موسوعة الكائنات الحية

٥

عالم اللافقاريات المائية

الإسفنج – المرجان – الكابوريا – الجمبرى

تأليف
الدكتور منير على الجنزورى
أستاذ ورئيس قسم علم الحيوان
كلية العلوم -جامعة عين شمس

دار المعارف

إعداد تحريرى
سميرة الشهابى
نصره العباسى

تصميم الغلاف والإخراج الفنى
شريفة أبو سيف

تنفيذ الغلاف والمتن
بالمركز الالكترونى
دار المعارف

الناشر: دار المعارف ١١١٩ كورنيش النيل - القاهرة - ج. م. ع.
هاتف: ٥٧٧٧٠٧٧ - فاكس: ٥٧٤٤٩٩٩ E-mail: maaref@idsc.net.eg

عالم اللافقاريَّات المائية

تُغطى المياهُ أربعةَ أخماسِ سَطْح الكُرةِ الأرضيَّة، وتتواجدُ المياهُ عَلى صُورتها العذبَـةِ فِى الأنهارِ والبحيرَاتِ، أمَّا البحـارُ والمحيطاتُ فمياهُهَا مَالحَة. ولعلكَ شَـاهدت يومًا فيلمًا سينمائيًّا أوْ فيلمًا تليفزيونيًّا تَمَّ تَصْوِيره فِى أعماقِ البحارِ. ولاشـكَّ أنك انبهرتَ بما شَـاهَدته من طُرُزٍ مُتنوعةٍ من الكائنـاتِ التى لانَرَى مثيلاً لَهَا عَلى اليابسَـة. وَيمكن تصْنيف الحيواناتِ التِى تعيشُ فِى الماءِ إلى حيواناتٍ فقاريَّة مثل الحيتَانِ والدلاَّفين والأسْمَاك، وحيوَانـاتٍ لا فقاريَّة مثل الأخْطبـوط وَقَنَادِيل البحرِ والقنافِـذِ والجمْبَرِى والإسْفنج والمرجَان والحيوَانات الصَّدَفية .

ويُوصـفُ الحيوانُ بأنه فقَارِى عندمَا يمتدُّ فى جسْـمِهِ هيكلٌ غُضْروفى أو عَظْمـىٌّ يتكوّنُ مِنْ فَقَـرات، مثلُ ذلكَ مَا نجده فِـى الدجَاج والأرَانب والأسْـمَاك. أما الجمْبرى على سَـبيلِ المثالِ فهو مـن اللاَّفقاريَّات حيثُ لا يُوجَدُ له مثل هذَا الهَيْكل.

هَيَّـا بنا الآن نتجولُ بينَ الحيوانـاتِ اللاَّفقارية التى تعيشُ فِى الماء، وسـنجدُ منها ما هو ضَخْم الحجم مثل الأخْطبوط، أو دقيقُ الحجم لاَتُرَى تفاصيلُ تراكيبِ جِسْمه إلاَّ بالمجهرِ مثل حيوان الهيدرا.

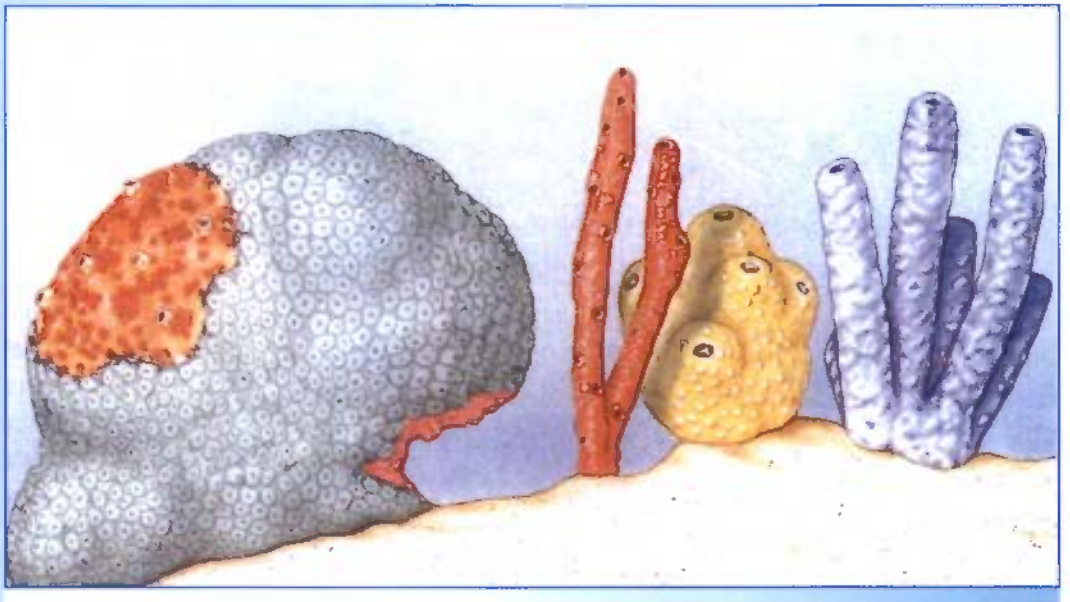
وهَيَّا نبدأُ معًا بالإسْفنْج والمرجَان.

الإسفنج والمرجان :

تتنوعُ أشكالُ الإســفنجِ فمنه الكرَوى والكأْسِى والمفلْطَح والفِنْجَانى والأسْطُوانى والصَّوْلجانى والمتَفَرع (الأشكال ١، ٢، ٣، ٤)، كما تتنوعُ ألوانُهُ فمنه الأبيضُ والرَّمَادى والأصْفَر والبُرْتقالى والأحمرُ والأسودُ والأخضر.

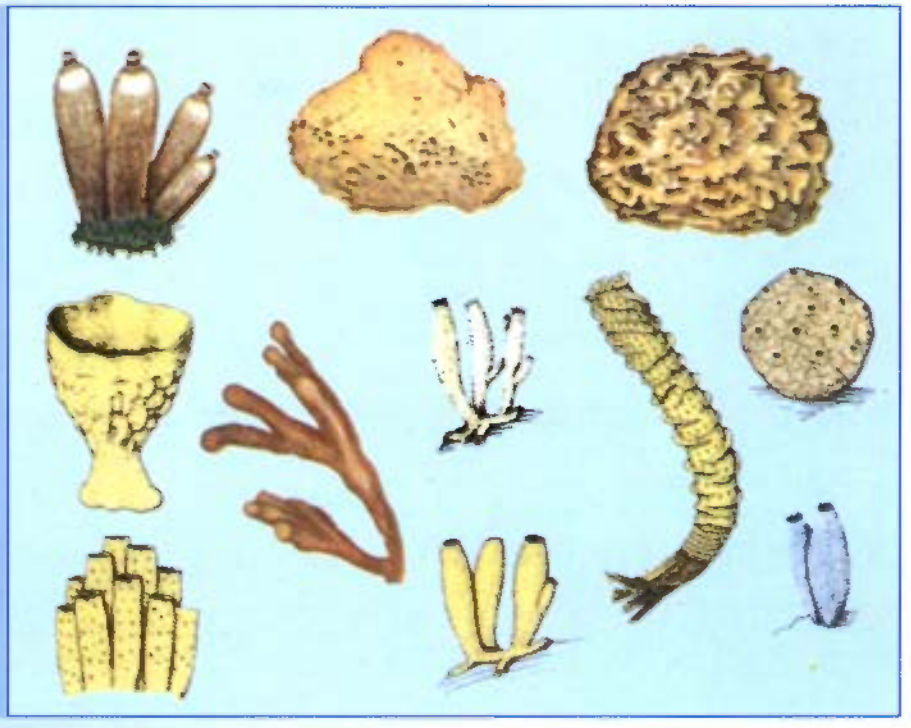
شكل (١) :
أحدُ الغواصينَ يفحصُ مُستعمرة إسفنج نَامٍ عَلى شعابٍ مُرجانية.

شكل (٢) :
أشكال مختلفة من الإسفنج
فى بيئتها البحرية.



شكل (٣) :

طُرُز من الإسفنج: لاحظ - فى الرسم أقصى اليسار - أن الإسفنج ينمو فوق المرجان.

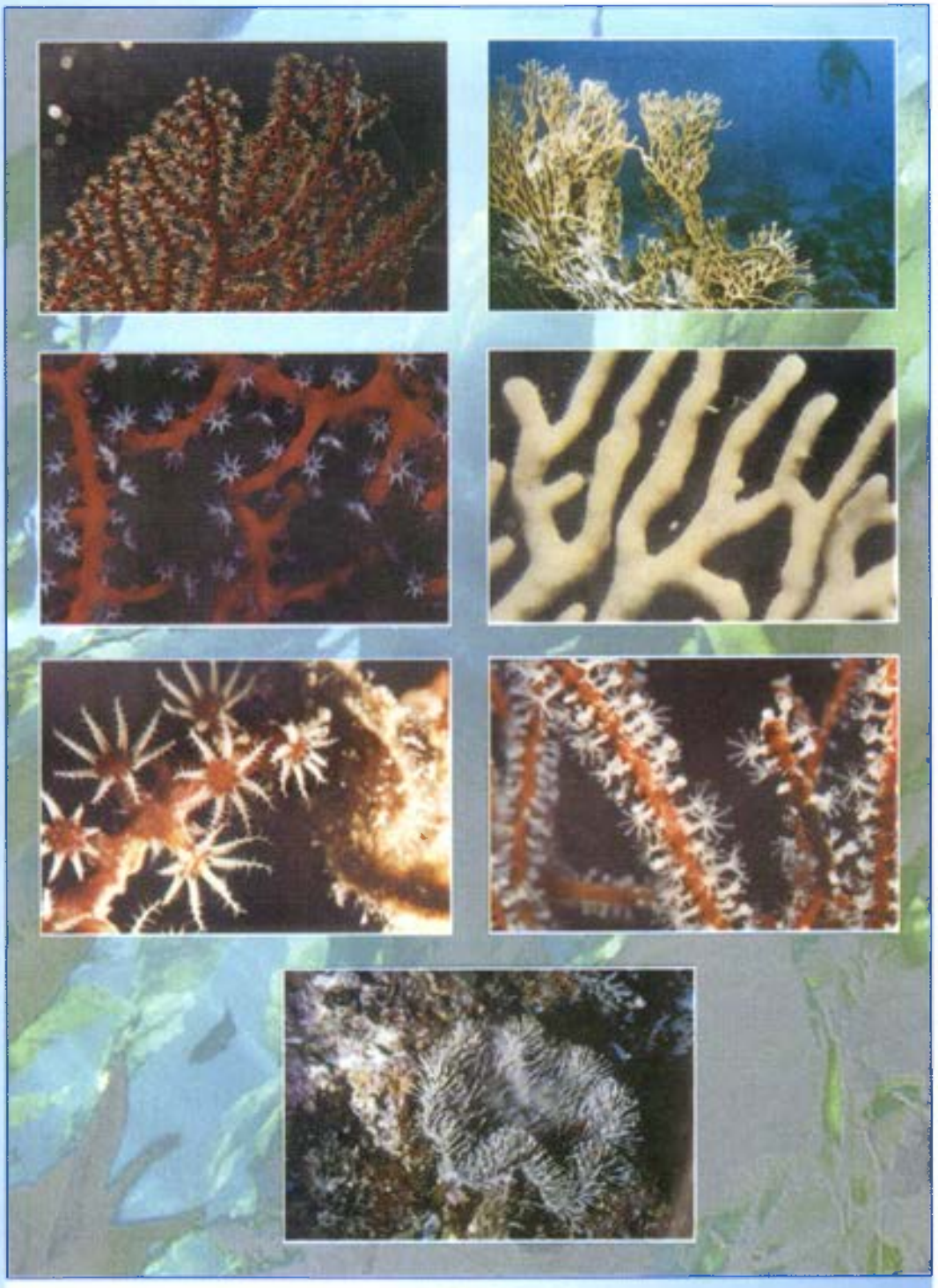


شكل (٤) :
طرز عديدة
للإسفنجيات.

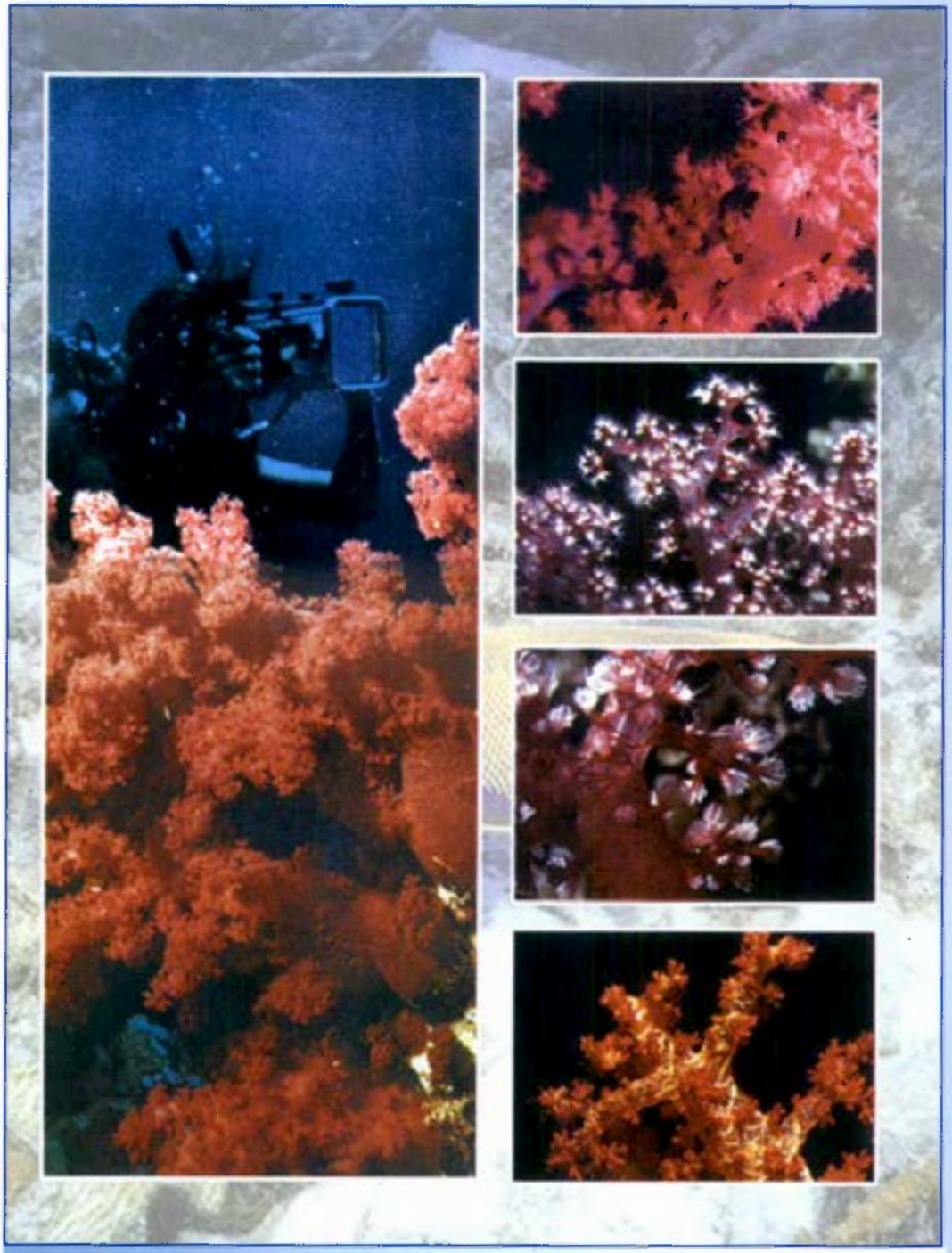
كذلكَ تتنوعُ أشكالُ المراجين. فمنهَا ما يأخذُ الشكلَ المرْوَحى أوِ الشُّجيْرِى أو الأنْبُوبى أو القرصى. كما تتنوعُ ألوانُ المرَاجِينِ فمنها الأبيضُ أوالأحمرُ أو الرَّمَادى (الأشكال ٥، ٦، ٧).

شكل (٥) : طرز عديدة من المراجين بألوانها الزاهية.

وتعيشُ معظمُ طُرُزِ الإسفنجِ فِى البحَار، ويمتدُّ توزيعهَا من البحارِ الاسْتوَائيةِ إلى البحَارِ القُطبية، كما أنها قد تتواجدُ عند الشَّوَاطئ ما بينَ حَدّى المدِّ والجزْر وأيضًا فِى أعماقِ البحارِ حتَّى عُمق ٣,٥ ميل. إلاَّ أنَّ هناكَ عائلةً من الإسفنج تعيشُ فى المياهِ العَذْبة. وفِى جَميعِ الأحوَالِ يعيشُ الإسفنجُ مُلْتصقًا عَلى الأجْسَام الصلبةِ الموجودةِ فى الماءِ مثل الأحجارِ والأصدافِ وهَيَاكل المراجين. ويُطلق على الإسفنجيات اسم «المثقبَات» نظرًا للثقُوبِ العديدةِ الَّتِى تتخللُ جدارَ جسمِ الحيوَان.



شكل (٦) :
قاع البحر يزخر بأشكال وألوان مختلفة من المراجين.



شكل (٧) :

تنوعات عديدة من المراجين. لاحظ فى الصورة التى فى اليسار..

أنّ أحد الغواصين يقوم بالتصوير مستخدمًا كاميرا خاصة تصلح للتصوير فى المياه.

أمـــا المراجينُ فكلُّهَا حيواناتٌ تعيشُ فى البحـــارِ بينَ خطَّى عرض ٢٨ شـــمالاً، ٢٨جنوبًا، وهى تكوِّن الشِّـــعَابَ المرجَانيَّةَ Coral reefs، وذلكَ فِى المناطـــقِ الدَّافئةِ التِى تزيدُ فيها درجةُ حَرَارةِ الماءِ عن ٢٠ درجةً مئويةً، وهى تنتشـــرُ فى المياهِ الضَّحلة وأيضًـــا حتَّى عُمق ١٢٠ قدم. ولكنَّ بعضهَا يعيشُ عَلى عمقٍ ٢٥٠٠٠ قدم.

ولعلكَ تكونُ يومًا – مَا – وأنتَ على شاطىءِ البحرِ سمعتَ الصِّبيةَ يَصْرُخُونَ لأنَّ أحَدَهم تَعرضَ للسعَاتِ حيوانٍ بحْرِى جِيلاَتينى القَوَام شفَّاف يميلُ لونهُ إلى الزُّرقةِ غالبًا.. إنهَا «قناديلُ البحرِ» ذاتُ الخلايَا اللاَّسِـــعةِ (شـــكل٨).

شكل (٨): تنوعات عديدة من قناديل البحر.

وتُعتبر المراجينُ من أقربِ الحيوَانَاتِ إلى قناديلِ البحرِ، فهما ينتميَانِ إلى شُعبةٍ وَاحدةٍ من شُعبِ عَالمِ الحيوَان هِىَ شُعبة الجوْفَمعويَّات.

وتعيـــشُ طُرُز مختلفَة مـــنَ الكائناتِ الحيَّةِ بيـــنَ المراجينِ، وأيضًا فى دَاخِلِ أجْســـامهَا وذلكَ مثلَ أنواعٍ من السَّـــرطَانَاتِ والطَّحَالب.

ولعلكَ أمسَكْتَ يومًا بقطعةٍ من الإسفنجِ الطَّبيعى، إنَّ هَذِه القطعة هى الهيكلُ الليفى اللَّين لأحدِ طرزِ الإســفنج، وذلكَ بعدَ موتِ الخلايَا الحيَّةِ للحيوانِ وَتحلُّلهَا.

كذلكَ لعلَّكَ شَــاهدتَ يومًا قطعةً من أحد طُرزِ المراجينِ التِى وُضعتْ فى مكانٍ مَا لِتُزَينَــه، هذه القطعة هى الهيكلُ الجيرى الصّلب للحيوَان، وذلكَ بعدَ موتِ الأفرادِ الحيّة للمرجَان وتحلُّل خَلاَيَاهَا، ولهذَا تُعرف هَذِه المجموعةُ الحيوانيةُ باسم «المراجين الحجريّة».

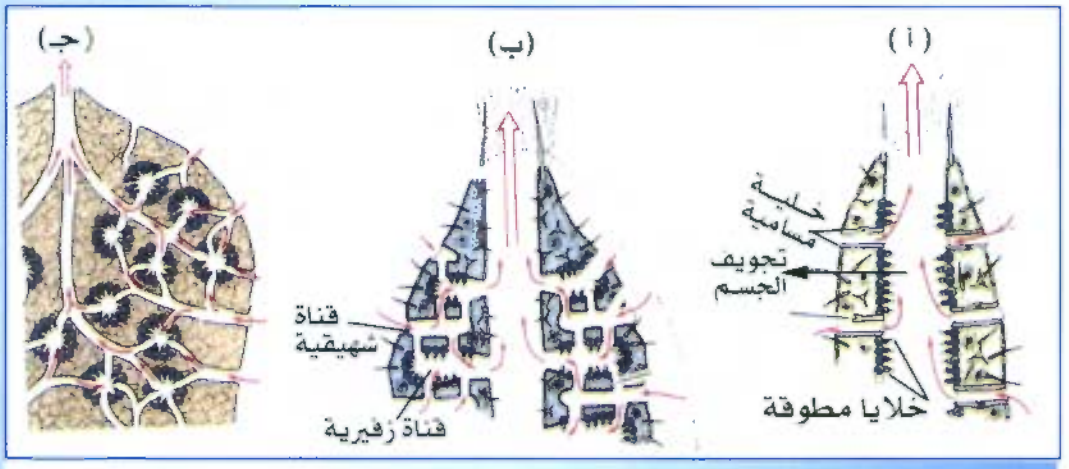
إنَّ العلمــاءَ يُصنفــونَ الحيوانَــاتِ إلى نمــاذجَ وَحيــدةِ الخليَّة، أى يتكونُ جســمُ الحيوانِ فيهَا من خليَّةٍ واحِــدَةٍ، وذلكَ مثل الأميبَا واليُوجلينَا والبرامســيومِ وَطفَيْلــى الملاريَا، وإلى نماذجَ أخــرى عَديدة الخلايَا، أى يتكونُ جسمُ الحيوانِ فيهَا من عددٍ كبيرٍ منَ الخلايَا. ويعتبرُ كُلٌّ من الإسفنج والمرجــانِ من الحيواناتِ عَديدة الخلايَا. ويُلاحظُ أنَّ حيواناتِ الإســفنجِ والمرجَان لاتستطيعُ أنْ تنتقلَ من مكانٍ إلى آخرَ، فالطرفُ السُّفلى للجسمِ عَادةً مَايكونُ مُثبتًا فى جســمٍ صلْب.

وفى الإســفنجِ لا نجدُ تَعاونًا بينَ خلايَا الجِسم، أمَّا فِى المراجينِ فإنَّ خلايَا الجِسْــمِ تتعاونُ معًا لتكونَ أنْســجَةً، ولهذَا فالمرجانُ يَعتبرهُ العلماءُ أرْقى من الإسْــفنج. ولكنْ كلٌّ مِنْ الإسفنجِ والمرجانِ يُعتبر من الحيوانَاتِ البدَائيَّة، فهىَ لاتملكُ أعضاءَ جسمٍ لها وَظائف محدَّدَة مثل الكبدِ والرئتيْنِ

والكِلْيتيْنِ، ولاتملكُ أجهزةً مثلَ الجهازِ الدوْرِى والجهازِ العَصبى والجهازِ الهيْكلى. وليسَ للإسفنجِ أوالمرجانِ أعينٌ أو أيْدى أو أقْدَام. وفِى الواقعِ فإنَّ الإسفنجَ والمرجانَ أكثرُ بدائيةً مِنَ الديدانِ والحشرَات.

ويعرفُ من الإسفنج ثلاثةُ طُرُز هى: الطرازُ الأسكُونى والطرازُ السيكُونِى، والطرازُ اللِّيوكُونى (شكل ٩).

وفِى الطرازِ الأسكُونى (شكل٩أ) يتخذُ الحيوانُ شكلَ الدَّوْرَق، وينتشرُ عَلى سطحِ جسْمِهِ عددٌ كبيرٌ مِنَ الثقوبِ تصلُ ما بينَ الوسَطِ الخَارِجى الذِى



شكل (٩):

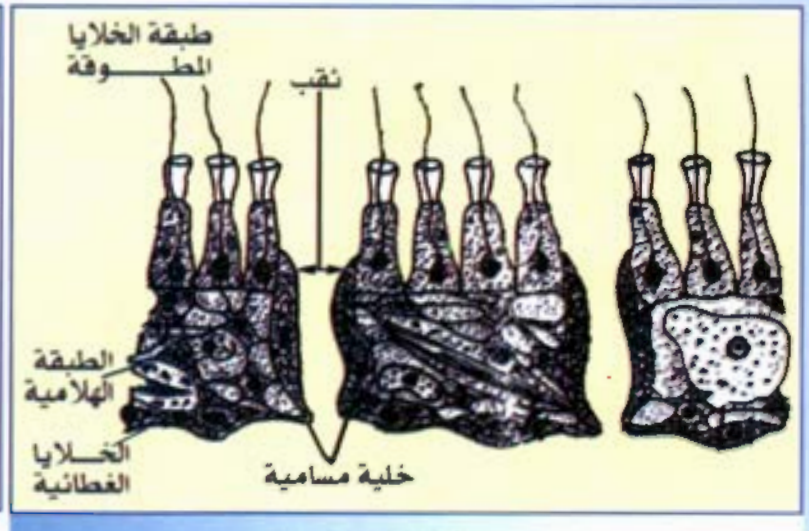
(أ) الطراز الأسكونى للإسفنج. لاحظ أن المياه تدخل من الثقوب التى تمر فى الخلايا المسامية بجدار الجسم، ثم إلى تجويف الجسم، ثم تخرج المياه من الفوهة عند قمة جسم الحيوان. لاحظ أيضا الأشواك فى الطبقة الهلامية، وكذلك الخلايا المطوقة التى تبطن تجويف الجسم.

(ب) الطراز السيكونى للإسفنج: وفيه يتغضن جدار الجسم ليكون قنوات شهيقية وأخرى زفيرية تصل بينها ثقوب الخلايا المسامية. لاحظ أن القنوات الزفيرية تبطن بالخلايا المطوقة. الفوهة تقع عند قمة الجسم.

(جـ) الطراز الليوكونى: يحتوى الجسم على حجرات تبطنها الخلايا المطوقة. تدخل المياه من خلال ثقوب الخلايا المسامية على سطح الجسم، ثم تتجه إلى الحجرات ذات الخلايا المطوقة، ثم تخرج إلى خارج جسم الحيوان عن طريق فتحة الفوهة.

يعيشُ فيه الحيوانُ وتجويفِ الجسْـــم. ويدخلُ الماءُ محملاً بالأوكسيجين والموادِّ الغِذَائيةِ من الثقوبِ الَّتى عَلى سطحِ الجسْمِ ويخرجُ الماءُ من فتحة عندَ قمة الجسمِ تُعرفُ باسم «الفُوَّهَة».

ويتركبُ جدارُ الجســـمِ فى الإسفنجِ (شـــكل ١٠) من طبقةٍ خارجيَّةٍ من الخلايـــا الغِطَائية، وطبقـــةٍ داخليَّة تتكونُ من صفٍّ واحـــدٍ مِنْ خلايَا ذاتِ شـــكلٍ خَاصٍّ لايُوجد لها مثيلٌ فى أىٍّ مـــن الحيواناتِ عَديدةِ الخلايَا تُعرفُ باســـم «الخلايَا المطَوّقة» (شـــكل١١) التى يزودُ كلٌّ منها بســـوطٍ أو خيطٍ يحيطُ بالجزءِ السُّـــفلى منه غشـــاءٌ على شـــكل طَوْقٍ. ويوجدُ بينَ الطبقتيْنِ طبقةٌ هُلاميَّةٌ تنتشـــرُ بها أَشوَاكٌ وطرزٌ متنوعةٌ من الخلايَا. وللإسفنجِ هيكلٌ



شكل (١٠) :
جدار الجسم فى الإسفنج: يغطى الجسم بطبقة من الخلايا الغطائية، بينما يبطن تجويف الجسم بطبقة من الخلايا المطوقة. تقع الطبقة الهلامية فى الوسط وتحتوى على العديد من الخلايا والأشواك. لاحظ الخلايا المسامية التى يخترق كُلاً منها ثقب يصل بين الوسط الخارجى وتجويف جسم الحيوان.

شكل (١١) : خلية مطوقة: لاحظ الفجوات الغذائية داخل سيتوبلازم الخلية. تقوم الخلايا المطوقة بهضم الغذاء ، ويعمل السوط على خلق تيار من الماء يساعد على جلب المادة الغذائية.

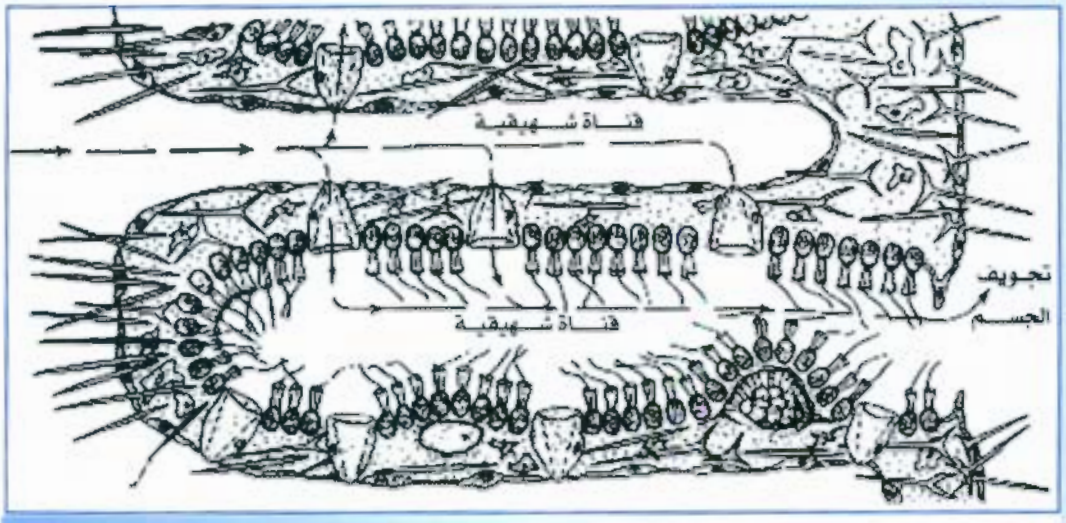
يُدَعم الجسم. وقد يكونُ الهيكلُ على هيئةِ أشواكٍ مختلفةِ الأحجام وهى جيريةٌ أو رمليّةٌ. وتتخذُ الأشواكُ أشكالاً مختلفةً فمنها الإبرى ومنها المتفرع (شكل١٢). وتوجدُ هذه الأشواكُ فى الطبقةِ الهُلاَمية لجدارِ الجسم، وقد

شكل (١٢) :
طُرز الهيكل فى الإسفنج: فى أقصى اليمين تشاهد الأشواك الجيرية، وفى أقصى اليسار ترى أشواكا من السليكا. لاحظ فى الوسط ألياف ((إسفنجين)) التى تكون شبكة تدعم جسم الحيوان كما هى الحال فى إسفنج الحمام

تبرزُ عَلى سطحِ الجِسْم. وتمتدُّ من الطبقةِ الخارجيَّةِ إلى الطَّبقةِ الدَّاخليةِ لجدارِ الجسم خلايَا كبيرةُ الحجم تعرفُ باسم ((الخلايَا المسَامِّيَّة)) (شكل٩أ، شكل١٠). يمرُّ فى كلٍّ منها ثقبٌ يصلُ مَا بينَ سطحِ الجسم وتجويفِ الجِسْم. وهذه هى الثقوبُ التى سبقَ الإشارةُ إليها، ويدخلُ الماءُ من خلالها إلى تجويفِ الجسم (شكل٩ أ). وأثناءَ وجودِ الماءِ فى تجويفِ الجسم تقومُ الخلايَا المطوقةُ بالتهام مَا يحملهُ الماءُ من كائناتٍ دقيقةٍ أو فُتات عُضوِى، حيثُ يتمُّ هَضْمها دَاخِل هَذِه الخلايَا، ويتمُّ طردُ البقايَا غير المهضومةِ من المادةِ الغذائيةِ إلى تجويفِ الجسم لتخرجَ مع تيَّار الماءِ عَبْرَ الفُوّهةِ. أمَّا نواتجُ الهضم فتصلُ إلى باقِى خلايَا الجسم عَنْ طريقِ الانتشَار. ونلاحظُ من ذلكَ أنَّ الهضمَ فى الإسفنج يتمُّ داخلَ الخلايَا، وذلكَ على عكسِ الهضمِ فى الحيوانَاتِ الأخرى عَدِيدة الخلايَا حيثُ يتمُّ هضمُ الغذاءِ

فى تجويفٍ خَاصٍّ – هُوَ تجويفُ الجسم أو تجويفُ القناةِ الهضميّةِ – عَنْ طريقِ إنزيمَات تُفرزِهَا الخلايَا الهَاضِمةُ فى ذلكَ التجويفِ. ويتضحُ ممَّا سبقَ أنه منَ الضرورِى أنْ يعيشَ الإسفنجُ فى الأماكنِ الَّتِى تشتدُّ فيها حركةُ الماءِ حتَّى تُتَاح له فرصةُ الحصولِ عَلى أكبرِ قدرٍ منَ المادة الغذائيةِ التى يحملهَا الماء.

أما الطرازُ السيكُونى (شكل ٩ب) و(شكل ١٣) للإسفنج ففيه يتعقَّدُ تركيبُ الجدارِ حيثُ يتغضَّنُ لتنشأ بذلكَ قنواتٌ شَهِيقيَّةٌ تتبادلُ مَعَ قنوات زَفِيريَّةٍ تصلُ بينهَا الخلايَا المسامِّيَّة. ويدخلُ الماءُ من خلالِ الخلايَا المسَامية من القنواتِ الشَّهِيقيةِ إلى القنواتِ الزَّفيريّةِ ومنها إلى تجويفِ الجسمِ ليخرجَ من الفُوَّهةِ التى تقعُ عندَ الطرفِ السَّائبِ للجسْم.



شكل (١٣):

جزء من جدار الجسم فى الطراز السيكونى للإسفنج، حيث يتثنى جدار الجسم ليكون قنوات شهيقية وأخرى زفيرية تتبادل مع بعضها البعض. لاحظ الخلايا المسامية والخلايا المطوقة والأشواك التى توجد فى الطبقة الهلامية وتبرز على سطح الجسم.

أما الطِّرازُ اللِّيوكُونِى للإسفنجِ (شكل ٩جـ) فهو لايحتوى عَلى تجويفٍ عَام، وتَرْكيبه غير منتظمِ الشَّكل.

ويتخذُ الهيكلُ فى بعض طُرُزِ الإســفنج هيئةَ أليافٍ مُتَشــابكةٍ من مادةٍ تُسمى «إسْفِنْجين» (شكل ١٢). ويتبعُ الإسفنجُ الذِى نَسْتخدمهُ فى الحمامِ والمطابــخِ هــذَا الطرازَ الذِى يتميــزُ بقُدرته عَلى امتصــاصِ الماءِ بفضلِ السَّاحات الدقيقةِ الواقعةِ بينَ أَلْيَافه الشَّبكية.

وتــأْوِى بعضُ الحيواناتِ مثلُ القشــريَّاتِ والديــدانِ والرخوياتِ إلى التجاويفِ الدَّاخليةِ للإســفنج. كما وُجد أحدُ أنــواع الطحالبِ يعيشُ فى الطبقةِ الهُلاَميّةِ لجدارِ أحدِ أنواعِ إسفنجِ المياهِ العذبةِ مما يكسبُ الإسفنجَ لونًا أخْضَرَ. ولكنَّ الإسفنجَ لا يمثلُ غذاءً للحيوانَاتِ الأخرى، ويرجعُ ذلكَ إلى هَيْكله الشَّوْكى، وما تفرزهُ خلاياهُ من إفرازاتٍ ورَوَائحَ كَرِيهة.

وللإسْــفنجِ خَاصية القدرة عَلى تجديدِ بناءِ جسْــمِه، ذلــكَ أنَّ خلاياهُ قليلــة التخصُّصِ مما يجعلهَا قادرةً عَلى الانقســامِ لتعطى الطرزَ المختلفةَ من الخلايَا اللاَّزمةَ لبناءِ جسْــمه. فأنتَ إن أخذتَ قطعةً من الإسفنجِ الحى ووضعتهَا فى ظروفٍ بيئيَّةٍ مناســبةٍ فإنهَا ســتنمُو وتــزدادُ فى الحجْم، وبذَا تحصلُ منها بعد فترةٍ على كُتلٍ أكبر. وقد اســتغلَّ الإنســانُ ذلكَ فَنَشَــأتْ حِرْفة «زِراعة الإسْفنج» فى بعض الأماكنِ مثل فُلُوريدَا وإيطاليَا. حيثُ تؤخذُ

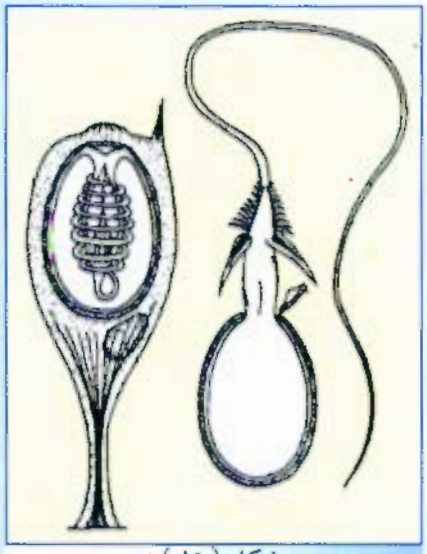
قطعٌ صغيرةٌ من الإســفنجِ المرغوبِ فيه وتُثبت عَلى قوالبَ من الأســمنتِ وتتركُ فى البيئةِ المائيةِ المناسـبَةِ. وفى مَدَى بضع سنواتٍ يحصلُ المربُّون عَلى أحجامٍ كبيرةٍ من الإسفنجِ يستغلُّونهَا لأغراضٍ تجاريَّة. وقد قامت تقنيةُ الإسفنج الاصْطِنَاعِىّ بالوفاءِ بحاجَاتِ السُّوقِ لصناعةِ الوسائدِ وغير ذلكَ من المسْتَلْزَمَات.

وفــى حالة المرجان، فإننَا يمكنُ مُشَــاهدة أفرادِهِ فى ميــاهِ البحرِ مُثبتة عندَ قواعدهَا فى الهيكلِ الجِيرى. ويطلقُ على هَذِه الأفرادِ اسم «بوليبات» (شــكل١٤). وفِى كثيرٍ منَ الأنواعِ تبدُو الأفراد أسْطوانية الشكلِ ذات جسمٍ رقيقٍ ولها لوامسُ. وهَذِه الأفراد هى التِى تفرز الهَيْكل.

شكل (١٤) :

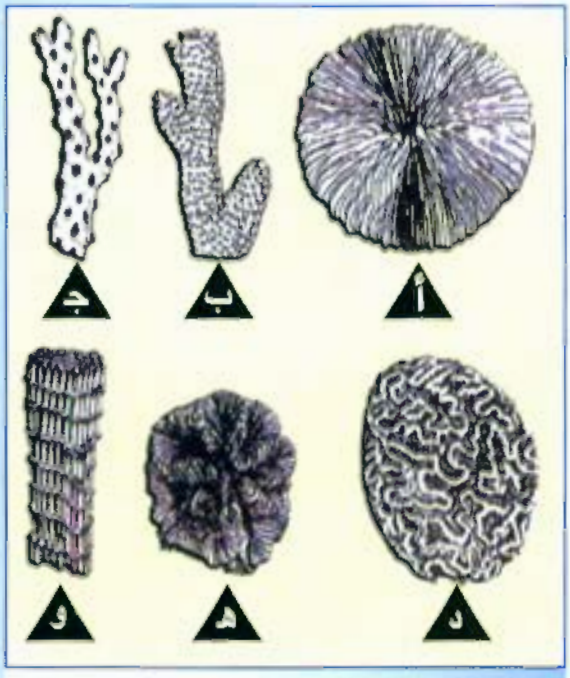
الأفراد الحية للمرجان (البوليبات)، وهى رقيقة البنيان ولكنها هى التى تبنى الهيكل المرجانى الصلب. ويثبت كل بوليب قاعدة جسمه داخل الهيكل .

وتنتشـــرُ فى الطبقةِ الخارجيةِ من جسمِ البُوليب خلايا ذاتُ طبيعةٍ خاصةٍ تُعرف باسم «الخلايَا اللاَّسِعة» (شكل١٥). وتتخذُ الخليةُ اللاسعةُ شكلَ الكأسِ وتحتوى فى تجويفهَا على خيطٍ رفيعٍ مُلتف حولَ نفْسِـــه. وتنتشرُ هـــذه الخلايَا بكثرةٍ على ســـطحِ اللَّوامس، ويساعدُ انطلاقُ خُيوط الخلايَا اللاَّسعة عادةً فى الإمســـاكِ بالفرائسِ للاغتذاء عليها.



شكل (١٥) :
الخلايـا اللاســعة التـى توجد فـى الطبقة الخارجية لجدار الجسم فى المراجين وتناديل البحر. الخلية إلى اليســار يشاهد فيها الخيط ملتفا حول نفســه ، الخلية إلى اليمين يشاهد الخيط وقد انطلق إلى خارج تجويف الخلية .

وتتنوعُ أشكالُ هيكلِ المرجان تنوعًـــا كبيـــرًا كمـــا ســـبقَ القول (شـــكل١٦) ويعيشُ بعضهَا بصورةٍ انفراديةٍ وبعضها يكوِّنُ مُسْتعمرات. وفـــى المرجـــانِ المعروفِ باســـم «سيلوريا» يكوِّن سَـــطْحه تجاعيد تشـبهُ تلكَ التى نراهَا على سـطحِ المـــخ. أمـــا المرجـــانُ «فانجيا» فإن سَـــطْحَه يتميزُ بوجـــودِ حواجزَ لتعطى شـــكلاً يشـــبهُ فطـــرَ عيش الغُرَاب. ومن أشهرِ طُرُزِ المراجين: أوكيولينا – أكروبـــورا – ميانـدرينا



شكل (١٦) : أشكال متنوعة من المراجين الحجرية .
(أ) مرجان فانجيا (يشبه فطر عيش الغراب).
(ب) مرجان أكروبورا. (جـ) مرجان أوكيولينا
(د) مرجان سيلوريا (يشبه تجاعيد سطح المخ).
(هـ) مرجان الورد (ميانـدرينا). (و) المرجان الأرغوني.

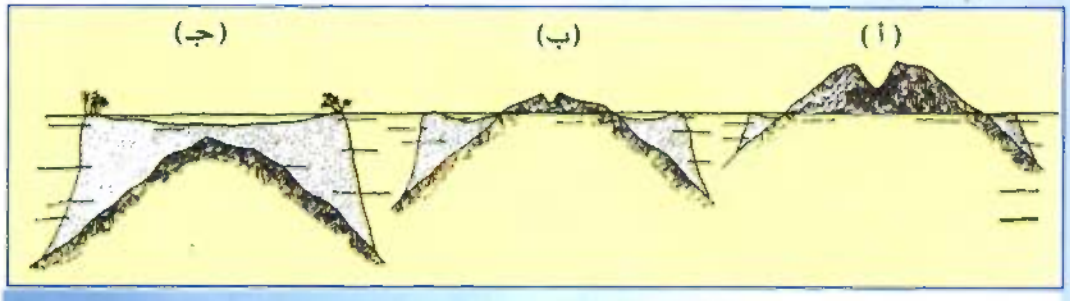
(مرجَان الورد) – المرجانُ الأحمر – المرجان الأرغُونى (تيوبيبورا)، ويتشكَّلُ الهيكلُ فى المرجانِ الأرغُونى عَلى هيئةِ أنابيبَ متوازِيَة.

وتجدرُ الإشـارةُ إلـى أنَّ كثيرًا من الحُلى وتطعيمـاتِ التحفِ الثمينَةِ تُصنـعُ من المرجانِ الأحمر. وقد أشـارَ الله تعالى فـى القرآن الكريم إلى المرجَان فى سورة الرحمن مرتين.. قال تعالى:

﴿ يَخْرُجُ مِنْهُمَا اللُّؤْلُؤُ وَالْمَرْجَانُ ﴿٢٢﴾ ﴾ سورة الرحمن الآية ٢٢.

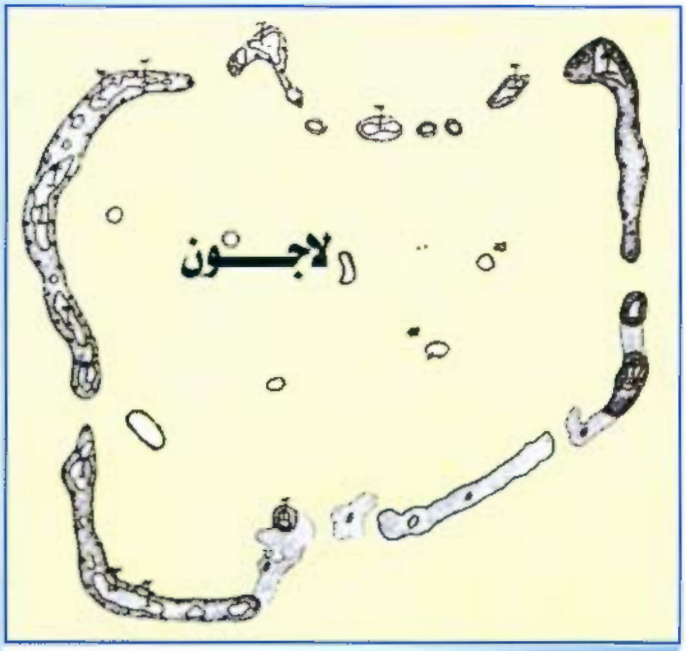
﴿ كَأَنَّهُنَّ الْيَاقُوتُ وَالْمَرْجَانُ ﴿٥٨﴾ ﴾ سورة الرحمن الآية ٥٨.

ومن أشهرِ المجموعاتِ المرجانية تلكَ التِى تمتدُّ بالقرب من فُلُوريدا وغرب الإنديز وجُزر هَاوَاى والفلبين وأسْـتراليا وشـرق إفريقيا. وهناكَ ما يُعرف باسم «شعَاب الحاجِز العظيم» وفيه تمتدُّ الشعابُ المرجَانيةُ لمسافة ١٢٠٠ ميلٍ شـمالَ شرق أستراليا. وتنتشرُ فى هذَا الحاجز الشِّعَابى ما يُعرف باسـم «أتول Atoll» (شـكلى ١٧، ١٨) وفيه تشكِّلُ الشـعابُ المرجانيةُ



شكل (١٧) : كيفية تكون الأتول حسب النظرية التى قدمها العالم الشهير تشارلس داروين .
(أ) قمة البركان تظهر فوق سطح الماء بينما المرجان ينمو حول الجزء المغمور من جسم البركان.
(ب) يهبط جسم البركان إلى أسفل بينما يستمر نمو المرجان.
(جـ) تختفى قمة البركان من فوق سطح الماء بينما يبرز المرجان الحجرى على سطح المياه مع ازدياده فى النمو ليكون حلقة تحصر المياه فى وسطها (لاجون)، وتحيط المياه أيضا بهذه الحلقة المرجانية .

حلقةً ظاهرةً فوقَ سطحِ الماءِ تحيطُ ببحيرةٍ من ماءِ البحرِ تُعرف باسم «لاجون Lagoon». وقد فسرَ العالمُ البريطانى الشهيرُ «تشارلس دارون» – صاحب نظرية التطوُّر – ظهورَ الأتول على أساسِ نُمو المراجين فوقَ سطحِ جسمِ بُرْكان بَحْرى تَظْهر قمته فوقَ سطحِ الماء، وهذه المراجينُ تنمو حولَ جسمِ البركانِ عندَ سطحِ الماء، ومع مرورِ الوقتِ تتآكلُ قمةُ البركانِ تدريجيًّا فتختفِى تحتَ سطحِ الماءِ بينما تنمو المراجينُ فتظهرُ فوقَ سطحِ ماءِ البحر على شكلِ حلقةٍ تحيطُ بالماءِ ويحيطُ بها الماءُ.



شكل (١٨) :
رسم لأتول قام به العالم تشارلس داروين. لاحظ أن الشعاب المرجانية تكون حلقة تحيط باللاجون.

وفى إندونيسيا اعتادَ الصيادونَ عَلى اصطيادِ الأسماكِ من مياهِ البحارِ باستخدامِ مَوَاد كيميائيّة سَامّةٍ مما هَدَّد حياةَ المراجينِ هُنَاك. ومن المعروفِ أنَّ مياه إندونيسيا تحتوى عَلى حَوَالى ١٥٪ من المراجينِ فى العالمِ حيثُ تمتدُّ الشعابُ المرجانيةُ لِتُغَطّى ٥١,٠٠٠ كيلومترٍ مربعٍ من المياهِ التِى تحِيطُ بحوَالى ١٧,٥٠٠ جزيرةً إندونيسيَّة. وتمتلكُ إندونيسيا ما يُعرف

باســم «كومودو ناشــيونال بارك»، وهى منطقةٌ تتميزُ بتنوع بيُولُوجى فريدٍ فى مجموعتهَا مِنَ المراجينِ. وقد قامت إندونيســيا مُؤَخرًا باتخاذ إجراءاتٍ مُشَددةٍ لوقْفِ الصَّيْد باستخدامِ الموادِّ السَّامة.

وفى ميــاه البحرِ الأحمر – التى تطلُّ عليهَا شــواطئُ بِلاَدنا – توجدُ مجموعةٌ رائعةٌ من المراجينِ المتنوعةِ الألوانِ والأشْــكالِ والتِى لا يُوجَدُ لهــا نَظِير. وهى تجذبُ هــواة الغطْسِ من مختلفِ أنحــاءِ العالم حيثُ يَسْــتَمْتِعُونَ بمناظرهَا الخلاَّبة ويلتقطُونَ لَهَا الصــورَ والأفلامَ التذكَارِيَّة. ويأتِى كثيرٌ من السيَّاحِ إلى مِصْرَ بغرضِ الاستمتاعِ بالغطْسِ عَلى شَوَاطئ مصرَ فى الغَردقةِ وشرمِ الشيخ لمشاهدةِ هَذِه المراجين. وتُعتبر المراجينُ فى هــذه المناطقِ من أهم مَعَالــم البيئةِ البحريةِ فِى مصــرَ والَّتى يجبُ حمايتهَا ورِعَايتها.

وقد تصطدمُ بعضُ الســفنِ بهذهِ الشعابِ المرجانيةِ عن طريقِ الخطأِ فَتدمِّر بذلكَ أجزاءَ منها، مما يُعتبر خُسَارة لأحدِ عناصِرِ ثروةِ مصرَ السِّياحيَّة. وقد يعمدُ بعضُ الأجانبِ إلى تكسيرِ بعضِ هَذِه الشعابِ والاستحوَاذِ عليها لفرطِ جَمَالها. وتتخذُ الســلطاتُ المصريةُ من الوســائِلِ ما يمنعُ اصْطِدام الســفنِ بالمراجينِ فى المياهِ المصرِيَّة، وكذلك ما يمنعُ بعضَ المغامرينَ من ســلْبِ المراجينِ المصريةِ وتدميرِ البيئةِ فى مياهنَا وحرمانهَا من عناصرِ الجمالِ التِى وهبها الله لبلادنَا.

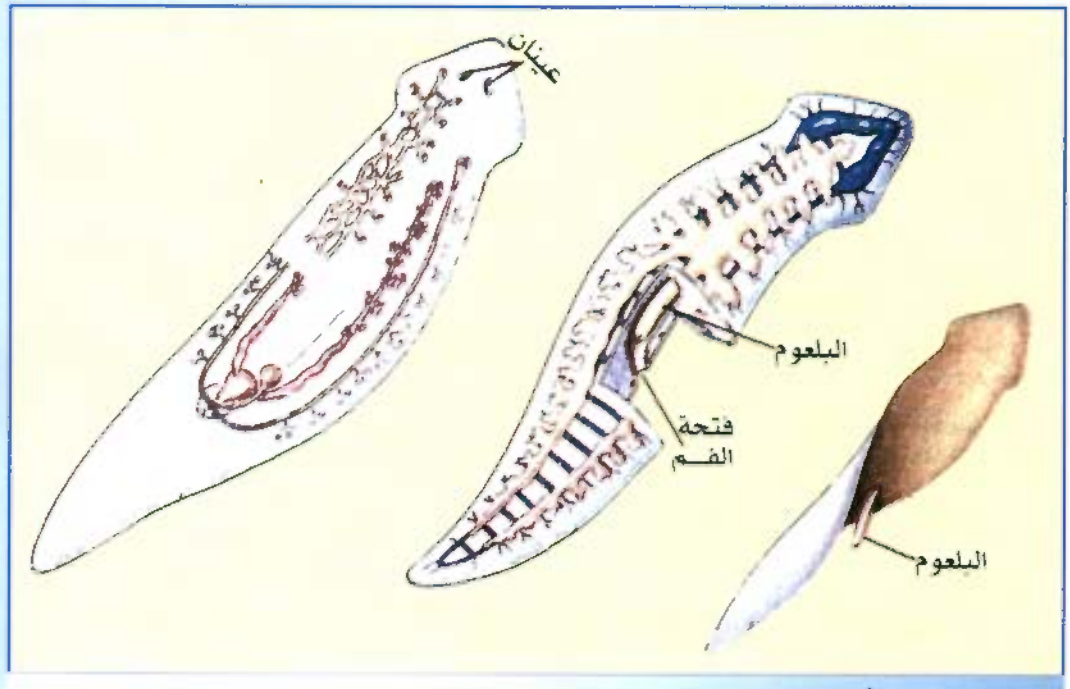
الديدان :

أولاً : الديدانِ المفلْطحَة :

معظـــمُ الديدانِ المفلطحةِ تتطفَّلُ عَلـــى الكائناتِ الأخرى، ومن أمثلةِ ذلـــكَ الدودةُ الكبديةُ ودودةُ مرضِ البلهارســـيَا. ولكن هناكَ ديدانٌ مُفَلْطحةٌ تعيشُ حُرّة فى الماء ومن أشهرِ هَذه الديدانِ دودةُ البلاَنَاريا (شكل ١٩).

دودة البلاناريا :

يبلـــغُ طولُ البلاناريَا نحو ١,٥ ســـنتيمتر، وللدودةِ طـــرفٌ أمَامى تميزهُ منطقةُ رأسٍ يوجدُ بها المخُّ وزوجٌ من الأعينِ، كما يوجدُ للدودةِ سطحٌ عُلْوى وآخرُ سُفْلى، كما يماثلُ النصفُ الأيمنُ للحيوانِ النصفَ الأيْسَر. ويلاحظُ



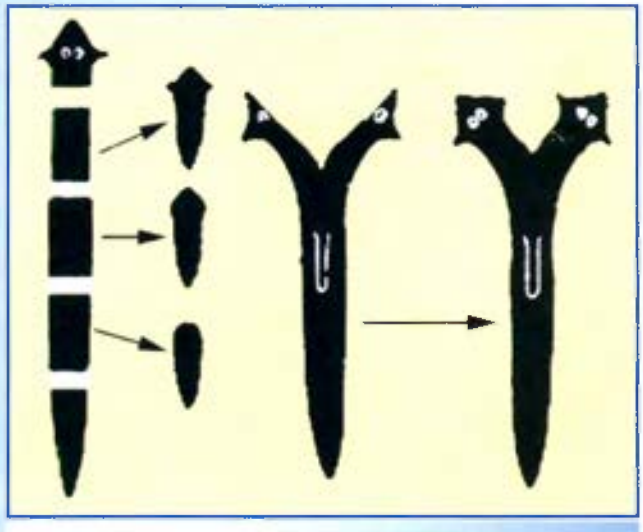
شكل (١٩) : الدودةُ المفلطحة بلاناريا. لاحظ أن فتحة الفم توجد عند منتصف الجسم ويبرز منها البلعوم. وأن الدودة مزودة بعينين بسيطتين. الجهاز العصبى ملون باللون الأزرق والقناة الهضمية تمتد بطول الجسم ولها جيوب جانبية وملونة باللون الأصفر.

أيضًا أنَّ خلايَا الطَّورِ الجنينى منْ بدَايةِ الديدانِ المفلطْحَة وحتى الإنسَـان تترتبُ فى طبقاتٍ ثلاث هى الإكتودرم والإندودرم والميزودرم. وعليك أن تلاحظَ أنَّ طبقة الميزودرم لاتوجدُ فى أجنةِ الإسـفنج أو المرجَان. وتُعطى خلايَا الميزودرم فى دودة البلاناريا أعضاء محددةً فى الجسمِ مثلَ العضلاتِ والجهازِ التناسُلى.

وتقعُ فتحةُ فم الدودة قربَ منتصفِ السطحِ السُّفلى للحيوَان. وعندمَا يتغذَّى الحيوانُ يبرزُ البُلْعوم من فتحةِ الفم إلى الخَارج. ويُؤدى البلعومُ إلى ثلاثةِ أفرعٍ للقناةِ الهضميةِ، فرعٌ أمَامى، وفَرعانِ يتجهَان إلى الخَلْف.

والـدودةُ تحتوى على جهازٍ تَناسـلى ذَكَرِى، وجهازٍ تناسُـلى أنثوى. فالـدودةُ إذَنْ خُنثى. كما يتكونُ الجهـازُ العَصبى مـن عُقْدَتيْن عَصَبيتيْن فى منطقـةِ الرأسِ يخرجُ منهما حبلانِ عصبيَّان يمتـدَّان إلى الخلف بطولِ الجِسْم. وهَكذَا نرى هنَا جهازًا عصبيًّا مركزيًّا، لايوجدُ فى الحيواناتِ الأدْنى كالإسفنجِ والمرْجَان.

وتتغذَّى البلاناريَا بطريقةٍ فريدةٍ. فهى تضغطُ عَلى فَريسـتهَا بجسمهَا وتفرزُ عليها سَـائلاً مُخَاطيًّا، وينتهِى الأمرُ بتفتُّتِ الفريسَة ثم يبرزُ البلعومُ لالتهـام الفُتَات. ولايحدثُ الهضـمُ فى تجويفِ القنـاةِ الهضميةِ ولكن يهضمُ الفتاتُ داخـلَ خلايَا أمِيبيّة بجدَارِ الأمْعَـاء، وتطردُ الفضلات عَبْرَ فتحةِ الفَم.



شكل (٢٠) : التجدد فى دودة البلاناريا .

ومـــنَ الخصائـــص الفريـــدةِ التى تميـــزُ دودةَ البلاناريـــا قُدرتهـــا عَلـــى التجددِ، حيثُ إنه لو قُطِّعت الدودةُ عَرَضيـــا أوطُوليًا فإنَّ الأجزاءَ المقطوعةَ تســـتطيعُ أنْ تَســـتكمل ماينقصهَـــا ليكوِّنَ كلُّ جـــزءٍ دودةً كامِلَة (شكل٢٠).

دودة مرض البلهارسيا :

أمَّا دودةُ مرضِ البلهارســيَا التِى تُعرف باسم «شستوسوما» فإنَّ أطوارهَا اليرقيةَ توجدُ فى المياهِ العذْبة، ذلكَ أنَّ كُلاًّ من الميراســيديم والسركاريا –وهما طوْرَان فى دَوْرَةِ حياةِ الدودةِ –يعيشَانِ فى المياهِ العذْبَة. وتفصيلُ الأمرِ أنَّ الديدانَ اليافعةَ تعيشُ فى دَمِ الإنسَان، وهناكَ نوعٌ من الديدانِ يضعُ بيضهُ فى جدارِ الجزءِ الأخيرِ من القناة الهضميةِ وبالتالِى ينزلُ البيضُ مَعَ البُرَاز، أمـــا النوعُ الثانِى من الديـــدانِ فإنه يضعُ بيضهُ فى جـــدارِ المثانةِ البَوْليّة، وبالتالِى ينـــزلُ البيضُ مع البوْل، وَلاَيفقسُ البيـــضُ إلاَّ فى الماءِ العذْب، ومن هنا فإنَّ عادة التبول فى الترعِ أوالتبرزِ على حَوَافها يُعتبران سُـــلُوكا غير

سَوِىٌّ، ويُسَـــاعد على فَقْسِ البيضِ واســـتكمَالِ دورةِ حيـــاةِ الطفَيْلى، وبالتالى انتشَـــار المرَض. والبيضُ يفقـــسُ ليُعْطى طـــورًا يرقيًّا يُعرف باسم «ميراسيديم» (شكل٢١). وهو يعيشُ فـــى المياه العذبةِ حيثُ يَغْزُو جسمَ أحدِ أنواعِ قواقعِ المياهِ العذبةِ ليتحوَّلَ داخِلَـــه ويُنتجَ الطورَ الثانِى مـــن دَوْرَةِ حياةِ الـــدودةِ والمعروفِ باسم «سركاريا» (شـــكل٢٢). وتعيشُ السركاريا فى الميـــاهِ العذْبة لتختـــرِقَ جلدَ أىِّ إنســـانٍ يرتادُ هَذِه المياه لتتحوَّلَ داخلَ جســـمِهِ إلى دُودةِ شستوســـوما بَالغَة، ولذا يُنصحُ بعدمِ الاســـتحمامِ فى مياهِ الترعِ أو ارْتيادهَا. ومما سبقَ نَرى أنَّ المياهَ العذبةَ قَدْ تحتوِى على بيضِ وميراسيديم وسركاريا هَذَا الطُّفيلى الذِى يسببُ كثيرًا من المعانَاة للمصَابِ بِه.

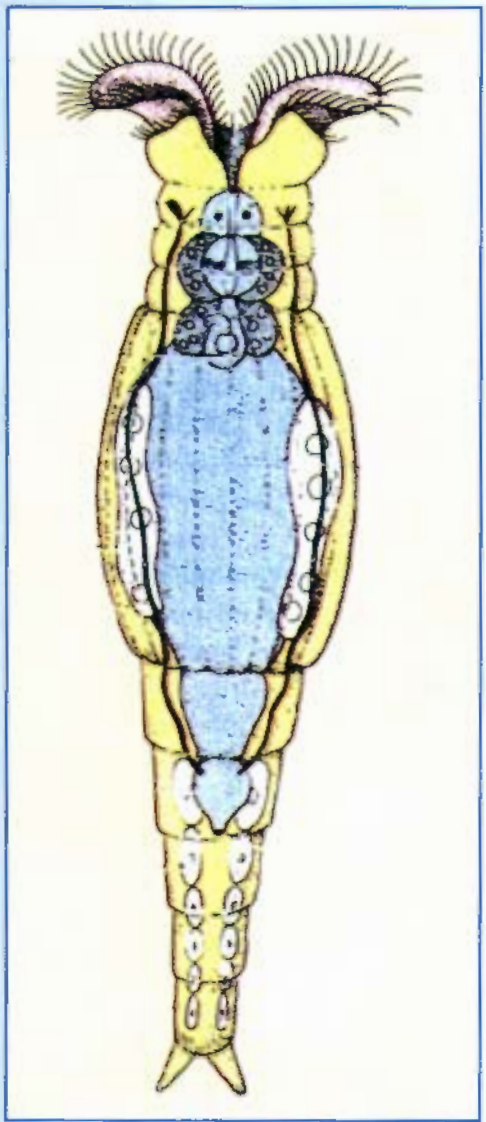
شكل (٢١):
ميراسيديم دودة مرض البلهارسيا تخرج من البيضة.

شكل (٢٢):
طور السركاريا لدودة مرض البلهارسيا تعوم فى المياه العذبة لتصيب الإنسان.

ثانيًا : الديدانِ الخيطية:

* هناك مجموعةٌ منَ الديدانِ الخيطيَّةِ تُعرف باســـم «العجليـــات» Rotifers، يعيـــشُ مُعظمها

فى المياهِ العذْبَة، والقليلُ منها يعيشُ فى المياهِ المالحةِ أو عَلَى اليَابسَـــة، ويتراوحُ طولُ جسمِ الدودَةِ بينَ ٠,٥مم و٣مـــم، ويتكونُ الجســـمُ مـــن رأسٍ وجذعٍ وقـــدمٍ. وأهمُّ مايميزُّ العجلياتِ أنَّ الرأسَ مُـــزودٌ بِتَاجٍ مـــن الأهدابِ التِـــى تخلقُ تيارًا من المـــاءِ بِحَرَكتها المتَّسقةِ والتِى تعملُ على دفْع الغذاءِ تجَاه فتحةِ الفَم (شـــكل٢٣). وللدودةِ تجويفٌ مُسْـــتمد أسَاسًـــا من تجويفٍ يُوجدُ فِى الجنينِ المبكرِ يُعرف باسم «بلاستوســـيل». وبالتالِى لايعتبرُ هذَا تجويفًا حَقيقيًّا للجِسْم.



شكل (٢٣) :
إحدى الديدان من مجموعة العجليات.
لاحظ تاج الأهداب حول فتحة الفم.

* وهنـــاك دودةٌ طفيليَّة تُعرف باســـم «دراكونكيولس مديننسس *Dracunculus medinensis*»، يُصابُ بها الإنسَـــانُ نتيجةَ شربِ مياهٍ مُلَوثةٍ بالطَّوْرِ اليرقى لحيوانٍ قِشْـــرى دقيقٍ اسمه «ســـيكلوبس *Cyclops*» مُصَاب بالطـــورِ اليرقى لهذهِ الـــدُّودة. وتَنْتمى هَذِه الدودة إلـــى مجموعَة الديدانِ

الأسْطُوَانية، ويصلُ طولُ الأنثى إلى حوالى ٨٠سم. وينتشرُ هذَا الطُّفيلى فى الهندِ ويصابُ بِهِ من يرتادونَ الآبارَ للحصولِ منها على مياه للشُّرْب. حيثُ ينطلــقُ الطورُ اليرقى للدُّودةِ إلى أمعَــاءِ المصابِ، وتنمُو يرقاتُ الديدانِ وتهاجرُ إلى النسيجِ الضام أسفلَ الجلدِ. وتسببُ الإناثُ المحملةُ بالأجنَّةِ بثراتٍ وتقرحَاتٍ فى جلدِ المصَابِ وكثير من الألم. ويبرزُ طرفُ جســم الدودةِ عَبْرَ جلدِ المصَاب عندمَــا يُلاَمس جلْده الماء لكــى تنطلقَ الديدانُ الصغيــرةُ منْ رحم الأنثى إلــى الماءِ لكى تصيــبَ اليرقاتِ الدقيقةِ للحيوانِ القِشْــرى «سيكلوبس». وقد تعــودَّ الأهالِــى هناكَ على سَــحْب الدودَةِ من تحــتِ الجلدِ عن طريقِ لفهَا عَلى عِصى (شكل ٢٤).

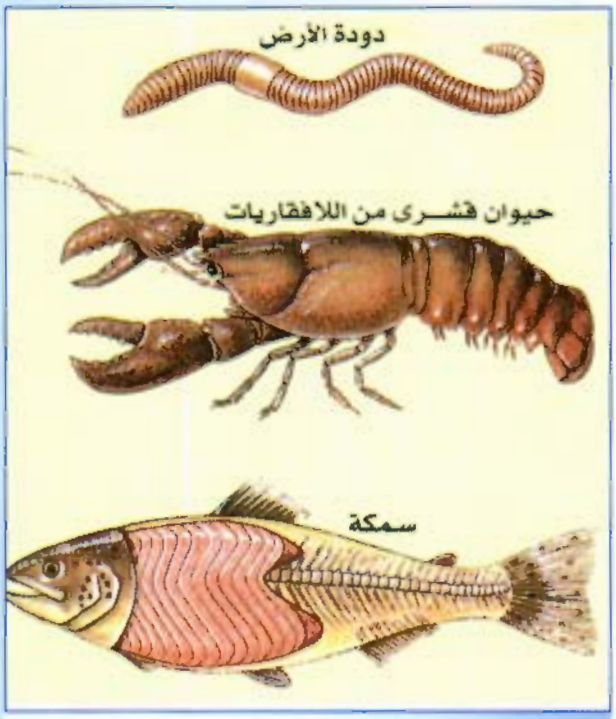
شكل (٢٤):
عصى يتم لفها لسحب دودة دراكونكيولس من تحت جلد ساق رجلٍ مُصاب.

ثالثًا : الديدان الحلَقية :

من الحيوانَاتِ الشَّائِعةِ التِى تعيشُ فِى المياهِ نَجِد مجموعةً مِنَ الديدان ينقسمُ جِسْمُهَا إلى عُقَلٍ وتُســمى هذه المجموعة «الحلقيات»، كما نجدُ حيواناتٍ تُعرفُ بالمفصليات وفيها ينقســمُ الجســمُ إلــى عددٍ من القطعِ تتمفْصَلُ مع بعضهَا البَعْض، كما تعيشُ الأســماكُ فــى المياه وفيهَا أيضًا

نجد العمودَ الفَقْرىَّ مقسَّمٌ إلى فقراتٍ.

ويتضحُ مما سبقَ أنَّ الجسمَ فى هَذِه الحيواناتِ مَبْنى علـى وحداتٍ تِكْرَاريَّةٍ، وتُعرف هَذِه الظاهرةُ باسم «التَّعْقيل Metamerism» (شكل ٢٥).



شكل (٢٥) :
التعقيل فى ديدان الأرض والقشريات والأسماك .

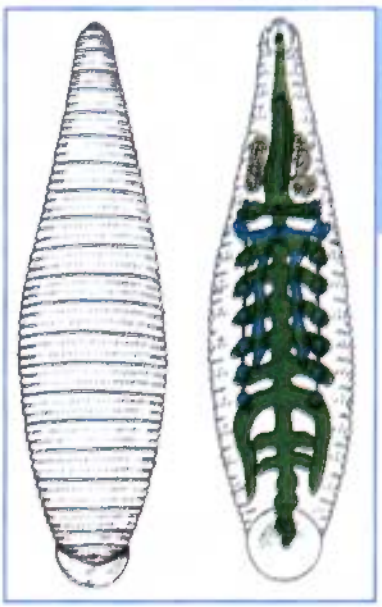
وفى الحلقياتِ – كما فى جَميعِ اللاَّفقاريَّات – يقعُ الجهازُ العَصَبِىُّ عَلى السطحِ البطْنى للجِسْم، وذَلِكَ عَلى عكسِ الحالِ فى الفقارياتِ حيثُ يمتدُّ الجهازُ العَصبى عَلى الناحيةِ الظهريةِ للجسم.

* ودودةُ النيرس *Nereis* (شكل ٢٦) من الديدانِ الحلقيَّةِ، وهى تعيشُ بينَ

شكل (٢٦) :
دودة النيرس (من الحلقيات)
عُقل الجسم مُزودة بأطراف .

حَـدَّى المدِّ والجزْرِ داخلَ أنْفَـاقٍ فى الرِّمَالِ. ويبلغُ طـولُ الدودةِ حوالى ١٠سـم. وتسـتطيعُ الدودةُ السـباحةَ والجرىَ بفضلِ زَوَائد مُزَودةٍ بأشواكٍ تعرفُ باسم «بارابوديا»، تحركهَا عضلاتُ الجسم القويَّة، ويبلغُ عددُ عُقل الجسـم ٢٠٠عُقلة أوْ أكثر يُزود كُلٌّ منها بـزوجٍ من هَذِه الزَّوائـد.. ومعظمُ ديدانِ النيرس مُفترِسَة.

* أمـا دودةُ العلق الطِّبـى أو الهيرودو *Hirudo* فهـى دودةٌ حَلقية أيضًا وتعيشُ فِـى المياهِ العذْبة، ويتراوحُ طُولها بينَ ٥سـم و١٠سـم (شـكل ٢٧أ)، ويقعُ عندَ مُقدمةِ الجسم مَمَصٌّ أمَامى تقعُ عندَ مَرْكزه فتحـةُ الفم، كما يوجدُ ممص آخرُ عند الطرفِ الخَلفى للجسـم.



شكل (٢٧ أ): الرسمان إلى اليسار: دودة الهيرودو تتميز بوجود ممص أمامى يحيط بالفم وممص خلفى.

وتتغذى هـذه الدودةُ على دمِ الحيواناتِ الفقَّاريةِ التِى ترتادُ المياه(شكل٢٧ب). ويمكنُ للـدودةِ أن تعيشَ عدةَ أشهرٍ عَلى وجبةٍ واحدةٍ من الدَّم. والدودةُ يحتوِى جسمهَا عَلى خصياتٍ ومَبَايض، فهى إذَنْ خُنثى. ويتكونُ الجسمُ من ٣٣ حلقةً حَقيقيّة، ولايوجدُ للدودة زَوَائدُ طرفيَّة، وإنمَا تسبحُ فى الماءِ اعتمادًا على انقباضاتِ عَضَلات الجسْم.

شكل (٢٧ ب): الدودة تمتص الدم من ذراع رجل.

ويلاحظُ أن الحلقياتِ هى أولُ مجموعةٍ حيوانيةٍ يظهرُ بهَا جهازٌ دَوْرى، ويندفع الدمُ طِوَال مَسَـاره فـى أوعيةٍ دمويَّةٍ. ولذَا توصـفُ الدورةُ الدمويةُ هنـا بأنها مُغلقة. ويوجدُ الهيموجلوبين فى سـائلِ البلازْمَا وليسَ فى خلايَا دَمَوية.

ومِنَ المهم أنْ نذكرَ أنه بدءًا من مجموعةِ الحلقياتِ إلى المجموعاتِ الحيوانيةِ الأكثر تطورًا ينشأ فى دَاخِلِ الجسم تجويفٌ يُعرف باسم «سيلوم Coelom»، وهـو تجويفٌ حَقيقى تحيطُ بِهِ من الخـارجِ طبقةٌ من خلايَا مُعينة تبطِّنُ جدارَ الجسْـم، ومن الداخلِ طبقةٌ أخرى من الخلايَا تحيطُ بالأحشَـاء. وَقد سـاعدَ وجودُ السـيلوم على حريةِ حركةِ القناةِ الهضميَّة دونَ ارتباطهَا بجدارِ الجسْـم، كما أدّى إلـى حمايةِ القناةِ الهضميةِ من الصدمَات الخارجيَّة، كذلكَ أدَّى ظهورُ تجويفِ السـيلوم إلى كبرِ حجم الجسم وتباعُد أجزائه مما أدَّى إلى ظُهورِ الجهازِ الدَّورى الذِى قام بوظيفةِ توزيعِ الغذاءِ والأوكسيجين وتجميعِ الموادِّ الإخراجيَّة.

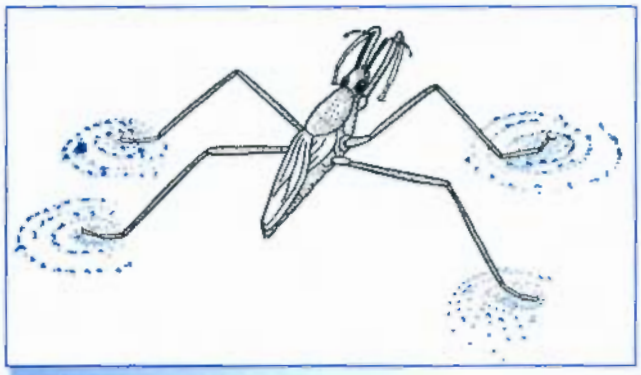
مفصليات الأرجل :

تعيشُ كثيرٌ من الحيواناتِ المفْصليَّةِ فى الماءِ مثل الجمبرى والكَابُوريا، ويتركبُ جسـمُ الحيوانِ من عددٍ من العُقل تحمـلُ كلُّهَا أو بعضهَا زَوَائدَ أو أرجُـل مِفْصَليَّة يتكونُ كلٌّ منهَا مِنْ قطـعٍ تتمَفْصَل معَ بعضهَا البعْضِ، وكثيرًا ما تختلفُ أشـكالُ هذِه الزوائدِ فيتحوَّرُ كلٌّ منهَا حسبَ الوظيفة التى يقومُ بها. وجسمُ الحيوانِ المفْصلى مُغطى بقشرةٍ كيتِينيَّةٍ سَمِيكة. والجهازُ

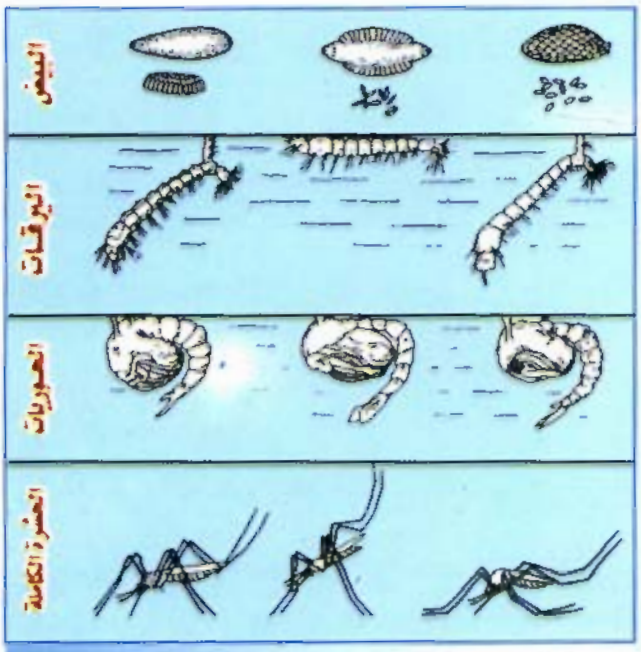
الدَّورى فى المفصلياتِ من الطـــرازِ المفتوحِ حيثُ يندفعُ الدم من الأوعيةِ الدمويةِ إلى تجويفِ الجسمِ ثم يعودُ ثانيةً إلى الأوعيةِ الدمويَّة.

أولاً : الحشـــرات :

تتبعُ الحشراتُ مجموعةَ المفصليـــاتِ، وفيهَا يتكونُ الصدرُ عادةً من ثلاثِ قطعٍ يتصـــلُ بكلٍّ منهـــا زوجٌ من الأرْجـــل. وهناكَ حشـــراتٌ مائيـــةٌ كالخَنَافـــس، وهذِه تُزودُ بخياشـــيمَ للتنفُّس فى الماءِ، وتعمـــلُ أرجلُ هذهِ الحشـــراتِ كمجَاديـــفَ، ويتميزُ جسمُ الحشرةِ المائيةِ بســـطحٍ أملسَ يساعدُ على الحركةِ فى الماءِ. ويُشاهدُ فِى (شكل ٢٨) حشرةٌ مكيفٌ جسمهَا لتتمكنَ من الوقوفِ والمشْـــيِ فَوْقَ سطحِ الماءِ. كما يُشَـــاهدُ فى (شكل٢٩) بيـــضُ ويرقَـــاتُ وعَـــذَارى



شكل (٢٨) : حشرة لديها القدرة على الوقوف على سطح الماء .



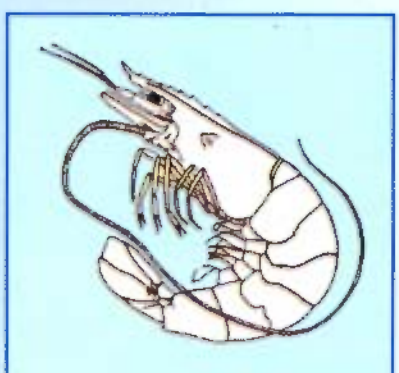
شكل (٢٩) : دورة حياة البعوض: البيض (فى الصف الأول)، اليرقات (فى الصف الثانى)، العذارى (فى الصف الثالث) تعيش كلها فى الماء. الطور اليافع للحشرة موضح فى الصف الرابع لثلاثة أجناس من البعوض هى الإيدس والأنوفيلس والكيولكس.

حَشَرة البعوضِ على سـطْحِ الماء. ومنَ المعروفِ أنَّ البعوضَ ينقُلُ بعضَ الأمراضِ الخطيرةِ مثلَ الملاريَا.

ثانيًا : القشريات :

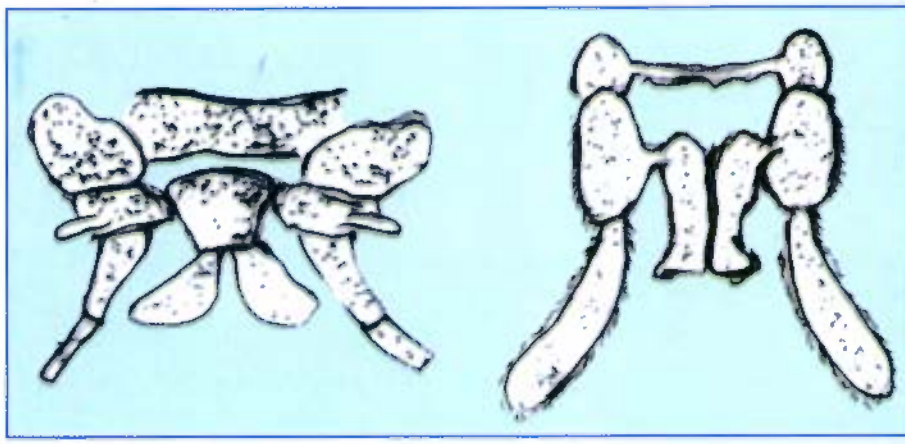
هنـاك مجموعـة من المفصليـاتِ تُعرفُ باسـم «القشـريَّاتِ» وهى تعيشُ فـى البحارِ والمياهِ العذبةِ، وتنتظمُ عُقل الجسـمِ فِى ثلاثِ مناطقَ هـى الرأسُ والصدرُ والبطنُ، وكثيرًا ما يندمـجُ الرأسُ والصدرُ معًا. وفى الكثيرِ من الحالاتِ فَإنَّ زوائد الجسـمِ يتكون كُلٌّ منها مِنْ شُـعْبتيْن. وَمِنْ أمثلةِ المفصلياتِ الجمْبـرى Prawn والربيان Crayfish «أو جراد البحر»، والدافنيا *Daphnia* والسيكلوبس *Cyclops*، وليباس *Lepas* والكابُوريا Crab، وبالانس *Balanus*.

* يعيشُ الجمبرى فى البحارِ، ويتراوحُ طُوله بينَ ٨ – ١٥سم، ويُغطى جسْمُه بهيكَلٍ خَارجى، ويندمجُ الرأسُ والصدرُ معًا ليكوِّنَا «رأسَصدْر» غير واضحِ التَّعْقيل، ويتكونُ البطنُ من ٦ عقل. وتزودُ جميعُ عُقلِ الجسمِ بزوجٍ مِنَ الأطْراف، ويحملُ الزوجُ الأولُ من زوائدَ الرأسِ العَيْنيْن، كما يـزودُ الزوجُ الثانِى من هذِه الزوائدِ بلماسَـةٍ طَويلة. وتحملُ العُقلةُ البطنيةُ الأخيرةُ زائدتيْنِ لهمَا أسـطحٌ عريضةٌ يَنْتهـى بهمَا الجسـمُ (شـكل ٣٠). ويمكنُ تمييزُ الذكرِ عَنِ الأنثى – خارجيًّا – عن طريقِ



شكل (٣٠) : الجمبرى.

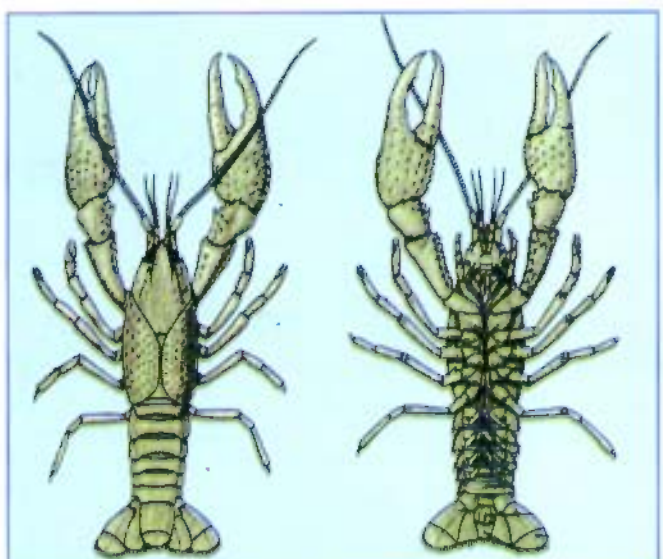
فحْصِ زوَائد الحلقةِ البطنيةِ الأولى (شـكل ٣١). ويُلاحظ أنَّ الجزءَ الأخيرَ مـن البطنِ يَنْحنى فى اتجاهٍ عَكْسـى، وأنَّ التمفصُلَ بينَ الأجزاءِ الهيكليةِ



شكل (٣١) : أرجل العقلة البطنية الأولى فى ذكر الجمبرى إلى اليمين، وفى الأنثى إلى اليسار.

لعُقلِ البطنِ يسـمحُ بحركةٍ إلى أعلاَ وَإلى أسفلَ ولايسمحُ بحركةٍ جَانبيَّة. ولحـمُ الجمبرى لذيذُ الطعم، وله قيمةٌ غذائيَّةٌ كبيرة. ودمُ الجمبرى عديمُ اللّون. ويوجدُ الجمبرِى عَلى شـواطىءِ البحر المتوسـط وعلى شـاطىءِ السُّويس.

* ويُرى فى (شـكل ٣٢) حيـوانٌ قِشْـرى يُسـمى «الربيـان» أو «جرادُ البحر Crayfish» وفِيه يُكوِّنُ الزوجُ الأولُ مـن أرجلِ المشـيِ المتصلَـةِ بالرأسِـصدرِ كلابتيْـنِ ضخمتيْنِ للدفاعِ عنِ النفْس.



شكل (٣٢) : الربيان (جراد البحر) : السطح البطنى للحيوان إلى اليمين، السطح الظهرى إلى اليسار.

* والكابوريا حيوانٌ قِشْرى بَحْرِى ويُعرف أيضًا باسم « السرطان Crab» أو « أبُوجَلَمْبُو» . وتتميزُ الكابوريا بأن الرأسصدر عريضٌ ومُبَطَّط ويحتوى على معظم عضلاتِ الجسم، بينمَا منطقةُ البطنِ رقيقةٌ جدًّا وتنعكسُ إلى أمام أسفل الرَّأسصدر. ويُرى فى (شكل ٣٣) حيوانُ الكابوريا يرقدُ بجانبِ أفْرع المرجَان، كما يُرى فى (شكل٣٤) جنسٌ آخرُ من الكابوريا وقد حفرَ لنفسِهِ كهْفًا على شاطئِ البحرِ.

شكل (٣٣) :
الكابوريا أو السرطان (حيوان من القشريات) بين الشعاب المرجانية .

شكل (٣٤) :
السرطان داخل كهف من صنعه على شاطئ البحر .

* وفى وادِى النَّطْرون ومستنقعاتُ المياه المالحةِ يَشيعُ حيوانٌ قِشْرى لونُه أحمر يُعرف باسم أرتيميا *Artemia* ، وهو يتحملُ درجةً عاليةً من المِلُوحة، ولذَا يعرفُ أيضا باسمِ إربيان الأُجَاج The brime shrimp.

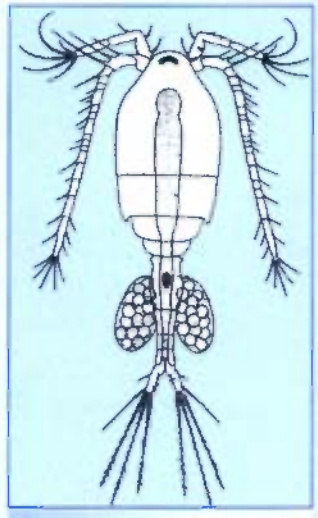
* ومن القشرياتِ أيضًا الدافنيا *Daphnia* أو برغوث الماء Water-flea ويصلُ طُول جِسْمِهِ إلى ٢مم، وهو يعيشُ فى المياهِ العذبةِ، ويشبهُ البيضَةَ

شكل (٣٥) :
الدافنيا (برغوث المه).

ولكنه مَضْغوطُ الجانبيْن، وتحيطُ بالجسم درقَة – وليسَ صدَفَة – وللحيوانِ عيْنٌ وسَطيَّةٌ، كَمَا أَنَّ للحيوانِ زَبَانييْنِ طَويلَيْن كلٌّ منهما بفرعيْن، وتمتدُّ من الجسم إلى الخلفِ شوكةٌ ظهريةٌ طويلةٌ (شكل ٣٥).

* ويوضح (شكل ٣٦) الحيوانَ القشرِى سيكلوبس *Cyclops* الذِى يتميزُ بأنَّ له عينًا واحدةً وسَطيَّة، وينتهِى جسْمُه بشعْبتيْنِ ذَيْليَّتيْنِ. وهو يعيشُ فى المياهِ العذْبَة.

* وهناكَ حيواناتٌ قشريَّةٌ يُغطى جسمُهَا من الخارجِ بصفائحَ جيريَّة، وذلكَ مثل «ليباس *Lepas*» (شكل ٣٧) وبالاناس *Balanus* (شكل ٣٨) وهمَا



شكل (٣٦) :
الحيوان القشرى (سيكلوبس).

شكل (٣٧) :
الحيوان القشرى (ليباس) تحيط به صفائح جيرية.

شكل (٣٨) :
الحيوان القشرى (بالاناس) يعيش داخل درقة جيرية.

يعيشـــانِ فى منطقةِ المدِّ والجذْرِ عَلى شَوَاطىءِ البحارِ أو عَلى سطحِ السُّفن والأجسامِ الطَّافيةِ فى مياهِ البحر. ولحيوانِ الليباس سَاقٌ يتعلقُ بقاعدتهَا فِى الأجسامِ، أما حيوانُ بالاناس فَهُوَ جَالسٌ ويعيشُ داخلَ درقةٍ جيريَّة.

ثالثًا : تارديجرادا :

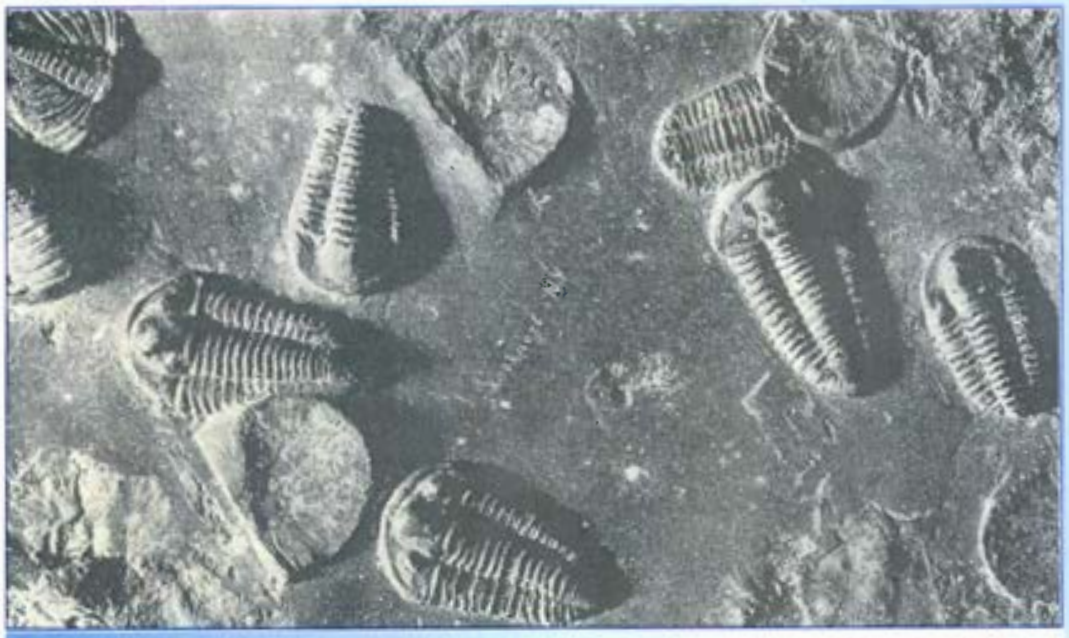
هنـــاك مجموعة حيوانيةٌ يعتقدُ أنها أقربُ إلـــى الحيوانَات المفصَليَّة، وتعـــرفُ هذه المجموعةُ باســـم تارديجـــرادا Tardigrada منهَا حيوانٌ اســـمه «ماكروبيوتاس تونوللى *Macrobiotus tonolli*» يبلغُ طولُ جسمِه أقَلّ من ١مم، ويعيشُ فى مناطق المياهِ الضحلةِ العذبةِ أو المالحَةِ على السَّواء، والتِى تكونُ مُعَرّضة للجَفَاف الموْسِـــمى. ويطلقُ على هَذَا الحيـــوانِ وَصْف «دُبُّ الماءِ» (شكل ٣٩) نظرًا لشكل جسْمه وأرجُله. والعجيبُ أنَّ هذَا الحيوانَ (مثله مثل بعض الديـــدان الخيطيّة والعجليات) يســـتطيعُ أنْ يتواءَمَ مع الجفافِ حيثُ يقلُّ حجمُ أعضاءِ الجسم وَأنْســـجته، وينكمـــشُ الحيـــوانُ إلى حـــدٍّ كبيرٍ ويفقدُ الكثيرَ ممَّا يحتويهِ مِنَ الماء ويقلُّ نشـــاطُه الحيـــوى. وعندمَا يزولُ

شكل (٣٩) :
دب الماء (ماكروبيوتاس تونوللى)، قريب من المفصليات.

الجفـــافُ يعودُ الحيوانُ إلى شـــكلِهِ الطَّبيعى دونَ أنْ يتأَثَّـــرَ بالجفَاف الذِى تعرَّضَ لَه، وتحمِى هَذِه الظاهرةُ -التِى تعرفُ باسمِ Cryptobiosis - الحيوانَ مِنْ موت مُحقق كَمَا تزيدُ من عُمْرِ الحيوَانِ.

رابعًا : الترايلوبايتس :

وهناك مجموعة مُنقرضةٌ مِنْ مِفْصلياتِ الأرجلِ تُعرف باسمِ «ترايلوبايتس Trilobites»، وكانت شـــائعةً فى ميـــاهِ العصورِ الجيولوجيَّـــةِ القديمةِ منذُ العصرِ الكَمْبرى (٦٠٠ مليون سنة مضت) إلى العصرِ الكَرْبونى (٣٤٥ مليون سنة مضت). وقَدْ سُميت هذه المجموعةُ الحيوانيةُ بهذَا الاسمِ لأنَّ السطحَ الظهرِى لجسْـــمِ الحيوانِ ينقســـمُ إلى ثلاثةِ فُصُـــوصٍ (tri-lobes) طُوليَّة. وَيُوَضح (شكل ٤٠) حَفْرياتِ الترايلوبايتس.



شكل (٤٠) : حفريات الترايلوبايتس.

خامسا: العنكبيات

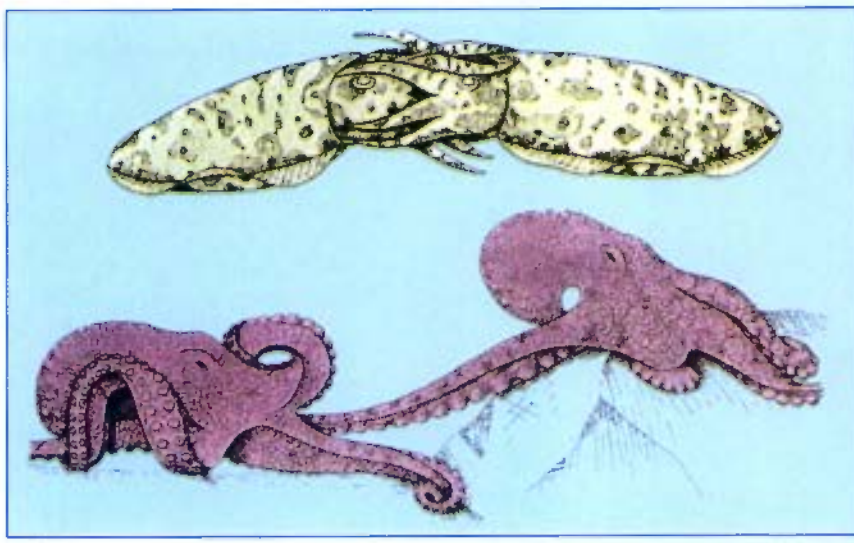
تُعتبر العناكبُ من الحيواناتِ المفْصليّة. ويُرَى فى (شكل ٤١) أحدُ أنواعِ العناكبِ واسمه *Dolomedes triton* يَصطادُ سمكةً من الماءِ مِنْ مجموعةِ «المنوه minnow» ويَشُلها بحقنِ سُمٍّ فى جَسَدِهَا ثم يَسْحبهَا إلى اليابسَةِ ليصُبَّ عَلى بدنهَا عصارةً هاضمةً، ثُمَّ يقومُ العنكبوتُ بامتصاصِ نواتجَ هضْمِ جسم السَّمكة. وهناكَ مجموعةٌ من العناكبِ البحريَّةِ تُعرف باسم Pycnogonida، ويُرى فى (الشكل ٤٢) العنكبوتُ البحْرِى *Nymphon gracile* الذِى يتغذَّى عَلى بوليباتِ الجوفمعويَّاتِ مثل المرَاجِين.

شكل (٤١):
أحد أنواع العناكب يصطاد سمكة من الماء.

شكل (٤٢):
عنكبوت مائى يتغذى على بوليبات الجوفمعويات

الرخويات

وتعيشُ الكثيرُ من حيواناتِ مجموعةِ الرَّخويات Mollusca فى المياه، ويُوضح (شكل ٤٣) زوجًا من حيوانِ الحبَّار Cuttle fish أو السيبيا *Sepia*، وزوجًا من حيوان الأخْطبُوط *Octopus*.



شكل (٤٣) :
السيبيا (الحبار)
إلى أعلا
والأخطبوط
إلى أسفل .

* ويُوجد حيوانُ السيبيا (أوالسبيط) عَلى شواطئ البحر . ويشيعُ أكلُه بينَ سكانِ الشواطئِ المصريَّة. وتزودُ منطقةُ الرأسِ بثمانِى أذرعٍ مُدَببةٍ مُزَودةٍ بممصَّاتٍ فضلاً على لامِسَتين طويلتين. ويوجدُ داخلَ جسم الحيوانِ صَدَفةٌ رقيقةٌ خفيفةُ الوزنِ، ويزودُ جسمُ السيبيا من الداخلِ بكيسٍ يفرزُ مادةً بلونِ الحِبْرِ. حيثُ يَطْلق الحيوانُ هَذِه المادةَ فى الماءِ عندمَا يُوَاجه بالخطرِ ممَّا يساعدُ عَلى هُرُوبه مِنَ الأَعْدَاء. ومن الجديرِ بالذكرِ أنَّ حيوانَ السيبيا يستطيعُ الاندفاعُ بجسْمِهِ إلى الخلفِ عن طريقِ دفْعِ المياهِ إلى الأمام من قُمْعٍ يقعُ عندَ مُقَدمة الجسْم، أما العومُ إلى الأمامِ فيعتمدُ على حَركَةِ زِعْنفتيْن تقعَانِ عَلى جَانبى الجذْع. وتتنفَّسُ السيبيا عَنْ طريقِ خَيَاشيمَ دَاخليَّةٍ، وتستطيعُ معظمُ أنواعِ السيبيا تَغْيير لونهَا بفضلِ خلايَا لَوْنيَّة خَاصَّة توجدُ فِى الجِلْد.

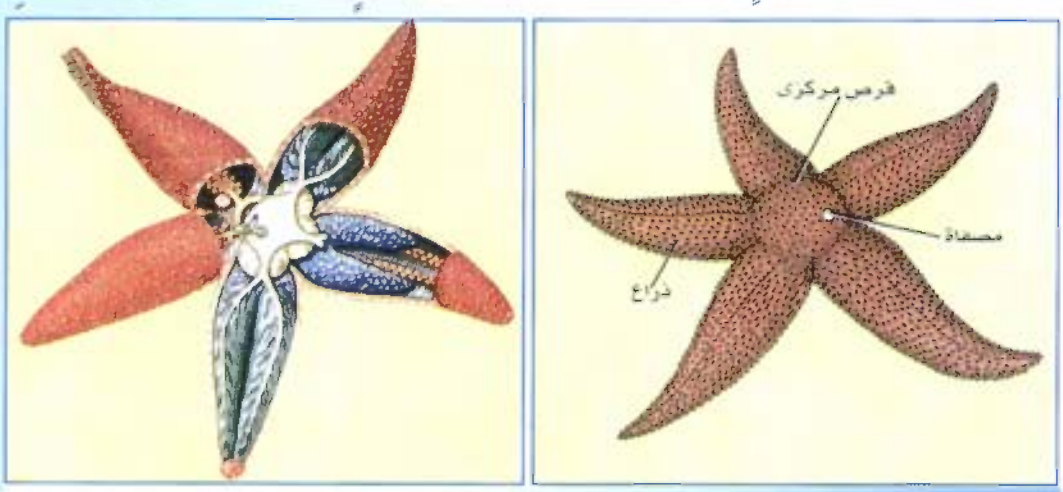
* أمَّا الأخطبوطُ (شكل٤٣) فلهُ ثمانيةُ أَذْرعٍ مُتَساوية الطُّول مُزَودة بممصَّات، وترتبطُ الأذرعُ عند قواعدهَا بغشاءٍ يساعدُ عَلى العَوْم. والأخطبوطُ حيوانٌ مُفترسٌ يتغذَّى عَلى الأسماكِ والحيواناتِ الرَّخويةِ

والقشريَّات والديدَان، وَهُوَ يمسكُ فرائسَه بأذرعه القوية، وله فَكَّانِ قويَّانِ يتخذَانِ شـكلَ المنقارِ، كما يُزودُ قاعُ البلعومِ بقرصٍ مُسـنَّنٍ يُعرف باسم radula. ويساعدُ ذلكَ عَلى تَهْشِيم الفريسةِ وتفتيتهَا، فضلاً عَلى أنَّ الجهازَ الهَضْمى مُزَودٌ بغددٍ لُعَابيةٍ تفرزُ موادًّا تشلُّ حركةَ الفريسَة.

الجلد شوكيات

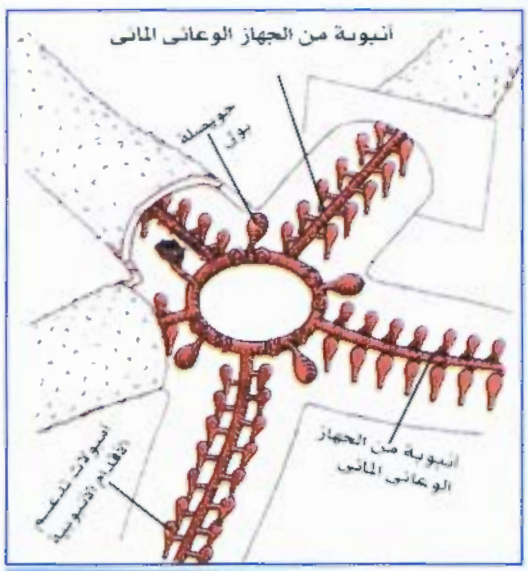
تعيشُ فى البحارِ والمحيطاتِ مجموعةٌ حيوانيةٌ من اللاَّفقارياتِ تعرفُ باسم «الجلد شـوكيَّات» Echinodermata، وهى غيرُ مُعقلةٍ وغيرُ طُفيْليَّة. وجسمهَا ذُو تماثلٍ شُـعَاعى، وهى غالبًا سَـاكنةً أو تتحركُ ببطءٍ، ولها هيكلٌ خَارجى يتكونُ من قطعٍ من كربُونات الكَالْسُيوم تُعرف باسم عُظيمَات ossicles. وقد يزودُ الهيكلُ الخَارجى بأشواكٍ - ثَابتةٍ أو مُتحركةٍ - ومِنْ هنَا جَاءَ اسمهَا.

* ومن نماذجِ الجلدِ شوكيات، حيوانُ نجم البحر (شكل ٤٤) Starfish، ويتكونُ جسمُهُ من قرصٍ مَرْكزى يمتدُّ إلى خمسةِ أذرعٍ شُعَاعيَّة. وتقعُ فتحةُ الفم



شكل (٤٤) : نجم البحر . إلى اليمين : لاحظ القرص المركزى يمتد إلى خمسة أذرع. على السطح السفلى تقع المصفاة وفتحة الشرج . إلى اليسار : نجم البحر مشرحًا لكشف أعضائه الداخلية .

عندَ مركزِ القُرْص. ويزودُ سطحُ جسمِ الحيوانِ بزوائدَ تعرفُ باسم «الأقدام الأَنبوبيَّة» وظيفتهَا تحريكُ جسم الحيوانِ وتساعدُ أيضًا فِى الإحساسِ وجَمْعِ الغِذَاء. وللحيوانِ قدرةٌ عظيمةٌ عَلى التجدُّد، فلَوْ قُطعت ذراعٌ من الجسم تكوَّنَ للجسم ذراعٌ جديدةٌ بدلاً منهَا. ولنجمِ البحرِ - وكذلكَ لمعظمِ الجلدِ شوكيَّات - جهازٌ فريدٌ فى نوعِهِ يُعرف باسم الجهازِ الوِعَائى المائى Water vascular system (شكل ٤٥)، وهُوَ عبارةٌ عن مَجْمُوعةٍ من الأنابيبِ تُكونُ حلقةً حولَ الفم تتصلُ بالخارجِ عن طريقِ قناةٍ رأسيَّةٍ تُعرف باسم القناةِ الحجريَّة Stone canal مُقَواه بحلقاتٍ جِيريَّة، وتفتحُ القناةُ الحجريَّةُ على «السطح مُقَابل الفَمى» بقرصٍ يُسَمى «مصفاة» madreporite، وتتصلُ بالحلقةِ خمسةُ أكياسٍ تُعرف باسم «حُوَيصلات بَوْلى» Polian vesicles، كما تخرجُ من هذِه الحلقةِ خمسُ قنواتٍ تمتدُّ كلٌّ منها فِى أحدِ الأذرعِ الخمسة، ويخرجُ على جَانبى كل قناة عددٌ كبيرٌ من الانتفاخَات الصَّغيرةِ تُعرف باسم أمبولات ampullae، وهى تدعمُ الأقدامَ الأنبوبيَّة التِى سَبقت الإشارةُ إليها. ويحققُ الجهازُ الوِعَائى المائى انتصابَ الأقدام الأنبوبيَّة بفضلِ اكتنازِ الأمبولاتِ بالماءِ، مما يساعدُ الأقدامَ الأنبوبيةَ عَلى أداءِ دورهَا الوَظِيفى.

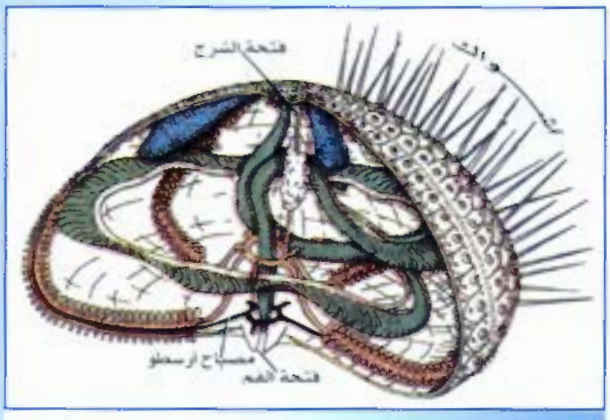


شكل (٤٥):
الجهاز الوعائى المائى فى نجم البحر.

شكل (٤٦) :
نجم البحر الثعبانى (من الجلد شوكيات) .

* وهنـــاكَ نـــوعٌ آخرُ من الجلدِ شـــوكيات يُعرف باسمِ النجم الهـــش The brittle star أو نجـــم البحـــــر الثعبانى «أفيـــوكـــومـــا» *Ophiocoma* (شكل ٤٦).

* وهناكَ مجموعةٌ من الجلدِ شـــوكيات لا أذرعَ لهَا وتُعرف باسم قَنَافذ البحر Sea urchins (شـــكل ٤٧). ويكوِّنُ الهيـــكلُ الخارجى للحيوانِ درقةً test عَلى شـــكلِ قبةٍ يخرجُ منها عددٌ كبيرٌ مِنَ الأشـــوَاك، ويقعُ الفـــمُ عَلى السَّـــطح السُّـــفلى وتقعُ فتحةُ الشرج عَلى السطحِ العُلوى، وتحـــاطُ فتحةُ الفمِ بقطـــعٍ هَيْكليَّةٍ تعرفُ باســـمِ مِصْبـــاح أرِسْـــطُو Aristotle's lantern. ويتكوَّنُ هيكلُ الدرقـــةِ من عُظيماتٍ ossicles يغطيهَا الجلد الذِى تبرزُ منه الأقدامُ الأنبوبيَّة.

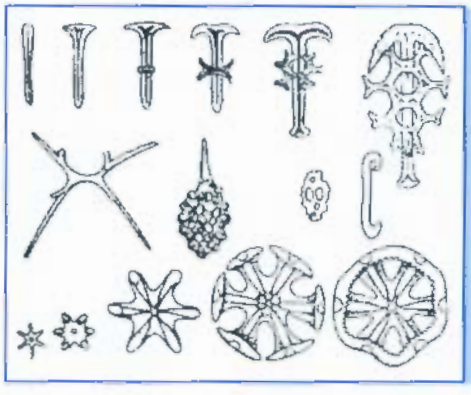


شكل (٤٧) :
قنفذ البحر .

* ومجموعـــةُ خيـــارِ البحـــر Sea Cucumber هِـــىَ حيوانـــاتٌ تتبـــعُ الجلـد شوكيَّات، وفيها يكُـــونُ جســـمُ الحيـــوانِ أسطوانى الشَّكلِ يشبهُ

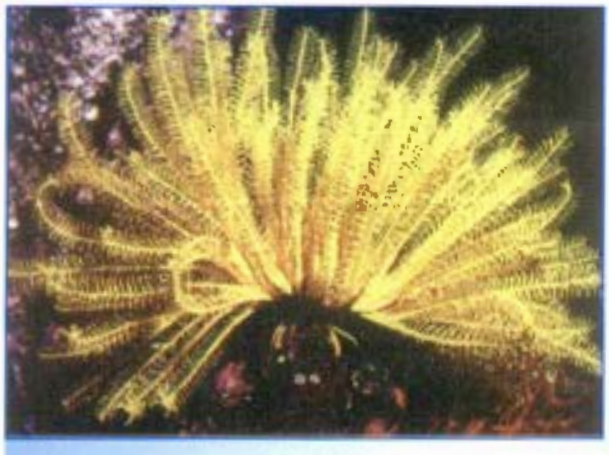
الخيارَ (شكل ٤٨)، وليسَ له أذْرع، وجدارُ الجسمِ عَضَلى، ويُزَوَّدُ الجسمُ بعظيماتٍ مُتنوعةِ الأشكالِ توجدُ مَطْمورةً فى الجلدِ (شكل ٤٩). والجسمُ غيرُ مزودٍ بأشواكٍ وتقعُ عليه ثآليلُ وأقدامٌ أنبوبيَّة. وتقعُ فتحةُ الفمِ عندَ طرفِ الجسم، وفتحةُ المجمعِ عَلى الطرفِ الآخرِ للجسْم. ويستطيعُ خيارُ البحرِ أنْ يتحركَ ببطءٍ شَديد عَلى قاعِ البحر.

شكل (٤٨):
خيار البحر.



شكل (٤٩): طُرَز عظيمات مدعمة توجد مطمورة فى جلد خيار البحر.

* ويُوَضح (شكل ٥٠) نمُوذجًا آخرَ يُعرف باسمِ ريشة البحر Sea Feather يتبعُ مجموعةَ الزَّنابق من الجلدِ شوكيَّات، وَفِيهِ يُثبِّتُ الحيوانُ نفسَه عَلى الأرضيَّةِ بزوائدَ مُعَينةٍ تبرزُ عَلى السطحِ



شكل (٥٠):
ريشة البحر.

السُّفلى لقرصِ الجسمِ الذى تبرزُ مِنْ عَلى سَطحِهِ العُلْوى أذرعٌ طويلةٌ تحملُ ريشَات.

وَبَعْد ..

لاَ يكْفِى أنْ تقرأ عَنْ هذِه الكائناتِ، فلابدَّ لكَ من أن تراهَا بنفْسِك، كَما عليكَ أن تقتربَ من بيئاتهَا إنِ اسْتَطَعْتَ. إذَا أردتَ أن تشاهدَ هياكلَ الإسْفنج والمرجَان فاذهبْ إلى أقربِ كليَّةٍ للعلومِ فستجدُ عيناتٍ منها يحتفظونَ بها فى مَجْموعتهم العلميَّة. كما يمكنكَ أنْ تزورَ متحفَ حديقةِ الحيوَانِ بالجيزة، وكذلكَ مركز سُوزان مُبَارك الاسْتِكْشَافى للعلومِ فى حدائقِ القبةِ بالقاهرة وفروعه المتعددة . وأدعوكَ أيضًا لزيارةِ متحفِ الأحياءِ البحريّةِ فى منطقةِ الأَنْفُوشى بالإسكندرية، ومتحفِ الأحياءِ المائيةِ بالغَرْدَقة. كما يمكنكَ فى شرمِ الشيخ أنْ تستقلَّ قواربَ شَفَّافةً يُعرف الواحدُ منها باسم «جلاس بوت» Glass boat ترى من خلالها الكثيرَ من أحيَاءِ البحر. وفى الغردقةِ يمكنكَ أنْ تستقلَّ غَوَّاصَة Submarine خَاصَّةً بالزوارِ تغوصُ بك فى مياهِ البحرِ لتَسْتمتعَ بمشَاهدةِ الأحياءِ المائيةِ فى بيئتهَا الطَّبيعيَّة.

إنَّ البحرَ عَالمٌ ممتعٌ جذابٌ مَلئٌ بالأسْرار! إن البحرَ يزْخرُ بطُرُزٍ متنوعةٍ مِنَ الكائناتِ الحيةِ التى لكلٍّ منها خَصَائص شَكْليّة وتَرْكيبيَّة وسُلُوكيّة.. إنَّ هَذِه الكائناتِ فِى مجموعهَا تُشَكل منظومَةً بيئيَّةً علينَا أنْ نقومَ بدرَاستهَا ونتعاملَ معهَا لنستفيدَ منهَا دونَ أنْ نفسدَهَا.. فالبحرُ ملئٌ بالثرواتِ التى يمكنُ استغلالهَا وتنميتهَا. ولعلكَ تسألُ.. كيفَ؟

والجوابُ : بالعِلْم !

فالعلمُ يمكِّننَا مِنَ الاستفادةِ من البحرِ وكُنُوزِهِ.

إنَّ مياه الأنهار والبحار تحتوِى عَلى آلافِ الأنواعِ مِنَ الأسمَاك!

والبحرُ يحتوِى عَلى الحيتانِ والدلاَّفين!

والبحرُ يحتوِى عَلى الجمبرِى والاستاكُوزَا.

والبحرُ يحتوِى عَلى المحاريَّاتِ التى يصنعُ من بعضهَا اللُّؤلؤ!

والبحرُ يحتوِى عَلى السَّلاَحف.

ومياهُ البحرِ تحتوِى عَلى أملاحٍ مُتعددةٍ يمكنُ الاستفادةُ منها!

والبحرُ يحتوِى عَلى الماءِ الذِى يمكنُ تحليتُهُ، أَىْ تحويل مياهه المَالحِة إلى مياهٍ عذْبَةٍ، نستفيدُ منهَا فِى الرَّى والشُّرْب!

ونحنُ لَنْ نستطيعَ الاستفادة من ذلكَ كله إلاَّ بفكرِ وعلمِ العلماءِ الذينَ ينكبُّونَ على البحثِ العِلْمى فى مَعَاملهم وفى قلبِ البحارِ والمحيطاتِ، فعلينَا بالعِلْم.

المراجع

- American Institute of Biological Sciences (1963)
  Biological Science-Molecules to Man
  Houghton Mifflin Company-Boston
- Hickman, C.; Roberts, L.; and Larson, A. (1997)
  Biology of Animals
  McGraw-Hill, Boston.
- Newsweek-The International Newsmagazine
  12 November, 2001
  New York
- Ormon, R. (1981)
  Red Sea Coral Reefs
  Kegan Paul International Ltd
  London-Boston
- Storer, T. and Usinger, R. (1965)
  General Zoology
  TATA McGraw-Hill Company
  Bombay-New Delhi

مجموعات علمية أخرى
صادرة عن دار المعارف

حكايات علمية

في أسلوب قصصى ممتع مشوق تقدم دار المعارف لشباب هذا الجيل علوم القرن الحادى والعشرين بمختلف فروعها، وبأقلام نخبة من الأساتذة المتخصصين ، ليتمكن شباب اليوم من اقتحام أبواب القرن القادم مسلحين بالعلم الحديث، الذى هو لغة المستقبل الوحيدة.

صدر منها :

١ - المجهر .
٢ - عودة «أبو قردان» .
٣ - حراس البيئة .
٤ - الإنترنت .
٥ - كنوز البحر .
٦ - الكومبيوتر العجيب .
٧ - النباتات المتوحشة .
٨ - حشرات مهنتها الزراعة .
٩ - بستان عيش الغراب .
١٠ - الاستنساخ .
١١ - الليزر .
١٢ - البيئة فى قريتى ومدينتى.
١٣ - عالم الصوت .
١٤ - كنوز الصحراء .
١٥ - البحر الأحمر .
١٦ - جهاز المناعة .
١٧ - الاستشعار عن بعد .
١٨ - مصادر الطاقة .
١٩ - مصادر الماء العذب .
٢٠ - الطائرات المقاتلة .
٢١ - البلازما والصواريخ .
٢٢ - الشمس تدير الآلات .
٢٣ - هل بنى الفراعنة أهرامات المكسيك؟
٢٤ - الإضاءة الداخلية والخارجية .
٢٥ - حدائق الشيطان .
٢٦ - الذكاء الاصطناعى والإنسان الآلى.
٢٧ - كهرباء البحر .
٢٨ - الإنسان والبيئة .
٢٩ - الدوائر الكهربائية والإلكترونية فى الطائرات والصواريخ .
٣٠ - الزلازل والبراكين .
٣١ - التكاثر فى النبات والإنسان .
٣٢ - سر اليورانيوم ٢٣٥ والمفاعلات النووية.
٣٣ - الأشعة تحت الحمراء .
٣٤ - الموجات الكهرومغناطيسية .
٣٥ - مزارع الرياح .
٣٦ - أسلحة الدمار .
٣٧ - قطار يسبح فى الفضاء .
٣٨ - أسلحة السيطرة على العقل .

ماذا تعلم عن..

صدر منها :

١ - سر المنقار الأحمر .
٢ - الثعلب الطائر .
٣ - أسرار مدينة الشمع .
٤ - مغامرة جبال المنجنيز .
٥ - النملة التى أكلت الأسد .
٦ - كيف نشأت لغة الإنسان .
٧ - اللسان العجيب .
٨ - مترو الأنفاق .
٩ - الغراب الطائر الذكى .
١٠ - الطفل العبقرى .
١١ - أجمل عش فى العالم .
١٢ - كيف تنام الحيوانات .
١٣ - الحياة فى أعماق البحار .
١٤ - النباتات المريضة .
١٥ - النباتات الذكية .
١٦ - لغة الحيوان .
١٧ - طيور لا تطير .
١٨ - الطاقة الشمسية .
١٩ - طاقة الرياح .
٢٠ - الغدد الصماء .
٢١ - الأصداف .
٢٢ - زراعة مياه المحيط .
٢٣ - وجود حياة فى الفضاء .
٢٤ - الأمومة فى عالم الحيوان .
٢٥ - رحلة العائلة المقدسة .
٢٦ - الشفرة الوراثية .
٢٧ - الهندسة الوراثية فى عالم الحيوان .
٢٨ - الآلات الكهربائية .
٢٩ - طوابع البريد .
٣٠ - حياة الأفيال .
٣١ - التنكر والاختفاء فى عالم الكائنات الحية .
٣٢ - الأغذية المعدلة وراثيا .
٣٣ - أسرار الكائنات المضيئة .
٣٤ - مساجد القاهرة .
٣٥ - كنائس وأديرة مصر .
٣٦ - تاج الجوامع (جامع عمرو بن العاص).
٣٧ - سميرة موسى - زهرة مصرية .
٣٨ - الترانزستور.
٣٩ - الزواج فى عالم الحشرات .
٤٠ - أسلحة الدفاع والهجوم عند الحيوان .

هـذه المجموعة العلمية الجديدة تسـاعد شـباب اليوم على ممارسـة الأنشـطة العلميـة المختلفـة لتنمـى قدراتهـم الفكريـة والعلميـة والإبتكاريـة . فـإن ممارسـة التجربـة العلميـة بأيديهم تسـاعدهم على اكتشـاف قـدرات جديدة كانـت غائبـة عنهـم . . . ربمـا تعمـل علـى خلـق جيـل جديـد مـن العلمـاء.

صدر منها :

١ - التصوير الفيديو

٢ - تصنيع التلسكوبات .

٣ - أصنع بنفسك الشمعة الطاردة للبعوض .

٤ - تصنيع الأورج .

٥ - التصوير الضوئى الفوتوجرافى .

٦ - التحنيط وتصبير الحشرات .

رقم الإيداع	٢٠٠٤/١٤٣١٦
الترقيم الدولى	ISBN 977-02-6689-2

٧/٢٠٠٣/٤٣

طبع بمطابع دار المعارف (ج . م . ع .)