلیج فارس و جزیره قشم ۱۵

۱-۵. مروری بر مطالعات انجام شده بر روی خارپوستان خلیج فارس ۱۶

فصل دوم، مواد و روش کار ۱۸

۲-۱. تعیین ایستگاه ۱۸

۲-۱-۱. ایستگاه صخره‌ای ۲۰

۲-۱-۲. ایستگاه ماسه‌ای ۲۰

۲-۲. نمونه‌برداری ۲۰

۲-۳. اندازه‌گیری و شناسایی گونه‌ها..... ۲۳
۲-۴. تجزیه و تحلیل‌های آماری..... ۲۴

فصل سوم، نتایج..... ۲۷

۳-۱. شناسایی گونه‌ها ۲۷
۳-۱-۱. رده ستاره‌های دریایی..... ۲۸
۳-۱-۱-۱. Family Astropectinidae Gray, 1840 ..... ۲۸
۳-۱-۱-۲. Family Ophidiasteridae Verrill, 1869 ..... ۳۲
۳-۱-۲. رده مارسانان ۳۴
۳-۱-۲-۱. Family Ophiactidae Matsumoto, 1915 ..... ۳۴
۳-۱-۲-۲. Family Ophiocomidae Ljungman, 1867 ..... ۳۵
۳-۱-۲-۳. Family Ophiotrichidae Ljungman, 1867 ..... ۳۷
۳-۱-۳. رده خاردارن ۳۹
۳-۱-۳-۱. Family Clypeasteridae L. Agassiz, 1835 ..... ۳۹
۳-۱-۳-۲. Family Diadematidae Gray, 1855 ..... ۴۱
۳-۱-۳-۳. Family Echinometridae Gray, 1825 ..... ۴۲
۳-۱-۴. رده خیارهای دریایی ۴۴
۳-۱-۴-۱. Family Holothriidae Ludwig, 1894 ..... ۴۴
۳-۲. تجزیه و تحلیل‌های آماری ۵۱
۳-۲-۱. تغییرات زمانی جامعه خارپوستان ۵۳
۳-۲-۲. گونه‌های مؤثر در الگوی تغییرات زمانی فراوانی خارپوستان ۶۰
۳-۲-۳. شاخص‌های تنوع ۶۴
۳-۲-۳. اثر عوامل محیطی بر روی تغییرات زمانی جامعه خارپوستان ۷۰

فصل چهارم، بحث ۷۲

۴-۱. تنوع گونه‌ای، فراوانی، و پراکنش خارپوستان..... ۷۲

۴-۱-۱. رده ستاره‌های دریایی..... ۷۳

۴-۱-۱-۱. *Astropecten hemprichi* ۷۳

۴-۱-۱-۲. *Astropecten indicus* ۷۴

۴-۱-۱-۳. *Astropecten phragmorus* ۷۴

۴-۱-۱-۴. *Linckia multiflora* ۷۵

۴-۱-۲. رده مارسانان ۷۶

۴-۱-۲-۱. *Ophiactis savignyi* ۷۷

۴-۱-۲-۲. *Ophiocoma scolopendriana* ۷۷

۴-۱-۲-۳. *Ophiothrix savignyi* ۷۸

۴-۱-۳. رده خارداران ۷۹

۴-۱-۳-۱. *Clypeaster reticulatus* ۷۹

۴-۱-۳-۲. *Diadema setosum* ۸۰

۴-۱-۳-۳. *Echinometra mathaei* ۸۱

۴-۱-۴. رده خیارهای دریایی ۸۲

۴-۱-۴-۱. *Holothuria (Mertensiothuria) leucospilota* ۸۲

۴-۱-۴-۲. *Holothuria (Selenkothuria) c.f. bacilla* ۸۳

۴-۱-۴-۳. *Holothuria (Selenkothuria) parva* ۸۳

۴-۱-۴-۴. *Holothurai (Semperothuria) cinerascens* ۸۴

۴-۱-۴-۵. *Holothuria (Thymiosycia) arenicola* ۸۴

۴-۲. تغییرات زمانی جامعه خارپوستان ۸۵

۴-۳. گونه‌های مؤثر در الگوی تغییرات زمانی فراوانی خارپوستان ۸۶

۴-۴. شاخص‌های تنوع ۸۷

۴-۵. اثر عوامل محیطی بر روی تغییرات زمانی جمعیت خارپوستان ۸۸

پیشنهادها..... ۹۰
پیوست الف..... ۹۱
پیوست ب. ۹۶
فهرست منابع ۹۹
چکیده انگلیسی ۱۰۴

فهرست جداول

صفحه

جدول ۳-۱. سیستماتیک گونه‌های شناسایی شده در سواحل صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم (۸۷-۱۳۸۶).....۲۷

جدول ۳-۲. فراوانی (Mean ± SE) در واحد سطح گونه‌های خارپوست ساحل ماسه‌ای واقع در جنوب جزیره قشم در طی ۱۲ ماه، ۸۷-۱۳۷۶.....۵۱

جدول ۳-۳. فراوانی (Mean ± SE) در واحد سطح گونه‌های خارپوست ساحل صخره‌ای واقع در جنوب جزیره قشم در طی ۱۲ ماه، ۸۷-۱۳۷۶.....۵۲

جدول ۳-۴. نمونه‌ای از جداول به‌دست آمده از روش SIMPER..... ۶۱

جدول ۳-۵. گونه‌هایی که در مجموع بیش از ۹۰ درصد در عدم شباهت بین دو گروه فصلی در ساحل صخره‌ای جنوب جزیره قشم نقش داشته‌اند و میزان مشارکت آن‌ها در این عدم شباهت (به درصد).....۶۲

جدول۳-۶. میزان مشارکت گونه‌های ساحل ماسه‌ای جنوب جزیره قشم در وجود عدم شباهت بین گروه‌های فصلی (به‌درصد).....۶۳

جدول ۳-۷. مقادیر شاخص‌های تنوع خارپوستان در ایستگاه صخره‌ای سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۶

جدول ۳-۸. مقادیر شاخص‌های تنوع خارپوستان دو ایستگاه ماسه‌ای و صخره‌ای سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۶

جدول ۳-۹. میزان ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای خارپوستان سواحل صخره‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۹

جدول ۳-۱۰. میزان ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای خارپوستان سواحل صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۹

جدول ۳-۱۱. میزان ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص‌های یکنواختی خارپوستان سواحل صخره‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۹

جدول ۳-۱۲. میزان ضریب همبستگی اسپیرمن برای شاخص‌های یکنواختی خارپوستان سواحل صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۶۹

جدول ۳-۱۳. نمونه‌ای از جداول حاصل از روش BIOENV.....۷۰

جدول ۳-۱۴. همبستگی میان سه عوامل محیطی درجه حرارت آب، pH، و شوری، و تغییرات ماهانه خارپوستان در دو زیستگاه ماسه‌ای و صخره‌ای واقع در جنوب جزیره قشم (۸۷-۱۳۸۶).....۷۱

فهرست اشکال

صفحه

شکل ۱-۱. نمایی شماتیک از یک لاله‌وش..... ۴

شکل ۱-۲. نمای شماتیک ستاره دریایی ۶

شکل ۱-۳. اشکال مختلف در سطح دهانی دیسک و بازوی مارسانان ۷

شکل ۱-۴. اشکال مختلف در سطح مقابل دهانی دیسک و بازوی مارسانان ۸

شکل ۱-۵. ظاهر کلی یک توتیای دریایی و اجزای داخلی آن ۹

شکل ۱-۶. خیار دریایی و اجزای داخلی آن ۱۱

شکل۲-۱. نقشه جزیره قشم و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری بر روی آن ۱۹

شکل ۲-۲. ایستگاه صخره‌ای، ترانسکت۱ و ترانسکت ۲ ..... ۲۱

شکل ۲-۳. ایستگاه ماسه‌ای، ترانسکت ۱ و ترانسکت ۲ ..... ۲۲

شکل ۳-۱. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Astropecten hemprichi* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۲۹

شکل ۳-۲. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Astropecten indicus* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۰

شکل ۳-۳. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Astropecten phragmorus* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۱

شکل ۳-۴. نمونه زنده گونه*Astropecten phragmorus* در محیط طبیعی متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷- ۱۳۸۶ ..... ۳۱

شکل۳-۵. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Linckia multiflora* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۳

شکل ۳-۶. نمونه زنده گونه *Linckia multiflora* در محیط طبیعی، متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۳

شکل ۳-۷. سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Ophiactis savignyi* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۵

شکل ۳- ۸ . نمونه‌های زنده گونه *Ophiocoma scolopendrina* در محیط طبیعی متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۶

شکل ۳-۹. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Ophiocoma scolopendrina* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۶

شکل ۳-۱۰. نمونه تثبیت شده و نمونه زنده گونه *Ophiothrix savignyi* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۳۸

شکل ۳-۱۱. سطح شکمی و سطح پشتی گونه *Ophiothrix savignyi* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶، در زیر میکروسکوپ لوپ ۳۸

شکل ۳-۱۲. سطح شکمی و سطح پشتی نمونه تثبیت شده گونه *Clypeaster reticulatus* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۰

شکل۳-۱۳. نمونه زنده گونه *Clypeaster reticulatus* درمحیط طبیعی، متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۰

شکل۳-۱۴. نمونه زنده و تثبیت شده گونه *Diadema setosum* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۲

شکل۳-۱۵. نمونه زنده/سطح پشتی و نمونه تثبیت شده/سطح شکمی گونه *Echinometra mathaei* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۳

شکل ۳-۱۶. نمونه زنده و تثبیت شده گونه *Holothuria leucospilota* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۵

شکل ۳-۱۷. اسپیکول‌های گونه *Holothuria leucospilota* در زیر میکروسکوپ ۴۵

شکل۳-۱۸. نمونه زنده و تثبیت شده گونه *Holothuria c. f. bacilla* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۶

شکل۳-۱۹. اسپیکول‌های گونه *Holothuria c.f. bacilla* در زیر میکروسکوپ، با بزرگنمایی 100x ۴۶

شکل ۳-۲۰. سطح شکمی و سطح پشتی گونه *Holothuria parva* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۷

شکل ۳-۲۱. اسپیکول‌های گونه *Holothuria parva* در زیر میکروسکوپ، با بزرگنمایی 100x ۴۸

شکل ۳-۲۲. نمونه تثبیت شده زنده و تثبیت شده گونه *Holothuria cinerascens* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۴۹

شکل ۳-۲۳. اسپیکول‌های گونه *Holothuria cinerascens* در زیر میکروسکوپ، با بزرگنمایی 100x ۴۹

شکل۳-۲۴. نمونه زنده و تثبیت شده گونه *Holothuria arenicola* متعلق به سواحل جنوبی جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶ ..... ۵۰

شکل ۳-۲۵. اسپیکول‌های گونه *Holothuria arenicola* در زیر میکروسکوپ، با بزرگنمایی 100x ۵۰

شکل ۳-۲۶. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با ریشه چهارم فراوانی خارپوستان در ایستگاه صخره‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۴

شکل ۳-۲۷. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با حضور/عدم حضورگونه‌های خارپوست در ایستگاه صخره‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۵

شکل ۳-۲۸. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با ریشه چهارم فراوانی خارپوستان در ایستگاه ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۶

شکل ۳-۲۹. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با حضور/عدم حضورگونه‌های خارپوست در ایستگاه ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۷

شکل ۳-۳۰. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با ریشه چهارم فراوانی خارپوستان در هر دو ایستگاه صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۸

شکل ۳-۳۱. نمودارهای خوشه‌ای (بالا)، و nMDS (پایین) ساختار جامعه خارپوستان در ماه‌های مختلف، بر اساس ماتریس عدم شباهت ترسیم شده با حضور/عدم حضورگونه‌های خارپوستان در هر دو ایستگاه صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم، ۸۷-۱۳۸۶.....۵۹

شکل۳-۳۲. نمودار خوشه‌ای شباهت فصول در ساحل صخره‌ای جنوب جزیره قشم، حاصل از روش SIMPER ۶۲

شکل ۳-۳۳. نمودار خوشه‌ای عدم شباهت فصول در ساحل ماسه‌ای حاصل از روند SIMPER ۶۳

شکل ۳-۳۴. نمودار شاخص شانون در ایستگاه ماسه‌ای جنوب جزیره قشم ۶۴

شکل ۳-۳۵. نمودار شاخص‌های تنوع خارپوستان ایستگاه صخره‌ای جنوب جزیره قشم.....۶۷

شکل ۳-۳۶. نمودار شاخص‌های تنوع خارپوستان دو ایستگاه صخره‌ای و ماسه‌ای جنوب جزیره قشم ۶۸

مقدمه

۱-۱. زیست شناسی خارپوستان

اعضای شاخه خارپوستان از نام‌آشناترین بی‌مهرگان دریایی هستند ، و اشکالی از آن‌ها مانند ستاره‌های دریایی به سمبلی از زندگی در دریا تبدیل شده‌اند (Barnes, 1974). قدمت تبار آن‌ها احتمالاً به دوران پری‌کامبرین برمی‌گردد (Brusca and Brusca, 2003). حدود ۷۰۰۰ گونه زنده و ۱۳۰۰۰ گونه فسیل از خارپوستان گزارش شده است. خارپوستان امروزی در پنج رده تاکسونومیک مشخص قرار می‌گیرند Asteroidea (ستاره‌های دریایی)، Ophiuroidea (مارسانان)، Echinoidea (خارداران)، Holothuroidea (خیارهای دریایی)، و Crinoidea (لاله‌وشان). در سال ۱۹۸۶ رده ششمی به‌نام Concentricycloidea (آفتابگردانان دریایی) توسط Baker و همکاران معرفی شد، اما امروزه بیشتر عقیده بر اینست که این گروه متعلق به رده ستاره‌های دریایی است (Pawson, 2007).

خارپوستان، به استثنای تک گونه‌ای به‌نام *Synapta similis* که خیار دریایی ساکن آب‌های لب‌شور در مرداب-های حرای مناطق حاره‌ایست، بی‌مهرگانی منحصراً دریازی هستند. بیشتر خارپوستان امروزی کفزی بوده، و از مناطق بین جزرومدی تا اعماق ۶۰۰۰ متر دیده می‌شوند. آن‌ها را می‌توان در همه دریاها و در همه عرض‌های جغرافیایی (به‌جز در مناطق بسیار سردسیر) مشاهده کرد (Kotpal, 2003). خارپوستان از فراوان‌ترین بی‌مهرگان اعماقند. گونه‌هایی از هر گروه آن‌ها در اعماق حضور دارند، اما بیشترین تعداد خارپوستان اعماق متعلق به خیارهای دریایی است. خارپوستان از این نظرکه حقیقتاً تنها شاخه بزرگ جانوری هستند که گونه‌های انگلی ندارند منحصربه فردند. همچنین، تنها تعداد کمی از خارپوستان به‌صورت هم-خوراک (Commensal) بر روی سایر جانوران زندگی می‌کنند. با این‌حال خارپوستان میزبان مناسبی برای تعداد زیادی ازجانوران هم‌خوراک و انگلی از گروه‌های مختلفند (Barnes, 1974).

اولین لایه در دیواره بدن کلیه خارپوستان اپیدرمیس است که بر روی لایه درمیس مشتق شده از مزودرم قرار می-گیرد (Brusca and Brusca, 2003). ویژگی که در همه خارپوستان دیده می‌شود حضور اسکلت داخلی است. این اسکلت

از اوسیکل‌های کربنات‌کلسیمی تشکیل شده که یا با یکدیگر تشکیل مفصل می‌دهند، مانند آن‌چه در ستاره‌های دریایی و ستاره‌های شکننده دیده می‌شود، یا به یکدیگر جوش می‌خورند و پوسته (Test) اسکلتی سختی را تشکیل می‌دهند، مانند آن‌چه در توتیاهای دریایی و دلارهای شنی دیده می‌شود (Barnes, 1974). البته در خیارهای دریایی اوسیکل‌ها از یکدیگر جدا بوده و در درمیس پراکنده‌اند (Brusca and Brusca, 2003). اسکلت در خارپوستان دارای خارها یا برآمدگی‌هایی (Tubercles) است که به بدن ظاهری خاردار یا زگیل‌دار می‌بخشد (Barnes, 1974). سلوم مژک‌دار و معمولاً بزرگ و مایع داخل آن حاوی آمبوسیت‌های آزاد می‌باشد (حبیبی، ۱۳۸۳).

بارزترین ویژگی خارپوستان حضور سیستم منحصربه‌فرد کانال‌های سلومی و ضمائم سطحی آن است که سیستم آبی-عروقی (Water-vascular) یا آمبولاکرال را تشکیل می‌دهند. احتمالاً نقش اولیه این سیستم جمع‌آوری و انتقال غذاست، اما در بسیاری از خارپوستان به‌عنوان عامل تحرک شناخته می‌شود (Barnes, 1974). این سیستم را در خارج از بدن جاندار می توان به صورت دو ردیف پاهای لوله ای مشاهده کرد. این ردیف ها، یا آمبولاکرا (Ambulacra)، توسط لوله-هایی به هم متصل شده، به کانال حلقوی که محور مرکزی خارپوست را احاطه کرده است متصل می شوند. سیستم آبی عروقی حاوی مایعی است که با فعالیت ماهیچه ها به داخل پاهای لوله ای (Tube feet) رانده می شود، و سبب انبساط پاها، خم شدن، و در نهایت تحرک می شود (Price, 1986).

سیستم دیگری که در گردش داخلی مواد نقش داشته و منشا سلومی دارد سیستم همال (Hemal system) است. این سیستم از کانال‌ها و فضاهایی تشکیل شده است که توسط کانال‌هایی سلومی به‌نام سینوس‌های پری همال (Perihemal Sinuses) احاطه شده است (Brusca and Brusca, 2003).

روش‌های تغذیه و ساختار دستگاه گوارش در گروه‌های مختلف خارپوستان متفاوت است (Brusca, and Brusca, 2003). کانال گوارشی لوله‌ای ساده یا پیچ خورده است که از دهان آغاز می‌شود. مخرج ممکنست در سطح دهانی یا مقابل دهانی حضور داشته باشد و یا به‌طور کلی غایب باشد. حضور مخرج در سطح پشتی در دنیای جانوران منحصر به فرد است (Kotpal, 2003).

اغلب خارپوستان از ضمائم خارجی با دیواره نازک جهت تبادل گازی استفاده می‌کنند. تنها مارسانان و خیارهای دریایی اندام‌های درونی خاصی برای این امر دارند. همچنین، در بسیاری از خارپوستان مواد دفعی محلول (آمونیا) به‌روش انتشار از دیواره بدن به بیرون دفع می‌شود. خارپوستان اسموکانفورمر (Osmoconformer) بوده، و آب و یون‌ها نسبتاً به آزادی از دیواره بدنشان عبور می‌کنند (Brusca and Brusca, 2003).

سیستم عصبی ابتدایی بوده، فاقد مغز است، و از حلقه دور دهانی (Circum-oral Ring) و اعصاب شعاعی تشکیل شده است (Kotpal, 2003). در حقیقت سیستم عصبی خارپوستان سه بخش اصلی دارد: سیستم‌های اکتونورال (Ectoneural) یا دهانی، هایپونورال (Hyponeural) یا دهانی عمیق، و انتونورال (Entoneural)یا مقابل دهانی (Brusca and Brusca, 2003)

جنس ها اغلب جدا بوده، و معمولاً گامت ها همزمان در آب دریا رهامی‌شوند که این لقاح خارجی به تولید لاروی پلانکتونی منجر می شود (Price, 1986) . تعدادی از گونه‌ها بچه‌زا (Viviparous) هستند و معدودی نیز به‌طور غیرجنسی به‌وسیله « تقسیم خود » تولیدمثل می‌کنند (Fissiparity) و بسیاری از آن‌ها نیز قسمت‌های از بین رفته را فوری ترمیم می‌نمایند(حبیبی، ۱۳۸۳).

خارپوستان دهان ثانویه (Deuterostome) بوده، و بر خلاف دهان‌اولیه‌ها (Protostomes) که شکافتی مارپیچی و نامعین دارند، شکافت در آن‌ها شعاعی و معین است. تخم‌ها هولسیتالند (Barnes, 1974).

لارو خارپوستان دارای اهمیت فیلوژنتیکی زیادی هستند. این لاروها دارای تقارن دوطرفه واضحی هستند، اما دچار دگردیسی شده و به بالغینی با تقارن شعاعی تبدیل می‌شوند (Kotpal, 2003).

۱-۱-۱. رده لاله‌وشان (Class Crinoidea)

لاله‌وشان ابتدایی‌ترین خارپوستانند، و بر خلاف سایر خارپوستان، سطح دهانی در آن‌ها رو به بالا قرار دارد (Kotpal, 2003). حدود ۶۵۰ گونه زنده لاله‌وش امروزه وجود دارد که در این میان ۱۰۰ گونه لاله‌وش پایه‌دار (Stalked) یا لاله‌های دریایی، و ۵۵۰ گونه ستاره‌های پر مانندند (Pawson, 2007).

این خارپوستان در همه اقیانوس‌ها از آب‌های کم‌عمق تا اعماق زیاد دیده می‌شوند. لاله‌های دریایی در آب‌های عمیق فراوانند، اما ستاره‌های پرمانند در اعماق متوسط، بین صخره‌ها و کلنی مرجان‌ها، و به‌ندرت در بسترهای ماسه‌ای و گلی دیده می‌شوند. آن‌ها جانورانی تجمعی بوده و تشکیل کلنی می‌دهند (Kotpal, 2003).

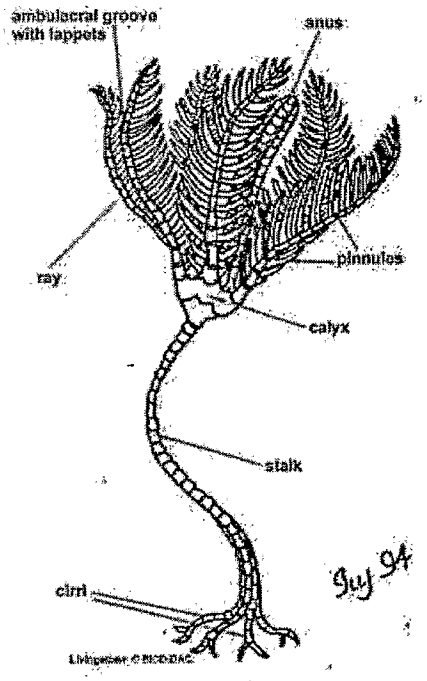
بدن لاله‌وشان از پایه‌ای جهت اتصال و بدنه‌ای پنج‌وجهی به‌نام تاج (Crown) تشکیل شده است (شکل ۱-۱). پایه در لاله‌های دریایی به خوبی رشد کرده است اما در ستاره‌های پرمانند شناگر ناپدید شده است. اوسیکل‌های اسکلتی در سطح مقابل دهانی دیواره بدن به‌خوبی رشد کرده، و جام (Calyx) نامیده می‌شوند. دیواره دهانی یا Tegmen پوششی غشایی را تشکیل می‌دهد و دهان در مرکز آن واقع شده است. مخرج نیز در سطح دهانی دیده می‌شود. در اکثر لاله‌وشان پنج بازو به محض خارج شدن از

حاشیه تاج دو قسمت شده و ۱۰ بازو به‌وجود می‌آورند. از هر طرف بازوها یک ردیف ضمائم به‌نام برگچه (Pinnules) خارج می‌شود (Barnes, 1974).

در لاله‌وشان مادرپوریت دیده نمی‌شود بلکه منافذ آبی (Water pores) یا قیف‌های مژک‌دار (Ciliated Funnels) متعددی که به وسیله مژک فرش شده‌اند از سطح دهانی دیسک به طور مستقیم به حفره پری‌ویسرال باز می شوند. کانال حلقوی پنج وجهی دهان را احاطه کرده است که در هر اینترارادیوس حاوی تعداد زیادی لوله آبی (Water Tube) یا کانال سنگی کوچک مژک‌دار است که در سلوم معلقند. از کانال حلقوی پنج کانال شعاعی اصلی خارج می شوند که در هر بازو متناوباً انشعاباتی در هر طرف به پینول ها می فرستند. به کانال شعاعی و انشعاباتش پاهای لوله‌ای فاقد آمپولا و بادکش متصلند (Kotpal, 2003).

دستگاه گوارش آن‌ها معمولاً از دهان، مری ، روده‌ای بلند، و مخرج تشکیل شده است. لاله‌وشان از مواد معلق تغذیه می‌کنند (Brusca and Brusca, 2003).

سیستم اصلی عصبی در لاله‌وشان، بر خلاف سایر خارپوستان، سیستمی مقابل دهانی یا انتونورال است که به‌صورت توده‌ای فنجانی در نوک کالیکس واقع شده است. لاله‌وشان دارای قدرت ترمیمی بالا، مشابه ستاره‌های دریایی و مارسانان هستند (Barnes, 1974).



شکل ۱-۱. نمایی شماتیک از یک لاله‌وش (http://animaldiversity.ummz.umrch.edu/,2008)

۱-۱-۲. رده ستاره‌های دریایی (Class Asteroidea)

ستاره‌های دریایی کفزیانی با پراکنش جهانی هستند، در آب‌های کم‌عمق تا اعماق بسیار زیاد یافت می‌شوند، و بر روی بستر توسط پاهای لوله‌ایشان به آرامی می‌خزند. در بسترهای سخت صخره‌ای و یا پوشیده از صدف، جایی‌که تحرک و پنهان شدن نسبت به بسترهای شنی یا گلی آسان‌تر است، فراوانند. البته، گونه‌های حفار در بسترهای شنی دیده می‌شوند (Kotpal, 2003). امروزه ۲۱۰۰ گونه زنده از ستاره‌های دریایی در اقیانوس‌های جهان شناخته شده است (Pawson, 2007).

ستاره‌های دریایی معمولاً پنج‌بخشی‌اند، و بیشتر گونه‌ها پنج بازو دارند که به صفحه مرکزی ختم می‌شوند. دهان درمرکز سطح زیرین دیسک واقع است. مخرج نامعلوم بوده، در صورت حضور در مرکز سطح مقابل‌دهانی قرار دارد (Barnes, 1974). محور هر بازو را رادیوس (Radius) و فضای میان بازوها را در روی صفحه اینترارادیوس (Interradius) می‌نامند (حبیبی، ۱۳۸۳) (شکل ۱-۲).

سیستم آبی عروقی در ستاره‌های دریایی از مادرپوریت، کانال سنگی، کانال حلقوی، اجسام تیدمن، کانال‌های شعاعی، کانال‌های جانبی، و پاهای لوله‌ای تشکیل شده است (Kotpal, 2003).

دستگاه گوارش آن‌ها معمولاً از دهان، مری، معده کاردیاک و پیلوریک، روده، راست روده، و مخرج تشکیل شده است (Kotpal, 2003). این جانداران از طریق شکار انواع بی‌مهرگان، و لاشه‌خواری تغذیه کرده، و برخی از آن‌ها نیز از مواد معلق تغذیه می‌کنند (Brusca and Brusca, 2003).

دستگاه عصبی از یک حلقه عصبی دور دهانی با طناب‌های عصبی در بازوها تشکیل می‌گردد (حبیبی، ۱۳۸۳). یک لکه چشمی در انتهای هر بازو و در سطح دهانی قرار گرفته است که از توده‌ای شامل ۸۰ تا ۲۰۰ چشم ساده (Ocelli) حاوی رنگدانه تشکیل شده و یک بالشتک بینایی ایجاد کرده است (Barnes, 1974).

ستاره‌های دریایی از خود قدرت زیادی برای ترمیم نشان می‌دهند . هر قسمتی از بازو می‌تواند ترمیم شده ، و بخش-های تخریب شده دیسک مرکزی جایگزین می‌شوند . تعدادی از ستاره‌های دریایی نیز به‌طور معمول تولیدمثل غیرجنسی می-کنند (Barnes, 1974).