الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

كلية هندسة البترول
Faculty of petroleum engineering

General Geology

الجيولوجيا العامة

الوحدة السابعة

المستحاثات

معلومات عامة_العوامل المؤدية الى تكوين المستحاثة_طرق الاستحاثة_

دراسة المستحاثات_تصنيفها

لطلاب المرحلة الأولى

أ.د. محمد رياض الغزي

العام الدراسي

2019 - 2020

المستحاثات

1. معلومات عامة:

من المعروف انه يعيش في مياه البحيرات و الانهار كائنات حية لا تحصى من أسماك و ضفادع ... كما ان هنالك نباتات و اشنيات و قصب النيلوفر و كذلك في البحر بالاضافة للاسماك و الحيوانات القوقعية المختلفة نجد قنافذ البحر و المرجان و الديدان و الاسفنج و انواع مختلفة من الاشنيات ، و نحن نرى ان بقايا هذه الكائنات حيوانية أم نباتية تهبط رويدا رويدا الى قاع البحر أو المنخفضات و تغلفها طبقات من الرمل و الطين و الغضار التي حملتها المياه ، و ان الاقسام الرخوة من أجسام الحيوانات كالعضلات و الاحشاء تتفسخ او تأكلها حيوانات أخرى قبل ان يدفن الحيوان نهائيا تحت الرسوبيات ، اما اقسامه الصلبة من عظام و اسنان و حراشف الاسماك و دروع القشريات و قواقع الرخويات و غدف قنافذ البحر و هياكل الاسفنج فانها تبقى و تحفظ خلال الوف السنين داخل طبقات الرمل و الغضار الكلسي و تتحجر شيئا فشيئا ، كما نرى ان بقايا النباتات تتحول الى فحم حجري ، و بعد ذلك قد يغير النهر مجراه كما ان البحيرة تجف او ينحسر البحر فتظهر هذه البقايا من جديد و نجدها مدفونة في اليابسة او على سفوح الجبال التي تعرت بفعل عوامل الحت . فبقايا الحيوانات أو النباتات المتحجرة او المتفحمة تسمى المستحاثات.
و غالبا ما نجد المستحاثات في الصخور المنضدة وهي ذات أهمية علمية كبيرة

ذلك لانها وحدها التي تنبؤنا عن الحيوانات و النباتات التي عاشت على سطح الأرض في الادوار الجيولوجية الماضية ، و اذا قارنا بين مستحاثات طبقات مختلفة يمكن ان نتصور كيف تطورت هذه الحيوانات و النباتات على سطح كوكبنا . و ان دراسة المستحاثات تبين ان الكائنات التي كانت تعيش على سطح الأرض تختلف عن الكائنات الحالية المعاصرة و كلما كان الزمن الذي يفصلها عنا بعيدا كلما كان الفارق كبيرا، لذا تفيدنا المستحاثات في تحديد عمر الطبقات و تجعلنا نصنف الطبقات حسب قدمها و من الممكن بفضل المستحاثات و الصخور التي تكون القشرة الارضية ان نتصور تاريخ الكرة الارضية منذ زمن لم يكن قد ظهر الانسان فيه بعد و بالتالي لم يكن له تاريخ و تقاليد ، و لم يكن هنالك شيء مما يستعمل حاليا من قبل العلماء لتكوين فكرة عن الحياة في الادوار القديمة ، و التغيرات التي طرأت عليها.

و بالاضافة الى بقايا النباتات و الحيوانات المائية التي غدت مستحاثة تضاف بقايا حيوانات و نباتات برية قذفت بها الرياح الى مياه الانهار و البحيرات و اغصان الاشجار و اوراقها التي كانت تنمو على ضفة الماء و ترسبت في القاع مع الاشنيات حتى اننا نجد جذوع اشجار مطمورة بكاملها و كانت قد جرتها المياه المندفعة و يحمل المطر نحو النهر و البحيرات و البحار الاغصان و الحشرات و رخويات برية و طيور صغيرة و حيوانات كانت تعيش بعيدا عن الماء ، كما ان كبار الحيوانات تغرق أحيانا عند اجتيازها الانهار أو أثناء الفيضانات فتغرس في الرمل و قد بقيت عظامها مدفونة مع بقايا الاسماك و القواقع . كما ان انفجارات البراكين تختطف و تدفن في ثنايا رمادها البركاني بقايا النباتات و صغار الحيوانات ، لذا نجد في طبقات الصخور الشيستية بقايا نباتات و حيوانات برية و هنالك كمية من بقايا النباتات من جذوع و سوق و اوراق و طحالب تتكدس في اعماق البحيرات أو المستنقعات و تتحول رويدا رويدا الى طبقات متراصة من الطورب و الليغينت و الفحم الحجري و قد تتجمع عظام الحيوانات و تتركز في اماكن معينة ندعوها بتجمع عظمي أو بريش عظمي .

ثم ان الحرائق التي تنشب في الغابات و البراري تجعل الحيوانات تفقد رشدها و تأخذ بالركض على الصدفة و تقذف نفسها في البحر أو الانهار ، و نرى ان بعض مياه المستنقعات تخرج منها مواد سامة تقتل الحيوانات الموجودة فيها فتهبط جثثها الى قاع المستنقع . و قد نجد جثث الحيوانات التي وقعت في المستنقعات أثناء ورودها لشرب الماء . و اذا نبشنا قاع البحيرة او المنخفض نجد فيه هياكل عظمية عديدة للفأر و الأرانب و السناجب و الذئاب و الخيل ... كما نرى في بعض الكهوف التي كانت تقطنها الحيوانات اللاحمة طبقات ثخينة من عظام مكدسة فوق بعضها البعض ثم ان واحات الصحارى تحمع حولها الحيوانات التي تقترب منها لتطفئ ظمأها و آثارها موجودة بكثرة.

و خلاصة القول نحن نميل الى الاعتقاد بان الاسباب التي أدت الى تجمع بقايا الحيوانات في اوقاتنا الحاضرة هي نفسها قد تكررت خلال الاجيال و الاحقاب الماضية على مر الوف السنين و ملايينها و انها ادت الى تشكل مكامن كاملة من المستحاثات.

2. الشروط المؤدية لتكون المستحاثات:

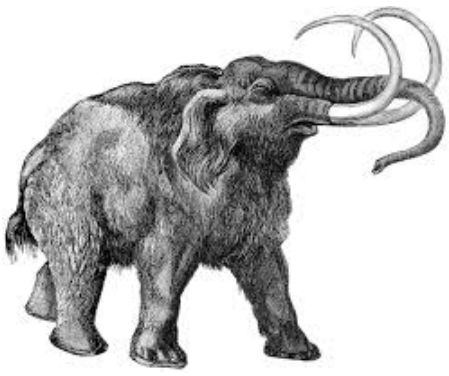
اذا تركت جثة الحيوان بعد موته على سطح الارض اصبحت طعاما لحيوانات أخرى أو عرضة لتأثير الجراثيم الناشئة عن الحيوان نفسه أو من الوسط الخارجي و هي تعمل على تفسيخها و تفكيكها ، اذ تنتفخ بغازات تفجرها فيما بعد و يسيل منها سائل اسود كريه الرائحة يتسرب الى الارض و هكذا تزول الاقسام الرخوة تدريجيا كما ان الهيكل العظمي يزول بدوره بتأثير العوامل الطبيعية ، ولا يبقى من الجثة شيء فتزول بكاملها . و لكي تنقلب هذه الجثة الى مستحاثة فهي تحتاج اذن الى شروط تخالف ما ذكرناه اذ يجب ان تدفن الجثة بسرعة في طبقات من الرمل او الطين تعمل على تغليفها و حمايتها من الحيوانات المهاجمة كما يجب ان تكون الرسوبيات ذات ذرات ناعمة و متجانسة لتحفظ جميع عناصر الشكل و بنية الجثة .

ثم ان الجثة يجب ان تحتوي كميات كافية من المواد المعدنية كالعظام و الاسنان و القواقع التي هي أفضل المستحاثات في حين ان الاظافر و القرون و الاوبار و الريش و الحراشف (عدا حراشف الاسماك) فانها تزول ، و من البديهي ان تزول معها العضلات و الاحشاء التي لا تترك آثارا الا في حالات نادرة ، أضف الى ذلك ان العضويات حتى اذا استحاثت لا تصل الينا في جميع الاحوال ذلك لان كثيرا منها ما يزول بسبب الالتواءات و استحالات الصخور و الحت و غيرها من العوامل . كما اننا لن نتمكن من العثور عليها الا اذا خرجت من المياه و ظهرت على اليابسة على اثر الحركات المولدة للجبال .
و على هذا فان المستحاثات لا تعطينا الا جزءا ضئيلا من المعلومات عن الحيوانات و النباتات الماضية و ان عدم وجود هذه المستحاثات أو غيرها في طبقات من دور جيولوجي معين لا يدل على ان الحيوان أو النبات لم يكن قد وجد في الدور الذي تكونت فيه الطبقة ، فقد يكون وجد و لم يتحول الى مستحاثة ، و قد يكون انقلب الى مستحاثة و لم يصل الينا فالظاهرة السلبية في علم المستحاثات لا تنبئ عن الشيء .

3. كيف تتكون المستحاثة او طرق الاستحاث: Modes de Fossilisation

تتكون المستحاثة بطرق مختلفة حسب نوع الجثة او نوع الرسوبيات التي تحفظها و نوع المياه التي تتسرب اليها.

A. **الحالة الاولى : حفظ الجثة بكاملها :**
تبقى الجثة بكاملها في حالة مومياء كما وجد بين طبقات الجليد التي تكونت شمالي سيبيريا جثث الماموث و ال Rhinoceros وحيد القرن الذي وجد محفوظا في الاراضي البترولية التابعة للحقب الثالث في غاليسيا .



فيل الماموث السيبيري

(عاصر الانسان في الأدوار الجليدية)

B. الحالة الثانية: تمعدن الجثة :

هي أن تحتل مكان ذرات الجسم مادة معدنية و هكذا نحصل على ما يسمى المستحاثة الاحلالية ، ذلك ان المياه الجوفية التي قد تحتوي على السيليسيوم او فحمات الكلس او مادة اخرى مذابة فيها ، نراها تنتقل الى جثة المستحاثة جزئيا فجزئيا لتحل محل اجزائها المختلفة و نرى المستحاثة تحتفظ بشكلها الخارجي و بنيتها الداخلية .

مستحاثة احلالية
جذوع اشجار متحجرة و متحولة
الى سيليس في الاريزونا
في الولايات المتحدة .

و من الامثلة المعروفة للاحلال الاشجار المتحجرة و المكونة من مادة السيليس (SiO_2) المشهورة و الموجودة في حديقة كالسيدوان في الولايات المتحدة الامريكية (كما في الشكل) .

كما ان النباتات في اكثر الاحوال تتحول الى مستحاثات بطريق التفحم اذ تنطمر في وحل المستنقعات و تصبح بمعزل عن الهواء فتتحول الى فحم بعد أن تفقد الاكسجين و بعض العناصر الغازية الاخرى الداخلة في تركيبها و يتم ذلك بحادثات كيميائية حيوية تقوم بها جراثيم خاصة .

C. الحالة الثالثة: حفظ المادة المعدنية من الجثة :

يزول قسم من الجثة فتتفسخ مادتها العضوية ، في حين ان المادة المعدنية تبقى فنحصل على مستحاثة جزئية كالاسنان و العظام و القواقع و الدروع و لكننا نجهل كل شيء عن اختفاء لحمها و اعضائها الرخوة التي كانت توجد في الحيوان .

D. الحالة الرابعة : بقاء الطابع او القالب :

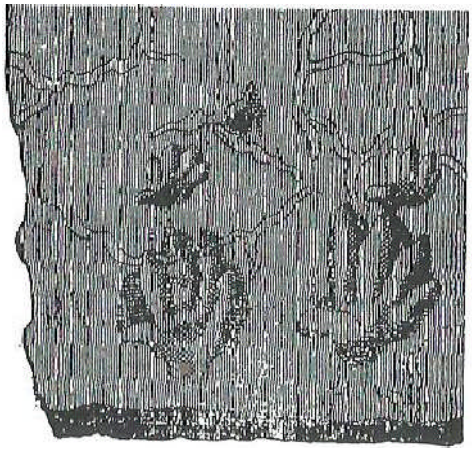
تزول الجثة بكاملها تاركة وراءها في الصخر فراغا يتخذ شكل قالب لها، و ينجم ذلك عن المياه التي تتسرب بين الطبقات و تذيب المستحاثة و لا تعوضها بمادة أخرى فنتج عن ذلك قالب خارجي مماثل لقالب صنع من الشمع أو من عجينة الجص ، فاذا كان الحيوان مجوفا كقوقعة فقد يتجمد في داخلها الطين قبل ان تزول القوقعة و نحصل على قالب داخلي يوجد في داخل القالب الخارجي و قد وجدت هذه القوالب أو بصماتها محفوظة بدقة متناهية حتى انها تمثل جميع مميزات الحيوان الاصلي . كما اننا وجدنا قوالب للازهار مع تويجاتها و اسديتها و قوالب لبعض الحشرات مع أرجلها بحيث نستطيع تعداد قطع هذه الارجل و وجدت اجنحتها و قد ظهرت فيها العصيبات .

E. الحالة الخامسة :

بعد ان تكون القالب الخارجي يمكن ان يحشى بمادة معدنية و مثال ذلك ما يصطنعه صانع القوالب ، و هذا يحدث في الطبيعة بصورة عفوية . فالمياه المترشحة في الطبقات بعد ان اذابت المستحاثة وضعت فيها مواد معدنية فحصل من جراء ذلك شكل خارجي بكامله . و المادة المعدنية قد تكون من الحجر الكلسي او السيليس أو من فوسفات الكالسيوم . و لقد وجدت قوالب من كبريت الحديد او من كبريت الحديد النحاسي و هي تبدو في هذه الحالة بشكل قوالب لامعة براقة كالذهب و هذا ما يستدعي الى فكرنا اجمل النماذج التي تصنع بالغلفنة و التلبيس بعد مرور التيار الكهربائي .

4. الآثار البيولوجية الدالة على نشاط الكائن الحي

اذا مر حيوان على رمل او طين يترك وراءه انطباعات يمكن ان تحفظ على شكلها المستحاث فقد وجد العلماء آثار للديدان و القشريات (و قناديل البحر اذ وجد طابع التجويف المعدني) ، كما وجدت في الصخور الشيستية المنضدة حفر أو نتوءات تدل بصراحة على وطأة اقدام ننسبها لبعض الحيوانات الفقرية كما نستطيع ان نقدر من مواطئ الاقدام هذه معرفة طريقة مشيته (كما في الشكل) .



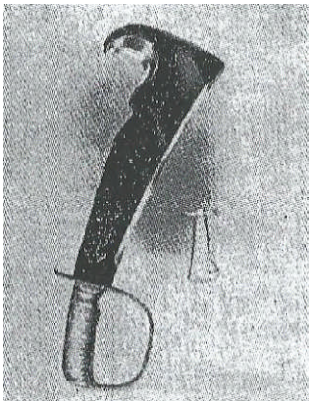
مواطئ اقدام اللابيرنتودونت وهو من البرمائيات القديمة الضخمة التي عرفت من الدور الترياسي .

و لقد وجدت احيانا بقايا من الاطعمة في مقر المعدة أو بين اسنان الحيوانات المستحاثة مثال ذلك قطع أغصان الاشجار و بعض الحبوب و بقايا من السمك او من الرخويات كما وجدوا بقايا من برازه بشكل مستحاث و قد تحجرت و اتخذت قدودا مختلفة تتراوح بين حجم البندقة و التفاحة و منها ما كان كرويا او متطاولا ، املس أو خشن و كانت أحيانا تتخذ شكل الحلزون نتيجة لخروجها من الامعاء كما اكتشفت فيها بعض الجراثيم و بقايا غذائية .

5. طرق علم المستحاثات

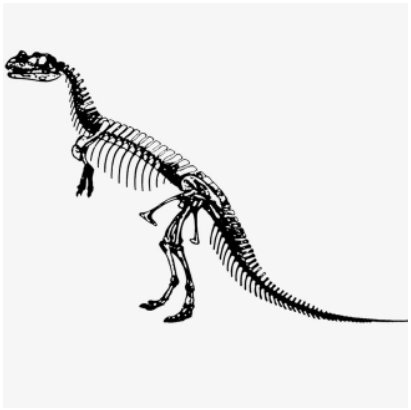
A. استخراج المستحاثات :

حينما يجد الجيولوجي مستحاثة ، كيف يعمل لاستخراجها أو يتحقق من هويتها او يعمل على تكملة أجزائها و اعادة تركيبها لتتخذ شكلها الاصلي ؟
ان من الواجب ان يستخرج المستحاثة الموجودة في الصخر و يجردها مما يحيط بها من تراب و معادن أخرى و هذه العملية سهلة اذا كان الصخر متفكك الاجزاء كالرمل أو كان رخوا كالحوار ، و لكن هذه العملية تصبح شاقة و دقيقة تتطلب اجراءات طويلة اذا كان الصخر صلدا ، اذ يحتاج الى تهشيمه كسرة فكسرة و تجريده حبيبة فحبيبة و تستعمل لهذه الغاية اجهزة خاصة كما في الشكل.



جهاز خاص لرفع المستحاثات من الصخور

و غالبا ما تتفتت المستحاثة بتماسها مع الهواء و تصبح ترابا فتحتاج عندئذ الى تكوينها و تصليدها رويدا رويدا كلما استخرج منها بعض الذرات .
مثال على بعض العمليات الفنية التي طبقت في اعادة تركيب هياكل عظمية للايكوانودون و هو حيوان ضخم يشبه الكنغر و ينتمي الى زواحف الحقب الثاني التي وجدت في بلجيكا عام 1878 .
لقد استخرجت كل عظمة مما يحيط بها من تراب و صخر و طليت بعجينة الجبس و بهذا اصبحت كتلة صلبة لا تؤثر فيها العوامل الخارجية . و بعد ان عرضت في المتحف شوهد ان بعض العظام كانت مبللة بكبريت الحديد و هذا يجعلها هشة للغاية ، لذا تطلب الامر ازالة عجينة الجبس بدقة متناهية و لقد غمرت ثانية في الغراء و هو في حالة الغليان مما يفيد في طرد الهواء من مسام المستحاثة و يدخل فيها ،الامر الذي يؤدي الى حفظها حتى ايامنا هذه . و قد أعيد طلاؤها بالغراء مرة ثانية عام 1935 كما في الشكل.



الايكوانودون

B. تشخيص المستحاثة و معرفة نوعها :

و بعد أن أزيلت الاتربة عن سطح المستحاثة احتاجت المرحلة الثانية من العمل الى تحديد الشعبة و الصف و الرتبة و إن أمكن الفصيلة و الجنس و النوع الذي تنتمي اليه المستحاثة .
مثال: فك من الجمجمة و له قواطع صغيرة و لكن أنيابه طويلة و على شكل منحني و اضراسه قليلة العدد و لكنها قاطعة و بينها ضرس كبير أقوى من الاضراس المجاورة له ، ان مجموع هذه العلائم يفيد لتحديد واضح بأن هذا الفك هو فك حيوان لاحم و هو على الأغلب من فصيلة السنوريات ، و بقي ان نحدد جنسه و نوعه و هذا يتطلب مقارنة مباشرة بين الفك الذي اكتشفناه و الفكوك المماثلة له و الموجودة في المجموعات التشريحية الموجودة في المتحف ، هذا من جهة و من جهة ثانية المقارنة مع فكوك الحيوانات اللاحمة التي وصفتها مؤلفات علم الحيوان و يجب ان تكون هذه المقارنة دقيقة و جامعة فنحتاج الى قياس زوايا الفك و تقدير نسب اقسامه ، و الثوابت العديدة ، وو ضع الصيغة السنية له ... الخ ، كما نحتاج من جهة ثانية ان نأخذ بالاعتبار عمر الحيوان الذي ينتمي اليه هذا الفك و جنسه، فان فك الانثى أو فك حيوان فتي يختلف عن فك حيوان مسن ، كما ان الاسنان اللبنية تختلف عن الاسنان الدائمة و تظهر علائم الشيخوخة على الفك بالتشوهات و درجات البري التي طرأت عليها و تنحصر المهارة

C. اعادة تركيب المستحاثات :

في أغلب الاوقات تجد المستحاثات عديمة الفقار بشكلها الكامل او قريبة من شكلها الكامل في حين انه يندر وجود هياكل الفقريات بكامل اجزائها فجثة كلب مثلا تطفو على ماء النهر و يجرفها التيار أو يقذف بها على ضفة النهر أو يأخذها ثانية و نراها تتشتت في مكانها ، و على ذلك فان الفك السفلي ينفصل عن الجسم كما ان الاطراف و الذيل تنفصل لتقع في قاع الماء ، و أخيرا نرى ان الجذع نفسه يتفكك بدوره و نرى العظام تنفصل الى قطع و تتبعثر على مسافة عدة كيلو مترات أحيانا ، فينبغي ان نجد وسيلة لجمع هذه البقايا و لنعيد تركيب الحيوان ، وفي اعادة تركيب الحيوان نستند الى مبدأين أساسيين في علم البيولوجيا و هما : مبدأ وحدة مخطط التركيب العضوي ، و المبدأ الثاني هو الترابط و التناسق بين الأعضاء.

D. تصنيف المستحاثات و دراسة أهم انواعها :

لما كانت المستحاثات هي عبارة عن نباتات او حيوانات قديمة انطمرت بمعزل عن الهواء ، لذا لا بد لنا من تصنيف هذه المستحاثات وفق مجموعات معينة تساعدنا على ربط العالم الحي الحالي مع الحي القديم .

و فائدة تصنيف المستحاثات هو تعيين هوية المستحاثات بين الوف الانواع المختلفة المدفونة في طبقات الارض ، و تصنيف المستحاثات و وصفها يرتكز الى مفهوم النوع . و نلاحظ هنا ان الكائنات الحية لا تختلف من نوع لآخر فقط بل تختلف أيضا بتأثير الوراثة و تصالب الصبغيات و هذا مما يؤدي الى اعطاء طابع خاص لكل فرد من افراد النوع كما ان تأثير الوسط يعمل على جعل النوع الواحد يكتسب مميزات فردية خاصة و النوع الواحد يمثل مجموعة مميزات مشتركة تجمعه مع عدة افراد لتشكل ما نسميه الجنس و في المستحاثات تدعى المستحاثة باسم الجنس و النوع و اسم العالم الذي وصفها فمثلا نقول : Nummulites planulatus Lamarck فجنسها هو Nummulites و نوعها Planulatus و العالم الذي وصفها Lamarck و هكذا يسير العلماء في دراستهم .

و الاجناس تجتمع لتشكل الفصائل و الفصائل تشكل الرتب و الرتب تشكل الصفوف و الصفوف تشكل الشعب و هذا التصنيف مماثل لتصنيف عالم الحيوان .

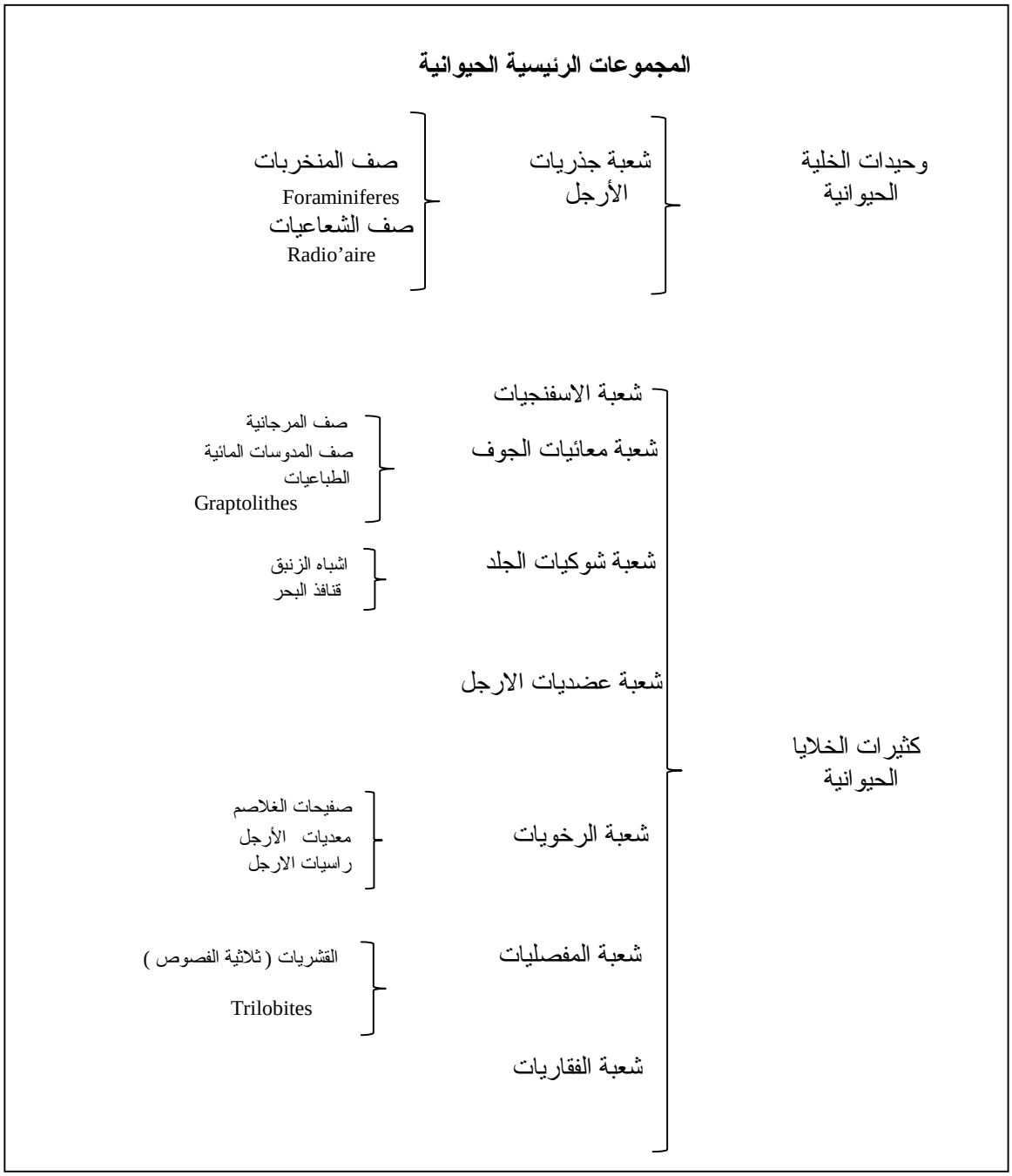
و لكن لا بد من الاشارة من ان العلماء يتبعون في تصنيفهم للمستحاثات المراحل التالية :

الشعبة	الصنف	الرتبة	الفصيلة	الجنس	النوع	عرق (للحيوان)
Embranchement	***Classe***	***Order***	***Famille***	***Genre***	***Espece***	***Race***

و مثال على ذلك : الحبار Loligo ou Calmar و هو ينتمي الى :

الشعبة	الصنف	الرتبة	الفصيلة	الجنس	النوع	عرق (للحيوان)
الرخويات Mollusques	**رأسيات الأرجل** Cephalopodes	**ثنائيات الغلاصم** Dibranchiaux	**ذوات الارجل العشرة** Decapodes	**لوليكو** Loligo	**الاحمر** Vulgaris	

فيما يلي مجموعات الحيوانات اللافقرية التي تمثل مكانة هامة في علم الجيولوجيا نسردها في الجدول التالي مختصرين الصفوف التي ليس لها أهمية كبيرة في علم التطبق الستراتيغرافي و هي كما يلي :



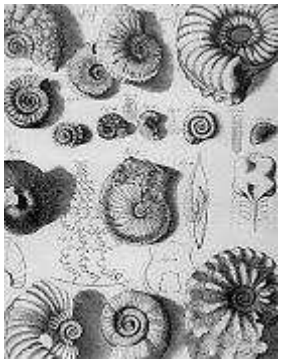
أولاً : دراسة اهم المستحاثات الحيوانية

1) وحيدات الخلية الحيوانية : المنخربات و الشعاعيات :

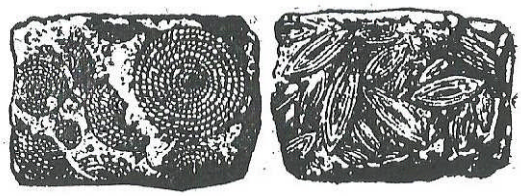
هي كائنات كل منها مكون من خلية واحدة تحجر منها ما جهز بصدف أو درع صغير كلسي كالمنخربات أم سليسي كالشعاعيات . و قوقعة المنخربات مقسمة الى مجموعة حجرات على اشكال مختلفة كما في الشكل.
و اكثر وحيدات الخلية مجهرية لا تشاهد بالعين المجردة و قد اخذت اليوم تحتل مكانة هامة في السلم التاريخي الجيولوجي حين لا نجد مستحاثات اخرى .

و ظهرت أهميتها على الخصوص في مجموعات الطبقات البترولية و عند دراسة الطبقات يجب أن يؤخذ بالاعتبار مجموع انواع الحيوانات و لا يقتصر البحث على بعض انواع مميزة كما يجب ان يحذر الباحث

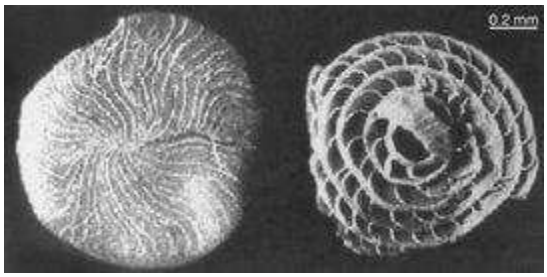
التعديلات التي طرأت على طبقة تحتوي بقايا تسربت اليها من طبقات سابقة . و لكن بعض المنخربات تبلغ حدودا كبيرة نسبية تتراوح بين بعض المليمترات و (2) سم و مثال ذلك الفلسيات كما في الشكل .



المنخربات



مقاطع طولية و افقية في صخور كلسية تحوي الفلسيات



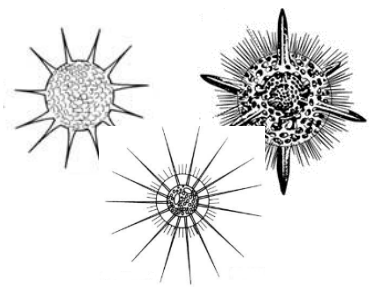
فلسية مجسمة بكاملها و مقطع فيها

و توجد النوميليت في سوريا في الصخور الكلسية التابعة للدور الايوسيني السفلي من الحقب الثالث و هي تشاهد في عين الخضراء و طرطوس على بعد 10 كم شمالها و جبل العلويين و جبل موسى و خان الجوز و جسر الشغور و فيها نوع (أسيلينا) الموجود بكثرة في جسر الشغور و تشاهد في مصر في نفس الدور في الصخور الكلسية كما ان الصخور الكلسية في مصر و التي بنيت الاهرامات منها تحوي كثيرا من الفلسيات (N. gezienses) من الدور (الايوسيني) و (الاوليغوسيني) والـ Fusilines المغزليات (على شكل المغزل) من الدور (البرمي).

و هذه الأجناس من المستحاثات تفيد كثيرا في علم الطبقات لانها موجودة بغزارة عظيمة و تشكلت قوقعتها من التفاف صفيحة حلزونية تحددها حواجز ، و تعيين اجناسها بدقة يرتكز الى شكل تفاصيل الحواجز او وجود تزيينات اخرى .

الفيزيولين من الدور البرمي

أما الشعاعيات : فجسمها عبارة عن شبكة سليسية مثقبة و غالبا ما تكون كروية الشكل و توجد بكثرة في طبقات سليسية معينة تسمى الراديولاريت :



الشعاعيات

و لكنها لا تفيد في تحديد العمر بشكل واضح و نضيف لوحيدات الخلية الحيوانية للتذكرة السوطيات وحيدة الخلية ذات القوقعة الكلسية و المشطورات و الاشنيات ذات الهيكل السيليسي و فيه تزيينات ناعمة .

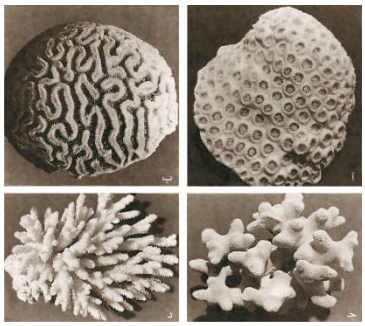
2) كثيرات الخلايا الحيوانية :

جسمها مكون من مجموعة خلايا و تشمل :

A. **الاسفنجيات :** ان جسم الحيوان مكون من نسيج على شكل كيس فيه التواءات و هو غير متميز بوضوح و يحتوي النسيج على هيكل من فحمات الكلس او السيليس شكله شويكات ذات شكل منتظم و نجدها كثيرا في الصخور .

B. **شعبة معائيات الجوف :** و كذلك يكون الحيوان هنا على شكل كيس مع تناظر شعاعي له فوهة واحدة و يفرز هذا الحيوان هيكلا خارجيا كلسيا من فحمات الكلس Aragonites (و يتميز الـ Aragonites بكونه لا ينحل بسرعة و لذا حفظ من ادوار عديدة) و تتكاثر معائيات الجوف بالتبرعم و تشكل مستعمرات ضخمة الحجم كالرصف المرجانية و الجزر المرجانية و فيها صفان : المرجانيات و الهدريات .

C. **أما المرجانيات** : فمنها رباعية الشكل Tetracoraliaires و منها سداسية الشكل Hexacoraliaires أي أن الحواجز تكون مقسومة الى اربعة اقسام أو الى ستة اقسام ، و في كلا الحالتين فان كل مرجان يشبه مظهر الكأس الذي يحوي حواجز شعاعية و نجد فيه محورا و حواجز عرضية (كما في الشكل).



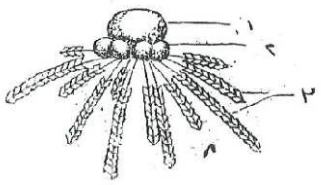
مرجانية متشعبة و مرجانيات متكتلة

A. رباعيات الحواجز : ظهرت في الحقب الاول و لها حواجز تتوضع حسب تناظر رباعي فهي عظيمة الانتشار و يستفاد منها في الستراتيغرافيا (علم التطبق) .

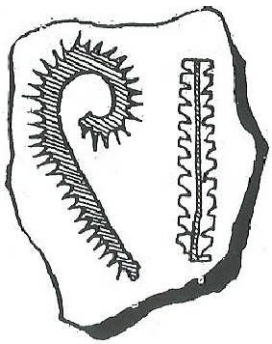
B. سداسيات الحواجز : ظهرت في الحقب الثاني و استمرت حتى دورنا الحالي ، تناظرها سداسي و هي تتكدس مشكلة كتل صخرية واسعة الانتشار على أنه لا يستفاد منها كثيرا في التطبق بل يستفاد منها في تحديد السحنة و تعتبر مستحاثات سحنية، ذلك لان اشكالها التي تتكون منها المستعمرات تتطلب في حياتها درجة حرارة مرتفعة و عمق بسيط في البحر و مياه صافية و الى جانبها تصنف عادة الـ Tabules و هي مكونة من انابيب ملتصقة مع بعضها مع حواجز عرضية و قد ظهرت في الحقب الاول .

C. Hydrozoaires : ذات الصقل الممتد و هي متعضيات مشيدة للأرصفة المرجانية ظهرت من الحقب الاول حتى الدور الحواري و تكونت منها كتل كلسية مدببة فيها طبقات موحدة المركز تخترقها مسام بينها أعمدة صغيرة .

D. الطباعيات : من الدور السيللوري و هي على اشكال سوق نحيلة مجهزة بحجيرات صغيرة و نجدها محفوظة بشكل واضح في الشيست المنضد و كانت قد توضعت في المياه العميقة . الطباعيات مستحاثات مميزة للدور السيللوري (كما في الشكلين أدناه)



مستعمرات طافية من الطباعية
1- عوام.
2- اعضاء تناسلية.
3- مستعمرات.



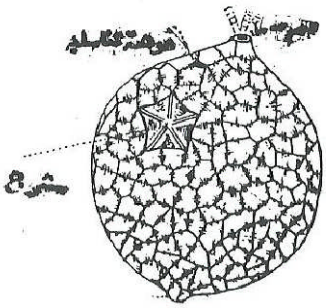
بصمتان مجسمتان لطباعيتين في الطابق السيللوري ، الاولى لنوع مونوغربتوس ذي صف واحد من الحجرات ، الثانية لنوع ديبلو غربتوس ذي صفين من الحجرات.

3) شعبة شوكيات الجلد :

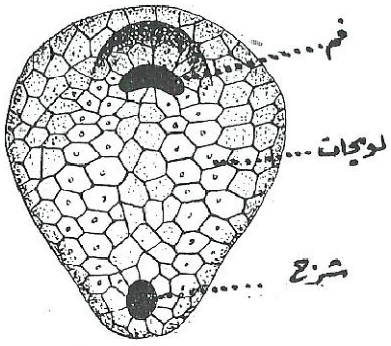
و يحتوي الحيوان على عدة أعضاء متمايزة و التناظر فيها كان بالاصل خماسيا و تفرز الادمة لويحات لها بنية شبكية و لكنها مركبة من الكالسيت ذات اتجاه واحد . و تظهر اللويحات هذه للعين المجردة و تشاهد فيها الـ Clivage سطوع الانفصام في الكالسيت اما في المجهر المقطب فتظهر فيها بللورات شبكية . و شوكيات الجلد لعبت دورا هاما في جميع ادوار الجيولوجيا و تكون بقاياها طبقات كاملة في الحقب الاول و (بالجوراسي الادنى اللياس) و هي تستعمل كثيرا في التطبق . و اللويحات هذه يشكل مجموعها علبة مدورة و لها عشرون صف بعضها مثقوب بمسام و الاخرى بدونها او اللويحات تتزين بدرينات تتمفصل فيها الشويكات التي تنفصل عن الجسم بعد موت الحيوان .

و الى جانب هذه الأشكال المنتظمة بدأت تظهر في بداية الجوراسي قنافذ بحر غير منتظمة و لها تناظر جانبي فان الفم الموجود في القاعدة و الشرج المقابل له في القمة قد انتقلا بصورة تدريجية من مكانهما . و بدأ الجسم يتطاول و هو مثال رائع للتطور و التكيف مع الوسط .

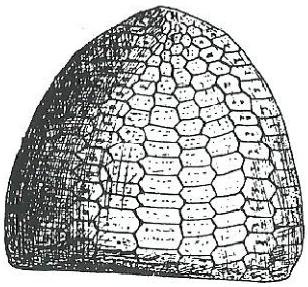
و الاشكال التالية تبين انماطا من شوكيات الجلد :



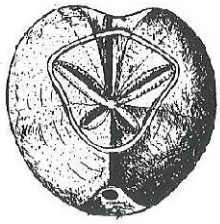
مستحاثة ايكينوسفيريتس ذات شكل كروي و تشاهد في جبل بشري



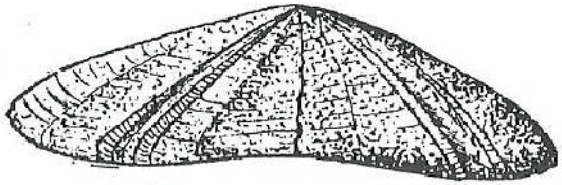
سالينيا : من الكريتاسي السفلي ببكفيا لبنان



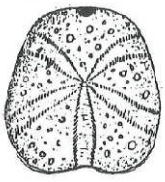
مستحاثة الايكينوكوريس من شوكيات الجلد تشاهد في الصخور الحوارية



هيمياستر : من الكريتاسي العلوي



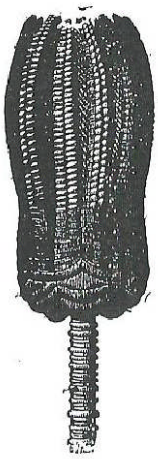
مستحاثة الكليبيوس من شوكيات الجلد بشكل قرص مسطح توجد في أراضي الدور الجوراسي



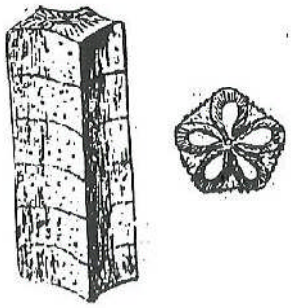
توكساستر من الدور الكريتاسي تشاهد في لبنان

4) أشباه الزنبق :

وجدت بكثرة في الحقب الاول و كانت بشكل منتظم و لها كأس متوضع على ساق مع اذرع متغصنة و مفاصل الساق منفصلة و معزولة عن بعضها تجمع بينها قناة مركزية .



اشباه الزنبق
1 _ساق. 2_كأس.

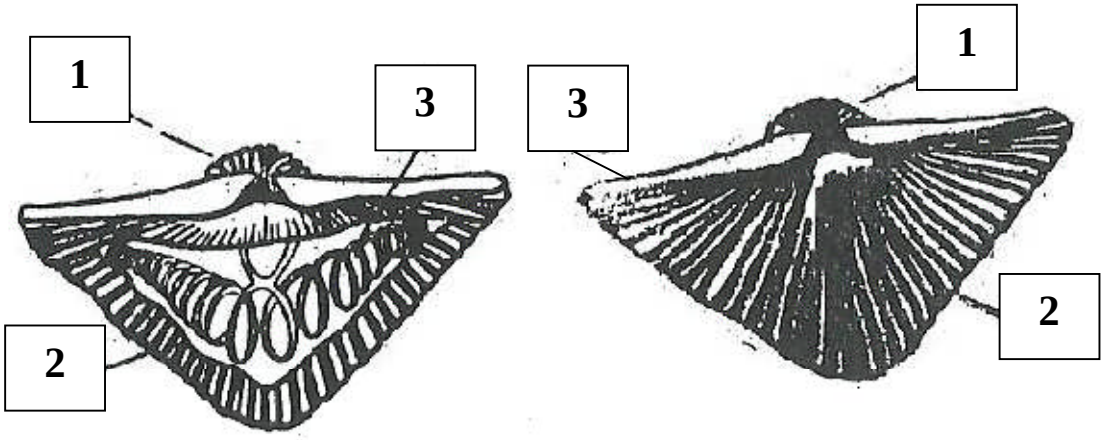


مفاصل اشباه الزنبق
3 _ذراع

5) عضديات الارجل :

و هي حيوانات أكثر تكاملا و لها قوقعة ذات مصراعين منتشرة جدا في الحقبين الاول و الثاني و هي نادرة في دورنا الحالي. و في عضديات الارجل يكون مستوى التناظر عموديا على المفصلة و المصراعان من أبعاد مختلفة لكنهما متناظران . منها المصراع الكبير و له كلابة بشكل منقار على ثقب تخرج منه رجل صغيرة تساعد على تثبيت الحيوان .

و في داخل القوقعة توجد صفيحة منحنية قليلا تسمى الجهاز العضدي مما يساعد في اسس تصنيف عضديات الارجل و يعثر عليها مغلقة مع مصراعيها دائما في شكلها المستحاثي . و عضديات الارجل و منها الـSpirifer كما في الشكل.



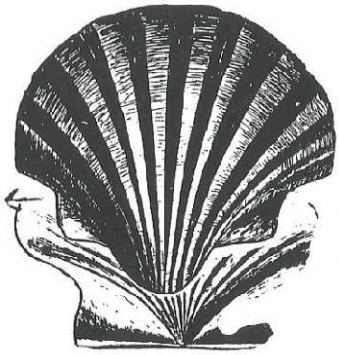
قوقعة سبيريفيرة كاملة
1_مصراع بطني 2_مصراع ظهري 3_جهاز التنفس بعد ان كسر المصراع الظهري.

6) شعبة الرخويات:

شعبة من المستحاثات تقسم الى ثلاث صفوف تتساوى من ناحية الاهمية وهي صفيحات الغلاصم (ذات المصراعين), معديات الارجل ذات القوقعة الملتفة بشكل حلزوني, ورأسيات الارجل ذات القوقعة الملتفة على شكل حلزوني مسطح.

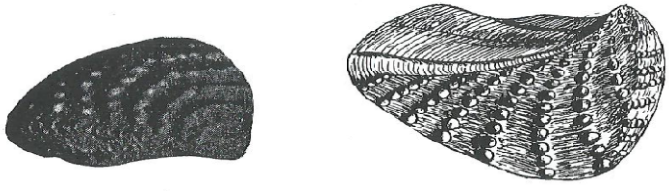
A. صفيحات الغلاصم (ذات المصراعين):

مستواها التناظري مواز للمفصلة ولكن المصراعين الايمن والايسر يمكن ان يختلفا حسب نقطة تثبت الحيوان ويرتكز تصنيفها بدرجة خاصة على طبية المفصلة التي تربط بين المصراعين والتي قد تحتوي على عدة اسنان متوضعة بأشكال مختلفة عرف منها بعض اجناس: ونذكر منها المحار (التي تؤكل) , قوقعة سان جاك المشهورة (pectin) التي تلعب دورا هاما . توجد في (الاوليغوسين) في (الرقة).



مستحاثة البكتين لها مصراعين غير متساوين احدهما ذو اتلام عميقة يتراوح عددها من 12-14 من الدور الميوسيني اي اواخر الحقب الثالث.

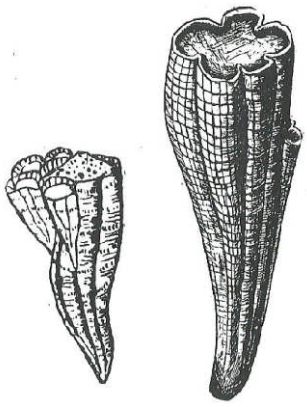
ولنذكر هنا جنس *trigonia* في (صلنفة) التي انقرضت أيامنا هذه, ولنذكر *chlamys* شلاميس وقد وجدت في الميوسين في الصخور الكلسية وهي ظاهرة في جبل بشري وضواحي اللاذقية وتوجد في مصر في الميوسين, ونذكر ايضا *pachiodonte* ومنها الـ *hippurites* ، وقد تحورت وتشوهت قوقعتها كثيرا حتى ان العلماء ترددوا في تصنيفها مع صفيحات الغلاصم، ذلك لان أحد المصراعين ثابت واتخذ شكل قرن مما يجعلها تشبه المرجانيات، اما المصراع العلوي فتراه يتحول الى غطاء تبرز منه اسنان ضخمة.
ويشير الشكل التالي الى بعض الانواع الهامة:



(أ) **(ب)**

أ- تريغونيا نافيس مؤنفة قليلا مزينة بدونات مخروطية وتوجد في اراضي الجوارسي (لياس)
ب- تريغونيا بروني مزينة بصفوف مائلة من الدرنات وتوجد ايضا في نهاية الجوارسي.

شلاميس

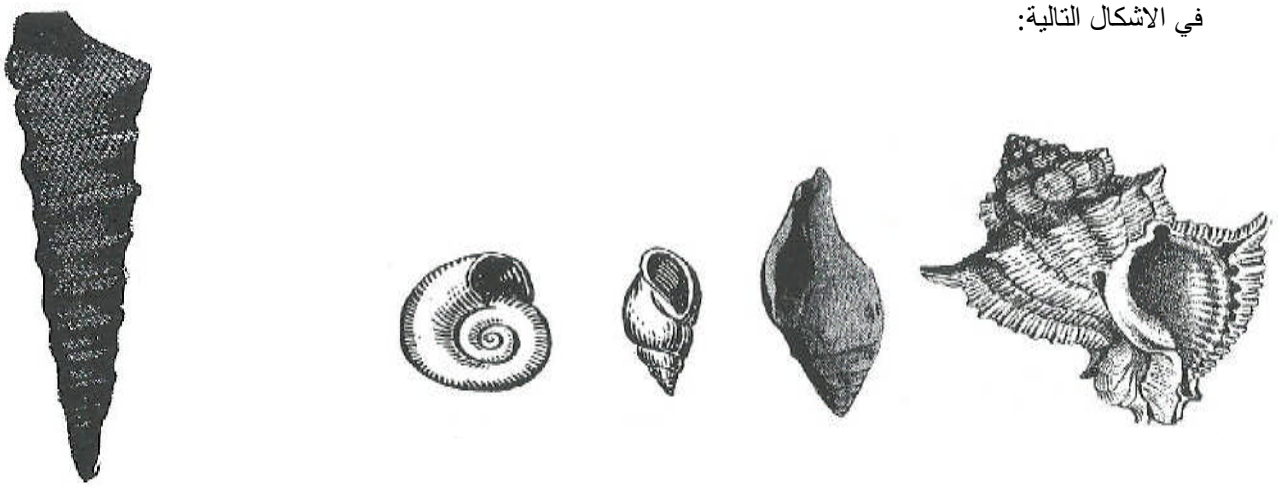


هيبوريت : مخروطية الشكل حجمها كبير و قد اختفت في نهاية الكريتاسي ، لها مصراع متطاول على شكل بوق ، و الآخر مسطح و متحرك يعمل كغطاء للبوق و قد وجد منها ما يبلغ المتر و هي تعيش بشكل مستعمرات
1_مصراع بشكل البوق
2_مصراع بشكل غطاء

B. معديات الارجل:

هي رخويات مكيفة للزحف (كالبزاق) الحلزوني, وقوقعته ملتفة على نفسها بشكل لولب, ثم يتحول اللولب الى شكل حلزون ولكن التناظر المستوى يبقى غير كامل، ويرتكز تصنيفها على شكل الفتحة ولحافتها تحمل تشققات وكل تشقق يقابله عضو من اعضاء الحيوان. ونذكر ال turritella وتكثر في لبنان في خربة العطري ، كما ان التصنيف يرتكز على كيفية التفاف المحاور وعلى التزيينات التي تتوضع عليها، وبعض اشكالها التي تعيش في البحيرات او المياه العذبة على الارض يكون الالتفاف فيها نحو اليسار وما يتبقى على اليمين.

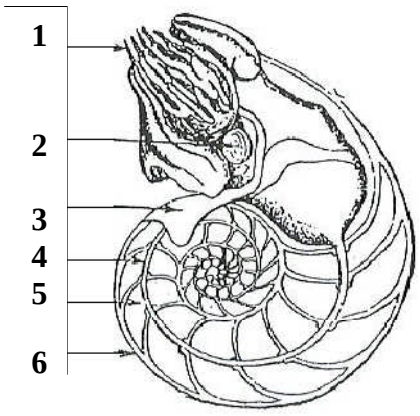
وانتشرت معديات الارجل على الخصوص في الحقب الثالث وما زالت موجودة في البحار الحالية, وتظهر بعض انواعها الهامة في الاشكال التالية:



موريكس ظهرت فى الحقب الثالث	**الفيزيس وتوجد في دور الايوسين فى سورية**	**فيزا**	**بلانوب**	**تورتيلا: بشكل حلزوني طويل فمها رباعي الزوايا وقد ظهرت في الحقب الثالث**

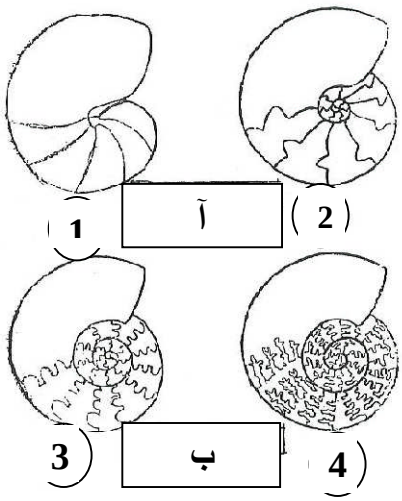
C. راسيات الارجل:

من أمثلتها الحية (النوتي) وللحيوان مجموعة أذرع تتوضع حول الفم وتحيط القوقعة بالجسم لتحافظ عليه ولا يسكن الحيوان الا قسماً منها ويغلق القسم المهجور من القوقعة بحاجز ويفرز الحيوان حواجز تتقارب الى بعضها البعض كلما تقدم بنموه و تتوضع هذه الحواجز في القوقعة على امتداد خط (يدعى خط التزينات Sutures) ويتصل الحيوان بالحجيرات المهجورة بفضل انبوب يدعى الممص واقدم الاشكال المعروفة عنها هي (النوتي) كما في الشكل .



النوتي
1- اربعون لامسه قابلة للتقلص
2- عين.
3- معطف.
4- ممص.
5- حجر.
6- قوقعة.

كانت قوقعته مستقيمة (othoceras) تحمل خط تزييني بسيط وقد انتشرت في الكامبرى والسيللوز ثم بدأت القوقعة تأخذ بالالتفاف على مستوى مسطح ومنها اليوم اربع انواع حية.



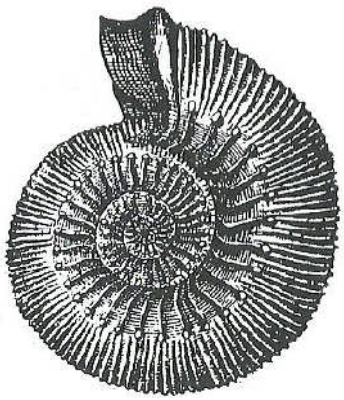
تعقدت الحواجز بالتدريج في راسيات الارجل المستحاثة.

آ- الحقب الاول
1- نوتي
2- غونياتيت

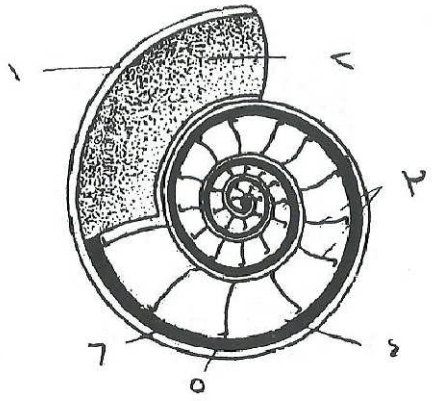
ب- الحقب الثاني
3- سيراتيت
4- امونيت

ثم بدأ خط التزيينات يتعقد شيئاً فشيئاً واصبح له زواياه في الـ Goniatites في الاولي العلوي ثم تغصن كثيرا في الأمونيات في الحقب الثاني كما في الشكل أعلاه.

وهذه الأمونيات تلعب دورا هاما في التطبق في الحقب الثاني ويستند تصنيفها الى شكل خطوط الدروز (جمع درزة) كما في الشكل أدناه (آ و ب), كما انها تستند الى التزيينات على القوقعة واخيرا تستند الى شكل الالتفاف واتجاهه.(ظهرت الآمونيت في الحقب الاول وانقرضت في الحقب الثاني).



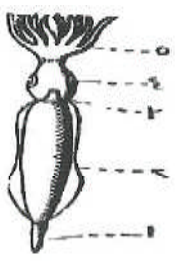
أ- المظهر الخارجي للآموتيت



البنية الداخلية للأمونيت

1- القوقعة	**2- حجر السكن**
3- حواجز	**4- حجر هوائية**
5- عنق الممص	**6- مكان القص**

اما في الدور (الجوارسي) فقد ظهرت بعض اشكال لها مفتوحة وانقرضت الأمونيات فجأة في نهاية الحقب الثاني في نهاية (الجوارسي) ، وفي بعض راسيات الارجل يظهر عضو داخلي صلب يشبه العظم , ومن اهم هذه الاعضاء التي استحالت الى مستحاثات هي البلمنيات من الدور الجوارسي. والكريتاسي ويشبه شكل (السيكار) وهي مركبة من الكاليست الخيطي ومؤنفة في نهايتها الاولى ومحفورة بجوف مخروطي حيث كان يسكن جنين الحيوان في نهايتها الثانية، كما في الشكل . وينتبه في التصنيف الى شكلها العام كما ان الاثلام التي ظهرت فيها على قدر كبير من الاهمية.

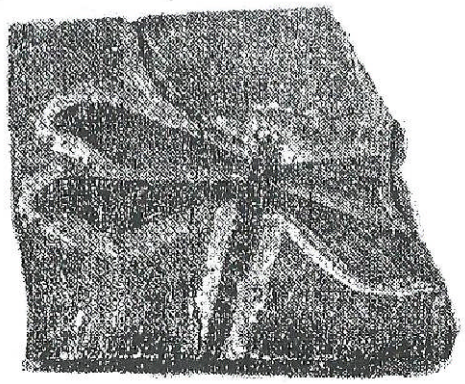


بلمنيت اعيد تركيبها
1- حيزوم
2- مجازف
3- قمع
4- رأس
5- لواس

قوقعة بلمنيت كما وجدت في الحوار وقد انطفأت في الحقب الثاني

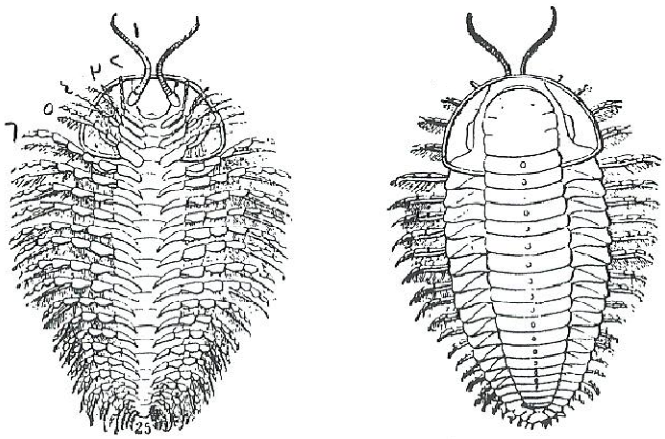
D. شعبة المفصليات:

هي حيوانات يكسو جسمها درع من الكتين وتلعب دورا عظيما في الطبيعة لا سيما الحشرات منها، ويندر ما نجدها محفوظة بشكل مستحاثة ومع ذلك وجدوا الليبالولات العملاقة (كما في الشكل) ، وقد عثر عليها في التطبق الفحمي في مدينة كومنتري كما عثر على حشرات تماثل اشكالها اشكال الحشرات الحالية في الدور (الاوليغوسيني).



بصمة ليبالول في الطبقات الفحمية

أما **القشريات** فقد حفظت اكثر من الحشرات واهمها من الناحية التطبيقية ثلاثية الفصوص وقد عرفت منذ الدور (الكامبري الادنى) وقد انقرضت قبل نهاية الحقب الاول ، وتعتبر ثلاثية الفصوص أميز المستحاثات (الشكل) ، ومما يثير الدهشة ان نجد كائنات متعضية بمنتهى الدقة في اقدم زمر الحيوانات المعروفة، وقد لعبت هذه الكائنات ذات الجسم المسطح التي كانت تزحف على القاع دورا هاما ذلك لانها كانت عديدة و واسعة الانتشار.



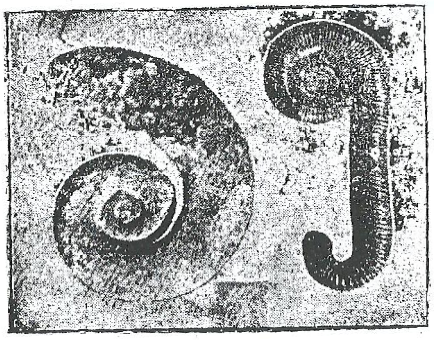
الوجه الظهري **الوجه البطني**

اعادة تركيب ثلاثية الفصوص (تريلوبيت)

E. شعبة الفقاريات:

ان دراسة الفقاريات لها اهمية فلسفية لانها تفيدنا باعادة تركيب اشكال الحيوانات والنباتات التي انقرضت وبهذا نطلع على تطورها وعلى تكاملها التدريجي ، ولما كان شكل اجزاء الصقل مرتبط ارتباطا وثيقا بوظائف الحيوان المختلفة فيمكننا دراسته وان نوضح على الكائن الحي تكيفه لنمط معيشة معينة في حين ان دراسة حيوان من عديمات الفقار لا تساعد على تفسير التكيف بوضوح.

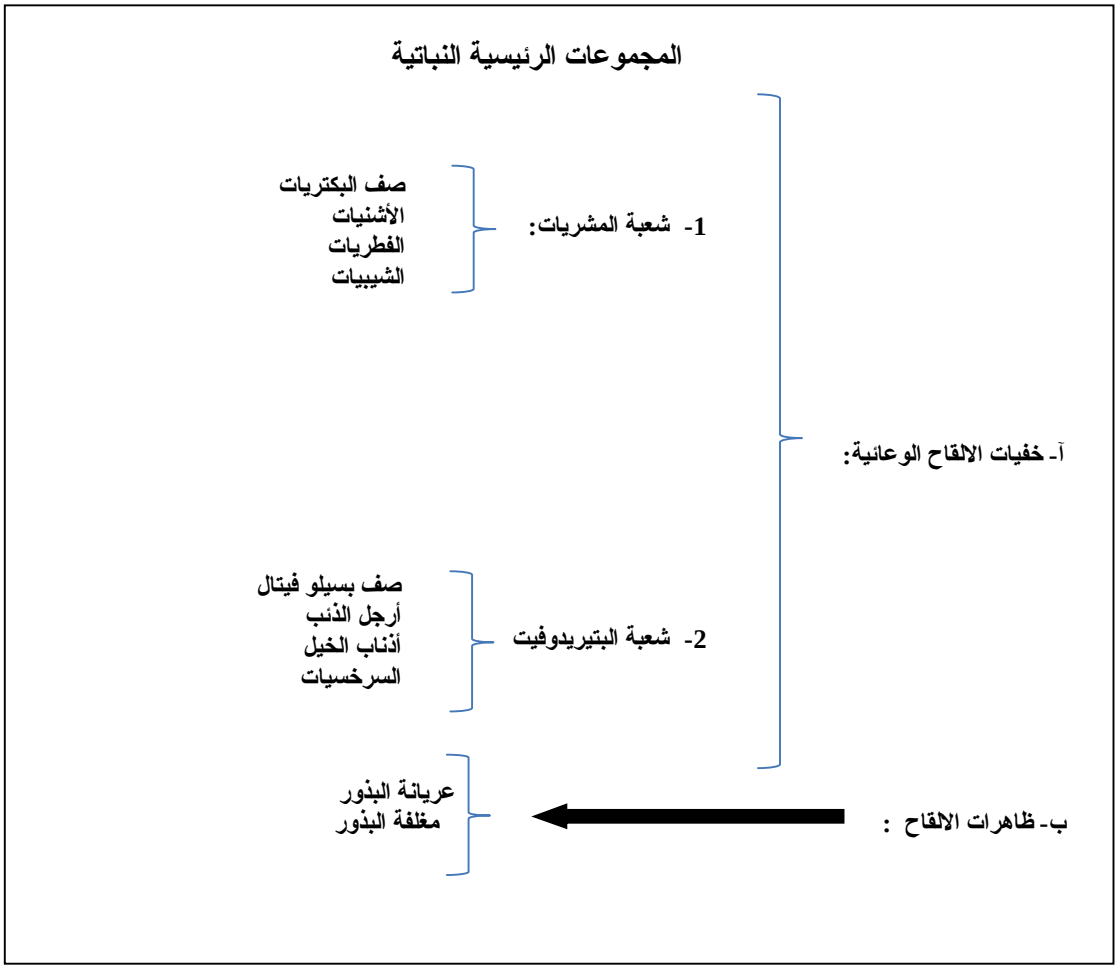
فنحن لا نستطيع مثلا ان نعلل بشكل مقنع انفتاح قوقعة الأمونيت في نهاية الحواري ، كما في الشكل ، وبقايا الفقاريات نادرة مما لا يساعدنا على الاستفادة منها كثيرا في الستراتيغرافيا.



آمونيت مفتوحة في الدور الحواري

ثانياً : دراسة أهم المستحاثات النباتية

ان دراسة بقايا النباتات مفيد في علم الستراتيغرافيا وخاصة في التشكيلات القارية التي وجدت في الدور الفحمي بصورة خاصة، كما انها تفيد باعادة تركيب المناخ وسنستعرض بعض نماذج منها نبرز فيها كيف تكاملت اشكالها المتغطية على مرور الزمن.



1) خفيات الالقاح الوعائية:

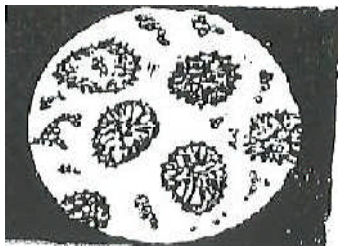
ويدخل تحت هذا الاسم نباتات مختلفة الاشكال ولكنها عديمة الازهار مع وجود اعضاء تكاثر خفية وجهازها الاعاشي مؤلف من كتلة تدعى **المشرة**.

A. شعبة المشريات:

وهي نباتات لا جذور فيها ولا سوق ولا اوراق نذكر منها الصفوف التالية:

1) صف الراجبيات (بكتريات) :

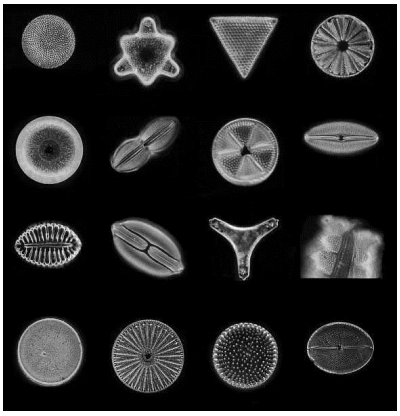
وهي مشريات وحيدة الخلية مجهرية الحجم لا تظهر في خلاياها النواة متمايزة كما انها تحتوي على يخضور ، وقد عثر على آثار لها في اقدم الرسوبيات.



جراثيم بين الغبيرات في الفحمي

2) صف الاشنيات:

وهي نباتات مائية وحيدة الخلية أو على شكل خيوط أو على اشكال معقدة ، واليخضور فيها تحجبه اصبغة منها الزرقاء والبنية والحمراء وهي على أبعاد مختلفة ، فمنها المجهرية ومنها عملاقية وهي منتشرة في ايامنا هذه بشكل هائل في الاوساط المائية كما انها توجد في جميع انواع الصخور مهما تكن قديمة ، ونراها تتحلى بنفس المميزات التي تتحلى بها الاشنيات الحالية ، وتنتسب الى جميع رتب التصنيفات التي نعرفها اليوم ، فمنها الاشنيات الزرقاء والاشنيات السيليسية (البنية) كالمشطورات (كما في الشكل أدناه) ومنها السوطيات ومنها الاشنيات الخضراء والاشنيات البنية الحمراء ، أما اهمها بالنسبة لعلم المستحاثات فهي الاشنيات الكلسية والاشكال التي عاشت في البحار وتشكلت منها الصخور البترولية ، وهي الاشنيات الخضراء والحمراء.



المشطورات
اشنيات مجهرية البنية كثيرة الانتشار في البحار القطبية

3) صف الفطريات:

الفطور نباتات رمية او طفيلية عديمة اليخضور لا تجد منها مستحاثات ذات أهمية.

4) صف الحزازيات:

وهي نباتات نتجت عن تعايش بين فطر واشنية وهي نادرة الوجود على شكل مستحاثة.

5) صف الطحالب:

وهي نباتات خضراء جهازها مؤلف من ساق مورقة لا تحوى أوعية خشبية ويكون العضو الانثوي فيها بشكل كيس Archegone وهي نادرة المستحاثات.

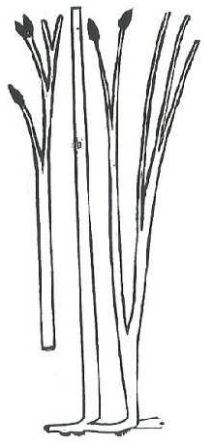
B. شعبة البيتريدوفيتPteridophytes:

وهي نباتات خفية الالقاح تتميز بوجود الجذور والاوعية الناقلة للغذاء فيها ، لكنها لا تحتوي على ازهار ولذا لا تنتج عنها بذور ولكنها تتكاثر بفضل الأبواغ ومنها:

1) الـ psilophytales:

ولها شبه محسوس مع الـ *psilophytales* المنتشرة اليوم في أستراليا وبوليينزا ، وهي نباتات ارضية وعائية ظهرت في القسم الاول من الدور الديفوني اكتشفت في طبقات التورب المستحاثة التي كانت تكتنفها طبقات من السيليس ، ولدى الفحص المجهري تبين انها تحتوي فوهات سمية الامر الذي يدعو الى الاعتقاد بأنها كانت هوائية ، ولكنها تنمو في ارض مستنقعية ، وهي شبيهة بالنباتات التي تتكيف مع البيئة الجافة ، ومنها نوع الـ *Rhynia* المشهور له أوراق وسوق ولكنها غير متميزة بشكل كاف ، ونراها تندمج مع محور عمودي منتصب ، ولم تتثبت بالارض بجذور بل بشكل يشبه الجذور ، وفي نهاية الاغصان كانت تظهر انتفاخات شبيهة بالاكياس البوغية.

وهنالك مثال اخر الـ *Asteroxylon* وقد سمي كذلك لان اوعيته الخشبية تبدي قطعا يشبه النجم ونرى الساق مكسوة بنتوءات ورقية.

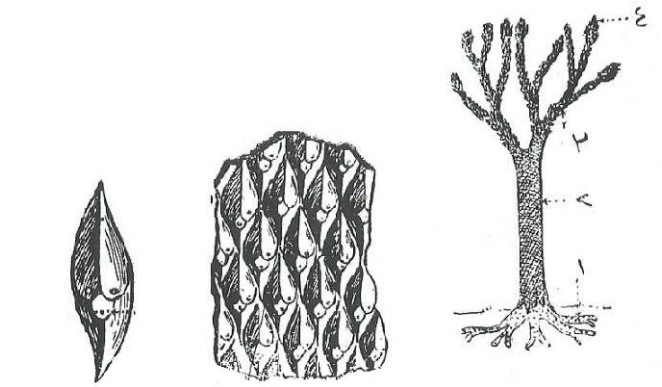


رينيا
Rhynia

2) أذناب الخيل:

وقد ظهرت على اشكال نباتات عشبية اوراقها صغيرة جدا كانت تتوضع على شكل حلزون حول الساق ، والى جانبها مكان مخصص لارجل الذئب الجبارة المعروفة باللبيدودندرون *Lepidodendron* والسيجيلاريا ، وان رجل الذئب الحالية نباتات صغيرة عشبية ذات تفرعات منتظمة او على شكل "شوكات الطعام" ولقد كانت نباتات ارجل الذئب شجرية منها نوعان هامان:

- الـ *Lepidodendron* وهي اشجار كبيرة القطر ساقها يبلغ المترين احيانا عرضا وكان يرتفع الى علو قائم (30) مترا كما في الشكل (آ و ب و جـ):



1- ستيغماريا
2- ساق
3- ورقة
4- سنبلة

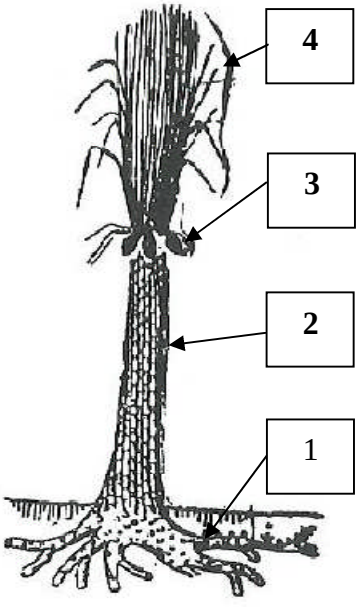
ج	ب	آ
وسيدة	قشرة الساق	الليبيدوندرون

و تتفرع عنه اغصان شوكية و تكسو سطح الساق قشرة مجهزة بُوسيدات معينة الشكل . و لقد كانت الوسيدة تحمل ورقة كلما كانت الشجرة تنمو و ترتفع و كانت تتساقط منها الاوراق تاركة على قشرة الجذع ندبات بشكل وسيدة تعين مكان اتصال الورقة و كانت الوسيدة الورقية هذه و ما تتركه وراءها من أثر تعطي قشرة الساق مظهرا حرشفيا و من هنا أتت كلمة *Lepidodendron* أي الاشجار الحرشفية .

كما ان الاوراق لم تظهر الا على الاغصان الفتية . اما شكلها فقد كانت رفيعة و متطاولة ذات رأس حاد و فيها عصيب واحد .كما كانت ملتصقة على الساق مباشرة (لاطئة) و يستند بعضها الى بعض و هي تشبه الى حد بعيد ابرا صنوبرية كبيرة ، و كانت ثمارها التي هي على شكل مخروط تتوضع في نهاية الغصينات و المخاريط تحمل اكياسا بوغية تحتوي على نوعين من الأبواغ ، و هذه الأبواغ تؤمن تكاثر النبات ، اما جذور الاشجار الحرشفية هذه فكان لها تفرعات منتظمة و شوكية و قد دعيت سيتغماريا .

- الـ Sigillaria سيجيلاريا (الخاتمية) : هي اشجار عمودية لا تظهر عليها التفرعات و ينتهي اعلاها بحزمة من الاوراق و كانت هذه الاوراق تترك بعد سقوطها ندبة بيضية الشكل او مسدسة الاضلاع و كانت الندبات مرصوفة على شكل سلاسل طويلة تشبه اختاما مطبوعة على قشرة شمعية و منها أتت: السيجيلاريا.

و تشبه ثمارها ثمار الليبيدودندرون و كانت تتصل بالجذع مشكلة دوراة في قاعدة باقة الاوراق و تدعى اقسامها الارضية او الستيغماريا ايضا . و كانت هذه الانواع الشجرية منتشرة في البحيرات المالحة التي تشكل فيها الفحم الحجري و قد تبلغ سماكة الطبقات الفحمية (30) مترا .

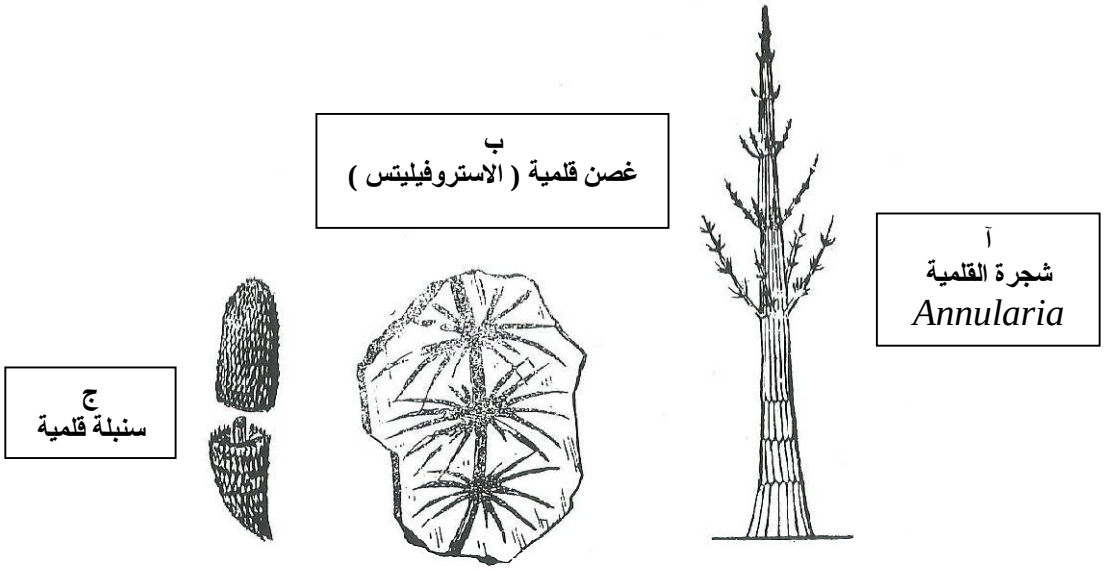


شجرة سيجيلاريا ارتفاعها 30 م

1- ستيغماريا .
2- ساق .
3- سنابل بوغية .
4- اوراق .

3) صف الـ Equisetales :

و لها مثيلة في المستنقعات الحالية على شكل انواع عشبية و قد كان ارتفاعها يبلغ فيما مضى (20_30) مترا ، نذكر منها القلمية شكل (آ و ب و جـ) و هي تشبه قصبة طويلة ذات ساق مجوفة و تظهر بين العقدتين اوراق متناوبة و لقد كانت العقد تحمل نوعين من الفصوص (نوع تتركه الاوراق بعد سقوطها على قشرة الجذع و نوع تتركه الاغصان الدوارية بعد سقوطها عن الجذع) .
و كانت الغصينات تتمفصل كما هو الحال في الساق و تحمل اوراقا تنتصب قائمة في نهايتها و تعرف باسم الـ *Asterophillytes* أي نجمية الاوراق كما كانت الغصينات الاخرى تعرف باسم *Annularia* أو القلمية كما في الشكل ، و لها ايضا دوارات افقية و اثمارها على شكل سنبلة تحمل اكياس الأبواغ التي تساعد على تكاثرها شأنها في ذلك شأن النباتات اذناب الخيل الحالية .



4) السراخس :
ظهرت منذ الدور الديفوني و قد كانت شجرية الشكل ذات جذوع قوية تذكرنا بسرخسيات المنطقة الحارة الحالية . نذكر منها الاسموند و الاسبلانيوم .

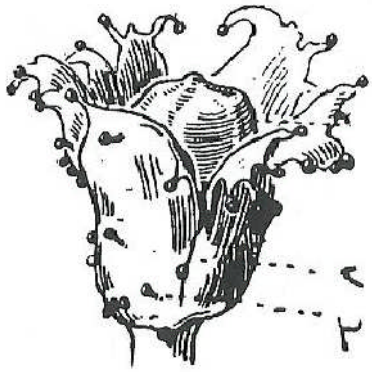
2) ظاهرات الالقاح (بادية الزهر) :

و هي نباتات تحمل ازهارا و فيها بذور كما تصدر عنها جذور و سوق و اوراق و تتضمنها أوعية خشبية و منها :

1) صف عريانات البذور :

ان الوريقات الثمرية تكون منبسطة و البييضات عارية و الخشب الثانوي لا يحتوي الا على الياف هالية و منها رتب السراخس البذرية و منها الكورديتيس و منها الـ *Bennettitales* و جميعها مستحاثة اما السيكادال و المعلبات و الـ Gnetales و الصنوبريات فتعيش في الاوقات الحاضرة .

و اما السرخس البذري (الشكل أدناه) : فتشبه نباتاته من حيث الهيأة و الاوراق السراخس الحالية و لكنها تختلف بطريقة تكاثرها و كانت تحمل ازهارا ذكرية فيها اسدية و ازهارا انثوية فيها بييضات عارية تحملها الاوراق او بعض الغصينات ، و قد عثر فعلا على بذور هذه النباتات ، هذا و ان شكلها و وجود بذور فيها دعا الى تسميتها بالسرخس البذري و لولا البذور لما تميزت عن السرخس الحقيقي المعروف .



زهرة السرخس البذري المؤنثة
1_بذرة .
2_قنابات .
3_وبر غددي .

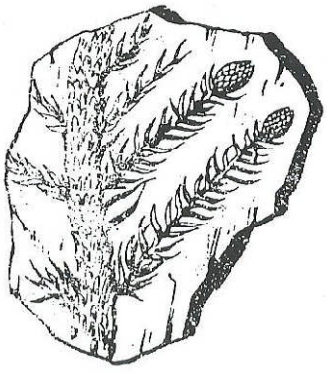
2) الـ Cordaitales :

و هي اشجار عمودية يتراوح طولها بين 20_40 متر شكل (50 9 ، كثيرة التفرع ساقها مجوف و مكسو بقشرة ملساء و قد عثر على أشجار من هذا النوع تحول ساقها بكامله الى كتلة من السيليس و قد تحقق العلماء من تجوف الساق بوجود عقد حجرية ، كما كانت الاغصان تحمل في نهايتها باقة من الاوراق بيضية الشكل أو الشريطية ذات العصيبات المتوازية و كانت الاوراق تترك ندبة خاصة بعد سقوطها و الازهار الذكرية و الانثوية تتوضع على شكل ازهرار سنبلي بيوضها عارية تعطي بذورا مجنحة الشكل.

غصن كورداييت

3) الصنوبريات :
و نذكر منها :

- الـ *WAlchia* الفالشيا (الشكل أدناه) ، و قد ظهرت في اواخر الحقب الاول و في بدء الدور البيرمي تشبه حياتها نبات الـ *Araucaria* الحالي و كانت اوراقها بشكل ابر قصيرة .



غصن
الفالشيا *WAlchia*