المحاضرة الأولى

علم الباليولوجي Palynology

هو العلم الذي يختص بدراسة المتحجرات العضوية الدقيقة (غير المعدنية) والتي يمكن الحصول عليها اثناء تحليل نماذج الصخور الرسوبية وتسمى هذه المتحجرات الباليولات

(Palynomorphs)

ويعد علم المتحجرات العضوية من العلوم الأساسية في دراسة المتحجرات التي تم أكتشافها من قبل العالمان

(Hyde& Williams,1944)

ملاحظة علم المتحجرات العضوية يتهم بدراسة المتحجرات العضوية سواء كانت

Paleo او (Recent= modern)

جميع المتحجرات الدقيقة هي ذات اصل عضوي لكن علم الباليولوجي يتخص بدراسة المتحجرات العضوية ذات الجدار العضوي اي انه بذلك لا يعتمد على اصلها ولكن يركز بشكل أساسي على تركيب وطبيعة الجدار . ولهذا سميت هذه المتحجرات بالمتحجرات العضوية اعتماد على التركيب الكيميائي للجدار اذ أنها تكون ذات جدار عضوي مقاوم جدا مكون من مادة السبوروبولنيين

Wall Composition = تركيب الجدار

Palynology	Paleontology
يدرس المتحجرات العضوية النباتية	يدرس المتحجرات الحيوانية و النباتية سواء كانت دقيقة ام كبيرة
تسمى المتحجرات هنا Palynomorphs	المتحجرات هنا Fossils
الزخرف هنا (Sculpture)النحت ولأيمكن ان تزال	الزخرفة تعرف بـ (Ornamentation) يمكن ان تزال
الزمن هنا يعرف بمصطلح Phytic=Paleophytic	الزمن هنا يعرف بمصطلح Zoic= Paleozoic
الانتشار يعرف هنا بمصطلح Dispersal	الانتشار هنا يعرف بمصطلحDistribution

Palynomorphs =المتحجرات العضوية

Fossils = المتحجرات الدقيقة او الكبيرة

وتضم المتحجرات العضوية خمسة مجاميع هي:

1-Pollen & Spores

2- Dinoflagellate

3-Acritarchs

4-Bacteria

جميع هذه المجاميع نباتية ماعد المجموعة الأخيرة حيوانية

5-Chitinozoa

تكون هذه المجموعة حيوانية بسبب طبيعة تركيب جدارها الذي يشبه لحد ما تركيب جدار الحيوانات

Lithological of Palynomorphs;

1-Suitable

-Peat

-Lignite

- Sandstone with clay

- Soft Limestone

- Siltstone

2- Unsuitable

-Dolomite

- conglomerate

-breccia

تمتاز المتحجرات العضوية بأربع صفات أساسية مهمة :

1- The greater resistance

2- The greater Morphological complex

3- Smaller Size

4- Numerous Production

هذه الصفات الأساسية للمتحجرات العضوية هي أساس في علم الباليونوجي اذ جعلته في مقدمة فروع علم المتحجرات وذلك بسبب:

1-وجودها بمعظم المصخور الرسوبية وخلال الأزمنة الجيلوجية المختلفة من العصر ماقبل الكامبيري الى العصر الحديث
Per-Cambrian to Recent)

2- تطورها السريع وتعتبر هذه الخاصية مهمة في الدراسات الطباقية
3- وفرتها في الصخور ومتانتها العالية: حيث ان معظم الباليونولايت وخصوصا السبورومورف والداينوسوطيات تكون ذات وفرة كبيرة اكثر من مجاميع المتحجرات الأخرى وخاصة في الصخور المقاومة للعوامل الفيزيائية والكيمائية.

وبالرغم من الإيجابيات التي يتميز بيها علم الباليونوجي الان هذا لايعني عدم وجود بعض السلبيات والعقبات التي تتمثل بـ:

1- صغر حجمها : تكون الباليونولايت صغيرة جدا (بحجم السلت) بحيث يصعب تميزها في بعض الصخور أذ أنها تكون نادرة او معدومة في صخور الحجر الرملي والطيني المصنف جيداً.

2-حساسة للأكسدة : الباليونولايت قابلة للأكسدة فلا يمكن الحصول عليها في ترسبات الطبقات الحمراء او الصخور الكلسية وكذلك الصخور المعرضة للتعرية او الصخور الملحية .

3-حساسة للحرارة العالية والضغط وكذلك لعمليات إعادة التبلور وبذلك فأنها ليست مهمة في الصخور المتحولة او الصخور التي تحولت فيها المواد العضوية الى كاربوناتية بفعل تأثير الحرارة والضغط. إضافة الى انها غالباً ما تكون مشوهة في صخور الدلومايت.

تطبيقات علم المتحجرات العضوية Palynology Application

1-Adintfiation of Stragrephic Units تشخيص الوحدات الطباقية

2- Age determination تحديد العمر

3- Correlation المظاهاة

4- Correlationn of Marine to Fresh Water Facies مظاهاة بين السحنات البحرية وسحنات المياه العذبة

5- Determination paleo (ancient) Environment تحديد البيئة القديمة

6- Adentification of Nearshore Environment تحديد البيئة الشاطئية

7- zonation of Rocks units تقسيم الوحدات الصخرية

8- indicator of continental shelf and age of shelf دليل على الجرف القاري وعمر الجرف القاري

9- distribution of sediment source direction and distance التعرف على اتجاه الرواسب والمسافة عن مصدر توزيع الرواسب

10- Adentification of lake deposits تحديد رواسب البحيرة

المحاضرة 2

قبل التطرق الى معرفة مصطلح السبورات (الابواغ) وحبوب اللقاح (Pollen & Spore) يجب علينا التعرف على النباتات التي تكونها، اذ يدل مصطلح الابواغ (Spore) على تواجد جسم أحادي أو متعدد الخلايا متكون نتيجة تكاثر نبتة جديدة. ومن الممكن ان تكون الابواغ نتائج لعملية تكاثر الطحالب والفطريات والبكتريا لكن ابواغ هذه النباتات لا تحفظ في الصخور ولهذا فأنها لا تخضع للدراسات المجهرية كمتحجرات، بينما تكون الابواغ الناتجة من النباتات المتقدمة او الوعائية (Vascular Plant) هي المكونات الأساسية في سجل المتحجرات وذلك لان هذه المتحجرات برية المنشأ تمتاز بامتلاكها جدار مقاوم لهجوم البكتريا وتأثير درجات الحرارة والضغط بعد الدفن.

اما حبوب اللقاح (Pollen) التي يطلق عليها في بعض الأحيان مجتمعة غبار الطلع هي حبوب لقاح النباتات البذرية او النباتات حاملة البذرة (Seed bearing) وخاصة النباتات الزهرية وتنتشر هذه الحبوب بواسطة الرياح والمياه والحشرات ليتم التلقيح.

النباتات المسؤولة عن تكون الابواغ وحبوب اللقاح

1– الحزازيات Bryophyta

وهي نباتات خضراء صغيرة الحجم نادرا ما تفوق 20 سم لا تحتوي على انسجة وعائية (on Vascular)، والقليل من سبورات تلك النباتات تحتوي على مادة السبوربولينين (Sporopollenuin) ضمن التركيب الكيميائي لجدارها (Wall composition) كما ان متحجراتها قليلة (Rare) وتمتاز بوجود جنس واحد فقط يعرف بـ (Sphagnum) .

2- النباتات التيريدية او السرخسيات Pteridophyta

تعد السرخسيات من النباتات المهمة اذ وجدت خلال الحقبة القديمة اما في الوقت الحاضر فأنها لا تشكل مجموعة كبيرة

- وتضم السرخسيات كل الجنينيات الوعائية التي لا تكون بذورا حقيقة ويمكن ان تقسم الى:

أ- **النباتات التيريدية متماثلة السبورات:** تنتج هذه النباتات سبورات متشابهة من الناحية الشكلية وغالبيتها تكون ثلاثية الفتحة ولكن قسم قليل منها احادي اوعديم الفتحات. وتضم جميع النباتات السايلوتية (Psilophyta) واللايكوبوديات البدائية (Lycopodophyta) والنباتات المفصلية الصغيرة ومعظم الخنشاريات (ferns).

ب- **النباتات التيريدية متباينة السبورات**: وتعتبر هذه النباتات اكثر تطورا وتعقيدا اذا انها تنتج نوعين من السبورات متباينين في الحجم احدهما صغير الحجم وهو السبور الذكري (microspore) والأخر كبير الحجم وهو السبور الانثوي (megaspore) وتضم هذه النباتات اللايكوبوديات الضخمة التي تعرف باسم الحزازيات الهراوية الضخمة (Club mosses) والنباتات المفصلية الضخمة (Arthophyta) وكذلك بعض أنواع السرخسيات

ثالثا : النباتات البذرية Spermophyta

وهي اهم النباتات تكويناً لحبوب اللقاح والسبورات وتشمل :

1- عاريات البذور Gymnosperms : سادت هذه النباتات خلال الحقبة المتوسطة الا انها معروفة حالياً كمجموعة تتكون من 725 نوع فقط . تشترك هذه النباتات بخاصية واحدة وهي تكوين بذور عارية محمولة على أسطح اعناق او حراشف أي انها ليست محفوظة داخل ثمرة كما هو الحال في نباتات مغطاة البذور ولذلك سميت بعاريات البذور وتكون معظم نباتات عارية البذور على هيئة أشجار وتنتج سبورات متباينة.

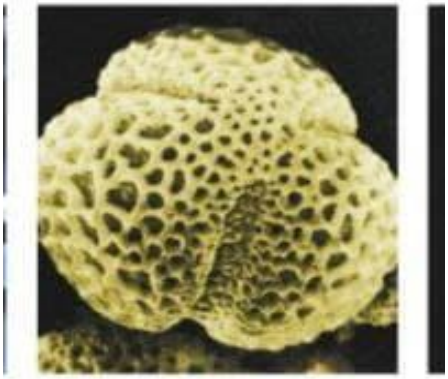
2- مغطاة البذور Angiosperms : ظهرت اول نباتات مغطاة البذور في بداية العصر الكريتاسي وكذلك كانت سائدة خلال نهايته .الا انها تسود في الوقت الحاضر فهي متمثلة بأكثر من ربع مليون نوع. وتمتاز بخاصية احتوائها على الغطاء (الكريلة) الذي يحيط بالمبيض مكونا الثمرة لاحقاً ويعتبر مرحلة متقدمة لحماية المبيض.

وبعد التعرف على النباتات المكونة لحبوب اللقاح والسبورات يمكن نعرف السبورات وحبوب اللقاح كل التالي

السبورات Spores: وسيلة تكاثر النباتات اللا بذرية (النباتات الواطئة Lower plants او الأقل تعقيداً من النباتات البذرية)، توجد في الطحالب Algae والاشنات (Mosses and ferns) والخشاريات (fungi).

حبوب اللقاح Pollen: هي الاجسام التكاثرية الذكرية (Male Reproductive) في النباتات البذرية الراقية يعبر عنها بـ (Seed plants or Higher plants) مثل البلوط Oaks او الحشائش (grasses) والورود Rose تنشأ في اسدية النياتات مغطاة البذور وفي الحوافظ السبورية الصغيرة في نباتات معراة البذور.

(Spores) (Pollen grains)



(Silurian - Recent)

المواصفات الأساسية للسبورات وحبوب اللقاح)

ان متحجرات السبورات وحبوب اللقاح هي عبارة عن علب او كرات او أكياس مجوفة فارغة ذات جدار متين مقاوم مؤلف من مادة السبوروبولنيين وذات زخرفة وفتحات متنوعة. اما المكونات الداخلية (الجدار الداخلي والبروتوبلازم) فأنها قد ازيلت بفعل التأكل البايولوجي الذي تسببه البكتريا والفطريات او نتيجة التآكل بطرق غير بايولوجية . ان الصفات الاساسية لحبوب اللقاح والسبورات يتم تحديدها من المميزات المهمة مثل الشكل ، الفتحات ، تركيب الجدار ،الزخرفة والحجم

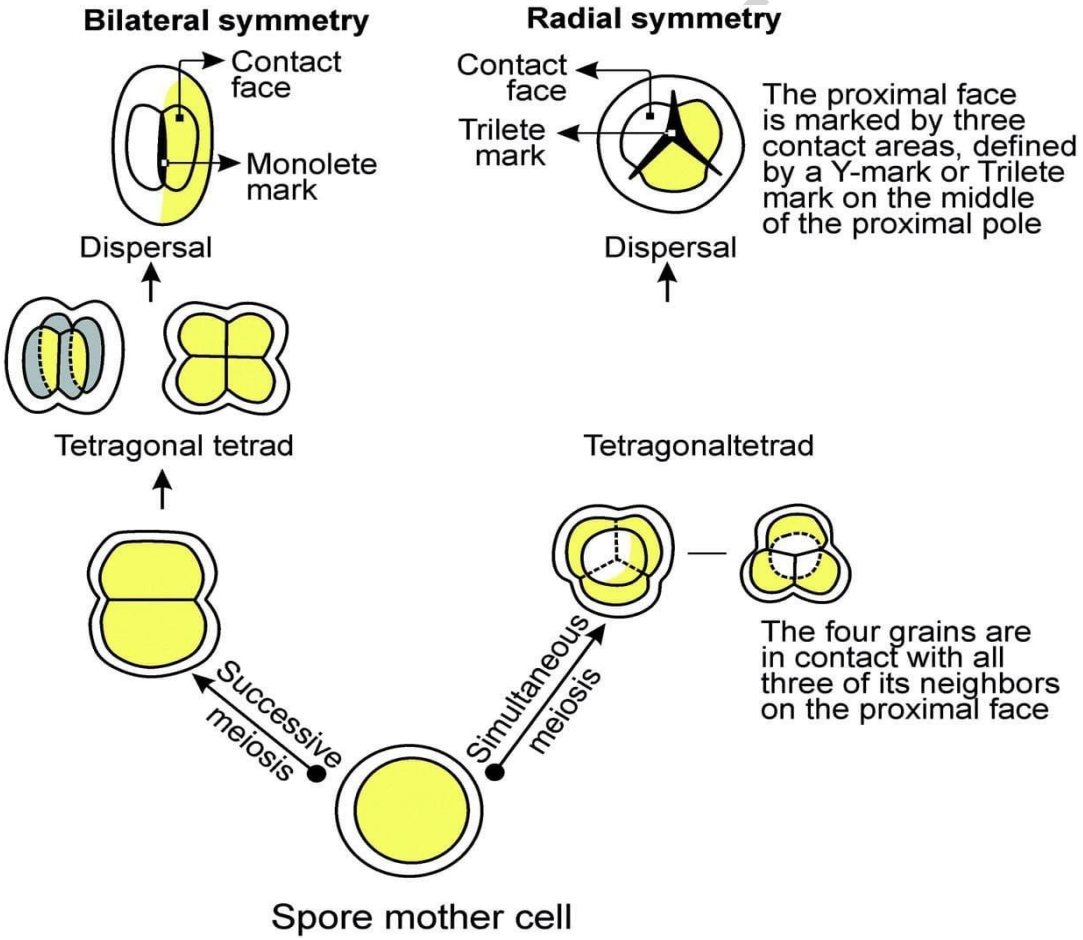
أولا: الشكل (shape)

ان شكل السبورات وحبوب اللقاح يعزى الى طبيعة الانقسامات الاختزالية التي تعاني منها الخلية الامية، اذ تتميز السبورات بأشكال مختلفة فالسبورات الثلاثية الاخدود تكون ذات اشكال دائرية ،المثلث المستقيم الاضلاع، المثلث المقعر الاضلاع، المثلث المحدب، والمثلث ذو الاكياس المتعددة. ما السبورات الأحادية

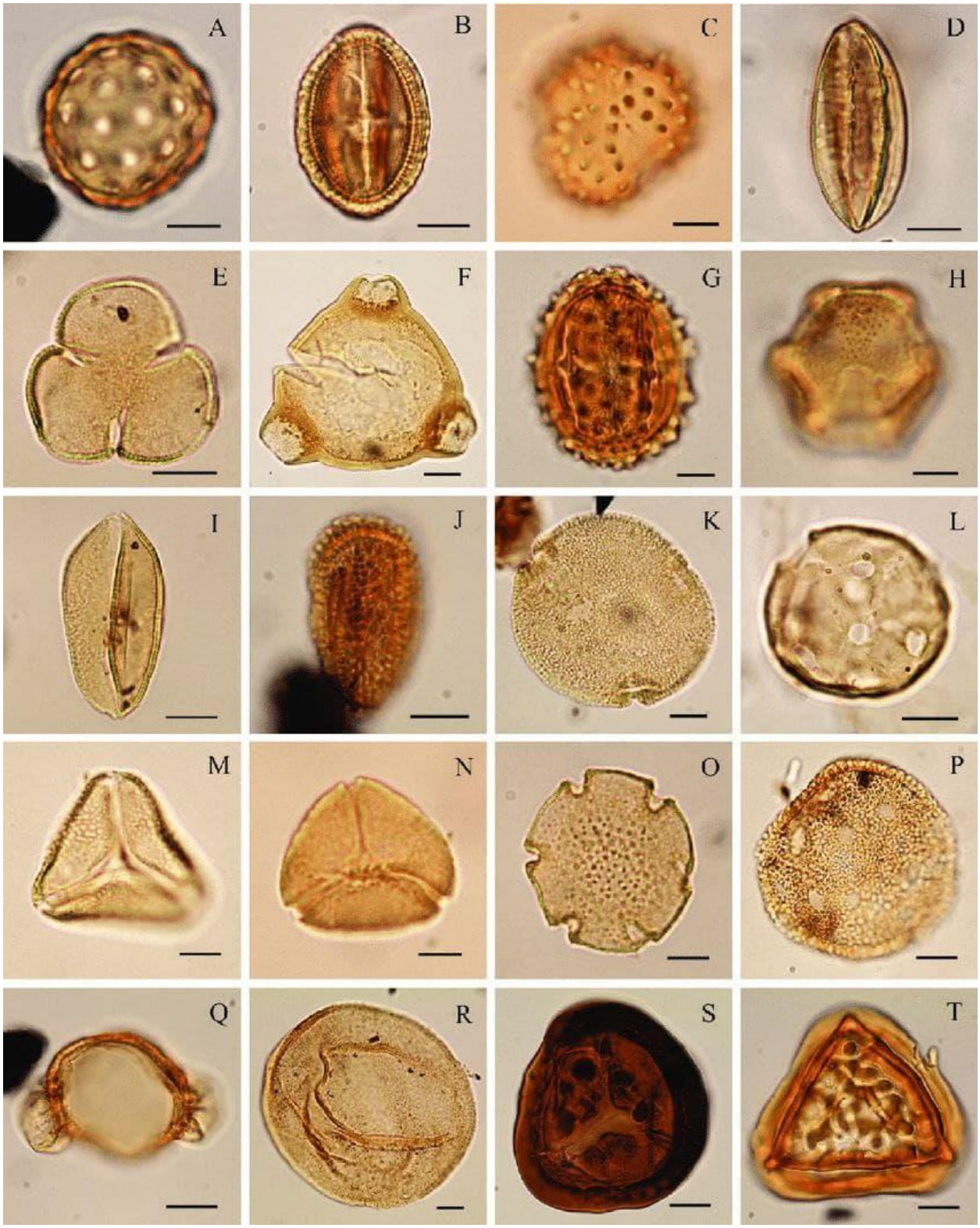
الاخدود تكون ذات اشكال طولية، بيضوي او دائرية. لكن بصورة رئيسة فان الاشكال الشائعة للسبورات هـــــي:

1- دائري Rounded
2- شبه كروي Semi-spherical
3- فصوص البرتقالة Orange lobes
4- مجوفة ذات جدار متين وزخرفة شديدة

اما حبوب اللقاح فيمكن ان تكون دائرية او بيضوية او متعددة السطوح حيث يتم تحديد اشكالها اعتمادا على عدد ومواقع الثقوب والاخاديد والاكياس فضلا عن للانقسامات الاختزالية للخلية الام.



الانقسامات الاختزالية للخلية الامية للسبورات (Brasier,1980)



Pollen &Spores shapes

ثانياً: الفتحات (Aperture)

هي عبارة عن شقوق حقيقة في الجدار او مناطق رقيقة غير مشقوقة تمثل المكان الذي يخرج منه أنبوب اللقاح في حبوب اللقاح او الثالوس الاولي Prothallus في السبورات ، وتعد صفة أساسية ومهمة في تصنيف السبورات وحبوب اللقاح من حيث عددها وترتيبها على الجدار .وفضلاً عن فائدتها الأنباتية فأنها تعطي مرونة للسبورات وحبوب اللقاح عند تغيير حجمها بسبب الرطوبة او الجفاف .

تعرف الفتحات في السبورات بمصطلح Laesurae وتقسم السبورات اعتماداً على طبيعة الفتحات وعددها الى ثلاث أنواع هي

1-ا السبورات ثلاثية لفتحات الثلاثية Trilete

وهي من اهم الأنواع وأكثرها شيوعاً في السبورات ظهرت في العصر السلوري Silurian وسميت ثلاثية لانها تشبه حرف (Y) وتعتبر الصفة الأساسية لحقبة الحياة القديمة (Paleophytic)

2-السبورات أحادية الفتحات Monolete

وهي اقل شيوعاً من النوع الأول وتكون ذات شكل بيضوي وهي صفة أساسية لحقبة الحياة المتوسطة Mesophytic

3- السبورات عديمة الفتحات Allete

وهي سبورات لاتحتوي على أي فتحة ويعتقد انها مشتقة من السبورات الأحادية او الثلاثية ولكن بدون تكوين الفتحات وتكون نادرة ومن الأمثلة عليها سبورات النباتات الحزازية

اما في حبوب اللقاح فأن الفتحات تكون نوعين

1- الاخاديد: اقل تطورا تكون على شكل شقوق زورقية (groove)
2- الثقوب وهي اكثر تطورا من النوع الأول وهي فتحات متساوية الأقطار تسمى (pores)

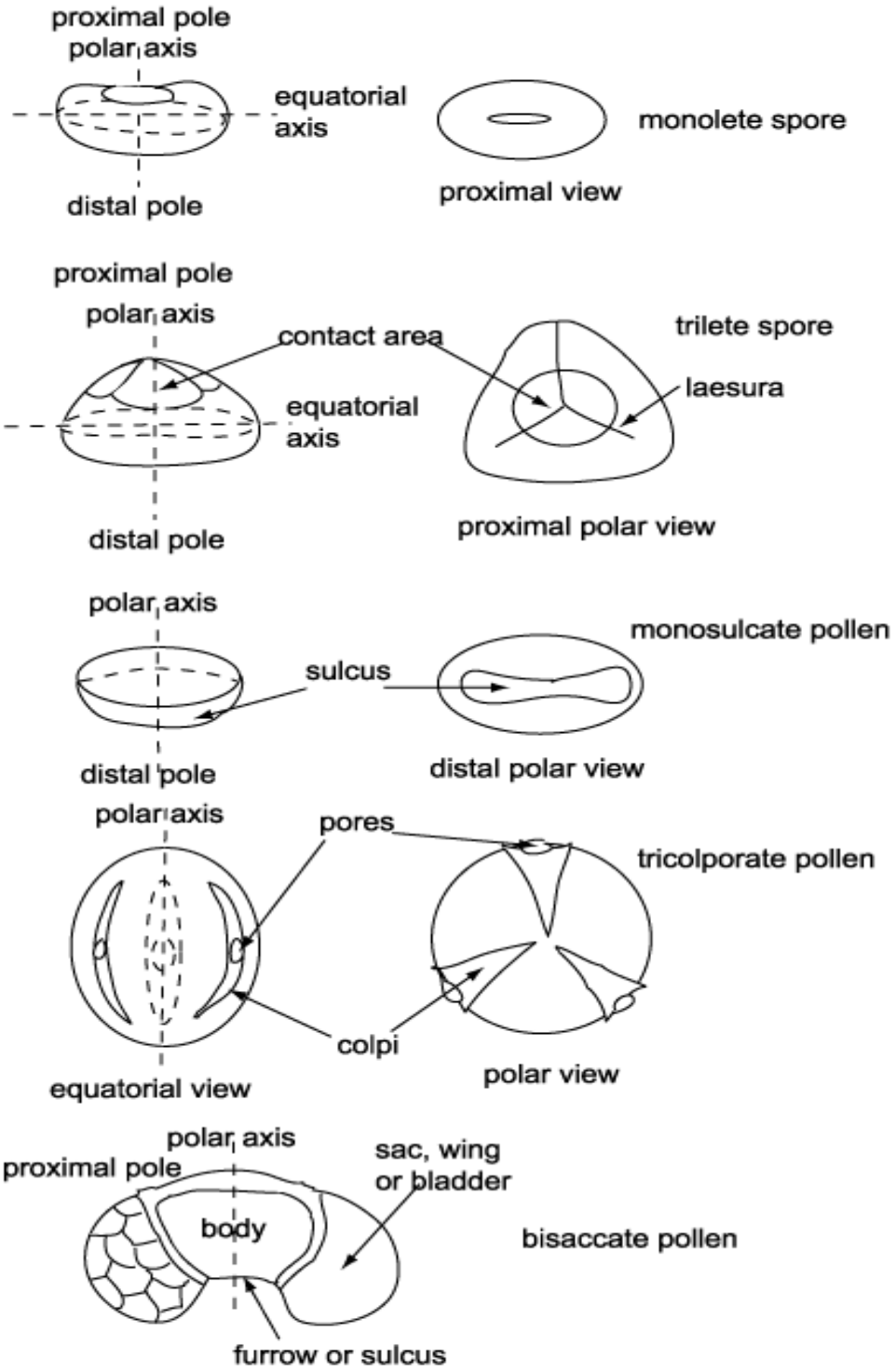
وتقسم حبوب اللقاح حسب نوع الاخاديد والثقوب الى عدة أنواع

1- حبوب اللقاح أحادية الاخدود Monosulcate
2- حبوب اللقاح ثلاثية الاخدود Tricolpate

3- حبوب اللقاح ثلاثية الثقوب Triporate

4- حبوب اللقاح ثلاثية الاخاديد والثقوب Tricolporate

5- حبوب اللقاح عديمة الفتحات Inapertuate



Spore and pollen terminology

Redrawn from Playford and Dettmann 1996.

المحاضرة 3

ثالثا: تركيب الجدار ومكوناته (Wall Composition and structure)

يتكون الجدار في السبورات وحبوب اللقاح من طبقتين:

1-الطبقة الداخلية (الجدار الداخلي) Intine

جدار خلوي عادي يحيط بالبروتوبلازم ومؤلف من مادة سيليلوزية (Cellulose)، وهذا الجدار لا يحفظ عند التحجر لكونه يتحلل بسرعة خلال فترة زمنية بفعل البكتريا والفطريات.

2-الطبقة الخارجية (الجدار الخارجي) Exine

هذا الجدار هو الاساس لكونه مشبع او يحتوي على مادة السبوروبولنيين (Sporopollenein) العضوية التي تسمى بالبلاستيك الطبيعي, وهي المادة الأساسية وسبب بقاء المتحجر لفترة طويلة .

$$C_{90}\ H_{134}\ O_{20} \longrightarrow C_{90}\ H_{142}\ O_{35}$$

من خصائص مادة السبوروبولنيين

- تحفظ في درجات حرارة اعلى من الاعتيادي
- ذات مقاومة عالية للظروف الفيزيائية والكيميائية والاحيائية ولعوامل التعرية الخارجية
- مادة السبوروبولنيين الأساس في تركيب الجدار ولها تركيبة كيمياوية معقدة اذ تتكون من ثلاث عناصر. (C-H-O)، وهذه العناصر مهمة في الدارسات النفطية لكونها لها القابلية على تكوين الهيدروكربون .
- وجود هذه المادة في تركيب للجدار يجعله ذو فائدة كبيرة في التصنيف الشكلي للسبورات وحبوب اللقاح.

وظائف الجدار

1-الحماية Protection

2-التغيير الحجمي Size Change

3-الانشار Dispersal

4-الانبات Germination

رابعا: الزخرفة (النحت) Sculpture

توجد الزخرفة او النحت على الطبقة الخارجية للجدار الخارجي وهي ذات أهمية كبيرة في وصف وتصنيف السبورات وحبوب اللقاح ، وهناك عدة أنواع شائعة من الزخرفة :

1-الملساء (Psilate or Laevigate , Soft, Smooth)

تكون ناعمة او ملساء أي لا توجد أي زخرفة على السطح الخارجي.

2-الزخرفة المثقبة (Perforate or Punctate)

ثقوب صغيرة على سطح السبورات قطرها اقل من 1 مايكرون اما إذا كانت أكبر من 1 مايكرون فأنها تسمى بـ Foveolate

3-الزخرفة الثآليلة (Verrucate)

عبارة عن بروزات على السطح الخارجي للسبورات بحيث يكون عرضها اكبر من ارتفاع .

4-الزخرفة الشوكية (Echinate)

بروزات على السطح الخارجي ذات نهايات مدببة شوكية.

5-الزخرفة العصوية (Baculate)

بروزات ارتفاعها أكثر من عرضها وتكون ذات نهايات مقطوعة او منتفخة تشبه العصا.

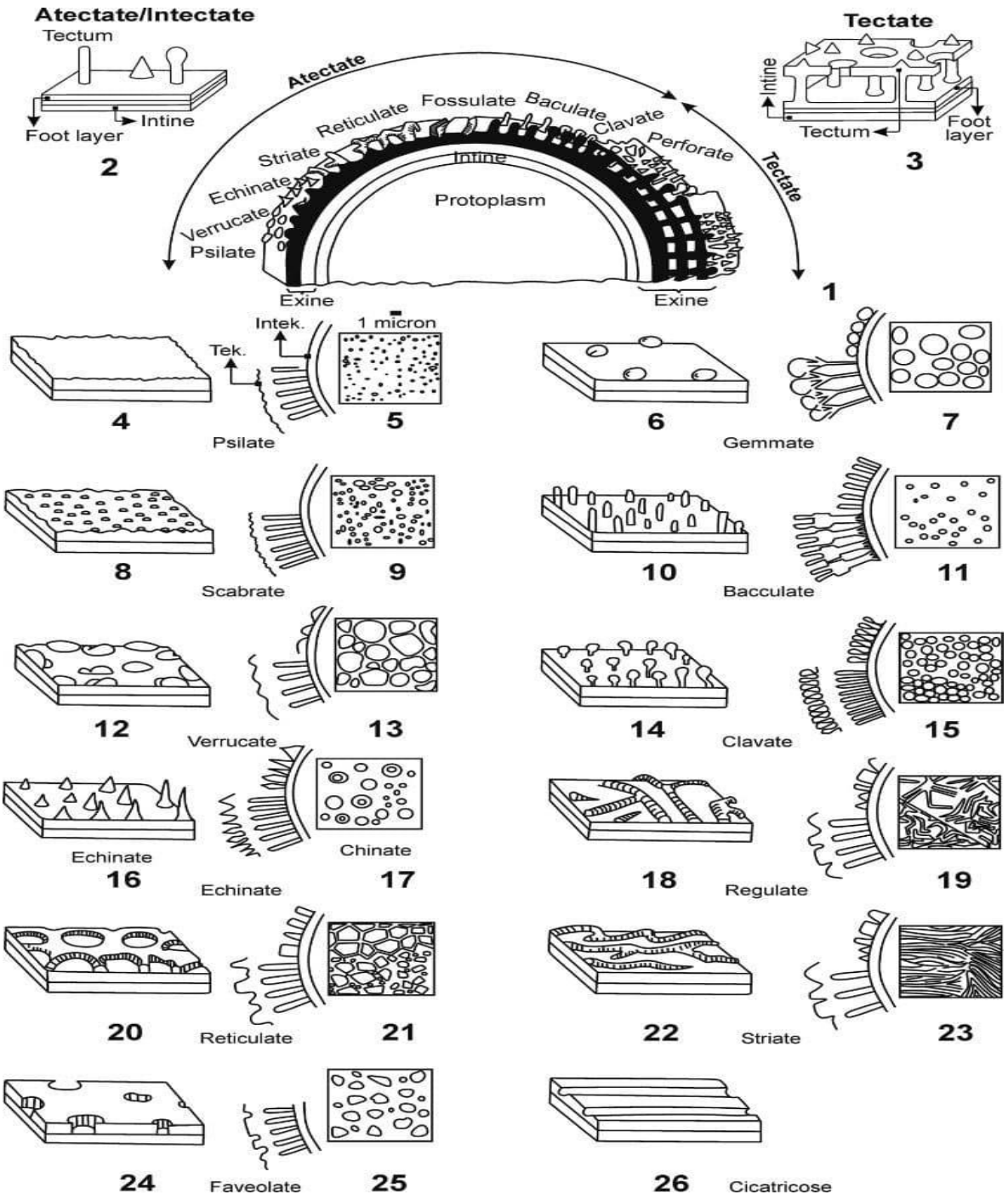
6-الزخرفة المخططة (Striate)

عناصر زخرفة على طول السطح بشكل خطوط طولها ضعف عرضها .

خامسا: الحجم size

ان صفة الحجم مهمة في تصنيف السبورات والابواغ خصوصا على مستوى النوع فقد يتشابه نوعين او أكثر في كل الصفات الا انها تختلف بالحجم. ان اغلبية حبوب اللقاح ذات حجم يتراوح بين 20-80مايكرون تقريباً بينما يتراوح حجم الابواغ من 20 الى عدة مليمترين. يكون الحجم التقريبي ثابت لنوع البوغة او حبة

الطلع لكن هناك بعض التغيرات التي تؤثر في الحجم نتيجة عدة عوامل منها طرق التحضير المختبري خاصة عند استعمال (القلويات) في التحليل مما يؤدي الى حدوث انتفاخ وكبر في حجم الحبة. ان الابواغ وحبوب اللقاح المتحجرة تكون مسطحة تقريبا (مضغوطة) ولهذا فأن قياساتها ستكون في مستوى واحد.



Geological Time Scale مقياس الزمن الجيولوجي

Eon = ابد

Era =دهر

Period = فترة

Epoch = عهد

Age = عمر

Chron= زمن

عند تقسيم من ناحية المتحجرات الحيوانية نستخدم Zoic

عند تقسيم من ناحية المتحجرات النباتية نستخدم Phytic

ابد = Eon

في حالة المتحجرات النباتية يقسم الابد الى قسمين

ابد الحياة الخفية Cryptophtic or (pseudophytic)

ابد الحياة الظاهرة phanerophytic

والذي بدوره يقسم الى ثلاث دهور

1-Paleophytic (Trilobite) ازدهرت فيه

2-Mesophytic (Dinosaur)

3- Cenophytic (mammals)

م. د. ضيا قاسم كاظم

السبورات وحبوب اللقاح خلال الأزمنة الجيولوجية

Paleophytic

1-Silurian

تعد السبورات وحبوب اللقاح متحجرات دالة (Index Fossils)لكونها ذات تطور ودقة عالية بسبب التطور السريع للنباتات المنتجة لها خلال الأزمان الجيولوجية المتعاقبة فضلا انتشارها العالمي أي انها ليست محددة في إقليم او منطقة. وقد تميز العصر السيلوري بوجود سبورين ذو فتحات ثلاثية وجدار أملس smooth والأخر يحتوي جداره على زخرفة بهيئة اشواك.

2-Devonian

يعتبر العصر الديفوني من انسب الفترات الجيولوجية للنباتات المكونة للسبورات وحبوب اللقاح اذ ان معظم اجناس النباتات المنتشرة خلال هذه الفترة كبيرة الحجم والسبورات امتازت بوجود الزخرفة المتباينة مما اعطها اهمية واسعة في حل المشاكل الطباقية.

3-Carbonifrous (Carbonian)

انتشرت النباتات والغابات بشكل واسع خلال هذه الفترة مع انتشار السبورات وحبوب اللقاح بوفرة عالية كما تميزت هذه الفترة بتواجد السبورات ذات الجناح او الاجنحة الكاذبة وحبوب اللقاح ذات الجناحين التي اخذت تنشر خلال الكاربوني الأعلى.

4-Permian

ان سبورات وحبوب اللقاح العصر Permianذات إقليمه واسعة وتميزت هذه الفترة من بازدهار حبوب اللقاح الأحادية والثنائية الجناح. ولكن الميزة الأساسية لهذه الفترة هو حبوب اللقاح والسبورات ذات الزخرفة المخططة.

Mesophytic

1-Triassic

ازدادت السبورات أكثر مما هوعليه في عصر Permianترافقها انتشار لحبوب اللقاح الثلاثية مع زيادة في حبوب اللقاح ذات الزخرفة المخططة وظهور ملحوظ لحبوب اللقاح الحزامية (girdle)التي تميزت بنحافة في الجدار بهيئة اخدود تطوق حبة اللقاح ومن هنا جاءت تسميتها بهذا الاسم. الطوق يشبه الحزام ويقسم حبة اللقاح الى نصفين غير متناظرين نوعا ما (أحدهما أصغر من الاخر).

2-Jurassic

تعد بالينولايت العصر الجوراسي أكثر انتشارا عالمياً من أي فترة أخرى وتكون كبيرة الحجم. وتمثل هذه الفترة العصر الذهبي للدينصورات التي يعتقد ان أحد أسباب انقراضها هو السبورات وحبوب اللقاح. وكانت حبوب اللقاح ثنائية الجناح هي السائدة اذ انها شهدت انتشارا واسع جدا لم تشهده من قبل .

3-Cretaceous

شهدت هذا الفترة انتشار حبوب لقاح صغيرة الحجم ذات زخرفة شبكية، فضلا عن تطور حبوب اللقاح تطورا كبيرا في عدة جوانب شملت تركيب الجدار والحجم والشكل والفتحات (شكلها وموقعها).

Cenophytic

1-Paleogene

زات خلال هذه الفترة حبوب القاح وخاصة الثلاثية مع تواجد السبورات بشكل واضح

2-Neogene

شهدت هذه الفترة تنوع واسع للاجزاء النباتية المكونة لحبوب اللقاح وتميزت بظهور اجناس عديدة متطورة ذات أهمية كبيرة في تحديد البيئة وانتشرت انتشار واسع حتى في البيئات الجافة

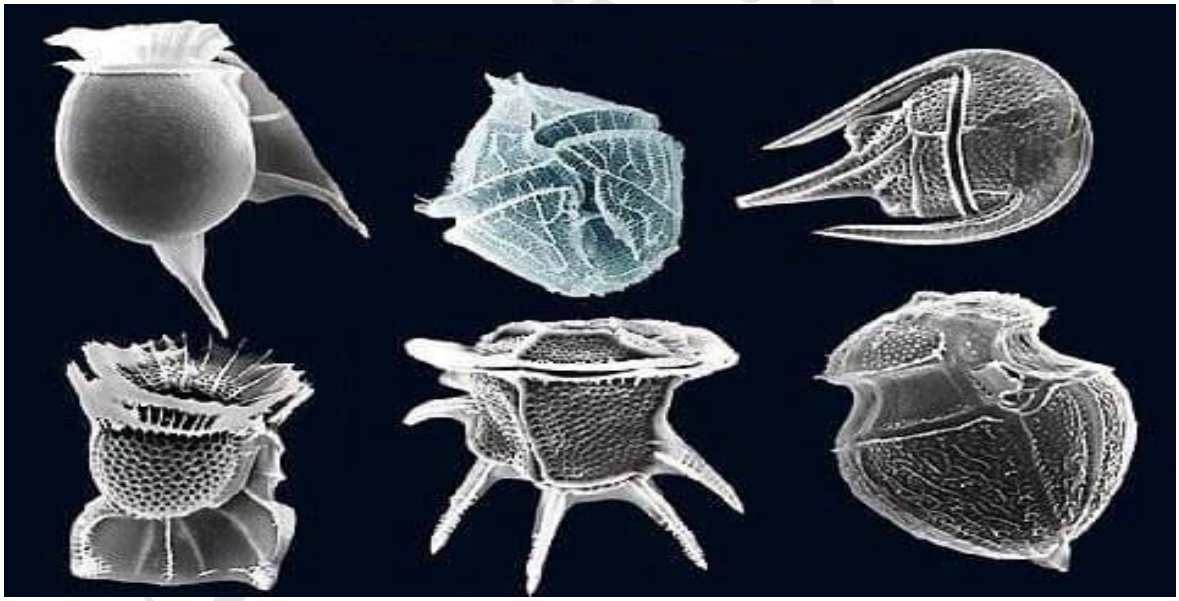
المحاضرة 4

الداينوسوطيات Dinoflagellate

طحالب أحادية الخلية يتراوح حجمها ما بين (5- 2000 مايكرون) تمـــتاز باحتوائها علـــى صبغة الكلوروفـــيل (ذاتية التغذية) ولهذا تعتبر نبات وليست حيوان وهي متنوعة شكلياً وحجمياً ولكنها مشتركة باحتوائها على نواة كبيرة. جدارها مؤلف من طبقتين مشـابه في تركيبه الكيمائي لجدار Pollen & Spore فضلا عن كونها ذات أهمية في الدراسات الطباقية والبيئة القديمة.

التسمية:

Dinoflagellate ثنائية الأسواط (كلمة يونانية تعني السوط الذي يتحرك كل الدوامة او تتحرك بحركة دائرية).



أسلوب المعيشة:

تعيش في البيئات البحرية (Marine) والعذبة (Fresh) والمويلحة (Brackis water) وتكون اما:

1- الغالبية العظمى منها سابحة في البيئات البحرية حيث تُكون جزء مهم من العوالق النباتية (Phytoplankton) وهي حلقة مهمة في سلسلة الغذاء (مصدر للمواد العضوية)
2- قليل منها متعايشة في الرمال البحرية (بحرية تزدهر على القيعان الرملية).
3- البعض الاخر يكون متعايشا على غيره او طفيلياً

العمر الجيولوجي: (Silurian - Recent)

♦ صفة سلبية في ذوات السوطين:

تتواجد هذه الطحالب بأعداد هائلة وتشتهر الفترات التي تنمو فيها بغزارة بظاهرة المد الأحمر= Red Tide حيث تفرز هذه بعض الكائنات (عندما تكون حية) مواد سامة تسبب موت الأسماك.

دورة الحياة

تمتلك ذوات السوطين دورة حياة بسيطة تتألف من مرحلتين واضحتين شكلياً هما:

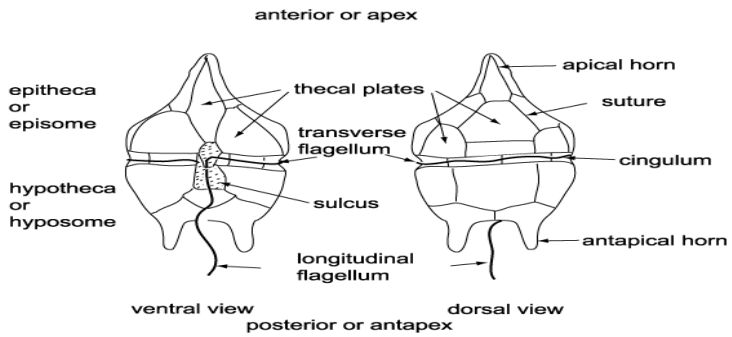
1- مرحلة النمو Vegetative stageاو ما يسمى بالمرحلة المتحركة والتي تكون فيها الخلية هائمة Planktonic. (ويكون هنا جدار الخلية مؤلف من مادة سيليلوزية ولا تحفظ كمتحجرات)

2- مرحلة التكيس Encysted stageاو المرحلة الهادئة والتي تكون فيها الاكياس اما هائمة او قاعية (الجدار في هذه المرحلة قوي ومقاوم ومكون من مادة السبوروبولنين وبالتالي فأنها تحفظ كمتحجرات).

الصفات العامة للداينوسوطيات

1- تركيب الجدار Wall composition

يكون التركيب الكيميائي للجدار مشابها للتركيب الكيميائي لحبوب اللقاح والسبورات وكذلك نفس الوظائف.



Principle features and terminology of a thecate, motile peridinialean dinoflagellate.

Redrawn from Fensome et al. 1996.

2-الاسواط Flagella

تتميز الداينوسوطيات بوجود سوطين ينشأن من فتحات موجودة على الجهة البطنية أحدهما مستعرض ويحيط بالجسم في منطقة الاستواء في الشق المستعرض. ويمتد السوط الاخر الى الجهة الخلفية في الشق الطولي على هيئة ذيل، ويعتبر السوطين مصدر الحركة والتوجيه للخلية اذ تكون حركة الداينوسوطيات دائرية خلال الماء.

3- الصفائحية Tabulataion

ويطلق عليها ايضاً اللوحات وهي أجزاء مضلعة الشكل من جسم الغمد تترتب بشكل صفائحي وبنظام ثابت للجنس الواحد من ذوات السوطين.

الغمد = Theca جدار الكيس

4- الاوكوبايل او الفتحات الصفائحية Archeopyle

هو مظهر فريد تتميز به أكياس الداينوسطيات وهو عبارة عن فتحة في الجدار تتكون نتيجة الانفصال الكامل او الجزئي لصفيحة او اكثر من جدار ذوات السوطين. هذه الفتحات يخرج من خلالها البروتوبلازم عند ابتداء مرحلة النمو وترك الكيس. وهو صفه مهم في التصنيف الشكلي لاكياس ذوات السوطين.

5-البروزات والزوائد الجدارية

الجدار الخارجي في ذوات السوطين يتميز بوجود بعض الزوائد والنتوءات تتراوح هذه البروزات الجدارية بين اشواك طولية الى اندفاعات في الجدار او تكون صغيرة جدا بحيث تشكل زخرفة للجدار، تصنف هذه البروزات والزوائد الى عدة أنواع حسب احجامها وموقعها.

1-الزوائد cirri

2-الاهداب cillia

هذا الترتيب تصاعدي حيث القرون هي الأكبر حجما

5- الاسواط flagellate

6- اللواحق appendages

7- القرون Horan

6- التشكل في الداينوسوطيات Morphological

المهم في دراسة الشكل هو شكل الاكياس والأنواع الأساسية لأكياس الداينوسوطيات أربعة هي:

1- الاكياس المقاربة او المشابهة Proximate Cysts

تتكون مباشرة داخل الغمد ملتصقة به او قريبة منه، وهي متقاربة من بعضها البعض وملتصقة وخالية من الزوائد وتكون الزخرفة غير واضحة.

الغمد = Theca جدار الكيس

2- الاكياس المنكمشة او المكثفة Chorate Cysts

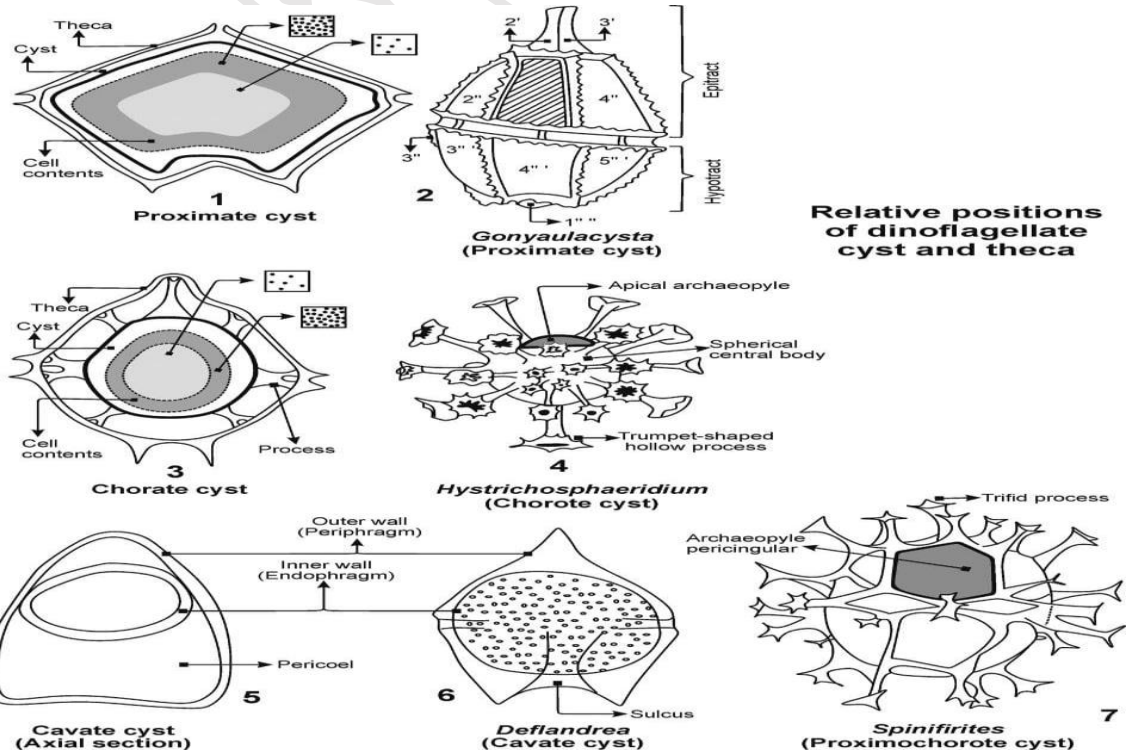
ينمو الكيس داخل الغمد وتمتاز بوجود زخرفة وزوائد كبيرة وتكون نهايات الزوائد فقط في تماس مع الغمد.

3- الاكياس المجوفة او ذوات الفجوات Cavate Cysts

تتميز بأن جدار الكيس مؤلف من طبقتين جدار داخلي وجدار خارجي وبينهما فجوات او فجوة (تساعد الكائن الحي في الطفو فوق الماء) ويكون الجدار الداخلي سميك مقارنة بالجدار الخارجي المحيط به.

4- الاكياس المنتفخة Baggy Cysts

هذه الاكياس تكون ذات جدار رقيق جدا وتكثر فيه الطيات وهي نادرة التواجد



5- الزخرفة Ornamentation

تمثل الزخرفة جميع اشكال البروزات الصغيرة الموجودة على الجدار الخارجي لأكياس ذوات السوطين والتي لا يزيد حجمها على 2 مايكرون وتعرف بـ(بالزخرفة الجدارية) وهي على عدة اشكال منها الملساء، المتعرجة، الحبيبة، العصوية، الشوكية، المخططة، الشبكية.....

تصنيف أكياس الداينوسوطيات

يعتمد تصنيف الداينوسوطيات على:

1-الزخرفة والصفائحية

2-شكل الكيس وتركيب الجدار

3-الفتحات الصفائحية او الاوكوبايل

تعد الداينوسوطيات كصنف (Class) وتقسم الى اربع (sub class)

1-Dinophyaceae

2-Desmophyceae

3-Ellobiophyceae

4-Ebriophyceae

غير مهمة في الدراسات الجيولوجية لأنها لا تحفظ كمتحجرات

♦ Dinophyaceae هذا الصنف مهم بالدراسات الجيولوجية لان الوحيد المعروف في سجل المتحجرات ويقسم الى ثلاث رتب:

1-Dinophysiales — الصفائحية متمثلة بجنس واحد

2- Gymnodiniales — غير الصفائحية معروف من الكريتاسي المتأخر متمثلة بجنس واحد

3-Peridiniales — تسمى الدرعية او الغمدية متمثلة بأكثر من200 جنس في سجل المتحجرات

تطبيقات الداينوسوطيات

1- الطباقية الحياتية
2- دراسة البيئة القديمة
3- تحديد الاعمار للطبقات والتكاوين الصخرية

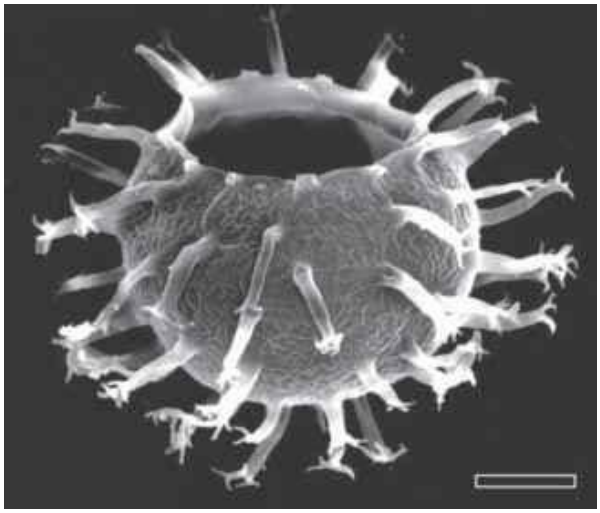
التاريخ الجيولوجية للداينوسوطيات

على الرغم من وجود أكياس الداينوسوطيات من العصر (Silurian, Permian, Triassic) الا انها لم تتمثل بأعداد مهمة حتى منتصف العصر الجوراسي (Jurassic) ويعد العصر الجوراسي اكثر العصور ملائمة للداينوسوطيات اذ انها تطورت بسرعة وأصبحت ممثلة بأعداد وأنواع كثيرة ذات أهمية واسعة بحيث أصبحت تشكل حشوداً أساسية في تقسيم هذا العصر والعصور التي تلته الى انطقة حياتية .

- خلال عصر الجوراسي الأسفل (Lower Jurassic)سادت الاكياس من المتشابهة Proximate Cysts
- خلال العصر الكريتاسي المبكر استمرت الاكياس المتقاربة إضافة للأكياس المنكمشة Chorate Cysts
- في الكريتاسي المتوسط وصلت متكيسات الداينوسوطيات الى ذروتها في التنوع وخاصة الاكياس المنكمشةChorate Cysts
- في الكريتاسي المتأخر ازدهرت الاكياس المجوفة Cavate Cysts وازدادت في العصر الثلاثي حتى انتهت البلايوسين.

المحاضرة الخامسة

Acritarchs



استحدثت هذه المجموعة من قبل العالم (Evitt,1963)

لتضم ذلك القسم من Hystrichosphere= الكرة الشوكية

والتي لا يمكن ضمها الى الداينوسوطيات بسبب عدم معرفة

عائديتها البايولوجية .

التسمية = Acritarchs غير معروفة الأصل

وهي كلمة مكونة من مقطعين:

Acritos = uncertain غير مؤكد

archae = origin الأصل

♦ مجموعة الاكريتارك Acritarchs من مجاميع المتحجرات العضوية أي انها ذات جدار عضوي مؤلف من مادة الـ (sporopollenin) مما يجعلها ذات خصائص مشابهة لخصائص الجدار في السبورات وحبوب اللقاح وذوات السوطين . وهناك عدة اراء تتعلق بطبيعة الاكريتارك Acritarchs :

A - استنتج (Lister, 1970) بأن غالبية Acritarchs التابعة لحقبة الحياة القديمة هي عبارة عن أكياس لعوالق نباتية أحادية الخلية تحتوي على فتحات لخروج البروتوبلازم والتي ربما تكون هذه الاكياس هي أكياس الداينوسوطيات غير الغمدية (عديمة الصفائحية) من رتبة Gymnodiniales .

B - كذلك هناك أكياس تابعة لـ اقسام الطحالب الأخرى شبيهة للاكريتارك وموجودة في الوقت الحاضر.

♦ **ملاحظة:**

يعتقد بأن الطحالب الخضراء المزرقة (Blue- green algae) اقدم المتحجرات اذ انها متواجدة قبل 2000 مليون سنة، ولكن يعتقد ان (Acritarchs) اقدم منها عاشت قبل 3000 مليون سنة . لكن من ناحية الدراسات الجيولوجية الطحالب الخضراء المزرقة هي الأكثر قبولاً، بينما Acritarchs تستخدم لدرسات جيولوجية من الناحية العضوية.

البنية الشكلية للاكريتارك: Morphology of Acritarchs

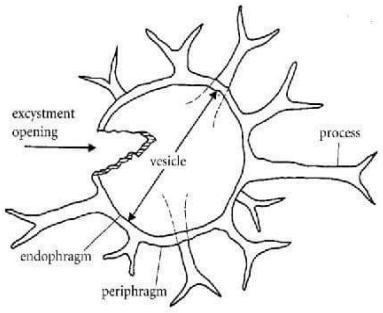


Figure 9.12
Descriptive morphology of the acritarchs.

1- الحويصلة Vesicle

تتشكل حويصلة الاكريتارك Acritarchs بأشكال متنوعة كروية، بيضوية او مثلثة الشكل وتتكون من جسم مركزي يحيط بفجوة مركزية تنشأ منها بروزات او زوائد بهيئة لواحق processesتأخذ هذه اللواحق اشكال مختلفة بسيطة او ثنائية التفرع او قد تكون ذات تفرع معقد تمثل اللواحق:

- عناصر زخرفة إذا كانت بحجم أصغر من 5 مايكرون وبالتالي فأنها لا تسبب تشويه لجدار الحويصله
- اما اذا كانت ذات حجم اكبر من 5 مايكرون فأنها تشوه جدار الحويصلة وتكون ذات اطوال واعداد مختلفة

2- تركيب الجدار Wall Composition

ان تركيب الجدار ومكوناته تكون مشابهة لاكياس الداينوسوطيات او السبورات وحبوب اللقاح أي انه مولف من مادة السبوروبولنين Sporopollenein.

اما تركيب جدار الحويصلة فيتكون عادة من طبقة واحدة او طبقتين متصلة ببعض او منفصلة بفجوة مشابهة الى الفجوة في متكيسات ذوات الداينوسوطيات ، وقد يكون جدار الحويصلة مؤلف من ثلاث طبقات.

3- فتحات الخروج Excystment apertures

هناك عدة أنواع من فتحات الخروج ومنها:

1- البالیوم Pylome وهي أكثر أنواع الفتحات شيوعاً وتكون دائرية الشكل.
2- فتحات مشابهة للاركوبايل (الاركوبايل مقتصرة فقط على الداينوسوطيات لكون الاكريتارك عديمة الصفائحية) .
3- الفتحات الغطائية Epityche تكون الفتحة بهيئة شق منحني يشبه الغطاء.
4- الفتحات الاستوائية Median split وفيه تنقسم الاكريتارك الى نصفين متساويين.

تصنيف الاكريتارك Classification

تصنف Acritarchsالى فئات اعتماداً على الظواهر الشكلية (شكل الحويصلة وطبيعة الزوائد واحجامها وتوزيعها على جدار الحويصلة)

اهم الفئات التي صنفت اليها الاكريتارك:

1- فئة الاكريتارك الكروية Shpaeromorphs or Sphaeromorphitae

وتضم الاكريتارك ذات الشكل الكروي او شبه الكروي ويكون جدارها املس او مجعد او ثآليلي او تكون ذات جدار رقيق يحتوي على عدد من الطيات.

2- فئة الاكريتارك الشوكية Acanthomorphs or Acanthomorphitae

يكون الجسم المركزي كروي ويحتوي على لواحق ذات اشكال مختلفة من الاشواك البسيطة الى التراكيب العصوية والتراكيب المعقدة التفرع.

وتقسم فئة الاكريتارك الشوكية الى وحدات اصغر:

A - الاكريتارك الشوكية الحقيقة Acanthomorphs Proper

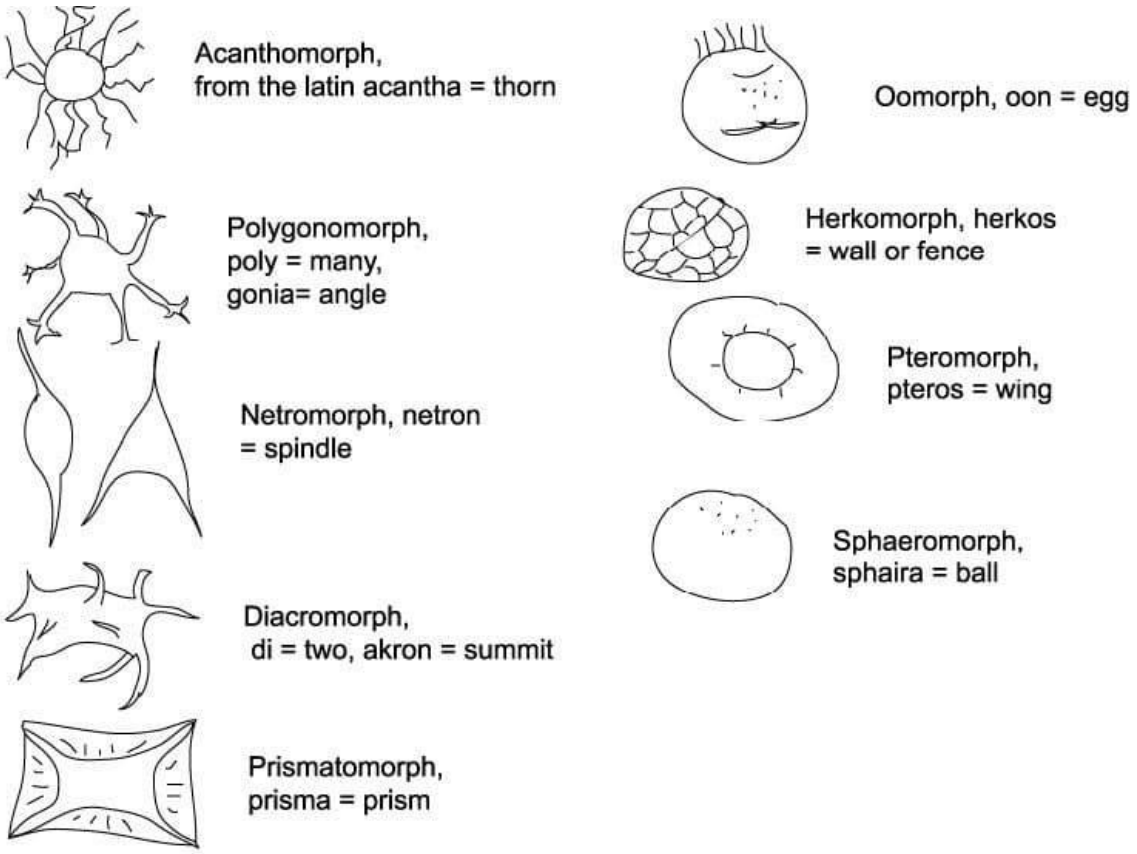
وهي ذات شكل منتظم وتكون اللواحق موزعة بأنتظام

B- النيتروموروف Acanthomorphs Neteromorphs

تكون الحويصلة مغزلية الشكل ويكون السطح املس او يتحوي على زخرفة بسيطة.

C- الدايكروموروف Acanthomorphs Diaqromorphs

يكون الجسم المركزي ذوي قطبين تتوزع عليمها اللواحق بصورة متساوية او غير متساوية ويوجد منه اكثر من 300 جنس.



البيئة وأسلوب المعيشة

ان دراسة البيئة وأسلوب المعيشة للاكريتارك ذو أهمية كبيرة حيث ممكن ان نستدل على بعض أنواع البيئات من خلال تواجد مجاميع الاكريتارك

تعد البئية الهادئة والعميقة هي البيئة المثالية للاكريتارك وتعتبر فترة الجوراسي اهم الفترات في دراسة بيئة الاكريتارك وذلك بسبب الوفرة والتذبذب (fluctuation) خلال فترة العصر الجوراسي .

- فعندما تكون البئية شاطئية فأن حشود الاكريتارك السائدة هي من فئة الاكريتارك الشوكية Acanthomorphs، فأذا كانت حاوية على ثمان لواحق فأنها تعطي دلالة على البحر المفتوح

- اشكال الاكريتارك التي تحتوي على لواحق طويلة فأنها تدل على مناطق الترسيب الهادئ

- اشكال الاكريتارك ذات اللواحق القصيرة تكون سائدة في البيئات العكرة ومرافقة للحجر الرمل

تطبيقات الاكريتارك Application of Acritarchs

1-استخدمت لمعرفة موقع الصفائح القارية

2-حل المشاكل الطباقية

3-المظاهاة

4- دراسة ترسبات العصر الديفوني

5- تحديد عمر الطبقات

6- د راسة البيئة القديمة

7- اعطاء دلالة واضحة على بيئة الصخور البحرية بسبب وجودها على شكل كائنات برية طافية او هائمة وهذا ما أكد انتشارها وتواجدها في بعض الصخور مع المتحجرات الاخرى.

8- تحديد نوعية البيئة البحرية حيث اثبتت الدراسات ان البيئة المثالية لها البيئة الهادئة العميقة

9- استخدمت بعض الدراسات الاكريتارك في الاستدلال على تيارات بحرية الكبيرة.

10- استخدمت في تحديد التقدم والتراجع البحري

11- د راسة التوزيع الطباقي

التاريخ الجيولوجي للاكريتارك

تعتبر الاكريتارك من أقدم المتحجرات المعروفة فقد وجدت في صخور يزيد عمرها على 3000 مليون سنة اذ كانت كروية الشكل من النوع البسيط، الا انها تعد من المتحجرات العضوية المهمة لحقبة الحياة القديمة وبالأخص الباليوزوك الأسفل:

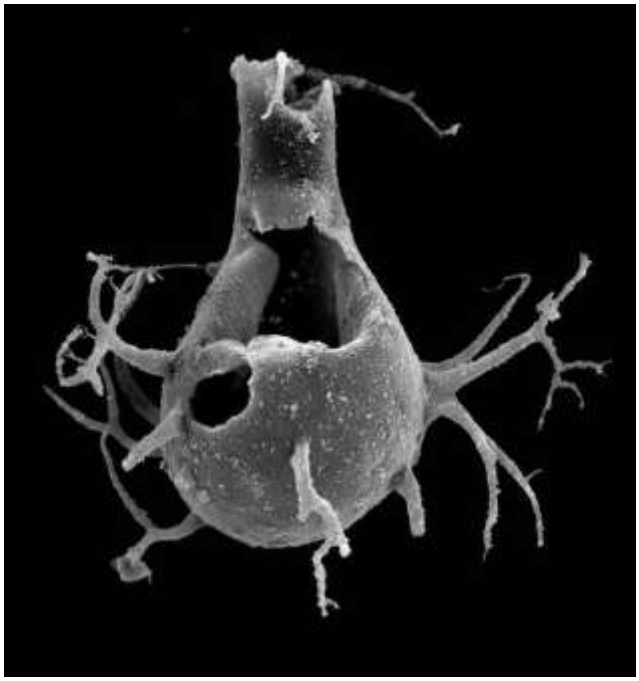
1- في زمن Eocanmbrian ظهرت الاشكال ذات الزخرفة الشوكية

2- في زمن الكامبيري الأعلى Upper canmbrian ظهرت الاكريتارك الحاوية على الفتحات من نوع Pylome

3- اما في الاودرفيشي والسلوري وصلت الاكريتارك الى نطاق الذروة بعد ذلك تراجعت بشكل كبير في بداية العصر الكاربوني

4- في العصر الجوراسي فأن مجموعة الاكريتارك تعافت قليلا.

المحاضرة 6



Chitinozoa

♦ الكايتينات متحجرات لأحياء بحرية منقرضة ذات صدفة عضوية مجوفة مغلقة من أحد طرفيها وتشبه الزهرة او قنينة زجاجية صغيرة.

♦ وهي أحد مجاميع المتحجرات العضوية لكنها حيوانية الاصل وليست نباتية وقد وضعت ضمن مجاميع المتحجرات العضوية كونها ذات تركيب جدار Wall composition مشابه لجدار مجاميع المتحجرات العضوية النباتية الاخرى

التسمية:

تم تسميتها من قبل العالم الألماني (Alferd,1930) وتعني الحيوانات القرنية إشارة الى مظهرها القرني (الكايتيني).

التواجد في الصخور:

الغالبية العظمى من الكايتينات تتواجد في الصخور بشكل صدفة منفردة وقد توجد في بعض الأحيان صدفتين متصلتين بشكل سلاسل خطية او تكون أكثر من صدفتين مكونة سلاسل طويلة حلزونية متماسكة او تكون ذات شكل عنقودي. وتعد خاصية تكوين السلاسل من الصفات الجوهرية التي تمتاز بها الكايتينات.

العمر الجيولوجي: (Ordovician – Carboniferous)

م.د. هيا قاسم كحان

أسلوب المعيشة والبيئة Environment & Mode of occurnce

الكايتينات جميعيها احياء بحرية موجودة في اغلب الصخور الرسوبية عدى الصخور الشعابية Reefوالصخور ذات الأصل البركاني اما بالنسبة لأسلوب المعيشة فيعتقد انها اما هائمة Planktonicاو قاعية فانتشارها الجغرافي الواسع وتواجدها في معظم الصخور الرسوبية يدل على انها هائمة. ولكن احتوائها على جدار صدفي سميك وتواجدها بهيئة سلاسل ملتصقة بالقاع يدل على انها قاعية Benthic . ولكي يكون الاستنتاج منطقيا اكثر فيعتقد انها تمر بطورين خلال دورة حياتها:

الطور الأول Planktonic

الطور الثاني Benthic

الشكل العام للصدفة General Morphology of the test

تتكون صدفة الكايتينات من جزئيين رئيسيين هما:

(الحجرة Chamber - الانبوب الفمي Oral tube)

أولا : الانبوب الفمي Oral tube : يتكون من جزئيين

1 - **الطوق او النطاق** Collar or Collarette : يحيط بالفتحة وعادة ينتهي بأهداب او زوائد ناعمة .

2- العنق Neck فهو عبارة عن أنبوب اسطواني الشكل مجوف.

ثانياً : الحجرة Chamber : تقسم الحجرة الى اربع اقسام :

1- **الاكتاف Shoulder:** هو الجزء الذي يربط الانبوب الفمي بالحجرة ولا يوجد فيه تفاصيل كثيرة.

2- **الاجناب Flanks**: الجزء الذي يربط القاعدة مع الاكتاف وهو ايضاً لا يحتوي تفاصيل كثيرة.

3- **حافة القاعدة Basal Margin** : تكون حافة القاعدة ذات اشكالاً مختلفة اكثر من الأجزاء الأخرى للصدفة وهي من الصفات التصنيفية المهمة للكايتينات ويوجد ثلاث أنواع رئيسية من حافة القاعدة :

A - **الجؤجؤ Carina:** وهو امتداد خارجي في حافة القاعدة ويكون اما بسيط يشبه حافة القبعة او يكون ذو اشواك او قد يكون مثقباً.

B- **السيفون Siphon** : يتواجد فقط في الكايتينات التي يكون فيها جدار الصدفة مؤلف من طبقتين.

C- **اللواحق Appendages**: عبارة عن نتؤات منفصلة ومعلقة من الحافة القاعدية وهي قوية ولا تعتبر اللواحق هنا من عناصر الزخرفة .

3- **القاعدة Base :** وهو السطح الخلفي للحجرة وقد تكون مقوسة او مسطحة او شبه دائرية وقد تحتوي على زوائد.

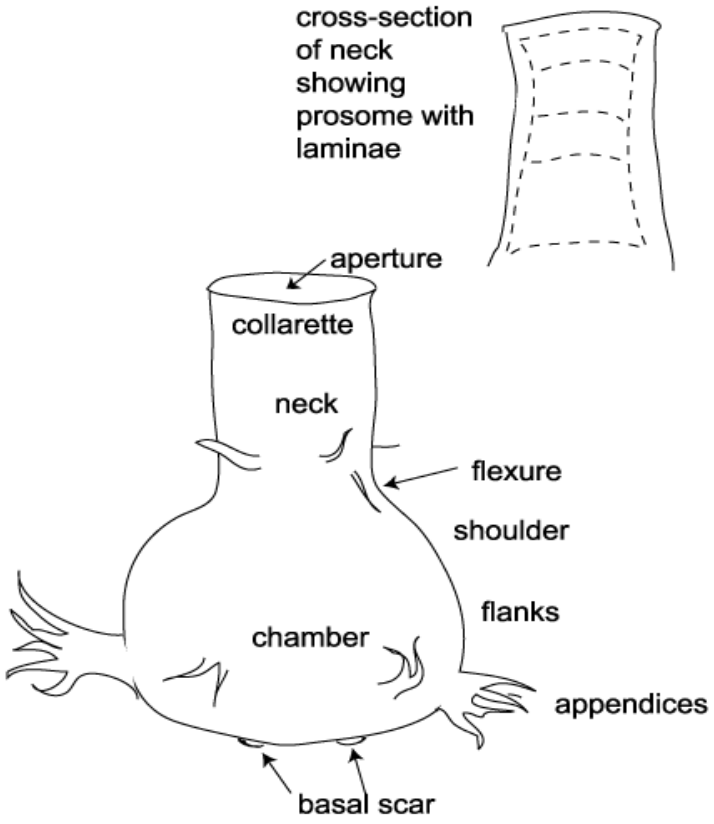


Diagram showing basic morphological terminology used to describe chitinozoa.

جدار الصدفة

يكون جدار الكايتينات المحفوظة جيداً في الصخور الرسوبية شبه شفاف ذو لون يشبه الكهرمان مائل الى الأحمر اما الكايتينات المتفحمة فتكون هشة ذات لون داكن او اسود لكونها مستخرجة من الصخور التي عانت من تاثيرات الحرارة او التي تعرضت الى عمليات التحول

يتكون جدار الكايتينات من طبقة واحدة او طبقتين او ثلاث طبقات ولكن أكثر الأنواع شيوعا هي الكايتينات ذات الجدار المؤلف من طبقتين.

النحت وعناصر الزخرفة Sculpture

الطبقة الخارجية للجدار اما ملساء Soft or Smooth او مزخرفة وعناصر الزخرفة تكون اما بهيئة اشواك بسيطة او اشواك بهيئة حرف ƛ او على شكل اضلاع ribs او زعانف طويلة . وبصورة عامة تكون الزخرفة في منطقة العنق اقل نمواً منها على الحجرة .

♦ يعتقد ان عناصر الزخرفة في الكايتينات ذات وظيفة مهمة اذ تساعد في السباحة والطفو او كواسطة تثبيت على القاع .

جمع النماذج وتحضيرها

ان تركيز الكايتينات في الصخور الرسوبية بشكل عام اقل من 20 عينة لكل غرام من الصخور وفي بعض الأحيان تصل الى عينة واحدة لكل غرام . ان اعلى تركيز سجل للكايتينات هو(984) عينة لكل غرام مسجلة في صخور تابعة للعصر Silurian مقارنة بالمتحجرات العضوية الأخرى كالاكريتارك والسبورات التي قد تصل الى الالاف لكل غرام

ان طريقة التحضير والفصل تتم بنفس الطريقة التي تحضر بها بقية المتحجرات العضوية ولكن لابد من توخي الدقة تلافيا لأتلاف او تكسر الاصداف. ان النموذج الصخري يجب ان يكسر الى قطع تكون أحجامها صغيرة جدا اما بالنسبة للمسحوق الصخري من الافضل ان يترك لان الاصداف تكون مكسرة وكذلك تتم عملية التحضيير الكيمائية باستخدام .حوامض ((HCL) و Hf) و (HNO_3)

التصنيف

الكايتينات بصورة عامة صنفت من قبل البعض الى تحت شعبة البدائيات (Protozoa) صنف (Rhizopoda) جذرية القدم واعتبرها البعض رتبة منقرضة من الأوليات البحرية ذات صدفة مؤلفة من غرفة واحدة وبعض الاحيان تتعدد الاصداف وتصبح سلسلة . ان تصنيف الكايتينات هو تصنيف شكلي يعتمد على صفتين رئيسيتين هما:

1- الشكل العام للصدفة (Chamber and Oral Tube)

2- طبيعة حافة القاعدة (Basal Margin)

هناك تصانيف تعتمد على الحجم و هي صفة أساسية لبعض الاجناس ولكن الاستخدام يكون محدود

اما تصنيف الانواع فيعتمد على الصفتين الأساسيتين اضافة الى عناصر الزخرفة.

الاهمية الجيولوجية

1- تحديد عمر الطبقات الجيولوجية
2- أداة لمظاهاة المكاشف الصخرية او تحت السطحية.
3- تستخدم في المظاهاة الإقليمية
4- تكون ذات فائدة في الدراسات الطباقية اكثر من الفورامنيفرا والاستراكودا في العصر الاوردفيشي Ordovician وذلك بسبب تطورها السريع وتنوع اشكالها.
5- مهمة في الدراسات النفطية

م.د. هبا قاسم كاخان

البكتريا Bacteria

كائنات وحيدة الخلية عديمة النواة تابعة لمملكة المونيرا Monera وهي بذلك تشابه الطحالب الخضراء – الزرقاء الا انها اصغر حجماً منها اذ تتميز بحجمها المتناهي في الصغر (اقل من واحد مايكرون) ان خلايا البكتريا غالبا ما تحمل سوطا. وتعود البكتريا الى قسم النباتات المنشقة (Schizophyta) (سميت بالمنشقة لتكاثرها بهذه الطريقة) أي انها تتكاثر بالانشطار الثنائي (Binary fission) وبالتالي تكون سريعة التكاثر .

انواعها:

1- جيولوجية نادرة Geological
2- مفيدة Benefit تستخدم لإنتاج الالبان
3- مرضية Pathogens

التواجد:

توجد البكتريا اما بشكل منفرد او بشكل مستعمرات Colonies وتكون على ثلاث اشكال:

1- كروية = الطراز الكروي Coccus
2- عصوية = الطراز العصوي Bacillus
3- حلزونية = الطراز الحلزوني Spirillum

التغذية:

- `ذاتية التغذية: قسم منها يحتوي على الكلوروفيل اي انها تتغذى ذاتيا بعملية التركيب الضوئي والقسم الاخر يقوم ببناء غذائه من مواد عضوية بعملية البناء الكيمياوي Chemosynthesis.
- غير ذاتية التغذية: معظم أنواع البكتريا تكون تغذيتها غير ذاتية Heterotrophs فهي اما تكون رمية Saprophytic او طفيلية Parastic

البيئة:

-غالبية البكتريا تكون هوائية (aerobic) وقسم اخر منها غير هوائي غير هوائي (anaerobic) وهذه الخاصة تعكس المدى الواسع لبيئة البكتريا فهي قادرة على العيش في معظم البيئات اذ انها تتواجد في قاع البحار وتكون قاعية Benthic او تكون هائمة Planktonic وكذلك قد تتواجد في البيئات القارية أي انها قارية (تتواجد في البيئات التي لا يصلها الهواء) .

♦ صعوبة دراسة البكتريا من الناحية الجيولوجية فعلى الرغم من هذا التواجد الواسع للبكتريا فأن وجودها في سجل المتحجرات قليل ودراستها كأحد مجاميع المتحجرات العضوية الدقيقة نادر أيضا ويعود السبب في ذلك

1- لصغر حجمها

2-صعوبة تميزها من متحجرات الطحالب الخضراء الزرقاء Blue-green algae

الأهمية:

تكمن أهمية البكتريا كونها أولى الكائنات او اول مظاهر الحياة التي وجدت في صخور الأرض فقد سجلت متحجرات البكتريا في زمن البريكامبري وفي صخور مجموعة Fig-Tree جنوب افريقيا. ووجدت أيضا في تكوين السودان الحديدي Soudan Iron Formation وفي الولايات المتحدة. وكذلك في صخور Gun flint chert من الدرع الكندي ويسمى هذا النوع من البكتريا باسم الـ Kakabekia.

التصنيف:

قسمت البكتريا حاليا الى عشر رتب اكبرها هو رتبة البكتريا الحقيقة Eubacteriales التي تضـم معظم الأنواع النموذجية من البكتريا العصـوية والكروية والحلزونية . ومن الأمثلة عليها متحجرات البكتريا التي وجدت في مجموعة Fig- Tree في جنوب افريقيا .

بالإضافة الى رتبة البكتريا الحقيقة هناك رتب أخرى مثل بكتريا الكبريت Sulfue Bacteria وبكتريا الحديد Iron Bacteria وغيرها .

♦ على الرغم من تلك الدراسـات القليلة تبقى البكتريا نادرة الدراسـات من الناحية الجيولوجية والاكثر شيوعا هي الدراسة المرضية والدراسة ذات الاهمية في المنتجات الغذائية