علم المتحجرات Paleontology

هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة الهياكل الصلبة المحفوظة داخل الصخور الرسوبية او اجزاء من الهياكل وتقسم الى ثلاثة انواع

١ – علم المتحجرات الدقيقية Micropaleontology

٢ – علم المتحجرات الكبيرة Macropaleontology

٣– علم المتحجرات الاثارية Trace fossils

علم المتحجرات الدقيقة Micropaleontology : وهو جزء من علم المتحجرات الذي يختص بدراسة متحجرات الكائنات العضوية الدقيقة والبقايا المجهرية للكائنات العضوية الكبيرة . اي المتحجرات التي لاتتعدى حجومها في المعدل الاحجام المجهرية اي كانت نباتية او حيوانية احادية الخلية او متعددة الخلايا (الفورامنيفرا ، الاوستراكودا ، الراديولاريا ، والدايتوم ..) اضافة الى البقايا والاجزاء المجهرية المفككة للكائنات الكبيرة . وفي حالات قد لا يكون الحجم اساساً لتحديد العائدية الى المتحجرات الدقيقية ام الكبيرة . مثال الفورامنيفرا مثلاً تعد من المجاميع الرئيسية للمتحجرات الدقيقة تضم اشكال ذات حجوم كبيرة غير مجهرية يصل الى عدة سنتمترات ومع ذلك فان هذه الاشكال الكبيرة تعامل كمتحجرات دقيقة . والسبب نفسة فان الاصداف المجهرية لصغار المحاريات لا تعد ضمن المتحجرات الدقيقة .

وان متحجراتها من اهم المجاميع المتحجرات الدقيقة في الدراسات الطباقية والبيئية القديمة .وتعود هذه الاهمية الى بصورة رئيسية الى تنوعها الكبير في اشكالها وتواجدها باعداد وانتشار جغرافي واسع ومداها الجيولوجي الطويل . بسبب الانتشار الواسع لمتحجراتها في الصخور الرسوبية وسهولة الحصول عليها من الصخور التي تحتويها مقارنة مع متحجراتها الدقيقة الاخرى .

- الحيوان الحي

- يتكون الحيوان من خلية واحدة مكونة من مادة البروتوبلازم Protoplasm والتي تشمل السايتوبلازم Cytoplasm والنواة Nucleus . وتكون مادة البروتوبلازم الحية محاطة بقشرة احادية الحجرة او متعددة الحجرات من مواد معدنية . وتشغل مادة السايتوبلازم المكونة للحيوان داخل القشرة وتمتد ضمن حجراتها المتعددة عبر ثقب الحاجز septal foramen والتي تفصل الحجرات عن بعضها البعض .

تنقسم مادة السايتوبلازم الى جزئين جزء داخلي بلازم داخلي endoplasm وتضم نواة واحدة nucleus او عدة نويات nucleiوبلازم خارجي ectoplasm يحيط بصدفة الحيوان من الداخل والخارج حيث تنتشر مادة الاكتوبلازم على السطح الخارجي للصدفة عن طريق فتحتها وتمتد منها الاقدام الكاذبة pseudopodia وتساعد الاقدام الكاذبة في حركة الحيوان وعملية التقاط الغذاء والتقاط المواد الفتاتية لبناء القشرة .وتتحوك على القاع بواسطة الاقدام الكاذبة والبعض طافية في كتل المياة. وتتغذى على الاشنات الدقيقة والبكتريا ويرقات اللافقريات.

- **دورة الحياة والتكاثر**

- تتم عملية التكاثر عبر ظاهرة تعاقب الاجيال Alternation of generations ويكون بتعاقب جيلين مختلفين . الجيل الاول الميكالوسفيري Megalospheric generation افراد هذا الجيل اكثر شيوعاً من افراد الجيل الاخر تكون الحجرة الاولية كبيرة نسبياً وقلة عدد الحجرات وصغر حجمها ويتكاثر بالطريقة الجنسية .

ان اهمية المتحجرات الدقيقة المتزايدة مقارنة مع المتحجرات الكبيرة واعتمادها بصورة كبيرة في الدراسات الجيولوجية:

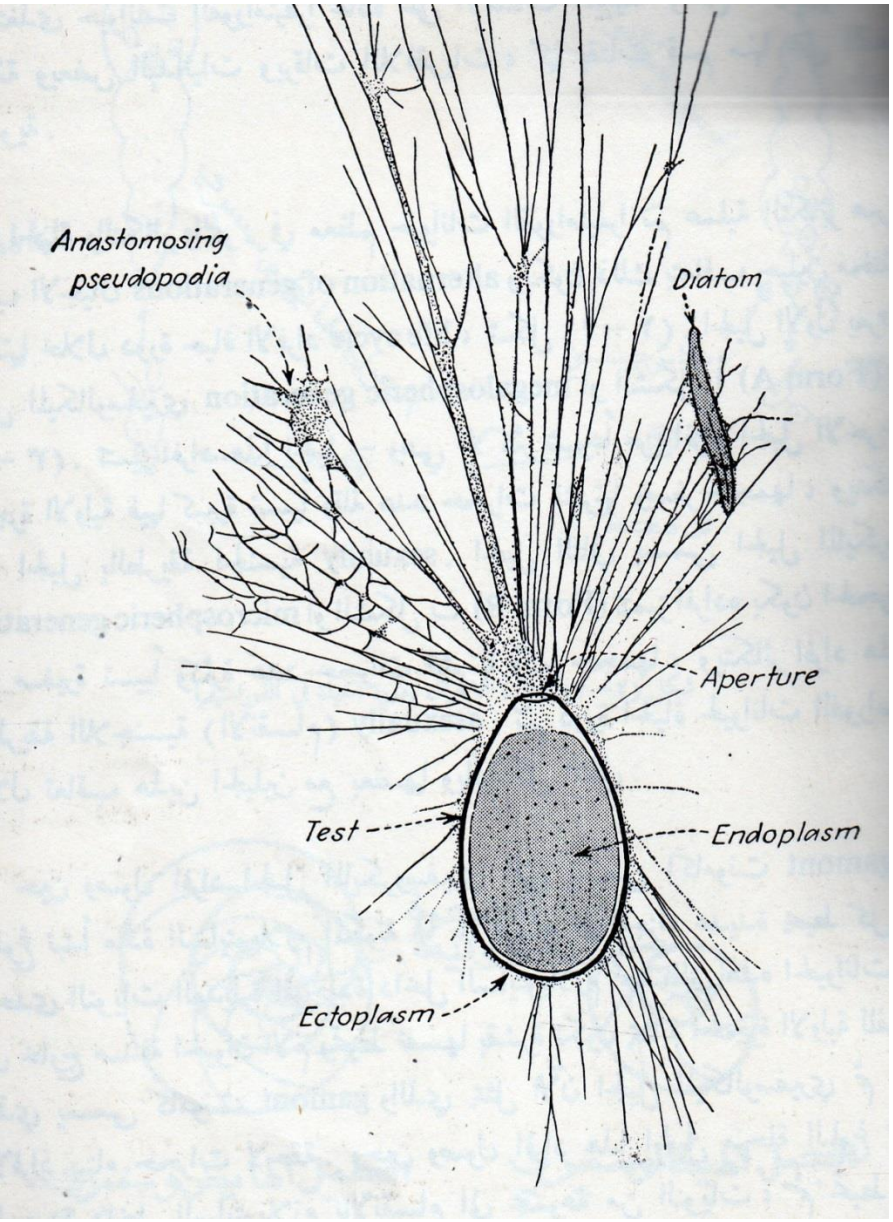
١ – تواجدها باعداد كبيرة في الصخور الرسوبية مما يجعل الحصول سهلاً وبكميات كبيرة تمكن من دراسات احصائية دقيقة فلو اخذنا ١ كغم من المارل ربما لانعثر على اي متحجر كبير، ونصل عل مئات او الاف المتحجرات الدقيقة .

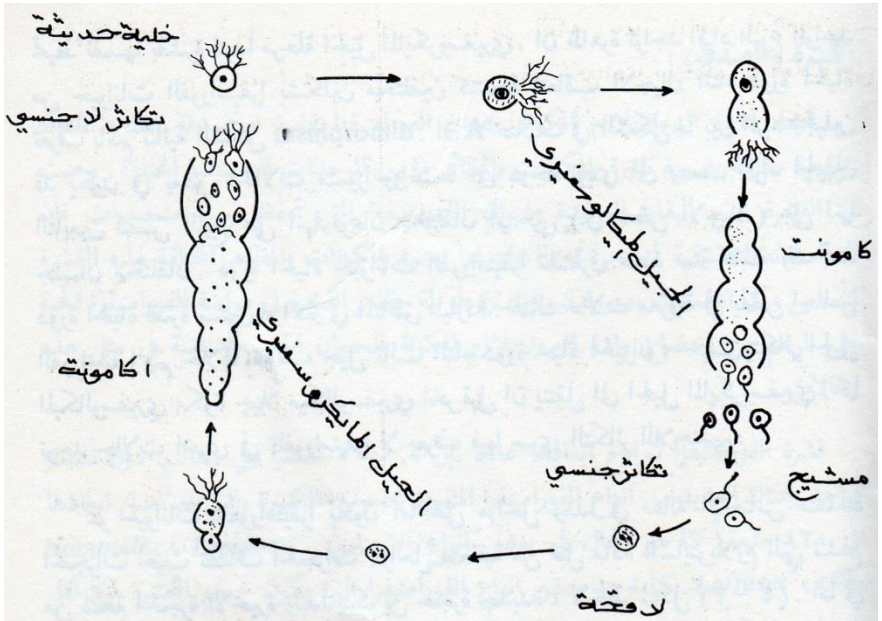
٢ – صغر حجم المتحجرات لذا يمكن الحصول عليها من اعماق كبيرة تحت السطح من خلال الابار وهي سليمة بخلاف المتحجرات الكبيرة التي تعاني من السحق والتلف اثناء الحفر.

٣ – الانتشار الجغرافي الواسع للمتحجرات الدقيقة وتواجدها الطباقي الطويل معروفة منذ الكامبري حتى الحديث جعل لها اهمية في الدراسات الطباقية والبيئة القديمة خصوصا ان بعض مصنفاتها لها مدى جيولوجي قصير وارتباط بيئي ضيق.

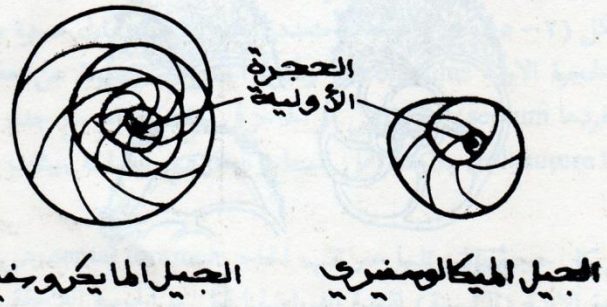
- الفورامنيفرا Foraminiferal

- هي رتبة ضمن صنف جذرية القدم Rhizopoda من شعبة حيوانات احادية الخلية من مملكة الطليعيات . وتعد الفورامنيفرا مجموعة كبيرة واساسية ضمن شعبة حيوانات احادية الخلية وذات اهمية مميزة في الدراسات الطباقية والبيئية المختلفة والدراسات الخاصة بعلوم البحار.





تعاقب الاجيال ودورة الحياة في الفورامنيفرا



ثنائية الشكل في الفورامنيفرا

اما الجيل الثاني المايكروسفيري Microspheric generation تتميز افراده الحجرة الاولية فيها صغيرة نسبياً وكثيرة عدد حجرات قشرتها وكبر حجمها ويتكاثر افراد هذا الجيل بالطريقة اللاجنسية وتتم دورة الحياة من خلال تعاقب هذين الجيلين .

- حين وصول افراد الجيل المايكروسفيري اكامونت تبداء مادة السايتوبلازم بالانقسام الى اجزاء عديدة يحيط كل منها باحدى النويات الموجودة داخل السايتوبلازم ثم تنطلق الحيوانات الى خارج صدفة الحيوان وتحيط نفسها بقشرة تكون بمثابة الحجرة الاولية للفرد الجديد الذي يسمى كامونت gamont الذي يمثل الجيل الميكالوسفيري ثم تقوم هذه الافراد ببناء حجرات لاحقة . وحين وصول الافراد مرحلة البلوغ تبداء النواة الموجودة داخل السايتوبلازم بالانقسام الى مجموعة نويات ثم تحيط كل نوية نفسها بجزء من السايتوبلازم مكونة الخلايا التكاثرية او المشيج وتكون مجهزة بسوطين تترك الخلايا التكاثيرية صدفة الحيوان لتلتقي بصدفة حيوان اخر لنفس النوع مكونة اللاقحة zygote

ان ظاهرة افراد النوع الواحد من الفورامنيفرا بشكلين مختلفين كنتيجة لتعاقب الاجيال اثناء دورة الحياة وتسمى ثنائية الشكل Dimorphism دورة الحياة تستغرق سنة واحدة وقد تمتد الى سنتان او اكثر في المناطق الباردة

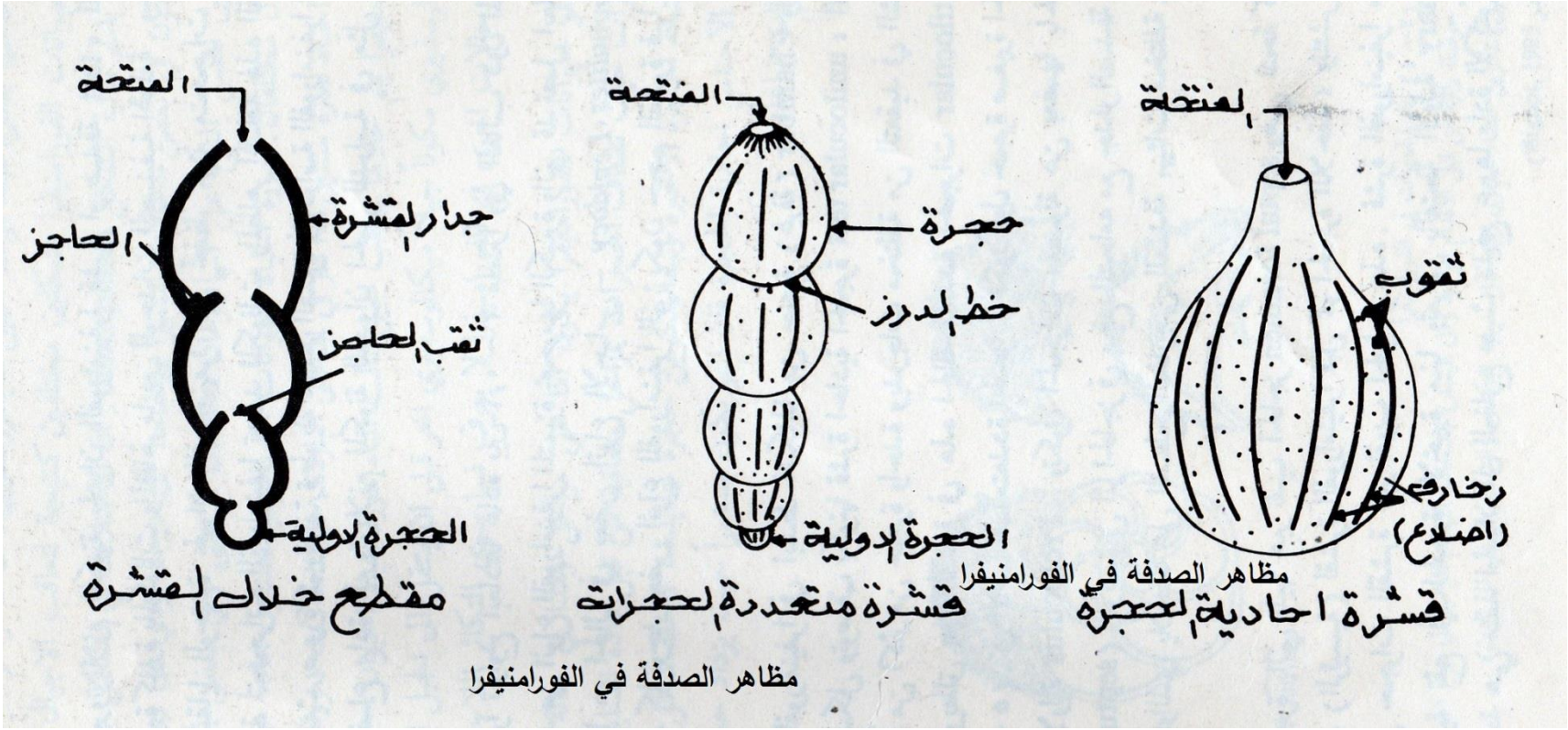
- القشرة Shell , Test

- تحيط بمادة البروتوبلازم قشرة خارجية متباينة بين الوحدات التصنيفية هي البقاية الوحيدة للفوراميفرا التي تحفظ بهيئة متحجرات والدراسة التصنيفية تعتمد على المكونات والمظاهر المختلفة . الصدفة ابعادها ٠.١ – ٢ ملم وهناك العديد من انواعها تتميز بحجومها الكبيرة وتصل ١٢٠ ملم مثل *Nummulites* و Lepidocyclina

تتكون قشرة الفورامنيفرا في ابسط اشكالها من حجرة chamber واحدة كيسية او كروية الشكل وتوصف بكونها قشرة احادية الحجرة unilocular chamber لان القشرة تتكون من اكثر من حجرة ومعقدة في الشكل والتركيب الحجرات ويطلق على الصدفة متعددة الحجرات multilocular test تكون اول حجرة صغيرة الحجم وتسمى الحجرة الاولية proloculus وتكون مفصولة بحواجز septa ويسمى اثر الحاجز في موقع اتصالة مع جدار الصدفة خط الدرز suture line ويكون بهيئات مختلفة. تتصل كل حجرة بالتي تليها بواسطة ثقب الحاجز septal foramen وهي فتحة كانت تمثل الفتحة الاولية الرئسية لقشرة الفورامنيفرا قبل نمو الحجرة اللاحقة وتنتشر مادة البروتوبلازم ضمن حجرات عبر هذا الثقب. الصدفة تكون مزودة بفتحة رئيسية تقع في الحجرة الاخيرة والفتحة هي منفذ الحيوان الوحيد الى الخارج الذي تندفع منها مادة الاكتوبلازم الى الخارج وتمتد منه الاقدام الكاذبة للحركة وسحب الغذاء. وقد يعلو سطح الخارجي للصدفة ترسبات كلسية تعرف بالزخرفة.

- **مكونات جدار الصدفة وتركيبة الدقيق Composition and microstructure of the wall**

مظاهر الصدفة في الفورامنيفرا



مظاهر الصدفة في الفورامنيفرا

مظاهر الصدفة في الفورامنيفرا

مكونات جدار الصدفة وتركيبة الدقيق Composition and microstructure of the wall

تعد طبيعة مكونات الجدار هي صفة اساسية وتعكس درجة تطور الحيوان والموقع التصنيفي والجدار يترواح من الغلاف العضوي البسيط الى المجمع من المواد الغريبة وحتى الجدار الكلسي المفرز من قبل الحيوان واعتماداً الى طبيعة مكونات الجدار تقسم الى ثلاثة انواع

١ – الاصداف القرنية

٢– الصداف المجمعة او الرملية .

٣– الاصداف الجيرية او الكلسية

- ١ – الاصداف القرنية Chitinous test or shall

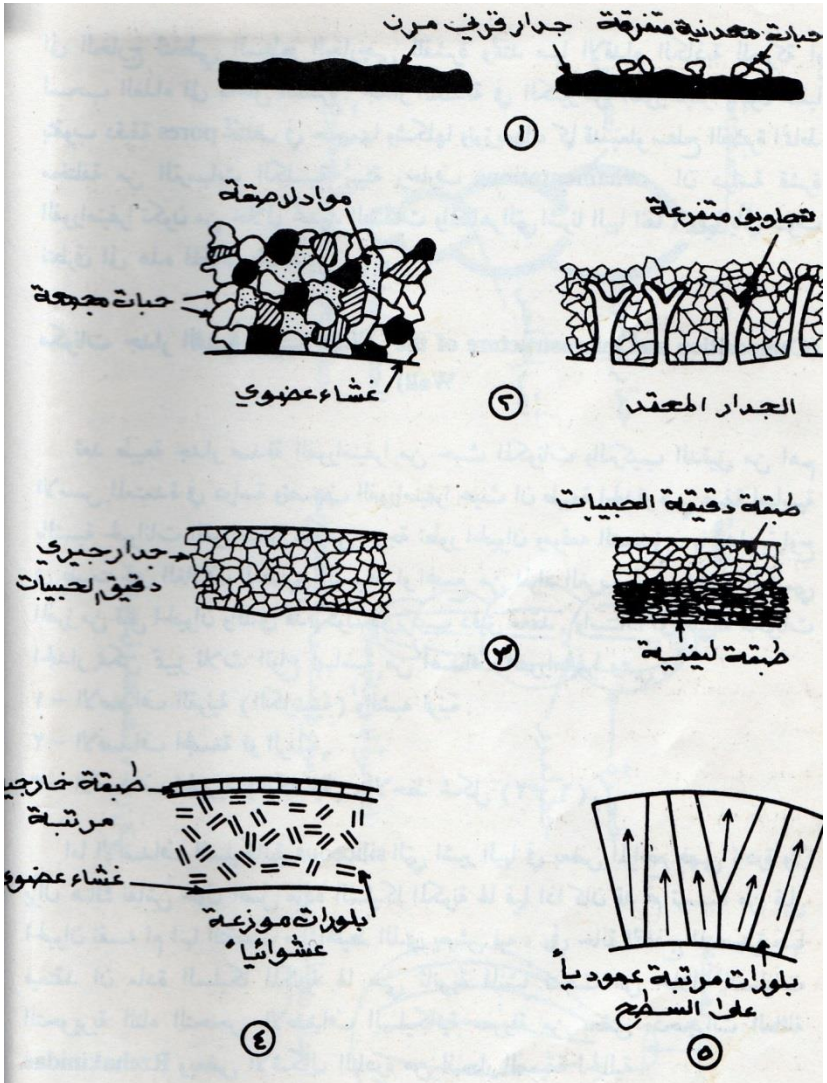
- وهو من ابسط اشكال الجدران في الفورامنيفرا يتكون من مواد بروتينية متقرنة وتتميز بكونها رقيقة ومرنة وشفافة وغير مثقبة مثل تحت رتبة الوكرومينا Allogromiina متحجراتها قليلية بسبب سرعة تفتتها وتفسخها بالتجوية .

- الاصداف المجمعة او الرملية Agglutinated tests.

وتسمى الاصداف الرملية لانها تتكون من ترابط الحبيبات الرملية التي تلتقطها من المحيط الذي تعيش فية التي تتكون من معدن الكوارتز حيث يقوم الحيوان ببناء هذه الاصداف من مواد اخرى تتوفر في محيطة وربطها على السطح الخارجي ، ترتبط الحبيبات المكونة للجدار بواسطة مادة لاحمة تفرز من قبل الحيوان تتكون من مادة عضوية او اكاسيد الحديد او مواد كلسية او سليكية. طبيعة الحبيبات المكونة للصدفة تختلف من جنس الى اخر وحتى افراد النوع الواحد ممكن ان تختلف الحبيبات وتعتمد على البيئة الحياتية .وقسم منها تلتقط نوع واحد من الحبيبات والقسم الاخر يلتقط اي مواد متوفرة في البيئة التي يعيش فيها مثل حراشف المايكا او اشواك الاسفنجيات واصداف كائنات اخرى .

- بعض الاصداف المجمعة تظهر تعقيداً حيث يكون الجدار سميكاً نسبياً ويتكون من جزء خارجي مكون من حبات كلسية دقيقة وجزء داخلي معقد تنتشر خلالها التجاويف المتفرعة ويظهر المقطع العرضي بهيئة اسفنجية يسمى الجدار المعقد او الخلوي . الاصداف المجمعة قد تكون مثقبة او غير مثقبة معروفة في افراد تحت رتبة تكسجولارينا Textulariina

انواع الجدار



شكل (٢ – ٦) مكونات جدار القشرة في الفورامنيفرا

١ – الجدار القرني ٢ – الجدار المجمع ٣ – الجدار الجيري دقيق الحبيبات ٤ – الجدار الجيري الخزفي ٥ – الجدار الجيري الزجاجي.

٣- الاصداف الجيرية Calcareous tests

تعد من اكثر انواع الاصداف تطوراً وانتشاراً في الفورامنيفرا يتكون الجدار من بلورات الكالسايت وفي بعض الاحيان من معدن الاراكونايت. استناداً الى طبيعة وترتيب البلورات الكلسية يمكن تمييز ثلاثة انواع من الاصداف الكلسية :

- أ – الاصداف الجيرية دقيقة الحبيبات Microgranular calcitic tests

- يتواجد هذه الاصداف في تحت رتبة فيوسيلنينا Fusulinina من الباليوزويك تتكون من بلورات كلسية دقيقة متساوية الحجم مرتبطة بواسطة مادة كلسية . ان الحبيبات الكلسية قد تكون موزعة عشوائياً او تكون منتظمة في صفوف عمودية على السطح الخارجي للصدفة وتعطي مظهر ليفي للجدار، وقد يتكون الجدار من طبقة واحدة او من اكثر من طبقة وقد يكون مثقب او غير مثقب.

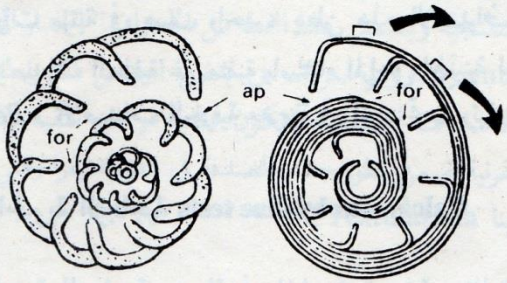
ب- الاصداف الجيرية الخزفية Calcareous porcelaeneous tests

تشبة مادة الخزف في مظهرها الخارجي تتميز بلمعان ونعومة واللون الابيض الحليبي . يتكون الجدار من بلورات كلسية دقيقة تحتوي على نسبة عالية من المغنيسيوم وموزعة عشوائياً عدا الطبقة الخارجية من الجدار تكون البلورات مرتبة في صف واحد . معروفة في افراد تحت رتبة مليولينا Miliolina .

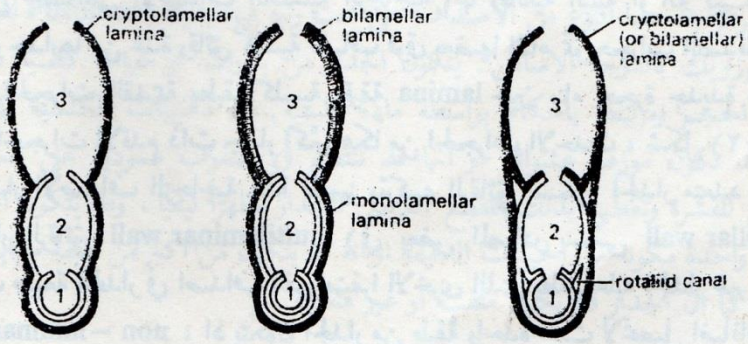
- ج- الاصداف الجيرية الزجاجية Calcareous hyaline tests

- تتميز بمظهرها الزجاجي وشفافيتها وقد تنعدم الشفافية لوجود شوائب في مكوناتها او الزخرفة على سطحها او الجدار سميك تتكون من بلورات الكالسايت وقد تكون مثقبة . ان بلورات الكالسايت مرتبة عادتاً بصورة عمودية على سطحها مما يسمح مرور الضوء من خلالها وتكون شفافة وتسمي الاصداف الزجاجية الشعاعية radial hyaline . او تكون موزعة بصورة عشوائية تسمى الاصداف الزجاجية الحبيبية granular hyaline وفي حالات قليلة تكون الصدفة مكونة من بلورة واحدة كبيرة من الكالسايت تسمى صدفة زجاجية احادية البلورة monocrystalline hyaline

من خصائص الاصداف الكلسية الزجاجية انها رقائقية حيث يتكون الجدار من عدة رقائق كلسية تضاف فوق بعضها البعض اثناء نمو حجرات الصدفة حيث تغطي الحجرات القديمة بطبقة كلسية رقيقة lamina حين بناء حجرات جديدة وتكون الاقدم ذات جدار اكثر سمك من الحجرات الاحدث. هذه الاصداف معروفة في افراد تحت رتبة Rotaliina



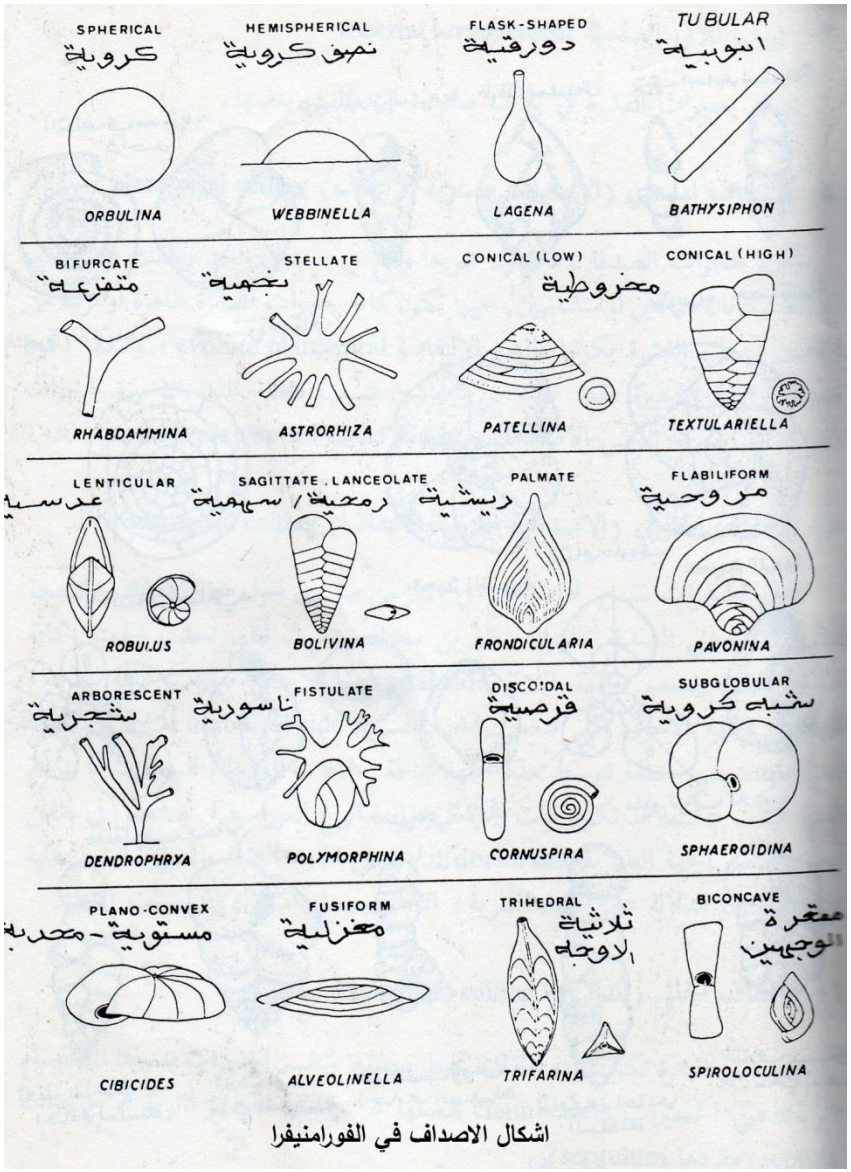
شكل (٢ – ٧)
جدار رقائقي (الى اليمين)
جدار غير رقائقي (الى اليسار)
فتحة = ap ، ثقب الحاجز = for
(المصدر Bignot, 1985)



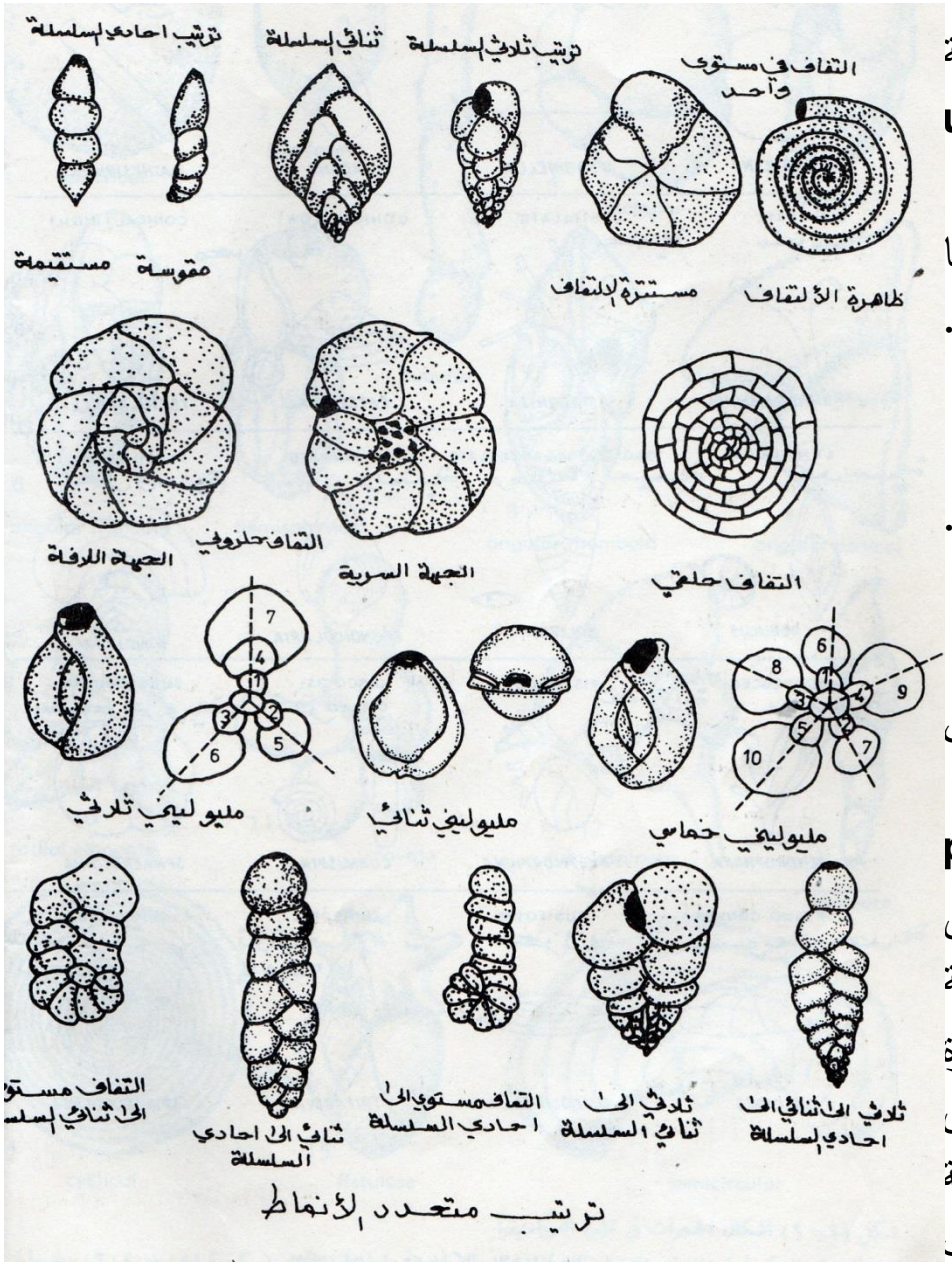
شكل (٢ – ٨) نماذج مختلفة من الجدار الرقائقي
(الى اليسار) جدار الحجرة احادي الرقيقة عند تكوينها
(في الوسط) جدار الحجرة ثنائي الرقيقات عند تكوينها
(الى اليمين) جدار الحجرة احادي الرقيقة والحواجز ثنائية الرقيقات

Shape of test and chambers شكل الصدفة والحجرات

اصداف الفورامنيفرا اما انها تكون احادية الحجرة او متعددة الحجرات وتختلف في شكلها من مصنف الى اخر . ابسط اشكالها هي احادية الحجرة مثل الكيسية sac – shaped ويعتمد شكل الاصداف متعددة الحجرات على شكل الحجرات المكونة لها ونمط ترتيبها. من الاشكال الاصداف احادية الحجرة هي الكروية spherical وبيضوية ovate وانبوبية tubular وكمثرية pyriform وشعاعية radiate وحلقية cyclical ومخروطية conical . اما اشكال الاصداف متعددة الحجرات فهي محدبة الوجهين biconvex ومقعرة الوجهين biconcave ومحدبة مقعرة convex– concave مستوية الالتفاف planospiral القرصية discoidal مستوية محدبة plano– convex . عند دراسة الصدفة تكون دائماً فتحتها نحو الاعلى .



اشكال الاصداف في الفورامنيفرا



ترتيب الحجرات Arrangement of hambers

اصداف متعددة الحجرات هي اكثر شيوعاً من احادية الحجرة وتنتظم باحدى الانماط التالية

١ – ترتيب احادي السلسلة uniserial arrangement

تنتظم حجرات الصدفة ضمن صف واحد وتكون اما مستقيمة او مقوسة.

2 – ترتيب ثنائي السلسلة biserial arrangement

تنتظم حجرات الصدفة ضمن صفين جنباً الى جنب.

3– ترتيب ثلاثي السلسلة triserial arrangement

تنتظم حجرات الصدفة في ثلاثة صفوف جنباً الى جنب.

٤– الالتفاف المستوي planispiral colling

تكون الحجرات لافة حول محورها في مستوي واحد فان جانبي الصدفة يكونان متماثلين . اذا كانت كافة حجرات القشرة ظاهرة من الجانبين تسمى ظاهرة الالتفاف evolute planispiral، عندما تكون حجرات اللفة الاخيرة ظاهرة من الجانبين بسبب تغطية اللفة الاخيرة كل الحجرات تسمى مستترة الالتفاف involute planispiral

٦- الالتفاف الحلقي Cyclical colling

تكون الحجرات بهئية حلقات تحيط بعضها وتنقسم الى حجيرات نفصل عن بعضها بواسطة الحويجزات septula

٧- الالتفاف المليوليني milioline colling

تنتظم الحجرات حول محور شاقولي في مستويات متعددة وهو معروف في عائلة المليوليدي Miliolidae

٨- ترتيب متعدد الانماط Multiform arrangemenl

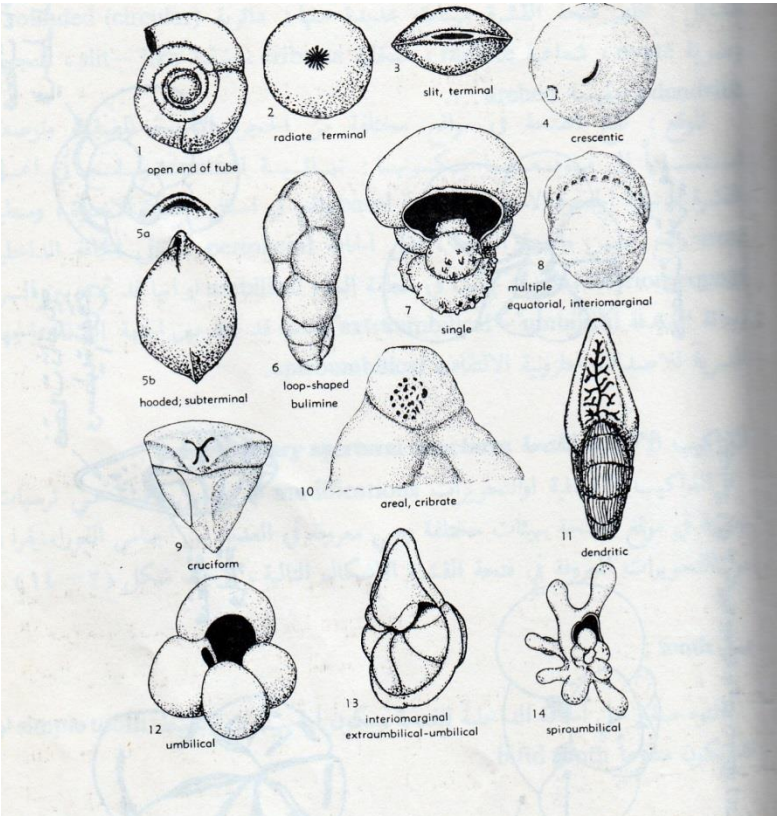
تنتظم حجرات الصدفة بأكثر من نمط من الانماط السابقة . فقد تكون المرحلة الاولى مستوية الالتفاف ثم تصبح احادية السلسلة . او قد تكون ثلاثة السلسلة ثم تتحول الى ثنائية السلسلة ثم احادية السلسلة .

- **٥- الالتفاف الحلزوني trochospiral colling**

  تنتظم الحجرات ضمن لفات تقع في اكثر من مستوي حول محور الالتفاف فان جهتي الصدفة تظهر بمظهرين مختلفين حيث تظهر احدى الجهتين كافة لفات الصدفة وتسمى الجهة اللافة spiral side ، اما الجهة الاخرى تظهر فقط حجرات اللفة الاخيرة وتسمى الجهة السرية umbilical side ، والسرة هي منطقة تتوسط هذه الجهة ومحاطة بالحافات الداخلية للحجرات

فتحات الصدفة Apertures

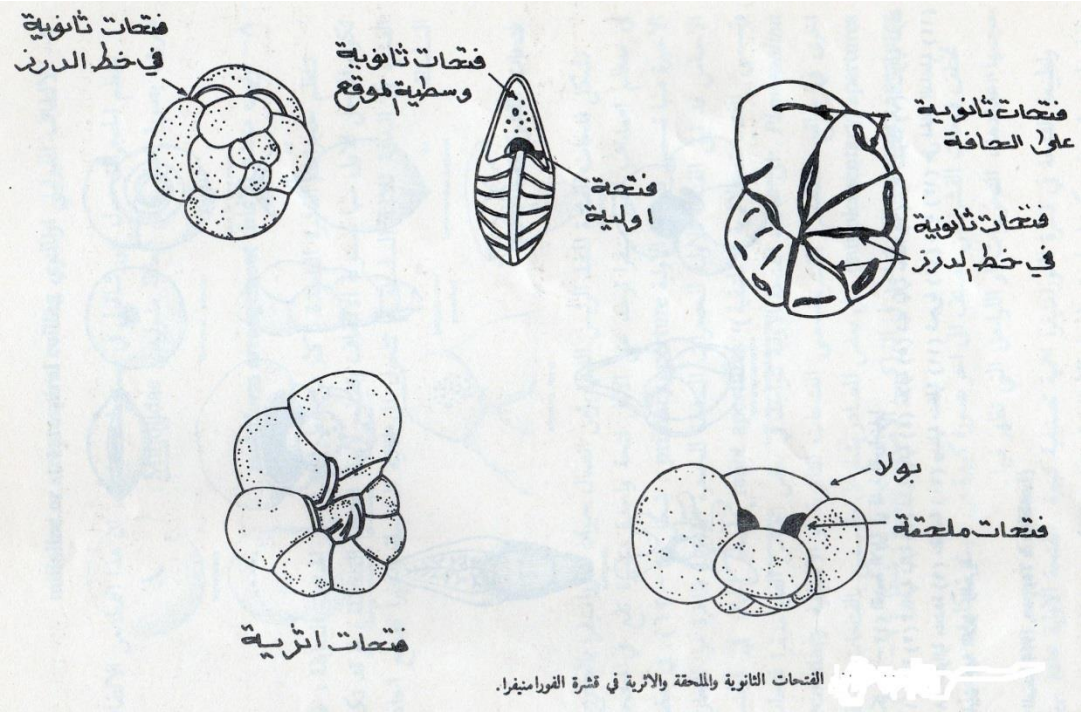
الفتحة المنفذ الرئيسي الذي يتصل بة الحيوان بالمحيط الذي يعيش فية توجد فتحة واحدة في الحجرة الاخيرة تسمى الفتحة الاولية primary aperture. في بعض الاجناس قد تبقى الفتحة الاولية للحجرة الاخيرة ظاهرة من الخارج تسمى الفتحات الاثرية relict apertures وقد يوجد في مواقع مختلفة تسمى الفتحة الثانوية secondary apertures وهذه الفتحات تختلف من نوع الى اخر في شكلها وحجمها وموقعها والتحويرات التي في داخلها . ولطبيعة الفتحة اهمية في الدراسة التصنيفية . ويتم وصف الفتحة من حيث شكلها وموقعها والتحويرات التي في داخلها. فقد تكون دائرية وبيضوية ومنخلية وشعاعية وشقية وشجرية ومقوسة .



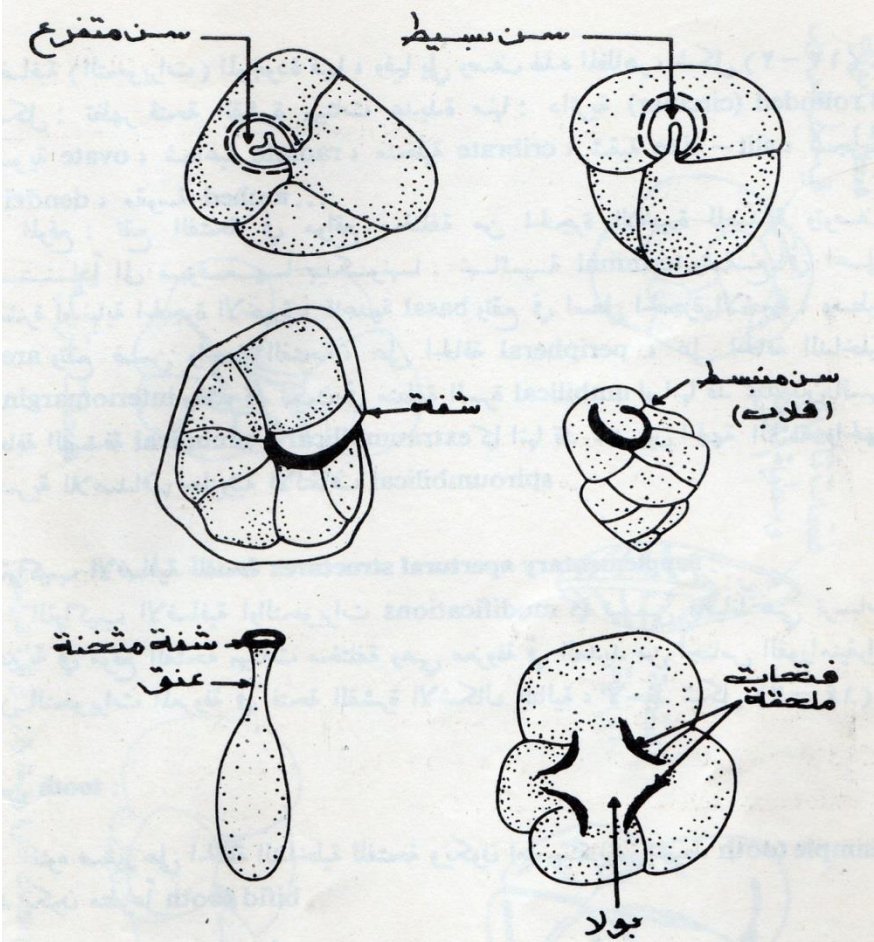
شكل (٢ – ١٢) الفتحة الاولية في قشرة الفورامنيفرا
(١) نهائية (٢) شعاعية نهائية (٣) شقية نهائية (٤) هلالية (٥) شبه نهائية مغطاة (٦) بهيئة انشوطة (٧) استوائية مفردة (٨) استوائية متعددة (٩) متقاطعة (١٠) وسطية منخلية (١١) شجرية (١٢) سرية (١٣) على الحافة الداخلية (١٤) مابين الجهة اللاانة والسرية

اما الموقع : تقع في مواقع مختلفة من الحجرة الاخيرة فتكون نهائية terminal تقع نهاية الحجرة الاخيرة.

قاعدية basal : تقع في اسفل الحجرة الاخيرة . وسطية areal : تقع ضمن واجهة الفتحة. او على الحافة peripheral . او على الحافة الداخلية interiomarginal . او في منطقة السرة umbilical . او قد تمتد بين السرة وحافة الصدفة extraumbilica – umbilical . او تمتد بين الجهة اللافة والجهة السرية spiroumbilical



الفتحات الثانوية والملحقة والاثرية في قشرة الفورامنيفرا.



شكل (٢- ١٤) تحويرات الفتحة (التراكيب الاضافية)

- التراكيب الاضافية للفتحة
supplementary apertural structures

هي ترسبات جيرية في موقع الفتحة بهيئات مختلفة وهي معروفة في العديد من اجناس الفورامنيفرا منها.

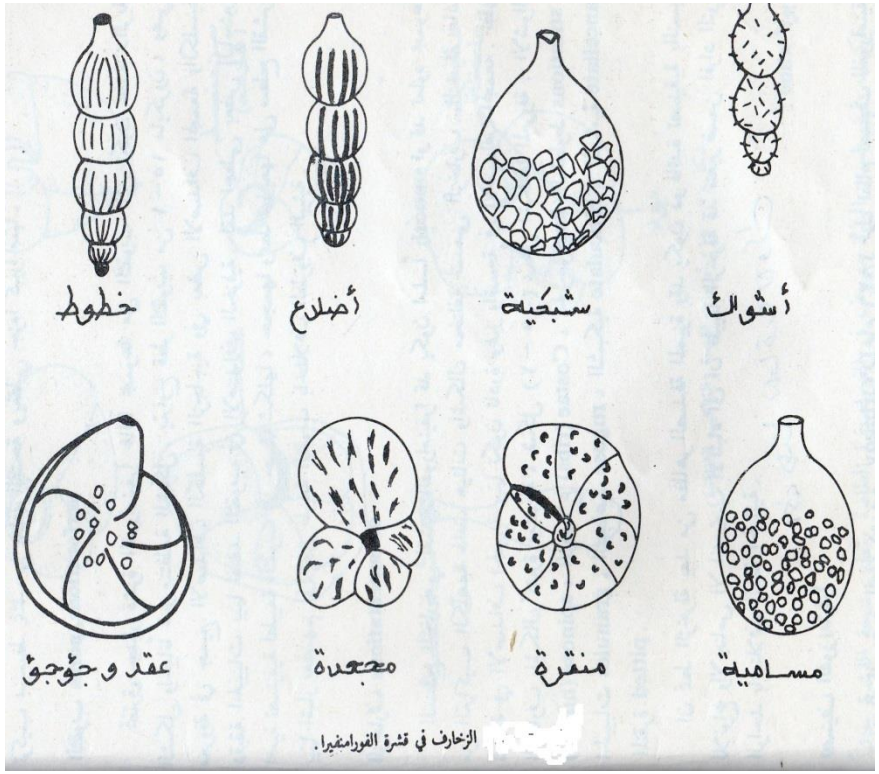
١ – السن tooth نتوء صغير على الحافة الداخلية للفتحة ويكون بسيط simple tooth او متفرع bifid tooth

٢– الشفة Lip تركيب منبسط بامتداد حافة الفتحة.

٣ – شفة مثخنة phialine lip : حافة مثخنة حول الفتحة شبية بحافة القنينة الزجاجية .

٤– سن منبسط flap: تركيب منبسط يمتد من حافة الفتحة ويغطي جزءاً كبير منها.

الزخرفة Ornamentations



السطح الخارجي قد يكون املس smooth اوتعلوه مجموعة من التراكيب الكلسية وهي شائعة في الاصداف البجيرية ونادرة وغير واضحة في الاصداف المتجمعة. من اشكالها الاشواك spinoser والاضلاع costae or ribs والجؤجؤ keel والخطوط striations والحبيبات granuler والتجاعيد rugose والشبكية reticulate والمسامية cancellate والمنقرة pitted. والزخرة تتغير بتغير البيئة التي يعيش فيها كلما كانت مضطربة تكون الزخرفة قوية حتى يثبت الكائن الحي على القاع.

تصنيف الفورامنيفرا

لقد اعتمد في الدراسة التصنيفية على المظاهر الشكلية ودرجة التشابة بين الاشكال اضافة الى طبيعة مكونات الجدار . لقد اعتمد لوبلك وتابان عام ١٩٧٥ واعتمد على الاسس التالية

١ – مكونات الجدار وتركيبة الدقيق . ٢– ترتيب الحجرات . ٣– طبيعة الفتحات والتحويرات الخاصة بها . ٤– شكل الحجرات . ٥– اسلوب المعيشة والبيئة التي يعيش فيها.

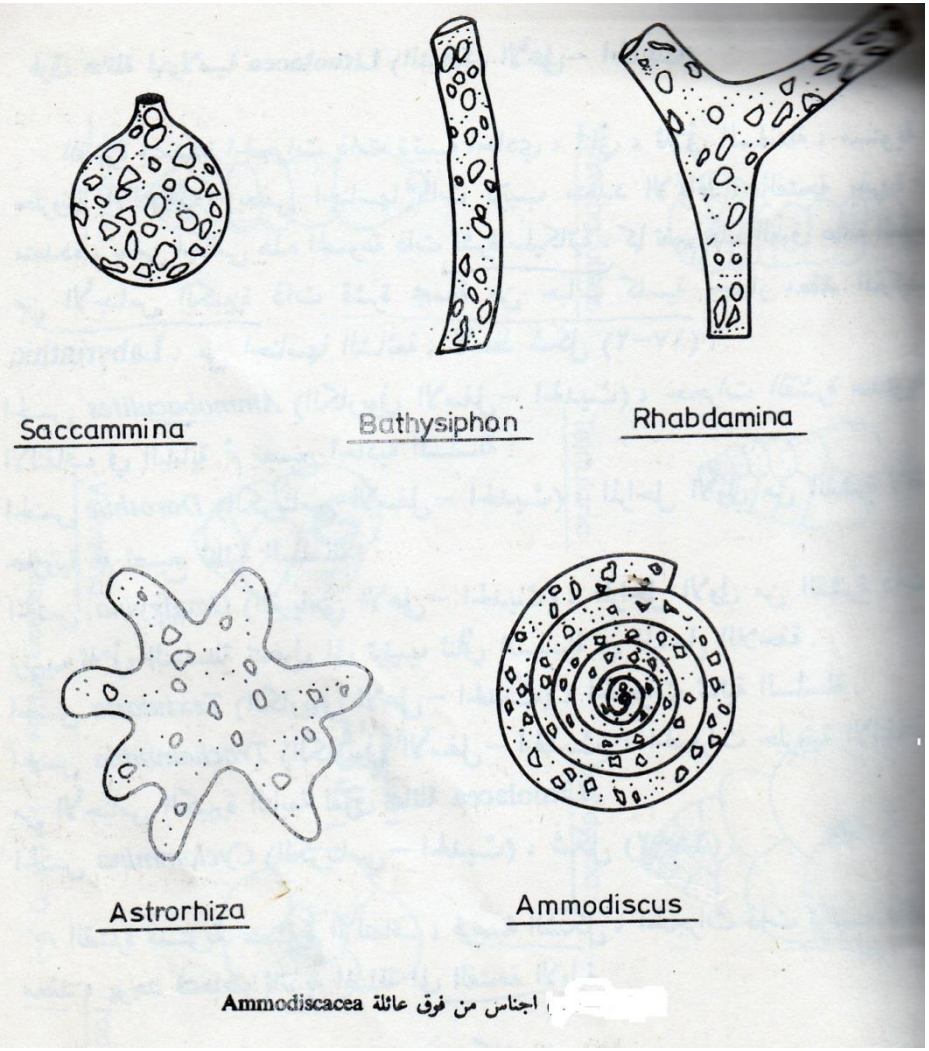
استناداً الى طبيعة مكونات الجدار قسمت رتبة الفورامنيفرا الى خمس تحت رتب.

- ١ – تحت رتبة الوكرومينا Suborder Allogromiin
- ٢ – تحت رتبة تكسجولارينا Suborder Textulariina
- ٣ – تحت رتبة فيوسيلنينا Suborder Fusulinina
- ٤ – تحت رتبة مليولينا Suborder Miliolina
- ٥ – تحت رتبة روتالينا Suborder Rotaliina

١ – تحت رتبة الوكرومينا Suborder Allogromiin

المدى الجيولوجي من الكامبري الى الحديث الجدار قرني او شبة قرني ، شفاف وغير مثقب احادية الحجرة كروية او كيسية او انبوبية . تمثل هذة التحت رتبة بفوق عائلة واحدة وهي لاجيناسيا Lagynacea افرادها معروفة في المياه العذبة والمياه المختلطة مثل *Allogromia* متحجراتها نادرة بسبب تفسخها السريع.

- ٢ – تحت رتبة تكسجولارينا Suborder Textulariina
- الكامبري الاسفل – الحديث الصدفة مجمعة مثقبة او غير مثقبة وتقسم الى فوق عائلتين :
- أ – فوق عائلة اموديسكاسيا Ammodiscacea الكامبري الاسفل الحديث . الصدفة احادية الحجرة ذات اشكال بسيطة كروية بيضوية انبوبية متفرعة او قد تكون لافة ، الفتحة نهائية الموقع ، مفردة او متعددة



اجناس من فوق عائلة Ammodiscacea

Ammodiscus السايلوي – الحديث الصدفة قرصية الشكل تتكون من حجرة اولية تعقبها حجرة ثانية انبوبية لافة في مستوي واحد.

Bathysiphon الكامبري الاسفل الحديث الصدفة انبوبية مفتوحة الجانبين.

Rhabdammina الاوردفيشي الاعلى – الحديث الصدفة انبوبية متفرعة.

ب- فوق عائلة ليتولاسيا Lituolacea

الديفوني الاعلى – الحديث الصدفة متعددة الحجرات ذات ترتيب احادي وثنائي وثلاثي السلسلة ومستوية او حلزونية الالتفاف او ذات ترتيب متعدد الانماط . الفتحة منفردة او متعددة وتضم العديد من الاجناس ذات صدفة متجمعة.

Ammobaculites الكاربوني الاسفل – الحديث الصدفة حلزونية الالتفاف ثم تصبح احادية السلسلة .

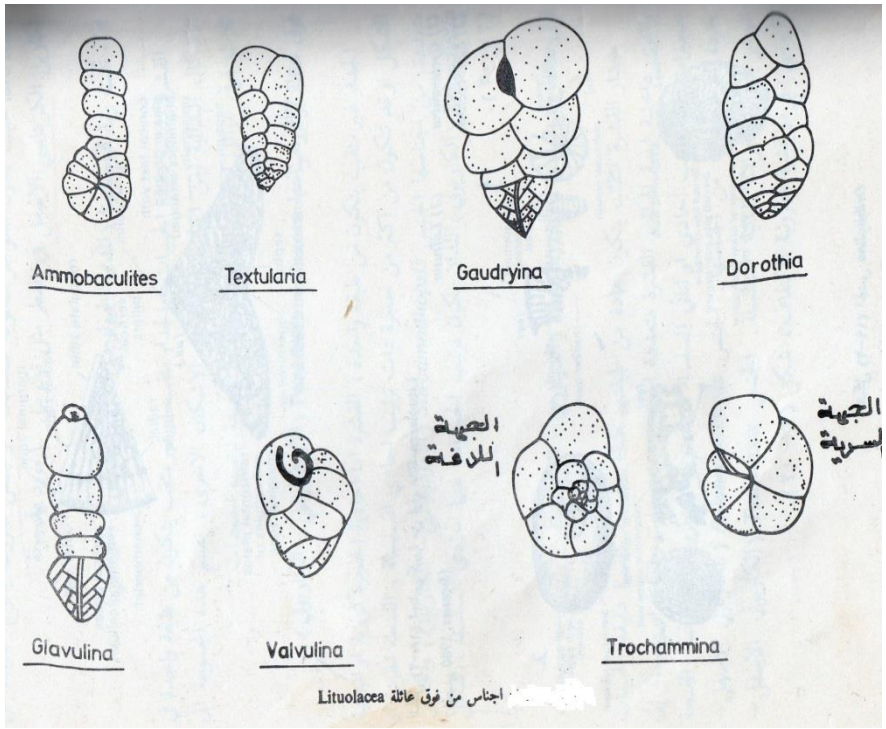
Dorothia الكريتاسي الاسفل الحديث الصدفة حلزونية الالتفاف ثم تصبح ثنائية السلسلة .

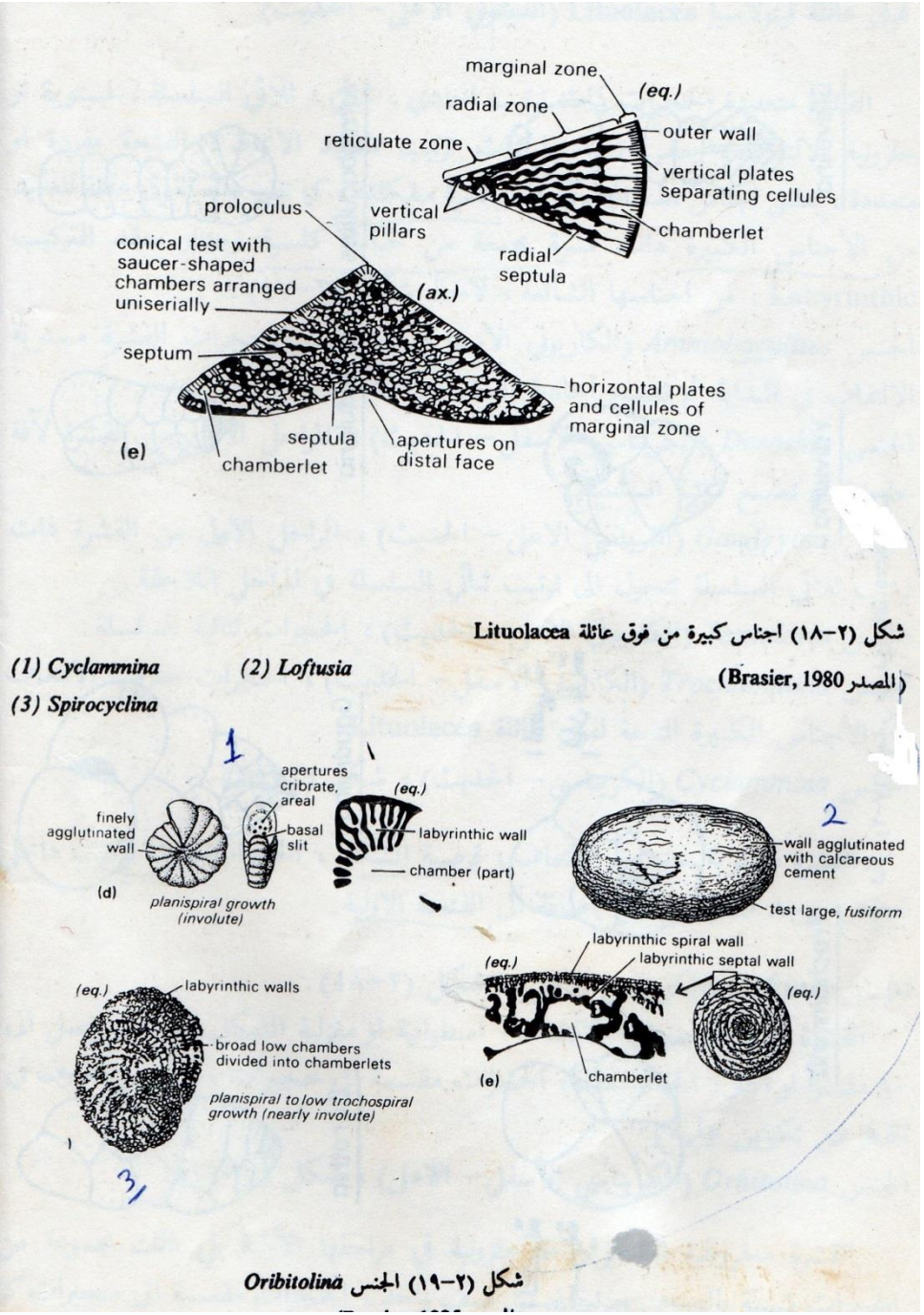
Gaudryina الترياسي الاعلى – الحديث الصدفة في البداية ثلاثة السلسلة ثم تتحول الى ثنائية السلسلة في المرحلة اللاحقة.

Textularia الكاربوني الاعلى – الحديث الصدفة ثنائية السلسلة.

Loftusia الكريتاسي الاعلى االصدفة مستوية مستترة الالتفاف مغزلية الشكل الحجم يصل ٨ سم الجدار معقد والحجرات مقسمة الى حجيرات معروف في تكوين عقرة .

Orbitolina الكريتاسي الاسفل – الاعلى . الصدفة حلزونية الالتفاف في مراحلها الاولية يلي ذلك مجموعة من الحجرات شبيهة بالصحن زمرتبة في صف واحد والحجرات مقسمة الى حجيرات .





شكل (٢-١٨) اجناس كبيرة من فوق عائلة Lituolacea

(المصدر Brasier, 1980)

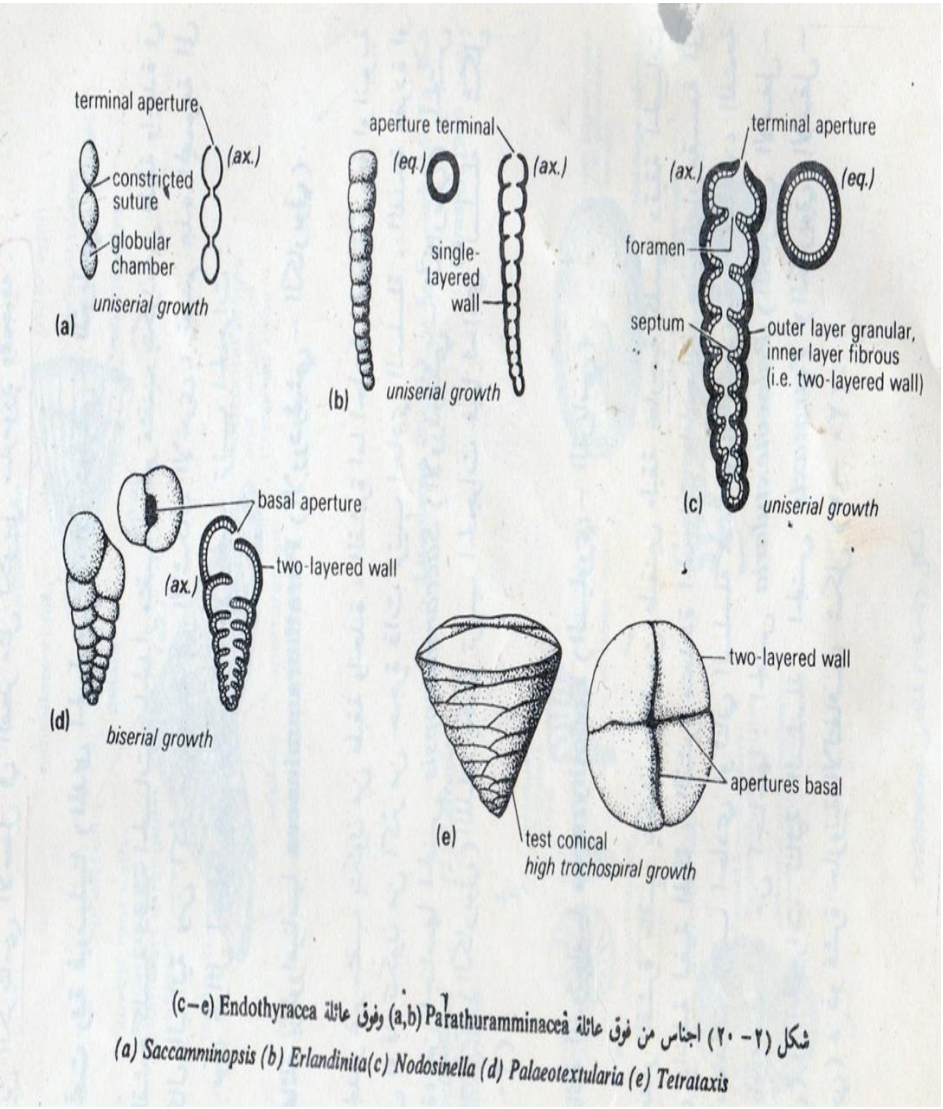
شكل (٢-١٩) الجنس *Oribitolina*

٣ – تحت رتبة فيوسيلنينا Suborder Fusulinina

الاوردفيشي – الترياسي

الصدفة كلسية دقيقة

الحبيبات الجدار مثقب او غير مثقب ويتكون من طبقة واحدة في الاشكال البدائية ومن اكثر من طبقة في الاشكال الاخرى وتقسم الى ثلاثة فوق عوائل



شكل (٢- ٢٠) اجناس من فوق عائلة Parathuramminacea (a,b) وفوق عائلة Endothyracea (c–e)

(a) Saccamminopsis (b) Erlandinita (c) Nodosinella (d) Palaeotextularia (e) Tetrataxis

فوق عائلة براثوراميناسيا Parathuramminacea الاوردفيشي – الكاربوني

الجدار يتكون من طبقة واحدة غير مثقبة الصدفة اما من حجرة واحدة كروية او انبوبية او من اكثر من حجرة احادية السلسلة الفتحة مفردة او متعددة مثل *Saccamminopsis*

فوق عائلة اندوثيروسيا Endothyracea السايلوري – الترياسي

الجدار مثقي ويتكون من طبقتين طبقة خارجية كلسية دقيقة الحبيبات واخرى ليفية الهيئة داخلية الصدفة متعددة الحجرات

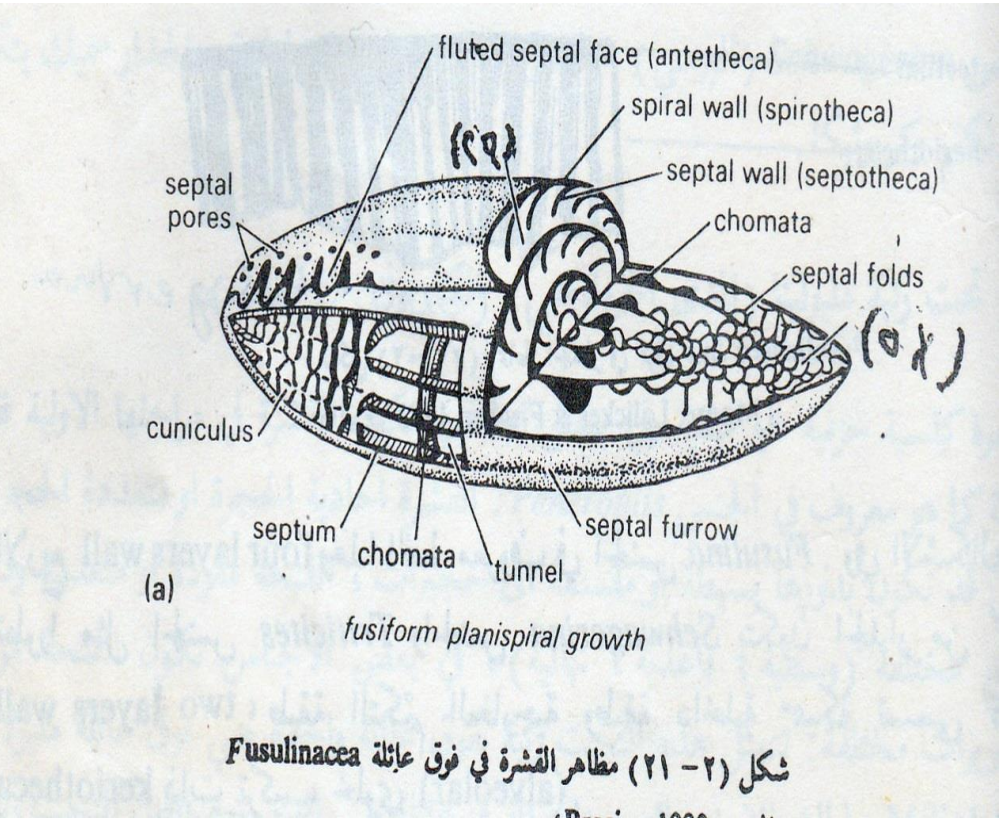
والحجرات بسيطة او مقسمة الى حجيرات ذات ترتيب احادي او ثنائي السلسلة ، مستوية او حلزونية الالتفاف من اجناسها

Palaeotextularia الكاربوني الاسفل – البرمي الحجرات ثنائي السلسلة.

Tetrataxis الكاربوني الاسفل – الترياسي الصدفة حلزونية .

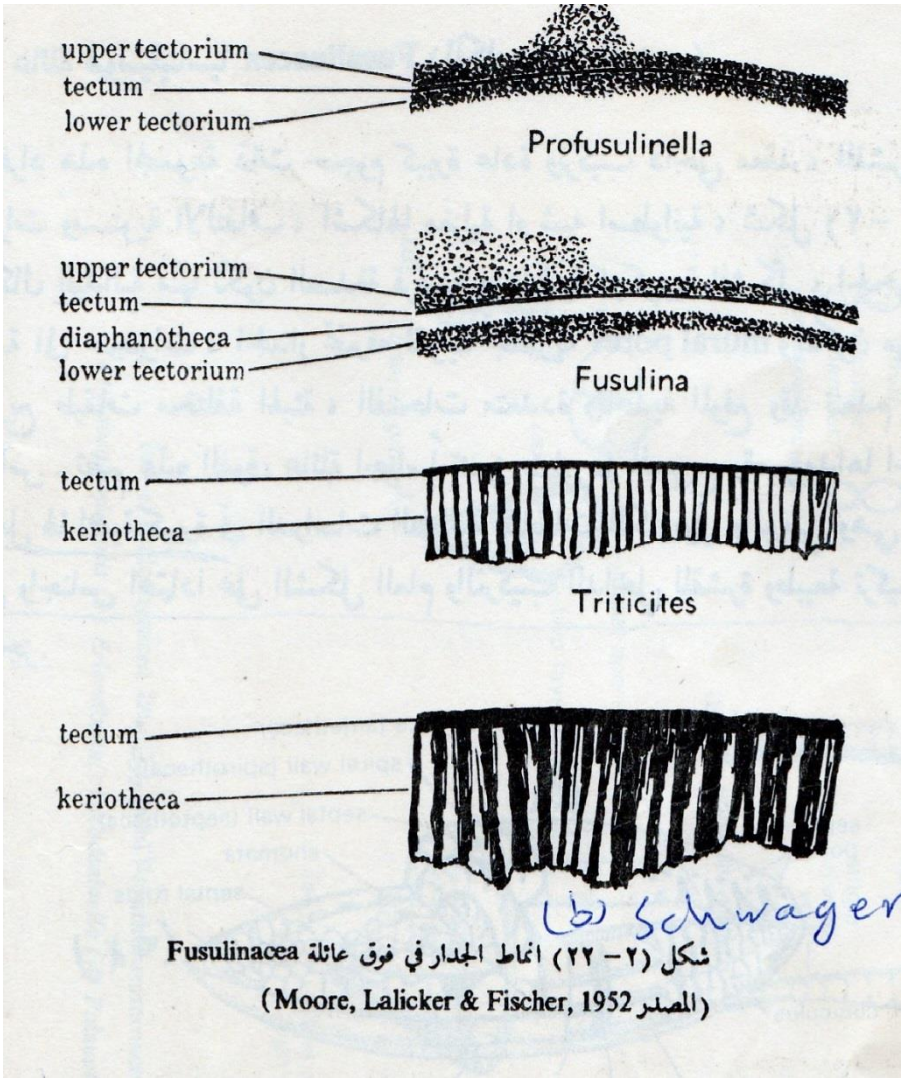
- **فوق عائلة فيوسيليناسيا Fusulinacea الكاربوني – البرمي**

- افرادها ذات حجوم كبيرة وتركيب داخلي معقد الصدفة مستوية الالتفاف اشكالها مغزلية او شبة اسطوانية الحجرات مقسمة الى حجيرات، الجدار تخترقة ثقوب جدارية ويتكون من طبقتين الى اربعة طبقات مختلفة الهيئة ، الفتحة متعددة وقاعدية الموقع . تضم اجناس تتميزة بتطورها السريع وقصر مداها الجيولوجي مما جعل لها اهمية في الدراسات الطباقية لتتابعات الكاربوني والبرمي



شكل (٢- ٢١) مظاهر القشرة في فوق عائلة Fusulinacea

- يتكون الجدار spirotheca في الاشكال البدائية من طبقة مركزية غامقة تسمى تكنم Tectum تحيط بها من الاعلى والاسفل طبقة فاتحة اكثر سمك تسمى تكتوريوم علوي upper tectorium و تكتوريوم سفلي lower tectorium ويسمى جدار ذو الثلاث طبقات Three layers wall كما في جنس *Profusulinella*. وقد توجد طبقة رابعة شفافة سميكة تحت طبقة التكتم تسمى ديافانوثيكا diaphanotheca ويسمى الجدار ذو الطبقات الاربع four layers wall كما في جنس *Fusulina* . وفي الاشكال الاكثر تطور الجدار يتكون من طبقتين two layers wall كما في جنس *Triticites* , *Schwagerina* طبقة التكتم الخارجي وطبقة داخلية سميكة تسمى



شكل (٢ – ٢٢) انماط الجدار في فوق عائلة Fusulinacea
(المصدر Moore, Lalicker & Fischer, 1952)

اظهرت الفيوسيلينيد خلال تايخها التطوري العديد من التغيرات

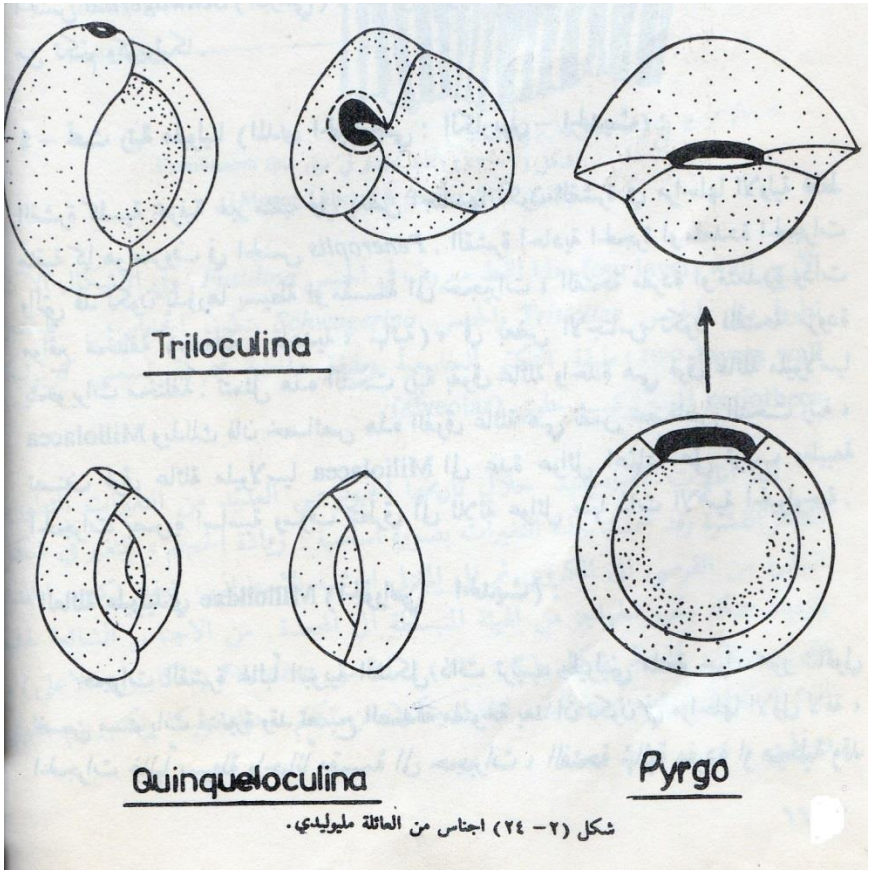
١ – زيادة الحجم ٢– التغير في شكل الصدفة من القرصي الى الكروي ثم الى المغزلي

٣– تعقيد تركيب الجدار وزيادة سمكة ٤– تحوير الحواجز من الهيئة المنبسطة الى المجعدة .

- **٤ – تحت رتبة مليولينا Suborder Miliolina**
- المدى الجيولوجي الكاربوني – الحديث الصدفة كلسية زجاجية غير مثقبة وقد تكون في مراحلها الاولية مثقبة مثل *Peneroplis* الصدفة احادية او متعددة الحجرات . الفتحة مفردة او متعددة ذات مواقع نهائية او قاعدية او متوسطة .
- فوق عائلة مليولاسيا Miliolacea وهي نفس خصائص تحت الرتبة وتقسم الى العوائل

١ – العائلة مليوليدي Miliolidae الجوراسي – الحديث

الحجرات ذات ترتيب مليوليني ملتفى حول محور شاغولي ، الفتحة نهائية منفردة او منخلية او مستديرة ومزودة بسن بسيط او متفرع . فقد تكون الزاوية البينية بين حجرة والتي تليها ١٤٤ درجة يكون ترتيب خماسي مثل *Quinqueloculina* الجوراسي الحديث ، او تكون الزاويا ١٢٠ بين الحجرة والتي تليها يكون ترتيب ثلاثي مثل *Triloculina* ، او تتعاقب الحجرات بزاوية ١٨٠ درجة يكون ترتيب ثنائي مثل جنس *Pyrgo* . تعد افراد عائلة المليوليدي تدل على البئية القديمة فهي توجد في بيئة المياه الدافئة الضحلة وبيئات البحيرات الشاطئية اللاغون ذات الملوحة العالية.



شكل (٢– ٢٤) اجناس من العائلة مليوليدي.

عائلة سوريتيدي Soritidae الترياسي الاعلى – الحديث

الصدفة مستوية الالتفاف في مراحلها الاولية ثم تصبح حلقية الالتفاف كما في جنس *Orbitolites* الباليوسين الاعلى – الايوسين ، او احادية السلسلة كما في جنس *Spirolina* الايوسين – الحديث

- **عائلة الفيولينيدي Alveolinidae الكريتاسي – الحديث**
- الصدفة خزفية غير مثقبة مستوية الالتفاف وممتدة باتجاة محور الالتفاف اللفة الاخيرة فقط ظاهرة من الخارج الصدف مغزلية كبيرة الحجم او شبة اسطوانية او بيضوية ان الشكل المغزلي وترتيب الحجرات يشبة فوق عائلة Fusulinacea من الباليوزويك المتأخر ان هذا التشابة الشكلي بين هاتين المجموعتين لا يرتبط باي علاقة تطورية بينهما. الحجرات مقسة الى حجيرات ومرتبة في صف واحد او اكثر الفتحة متعددة ومرتبة في صف واحد او اكثر ضمن واجهة الفتحة.
متحجرات الالفيولينيدي معروفة في البيئات الضحلة وبيئات الشعاب المصاحبة الى الاشنات الجيرية والمليوليد . من اجناسها *Alveolina* الباليوسين الايوسين معروف في تكوين افانا في منطقة دهوك