



# خارپوستان غالب خلیج فارس و دریای عمان

دکتر موسی کشاورز

«عضو هیئت علمی دانشگاه هرمزگان»

دکتر عماد کوچک‌نژاد

«عضو هیئت علمی پژوهشگاه ملی اقیانوس‌شناسی و علوم جوی»

دکتر مجتبی نادری

«عضو هیئت علمی دانشگاه پیام‌نور»

امروز کتابخوانی و علم‌آموزی نه تنها یک وظیفه‌ی ملی، که یک واجب دینی است!

### مقام معظم رهبری

در عصر حاضر یکی از شاخصه‌های ارزیابی رشد، توسعه و پیشرفت فرهنگی هر کشوری میزان تولید کتاب، مطالعه و کتاب‌خوانی مردم آن مرز و بوم است. ایران اسلامی نیز از دیرباز تاکنون با داشتن تمدنی چندهزارساله و مراکز متعدد علمی، فرهنگی، کتابخانه‌های معتبر، علما و دانشمندان بزرگ با آثار ارزشمند تاریخی، سرآمد دولت‌ها و ملت‌های دیگر بوده و در عرصه فرهنگ و تمدن جهانی به‌سان خورشیدی تابناک همچنان می‌درخشد و با فرزندان نیک‌نهاد خویش هنرنمایی می‌کند. چه کسی است که در دنیا با دانشمندان فرزانه و نام‌آور ایرانی همچون ابوعلی سینا، ابوریحان بیرونی، فارابی، خوارزمی و ... همچنین شاعران برجسته‌ای نظیر فردوسی، سعدی، مولوی، حافظ و ... آشنا نباشد و در مقابل عظمت آنها سر تعظیم فرود نیاورد. تمامی این افتخارات ارزشمند، برگرفته از میزان عشق و علاقه فراوان ملت ما به فراگیری علم و دانش از طریق خواندن و مطالعه منابع و کتاب‌های گوناگون است. به شکرانه الهی، تاریخ و گذشته ما، همیشه درخشان و پر بار است. ولی اکنون در این زمینه در چه جایگاهی قرار داریم؟ آمار و ارقام ارائه‌شده از سوی مجامع و سازمان‌های فرهنگی در مورد سرانه مطالعه هر ایرانی، برایمان چندان امیدوارکننده نمی‌باشد.

کتاب، دروازه‌ای به سوی گستره دانش و معرفت است و کتاب خوب، یکی از بهترین ابزارهای کمال بشری است. همه دستاوردهای بشر در سراسر عمر جهان، تا آنجا که قابل کتابت بوده است، در میان دست‌نوشته‌هایی است که انسان‌ها پدید آورده و می‌آورند. در این مجموعه بی‌نظیر، تعالیم الهی، درس‌های پیامبران به بشر، و همچنین علوم مختلفی است که سعادت بشر بدون آگاهی از آنها امکان‌پذیر نیست. کسی که با دنیای زیبا و زندگی‌بخش کتاب ارتباط ندارد بی‌شک از مهم‌ترین دستاورد انسانی و نیز از بیشترین معارف الهی و بشری محروم است. با این دیدگاه، به‌روشنی می‌توان ارزش و مفهوم رمزی عمیق در این حقیقت تاریخی را دریافت که اولین خطاب خداوند متعال به پیامبر گرامی اسلام (ص) این است که «بخوان!» و در اولین سوره‌ای که بر آن فرستاده عظیم‌الشان خداوند، فرود آمده، نام «قلم» به تجلیل یاد

شده است: «إِقْرَأْ وَرَبُّكَ الْأَكْرَمُ. الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ» در اهمیت عنصر کتاب برای تکامل جامعه انسانی، همین بس که تمامی ادیان آسمانی و رجال بزرگ تاریخ بشری، از طریق کتاب جاودانه مانده‌اند.

دانشگاه پیام‌نور با گستره جغرافیایی ایران شمول خود با هدف آموزش برای همه، همه‌جا و همه‌وقت، به‌عنوان دانشگاهی کتاب‌محور در نظام آموزش عالی کشورمان، افتخار دارد جایگاه اندیشه‌سازی و خردورزی بخش عظیمی از جوانان جویای علم این مرز و بوم باشد. تلاش فراوانی در ایام طولانی فعالیت این دانشگاه انجام پذیرفته تا با بهره‌گیری از تجربه‌های گرانقدر استادان و صاحب‌نظران برجسته کشورمان، کتاب‌ها و منابع آموزشی درسی شاخص و خودآموز تولید شود. در آینده هم، این مهم با هدف ارتقای سطح علمی، روزآمدی و توجه بیشتر به نیازهای مخاطبان دانشگاه پیام‌نور با جدیت ادامه خواهد داشت. به‌طور قطع استفاده از نظرات استادان، صاحب‌نظران و دانشجویان محترم، ما را در انجام این وظیفه مهم و خطیر یاری‌رسان خواهد بود. پیشاپیش از تمامی عزیزانی که با نقد، تصحیح و پیشنهادهای خود ما را در انجام این وظیفه خطیر یاری می‌رسانند، سپاسگزاری می‌نماییم. لازم است از تمامی اندیشمندانی که تاکنون دانشگاه پیام‌نور را منزلگه اندیشه‌سازی خود دانسته و ما را در تولید کتاب و محتوای آموزشی درسی یاری نموده‌اند، صمیمانه قدردانی گردد. موفقیت و بهروزی تمامی دانشجویان و دانش‌پژوهان عزیز آرزوی همیشگی ما است.

دانشگاه پیام‌نور

## فهرست مطالب

نه	پیشگفتار
۱	فصل اول: مقدمه‌ای بر خارپوستان
۱	مقدمه
۲	۱-۱ ویژگی‌های منحصر به فرد خارپوستان
۳	۲-۱ تاریخ تکامل
۳	۳-۱ اهمیت اکولوژیکی
۴	۴-۱ استراتژی‌های تولیدمثل و رشد
۴	۵-۱ تنوع طبقه‌بندی
۵	۶-۱ اهمیت اقتصادی و علمی
۶	۷-۱ چالش‌های حفاظت
۶	۸-۱ خلاصه‌ای از نام‌گذاری آناتومیکی و ساختارهای بدنی در خارپوستان
۱۱	فصل دوم: معرفی خارسانان خلیج فارس و دریای عمان
۱۱	۱-۲ گونه <i>Echinodiscus auritus</i>
۱۳	۲-۲ گونه <i>Temnopleurus toreumaticus</i>
۱۴	۳-۲ گونه <i>Toxopneustes maculatus</i>
۱۵	۴-۲ گونه <i>Brissopsis persica</i>
۱۶	۵-۲ گونه <i>Prionocidaris baculosa</i>
۱۷	۶-۲ گونه <i>Diadema setosum</i>
۱۹	۷-۲ گونه <i>Echinometra mathaei</i>
۲۰	۸-۲ گونه <i>Clypeaster humilis</i>
۲۱	۹-۲ گونه <i>Metalia sternalis</i>
۲۲	۱۰-۲ گونه <i>Clypeaster rarispinus</i>
۲۳	۱۱-۲ گونه <i>Clypeaster reticulatus</i>

- ۲۴ *Brissopsis persica* گونه ۱۲-۲  
 ۲۵ *Lovenia elongata* گونه ۱۳-۲  
 ۲۶ *Peronella orbicularis* گونه ۱۴-۲  
 ۲۷ *Echinocyamus crispus* گونه ۱۵-۲  
 ۲۸ *Echinostrephus molaris* گونه ۱۶-۲

فصل سوم: معرفی لاله‌وشان خلیج فارس و دریای عمان

- ۳۱ *Heterometra africana* گونه ۱-۳  
 ۳۲ *Himerometra persica* گونه ۲-۳  
 ۳۳ *Stephanometra indica* گونه ۳-۳  
 ۳۴ *Heterometra savignii* گونه ۴-۳  
 ۳۴ *Lamprometra klunzingeri* گونه ۵-۳

فصل چهارم: معرفی ستاره‌سانان خلیج فارس و دریای عمان

- ۳۷ *Luidia maculate* گونه ۱-۴  
 ۳۸ *Astropecten indicus* گونه ۲-۴  
 ۳۹ *Astropecten polyacanthus* گونه ۳-۴  
 ۴۱ *Stellaster equestris* گونه ۴-۴  
 ۴۲ *Pentaceraster mammillatus* گونه ۵-۴  
 ۴۳ *Linckia multifora* گونه ۶-۴  
 ۴۵ *Asterina burtoni* گونه ۷-۴  
 ۴۶ *Luidia hardwicki* گونه ۸-۴  
 ۴۷ *Astropecten hemprichi* گونه ۹-۴  
 ۴۸ *Astropecten monacanthus* گونه ۱۰-۴  
 ۴۹ *Leiaster leachi* گونه ۱۱-۴  
 ۵۰ *Asteropsis carinifera* گونه ۱۲-۴  
 ۵۱ *Euretaster cribrosus* گونه ۱۳-۴  
 ۵۲ *Aquilonastra burtonii* گونه ۱۴-۴

فصل پنجم: معرفی مارسانان خلیج فارس و دریای عمان

- ۵۵ *Ophiothrix savignyi* گونه ۱-۵  
 ۵۷ *Amphioplus hastatus* گونه ۲-۵  
 ۵۸ *Amphiodia obtecta* گونه ۳-۵  
 ۵۹ *Ophiopsammium semperi* گونه ۴-۵  
 ۶۰ *Amphioplus seminudus* گونه ۵-۵  
 ۶۱ *Astroboa clavata* گونه ۶-۵  
 ۶۲ *Astroboa nuda* گونه ۷-۵  
 ۶۳ *Amphiodia microplax* گونه ۸-۵

۶۴	<i>Amphioplus echinulatus</i> گونه ۹-۵
۶۵	<i>Amphiopholis squamata</i> گونه ۱۰-۵
۶۶	<i>Ophiactis savignyi</i> گونه ۱۱-۵
۶۷	<i>Macrophithrix elongata</i> گونه ۱۲-۵
۶۹	<i>Macrophithrix hirsuta</i> گونه ۱۳-۵
۷۰	<i>Ophiomaza cacaotica</i> گونه ۱۴-۵
۷۱	<i>Ophiocoma scolopendrina</i> گونه ۱۵-۵
۷۲	<i>Ophionereis dubia</i> گونه ۱۶-۵
۷۳	<i>Ophiopeza fallax</i> گونه ۱۷-۵
۷۴	<i>Ophiostegastus compsus</i> گونه ۱۸-۵
۷۵	<i>Ophiura kinbergi</i> گونه ۱۹-۵

#### فصل ششم: معرفی خیارسانان خلیج فارس و دریای عمان

۷۷	<i>Holothuria bacilla</i> گونه ۱-۶
۷۷	<i>Holothuria leucospilota</i> گونه ۲-۶
۷۸	<i>Thyone dura</i> گونه ۳-۶
۸۰	<i>Holothuria arenicola</i> گونه ۴-۶
۸۰	<i>Holothuria parva</i> گونه ۵-۶
۸۲	<i>Holothuria impatiens</i> گونه ۶-۶
۸۳	<i>Holothuria spinifera</i> گونه ۷-۶
۸۴	<i>Holothuria hilla</i> گونه ۸-۶
۸۵	<i>Holothuria rigida</i> گونه ۹-۶
۸۶	<i>Holothuria atra</i> گونه ۱۰-۶
۸۷	<i>Holothuria edulis</i> گونه ۱۱-۶
۸۸	<i>Holothuria glandifera</i> گونه ۱۲-۶
۸۹	<i>Holothuria scabra</i> گونه ۱۳-۶
۹۰	<i>Protankyra pseudodigitata</i> گونه ۱۴-۶
۹۲	<i>Stichopus variegatus</i> گونه ۱۵-۶
۹۲	<i>Ohshimella ehrenbergii</i> گونه ۱۶-۶

۹۵	منابع
۹۹	نمایه

## تقدیم به:

روح پاک سپهبد شهید قاسم سلیمانی

و

شهدای نیروی دریایی

## پیشگفتار

خارپوستان گروه قابل توجهی از موجودات دریایی هستند که نمونه‌ای از تنوع و سازگاری حیات را در محیط اقیانوسی به نمایش می‌گذارند و از طرف دیگر، زیست‌شناسی منحصر به فرد، نقش‌های زیست‌محیطی و تاریخچه تکاملی آن‌ها یک ضرورت برای مطالعه در علوم دریایی تبدیل کرده است از این رو مقدمه‌ای را برای کاوش عمیق‌تر در مورد روابط پیچیده، سازگاری و مشارکت این شاخه در اکوسیستم‌های دریایی فراهم کرده است، همان‌طور که کشف پیچیدگی‌های خارپوستان، اهمیت آن‌ها برای سیستم‌های طبیعی و جامعه بشری به‌طور فزاینده‌ای آشکار می‌کند. نقش پراهمیت حفاظت از بوم‌سازگان‌های حساس دریایی در خلیج فارس و دریای عمان باعث شده تا نویسندگان احساس کنند که یک مرجع قابل استناد برای شناسایی خارپوستان موجود در منطقه مورد نیاز است. از آنجایی که منابع قابل دسترس بسیار اندک است هدف از این نوشتار، ارائه راهنمایی کاربردی در این رابطه است. این کتاب، که می‌تواند مورد بهره‌برداری دانشجویان زیست‌شناسی دریا در مقطع تحصیلات تکمیلی واقع شود، به معرفی گونه‌های مختلف گونه‌های خلیج فارس و دریای عمان پرداخته است. در معرفی هرگونه رده‌بندی سیستماتیک، توصیفات گونه، پراکنش جغرافیایی و همچنین تصویر گونه ارائه شده است. امید است این تلاش در معرفی هر بیشتر بخشی از فون بی‌مهرگان دریایی خلیج فارس و دریای عمان برای خوانندگان مفید واقع شود.

مولفان

# فصل اول

## مقدمه‌ای بر خارپوستان

### مقدمه

خارپوستان، گروهی از حیوانات منحصراً دریایی هستند که به دلیل تقارن، ویژگی‌های ساختاری منحصر به فرد و نقش‌های زیست‌محیطی حیاتی شناخته شده‌اند. نام «خارپوستان» از واژه یونانی "Echinos" به معنی خاردار و "derma" به معنای پوست گرفته شده است که منعکس‌کننده بافت خاردار یا خشن بدن آن‌ها است. این حیوانات جزء مهمی از تنوع زیستی دریایی هستند و در طیف وسیعی از محیط‌های اقیانوسی، از مناطق جزرومدی کم‌عمق تا عمیق‌ترین گودال‌ها، زندگی می‌کنند. خارپوستان با حدود ۷۰۰۰ گونه زنده و سابقه فسیلی غنی که بیشتر از ۵۰۰ میلیون سال را در بر می‌گیرد، اطلاعات مهمی را در مورد زیست‌شناسی تکاملی، اکولوژی و دینامیک اکوسیستم دریایی ارائه می‌دهد.

شاخه خارپوستان نه تنها به دلیل ویژگی‌های تشریحی و فیزیولوژیکی متمایز، بلکه به دلیل تنوع طبقه‌بندی آن‌ها نیز قابل توجه بوده و شامل پنج رده است: Asterozoa (ستاره‌های دریایی)، Ophiurozoa (ستاره‌های ش‌کننده و ستاره‌های سبیدی)، Echinozoa (توتیاهای دریایی و دلارهای شنی)، Holothurozoa (خیاردریایی) و Crinozoa (نیلوفرهای دریایی و ستاره‌های پرماند). این رده‌ها به‌طور جمعی طیف گسترده‌ای از اشکال، عملکردها و سازگاری‌های زیست‌محیطی را نشان می‌دهند. مطالعه خارپوستان با توجه به نقش آن‌ها در شبکه‌های غذایی دریایی، سهم آن‌ها در اکوسیستم‌های اعماق دریا و اهمیت اقتصادی آن‌ها در شیلات و آبزی‌پروری، بلکه از اهمیت علمی نیز برخوردار است.

## ۱-۱ ویژگی‌های منحصربه‌فرد خارپوستان

خارپوستان به دلیل ترکیبی از ویژگی‌های ساختاری، عملکردی و فیزیولوژیکی منحصربه‌فرد در میان فون دریایی متمایز هستند که در اینجا به برخی از آن‌ها اشاره شده است.

۱. **تقارن پنج شعاعی:** در حالی که لاروهای خارپوستان تقارن دوطرفه از خود نشان می‌دهند، بزرگسالان معمولاً دارای تقارن پنج شعاعی هستند و اعضای بدن حول یک محور مرکزی در مضرب پنج مرتب شده‌اند. این ترتیب، اگرچه به طور ثانویه مشتق شده است، اما یکی از ویژگی‌های تعیین‌کننده این شاخه است.

۲. **اسکلت درونی آهکی:** اسکلت خارپوستان از استخوانچه‌های کربنات کلسیم تشکیل شده است که اغلب به صورت ساختاری سفت یا انعطاف‌پذیر سازماندهی شده‌اند. در برخی از گروه‌ها، مانند توتیاهای دریایی، این استخوان‌ها یک غلاف محکم در هم قفل شده تشکیل می‌دهند، در حالی که در گروه‌های دیگر، مانند خیار دریایی، استخوانچه‌ها کاهش یافته و پراکنده می‌شوند.

۳. **سیستم عروقی آبی:** سیستم هیدرولیکی منحصربه‌فردی که برای حرکت، تغذیه، تبادل گاز و ادراک حسی استفاده می‌شود، سیستم عروقی آب یکی از ویژگی‌های ضروری خارپوستان است. این سیستم به پایه‌های لوله‌ای که در اتصال، حرکت و تعامل محیطی عمل می‌کنند، نیرو می‌دهد.

۴. **توانایی بازسازی اعضا:** بسیاری از خارپوستان قادر به بازسازی قسمت‌های از دست‌رفته بدن هستند، و ویژگی‌های که هم برای بقا و هم برای تولیدمثل مفید است. این قابلیت بیشتر در ستارگان دریایی و ستارگان ش‌کننده دیده می‌شود که می‌توانند بازوها و در برخی موارد حتی کل فرد را از یک قطعه بازسازی کنند.

۵. **بافت کلاژنی قابل تغییر:** خارپوستان نوع منحصربه‌فردی از بافت هم‌بند دارند که می‌تواند سفتی آن را تحت کنترل عصبی تغییر دهد. این سازگاری به آن‌ها اجازه می‌دهد با حفظ وضعیت بدن بدون تلاش عضلانی مداوم، انرژی خود را حفظ کنند و رفتارهایی مانند اتوتومی برای فرار از شکارچیان انجام دهند.

۶. **سیستم عصبی غیرمتمرکز:** برخلاف اکثر حیوانات، خارپوستان فاقد مغز متمرکز هستند و در عوض، آن‌ها یک حلقه عصبی دارند که دیسک مرکزی را احاطه کرده و طناب‌های عصبی شعاعی به بازوهایشان کشیده شده و حرکات و پاسخ‌های مناسب به محرک‌ها را هماهنگ می‌کند (Crespi-Abril, & Rubilar, 2023).

## ۱-۲ تاریخ تکامل

خارپوستان یکی از قدیمی‌ترین دوتروستوم‌های شناخته شده هستند که منشأ آن‌ها به دوره اولیه کامبرین در بیش از ۵۰۰ میلیون سال پیش بازمی‌گردد. شواهد فسیلی تنوع بیشتری از طرح‌های بدن را در خارپوستان باستانی، از جمله چندین رده منقرض شده مانند Blastoidea، Cystoidea و Homalozoa نشان می‌دهد، این فسیل‌ها بینش‌های مهمی را در مورد انتقال تکاملی به شاخه‌های پیشرفته ارائه می‌دهند.

تکامل سیستم عروقی آب و تقارن پنج شعاعی در موفقیت خارپوستان بسیار مهم بود و به آن‌ها اجازه داد تا از کنج‌های اکولوژیکی جدید بهره‌برداری کنند. سازگاری و انعطاف‌پذیری آن‌ها در توزیع گسترده و توانایی آن‌ها برای رشد در محیط‌های دریایی متنوع، از صخره‌های استوایی گرفته تا دریا‌های قطبی و اکوسیستم‌های اعماق دریا مشهود است.

## ۱-۳ اهمیت اکولوژیکی

خارپوستان، با ویژگی‌های ذکرشده در زیر، نقش مهمی در اکوسیستم‌های دریایی ایفا می‌کنند و به سلامت و پایداری جوامع اعماق دریا کمک می‌کنند.

**مصرف‌کنندگان کلیدی:** بسیاری از خارپوستان، مانند توتیای دریایی و خیار دریایی، مصرف‌کنندگان اصلی هستند که رشد جلبک‌ها را تنظیم می‌کنند و مواد آلی را بازیافت می‌کنند. با این حال، تغذیه بیش از حد توتیاهای دریایی می‌تواند منجر به عدم تعادل در اکوسیستم، مانند شکل‌گیری تجمعات فراوان از توتیاهای شود.

**شکارچی و لاشخور:** ستارگان دریایی شکارچیان مهمی در مناطق جزرومدی هستند که اغلب بر توزیع و فراوانی گونه‌های طعمه مانند دوکفه‌ای‌ها و شکم‌پایان تأثیر می‌گذارند. از سوی دیگر، ستارگانش‌کننده و خیارهای دریایی به‌عنوان جذب‌کننده عمل کرده و مواد مغذی را بازیافت می‌کنند.

**مهندسان اکوسیستم:** خارپوستان مانند سکه‌های شنی و خیارهای دریایی با حفاری رسوبات زیستی، اکسیژن‌رسانی رسوب و چرخه مواد مغذی را افزایش می‌دهند و به سایر موجودات اعماق دریا کمک می‌کنند.

**چرخه کربن:** اسکلت‌های کربنات کلسیم خارپوستان به انباشت کربن در محیط‌های دریایی کمک می‌کنند. هنگامی که این حیوانات می‌میرند، بقایای اسکلت آن‌ها بخشی از رسوب‌کرده و در چرخه جهانی کربن نقش ایفا می‌کند.

## ۴-۱ استراتژی‌های تولیدمثل و رشد

خارپوستان انواع مختلفی از حالت‌های تولیدمثلی را نشان می‌دهند که عمدتاً تولیدمثل جنسی با لقاح خارجی است. اکثر گونه‌ها دویایه هستند و نرها و ماده‌ها گامت‌ها را در ستون آب آزاد می‌کنند، جایی که لقاح اتفاق می‌افتد. لاروهای آن‌ها که پلانکتونیک و با تقارن دوطرفه هستند، دچار دگردیسی می‌شوند تا به صورت شعاعی بالغ و متقارن شوند. تولیدمثل و باززایی غیرجنسی نیز در خارپوستان گسترده است. به عنوان مثال، برخی از ستارگان دریایی و ستارگان شکننده می‌توانند با شکافت تولیدمثل کنند و بدن خود را برای تشکیل افراد جدید تقسیم کنند. این توانایی‌ها نه تنها نگهداری جمعیت را تسهیل می‌کند، بلکه انعطاف‌پذیری آن‌ها را در برابر شکار و استرس‌های محیطی نیز افزایش می‌دهد.

## ۵-۱ تنوع طبقه‌بندی

شاخه خارپوستان به پنج رده زنده تقسیم می‌شود که هر کدام با ویژگی‌های مورفولوژیکی و اکولوژیکی منحصر به فرد مشخص می‌شوند:

۱. **ستارگان دریایی:** ستارگان دریایی خارپوستان نمادین با بدن ستاره‌ای شکل و بازوهای هستند که از یک دیسک مرکزی خارج می‌شوند. آن‌ها عمدتاً گوشت‌خوار هستند و از پای لوله و معده قابل‌برگشت خود برای تغذیه از دوکفه‌ای‌ها و سایر طعمه‌ها استفاده می‌کنند.

۲. **ستارگان شکننده و ستاره‌های سبیدی:** این خارپوستان با بازوهای باریک و انعطاف‌پذیر و حرکت بسیار توسعه یافته خود متمایز می‌شوند. در حالی که ستارگان شکننده، شکارچی و لاشخور هستند، ستاره‌های سبیدی از بازوهای شاخه‌دار خود برای تغذیه معلق استفاده می‌کنند.

۳. **توتیاهای دریایی و دلارهای شنی:** اکینوئیدها از توتیای دریایی کروی و خاردار گرفته تا دلارهای شنی را شامل می‌شوند. آن‌ها در درجه اول گیاهخوار یا ریزخوار هستند و نقش کلیدی در کنترل رشد جلبک و گردش رسوب دارند.

۴. **خیارهای دریایی:** خیارهای دریایی، خارپوستانی با بدن نرم با استخوانچه‌های تحلیل رفته هستند که به خاطر بازیافت نوترینت و تجزیه دتریتوس‌ها نقش مهمی در اکوسیستم‌های دریایی دارند و کمک می‌کنند که پس از آن باکتری‌ها بتوانند روند تجزیه

را ادامه دهند. مراحل چرخه تولیدمثل سالیانه در بین جمعیت‌ها هم‌زمان بوده و وقتی که دمای آب به حداکثر مقدار خود برسد، تخم‌ریزی صورت می‌گیرد. خیارهای دریایی در حدود ۱۴۰۰ گونه در سطح جهان گزارش شده که بیشتر اعضای آن‌ها در مناطق جزرومدی پراکنش دارند. هولوتورویدها عموماً دو جنسی بوده اما برخی از گونه‌های پروتاندریک هستند. آن‌ها عمدتاً گونوکوریک<sup>۱</sup> هستند و دارای یک غده منفرد متشکل از یک یا دو ساختار لوله‌ای کشیده که به مزانتی پستی متصل است. تفکیک جنس نر و ماده با استفاده از ویژگی‌های مورفولوژیکی بدن یا غدد جنسی بسیار دشوار و عمدتاً غیرممکن بوده و با این حال در برخی از گونه‌ها، غدد جنسی بالغ نر و ماده را می‌توان از روی اختلاف رنگ آن‌ها تشخیص داد.

۵. نیلوفرهای دریایی و ستاره‌های پرممانند: این رده تغذیه‌کننده‌های معلق با بازوهای پردار هستند که برای گرفتن پلانکتون‌ها مناسب شده‌اند درحالی‌که نیلوفرهای دریایی ساکن در یک مکان هستند، ستاره‌های پرممانند متحرک هستند و می‌توانند بخزند یا شنا کنند.

## ۱-۶ اهمیت اقتصادی و علمی

خارپوستان ارزش اقتصادی و علمی قابل توجهی دارند که در ادامه به برخی از آن‌ها اشاره شده است.

**شیلات و آبی‌پروری:** گونه‌هایی مانند خیار دریایی و توتیای دریایی برای غذا برداشت می‌شوند، به‌ویژه در بازارهای آسیایی، جایی‌که آن‌ها به‌عنوان خوراکی‌های لذیذ در نظر گرفته می‌شوند. این تقاضا منجر به توسعه شیوه‌های آبی‌پروری برای تولید پایدار شده است.

**تحقیقات زیست‌پزشکی:** خارپوستان به‌دلیل جنین‌های شفاف و فرایندهای رشدی ساده و درعین‌حال بسیار منظم، موجوداتی شاخص در زیست‌شناسی رشد هستند و توانایی‌های ترمیمی آن‌ها نیز نویدبخش پیشرفت پزشکی ترمیمی است.

**خدمات اکوسیستمی:** با حفظ اکوسیستم‌های دریایی سالم، خارپوستان به‌طور غیرمستقیم از فرایندهایی مانند صید آبزیان، تنوع زیستی و ترسیب کربن حمایت می‌کنند.