تاسعاً مفصليات الأرجل Arthropoda

الزمر التي تتمتع بأهمية بتروغرافية من مفصليات الأرجل هي التريلوبيت، الاوستراكودا والسيرايبيدات.

القشريات

القشريات: إن دروع القشريات يمكن أحياناً تمييزها في الصفائح المجهرية بتركيبها الكالسيتي أو الفوسفاتي وبنيتها المجهرية الصفائحية الناعمة. وقد أمكنها أن تقدم للرسوبات كمية من المواد المعدنية وخاصة الفوسفاتية وجثثها يمكن أن تقود إلى تشكل العقد والتخثرات. كما أن النواتج التي تطرحها والكوبرروليت، يمكن أن تلعب دوراً هاماً بين الجزئيات والحبيبات الرملية للرسوبات كالبيلت.

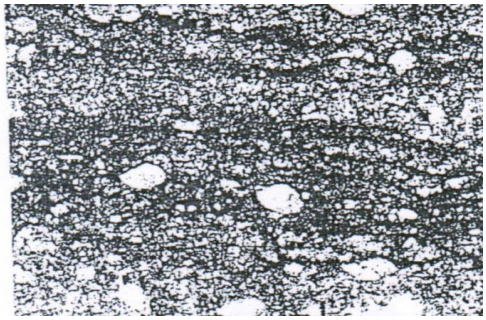
كذلك فإن بعض هذه الحيوانات يمكن أن تحفر أو تخترق الرسوبات لتشكل حجرا لها، يمكن أن تلاحظ في الرسوبات القديمة، بآثار وبنيات رسوبية مميزة على سطح الطبقات.

الأوستراكودا Ostracoda

- **الأقسام المتمعدنة**: درع ذو مصراعين منفصلين، صغيرة القد، رقيقة، من 0.3 مم إلى عدة مليمترات.
- **المينرالوجي الأصلي**: كالسيت وكيتين.
- **البنية المجهرية**: الكالسيت شفاف، ليفي، مرتب شعاعياً، عمودياً على السطح ويعطي دوماً بالضوء الاستقطابي بنية صليب أسود (بنية سيفروليتية)، وفي حال كون الدرع سميكاً، يلاحظ عدة طبقات ممركزة دائرية، تفصلها فراغات صغيرة تملأ بالكالسيت.

قواقع الأوستراكودا (المصراعين)، بعضها مُلئ بالملاط السباريتي وبعضها بالميكريت وأخرى بكلاهما

قواقع الأوستراكودا الرقيقة



اليمين: أوستراكودا في سحنة كلسية غنية بالمادة العضوية

اليسار: أوستراكودا من نموذج ثخين القوقعة وذو طبقات نمو متتابعة (كلسية ليفية)

- **الاستحاثة**: القوقعة يمكن أن تعاني من تحول جزئي إلى ميكريت أو أن تعاني من اختفائها كلياً حيث يستعاض عنها بتبلور نام بشكل مواشير عريضة، فجوة القوقعة يحصل لها امتلاء بالرسوبات المحيطة أحياناً، أو بكالسيت سباريتي ليفي.
- **الأهمية**:
  - عرفت هذه العضويات منذ الكمبري، فهي ذات أهمية ستراتيغرافية معروفة
  - وهي كذاك ذات أهمية ليتوجينيتيكية حيث هماك كلس مشكل بكامله أحياناً من دروعها.

- توجد الاوستراكودا اليوم في أوساط مختلفة بحرية وقارية في المياه العذبة والمالحة. الأشكال القاعية تتميز بقوقعة ثخينة نسبياً غنية بكربونات الكالسيوم ومزخرفة عموماً. أما الأشكال البيلاجية فلها قواقع رقيقة كلسية أو غير كلسية يندر حفظها على شكل مستحاثات.
- في العصور الجيولوجية لعبت دوراً هاماً كعضويات منغمرة في الرسوبات الطرية الوحلية للقيعان البحرية الغنية بالمادة العضوية.

عاشراً شوكيات الجلد Echinodermata

1- الأهمية البتروغرافية: الزمر التي تتمتع بأهمية بتروغرافية من شوكيات الجلد هي النجمانيات Stelleroidea والقنفذانيات Echinoidea وأشباه القثاء Holothuroidea والزنبقانيات Crinoidea والأفعوانيات Ophiruides. وإن تحديد ومعرفة قطع شوكيات الجلد الكالسيتية دوماً هو عموماً وسهل وقاطع نظراً للخصائص التالية"

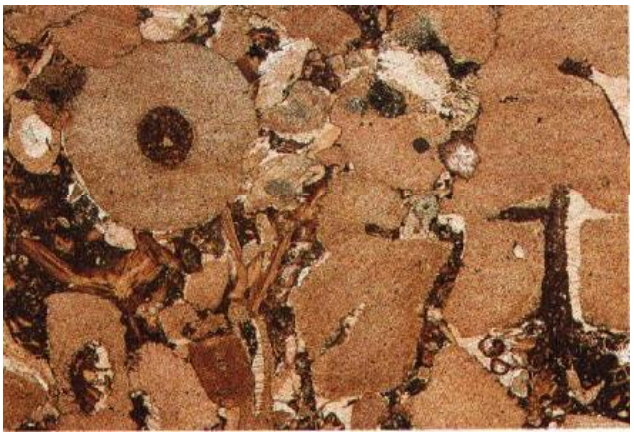
- **وحدة التوجيه البلوري**: حيث أن قطعة ما من هذه العضويات، يكون لها وحدة بلورية في كامل حجمها، تتجلى بالتالي بوحدة التوجيه الضوئي بالصفيحة المجهرية، أي تعتيم كامل وإضاءة كاملة عند تدوير صحن المجهر.
- **الشبكة الايكينوديرمية (بنيتها الشبكية)**: حيث أن هذه القطع (قطع من عضويات شوكيات الجلد) المميزة بوحدة البلورة، تكون مكونة من استطالات من الكالسيت، متصالبة ومتقاطعة بشبكة مستمرة في الأبعاد الثلاث. وعقد هذه الشبكة هي بحدود 10–100 ميكرون. وهي إما تكون رتيبة متجانسة في كامل القطعة، أو أن تكون موزعة بشكل خاص، بحيث ترسم أشكالاً وبنيات خاصة ممركزة ومتناظرة.

اليمين: مقطع عرضي على محور التناظر الخماسي لشوكية الجلد

اليسار: الشبكة الإيكينوديرمية لقطع مستحاثة من شوكيات الجلد

2- البنية المجهرية:

- **في الزنبقانيات Crinoidea**: الساق مكونة من صفائح أو قطع متتالية، ذات أشكال مختلفة في المقاطع، وعموماً تكون محتفظة بالقناة المحورية وتميز بمقاطع عرضية أو عمودية.



مقطع وعناصر زنبقانيات مع ملاط مطابق للمحور

- **في الأفعوانيات Ophiruides**: صفائحها تظهر الشبكة الايكينوديرمية (البنية الشبكية) وتكون ذات عقد سداسية المقطع. والمقطع في ذراعها يظهر خاصة الصفائح المركزية له، التي تسمى بالفقرات احداها تعتم والأخرى تضيء، وهي ذات شكل متقطع بالأطراف.

اليمين: قطع وعناصر من زنبقانيات بيلاجية من نوع Saccocomidae

اليسار: a,b أفعونيات c زنبقانيات ضمن أمية ميكريتية ذات بيوكلاست مجهرية

- **في القنفذانيات "الايكينيد" Echinoidea**: كل قطعة منها عبارة عن بلورة من الكالسيت، ومميزة بالشبكة الايكينوديرمية. وصفائحها تعرف بشكل مقاطعها الأكثر تسطحاً من الزنبقانيات وكذلك أحياناً بالتزيينات السطحية وبوجود المسامات.

3- الاستحاثة: نذكر خاصة:

- **حول الزنبقانيات**: نادراً ما تحفظ كاملة، ونلاحظ عموماً قطعها مبعثرة مستديرة إلى حد ما، القناة المحورية للساق أو للقطع الذراعية يمكن أن تملأ بمادة مختلفة عن الشبكة الايكينوديرمية أو مماثلة لها. ويلاحظ تزايد في النمو البلوري مطابق للمحور الداخلي، والذي يحصل غالباً في فراغات الشبكة مع اختفاء الشوائب أو بقائها، وفي هذه الحال تختفي البنية الشبكية. والزنبقانيات عموماً تقاوم بشكل جيد الدلتة والسيلسة لذا نلاحظ ثباتها داخل الرسوبات على الرغم من تطورها الدياجينيتكي.
- **حول القنفذانيات "الايكينيد" Echinoidea**:
  - إن مختلف القطع تنفصل عن الجسم خلال الاستحاثة غالباً ولكنها تقاوم بشدة التحطم.
  - يمكن أن يطرأ عليها نمو بلوري مطابق للمحور.
  - يمكن أن تعبأ فراغات الشبكة بمواد غريبة كأكاسيد الحديد.
  - تبلور الكالسيت المطابق للمحور في فراغات تلك البنية الشبكية يؤدي بالنتيجة إلى زوال بنيتها المجهرية.

4- الأهمية: إن الأهمية الستراتيغرافية كبيرة لشوكيات الجلد. وعلاوة على ذلك فلها أهمية ليتوجينيتيكية وإيكولوجية، وسوف نركز على النقاط التالية:

- **الزنبقانيات Crinoidea**: في الطبيعة الحالية لها توزع كبير وعام في المحيطات وهي بحاجة إلى مياه مهواة وملوحة عادية محتوية على وفرة من المواد الغذائية بشل معلق. ويمكن تمييز مجموعتين تابعتين للزنبقانيات:
  - مجموعة الكوناتول Conatules التي تشكل جزءاً من الحيوانات القاعية، على الرغم من أنها تسبح نادراً. وهي شائعة الانتشار قرب السطح، في المناطق قليلة العمق نسبياً (أقل

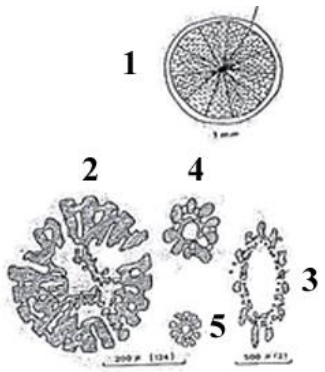
من 1000م). الأشكال المثبتة ترتكز على توضعات أو رسوبات صلبة، أو على الوحل وهي عموماً أكثر عمقاً.

- مجموعة الساكوميديه Saccoomides وهي زنبقانيات بيلاجية عرفت تنتشر بوفرة في السحنات البيلاجية للجوراسي الأعلى في فرنسا كما ذكرت في سحنات بيلاجية عائدة للتورونيان في سلسلة جبل حلب (جبل الأكراد "الكرداغ").

- **القنفذانيات "الايكينيد" Echinoidea:**

- **الأهمية الليتوجينيتيكية:**
  - تدخل هذه العضويات سواء بهياكلها كاملة أو بقطع من هذه الهياكل المختلفة في تكوين الرسوبات.
  - أحياناً يكون الصخر مكون منها بشكل كامل.
  - تلاحظ مرافقة للتشكيلات الرصيفية، وللسحنات البيوكلاستية المتنوعة.

- **الأهمية الإيكولوجية:**
  - هذه العضويات بحرية كسائر شوكيات الجلد.
  - القنافذ ذات الصفائح الثخينة تعيش في المياه المضطربة. والقنافذ ذات الصفائح الرقيقة فهي غالباً منغمرة تحت سطح الرسوبات الرملية. أما القنافذ الرخوة الحالية تعيش خاصة في الأعماق.
  - إن تواجد مختلف نماذج الأشواك لهذه العضويات، ترتبط بشروط الوسط الرسوبي وتلاحظ في الصفائح المجهرية مقاطعها:



شكل تخطيطي للنماذج المختلفة لأشواك القنفذانيات

1- نموذج السيدارس Cidaris

2- نموذج الإيكوينس Echinus

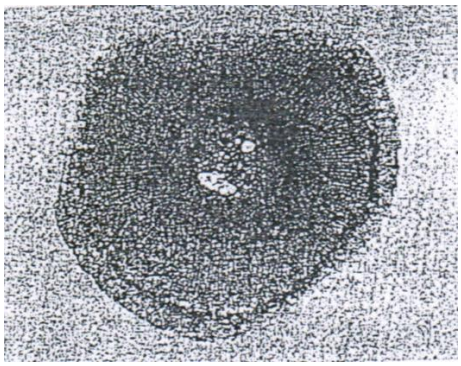
3- نموذج الديااديما Diadema

4- نموذج الكليباستر Clypestar

5- نموذج سباتانغوس Spatangus

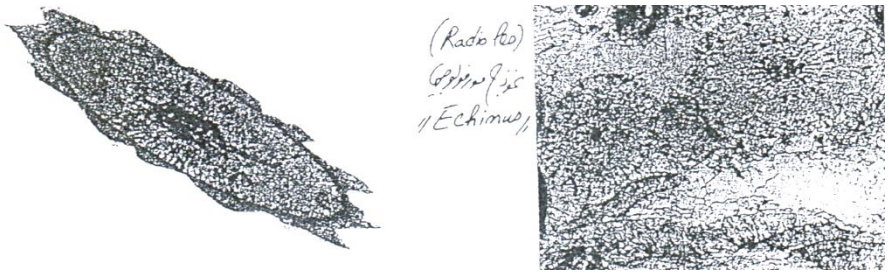
مقطع عرضي في أحد أنواع أشواك القنفذانيات (أسفل – يمين الصورة)

- نموذج السيدارس Cidaris يوجد في المياه المضطربة المخضوضة حيث تحتل الفراغات، أو في مياه هادئة على الوحل.



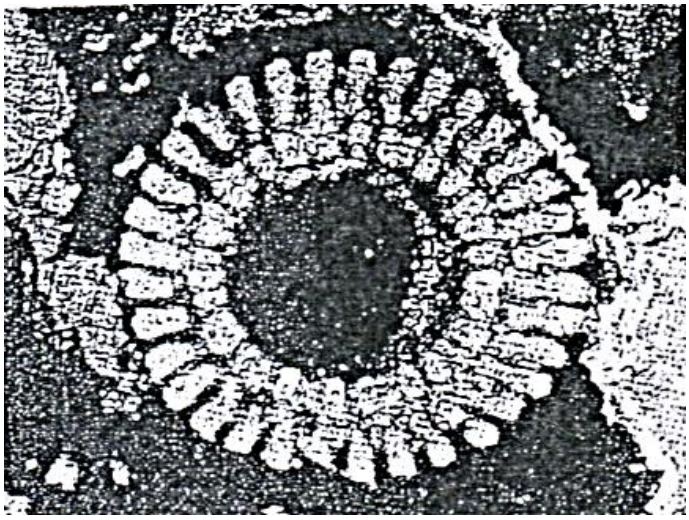
شوكة نموذج السيدارس Cidaris

- نموذج الإيكوينس Echinus يوجد في الأوساط المخضوضة ويوجد في ثقوب الصخور.



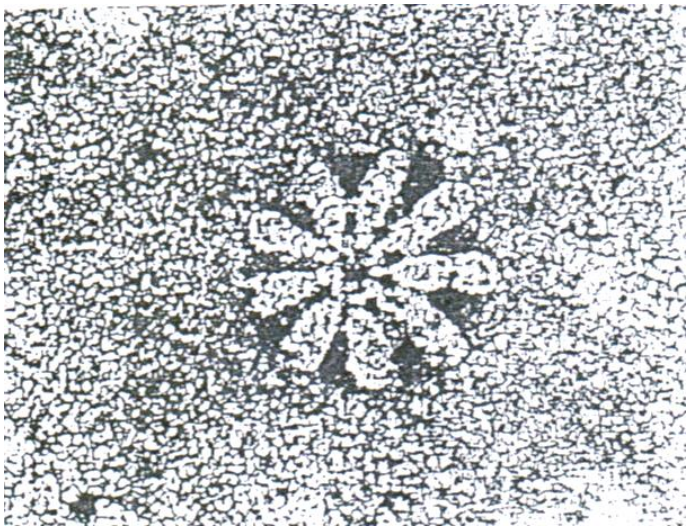
شوكة نموذج الإيكوينس Echinus

- نموذج الديااديما Diadema يعيش في مياه هادئة (المناطق القليلة الاضطراب من الأرصفة) اعتباراً من السطح إلى أعماق كبيرة.



شوكة نموذج الديااديما Diadema

- نموذج الكليباستر Clypestar والسكوتيلا Scutella تعيش على سطوح الشواطئ وتختبئ تحت الرمال.



شوكة نموذج الكليباستر Clypestar

- نموذج سباتانغوس Spatangus بعضها يعيش في جحورها والأشواك تخدم في تحقيق فتحة اتصال مع الأعلى، وأخرى تنتقل على القاع خارج الرسوبات وتختبئ غالباً تحت حطام متنوع (قواقع، أوراق .... الخ).

شوكة نموذج سباتانغوس Spatangus

- **أشباه القثاء Holothuroidea:**
  - تتغذى بالوحل والرمال،
  - بعض أنواعها التي تنغمر داخل الرسوبات تساهم في اضطراب وتخريب الرسوبات.
  - يمكن لها أن تساهم في تفتيت المرجانيات، مما يساعد في تشكيل الوحول المرجانية العناصر.

شوكة لأشباه القثاء Holothuroidea