

ه نام خدا

کلید شناسایی مصور زوپلانکتون در دریاچه های آب شیرین امریکای شمالی، شاخه های روتیغرا و آرتروپودا (زیر راسته کلادوسرا ورده کوپه پودا)

مؤلفان:

ماریا ای. آلبرتی، الیسا آلان، استفانی آلارد، وندی بیکن، شین آر. براد، بردی کارلسون، سونیا سی. کارلسون، اوین مای دوان، جون دوفرسن، دیلیو تراویس گادکین، سارا گرین، جیمز اف. هانی، امی کاپلان، ارین مارونی، شاون ملیلو، آماندا ال موری، ژولیت ال اسمیت، برایان اورتمن، جودیت ای. کونیست، شایل رید، تیفانی روبین، مونیکا اشموک، ریچارد اس. استمبرگر، برینا تراورس

(بخش زیست شناسی آبهای شیرین - دانشگاه New Hampshire (امریکا))

مترجمان:

مهندس جلیل سبک آرا

مهندس مرضیه مکارمی

ویراستار علمی:

دکتر مژگان روشن طبری

عنوان و نام پدیدآور	: کلید شناسایی مصور زوپلانکتون در دریاچه‌های آب شیرین امریکای شمالی، شاخه‌های روتیفرآ و آرتروپودا (زیرراسته کلادوسرا و رده کوبه‌پودا) / مولفان ماریا ای. آلبرتینی... و دیگران؛ مترجمان جلیل سبک‌آرا، مرضیه مکارمی؛ ویراستار علمی مؤگان روشن‌طبری.
مشخصات نشر	: تهران: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۱۳۹۹.
مشخصات ظاهری	: ۴۶۴ص: مصور(رنگی).
شابک	: 978-600-845144-0
وضعیت فهرست نویسی	: فیبا
یادداشت	عنوان اصلی: An Image-Based Key to the Zooplankton in Freshwater Lakes of the Northeast (USA). (8th ed., 2013)
یادداشت	: مولفان ماریا ای. آلبرتینی، الیسا آلان، استفان آلارد، وندی بیگن، شین آر. براد...
یادداشت	: کتابنامه.
موضوع	: زوپلانکتون -- امریکای شمالی -- مصور
موضوع	: Zooplankton -- North America -- Pictorial works
موضوع	: پلانکتون‌های دریایی -- امریکای شمالی -- شناسایی
موضوع	: Marine plankton -- North America -- Identification
شناسه افزوده	: آلبرتینی، ماریا ا.
شناسه افزوده	: Aliberti, Maria A.
شناسه افزوده	: سبک‌آرا، جلیل، ۱۳۳۷ - مترجم
شناسه افزوده	: مکارمی، مرضیه، ۱۳۳۶ - مترجم
شناسه افزوده	: روشن‌طبری، مؤگان، ۱۳۳۹ - ویراستار
شناسه افزوده	: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور
رده بندی کنگره	: QL۱۲۳
رده بندی دیویی	: ۵۹۲/۱۷۷۶
شماره کتابشناسی ملی	: ۷۳۹۹۹۴۵
وضعیت رکورد	: فیبا

نام کتاب: کلید شناسایی مصور زوپلانکتون در دریاچه‌های آب شیرین امریکای شمالی، شاخه‌های روتیفرآ و آرتروپودا (زیرراسته کلادوسرا و رده کوبه‌پودا)

مؤلفان: ماریا ای. آلبرتینی، الیسا آلان، استفانی آلارد، وندی بیگن، شین آر. براد، بردی کارلسون، سونیا سی. کارلسون، اوین مای دوان، جون دوفرسن، دیلیو تراویس گادکین، سارا گرین، جیمز اف. هانی، امی کاپلان، ارین مارونی، شاون میلیو، آماندا ال موربی، ژولیت ال اسمیت، برایان اورتمن، جودیت ای. کوئیست، شایل رید، تیفانی روین، مونیکا اشموک، ریچارد اس. استمبرگر، برینا تراورس (بخش زیست‌شناسی آب‌های شیرین - دانشگاه New Hampshire (امریکا))

مترجم: مهندس جلیل سبک‌آرا، مهندس مرضیه مکارمی

ویراستار علمی: دکتر مؤگان روشن‌طبری

ویراستار ادبی: گل‌اندام آل‌علی

شمارگان: ۶۰۰

چاپ اول: سال ۱۳۹۹

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

ناظر چاپ: مدیریت اطلاعات و ارتباطات علمی

(نشانی: میدان هفت تیر، خیابان قائم مقام فراهانی، خیابان مشاهیر، نبش خیابان غفاری، پلاک ۵، موسسه

تحقیقات علوم شیلاتی کشور، تلفن ۰۶۸-۸۸۳۸۱-۸۸۳۸۱ (www. ifsri.ir)

شابک: ۰-۴۴-۸۴۵۱-۶۰۰-۹۷۸ (ISBN : 978-600-8451-44-0)

قیمت: ۱۵۰۰۰۰۰ ریال

حق چاپ برای موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور محفوظ است.

پیشگفتار مترجمان

شرایط محیطی در تغییر زندگی هر جاندار مؤثر است و از سویی، هر موجود زنده نمی‌تواند فقط در محیط دارای يك عامل حیاتی از جمله درجه حرارت زندگی کند بلکه مجموعه‌ای از عوامل مانند حرارت، شوری، آب، رطوبت‌ها و ... برای بقاء ضروری است. موجود زنده در مقابل این محرک‌ها از خود واکنش نشان می‌دهد. به عبارتی، سیستم حیاتی با عواملی معین کنترل می‌گردند. در واقع، می‌توان گفت انتشار حیات در محیط‌های مختلف به عوامل محیطی مربوط می‌شود. در محیط خشکی این عوامل مثل رطوبت در همه جا یکسان نیست اما در محیط آبی این عامل محدود کننده وجود ندارد. انتشار نور و دما در آب و خشکی نیز متفاوت است بطوریکه تغییر درجه حرارت در آب به مراتب از خشکی کمتر است، زیرا محیط آب از نظر حرارت پایدارتر از خشکی می‌باشد.

جانداران محیط آب از نظر ویژگی‌های زیستی و انتشار در آب به گروه‌های بیولوژیک شامل پلانکتون، بنتوز و نکتون تقسیم می‌شوند. پلانکتون، موجودات ریز و شناوری هستند که در اکوسیستم‌های آبی مانند اقیانوس‌ها، دریاها، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و استخرها به حالت شناور بسر می‌برند و هیچگونه حرکت مستقلی در برابر جریان آب ندارند بلکه با کمک آن جابجا می‌شوند. در يك شبانه روز این موجودات پلاژیک تا عمق ۱۰۰ متر نیز می‌توانند درآب فروبروند. این جانداران به دو دسته پلانکتون گیاهی (Phytoplankton) و پلانکتون جانوری (Zooplankton) تقسیم می‌شوند. در هرم غذایی منابع آبی، زئوپلانکتون بعد از فیتوپلانکتون قرار دارد که گروه بعدی زنجیره (نکتون یا ماهیان) آنها را تغذیه می‌کنند و در واقع، غذای آغازین اکثر بچه ماهیان را تشکیل می‌دهند. مجموعه حاضر به بحث در مورد مورفولوژی و شناسایی گونه‌ای چند گروه مهم پلانکتون جانوری می‌پردازد.

برای شناسایی پلانکتون آنها را بر طبق صفات، مشخصات موروثی و خواص مورفولوژیک در گروه‌های معین (شاخه، رده، راسته، خانواده، جنس و گونه)، قرار می‌دهند که این رده‌بندی بر مبنای قوانین بین‌المللی و کمیته بین‌المللی نامگذاری و به تصویب رسیده است و در همه کشورها اجرا می‌شود. طبق این رده بندی، يك شاخه شامل تعدادی رده و يك رده شامل تعدادی راسته و هر

راسته دارای تعدادی خانواده و هر خانواده شامل تعدادی جنس و هر جنس دارای يك یا چند گونه می‌باشد که کوچکترین واحد رده‌بندی بشمار می‌رود و قادر به توالد و تناسل بین یکدیگر هستند.

با پیشرفت سریع علوم و تکنولوژی در جهان امروز و در تمامی ابعاد، هر لحظه باب جدیدی از جهان ناشناخته به روی ما گشوده می‌شود. علوم زیست‌شناسی نیز همگام با سایر علوم در صحنه توسعه قرار گرفته و تخصصی‌تر می‌شوند. علم پلانکتون‌شناسی مستثنی از این قانون نبوده و توسعه فراوانی یافته و خود به شاخه‌هایی تقسیم شده است. برای مثال، پژوهش بر فیتوپلانکتون‌ها سبب شناخت مصارف کاربردی آنها در صنایع غذایی و دارویی شده است بطوریکه بعضی از کشورها از طریق صادرات جلبک‌ها، میلیون‌ها دلار درآمد صادراتی در سال کسب می‌کنند. همچنین با اندازه‌گیری میزان پروتئین و انرژی بخصوص اسیدهای چرب امگا ۳ در روتیفرها، اهمیت آنها در تغذیه لارو ماهیان قابل توجه است. همچنین برخی زئوپلانکتون‌ها علاوه بر ارزش غذایی بالا، حاوی عناصر کمیابی هستند که قادرند بسیاری از سیستم‌های آنزیمی را در بدن بچه ماهیان فعال کنند و موجبات رشد آنها را فراهم نمایند. با توجه به اهمیت اقتصادی و کاربردی پلانکتون متأسفانه در کشور ما علم پلانکتون‌شناسی مانند بسیاری از علوم راکد مانده و پیشرفتی نکرده است و هنوز قدم‌های اولیه را در این مورد بر می‌داریم. منابع عظیم پلانکتونی در دریای خزر، خلیج فارس، دریای عمان، دریاچه‌ها، رودخانه‌ها و سایر منابع آب شیرین در دسترس را می‌بایستی شناسایی و مکتوب نمود. سپس با مطالعات بعدی به مصارف اقتصادی و کاربردی آنها رسید و فاصله خود را با دنیای پیشرفته کنونی کمتر نمود.

این کلید با هدف شناسایی تا حد جنس و گونه‌های زئوپلانکتونی شاخه‌های روتیفر و آرتروپودا، با استفاده از تصاویر، همراه با توضیحات متنی ساده برای تشخیص تک تک گونه‌ها تهیه شده و در هر صفحه نیز گزینه‌های متعددی را ارائه داده است که در نهایت شناسایی را به يك گونه محدود می‌کند. برای شروع شناسایی در ابتدا باید به تصویری که به نمونه شما نزدیک است، مراجعه کنید.

جلیل سبک‌آرا

مرضیه مکارمی

مقدمه

گردان‌تنان (روتیفر)^۱

روتیفرها جانورانی میکروسکوپی و چند سلولی هستند که اکثر آنها طولی کمتر از ۱۰۰۰ میکرون (یک میلی‌متر) دارند، آنها بقدری کوچکند که اغلب مردم هرگز چیزی درباره زندگی آنان نمی‌دانند. ابعاد آنها به اندازه موجودات تک سلولی بوده و تعداد سلول‌های آنها معمولاً کمتر از ۱۰۰۰ عدد است که دارای ویژگی‌هایی خاص هستند. آنها موجوداتی کوچک با طرحی شگفت‌انگیز بوده و به طور متوسط دامنه طولی آنها ۲۵۰-۱۰۰ میکرون است. اغلب در دریاچه‌ها، آبگیرها، استخرها، کانال‌های آبی و رودخانه‌های با جریان کند و نیز بر رسوبات لجنی، ذرات دیتریتی و روی گیاهان آبی و نواحی کم عمق ساحلی دیده می‌شوند.

فرم بدن آنها متنوع بوده که مناسب با شرایط زندگی آنهاست. در مناطقی که دارای مقدار کمی آب باشد نیز وجود دارند (آبرو شیروانی‌ها، جوی کنارخیابان) و حتی در لانه پرندگان نیز یافت می‌شوند. بدن روتیفرها از سه بخش سر، تنه و پا تشکیل شده است که در اغلب آنها، سر از تنه قابل تشخیص نیست، پا اغلب به داخل بدن فروکشیده شده و تعدادی از گونه‌ها نیز فاقد پا هستند. ساختار بدنی و شفافیت در اکثر آنها جالب توجه می‌باشد بطوریکه مشاهده اندام‌های داخلی آنها را بخوبی در نمونه‌های زنده امکان‌پذیر می‌سازد.

سر در روتیفرها دارای یک قسمت برجسته می‌باشد که تاج^۲ یا دستگاه دورانی (چرخه مدور) روی آن قرار دارد و به دلیل خصوصیت ویژه موجود در این عضو مژکدار و موج، آنها را «روتیفر (گردان‌تنان)» نام نهاده‌اند که معمولاً برای شنا کردن و جمع آوری غذا مورد استفاده قرار می‌گیرد. همچنین دارای یک یا دو لکه چشمی قرمز حساس به نور هستند. بدن روتیفرها ممکن است استوانه‌ای، کیسه مانند، زنگوله‌ای شکل یا در قسمت‌های پهلویی (جانبی) یا پشتی و شکمی به شکل‌های گوناگونی پهن باشد. ساختمان کلی بدن آنها بستگی به یک لایه غشایی (پوسته) دارد که ممکن است نازک، قابل ارتجاع و شفاف یا ضخیم، سفت و کدر باشد و روی بخشی از قسمت‌ها یا تمام بدن را بپوشاند.

¹ Rotifera

² Corona

در بعضی گونه‌ها پوسته متشکل از یک لایه محافظ لاک مانند^۱ است که بوسیله یک یا تعدادی از صفحات تنه را می‌پوشاند و در ناحیه سر و پا نیز امتداد می‌یابد. این پوسته به اشکال گوناگون مثل دانه‌های گرانول، برجستگی‌های زگیل مانند، فرورفتگی، کاکل یا تاج مانند، پیچ یا چین خوردگی، برآمدگی یا اعضای زاید، تزیین شده است .

در بسیاری از روتیفرها بدن منتهی به بخش بعد از مخرج شده به نام «پا» شناخته می‌شود. بعضی از جنس‌ها فاقد پا هستند و مخرج در انتها یا نزدیک به انتهای بدن قرار دارد. از پاهای آنها ماده‌ای چسبناک تراوش می‌شود که آنها را قادر می‌سازد به سطوح بچسبند. حضور یا فقدان پا به عنوان یک اندام برای شناسایی گونه‌ای مورد توجه قرار می‌گیرد. در روتیفرهای دارای لاک، پا دارای قابلیت انقباض است و درون لاک داخل و خارج می‌شود. در گونه‌های بدون لاک، پا برهنه، راست و محکم در انتهای بدن قرار دارد. پا در روتیفرها شامل چند بخش یا بند است که به حالت تلسکوپی داخل هم حرکت می‌کنند.

روتیفرها در شرایط مناسب، تولید مثل جنسی و در شرایط نامساعد، تولید مثل غیر جنسی دارند. در جمعیت‌های آنها اغلب روتیفرهای ماده‌ای مشاهده شده که حاصل تولیدمثل بکرزایی بوده‌اند. نرها اغلب به صورت فصلی و منفرد دیده شده که بسیار کوچکتر از ماده‌ها بوده‌اند و طول عمر آنها نیز بسیار کوتاه است. جنس نر در بعضی از گونه‌های روتیفر هنوز مشاهده نشده است. این گروه متنوع‌ترین و پر جمعیت‌ترین زئوپلانکتون در منابع آبی هستند (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۴).

بندپایان (کلادوسرا)^۲

این موجودات در هر مخزن آب شیرین یافت می‌شوند و آبهای شور و لب شور نیز دارای گونه‌های خاص خود می‌باشند که به آنها «کک‌های آبی»^۳ نیز می‌گویند. وجه مشخصه در آنها، حرکت آنتن‌های عقبی است. این سخت‌پوستان دوران زندگی را در لایه‌های مختلف آب می‌گذرانند و بخشی از جامعه پلانکتونی آب شیرین را تشکیل می‌دهند. انواع کف رو نیز وجود دارند و برخی از آنها نیز به گیاهان

¹ Lorica

² Cladocera

³ Water flea

آبزی می‌چسبند. اندازه آنها نسبتاً کوچک و معمولاً کمتر از یک میلی‌متر و بندرت تا ۵ میلی‌متر نیز می‌رسد. بدن آنها از صدف دوکفه‌ای کیتینی نیم شفاف به نام پوسته (والو)^۱ تشکیل شده است که به سرو منقاری به نام روستروم که به طرف پایین خم شده است، ختم می‌گردد. روی پیشانی، دارای یک چشم منفرد مرکب می‌باشد که از اتصال دو چشم پهلویی بوجود آمده است و در ناحیه جلویی آن نیز یک چشم ساده نوپلئال به نام چشمک^۲ دیده می‌شود. بعضی از انواع کلادوسراها فاقد چشم ساده هستند. در ناحیه پائین روستروم، آنتن جلویی^۳ کوچک و باطومی شکل اما آنتن عقبی بزرگ و دو شاخه^۴ بوده که اندام اصلی حرکتی در آنهاست. این موجودات آنتن‌ها را به سمت جلو در آب حرکت می‌دهند و به صورت جست و خیزهای کوچک در آب حرکت می‌کنند. نحوه حرکت در هر جنس با هم متفاوت است.

دهان در ناحیه زیر سر قرار دارد که ماندیبول‌ها در پهلو و آراره‌ها در عقب آن قرار دارند. کفه‌های پوسته^۵ تنه را می‌پوشانند که در بعضی از گونه‌ها در بخش انتهایی پشت به یک خار ختم می‌شود. در بخش سینه‌ای آنها ۵ جفت پای شنا یا حرکتی دارند که پای سوم و چهارم برای تصفیه آب و مواد غذایی بکار می‌رود. ساختمان پاهای سینه‌ای در انواع کلادوسراها متفاوت و بستگی به نحوه تغذیه آنها دارد. پلاسمای خون آنها دارای هموگلوبین متغیر بوده و رنگ آن به میزان اکسیژن محلول در آب بستگی دارد. در مجموع، خون این موجودات از نظر هموگلوبین فقیر است اما مانند سایر مهره‌داران هموگلوبین در آنها ناقل اکسیژن می‌باشد. این سخت‌پوستان مشابه سایر موجودات پلانکتونی، مهاجرت‌های عمودی شبانه‌روزی دارند. در ساعات تاریک به سطح آب می‌آیند و در ساعات روشن به عمق آب فرو می‌روند. در جنس‌های ماده بین سطح پشتی و حاشیه پشتی صدف فضایی به نام کیسه جنینی^۶ وجود دارد که تخم‌ها در آن‌جا می‌گیرند. این موجودات تخم‌گذار زنده‌زا^۷ هستند. در شرایط

¹ Carapace

² Ocellus

³ First antenna

⁴ Second antenna

⁵ Carapace

⁶ Brood chamber

⁷ Ovoviviparous

مساعد زندگی ماده‌هایی مشاهده می‌شوند که تخم‌های لقاح نیافته در کیسه پرورش نوزاد خود دارند. تعداد این تخم‌ها در افراد گونه‌های مختلف و حتی یک گونه نیز متفاوت است. تخم‌ها در کیسه جنینی پرورش می‌یابند و از آنها جنین متحرک کوچکی بوجود می‌آید. اگر غذا به حد کافی در محیط موجود باشد، بعد از یک تا دو روز و چند بار پوسته‌اندازی به بلوغ می‌رسد. تخم‌های لقاح یافته ابتدا از تخم‌های لقاح نیافته کوچکترند که در نهایت سرشار از زرده شده و از تخم‌های بکرزا بزرگتر می‌گردند. در سطح تخم‌های لقاح یافته در حجره پرورش تخم، غشایی از جنس کیتین ترشح شده و «افی پیوم» را بوجود می‌آورد که محتوی دو سلول تخم است. شکل پذیری افی پیوم‌ها ۳-۲ روز طول می‌کشد و ماده‌ها نیز ۲-۱ روز آنها را حمل می‌کنند. این تخم‌ها قادرند مدت‌های کمابیش طولانی را به حالت نهفته بسر ببرند و باد یا پرندگان نیز در انتشار آنها در مناطق مختلف، موثر می‌باشند (سبک آرا و مکارمی، ۱۳۹۴).

پاروپایان (کوپه پودا)^۱

این گروه از سخت پوستان در تمامی مخازن آبهای شیرین از جویبارهای کوچک، رودخانه‌ها، دریاچه‌ها، دریاها و اقیانوس‌ها وجود دارند. این موجودات غذای اصلی ماهیان و لاروهای آنها را تشکیل می‌دهند. بعضی از انواع آنها برای ماهیان و سایر جانوران آبی از جمله سایر سخت پوستان حالت انگلی دارند و این امر طبیعت واقعی آنها را عوض می‌کند. سطح بدن پاروپایانی که مستقل زندگی می‌کنند، به سر، سینه و شکم تقسیم شده است. سر یکپارچه است و به اولین نقطه سینه متصل می‌شود و سرسینه را تشکیل می‌دهد. رأس جلویی سرکشیده است و روستروم نام دارد. چشم مرکب زوج ندارد و روی ناحیه پیشانی فقط یک چشم نوپلئال وجود دارد.

ناحیه سر مسلح به ۵ جفت ضمام است که یک جفت آنتن بسیار طویل است که نقش آنها شنا یا توقف در سطح آب است. همچنین آنها وظیفه اندام‌های حسی را نیز بعهده دارند و روی آنها موهای حسی و ضمام استوانه‌ای شکل دیده می‌شود. آنتنول‌ها نیز یک جفت هستند و در زیر آنتن‌ها قرار دارند. آرواره (ماکسیلا) در آنها قوی و دندانه‌دار است و دو شاخک دو شاخه‌ای دارند که بخش نوک تیز

¹ Copepoda

آن از کوتین سختی پوشیده شده است که به خرد کردن غذا نیز کمک می‌کند و دارای روکش سیلیسی می‌باشد. آرواره دارای بخش‌های جلوئی و عقبی است و ساختمان پیچیده ای دارد. به ضمیم سر یک جفت پای آرواره‌ای نیز متصل بوده که از جلو با قطعه سر سینه جوش خورده است. آنتنول‌ها و ماندیبول‌های دنداندار و آرواره جلو پاروپایان بلاانقطاع حرکت کرده و آب را فیلتر می‌کند و ذرات غذایی موجود در آن را می‌گیرد، اغلب این اعمال بوسیله آنتنول‌ها صورت می‌گیرد. بخش سینه‌ای (سفالوتراکس) از ۵ قسمت بوجود آمده که مرز بین آنها کاملاً مشخص و مسلح به ۵ جفت پای سینه‌ای است. هر پا از ۲ بند اصلی و ۳-۲ بند ثانوی تشکیل شده است که حرکت همزمان پاها، بدن را در آب به حرکت درمی‌آورد. بخش شکمی (آبدومن) از ۴ قطعه تشکیل شده است که در ماده‌ها تعداد آنها کاهش می‌یابد. روی قطعه جلویی شکم معمولاً سوراخ تناسلی به خارج باز می‌شود. شکم به تلسون که آن نیز به فورک منشعبی ختم می‌گردد. هر انشعاب فورک به چند موی طویل پری‌شکل ختم شده است.

این موجودات دارای ۶ مرحله ناپلئوسی^۱ و ۶ مرحله کوپه پودیت^۲ هستند. مرحله اول و دوم ناپلئوسی را «اورتوناپلئوس» می‌گویند که در این مرحله لارو دارای آنتن و آنتنول و ماکزیلا می‌باشد و زواید پایی هنوز تشکیل نشده‌اند. در ۴ مرحله بعدی، لارو را «متاناپلئوس» می‌گویند که در این مرحله زواید پایی ظاهر شده‌اند و شروع به رشد می‌کنند اما هنوز بدن حالت بند بند ندارد. شش مرحله بعدی تکامل لارو را مرحله «کوپه‌پودیت» می‌گویند که در آن بدن بند بند شده است و بتدریج پاهای سینه‌ای تکامل می‌یابند، اتمام مرحله «متامورفوز» هر نوع پاروپا به زمان معینی نیاز دارد (سبک‌آرا و مکارمی، ۱۳۹۴)

¹ Nauplius

² Copepodite

فهرست مندرجات

پیشگفتار

مقدمه

۱	فصل ۱: شاخه گردان تنان (روتیفرها)
۳	۱-۱- خانواده Collotheceidae
۶	۱-۲- خانواده Conochilidae
۱۷	۱-۳- خانواده Hexarthridae
۱۸	۱-۴- خانواده Testudinellidae
۲۲	۱-۵- خانواده Asplanchnidae
۲۶	۱-۶- خانواده Brachionidae
۶۸	۱-۶-۱- زیر خانواده Colurinae
۷۳	۱-۷- خانواده Gastropidae
۷۷	۱-۸- خانواده Lecanidae
۹۳	۱-۹- خانواده Synchaetidae
۱۱۶	۱-۱۰- خانواده Trichocercidae
۱۲۶	۱-۱۱- خانواده Tylotrochida
۱۲۷	فصل ۲: شاخه بندپایان، زیر شاخه سخت پوستان، زیر راسته آنتن منشعبان
۱۳۱	۲-۱- خانواده Bosminidae
۱۳۱	۲-۱-۱- جنس <i>Bosminopsis</i>
۱۳۲	۲-۱-۲- جنس <i>Bosmina</i>
۱۳۲	۲-۱-۳- جنس <i>Eubosmina</i>
۱۴۲	۲-۲- خانواده Cercopagididae
۱۴۵	۲-۳- خانواده Chydoridae
۱۸۷	۲-۴- خانواده Daphniidae

۲۵۲	.....Moinidae	خانواده	۲-۵
۲۵۹	.....Holopedidae	خانواده	۲-۶
۲۶۲	.....Ilyocryptidae	خانواده	۲-۷
۲۶۳	.....Leptodoridae	خانواده	۲-۸
۲۶۵	.....Polyphemidae	خانواده	۲-۹
۲۶۶	.....Macrothricidae	خانواده	۲-۱۰
۲۷۹	.....Sididae	خانواده	۲-۱۱
۲۹۵	فصل ۳: شاخه بندپایان، زیرشاخه سخت‌پوستان، زیررده پاروپایان		
۲۹۷	.....Cyclopoida	راسته	۳-۱
۲۹۸	.....	صفات اختصاصی شناسایی سیکلوپوئیدا	۳-۱-۱
۲۹۹	.....Calanoida	راسته	۳-۲
۲۹۹	.....	صفات اختصاصی شناسایی کالانوئیدا	۳-۲-۱
۳۰۲	.....Copepoda	زیر رده	۳-۳
۳۰۳	.....Temoridae	خانواده	۳-۴
۳۱۳	.....Centropagidae	خانواده	۳-۵
۳۱۶	.....Diaptomidae	خانواده	۳-۶
۳۶۷	.....Cyclopidae	خانواده	۳-۷
۴۱۰	.....Harpacticoida	راسته	۳-۸
۴۱۲	.....Ergasilidae	خانواده	۳-۹
۴۱۳	فصل ۴: سایر بندپایان (پلانکتون کاذب)		
۴۱۴	.....Diptera	راسته	۴-۱
۴۱۴	.....Chaoboridae	خانواده	۴-۱-۱
۴۲۵	.....Anostraca	راسته	۴-۲
۴۲۵	.....Chirocephelidae	خانواده	۴-۲-۱
۴۲۶	.....Arguloida	راسته	۴-۳
۴۲۶	.....Arguloidae	خانواده	۴-۳-۱

۴۲۷	.....Mysida	۴-۴- راسته
۴۲۷	.....Mysidae	۴-۴-۱- خانواده
۴۲۸	..... Ostracoda	۴-۵- رده
۴۲۹	..... Arachnida	۴-۶- رده
۴۳۱	.....	منابع
۴۳۵	.....	پیوست
۴۵۱	.....	واژه‌نامه