



میکروفسیل غیر فرامینفرا

(رشته زمین شناسی)

دکتر سید احمد بابا زاده

دکتر محمد رضا کبریایی زاده

فهرست

نه

پیشگفتار

۱

بخش اول: پروکاریوت‌ها

۳

فصل اول: سلسله مونرا - طبقه سیانوفیتا

۳

هدف کلی

۳

هدف‌های یادگیری

۳

۱-۱ مقدمه

۵

فصل دوم: سلسله مونرا- طبقه شیزومیکوفیتا - رده شیزومیسیتس باکتری‌ها

۵

هدف کلی

۵

هدف‌های یادگیری

۵

۱-۲ مقدمه

۷

خودآزمایی بخش اول

۹

بخش دوم: گروه یوکاریوت

۱۱

فصل سوم: یوکاریوت‌ها - طبقه پیروفیتا - دینوفلاژلاتا

۱۱

هدف کلی

۱۱

هدف‌های یادگیری

۱۱

۱-۳ مقدمه

۱۳

۲-۳ شکل کلی

۱۴

۳-۳ دینوفلاژلاتا زنده

۱۴

۱-۳-۳ مرحله متحرک

۱۶

۲-۳-۳ مرحله سیست ثابت

۱۸

۴-۳ انتشار زمانی

۱۹

۵-۳ اکولوژی دینوفلاژله

۲۰	خودآزمایی بخش ۲
۲۳	بخش سوم: طبقه کریزوفیتا
۲۵	فصل چهارم: دیاتوم‌ها
۲۵	هدف کلی
۲۵	هدف‌های یادگیری
۲۵	۱-۴ مقدمه
۲۷	۲-۴ فروستول
۲۸	۳-۴ اکولوژی و انتشار دیاتوم‌ها
۳۱	فصل پنجم: کوکولیتوفوریدا
۳۱	هدف کلی
۳۱	هدف‌های رفتاری
۳۱	۱-۵ مقدمه
۳۴	۲-۵ انواع اصلی هتروکوکولیت
۳۸	۳-۵ کانی‌شناسی کوکولیت‌ها
۳۸	۴-۵ اکولوژی کوکولیتوفورها
۳۹	۵-۵ جغرافیای زیستی کوکولیت
۴۰	۶-۵ انتشار زمانی کوکولیتوفورها
۴۱	۷-۵ کاربرد کوکولیتوفورها
۴۲	خودآزمایی بخش سوم
۴۳	بخش چهارم: جلبک‌ها
۴۵	فصل ششم: طبقه کلروفیتا (جلبک سبز) و طبقه رودوفیتا (جلبک قرمز)
۴۵	هدف کلی
۴۵	هدف‌های یادگیری
۴۵	۱-۶ مقدمه
۴۶	۲-۶ تولیدمثل غیرجنسی
۴۷	۳-۶ تولیدمثل جنسی
۴۸	۴-۶ چرخه زندگی در جلبک‌ها
۴۸	۵-۶ رده‌بندی کلی جلبک‌ها
۴۹	۱-۵-۶ جلبک‌های سبز - (گروه کلروفیکوفیتا، طبقه کلروفیتا)
۵۸	۲-۵-۶ راسه داسی کلادال
۶۶	۳-۵-۶ راسه سیفونال‌ها
۶۹	۴-۵-۶ رده کاروفیسه‌آ
۷۱	۶-۵-۶ طبقه رودوفیتا (جلبک قرمز)

۷۹	۶-۶ کاربرد جلبک‌ها
۸۵	خودآزمایی بخش چهارم
۸۷	بخش پنجم: گروه کالیپونلیدا
۸۹	فصل هفتم: تیتینیدا و کالیپونلیدا
۸۹	هدف کلی
۸۹	هدف‌های رفتاری
۹۰	۱-۷ مقدمه
۹۱	۲-۷ تیتیند زنده
۹۲	۳-۷ لوریکا
۹۳	۴-۷ رده‌بندی
۹۳	۱-۴-۷ راسته تیتینینا
۹۴	۲-۴-۷ روخانواده کالیپونلیدا (رده نامشخص)
۹۸	۵-۷ شبه کالیپونلا
۹۹	۶-۷ انتشار و اکولوژی تیتینیدا
۹۹	۷-۷ انتشار زمانی تیتینیدا
۱۰۰	۸-۷ کاربرد کالیپونلیدا
۱۰۰	خودآزمایی بخش پنجم
۱۰۳	بخش ششم: ژئولانکتون‌ها - شاخه سارکودینا
۱۰۵	فصل هشتم: رادیولاریا
۱۰۵	هدف کلی
۱۰۵	هدف‌های رفتاری
۱۰۵	۱-۸ مقدمه
۱۰۶	۲-۸ گروه‌های اصلی رادیولرها
۱۰۹	۱-۲-۸ راسته اسپوملاریا
۱۱۰	۲-۲-۸ راسته ناسلاریا
۱۱۲	۳-۸ معرفی چند جنس و گونه رادیولر از کرتاسه زیرین ایران
۱۱۷	۴-۸ اکولوژی
۱۱۸	۵-۸ انتشار زمانی رادیولر
۱۱۹	خودآزمایی بخش ششم
۱۲۱	بخش هفتم: گروه کنودونت‌ها
۱۲۳	فصل نهم: گروه کنودونتوفوریدا
۱۲۳	هدف کلی
۱۲۳	هدف‌های رفتاری
۱۲۳	۱-۹ مقدمه
۱۲۴	۲-۹ اشکال کنودونت

۱۲۵	۹-۲-۱ مخروط ساده (کونیفرم)
۱۲۶	۹-۲-۲ کنودنت‌های میله‌ای و تیغه‌ای (رامیفرم)
۱۲۷	۹-۲-۳ کنودنت‌های صفحه‌ای یا پلاتفرم (پکتینیفرم)
۱۳۰	۹-۳-۱ ساختمان ریز میکروسکوپی و رشد کنودنت‌ها
۱۳۱	۹-۳-۱ پروتوکنودنت
۱۳۲	۹-۳-۲ پاراکنودنت
۱۳۳	۹-۳-۳ یوکنودنت
۱۳۵	۹-۴-۱ اکولوژی کنودنت‌ها
۱۳۷	۹-۵-۱ انتشار زمانی کنودنت‌ها
۱۴۰	۹-۶-۱ کاربرد کنودنت
۱۴۳	خودآزمایی بخش هفتم

۱۴۵	بخش هشتم: گروه استراکدها
۱۴۷	فصل دهم: استراکدها
۱۴۷	هدف کلی
۱۴۷	هدف‌های رفتاری
۱۴۷	۱-۱۰ مقدمه
۱۴۹	۱۰-۲ ریخت‌شناسی بدن استراکود
۱۵۰	۱۰-۳ کاراپاس استراکودها
۱۵۶	۱۰-۴ رده‌بندی
۱۵۶	۱۰-۴-۱ سلسله جانوران - شاخه سخت‌پوستان
۱۵۷	۱۰-۵ گروه‌های متناسب به استراکد (استراکد مفروض)
۱۵۷	۱۰-۵-۱ راسته آرکتوکوپیدا
۱۵۷	۱۰-۵-۲ راسته برادوریدا
۱۵۸	۱۰-۵-۳ راسته لپردیتی کوپیدا
۱۵۹	۱۰-۵-۴ راسته اریداستراکودا
۱۵۹	۱۰-۶ رده استراکدا (استراکد واقعی)
۱۵۹	۱۰-۶-۱ راسته پودوکوپیدا
۱۶۷	۱۰-۶-۲ راسته پالئوکوپیدا
۱۷۰	۱۰-۶-۳ راسته لیوکوپیدا (اردوئیسین - پرمین)
۱۷۰	۱۰-۶-۴ راسته میودوکوپیدا (اردوئیسین - عهد حاضر)
۱۷۱	۱۰-۶-۵ راسته هالوسپی‌ریدینا (سیلورین - عهد حاضر)
۱۷۴	خودآزمایی بخش هشتم

۱۷۵	پاسخ خودآزمایی‌ها
۱۷۷	منابع فارسی

پیشگفتار

به منظور نگارش کتابی در خصوص میکروفسیل غیرفرامینیفرها، از طرف شورای تدوین دانشگاه پیام‌نور این مهم به عهده مؤلفین گذاشته شده است. لذا لازم دانستیم تا با بهره‌گیری از اطلاعات منتشر شده از منابع و یافته‌های شخصی در مورد انواع میکروفسیل‌های غیر فرامینیفرها، بتوان مجموعه مدونی را تنظیم نمود. علمی که به مطالعه فسیل‌ها (سنگواره) می‌پردازد دیرینه‌شناسی نام دارد که یکی از شاخه‌های مهم آن میکروفسیل‌های غیر فرامینیفرها است. با استفاده از این علم می‌توان به سن نسبی طبقات، کشف ذخایر معدنی و سوخت فسیلی، آنالیز و تفسیر محیط رسوبی، شرایط آب و هوایی گذشته و غیره پی برد.

این مجموعه متشکل از هشت بخش می‌باشد و در هر بخش ضمن توصیف و تشریح موجودات، به رده‌بندی شاخه‌های فسیلی می‌پردازد. ضمناً جهت فهم بهتر مطالب از تصاویر، نمودار و اطلس کمک گرفته شده است.

همان‌طور مستحضرید دانش میکروفسیل‌های غیر فرامینیفرها از شاخه‌های متعددی تشکیل شده که هر کدام نیاز به تخصص خاص می‌باشد. بی‌شک تدوین کلیه اطلاعات موجود از شاخه‌های مختلف این دانش در یک کتاب نمی‌گنجد و مستلزم چاپ چندین جلد کتاب در این خصوص می‌باشد. بر این اساس از خوانندگان محترم درخواست می‌شود تا با بزرگواری خود مؤلفین را عفو نموده و ضمناً ما را از پیشنهادات ارزنده خود محروم نفرمایند.

مؤلف اول بر خود لازم می‌داند تا از سرکار خانم حمیدزاده بابت طراحی و

صفحه آرای و سرکار خانم مهناز پروانه نژاد شیرازی و آقایان دکتر مصطفی یوسفی راد و دکتر سیدناصر رئیس السادات به ترتیب به عنوان ارزیاب، ویراستار و داور، تشکر و قدردانی داشته باشد.

سیداحمد بابازاده

محمد رضا کبریایی زاده

بخش اول

پروکاریوت‌ها

فصل اول

سلسله مونا - طبقه سیانوفیتا

هدف کلی

هدف از ارائه این فصل آشنا کردن شما با:

۱. سیانوفیت‌ها

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل شما باید بتوانید:

۱. مفاهیم تازه مطرح شده در این فصل را تعریف کنید.

۲. مفهوم سیانوفیت را توصیف کنید.

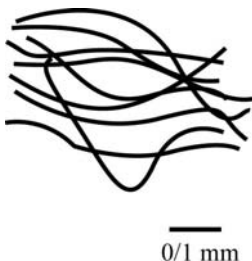
۳. کولنی سیانوفیت‌ها را توصیف کنید.

۴. اشکال باکتری را شناسایی نمایید.

۱-۱ مقدمه

سیانوفیت‌ها به خاطر وجود رنگ‌دانه فتوسنتزکننده (فیکوسینین)^۱ تحت عنوان جلبک‌های سبز-آبی معرفی شده‌اند. سیانوفیت‌های زنده به رنگ‌های سبز زیتونی تا قرمز در طبیعت وجود دارند. سیانوفیت‌ها دارای سلول‌های کوچک در اندازه کمتر از ۲۵

میکرومتر بوده و به صورت تک سلولی یا اجتماع کولنی منظم تا نامنظم مشاهده می شوند. کولنی سیانوفیت ها شامل مجموعه ای از سلول های بدون هسته و فتوستیزکننده به اشکال نخ مانند می باشد (شکل ۱-۱). این نخ ها یا فیلامنت ها^۱ می توانند منشعب شده و در یک بافت ژلاتینی محدود گردند. سلول های یک کولنی رشته ای، تریکوم^۲ نامیده می شود. سیانوفیت ها^۳ پست ترین گروه های جلبکی به شمار می روند. فراوانی و رشد آن ها شدیداً تحت کنترل فاکتورهای محیطی می باشد.



شکل ۱-۱. تالوس در جلبک - سبز آبی، اقتباس از اینترنت (Wikipedia.org)

سیانوفیت ها به اشکال تخم مرغی، کروی، دیسکی، سیلندری و گلابی شکل وجود دارند. سلول سیانوفیت ها فاقد هسته، واکوئل و میتوکندری است. فیکوسیانین و رنگدانه کلروفیل در داخل سلول پخش می باشند. این جلبک ها تولیدمثل جنسی ندارند و تنها به روش غیرجنسی تکثیر می یابند. این طور به نظر می رسد که سیانوفیت ها از زمان ۳۲۰۰ میلیون سال پیش وجود داشته اند. آن ها در ساختمان سنگ های رسوبی - آلی (استروماتولیت ها و ترومبولیت ها) و پوسته های آهکی خشکی (توفا و تراورتن) نقش به سزایی داشته اند. سیانوفیت ها همانند گیاهان پیشرفته در طی فرایند فتوستیز، با جذب اکسیژن، مواد آلی را از اجزاء معدنی می سازند. بنابراین به نور وابسته هستند و به طرف خورشید قرار می گیرند. غلاف آن ها از سلولز مقاوم تشکیل شده است. سیانوفیت ها ممکن است به اسید آمینه و شکر تجزیه شوند، اما فقط غلاف آن ها شانس فسیل شدن را دارد، زیرا ساختار غلاف متشکل از سلولز مقاوم است.

-
1. Filament
 2. Trichome
 3. Cyanophita

فصل دوم

سلسله مونرا - طبقه شیزومیکوفیتا - رده شیزومیستس باکتری‌ها

هدف کلی

هدف از ارائه این فصل آشنا کردن شما با:

۱. اشکال اصلی باکتری
۲. نحوه تکثیر باکتری

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل شما باید بتوانید:

۱. رده‌بندی باکتری‌ها را تشریح نمایید.
۲. محیط پایداری آن‌ها را توصیف کنید.

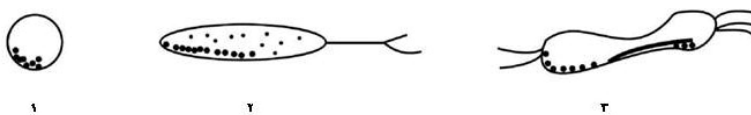
۲-۱ مقدمه

باکتری‌ها دارای سلول بسیار کوچک (معمولاً کمتر از ۱ میکرومتر) و فاقد هسته می‌باشند، لذا از نظر رده‌بندی همراه با سیانوفیتا در رو سلسله پروکاریوتا و سلسله مونرا (۳۵۰۰ میلیون سال پیش تا عهد حاضر) قرار می‌گیرند (بابازاده، ۱۳۸۰). باکتری‌های هوازی و سیانوباکتری‌های آبی به‌صورت منفرد، رشته‌ای و یا کولنی وجود دارند. آن‌ها

اغلب قادر به حرکت‌اند و از مواد آلی و غیر آلی تغذیه می‌کنند. در صورت کولنی بودن، توسط غلاف ژلاتینی بنام کپسول محصور می‌شوند.

سلول باکتری‌ها دارای رنگ‌دانه کلروفیل برای عمل فتوسنتز می‌باشند. علاوه بر این، دارای رشته‌های نازک بنام فلاژلوم^۱ نیز می‌باشند (بابازاده، ۱۳۸۰). باکتری‌ها به‌ندرت تبدیل به فسیل می‌شوند. بنابراین اگر در رسوبات قدیمی مشاهده شوند، آثار با ارزشی برای تعیین سن محسوب می‌شوند. نمونه‌های مشابه باکتری در سنگ‌های چرتی مربوط به زمان آرکئن گزارش شده‌اند، به‌عنوان مثال می‌توان از چرت گان‌فلینت^۲ مربوط به ۲۰۰۰ میلیون سال قبل نام برد (کبریایی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

باکتری‌ها سلول‌های پروکاریوت متنوعی‌اند که معمولاً به‌صورت منفرد یا گروهی در داخل پوسته‌ای به‌نام کپسول قرار دارند. شکل آن‌ها معمولاً کروی (کوکوس)^۳، پیچشی (اسپیریلوم)^۴ و شبه میله‌ای (باسیلوس)^۵ است و قطر آن‌ها در حدود ۰/۲۵ تا ۱ میکرون می‌باشد (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۲ اشکال اصلی سلول‌های باکتری، (۱) کوکوس (کوکسی)، (۲) باسیلوس (باسیلی)، (۳) اسپیریلوم (اسپیریلا) (برازیر، ۱۹۹۵، ترسیم دوباره توسط بابازاده، ۱۳۹۰)

آن‌ها ممکن است منفرد یا از تریکوم‌های رشته‌ای ساخته شده باشند. باسیلوس (باسیلی)^۶ و اسپیریلوم (اسپیریلا)^۷ دارای اندام رشته‌ای باریک به‌نام فلاژلا هستند. اکثر باکتری‌ها هوازی‌اند، اما انواع غیر هوازی آن‌ها نیز شناخته شده است. اکثراً هتروتروف بوده و بر روی ماده آلی زنده یا غیر زنده زندگی می‌کنند، اما تعدادی از باکتری‌ها اتوتروف هستند بدین‌معنی که اجزاء مواد آلی‌شان را از مواد غیرآلی ساده سنتز می‌کنند.

1. Gunflint Chert
2. Flagellum
3. Coccus
4. Spirillum
5. Bacillus
6. Bacilli
7. Spirilla

باکتری‌ها فراوان‌اند و در همه‌جا از قبیل خشکی، آب شیرین و دریا یافت می‌شوند. آن‌ها از طریق تقسیم ساده تکثیر می‌یابند. باکتری‌ها همانند سیانوفیت‌ها هیچ اکسیژن آزادی را در طبیعت رها نمی‌کنند. شوری محیط بر آن‌ها بی‌تأثیر است و آن‌ها از نظر درجه حرارت بسیار انعطاف‌پذیرند یعنی بین ۴ تا ۹۰ درجه مقاوم می‌باشند. میزان اسیدیته مناسب محیط برای باکتری ۶ تا ۹ می‌باشد. در حالتی که در محیط آبی شفاف و تحت نور خورشید قرار گیرند به سرعت از بین می‌روند.

خودآزمایی بخش اول

۱. رنگ‌دانه فیکوسینین در کدام گروه موجودات وجود دارد؟
(الف) دیاتومه
(ب) دینوفلاژلاتا
(ج) سیانوفیت
(د) جلبک قرمز
۲. به سلول‌های یک کولنی رشته‌ای در سیانوفیت چه می‌نامند؟
(الف) فیلامنت
(ب) تازک
(ج) فیلوم
(د) تریکوم
۳. ساختار غلاف در سیانوفیت‌ها از چه سنی است؟
(الف) سیلیس
(ب) سلولز
(ج) فسفات
(د) کلسیم کربنات
۴. آثار چرت گان فلینیت مربوط به چه زمانی است؟
(الف) ۲۰۰ سال پیش
(ب) ۲ میلیارد سال پیش
(ج) ۵۰۰ میلیون سال پیش
(د) عهد حاضر
۵. اشکال شبه میله‌ای باکتری‌ها را چه می‌نامند؟
(الف) کوکوس
(ب) اسپیریلوم
(ج) باسیلوس
(د) اسپیریلا
۶. محل زیست باکتری‌ها کجاست؟
(الف) دریا
(ب) خشکی
(ج) دریاچه آب شیرین
(د) همه‌جا

بخش دوم

گروه یوکاریوت

فصل سوم

یوکاریوت‌ها - طبقه پیروفتا - دینوفلاژلاتا

هدف کلی

هدف از ارائه این فصل آشنا کردن شما با:

۱. شکل کلی دینوفلاژلاتا
۲. چرخه زندگی دینوفلاژلاتا
۳. انتشار زمانی دینوفلاژلاتا

هدف‌های یادگیری

پس از مطالعه این فصل شما باید بتوانید:

۱. معنی و مفهوم گیاهی پیروفتا را شرح دهید.
۲. دینوفلاژلاتا را توصیف کنید.
۳. بخش‌های اپی تکا و هیپوتکا در دینوفلاژلاتا را مشخص نمایید.
۴. انواع سیستم در دینوفلاژلاتا را تعیین کنید.

۱-۳ مقدمه

دینوفلاژلاتا^۱ به‌عنوان تولیدکنندگان غذایی پس از دیاتمه‌ها در اقیانوس‌ها حائز اهمیت

هستند. آن‌ها عموماً ارگانسیم‌های تک‌سلولی می‌باشند که اندازه‌ای بین ۲۰ تا ۱۵۰ میکرومتر دارند. بعضی از محققین دینوفلاژلاتا را جزء جلبک‌ها دانسته‌اند، زیرا دارای ویژگی‌های شبه گیاهی و شبه جانوری می‌باشند. وجود سلولز در دیواره و رنگ‌دانه کلروفیل در پروتوپلاسم نشان‌دهنده خصوصیات گیاهی آن‌هاست.

وجود رنگ‌دانه‌های دینوگزانتین^۱ و پریدینین^۲ به این موجود، ظاهری آتشین می‌دهد. معنی گیاهی پیروفتا، در واقع، گیاهان آتشین است. روش تغذیه دینوفلاژلاتا، هتروتروف^۳ (مصرف‌کننده) و اتوتروف^۴ (تولیدکننده) است. روش اتوتروف از زمان ژوراسیک میانی به بعد در بین آن‌ها معمول شده است. در طی تاریخچه زندگی دینوفلاژلاتا، فقط ۱۰٪ از آن‌ها دارای کیسه مقاوم برای فسیل شدن بوده‌اند. این کیسه‌ها از زمان سیلورین شناخته شده‌اند.

دینوفلاژلاتا دارای اشکال متنوع بوده و ممکن است گرد، تخم‌مرغی یا چندضلعی باشند. طرح ظاهری آن‌ها شبه شاخی است. گروه بزرگی از دینوفلاژلاتا چرخه زندگی دوگانه دارند، به طوری که انواع متحرک آن‌ها برای حرکت به جلو از دو تاژک (فلاژلوم) کمک می‌گیرند، اما نمونه‌های غیرمتحرک که به صورت زواکسانتله^۵ (همزیست با مرجان‌ها و فرامینیفرا) بوده و در داخل کیسه یا تخمدان قرار داشته‌اند، فقط به صورت فسیل کشف شده‌اند.

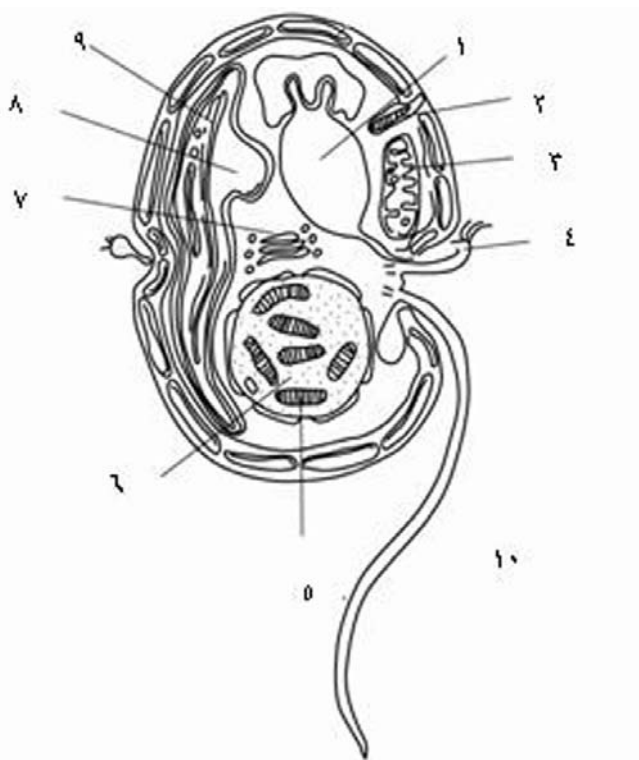
کیسه (سیست) در درون سلول تشکیل شده و دارای دیواره دولایه‌ای از جنس مواد آلی سخت است که در مقابل تجزیه و تخریب مقاوم می‌باشد. سطح آن ممکن است صاف، دانه‌ای، خاردار و شیاردار باشد.

سیست^۶ در دینوفلاژلاتا (دینوسیست‌ها) ابزار مناسبی برای مطالعات بیواستراتیگرافی، اکولوژی و تکامل فسیل‌شناسی محسوب می‌شود.

1. Dinoxantin
2. Peridinine
3. Heterotroph
4. Autotroph
5. Zooxanthellae
6. Cyst

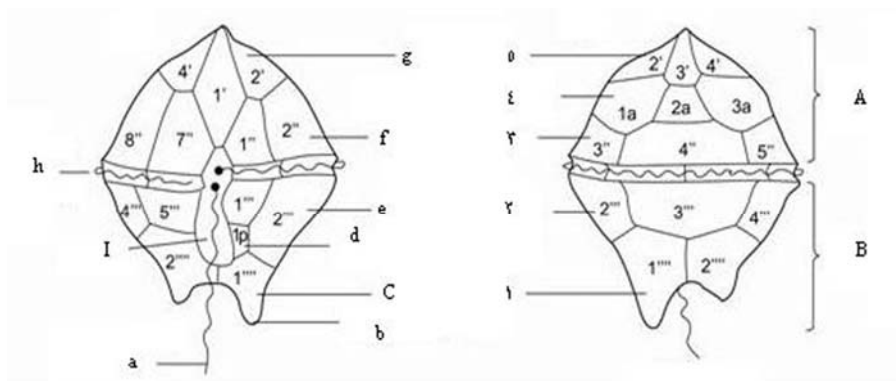
۲-۳ شکل کلی

دینوفلاژلاتا از لحاظ ریخت‌شناسی متنوع هستند، اما همگی دارای یک هسته بسیار بزرگ به نام دینوکاریون و یک دستگاه کروموزومی قابل رؤیت و کروموپلاست‌های حاوی رنگ‌دانه زرد یا قهوه‌ای و دو تاژک شکمی می‌باشند. یکی از تاژک‌ها، محوری، صاف و سخت بوده و در یک شیار کوتاه به نام سولگوس^۱ جا گرفته است و تاژک دیگر، استوایی و دارای ظاهری موج بوده و در شیار گرد به نام سینگولوم^۲ مستقر شده است (اشکال ۱-۳، ۲-۳).



شکل ۱-۳. اجزاء درونی سلول دینوفلاژلاتا نشان‌دهنده (۱) پوسوله (۲) تریکوسی (۳) میتوکندری (۴) فلاژلوم عرضی (۵) کروموزوم (۶) هسته (۷) جسم گلژی (۸) پیرینوئید (۹) کلروپلاست (۱۰) فلاژلوم طولی (ادوارو و همکاران، ۱۹۹۱ در کتاب لپس، ۱۹۹۳)

1. Sulcus
2. Singulum



شکل ۳-۲. بخش‌های مختلف تشکیل دهنده پوسته دینوفلاژلاتا A - هیپوتکا B - اپی‌تکا C و ۱ - صفحات مقابل راسی e و ۲ - صفحات منفرد پشتی f و ۳ - صفحات منفرد جلویی ۴ - صفحه اینترکالاری جلویی g و ۵ - صفحات راسی b - شاخ مقابل راسی d - صفحه اینترکالاری پشتی h - تاژک عرضی در سینگلوم I - سولکوس (سارجنت، ۱۹۷۴)

۳-۳ دینوفلاژلاتا زنده

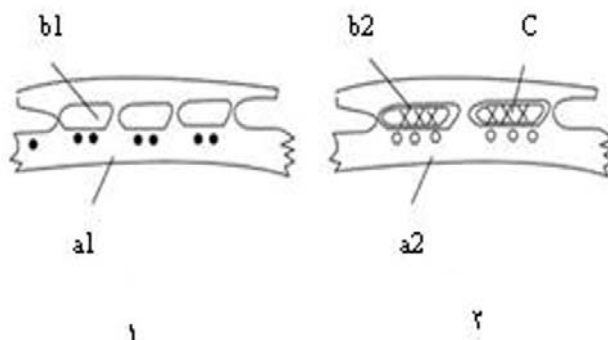
چرخه زندگی دینوفلاژلاتا شامل دو مرحله است:

- مرحله متحرک و پلانکتونی که به‌ندرت فسیل می‌شود.
- مرحله کیسه‌ای، ثابت کفزی و طویل‌المدت. دینوفلاژلاتا فقط در این مرحله به‌صورت فسیل یافت می‌شوند.

۳-۳-۱ مرحله متحرک

اندازه سلول بین ۵ تا ۲۰۰۰ میکرومتر است. درون سلول یک هسته بزرگ و منفرد و چند مجرای پر از مایع بنام پولسول وجود دارد که از طریق آن به بیرون ارتباط دارد. رنگ‌دانه‌های فتوسنتزکننده در کلروپلاست حاشیه سلول قرار دارند. دیواره ممکن است منعطف و بدون زره یا سخت و زره دار باشد. در حالت منعطف، یک پوشش پروتئینی (پلیکل)^۱ دربردارنده حفرات پهن نزدیک سطح می‌باشد. اما در نمونه‌های سخت و

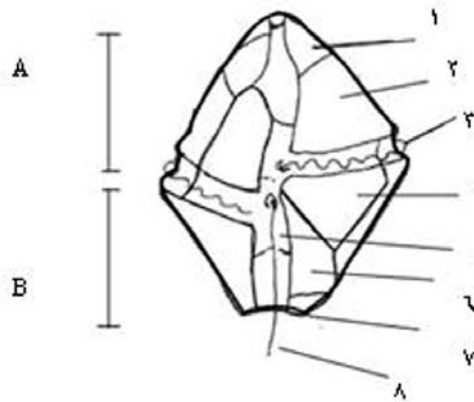
زره‌دار، حفرات دارای صفحاتی از سلولز فیبری بوده که تشکیل تکا^۱ را می‌دهند. نحوه قرارگیری این صفحات اصطلاحاً "تابولاسیون" نامیده شده و در هرگونه ثابت است (شکل ۳-۳).



شکل ۳-۳. مقطع شماتیک از دیواره دینوفلاژله ۱- بدون زره ۲- زره‌دار؛ a1, a2 پلیکل، b1, b2 حفره (c) زره (سارجنت، ۱۹۷۴)

تابولاسیون در راسته پریدینال مطرح است. نیمه جلویی صدف، اپی تکا^۲ و نیمه عقبی، هیپوتکا^۳ نامیده می‌شود. پنج سری صفحه وجود دارد. صفحات راسی و پری سینگولار^۴ در اپی تکا و صفحات پست سینگولار^۵ و مقابل راسی در هیپوتکا قرار دارند. صفحات اینترکالاری (افزوده) در بین صفحات اصلی توسعه می‌یابند. با از بین رفتن یک یا چند صفحه، یک بازشدگی بنام آرکئوپیل^۶ در دیواره پوسته به وجود می‌آید. در سطح سلول، شیار عرضی (سینگولوم) در بخش استوائی قرار داشته و شیار طولی (سولکوس) در انتها ممکن است به دم ختم شود. فلاژلوم‌ها از دو منفذ نزدیک به هم از سطح شکمی خارج می‌گردند (شکل ۳-۴).

1. Theca
2. Epitheca
3. Hypotheca
4. Presingular
5. Postsingular
6. Archeopyle



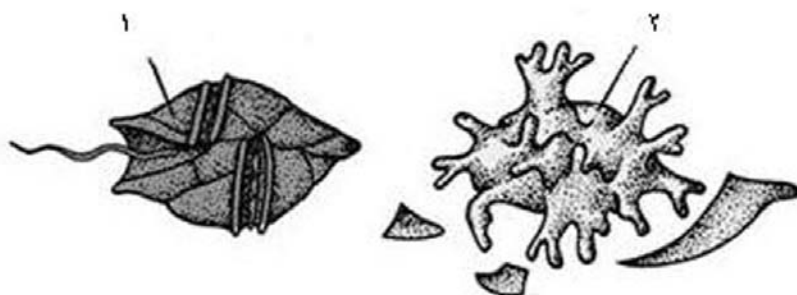
شکل ۳-۴. منظره شکمی دینوفلاژله، ۱- صفحات راسی، ۲- صفحات پری سینگولار،
 ۳- فلاژلوم عرضی در سینگولوم ۴- صفحات پست سینگولار، ۵- سولکوس،
 ۶- صفحات مقابل راسی، ۷- شاخ مقابل راسی و ۸- فلاژلوم طولی (سارجنت، ۱۹۷۴)

سولکوس امتداد یافته و در انتهای عقبی به دو شاخ مقابل راسی ختم می‌شود. بخش راسی معمولاً گرد است و گاهی نوک‌دار و تیز شده و تبدیل به شاخ راسی می‌گردد. با این توصیفات، هنوز اهمیت تابولاسیون به‌خوبی شناخته نشده است.

۳-۳-۲ مرحله سیست ثابت

اگرچه اکثر فسیل‌های دینوفلاژله به‌صورت سیست در طبیعت وجود دارند، اما تعداد محدودی از آن‌ها انسیست (فاقد کیسه یا تخمدان) هستند. اختلاف در نوع سیست (پوسته) بستگی به تغییر در شرایط رسوب‌گذاری دارد یعنی آن‌هایی که دارای پوسته سخت و مقاوم‌تر هستند، در مناطق ناپایدارتر (نزدیک به ساحل) و آن‌هایی که پوسته نازک‌تر و پر از تزئینات دارند، در مناطق عمیق‌تر دریا (دور از ساحل) دیده می‌شوند.

سیست‌ها در درون سلول متحرک شکل می‌گیرند و شامل تعدادی از ارگانل می‌باشند. دیواره سیست (فراگما) متشکل از دو لایه بنام پری فراگم (دیواره خارجی) و اندوفراگم (دیواره داخلی) است. این دیواره در مقابل عمل تخریب باکتری‌ها بسیار مقاوم است (شکل ۳-۵)



شکل ۳-۵. انواع دینوفلاژلاتا ۱- متحرک، ۲- ثابت (مرحله تشکیل سیست، طول تقریبی ۲۵ میکرون)، برگرفته از اینترنت (Wikipedia.org)

سه نوع سیست در دینوفلاژلاتا شناسایی شده است:

۱- پروکسیمیت^۱ ۲- کوریت^۲ ۳- کاویت^۳

پروکسیمیت: سیست از طریق دیواره فراگما، در تماس با دیواره سلول متحرک توسعه می‌یابد. تابولاسیون، سینگولوم و سولکوس در سطح سیست پروکسیمیت منعکس می‌شود (شکل A ۳-۶).

کوریت: سیست در درون سلول اولیه توسعه می‌یابد و توسط خارها (پروسس) به تکا متصل می‌شود. پروسس‌ها با صفحات یا خط درزها در ارتباط می‌باشند. در سیست کوریت هیچ اثری از سینگولوم و سولکوس رویت نمی‌شود (شکل B ۳-۶).

کاویت: دیواره سیست از دو لایه (اندوفراگم و پری فراگم) تشکیل شده که در ناحیه قطبی از هم مجزا می‌شوند. فضای خالی ما بین آنها باعث شناور شدن موجود می‌گردد. اثرات تابولاسیون، سینگولوم و سولکوس قابل رویت است (شکل C ۳-۶).