كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : تطور المتعضيات الحية

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنولوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

## الزمن الجيولوجي

## Geological Time Chart

| الحقب الجيولوجية | العصر الجيولوجي | الزمن التقريبي منذ بداية العصر "مليون سنة" |
|---|---|---|
| حقب الحياة الحديثة | الحديث Recent | 0.050 |
| | البليستوسين Pleistocene | 1 |
| | البليوسين Pliocene | 12 |
| | الميوسين Miocene | 30 |
| | الأوليجوسين Oligocene | 40 |
| | الباليوسين والإيوسين Eocene & Paleocene | 60 |
| حقب الحياة المتوسطة | الطباشيري Cretaceous | 120 |
| | الجوراسي Jurassic | 155 |
| | الترياسي Triassic | 190 |
| حقب الحياة القديمة | البرمي Permian | 215 |
| | الكربوني Carboniferous | 300 |
| | الديفوني Devonian | 350 |
| | السيلوري Silurian | 390 |
| | الأردوفيشي Ordovician | 480 |
| | الكمبري Cambrian | 550 |
| حقب الحياة الابتدائية | البروتيروزوي Proterozoic | 1750 |
| | الأركيوزوي Archeozoic | 3750 |

# تطور الكائنات الحية الحيوانية
# من اللافقاريات إلى الفقاريات

الكائنات الأولى التي ظهرت في ما قبل الكامبري (3000 مليون عام )كائنات وحيدة الخلية ولكن نادرا ما نجد لها أثارا في صخور ما قبل الكامبري و يعود ذلك إلى تجرد الكائنات الأولية من الهيكل الذي يمكن أن يترك أثرا في الصخور .

تم اكتشاف بعض المستحاثات تعود إلى ما قبل الكامبري وان كانت قليلة بل ونادرة وكانت من النباتات والأشنيات المفرزة للكلس كما وشوهدت انطباعات لميدوزات ولديدان كثيرات الأشعار وبعض شوكيات الجلد ومعائيات الجوف في استراليا الجنوبية ووجدت الاسفنجيات في اسكتلندا.

إن دراسة تطور كثيرات الخلايا فيها الكثير من الصعوبة ولاسيما على المستوى المتعلق بكثيرات الخلايا اللافقارية بسبب ضعف سجلها المستحاثي .

## تطور اللافقاريات

يتفق علماء التطور على أن كثيرات الخلايا اشتقت من وحيدات الخلية لكن من أهم نقاط الخلاف تحديد المجموعة التي لعبت دور السلف الاشتقاقي. يعتقد ان الكائنات كثيرات الخلايا انطلقت من وحيدات الخلية ولتفسير ذلك فقد وضعت ثلاث نظريات:

**الأولى:** نشأت كثيرات الخلايا من أشكال خلوية تحوي عدة نوى ومهدبة كما في البرامسيوم والبلانتيديوم وغيرها . إلا أن هذه النظرية لاقت عدداً من الاعتراضات أهمها :

ان عديمات الجوف العام هي الأكثر بدائية وهذا الاعتبار يقتضي أن يكون التناظر الجانبي الذي تتمتع به عديمات الجوف العام (الديدان المنبسطة) أكثر بدائية من معائيات الجوف ذات التناظر الشعاعي وهذا يعني أن الديدان المنبسطة ذات التناظر الجانبي تشكل سلف للديدان معائيات الجوف ذات التناظر الشعاعي وهذا ما يخالف المعطيات التطورية لاشتقاق التناظر الجانبي.

**الثانية :** تنص على أن كثيرات الخلايا نشأت من الأشكال الخلوية السوطية التي تعيش بشكل مستعمرات خلوية ذات تخصص خلوي ( مستعمرة الفولفكس)، ومن أهم المعطيات التي أبدت هذه النظرية:

- النطاف مزودة بسياط في كثيرات الخلايا
- ظهور خلايا ذات نطاف في جسم كثير من كثيرات الخلايا الدنيا ( اسفنجيات- معائيات الجوف).

**الثالثة:** اشتقت كثيرات الخلايا من أصل سلفي مختلف من وحيدات الخلية.وهي نظرية تشكل حل وسط بين النظريتين السابقتين.

**كان ظهور كثيرات الخلايا قد تم على شكل مجموعات تطورية متتالية:**

**المجموعة الأولى:** أقدم هذه المجموعات تلك التي ظهرت في صخور ما قبل الكامبري أي منذ 700مليون عام عرفت من خلال الأنفاق المشابهة لما يوجد عند بعض الكائنات البحرية الحالية. لقد أظهرت المقدرة على حفر الأنفاق بأنّ هذه الكائنات كونت هيكل "مائي"حركي"Hydrostatic-skeleton. يتألف الهيكل من فراغات مملوءة بالماء وتتمثل هذه المجموعة بشقائق البحر .

**المجموعة الثانية:** التي ظهرت في نفس الفترة الزمنية كانت ذات أجسام رخوة تتمثل في قناديل البحر والديدان الحلقية.

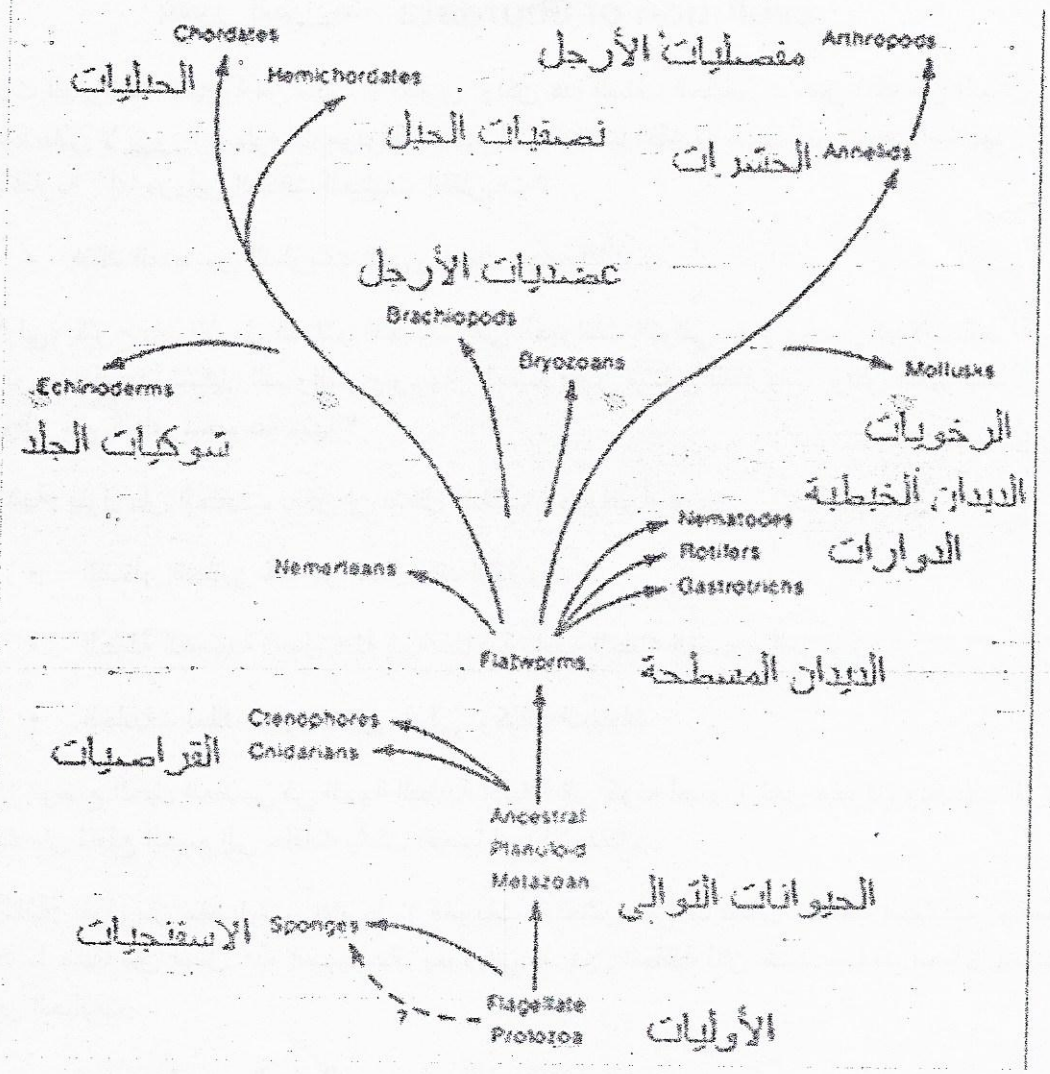
**المجموعة الثالثة:** هي ذات بقايا هيكلية لكائنات ظهرت في صخور ما قبل الكامبري وتتمثل بالسرطانات من القشريات.

**انطلاقا" من معائيات الجوف تشكل فرعين تطوريين سلفيين للكائنات اللافقارية :**

**الفرع الأول** يتمثل بظهور الديدان الحلقية والرخويات وقد كانت برقة الرخويات تشبه برقة الديدان الحلقية وهذا ما اثبت وحدة المنشأ لكل منهما ويتبع إلى هذا الفرع ظهور مفصليات الأرجل (حشرات وعناكب ) التي تشترك مع الديدان الحلقية بكثير من الصفات ( مثل تقطع الخارجي للجسم تركيب الجملة العصبية ) مما دفع العلماء للاعتقاد ان لهاتين المجموعتين أصل سلفي مشترك .

**الفرع الثاني** يتمثل بشوكيات الجلد (قنفذ البحر_نجم البحر _زنابق البحر) إذ تظهر عند هذه الكائنات الوريقة الوسطى التي ينطلق منها تشكلات وظيفية هامة وقد وجد بأن برقة شوكيات الجلد تختلف عن برقة الديدان الحلقية والرخويات .

أما الاسفنجيات التي تعتبر أولى اللافقاريات التي نشأت من الكائنات كثيرات الخلايا فهي تتميز عن بقية اللافقاريات بنموذج تطورها الخاص بحيث يعتقد بأنها نشأت من وحيدات خلية من السوطيات نظرا لوجود الخلايا السوطية في هذه المجموعة. التعضي الخلوي أرقى إلى حد ما من وحيدات الخلية إلا إنها لا تصل إلى التعضي النسيجي لذلك تعتبر هذه المجموعة ذات مستوى خلوي وليس نسيجي. يعتقد انه لم يشتق أية مجموعة حيوانية من الاسفنجيات لذلك يعتقد أن الاسفنجيات نهاية شعبة تطورية.




ففي الكامبري ظهرت مفصليات الأرجل (ثلاثيات الفصوص ) والرخويات (معديات الأرجل أو ما يسمى بطنيات القدم ) والديدان ، وفي الأردوفيسي ظهرت الرخويات ( رأسيات الأرجل) وأشباه الزنابق وفي السيلوري ظهرت نجوم البحر وزنابق البحر ، وفي الكربوني ظهرت الحشرات ( الصراصير والرعاشات العملاقة ) ، وفي الجوراسي ظهرت العقارب وهكذا نجحت المفصليات في غزو الأرض (اليابسة ) نظراً لوجود القشرة الكيتينية وإمكانية تكيف هذه الكائنات مع الظروف البيئية .

# تطور الحبليات Evolution of Chordata

نشأت الحيوانات الفقارية من سلف لا فقاري ولكن هذا السلف الحقيقي غامض ذلك لأن السجل المستحاثي لا يزودنا بمعلومات موثوقة ، فأقدم المستحاثات الفقارية مختلفة تماماً عن أسلافها اللافقارية . إذاً من أين انطلقت الحبليات الفقاريات ؟

- هناك العديد من النظريات التي وضعت إجابة لذلك :

**الأولى:** يقترح بأن الأصل المباشر للحبليات هي الحيوانات التوالي حيث وجد أن تبدلات الطبقة المتوسطة لديها وتشكيل الفم والشرج وجهاز الهضم يكون مشابهاً للفقاريات .ولكن الحيوانات التوالي كثيرة فأي مجموعة منها ؟

**الثانية:** يقول بأن الحلقيات يمكن إن تشكل أسلاف الحبليات لوجود

- التناظر الجانبي كما هو الحال عند الفقاريات
- الجملة العصبية تحمل كتلة شبه دماغية تشابه الجملة العصبية المركزية،
- الحلقيات تملك حبل عصبي طولي وكذلك الحبليات

لكن توضع الحبل العصبي في الجهة البطنية إضافة إلى كونه أصم ( ليس مجوفاً) ويضاف الى ذلك ان تقطع الجسم إلى حلقات يشكل نقيضاً لهذا الاحتمال .

**الثالثة:** تقول بأن مفصليات الأرجل ( قشريات – حشرات ) قد تشكل أسلاف الحبليات وكما ذكرنا سابقاً فان أصل هذه المجموعة يعود إلى الديدان الحلقية لكن هناك صفات تجعلها بعيدة عن الحبليات:

- توضع الحبل العصبي في الناحية البطنية
- وجود الأرجل المفصلية المتعددة
- الجسم يظهر تقسم حلقي غير معروف عند الفقاريات.

**الاحتمال المرجح الذي يؤيده معظم البيولوجيون هو أن شوكيات الجلد تشكل سلفاً للحبليات لوجود صفات مشتركة بينهما تدل على درجة القرابة منها :**

- وجود تشابه كبير في المراحل الأولى للتقسم والتشكل الجنيني
- تشابه المرحلة اليرقية عند شوكيات الجلد والدودة البلوطية Acorn Worms من نصفيات الحبل Hemichordata من طلائع الحبليات .
- وكما يدل التشكل الجنيني على أن التناظر الأصلي كان تناظر جانبي بينما التناظر الشعاعي يعود إلى صفات ثانوية
- وجود تشابه حيوي كيميائي بينهما دل عليه علم المصول المقارن ( تشابه بروتين الدم)

إذا من اجل التعرف على أصل الفقاريات المائية يجب الاعتماد على الشواهد غير المباشرة التي تزودنا بها بعض الحيوانات البحرية الحالية التي تتميز ببنية مشابهة للعمود الفقري في إحدى مراحل تتطور حياتها ، هذه البنية تشكل بنية محورية صلبة تسمى الحبل الظهري . يوجد الحبل الظهري في المراحل الجنينية الأولى للفقاريات ويستبدل فيما بعد بالفقرات.

**تسمى الحيوانات التي تمتلك حبلاً ظهرياً بالحبليات وتقسم إلى :**

1- نصف حبليات Hemichordata

2- حبليات الرأس Cephalochordata

3- حبليات الذنب Urochordata أو القميصيات Tunicata

## النصف حبليات Hemichordata

صفات الحبليات الرئيسية في هذه المجموعة غير واضحة التكوين مما أدى ببعض الباحثين إلى فصل نصفيات الحبل إلى شعبة منفصلة عن بقية الحبليات. ومن الصفات التطورية لهذه المجموعة

وجود عدة شقوق غلصمية تشابه ما هو موجود عند دقيق الطرفين تلعب هذه البنى دوراً تنفسياً إضافة إلى الوظيفة الغذائية تلعب دوراً في تصفية الغذاء من الماء

يعتقد انه حبل ظهري ولكن هناك ردب نسيجي صغير يمثل حبلاً ظهرياً ناقص التكوين .

تظهر نصفيات الحبل صفات مشتركة مع شوكيات الجلد

مثل التشابه في الطور اليرقي والجيوب الوعائية الجوفية التي تذكرنا بالجملة الوعائية المائية عند شوكيات الجلد

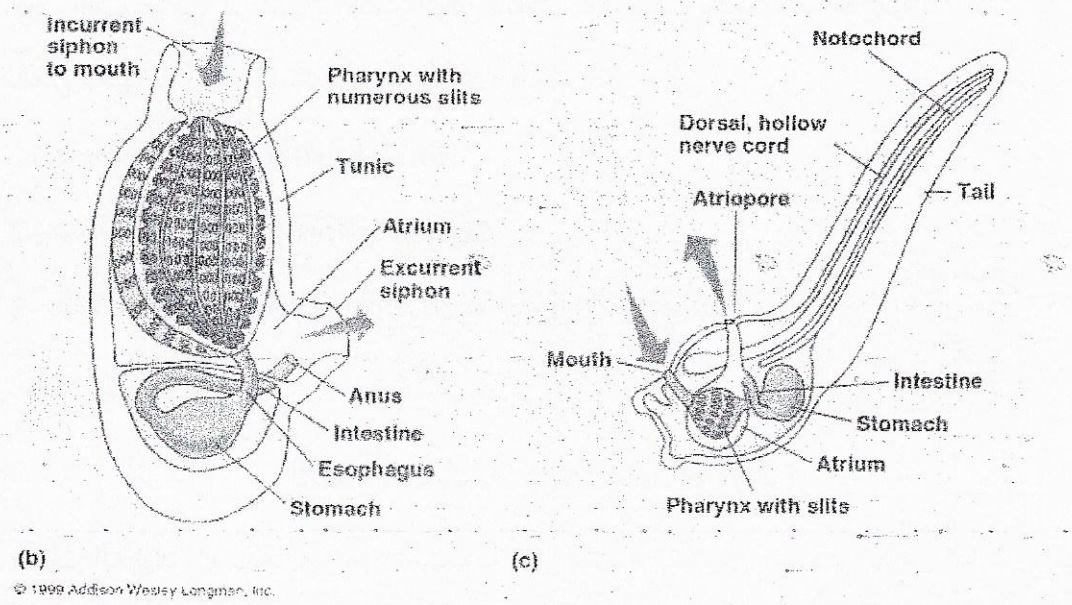
إضافة إلى التشابه بالمخطط العام للشبكة العصبية تحت البشرية.

من هذه الصفات اعتقد بعض الباحثين أن نصفيات الحبل تشكل معبرا بين شوكيات الجلد والحبليات. من الأمثلة عن هذه المجموعة البلانوجلوسس او الديدان البلوطية Acorn Worms التي تعيش ساكنة تحفر في الرمل والطين . تتميز الديدان البلوطية بالجسم الطويل الدودي الشكل يحفر معظمها أنفاق في الرمل والطين .

## حبليات الذيل Urochordata أو القميصيات Tunicata

صفاتها الحبلية: تظهر هذه الصفات في المراحل اليرقية، حيث تكون يرقة القميصيات ذات تركيب أقرب إلى الشكل الفقاري، فهي متحركة وحرة و لها ذيل يستخدم للسباحة، فيه حبل ظهري واحد يعلوه حبل عصبي أجوف منفتح في الأمام. عند التحول من اليرقة إلى الحيوان

البالغ يختفي الحبل الظهري والحبل العصبي، إذ لا حاجة لهما في الحيوان البالغ المتثبت، حيث تفقد اليرقة الكثير من الخصائص العامة في المرحلة البالغة.




## حبليات الرأس Cephalochordata

تأتي الأهمية التطورية لهذه المجموعة كونها تملك الصفات التالية:

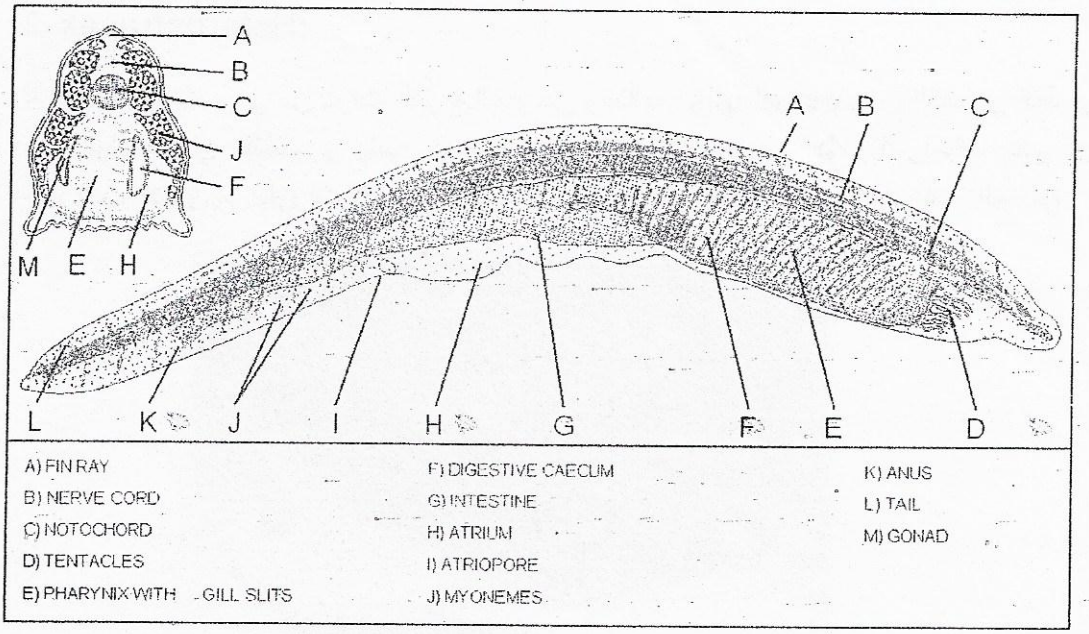
-الحبل الظهري.

-الحبل العصبي

-الشقوق الغلصمية

إلا أن صفات الجهاز الاطراحي يشبه ذلك المجود عند الحلقيات أكثر من شبها بالفقاريات مما حذا ببعض الباحثين باعتبار هذه المجموعة فرع اشتقاقي مستقل يقع بين الحبليات البدائية والفقاريات. يمثل هذه المجموعة دقيق الطرفين ( السهيم) Amphioxus.

تكون البنية التشريحية لدقيق الطرفين بسيطة بالمقارنة مع الفقاريات. حيوانات بحرية ( مائية ) تشبه الأسماك في الشكل غير أن زعانفها الضعيفة وانعدام الزعانف الزوجية تجعل هذه الكائنات مدفونة في رمال القاع ولا يبرز سوى الجزء الأمامي من الجسم . حجم صغير وجلد شفاف لا يتعدى طوله بضعة سنتيمترات. يتألف الهيكل الدعامي في دقيق الطرفين من الحبل الظهري الذي يبقى في جميع مراحل حياة الحيوان، ويمتد على عكس الفقاريات إلى نهاية الطرف الأمامي من الجسم .




الجهاز الغلصمي مكون من أكثر من خمسين زوج غلصمي وهي تختص أساسا بجمع الغذاء لأن معظم عمليات التنفس تتم من خلال الجلد . يحاط الفم بمجموعة من الزوائد تجمع المواد الغذائية. لا يوجد فكوك وأسنان لذلك تتغذى أفراد هذه المجموعة باستخلاص الغذاء العالق بالماء أثناء خروجه من الجسم عبر الشقوق الغلصمية . لا يملك دماغ وقحف وعيون متمايزة ومع ذلك يعتقد الباحثون أن أفراد دقيق الطرفين تشكل أحفادا متخصصة لأسلاف الفقاريات وهي تعطي فكرة عن المرحلة قبل السمكية من تطور الفقاريات .

# تطور الأسماك

- **أولاً: تطور عديمات الفك**

**تقسم هذه الأسماك:**

**1- تحت صف Pteraspidomorphi :**

**هي اسماك عديمات فك بدائية نميز فيها بين المخاطيات عديمات الدرع الخارجي و Heterostraces ذوات الدرع الخارجي.**

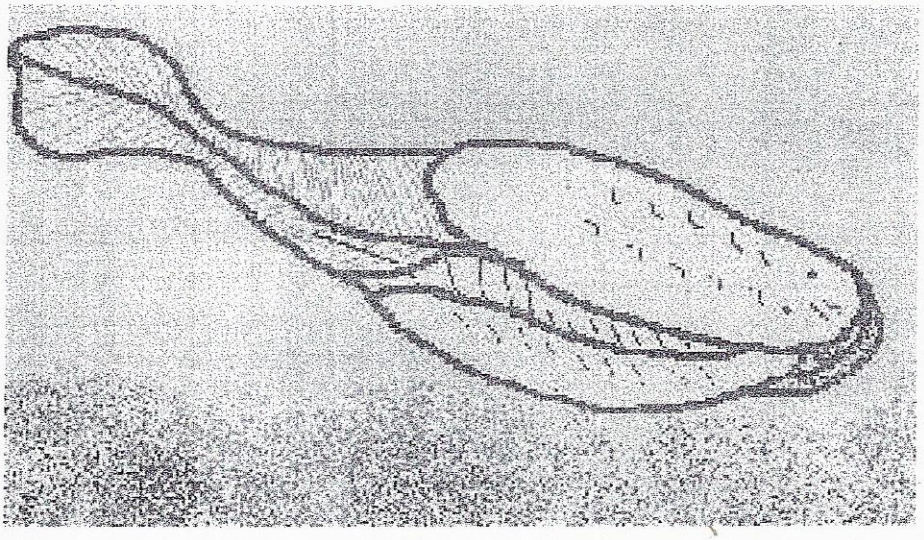
**المخاطيات:**

- عديمات الدرع الخارجي تعيش في البحار الباردة والمعتدلة على عمق 10-60م. - جهاز الدوران مكون من عدة قلوب والأذن الداخلية ذات قناة نصف دائرية وحيدة .

ال Heterostraces:

- أقدم الفقاريات وهي من ذوات الدرع الخارجي ومثالها Anatolepis من الكمبري العلوي وهو أول فقاري اكتشف و يشبه عديمات الفك Agnatha كما دلت الدراسات على أن الحراشف تتكون من بلورات الاباتيت ( فوسفات الكالسيوم كما هو حال بنية بلورات العظام).

و **Arandaspis** الذي يعود إلى الديفوني السفلي حيث وجد هيكل تام يملك درعاً ظهرياً متعظماً وفماً وشقوقا غلصمية ، كما توجد على الناحية الخلفية حراشف ذات توضع خطي .



**Astraspis** من الاردوفيسي في USA. وفي الديفوني السفلي ظهر منها ال **Pteraspis** حيث القسم الأمامي من الجسم مدرعاً والقسم الخلفي يحمل حراشف.

## 2- تحت صف ال Chephalospidomorphi:

- تعتبر اكثر تطورا وتعقيدا من المجموعة السابقة وتضم:

### 1- الجلكيات lamprey:

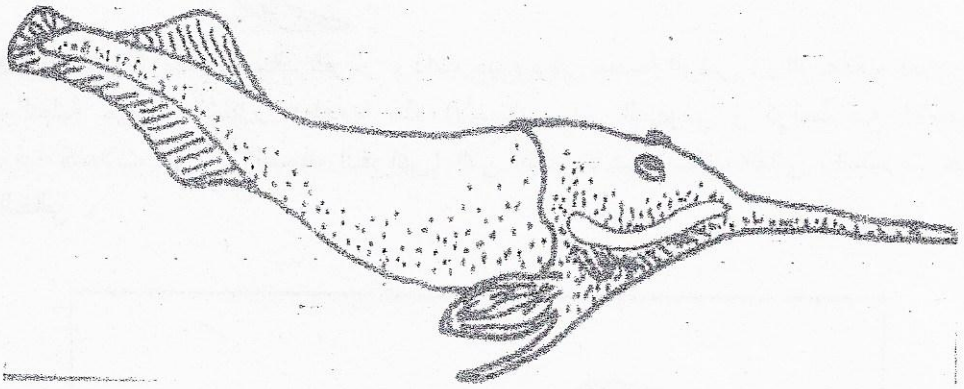
حتى وقت قريب لم يتم اكتشاف اشكال مستحاثية لهذه المجموعة ، واكتشفت أخيراً مستحاثات في الكربوني السفلي. تتميز الجلكيات بتطور الاذن الداخلية (قناتان نصف دائريتين) وجسمها أفعواني، في مقدمة الرأس محجم وهي تعيش في البحار والأنهار للتكاثر.

### 2- Anaspida

أقدم الاشكال ضمن هذه المجموعة وظهرت في السيلوري السفلي حتى الديفوني جسمها مغطى بالحراشف والشقوق الغلصمية عديدة. ويميل الذيل إلى الناحية البطنية. ولديها زعانف زوجية.

### 3- Cephalospida:

أكثر تخصصا وانتشارا من المجموعة السابقة، عاشت في السيلوري العلوي حتى الديفوني السفلي. يغطى رأسها درع صلب مكون من قطعة وحيدة، تشبه نضوة الحصان. فيها حفرة انفية وحيدة. على الدرع خطان حسيان جانبيان (عضو كهربائي). يستمر الدرع بشوكة امامية. القسم الخلفي من الجسم يغطى بحراشف ولديها زعانف زوجية.

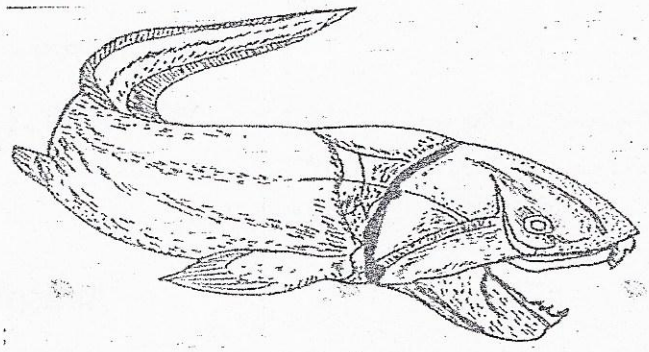


## تطور الأسماك ذوات الفك

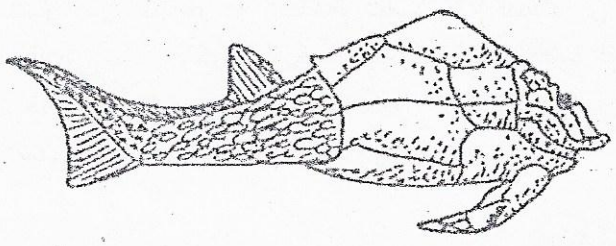
### أولاً: الأسماك لوحيات الأدمة Placodermes

- أقدم الأسماك ذوات الفك، ظهرت في الديفوني
- ذات فكوك وثلاث قنوات نصف دائرية و ظهور الزعانف الحوضية. ذات درع قوي مؤلف من قسمين. يميز فيها ثلاث تحت مجموعات:

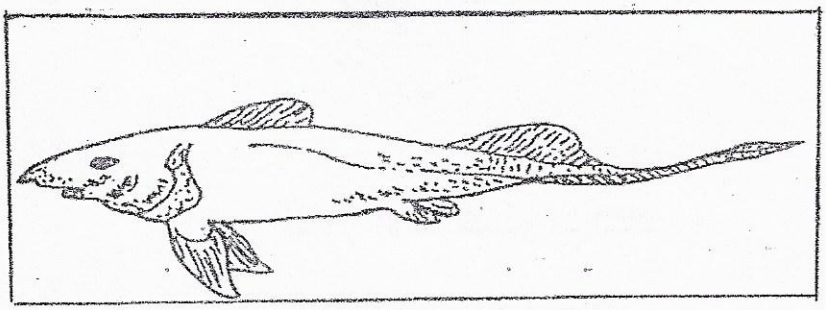
**Arthrodires:** طول الجسم 15 سم والدرع مؤلف من قسمين، وصفائح فكية، عيون صغيرة، زعانف صدرية متمفصلة، ظهرت في بداية الديفوني. مثالها *Dunkleateus*



**Antiarches:** ظهرت في الديفوني العلوي، القسم الأمامي من الدرع مكون من صفائح صغيرة، والعيون صغيرة متجاورة، تغطى الزعانف الصدرية بصفائح تساعدها في التنقل على الصخور.



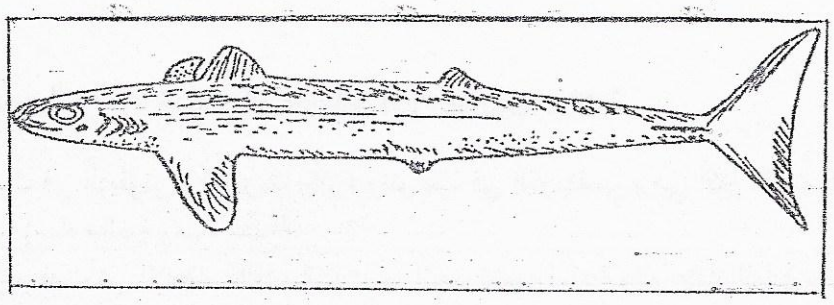
**Ptyc odente:** تشبه اسماك القرش ، ذات حيزوم في مقدمة الرأس ، والزعانف الصدرية كبيرة والذيلية خيطية الشكل. انطفأت هذه الأسماك في الديفوني و ترتبط مع الأسماك الغضروفية كاملات الرأس (السمك الخرافي) التي انتشرت في الحقب الثاني واستمرت حتى الوقت الحالي .



## ثانياً : الأسماك الغضروفية

- الأسماك صفيحيات الخياشيم Elasmobranches

ظهرت في الديفوني السفلي أو الأوسط. هيكلها غضروفي ولذلك لا مستحاثات لها سوى أسنانها التي تبدلها باستمرار(كل 12 يوم) . وجدت عينة تعود إلى الديفوني العلوي في أمريكا لمجموعة ال Cladoselache. يختلف عن القرش الحالي، حيث تتميز بفم يقع في مقدمة الرأس والزعانف الزوجية الحوضية ضامرة أما الصدرية فهي كبيرة.



الشـــــكل (١٤ــ٥)

/Cladoselache/

## ثالثاً: الأسماك الشائكة Acanthodi

-تحتل موقعا وسط بين الأسماك من حيث تنوع إشكالها وتمثل جسرا بين صفيحيات الغلاصم وشعاعيات الزعانف (أي بين القروش والأسماك الحالية ذات الحراشف)

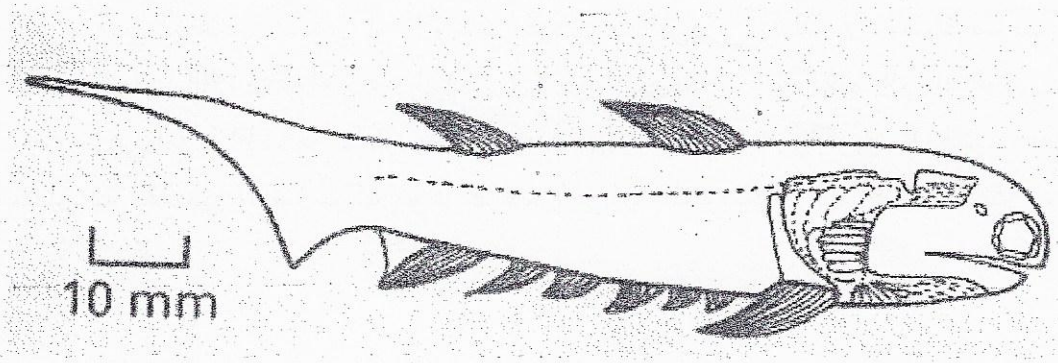
-من أقدم الأسماك ذوات الفك

-تعود إلى السيلوري العلوي حيث انتشرت في المياه العذبة في الديفوني والكربوني وانطفأت في البرمي

-شكليا هي قروش صغيرة ذات شوكة أمامية وحجاج العين كبير جداً ومحاط بصفائح عظمية

-الزعانف الزوجية والظهرية مسبوقة بشوكة

- بين الزعانف الحوضية والصدرية توجد سلسلة أشواك
- العمود الفقري غضروفي ويغطى الجسم بحراشف




## رابعاً: الأسماك شعاعيات الزعانف Actinopteryji

- وجدت في الديفوني وانتشرت بكثرة وتنوعت في الكريتاسي وهي أكثر الأسماك انتشارا حاليا (مياه مالحة ومياه عذبة)
- التي وجدت في الاحقاب القديمة ذات حراشف ثخينة لماعة والزعنفة الذيلية متباينة الشعبتين. وتشبه القروش .

## خامساً: الأسماك قوسيات الزعانف: crossopteryji

تضم كلا من الاسماك االأكتينية Actinistia والاسماك مروحية الزعانف Rhipidistia (والاسماك ذوات التنفسين Dipnoi). عرفت منذ الديفوني ومن أهم خصائصها التطورية:

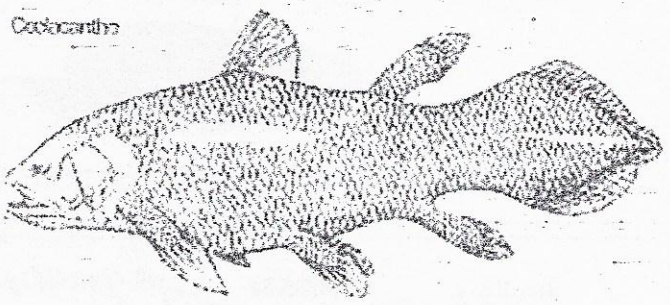
1- ذات قحف مكون من صفيحتين متمفصلتين تشبه القطع الموجودة عند بقية الفقاريات الأرضية مثل البرمائيات. وجود الفتحات الأنفية الداخلية

2- ذات زعانف زوجية كبيرة مكونة من أجزاء متشابهة لأطراف رباعيات الأرجل مع وجود عنصر متطاول يقابله العضد والفخذ عند الفقاريات رباعيات الأرجل وبعده يوجد شفع من العظام المتوازية تقابل الزند والكعبرة أو القصبة والشظية.

3- يعتقد أن هذه المجموعة من الأسماك ذات التنفس الرئوي قد شكلت نقطة الانطلاق لظهور الفقاريات رباعيات الأرجل.

**الاسماك االأكتينية Actinistia** تنتمي إلى الأسماك قوسيات الزعانف عرفت في الديفوني وعثر على مستحاثاتها في رسوبيات المياه العذبة في أوربا ثم ظهرت في أمريكا الشمالية اكتشف عام 1938 نوع حي لهذه الأسماك في الساحل الشرقي بجنوب افريقية وجزيرة مدغشقر وأطلق اسم اللاتيميريا Latimeria تزن 30-80

كغ ويصل طولها إلى 180 سم ، وتشكل Latimeria مستحاثة حية بينت الدراسة المقارنة مع مستحاثات هذا النوع أن اللاتيميريا حافظت على شكلها منذ الديفوني وحتى الوقت الحاضر. بنيتها تقربها من رباعيات الأرجل التي يعتقد أنها اشتقت من الأسماك لحمية الزعانف .،وتتصف بوجود الزعانف الزوجية القوية والعضلية القابلة للانثناء وهذا يقربها من رباعيات الأرجل. الزعنفة الذيلية ثلاثية الفصوص ،ويؤلف الفص المتوسط استطالة ذيليه يعتقد أنه بداية للذيل عند رباعيات الأرجل. يلاحظ صفة تطورية هامة هي وجود الحفر الأنفية الداخلية التي تسمح بالتنفس الهوائي.

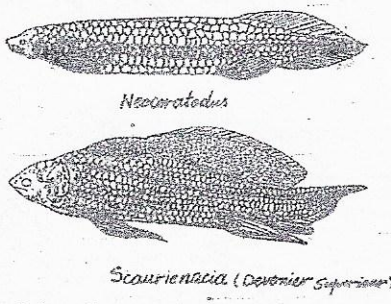


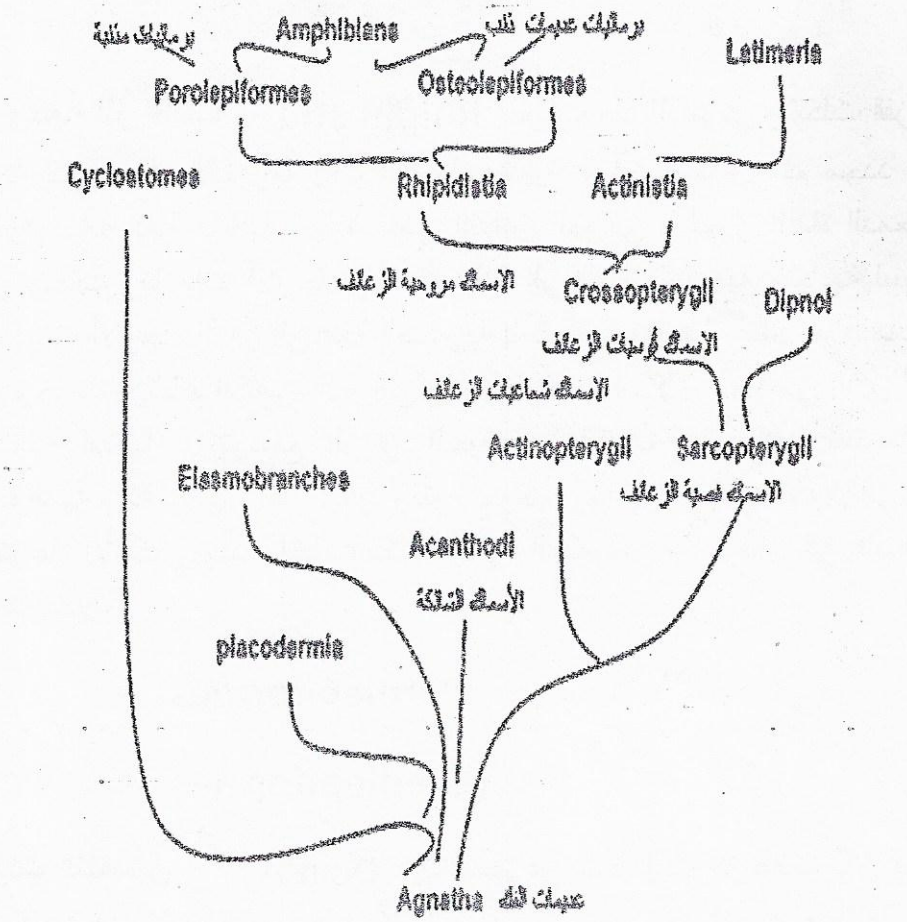

**مروحية الزعانف Rhipidistia** :عرفت منذ الديفوني وشكلت قفزة تطورية هامة نتج عنها ولادة رباعيات الأرجل. تتميز برأس صغير وفم محدد بفكوك مع وجود فتحة أنفية داخلية تساعد على التنفس الهوائي وظهور القناة الدمعية لديها ( من صفات رباعيات الأرجل ). تبدو بنية الزعانف الزوجية مشابهة لبنية أطراف رباعيات الأرجل إذ أن الزعنفة الصدرية تتمفصل بواسطة عظم مفرد مماثل للعضد مع وجود الارتباط الكتفي- الغرابي ولهذه الزعنفة الشكل المروحي الذي أعطى لهذه السمكة اسمها . يتوضع الزنار الحوضي بالقرب من مكان تمفصل الزعنفة الحوضية ويتألف من عظم وحيد ونتوء حوضي وآخر حرقفي ،تكون الزعنفة الذيلية متنوعة الأشكال وقد تأخذ الشكل ثلاثي الفصوص عرفت في الديفوني تضم مجموعتين:

- **Porolepiformes**
- **Osteolepiformes**

**ذوات التنفسين Dipnoi** : تختلف عن شعاعيات الزعانف بتركيب زعانفها الزوجية فهي كبيرة معينية الشكل مكونة من محور طويل، عرفت هذه المجموعة منذ الديفوني السلفي وهي أسماك بحرية ذات حراشف كبيرة وتملك زعنفتين ظهريتين، وفي نهاية الديفوني تطورت بعد تراجع البحار حيث أن عدداً كبيراً من

ذوات التنفسين غزت البحيرات وأصبحت ذات حياة مستقرة متناسبة مع حالة الطقس فإذا كان هناك جفافاً فإنها تحفر جحوراً في الوحل وتقوم بالسبات الصيفي وتقلل عمليات الاستقلاب الخلوي ويكون تنفسها بالأكسجين الجوي وذلك بفضل تفرع خاص من جهازها الهضمي يتحول فيما بعد إلى رئة حقيقية لقد شكلت الأسماك ذوات التنفسين التي استخدمت التنفس الهوائي قاعدة الانطلاق للحياة على اليابسة. حاليا تعيش في أفريقيا والبرازيل وأمريكا الجنوبية.




مخطط تطور الاسماك