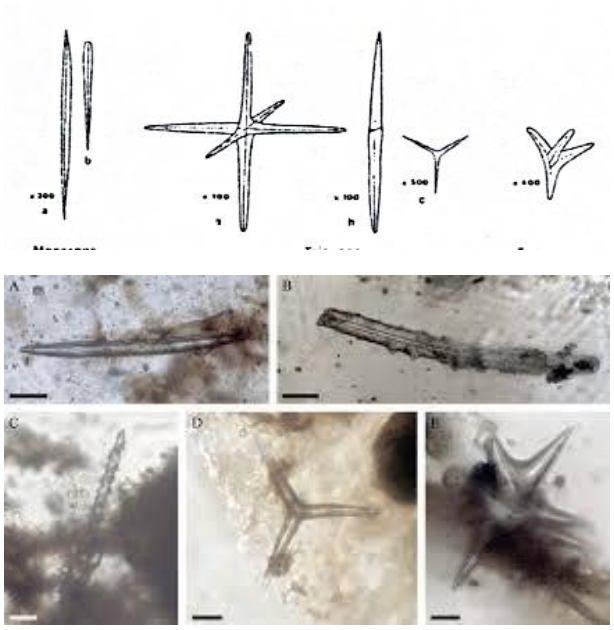
ثالثاً الاسفنجيات Spongiata

إن الاسقنجيات ذات الأهمية البتروغرافية هي الاسفنجيات الكلسية والاسفنجيات السيليسية والتي تعتبر الأكثر تواجداً في الصخور الرسوبية

1- **الأعضاء المتمعدنة أو المتفلزة**: إن الاسفنجيات تهم البتروغرافي الرسوبي بأشواكها الكلسية أو السيليسية. القناة المحورية لهذه الأشواك تكون واضحة تماماً في الاسفنجيات السيليسية، ويمكن ألا توجد في الأشواك الكلسية.

2- **المينرالوجي الأصلية**: تتألف من الأوبال في الاسفنجيات السيليسية، لكن هذا الأوبال لا نراه في المينرالوجية لأنه غير ثابت، حيث ينحل ويتحول إلى سيليس. وتتألف من الكالسيت أو الأراغونيت في الاسفنجيات الكلسية.



الأشكال المختلفة لأشواك الإسفنجيات

3- **النبة المجهرية**:

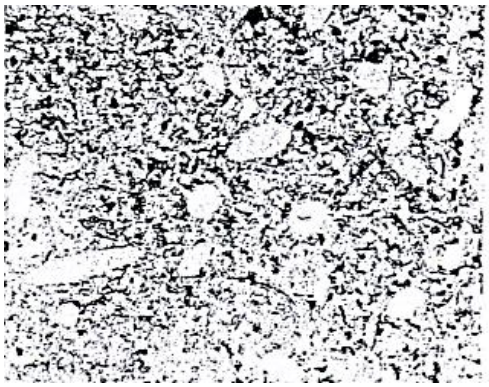
- **الاسفنجيات الكلسية**: إن مظاهر البنية المجهرية الملاحظة في الصفائح المجهرية، تبدي غالباً إعادة تبلور للفلزات الأولية للهيكل أو القوقعة. الحواجز الخارجية للاسفنجية والنسيج

الاسفنجي تبدو سواء بشكل الميكريت، ميكروسباريت أو سباريت. أو بشكل طبقتين مسطحتين من الميكريت مفصولتين بالسباريت الداخلي.

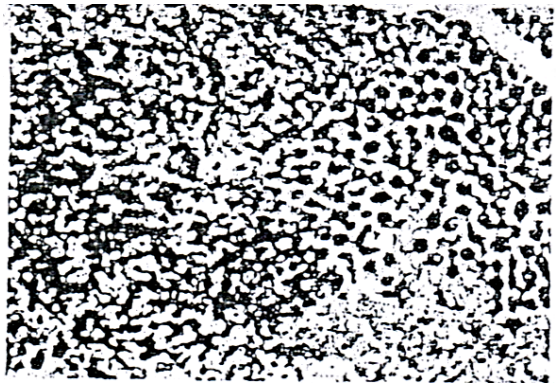
صورة مجهرية لأحد أنواع الاسفنجيات الكلسية

- **الاسفنجيات السيليسية**:
  - الإسفنجيات السيليسية سداسية المحاور Hexactinellida: مجموعة متجانسة، تتميز بالأشواك السداسية، كما يمكن أن تتواجد بها أشولك ذات محاور أكثر 5، 7، 8.
  - الإسفنجيات السيليسية أحادية المحور Monoctinellida: أشواك متشابكة غير ملتحمة ببعضها، نادرة في الرسوبات القديمة.
  - الإسفنجيات السيليسية رباعية المحور Tetractinellida: شبكة رباعية معقدة جداً أحيانا، مع زوايا 60° أو 120°.
  - أشواك سيليسية من نوع Lithistides: الأشواك معقدة جداً، بعضها تكون دائرية كلياً قياسها بضعة ميكرونات (أشواك كروية) ويمكن أن تلعب دوراً هاماً في صخور الجيز (صخور ذات عوارض سيليسية هامة).
  - أشواك Sclerosponges: تتواجد كتلة سفيرولیتية مرتبطة مع الأشواك السيليسية.

أشواك اسفنجيات سيليسية وتظهر القناة المحورية بوضوح



حجر كلسي ذو اشواك اسفنجيات "كالسيدوان"



اسفنجة سيليسية يظهر النسيج الاسفنجي الي يظهر بشكل شفاف وفراغات النسيج مملوءة برسوبات ناعمة "قاتمة"

4- الاستحاثة:

- **الأشواك الكلسية:** تتميز ببنيتها من الكالسيت ويمكن أن تتسيليس ولكنها في هذه الحالة لا يلاحظ بها القناة المميزة للأشواك السيليسية.
- **الأشواك السيليسية:** والمكونة من الأوبال يمكن أن يحصل لها:
  - إعادة تبلور وتتحول إلى كالسيداون أو كوارتز مجهري ناعم حبيبي. وفي هذه الحالة يصعب تمييز حدود الأشواك إذا كان الملاط الصخري سيليسياً، ويتم ذلك أحياناً بملاحظة اختلاف البنية البلورية بين كوارتز الملاط، وسيليس الأشواك.

- تتأبجن بالغلوكوني، أو أكسيد الحديد، أو الكلوريت أو بالكالسيت، والقناة المحورية للأشواك تصبح في حالة الأبجنة أعرض ويمكن أم تملأ بتلك الفلزات المؤبجنة المذكورة.
- يمكن للأشواك أن تنحل وهذا ما يسبب مسامية بعض صخور (الجيز مثلاً) ويمكن لهذه المسامية أن تزول جزئياً أو كلياً بشكل لاحق بعملية ترسيب الملاط.

5- الأهمية: تنتشر الاسفنجيات منذ الحقب الأول حتى الحالي، لذا ليس لها أهمية ستراتيغرافية مميزة. بينما لها أهمية ليتوجينيتيكية وإيكولوجية خاصة.

- **الأهمية الليتوجينيتيكية:**

- إن تراكم الأشواك السيليسية يمكن أن تشكل السبونغوليت Sponges، ومن جهة أخرى فإن قسماً كبيراً من سيليس الأشواك المنحل يمكن أن يهاجر مع المحاليل ويساهم في عملية السيلسة.
- صخور المولييز وهي عبارة عن حجارة غلوكونيتية غالباً، وذات أشواكاسفنجيات وذات ملاط من الأوبال مع كالسيت متبقي.
- الأشواك السيليسية يمكن أن تلتحم بالسيليس (سبونغوليت سيليسي) والذي يمكن أن يتحول إلى صخور المولييز.
- الأشواك الكلسية ذات الأشواك ثلاثية المحاور Pharetrones يمكن أن تشكل بيوهيرم حقيقي (**<u>بيوهيرم</u>: تكوينات عضوية حيوية رصيفية "غالباً مرجانيات" وهي ذات انتشار شاقولي أكثر منه أفقي. أما <u>البيوستروم</u>: فهي تكوينات لهضويات رصيفية "مرجانيات أو عضويات أخرى" إذا شكلت بنيات ذات امتداد طبقي "ستراتا" نطلق عليها بيوستروم ومثالها طبقة الكلس ذو الروديسيت في منطقة الصلنفة في أعلى الألبيان**).

- **الأهمية الإيكولوجية:** من المعلوم أنه يوجد اسفنجيات بحرية واسفنجيات مياه عذبة أو مستنقعية مالحة.

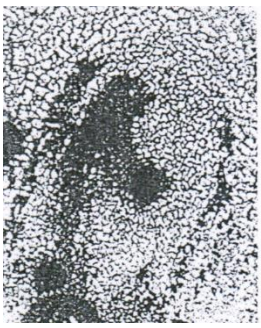
- الإسفنجيات الكلسية والأحادية المحور Monoctinellida هي الأكثر شاطئية وتنتشر وتزدهر في مناطق المد والجزر وحيث تنتشر الأمواج.
- اعتباراً من 90م عمقاً تبدأ بالازدهار والانتشار زمرة الاسفنجيات ذات الأشواك رباعية المحور Tetractinellida.
- الاسفنجات ذات الأشواك السيليسية من نوع Lithistides فهي غالباً مميزة لمياه بحار حارة، تعيش بين 100 و350م.
- الإسفنجيات السيليسية سداسية المحاور Hexactinellida فهي ذات توزع كبير وتنتشر وسطياً بين 200 و500م ويمكن أن تصل حتى 4000م.
- إن مجموعة الاسفنجيات المسماة "كيلون" Cliones وهي اسفنجيات سيليسية من زمرة الأحادية المحور Monoctinellida، تتميز بأهمية خاصة كون هذه العضويات تتمتع بإمكانية تخريب وتثقيب الصخور والقواقع الكلسية مشكلة بذلك ثقوباً وفجوات مستديرة أو مضلعة الأطراف، أبعادها تتراوح بين 0.1 و3سم مع الاحتفاظ بقشرة خارجية مثقبة صغيرة فقط. وتعرف هذه الاسفنجيات المهدمة للصخور والقواقع الكلسية السميكة في المناطق الشاطئية وفي السطيحة القارية.

رابعاً معائيات (معويات) الجوف Coelenterate

إن العضويات التي تتمتع بأهمية بتروغرافية من معائيات (معويات) الجوف هي خاصة **Stromatopotrides**, Alcyonaires, **Madreporaires**، وسندرس أهم خصائصها.

1- الستروماتوبوروئيدات Stromatopotrides:

- **الأجزاء المتعمدنة أو المتفلزة:** هياكلها مكونة من صفائح متوازية، متوضعة فوق بعضها البعض، ترتبط بدعامات، مع قواعد لها أو أرضية أحياناً. وبالمكبرة تبدو لها بنية ناعمة جداً، شبكية، مسامية أو ذات فجوات دقيقة. السطح يمكن أن يبدي مسامات نجمية الشكل.
- **المينرالوجي:** إن حفظ البنية بشكل نموذجي في بعض الأشكال التي انتشرت في الباليوزوي يقود للاعتقاد بتركيب كالسيتي للهيكل. ولكن البنية الموزاييكية للكالسيت تدفع بالتفكير بأن المينرالوجي الأصلية هي آراغونيتية أحياناً. والأعمال الحديثة أكدت الطبيعة الآراغونيتية الأصلية لها.
- **البنية المجهرية:** حبيبية ناعمة أو ليفية، متداخلة غالباً أو مروحية.



اليمين: منظر عام للبنية المجهرية الستروماتوبوروئيدات

اليسار: منظر عام من هيكل إحدى الستروماتوبوروئيدات

- **الاستحاثة:** إن تطور هيكلها يمكن أن يقود إلى ظواهر مختلفة:
  - مظهر رمادي، حبيبي ناعم، والهيكل يبرز على ملاط من الكالسيت الشفاف.
  - مظهر كالسيتي، موزاييكي فاتح، والهيكل يبرز على أمية ذات بلورات مجهرية.

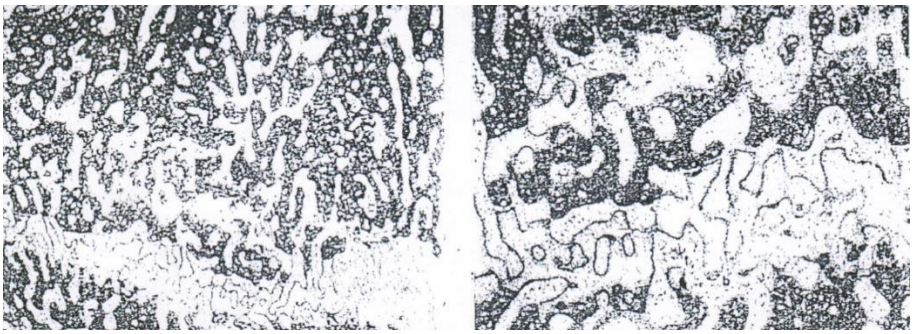
- **الأهمية**:
  - إن هذه العضويات ساهمت في العديد من الحالات ببناء أرصفة الباليوزوي (ديفونيان الآردن بشمال فرنسا وبلجيكا)، أما انتشارها في الحقب الثاني فهو محدود جداً.
  - وهي ذات أهمية إيكولوجية، حيث تعيش غالباً في مياه البحار الحارة، القليلة العمق

2- المادريبورات (المرجانيات) Madreporaires:

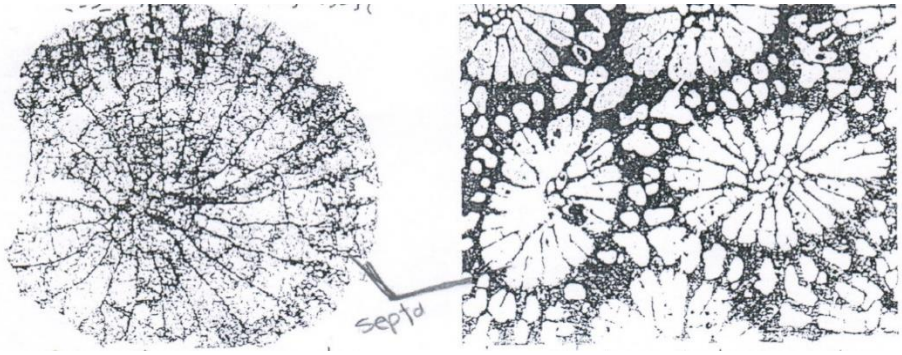
- **الأجزاء المتعمدنة أو المتفلزة:** إن المورفولوجية العامة هي التي تميز هذه العضويات، بهيكلها الخارجي وحواجزها الداخلية Septa وبجسم الربط بين المرجانيات الصغيرة العديدة للمستعمرة والذي يكون اسفنجي البنية عموماً. وهو الوحيد تقريباً الذي يتبقى ويميز في حالة إعادة تبلور أو تطور البنية آراغونيت – كالسيت، وتكون هذه العضويات غالباً ذات مورفولوجية كتلية أو متفرعة أو قشرية متشعبة شجرية تميز بوضوح في الصفائح المجهرية.
- **المينرالوجي:** إن المرجانيات (المادريبورات) الباليوزوية تعتبر كلسية. إلا أن المرجانيات الرباعية تبدي غالباً بنية دياجينيتيكية تسمح باعتبار بنيتها الأصلية آراغونيتية وهو الأغلب عموماً أي الأصل الآراغونيتي للهيكل.
- **البنية المجهرية:** إن الهيكل سواء كان بالأصل آراغونيتياً أو كالسيتياً، فهو مكون من مجموعات من الألياف (بنية ليفية وهي غالباً آراغونيتية)، المحتمعة بحزم، وهذه المجموعات من الألياف هي ملتحمة ببعضها جيداً. أما زمرة المرجانيات الصفائحية البنية فيكون لها نفس البنية المجهرية كما للمرجانيات الرباعية وهي تميز خاصة بشكل بنائها وهندستها.
- **الاستحاثة:**
  - البنيات المجهرية للمرجانيات الآراغونيتية تختفي بإعادة التبلور، مما يجعل من المتعذر أحياناً معرفتها. وخاصة إذا كانت الفراغات بين الأقسام الهيكلية لم تملأ بالرسوبات، وبالتالي فإنها ستملأ لاحقاً بالكالسيت المبلور. وفي هذه الحالة فإن الهيكل لن يظهر إلا بحالة شبح أو خيال. وبالتالي في حال كون الهيكل قد تحول إلى كالسيت

مبلور بكامله، فمن الممكن أن تكون البنيات المميزة ظاهرة على أطراف البنية أو البقع الكلسية.

- نتيجة قابلية انحلال البنيات ذات الأصل الآراغونيتي للمرجانيات ستسبب بتشكل تشكيلات رسوبية صخرية مسامية نموذجية كصخور خازنة للهيدروكربونات وللمياهر الجوفية.
- حتى لو أعقب حادثة الانحلال، إملاء كالسيتي سباريتي جزئي بحيث حافظت على المسامية المتبقية والتي لن تقل عن 30 – 40٪ من حجم الصخر، لذا اعتبرت هذه التشكيلات الرسوبية كصخور خازنة نموذجية للنفط والغاز خاصة.



تفصيل لبنية هيكل مرجان سداسي، توضح إعادة تبلور الهيكل مع إملاء الفراغات برسوبات ناعمة ميكريتية (صورة اليمين هي تكبير وتفصل للصورة على اليسار)



اليمين: منظر عام لمستعمرة مرجانيات سداسية من العصر الحالي واللون الغامق سببه المادة العضوية.

اليسار: مقطع عرضي على محور مرجانية رباعية

مقطع طولي وأخر عرضي في المرجانيات، لاحظ الجدار الخارجي الثخين

والحواجز ترى في المقطع العرضي

مقاطع طولية في زمرة المرجانيات الصفائحية

- **الأهمية**: علاوة على الأهمية الستراتيغرافية الكبيرة للمرجانيات، فإن لها أهمية كبيرة ليتوجينيتيكية وإيكولوجية. **والأهمية التطبيقية عالية جداً وذلك نتيجة نموذج وأشكال امتدادها الرسوبي الباليوجغرافي القديم (عشرات أو مئات الكيلومترات أفقياً وقد تبلغ مئات الأمتار شاقولياً).**

وفي الطبيعة الحالية فإن المرجانيات، وجمعيها بحرية، تبدي طريقتين للحياة مختلفتين:

- **الطريقة الأولى**: هي غير متعايشة مع الإشنيات، بسيطة أو بشكل مستعمرات، وهي قليلة الحساسية تجاه العوامل الفيزيائية للوسط المحيط (حرارة، درجة العكر، النور المرتبط مباشرة بالعمق) وهي تصادف مثلاً في **فيوردات النرويج، وفي المنحدر القاري لخليج غاسكون من مستوى 0 وحتى 1000م. ويمكن لها أن تشكل كتلاً حجومها تصل إلى 1م^3.**
- **الطريقة الثانية**: فهي تسمى متعايشة (الأكثر أهمية والأكثر انتشاراً) وهي التي تملك في خلاياها إشنيات وحيدة الخلية وهذه تنتج الأكسجين وتخرب نواتج التمثل، منشطة الاستقلاب الخلوي وسامحة بالانتشار المزدهر الذي يميز الأرصفة المرجانية، ووجود الإشنيات بها يقلل من العمق المحتمل لها إلى حوالي 60م فقط كحد أعظمي.

في التشكيلات القديمة تعتبر الطريقة الثانية للحياة هي الأكثر انتشاراً وازدهاراً وهو يشكل معظم الأرصفة المرجانية المعروفة عالمياً والتي يكون بعضها صخوراً خازنة نموذجية حاملة للهيدروكربونات.

الحرارات الملائمة لانتشار الأرصفة المرجانية تتراوح بين 18° و30° وهي تحدد توزعها الجغرافي.

خامساً الديدان الحلقية Annelids

1- الأهمية البتروغرافية:

- تواجد أنابيبها كمكونات في الرسوبات.
- بعض الأشكال الطافية يمكن أن تساهم في تشكل الشيست أو البترول.
- بعض مجموعاتها لها تأثير ميكانيكي (أخاديد وأقنية أغذية، اتصال، انغمار بالوحل .... الخ)، وتأثير كيميائي (توضع الكلس، حادثة الأكسدة والإرجاع) على الترب والرسوبات، كذلك فإن حادثة الشحذ (البري) لها على ما يبدو دوراً هاماً في مجال الترسيب الفتاتي.
- الدور الهام لبعض مجموعات الديدان المثبتة.

2- الأجزاء المتمعدنة أو المتفلزة:

- أنابيب كلسية.
- أنانبيب حبيبية ناعمة أو غشائية، ذات شكل وسماكة مختلفة، وذات بنية تجمعية.

أشكال الديدان الحلقية

3- المينرالوجي الأصلية:

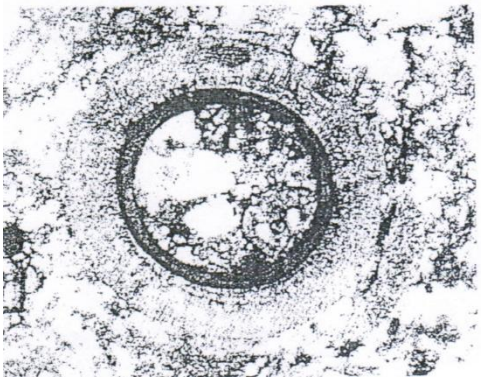
- أنابيب ديدان كالسيتية.
- أنابيب ذات بنية تجمعية.

4- البنية المجهرية:

- الأنابيب الكلسية: في المقطع العرضي، ترى صفائح عديدة ممركزة، ذات بنية ناعمة جداً. وفي المقطع الطولي تظهر أقواس زاوية مميزة نادراً ما تكون جيدة الوضوح.
- الأنابيب التجمعية: يمكن لهذه العضويات أن تقوم بعملية اصطفاء غرانولوميتري أو مينرالوجي اعتباراً من الرسوبات المحيطة بها.

مقاطع متنوعة لديدان كلسية حلقية ضمن صخور كلسية عضوية ذات صفيحيات الغلاصم وأنتراكلاست ميكريتية وبعض حطام الطحالب

إحدى الديدان الحلقية الكلسية المثبتة على جسم صخري عضوي (لاحظ الاملاء الميكريتي في الفراغ المركزي للأنبوب)



مقطع إحدى الديدان الحلقية (المقطع عمودي على محور الانبوب)، يلاحظ طبقة ميكريتية داخلية وطبقة شعاعية ليفية خارجية

5- الاستحاثة: يحصل غالباً تخرب البنية الأصلية الصفائحية الرقيقة إلى ميكريت أو سباريت.

6- الأهمية:

- **الأهمية الليتوجينيتيكية:** وهي كبيرة جداً وتتجلى بمايلي:
  - الأنابيب الكلسية تلعب دوراً هاماً كعضويات بناءة في الزمر الصخرية منذ الترياس وحتى العصر الحالي.
  - يمكن لهذه العضويات أت تثبت الرسوبات المحيطة بها، ومثال ذلك ديدان من نوع Hermelles في منطقة جبل سانت ميشيل شمال فرنسا. حيث يمكن لهذه العضويات أن تشكل نماذج من البيوهيرم الصغيرة تصل حتى 1.5م ارتفاعاً عن الأرض والرسوبات المحيطة بها.
  - بعض الديدان الأنبوبية الكلسية يمكن أن تساهم في تماسك وتصلب الرسوبات.
  - الديدان المنغمرة في الرسوبات الوحلية، يمكن لها أن تكوّن في الرسوبات مسارات وأخاديد متنوعة، وهو ما يلاحظ في بعض الرسوبات الوحلية القديمة سواء كانت كلسية أو غضارية.
  - الديدان التي تساهم بشكل فعال بحوادث اضطراب بنية الرسوبات بتأثير العضويات والتي يمكن أن تحدث بشكل أساسي بتأثير الديدان المنغمرة في الرسوبات وهي تؤدي لمجموعة من الحوادث:
    - تخرب بنية الأسرة الرسوبية.
    - مزج الرسوبات بعضها ببعض.
    - تبدلات كيميائية (ترسب الكالسيت، حوادث الأكسدة والإرجاع .. الخ).
    - انتقاء غرانولوميتري أو مينرالوجي.
    - نشوء الفجوات في التوضعات خلال الدياجينيز والامتلاء واللاحق بالكالسيت.

- تشكيل بعض البنيات الدياجينيتيكية المحلية في الرسوبات كالبينات البريشية أو الحبيبية الخاصة "الخرزية"، والتي يمكن أن تتطور نحو تشكل بنيات عقدية.
- بعض الديدان وهي الـ Polydora هي ثاقبة، تثقب أخاديد بشكل حرف U وبعدها يتراوح بين 0.5 و2مم في الصخور الكلسية والقواقع.

- **الأهمية الإيكولوجية:**

- تدل الديدان الحلقية على الوسط البحري عموماً وذلك من المنطقة الشاطئية وحتى 1000م ووفرتها تقل جداً اعتباراً من هذا العمق.
- في الأوساط القارية، يمكن للديدان من نوع معين (Oligochetes) أن تسبب اضطرابات هامة في بنية الرسوبات وأن تكون فعالة جداً في التطور البيولوجي (النباتي بشكل أساسي).
- يمكن أن توجد بعض هذه العضويات مثبتة على رأسيات الأرجل (الأمونيتات) والطحالب وشوكيات الجلد.
- الديدان هي أحياناً هامة جداً بآثارها حيث يميز بين آثار خارجية على سطوح التوضعات مثل المسارات وأخرى داخلها أنابيب، أقنية. وتوجد بنيات مميزة دالة على هذه الآثار في الصفائح المجهرية.