WWW.FUKA.IR

دیرینه شناسی

(بخش اول)

WWW.FUKA.IR

دیرینه شناسی (بخش اول)

WWW.FUKA.IR

فهرست مطالب

فصل اول:مقدمه 11
هدف کلی: 11
تعریف فسیل 13
کاربرد سنگوارهها 13
طرز تشکیل سنگوارهها 15
انواع فسیل شدن 15
آماده کردن و شستشوی سنگوارهها 19
شناسایی سنگوارهها 20
روش جستجوی سنگوارهها 20
نمونه سوالات تستی 21
پاسخنامه سوالات تستی 24
فصل دوم:کلیات علم 25
دیرینهشناسی 25
ارتباط دیرینهشناسی با سایر علوم و گرایشهای زمینشناسی 25
شرایط مناسب جهت فسیل شدن 26
مراحل فسیل شدن 27
انواع فسیل شدن 28
حفاظت اعضای نرم 28
حفاظت اعضای سخت 29
تبدیل اعضای سخت به مواد دیگر 30
آثار موجودات 31
انواع فسیلها 32
سنگهای حاوی فسیل 34
کاربرد فسیلها در زمینشناسی 35
2-8 رده بندی موجودات زنده 37
اصول ردهبندی 38
نمونه سوالات تستی 44
پاسخنامه سوالات تستی 47
فصل سوم:شاخه بندپایان Phylum Arthropoda 49
زیر شاخه Trilobitomorpha 49
شکلشناسی تریلوبیتها 50
سینه 54

WWW.FUKA.IR

رده بندی تریلوبیتها 54
تکامل تریلوبیتها 61
پالئواکولوژی تریلوبیتها 63
نمونه هایی از تریلوبیت های ایران: 63
نمونه سوالات تستی 65
پاسخنامه سوالات تستی 68
فصل چهارم:شاخه اسفنجها Phylum Sponges=Porifera 70
طبقه بندی اسفنجها 73
رده دموسپونژهاآ 75
رده کالکارآ 78
رده هگزاکتینلیداآ 78
بومشناسی اسفنجها 78
فسیل اسفنجها در ایران 79
اکولوژی اسفنجها: 79
نمونه سوالات تستی 81
پاسخنامه سوالات تستی 84
فصل پنجم:شاخه بریوزوآ 85
شاخه بریوزوآ 85
شکل شناسی بریوزوئرها 86
طبقه بندی بریوزوئرها 88
تکامل بریوزوئرها 94
بوم شناسی و پراکندگی بریوزوآ 96
ارزش چینه شناسی بریوزوآ 96
بیوستراتیگرافی بریوزوآها 96
نمونه هایی از بریوزوئرهای ایران 97
نمونه سوالات تستی 98
پاسخنامه سوالات تستی 101
فصل ششم:شاخه نرمتنان 102
شاخه نرمتنان 102
طبقه بندی نرم تنان 102
رده مونوپلاکوفورا (تک کفه‌ای ها) 103
رده آمفی نورا 103
رده اسکافوپودا 104
رده دوکفه‌ایها 105
لیگامان در دوکفه‌ایها 105
سیستم عضلانی و نوع کفه ها در دو کفه ایها 107
جهت یابی صدف در دوکفه ایها 108
تشخیص کفه های چپ و راست در دوکفه ایها 109

WWW.FUKA.IR

ساختمان میکروسکپی و ترکیب صدف در دوکفه ایها 109
شکل شناسی برانشی ها در دوکفه ایها: 111
انواع دندانه بندی در دو کفه ایها 112
تفاوت براکیوپودا و پلسی پودا 113
رده بندی دوکفه ایها 114
شکل شناسی و نحوه زیست دو کفه ایها 117
نمونه هایی از دوکفه ایهای ایران 127
رده روستروکونکیا 130
رده شکم پایان 131
شکل شناسی 131
تزئینات صدف 136
جهت پیچ خوردگی صدف در گاستروپودها 136
رده بندی گاستروپودها 137
تکامل گاستروپودها 143
نمونه هایی از گاستروپودهای ایران 146
رده پابرسران 147
پیچش صدف در سفالوپودها 148
خط درز در سفالوپودها 151
ردهبندی سفالوپودها 153
شکل شناسی 154
تنوع تکاملی در نوتیلوئیدها 156
ردهبندی نوتیلوئیدهآ 157
شکل شناسی 160
تزئینات صدف 163
خط درز در آمونوئیدها 163
ردهبندی آمونوئیدهآ 164
هترومرفها و انقراض 168
کولئوئیدهای منقرض شده و تکامل آنها 172
ردهبندی کولئوئیدهآ: 173
نمونههایی از سفالوپودهای ایران 176
نمونه سوالات تستی 178
فصل هفتم:شاخه بازوپایان 182
شاخه بازوپایان 182
شکل شناسی 183
ساختمان های درونی کفه ها 185
ساختمان لولا در براکیوپودهای مفصل دار 186
قسمت های مختلف صدف در براکیوپودها 187
ساختمان صدف در براکیوپودها 188

WWW.FUKA.IR

رشد صدف 189
رده بندی براکیوپودها 190
بوم شناسی و پراکندگی براکیوپودها 201
نحوه تغذیه و شکارچیان براکیوپودها 206
منشاء و فیلوژنی براکیوپودها 207
خلاصه ای از بیوستراتیگرافی و تکامل براکیوپودها 207
نمونه هایی از براکیوپودهای ایران 208
نمونه سوالات تستی 210
پاسخنامه سوالات تستی 213
فصل هشتم:شاخه خارپوستان 214
شاخه خارپوستان 214
زیرشاخه Echinozoa 215
شکل شناسی 215
دستگاه آپیکال 216
ساختمان خارها 217
جهت یابی صدف 218
صدف های منظم و نامنظم 219
دستگاه جریان آب در خارداران 220
رده بندی خارداران 222
بوتریوسیداریس 236
زیر رده Euechinoidea و خصوصیات شکل شناسی اواکینوئیدها 237
حلقه آپیکال: 238
آمبولاکرا 240
نحوه زیست خارداران 242
زیر شاخه Crinozoa 244
شکل شناسی 245
گروه های اصلی کرینوئیدها 246
کرینوئیدهای پالئوزوئیک 248
کرینوئیدهای مزوزوئیک تا عهد حاضر (Articulata) 250
بوم شناسی کرینوئیدها 251
زیر شاخه Blastozoa 254
ساختمان منافذ در سیستوئیدها 256
رده بندی سیستوئیدها 258
بوم شناسی سیستوئیدها 259
رده Blastoidea 260
رده بندی بلاستوئیدها 263
بوم شناسی و پخش بلاستوئیدها 263
اکولوژی خارداران 264

WWW.FUKA.IR

خلاصه تاریخچه فیلوژنی خارداران 264
نمونه هایی از خارپوستان ایران 265
نمونه سوالات تستی 266
پاسخنامه سوالات تستی 269
فصل نهم:شاخه همیکورداتا 270
شاخه همی کورداتا 270
رده گراپتولیتینا (گراپتولیت ها) 270
شکل شناسی گراپتولیت ها 271
رده بندی گراپتولیت ها 274
راسته Graptoloidea 275
راسته Dendroidea 276
نحوه زندگی گراپتولیت ها 276
عوامل محدود کننده گراپتولیت ها 279
تکامل گراپتولیت ها 279
تکامل گراپتولیتها: 280
اکولوژی گراپتولیتها: 280
گسترش گراپتولیتها در ایران 281
نمونه هایی از گراپتولیت های ایران 282
نمونه سوالات تستی 283
پاسخنامه سوالات تستی 286
آزمون خودسنجی اول 287
پاسخنامه سوالات 289
آزمون خودسنجی دوم 290
پاسخنامه سوالات 292
فصل دهم:شاخه کنیداریا (Phylum Cnidaria) 293
رده بندی کنیدارینها 296
راسته Hydrocorallina 298
زیر رده Ceriantipatharia 299
زیر رده Octocorallia 299
راسته Rugosa 302
شکل و نوع کورالوم در روگوزا 304
ساختمان میکروسکپی پرده‌ها 307
ساختمان محوری 308
تابوله و دیس اپی‌منت‌ها 309
جوانه زدن و تولید کورالایت‌های جدید 309
طبقه‌بندی روگوزا 312
نحوه زندگی مرجان‌های روگوز 314
جمع بندی اختصاصات کلی مرجان‌های روگوز 316

WWW.FUKA.IR

عناصر موجود در اسکلت تابولاتا 317
رده‌بندی تابولاتا 319
تکامل و بوم شناسی تابولاتا 319
جمع بندی اختصاصات کلی مرجان‌های تابولیت 320
پرده‌ها و ساختمان‌های مربوط به آن 323
انواع ساختمان های اولیه دیگر در اسکلراکتینین ها 324
ساختمان های ثانویه در مرجان های اسکلراکتینین 326
نحوه زندگی در مرجان های اسکلراکتینین 326
رده بندی مرجان های اسکلراکتینین 327
بوم شناسی مرجان های اسکلراکتینین 328
تکامل اسکلراکتینین ها 329
جمع بندی اختصاصات کلی مرجان های اسکلراکتینین 330
تولید مثل مرجانها 330
اکولوژی مرجانها 331
نمونه سوالات تستی 333
پاسخنامه سوالات تستی 336

WWW.FUKA.IR

WWW.FUKA.IR

فصل اول:مقدمه

هدف کلی:

پس از مطالعه این فصل فراگیران با مفهوم سنگواره و کاربرد آن آشنا شده و شرایط تشکیل فسیل را فرا خواهند گرفت.

تاریخچه

تقریباً تا شش قرن قبل از میلاد اطلاعات علمی و اسناد صحیحی راجع به فسیل و علم فسیل شناسی در دست نمی باشد و فقط بعضی داستانها در این مورد گفته شده است.

فلاسفه قدیم مدارس یونان و روم اولین اشخاصی هستند که در مورد فسیل و فسیل شناسی صحبت کرده اند و سعی نموده اند تئوریهایی وضع کنند.

آناکسیماندر[1] (6 قرن قبل از میلاد) عقیده داشته است که زمین در اثر تغییراتی به حالت کنونی درآمده البته عقاید او متکی به اطلاعات فسیل شناسی و زمین شناسی بوده است.

هرودت[2] در مورد مصر چنین می نویسد: مصر ابتدا خلیجی بوده که آبهای مدیترانه وارد آن می شده و این آبها تا قلب حبشه پیش می‌رفته است، یافتن صدفهای دریایی در روی کوهها دال بر این مطلب می‌باشد.

ارسطو[3] (400 سال قبل از میلاد) تحقیقاتی در جانورشناسی و تشریح مقایسه ای کرده است وی عقیده دارد که طغیان دریا در روی خشکیها باعث تشکیل فسیلها می شود.

بعد از ارسطو، دیگر علوم مورد توجه رومیها نبوده است و فقط بعضی از شعرای آنها مانند لوکوس و هراس راجع به تغییرات زمین بحث نموده‌اند.

فالوپ[4] معتقد بود که فسیلها در نتیجه تخمیر زیرزمینی تشکیل شده اند. گرچه عموماً علمای قرون وسطی تشکیل فسیل را در نتیجه حوادث اتفاقی می‌دانند. ولی بعضی از دانشمندان به حقیقت فسیل پی برده و تشکیل آنها را به خوبی بیان کرده‌اند چنانکه پزشک و طبیعی‌دان معروف ایرانی ابوعلی‌سینا معتقد است فسیلها حیوانات زنده‌ای بوده‌اند که سابقاً در سطح زمین زندگی می‌کرده‌اند.

---

۱ - Anaximandre
۲ - Herodote
۳ - Aristote
٤ - Fallope

WWW.FUKA.IR

برنالد پالیسی[5] که شغل او کوزه‌گری بود در مقابل تمام پزشکان پاریس ادعا کرد که فسیلها به واسطهٔ بازی طبیعت به‌وجود نیامده‌اند بلکه فسیلها صدفهایی هستند که به واسطهٔ دریا گذاشته شده‌اند و حتی جنسهایی که سابقاً زندگی می‌کرده‌اند زیادتر از امروز بوده‌اند.

در قرن هجدهم مردم درصدد جمع‌آوری سنگواره‌ها برآمدند. حتی کشیشها، اطباء و بعضی از تجار در منزل خود کلکسیونهای سنگواره جمع‌آوری کرده‌اند و در ایتالیا، آلمان و فرانسه کتابهایی راجع به فسیل‌شناسی و فسیل نوشتند.

در اواخر قرن هجدهم تمام شعب علوم طبیعی رو به پیشرفت نهاد و مخصوصاً در فرانسه طبیعی‌دانهای بزرگی پا به عرصه ظهور گذاشتند که از آن‌جمله می‌توان به کوویه و لامارک اشاره نمود.

کوویه[6] (1832- 1769) را می توان پایه گذار علم فسیل‌شناسی و تشریح مقایسه‌ای دانست. نامبرده معتقد است که اعضای بدن حیوانات در کارها با هم ارتباط دارند بنابراین اگر عضوی از حیوان را پیدا کنیم می‌توانیم به سایر اعضای بدن آن حیوان پی ببریم، مثلاً اگر پستاندار گوشتخواری دارای چنگال می‌باشد آرواره آن متناسب برای بریدن و حس بویایی آن نیز قوی شده است. لذا کوویه با کشف یک دندان یا قطعه استخوانی تمام صفات آن حیوان را شرح می‌داد، و بیشتر اوقات شکل آن را ترسیم می‌نمود.

لامارک[7] (1832- 1744) تا سن پنجاه‌وپنج سالگی مشغول تحصیل گیاه‌شناسی بود. پس از آن شروع به مطالعه جانورشناسی نمود و کتاب معروف «جانوران بدون مهره» را انتشار داد، نامبرده کتاب دیگری به نام فلسفه جانورشناسی دارد که در آن طریقه اشتقاق جانوران را از یکدیگر بیان کرده است. او عقیده داشت که مشخصات هرگونه تغییرناپذیر است و تمام موجودات نتیجهٔ آفرینش مخصوصی هستند. تئوری کاتاستروفیسم نتیجه افکار او می‌باشد.

یکی از پیشرفتهای اساسی در دیرینه‌شناسی توسط یک مهندس نقشه‌بردار انگلیسی به نام اسمیت[8] (1839- 1769) پایه‌گذاری شده است. اوکه در معادن زغال‌سنگ کار می‌کرد مشاهده نمود که هر لایه دارای فسیل خاصی است که شاخص آن لایه می‌باشد. اسمیت که بر روی سیستم ژوراسیک انگلستان مطالعه می‌کرد توانست بیشتر طبقات را با هم مقایسه نماید.

---

[5] - Bernald Palici
[6] - Cuvieh
[7] - Lamarck
[8] - Smith

WWW.FUKA.IR

داروین (1882- 1809) در زمینه تکامل موجودات سهم بسزایی دارد، وی در سن بیست‌ودوسالگی برای مطالعهٔ علوم طبیعی عازم آمریکا شد و کتاب منشأ انواع را در سال 1859 منتشر نمود. به عقیدهٔ او اشکال مختلف جانوران از یکدیگر منشعب می‌شوند.

تعریف فسیل

سنگواره‌ها آثار و بقایای موجوداتی هستند که در گذشته بر روی زمین زندگی می‌کرده‌اند. نام فسیل از کلمه لاتین Fossil به معنی کندن آمده و شامل تمام اجسامی می‌شد که در اثر کندن زمین به‌دست می‌آمد.

از اواخر قرن هجدهم کلمه فسیل به مفهوم امروزی آن به کار رفته است. مطالعه سنگواره‌ها را پالئونتولوژی (دیرینه-شناسی) می‌نامند. این لغت از ریشه‌های یونانی Paleo به معنای قدیمی، onto به معنی موجودات و logy به معنای شناسایی و بررسی گرفته شده است. دیرینه‌شناسان سعی دارند با مطالعه فسیلها، پی به انواع موجودات برده و تکامل آنها را در ادوار گذشته زمین نشان دهند.

نمونه مهم سنگواره‌ها را سنگواره‌های راهنما (Index fossils) می‌نامند و دارای صفاتی هستند که آنها را از انواع دیگر سنگواره‌ها متمایز می‌سازد، این صفات عبارت‌اند از:

1- تشخیص آنها از انواع دیگر ساده باشد.

2- انتشار جغرافیایی وسیع داشته باشند.

3- به حد وفور در رسوبات وجود داشته باشند.

4- دارای طول عمر محدود و کوتاه باشند. مانند فسیل آمونیت Turrilites که منحصراً در کرتاسه میانی وجود داشته است.

فسیلهای غیرشاخص (Nonindex fossil) تقریباً در تمام دوره‌ها و یا دورانهای زمین‌شناسی وجود داشته‌اند و شاخص زمان معین و کوتاه زمین‌شناسی نمی‌باشند. مانند برخی دو کفه‌ایها، شکم‌پایان و....

کاربرد سنگواره‌ها

بسیاری از مردم سنگواره‌ها را فقط به عنوان سرگرمی و علاقه جمع می‌کنند. لایه‌های سنگهای رسوبی مانند ورقه‌های یک کتاب قطور هستند که تاریخ مفصل زمین را در خود حفظ نموده‌اند، سنگواره‌ها، زمان و اختصاصات لایه‌های سنگی و ارتباط آنها را توضیح می‌دهند. زمین‌شناسان می‌توانند از روی فسیلها و وجود آنها در لایه‌هایی که کیلومترها از هم

WWW.FUKA.IR

فاصله دارند ارتباط و انطباق برقرار سازند و تعیین نمایند که این سنگها در یک زمان به‌وجود آمده‌اند، برای دستیابی به این هدف از فسیلهای ممیز یا شاخص استفاده می‌شود. همان‌گونه که قبلاً نیز اشاره شد فسیلهای شاخص به موجوداتی گفته می‌شود که در طول عمر کوتاه خود تکامل سریعی داشته، به آسانی قابل تشخیص هستند و گسترش جغرافیایی وسیعی داشته‌اند.

از آنجایی که ارتباط مستقیم و معینی بین سنگواره‌های موجود در سنگها و محل سنگها در ستون چینه‌شناسی وجود دارد از آنها می‌توان در تعیین سن نسبی طبقات استفاده نمود. بر اساس قوانین روی هم قرار گرفتن طبقات و انطباق در یک سیکل رسوبی، طبقات جوان روی رسوبات قدیمی قرار می‌گیرند. اگر این وضع بدون تغییر باقی بماند و طبقات در اثر عوامل تکتونیکی تغییر نکنند، عموماً سنگواره‌های قدیمی در پایین و فسیلهای جوان در بالای ستون چینه شناسی دیده می‌شوند.

سنگواره‌ها در تشخیص آب و هوای گذشتهٔ زمین نیز قابل استفاده هستند. اگر بقایای موجودات مناطق گرمسیری مانند مرجانها و نخل در منطقه‌ای از زمین پیدا شود که امروزه از زمرهٔ نواحی سرد و یا معتدل است، می‌توان تصور نمود که براساس اصل یکنواختی، ناحیه مذکور در گذشته دارای آب‌وهوای حاره‌ای بوده است. وجود سنگواره سرخس در رسوبات، نشانهٔ آب‌وهوای گرم و مرطوب در ادوار گذشته می‌باشد.

فسیلها برای اطلاع از وضع دریاها و خشکیهای دورانهای گذشته زمین‌شناسی مفید می‌باشند. نظر به‌اینکه گروهی از جانوران نظیر مرجانها، بازوپایان، پابرسران و خارپوستان منحصراً در دریاها زندگی می‌کنند، لذا سنگواره‌های آنها در طبقات رسوبی دلیل بارزی بر تشکیل این لایه‌ها در محیطهای دریایی در ادوار گذشته می‌باشد.

از آن‌جایی که هر جانداری در شرایط محیطی خاصی زیست می‌نماید، یافتن سنگواره یک جاندار بخصوص در دو نقطه دور از هم که امروزه شرایط آب و هوایی متفاوتی دارند (با توجه به یگانگی اقلیمی محیط زیست در زمان حیات این فسیلها) دلیلی بر مجاورت دو مکان مزبور در آن زمان است، مثلاً به‌علت وجود فسیل مزوزوروس در دو قاره آمریکای جنوبی و آفریقا تصور می‌شود که این دو قاره در زمان حیات این گروه از جانوران به یکدیگر متصل بوده‌اند.

فسیلها اطلاعات سودمندی از وضع زندگی و روند تکاملی آنها در مقایسه با نمونه‌های عهد حاضر در اختیار ما قرار می‌دهند از آنجایی که موجودات فسیل اجداد جانوارن و گیاهان عهد حاضر می‌باشند، لذا دیرینه‌شناسان را قادر می‌سازند تا با مطالعهٔ تغییرات موجودات، تکامل یک گروه را مشخص و ارتباط بین آنها و انواع کنونی را روشن نمایند.

WWW.FUKA.IR

فسیلها و یا سنگهای محتوی آنها گاهی دربردارندهٔ منابع باارزشی هستند. تقریباً تمامی مواد سوختنی از فسیلها هستند. زغال‌سنگ و نفت از بقایای گیاهان و جانوران قدیمی به‌وجود آمده‌اند.

عمق زندگی موجودات دریایی به‌وسیله فاکتورهای مختلفی از جمله نور و درجه حرارت کنترل می‌شود. گیاهان حاوی کلروفیل و حیوانات علفخوار محدود به منطقه فوتیک (تحت نفوذ نور) هستند و این منطقه تا عمق 200 متری ادامه دارد.

طرز تشکیل سنگواره‌ها

سنگواره‌ها آثار و بقایای موجودات گذشته‌اند که در اثر عوامل مختلف طبیعت در طبقات محفوظ مانده و قسمتهای مختلف آن هر یک به مواد ثابت‌تری که اکثراً کانیها هستند تبدیل شده‌اند. برای اینکه موجودی به صورت فسیل درآید شرایطی لازم است که عبارت‌اند از:

1- موجودات دارای اعضای سخت مانند استخوان،دندان و صدف و چوب باشند. اندامهای نرم موجودات نیز ممکن است تحت شرایط خاص به صورت فسیل حفظ شود.

2- قسمتهای ذکر شده خیلی زود در جایگاه مناسب برای فسیل شدن مدفون شوند، لذا چنانچه موجودات پس از مرگ در محیطی قرار گیرند که سریعاً توسط رسوبات دانه‌ریز پوشیده شوند ضمن آنکه از تأثیر عوامل جوی، مکانیکی و بیولوژیکی دور می‌مانند عمل تخریب و تجزیه نیز به کندی انجام می‌گیرد و موجودات به‌تدریج فسیل می‌شوند.

انواع فسیل شدن

فسیل شدن در مورد اندامهای سخت عبارت است از:

1- **حفاظت اندامهای سخت**: بیشتر گیاهان و جانوران دارای اعضای سخت بوده که در شرایط مناسب به صورت فسیل در می‌آیند. این اعضا در بی‌مهرگان شامل پوششی است که اعضای نرم را در بر می‌گیرد و جنس آن از مواد معدنی مختلف می‌باشد. دندان و استخوانهای سخت مهره‌داران اغلب ممکن است بدون کمترین تغییر محافظت شده و به سنگواره تبدیل می‌گردند.

ترکیب شیمیایی قسمتهای سخت: اندامهای سخت دارای ترکیبات متفاوتی می‌باشند و از مواد معدنی متفاوتی مانند کلسیت، آراگونیت، فسفات کلسیم، کیتین و یا سیلیس درست شده‌اند. فسیل شدن اندامهای سخت شامل انواع زیر می‌باشد:

WWW.FUKA.IR

سنگواره‌های کلسیتی: کلسیت ($CaCO_3$) یکی از متداول‌ترین مواد تشکیل دهندهٔ غشای بی‌مهرگان است. پوسته بسیاری از روزن‌داران، مرجانها، اسفنجها، عده‌ای از نرم‌تنان و سخت‌پوستان از این مادهٔ معدنی تشکیل شده است که اغلب بدون تغییر محافظت می‌شود. این نوع سنگواره در طبقات رسوبی دورانهای مختلف زمین‌شناسی وجود دارد.

سنگواره آراگونیتی: صدف بیشتر نرم‌تنان مانند شکم‌پایان، پابرسران و لایه داخلی دو کفه‌ایها از آراگونیت تشکیل شده است. آراگونیت کانی ناپایداری است که در اثر انحلال و یا تبلور دوباره به کلسیت تبدیل می‌شود، لذا صدفهای آراگونیتی در سنگهای دوران سوم فراوان است و در طبقات دورانهای قدیمیتر کمتر یافت می‌شود.

سنگواره سیلیسی: گروهی از موجودات نظیر تعدادی از اسفنجها، رادیولاریا و بریوزوئرآ دارای پوسته سیلیسی از نوع اپال (SiO_2nH_2O) می‌باشند. این ماده معدنی ناپایدار بوده و در اثر از دست دادن آب ممکن است به کلسدونی و یا کوارتز تبدیل می‌شود. نظر به اینکه سیلیکاتهای آبدار در آبهای قلیایی حل می‌شوند، اکثراً اتفاق می‌افتد که اعضای سخت اولیه حل شده و کانی دیگری مانند کلسیت و یا سایر سیلیکاتهای پایدار جانشین آن گردند.

سنگواره‌های فسفاتیک: این ماده معدنی در صدف اکثر بازوپایان، عده‌ای از بندپایان، کنودونتها و استخوان مهره‌داران وجود دارد. از آنجا که فسفات کلسیم $Ca_3(PO_4)_2$ مادهٔ شیمیایی مقاومی است، لذا موجودات دارای این نوع ماده، اکثراً بدون تغییر باقی می‌مانند.

سنگواره کیتینی: عده‌ای از موجودات مانند گراپتولیتها، ماهیها، پوستهٔ خارجی بندپایان و عده‌ای از روزن‌داران در ترکیب شیمیایی اندامهای سخت خود دارای کیتین هستند. این اعضا در صورتی که سریع دور از نور قرار گیرند به صورت سنگواره حفظ می‌شوند.

فرایندهای بعد از فسیل شدن: اندامهای سخت بیشتر موجودات ممکن است به مرور زمان تغییراتی حاصل نمایند. این تغییرات برحسب مواد سازندهٔ بدن موجود، محیط زندگی و شرایط حاکم بر محیط مدفون شدن به‌صورتهای مختلف مانند تقطیر (کربنی شدن) و یا کانی شدن دیده می‌شود.

تقطیر (Carbonization): در این حالت موجودات زنده پس از قرار گرفتن در رسوبات، تحت تأثیر عوامل تغییردهنده قرار گرفته و کم‌کم مواد آلی خود را از دست می‌دهند. در این مرحله اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن موجود در بافتهای اصلی کم شده و فقط لایه نازکی از مواد کربنی باقی می‌ماند که ممکن است مشخصات اصلی موجود را حفظ کند، این

WWW.FUKA.IR

نوع فسیل شدن در بین گیاهان بیشتر دیده می‌شود. تعدادی از گراپتولیتها، بندپایان و ماهیها به این صورت محافظت شده اند.

در روش کانی شدن (Mineralization) اغلب اعضای سخت موجود حل شده و از بین می‌رود، این پدیده ممکن است در خیلی مواقع همراه و همزمان با ته‌نشینی و جایگزینی سایر مواد و کانیهای محلول در آبهای زیرزمینی به جای آنها باشد.

در جانشینی (Replacement) مواد و یا کانی نه تنها منافذ خالی را پر می‌کند بلکه به‌طور کلی جانشین ساختمانهای اصلی موجود می‌شود. در عده‌ای از سنگواره‌ها مخصوصاً گیاهان اغلب ساختمان میکروسکوپی موجود ممکن است محافظت شود، در این صورت این نوع سنگواره برای مطالعه بافتهای گیاه بسیار مفید خواهد بود.

بیش از 50 نوع کانی در جانشینی تشخیص داده شده است. از آنجایی که اکثر این کانیها جانشین یکدیگر نیز می‌شوند، در نتیجه ساختمان اصلی موجود ممکن است کاملاً عوض شده و فقط اثری از آن باقی بماند.

جانشینی ممکن است به‌وسیله کلسیت (Calcification)، دولومیت (Dolomitization)، سیلیکات (Silicification)، پیریت (Pyritization)، هماتیت (Hematization)، لیمونیت (Limonization)، گلوکونیت (Glauconitization)، و غیره صورت گیرد.

سنگ‌شدگی (Petrification): شامل پر شدن یا جانشینی قسمتهای سخت به‌وسیله ته‌نشین شدن کانیهای محلول آبهای نفوذی می‌باشد. نفوذ کانیها ممکن است در موقع دفن، بعد از دفن و یا در موقع فرسایش رسوبات محتوی سنگواره صورت گیرد. سنگواره‌هایی که به این وضع تشکیل شده و به اصطلاح موجود به سنگ تبدیل شده است بنام سنگ شدگی خوانده می‌شود.

2- **حفاظت اندامهای نرم**: بقایای نرم جانوران و یا گیاهان به ندرت به حالت سنگواره دیده شده‌اند، با وجود این تحت شرایط خاصی مانند یخبندان و یا گرمای شدید این اندامها نیز به صورت فسیل حفظ می‌شوند که از آن جمله می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

فسیل ماموت از زمرهٔ پستانداران عظیم الجثه عصر یخبندان است که تاکنون بیش از 50 عدد از آنهارا با تمام قسمتهای نرم از زیر یخهای سیبری و آلاسکا بیرون آورده‌اند.

WWW.FUKA.IR

حشرات ادوار گذشته که در کهربا مدفون شده‌اند در اثر گذشت زمان و سخت‌شدن صمغ به خوبی حفظ شده‌اند. یکی دیگر از راههای حفظ شدن کامل بدن، حفاظت به طریق خشک‌شدگی است. از نمونه‌های معروف، به‌دست آوردن پستاندار زمان کواترنر بنام تنبل (Stoth) در مواد آتشفشانی نیومکزیکو در آمریکا می‌باشد.

آثار قسمتهای سخت موجودات: علاوه بر بقایای موجودات، آثار حفظ شده از گیاهان و جانوران در سنگها را نیز سنگواره می‌نامند. در این حالت هیچ‌یک از اعضای اصلی موجود باقی نمانده و فقط آثار موجودات نظیر قالب داخلی و یا قالب خارجی، آثار خزیدن، حرکت، محل زندگی، کشمکش برای غذا و یا جا بر روی رسوبات یافت می‌شود، این آثار بعضی اوقات اطلاعات با ارزشی در اختیار محققان قرار می‌دهند.

قالب عبارت از اثر یک موجود و یا ساختمانی از ساختمانهای آن بر روی رسوبات است. چنانچه اثر به‌جا مانده معرف مورفولوژی و مشخصات سطح خارجی بقایای اصلی موجود باشد آن را قالب خارجی می‌نامند. قالب داخلی معرف مشخصات بخشهای داخلی موجود است و با پر شدن قسمت داخلی صدف یک جانور توسط رسوبات به‌وجود می‌آید، سپس مواد سازنده صدف در اثر فرسایش و یا انحلال در آب از بین می‌روند.

فسیلهای حاصل از فعالیت‌های بیولوژیکی موجودات: سنگواره‌ها شامل اشکالی هستند که نشانهٔ یک زندگی تکامل یافته است:

گاسترولیتها: قلوه‌سنگهای کوچکی هستند که خیلی صاف و گرد می‌باشند که به عقیده بعضی از دیرینه‌شناسان در داخل قفسه سینه دایناسورها وجود داشته‌اند. این قلوه‌سنگهای کوچک فقط در نقاطی که فسیلهای دایناسور پیدا شده تاکنون دیده‌اند و احتمالاً در هضم غذای جانور نقش داشته‌اند.

کوپرولیت ها: این فضولات سنگواره، مواد هضم شدهٔ جانوران گذشته هستند که به حالت فسیل باقی مانده‌اند. این آثار نوع مواد و رژیم غذایی حیوانات را درگذشته مشخص می‌سازند.

سنگواره‌های کاذب: سنگواره‌های کاذب دارای ساختمان سنگی ولی مانند فسیل هستند. این گونه سنگواره‌ها اغلب شبیه موجودات است ولی با بررسی دقیق‌تر دروغین بودن آن ثابت می‌شود. مثلاً در اثر خراشیدن و ساییدگی جزئی از سطح سنگ محو می‌شوند.

WWW.FUKA.IR

صنایع دستی: ابزار و آلاتی که انسانهای ما قبل تاریخ ساخته‌اند در نقاط مختلفی از جهان یافت شده‌انـد و قـدیمیترین آنها همراه استخوان جانورانی است که امروزه از بین رفته‌اند. اولین ابزار یافت شده خشن و ناهموار می‌باشد در حالی کـه ابزارهای بعدی با ظرافت تمام تراشیده و صیقلی شده است.

جمع‌آوری

شناختن گیاهان و جانوران گذشته به واسطهٔ وجود سنگواره‌ها ممکن گردید و تغییـرات زنـدگی بـاورکردنی شـده اسـت. بدون دلیل آوردن با سنگواره‌ها، تغییرات گذشته فقط یک تئوری خواهد بود نه یک امر ثابت.

جستجو و مطالعه درباره سنگواره‌ها لازمهٔ علم دیرینه‌شناسی می‌باشد. علاقه‌مندان به سنگواره از زمانهای بسـیار قبـل بـه جمع‌آوری آنها پرداخته‌اند، امروزه علاقه‌مندان به جمع‌آوری فسیل بیش از همیشه در این‌باره فعالیـت دارنـد و کشـفیات مهمی نیز در این‌باره انجام داده‌اند.

اگر زمین بر اثر برف پوشیده نباشد در همهٔ مواقع سال می‌توان در جمع‌آوری سنگواره‌ها کوشـش کـرد. فعالیـت در ایـن زمینه، امکان استفاده از هوای آزاد و عاری از سروصدا، شناسایی منطقه را فراهم می‌سازد. علاوه بر این به کمـک فسـیلها می‌توان اطلاعات جالبی از گیاهان و جانوران امروزی به‌دست آورد.

به منظور جمع‌آوری فسیل می‌باید با فرصت منطقه فسیل‌دار را بگردیم. بر روی سنگهای تجزیه شده اغلب سنگواره خود را ظاهر می‌سازند. به‌علاوه نمونه‌های جدا شده را به‌سهولت می‌توان جمع‌آوری کرد و گاهی این قبیـل نمونـه‌هـا در یـک وضع بسیار مناسب هستند. خرده سنگها را به‌خوبی زیر و رو کنید و سطح تمام آنها را مورد بازدید قرار دهید.

اگر موفق به یافتن استخوان مهره‌دارن فسیل شدید و تصور می‌کنید که از نمونه‌های کمیاب هستند بدون دست زدن بـه آن از متخصص آن کمک بگیرید.

آماده کردن و شستشوی سنگواره‌ها

کار آماده کردن نمونه‌های جمع‌آوری شده در منزل باید انجام گیرد. خارج ساختن نمونه و عمل شستشو بر روی یک میز محکم به سهولت انجام می‌پذیرد البته نور باید کافی و وسایل آماده کردن نیز کامل باشند. استخوانها و فسـیلهای ظریـف باید به‌وسیله ورقه‌ای از چسب و لاک پوشانده شوند تا از تجزیه و تخریب محفوظ بمانند.

WWW.FUKA.IR

شناسایی سنگواره‌ها

شناسایی نمونه‌های جمع‌آوری شده و نمایش آنها در کلکسیونها آخرین مرحله کار شما است. برای شناسایی نمونه‌ها باید از کتابهای دیرینه‌شناسی مطنقه‌ای استفاده کنید و از زمین‌شناسان دانشگاهها و موزه‌ها کمک بگیرید. یک قطره رنگ روشن روی نمونه بریزید و بر روی آن شماره نمونه‌ها را بنویسید. نام، محل جمع‌آوری، تاریخ و سایر اطلاعات را در یک دفتر و یا فیش جداگانه‌ای یادداشت کنید.

سنگواره‌ها را داخل قفسه‌هایی که دارای طبقه‌بندی با اندازه‌های مختلف هستند نگهداری کنید. برچسب آنهارا در زیر هر نمونه در داخل قفسه قرار دهید. نمونه‌های کوچک را باید در داخل شیشه‌های کوچک قرار داد.

روش جستجوی سنگواره‌ها

در بیشتر لایه‌های رسوبی به زحمت می‌توان فسیل به‌دست آورد زیرا وجود فسیل در آنها کمیاب است. لذا نباید تصور کرد که سنگها فاقد فسیل هستند، اما در داخل رسوبهای زیر دریاها، جنگلها، چمن‌زارها، مردابها و..... با جستجو و دقت می‌توان فسیل فراوان یافت. گاهی در داخل لایه‌های خاکسترهای آتشفشانی می‌توان فسیل پیدا نمود اما وجودشان کمیاب است. در سنگهای رسوبی مانند آهکها، مارنها و..... پراکندگی فسیلها وسیع است.

معمولاً جاهایی که جاده‌سازی می‌شود و یا راه‌آهن کشیده می‌شود، در داخل خرده‌سنگهای معادن و یا جاهایی که حفاری انجام می‌گردد برای نمونه‌برداری مناسب‌ترند.

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- کدام یک از دانشمندان زیر را می توان از پایه گذاران علم فسیل شناسی دانست؟

1) پالیسی 2) کوویه 3) لامارک 4) اسمیت

2- کدام گزینه از ویژگیهای فسیلهای شاخص نمی باشد؟

1) انتشار جغرافیایی محدود 2) فراوانی در رسوبات 3) طول عمر کوتاه 4) تشخیص آسان

3- عمق زندگی موجودات توسط کدام یک از فاکتورهای زیر کنترل می شود؟

1) نور و مواد غذایی 2) مواد غذایی، درجه حرارت

3) نور و درجه حرارت 4) شوری و نور

4- کدام فرآیند فسیل شدن در بین گیاهان بیشتر دیده می شود؟

1) تقطیر 2) کانی شدن 3) جانشینی 4) سنگ شدگی

5- کدام یک از ترکیبات شیمیایی زیر پس ازاز بین رفتن موجود بدون تغییر باقی می ماند؟

1) فسفات 2) آهک 3) دولومیت 4) سیلیس

6- اندامهای نرم کدام یک از موجودات زیر به صورت فسیل کامل یافت شده است؟

1) بی مهرگان 2) ماموت 3) روزن داران 4) جلبکهای آهکی

7- کدام گزینه از فسیلهای کاذب محسوب می شود؟

1) ردپای موجودات 2) اندامهای نرم 3) اندامهای سخت 4) گاسترولیت

8- کدام صفت در تمایز جنسهای مختلف از یکدیگر موثر است؟

1) شکل دهانه 2) ساختمان داخلی 3) تفاوت بارز مورفولوژیک 4) ترکیب شیمیایی

9- مکانهای مناسب برای نمونه برداری عبارت است از:

1) چاه های نفت 2) جاهایی که حفاری شده 3) رودخانه ها 4) خاکسترهای آتشفشانی

10- کدامیک از موارد کاربرد فسیلها است؟

1) تشخیص آب و هوای گذشته 2) تعیین سن نسبی طبقات

3) بازسازی محیطهای رسوبی گذشته 4) همهٔ موارد

WWW.FUKA.IR

11- **برای تعیین سن نسبی طبقات از کدام اصل استفاده می شود؟**

1) اصل انطباق 2) اصل روی هم قرار گرفتن 3) گزینهٔ 1 و 2 4) هیچ کدام

12- **منطقهٔ فوتیک تا چه عمقی ادامه دارد؟**

1) 150 متر 2) 200 متر 3) 100 متر 4) 50 متر

13- **صدفهای فسیلهای دوران سوم بیشتر از چه جنسی است؟**

1) کلسیت 2) فسفات کلسیم 3) سیلیس 4) آراگونیت

14- **کدام گزینه تغییرات بیشتری در مجموعهٔ کانیهای آن اتفاق می افتد؟**

1) اپال و کلسدونی 2) اپال و کلسیت 3) اپال و آرگونیت 4) آرگونیت و کلسدونی

15- **سنگواره های کیتینی در چه صورت سریعاً حفظ می شوند؟**

1) سریعاً دور از نور قرار گیرند 2) با آبهای قلیایی در تماس باشند

3) با آبهای سیلیسی در تماس باشند 4) هر سه مورد

16- **در تقطیر کدام کانی باقی می ماند؟**

1) اکسیژن 2) کربن 3) هیدروژن 4) نیتروژن

17- **کدامیک از فرآیندهای بعد از فسیل شدن نیست؟**

1) تقطیر 2) کانی شدن

3) جانشینی 4) حفظ شدن در مواد صمغی

18- **همراه با کدام یک از جانوران زیر در محل زندگی آنها گاسترولیت دیده شده است؟**

1) دایناسور 2) گاستروپود 3) ماموت 4) تریلوبیت

19- **کدامیک از فعالیتهای حاصل از بیولوژیکی موجودات نیست؟**

1) گاسترولیت 2) کوپرولیت

3) سنگواره های کاذب 4)پوسته های صدف آراگونیتی

20- **در کدامیک از سنگهای رسوبی پراکندگی فسیل بیشتر است؟**

1) برش 2) ماسه سنگ 3) مارن 4) کنگلومرا

WWW.FUKA.IR

21- **متداولترین ماده تشکیل دهندۀ غشای بی مهرگان چیست؟**

1) فسفات کلسیم 2) کلسیت 3) اوپال 4) هر سه مورد

22- **لایه داخلی دو کفه‌ایها بیشتر از کدام ماده است؟**

1) سیلیس 2) اوپال 3) کلسیت 4) آراگونیت

23- **ماده تشکیل دهندۀ فسیلهای رادیولاریا چیست؟**

1)اوپال 2) فسفات کلسیم 3) آراگونیت 4) کلسیت

24- **کدامیک از فسیلهای زیر به عنوان فسیل راهنما استفاده می شود؟**

1) دایناسور 2) ماموت 3) آمونیت 4) هیچ کدام

25- **کدامیک از فسیلهای زیر آب و هوای حاره ای در گذشته را نشان می دهد؟**

1) سرخس 2) نخل 3) مرجان 4) هرسه مورد

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینهٔ 2 صحیح است.

2- گزینهٔ 1 صحیح است.

3- گزینهٔ 1 صحیح است.

4- گزینهٔ 1 صحیح است.

5- گزینهٔ 1 صحیح است.

6- گزینهٔ 2 صحیح است.

7- گزینهٔ 4 صحیح است.

8- گزینهٔ 3 صحیح است.

9- گزینهٔ 2 صحیح است.

10- گزینهٔ 4 صحیح است.

11- گزینهٔ 3 صحیح است.

12- گزینهٔ 2 صحیح است.

13- گزینهٔ 4 صحیح است.

14- گزینهٔ 3 صحیح است.

15- گزینهٔ 1 صحیح است.

16- گزینهٔ 2 صحیح است.

17- گزینهٔ 4 صحیح است.

18- گزینهٔ 1 صحیح است.

19- گزینهٔ 4 صحیح است.

20- گزینهٔ 3 صحیح است.

21- گزینهٔ 2 صحیح است.

22- گزینهٔ 4 صحیح است.

23- گزینهٔ 1 صحیح است.

24- گزینهٔ 3 صحیح است.

25- گزینهٔ 4 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل دوم:کلیات علم

دیرینه‌شناسی

هدف کلی

پس از مطالعه این فصل فراگیر با مفهوم رده بندی موجودات فسیل آشنا شده و ارتباط علم دیرینه‌شناسی با سایر علـوم و اهمیت آن را فرا می گیرد.

ارتباط دیرینه‌شناسی با سایر علوم و گرایشهای زمین‌شناسی

دیرینه‌شناسی با دیگر علوم به خصوص زیست‌شناسی ارتباطی دو سویه دارد. جانورشناسـی و گیـاه‌شناسـی اطلاعـاتی در مورد ساختار و نحوه زیست موجودات امروزی به ما می‌دهد کـه بـدون ایـن اطلاعـات نمـی‌تـوان بـه درسـتی فسـیلها را شناسایی نمود زیرا که فسیلها اجداد موجودات امروزی هستند. هم‌چنین دیرینه‌شناسی اطلاعاتی درباره فیلوژنی[9] و روابط تکاملی موجودات امروزی و اجداد آنها در اختیار زیست‌شناسان قرار می‌دهد. دیرینه‌شناسی با زمین‌شناسی اقتصـادی[10] ، هیدروژئولوژی[11] و زمین‌شناسی نفت در زمینه اکتشاف معادن غیرفلزی و فلزی، آبهای زیرزمینـی و ذخـایر هیـدروکربنی (ذغال سنگ، نفت و گاز) ارتباط دارد.

این علم با زمین‌شناسی تاریخی[12] نیز ارتباط تنگاتنگی دارد زیرا که فسیلها نقش مهمی در شناسایی حوادثی که در تاریخ زمین رخ داده است، جغرافیای گذشته زمین[13] و آب و هوای گذشته زمین دارند. ارتباط دیرینه‌شناسی با چینه‌شناسـی[14] نیز حائز اهمیت می‌باشد. زیرا که مهمترین کار چینه‌شناسی ردیف کردن توالیهای رسوبی است که نظم اولیه‌شان بـر اثـر عوامل زمین‌شناسی همچون چین‌خوردگیها، گسلها، راندگیها و فرسایش بـه هـم ریختـه اسـت. بـه کمـک فسـیلها (بـه خصوص فسیلهای شاخص[15]) می‌توان مجدداً نظم اولیه توالیهای رسوبی را به‌دست آورد و ستون چینه‌شناسـی را ترسـیم نمود. ارتباط دیرینه‌شناسی با رسوب‌شناسی[16] نیز در شناسایی و بازسازی محیطهای رسوبی قدیمه می‌باشد.

---

[۹] - Phylogeny
[۱۰] - Economical geology
[۱۱] - Hydrogeology
[۱۲] - Historical
[۱۳] - Paleogeography
[۱۴] - stratigraphy
[۱۵] - index fossil
[۱۶] - sedimentology

WWW.FUKA.IR

شرایط مناسب جهت فسیل شدن

همان‌گونه که در قبل ذکر گردید فسیل یا سنگواره عبارتست از آثار و بقایای موجودات گذشته که در طبقات زمین محفوظ مانده‌اند. واژه فسیل از کلمه لاتین فسیلیس[17] گرفته شده است و به معنای چیزی است که با کندن زمین به دست می‌آید، لذا در اروپای قدیم کلمه فسیل هم برای کانیها و هم برای بقایای موجودات به کار می‌رفت چون همه آنها در نتیجه کندن زمین به دست می‌آمدند، ولی با پیشرفت علم دیرینه‌شناسی که منشأ آلی فسیلها محرز شد واژه فسیل تنها به بقایای موجودات اتلاق گردید.

مهمترین فاکتورها برای فسیل شدن عبارتند از:

داشتن اعضای سخت از قبیل اسکلت، صدف و دندان در بدن، هم‌چنین فراوانی ارگانیسمها در محیط زیست و دفن سریع آنها توسط رسوبات.

اعضای نرم موجودات پس از مرگ چه در محیط دریایی و چه در محیط خشکی، توسط سایر جانداران و باکتریها از بین می رود و تنها اعضای سخت باقی مانده و در صورت مساعد بودن شرایط، فسیل می‌شوند. دفن سریع مانع از تخریب جسد توسط موجودات (به خصوص جسدخواران) و دیگر عوامل طبیعی (مثل امواج) می‌شود. اگر این دفن توسط رسوبات به خصوص رسوبات دانه‌ریز مثل آهک و رس باشد موجود بهتر حفظ می‌شود زیرااین رسوبات تأثیر آب و اکسیژن بر روی موجود را کاهش می‌دهد. به علاوه هرچه موجود کوچکتر باشد سریعتر به وسیله رسوبات پوشیده شده و از گزند عوامل مخرب محیطی حفظ می‌شود در صورتی که موجودات بزرگتر زمان زیادی طول می‌کشد که توسط رسوبات کاملاً پوشیده شوند، بنابراین موجودات جسدخوار و دیگر عوامل مهلت بیشتری برای تخریب جسد دارند.

محیطهای دریایی نسبت به محیطهای غیر دریایی (مثل محیطهای خشکی) برای فسیل شدن مناسبترند زیرا که میزان رسوبگذاری در محیطهای دریایی بیش از دیگر محیطها است و موجود پس از مرگ، سریعتر توسط رسوبات پوشیده می‌شود. در بین محیطهای دریایی، فلات قاره[18] نسبت به سایر قسمتهای دریا (همانند شیب قاره[19] و ساحل[20]) برای فسیل شدن موجودات مناسبتر است زیرا که تعداد موجودات در این بخش به علت مناسب بودن شرایط زیستی بیشتر است و هم‌چنین سرعت رسوبگذاری در فلات قاره بیشتر از سایر بخشهای دریا می‌باشد.

---

۱۷ - Fossilis
۱۸ - Continental shelf
۱۹ - continental slope
۲۰ - beach

WWW.FUKA.IR

بخش عمده مناطق خشکی، شامل محیطهای فرسایش است که در چنین شرایطی قبل از این که جسد موجود با رسوبات پوشیده شود توسط عوامل گوناگونی همانند هوازدگی[21] و تخریب از بین می‌رود. البته در برخی محیطهای مناطق خشکی نظیر کویرها، رودخانه‌ها و دریاچه‌ها رسوبگذاری صورت می‌گیرد اما به دلیل سرعت کم رسوبگذاری، نسبت فسیلهای خشکی به دریایی بسیار کمتر است.

مراحل فسیل شدن

موجود زنده پس از مرگ بر روی بستر محیط رسوبی قرار می‌گیرد و از این به بعد جسد موجود جزئی از رسوبات محسوب شده و کلیه فعل و انفعالات محیطی که بر روی رسوبات اثر می‌کند بر روی جسد موجود نیز تأثیر می‌گذارد. علمی که شرایط دفن شدن موجودات زنده را پس از مرگشان مطالعه می‌کند و چگونگی استقرار آنها را در لایه‌های رسوبی مورد بحث قرار می‌دهد تافونومی[22] نامیده می‌شود.

در ابتدای دفن موجود زنده، تجزیه مواد آلی آن (قسمتهای نرم) توسط اکسیژن و باکتریهای هوازی و غیر هوازی آغاز می‌شود. در این مرحله که مرحله‌ای شیمیایی و بیوشیمیایی است بر اثر تجزیه مواد آلی گازهایی نظیر دی‌اکسید کربن، هیدروژن، نیتروژن و کربن آزاد می‌شود. این گازها یا از رسوبات خارج شده و یا در بین رسوبات حبس شده و باقی می‌مانند.

پس از تجزیه مواد آلی موجود دفن شده، اعضای سخت اسکلتی آن تحت تأثیر عوامل دیگری قرار می‌گیرد. این عوامل همان فرآیندهای سیمان‌شدگی، فشردگی و تبلور هستند که باعث سنگ‌شدگی رسوبات شده و آنها را به سنگهای رسوبی تبدیل می‌کنند که به این فرآیندها دیاژنز[23] می‌گویند.

لازم به ذکر است که جسد موجودات به دو صورت درجا و دگرجا دفن می‌شود. در مدفون شدن درجا موجود زنده در همان محلی که می‌میرد توسط رسوبات پوشیده و دفن می‌شود لذا آثار حمل و نقل، ساییدگی و شکستگی در آن فسیل مشاهده نمی‌شود. این نوع فسیلها برای تفسیر شرایط محیطهای رسوبی قدیمه و تعیین سن نسبی بسیار مفیدند.

در مدفون شدن دگرجا جسد موجود پس از مرگ در داخل محیط رسوبی مورد حمل و نقل قرارگرفته، لذا جسد در محلی غیر از محل زندگی و مرگ آن دفن می‌شود. در این نوع مدفون شدن، در فسیلها آثار حمل و نقل، ساییدگی و شکستگی مشاهده می‌شود و یک نوع جورشدگی با رسوبات اطراف خود دارند.

---

[۲۱] - Weathering
[۲۲] - T aphonomy
[۲۳] - Diagenesis

WWW.FUKA.IR

انواع فسیل شدن

فسیل شدن اعضاء و قسمتهای نرم موجودات به ندرت اتفاق افتاده و اصولاً اعضای سخت موجودات، به طور کامل یا با تغییراتی فسیل می‌شود. فسلهایی که در طبقات زمین یافت می شوند با گذشت زمان تغییراتی را متحمل می‌شوند. هرقدر که فسیلها قدیمیتر باشند تغییر و تحول آنها بیشتر است بنابراین فسیلهایی که تغییرات کمی در ساختمان آنها ایجاد شده احتمالاً به عهد حاضر نزدیکترند و ممکن است متعلق به دوران سوم زمین‌شناسی باشند. البته این در مورد همه فسیلهای کامل و بدون تغییر صادق نیست به دلیل این که احتمال می‌رود آنها به دورانهای قدیمیتر تعلق داشته باشند.

موجودات پس از مرگ و قرار گرفتن در بین رسوبات با توجه به فاکتورهایی همانند ساختار بدنی، نوع رسوبات، سرعت رسوبگذاری و عوامل پس از دفن به چهار صورت فسیل می‌شوند.

حفاظت اعضای نرم

اصولاً اعضای نرم موجودات فسیل نمی‌شود زیراپس از مرگ این اعضاء به سرعت فاسد شده و از بین می‌رود ولی ممکن است تحت شرایط خاصی این اعضاء به صورت فسیل درآیند. این شرایط خاص که همان محیطهای بدون هوا و عدم دسترسی به باکتریها می‌باشد را در حالتهای زیر می‌توان مشاهده نمود:

1- **مدفون شدن در یخچالهای طبیعی**: در درجه حرارتهای زیر صفر باکتریها قدرت فعالیت خود را از دست می‌دهند و حیواناتی که تحت این شرایط دفن شوند مصون از آسیب می‌باشند. این نمونه فسیل شدن را می‌توان در ماموتها[24] مشاهده نمود که جسدهای عظیم‌الجثه آنها امروزه به طور کامل با تمامی اندامهای نرم مثل گوشت و پوست و پشم از زیر یخهای مناطق سیبری و آلاسکا بیرون می‌آید. اجساد آنها پس از مرگ به سرعت توسط برف و یخ پوشیده شده و از گزند باکتریها و حیوانات گوشتخوار مصون مانده است .

2- **مدفون شدن در قیر و آسفالتهای طبیعی**: قیر و آسفالت طبیعی علاوه بر این که خاصیت ضدعفونی دارد و بدن موجودات را از گزند باکتریها حفظ می‌کند مانع از دسترسی گوشتخواران به آنها نیز می‌شود. در مناطق نفتخیز که مواد نفتی به طریقی (مثل شکستگی مخزن نفتی) از زیر زمین به سطح زمین راه می‌یابد، در گودالهای سطح زمین جمع شده و پس از تبخیر مواد سبک آنها، مواد سنگین نفتی، گودالهای قیر طبیعی را می‌سازند و یا این مواد در ترکیب با رسوبات

---

[24] - mammuthus

WWW.FUKA.IR

سطحی، آسفالت طبیعی را شکل می‌دهند. حال اگر موجودی به طریقی در بین این مواد به دام بیفتد جسد آن بـه طـور کامل حفظ و فسیل می شود. از این نمونه می توان به فسیل کرگدنهای دوران سوم در آسفالتهای طبیعی لهستان ، و هم چنین سری نسبتاً کاملی از حیوانات اواخر دوران سوم (مانند ببر ، شتر ، گرگ ، گوزن) که از حفره قیر طبیعـی آمریکـا (کالیفرنیا) به دست آمده اند اشاره نمود.

3- **مدفون شدن در کهربا**[25]: این نوع فسیل شدن مختص موجودات کوچک مثل حشـرات و دیگـر حیوانـات کوچـک می‌باشد. کهربا همان صمغ فسیل شده درختان است. صمغ تازه درختان لزج و چسبناک است و باعث می‌شود موجوداتی که بر روی آن می‌نشینند گیر افتاده و به تدریج در آن فرو روند. این صـمغ پـس از جـدایش از درختـان توسـط عوامـل مختلف به محیطهای رسوبی، حمل و ته‌نشین می شود. صمغ مذکور با گذشت زمان به کهربا تبـدیل مـی‌شـود و حیـوان مذکور به طور بسیار کامل (حتی با حفظ بافتهای میکروسکوپی) در آن حفظ و فسیل می‌شود.

4- **خشک شدن جسد جانوارن بر اثر خشکی هوا**: این نوع فسیل شدن در حقیقت نـوعی مومیـایی شـدن طبیعـی است. در درجه حرارتهای بالا مانند درجه حرارتهای زیر صفر، باکتریهای تجزیـه کننـده غیـر فعـال هسـتند. در منـاطق خشک جسد موجود توسط شنهای روان پوشیده می شود. جسد بر اثر شدت حرارت هوا، آب خود را سریعاً از دسـت داده و خشک می‌شود. بنابراین هر دو قسمت نرم و سخت جانور سالم باقی می‌ماند.

حفاظت اعضای سخت

اسکلت و اعضای سخت جانوران و گیاهان قابلیت فسیل شدن بیشتری دارد. اعضای سخت در جانوران، اسکلت داخلـی و یا خارجی و در گیاهان بافت چوبی آنها می‌باشد. که گاهی بدون هیچ‌گونه تغییری در بافت یا ظاهرشان به صورت فسـیل در می‌آیند. اسکلت خارجی (بیرونی) در بی‌مهرگانی همچون نرم‌تنان، بازوپایان، بندپایان و یا مرجانها دیده مـی‌شـود کـه اندامهای نرم داخلی را احاطه کرده است. اسکلت داخلی اغلـب در مهـره‌داران دیـده مـی‌شـود و انـدامهای نـرم، آن را در برگرفته‌اند.

اسکلت خارجی جانوران (بی‌مهرگان) که اعضای نرم را در برگرفته‌اند از جنسهای متفـاوتی همچـون کلسـیت، آراگونیـت، سیلیس، کیتین و یا فسفات کلسیم تشکیل شده است. اسکلت خارجی نرم‌تنـان، بازوپایـان مفصـل‌دار و تعـدادی از بـی-مفصلان، اکثر فرامینیفرا، استراکودا، بریوزوآ، مرجانها و تعدادی از اسفنجها دارای جنس آهکی (کلسـیت، آراگونیـت و یـا

[25] - Amber

WWW.FUKA.IR

ترکیبی از هر دو) است. کلسیت و آراگونیت ایزومورف هم هستند یعنی هر دو دارای ترکیب شیمیایی یکسان اما ساختار بلوری متفاوتند. ساختمان بلوری هگزاگونال – رومبوهدرال کلسیت نسبت به آراگونیت که اورتورومبیک است، پایدارتر بوده بنابراین در اغلب موارد اسکلتهای با ترکیب اراگونیت با گذشت زمان به کلسیت تبدیل می‌شوند که به این فرایند تبلور مجدد می‌گویند. به همین دلیل اسکلتهای آراگونیتی بیشتر در دوران سنوزوئیک دیده می‌شود. هم‌چنین ممکن است بافت ریزبلور کلسیت اولیه به مرور زمان بر اثر تبلور مجدد به کلسیت درشت بلور تبدیل شود.

اسکلت خارجی تعدادی از بازوپایان بدون مفصل و کنودونتها و اسکلت داخلی مهره‌داران و دندان آنها از فسفات کلسیم می‌باشد که این نوع فسیلها از کامبرین تا به امروز بدون تغییر باقی مانده‌اند.

اسکلت داینوفلاژلاتا، رادیولاریا و برخی از اسفنجها از سیلیس غیرمتبلور یا اپال تشکیل شده است. اپال که یک ترکیب سیلیسی آبدار است به مرور زمان آب خود را از دست داده و به سیلیس متبلوری بنام کلسدون تبدیل می‌شود. به این فرآیند متبلور شدن می‌گویند. فسیلهای سیلیسی از جنس اپال نیز تنها در دوران سوم یافت می‌شوند.

کیتین ماده آلی کربن، هیدرون و اکسیژن‌داری است که در مقابل باکتریها و عوامل شیمیایی مقاوم است. اسکلت گراپتولیتها، پوسته اغلب بندپایان و برخی از فرامینیفرا از کیتین است و با گذشت زمان تقریباً بدون تغییرباقی می‌مانند.

بافت چوبی گیاهان نیز از ماده آلی مقاومی همانند سلولز ساخته شده که کمتر تغییر می‌کند.

تبدیل اعضای سخت به مواد دیگر

در اغلب مواقع اعضای سخت موجودات ضمن فسیل شدن دچار تغییرات شیمیایی و فیزیکی نیز می‌شود و تمام یا قسمتی از ترکیب شیمیایی فسیل عوض می‌گردد. این تغییرات به سه روش کربنی شدن، سنگ شدگی و یا جایگزینی انجام می‌گیرد.

1-**کربنی شدن**[26]: این روش بیشتر در گیاهان دیده می‌شود اما در گراپتولیتها و بندپایان نیز به ندرت وجود دارد. گیاهان پس از دفن در بین رسوبات، مواد آلی و عناصری همانند اکسیژن، هیدروژن و نیتروژن خود را به تدریج از دست می‌دهند و مقدار آنها در بافت گیاه به حداقل می‌رسد. فقط مقدار کربن ثابت باقی می‌ماند که به صورت یک لایه نازک مشخصات اصلی گیاه را حفظ می‌کند.

---

[۲۶] - Carbonization

WWW.FUKA.IR

2- **سنگ شدگی**[27]: اسکلت سخت موجودات پس از دفن در بین رسوبات تحت تأثیر کانیهای محلول (کلسیت، دولومیت، هماتیت، سیلیکات، سیلیس و فسفات) موجود در آبهای زیرزمینی قرار می‌گیرند. کانیهای محلول در خلل و فرج اسکلتهای دفن شده، رسوب کرده و باعث استحکام و سختی آنها می‌شوند اما در بافت اصلی اسکلت تغییری ایجاد نمی‌کنند.

3- **جایگزینی یا کانی شدن**[28]: این روش فسیل شدن تا حدودی شبیه به سنگ‌شدگی است با این تفاوت که در آن کانیهای محلول در آبهای زیرزمینی که ترکیبی متفاوت با ترکیب شیمیایی اولیه اسکلت دارند، نه تنها خلل و فرج اسکلت را پر می‌کنند بلکه جانشین مواد اسکلتی نیز می‌شوند. در این روش ترکیب اولیه اسکلت تغییر کرده ولی بافتها و ساخت اسکلت بدون تغییر باقی می‌ماند. در این مورد می توان درختان سیلیسی شده را مثال زد که حتی بافتهای میکروسکوپی آن نیز حفظ شده است.

آثار موجودات

همان‌طور که در تعریف فسیل اشاره شد علاوه بر بقایای موجودات، آثار آنها هم فسیل محسوب می‌شود. این آثار به صورتهای مختلفی بوده که در زیر به طور خلاصه توضیح داده می‌شود.

1- **قالب**[29]: اثری از موجود بر روی رسوبات است. قالبها بر دو نوعند قالبهای داخلی و خارجی.

الف: **قالب داخلی**[30] معرف ساختار داخلی یک موجود می‌باشد. این قالب بر اثر پر شدن داخل صدف موجود، توسط رسوبات (به ویژه رسوبات دانه ریز) و انحلال صدف در طی مراحل بعد بوجود می‌آید. این نوع قالب بیشتر در دو کفه‌ایها و شکم‌پایان دیده می‌شود.

ب: **قالب خارجی**[31] مورفولوژی و مشخصات خارجی موجود را نشان می‌دهد و طی دو مرحله شکل می‌گیرد. در مرحله اول با قرار گرفتن موجود بر روی رسوبات، مشخصات خارجی آن بر روی رسوبات نقش می‌بندد و در مرحله دوم خود فسیل بر اثر عوامل مختلف فرسوده شده و از بین می‌رود بنابراین تنها اثر خارجی از آن بر جای می‌ماند.

---

۲۷ - Petrification
۲۸ - Replacement or Mineralization
۲۹ - Mold
۳۰ - Internal Mold
۳۱ - External Mold

WWW.FUKA.IR

2- **شواهد تغذیه ای**: از دیگر آثار موجودات می‌توان شواهد تغذیه‌ای را نام برد که شامل سه نوع پلتهای مدفوعی[32]، کوپرولیت[33] و گاسترولیت[34] می‌باشد.

الف: **پلتها** اجسامی کروی تا تخم‌مرغی و فاقد ساختمان داخلی (اما بعضاً در مواردی دارای ساختمان داخلی) می‌باشند. اندازه آنها کمتر از یک میلیمتر است و به فراوانی در بین بعضی از رسوبات یافت می‌شوند. پلتها احتمالاً مدفوع بی-مهرگانی همچون شکم‌پایان هستند.

ب: **کوپرولیتها** (فضولات فسیل شده) نیز آثار مدفوعی در حد چند سانتیمتر هستند ولی منشأ آنها احتمالاً مهره‌داران می‌باشند.

ج: **گاسترولیتها** دیگر اثر تغذیه‌ای هستند که سنگهای صیقل یافته و تا حدودی مدورند و به همراه فسیل دایناسورها یافت می‌شوند. احتمالاً این اجسام در معده دایناسورها جای داشته و به هضم غذای آنها کمک می‌کرده است.

3- **فعالیتهای زیستی**: فعالیتهای زیستی جانوران نیز جزو آثار فسیلی بوده و به آنها اثر فسیل[35] یا ایکنوفسیل[36] می-گویند. این گونه آثار توسط موجودات کف‌زی متحرک در محیطهای دریایی و خشکی، در سطح یا داخل رسوبات به‌وجود می‌اید. ایکنوفسیلها براساس نوع فعالیت و رفتار زیستی موجود یا موجودات سازنده، به آثار استراحت، تغذیه‌ای، چریدن، سکونت، حرکتی و فراری تقسیم می‌شوند.

انواع فسیلها

1- **فسیل شاخص**: این فسیلها دارای سه ویژگی مهم فراوانی و گسترش وسیع جغرافیایی، طول عمر کوتاه زمین‌شناسی و شناسایی آسان هستند که کاربرد فراوانی در مطالعات چینه‌شناسی، تعیین سن نسبی و پالئوژئوگرافی دارند.

2- **فسیل غیر شاخص**[37]: درصد بالایی از فسیلهای موجود را فسیلهای غیرشاخص تشکیل می‌دهند. این فسیلها دارای طول عمر بالا هستند و با گذشت زمان کمتر دچار تغییر و تحول شده‌اند. فسلهای غیر شاخص در مطالعات زمین‌شناسی کارآیی کمتری نسبت به فسیلهای شاخص دارند و به عنوان یک عضو فرعی مجموعه‌های فسیلی محسوب می‌شوند.

---

[32]- fecel pellet
[33] - Coprolite
[34] - Gastrolith
[35] - Trace fossil
[36]- Ichnofossil
[37] - Non- index fossil

WWW.FUKA.IR

3- **اثر فسیل (فسیل اثری) یا ایکنوفسیل**: اثر فسیلها حاصل فعالیتهای زیستی موجودات مانند تغذیه، حرکت، سکونت و چریدن در سطح یا داخل رسوبات است. این آثار اغلب توسط جانوران کفزی متحرک در محیطهای خشکی و دریایی ایجاد می‌شوند. با توجه به این که حیوانات سازنده این اثرات، به ندرت به همراه این آثار حفظ می‌شوند و آثار مشابه توسط گروههای مختلف جانوری ایجاد می‌شوند، و از طرفی یک موجود در فعالیتهای مختلف زیستی خود اثرات متفاوتی را در رسوبات ایجاد می‌کند بنابراین آنها را نمی‌توان به موجود خاصی نسبت داد. فسیلهای اثری را به ندرت می‌توان در مطالعات چینه‌شناسی و تعیین سن نسبی به کار برد (اما به طور استثناء در شناسایی مرز پرکامبرین به کامبرین به کار می‌روند) ولی کاربرد فراوانی در شناسایی محیطهای رسوبی قدیمه دارند.

4- **فسیل کاذب**[38]: در ظاهر به فسیلهای گیاهان و جانوران شباهت دارند اما بر اثر فرآیندهای مکانیکی، فیزیکوشیمیایی و یا فرسایش به وجود آمده‌اند. آنها به شکل ردپای جانوران، قارچ مانند، قلوه‌ای شکل و یا خزه‌مانند دیده می‌شوند. یک نمونه از فسیلهای کاذب، دندریت است که ظاهری خزه‌ای شکل دارد و حاصل رسوب املاح آهن و منگنز برروی سنگهامی‌باشد .فسیلهای کاذب تنها بر روی سطح سنگها مشاهده شده و عمق ندارند و با کمی سایش از روی سنگ حذف می‌شوند در حالی که فسیلهای واقعی در عمق سنگ نیز مشاهده شده و با کمی سایش محو نمی‌شوند.

5- **فسیل دوباره حمل شده**[39]: این فسیلها پس از رسوبگذاری و قرار گرفتن در بین رسوبات، مجدداً تحت تأثیر حمل و نقل کوتاه یا طولانی قرار می‌گیرند و در جای دیگری در بین رسوباتی قرار می‌گیرند که محتوای فسیلی آن از نظر سنی و یا محیط‌زیست متفاوت است. این جابجایی و اختلاط فسیلی امکان تعیین سن نسبی و بازسازی محیط رسوبی قدیمه را سخت می‌کند. فسیلهایی که مورد حمل و نقل مجدد قرار می گیرند دارای نشانه‌هایی مانند کم‌بودن آنها نسبت به فسلهای بومی، وجود آثار شکستگی و فرسایش، عدم تطابق زمانی با فسیلهای بومی، اختلاف در اندازه نسبت به فسیلهای بومی و اختلاف جنس آنها با فسیلهای بومی و متن سنگ هستند که به شناسایی آنها کمک می‌کند.

6- **فسیل رخساره‌ای**[40]: فسیلهای رخساره ای متعلق به محیطها و جغرافیای خاصی می‌باشند و در شناسایی پالئواکولوژی و پالئوژئوگرافی مفید هستند. مرجانها مثال خوبی برای فسیلهای رخساره ای هستند و امروزه در محیطهای دریایی با آبهای روشن و کم عمق (30-20 متر)، درجه حرارت بین 30-18 درجه و عرضهای جغرافیایی 33-0 درجه شمال و جنوب زیست می‌کنند لذا فسیل شان نیز معرف محیطهای مذکور می‌باشد. در گذشته مرجانها را تنها فسیل

[38] - Psudeofossil
[39] - Rework fossil
[40] - Facial fossil

WWW.FUKA.IR

رخساره‌ای می‌دانستند ولی امروزه مشخص شده است که آنها نیز دارای تغییر و تحولاتی در گذر زمان بوده‌اند و می‌توان از آنها به عنوان فسیل شاخص استفاده نمود.

سنگهای حاوی فسیل

به طور کلی فسیلها در سنگهای رسوبی یافت می‌شوند ولی شانس یافتن فسیل در همه سنگهای رسوبی یکسان نیست. سنگهای کربناته همانند سنک آهک و مارن که در محیطهای دریایی (به خصوص فلات قاره) رسوب کرده‌اند، اغلب دارای فسیلهای فراوانی هستند و گاهی تمامی سنگ از قطعات فسل تشکیل شده است که به این نوع سنگها کوکینا[41] یا لوماشل[42] گویند. دولومیت یکی دیگر از سنگهای کربناته است که به ندرت فسیل در آن یافت می‌شود زیرا که در محیطهای بسیار کم‌عمق مانند محیطهای جزر و مدی تشکیل شده است، اما دولومیتهای ثانویه که از تغییر سنگ آهک حاصل شده‌اند گاهی دارای فسیلهایی می‌باشند که در سنگ آهک اولیه وجود داشته‌اند. این فسیلها به دلیل پدیده دولومیتی شدن حفظ شدگی بدی دارند و به سختی قابل تشخیص می‌باشند. در دیگر سنگهای کربناته نظیر گچ و نمک اصولاً فسیلی یافت نمی‌شود.

سنگهای آواری دانه‌ریز همچون شیلها و سنگهای رسی و سیلتی اغلب فسیل دارند و به دلیل بافت ریز آنها فسیلها سالم و با جزئیات کامل در آنها حفظ می‌شوند. اما هرچه سنگهای آواری دانه درشتتر شوند امکان حفظ فسیل در آن کمتر می‌شود به نحوی که سنگ کنگلومرا به ندرت حاوی فسیل می‌باشد.

سنگهای آذرین و دگرگونی اساساً فاقد فسیل هستند اما در شرایط خاص امکان حضور فسیل در آنها وجود دارد. به طور مثال در یک سنگ مرمر که حاصل دگرگون شدن سنگ آهک است، اگر سنگ‌آهک اولیه دارای فسیل و درجه دگرگونی پایین بوده باشد احتمال حفظ فسیل اولیه البته به طور ضعیف وجود دارد. این احتمال در مورد سنگهای اسلیت و فیلیت که از دگرگونی سنگهای آواری دانه‌ریز حاصل شده‌اند نیز وجود دارد. در گدازه‌های آتشفشانی نیز به ندرت فسیلهایی یافت می‌شود و این در صورتی است که این گدازه‌ها در هنگام روان شدن، موجودات سر راه خود را در برگرفته باشند، همانند فسیلهایی از تنه درختان در گدازه‌های آتشفشانی.

---

[41] - Coquina
[42] - Lumachelle

WWW.FUKA.IR

کاربرد فسیلها در زمین‌شناسی

1- **چینه‌شناسی زیستی**[43] **و تعیین سن نسبی**[44] **توالیهای رسوبی زمین**: موجودات با گذشت زمان دچار تغییر و تحول می‌شوند به طوری که هر دوره زمین‌شناسی موجودات خاص خود را دارد. بنابراین در طبقات رسوبی مختلف فسیلهای متفاوتی یافت می‌شود. با استفاده از این ویژگی، از فسیلها می‌توان در تعیین سن نسبی طبقات زمین و اهداف بیواستراتیگرافی که همان شناسایی طبقات هر دوره زمین‌شناسی و تطابق آنها در مناطق مختلف زمین است، سود برد.

2- **بازسازی محیطهای رسوبی گذشته**: با استفاده از اصل یکنواختی[45] که مفهوم آن «حال کلید گذشته است» و مقایسه محیط زیست موجودات امروزی با گذشته، می توان به بازسازی محیطهای رسوبی قدیمه از نظر میزان دما، شوری، عمق آب، نوع بستر رسوبی، جهت جریان، میزان تلاطم و آشفتگی و روشنی و صافی اب دست یافت 0 به این منظور تنها از فسیلهایی استفاده می‌شود که به صورت درجا دفن شده و هیچ گونه جابجایی را متحمل نشده باشند. به طور مثال فسیل مرجانها معرف آبهای کم‌عمق و روشن، صدفهای نازک نشانگر آبهای آرام و فسیلهای پلاژیک معرف آبهای عمیق هستند.

3- **تشخیص ساختمانهای زمین شناسی(راندگیها، ناپیوستگیها، تاقدیس و ناودیس)**: بر طبق اصل روی هم قرار گرفتن لایه‌ها، در حالت عادی و طبیعی، لایه‌های رسوبی در یک سری طبقات از پایین به بالا جوانتر می‌شوند. به این صورت که طبقات قدیمی در زیر و طبقات جوانتر در رأس قرار دارند. اما این وضعیت به ندرت حفظ می‌شود. زیرا که عوامل زمین‌شناسی همانند گسل‌خوردگی و راندگی، این نظم اولیه را بر هم می‌زنند و گاهی لایه‌های جوانتر در زیر قرار می‌گیرند. لذا با استفاده از فسیلها می‌توان نظم اولیه طبقات را بازسازی نمود.

از فسیلها می‌توان در تشخیص ناپیوستگیها استفاده کرد. ناپیوستگیها یک قطع‌شدگی کوتاه یا بلندمدت در توالی رسوبی می‌باشند. برای تشخیص مدت زمان عدم رسوبگذاری (هیاتوس[46]) در توالی رسوبی و هم‌چنین شناسایی ناپیوستگیهایی همانند پیوسته‌نما[47]، بایستی از فسیلها استفاده نمود.

تاقدیسها و ناودیسهای زمین‌شناسی بر خلاف تاقدیسها و ناودیسهای جغرافیایی که توسط شکلشان شناسایی می‌شوند تنها براساس ارتباط سنی طبقات رسوبی تشکیل دهنده‌شان قابل تشخیص می‌باشند. به این صورت که در تاقدیسها از

---

[43] - Biostratigraphy
[44] - Relative age
[45] - Uniformitarianism
[46] - Hiatus
[47] - paraconformity

WWW.FUKA.IR

مرکز چین به طرف خارج، طبقات رسوبی جوانتر (لایه‌های قدیمی در مرکز قرار دارند) می‌شوند. در ناودیسها عکس این حالت دیده می‌شود به طوری که طبقات رسوبی از مرکز چین به طرف خارج قدیمیتر می‌شوند. بدیهی است که تنها با فسیلهای شاخص می‌توان این طبقات را تعیین سن نمود.

4- **تشخیص ارتباط بین قاره‌ها و جغرافیای گذشته زمین**[48]: براساس نظریه تکتونیک صفحه‌ای امروزه ثابت شده است که محل خشکیها و دریاها ثابت نبوده بلکه قاره‌ها در طول زمان و به تدریج (چند سانتیمتر در سال) حرکت نموده و جابجا شده‌اند. برای اثبات این نظریه و مشخص نمودن محل قاره‌ها در طی دورانهای گذشته زمین‌شناسی از دلایلی همچون انطباق حاشیه قاره‌ها، کمربندهای کوهزایی، مغناطیس دیرین و فسیلها به طور وسیعی استفاده می‌شود. با توجه به این که امروزه در کره زمین برخی از موجودات در محدوده جغرافیایی خاصی پراکنده‌اند در گذشته نیز وضع به همین منوال بوده است. لذا هر قدر که تشابه فسیلهای مناطق دور از هم بیشتر باشد احتمال این که آن سرزمینها در گذشته به هم نزدیک بوده باشند بیشتر است. در این مورد می‌توان فسیل سرخس گلوسوپتریس[49] را مثال زد که تنها در پرمین سرزمین گندوانا[50] (قاره‌های افریقا، استرالیا، امریکای جنوبی، هندوستان و قاره قطب جنوب) حضور دارد و یا فسیل خزندگانی همانند مزوزوروس[51] و لیستروزوروس[52] که فقط از تریاس گندوانا گزارش شده‌اند که بیانگر نزدیکی این قاره‌ها به هم در آن مدت زمان می‌باشد.

5- **تشخیص زیست‌بوم گذشته**[53]: اکولوژی شاخه‌ای از علم زیست‌شناسی است که طبق تعریف به مطالعه روابط بین موجودات زنده با یکدیگر و با محیط زیست آنها می پردازد. پالئواکولوژی که شاخه‌ای از علم دیرینه‌شناسی است همان هدف را در مورد فسیلها دنبال می‌کند. در مطالعات پالئواکولوژی از اصل یکنواختی به خوبی استفاده می‌شود در مورد فسیلهایی که دارای نمونه‌هایی در حال حاضر هستند و یا دارای نمونه‌هایی در عهد حاضر نیستند ولی با موجودات امروزی به نوعی رابطه خویشاوندی دارند، توسط مقایسه با موجودات امروزی می‌توان شرایط پالئواکولوژی را در مورد آنها به خوبی بازشناخت. اما در مورد جاندارانی مثل رسپتاکولیتسها[54]که به طور کامل منقرض شده‌اند و هیچ‌گونه خویشاوندی خویشاوندی در عهد حاضر ندارند فقط به وسیله فسیلهای همراهشان می توان به شرایط پالئواکولوژی عصرشان پی برد.

---

[48]- Paleogeography
[49] - Glossopteris
[50] - Gondwana
[51] - Mesosaurus
[52] - Listerosaurus
[53] - Paleoecology
[54] - Receptaculites

WWW.FUKA.IR

6- **کاربرد فسیلها در اثبات نظریه تکامل**[55]: تکامل یعنی تحول، و در طول جریان تکامل از یک گونه گیاه یا جانور گونه جدیدی ظهور می‌کند. اکثر فسیلها جریان تکامل را نشان می‌دهند. اما برخی از فسیلها که آنها را سریهای تحولی[56] می‌نامند ظهور یک گونه جدید را از گونه قدیمیتر ضمن مراحل متوالی و تدریجی نشان می‌دهند و این نوع فسیلها بهترین وسیله برای اثبات جریان تکامل هستند. در یک گروه از فسیلهای تحولی، یک گونه، دارای تعدادی صفات مشترک با گونه قبلی و هم‌چنین تعدادی صفات مشترک به گونه بعدی خود می‌باشد یعنی فسیلهای نزدیک به هم دارای تفاوتهای کمی از هم می‌باشند. اما در همین سریهای تحولی، فسیل اولی و آخری به مقدار زیادی از هم متفاوتند به طوری که بدون در نظر گرفتن فسیلهای مابین‌شان به سختی می‌توان باور کرد که آنها متعلق به یک سری فسیلی هستند.

می‌توان فسیل پرنده قدیمی یعنی آرکئوپتریکس[57] را مثال زد که دارای هر دو صفات پرندگان و خزندگان است و نشان می‌دهد که خزندگان اجداد پرندگان می‌باشند.

7- **تشخیص آب و هوای گذشته**[58] : فسیلها در تشخیص آب و هوای گذشته زمین نقش مهمی دارند. برای مثال اگر فسیل یک سرخس در یک منطقه کویری یافت شود نشان می‌دهد که در زمان زیست آن سرخس، منطقه مذکور دارای آب و هوای مرطوب و پر باران بوده است. هم‌چنین از فسیل نخل برای شناسایی مناطق گرمسیری می‌توان استفاده کرد.

8- **استفاده در اکتشاف ذخایر معدنی**: از فسیلها می‌توان در پی جویی و اکتشاف آبهای زیرزمینی، مواد معدنی (به خصوص معادن غیرفلزی) و ذخایر هیدروکربنی استفاده نمود. منشأ ذخایر هیدروکربنی از بقایای گیاهان و جانوران میکروسکوپی است و می توان گفت سنگهای رسوبی تقریباً میزبان تمامی سوختهای فسیلی و قسمتی از آبهای زیرزمینی، مواد معدنی غیرفلزی و بعضی از فلزات نیز می‌باشند. با توجه به این که سنگهای رسوبی دارای فسیل است از این فسیل می‌توان به عنوان راهنمایی جهت اکتشاف سود برد.

2-8 رده بندی موجودات زنده

امروزه مشخص شده است که بیش از 10 میلیون گونه موجود زنده در روی زمین وجود دارد و هرگونه نیز شامل میلیونها و یا میلیاردها فرد می‌باشد مثل گونه انسان که متجاوز از 6 میلیارد فرد است. در گذشته نیز تعداد گونه‌های موجودات به

---

[55] - Evolution
[56] - Transitional series
[57] - Archeopteryx
[58] - Paleoclimitology

WWW.FUKA.IR

طور حتم بیش ازامروز بوده است زیرا بسیاری از آنها در طول تاریخ زمین منقرض شده‌اند. بدیهی است که شناسایی و مطالعه فرد فرد این مجموعه عظیم از موجودات میکروسکوپی تا غول‌آسا، کاری غیرممکن است. لذاازگذشته‌های دور دانشمندان جهت حل این مسأله تصمیم گرفتند کلیه موجودات را تحت یک نظام رده‌بندی قرار دهند به طوری که افراد مشابه در گروههای یکسانی قرار گیرند. در اینجا با دو تعریف تاکسونومی[59] و رده‌بندی[60] سر و کار خواهیم داشت. اصول و قواعد رده‌بندی، نامگذاری و تعریف مشخصات موجودات را تاکسونومی گویند. رده‌بندی نتیجه کار تاکسونومی است. به این معنی که موجودات را به ترتیب سلسله مراتب و بر مبنای شباهتها و تفاوتها تنظیم می‌نمایند.

اصول رده‌بندی

امروزه موجودات بر طبق اصولی رده‌بندی می‌شوند که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

1- آیا ارگانیسم یوکاریوت[61] است یا پروکاریوت[62]؟

یوکاریوتها ارگانیسمهایی هستند که مواد ژنتیکی‌شان توسط هسته‌ای مشخص در برگرفته شده است و به صورت تک-سلولی و یا چندسلولی دیده می‌شوند و همگی هوازی می‌باشند اما پروکاریوتها فاقد هسته مشخص بوده و مواد ژنتیکی-شان در حجم سلول پراکنده است.

2- آیا بدن جاندار از یک سلول یا از مجموعه‌ای از سلولها تشکیل شده است؟

از تک سلولیها می‌توان فرامینیفرها را نام برد و از گروه دوم که به پرسلولیها معروف هستند می‌توان رده آغازین اسفنجها و انواع تکامل یافته‌تر آنها یعنی مرجانها را نام برد که بدنشان دارای بافت و اندامهای ابتدایی است.

3- آیا بدن جاندار دارای تقارن است یا فاقد آن است؟

هرگاه بدن موجود فقط از یک طریق قابل تقسیم به دو بخش کاملاً مساوی باشد می‌گوییم موجود دارای تقارن دو طرفی است. انسان و بسیاری از مهره‌داران برای این موضوع مثال خوبی هستند. اگر بدن جاندار به وسیله صفحاتی به تعدادی بخشهای قرینه تقسیم شوددر آن صورت می‌گوییم جاندار دارای تقارن شعاعی است. برای مثال تقارن شعاعی در بسیاری از مرجانها و خارپوستان دیده می‌شود. بالاخره اگر بدن موجود هیچ تقارنی نداشته باشد در آن صورت واژه نامتقارن را به کار می‌برند. تعداد زیادی از کف‌زیهای ثابت[63] بدن نامتقارنی دارند.

---

[59] - Taxonomy
[60] - Classification
[61] - Eukaryote
[62] - Prokaryote
[63] - Sessil benthose

WWW.FUKA.IR

4- لایه‌های دیواره سلولی چه تعدادی است؟

در نمونه‌های آغازین برای مثال اسفنجها دیواره سلولی تک‌لایه است و در نمونه‌های تکامل یافته‌تر نظیر مرجانها دیواره سلول از سه لایه تشکیل شده است.

5- چگونه ارگانیسم، تولید مثل می‌کند و تنوع ژنتیکی آن افزایش می‌یابد؟

ارگانیسمهای اولیه‌ای همچون باکتریها دارای تولید مثل غیرجنسی هستند در حالی که ارگانیسمهای تکامل یافته همچون مهره‌داران دارای تولید مثل جنسی هستند.

6- منابع انرژی و کربن برای ارگانیسم چه هستند؟

اولین تلاش جهت رده‌بندی موجودات توسط ارسطو انجام گرفت. اگرچه رده‌بندی وی ناقص بود ولی تا قرن هیجدهم و زمانی که رده‌بندی لینه ارائه گردید تنها منبع رده‌بندی محسوب می‌شد.

لینه در سال 1758 سیستم نامگذاری دو اسمی را ارائه نمود و امروزه از این سیستم استفاده می‌شود. در این سیستم هر موجود توسط دو اسم لاتین مشخص می‌شود. اسم اول جنس است که همیشه حرف اول آن با حروف بزرگ نوشته می‌شود و دومی اسم گونه است که تماماً با حروف کوچک نوشته می‌شود. حروف کج (ایتالیک) برای هر دو اسم جنس و گونه به کار می‌رود برای مثال:

Ripidiorhynchus elburzensis

تقسیمات رده‌بندی به ترتیب درجه عبارتند از:

سلسله، شاخه، رده، راسته، خانواده (تیره)، جنس و گونه. در این تقسیم‌بندی هر طبقه یا رتبه بزرگتر شامل یک یا چند طبقه کوچکتر است. علاوه بر این تقسیمات اصلی، تقسیمات فرعی‌تری نظیر زیر سلسله، زیر شاخه، رو رده، زیر رده، رو راسته، زیر راسته، رو خانواده، زیر خانواده، زیر جنس و زیر گونه نیز وجود دارد.

گونه[64] کوچکترین واحد رده‌بندی است و شامل گروهی از افراد است که تعدادشان به میلیونها و حتی میلیاردها می‌رسد. این افراد از نظر ساختاری (مورفولوژیکی) دارای شباهت زیاد و رابطه ژنتیکی با هم هستند و به طور بالفعل و بالقوه قادر به تولید مثل و تولید نسلی بارور می باشند به نحوی که صفات از والدین به فرزندان منتقل می‌شود. هم‌چنین نسبت به سایر گونه‌ها جدایی ژنتیکی دارند. گونه‌ها گاهی دارای یک یا چند زیر گونه هستند.

---

[64] - species

WWW.FUKA.IR

زیرگونه[65] عبارتست از گروهی از افراد که دارای تفاوتهای ساختاری با دیگر افراد گونه هستند و در یک ناحیه خاص از منطقه جغرافیایی گونه مذبور زندگی می‌کنند. این تفاوتها ناشی از زندگی و سازش با آن ناحیه خاص می‌باشد. ما بین افراد زیرگونه و گونه جدایی ژنتیکی ایجاد نشده است و افراد زیرگونه قادر به تولید مثل با دیگر افراد گونه هستند. به طوری که بر اثر تولید مثل تفاوتهای ساختاری بین زیرگونه و گونه از بین می‌رود.

جنس[66] طبقه ای از رده‌بندی است که از یک یا چند گونه نزدیک به هم از نظر ساختاری و ژنتیکی تشکیل شده است. جنسهای نزدیک به هم در یک خانواده[67]، خانواده‌های مشابه در یک راسته[68]، چندین راسته نزدیک به یک رده[69]، رده-های مشابه نیز در یک شاخه[70] قرار می‌گیرند. در آخر شاخه‌هایی را که دارای صفات مشترکی می‌باشند در بالاترین واحد رده‌بندی یعنی سلسله[71] قرار می‌دهند.

گونه تیپ[72] گونه‌ای است از میان همه گونه‌های جنس که تمامی مشخصات آن جنس را در بر دارد. از آن جایی که یک جنس شامل یک یا تعداد بیشتری گونه است گونه تیپ جنس، یکی از گونه‌های مشخص می‌باشد.

از خصوصیات طبقات بالاتر رده‌بندی، مثل راسته، رده، شاخه و سلسله این است که به آسانی از هم متمایز می‌باشند مثل راسته گوشتخواران از علفخواران و یا رده خزندگان از پرندگان.

لازم به ذکر است که رده‌بندی امری انتخابی است زیرا همان طور که در بالا ذکر شد مبنای رده‌بندی تفاوتها و شباهتها است. بنابراین هر دانشمند بر مبنای تفاوت یا شباهتهای موردنظر خود می‌تواند موجودات را رده‌بندی کند. به همین علت یک موجود به خصوص در طبقات پایین رده‌بندی مانند گونه، جنس و خانواده ممکن است جایگاههای متفاوتی را در سیستمهای مختلف رده‌بندی اشغال کند.

امروزه تمامی موجودات روی زمین به پنج سلسله گیاهان[73] ، جانوران[74]، قارچها[75]، پروتیستا[76] یا پروتوکتیستا[77] و مونرا[78] تقسیم می‌شوند که این پنج سلسله را می‌توان در سه ابر سلسله[79] یا قلمرو[80] یوکاریا[81] یا یوکاریوت، یوباکتریا[82] و آرکئوباکتریا[83] و یا به طور ساده ای آرکا[84] قرار داد.

---

٦٥ - subspecies
٦٦ - Genus
٦٧ - Family
٦٨ - Order
٦٩ - Class
٧٠ - Phylum
٧١ - kingdom
٧٢ - Type species
٧٣ - Plants
٧٤ - Animals

WWW.FUKA.IR

در این میان چهار سلسله گیاهان، جانوارن، قارچها و پروتیستا در قلمرو یوکاریوتها قرار می‌گیرند. یوکاریوتها ارگانیسمهایی هستند که مواد ژنتیکیشان توسط هسته ای مشخص در برگرفته شده است و به صورت تک‌سلولی و یا چند سلولی دیده می‌شوند و همگی هوازی می‌باشند.

موجوداتی که در سلسله مونرا قرار دارند فاقد هسته مشخص بوده و مواد ژنتیکیشان در حجم سلول پراکنده است و در هر دو قلمرو یوباکتریا و آرکا قرار دارند. بدین صورت که آنهایی که هوازی باشند مانند سیانوباکتریا[85]، انتروباکتریا[86] و آرگوباکتروم[87]در قلمرو یوباکتریا قرار می گیرند اما تعدادی همچون متانوباکتریا[88]، هالوباکتریا[89] و سولفولوبوس[90] که غیر هوازی هستند و در شرایط غیر اکسیژن زندگی می کنند، در قلمرو آرکا قرار دارند.

البته در رده‌بندیهای قبلی، موجودات دو قلمرو یوباکتریا و آرکا، در قلمرو پروکاریوت قرار می‌گرفتند.

در اینجا برای مثال رده‌بندی نومولیتها و بازوپایان برای شما آورده شده است.

الف: قلمرو (رو سلسله): یوکاریوت

سلسله: جانوران

شاخه: تک یاختگان[91]

رده: ریشه پایان[92]

راسته: فرامینیفرا[93]

خانواده: نومولیتیده[94]

---

۷۵ - Fungi
۷۶ - Protista
۷۷ - Protoctista
۷۸ - Monerea
۷۹ - Superkingdom
۸۰ -domain
۸۱ - Eukarya
۸۲ - Eubacteria
۸۳ - Archeobacteria
۸۴ - Archaea
۸۵ - Cyanobacteria
۸۶ - Enterobacteria
۸۷ - Argobacterum
۸۸ - Methanobacteria
۸۹ - Halobacteria
۹۰ - Sulfolobus
۹۱ - Protozoa
۹۲ -Rhizopoda
۹۳ - Foraminifera
۹۴ - Nummulitidae

WWW.FUKA.IR

جنس: نومولیتس[95]

[۹۵] - Nummulites

WWW.FUKA.IR

گونه: **نومولیتس پلانولاتوس**[96]

ب: قلمرو (رو سلسله): یوکاریوت

سلسله: جانوران

شاخه: بازوپایان[97]

زیر شاخه: رینکنلی فورما[98]

رده: رینکونلاتا[99]

راسته: رینکونلیدا[100]

روخانواده: رینکوترماتوئیدا[101]

خانواده: تریگونی رینکی ئیدا [102]

زیرخانواده: ریپیدیورینکینا[103]

جنس: سیفوترورینکوس[104]

گونه: **سیفوترورینکوس کوراقنسیس**[105]

زیرگونه: **سیفوترورینکوس کوراقنسیس اینترپوزیتوس**[106]

---

۹۶ - *Nummulites planulaus*
۹۷ - Brachiopoda
۹۸ - Rhyncholiformea
۹۹ - Rhynchonelata
۱۰۰ - Rhynchonelida
۱۰۱ - Rhynchotermatotida
۱۰۲ - Trigonirhynchitida
۱۰۳ - Ripidiorhynchinea
۱۰۴ - Cyphoyterorhynchus
۱۰۵ - *Cyphoterorhynchus koraghensis*
۱۰۶ - *Cyphoterorhynchus koraghensis interpositus*

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **کدام محیط برای فسیل شدن مناسب تر است؟**

1) ساحل 2) رودخانه 3) شیب قاره 4) فلات قاره

2- **در کدام محیط سرعت رسوبگذاری بیشتر است؟**

1) کویر 2) دریاچه 3) رودخانه 4) دریا

3- **علمی که شرایط دفن موجودات پس از مرگشان را بررسی می کند چه نام دارد؟**

1) دیرینه شناسی 2) تافونومی 3) بیوشیمی 4)رسوب شناسی

4- **در مرحلهٔ اولیه دفن کدام مواد آلی به صورت گاز آزاد می شود؟**

1) دی اکسیدکربن 2) هیدروژن 3) کربن 4) هر سه

5- **کدامیک جزء فرایندهای دیاژنز نیست؟**

1) مرحلهٔ بیوشیمیایی 2) سیمان شدگی 3) فشردگی 4) تبلور

6- **آثار ساییدگی در فسیل نشانه چه چیزی است؟**

1) دفن درجا 2) دفن دگرجا 3) فشردگی 4) تبلور

7- **کدام فاکتور در فسیل شدن تاثیر ندارد؟**

1) نوع رسوبات 2) ساختار بدنی

3) سرعت رسوبگذاری 4) شرایط آب و هوایی محیط

8- **کدام ترکیب پایداری کمتری دارد؟**

1) کلسیت ریزبلور 2) کلسیت درشت بلور 3) آراگونیت 4)گزینه 3 و 1

9- **کدام ترکیب غیر متبلور است؟**

1) کلسدونی 2) آراگونیت 3) کلسیت 4) اوپال

10- **ایکنو فسیل چیست؟**

1) همان فسیل شاخص است 2) فسیل غیر شاخصی است

3) شواهد تغذیه ای است 4) اثر فسیل را ایکنوفسیل گویند

WWW.FUKA.IR

11- **کدامیک برای تعیین سن نسبی کاربرد ندارد؟**

1) ایکنوفسیل 2) شواهد تغذیه ای 3) فسیل غیر شاخص 4) هر سه

12- **برای تعیین پالئوژئوگرافی از چه فسیلهایی استفاده می شود؟**

1) فسیل شاخص 2) ایکنوفسیل 3) فسیل رخساره ای 4) موارد 1 و 3

13- **دولومیت در چه محیطی تشکیل می شود؟**

1) کم عمق جزر و مدی 2) فلات قاره ای 3) رودخانه 4) کویر

14- **کوچکترین واحد رده بندی چه نام دارد؟**

1) زیرگونه 2) جنس 3) گونه 4) گونه تیپ

15- **واحد اساسی تاکسونومی چه نام دارد؟**

1) گونه 2) جنس 3) خانواده 4) راسته

16- **کدام ترتیب زیر از بزرگ به کوچک صحیح است؟**

1) سلسله، شاخه، راسته، رده، تیره، جنس، گونه

2) سلسله، راسته، شاخه، رده، جنس، تیره، گونه

3) سلسله، شاخه، رده، راسته، تیره، جنس، گونه

4) سلسله، راسته، رده، شاخه، تیره،گونه، جنس

17- **در کدامیک منطقهٔ جغرافیایی مشترک است؟**

1) گونه 2) جنس 3) زیرگونه 4) شاخه

18- **امروزه از سیستم نامگذاری کدام دانشمند استفاده می شود؟**

1) استرابو 2) داروین 3) گزنفون 4) لینه

19- **از حروف ایتالیک برای کدام نامگذاری استفاده می شود؟**

1) گونه تیپ 2) جنس 3) گونه 4) مورد 2 و 3

20- **بدن کدام موجود تقارن شعاعی دارد؟**

1) انسان ها 2) قارچها 3) پروتیستها 4) مرجانها

WWW.FUKA.IR

21- **گونه نومولیتس پلانولاتوس از کدام راسته است؟**

1) ریشه پایان 2) نومولیتیده 3) فرامینیفرا 4) بازوپایان

22- **جنس سیفوتروورینکوس از کدام راسته است؟**

1) بازوپایان 2) رینکونلاتا 3) رینکونلیدا 4) رینکوتروماتوئیدا

23- **کدام فسیل به عنوان فسیل رخساره ای می تواند مورد استفاده باشد؟**

1) آمونیت 2) مرجان 3) آرکئوپتریکس 4) مزوزوروس

24- **کدام فسیل در عمق دیده نمی شود؟**

1) فسیل رخساره ای 2) فسیل کاذب 3) فسیل شاخص 4) فسیل غیرشاخص

25- **با کدام فسیل می توان طبقات را تعیین سن کرد؟**

1) فسیل رخساره ای 2) ایکنوفسیل 3) فسیل شاخص 4) فسیل کاذب

26- **کدام گزینه صحیح است؟**

1) سلسله پروکاریوتا از مونرا بوده و از پرکامبرین پایانی تا عهد حاضر حضور دارند.

2) سلسله مونرا از پروکاریوت ها بوده و از پرکامبرین تا عهد حاضر حضور دارند.

3) مونرا از یوکاریوتها بوده و از سیلورین تا عهد حاضر حضور دارند.

4) مونرا از قارچ ها بوده و از پرکامبرین ؟ - سیلورین تا عهد حاضر حضور دارند.

27- **کدام پسوند در سلسله جانوری مشخصه زیر خانواده است؟**

1) ina 2) ida 3) inae 4) idea

28- **کدامیک خانواده است؟**

1) Fusulinina 2) Fusulinidae 3) Fusulininae 4) Fusulina

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینهٔ 3 صحیح است.

2- گزینهٔ 4 صحیح است.

3- گزینهٔ 2 صحیح است.

4- گزینهٔ 4 صحیح است.

5- گزینهٔ 1 صحیح است.

6- گزینهٔ 2 صحیح است.

7- گزینهٔ4 صحیح است.

8- گزینهٔ 4صحیح است.

9- گزینهٔ 4 صحیح است.

10- گزینهٔ 4صحیح است.

11- گزینهٔ 4 صحیح است.

12- گزینهٔ 4 صحیح است.

13- گزینهٔ 1 صحیح است.

14- گزینهٔ 3 صحیح است.

15- گزینهٔ 1 صحیح است.

16- گزینهٔ 3 صحیح است.

17- گزینهٔ3 صحیح است.

18- گزینهٔ4 صحیح است.

19- گزینهٔ 4 صحیح است.

20- گزینهٔ 4 صحیح است.

21- گزینهٔ 3 صحیح است.

22- گزینهٔ 3 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

23- گزینهٔ 2 صحیح است.

24- گزینهٔ2 صحیح است.

25- گزینهٔ3 صحیح است.

26- گزینهٔ2 صحیح است.

27- گزینهٔ4 صحیح است.

28- گزینهٔ2 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل سوم:شاخه بندپایان Phylum Arthropoda

هدف کلی

پس از مطالعه این فصل فراگیر با شکل و ساختمان شاخهٔ بندپایان آشنا شده، نحوه زندگی و گروههای مختلف آنها را خواهد شناخت.

مقدمه

بندپایان گروهی از بی‌مهرگان هستند که حدود 3/4 از گونه‌های زنده امروزی را شامل می‌شوند. بدن که تقارن دو طرفی دارد، بندبند بوده و دارای زوائدی می‌باشد که به منظور راه رفتن، تنفس و تغذیه تخصص یافته‌اند. آنها دارای یک اسکلت خارجی سخت از جنس کیتین یا کیتینی آهکی بوده و دهان و مخرج در دو انتهای بدن قرار گرفته است. بندپایان در کامبرین ظاهر شده و امروزه در تمامی محیط‌های زندگی اعم از خشکی و دریا زندگی می‌کنند.

زیر شاخه Trilobitomorpha

رده Trilobita

امروزه، گاهی تریلوبیت‌ها را به عنوان شاخه یا زیرشاخه مستقلی به نام Trilobita در نظر می‌گیرند. این موجودات وابسته به یکی از شکوفاترین جانوران امروزی، یعنی حشرات بوده و به همراه آنها در گروه بندپایان قرار دارند. تریلوبیت‌ها دارای چند اختصاص عمده مشترک می‌باشند. همگی آنها دارای اسکلت خارجی[107] پشتی محکمی هستند که با افزایش رشد، موجود پوست اندازی نموده و آنرا تغییر می‌داده است. آنها همچنین دارای زائده‌های بندبند، پا، شاخک و غیره می‌باشند. اسکلت در بسیاری از بندپایان، از جمله حشرات، از جنس کیتین و مواد آلی است، اما اسکت خارجی تریلوبیت ها در طول حیاتشان کلسیتی بوده است. اسکلت خارجی در جهت عرضی قابل تقسیم به سه بخش یا لوب[108] می‌باشد (شکل A3-1). این لوب‌ها بواسطه برجسته بودن ناحیه مرکزی یا محوری، که طول تریلوبیت را از سر تا دم طی می‌نماید، به وجود آمده‌اند. تریلوبیت‌ها از لحاظ طولی نیز دارای سه بخش مشخص می‌باشند. این بخش‌ها شامل سر یا سفالون[109]، سینه یا توراکس[110] و دم یا پیژیدیوم[111] می‌باشند. همانگونه که قبلاً ذکر گردید، تریلوبیت‌ها (همانند سایر

---

۱۰۷ - Exoskeleton
۱۰۸ - Lobe
۱۰۹ - Cephalon
۱۱۰ - Thorax
۱۱۱ - Pygidium

WWW.FUKA.IR

بندپایان) در خلال رشد اقدام به پوست‌اندازی[112] اسکلت خارجی خود می‌نموده‌اند، بنابراین آنچه که معمولاً از تریلوبیت-ها بر جای مانده است بخش‌های پوست‌اندازی شده آنان می‌باشد. در خلال پوست‌اندزی، سه بخش مختلف اسکلت از یکدیگر تفکیک می‌شده است. بطور معمول سر و دم به صورت مجموعه‌های مجزا و سینه که قابلیت انعطاف داشته است به اجزاء تشکیل دهنده خود تقسیم می‌شده است (شکل 2-3). هریک از قطعات سینه‌ای و دمی دارای یک جفت زائده دو شاخه می‌باشند (شکل D3-1). زائده پایینی که بلندتر است جهت راه رفتن و زائده کوتاه‌تر بالایی که حاوی آبشش بوده است جهت تنفس بکار می‌رفته است. زوائد تریلوبیت‌ها فقط در حفظ شدگی‌های استثنائی (مانند شیل‌های Burgess) دیده می‌شوند، ولی آثار راه رفتن، تغذیه و استراحت آنها بصورت فسیل‌های اثری باقی مانده است.

شکل‌شناسی تریلوبیت‌ها

همانگونه که قبلاً ذکر گردید اسکلت خارجی در تریلوبیت‌ها به سه بخش سر، سینه و دم تقسیم می‌گردد. (شکل 1–A3). اسکلت قابل انعطاف بوده و حداکثر آن در سینه وجود داشته است. سر و دم از قسمت‌های به هم پیوسته‌ای تشکیل شده، ولی نهایتاً تشکیل یک صفحه منفرد را می‌دهند.

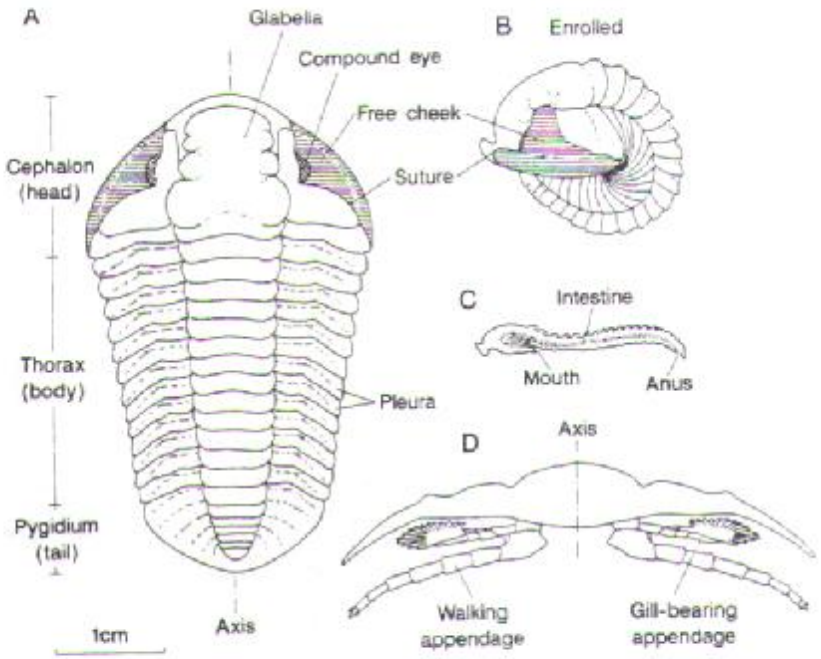
سر

سر، پیچیده‌ترین بخش اسکلت را تشکیل می‌دهد، زیرا که بسیاری از اندام‌های حسی و تشخیصی موجود در آن قرار دارند. این بخش دارای یک ناحیه مرتفع پیازی شکل به نام گلابلا[113] می‌باشد که در زیر خود بسیاری از اندام‌های حیاتی موجود را جای می‌دهد (شکل 1–A3). این اندام‌ها در سطح زیرین بوسیله عضوی سپر مانند به نام هیپوستوم[114] پوشیده می‌شوند.

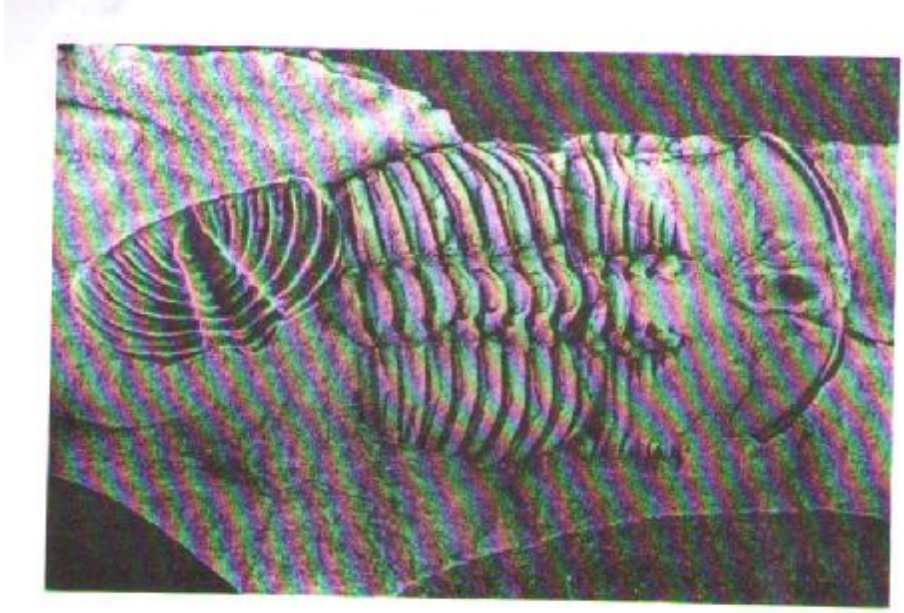
---

[112] - Ecdysis
[113] - Glabella
[114] - Hypostum

WWW.FUKA.IR



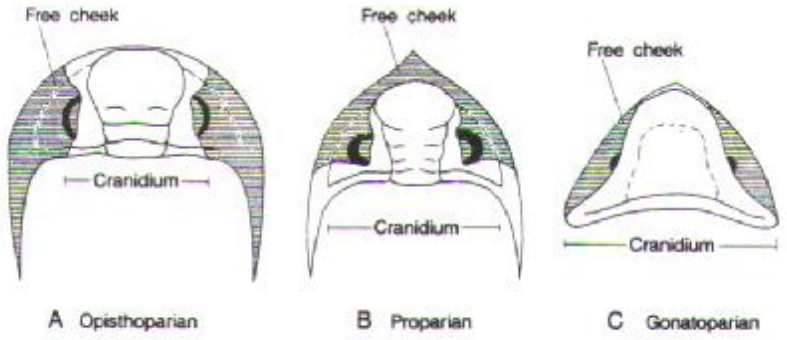
شکل 3- شکل‌شناسی یک تریلوبیت شاخص، جنس *Calymene* متعلق به سیلورین (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).



شکل 3- پوست‌اندازی در تریلوبیت *Platycalymene* متعلق به سیلورین (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

WWW.FUKA.IR

گلابلا ممکن است دارای برجستگی‌ها و فرورفتگی‌هایی باشد. در مجاورت گلابلا و در دو سمت آن گونه‌ها[115] قرار دارند. گونه‌ها معمولاً توسط دو خط درز (بر روی هرگونه یک خط درز) بنام خط درز گونه‌ای[116] قطع می‌شوند. این خطوط در تریلوبیت‌ها از اهمیت زیادی برخوردار هستند، زیرا که در خلال پوست‌اندازی، سفالون در امتداد آنها به دو قسمت تقسیم می‌شود. علاوه بر آن، خطوط درز در رده بندی تریلوبیت‌ها نیز حائز اهمیت می‌باشند. گونه‌ها معمولاً به دو بخش تقسیم می‌شوند: گونه‌های ثابت[117] که بلافاصله در دو سمت گلابلا قرار دارند و گونه‌های آزاد[118] که متحرک بوده‌اند. مجموعه گونه‌های ثابت و گلابلا، کرانیدیوم[119] را تشکیل می‌دهند. براساس مسیری که خط درز گونه‌ای بر روی سفالون طی می‌کند، چهار نوع خط درز گونه‌ای در تریلوبیت‌ها تشخیص داده می‌شود. (شکل 3-3). هرگاه خط درز گونه‌ای بخش عقبی سفالون را قطع نماید آن را اپیستوپارین[120] نامند. در نوع پروپارین[121] خط درز در جلوی زاویه جنال[122] (زاویه ای که بر اثر گردشدگی حاشیه عقبی سپر سفالون حاصل شده و گاهی نیز به شکل خارهای جنال توسعه می‌یابد) قرار دارد. درتریلوبیت‌های گوناتوپارین[123] خط درز گونه‌ای از نوع حاشیه‌ای[124] می‌باشند که در این صورت خط درز در امتداد حاشیه خارجی سفالون امتداد می‌یابد.



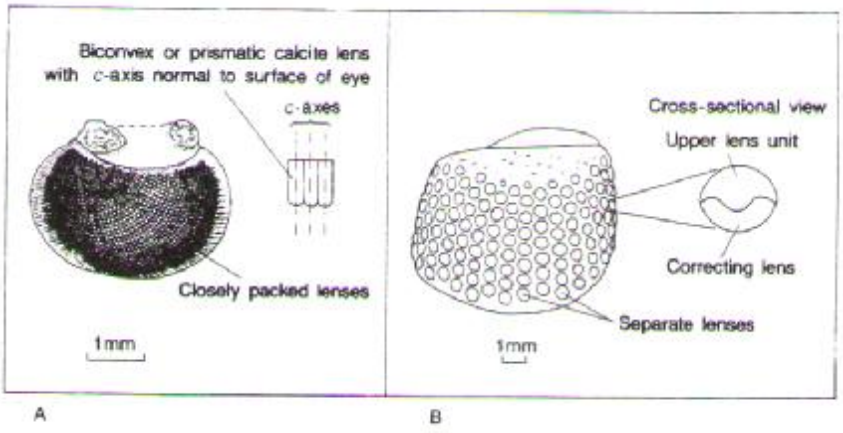
شکل ۳-۹- انواع خط درزگونه‌ای در تریلوبیت‌های شاخص: A جنس *Paradoxides* متعلق به دوره کامبرین، B جنس *Dalmanites* متعلق به دوره سیلورین، C جنس *Trimerus* متعلق به دوره سیلورین (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷).

3

[115] - Cheeks
[116] - Facial suture
[117] - Fixed cheeks
[118] - Free cheeks
[119] - Cranudium
[120] - Opisthoparian
[121] - Proparian
[122] - Genal angle
[123] -Gonatoparian
[124] - Marginal

WWW.FUKA.IR

اهمیت دیگر سفالون آن است که برخی از اعضاء حسی موجود، بخصوص چشم‌ها را در خود جای داده است. همانند حشرات امروزی، چشم‌ها در تریلوبیت‌ها نیز مرکب بوده‌اند. چشم معمولاً از تعداد زیادی عدسی‌های منشوری کلسیت تشکیل شده که محور C آنها عمود بر سطح چشم قرار دارند. نحوه قرار گرفتن عدسی‌ها به دو صورت است. نوع ابتدایی آن که از گسترش زیادی در بین تریلوبیت‌ها برخوردار است هلوکروآل[125] نام دارد. در این حالت، چشم‌ها از تعداد زیادی عدسی تقریباً یک اندازه و چسبیده بهم تشکیل شده و همگی توسط یک غشاء یک پارچه پوشیده شده‌اند (شکل 4-3). نوع پیشرفته چشم‌ها که شیزوکروآل[126] نام دارد محدود به زیر راسته Phacopina می‌باشد. در این حالت، عدسی‌ها بزرگ بوده و هریک به تنهایی از غشا پوشیده شده‌اند. عدسی‌ها که به صورت ردیفی قرار گرفته‌اند توسط ماده‌ای به نام اسکلرا[127] از یکدیگر جدا می‌شوند.



شکل 4-3- چشم ها در تریلوبیت ها:A اغلب تریلوبیت ها دارای چشم های از نوع هلوکروآل می باشند. این چشم ها دارای عدسی‌های نزدیک به یکدیگر هستند. B برخی از تریلوبیت ها (بعنوان مثال Phacops) دارای چشم های پیشرفته از نوع شیزوکروآل می باشند. این چشم ها دارای عدسی های مجزا از یکدیگر هستند.

---

۱۲۵ - Holochroal
۱۲۶ - Schizochroal
۱۲۷ - Sclera

WWW.FUKA.IR

سینه

سینه انعطاف‌پذیرترین بخش در اسکلت یک تریلوبیت بوده و از قسمتهای بـه یکـدیگر مفصـل شـده‌ای بـه نـام پلـورا[128] تشکیل شده است. پلورا از یک پای حرکتی و یک بازوی آبشش‌دار محافظت می‌کند. در برخی از تریلوبیت‌های کـامبرین پلورا نسبتاً مسطح است، در حالی که در گروه‌های بعدی کمانی شکل بوده و یا به سمت پائین خمیده شده اسـت. اغلـب تریلوبیت‌ها پلی مرید[129] هستند، یعنی تعداد قطعات سینه‌ای آنها زیاد است. تریلوبیت‌ها ممکن است میومرید[130] باشـند، یعنی تعداد قطعات سینه‌ای آنها بسیار کم است، بعنوان مثال در agnostids فقـط دو قطعـه سـینه‌ای وجـود دارد و در eodiscids تعداد این قطعات 2 یا 3 عدد می‌باشد.

دم

دم در تریلوبیت‌ها بسیار ساده بوده و به آخرین قطعه سـینه‌ای مفصـل شـده اسـت. دم در برخـی از تریلوبیـت‌هـا ماننـد olenellids تنها از یک قطعه ساخته شده است، اما تعداد قطعات آن در برخی جنس‌ها ممکن اسـت تـا 30 عـدد نیـز برسد. به استثنای Agnostida بسیاری از تریلوبیت‌های کامبرین دم کوچکی[131] دارند. اغلب جنس‌های بعد از کـامبرین مشخص به داشتن سر و دم‌های نامساوی[132] یا هـم انـدازه[133] هسـتند. در برخـی مـوارد اسـتثنائی، ماننـد آنچـه کـه در Lichida دیده می‌شود، دم ممکن است بزرگتر از سر[134] باشد.

رده بندی تریلوبیت‌ها

تریلوبیت‌ها بر مبنای مجموعه‌ای از خصوصیات رده‌بندی می‌شوند. طبقه‌بندی آنها در سطح راسته به شرح زیر می‌باشد:

- راسته Agnostida : (کامبرین – اردویسین). جانوران کوچکی هستند که سر و دم در آنها به یک شکل و اندازه مـی-باشد. افراد این راسته معمولاً کور بوده و تعداد قطعات سینه‌ای در آنها بسیار کم می‌باشد. مثل جـنس‌هـای Agnostus (کامبرین بالایی، شکل a3-5) و Eodiscus (کامبرین بالایی، شکل b3-5).

---

۱۲۸ - Pleura
۱۲۹ - Polymerid
۱۳۰ - Miomerid
۱۳۱ - Micropygous
۱۳۲ -Heteropygous
۱۳۳ - Isopygous
۱۳٤ - Macropygous

WWW.FUKA.IR

- راسته Redlichiida: (کامبرین). افراد این راسته خصوصیات تریلوبیت‌های کامبرین را دارند. سر تقریباً کروی و بزرگ و دم آنها کوچک است. مثل جنس های Paradoxides (کامبرین میانی، شکل c3-5)، Redlichia (کامبرین زیرین، شکل d3-5) و Olenellus (کامبرین زیرین، شکل e3-5).

- راسته Phacopida: (اردویسین- دونین): افراد این راسته مشخصات تریلوبیت‌های بعد از کامبرین را دارند. چشم‌ها بخوبی توسعه یافته و قدرت پیچیدگی بدن در آنها زیاد بوده است. خط درز گونه‌ای اغلب از نوع پروپارین است. مثل جنس‌های Calymene (اردویسین – دونین، شکل f3-5) و Phacops (دونین، شکل g3-5).

- راسته Asaphida: (کامبرین – سیلورین): این راسته، تری نوکلئیدهای (خانواده‌ای از تریلوبیت‌ها که فاقد چشم می‌باشند) سیلورین را شامل شده و دستگاه‌های حسی در آنها احتمالاً در حاشیه سر واقع شده‌اند. این تریلوبیت‌ها از قدرت پیچش بالایی برخوردار بوده‌اند. مثل جنس Trinucleus (اردویسین، شکل h3-5).

- راسته Proetida: (اردویسین – پرمین). در افراد این راسته، گلابلا بزرگ و چشمها از نوع هلوکروآل و بزرگ می‌باشند. جنال اسپاین معمولاً وجود دارد. تعداد قطعات سینه‌ای بین 8 تا 10 عدد و سر و دم یک اندازه می‌باشند. مثل جنس Philipsia (می‌سی‌سی پین زیرین، شکل i3-5).

- راسته Lichida: (کامبرین میانی – دونین میانی). در این راسته معمولاً تریلوبیت‌های خاردار قرار دارند. مانند جنس Lichas (اردویسین – سیلورین، شکل j3-5).

از نظر شکل‌شناسی نیز می توان تریلوبیت‌ها را به دو گروه بزرگ به شرح زیر تقسیم نمود:

الف) تریلوبیت‌های کامبرین: تریلوبیت‌های کامبرین در مجموعه‌های جانوری کامبرین ارزش زیادی داشته و از نظر محیط زندگی نیز بسیار متنوع بوده‌اند. اختصاصات این گروه به شرح زیر است (شکل 6-3):

1- سر بزرگ می‌باشد.

2- دم کوچک بوده و گاهی نیز بسیار تحلیل رفته است.

3- اسکلت خارجی مسطح و فاقد برجستگی است.

4- تعداد قطعات سینه‌ای متغیر می‌باشد.

اغلب تریلوبیت‌های کامبرین خطوط درز اپیستوپارین یا حاشیه‌ای دارند. در برخی از جنس‌ها مانند Paradoxides و Olenellus دم تنها شامل یک صفحه کوچک بوده، در حالی که در برخی دیگر مانند Elrathia دم بزرگتر و منظم‌تر

WWW.FUKA.IR

است، عدم شباهت سر و دم نشان دهنده ناتوانی موجود در پیچش بدن می‌باشد، چشم‌ها از نوع مرکب هلو کـروآل بـوده، ولی اغلب از برجستگی کمی برخوردارند، در اغلب تریلوبیت‌های کامبرین خط درز گونه‌ای کاملاً چشـم‌هـا را در بـر مـی-گیرد،

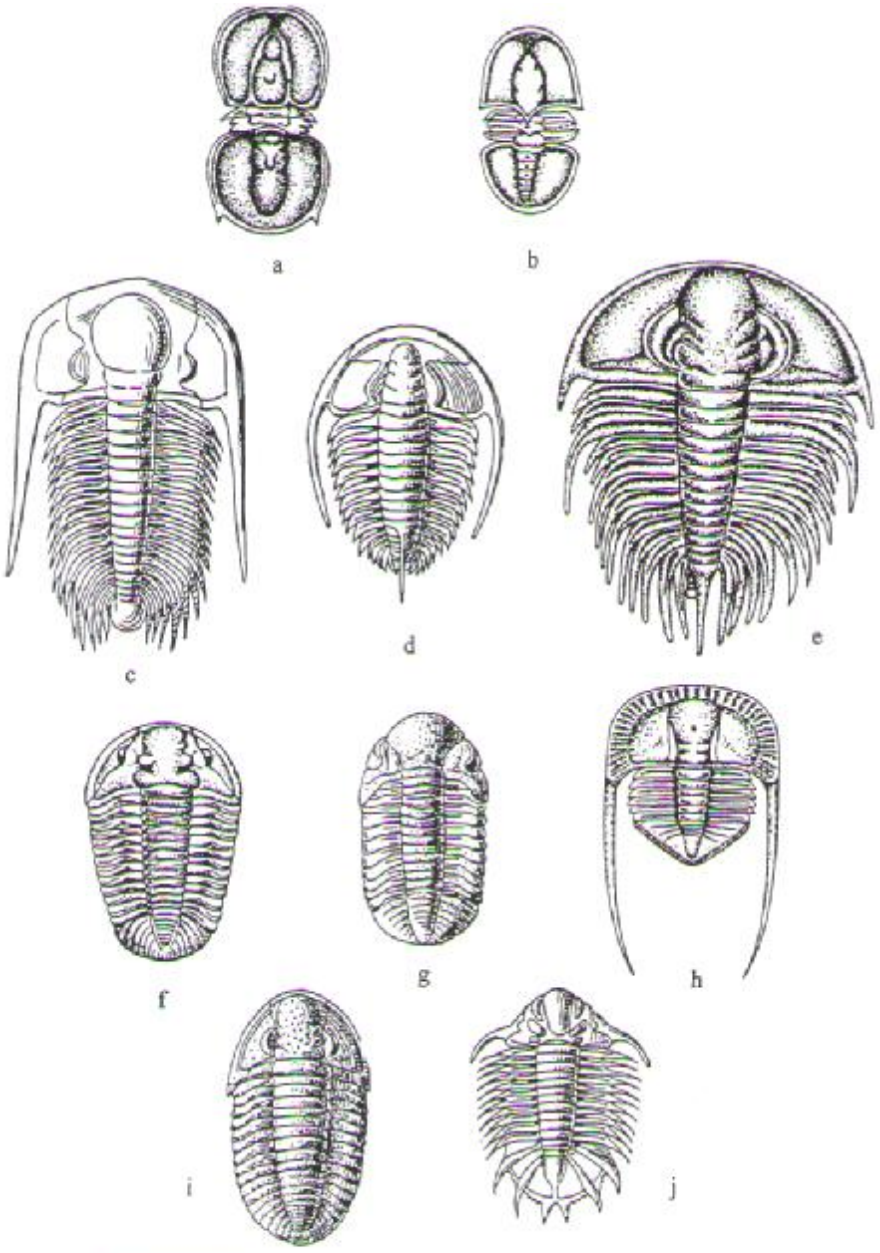
برخی از تریلوبیت‌های کامبرین مانند agnostids مشخصات فوق را ندارند، این گروه بـا خصوصـیات زیـر شـناخته مـی شوند:

1- اندازه آنها بسیار کوچک است،

2- سر و دم شبیه به یکدیگر و بزرگ می‌باشند،

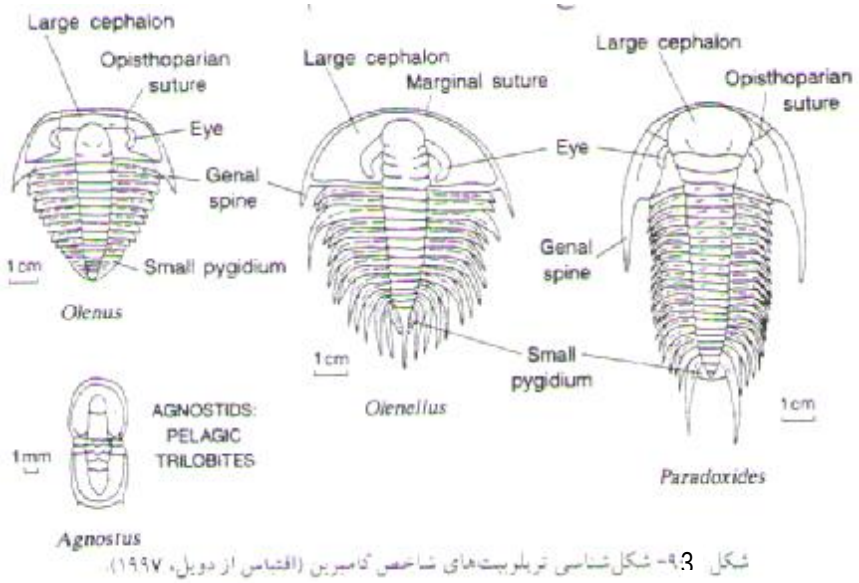
3- سینه تنها از چند پلورا (2 یا 3عدد) تشکیل شده است،

WWW.FUKA.IR



شکل ۹- برخی از جنس‌های تریلوبیت‌ها: (a) *Agnostus* (b) *Eodiscus* (c) *Paradoxieds* (d) *Redlichia* (e) *Olenellus* (f) *Calymene* (g) *Phacops* (h) *Trinucleus* (i) *Phillipsia* (j) *Lichas*

WWW.FUKA.IR



شکل 3-9- شکل‌شناسی تریلوبیت‌های شاخص کامبرین (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

با توجه به موارد فوق، قرار دادن این گروه از فسیل‌ها در رده تریلوبیت‌ها بحث‌انگیز است. آنها پلاژیک بوده و طرح بدنشان نیز حکایت از عدم زیست آنها در کف حوضه دارد.

شکل 3-6 شکل‌شناسی تریلوبیت‌های شاخص کامبرین .

ب) تریلوبیت‌های بعد از کامبرین: تریلوبیت‌های بعد از کامبرین متنوع بوده و اشکال متفاوتی دارند. این خصوصیات نشان دهنده شکوفایی آنها پس از انقراض گروهی انتهای کامبرین است. با وجود تنوع زیاد، تریلوبیت‌های بعد از کامبرین با خصوصیات زیر مشخص می‌شوند (شکل 3-7).

1- سر و دم یک اندازه یا مشابه هستند.

2- از لحاظ شکل‌شناسی متنوع بوده و سطح بدن آنها نسبت به تریلوبیت‌های کامبرین از برجستگی بیشتری برخوردار است.

3- دارای چشم‌های پیشرفته یا اندام‌های حسی دیگری هستند.

4- از توانایی پیچش بدن برخودار می‌باشند.

تریلوبیت‌های بعد از کامبرین تغییرات شکل شناسی بیشتری داشته‌اند. بسیاری از آنها (مانند جنس Calymene) قادر بوده‌اند تا همانند یک توپ پیچیده شده و بدینوسیله اندام‌های نرم خود را از گزند شکارچیان مصون نگاه دارند (شکل 3-1B). این توانایی اغلب به شرط هم اندازه بودن سر و دم ممکن بوده است. تری نوکلئیدها[135] دمی نسبتاً کوچک

[۱۳۵] - Trinucleids

WWW.FUKA.IR

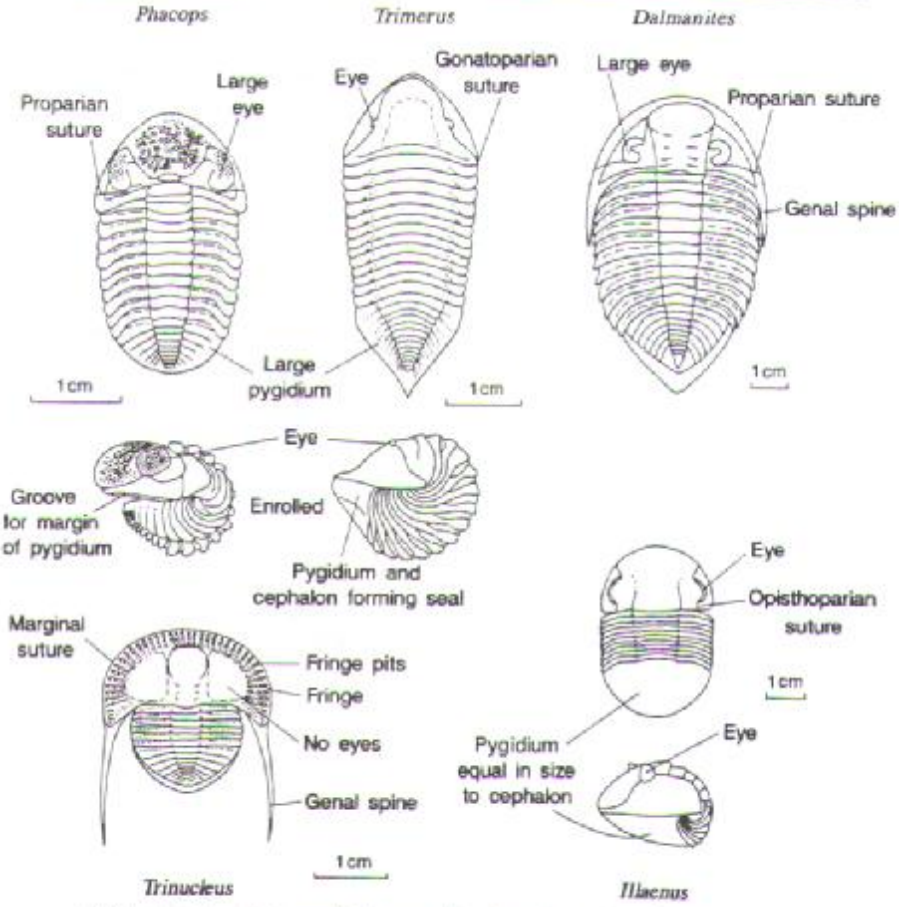
داشته‌اند. آنها با خم نمودن دم و سینه تنها توانایی پوشش چند بند از سینه را داشته‌اند. جنال اسپاین‌های طویل نیز نقش مهمی در حفاظت این موجودات داشته‌اند.

بنظر می‌رسد که برخی از تریلوبیت‌های بعد از کامبرین محدود به محیط‌های خاصی بوده‌اند. برای مثال ایلنیدها[136] سر و دمی فوق‌العاده صاف داشته و بطور کلی بدن دارای برجستگی گنبدی شکل بوده است. این طرح بدنی حکایت از نحوه زندگی آنها به صورت موجودات دالان ساز کم عمق می‌نماید (شکل 7-3). از خصوصیات دیگر تریلوبیت‌های بعد از کامبرین تنوع در چشم‌ها می‌باشد. علاوه بر چشم هولوکروال، نوع جدیدی از چشم در تریلوبیت‌های فاکوپید[137] بوجود آمد که شیزوکروال نام دارد. در برخی از تریلوبیت‌ها، چشم‌ها امکان رؤیت 360 درجه را داشته و در برخی دیگر (مانند جنس Cyclopyge) اندازه چشم‌ها نسبت به سایر بخش‌های بدن بسیار بزرگتر بوده است که حکایت از نحوه زندگی پلاژیک دارد. در عده‌ای از تریلوبیت‌ها اندام‌های حسی متفاوتی بوجود آمد، برای مثال تریلوبیت‌های تری‌نوکلئید (مثل جنس Trinucleus) لبه پهنی در سر خود دارند که حاشیه[138] نامیده می‌شود. حاشیه دارای تعدادی حفره است (شکل 8-3) و به نظر می‌رسد که حاوی موهای حسی بوده‌اند. برخی از دانشمندان (Fortey and Owens, 1999) حفرات جلوی سر را در ارتباط با تغذیه از نوع صافی خواری می‌دانند.

---

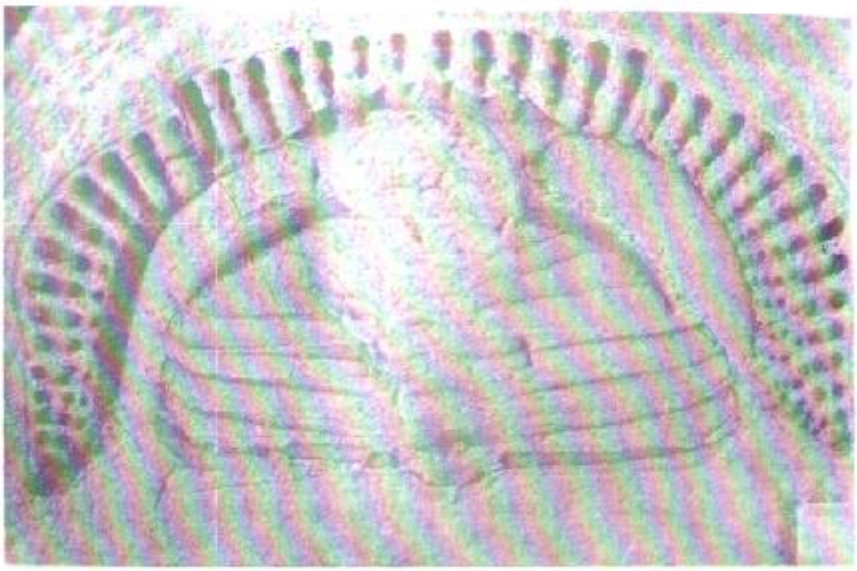
[136] - Illaenids
[137] - Phacopid
[138] - Fringe

WWW.FUKA.IR



شکل 9.3- شکل‌شناسی تریلوبیت‌های شاخص بعد از کامبرین (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷).

WWW.FUKA.IR



شکل 93- یک تریلوبیت تری‌نوگنید با حاشیه جلوی سر و حفرات موجود در آن (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

تکامل تریلوبیت‌ها

تریلوبیت‌ها از مهم‌ترین گروههای بی‌مهره پالئوزوئیک محسوب می‌شوند. آنها اولین بار در کامبرین پیشین ظاهر شدند و زیستگاههای وسیعی را اشغال نمودند. ظهور ناگهانی تریلوبیت‌ها در کامبرین پشین باعث تعجب دانشمندان گردیده است. منشاء تریلوبیت‌ها احتمالاً برخی از موجودات کرم مانند پروتروزوئیک بوده است که بعدها اسکلت خارجی سختی را بر روی بدن بندبند خود ترشح نمودند. مطمئناً Spriggina، از مجوعه جانوری ادیاکارا، شباهت‌هایی را مانند تریلوبیت‌ها نشان می‌دهد.

شکوفایی تریلوبیت‌ها در کامبرین پیشین همزمان با بوجود آمدن نواحی گسترده‌ای از فلات قاره‌ها، پس از پایان یافتن عصر یخبندان پروتروزئیک بوده است. با پایان یافتن شرایط یخبندان، نواحی اقیانوسی از جریاناتی برخوردار شدند که امکان آزادسازی مواد غذایی[139] را از اعماق اقیانوس‌ها به سطح فراهم می‌نمود. آزادسازی مواد غذایی باعث کسب نیروی کانی‌سازی در برخی از جانوران، از جمله تریلوبیت‌ها گردید که نتیجه آن تشکیل صدف بود. اسکلت خارجی سخت تریلوبیت‌ها باعث گردید تا آنها از خطرات بسیاری مصون مانده و در نتیجه بتوانند به سرعت اغلب محیط‌های بوجود آمده را اشغال نمایند. زوائد بندبند نیز امکان تحرک را در آنها بوجود آورد. حداکثر تنوع تریلوبیت‌ها در کامبرین پسین بوده

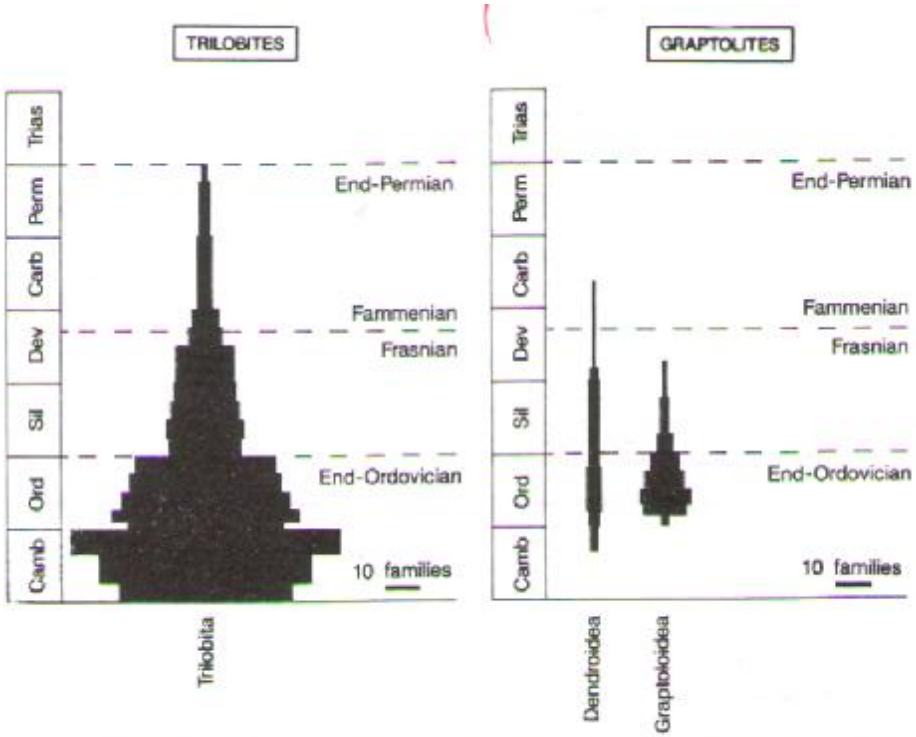
[۱۳۹] - Nutrient

WWW.FUKA.IR

است، بطوری که در این زمان حدود 75 خانواده از آنها وجود داشته است (شکل 9-3). تریلوبیت‌های کامبرین اختلافات کمی با یکدیگر داشته‌اند که حکایت از عدم رقابت در محیط زیستی آنها می‌نماید.

تریلوبیت‌ها به شدت تحت تأثیر انقراض گروهی انتهای کامبرین قرار گرفتند، بطوری که بر اثر این رخداد تعداد خانواده-های آنها به نصف تقلیل یافت. همانند دیگر انقراضات گروهی، یافتن عامل موثر در این انقراض نیز بسیار مشکل است، ولی می‌توان عواملی مانند کاهش فلات قاره‌ها و ظهور شکارچیان جدید را مهم دانست. پسروی‌های اواخر کامبرین باعث تقلیل محیط‌های زیستی گردید که نتیجه آن رقابت شدید در میان خانواده‌های مختلف تریلوبیت‌ها بوده است. این در حالی است که ظهور نوتیلوئیدهای متحرک نیز فشار زیادی را بر تریلوبیت‌های تخصص نیافته و ابتدائی کامبرین وارد نمود. مشخص است که تریلوبیت‌های اردویسین از توانایی‌های بیشتری برخوردار بوده‌اند، بطوری که توانستند تا انقراض نهایی این گروه از موجودات بدون تغییر باقی بمانند. پیچش ماهرانه بدن، پیدایش چشم‌های بزرگ، بوجود آمدن اندام-های حسی جدید (برای مثال پیدایش حفرات در ناحیه حاشیه‌ای سر) و نیز تنوع بیشتر در شکل اسکلت خارجی از آن جمله می‌باشند. این امتیازات باعث گردید تا تریلوبیت‌ها بتوانند در مقابل دشمنان جدید مقابله نموده و محیط‌های جدیدی مانند ریف‌ها را اشغال نمایند. با این حال، تریلوبیت‌ها دیگر قادر به تجدید برتری خود در محیط‌های کم عمق دریاها نبودند و انقراضات انتهای اردویسین و دونین باعث گردید تا آنها به 5 خانواده تقلیل یابند. تمامی خانواده‌های تریلوبیت‌ها بر اثر انقراض انتهای پرمین از بین رفتند و بدین ترتیب این گروه از بی‌مهرگان منقرض گردیدند.

WWW.FUKA.IR



شکل 9.3- تنوع در خانواده‌های تریلوبیت‌ها و گرایتولیت‌ها (فصل ۱۰) در طول زمان‌های زمین‌شناسی (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷)

پالئواکولوژی تریلوبیت‌ها

تریلوبیت‌ها غالباً موجودات اپیبنتیک (epibenthic) بوده و در آبهای ساحلی کم عمق زیست می نموده‌اند . اشکال بدون چشم حفراتی در درون گل‌ها ایجاد می‌کرده‌اند، لذا زندگی آندوبنتوس (endobenthos) داشته‌اند. برخلاف سایر بندپایان، تریلوبیت‌ها زوائد دهانی مشخص نداشته‌اند، زیرا آنها فقط قادر به تغذیه از ارگانیسم‌های کوچک بوده‌اند.

از تریلوبیتها فقط تعداد کمی از فاکوپیدها، اجزاء و بخش‌های دهانی داشته‌اند که معرف زندگی و تغذیه بوسیلهٔ شکار کردن می‌باشند. ایالت‌های زیستی تریلوبیت‌ها در کامبرین زیرین و میانی گسترش جهانی داشته‌اند.

نمونه هایی از تریلوبیت های ایران:

تریلوبیت های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند:

Calymene:جنس کالیمن از سنگهای متعلق به سیلورین، سازند نیور، شمال شرقی طبس گزارش شده است.

Dalmanites: سنگواره دالمانیتس را در سنگهای متعلق به سیلورین، سازندنیور، شمال شرقی طبس می توان یافت.

Phacops: سنگواره فاکوپس از توالی های رسوبی دونین – کربنیفر، اصفهان گزارش شده است.

WWW.FUKA.IR

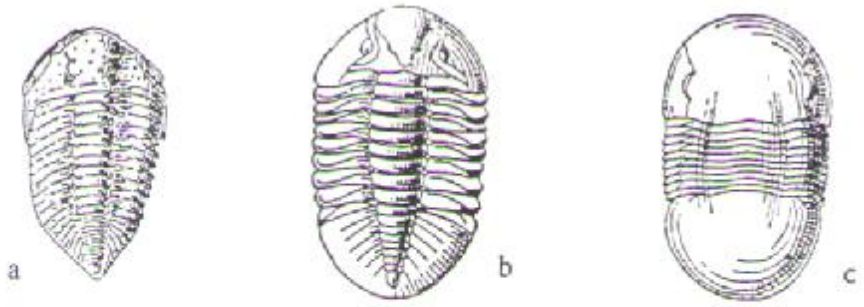
Redlichia: سنگواره ردلیشیا در توالی‌های رسوبی کامبرین زیرین تا میانی، کوه‌بنان، گزارش شده است.

Encrinurus: جنس زیر از لایه های اردویسین، سازند شیرگشت، ناحیه طبس گزارش شده است.

تریلوبیت‌های زیر از رسوبات کامبرین میانی و فوقانی، جنوب شرق کرمان گزارش شده‌اند.

Anomocarella، Iranolessia، Iranospis، Lioparella، همچنین نمونه‌های زیر از سنگ‌های اردویسین، سازند لشکرک، ناحیه علم‌کوه گزارش شده اند:

Illaenus ،Asaphus.



شکل ۱۰-۹- برخی از تریلوبیت‌های ایران: (a) *Encrinurus* (b) *Asaphus* (c) *Illaenus*

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- نوع خط درز کدامیک از جنس های تریلوبیت زیر درست است؟

1) Phillipsia (اپیستوپارین)

2) Oleneus (پروپارین)

3) Phacops (گوناتوپارین)

4) Trinucleus (متاپایین)

2- کدامیک از جنس های تریلوبیت زیردر کامبرین می زیسته اند؟

1) Paradoxide- Olenellus

2) Anamoceras- Calymene

3) Harpes- Phacops

4) Asaphus- Phillipsia

3- کدامیک از تریلوبیتهای زیر دارای 2 قطعهٔ سینه ای است؟

1) Agnostus 2) Olenellus 3) Paradoxides 4) Phacops

4- لبه پهنی که در سفالون برخی تریلوبیتها وجود دارد چه نامیده می شود؟

1) Genal Spine 2) Occipital ring 3) Fringe 4) Cranidium

5- کدام جنس فاقد خط درز گونه ای است؟

1) Agnostus 2) Dalmanites 3) Phacops 4) Olenus

6- در کدامیک خط درز گونه ای از نوع گوناتوپارین است؟

1) Olenellus 2) Dalmanites 3) Phacops 4) Calymen

7- جنس اسکلت بندپایان چیست؟

1) کیتین آهکی 2) اوپال 3) آراگونیت 4) فسفات

8- ظهور تریلوبیتها از چه زمانی بوده است؟

1) پرکامبرین 2) کامبرین 3) سیلورین 4) دونین

WWW.FUKA.IR

9- **گلابلا در کدام قسمت بدن تریلوبیتها وجود دارد؟**

1) اسکلت خارجی 2) اسکلت داخلی 3) سفالون 4) سینه

10- **کرانیدیوم چیست؟**

1) مجموعه دو گونه ثابت 2) مجموعه گونه های متحرک

3) مجموعه گونهٔ ثابت و گابلا 4) همان گلابلااست

11- **جنس عدسی های منشوری چشمی در تریلوبیتها از چیست؟**

1) کلسیت 2) کیتین 3) فسفات 4) اوپال

12- **چشم های شیزوکروآل در کدام زیر راسته از تریلوبیتها وجود دارد؟**

1) Phacopina 2) Agnostina 3) Lichina 4) Redlichiina

13- **تعداد قطعات سینه ای در** agnostids **چند تا است؟**

1) 2 قطعه 2) 3 قطعه 4) پلی مرید هستند 4) یک قطعه

14- **وظیفهٔ پلورا در تریلوبیتها چیست؟**

1) محافظت از آبشش 2) محافظت از پای حرکتی

3) محافظت از سفالون 4) محافظت از بازوی آبشش دار و یک پای حرکتی

15- **در کدام تریلوبیت دم از سر بزرگتر است؟**

1) Lichida 2) Agnostida 3) Olenellids 4) Redlichiida

16- **جنس** Eodiscus **از کدام راسته است؟**

1) Redlichiida 2) Agnostida 3) Phacopida 4) Asaphida

17- **جنس** Paradoxides **شاخص کدام زمان است؟**

1) کامبرین 2) کامبرین میانی 3) کربونیفر 4) اردویسین

18- **خط درز در اغلب تریلوبیتهای کامبرین چگونه است؟**

1) اپیستوپارین 2) گوناتوپارین 3) پروپارین 4) خط درز ندارند

WWW.FUKA.IR

19- **کدام جنس قدرت پیچش دارد؟**

1) Cyclopyge 2) Phillipsia 3) Lichas 4) Calymene

20- **کدام تریلوبیت مربوط به محیط دالان ساز کم عمق است؟**

1) Trinucleids 2) Phacopid 3) Illaenids 4) agnostids

21- **کدام جنس مربوط به اردویسین – سیلورین است؟**

1) Phillipsia 2) Phacops 3) Calymene 4) Lichas

22- **شکوفایی تریلوبیتها در چه زمانی است؟**

1) کامبرین میانی 2) اردویسین 3) کامبرین پیشین 4) پروتروزوئیک

23- **خانواده تریلوبیتها در چه زمانی به طور کامل منقرض شدند؟**

1) انتهای کامبرین 2) انتهای کربونیفر 3) انتهای پرمین 4) انتهای مزوزوئیک

24- **آبشش در تریلوبیتها در کدام قسمت از بدن آنها قرار دارد؟**

1) سفالون 2) سینه 3) دم 4) سینه و دم

25- **حداکثر تنوع تریلوبیتها در چه زمان است؟**

1) پرمین 2) کامبرین پیشین 3) کامبرین میانی 4) کامبرین پسین

26- **وضعیت** micropygus **در کدامیک از جنس های تریلوبیت دیده می شود؟**

1) Calymen 2) Phillipsia 3) Eodiscus 4) Dalmanites

27- **کست(cast) بیشتر در کدام گروه دیده می شود؟**

1) براکیوپودا 2)تریلوبیتها 3)فرامینیفرا 4)سفالوپودا

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 1صحیح است.

2- گزینه 1 صحیح است.

3- گزینه 1 صحیح است.

4- گزینه 3 صحیح است.

5- گزینه 2 صحیح است.

6- گزینه 4 صحیح است.

7- گزینه 1 صحیح است.

8- گزینه 2 صحیح است.

9- گزینه 3 صحیح است.

10- گزینه 3صحیح است.

11- گزینه 1 صحیح است.

12- گزینه 1صحیح است.

13- گزینه 1 صحیح است.

14- گزینه 4 صحیح است.

15- گزینه 1 صحیح است.

16- گزینه 2 صحیح است.

17- گزینه 2 صحیح است.

18- گزینه 1 صحیح است.

19- گزینه 4 صحیح است.

20- گزینه 3 صحیح است.

21- گزینه 4 صحیح است.

22- گزینه 3 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

23- گزینه 3 صحیح است.

24- گزینه 4 صحیح است.

25- گزینه 4 صحیح است.

26- گزینه 4 صحیح است.

27-گزینه 2 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل چهارم:شاخه اسفنجهاPhylum Sponges=Porifera

هدف کلی

در این فصل فراگیر کلیاتی در مورد ساختمان اسفنجها و صفات آنها به همراه رده‌بندی آنها فرا خواهد گرفت.

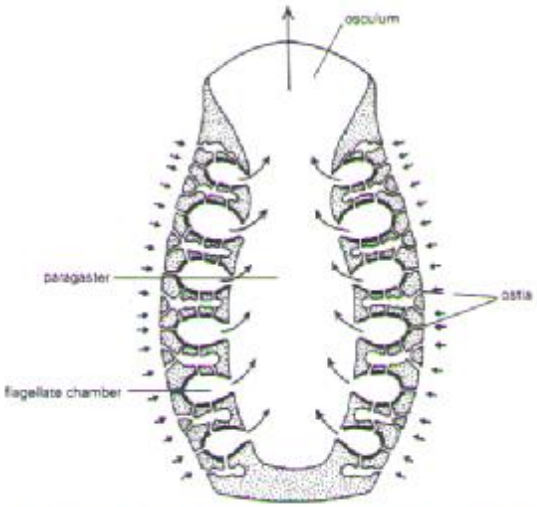
مقدمه

اسفنج‌ها موجوداتی چند سلولی، ولی غیر متازوئن می‌باشند، زیرا سلول‌های مختلف آنها تشکیل بافت واقعی را نمی‌دهند. این گروه فاقد سیستم عصبی بوده و از بسیاری جهات حد واسط بین پروتوزوئن‌ها و متازوئن‌ها، می‌باشند، به طوری که گاهی به عنوان پارازوئن‌ها[140] در نظر گرفته می‌شوند. اسفنج‌ها ظاهراً از پروتوزوئن‌ها منشأ گرفته، ولی تکامل آنها محدود بوده است. آنها عموماً موجوداتی کف‌زی و ثابت بوده و همگی معلق خوار می‌باشند. یک موجود اسفنج به شکل کیسه قائمی است که دارای یک حفره مرکزی به نام پاراگاستر[141] می‌باشد. حفره مرکزی از بالا توسط بازشدگی به نام اسکولوم[142] به خارج مربوط می‌شود (شکل 1-4) بدن یک اسفنج در بخش خارجی توسط تعداد بی‌شماری منفذ به نام اوستیا[143]به محیط بیرون ارتباط دارد. این منافذ به کانال‌های جریان آب و سپس به حجرات داخل بدن مربوط می‌شوند. حجرات داخلی دارای سلول‌های یقه‌دار یا کونوسیت[144] می‌باشند (شکل 2-4). سلول‌های یقه‌دار از مهمترین عناصر در ساختار بدنی یک اسفنج بوده و باعث هدایت آب از منافذ اوستیا به حفره مرکزی می‌شوند. سلول‌های یقه‌دار کروی شکل بوده و دارای یک یقه استوانه‌ای شکل با تعداد زیادی تاژک می‌باشد. مواد غذایی پس از عبور از منافذ اوستیا به سطح خارجی یقه‌ها چسبیده و سپس هضم می گردند. آبها و مواد زائد حفره مرکزی نیز از طریق اسکولوم به خارج هدایت می‌شوند.

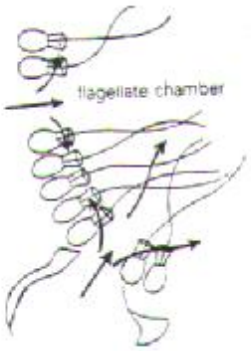
---

۱۴۰ - Parazons
۱۴۱ - Paragaster
۱۴۲ - Oscoulum
۱۴۳ - Ostia
۱۴۴ - Choanocytes

WWW.FUKA.IR



شکل 4-۳- شکل شناسی یک اسفنج که مسیر جریان آب در آن نشان داده شده است (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل 4-۴- دیواره یک حجره که سلول‌های یقه‌دار در آن نشان داده شده‌اند. فلش‌ها جهت جریان آب را نشان می‌دهند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

علاوه بر سلول‌های یقه‌دار، اسفنج‌ها دارای سلول های دیگری نیز هستند، به عنوان مثال در زیرشاخه Gelatinosa سطح خارجی موجود توسط سلول‌های مسطحی به نام پیناکوسیت[145] پوشیده شده است. سلول‌های پیناکوسیت در نواحی که آب به داخل موجود نفوذ می کند منفذدار بوده و پوروسیت[146] نامیده می‌شوند. این سلول‌ها باعث جلوگیری از ورود مواد زیان‌آور آب به داخل موجود می‌شوند. در داخل بدن یک اسفنج سلول‌های سرگردان آمیبی شکلی به نام آمبوسیت[147] نیز وجود دارند که مواد غذائی را از سلول‌های یقه‌دار اخذ و به سایر قسمت‌های بدن منتقل می‌نمایند.

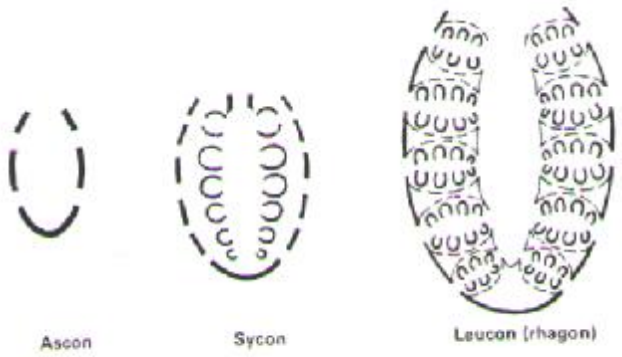
---

۱۴۵ - Pinacocytes
۱۴۶ - Porocytes
۱۴۷ - Amoebocytes

WWW.FUKA.IR

اغلب اسفنج‌ها دارای اسکلت می‌باشند. اسکلت ممکن است به صورت ژل کلوئیدی ساده‌ای باشد، ولی در اغلب اسفنج-های زنده از یک ماده شاخی به نام اسپونجین[148] و یا از سوزن‌های آهکی یا سیلیسی و یا هر دو ساخته شده است. برخی از اسفنج‌های زنده مانند اسکلرواسپونجها[149] و تعداد زیادی از گروهای فسل دارای اسکلت آهکی به علاوه سوزن می-باشند. اسکلت در آرکئوسیاتن‌های[150] منقرض شده تنها از کربنات کلسیم ساخته شده است.

سوزن‌ها، بخصوص زمانی که به یکدیگر متصل هستند می‌توانند به صورت فسیل در آیند. بنابراین سوزن‌ها ممکن است به صورت ناقص و یا کامل به طور به هم پیوسته و یا بطور مجزا در سنگ‌هائی به قدمت کامبرین و یا احتمالاً قدیمی‌تر از آن نیز یافت گردند. گاهی جهت استحکام، اسفنج‌ها از خرده‌های صدف، دانه‌های ماسه و یا حتی سوزن اسفنج‌های مرده نیز در ترکیب اسکلت خود استفاده می‌نمایند. اسفنج‌های زنده دارای سه نوع مختلف تشکیلات بدنی می‌باشند. در ساده-ترین نوع که آسکون[151] نام دارد بدن کیسه مانند بوده و شامل یک حجره با سلول‌های کونوسیت و آمبوسیت می‌باشد. اسفنج‌های نوع دوم که سایکون[152] نام دارند در حقیقت از تعدادی حجرات آسکون مانند که در مرکز باز می‌شوند، تشکیل شده‌اند. اغلب اسفنج‌ها از نوع لوکون[153] یا راگون[154] می‌باشند، بطوری که تعدادی عناصر سایکون مانند به داخل یک حفره مرکزی یا پاراگاستر باز می‌شوند. اسفنج‌های ساه نوع آسکون اندازه‌ای کوچک‌تر از 10 سانتیمتر دارند، ولی انواع سایکون و لوکون با دارا بودن حجرات پیچیده‌تر از توانائی بیشتری در تغذیه نوع معلق خواری برخودار بوده و اندازه-ای بزرگتر دارند. اشکال مختلف اسفنج‌ها در شکل 3-4 نشان داده شده‌اند.



شکل ۳-4- اسفنج‌های آسکون، سایکون و لوکون (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

[148] - Spongin
[149] - Sclerospones
[150] - Archaeocyathans
[151] Ascon
[152] - Sycon
[153] - Leucon
[154] - Rhagon

WWW.FUKA.IR

طبقه بندی اسفنج‌ها

گرچه فسیل اسفنج‌ها تنها حاوی اسکلت می‌باشد، ولی طبقه‌بندی این گروه در سطوح بالا براساس اندامهای نرم موجود صورت می‌گیرد. بر مبنای ساختمان دیواره، رید (Reid 1954-64) دو زیر شاخه در اسفنج‌ها بشرح زیر تشخیص داده است:

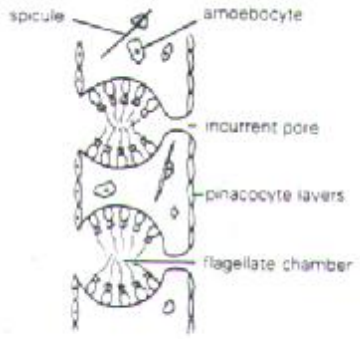
زیرشاخه Gelatinosa: در این گروه، لایه خارجی یا اکتودرم[155] از سلول‌های مسطح پیناکوسیت تشکیل شده است (شکل 4-4). این لایه بر روی لایه میانی یا مزانشیم[156] قرار دارد. لایه مزانشیم حاوی سلول‌هایی به نام اسکلروبلاست[157] است که وظیفه آنها ترشح اسپیکول‌ها می‌باشد. این لایه همچنین دارای سلول‌های سرگردان آمبوسیت می‌باشد. درونی-ترین لایه که اندودرم[158] نام دارد حاوی سلول‌های کنوسیت است.

رده Demospongea (کامبرین – عهد حاضر): اسفنج‌های این رده از نوع لوکون می‌باشند. آنها دارای اسپیکول‌های سیلیسی و یا اسپونجین بوده و گاهی انکلوزیون‌های خارجی نیز در آنها دیده می‌شود. شعاع‌های اسپیکول‌ها با زوایای 60 یا 120 درجه نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. (شکل 5-4). اسکلرواسپونج‌های[159] امروزی، کته تیدها[160]، اغلب اسفینکتوزوئن‌ها[161] و اکثر استروماتوپوروئیدها[162] در این رده قرار دارند.

---

۱۵۵ - Ectoderm
۱۵۶ - Mesenchyme
۱۵۷ - Scleroblast
۱۵۸ Endoderm
۱۵۹ - Sclerosponges
۱۶۰ - Chaetetids
۱۶۱ - Sphinctozoans
۱۶۲ - Stromatoproid

WWW.FUKA.IR

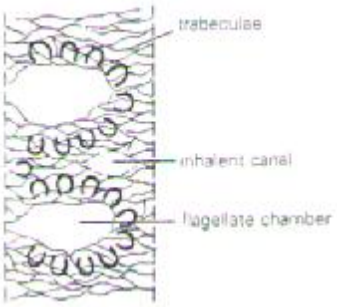


شکل 4-۳- ساختمان دیواره در یک اسفنج زلاتینوز (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

شکل 4-۳- اسپیکول‌های دموسپونژ (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده Calcarea **یا** Calcispongea (کامبرین- عهد حاضر) این رده شامل هر سه نوع اسفنج آسکون، سایکون و لوکون می‌باشد. اسکلت آنها از اسپیکول‌های آهکی تشکیل شده است. تعداد معدودی از اسفینکتوزوئن‌ها و استروماتوپوروئیدها در این رده قرار دارد.

زیر شاخه Nuda: در این گروه اسفنج‌هایی قرار دارند که از لحاظ ساختمان دیواره تفاوت اساسی با زیر شاخه Gelatinosa دارند (شکل 6-4). اسفنجهای این زیرشاخه فاقد لایه های پیناکوسیت و مزانشیم بوده و کنوسیت‌ها در داخل شبکه‌ای نخ مانند و پروتوپلاسمیک به نام ترابکوله[163] قرار گرفته‌اند.



شکل ۴-۳- ساختمان دیواره در یک هگزاکتینلید (Nuda) از نوع لوکون (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده Hexactinellida **یا** Hyalospongea (کامبرین زیرین – عهد حاضر): در این رده معمولاً اسفنج‌های از نوع لوکون قرار دارند. اسکلت تنها از اسپیکول ساخته شده و شعاع اسپیکول‌ها با زاویه 90 درجه نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند.

[۱۶۳] - Trabeculae

WWW.FUKA.IR

فسیل‌های با منشأ نامعلوم[164] **یا آرکئوسیاتا**[165](کامبرین میانی): این فسیل‌ها دارای اسکلتی آهکی و منفذدار بوده و از دو مخروط وارونه که توسط پرده‌های شعاعی به یکدیگر متصل شده‌اند تشکیل شده‌اند. تعداد معدودی از اسفینکتوزوئن‌ها و استروماتوپوروئیدها نیز در این گروه قرار دارند.

مشخصات دقیق رده‌های مختلف اسفنج‌ها به شرح زیر می‌باشد:

رده دموسپونژه[آ]

1- **دموسپونژهای اسپیکول‌دار**[166]: در اغلب دموسپونژهای فسیل، اسکلت از بین رفته و این گروه تنها توسط اسپیکول‌های سیلیسی خود مشخص می‌شوند. اسپیکول‌ها تک محوری[167] یا چهارمحوری[168] بوده و با زاویه 60 یا 120 درجه نسبت به یکدیگر قرار گرفته‌اند. شکل اسپیکول‌ها در راسته لیتیستیدا[169] که به اسفنجهای سنگی نیز معروف هستند با دیگران متفاوت بوده و دسماس[170] نام دارد. (شکل 7-4). اسپیکول‌های دسماس به طرز فشرده‌ای در یک دیگر داخل شده، بطوری که باعث حفظ اسکلت پس از مرگ موجود می‌شوند. گروه Lithistida از ژوراسیک به بعد فراوان شده و برخی از آنها مانند جنس Siphonia (کرتاسه) زمانی که برش داده می‌شوند، حجرات، کانال‌ها، پاراگاستر و اسکلوم را به نمایش می‌گذارند.

شکل 4-۳- اسپیکول نوع دسماس در یک اسفنج لیتیستید (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

2- **اسفنج‌های مرجانی**[171]: حدود 13 جنس از اسفنج‌های مرجانی که در غارهای زیر دریایی و سایر پناهگاه‌های مرموز سکنی گزیده‌اند گزارش شده است. در این گروه نیز سطح خارجی اسکلت توسط روزنه‌های کوچک اوستیا و نیز بازشدگی

---

[۱۶۴] - Incertae Sedis
[۱۶۵] - Archaeocyatha
[۱۶۶] - Spicular demosponges
[۱۶۷] - Monaxon
[۱۶۸] - Tetraxon
[۱۶۹] - Lithistida
[۱۷۰] - Desmas
[۱۷۱] - Sclerosponges

WWW.FUKA.IR

وسیع اسکولوم منفذدار گردیده است. فسیل اسکلرواسپونژها از ناحیه کالیفرنیا و از زمان ترشیری به بعد گزارش شده است.

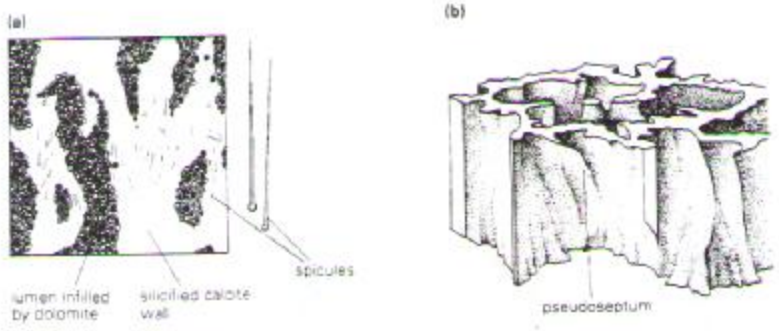
3- **کته تیدها**: این گروه به اشکال ورقه‌ای، تقریباً کروی یا پوشاننده[172] دیده شده و اغلب اندازه‌ای بزرگ دارند. مدتها کته تیدها را در زمره مرجان‌های تابولاتا در نظر می‌گرفتند، ولی اینک ارتباط نزدیک آنها با اسکلرو اسپونژها مشخص گردیده است. در جنس کته تس[173] کلنی دارای باندهای رشد دوره‌ای بوده و در مقطع نیز ساختمان سلولی نامنظم تا تقریباً چند وجهی را نشان می دهد. سلول‌ها، کالیسل[174] نام داشته و طول آنها حداکثر تا 5 میلیمتر می‌رسد. ضخامت دیواره سلول‌ها نیز متغیر بوده و اغلب دارای ناهمواری‌هایی می‌باشند. ناهمواری‌ها ممکن است باعث تشکیل پرده‌های دروغین[175] شده و تشکیل یک ستون مجزا را بدهند. در این جنس اسپیکول‌ها در دیواره کالیکل‌ها قرار دارند (شکل 8-4).

4- **استروماتوپوروئیدها**: این گروه، موجوداتی گروهی[176] و دریایی هستند. آنها در اردویسین میانی ظاهر شده و از عناصر متداول دریاهای کم عمق سیلورین و اوایل تا اواسط دونین بوده‌اند. استروماتوپوروئیدها که شباهت ظاهری با برخی از مرجان‌های تابولاتا دارند در دونین میانی حداکثر گسترش خود را داشته، ولی در اواخر پالئوزوئیک و مزوزوئیک رو به نقصان گذاردند. این گروه اسکلتی آهکی با ساختمان‌های افقی و عمودی داشته و اغلب دارای ساختمان میکروسکوپی الیافی (فیبروز) می‌باشند. اسکلت یا کنوستوم[177] شامل لایه‌هایی مواج از لامیناهای آهکی بوده و توسط ستونک‌های[178] عمودی قطع گردیده‌اند.

---

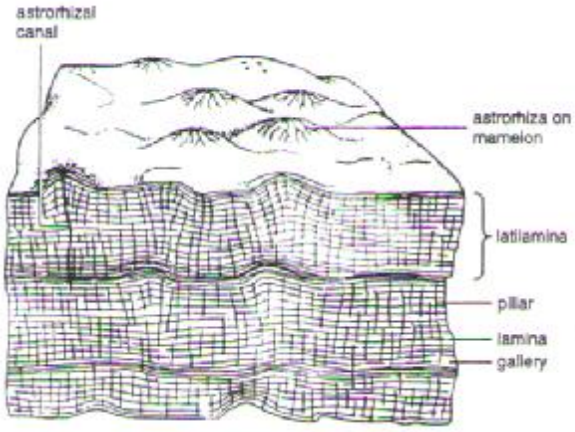
۱۷۲ - Encrusting
۱۷۳ - Chaetetes
۱۷٤ - Calicle
۱۷٥ - Pseudosepta
۱۷٦ - Colonial
۱۷۷ - Coenosteum
۱۷۸ - Pillars

WWW.FUKA.IR



شکل ۸-۳-کنه‌تس: (a) ساختمان دیواره. (b) نمایش یک کنه‌تس در مقطع نازک با پرده‌های دروغین (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

4



شکل 4-۳- شکل‌شناسی یک استروماتوپوروئید (اقتباس از بنتون و هارپر، ۱۹۹۷)

در سطح برخی از انواع، برآمدگی‌های کوچکی به نام مامه لون[179] و ساختمان‌های ستاره‌ای شکلی بـه نـام آسـتروهیزه[180] که اثر سیستم کانال خروجی آب می‌باشند مشاهده می‌گـردد. اسـپیکول‌هـای سیلیسـی یافـت شـده در برخـی از انـواع کربـونیفر و مزوزوئیـک نشـان دهنـده آن اسـت کـه اسـکلت اولیـه از اسـپیکول‌هـا تشـکیل شـده اسـت. اختصاصـات استروماتوپوروئیدها در شکل 4-9 نشان داده شده است.

5- **اسفینکتوزوئن‌ها**: اسفنجهای اسفینکوتوزوئن حجراتی جدا از هم و نامنظم دارند. این حجرات در اطراف یـک حفـره مرکزی قرار گرفته‌اند. دیواره منفذدار بوده و ممکن است سـاختمان پیچیـده‌ای نیـز داشـته باشـد. ایـن گـروه اساسـاً در پالئوزوئیک انتهائی و اوایل مزوزوئیک شکوفا شده و یک جنس امروزی از آنها نیز به نام Vaceletia کشف گردیده است. شباهت اسفینکتوزوئن ها با آرکئوسیاتیدها بیانگر ارتباط زیست شناسی این دو گروه می‌باشد.

---

[179] - Mamelons
[180] - Astrohizae

WWW.FUKA.IR

رده کالکارآ

اسکلت در اسفنج‌های کالکارآ (آهکی) عموماً فقط شامل اسپیکول‌های کلسیتی بوده که اغلب دو شاخه می‌باشند. در این گروه، اسپونجین و سیلیس وجود ندارد. در راسته بزرگ Pharetronida اسپیکول‌ها شبکهٔ مستحکمی را تشکیل داده که به سهولت به صورت فسیل در می آید. مجموعه‌های غنی از اسفنج‌های آهکی ژوراسیک گاهی همراه با ریف‌ها یافت می‌شوند.

رده هگزاکتینلیدآ

هگزا کتینلیدها دارای شکل طبیعی اسفنج‌ها بوده و توسط لبه‌ها و یا شرابه‌های الیافی به رسوبات متصل می‌شوند (شکل 10-4). آنها به اشکال کیسه‌ای، گلدانی و یا شاخه‌شاخه ظاهر شده‌اند. اسکلت از جنس سیلیس بوده و شامل اسپیکول-های بزرگ[181] و کوچک[182] می‌باشد. اسپیکول‌های بزرگ به صورت 5 و 6 شعاعی وجود دارند. اسپیکول‌های کوچک که اغلب ستاره‌ای شکل هستند کمتر به صورت فسیل یافت شده‌اند. تقسیم‌بندی هگزاکتینلیدها اساساً بر مبنای خصوصیات اسکلت، اختصاصات اسپیکول‌های بزرگ و کوچک، اتصال یا عدم اتصال اسپیکول‌ها و نیز نحوه اتصال آنها انجام می‌شود، ولی با توجه به اینکه اسپیکول‌های کوچک به ندرت به صورت فسیل یافت می‌شوند، لذا تقسیم‌بندی این گروه با اشکالاتی همراه است.

هگزاکتینلدها در کامبرین ظاهر شده و بسیاری از گروه‌های آنها در پالئوزوئیک انتهایی به شکوفایی رسیدند. این گروه به شدت تحت تأثیر انقراض گروهی پرمین واقع شده، ولی مجدداً با ظهور انواع جدید به رشد و شکوفایی رسیدند. از این گروه، راسته Hexactinosida در کرتاسه اهمیت زیادی داشته است. هگزاکتینلیدهای ترشیری اغلب در محیط‌های فلات زیست می‌نمودند، در حالی که انواع امروزی بیشتر نواحی نسبتاً عمیق و عمیق را ترجیح می‌دهند. این موضوع نشان می‌دهد که این گروه محیط زیست خود را تغییر داده و یا اینکه انواع ساکن در محیط فلات قاره‌ای منقرض شده و فقط انواع موجود در محیط‌های عمیق باقی مانده‌اند.

بوم‌شناسی اسفنج‌ها

اسفنج‌ها موجودات کف‌زی و ثابت هستند. آنها در محیط‌های آبی و در محدوده محیطی آبیسال تا حتی ساقه‌های مربوط گیاهان نواحی گرم و مرطوب حاره زیست می‌نمایند. اغلب اسفنج‌های پالئوزوئیک و اوایل مزوزوئیک اساساً در محیط‌های

---

[181] - Megasclere
[182] - Microsclere

WWW.FUKA.IR

کم عمق می‌زیسته‌اند، اگرچه انواع امروزی محدوده عمق وسیع‌تری را اشغال می‌نمایند. اسفنج‌های هگزاکتینلید امروزی اعماق 200 تا 600 متر را ترجیح می‌دهند که احتمالاً تا نواحی آبیسال و گودال‌های زیردریایی نیز امتداد می‌یابد، در حالی که اسفنج‌های آهکی اغلب در اعماق کمتر از 100 متر یافت می‌شوند. اسفنج‌های آهکی امروزی اغلب در نواحی غارها ساکن بوده و در شکاف‌های اعماق 5 تا 200 متر نواحی کارائیب و مدیترانه مخفی می‌شوند. تعداد موجوداتی که از اسفنج‌ها تغذیه می‌کنند محدود است، اگرچه برخی از ماهی‌ها، حلزون‌ها، ستاره ماهی‌ها و لاک پشت‌ها در نواحی حاره از بخش‌های نرم این موجودات استفاده می‌نمایند.

فسیل اسفنج‌ها در ایران

فسیل اسفنج‌ها در رسوبات مختلف ایران، بخصوص لایه‌های رسوبی پالئوزوئیک فراوان هستند. جنس Receptaculites (شکل 13-4) که موجودی اسفنج مانند[183] است از سازند شیشتو در طبس گزارش شده است .استروماتوپوروئیدها نیز همراه با ریف‌های مرجانی دونین در شمال غرب کرمان یافت می‌شوند.

اکولوژی اسفنج‌ها:

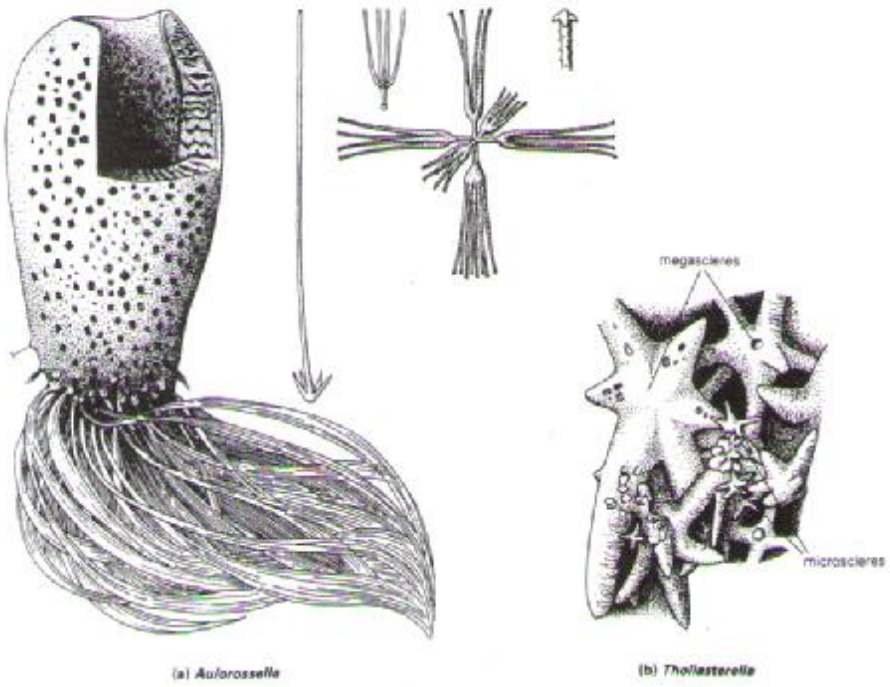
فسیل اسفنج‌ها اغلب از نظر ساختار رخساره‌ای به ریفها شباهت دارد. مانند رخساره‌های اسفنج‌ها در ژوراسیک فوقانی جنوب آلمان. این موجودات غالباً در نواحی نریتیک (Neritic) می‌زیسته‌اند. اسفنج‌های امروزی (راستهٔ Lithistida) پراکندگی بسیار وسیعی در سطح جهان داشته و در زیر منطقه نورگیر آب دریا یعنی در عمق 100 تا 400 متر وجود دارند. اسفنج‌های آهکی امروزی (رده کالسی سپونژیا) در آبهای گرم کم عمق و در عمق حدود 4 تا 18 متر وجود دارند. آنها آبهای بسیار راکد و آبهای خیلی فعال را تحمل نمی‌کنند. چنین شرایطی را می‌توان برای اسفنج‌های آهکی که به اصطلاح رخساره Pharetronid نامیده می‌شوند تصور کرد.

نمونه های متعلق به رده هیالوسپونژیای امروزی (اسفنج‌های سیلیسی یا شیشه‌ای) از منطقه جزر و مدی تا اعماق 6000 متری یافت شده‌اند. آنها معمولاً در اعماق بین 200 تا 500 متر به وفور مشاهده می‌شوند.

---

[183] - Sponge- like

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۴-۲ (a) جنس *Aulorossella*، یک اسفنج شیشه‌ای هگزاکتینلید متعلق به نواحی عمیق دریاها. (b) اسپیکول‌های جنس *Tholiasterella* (هگزاکتینلیدا) با میکرو- و مگاسکلرها (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **اسفنج ها جزء چه دسته موجوداتی در نظرگرفته می شوند؟**

1) متازوئن ها 2) پروتوزوئن ها 3) پارازوئن ها 4) هیچ کدام

2- **حفره مرکزی اسفنج چه نام دارد؟**

1) پاراگاستر 2) اسکولوم 3) اوستیا 4) کونوسیت

3- **کدام جاندار فاقد سیستم عصبی می باشد؟**

1) مهره داران 2) تریلوبیتها 3) اسفنجها 4) دوکفه‌ایها

4- **بازشدگی حفره مرکزی اسفنج چه نام دارد؟**

1) پاراگاستر 2) اسکولوم 3) اوستیا 4) کونوسیت

5- **کونوسیت در کدام قسمت بدن اسفنج قرار دارد؟**

1) مجرات داخلی 2) منافذ جریان آب 3) پاراگاستر 4) اسکولوم

6- **سلولهای منفذدار پیناکوسیت چه نام دارد؟**

1) پوروسیت 2) کونوسیت 3) اسکولوم 4) پاراگاستر

7- **کدام سلولها در بدن اسفنج وظیفهٔ انتقال مواد غذایی را بر عهده دارند؟**

1) پوروسیت 2) کونوسیت 3) پیناکوسیت 4) آبدوسیت

8- **اندازه کدام نوع اسفنج از بقیه کوچکتر است؟**

1) راگون 2) لوکون 3) آسکون 4) سایکون

9- **کدام نوع اسفنج قروت معلق خواری بیشتری دارد؟**

1) راگون 2) سایکون 3) آسکون 4) هر سه مورد

10- **لایه های رسوبی ایران در کدام زمان دارای فسیل اسفنج بیشتری هستند؟**

1) کامبرین 2) پالئوزوئیک 3) ترشیری 4) اردویسین

WWW.FUKA.IR

11- **کدامیک محیط زیست اسفنج است؟**

1) نواحی کارائیب و مدیترانه 2) منطقهٔ آبیسال

3) نواحی غارها 4) هر سه مورد

12- **کاملترین اسفنج از دیدگاه تکامل ساختمانی کدام است؟**

1) اسفنجهای سیلیسی 2) اسکون 3) سایکون 4) لوکون

13- **اسفنجها را بر چه اساسی تقسیم بندی می کنند؟**

1) سوزنهای اسفنجی 2) سلولهای آمبوسیت 3) ساختمان دیواره 4) سلولهای یقه دار

14- **کدام سلولها اسپیکول ترشح می کنند؟**

1) اکتودرم 2) اسکلرو بلاست 3) مزانشیم 4) امبوسیت

15- **اسفنجهای روده** Demospongea **از چه نوع می باشند؟**

1) آسکون 2) سایکون 3) راگون 4) هر سه مورد

16- **اسفنجهای روی** Calcispongea **از چه نوع می باشند؟**

1) اسکون 2) سایکون 3) راگون 4) هر سه مورد

17- **کدام گزینه صحیح است؟**

1) اسفنج های اسکلروسپونجیا اسپیکولهای آهکی دارند.

2) اسفنج های اسکلروسپونجیا اسپیکون ندارند.

3) اسفنج های هگزا کتینلیدا اسپیکولهای آهکی دارند.

4) اسفنج های هگزا کتینلیدا اسپیکولهای سیلیسی دارند.

18- **کدام مرجان به شکل** (Cerioid) **است؟**

1) Isastraea 2) Meandrina 3) Syringopora 4) Heliolites

19- **جنس** Hexagonaria **از مرجانها به کدام راسته تعلق دارد و در چه زمانی می زیسته است؟**

1) اسکلراکتینیا – ژوراسیک، کرتاسه 2) تابولاتا – پرمین

3) روگوزا – دونین 4) هتروکورالیا – کربونیفر

WWW.FUKA.IR

20- **در کدام نوع اسفنج سلولهای تاژکدار مستقیم به حفره مرکزی ارتباط دارند؟**

1) آسکون و دسمون
2) لوکون و آسکون
3) سیکون و لوکون
4) آسکون و سیکون

21- Turbinate **یکی از اشکال** .....**می باشد.**

1) انفردی براکیوپورا
2) انفرادی مرجانها
3) تجمعی بریوزوآ
4) تجمعی اسفنج ها

22- **کلنی آفروئید در مرجانها عبارت است از حالتی که:**

1) انتهای خارجی پرده ها تحلیل رفته به طوریکه کورالیت های مجاور تنها توسط دیس اپی منت به یکدیگر متصل شده اند.

2) کلنی حالت مارپیچی و شبیه شیارهای مغز دارد.

3) کلنی شاخه ای است که هر شاخه تعداد زیادی کورالیت به هم فشرده دارد.

4) هرکورالیت توسط دیواری از کورالیت دیگر جدا می شود.

23- **استروماتوپوریدا از**.....**بوده در**.....**فراوان بودند؟**

1) اسفنج ها – ژوراسیک
2) اسفنج ها- سیلورین و دونین
3) مرجانها – سیلورین
4) هیدروزوآ – پالئوزوئیک

24- **اسکلت رده** Demospongea **از اسفنج ها از چیست؟**

1) اسپونژین
2) اسپونژین و یا اسپونژین و اسپیکول سیلیسی
3) اسپونژین و اسپیکول سیلیسی
4) اسپونژین و اسپیکول آهکی

25- **در ساختمان کدام اسفنج سیلیس وجود ندارد؟**

1) هگزا کتینلیدا
2) کالکارآ
3) دموسپونژهآ
4) لتیستیده آ

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 3 صحیح است.

2- گزینه 1 صحیح است.

3- گزینه3 صحیح است.

4- گزینه 2 صحیح است.

5- گزینه 1 صحیح است.

6- گزینه 1 صحیح است.

7- گزینه 4 صحیح است.

8- گزینه 3 صحیح است.

9- گزینه 1 صحیح است.

10- گزینه 2 صحیح است.

11- گزینه 4 صحیح است.

12- گزینه 4 صحیح است.

13- گزینه 3 صحیح است.

14- گزینه 2 صحیح است.

15- گزینه 3 صحیح است.

16- گزینه 4 صحیح است.

17- گزینه 4 صحیح است.

18- گزینه 1 صحیح است.

19- گزینه 2 صحیح است.

20- گزینه 1 صحیح است.

21- گزینه 4 صحیح است.

22- گزینه 4 صحیح است.

23- گزینه 2 صحیح است.

24- گزینه 2 صحیح است.

25- گزینه 2 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل پنجم:شاخه بریوزوآ

هدف کلی

پس از مطالعهٔ این فصل فراگیر با شکل و ساختمان شاخهٔ بریوزوئرآ و ساختمان داخلی آنها آشنا شده و نحوه زندگی گروههای مختلف بریوزوئرا را فرا خواهد گرفت.

شاخه بریوزوآ[184]

مقدمه

بریوزوآ به دلیل کوچکی و ظرافتی که دارند کمتر از سایر بی مهرگان فسیل شناخته شده اند. این گروه در سنگهای رسوبی معمولاً وجود داشته و امروزه نیز در دریاها فراوان می باشند. حداقل 3500 گونه زنده و 15000 گونه فسیلی از آنها شناخته شده است. بریوزوئرها تنها شاخه جانوری هستند که فقط به صورت کلنی زندگی می کنند. آنها از اجزاء اصلی و متداول مجموعه های جانوری آبهای کم عمق دریایی محسوب می شوند و اگرچه برخی اسکلتی غیر آهکی دارند، اما اغلب آنها اسکلتی آهکی به نام زو آریوم[185] ترشح می نمایند. زوآریوم در ساده ترین شکل خود شامل تعدادی جایگاه ساده به نام زوآسیا[186] می باشد که زوئیدها[187] را در خود جای می دهند. زوئیدها بخشی از مجموعه جانوری در هر کلنی می باشند. بریوزوآ شاخه ای نزدیک به براکیوپودها در نظر گرفته شده است، زیرا که مانند آنها هر زوئید دارای عضو جمع کننده غذا یا لوفوفور[188] می باشد. لوفوفور شامل 10 عدد تانتاکول جمع شونده و مژک دار است که باعث جمع‌آوری مواد غذائی از ستون آب و انتقال آنها به دهان می گردند. (شکل 1-6)

ارتباط پولیپ با دیواره بدنی توسط رشته هایی به نام فونی کولوس[189]یا بند صورت می گیرد. شکل کلنی در بریوزوئرها متنوع بوده و ممکن است به صورت پوشاننده، راست، توده ای و آزاد دیده شوند. متداول ترین اشکال کلنی، انواع پوشاننده (مانند بوریا یا ساقه‌های منشعبی که به کف های سخت متصل شده اند) و راست با لوله های منشعب می باشد. (شکل 2-6). کلنی های توده ای بریوزوئرها ممکن است با کلنی های موجودات دیگر مانند مرجان ها اشتباه شوند. در

---

[184] - Phylum Bryozoa
[185] - Zooarium
[186] - Zooecia
[187] - Zooids
[188] - Lophophore
[189] - Funiculus

WWW.FUKA.IR

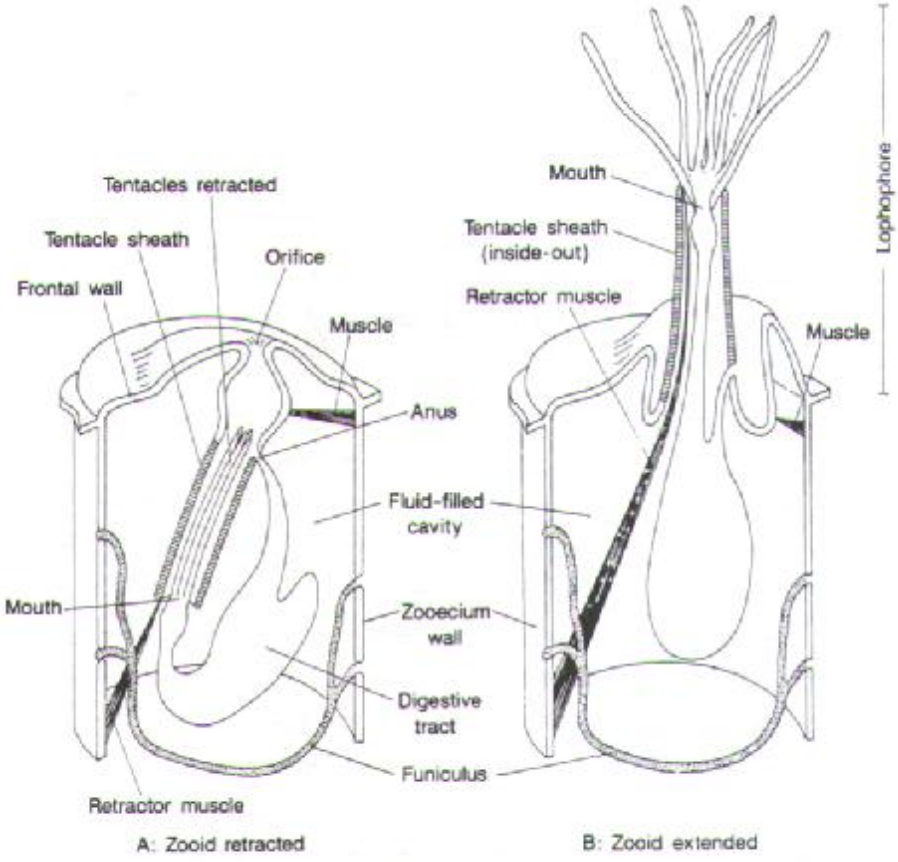
این حالت، مشاهده ساختمان های داخلی مرجان ها مانند پرده ها، تابوله و دیس اپی منت ها تمایز بین ایـن دو گـروه را آسان می سازد.

شکل شناسی بریوزوئرها

اغلب بریوزوئرها از اسکلتی آهکی به نام زوآریوم تشکیل شده اند. زوآریوم از تعدادی لوله یا جعبه مرتبط بـه هـم بـه نـام زوآسیا تشکیل شده که زوئیدها را در خود جای می دهند. (شکل 1-6). زوآسیوم ها[190] کوچک بوده و بندرت طولی بیش از یک میلیمتر دارند. آنها منفذی به نام اوری فیس[191] دارند که زوئید هنگام تغذیه از آن خارج شده و در مواقع استراحت استراحت مجدداً به داخل محفظه رجعت می‌نماید. اوری فیس ممکن است توسط درپوش آهکـی یـا اپرکولـوم[192] بسـته شود. در برخی از بریوزوئرها، محفظه‌های مخصوصی وجود دارد که اطاقک های پرورشی یا اویسل[193] نامیـده مـی شـوند. اطاقک های پرورشی محل نگهداری تخم های بارور شده ای هستند که در نتجیه عمل جنسی بوجـود آمـده و تـا زمـان بیرون آمدن نوزادان در این محل باقی می مانند. نوزادان پس از تولد، لاروهای شناوری هستند که پس از استقرار، اولین فرد کلنی یا آنسسترولا[194] را بوجود می آورند. آنسسترولا با جوانه زدن های متوالی افراد جدیدی از کلنـی را بوجـود مـی آورد.

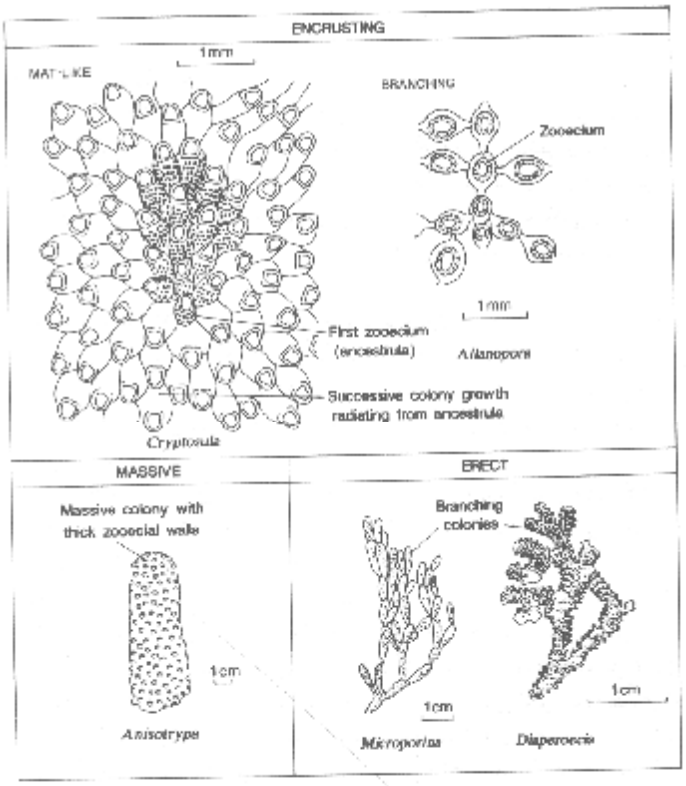
۱۹۰- Zooecium
۱۹۱- Orifice
۱۹۲ - Operculum
۱۹۳- Ovicle
۱۹٤ - Ancestrula

WWW.FUKA.IR



شکل 6- اختصاصات عمومی یک بریوزوآی زنده (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

WWW.FUKA.IR



شکل ۲-۶ اشکال مختلف کلنی در بریوزوئرهای زنده ؛ با تغییراتی از مورل ۱۹۹۷

طبقه بندی بریوزوئرها

گرچه تا مدتها بریوزوئرها به همراه مرجان ها در شاخه کنیداریاقرار داده شده بودند، ولی در اوایل قرن نوزدهم خود به عنوان شاخه جانوری مشخص و پیچیده ای در نظر گرفته شدند. تقسیم بندی بریوزوئرها براساس ماهیت ساختمانی و ترکیب شیمیایی صدف و نیز شکل زوآسیا صورت می گیرد. براساس طبقه بندی مک کینی و جکسون (Mckinney and Jackson, 1989) بریوزوئرها به شرح زیر طبقه بندی می شوند:

رده Stenolaemata (اردویسین – عهد حاضر). بریوزوئرهای دریازی با اسکلت آهکی در این رده قرار دارند (شکل 3-6) اسکلت از زوئیدهایی استوانه ای شکل تشکیل شده و زوآسیاکه طویل و لوله ای می باشند نسبت به جهت رشد کلنی زاویه ای تشکیل می دهند. معمولاً فاقد درپوش بوده و لوفوفور دایره ای شکل است. این گروه شامل 5 راسته به شرح زیر می باشند:

WWW.FUKA.IR

راسته Cylostomata (اردویسین – عهد حاضر). در این راسته، زوآسیا لوله ای شکل با دهانه ای گرد یا چندگوش می باشند. کلنی به اشکال راست یا پوشاننده دیده می شود. مانند جنس های Berenicea و Stomatopora (شکل 3-6).

راسته Cystoporata (اردویسین زیرین – پرمین بالایی). شبیه به سیکلوستوماتا بوده، اما زوآسیا توسط نواحی از سیستی فراگم‌های[195] خمیده از یکدیگر جدا می شوند. در اطراف دهانه نیز دوایر متحدالمرکزی وجود دارد. مانند جنس Fistulipora (شکل 4-6).

راسته Trepostomata (اردویسین – تریاس). کلنی توده ای و مرجانی شکل است، بطوری که گاهی با کلنی مرجانهای تابولاتا اشتباه می شوند. زوآسیا لوله ای شکل بوده و کاملاً به یکدیگر چسبده اند. افراد این راسته پرده های عرضی داشته و معمولاً دهانه های کوچکتر در بین دهانه های بزرگتر قرار دارند. نظر به شبکه پیچیده ای که در زوآسیا وجود دارد، این گروه به بریوزوئرهای سنگی نیز معروف می باشند. مانند جنس های Dekayella و Prasopora به سن اردویسین (شکل 5-6).

راسته Cryptostomata (اردویسین زیرین – پرمین بالائی). کلنی درخت مانند و یا به شکل صفحات دو تیغه ای می باشد. اتوزوئیدها[196] کوچک بوده و دارای دیافراگم های قاعده ای یا پرده های ناقص می باشند. مانند جنس Arthrophragma.

راسته Fenestrata (اردویسین- پرمین). در این راسته، کلنی به اشکال راست و شبکه مانند دیده می شود. زوآسیا لوله ای شکل بوده و در شاخه هائی قرار دارند. شاخه ها توسط میله های عرضی به نام دیس اپی منت به یکدیگر متصل شده اند. بریوزوئرهای فنستریت از اجزای مهم مجموعه های جانوری دریاهای کم عمق پالئوزوئیک محسوب شده و در محیط های ریفی بطور معمول دیده می شوند. افراد این راسته با کلنی شبکه مانند خود که در فواصل منظمی توسط میله های عرضی قطع شده اند به سهولت قابل تشخیص می‌باشند. از این گروه می توان جنس ههای Fenestlla (شکل 6-6) به سن اردویسین – پرمین و Archimedes (شکل 7-6) به سن می‌سی‌سی‌پین – پرمین را نام برد. جنس Fenestlla ممکن است به اشکال پوشاننده، مخروطی یا قیف مانند دیده شود. زوئیدها بصورت دو ردیفی بر روی شاخه ها قرار گرفته

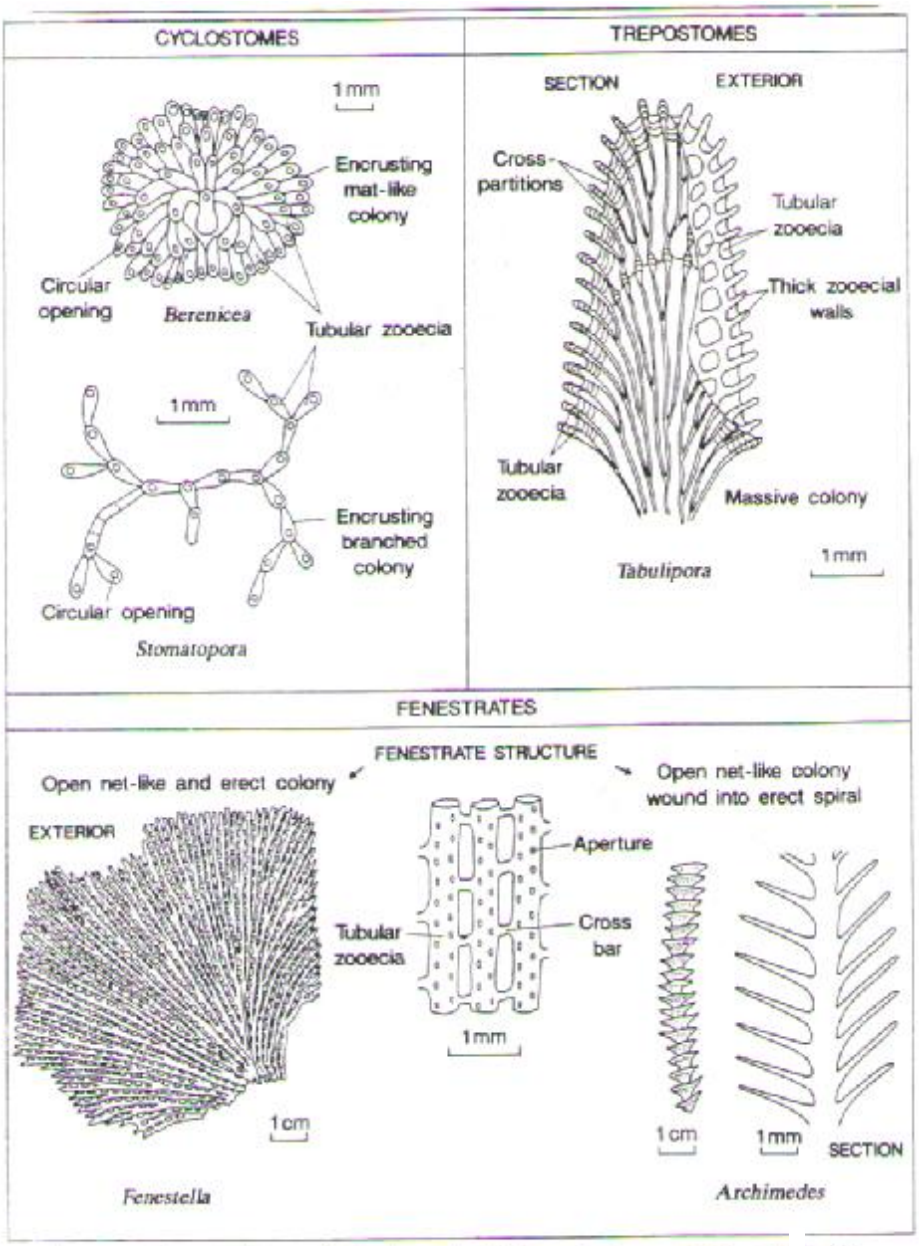
---

[195] - Cystiphragms
[196] - Autozooids

WWW.FUKA.IR

اند. شاخه ها توسط میله های عرضی به یکدیگر متصل شده و فضاهائی چندگوش به نام فنسترول[197] را بوجود می آورند.

کلنی در جنس Archimedes پیچشی حلزونی داشته و دهانه های ریزی آن را منفذدار نموده است.

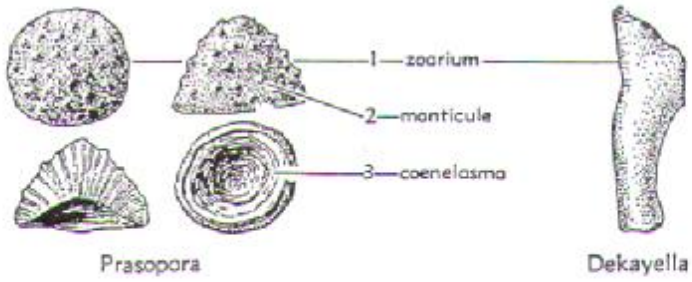


شکل ۶- ریخت‌شناسی برخی از بریوزوئرهای شاخص استنوتمانا. بریوزوئرهای سیکلوستوم متعلق به مزوزوئیک و بریوزوئرهای تره‌پوستوم و فنسترات متعلق به پالئوزوئیک می‌باشند. (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

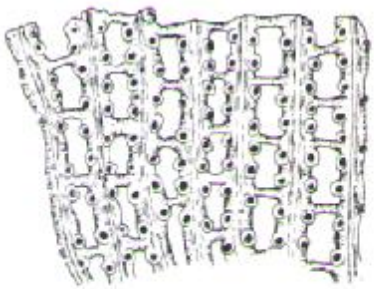
[197] - Fenestrules

WWW.FUKA.IR

شکل ۶- *Fistulipora*



شکل ۶- جنسهای *Prasopora* و *Dekayella*



شکل ۶- جنس *Fenestella*

WWW.FUKA.IR

شکل 6-5- جنس Archimedes

رده Gymnolaemata (اردویسین – عهد حاضر). افراد این رده اسکلتی آهکی داشته و دریازی هستند، ولی گـاهی در آب های لب شور یا شیرین نیز دیده می شوند. زوئیدها جعبه مانند یا استوانه ای شکل بوده و در جهت رشد کلنـی قـرار گرفته اند. این رده لوفوفوری دایره ای شکل داشته و شامل راسته های زیر می باشد:

راسته Cheilostomata (اردویسین – عهد حاضر). کلنی در کیلوستوم ها معمولاً از نوع پوشاننده بوده، ولی گـاهی بـه صورت راست نیز دیده می شود. زوآسیا جعبه مانند بوده و اوری فیس به شکل سوراخ کلید با درپوس دهانه ای می باشد. زوآسیوم دارای دیواره خارجی پیچیده ای می باشد. بریوزوئرهای کیلوسترم از اجزاء اصلی مجموعه هـای جـانوری اعمـاق کم دریا، بخصوص از مزوزوئیک تا عهد حاضر می باشد. اغلب کیلوستوم ها محفظه های پرورشی داشـته کـه تخـم هـای بارور شده را در خود جای می دهند. در این گروه چند شکلی کاملاً متداول است، به عنوان مثال ساختمان هـای خاصـی مانند آویکولاریا[198] و ویبراکولا Vibracula که از زوئیدهای تغییر شکل یافته تشکیل شده‌اند از مشخصـات ایـن راسـته می باشند. آویکولاریا (شکل 6-8a) به سطح فوقانی زوآسیا متصل بوده و در برخی جنس ها مانند Bugula شبیه به سر پرنده می باشد. به نظر می رسد که باز و بسته شدن آویکولاریـا باعـث دور شـدن شـکارچیان شـده و در حقیقـت عمـل محافظت از موجود را انجام می دهد. ویبرا کولا (شکل 6-8b) نیز اندامی تار مانند به نام ستا[199] داشته که با حرکات خود از استقرار لاروها بر روی موجود جلوگیری نموده و نیز باعث پاک نمودن جانور از رسوبات می شود. از این راسته می توان جنس Tubucellaria را نام برد. (شکل 6-9).

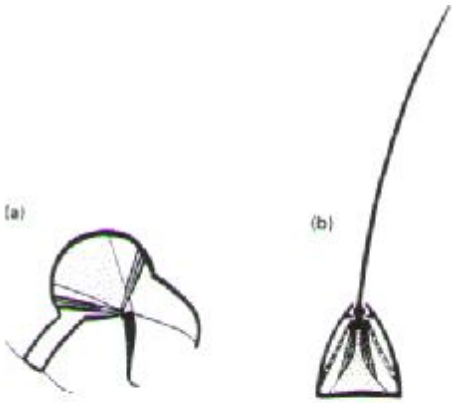
---

۱۹۸ - Avicularia
۱۹۹ - Seta

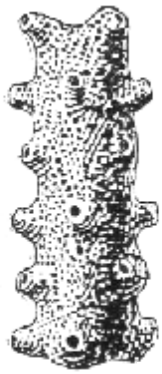
WWW.FUKA.IR

راسته Ctenostomata (اردویسین – عهد حاضر). افراد این راسته کلنی نخ مانندی داشته و زوئیـدها نیـز غیـر آهکـی هستند. به دلیل دارا بودن خارهای نازک یا زواید ظریف در اطراف دهانه، این راسته راکتنوستوماتا یا دهانـه شـانه ماننـد می گویند. از این راسته می توان جنس Rhopalonaria به سن پالئوزوئیک را نام برد (شکل 10-6).

رده Phylactolaemata (کرتاسه - عهد حاضر) . این رده شامل بریوزوئرهای آب شیرین بوده و فاقـد اسـکلت آهکـی می باشند. در این گروه لوفوفور نعل اسبی شکل است. تاکنون فسیلی از این رده گزارش نشده است.



شکل ۱ 6 (a) نمای جانبی از آویکولاریوم با مجموعه‌های مختلفی از عضلات جهت باز و بسته‌شدن (b) نمایش ویراکولوم با تار (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل ۱ 6- جنس *Tubucellaria*

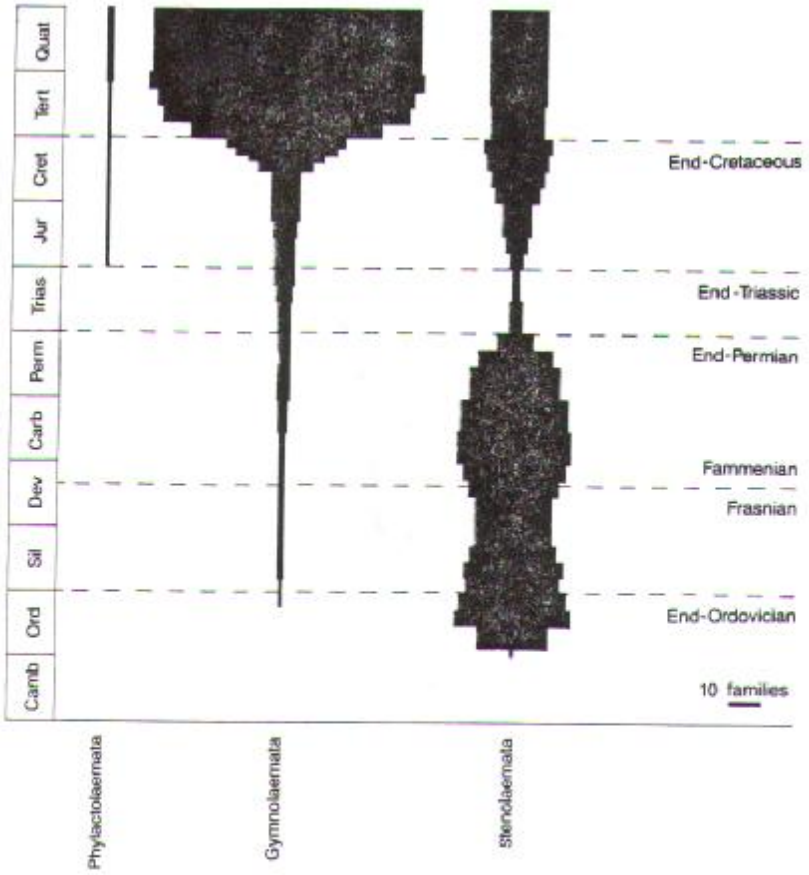
WWW.FUKA.IR

شکل ۵6- جنس *Rhopalonaria*

تکامل بریوزوئرها

اولین ظهور بریوزوئرها در اوایل دوره اردویسین با پیدایش استنولماتا آغاز گردیده است (شکل 11-6). این گروه به سرعت تنوع حاصل نموده، بطوریکه در دریاهای کم عمق پالئوزوئیک گروه غالب بریوزوآ را تشکیل دادند. در این میان، بریوزوئرهای فنستره از اجزای اصلی و مهم بوده اند. استنولماتا از انقراض انتهای اردویسین با موفقیت عبور کردند، ولی تنها یک گروه از آنها، یعنی سیکلوستوم ها توانستند از انقراض انتهای پرمین بگذرند. سیکلوستوم ها در تریاس شکوفا شده و گروه غالب بریوزوآ را در طول مزوزوئیک تشکیل دادند. استنولماتا در انتهای کرتاسه کاهش یافتند، به طوری که سیکلوستوم ها به طور چشمگیری از بین رفته و جای خود را به ژیمنولماتاهای آهکی دادند. امروزه، ژیمنولماتا گروه غالب بریوزوئرها را در دریاها تشکیل می دهند.

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۱- 6- تنوع در خانواده‌های مختلف بریوزوئرها در طول زمانهای زمین‌شناسی. انقراضات مهم نیز نشان داده شده‌اند (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

WWW.FUKA.IR

بوم شناسی و پراکندگی بریوزوآ

چهار عامل در گسترش بریوزوآ موثر می باشند. این عوامل عبارت اند از؛ درجه حرارت، شوری آب، انرژی امواج و جنس کف حوضه. گرچه بریوزوآ طیف وسیعی از درجه حرارت را تحمل می کنند، ولی اغلب گونه های آنها محدود به محیط های گرم می باشند. بسیاری از بریوزوئرها دریایی هستند، لذا احتیاج به شوری معمولی دارند. به عبارت دیگر هر تغییر مهمی در شوری آب باعث کاهش در تنوع و فراوانی آنها می شود. نظر به ماهیت شکننده بریوزوآ، انرژی امواج عامل مهمی در گسترش این گروه می باشد، بدین جهت بسیاری از آنها در محیط های آرام و کم عمق زندگی می کنند. جنس کف حوضه نیز از عوامل بسیار مهم محیطی در گسترش بریوزوآ می باشد، زیرا آنها جهت اتصال خود نیاز به بستری سفت و محکم دارند.

ارزش چینه شناسی بریوزوآ

اصولاً بریوزوآ فسیل های رخساره ای بوده و محدود به محیط های خاصی می باشند. این محیط ها بستگی به چگونگی اتصال و رشد آنها دارد. با وجودی که برخی از بریوزوآ قادر هستند تا به موجودات پلانکتون بزرگ یا چوب های شناور متصل شوند، ولی محدودیت های محیطی باعث شده تا آنها به عنوان فسیل راهنما مورد توجه قرار نگیرند. علاوه بر آن نیز بسیاری از گونه های بریوزوآ، به خصوص انواع پالئوزوئیک، از گسترش زمانی وسیعی برخوردار بوده اند. با این حال در برخی از رخساره ها تعداد آنها فراوان بوده و بخوبی محفوظ مانده اند. در این شرایط می توان از بریوزوآ در تطابقات محلی استفاده نمود.

بیوستراتیگرافی بریوزوآها

گرچه یک یا دو جنس از بریوزوآ ممکن است مربوط به کامبرین بالائی یا اردویسین زیرین باشد، ولی قدیم ترین بریوزوآها را می توان مربوط به اردویسین میانی دانست. در این دوره همه راستهٔ ها بجز کیلوستوماتا (Cheilostomata) موجود بوده اند. فراوانترین جنسها از راستهٔ ترپوستوماتا (Trepostomata) بوده که به تعداد زیاد از انواع شاخه ای و به تعداد کم از اشکال گرد، نیمه گرد و پهن بوده اند.

در دوره های سیلورین و دونین بریوزوآ با داشتن کلنی هائی با شاخه های نازک و ظریف مشخص می گردند و ترپوستوماتای توده ای کاهش می یابند.

WWW.FUKA.IR

راستهٔ (Cheilostomata) برای اولین بار در سنگهای ژوراسیک ظاهر شده و در کرتاسه و طبقات ترشیری فراوان بـوده است.

نمونه هایی از بریوزوئرهای ایران

با توجه به آنکه خصوصیات بریوزوآ در مقاطع نازک قابل بررسی می باشد، لذا در این بخش فقط به ذکر چند جنس که از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند اکتفا می شود.

Cellepora: میوسن زیرین، سازند قم، مرکز ایران .

Dekayella: اردویسین زیرین تا اردویسین میانی، سازند شیرگشت.

Hallopra: اردویسین زیرین تا اردویسین میانی، سازند شیرگشت.

Nicholsonella: اردویسین زیرین تااردویسین میانی، سازندشیرگشت.

Smittinella: میوسن.

Tabulipora: کربنیفر، شمال شرق ایران.

Tubucellaria: میوسن زیرین، سازند قم، کاشان.

لازم به ذکر است که سنگهای آهکی و مارنی اردویسین و دونین در شمال کرمان نیز حاوی تعداد زیادی بریوزوئر هستند، ولی تاکنون جنس و گونه ای از آنها معرفی نشده است.

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **کدام شاخهٔ جانوری تنها به صورت کلنی زندگی می کنند؟**

1) اسفنجها 2) گراپتولیتها 3) مرجانها 4) بریوزوآها

2- **نام اسکلت بریوزوآها ..... و از جنس ..... است.**

1) زوآریوم – آراگونیت 2) زوآریوم – آهک 3) زوآسیا- سیلیس 4) زوآسیا- آهک

3- **عضو جمع کنندهٔ غذا در بریوزوآها چه نام دارد؟**

1) زوآسیا 2) لوفوفوز 3) فونی کولوس 4) دیس اپی منت

4- **محل نگهداری تخم های بارور شده در بریوزوآها چه نام دارد؟**

1) اوری فیس 2) اپرکولوم 3) اویسل 4) آنسسترولا

5- **مبنای طبقه بندی در بریوزوآها چیست؟**

1) ماهیت ساختمانی 2) ترکیب شیمیایی صدف

3) شکل زوآسیا 4) هر سه مورد

6- **کدام جنس جزء بریوزوئرهای سنگی است؟**

1) Dekayella 2) Berenicea 3) Fistulipora 4) Fenestlla

7- **جنس Prasopora از کدام راسته است؟**

1) Cylostomata 2) Cystoporata 3) Trepostomata 4) Cryptostomata

8- **سن Fenestlla ، کدام است؟**

1) پرمین 2) دونین 3) اردویسین – پرمین 4) پالئوزوئیک

9- **رده Phylactolaemata در چه محیطی زندگی می کند؟**

1) آب شور 2) آب شیرین 3) عمیق 4) فوتیک

10- **شکوفایی سیکلوستوم ها در چه زمانی بوده است؟**

1) تریاس 2) کرتاسه 3) دونین 4) پرمین

WWW.FUKA.IR

11- **کدامیک تطابق بیشتری با محیط زندگی بریوزوآ نشان می دهد؟**

1) آرام – کم عمق – گرم- شوری زیاد
2) آرام- کم عمق- سرد- آب شیرین
3) آرام- کم عمق – گرم – شوری معمولی
4) آرام- عمیق- سرد- شوری زیاد

12- **بهتر است بریوزوآها جزء کدام دسته فسیلها طبقه بندی شوند؟**

1) شاخص
2) غیر شاخص
3) ایکنوفسیل
4) رخساره ای

13- **گروه غالب بریوزوآها در دریاهای امروزی کدام نوع هستند؟**

1) سیکلوستوم ها
2) ژیمنولماتا
3) استنولماتا
4) هیچ کدام

14- **اولین ظهور بریوزوئرها مربوط به کدام نوع است؟**

1) سیکلوستوم ها
2) ژیمنولماتا
3) استنولماتا
4) هیچ کدام

15- **کدام راسته از بریوزوآ در پالئوزوئیک وجود نداشته اند؟**

1) Cyclostomata
2) Cheilostomata
3) Cryptostomata
4) Tropostomata

16- ..... **از بریوزوئرهاست که کلنی بادبزنی داشته و به اشکال پوشاننده، مخروطی یا قیف مانند دیده می شود**

1) Tubucellaria
2) Fenestella
3) Stomatopora
4) Fistulipora

17- **کدام دارای لوفوفوز نعل اسبی شکل هستند؟**

1) ژیمنولائماتا از بریوزوئرهای دریایی
2) فیلاکتولائماتا از بریوزوئرهای آب شیرین
3) فیلاکتولائماتااز براکیوپودهای بدون مفصل
4) ژیمنولائماتا از براکیوپودهای با اسکلت آهکی

18- **زوئید چیست؟**

1) یک فردمستقل در کلنی بریوزوآ
2)قسمت نرم یک بریوزوآ
3) جایگاه یک زوئسیوم
4) کلنی بریوزوآ

WWW.FUKA.IR

19- Stenolaemate **رده ای از** ..... **و با محدودهٔ سنی** ..... **می باشند؟**

1) اسفنج های آب شیرین – تریاس تا عهد حاضر
2) اسفنج های دریایی – کامبرین تا کرتاسه
3) بریوزوئرهای دریایی – کامبرین تا کرتاسه
4) بریوزوئرهای دریایی – اردویسین تا عهد حاضر

20- **بریوزوآ شاخه ای نزدیک به کدام مجموعه جانوری هستند؟**

1) مرجان
2) اسفنج
3) براکیوپود
4) گراپتولیت

21- **هرلوفونور از چند عدد تاژک تشکیل شده است؟**

1) 10
2) 5
3) مضربی از 6
4) 4

22- **متداولترین اشکال کلنی در بریوزوئرها کدام است؟**

1) آزاد
2) راست
3) پوشاننده
4) گزینهٔ 2 و 3 صحیح است.

23- **طول زوآسیوم چقدر است؟**

1) کمتر از 1 میلی متر
2) به ندرت بیشتر از یک میلیمتر
3) درره های مختلف بریوزوئرها فرق دارد
4) 2 میلی متر

24- **تولیدمثل در بریوزوئرها چگونه است؟**

1) اول جوانه زدن بعد جنسی
2) فقط جنسی
3) فقط غیر جنسی
4)در رده های مختلف بریوزوئرها فرق دارد.

25- **ستا در کدام اندام مستقر شده است؟**

1) آویکولاریا
2) ویبراکولا
3) زوآسیوم
4) زوئید

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 4 صحیح است.

2- گزینه 2 صحیح است.

3- گزینه 2 صحیح است.

4- گزینه 3 صحیح است.

5- گزینه 4 صحیح است.

6- گزینه 1 صحیح است.

7- گزینه 3 صحیح است.

8- گزینه 3 صحیح است.

9- گزینه 2 صحیح است.

10- گزینه 1 صحیح است.

11- گزینه 3 صحیح است.

12- گزینه 4 صحیح است.

13- گزینه 2 صحیح است.

14- گزینه 3 صحیح است.

15- گزینه 2 صحیح است.

16- گزینه 2 صحیح است.

17- گزینه2 صحیح است.

18- گزینه1 صحیح است.

19- گزینه4 صحیح است.

20- گزینه 3 صحیح است.

21- گزینه 1 صحیح است.

22- گزینه 4 صحیح است.

23- گزینه 2 صحیح است.

24- گزینه 1 صحیح است.

25- گزینه 2 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل ششم:شاخه نرم‌تنان

هدف کلی:

در این فصل فراگیر با شکل و ساختمان انواع نرم‌تنان آشنا شده و نحوهٔ زندگی و گروههای مختلف آنها را خواهد شناخت.

شاخه نرم‌تنان[200]

مقدمه

نرم تنان یکی از متنوع ترین شاخه های بی مهرگان بوده، بطوری که در وحله اول به نظر می رسد هیچ گونه ارتباطی بین آنها وجود ندارد. این شاخه، مجموعه بسیار وسیعی از جانوران زنده و فسیل را در بر گرفته و شامل کیتون[201] (آمفی نورین)، حلزون های بدون صدف یا صدف دار (گاستروپودها)، صدف های دندانی شکل (اسکافوپودها)، دوکفه ایها و اجداد احتمالیشان (روستروکونک های منقرض شده) و نهایتاً پیچیده ترین و مهم ترین نرم تنان، یعنی سفالوپودها (شامل ماهی های مرکب، هشت پاها، نوتیلوس های مرواریدی و همچنین آمونوئیدها و بلمنیت های فسیل) می باشد. نرم تنان اساساً شاخه ای دریایی بوده و فقط معدودی از دو کفه ایها و شکم پایان قادر به حیات در آبهای شیرین می باشند.

طبقه بندی نرم تنان

نرم تنان شامل رده های زیر می باشند:

Monoplacophora (کامبرین – عهد حاضر)

Amphineura (کامبرین بالایی – عهد حاضر)

Scaphopoda (اردویسین – عهد حاضر)

Bivalvia (اردویسین – عهد حاضر)

Rostrochonchia (کامبرین زیرین – پرمین)

Gastropoda (کامبرین – عهد حاضر)

Cephalopoda (کامبرین بالایی – عهد حاضر)

---

۲۰۰ - phylum Mollusca

- Chiton

WWW.FUKA.IR

رده مونوپلاکوفورا (تک کفه‌ای ها)

این رده در زمره نرم تنان دریایی بدوی محسوب می شود. صدف آنها تک کفه ای و یک پارچه بوده و توسط اثر عضلات از شکم پایان تشخیص داده می شوند. مونوپلاکوفورا دارای یک جفت ماهیچه و آبشش بوده که متوالیاً تکرار می شوند، آنها دارای اندام های دفعی و سایر اندام های داخلی نیز می باشند. در این گروه، پا حلقوی بوده و در مرکز قرار دارد. مونوپلاکوفورا تنها رده ای از نرم تنان هستند که در بخش داخلی دارای بندهای واقعی بوده و این نشان دهنده قرابت جانوری این گروه با جانوران بندبند قدیمی است. برخی از جنس ها مانند Tryblidium فقط در رسوبات پالئوزوئیک وجود دارند، ولی جنس Neopilina (شکل 1-7) و معدودی دیگر، امروزه اغلب در آب های عمیق یافت می شوند.

لازم به تذکر است که در ایران نیز سنگواره های مونوپلاکوفورا از سازند سلطانیه در رشته کوههای البرز گزارش شده است.

رده آمفی نورا

آمفی نورا نرم تنان دریایی بوده و صدف آنها تقارن دو طرفی دارد. به غیر از صدف که از 7 یا 8 قطعه آهکی تشکیل شده است، سایر اختصاصات آنها شبیه نرم تنان اولیه می باشد، بطوری که دهان و اندام های خرد کننده آن (رادولا[202]) در جلو و مخرج، آبشش و پای شکمی در بخش عقبی قرارگرفته اند. سنگواره های آمفی نورین کمیاب بوده و بطور پراکنده در رسوبات فانروزوئیک دیده می شوند. این رده، به دو زیر رده تقسیم می شود:

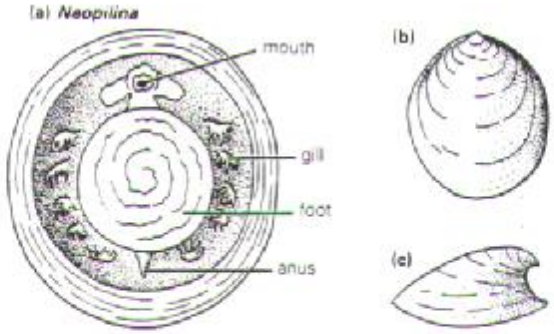
1- **زیر رده** Aplacophora: افراد این زیر رده کرمی شکل و بدون صدف هستند. از این گروه فسیل گزارش نشده است.

2- **زیر رده** Polyplacophora: گروه کوچکی از نرم تنان بوده که به کیتون ها نیز معروف می باشند. سطح فوقانی جنس کیتون از 8 قطعه آهکی که بر روی یکدیگر پوشش دارند تشکیل شده است (شکل 2-7)، پا در بخش زیرین قرار دارد و طوری طراحی شده که امکان حرکت موجود را بر روی سنگ های نواحی پر انرژی ممکن می سازد. دهان که حاوی دستگاه خرد کننده قوی می باشد، در بخش جلوئی و مخرج در بخش عقبی واقع شده است. این گروه دارای دو کلیه و دو رگ قلبی بوده و همچنین دو آبشش آن در نزدیکی مخرج قرار دارند. افراد این زیر رده دارای دو جنس نر و

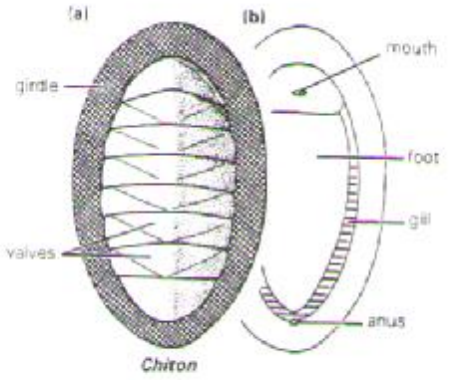
[202] - Radula

WWW.FUKA.IR

ماده بوده و اندازه آنها از 2 تا 8 سانتیمتر متغیر است. قطعات سنگواره های پلی پلاکوفورا از کامبرین بالایی تا عهد حاضر گزارش شده اند. این زیر رده در حال حاضر دارای 600 گونه زنده می باشد.



شکل ۲-۷- جنس *Neopilina* (مونوپلاکوفورا): (a) نمای شکمی که در آن پای مرکزی و آبشش‌های متوالی نشان داده شده‌اند. (b) نمای پشتی. (c) نمای جانبی (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل ۲-۷- جنس *Chiton* (آمفی‌نورا): (a) نمای پشتی. (b) نمای شکمی (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده اسکافوپودا

این گروه، نرم تنانی دریازی بوده و اندام های نرم آنها در داخل لوله ای خمیده قرار دارد. لوله دربرگیرنده موجود در دو انتها باز بوده و به تدریج باریک می شود. بخش جلویی لوله که شامل دهان است پهن بوده و در داخل رسوبات قرار می گیرد، در حالی که انتهای بالایی صدف که نوک[203] نامیده می شود مخرج را در برگرفته و داخل آب می باشد. در این رده، آبشش ها تحلیل رفته و کوچک شده‌اند. نمونه های زنده این رده به مراتب فراوان تر از انواع فسیل هستند و در

۲۰۳- Apex

WWW.FUKA.IR

نواحی شیب و یا فلات قاره مشاهده می شوند. یکی از انواع زنده این گروه جنس Dentalium است که خطـوط طـولی روی صدف آن کاملاً مشخص است (شکل 3-7). این خطوط به خصوص در قسمت نوک که در مقطع ممکن اسـت چنـد گوش باشد مشخص تر هستند. حداکثر اندازه این جنس 15 سانتیمتر است.

شکل ۳-۷- صدف یک اسکافوپود، جنس *Dentalium*

رده دوکفه‌ایها[204]

در این گروه نرم تنانی قرار دارند که فاقد سر مشخصی بوده و قسمت های نرم بدن در داخل دو کفه آهکی محفـوظ مـی شوند. کفه ها که توسط یک لولای پشتی به یکدیگر متصل شده اند، به وسیله یک سیستم عضلانی داخلـی بسـته شـده، ولی توسط لیگامانی[205] که در امتداد خط لولا قرار دارد باز می شوند. آبشش ها طویل بوده و طوری طراحی شده اند کـه توانایی تغذیه از نوع صافی خواری را داشته باشند. ارتباط موجود با محیط خارج می تواند از طریق سیفون صورت گیرد.

لیگامان در دوکفه‌ایها

در برخی از پلسی پودا، دو کفه ممکن است تنها توسط لیگامان به یکدیگر متصل شده باشـند. لیگامـان کـه از یـک نـوار کیتینی تشکیل شده ممکن است در جلو و یا عقب نوک، در داخل و یا خارج خط لولا قـرار داشـته باشـد (شـکل 4-7). لیگامان به شیارهایی که بر روی لولا (در ناحیه کاردینال و در هر دو کفه) وجود دارند چسـبیده اسـت. ایـن شـیارها بـه شیارهای لیگامان[206] معروف می باشند. هرگاه لیگامان خارج از صفحه لولا و در جلو و عقب نوک قرار گرفتـه باشـد آن را

---

[۲۰۴] - Bivalvia = Lamellibranchia= Plecypoda
[۲۰۵] - Ligament
[۲۰۶] - Ligamental grooves

WWW.FUKA.IR

نوع سراسری یا آمفی دتیک[207] نامند. اگر لیگامان تنها در بخش عقبی نوک قرار داشته باشد آنگاه از نوع اپیستودتیک[208] خواهد بود. در موارد معدودی لیگامان تنها در جلوی نوک واقع شده است که به آن پروزودتیک[209] می گویند. گاهی در زیر نوک و بر روی صفحه لولا ساختمان خاصی دیده می شود که آن را رزیلیوم[210] می نامند. رزیلیوم مثلثی شکل بوده و حاوی رشته های شکل پذیری می باشد. این رشته ها در داخل حفره کوچک کفه مقابل که رزیلیفر[211] نام دارد چفت می شوند. در موارد معدودی رزیلیفر به گودی قاشقی شکلی به نام کوندروفور[212] تغییر شکل داده است.

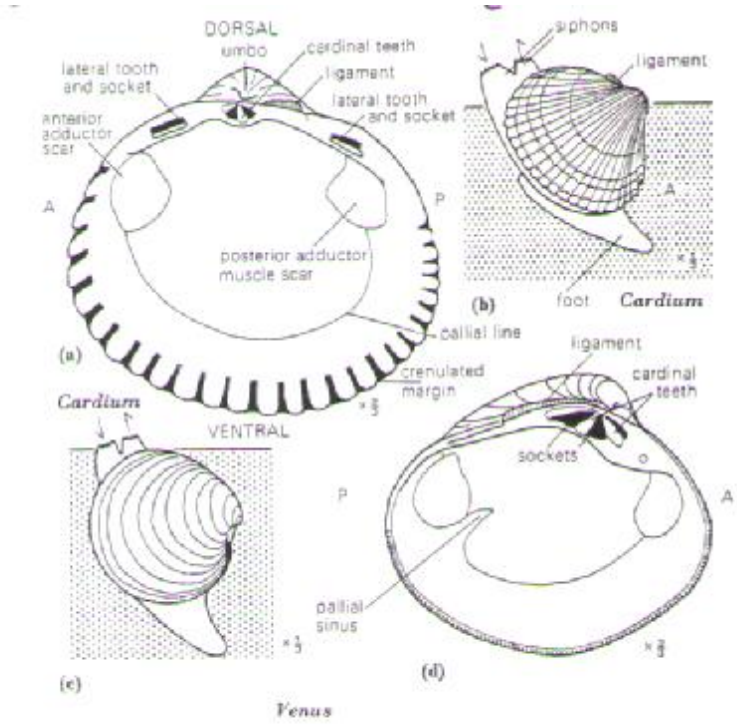
لیگامان براساس شکل خود نیز دارای تقسیم بندی هایی است. هرگاه لیگامان مسطح باشد آن را آلیوین کولار[213] نامند. این نوع لیگامان معمولاً در حالت اپیستودتیک مشاهده می شود.

اگر لیگامان استوانه ای شکل باشد آن را پاروین کولار[214] گویند. در برخی از جنس ها مانند Pinna فضای کوچکی در لیگامان وجود دارد. این نوع لیگامان مولتی وین کولار[215] نام دارد.

---

۲۰۷ - Amphidetic
۲۰۸ - Opisthodetic
۲۰۹ - Prosodetic
۲۱۰ - Resilium
۲۱۱ - Resilifer
۲۱۲ - Chondrophore
۲۱۳ - Alivincular
۲۱۴ - Parvincular
۲۱۵ - Multivincular

WWW.FUKA.IR



شکل ۴-۷- بخشی از ساختمان‌های موجود در دوکفه‌ایها: (a,b) جنس *Cardium* (c,d) جنس *Venus*
(اقتباس از پلای، ۱۹۹۲).

سیستم عضلانی و نوع کفه ها در دو کفه ایها

در داخل صدف عضلاتی وجود دارند که از یک کفه به کفه دیگر امتداد یافته اند. این عضلات برای باز و بسته شدن کفه ها به کار می روند. اغلب دو کفه ایها دارای دو عضله به نام عضلات بسته کننده[216] می باشند (شکل 4-7). اگر عضلات بسته کننده دو عدد باشند آنها را دی میارین[217] و هرگاه تنها یک عضله بسته کننده وجود داشته باشد آن را مونومیارین[218] نامند. در حالت دی میارین، یک عضله در جلوی نوک و دیگری در عقب آن قرار دارد، در حالی که در نوع مونومیارین تنها عضله موجود در عقب نوک قرار گرفته است. شیار بسیار باریکی به موازات حاشیه شکمی باعث اتصال اثر عضلات جلویی و عقبی می شود. این شیار، خط پالیال[219] نام دارد (شکل 4a-7). شیار پالیال محل اتصال پرده بدنی[220] به کفه ها می باشد. دو کفه ای های حفار سیفون های لوله ای شکل طویلی دارند که جهت تغذیه خارج از رسوبات قرار می گیرند. در مواقع لزوم، سیفون سریعاً جمع شده و در داخل صدف قرار می گیرد، بنابراین در این گروه از دو کفه ایها،

۲۱۶- Adductor muscles
۲۱۷- Dimyaaarian
۲۱۸- Monomyarian
۲۱۹- Pallial line
۲۲۰- Mantle

WWW.FUKA.IR

خط پالیال کامل نبوده، بلکه دارای فرورفتگی به نام سینوس پالیال[221] می باشد (شکل 7-4d). سینوس پالیال در حقیقت محل قرار گرفتن سیفون در داخل صدف است و بوسیله آن می توان اندازه سیفون و در نتیجه عمق عمل حفاری را مشخص نمود. بسته شدن صدف باعث فشرده شدن کفه ها به یکدیگر می شود، بنابراین دو کفه ایهای حفار همواره صدفی باز دارند. در این دو کفه ایها، شکاف موجود در بخش عقبی صدف مربوط به خروج سیفون بوده و شکاف مشابه جلو جهت خروج پا می باشد. اغلب دو کفه ایها، کفه های مساوی[222] دارند، به عبارت دیگر دو کفه نسبت به صفحه ای که از بین آنها می گذرد قرینه هستند. همچنین در اغلب دو کفه ایها، هر کفه نسبت به خطی که از امبو به حاشیه شکمی متصل می شود نامتقارن یا مختلف الطرفین[223] است. در کفه های متقارن یا متساوی الطرفین[224]، کفه ها نسبت به خطی که از امبو به حاشیه شکمی صدف وصل می شود تقارن دارند.

جهت یابی صدف در دوکفه ایها

به منظور جهت یابی صدف دو کفهایها می توان از خصوصیات زیر استفاده نمود:

1- سینوس پالیال همواره در بخش عقبی صدف قرار دارد.

2- اگرچه عضلات بازکننده کفه ها ممکن است یک اندازه باشند، ولی در صورت نامساوی بودن، عضله کوچکتر بخش جلویی صدف را نشان می دهد.

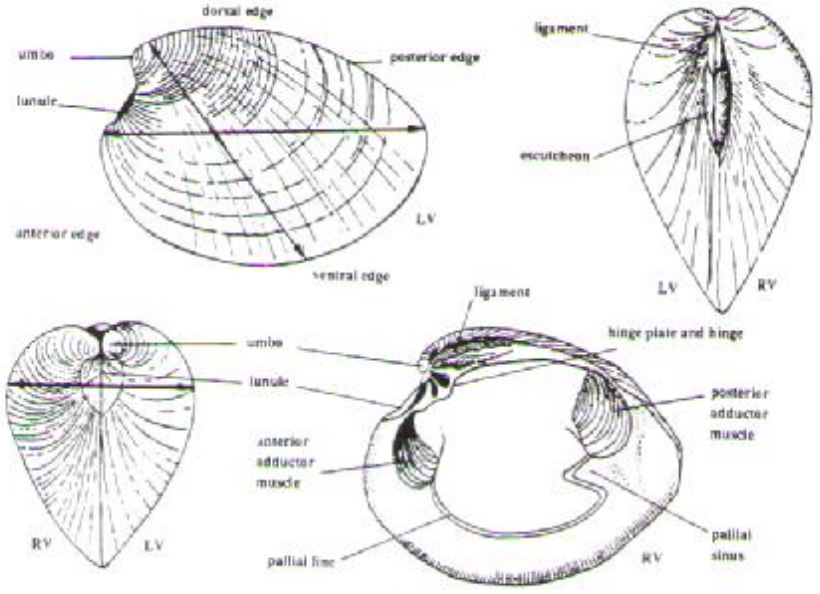
3- در اکثر دوکفه ایها نوک متوجه بخش جلویی صدف است (شکل 5-7). این گونه صدفها را پروزوژیرال[225] گویند. صدف هایی که نوک آنها متوجه بخش عقبی صدف است اپیستوژیرال[226]نامیده می شوند.

4- در صدف برخی از دوکفه ایها، فرورفتگی هایی دیده می شود که شکل آنها بستگی به نحوه رشد صدف دارد. یکی از این فرورفتگی ها هلالی شکل بوده و لونول[227] نام دارد، در حالی که دیگری کشیده بوده اسکتکن[228] نامیده می شود (شکل 5-7). به نظر می رسد که لونول در بخش جلویی صدف قرار داشته باشد.

5- صدف در برخی از دو کفه ایها کشیده است. این کشیدگی در بخش عقبی صدف قرار دارد.

۲۲۱- Pallial sinus
۲۲۲ - equivalve
۲۲۳- Inequtlateral
۲۲٤- equilateral
۲۲۵ - Prosogyral
۲۲٦ - Opisthogyral
۲۲۷- Lunule
۲۲۸- Escutcheon

WWW.FUKA.IR



شکل ۵-۷- خصوصیات مورد استفاده جهت تشخیص بخش‌های جلویی و عقبی صدف دوکفه‌ایها
(اقتباس از ثنای، ۱۹۹۳).

تشخیص کفه های چپ و راست در دوکفه ایها

هرگاه سطح پشتی کفه ها در بالا و بخش جلویی صدف دور از ناظر قرار داشته باشد، آنگاه کفه ای را که در سمت راست ناظر قرار دارد، کفه سمت راست و کفه ای را که در سمت چپ واقع است، کفه سمت چپ نامند. بایستی توجه نمود کـه گاهی استثناهایی نیز در این مورد وجود دارد، برای مثال می توان جنس Nucula را نام برد.

ساختمان میکروسکپی و ترکیب صدف در دوکفه ایها

ساختمان میکروسکپی صدف در دو کفه ایها به شش حالت وجود دارد که در شکل 6-7 نشان داده شده است:

1- منشوری ساده[229]: در این حالت، صدف از ستون های منشوری چند وجهی از کلسیت یا آراگونیت تشکیل شده است.

2- منشوری مرکب[230] : صدف از بلورهای سوزنی شکل ظریفی که آرایش شعاعی دارند تشکیل شده است.

3- ناکروز[231]: زمانی که صدف برش داده می شود، در مقطع، آجرهایی از آراگونیت مشاهده می شود.

4- ورقه ای[232]: ساختمانی است که در آن بلورهای الواری شکل کلیست به صورت ورقه هایی آرایش یافته اند.

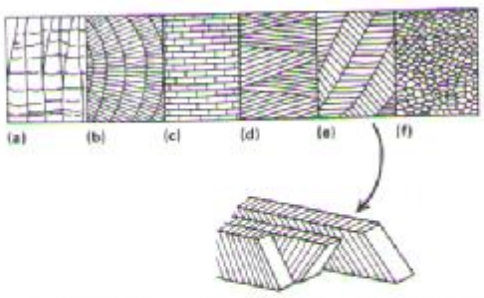
۲۲۹- Simple prismatic
۲۳۰- Composit prismatic
۲۳۱- Nacreous

WWW.FUKA.IR

5- تیغه ای متقاطع[233]: در این حالت، ساختمان به طور طبیعی آراگونیتی است و از تیغه هایی ساخته شده که با فاصله کمی نسبت به یکدیگر قرارگرفته اند. درون هر تیغه صفحات زیادی از آراگونیت وجود دارد. صفحات آراگونیتی موجود در تیغه های مجاور در جهت عکس یکدیگر آرایش یافته اند.

6- یکنواخت[234]: ساختمانی است با بلورهای کوچک بی شکل و تقریباً یک اندازه.

به نظر می رسد که ناکروز قدیمی ترین و مقاوم ترین نوع ساختمان باشد. در تعداد معدودی از دوکفه ایها مانند روخانواده Lucinacea، صدف از سه لایه تشکیل شده است. صدفهای از نوع تیغه ای متقاطع، تیغه ای متقاطع پیچیده[235](نوعی خاص از تیغه‌ای متقاطع) و منشوری مرکب بیشترین درجه سختی را دارند. این لایه ها در انواع دوکفه ایهای حفار که صدف می بایستی مقاومت زیادی در برابر فرسایش داشته باشد، وجود دارند. اختلاف در ترکیب کانی شناسی صدف ها ممکن است به علت تأثیر عوامل محیطی باشد، برای مثال در انواع زنده رو خانواده Mytilacea، گونه های حاره ای دارای صدف های آراگونیتی هستند، در حالی که در آب های سرد، صدف های کلسیتی افزایش می یابند. اگرچه ساختمان صدف و ترکیب کانی شناسی آن در رده بندی اهمیت زیادی دارند، ولی این خصوصیات در انواع فسیلی به ندرت حفظ شده اند. فسیل های سنوزوئیک ممکن است آراگونیت اولیه خود را حفظ نموده باشند، ولی نرم تنان آراگونیتی با قدمتی بیش از دوره کربنیفر شناخته نشده اند.



شکل ۶-۷- ریخت‌شناسی میکروسکپی لایه صدف در دوکفه‌ایها: (a) منشوری ساده، (b) منشوری مرکب، (c) تاکروز صفحه‌ای، (d) ورقه‌ای، (e) تیغه‌ای متقاطع (فلش، چگونگی قرارگیری تیغه‌های آراگونیت را نشان می‌دهد)، (f) یکنواخت. (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

---

[۲۳۲] - Foliated
[۲۳۳]- Crossed- lamellar
[۲۳٤]- Homogeneous
[۲۳۵]- Complex crossed lamellar

WWW.FUKA.IR

شکل شناسی برانشی ها در دوکفه ایها:

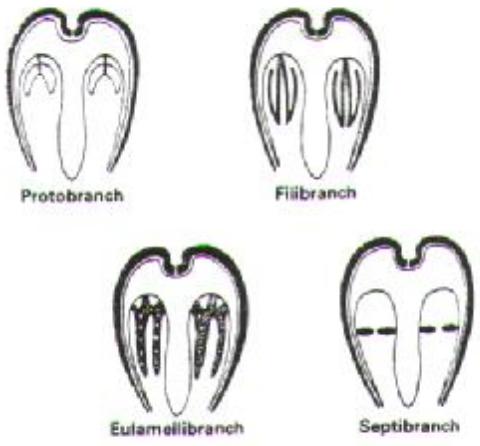
گرچه ساختمان برانشی ها در نمونه های فسیلی دیده نمی شود، ولی آنها در رده بندی اهمیت زیادی دارند. انواع مختلف برانشی در دو کفه ایها به شرح زیر است (شکل 7-7):

1- برانشی های پروتوبرانک[236]: در این حالت، برانشی ها برگی شکل بوده و تقریباً شبیه به برانشی های متعلق بـه آمفـی نورین و سفالوپودها می باشند. این نوع برانشی در گروه های بدوی دیده می شود.

2- برانشی های فیلی برانک[237]: در این حالت، رشته های منفرد تشکل ساختمانی به شکل W را می دهند.

3- برانشی های اولاملی برانک[238]: شبیه به نوع قبلی بوده، با این تفاوت که در برانش های اولاملی برانک رشته ها توسط پرده های عرضی به یکدیگر متصل شده و تشکیل حفره هایی را می دهند که از آب پر شده اند. اغلب دو کفه ایهـا دارای برانشی های نوع فیلی برانک و اولاملی برانک می باشند.

4- برانشی های سپتی برانک[239]: این نوع برانشی محدود به روخانواده Poromyacea (زیر رده Anomalodesmata) می باشد. در این حالت، برانشی ها به طور عرضی در امتداد حفره درونی آرایش یافته اند.



شکل ۷-۷- شکل‌شناسی آبشش‌ها در دوکفه‌ایها. در این شکل چهار نوع اصلی آبشش‌ها در مقطع نشان داده شده است (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

[236] - protobranch
[237] - Filibranch
[238] - Eulamellibranch
[239] - Ceptibranch

WWW.FUKA.IR

انواع دندانه بندی[240] در دو کفه ایها

دو کفه ایها دارای انواع مختلفی از دندانه بندی و ساختمان لولا می باشند. انواع زیر مشخص ترین آنها می باشند. (شکل 7-8):

1- دندانه بندی نوع تاکسودنت[241]: در این حالت، تعداد دندانه ها زیاد بوده و تقریباً موازی و یا به صورت شعاعی آرایش یافته اند. در تاکسودونت های عهد حاضر، مانند جنس های Glycimeris و Arca تمامی دندانه ها تقریباً مشابه هستند.

2- دندانه بندی نوع دیزودونت[242]: دندانه بندی دیزودونت شامل دندانه های ساده و کوچکی است که در نزدیکی حاشیه کفه قرار دارند. مانند جنس Mytilus.

3- دندانه بندی نوع ایزودونت[243]: در این نوع، دندانه ها خیلی بزرگ بوده و در دو سمت حفره لیگامان واقع شده اند، مانند جنس Spondylus، این نوع دندانه بندی فقط در روخانواده Anomiacea (زیر رده Pteriomorpha) دیده می شود.

4- دندانه بندی نوع شیزودونت[244]: در این نوع دندانه بندی که منحصر به رو خانواده Trigoniacea (زیر رده Palaeoheterodonta) می باشد دندانه ها خیلی طویل و دارای تعداد زیادی شیارهای موازی می باشند. جنس Trigonia در کفه سمت چپ سه دندانه و در کفه سمت راست دارای دو دندانه است.

5- دندانه بندی نوع هترودونت[245]: اغلب دو کفه ایهای سنوزوئیک و عهد حاضر دارای این نوع دندانه بندی می باشند. در این حالت، علاوه بر دندانه های اصلی[246] که در زیر امبو قرار دارند، تعدادی دندانه های فرعی نیز در جلو و عقب آن قرار گرفته اند.

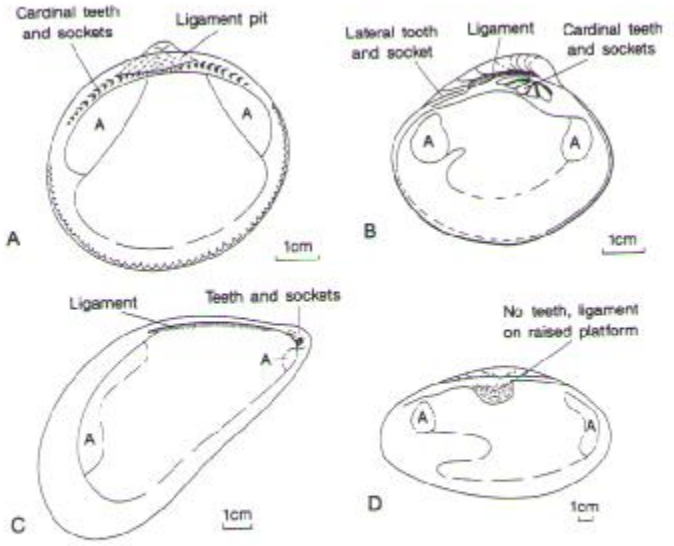
6- دندانه بندی نوع پاکی دونت[247]: این نوع دندانه بندی منحصراً در دو کفه ای های hippuritid (rudistid) مشاهده می شود. این جانوران توسط کفه طویل و مرجانی شکل سمت راست خود به کف حوضه متصل می شده اند. در این نوع، دندانه ها بسیار طویل و سنگین بوده که نشان دهنده نوعی زندگی غیر متعارف است.

---

۲۴۰ - Dentition
۲۴۱ - Taxodont
۲۴۲ - Dysodont
۲۴۳ - Isodont
۲۴۴ - Schizodont
۲۴۵ - Heterodont
۲۴۶ - Cardinal teeth
۲۴۷ - Pachydont

WWW.FUKA.IR

7- دندانه بندی نوع دسمودونت[248]: در این نوع، دندانه ها خیلی کوچک شده و گاهی نیز از بین رفته اند، ولی به جای آنها برجستگی‌های فرعی که در حاشیه لولا قرار دارند کار دندانه را انجام می دهند. دو کفه ایهایی که دندانه بندی نوع دسمودونت دارند درون زی های معلق خوار[249] می باشند. مانند جنس. Mya



شکل ۸-۷- مشخصات ناحیه لولا در چهار دوکفه‌ای شاخص: اثرات عضلات بسته کننده با حرف A مشخص شده است. A جنس *Glycimeris* با دندانه‌بندی نوع تاکسودونت، B جنس *Venus* با دندانه‌بندی نوع هترودونت، C جنس *Mytilus* با دندانه‌بندی نوع دیسودونت، D جنس *Mya* با دندانه‌بندی نوع دسمودونت (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷)

تفاوت براکیوپودا و پلسی پودا

1- اغلب براکیوپودا دارای دو کفه نامساوی هستند، در حالی که اکثر پلسی پودا دارای دو کفه مساوی می باشند. (شکل 7-9)

2- در براکیوپودا، دو کفه به صورت پشتی و شکمی در نظر گرفته می شوند، در حالی که پلسی پودا دارای دو کفه راست و چپ می‌باشند.

3- در براکیو پودا، دندانه ها در یک کفه و کاسه ها در کفه دیگر قرار دارند، در حالی که در پلسی پودا هر دو کفه دارای دندانه وکاسه می‌باشند.

4- براکیوپودا فاقد لیگامان جهت باز شدن کفه ها بوده، در حالی که پلسی پودا هم عضله و هم لیگامان دارند.

5- براکیوپودا در کفه پدیکل خود منفذ پدیکل دارند، در حالی که پلسی پودا فاقد منفذ پدیکل هستند.

---

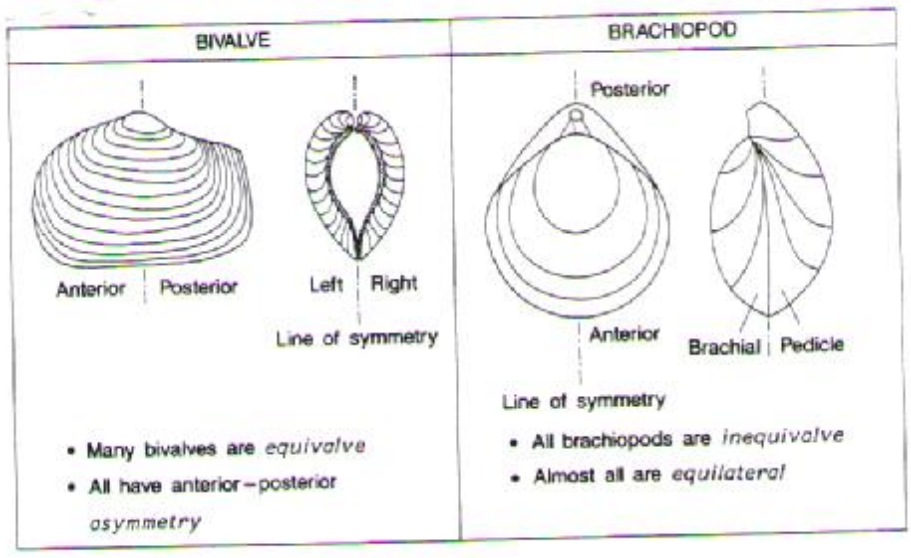
[248]- Desmodont
[249]- Infaunal suspension feeders

WWW.FUKA.IR

6- در براکیوپودا، سطح تقارن در امتداد نوک است، ولی در پلسی پودا سطح تقارن به موازات کفه ها می باشد (شکل 9-7)

7- لایه های تشکیل دهنده صدف در براکیوپودا معمولاً برای استراکم[250]، تیغه ای و منشوری داخلی است، در حالی که صدف در پلسی پودا دارای لایه های پری استراکم، منشوری و تیغه ای می باشد.

8- براکیوپودا عموماً دارای فولد و سولکاس هستند، در صورتی که پلسی پودا فاقد فولد و سولکاس می باشند.



شکل ۹-۷- تفاوت بین دو کفه‌ایها و بازوپایان بر اساس تقارن صدف (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

رده بندی دوکفه ایها

طبقه بندی دو کفه ایهاکه در زیر می آید براساس ساختمان میکروسکپی صدف، نوع دندانه بندی و تا اندازه ای نیز بر مبنای ساختمان لولا، نوع برانشی، آناتومی معده و نیز ساختمان های برانشی مانند نزدیک دهان[251] می باشد. بدین ترتیب، در دو کفه ایها شش زیر رده به شرح زیر قابل تشخیص است:

زیر رده Palaeotaxodonta: (اردویسین – عهد حاضر): در افراد این زیررده، صدف کوچک، برانشیها از نوع پروتوبرانک، دندانه بندی از نوع تاکسودونت و صدف آراگونیتی می باشد. این زیر رده تنها شامل راسته Nuculoida می باشد. مانند جنس Nucula (شکل 10-7).

[250] - Periostracum
[251] -Labial palps

WWW.FUKA.IR

زیر رده Cyrptodonta: (اردویسین- عهد حاضر): این زیر رده در زمره بدون دندانه ها (دیزودونت ها) محسوب شده و از نظر نحوه زندگی درون زی می باشند. صدف آنها آراگونیتی و اغلب مربوط به پالئوزوئیک هستند. تنها نماینده آنها در عهد حاضر جنس Solemya می باشد (شکل 10-7).

زیر رده Pteriomorphia: (اردویسین – عهد حاضر): گروه نامتجانسی از دو کفه ایها بوده که معمولاً دارای بیسوس می باشند. سیستم عضلانی و دندانه بندی در آنها متغیر می باشد. جنس صدف ممکن است کلسیتی، آرگونیتی و یا هر دو باشد. این زیر رده شامل راسته های زیر می باشد:

- راسته Arcoida: این گروه دارای دو عضله مساوی[252] بوده و برانشی آنها از نوع فیلی برانک می باشد. دندانه بندی نیز از انواع تاکسودونت است. مانند جنس های Glycymeris و Arca (شکل 10-7)

- راسته Mytilodia: از مشخصات این راسته وجود دو عضله نامساوی[253]، برانشی های فیلی برانک یا اولاملی برانک و صدف های پریسماتیک یا ناکروز می باشد. این گروه توسط بیسوس به کف متصل شده و دندانه بندی آنها از نوع دیزودونت می باشد. مانند جنس‌های Pinna و Mytilus (شکل 10-7).

- راسته Pteriodia: انیزومیارین یا مونو میارین بوده و از لحاظ برانشی نیز فیلی برانک یا اولاملی برانک می باشد. ساختمان صدف در آنها متغیر است. افراد این گروه دارای بیسوس بوده و یا به کف جوش خورده اند. مانند جنس های Inoceramus, Pecten، Exogyra ، Ostrea و Lima (شکل 10-7).

زیر رده Palaeoheterodonta: (اردویسین – عهد حاضر): این گروه در پالئوزوئیک فراوان بوده و صدفی آراگونیتی دارند. این زیر رده، راسته های زیر را شامل می شود:

- راسته Modiomorphoida: این راسته نیای اکثر دو کفه ایها بوده و منحصر به پالئوزوئیک می باشد. دندانه بندی آنها از نوع هترودونت است. مانند جنس Modiolopsis (شکل 10-7).

- راسته Unionoidia: افراد این راسته غیر دریایی بوده و گسترش زمانی آنها نیز زیاد می باشد. دندانه بندی از نوع هترودونت است. مانند جنس Unio (شکل 10-7).

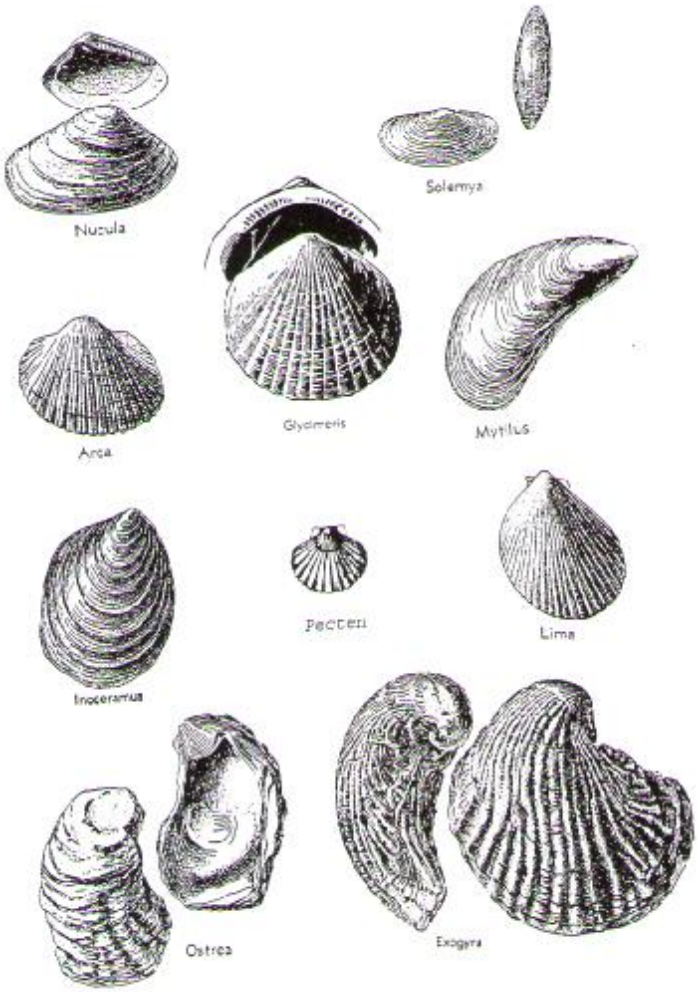
- راسته Trigonoida: در این راسته، کفه ها سه گوش و کشیده بوده و دندانه بندی از نوع شیزودونت می باشد. این راسته در مزوروئیک بسیار فراوان بوده است. مانند جنس Trigonia (شکل 10-7).

---

[252] - Isomyarian
[253] - Anisomyarian

WWW.FUKA.IR

زیر رده Heterodonta: (اردویسین- عهد حاضر). در این گروه، دندانه بندی از نوع هترودونت و برانشی ها از نوع اولاملی برانک هستند. اغلب جنس های زنده متعلق به این زیررده بوده و تقریباً تمامی آنها دارای صدف آراگونیتی با ساختمان لامینه ای متقاطع می باشند. از نظر نحوه زندگی بسیار متنوع بوده و اغلب درون زی های سیفون دار می باشند. ساختمان لولا ممکن است به نوع دسمودونت تنزل یابد. این زیر رده شامل راسته های زیر می باشد:



شکل ۷-۱۰- رده دوکفه‌ایها و جنس‌های آن

- راسته Veneroida: جانورانی متحرک[254] بوده و دندانه بندی آنها از نوع هترودونت واقعی می باشد. مانند جنس های Mactra, Tellinaو Venus (شکل 10-7).

- راسته Myoida: افراد این راسته دو کفه ایهایی دالان ساز یا حفار با صدفی نازک می باشند. کفه ها کاملاً نامساوی، لولا تغییر شکل یافته و سیفون نیز کاملاً توسعه یافته است. مانند جنس های Mya و Corbula (شکل 10-7).

[254] - Active

WWW.FUKA.IR

- راسته Hippuritoida: صدف بزرگ و اغلب مرجانی شکل[255] است. افراد این راسته به کفه چسبیده و دندانه بندی آنها از نوع پاکیودونت می باشد. مانند جنس های Hippurites ، Radiolites و Deceras (شکل 10-7).

زیر رده Anomalodesmata: (اردویسین- عهد حاضر). جانورانی دالان ساز یا حفار بوده و بسیار تغییر شکل یافته اند. صدف آراگونیتی و دندانه بندی از نوع دسمودونت است. این زیر رده تنها دارای یک راسته به نام Pholadomyoida می باشد. مانند جنس های Pleuromya و Pholadomya (شکل 10-7).

شکل شناسی و نحوه زیست دو کفه ایها

شکل عمومی دو کفه ایها نشان دهنده نحوه زندگی آنها می باشد (شکل 11-7). اطلاعات کسب شده از دو کفه ایهای زنده نیز امکان بازسازی نحوه زندگی دو کفه ایهای فسیل را ممکن می سازد. براساس مطالعات انجام شده نحوه زندگی در دو کفه ایهای زنده را می توان به شرح زیر طبقه بندی نمود:

- درون زی های دالان ساز کم عمق[256]
- درون زی های دالان ساز عمیق[257]
- سطح زی هایی که توسط رشته های بیسوس به کف متصل می شوند
- سطح زی هایی که به سنگ جوش خورده اند
- سطح زی های آزاد - خوابیده[258]
- دو کفه ایهای شناگر[259]
- دو کفه ایهای حفار[260]

1- دوکفه ایهای دالان ساز

دو کفه ایهای دالان ساز رسوبات نرم (مانند Cerastoderma) برای حفر رسوبات از شیوه حرکتی خاصی استفاده می کنند. در ابتدا پا به سمت پایین در رسوبات فرو رفته و بواسطه افزایش خون متورم می شود، سپس سیفون ها بسته می شوند. متعاقب آن، کفه ها سریعاً باز شده که نتیجه آن تورم بیشتر پا و بیرون راندن آب از بین کفه ها می باشد. با جمع

---

۲۵۵ - Coralloid
۲۵۶ - Infaunal shallow burrowing
۲۵۷ - Infaunal deep burrowing
۲۵۸ - Free- lying
۲۵۹ - Swimming
۲۶۰ - Boring

WWW.FUKA.IR

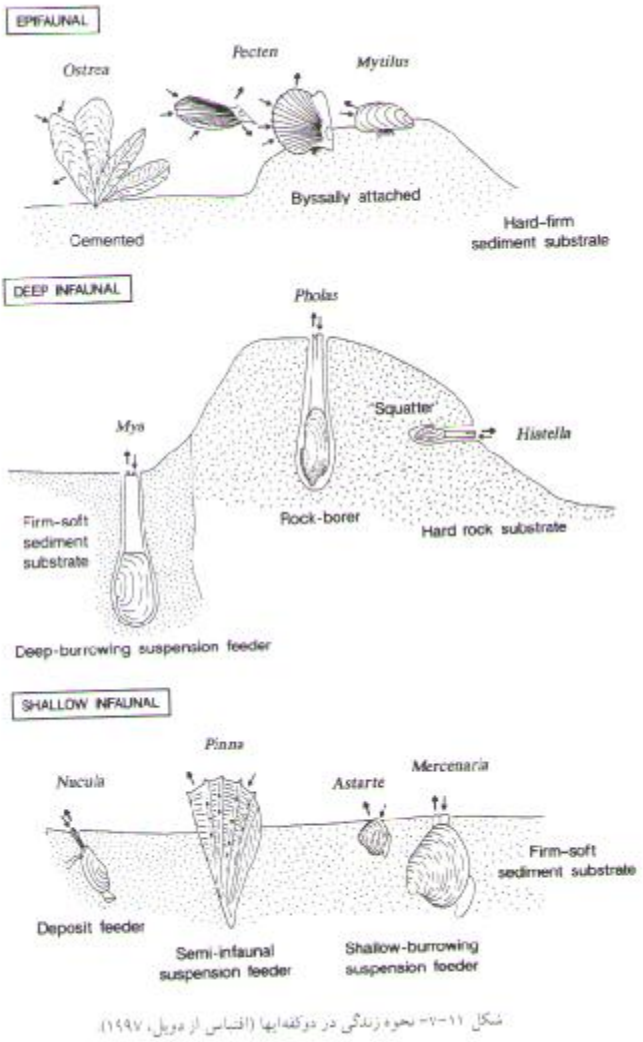
شدن مجدد پا، صدف به داخل رسوبات غوطه ور می شود. تکرار این سیکلها باعث مـی شـود تـا جـانور رسـوبات را حفـر نموده و در آن فرو رود. بسیاری از جنس های دالان ساز کم عمق مانند Lucina و Venus کفه های مساوی داشته، دو اثر عضله بازکننده آنها مساوی بوده و اغلب نیز دارای سینوس پالیال می باشند. خطی که اثر عضلات جلویی و عقبی آنها را به یکدیگر متصل می کند تقریباً موازی با خط لولا می باشد. همچنین به علت خروج پا و سیفون صدف ممکـن اسـت در دو انتها باز باشد.

وجود شکاف های سیفونی و پایی[261] در صدف، نشان دهنده دو کفه ایهای دالان ساز عمیق است. دو کفه ایهای دالان ساز کم عمق به طور طبیعی فاقد صدف های خیلی کشیده هستند، ولی اغلـب جـنس هـای دالان سـاز عمیـق صـدف هـای کشیده ای دارند که امکان سازگاری آنها را با این نحوه زندگی فراهم می سازد. برای مثال جنس Mya کـه عمـل دالان سازی را با سرعت بسیار کم در ماسه های سخت و یا گل ها انجام می دهد، صدف بیضوی شکل و دندانـه بنـدی از نـوع دسمودونت دارد.

---

[261] - Pedal

WWW.FUKA.IR



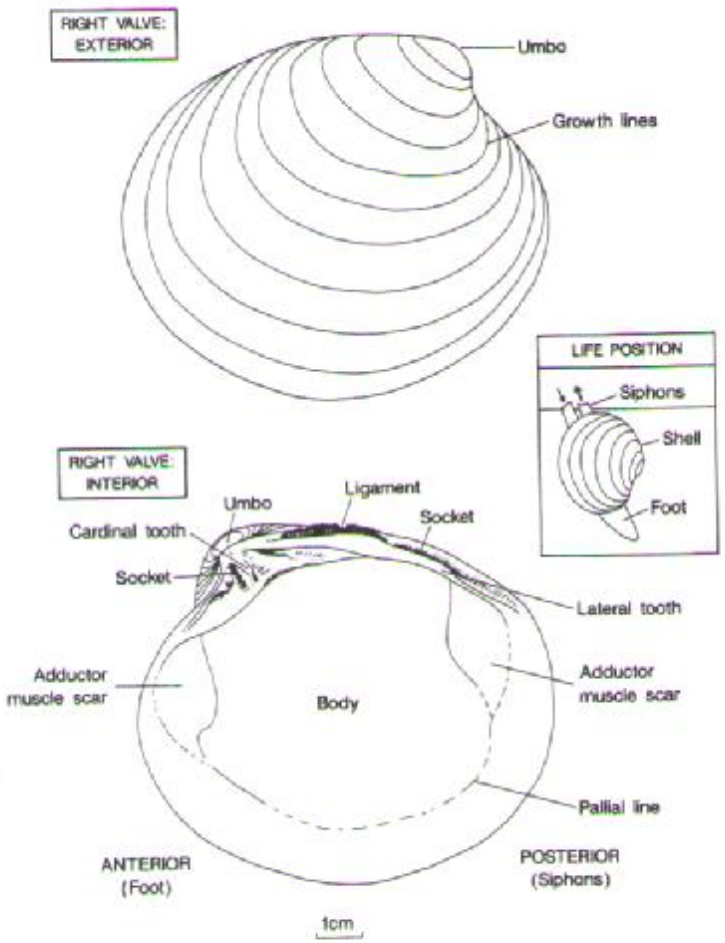
شکل ۱۱-۷- نحوه زندگی در دوکفه‌ایها (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷)

در این جنس که صدفی نازک دارد، لیگامان مشخص بوده، دندانه ها تحلیل رفته و بازشدگی کاملاً مشخصی نیز در بخش های جلویی و عقبی صدف دیده می شود. جنس های تیغی شکل Ensis و Solen نیز صدف هایی بسیار طویل و تقریباً لوله ای شکل دارند. دندانه ها در بخش جلویی تحلیل رفته و بازشدگی دائمی نیز در بخش های جلـویی و عقبـی وجـود دارد. محل های حفر شده توسط این موجودات لوله ای شکل بوده و موجود در مواقع خطر می تواند به قعـر آن پنـا بـرد. بایستی توجه داشت که تمامی دو کفه ایهای دالان ساز عمیق چنین اختصاصاتی ندارند، برای مثال برخی از لوسینوئیدها مانند جنس Phacoides صدفی تقریباً کروی داشته و محور لولای آن نیز تقریباً افقی است.

همانگونه که ذکر گردید دو کفه ایهای دالان ساز درون زی بوده ممکن است دالان های کم عمق و یا برعکس عمیقـی را در رسوبات حفر نمایند. جمع بندی خصوصیات این دو کفه ایها به شرح زیر است:

WWW.FUKA.IR

الف) دوکفه ایهای درون زی کم عمق، دارای مشخصات زیر می باشند (شکل 12-7):



شکل ۱۲-۷- خصوصیات صدف در یک دوکفه‌ای دالان ساز کم‌عمق (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

- کفه ها یک اندازه بوده و دارای ریب[262] می باشند.

- صدف تقریباً کروی است.

- لولا دارای دندانه های قوی می باشد.

-اثر عضلات تقریبا مساوی هستند.

- خط پالیال کامل بوده و یا سینوس پالیال ضعیفی دارند.

خصوصیات فوق به جانور امکان می دهد تا در برابر آب بردگی یا خارج شدن از رسوبات محافظت گردد. کفه های تقریباً مساوی جهت دالان سازی بسیار مناسب هستند. شکل تقریباً کروی صدف و نیز ریب ها مقاومت صدف را در برابر آب

[۲۶۲] - Rib

WWW.FUKA.IR

بردگی درون دالان افزایش می دهند. همچنین دندانه های قوی و عضلات مساوی در تحکیم و محافظت لولای صدف بسیار موثر هستند. خط پالیال کامل نشان دهنده کوتاه بودن سیفون است. در زمانی که محیط خشک است، سیفون به همراه پا به درون صدف کشیده شده و صدف بسته می شود. این عمل، موجود را از خشک شدگی محافظت می نماید.

ب) دو کفه ایهای درون زی عمیق، که با خصوصیات زیر شناخته می شوند (شکل 13-7):

- کفه ها مساوی و اغلب بدون ریب هستند.
- صدف کشیده و نیمه باز است.
- لولا فاقد دندانه بوده و یا دندانه ها تحلیل رفته اند.
- اثر عضلات نامساوی هستند.
- سینوس پالیال بزرگ است.

کفه های مساوی و کشیدگی صدف توانائی جانور را در حفاری های عمیق افزایش می دهند. این مورد با عدم تزئینات در صدف تقویت می شود. حالت نیمه باز در هر دو بخش جلویی و عقبی صدف به دلیل خروج دائمی پا و سیفون است. در این گروه، لولا اهمیت کمی داشته و دندانه ها نیز ممکن است تحلیل رفته باشند. عضلات نامساوی نشان دهنده عدم نیاز به بسته بودن صدف را نشان می دهد. وجود سینوس پالیال نیز منعکس کننده سیفونی طویل است که می بایستی تا سطح رسوب امتداد داشته باشد.

2- دو کفه ای های سطح زی

قرار دادن تمام دو کفه ای های سطح زی در یک گروه امکان پذیر نمی باشد. این دو کفه ای ها ممکن است توسط رشته هائی به نام بیسوس به کف متصل و یا به آن جوش خورده باشند، گرچه برخی نیز متصل نبوده و زندگی آزاد دارند. خصوصیات گروههای مختلف دو کفه ایهای سطح زی به شرح زیر است:

الف: دو کفه ایهایی که توسط بیسوس به رسوبات متصل می شوند:

بسیاری از دو کفه ایها مانند جنس Mytilus توسط رشته های نخ مانندی از جنس پروتئین به کف دریامتصل می شوند (شکل 14-7). این نخ ها که بیسوس نام دارند از شکافی[263] واقع در سطح پائینی صدف ترشح می شوند. نخ ها چسبناک بوده بعد از ترشح سفت می شوند. نحوه اتصال در جنسMytilus (و اغلب اشکالی که توسط بیسوس به رسوبات می

[۲۶۳] - Byssal notch

WWW.FUKA.IR

چسبند) به نحوی است که صدف حالت راست داشته، بطوری که محور طویل آنها به صورت عمودی قرار می گیـرد. ایـن گروه از دو کفه ایها صدفی طویل دارند و سطح شکمی آها اغلب مسطح است.

گرچه Mytilus سطح زی می باشد، ولی بسیاری از وابستگان عهد حاضر این جنس به طـور بخشـی و یـا کـاملاً درون رسوبات زندگی می کنند.

تعداد دوکفه ایهای سطح زی که کفه های مساوی دارند (مثل جنس Mytilus) محدود بوده و بطـور کلـی خصوصـیاتی بشرح زیر دارند:

- صدف لوزی شکل است.

- دندانه ها کاملاً تحلیل رفته اند.

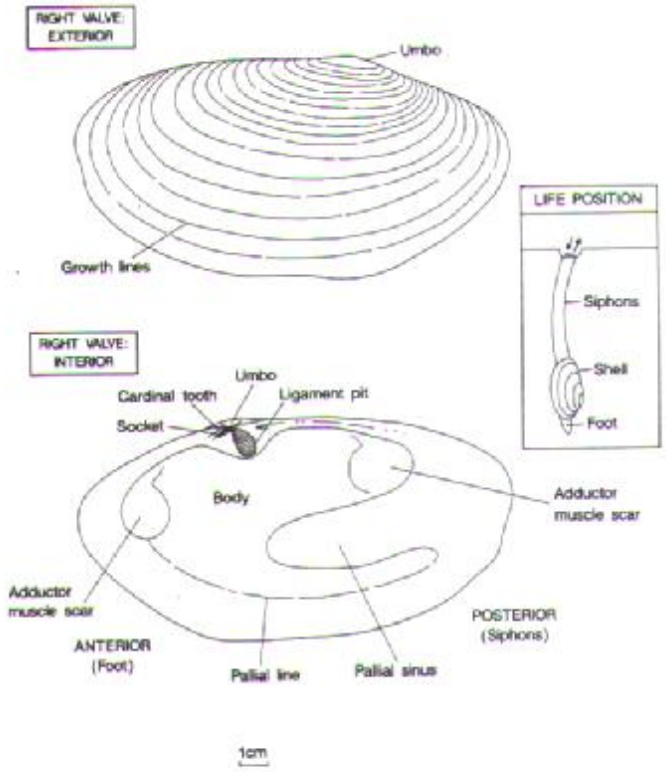
- اثر عضلات نامساوی بوده و معمولاً اثر عضله عقبی بزرگتر است، به نحوی که خط متصل کننده اثـر عضـلات جلـوئی و عقبی نسبت به محور لولا مایل است.

- خط پالیال کامل است.

- بخش جلوئی صدف معمولاً تحلیل رفته است.

لوزی شکل بودن صدف در نتیجه نحوه زندگی بدون حرکت به وجود آمده و نشان مـی دهـد کـه موجـود جهـت اتصـال صدف به کف می بایستی نیروی زیادی را اعمال نماید. کامل بودن خط پالیال نشان دهندۀ کوچک بودن سـیفون اسـت، زیرا در محیط سطحی جانور احتیاج چندانی به آن ندارد.

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۳-۷- خصوصیات صدف در یک دوکفه‌ای دالآن ساز عمیق (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷)

ب: دو کفه ایهای جوش خورده:

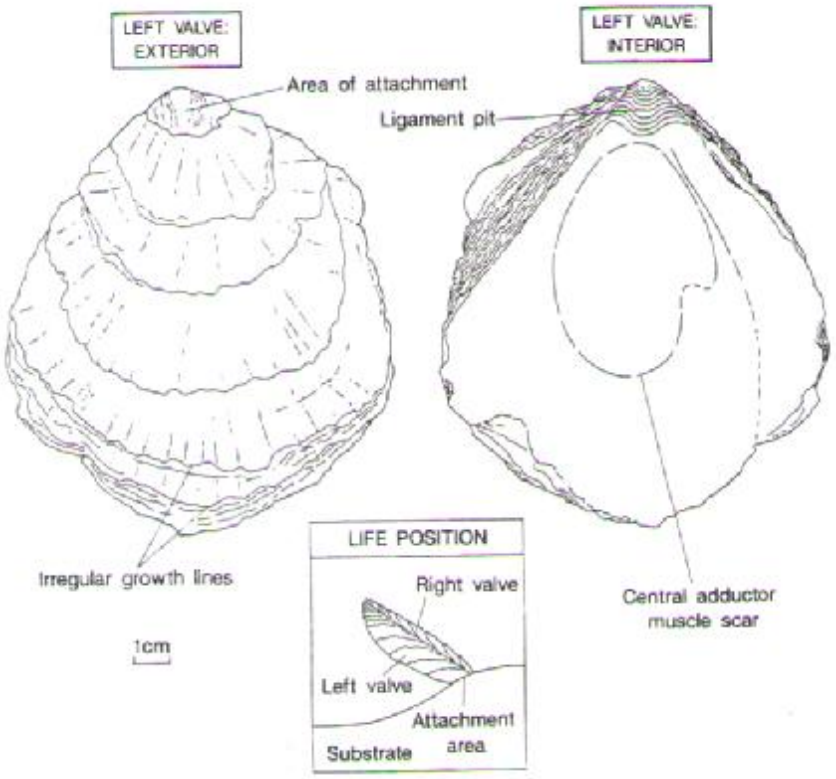
یکی از مشخصات این گروه، داشتن کفه های کاملاً و یا تقریباً نامساوی است. کفه هـای نامسـاوی نشـان مـی دهـد کـه موجود به جائی تکیه داشته و یا به آن جوش خورده بوده است، برای مثال می توان اویسترها[264] را نام بـرد کـه بـه کـف حوضه جوش می خورند تا در مقابل انرژی زیاد محیط مقاومت نمایند (شکل 15-7). این گروه با تلفیق فعالیت های شبه آبشش های نزدیک دهان و آبشش های واقعی مکانیسم بسیار بالائی را در عمل تغذیـه نشـان داده و در حقیقـت موفـق ترین گروه دو کفه ایها محسوب می شوند. ایسترها، هم به صورت فسـیل و هـم در عهـد حاضـر بسـیار فـراوان هسـتند. بسیاری از سطوح سخت شده[265] مزوزوئیک و سنوزوئیک مشخص به ایسترهای چسبیده هسـتند. زمـانی کـه لاورایسـتر مستقر می شود توسط کفه سمت چپ به سنگ های کف جوش می خورد. با توجـه بـه اینکـه دو کفـه مـی بایسـتی در امتداد کمیسور کاملاً بسته شوند، لذا هرگونه بی نظمی که در کفه سمت چپ بوجود آید عیناً به کف سـمت راسـت نیـز منتقل می شود. بنابراین هرگاه لارو یک ایستر بر روی صدف یک آمونیت مرده مستقر گردد هـر دو کفـه سـمت چـپ و

---

[264] - Oysters
[265] - Hardground

WWW.FUKA.IR

راست دارای اثر آمونیت خواهند شد. ایسترها در منطقه اینترتیدال زندگی می کنند و ممکن است برای مدت طـولانی در معرض هوای آزاد قرار گیرند، لذا جهت بسته شدن صدف و نجات از خشک شدگی به اهرمی نیرومند نیاز دارنـد. در ایـن دو کفه ایها دندان ها تحلیل رفته اند و در نتیجه لیگامان ها از تشکیل دهندگان اصلی ساختمان لولا محسوب شـده و در مقابل تنها عضله موجود عمل می نمایند.



شکـل ۱۵-۷- خـصوصیات صـدف دو یک دو کـفه‌ای سـطح‌زی بـا کـفه‌های نـامسـاوی (Inequivalve)، جـنس *Ostrea* (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

از جنس های دیگری که به رسوبات جوش می خورند می توان جنس خاردار و ایزودونت Spondylus را نام برد کـه در ریف های مرجانی زیست می کند. گونه Spondylus spinosus (شکل 16-7) که متعلق به کرتاسـه اسـت خارهـایی دارد که عمود بر حاشیه صدف قرار گرفته‌اند. این خارها مانع از غوطه ور شدن جانور بـه درون گلهـای آهکـی کـه در آن زیست می کرده، می شده است.

WWW.FUKA.IR

گروهی از دوکفه ایهای منقرض شده مانند هیپوریت ها و رودیست ها نیز به کف حوضه چسبیده بوده اند. این گروه که مشخص دریاهای گرم و کم عمق ژوراسیک انتهایی و کرتاسه هستند دارای صدف های تغییر شکل یافته ای هستند، به طوری که شباهت ظاهری اندکی با دو کفه‌ایها نشان می دهند. برای مثال در جنس های Hippuritella و Radiolites (شکل 16-7) که متعلق به کرتاسه بالایی هستند، کفه ها بسیار نامساوی می باشند. کفه راست که اندازه آن ممکن است تا 20 سانتیمتر نیز برسد مخروطی شکل بوده و توسط کفه چپ که تقریباً مسطح است بسته می شود. کفه راست دیواره ای ضخیم و دو لایه دارد. در مقابل دندانه های کفه چپ، کاسه هایی در کفه راست وجود دارند که دندانه ها را در بر می گیرند. به نظر می رسد که برخی از رودیست ها به وسیله منافذ موجود در کفه چپ قادر به مکش آب بوده اند.

ج: دو کفه ایهای آزاد – خوابیده:

این گروه از دو کفه ای ها خمیده بوده و به کف تکیه دارند. آنها فاقد رشته های بیسوس بوده و به کف نیز جوش نخورده اند. از میان جنس هایی که زندگی آزاد – خوابیده دارند می توان از اویستر بزرگی بنام Gryphaea نام برد. در این جنس، به منظور حفظ تعادل صدف، کفه چپ بسیار ضخیم و محدب می باشد. از میان عجیب ترین دوکفه ایهایی که زندگی آزاد دارند می توان آلاتوکنکیدها[266] یا دو کفه ایهای غول پیکر را نام برد که مشخص پرمین نواحی تتیس می باشند. طول برخی از جنس های آن مانند Shikamaia (شکل 16-7) به یک متر و ضخامت صدف تا 3 سانتیمتر نیز می رسد. این جنس در حالت جوانی توسط بیسوس به کف متصل بوده، ولی در دوران بلوغ بطور آزاد بر روی رسوبات قرار می گرفته است.

3- دو کفه ای های شناگر:

جنس Pecten بطور آزاد بر روی سطح رسوبات قرار دارد، ولی به وسیله به هم زدن شدید کفه ها به یکدیگر می تواند به صورت شناگر نیز درآید. این عمل با خروج شدید آب از دو سمت گوش همراه است. اگرچه توانایی این جنس برای انجام این عمل بسیار کوتاه مدت است، ولی در مواقع خطر می تواند جان موجود را نجات دهد.

پکتن مشخص به داشتن دو کفه نامساوی، ولی تقریباً قرینه است. در دو سمت امبو، لولا قرار دارد که به داخل گوش های تقریباً مساوی نیز امتداد یافته است. لیگامان در این جنس داخلی و درون حفره ای کوچک و سه گوش در مرکز

---

[266] - Alatoconchids

WWW.FUKA.IR

قرار دارد. یک ماهیچه بزرگ بسته کننده تقریباً تمامی فضای مرکزی صدف را اشغال می نماید. به طور کلی، خصوصیات این نوع صدف ها بیانگر اشتقاق آنها از صدف هایی است که توسط بیسوس به کف متصل شده اند.

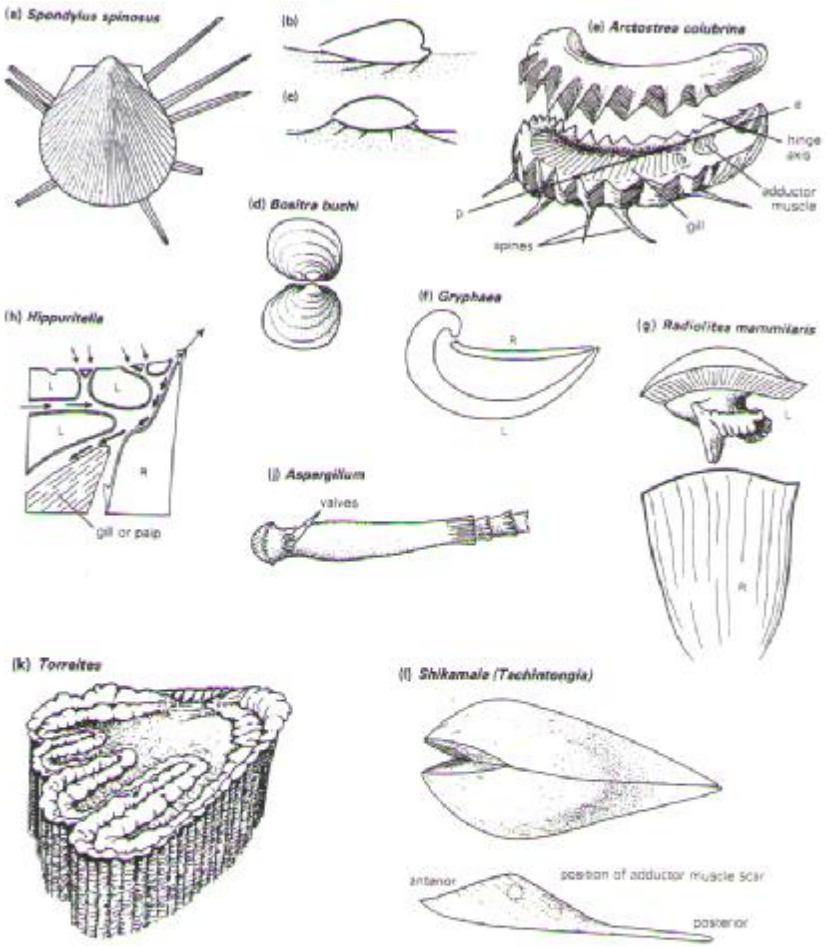
جنس Lima، اگرچه توسط بیسوس به کف متصل است، ولی در مواقع ضروری قادر است تا به حالت شناگر نیـز درآیـد. این جنس می تواند با آزاد نمودن بیسوس از کف، در حالتی که کمیسور حالت عمودی داشته کفه ها را سریعاً باز و بسته نموده و از دسترس دشمن دور شود.

احتمالاً جنس های Pecten و Lima خصوصیت شناگری را از اجداد خود به ارث برده اند. طبق شواهد موجـود، از دوره کربنیفر برخی از دو کفه ایها از قابلیت شناگری برخوردار بوده اند.

4- دوکفه‌ایهای حفار

برخی از دوکفه ایها عادت به زندگی در کف های سخت را دارند. جنس های Lithophaga و Teredo با سوراخ نمودن سنگ و چوب به حیات خود ادامه می دهند. در این جنس ها، سیفون توسعه یافته و صدف نازک، کشـیده و اسـتوانه ای شکل است. مانند دوکفه‌ای های دالان ساز عمیق آنها نیز به نحوی در داخل رسوبات قرار مـی گیرنـد کـه محـور طویـل صدف عمود بر سطح قرار داشته باشد. با توجه به آنکه عمل حفاری توسط لبه صـدف انجـام مـی شـود، لـذا صـدف مـی بایستی در مقابل سایش مقاوم باشد. در این گروه از دو کفه‌ایها، حاشیه صدف اغلب مجهز به خارهای ضخیمی است کـه در عمل حفاری مورد استفاده قرار می گیرند. دوکفه‌ایهای حفار معمولاً در داخل گودال های حفر شده یافت می شـوند و هرگاه محل های سوراخ شده با اندازه صدف آنها مطابقت داشته باشد می توان نتیجه گرفت که موجـود دوکفـه ای خـود عامل به وجود آورنده محل حفر شده بوده است. گاهی نیز موجود فقط یک اشغال کننده محل حفر شده است.

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۶-۷- تشریح دوکفه‌ای‌های تغییر یافته. (a) کفه سمت چپ از گونه *Spondylus spinosus* (کرتاسه). (b),(c) همان‌گونه، نشان‌دهنده کاربرد خارها. (d) بازشدگی کفه‌ها در گونه *Bositra buchi* (ژوراسیک) که احتمالاً یک دوکفه‌ای نکتونیک بوده است. (e) کفه سمت چپ از یک ایستر، گونه *Arctostrea colubrina* (کرتاسه) که به کف چسبیده است. موقعیت آبشش‌ها، خارها، ماهیچه‌های بسته کننده و محور لولا نشان داده شده است. (f) مقطع میانی از جنس *Gryphaea* (ژوراسیک) که در آن کفه سنگین سمت چپ در زیر قرار گرفته است. (g) گونه *Radiolites mammilaris* که در آن کفه مرجانی شکل سمت راست و نیز کفه کوچکتر سمت چپ نشان داده شده است. (h) مقطع نزدیک به لبه صدف از یک نمونه سالم جنس *Hippuritella* که در آن جهت احتمالی جریان ورود و خروج آب نشان داده شده است. (j) جنس *Aspergillum* که یک دوکفه‌ای به شدت تغییر شکل یافته وساسه‌وزی بوده و کفه‌های آن به شدت تحلیل رفته‌اند. (k) سازسازی یک رودیست متعلق به کرتاسه، جنس *Torreites* با توسعه‌یافتگی ضخیم حاشیه مایل در بین لبه کفه‌ها. (l) جنس *Shikamala* متعلق به پرمین (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

نمونه هایی از دوکفه ایهای ایران

جنس های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند:

Arca: این سنگواره شاخص تورتونین میانی، سری های قرمز، سنکلینال ریچوو، مغان می باشد.

Exogyra: سنگواره اگزوژیرا در لایه های متعلق به کامپانین، دشتستان در جنوب غرب ایران گزارش شده است.

Gryphaea: این سنگواره در سنگ های آپسین تا مائیس تریشتین البرز گزارش شده است.

WWW.FUKA.IR

Inoceramus: سنگواره اینوسراموس شاخص سنومانین تا تورونین، ناحیه دشتستان در جنوب غرب ایران است.

Mactra: این سنگواره از لایه های رسوبی پلیوسن میانی، جنوب غرب ارتو داغ، مغان گزارش شده است.

Megalodon: سنگواره مگالودون از لایه های تریاس بالائی، سازند شتری، ناحیه طبس گزارش شده است.

Ostrea: سنگواره استرا به سن بوردیگالین – تورتونین از سازند قم، در ناحیه سمنان گزارش شده است.

Pecten: پکتن نسبت به دوکفه ایهای دیگر گسترش بیشتری داشته و از آن جمله در لایه های رسوبی میوسن میانی، سازند قم، در ناحیه دو چاه، قم وجود دارد.

Spondylus: سنگواره اسپوندیلوس در سنگهای متعلق به میوسن زیرین – میانی، سازند قم، ناحیه اردستان گزارش شده است.

Venus: سنگواره ونوس معرف تورتونین میانی، در سری های قرمز، سنکلنیال ریچوو، مغان می باشد.

جنس های زیر از سازند هجدک در شمال کرمان به سن ژوراسیک میانی گزارش شده اند.

Alectryonia (Lopah): مشابه جنس Ostrea بوده، ولی دارای چین خوردگی های شعاعی زیگزاگی شکل می باشد.

Astarte، Pholadomya، Pinna

جنس های زیر از سازند بیدو به سن ژوراسیک پایانی گزارش شده اند.

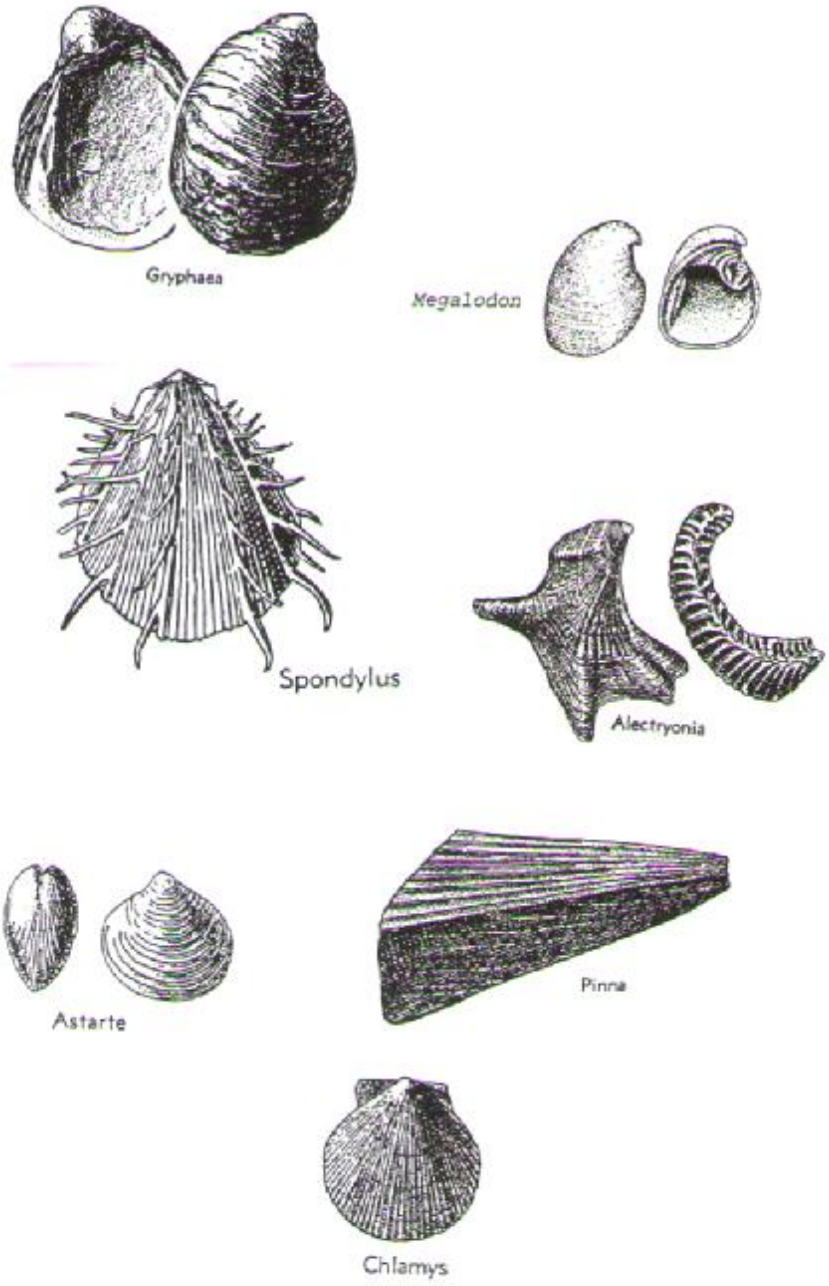
Chlamys

Mytilus

جنس زیر نیز از کامپانین نخلک گزارش شده است:

Hippurites

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۷-۷- برخی از دوکفه‌ایهای ایران

WWW.FUKA.IR

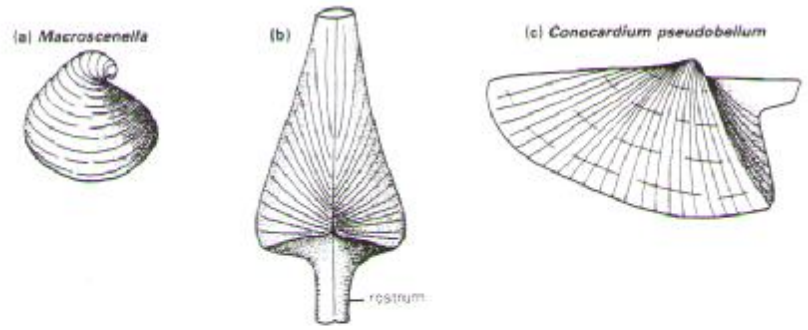
رده روستروکونکیا

در سال های اخیر گروه کوچکی از نرم تنان پالئوزوئیک به لحاظ دارا بودن ارتباط خویشاوندی منحصر به فرد خود مورد توجه قرار گرفته اند. این گروه که نرم تنان منقرض شده ای هستند از سایر نرم تنان جدا شده و در رده مجزایی به نام روستروکونکیا قرار داده شده اند. روستروکونک ها از نظر ظاهری و اندام های داخلی شباهت هایی را با دو کفه ایها نشان می دهند، ولی از لحاظ خط لولا با آنها اختلاف دارند. روستروکونکیا به هیچ وجه لولای واقعی و عضلات بازکننده نداشته و دو کفه احتمالاً به سختی به یکدیگر متصل بوده اند. رشد این نرم تنان با حجره اولیه کوچکی که تقارن دو طرفی داشته و پروتوکونک[267] نامیده می شود شروع می شده است. پروتوکونک پس از رشد، دیسوکونک[268] را تشکیل داده که شامل دو کفه بوده و همانند پروتوکونک تقارن دو طرفی داشته است. قدیمی ترین جنس شناخته شده از این گروه Heraultipegma متعلق به کامبرین زیرین است. روستروکونک ها در اوایل اردویسین به حداکثر شکوفائی خود رسیدند، به طوری که با دو کفه ایها رقابت می کردند. بعد از آن شدیداً کاهش یافتند، بطوری که در پرمین تنها یک راسته از آنها به نام Conocardioida وجود داشته است. در روستروکونک های اولیه تمامی لایه های صدف حاشیه پشتی را قطع می کنند، در حالی که در انواع پیشرفته، لایه خارجی آن را قطع نمی کند. این مطلب نشان دهنده نزدیکی آنها به دو کفه ایها می باشد جنس Conocardium ، که یکی از روستروکونک های پیشرفته است، یک بازشدگی در یک انتها و یک روستروم کاملاً مشخص در انتهای دیگر دارد. به نظر می رسد که روسترو کونک ها ارزش کلیدی مهمی در ارتباط خویشاوندی نرم تنان دارند. برخی محققین عقیده دارند که روستروکونک ها از مونوپلاکوفورهای منقرض شده ای به نام Helcionellans بوجود آمده اند. جدایش کفه های روستروکونک ها از یکدیگر باعث تشکیل لولای واقعی شده و بدین ترتیب دو کفه‌ایها بوجود آمده اند. این محققین عقیده دارند که سفالوپودها و گاستروپودها مستقلاً از مونوپلاکوفورها مشتق شده اند.

---

[267]- Protoconch
[268]- Dissoconch

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۸-۷- شکل‌شناسی روستروکنک: (a) یک پروتوکنک، جنس *Macroscenella* متعلق به اردویسین. (c),(b) نمای پشتی و جانبی از جنس *Conocardium* متعلق به دونین (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده شکم پایان[269]

مشخص ترین خصوصیت شکم پایان یا گاستروپودا پیچش اندام های داخلی آنها می باشد. افراد این رده فاقد تقارن بوده و صدف آنها به صورت یک لوله باریک شونده و یا پیچشی است. سر کاملاً مشخص بوده و در انتهای بخش جلویی و پا نیز بر روی سطح شکمی قرار دارد. بدن اغلب توسط یک صدف منفرد (تک کفه) محافظت می شود (اشکال بدون صدف نیز وجود دارند). گاستروپودها فراوان ترین نرم تنان هستند و از کامبرین تا عهد حاضر گزارش شده اند. جنس های اولیه آنها کف زی متحرک بوده، ولی جنس های بعدی توانسته اند خود را با انواع دیگری از زندگی، از قبیل شناور، ساکن و یا حالت انگلی وفق دهند.

شکل شناسی

بخش نرم بدن: صدف در حقیقت پناهگاهی است که بخش های نرم بدن جانور در آن محافظت می شوند (شکل 19-7). در زمان حرکت، سر و پا به سمت خارج صدف متمایل شده، در حالی که اندام های داخلی درون صدف باقی می مانند. سر حاوی اندام های حسی و تانتاکول ها بوده و در بخش زیرین نیز دهان قرار دارد که دارای رادولا می باشد. رادولا یا آرواره، نواری انعطاف پذیر از جنس شاخی است که دندان ها بر روی آن قرار دارند. پا اندامی طویل با کفی مسطح بوده که جانور توسط آن امکان راه رفتن می یابد. عمل راه رفتن با انقباض موجی و پیوسته عضله پا صورت می گیرد. گاستروپودهای خشکی عمل راه رفتن را با لغزنده نمودن سطوح خشک به وسیله تراوش ماده ای به نام موکوس[270] انجام

---

[۲۶۹] - Class Gastropoda
[۲۷۰] - Mucous

WWW.FUKA.IR

می دهند. قسمت اعظم سیستم گوارشی در بخش پشتی واقع شده است. این سیتسم به شکل فنر در داخل صدف پیچ خورده و بوسیله مانتل پوشیده می شود. مانتل به سمت سر امتداد یافته و فضایی بنام حفره مانتل[271] یا حفره پرده بدنی را بوجود می آورد، بنابراین برخلاف سایر نرم تنان حفره پرده بدنی در گاستروپودها در بخش جلوئی واقع شده است. در دوران رشد لارو، مانتل و اندام های داخلی بدن 180 درجه نسبت به سروپا چرخیده، به طوری که در این گروه مخرج در بخش جلویی بدن قرار گرفته است. انواع آبزی معمولاً برانشی های پرمانندی دارند. پس از آنکه آب در داخل حفره پرده بدنی جریان یافت، اکسیژن آن توسط برانشی ها گرفته می شود. در برخی از گاستروپودها، در حاشیه جلویی مانتل، سیفون قرار دارد که باعث هدایت آب به برانشی ها می شود. انواع خشکی زی فاقد برانشی بوده و حفره پرده بدنی به نحوی تغییر یافته که همانند شش ها عمل می نماید.

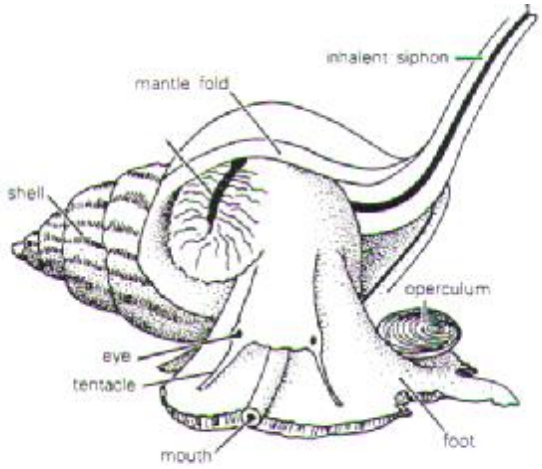
صدف: صدف های خالی گاستروپودها مقدار کمی از ساختمان های داخلی موجود را نشان می دهند. حدود 96% صدف را کربنات کلسیم به شکل آراگونیت (گاهی نیز کلسیت به همراه مواد آلی) تشکیل داده و لایه ای به نام پری استراکم[272] آن را می پوشاند. صدف گاستروپودها معمولاً از دو لایه تشکیل و همانند دو کفه‌ایها، هر لایه دارای آرایش خاصی از بلورها می باشد (برای مثال ناکروز و ساختمان تیغه ای متقاطع). صدف که اصولاً مخروطی شکل و پیچ خورده است در جهت نوک بسته بوده، ولی در انتهای عریض دیگر که دهانه قرار دارد باز می باشد. رشد صدف در نتیجه تجمع موادی است که از مانتل به حواشی دهانه ترشح می شود. این مواد اغلب تنها در یک حاشیه تجمع نموده، در نتیجه پیچش صدف حول یک محور صورت می گیرد.

در برخی از گاستروپودها پیچ خوردگی صدف تنها در حالت جنینی (پروتوکونک) اتفاق افتاده، ولی شکل صدف در مرحله رشد کامل کلاه مانند است. بایستی توجه داشت که پیچش صدف ارتباطی با چرخش بدن که در مرحله لاروی اتفاق می افتد نداشته و مستقل از آن است. هر چرخش کامل صدف یک پیچش محسوب می گردد. خط درز[273] باعث جدایش دو پیچش متوالی از یکدیگر می شود. پیچ نهایی، آخرین پیچش[274] یا پیچ بدنی[275] و مجموع پیچ های دیگر اسپایر[276] نامیده می شوند (شکل 20-7). پیچش شدید صدف در اطراف محور باعث تشکیل میله ای به نام ستونک می شود. اگر قطر صدف آهسته افزایش یابد، آخرین پیچش تنها کمی بزرگتر از پیچ های قبلی خواهد بود، و برعکس اگر قطر صدف

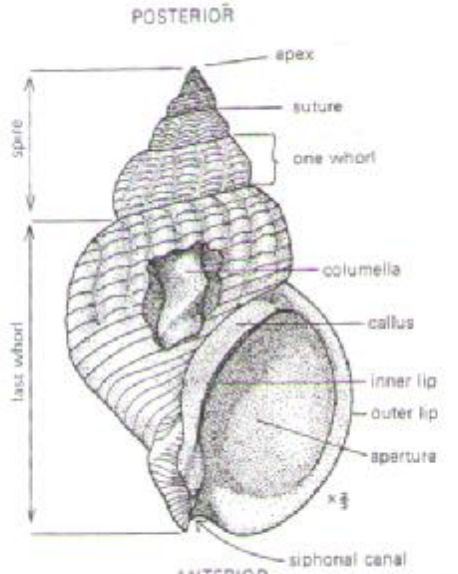
۲۷۱- Mantle cavity
۲۷۲ - Periostracum
۲۷۳ - Suture
۲۷٤- Last whrol
۲۷٥- Body whrol
۲۷٦- Spire

WWW.FUKA.IR

سریع افزایش یابد، آخرین پیچش بسیار بزرگتر از اسپایر می گردد. اسپایر ممکـن اسـت مرتفـع، جهـت دار و از چنـدین پیچش تشکیل شده باشد و یا امکان دارد کوتاه بوده و از تعداد کمی پیچش ساخته شده باشد. اسپایر ممکن اسـت گـود بوده و گاهی نیز توسط آخرین پیچش پوشیده می شود.



شکل ۱۹-۷- قسمت های نرم یک شکم‌پا (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل ۲۰-۷- شکل‌شناسی یک گاستروپود. بخشی از صدف شکسته شده تا ستونک نشان داده شود (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

اشکال مختلف صدف در گاستروپودها به شرح زیر است(شکل 21-7):

WWW.FUKA.IR

1- کانولوت[277] : پیچ ها تا حدی بر روی یکدیگر پوشش دارند.

2- پاته لیت[278]: صدف فاقد پیچش بوده کلاهی شکل است.

3- تروکی فرم[279]:صدف مخروطی شکل و قاعده آن پهن است.

4- پوپی فرم[280]: صدف بیضوی شکل و پیچیده است.

5- توره تد[281]: صدف کشیده با پیچ های زیاد و قاعده آن مدور یا پهن است.

6- دیسکوئیدال[282]: صدف صفحه ای شکل است.

7- توربی نیت[283]: صدف نوک تیز، ولی قاعده آن مدور است.

8- بی کونیکال[284]: اسپایر و آخرین پیچش هر دو مخروطی شکل هستند.

9- ایزوستروفیک[285] یا پلانیس پیرال[286]: صدف در یک سطح پیچیده بوده و دارای تقارن دو طرفی است.

10- ایرگولار[287]: صدف شکل نامنظمی دارد.

11- دیژی تیت[288]: قاعده صدف به شکل پای پرنده است.

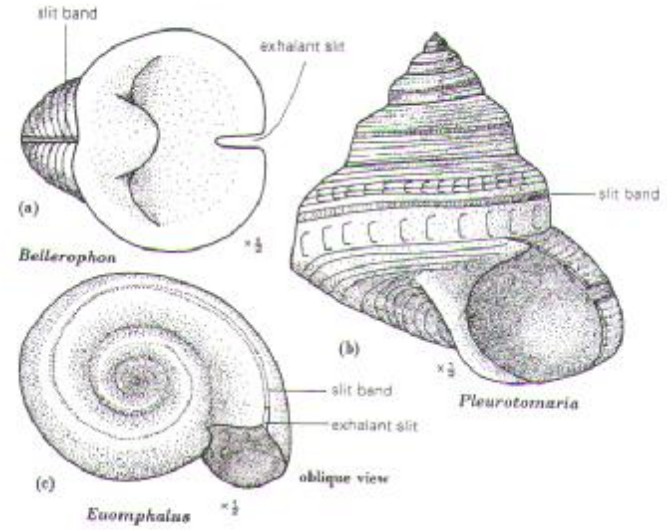
12- فوزیفرم[289]: صدف دوکی شکل است.

شکل دهانه در برخی از شکم پایان گرد است، در حالی که در برخی دیگر ممکن است بیضوی و یا شکافی باشد. در بسیاری از گاستروپودهای دریازی، زمانی که موجود در داخل صدف قرار دارد دهانه توسط یک سرپوش شاخی بنام اپرکولوم بسته می شود. سرپوش دهانه در گاستروپودهای فسیلی دیده نمی شود. حاشیه ای از دهانه را که متصل به پیچ قبلی است لبه داخلی[290]، و حاشیه آزد آن را لبه خارجی[291] می نامند (شکل 20-7) لایه ای از صدف که بر روی لبه داخلی و پیچش مجاور آن قرار دارد پینه یا کالوس[292] نام دارد. در لبه خارجی برخی از گاستروپودها شکاف باریکی به نام

۲۷۷- Convolute
۲۷۸ - Patellate
۲۷۹- Trochiform
۲۸۰- Pupiform
۲۸۱- Turretted
۲۸۲ - Discoidal
۲۸۳- Turbinate
۲۸٤- Biconical
۲۸٥- Isostrophic
۲۸٦- Planisprial
۲۸۷- Irregular
۲۸۸ - Digitate
۲۸۹- Fusiform
۲۹۰- Inner lip
۲۹۱- Outer lip
۲۹۲ - Callus

WWW.FUKA.IR

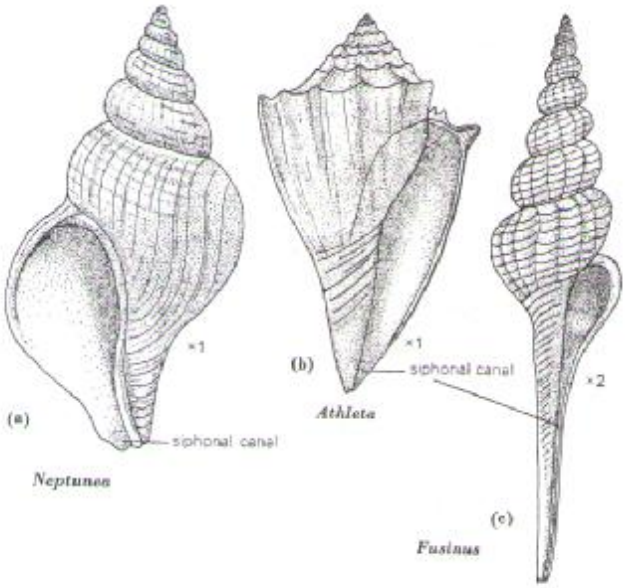
اسلیت[293]، (شکل 22-7)، و یا فرو رفتگی بنام سینوس[294] وجود دارد. در خلال رشد صدف، شکاف های دهانی اولیه تدریجاً پر شده و به صورت نواری کلسیتی دور صدف را می پیمایند. به این نوار، سلنی زون[295] می گویند. در برخی از گاستروپودها، دهانه توسط یک کانال به خارج مربوط می شود، این گونه دهانه ها را سیفونوس توماس[296]، (شکل 23-7)، و دهانه های کامل را هولوس توماتوس[297] نامند.



شکل ۲۲-۷- نمایش نوار شکافی (Slit band) در برخی از شکم‌پایان (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

۲۹۳- Slit
۲۹۴- Sinus
۲۹۵- Selenizone
۲۹۶- Sipnonostomatous
۲۹۷- Holostomatous

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۳-۷- شکم‌پایان دارای کانال سیفونی (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

تزئینات صدف

سطح صدف در برخی از گاستروپودها صاف است، در حالی که در برخی دیگر توسط خطوط ظریف یا درشتی تزیین شده است. گاهی نیز تکمه ها و خارهائی بر روی صدف قرار دارند. از ساختمان های درونی که اثر آن نیز بر روی سطح صدف مشاهده می شود، تنها اثر عضلات اتصال دهنده موجود به صدف قابل ذکر است. این علائم اغلب در صدف های کلاهی شکل دیده شده، ولی در صدف های پیچیده تنها بر روی ستونک قابل مشاهده اند.

جهت پیچ خوردگی صدف در گاستروپودها

در اغلب گاستروپودها پیچ خوردگی صدف در جهت گردش عقربه های ساعت است، بطوری که دهانه در جهت راست ناظر قرار می گیرد. این گونه صدف ها را راست گرد یا دکسترال[298] نامند. گاهی پیچش صدف در جهت عکس گردش عقربه های ساعت است، به نحوی که دهانه در سمت چپ ناظر واقع می شود. این گونه صدف ها را چپ گرد یا سینیسترال[299] گویند.

۲۹۸- Dextral
۲۹۹- Sinistral

WWW.FUKA.IR

رده بندی گاستروپودها

رده بندی گاستروپودها اساساً بر مبنای خصوصیات بخش های نرم جانور مانند برانشی ها، ساختمان سیستم عصبی، قلب، کلیه ها و سیستم تولید می باشد. بر این اساس گاستروپودها بشرح زیر رده بندی می شوند:

1- **زیر رده** Prosobranchia

(کامبرین زیرین – عهد حاضر) گاستروپودهایی صدف دار با چرخش بدنی کامل می باشند. حفره بدنی در قسمت جلو واقع شده و دارای یک یا دو برانشی است. صدف کونیس پیرال[300] (مخروطی پیچیده) یا کلاهی شکل است.

- راسته Archaeogastropoda: (کامبرین زیرین – عهد حاضر). افراد این گروه، صدف هایی مخروطی یا کلاهی شکل دارند. اسپایر اغلب کوتاه است. گاهی لبه خارجی دهانه دارای سینوس یا شکاف است.

برانشی ها که معمولاً دو عدد هستند. از نوع اسپیدوبرانک[301] (یعنی دارای رشته هائی هستند که در دو سمت یک محور به صورت دوبار شانه ای آرایش یافته و در انتها آزاد می باشند) می باشند. تقریباً تمامی گاستروپودهای این گروه دریازی بوده و دارای دو جنس نر و ماده می باشند. اغلب آرکئوگاستروپودهای ، گیاه خوار یا گوشتخوار می باشند.

- زیرراسته Bellerophontina: (کامبرین – تریاس) پیچش پلانس پیرال و تعداد پیچ ها ممکن است کم یا زیاد باشد. ناف بسته و یا بسیار وسیع است. فرو رفتگی یا شکاف دهانی در آنها بسیار توسعه یافته است. مثل جنس Bellerophon (سیلورین – تریاس)، شکل 24-17.

- زیر راسته Macluritina: (کامبرین – دونین) در این گروه، پیچش صدف از راست به چپ بوده (هیپراستروفیک)[302] و پیچ قاعده ای کوتاه یا بلند است. مثل جنس Maclurites (اردویسین)، شکل 24-7.

- زیر راسته Pleurotomariina: (کامبرین بالائی- عهد حاضر). صدف کونیس پیرال و یا ندرتاً کلاهی شکل است. دارای فرو رفتگی دهانی، شکاف دهانی و یا ردیفی از منافذ در وسط پیچ ها می باشند. آبشش سمت راست معمولاً کوچک شده است.

- روخانواده Pleurotomariacea: (کامبرین بالائی – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال و دارای فرورفتگی دهانی، شکاف دهانی و یا ردیفی از منافذ است. شکاف های دهانی باعث ایجاد سلنی زون می شوند. مانند جنس Pleurotomaria (ژوراسیک پایانی – کرتاسه پایانی)، شکل 22-7.

---

[300] -Consipiral
[301] - Spidobranch
[302] - Hyperstrophic

WWW.FUKA.IR

- رو خانواده Fissurellacea: (تریاس – عهد حاضر). صدفی کلاهی شکل و دارای منفذ خارج آب یا شکاف حاشیه ای می باشند. اثر عضله U شکل است. مانند جنس Fissurellacea (ائوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Trochonematacea: (ادویسین میانی – پرمین). صدف توربی نیت و دارای فرورفتگی دهانی کم عمقی است. مانند جنس Trochonema (ادویسین میانی – پرمین میانی)، شکل 24-7.

- زیر راسته Murchisoniina: (کامبرین بالائی؟، اردویسین – تریاس). اسپایر معمولاً مرتفع و دارای پیچ های زیادی می باشند. شکاف یا فرورفتگی دهانی بخش میانی پیچ ها معمولاً نشان دهنده یک جفت برانشی می باشند. مثل جنس Murchisonia (سیلورین- تریاس). شکل 24-7

- زیر راسته Euomphalina: (اردویسین زیرین- کرتاسه زیرین). صدف صفحه ای و ناف عریض است. پیچش صدف ممکن است از چپ به راست[303] و یا از راست به چپ باشد. ممکن است دارای دو آبشش باشند. ماندجنس Euomphalus (سیلورین – پرمین)، شکل 22-7.

زیر راسته Patellina: (سیلورین – عهد حاضر). صدف در این گروه کلاهی شکل و فاقد منافذ یا شکاف حاشیه ای است. اثر عضله U شکل است. انواع عهد حاضر این راسته دارای یک برانشی و یا حلقه ای از برانشی های کوچک در اطراف حاشیه می باشند مانند جنس Patella: (کرتاسه – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- زیر راسته Trochina: (اردویسین – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال و دارای یک برانشی هستند. دهانه ساده و بدون فرورفتگی یا شکاف است.

- روخانواده Trochacea: (تریاس- عهدحاضر). صدف مخروطی یا توربی نیت است. مانند جنس Tectus (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Oriostomatacea: (سیلورین – دونین). افراد این گروه، صدفی توربی نیت تا تقریباً پلانیس پیرال دارند. ناف اغلب عریض است. دارای تزئینات مارپیچی می باشند. مانند جنس Oriostoma (سیلورین – دونین)، شکل 24-7.

- روخانواده Amberleyacea: (تریاس میانی – الیگوسن). صدف تروکی فرم یا توربی نیت، راست گرد یا چپ گرد و معمولاً به شدت تزیین یافته است. مانند جنس Amphitrochus (تریاس بالایی – کرتاسه)، شکل 24-7.

- زیر راسته Neritopsia: (دونین – عهد حاضر). صدف کروی و ستبر است. لبه داخلی ضخیم شده و بر روی آن دندانک هایی دیده می شود. افراد این گروه تنها آرکئوگاستروپودهایی هستند که باروری داخلی دارند. در محیط های

[۳۰۳] - Orthostrophic

WWW.FUKA.IR

دریایی و نیز آب شیرین زیست می نمایند، اگرچه تعداد کمی نیز در محیط خشکی دیده می شوند. مانند جنس Nerita، شکل 24-7.

- راسته Mesogastropoda : (اردویسین میانی – عهد حاضر) گروهی از پروزوبرانک ها بوده که برانشی سمت راست آنها از بین رفته است. قلب دارای یک دهلیز است. دارای دو جنس نر و ماده بوده و باروری آنها داخلی می باشد. صدف معمولاً کونیس پیرال و اغلب دارای بریدگی سیفونی می باشند. از نظر نحوه تغذیه متنوع بوده و در محیط های دریایی، آب شیرین و خشکی زندگی می کنند.

- روخانواده Architectonicacea: (کرتاسه بالایی – عهد حاضر). شکل صدف متنوع بوده، ممکن است اسپایری کوتاه داشته و یا حتی دیسکوئیدال باشند. ناف معمولاً عریض است. صدف دارای تزیینات مارپیچی کاملاً مشخصی است. مانند جنس Architectonica (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Hipponicacea: (پرمین – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال، پیچ بدنی بزرگ و دهانه ساده می باشد. صدف ممکن است کلاهی شکل نیز باشد که در این حالت، در بخش داخلی، اثر عضله به شکل U مشاهده می شود. مثل جنس Hipponix (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Cerithiacea : (دونین- عهد حاضر). اسپایر مرتفع و تعداد پیچ ها زیاد است. برخی از جنس ها پیچش نامنظم دارند. ممکن است بریدگی سیفونی نیز وجود داشته باشد. مانند جنس Turritella (کرتاسه – عهد حاضر)، شکل 7-21e.

روخانواده Loxonematacea: (اردویسین میانی- ژوراسیک میانی). اسپایر معمولاً مرتفع و تعداد پیچ ها زیاد است. برخی دارای فرورفتگی دهانه ای می باشند. صدف فاقد تزئینات و یا دارای ریب است. مانند جنس Loxonema (اردویسین میانی- کربنیفر)، شکل 24-7.

- روخانواده Calyptracea: (ژوراسیک – عهد حاضر) صدف غالباً کلاهی شکل است. نوک پیچیده و یا دمپایی شکل با محفظه درونی می باشد. برخی از افراد این گروه صدفی تروکی فورم با قاعده ای مسطح دارند. صدف گاهی توسط سنگریزه ها و یا صدف های کوچک دیگر پوشیده شده است. مانند جنس Lamelliphorus (ژوراسیک)، شکل 24-7.

- روخانواده Strombacea: (ژوراسیک- عهد حاضر) . اسپایر تقریباً مرتفع و پیچ ها نسبتاً کم می باشند. پیچ ها اغلب دارای تزئینات بوده و زاویه دار هستند. دهانه کشیده، دارای بریدگی و یا کانال دار می باشد. لبه خارجی دهانه کاملاً

WWW.FUKA.IR

توسعه یافته و یا به شکل پای پرنده (دیژی تیت) دیده می شود. مثل جنس Drepanochilus (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Naticacea: (تریاس – عهد حاضر). در این گروه، صدف کروی شکل و فاقد تزئینات است. پیچ بدنی بزرگ و دهانه ساده است. از نظر نحوه زیست، درون زی های شکارچی و یا سوراخ کننده صدف ها می باشند. مثل جنس Natica (پالئوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Cyclophoracea: (کربنیفر – عهد حاضر). این رو خانواده معمولاً فاقد برانشی بوده و حفره بدنی به شش ها تغییر شکل داده است. پیچ ها عموماً محدب، کوتاه تا مرتفع و یا تخم مرغی شکل می باشند. به صورت دریازی و یا خشکی زی زیست می نمایند. مانند جنس Viviparus (کرتاسه – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Tonnacea: (کرتاسه بالایی – عهد حاضر) صدف اغلب بزرگ، کروی شکل و دارای تزئینات زیادی است. دهانه قدری توسعه یافته و دارای کانال سیفونی و یا بریدگی می باشد. مانند جنس Ficus (پالئوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Cypraeacea: (کرتاسه – عهد حاضر). در این گروه، پیچ بدنی معمولاً اینولوت است و پیچ های اولیه را می پوشاند. دهانه شکافی بوده و در دو انتها دارای شیار است. صدف فاقد تزئینات بوده و براق است، ولی ندرتاً ممکن است توسط ریب ها و یا برجستگی های ریزی تزئین شده باشد. اغلب گیاه خوار می باشند. مثل جنس Cypraea (کرتاسه بالایی- عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Neogastropoda (کرتاسه – عهد حاضر). افراد این راسته پروزو برانش هایی با یک برانشی شانه ای شکل[304] می باشند. قلب دارای یک دهلیز است. دارای دو جنسی اند. صدف کونیس پیرال و دهانه و آرواره بر روی یک خرطوم واقع شده اند. دهانه دارای شیار سیفونی و یا کانال دار است. لازم بتذکر است که دو راسته Mesogastropoda و Neogastropoda اغلب در یک راسته به نام Caenogastropoda قرار داده می شوند.

- روخانواده Muricacea: (کرتاسه – عهد حاضر). صدف اغلب تزئینات فراوانی دارد. دهانه دارای کانال سیفون طویلی است. اغلب سوراخ کننده صدف ها می باشند. مثل جنس Murex (میوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

---

[304]- Pectinibranch

WWW.FUKA.IR

- روخانواده Buccinacea: (کرتاسه بالائی – عهدحاضر). صدف معمولاً دوکی شکل و یا دارای اسپایری نسبتاً مرتفع با پیچ های کم می باشد. تزئینات اغلب از نوعی مارپیچی می باشد. مثل جنس Fusinus (کرتاسه بالائی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانوادهVolutacea: (کرتاسه بالائی – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال و ستبر بوده و پیچ بدنی بزرگ است. دهانه معمولاً کشیده و دارای شیار یا کانال سیفون طویلی می باشد. ستونک معمولاً چین خورده است. تزئینات صدف اکثراً به صورت خطوط رشد است. مثل جنس Liopeplum (کرتاسه)، شکل 24-7.

- روخانواده Mitracea: (پالئوسن – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال، باریک و دوکی شکل است. اسپایر مرتفع و تعداد پیچ ها محدود است. دهانه دارای شیار سیفونی توسعه یافته ای می باشد. لبه داخلی دهانه دارای چین خوردگی های ستونکی می باشد. مثل جنس Mitra (ائوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- روخانواده Conacea: (کرتاسه – عهد حاضر). صدف کونیس پیرال، دوکی شکل و دارای اسپایری مرتفع یا بی کونیکال می باشد. دهان اشگی شکل تاکشیده و شیار سیفونی توسعه یافته است. چین خوردگی های ستونکی معمولاً دیده نمی شود. مثل جنس Conus (کامبرین – عهد حاضر)، شکل 21-7,

2- **زیر رده** Opisthobrachia

(کامبرین – عهد حاضر). گاستروپودهای دریازی بوده که کاملاً و یا قسمت اعظم صدف خود را از دست داده اند. در این گروه بدن کاملاً چرخیده است. حفره بدنی معمولاً در بخش عقبی قرار داشته و یا از بین رفته است. دارای یک برانشی داخلی بوده و انواع بدون صدف مشخص به دارا بودن برانشی های خارجی و یا شبیه برانشی های خارجی[305] می باشند. اپیستوبرانکیا 12 راسته دارد که نیمی از آنها فاقد صدف بوده و به حالت فسیل گزارش نشده اند. اغلب کف زی بوده و به صورت گوشتخوار یا گیاه خوار زندگی می کنند.

- راسته Entomotaeniata: (ژوراسیک – عهد حاضر). اسپایر مرتفع و پیچ ها متعدد می باشند. صدف صاف و یا تزئینات آن زیاد است. دارای شیار سیفونی و یا فاقد آن می باشند.نمایندگان امروزی این گروه راانگل های خارجی تشکیل می دهند.

---

[۳۰۵]- Cerata

WWW.FUKA.IR

-روخانواده Nerineacea:(ژوراسیک-عهد حاضر)،اسپایرمرتفع و پیچ ها زیاد می باشند،سطح بالائی پیچ ها اغلب مقعر است، صدف صاف و یا دارای تزئینات زیادی است، سطح داخلی صدف دارای پیچ خوردگی های فنری شکل بوده که می تواند فضای زیست موجود را محدود سازد، مثل جنس Nerinea (ژوراسیک زیرین – کرتاسه بالائی)، شکل 22-7.

- راسته Cephalaspidea: (کربنیفر – عهد حاضر)، صدف کونیس پیرال با پیچ بدنی بزرگ یا اینولوت است، معمولاً درون زی های گوشتخوار می باشند، مثل جنس Bulla (ژوراسیک بالائی – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Notaspidea: (ائوسن- عهد حاضر) صدف کوچک و کلاهی شکل است، اندازه صدف گاهی نیز بزرگ است، مثل جنس Umbdraculum (ائوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Anaspidea: (ژوراسیک – عهد حاضر)، گاستروپودهای بدون صدف بوده و یا صدف به صفحه داخلی تحلیل یافته است، مثل جنس Aplysia (عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Sacoglossa: (ائوسن – عهد حاضر)، گاستروپودهای کوچکی بوده که ممکن است دارای صدف بوده یا فاقد آن باشند، مثل جنس Berthelinia (میوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Thecosomata: (ائوسن- عهد حاضر)، شامل گاستروپودهای پلاژیک بوده که صدف آنها کوچک، پیچ خورده، مخروطی شکل یا لوله ای است، مثل جنس Diacria (میوسن – عهد حاضر)، شکل 24-,7

3- زیر رده Pulmonata

(کربنیفر؟ ژوراسیک – عهد حاضر)، اولین نرم تنانی بوده که موفق شده اند کاملاً به خشکی انتقال یابند، در این گروه، برانشی از بین رفته و حفره پرده بدنی به شش هایی تغییر شکل یافته که دارای رگ های خونی بوده و همواره مرطوب نگاه داشته می شوند، اگرچه در حلزون های خشکی زی صدف تحلیل رفته و داخلی است، ولی اغلب آنها صدف های از نوع کونیس پیرال دارند.

- راسته Basommatophora: (کربنیفر؟ ژوراسیک – عهد حاضر)، افراد این راسته، پولموناتای آبهای شیرین را تشکیل می دهند، سر دارای یک جفت تانتاکول بوده و چشم ها در انتهای آنها واقع شده اند، صدف کونیس پیرال یا ندرتاً کلاهی شکل است، مثل جنس Planorbis (الیگوسن – عهد حاضر)، شکل 24-7.

- راسته Stylommatophora: (کرتاسه- عهد حاضر)، افراد این راسته، پولموناتای خشکی زی می باشند، سر دارای دو جفت تانتاکول بوده و چشم ها بر روی دومین جفت واقع شده اند، صدف کونیس پیرال و اسپایر کوتاه یا مرتفع است، در

WWW.FUKA.IR

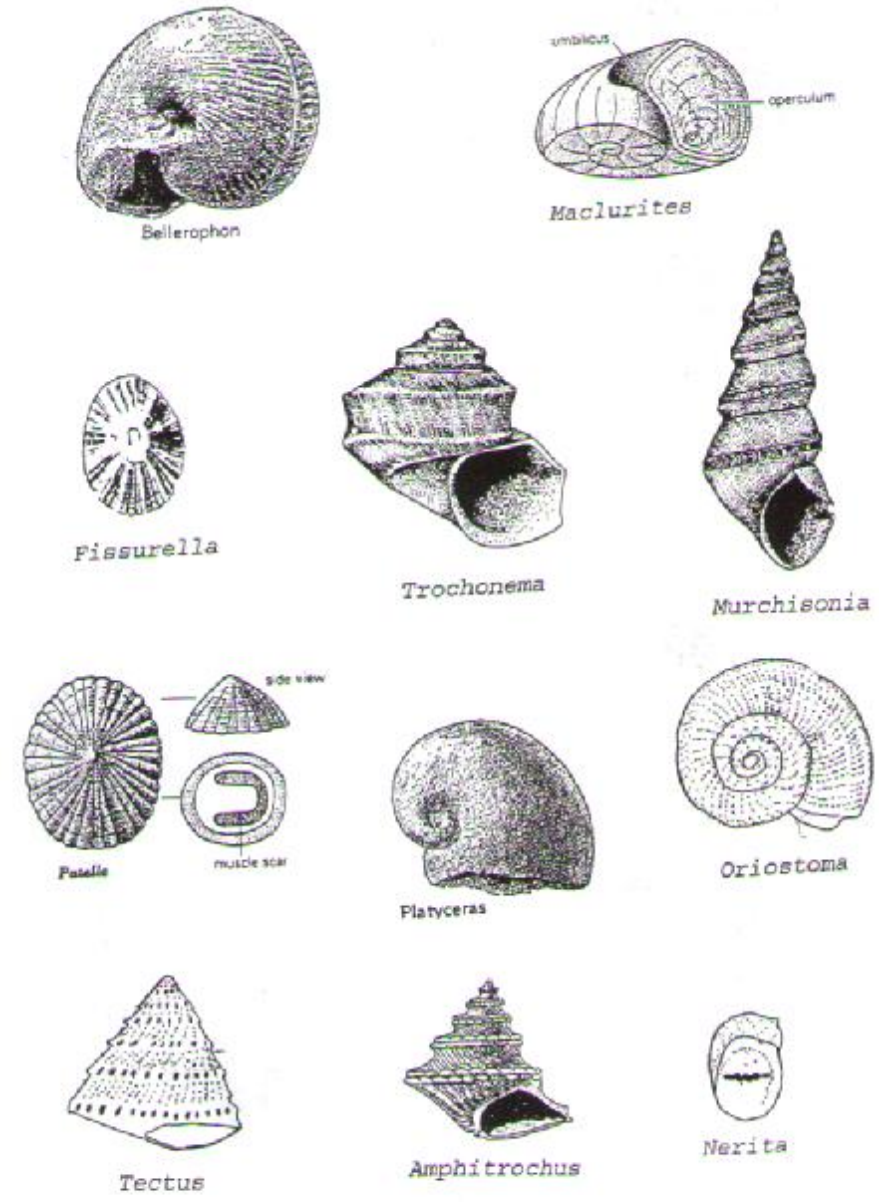
برخی، صدف تحلیل رفته و داخلی است. از این راسته می توان جنس Helix یا حلزون معمولی (میوسن- عهد حاضر) را نام برد، شکل 24-7.

تکامل گاستروپودها

قدیمی ترین گاستروپودهای شناخته شده متعلق به کامبرین زیرین می باشند (برای مثال، جنس هـای Coreospira و Helcionella، شکل 21-7). این گاستروپودها دهانه ای توسعه یافته و پهن داشته و پیچش صدف آنها پلانـیس پیـرال است. آنها متعلق به آرکئوگاستروپودهای اولیه، زیر راسته Bellerophontacea می باشند. البته دلایلی وجود دارد کـه Helcionella را از بلروفونتاسه آ جدا می سازد، برای مثال جنس Helcionella و وابستگان آن دهانه ساده ای دارند، در حالی که تمامی بلروفونتاسه آ دارای یـک شـکاف دهانـه ای مـی باشـند. برخـی از محققـین Helcionella را یـک مونوپلاکوفور و یا مربوط به رده منقرض شده ای از نرم تنان می دانند.

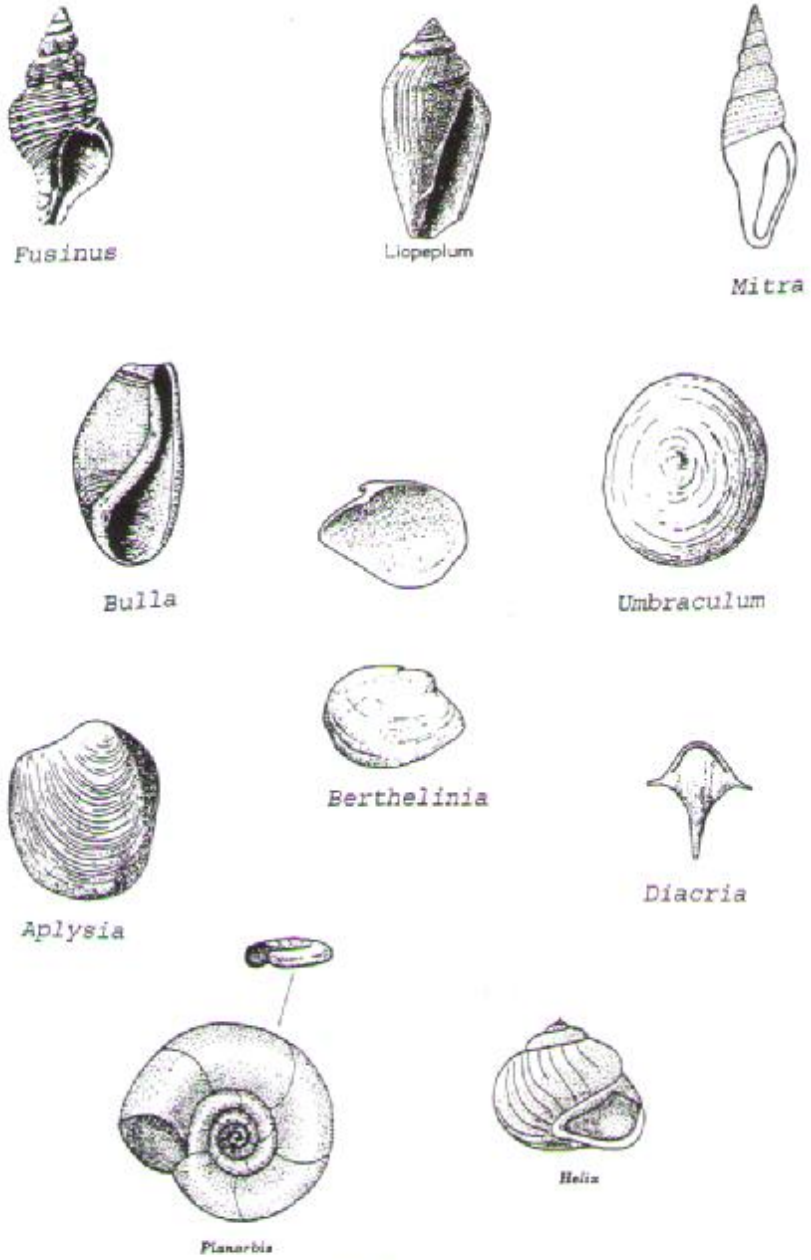
اولین گاستروپودهای با صدف های حلزونی نامتقارن (متعلق به زیر راسته Pleurotomariina از آرکئوگاستروپودها) از رسوبات کامبرین بالائی گزارش شده اند. در این رده، راسته Macluritina که منحصراً متعلق به پالئوزوئیک مـی باشـد نیز وجود داشته است. این انواع اولیه، صدفی با اسپایر کوتاه داشته اند. در کربنیفر، گاستروپودها بسـیار فـراوان و متنـوع بوده اند، به عنوان مثال در سنگ آهکهای گاستروپوددار Vesean Hotwells در سامرست انگلستان بیش از 45 جنس و 80 گونه از گاستروپودها در مجموعه ای از مرجانها و براکیوپودها دیده می شود. در ایـن مجموعـه، آرکئوگاسـتروپودها (بلروفونتیدها و پلوروتوماروئیدها) فراوان می باشند. در پایان پرمین، گاسـتروپودها نیـز ماننـد سـایر موجـودات دیگـر در معرض انقراض قرار گرفتند، ولی در طول مزوزوئیک، به تکامل خود ادامه دادند. برخـی از گروههـا، ماننـد Nerineidae در مزوزوئیک موقتاً اهمیت یافتند. این گروه، گاستروپودهایی هستند که اسپایر آنها توسط کربنات کلسیم پیچ خورده ای ضخیم شده است. برخی از محققین نری نئیدها را جانورانی درون زی در نظر گرفته اند که بـه دلیـل زنـدگی در محـیط هایی با مواد آلی زیاد، برخلاف سایر گاستروپودها، احتیاجی به ذخیره مواد غذایی در اسپایر خـود نداشـته انـد. برخـی از گروهها، مانند خانواده های Strombidae (که دارای جنس های غول پیکری می باشد) و Cypraeidae بـرای اولـین بار در انتهای مزوزوئیک ظاهر شدند. حداکثر تکامل گاستروپودها در ترشیری بوده است، بطوری که تقسیمات ایـن دوران بر اساس تکامل شکم پایان صورت گرفته است. امروزه نئوگاستروپودهایی کـه سـیفون طویـل دارنـد فـراون تـرین گـروه گاستروپودها را تشکیل می دهند.

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۴-۷- برخی از جنس‌های شکم‌پایان

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۴-۷- (بقیه) برخی از جنس‌های شکم‌پایان

WWW.FUKA.IR

نمونه هایی از گاستروپودهای ایران

جنس های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند:

Bellerophon: این جنس یکی از معدود گاستروپودهای با تقارن دو طرفی است. صدف پلانیس پیرال و تزئینات بصورت خطوط رشد عرضی است. پیچ ها یکدیگر را پوشانده اند، بطوری که تنها پیچ آخر قابل رؤیت است. سلنی زون کاملاً مشخص است.

جنس بلروفون در سنگهای متعلق به دونین – کربنیفر، حوضه اصفهان گزارش شده است.

Conus: سنگواره کونوس در توالی سازند میشان، به سن میوسن وجود دارد.

Euomphalus: سنگواره های امفالوس از سنگهای پرمین، در کوه سورمه گزارش شده است.

Natica: سنگواره ناتیکا را در لایه های متعلق به کرتاسه، در سرخس می توان یافت.

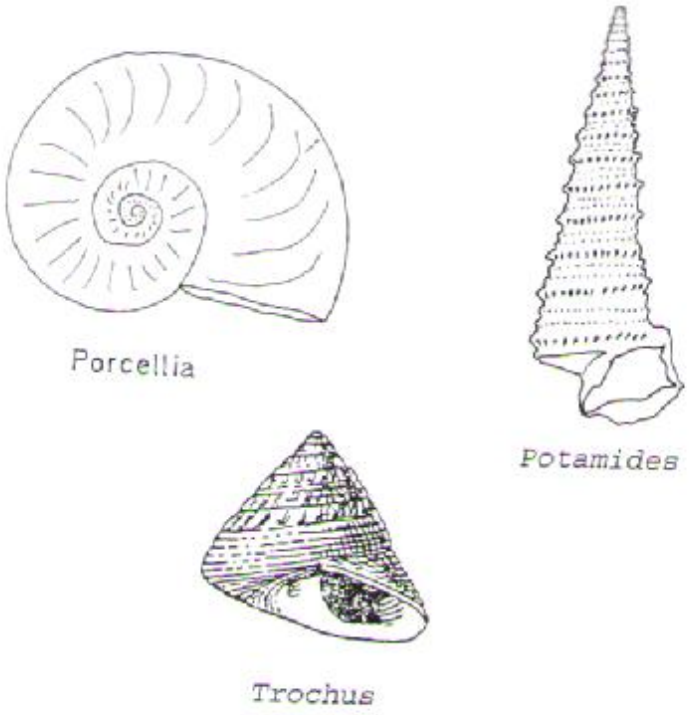
Planorbis: سنگواره پلن اوربیس از سنگهای میوسن، دره گرمابه رود، البرز گزارش شده است.

Porcellia: این سنگواره متعلق به کربنیفر زیرین، سازند مبارک، در سمنان است.

Potamides (Indrea): این سنگواره در توالی رسوبی پلیوسن میانی، مغان، شمال غرب ایران گزارش شده است.

Turritella: این سنگواره از میوسن میانی، سازند فارس میانی، جنوب غرب ایران گزارش شده است.

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۵-۷- برخی از شکم‌پایان ایران

رده پابرسران[306]

پا بر سران یا سفالوپودها موجوداتی دریایی بوده و پیچیده‌ترین و تکامل یافته‌ترین گروه نرم تنان را تشکیل می‌دهند. تمامی سفالوپودهای امروزی دارای قلبی پیشرفته و مغزی بزرگ بوده و اندام‌های حسی آنها دقیق می‌باشد. در این گروه، چشم پیشرفته بوده و از نظر ساختمانی شبیه به چشم مهره‌داران است. سر به خوبی توسعه یافته و مجهز به تانتاکول‌های عضلانی می‌باشد. در پابر سران، عمل تغذیه توسط آرواره‌های قوی صورت می‌گیرد. صدف در بخش خارجی و یا داخل حجره‌دار است. حجرات توسط لوله‌ای به نام سیفونکل[307] که باعث شناوری جانور می‌شود به یکدیگر مربوط می‌شوند. حرکت جانور با خروج شدید آب از حفره درونی به سمت خارج همراه است.

سفالوپودها شامل نوتیلوس‌های عهد حاضر، ماهیان مرکب و هشت پایان، آمونوئیدها و بلمنیت‌های منقرض شده بوده و از کامبرین پسین تا عهد حاضر شناخته شده‌اند.

---

[306]- Class Cephalopoda
[307]- Siphoncle

WWW.FUKA.IR

ارتباط یک نرم تن اولیه فرضی یا آرکی مولوسک[308] با سایر رده‌های نرم تنان در شکل 26-7 نشان داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود سفالوپودهای متحرک و دو کفه‌ایهای کف‌زی بدون سر با الگوی مشابهی از نرم تن اولیه اشتقاق یافته‌اند. سفالوپودها در مراحل اولیه تکامل خود با بهره‌گیری از صدفی حجره‌دار توانائی شناوری در آب را کسب نموده و بدین ترتیب امکان استفاده از مواد غذایی فراوان محیط داخلی آب را بدست آوردند.

لازم به ذکر است که سفالوپودها به 3 زیر رده Ammonoidea, Nautiloidea و Coleoidea تقسیم می‌شوند. مشخصات این زیر رده‌ها بعداً بطور مفصل مورد بررسی قرار می‌گیرد.

پیچش صدف در سفالوپودها

صدفهای مخروطی، ساده‌ترین و ابتدائی ترین شکل صدف در سفالوپودها می‌باشند. بین این گونه صدفها و انواع کاملاً پیچیده اشکال حد واسطی وجود دارند، هر چند که برخی از سفالوپودهای مزوزوئیک پسین صدف‌هایی فاقد پیچش داشته‌اند.

مراحل مختلف پیچش در صدف سفالوپودها به شرح زیر می‌باشد (شکل 27-7):

1- صدف‌های مخروطی مستقیم در نوتیلوئیده‌آ، ارتوکن[309] و در آمونوئیده‌آ باکتریتی کن[310] نامیده می‌شوند.

2- مرحله بعدی که با خمیدگی مختصر صدف همراه است در نوتیلوئیده‌آ، سیروتوسراکن[311] نامیده می‌شود، مثل جنس Cyrtoceras. این مرحله در آمونوئیده‌آ مشاهده نشده است.

3- در مرحله بعدی، صدف خمیده و پیچها جدای از یکدیگر می‌باشند. چنین شکلی از پیچ‌خوردگی در نوتیلوئیده‌آ، ژیروسراکن[312] نامیده می‌شود، مثل جنس Gyroceras. این نوع پیچش در آمونوئیده‌آ، ژیروسراتیتی کن[313] نام دارد، مثل جنس Gyroceratites.

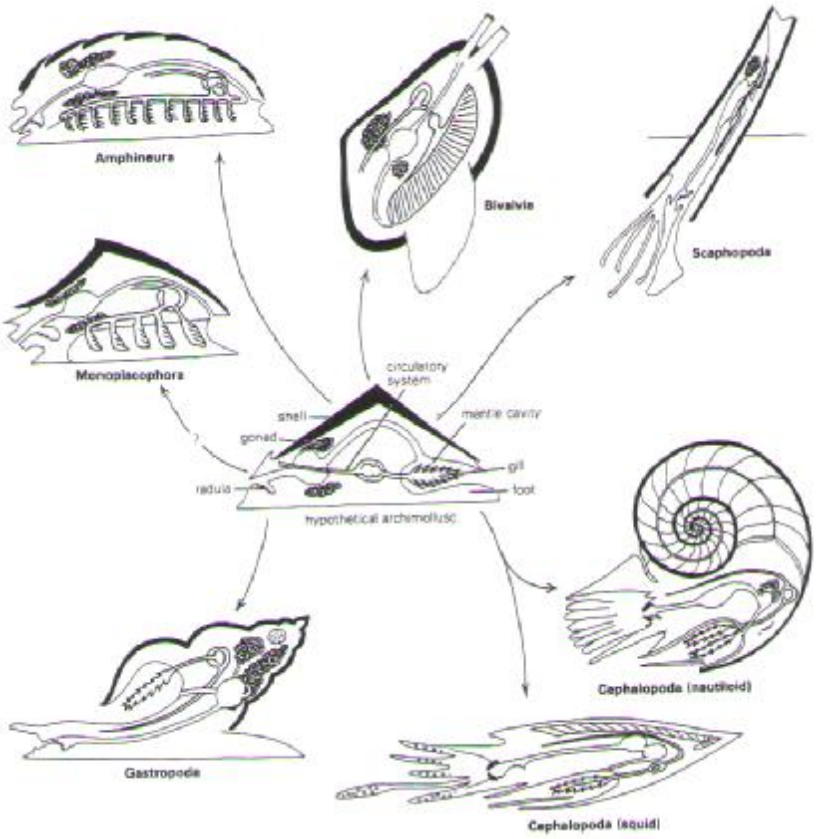
4- در مرحله چهارم پیچ خوردگی، صدف کاملاً پیچیده بوده و پیچها با یکدیگر در تماس می‌باشند. این نوع پیچش در نوتیلوئیده‌آ، تارفی سراکن[314] نام دارد، مثل جنس Tarphyceras. پیچش مشابه در آمونوئیده‌آ اغلب داکتیلیو سراکن[315] نامیده می‌شود، مانند جنس Dactylioceras.

---

[308]- Archimollusc
[309]- Orthocone
[310]- Bactriticone
[311]- Cyrotoceracone
[312]- Gyroceracone
[313]- Gyroceratiticone
[314]- Tarphyceracone

WWW.FUKA.IR

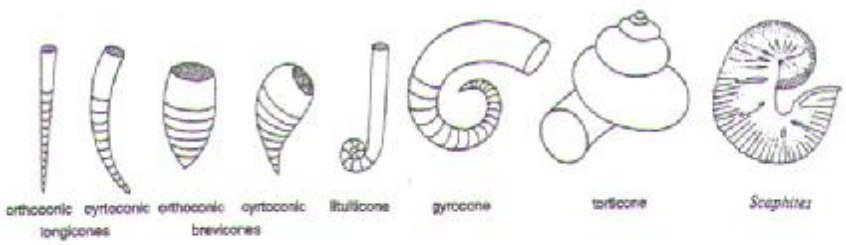
5- فشردگی در پیچش ممکن است باعث پوشیده شدن پیچ‌های اولیه شود. صدف‌هایی که پیچ‌های اولیه آنها بـه وسـیله پیچ‌های بعدی کمی پوشیده شده‌اند



شکل ۲۶-۷- شکل‌شناسی و ارتباط رده‌های مختلف نرم‌تنان با یک نرم‌تن اولیه فرضی.
(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

[۳۱۵]- Dactylioceracone

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۷-۷- برخی از اشکال صدف در سفالوپودها

کانولوت[316] و صدف‌هایی را که در آنها پیچ‌های اولیه توسط پیچ انتهایی کاملاً پوشیده شده‌اند اینولوت[317] نامند. این نوع صدف‌ها در نوتیلوئیده‌آ، نوتیلی کن[318] و در آمونوئیده‌آ، آمونیتی کن[319] نام دارند.

پس از ذکر مراحل مختلفی که به پیچش کامل صدف منتهی می‌شود، به صدف‌هایی اشاره می‌گردد که پیچش در آنها بتدریج باز می‌شود:

1- صدف‌هایی که پیچش حلزونی دارند در نوتیلوئیده‌آ، تورتی کن[320] یا توروکوسراکن[321] و در آمونوئیده‌آ، توریلیتی کن[322] نامیده می‌شوند، مانند جنس Turrilites.

2- در مرحله بعدی، صدف در مرحله اولیه هنوز پیچش خود را حفظ نموده، در حالی که پیچ‌های ثانویه شروع به باز شدن نموده‌اند. این نوع صدف‌ها در نوتیلوئیده‌آ، لیتوئیتی کن[323] نامیده می‌شوند، مانند جنس Lituites. صدف‌های مشابه در آمونوئیده‌آ، باکولیتی کن[324] نام دارند، مانند جنس Baculites.

3- آخرین مرحله بازشدگی صدف در جنس‌های Ancycloceras, Scaphites و Hamites قابل مشاهده است.

لازم به تذکر است که صدف‌های مستقیم و کمی خمیده از لحاظ اندازه نیز به دو گروه تقسیم می‌شوند، دسته اول شامل صدف‌های کوتاه و کمی متورم است که بروی کن[325] نامیده می‌شوند و دسته دوم صدف‌های باریک و بلندی را در بر می‌گیرد که لانگی کن[326] نام دارند.

---

[۳۱۶]- Convolute
[۳۱۷]- Involute
[۳۱۸]- Nautilocone
[۳۱۹]- Ammoniticone
[۳۲۰]- Torticone
[۳۲۱]- Trochoceracone
[۳۲۲]- Turriliticone
[۳۲۳]- Lituiticone
[۳۲۴]- Baculiticone

WWW.FUKA.IR

خط درز در سفالوپودها

محل اتصال حاشیه پرده با دیواره داخلی صدف خط درز[327] نامیده می‌شود. خط درز در سفالوپودها دارای موج‌هایی است که شکل آن در انواع مختلف متغیر است خطوط موجی روی صدف به دو بخش سدل[328] و لوب[329] تقسیم می‌شوند (شکل 28-7). بخشی از موج که نسبت به دهانه صدف محدب است سدل و بخشی را که نسبت به دهانه مقعر است لوب نامند. به عبارت دیگر سدل از نوک صدف دور شده و لوب به آن نزدیک می‌شود. جهت نشان دادن سدل و لوب بر روی کاغذ از فلشی استفاده می‌شود که نشان دهند جهت قرار گرفتن دهانه است. طریقه ترسیم خط درز در سفالوپودها به تفصیل در مبحث خط درزهای آمونوئیدی مورد بررسی قرار گرفته است.

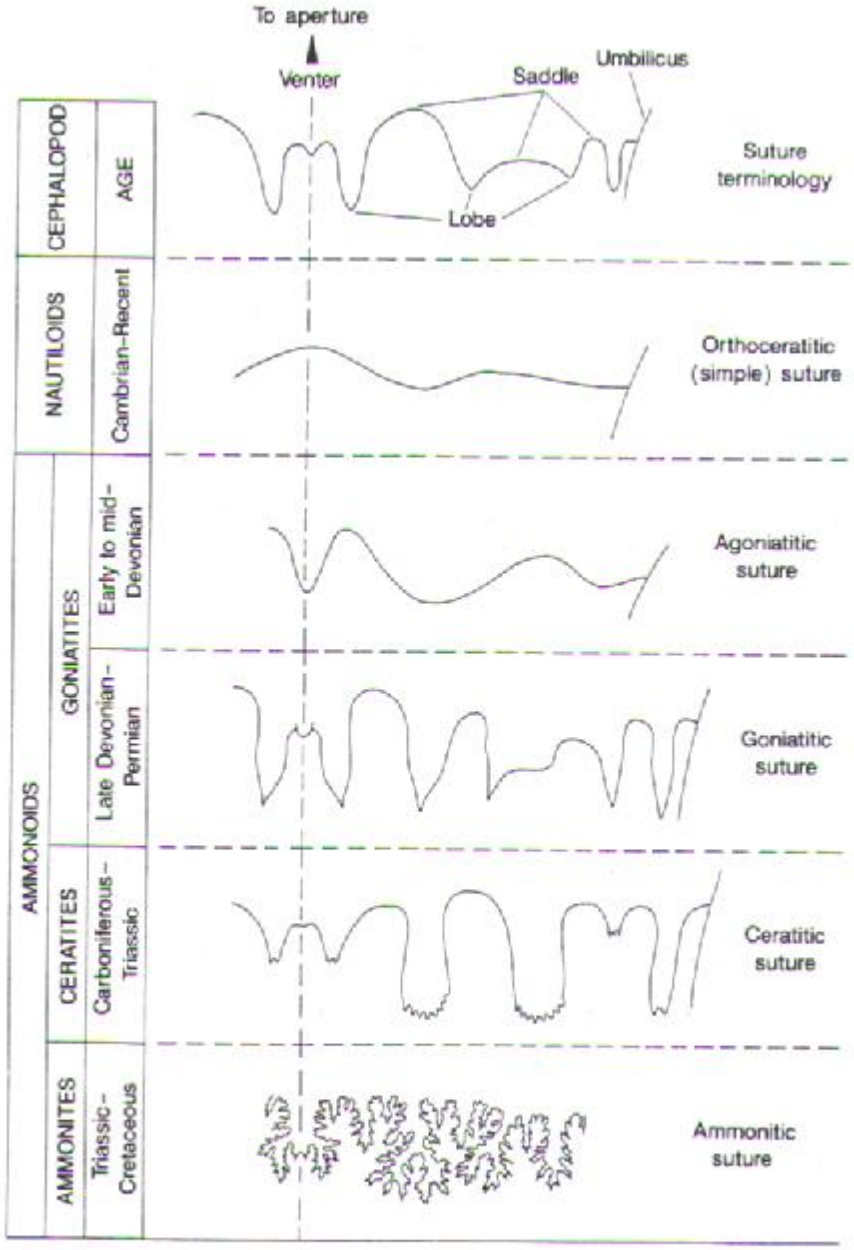
به طور کلی سفالوپودها دارای چهار نوع خط درز به شرح زیر می‌باشند (شکل 28-7):

1- **خط درز نوع نوتیلوئیدی**[330]: خط درزهای ساده‌ای بوده که ممکن است تنها به صورت خطوط خمیده ساده‌ای باشند (مانند Orthoceras) و یا سدل و لوب به شکل امواج ساده‌ای مشاهده گردند (مثل جنس Nautilus).

2- **خط درز نوع گونیاتیتی**[331]: در این حالت سدل موجی شکل، ولی لوب نوک تیز است (مانند جنس Goniatites). این نوع خط درز از دونین تا پرمین وجود داشته است.

۳۲۵- Brevicone
۳۲۶- Longicone
۳۲۷- Suture line
۳۲۸- Saddle
۳۲۹- Lobe
۳۳۰- Nautiloid
۳۳۱- Goniatitic

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۸-۷- ریخت‌شناسی طرح‌های اصلی خط درز در پابرسران (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

WWW.FUKA.IR

3- **خط درز نوع سراتیتی**[332]: در این نوع خط درز، سدل‌ها ساده و موجی شکل بوده، اما لوب‌ها دندانه‌دار می‌باشند (مانند جنس Ceratites). خط درز سراتیتی از پرمین تا تریاس به طور متداول وجود داشته است.

4- **خط درز نوع آمونیتی**[333]: پیچیده‌ترین خط درز بوده و در تمامی آمونیت‌ها دیده می‌شود. در این حالت، سدل‌ها و لوب‌ها دارای موج‌های ثانویه و خزه مانند می‌باشند. این نوع خط درز در جنس Pinacoceras به حداکثر پیچیدگی خود رسیده و در پرمین و مزوزوئیک وجود داشته است.

رده‌بندی سفالوپودها

رده‌بندی سفالوپودها همواره با مشکلات عدیده‌ای همراه بوده است. تفکیک سفالوپودها براساس شکل برانشی به دو گروه بزرگ Tetrabranchiata و Dibranchiata امروزه دیگر فاقد ارزش است. دزیک (Dzik, 1984) سفالوپودها را به سه زیر رده Ammonoidea, Nautiloidea و Coleoidea تقسیم نموده که مشخصات آنها در زیر مورد بحث قرار می‌گیرد.

1- زیر رده Nautiloidea

ساختمان نوتیلوئیدهای فسیل با مطالعه تنها جنس زنده این گروه، یعنی نوتیلوس بازسازی می‌شود. صدف در نوتیلوئیدها توسط پرده‌های نعلبکی شکلی به حجرات متعددی تقسیم شده است. موجود زنده در آخرین حجره که حجره زندگی[334] یا حجره بدنی[335] نام دارد، قرار داشته و سایر حجرات که از گاز پر شده‌اند کامرا[336] نامیده می‌شوند. پرشدگی حجرات از گاز امکان شناوری موجود را فراهم می‌سازد. پس از تشکیل هر پرده جدید موجود به سمت جلو رانده می‌شود. سیفونکل نیز از مرکز پرده گذشته و باعث ارتباط حجرات با یکدیگر می‌شود. در مواقع لزوم بدن در داخل حجره جمع شده و دهانه توسط یک درپوش عضلانی بسته می‌شود، بنابراین صدف یک عامل محافظت کننده و پناهگاه برای موجود می‌باشد.

---

[۳۳۲]- Ceratitic
[۳۳۳]- Ammonitic
[۳۳٤]- Living chamber
[۳۳٥]- Body chamber
[۳۳٦]- Camera

WWW.FUKA.IR

شکل شناسی

1- بخشهای نرم

سر در نوتیلوس بسیار مشخص بوده و دارای یک جفت چشم بسیار پیشرفته می‌باشد. در اطراف دهان تعداد زیادی تانتاکول‌های جمع شونده قرار گرفته است که فاقد قلاب می‌باشند. محفظه دهانی دارای دو آرواره شاخی به شکل منقار طوطی است بدن توسط مانتل، که صدف را ترشح می‌کند، پوشیده شده است. حفره پرده بدنی برخلاف سفالوپودهای زنده که یک برانشی دارند دارای دوبرانشی است. کشیدگی مانتل به صورت طناب عضلانی باعث ایجاد سیفون شده که خود توسط سیفونکل در بر گرفته می‌شود. سیفونکل در هر حجره امتداد یافته و به نوک صدف متصل می‌شود. در زیر دهان، ساختمان لوله‌ای شکل قابل انعطافی به نام قیف[337] یا هیپونوم[338] وجود دارد که به حفره پرده بدنی متصل است (شکل 29-7). پس از آنکه آب اکسیژن‌دار وارد بدن شد به برانشی‌ها رسیده و سپس از طریق قیف به خارج هدایت می‌شود. خروج شدید آب به سمت خارج باعث عقب راندن موجود می‌شود. نوتیلوس مسیر خود را با خم نمودن قیف انجام می‌دهد قیف در فرورفتگی دهانه که هیپونومیک سینوس[339] نامیده می‌شود قرار دارد.

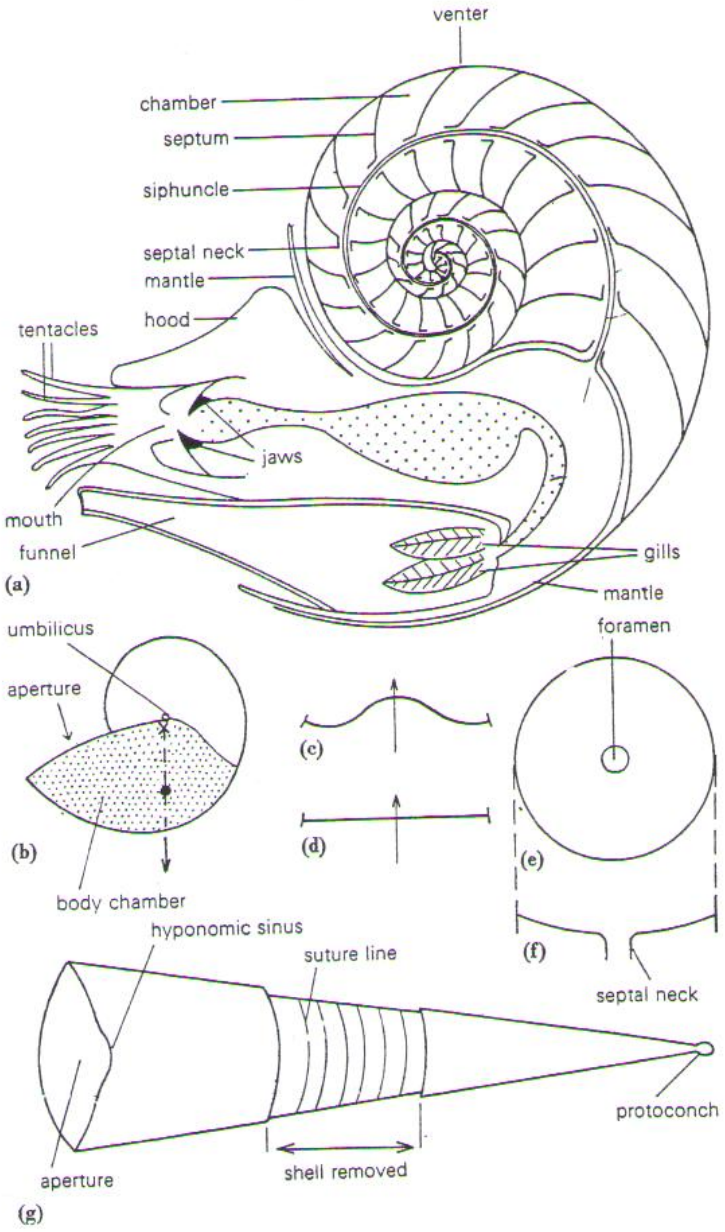
2- صدف

صدف در نوتیلوس از جنس آراگونیت بوده که در ماتریکسی به نام کنکیولین[340] قرار دارد. صدف‌های مخروطی ساده‌ترین شکل صدف در نوتیلوئیدها می‌باشند.

---

[337]- Funnel
[338]- Hyponom
[339]- Hyponomic sinus
[340]- Conchiolin

WWW.FUKA.IR



شکل ۲۹-۷- شکل‌شناسی نوتیلوئیدها: (a-c) جنس *Nautilus* (a) مقطعی ساده از صدف، جهت نشان دادن بخش‌های نرم و ساختمان‌های داخلی. (b) چگونگی قرارگرفتن موجود هنگام شناوری در آب (در این طرح حجره زندگی دارای تزئینات، ولی فراگموکن فاقد تزئینات می‌باشد)، x مرکز تقریبی شناوری و ● مرکز ثقل صدف را نشان می‌دهد. (c) خط درز (فلش جهت قرارگرفتن دهانه را نشان می‌دهد). (d-g) جنس *Orthoceras*. (d) خط درز. (e) نمای جلویی از یک پرده. (f) مقطع عرضی از یک پرده (g) نمای ایده‌آل از یک صدف که خصوصیات اصلی آن را نشان می‌دهد (اقتباس از مور، ۱۹۶۹).

WWW.FUKA.IR

این صدفها در قاعده بسته و در انتهای دیگر باز هستند. بخش حجره‌دار صدف فراگموکن[341] نـام دارد. حجـرات صـدف از گازی شبیه به هوا پر شده که شناوری موجود را در آب ممکن می‌سازد. فشار گاز در حجرات تـازه تشـکیل شـده تقریبـاً 0/3 آتمسفر است، در حالی که در حجرات قدیمی در حدود 0/9 آتمسفر می‌باشد. نوتیلوس‌های زنده شـناوری منفـی[342] دارند، یعنی نسبت به آب دریا سنگین‌تر هستند. سابقاً تصور می‌شد که تنظیم آب درون حجره‌ای[343] عامل مهمی در بـالا یا پائین رفتن موجود در ستون آب می‌باشد، ولی امروزه ثابت شده است که انجام این عمل بسیار کند صورت مـی‌پـذیرد. نوتیلوس‌های زنده تنها در آخرین حجره خود میزان کمی آب دارند. آب در حجرات قدیمی مرتب کاهش یافتـه، بطـوری که بعد از حجره دهم، آب درون حجره‌ای به صفر می‌رسد. خروج آب از حجرات توسط سـیفونکل انجـام مـی‌شـود. نفـوذ سیفونکل در پرده‌ها باعث ایجاد سوراخی در آنها شده که فورامن[344] نام دارد. از هر پرده، بخش لوله‌ای شکل کوچکی بـه نام زائده پرده‌ای[345] سیفونکل را از قسمت عقب در بر می‌گیرد. در فاصله بین زائده پرده‌ای و پرده بعدی، سیفونکل توسط یک لایه غشایی به نام حلقه متصل کننده[346] یا اکتوسیفون[347] پوشیده می‌شود. در صدف‌های راست یا کمی خمیده، مواد آهکی به نام رسوبات حجره‌ای[348] داخل حجرات را پر نمـوده اسـت (شـکل 30-7).رسـوبات حجـره‌ای پیوسـته از قاعـده انتهایی صدف ترشح شده و میزان آن به تدریج در حجراتی که نزدیک دهانه قرار دارند کـاهش مـی‌یابـد. بـه تـدریج کـه صدف رشد می‌کند، این رسوبات وزن قاعده انتهایی صدف را افزایش داده و باعث تعادل صدف در حالت افقی مـی‌شـوند. شکل 31-7 نشان دهنده انواع سیفونکل، زوائد پرده‌ای و رسوبات حجره‌ای در سفالوپودها می‌باشد.

تنوع تکاملی در نوتیلوئیدها

نگرش عمومی

قدیمی‌ترین سفالوپودها جـنس Plectronoceras متعلـق بـه کـامبرین بـالایی چـین مـی‌باشـد. ایـن جـنس صـدفی اندوگاستریک[349] (صدف‌هایی که در آنها طرف مقعر صدف قسمت شکمی و طرف محدب آن قسمت پشتی است) خمیده و کوچک داشته و سیفونکل آن نیز در بخش حاشیه‌ای صدف قرار داشته است. در انتهـای کـامبرین بـالایی، سـفالوپودها

---

[341]- Phragmocone
[342]- Negative boyancy
[343]- Cameral water
[344]- Foramen
[345]- Septal neck
[346]- Conenecting ring
[347]- Ectosiphon
[348]- Cameral deposit
[349]- Endogastric

WWW.FUKA.IR

شکوفا شده و اولین السمروسریتیدها[350] ظاهر شدند. السمروسریتیدها خود منشاء گروه‌های دیگری گردیدند، بطوری که اوایل اردویسین نیز مشخص به شکوفایی دیگری در تکامل سفالوپودها می‌باشد. این سفالوپودها اغلب صدف‌های مستقیم (ارتوکن) و یا خمیده (سیرتوکن) داشته و اندازه صدف آنها نیز عموماً بزرگتر از اجدادشان در کامبرین بوده است. در اوایل اردویسین میانی، راسته‌اندوسراتیدا[351] منشاء اشتقاق راسته‌های بیشمار دیگری گردید که در تمامی و یا بخشی از پالئوزوئیک ادامه داشتند (شکل 32-7). آخرین راسته، یعنی Nautilida در انتهای سیلورین یا اوایل دونین ظاهر شدند. از این راسته، جنس نوتیلوس تا زمان حاضر نیز وجود دارد. اکثر سفالوپودهای پالئوزوئیک، به استثنای نوتیلیدهای با صدف‌های پیچیده، در انتهای پرمین منقرض شدند. گرچه انقراض سفالوپودهای پالئوزوئیک را می‌توان با شکوفایی آمونوئیده‌آ، بخصوص آمونیت‌های مزوزوئیک مرتبط دانست، ولی همانند تمامی چنین تغییر و تحولاتی علاوه بر رقابت، عوامل دیگری نیز در انقراض این گروه از موجودات دخیل بوده‌اند. این عوامل عبارتند از: سازگاری فوق‌العاده آمونیت‌ها با عمق محیطی که در آن زیست می‌نمودند، تنوع در نحوه زیست و اشغال زیست‌گاه‌های متنوع (برخلاف نوتیلوس‌های بدوی لاشه‌خوار).

نکته جالب آن است که آمونوئیدها نیز در پایان کرتاسه منقرض شدند، در حالی که نوتیلوس همچنان باقی مانده است آمونوئیدها غذای اصلی ماهیان و خزندگان دریایی را تشکیل می‌دادند. اثرات گازگرفتگی متعدد بر روی صدف آنان این مطلب را ثابت می‌کند، اما دلیلی وجود ندارد که نوتیلوئیدها نیز طعمه خوبی برای این گروه از شکارچیان نبوده باشند. بنابر عقیده هلند (Holland, 1987)، اندازه نوزادان تازه تولد یافته عامل مهمی در این مورد بوده است. نوزادان نوتیلوس در بدو تولد حدود 25 میلیمتر طول داشته و می‌توانسته‌اند بلافاصله همانند والدینشان به جستجوی غذا در اعماق زیاد بپردازند، در حالی که نوزادان تازه تولد یافته آمونوئیدها با جثه بسیار کوچکشان در معرض خطرات بی‌شماری قرار داشته‌اند.

رده‌بندی نوتیلوئیده‌آ

- راسته Ellesmerocerida: (کامبرین بالایی – سیلورین زیرین). گروه اصلی نوتیلوئیدهای حجره‌دار بوده که در کامبرین انتهایی، اردویسین و احتمالاً تا سیلورین می‌زیسته‌اند. انواع اولیه آنها صدف‌های سیرتوکن، اندوگاستریک با

[350]- Ellesmeroceritids
[351]- Endoceratida

WWW.FUKA.IR

سیفونکل حاشیه‌ای داشته، در حالی که در انواع بعدی صدف از نوع ارتوکن و سیرتوکن‌های اگزوگاستریک[352] (صدف-هایی که در آنها قسمت مقعر بخش پشتی بوده و قسمت محدب بخش شکمی صدف می‌باشد) بوده است. در این گروه، سیفونکل مشخص به داشتن دیافراگم‌های عرضی است. مانند Ellesmeroceras (اردویسین زیرین)، شکل 33-7).

- راسته Orthocerida: صدف از نوع ارتوکن مستقیم یا کمی خمیده بوده و در مقطع کروی شکل است. سیفونکل مرکزی تا حاشیه‌ای و از نوع Orthochoanitic تا Cyrthochoanitic است. حلقه‌های متصل کننده ضخیم هستند. حجرات اغلب دارای بافت کامرال[353] می‌باشند. سطح صدف دارای تزئینات ظریفی است. این گروه از Ellesmerocerida مشتق شده و تا آخر تریاس می‌زیسته‌اند. مثل جنس Orthoceras (اردویسین زیرین – تریاس بالایی)، شکل 29-7.

- راسته Ascocerida: (اردویسین – سیلورین). گروهی از نوتیلوئیدهای غیرعادی، متعلق به اردویسین و سیلورین می-باشند. حجرات فراگموکن بالغ در قسمت پشتی و بر روی حجره زندگی قرار دارند. در این گروه، نوک بریده[354] است. اگرچه صدف در مراحل اولیه زندگی معمولاً سیرتوکن است، اما در مرحله بلوغ به بروی کن اگزوگاستریک تغییر می‌یابد. مثل جنس Parascoceras (سیلورین بالایی)، شکل 33-7.

- راسته Oncocerida: (اردویسین میانی – پرمین). شامل مجموعه‌ای از صدف‌ها بوده که از انواع بدوی سیرتوکن‌ها و بروی کن‌های اگزوگاستریک مشتق شده و نهایتاً به صدف‌های ارتوکن، ژیروکن و نوتیلی کن منجر می‌شوند. این گروه، به خصوص با صدف‌های بروی کن که دهانه کوچکی دارند مشخص هستند. سیفونکل اغلب دارای تیغک‌های شعاعی می-باشد. مثل جنس Gomphoceras (سیلورین)، شکل 33-7).

- راسته Discosorida: (اردویسین میانی – دونین بالایی). افراد این راسته اغلب بروی کن‌های اندوگاستریک، سیرتوکن‌های بروی کن یا ارتوکن‌های با دهانه فشرده می‌باشند. سیفونکل تسبیح مانند و حلقه‌های متصل کننده ضخیم هستند. مثل جنس Pharagoceras (سیلورین)، شکل 33-7)

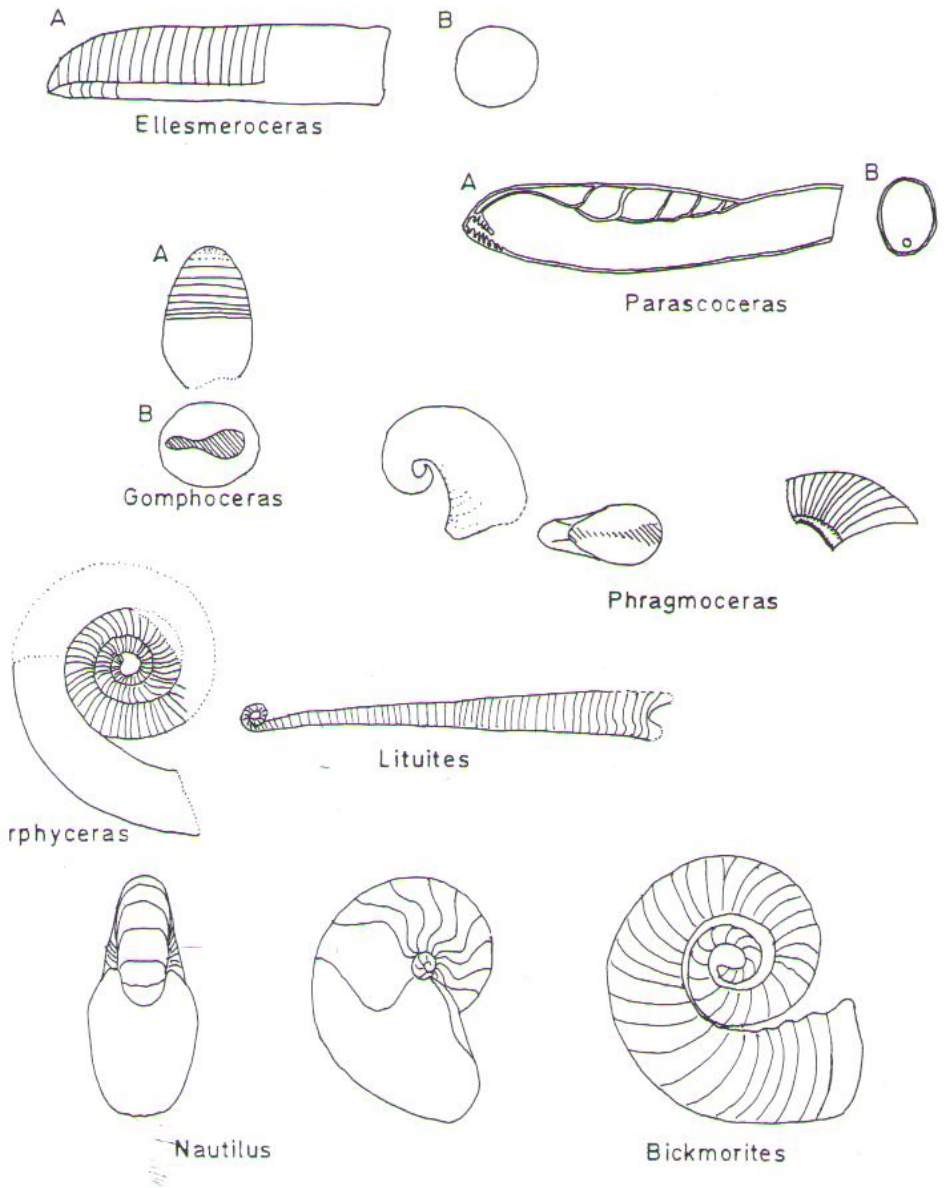
- راسته Tarphycerida: (اردویسین زیرین – سیلورین میانی). گروه اصلی سفالوپودهای پیچیده اولیه را تشکیل می-دهند. معمولاً صدف‌های پلانیس پیرال داشته که حجره زندگی از آن دور می‌شود. محل سیفون متغیر است. پروتوکنک

---

[352]- Exogastric
[353]- Cameral tissue
[354]- Truncated

WWW.FUKA.IR

بزرگ بوده و دهانه دارای فرورفتگی‌های پیشرفته‌ای است. این راسته در اردویسین و سیلورین گسترش جهانی داشته است. مثل جنس‌های Tarphyceras (اردویسین – سیلورین) و Lituites (اردویسین میانی)، شکل 33-7.



شکل ۳۳-۷- برخی از جنس‌های زیر ردهٔ نوتیلوئیده‌آ

WWW.FUKA.IR

- راسته Barrandeocerida: (اردویسین میانی – سیلورین بالایی). صدف در ابتدا دارای تعداد زیادی پیچ باریک بوده، ولی بعداً به صورت سیرتوکن و ژیروکن در می‌آید. تزئینات، بخصوص در مراحل اولیه زیاد است. سیفونکل دیواره‌ای متورم داشته و از نوع Cyrthochoanitic یا Orthochoanitic می‌باشد. حجرات فاقد رسوب بوده و دهانه ساده است. مثل جنس Bickmorites (اردویسین بالایی – سیلورین میانی)، شکل 33-7.

- راسته Nautilida: (دونین زیرین – عهد حاضر). صدف خمیده تا پیچیده بوده و تزئینات شامل ریب، خار، تکمه و خطوط مارپیچی می‌باشد. خط درز مستقیم یا کمی سینوسی است. حجرات فاقد رسوب هستند. سیفونکل از نوع Orthochoanitic بوده و محل آن متغیر است. در این گروه، لارو فاقد مرحله پلانکتونیک است. مثل جنس Nautilus، شکل 33-7,

2- **زیر رده** Ammonoidea

آمونوئیده‌آ گروهی از سفالوپودهای منقرض شده بوده و شامل گونیاتیت‌ها (پالئوزوئیک)، سراتیت‌ها (پرمو – تریاس) و آمونیت‌ها (مزوزوئیک) می‌باشند. رده‌بندی این گروه اساساً بر مبنای ساختمان و تزئینات صدف قرار دارد. خط درز به شدت چین خورده و اغلب بسیار پیچیده است. زوائد پرده‌ای در صدف‌های بالغ به سمت جلو متمایل بوده و سیفونکل نیز معمولاً نزدیک به حاشیه شکمی قرار گرفته است. صدف از دو بخش فراگموکن و حجره بدنی تشکیل شده و حجره جنینی یا پروتوکنک نیز وجود دارد. در برخی انواع، دهانه توسط یک جفت صفحه به نام آپتیچی[355] بسته می‌شود. با توجه به انقراض آمونوئیدها، بررسی خصوصیات اندام‌های نرم این گروه تنها با مطالعه جنس نوتیلوس امکان‌پذیر است.

شکل شناسی

صدف آمونوئیدها آراگونیتی، نازک و از لحاظ ساختمانی شبیه به نوتیلوس می‌باشد (شکل 34-7). صدف معمولاً پلانیس پیرال بوده، ولی ندرتاً نیز ممکن است مستقیم، خمیده و یا ترکیبی از حالات پیچیده و باز باشد. صدف‌های پیچیده ممکن است اولوت یا اینولوت باشند و شکل آنها نیز تابع شکل مقطع پیچش[356] است که ممکن است گرد، بیضوی، چهارگوش، سه گوش و یا فشرده باشد. صدف در آمونوئیدها، دارای درجات مختلفی از پیچیدگی و مقطع پیچش است که اسامی آنها به شرح زیر است (شکل 35-7):

---

[355]- Aptychi
[356]- Whorl section

WWW.FUKA.IR

1- **اگزی کن**[357]: صدف بسیار فشرده، اینولوت و حاشیه خارجی آن تیز است.

2- **پلانولیت**[358]: صدف قدری مسطح‌تر از حالت طبیعی است به صورت اولوت بوده و مقطع پیچش کم و بیش بیضوی شکل است.

3- **سرپنتی کن**[359]: صدف اولوت و دارای تعداد زیادی پیچ‌های باریک است. پیچ‌ها پوشش بسیار کمی بر روی یکدیگر دارند.

4- **اسفروکن**[360]: صدف تقریباً کروی و کاملاً اینولوت است. ناف کوچک بوده و مقطع پیچش فشرده است.

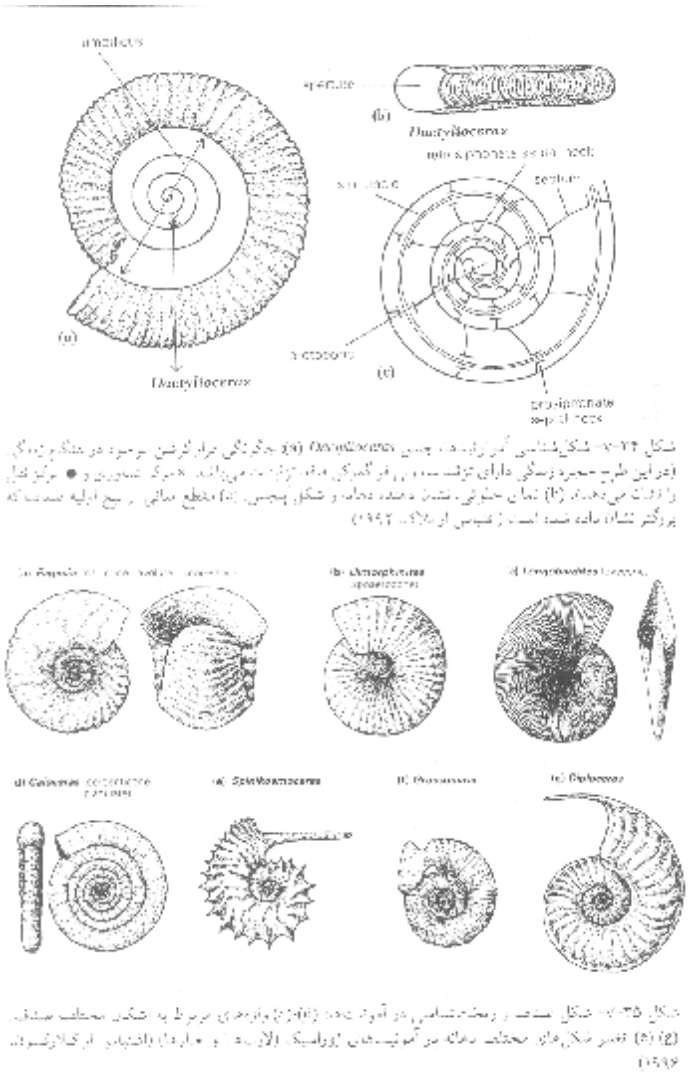
5- **کادی کن**[361]: صدف بسیار متورم و اولوت است.

حجره جنینی در آمونوئیدها بیضوی یا بشکه‌ای شکل بوده و در بخش میانی صدف قرار دارد. پروتوکنک توسط اولین پرده از فراگموکن جدا می‌شود (شکل 34-7). فراگموکن نیز توسط پرده‌هایی به حجرات متعددی تقسیم شده است. خط درز در آمونوئیدها بسیار پیچیده‌تر از نوتیلوئیدها بوده و به انواع گونیاتیتی، سراتیتی و آمونیتی تقسیم می‌شود. زوائد پرده‌ای در آمونوئیدهای اولیه (و نیز نوتیلوئیدها) به سمت عقب متمایل هستند. به این گونه زوائد پرده‌ای رتروسیفونیت[362] گویند. این زوائد در آمونیت‌های مزوزوئیک به سمت جلو متمایل شده و پروسیفونیت[363] نام دارند.

---

[۳۵۷]- Oxycone
[۳۵۸]- Planulate
[۳۵۹]- Serpenticone
[۳۶۰]- Sphaerocone
[۳۶۱]- Cadicone
[۳۶۲]- Retrosiphonate
[۳۶۳]- Prosiphonate

WWW.FUKA.IR



طول حجره بدنی متغیر بوده و در صدف‌های ستبر ممکن است فقط نیمی از یک پیچ را اشـغال نمایـد. در حـالی کـه در صدف‌های باریک امکان دارد بیش از یک پیچ را در بر گیرد. شکل دهانه در آمونوئیدها عموماً بـه شـکل مقطـع پـیچش است، هر چند که در برخی موارد دهانه فشرده بوده و یا توسط برآمدگی‌هایی از صدف تغییر شکل یافته است. برآمدگی-های جانبی صدف که از طرفین دهانه را در بر می‌گیرند لاپت[364] و برآمدگی شکمی روسترووم[365] نامیده می‌شوند.

[364]- Lappet
[365]- Rostrum

WWW.FUKA.IR

تزئینات صدف

صدف در آمونوئیدها ممکن است ساده یا دارای تزیینات باشد. در انواع مزوزوئیک، تزیینات شامل خطوط ظریف[366]، خطوط برجسته[367]، تکمه و یا خار می‌باشد. تزئینات ممکن است محدود به طرفین صدف باشد، ولی گاهی در قسمت شکمی[368] (حاشیه خارجی) نیز مشاهده می‌شوند. در برخی از صدف‌ها، قسمت شکمی دارای فرورفتگی[369] و یا زوار[370] می‌باشد.

خط درز در آمونوئیدها

همان گونه که قبلاً ذکر گردید، خط درز در آمونوئیدها همواره پیچیده‌تر از نوتیلوئیدها می‌باشد. در آمونوئیدهای اولیه (دونین و کربنیفر) خط درز ساده بوده و فاقد چین خوردگی‌های کوچک[371]است، اما بعد از پرمین برخی از جنس‌ها دارای خطوط درز پیچیده‌تری شده، به طوری که در مزوزوئیک حداکثر پیچیدگی را نشان می‌دهند. توصیف خطوط درز با ترسیم آنها صورت می‌گیرد. بدین منظور بدون در نظر گرفتن تحدب صدف، خط درز از قسمت شکمی صدف تا درز ناف[372] ترسیم شده (خط درز خارجی)[373] و سپس قسمت پشتی[374] (حاشیه داخلی) صدف نشان داده می‌شود. محل درز ناف نیز بر روی منحنی به صورت یک خط خمیده کوچک نشان داده می‌شود. آمونوئیدهای اینولوت خط درز داخلی مشخصی دارند، ولی در انواع اولوت خط درز داخلی کوچک و فاقد اهمیت بوده و معمولاً نشان داده نمی‌شود. با توجه به این که یک خط درز کامل نسبت به محور پشتی - شکمی[375] دارای تقارن است، بنابراین فقط نیمی از آن نشان داده می‌شود. خطوط درز ترسیمی بدون در نظر گرفتن تحدب صدف ترسیم می‌گردند، بنابراین هرگز تصور کاملی از خط درز واقعی را نشان نمی‌دهند، اما جهت مقایسه با یکدیگر این مورد اهمیت چندانی ندارد. خطوط درز نه تنها در مقایسه جنس‌ها و گونه‌های مختلف با یکدیگر کاربرد دارند، بلکه مطالعه تغییرات شکل شناسی آنها در خلال رشد یک موجود نیز دارای اهمیت است. در آمونیت‌ها، زمانی که خط درز به پیچیده‌ترین حالت خود می‌رسد تمامی سدل‌ها و لوب‌ها

---

[366]- Striae
[367]- Ribs
[368]- Venter
[369]- Sulcus
[370]- Keel
[371]- Cerenulation
[372]- Umbilical seam
[373]- External suture
[374]- Dorsum
[375]- Dorsal- ventral

WWW.FUKA.IR

دارای موج‌های کوچک شده و سدل‌ها دارای لوب‌های فرعی می‌شوند. اسامی قسمت‌های مختلف این گونه خطوط درز در شکل 36-7 نشان داده شده است.

رده‌بندی آمونوئیده‌آ

قدیمی‌ترین آمونوئیدها مربوط به اواخر دونین زیرین بوده و bactritids نام دارند. حد واسط باکتریتیدهای مستقیم و آمونوئیدهای کاملاً پیچیده با خط درز آمونوئیدی اشکال متفاوتی از صدف‌ها دیده می‌شود. در مجموع، می‌توان اغلب آمونوئیدها را بواسطه داشتن پروتوکنک تخم مرغی شکل، سیفونکل حاشیه‌ای، خط درز پیچیده‌تر، حجره بدنی طویل‌تر و صدف نازک‌تر، از نوتیلوئیدها متمایز نمود.

راسته Anarcestida: شکل صدف از ارتوکونیک تا کاملاً پیچیده متغیر است. سیفونکل شکمی بوده و پروتوکنک نیز تخم مرغی شکل است. خط درز از نوع گونیاتیتی است. تعداد لوب‌های اولین خط درز تا سه عدد نیز می‌رسد (شکمی یا خارجی، جانبی و پشتی یا داخلی). حداقل از دونین تا پرمین وجود داشته‌اند، ولی انواع پیچیده آن منحصر به دونین بوده و انتشار جهانی دارند. این راسته، شامل زیر راسته‌های زیر است:

- زیر راسته Bactritina: صدف ارتوکونیک تا سیرتوکونیک، حجره بدنی طویل یا کوتاه و پروتوکنک کروی تا تخم مرغی شکل می‌باشد. سیفونکل کوچک و چسبیده به دیواره شکمی است. خط درز دارای لوب شکمی V شکل بوده و خط درز جانبی نیز مستقیم یا دارای لوب جانبی پهنی می‌باشد. مدت زیست این زیر راسته از سیلورین پسین تا پرمین بوده و دارای انتشار جهانی، به خصوص در سنگ‌آهک‌های پلاژیک می‌باشد. مانند جنس Bactrites (سیلورین؟ دونین – پرمین بالایی)، شکل 37-7.

- زیر راسته Agoniatitina: صدف ژیروکونیک تا کاملاً پیچیده و اینولوت است. زائده پرده‌ای از نوع ارتوکونیتیک است. جنس‌های قدیمی این گروه فقط دارای لوب‌های شکمی و جانبی بود، در حالی که جنس‌های بعدی لوب‌های پشتی دارند که گاهی همراه با لوب‌های دیگر می‌باشد خطوط رشد محدب تا خطی یا محدب الطرفین می‌باشن. افراد این گروه اشکال حد واسط بین Bactritina و گونیاتیت‌های اولیه بوده و در دونین زیرین و میانی گسترش تقریباً جهانی داشته‌اند. مثل جنس Anetoceras (دونین زیرین و میانی)، شکل 37-7.

- زیر راسته Anarcestina: صدف سرپنتی کن تا تقریباً کروی و اینولوت است. خط درز در مراحل اولیه شامل لوب‌های شکمی، تقریباً نافی و پشتی می‌باشد. در خلال رشد، لوب تقریباً نافی در محل خود باقی مانده یا به ناحیه جانبی

WWW.FUKA.IR

مهاجرت می‌نماید. خطوط رشد محدب، محدب الطرفین یا خطی هستند. مدت زیست این زیر راسته دونین زیرین تا بالایی بوده و تقریباً گسترش جهانی دارند. مثل جنس Anarcestes (دونین زیرین و میانی)، شکل 37-7.

- زیر راسته Gephuroceratina: صدف بسیار متغیر بوده و از سرپنتی کن تا اینولوت تغییر می‌کند. خط درز دارای لوب اضافی نافی می‌باشد. خطوط رشد اغلب محدب الطرفین هستند. این گروه از Anarcestaceae مشتق شده و تقریباً گسترش جهانی دارد. مدت زیست این زیر راسته دونین میانی است. مثل جنس Manticoceras (دونین بالایی)، شکل 37-7.

- راسته Clymeniida: تنها گروهی از آمونوئیدها بوده که سیفونکل در آنها پشتی می‌باشد. خط درز از نوع گونیاتیتی است.

- زیر راسته Clymeniina (Platyclymeniina): لوب شکمی فقط در ابتدائی ترین مرحله وجود داشته و خط درز در مراحل بعدی دارای سدل شکمی می‌شود. خطوط درز معمولاً ساده هستند. مثل جنس‌های Clymenia (دونین بالایی) و Platyclymenia (دونین بالایی) شکل 37-7.

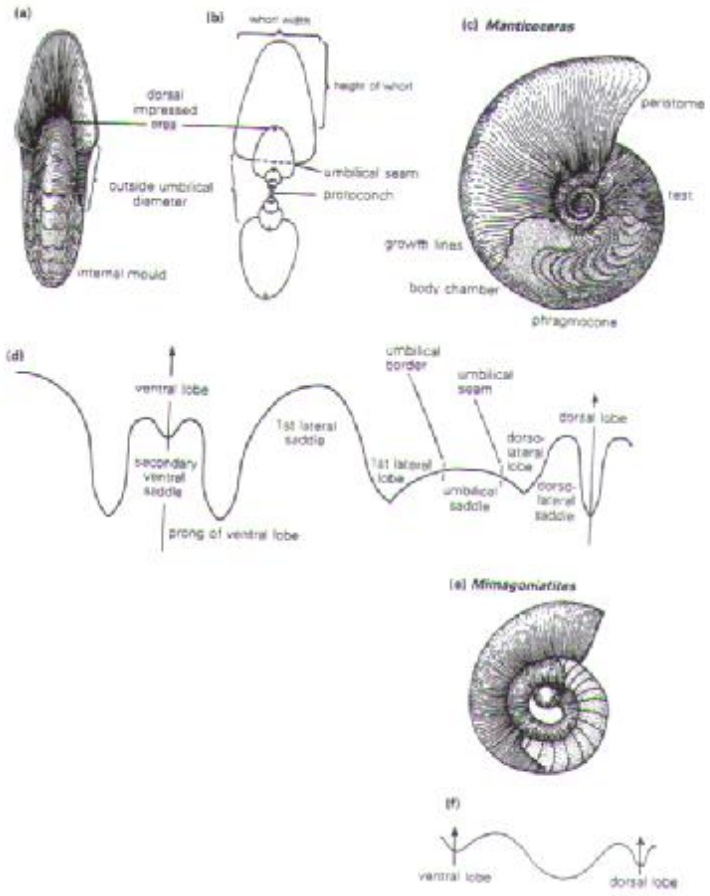
راستهGoniatitida:این راسته گروه اصلی گونیاتیتهای پالیوزوییک را تشکیل می دهد.خط درز آنها از نوع گونیاتیتی و در ابتدائی ترین مرحله دارای سه لوب می‌باشد.

- زیر راسته Tornoceratina: افراد این زیر راسته در مرحله بلوغ دارای لوب‌های شکمی، جانبی، نافی و پشتی می‌باشند. لوب شکمی تقسیم نشده است. مانند جنس Cheiloceras (دونین بالایی)، شکل 37-7.

- زیر راسته Goniatitina: این گروه از Imitoceras مشتق شده و وجه تمایز آن از جنس مذکور در تقسیم لوب شکمی است، بطوری که تشکیل یک سدل میانی را می‌دهند. جنس‌های بعدی این زیر راسته پیچیدگی بیشتری را در چگونگی لوب‌ها (مانند سراتیتی و آمونیتی) و تزئینات نشان می‌دهند. این زیر راسته مشخص کربنیفر بوده و دارای گسترش جهانی می‌باشد. مثل جنس Bollandoceras (کربنیفر زیرین)، شکل 37-7.

- راسته Prolecanitida: صدف بزرگ و هموار بوده و ناف عریض است. خط درزاز نوع گونیاتیتی و سراتیتی می‌باشد. لوب‌های شکمی اولیه تقسیم نشده و لوب‌های نافی توسعه یافته‌اند. به نظر می‌رسد که از Imitoceras و Gattendorfia مشتق شده باشند. افراد این راسته گسترش زمانی طولانی دارند. مثل جنس Praedaraelites (کربنیفر زیرین)، شکل 37-7.

WWW.FUKA.IR



شکل ۳۶-۷- (a)-(d) جنس *Manticoceras*، گونیاتیت دونین پسین، جهت نشان دادن ساختمان‌آمونیتیدی: (a) نمای شکمی، (b) مقطع عرضی، (c) نمای جانبی که قسمتی از صدف در آن برداشته شده، بطوری که خطوط درز مشخص شده‌اند. (d) خط درز. (e,f) جنس *Mimagoniatites*، گونیاتیت ابتدائی متعلق به دونین زیرین دارای ناف منفذدار، بخشی از صدف برداشته شده تا حجرات‌نشان داده شوند. (e) نمای جانبی. (f) خط درز. (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

راسته Ceratitida: افراد این راسته تکامل شگرفی را در شکل صدف، تزئینات و نوع خط درز نشان می‌دهند. خط درزهای اولیه اساساً دارای چهار لوب بوده که در آن لوب شکمی توسط یک سدل میانی تقسیم شده است. خط درز در انواع بالغ دارای چندین لوب بوده و اکثراً از نوع سراتیتی یا آمونیتی و بندرت از نوع گونیاتیتی می‌باشد. از این راسته می‌توان جنس‌های Othoceras , Ceratites را که متعلق به تریاس می‌باشند نام برد، شکل 37-7.

WWW.FUKA.IR

راسته Phylloceratida: گروهی با گسترش زمانی طولانی بوده که ممکن است منشأ آنها از xenodiscaceans یا otoceratacean در اوایل تریاس بوده باشد. صدف اینولوت تا اولوت بوده و ممکن است صاف یا تزئینات بسیار ضعیفی داشته باشد. خط درز از نوع آمونیتی است. اشکال اولیه خطوط درزی با چهارلوب داشته، لی بعدها در ژوراسیک و کرتاسه دارای پنج لوب می‌شوند. افراد بالغ سدل‌های برگی شکل[376] دارند. ممکن است تعداد زیادی لوب‌های نافی کوچک از لوب نافی اولیه منشعب شوند. لوب‌های پشتی (مانند آنچه که در جنس Sowerbyceras دیده می‌شود) دو شاخه هستند. از این راسته می‌توان جنس Phylloceras (ژوراسیک و کرتاسه) را نام برد، شکل 37-7.

راسته Lytoceratida: گروهی با گسترش زمانی طولانی بوده و منشأ آنها مورد بحث است. معمولاً اولوت و دارای پیچش ضعیفی هستند. برخی دارای صدف ژیروکن با مقطع عرضی دایره‌ای شکل می‌باشند. این گروه معمولاً فاقد تزئینات بوده، ولی در برخی نمونه‌ها ریب‌هایی مشاهده می‌شود. خط درز از نوع آمونیتی و معمولاً دارای پنج یا شش لوب می‌باشند. سدل‌ها در انتها دو قطبی شده و معمولاً خزه‌ای شکل هستند. مثل جنس Lytoceras (ژوراسیک)، شکل 37-7.

راسته Ammonitida: زیر راسته‌های زیر را شامل می‌شود:

- زیر راسته Ammonitida: گروه اصلی آمونیت‌های پیچیده بوده و شاخص ژوراسیک و کرتاسه می‌باشند. تزئینات صدف متنوع بوده و به صورت برجستگی‌ها، تکمه‌ها، ریب‌ها و خارها می‌باشد. صدف معمولاً ضخیم است. خط درز در مراحل اولیه اساساً دارای پنج لوب بوده که در آن لوب پشتی ساده و فاقد انشعاب است. در مرحله بلوغ، خط درز بسیار پیچیده می‌شود. از این راسته می‌توان به جنس‌های زیر اشاره نمود: Hildoceras (ژوراسیک زیرین)، Harpoceras (ژوراسیک زیرین)، Amaltheus (ژوراسیک زیرین)، Schlotheimia (ژوراسیک زیرین)، Parkinsonia (ژوراسیک میانی)، Cardioceras (ژوراسیک)، Macrocephalites (ژوراسیک میانی)، Hoplites (کرتاسه زیرین)، Pachydiscus (کرتاسه بالایی)، Oppelia (ژوراسیک میانی)، Perisphinctes (ژوراسیک بالایی)، Acanthoceras (کرتاسه بالایی)، شکل 37-7.

- زیر راسته Ancyloceratina: گروهی غیرعادی و احتمالاً چند منشائی می‌باشند. این زیر راسته اغلب هترومرف‌های کرتاسه را که دارای پیچیدگی غیرمتداول می‌باشند، شامل می‌شود. خط درز اولیه اغلب دارای چهارلوب می‌باشد. لوب

[376]- Phylloid

WWW.FUKA.IR

داخلی ساده و فاقد انشعاب است. این گروه در کرتاسه از گسترش جهانی برخوردار بوده‌اند. مثل جنس‌های Scaphites (کرتاسه زیرین و بالایی)، Turrilites (کرتاسه بالایی) و Douvilleiceras (کرتاسه زیرین)، شکل 37-7.

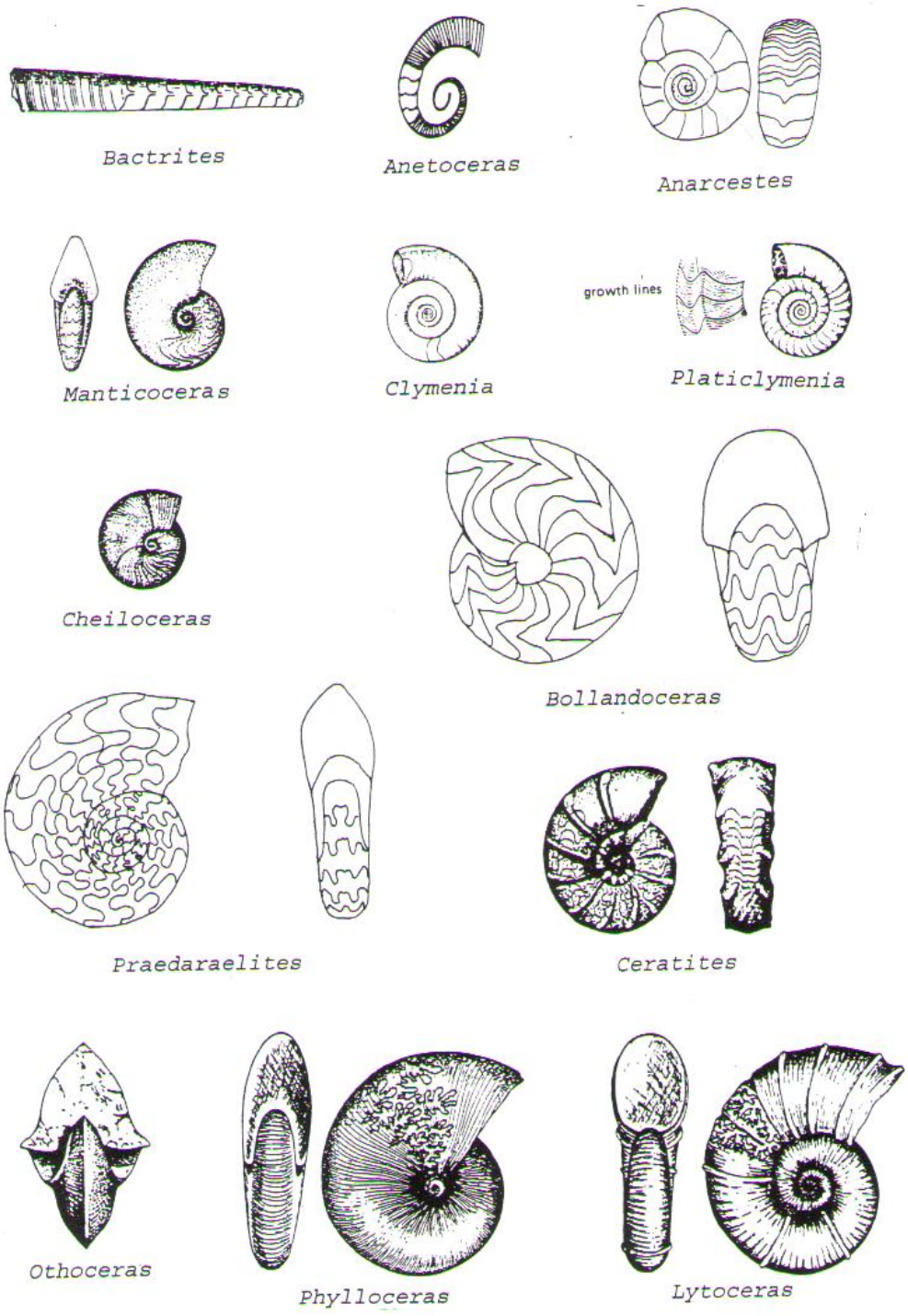
هترومرف‌ها[377] و انقراض

آمونوئیدهایی را که پیچش صدف در آنها غیرعادی باشد هترومورف نامند (شکل 38-7). هترومرف‌ها در تریاس و ژوراسیک ظاهر شدند، ولی در کرتاسه انتهایی به شکوفایی فوق‌العاده‌ای رسیدند. آنها اشکال متفاوتی دارند، برای مثال برخی مانند جنس Choristoceras پیچش ضعیفی دارند، بطوری که تمام یا بخشی از پیچ‌ها جدا از یکدیگر می‌باشند. در تعدادی از جنس‌ها مثل Hamulina، حجره بدنی همانند قلابی روی قسمت‌های دیگر بدن قرار گرفته است.در جنس‌های غیر متداول Scaphites و Macroscacaphites پیچ‌های اولیه صدف شکلی طبیعی داشته، ولی صدف بعداً مستقیم و در انتها حالت برگشته پیدا می‌کند. جنس‌های Turrilites , Ostlingoceras پیچشی حلزونی (مانند گاستروپودها) دارند. مدت‌ها تصور می‌شد که صدف‌های هترومرف پس رونده، پست و ناسازگار با محیط هستند و با توجه به آنکه انقراض آمونوئیدها زمان کوتاهی پس از ظهور هترومرف‌های ژوراسیک و کرتاسه به وقوع پیوست، لذا این عقیده که بین پیدایش هترومرف‌ها و انقراض آمونوئیدها رابطه‌ای وجود داشته است قوت گرفت. این عقیده، بعدها به دلایل زیادی مردود گردید. برای مثال در دوره تریاس فقط چهار جنس هترومرف در مقابل هشت رو خانواده با پیچش طبیعی وجود داشته است، اما همگی تقریباً در یک زمان منقرض شدند. بنابراین مشخص است که رابطه‌ای بین اشکال هترومرف و انقراض وجود داشته است، زیرا علاوه بر صدف‌های هترومرف، صدف‌های با پیچش طبیعی نیز از بین رفته‌اند. احتمالاً هترمرف‌ها قادر بوده‌اند تا در زمان‌های مناسب جنس‌های با پیچش طبیعی را بوجود آورند. برای مثال برخی از صدف‌های با پیچش طبیعی یا تقریباً طبیعی، از هترومرف فاقد پیچش یا نیمه پیچیده کرتاسه زیرین بوجود آمدند. با توجه به مثال‌های فوق، این عقیده که هترومرف‌ها اشکال پایانی آمونوئیدآ بوده، بطوری که امکان تکامل بیشتر در آنها وجود نداشته است بی اساس می‌باشد.

---

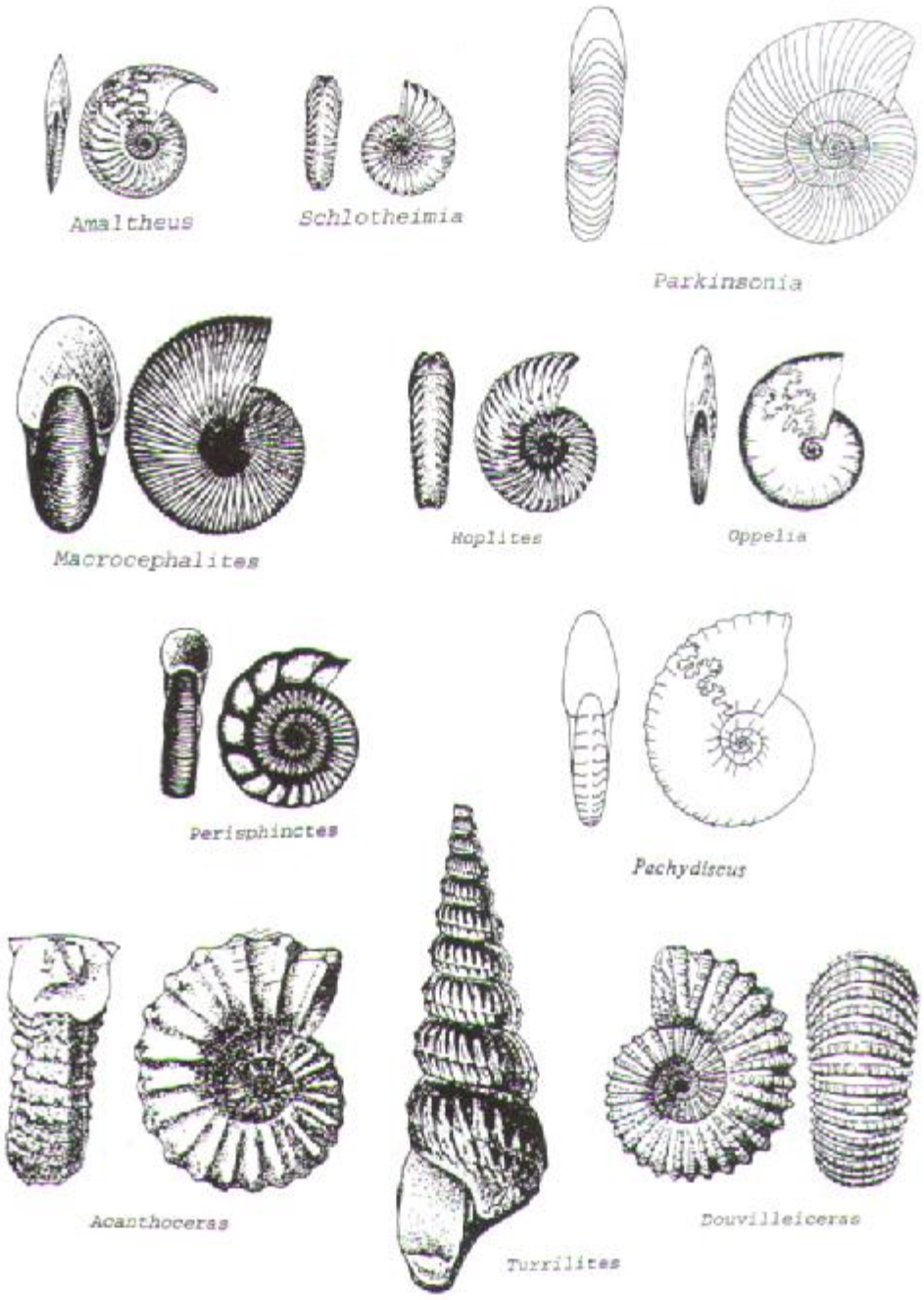
[377]- Heteromorphs

WWW.FUKA.IR



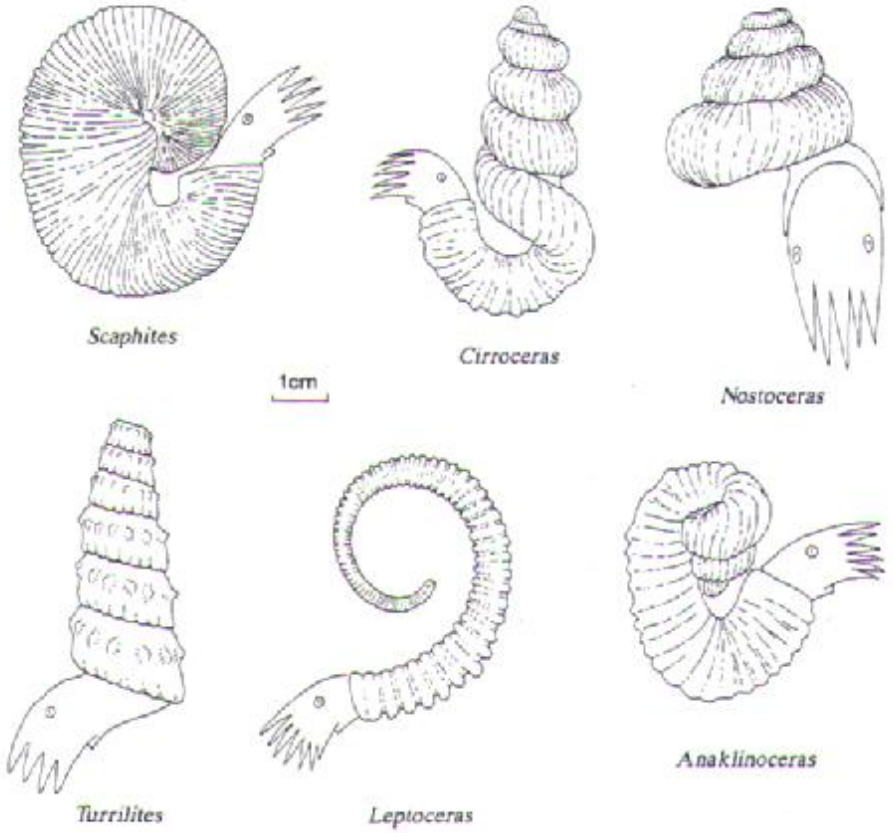
شکل ۳۷-۷- برخی از جنسهای زیر رده آمونوئیده‌آ

WWW.FUKA.IR



شکل ۳۷-۷- (بقیه) برخی از جسمهای زیر رده آمونوئیدها

WWW.FUKA.IR



شکل ۳۸-۷- مثالهایی از آمونیت‌های هنرومرف

3- زیر رده Coleoidea

کولئوئیدها یا سفالوپودهای دی برانک شامل ماهیان مرکب، هشت پاها، نوتیلوس‌های کاغذی[378] و همچنین انواع مختلفی از گروه‌های منقرض شده، به خصوص بلمنیت‌ها می‌باشند. این گروه در حفره پرده بدنی خود فقط یک جفت برانشی داشته، بدین جهت از سفالوپودهای دیگر متمایز می‌گردند. اندازه ماهیان مرکب امروزی از حدود 4 سانتیمتر تا 18 متر (در نمونه‌های عظیم‌الجثه مانند Architeuthis) متغیر است. اهمیت زمین شناسی کولئوئیدها به استثنای بلمنیت‌ها کم بوده و تنوع و فراوانی آنها امروزه بیش از گذشته می‌باشد.

[۳۷۸]- **Argonauta**

WWW.FUKA.IR

کولئوئیدهای منقرض شده و تکامل آنها

اغلب رسوبات ژوراسیک و کرتاسه حاوی بلمنیت‌ها می‌باشند. بلمنیت‌ها در حقیقت صدفهای داخلی فسیلهایی از سفالوپودها می‌باشند که شبیه به ماهیان مرکب بوده‌اند. صدف در جنس Belemnites از سه قسمت تشکیل شده است. بزرگترین بخش که در حقیقت بخش عقب صدف را تشکیل می‌دهد گارد[379] نام دارد (شکل 7-39 a-c). گارد استوانه‌ای محکم از جنس کلسیت است که به سمت عقب باریک شده، ولی در بخش جلو به یک حفره مخروطی شکل به نام آلوئولوس[380] منتهی می‌شود. ساختمان گارد در مقطع عرضی شامل سوزنهای کلسیتی است که به طور شعاعی آرایش یافته‌اند. در این مقطع، حلقه‌های متحدالمرکز رشد نیز وجود دارند. سطح گارد معمولاً صاف است، ولی گاهی به صورت دان دان یا آبله گون نیز دیده می‌شود. در برخی جنس‌ها مانند Hibolites شیار شکمی طویل بوده و تا حدود 2/3 طول گارد را می‌پیماید (شکل 7-39d). در این جنس بخش عقبی گارد نیز قدری متورم است. در جنس Actinocamax گارد دارای دو دیواره تقریباً موازی بوده و یک شیار شکمی نیز در زیر آلوئولوس وجود دارد (شکل 7-39c). برخی از گونه‌های جنس Duvalia گاردهای غیرعادی دارند، بطوری که جوانب گارد آنها مسطح می‌باشد. (شکل 7-39f). در داخل آلوئولوس، فراگموکن قرار دارد که دقیقاً هم اندازه با آن می‌باشد. فراگموکن مخروطی شکل و پرده دار بوده و دیواره‌ای نازک از جنس آراگونیت دارد. پرده‌ها به سمت جلو تقعر داشته و باعث تفکیک حجره‌های گازدار از یکدیگر می‌شوند. سیفونکل نیز نازک بوده و در حاشیه شکمی قرار دارد. مجموعه این ساختمانها به علاوه یک پروتوکنک پیازی شکل نشان می‌دهد که فراگموکن در کولئوئیدها شباهت مستقیمی با نوتیلوئیدها و آمونوئیدها دارد. گارد در بلمنیت‌ها از ساختمان‌های اساسی محسوب شده و در کولوئیدهای دیگر وجود ندارد. به نظر می‌رسد که همانند رسوبات حجره‌ای در نوتیلوئیدها، گارد نیز جهت حفظ تعادل موجود در زمان شنا بکار می‌رفته است. با توجه به اینکه گارد از کلسیتی ضخیم و بدون تبلور دوباره تشکیل شده است، لذا با استفاده از نسبت ایزوتوپی $0^{16}/0^{18}$ می‌توان اطلاعات ارزنده‌ای از حرارت دیرینه[381] در دوره‌های ژوراسیک و کرتاسه کسب نمود (شکل 7-39h). سومین بخش از صدف یک بلمنیت را پرواستراکم[382] تشکیل می‌دهد. این بخش به شکل زبانه‌ای دراز و مسطح بوده و به سمت جلو امتداد یافته است.

۳۷۹- Guard
۳۸۰- Alveolus
۳۸۱- Palaeotemperature
۳۸۲- Proostracum

WWW.FUKA.IR

پرواستراکم به ندرت به صورت فسیل یافت شده و عمل آن به درستی مشخص نمی‌باشد، اما احتمالاً پوشش بخش جلوئی بدن را تشکیل می‌داده است. به نظر می‌رسد که بلمنیت‌ها نوعی از ماهیان مرکب فسیل بوده که از لحاظ ساختمان قسمتهای سخت تفاوت اساسی با دیگران داشته و بنابراین سیستم کنترل شناوری آنها نیز منحصر به فرد بوده است.

رده‌بندی کولئوئیده‌آ:

راسته Aulacoceratida: (کربنیفر فوقانی – ژوراسیک فوقانی). بلمنیت‌هایی اولیه و فاقد پرواستراکم بوده و احتمالاً حجره بدنی آنها نیز لوله‌ای شکل بوده است. گارد دارای برآمدگی‌ها و شیارهای طولی می‌باشد. این گروه در تریاس فراوان بوده‌اند. مانند جنس Aulacoceras (تریاس)، اشکال 39-7 و 40-7.

راسته Belemnitida: (دونین؟- ترشیری). به نظر می‌رسد که از Bactritina مشتق شده باشند. این گروه گاردی محکم و کلسیتی داشته و در بخش پشتی نیز پرواستراکم امتداد یافته است. در برخی از انواع فسیل، فراگموکن وجود نداشته و حفره مربوط به آن آلوئولوس نامیده می‌شود. در این حالت، زاویه آلوئولار جانشین زاویه رأسی[383] شده است. فراگموکن دارای سیفون شکمی است و زوائد پرده‌ای از نوع ارتوکونیتیک تا ماکروکونتیک[384] می‌باشند. در برخی انواع، کیسه مرکب و نیز اثراتی از تانتاکول‌ها حفظ شده است. از این راسته می‌توان جنس‌های Duvalia (ژوراسیک بالایی و کرتاسه زیرین) و Actinocamax (کرتاسه بالایی) را نام برد، شکل 39c-7.

راسته Teuthida: (پرمین – عهد حاضر). این گروه، ماهیان مرکب امروزی را نیز شامل شده و فسیل مربوط به آنها از پرمین وجود دارد. فاقد کونوس[385] (نوک در قاعده فراگموکن) و پرده‌ها (که فراگموکن را تشکیل می‌دهند) بوده و یا رشد آنها بسیار ضعیف است. در برخی از جنس‌های ابتدایی این راسته مانند Phragmoteuthis (تریاس) فراگموکن وجود داشته، اما گارد تشکیل نشده و پرواستراکم نیز شامل بخش‌های میانی و جانبی است. در جنس Plesioteuthis (ژوراسیک بالایی) پرده‌ها وجود ندارند، اما کونوس دیده می‌شود (شکل 40-7). در برخی جنس‌ها، فراگموکن به صفحات کمانی شکل تغییر یافته است.

راسته Sepiida: (ژوراسیک – عهد حاضر). این گروه شامل کولئوئیدهایی است که صدف آنها کاملاً کلسیتی شده و دارای کونوس و پرده می‌باشند. پرواستراکم آنها (در مقایسه با Teuthids) شباهت زیادی به بلمنیت‌ها دارد. انواع زنده

---

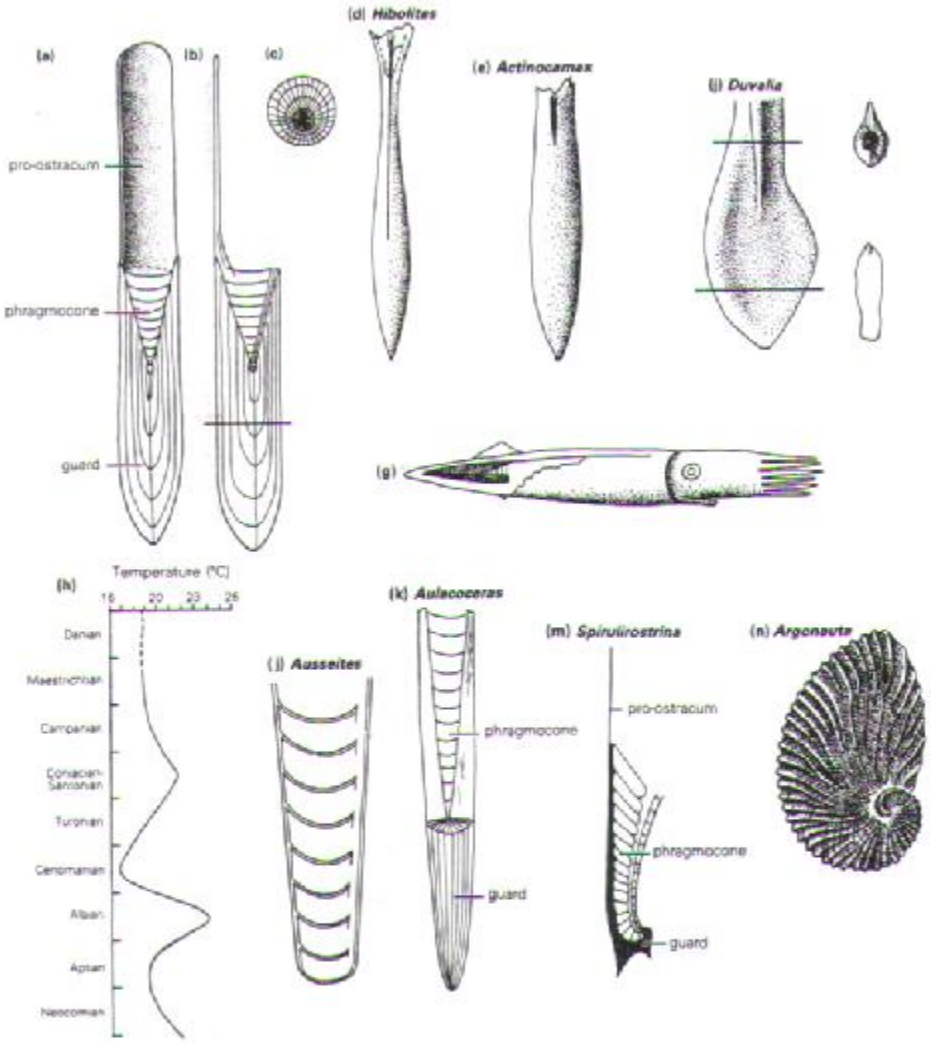
[383]- Apical angle
[384]- Macrochoanitic
[385]- Conus

WWW.FUKA.IR

این گروه دارای ده تانتاکول می‌باشند. برخی از انواع اولیه غلافی شبیه به گارد دارند. این غلاف‌ها معمولاً فاقد تقارن شعاعی موجود در بلمنیت‌ها می‌باشند. از این راسته می‌توان جنس Sepia (عهد حاضر) را نام برد، شکل 40-7.

راسته Octopodida: (ژوراسیک – عهد حاضر). جنس Octopus یا هشت پا نمونه زنده این راسته می‌باشد. این گروه مشخص به داشتن 8 تانتاکول بوده و صدف آهکی در آنها کوچک شده و یا کاملاً از بین رفته است. اکتوپودیدها به صورت فسیل بسیار کمیاب بوده و قدیمی‌ترین آنها مربط به ژوراسیک می‌باشند.

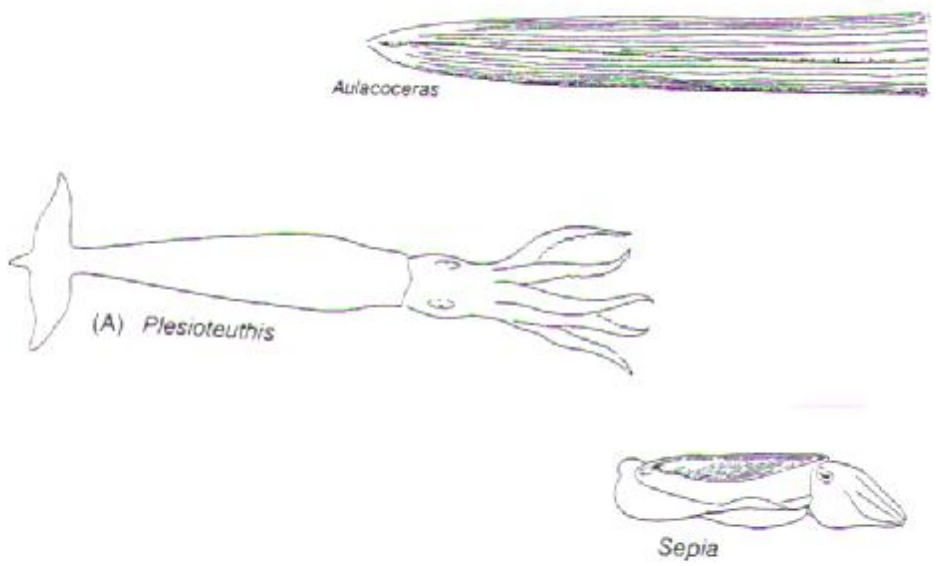
WWW.FUKA.IR



شکل ۳۹-۷- شکل‌شناسی کولئوئیدها: (a) نمای شکمی از مقطع طولی یک بلمنیت. (b) نمای جانبی همان بلمنیت. (c) مقطع عرضی از گارد یک بلمنیت. (d) جنس *Hibolites* (کرتاسه). (e) جنس *Actinocamax* (کرتاسه). (f) جنس *Duvalia* (کرتاسه). (g) بازسازی یک بلمنیت شناگر که گارد آن کاملاً داخلی است. (h) نوسانات آب و هوائی دوره کرتاسه که بر مبنای نسبت‌های ایزوتوپی اکسیژن گارد یک بلمنیت رسم شده است. (j) فراگموکن جنس *Ausseites* (ژوراسی). (k) جنس *Aulacoceras* (ژوراسی). (m) مقطع جنس *Spirulirostina* (میوسن). (n) صدف نوتیلوس کاغذی عهد حاضر، جنس *Argonauta* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

انواع زنده این راسته اغلب در عمقی کمتر از 100 متر زندگی نموده و اکثراً کف زی هستند. صدف در جنس Argonauta حالت غیرعادی دارد، زیرا به واسطه داشتن ریب‌ها و تکمه‌ها شباهت زیادی را به صدف آمونیت جنس Hoplites نشان داده، اما فاقد پرده می‌باشد.

WWW.FUKA.IR



شکل ۴۰-۷- برخی از جسدهای زیرده گولئوابده[1]

نمونه‌هایی از سفالوپودهای ایران

جنس‌های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده‌اند:

Acanthoceras: سنگواره آکانتوسراس از توالی رسوبات سنومانین، سازند آتامیر، کپه داغ گزارش شده است.

Ancycloceras: سنگواره انیکلوسراس را در توالی رسوبات نئوکومین پایانی – آپین، سازند گدون در شمال شرقی شیراز می‌توان یافت.

Anisoceras: این سنگواره در توالی رسوبات سنومانین، ناحیه سرخس گزارش شده است.

Douvilleiceras: این سنگواره از سنگهای رسوبی آپین، سازند داریان گزارش شده است.

Hamites: سنگواره هامیتس را در لایه‌های رسوبی آلبین، ده بالو، یزد می‌توان یافت.

Hoplites: هوپلیتس از سنگ‌های آلبین – سنومانین، سازند آتامیر، کپه داغ گزارش شده است.

Neocomites: سنگواره نئوکومیتس را در توالی های رسوبی نئوکومین، سازند فهلیان، نواحی فارس می توان یافت.

Oppelia: این سنگواره در لایه های رسوبی باژوسین پایانی – کالوین پایانی، سازند دلیچای یافت می شود.

WWW.FUKA.IR

Parkinsonia: سنگواره پارکینسونیا به سن باژوسین پایانی – کالوین پایانی، از سازند دلیچای گزارش شده است.

Perisphinctes: این سنگواره از سنگهای رسوبی آکسفوردین – کیمرجین، در شرق تهران گزارش شده است.

Phylloceras: سنگواره فیلوسراس از لایه های متعلق به کالووین، سازند بغمشاه، شمال کوه شتری گزارش شده است.

Scaphites: سنگواره اسکافیتس از سنگهای آلبین بالایی- سنومانین، کلاه قاضی، اصفهان گزارش شده است.

Schloenbachia: سن این سنگواره کرتاسه بالایی است و از حوضه اصفهان گزارش شده است.

Turrilites: این جنس شاخص آلبین بالایی – سنومانین، در ناحیه کلاه قاضی، اصفهان است.

آمونیت های زیراز سازند بادامو به سن ژوراسیک زیرین – میانی گزارش شده است:

Otoites، Sonninia، Stephanoceras

بلمنیت های زیر نیز از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند:

Belemnopsis: بلمنوپسیس از سنگهای رسوبی متعلق به ژوراسیک میانی، سازند هجدک گزارش شده است.

Cylindroteuthis: جنس سیلندروتئوتیس در لایه های رسوبی کالووین – آکسفوردین، شمشک – لار، در شمال تهران یافت می شود.

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **کدام رده از نرم تنان در پرمین منقرض شده اند؟**

1) آمفی نورا 2) پابرسران 3) دوکفه‌ایها 4) روستروکونکیا

2- **کدام گروه از نرم تنان در بخش داخلی خود دارای بندهای واقعی هستند؟**

1) مونوپلاکوفورا 2) دوکفه ایها 3) آمفی نورا 4) شکم پایان

3- **لیگامان در جنس** Pinna **از چه نوع است؟**

1) پاروین کولار 2) مولتی وین کولار 3) آلیوین کولار 4) اپیستودتیک

4- **نوع دندانه بندی در** Arca **از چه نوع است؟**

1) تاکسودونت 2) دیزودونت 3) ایزودونت 4) شیزودونت

5- **در کدام دو کفه ای دندانه بندی از نوع دیزودونت است؟**

1) Glycimeris 2)Mytilus 3) Trigonia 4) هر سه مورد

6- **دندانه بندی شیزودونت منحصر به کدام رو خانواده است؟**

1) Trigoniacea 2) Poromyacea 3) Mytilacea 4) Lucinacea

7- **کدام جنس تنها نماینده زیر ردهٔ** Cryptodonta **در عصر حاضر می باشد؟**

1) Nucula 2) Solemya 3) Pinna 4) Ostrea

8- **در جنس** Modiolopsis **دندانه بندی از چه نوع است؟**

1) شیزودونت 2) دسمودونت 3) هترودونت 4) پاکی دونت

9- **کدام یک از جنس های دالان ساز کم عمق است؟**

1) Mya 2) Phacoides 3) Venus 4) Solen

10- **جنس بیسوس از چیست؟**

1) آهک 2) پروتئین 3) کیتین 4) آراگونیت

11- **کدام یک بیسوس است؟**

1) Mytilus 2) Venus 3) Arca 4) Solen

WWW.FUKA.IR

12- **کدام گزینه صحیح نیست؟**

1) Pecten (شناگر)
2) Spondylus (جوش خورده)
3) Gryphaea (بیسوس)
4) Shikamaia (آزاد- خوابیده)

13- **درگاستروپودها منظور از** Digitate **چیست؟**

1) صدف دوکی شکل است
2) صدف شکل نامنظمی دارد
3) قاعده صدف انگشتی شکل است
4) صدف نوک تیز ولی قاعده آن مدور است

14- **کدام پلسی پود مشخصه کرتاسهٔ پسین است؟**

1) Pecten
2) Exogyra
3) Glycimeris
4) Hippurites

15- **در کدام دو کفه‌ای خطوط رشد برجسته مشاهده می‌شود؟**

1) Inoceramus
2) Spondylus
3) Hippurites
4) Ostrea

16- **کدام گزینه صحیح است؟**

1) اسکتکن بخش جلویی صدف دو کفه‌ای را نشان می دهد.
2) اثر ماهیچهٔ عقبی کوچکتر از ماهیچهٔ جلویی است.
3) سینوس پالیال در بخش جلویی صدف دو کفه‌ای قرار دارد.
4) لونول Lunule بخش جلویی دوکفه‌ای را نشان می دهد.

17- **جنس دیواره در روستروم بلمنیت و صدف آمونیت به ترتیب ..... می باشد.**

1) آراگونیت – آراگونیت
2) آراگونیت – کلسیت
3) کلسیت – آراگونیت
4) کلسیت – کلسیت

18- Hipporites **چه دندان بندی دارد؟**

1) Dysodontl
2) Isodont
3) Pachydont
4) Taxodont

19- Aptichy **چیست؟**

1) به عنوان درپوش کاستروپودها است
2) پلاک آهکی دهانه اکینوییید اطلاق می شود
3) قسمتی از اجزای تشکیل دهندهٔ آمفی نورا است
4) قسمتی از اجزای تشکیل دهندهٔ آمونوئید است

WWW.FUKA.IR

20- در کدام جنس لیگامنت به صورت آمفی دتیک است؟

1) Pecten 2) Glycimeris 3) Nacula 4) Trigonia

21- اثر عضلات در کدام دو کفه‌ای مساوی است؟

1) Arca 2) Exogyra 3) Pecten 4) Mytilus

22- در Tectus صدف چگونه است؟

1) کروی 2) مخروطی 3) کونیس پیرال 4) کلاهی

23- در کدام جنس صدف بدون تزیین است؟

1) Cypraea 2) Muren 3) Fisinus 4) Ficus

24- جنس صدف در نوتیلوس چیست؟

1) کلسیت 2)آراگونیت 3)سیلیس 4)فسفات

25- کدام یک گروه اصلی آمونیتهای پیچیده و شاخص ژوراسیک و کرتاسه می باشند؟

1) Ammonitida 2) Ancyloceratina 3) Clymeniina 4)Anarcestina

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 4 صحیح است.

2- گزینه1 صحیح است.

3- گزینه2 صحیح است.

4- گزینه1 صحیح است.

5- گزینه2 صحیح است.

6- گزینه1 صحیح است.

7- گزینه2 صحیح است.

8- گزینه3 صحیح است.

9- گزینه3 صحیح است.

10- گزینه 2 صحیح است.

11- گزینه 1 صحیح است.

12- گزینه 3 صحیح است.

13- گزینه 3صحیح است.

14- گزینه 4 صحیح است.

15- گزینه 1صحیح است.

16- گزینه 4صحیح است.

17- گزینه3صحیح است.

18- گزینه3 صحیح است.

19- گزینه 4 صحیح است.

20- گزینه 2صحیح است.

21- گزینه 2صحیح است.

22- گزینه 2 صحیح است.

23- گزینه 1 صحیح است.

24- گزینه 2 صحیح است.

25- گزینه 1 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل هفتم:شاخه بازوپایان

هدف کلی

در این فصل فراگیر با شکل و ساختمان بازوپایان آشنا شده و نحوۀ زندگی و گروههای مختلف آنها را فرا می گیرد.

شاخه بازوپایان[386]

مقدمه

براکیوپودها یا بازوپایان موجوداتی کف زی دریایی بوده که قسمت های نرم بدنشان در داخل یک صدف دوکفه ای محفوظ گردیده است. این گروه اغلب متداولترین فسیل های رسوبات کم عمق را تشکیل می دهند.

اگرچه از نظر جانورشناسی بازوپایان تفاوت زیادی با دو کفه ایها دارند، ولی به لحاظ داشتن یک جفت کفه لولا دار و نحوه تغذیه، که به صورت کشش آب به داخل صدف و جدا نمودن مواد غذایی از آن می باشد، شباهت هایی را با آنها نشان می دهند. در مقایسه با کفه های هم اندازه[387] ولی نامتقارن[388] دو کفه ایها را در این گروه، دو کفه از لحاظ اندازه با یکدیگر متفاوت بوده، ولی نسبت به یک صفحه میانی قرینه می باشند. اگرچه امروزه اهمیت براکیوپودها کاهش یافته است، ولی این موجودات در پالئوزوئیک از شاخه های بسیار مهم بوده اند. در پرمین تعداد آنها کاهش یافته، ولی در مزوزوئیک برخی از جنس های آنها بطور فراوان در برخی نواحی به حیات خود ادامه دادند. براکیوپودهای امروزی، برخلاف گذشته در آبهای سرد و عیمق فراوان تر دیده می شوند که این نشان دهنده یک تغییر مکان محیطی واقعی در طول زمان در این گروه می باشد.

آبهای کم عمق سواحل نیوزیلند که غنی از براکیوپودها می باشد(12 گونه از جنس های مختلف) محل مناسبی جهت مطالعه نمونه های زنده این گروه است. با وجودی که بیش از 3000 جنس فسیلی از این گروه شناخته شده است امروزه فقط 100 جنس از این گروه زیست می نمایند. این جنس ها پخش جغرافیایی وسیعی دارند و در اعماق مختلف دریاها زندگی می کنند.

---

[386]- Phylum Brachiopoda
[387]- Equal - sized
[388]- Inequilateral

WWW.FUKA.IR

شکل شناسی

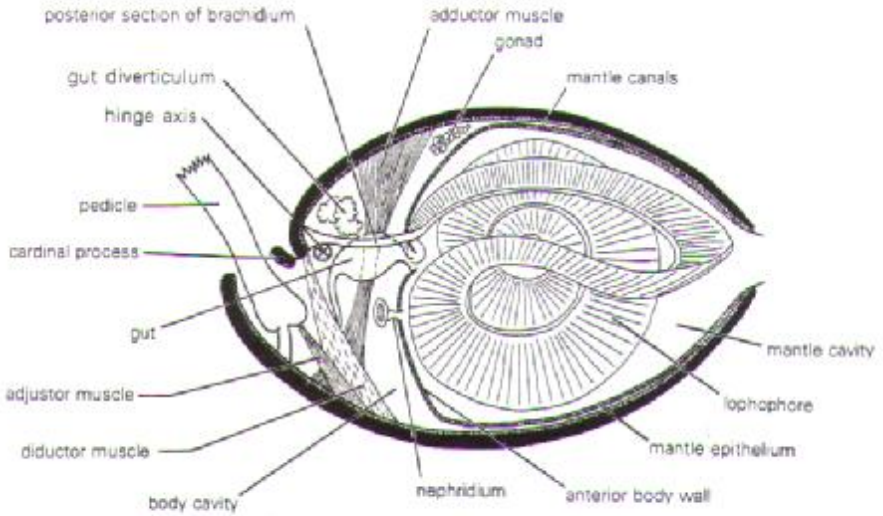
برخی از اختصاصات اساسی در تمامی براکیوپودها مشترک می باشد، به عنوان مثال تمامی آنها دارای یک صدف دو کفه ای هستند که معمولاً توسط یک ساقه یا پدیکل[389] به کف دریا متصل می شود (گرچه برخی به رسوبات جوش خورده اند، عده ای توسط خار به رسوبات متصل گردیده و معدودی نیز زندگی آزاد دارند). آنها همچنین دارای سیستم پیچیده ای جهت جمع آوری مواد غذایی هستند که لوفوفور نام دارد. موجودات کوچک از قبیل دیاتمه ها پس از آنکه وارد بدن شدند از آب جدا شده، به داخل شیارهای لوفوفور هدایت و سپس وارد دهان می شوند (شکل 1-8).کفه ای را که در بخش شکمی قرار دارد کفه پدیکل[390] می نامند زیرا که اندام پدیکل معمولاً در این کفه قرار دارد (شکل 2-8). کفه ای را که در بخش پشتی قرار دارد کفه براکیال[391] گویند، زیرا که اندام براکیا[392] یا لوفوفور در آن قرا گرفته است. کفه پدیکل معمولاً بزرگتر از کفه براکیال است. در هنگام تغذیه، بازشدگی صدف از قسمت جلوئی صورت می گیرد. خط تماس بین لبه یا حاشیه کفه ها را کمیسور[393] نامند. در برخی از براکیوپودها، نظیر رینکونلیدها[394] و اسپریفریدها[395]امتداد بخش جلویی کمیسور زیگزاگی شکل بود و کاملاً مشخص است. در این گروهها، کفه براکیال دارای یک فرو رفتگی مشخص میانی است که سولکاس[396] نامیده می شود. متقابلاً کفه پدیکل نیز دارای یک برجستگی میانی است که فولد[397] نام دارد.

اختلاف در ترکیب و ساختمان برخی از عناصر اصلی صدف منجر به تقسیم بندی براکیوپودها به سه رده مشخص زیر گردیده است:

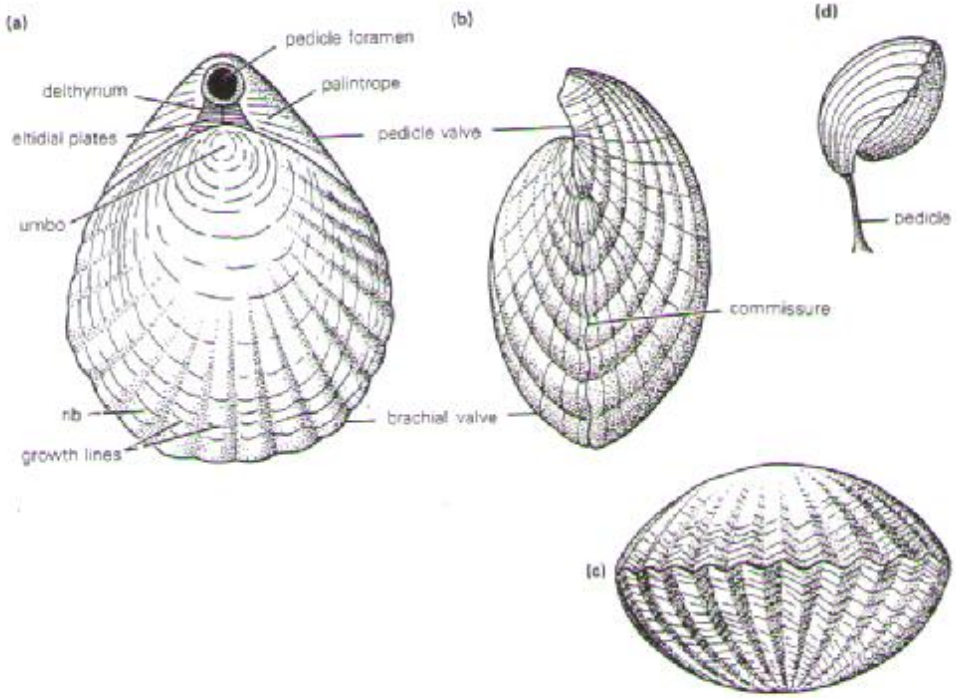
---

[۳۸۹] - Pedicle
[۳۹۰] - Pedicle valve
[۳۹۱] - Brachial valve
[۳۹۲] - Brachia
[۳۹۳] - Commissure
[۳۹۴] - Rhinchonelids
[۳۹۵] - Spiriferids
[۳۹۶] - Sulcus
[۳۹۷] - Fold

WWW.FUKA.IR



شکل 8-۶- بخش‌های نرم یک بازوپا *Magellania flavescens* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)



شکل ۲ 8- (a) نمایش قسمت‌های مختلف در کفه‌های یک براکیوپود. (b) نمای جانبی کفه‌ها. (c) نمای جلویی کفه‌ها. (d) یک براکیوپود زنده، نشان‌دهنده اتصال اندام پدیکل به بستر
(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

رده Lingulata (کامبرین زیرین – عهد حاضر)، در این گروه براکیوپودهایی قرار دارند که کفه های آنها فاقد دندانه و کاسه بوده و ترکیب آنها نیز کیتینوفسفاتیک است. اغلب آنها دارای یک پدیکل عضلانی می باشند. این رده دارای 5 راسته می باشد که گسترش زمانی اغلب آنها طولانی می باشد.

رده Inarticulata یا بی مفصل ها (کامبرین زیرین – عهد حاضر)، افراد این رده نیز فاقد دندانه و کاسه می باشند، اما ترکیب صدف آنها آهکی است. پدیکل تحلیل رفته و یا وجود ندارد. این رده شامل 3 راسته می باشد.

رده Articulata یا مفصل داران (کامبرین زیرین- عهد حاضر)، این گروه صدفی آهکی داشته و کفه ها توسط دندانه های موجود در یک کفه و کاسه های موجود در کفه دیگر به یکدیگر لولا شده اند. براکیوپودهای مفصل دار بسیار متنوع تر و فراوان تر از لینگولیتها و انواع بدون مفصل می باشند. آنها همزمان با دو رده فوق در کامبرین زیرین ظاهر شده و در اردویسین به اولین شکوفایی خود رسیدند. این رده شامل 7 راسته در پالئوزوئیک بوده است که از میان آنها 3 راسته تا زمان حاضر نیز ادامه دارند.

ساختمان های درونی کفه ها

باز و بسته شدن صدف توسط یک سیستم عضلانی که در بخش داخلی کفه ها و در انتهای بخش عقبی صدف قرار دارد کنترل می شود. محل اتصال این عضلات باعث ایجاد اثرات ماهیچه ای[398] در داخل کفه ها می گردد. سیستم عضلانی در براکیوپودهای مفصل دار ساده بوده و شامل عضلات بازکننده[399]، عضلات بسته کننده[400] و نیز عضلات تنظیم کننده[401] اندام پدیکل می باشند (شکل 3-8). در حالت طبیعی، این عضلات به کف دو کفه متصل شده اند، ولی گاهی (مانند عده ای از براکیوپودهای پنتامرید) ممکن است توسط پلاتفرم های عضلانی[402] قدری بالاتر از کفه ها قرار گرفته باشند. در برخی از براکیوپودهای مفصل دار، لوفوفور توسط شبکه ای از مواد آهکی به نام براکیدیوم[403] محافظت می شود. براکیدیوم اهمیت زیادی در رده بندی داشته و در کفه براکیال، چسبیده به خط لولا و در زیر کاسه‌ها قرار دارد. براکیدیوم ساده به شکل پرانتز کوچکی دیده می شود که به آن کرورا[404] می گویند، در حالی که انواع پیشرفته تر آن

---

[398]- Muscle scars
[399]- Diductor muscles
[400]- Adductor muscles
[401]- Adjustor muscles
[402]- Muscles platforms
[403]- Brachidium
[404]- Crura

WWW.FUKA.IR

اسپیرالیا[405] و لوپ[406] نامیده می شود (شکل 4-8) . زائده بین اسپیرالیا جاگوم[407] نام دارد. برخی از ساختمان های داخلی صدف در شکل 3-8 نشان داده شده است.

ساختمان لولا در براکیوپودهای مفصل دار

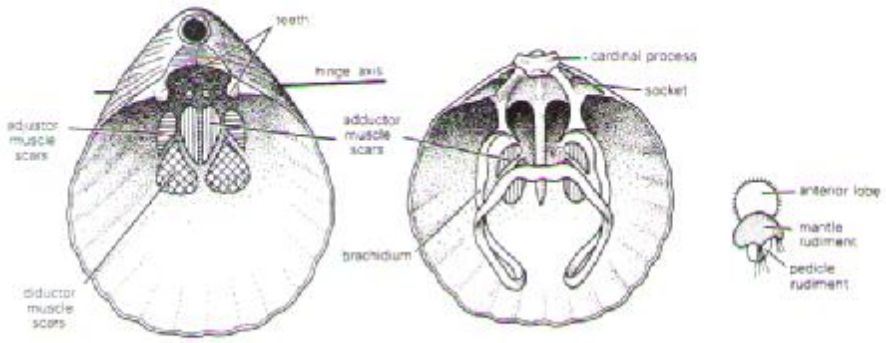
ساختمان لولا در براکیوپودهای مفصل دار شامل دو دندانه[408] در کفه پدیکل و دو کاسه[409] در کفه براکیال می باشد (شکل 3-8). دندانه‌ها که در حقیقت زوائد کوتاهی از خط لولا هستند، در دو طرف حفره ای به نام دلتیریوم[410] واقع شده و در برخی از جنس ها توسط صفحات دندانی محافظت می شوند. کاسه ها نیز در دو سمت زائده کوتاهی به نام کاردینال پراسس[411] قرار گرفته اند. کاردینال پراسس محلی است که ماهیچه های بازکننده کفه ها به آن چسبیده اند(شکل 3-8). در برخی از براکیوپودها، محورلولا که ازدندانه ها

و کاسه ها می گذرد با خط لولا منطبق است، به عبارت دیگر خط لولا به صورت مستقیم است. این گونه صدف ها را استروفیک[412] گویند.

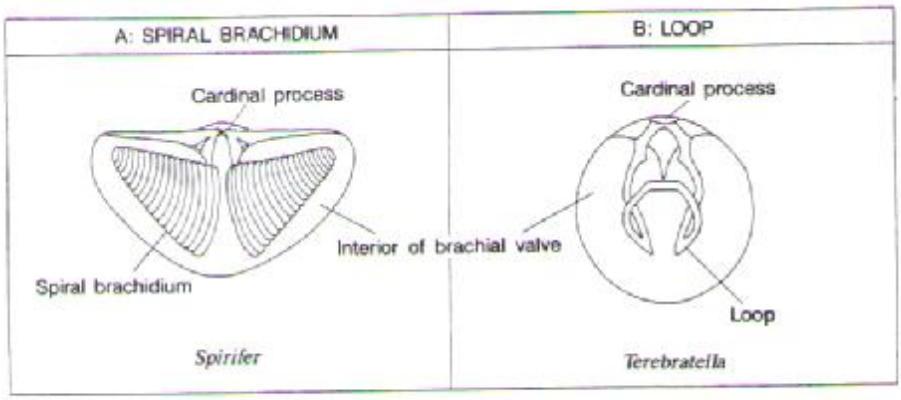
صدف هایی که محور لولا در آنها منطبق با خط لولا نمی باشد و یا به عبارت دیگر خط لولا به صورت خمیده است، غیر استروفیک[413] یا آستروفیک[414] نامیده می شوند.

٤٠٥- Spiralia
٤٠٦- Loop
٤٠٧- Jugum
٤٠٨- Tooth
٤٠٩- Socket
٤١٠- Delthyrium
٤١١- Cardinal process
٤١٢- Strophic
٤١٣- Non- strophic
٤١٤- Astrophic

WWW.FUKA.IR



شکل ۳- 8 (a) نمای داخلی کفه پدیکل. (b) نمای داخلی کفه براکیال (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل ۴- 8 انواع مختلف محافظ های پیشرفته لوفوفور (براکیدیا) در براکیوپودها (اقتباس از دوریل، ۱۹۹۷).

قسمت های مختلف صدف در براکیوپودها

حد انتهایی صدف در بازوپایان به صورت یک برجستگی است که آن را امبو[415] می گویند (شکل 2-8). در زیر امبو حفره سه گوشی قرار دارد که در کفه پدیکل آن را دلتیریوم می نامند. دلتیریوم خود بخشی از یک ناحیه بزرگتری است که اینترآره[416] نام دارد. اینترآره از بالا به نوک، از پایین به خط لولا و از طرفین به زوایای کاردینال[417] محدود است. حفره

[415]- Umbo
[416]- Interarea
[417]- Cardinal corners

WWW.FUKA.IR

معادل دلتیریوم در کفه براکیال، نوتوتیریوم[418] نام دارد. دلتیریوم و نوتوتیریوم در صدفهای استروفیک کـه لـولا مسـتقیم است به یکدیگر بسیار نزدیک هستند. در براکیوپودهای اولیه نظیر ارتیدها[419] و پنتامریدها[420] ایـن دو حفـره بـا یکـدیگر تشکیل یک محفظه بادامی شکل را می دهند که ساقه پدیکل از آن خـارج مـی شـود. زمـانی کـه پـدیکل وجـود نـدارد دلتیریوم و نوتوتیریوم ممکن است توسط صفحات مختلفی بسته شوند. دلتیریوم ممکن است بطور بخشی یا کامل توسـط دو صفحه سه گوش آهکی جدا از هـم بنـام صـفحات دلتیـدیال[421] بسـته شـود. هرگـاه ایـن صـفحه یـک پارچـه باشـد دلتیدیوم[422] نامیده می شود. نوتوتیریوم نیز ممکن است توسط دو صفحه آهکی جدا از هم به نام صـفحات کلیـدیال[423] و یا یک صفحه یک پارچه به نام کلیدیوم[424] بسته شود. منفذ گردی را که پدیکل از آن خارج می شود فورامن[425] نامند. در حقیقت دلتیریوم محل اولیه فورامن را تشکیل می داده است. در برخی از براکیوپودها کـه حـالات بـدوی خـود را حفـظ نموده اند دلتیریوم باز بوده و عضو پدیکل از آن خارج می شود، ولی در برخـی دیگـر، اگرچـه عضـو پـدیکل در ابتـدا در دلتیریومی باز قرار داشته است، ولی با رشد صدف تدریجاً به محل جدید خود منتقل شده و حفره دلتیریوم نیز به تـدریج بسته می شود.

ساختمان صدف در براکیوپودها

بطور کلی سه نوع مختلف ساختمان در صدف براکیوپودهای مفصل دار قابل تشخیص است. (شکل 5-8):

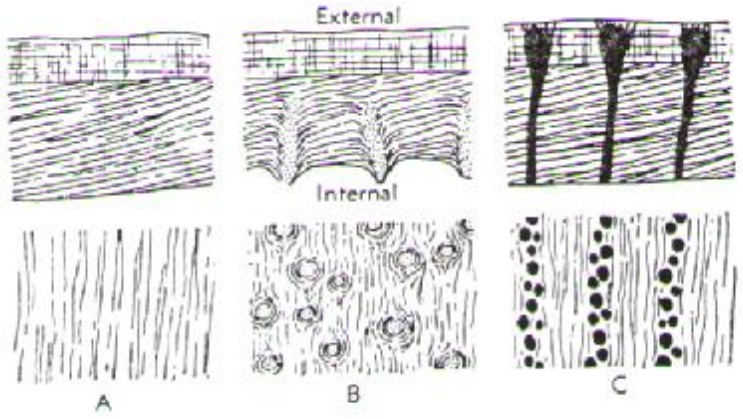
1- صدف های بدون منفذ[426]: این صدف ها فاقد هرگونه منفذی بوده و در حقیقت ابتدایی ترین ساختمان را دارند.

2- صدف های با منافذ دروغین[427]: در این حالت اگرچه صدف فاقد منفذ است، ولی از لحاظ ساختمانی کـاملاً بـا صـدف های بدون منفذ تفاوت دارد. در این نوع صدف ها، واحدهای میله ای شکل به نام تاله اوله[428] به داخل صدف نفوذ نمـوده و منافذی گودالی شکل را به وجود می آورند.

٤١٨- Notothyrium
٤١٩- Orthids
٤٢٠- Pentamerids
٤٢١- Deltidial plates
٤٢٢- Deltidium
٤٢٣- Clidial plates
٤٢٤ - Clidium
٤٢٥ -Foramen
٤٢٦- Impunctate
٤٢٧ - Pseudopunctate
٤٢٨-Taleolae

WWW.FUKA.IR

3- صدف های منفذدار[429]: در این حالت،کفه ها توسط کانال های عمودی که تا سطح امتداد یافته اند منفـذدار گردیـده اند. کانال ها به سمت خارج به شکل قیف پهن شده اند و ممکن است در ریف های منظمی قرار داشته و یا کاملاً بی نظم باشند.



شکل ۵- 8 انواع مختلف ساختمان صدف در براکیوپودها: A بدون منفذ B منفذدار دروغین C منفذدار
(اقتباس از مور، ۱۹۶۹)

رشد صدف

رشد صدف در براکیوپودها در نتیجه افزایش موادی است که از جبه به حاشیه کفه ها ترشح می شود. شکل نهایی صـدف بستگی به میزان نسبی رشد قسمت های مختلف حاشیه صـدف دارد. بـه طـور کلـی سـه نـوع مختلـف رشـد در صـدف براکیوپودها قابل تشخیص است (شکل 6-8).

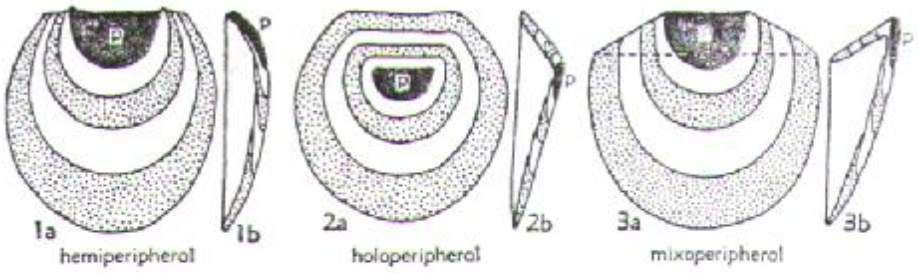
1- رشد همی پریفرال[430]:رشد صدف از طرفین و جلو صورت می گیرد.

2- رشد هولوپریفرال[431]: رشد صدف از تمامی جهات صورت می گیرد.

3- رشد میکسوپریفرال[432]: رشد صدف در مرحله اولیه از تمامی جوانب صورت گرفته، ولی بعداً فقط محدود به طـرفین و جلو می شود.

۴۲۹- Punctate
۴۳۰- Hemiperipheral
۴۳۱- Holoperipheral
۴۳۲- Mixoperipheral

WWW.FUKA.IR



شکل 8- انواع مختلف رشد صدف در براکیوپودها (اقتباس از مورو، ۱۹۶۹).

رده بندی براکیوپودها

از نظر سهولت، می توان براکیوپودهای مفصل دار را به دو گروه استروفیک و غیر استروفیک تقسیم نمود. این تقسیم بندی، بخصوص از نظر سهولت در شناخت گروههای مختلف براکیوپودها بر روی زمین اهمیت دارد، ولی برای تعیین خصوصیات دقیق تر به مطالعات بیشتری نیاز است. اختصاصات این گروه ها به شرح زیر است:

1) براکیوپودهای استروفیک

این گروه به لحاظ داشتن لولای مستقیم تشخیص داده می شوند (شکل 7-8).

براکیوپودهای استروفیک شامل مفصل داران اولیه بوده و مهترین آنها عبارتند از:

اورتیدها[433]: که دارای خصوصیات زیر می باشند:

الف) صدف کوچک و نیمه کروی می باشد.

ب) هر دو کفه محدب هستند.

ج) اغلب دارای دلتیریوم بازی جهت عضو پدیکل می باشند.

د) فاقد براکیدیوم کلسیتی شده هستند.

اورتیدها در زمره فسیل های پالئوزوئیک محسوب شده و صدفی کوچک با خطوط طولی[434] ظریف دارند. برخی از انواع بزرگ تر آنها شبیه به اسپریفریدها بوده، با این تفاوت که براکیدیوم از نوع اسپیرال ندارند و لولای آنها نیز کوچکتر است.

---

[433]- Orthids
[434]- Ribs

WWW.FUKA.IR

دلتیریوم بادامی شکل آنها ممکن است در هر دو کفه باز بوده و یا ممکن است بطـور بخشـی توسـط صـفحات دلتیـدیال بسته شده باشد.

استروفومنیدها[435]: دارای مشخصات زیر می باشند:

الف) صدف بزرگ و از نوع محدب – مقعر است.

ب) صدف توسط کفه بزرگتر (پدیکل) و گاهی نیز توسط خارهای بزرگی در بر گرفته شده است.

ج) فاقد منفذ پدیکل هستند.

د) براکیدیوم کلسیتی شده ندارند.

استروفومنیدها توسط کفه های محدب – مقعر خود و نیز عدم منفذ پدیکل شناخته مـی شـوند. ایـن گـروه زنـدگی آزاد داشته و همانگونه که ذکر گردید توسط کفه بزرگتر و یا خارهای بزرگی که باعث اتصال موجود می شوند در بر گرفته می شوند.

اسپریفریدها[436] : با خصوصیات زیر مشخص می شوند:

الف) صدف آنها بزرگ و پروانه ای شکل است. (لولا عریض ترین بخش صدف را تشکیل می دهد).

ب) هر دو کفه محدب بوده و معمولاً دارای خطوط طولی اند.

ج) دارای دلتیریوم بازی می باشند.

د) براکیدیوم فنری شکل (اسپیرال) است.

صدف پروانه ای شکل و تحدب هر دو کفه نشان دهنده نیازی است که این گروه به براکیدیوم نوع اسپیرال دارند. اگرچـه این نوع براکیدیوم از مشخصات این گروه محسوب می شود، ولی تنها 80% از اسپریفریدها براکیـدیوم اسـپیرال داشـته و 20% دیگر لولایی غیر استروفیک دارند.

2) براکیوپودهای غیر استروفیک

این گروه با دارا بودن لولایی خمیده شناخته می شوند (شکل 8-8). مهم ترین آنها عبارتند از:

پنتامریدها[437] : که دارای مشخصات زیر می باشند:

الف) صدف بزرگ، محدب الطرفین و ستبر است.

---

[435]-Strophomenids
[436]- Spiriferids
[437]- Pentamerids

WWW.FUKA.IR

ب) فاقد منفذ پدیکل می باشند.

ج) فاقد براکیدیوم کلسیتی شده هستند.

ستبرایی و تحدب فوق العاده کفه ها از مشخصات پنتامریدها می باشد. علاوه بر اینها، برخی اشکال داخلی صدف، مانند اسپوندیلوم[438] و کوروالیوم[439] نیز از صفات این گروه محسوب می شود (شکل 8-8).

رینکونلیدها[440]: خصوصیاتی به شرح زیر دارند:

الف) صدف محدب الطرفین بوده و کفه پدیکل نسبتاً مسطح است.

ب) معمولاً دارای خطوط طولی درشت می باشند.

ج) صدف فاقد منفذ است.

د) دارای فورامن پدیکل بوده و دلتیریوم توسط صفحات دلتیدیال بسته شده است.

هـ) براکیدیوم از یک جفت کرورای پرانتزی شکل ساخته شده است.

کمیسور یا خط تماس در رینکونلیدها معمولاً زیگزاگی بوده که این طرح احتمالاً جهت تنظیم جریان آب به داخل و خارج موجود زنده بوجود آمده است. این خصوصیت در انواع مختلف براکیوپودها بسیار متغیر است.

تره براتولیدها[441]: با مشخصات زیر شناخته می شوند:

الف) صدف محدب الطرفین بوده و در قسمت جلو، کفه پدیکل توسعه بیشتری نسبت به کفه براکیال دارد.

ب) دارای فورامن بوده و دلتیریوم توسط صفحات دلتیدیال بسته شده است.

ج) صدف بدون تزیینات و صاف است، گرچه برخی انواع در زیر میکروسکوپ بافت پوست پرتقالی شکلی را از خود نشان می دهند. چنین بافتی بر اثر نفوذ منافذ متعددی به داخل صدف ایجاد شده است.

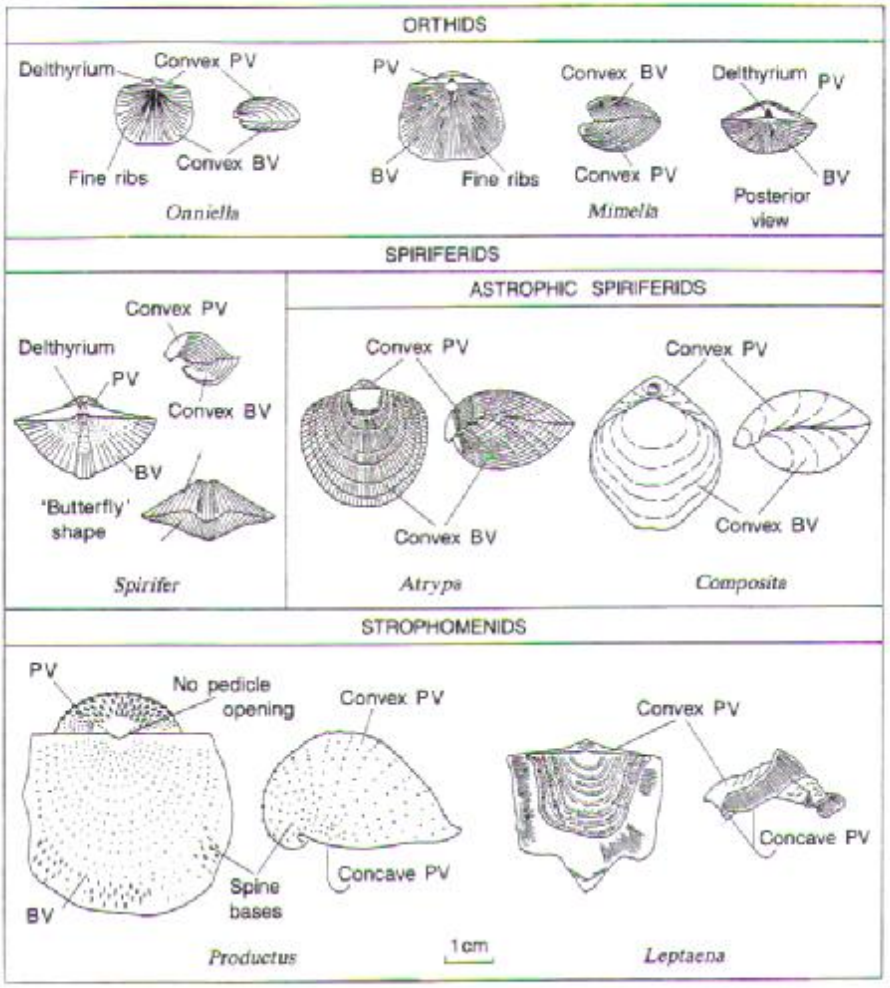
د)براکیدیوم به شکل لوپ با اندازه ای بزرگ یا کوچک است.

تره براتولیدها به واسطه دارا بودن صدف های فاقد تزیینات و همچنین داشتن لوپ، فورامن و منافذ صدف شناخته می شوند.

---

[438]- Spondylum
[439]- Cruralium
[440]- Rhynchonellids
[441]- Terebratulids

WWW.FUKA.IR



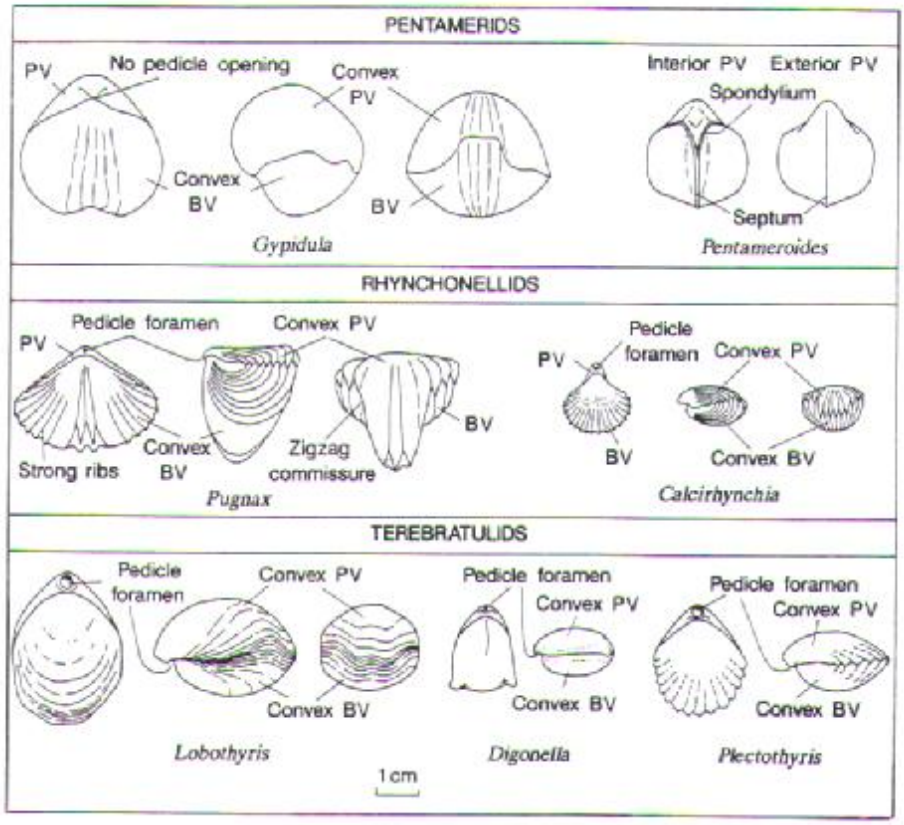
شکل ۷- 8. شکل‌شناسی براکیوپودهای مفصل‌دار استروفیک: PV کفه پدیکل BV کفه براکیال
(اقتباس از دوریل، ۱۹۹۷).

رده بندی براکیوپودها براساس ماهیت ساختمان (بخصوص مکانیسم لولا) و ترکیب شیمیایی صدف نیز قابل بررسی مـی باشد. در سال های اخیر، ترکیب شیمیایی صدف مبنای رده بندی براکیوپودها بوده است که ارتباط چندانی با رده بنـدی سنتی این شاخه از موجودات به دو رده مفصل داران و بی مفصل ها ندارد. بـر ایـن اسـاس، براکیوپودهـا بـه دو رده زیـر تقسیم می شوند:

1- رده Lingulata: شامل تمامی براکیوپودهای با ترکیب شیمیایی فسفاتیک است.

WWW.FUKA.IR

2- رده Calciata: که براکیوپودهای با ترکیب شیمیایی آهکی را در برگرفته و شامل برخی از براکیوپودهای بدون مفصل و تمامی براکیوپودهای مفصل دار است.



شکل 8-6- شکل شناسی براکیوپودهای مفصل دار آستروفیک: PV کفه پدیکل - BV کفه براکیال
(اقتباس از دریل، ۱۹۹۷).

1- **رده لینگولاتا**:

(کامبرین زیرین – عهد حاضر). براکیوپودهای این رده صدف های کیتینوفسفاتیک دارند. کفه ها فاقد دندانه و کاسه هستند. و اتصال آنها به یکدیگر تنها بوسیله عضلات صورت می گیرد. لوفوفور بدون محافظ بوده و لوله گوارشی دارای مخرج واقعی است. رده لینگولاتا شامل راسته های زیر می باشد:

راسته Lingulida: (کامبرین زیرین- عهد حاضر). صدف محدب الطرفین، کشیده و گرد است. امبو معمولاً در قسمت انتهایی صدف واقع شده است. پدیکل از قسمت عقب و بین کفه ها خارج می شود. مانند جنس های Obolus و Lingula (شکل 9-8).

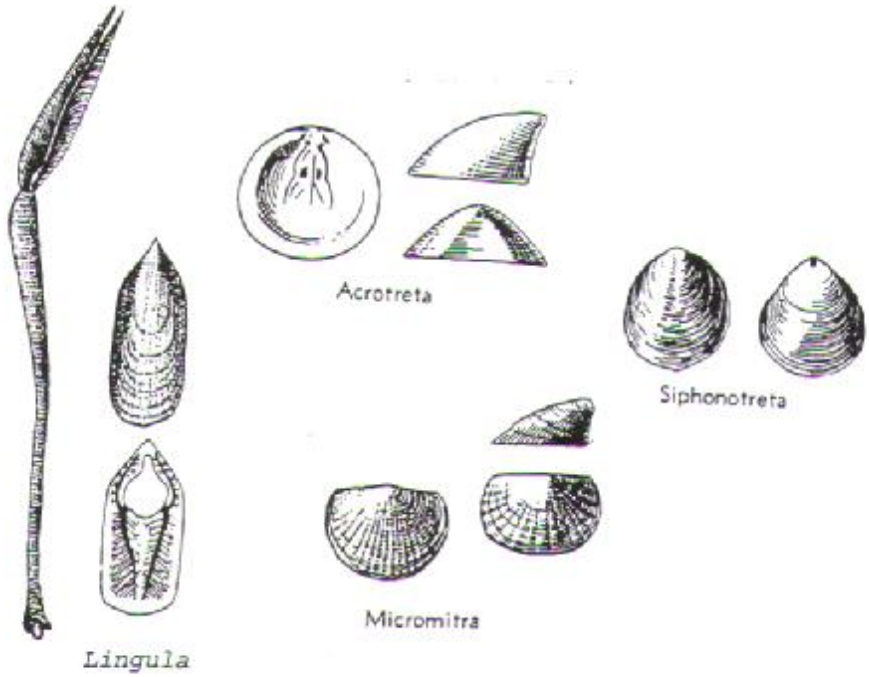
WWW.FUKA.IR

راسته Acrotretida: (کامبرین زیرین – عهد حاضر) صدف کروی یا تقریباً کروی، ولی اغلب کشیده است. منفذ پدیکل (در صورتی که وجود داشته باشد) منحصر به کفه پدیکل است. مانند جنس های Conotreta و Acrotreta (شکل 9-8).

راسته Discinida: (اردویسین میانی – عهد حاضر) صدف گرد است. منفذ پدیکل (حداقل در صدف های جوان) در حاشیه عقبی کفه پدیکل قرار داشته و تشکیل یک بریدگی مثلثی شکل را می دهد. مانند جنس های Trematis و Discina.

راسته Siphonotretida : (کامبرین بالایی – اردویسین). صدف محدب الطرفین، گرد تا اشکی شکل با خارهای توخالی می باشد. فورامن پدیکل کروی شکل است. مانند جنس Siphonotreta(شکل 9-8)

راسته Paterinida: (کامبرین زیرین – اردویسین میانی). صدف کروی یا بیضوی شکل است. حاشیه تقریباً مستقیم صدف تشکیل اینترآره آی دروغین[442] با یک دلتیریوم بسته را می دهد. پدیکل ممکن است وجود نداشته باشد. مانند جنس های Dictyonites و Micromitra (شکل 9-8).



شکل 8-۶- برخی از براکیوپودهای رده لینگولاتا.

2- رده بی مفصل ها

[442] - Pseudointerarea

WWW.FUKA.IR

(اردویسین میانی – عهد حاضر). در این گروه، صدف آهکی و فاقد دندانه و کاسه است. پدیکل کوچک شده یا وجود ندارد. این رده شامل راسته های زیر می باشد:

راسته Craniida : (کامبرین میانی؟ - عهد حاضر). صدف گرد و منفذدار است. افراد این راسته اغلب توسط کفه پدیکل خود به رسوبات جوش می خورند. کفه براکیال معمولاً مخروطی شکل است. اثر عضلات کاملاً مشخص است. مثل جنس Crania (شکل 10-8)

راسته Craniopsida: (اردویسین میانی – کربنیفر زیرین). صدف بیضوی شکل تا لینگولوئید[443] است. خطوط رشد کاملاً مشخص بوده و به صورت متحدالمرکز آرایش یافته اند. صدف بدون منفذ و دارای پلاتفرم های عضلانی کوتاه می باشد. افراد این راسته به رسوبات متصل بوده و یا زندگی آزاد داشته اند. مانند جنس Craniops.

راسته Trimerellida: (اردویسین میانی – سیلورین بالایی). صدف بزرگ و ضخیم است. اثر عضلات در هر دو کفه دیده می شود. کفه ها به وسیله صفحه لولای کفه براکیال و کاسه اصلی[444] پدیکل به یکدیگر متصل شده اند. تمامی افراد این راسته زندگی آزاد داشته‌اند. مانند جنس Trimerella (شکل 10-8).

موقعیت طبقه بندی راسته های زیر نامطمئن می باشد:

راسته Obolellida: (کامبرین زیرین – کامبرین میانی). صدف آهکی و محدب الطرفین، تقریباً کروی یا بیضوی کشیده است. کفه پدیکل دارای اینترآره آی دروغین می باشد.

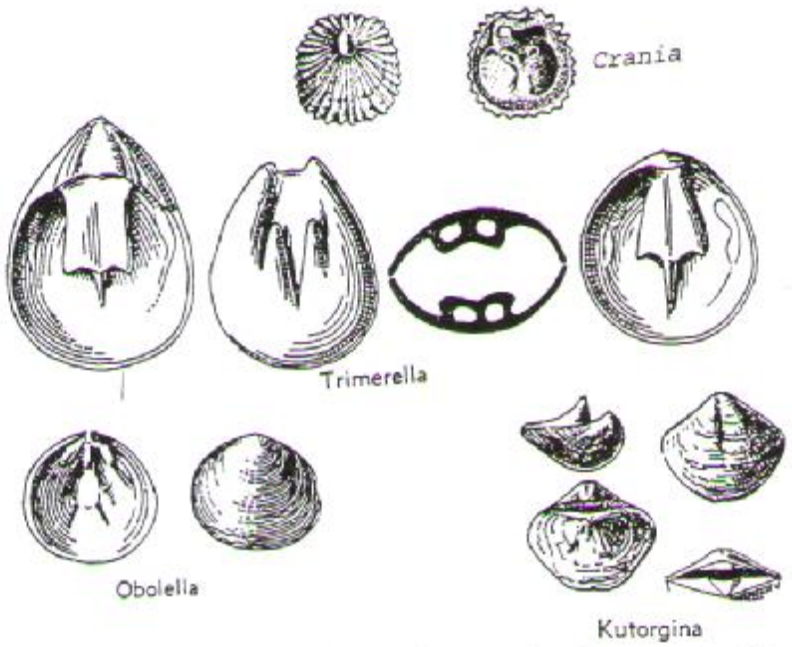
محل منفذ پدیکل متغیر است. نوک در کفه براکیال در بخش حاشیه ای قرار گرفته است. مانند جنس Obolella (شکل 10-8).

راسته Kutorginida: (کامبرین زیرین – کامبرین میانی). صدف آهکی و محدب الطرفین است. هر دو کفه دارای کاردینال آره‌آ[445] می‌باشند.دلتیریوم و نوتوتیریوم وجود داشته، اما دندانه، کاسه و کاردینال پراسس دیده نمی شود. مانند جنس Kutorgina (شکل 10-8).

---

٤٤٣ - Linguloid
٤٤٤ - Cardinal
٤٤٥ - Cardinalarea

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۰- 8 برخی از براکیوپودهای بدون مفصل. موقعیت طبقه‌بندی جنس‌های *obolella* و *kutorgina* نامطمئن می‌باشد.

3- رده مفصل داران

(کامبرین زیرین – عهد حاضر). صدف آهکی، منفذدار، بدون منفذ یا منفذدار دروغین است. دارای دندانه و کاسه می باشند. کرورا معمولاً دیده می شود، ولی گاهی طویل شده و تشکیل براکیدیوم را می دهد. کفه ها توسط عضلات بازکننده، باز شده و توسط عضلات بسته کننده، بسته می شوند. پدیکل از شروع حالت لاروی بوجود می آید. لوله گوارشی فاقد مخرج است. این رده شامل راسته های زیر می باشد:

راسته Orthida: (کامبرین زیرین – پرمین فوقانی). کفه ها محدب الطرفین و نامساوی اند. دلتیریوم و نوتوتیریوم معمولاً باز هستند. کاردینال پراسس اغلب دیده می شود. صدف بدون منفذ، ولی گاهی نیز منفذدار است. پلاتفرم های عضلانی ندرتاً دیده می شوند. براکیدیا (امتداد کورورا در داخل کفه براکیال) وجود ندارد. این راسته شامل زیر راسته های زیر می باشد:

- زیر راسته Orthidina : (کامبرین زیرین – پرمین). معمولاً بدون منفذاند. صدف دارای خطوط ظریفی است. مانند جنس های Schizophoria , Dalmanella, Billingsella, Orthis, Heterorthis (شکل 11-8).

WWW.FUKA.IR

- زیر راسته Clitawmbonitidina: (اردویسین)، خط لولا عریض است، صدف بدون منفذ یا منفـذدار دروغـین اسـت، دارای دلتیدیوم دروغین[446] مشخصی هستند، مانند جنس Clitambonites.

- زیر راسته Triplesiidina : (اردویسین زیرین – سـیلورین فوقـانی)، صـدف محـدب الطـرفین و بـدون منفـذ اسـت، کاردینال پراسس طویل و منشعب می باشد، مانند جنس Triplesia (شکل 11-8).

راسته نامطمئن[447] شامل یک زیر راسته به شرح زیر می باشد:

زیرراسته Dictyonellidina: (اردویسین میانی – پرمین)، گروه کوچکی از براکیوپودهـای غیـر عـادی بـوده کـه کفـه پدیکل آنها مشخص به داشتن یک صفحه امبوی[448] مثلثی شکل است، مانند جنس Eichwaldia.

راسته Strophomenida: (اردویسین زیرین – ژوراسیک زیرین)، بزرگترین راسته براکیوپودها و شامل غیر عادی تـرین اشکال می باشد، صدف استروفیک، منفذدار دروغین، مسطح – محدب تا محدب- مقعر و ندرتاً نیز محدب الطـرفین مـی باشد، خط لولا طویل است، فورامن پدیکل معمولاً بسته است، گاهی صدف به رسوبات جوش خورده است، دارای خارهای لوله ای شکل بوده، ولی برخی جنس ها فاقد خار می باشند، کاردینال پراسس اغلب دو قسمتی است، ایـن راسـته، زیـر راسته های زیر را شامل می شود:

- زیر راسته Strophomenidina : (اردویسین – تریاس)، در این گروه، دندانه ها ساده و یا تحلیل رفته اند و در اغلـب موارد دندانک ها جانشـین آنهـا شـده انـد، ماننـد جـنس هـای Rafinesquina, Davidsonia, Strophomena, Eoplectodonta, Plectambonites, Strophodonta شکل (11-8).

- زیر راسته Chonetidina: (سیلورین زیرین- ژوراسیک زیرین)، صدف کوچک و مسطح – محدب می باشـد، خارهـای بسیار مشخصی در اطراف اینترآره آی کفه پدیکل وجود دارند، مانند جـنس هـای Strophochonetes و Chonetes (شکل 11-8).

- زیر راسته Productidina: (دونین زیرین- پرمین فوقانی)، صدف معمولاً مسطح – محدب است، ولی گاهی به اشکال مخروطی و غیر متداول نیز دیده شده و معمولاً دارای خارهای لوله ای شکل می باشـند، از مشخصـات مهـم ایـن گـروه، خمیدگی ناگهانی صدف است، دلتیریوم و نوتوتیریـوم غالبـاً بسـته مـی باشـند، ماننـد جـنس هـای Eomarginifera Dictyoclostus Productus Gigantoproductus (شکل 11-8).

---

[446] -Pseudodeltidium
[447] - Order uncertain
[448] - Umbonal Plate

WWW.FUKA.IR

- زیر راسته Oldhamidina: (کربنیفر فوقانی – تریاس فوقانی). براکیوپودهائی به اشکال نـامنظم بـوده و کفـه پـدیکل آنها مخروطی شکل می باشد. کفه براکیال لبه دار اسـت. اینتـر آرهآ، لـولا و منفـذ پـدیکل وجـود ندارنـد. ماننـد جـنس Lyttonia.

راسته Pentamerida: (کامبرین میانی- دونین فوقانی) صدف محدب الطرفین، بدون منفـذ و معمـولاً غیـر اسـتروفیک است. کفه پدیکل دارای اسپوندیلیوم بوده و گاهی نیز یک جفت صفحات قائم (کوروراليوم) در بخش مقابل آن قـرار دارد. این راسته شامل زیر راسته های زیر می باشد:

- زیر راسته Syntrophidina: (کامبرین میانی – دونین فوقانی). پنتامریدهایی بـا فولـد و سـولکاس کـاملاً مشخصـی هستند. دلتیریوم باز و کوروالیوم نیز ندرتاً وجود دارد. مانند جنس Pentameridina.

- زیر راسته Pentarneridina : (اردویسین میانی- دونین فوقانی). صدف بزرگ و کاملاً محدب الطرفین است. معمـولاً فاقد فولد و سولکاس هستند. کوروراليوم کاملاً توسـعه یافتـه اسـت. ماننـد جـنس هـای Pentamerus, Siberella, Stricklandia (شکل 11-8).

راسته Rhynchonellida: (اردویسین میانی – عهد حاضر). صدف معمولاً غیر استروفیک است. اغلب دارای نـوک مـی باشند. قسمتی از فضای دلتیریوم بسته است. دارای کوروا می باشند. سطح صدف مزین به خطوط شعاعی برجسته است که به کمیسور زیگزاگی ختم می شوند. اغلب دارای فولد و سولکاس کـاملاً مشخصـی هسـتند و بـه اسـتثناء رو خـانواده Rhynchoporacea، صـدف منفـذدار اسـت. ماننـد جـنس هـای Tetrahynchia, Wilsonia, Uncinulus, Rhynchonella (شکل 11-8).

راسته Spiriferida: (اردویسین میانی – ژوراسیک). صدف محدب الطرفین، استروفیک یا غیر استروفیک، منفذ دار و یا بدون منفذ است. دارای براکیدیوم فنری شکل هستند. جاگوم ممکن است وجود داشته و یا فاقد آن می باشند. دلتیریوم باز و گاهی نیز بسته می‌باشد. این راسته، زیر راسته های زیر را در بر می گیرد:

- زیر راسته Atrypidina: (اردوسین میانی- دونین فوقانی). صدف بدون منفذ، محدب الطرفین و خط لولا کوتاه اسـت. اینترآره آ باریک بوده و یا وجود ندارد. دلتیریوم باز است. رشد اسپیرالیا در جهت پشتی و یا جـانبی صـدف اسـت. ماننـد جنس های Atrypa Dayia, Glassia (شکل 11-8).

- زیر راسته Retziacea. (سیلورین بالایی – پرمین). صدف از نوع رینکونلید و غالباً منفـذدار اسـت. رشـد اسـپیرالیا در جهت جانبی است. مانند جنس Rhynchospirina (شکل 11-8).

WWW.FUKA.IR

- زیر راسته Athyrididina: (اردویسین بالائی – ژوراسیک). صدف فاقد تزئینات، بدون منفذ و خط لولا باریک است. نوک اغلب توسط فورامن ناحیه امبو قطع می شود. اسپرالیا به یک جاگوم مخصوص متصل بوده و رشد آن در جهت جانبی است مانند جنس‌های Athris, Composita, Tetractinella (شکل 11-8).

- زیر راسته spiriferidina (سیلورین زیرین – ژوراسیک زیرین). شامل اسپیریفریدهای با خط لولای طویل می باشد. خطوط شعاعی ضخیم بوده و اینترآره آ بخصوص در کفه پدیکل کاملاً توسعه یافته است. دلتیریوم باز و یا فشرده شده است. رشد اسپیرالیا در جهت جانبی است. صدف اغلب بدون منفذ بوده، ولی رو خانواده Spiriferinacea اغلب منفذدار هستند. مانند جنس های punctospirifer ، Spirifer, Cyrtia (شکل 11-8).

راسته Terebratulida: (دونین زیرین- عهد حاضر). صدف منفذدار، محدب الطرفین و خط لولاکوتاه و غیر استروفیک است. پدیکل از فورامن امبو خارج می شود. دلتیریوم معمولاً توسط صفحات دلتیریال بسته شده است. براکیدیوم به شکل لوپ است. این راسته شامل زیر راسته های زیر می باشد:

- زیر راسته Centronellidina: (دونین زیرین- پرمین). تره براتولیدهای قدیمی با لوپ های بدوی بیضوی شکل در این زیر راسته قرار دارند. مانند جنس های Amphigenia Stringocephalus, Centronella ، (شکل 11-8).

- زیر راسته Terebratulidina: (دونین زیرین – عهد حاضر). لوپ کوتاه است. پرده های میانی وجود ندارد. دارای سوزن های درونی می باشند. مانند جنس های Dielasma, Pygope, Plectothyris, Terebratula (شکل 11-8).

- زیر راسته Terebratellidina: (تریاس – عهد حاضر). دارای لوپ هایی دراز با کاردینالیا[449](ساختمان های داخل کفه براکیال در ناحیه امبو) و پرده میانی می باشند. مانند جنس های Magellania, Digonella, Terebratella (شکل 11-8).

راسته Thecideidina: (تریاس- عهد حاضر). صدف کوچک و ضخیم است. معمولاً فاقد عضو پدیکل بوده و به رسوبات جوش خورده‌اند. افراد این راسته می توانند کفه ها را به مقدار زیادی باز نمایند.

این راسته جزء استروفومنیدها، تره براتولیدها و یا اسپیریفریدها نیز در نظر گرفته شده است. بیکر (Baker, 1984) براساس ساختمان میکروسکوپی صدف، آنها را در راسته اسپریفریدا در نظر گرفته است. از جنس های این راسته می توان Thecidea Moorellina و Lacazella را نام برد (شکل 11-8).

[449] - Cardinalia

WWW.FUKA.IR

بوم شناسی و پراکندگی براکیوپودها

تمام براکیوپودها تقریباً به صورت بنتیک زیست نموده و فقط معدودی از آنها مانند برخی لینگولیت ها در شیل های گراپتولیت دار یافت شده اند. تعداد نادری از براکیوپودهای مفصل دار ظریف مانند chonetids نیز در صورت وجود زیستگاه های مناسب به صورت اپی پلاژیک زیست نموده اند. نحوه زندگی پیشنهاد شده برای براکیوپودهای سیلورین می تواند برای تمامی براکیوپودهای بنتیک تعمیم داده شود. در برخی موارد، این طبقه بندی دارای حالات تداخلی نیز می باشد. تمامی براکیوپودهای امروزی به رسوبات سخت کف حوضه متصل هستند، در حالی که بسیاری از گونه های پالئوزوئیک قادر به ادامه حیات بر روی رسوبات نرم کف حوضه نیز بوده‌اند.

1- براکیوپودهای سطحزی[450]

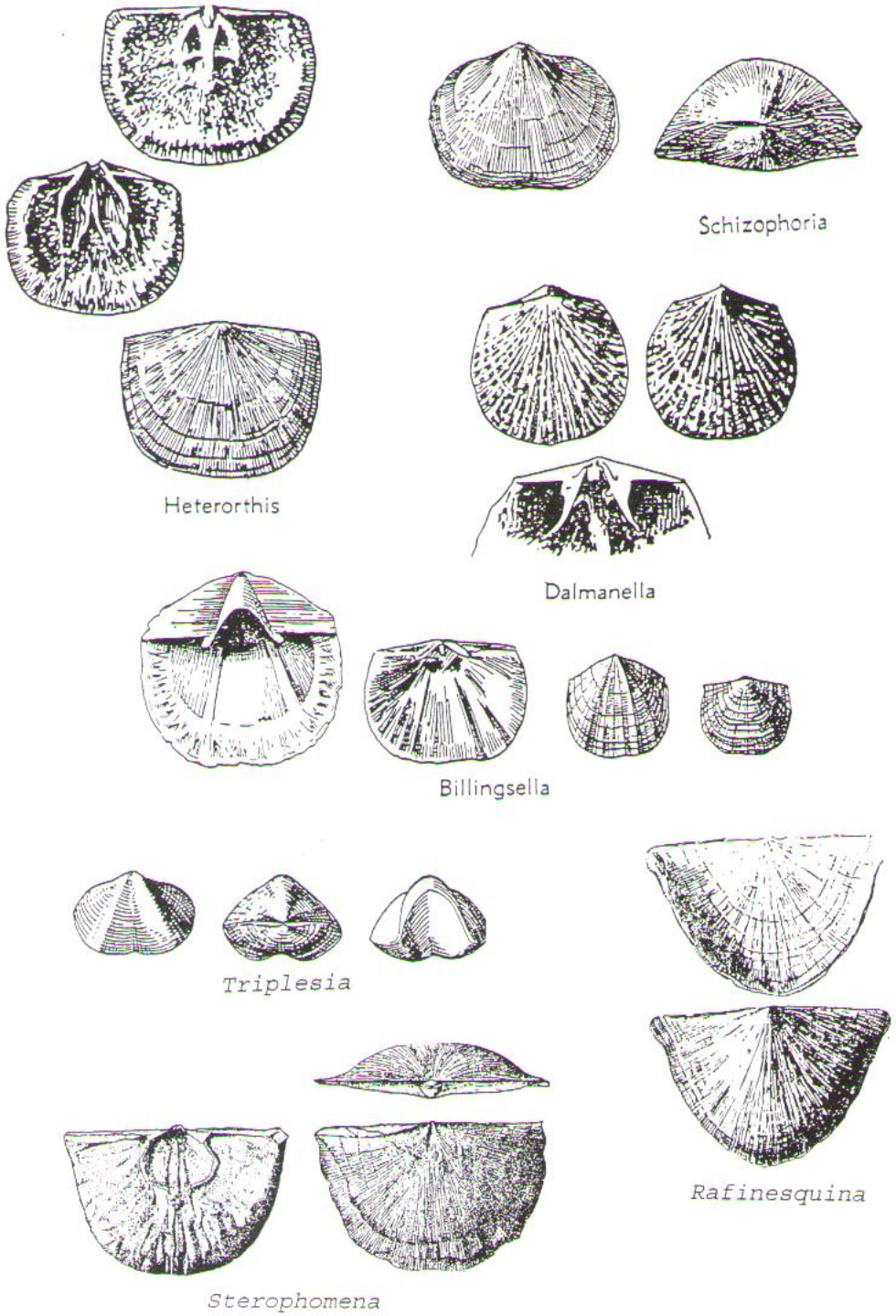
الف-براکیوپودهای فیکسوسسیل[451]: این گروه از براکیوپودها در طول زندگی همواره به صورت متصل زیست می نمایند. گروهی از آنها پدیکل های ستبر منفرد و بدون انشعاب دارند و پلنی پدانکولیت[452] نامیده می شوند. بسیاری از براکیوپودهای امروزی از این نوع بوده و توسط عضو پدیکل به سنگها و صدف جانوران مرده متصل می شوند. در برخی از براکیوپودها، عضو پدیکل به انشعابات نخ مانندی تقسیم شده که می تواند مانند ریشه هایی به داخل گلهای نرم آهکی نفوذ نماید. این گروه از براکیوپودها، ریزوپدانکولیت[453]نام دارند.

ب- براکیوپودهای لیبروسسیل[454]: برخی از براکیوپودهایی که منفذ پدیکل بسته ای دارند (مانند بسیاری از استروفومنیدها، برخی از اسپیریفریدها یا ارتیدها) احتمالاً آزادانه بر روی کف دریا قرار می گرفته اند. این نوع عادت در براکیوپودهای امروزی به ندرت مشاهده می شود. براکیوپودهایی که آزادانه بر روی کف دریا قرار می گیرند آمبی توپیک[455] نامیده می شوند. بسیاری از استروفومنیدها به صورت بشقابی و خوابیده بر روی رسوبات زندگی می نمایند، بطوریکه وزن صدف بطور مساوی بر روی رسوبات توزیع می شود.

---

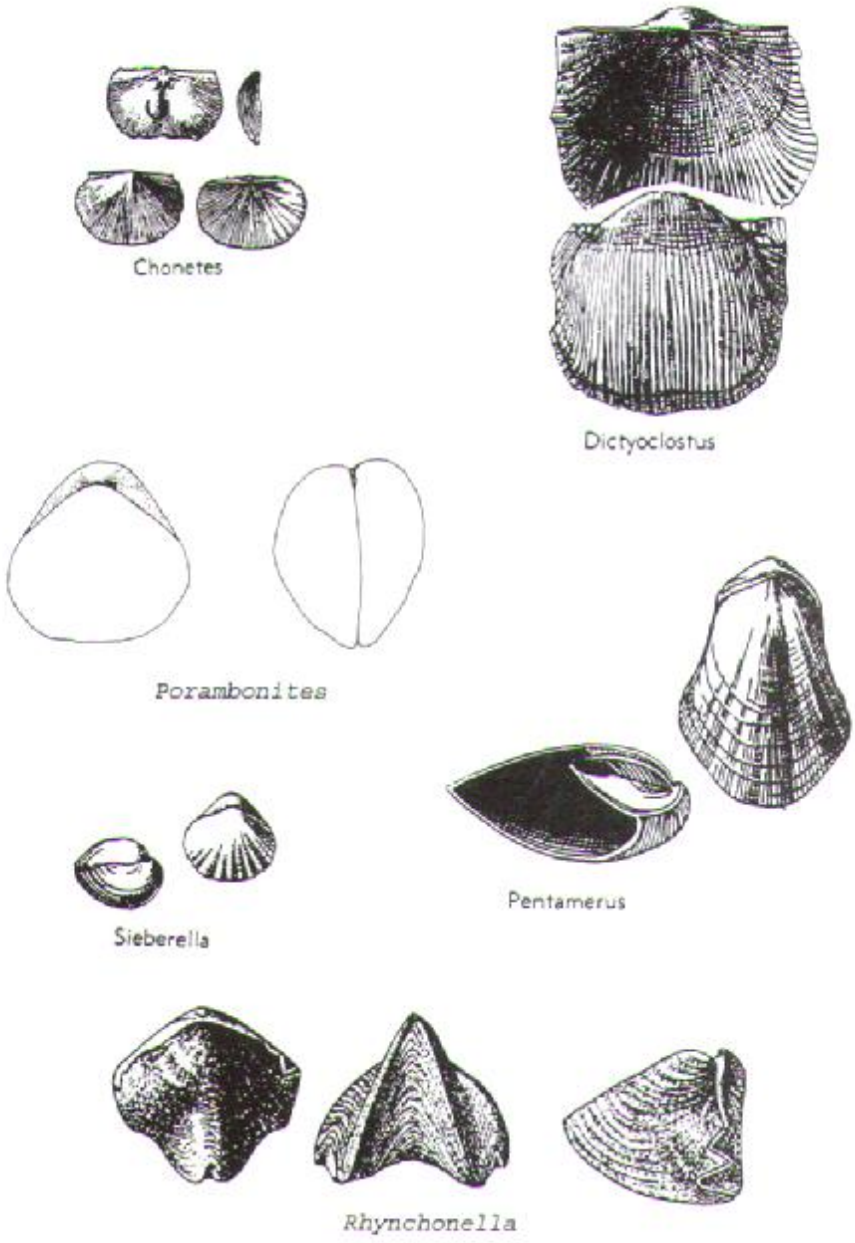
٤٥٠ - Epifaunal brachiopods
٤٥١ - Fixosessile brachiopods
٤٥٢ - Plenipedunculate
٤٥٣ - Rhizopedunculate
٤٥٤ - Liberosessile brachiopods
٤٥٥ - Ambitopic

WWW.FUKA.IR



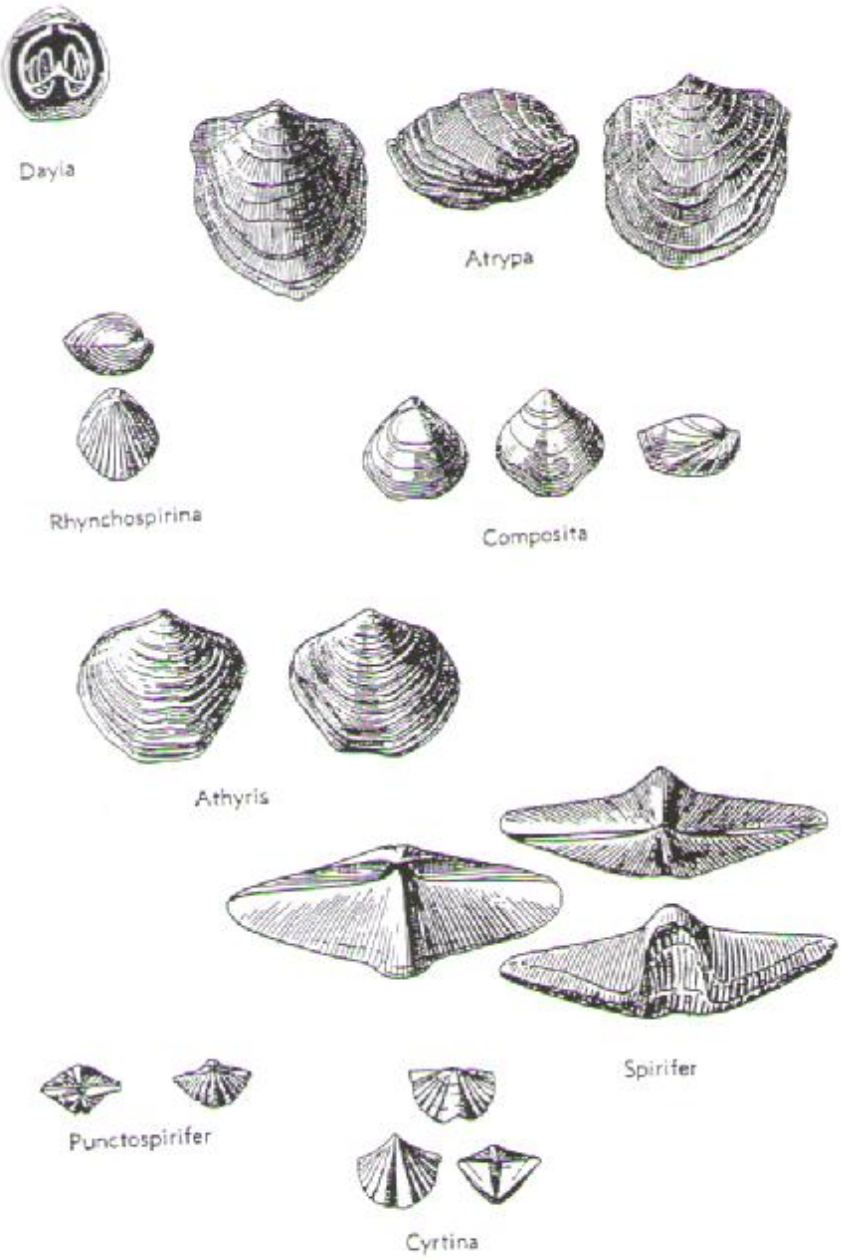
شکل ۱۱- 8- برخی از براکیوپودهای منفصل‌دار.

WWW.FUKA.IR



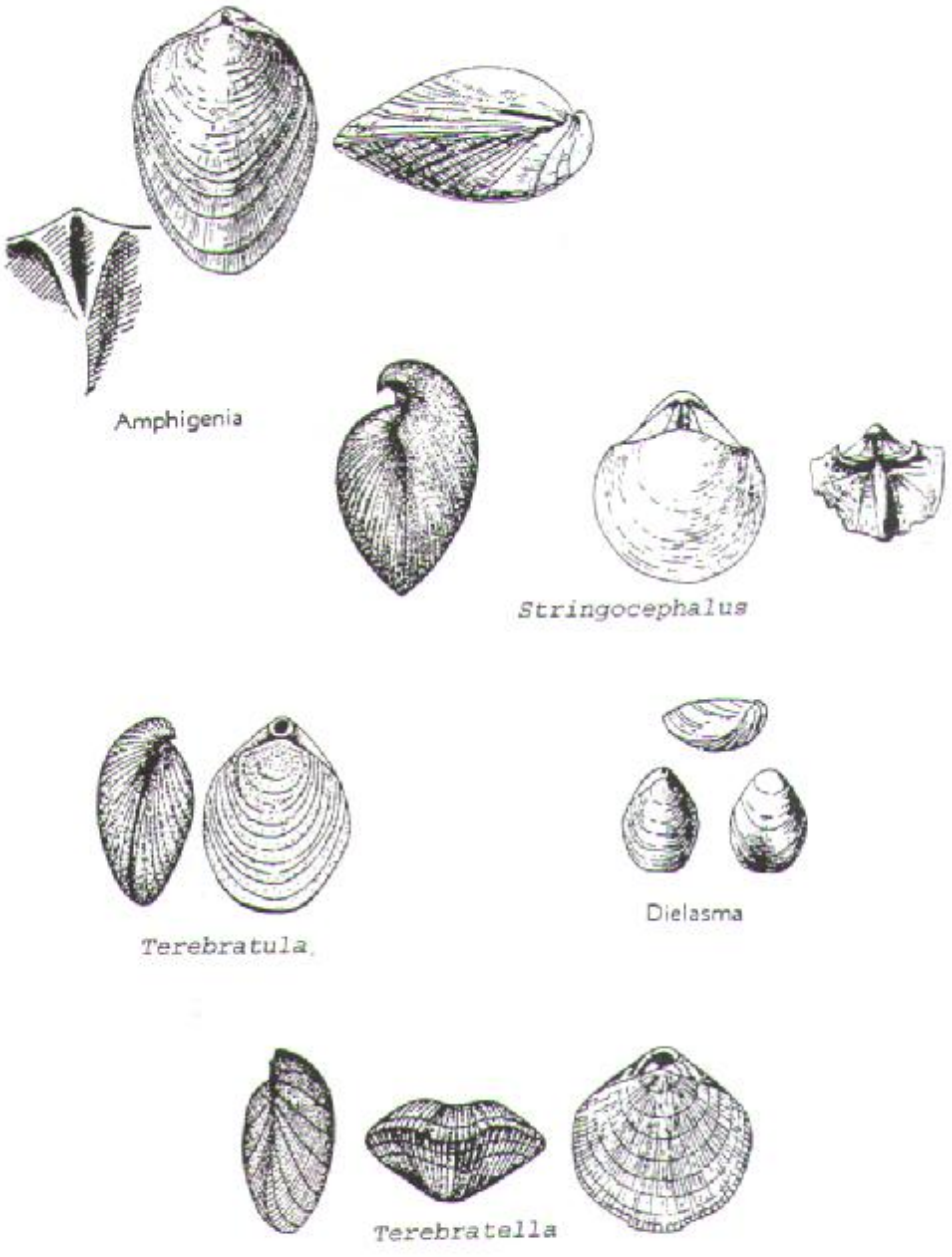
شکل ۱۱۰ 8 (بقیه) برخی از براکیوپودهای منقرض دار

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۱ 8- (بقیه) برخی از براکیوپودهای منفصل دار

WWW.FUKA.IR



شکل (۱۱-8) برخی از براکیوپودهای مفصل‌دار

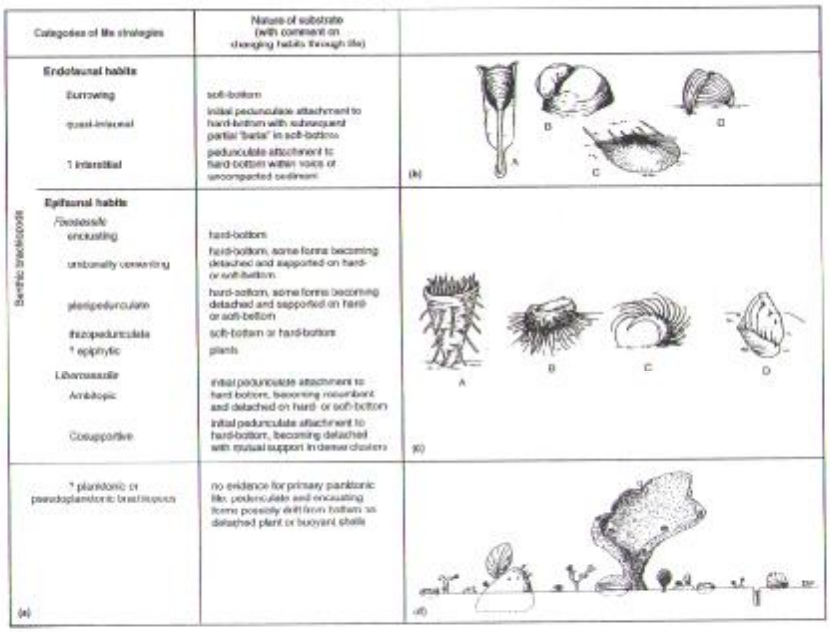
2- براکیوپودهای درون زی[456]

از این گروه می توان جنس لینگولا[457] را نام برد. این جنس خود را با شرایط زندگی از نوع دالان سازی کـاملاً وفـق داده است، بطوری که می تواند بخوبی در داخل رسوبات نرم زیست نماید. این نحوه زندگی به طور کامل توسط براکیوپودهای

[٤٥٦] - Endofaunal brachiopods

WWW.FUKA.IR

مفصل دار مورد استفاده قرار نگرفته است. برخی از استروفومنیدها و پرودوکتیدها در دوره بلوغ خود به طور نیمه مدفون در داخل رسوبات زیست می نموده اند، بطوری که کفه مقعر براکیال آنها از رسوبات پوشیده می شده است. به این نحوه زندگی، نیمه درون زی[458] می گویند. حالت نیمه درون‌زی در براکیوپودهای امروزی دیده نمی شود. نحوه زیست براکیوپودها در طول زمان در شکل 12-8 نشان داده شده است.



شکل ۱۲- 8 نحوه زندگی براکیوپودها در طول زمان: (a) طبقه‌بندی نحوه زندگی براکیوپودها. (b) نحوه زندگی در دوره سیلورین: A درون‌زی B حوض‌خورده C,D آزاد. (c) نحوه زندگی در پالئوزوئیک پسین: A سرجهان مانند B خرابیده C وارونه D نیمه درون‌زی. (d) نحوه زندگی در کرتاسه که اساساً از نوع پدیکل‌دار (pedunculate) بوده، ولی انواع درون‌زی و آزاد نیز وجود داشته‌اند (اقتباس از بتون و هاریز، ۱۹۹۷).

نحوه تغذیه و شکارچیان براکیوپودها

براکیوپودها از مواد معلق درون آب تغذیه می نمایند. این کار به کمک مژک هایی صورت می گیرد که با حرکات خود باعث جریان یافتن آب می شوند. مواد غذایی براکیوپودها اساساً شامل دیاتمه ها و دینوفلاژله ها می باشد. براکیوپودها در انتخاب مواد غذایی به صورت انتخابی عمل نمی کنند، لذا مواد غیر آلی نیز در جیره غذایی آنها قرار می گیرد. مواد غذایی هضم نشده در براکیوپودهای بدون مفصل از طریق مخرج و در براکیوپودهای مفصل دار از طریق دهان به خارج هدایت می شوند.

---

[457] - **Lingula**
[458] - Quasi infaunal

WWW.FUKA.IR

جانورانی که از بازوپایان تغذیه نموده و باعث نابودی آنها می شوند عبارتند از؛ خزندگان دریایی، ماهی ها، سخت پوستان، ستاره های دریایی و برخی از شکم پایان حفار.

منشاء و فیلوژنی براکیوپودها

شاخه های Brachiopoda, Bryozoa و Phoronida که دارای لوفوفور و حفره بدنی مشابه ای هستند در روشاخه لوفوفوردان[459] قرار می گیرند. اگرچه بریوزوآ و براکیوپودها در مقایسه با فورونیدها اسکلت دار هستند، اما بدون شک این گروه از موجودات نیای مشترکی داشته اند.

فورونیدها، موجوداتی کرمی شکل بوده که در داخل لوله زیست می نموده اند. آنها دارای 10 گونه و دو جنس به نامهای Phoronopsis و Phoronis می باشند. این موجودات فاقد اسکلت بوده و به صورت دالان ساز یا حفار می زیسته اند. شاخه فورونیدها احتمالاً بسیار قدیمی بوده و پخش جغرافیایی وسیعی دارند. برخی از محققین، دالانهای عمودی Skolithos به سن پرکامبرین و پالئوزوئیک زیرین را مربوط به فورونیدها می دانند.

خلاصه ای از بیوستراتیگرافی و تکامل براکیوپودها

برکیوپودها در قبل از کامبرین ظهور نموده ولی تعداد آنها درطی پالئوزوئیک زیرین بسرعت افزایش یافته است. در سیلورین و دونین به حداکثر فراوانی خود رسیده و سپس به تدریج در پالئوزوئیک فوقانی کاهش یافته اند. در مزوزوئیک فقط تعداد کمی باقی ماندند بطوریکه در ژوراسیک دو گروه باقی مانده و در ترشیاری اهمیت کمتری داشتند و نهایتاً امروزه یک گروه فرعی می باشند.

در کامبرین براکیوپودهائی که قبلاً ظهور پیدا کرده بودند متنوع شده و در انشعاب اولیه بصورت رده مفصل دارها و بی مفصل ها ظاهر شده اند. در تنوع و تغییرات بعدی چهار راستهٔ بسرعت در کامبرین زیرین انتشار پیدا کرده اند. دامنه زندگی آنها کوتاه بوده و تنها بعد از اردویسین میانی لنگولیدها (Lingulids) و آکروتارتیدا (Acrotaretid) باقی مانده اند. آنها در سنگهای زمانهای بعدی بطور اتفاقی پیدا می شوند و تا عهد حاضر بشکل صدف ساده و بدون تغییر باقی مانده اند. پنتامریدهای ساده در کامبرین به اورتیدها پیوسته و بعد از اردویسین دارای انشعابات بیشتر می شوند. با پیدایش استروفومنیدها (Strophomenids) رنکونلیدا، اولین آترپیدهای دارای پیچش، در ابتدای سیلورین به اسپیریفرهای سیلورین و دونین زیرین پیوسته و تنوع براکیوپودها به حداکثر می رسد. براکیوپودها در رخساره های

[459] - Lophophorates

WWW.FUKA.IR

پالئوزوئیک دارای اهمیت چینه شناسی هستند. اُرتیدها – استروفومنیدها با تعداد کمتری از پنتامریدها اشکال شاخص اردویسین به شمار می روند. در سیلورین تعدادی از براکیوپودهاظاهر شدند. و در انتهای آن اولین تربراتولیدها تکامل یافته اند. در دونین اسپاربیرها، استروفومنیدا و رنکونیدها اهمیت بیشتری دارند. در اواخر دونین بالائی تعداد و تنوع براکیوپودا کاهش می یابد، بطوریکه پنتامریدها ناپدید می شوند و تعداد آرتیدها کاهش می یابد. در کربونیفراستروفومنیدها مانند پرودوکتوس از براکیوپودهای عمده بوده اند. رنکونلیدا مانند Pugnas بطور معمول وجود داشته اند. پرودکتوسها در این زمان به حداکثر تنوع رسیده و بیشتر جنس ها بوسیلهٔ تزئینات سطح و شکل صدف تشخیص داده شده اند. اهمیت چینه شناسی آنها در رخساره های آهکی پلاتفرم است. در پرمین پرودکتوسها با اهمیت کمتری از اسپریفرها وجود داشته اند.

بطور کلی، پرودوکتیدها (Priductids) به محیط ریف مانند شامل پستی و بلندی های توده های مرجانی مانند سازش پیدا نموده اند. چند گروه از براکیوپودها تا پرمین باقی مانده و تا ژوراسیک زیرین ادامه پیدا کرده اند. که از مهمترین آنها رنکونلیدا و تربراتولیدا بوده‌اند که به وفور در مزوزوئیک وجود داشته اند. این براکیوپودها در ژوراسیک متنوع شده ولی در کرتاسه تعداد آنها کاهش یافته است. ترابراتولیدها در سنوزوئیک دارای اهمیت کمتری هستند.

نمونه هایی از براکیوپودهای ایران

براکیوپودهای زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند.

Atrypa: فسیل آتریپا از رسوبات دوره سیلورین، سازند نیور، شاهرود گزارش شده است.

Aulacothyris: این جنس شاخص تریاس بالایی، حوض خان در نایبند می باشد.

Billingsella: این سنگواره از رسوبات دوره کامبرین، سازند درنجال در طبس گزارش شده است.

Dalmanella: سنگواره دالمانلا را در دوره اردویسین، سازند شیرگشت در شاهرود می توان یافت.

Delepinea: سازند سر در (کربنیفر زیرین تا پرمین) در فیروزکوه، گدوگ محل ظهور این سنگواره می باشد.

Eospirifer: این فسیل از سنگ های سازند نیور و پادها در سمنان گزارش شده است.

Gibbithyris: این سنگواره شاخص سنونین، سازند نیزار، در کپه داغ می باشد.

Obovothyris: سنگواره ابووتیریس از رسوبات دوره ژوراسیک زیرین و میانی در شمال غرب نایبند گزارش شده است.

Platystrophia: این فسیل شاخص اردویسین، سازند شیرگشت در طبس است.

WWW.FUKA.IR

Rhipidomella: فسیل ریپیدوملا از توالی رسوبات دوره کربنیفر زیرین متعلق به سازند شهمیرزاد و نیز دوره کربنیفر، سازند مبارک در البرز گزارش شده است.

Rhynchonella: سنگواره رینکونلا از سنگهای دونین فوقانی، سازند شیشتو در شاهرود و سازند خوش ییلاق در مبارک آباد گزارش شده است.

Rhynchotreta: سنگواره رینکوتره تا به مقدار فراوان در دوره سیلورین، سازند نیور در سمنان وجود دارد.

Schizophoria: سنگواره شیزوفوریا از رسوبات دونین فوقانی، سازند شیشتو در شاهرود گزارش شده است.

Spirifer: سنگواره اسپیریفر در لایه های رسوبی دوره کربنیفر، سازند شیشتو در شاهرود فراوان است.

Syringothyris:این سنگواره از کربنیفر زیرین، سازند جیرود، ناحیه البرز گزارش شده است.

Mucrospirifer: سنگواره موکرواسپیریفر از دوره دونین، ناحیه هوتک در کرمان گزارش شده است.

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **کدام بازوپا خط لولای** Submegathyrid **دارد؟**

1) Rhynchonella 2) Cyrtospirifer

3) Orthis 4)Terebratula

2- **در کدام گروه از بازوپایان خط لولا مستقیم است؟**

1) Strophomenida 2) Pentameridina

3) Phynchonellida 4) Terebratulida

3- **غشا جنس** Lingala ..... **است.**

1) آراگونیت 2) کیتین 3) کلسیت 4) کیتینوفسفاتیک

4- **جنس** Lingula **از براکیوپودهای** ..... **است.**

1) فاقد پدیکل 2) سطح زی 3) درون زی 4) رده مفصل داران

5- **کفهٔ بخش شکمی را چه می نامند؟**

1) کفهٔ براکیال 2) کفهٔ پدیکل 3) کفهٔ لوفوفوز 4) کفهٔ کمیسور

6- **کدام گزینه صحیح نیست؟**

1) کفهٔ پدیکل از کفهٔ براکیال بزرگتر است.

2) براکیوپودها توسط پدیکل به کف دریا متصل می شوند.

3) براکیوپودهای امروزی در آبهای سرد و عمیق دیده می شوند.

4) تمام براکیوپودها در پایان پرمین منقرض شده اند.

7- **سولکاس در کدام اندام براکیوپود قرار دارد؟**

1) اندام داخلی 2) کفه براکیال 3) کفه پدیکل 4) لوفوفور

8- **کدام براکیدیوم ساده و به شکل پرانتز است؟**

1) اسپیرالیا 2) لوپ 3) جاگوم 4)کرورا

WWW.FUKA.IR

9- **براکیوپودهایی که آزادنه کف دریا قرار می گیرند چه نام دارند؟**

1) لیبروسسیل 2) آمبی توپیک 3) استروفومنید 4) ریزوپدانکولیت

10- **براکیوپودهای ریزو پدانکولیت جزء کدام دسته از براکیوپودها هستند؟**

1) فیکسوسسیل ها 2) لیبروسسیل ها 3) درون زی ها 4) استروفومنیدها

11- **زندگی در اغلب براکیوپودها به چه صورت است؟**

1) بنتیک 2) اپی پلاژیک 3) شناگر آزاد 4) گزینهٔ 2 و 3

12- Crania **جزء کدام رده از براکیوپودها است؟**

1) لینگولاتا 2) مفصل داران 3) بی مفصل ها 4) درون زی ها

13- **جنس صدف در** Trimerella **چیست؟**

1) فسفات 2) کیتینوفسفاتیک 3) آهک 4) آراگونیت

14- **سن** Craniops **چیست؟**

1) اردویسین – کربونیفر 2) اردویسین – پرمین 3) اردویسین عهد حاضر 4) اردویسین

15- **ساختمان لولا در براکیوپودهای مفصل دار شامل**:

1) دودندانه در کفهٔ پدیکل و دوکاسه در کفه براکیال است.

2) دودندانه درکفه براکیال و دو کاسه در کفه پدیکل

3) دو دندانه و دو کاسه در هر دو کفه پدیکل و براکیال

4) یک دندانه و یک کاسه در هر دو کفه پدیکل و براکیال

16- **کدامیک جزء شاخهٔ لوفوفوردان نیست؟**

1) بریوزوآ 2) براکیوپودها 3) فورونیدا 4) فوزولینیدا

17- **کدام جنس فاقد اسکلت است؟**

1) Phoronis 2) Atrypa 3) Eospirifer 4) Delepinea

18- **آمبی توپیک ها جزء کدام نوع براکیوپودها هستند؟**

1) لیبروسسیل 2) فیکسوسسیل 3) اسپیریفریدها 4) ریزوپدانکولیت

WWW.FUKA.IR

19- **سن** Lacazella **چیست؟**

1) پرمین 2) تریاس 3) ژوراسیک 4) کرتاسه

20- **جنس** Lyttonia **جزء کدام زیر راسته است؟**

1) Orthidina 2) Oldhamidina 3) Dictyonellidina 4) Chonetidina

21- **جنس صدف در رده مفصل داران چیست؟**

1) آهک 2) اسکلروکیتین 3) کیتینوفسفات 4) اسکلروپروتئین

22- **براکیوپودهای غیر استروفیک چگونه شناسایی می شوند؟**

1) داشتن لولای صاف 2) جنس صدف 3) داشتن لولای خمیده 4) نوع خط تماس

23- **کمیسور در رینکونلیدها چگونه است؟**

1) زیگزاگی 2) صاف 3) کلیدیوم 4) فاقد کمیسور هستند

24- **کدامیک از مشخصات اورتیدها نیست؟**

1) صدف کوچک 2) صدف نیمه کروی 3) دوکفه محدب 4) فاقد پدیکل

25- **در همی پریفرال ها رشد صدف به چه صورتی است؟**

1) رشد از طرفین 2) رشد از طرفین و جلو 3) رشد از تمام جهات 4) رشد از جلو و عقب

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 3 صحیح است.

2- گزینه 1 صحیح است.

3- گزینه4 صحیح است.

4- گزینه4 صحیح است.

5- گزینه2 صحیح است.

6- گزینه4 صحیح است.

7- گزینه2 صحیح است.

8- گزینه4 صحیح است.

9- گزینه2 صحیح است.

10- گزینه 1 صحیح است.

11- گزینه1 صحیح است.

12- گزینه3 صحیح است.

13- گزینه3 صحیح است.

14- گزینه 1 صحیح است.

15- گزینه 1 صحیح است.

16- گزینه 4 صحیح است.

17- گزینه 1 صحیح است.

18- گزینه 1 صحیح است.

19- گزینه 2 صحیح است.

20- گزینه 2 صحیح است.

21- گزینه 1 صحیح است.

22- گزینه 3 صحیح است.

23- گزینه 1 صحیح است.

24- گزینه 4صحیح است.

25- گزینه 2 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل هشتم:شاخه خارپوستان

هدف کلی

در این فصل فراگیر با شاخهٔ خارپوستان آشنا شده و نحوهٔ زندگی و گروههای آنها را فرا خواهد گرفت.

شاخه خارپوستان[460]

مقدمه

خارپوستان جانورانی دریایی بوده و از نظر ساختمان بدنی تا حدی با سایر بی مهرگان تفاوت دارند. ستاره دریایی[461] و توتیای دریایی[462] که در آبهای کم عمق فراوان هستند از نمایندگان این گروه محسوب می شوند. تمامی خارپوستان دارای یک اسکلت درونی به نام مزودرمال[463] می باشند. مزودرمال شامل صفحات کلسیتی منفذدار بوده و از داخل و خارج توسط یک لایه پروتوپلاسمی نازک پوشیده شده است. اسکلت خارپوستان دارای تقارن شعاعی پنج گانه است، هرچند که در برخی از انواع فسیلی چنین تقارنی دیده نمی شود. بعضی از انواع زنده و فسیل توتیای دریایی علاوه بر تقارن شعاعی پنج گانه، تقارن دو طرفی نیز دارند. از خصوصیات دیگر خارپوستان وجود یک دستگاه جریان آب[464] است که پیچیده و درونی می باشد. این دستگاه شامل لوله ها، محفظه های حاوی مایعات و همچنین ضمائمی به شکل پاهای لوله ای[465] یاپودیا[466] است که می توانند از صدف خارج شوند. پاهای لوله ای وظایف بسیار متنوعی از قبیل راه رفتن، تنفس و تغذیه را بر عهده دارند. خارپوستان به لحاظ دارا بودن اسکلت آهکی به صورت فسیل فراوان یافت می شوند و اغلب از سازندگان اصلی رسوبات کربناته محسوب می شوند. قطعات ساقه لاله وشان دریایی[467]، بخصوص در سنگ آهکهای دوره کربنیفر فراوان دیده می شوند. خارپوستان جانورانی استنوهالین[468] بوده و بقایای آنها در رسوباتی یافت می شود که کاملاً منشاء دریایی داشته باشند.

---

٤٦٠ - Phylum Echinodermata
٤٦١ - Starfish
٤٦٢ - Sea- urchins
٤٦٣ - Mesodermal
٤٦٤ - Water vascular system
٤٦٥ - Tube- feet
٤٦٦ - Podia
٤٦٧ - Sea- lilies
٤٦٨ - Stenohaline

WWW.FUKA.IR

لازم بـه ذکـر اسـت کـه خارپوسـتان بـه 5 زیـر شـاخه Blastozoa, Crinozoa, Asterozoa, Echinozoa و Homalozoa تقسیم می شوند که در اینجا مشخصات 3 زیرشاخه اصلی این گروه، یعنی Crinozoa, Echinozoa و Blastozoa بررسی شده است.

زیرشاخه Echinozoa

رده Echinoidea

صدف در اکینوئیدها یا خارداران، ناهموار بوده و معمولاً به صورت نیمه کروی، صفحه مانند و یـا قلبـی شـکل دیـده مـی شود. صدف از تعداد زیادی صفحات متصل به هم تشکیل شده و با توجه به این که توسط لایه ای پوستی پوشـیده شـده است، بنابراین داخلی[469] می باشد. سطح خارجی صدف از خارهایی پوشیده شده که علاوه بر محافظـت موجـود بـرای راه رفتن نیز مورد استفاده قرار می گیرند. خارداران فاقد هرگونه بازو می باشند.

شکل شناسی

صدف در یک خاردار تیپیک تقریباً کروی بوده و از تعداد زیادی صفحات آهکی که در ده ستون دو ردیفی آرایـش یافتـه اند پوشیده شده است. این ستون ها معمولاً از رأس سطح بالایی تا دهان که در مرکز سطح پائینی قرار دارد امتداد یافته اند. پنج ستون بـه پاهـا مربـوط هسـتند و آمبـولاکرا[470] نـام دارنـد، در حـالی کـه پـنج سـتون دیگـر فاقـد پـا بـوده و اینترآمبولاکرا[471] نامیده می شوند (شکل 1-9).

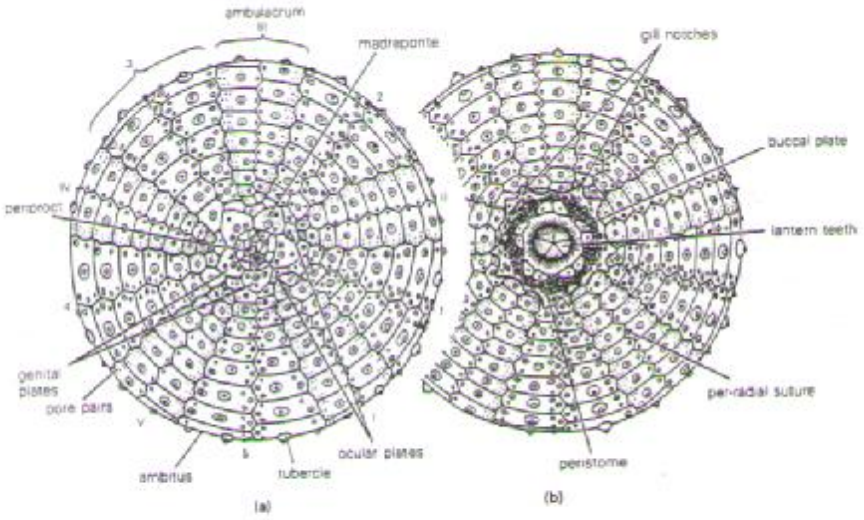
مجموعه این ده ستون کورونا[472] را تشکیل می دهند که موجود زنده را در بر می گیرد. در برخی انواع، صفحات آهکی تـا حدودی بر روی یکدیگر پوشش داشته که باعث انعطاف پذیری صدف می شود، ولی گاهی صفحات آهکی در حاشـیه بـه یکدیگر متصل شده و بدین ترتیب صدف در زمان زنده بـودن موجـود، غیرقابـل انعطـاف مـی باشـد. در اکثـر خـارداران مزوزوئیک و سنوزوئیک، مناطق آمبولاکرا و اینتر آمبولاکرا از دو ردیف ستون تشکیل شده انـد، در حـالی کـه خـارداران پالئوزوئیک این مناطق ممکن است بیش از دو ردیف ستون داشته باشند. صفحات آمبـولاکرا کوچـک بـوده و دارای یـک جفت منفذ[473] می باشند، ولی برخی از خارداران منظم آبشش دار که صفحات آمبولاکرا در آنها به صورت مرکب[474] اسـت

---

٤٦٩ - Endoskeletion
٤٧٠ - Ambulacra
٤٧١ - Interambulacra
٤٧٢ - Corona
٤٧٣ - Pore pair
٤٧٤ - Compound

WWW.FUKA.IR

(یعنی از تعدادی صفحات متصل به هم تشکیل شده اند) منافذ ممکن است دو جفت یا بیشتر باشند. برخی از خاردارن آمبولاکرای گلبرگی شکل دارند (یعنی در مرکز پهن و دو انتهاباریک می باشند)، در این حالت ممکن است دو آمبولاکرای عقبی از سه آمبولاکرای جلویی کوتاه تر باشند. دو آمبولاکرای کوتاه تر بی ویوم[475] و سه آمبولاکرای بزرگتر تری ویوم[476] نامیده می شوند. بخش استوایی صدف آمبی توس[477] نام دارد، به عبارت دیگر زمانی که صدف از بالا یا پائین ملاحظه شود، حاشیه آن یعنی آمبی توس دیده می شود. بیشترین پهنای آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا در آمبی توس قرار دارد.



شکل ۱- 9- قسمت‌های مختلف صدف در *Echinus esculentus* متعلق به عهد حاضر که خارها در آن نشان داده نشده‌اند: (a) سطح مقابل دهانی. (b) سطح دهانی (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۷).

دستگاه آپیکال[478]

در رأس صدف خارداران ساختمان خاصی به نام دستگاه آپیکال یا دستگاه اکلوجنیتال[479] قرار دارد. دستگاه آپیکال از ده صفحه تشکیل شده است. پنج صفحه که چشمی[480] نام دارند بخش انتهایی صفحات آمبولاکرا را تشکیل می دهند، در

---

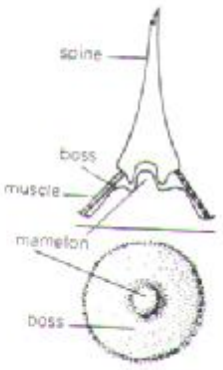
٤٧٥ - Bivium
٤٧٦ - Trivium
٤٧٧ - Ambitus
٤٧٨ - Apical system
٤٧٩ - Oculogenital system
٤٨٠ - Ocular

WWW.FUKA.IR

حالی که پنج صفحه دیگر، که در میان صفحات چشمی واقع شده و جنسی[481] نامیده می شوند. در انتهای صفحات اینترآمبولاکرا واقع شده اند (شکل 1-9). هرگاه صفحات چشمی خارج از حلقه آپیکال باشند آن را نوع اکسرت[482] و اگر صفحات چشمی و جنسی بطور متناوب در داخل یک حلقه واقع شده باشند آن را نوع اینسرت[483] می نامند. در هر صفحه چشمی منفذی وجود دارد که بخشی از دستگاه جریان آب می باشد. صفحات جنسی بزرگتر بوده و آنها نیز دارای یک منفذ می باشند که محل خروج تخم یا اسپرم است. یکی از صفحات جنسی در سمت راست بخش جلویی صدف قرار دارد. این صفحه که مادره پورایت[484] نام دارد تعداد زیادی منفذ داشته و از طریق آن، آب وارد دستگاه جریان آب می شود. در مرکز دستگاه آپیکال غشائی انعطاف پذیر به نام پری پراکت[485] قرار دارد که مخرج را در بر می گیرد. در مرکز سطح پایینی نیز غشای مشابهی بنام پریستوم[486]وجود دارد که دهان را در خود جای داده است.

ساختمان خارها

خارها در سطح خارجی صدف و بر روی برجستگی های[487] مناطق آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا قرار دارند. برجستگی های منطقه اینترآمبولاکرا بزرگتر و متنوع تر هستند. هر برجستگی از یک بخش تکمه مانند کروی به نام مامه لون[488] و یک بخش کوتاه به نام باس[489] تشکیل شده است. خارها در قاعده کاسه ای دارند که به مامه لون مفصل شده است. عضلات اطراف برجستگی که به قاعده خارها متصل هستند باعث حرکت خارها در جهت متفاوت می شوند. (شکل 2-9)



شکل ۲- 9- مقطعی از یک برجستگی و خار (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

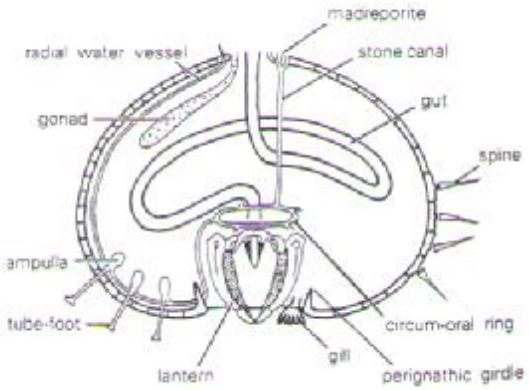
[481] - Genital
[482] - Exsert
[483] - Insert
[484] - Madreporite
[485] - Periproct
[486] - Peristome
[487] - Tubercle
[488] - Mamelon
[489] - Boss

WWW.FUKA.IR

بخش نرم

بخش داخلی صدف از مایعی پر شده که برخی اندامها در آن شناور می باشند. لوله گوارشی در مسیر دهان به مخرج دارای پیچ خوردگی هایی است (شکل 3-9). در قاعده هر پای لوله ای ،مخزن متورمی به نام آمپولا[490] قرار دارد. پاها از آمپولا به سمت منافذ دوتایی موجود در منطقه آمبولاکرا هدایت و پس از آنکه در این منطقه دو شاخه شدند به خارج راه می یابند. چنین طرحی باعث می شود تا پاها در موقع جمع شدن نتوانند مستقیماً وارد صدف شوند. یکی از مهمترین وظایف پاها عمل تنفس است. این عمل با جداسازی آبهای ورودی اکسیژن دار از آبهای خروجی فاقد اکسیژن انجام می شود.

در حاشیه داخلی پریستوم لبه های کوچکی وجود دارد که به سمت عقب متمایل شده اند. این لبه ها، حائلی را تشکیل می دهند که کمربند پریگ ناتیک[491] نام دارد. (شکل 3-9). وظیفه اصلی کمربند پریگ ناتیک نگهداری اندام جویدن است که فانوس ارسطو[492] نام دارد. فانوس ارسطو پنج آرواره قوی دارد که به هرکدام یک دندان کلسیتی متصل است.



شکل ۳ 9- شکل شناسی داخلی یک اکینوئید، جنس *Echinus* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

جهت یابی صدف

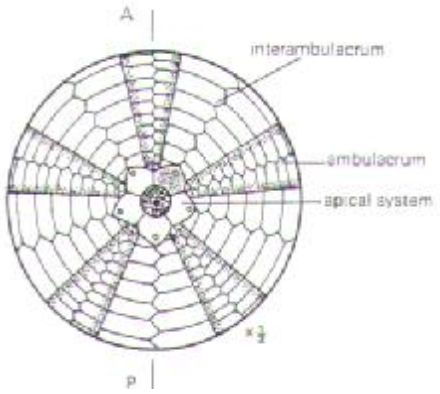
زمانی که صدف یک خاردار از سطح بالا مشاهده شود دایره ای شکل است. در این دایره، دستگاه آپیکال در مرکز قرار گرفته و ستونهای دو ردیفی صفحات نیز به طور شعاعی آرایش یافته اند. در این حالت، تنها شکل نامتقارن صدف موقعیت مادره پورایت است که از آن به منظور تشخیص موقعیت جلویی - عقبی[493] صدف استفاده می شود. بدین

---

[490] - Ampulla
[491] - perignathic girdle
[492] - Aristotle's lantern
[493] - Anterior - posterior

WWW.FUKA.IR

منظور، صدف طوری قرار داده می شود تا مادره پورایت نسبت به انتهای بخش جلویی در سمت راست قرار گیـرد (شـکل 9-4). سطح زیرین صدف که دهانه در آن قرار دارد سطح دهانی[494] و سطح فوقانی آن را سطح مقابل دهانی[495] نامند.



شکل ۴- 9- جهت‌یابی صدف در یک خاردار (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

صدف های منظم و نامنظم

در صدف های منظم یا اندوسیکلیک[496] مخرج که توسط پری پراکت در بر گرفته شده است در داخل دستگاه آپیکال قرار قرار دارد. همچنین دهان در مرکز سطح دهانی واقع شـده و دارای آرواره مـی باشـد. در ایـن گونـه صـدف هـا، منـاطق آمبولاکرا و اینترا آمبولاکرا از مرکز سطح پشتی تا مرکز سطح شکمی (یعنی از مخرج تا دهان) امتداد یافته اند (شکل a- f 9-5).

در صدف های نامنظم یا اگزوسیکلیک[497] مخرج خارج از دستگاه آپیکال و در حاشیه عقبی صدف واقع شده است (شـکل 9-5g-l). دهان ممکن است در مرکز سطح دهانی واقع شده و دارای آرواره باشد و یـا اینکـه در حاشـیه جلـویی صـدف قرارگرفته و فاقد آرواره باشد. در این گونه صدف ها، مناطق آمبولاکرا و اینتر آمبولاکرا تقریبـاً محـدود بـه سـطح پشـتی هستند. در خارداران نامنظمی که دهان در انتهای جلویی صدف واقع شده اسـت آرواره و کمربنـد پریـگ ناتیـک وجـود نداشته و اینترآمبولاکروم عقبی به صورت ناهمواری پهنی به سمت دهان امتداد می یابد که پلاسترون[498] نامیده می شود

---

[494] - Oral
[495] - Aboral
[496] - Endocyclic
[497] - Exocyclic
[498] - Plastron

WWW.FUKA.IR

(شکل 6-9). انتهای جلوئی پلاسترون ممکن است به صورت لبه ای بر روی بخش پایینی دهان در آید که به آن لابرم[499] می گویند.

برخی از خارداران نامنظم و تعداد معدودی از جنس های منظم، ساختمان آمبولاکرای خاصی در اطراف دهان دارند که فیلود[500] نام دارد (شکل 7-9). فیلودها در حقیقت مناطق برگی شکلی هستند که از تغییر شکل آمبولاکروم در نزدیکی پریستوم به وجود آمده اند. فیلودها توسط برجستگی هایی بنام بوره لت[501] از یکدیگر جدا می شوند.

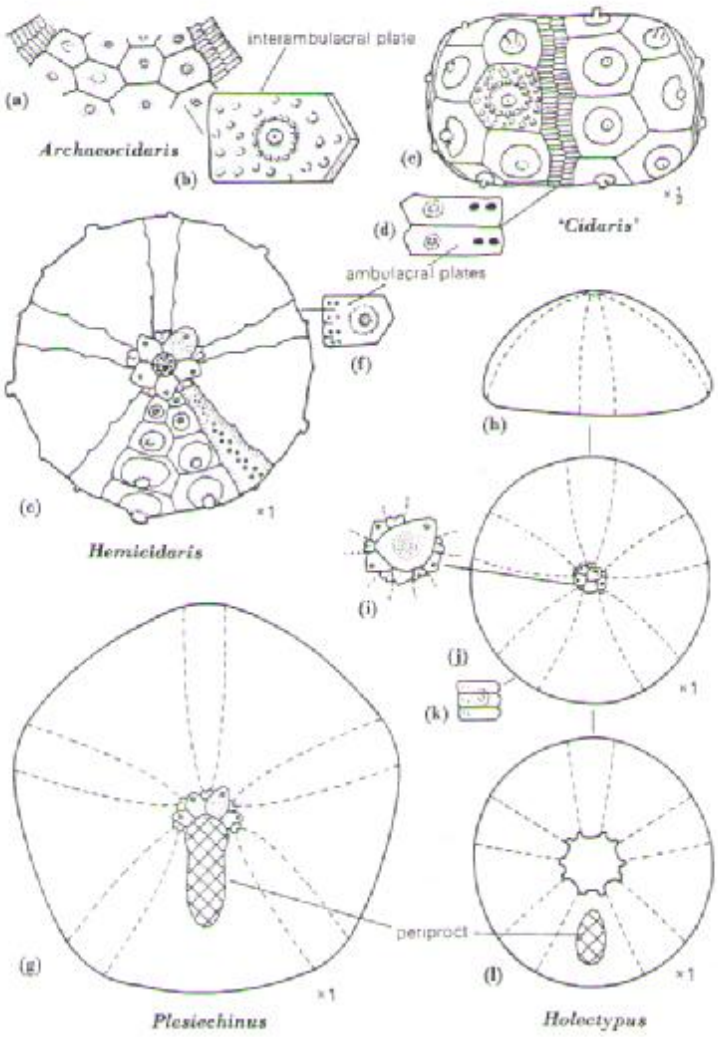
دستگاه جریان آب در خارداران

دستگاه جریان آب در خارداران با سایر گروه های جانوری تفاوت دارد. وظیفه اصلی این دستگاه بکار انداختن پاهای لوله ای می باشد. در خارداران، ارتباط موجود با محیط خارج از طریق مادره پورایت امکان پذیر است. از مادره پورایت لوله ای کلسیتی به نام کانال سنگی[502] تا نزدیکی فانوس پایین آمده و سپس به یک حلقه دورمری[503] متصل می شود (شکل 3-9). از این حلقه پنج کانال جریان آب شعاعی خارج شده که هرکدام تا مرکز یک آمبولاکروم امتداد می یابد. در فواصل معینی نیز یک جفت لوله جانبی از کانال ها خارج شده که به پا و ضمائم آن مربوط می شود. همان گونه که قبلاً ذکر شد در انتهای هر پا کیسه ای به نام آمپولا قرار دارد که در مواقع لزوم آب را با شدت به سمت پا می راند.

---

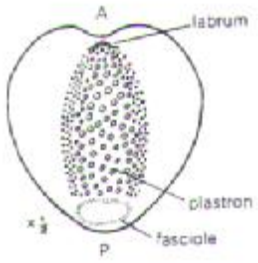
[499] - Labrum
[500] - Phyllodes
[501] - Bourrelets
[502] - Stone - Canal
[503] - Circum – oral ring

WWW.FUKA.IR

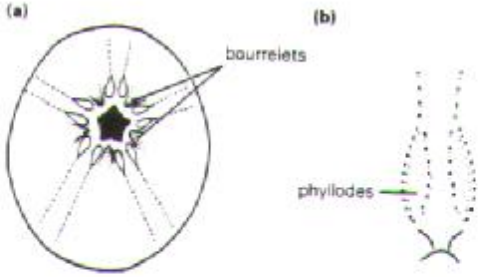


شکل ۵- 9- اکینوئیدهای منظم و نامنظم (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

WWW.FUKA.IR



شکل ۶- 9- پلاسترون و لابرم در یک خاردار نامنظم (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).



شکل ۷- 9- فیلود و بورەلت در *Catopygus* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده بندی خارداران

رده بندی خارداران به شرح زیر می باشد:

- زیر رده Perischoechinoidea: (اردویسین – عهد حاضر). افراد این زیررده خارداران اندوسیکلیک منظم می باشند. مناطق اینترآمبولاکرا از تعداد زیادی ستون و مناطق آمبولاکرا از 2 تا 20 ستون فاقد صفحات مرکب تشکیل شده است. کمربند پریگ ناتیک وجود نداشته و یا ساده است. فانوس دارای دندان هائی با شیار ساده می باشد. پریسکو اکینوئیده آ تمامی اکینوئیدهای پالئوروئیک، به استثنای سیداروئیدها[504] را شامل شده و به پنج گروه زیر تقسیم می شوند:

1- گروه Lepidocentrids: اولین اکینوئیدها بوده و دارای دو ستون از صفحات آمبولاکرا و تعداد زیادی صفحات آمبولاکرای فلس مانند[505] می باشند. مانند جنس Aulechinus (شکل 8-9).

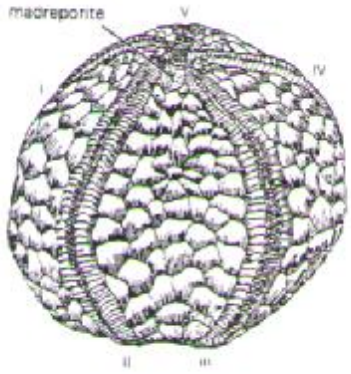
---

[504] - Cidaroids
[505] - Imbricating

WWW.FUKA.IR

2- گروه Echinocystidids: در این گروه، هر آمبولاکروم حداقل دارای چهار ردیف ستون از صفحات می باشد. مانند جنس Echinocystities.

3- گروه Lepidesthids: این گروه مشخص به داشتن تعداد زیادی صفحه در هر آمبولاکروم است. مانند جنس Lepidesthes.4



شکل ۸- 9- نمای جانبی از *Aulechinus*

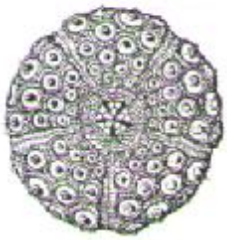
4- گروه Proterocidarids: شبیه به گروه قبلی است، با این تفاوت که آمبولاکرا در سطح مقابل دهانی توسعه بیشتری یافته است. مانند جنس Proterocidaris.

5- گروه Palaechinoids : در این گروه، صفحات آمبولاکرا چند وجهی بوده و دارای برجستگی های تکمه مانند کوچکی می باشند. مانند جنس Palaechinus (شکل 9-9).

WWW.FUKA.IR

شکل ۹ 9- نمای جانبی بخشی از *Palaechinus*

- زیر رده Cidaroidea: (دونین- عهد حاضر). شامل اکینوئیدهای منظم اندوسیکلیک است که مناطق آمبولاکرا (و اینترآمبولاکرا در جنس های بعدی) فقط دارای دو ردیف ستون از صفحات می باشند. هر صفحه منطقه اینترآمبولاکرا دارای یک برجستگی تکمه مانند طویلی است که به یک خار محکم مربوط می شود. فانوس فاقد فورامن بوده و کمربند پریگ ناتیک فقط دارای آپوفیز[506] می باشد. مانند جنس های Cidaris (تریاس – عهد حاضر) و Archaeacidaris (کربنیفر – پرمین)، شکل 10-9.



شکل ۱۰ 9- جنس *Archaeocidaris*

- زیر رده Euechinoidea: (تریاس بالایی – عهد حاضر). این گروه شامل کلیه اکینوئیدهای منظم و نامنظم بعد از پالئوزوئیک است که در آنها آمبولاکراو اینترآمبولاکرا دارای دو ریف ستون می باشند. کمربند پریگ ناتیک دارای آپوفیز و گوشه است. در برخی گروه ها، فانوس ممکن است به طور ثانویه از بین رفته باشد. نظر به بزرگی بیش از حد این گروه،

[۵۰۶] - Apophyses

WWW.FUKA.IR

تقسیمات دیگری نیز در حد بین زیر رده و راسته برای آن در نظر گرفته شده است. بدین ترتیب این زیر رده دارای 2 دون رده[507] به شرح زیر می باشد:

دون رده Echinothuroidea: اکینوئیدهای عمق زی بوده که صدف آنها قابلیت انعطاف دارد. همچنین آمبولاکرا دارای نوع منحصر بفردی از صفحات مرکب دروغین می باشد. مانند جنس Echinothuria (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 11-9.

شکل ۱۱ 9- جنس *Echinothuria*

دون رده Acroechinoidea: در این گروه، فانوس راست بوده و دارای فورامن عمیقی به شکل V می باشد. آمبولاکرا نیز مرکب است. این دون رده به سه همگروه[508] زیر تقسیم می شود:

همگروه Diadematacea: در این گروه، برخی از صفات ابتدایی، از قبیل منظم بودن صدف و دندان های شیاردار که در یک فانوس از نوع سیداروئید قرار دارند حفظ شده است. گونه های متعلق به این همگروه در مناطق کم عمق مانند ریف های مرجانی زیست نموده و دارای خارهای سمی می باشند. این همگروه به 3 راسته تقسیم می گردد. مانند جنس Diadema (کرتاسه بالایی – عهد حاضر)، شکل 12-9.

شکل ۱۲ 9- جنس *Diadema*

۵۰۷ - Infraclass
۵۰۸ - Cohort

WWW.FUKA.IR

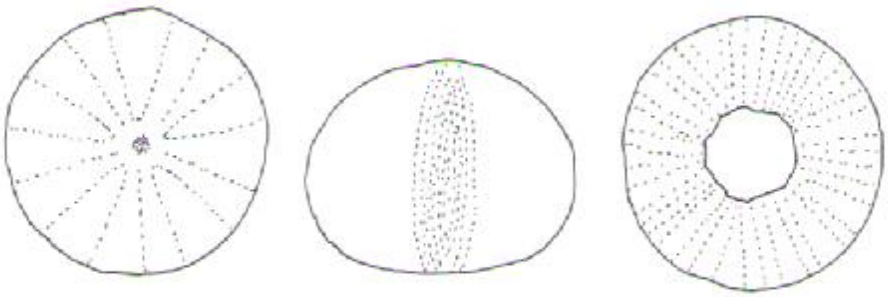
همگروه Echinacea: تمامی افراد این گروه دارای صفات پیشرفته ای از قبیل دندانهای کیل دار، خارهای محکم و صفحات دارای خط درز می باشند.

این گروه، صدف هایی منظم با شکاف آبششی داشته و صفحات مرکب و کمربند پریگ ناتیک در آنها پیچیده می باشد. اکی ناسه آدرای 2 راسته بوده که براساس ساختمان فانوس تشخیص داده می شوند:

- راسته Stirodonta: مانند جنس Hemicidaris (ژوراسیک – کرتاسه)، شکل 13-9.

شکل ۱۳- 9 Hemicidaris

- راسته Camarodonta: مانند جنس Echinus (پلیوسن- عهد حاضر)، شکل 14-9.



شکل ۱۴ 9- Echinus

همگروه Irregularia: خارداران ایرگولار تک نیایی بوده و تمامی آنها (به استثنای آنهایی که اینک فانوس خود را از دست داده اند) دارای دندانهای الماسی یا گوه ای شکل می باشند. از جنس های حدواسطی مانند pygaster 9 راسته تکامل حاصل نموده که در 3 رو راسته قرار داده شده اند:

رو راسته Eognathostomat: این گروه براساس ساختمان فانوس مشخص شده (شکل 15-9) و دارای خارهای ابتدایی و پاهای لوله‌ای می باشند. در راسته Pygasteroidea پری پراکت به شکل سوراخ کلید بوده و خارج از حلقه آپیکال قرار دارد. مانند جنس Pygaster (ژوراسیک – کرتاسه)، شکل 16-9. در راسته Holectypoida، اگرچه قسمت های

WWW.FUKA.IR

مختلف پری پراکت از یکدیگر تفکیک شده اند، ولی کلاً دارای ساختمان ساده ای می باشند، مانند جنس Holectypus (ژوراسیک زیرین- کرتاسه بالایی)، شکل 16-9.

رو راسته Microstomata: در اغلب افراد این گروه، فانوس در مرحله بلوغ از بین رفته و در صورت باقی ماندن کاملاً داخلی است. پریستوم کوچک است و بخش های مختلف پری پراکت از یکدیگر تفکیک شده اند.

Neognathostomata ، صدفی کروی، بیضوی یا چند گوش داشته و فانوس حداقل در مرحله جوانی باقی می ماند. این گروه به چهار راسته تقسیم گردیده که دو راسته مهم آن عبارتند از:

راسته Cassiduloida: صدف تقریباً کروی و دارای فیلود و بوره لت است. فانوس معمولاً در مرحله بلوغ از بین می رود. مانند جنس‌های Clypus (ژوراسیک) و Cassidulus (ائوسن- عهد حاضر)، شکل 17-9.

راسته Clypeasteroida: جوان ترین راسته خارداران بوده و صدف آنها مسطح یا گنبدی شکل است. خارداران دالان ساز کم عمق[509] نیز در این راسته قرار دارند. مانند جنس های Scutellum (ترشیری)، Mellita (میوسن – عهد حاضر) و Clypeaster (ترشیری- عهد حاضر)، شکل 18-9.

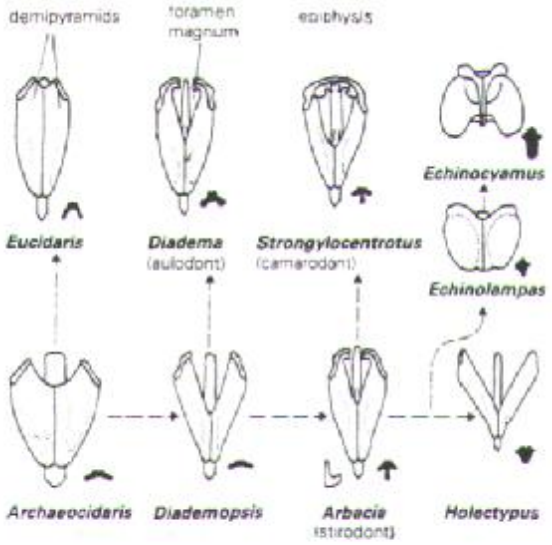
Atelostomata توتیاهای قلبی شکل بوده که تمامی اثرات فانوس در آنها از بین رفته است. آتلوستوماتا که در زمره خارداران دالان ساز عمیق محسوب می شوند دارای 3 راسته به شرح زیر می باشند:

- راسته Disasteroida: که دستگاه آپیکال در آنها به دو قسمت تقسیم شده است. مانند جنس Collyrites (دوگر- مالم)، شکل 19-9.

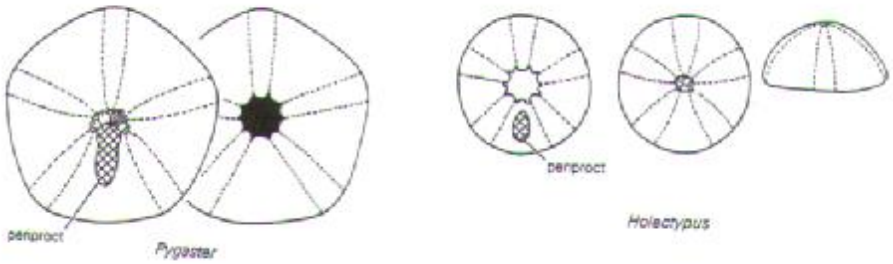
---

[509] - Sand dollars

WWW.FUKA.IR

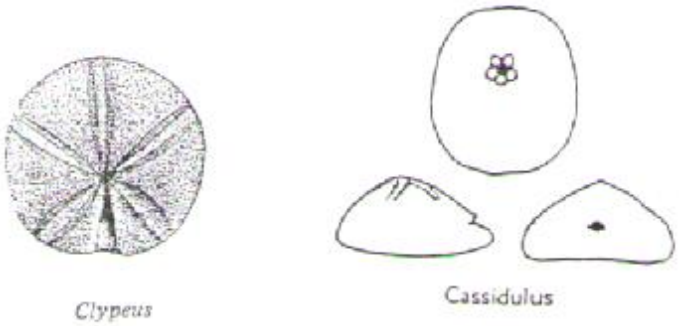


شکل ۰۱۵ 9- انواع مختلف هرم فانوس با اشکال مختلف دندان (به‌رنگ سیاه). فلش‌ها نشان‌دهنده وابستگی احتمالی می‌باشند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).



شکل ۰۱۶ 9- جنس‌های *Pygaster* و *Holectypus*

WWW.FUKA.IR



شکل ۰۱۷ 9- جنس های *Clypus* و *Cassidulus*

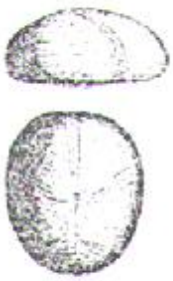
شکل ۰۱۸ 9- جنس *Chpeaster*

- راسته Holasteroida: که دارای صفحه آپیکال طویلی می باشند. مانند جنس Holaster (کرتاسه – ترشیری)، شکل 20-9.

- راسته Spatangoida: دارای دستگاه آپیکال فشرده ای می باشند. مانند جنس Micraster (کرتاسه بالایی – ترشیری)، شکل 21-9.

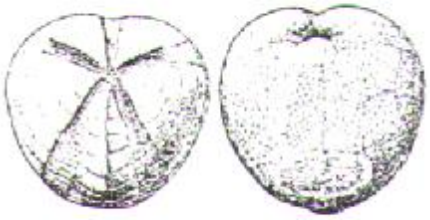
گسترش زمانی تمامی تاکساها در شکل 22-9 نشان داده شده است.

WWW.FUKA.IR



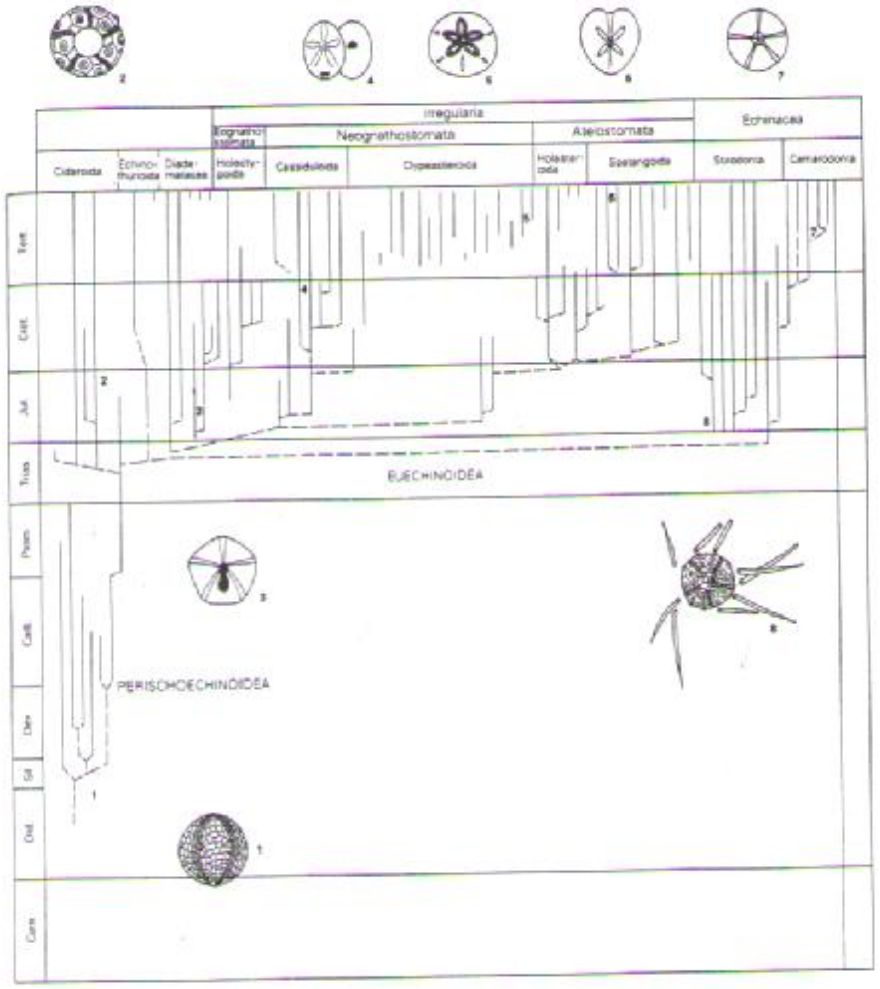
شکل ۹ ۸۹- *Collyrites*

شکل ۱۰ ۸۹- *Holaster*



شکل ۱۱ ۸۹- *Micraster*

WWW.FUKA.IR



شکل ۲ 9-۸- گسترش زمانی و طبقه‌بندی اسمیت (۱۹۸۴) در اکینوئیدها که در آن نمایندگانی از جنس‌ها نشان داده شده است. هر خط عمودی نشان دهنده یک راسته است:

1. *Aulechinus* ; 2. *Cidaris* (Cidaroida); 3.*Pygaster* (Eognathostomata); 4. *Catopygus* (Cassiduloida); 5. *Mellita* (Clypeasteroida) ; 6. *Echinocardium* (Spatangoida); 7. *Echinus* (Camarodonta); 8. *Acrosalenia* (Stirodonta)

(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

در این قسمت شکل شناسی، نحوه اعمـال و زنـدگی سـه زیـر رده Perischoechinoidea (بـدوی)، Cidaroidea و Euechinoidea (پیشرفته) به طور مجزا مورد بحث قرار می گیرد.

WWW.FUKA.IR

زیر رده Perischoechinoidea: پریسکو اکینوئیدها (اردویسین- عهد حاضر) گروهی بدوی بوده و شامل تمامی خارداران منقرض شده پالئوزوئیک می باشند. تاکنون حدود 37 جنس و 125 گونه از خارداران پالئوزوئیک شناخته شده است. خارداران پالئوزوئیک، که سیداروئیدها را نیز شامل می شود، با انواع بعدی خود اختلافاتی به شرح زیر دارند:

1- اغلب آنها صدفی بزرگ و قابل انعطاف دارند و با توجه به اینکه اتصال صفحات به یکدیگر ضعیف بوده است، لذا فسیلهای آنها نیز اغلب به صورت خرده شده یافت می شود.

2- تعداد ستونهای آمبولاکرا و اینتر آمبولاکرا ممکن است زیاد باشد، ولی صفحات آمبولاکرا هرگز به صورت مرکب دیده نمی شوند. به عبارت دیگر صفحات آمبولاکرا فقط دارای یک جفت منفذ هستند.

3- معمولاً فاقد کمربند پریگ ناتیک بوده، ولی در صورت موجود بودن، ساختمان آن ساده است. فانوس نیز مسطح است و نسبت به انواع بعدی پیچیدگی کمتری دارد.

4- صدف معمولاً کروی شکل و همواره منظم است. پری پراکت در مرکز حلقه آپیکال واقع شده است (اندوسیکلیک). در این گروه، عده معدودی از جنس ها صدفی مسطح دارند.

5- برخی از جنس های اولیه دارای کانال های شعاعی جریان آب بوده که توسط ضمائمی از صفحات آمبولاکرا احاطه شده اند.

به نظر می رسد که خارداران پالئوزوئیک از تشکیل دهندگان کوچک و بی اهمیت مجموعه های جانوری بوده و از لحاظ محیطی نیز محدودیت هایی داشته اند. لپیدوسنتریدها[510] با صدف قابل انعطاف خود در زمره اولین خارداران واقعی محسوب می شوند که از میان آنها می توان جنس های Aulechinus و Ectenechinus به سن اردویسین را نام برد. از خصوصیات خانوده بدوی Lepidocentridae وجود تنها دو ردیف ستون در آمبولاکرا است (شکل 8-9). صفحات آمبولاکرا در جنس Aulechinus یک منفذ دارند، ولی جنس Ectenechinus دو منفذ نامساوی در نزدیکی خط درز بین صفحات دارد (شکل 9-23b). در این جنس و لپیدوسنتریدها، مانند Aptilechinus به سن اردویسین (شکل 9-23a) اگرچه صفحات دارای دو منفذ مساوی هستند، ولی این منافذ هنوز در نزدیکی خط درز قرار دارند. در این جنس و لپیدوسنتریدهای دیگر، دستگاه آپیکال تنها دارای یک صفحه جنسی است، در حالی که صفحات چشمی پنج عدد می باشند. در این گروه، آرواره و بخش های دیگر فانوس مشاهده شده، ولی در مقایسه با اوکینوئیدها[511] از

---

[510] - Lepidocentrids
[511] - Euechinioids

WWW.FUKA.IR

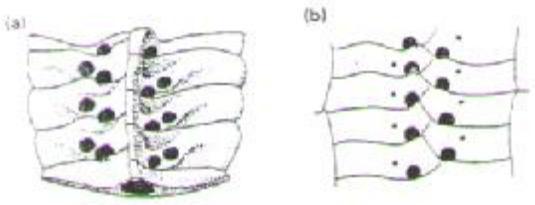
پیچیدگی کمتری برخوردار هستند. خارداران لپیدوسنترید تا کربنیفر وجود داشتند، ولی بعد از آن به خانواده Echinocystidae تبدیل شدند.

در خانواده اکینوسیستیده، آمبولاکرا بیش از دو ردیف ستون داشته و صفحات اینتر آمبولاکرا نیز دارای برجستگی های تکمه مانند ابتدایی می باشند. در این گروه، تعداد ستون های اینتر آمبولاکرا متغیر بوده و از یک عدد در جنس Cravenechinus تا 32 عدد در جنس Myriastiches تغییر می کند.

در لپی دستیده[512] تعداد ستون های آمبولاکرا مجدداً زیاد شده و در پروترو سیداریده[513] (شکل 24-9) آمبولاکرا در سطح دهانی از وسعت زیادی برخوردار هستند. در این گروه، آمبولاکرا شامل تعداد زیادی صفحات کوچک است که فقط یک جفت منفذ دارند.

در پال اکینیده[514] ، مانند جنس Palaechinus ، که احتمالاً از اکیوسیستیتیده[515] مشتق شده اند، تعداد زیادی ستون های تقریباً عمودی که صفحات شش گوشی دارند مشاهده می شود (شکل 9-9).

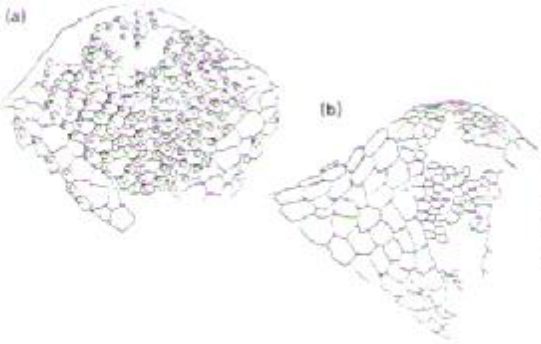
خارداران پالئوزوئیک دارای روند تکاملی متنوعی بوده اند. برخی خصوصیات، مانند پهن شدگی صدف و یا توسعه مناطق آمبولاکرا در سطح دهانی منحصر به راسته Echinocystoida می باشد. گروهی از خارداران پالئوزوئیک که پیشرفته تر بوده اند تغییرات تکاملی دیگری را نشان می دهند. این تغییرات عبارتند از: افزایش عمومی در اندازه و تعداد آمبولاکرا،



شکل ۳ 9-۸- بخش‌هایی از آمبولاکرای perischoechinoids : (a) نمای داخلی از جنس *Apiilechinus* (سیلورین). (b) جنس *Ectenechinus* (اردویسین) دارای منافذ نزدیک به خط درز (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

[512] - Lepidesthidae
[513] - Proterocidaridae
[514] - Palaechinidae
[515] - Echinocystitidae

WWW.FUKA.IR



شکل 9-۸۴- گونه *Proterocidaris* متعلق به کربنیفر (Echinocystoida) *belli* زیرین: (a) آمبولاکرای وسیع در سطح دهانی. (b) و سپس آمبولاکرای محدود در سطح مقابل دهانی (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

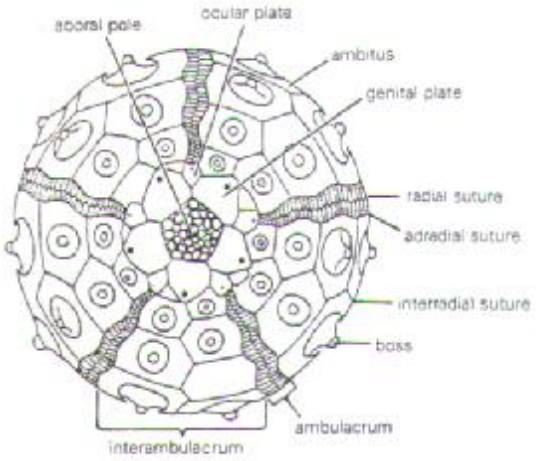
پیچیدگی بیشتر فانوس، افزایش نظم در صفحات اینترآمبولاکرا و نیز از بین رفتن پوشش کانال های شعاعی جریان آب.

زیر رده Cidaroidea: سیداروئیدها تنها گروهی از خارداران پالئوزوئیک هستند که تا امروز نیز وجود دارند. این گروه منشأ تمامی خارداران بعد از پالئوزوئیک بوده، در حالی که خود تغییرات بسیار جزئی و کم اهمیتی را متحمل شده اند. سیداروئیدهای امروزی که حداقل از دوره کرتاسه به بعد تغییرات کمی را نشان می دهند به «فسیل های زنده» معروف می باشند. تمامی سیداروئیدها آمبولاکرای باریک و موجی شکل دارند که از صفحات کوچکی با یک جفت منفذ تشکیل شده اند (شکل 25-9). در این گروه، صفحات اینتر آمبولاکرا بزرگ بوده و در مرکز هر کدام یک برجستگی تکمه مانند بزرگ قرار گرفته است. بر روی هر برجستکی نیز خار بزرگی قرار دارد (شکل 26-9). دستگاه آپیکال معمولاً بزرگ و از پنج صفحه جنسی و پنج صفحه چشمی تشکیل شده است. با توجه به اینکه در اغلب سیداروئیدها اتصال این صفحات به صدف قوی نبوده است، لذا اغلب فسیلهای این گروه فاقد چنین صفحاتی می باشند. فانوس نسبتاً ساده و کمربند پریگ ناتیک تنها دارای آپوفیز می باشد.

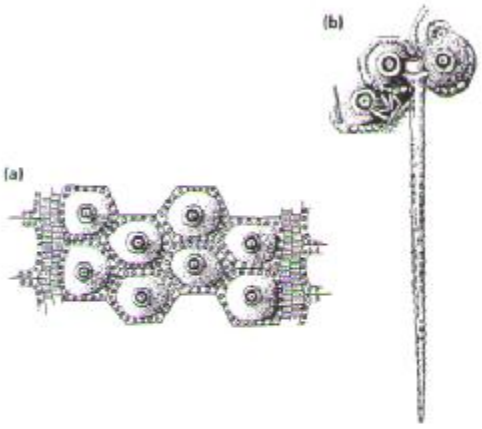
قدیمی ترین سیداروئید شناخته شده، به استثنای برخی از خارهای متعلق به سیلورین که به این گروه نسبت داده شده اند، متعلق به خانواده آرکئوسیداریده[516] به سن دونین فوقانی تا پرمین است. همانند دیگر خارداران پالئوزوئیک، آنها نیز صدفی قابل انعطاف داشته و اینترآمبولاکرای چند ردیفی دارند. اینترآمبولاکرا در جنس های Nortonechinus (دونین) و Lepidocidaris (کربنیفر) دارای 6 تا 8 ستون از صفحات است، در حالیکه جنس Archaeocidaris دارای 4 ستون می باشد (شکل 26-9).

[516] - Archaeocidaridae

WWW.FUKA.IR



شکل ۵ 9-۸- شکل‌شناسی یک اکینوئید سیداروئید از سطح مقابل دهانی: مخروط در داخل غشاء پری‌پراکت قرار گرفته است (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

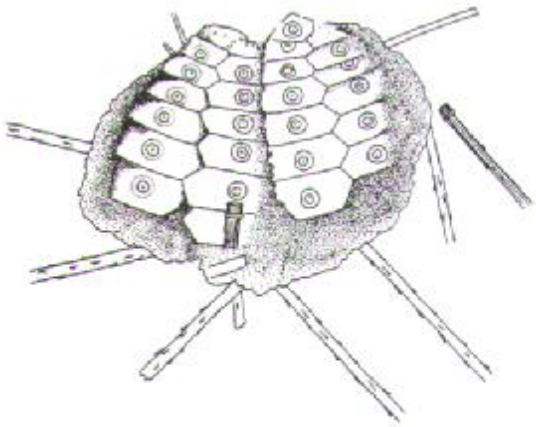


شکل ۶ 9-۸- مناطق آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا در جنس *Archaeocidaris* متعلق به کربنیفر زیرین: (a) بازسازی مناطق، (b) خارهای محفوظ مانده (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا در سیداروئیدهای خانواده Miocidaridae (شامل جنس Miocidaris،شکل 27-9، که از انقراض دوره پرمین باقی ماند) تنها دارای دو ستون از صفحات می باشند. از سیداروئیدهای تریاس تنها چند جنس کوچک گزارش شده است که اولین سیداروئیدهای نوع امروزی را نیز شامل می شود. حداکثر فراوانی سیداروئیدها، در مزوزوئیک بوده است. این گروه بعدها مجدداً کاهش یافتند، اگرچه امروزه در برخی نواحی فراوان می باشند. یکی از نکات قابل توجه در سیداروئیدها توسعه زیاد خارها است. این خارها به اشکال دوکی، گرزی و غیر متداول بوده و در جنس های مناطق کم عمق کشف گردیده اند. این جنس ها اغلب ثابت بوده و از این خارهای سنگین جهت ثابت نگه داشتن خود در

WWW.FUKA.IR

آبهای متلاطم استفاده می کرده اند. خارهای باریک و طویل بیشتر در گونه های مناطق عمیق یا ساکنین رسوبات گلی متداول است.



شکل ۷ 9-۸- جنس *Miocidaris* . در این شکل صدف فروریخته، بطوری که آمبولاکرا مشخص نمی‌باشد (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

بوتریوسیداریس[517]

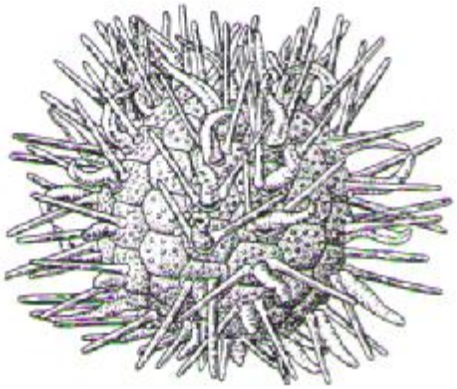
بوتریوسیداریس خارپوستی است که در اکینوئید بودن آن تردید وجود دارد. این جنس (شکل 28-9) که یکی از بحث انگیزترین فسیلهای خارپوستان می باشد مربوط به اردویسین استونی است، ولی اخیراً نمونه هایی از یک جنس وابسته به آن نیز در اسکاتلند کشف گردیده است. بوتریوسیداریس پنج اینترآمبولاکرای تک ستونی و پنج آمبولاکرای دو ستونی دارد، اما آنها تا پریستوم امتداد نمی یابند. هر صفحه آمبولاکرا دارای دو خار دراز و یک جفت منفذ است. پریستوم فانوسی ابتدایی و فاقد کمربند داشته و توسط یک یا دو حلقه از صفحات که دارای یک جفت منفذ هستند احاطه گردیده است. به تعریفی، صفحات جنسی وجود ندارند و مادره پورایت بر روی یکی از صفحات چشمی قرار گرفته است. به تعریفی دیگر، صفحات آپیکال که بطور سنتی به عنوان صفحات چشمی در نظر گرفته شده اند وجود نداشته و در حقیقت این صفحات، جنسی می باشند .در این جنس، صفحات فانوس کوچک بوده و توسعه کمی دارند و بر طبق شواهد موجود این جنس به هلوتروئیدها[518] نزدیک تر است تا به خارداران. محل رده بندی آن نیز مشخص نیست و به نظر نمی رسد که خارداران بعدی از نسل های مستقیم آن باشند. جنس عجیب دیگری نیز به نام Eothuria، متعلق به

---

[517] - **Bothriocidaris**
[518] - Holothuroids

WWW.FUKA.IR

اردویسین، در ابتدا به عنوان یک هلوتورین صفحه دار (خیار دریایی[519]) در نظر گرفته شـده بـود، امـا منافـذ بسـیار ریـز صفحات آمبولاکرا و خصوصیات ظاهری آن را به خارداران نزدیک می سازد. به نظر نمی رسد که Eothuria منشاء نسل های بعدی بوده باشد و ظهور آن تنها معرف شکوفایی خارپوستان در دوره اردویسین است.



شکل ۸ 9-۸- جنس *Bothriocidaris* که در آن خارها و پاهای لوله‌ای نشان داده شده است

زیر رده Euechinoidea و خصوصیات شکل شناسی اواکینوئیدها

این زیررده از تریاس تا عهد حاضر وجود داشته و تمامی خارداران مزوزوئیک تا عهد حاضر، به اسـتثنای سـیداروئیدها، را شامل می شود. آنها پنج آمبولاکرا و پنج اینترآمبولاکرای دو ستونی دارند و ممکن است منظم بوده و یـا نـامنظم باشـند. فانوس ممکن است وجود داشته باشد، ولی در اشکال منظم می تواند به طور ثانویه از بین رفته باشد. امروزه عقیده دارنـد که سیداروئیدها و اواکینوئیدها قبل از ظهور Miocidaris از یکدیگر دور شده اند. حداقل دو گروه از اکینوئیدها توانسته اند از مرز پرمو- تریاس عبور نمایند. اول، گروهی که منجر به سیداروئیدهای امروزی شدند و دیگری اواکینوئیدها کـه در تریاس پسین و اوایل ژوراسیک متنوع شدند. تمامی خارداران پالئوزوئیک به بعد نیز حفظ گردید، ولی بسیاری از گروه ها به صورت نامنظم درآمده و به زندگی کاملاً درون زی یا تقریباً درون زی عادت نمودنـد. درجـه بـی نظمـی در خـارداران متفاوت است. در برخی نمونه ها، پری پراکت خارج از حلقه آپیکال قرار داشته، ولی زیاد از آن دور نشده است، در حـالی که در برخی دیگر پری پراکت به سطح زیرین مهاجرت نموده است.

---

[519] - Sea- cucumber

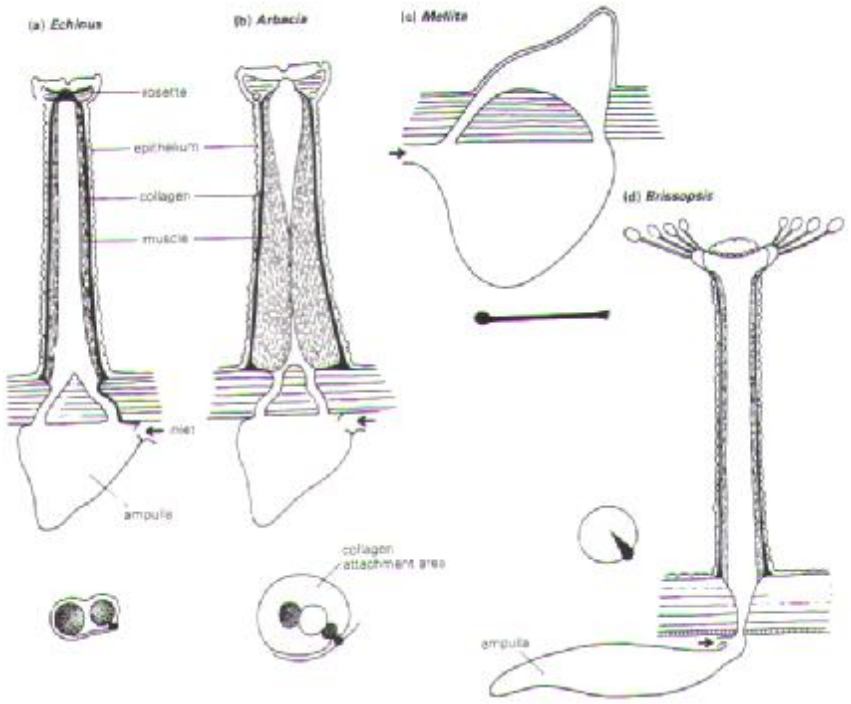
WWW.FUKA.IR

پاهای لوله ای و منافذ دوتایی: پاها در خارداران منظم و نامنظم غالباً تغییر شکل داده و اعمال متفاوتی را انجـام مـی دهند. در جنس Echinus (شکل 9-29a) پاها دارای یک لایه عضلانی نسبتاً نازکی هستند، در حـالی کـه در برخـی از خارداران، پا فاقد عضلات است.

جنس هایی مانند Arbacia (شکل 9-29b) که در محیط های پر انرژی زندگی می کنند، پاهایی کاملاً عضلانی دارنـد که به منظور تنفس و حفاری به کار می روندو به طرز خاصی تغییر شکل یافته اند(شکل 9-29c,d).

حلقه آپیکال:

در اوا کینوئیدهای منظم حلقه آپیکال کامل بوده و حاوی پری پراکت می باشد. پری پراکت که مخرج را در بر می گیرد، در مرکز یک سری از صفحات کوچکی قرار دارد که غشای پری پراکتی را می پوشانند. حلقه آپیکال ممکن



شکل ۲۹ 9– ساختمان پاهای لوله‌ای در اکینوئیدها: (a) پای لوله‌ای در جنس *Echinus* (با صفحه مکنده) و منفذ دوتایی. (b) پای لوله‌ای عضلانی در جنس *Arbacia* که دارای صفحه مکنده بزرگ و منفذ دوتایی می‌باشد. (c) پای لوله‌ای تنفسی نزدیک به دستگاه آپیکال به همراه منفذ دوتایی شکاف مانند. (d) پای لوله‌ای نزدیک به مخرجی در جنس *Brissopsis*، دارای برس‌های دوکشی و منفذ مربوط به آن (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

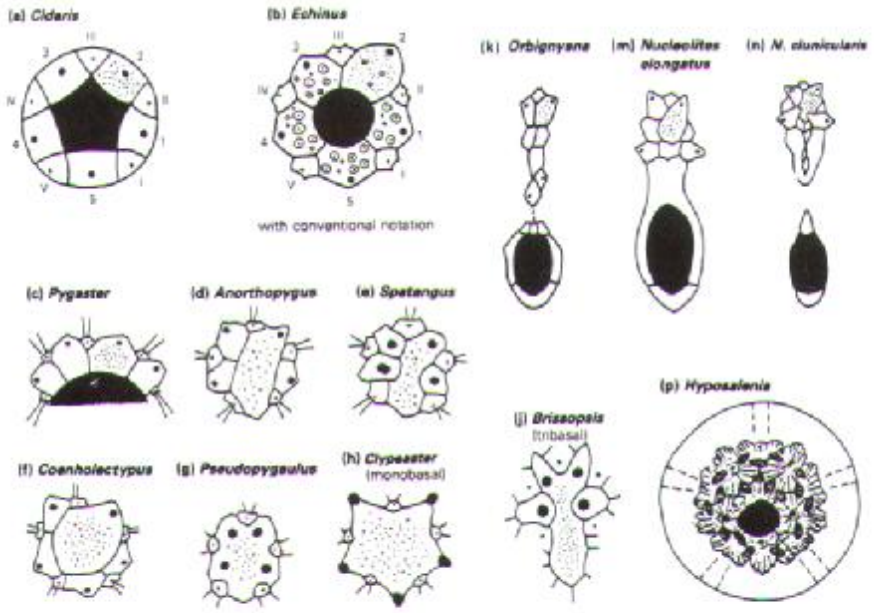
WWW.FUKA.IR

است از نوع اینسرت یا اکسرت باشد، ولی حتی در یک گونه مشخص وضعیت حلقه متغیر بوده و ممکن است در برخی افراد کاملاً اینسرت و در برخی کاملاً اکسرت باشد. گاهی حالات حدواسطی بین این دو نیز دیده می شود. در برخی از جنس ها مانند Salenia (تقریباً شبیه به شکل 9-30p) و Peltastes، حلقه آپیکال بزرگ بوده و تا یک سوم سطح کل خاردار را در بر می گیرد. در این حالت، پری پراکت دارای صفحات اضافی به نام سورانال[520] بوده و صفحات چشمی و جنسی نیز کاملاً تزئین یافته اند. در خارداران نامنظم، پری پراکت ممکن است کاملاً و یا به طور بخشی از حلقه آپیکال دور شده و خارج از آن قرار گیرد. این مورد، امروزه در مراحل رشد لاروتوتیای دریایی نامنظم قابل مشاهده است. در این جانوران، پری پراکت ابتدا داخل حلقه قرار داشته، ولی پس از مدت کوتاهی که از رشد موجود گذشت به سمت خارج حرکت می نماید. این حالت بی نظمی همچنان در مرحله بلوغ حفظ می شود. در روند تکاملی بسیاری از خارداران نامنظم علاوه بر خروج پری پراکت از حلقه آپیکال، کاهش در تعداد صفحات جنسی نیز به طور معمول مشاهده می شود. این روند در cassiduloids و holectypoids به صورت تغییر از سیستمی با چهار صفحه جنسی[521] به سیستم دیگری با یک صفحه جنسی [522] بزرگ که دارای چهار منفذ است دیده می شود. تمامی کلیپاستروئیدها[523] دارای سیستم مونوبیسال هستند. اغلب اسپاتانگوئیدها[524] تترابیسال می باشند، گرچه برخی از آنها تری بیسال[525] بوده و عده معدودی نیز مونوبیسال هستند. انواع مختلف حلقه آپیکال در شکل 30-9 نشان داده شده است.

---

٥٢٠ - Suranal
٥٢١ - Tetrabasal
٥٢٢ - Monobasal
٥٢٣ - Clypeasteroids
٥٢٤ - Spatangoids
٥٢٥ - Tribasal

WWW.FUKA.IR



شکل ۸-9- حلقه آپیکال (بدون مقیاس طبیعی): پری‌پراکت، در صورتی که وجود داشته باشد، به رنگ سیاه نشان داده شده است (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

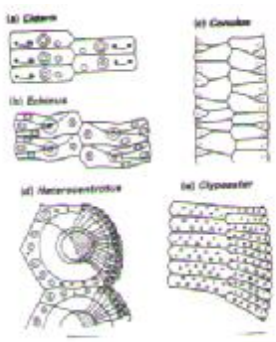
آمبولاکرا

صفحات مرکب: آمبولاکرا در اواکینوئیدها هیچگاه بیشتر از دو ستون از صفحات نبوده، ولی منافذ دوتایی اغلب زیاد و در نتیجه پاها نیز متعدد می باشند. این خصوصیت در گروههای مختلف خارداران از طرق مختلف حاصل گردیده است. صفحات در سیداروئیدها تنها دارای یک جفت منفذ هستند، ولی به لحاظ کوچک بودن صفحات، تعداد منافذ متعدد است. بسیاری از اواکینوئیدها صفحات مرکب دارند. صفحات مرکب از دو، سه و یا تعداد زیادی صفحات دمی پلیت[526] (صفحاتی که در محل تقاطع صفحات آمبولاکرا و اینترآمبولاکرا وجود داشته، ولی به خط درز بین ستون های آمبولاکرا نمی رسند) در محدوده یک صفحه آمبولاکرا تشکیل شده اند. هر صفحه دمی پلیت یک جفت منفذ مربوط به خود را دارا می باشد. این خصوصیت در جنس Heterocentrotus (شکل 9-31d) کاملاً چشمگیر است، بطوری که تکمه های برجسته توسط تعداد زیادی از صفحات دمی پلیت قطع گردیده اند. صدف های دارای صفحات مرکب از تعداد بیشتری پا در واحد سطح برخوردارند. از مزایای دیگر صفحات مرکب، استحکام بیشتر تکمه های برجسته است. این تکمه ها بوسیله

[526] - Demiplate

WWW.FUKA.IR

تعدادی از صفحات کوچک که به یکدیگر جوش خورده اند محافظت می شوند. انواع مختلف صفحات آمبـولاکرا در شـکل 9-31 نشان داده شده است.



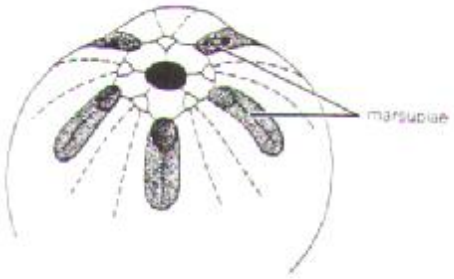
شکل ۹-۸۹- نمایش صفحات آمبولاکرا از نوع ساده (میدارونید) و مرکب. نمونه‌ها در مقیاس طبیعی نیستند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

فانوس و کمربند پریگ ناتیک: ساختمان فانوس از خصوصیات مهمی است که در رده بندی خارداران مورد استفاده قـرار می گیرد. اگرچه فانوس ندرتاً به حالت فسیل یافت می شود، ولی نمونه های یافت شده امکان بررسی خویشـاوندی بـین خارداران را ممکن نموده‌اند. هر فانوس از پنج هرم مشابه، و هر هرم از دو بخش به نـام دمـی پیرامیـد[527] تشـکیل شـده است. بین دمی پیرامیدها منفذ فرو رفته ای به نام فورامن مگنوم[528] وجود داشته و در بالا نیز زبانه های کوچـک و میلـه مانندی به نام اپی فیز[529] قرار دارند. هر هرم یک دندان کلسیتی دارد که بر اثر فرسایش کوتاه شده، اما از قسمت زیـرین مجدداً رشد می نماید. اشکال مختلف فانوس در شکل 9-15 نشان داده شده است.

کیسه پرورشی[530]: برخی از خارداران زنده، کیسه های مخصوصی در جنس های ماده خود دارند. این کیسه ها که جهـت پرورش تخم‌های بارور شده مورد استفاده قار می گیرند، کیسه های پرورشی یا مارسوپیه نام دارند. (شکل 9-32).

۵۲۷- Demipyramids
۵۲۸- Foramen magnum
۵۲۹- Epiphyses
۵۳۰- Marsupiae

WWW.FUKA.IR



شکل ۳۲- 9- نمایش مارسوپیه در جنس *Pentechinus* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

تقریباً تمامی خارداران مارسوپیه دار در آبهای سرد نیمکره جنوبی، یعنی محلی که رشد و نمو در آن بـه کنـدی صـورت می گیرد زندگی می کنند. در این خارداران، تخم های بارور شده بدون گذراندن مرحله شناور لاروی مستقیماً تبدیل بـه نوزادان می شوند. اگرچه سیداروئیدها و اسپاتانگوئیدهای امروزی دارای مارسـوپیه مـی باشـند، ولـی برخـی از خـارداران کرتاسـه و ترشـیری ماننـد راسـته هـای Clypeasteroidea ، Spatangoidea و Temnopleuroidea نیـز دارای مارسوپیه بوده اند. این خارداران در جنوب شرقی استرالیا که در آن زمانها آب و هوای بسیار سـردی داشـته اسـت یافـت شده اند. ساختمان مارسوپیه در خارداران مختلف متفاوت است، به عنوان مثال هر یک از منافذ پنج گانه جنسی در افراد ماده جنس Pentechinus (متعلق به temnopleuroid) به فرو رفتگی طویلی بر روی مناطق اینترآمبولاکرا بـاز مـی شوند. در اکثر خارداران، مارسوپیه در ناحیه دستگاه آپیکال قـرار دارد، ولـی در برخـی جـنس هـا ماننـد Fossulaster (متعلق به کلیپاستروئیدها) مارسوپیه درسطح دهانی نیز دیده می شود. وجود مارسوپیه در خارداران مناطق سـرد نشـان دهنده قدرت تخم گذاری اینگونه موجودات در درجه حرارت پائین است.

نحوه زیست خارداران

جنس های Echinus (خاردار منظم) و Echinocardium (خاردار نامنظم) احتمالاً دو انتهـای طیـف گسـترده ای از نحوه زیست خارداران را تشکیل می دهند که از سطح زی های متحرک شروع شده و به درون زی های دالان سـاز خـتم می شود. اشکال منظم متحرک مانند Echinus در هر دو نوع سطوح نرم و سخت کف بستر به جستجوی غذا پرداخته و از نظر نوع تغذیه همه چیز خوار[531] ، گوشتخوار[532] و یا علفخوار[533] می باشند. بطور کلـی هرقـدر از خـارداران سـطح زی متحرک به انواع دالان ساز کم عمق نزدیک شویم اختلافات زیر مشهودتر می شود (شکل 33-9).

---

[531]- Omnivore
[532]- Carnivore

WWW.FUKA.IR

الف) مسطح شدن صدف

ب) طویل شدگی صدف

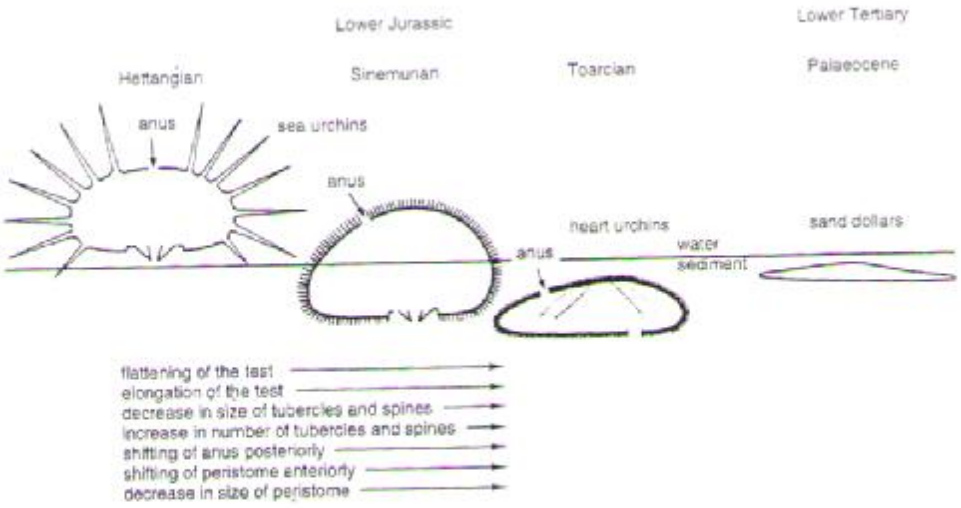
ج) کوچک شدن برجستگی های تکمه مانند و خارها

د) افزایش در تعداد برجستگی های تکمه مانند و خارها

ه) تغییر مکان مخرج به بخش عقبی صدف

و) تغییر مکان پریستوم به بخش جلوئی صدف

ز) کوچک شدن پریستوم



شکل ۳۳-۸- نحوه زیست در خاردارا: تغییر حالت از تونیاهای دریایی به تونیاهای قلبی شکل و نهایتاً انواع مسطح (اقتباس از بنتون و هاریز، ۱۹۹۷).

[۵۳۳] - Herbivore

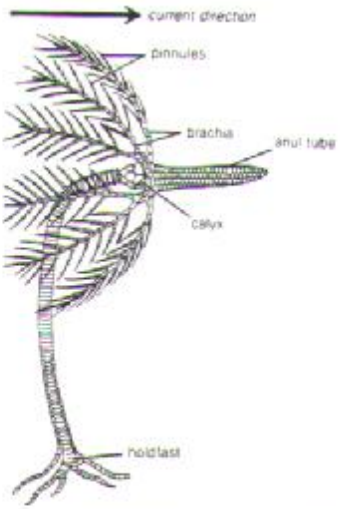
WWW.FUKA.IR

زیر شاخه Crinozoa

کرینوزوئن ها[534] خارپوستان ساقه داری (پلماتوزوئن[535]) هستند که بازوهای آنها بلند بوده و معمولاً فاقد ساختمانهای تنفسی پیچیده می باشند. هرچند که در کرینوئیدهای کوماتولید[536] ساقه از بین رفته و این موجودات به طور ثانویه زندگی آزاد دارند.

رده Crinoidea

کرینوئیدها از موجودات بسیار متنوع و مهم پالئوزوئیک بوده، بطوری که بقایای آنها اغلب از تشکیل دهندگان اصلی سنگهای آهکی پالئوزوئیک محسوب می گردد. کرینوئیدها بدنی فشرده و پیاله ای شکل دارند (شکل 34-9). دهان در سطح فوقانی و مخرج نیز در نزدیک آن واقع گردیده است. این موجودات توسط ساقه ای که از بخش زیرین بدن رشد می نماید به کف دریا متصل می شوند. در برخی از کرینوئیدها این اتصال ممکن است برای مدت کوتاهی دوام داشته باشد. کرینوئیدها موجوداتی گروهی بوده و به تعداد زیاد ناحیه ای وسیع را می پوشانند. اجتماع زیاد آنها و حرکات بازوها در هنگام برخورد با امواج منظره ای شبیه به باغ های گیاه شناسی را تداعی می نماید. کرینوئیدها در گذشته فراوان تر از حال بوده و امروزه دارای 25 جنس ساقه دار و 90 جنس از کوماتولیدهای بدون ساقه می باشند.



شکل ۴ 89- شکل‌شناسی یک کرینوئید، جنس *Dictenocrinus* (سیلورین) که بازوها جهت تغذیه از مواد غذایی جریان آب خم شده‌اند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

---

[534]- Crinozoans
[535] - Pelmatozoan
[536] - Comatulids

WWW.FUKA.IR

شکل شناسی

بدن کرینوئیدهای امروزی داخل محفظه ای قرار دارد که کالیکس[537] نامیده می شود (شکل 34-9). کالیکس از دو بخش پیاله پشتی[538] در بخش زیرین و تگمن[539] یا بخش پوشاننده پیاله در بخش دهانی تشکیل شده است (شکل 35a-9). بازوها[540] یا براکیول ها[541] که به اطراف کالیکس مفصل شده اند در اغلب جنس ها شاخه شاخه بوده و هر شاخه ممکن است شامل تعداد زیادی شاخه های فرعی دو ردیفی به نام پینول[542] باشد. مجموعه کالیکس و بازوها، تاج[543] را تشکیل می دهند. بر روی سطح دهانی پایین ترین صفحات بازوها که براکیال[544] نام دارند فرو رفتگی V شکلی قرار دارد که شیار غذایی مژک داری را در خود جای می دهد. مواد غذایی، که بیشتر شامل پلانکتون ها می باشند، توسط حرکات مژه ها از شیارهای غذایی به سمت پایین حرکت نموده و نهایتاً به دهان می رسند. ساقه ممکن است کوتاه یا برعکس چندین سانتیمتر طول داشته باشد، اتصال ساقه به کف توسط ریشه[545] و یا سیری[546] صورت می گیرد. صفحات ساقه، کالومنال[547] یا اسیکل[548] نامیده می شوند. این صفحات مسطح و به اشکال کروی یا چندگوش دیده می شوند. در مرکز هر صفحه، منفذی وجود دارد که محل عبور اندام های نرم است.

اسکلت: کالیکس، بازوها و ساقه در کرینوئیدها بوسیله صفحاتی پوشیده شده اند. گرچه در اغلب کرینوئیدهای فسیل صفحات کالیکس بهم پیوسته و غیر قابل انعطاف هستند، اما کالیکس ممکن است ساختمان انعطاف پذیری نیز داشته باشد. پیاله که در بخش زیرین کالیکس قرار دارد، از دو ردیف دایره پنج صفحه ای تشکیل شده است. صفحات دایره پائینی را بیسال[549] و صفحات دایره بالایی را رادیال[550] می نامند (شکل 35a-9). در برخی از کرینوئیدها، زیر صفحات بیسال دایره دیگری حاوی پنج صفحه وجود دارد که اینفرابیسال[551] نامیده می شود. (شکل 35c-9). گاهی نیز در میان

٥٣٧- Calyx
٥٣٨- Dorsal cup
٥٣٩- Tegmen
٥٤٠- Arms
٥٤١- Brachiols
٥٤٢- Pinnule
٥٤٣- Crown
٥٤٤- Brachial
٥٤٥- Root
٥٤٦- Cirri
٥٤٧- Columnal
٥٤٨- Ossicle
٥٤٩- Basal
٥٥٠- Radial
٥٥١- Infrabasal

WWW.FUKA.IR

صفحات رادیال صفحات دیگری به نام اینترادیال[552] دیده می شود (شکل 9-35b) . در برخی انواع، پائین ترین صفحات بازوها بخشی از پیاله را تشکیل می دهند. جهت توصیف کالیکس در کرینوئیدها از دیاگرام هایی استفاده مـی شـود کـه اصطلاحاً دیاگرام های انفجاری[553] (اصطلاح مقابل دیاگرام های صفحه ای[554]) نـام دارنـد. در ایـن دیـاگرام هـا صـفحات براکیال به صورت BrBr، رادیال به صورت RR، بیسال به صورت BB و اینفرابیسال بـه صـورت IBB نشـان داده مـی شوند. اگر کالیکس تنها از صفحات RR و BB تشکیل شده باشد آنرا مونوسیکلیک[555] و هرگاه علاوه بـر صـفحات فـوق، صفحات IBB نیز وجود داشته باشند آن را دی سیکلیک[556] نامند (شکل 9-36).

صفحات تگمن ممکن است قابل انعطاف بوده و یا برعکس هیچ انعطـافی نداشـته باشـند و تنهـا ماننـد گنبـدی دهـان و شیارهای غذایی را بپوشانند. مخرج در نزدیکی دهان و بین دو شیار غذایی واقع شده و ممکن است بر روی سطح تگمـن و یا در رأس لوله ای به نام لوله مخرجی[557] قرار گرفته باشد (شکل 9-34).

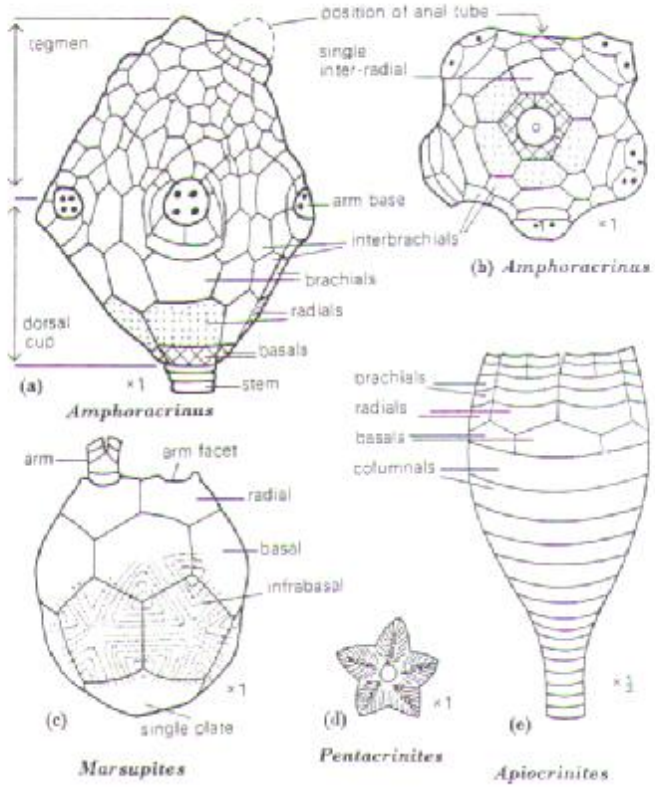
گروه های اصلی کرینوئیدها

قدیمی ترین کرینوئید شناخته شده جنس Echmatocrinus نام داشته متعلق به کامبرین میانی می باشد. این جنس تشابه کمی با جنس های بعدی دارد و تنها به لحاظ دارا بودن بازوهـای تـک ردیفـی و پاهـای لولـه ای بـه کرینوئیـدها منسوب گردیده است. ارتباط بین Echmatocrinus با نسل های بعدی خود در اردویسـین بـه خـوبی شـناخته شـده نیست، ولی اوایل اردویسین مشخص به شکوفائی عظیمی در میان کرینوئیدهای اولیه می باشـد. پـس از مـرگ موجـود، اسکلت کرینوئیدها از یکدیگر تفکیک شده و بدین ترتیب امکان فسیل شدن کامل ایـن موجـودات از میـان مـی رود. بـا توجه به این مورد، مطالعه صفحات تشکیل دهنده ساقه کمک بزرگی به درک تنوع در کرینوئیدها می نماید.

---

[552]- Interradial
[553]- Exploded diagrams
[554]- Plated diagrams
[555]- Monocyclic
[556]- Decyclic
[557]- Anal tube

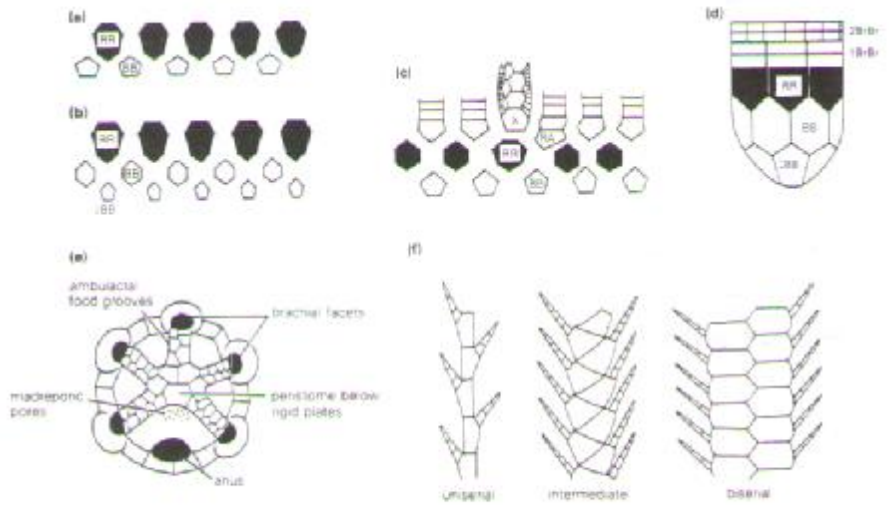
WWW.FUKA.IR



شکل ۵ ۸.9- کرینولیدها: (a) جنس *Amphoracrinus* (b) سطح مقابل دهانی از پیاله پشتی یک کرینوئید (c) نمایش صفحات اینفرابیسال (d) یک صفحه ساقه (e) نمایش صفحات ساقه (گولومتال) (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

اولین کرینوئیدهای واقعی (مثل جنس Cupulocrinus) کالیکسی فاقد انعطاف داشته و مربوط به زیر رده Inadunata می باشند. در پالئوزوئیک، دو گروه دیگر از کرینوئیدها نیز وجود داشته که عبارتند از؛ Flexibilia و Camerata. در Flexibilia اتصال صفحات کالیکس به یکدیگر بسیار ضعیف بوده و در Camerata نیز صفحات انتهای بازوها بخشی از کالیکس را تشکیل می داده اند. از میان این گروهها، تنها زیر رده Inadunata تا دوره تریاس ادامه یافت، در حالی که گروه های دیگر در دوره پرمین منقرض شدند. تمامی کرینوئیدهای مزوزوئیک تا عهد حاضر متعلق به زیر رده چهارم، یعنی Articulata می باشند. در این گروه، بازوها از انعطاف زیادی برخوردار هستند. اکثر کرینوئیدهای امروزی را کوماتولیدهای بدون ساقه تشکیل می دهند. بدون شکل انعطاف پذیری براکیال‌ها و از دست دادن ساقه اهمیت تکاملی زیادی در این گروه داشته است، زیرا این موجودات توانستند با تحرک بیشتر به جستجوی مواد غذایی بپردازند. گونه های ساقه دار امروزی معمولاً کوچک بوده و در اعماقی بیش از 100 متر زندگی می کنند.

WWW.FUKA.IR



شکل ۶ 9- دیاگرام‌های صفحه‌ای: (a) کالیکس مونوسیکلیک. (b) کالیکس دی‌سیکلیک. (c) جنس *Cupulocrinus* (اردویسین) دارای کالیکس‌دی سیکلیک با لوله مخرجی. (d) نمای جانبی از یک کالیکس دی سیکلیک (IBB ، اینفرابیسال - BB، بیسال -RR، رادیال -RA، رادی‌آنال -X ، صفحه 1BrBr-X ، براکیال‌های اولیه - 2BrBr ، براکیال‌های ثانویه). (e) تگمن در جنس *Cyathocrinites*. (f) تکامل بازوها از حالت تک‌ردیفی به حد واسط و دو ردیفی (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

کرینوئیدهای پالئوزوئیک

اغلب کرینوئیدهای پالئوزوئیک ساقه دار بوده و عده ای از آنها در کربنیفر زیرین ساقه بسیار طویلی داشته اند. در برخی از آنها صفحات اینفرابیسال نیز وجود دارد. کرینوئیدهای پالئوزوئیک در سه زیر رده به شرح زیر قرار داده می شوند:

1- زیر رده Inadunata (اردویسین زیرین – تریاس): از گروههای مهم کرینوئیدها بوده و بیش از 200 گونه دارند. این گروه که احتمالاً بدوی ترین کرینوئیدها می باشند. کالیکسی بدون انعطاف داشته و براکیال ها نیز در بالای رادیال ها قرار دارند. دهان در زیر تگمن قرار دارد، در حالی که شیارهای غذایی در بالای آن قرار گرفته اند. بازوها ممکن است پینول داشته و یا فاقد آن باشند. کرینوئیدهای این آدونیت به علت دارا بودن یک صفحه اضافی به نام رادی آنال[558] در حلقه رادیال معمولاً فاقد تقارن پنجگانه موجود در کالیکس بوده و اغلب نیز دارای یک صفحه مخرجی[559] در حلقه براکیال خود می باشند (شکل 36-9). اکثر کرینوئیدهای این گروه دی سیکلیک بوده، در حالی که معدودی نیز مونوسیکلیک می باشند. امکان دارد که صفحات رادیال مرکب باشند، یعنی به طور عرضی به صفحات سوپرا رادیال[560] و

---

[558]- Radianal, RA
[559]- Anal plate, X
[560]- Supraradial, SSR

WWW.FUKA.IR

اینفرا رادیال[561] تقسیم شده باشند. برخی از آنها (مانند جنس Dictenocrinus) دارای لوله مخرجی طویلی می باشند. این آدونیت های اولیه کالیکسی راست و طویل داشته، ولی در انواع بعدی کالیکس کوتاه و عریض تر می شود. علاوه بر آن، بازوهای تقریباً عمودی نیز به شکل گل در می آیند. جنس Petalocrinus (شکل 37-9) شبیه به درخت خرما بوده و ساقه ای کوتاه و کالیکسی کوچک داشته است. در این جنس، براکیال ها به صفحات برگ مانندی جوش خورده اند.

شکل ۷ 9-۸- جنس *Petalocrinus* (سیلورین) یک کرینوئید این آدونیت کوچک که در آن براکیال‌ها به صفحات سطحی که دارای شیار غذایی می‌باشند، جوش خورده‌اند. مقطع عرضی نشان‌دهنده صفحات پوششی می‌باشند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

2- زیر رده Flexibilia (اردویسین میانی – پرمین بالایی): این گروه، نسبت به کرینوئیدهای این آدوناتا از تنوع و فراوانی کمتری برخوردار هستند. تمامی آنها دی سیکلیک بوده ودارای سه صفحه اینفرابیسال می باشند که یکی از آنها نسبت به بقیه کوچکتر است. اگرچه براکیال های پایینی در تشکیل پیاله دخالت می کنند، ولی بدلیل اتصال ضعیف آنها، تمامی پیاله انعطاف پذیر بوده است. این کرینوئیدها ، صفحه مخرجی داشته و دهان و شیارهای غذایی در سطح بالایی تگمن قرار دارند. برخی از اختصاصات تکاملی آنها، مانند عریض تر شدن نسبی کالیکس و یا ضعیف تر شدن اتصال بخش پایینی بازوها به کالیکس همزمان با کرینوئیدهای این آدوناتا صورت گرفته است. از این گروه می توان جنس Protaxocrinus را نام برد.

3- زیر رده Camerata (اردویسین میانی – پرمین): کرینوئیدهای کامه راتا حدود چهار میلیون سال بعد از اولین این آدوناتا ظاهر شده و بزرگترین گروه کرینوئیدهای پالئوزوئیک محسوب می شوند. کالیکس آنها فاقد انعطاف بوده، صفحه رادی آنال وجود نداشته و برخی از صفحات پائینی براکیال نیز در ساختمان کالیکس شرکت داشته اند. دهان و شیارهای غذایی در زیر تگمن قرار داشته و بازوها که به هر دو صورت تک ردیفی و دو ردیفی وجود دارند، همواره دارای پینول می

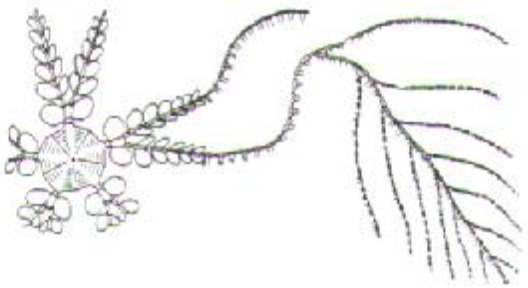
[561]- Infraradial, IRR

WWW.FUKA.IR

باشند. کالیکس زیر ممکن است مونوسیکلیک و یا دی سیکلیک باشد که به ترتیب مربوط به زیر راسته های Monobathrida و Diplobathrida می باشند. قدیمی ترین کرینوئیدهای کامه رایت (مانند جنس Reteocrinus به سن اردویسین) اختصاصات مشابهی را با کرینوئیدهای این آدونیت نشان می‌دهند که بیانگر ارتباط بین این دو گروه می باشد.

کرینوئیدهای مزوزوئیک تا عهد حاضر (Articulata)

قدیمی ترین کرینوئید آرتیکولاتا مربوط به دوره تریاس است. جنس های اولیه این گروه شباهت زیادی را به کرینوئیدهای این آدونیت (که احتمالاً از آنها نیز تکامل حاصل نموده اند) نشان می دهند. برخی آرتیکولاتا از کرینوئیدهای فلکسی بیلیا نیز منشأ گرفته که نشان دهنده چند نیائی بودن آنها می باشد. کالیکس در ارتیکولاتا نسبتاً کوچک بوده و معمولاً از 5 صفحه بیسال، 5 صفحه اینفرابیسال و 5 صفحه رادیال تشکیل شده است. دهان و شیارهای غذائی بر روی سطح تگمن که قابلیت انعطاف دارد قرار گرفته اند، اما براکیال ها هرگز در ساختمان پیاله شرکت نمی کنند. مهم ترین مشخصه کرینوئیدهای آرتیکولاتا وجود بازوهای طویل و قابل انعطافی است که می توانند به سمت بالا یا پائین حرکت نموده، و یا حالت پیچیده به خود گیرند. این خصوصیت مزایای تکاملی زیادی را برای این گروه به همراه داشته است. به عنوان مثال، بسیاری از جنس های راسته Comatulida در مراحل اولیه زندگی، خود را از ساقه جدا نموده و در کف دریا حرکت می کنند. کرینوئیدهای کوماتولید در ژوراسیک فراوان شده و جنس های متوالی آنها تا مزوزوئیک و ترشیری نیز وجود داشتند. از کوماتولیدهای ژوراسیک می توان جنس Sacocoma را نام برد که بواسطه داشتن بازوهای بسیار طویل و پرمانند خود بسیار مشخص می باشد (شکل 38-9). امروزه کوماتولیدهای بدون ساقه بسیار فراوان بوده و دارای 90 جنس می باشند.



شکل ۸- 9- جنس Saccocoma

WWW.FUKA.IR

بوم شناسی کرینوئیدها

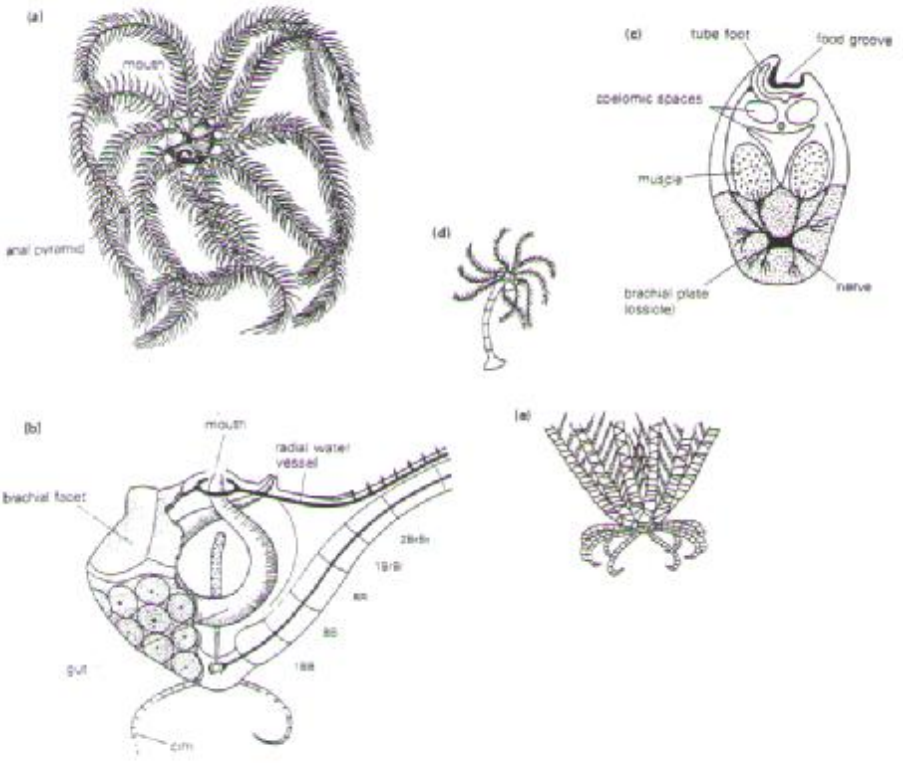
امروزه کرینوئیدهای بدون ساقه (شکل 39-9) در تمامی اعماق از ساب لیتورال تا آبیسال زندگی می کنند، در حالیکه کرینوئیدهای ساقه دار معمولاً اعماق بیش از 100 متر را ترجیح می دهند. با توجه به اینکه کرینوئیدها معمولاً در اعماق غیر قابل دسترس زیست می نمایند، لذا تا مدتها اطلاعات کمی در مورد نحوه زندگی و تغذیه آنان وجود داشت.

کرینوئیدهای امروزی از نظر نحوه تغذیه به دو گروه کاملاً مشخص تقسیم می شوند که عبارتند از: رئوفیلیک[562] یا جریان دوست و رئوفوبیک[563] یا جریان گریز. کرینوئیدهای جریان دوست (شکل 9-40a,b) در آبهای پر جریان نواحی کم عمق زیست نموده و از جریان آب جهت تغذیه استفاده می نمایند. این کرینوئیدها در طول روز در گودالها مخفی می شوند، ولی در طول شب بیرون آمده و با قرار گرفتن در نقاط مرتفع بازوهای خود را باز می نمایند، به نحوی که سطح مقابل دهانی با جریان آب مواجه می شود. کرینوئیدهای جریان گریز برعکس، آبهای آرام را ترجیح می دهند. تغذیه این گونه کرینوئیدها متکی به نیروی ثقل است که امکان سقوط مواد تخریبی را به سمت پائین فراهم می سازد (شکل 9-40c). کرینوئیدهای جریان گریز نسبت به نوع اول کمیاب تر هستند. این گونه کرینوئیدها پس از قرار گرفتن بر روی کف حوضه، بازوهای خود را همانند یک پیاله باز نموده تا بتوانند از مواد تخریبی که بر روی آن می افتد استفاده نمایند. برخی از کرینوئیدهای جریان گریز در اعماق بیشتری زیست می نمایند. این گونه کرینوئیدها ، قادر به استفاده از تمامی مواد نبوده، ولی در عوض رشد و میزان سوخت و ساز در آنها کمتر است. اغلب کرینوئیدهای فسیل نیز احتمالاً از نوع جریان دوست و یا جریان گریز بوده اند، لذا نحوه زندگی آنها از روی خصوصیات شکل شناسی قابل تفسیر خواهد بود. کرینوئیدهای کامه رایت و برخی از این آدوناتا ساقه ای بلند و بسیار انعطاف پذیر دارند. سنگهای آهکی بورلینگتن[564] متعلق به کربنیفر زیرین میسوری شامل تعداد زیادی کرینوئیدهای کامه رایت (خانواده های Actionocrinidae Batocrinidae و غیره) می باشند که از نوع جریان دوست تفسیر شده اند. در این کرینوئیدها، ساقه ستبر بوده و انعطاف پذیری آن به سمت پیاله افزایش می یابد. بدین ترتیب تاج همانند پنکه‌ای عمل نموده که باعث جداسازی مواد غذایی از جریان آب می شود. در این حالت سطح مقابل دهان با جریان آب مواجه و لوله مخرجی دور از آن قرار می گیرد. (شکل 9-34). با توجه به اینکه اغلب کرینوئیدهای کامه رایت بازوهای دو ردیفی با تعداد زیادی پینول دارند، لذا به نظر می رسد که این کرینوئیدها توانایی زیادی جهت جداسازی مواد غذایی از آب داشته اند. در برخی از کرینوئیدهای

٥٦٢- Rheophilic
٥٦٣- Rheophobic
٥٦٤- Burlington

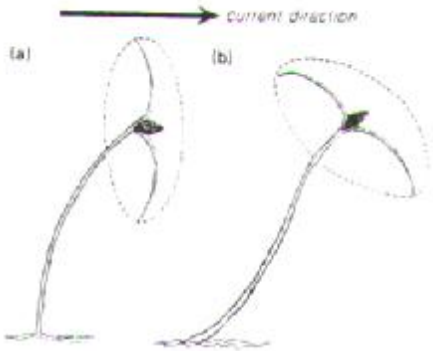
WWW.FUKA.IR

کامه رایت، سیری فقط در یک سمت قرار گرفته که احتمالاً نتیجه تکیه دادن موجود برروی کف دریا بوده است. در این حالت، تنها تاج و بخش فوقانی ساقه بالاتر از کف قرار داشته و موجود به وسیله سیری به کف چسبیده بوده است. اغلب کرینوئیدهای فلکسی بل ساقه ای کوتاه و سفت داشته، بطوری که امکان خم شدن تاج وجود نداشته است. عدم وجود پینول در بازوها نیز نشان دهنده جریان گریز بودن موجود می باشد.

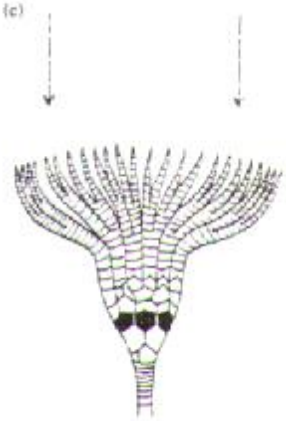


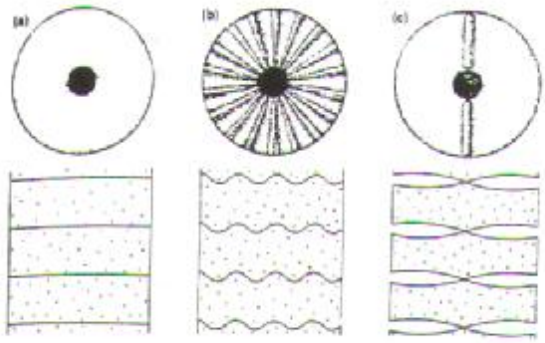
شکل ۸-۹- جنس *Antedon*، یک کرینوئید کوماتولید متعلق به عهد حاضر: (a) نمای پشتی از یک موجود زنده. (b) مقطع عمودی از کالیکس. (c) مقطع عرضی از یک بازو (d) نمونه‌ای از یک لارو، در حالی که هنوز به ساقه چسبیده است. (e) نمای جانبی از انتهای یک نمونه زنده با سیری‌هایی که در زیر قرار دارند (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR



شکل ۸-9- (a)،(b) کرینوئیدهای ساقه‌دار رئوفیلیک که کالیکس آنها به صورت یک پیک آرایش یافته است: (a) کالیکس در مقابل جریان آب بلند نمی‌شود. (b) کالیکس در مقابل جریان آب بلند شده است. (c) یک کرینوئید رئوفوبیک (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).





شکل ۸-9- انواع مختلف اتصال در صفحات ساقه کرینوئیدها: در قسمت زیر مقطع طولی از ستونهای ساقه نشان داده شده است: (a) اتصال نوع سینوس نوسیال. (b) اتصال نوع سیمپلکسیال. (c) اتصال نوع سین آرتریال (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

کرینوئیدهای امروزی علیرغم دارا بودن ساقه ای قابل انعطاف فاقد هرگونه عضله می باشند. به نظر می رسد که این موضوع در کرینوئیدهای فسیل نیز صادق باشد. انعطاف پذیری ساقه مربوط به نحوه اتصال صفحات آن نسبت به یکدیگر است (شکل 41-9). صفحات ساقه ممکن است به سه صورت بر روی یکدیگر قرار داشته باشند: در اتصال نوع سینوس توسیال[565] صفحات مسطح بوده، بنابراین ساقه غیر قابل انعطاف می باشد. این نحوه اتصال کمیاب بوده و منحصر به کرینوئیدهای پالئوزوئیک می باشد. در اتصال نوع سیمپلکسیال[566] صفحات ساقه دارای برجستگی های شعاعی می باشند، لذا صفحات مجاور تنها می توانند بر روی یکدیگر بلغزند، بطوری که باعث خم شدن ساقه شوند. در اتصال نوع سین آرتریال[567] به علت وجود برجستگی میانی در صفحات ساقه، لغزندگی اساسی صورت گرفته و در نتیجه ساقه بسیار انعطاف پذیر می باشد.

زیر شاخه Blastozoa

رده های Dipoloporita و Rhombifera : سیستوئیدها[568]

سیستوئیدها گروه نامتجانسی از بلاستوزوئن های[569] پالئوزوئیک میانی می باشند. تمامی آنها منافذی با ساختمان تنفسی داشته که صفحات صدف یا تکا[570] را قطع می کنند. سیستوئیدها، به همراه بلاستوئیدها گروهی فرعی، ولی مهم از خارپوستان را تشکیل می دهند.

خصوصیات ساختمانی سیستوئیدها

برخی سیستوئیدها مستقیماً به کف دریا و یا صدف ها متصل می شوند، برخی نیز ساقه داشته، اما اندازه آن از چند سانتیمتر تجاوز نمی کند. تکاکروی یا بیضوی شکل بوده و شامل تعداد زیادی صفحات چند وجهی (گاهی بیش از 1000 عدد) می باشد که به صورت منظم و یا بدون قاعده خاصی قرار گرفته اند. در جنس Haplosphaeronis از رده دیپلوپوریتا، (شکل 42-9) تکا از دو دایره کوچک با صفحات چند وجهی ساخته شده است. دایره پائینی شامل 7 صفحه (LL) بوده و دایره بالایی نیز از هفت صفحه پیش دهانی[571] تشکیل شده است. در بالای این دوایر، پریستوم که دهانه شکاف مانندی را در خود جای داده است قرار دارد. از دهان پنج شیار غذایی یا آمبولاکرا منشعب می شوند. هر

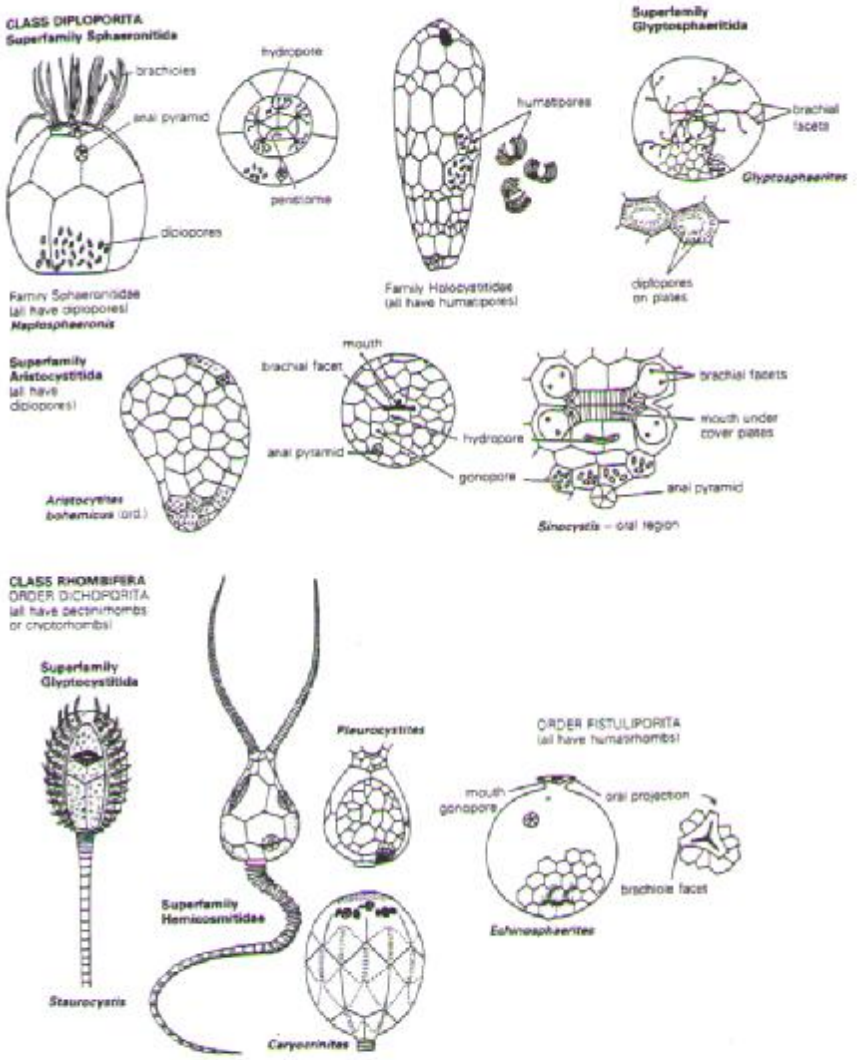
٥٦٥- Synostosial
٥٦٦- Symplexial
٥٦٧- Synarthiral
٥٦٨ Cystoids
٥٦٩- Blastozoans
٥٧٠- Theca
٥٧١- Preoral plates, POO

WWW.FUKA.IR

آمبولاکروم به شاخه های متعددی تقسیم شده و هر شاخه به مفصل آمبولاکرا[572] که محل اتصال بازوهای جمع کننده غذا یا براکیول ها[573] است ختم می شود. براکیول ها به ندرت حفظ شده، ولی از نظر نحوه عمل و ساختمان همانند بازوهای کرینوئیدها می باشند. براکیول ها به صورت افقی باز شده و پس از کسب مواد غذایی از آب ،آنها رااز طریق آمبولاکراها به سمت دهان هدایت می نمایند.شیارهای غذایی توسط صفحات پوشش محافظت شده و ممکن است کوتاه (مثل جنس Sinocystis) یا طویل باشند. تنها در خانواده Cheiorocrinidae از رده رومبیفرا، روند طویل شدگی در آمبولاکرا مشاهده می شود. در محل اتصال دو صفحه POO، ساختمان هرمی شکلی به نام هرم مخرجی[574] وجود دارد که معمولاً از پنج صفحه سه گوش به نام صفحات مخرجی[575] تشکیل شده است. صفحات مخرجی در مواقع لزوم باز شده و پس از تخلیه مواد زائد مجدداً بسته می شوند. شکاف کوچکی به نام هیدروپور[576] که احتمالاً محل ورود آب می باشد در نزدیکی پریستوم وجود دارد. تمامی صفحات، به استثنای صفحات پریستوم، بطور فشرده ای از منافذ دوتایی پوشیده شده اند. این منافذ که شبیه منافذ دوتایی در اکینوئیدها می‌باشند دیپلوپور[577] نام دارند.

٥٧٢- Ambulacral facet
٥٧٣- Brachiol
٥٧٤- Anal Pyramid
٥٧٥ - Anal plates
٥٧٦- Hydropore
٥٧٧- Diplopore

WWW.FUKA.IR



شکل ۲ 9-۸ شکل‌شناسی و طبقه‌بندی سیستوئیدها بر اساس تعاریف Paul که نشان‌دهنده اهمیت ساختمانهای منافذ در رده‌بندی سطوح بالا می‌باشد (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

ساختمان منافذ در سیستوئیدها

ساختمان منافذ در سیتوئیدها بسیار متنوع بوده (شکل 43-9) و از نظر رده بندی اهمیت زیادی دارند .دیپلوپورها، مانند آنچه که در جنس Haplosphaeronis دیده می شود (شکل 42-9)، یک جفت کانال عمودی در داخل تکا می‌باشند. هر کانال در سطح خارجی تکا به فرورفتگی به نام پری پور[578] باز می شود. ساختمان های دیگری از منافذ که ممکن

[۵۷۸]- Peripore

WWW.FUKA.IR

است در سیستوئیدها دیده شوند بستگی به لوله های U شکلی دارد که تکال کانال[579] نام دارند. تکال کانال ها توسط منافذی به نام تکال پور[580] به سطح داخل یا خارج صدف باز می شوند. منافذ خارجی ممکن است گرد و ساده، الک مانند و یا شکافی شکلی باشند، در حالی که منافذ داخلی همواره ساده هستند.

تکال کانال ها لوله ای شکل بوده و ممکن است صدف را به صورت عمودی و یا مماسی قطع نمایند. از نظر نحوه عمل، دو نوع ساختمان منافذ در سیستوئیدها قابل تشخیص است (شکل 43-9): در نوع اول که ساختمان منفذ اندوتکال[581] (دیکوپوروها[582]) نام دارد کانال های زیر سطح خارجی تکا توسط منافذ خارجی با محیط آب دریا در ارتباط می باشند. در این نوع، عمل تنفس با ورود آب به داخل کانال ها صورت می گیرد، لذا تنفس داخلی است.

در ساختمان منافذ نوع اگزوتکال[583] (فیستولی پورها[584]) منافذ داخلی، ولی کانال ها در سطح خارجی تکا گسترش یافته اند، لذا تنفس خارجی می باشد. در ساختمان منافذ نوع هیوماتی پور[585] جفت لوله های عمودی به وسیله شبکه پیچیده ای از لوله های اگزوتکال با یکدیگر در ارتباط می باشند.

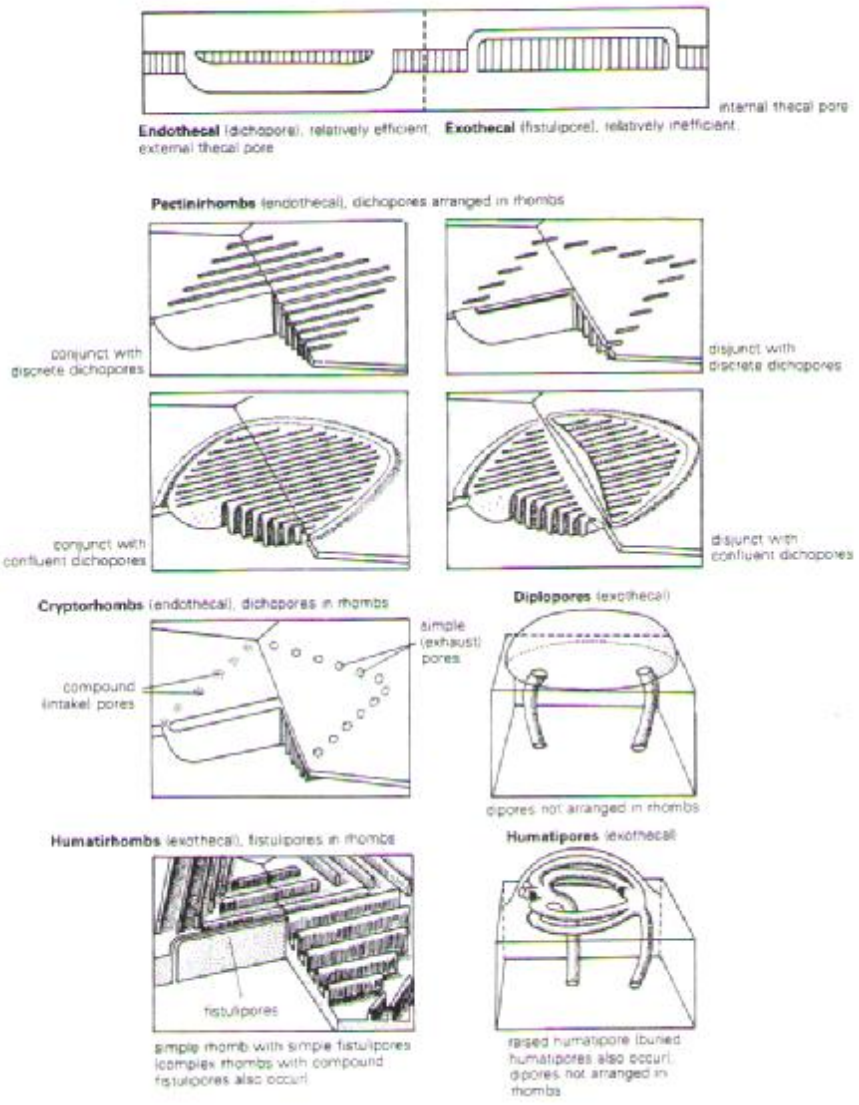
درسیستوئیدهای رومبیفرا، ساختمان منافذ تنفسی اگزو یا اندوتکال بوده و به صورت مجموعه های لوزی شکلی آرایش یافته اند، بطوری که هر لوزی مرز بین صفحات تکا را قطع می کند. در این سیستوئیدها اگر منافذ اندوتکال باشند، آنگاه ساختمانهای پکتینی رومب[586] و کریپتورومب[587] بوجود می آیند. پکتینی رومب نوع بسیار پیشرفته ای است که در آن دیکوپورها موازی بوده و به دو صورت پیوسته[588] یا منقطع[589] دیده می شوند. ساختمان منافذ کریپتورومب از نوع اندوتکال بوده، ولی دیکوپورهای موازی آن، برعکس نوع پکتینی رومب فاقد ساختمان برجسته خارجی می باشند. در این نوع منافذ ورودی شبیه به توری الک، ولی منافذ خارجی ساده هستند. ساختمان منافذ نوع هیوماتی رومب[590] شامل فیستولی پورهای اگزوتکال موازی بوده که به شکل لوزی آرایش یافته اند.

٥٧٩- Thecal canals
٥٨٠- Thecal pores
٥٨١- Endothecal
٥٨٢- Dichopores
٥٨٣ - Exothecal
٥٨٤- Fistulipores
٥٨٥- Humatipore
٥٨٦- Pectinirhomb
٥٨٧- Cryptorhomb
٥٨٨- Conjunct
٥٨٩- Disjunct
٥٩٠ - Humatirhomb

WWW.FUKA.IR

رده بندی سیستوئیدها

جهت رده بندی گروه پیچیده و دشوار سیستوئیدها طرح های متفاوتی ارائه گردیده است. رده بندی مورد استفاده در اینجااساساًبرمبنای ساختمان های منافذ قرار دارد. بدین ترتیب، سیستوئیدها شامل دو رده به شرح زیر می باشند:



رده Diploporita: که منافذ روی سطح تکا تنها از نوع دیپلوپور می باشد (به استثنای خانواده Holocystitidae که منافذ از نوع هیوماتی پور هستند).

WWW.FUKA.IR

رده Rhombifera: که شامل دو راسته می باشد. در راسته Dichoporita ساختمان منافذ از نوع پکتینی رومب یا کرپیتورومب بوده و می توان آنرا به دو روخانواده تقسیم نمود. راسته Fistoliporata مشخص به دارا بودن منافذ با ساختمان هیوماتی رومب می‌باشد.

بوم شناسی سیستوئیدها

سیستوئیدها اغلب جانورانی ثابت بوده اند. آنها به کمک براکیول ها مواد غذائی را که اساساً شامل مواد آلی کوچک بوده، مورد استفاده قرار می داده اند. براکیول ها ندرتاً فسیل شده و به نظر می رسد که چندان بزرگ نبوده اند. در برخی از جنس ها مانند Haplosphaeronis براکیول ها نزدیک بهم بوده و همانند یک پیاله جهت جمع آوری مواد غذایی عمل می نموده اند. سیستوئیدها معمولاً در نواحی کم عمق زیست نموده و بر طبق شواهد موجود دیپلوپورایت ها در زمره اولین موجوداتی بوده اند که پس از رسوب گذاری مجدد در یک ناحیه اقدام به تشکیل کلنی می کرده اند. در شرایط محیطی مناسب سیستوئیدها به صورت انبوه در کنار یکدیگر زندگی نموده که برخی موارد این اجتماع به صورت فسیل حفظ شده است. این مورد که چرا سیستوئیدها جهت تنفس به منافذی با ساختمان های پیچیده احتیاج داشته اند، ولی کرینوئیدها که بیشتر از آنها دوام آورده اند فاقد چنین ساختمان هائی می باشند از موارد قابل بحث است. در این رابطه پل (Paul,1976). با توجه با پراکندگی جغرافیای گذشته سیستوئیدها فرضیه قابل قبولی را ارائه نموده است. یکی از سیستوئیدهای اولیه به نام Macrocystella که سابقاً تصور می شد از کرینوئیدهای اولیه است فاقد ساختمان منافذ بوده و در آبهای سرد قطبی که سرشار از اکسیژن هستند زندگی می نماید. نسلهای بعدی این جنس و خارپوستانی که در مناطق گرم و کم عمق نواحی حاره زندگی می کنند منافذ تنفسی پیچیده ای دارند. تقریباً تمامی انواع متعلق به سیلورین که منافذ تنفسی داشته اند بین 30 درجه شمال و 30 درجه جنوب از استوای گذشته زندگی می کرده اند. در چنین مناطق گرم و کم عمق دریای حاره، میزان اکسیژن آب شب ها بسیار کم بوده و در حقیقت این منافذ تنفسی پیچیده و ظریف به منظور مقابله با کمبود اکسیژن به وجود آمده اند. به علاوه، طبق شواهد موجود، ساختمان منافذ پیچیده مانند پکتیتی رومب در جنس هائی وجود دارد که بین 15 درجه شمال و 15 درجه جنوب از استوا زیست می نمایند، در حالی که جنس هائی که منافذ ساده تری دارند از پراکندگی جغرافیایی بیشتری برخودار هستند.

WWW.FUKA.IR

رده Blastoidea

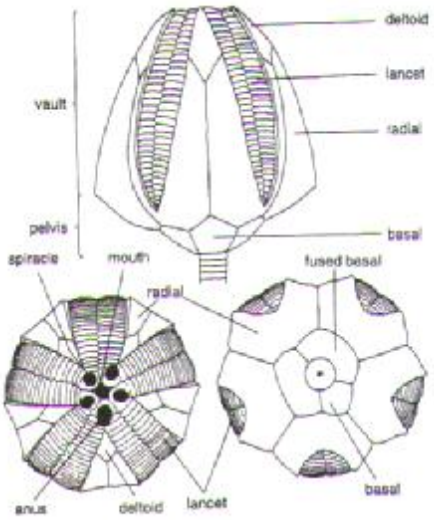
بلاستوئیدها (سیلورین – پرمین) رده منقرض شده و کوچکی از پلماتوزوئن ها بوده که تقارن شعاعی پنج گانه و ساختمان های تنفسی داخلی به نام هیدرواسپایر[591] داشته اند. یک موجود بلاستوئید ساقه ای کوتاه و چسبیده داشته که که به کالیکس ختم می شود. (اشکال 44-9 و 45a-9). براکیول ها همانند یک تاج از اطراف کالیکس منشعب شده اند. ساقه و براکیول ها ندرتاً به حالت فسیل درآمده و اکثر گونه ها فقط روی کالیکس شناخته می شوند. بلاستوئیدها صفحاتی متفاوت با کرینوزوا داشته، بطوری که برخی از جنس های آنها دارای صفحاتی اضافی و پیچیده تر می باشند. این رده دارای 80 جنس است.

جنس Pentremites متعلق به می سی سی پین شمال آمریکا بوده و دارای 70 گونه است. گونه Pentremites symmetricus کالیکسی غنچه مانند داشته و پنج آمبولا کروم گلبرگی شکل آن از راس تا حدود 2/3 انتهای صدف امتداد یافته اند (45a-9). هر آمبولاکروم در بخش میانی دارای یک شیار است. این جنس، سه صفحه بیسال (BB) و پنج صفحه رادیال (RR) داشته که صفحات اخیر توسط آمبولاکرا قطع می شوند. در بین مناطق آمبولاکرا، پنج صفحه مثلثی شکل اینترآمبولاکرا به نام صفحات دلتوئید[592] قرار گرفته اند. در زیر هر آمبولاکروم یک صفحه نیزه ای شکل طویل به نام صفحه لانست[593] قرار دارد که بوسیله صفحات کوچک شیارهای غذائی پوشیده شده است (شکل 45c-9).

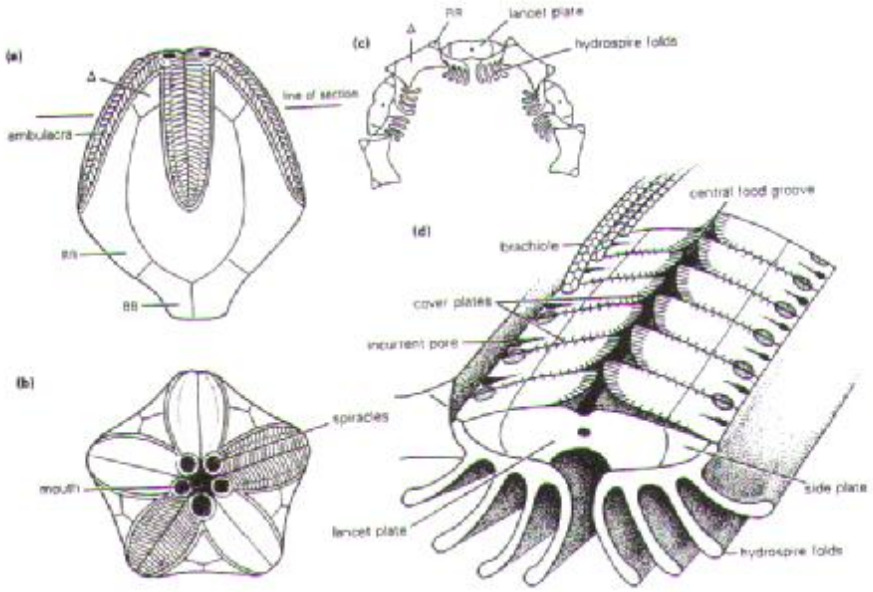
---

[591]- Hydrospire
[592]- Deltoid plate
[593]- Lancet plate

WWW.FUKA.IR



شکل ۴ 9۸- شکل شناسی بلاستوئیدها(اقتباس از بتون و هاربر، ۱۹۹۷).



شکل ۵ 9۸- جنس *Pentremites*، یک بلاستوئید اسپیراکولیت متعلق به کربنیفر: (a) نمای جانبی. (b) نمایی از سطح دهانی. (c) مقطع عرضی که در آن هیدرواسیایرها نشان داده شده‌اند. (d) مقطع مایل مه بعدی که در آن براکیول‌ها و سیستم هیدرواسیایر نشان داده شده است (اقتباس از کلارکسون ۱۹۹۶).

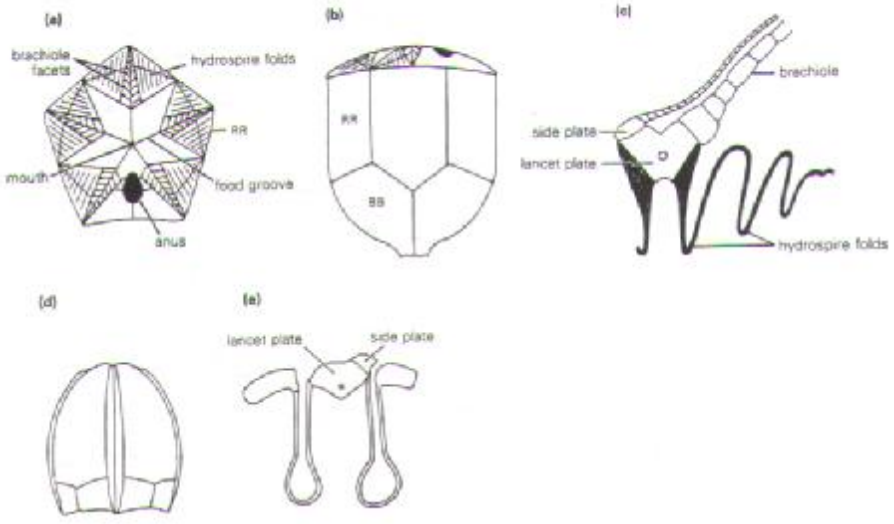
WWW.FUKA.IR

هر صفحه لانست دارای دو صفحه جانبی[594] بوده که با سیستم های تغذیه و تنفسی موجود در ارتباط می باشند. در راس صدف، دهانی ستاره ای شکل قرار دارد که اطراف آنرا پنج منفذ بزرگ به نام اسپیراکل[595] احاطه کرده اند. یکی از این منافذ بزرگتر بوده و انی اسپیراکل[596] نام دارد. اسپیراکل ها، در حقیقت منافذ خروجی موجود بوده اند. آمبولاکرا و زیر آمبولاکرا[597] ساختمانی پیچیده داشته و جهت مطالعه دقیق آنها می بایستی از مقطع نازک[598] استفاده نمود. در امتداد حاشیه هر آمبولاکروم، ردیفی از براکیول ها قرار دارند که پس از شکسته شدن آثار برجسته ای از خود برجای می گذارند. براکیول ها توسط صفحات پوششی[599] دو ردیفی به شیارهای غذائی که به سمت دهان امتداد دارند متصل می شوند (شکل 9-45d). بین دو براکیول مجاور، شکاف باریکی وجود دارد که توسط منفذی به سیستم هیدروسپایر مربوط می شود. هر دو هیدرواسپایر آمبولاکرای مجاور با یک اسپیراکل در ارتباط هستند. آنها لوله ای کلسیتی با دیواره نازک را در زیر آمبولاکرا تشکیل داده که به تعداد زیادی منافذ هیدرواسپایر[600] مربوط می شود. چین خوردگی دیواره داخلی هیدرواسپایر باعث تشکیل چهار لوله موازی کوچکتر می گردد. به نظر می رسد که آب توسط منافذ کناری وارد هیدرواسپایر شده و پس از انجام عمل تنفس، از طریق اسپیراکل ها به بیرون رانده می شود.

شکل 9-46 بخش های مختلف دو جنس از بلاستوئیدها را نشان می دهد.

٥٩٤- Side plates
٥٩٥- Spiracle
٥٩٦- Anispiracle
٥٩٧- Sub- ambulacra
٥٩٨- Thin secion
٥٩٩- Cover plates
٦٠٠- Hydrospire pores

WWW.FUKA.IR



شکل ۴۶-۸- (a-c) جنس *Codaster*، یک بلاستوئید فیسی کولیت متعلق به کرینیفر دارای هیدرواسپایرهای چین خورده: (a) نمای دهانی. (c) مقطع آمبولاکرا با هیدرواسپایرها. (d-e) جنس *Orbitremites*، یک بلاستولید اسپیراکولیت متعلق به کرینیفر زیرین. (d) نمای جانبی. (e) مقطعی از هیدرواسپایرها (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

رده بندی بلاستوئیدها

بلاستوئیدها در سیلورین از منشأ نامعلومی ظهور نموده و دارای دو راسته Apiraculata و Fissiculata می باشند. فیسی کولاتا دارای چین خوردگی های هیدروسپایر می باشند، در حالیکه اسپیراکولاتا (مانند جنس های Pentremites و Globoblastus) دارای اسپیراکل های توسعه یافته ای هستند. بلاستوئیدهای فیسی کولیت مانند جنس Codaster (شکل 9-46 a-c) که ظاهراً ابتدائی تر بوده تا پرمین وجود داشته و از گسترش جغرافیائی خوبی برخوردار می باشند. رشد جانبی صفحات لانست و جانبی و نیز تغییر مکان هیدروسپایرها به بخش داخلی، باعث گردید تا بلاستوئیدهای گروه اسپیراکولاتا به وجود آیند. تمامی اسپیراکولاتا دارای منافذ هیدوراسپایر حقیقی و نیز اسپیراکل می باشند. تشخیص جنس ها بر مبنای ساختمان صفحات و تعداد چین خوردگی های هیدرواسپایر صورت می گیرد.

بوم شناسی و پخش بلاستوئیدها

بلاستوئیدها هرگز به صورت فراوان در مجموعه های جانوری دیده نشده اند، اما گاهی به صورت محلی به شکل نوارهای نازک توده اصلی سنگها را تشکیل می دهند. به عنوان مثال نوارهای ویزئن شمال انگلستان شامل تعداد زیادی بلاستوئید جنس Orbitremites می باشند. در سیلورین جنس های معدودی از بلاستوئیدهای فیسی کولیت و اسپیراکولیت

WWW.FUKA.IR

وجود داشته که منحصر به آمریکای شمالی بوده اند، اما در دونین بلاستوئیدها گسترش جغرافیایی وسیعی داشته اند. بلاستوئیدها در کربنیفر زیرین با دارا بودن 45 جنس

به حداکثر فراوانی و گسترش خود رسیدند، اما مجدداً در کربنیفر بالایی کمیاب شده و بالاخره در انتهای پرمین منقرض شدند.

اکولوژی خاردارن

تمام 800 گونه عهد حاضر این موجودات، دریایی، کف زی و در تمام اقیانوس اعم از ساحلی تا منطقه آبیسال (Abyssal) وجود دارند. اسپاتانگوئیدها در اعماق بیش از 7000 متر نیز زندگی می کنند. حداکثر تنوع خاردارن در مناطق لیتورال (Littoral) استوایی یا نیمه استوایی می باشد. توتیاهای (Urchin) دریایی روی بسترهای سخت و نرم دریاها و یا در درز و شکاف ها و غارهای دریا زیست می نمایند. این موجودات به حفر بسترهای گلی و ماسه ای پرداخته و گهگاه سبب فرسایش سنگها نیز می شوند. به عنوان مثال اسپاتانگوئیدها به کمک خارهای خود قادر به ایجاد حفراتی به عمق 20 سانتی متر هستند. در اسپاتانگوئیدهای حفار، فاسیول ها جریان های آبی تولید می کنند که از دهان موجود وارد شده و از مخرج خارج می گردد. خاردارن نامنظم در ماسه ها بصورت مدفون شده زیست می کنند و در نواحی که شرایط زیستی مطلوب داشته باشند تجمع آنها زیاد است.

توتیاهای دریایی همه چیز خوار (گوشتخوار یا گیاهخوار) هستند و از جلبک ها، بی مهرگان ثابت و بدون تحرک و جانوران مرده تغذیه می کنند. برخی از موجودات راستهٔ کلیپه آستروئیدا بصورت (میکروفاگوس: Microphagus) تغذیه می کنند یعنی بوسیلهٔ خارهای خود مواد آلی را از ماسه جدا می کنند. اشکال دیگری نیز ذرات آلی را به کمک پاهای لوله مانند اختصاصی خود از رسوبات مجزا می‌نمایند.

خلاصه تاریخچه فیلوژنی خاردارن

خاردارن دریایی از اردویسین وجود داشته و ممکن است از ادریو آستروئیدا (Edrioasteroid) مشتق شده باشند. ویژگی هایی که بعد از دورهٔ اردویسین در آنها توسعه یافته است عبارت است از:

1- توسعه و تکامل صدف سخت.

2- توسعه جهت حرکت و جهت یافتگی مربوطه.

3- توسعه پیشرفت سیستم گردش آب در بدن.

WWW.FUKA.IR

4- اصلاح پاهای لوله مانند جانور برای اعمال اختصاصی.

5- رفتارهای تغذیه ای مخصوص .

خارداران در پالئوزوئیک بسیار کوچک بوده و در انتهای پالئوزوئیک تمامی آنها رو به انقـراض رفتـه و تنهـا سـیداروئیدها باقی مانده اند. در تریاس بالائی اولین خارداران دریایی جدید پیدا شدند که بعداً تعداد گونه های آنها افزایش یافته است. اولین خارداران دریائی نامنظم در ژوراسیک زیرین ظاهر شدند.

نمونه هایی از خارپوستان ایران

الف: کرینوئیدها

نمونه های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند:

Isocrinus: سنگواره ایزوکرینوس در رسوبات تریاس فوقانی، حوضه اصفهان یافت می شود.

Rodocrinitidae: ردوکرینیتیده در رسوبات دونین بالایی، سازند شیشتو، شمال غرب اصفهان به وفور یافت می شود.

ب: خارداران

نمونه های زیر از نقاط مختلف ایران گزارش گردیده اند:

Cidaris: سنگواره سیداریس در لایه های رسوبی ژوراسیک میانی، ناحیه طبس یافت می شود.

Clypeaster: سنگواره کلیپآستر شاخص آکی تانین (میوسن)، سازند قم، جنوب شورآب، ناحیه کاشان می باشد.

Echinocorys: این سنگواره از لایه های رسوبی تورونین، ناحیه سرخس گزارش شده است.

Echinolampas: این سنگواره در سنگهای آکی تانین، سازند قم یافت می شود.

Holectypus: سنگواره هولکتیپوس شاخص سنونین، ناحیه دهلران می باشد.

Micraster: این سنگواره از سنگهای دوره کرتاسه، ناحیه سرخس گزارش شده است.

Scutella: سنگواره اسکوتلا از توالی رسوبات بوردیگالین، دهلران گزارش شده است.

همچنین نمونه زیر از کرتاسه فوقانی، حوضه اصفهان گزارش شده است:

. Conulus

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **ستاره دریایی جزء کدام شاخه است؟**

1) سفالوپودها 2) گاستروپودها 3) براکیوپودها 4) اکینودرماتا

2- **محیط زندگی توتیای دریایی کجاست؟**

1) عمیق 2) ساحل 3) آبهای کم عمق 4) فلات قاره

3- **اسکلت درونی خارپوستان چه نام دارد؟**

1) پودیا 2) استنوهالین 3) مزودرمال 4) آمبولاکرا

4- **تقارن اسکلت درونی خارپوستان چگونه است؟**

1) دو طرفی 2) صفحه ای 3) شعاعی سه گانه 4) شعاعی پنجگانه

5- **اندام جویدن در اکینوئیدها چه نام دارد؟**

1) فانوس ارسطو 2) پریگ ناتیک 3) مامه لون 4) باس

6- **آب از طریق چه اندامی وارد سیستم بدن خارداران می شود؟**

1) آپیکال 2) آمبولاکرا 3) اینسرت 4) مادره پورایت

7- **مخرج در خارداران در کدام قسمت آپیکال واقع است؟**

1) مرکز 2) رأس 3) صفحات آمبولاکرا 4) صفحات اینتر آمبولاکرا

8- **غشایی که دهان خارداران را تشکیل داده چه نام دارد؟**

1) اینسرت 2) پریستوم 3) پری پراکت 4) مادره پورایت

9- **از کدام اندام برای تشخیص موقعیت جلویی – عقبی صدف خارداران استفاده می شود؟**

1) آپیکال 2) مادره پورایت 3) پریستوم 4) آمپولا

10- **بلاستوییدها در چه زمانی گسترش جغرافیایی وسیع داشته اند؟**

1) کربونیفر زیرین 2) دونین 3) کربونیفر بالایی 4) پرمین

11- **ساختمان تنفسی در بلاستوئیدها چه نام دارد؟**

1) کالیکس 2) آمبولاکرا 3) هیدرو اسپایر 4) براکیول

WWW.FUKA.IR

12- **کدام یک محیط زندگی بلاستوئیدها نیست؟**

1) گرم
2) کم عمق
3) 15 درجه شمالی و جنوبی
4) عمق بیش از 600متر

13- **در دیکوپورها ساختمان منفذ چگونه است؟**

1) آندوتکال
2) تکال کانال
3) تکال پور
4) اگزوتکال

14- **در کدام نوع اتصال در کرینوئیدها صفحات ساقه دارای برجستگی شعاعی است؟**

1) سین آرتریال
2) سیمپلکسیال
3) سینوس توسیال
4) هر سه مورد

15- **جنس** Protaxocrinus **جزء کدام رده از خارپوستان است؟**

1) سیداروئیدها
2) سیستوئیدها
3) بلاستوئیدها
4) کرینوئیدها

16- **محفظهٔ کالیکس از چند بخش تشکیل شده است؟**

1) دو بخش
2) چهار بخش
3) هفت بخش
4) یک بخش

17- **در کرینوئیدها تاج چیست؟**

1) صفحات بازوها
2) کالیکس
3) بخش پوشاننده پیاله
4) مجموع کالیکس و بازوها

18- **در کرینوئیدها محل اتصال ساقه به کف چه نام دارد؟**

1) سیری
2) رادیال
3) براکیال
4) اسیکل

19- **اینترادیال جزء کدام اندام کرینوئیدها است؟**

1) اسکلت
2) بازوها
3) کالیکس
4) ساقه

20- **سن جنس** Cidaris **چیست؟**

1) تریاس
2) تریاس –عهد حاضر
3) ژوراسیک
4) کرتاسه

21- **جنس** Clypus **از کدام راسته است؟**

1) Cassiduloida
2) Clypeasteroida
3) Spatangoida
4) Holasteroida

WWW.FUKA.IR

22- **سورنال در کدام اندام اواکینوئیدها قرار دارد؟**

1) آپیکال 2) مادره پورایت 3) آمبولاکرا 4) کیسه پرورشی

23- Codaris **در کدام ناحیه ایران دیده شده است؟**

1) بغمشاه 2) طبس 3) اصفهان 4) البرز

24- Conulus **چه سنی دارد؟**

1) تریاس 2) کرتاسه 3) ژوراسیک 4) کربونیفر

25- Scullelea **چه سنی دارد؟**

1) بوردیگالین 2) سنونین 3) آکی تانین 4) تورونین

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 4 صحیح است.

2- گزینه 3 صحیح است.

3- گزینه 3 صحیح است.

4- گزینه 4 صحیح است.

5- گزینه 1 صحیح است.

6- گزینه 4 صحیح است.

7- گزینه 1 صحیح است.

8- گزینه 2 صحیح است.

9- گزینه 2 صحیح است.

10- گزینه 2 صحیح است.

11- گزینه 3 صحیح است.

12- گزینه 4 صحیح است.

13- گزینه 1 صحیح است.

14- گزینه2 صحیح است.

15- گزینه 4 صحیح است.

16- گزینه 1 صحیح است.

17- گزینه 4 صحیح است.

18- گزینه1 صحیح است.

19- گزینه 1 صحیح است.

20- گزینه 2 صحیح است.

21- گزینه 1 صحیح است.

22- گزینه 1 صحیح است.

23- گزینه 2 صحیح است.

24- گزینه 2 صحیح است.

25- گزینه 1 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

فصل نهم:شاخه همی‌کورداتا

هدف کلی

در این فصل فراگیر با اهمیت شاخهٔ همی کورداتا به عنوان حدفاصل بین مهره‌داران و بی‌مهرگان آشنا شده و نحوه زندگی و گروههای مختلف آنها را خواهد شناخت.

شاخه همی کورداتا[601]

مقدمه

همی کورداتا موجوداتی هستند که بین بی مهرگان و مهرده داران واقعی قرار دارند، بنابراین دارای اختصاصات هر دو گروه می باشند. این گروه، بدنی نرم و کرم مانند داشته و در قسمتی از دوره زندگی خود دارای اندامی شبیه به ستون فقرات بوده اند.

رده گراپتولیتینا[602] (گراپتولیت ها)

گراپتولیتینا (یا بطور محاوره ای گراپتولیت ها) بقایای موجودات دریایی منقرض شده ای هستند که به صورت گروهی زیست نموده و منحصر به سنگ های دوران پالئوزوئیک می باشند. رده گراپتولیت ها به همراه پتروبرانش ها[603] در شاخه همی کورداتا قرار دارند. بقایای گراپتولیت ها شباهت زیادی به سنگ نوشته ها دارند. آنها ممکن است مستقیم یا خمیده بوده و گاهی نیز به صورت پیچیده دیده می‌شوند. همچنین ممکن است به صورت تک شاخه ای، دوشاخه ای و یا چند شاخه ای باشند.

اسکلت پروتئینی گراپتولیت ها رابدوزوم[604] نام دارد. رابدوزوم از فنجانی مخروطی شکل به نام سیکولا[605] بوجود آمده و دارای تقارن دو طرفی می باشد. (شکل 1-10). از سیکولا یک یا چند شاخه باریک به نام استایپ[606] رشد می نماید(شکل 2h-10). استایپ ها ممکن است آزاد بوده و یا توسط رشته های عرضی کوتاهی به یکدیگر متصل شده

---

[601]- Phylum Hemicordata
[602]- Graptolithina
[603] - Pterobranch
[604]- Rhabdosome
[605]- Sicula
[606] - Stipe

WWW.FUKA.IR

باشند. هر استایپ از چندین لوله که تکا[607] نام دارد تشکیل شده است. تکاها بر روی یکدیگر پوشش داشته و در داخل هرکدامشان یک فرد از کلنی به نام زوئید[608] زیست می نماید.

شکل شناسی گراپتولیت ها

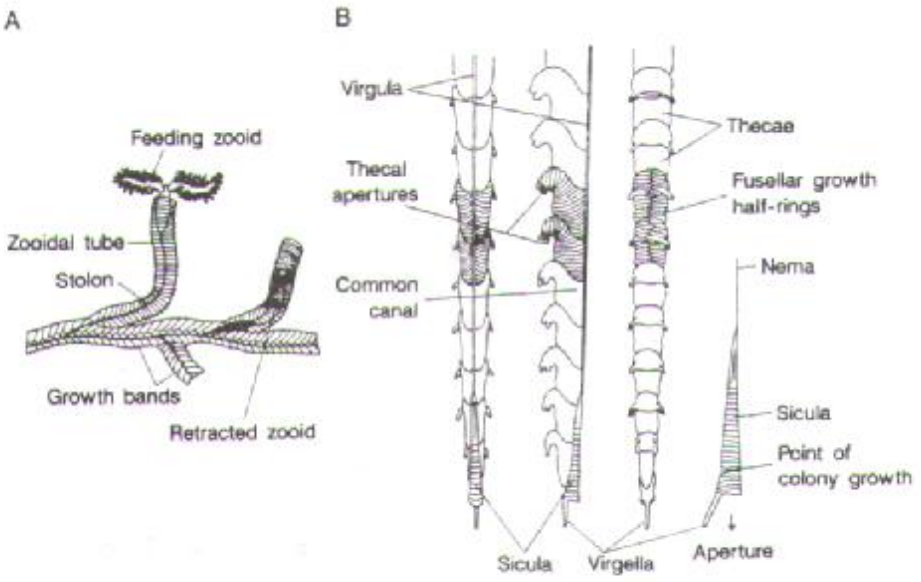
بخش های مختلف یک گراپتولیت در شکل 1-10 نشان داده شده است. اسکلت گراپتولیت ها یا رابدوزوم بطور کلی شامل مجموعه ای از لوله های دو لایه می باشد. لایه داخلی فوسه لار[609] و لایه خارجی کورتیکال[610] نام دارد. مجموع فوسه لار و کورتیکال را پری درم[611] گویند. فوسه لار شامل نوارهای رشد نیم حلقوی است که در یکدیگر نفوذ کرده و ساختمان زیگزاگی شکلی را بوجود می آورند (شکل 1B-10)، کورتیکال نامنظم تر بوده و به صورت پوسته ای بر روی لایه فوسولار قرار می گیرد و احتمالاً سبب تقویت اسکلت آن می‌شود.

سیکولا مخروطی شکل بوده و درازای آن در حدود 1/5 میلیمتر می باشد. قسمت بالای آن پروسیکولا[612] و بخش پایینی آن متاسیکولا[613] نام دارد. سیکولا توسط اولین فرد کلنی ترشح شده و تکاها بر اثر جوانه زدن های متوالی تشکیل می شوند. نوک[614] در سیکولا به شکل لوله ای نخ مانند امتداد یافته که نما[615]نامیده می شود، اما انتهای پهن آن، یعنی دهانه باز بوده و به یک پهلوی آن خاری که ویرگلا[616] نام دارد متصل شده است. مراحل تشکیل سیکولا و رابدوزوم در برخی از جنس های گراپتولیت ها به خوبی مورد مطالعه قرار گرفته است.

تکاها اساساً لوله های کوتاهی هستند که بر روی یکدیگر پوشش دارند. هر تکا از قسمت داخل به مجرائی که کانال مشترک یا عمومی[617] نامیده می شود باز می شود.

٦٠٧- Thecae
٦٠٨- Zooid
٦٠٩- Fusellar
٦١٠- Cortical
٦١١- Periderm
٦١٢- Prosicula
٦١٣- Metasicula
٦١٤- Apex
٦١٥- Nema
٦١٦- Vergella
٦١٧- Common canal

WWW.FUKA.IR



شکل ۱-۱۰- شکل‌شناسی همی کوردائای زنده و فسیل : A جنس زنده، *Rhabdopleura*
B جنس فسیل *Monograptus* (اقتباس از دویل، ۱۹۹۷).

کانال مشترک همانگونه که از نام آن پیداست به تمامی تکاها راه دارد. ارتباط هر تکا با خارج از طریق دهانه صورت می گیرد. تکا از لحاظ شکل بسیار متنوع بوده و ارزش زیادی در تشخیص جنس ها و گونه ها دارد. تکا ممکن است مستقیم یا ساده[618] باشد. (شکل 10-2a). در برخی موارد انتهای دهانه خمیده شده و قلابی شکل[619] می گردد (شکل 10-2 b). تکا امکان دارد به شکل S یا سیگموئیدال نیز دیده شود (اشکال d و 10-2f). تکاها اغلب بر روی یکدیگر پوشش دارند، ولی گاهی نیز کاملاً جدای از یکدیگر قرار گرفته اند (شکل 10-2e). شکل دهانه ممکن است حلقوی و یا فشرده باشد. در برخی انواع خارهایی نیز مشاهد می شود.

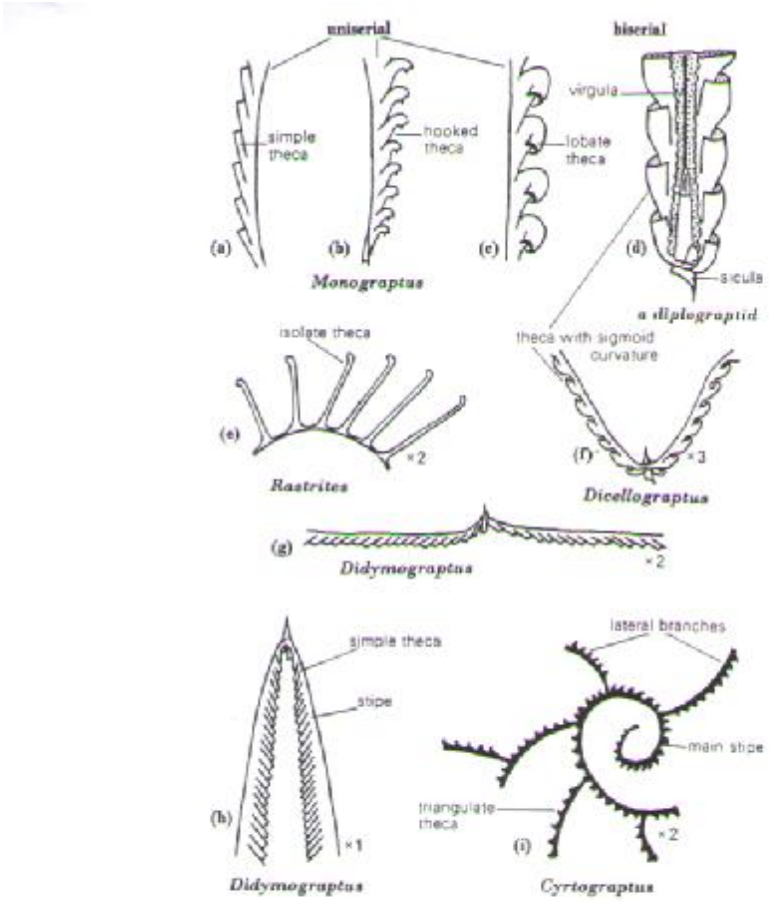
رابدوزوم ممکن است از 1، 2، 4 و یا تعداد زیادی استایپ تشکیل شده باشد. زاویه خروج استایپ از رابدوزوم در یک گونه مشخص تقریباً ثابت است و در مواردی که تعداد استایپ ها بیش از یکی باشد انشعابات متقارن می باشند. هرگاه رشد استایپ ها از سیکولا به سمت پایین باشد آن رابدوزوم را آویخته[620] نامند (شکل 10-2h). رابدوزوم را زمانی بالارونده[621] نامند که استایپ ها نسبت به سیکولا به سمت بالا رشد نمایند (شکل 10-2d). موقعیت های دیگر استایپ ها نسبت به

---

[۶۱۸]- Simple
[۶۱۹]- Hooked
[۶۲۰]- Pendent
[۶۲۱]- Scandent

WWW.FUKA.IR

سیکولا عبارتند از افقی [622](10-2g) و مایل[623] (10-2f) . استایپ ها ممکن است تنها از یک ردیف تکا تشکیل شده باشند که به آن تک ردیفی[624] (10-2a) و یا شامل دو ردیف از تکا باشند (که به آن دو ردیفی[625] (10-2d) می گویند. اشکال دو ردیفی از نوع بالا رونده می باشند. لازم به توضیح است که در اشکال بالارونده، نما را ویرگولا[626] می نامند.



شکل ۲-۱۰- تغییرات در شکل تکا و رابدوزوم در گرایتولوئیدها. رابدوزوم در تمام موارد تک‌ردیفی است، به استثناء d که دوردیفی می‌باشد. در a-c و f رابدوزوم بالارونده است در f مایل، در g افقی و در h آویخته می‌باشد. در d بخشی از رابدوزوم شکسته شده تا سیکولا و ویرگولا نشان داده شوند (اقتباس از بلاک، ۱۹۹۲).

---

[622]- Horizontal
[623]- Reclined
[624]- Uniserial
[625]- Biserial
[626]- Virgula

WWW.FUKA.IR

رده بندی گراپتولیت ها

امروزه رده بندی گراپتولیت ها با آنچه که در گذشته متداول بوده است تفاوت اساسی دارد، برای مثال قبلاً آنها را با بریوزوئرها و هیدروئیدها (کنیدارین) در یک گروه قرار می دادند. این نوع رده بندی ها با توجه به حفظ شدگی ضعیف گراپتولیت ها دور از انتظار نمی باشد. مطالعات مبسوطی که بعدها بر روی برخی از گراپتولیت های سالم (دندروئیدها) انجام گردید وابستگی نزدیک آنها را با رده ای از شاخه همی کورداتا، یعنی پتروبرانشیا آشکار نمود. پرتوبرانشیا موجوداتی گروهی و کف زی هستند که اسکلت خارجی آنها دارای ساختمانی منشعب و نوارهای رشد عرضی می باشد. هر انشعاب شامل تعدادی لوله نازک است که توسط زوئیدها اشغال گردیده است. لوله ها تقارن دو طرفی داشته و از قسمت داخل به استلون[627] متصل می باشند. بطور کلی اسکلت گراپتولیت ها و پتروبرانش ها از جهات زیر با یکدیگر مشابه می باشند:

1- جنس اسکلت در هر گروه اسکلروپروتئین است.

2- دارای نوارهای رشد عرضی بوده که به شکل نیمه حلقه آرایش یافته اند (شکل 1B-10).

3- لوله ها (تکاها) توسط زوئیدها اشغال شده و دارای تقارن دو طرفی می باشند.

4- برخی از گراپتولیت ها (دندروئیدها) و پتروبرانش ها دارای ساختمان داخلی یا استلون هستند.

شباهت های فوق باعث گردیده است تا گراپتولیت ها و پتروبرانش ها در شاخه همی کورداتا قرار داده شوند.

از نظر فسیل شناسی، دو راسته از گراپتولیتینا، یعنی Graptoloidea یا گراپتولیت های واقعی و Dendroidea یا گراپتولیت های شاخه شاخه مهم می باشند. راسته گراپتولوئیده آ از اهمیت دیرینه شناسی بخصوصی در سنگ های اردویسین و سیلورین برخوردار است. این اهمیت به دو دلیل می باشد: اول آنکه جنس ها و گونه های مختلف آنها گسترش زمانی کوتاهی داشته و تقریباً به سرعت بدنبال یکدیگر ظاهر می شوند و دیگر آنکه به دلیل نحوه زندگی پلانکتونیک از پراکندگی وسیعی برخوردار می باشند. افراد این گروه اغلب به تعداد زیاد در شیل های سیاه رنگ که فاقد فسیل های دیگر می باشند دیده می شوند.

برخلاف گراپتولوئیده آ، اهمیت دندروئیده آ تنها به دلیل ارتباطی است که آنها بین گراپتولیت ها و شاخه های دیگر جانوری، بخصوص همی کورداتا می دهند.

---

[627]- Stolon

WWW.FUKA.IR

راسته Graptoloidea

رابدوزوم در گراپتولوئیده آ از یک یا تعداد کمی (حداکثر8 عدد) استایپ با تعدادی تکای مشابه تشکیل شده است. در این راسته، استایپ ها توسط پرده های عرضی (دیس اپی منت) به یکدیگر متصل نمی باشند. نما در گراپتولوئیدها ممکن است کوچک باشد، ولی در هر حال وجود دارد.

گراپتولوئیدها اغلب در شیل های سیاه رنگ بصورت کربنی شده یافت می شوند. (یعنی بر اثر خروج مواد فرار میزان کربن تثبیت شده در آنها افزایش یافته است). آنها همچنین ممکن است بصورت پوسته های سفیدرنگ شبیه به تیغه های اره دیده شوند. در موارد نادری، نمونه های تقریباً سالم آنها در سنگ آهک ها و چرت ها نیز دیده می شود. در اینگونه موارد، با حل نمودن ماتریکس در مواد شیمیایی رقیق شده می توان فسیل ها را آزاد نمود (برای مثال اسیداستیک برای سنگ آهک و یا اسیدهیدروفوریک برای چرت). سنگواره گراپتولیت ها در این مواد شیمیایی مقاوم می باشند. به طور کلی گراپتولیت های واقعی را می توان به چهار گروه به شرح زیر تقسیم نمود:

1- گراپتولیت های ناجور[628]، به سن اردویسین (Tremadoc). این گراپتولیت ها از حفظ شدگی خوبی برخوردار نبوده و تشخیص آنها مشکل می باشد. آنها اولین گراپتولیت های واقعی محسوب شده و رابدوزومی چند شاخه، گسترده و فاقد دیس اپی منت دارند. علاوه بر تکای اصلی دارای تکای مجاور[629] نیز می باشند. گراپتولیت های ناجور حد واسط بین گراپتولیت های شاخه شاخه و گراپتولیت های واقعی محسوب می شوند. مانند جنس Aniograptus.

گراپتولیت های دوسویه[630]، به سن اردویسین (Arenig). این گراپتولیت ها مربوط به زیر راسته Dichograptida بوده و آرایش استایپ ها در رابدوزوم مضربی از دو می باشد (شکل 10-3B-D). استایپ ها ممکن است آویخته، بالا رونده و یا افقی باشند. تکا و دهانه ساده می باشند. مانند جنس Tetragraptus.

گراپتولیت های دوتایی[631]، به سن اردویسین – سیلورین (Llanvirn- Llandovery). گراپتولیت های دوتایی مربوط به زیر راسته Diplograptid بوده و رابدوزوم آنها تنها از دو استایپ بالارونده تشکیل شده است (شکل 10-3E) استایپ ها از قسمت پشت به یکدیگر جوش خورده و یک رابدوزوم دو ردیفی ایجاد می نمایند. تکا و دهانه به اشکال متعددی دیده می شوند. مانند جنس Climacograptus.

---

[628]- Anisograptids
[629]- Bitheca
[630]- Dichograptids
[631]- Diplograptids

WWW.FUKA.IR

گراپتولیت های منفرد[632]، به سن سیلورین (Llanvirn) – دونین میانی. گراپتولیت های منفرد مربوط به زیر راسته Monograptida، یعنی آخرین گراپتولیت‌های واقعی می باشند. در این گروه، رابدوزوم تنها از یک استایپ تک ردیفی بالا رونده تشکیل شده است. (شکل 10-3F). تکا و دهانه دارای اشکال متعددی می باشند. مانند جنس Pristiograptus.

راسته Dendroidea

رابدوزوم در گراپتولیت های دندروئید دارای تفاوت هائی با گراپتولیت های واقعی می باشد، به عنوان مثال تعداد استایپ ها در دندروئیدها بسیار زیاد بوده و علاوه بر آن هر استایپ از سه نوع تکای متفاوت تشکیل شد است. اصلی ترین تکا، که لول ای شکل بوده و شبیه به تکای گراپتولیت های واقعی می باشد تکای اصلی یا اتوتکا[633] نام دارد (شکل 10-3A). تکای دیگری که شبیه به اتوتکا بوده، ولی کوچکتر از آن است تکای مجاور یا بای تکا[634] نامیده می شود. هر یک از این تکاها توسط زوئیدهای متفاوتی اشغال شده که ممکن است حتی از لحاظ جنس نیز با یکدیگر اختلاف داشته باشند. باقیمانده تکا را لوله ای داخلی تشکیل می دهد که تکاهای دیگر از آن بوجود می آیند. این تکا، استلون یا استلوتکا[635] نام دارد. استلون در محور استایپ امتداد یافته و شاخه های کوچکی از آن به درون تکاهای دیگر نفوذ می کنند. استایپ ها تکردیفی و از نوع آویخته یا افقی می باشند و ممکن است توسط پرده های عرضی یا دیس اپی منت ها به یکدیگر متصل شده باشند. در این راسته سیکولا فاقد نما می باشد.

گراپتولیت های دندروئیداغلب به صورت پوسته های فشرده کربنی شده در شیل هادیده می شوند.گاهی در ندولهای سیلیسی نمونه های نسبتاً سالمی یافت می شود که توسط آنها می توان اطلاعات کاملتری از ساختمان این گراپتولیت ها کسب نمود. گراپتولیت های دندروئید گسترش زمانی وسیعی داشته و در سنگهای کامبرین تا کربنیفر یافت می شوند. از جنس های مهم این راسته می توان Dictyonema را نام برد (شکل 10-3A).

نحوه زندگی گراپتولیت ها

با توجه به اینکه گراپتولیت ها منقرض شده و منسوب زنده ای از آنها نیز وجود ندارد، لذا تعیین نحوه زندگی این موجودات تنها بر مبنای شواهد و قرائن امکان پذیر است. بخشی از این شواهد زیستی و برخی نیز رسوبی می باشند.

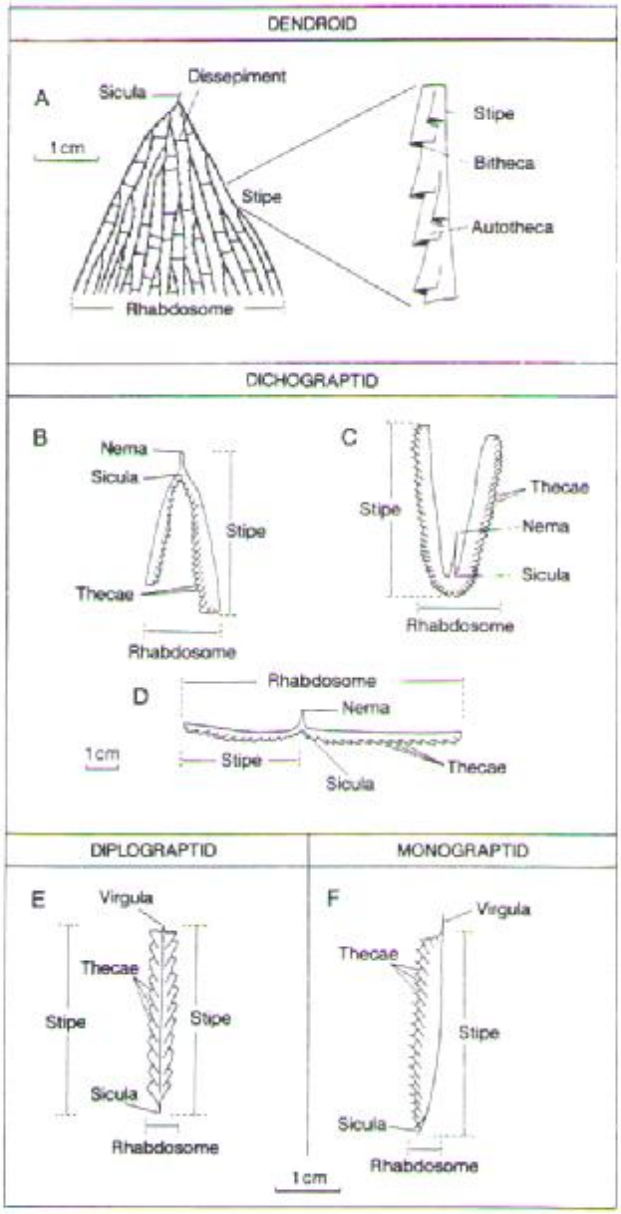
۶۳۲- Monograptids
۶۳۳- Autotheca
۶۳۴- Bitheca
۶۳۵- Stolotheca

WWW.FUKA.IR

گراپتولوئیدها گاهی همراه با تریلوبیت ها، براکیوپودها و موجودات دریائی دیگر دیده می شوند، بنابراین می توان نتیجه گرفت که خود نیز دریایی بوده اند. در اغلب موارد، گراپتولوئیدها به تعداد زیاد در شیل های سیاه رنگی دیده می شوند که فسیل های دیگر در آنها کم بوده و یا اصلاً وجود ندارند. این شیل ها در آبهای آرام و نسبتاً عمیق تشکیل شده و رنگ سیاه آنها به دلیل وجود مواد آلی است. منشأ این مواد آلی، گیاهان و جانوران پلانکتونیک منطقه نورانی دریاها می باشند. این موجودات پس از مرگ در آب دریا غوطه ور شده و پس از مدتی مانند باران بر روی کف حوضه می ریزند. چنین مواد آلی منبع غذایی خوبی برای بسیاری از موجودات دریایی بوده و علاوه بر آن، از طریق اکسیداسیون نیز مستعد تجزیه شدن می باشند. بنابراین وجود آنها در رسوبات نشان دهنده کم بودن موجودات تغذیه کننده از آنها و نیز پایین بودن میزان اکسیژن کف دریاها می باشد. این شیل ها حاوی سولفور آهن و پیریت نیز بوده که در محیط های احیاء تشکیل می شوند. این مواد ممکن است در داخل رسوبات و در صورتی که میزان اکسیژن بسیار پائین باشد، در کف حوضه تشکیل شوند که در این صورت $H2S$ موجود باعث سمی نمودن آب شده و حیات بسیاری از موجودات را در معرض خطر قرار می دهد. بنابراین چنین محیطی برای زیست موجودات کف زی نامناسب بوده، ولی برای حفظ موجوداتی که در آب شناور بوده و پس از مرگ به داخل آب غوطه ور می شوند بسیار مناسب است، زیرا که موجودات لاشه خوار کم هستند و یا اصلاً وجود ندارند. با توجه به موارد فوق می توان نتیجه گرفت که گراپتولوئیدها احتمالاً موجوداتی پلانکتونیک بوده و به علف های دریایی، که در آبهای سطحی اکسیژن دار می زیسته اند، متصل بوده و توسط جریانات دریایی منتشر می شده اند. این موجودات پس از مرگ به کف سقوط نموده و در محیطهای زهرآگین قرار گرفته اند.

پخس جغرافیایی وسیع و ماهیت رابدوزوم گراپتولوئیدها (متقارن، ولی فاقد پایه های اتصال) با نتیجه گیری فوق کاملاً مطابقت دارد، زیرا موجودات کف زی جهت اتصال احتیاج به پایه داشته، ولی نیازی به حالت تقارن ندارند. برخی از فسیلهای گراپتولوئیدهای دو ردیفی در اطراف اجسامی بشقاب مانند دیده می شوند. احتمالاً گراپتولوئیدها در زمان حیات خود به چنین اجسام شناوری آویزان بوده‌اند.

WWW.FUKA.IR



شکل ۳-۱۰- شکل‌شناسی گرایتولیت‌های شاخص: A جنس *Dictyonema* متعلق به دوره کامبرین. B و D جنس *Didymograptus* متعلق به دوره اردویسین. C جنس *Isograptus* متعلق به دوره اردویسین. E جنس *Glyptograptus* متعلق به دوره سیلورین. F جنس *Saetograptus* متعلق به دوره سیلورین
(اقتباس از دویل، ۱۹۹۷)

WWW.FUKA.IR

عوامل محدود کننده گراپتولیت ها

اکثر گراپتولیت ها موجوداتی پلانکتونیک بوده اند، لذا در تفسیر محیط های کف قدیمی کاربرد چندانی ندارند. با این حال بطور خلاصه می توان عوامل محدودکننده گراپتولیت ها را به شرح زیر بیان نمود:

1- درجه حرارت: با توجه به اینکه گراپتولیت ها موجوداتی پلانکتونیک بوده اند، بنابراین از قدرت تحمل زیادی نسبت به تغییرات وسیع درجه حرارت برخوردار بوده اند.

2- میزان اکسیژن: اگرچه گراپتولیت ها معمولاً در شیل های سیاه رنگ یافت می شوند، ولی با توجه به اینکه موجوداتی پلانکتونیک بوده اند همواره در سطوح بالای ستون آب، یعنی جایی که از میزان اکسیژن بالایی برخودار است می زیسته اند.

3- شوری: گراپتولیت ها احتمالاً در آبهایی با شوری معمولی می زیسته اند.

4- عمق : چون گراپتولیت ها موجوداتی پلانکتونیک بوده اند، بنابراین محدودیتی از نظر عمق آب نداشته اند. اگرچه برخی از آنها ممکن است محدود به عمق خاصی از ستون آب بوده باشند.

5- جنس کف بستر: اغلب گراپتولیت ها پلانکتونیک بوده اند که بیانگر عدم وابستگی آنها با جنس کف بستر می باشد. برخی از دندروئیدها ممکن است وابسته به رسوبات سفت بوده باشند.

6- جریانات آشفته: احتمالاً گراپتولیت ها در آبهای با آشفتگی ضعیف می زیسته اند، زیرا جریانات آشفته قوی باعث شکسته شدن آنها می شده است.

تکامل گراپتولیت ها

در بسیاری از موارد کسب اطلاعات دقیق از فسیل گراپتولیت ها به علت فشردگی و حفظ شدگی ضعیف آنها محدود می باشد، هرچند که می توان طرحی عمومی از تکامل رابدوزوم و بخصوص تغییرات آن را نشان داد. دندروئیدها اولین گراپتولیت هایی بوده که پا به عرصه ظهور نهادند. (شکل 4-10). آنها همچنین آخرین گراپتولیت هایی بودند که منقرض گردیدند. در این گروه، رابدوزوم دارای استلون بوده که از اختصاصات همی کورداتا می باشد. دندروئیدهای اولیه احتمالاً به رسوبات متصل بوده و زوئیدهای آنها با جداسازی مواد غذایی از آب تغذیه می نموده اند. برخی شواهد حکایت از وجود پایه ای جهت اتصال آنها به رسوبات می نماید، گرچه احتمالاً برخی از آنها به صورت شناور زیست می نموده اند. گراپتولیت های ناجور، یا اولین گراپتولیت های واقعی، در اردویسین زیرین (تره مادوک) ظاهر و از بسیاری جهات،

WWW.FUKA.IR

بخصوص دارا بودن دو نوع تکای مختلف و گستردگی رابدوزوم، حد واسط بین گراپتولیت های واقعی و شاخه شاخه می باشند. اهمیت تکای مجاور در گراپتولیت های ناجور بتدریج کاهش یافته، بطوری که گراپتولیت های بعدی، یعنی انواع دوسویه تنها دارای تکای اصلی بوده اند. گراپتولیت های دو سویه در اردویسین شکوفا شدند. تعداد استایپ ها در آنها حداکثر 8 عدد بوده که به صورت مضربی از دو قرار گرفته اند. استایپ ها به اشکال بالا رونده، آویخته و یا حالات حد واسط این دو دیده می شوند. در اردویسین پایانی (Llanvirn) گراپتولیت های دوتایی جانشین انواع دوسویه شدند. این گراپتولیت ها که مشخص به دارا بودن تنها دو استایپ بالارونده بهم چسبیده می باشند، احتمالا از اعقاب پیشین خود یعنی گراپتولیت های دو سویه تکامل حاصل نمودند. گراپتولیت های منفرد در سیلورین جانشین انواع دوتایی گردیدند. این گراپتولیت ها تنها یک استایپ بالا رونده داشته اند. گراپتولیت های منفرد نیز در دونین میانی منقرض گردیدند.

تکامل گراپتولیت‌ها:

تکامل گراپتولیت‌ها را می‌توان به چهار مرحلهٔ اصلی تقسیم کرد:

1- عبور از مرحله ثابت (sessile) به مرحله زندگی پلانکتونیک در آغاز دورهٔ اردویسین.

2- عبور از مرحله تکاهای دو شکل (Dimorph) دندروئیدا و رسیدن به شکل تکاهای تک شکل (Monomorph) گراپتولوئیدا در پایان تومادوسین.

3- به وجود آمدن رابدوزوم آکسونوفور دو ردیفی در اشکوب آرنیگین (اردویسین).

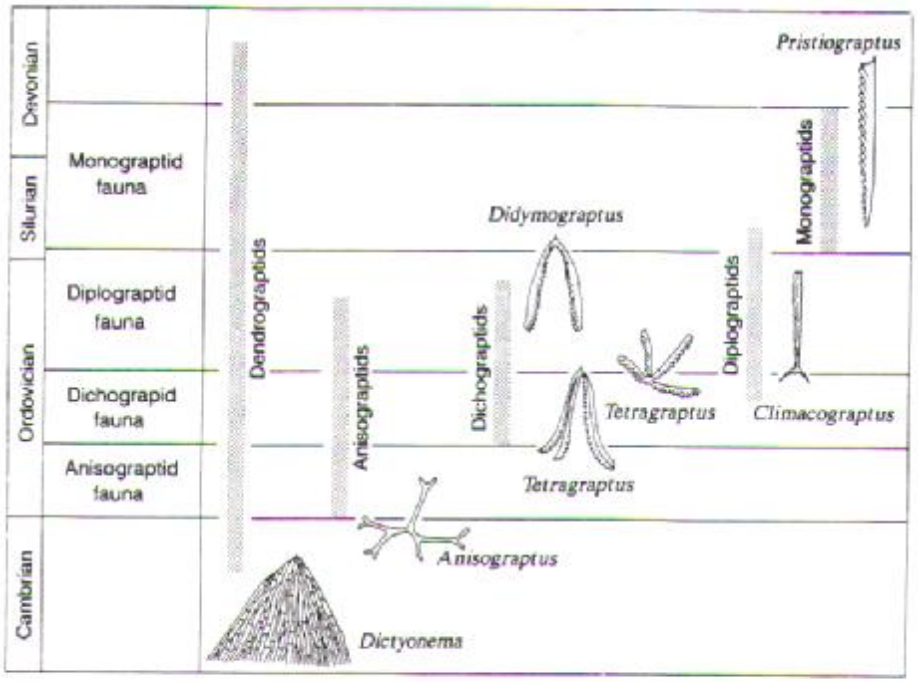
4- به وجود آمدن رابدوزوم مونوگراپتوس که آکسونوفوروتک ردیفی است (در آغاز سیلورین).

اکولوژی گراپتولیت‌ها:

گراپتولیت‌ها به ویژه در شیل‌های تیره رنگ (شیل‌های کربناته سیاه رنگ) یافت می‌شوند ولی در سنگهای آهکی و ماسه سنگها نیز یافت شده‌اند. بسیاری از جنس‌ها و حتی گونه‌ها گسترش جهانی داشته و حتی ایجاد ایالت‌های گراپتولیتی نیز نموده‌اند. از آنجا که آنها نمی‌توانند در شرایط اکسینیک (euxinic) کف دریاهایی که از جنس شیل سیاه است زنده بمانند بایستی تصور کرد که در لایه‌های بالاتر آب زندگی می‌کرده‌اند. امروزه معتقدند که این موجودات پلانکتون بوده‌اند. زیر این مسئله تنها توجیه برای گسترش وسیع آنها می‌باشد. برخی از انواع آن بصورت تجمعی از رابدوزوم یافت شده‌اند (سن رابدوزوم: Synrhabdosome). حضور اندامهای شنای دیگر مانند خارهای طویل، تحلیل رفتن دیواره، نماهای عریض‌تر و پیچش ویژه و غیره بیانگر زندگی پلانکتونیک آنها می‌باشد. ارتباط بین گراپتولیت‌ها و پتروبرانش‌ها نشانهٔ این

WWW.FUKA.IR

است که زئوئید گراپتولیت‌ها دارای تنتاکل‌هایی (Tentacles) نیز بوده‌اند که عمل آنها بالا بردن کل رابدوزوم بوده و همچنین نقش مؤثری در جمع‌آوری غذا داشته است. اگر چه گاهی رابدوزوم گراپتولیت‌ها از نظر پدیده فسیل شدن بخوبی محفوظ نمانده است، ولی در برخی موارد تکامل سریع و تعداد زیاد جنس‌های آنها و شناسایی نسبتاً آسانشان باعث شده که فسیل‌های شاخص ارزشمندی با گسترش ناحیه‌ای وسیعی باشند.



شکل ۴-۱۰- توالی چینه‌شناسی در گراپتولیت‌ها (اقتباس از دوبل، ۱۹۹۷).

گسترش گراپتولیتها در ایران

بطور کلی به نظر می‌رسد که رسوبات سیستم سیلورین در ایران گسترش کمتری داشته و اغلب نواحی ایران در این دورهٔ از آب خارج بوده است. به عبارت دیگر دورهٔ سیلورین، اغلب نواحی ایران با یک دورهٔ خشکی‌زائی و عدم رسوب‌گذاری مشخص است. در شمال بندرعباس، در کوه کهگم و کوه فراقون رسوبات این دوره مشاهده می‌شود. ضخامت نهشته‌های سیلورین، در کوه فراقون نزدیک به 700 متر است که شامل شیل‌های خاکستری تیره رنگ میکادار همراه با ماسه سنگ می‌باشد. این رسوبات حاوی فسیل گراپتولیت از جمله مونوگراپتوس، دیپلوگراپتوس و کلیماکوگراپتوس است. ضمناً رسوبات شیلی گراپتولیت‌دار اردوویسین زیرین بخشی از نواحی زاگرس (زرد کوه) و قسمتی از البرز مرکزی را پوشانیده

WWW.FUKA.IR

است. رسوبات شیلی گراپتولیت از جنوب تکاب و نواحی کرمان نیز گزارش شده‌اند.

نمونه هایی از گراپتولیت های ایران

گراپتولیت های زیر از سیلورین، کوه فراغون، شمال بندر عباس گزارش شده اند.

Diplograptus، Climacograptus، Monograptus،

همچنین جنس های زیر را از کوه های فراغون و کهگم، از رشته کوههای زاگرس گزارش کرده اند:

Glyptograptus، Rhaphidograptus .

گراپتولیت زیر نیز از اردویسین میانی، سازند میلا، منطقه آذربایجان گزارش شده اند.

Tetragraptus .

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- کدام گزینه صحیح است؟

1) Dictyonema از گراپتولیتهای با شاخه های منشعب زیاد است و شاخص اردویسین است.

2) در روند تکاملی گراپتولیتها از تعداد شاخه ها کاسته می شود و شکل قرارگیری تکا تغییر پیدا می کند.

3) Dictyonema منوگراپتیدی است که از کامبرین تا کربونیفر بدون تغییر باقی مانده است.

4) در روند تکاملی گراپتولیتها شکل و قرارگیری تکاها ثابت و تعداد شاخه ها افزایش پیدا می کند.

2- انقراض گراپتولوئیدها در چه زمانی به وقوع پیوست؟

1) انتهای سیلورین 2) دونین پیشین 3) در انتهای پرمین 4) کربونیفر پیشین

3- اسکلت گراپتولیت از چه جنسی است؟

1) آهک 2) کیتین 3) فسفات 4) پروتئین

4- اسکلت در گراپتولیتها چه نام دارد؟

1) رابدوزوم 2) سیکلولا 3) استایپ 4) تکا

5- تقارن رابدوزوم به چه صورتی است؟

1) شعاعی 2) دو طرفی 3) صفحه ای 4) متقارن نیست

6- زوئید در کجا قرار دارد؟

1) استایپ 2) تکا 3) سیکولا 4) رابدوزوم

7- لایه داخلی فوسه لار در کدام اندام قرار دارد؟

1) رابدوزوم 2) تکا 3) سیکولا 4) استایپ

8- پری درم چیست؟

1) لایه های خارجی لوله های رابدوزوم 2) مجموع فوسه لار و کورتیکال

2) مجموع فوسه لار و رابدوزوم 4) مجموع کورتیکال و رابدوزوم

9- در گراپتولیت ها برای تشخیص جنس از چه ساختمانی استفاده می شود؟

1) تکا 2) رابدوزوم 3) فوسه لار 4) کورتیکال

WWW.FUKA.IR

10- **رابدوزوم چه زمانی** Scandent **است؟**

1) زمانی که استایپ نسبت به سیکولا به سمت بالا رشد کند.

2) زمانی که استایپ نسبت به سیکولا به سمت پایین رشد کند.

3) زمانی که استایپ نسبت به سیکولا به سمت موازی رشد کند.

4) زمانی که استایپ نسبت به سیکولا به سمت متقارن رشد کند.

11- **نما در اشکال** Scandent **چه نام دارد؟**

1) ویرگولا 2) آویخته 3) افقی 4) مایل

12- **جنس اسکلت پتروبرانش ها از چیست؟**

1) آهک 2) پروتئین 3) اسکلروپروتئین 4) فسفاتیک

13- **اهمیت راسته گراپتولوئیدا در چه زمانی است؟**

1) اردویسین 2) سیلورین 3) دونین 4) 1و2

14- **جنس** Aniograptus **جزء کدام گراپتولیتها است؟**

1) دو سویه 2) ناجور 3) منفرد 4) دوتایی

15- **از کدام تکا، تکاهای دیگر بوجود می‌آید؟**

1) اتوتکا 2) اسکوتکا 3) بای تکا 4) تکای مجاور

16- **وجود گراپتولیتها در رسوبات نشانه، چیست؟**

1) کم بودن موجودات تغذیه کننده از آنها

2) پایین بودن میزان اکسیژن کف دریا

3) شیل حاوی سولفور آهن و پیریت

4) هر سه مورد

17- **گراپتولیتها چه نوع موجوداتی بوده اند؟**

1) پلاژیک 2) اپی پلاژیک 3) پلانکتونیک 4) حفار

WWW.FUKA.IR

18- کدام عامل محدودکننده حیات گراپتولیتها نبوده است؟

1) درجه حرارت و عمق 2) میزان اکسیژن 3) عمق 4) شوری

19- کدام محیط زندگی گراپتولیتها است؟

1) کم عمق، حاره، شور 2) جریانات آب آرام، شوری معمولی، اکسیژن بالا

3) عمیق، حاره، لب شور 4) کم عمق، سرد، آبهای آشفته

20- آخرین رده گراپتولیتها که منقرض شدند، کدام اند؟

1) دندروئیدها 2) گراپتوئیدها 3) پتروبرانش ها 4) هیچ کدام

21- کدام گراپتولیت در دونین میانی منقرض شدند؟

1) منفرد 2) ناجور 3) دو سویه 4) دوتایی

22- کدام شاخه بین بی مهرگان و مهرداران قرار دارند؟

1) تریلوبیتها 2) اکینوئیدها 3) گراپتولیتها 4) سیستوئیدها

23- جنس کف بستر برای زندگی گراپتولیتها چگونه است؟

1) سفت 2) نرم 3) وابسته به کف نیستند 4) هیچکدام

24- تعداد استایپ در گراپتولیت دو سویه چندتا است؟

1) 8 2) 4 3) 6 4) 11

25- کدام گراپتولیت از کوه فراغون بندرعباس گزارش نشده است؟

1) Diplograptus 2) Monoyraptus

3) Climacograptus 4) Tetragraptus

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 2 صحیح است.

2- گزینه 2 صحیح است.

3- گزینه 4 صحیح است.

4- گزینه 1 صحیح است.

5- گزینه 2 صحیح است.

6- گزینه 2 صحیح است.

7- گزینه 1 صحیح است.

8- گزینه 2 صحیح است.

9- گزینه 1 صحیح است.

10- گزینه 1 صحیح است.

11- گزینه 1 صحیح است.

12- گزینه 3 صحیح است.

13- گزینه 4 صحیح است.

14- گزینه 2 صحیح است.

15- گزینه 2 صحیح است.

16- گزینه 4 صحیح است.

17- گزینه 3 صحیح است.

18- گزینه 1 صحیح است.

19- گزینه 2 صحیح است.

20- گزینه 1 صحیح است.

21- گزینه 1 صحیح است.

22- گزینه 3 صحیح است.

23- گزینه 3 صحیح است.

24- گزینه 1 صحیح است.

25- گزینه 4 صحیح است.

WWW.FUKA.IR

آزمون خودسنجی اول

1- **کدام نمونه از گراپتولیتها اولین و آخرین گراپتولیتهایی بودند که پدید آمده و منقرض شدند؟**

1) تتراگراپتوس 2) آنیزوگراپتوس 3) دندروگراپتوس 4) دیپلوگراپتوس

2- **گراپتولیتهای منفرد در چه زمانی منقرض شدند؟**

1) دونین میانی 2) اردوویسین پایانی 3) سیلورین 4) کربونیفر

3- **کدام دسته در بین مجموعه های جانوری کامبرین ارزش زیادی دارد؟**

1) گراپتولیت‌ها 2) تریلوبیت‌ها 3) کیسه تنان 4) باز و پایان

4- **در کدام تریلوبیت دم اندازهٔ بزرگی دارد؟**

1) Agnostide 2) Olenellus 4) Lichas 4) phacops

5- **کدام زیر شاخه از خارپوستان فاقد ساختمان تنفسی پیچیده می باشد؟**

1) کرینوزوئن ها 2) آکینوزوا 3) آستروزوا 4) بلاستوزوا

6- **کدام جنس از دو کفه ایها عادت به سوراخ کردن سنگ و چوب کف بستر خود دارند؟**

1) Arca 2) Teredo 3) Mactra 4) ostrea

7-**در کدام جنس از کیسه تنان زیر مرحلهٔ پولیپسی کاملاً از بین رفته است؟**

1) Petasus 2) Obelia 3) Vellela 4) Porpitia

8- **جنس اسکلت در** Heliopora **چیست؟**

1) اوپال 2) آراگونیت 3) کلسیت 4) فسفات

9- **کدام یک در کیسه تنان پرده ثانویه است؟**

1) پروتوسپتا 2) اسپیکول 3) متاسپتا 4) مزانتری

10- **وجه تسمیه نام روگوزا برای مرجانهای پالئوزوئیک چیست؟**

1) ناهمواری نامنظم بر روی صدف 2) ساختمان خاص دیس اپی منت

3) داشتن پرده های اولیه 4) فشردگی فوسولار

WWW.FUKA.IR

11- **نحوه زندگی مرجان روگوز** Grewingkia **چگونه است؟**

1) ریزوسسیل 2) خوابیده 3) تکیه دهنده 4) فیکسوسسیل

12- **استرئوم چیست؟**

1) پرده های ثانویه در مرجانها 2) دستجاتی از سوزنهای آراگونیتی

3) ساختمان اپی تکا 4) بخشی از ساختمان کنوستوم

13- **ترکیب شیمیایی در ردهٔ** Lingulata **چیست؟**

1) آهکی 2) فسفاتی 3) کیتینی 4) کیتینو فسفاتیک

14- **لابرم چیست؟**

1) انتهای پشتی پلاسترون 2) انتهای جلویی پلاسترون

3) ساختمان آمبولاکرا در خارداران 4) برجستگی جلوی فیلودر

15- **کدامیک جز خارپوستان نیست؟**

1) Cidaris 2) Codaster 3) Calymene 4) Scutella

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات

1- گزینه 3

2- گزینه 1

3- گزینه 2

4- گزینه 1

5- گزینه 1

6- گزینه 2

7- گزینه 1

8- گزینه 2

9- گزینه 3

10- گزینه 1

11- گزینه 4

12- گزینه 2

13- گزینه 2

14- گزینه 2

15- گزینه 3

WWW.FUKA.IR

آزمون خودسنجی دوم

1- **کدامیک از گراپتولیتهای زیر شاخص کامبرین است؟**

1) Isograptus 2) Saetograptus 3) Glyptograptus 4) Dictyonema

2- **معمولاً رابدوزوم در شاخهٔ همی کورداتا چگونه است؟**

1) دو ردیفی 2) تک ردیفی 3) مایل 4) افقی

3- **کدامیک از جنسهای زیر همی کورداتای زنده است؟**

1) Monograptus 2) Rhabdopleura 3) Rostrites 4) Didymograptus

4- **کدام تریلوبیت شاخص کامبرین نیست؟**

1) Olenellus 2) Paradoxides 3) Agnostus 4) Phillipsia

5- **چشم شیزوکروزال متعلق به کدام تریلوبیت است؟**

1) Phacops 2) Trimerus 3) Dalmanites 4) Paradoxides

6- Calymene **متعلق به چه سنی است؟**

1) کربونیفر 2) پرمین 3) سیلورین 4) دونین

7- **در رده بندی کردن سیستوئیدها چه چیزی مورد توجه قرار می گیرد؟**

1) ساختمان آمبولاکرا 2) ساختمان منافذ 3) ساختمان تکا 4) ساختمان خارها

8- **کدام یک از بزرگترین گروه کرینوییدهای پالئوزوئیک محسوب می شود؟**

1) زیر رده Camelrata 2) زیر رده Flexibilia 3) زیر رده Inadunata 4) رده Blastoidea

9- **پریگ ناتیک چیست؟**

1) اندام جویدن 2) آرواره

3) محافظ اندام جویدن 4) بخش جلویی دستگاه آپیکال

10- **روستروم اندام کدام موجود است؟**

1) نرم تنان 2) خارپوستان 3) گراپتولیتها 4) کیسه تنان

WWW.FUKA.IR

11- **کامرا چیست؟**

1) حجره های نومولیت ها
2) آخرین حجره در نومولیت ها
3) حجره های پر شده از گاز در نومولیتها
4) حجره بدنی در نومولیتها

12- **کدام یک از شکم پایان زیر فاقد کانال سیفونی است؟**

1) Fusinus
2) Athleta
3) Bellerophon
4) Neptunea

13- **جنس** Archinedes **متعلق به کدام جانداران است؟**

1) بریوزوآ
2) گراپتولیتها
3) همی کورداتا
4) کنیداریا

14- **جنس مرجان** Thecosmilia **از چیست؟**

1) آهک
2) کیتین
3) فسفات
4) اسکلراکیتین

15- **بازه زمانی جنس** Litjitina **چیست؟**

1) اردویسین
2) سیلورین
3) دونین
4) اردویسین تا دونین

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات

1- گزینه 4

2- گزینه 2

3- گزینه 2

4- گزینه 4

5- گزینه 1

6- گزینه 3

7- گزینه 2

8- گزینه 1

9- گزینه 3

10- گزینه 1

11- گزینه 3

12- گزینه 3

13- گزینه 1

14- گزینه 4

15- گزینه 4

WWW.FUKA.IR

فصل دهم:شاخه کنیداریا (Phylum Cnidaria)

هدف کلی

در این فصل فراگیر با شکل، سیکل زندگی و طبقه‌بندی کیسه‌تنان آشنا می‌شود

مقدمه

از کیسه‌تنان دریایی با تقارن دو جانبی تا شعاعی می‌باشند که دهان توسط یک حلقه از تانتاکولها احاطه می‌شود. کنیداریاها دارای سلولهای اکتودرمی می‌باشند که تحت عنوان Cnidae یا نماتولیت نامیده می‌شوند. این موجودات از تانتاکولها برای گرفتن طعمه و دفاع استفاده می‌کنند. آنها به طریقه جنسی یا از طریق جوانه زدن تولیدمثل می‌کنند. بصورت منفرد یا بحالت کلنی بوده و لارو تولید می‌نمایند. معمولاً تناوب نسلی بین اشکال پولیپ و مدوز دیده می‌شود. اگر بصورت کلنی باشند چند شکلی در آنها مشاهده شده و از نظر عملکرد به دسته‌هائی چون پولیپ‌های تغذیه کننده، پولیپ‌های تولیدمثل کننده و.... تقسیم می‌شوند.

مدوز شامل ژل غنی از آب می‌باشد. در قسمت فوقانی "Exumbrella" و در سمت زیرین "Subumberlla" ممکن است که به یک حاشیه ماهیچه‌ای ختم شوند.

مرجانها[636]، شقایق‌های دریایی[637]، عروس‌های دریایی[638] و هیدروئیدهای[639] کوچک گروهی همگی نماینده شاخه کنیداریا می‌باشند. این گروه سابقاً به همراه کتنوفورها[640] در یک گروه قرار داشتند، اما بعدها در دو گروه مجزا ولی نزدیک به یکدیگر قرار داده شدند. کتنوفورها موجوداتی ژلاتینی، کروی شکل یا دراز بوده و توسط تاژک‌هایی شانه مانند شنا می‌کنند. غذا توسط تانتاکول‌های[641] درازی که معمولاً برای کسب شکار چسبناک شده‌اند بدست می‌آید. سابقاً تصور می‌شد که کتنوفورها تنها شاخه بدون فسیل هستند، اما کشف دو نمونه از آنها (توسط رادیوگرافی) در رسوبات دوره دونین ناحیه Hunsruckschiefer مشخص نمود که این گروه قدمت زیادی دارند.

---

۶۳۶ - Corals
۶۳۷ - Sea anemones
۶۳۸ - Jellyfish
۶۳۹ - Hydroids
۶۴۰ - Ctenophores
۶۴۱ - Tentacles

WWW.FUKA.IR

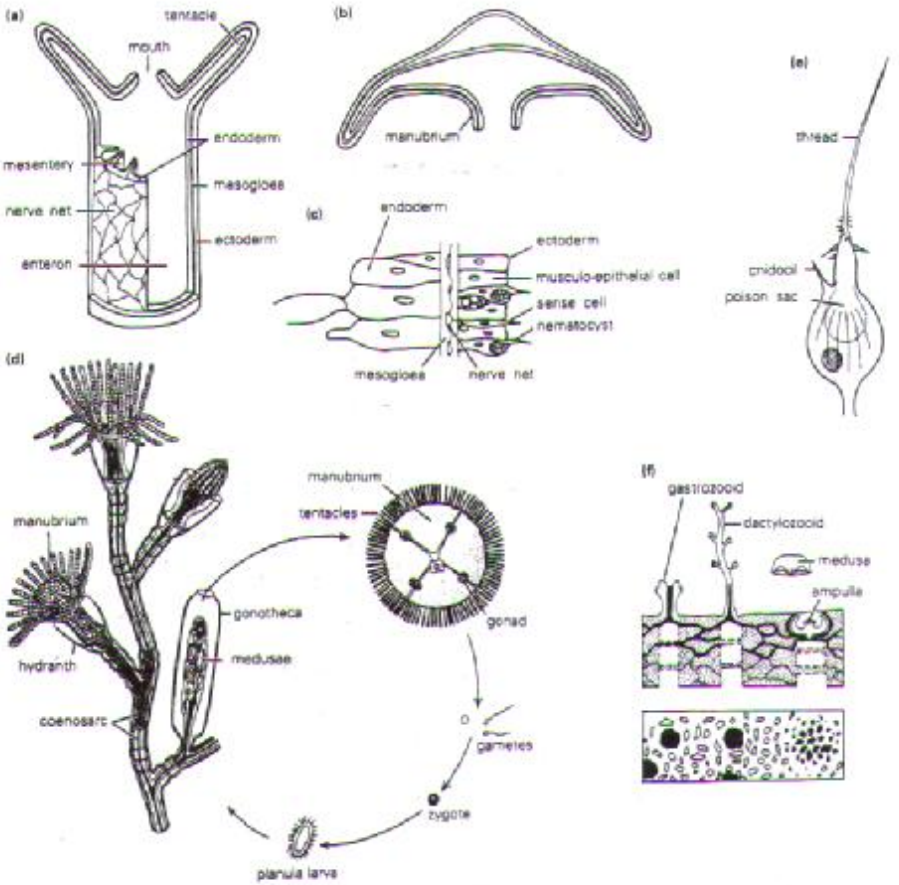
کنیدارین‌ها ساده‌ترین متازوئن‌های واقعی محسوب می‌شوند. آنها درجه تکامل بالاتری را نسبت به اسفنج‌ها نشان می‌دهند، زیرا سلول‌های آنها احتمالاً تشکیل بافت را داده است. دیواره دو لایه[642] بوده و سلول‌ها تنها در دو لایه خارجی یا اکتودرم و داخلی یا آندودرم[643] سازمان یافته‌اند. بین این دو لایه، تنها یک لایه غیر زنده و بدون ساختمان ژله مانند به نام مزوگلوآ[644] وجود دارد (شکل 5-1a-c). حفره داخلی یا انترون[645] توسط لایه اندودرم پوشیده شده و تنها دارای یک منفذ دهانه است که عمل مخرج را نیز انجام می‌دهد. حفره بدنی توسط حلقه‌ای از تانتاکول‌ها احاطه گردیده است. وظیفه اصلی لایه اندودرم هضم مواد غذایی است، بدین جهت این لایه دربرخی نواحی چین‌خوردگی‌های شعاعی به نام مزانتری[646] را تشکیل می‌دهد تا سطح ناحیه هضم افزایش یابد. عمل هضم مواد در لایه اندودرم توسط سلول‌های آمیبی شکلی صورت می‌گیرد که می‌توانند تاژک‌های خود را به داخل انترون بسط داده و باعث برهم زدن مواد داخل آن گردند. سلول‌های لایه اکتودرم تفریق بیشتری یافته و اصلی‌ترین آنها یعنی سلول‌های ماسلواپی تلیال[647] دارای رشته‌های جمع شونده هستند. لایه اکتودرم همچنین دارای سلول‌های حسی بوده که به شبکه‌ای در مزوگلوآ مربوط می‌شوند. علاوه بر آن، اکتودرم دارای سلولهای گزنده‌ای نیز می‌باشد که نماتوسیت[648] نام دارند. (شکل 5-1c,e). از مشخصات کنیدارین‌ها وجود نوعی چرخه زندگی است که در آن نسل‌های متوالی از انواع مختلفی می‌باشند. این تناوب نسل‌ها مشخصه کنیدارین‌های پست بوده و ممکن است در انواع عالی کاملاً از بین رفته باشد. دو نوع مختلف افراد، یکی به صورت پولیپ[649] بوده که معمولاً ثابت است (شکل 5-1a) و دیگری مدوزا[650] نام دارد که بصورت آزادزیست می‌نماید (شکل 5-1b). این چرخه زندگی متناوباً تکرار شده، در نتیجه پولیپ‌ها به طور غیرجنسی به مدوزاها و مدوزاها که به طریق جنسی تولید تخم می‌کنند به پولیپ‌ها تبدیل می‌شوند (شکل 5-1d). پولیپ جانوری استوانه‌ای شکل و ثابت که دهانه آن به سمت بالاتر قرار داشته و توسط حلقه‌ای از تانتاکول‌ها احاطه می‌شود. در این جانوران مزوگلوآ نازک می‌باشد. مدوزاها جانورانی کوچک و آزاد بوده و جهت قرارگیری آنها عکس پولیپ‌ها می‌باشد. این گروه صفحه‌ای شکل بوده و دهان آنها در داخل قیفی به نام مانوبریوم[651] که متوجه پایین است قرار دارد. در این جانوران، مزوگلوآ بسیار ضخیم بوده و در زیر آن

---

٦٤٢ - Diploblastic
٦٤٣ - Endoderm
٦٤٤ - Mesogloea
٦٤٥ - Entron
٦٤٦ - Mesentery
٦٤٧ - Musculoepithelial
٦٤٨ - Nematocysts
٦٤٩ - Polyp
٦٥٠ - Medusa
٦٥١ - Manubrium

WWW.FUKA.IR

انترون به داخل چهار کانال شعاعی یا بیشتر امتداد می‌یابد. تمامی کانال‌ها به یک کانال جریان آب حاشیه‌ای متصل می-باشند. مجموع کانال‌های شعاعی و حاشیه‌ای نوعی سیستم گردش آب را جهت هضم مواد غذایی بوجود می‌آورند.



شکل ۱-۲- (a) برش طولی از یک هیدروئید. (b) یک مدوزوئید با مزوگلوآی ضخیم در بالای مانوبریوم. (c) دیواره بدنی یک کنیدارین که خصوصیات ساختمان دیپلوبلاستیک را نشان می‌دهد. (d) ریخت‌شناسی و سیکل زندگی در جنس *Obelia*. (e) یک نماتوسیست باز شده، نشان دهنده رشته‌های فنری شکل در قاعده نخ. (f) جنس *Millepora* (کرتاسه - عهد حاضر) که مقطع طولی آن در بالا و نمای سطحی آن در زیر نشان داده شده است (مدوزاهای کوچک از آمپولا جوانه زده‌اند) (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

رده‌بندی کنیدارین‌ها

شاخه کنیداریا به سه رده زیر تقسیم می‌شود:

1- رده Hydrozoa (پرکامبرین – عهد حاضر): معمولاً دارای چند شکلی[652] می‌باشد.

2- رده Scyphozoa (پرکامبرین – عهد حاضر): مرحله مدوزوئید غالب بوده و مرحله پولیپوئید بسیار کاهش یافته است.

3- رده Anthozoa (پرکامبرین – عهدحاضر): مرحله مدوزوئید کاملاً حذف شده و مرحله پولیپوئید به صورت نسل جنسی در آمده است.

چرخه زیستی این رده‌ها در شکل 2-5 نشان داده شده است.

رده Hydrozoa

هیدروزوئن‌ها دارای تقارن شعاعی و اغلب چهارگانه می‌باشند. این رده دارای چندین راسته به شرح زیر است:

1- راسته Hydroida (کامبرین – عهد حاضر): دارای پولیپ‌های ثابت و مدوزاهای پلانکتونیک می‌باشد، مانند جنس Obelia.

2- راسته Trachylina (ژوراسیک؟ - عهد حاضر) شامل مدوزاهای آزاد بوده و مرحله پولیپی در آنها کاملاً از بین رفته است، مانند جنس Petasus.

3- راسته Hydrocorallina (ترشیری؟- عهد حاضر): افراد این راسته اسکلتی آهکی داشته و اغلب از تشکیل دهندگان ریف‌ها می‌باشند، مانند جنسهای Stylaster و Millepora.

4- راسته Chondrophora (پرکامبرین- عهد حاضر): مرحله هیدروئید شامل یک پولیپ منفرد و بزرگی است که به لحاظ پرشدگی از گاز در سطح آب شناور می‌باشد، از پولیپ، یک مدوزای آزاد بوجود می‌آید، مانند جنس‌های Vellela و Porpitia.

5- راسته Siphonophora (عهد حاضر): دارای کلنی‌های بزرگ و شناور بوده و به حالت فسیلی گزارش نشده‌اند، این راسته فاقد مدوزاهای آزاد است، مثل جنس Physalia.

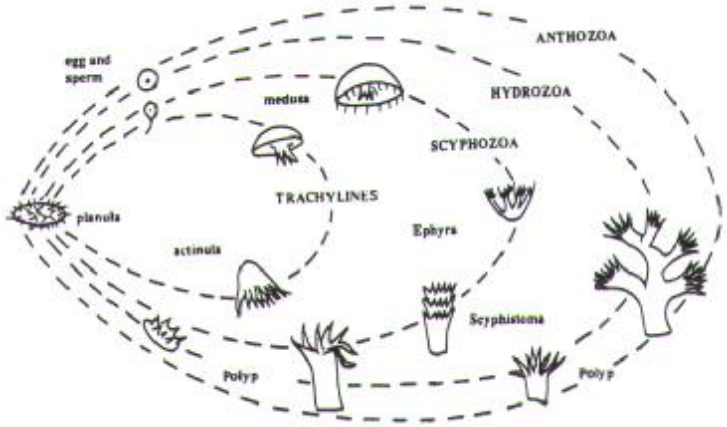
---

[652] - Polymorphism

WWW.FUKA.IR

6- راسته Spongiomorphida (تریاس- ژوراسیک): در این راسته کلنی توده‌ای شکل و دارای ستونک‌های شعاعی می‌باشد. ستونک‌ها توسط میله‌های افقی به یکدیگر متصل می‌گردند. ساختمان‌هایی شبیه به آستروهیزه که دراستروماتوپورئیدها وجود دارد در افراد این راسته نیز مشاهده می‌شود.

در زیر مشخصات دو راسته مهم از ردهٔ هیدروزوآ، یعنی Hydroida و Hydrocorallina آورده می‌شود.



شکل ۲-۴- چرخه‌های زیستی در گروه‌های اصلی کنیدارین. (اقتباس از انای، ۱۹۹۳).

راسته Hydroidea 5

هیدروئیدها، هیدروزوئن‌های معمولی بوده که دارای اسکلت خارجی کیتینی یا پری‌سارک[653] می‌باشند. این راسته به سه زیر راسته Eleutheroblastina (شامل فرم‌های منفرد آزاد و بدون اسکلت مانند جنس Hydra)، Gymnoblastiana Calyptoblastina تقسیم می‌گردد.

جنس Obelia (از زیر راسته Calyptoblastina) نمونه جامعی از یک هیدروئید کلنی است که توسط ساختمانی ریشه مانند و توخالی به کف متصل می‌شود. (شکل 5-1d). از این ساختمان، لوله‌هایی منشعب شده که به پولیپ‌ها توسط یک سیستم لوله‌ای به نام کنوسارک[654] به یکدیگر متصل هستند. در قاعده کلنی نیز ساختمان استوانه‌ای شکلی وجود دارد که گونوتکا[655] نام دارد. از ساقه مرکزی داخل گونوتکا که از کنوسارک منشاء می‌گیرد مدوزاها جوانه می‌زنند. مدوزاها از طریق دهانه به خارج راه یافته و آزادنه شنا می‌کنند تا به مرحله تولید مثل جنسی برسند. گونوتکاها مخصوص زیر راسته Calyptoblastina می‌باشند. در زیر راسته Gymnoblastina مدوزاها بدون آنکه در محفظه‌ای محصور باشند مستقیماً از کنوسارک تشکیل می‌شوند.

---

[653] - Perisarc
[654] - Coenosarc
[655] - Gonothecae

WWW.FUKA.IR

راسته Hydrocorallina

هیدروکوالین‌ها (stylasterines و milleporines) شباهت ظاهری با مرجانها داشته و ممکن است از تشکیل دهندگان مهم برخی از ریف‌های امروزی باشند. جنس Millepora (شکل 5-1f) اسکلتی آهکی و لایه‌ای داشته و از تعداد زیادی لوله‌های عمودی ساخته شده است. در این گروه، اندام‌های نرم تنها در بخش فوقانی اسکلت قرار گرفته‌اند. لوله‌های عمومی شامل سه نوع مختلف بوده و هرکدام دارای زوئید مخصوصی می‌باشند. گاستروزوئیدها[656] که شبیه به دهانه‌های مانوبریوم می‌باشند، داکتیلوزوئیدها[657] که شامل تانتاکول‌های طویل بوده و آمپوله‌ها[658] که تولید مدوزا می‌نمایند.

رده Scyphozoa

اسکی فوزوآ، مدوزآهای آزادی هستند که در سطح آب به حالت شناور زندگی می‌کنند. این موجودات تماماً دریایی بوده و دارای تقارن شعاعی چهارگانه می‌باشند. مرحله پولیپی آنها اسکی فیستوما[659] نامیده می‌شود. پولیپ‌ها در انتها پیوسته رشد نموده و سپس توسط شیارهای عرضی تقسیم می‌شوند (شکل 5-3c). بدین ترتیب انبوهی از مدوزاها که بر روی یکدیگر انباشته شده‌اند تولید می‌شود. بعدها، مدوزاها یکی پس از دیگری آزاد شده و تولید لاروی به نام افیرا[660] می‌نمایند. افیرا در حقیقت مرحله جوانی عروس‌های دریایی بالغ را تشکیل می‌دهد.

رده Anthozoa

آنتوزوئن‌ها همگی دریایی بوده و پولیپ‌هایی بدون مرحله مدوزوئید می‌باشند. آنها شامل مرجان‌ها، شقایق‌های دریایی، بادبزن‌های دریایی[661] و پرهای دریایی[662] هستند و ممکن است به صورت منفرد یا گروهی زندگی نمایند. در این رده، مرحله مدوزوئید کاملاً حذف شده است و گامت‌هایی که توسط پولیپ‌ها تولید می‌شوند مستقیماً وارد مرحله لاروپلانول[663] می‌شوند. پولیپ‌ها ازبسیاری جهات شبیه به هیدروزوئن‌ها هستند، با این تفاوت که اغلب بسیار طویل بوده و نیز اندام گوارشی لوله‌ای شکلی به نام استومودئوم[664] دارند که به داخل انترون ختم شده است. قسمت داخلی پولیپ‌ها

---

٦٥٦ - Gastrozooids
٦٥٧ - Dactylozooids
٦٥٨ - Ampullae
٦٥٩ - Scyphistoma
٦٦٠ - Ephyra
٦٦١ - Gorgonians
٦٦٢ - Sea - pens
٦٦٣ - Planulae
٦٦٤ - Stomodaeum

WWW.FUKA.IR

توسط پرده‌های شعاعی به نام مزانتری به قسمت‌های متعددی تقسیم شده است. تعداد و شکل مزانتری‌ها در تقسیم‌بندی این رده اهمیت زیادی دارد. رده آنتوزوا به سه زیر رده Octocorallia, Ceriantipatharia و Zoantaria تقسیم می‌شود.

زیر رده Ceriantipatharia

این زیر رده، شامل پولیپ‌های منفرد یا کلنی بوده و از نظر شکل‌شناسی با گروه‌های دیگر تفاوت دارد. از این زیر رده سنگواره‌ای گزارش نشده است.

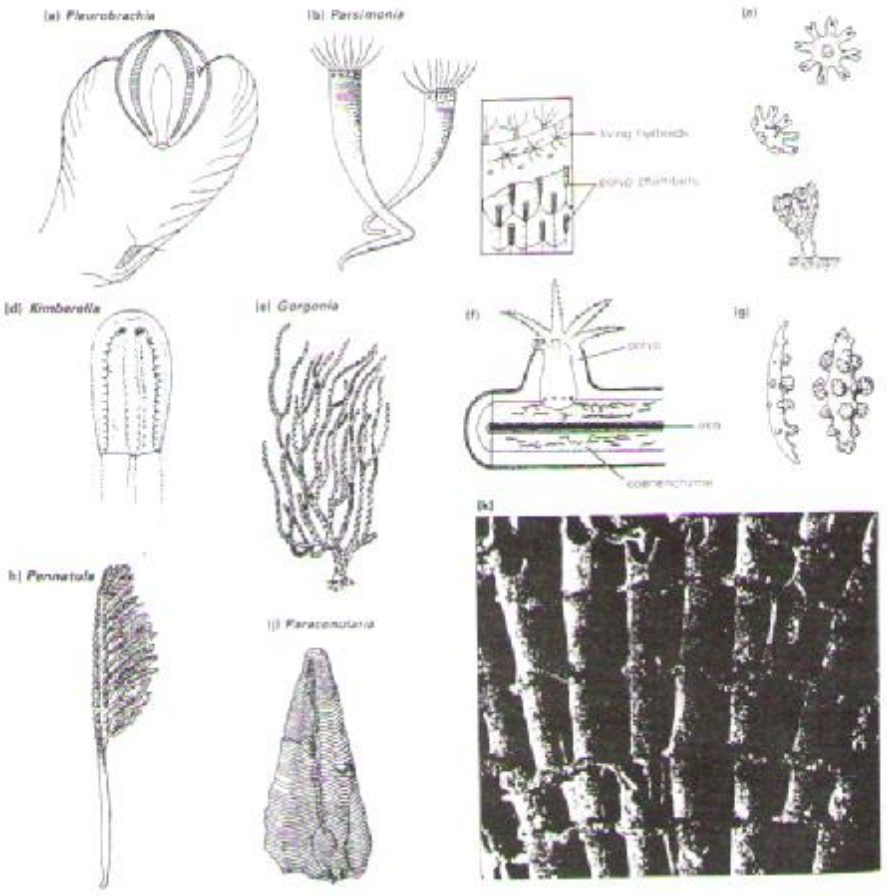
زیر رده Octocorallia

افراد زیر رده اکتوکورالیا (پرکامبرین؟ اردویسین – عهد حاضر) کمتر به حالت فسیل یافت شده‌اند. نماینده این گروه، بخصوص گورگونین‌ها یا بادبزن‌های دریایی (راسته Gorgonacea) بوده که در اغلب ریف‌های مرجانی امروزی دیده می‌شوند (شکل 5-3f). کلنی بادبزنی شکل، مسطح و شبکه مانند است. اسکلت شامل لوله‌های منشعبی از جنس شاخی بوده که ممکن است در مرکز هر کدام، هسته‌ای از مواد کلسیتی وجود داشته باشد. در بخش خارجی لوله‌ها تعداد زیادی پولیپ به نام اتوزوئید[665] قرار دارند. هر اتوزوئید دارای 8 تانتاکول است.

---

٦٦٥ - Autozooid

WWW.FUKA.IR



شکل ۴.5- (a) یک کتنوفور، که در آن چهار عدد از تاک‌های شانه‌ای شکل حفره داخلی و نیز ژلاتاکول‌ها نشان داده شده است. در این شکل، جانور کتنوفور یک سخت پوست (copepod) را شکار کرده است. (b) یک کرم سرپولید متعلق به کرتاسه که همزیستی آن با یک هیدروئید (*Proulophila*) نشان داده شده است. (c) آزادسازی لاروافیرا از یک موجود اسکیفوزوآ (d) قالب داخلی از جنس *Kimberella* که احتمالاً یک اسکیفوزوئن متعلق به پرکامبرین می‌باشد. (e) یک گورگونیای عهد حاضر که پولیپ‌های آن قابل مشاهده می‌باشند (به اشکال f.g نیز توجه شود) f.g یک گورگونیای عهد حاضر که پولیپ‌های آن در کونانشیم قرار دارند. (h) جنس *Pennatula*، یک پر دریایی عهد حاضر. (j) جنس *Paracomularia* (کامبرین - پرمین) یک وابسته احتمالی به کنیدارین‌ها. (k) جنس *Tubipora*، یک اکتاکورال قرمز متعلق به عهد حاضر (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

اگرچه از این گروه نمونه‌های فسیل به صورت پراکنده گزارش شده است، ولی اخیراً اسکلت‌های آلی در سنگهایی به سن اردویسین زیرین یافته شده‌اند که گمان می‌رود متعلق به گورگونین‌ها باشند. علاوه بر آن اسپیکول‌های منفردی از اکتوکورال‌های راسته Alcyonacea در سنگهای سیلورین زیرین یافت شده‌اند. این اسپیکول‌ها که دوکی شکل هستند، متعلق به جنس Atractosella بوده و تا مدتها قبل تصور می‌شد که متعلق به اسفنج‌ها می‌باشند. جنس Heliopora از راسته Coenothecalia، اسکلتی آراگونیتی داشته و رنگ آن آبی روشن است. این جنس در برخی نواحی از سازندگان اصلی ریف‌ها می‌باشد. پرهای دریایی 0شکل 3h-5) از راسته Pennatulacea نوع دیگری از اکتوکورالها را

WWW.FUKA.IR

تشکیل می‌دهند. کلنی این گروه پرمانند بوده و پایه آن در گلهای نرم قرار می‌گیرد، در حالی که شاخه‌های پر مانند بخش بالایی توسط اتوزوئیدها اشغال گردیده است. جنس Tubipora (شکل 5-3k) از راسته Stolonifera، قرمز رنگ بوده و پولیپ‌های آن در لوله‌های طویل شاخی قرار دارند. کلنی این جنس اغلب توده‌ای است.

زیر رده Zoantharia

خصوصیات ساختمانی زوآنتاریا (یا مرجان‌ها) را می‌توان در مرجان Caryophyllia (شکل 5-4a-b) از راسته Scleractinia که منفرد بوده و از ژوراسیک بالایی تا عهد حاضر وجود دارد بیان نمود. گونه‌های این جنس در بسترهای مختلف، در اعماق بین 2750-0 متر زیست نموده و در تمامی نقاط دنیا پراکنده هستند. اندازه پولیپ در جنس Caryophyllia 3-2 سانتیمتر است. تعداد تانتاکول‌های آن زیاد بوده و لوله گوارش به انترونی باز می‌شود که توسط تعداد زیادی مزانتری تقسیم شده است. از بافتهای نرم، جامی آراگونیتی به نام کورالوم[666]که کوتاه و شاخی شکل است ترشح می‌شود. دیواره خارجی اپی تکا[667] نام داشته و در داخل آن تعداد زیادی پرده‌های اولیه که پروتوسپتا[668] نام دارند (شکل 5-4c) بزرگتر و مشخص‌تر از پرده‌های ثانویه یا متاسپتا[669] هستند. پرده‌های ثانویه در بین پرده‌های اولیه قرار دارند. پرده‌ها در جنس Caryophyllia همانند سایر اسکلراکتینیا دارای مضربی از شش می‌باشند. در مراحل اولیه زندگی، کورالوم ساختمانی ساده داشته و تنها شامل یک صفحه قاعده‌ای[670] با شش پرده اولیه در بین مزانتری‌ها می‌باشد، ولی در خلال رشد، مواد جدیدی به حاشیه پرده‌ها و اپیتکا اضافه شده که باعث رشد مرجان می‌شود. زیر رده زوآنتاریا شامل شش راسته به شرح زیر می‌باشد:

راسته Rugosa (اردویسین میانی – پرمین بالایی).

راسته Tabulata (اردویسین زیرین – پرمین بالایی).

راسته Scleractinia (تریاس- عهد حاضر).

راسته Heterocorallia (دونین بالایی – کربنیفر زیرین).

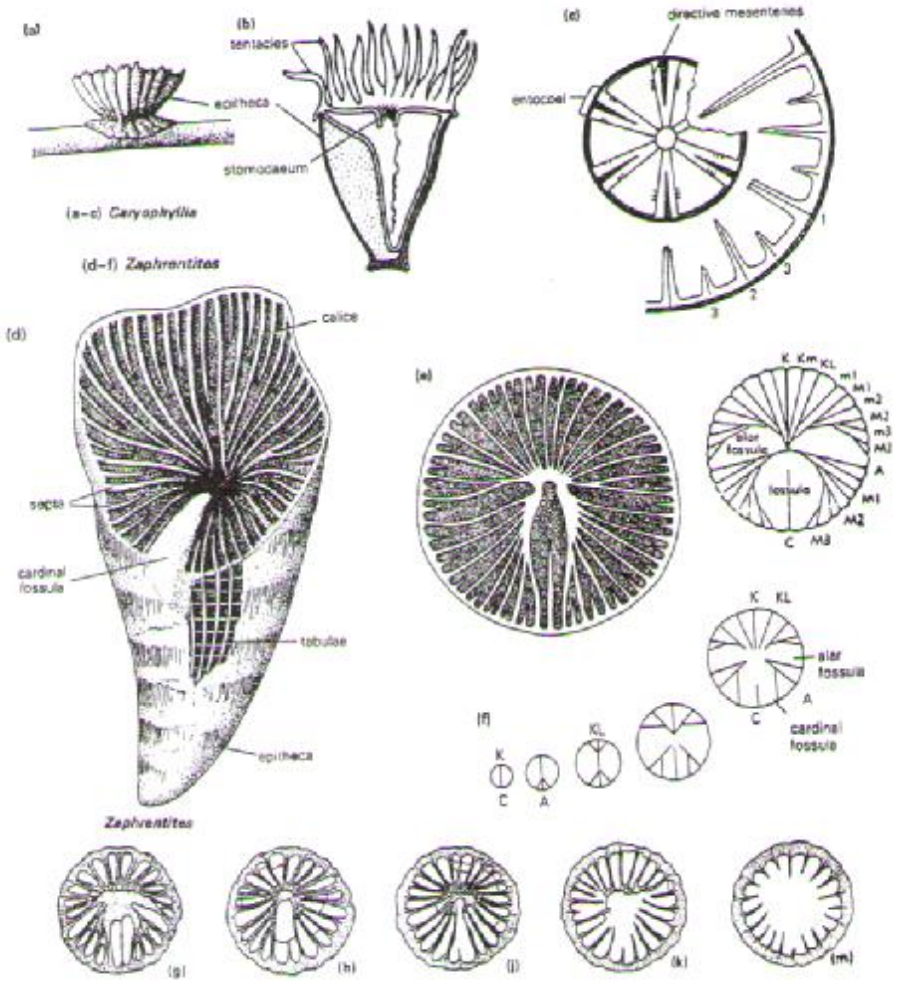
راسته Cothoniida (کامبرین میانی).

راسته Kilbuchophyllida (اردویسین بالایی).

---

٦٦٦ - Corallum
٦٦٧ - Epitheca
٦٦٨ - protosepta
٦٦٩ - Metasepta
٦٧٠ - Basal plate

WWW.FUKA.IR



شکل4-5

راسته Rugosa

شکل شناسی

روگوزا یا تتراکوراکیا[671] گروهی از مرجان‌های متعلق به پالئوزوئیک بوده که به صورت منفرد یا کلنی زیست می‌نموده‌انـد. این گرو به لحاظ دارا بودن ناهمواری[672]های نامنظم بر روی صدف به این نام مشهور شده‌اند. خصیوصـیات ایـن گـروه از مرجان‌ها را با ذکر دو مثال می‌تـوان بیـان نمـود. جـنس Zaphrentites (شـکل 5-4d-f) متعلـق بـه کربنیفـر دارای

[671] - Tetracoralia
[672] - Rugose

WWW.FUKA.IR

گسترش وسیعی در تمام نقاط جهان می‌باشد. این جنس کورالومی کوچک و شاخی شکل داشته و بخش خارجی آن از یک پوسته کلسیتی نازک به نام اپی‌تکا پوشیده شده است. اپی‌تکا از نوک تاکالیس[673]، یعنی محلی که عناصر اسکلتی پرکننده داخل کورالوم دیده می‌شوند، امتداد می‌یابد. عناصر داخلی که مبنای رده‌بندی روگوزا راتشکیل می دهند شامل عناصر عمودی (پرده‌ها و ساختمان محوری) و افقی (تابوله) بوده که به طور مجزا مورد بررسی قرار خواهند گرفت (ساختمان دیس اپی منت که از عناصر افقی مهم در روگوزا محسوب می‌شود در جنس Zaphrentites دیده نمی‌شود). پرده‌ها صفحات عمودی و نازکی هستند که در طی مراحل رشد موجود تکامل می‌یابند. مطالعه مراحل مختلف تشکیل پرده‌ها با بررسی مقاطع متوالی که عمود بر محور کورالوم (از نوک تاکالیس) تهیه می‌شوند امکان پذیر است. با چنین مقاطعی می‌توان به نحوه رشد موجود پی برد، زیرا ساختمان‌های تشکیل شده شکل اولیه خود را در طول حیات موجود حفظ می‌کنند. زمانی که Zaphrentites بسیار جوان است یک پرده اولیه[674] آن را به دو قسمت تقسیم می‌کند. (شکل 5-4f). پس از مدت کوتاهی این پرده به دو پرده اولیه دیگر به نام‌های کاردینال[675] (C) و کانتر[676] (K) تقسیم می‌شود. در مرحله بعدی دو نوع پرده اولیه دیگر به نام‌های آلار[677] (A) در مجاورت پرده کاردینال و کانتر لاترال[678] (KL) در مجاورت پرده کانتر تشکیل می‌شود. رشد متاسپتاها تنها در چهار منطقه از کورالوم انجام می‌شود. پرده‌های فرعی کوتاه (متاسپتاهای درجه دوم) در بین متاسپتاهای درجه اول قرار می‌گیرند. حوالی پرده کاردینال، یعنی جایی که متاسپتاها وجود ندارند فضای خالی به نام فوسولای کاردینال[679] وجود دارد. در مراحل میانی رشد، فوسولای جانبی (آلار) نیز تشکیل می‌شود. گرچه این فضاهای خالی در Zaphrentites بالغ قابل مشاهده هستند، اما در بسیاری از روگوزاهای بزرگ (مانند جنس Phillipsastraea) پرده‌های اصلی و فرعی زیاد بوده، بطوری که فوسولا بسیار فشرده شده و امکان رؤیت آن وجود ندارد.

جنس Phillipsastraea مانند اکثر مرجان‌های روگوز دارای دو عنصر اسکلتی اپی‌تکا و تابوله می‌باشد. تابوله عبارتند از پرده‌های افقی و مسطحی که حفره محل استقرار پولیپ بر روی آنها قرار می‌گیرد.

---

[673] -Calice
[674] - Proseptum
[675] - Cardinal
[676] - Counter
[677] - Alar
[678] - Counter - lateral
[679] - Cardinal fossula

WWW.FUKA.IR

جنس Heliophyllum (زیر خانواده Zaphrentidae) از روگوزاهای آمریکای شمالی بوده و اغلب تشکیل کلنی‌های کم جمعیتی را می‌دهد. در این مرجان تعداد پرده‌ها به قدری زیاد است که جایگاههای اصلی چهارگانه را مشکل می توان تشخیص داد. این جنس دارای ساختمان‌هایی است که در جنس Zaphrentites دیده نمی‌شود، از آن جمله می‌توان به دیس‌اپی‌منت‌ها اشاره نمود که در بخش حاشیه‌ای یا دیس اپی منتاریوم[680] تمرکز یافته و به نظر می‌رسد که تابوله را به حاشیه صدف متصل می‌کنند. دیس اپی‌منت‌ها صفحات کوچک و کمانی شکل هستند که میان پرده‌ها و عمود بر آنها قرار دارند. این صفحات با زاویه‌ای حدود 45 درجه به اپی‌تکا متصل می‌شوند. از ساختمان‌های مشخص دیگر این جنس کارینا[681] می‌باشد. کارینا میله‌های کوتاهی‌اند که به طور جانبی از پرده‌ها خارج می‌شوند.

شکل و نوع کورالوم در روگوزا

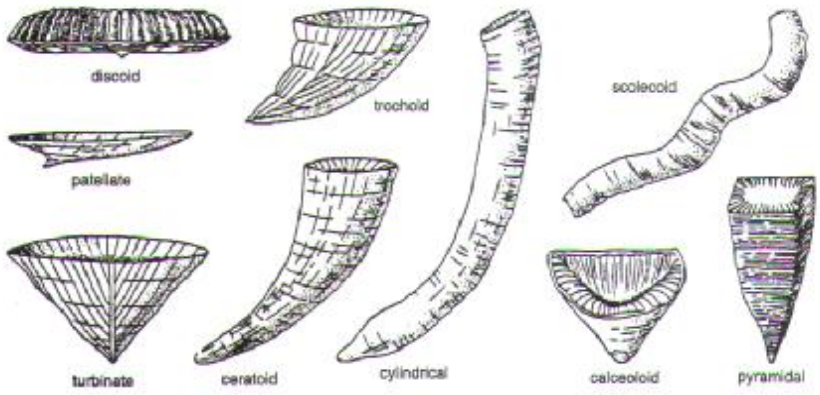
مرجان‌های روگوز به دو صورت منفرد و گروهی (مرکب[682]) دیده می‌شوند. در انواع منفرد، کورالوم غالباً، شاخی شکل است و سراتوئید[683] نامیده می‌شود. اگر مخروط سریعاً باز شود شکل حاصله صفحه‌ای یا دیسکوئیدال[684] خواهد بود. هرگاه رشد کورالوم آهسته باشد، آنگاه اشکال متفاوتی به نام‌های پاتله‌لیت[685]، توربی‌نیت[686]، تراکوئید[687] و سراتوئید[688] بوجود می‌آیند. مرجان‌های استوانه‌کای یا سیلندریکال[689] به استثنای قسمت اولیه صدف دیواره‌ای مستقیم دارند. انواع اسکوله‌کوئید[690] استوانه‌ای شکل و چرخیده هستند. اشکال پیرامیدال[691] پهلوهایی با زاویه‌ای حاده دارند، در حالی که اشکال کلسئولوئید[692] کورالومی انحناء دار با یک پهلوی مسطح و دارای سرپوش[693] می باشند.

اشکال مختلف مرجان‌های منفرد در شکل 5-5 نشان داده شده است.

---

٦٨٠ - Dissepimentarium
٦٨١ - Carinae
٦٨٢ - Compound
٦٨٣ - Ceratoid
٦٨٤ - Discoidal
٦٨٥ - Patellate
٦٨٦ - Turbinate
٦٨٧ - Tracoid
٦٨٨ - Ceratoid
٦٨٩ - Cylindrical
٦٩٠ - Scolecoid
٦٩١ - Pyramidal
٦٩٢ - Calceoloid
٦٩٣ - Operculum

WWW.FUKA.IR



شکل ۵-۴- حالات مختلف رشد در مرجان‌های منفرد (اقتباس از بنتون و هارپر، ۱۹۹۷).

شکل ۵-۵-

مرجان‌های مرکب[694] یا گروهی[695] در نتیجه فعالیت‌های زیستی تعداد زیادی پولیپ نزدیک هم که هرکدام تشکیل یک کورالایت[696] را می‌دهند بوجود می‌آیند. انواع فاسی کولیت[697] کورالایت‌هایی استوانه‌ای شکل و جدا از هم دارند و خود به دو گروه تقسیم می‌شوند: دندروئید[698] که شاخه‌های نامنظم دارند و فاسلوئید[699] که کورالایت‌ها کم و بیش موازی بوده و گاهی توسط میله های عرضی به یکدیگر متصل می‌شوند (شکل 6-5).

مرجان‌های توده‌ای یا ماسیو[700] کورالایت‌هایی چسبیده به هم داشته و انواع مختلفی به شرح زیر دارند (شکل 7-5):

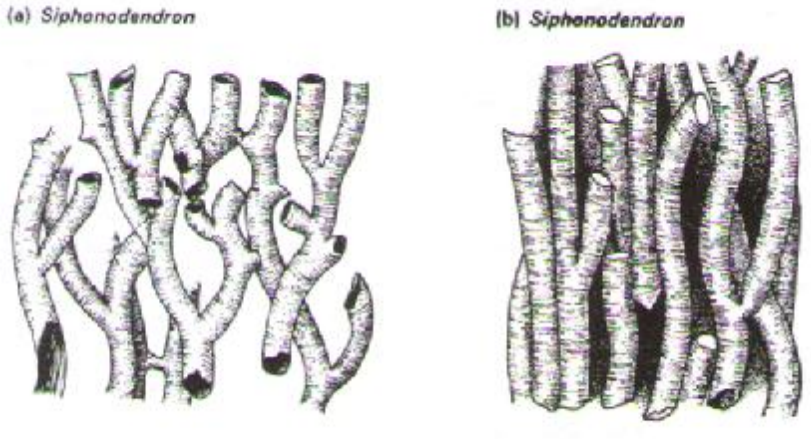
- سریوئید[701]: در این حالت کورالایت‌ها دیواره خود را حفظ نموده‌اند. مانند جنس Lithostrotion.

- آمورال[702]: در چنین حالتی دیواره کورالایت‌ها کلاً یا به طور بخشی از بین رفته، ولی پرده‌ها به همان صورت باقی مانده‌اند. مانند جنس Phillipsastraea.

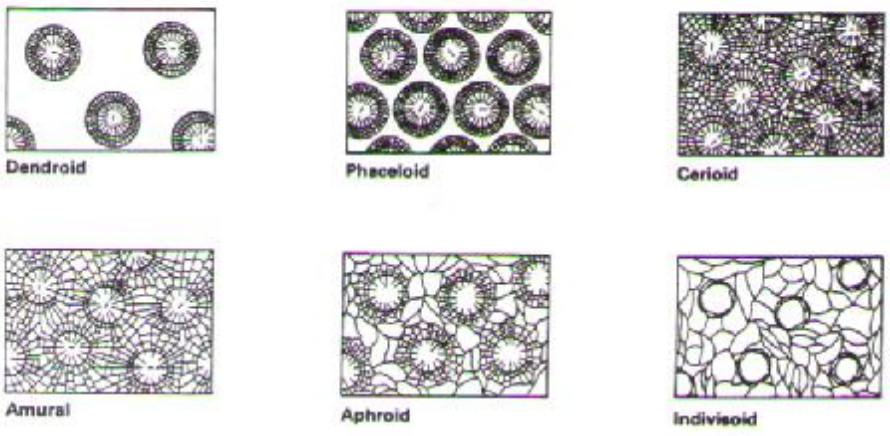
---

٦٩٤ - Compound corals
٦٩٥ - Colonial
٦٩٦ - Corallite
٦٩٧ - Fasciculate
٦٩٨ - Dendroid
٦٩٩ -Phaceloid
٧٠٠ - Massive
٧٠١ - Cerioid
٧٠٢ - Amural

WWW.FUKA.IR



شکل ۶-۴- شکل کورانوم در مرجان‌های رگوز: (a) دندروئید (*Siphonodendron*) (b) فاسلوئید
(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)



شکل ۴۵- مقاطع عرضی از کلنی‌های مختلف مرجان‌های مرکب و واژه‌هایی که برای آنها بکار می‌رود
(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

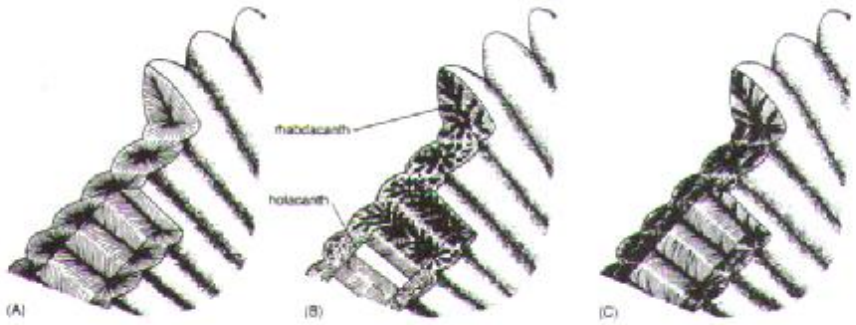
- تامناس تریوئید[703]: که در آن پرده‌های کورالایت‌های مجاور با یکدیگر تلاقی حاصل نموده و اغلب چرخیده‌اند. مانند جنس Orionastraea.

آفروئید[704]: در این حالت انتهای خارجی پرده‌ها تحلیل یافته، بطوری که کورالایت‌های مجاور تنها توسط دیس‌اپی‌منت‌ها به یکدیگر متصل شده‌اند. مانند جنس Arachnophyllum.

- ایندیویسوئید[705]: که در آن پرده‌ها از بین رفته و دیس اپی‌امنت‌ها غالب می‌شوند. چنین فرمی بسیار نادر است.

ساختمان میکروسکپی پرده‌ها

پرده‌ها از فیبرهای ظریفی به نام اسکلرودرمایت[706] تشکیل شده‌اند. اسکلرودرمایت‌ها بصورت میله‌های استوانه‌ای شکلی به نام ترابکوله[707] تمرکز یافته‌اند (شکل 8-5). در برخی مرجان‌ها، محور این میله‌ها ساده و موازی بوده و آن را ترابکوله مون آکانتین Monacanthine نامند.در برخی علاوه بر ترابکوله اصلی ترابکوله ثانویه ای نیز وجود داشته که به طور شعاعی به سمت بالا و یا خارج امتداد یافته اند.این نوع ترابکوله به ترتیب رابد آکانت[708] و ریپید آکانت[709] نامیده می‌شوند.



شکل 5-۴- ساختمان ظریف پرده در مرجان: (A) ترابکوله مون آکانتین (B) ترابکوله رابدآکانتین (C) ترابکوله ریپیدآکانتین (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

---

۷۰۳ - Thamnasterioid
۷۰۴ - Aphroid
۷۰۵ - Indivisoid
۷۰۶ - Sclerodermites
۷۰۷ - Trabeculae
۷۰۸ - Rhabdacanth
۷۰۹ - Rhipidacanth

WWW.FUKA.IR

ساختمان محوری[710]

بسیاری از روگوزا دارای ساختمان مرکزی می‌باشند (شکل 5-9a-f) که ممکن است به صورت یکی از انواع زیر مشاهده شود:

- حلقه محوری[711]: که از اتصال انتهای محوری پرده‌های اصلی که با کمی چرخش به وجود می آید، مانند جنس Ptychophyllum.

- ستونک یا کالوملا[712]: ساختمان محوری میله‌ای شکلی است که معمولاً از به هم پیوستن ساختمان‌های مختلف در مرکز کورالوم بوجود می‌آید. مانند جنس Siphonodendron.

گاهی تابولاهای ناقص در محدوده محوری کورالوم ساختمان خاصی را به وجود می‌آورند که ستون محوری[713] نامیده می‌شود. ستون محوری در جنس Actinocyathus شامل شبکه‌ای از تابولاها است که پرده‌ها آنها را قطع می‌کنند. جنس Aulina دارای ستون محوری ساده‌ای به نام آلوس[714] می‌باشد. آلوس در حقیقت لوله‌ای عمودی است که انتهای داخلی پرده‌ها را قطع می‌کند.

---

[710] - Axial structure
[711] - Axial vortex
[712] - Columella
[713] - Axial column
[714] - Aulos

WWW.FUKA.IR

تابوله و دیس اپی‌منت‌ها

تابوله، پرده‌های عرضی مسطح، محدب یا مقعر بوده (شکل 5-9f-h) که معمولاً در فضایی به نام تابولاریوم[715] قرار دارند. در Cyathaxoniicae ، که بدوی‌ترین رو خانواده است، تابولاها مستقیماً به کورالوم می‌رسند، در حالی که در اغلب روگوزا، تابولاها توسط دیس اپی‌منت‌ها به حاشیه کورالوم متصل می‌شوند.

دیس اپی‌منت‌ها پرده‌های کوچکی هستند که معمولاً در حاشیه کورالوم و اطراف تابولاریوم قرار گرفته‌اند. دیس اپی‌منت‌ها ممکن است ساده بوده و فقط قدری شیب داشته باشند. گاهی نیز به صورت صفحاتی متورم با شیبی به سمت ناحیه محوری دیده می‌شوند. در برخی از جنس‌ها مانند Philipsastrea و Thamnophyllum دیس اپی‌منت‌ها تکامل یافته و متنوع می‌باشند، به عنوان مثال می‌توان به انواع نعل اسبی شکل اشاره نمود که در طبقه‌بندی اهمیت زیادی دارند. جنس‌های بدوی روگوزا فاقد دیس اپی‌منت بوده و ظهور اولیه آنها در اردویسین پسین در Streptelasmatinids و columnariids محدود به دیس‌اپی منتاریوم بسیار باریکی بوده است. این پرده‌ها در جنس‌های بعدی از ساختمان‌های مهم محسوب می‌شوند.

کالیس

کالیس عبارت است از فرورفتگی جامی شکلی که در سطح فوقانی کورالایت وجود داشته و پولیپ در داخل آن قرار می‌گیرد. کالیس مرجان‌هایی که در سنگ آهک‌ها یافت می‌شوند زمانی قابل رؤیت هستند که نمونه هوا زده باشد، اما کالیس مرجان‌هایی که از شیل‌ها جمع‌آوری می‌شوند، اغلب به وضوع قابل تشخیص می‌باشند. شکل کالیس حتی در داخل یک خانواده بسیار متغیر است.

جوانه زدن[716] و تولید کورالایت‌های جدید

پس از آنکه یک مرجان مرکب رشد نمود، کورالایت اولیه یا پروتوکورالایت[717] به روش غیرجنسی و از طرق مختلف افراد دیگری را تولید می‌کند. واژه جوانه زدن برای اعضاء نرم و افزایش اسکلت به کار می‌رود. سه نوع اصلی جوانه‌زدن و افزایش در مرجان‌ها قابل تشخیص است (شکل 10-5).

---

[۷۱۵] - Tabularium
[۷۱۶] - Budding
[۷۱۷] - Protocorallite

WWW.FUKA.IR

- افزایش محوری[718]: در این حالت پولیپ داخل کالیس به تعداد دیگری پولیپ به نام پولیپ‌های دختر[719] تقسیم می‌شود. این حالت افزایش با از بین رفتن پولیپ اولیه همراه بوده و در مرجانهای روگوز بسیار کمیاب است.

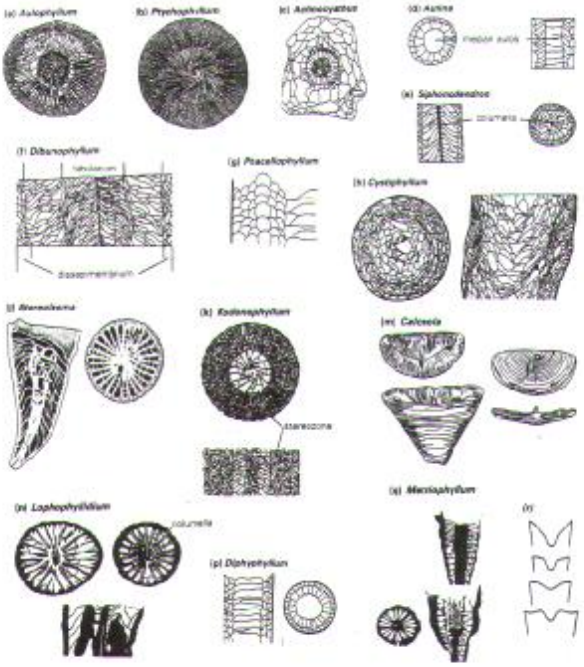
- افزایش حاشیه‌ای[720]: در این حالت انشعابات کوچکی در اطراف کورالایت بوجود می‌آید. پولیپ اولیه ممکن است از بین رفته و یا به حیات خود ادامه دهد، ولی معمولاً ظهور پولیپ دختر از اطراف پولیپ اولیه بدون از بین رفتن پولیپ اصلی می‌باشد. این نوع افزایش در مرجان‌های فاسی کولیت بسیار متداول است.

- افزایش جانبی[721] : این حالت، متداول‌ترین نحوه افزایش در روگوزا بوده و در آن پولیپ اصلی از بین نمی‌رود. در جنس Siphonodendron سه نوع مختلف از افزایش جانبی تشخیص داده می‌شود (شکل 11-5). در اولین نوع (برای مثال Siphonodendron (junceum جوانه جانبی کاملاً خارج از کالیس اصلی قرار داشته و اگرچه در ابتدا فاقد پرده است، اما پرده‌ها بعداً ظاهر می‌شوند. نوع دوم مشخص مرجان‌هایی است که دیس اپی منتاریوم آنها باریک است (برای مثال Siphonodendron arundineum) در این نوع افزایش، کورالایت جدید در نزدیکی حاشیه کالیس ظاهر شده و از ابتدا نیز پرده‌دار است، اما این پرده‌ها را از پولیپ اصلی به ارث نبرده است. نوع سوم در مرجان‌هایی دیده می‌شود که دیس اپی منتاریوم آنها پهن است. در این حالت، پولیپ دختر کاملاً در داخل کالیس پولیپ اصلی بوجود آمده و پرده‌های خود را از آن به ارث می‌برد.

---

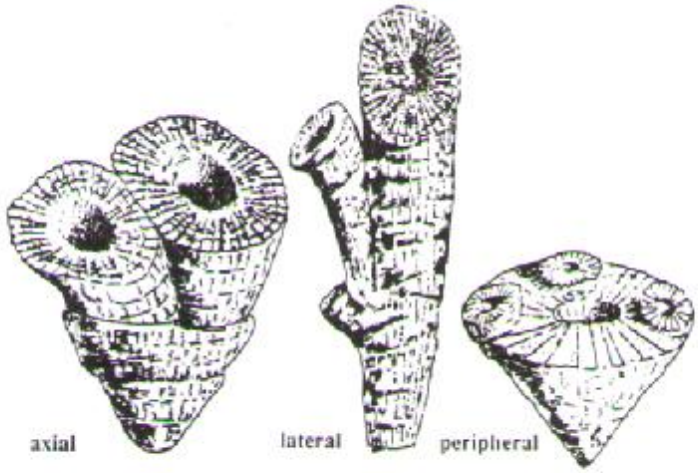
[718] - Axial increase
[719] - Daughter polyps
[720] -Peripheral increase
[721] - Lateral increase

WWW.FUKA.IR

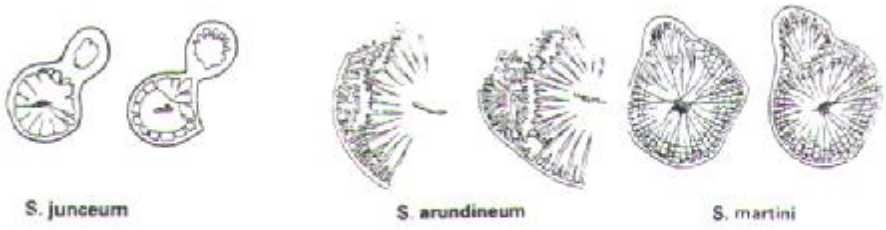


شکل ۹-۲- شکل‌شناسی روگوز: (a) جنس *Aulophyllum* (کرنیفر)، که ساختمان محوری و ناحیه تقریباً دایره‌ای شکل مربوط به ضخیم‌شدگی پرده‌ای در آن مشخص است. (b) نمایش حلقه محوری در جنس *Ptychophyllum* (سیلورین). (c) نمایش دیس‌ایی‌منت‌های tonsdaleoid (نوعی خاص از دیس‌ایی‌منت‌ها که معمولاً بزرگتر از سایر دیس‌ایی‌منت‌ها بوده و بین حاشیه انتهایی پرده‌ها و دیواره خارجی قرار می‌گیرند) در جنس *Actinocyathus* (کرنیفر). (d) آلوس میانی در جنس *Auüna* (کرنیفر). (e) نمایش دیس‌ایی منتاریوم و تابولاریوم در مقطع عمودی جنس *Siphonodendron* (کرنیفر). (f) ساختمان محوری و موقعیت تابولاریوم و دیس ایی‌منتاریوم مرکزی در جنس *Diunophyllum* (کرنیفر). (g) مقطع عمودی از ناحیه دیس‌ایی سنتاریوم جنس *Phacellophyllum* (دونین) که دیس ایی‌منتهای نعل اسبی شکل در آن نشان داده شده است. (h) دیس ایی منتاریوم وسیع در جنس *Cystiphyllum* (سیلورین). (j) مقاطع عمودی و افقی جنس *Sinvolasma* (دونین). (k) استریوزون پرده‌ای (ناحیه متراکم) در جنس *Kodonophyllum* (سیلورین). (m) جنس *Calceola*، یک مرجان روگوز منفرد درپوش دار متعلق به دونین. (n) دو مقطع عرضی و یک مقطع عمودی از جنس *Lophophyllidium* (کرنیفر - پرمین). (p) جنس *Diphyphyllum* (کرنیفر). در این جنس حفره خارجی نابوله به سمت پایین برگشته و تشکیل یک لوله را می‌دهند. (q) ضخیم‌شدگی شدید ساختمان محوری و ایی تکا در جنس *Metriophyllum* (دونین). (r)اشکال متعدد کالیس در Spongophyllidae (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR



شکل ۰، 5-۴- انواع مختلف افزایش در مرحلههای روگوز (اقتباس از ادای، ۱۹۹۳).



شکل ۱۱، 5- افزایش جانبی در سه گونه از جنس *Siphonodendron* (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

طبقه‌بندی روگوزا

در طبقه‌بندی ارائه شده توسط مور (Moor,1969) راسته روگوزا معادل با زیر رده در نظر گرفته شده و به راسته‌های زیر تقسیم گردیده است:

- راسته Cystiphyllida : (اردویسین میانی؟ دونین فوقانی): اساساً منفرد بوده، ولی گاهی به صورت فاسی کولیت یا ماسیو نیز دیده می‌شوند. پرده‌ها معمولاً خاردار بوده و توسعه یافته‌اند، ولی گاهی نیز وجود ندارند. تابوله و دیس اپی منت‌ها که حفره‌ای[722] می‌باشند از رشد متغیری برخوردار بوده و تشخیص آنها از یکدیگر مشکل است. کالیس در این گروه کم عمق است از این راسته می‌توان جنس‌های زیر را نام برد:

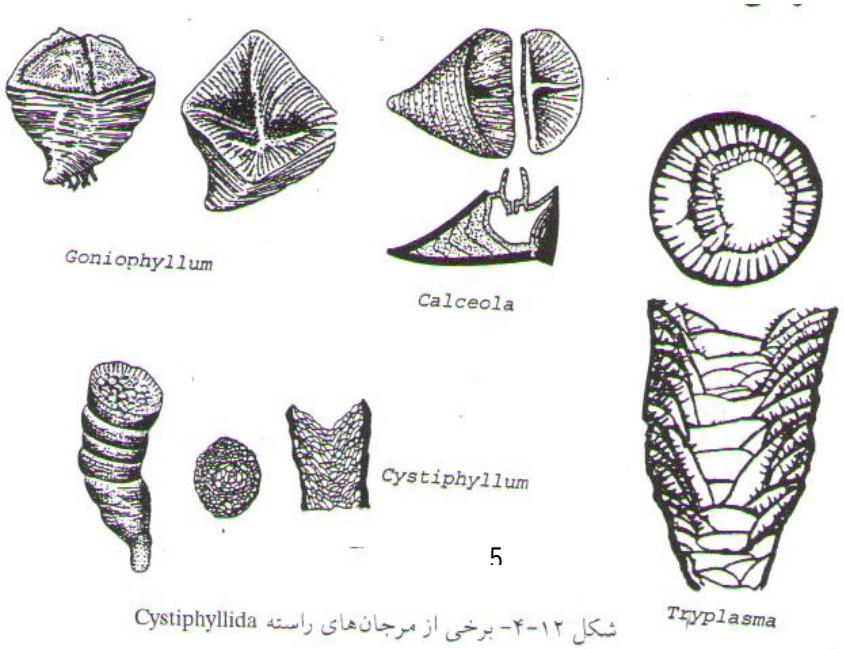
Calceola, Cystiphyllum, Goniophyllum, Tryplasma (شکل 12-5).

[722] - Vesicular

WWW.FUKA.IR

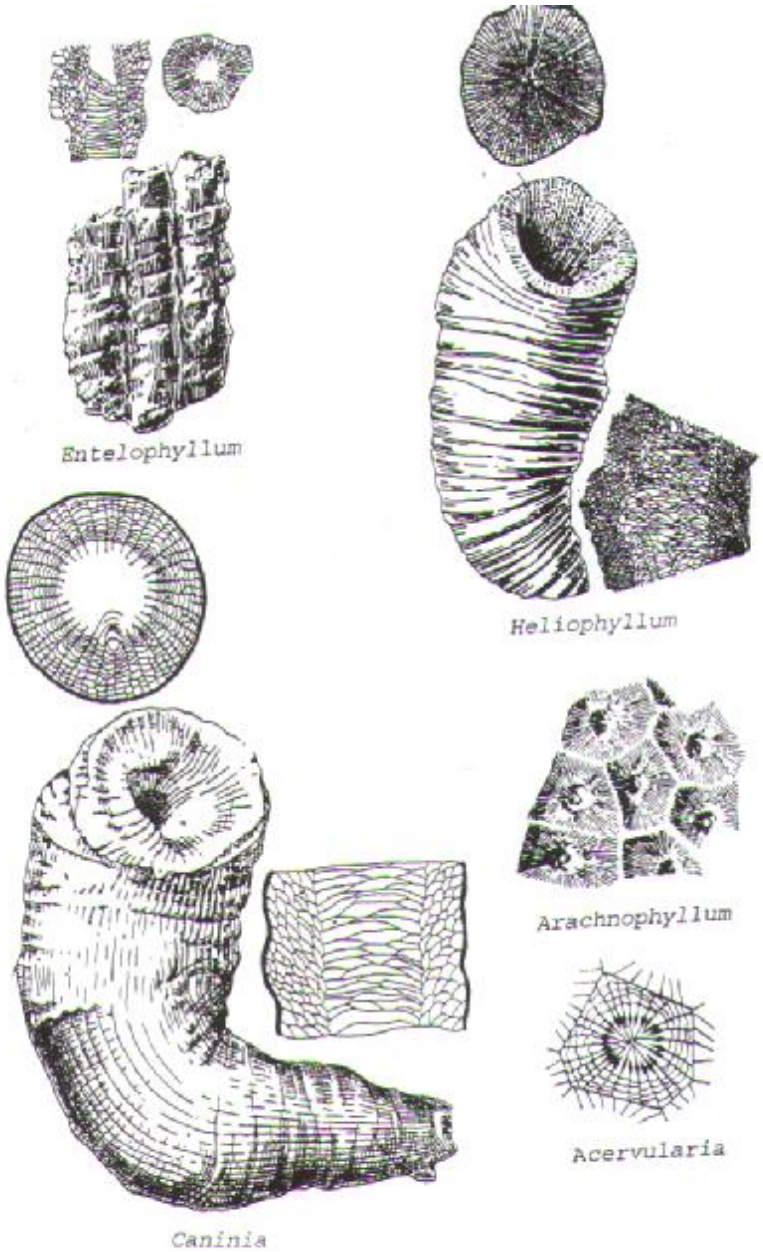
- راسته Stauriida (اردویسین میانی- پرمین فوقانی): افراد این راسته به صورت منفرد یا گروهی دیده می‌شوند. پرده‌ها کاملاً توسعه یافته‌اند، ولی ممکن است از حاشیه فاصله داشته باشند. گاهی دیس اپی منت‌ها وجود ندارند. تابوله معمولاً وجود دارند، اگرچه ممکن است ناقص باشند. این راسته حداقل دارای 16 زیر راسته می‌باشد. مرجان‌های زیر برخی از جنس‌های این راسته می‌باشند:

Entelophyllum, Heliophyllum, Caninia, Arachnophyllum, Acervularia - (شکل 13-5).



شکل ۱۲-۴- برخی از مرجان‌های راسته Cystiphyllida

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۳- 5 برخی از مرجان‌های راسته Staurilda

نحوه زندگی مرجان‌های روگوز

اگرچه مرجان‌های روگوز ساختمانی به ظاهر ساده دارند، اما نحوه زندگی در آنها بسیار متغیر است. انواع مختلف نحوه زندگی در این مرجان‌ها به شرح زیر است (شکل 14-5).

WWW.FUKA.IR

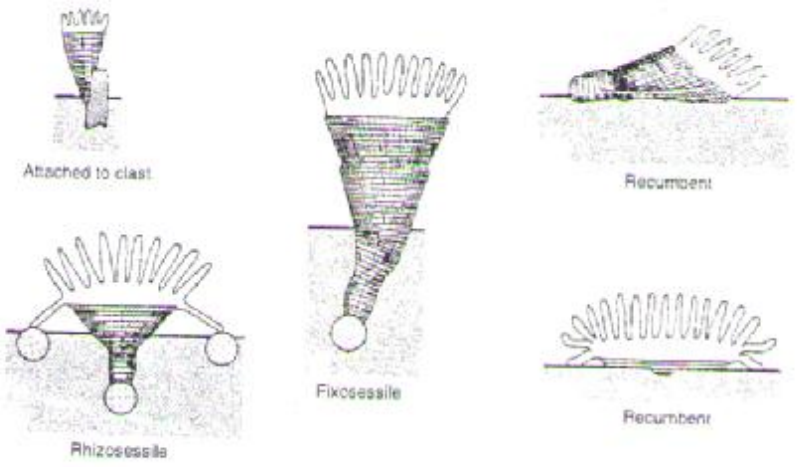
1- تعدادی از روگوزا که کاملاً خمیده هستند (به عنوان مثال جنس Aulophyllum) احتمالاً در داخل رسوبات فرو رفته، بطوری که بخش مقعر آنها به سمت بالا قرار داشته است. این نحوه زندگی را خوابیده[723] یا تکیه‌دهنده نامند.

2- جنس Grewingkia دارای نحوه زندگی از نوع فیکسوسسیل[724] بوده، بطوری که به رسوبات سفت متصل بوده است.

3- جنس‌های لیبروسسیل[725] مانند Holophragma در ابتدا خود را به ذرات تخریبی متصل نموده، ولی بعداً واژگون شده و بر روی بستر دریا قرار می‌گیرند.

4- جنس Palaeocyclus صفحه‌ای شکل بوده و احتمالاً قدرت حرکت داشته است، بطوری که می توانسته به‌وسیله تانتاکول‌های خود بر روی کف حوضه بخزد.

5- جنس Dokophyllum دارای نحوه زندگی از نوع ریزوسسیل[726] بوده و احتمالاً توسط پایه‌های ریشه مانندی که از کورالایت خارج می‌شده‌اند خود را به رسوبات متصل می‌کرده است.



شکل ۴.5- چگونگی نحوه زیست در انواع مختلف مرجان‌های منفرد. در این شکل نحوه زیست از نوع جسیده، فیکسوسیل، ریزوسیل و تکیه‌دهنده نشان داده شده است (اقتباس از بنتون و هاور، ۱۹۹۷).

[723] - Recumbent
[724] - Fixosessile
[725] - Liberosessile
[726] - Rhizosessile

WWW.FUKA.IR

جمع بندی اختصاصات کلی مرجان‌های روگوز

بطور کلی مرجان‌های روگوز دارای اختصاصات زیر می‌باشند:

1- متعلق به راسته روگوزا بوده و محدود به پالئوزوئیک می‌باشند.

2- ساختمان نسبتاً پیچیده‌ای دارند.

3- به صورت منفرد یا گروهی دیده می‌شوند.

4- دارای تابوله، پرده، دیس اپی‌منت و ساختمان‌های محوری می‌باشند.

5- پرده‌ها در چهارناحیه متفاوت قرار داشته و فضای خالی را به وجود می‌آورند که فوسولا نام دارد.

6- دیس اپی منت‌ها در فضای مخصوصی بنام دیس اپی منتاریوم قرار دارند.

راسته Tabulata

تمامی مرجان‌های تابولیت متعلق به پالئوزوئیک هستند. اگرچه آنها کمی زودتر از مرجان‌های روگوز ظاهر شدند، ولی بطور کلی گسترش زمانی در این دو گروه مشابه می‌باشد. همان‌گونه که از اسم آنها نیز مشخص است، در این راسته تابولاها از رشد بسیار خوبی برخودار می‌باشند. برای مثال در جنس Favosites (سیلورین- دونین) که کورالایت‌های چند وجهی باریک و درازی دارد، تابولاهای افقی سراسر کورالوم را طی می‌کنند (شکل 15a-5). افراد راسته تابولاتا کورالایت‌های کوچکی دارند. کورالایت‌ها توسط منافذی که در دیواره وجود دارند[727] به یکدیگر مربوط می‌شوند. پرده‌ها نیز کوچک بوده و یا کاملاً از بین رفته‌اند. گاهی پرده‌ها به خارهایی کوتاه و تا حدی نامنظم تقلیل یافته‌اند. تابولاتا از لحاظ ساختمان ساده بوده و عناصر ساختمانی محدودی دارند. مرجان‌های تابولیت همواره به صورت گروهی ظاهر شده و هیچ‌گاه حالت انفرادی نداشته‌اند.

شکل کورالوم در تابولاتا

کورالوم (اسکلت کلنی) در تابولاتا توسط پولیپ‌هایی ساخته شده که ممکن است مستقیماً با یکدیگر در تماس بوده و یا ارتباطی با هم نداشته باشند. در اشکال سریوئید، مانند آنچه که در زیر راسته Favositina دیده می‌شود، (شکل 15a-5) کورالایت‌ها چند وجهی بوده و همگی به یکدیگر متصل هستند. در کلنی‌های از نوع کاتنی فورم[728]، برای مثال زیر راسته Halysitina (شکل 15d.g-5) کورالایت‌های طویل همانند یک زنجیر به یکدیگر متصل شده‌اند. انواع فاسی

---

[۷۲۷] - mural pores
[۷۲۸] - Cateniform

WWW.FUKA.IR

کولیت، برای مثال جنس Syringopora (شکل5-15e)، کورالایت‌هایی استوانه‌ای شکل داشته و ممکن است از نوع دندروئید یا فاسلوئید باشند. این کورالایت‌ها ممکن است توسط لوله‌های رابطی نیز با یکدیگر در ارتباط باشند. جنس‌های آلوپروئید[729] دارای لوله‌های منشعبی هستند. آنها اغلب پوشاننده خزنده[730] بسترهای سخت بوده، اما گاهی به صورت آزاد نیز دیده می‌شوند. در انواع کونانشیمال[731]، مانند زیر راسته Heliolitina، کورالایت‌ها توسط بافت پیچیده‌ای بنام کونانشیم[732] از یکدیگر جدا شده‌اند (شکل5-15f). کونانشیم شامل لوله‌های باریکی است که به وسیله صفحات عرضی تقسیم شده‌اند.

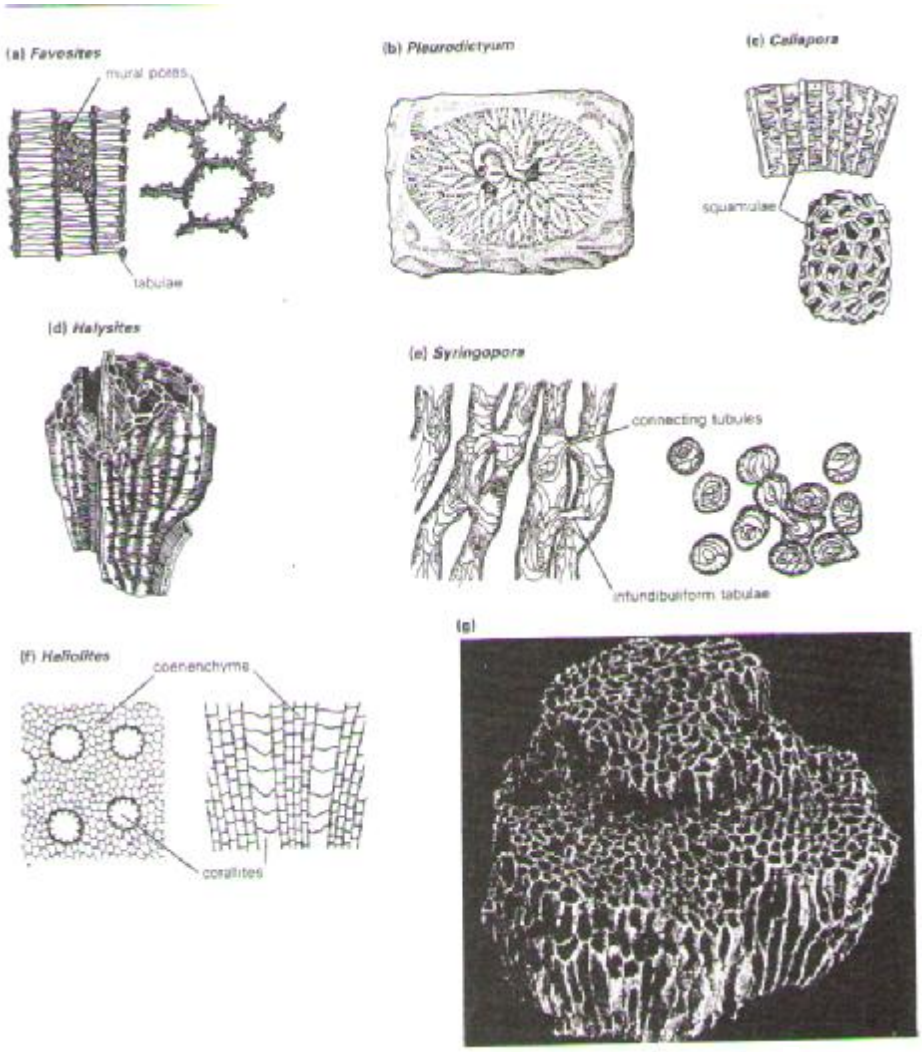
عناصر موجود در اسکلت تابولاتا

تابوله، مهم‌ترین عنصر در ساختمان اسکلت مرجان‌های تابولیت بوده و معمولاً بطور عرضی کورالایت را قطع می‌کنند. گاهی تابولاهای کوچک جانشین انواع بزرگتر می‌شوند. در برخی از جنسها مانند Syringopora (شکل 5-15e) تابوله قیفی شکل[733] بوده و به داخل لوله‌های متصل کننده شاخه‌ها نیز نفوذ می‌نماید. پرده‌ها در مرجان های تابولیت کوچک می‌باشند و اغلب اندازه‌ای در حد خارهای کوچک دارند، اما در برخی موارد تا مرکز کورالایت نیز می‌رسند. در جنس Caliapora (شکل 5-15e) و سایر جنسهای زیر راسته Favositina پرده‌ها اغلب به شکل پناهگاه‌های کوچکی[734] تغییر شکل داده‌اند که در برخی فواصل به داخل کورالایت‌ها امتداد می‌یابند. اغلب تابولیت‌های پیشرفته دارای منطقه حاشیه‌ای[735] می‌باشند که ممکن است به دو صورت دیده شود. در حالت اول، منطقه حاشیه‌ای تنها بخش ضخیمی از کورالایت را تشکیل داده و شامل تیغه‌های حلقوی می‌باشد. در حالت دوم، رشد بخش حاشیه‌ای با از دست رفتن دیواره کورالایت و بوجود آمدن کونانشیم همراه می‌باشد.

---

۷۲۹ - Auloporoid
۷۳۰ - Reptant
۷۳۱ - Coenenchymal
۷۳۲ - Coenenenchyme
۷۳۳ - Infundibuliform
۷۳٤ - Squamulae
۷۳٥ - Marginarium

WWW.FUKA.IR



شکل ۵-۹- شکل‌شناسی تابولاتا: (a) مقاطع عمودی و عرضی جنس *Favosites* (سیلورین - دونین) نشان‌دهنده تابوله، خارهای تحلیل رفته و منافذ بین دیواره‌های (Mural pores) (b) قالب داخلی جنس *Pleurodictyum* (دونین) به عنوان کرم موجود در آن. (c) مقاطع عمودی و عرضی جنس *Callapora* (دونین) که پرده‌های اسکامول (پرده‌های کوچک پناهگاه مانندی که از دیواره به مرکز کورالایت امتداد می‌یابند) در آن نشان داده شده است. (d) نمای خارجی کلنی جنس *Halysites* (اردوویسین - سیلورین) که رشد نوع کانی فرم در آن نشان داده شده است. (e) مقاطع عمودی و عرضی از جنس *Syringopora* که تابوله و محل‌های تماس کورالایت‌ها در آن نشان داده شده است. (f) مقاطع عمودی و عرضی جنس *Heliolites* (سیلورین - دونین) که کورالایت‌ها توسط کوئانشیم در برگرفته شده‌اند. (g) کلنی جنس *Halysites* (سیلورین) که رشد نوع کانی فرم در آن مشخص است (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

WWW.FUKA.IR

رده‌بندی تابولاتا

راسته تابولاتا به 7 زیر راسته به شرح زیر تقسیم می‌شود:

- زیر راسته Lichenarina (اردویسین زیرین- سیلورین زیرین): کلنی توده‌ای، کورالایت‌ها منشوری، تعداد پرده‌ها 16 عدد یا بیشتر و دارای منافذ بین کورالیتی می‌باشد. مانند جنس Lichenaria.

- زیر راسته Sarcinulina (اردویسین میانی – دونین میانی): کلنی توده‌ای و دارای کونانشیم می‌باشد. تعداد پرده‌ها تا 24 عدد نیز می‌رسد. مانند جنس Sarcinula.

- زیر راسته Favositina (اردویسین میانی – پرمین): کلنی به اشکال مختلفی دیده می‌شود، کورالایت ها باریک هستند، پرده‌ها بصورت خارهای کوچکی وجود دارند، دارای منافذ بین کورالایتی هستند. مانند جنس‌های Favosites و Alveolites.

- زیر راسته Auloporina (اردویسین- پرمین): مرجانهایی خزنده یا راست هستند، به صورت فاسی کولیت دیده می‌شوند، فاصله بین تابولاها زیاد بوده و گاهی نیز فاقد تابوله می‌باشند. مانند جنس Aulopora.

- زیر راسته Syringoporina (اردویسین میانی – پرمین): کلنی بزرگ و راست می‌باشد، به صورت دندروئید یا فاسی کولیت دیده می‌شوند، کورالایت‌ها استوانه‌ای شکل بوده و توسط لوله‌های افقی به یکدیگر مربوط می‌شوند، پرده‌ها اغلب وجود ندارند. تابوله افقی یا قیفی شکل می‌باشد، مانند جنس Syringopora.

- زیر راسته Halysitina (اردویسین میانی – سیلورین بالائی): کلنی از نوع کاتنی فورم است، کورالایت‌ها بدون منفذ می‌باشند. مانند جنس Halysites.

- زیر راسته Heliolitina (اردویسین میانی – دونین میانی): کلنی توده‌ای و تعداد پرده‌ها 12 عدد می‌باشد، کورالایت‌ها توسط کونانشیم احاطه شده‌اند. مانند جنس Heliolites.

تکامل و بوم شناسی تابولاتا

اگرچه مرجانهای شبه تابولاتا از کامبرین گزارش شده‌اند، ولی انواع حقیقی آنان مربوط به اردویسین زیرین می‌باشند. در اردویسین میانی، انواع گوناگونی از تابولیت‌های گروهی پا به عرصه وجود نهادند. تکامل عمومی این گروه شبه به مرجانهای روگوز است (شکل 16-5). مرجان‌های تابولیت شدیدتر از انواع روگوز تحت تأثیر انقراض انتهای اردوسین قرار

WWW.FUKA.IR

گرفتند. در دونین میانی، تابولاتا از لحاظ تنوع به شکوفائی جدیدی رسیده، اما در فراسنین[736] و همزمان با روگوزا کاهش شدیدی یافتند. بعد از آن تابولاتا دیگر به شکوفائی نرسیده، تا آنکه در انتهای پرمین منقرض گردیدند. یکی از دلایل از بین رفتن تابولاتا احتمالاً در رابطه با انقراض استروماتوپوروئیدها در انتهای دونین بوده است، زیرا تابولاتا با استقرار در محیط‌های ریفی استروماتوپوروئیدها به شکوفایی دست یافته بودند.

جمع بندی اختصاصات کلی مرجان‌های تابولیت

1- مرجان‌های تابولیت متعلق به راسته تابولاتا بوده و همگی در پالئوزوئیک می‌زیسته‌اند.

2- همواره به صورت گروهی (کلنی) دیده می‌شوند.

3- ساده‌ترین مرجان‌ها محسوب می‌شوند.

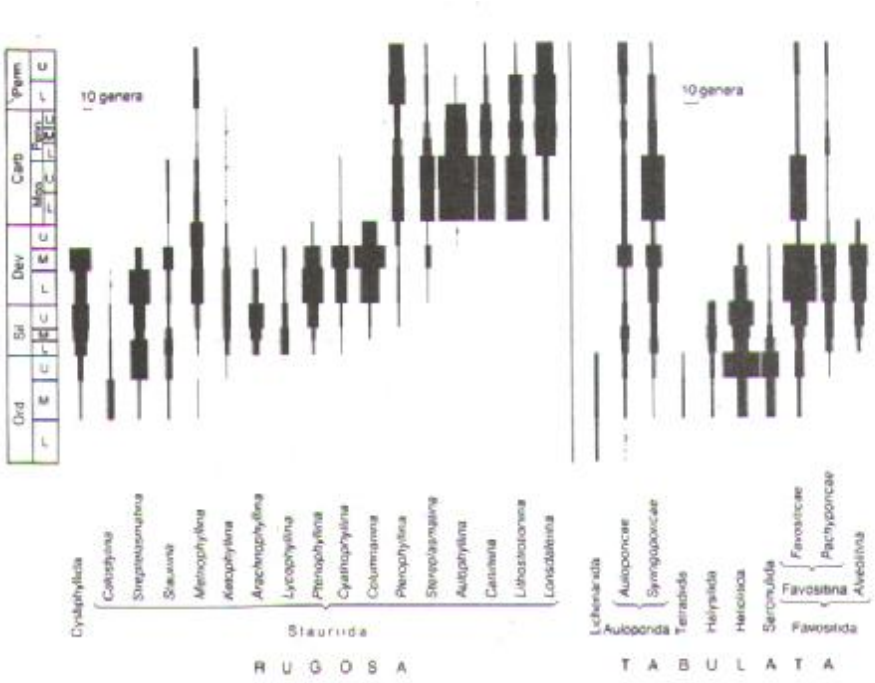
4- ساختمان داخلی آنها محدود به تابوله می‌باشد.

5- فاقد پرده بوده و یا پرده ها به شدت تحلیل رفته‌اند.

6- کلنی آنها به اشکال گوناگونی دیده می‌شود.

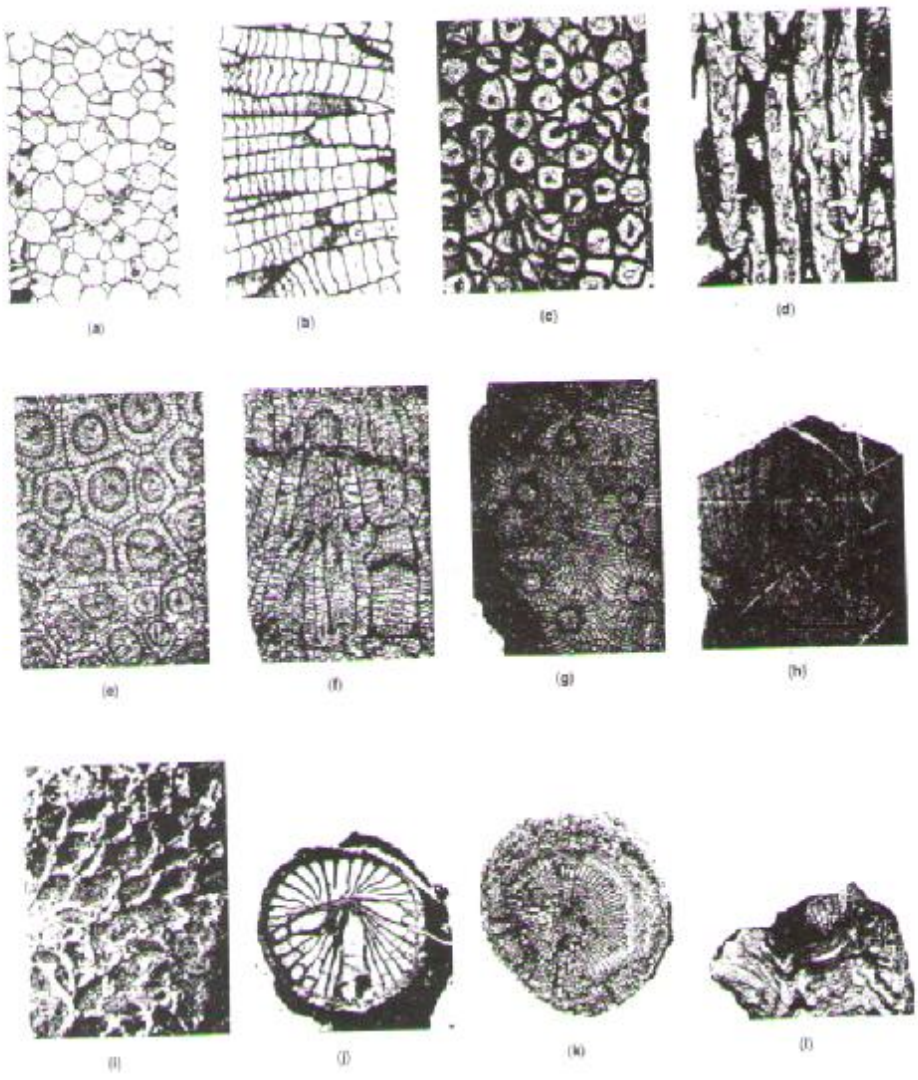
[736] - frasnian

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۶-۴- گسترش زمانی راسته‌ها (و برخی از زیر راسته‌ها و خانواده‌ها) در روگوزا و تابولاتا
(اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶)

WWW.FUKA.IR



شکل ۷ ۲۵ - برخی از میوجانده‌های روگوز و تابولیت: (a),(b) مقاطع عرضی و طولی از جنس *Favosites* (سیلوریین). (c),(d) مقاطع عرضی و طولی از جنس *Syringopora* (کربونیفر). (e),(f) مقاطع عرضی و طولی از جنس *Acervularia* (سیلوریین). (g),(h) مقاطع عرضی و طولی از جنس *Phillipsastrea* (دونین). (i) جنس *Aulopora* (سیلوریین). (j) جنس *Amplexocaplurentis* (کربونیفر). (k),(l) مقاطع عرضی و طولی از جنس *Palaeosmilia* (کرتاسه)

WWW.FUKA.IR

راسته Scleractinia

تمامی مرجان‌های بعد از تریاس زیرین در راسته اسکلراکتینیا قرار دارند. اغلب افراد این گروه اسکلت خارجی از جنس آراگونیت دارند. پرده‌ها که در بین مزانتری‌ها قرار دارند دارای مضربی از 6 می‌باشند، بدین جهت این گروه به هگزاکورال‌ها[737] نیز مشهور می‌باشند. بعد از آنکه شش پرده اولیه رشد نمودند،متاسپتا در سیکل‌های 6، 12 و 24 تمامی شش فضای موجود را می‌پوشانند (شکل5-4c)، لذا این گروه فاقد فوسولا بوده و تقارن شعاعی دارند.

پرده‌ها و ساختمان‌های مربوط به آن

پرده‌ها که از ترابکوله آراگونیتی (ساده یا مرکب) تشکیل شده‌اند آرایشی بادبزنی داشته و در سطح فوقانی دندانه‌دار می‌باشند (شکل 5-18). ترابکوله معمولاً به یکدیگر متصل هستند، ولی در برخی خانواده‌ها نظیر Calostylidae (متعلق به پالئوزوئیک) شبکه ترابکوله بطور ضعیفی به یکدیگر متصل شده و ممکن است منفذدار باشد. این پرده‌های مفذدار یا فنستریت[738] در اسکلرا کتینین‌ها (نسبت به روگوزا) از اهمیت زیادی برخوردار است. نحوه تجمع ترابکوله و ساختمان آنها در رده‌بندی اهمیت زیادی دارد.

پرده ها در بین مزانتری ها، که محل هضم مواد غذایی و پرورش گونادها می‌باشند، قرار گرفته اند. مزانتری‌ها به صورت گروه های دوتائی بوده و از دو لایه اندودرم و لایه میانی بین آنها که مزوگلا[739] نام دارد تشکیل شده اند. فضای موجود بین جفت مزانتری ها انتوکل[740] و فضای خارج از آنها اگزوکل[741] نام دارد، بنابراین پرده ها نیز ممکن است از نوع انتوسپتا - انتوکلیک[742] و یا اگزوسپتا- اگزوکلیک[743] باشند. معمولاً دو سیکل اولیه از نوع انتوسپتا بوده، در حالی که سیکل‌های بعدی از نوع اگزوسپتا می‌باشند.(شکل5-18g).

در برخی از مرجان های اسکلراکتین، سیستم خاصی از رشد وجود دارد که باعث تشکیل ستون های عمودی می شود. این ستونها که پالی[744] نام دارند در امتداد حاشیه داخلی برخی از انتوسپتا تشکیل می شوند (شکل 5-18g-n).

---

۷۳۷ - Hexacorals
۷۳۸ - Fenestrate
۷۳۹ - Mesoglea
۷۴۰ - Entocoel
۷۴۱ - Exocoel
۷۴۲ - Entosepta- entocoelic
۷۴۳ - Exosepta - exocoelic
۷۴۴ - pali

WWW.FUKA.IR

پرده ها اغلب توسط میله های عرضی به نام سیناپتیکوله[745] به یکدیگر متصل شده‌انـد (شـکل 5-18d). سـیناپتیکوله از دیواره پرده‌های مجاور به سمت یکدیگر رشد نموده و نهایتاً به یکدیگر متصل می‌شوند. اتصال سیناپتیکوله باعث منفذدار شدن مزانتری‌ها می شود.

انواع ساختمان های اولیه دیگر در اسکلراکتینین ها

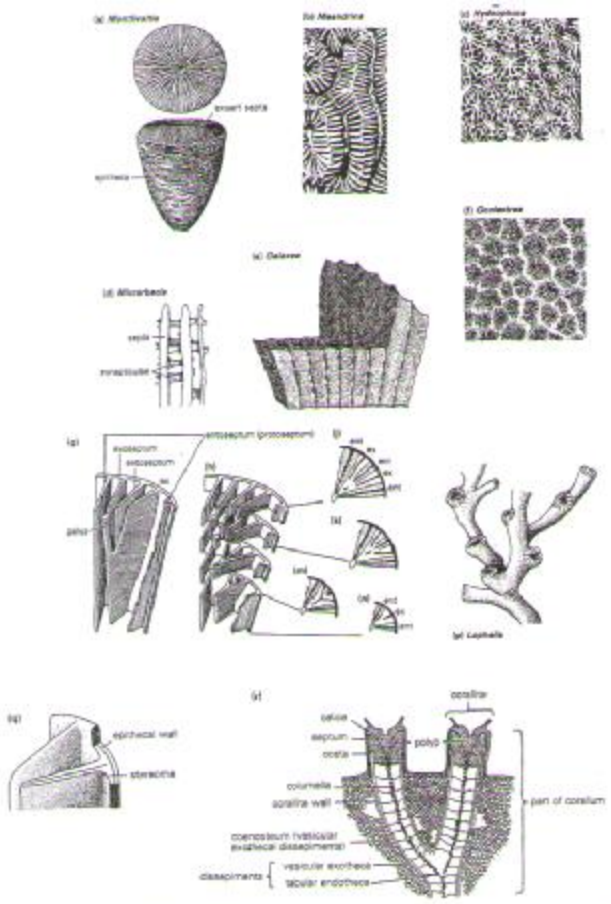
صفحه قاعده‌ای[746] بوجود آورنده مرجان‌ها اغلب نیمه شفاف بوده و کاملاً به کف چسبیده است. این صفحه بعدها توسـط رسوبات ثانویه ضخیم‌تر می‌شود. در اغلب مرجان‌های اسکلراکتینین، اپی‌تکا توسعه چندانی نداشـته و در صـورت موجـود بودن از بلورهای جناغی شکل آراگونیت تشکیل شده است. دیس اپی‌منت‌ها همانند مرجان‌های روگـوز از قاعـده پولیـپ ترشح شده و دو لایه می باشند. لایه اولیه توسط دستجاتی از اسفرولیت های آراگونیتی پوشیده شده است.

دیس اپی‌منت‌های مسطح[747]، صفحاتی هستند که در تمامی عرض کورالایت امتداد یافته و یا ممکن است فقط در بخـش محوری کورالایت وجود داشته باشند (که در این صورت شبیه به تابوله در مرجان های روگوز می باشند).

---

۷۴۵ - Synapticulae
۷۴۶ - Basal plate
۷۴۷ - Tabular dissepiments

WWW.FUKA.IR



شکل ۱۸-۴- شکل‌شناسی مرجان‌های اسکلراکتینین: (a) جنس *Montivaltia* (ژوراسیک). (b) سطح قوقانی جنس *Meandrina*، یک مرجان مئاندروئید عهد حاضر. (c) سطح قوقانی جنس *Hydnophora*، یک مرجان هیدنوفوروئید عهد حاضر. (d) نمایش مینیاتیکوله در جنس *Micrabacia* (کرتاسه - عهد حاضر). (e) ساختمان ترابیکوله در جنس *Galaxea* (میوسن - عهد حاضر). (f) نمایش جوانه‌زدن از نوع distomodaeal (تقسیم یک stomodaeum به دو عدد) در سطح قوقانی جنس *Goniastrea* (الیگوسن - عهد حاضر). (g-n) منشاء پالوس. (g) پیش ۱/۶ دایره از یک مرجان اسکلراکتینین منفرد. (h) همان بخش که به لایه‌هائی تقسیم شده است. (j-n) مقاطع عرضی از پولیپ و کورالوم در هریک از سطوح مشخص شده. (p) جنس *Lophelia*، یک مرجان دندروئید نواحی عمیق (الیگوسن - عهد حاضر). (q) نمایش دیواره اپی‌تکا در یک مرجان اسکلراکتینین که لایه‌های داخلی استرئوم در آن نشان داده شده است. (r) جنس *Galaxea*، ارتباط پولیپ - مرجان در اسکلراکتینین های coenostial (مرجان‌هایی که دارای دیس‌اپی‌منت‌های اگروتکال حفره‌دار می‌باشند) (اقتباس از کلارکسون، ۱۹۹۶).

5

دیس اپی منت‌های حفره‌ای[748] ، صفحات کمانی شکل کوچکی هستند که به سمت بالا تحدب داشته و بـر روی یکـدیگر نیز پوشش دارند.

در برخی از اسکلراکتینین های گروهی، کورالایت ها توسط بافت اسفنجی به نام کنوستوم[749] به یکدیگر متصل شده اند. بخشی از کنوستوم از دیس اپی منت های خارجی تشکیل شده و بخش دیگـر آن را میلـه هـا و سـتونک هـایی بـه نـام کوسته[750] تشکیل می دهند (شکل 5-18r).

---

۷۴۸ - Vesicular dissepiments

WWW.FUKA.IR

ساختمان های ثانویه در مرجان های اسکلراکتینین

استرئوم[751] دستجاتی از سوزن‌های آراگونیتی بوده که به صورت لایه‌ای چسبنده از بافت ثانویه سطح پرده‌ها را می‌پوشاند (شکل 5-18q). استرئوم همچنین باعث ضخیم شدگی اپی تکا در بخش داخلی می گردد.

در مرجان های اسکلراکتینین، کورالایت ها معمولاً توسط بافتی پیچیده و منفذداری از یکدیگر جدا می شوند. این بافت همانگونه که قبلاً نیز اشاره شد کنوستوم نام دارد. کنوستوم کانال های ارتباطی بین کورالایت های منفرد را در برگرفته و آنها را حفظ می کند. علاوه بر آن، بافت های زنده را نیز به یکدیگر متصل می سازد.

نحوه زندگی در مرجان های اسکلراکتینین

اسکراکتینین ها ممکن است منفرد یا گروهی باشند. شکل کورالوم در انواع منفرد بستگی به میزان نسبی رشد عمودی و جانبی صفحه قاعده ای دارد. اگر میزان رشد جانبی بیشتر باشد آنگاه شکل کورالوم دیسکوئیدال (صفحه ای) خواهد بود. متداول ترین کورالوم ها انواع توربی نیت[752] یا مخروطی[753] می باشند (شکل 5-18A).

تقسم غیر جنسی پولیپ ها در اسکلراکتینین های گروهی باعث ارتباط مرجانها با یکدیگر می شود. کلنی در این گروه ممکن است دندروئید، فاسلوئید، تامناستروئید و یا ندرتاً افروئید باشد.

در کلنی نوع سریوئید، دیواره کورالایتهای چند وجهی به وسیله دیس اپی منت ها یا پرده ها کاملاً به یکدیگر متصل شده اند (عامل این اتصال در رگوزهای سریوئید اپی تکا می باشد). در انواع پلوکوئید[754] دیواره کورالایت ها از یکدیگر مجزا هستند، اما دیس اپی منت ها آنها را به یکدیگر مربوط می سازند. همچنین، دو نوع کلنی در اسکلراکتینین ها وجود دارد که در مرجانهای رگوز دیده نمی شود. این کلنی ها عبارتند از:

مئاندروئید[755]: در این حالت کورالایت ها به صورت ردیف های خطی آرایش یافته و شکل کلنی همانند شیارهای مغز است. کورالایت‌ها دیواره های جانبی داشته، اما فاقد دیواره های عرضی هستند (5-18b).

هیدنوفوروئید[756]: در این نوع کلنی، مرکز کورالایت ها توسط برجستگی های کوچکی به نام مونتیکل[757] احاطه شده است (5-18c).

---

[751] - coenosteum
[752] - Coastae
[753] - Stereome
[754] - Turbinate
[755] - Conical
[756] - plocoid
[757] - Meandroid

WWW.FUKA.IR

کلنی در مرجان های اسکلراکتینین ممکن است شاخه ای، توده ای، پوشاننده خزنده و یـا برگـی[758] باشـد. گـاهی کلنـی های مجاور که دارای گونه های مشابه هستند در یکدیگر تداخل نموده و کلنی واحدی را تشکیل می دهند.

رده بندی مرجان های اسکلراکتینین

راسته اسکلراکتینیا شامل زیر راسته های زیر است:

زیر راسته Astrocoenina (تریاس میانی – عهد حاضر): در این گروه، کورالایت ها کوچـک بـوده و پـرده هـا حـداکثر دارای 8 ترابکوله هستند. معمولاً مرجان های گروهی و هرماتیپیک[759] می باشند. مثل جـنس Thamnasteria (شـکل 5-19).

زیر راسته Fungina (تریاس میانی – عهد حاضر): افراد این زیر راسته مرجان هایی منفـرد یـاگروهی هسـتند. معمـولاً مرجان هایی هرماتیپیک بوده و دارای کورالایت های بزرگی می باشـند. مثـل جـنس هـای Cyclolites و Isastraea (شکل 5-19).

زیر راسته Faviina (تریاس میانی – عهد حاضر). افراد این زیر راسته پرده های صفحه ای با ترابکوله های بادبزنی شکل دارند. دیس اپی منت ها وجود داشته، ولی سیناپتیکوله به ندرت مشاهده می شـوند. معمـولاً مرجـان هـایی هرماتیپیـک هستند. مثل جنس های Montlivaltia و Thecosmilia (شکل 5-19).

زیر راسته Caryophyllina (ژوراسیک – عهد حاضر). مرجان های این زیر راسته معمولاً منفرد و آهرماتیپیـک[760] مـی باشند. پرده ها صفحه ای و ترابکوله آرایشی بادبزنی دارند. سیناپتیکوله بـه نـدرت دیـده مـی شـوند. مثـل جـنس هـای Parasmilia و Caryophyllia (شکل 5-19).

زیر راسته Dendrophyllina (کرتاسه بالائی – عهد حاضر). مرجان هایی منفرد یا گروهی بوده و اساسـاً آهرماتیپیـک می باشند. پرده‌ها صفحه ای، ولی به طور نامنظم منفذدار می باشند. دیواره پرده ها دارای سیناپتیکوله متورم است. مثـل جنس Dendrophyllia.

۷۵۶- Hydnophoroid
۷۵۷- Monticules
۷۵۸- Foliaceous
۷۵۹- Hermatypic
۷۶۰- Ahermatypic

WWW.FUKA.IR

بوم شناسی مرجان های اسکلراکتینین

از لحاظ خصوصیات فیزیولوژیکی می توان اسکلراکتینین ها را به دو گروه زوگزانته لیت[761] و غیرزوگزانته لیت[762] تقسیم نمود. این واژه‌ها تقریباً معادل با تعاریف بوم شناسی هرماتیپیک و آهرماتیپیک می باشند. مرجان های زوگرانته لیت نوعی هم زیستی با جلبک هایی (دینافلاژله) به نام زوگزانتله[763] دارند. این هم زیستی برای مرجان ها دو مزیت دارد. اول آنکه تا حدود 95% کربن آلی تولید شده توسط جلبک در اختیار مرجان قرار گرفته که به عنوان غذا مصرف می شود، دیگر آنکه مرجان ها با استفاده از اکسیژن تولید شده توسط جلبک تا سه برابر رشد و نمو می کنند. نقش حیاتی جلبک ها در زندگی مرجان های زوگزانته لیت به قدری اهمیت دارد که این گونه مرجان ها فقط در محدوده نورانی (فوتیک) محیط های آبی و در عمقی کمتر از 50 متر قادر به ادامه حیات هستند. این گونه مرجانها پایه های قوی داشته، به طوری که می توانند در مقابل جریانات قوی امواج، در عمقی کمتر از 20 متر به خوبی مقاومت نمایند.

مرجانهای ریف ساز که هرماتیپیک می با شند تقریباً همگی زوگزانته لیت هستند. این مرجانها معمولاً به حداقلی از درجه حرارت، یعنی 18 درجه سانتیگراد نیاز داشته و بین 25 تا 29 درجه به حداکثر رشد و نمو خود می رسند. بنابراین اغلب مرجانهای ریف ساز محدود به محیطهای کم عمق، نورانی و گرم می باشند، از این گذشته آنها به محیطی با اکسیژن کافی نیاز داشته و نیز بسترهای محکم را جهت استقرار خود ترجیح می دهند. ریف ها ممکن است توسط جذر و مد حاصل از بارانهای سنگین از بین بروند، در این صورت بیست سال طول می کشد تا ریف مجدد خود را بازسازی نماید. اغلب مرجان های غیرزوگزانته لیت، آهرماتیپیک هستند (یعنی ریف ساز نیستند). گرچه برخی از آنان در محیط های ریفی زندگی می کنند، اما عده ای نیز در اعماق بیش از 6000 متر به حیات خود ادامه می دهند. بیش از2/3 مرجان های نواحی عمیق منفرد بوده و ریف ساز نیستند.

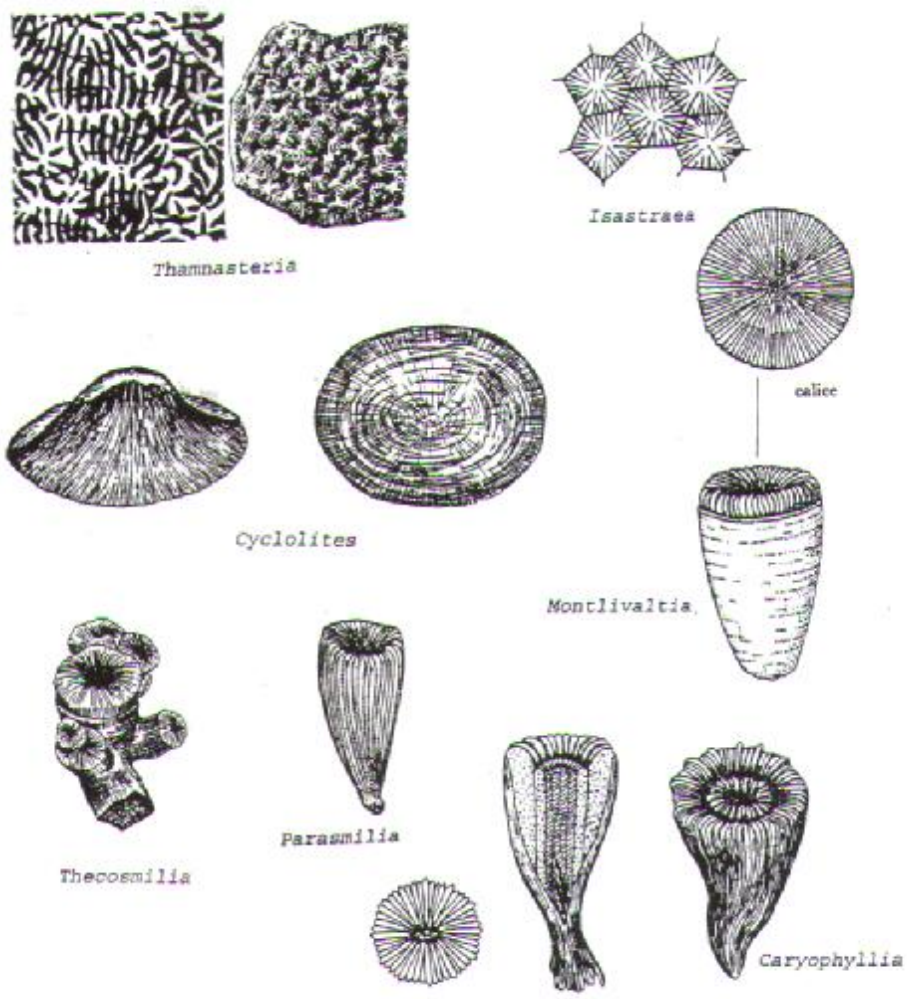
گرچه اسکلراکتینین های اولیه هرماتیپیک بوده اند، ولی با محیطهای ریفی کاملاً وفق نیافته و ریف های آنها بسیار کوچک بوده است. در ژوراسیک اولین مرجان های آهرماتیپیک از انواع هرماتیپیک اشتقاق یافته و با اشغال تدریجی زیستگاه های عمیق توسعه یافتند.

شکوفایی عظیم مرجان های ریف ساز احتمالاً در ارتباط با همزیستی آنها با جلبک های زوگزانتله بوده است، گرچه هم زیستی این جلبک ها با موجودات دیگر نیز محرز گردیده است.

---

[761] - Zooxanthellate
[762] - Non - zooxanthellate
[763] - Zooxanthellae

WWW.FUKA.IR



شکل ۹ ۲۵- برخی از مرجان‌های اسکلراکتینین

تکامل اسکلراکتینین ها

قدیمی ترین اسکلراکتینین های شناخته شده متعلق به تریاسی هستند. انواع هرماتیپیک ریف هـای کـوچکی را تشـکیل داده و احتمالاً به علت هم زیستی با جلبک زوگزانتله محدود به آبهای گرم، کم عمق و نورانی بوده اند. این مرجان ها در انتهای تریاس به اکثر نواحی دنیا پراکنده شده و خانواده های جدیدی را به وجود آوردند. اولین مرجان های آهرماتیپیک (زیر راسته Caryophylliina) که عمیق‌زی واقعی بودند در ژوراسیک زیرین بوجود آمدند. ایـن مرجـان هـا از اهمیـت

WWW.FUKA.IR

زیادی برخوردار نبودند. اسکلراکتینین ها در ژوراسیک گسترش بیشتری یافته و در شرایط مساعد تشکیل ریف ها را دادند. اولین ریف های بزرگ و توسعه یافته در اقیانوس تتیان[764] بوجود آمده و تشکیل انها تا اوایل کرتاسه نیز ادامه یافت. شکوفائی مرجانهای ریف ساز در کرتاسه با نوساناتی همراه بود. در این دوره مرجان های آهرماتیپیک برای اولین بار اهمیت یافتند. مرجان های هرماتیپیک و نیز انواع آهرماتیپیک در انتهای کرتاسه به انواع امروزی نزدیک شدند، اگرچه هر دو گروه به شدت تحت تأثیر انقراض گروهی انتهای کرتاسه قرار گرفتند.

انقراض برخی از خانواده های مهم مرجان های اسکلراکتینین (برای مثال Montilivalitidae) باعث گردید تا در انتهای ائوسن گروه های غالب شباهت زیادی به انواع امروزی داشته باشند. در خلال ترشیری پسین دو قلمرو مهم مرجانی امروزی، یعنی Western North Atlantic , Indo- Pacific کاملاً از یکدیگر متمایز شدند. به علت پایین افتادن سطح آب دریاها در پله ایستوسن بسیاری از ریف ها از بین رفتند، اما بازماندگان آنها اقدام به تجدید رشد و نمو نموده، بطوری که مرجان های پله ایستوسن همان انواع امروزی بوده اند.

جمع بندی اختصاصات کلی مرجان های اسکلراکتینین

1- متعلق به راسته اسکلراکتینیا بوده و از مزوزوئیک تا عهد حاضر وجود دارند.

2- ممکن است منفرد یا گروهی باشند.

3- دارای تابوله، پرده و تعدادی دیس اپی منت بوده، اما دیس اپی منتاریوم و ساختمان های محوری در آنها دیده نمی شود.

4- پرده ها بطور شعاعی و به صورت مضربی از شش قرار دارند.

5- فاقد فوسولا هستند.

تولید مثل مرجانها

در مرجانها علاوه بر تولیدمثل جنسی، تولید مثل غیر جنسی (از طریق جوانه زدن) نیز نقش مهمتری ایفا می کند. در تولید مثل غیر جنسی نوزادان یکسان به طور ثابت در مجاورت یکدیگر و پولیپ مادر قرار گرفته و تشکیل ریفهای مرجانی یا کلنی را می دهند.

---

[764] - Tethyan

WWW.FUKA.IR

اگر عمل جوانه زدن داخل کالیس رخ دهد به عنوان جوانه زدن درونی یا درون تانتاکولی نامیده مـی شـود. بـا ایـن نـوع جوانه زدن، دهان و شاخکهای (Tentacles) حساس پولیپ جدید داخل صفحهٔ دهانی پولیپ مادر شکل می گیرنـد. در همان هنگام سپتای منفرد رشد نموده و به سطح داخلی کالیس متصل می شود تا اینکه یک پولیپ جدید کامل گردد. علاوه بر جوانه زدن پرده ای (Septal)، جوانه زدن دیواره ای (Tabular) نیز وجود دارد.

اکولوژی مرجانها

مرجانها موجودات منحصراً دریایی و ساکن مناطق کم عمق دریا هستند. همچنین گاهی تا اعماق 600 متر نیز یافت می شوند. اغلب مرجانها ریف تشکیل می دهند و مناطق گرم و کم عمق دریا با آب صاف و با عمقی در حدود 90 تا 80 متـر را بر سایر مناطق دریا ترجیح می دهند. خصوصیات یک زندگی مطلوب برای مرجانهای ریفی، در منطقه ای کـه نـور بـه مقدار کافی موجود باشد (بالای 35متر)، آب منطقه استوایی با درجه حرارت 28^{0} – 25^{0}و حاوی 40-35 درصد نمک است. مرجانهایی که ساکن چنین اعمـاقی هسـتند بـه طـور هـم زیسـت بـا جلبـک سـبز تـک سـلولی (Zooxanthellae: Gymnodinium microadriaticum) زندگی می کنند، که این جلبک نور خورشـید را بـرای عمـل فتوسـنتز نیـاز دارد. مرجانها از اکسیژنی که در فرآیند فتوسنتز آزاد می گردد استفاده می کننـد، در عـوض جلبـک Zooxanthellae بوسیلهٔ بافتهای مرجان محافظت می شود و به دی اکسیدکربن که پولیپها در طی عمـل تـنفس آزاد مـی کننـد و بـرای Zooxanthellae حیاتی است دسترسی پیدا کرده و با جذب دی اکسیدکربن آنها به ترشح کربنات کلسیم کمـک مـی کند. بنابراین همزیستی با Zooxanthellae بخاطر تولید اکسیژن و مبادله کلسیم اهمیت دارد.

کلنی های بعضی از جنس های Lophohelia و Dendrophyllia در آبهای سردتر و اعماق ژرف تر یافت می شـوند، مانند سواحل آتلانتیک فرانسه، نروژ و گرینلند. آنها آهرماپتیک هستند و مانند میزبانهایی نسبت به Zooaxanthellae عمل نمی کنند. اکثر مرجانهای ریفی عهد حاضر بـین عرضـهای جغرافیـایی 28^{0}شـمالی و 28^{0} جنـوبی (منطقـه حـاره) زندگی می کنند. وسیع ترین ریف امروزی در این کمربند ریفی استوانه ای در صخره بزرگ ریفی سـاحل غربـی اسـترالیا وجود دارد. این ریف به طول حدود 3000 کیلومتر و در بعضی جاها به پهنای 300-100 کیلومتر اسـت. اکثـر مطالعـات حاکی از این است که ریفهای مرجانی فسیل شده در آب نسبتاً گرم بوجود آمده اند و آنها همچنین حداکثر یک گسترش جهانی یا حداقل کمربند ریفی استوایی را تشکیل می داده اند.

راستهٔ های مهم زیر رده زوآنتاریا در دیرینه شناسی عبارتند از:

WWW.FUKA.IR

1- راستهٔ پتروکورالیا (Petrocorallia) [روگوزا، تتراکورالیا]- اردوویسین تاپرمین

2- راستهٔ سیکلوکورالیا (Cyclocorallia) [اسکلراکنتیا، هگزار کورالیا]- تریاس تا عهد حاضر

3- راستهٔ هتروکورالیا (Heterocorallia): گروه کوچکی که به کربنیفر زیرین محدود می شود.

4- راستهٔ تابولاتا: سن اردوویسین تا پرمین.

مرجانهای زیر از نقاط مختلف ایران گزارش شده اند.

Cyclolites: مرجان سیکلولیتس را در رسوبات کرتاسه بالائی (تورونین)، منطقه کلات می توان یافت.

Favosites: مرجان فاووزیتس متعلق به اردویسین تا دونین، سازند جیرود، سمنان می باشد.

Isastrea: مرجان ایزاستره‌آ در زمره مرجان های ریف ساز بوده و آن را در رسوبات ژوراسیک، ناحیه طبس می توان یافت.

Lithostrotion: این جنس در رسوبات کربنیفر، سازند سردر، ناحیه شیرگشت وجود دارد.

Montlivaltia: مرجان مونتلی والتیا از توالی های رسوبی تریاس بالایی، ناحیه طبس گزارش شده است.

Palaeosmilia: مرجان پالئوس میلیا از رسوبات کربنیفر،سازند سردر، ناحیه شیرگشت گزارش شده است.

Thecosmilia: این مرجان متعلق به تریاس بالایی، ناحیه پرورده، طبس می باشد.

مرجان های زیر نیز از سازند نیور به سن سیلورین گزارش شده اند.

Dinophyllum، Spongophyllum.

WWW.FUKA.IR

نمونه سوالات تستی

1- **وظیفهٔ تهیهٔ غذا برای کیسه تنان بر عهدهٔ کدام سلول گذاشته شده است؟**

1)تاژک 2) تانتاکول 3) تابولاتا 4) مزوگلوآ

2- **سلول گزنده در کسیه تنان چه نام دارد؟**

1) ماسلوا پی تلیال 2) نماتوسیت 3) مزوگلوا 4) مزانتری

3- **تقارن در هیدروزوئن ها به چه صورتی است؟**

1) تقارن شعاعی 2) تقارن دو طرفی 3) تقارن ندارند 4) تقارن سه لایه

4- **جنس** Obelia **از کدام راسته می باشد؟**

1) Hydrocorallina 2) Shiphonophora

3) Hydroida 4) Chondrophora

5- **جنس اسکلت خارجی در راستهٔ** Hydroidea **از چیست؟**

1) آهک 2) سیلیس 3) کیتین 4) فسفات

6- **کدامیک از تشکیل دهندگان ریفهای امروزی است؟**

1) Obelia 2) Hydra 3) Millepora 4) Petasus

7- **اسکی فیستوما چیست؟**

1) مرحلهٔ جوانی عروس دریایی 2) مرحلهٔ لاروی عروس دریایی

3) حالت شناور زندگی در رده اسکی فوزوآ 4) مرحلهٔ پولیپی در رده اسکی فوزوآ

8- **استومودئوم چیست؟**

1) پولیپ های منفرد در رده آنتوزوآ 2) پولیپ های گروهی در رده آنتوزوآ

3) مرحلهٔ مدوزوئید در رده آنتوزوآ 4) اندام گوارشی لوله ای در رده آنتوزوآ

9- **جنس اسکلت در** Heliopora **از چیست؟**

1) سیلیس 2) اوپال 3) آراگونیت 4) کلسیت

WWW.FUKA.IR

10- **کدام راسته از مرجانها در زمان حاضر نیز وجود دارند؟**

1) Rugosa 2) Tabulata 3) Scleractinia 4) Cothoniida

11- **جنس** Lithostrotion **از چه نوع مرجانهایی است؟**

1) مرجانهای منفرد
2) مرجانهای ماسیو باکورالایت های چسبیده به هم
3) مرجانهای گروهی با کورالایتهای موازی
4) مرجانهای استوانه ای

12- **کدام جنس فیکسوسسیل است؟**

1) Grewingkia 2) Dokophyllum
3) Holophragma 4) Palaeocydas

13- **مرجانهای ریف ساز از چه نوع مرجانهایی هستند؟**

1) غیر زوگزانته لیت
2) زوگزانته لیت
3) مرجانهای اسکلراکیتین
4) مرجانهای آهرماتیپیک

14- **کدام گزینه صحیح است؟**

1) گسترش چینه شناسی تابولاتا اردویسین تاپرمین است.
2) گسترش چینه شناسی هتروکورالیا اردویسین تا پرمین است.
3) گسترش چینه شناسی اسکلراکتینیا اردویسین تا تریاس میانی است.
4) گسترش چنیه شناسی روگوزاکامبرین تا پرمین است.

15- **اولین موجودات ریف ساز کدامند؟**

1) آرکئوسیاتیدها 2) استروماتوپوراتا 3) اسفنجها 4) مرجانها

16- **مرجانهای اسکلراکتینین مربوط به چه محیطهایی هستند؟ چرا؟**

1) عمیق، به علت زندگی منفرد
2) کم عمق چون آهرماتیپیک اند
3) گرم و کم عمق به علت هم زیستی با جلبکها
4) هیچ کدام

17- **کدامیک از اختصاصات مرجانهای اسکلراکتینین نیست؟**

1) فاقد فوسولا هستند
2) دارای تابوله هستند
3) از مزوزوئیک تا عهد حاضر وجود دارند
4) فقط به صورت گروهی زندگی می کنند

WWW.FUKA.IR

18- **کدام گزینه صحیح نیست؟**

1) قدیمی ترین اسکلراکتینین ها متعلق به تریاس هستند.

2) اکثر مرجانهای عمیق منفرد و آهرماتیپیک هستند.

3) در پله ایستوسن بیشتر مرجانهای ریف ساز از بین رفتند.

4) هر سه گزینه صحیح است.

19- **عمق زندگی مرجانهای زوگزانته لیت چقدر است؟**

1) 50 متر 2) کمتر از 50 متر 3) 100 متر 4) بیش از 200 متر

20- **کدام جنس زیر آهرماپتیک است؟**

1) Dendrophyllia 2) Caryophyllia 3) Parasmilia 4) هر سه مورد

21- **در کلنی هیدنوفوروئید، برجستگی مرکز کورالایت ها چه نام دارد؟**

1) مونتیکل 2) توربی نیت 3) دندروئید 4) پلوکوئید

22- **کدامیک از اختصاصات مرجانهای تابولیت نیست؟**

1) به صورت کلنی هستند 2) ساده ترین مرجانها هستند

3) فاقد ساختمان داخلی اند 4) ساختمان داخلی محدود به تابوله است.

23- **نحوه قرارگیری تابوله و کورالایت نسبت به هم چگونه است؟**

1) موازی با هم 2) عمود بر هم 3) مورب نسبت به هم 4) هیچ کدام

24- **فوسولا چیست؟**

1) سلول تغذیه ای مرجانها 2) سلول عصبی در مرجانها

3) فضای دیس اپی منت را فوسولا گویند 4) فضای خالی بین پرده ها در مرجانهای روگوز

25- **جنس** Favosites **متعلق به راسته** ..... **با سن**..... **است.**

1) راسته تابولاتا ، سن سیلورین – دونین 2) راسته تابولاتا، سن کربونیفر – پرمین

3) راسته روگوزا، سن دونین – پرمین 4) راسته روگوزا، سن کربونیفر- پرمین

WWW.FUKA.IR

پاسخنامه سوالات تستی

1- گزینه 2 صحیح است.

2- گزینه 2 صحیح است.

3- گزینه 1 صحیح است.

4- گزینه 3 صحیح است.

5- گزینه 3 صحیح است.

6- گزینه 3 صحیح است.

7- گزینه 4 صحیح است.

8- گزینه 4 صحیح است.

9- گزینه 3 صحیح است.

10- گزینه 3 صحیح است.

11- گزینه 2 صحیح است.

12- گزینه 1 صحیح است.

13- گزینه 2 صحیح است.

14- گزینه 1 صحیح است.

15- گزینه 1 صحیح است.

16- گزینه 3 صحیح است.

17- گزینه 4 صحیح است.

18- گزینه 4 صحیح است.

19- گزینه 2 صحیح است.

20- گزینه 1صحیح است.

21- گزینه 1 صحیح است.

22- گزینه 3 صحیح است.

23- گزینه 2 صحیح است.

24- گزینه 4 صحیح است.

25- گزینه 1 صحیح است.