

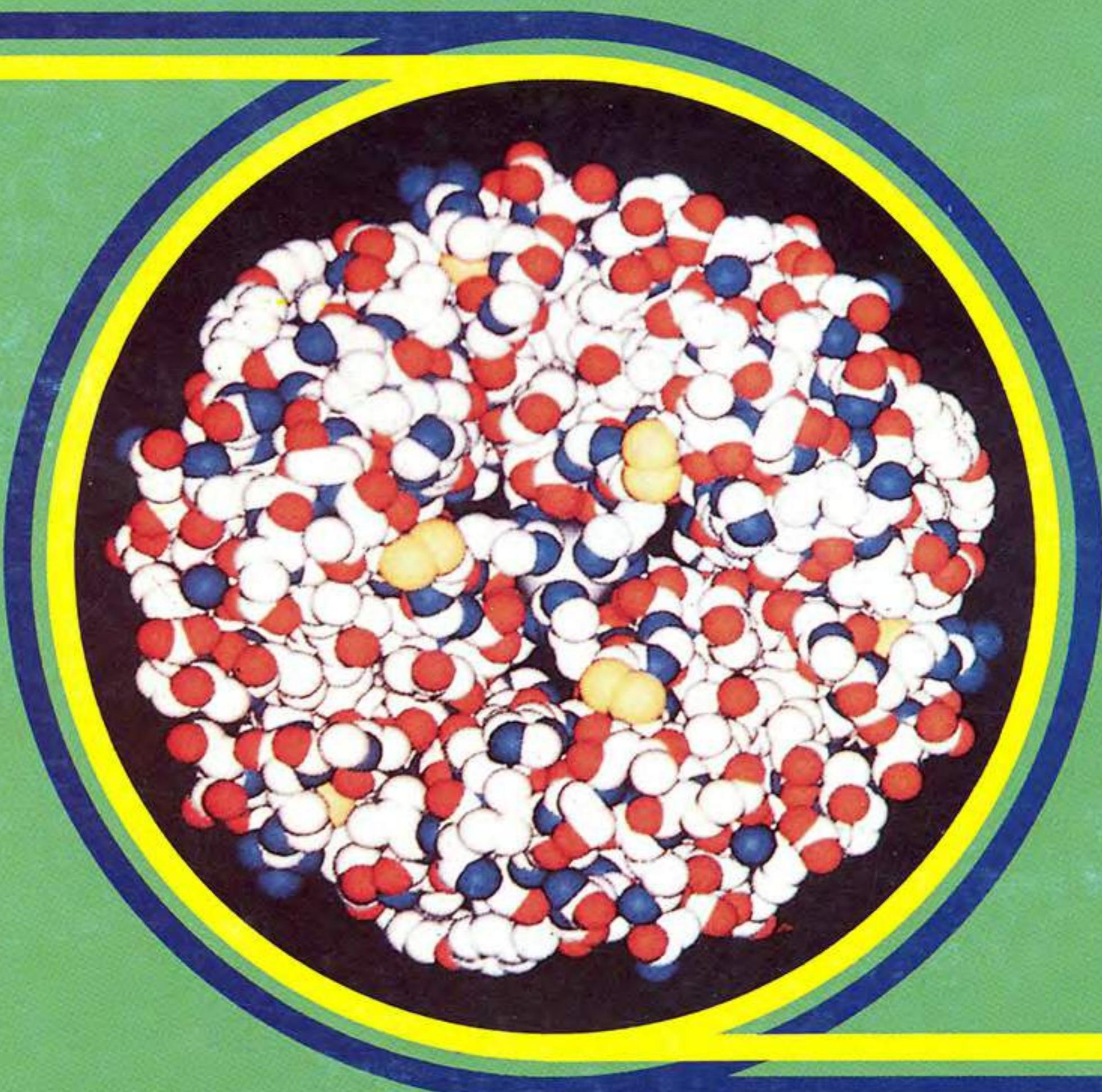


مملكة البحرين
وزارة التربية والتعليم
إدارة المناهج

جـ ٢٠٢

الأرض والاتزان

للمرحلة الثانوية



قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين تدريس هذا الكتاب بمدارسها الثانوية

الأيض والاتزان (٢)

للمرحلة الثانوية

تأليف

د. هيفاء علي المسقطي
أستاذ مساعد بكلية العلوم
جامعة البحرين

د. نظمي خليل أبو العطا موسى
اختصاصي مناهج العلوم
بإدارة المناهج (سابقاً)

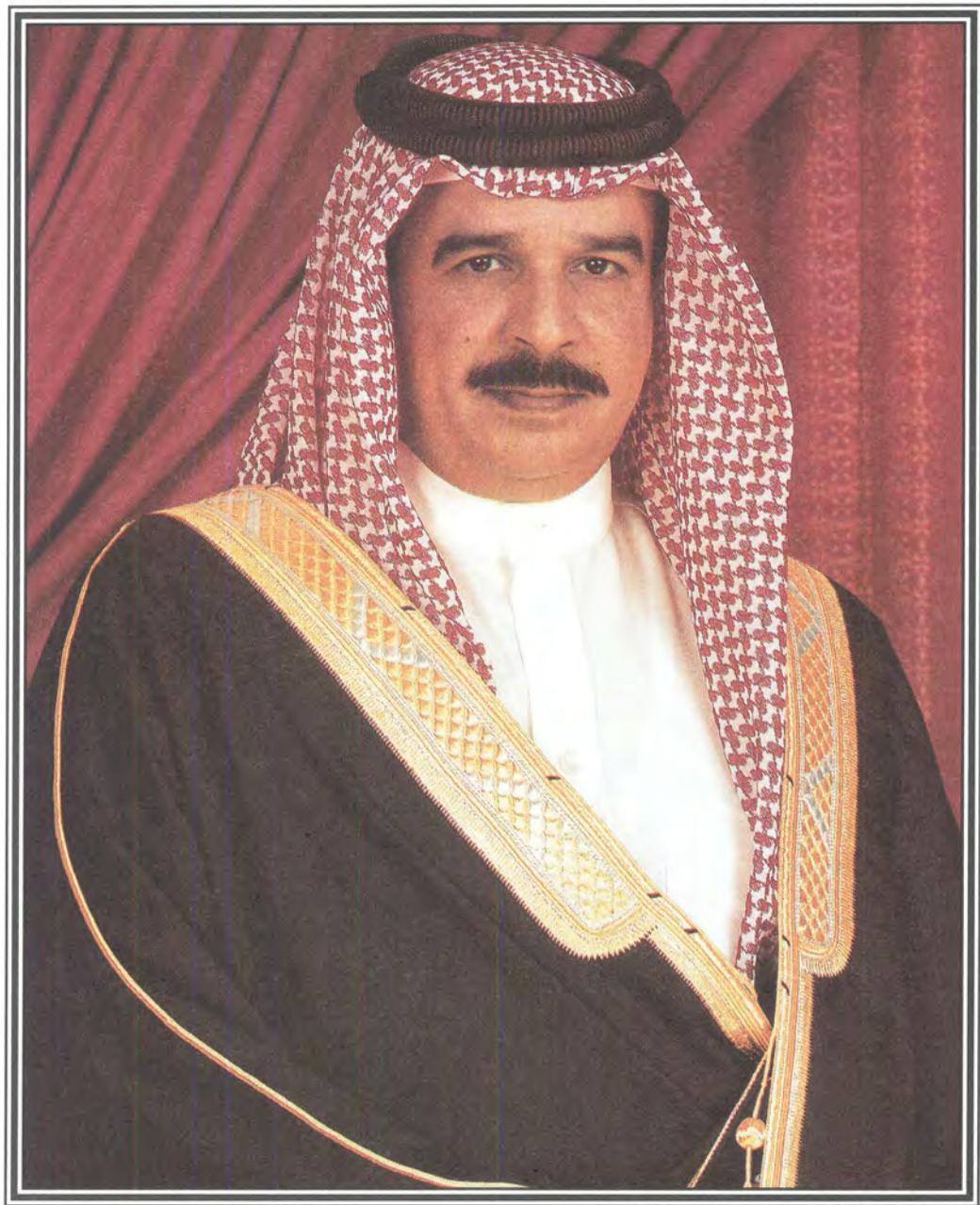
سليم محمد سليم العرافين
اختصاصي مناهج العلوم
بإدارة المناهج (سابقاً)

محمد علي رحمة
مدرس الأحياء بمدرسة
النعمان الثانوية للبنين (سابقاً)

محمود موسى السلوادي
اختصاصي مناهج العلوم
بإدارة المناهج (سابقاً)

تحرير
د. نظمي خليل أبو العطا موسى

الطبعة الثانية
١٤١٥ - ١٩٩٥ م



حَضْرَةِ صَاحِبِ الْجَلَالِ الْمَلَكُ حَمَادُ بْنُ عَيْسَى الْخَلِيفَةُ
مَلِكُ مُبْلَكَةِ الْبَحْرَينِ الْمُفْلِحِيُّ

قال الله تعالى في كتابه الكريم :

﴿وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَلَقَيْنَا فِيهَا رَوَاسِيَ وَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَوْزُونٌ﴾^(١)



(١) سورة الحجر آية ١٩ .

● موزون = مقدار بميزان الحكمة .

(٢) توجد منه أنواع في أفريقيا ويسمى *Queen protea* . الأزهار محوللة في رؤوس محاطة ببنيات خشبية لونها قرنفل غامق ، النورة قطرها نصف متر . هلرأيتم جمالا في الدنيا يعادل ذلك ؟ ! إنه التدبير والتقدير الإلهي .

عن كتاب :

The House plants Book: (P.140)

▪ *Jiri Haager.*

- *Galley Press (Czechoslovakia)*

بسم الله الرحمن الرحيم

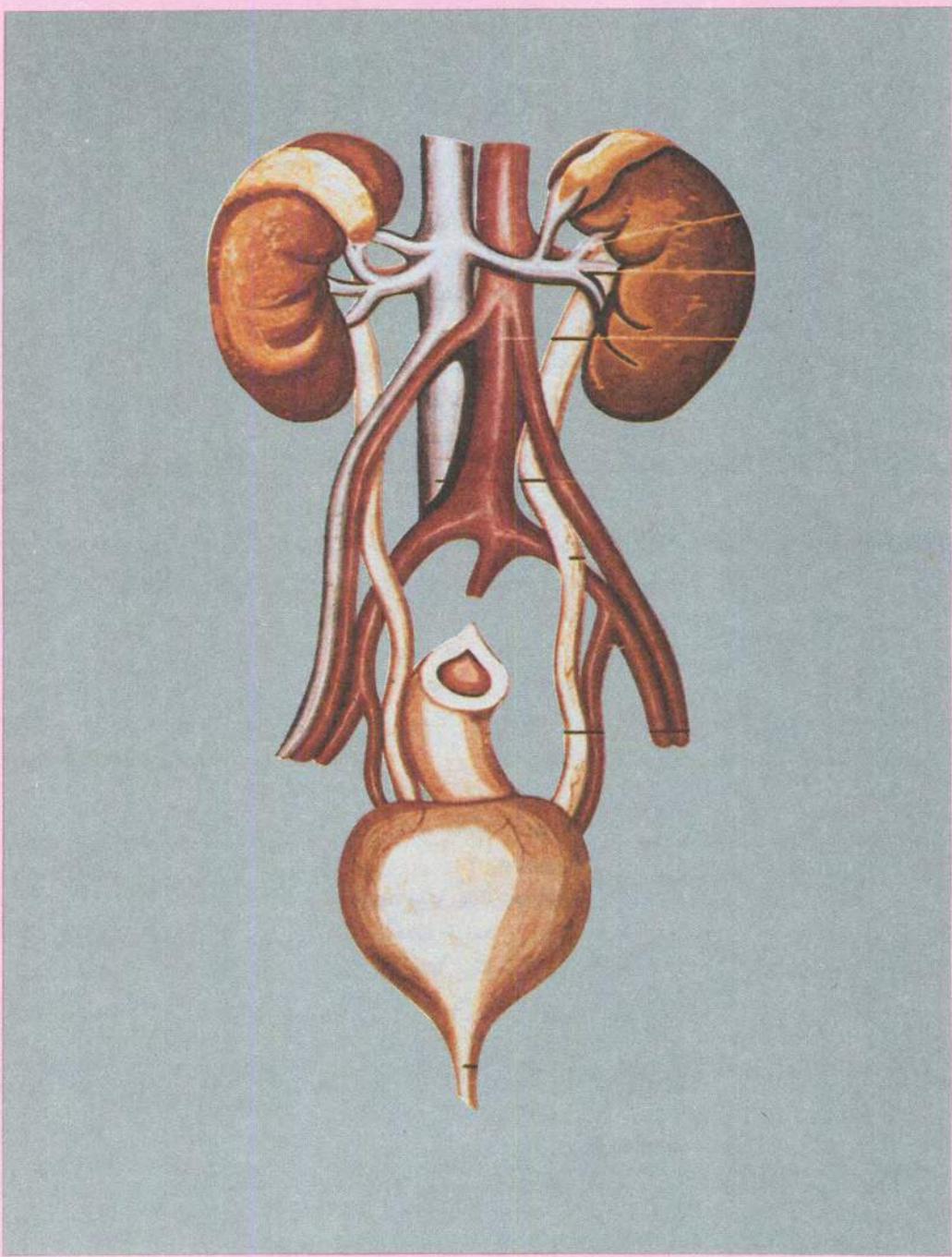
مقدمة

أيتها الأعزاء :

- بحمد الله وسبحانه وتعالى وب توفيق منه وحده نقدم إليكم كتاب المساق التخصصي الثالث من مساقات الأحياء للتعليم الثانوي وفق نظام الساعات المعتمدة بدولة البحرين وهو مساق الأيض والإتزان (٢١٣) حيث نواصل معكم مناقشة موضوع الأيض والإتزان في الكائنات الحية والذي بدأناه بمساق الأيض والإتزان (٢١٢).
- ويتألف الكتاب الحالي من ست وحدات تعليمية / تعلمية تدرس في أربع ساعات معتمدة أي ما يعادل (٦٠) حصة دراسية ، وقد ناقشنا : في الوحدة الأولى موضوع الاصراج في الكائنات الحية ، وفي الوحدة الثانية الإحساس في الكائنات الحية ، وفي الوحدة الثالثة الدعامة في الكائنات الحية ، وفي الوحدة الرابعة الحركة في الكائنات الحية ، وفي الوحدة الخامسة التنسيق الهرموني في الكائنات الحية وأخيراً ناقشنا في الوحدة السادسة موضوع التكاثر في الكائنات الحية .
- وقد تضمن الكتاب العديد من الأنشطة الصحفية واللاصفية التي تربط الدراسة بالحياة العملية والبيئة المحلية في دولة البحرين مع تركيزنا على التعلم الذاتي ، والتعلم الإبداعي ، والتعلم الإتقاني وإعطائكم الحرية في اختيار بعض الأنشطة المعينة على تحقيق الأهداف الخاصة بالمساق وارشادكم إلى مزيد من الدراسة والبحث في المواضيع التي تحتاج إلى ذلك حيث أنها تعتبر هذا المساق بداية تفتح أمامكم كثيراً من المشكلات التي تحاولون التغلب عليها بالطريقة العلمية في التفكير.
- وقد إستهللنا كل وحدة بالموضوعات التعليمية / التعلمية وبعض التمثيلات المرجوة من تدريس هذا المساق مع الاستعانة بالصور التوضيحية والأشكال المعينة على فهم الموضوع فهماً علمياً وأصحاً.
- وأملنا كبير في أن تستمتعوا بدراسة موضوع الأيض والإتزان في الكائنات الحية الذي يعتبر من الموضوعات المهمة في دراسة علم الأحياء .
- وقد أخذنا في اعتبارنا عند إعادة طبع الكتاب للطبعة الحالية كل الاقتراحات البناءة التي وردت إلينا من الميدان أثناء تطبيق الطبعة الأولى (التجريبية) وما أسفرت عنه نتائج تقويم الكتاب .
- ويسعدنا أن نلتقي مقتراحاتكم على الطبعة الحالية للكتاب .
- وندعو الله أن نكون قد وفقنا في أداء الأمانة التي تحملناها في إعداد المادة العلمية وتنظيمها ، والله من وراء القصد ، وهو يهدي إلى سواء السبيل ، والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته .

المؤلفون

الوحدة الأولى
الإخراج في الكائنات الحية



الوحدة الأولى

الإخراج في الكائنات الحية

يُنْتَظَرُ بَعْدَ دراستك لهذه الوحدة أن تكون :

- عارفاً مفهوم الإخراج في الكائنات الحية .
- عارفاً الإخراج في نماذج من مملكتي البدائيات والطلائعيات .
- عارفاً الإخراج في نماذج من مملكتي الحيوان والنبات .
- عارفاً لأعضاء وأجهزة الإخراج في نماذج مختلفة من الكائنات الحية .
- قادرًا على تشريح بعض الكائنات الحية للتعرف على أجهزتها الإخراجية .
- مدركاً للدور الذي يقوم به الإخراج في حفظ الإتزان في جسم الكائن الحي .
- مقدراً عظمة الخالق سبحانه وتعالى في إبداعه خلقه .

محتوى الوحدة الأولى

الإخراج في الكائنات الحية

● الإخراج من العمليات الحيوية المهمة للكائنات الحية حيث يتخلص جسم الكائن الحي من المواد الضارة والسماء للمحافظة على تركيب ثابت لبيئته الداخلية وإذا احتل الإخراج مرض الكائن الحي وإذا استمر هذا الحال تكون بداية النهاية لحياة الكائن الحي المختل إخراجياً .

وفي هذه الوحدة سوف نناقش معكم الموضوعات التالية :

- ١ - الإخراج في مملكة البدائيات .
- ٢ - الإخراج في مملكة الطلائعيات .
- ٣ - الإخراج في مملكة الفطريات .
- ٤ - الإخراج في المملكة النباتية .
- ٥ - الإخراج في المملكة الحيوانية .
- ٦ - الإخراج في الإنسان .
- ٧ - صحة الجهاز الإخراجي في الإنسان .

الإخراج (Excretion) في الكائنات الحية

يجرى في خلايا الكائن الحي عدد كبير من التفاعلات تكمنه من الإستمرار في الحياة ، وينتج عن هذه التفاعلات مواد ، بعضها زائد ، وبعضها ضار بل سام إذا تراكم داخل خلاياه ولم يطرد إلى الخارج . والخلص من هذه المواد الزائدة عن حاجة الجسم أو الضارة به هو ما نطلق عليه عملية الإخراج (Excretion) . واضح أن الهدف الحقيقي من الإخراج هو المحافظة على تركيب ثابت لبيئة الكائن الحي الداخلية حيث أن إتزان البيئة الداخلية أمر حيوي لإتزان الجسم كله مع البيئة الخارجية .

والمواد الإخراجية هي المواد التي تطرح خارج جسم الكائن الحي ومن هذه المواد :

- ١ - الماء الزائد عن حاجة الجسم .
- ٢ - الفضلات النيتروجينية : وقد سميت بهذا الاسم نسبة إلى أنها تحتوي على عنصر النيتروجين وتشمل الأمونيا والبولينا وحمض البوليك .
- ٣ - الأملاح المعدنية .
- ٤ - الأكسجين عندما يكون زائدا في النباتات ، حيث إنه ينتج من عملية البناء الضوئي .
- ٥ - غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن عملية التنفس .

- ولكن ماذا عن كيفية طرح الفضلات خارج جسم الكائن الحي ؟

- وكيف يمكن للكائن الحي المحافظة على المحتوى المائي في جسمه ؟

إن ذلك مختلف أيضاً من كائن لآخر بحسب نوع الكائن والبيئة التي يحيا فيها ، وهذا ما سنناقشه معك بإذن الله في الصفحات التالية :

أولاً : الإخراج في مملكة البدائيات (Kingdom: Monera)

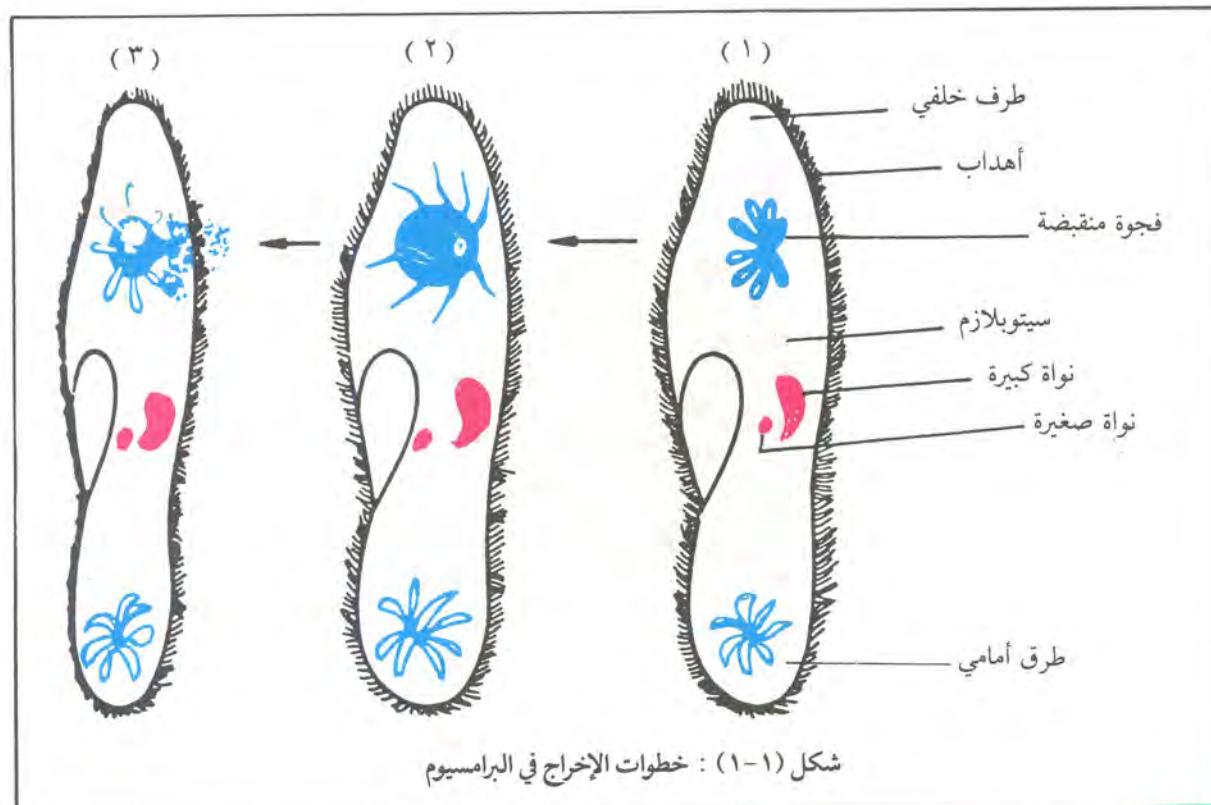
نشاط (١ - ١) :

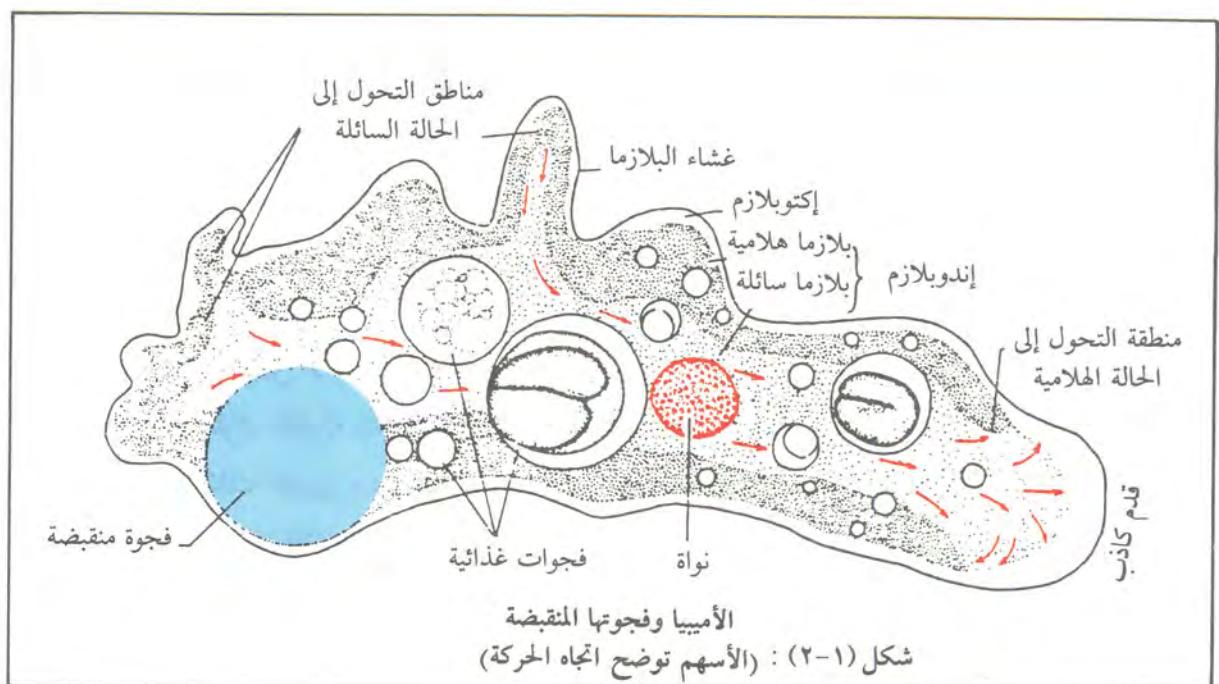
سبق لك أن درست مملكة البدائيات في مقرري الكائنات الحية والبيئة (حياتاً ١١١) والأيضاً والاتزان (حياتاً ٢١٢). اكتب بحثاً عن الإخراج في البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة وناقش ما توصلت إليه مع زملائك.

ثانياً : الإخراج في مملكة الطلائعيات

الطلائعيات ليست بحاجة إلى جهاز إخراج خاص ، فالغشاء الخلوي بها يعمل كعضو إخراجي ، ويتم عن طريقه تخلص الكائن الحي من نواتج عمليات الأيض بطردها إلى البيئة الخارجية مباشرة . إما بوساطة الإنتشار البسيط أي انتقال المواد من الجانب الذي تكون فيه أكثر تركيزاً إلى الجانب الذي تكون فيه أقل تركيزاً ، أو يتم في بعض الأحيان عن طريق نقل مواد من جانب تكون فيه أقل تركيزاً إلى آخر تكون فيه أكثر تركيزاً ، أي أن المواد المنقولة تتحرك في هذه الحالة ضد قوى الانتشار الطبيعية ، وهذا فهي بحاجة إلى أن تدفع متغلبة على تلك القوى ، وتستهلك الخلية في عملية الدفع هذه والتي تسمى (بالنقل النشط) قدرًا من الطاقة تستمدها من الطاقة الكيميائية بداخلها .

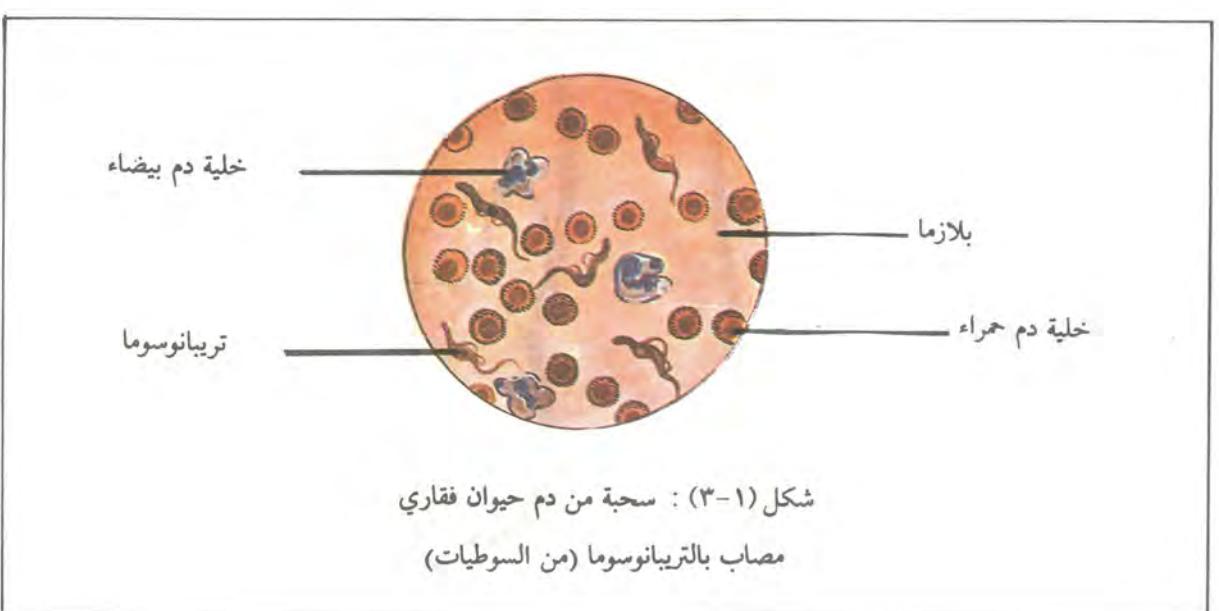
وفي الطلائعيات التي تعيش في الماء العذب تنفذ كميات كبيرة من الماء من الوسط المحيط بالكائن الحي إلى داخل الخلايا ، ولذا نجد أن الكائن الحي يقوم للحفاظ على توازنه الداخلي بالتخليص من ذلك الماء عن طريق فجوة تظهر بين آن وآخر في السيتوبلازم ، ويتجمع فيها الماء حتى يبلغ حده الأقصى ، فتنقبض دافعة الماء إلى خارج الخلية بعدها يبدأ الماء في التجمع ثانية في الفجوة المنقبضة وهكذا .





نشاط (٢-١) :

يحتاج الإخراج في مملكة الطلائعيات منك إلى مزيد من الدراسة والبحث فهل تستطيع ذلك ؟
حاول واعرض ما توصلت إليه على زملائك .



ثالثاً : الإخراج في مملكة الفطريات (Kingdom : Fungi)

نشاط (١-٣) :

يتم الإخراج في مملكة الفطريات بطرق تتشابه أحياناً مع الإخراج في مملكتي البدائيات والطلائعيات وتختلف عنها في أحياناً أخرى ابحث في هذا الموضوع .



شكل (٤-١) :

رابعاً : الإخراج في المملكة النباتية (Kingdom : Plantae)

من الملاحظ أن النباتات لا تملك أجهزة خاصة للإخراج ، وهي الأجهزة التي تقوم بخلص الجسم من الفضلات ، بينما نجد أن هذه الأجهزة موجودة في الحيوانات وظيفتها في تخلص جسم الحيوان من الفضلات الضارة والسامة الناتجة عن عمليات الأيض .

وغياب أجهزة الإخراج من جسم النبات يعود إلى أن الإخراج لا يعتبر مشكلة خطيرة في النبات ، وذلك للأسباب التالية :

١ - أن عمليات البناء والهدم في النباتات أقل بكثير من الحيوانات التي من نفس الوزن .

٢ - أن تجمع النواتج الإخراجية في النبات يتم ببطء .

٣ - أن للنباتات الخضراء القدرة على إستعمال الكثير من الفضلات في عمليات حيوية بنائية .

٤ - ان اعتماد النباتات على المواد الكربوهيدراتية بصورة أساسية في عمليات التحول الغذائي أكثر من المواد البروتينية يقلل إلى حد كبير من خطورة النواتج الإخراجية ، وذلك راجع إلى أن نواتج التحول الغذائي للمواد الكربوهيدراتية أقل سمية من الفضلات النتروجينية الناتجة من هدم البروتين .

كما أن النبات يقوم بإنتاج البروتين الذي يلزم في صنع الكثير من جسيمات الخلية والإنزيمات ، إلا أن هدم البروتين يلعب دوراً أقل بكثير من دوره في الحيوان الذي يبني معظم جسمه من البروتين .

ولقد وهب الخالق سبحانه وتعالى النباتات طرقاً عديدة للتخلص من الفضلات نوردها فيما يلي أمثلة منها :

أ - ان غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج من عمليات الهدم في جميع الخلايا الحية للنبات يذوب في الماء ، وينتقل ثانية عن طريق الخشب إلى الأوراق حيث تستخدمنه ثانية في عملية التركيب الضوئي ويخرج الزائد عن طريق الشغور .

ب - أن النباتات الأرضية تقوم بتخزين الكثير من فضلاتها في الفجوات العصرارية حيث تبقى هناك طيلة حياة النبات ، إما على شكل بلورات ، أو ذائبة في السائل الموجود في الفجوات . ومثال ذلك حمض الأوكساليك (Oxalic acid) أحد النواتج الإخراجية الذي يتتحول إلى بلورات من إكسالات الكالسيوم ، ويخزن في الفجوات .

* كتاب البيولوجيا عدنان بدران وآخرون ص (٢٨٥) .

حـ - قد تبقى الفضلات في النبات وخاصة في النباتات العشبية متجمعة في أعلى النباتات حتى فتره الخريف حيث تموت هذه الأجزاء ، فيتخلص النبات منها ومن الفضلات الموجودة بها ، أما في النباتات الخشبية والتي تعيش لسنوات فإن بعض الفضلات تتجمع في الخشب الصلب الميت ، وتبقى هناك .

د - قد تخرج النواتج الإخراجية من خلال الغشاء الخلوي إلى الجدار الخلوي حيث تتحول هناك بفعل أنزيمات خاصة إلى اللجنين (Lignin) الذي يستفيد منه النبات ، إذ يشكل أحد مكونات الجدار الخلوي (في العديد من الخلايا النباتية) ويتخلص النبات من بعض فضلاتاته عن طريق سقوط الأوراق في الخريف أو عن طريق زوال القشرة الخارجية بانتظام ، إذ يخرج التنين (Tannins) - وهو أحد النواتج الإخراجية - بهذه الطريقة .

النتح (Transpiration):^(١)

يتم النتح عن طريق الشغور المنتشرة في الورقة ، حيث يخرج غاز ثاني أكسيد الكربون والأكسجين بالانتشار ، وبالمثل يخرج جزء كبير من الماء الذي يتصه النبات في عملية النتح .

وهناك رأي يقول : إن خروج الماء في عملية النتح ، لا يعتبر إخراجا ، وذلك لأن معظم الماء الخارج ، أصله ماء ممتص بوساطة جذور النبات ، وأنه لم يكن نتيجة لعمليات الأيض المختلفة .

ولكن الاعتقاد الثابت أن النتح عملية إخراجية ، لأن وجود الماء بهذه الكثرة في النبات ، يؤدي إلى الإضرار به ، ومن تلك الأضرار تباطؤ أو توقف العمليات الحيوية وتغيير التركيب للنبات .

وينتج النبات كميات هائلة من الماء في عملية النتح ، فقد قدر ما تفقده نباتات القطن المزرعة في مساحة من الأرض مساحتها فدان واحد^(٢) ، بحوالي ٥٠ ألف لتر من الماء في اليوم الواحد . كما أن ما يتتحه نبات واحد من دوار الشمس تمام النمو في جو معتدل الحرارة والرطوبة يبلغ حوالي لتر من الماء في اليوم الواحد .

وكان لزاما على النبات أن يعوض هذه الكمية من الماء عن طريق امتصاصها من التربة وإلا تعرض للذبول والهلاك .

ما فائدة النتح للنبات ؟

للتح فوائد متعددة للنبات ، وليس أدل على أهميته من أن النباتات الصحراوية التي تعيش في بيئة حارة

(١) عن التاريخ الطبيعي للصف الثاني الثانوي العلمي (شعبة العلوم) محمود زكي الخنام وآخرون .

(٢) الفدان : أربعة دونمات ونصف .

شديدة الجفاف يحدث فيها من التحورات العديدة ، لمقاومة قلة الماء ، لا يمكنها الاستغناء عن عملية النتح .

كما يعمل النتح على صعود العصارة في النبات ، وذلك لأن الماء يدعى من التربة إلى داخل أوعية النبات يعتبر عموداً متصلًا .

فإذا خرج بخار الماء من الأوراق عن طريق النتح - جذب ذلك عمود الماء كلّه . ويعتبر هذا العمود المائي وسطاً توجد به أيونات الأملاح المختلفة الازمة للنبات ، دون أن يؤثر فيها عملية سحب الماء هذه إلى أعلى .

والتح يعمل كذلك على تلطيف درجة حرارة النبات ، فقد وجد أن الأوراق التي تتح بنشاط درجة حرارتها أقل من الأوراق التي كان فيها معدل التتح منخفضاً نوعاً ما ، ولكن التأثير المبرد للتح أثناء الحرارة الشديدة لا زال موضع تساؤل كبير حيث إن التغور في هذا الوقت الذي تكون فيه درجة الحرارة شديدة تكون مغلقة محافظة منها على محتواها المائي .

العوامل التي تؤثر في عملية التتح :

يؤثر في مقدار ما يفقده النبات من ماء في عملية التتح ، عدة عوامل يمكن تقسيمها إلى عوامل خارجية ، وهي ما تتعلق بالوسط الذي يعيش فيه النبات . وعوامل داخلية وهي العوامل التي تتعلق بتركيب النبات نفسه .

نشاط (٤ - ١) :

قم بإيجاد الدرس العملي الخاص بالعوامل المؤثرة في عملية التتح في الكراسة العملية

العوامل الخارجية التي تؤثر في معدل عملية التتح :

هناك العديد من العوامل الخارجية التي تؤثر في معدل عملية التتح في النبات أهمها :

- ١ - درجة الحرارة .
- ٢ - حركة الهواء .
- ٣ - الضوء .
- ٤ - درجة رطوبة الجو .
- ٥ - عوامل التربة .

١ - درجة الحرارة :

ارتفاع درجة الحرارة عموماً يتبعه زيادة في معدل النتح في النبات ، سواء كان ذلك في درجة حرارة الجو المحيط بالنبات أو درجة حرارة الورقة نفسها نتيجة سقوط أشعة الشمس عليها .

فارتفاع درجة حرارة الجو المحيط بالنبات يجعله أقدر على التحمل ببخار الماء ، والأوراق إذا زادت درجة حرارتها زاد مقدار التبخر من الماء الموجود في أنسجتها لدرجة أن النبات قد يذبل .

نشاط (١-٥) :

حضر جهاز البوتومتر للاستعمال بوضع فرع نبات مورق ، واملاه بالماء على أن يكون الماء في الأنبوة الشعرية عند صفر التدرج .

ضع الجهاز في مكان حار ، درجة حرارته مرتفعة ، ولاحظ أن سرعة زحف الماء في الأنبوة الشعرية دليل على فقد النبات للماء .

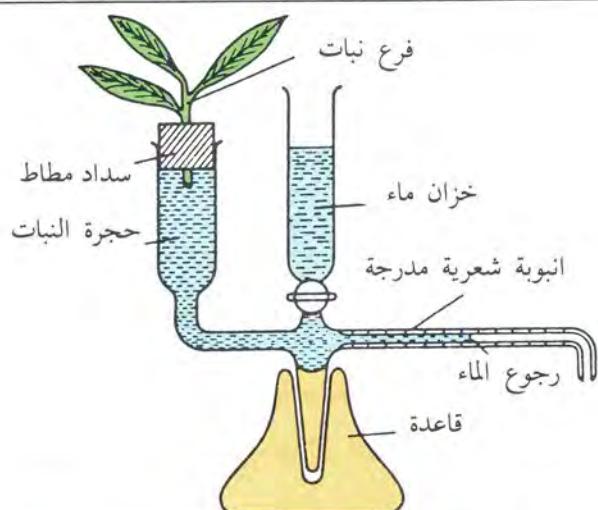
انقل الجهاز في مكان أقل حرارة من السابق ولاحظ الفرق في الحالتين .

٢ - حركة الهواء :

في الجو الساكن يخرج بخار الماء من الثغور بالانتشار ، أما في حالة وجود تيارات هوائية ، فإنها تغير الهواء الموجود حول الأوراق والمشبع بالبخار ليحل محله هواء أقل تشبعاً فيؤدي ذلك إلى زيادة النتح .

نشاط (١-٦) :

ضع الجهاز البوتومتر بعد اعداده كما سبق في مكان متجدد الهواء ، ثم أعد ملأه بالماء ، وضعه في مكان ساكن الهواء لاحظ الفرق في الحالتين .



شكل (١-٥) : البوتومتر Potometer

١ - سبق دراسة ذلك في النقل في الكائنات الحية - انظر مقرر الأيض والاتزان (١) رقم (٢١٢) .

٣ - الضوء :

يؤثر الضوء على الورقة من عدة جهات ، فهي تستخدمه في عملية التركيب الضوئي ، كما أن جزءاً من الطاقة الضوئية يتحول إلى طاقة حرارية ، فتزداد درجة حرارة الورقة ، مما يزيد في بخار الماء الموجود في أجزاء الورقة ، وبالتالي يزداد التبخر وكذلك فإن الضوء يؤثر بطريقة غير مباشرة في معدل عملية التبخر عن طريق فتح الثغور وغلقها .

ففي الظلام تتوقف عملية البناء الضوئي في الوقت الذي يستمر فيه التنفس ويتحدد ثانـي أكسيد الكربون الناتج من التنفس مع الماء مكوناً حمض الكربونيـك ، وتزداد بذلك درجة الحموضة ، وهذا يدفع انزيم الفوسفوريليز إلى تحويل سكر الجلوكوز إلى نشا . فيقل بذلك الضغط الأسموزي داخل الخلايا الحارسة ، فيخرج منها الماء إلى خلايا البشرة المجاورة فتقل درجة امتلاء فجوتها العصارية وبذلك يقفل الثغر .

نشاط (١-٧) :

خذ بات فول في أصيص ، وضعه في الضوء ، ثم افحص الثغور على البشرة السفلـى لأحد الأوراق .
كرر الفحص بعد وضع النبات في الظلام لمدة (٦) ساعات وقارن بين الحالتين .

أما في الضوء فيحدث عكس ذلك ، فتستهلك الخلايا الحارسة جزءاً كبيراً من حمض الكربونـيك في عملية التركيب الضوئي ، فتنخفض الحموضة ، وينشط انزيم الفوسفوريليز ليتحول النشا إلى سكر الجلوكوز^(١) ، وهذا يذوب في الماء ، فيرتفع الضغط الأسموزي للخلايا الحارسة عن خلايا البشرة المجاورة فينتقل إليها الماء ، وبالتالي تزداد درجة امتلائـها بالماء ، وتنتفع وينفتح الثغر^(١) .

نشاط (١-٨) :

جهز جهاز البوتومتر كما في النشاطات السابقة ، وضعه مـرة في الظلام ومرة في الضـوء ، ولا حـظ الفـرق في الحالـتين .

٤ - درجة رطوبة الجو :

إذا قلت درجة تشبع المسافات البينية والغرف الهوائية في الورقة عما هو عليه في المحيط الخارجي ، فإن بخار الماء لا يتسرـب منها إلى الخارج خلال الثـغور .

١ - انزيم الفوسفوريليز يعمل في الاتجاه الطردي والعكسي تبعـاً للأـس الأـيدروجينـي PH للـوسط .

٢ - يرجع ذلك إلى ذوبان السكر في سائل الخلية الحارسة وعدم ذوبان النشا .

أما إذا حدث العكس وكانت الزيادة في درجة التشبع داخل أجزاء الورقة أعلى مما هو عليه في الخارج فإن بخار الماء يخرج في عملية النتح .

نشاط (٩ - ١) :

ضع جهاز البوتومتر بعد اعداده في مكان درجة تشبع الهواء ببخار الماء به عالية وأخر قليلة ولا حظ الفرق بينها .

٥ - عوامل التربية :

تؤثر بعض العوامل الموجودة في التربة بصورة ما على معدل عملية النتح وخاصة تلك التي تؤثر على معدل امتصاص الماء وذلك كالمحتوى المائي للتربة وطبيعتها ، ودرجة الحرارة بها .

نشاط (١٠ - ١) :

ابحث في عوامل التربية المؤثرة في عملية النتح في النبات ، واتكتب تقريرا علميا عن ذلك وناقشه مع زملائك بالصف .

العوامل الداخلية التي تؤثر في معدل عملية النتح :

هناك العديد من العوامل الداخلية التي تؤثر في عملية النتح أهمها :

- ١ - مساحة السطح الذي يقوم بعملية النتح .
- ٢ - السعة المائية أو المحتوى المائي للخلايا الناتجة .
- ٣ - التغور .
- ٤ - تحورات في الأوراق .

أولا : مساحة السطح الذي يقوم بعملية النتح :

يؤثر في معدل النتح كثرة الأوراق ، وزيادة حجمها واتساع سطحها المعرض للهواء ، فيزداد مقدار ما ينتحه النبات ، والعكس صحيح .

نشاط (١١-١) :

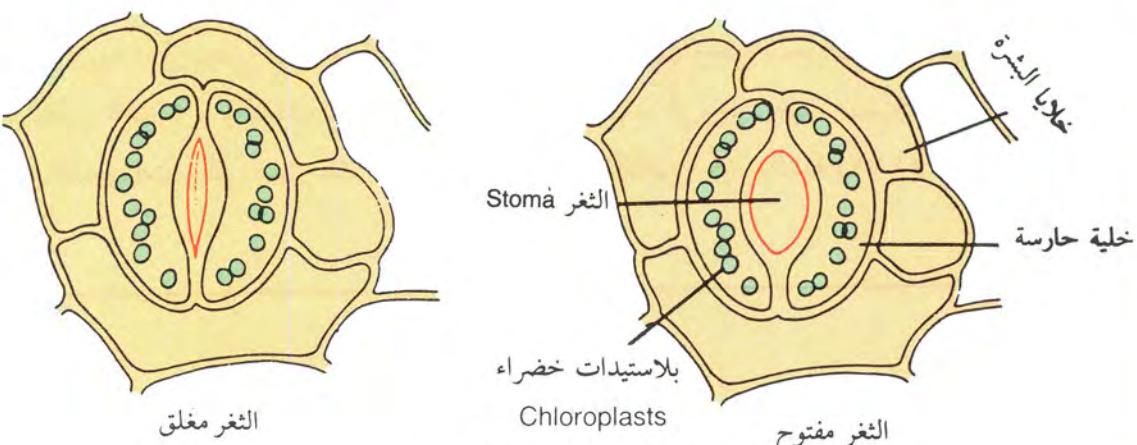
احضر فرعى نبات متشابهين ، وانزع من أحدهما بعض الأوراق ، وغط مكان القطع بطبقة من الفازلين لمنع تبخر الماء من مكان القطع .
ضع الفرعين في كاسين أو خبارين متماثلين ، ضع بهما كميتين متساوietين من الماء ، ثم غط سطحي الماء بطبقة من الزيت لمنع تبخر الماء أترك الإناءين وما بهما في مكان متجدد الهواء .
نشاهد بعد مدة أن سطح الماء في الإناء الموجود به الفرع الكامل الأوراق قد انخفض أكثر من الإناء الآخر الموجود به النبات المتزوج بعض أوراقه .

ثانياً : السعة المائية أو المحتوى المائي للخلايا الناتحة :

إذا تشبعت خلايا النسيج المتوسط في الورقة بالماء ، أدى ذلك إلى زيادة البخار ، نتيجة لوصول بخار الماء إلى المسافات البينية والغرف الهوائية بدرجة كبيرة ، مما يؤدي إلى زيادة معدل النتح .
ويستمر خروج بخار الماء بهذا المعدل طالما كان امتصاص الماء من التربة مساويا لما يفقده النبات في عملية النتح .
أما إذا حدث العكس وزاد معدل النتح عن الامتصاص ، فيختل التوازن المائي مما يؤدي إلى ذبول النبات .

ثالثاً : الثغور :

توجد الثغور بكثرة في الأوراق ، وتكون عادة في السطح السفلي أكثر منها في السطح العلوي ، كما قد توجد في معظم أجزاء النبات ما عدا الجذور .
ويمختلف عددها في الأوراق تبعاً لنوع النبات وظروفه البيئية كما يختلف كذلك اتساع هذه الثغور من نبات لأخر ، ويبلغ قطر الثغر عادة حوالي ميكرون واحد .
وتؤثر الثغور على معدل النتح ، ويتوقف ذلك على عددها وتوزيعها على سطحي الورقة .



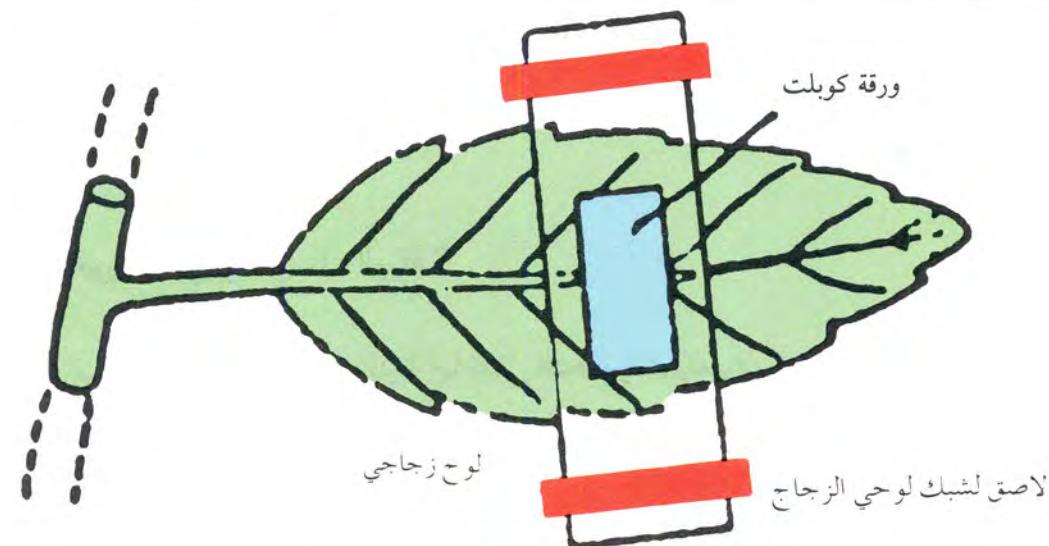
شكل (٦-٦) : الثغور في الورقة

نشاط (١٢-١) :

نضع ورقة كوبيلت جافتين على سطحي ورقة نبات ، ثم نضع الورقة وما عليها بين لوحين من الزجاج أو البلاستيك ، ونلصق اللوحين بمادة لاصقة .

تلحظ بعد مدة أن ورقة الكوبيلت الموجودة على السطح السفلي لورقة النبات قد تغير لونها إلى اللون الأحمر دليلاً على تكثف بخار الماء عليها .

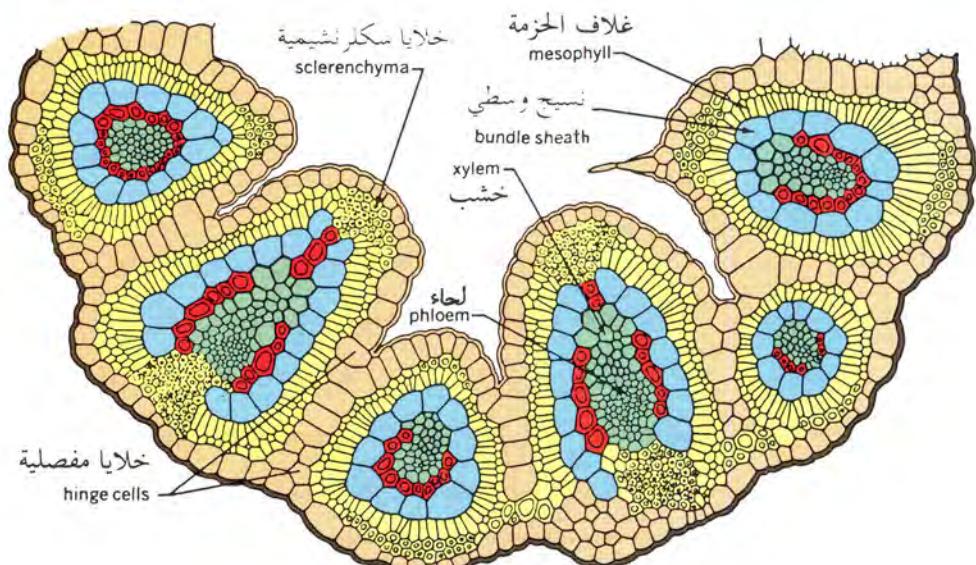
أما ورقة الكوبيلت الموجودة على السطح العلوي فاحمارها يكون بطبيعة الحال أقل من ذلك لأن عدد الثغور بالسطح السفلي أكثر من عددها على السطح العلوي ، وإن معدل النتح يزداد عدد الثغور .



شكل (٧-١) : تجربة لتوضيح وجود الثغور

رابعاً : تحورات في الأوراق :

تحدث تحورات في بعض الأوراق لتقليل معدل النتح بها ، منها وجود شعيرات كثيفة على سطح الورقة ، وحول الشعور الغائرة ، والتفاف الأوراق في بعض النباتات ، أو وجود طبقة سميكة من الكيوتيكل وغير ذلك من التحورات والتي سبق لك دراستها في مقرر الكائنات الحية والبيئة (١١١) .



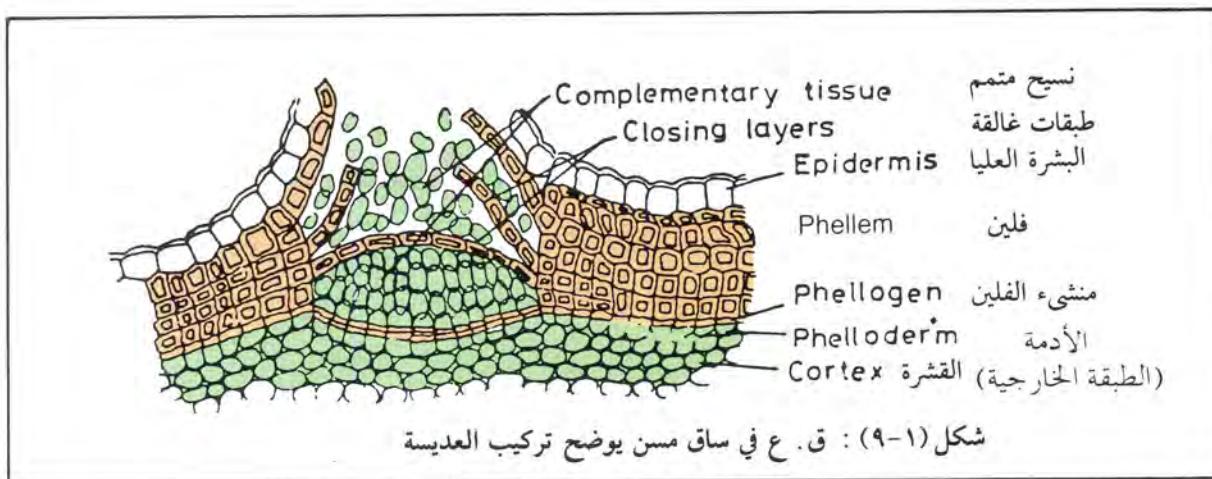
شكل (١١-٨) : ق . ع في ورقة نبات *Bouteloua breviset* يوضح تحور ورقة النبات لتقليل النتح

- أي نوع من التحورات تراه في الورقة ؟
- ما فائدة التحورات الموجودة في هذه الورقة ؟
- ابحث عن نباتات في البيئة البحرينية بها نفس التحورات وتعرف اسمها العلمي وإحفظها كما تعلمت سابقاً .

(١) انظر الكائنات الحية والبيئة (١) نظمي موسى وآخرون إدارة المناهج بالبحرين (ص ٢٤)

أنواع النتح :

- ١ - التتح التغرى : وهو - كما سبق أن عرفت - تبخر الماء من الجدر الخلوي المبللة إلى المسافات البينية ثم إلى الغرف الهوائية ومنها إلى خارج الورقة عن طريق الثغور المفتوحة .
- ٢ - التتح الكيويتني : يخرج كمية قليلة من بخار الماء من خلال طبقة البشرة التي تتغطى بطبيعة رقيقة من الكيويتين ، ويطلق عليه التتح الكيويتني .
- ٣ - التتح العديسي : وجود الفلين في السوق الخشبية يمنع عملية تبادل الغازات بين الأنسجة الداخلية للسوق والهواء الخارجي ، لولا وجود فتحات صغيرة تسمى العديسة (Lenticel) التي تظهر كثقب صغيرة مستديرة الشكل أو بيضاوية أو شقوق . وهي أكثر اتساعاً من الثغور ومن خلالها يتم خروج بخار الماء .



- ما فائدة العديسات في ساق النبات؟

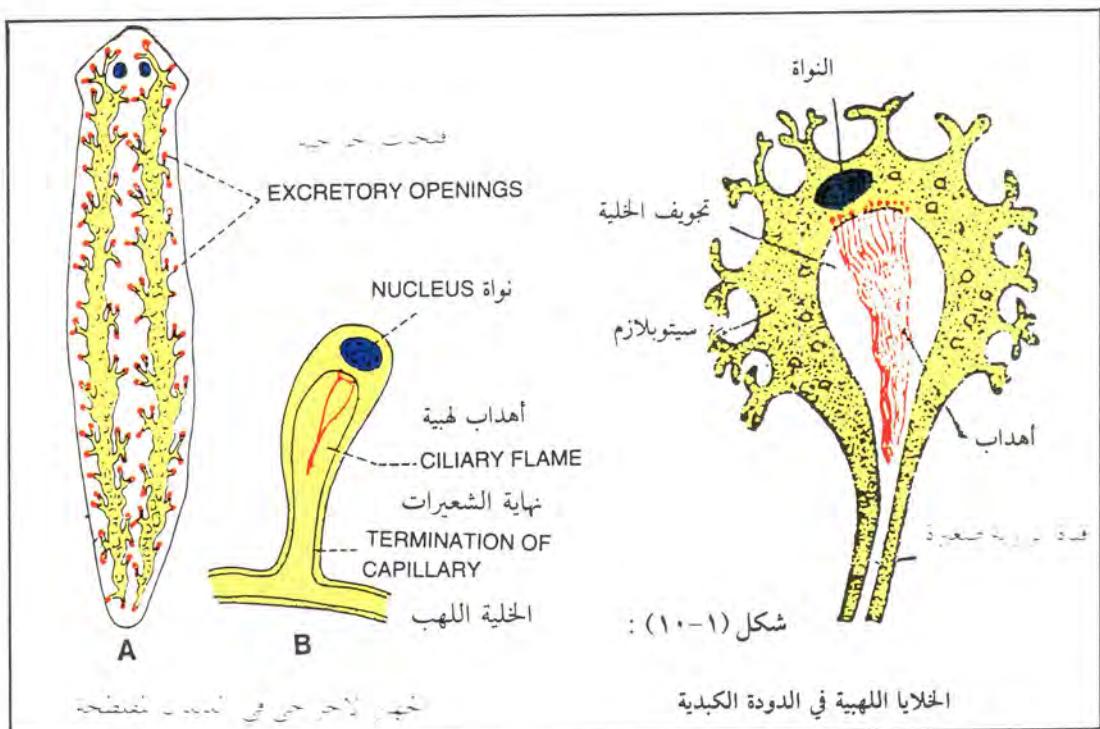
- اكتب عدداً من النباتات يوجد في سيقانها عديسات .

خامساً : الـاخراج في المـملكة الحـيوانية^(١)

يستحيل على معظم خلايا الأجناس التي هي على قدر من التعقيد أن تخلص من الفضلات عن طريق إلقائها إلى الخارج مباشرة ، وذلك لسبب بسيط هو أن معظم تلك الخلايا لا تكون معرضة للبيئة الخارجية وبهذا فلا بد لهذه الخلايا الداخلية والتي تشكل كتلة الكائن من أن تخرج فضلاتها إلى سائل بدنى كاللـمـف أو الدـمـ . وفي هذه الحالـات تـوـجـدـ أـجـهـزـةـ حرـاجـيـةـ مـوـضـعـيـةـ مـتـخـصـصـةـ تكون ذات ارـتـبـاطـ وـثـيقـ بالـدـمـ أوـ بـسـوـاـئـلـ الـجـسـمـ ، فـتـقـومـ بـتـنـقـيـةـ الدـمـ وـسـوـاـئـلـ الـجـسـمـ مـنـ الـمـوـادـ الضـارـةـ وـالـفـائـضـ مـنـ الـمـوـادـ النـافـعـةـ . وتـلـقـيـ بهاـ خـارـجـ جـسـمـ الـحـيـوانـ .

الـاخـراجـ بـوـسـاطـةـ الـخـلـاـيـاـ الـلـهـبـيـةـ :

تـتـمـيزـ الـدـيـدانـ الـمـفـلـطـحةـ بـوـجـودـ وـحدـاتـ إـخـرـاجـيـةـ مـنـ نـوـعـ خـاصـ تـعـرـفـ بـالـخـلـاـيـاـ الـلـهـبـيـةـ (Flame cells) والـخـلـاـيـاـ الـلـهـبـيـةـ تـرـاكـيـبـ مـتـخـصـصـةـ بـدـاخـلـ كـلـ مـنـهـاـ فـجـوـةـ وـاضـحةـ تـحـتـويـ عـلـىـ أـهـدـابـ طـوـيـلـةـ تـحـرـكـ حـرـكـةـ شـبـيـهـ بـحـرـكـةـ الـلـهـبـ ، وـتـنـفـذـ الـمـوـادـ وـسـوـاـئـلـ مـنـ خـلـاـيـاـ الـجـسـمـ الـمـحـيـطـ إـلـىـ سـيـتوـبـلـازـمـ الـخـلـيـةـ الـلـهـبـيـةـ وـمـنـهـاـ إـلـىـ تـحـوـيـفـ تـلـكـ الـخـلـيـةـ حـيـثـ تـدـفـعـهـ حـرـكـةـ الـأـهـدـابـ إـلـىـ أـنـبـوـبـةـ رـفـيـعـةـ تـتـحـدـ بـأـنـابـيـبـ خـلـاـيـاـ الـلـهـبـيـةـ أـخـرـىـ . وـتـجـمـعـ هـذـهـ الـأـنـابـيـبـ لـتـصـبـ فـيـ قـنـوـاتـ إـخـرـاجـيـةـ رـئـيـسـيـةـ تـفـتـحـ عـلـىـ سـطـحـ الـجـسـمـ .

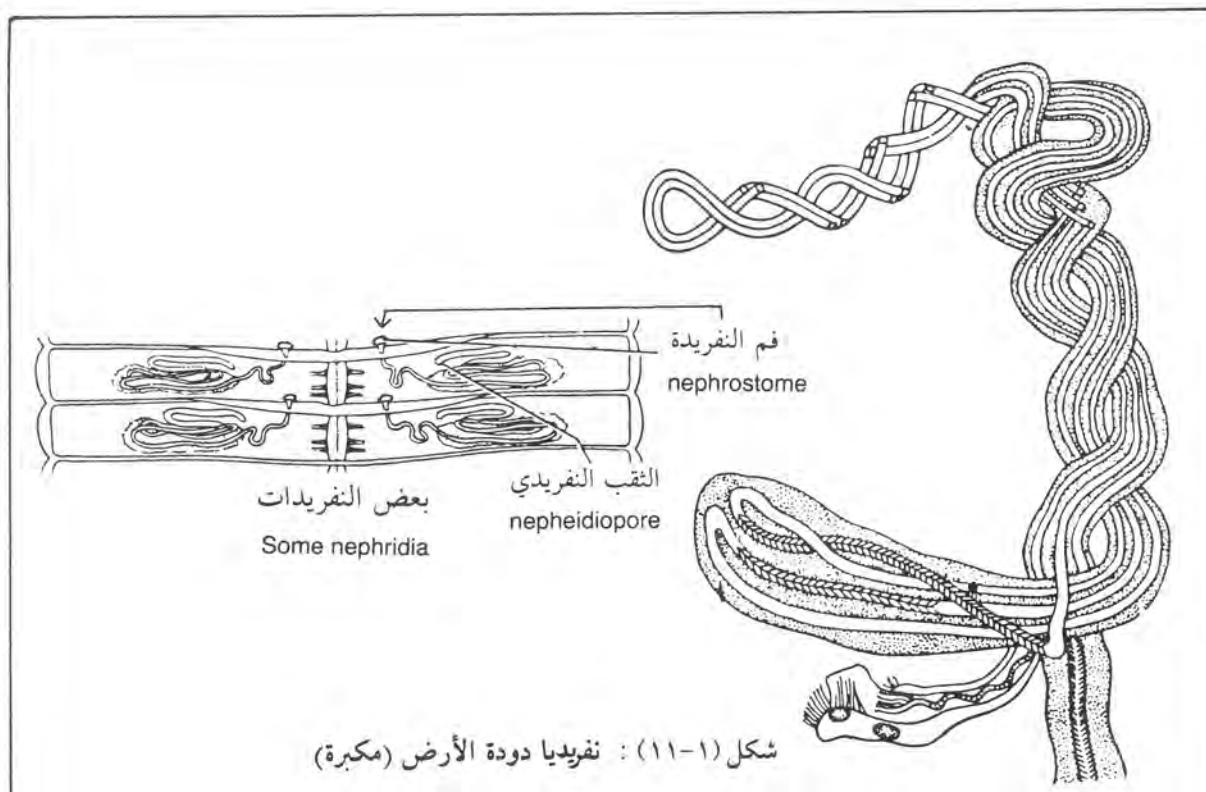


١ - تـوـجـدـ بـعـضـ الـحـيـوانـاتـ مـثـلـ اـسـفـنـجـ الـمـاءـ الـعـذـبـ تـخـلـصـ مـنـ فـضـلـاتـهاـ بـطـرـيـقـةـ مـاـمـاـلـةـ لـماـ دـرـسـتـ فـيـ مـلـكـةـ الـطـلـائـعـاتـ .

وبالرغم من أن هذا الجهاز يوصف بأنه جهاز اخراجي فإن وظيفته الأساسية هي المحافظة على التوازن المائي في الحيوان بالخلص مما ينفذ إلى داخل جسمه من ماء زائد عن حاجته . أما الفضلات النيتروجينية فقد ثبت أنها تنفذ من خلايا الجسم إلى تحريف القناة الهضمية ، ثم يتم طردها عن طريق الفم ، إذ ليس لهذه الحيوانات إست ، والقناة الهضمية في الديدان المقلطحة من الامتداد والتفرع بحيث تكون على صلة وثيقة بعده هائل من خلايا الجسم التي يمكنها أن تلقي بفضلات أيضا بدون حاجة إلى وساطة جهاز دوري .

الاخراج بوساطة القنوات الهدبية (النفريديا Nephridia) :

يوجد هذا النوع من الأعضاء الإخراجية في مجموعات حيوانية معينة منها شعبة الديدان الحلقة كدیدان الأرض مثلا . وهي تعرف بالقنوات الهدبية أو السلومية (Coelomoducts) أو النفريديات (Nephridia).



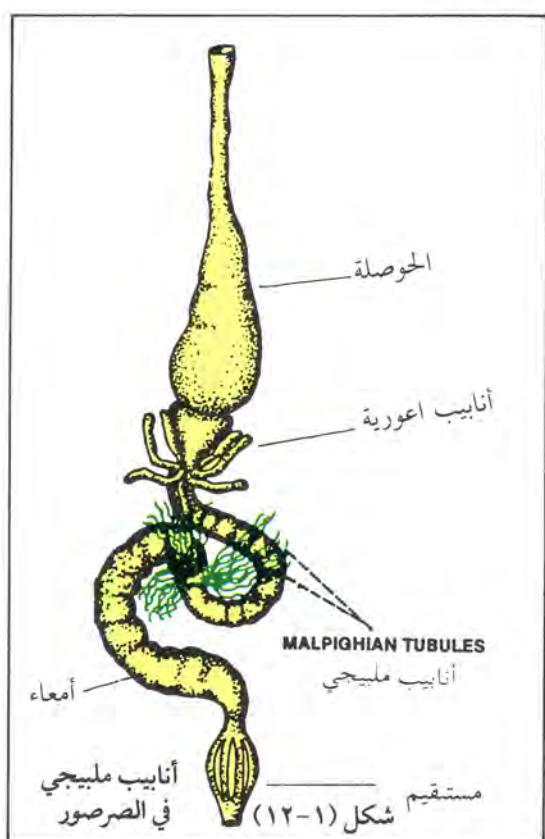
● قمت مراجعة جميع الأجزاء الخاصة بالمملكة الحيوانية في هذه الطبعة من قبل الدكتور أحد رياض السيد اختصاصي مناهج العلوم (تخصص علم حيوان) بشعبة العلوم للتعليم الثانوى . بإدارة المناهج - البحرين . (سابقا) .

ففي دودة الأرض مثلاً نجد أن معظم حلقات الجسم تحتوي على زوج من تلك القنوات . و تبدأ كل قناة بقمع صغير له فتحة تعرف بـ **بغر النفريديه** (Nephridiopore) يؤدي إلى قناة رفيعة مهدبة تخترق الحاجز الفاصل بين العقلة والعقلة التالية لها وتؤدي هذه القناة الرفيعة إلى القسم التالي من الأنوية . وهو كثير الإلتواء ، يلتقي بعض مرات ، ثم يفتح للخارج على سطح الدودة بثقب نفريدي (Nephridiostome) والجزء الأكبر الملتوي والمليء من الأنوية مزود بعدد كبير من الأوعية الدموية .

وتعمل الأهداب الموجودة على القمع النفريدي في الأنوية على إحداث تيار يحمل الدقائق الصلبة من المواد التالفة الموجودة في سائل الجسم إلى النفريديوم أما الخلايا التي تشكل جدار الأنوية الملتوية فلها القدرة على امتصاص المواد التالفة الضارة من تيار الدم المار في الأوعية الدموية المحاطة بها ، ثم هي تدفع بتلك المواد إلى تجويف الأنوية أو الكلية لكي يطرد إلى الخارج عن طريق ثقب النفريدة ، وت تكون المواد التالفة في هذه الديدان من البولينا والأمونيا .

- قم بإجراء الدرس العملي الخاص بالإخراج في الكراسة العملية .

الإخراج بوساطة أنابيب ملبيجي :

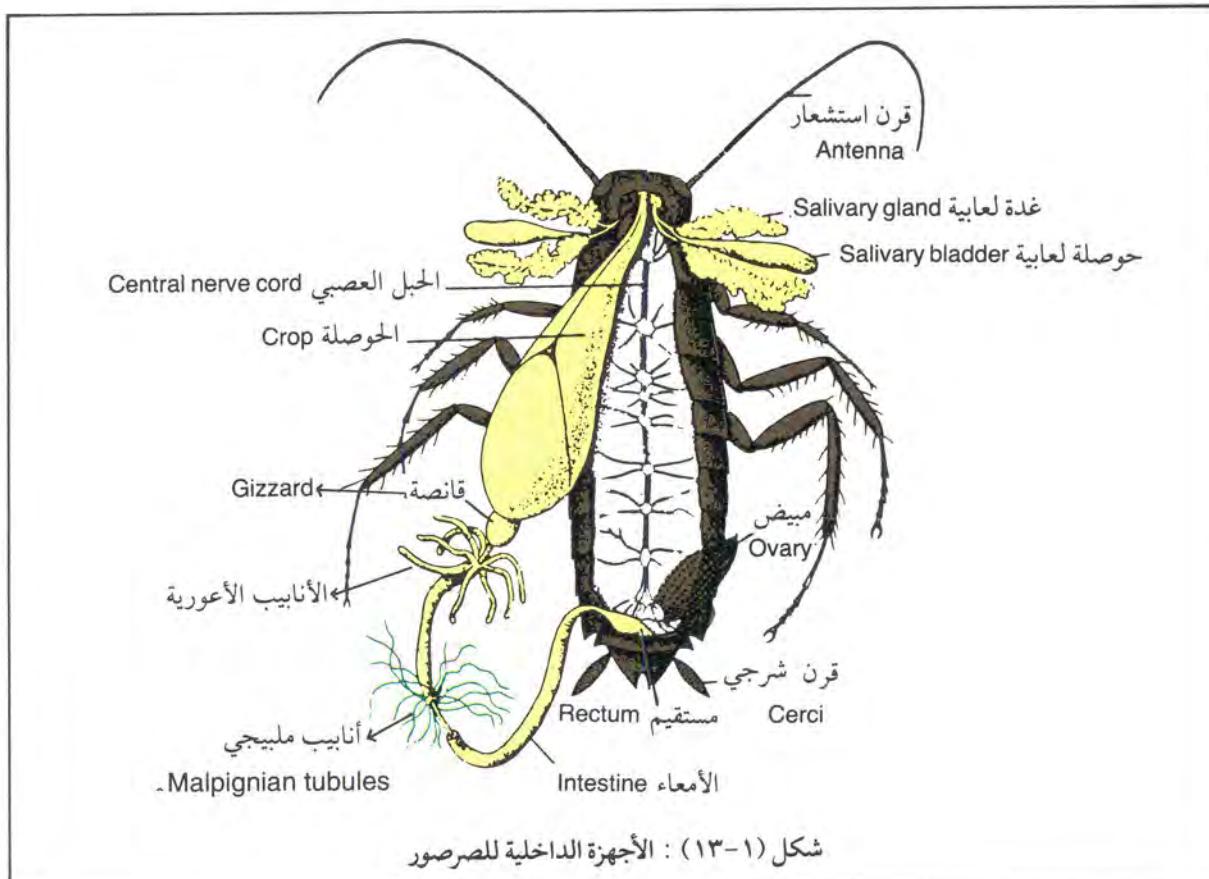


هذه الطريقة من الإخراج تتم في الحشرات مثل الصراصير والحراد حيث تجد أن لها أعضاء خاصة بالإخراج تسمى **أنابيب ملبيجي** (أنابيب ملبيجي) (Malpighian Tubules) ، وهي أنابيب رفيعة كثيرة العدد (٦٠ - ٨٠) ذات لون أصفر مخضر ، تفتح من قناة الهضم عند التقائه المعى المتوسط باللفائفي ، وتكون هذه الأنابيب ملتوية بين أنسجة الجسم وتجويفه .

ولما كان هذا التجويف في الحشرات ممتئاً بالدم (جهاز دوري مفتوح)^(١) ويعتبر جزءاً من جهاز الدوران ، فإن أنابيب ملبيجي تكون محاطة بالدم فستخلص الفضلات النيتروجينية منه ، ثم تصب هذه الفضلات في المعى الخلفي (ولا توجد فتحة خارجية للجهاز البولي) وهنا يتمتص هذا المعى الماء مرة أخرى ، وتبقى الفضلات على شكل بلورات من حمض البوليك وأملاحه التي تطرد إلى الخارج بصورة شبه صلبة مع

١ - سميت كذلك نسبة إلى الباحث الإيطالي مارسيليو ملبيجي أول من اكتشف هذه الأنابيب .
٢ - سبق لك دراسة الجهاز الدوري المفتوح في الجزء الأول من هذا المقرر .

براز الحشرات . ويعتبر العلماء أن هذه الوسيلة من إخراج الفضلات النيتروجينية جعلت الحشرات قادرة على العيش في بيئات يقل فيها الماء إلى الحد الأدنى بحيث لا يستطيع حيوان آخر العيش فيها .



نشاط :

قم بتشريح الصرصور والجرادة وتعرف على الجهاز الإخراجي بها ..

١ - انظر كتاب بيولوجيا الحيوان العملية حماد الحسيني وأميل شنودة لتعرف كيف تشرح الصرصور وتتعرف الجهاز الإخراجي له .

سادساً : الإخراج في الإنسان

من دراستك السابقة عرفت أن الإنسان يتناول طعامه المحتوى على مركبات مختلفة ، منها أنواع غنية بالطاقة (كربوهيدرات ودهون) يسخن عن أكسدتها غاز ثاني أكسيد الكربون وماء ، وأنواع بانية لأنسجة الجسم (بروتينات) لكن الزائد منها لا يخزن كما يخزن الزائد من مواد الطاقة وإنما يقوم الجسم بهدمه وعملية هدمه تحدث أساساً في الكبد ، وتنتهي بتكون البولينا التي يتراوح معدتها الطبيعي في الدم بين (٨ - ٢٠) مليجرام في كل ١٠٠ سم^٣ .

وتقوم الكليتان بخلص الجسم من المقدار الزائد منها . أما إذا عجزت الكليتان عن ذلك فإن البولينا تراكم ويصاب المريض بأعراض أقرب للتسمم مثل فقدان الشهية والقيء والإسهال وتشنجات عضلية . ويتناول الإنسان أيضاً أملاحاً معدنية لأن جسمه في حاجة إلى كميات محددة منها . وكذلك الماء فمع أن له دوراً رئيسياً في كل العمليات الحيوية فإن ازدياد كميته فيأنجح الجسم قد يسبب أعراضًا خطيرة منها الغثيان وتشنجات وغيبوبة .

وهذه المواد ، سواء السام منها كالبولينا أو الضار كالأملاح الزائدة أو الماء الزائد هي نفايات إذا بقيت في الجسم تراكمت ، وسببت تغيراً في تركيز المحاليل المحيطة بالخلايا ، مما يؤدي إلى اختلال اتزان البيئة الداخلية للجسم ، لذلك لابد من أن تخرج .

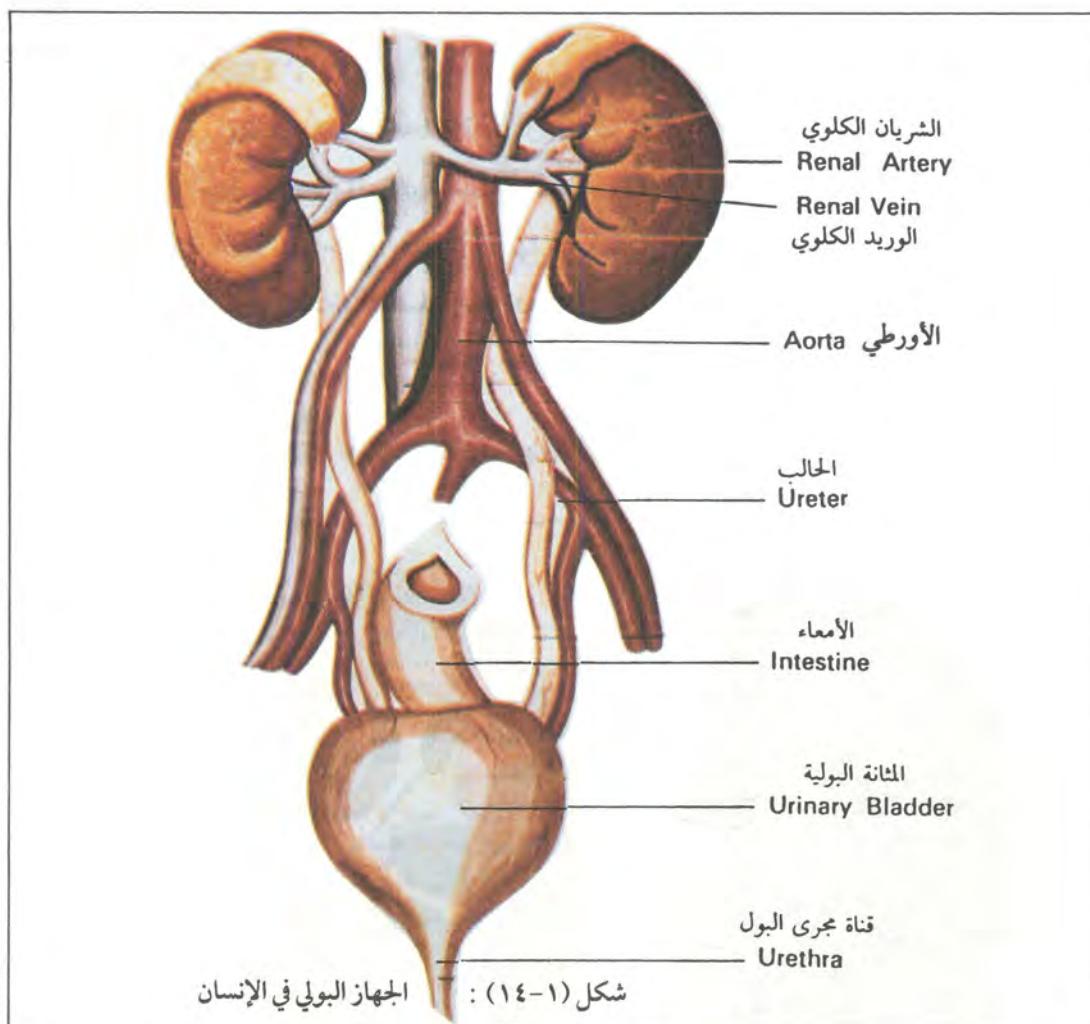
ويجب ملاحظة أن عملية الإخراج أو تخلص الجسم من النفايات كما أسلفنا لا تشمل تخلصه من مواد تدخله ، وخرج منه دون هضم أو امتصاص ؛ لأن هذه المواد تخرج مع البراز دون تغيير ، أي أن هناك فرقاً بين عملية الإخراج وعملية التبرز .

وتخلص أجسامنا من الأملاح الزائدة والبولينا وحمض البوليك وغيرها من النفايات بخروجها ذاتية مع العرق والبول وستدرس فيما يلي كيفية تكوين كل من البول والعرق ودورهما في إخراج النفايات من جسم الإنسان .

إن أعضاء الإخراج الرئيسية عند الإنسان هي الرئتان والكبد والكليتان والجلد . الرئتان تخرجان غاز ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء ، والكبد تخرج أصباغ الصفراء الناتجة من تحلل هيموجلوبين الدم ، أما الجهاز المختص بإخراج النفايات النيتروجينية والماء الزائد والأملاح فهو الجهاز البولي والذي يتربك من الكليتين والحالبين والمثانة وقناة مجرى البول ، وينخرج الماء وبعض الأملاح ومركبات أخرى عن طريق الجلد .

الكلية وظيفتها وتركيبها (١١) The Kidney Structure and Function :

كليتا الإنسان عضوان يشبهان حبتي الفاصوليا تقعان على جانبي العمود الفقري بحيث يقع قطباهاما العلوين بجوار الصدر الأسفل وتزن كل كلية حوالي ١٥٠ جراما ، ويبلغ طولها ١٠ سنتيمترات وعرضها ٥ سنتيمترات وسمكها ٢،٥ من السنتيمترات ، ويدخل الكلية ويخرج منها أوعية دموية كبيرة ، وتستقبل كل كلية الدم من الشريان الكلوي الذي يتفرع من الأورطي ، وبعد دخوله إلى الكلية يتفرع إلى فروع عديدة ، ثم إلى شعيرات دموية ، ثم تتجمع الشعيرات لتكون الوريد الكلوي الذي يحمل الدم إلى خارج الكلية حيث يلتقي ليصب في الوريد الأذوف السفلي الذي يصب بدوره في القلب . إن الدم يتدفق في الشريان الكلوي بمعدل لتر واحد في الدقيقة حتى يتم تنقية جميع الدم الموجود بالجسم . وكمية السائل الذي



يخرج من الكلية يساوي تماماً كمية الدم المتداولة داخل الكلية .

إن السائل الذي يترك الكلية يتكون من جزئين :

١ - الدم النقي الذي ينتقل خلال الوريد الكلوي .

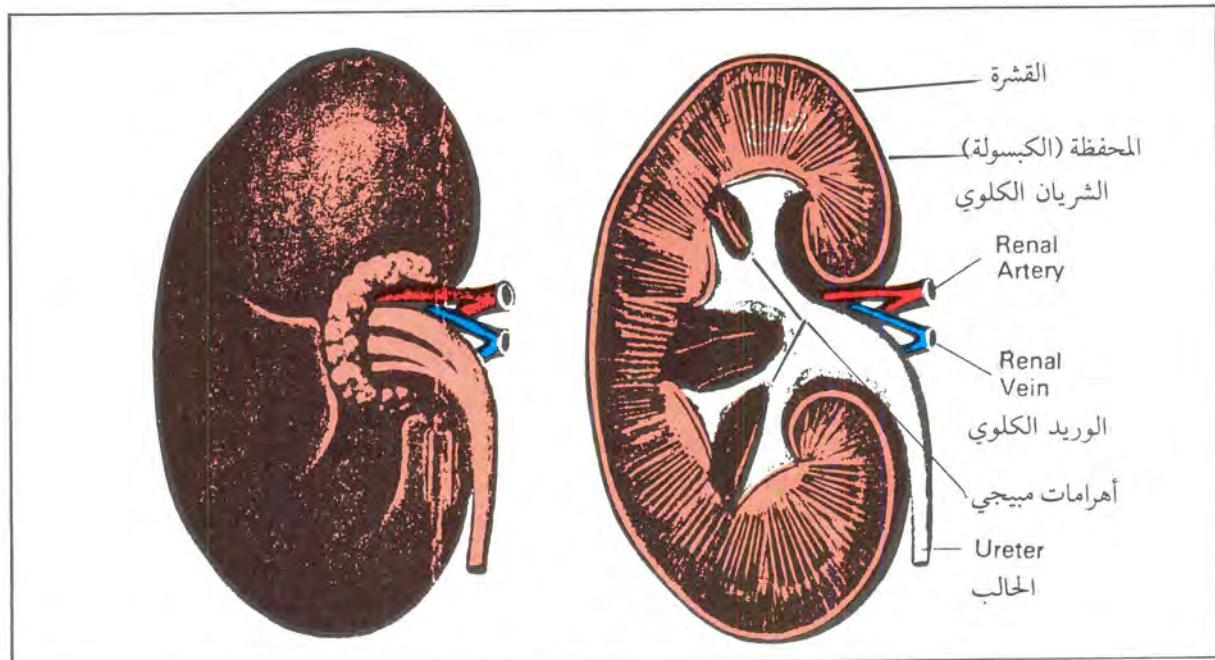
٢ - البول الذي يتربّك من الماء وكمية ضئيلة من اليوريا بالإضافة إلى مواد أخرى زائدة .

إن معدل إنتاج البول بوساطة الكلية هو (١ سم^٣) في الدقيقة الواحدة ، ومعدل البول الذي تستخلصه الكلية هو ١,٥ لتر يومياً . وهذه الكمية تعتمد على عدة عوامل مثل كمية الماء التي يتناولها الشخص يومياً وتقلبات الطقس . فإذا شرب شخص كمية كبيرة من الماء زادت كمية البول ، كذلك تقل كمية البول في الطقس الحار لزيادة إفراز الغدد العرقية والعكس صحيح في الطقس البارد .

يتم إنتاج البول في الكلية ، ويرتديها عبر الحالب إلى المثانة التي تفرغ محتوياتها إلى الخارج عن طريق قناة مجرى البول الخارجية . وتعمل المثانة كحافظة للبول ، وتفرغ دورياً كلما امتنأ ، ويتحكم في إفراغ المثانة البولية عضلة دائرة تحيط بالفتحة السفلية للمثانة البولية ، فتعمل هذه العضلة في حالة انقباضها على قفل الفتحة المؤدية إلى قناة البول . أما في حالة ارتخائها فإنها تؤدي إلى السماح للبول بالنزول إلى قناة أو مجرى البول وتتحد قناة البول مع القناة التناسلية لتكون قناة بولية تناسلية في الرجل .

والآن في أي أجزاء الكلية يتم تكوين البول ؟

حتى نستطيع فهم ذلك يجب علينا أولاً أن نفهم التركيب الداخلي والمجهرى للكلية .



شكل (١٥-١) : الكلية في الإنسان (المراجع السابقة).

نشاط (١٤ - ١) :

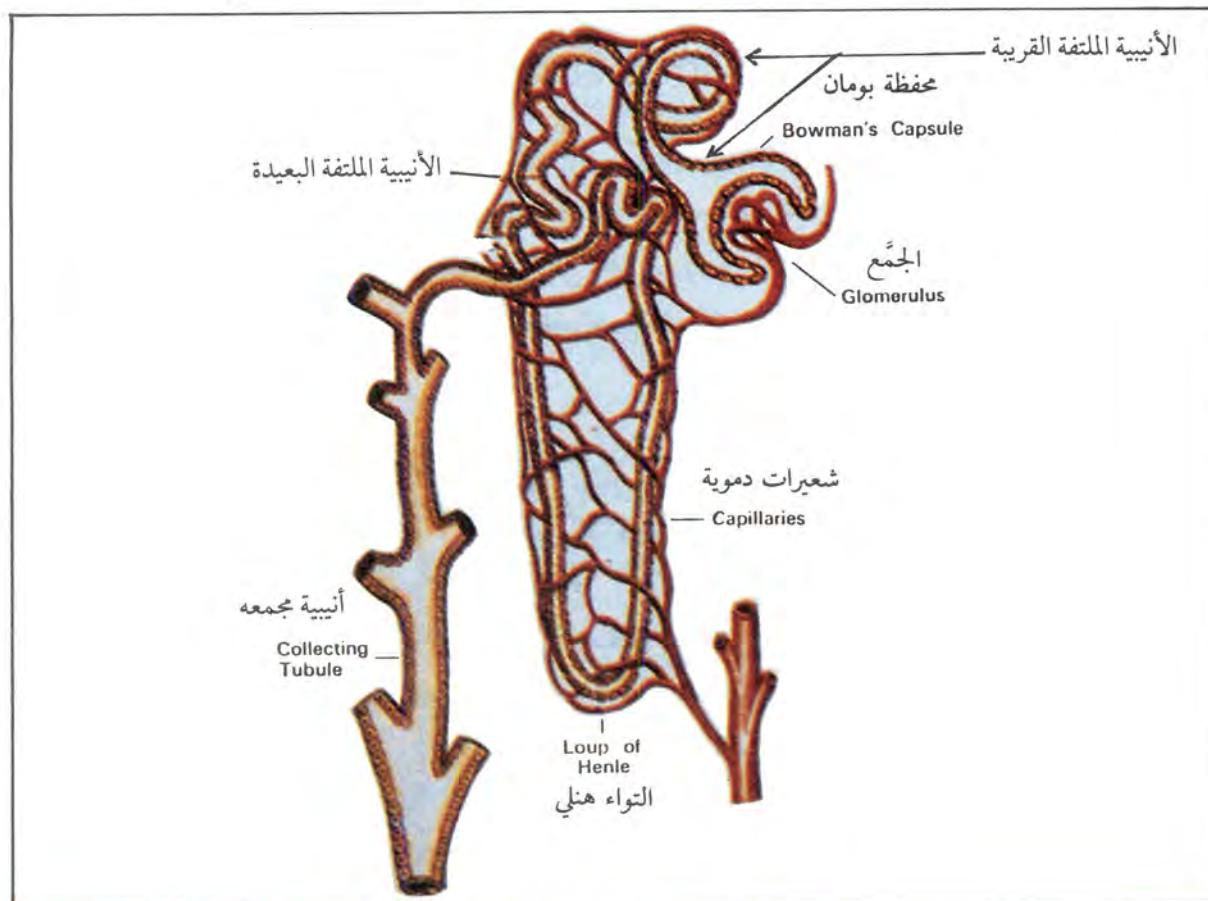
قم بإجراء الدرس العملي الخاص بالإخراج في الكراسة العملية .

إذا قمنا بفحص قطاع طولي في كلية إنسان فإننا نجد طبقة رقيقة جداً تغطي الكلية تسمى الكبسولة (المحفظة Capsule) تعمل على حماية الكلية، أما مادة الكلية فيظهر بجلاء أنها مقسمة إلى منطقتين، هما : القشرة (Cortex) والنخاع (Medulla).

طبقة القشرة (Cortex) هي الطبقة الخارجية من الكلية وسمكها من (٧ - ٨) ملليمترات ، بينما نجد أن منطقة النخاع هي منطقة سميكة ومقسمة إلى عدد من الفصوص تسمى أهرامات ملبيجي ، وسميت كذلك لأنها تشبه في شكلها أهرامات صغيرة ، وفي مركز الكلية يتسع الحالب على هيئة تجويف قمعي الشكل ، يسمى حوض الكلية .

التركيب المجهرى للكلية Microscopic structure of the kidney

يظهر الفحص المجهرى الدقيق للكلية أن القشرة فيها تتكون من وحدات صغيرة تعرف باسم النفرونات (Nephrones) . والنفرون هو أصغر وحدة وظيفية في الكلية يتم فيه تكون البول . وكل كلية



شكل (١٦-١) : التركيب المجهرى للنفرونات في كلية الإنسان

يتكون من حوالي مليون نفرٌ^(١)، وهذا تعتبر وظيفة الكلية هي مجموع وظائف جميع التفروقات المكونة لها.

(١) تركيب فنجاني الشكل يسمى محفظة بومان ، ويوجد بداخله مجموعة من الشعيرات الدموية تعرف بالجُمجمَّع (Glomerulus) وتحويف المحفظة مبطن من الداخل بطبقة واحدة من الخلايا .

(٢) أنبوبة طويلة محاطة بشبكة من الشعيرات الدموية وتنتهي جميع هذه الأنابيب في حوض الكلية .
وتنقسم الأنبوبة ثلاثة أقسام :

وتنقسم الأنبوة ثلاثة أقسام :

أ - الأنبية الملتوية القرنية (Distal convoluted tubules)

ب - التواء هنلي (Henle's loop)

. جـ- الأنبية المتويية البعيدة (Proximal convoluted tubules)

وتنتهي الأنبوة الملتوية البعيدة بأنها تصب مع مثيلاتها في أنبوية أوسع تعرف الأنبيبة الجامعية (collecting tubule) ، وتفتح الأنابيب الجامعية على حواف أهرامات مليبجي في كؤوس كلوية تتجمع في حوض الكلية .

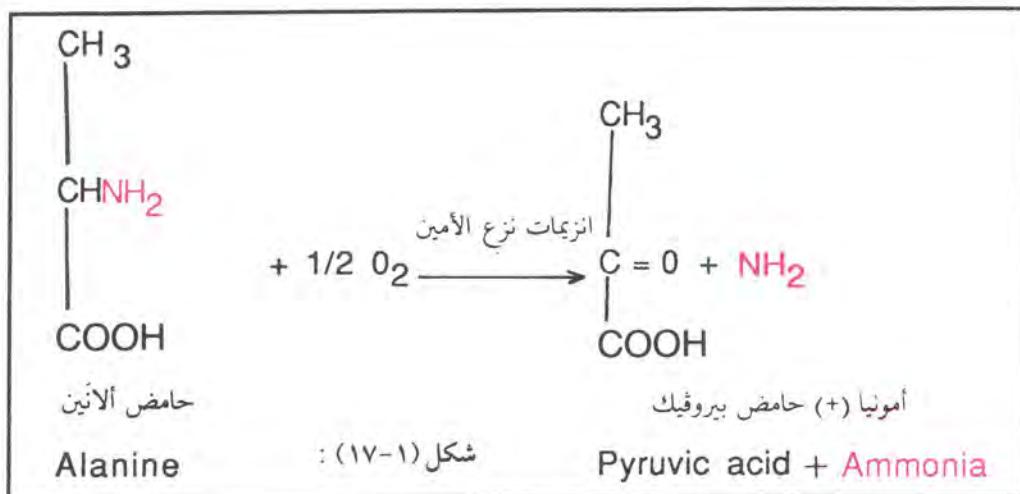
وتجد الأنبياء الملتوية القرية والبعيدة في قشرة الكلية بينما تتجه التواهات هنلي نحو مركز الكلية ثم تعود فتتجه نحو منطقة السطح ثانية . فقشرة الكلية تكون إذا من أجسام ملبيجي ، والأنبياء الملتوية القرية والبعيدة ، أما النخاع فإنه يتكون أساسا من التواهات هنلي ومن الأنبياء الجامعة .

عرفت سابقاً أن الأحماض الأمينية هي الوحدات الأساسية في بناء البروتينات والتي تعتبر أساسية لحياة الخلايا وغلوها ولبناء خلايا جديدة في جسم الكائن الحي بدلاً من تلك الخلايا التي تتلف . ومن الواضح أن الكائن الحي يتناول من الأحماض الأمينية عادة ما هو أكثر بكثير مما يلزمه . فما هو مصير الأحماض الأمينية الزائدة عن حاجة الجسم ؟

إن الأحماض الأمينية الرائدة تتعرض لعملية تعرف بتنزع الأمين (Deamination) وذلك بأن تفصل عنها مجموعة الأمين (NH_2) أما الجزء المتبقى من الحامض الأميني والذي يحتوي على الكربون والأيدروجين والأكسجين فيتم تحويله على شكل نشا حيواني أي جليكوجين (Glycogen) .

١ - طول النفوذات في الكلية الواحدة إذا رصت بجوار بعضها يصل إلى (٢٤ كم) .

وتم عملية نزع الأمين بوساطة إنزيمات خاصة تؤدي إلى تكوين الأمونيا كناتج ثانوي كما في المعادلة التالية :



والأمونيا مادة سامة جداً ، ولا يستطيع التخلص منها في صورتها هذه سوى الحيوانات التي تعيش عادة في الماء . أما حيوانات اليابسة التي يجب أن تراعي قواعد اقتصاد الماء فقد أصبح بإمكانها تحويل الأمونيا إلى بولينا (Urea) أو حامض البوليك (Uric Acid) أو إلى كليهما معاً ، والبولينا هي الصورة التي تتخلص بها الثدييات والإنسان من المواد النتروجينية الزائدة .

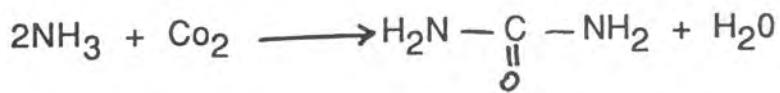
والكبد هو العضو الذي تجري فيه عمليتاً نزع الأمين وتحويل الأمونيا إلى بولينا ، وقد أمكن إثبات ذلك عن طريق إجراء تجارب عدة منها .

١ - ان استئصال الكبد في حيوانات التجارب يؤدي إلى ارتفاع نسبة الأحماض الأمينية في الدم وعدم تكون البولينا .

٢ - إذا حققت أمراض أمينية في الوريد الكبدي البابي ، وسررت في الكبد ، نتج عن ذلك زيادة في نسبة البولينا في الدم الخارج من الكبد .

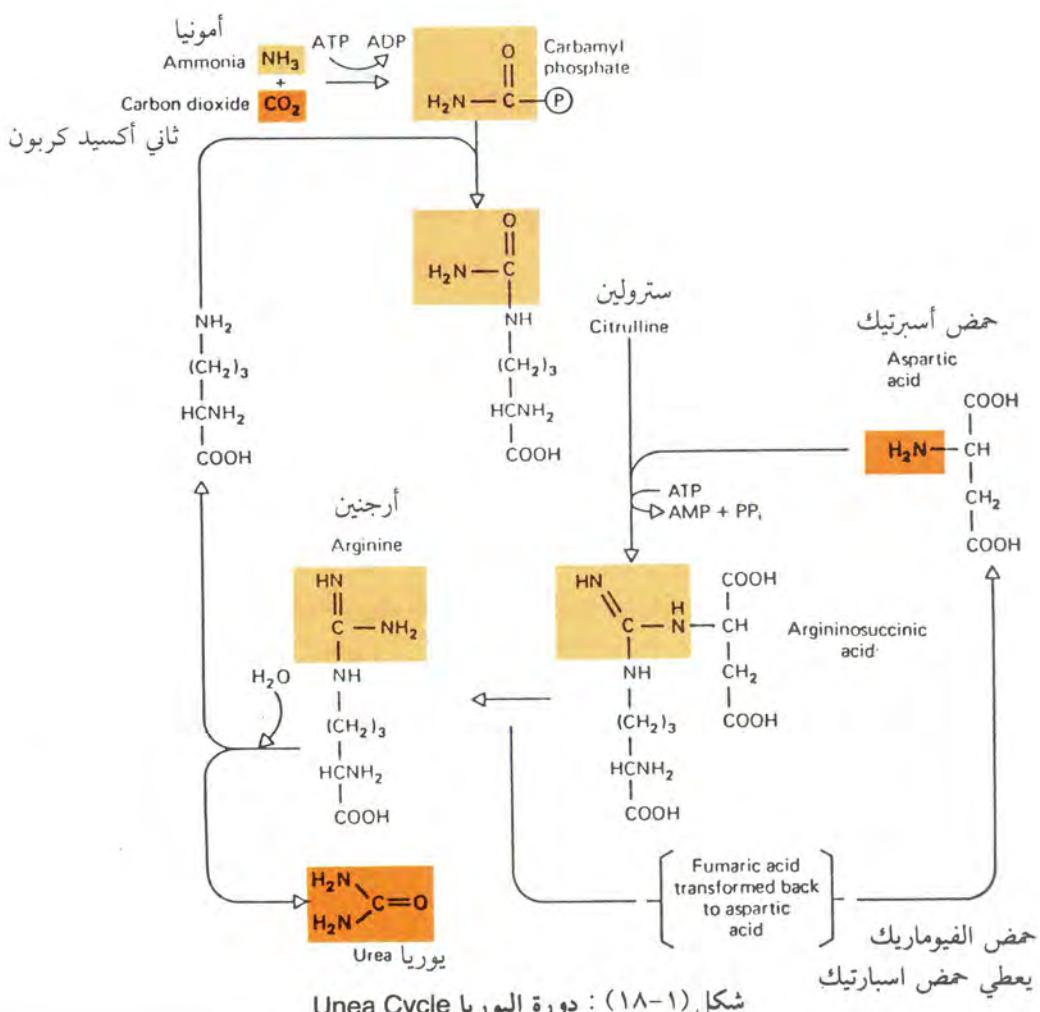
٣ - إذا حققت مادة كربونات الأمونيوم في الوريد الكبدي البابي ودارت في الكبد فإنها تتحول إلى بولينا .

ومن الطرق التي يجري بها تحويل الأمونيا إلى بولينا اتحادها بثاني أكسيد الكربون كما في المعادلة التالية :



ماء + بولينا → ثانٍ أكسيد الكربون + أمونيا

الاطلاع المحر و التعليم الذاتي:



غير أن تكوين البولينا من الأمونيا في كبد الثدييات يتضمن دورة تتحدد خلاها الأمونيا بأحماض أمينية يجري تحويلها إلى أحماض أمينية أخرى ، وينتهي الأمر بانفصال هذه الأحماض إلى بولينا والحمض الأميني الأصلي (أنظر دورة البولينا) .

ثم تدور البولينا بعد تكوينها مع الدم إلى أن تصل إلى الكليتين اللتين تقومان بفصلها عن الدم وتخلصن الجسم منها ، وهذه الخطوة الأخيرة هي جوهر عملية الإخراج .

نشاط (١٥-١):

قم بإجراء الدرس العملي الخاص بالإخراج في الكراسة العملية .

كيف يعمل النفرون على استخلاص البول من الدم؟

عندما يتدفق الدم في الجمجمة داخل محفظة بومان ، يترush معظم المواد التي يحملها الدم من خلال جدران الشعيرات في الجمجمة إلى تجويف المحفظة ، والممواد المرشحة هي الماء والأملاح والسكر والأحماض الأمينية والبولينا . وعند مرور هذه المواد في الأنابيب البولية يعاد امتصاص المواد النافعة مثل الماء والأملاح وسكر الجلوكوز والأحماض الأمينية بواسطة الشعيرات الدموية التي تحيط بالأنابيب البولية ، وبذلك تعاد هذه المواد النافعة إلى تيار الدم بعد أن تجتمع الشعيرات الدموية لتكون روافد وريدية ، وجميع هذه الروافد الوريدية تتقابل لتكون الوريد الكلوي . أما المواد المتبقية في الأنابيب البولية وهي الماء الزائد وبعض الأملاح والبولينا (اليوريا) وبعض المواد الأخرى (Wastes) فهي التي تكون البول (Urine) . بعد ذلك ينتقل البول من الأنابيب البولية إلى حوض الكلية فالحالب .

لقد استطاع العلماء باستخدام أساليب تكنولوجية دقيقة من الحصول على عينات من السائل من مناطق مختلفة من النفرون ، وقاموا بدراسة تركيز المواد المختلفة فيه فتبين من هذه الدراسات أن هذا السائل يخلو تماماً من آية بروتينات للدم ، وذلك بسبب كبر حجم جزيئات هذه البروتينات وعدم امكانية ترشحها خلال جدران الشعيرات الدموية . وتبيّن أيضاً في نهاية الأنابيب البولية أن السائل (البول) يحتوي على الماء وبعض الأملاح والبولينا (اليوريا) ومواد أخرى (Wastes) ولا يحتوي على سكر جلوكوز أو أحماض أمينية أو آية مواد نافعة أخرى ، ووجد أن تركيز البولينا (اليوريا) في البول أكثر من تركيزها في الدم ب (٦٠) مرة .

والجدير بالذكر أن عملية امتصاص المواد النافعة من تجويف الأنابيب البولية وإرجاعها إلى الدورة الدموية عملية نقل نشيط تحتاج إلى طاقة تقوم بتقديمها الأعداد الكبيرة من الميتوكوندريا الموجودة في خلايا الأنابيب البولية .

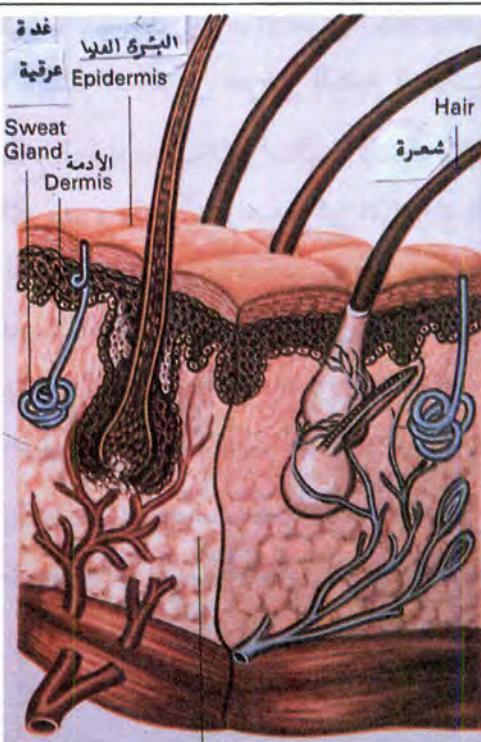
نشاط (١٦) :

قم بزيارة قسم غسيل الكلى في مستشفى السلمانية ، واتكتب تقريرا مفصلا عن أسباب الفشل الكلوي وطرق علاجه .

وسائل إخراجية أخرى :

يجري بعض الإخراج في الحيوانات الراقية والإنسان عن الطرق التالية :

- ١ - يتخلص الإنسان والحيوانات العليا من ثاني أكسيد الكربون والذي ينبع عن التنفس الخلوي عن طريق السطح التنفسي .
- ٢ - يتم التخلص من بعض الماء الفائض عن طريق السطح التنفسي أيضا .
- ٣ - يتم التخلص من بعض المواد الإخراجية عن طريق البراز ، وهذه تتضمن المواد المتهالكة من المعادن الثقيلة كالحديد والكالسيوم .
- ٤ - يقوم الجلد في الثدييات والإنسان بدور كبير في عملية الإخراج بفضل ما يحتويه من غدد عرقية فالعرق يخرج عن طريق مسام في الجلد والجلد يترب من طبقتين متصلتين إحداهما خارجية هي البشرة التي تفتح فيها المسام وأخرى داخلية هي الأدمة .



شكل (١٩-١) : ق . ع في الجلد

نشاط (١٧) :

قم بإجراء الدرس العملي الخاص بالإخراج في الكراسة العملية .

وتبرز من الجلد تراكيب إضافية هي الشعر والأظافر . وللجلد وظائف متعددة ، منها : أنه يحمي الجسم من بعض العوامل الطبيعية والكيميائية الضارة ومن احتراق الكائنات الحية الدقيقة له والتي قد تسبب مرضًا ، وفيه يتركز الإحساس باللمس ، ومن مسامه يخرج العرق .

تركيب العرق :

يتربّك العرق بصورة عامة من ٩٦٪ ماء ، ٥٪ بولينا ، ١٪ ملح كلوريد الصوديوم والباقي أملاح معدنية أخرى وحمض لاكتيك وثاني أكسيد كربون ، وهو لذلك ذو تأثير حمضي ضعيف . والعرق سائل عديم الرائحة أصلًا ، لكن قلة الاستحمام تسبّب تراكم الإفرازات الدهنية على سطح الجلد ، كما أن البولينا تتحلل بفعل البكتيريا فتصبح رائحة العرق كريهة .

يقوم بإفراز العرق نحو ٣,٥ مليون غدة عرقية تنتشر في الجلد ، وتكثر على الأنصاف في الجبهة وراحة الكفين وباطن القدمين والإبطين . وتترتب الغدة العرقية من أنبوب ملتف على نفسه عند طرفه الداخلي ، ويستهنى بثقب دقيق يفتح على سطح الجلد ، وتحيط الشعيرات الدموية بجدار الأنابيب . فتمر مكونات العرق من الدم عبر جدار الأنابيب ثم إلى تجويفه ، وكلما كان تدفق الدم في الشعيرات أكثر كان العرق المفرز أكثر ، ولهذا أهميته في المحافظة على ثبات درجة حرارة الجسم . وبعد الرياضة والجهود العضلية العنيفة . وفي حالات الخروج والتجول يكون العرق استجابة مباشرة لتأثير الجهاز العصبي السمباوسي على الغدد العرقية ، والعرق الغزير لفترات طويلة يفقد الجسم كثيراً من مائه وملحه ، ولذلك ينصح الأشخاص الذين يتعرضون بحكم أعمالهم أو أحوال معيشتهم لهذه الظروف بأن يشربوا كميات كافية من الماء وبزيادة قليلة من الملح في طعامهم ، أو ربما تناولوا أقراصاً من الملح إذا نصحهم الطبيب بذلك ^(١) .

شاط (١٨-١) :

يقوم الأطباء باستخدام الكلى الصناعية في تخلص دم بعض المرضى من المواد السامة اكتب تقريراً علمياً عن تركيب الكلى الصناعية ونظرية عملها وكيف تعمل .

(١) الشخص الذي يتعرض لفقد الماء والملح فقداً شديداً نتيجة ارتفاع درجة الحرارة يصاب بما يسمى ضربة الشمس .

صحة جهاز الإخراج في الإنسان

عرفت أن الكليتين هما مصفاتان للجسم ، وهما كأي عضو في الجسم قد يصيبهما الخلل أو الفساد ، فإذا توقفتا عن العمل كان الموت مؤكدا ، أما إذا أخفقت واحدة منها تتحمل الأخرى المسئولية كاملة ، وفحص البول ينبغي عن كثير من الأمراض التي تطرأ على جهاز إخراج البول أو غيره من أحeler الجسم .

فلون البول الطبيعي هو اللون الأصفر الشاحب أو العنبرى وتحتختلف كثافة اللون تبعاً لكمية وتركيز البول . أما في الحالات المرضية مثل الإصابة بالحمى فإن البول يكون أصفر غامقاً أو مائلاً إلى البني . وذلك لأن البول يكون مركزاً . وفي حالات أمراض الكبد يمكن أن يصبح البول أخضر أو بنياً أو أصفر غامقاً وذلك نتيجة لوجود صبغات الصفراء به ، أما عند وجود الدم أو الهيموجلوبين بالبول فإن لونه يكون رماديًا غامقاً إلى أحمر . ويلاحظ أن الأدوية التي يتناولها الشخص يمكن أن تؤثر على لون البول .

والبول عادة شفاف ، ولكن عندما يكون قاعدياً فإنه يتوجه عن ذلك تعكير لترسيب فوسفورات الكالسيوم ، بينما يلاحظ اللون القرمزى في البول الشديد الحموضة نتيجة ترسب أملاح حمض البوريك به .

حصى الكلى :

يتكون هذا الحصى بأشكال وأحجام مختلفة ، كما يختلف في التركيب الكيميائي فقد يكون من أكسالات أو فوسفات الكالسيوم أو من أملاح حمض البوليك . وأسباب تكون الحصى متعددة ، ولكن يلعب فيها عنصر الكالسيوم دوراً أساسياً . ومن العوامل التي تؤدي إلى زيادة نسبة الكالسيوم قلة حجم البول وتركيزه نتيجة لازدياد كمية العرق كما يحدث في المناطق الحارة ، وكذلك زيادة نشاط الغدد جارات الدرقية ، فيزداد هرمون الباراثرمون الذي يذيب أملاح الكالسيوم في العظام ليحوّلها إلى بلازما الدم . ويحس المصاب بالحصى الكلوي بالألم شديدة يشار إليها عموماً باسم «الغضّ الكلوي» وفي بعض الأحيان تحدث الحصاة ذات السطح الخشن جروحاً في الغشاء المبطن للمجاري البولية^(١) .

وقد تختصر الحصاة في الحالب أو في عنق المثانة فيتجمع البول وراءها مما قد يسبب تضخماً للكلية وتدهوراً في كفاءتها . وقد تساعد الحركات الرياضية وشرب الماء والسوائل الأخرى وبعض العقاقير المدرة للبول والمرخية لعضلات الحالبين على خروج الحصاة من تلقاء نفسها ، أو قد يكون العلاج جراحياً أو بتفيتها باستخدام الموجات فوق الصوتية .

(١) تم استخراج حصوة من كلية أحد المرضى بعمر وزنها $\frac{1}{2}$ كيلوجرام .

بعض أسئلة الوحدة الأولى

- س ١ - صف الجهاز الإخراجي الذي يقوم على أساس الخلايا اللهبية .
- س ٢ - قارن بين الجهاز الإخراجي في دودة الأرض والصرصور .
- س ٣ - اكتب وصفاً للتركيب الدقيق للكلية في الإنسان ، واشرح بناء الوحدات الإخراجية بداخلها .
- س ٤ - كيف تكون الأمونيا في جسم الإنسان ؟ كيف تتحول إلى بولينا ؟ وأين ؟ .
- س ٥ - صف عملية الترشيح الدقيق خلال جدر مخاط بومان . فهذا يحدث لو كانت عملية الإخراج مقتصرة على الترشيح الدقيق فقط ؟ .
- س ٦ - اذكر وسائل إخراجية أخرى غير الجهاز البولي في الإنسان .
- س ٧ - ما الفضلات التي يتخلص منها الكائن الحي في عملية الإخراج ؟ .
- س ٨ - ما العوامل الداخلية التي تؤثر في عملية النتح ؟ .
- س ٩ - ما العوامل الخارجية التي تحكم في عملية النتح ؟ .
- س ١٠ - عدد أنواع النتح المختلفة مع الشرح ؟ .
- س ١١ - «لا يقتصر الإخراج في النباتات على الماء» . فما المواد الأخرى التي يخرجها النبات ؟
- س ١٢ - لماذا لا يكون الإخراج مشكلة بالنسبة للنبات ؟
- س ١٣ - وضح بتجربة كيف تتم عملية النتح .
- س ١٤ - كل من الأسئلة الخمسة التالية متبع بعدة إجابات مفترضة . ضع دائرة حول رمز الإجابة الصحيحة علىما بأن لكل سؤال إجابة صحيحة واحدة .
- (١) الزائد عن حاجة الجسم من الأحماض الأمينية :
- أ - يخزن كما يخزن الزائد من مواد الطاقة .
- ب - يعمل كعوامل مساعدة تسرع من حدوث تفاعلات الجسم الحيوية .
- ج - يهدم في الكبد وينتاج عنه مواد سامة .
- د - يخرج مع البراز إلى الخارج .

(٢) الزائد عن حاجة الجسم من الماء :

- أ - يسبب أعراضًا مرضية خطيرة لذلك يقوم الجسم بإخراجه .
- ب - يخزن في كل أنسجة الجسم ، ولا يسبب أي أعراض مرضية .
- ج - يوفر وسطاً أكثر ملاءمة لعمليات الجسم الحيوية .
- د - يدخل أكسجينه في أكسدة المواد الغذائية لإطلاق طاقة .

(٣) أنبوب في جهاز للإخراج متعرج ينتهي طرفه بجسم كروي الشكل مزدوج الجدار هو :

- أ - حالب .
- ب - أنبوب بولي .
- ج - أنبوب جامع .
- د - قناة جامعة رئيسية .

(٤) تعرف عملية سحب خلايا الأنابيب البولي لبعض النفايات النتروجينية من الدم لإخراجها مع البول
بعملية :

- أ - الرشح .
- ب - الاسترداد بالامتصاص .
- ج - الإخراج بالإفراز .
- د - ولا واحدة مما سبق .

(٥) تقوم الأعضاء التالية بدور بارز في اتزان بيئة الجسم الداخلية :

- أ - الكلى فقط .
- ب - الكلى والكبد والرئتان جميعاً .
- ج - الكبد والرئتان .
- د - ولا واحدة مما سبق .

س ١٥ - العبارات التالية تعاريف لمصطلحات درستها ، اكتب لكل عبارة المصطلح الخاص بها :

- أ - أنبوب في الجلد ملتف على نفسه وينتهي طرفه الخارجي بثقب دقيق .
- ب - مجموع أنابيب في الكلية مستقيمة ينتهي كل منها بفوهة في حلمة هرم .

ج - أنبوب في الجهاز البولي جداره يحدث حركة دودية تدفع البول نحو المثانة .

س ١٦ - علل لما يأتي :

أ - يزداد إفراز العرق في حالات الخرج والخجل والخوف .

ب - الرشيح في الأنابيب البولية لا يحتوي على بروتينات .

ج - كمية البول الخارج أقل بكثير من كمية الرشيح في الأنابيب البولية .

د - يوجد علاقة بين قلة حجم البول واحتمال تكون حصى الكلية .

س ١٧ - ناقش العبارة التالية :

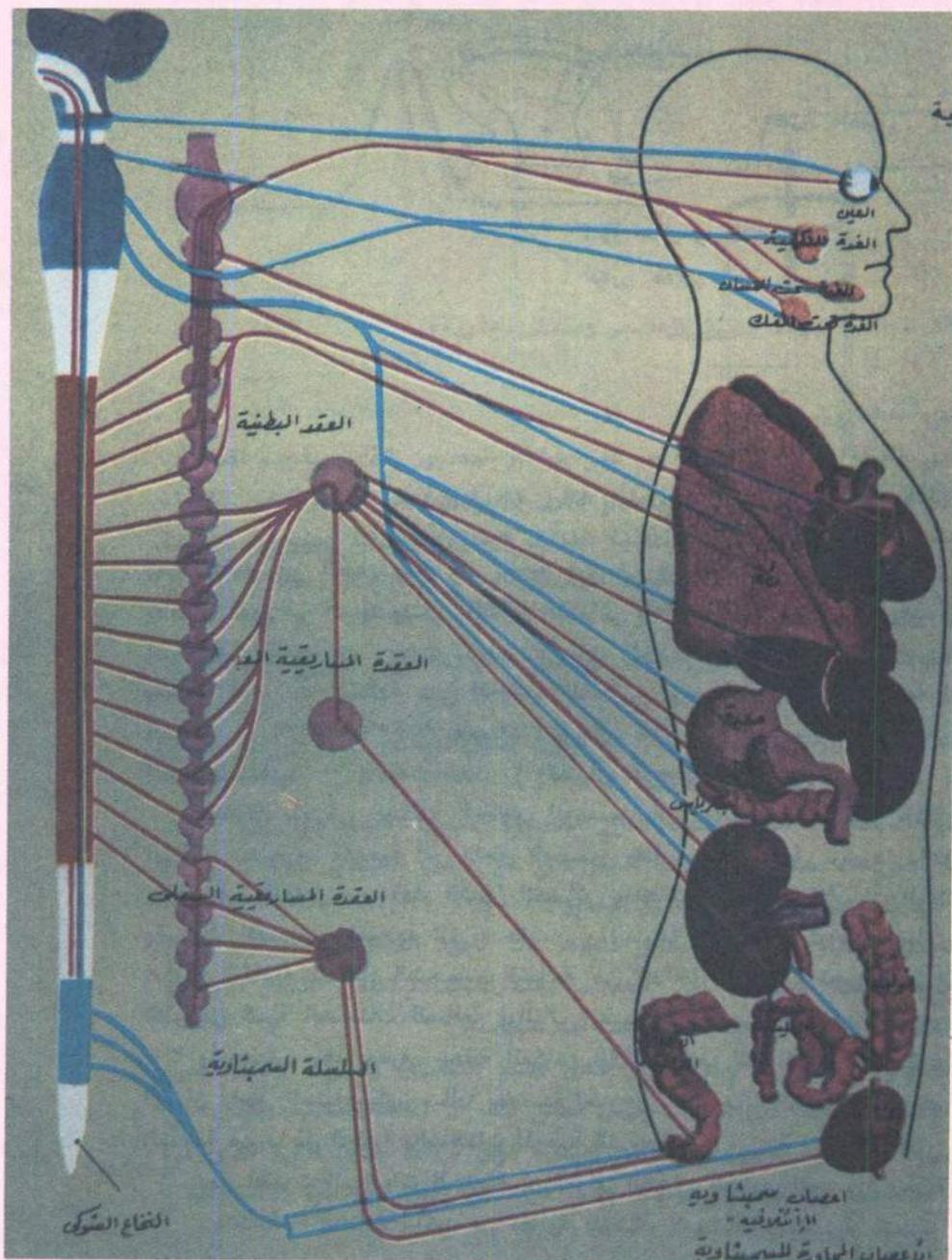
(البول مرآة الجسم) ..

نشاط (١٩ - ١) :

ارجع إلى كراسة النشاط الخاصة بهذا المقرر ستجد العديد من الأسئلة الموضوعية
والأنشطة العملية أجر المطلوب وناقشه مع زملائك .

الوحدة الثانية

الإحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية



الوحدة الثانية

الاحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية

يتتظر بعد دراستك لهذه الوحدة أن تكون :

- ملما بطرق الاحساس في البدائيات والطلائعيات والفترقيات .
- قادرا على وصف وتفسير طريقة الاحساس في النبات .
- قادرا على وصف طريقة الاحساس في الاهيدرا .
- قادرا على وصف طريقة الاحساس في البلاناريا .
- ملما بتركيب الخلية العصبية ووظائف أقسامها .
- ملما بوظائف الجهاز العصبي في الإنسان .
- قادرا على وصف تركيب الجهاز العصبي في الإنسان .
- ملما بأنواع الخلايا العصبية من حيث الشكل والوظيفة .
- قادرا على وصف آلية حدوث السّيّال العصبي وانتقاله في الخلية العصبية .
- ملما بوظائف أجزاء الجهاز العصبي المركزي .
- قادرا على وصف آلية انتقال السّيّال العصبي عند التشابك العصبي .
- قادرا على وصف تركيب ووظائف النخاع الشوكي .
- قادرا على وصف تركيب ووظائف الجهاز العصبي الذاتي .
- قادرا على التفريق بين أجهزة الاستقبال وأجهزة الاحساس .
- ملما بتركيب العين ووظائف أجزائها .
- قادرا على تفسير آلية الإبصار في الإنسان .
- ملما بتركيب الأذن ووظائف أجزائها .
- قادرا على تفسير آلية السمع .
- ملما بتركيب ووظائف أجهزة التوازن في الجسم .
- قادرا على وصف تركيب وآلية عمل أجهزة الذوق .
- قادرا على وصف تركيب وآلية عمل أجهزة الشم .
- مدركا أهمية المحافظة على الجهاز العصبي .
- قادرا على وصف الأمراض التي تصيب الجهاز العصبي وكيفية الوقاية منها .
- مقدرا لجهود العلماء في مجال دراسة الاحساس في الكائنات الحية .
- شاكرا لله سبحانه وتعالى على نعمه التي لا تُحصى على عباده .

محتوى الوحدة الثانية الإحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية

- الإحساس من أجل النعم التي أنعم الله سبحانه وتعالى بها على مخلوقاته حيث زود سبحانه وتعالى كل كائن حي بقدرات على الإحساس والاستجابة للمؤثرات بشكل يحفظ عليه حياته .
- وفي هذه الوحدة سوف نناقش الموضوعات التالية :
 - ١ - الإحساس في مملكة البدائيات .
 - ٢ - الإحساس في مملكة الطلائعيات .
 - ٣ - الإحساس في مملكة الفطريات .
 - ٤ - الإحساس في المملكة النباتية .
 - ٥ - الإحساس في المملكة الحيوانية .
 - ٦ - الإحساس في الإنسان ويشمل :
 - أ - الجهاز العصبي المركزي .
 - ب - الجهاز العصبي الطرفي .
 - ج - كيف يعمل الجهاز العصبي في الإنسان .
 - د - صحة الجهاز العصبي في الإنسان .

الوحدة الثانية

الإحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية

مقدمة :

يعيش الكائن الحي وسط ظروف بيئية مختلفة يؤثر فيها ويتأثر بها ، وتتوقف قدرته على البقاء والتكيف على مدى إحساسه بما يحيط به ، كما أن أجسام العديد من الكائنات الحية تتكون من أنواع مختلفة من الخلايا ، تؤدي كل مجموعة منها وظيفة محددة . ومجاميع الخلايا هذه التي تشكل جسم الكائن الحي لا تستطيع أن تعيش مستقلة عن بعضها . بل يوجد تنسيق وتكامل تام بينها بحيث تساهم جميعها في نشاط الحيوان ككل .

فكيف يمكن الكائن الحي من الإحساس بما يحيط به ؟ وكيف يتم التنسيق والتوافق التام بين وظائف خلاياه وبين أعضائه المختلفة ؟

لقد زود الله سبحانه وتعالى كل كائن حي بقدرات على الإحساس والاستجابة بشكل يمكنه من التفاعل مع ما يحيط به ويوفر التنسيق والتكامل التام بين وظائف أعضائه وبين خلاياه المختلفة بهدف توفير حياة طبيعية له . ففي الحيوانات مثلاً تم عمليات التنسيق والتكامل بين الخلايا وتنظم علاقة الحيوان بيئته واستجابته لمؤثراتها إما بوساطة الجهاز العصبي أو بوساطة الهرمونات أو الاثنين معاً .

ومن الجدير بالذكر أن الإحساس في الكائنات الحية يتدرج من إحساس بطيء وغير واضح كما هو في معظم النباتات إلى استجابة تامة للمؤثرات البيئية كما هو في معظم الحيوانات .

Kingdom : Monera

أولاً : الإحساس في مملكة البدائيات

نشاط (١-٢) :

البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة من الكائنات الحية المتميزة إلى مملكة البدائيات وقد زودت بخصائص تجعلها تحس بالعوامل الخارجية وبعض التغيرات الداخلية ، ابحث في هذا الموضوع .

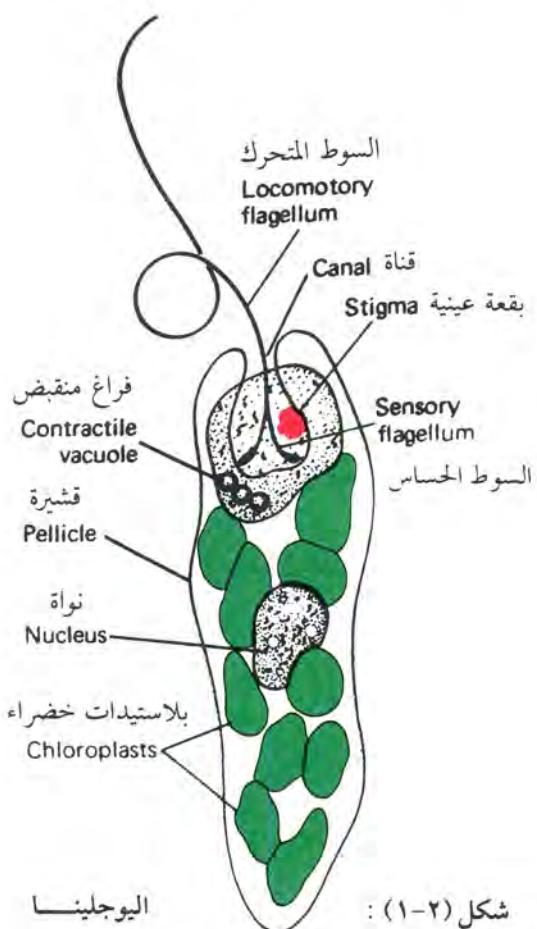
ثانياً : الإحساس في مملكة الطلائعيات*

Kingdom : Protesta

ت تكون معظم أجسام الكائنات الحية في مملكة الطلائعيات من خلية واحدة ، تقوم ب مختلف النشاطات الحيوية من تغذية وتنفس وإحساس وإخراج وغيرها .

و مختلف طائق إحساسها بما يحيط بها، وتفاعلها مع البيئة المحيطة من طائق إلى أخرى ، فالأمبيا ليس لها آلية عضية متخصصة لاستقبال المؤثرات أو الاستجابة لها ، ولكنها تنجذب نحو الضوء وتبتعد عن الحرارة ، ويعتقد أن ذلك راجع إلى خاصية الانفعالية التي يتميز بها البروتوبلازم الخلية الحية ، حيث يسبب المؤثر البيئي تغيرات في البروتوبلازم تؤدي إلى استجابة الأمبيا لهذا المؤثر ، إما بالاقتراب نحوه وإما بالابعد عنه بحسب طبيعة المؤثر . أما في

اليوجلينا فتوجد في الجهة الأمامية بقعة حمراء تسمى **البقعة العينية (Stigma)** ، تحس بكمية الضوء ، فتنظم حركة السوط . وفي البراميسوم توجد على سطح الجسم العديد من الأهداب التي تعمل بشكل منسق ، فإذا أمعنا النظر في أحد هذه الأهداب نجد أن حركته تسبق حركة المهدب المجاور لأن تتأخر عنه بعض الشيء فيما تكون بعض الأهداب مشغولة بالتجديف نجد بعضها الآخر يتهدأ لأنذد موضع البدء بالتجديف ، وبذلك تسبب الحركة المجتمعة للأهداب في انساب البراميسوم بيسير وسهولة . وقد لوحظ أيضاً أن البراميسوم إذا لاقى عائقاً في طريقه فإنه يغير اتجاه حركته التجديفية ، ويسير للخلف ، مما يدل على أن الأهداب مجتمعة تعمل بشكل منسق ومنظم . فكيف



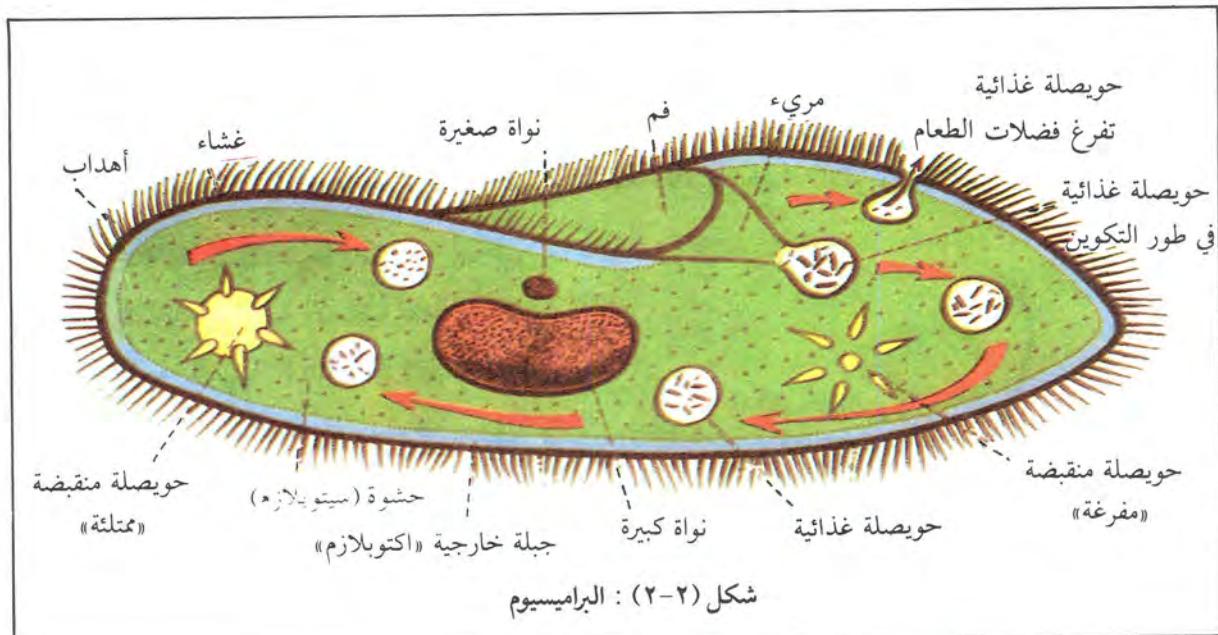
شكل (١-٢) :

وكيف يتم هذا التنسيق الدقيق بين أهدابه العديدة ؟

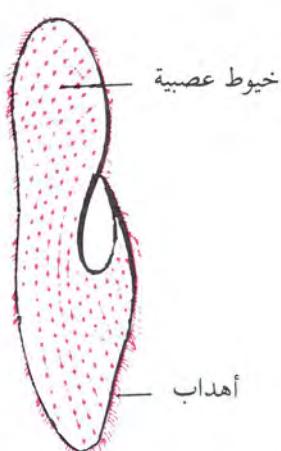
* - البيولوجيا للصف الثالث الثانوي العلمي - الأردن - عدنان وأخرون . ص (٣٠ - ٣١) .

★ انظر شعبة الطلائعيات بكتاب الكائنات الحية والبيئة (٢) ص (٣٨) (مقرر تخصصي بدولة البحرين جـ [١١١])

أشارت الدراسات المجهرية الدقيقة إلى أن كل هدب من أهداب البراميسوم يتصل بحبيبة قاعدية مغمورة في السيتو بلازم ، وتتصل هذه الحبيبات القاعدية بعضها بعض بخيوط عصبية مكونة شبكة من الخيوط العصبية الدقيقة التي تنظم حركة الأهداب واستجابة البراميسوم للمؤثرات البيئية . كما أشارت هذه الدراسات إلى أن قطع أحد هذه الخيوط يسبب شللًا في الأهداب المتصلة بها . وتوجد مثل هذه الشبكة من الخيوط العصبية في جميع المدبيات وفي الخلايا الطلائية المهدبة (ciliated epithelial cells) .



شكل (٣-٢) : تحرك أهاب البراميسوم الواحدة بعد الأخرى في صورة موجات .



شكل (٤-٢) : ترتيب الخيوط العصبية في البراميسوم .

ثالثا : الإحساس في مملكة الفطريات Kingdom : Fungi

الفطريات من أكبر المالك الخمس المنتمية إلى الكائنات الحية وهي تتأثر بالعوامل الخارجية وتحس بها وبعض أجناسها وجراثيم عديدة من جراثيمها تحرك وتحس بالخطر فتهرب منه وتعرف الجنس الآخر فتقرب منه ناقش العبرة السابقة .



شكل (٥-٢)

رابعاً : الإحساس في المملكة النباتية Kindom : Plantae

اعتبر الإحساس قدماً حداً فاصلاً بين الحيوان والنبات ، إلا أنه ثبت بوجه عام قدرة النبات على الاستجابة إذا أثر عليه مؤثر ، ولكن هذه الاستجابة في معظم النباتات لا تكون بنفس درجة استجابة الحيوان . وأكثر ما يكون الإحساس وضوحاً في بعض أنواع الاهئات النباتية *phytoplankton* ، مثل طحلبي الكلاميدوموناس *Chlamydomonas sp* والقولفوكس *Volvox* وبعض النباتات الراقية مثل : ذبول وتهدل أوراق نبات المستحبة *Mimosa pudica* عند لمسها ، وتفتح أزهار بعض النباتات في الضوء واقفالها في الظلام ، وحركة أوراق النباتات آكلة الحشرات عندما تحس بوجود حشرة .

والنباتات عموماً لا تحتوي على أجهزة عصبية كما في الحيوانات لذلك فالاستجابات السريعة لمؤثرات البيئة كما يحدث في الحيوانات قليلة جداً . ولكن النباتات تستجيب لكثير من المؤثرات البيئية الخارجية ، كالضوء والجاذبية الأرضية والرطوبة عن طريق النمو الذي يحدث نتيجة لإفراز هرمونات تنظم وتنسق تفاعل النبات مع التغيرات البيئية^(١) . ومن أهم هذه الهرمونات الاكسينات التي تتكون عادةً في أجزاء النبات الغضة والنشطة مثل القمم النامية وتنتقل إلى مناطق أخرى في النبات وتنظم العديد من عمليات النمو والنضج واستجابة النبات لبعض المؤثرات البيئية مثل الضوء والجاذبية الأرضية والرطوبة ، وتسمى عملية استجابة النبات لعامل بيئي يؤثر على جانب من النبات أكثر من الجانب الآخر بالانحراف ، حيث تتحدى الساقان والأوراق عادةً باتجاه الضوء ، وينتدي الجذر متبعاً عن الضوء باتجاه الجاذبية الأرضية (لمزيد من التفاصيل ، انظر وحدات الحركة ، التنسيق الهرموني) .

وفي القليل من النباتات تكون الاستجابات سريعة وواضحة^(٢) . ففي نبات المستحبة *Mimosa* تتحدى الساقان والأوراق عادةً باتجاه الضوء ، وينتدي الجذر متبعاً عن الضوء باتجاه الجاذبية الأرضية

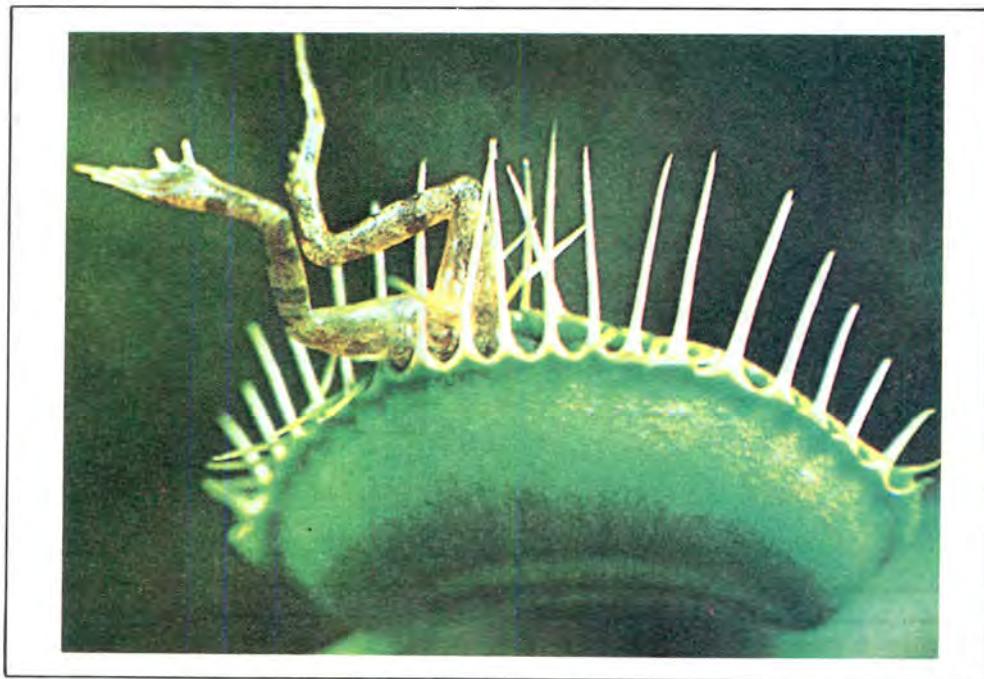


شكل (٦-٢) : الإحساس في نبات المستحبة

١ - عالم النبات - القسم الأول - تأليف هـ - فولار وآخرون - صفحة (٣٧٥ - ٣٨٥) .

٢ - التاريخ الطبيعي - محمود زكي الختم وآخرون - قسم العلوم - دولة البحرين - صفحة (٩١ - ٩٣) .

Pudica تحدث استجابة سريعة وواضحة إذا لمسنا إحدى وريقاته حيث ترخي هذه الورقة ، ثم تتبع باقي وريقات النبات والعنق في الارتخاء والذبول . كما أن أوراق نبات قانص الحشرات (venuss fly trap) . تكون كل ورقة من نصفين متماثلين ينطبق أحدهما على الآخر عند عرقها الوسطي ، ويغطى سطح الورقة شعيرات أو زوائد دقيقة حساسة ، وعلى حافتها أشواك . وب مجرد وقوف حشرة على سطح الورقة ينطبق عليها نصف الورقة ، وتنعها الأشواك من الخروج . وقد وجد أن النبات يستطيع أن يميز بين سقوط حشرة أو حبة رمل فسقوط حبة الرمل لا يؤدي إلى انطباق الورقتين .

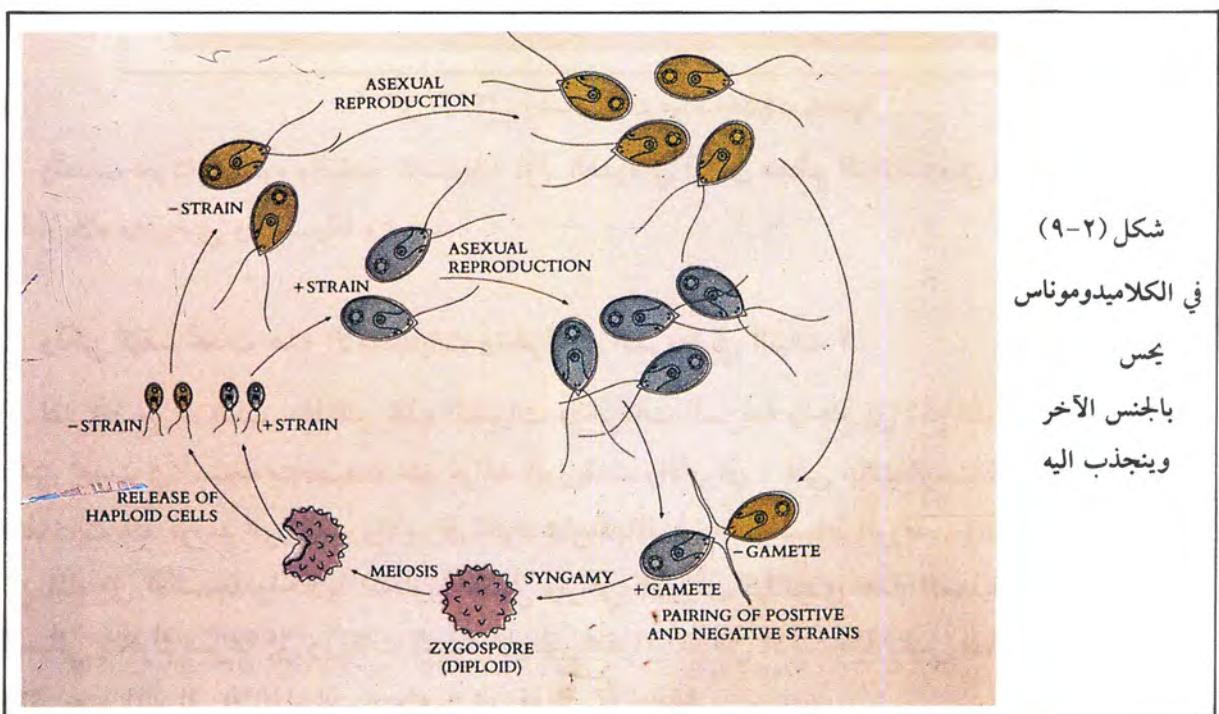
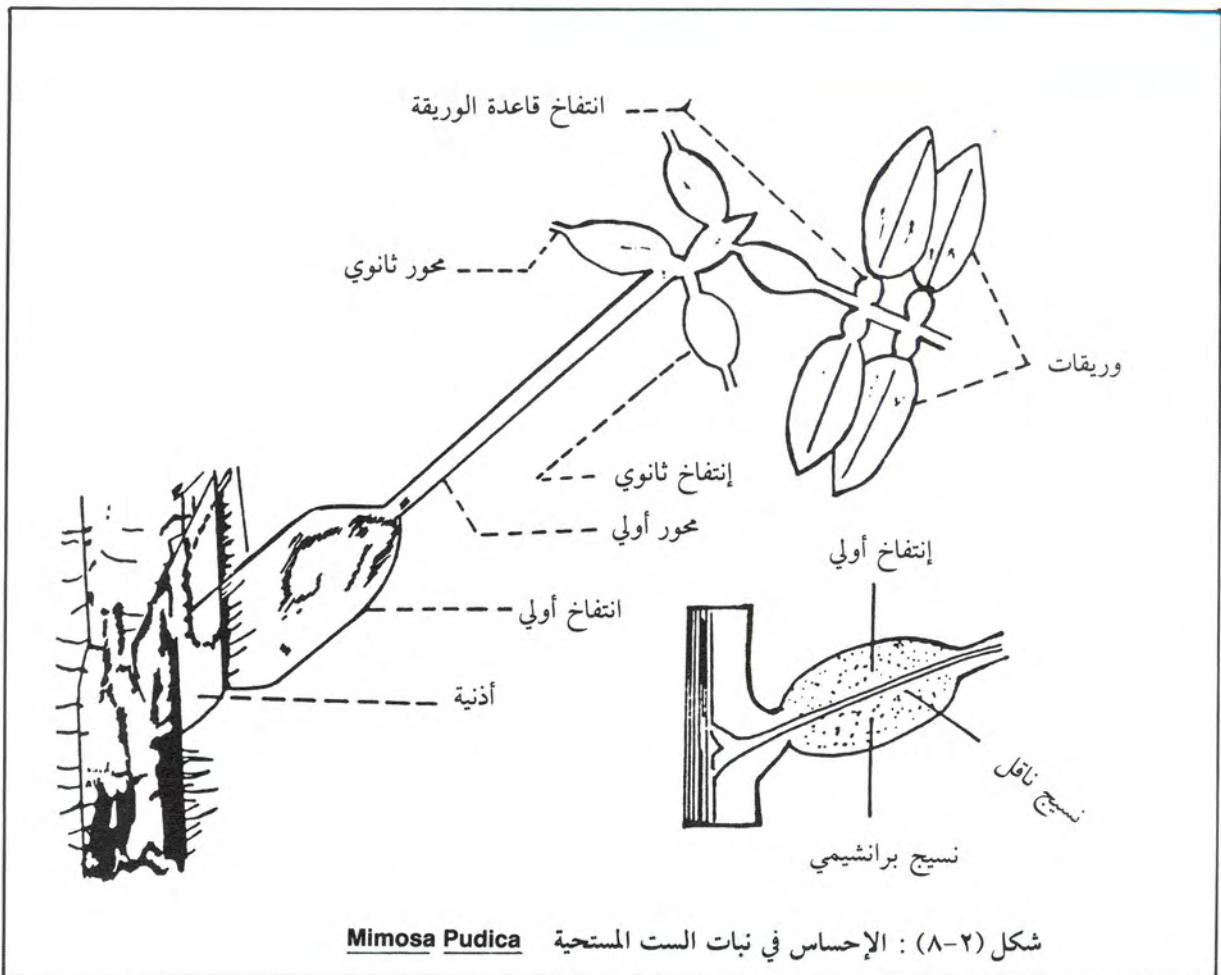


شكل (٧-٢) : إحساس نبات صائد الحشرات بالحشرة

وتحدث حركات النوم واليقظة كاستجابة لمؤثر الضوء في أوراق معظم النباتات مثل البرسيم والفااصولي والبازيلاء والترمس والبونسيانا وغيرها .

ولكن كيف تحدث هذه الاستجابات والحركات السريعة في النبات ؟

لقد اتضح أن السبب المباشر لهذه التغيرات والحركات السريعة راجع إلى تغيرات في ضغط الامتلاء الذي يحدث في أنسجة متخصصة عند قواعد الوريقات والأوراق . ففي نبات الست المستحية مثلاً توجد انتفاخات عند قواعد الوريقات والأوراق تكون مملوءة بالماء في حالة انبساط الورقة . وعند لمسها تنفذ كمية من الماء إلى الأنسجة والخلايا المجاورة فتذبل وترخي الأوراق كما تؤدي هذه العملية إلى تنشيط عامل كيميائي يتحرك بسرعة إلى وريقات النبات المجاور محفزاً إياها على الاستجابة بنفس الطريقة ، وعند زوال المؤثر يعود الماء إلى الانتفاخات ، وتتعود الورقة إلى الانبساط .



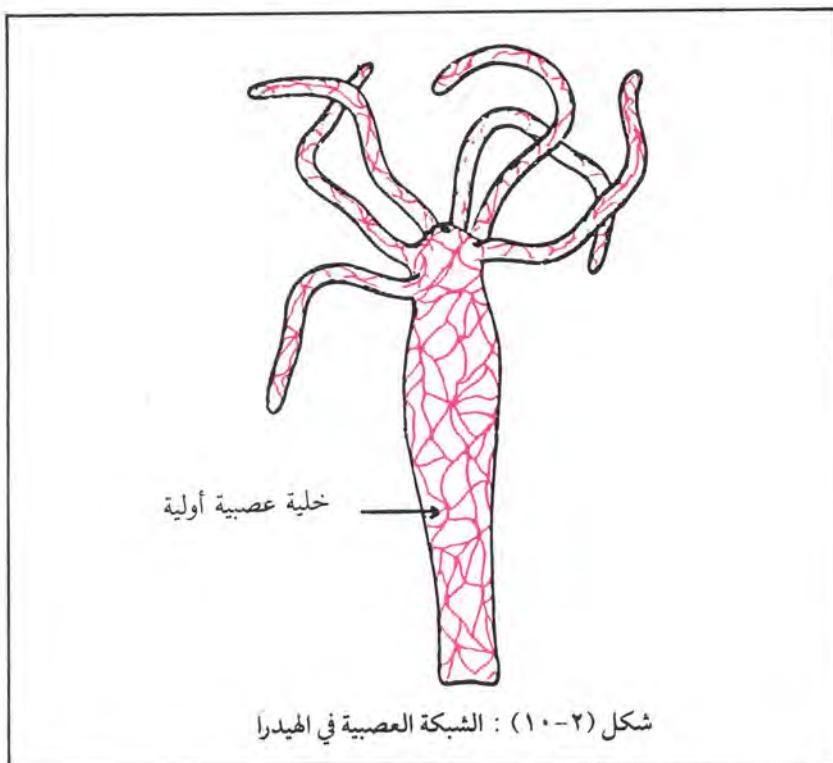
خامساً : الاحساس في المملكة الحيوانية (★)

Kingdom : Animalia

كلما زاد تعقيد تركيب جسم الحيوان زادت الحاجة إلى تخصص وتعقيد أجهزة وسائل الإحساس فيه ففي جميع الحيوانات عديدة الخلايا (ما عدا الاسفنجيات) توجد خلايا عصبية متخصصة لنقل المعلومات . أما الاسفنجيات فلا يوجد فيها خلايا عصبية متخصصة ، ولكنها تحس بوساطة الخلايا ولكن كل خلية من خلايا الجسم تحس وتتفاعل إذا ما أصابها المؤثر مباشرة .

الإحساس بوساطة شبكة عصبية :

للجوسمعويات جهاز عصبي بسيط ، يتمثل في وجود شبكة عصبية تتكون من خلايا عصبية أولية (Protoneurons) ذات شجيرات عصبية حيث تتلامس الشجيرات العصبية لخلية أولية مع الشجيرات العصبية للخلايا الأولية المحيطة بها مكونة ما يشبه الشبكة ، وتنشر الزوائد العصبية على جانبي الطقة الوسطى لتلامس الخلايا الحسية الموجودة في الإكتودرم وخلايا الاستجابة العضلية الموجودة في الإكتودرم والإندودرم .

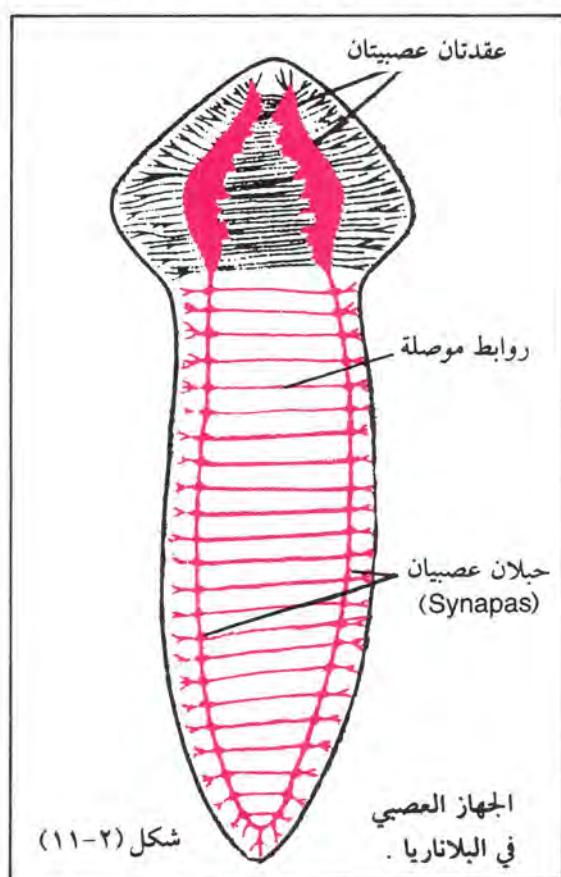


* راجع المملكة الحيوانية وما يتعلق بها في هذا الكتاب للدكتور أحمد رياض السيد إختصاصي مناهج العلوم (علم حيوان) (سابقاً)

وتتلقي الخلايا الحسية المؤثرات ، وتنقلها بدورها إلى الخلايا العصبية المتصلة بالخلايا العضلية ، مما يسبب الاستجابة ، ويمثل ذلك أبسط قوس عصبي . ومن ميزات الإحساس في الهيدرا أن السائل العصبي يسير في جميع الاتجاهات .

الإحساس بوساطة جهاز عصبي مركّز :

يوجد في الحيوانات التالية للجوفمعويات كالبلانايريا جهاز عصبي مركّز (Central-nerve system) يتكون من مجموعتين من الخلايا العصبية ، تعرّفان بالعقد (ganglia) توجدان في رأس البلانايريا ، ويتند من كل مجموعة حبل عصبي (Synapse) ويُسیر السائل العصبي في الخلية العصبية في اتجاه واحد من الشجيرات العصبية إلى جسم الخلية إلى المحور الأسطواني إلى التشعبات الطرفية ثم إلى الشجيرات العصبية للخلية التالية ، وهكذا .



الإحساس بوساطة جهاز عصبي معقد :

يعتبر الجهاز العصبي من أهم أجهزة الجسم وأكثرها تعقيدا ، وقد بلغ أقصى مراحل تتعضيه في الفقاريات وخاصة في الثدييات ، وبصفة أخص في الإنسان . ففي الفقاريات يتكون الجهاز العصبي من حبل عصبي واحد ، يمتد داخل قنوات العمود الفقري يسمى النخاع الشوكي (Spinal cord) . ومن الدماغ (Brain) الموجود داخل الجمجمة والذي هو امتداد للنخاع الشوكي ويتفرع من النخاع الشوكي شبكة من الأعصاب تستقبل المؤثرات وتنقلها إلى جميع أنحاء الجسم .

ففي الفقاريات يتكون الجهاز العصبي من الدماغ (Brain) الموجود داخل الجمجمة ويمتد منه حبل عصبي واحد يسمى الحبل الشوكي (Spinal Cord) يمتد داخل قناة العمود الفقري .

سادساً : الإحساس في الإنسان^(١)

يتميز الإنسان عن بقية الكائنات الحية على اختلاف أنواعها وأحجامها بأنه يملك جهازاً عصبياً راقياً ، يمكنه من استغلال البيئة لخدمته . فعندما نسمع عن جهاز الحاسوب أو نستخدمه أو نتعمد في أحد الأجهزة التي اخترعها الإنسان كالسيارة والتلفزيون وأجهزة الإتصال وغيرها يأخذنا جمال هذه الأجهزة وروعتها ودقة صنعها ، وقد ننسى أن نتذكر في أنفسنا وفي روعة ودقة وتنظيم الأجهزة التي خلقها الله سبحانه وتعالى لنا ، ومنها الجهاز العصبي (nervous system) الذي مكن الإنسان من صنع العقل الإلكتروني (الحاسوب) وارتياد الفضاء ، وصنع الأدوات والأجهزة التكنولوجية التي تخدم الإنسان ، وتسخر مكونات البيئة المختلفة لخدمته . [قال تعالى وفي أنفسكم أفالاً تُبصرون^(٢)] .



شكل (١٢-٢)

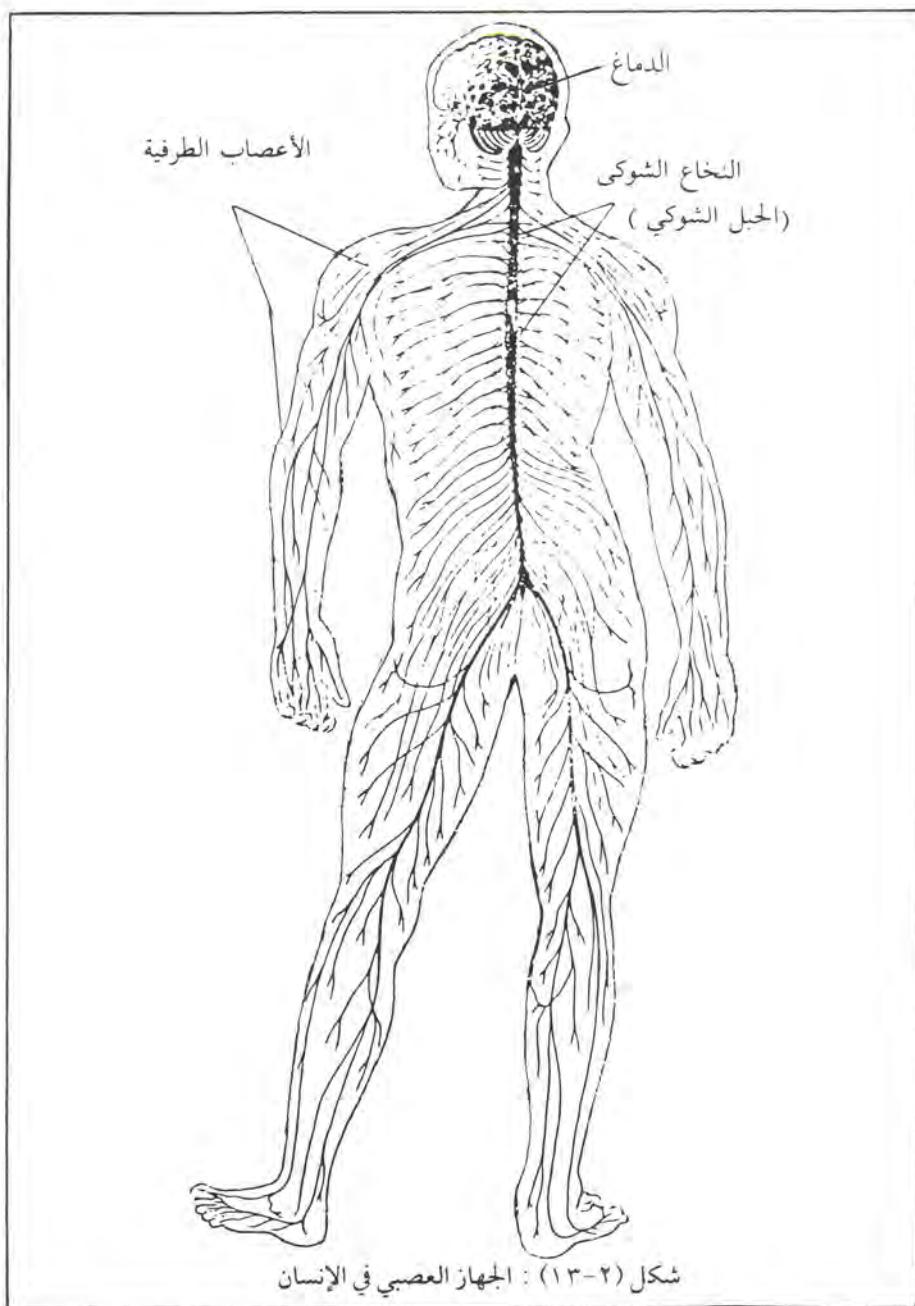
فم يتركب الجهاز العصبي في الإنسان وما وظيفته :

ولكي تسهل دراسة هذا الجهاز يقسم عادة إلى ثلاثة أجزاء هي :

- ١ - الجهاز العصبي المركزي (Brain) ويتألف من الدماغ (Central nervous system) وال Backbone الشوكي (Spinal cord) .

١ - أساسيات في علم البيولوجيا - رشدى فتوح .

٢ - سورة الذاريات (آية ٢٠) .



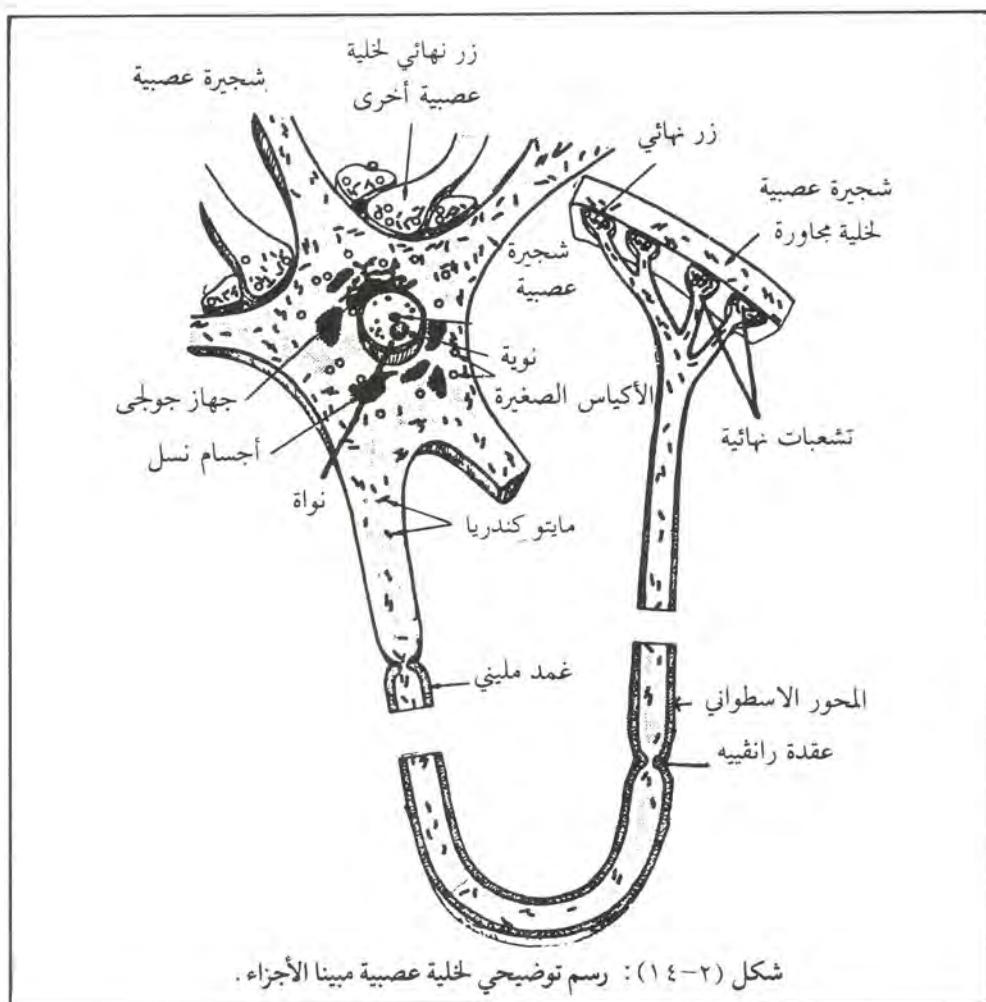
شكل (١٣-٢) : الجهاز العصبي في الإنسان

- ٢ - الجهاز العصبي الطرفي (Sensory peripheral nervous system) ويكون من الأعصاب الحسية (nerve) . التي تستقبل المؤثرات الخارجية بوساطة المستقبلات الحسية ، وتنقلها إلى الجهاز العصبي المركزي الذي يقوم بفرزها وتبويبها ، وقد يخزن جزءاً منها . ثم يقرر الأوامر .
- والأعصاب المحركة (Motor nerve) التي تنقل هذه الأوامر إلى أعضاء الاستجابة المنتشرة في جميع أنحاء الجسم مثل العضلات .
- ٣ - الجهاز العصبي الذائي (Autonomic nervous System) ويكون من مجموعة العقد والأعصاب المتصلة بالأعضاء الحشوية وهي أعصاب محركة فقط لا تخضع في عملها لإرادة الإنسان .

الخلية العصبية (Nerve cell) :

تعتبر الخلية العصبية الوحدة التركيبية والوظيفية للنسيج العصبي . إذ يتالف النسيج العصبي من خلايا عصبية متخصصة في وظيفتين رئيسيتين : القابلية للاستثارة (irritability) والتوصيل (Conductivity) . فهي قادرة على استقبال المؤثرات الحسية سواء من البيئة الخارجية أو الداخلية ، وتوصيل هذه المؤثرات إلى أجزاء الجسم المختلفة . وتنسب الخلايا العصبية إلى خلايا ضامة متخصصة تنتشر بينها تسمى الغراء العصبي (neuroglia) لا دخل لها بالوظيفة العصبية . والخلايا العصبية تختلف في الحجم والطول والشكل ، فقد يتراوح طولها بين بضعة مليمترات إلى بضعة أمتار .

وتكون الخلية العصبية من الأجزاء الرئيسية التالية (١) :



١ - انظر المراجع التالية :

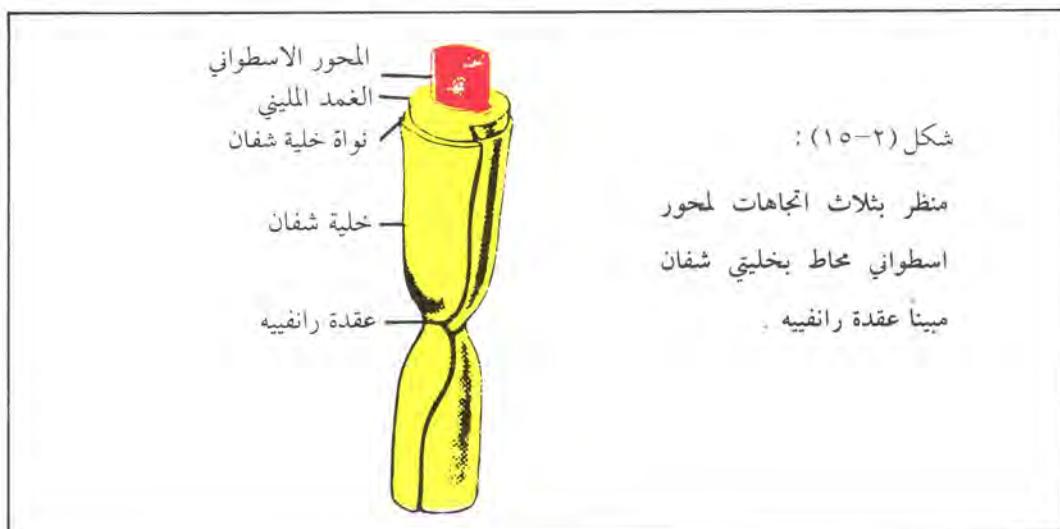
- مدخل إلى بيولوجيا الإنسان - عايش زيتون (ص ١١٥ - ١١٩)
- أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا - رشدي فتوح (ص ٤٩٩ - ٥١١)
- البيولوجيا للصف الثالث الثانوي - بدران عدنان وأخرون (ص ٣٤ - ٤١)

١ - جسم الخلية :

يحتوى جسم الخلية على نواة مستديرة بداخلها نوية ، يحيط بها سيلوبلازم توجد فيه خيوط دقيقة متقاطعة تسمى الليفونات العصبية (neurofibrils) لها علاقة بالنشاطات العصبية للخلية . وتحتوي سيلوبلازم الخلية العصبية أيضاً على حبيبات دقيقة غير منتظمة الشكل تسمى حبيبات نسل (Nissl granules) تحتوي على نسبة عالية من الحامض النووي الرنا (RNA) وبروتين وحديد ويعتقد أنها غذاء مدخل للخلية العصبية أثناء نشاطها . كذلك يحتوى جسم الخلية العصبية على العضيات الحية المعروفة ، مثل جهاز جوجلي والميتوكوندريا . ولكنه لا يحتوى على السنتروسوم (Centrosome) وهذا لا تملك الخلية العصبية القدرة على الانقسام . وتحتوي أجسام بعض الخلايا العصبية على حبيبات صبغية مثل صبغة الميلانين التي توجد في خلايا المادة السوداء في الدماغ . كما تحتوي خلايا أخرى على صبغة صفراء دهنية ، تزداد كميتها مع التقدم في العمر .

٢ - المحور الأسطواني :

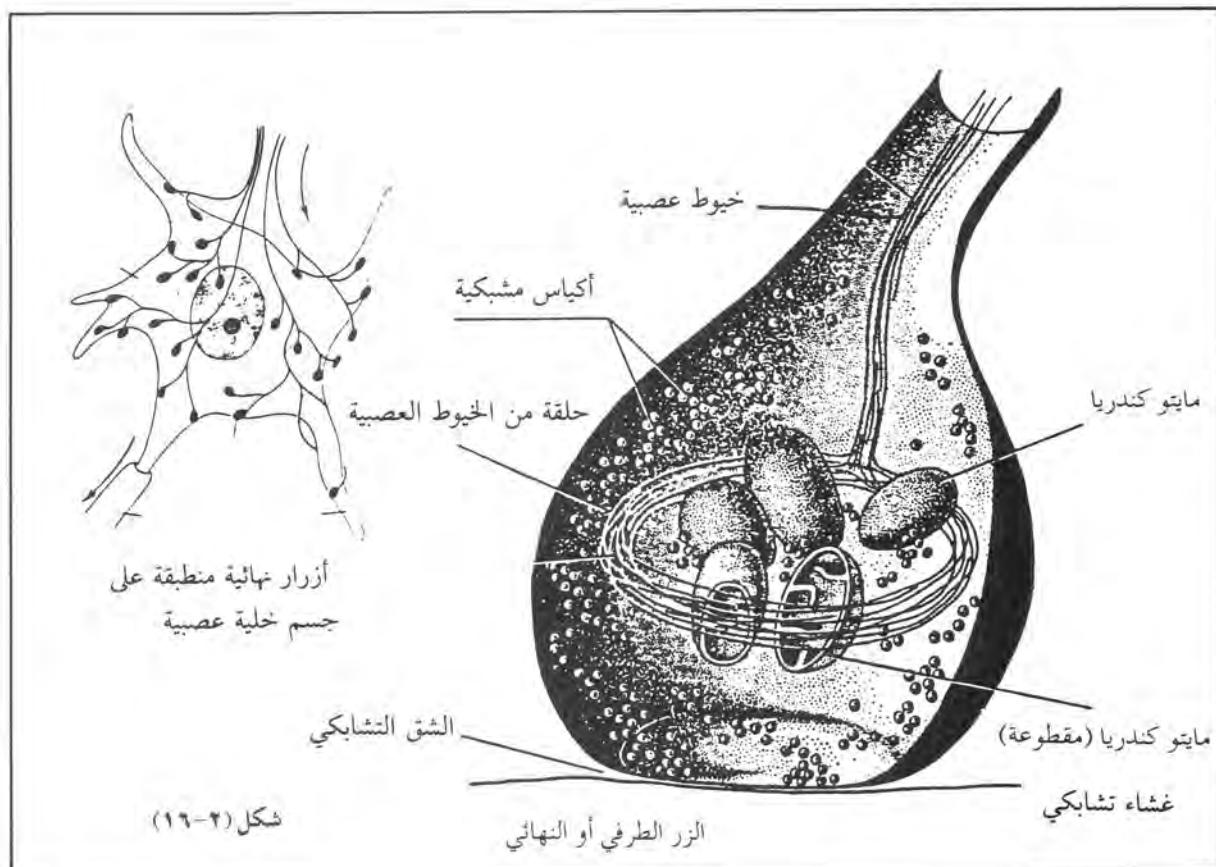
وهو أحد زوائد الخلية العصبية الذي يكون الليفة العصبية (Nerve fibre) ويمتد إلى مسافات بعيدة قد تزيد على المتر ، وينقل السinalات العصبية بعيداً عن جسم الخلية إلى خلايا عصبية أخرى أو إلى العضلات والغدد . غالباً ما يحيط بالمحور غلاف مكون من مادة دهنية بيضاء تسمى ميلين ، ويسمى عندها باسم الغلاف المليني (Myelin sheath) ويكون الغلاف المليني من عدة طبقات تكونها خلايا خاصة تسمى خلايا شفان (Schwann cells) وقطر المحور الأسطواني ثابت باستثناء اختناقات توجد عند نهاية خلية شفان ،



وببداية خلية شفان جديدة ، وتسمى هذه الاختناقات عقد رانفييه (Nodes of Ranvier) حيث يكون غلاف الليفونة العصبية في هذه الموضع على اتصال مباشر بالمحور ، ويكون المحور الأسطواني معزولاً عن المحاور

الأخرى بوساطة الغلاف المليني مما يسبب زيادة في سرعة مرور السيالات العصبية فيه ، وتسمى الليفة المحاطة بالغمد المليني بالليفة الميلينية (Myelinated fibre) أما تلك التي لا تحاط بالغمد المليني فتدعى الليفة اللاميلينية (Nonmyelinated) وتكون سرعة السيال العصبي فيها أقل .

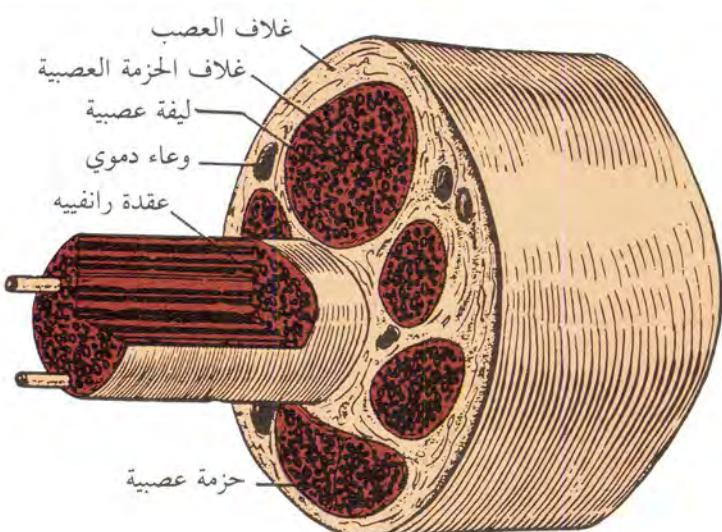
وينتهي المحور الأسطواني بعدة فروع صغيرة تكون في مجموعها التشعبات النهائية (Terminal) (arborization) وينتهي كل تشعب نهائي بانتفاخ يدعى الزر النهائي أو الزر الطرفي (Terminal bouton) ويحتوي الزر الطرفي على عدد كبير من الميتوكندريا وأعداد ضخمة من الحويصلات الدقيقة المسماة بالأكياس المشبكية (Synaptic vesicle) وتحتوي على مواد كيماوية تدعى التوابل المشبكية (transmitters) .



مم تتركب الألياف البيضاء التي نشاهدتها أثناء التشریح ؟

يشاهد أثناء التشریح ألياف بيضاء تتركب من العديد من المحاور الأسطوانية التي تتنظم في حزم عصبية (nerve bundles) كل منها محاط بنسيج ضام يسمى غلاف الحزمة العصبية (perineurium) وترتبط

. الألياف العصبية بعضها يبعض بوساطة نسيج ضام آخر يسمى دعامة الحزم العصبية (Endoneurium) ويخيط بالحزم العصبية جميعها في العصب الواحد نسيج ضام خلالي غني بالأوعية الدموية والمواد الدهنية ، يسمى غلاف العصب (Epineurium).



شكل (١٧-٢): مقطع عرضي بثلاثة اتجاهات في عصب.

٣ - الشجيرات العصبية :

وهي زوائد بروتوبلازمية قصيرة وعديدة متفرعة ، ولكن تفرعاتها تنتهي قريبا من منشئها من جسم الخلية ، وتحمل هذه الزوائد السپالات العصبية إلى جسم الخلية ، وهذا تعتبر الجزء المستقبل للسپالات الحسية الواردة من الخارج أو من خلايا عصبية أخرى .

أنواع الخلايا العصبية :

توجد أنواع مختلفة من الخلايا العصبية في الأجزاء المختلفة من الجهاز العصبي . ولكن هذه الأنواع لها نفس التركيب الأساسي الذي سبق شرحه . وتصنف الخلايا العصبية إما على أساس عدد الزوائد البروتوبلازمية (الشجيرات العصبية) التي تخرج من جسم الخلية وإما على أساس الوظيفة التي تقوم بها .

وتقسم الخلايا العصبية على أساس الزوائد البروتوبلازمية إلى ثلاثة أقسام :

١ - خلية عصبية أحادية القطب (Unipolar neuron) :

وتخرج من جسم الخلية زائدة بروتوبلازمية واحدة فقط سرعان ما تنقسم إلى فرعين: أحدهما يصبح

الشجيرات العصبية والأخر يشكل المحور . وتوجد أجسام هذا النوع من الخلايا في عقد الجذور الظهرية في الأعصاب الشوكية .

٢ - خلية عصبية ذات قطبين (bipolar neuron) :

وخرج من جسم الخلية زائدتان : واحدة عند كل قطب ، تكون إحداها المحور الأسطواني وتكون الأخرى الشجيرات العصبية . ويوجد هذا النوع من الخلايا في التسيج الشمي وفي شبكيه العين .

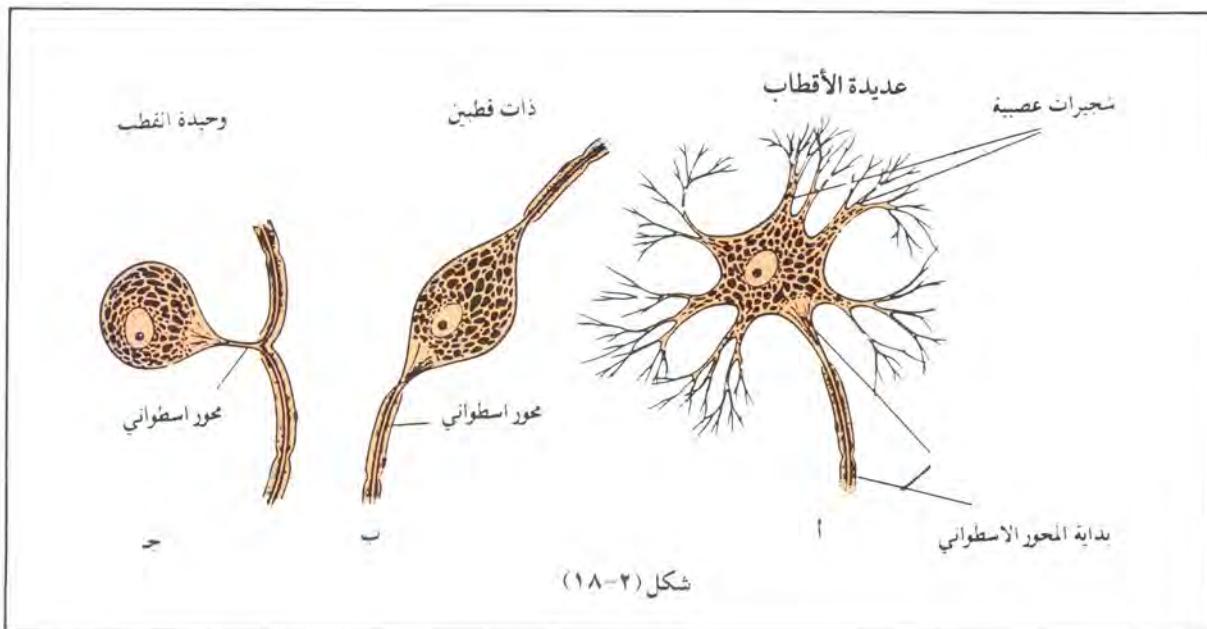
٣ - خلية عصبية متعددة الأقطاب (Multipolar neuron) :

وهذا النوع هو الأكثر إنتشارا في الجهاز العصبي حيث تتفرع زوائد عديدة من جسم الخلية تكون إحداها المحور الأسطواني ، أما الزوائد الأخرى فتكون الشجيرات العصبية ويوجد هذا النوع من الخلايا في الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) .

وتصنيف الخلايا العصبية على أساس الوظيفة التي تقوم بها إلى :

٤ - خلية عصبية حسية (Sensory neuron) :

وتسمى أيضا خلايا عصبية واردة (Afferent neurones) لأنها تنقل السيالات العصبية من أعضاء الحس الأخرى ، كالعين والأذن واللسان وغيرهما إلى الجهاز العصبي المركزي ، وأجسام هذه الخلايا تقع في عقد الجذور الظهرية للأعصاب الشوكية .

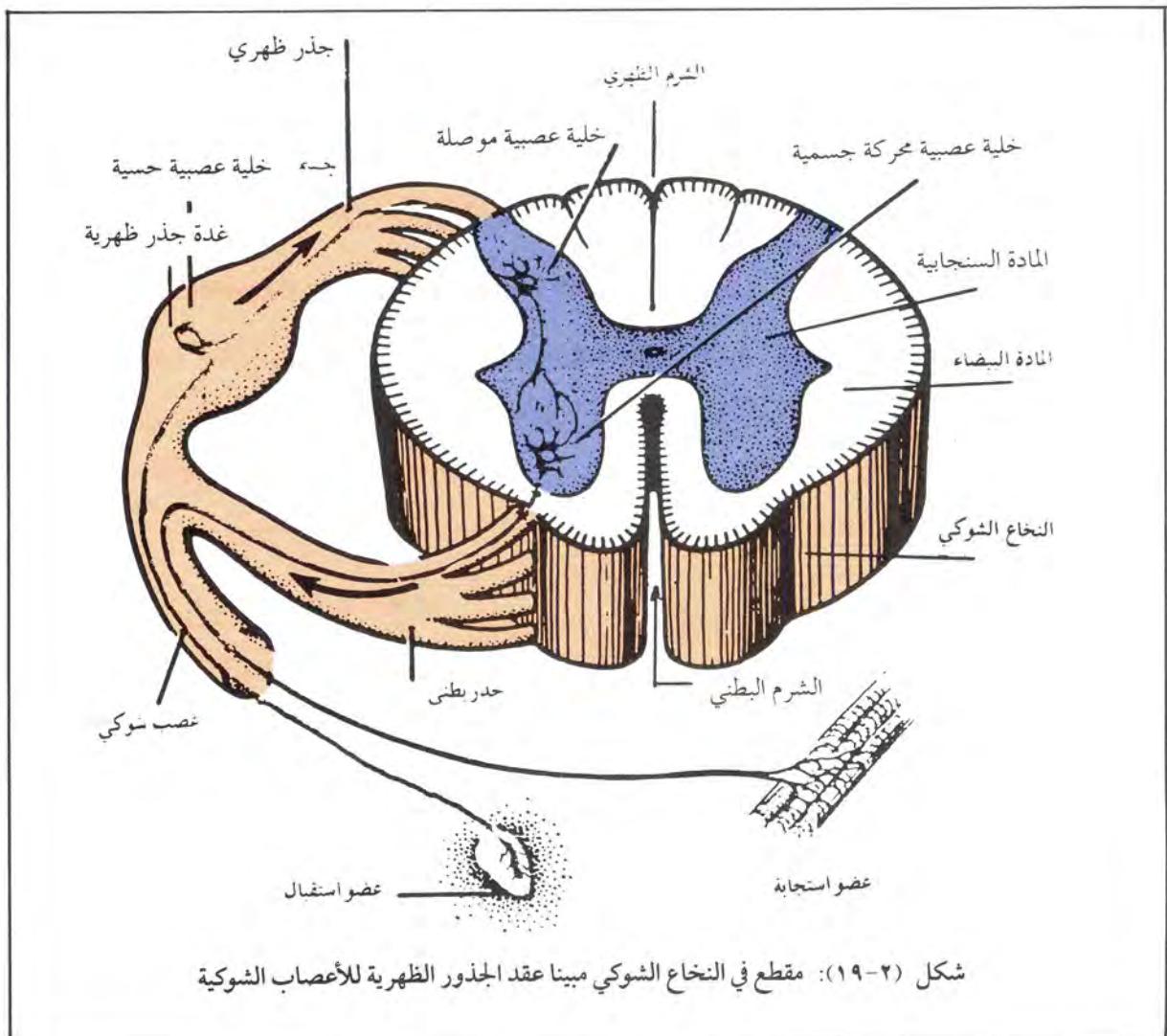


شكل (١٨-٢)

١ - تسمى بعض المراجع الخلية العصبية بالعصيون .

٢ - خلايا عصبية محركة (Motor neurones) :

وتسمى أيضا خلايا عصبية صادرة ؛ لأنها تنقل السيالات العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء الاستجابة كالعضلات والغدد . وقد تتصل هذه الأعصاب بالعضلات الإرادية ، وعندما تسمى الخلايا العصبية المحركة الجسمية (Somatic motor neurone) وأجسام هذه الخلايا تقع في المادة السنجابية للنخاع الشوكي ، أما إذا اتصلت بالعضلات غير الإرادية أو بعض الغدد أو بعض الأغشية المخاطية فتدعى بالخلايا المحركة الحشوية (Visceral motor neurones) وأجسام هذه الخلايا تقع في العقد الجانبي أو الإضافية للجهاز العصبي الذاتي .



شكل (١٩-٢): مقطع في النخاع الشوكي مبينا عقد الجذور الظهرية للأعصاب الشوكية

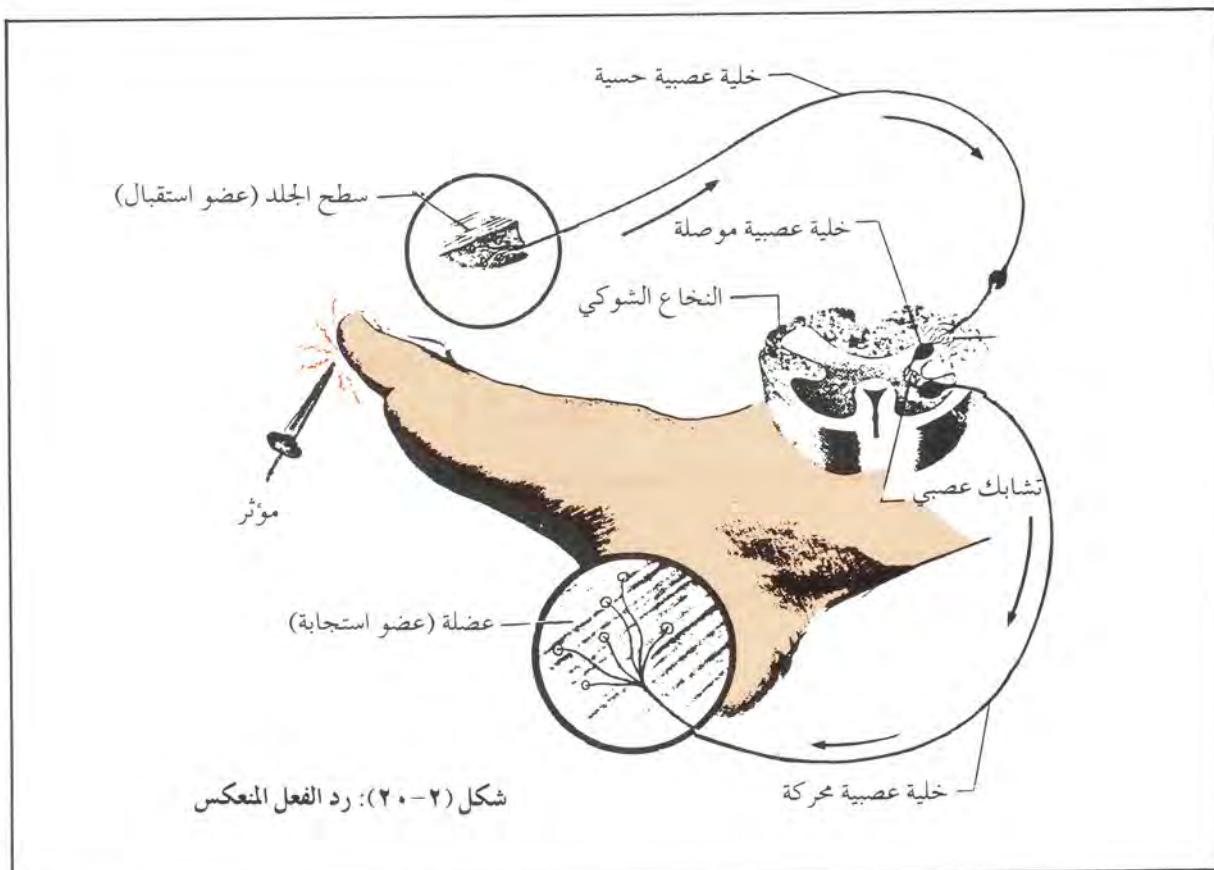
٣ - خلية عصبية موصلة أو رابطة (Connector neur) :

وظيفتها الربط بين العصبونات المجاورة .

الفعل الانعكاسي : (Reflex Action)

ماذا يحدث عندما نلامس فجأة جسمًا ساخنًا أو تشك بدبوس؟

عندما نلامس جسمًا ساخنًا فجأة نلاحظ أن اليد تتحرك بسرعة بعيداً عن الجسم ، وقد تحدث مثل هذه الحركة المفاجئة أو الخوف نتيجة لمؤثر مفاجئ قد لا يكون خطراً يستدعي كل هذه الاستجابات ، ولكن الأوامر السريعة هذه صادرة من النخاع الشوكي وليس من المصادر العليا في الدماغ . وهذا ما يطلق عليه الفعل الانعكاسي ، ويظهر على شكل حركة أو إفراز . وأساس هذا الفعل هو القوس الانعكاسي الذي يتكون من خمسة أجزاء : عضو استقبال (مثل أحد أعضاء الحس) وخلية عصبية حسية ، وخلية عصبية موصلة ثم خلية عصبية محركة ، وأخيراً عضو استجابة مثل عضلة أو غدة .



شكل (٢٠-٢): رد الفعل المعاكس

نشاط (٢-٢) :

أعط أمثلة على أهمية الأفعال الانعكاسية . وهل يوجد لها تأثيرات سلبية ؟ كيف ؟

وهنالك أفعال انعكاسية تحتاج إلى نوعين فقط من الخلايا العصبية : خلايا حسية ، وأخرى محركة .

السيال العصبي : (Nerve Impulse)

ما هو السيال العصبي ؟ وكيف ينتقل في الخلية العصبية ؟ .

لو وصلنا أحد أقطاب جلفانوميتر بالغشاء الخارجي للليف العصبي والقطب الآخر بداخل الليف العصبي ، وقمنا بتتبّيه الخلية لوجدنا أن مؤشر الجلفانوميتر يتحرك ، مما يشير إلى مرور تيار كهربائي ، وأطلق العلماء على هذا التغيير الكهربائي الذي طرأ على العصب اسم التيار التأثيري . وقد وجد العلماء أن السيال العصبي ما هو إلا تيار كهربائي ، واستطاع العالم الألماني هرمان Herman قياس سرعة انتقال السيال العصبي في الضفدعنة ، ووجد أنها تقدر بحوالي ٣٠ متراً في الثانية بينما وجد علماء آخرون أن سرعة الانتقال في الإنسان تتراوح من ١٠٠ إلى ١٢٤ متراً في الثانية .

نشاط (٢-٣) :

سرعة انتقال السيال العصبي في الليف العصبي تعتبر بطئه جداً إذا قورنت بانتقال التيار الكهربائي في موصل . ابحث عن أسباب ذلك .

ولكي نفهم كيف تقوم الخلية العصبية بنقل السيال العصبي ، لابد من الإجابة عن الأسئلة التالية :

كيف تكون الخلية العصبية في حالة الراحة ؟

وماذا يحدث عندما تتبّيه الخلية العصبية ؟ وكيف تعود الليفة العصبية إلى حالتها في وضع الراحة ؟

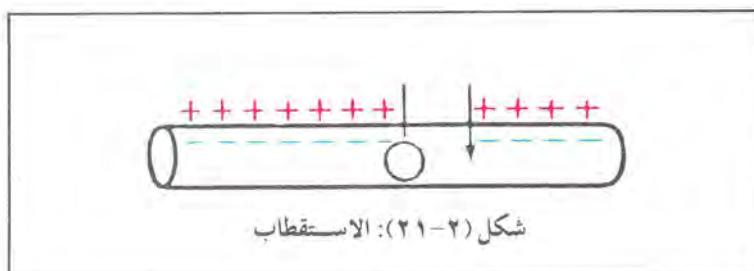
أولاً : الاستقطاب : (Polarization)

استطاع العلماء تسجيل فرق في الجهد مقداره ٧٠ مليقولت أو ٧٠ فولت بين خارج غشاء الليف العصبي وداخله . فكيف تكون هذا الفرق في الجهد ؟

أ - تحاط الخلية العصبية بغشاء بلازمي يفصل سيتو بلازم الخلية بأيوناته المختلفة عن السائل الموجود خارج الخلية والذي يحوي أيضاً أيونات عديدة أخرى .

ب - يختلف تركيز بعض الأيونات الموجودة داخل الخلية العصبية كثيراً عن تركيزها في السائل الموجود خارج الخلية . فمثلاً تركيز أيونات الصوديوم خارج الخلية عشرة أمثال تركيزها داخل الخلية وتركيز أيونات البوتاسيوم داخل الخلية أكثر ثلاثة مرات من تركيزها في السائل المحيط بالخلية . كما أن الغشاء الخلوي غير نفاذ لكثير من الجزيئات الكبيرة مثل البروتينات . وفي وضع الراحة يسمح الغشاء البلازمي لبعض أيونات البوتاسيوم بالتسرب إلى خارج الغشاء ، ولكن أيونات الصوديوم المحاطة بجزيئات ماء والأكبر حجماً لا تستطيع التسرب ثانية إلى الداخل .

ج - ينشأ نتيجة للتوزيع غير المتكافئ للأيونات فرق في الجهد بين خارج غشاء الليف العصبي وداخله (استقطاب) بحيث يصبح داخل الخلية يحمل شحنة سالبة مقارنة بالسطح الخارجي الذي يحمل شحنة موجبة . وهذا ما يحدث عندما لا يمر سیال عصبي في وضع الراحة . وتستطيع الخلية العصبية أن تحافظ على وجود حالة الاستقطاب أو هذا التوزيع غير المتكافئ للأيونات بوساطة النقل النشيط (Active transport) . وفي هذه العملية تنتقل أيونات الصوديوم عبر الغشاء إلى خارج الخلية على الرغم من أن تركيزها في الخارج أعلى ، كما تنتقل أيونات البوتاسيوم من المحيط الخارجي إلى داخل الخلية على الرغم من أن تركيزها في الخارج أقل . وقد أطلق على هذه العملية مضخة الصوديوم (Sodium pump) أو مضخة الصوديوم والبوتاسيوم (Sodium - Potassium Pump) . وتحتاج عملية النقل النشيط طاقة تحصل عليها الخلية من عملية التنفس .



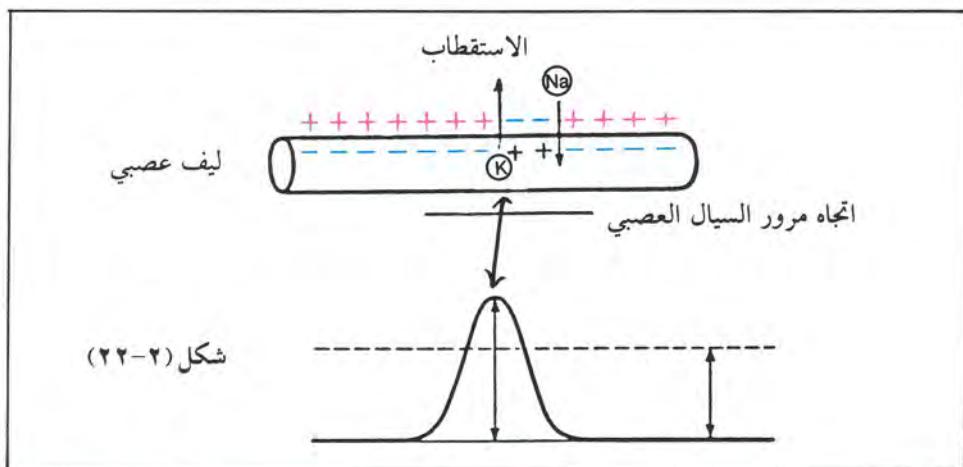
نشاط (٤-٢):

تحتاج عملية مضخة الصوديوم إلى مزيد من الدراسة والبحث فعليك بهذا .

● قمت مراجعة جميع الأجزاء الخاصة بالمملكة الحيوانية في هذه الطبعة من قبل الدكتور أحد رياض السيد اختصاصي مناهج العلوم (تخصص علم حيوان) بشبكة العلوم للتعليم الثانوي . بإدارة المناهج - البحرين . (سابقاً) .

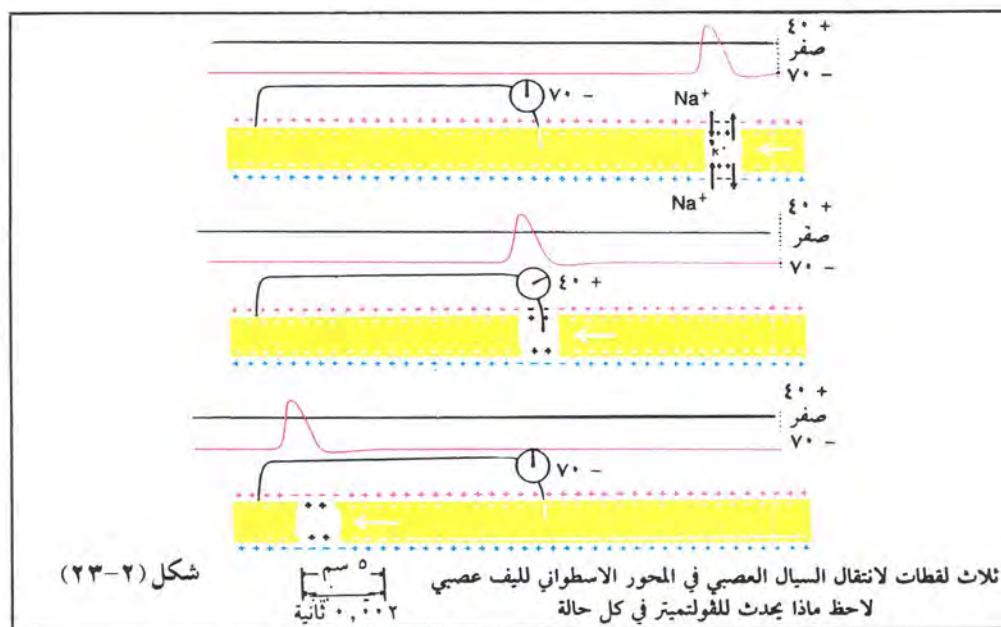
ثانياً : اللا استقطاب : (depolarization) :

ماذا يحدث عندما يؤثر منه معيّن على ليف عصبي في حالة الراحة ؟



عندما يتعرض الليف العصبي المؤثر مناسب (قد يكون من عضو استقبال أو من تشابك عصبي من عصبون مجاور) يحدث ما يلي :

- تحدث تغيرات في نفاذية الغشاء للأيونات في المنطقة التي حدث فيها المؤثر ، فتندفع أيونات الصوديوم إلى داخل الغشاء ، وأيونات البوتاسيوم إلى الخارج ، ويتبع عن ذلك أن سطح الغشاء الخارجي يصبح سالباً بالنسبة لداخله ، وهو ما يعرف باللا استقطاب (depolarization) وحقيقة ما يحدث هو انعكاس فرق الجهد . ويعمل اللا استقطاب كمنبه للمنطقة المجاورة فتحدث فيها نفس التغيرات ، وهكذا على طول الليف العصبي .



والسؤال الذي يبادر إلى الذهن هو : هل تنقل الأنواع المختلفة من الأعصاب أنواعاً مختلفة من السيالات العصبية ؟ وهل تختلف السيالات العصبية الواردة من مستقبلات الشم عنها في مستقبلات الذوق وهكذا ؟ .

والإجابة عن هذا السؤال هو أن جميع الدلائل تشير إلى أن السيالات العصبية جميعها واحدة ، ولكن المهم هو أين ينتهي العصب الذي يحمل هذه السيالات ؟ فإذا انتهى في عضلة فإنه يعمل على انقباضها ، وإذا انتهى في منطقة معينة في المخ نحصل على إحساسات البصر أو السمع ، وإذا انتهى عند منطقة تشابك عصبي بين خليتين عصبيتين أدى إلى تكوين سيال عصبي جديد .

والآن وبعد نقل السيال العصبي ، كيف تعود الخلية أو الليفة العصبية إلى وضعها في حالة الراحة ؟ أو كيف تعود حالة الاستقطاب مرة أخرى ؟

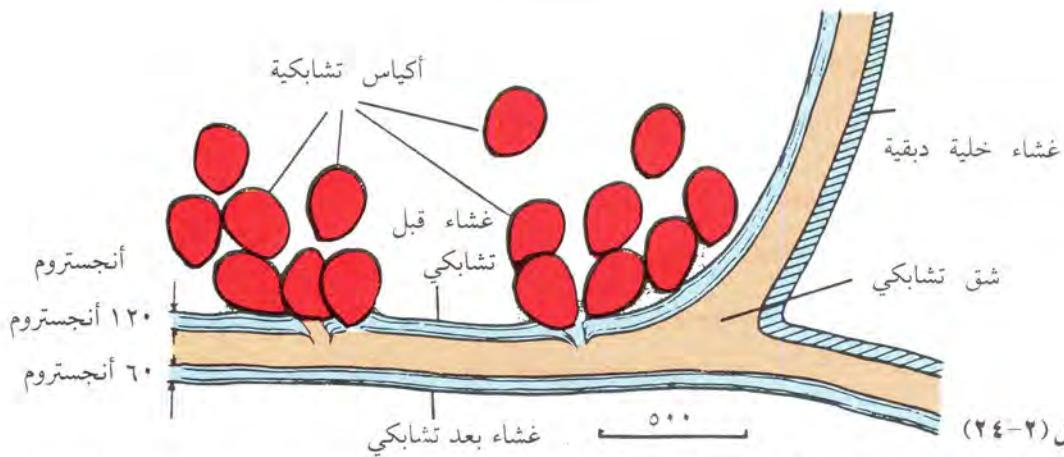
أظهرت الدراسات أنه بمجرد زوال المؤثر يفقد الغشاء البلازمي نفاذيته لأيونات الصوديوم ، وتزيد نفاذيته لأيونات البوتاسيوم ، وتنشيط مضخة الصوديوم - البوتاسيوم التي تعتمد على النقل الشيط ، مما يؤدي إلى إعادة توزيع الأيونات غير المتكافء على جانبي الغشاء إلى ما كانت عليه في حالة الراحة ، وتصبح مهيأة لاستقبال سيال عصبي جديد .

وقد وجد أن غشاء الليف العصبي يحتاج إلى فترة تتراوح بين ١٠٠٠٠٠٠٣ إلى ١٠٠٠٠٠٠٠٠٠ من الثانية بعد انتهاء السيال العصبي ليستطيع نقل سيال عصبي جديد ، وتدعى هذه الفترة بفترة الجمود (Refractory period) أو فترة الامتناع حيث لا يستجيب الليف العصبي خلال هذه الفترة لأي مؤثر منها تكن شدته . ومن الجدير بالذكر انه إذا كان المؤثر على درجة كافية لإحداث سيال عصبي فإن أي زيادة في قوته لا تؤدي إلى زيادة فرق الجهد في غشاء العصبيون بشرط أن تبقى العوامل الأخرى ثابتة ، مثل : درجة الحرارة وموضع التنبية . أما إذا كانت شدة المنشئ أقل من المقدار اللازم للتنبية فإن الليف العصبي لا ينقل سيالا عصبيا ، وتسمى الخصائص السابقة للليف العصبي بقانون (الكل أو لا شيء) (All or none law)

انتقال السيال العصبي عند التشابك العصبي :

تعرف منطقة التشابك العصبي بأنها المنطقة التي يحدث عندها تلامس بين نهايات تفرعات محور خلية عصبية والشجيرات العصبية لخلية أخرى . ولا يحدث في هذه المنطقة اتصال بروتوبلازمي بين المحور والشجيرات العصبية للخلية الأخرى . فكيف ينتقل السيال العصبي من خلية عصبية إلى أخرى ؟ .

للإجابة عن هذا السؤال دعنا نبين تركيب الزر الطرف ومنطقة التشابك العصبي ، فقد أثبتت الدراسات أن الأزرار الطرفية ل نهايات المحور الاسطواني تحتوي العديد من الأكياس الصغيرة ، يطلق عليها الأكياس المشبكية ومتلئه بمواد كيميائية ناقلة أهمها الاستيل كولين (acetyl choline) . كما يوجد في الأزرار الطرفية العديد من الميتوكوندريا ، ويفصل بين غشاء الزر الطرفي وغضائط الشجيرة العصبية للخلية المجاورة



شكل (٢٤-٢)

انتقال المواد الناقلة من الأكياس الشابكية إلى أن تصل إلى غشاء الشجيرات العصبية لخلية عصبية مجاورة

فراغ يسمى الشق الشابكى . وعند وصول السائل العصبي إلى نهايات المحور الاسطوانى (الأزرار الطرفية) تفرز الأكياس المشبكية مادة الإستيل كولين ، وتحرك هذه المادة عبر الغشاء الذي يفصل الزر الطرفي عن الشق الشابكى ، وتسبح في الشق الشابكى حتى تلامس غشاء الشجيرة العصبية للخلية المجاورة ، حيث تكون بمثابة المؤثر الأصيل ، وتؤدي إلى تكوين سائل عصبي في الخلية المجاورة . ولعل السؤال الذي يتadar إلى الذهن الآن هو كيف يتوقف أثر الإستيل كولين على غشاء الشجيرة العصبية؟ . وكيف يصبح غشاء الشجيرة العصبية مستعدا لاستقبال سائل عصبي جديد؟ . أثبتت الدراسات ان هناك إنزيم خاصة داخل الشق الشابكى هو إنزيم كولين استيريز (Cholinesterase) وظيفته مهاجمة الإستيل كولين مباشرة بعد إحداثه للسائل العصبي وتحليله إلى مواد غير مؤثرة على غشاء الشجيرة ، وهي الكولين وجزء خلات ، وتكون عملية التحليل سريعة جدا لدرجة أنه يسمح للإستيل كولين بإحداث سائل عصبي واحد فقط ، ترجع بعده الشجيرة إلى الوضع الذي يمكن فيه استثارتها من جديد .

نشاط (٢ - ٥) :

كيف تفسر مرور السائل العصبي في إتجاه واحد في الإنسان؟

الجهاز العصبي المركزي :

يتكون الجهاز العصبي المركزي في الإنسان من الدماغ (Brain) والحلق الشوكي (Spinal cord).

أولاً : الدماغ : (Brain) :

يكون الدماغ أكبر أجزاء الجهاز العصبي المركزي ، إذ يبلغ وزنه عند الولادة حوالي (٣٥٠ جم) ، ولكنه

يزن في الرجل البالغ حوالي (١٤٤٠ جم) ويقل وزنه قليلاً في المرأة . يحيط بالدماغ ثلاثة أغشية هي :

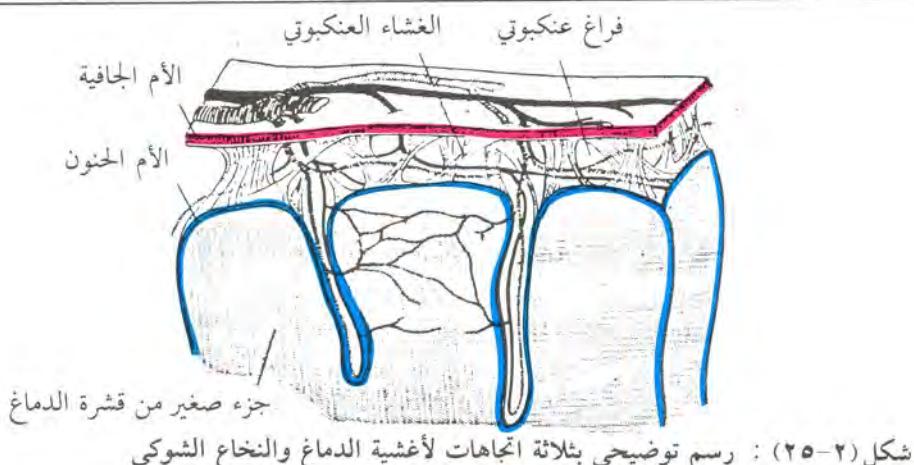
١ - الأُم الجافية (dura mater) :

وهي عبارة عن غشاء سميك ليفي يبطن السطح الداخلي لعظام الجمجمة .

- إحضر رأس حيوان ثديي (خرف) من المسلح .
- أزل الجلد من على الرأس .
- أزل جدار العلبة المخية من الناحيتين الجانبية والعلوية . ثم إنزع المخ برفق بالغ .
- إفحص المخ لتتبين أنه مغلف بغشاء الأُم الجافية من الخارج والأُم الحنون إلى الداخل من الأُم الجافية .

٢ - الأُم الحنون (Pia mater) :

وهي غشاء رقيق يحيط بالدماغ مباشرة ، ويتخلل جميع تجاعيده وتنتشر عن طريقه الأوعية الدموية في الدماغ . واطلق اسم الأُم على هذه الأغشية للاعتقاد السابق بأن جميع أغشية الجسم اشتقت من هذه الأغشية .



٣ - الغشاء العنكبوتي (Arachnoid membrane) :

ويفصل بين غشاءي الأم الجافية والأم الحنون ويحتوي على سائل يسمى لف الدماغ ، يساعد في حماية الدماغ من آثار الحركات العنيفة والاصدمات .

ويتألف الدماغ من النخاع المستطيل (Medulla oblongata) والمrix (Cerebellum) والدماغ المتوسط (midbrain) والمخ (brain)

(تابع) النشاط السابق صفحة ٧٧

- افصل بين الغشائين السابقين (الأم الجافية والأم الحنون) .

- لاحظ الأوعية الدموية كثيرة التفرع والمنتشرة في الغشاء العنكبوتي والذي يقع بين الغشائين السابقين .

- النخاع المستطيل (Medulla oblongata) :

ويعتبر امتدادا للحبل الشوكي الذي اتسع وأخذ شكلًا مخروطيا ، قاعدته الكبيرة للأعلى ، ويصل بين الحبل الشوكي وبباقي أجزاء الدماغ . وأهم وظائف النخاع المستطيل :

أ - نقل المعلومات الحسية من النخاع الشوكي إلى باقي أجزاء الدماغ . ونقل الأوامر من الدماغ إلى النخاع الشوكي .

ب - مركز عصبي لكثير من الأفعال الانعكاسية المهمة ، مثل : المراكز العصبية التي تسيطر على عمليات التنفس ، وسرعة نبضات القلب وسعة قطر الأوعية الدموية والسعال والبلع والاستراغ ، والمضغ والعطاس .

- الدماغ المتوسط (Mid brain) :

وهو جزء الدماغ الذي يربط بين النخاع المستطيل والمخ والمخيّج ، وأهم أجزائه :

أ - القنطرة أو الحدبة الحلقيّة (Pons) :

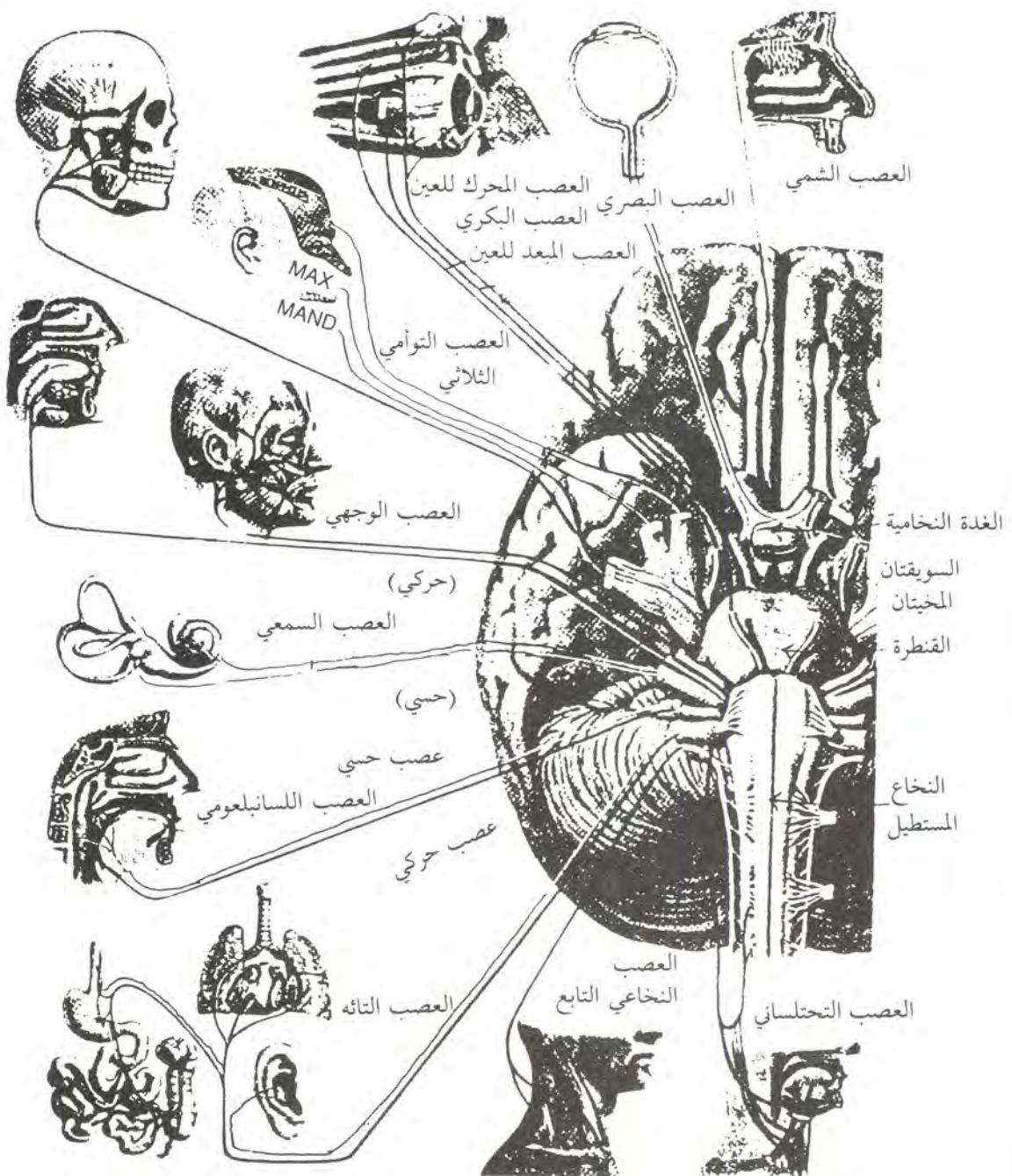
وهي عبارة عن انتفاخ يقع أسفل الدماغ وفوق النخاع المستطيل وتعتبر طريقاً لنقل السيالات العصبية كما أن فيها مركزاً عصبياً ، له علاقة باغلاق جفون العين تلقائياً في حالة تعرض العين للضوء الساطع ، ويعتقد أن لها علاقة بالانفعالات النفسية .

ب - الحدبات التوأميه الأربع :

وتقع أمام المخيّج ، وتعد محطة لمرور الإحساسات البصرية ، ويعتقد أن لها دوراً في التوازن .

ج - السويقitan المحيّتان (Cerebral penduncle) :

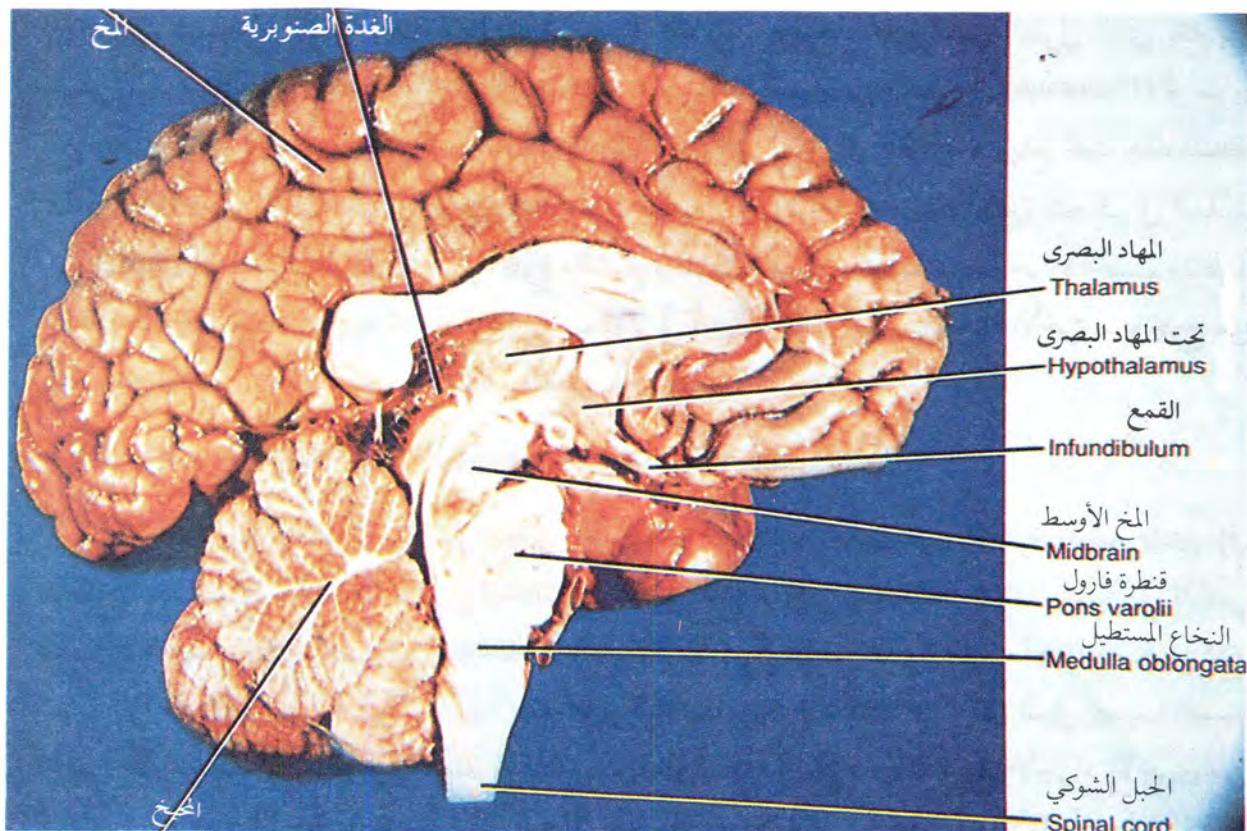
وتحصلان على الحدبة الحلقيّة بالمخ ، وتعدان طريقين ناقلين ، إذ أن تعطيل أو إتلاف سويقة مخيّة يسبب شكلًا في الجهة المعاكسة . ومن الأجزاء التي توجد في الدماغ المتوسط الغدة الصنوبرية والغدة النخامية . ويخرج من الدماغ المتوسط ثلاثة أزواج من الأعصاب الدماغية .



شكل (٢٦-٢) : الاعصاب الدماغية (الجمجمية)^(١)

١ - البيولوجيا - عدنان بدران وآخرون - صفحة (٤٧ - ٦١)

- فسيولوجيا جسم الإنسان عائد عبداهادي (ص ١٨٢) .



شكل (٢٧-٢)

- المخيخ (Cerebellum) ^(١):

ويعتبر أكبر أجزاء الدماغ بعد المخ ويوجد في الجهة الخلفية للدماغ . ويلعب المخيخ دوراً هاماً في تنظيم الحركات الإرادية . فلو أصيب الإنسان بورم في المخيخ فإنه يفقد قدرته على القيام بحركات إرادية متزنة . وتتلخص آلية عمل المخيخ في أن الإحساسات اللمسية والسمعية والبصرية ترد إليه ليتمكن من تعين وضع الجسم ويدرك مدى الحركات التي يقوم بها بحيث يعمل على المحافظة على اتزان حركاته .

- المخ (Cerebrum) :

ويمثل الجزء الأكبر من الدماغ ، وهو الجزء الذي يميز الإنسان عن باقي الفقاريات ، ويتركب المخ من فصين أيمن وأيسر ، يتوضطهما شق طولي عميق ، لا يفصلهما تماماً . ويتركب نسيج المخ من طبقتين إحداهما خارجية تسمى القشرة المخية (Cerebral Cortex) وتتألف من المادة البيضاء (White matter) وتتألف من ألياف ومحاور عصبية ذات أغلفة نخاعية .

وتتميز قشرة المخ بوجود العديد من التجاعيد والانتناءات خاصة في الإنسان . ومن الثابت من الناحية العلمية أن القشرة هي إحدى المناطق التي يحدث فيها التكامل أو التنسيق العصبي . وأن التفاوت في الذكاء

(١) رشدي فتوح - أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا صفحة (٥٣١ - ٥٢٩) .

يعد إلى تركيب المخ ودقه وخاصة ما يتصل بنسيج القشرة . ويوجد تحت الشق الطولي الذي يقع بين نصف الكثرة (المخين) منطقة من المادة السنجدية هي منطقة السريرين البصريين (Thalamus) أو سرير المخ وتعتبر مركزاً لتنسيق السيرارات الحسية (ما عدا الشم) التي تصل إلى القشرة ، ويقع تحت هذه المنطقة تماماً منطقة تدعى تحت سرير المخ (Hypothalamus) ، وتوجد به مراكز كثيرة تحكم في العديد من الأفعال الإنعكاسية مثل : مركز الجوع والشبع والعطش ومركز تنظيم درجة حرارة الجسم وتنظيم النوم ، كما يفرز مواد كيمائية شبيهة بالهرمونات تؤثر في أعمال بعض الغدد الصماء الأخرى . وينخرج من المخ زوج واحد من الأعصاب المخية هو العصب الشمي .

والآن ما هي وظائف المخ ؟ وكيف تم تحديدها ؟

أثبتت التجارب الفسيولوجية على بعض الحيوانات أن التنبية الكهربائي للقشرة المخية يؤدي إلى تقلصات عضلية في الجانب المعاكس للجانب المنبه من المخ ، وأن تنبية نقاط مختلفة يؤدي إلى تقلص عضلات مختلفة . كما أكدت بعض الملاحظات الطبية أن الأذى أو المرض الذي يصيب أجزاء معينة من المخ يسبب أثراً معيناً بحسب الجزء المصابة . فقد أظهر الباحث بروكا (Broca) أن الأذى الذي يصيب القسم الجبهي الأيسر من المخ يصبحه فقدان الكلام . ويعمل المخ في أداء وظائفه مع الأجزاء الأخرى من الدماغ ، كما أن هناك خلايا عصبية تنقل إليه الإحساسات وخلايا عصبية تنقل منه الأوامر . ولو افترضنا أن الخلايا الأخرى كانت تؤدي وظائفها بصورة طبيعية ، وإن خلايا المخ هي وحدتها التي لا تؤدي وظائفها فإن الإنسان لا يستطيع أن يفكر في عمل أي شيء ، أو يستخدم إرادته لعمل شيء ، أو يقوم بأي حركة إرادية ، أو يصر أو يسمع ، وي فقد الإحساس بصورة عامة فلا شيء يغضبه أو يُخففه أو يحزنه أو يفرحه ، أو بعبارة أخرى يفقد الإنسان القدرة على التفكير والفهم والإحساس والتوجيه والعمل الإرادي ، وتعتبر هذه الأمور وظائف المخ الرئيسية .

ثانياً: الحبل الشوكي (spinal cord)

وهو جزء الجهاز العصبي المركزي الذي يوجد داخل قناة العمود الفقري ، ويعتبر امتداداً للنخاع المستطيل ، يضيق عند نهايته مكوناً حبلًا رفيعاً يستقر في قناة العصعص ، ويبلغ طوله حوالي 45 سم . ويوجد على طول كل من السطح الظهري شق أو ميزاب طولي يدعى الشرم الظهري ، يقابل شق مماثل في الجهة البطنية يدعى الشرم البطني . ويحيط بالنخاع الشوكي نفس الطبقات الثلاث التي تحيط بالدماغ ، وتتكون مادته من منطقتين : الداخلية تدعى المادة السنجدية (Gray matter) والخارجية وتدعى المادة البيضاء (White matter) وتترتب هذه الطبقات عكس ترتيبها في المخ ، ويوجد للنخاع الشوكي قرنان ظهريان رفيعان وقرنان بطيئان عريضان ، ففي المادة السنجدية توجد أجسام الخلايا العصبية في حين تندمح محاورها في المادة البيضاء .

ومن أهم وظائف النخاع الشوكي ما يلي :

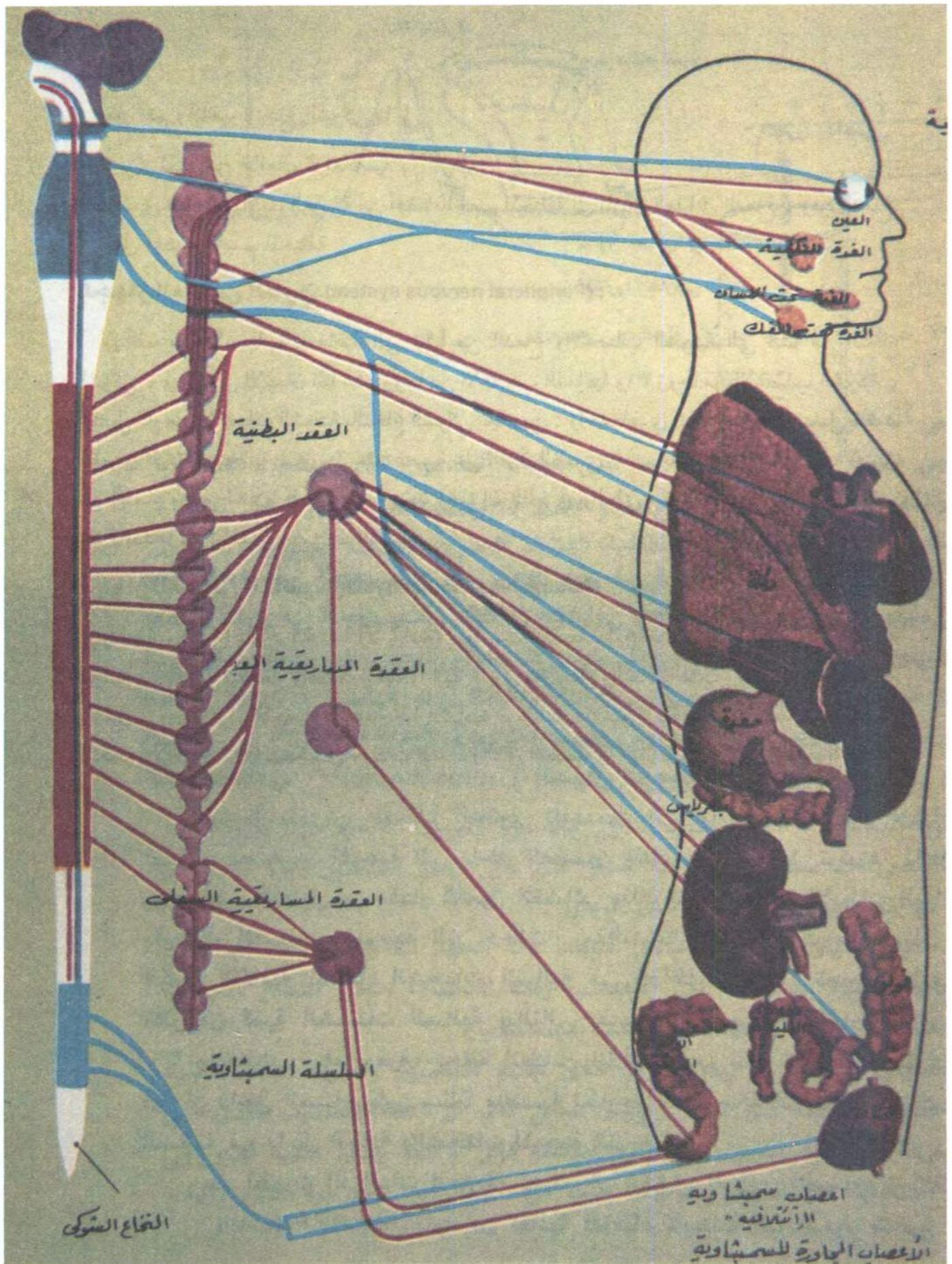
- ١ - مركز لكثير من الأفعال الانعكاسية .
- ٢ - طريق ناقل للسائلات العصبية من أعضاء الجسم المختلفة إلى المراكز العليا في الدماغ ، ومن الدماغ إلى أعضاء الجسم المختلفة .

الجهاز العصبي الطرفي (Peripheral nervous system)

ويتألف من الأعصاب الدماغية التي تنشأ من الدماغ والأعصاب الشوكية التي تنشأ من النخاع الشوكي ، ويوجد في الإنسان اثنا عشر زوجا من الأعصاب الدماغية و٣١ زوجا من الأعصاب الشوكية ، ويتصل كل من الأعصاب الشوكية بالنخاع الشوكي بجذرين : واحد ظاهري (Dorsal root) ويتصل بالقرن الظاهري للهادئة السنتجائية ، وتوجد عقد عصبية على القرن الظاهري تدعى بعقد الجذر الظاهري ، تحتوي على أجسام بعض الخلايا العصبية ، وتحد الجذران الظاهري والبطني مكونين جذعا مشتركا قصيرا ، يتفرغ بعدها إلى الجلد والعضلات البطنية .

الجهاز العصبي الذاتي (Autonomic Nervous System)

وأعصاب هذا الجهاز حركية فقط (لا إرادية) ، وليس خاضعة للإرادة ، وتنشر الأعصاب في الأعضاء الباطنية والصدرية كالأمعاء والمعدة والكبد والجهاز البولي والتناسلي والغدد والقلب وجدر الأوعية الدموية والرئتين ، وهي تحرك الأعضاء الباطنية آليا لتأدية الوظائف الحيوية كالهضم والامتصاص والتنفس والتكاثر والإخراج . كما تتحكم في حركات القلب والقناة الهضمية والجهاز البولي والأوعية الدموية وإفراز الغدد .



شكل (٢٨-٢)

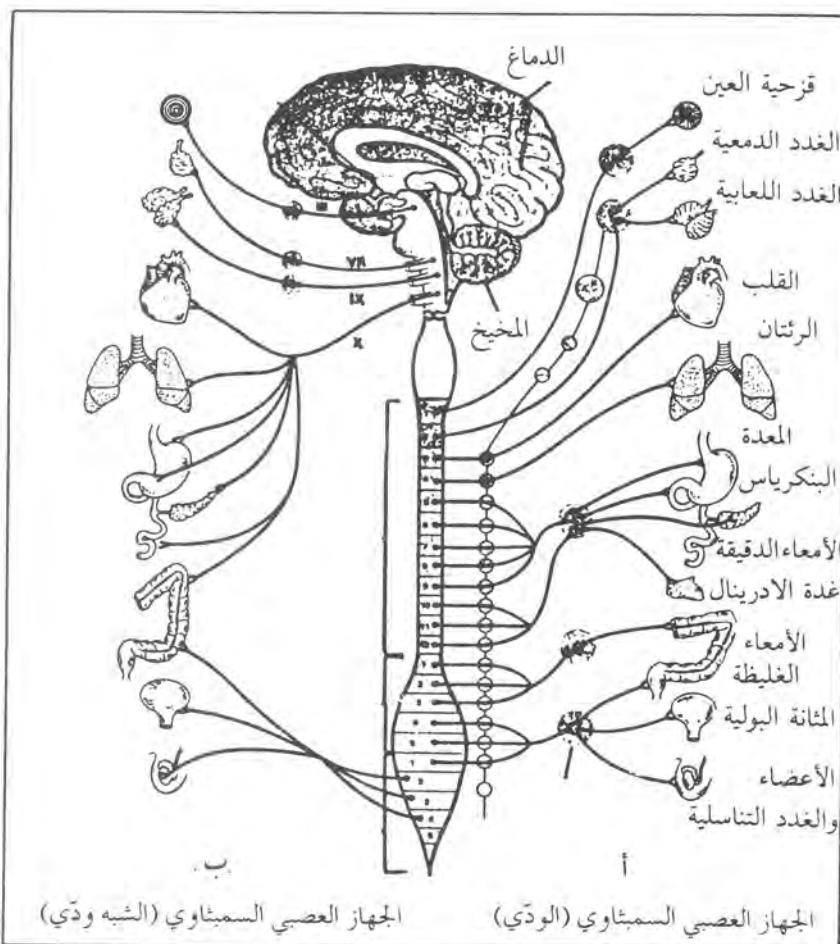
ويتألف الجهاز العصبي الذاتي من قسمين :

١ - الجهاز العصبي السمبثاوي (الودي) : (Sympathetic nervous system)

ويقوم بعمله خلال حالات الطوارئ لمحابهة أزمة معينة ، ويعطى أولوية للأنسجة أو الأعضاء التي تساعد الجسم على معالجة الوضع الخطر ، مثل حالات الخوف أو الغضب التي يتعرض لها الإنسان على حساب أنسجة وأعضاء أخرى وظائفها غير مطلوبة عند هذه الحالة . فإذا تعرض الإنسان لخوف أو غضب شديدين فإن الأعصاب الودية تعمل على توسيع حدقة العين ، والتقليل من إفراز اللعاب والعصارات الهاضمة الأخرى ، وتوسيع الشعب الهوائية ، كما يزيد من سرعة ضربات القلب وقوتها ، وتضييق معظم الأوعية الدموية باستثناء تلك التي تغذي العضلات حيث يعمل على توسيعها ، كما يحفز الغدد فوق الكلوية على إفراز هرمون الإدرينيالين الذي يزيد من نسبة السكر في الدم ، وبذلك يصبح الجسم مستعداً للقيام بجهود عضلية عنيفة .

٢ - الجهاز العصبي السمبثاوي جار (شبيه الودي)

: (Para sympathetic nervous system)



وأعصابه تعمل على
حماية الكائن الحي والحفاظ
على طاقته وسلامته فتأثيرها
عادة عكس تأثير الأعصاب
الودية ، مثل إنقباض ضربات
القلب وتضييق بؤبؤ العين ،
وتثبيه حركات الأمعاء ، وزيادة
ورود الدم إليها ، وباختصار
تساعد في عودة الجسم إلى
الوضع الطبيعي .

المستقبلات الحسية (Sensory Receptors)

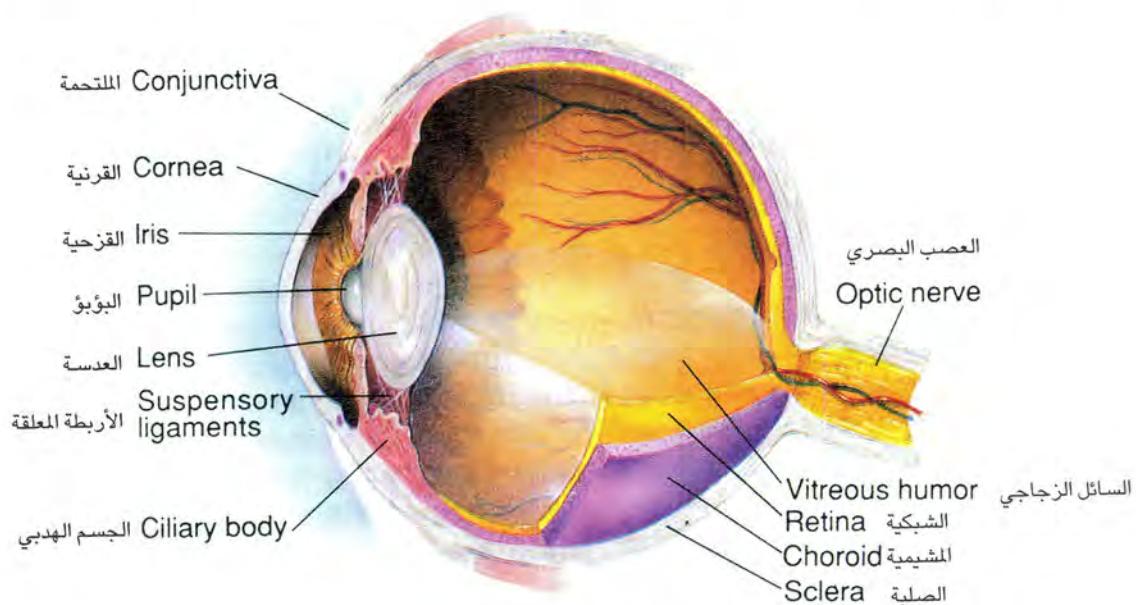
ما الفرق بين وظائف أجهزة الاستقبال وأجهزة الاحساس ؟

لكي يستطيع الإنسان الاستجابة بطريقة مناسبة للمؤثرات والتغيرات التي تحدث في بيئته لا بد من أن يجهز بمعلومات وافية عن التغيرات التي تحدث فيها ، وهذه وظيفة أجهزة الاستقبال (المستقبلات الحسية) ، التي تحول المعلومات التي تصل إليها من البيئة سواء منها البيئة الخارجية أو الداخلية - إلى سيالات عصبية تنقل إلى أجهزة الاحساس والتي بدورها تحكم في طبيعة الاستجابة المطلوبة . فالمستقبل الحسي إذاً جزء من الجسم يتأثر بنوع معين من المؤثرات ، ثم ينقل الاحساس بذلك المؤثر على هيئة سيالات عصبية إلى الجهاز العصبي المركزي الذي يستجيب بما يساعد الجسم على التكيف لهذا التغير الذي حدث .

ويملك الإنسان العديد من المستقبلات الحسية ، كل منها حساس لنوع معين من المؤثرات أو التغيرات التي تحدث في البيئة . فهناك مستقبلات خاصة بالضوء وأخرى بالصوت وأخرى بالمواد الكيميائية . . . الخ .

أولاً : جهاز الاستقبال الضوئي (Photoreceptor)^(١)

تعتبر العينان جهاز الاستقبال الضوئي وتوجد عين الإنسان داخل التجويف في الجمجمة يدعى التجويف الحجاجي (Orbit) وتحكم في حركتها في جميع الاتجاهات ست عضلات ارادية خاصة . ويحيط بالعين الجفون والرموش وال الحاجب وهذه الأعضاء تحمي العين من المؤثرات الخارجية ويوجد في مقدمة كرة العين



شكل (٣٠-٢)

غشاء شفاف يسمى القرنية (Cornea) تتصل به طبقة شفافة أخرى تسمى الملتحمة (Conjunctiva) تمتد لتبطن جفن العين لمنع إحتكاك العين بالقرنية أثناء حركة العين . ويوجد في الطرف الجانبي لكل عين غدة دماغية تعمل إفرازاتها على إبقاء القرنية رطبة وصافية طول الوقت . والدموع الزائدة يسير في قناة تصب في تجويف الأنف .

نشاط (٧ - ٢) :

قم بإجراء النشاط الخاص بالمستقبلات الحسية في كراسة النشاطات العملية .

نشاط (٨ - ٢) :

هناك تشابه واختلاف بين العين وآلية التصوير . أعد بحثاً يأوجه التشابه والاختلاف بين العين وآلية التصوير .

نشاط (٩ - ٢) :

ابحث حول بنك العيون من حيث أهدافه وأجزاء العين التي يستفاد منها فيه .

وتمتد القرنية إلى الخلف مكونة طبقة بيضاء اللون مكونة من أنسجة ضامنة صلبة ، وظيفتها حماية العين تدعى بطبقة الصلبة (Sclera) ويوجد تحت الصلبة طبقتان هما :

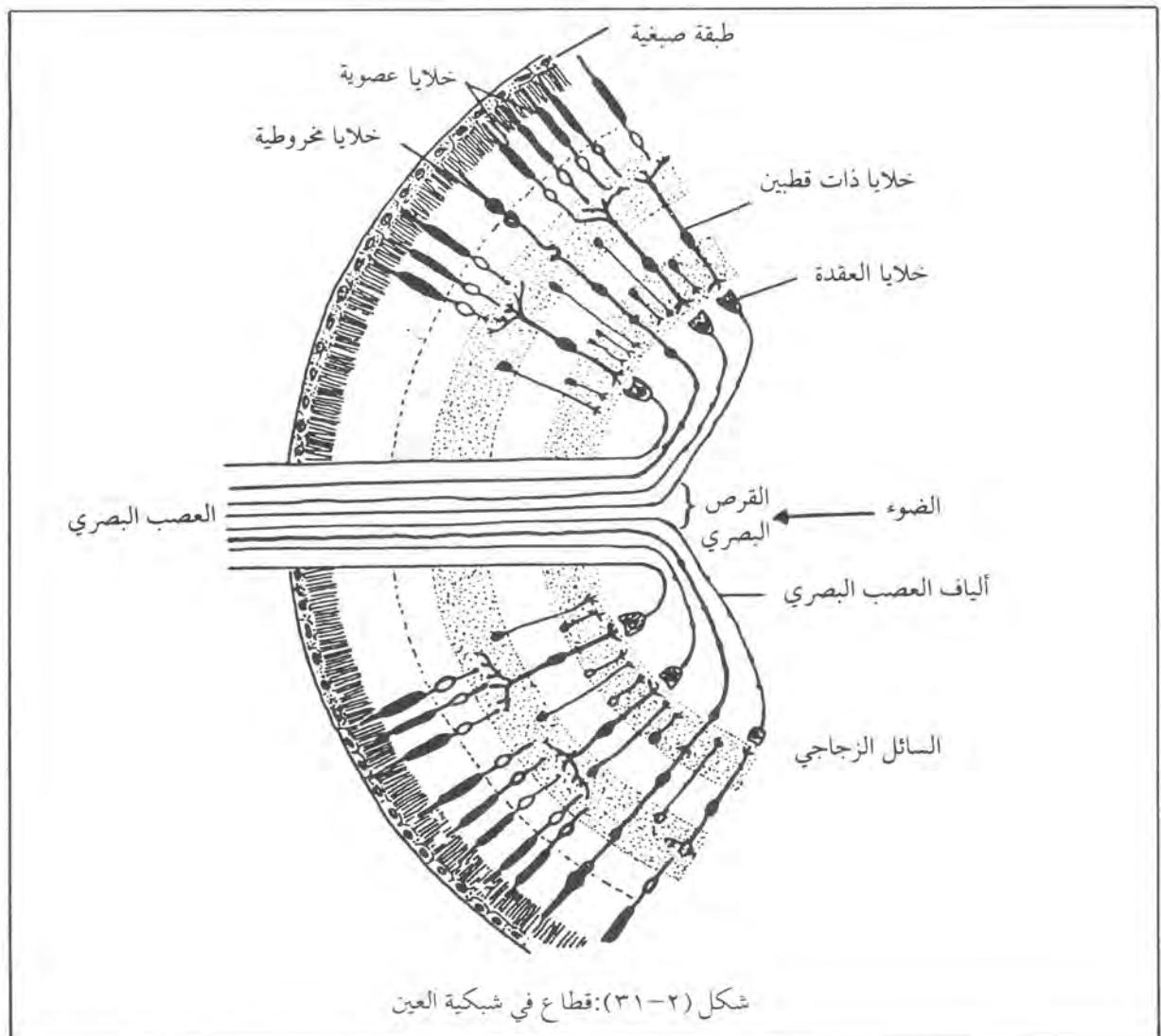
١ - المشيمية (Choroid)

وتقع تحت الصلبة ، ويوجد فيها صبغة الميلانين التي تعطيها اللون الأسود لجعل باطن العين مظلماً وهي غنية بالأوعية الدموية التي تغذي طبقة الشبكية الحساسة للضوء . ويمتد الجزء الأمامي للمشيمية على هيئة قرص مستدير يسمى القرزحية (Iris) التي تكون ملونة بحسب الأفراد ، ويوجد في مركزها فتحة تصيق ، وتتوسع بحسب شدة الضوء ، تسمى إنسان العين أو البؤبؤ (Pupil) ووظيفتها التحكم في كمية الضوء الداخلة إلى العين ، وتقع خلف القرزحية العدسة (Lens) البالورية التي تكون من مادة لزجة شفافة محاطة بغشاء قوي ومرن ومثبت من الجانبين بوساطة أربطة قوية ، تسمى الأربطة المعلقة (Suspensory Ligaments) تحكم في شكل العدسة ودرجة تحديها . ويعرف الجزء الواقع بين القرزحية والقرنية بالغرفة الأمامية ، ويملاً هذه الأجزاء سائل شفاف يدعى السائل المائي ، أما تجويف العين الواقع خلف العدسة فيملئه سائل شفاف آخر يشبه زلال البيض يدعى السائل الزجاجي (Vitreous Humour) .

٢ - الشبكيّة (Retina)

وهي الطبقة الحسية التي تختص لاستقبال الضوء وتكون السّيّالات العصبية التي ينقلها العصب البصري إلى الدماغ ، وت تكون الشبكيّة من عدة طبقات ، ويوجد بها نوعان من الخلايا الحساسة للضوء : خلايا مخروطية تعرف بالمخاريط (Cones) وهي مخصوصة للأبصار في الضوء الساطع ، وحساسة للألوان . حيث تمكننا من الإحساس بصورة واضحة وملونة في ضوء النهار الساطع وخلايا عصبية تعرف بالقubiان (Rods) مخصوصة للإبصار في الضوء الضعيف وغير حساسة للألوان ، ويوجد في هذه الخلايا صبغ بنفسجي يسمى ردبسين (Rhodopsin) يلعب دورا هاما في تكوين السّيّالات العصبية التي ينقلها العصب البصري للدماغ .

وتتشابك الألياف العصبية التي تخرج من القubiان والمخاريط مع خلايا عصبية ذات قطبين تنقل المنشئات إلى الخلايا العقدية (Ganglion Cells) التي تكون العصب البصري الذي يبدأ من الشبكيّة نفسها .



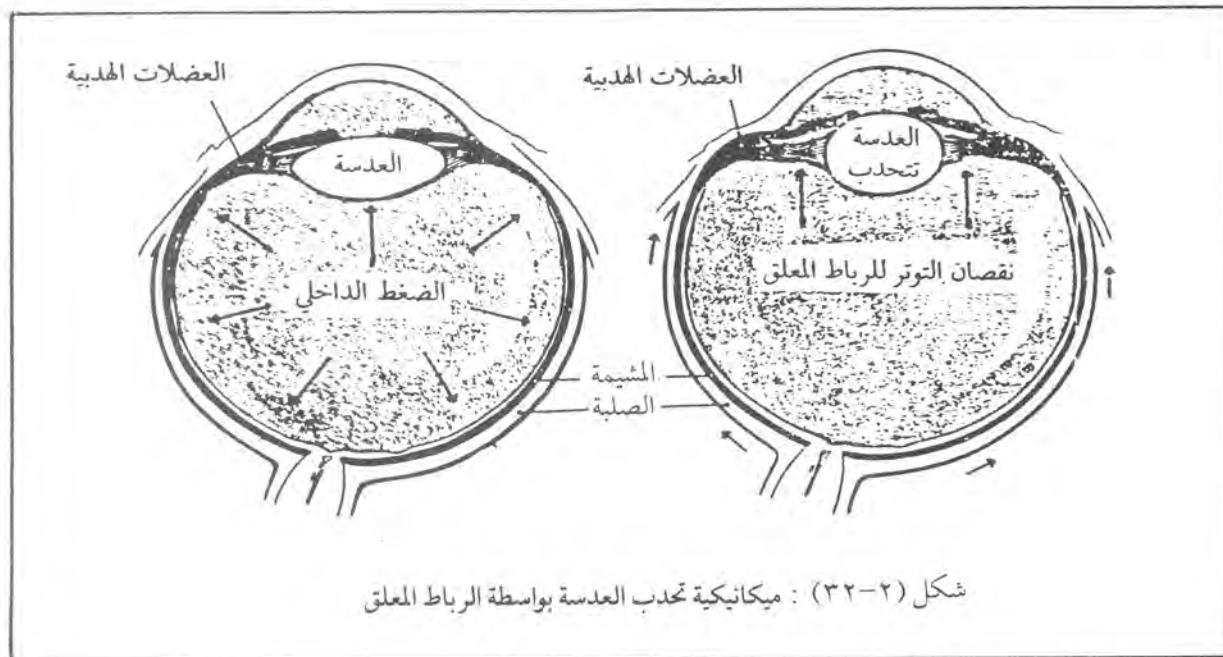
شكل (٣١-٢): قطاع في شبكيّة العين

وعند نقطة خروج العصب البصري من الشبكية لا توجد عصي ومحاريط ؛ لذا تسمى هذه المنطقة بالنقطة العميماء (blind spot) حيث لا ترى الصورة إذا وقعت في هذه النقطة ، كما ان المخاريط تكثر في منطقة أخرى صغيرة تسمى البقعة الصفراء (Fovea) إذا وقعت صورة المرئيات عليها فإن العين تراها أوضح ما يمكن .

- كيف نرى الأشياء ؟

تسقط الأشعة الضوئية الصادرة أو المنعكسة عن الأشياء إلى العين حيث تعمل التراكيب المختلفة للعين على تكوين صورة مصغرة ومقلوبة لذلك الجسم على الشبكية ، وتعمل الأربطة المعلقة للعدسة البلورية على زиادة أو تقليل تحدب العدسة البلورية بما يتناسب مع بعد الجسم حتى تسقط الصورة على الشبكية تماما . وتسمى هذه العملية بتكييف الابصار وعندما تسقط الأشعة الضوئية على خلايا الشبكية الحساسة للضوء فإن صبغ الردبسين (Rhodopsin) يتتصض الضوء ، ويحدث فيه تفاعل كيميائي يؤدي إلى تحلله إلى الرتينين (Retinene) وبروتين الأبسين (Opsin) ، ويؤدي هذا التفاعل إلى تكوين سائل عصبي ينتقل عبر العصب البصري إلى المخ الذي يترجمها . أما الرتينين المتكون فيتحدد مرة أخرى مع الأبسين لتكوين الردبسين ، أو يختزل إلى فيتامين A الذي يتحدد مع الأبسين أيضا ، ويكون الردبسين . ومن الجدير بالذكر ان تحلل الردبسين يكون كبيرا في الضوء الساطع ، لهذا نلاحظ ان الانسان لا يكاد يصر - بعض الوقت - عندما ينتقل من منطقة شديدة الاستضاءة إلى منطقة ذات اضاءة ضعيفة ، ولكن بعد فترة من الزمن تكون كمية كافية من صبغ الردبسين وتحسن الابصار ، وعلى العكس من ذلك يحدث نتقال من منطقة معتمة إلى منطقة شديدة الاضاءة .

كيف يحدث ذلك ؟



ثانياً : جهاز الاستقبال الصوتي :

كيف يمكن للإنسان من الاحساس بالصوت ؟ وهل للأذن وظائف أخرى ؟ وما هو تركيب الأذن ؟
تعتبر الأذن في الإنسان وفي الحيوانات الراقية هي جهاز الاستقبال الصوتي ، وبالاضافة إلى وظيفة الأذن كجهاز استقبال صوتي فإن لها وظائف أخرى سنذكرها اثناء دراسة تركيب الأذن ووظائف أقسامها .
تقسم الأذن في الإنسان إلى ثلاثة أقسام : الأذن الخارجية ، الأذن الوسطى ، الأذن الداخلية .

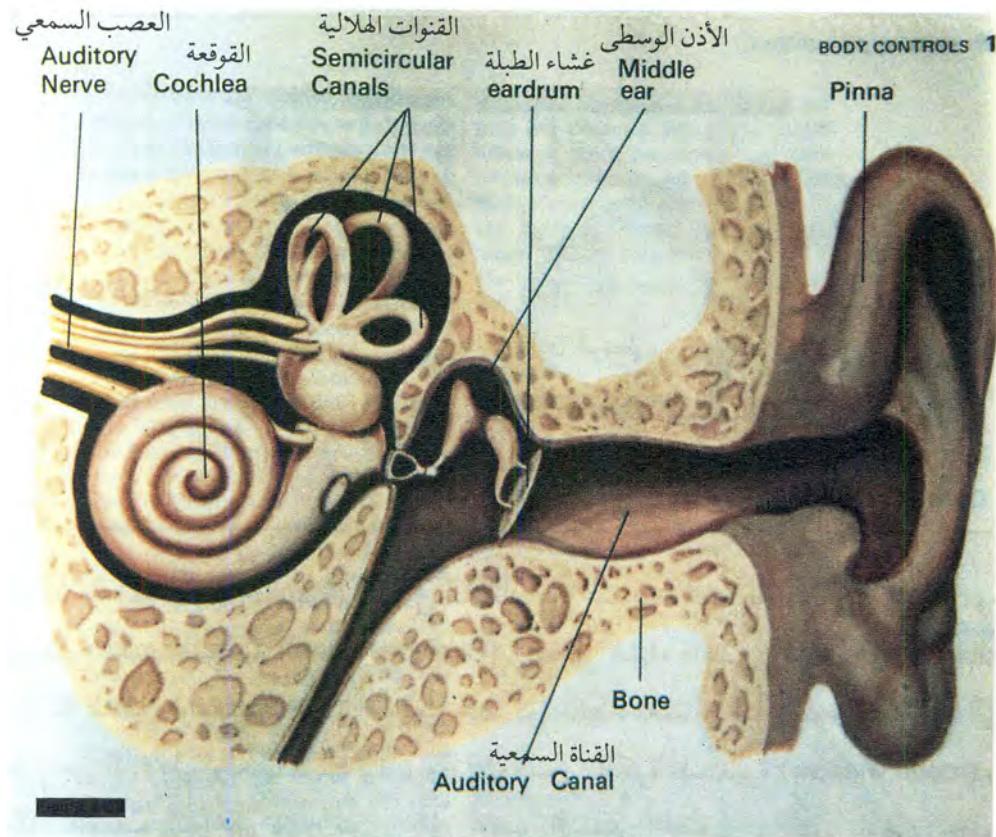
١ - الأذن الخارجية :

تتألف الأذن الخارجية من صيوان الأذن (ear pinna) الذي يقوم بتجمیع الموجات الصوتية من البيئة المحيطة وتركيزها باتجاه القناة السمعية (auditory canal) وطلبة الأذن (Tympanum eardrum) التي تشكل الجزء الأخير من الأذن الخارجية . ويبطن القناة السمعية طبقة جلدية تحتوي العديد من الخلايا الصملالية (Cerumenour glands) التي تفرز مادة شمعية تعمل على تجمیع الغبار الداخلي للقناة ، ولها رائحة تبعد الحشرات ، أما الطلبة فهي غشاء رقيق يغلق نهاية القناة السمعية ، ويهتز بفعل الموجات الصوتية ، وينقل الموجات الصوتية إلى الأذن الوسطى .

٢ - الأذن الوسطى :

تتكون الأذن الوسطى من ثلاث عظام صغيرة تعرف بعظام السمع ، وهي المطرقة (malleus) والسنдан (incus) والركاب (stapes) وتوصل هذه العظام طبلة الأذن بفتحة أو كوة بيضاوية صغيرة (oval window) توجد بين الأذن الوسطى والداخلية ويغطيها غشاء رقيق . ونلاحظ أن عظام السمع هذه مرتبة بطريقة خاصة بحيث أن اهتزازات طبلة الأذن تسبب حركة هذه العظام بطريقة تشبه الرافعة ، وبذلك تنقل الاهتزاز إلى غشاء الكوة البيضاوية والذي ينقل الاهتزاز إلى السائل اللامفي في الأذن الداخلية .

وتتصل الأذن الوسطى بالبلعوم عن طريقة قناة خاصة تسمى قناة استاكيوس يمر عن طريقها الهواء إلى الأذن الوسطى ، وبذلك يتعادل الضغط الجوي خارج غشاء الطلبة مع الضغط داخل غشاء الطلبة (الأذن الوسطى) وقناة استاكيوس مغلقة ، وتفتح فقط اثناء البلع أو المضغ أو التئاب وأثناء عملية معادلة الضغط .

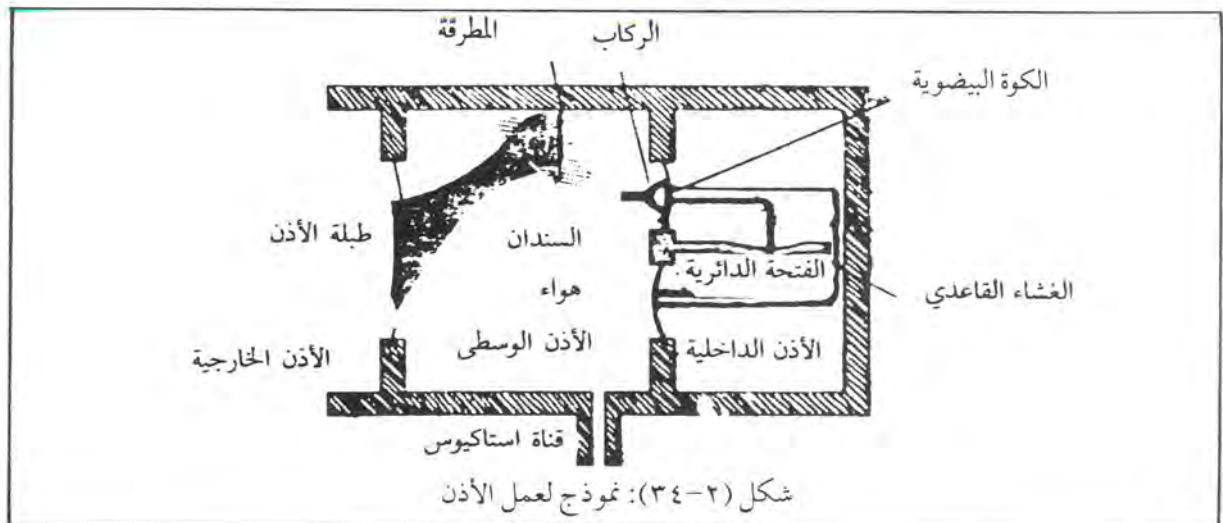


شكل (٣٣-٢) : مقطع في الأذن

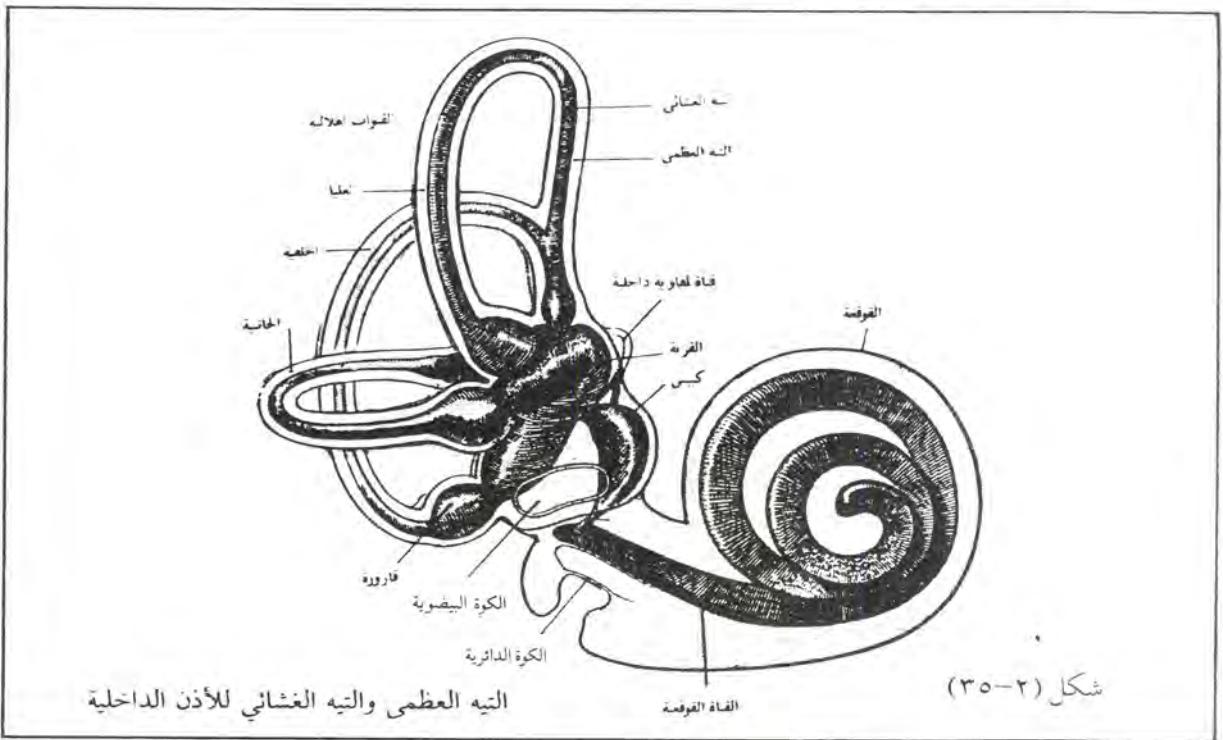
الأذن الداخلية (١) :

وتوجد داخل حجرة عظيمة تسمى التيه العظمي (Osseous Labyrinth) وتتكون من مجموعة معقدة من القنوات والغرف وال التجاويف التي تشكل في مجموعها الأذن الحقيقية أو الأذن الأصلية ، لأنها تحتوي على المستقبلات الحسية التي تحول الموجات الصوتية إلى سيالات عصبية ينقلها العصب السمعي إلى الدماغ . ويمكن تقسيم الأذن الداخلية إلى ثلاثة أجزاء هي : الدهلiz (Vestibule)، القوقة (Cochlea)، القنوات الملاالية (Semicirculat Canals) ويوجد في فجوة التيه العظمي سائل يدعى السائل المفاوي الخارجي الذي يكون محاطاً بالته الغشائي (Membranous Labyrinth) ويتعلق التيه الغشائي بالتيه العظمي بواسطة روابط وألياف ، ويمتد التيه الغشائي في اتجاهات مختلفة داخل التيه العظمي ويكون مملوءاً بسائل يدعى السائل المفاوي الداخلي (Endolymph) ويكون التيه الغشائي في منطقة الدهليز جسمين هما الكيس والقرباء (Utriculus) ومن القرباء تخرج ثلاثة قنوات هلالية للتيه العظمي . أما القوقة فتتكون من ثلاث قنوات ممتدة بسائل ليفي يفصلها بعضها عن بعض غشاءان ، وهذه القنوات هي : قناة عليا تبدأ عند الكوة البيضاوية حيث يتصل عظم الركاب ، وتسمى القناة الدهليزية (Vesribular Canal) وقناة سفلية

١ - البيولوجيا ، عدنان بدران وآخرون صفحة (٦٧ - ٧٢) .
أساسيات في علم الفسيولوجيا ، رشدي فتوح صفحة (٥٨٣ - ٥٨٥) .

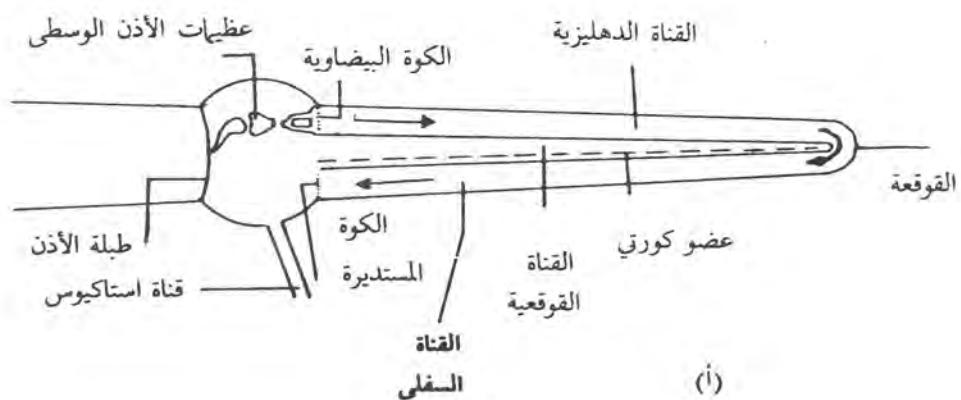


تسمى القناة الطبلية (Tympanic Canal) وتتصل القناتان معاً عند قمة القوقعة ، والقناة الثالثة موجودة بين القناتين ، وتسمى القناة القوقعية (Cochlear Canal) ويفصل غشاء قاعدي (Basilar Membrane) بين هذه القناة والقناة السفلية ، وتنتهي القناة القوقعية عند كوة مغطاة بغشاء تشبه الكوة البيضاوية التي تفصل الأذن الوسطى عن الداخلية ولكنها مستديرة ، ولذلك تسمى الكوة المستديرة (round window) وتملاً قناة القوقة بسائل اللمف الداخلي ، وتحتوي على عضو السمع الحقيقي والذي يسمى عضو كورتي (Organ of Corti) ويتألف من خلايا حسية سمعية لها زوائد دقيقة تشبه الشعر تسمى الخلايا الشعرية (hair cells) وتتصل بهذه الخلايا الألياف الحسية للعصب السمعي .

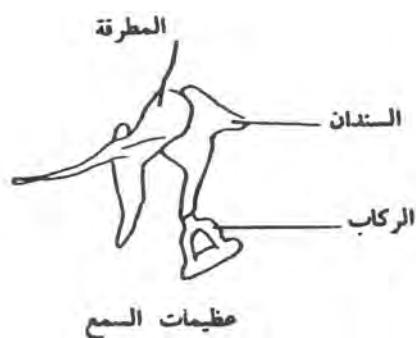


آلية السمع :

يقوم صيوان الأذن بتجميع الموجات الصوتية وتركيزها وتوصيلها خلال قناة السمع إلى غشاء الطبقة الذي يهتز اهتزازات مماثلة للأثر الذي أحدثته الموجات الصوتية ، وتنقل هذه الاهتزازات بوساطة عظيمات الأذن الوسطى إلى الكوة البيضاوية التي تهتز بدورها اهتزازات مماثلة في سائل اللمف الخارجي ، وتسري هذه الاهتزازات في الدهلizi ، ثم إلى القوقعة حيث تؤدي إلى اهتزاز اللمف الداخلي الذي يملأ قناة القوقة ، ويسبب ذلك حركة الغشاء القاعدي التي تسبب بدورها حركة الخلايا الحسية فتلامس زوائد الغشاء المعلق فوقها مما يؤدي إلى تولد سيالات عصبية تنقلها ألياف العصب السمعي إلى مركز السمع في قشرة المخ التي تدرك الصوت وتميزه .



(ا)



(ب)

شكل (٣٦-٢)

- أ - رسم تخطيطي بين علاقة أجزاء الأذن بعضها البعض ونظهر القوقة كما لو كانت غير ملتوية .
- ب - عظيمات السمع مكبرة

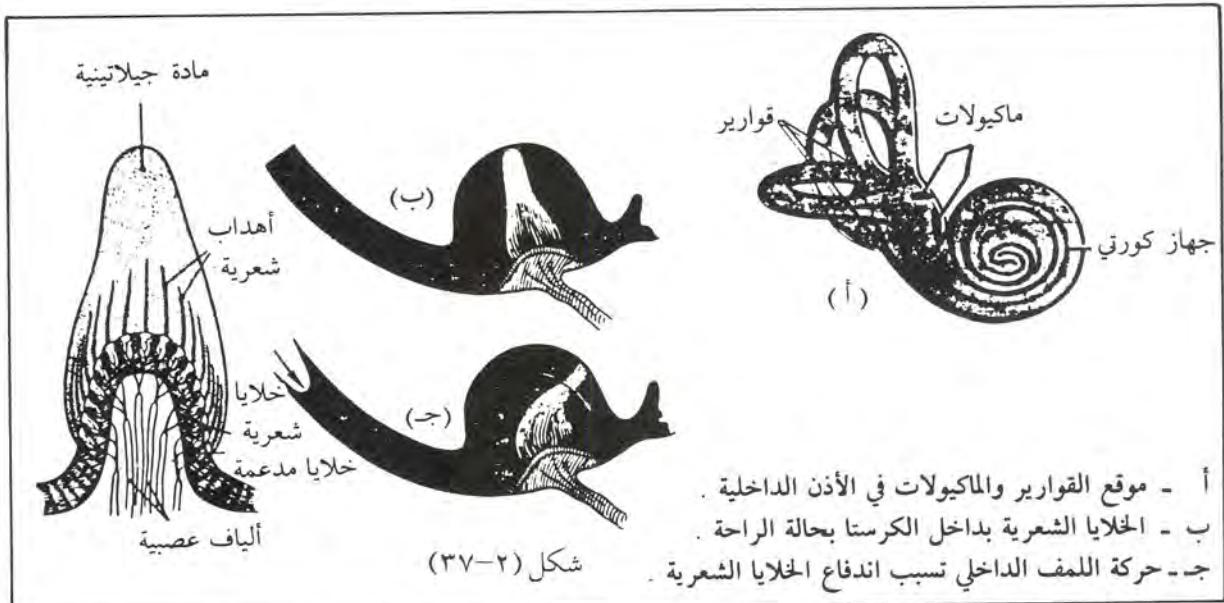
نشاط (١٠ - ٢) :

هناك حالات من الصمم تقييد فيها أجهزة تقوية السمع وحالات أخرى لا تقييد فيها هذه الأجهزة .
استخدم مصادر التعلم المتوافرة في كتابة تقرير حول هذه الحالات .

المحافظة على توازن الجسم :

تعتبر الأذن - أيضا - بالإضافة إلى كونها عضو السمع ، عضو توازن في الجسم . وتقوم بهذه الوظيفة القنوات الهلالية والكُييس والقربة . وتترتب القنوات الهلالية بحيث أن كل قناة تكون متعمدة مع مستوى القناتين الآخرين . ويوجد في نهاية كل قناة انتفاخ يدعى القارورة (Ampulla) يحتوي على خلايا شعرية تتصل بخلايا عصبية مكونة أجهزة تسمى الكرستا (Crista) وتتأثر الخلايا الشعرية بحركة السائل المفاوي الموجود داخل القنوات الهلالية . فإذا مال الرأس أو الجسم إلى الأمام أو إلى الخلف أو إلى أحد الجانبين تحرك السائل في القناة المختصة وأثرت الحركة على الخلايا الشعرية الحسية مما يؤدي إلى تكون سيالات عصبية تستقل خلايا العصب السمعي إلى مركز التوازن في المخيخ الذي يدرك وضع الجسم ، ويفصل أوامر إلى عضلات الجسم للعمل على تعديله .

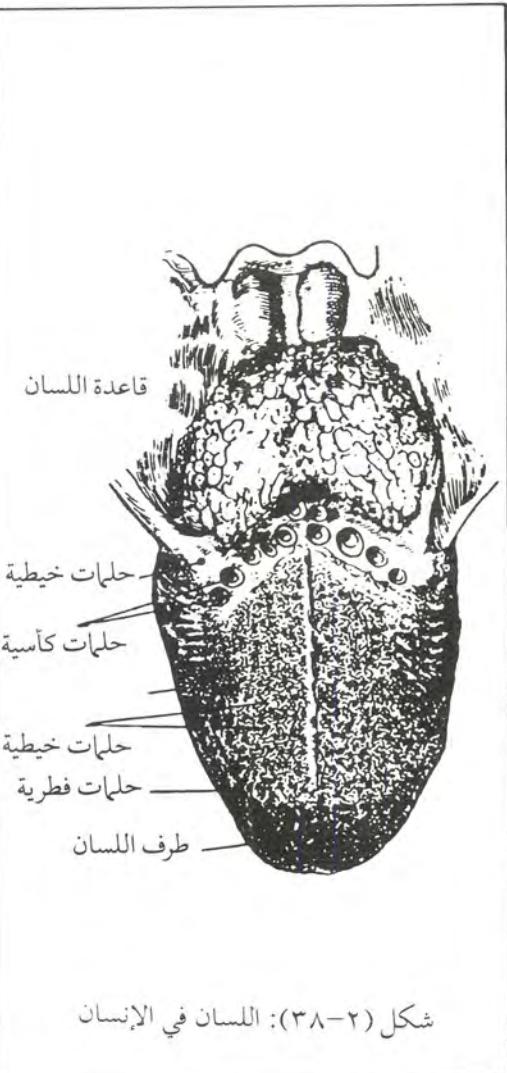
أما الكُييس والقربة فيوجد فيها أعضاء تدعى الماكيلولات (Maculae) التي تكون أفقية في جدار القربة وعمودية في جدار الكييس . وتتركب الماكيلولا من خلايا شعرية حسية مغطاة بمادة جيلايتينية تحتوي بلورات كلسية تسمى حصى الأذن (Otoliths) وتبقى هذه الحصى متأثرة بالجاذبية الأرضية . فكلما تحرك الرأس تصطدم هذه الحصى بالخلايا الشعرية الحسية فتنتقل الإحساسات بوساطة أعصاب خاصة إلى المراكز المعينة بالمخ .



أجهزة الاستقبال الكيميائي :

١ - اللسان (The Tongue) :

يتشر على سطح اللسان بروزات صغيرة تسمى الحلمات ، ويوجد نوعان منها : النوع الأول صغير جداً اسطواني أو مخروطي الشكل ، ويوجد في طرف اللسان وجانبيه ، وتسمى الحلمات الفطرية (Fungiform papillae) ، أما النوع الثاني فهو أكبر من النوع الأول ويوجد في الجزء الخلفي من اللسان وتسمى الحلمات المزوية (Vallate papillae) ويوجد في الغشاء الذي يغطي الحلمة سواء الكبيرة أم الصغيرة أعداد كبيرة من براعم التذوق ، ويفتح كل برعم بواسطة ثقب صغير على السطح الخارجي للحلمة ، ويحتوي كل برعم على خلايا حسية تستقبل الاحساس بالذوق وخلايا مدعمة تستند إليها الخلايا الحسية . والبراعم الذوقية الالازمة لاستقبال المبهات الأربع تمثل إلى التجمع في مناطق معينة من اللسان ، فالاحساس بالحلو ينشأ عن طريق المستقبلات الذوقية الموجودة في مقدمة اللسان ، أما مستقبلات المر فتتجمع في قاعدة اللسان ، وأما مستقبلات الحموضة فتتجمع في جانبي اللسان ، والملوحة في مقدمة وجانبي اللسان .



شكل (٣٨-٢) : اللسان في الإنسان



(شكل ١٦ - ١٧) أنواع حلمات التذوق في اللسان

شكل (٣٩-٢)

٢ - الأنف (The Nose)

تؤدي فتحتا الأنف الخارجيتين إلى تجويفين بينهما حاجز أنفي ، ويفتح كل تجويف في البلعوم بوساطة فتحة الأنف الداخلية . ويبطئ تجويف الأنف غشاء مخاطي يفرز سائلًا مخاطيا يعمل على ترطيب الهواء الداخل وتنقيته من الغبار والبكتيريا .

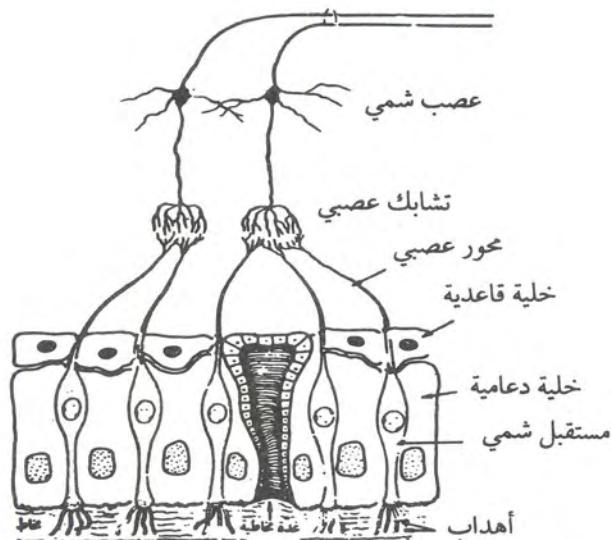
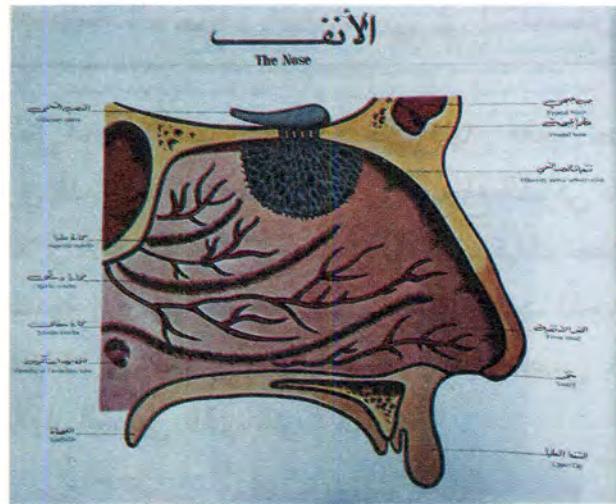
وينشأ من الجدار الجانبي لكل تجويف أنفي ثلات عظيمات أنفية تقسم التجويف الأنفي بصورة غير كاملة إلى أربعة ممرات ، وتزيد من مساحة سطح تجويف الأنف . وتعمل الممرات الثلاثة السفلية كممرات للهواء ، وتتصل من الداخل بالبلعوم بوساطة فتحة الأنف الداخلية . أما الممر الرابع والذي يقع في أعلى التجويف الأنفي فهو عبارة عن شق صغير يبطن بنسيج ثلاثي سمي النسيج الطلائي الشمي (Olfactory epithelium) ويتألف من خلايا حسية تستقبل الإحساس بالشم (Olf receptor cells) وخلايا مدعمة (supporting) وظيفتها دعم واسناد الخلايا الحسية وتحمل كل خلية عصبية حسية زوائد شعرية تمتد في المخاط الذي يطّن التجويف الأنفي ، وتعتبر السطح المستقبل للإحساس . وتتلاقى ألياف المحاور الأسطوانية لهذه الخلايا لتكون العصب الشمي الذي يحمل السيالات العصبية إلى المخ^(١) .

آلية الشم :

لكي يتمكن الإنسان من شم رائحة ما يجب أن تصلك هذه المادة إلى الأنف ، وهي على هيئة غاز حيث تذوب في السائل المخاطي المبطن للتجويف الأنفي مما يشير إلى وجود تشابه بين حاستي الشم والذوق . وتأثير الخلايا الحسية بالرائحة فتتولد سيالات عصبية تنتقل بوساطة العصب الشمي إلى المخ حيث يمكن إدراك الرائحة وتمييزها .

والسؤال الآن : هل تختلف الخلايا الحسية المستقبلة ل النوع معين من الروائح ؟ وإذا كانت غير مختلفة ، فكيف تميّز بين المجموعات الأساسية للروائح ؟

لم يستطع العلماء مشاهدة أية اختلافات في تركيب خلايا الاستقبال الشمي ، ولكن الاختلاف يكون موجوداً في موقع استقبال (receptor sites) تختلف باختلاف الأشكال الهندسية للجزيئات بحيث أن كل موقع يكون حساساً لجزيئات ذات شكل هندسي معين ، وبناءً على ذلك قسمت الروائح عدة أصناف أساسية هي الإثيرية (ethereal) والمحترقة (burning) والروائح الكريهة (foul odors) . ومن الملاحظ أن هناك مواد قد تختلف في تركيبها الكيماوي ولكن لها نفس الرائحة ، ومثال ذلك : قد تنجم الرائحة الكافورية عن الكافور وكحول السيليكوتيل (Silliconyl alcohol) وعن الديورين (Durene) .



شكل (٤٠) : مقطع في نسيج المنطقة الشمية مبيناً مكوناتها

نشاط (١١-٢) :

التدخين قد يفقدنا الاحساس بالرائحة ، كما ان شم رائحة معينة لفترة طويلة يفقدنا الاحساس بها .
استخدم مصادر التعلم المتوافرة في كتابة تقرير يعلل أسباب ذلك .

صحة الجهاز العصبي في الإنسان*

يسطير الجهاز العصبي على أجهزة الجسم المختلفة ويتحكم فيها . فالعين تصبح عديمة الفائدة إذا حدث اختلال في مراكز الابصار في الدماغ ، كما ان خللا يحدث في النخاع الشوكي داخل فقرات العمود الفقري قد يحدث ألمًا شديداً أو شللًا في الأطراف ومناطق معينة في الجسم ، كما ان تعطل المخ أو أي خلل يحدث في وظائفه أو في المعلومات المقدمة إليه من أجهزة الاحساس والمستقبلات المختلفة تفقد الإنسان كثيراً من مقومات حياته الفطرية وعندما نرى شخصاً أصابه خلل في جهازه العصبي ، ونرى تصرفاته نحو الله تعالى على نعمة العقل والجهاز العصبي الذي أكرمنا الله به^(١) .

إذا أردنا أن نحافظ على جهازنا العصبي معافاً سليماً فيجب علينا الامتناع عن كل ما يسبب له الضرر ، وذلك باتباع ما يلى :

- ١ - الامتناع عن تناول المواد المخدرة والمشروبات الكحولية وأثرها السيء على المستقبلات الحسية وبقية أجزاء الجهاز العصبي . (المزيد من التفاصيل انظر وحدة المرض مقرر الكائنات الحية والبيئة حيا ١٠١)^(١)
- ٢ - الامتناع عن تناول المواد المنبهة التي تمنع النوم وبالتالي عدم أخذ القسط الكافي من الراحة للجهاز العصبي .
- ٣ - الامتناع عن حمل الأشياء الثقيلة بمفرده مع مراعاة القواعد الصحية في حمل الأثقال .
- ٤ - الامتناع عن القيام بالحركات التي تؤدي إلى أضرار بالحبل الشوكي .

أمراض الجهاز العصبي :

١ - الشلل التنصفي :

يصيب هذا المرض كبار السن بصفة خاصة ، ويكون مصاحباً لمرض ضغط الدم ، كما يصيب الذين يعانون من السمنة أحياناً .

ويتسبب المرض عن عجز الدم عن الوصول إلى المخ بما يؤدي إلى عجز في عمل المخ وتلف وموت في خلاياه ، وقد يموت المصاب إذا كانت الإصابة كبيرة وفي الحالات البسيطة يصاب بألم ثم شلل جزئي بسيط . وأكثر أجزاء المخ إصابة ، تلك التي تنتشر فيها الألياف العصبية التي تحمل الرسائل العصبية إلى العضلات ، ولذلك نجد أن المصاب عندما يستعيد وعيه يشعر بأن جزءاً من الجسم فقد قدرته على الحركة .

* التاريخ الطبيعي ، زكي محمود الخاتم وآخرون، قسم العلوم ، دولة البحرين صفحة (١٠٣ - ١٠١) .

١ - المسلم مطالب عندما يرى منظراً مثل هذا أن يحمد الله ويقول (الحمد لله الذي عافاني) .

٢ - الكائنات الحية والبيئة (١) ، نظمي موسى وآخرون مقرر رقم (١٠١) ص (١٠٠) .

وهناك ثلاث حالات للمرض :

أ - نزيف المخ وفي هذه الحالة يتسرّب الدم من أحد الشرايين إلى أنسجة المخ حيث يتجلط الدم ويذمر ما حوله من نسيج ويؤدي ذلك إلى شلل نصف الجسم .

ب - جلطة المخ حيث يتجلط الدم داخل أحد الشرايين .

ج - قد تنتقل الجلطة من جزء من الجسم في مجرى الدم حتى تصل إلى المخ فتسد أحد الشرايين وهي مشابهة للحالة (ب) .

أعراض الإصابة :

يسقط المصاب على الأرض فاقداً الوعي ويتنفس بعمق من الفم ، يستحسن عدم تحريك المريض حتى يصل الطبيب المختص . ويجب التأكد من وصول الهواء الضروري للتنفس ، فتفكر الملابس الضيقة ، ويوضع الرأس على أحد جانبيه حتى لا يسد اللسان حلقه أو ترفع الذقن إلى أعلى ، ويجب عدم اعطاء المريض أي دواء أو سائل عن طريق الفم ، مع محاولة تدفنته .

٢ - الالتهاب السحائي :

يوجد المخ منعزلاً في مكان عن الوسط الخارجي تماماً ، ولذلك قلما تدخل إليه مسببات المرض ، إلا في القليل النادر حيث تصل إليه بعض الجراثيم . وأكثر أنواع هذا المرض إزعاجاهي الحمى المخية الشوكية ، ومن نعم الله أن هذا المرض أصبح نادراً بفضل الله ثم بفضل مركبات السلفا والمضادات الحيوية التي قاربت أن تقضي عليه .

يعيش ميكروب المرض في أغشية المخ ويتنتقل إلى المسالك الأنفية ثم تنتشر العدوى عند السعال أو الكلام .

أعراض المرض :

صداع مع تصلب عضلة الرقبة وعدم الرغبة في مواجهة الضوء ، ويسمى بحمى البقع لظهور طفح على الجسم أحياناً .

العلاج :

مركبات السلفا والمضادات الحيوية التي أوشكت على القضاء نهائياً على المرض الذي كان ينتشر في الماضي بصورة وبائية .

وهناك أنواع أخرى من الالتهاب السحائي سببه وصول ميكروب السل أو الالتهاب الرئوي إلى المخ وتسببه أعراضًا مماثلة .

٣ - شلل الأطفال :

وقد يصيب الأعصاب التي تحكم في عضلة الحجاب الحاجز والضلوع فيموت المريض اختناقًا أو يحكم عليه أن يمضي بقية حياته داخل ما يسمى «بالرئة الحديدية» التي تغد جسمه بالهواء اللازم للتنفس .
وهنالك ٣ أنواع من الفيروس تسبب الشلل ويمكن أن يصاب الإنسان بثلاثتها .

نشاط (١٢-٢) :

يخص الأطفال ضد مرض شلل الأطفال بثلاثة أنواع من المصل تعطى متفرضةً أو مرتين واحدة .
ابحث في هذا الموضوع واكتب تقريرا علمياً عن ذلك .

أعراض المرض

بعض الاصابات طفيفة بحيث أنها قد تصيب الطفل دون أن يشعر بها ، وأما في الاصابات الشديدة فتبدأ بصداع وارتفاع في درجة الحرارة ثم يصاب بالشلل .

العلاج :

يمكن علاج العضلات التي أصيبت بالشلل علاجاً طبيعياً بالتدليل ومزاولة التمارين الرياضية ، وهذا في الحالات البسيطة وأما في الحالات الشديدة فلا علاج لها .

الوقاية :

يخرج فيروس المرض من الجهاز الهضمي مع البراز ، ولذلك تقييد النظافة الشخصية وحماية الأطعمة من التلوث وهناك مصل للوقاية حقنًا وهو مصل (Salk) وآخر عن طريق الفم ابتكره دكتور (Albert Sabin) وله ميزة أنه يوفر الحماية بسرعة .

بعض أسئلة الوحدة الثانية

س ١ : كيف تفسر حدوث حركات سريعة في بعض النيات على الرغم من عدم وجود جهاز عصبي ؟

س ٢ : قارن بين :

١ - الاحساس في الاميا والاحساس في البراميسوم .

٢ - الاحساس في الهيدرا والاحساس في البلاتاريا .

س ٣ : ارسم الجهاز العصبي في البلاتاريا مبيناً الأجزاء على الرسم .

س ٤ : مم يتكون الجهاز العصبي في الانسان ؟

س ٥ : يبين الرسم المقابل خلية عصبية :

١ - اكتب اسماء الأجزاء

، ٥ ، ٤ ، ٣ ، ٢ ، ١

في الرسم

المقابل .

٢ - ما وظيفة كل من

الأجزاء ، ٣ ، ٥ ، ٧ في

الرسم المقابل ؟

س ٦ : ما هي الوظائف العامة للجهاز العصبي ؟

س ٧ : عرف ما يلي :

التشابك العصبي ، النخاع

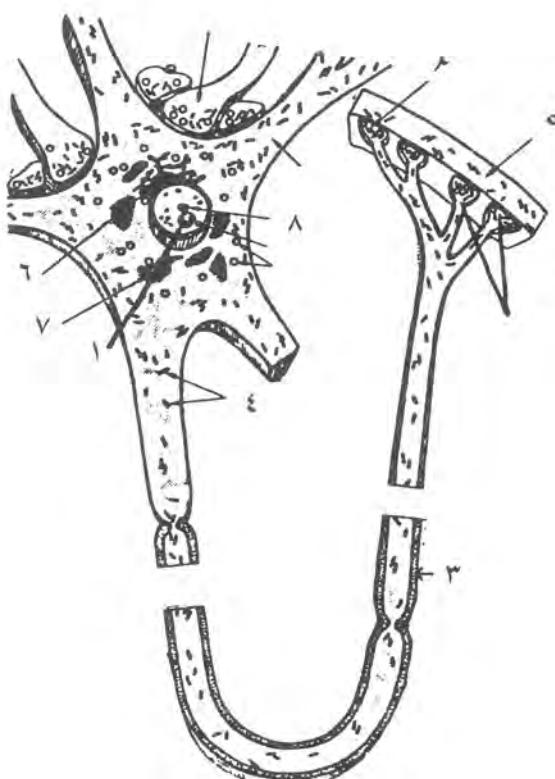
الشوكي ، فترة الجمود ،

الاستقطاب ،

اللاستقطاب ، الغلاف

المليni ، المادة السنجدية ،

التجويف الحجاجي ، عقدة



شكل (٤١-٢)

راتفية ، الكوة البيضية ، الدهلiz .

- س ٨ : وضح بالرسم التركيب النسيجي للأعصاب .
- س ٩ : صنف الخلايا العصبية حسب الشكل ، حسب الوظيفة .
- س ١٠ : كيف يحدث الاستقطاب في الليف العصبي ؟
- س ١١ : كيف يتكون السيال العصبي وكيف ينتقل في العيون ؟
- س ١٢ : اشرح مع الرسم كيف ينتقل السيال العصبي عند التشابك العصبي ؟
- س ١٣ : ما الفرق بين الأعصاب المحركة والأعصاب الحسية ؟
- س ١٤ : ما الأغشية المحيطة بالدماغ وما أهميتها ؟
- س ١٥ : ما هي الوظائف الرئيسية لكل مما يلي ؟
النخاع الشوكي ، النخاع المستطيل ، المخ ، الدماغ المتوسط .
- س ١٦ : قارن بين وظائف أعصاب الجملة الودية وأعصاب شبه الجملة الودية .
- س ١٧ : الخلية العصبية تستجيب بطريقة الكل أو لا شيء . فكيف تنقل الأعصاب بالمعلومات عن شدة المؤثر ؟
- س ١٨ : ما المراكز العصبية التي تساعدك على تنفيذ طلب الوقوف عندما يطلبه منك معلمك أو والدك والاجابة على سؤال معين ؟ وكيف تعمل هذه المراكز ؟
- س ١٩ : كيف يحدث رد الفعل المنعكس وما أهميته ؟
- س ٢٠ : ما الفرق بين أجهزة الاحساس وأجهزة الاستقبال ؟
- س ٢١ : اشرح تركيب العين في الإنسان ؟
- س ٢٢ : ما المقصود بخلايا الاستقبال الضوئي وكيف تعمل كل منها ؟
- س ٢٣ : ما تركيب الأذن المتوسطة في الإنسان وما عملها ؟
- س ٢٤ : ما أعضاء التوازن في الإنسان وكيف تعمل ؟
- س ٢٥ : ما أوجه الشبه بين المستقبلات الذوقية والشممية ؟
- س ٢٦ : ما الذي تتوقع حدوثه في الحالات التالية :
١ - شلل في المخيخ .

- ٢ - خلل في وظيفة إنزيم كولين استريلز .
- ٣ - شلل في العصب الشمي .
- ٤ - تحمل جزء من نسيج المخ في القسم الجبهي الأيسر .
- ٥ - الاستمرار في شم رائحة قوية من نوع معين لفترة طويلة .

س ٢٧ : كيف تحافظ على صحة جهازك العصبي ؟

س ٢٨ : علل لما يأتى :

- ١ - الخلية العصبية فقدت قدرتها على الانقسام .
- ٢ - بعض النبات تحدث فيها استجابة سريعة رغم عدم وجود جهاز عصبي فيها .
- ٣ - رد الفعل المعكوس فعل غير مدروس .
- ٤ - لا نرى لفترة إذا انتقلنا من منطقة ضوء قوي إلى منطقة مظلمة ثم يتحسن النظر تدريجيا .
- ٥ - عندما ندور لفترة ونقف نشعر ولبعض ثوان وكأننا مستمرين في الدوران .
- ٦ - عندما نطير إلى ارتفاعات شاهقة نشعر وكأن الأذن أغلقت .

س ٢٩ : اختار الإجابة الصحيحة لكل سؤال من الأسئلة التالية على أن لكل سؤال إجابة صحيحة واحدة :

١ - يتحكم في عملية العطس :

- أ - المخيخ .
- ب - المخ .
- ح - النخاع المستطيل .
- د - القنطرة .

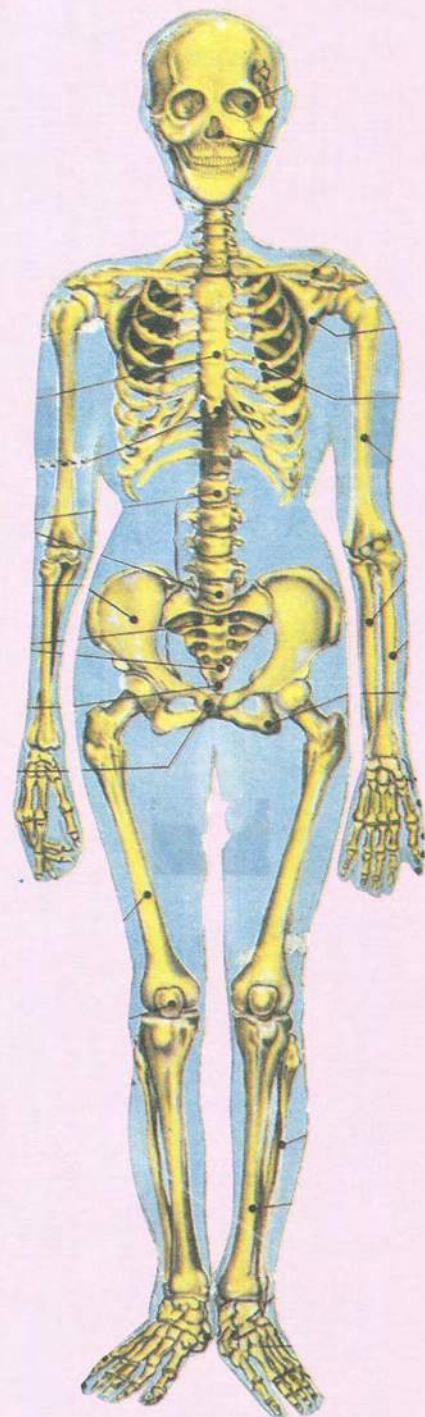
٢ - تقع القرنية بين :

- أ - المشيمة والشبكيّة .
- ب - الملتحمة والغرفة الأمامية .
- ح - الملتحمة والشبكيّة .
- د - الملتحمة والصلبة .

نشاط (٢-١٣) :

ارجع إلى كراسة النشاط الخاصة بالوحدة الثانية من هذا الكتاب ستجد بها العديد من الأسئلة الموضوعية والأنشطة الأخرى ، المطلوب منك الإجابة عنها والقيام بها .

الوحدة الثالثة
الدعاومة في الكائنات الحية



الوحدة الثالثة

الدعاة في الكائنات الحية

يتضرر بعد دراستك هذه الوحدة أن تكون :

- ١ - مدركا لأهمية الدعاة في الكائنات الحية .
- ٢ - ملما بالخصائص العامة للدعاة في مالك : البدائيات ، الطلائعيات ، الفطريات .
- ٣ - عارفا بالدعاة في المملكة النباتية .
- ٤ - ملما بالعمود الوعائي في المملكة النباتية .
- ٥ - ملما بالخصائص العامة للهيكل الداعمي لللافقاريات .
- ٦ - عالما بالخصائص العامة للهيكل الداعمي للفقاريات .
- ٧ - قادرا على التفريق بين الهيكل الخارجي والهيكل الداخلي لبعض الكائنات الحية .
- ٨ - مدركا للتواافق بين الهيكل الداعمي للكائن الحي والحياة التي يعيشها .
- ٩ - عارفا بالخصائص الدقيقة للهيكل العظمي لبعض الحيوانات الفقارية .
- ١٠ - قادرا على الاستمرار في عملية الدراسة والبحث في موضوع الدعاة في الكائنات الحية .
- ١١ - مقدرا للجهود التي بذلت من قبل باحثي علوم الحياة في موضوع الدعاة في الكائنات الحية .
- ١٢ - شاكرا لله سبحانه وتعالى على نعمه التي لا تُحصى على مخلوقاته وعباده والذي أعطاها دعامة تتناسب مع متطلبات حياتها .

محتوى الوحدة الثالثة

الدعامة في الكائنات الحية

تحتاج الكائنات الحية إلى دعامة ميكانيكية من بعض المركبات والآليات لكي تستمر في شكلها المحدد. وفي هذه الوحدة سوف ندرس الموضوعات التالية :

- ١ - الدعامة في مملكة البدائيات (Kingdom : Monera) .
- ٢ - الدعامة في مملكة الطلائعيات (Kingdom : Protesta) .
- ٣ - الدعامة في مملكة الفطريات (Kingdom : Fungi) .
- ٤ - الدعامة في المملكة النباتية (Kingdom : Plantae) مع دراسة :
 - أ - الدعامة في الحزازيات .
 - ب - الدعامة في التردييات.
 - ح - تطور العمود الوعائي في التردييات .
 - د - الدعامة في السرخسيات .
 - ه - الدعامة في النباتات البذرية .
- ٥ - الدعامة في المملكة الحيوانية (Kingdom : Animalia) مع دراسة :
 - أ - الدعامة في اللافقاريات .
 - ب - الجهاز الهيكلي في الحبليات .
 - ح - الهيكل الخارجي في الفقاريات .
 - د - الهيكل الداخلي في الفقاريات .
 - ه - الهيكل الغضروفي لسمكة كلب البحر.
 - و - الهيكل العظمي للضفدعه .
 - ز - الهيكل العظمي للحمراء المنزلية .
 - ح - الهيكل العظمي للإنسان .

الدعاة في الكائنات الحية

مقدمة :

- بصرف النظر عن وجود بعض الاستثناءات البسيطة فإن الكائنات الحية تحتاج إلى دعامت ميكانيكية من بعض المركبات لكي تستمر في شكلها المحدد ، فالضغط المائي المتولد في خلايا النبات والحيوان لا يكون كافياً دائمًا لكي يحفظ للكائن الحي استقامته تركيبه المترابط .
- فالدعاة في عالم الحيوان إما أن تكون من الهيكل الخارجي (Exoskeleton) الذي يضم بداخله خلايا أخرى محصورة في هذا الهيكل وإما أن تكون تلك الدعاة داخلية (هيكل داخليا Endoskeleton) حيث تلتتصق به خلايا أخرى خارجيا .
- بينما في النبات نجد أن كل خلية بذاتها تحاط بتركيب صلب ، هو جدار الخلية (cell wall) وصلابة جدار الخلية النباتية بالإضافة إلى ضغط الماء في فجوة الخلية النباتية وسيتوبرازمها هما المسؤولان عن ضغط الامتداد (Turgo pressures) المساعد في الدعاة الميكانيكية للكائن الحي الكامل .

وبفحص الخلايا النباتية والحيوانية بالمجهر الإلكتروني وجد أن فيها أنابيب باللغة الدقة تسير في سينوبرازم معظم الخلايا تسمى بالأنياب الدقيقة (Microtubules) ويعتقد بأن هذه الأنابيب تعطي للخلية شكلها ، لأنها تعمل على الهيكل لها وتحفظ الخلية كذلك شيئاً من الدعاة أو الصلابة^(١) . هذا علاوة على التركيب الدعاة التي سبق ذلك دراستها في مقرر الكائنات الحية والبيئة حيا (١١١) من تأجُنْ و تَكُونْ في الخلايا الأسلكرونشيمية والكولنشيمية والبرانشيمية والحجرية وأنسجة الخشب واللحاء^(٢) كل هذه التركيب وزيادة تسبب تدعيم الكائنات الحية وهذا ما سنفصله لك بإذن الله في الصفحات التالية :

١ - علم الأنسجة ، مجلة توري (ص ٣٥) .

٢ - انظر الكائنات الحية والبيئة (٢) نظمي موسى وآخرون (١١٦) .

أولاً : الدعامة في مملكة البدائيات (Kingdom : Monera)

١ - الدعامة في البكتيريا (Bacteria)

تمثل الدعامة الخلوية للبكتيريا في الجدار الخلوي وضغط إملائها، والتركيب التكاثرية وخاصة الجراثيم ذات الجدار الجريثومي السمي.

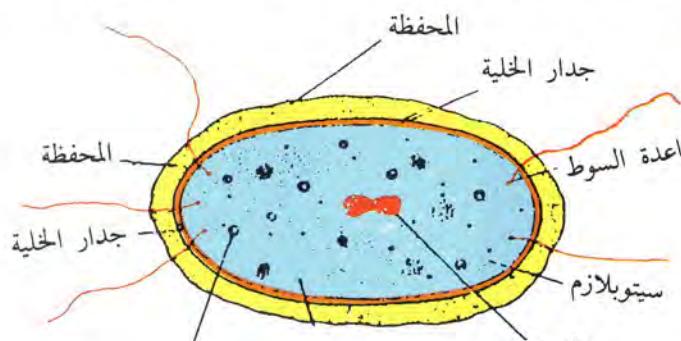
أ - الجدار الخلوي للبكتيريا (Cell Wall of Bacteria) :

جدار الخلية البكتيرية هو الغطاء الذي يدعمها ويحميها من العوامل الخارجية ويحافظ على شكلها حيث يمثل حاجزاً أسموزياً له القدرة الاختيارية على التحكم في دخول وخروج المواد المتأينة.

وعند دراسة التركيب الكيماوي لجدار الخلايا البكتيرية لوحظ غياب السيليلوز (Cellulose) مع وجود

المواد الآتية^(١) :

- ١ - أشباه السيليلوز (Hemicellulose).
- ٢ - سكريات عديدة (Polysaccharides) قاعدة السوط.
- ٣ - بيتيدات عديدة (Polypeptides).
- ٤ - الليبيدات (Lipids).
- ٥ - البروتينات الدهنية (Lipoproteins).
- ٦ - الكيتين (وهو نادر الوجود) (Chitin).



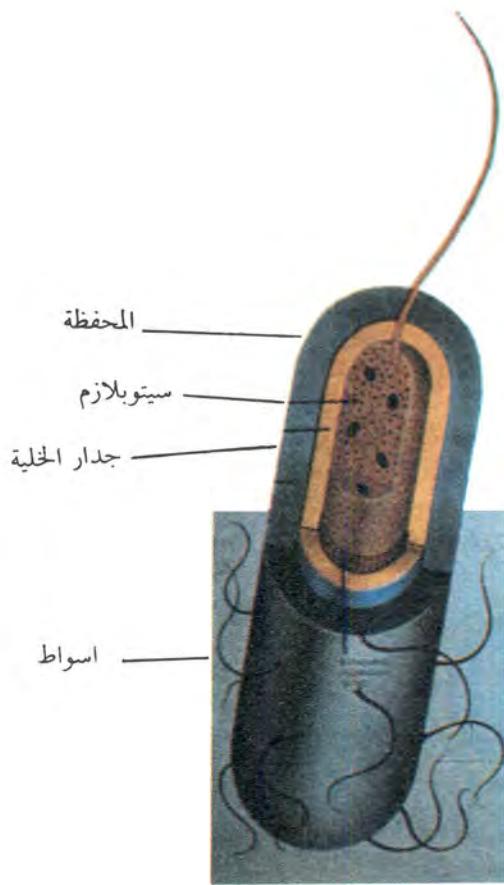
شكل (١-٣) : الخلية البكتيرية وجدارها الخلوي

١ - انظر المراجع التالية :

- General Biology, Noland (p. 214).
- Basic Biology, Ahuja et al., part vol. I (p. 69).
- A Text Book of Botany, Paney and Trivedi (p.8).
- A Text Book on Algae, Kumarandi Singh, chapter (B) (p. 152).

= راجع مملكة البدائيات في الكائنات الحية والبيئة (٢) مرجع سابق ص (٢٦).

- ١ - انظر تركيب هذه المواد وخواصها في الأيض والانزان (١) مقرر رقم (٢١٢) تخصصي بدولة البحرين .
- ٢ - سيتم تفصيل التركيب الكيماوي لجدار الخلية البكتيرية في مقرر الكائنات الحية الدقيقة رقم (٣١٥) باذن الله .

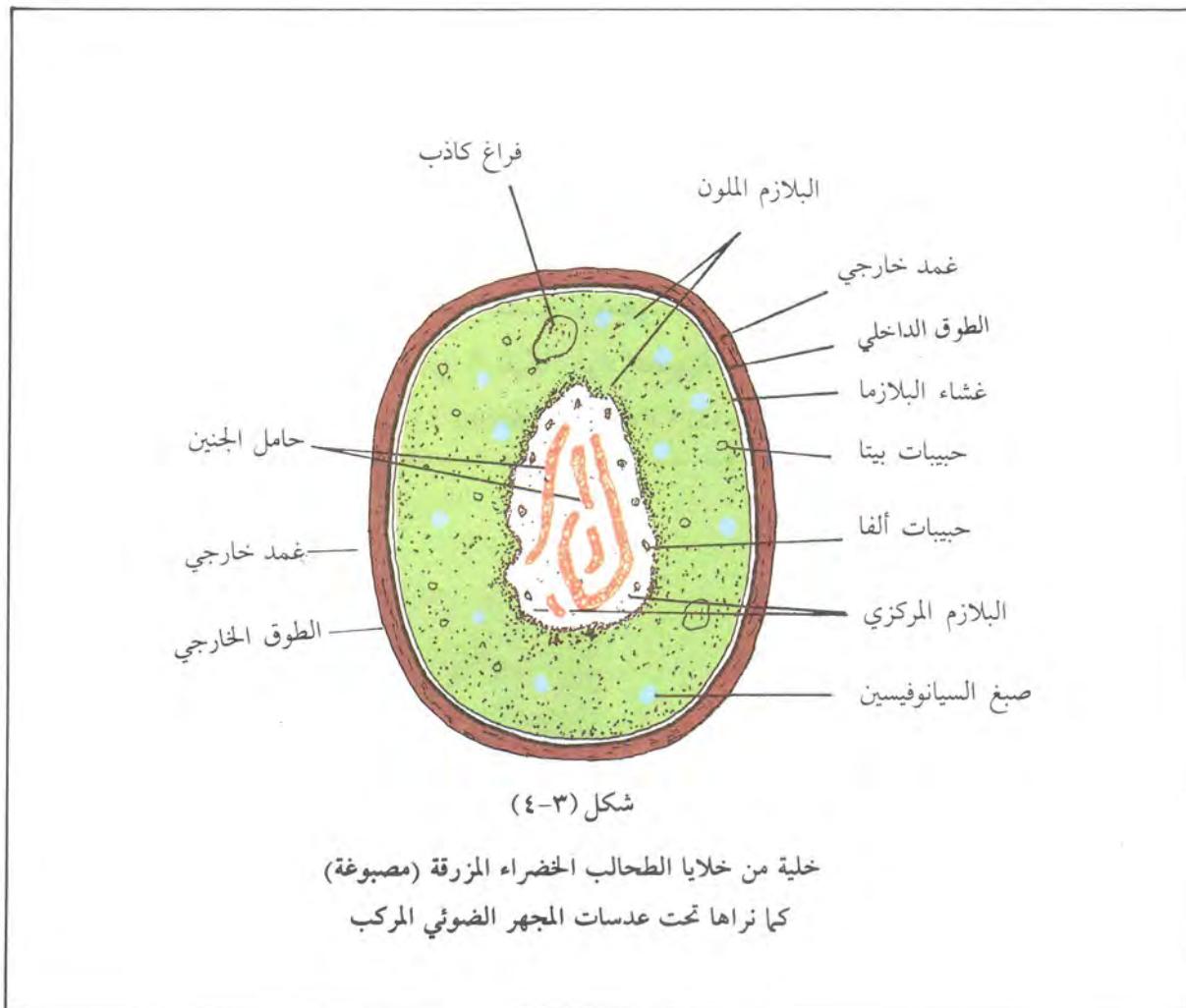


شكل (٢-٣) : الخلية البكتيرية وجدارها الخلوي

٢ - الدعامة في الطحالب الخضراء المزرقة (Blue green algae) :

تتكون الخلية في الطحالب الخضراء المزرقة من جزأين : هما جدار الخلية (cell wall) والبروتوبلاست (protoplast) ، وجدار الخلية هو الذي يوفر للطحالب الشكل المعهود والصلابة المطلوبة والتدعم الذي يحمي الطحلب ، ويشارك البروتوبلاست وضغط الامتداء للسيتوبلازم في تدعيم الخلية .

وينقسم جدار الخلية في الطحالب الخضراء المزرقة الى جزأين هما : الغمد الخارجي (sheath) والطوق الداخلي (inner investment) وهو يتكون من السيليلوز (cellulose) ، وميكوببتيد (mucopeptide) عبارة عن حمض ميوراميك (muramic acid) مكون من ثنائي أمينو حمض البيميكيليك (diaminopimelic acid) . وبفحص الطوق الداخلي بالمجهر الالكتروني وجد انه يتكون من ثلاث طبقات داخلية ومتوسطة وخارجية .



نشاط (١-٣):

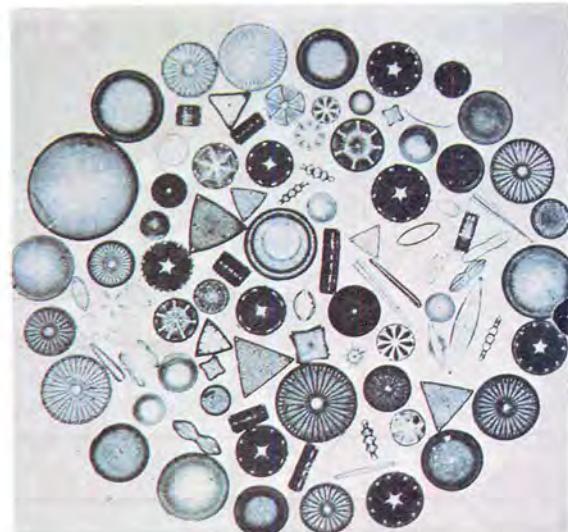
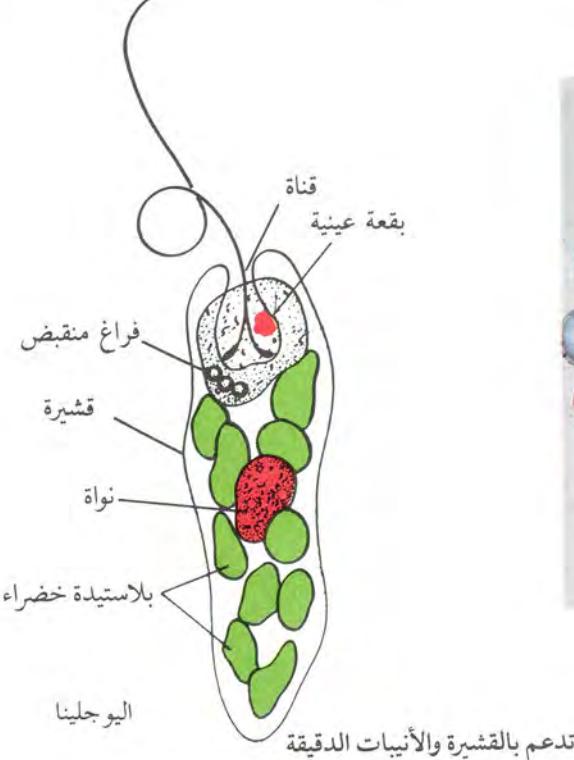
افحص بعض الكائنات الحية لملكة البدائيات (Kingdom protesta) كما سبق أن تعلمت في مقرر الكائنات الحية والبيئة حـا (١١١) وارسم الأجزاء الداعمة بلون أحمر ثم كـر بعضها واعرضها في المختبر.

ثانياً : الدعامة في مملكة الطلائعيات (١)

(Kingdom Protista)

تُغَلَّفُ معظم الطلائعيات وتُدَعَّمُ من الخارج بالقُشِيرَةِ (Pellicle) وهي طبقة رقيقة مرنة غير حية مفردة أو مزدوجة ، وأحياناً تزود بعدد من الأنبيات الدقيقة (Microtubules) التي تعمل كدعامة للمحافظة على شكل الكائن الحي ، وهي تظهر على هيئة خطوط مائلة (Oblique striations) . أما في بعض الأنواع الأخرى مثل الأمبيا (Amoeba) فإن الجسم يُعطي من الخارج بعضاً حيّاً رقيقاً ، يعرف بعشاً البلازم (Plasmamembrane or Plasmalemma) بداخله طبقة سيتوبلازمية غروية ، تستطيع التحول من الحالة الهمامية إلى الحالة السائلة والعكس .

وفي الظروف غير المناسبة فإن بعض هذه الكائنات تحصل ، وتفرز حول نفسها كيساً (Cyst) يدعمها ، ويحميها من الظروف الخارجية القاسية ، بعض أنواع الطلائعيات مثل الدياتومات (Diatoms) يتكون جدارها الخلوي من بلورات من السليكا ومواد عضوية غير معروفة الطبيعة تسمى الجلد العضوي (Organic Skin) وسكريات عديدة (Polysaccharides) بداخل صدفة السليكا الأولية .



شكل (٥-٣)

الدياتومات ذات تدعيم كلي

١ - انظر مملكة الطلائعيات - في الكائنات الحية والبيئة (٢) .

٢ - مرجع سابق ص (٣٨) .

ثالثا : الدعامة في مملكة الفطريات (Kingdom Fungi)

تعتمد معظم أفراد مملكة الفطريات في تدعيمها على ضغط امتلاء الخلايا والمكونات المعدنية لها ، وعلى الجدر الخلوي للخلايا الخضرية والخلايا التكاثرية بصفة أساسية .

١ - الجدار الخلوي في الفطريات :



شكل (٦-٣) : أحد أجناس الفطريات (المشروم) .

المادة الرئيسية في تكوين الجدار الخلوي في الفطريات هي مادة الشيتين (Chitin) وهي تجمع من خلات جلوكوز أمين (Polymer of N - acetyl gluosamine) حيث يكون الشيتين (٢٦,٢ - ٢,٦ %) من الوزن الجاف للجدار الخلوي ، وهو موجود في جميع الفطريات ما عدا الفطريات البيضية (Oomycetes) والخميرة (Yeast) حيث محل السيليلوز محل الشيتين ، وقد ذكر بعض العلماء وجود البكتين ، والبروتين ، والليبيات والسليلوز واللعجنين وبعض المواد الأخرى^(٢) في جدر خلايا الفطريات .

٢ - التركيب الخضري لجسم الفطريات (Vegetative fungi body)

التركيب الخضري ل معظم الفطريات الحقيقة يتكون من نظام خيطي يسمى الغزل الفطري (Mycellium) وكل واحد من هذه الخيوط يسمى الهيفا أو الخيط الفطري (Hypha) هذه الخيوط إما أن تكون متفرعة (Branched) أو غير متفرعة (Unbranched) وكل خيط يتكون من جدار خلوي (كما سبق) خارجي يدعم الخلية ، وسيتطلب ذلك داخلي يعمل على تدعيم الخلية بضغط الامتلاء . وهذه الخيوط

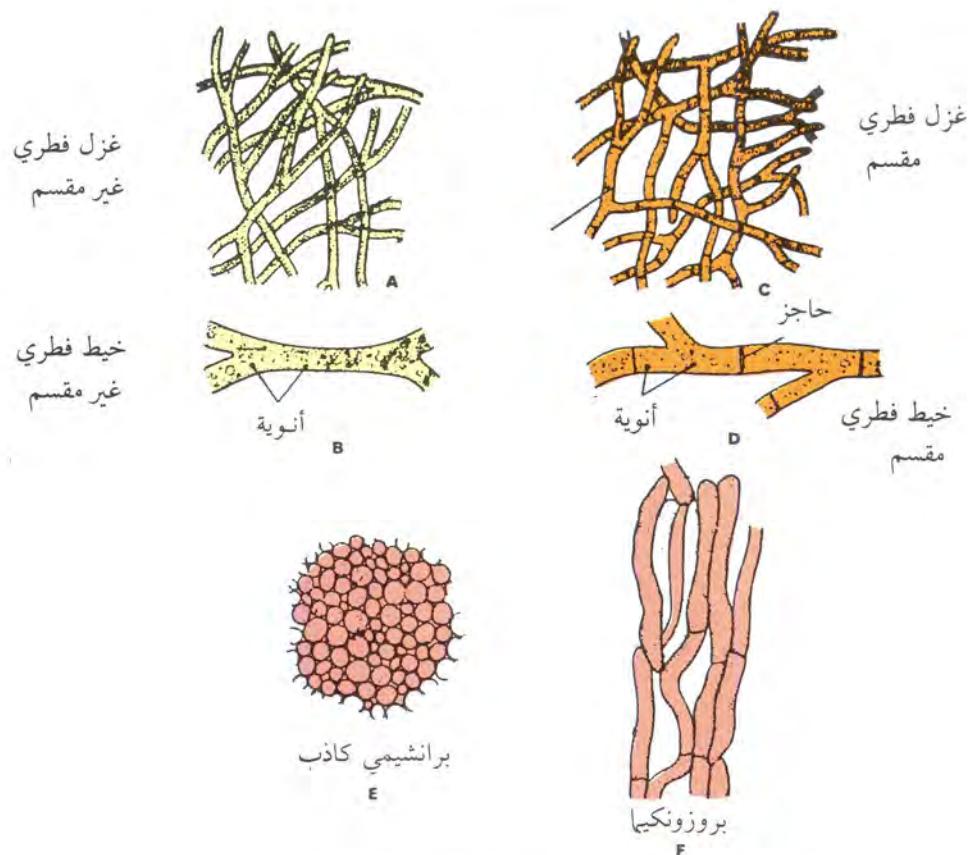
١ - انظر المراجع التالية :

- Atext book of Botany, Pandey and Trivedi Vol. I (P.332) .
- The Fungi, Mehrotra (P.11) .

٢ - راجع مملكة الفطريات في الكائنات الحية والبيئة^(٢) مرجع سابق (ص ٤٣) .

سيتم تدريس ذلك بالتفصيل بإذن الله في مقرر الكائنات الحية الدقيقة نظمي موسى وآخرون (مقرر تحصصي حياء) .

إما أن تدعم داخلياً بحواجز عرضية ، ويصبح الخيط في هذه الحالة مقسماً (Septate) وإما ألا تدعم بحواجز عرضية ، ويسمى غير مقسم (Aseptate) (مدحباً خلويًا) وتتعدد الخيوط الفطرية عند تجمعها أشكالاً مختلفة كما هو موضح بالشكل التالي :



شكل (٧-٣) : الخيوط الخضرية والأنسجة الفطرية

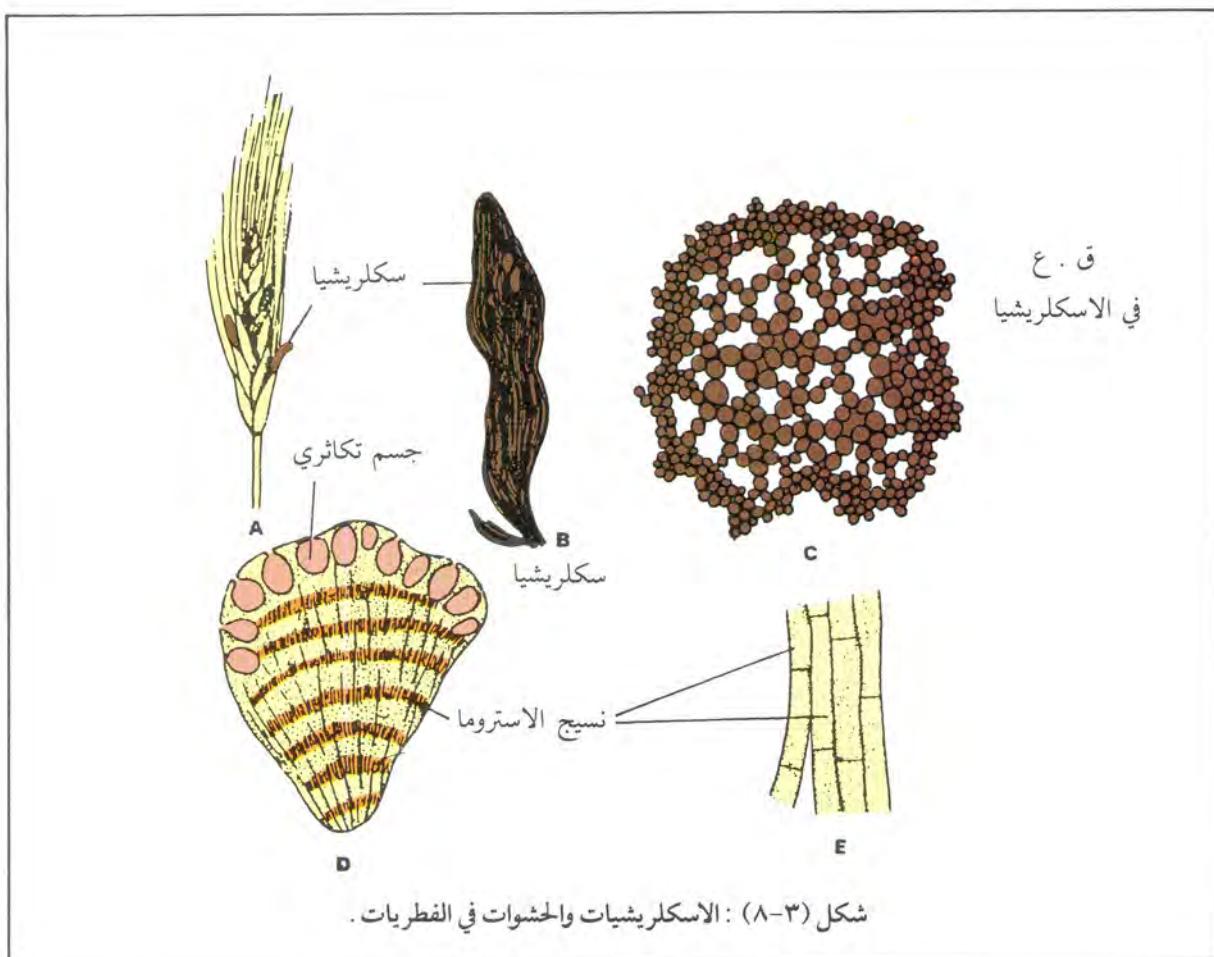
فإذا تجمعت الخيوط في شكل مفكك فإنهما تسمى (Plectenchyma) ومنها نوعان : هما البروزونكيميا (Prosenchyma) وبرانشيمي كاذب (Pseudoparanchyma)

- البروزونكيميا (Prosenchyma) :

وهو يتكون من خيوط طويلة غير متصلة .

- البرانشيمى الكاذب (Pseudoparanchyma)

وهو يتكون من خيوط قصيرة متماسكة ومترادفة ، وكثيراً ما تتكون تراكيب أخرى إسكلريشية (Sclerotia) وفي حشوات (Stromata) أو متحورات جذرية تسمى (Rhizomorphs) على النحو التالي :



أ - الإسكلريشيات (Sclerotia)

تراكيب مفككة بدرجات متفاوتة تتدخل مع بعضها البعض لتكون البرانشيمى الكاذبة (Pseudo Paranchyma) وكل واحدة منها تتكون من نخاع مركزي (Central Medulla) من خلايا بروزنشيمية (Prosenchyma) .

ب - الحشوة (Stroma)

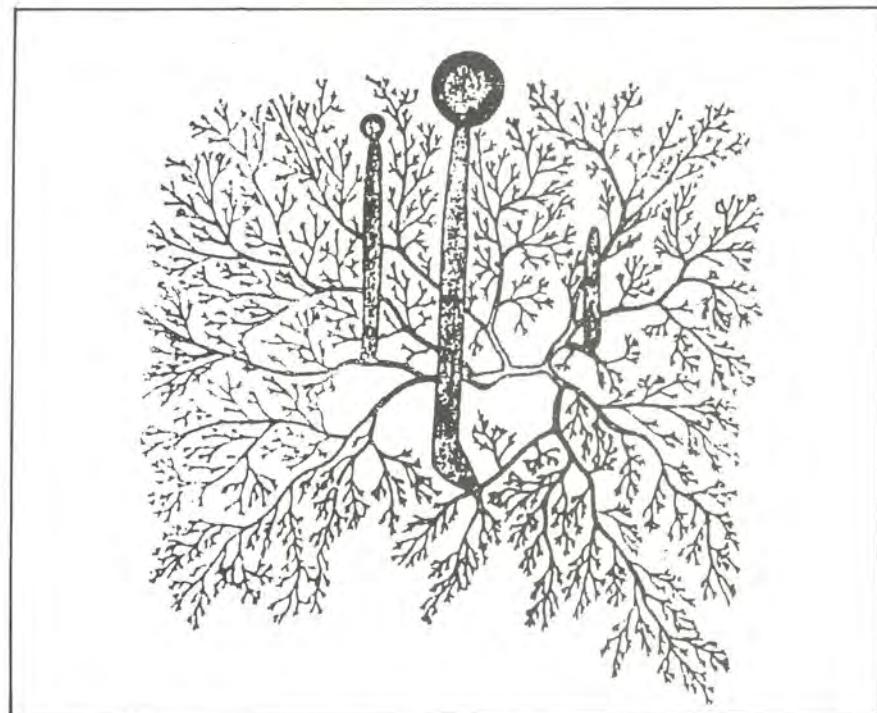
وهو تركيب جسمى فطري أكثر تماسكاً من السابق تتكون عليه التراكيب التكاثرية .

ج - متحورات جذرية (Rhizomorphs)

في هذا التركيب تجتمع بعض الخيوط الفطرية المتوازية وغير المتفرعة وتتدخل مع بعضها في نمو واحد يشبه الجذور، يسمى متحور جذري (Rhizomorphs) وهي تراكيب سوداء صلبة من الخارج توجد بين قلف الأشجار التي تنمو عليها بعض الفطريات.

نشاط (٢-٣)

قم بفحص العينات الفطرية المحفوظة في المدرسة ، وفحص بعض الشرائح الخاصة بالفطريات ، واجمع فطر الفقع في موسم ظهوره ، واشتري عيش الغراب وافحصه ثم اكتب تقريرا علميا عن الدعامة في هذه الكائنات وناقشه مع زملائك .



شكل (٩-٣) : فطر الميكرو (Mucor sp.) بتفرعاته وتدعيماته المختلفة (Fungi, Mehrotra)

عن كتاب : Fungi, Mehrotra

رابعاً : الدعامة في المملكة النباتية (Kingdom Plantae)

نشاط (٣-٣) :

أحضر بعضاً من الطحالب البحرية والنباتات الزهرية الحولية ، وعرضها لمدة ساعة (بعد نزعها من بيئتها الطبيعية) لحرارة الشمس ، وقارن بينها وبين نفس الأنواع في بيئتها الطبيعية ، ماذا تلاحظ ؟

- لاحظ النخلة الباسقة التي تحمل تاجاً من الأوراق الطويلة وما عليها من ثمار يانعة ثقيلة تجدها تقف في استطالة عجيبة وشموخ وصلابة أتعجب ، كرر الملاحظة مع شجرة الكافور العملاقة أو شجرة الحياة المتفرعة .

هل سألت نفسك يوماً ما السبب في أن هذه النباتات الشاهقة تأخذ هذا الشكل القائم القوي الدائم ؟ إنه التدعيم الذي خلقه الله سبحانه وتعالى ، وأوجد في مكونات هذه النباتات حتى تأخذ شكلها المعهود المألف^(١) .



شكل (١٠-٣) شجرة الحياة وتدعيمها العجيب

١ - راجع المملكة النباتية - في مقرن الكائنات الحية والبيئة حيا (١١١) .

٢ - مرجع سابق (ص ٥٣) .



شكل (١١-٣) : والنخل باسقات لها طلع نضيد . رزقا للعباد وأحيينا به بلدة ميتا^(١) .

ابحث عن الدعامة والتدعيم في نخلة البلح

١ - سورة ق. الآيات (١٠ - ١١) .

والأآن تعال لندرس سويا التدعيم عبر المملكة النباتية

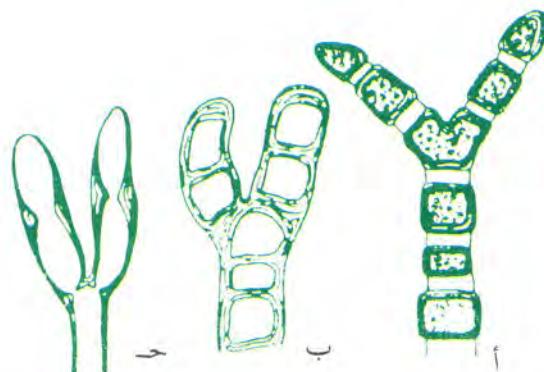
١ - الدعامة في الطحالب :

تعتمد الطحالب في التدعيم على ضغط امتلاء خلاياها ، وعلى العروق الوسطى الموجودة في أجسامها ، وعلى الفراغات الهوائية المحصورة في أنسجتها ، وفي فقاعاتها الهوائية ، وعلى جدر الخلايا الجسدية والتکاثرية والتي غالباً ما تكون أكثر تدعيمها من باقي أجزاء الطحلب .

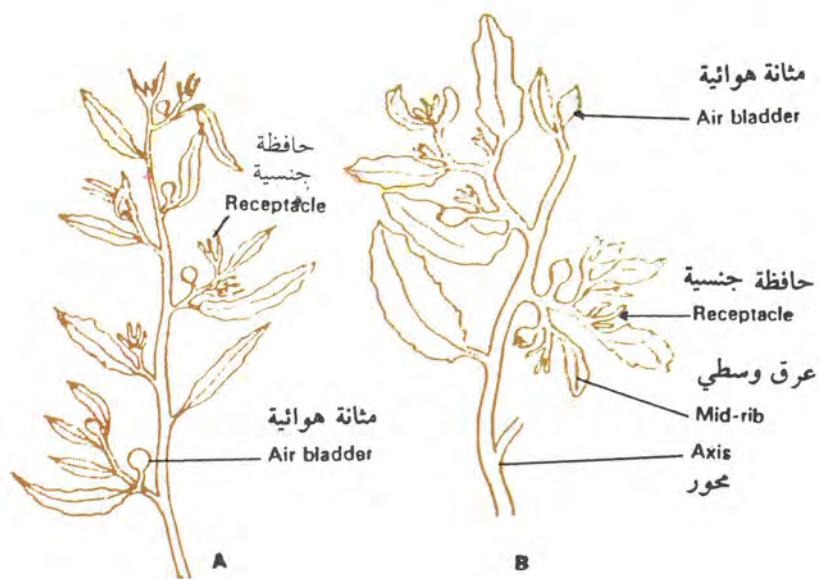
نشاط (٤-٣) :

اجع بعضاً من الطحالب البحرية الموجودة في مياه الخليج وعلى الصخور وفي أوقات الجزر بالبحرين تعرفها وافحصها واحفظها في سائل الحفظ كما سبق ان تعلمت .

وإن كانت معظم الطحالب البحرية وطحالب المياه العذبة - شأنها شأن النباتات المائية المغمورة - لا تحتاج إلى أنسجة دعامية لوجودها في الوسط المائي الذي يوفر لها حماية من جميع الجهات ، وضغوطاً متساوية خارج أنسجتها ، إلا أن هذه الطحالب تحتاج إلى التماسك والصمود حتى تتخذ الشكل المعهود لها ، ولتقوم بالوظائف الحيوية التي تحفظ عليها حياتها ، ويتوافق هذا التماسك بالتدعم المذكور سابقاً وببعض المركبات الموجودة داخل خلاياها ، وبتركيب الجدار الخلوي المتميز .



شكل (٣-١٢) : تركيب تکاثرية تدعيمية في طحلب الفوشيريا



شكل (١٣-٣) : طحلب السارجاسم

اكتب مقالاً علمياً عن التدعيم والدعامة في طحلب السارجاسم وطحلب الالاميناريا



شكل (١٤-٣) : طحلب اللاميناريا من الطحالب البحرية الكبيرة ذات التدعيم المرن .

نشاط (٣ - ٥) :

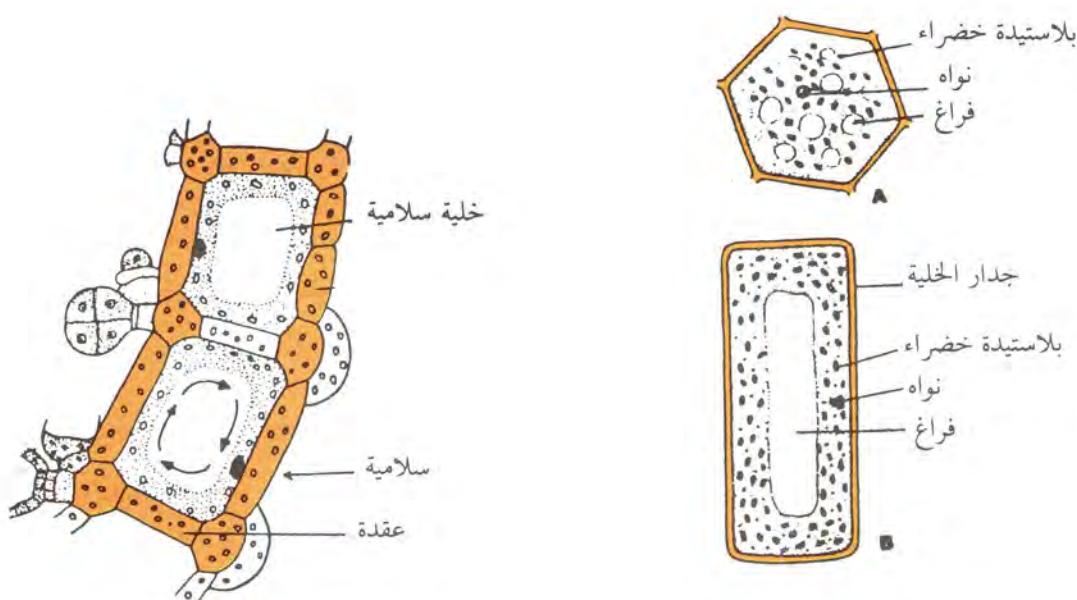
هل تستطيع تصور حياة الكائنات الحية التي درستها بدون دعامة ؟ حاول كتابة هذا التصور واعرضه على زملائك وناقشهم فيه .

الجدار الخلوي في الطحالب : (The cell wall in algae)

- يتركب الجدار الخلوي لمعظم الطحالب من مواد حية وأخرى غير حية أهمها السكريات العديدة مثل السيليلوز (Cellulose) الذي ينتمي إلى الجدار الخلوي على هيئة خيوط دقيقة (Polysaccharlds) تترتب في اتجاهات مختلفة في حشوة (Matrix) الجدار الخلوي فتسقى على هذا الجدار (Microfibrils)

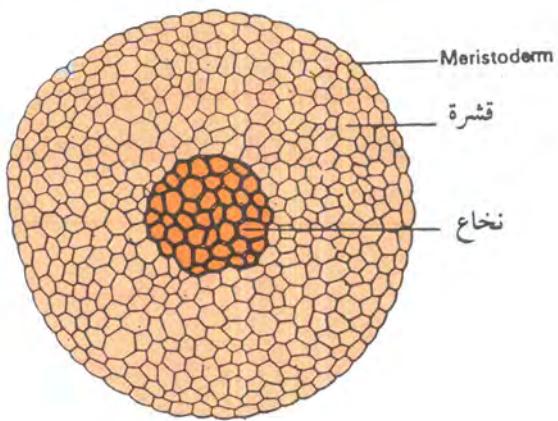
القوة والمتانة مع توافر المرونة الالازمة لعدم تكسير هذا الجدار بفعل العوامل الخارجية ، وأهمها التيارات المائية .

- في بعض الطحالب يستعاض عن السليلوز بالزيلانات (Xylans)^(١) والجلوكونات (Glucons) وفي قليل منها مثل الكلادوفرا *Cladophora* والأودوجونيم *Odogonium* بحاط الجدار الخلوي بالكيوتين (Chitin) الذي يتحول في حالة العجز والياب إلى الشتين (Cuticle) .



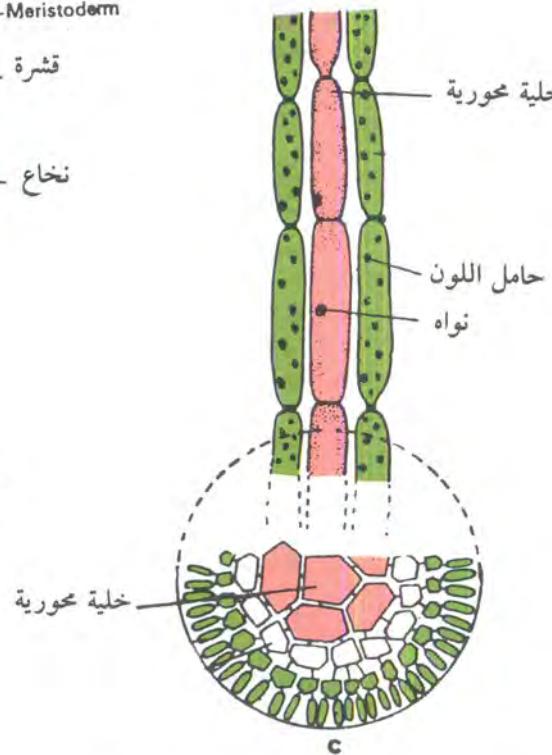
شكل (١٥-٣) : تركيب خلية طحلب الكارا .

١ - انظر الزيلانات في مقرر الأيض والاتزان (١) .

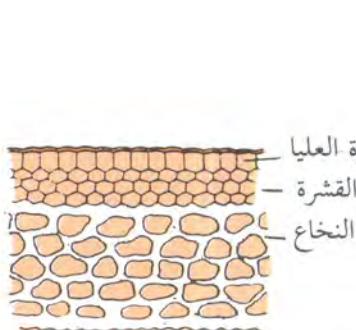


ق . ع مارأ خلال المحور

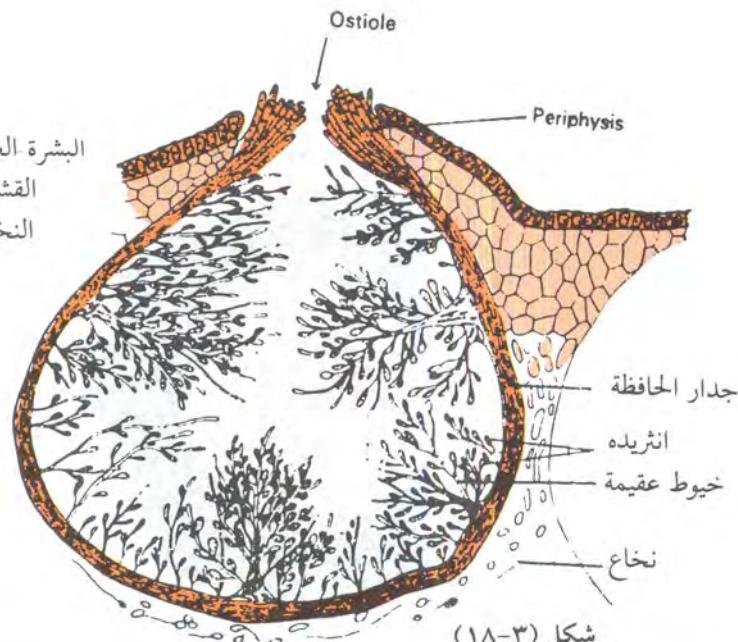
شكل (١٧-٣) : الأصليل طحلب السارجاسم



شكل (١٦-٣) : جزء من طحلب Polysiphonia مكبراً



ق . ع في الحافظة
الجنسية المذكورة في الفيوكس



شكل (١٨-٣)

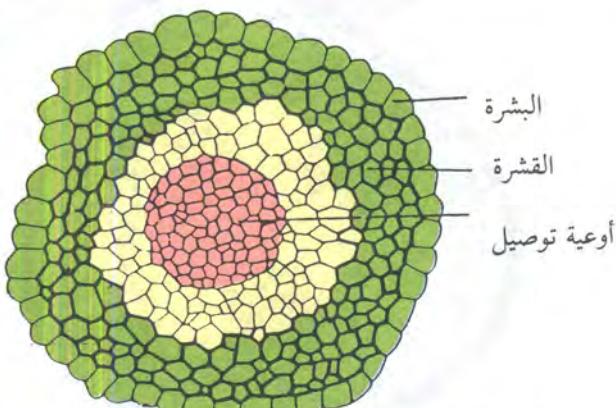
٢ - الدعامة في النباتات الحزازية (Bryophyta)

في الحزازيات المنبطحة (Hepaticae) يعتمد النبات في التدعيم على ضغط الامتداء وبعض العروق الوسطية (Midribs) والتركيب التدعيمية البسيطة .

نشاط (٦-٣) :

اجمع بعضا من الحزازيات المنبطحة والقائمة الموجودة في عين عذاري وعين قصاري وأماكن صرف مياه المكيفات وبعض الحدائق العامة والخاصة (عند العيون والمساقي) بالبحرين تعرف شكلها الظاهري كما سبق أن تعلمت في التصنيف ثم اعمل قطاعات عمودية فيها وافحصها بالمجهر الضوئي المركب .

أما في الحزازيات القائمة *Musci* مثل الفيوناريا *Funaria* والبوليتريكم *Polytricum* والبوجاناتم *Pogonatum* فتلاحظ ظهور شبه ساق يتكون من البشرة (Epidermis) والقشرة (Cortex) وفي الوسط يوجد النسيج الموصل (Conducting strand) وهو عبارة عن أسطوانة مرکزية (Central cylinder) تقوم بعملية التوصيل والتدعيم للنبات وتؤدي إلى رفع شبه الساق إلى أعلى في الهواء . وفي شبه الأوراق يوجد عرق وسيطي (Mid rib) وهو عبارة عن منطقة أسمك من باقي أنسجة الورقة تتكون من عدة طبقات مما يؤدي إلى تدعيم الورقة أما في النباتات الحزازية التالية فيوجد في وسط الساق الخشب . وهو عبارة عن قصبيات فقط ذات تغليظ حلقي يحيط من الخارج باللحاء ، ويستمر هذا التركيب البسيط حتى بداية النباتات الوعائية الأولية .



شكل (١٩-٣) : ق . ع في شبه ساق الفيوناريا (Funaria) .

انظر الأرشيفونيات وجيه السعداوي - قسم النباتات كلية العلوم جامعة عين شمس

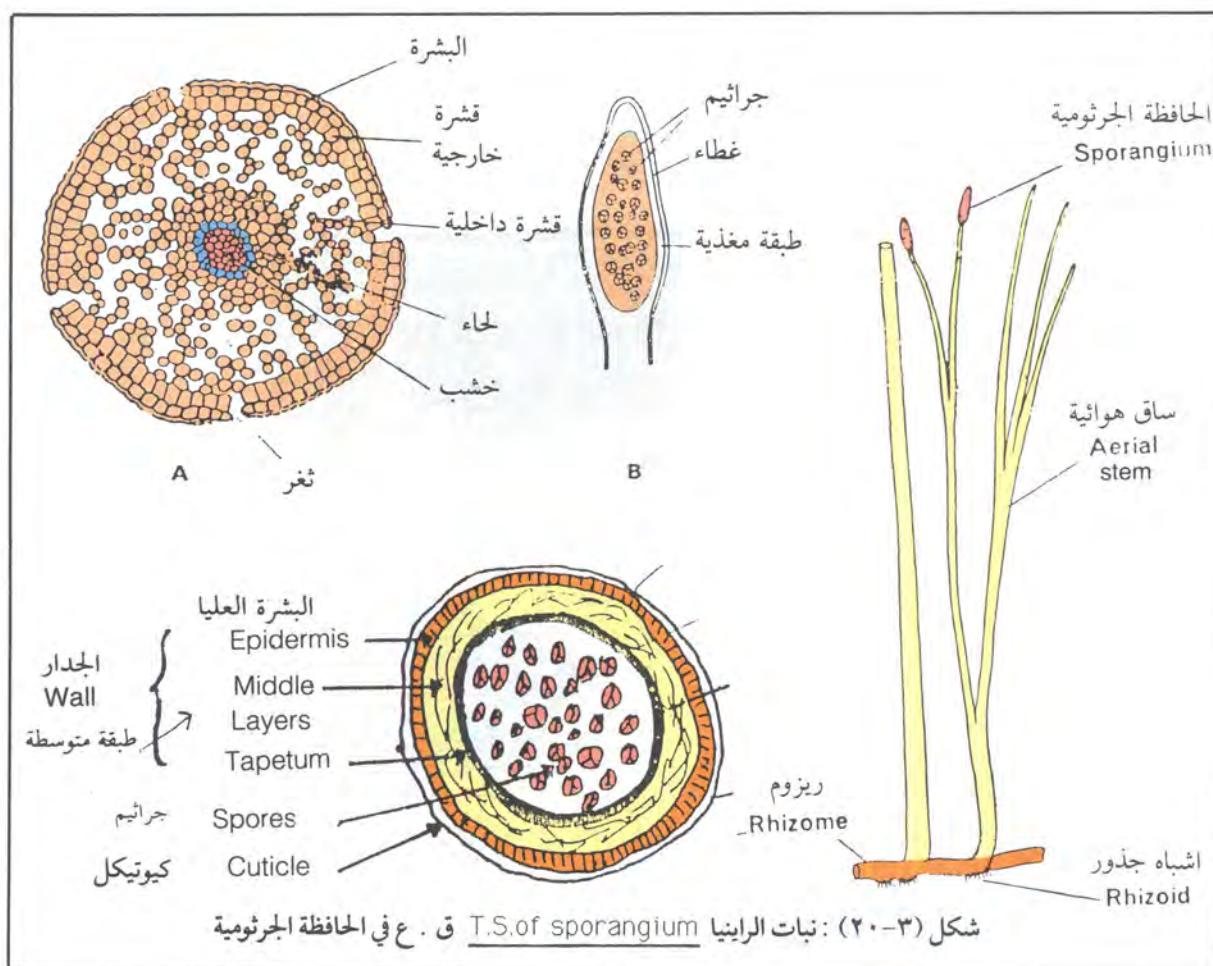
٣ - الدعامة في النباتات التریدية (Pteridophyta)

النباتات التریدية هي القسم التالي للنباتات الحزازية في المملكة النباتية ، وسوف نتخير نماذج من التریديات لنشرح الدعامة فيها^(١) حتى نفهم الموضوع على بصيرة وعلم :

أ - الدعامة في نبات الراينيا (Rhynia) :

- القطاع المستعرض في ساق الراينيا يظهر أن للنبات بشره، يتخللها ثغور، ويغطي البشرة الكيوتين (Cuticle) يليها القشرة (Cortex) المتميزة إلى قشرة خارجية (Outer cortex) وقشرة داخلية (inner cortex) وتحت مركز القطاع العرضي قصبات الخشب (Xylem tracheids) يحيط به من الخارج (Phloem) .

- للحافظة الجرثومية جدار سميك يتكون من عدة طبقات بداخلها الجراثيم .



١ - ليس المقصود من سرد هذه الأمثلة أن الطالب ملزم بحفظ هذه التراكيب فهذا لم تقصد في هذا الموضع أو كثير من الموضع في الكتاب ، لكن المقصود هو الفهم الواعي للموضع بإعطاء أمثلة تعزيزية لما تقول .

ب الدعامة في نبات سيلوتم : *Psilotum*

بفحص القطاع العرضي لساق نبات سيلوتم نجد أنها تحيط بالخارج بالبشرة (Epidermis) وتغطي بخليل من الكيوتين (Cutin) والشمع (Waxes) تليها القشرة (Cortex). القشرة (Cortex) . تنقسم إلى :

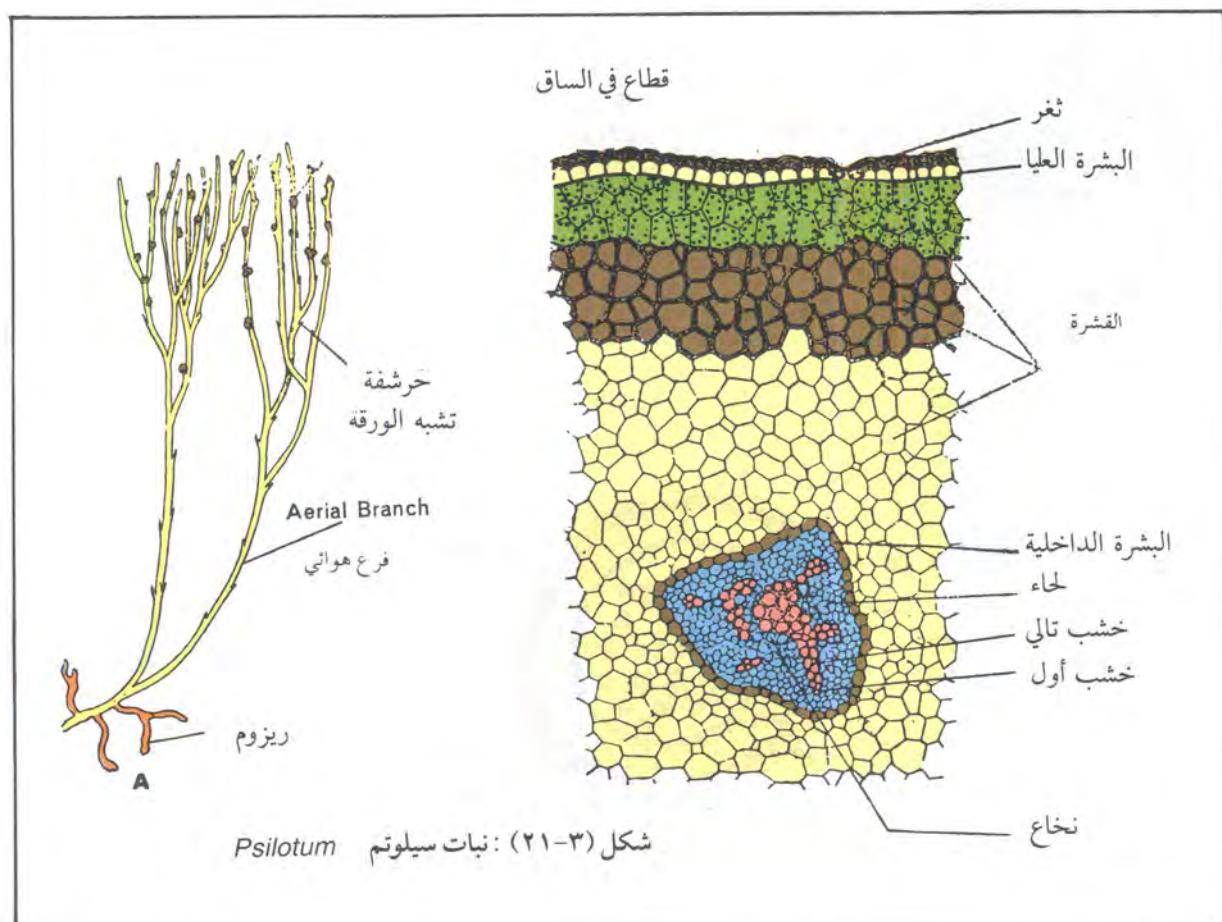
- القشرة الخارجية (Outer cortex) :

وتتكون من خلايا كلورانشيمية تحتوي على حبيبات النشا .

- القشرة المتوسطة (Middle cortex) :

وهي تتكون من خلايا برنسيمية تحتوي على النشا .

وخلايا القشرة الداخلية (اندودرمis) تليها الطبقة المحيطية (Pericycle) ويوجد النخاع في مركز القطاع ثم الخشب بالخارج ويليه اللحاء .



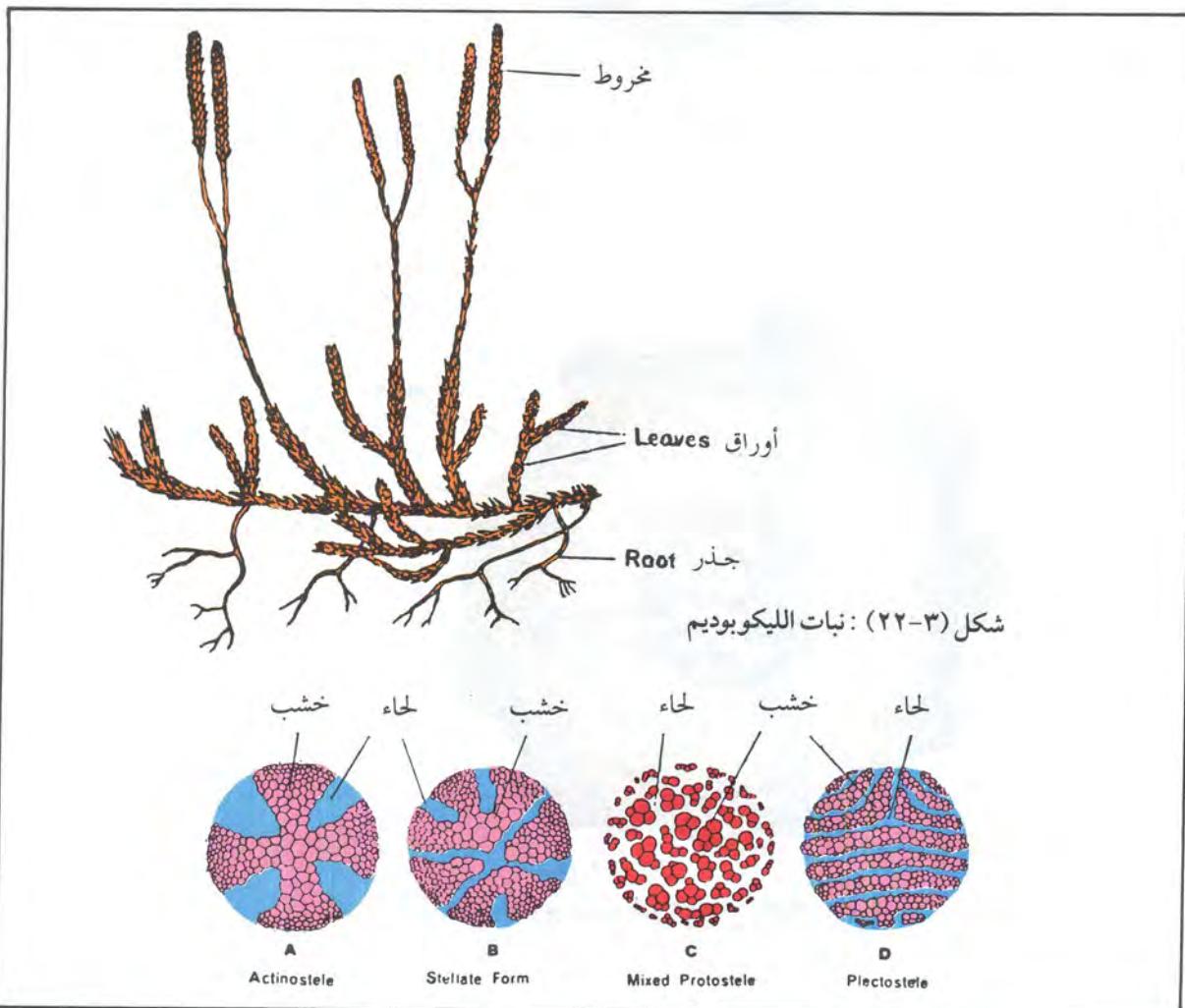
جـــ الدعامة في نبات الليكوبوديم (Lycopodium) (١١)

عند دراسة أحد القطاعات العرضية في ساق نبات الليكوبوديم تلاحظ أن البشرة (Epidermis) عبارة عن طبقة من خلايا برانشيمية لها كيوتين على سطحها وبها ثغور .

ت تكون القشرة من ثلاثة مناطق : المنطقة الخارجية تتكون من خلايا رقيقة الجدر ، وبها فراغات بينية . المنطقة الداخلية بها خلايا مغلظة الجدر . البشرة الداخلية (Endodermis) وهي الصفة الأخير من القشرة ، تليها طبقة محيطية (Pericycle) وهي تتكون من عدة صفوف من خلايا برانشيمية منضغطة .

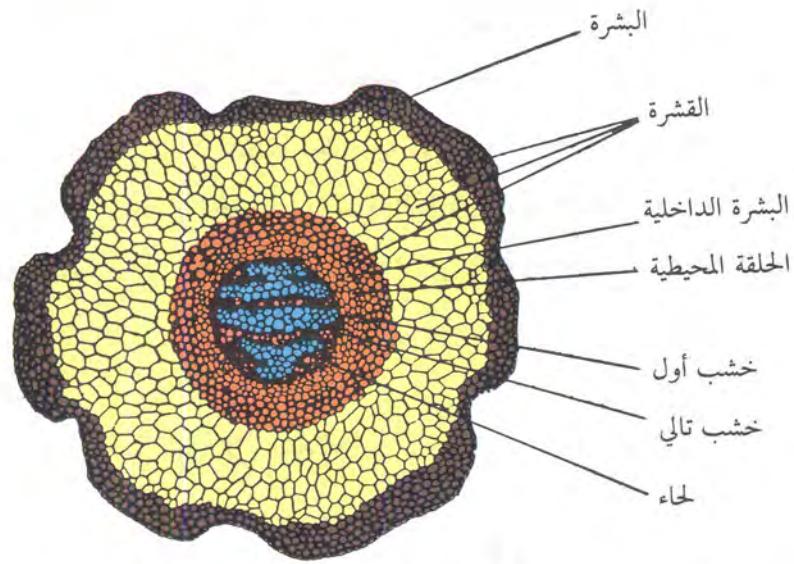
العمود الوعائي :

عبارة عن عمود وعائي أولي مجزأ إلى صفائح (٢) .

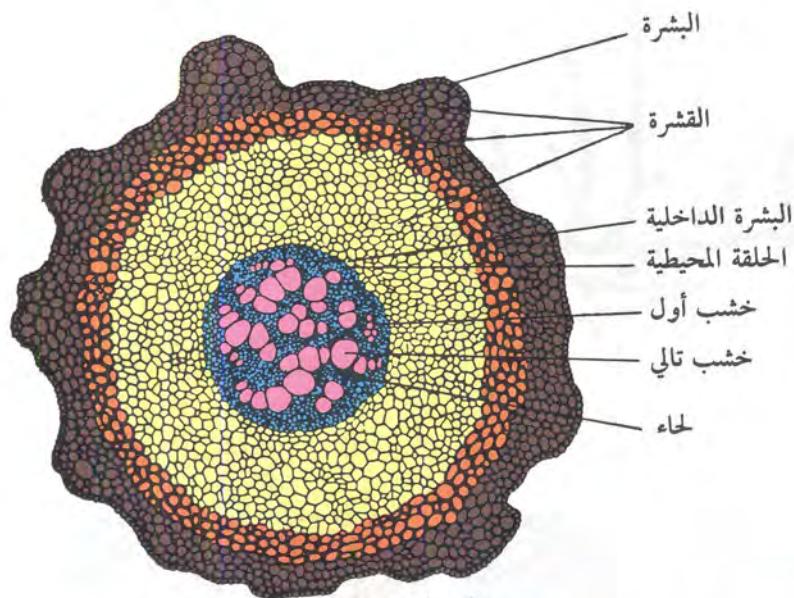


شكل (٢٢-٣) : نبات الليكوبوديم

- ١ - كما سبق أن وضحنا أن الطالب غير مطالب بالتفاصيل الدقيقة لهذه القطاعات ولكن يتم التعرف العام عليها وهي هنا للاطلاع الحر وللأثراء المادة العلمية للطالب .
- ٢ - انظر العمود الوعائي بعد ذلك .



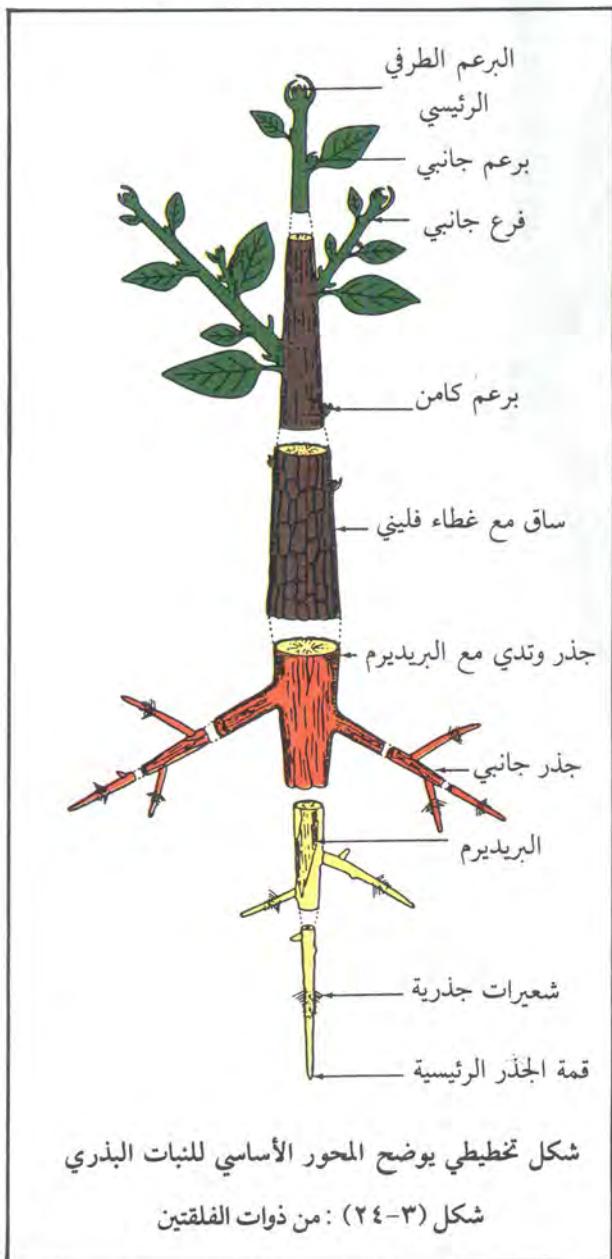
ق . ع ساق نبات Lycopodium Clavatum كلافاتم



ق . ع ساق نبات Lycopodium cernuum سرنيم

هذه القطاعات لتدعم المادة العلمية والاطلاع الحر والتعلم الذاتي .

الدعاة في النباتات البذرية (Seed plants)



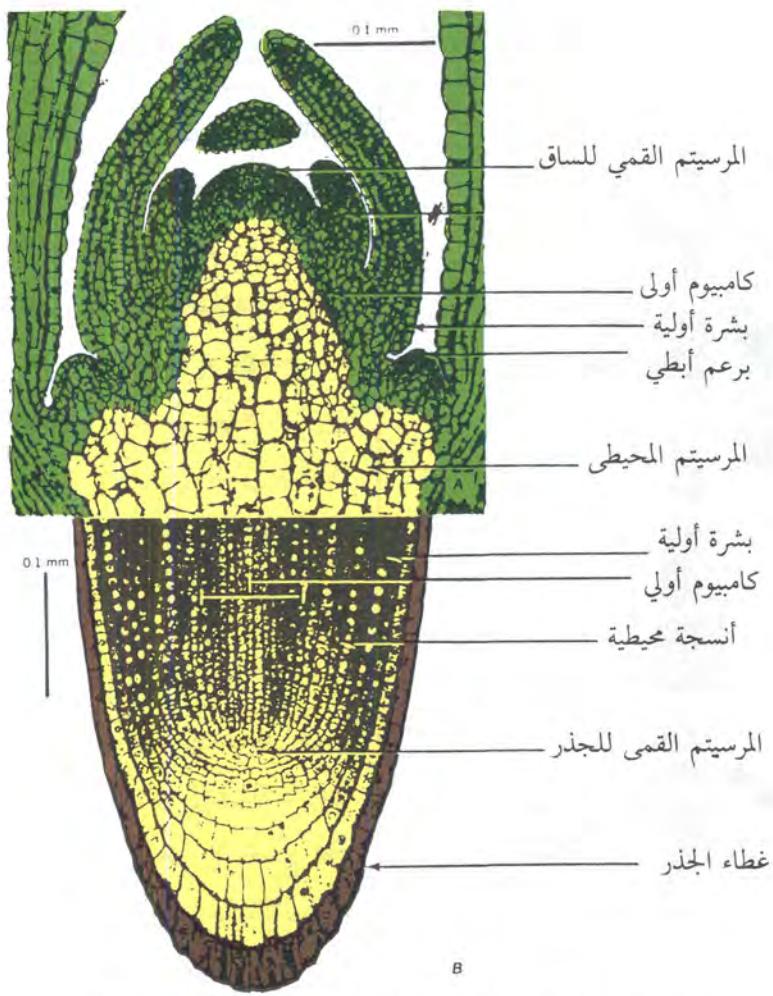
- سبق أن تعلمت في مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢) أن النباتات الوعائية تختلف فيما بينها اختلافاً بينما في نواحي الحجم والشكل والتركيب ، على أن هذه الاختلافات التي تشمل أنماطاً من الشكل متعددة ، ونماذج من التركيب متفاوتة التعقيد تتضمن منهجاً تركيبياً واحداً يتميز بالبساطة ، فالجسم النباتي يتكون أساساً من محور يحمل زوائد جانبية ، ويكون المحور من عمود مركزي تحوطه طبقات معلقة له .

- ويؤدي العمود المركزي وظائف مهمة للنبات ، فهو الدعاة الرئيسية في النباتات الوعائية ، وهو طريق النقل ؛ إذ يشتمل في المحور الناضج على النسيج الوعائي وعلى الجزء الأكبر من الأنسجة الداعمية ، وقد سمي بالأسطوانة الوسطى أو العمود نسبة إلى موضعه في المحور وإلى شكله في النبات . أما الطبقة المحيطة به فمن وظائفها الوقاية والتدعيم والتخزين وغير ذلك ، وهي تشمل القشرة والبشرة ، وتمثل الطبقات الخارجية المحيطة بالأسطوانة الوسطى كما علمت في مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢) .

النمو الابتدائي والنمو الثانوي في السلك :

يتم بناء المحور بصفاته التركيبية وزوائده المختلفة نتيجة لنمو القمم النامية التي توجد في أطراف المحور (القمة النامية في الساق والقمة النامية في الجذر) .

١ - انظر مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢) ص (١٣٢) .



شكل (٢٥-٣) : القمة النامية للساق الأعلى والقمة النامية للجذر الأسفل

ويسمى الجسم النباتي الذي ينشأ أولاً بالجسم الابتدائي أو النمو الابتدائي ، وتسمى أنسجة تبعاً لذلك بالأنسجة الابتدائية .

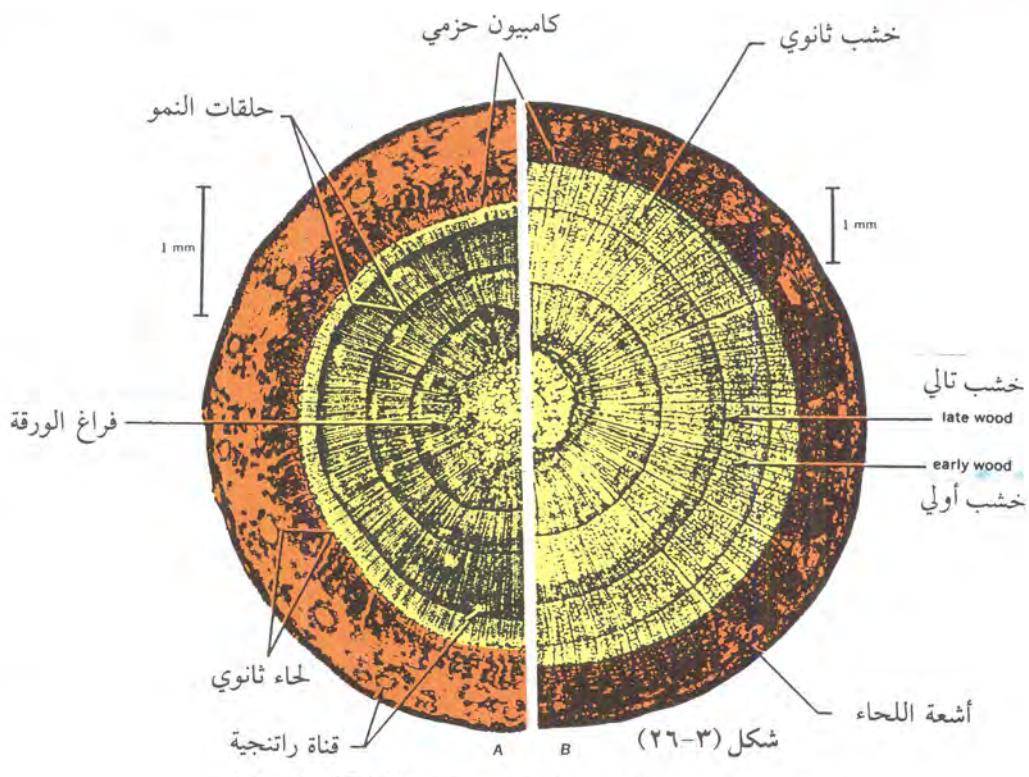
وفي كثير من النباتات الوعائية يدعم هذا الجسم الابتدائي نمو من طراز مختلف يسمى النمو الثانوي ، ولا ينبع عن النمو الثنوي في العادة أنواع جديدة من الخلايا وإنما هي إضافات تزيد من كتلة النبات وخاصة أنسجته الوعائية مما ينبع مزيداً من خلايا التوصيل والتدعيم والوقاية ، وهذا ما سنفعله لك فيما يلي بإذن الله :

انظر كتاب (Plant anatomy) المدون في هامش الصفحة التالية.

نشاط (٣) :

افحص قطاعات عرضية في سيقان وجذور نباتات من ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة كما سبق ان تعلمت في مقرر الكائنات الحية والبيئة (١) وتعرف التدعيم فيها .

نشاط حر :



ق . ع في ساق نبات الصنوبر (A) ، ونبات تيليا (B) يظهر فيها

النمو الثانوي في السمك (١)

جدار الخلية النباتية (Plant cell wall) :

- جدار الخلية النباتية من التراكيب المميزة لها عن جدار الخلية الحيوانية ، فهو تركيب غير حي ، مرن ، مفرز من الخلية الحية لحمايتها وتدعيمها ، ويكون عادة من السيليلوز (Cellulose) ومواد بكتينية (Suberin) وشمع (Waxes) وبه مواد أخرى مثل الكيوتين (Cutin) والسوبرين (Pectic materials)

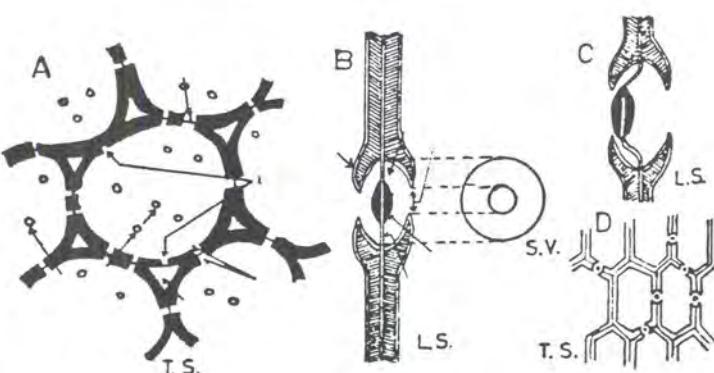
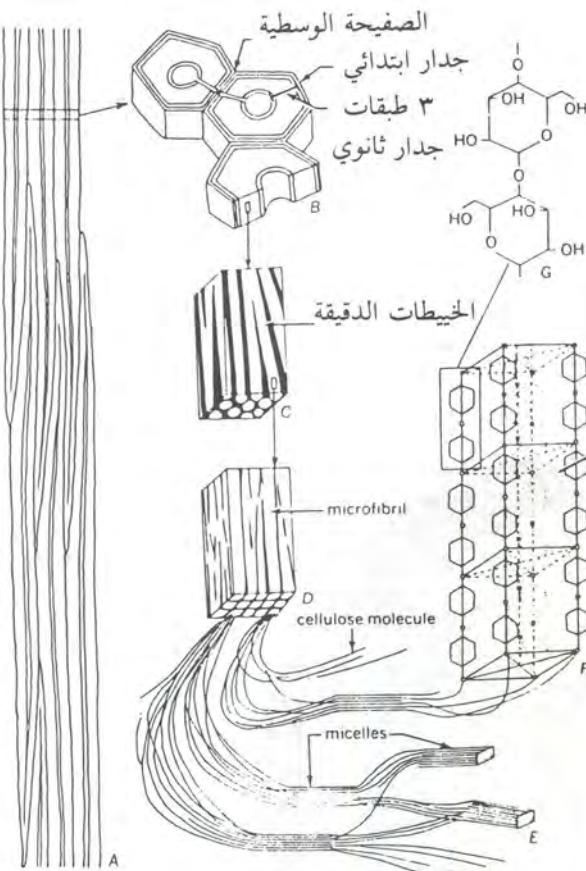
(After K. Esau, Plant Anatomy, 2nd ed. John Wiley & Sons, 1965.) - ١

وأحياناً مواد مخاطية .

- يبدأ تكوين الجدار الخلوي (Cell wall) بتكون الصفيحة الخلوية (Cell plate) التي تتكون على هيئة غشاء رقيق أثناء انقسام الخلية ، هذه الصفيحة الخلوية تتصلب تدريجياً بترسيب البكتين (Pectine) والبروتين (Protein) عليها لتعطي طبقة متصلبة أكبر تسمى الصفيحة الوسطية (Middle-lamella) وهي ذات طبيعة غروية ، يترسب على وجهها طبقات من السيلولوز (Cellulose) لتكون الجدار الابتدائي (Primary wall) .

وأحياناً كثيرة يزداد الترسيب على جهتي الجدار الابتدائي ؛ ليعطي الجدار الثانوي (Secondary wall) والذي يتميز عن الجدار الابتدائي بعدم تماثليته حيث توجد عليه مساحات سميكة أو رقيقة ، ويوجد عليه النُّقُر (Pits) التي يمر منها شرائط سيتو بلازمية توصل بين الخلايا المجاورة ، ويقوم جدار الخلية بالتدعم والحماية للخلية النباتية .

التركيب الدقيق لجدار الخلية النباتية
شكل (٢٧-٣)



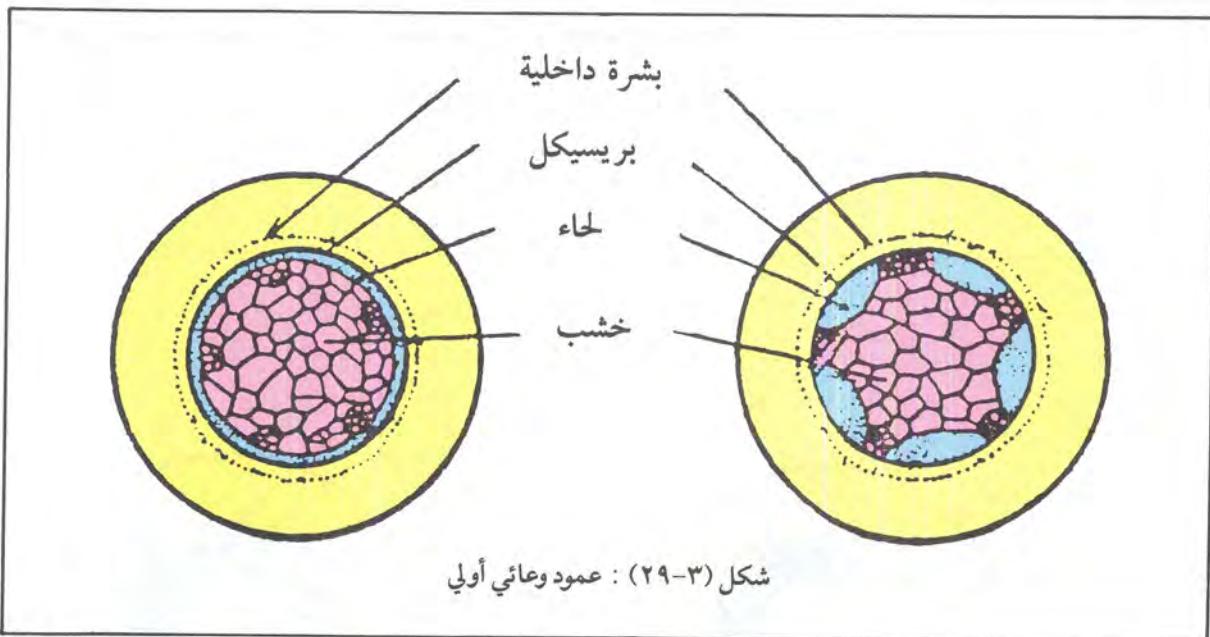
شكل (٢٨-٣) : النُّقُر في جدار النباتية

العمود الوعائي في النباتات التریدية

- سبق أن تعلمت أن التركيب الوعائي في النباتات التریدية (Pteridophyta)^(١) يتميز بوجود الخشب واللحاء ، وعناصر الخشب هي القصبيات وبرانشيميا الخشب فقط ، ويكون اللحاء من أنابيب غربالية لا تكون مصحوبة بخلايا مرافقة ، وبحسب طريقة انتظام الخشب واللحاء يمكننا تمييز الأنواع الآتية من الأعمدة الوعائية في التریديات .

١ - عمود وعائي أولي (Protostele)

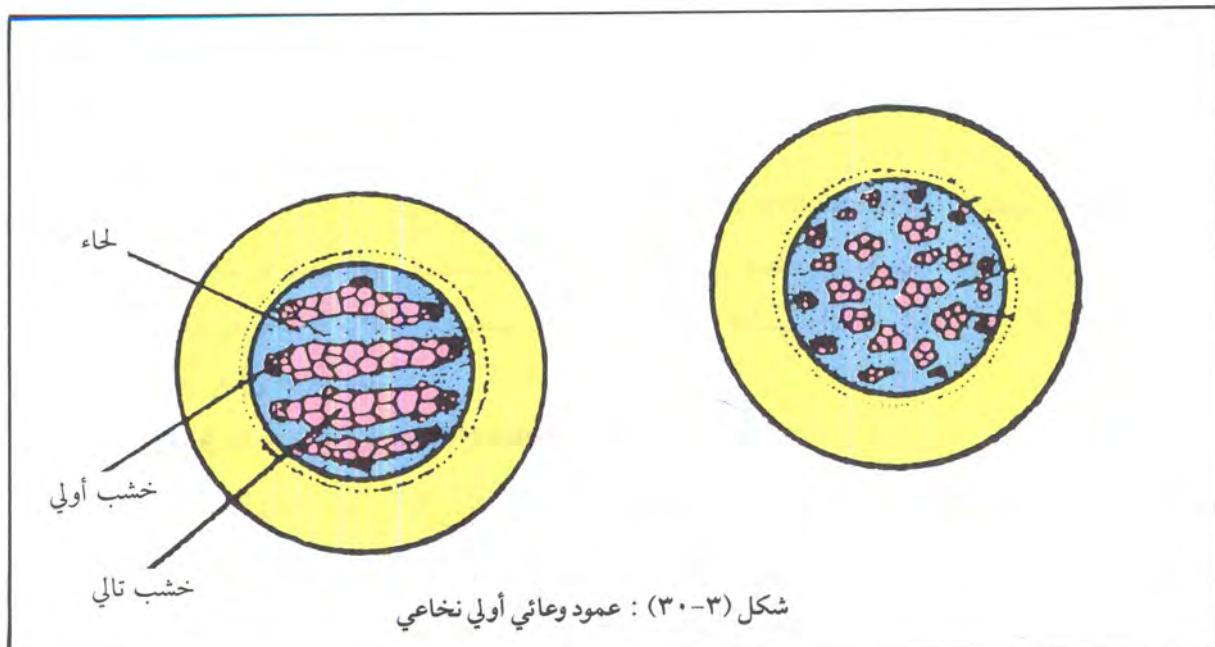
وهو أبسط وأكثر أنواع الأعمدة الوعائية بدائية حيث يوجد في الوسط كتلة مصممة من الخشب محاطة باللحاء ، أما النخاع (Pith) فغائب ، ينقسم إلى عمود مصمم كما في نبات الراينبا ، وعمود وعائي نجمي كما في نبات استيروزيلون ، وعمود وعائي مجزأ كما في نبات الليكوبوديم .



٢ - عمود وعائي أولي نخاعي (Medullated protostele)

يتبّع عن زيادة حجم النبات في التریديات الأكثّر تقدماً أن تتحول القصبيات الوسيطة إلى خلايا برانشيمية للتخزين فتكون نخاعاً (Medulla or pith) داخل العمود الوعائي الأولي فيتكون العمود الوعائي الأولي النخاعي (Medullated Protostele) .

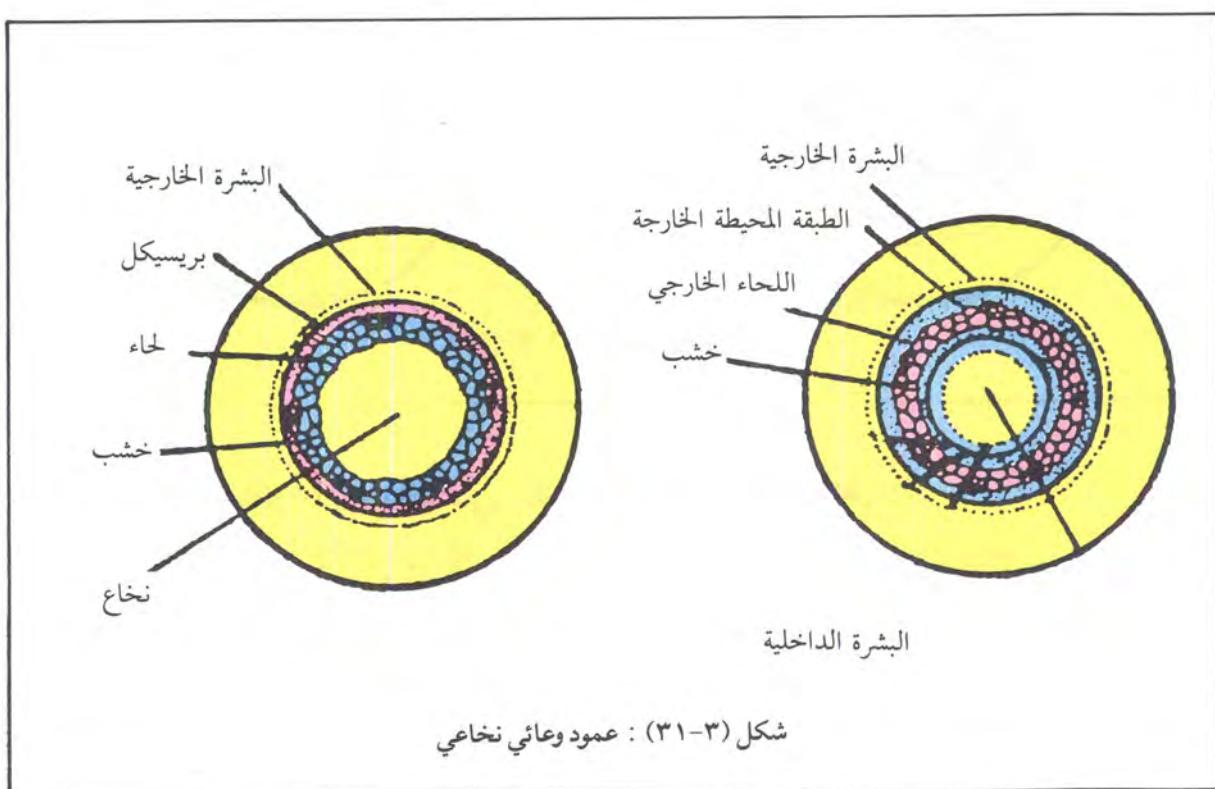
١ - انظر الكائنات الحية والبيئة (٢) (ص ١١٨ - ١٢٤).



شكل (٣٠-٣) : عمود وعائي أولي نخاعي

٣ - عمود وعائي أولي نخاعي (Siphonostele)

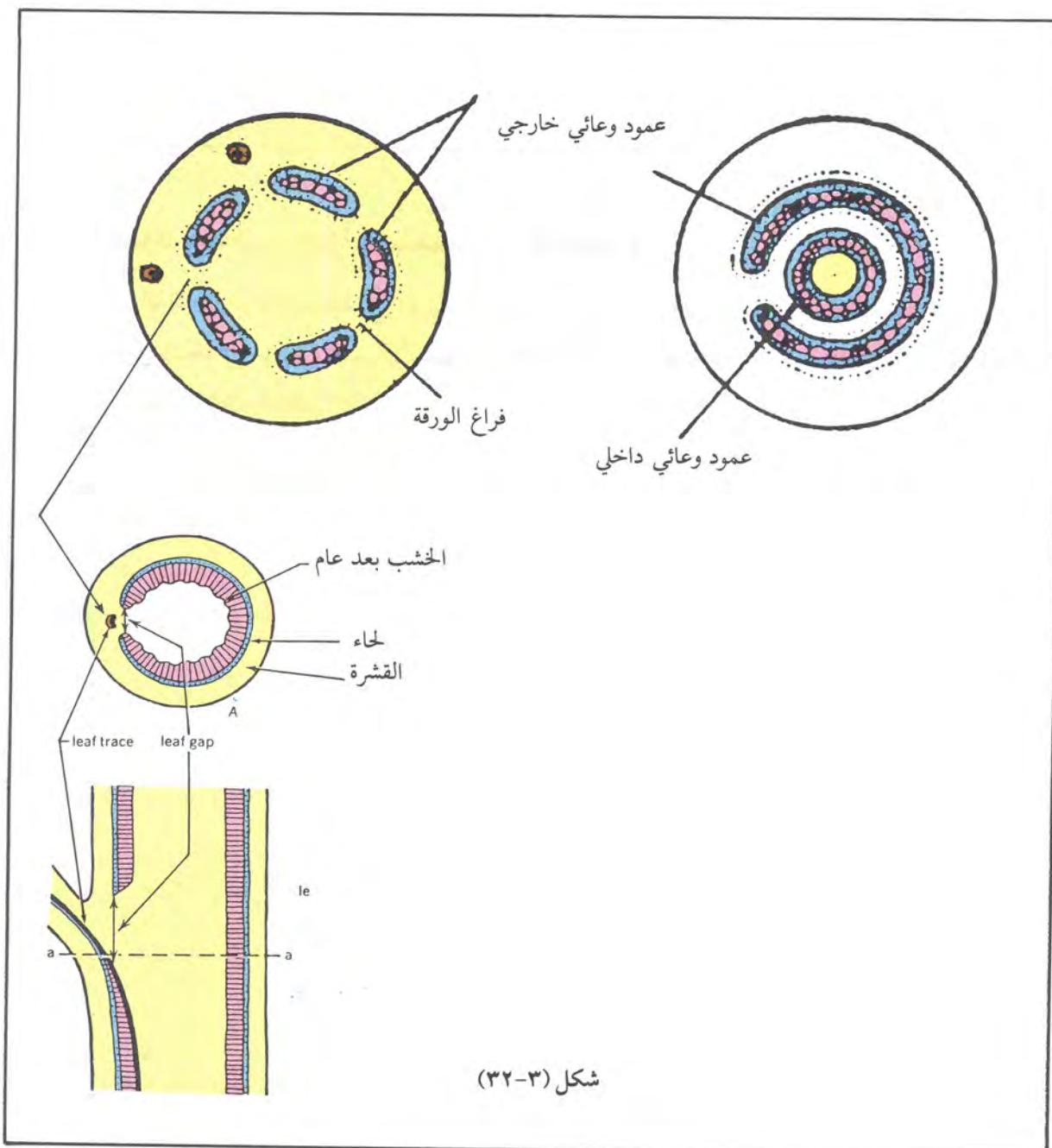
تطلب زيادة عنصر التوصيل اللحائية وجود لحاء داخلي في العمود الوعائي النخاعي حيث يكون الخشب أسطوانة لحائية خارجية وأخرى داخلية .



شكل (٣١-٣) : عمود وعائي نخاعي

٤ - عمود وعائي شبكي (Dictyostele)

وهو يتكون من حلقة من الأعمدة الوعائية الجزئية (Meristoles) وكل عمود وعائي جزئي يكون مركزاً ، بمعنى أنه يتكون من خشب يحيط به لحاء ، ثم بريسيكل وبشرة داخلية (Endodermis) .



نشاط (٣ - ٨):

يقوم الطلاب بعمل غاذج خشبية أو بلاستيكية مجسمة لأنواع الأعمدة الوعائية في النباتات التریدية مستخدمين منشار الأركت والخشب الابلاکاج الرقيق أو البلاستيك الملون وتلوين اللحاء بالأزرق والخشب بالأحمر والنخاع بالأصفر وعرض ذلك في المختبر وأماكن العرض الخاصة بمادة الأحياء في المدرسة .

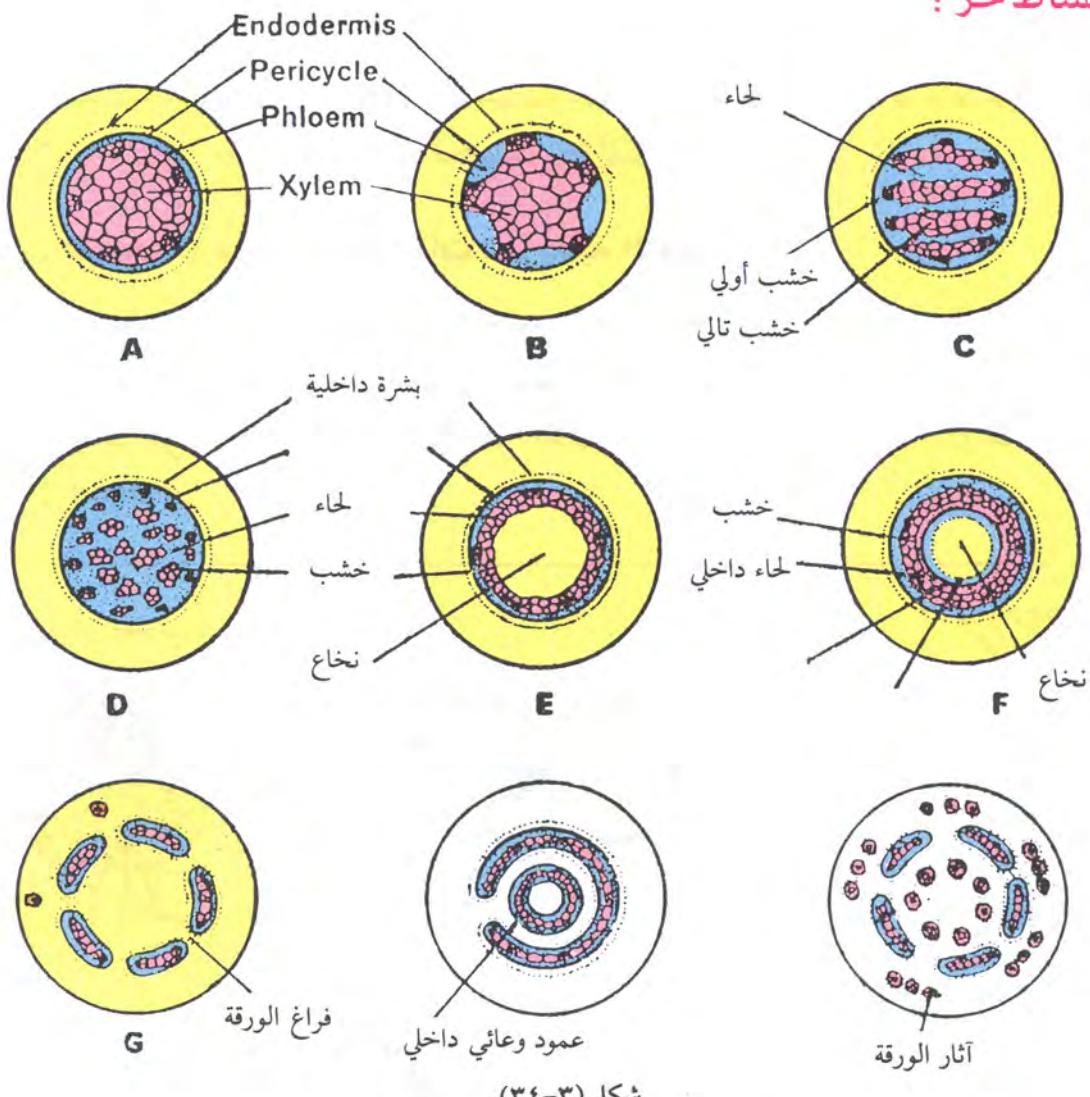
٥ - عمود وعائي مجزأ (متعدد) : Polystele

وهو أكثر التركيب الوعائي تقدماً في التریديات من الوجهة التشريحية ، وفيه يكون العمود الوعائي شبهاً بالعمود الأولي النخاعي ، ثم تنقسم الأسطوانة الوعائية كلها إلى عدة حزم جانبية منفصلة كما هو الحال في نبات ذيل الحصان (Equisitum).

- العمود الوعائي في البذریات :

انظر الصفحات التالية حيث توجد تطبيقات على العمود الوعائي عبر المملكة النباتية .

نشاط حر :



شكل (٣٤-٣)

نشاط (٣٤-٣) :

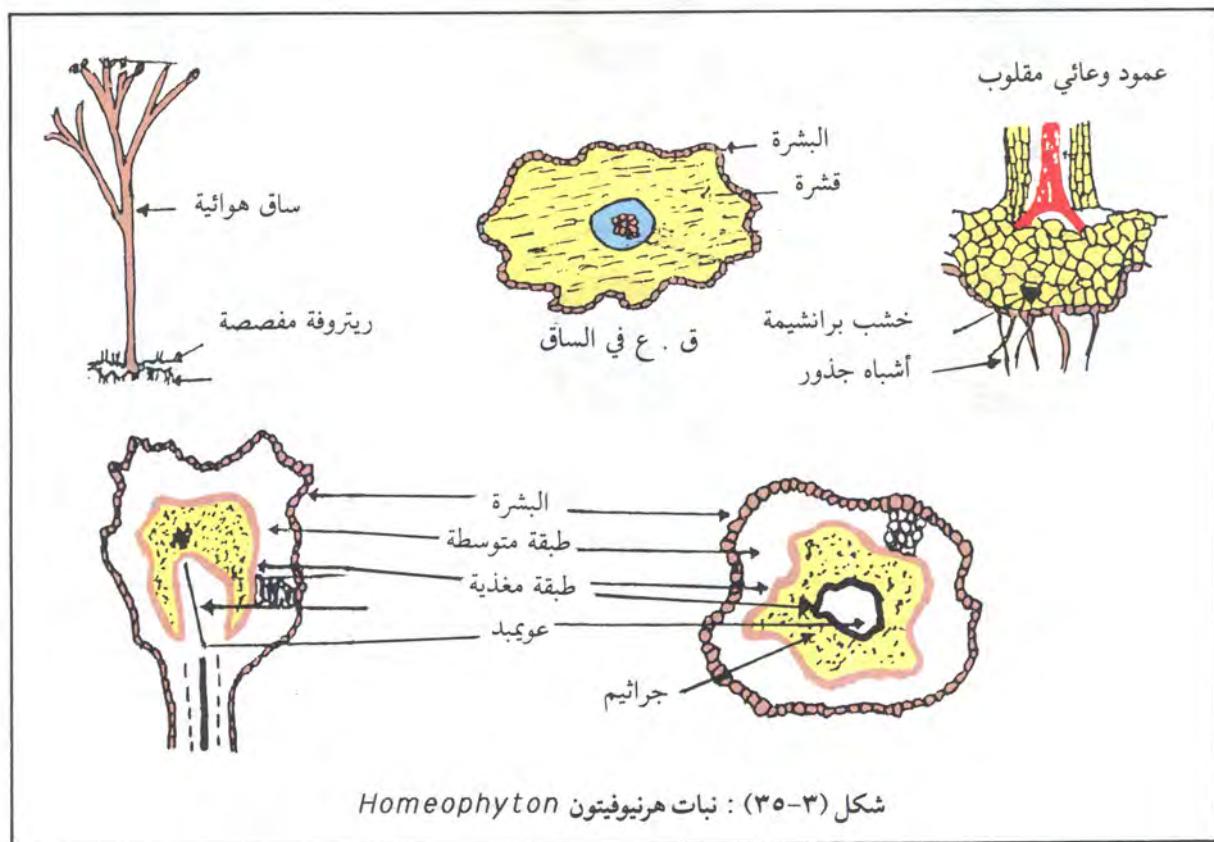
- دقق في أشكال الأعمدة الوعائية أعلاه ثم قسم تلك الأعمدة كما تعلمت سابقا .

تطبيقات على العمود الوعائي عبر النباتات التریدية (١)

للاطلاع الحر والتعلم الذاتي

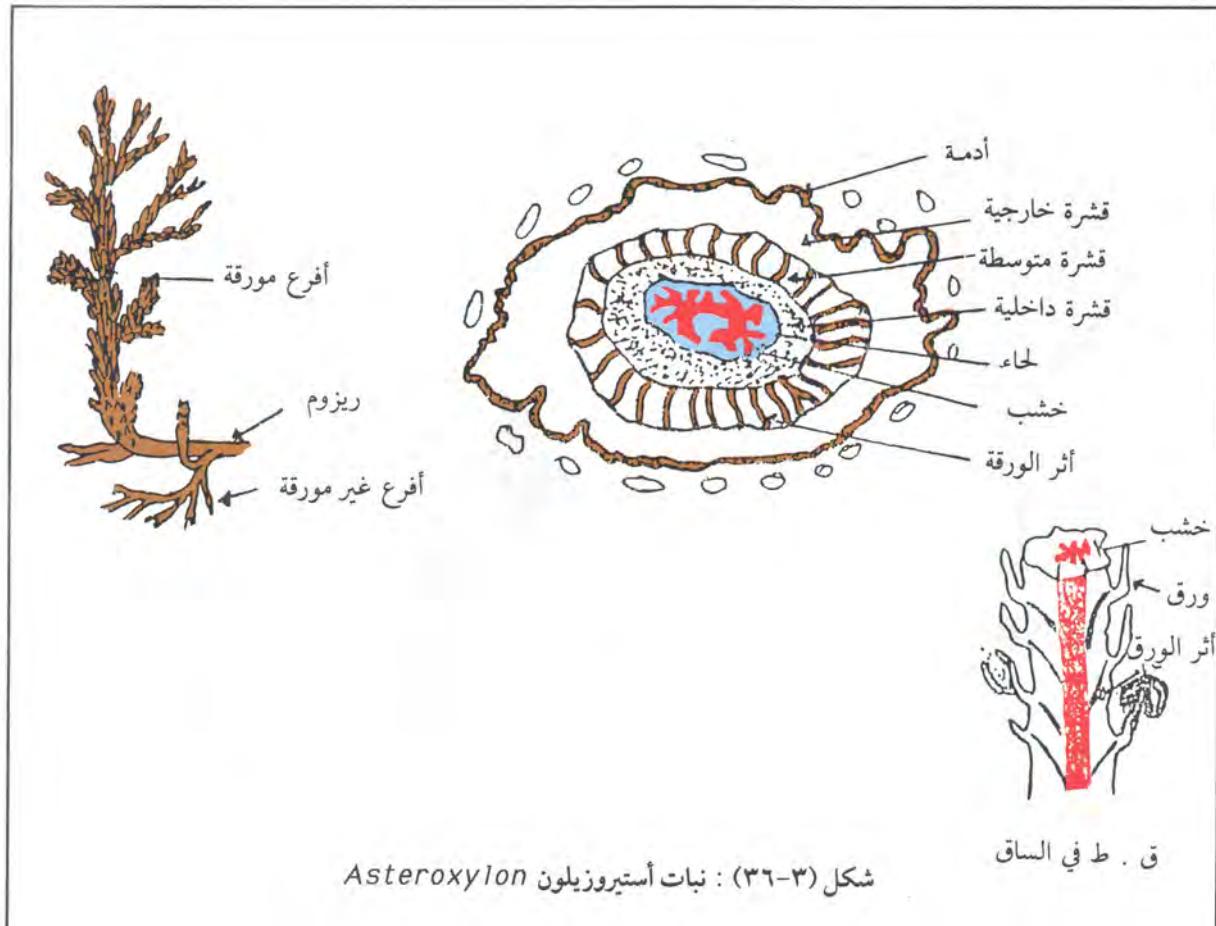
أولاً : العمود الوعائي في النباتات التریدية الأولى :

في بداية النباتات التریدية يشابه تركيب العمود الوعائي لها العمود الوعائي في النباتات الحزازية القائمة ، وهو امتداد لها حيث يوجد الخشب في وسط الساق ، وهو مكون من قصبيات فقط ذات تغليظ حلقي ، ويحاط من الخارج باللحاء كما هو الحال في نبات الرلينيا *Rhynia* والهورنيوفيتون *Horneophyton*.

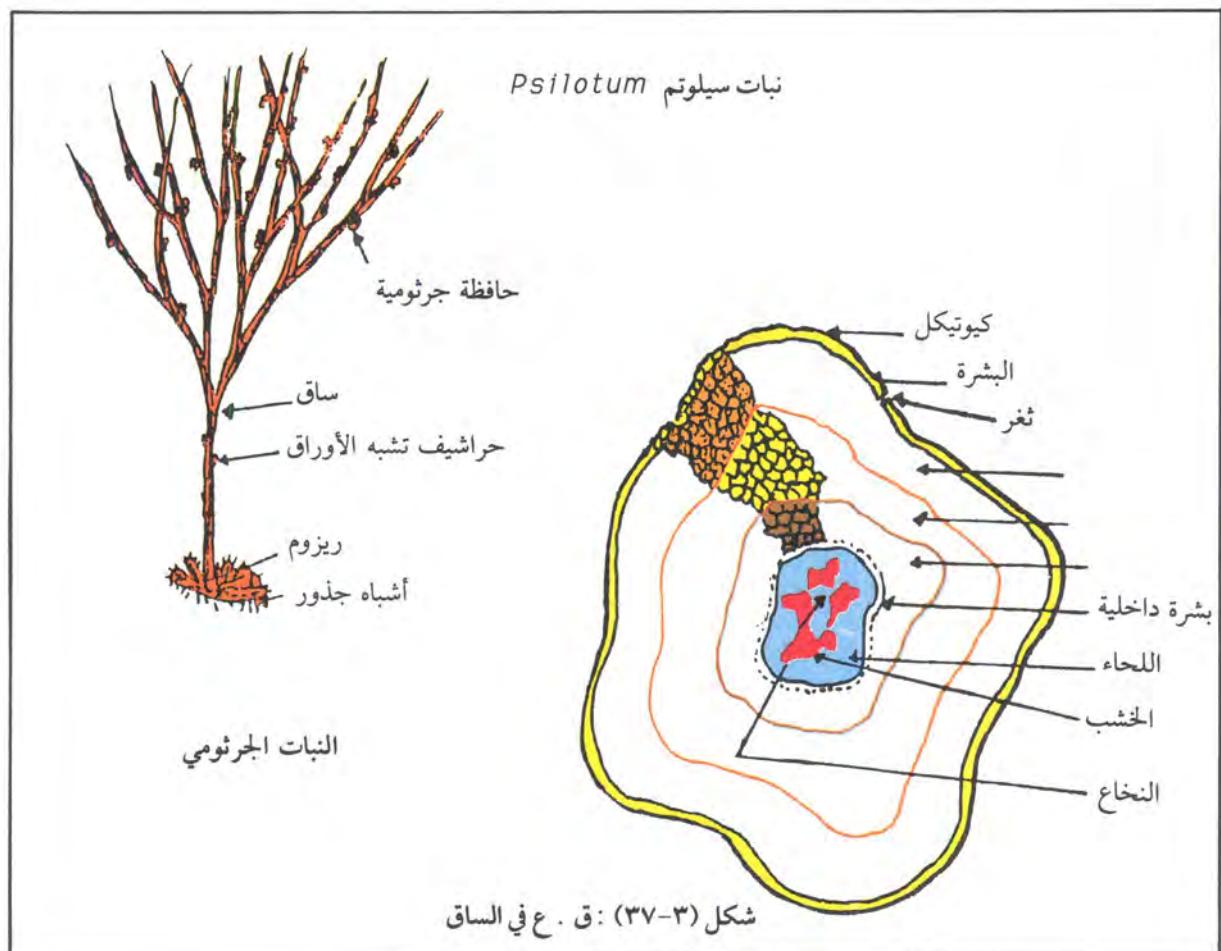


١ - هذا الجزء للاطلاع الحر والإثراء المادة العلمية للطالب .

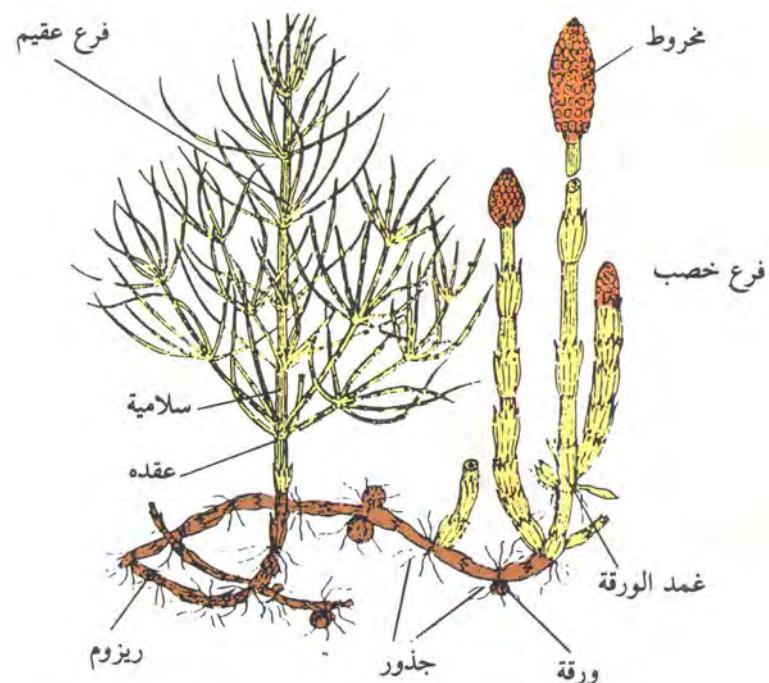
يبدأ بعد ذلك ظهور عمود وعائي نجمي الشكل ، يتميز فيه الخشب الأول (وسطي) بخيط به الخشب التالي ، ويحيط اللحاء بهذا العمود إحاطة تامة ، يليه القشرة من ثلاث مناطق واضحة .



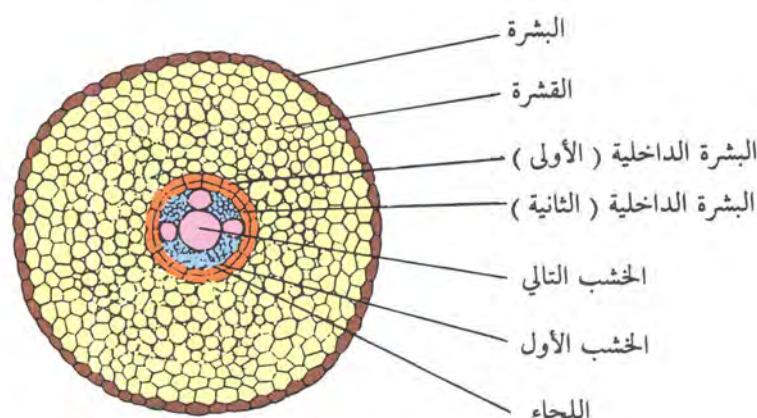
بعد ذلك يظهر عمود وعائي به خشب نجمي الشكل أيضا ، يتوسطه نخاع من خلايا برانشيمية واسكلرنشيمية ، ويحاط الخشب أيضا باللحاء ، ثم طبقة البشرة الداخلية (اندوردرمس) ثم قشرة مميزة إلى ثلاثة طبقات : الوسطى منها مغلظة كما هو الحال في نبات سيلوتوم *Psilotum*.



بعد ذلك تظهر حزم وعائية على درجة عالية من التقدم حيث يوجد الخشب واللحاء على قطر واحد (حزم جانبية) ولكنه حال من الكامبيوم ؛ لذلك لا يحدث تغليظ ثانوي في السلك كما هو الحال في نبات ذيل الحصان *Equisetum*.

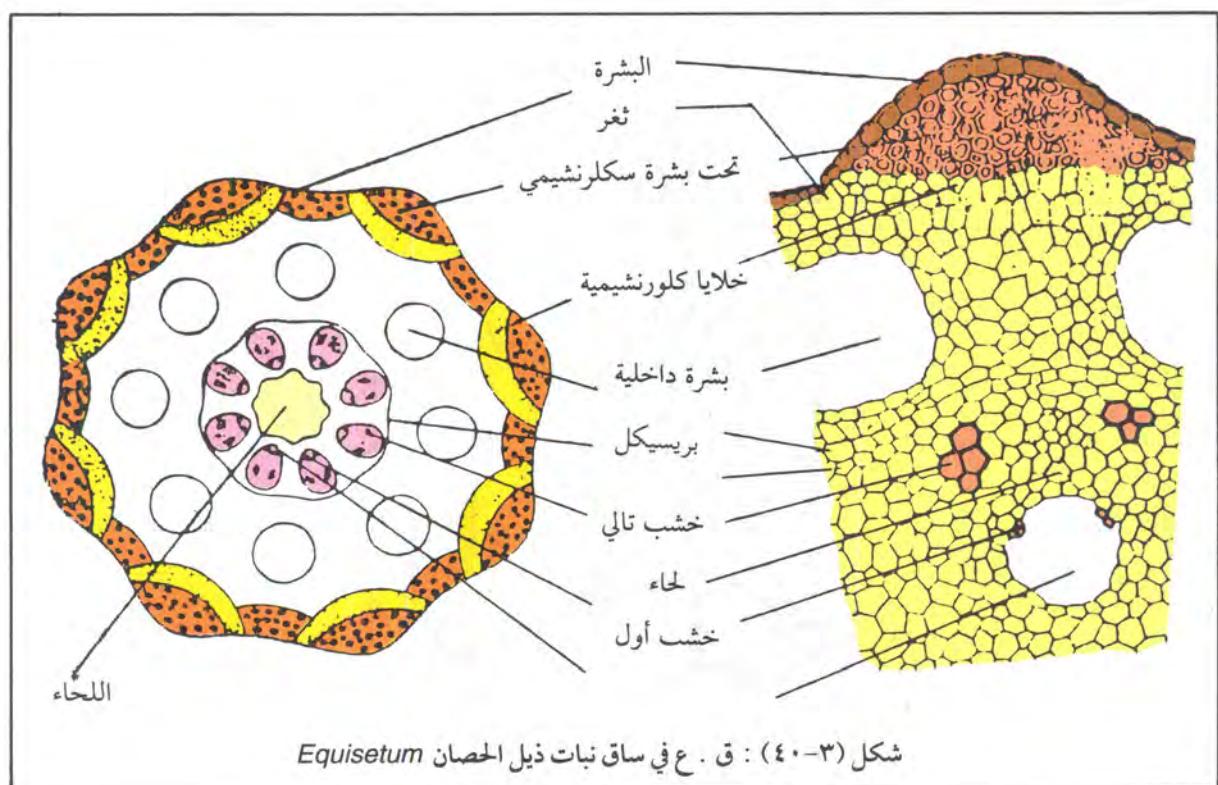


شكل (٣٨-٣) : نبات ذيل الحصان *Equisetum*



شكل (٣٩-٣) : ق . . في ساق نبات ذيل الحصان *E. arvense*

يزداد بعد ذلك التدعيم بظهور الطبقات الإسكلرنشيمية (Sclerencyma) كما هو الحال في ظهور طبقة (Sclerenchymatus hypodermis) ويظهر أيضاً طبقات الخلايا الإسكلرنشيمية في داخل الريزوم على هيئة حزمتين داخل القطاع العرضي للريزوم .



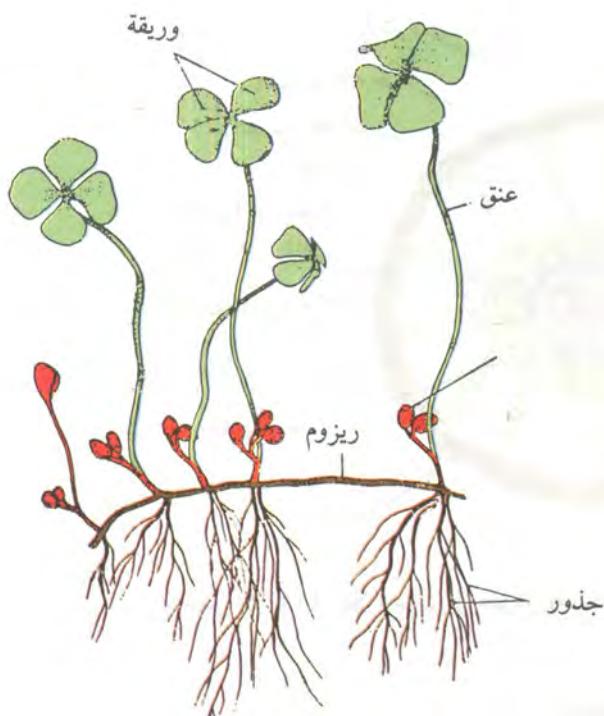
ثانياً : العمود الوعائي في السرخسيات :

- تتميز السرخسيات بأنواع الآتية من التركيب الوعائي :

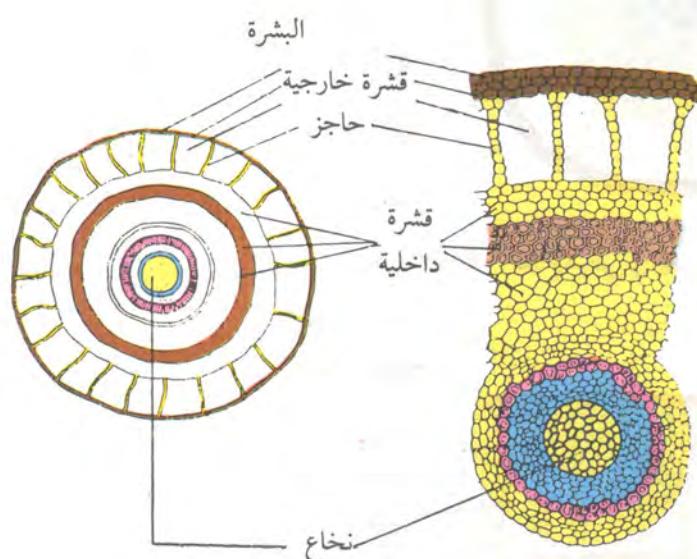
أ - في السرخسيات الأولية التركيب الوعائي أولي (Protostele) .

ب - في السرخسيات المائية العمود الوعائي من النوع النخاعي (كما هو الحال في نبات المارسيليا) .

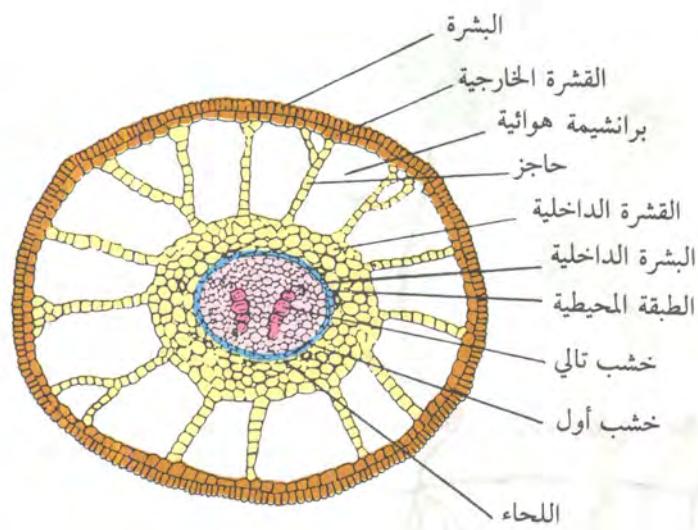
ج - في السراخس الأرضية يوجد أعمدة وعائية شبكية .



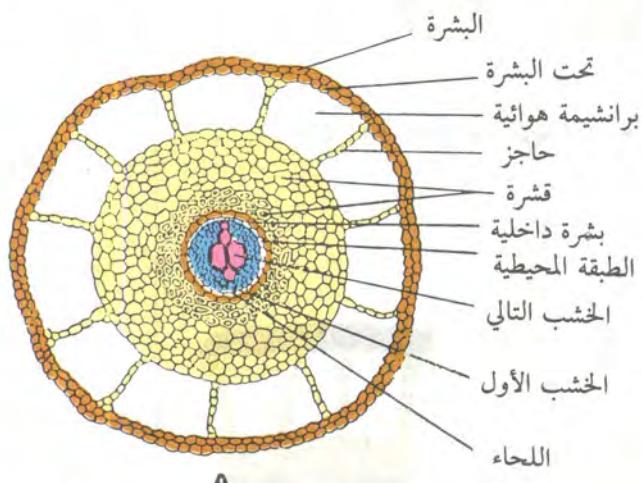
شكل (٤١-٣) : جزء من النبات الجرثومي لنبات المارسيليا



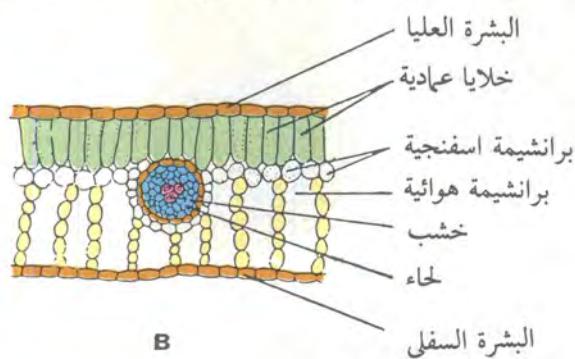
شكل (٤٢-٣) : ق . ع في ساق المارسيليا



شكل (٤٤-٣) : قطاع عرض في عنق ورقة نبات المرسيليا *Marsilea sp.*



شكل (٤٥-٣) : قطاع عرضي في جذر نبات المرسيليا

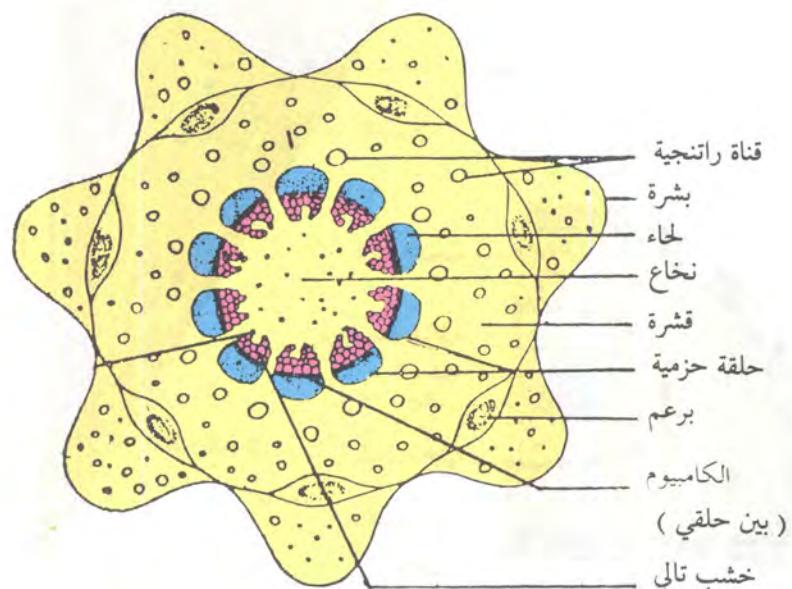


شكل (٤٦-٣) : ق . ع في ورقة نبات المرسيليا

العمود الوعائي في النباتات البذرية (Seed plants)

أولاً : العمود الوعائي في معرة البذور (Gymnosperms)

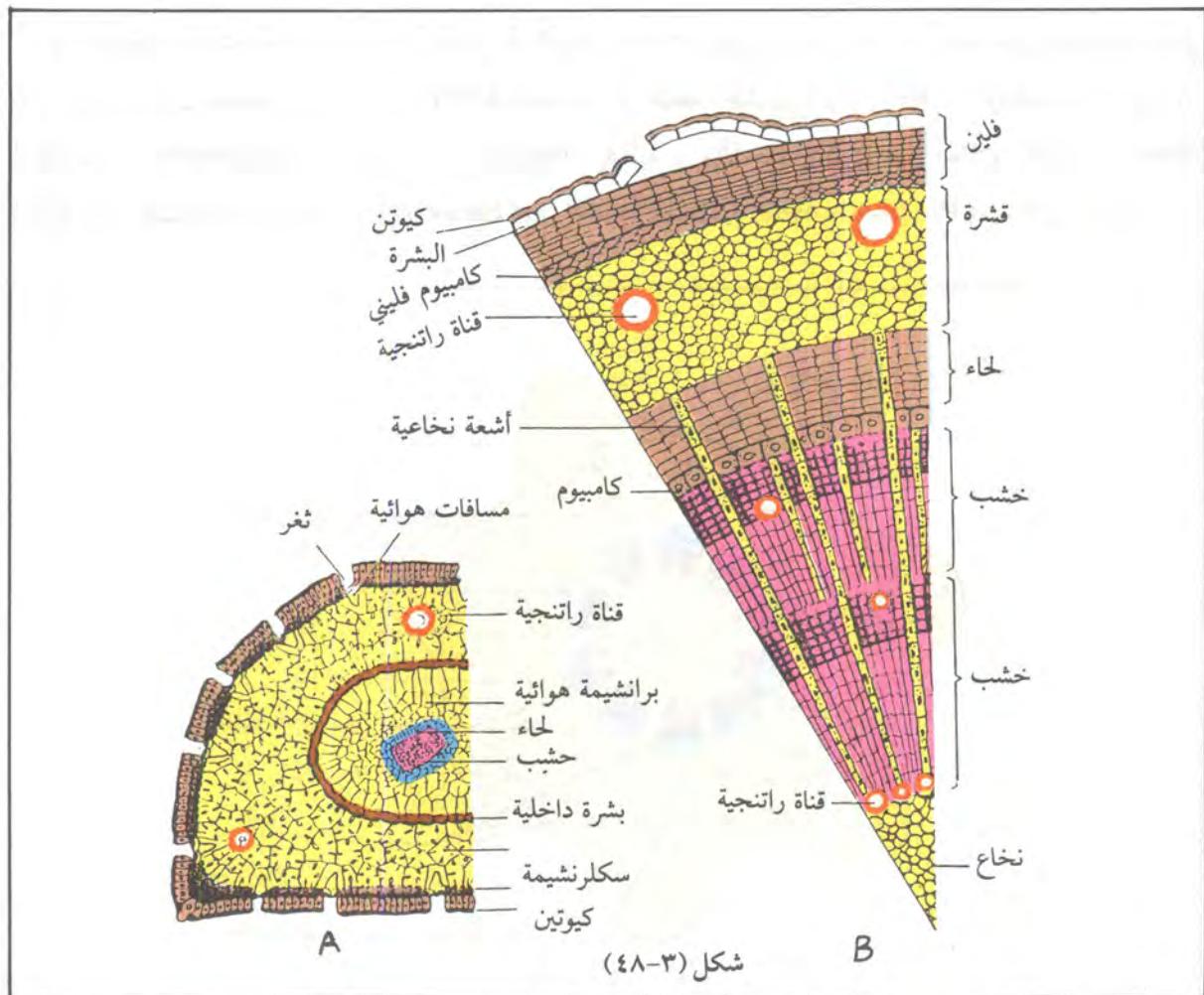
في الساق الحديثة يكون العمود الوعائي في الساق الحديثة للصنوبر من عدد من الحزم الوعائية ، حوالي عشر حزم ينزعز بعضها عن بعض بالأشعنة الخاعية أو أشعنة الخشب (Xylem rays) والخشب يتكون من القصبات (Tracheids) والأوعية (Vessels) غائبة ، واللحاء يتكون من الخلايا الغربالية (Sieve cells) مع صفائح غربالية (Sieve plates) وبرانشيم اللحاء (Ph. paranchyma) وخلايا الكامبيوم.



شكل (٤٧-٣) : قطاع عرضي في ساق حديثة لنبات الصنوبر *Pinus*

في الساق المسنة :

يحدث تغليظ ثانوي في الساق لساق الصنوبر ، ويكون خشب ثانوي خال من الأوعية ، كالخشب الابتدائي ، وحلقات خشبية ثانوية ، ولحاء ثانوي خال من الخلايا المرافقه .



A - نصف ق . ع في الورقة الابرية لنبات الصنوبر *Pinus* .

B - مقطع من قطاع عرضي في ساق مسن لنبات الصنوبر *Pinus* يلاحظ فيه طبقتين من الخشب واحدة لكل عام .

ثانياً : العمود الوعائي في مغطاة البذور (Angiosperms)

سبق لك في مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢) أن درست التركيب التشريحجي لجذور بعض النباتات من ذوات الفلقة الواحدة ومن ذوات الفلقتين ، وكذلك درست التركيب التشريحجي لبعض سيقانها ، وعلمت أنها تكون على العموم من البشرة الخارجية (Epidermis) والقشرة (Cortex) والبشرة الداخلية (Endodermis) والأسطوانة الوعائية (Vascular cylinders) وفي هذا الجزء من المقرر الحالي [الأيض والاتزان (٢)] نركز على العمود الوعائي في كل من الجذر والساقي باعتبارهما من أهم أنسجة التدعيم في النباتات العليا والتي لم يسبق لك دراستها .

(١) العمود الوعائي في الجذر :

في الجذور تلاحظ أن العمود الوعائي يحتل مساحة متوسطة في القطاعات العرضية للساقي ، وأنه يحتل مساحة صغيرة بالنسبة للقشرة ولباقي مكونات الجذر وترتيب الحزم الوعائية من النوع (١) المثالي حيث يوجد النخاع في المنتصف ، ويحيط به الحزم الوعائية .

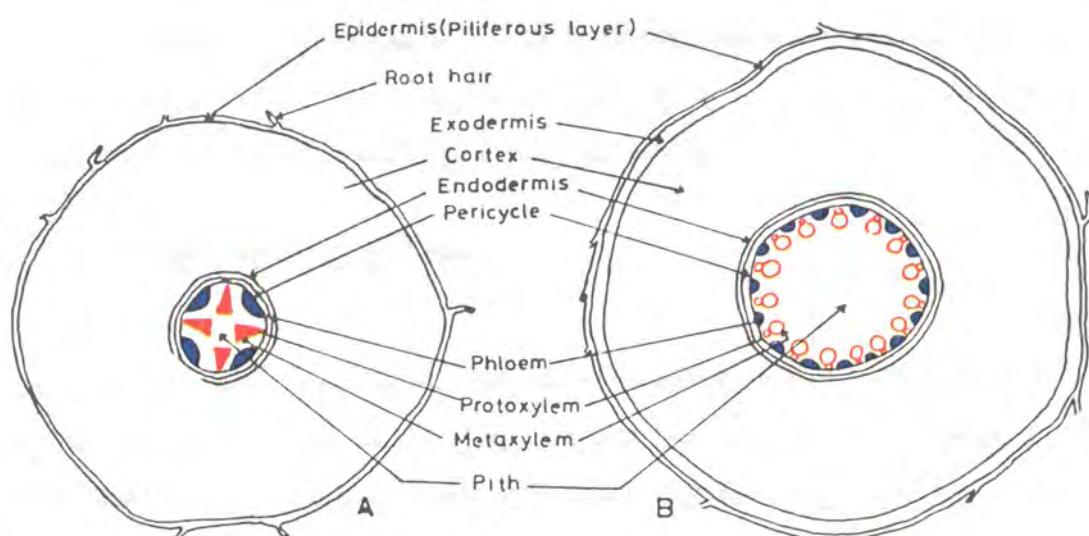
أ - جذور ذوات الفلقتين (Dicot root)

تتكون الحزمة الوعائية في جذور ذوات الفلقتين من الخشب الابتدائي (Primary xylem) واللحاء الابتدائي (Primary phloem) على أنصاف قطر متبادلة يصل بينها خلايا برنشيمية (Parenchymatous cells) ، ويتراوح عدد هذه الحزم في العمود الوعائي من (٦ - ٢) حزمة وعائية بحسب النبات .

عند زيادة النمو في النبات فإن نسيج الكامبیوم (Cambium) يعطي غمات ثانوية في السمك ، تتكون من الخشب الثانوي (Secondary xylem) للداخل واللحاء الثانوي (Secondary phloem) للخارج .

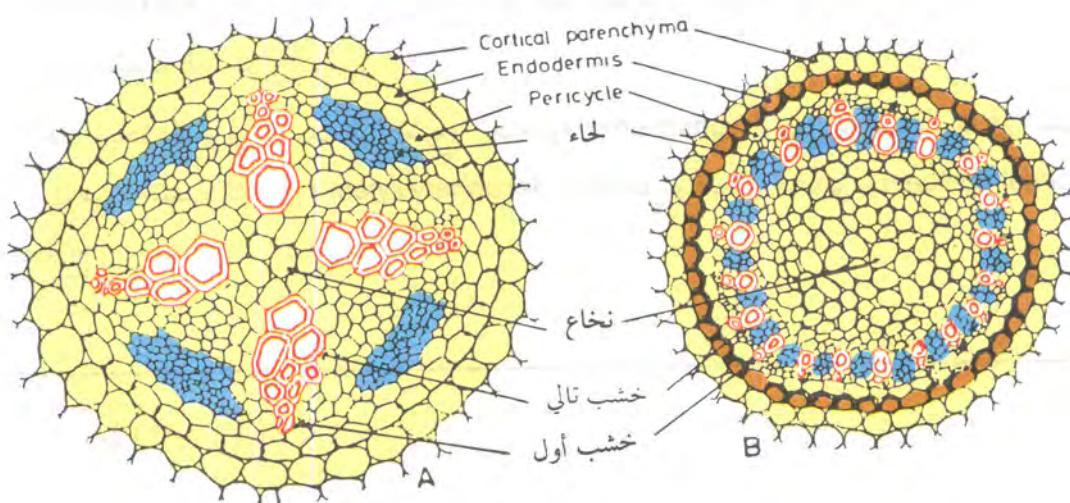
نشاط (٣ - ١٠) :

احص العديد من القطاعات العرضية في جذور وسيقان بعض النباتات من ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين لتتعرف الأنسجة الداعمة بها .



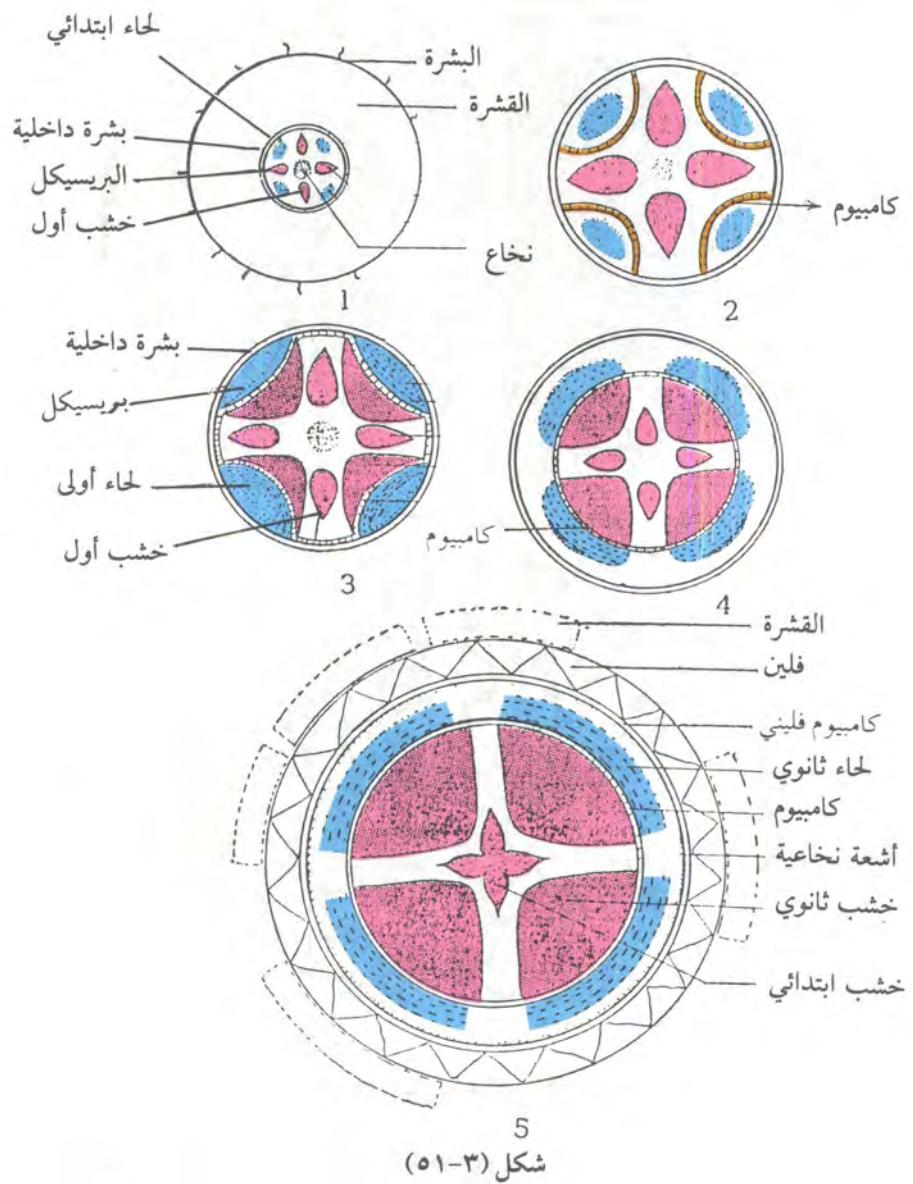
— Diagrams of transverse sections of A, *Vicia faba* young dicotyledonous root; and B, *Hemerocallis* monocotyledonous root.

شكل (٤٩-٣) : رسم تخطيطي لقطع في جذر حديث (A) الفول من ذوات الفلقتين ، (B) جذر نبات هيمير وكاليس من ذوات الفلقة الواحدة .

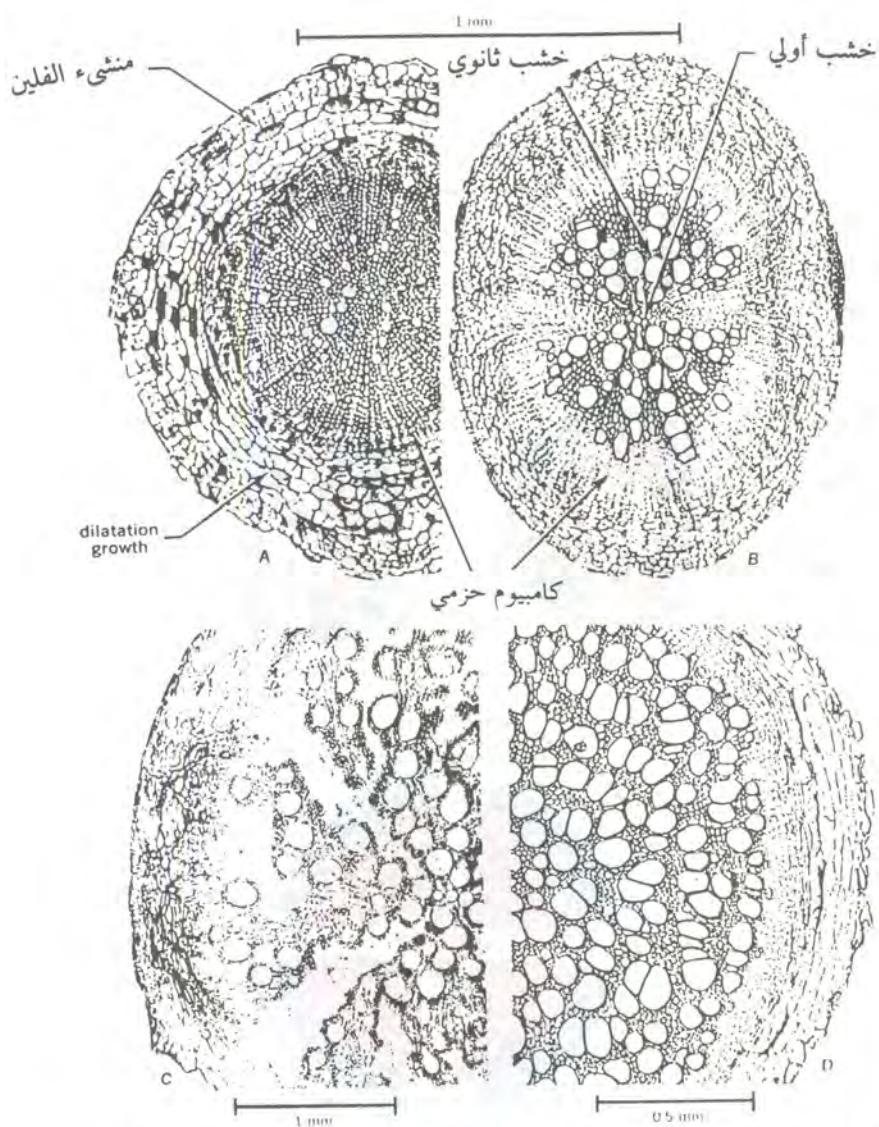


شكل (٥٠-٣) : ق . في الحزمة الوعائية (A) جذر نبات الفول ذوات الفلقتين (B) جذر نبات *Hemerocallis* من ذوات الفلقة الواحدة .

للاطلاع الحر :



التدعيم الثانوي في السمك (للاطلاع الحر)



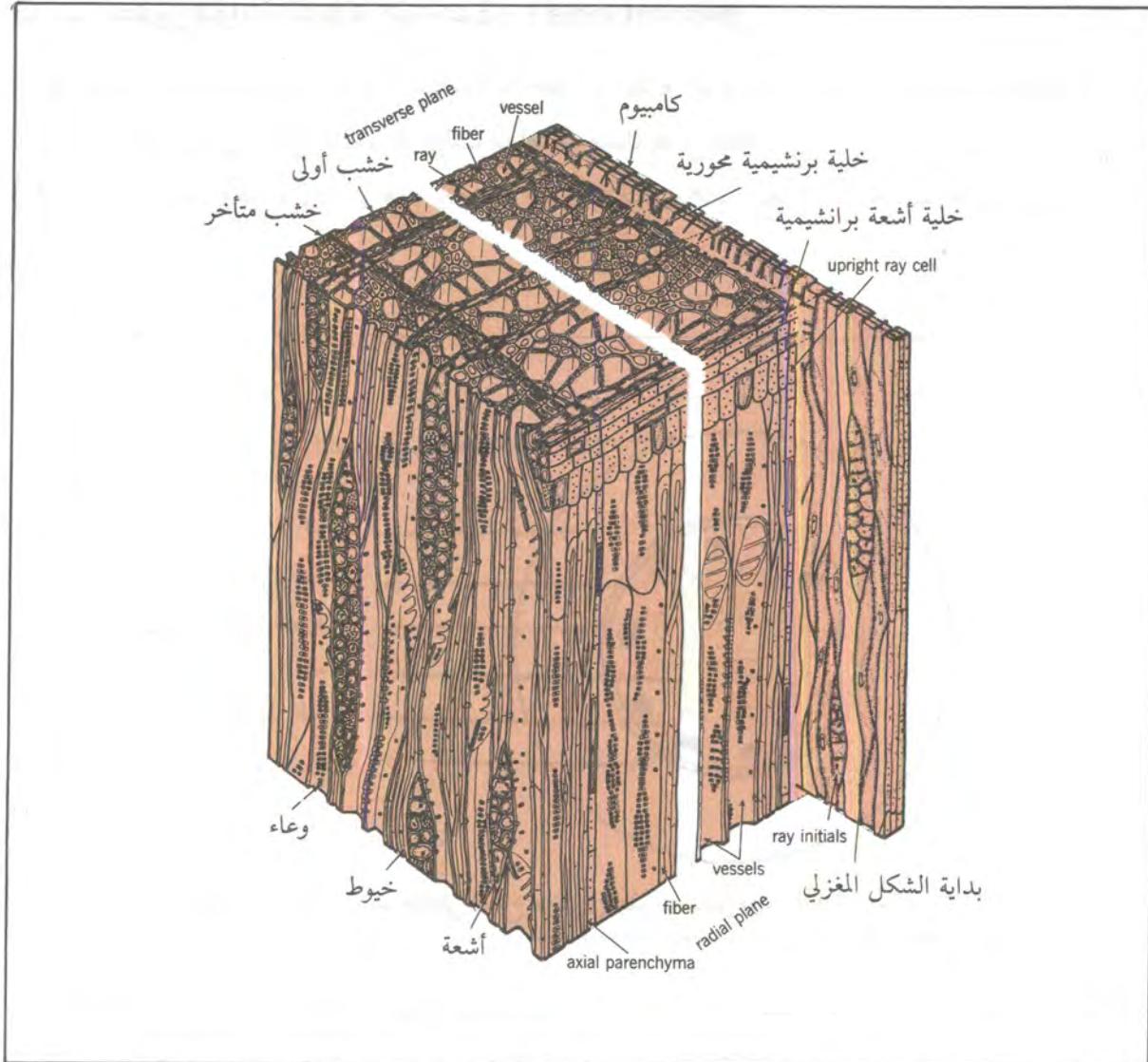
شكل (٣-٥٢) : ق . ع في جذور نبات عشبي في مراحل النمو الثانوي :

أ - الطماطم *Lycopersicum esculentum*

ب - الملفوف *Brassica oleracea var. capitata*

ج - قرع الكوسة *Cucurbita pipo*

د - البطاطا الحلوة *Ipomoea batata*

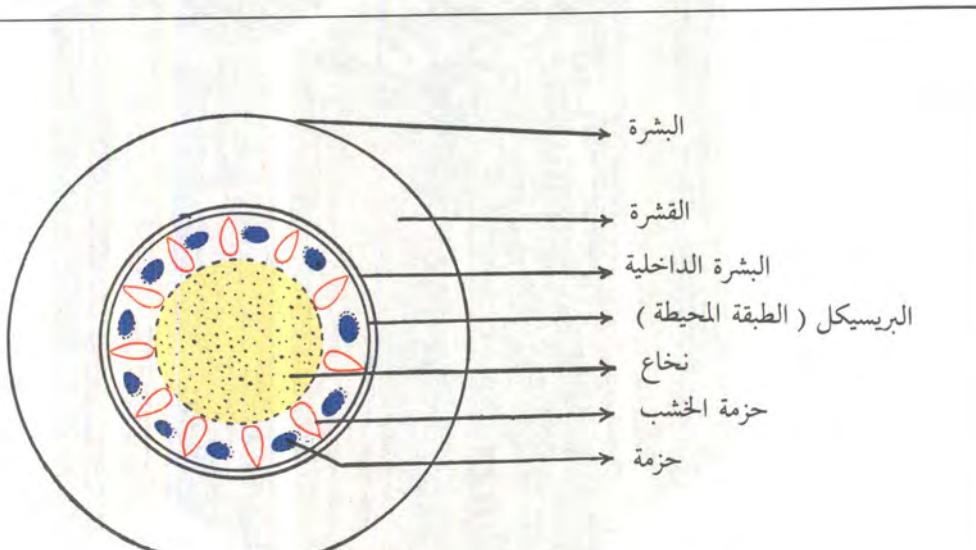


شكل (٥٣-٣) : كتلة من الخشب والكامبيوم الخزمي لشجرة التبوليب *Liriodendron tulipifera* من ذوات الفلقتين يتضح فيها التدعيم القوي للخشب والمحتويات الداخلية . (للاطلاع الحر).

**حاول عمل نماذج من الخشب (كتل الخشب) من جذوع بعض الأشجار الميتة
واعرضها في المختبر**

ب - جذور ذوات الفلقة الواحدة (Monocot roots)

في جذور النباتات ذوات الفلقة الواحدة نلاحظ أن الحزم الوعائية في العمود الوعائي عددها أكبر من عدد الحزم الوعائية في جذور النباتات ذوات الفلقتين حيث يصل عددها في نبات الذرة على سبيل المثال من (٨-١٢) حزمة وعائية ، وفي هذا العمود يغيب الكامبيوم ، ولذلك لا يحدث غالباً نحو ثانوي في السمك^(١).



شكل (٣-٥٤) : رسم تخطيطي لقطع عرضي في جذر نبات من ذوات الفلقة الواحدة .

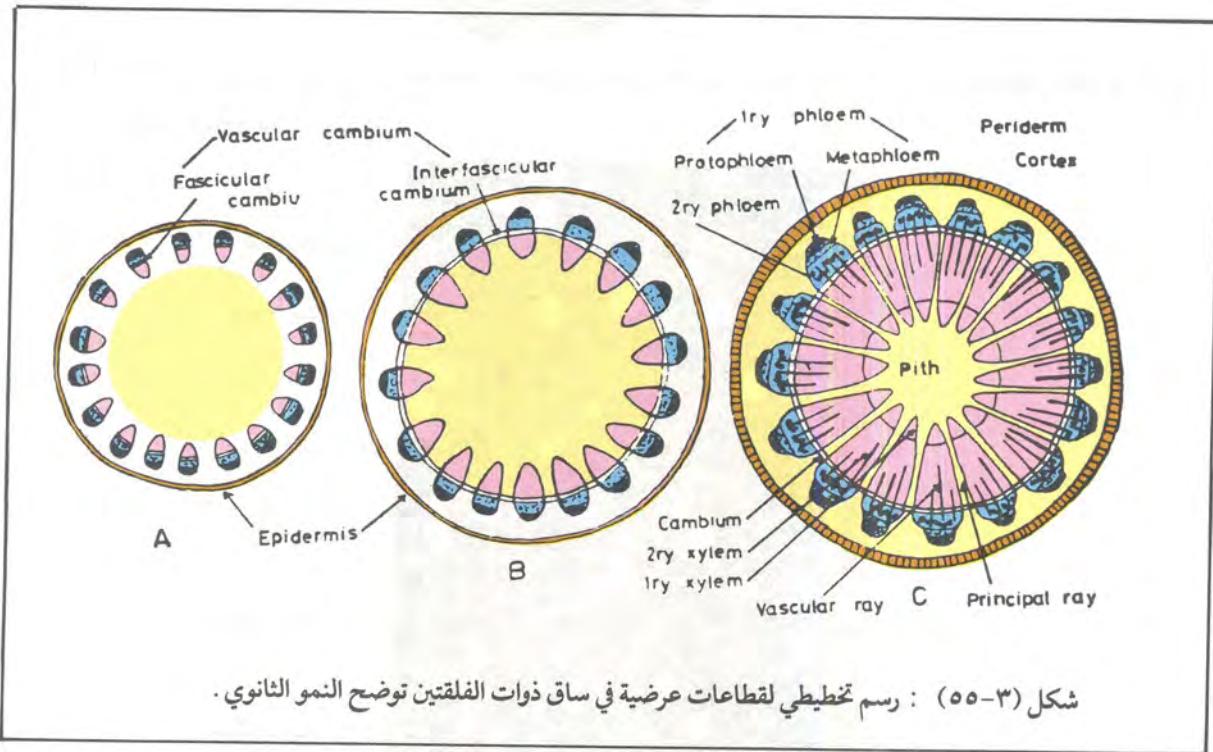
اجمع العديد من جذور وسيقان النباتات ذوات الفلقة الواحدة واعمل فيها قطاعات
واعرض السيقان والقطاعات في نماذج علمية

العمود الوعائي في الساق :

يختلف العمود الوعائي في الساق بحسب النبات ، ففي نباتات ذوات الفلقتين يكون عادة العمود الوعائي من النوع التخاعي متعدد الحزم (Polyvascular siphonostele) أما في نباتات ذوات الفلقة الواحدة فإن العمود الوعائي يكون من النوع (Atactostele)^(١) .

(أ) سيقان ذات الفلقتين (Dicto - stems) :

الحزم الوعائية هنا تترتب في حلقة واحدة ، وقد توجد حلقتان أو أكثر من الحزم الوعائية^(٢) والخشب واللحاء يوجدان على أنصاف قطران واحدة ، ويقع الكامببيوم بينهما ، ومنه ينشأ النمو الثنوي في السmek حيث يعطي لحاء ثانوياً للخارج وخشباً ثانوياً للداخل .



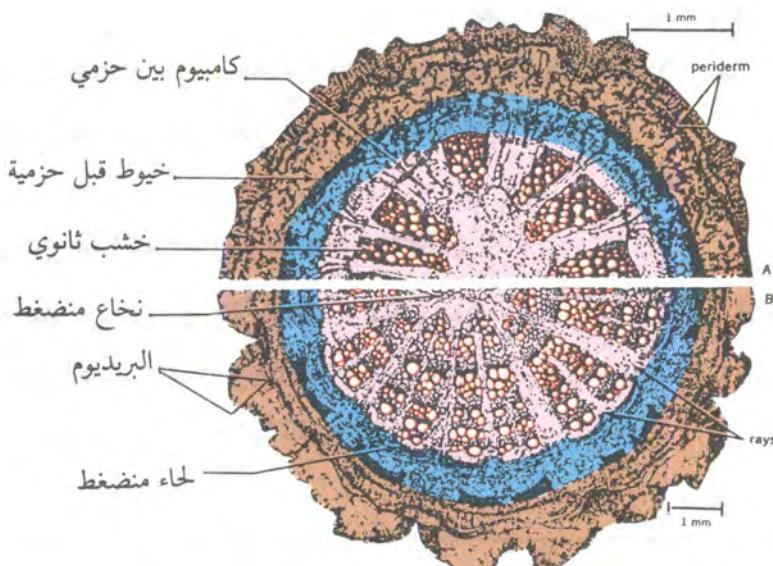
شكل (٣-٥٥) : رسم تخاططي لقطعات عرضية في ساق ذات الفلقتين توضح النمو الثنوي .

١ - عمود وعائي أولى نجمي المقطع (شعاعي) حيث إن كلمة (Aktis) تعني (شعاع + عمود) .

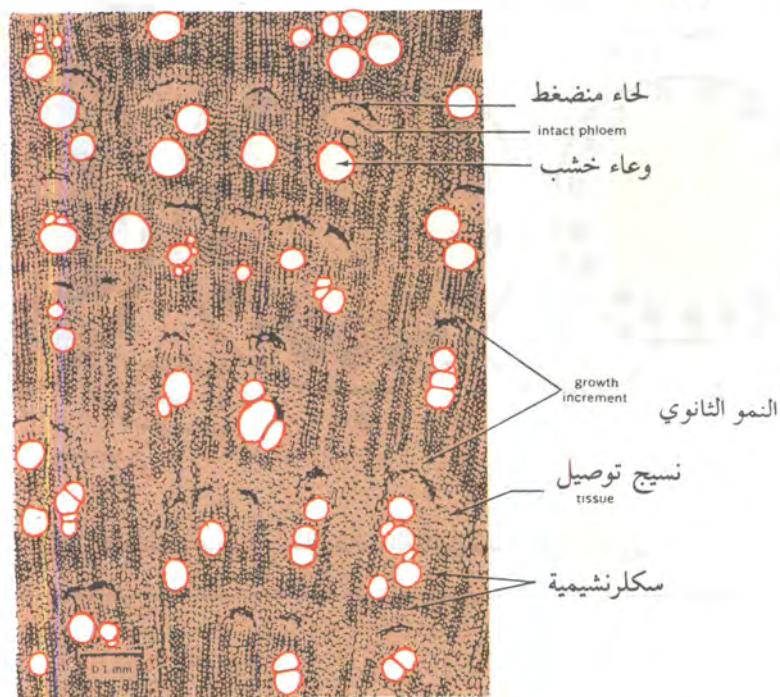
٢ - انظر الكتب التالية :

- Atext Book of Botany - Vol II (P.364 and 483). saxena and sarbhail .
- Anatomy fo seed plants, katherine - EsAu (P.215, 257, 296, 213) .
- Botany, Naim etal., (P.152)

(للاطلاع الحر)



شكل (٥٦-٣) : جزء من ق . ع في ساق نبات العنبر في مرحلتين مختلفتين للنمو الثانوي في السمك يوضحان التدعيم القوي الثانوي في الساق .



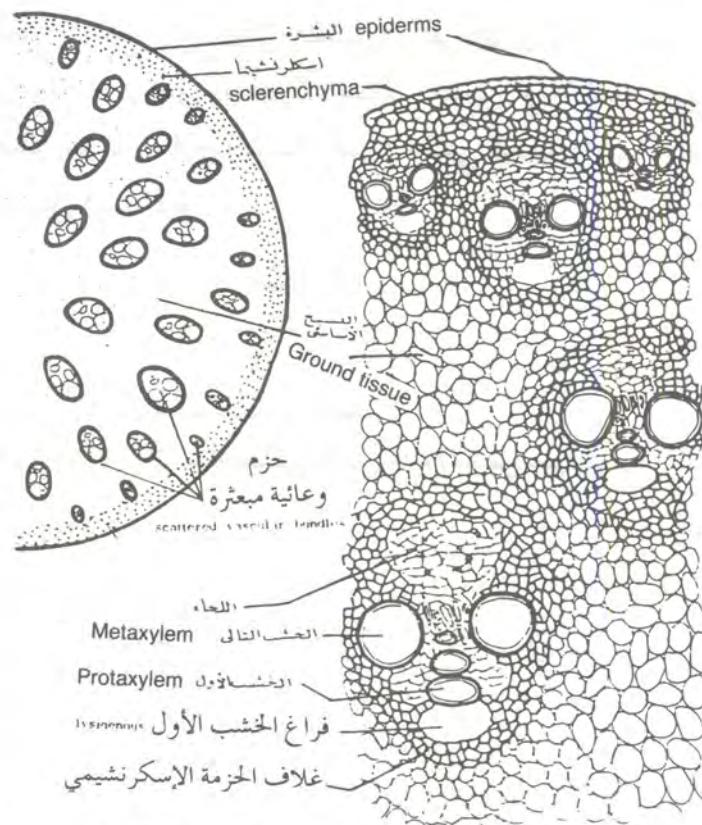
شكل (٥٧-٣) : جزء من قطاع عرضي لساق الجهنمية يوضح النموات الثانوية في السمك والتدعم القوي .

نشاط (١١ - ٣) :

اعمل قطاعات عرضية في ساقان بعض الأشجار مستخدما المنشار العادي ثم ادهن هذه القطاعات بأحد الصبغات الشفافة (بلاستيك) وتعرف على حلقاتها الدعامية وأشكالها الجميلة واعرضها في المدرسة يستعان في هذا النشاط بمدرسي التربية الفنية بالمدرسة .

سيقان ذات الفلقة الواحدة :

نلاحظ هنا أن الحزم الوعائية عبارة عن مجموعة من الحزم المبعثرة بدون نظام ، والعمود الوعائي من النوع (Atactostelic) والحزم الوعائية مغلقة تحاط من الخارج بغلاف الحزمة الإسكرينشيمي (Sclerenchymatous sheath) والنمو الثاني في السمك لا يحدث عادة^(١) .



شكل (٥٨-٣) : قطاعات في ساقان نباتات ذات الفلقة الواحدة

الدعاة في المملكة الحيوانية (Kingdom Animalia) (١)

مقدمة :

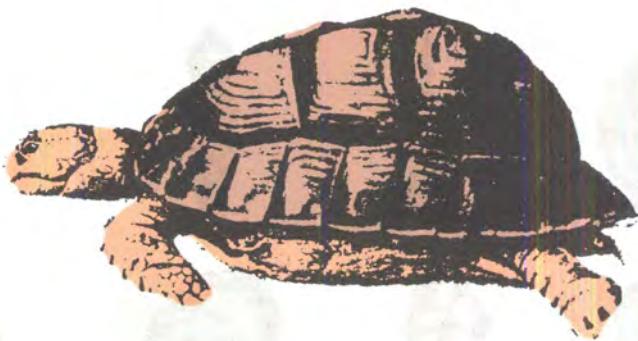
- جميع الحيوانات في بعض الشعب ، والبعض في معظمها الآخر لها إطار متين أو هيكل يعطي دعامة بدنية وحماية للجسم ، ويكون غالباً أسطحاً للاتصال بالعضلات . غير أن الهيكل ليس ضرورياً على نحو قاطع ، حيث إن كثيراً من اللافقاريات المائية وقليلًا من الحيوانات الأرضية ليس لها هيكل .
- أجزاء من الهيكل في مفصليات القدم والفقاريات تكون زوائد مفصلية تعمل كرافع للحركة . في مثل هذه الأحوال ، توجد علاقة تبادل وثيقة في التركيب والوظيفة بين الأجزاء الهيكличية والعضلات ، في حين أن تفاعಲها يكون أكثر كفاءة .
- الهيكل قد يكون صدفة أو قشرة أو أي غطاء خارجي (هيكل خارجي) كما هو الحال في المرجان والرخويات ومفصليات القدم أو داخلياً (هيكل داخلي) كما في الفقاريات والجلد شوكيات (قنافذ البحر - نجم البحر .. الخ) وأهيكلي صلب في المرجان وكثير من الرخويات (محارات - قواعق) وحيوانات أخرى ولكنه مفصلي ومتحرك بشكل متبادر في الجلد شوكيات ومفصليات القدم والفقاريات ، وهناك هيكل خارجية تعمل كدرع دفاعي لبعض الحيوانات القديمة كالديناصورات والحيوانات الحالية مثل السلحفاة .

وهذا ما سنفصله بإذن الله في الصفحات التالية :

١- هذا الجزء راجعه الدكتور أحمد رياض السيد اختصاصي مناهج العلوم (تخصص علم الحيوان) - بشعبة العلوم للتعليم الثانوي (سابقاً).

أنظر الدعاة في الكتب التالية :

- General Biology, George No land
- Basic Biology, Ahuja, Etal,
- Biology, Karen Arms
- علم الحيوان - محمود البهاوى وآخرون.
- بيولوجيا الحيوان العملية ، أحمد حماد الحسيني وإميل شنودة .
- أساسيات علم الحيوان - تراس يتورر وآخرون .
- علم الحيوان العام - زهير إبراهيم رجب والسيد نجم .
- الدراسات العملية في علم الحيوان محمد حسين وآخرون .



شكل (٣-٥٩) : السلحفاة ذات تدعيم قوي

نشاط (٣-١٢) :

قم برحلة علمية إلى محمية العرين وشاهد هناك مجموعة السلاحف الضخمة ذات الدروع الخارجية وفي رحلة أخرى إلى شاطئيء الخليج أجمع أنواعاً من المحارات الموجودة وصنفها وتعرف عليها .

أولاً : هياكل اللافقاريات^(١) :

بعض الأوليات (اللحميات ، السوطيات) ^(٢) تفرز أو تكون هياكل من مواد كلسية (جيروية) سليكية (زجاجية) ، أو عضوية وهي غالباً ذات غاذج معقدة ، فالمخرنيريات (Foraminifera) تستمد دعامتها من هيكل خارجي على شكل صدفة (قشرة) خارجية كلسية ، وتكون هذه الصدفة من ترسيب كربونات الكالسيوم ، وتكون هذه القشرة من غرفة واحدة أو أكثر ، وتتخد هذه الغرف ترتيبات مختلفة ؛ فتكون من صف واحد ، أو بالتبادل على الجهتين ، أو تتخذ شكلاً حلزونياً .

١ - انظر أساسيات علم الحيوان - تراس ستور (ص ٨٩) وكتاب علم الأحياء - المقرر الرابع تخصصي - المملكة العربية السعودية (ص ٩٧) .

٢ - اللحميات والسوطيات والهدبيات والجرثوميات وضعت كما تعلم في مملكة الطلاسميات (Kingdom protesta) حسب تصنيف واتيكر (الخماسي) ١٩٦٩ والتابع في مناهجنا بالبحرين .



شكل (٦٠-٣) : بعض أنواع المنخريات (Foramimifera)

- أما الهيكل الدعامي للشعاعيات فهو داخلي ، يتمثل في قشرة مركزية ، تتشعب منها مجموعة من الأشواك والزوائد الكيتينية أو السليكونية .



شكل (٦١-٣) : مجموعة من الأشواك والزوائد في الهيكل الدعامي للشعاعيات .

- الإسفنجيات تفرز عصيات مجهرية داخلية (أشواك وألياف) مكونة من الكالسيوم أو السليكون ، وقد تلتجم هذه التراكيب لتكون هيكلًا للحيوان .



- هيكل المرجان (من الجوفمعويات) والجلد شوكيات والرخويات تتكون أساساً من الجير ، وتبقي طوال حياة الحيوان وهي تنمو عند الحواف ، وتصبح أسمك بمرور الوقت . ويفرز البرنس (Mantle^(١)) المغطى لجسم الحيوانات الرخوة غطاء للجسم ، يتكون من جزء واحد إلى ثمانية أجزاء ، تسمى في مجلها بالدرقة .



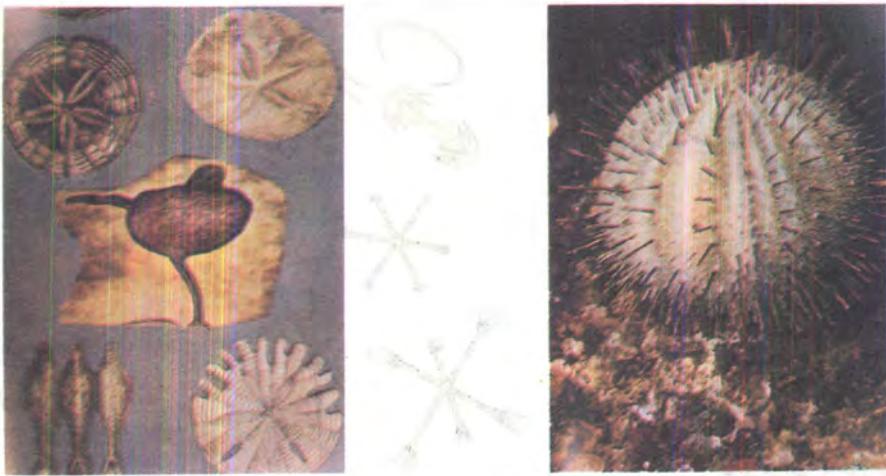
شكل (٦٣-٣): بعض أشكال المرجان

وقد تختزل الدرقة أو تختفي ، أو قد تنغمس داخل الجسم فهيكل بطنيات القدم (من الرخويات) مثلاً يتكون من قشرة (محارة) ذات فص واحد، وقد تكون هذه القشرة قصيرة أو طويلة ، وقد تتخذ أشكالاً عدّة: فمنها المخروطي والمغرizi والمليفي والأسطواني ، ومنها الأملس والمزركش ، والكثير منها يتخذ ألواناً جميلة .

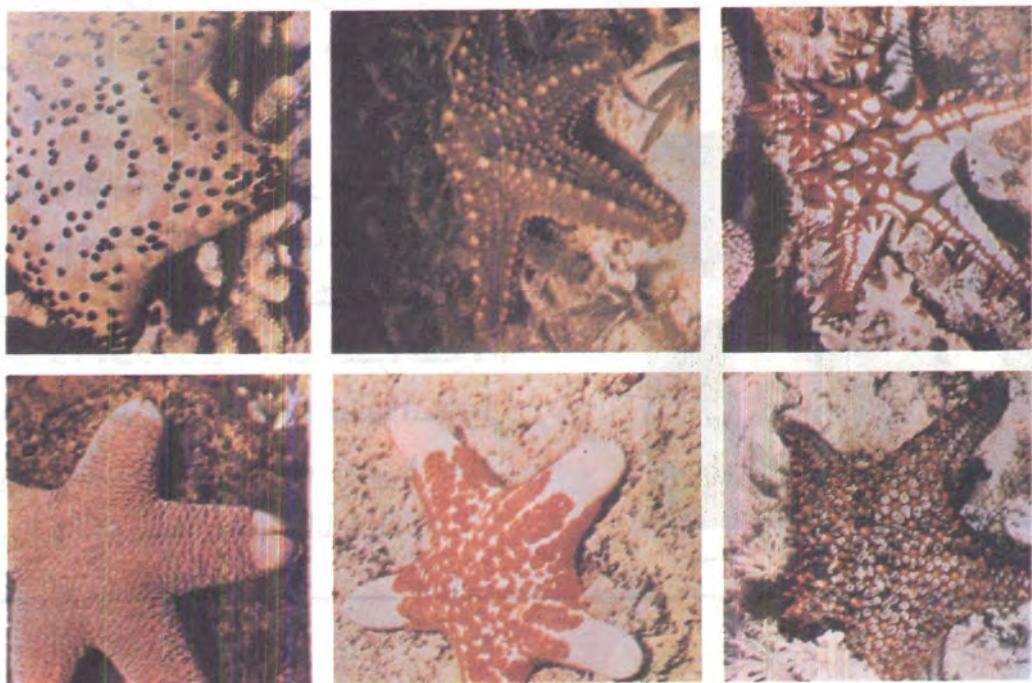
نشاط (٣ - ١٣):

يقوم الطالب بجمع الحيوانات البحرية وأصدافها من الخليج العربي وتصنيفها بعد تعريفها وعرضها في مكان العرض الخاص بالعينات في المدرسة أو المختبر .

١ - انظر اللؤلؤ والمحار - مقرر تخصصي اختياري رقم (١٢١) البحرين .

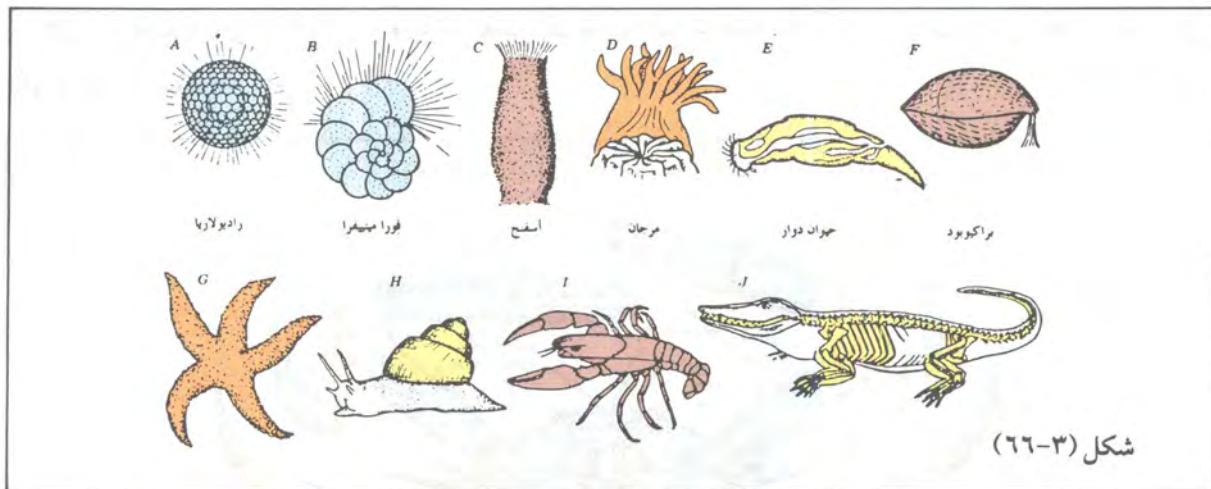


شكل (٦٤-٣) : الهيكل الخارجي في بعض اللافقاريات



شكل (٦٥-٣) : الهيكل في الجلد شوكيات

أما الهيكل في الرأسقدميات فيتكون من اسطوانة قرنية تحيط بقمة القدم ، كما أن هناك دعامات غضروفية مختلفة داخل الجسم .



شكل (٦٦-٣)

بعض هياكل الحيوانات: تخطيط . (أ ، ب) أوليات (أ) راديولاريا ، شبكة من السيليكا (ب) فورا مينيفيرا ، صدفة جيرية (ج) اسفنج ، إبر جيرية دقيقة عديدة . (د) مرجان ، كأس صلبة كلسة (جيرية) ذات حواجز . (هـ) حيوان دوار ، جليد متين (زجاجي) (و) براكيوبودا صدفتان جيريتان . (ز) حيوان جلد شوكي ، هيكل داخلي مفصلي من صفائح جيرية . (حـ) حيوان رخوي ، صدفة جيرية (ط) حيوان قشرى ، هيكل خارجي كاملاً بكيتين (ي) حيوان فقاري ، ججمة ، فقرات ، أحزمة طرفية ، وهيكل الأطراف .

جميع مفصليات القدم - القشريات وغيرها - تغطي كلية بهياكل خارجية مفصالية من مواد عضوية تحتوي على الكيتين ، وهذه تكون مرنة عند المفاصل بين قطع الجسم والزواائد ، ولكنها تكون أكثر صلابة فيما عدا ذلك .



Powder Post Beetle

شكل (٦٧-٣)



خنفساء كالوراندو

الحشرات من مفصليات القدم ذات

هيكل خارجي الكيتيني



Cattle Louse

قطلة الماشية



سوسة الأرز

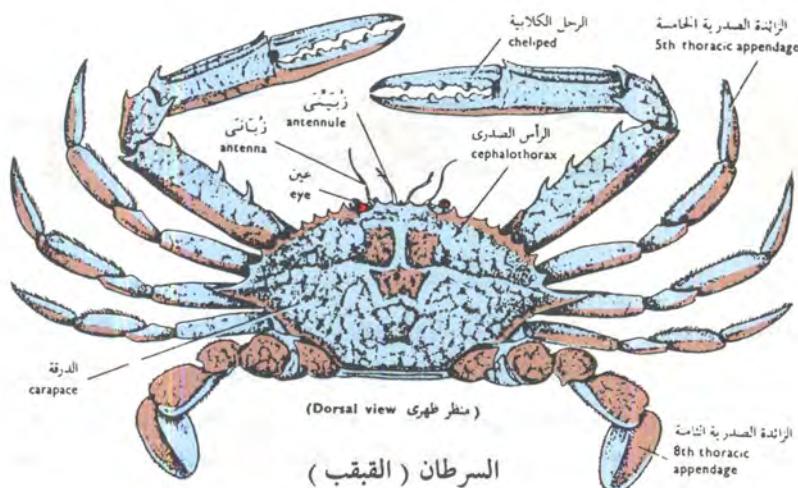


سوسة الأرز

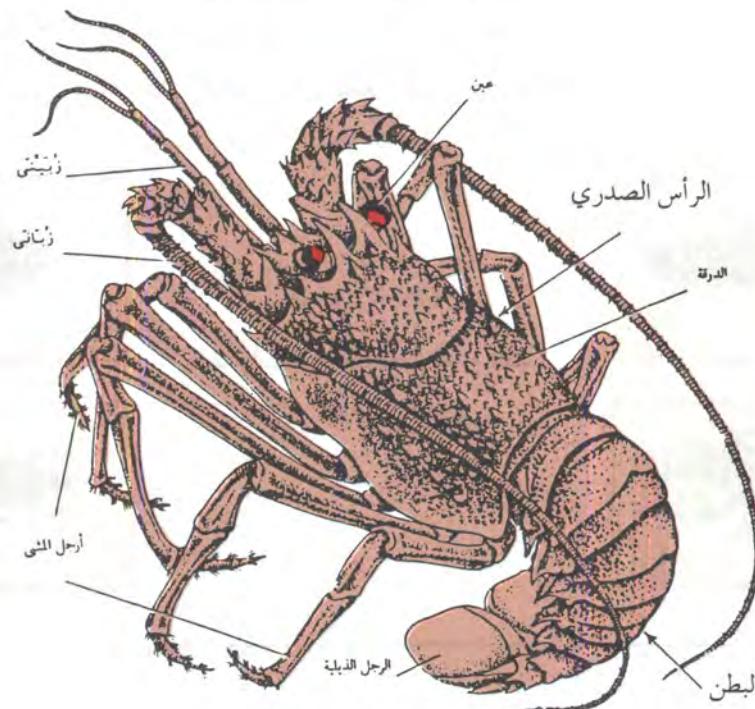
نشاط (١٤-٣):

يقوم الطالب بجمع الحشرات وتصبيتها كما تعلم في مقرر الكائنات الحية والبيئة
 (٢) - الكراسة العملية الدرس العملي الثالث عشر (ص ٨١) وعرضها كما تعلم من قبل .

وفي سلطان البحر (القبق) والقشريات القرية يدعم الغطاء الخارجي برواسب من أملاح الجير التي تكون قشرة صلبة .



شكل (٦٨-٣): للقبق غطاء خارجي مدعم برواسب جيرية



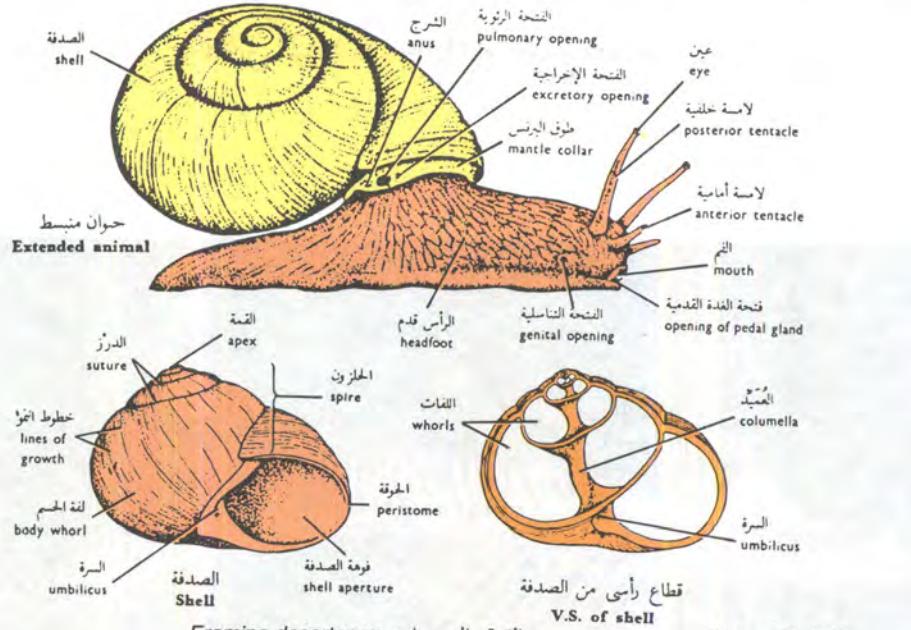
شكل (٦٩-٣): البانوليرس (Panulirus)

من القشريات ذات الغطاء الخارجي الصلب

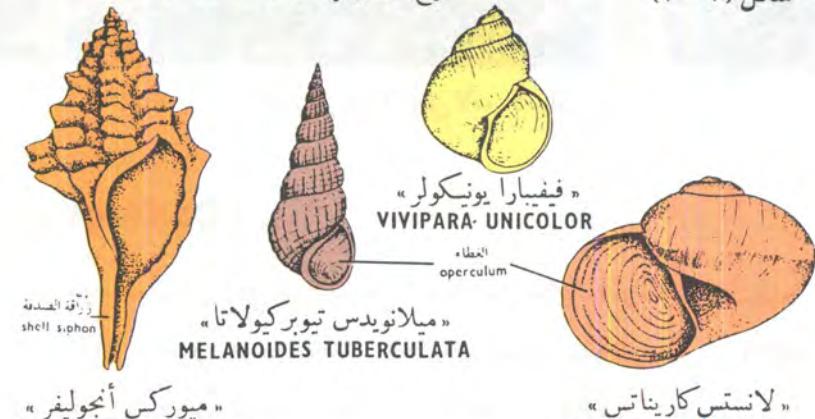
عن كتاب بيولوجية الحيوانات العملية حماد الحسين واميل شنودة .



الأصداف الخارجية لبعض الحيوانات اللافقارية



شكل (٧٠-٣)



يقوم الطالب بجمع وتعريف الأصداف الموجودة في الخليج العربي .

ثانياً : الجهاز الهيكلي في الحبليات^(١)

الحبل الظاهري هو أول تركيب داعمي لجسم الحيوان الحبلي ، ويكون في الجنين المبكر فوق القناة الهضمية البدائية كقضيب رفيع من الخلايا ، ويحتوي على مادة خلالية جيلاتينية . ويغلف بنسيج ضام ليفي ، ويوجد في الذيل للحبليات في الذيل ، ويمتد في السهيم والحيوانات المتقدمة بطول الجسم تقريباً ، ويبقى طوال الحياة كالدعامة المحورية الرئيسية في السهيم واللامبرى ، ولكنه في الفقاريات الأخرى يحاط أو يستبدل به العمود الفقاري^(٢) وتشمل الأنسجة الهيكلية للفقاريات ، الغضروف (Cartilage) والعظم (Bone) والعاج (Dentine) والمينا (Enamel) والمادتان الأخيرتان تكونان الهيكل الدرعي للفقاريات الأولية . وتدخل المينا (Enamel) أو العاج (Dentine) أو كليهما في تركيب القشور لبعض الأسماك .



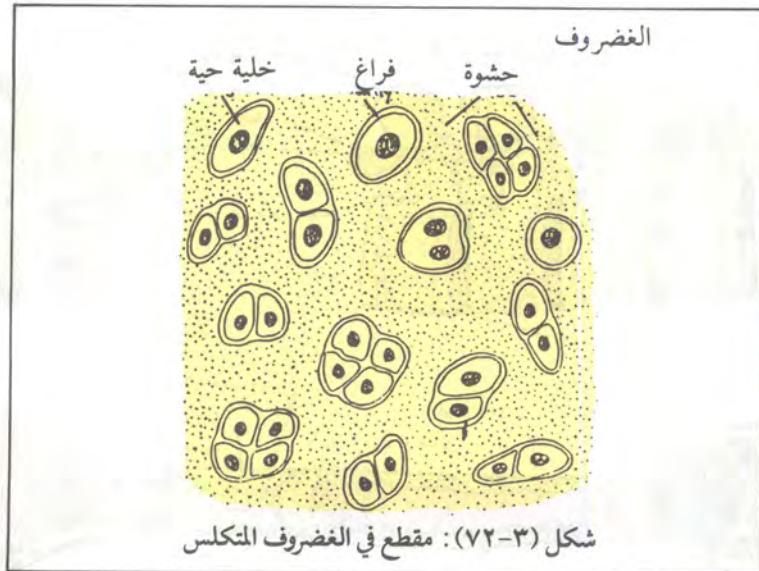
شكل (٧١-٣) : الجهاز الهيكلي الداخلي لأحد الأسماك العظمية

١ - الغضروف (Cartilage) :

الغضروف نسيج ضام شبه صلب ، أقل صلابة من العظام والخلايا المكونة لهذا النسيج تسمى الخلايا الغضروفية (Chondrocytes) وتعزز هذه المادة الخلالية المسماة بالغضروفين (Chondrin) وتحيط بالغضروف طبقة من النسيج الضام توجد حول غضروف (Perichondrium) .

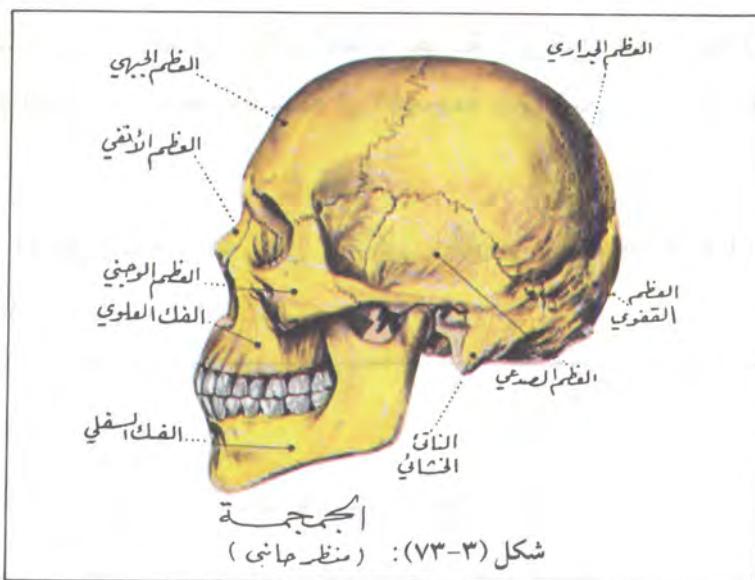
١ - انظر التشريح المقارن ، محمد عبدالحميد شاهين (ص ٩) .

٢ - انظر أساسيات علم الحيوان ، تراس ستور وآخرون (ص ٥٨١) .



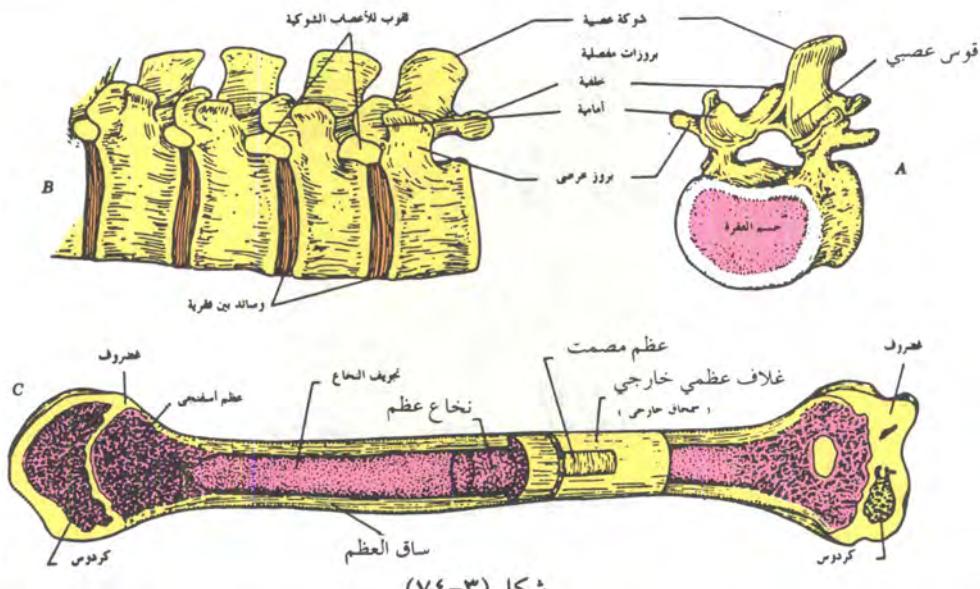
٢ - العظم : (Bone)

العظم نسيج ضام صلب ، تترسب في مادته البنية كمية كبيرة من أملاح الكالسيوم خاصة الفوسفات والكربونات ، وبذل تكتسب العظام صلابة قوية ، كما تحتوي المادة البنية على مادة عضوية تسمى العظمين (Ossein) تكون نحو (٤٠٪) من وزن العظم ، ويوجد العظم على شكل عظم اسفنجي (Cancellous Bone) والعظم الكثيف (Compact Bone) .



- العظم الاسفنجي : (Cancellous Bone)

يوجد هذا النوع من العظم في تجاويف الضلوع ، وفي أجسام الفقرات ، وفي نهايات العظام الطويلة (الكردوس Epiphysis) كعظمة الفخذ وفي العظام المنبسطة للجمجمة .



شكل (٧٤-٣)

تركيب مكبر للعظم (أ) فقرة قطنية للإنسان (ب) جزء العمود الفقري (منطقة قطنية في الإنسان توضح الطريقة التي بها تتصل الفقرات وكذلك الوسائل بين أجسام الفقرات ، والثقوب للأعصاب الشوكية المتصلة بالحبل الشوكي (ج) قطاع في عظمة طويلة : الجسم (ساق العظم) ذو غطاء (كرقوس) عند كل طرف . يحدث التمدد في الطول : من المنطقة الغضروفية بين الجسم والأطراف . الأطراف مغطاة بغضروف ناعم مفصلي . (ج ، عن ووردرمان) .

- العظم الكثيف (Compact bone) :

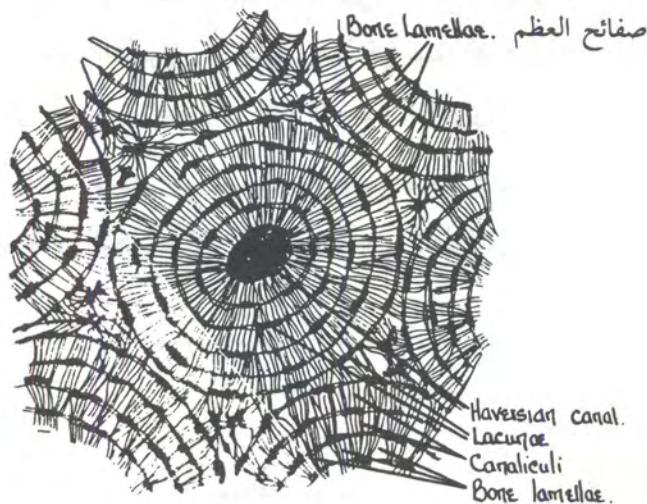
هو عظم متباشك بشدة ، يوجد في سيقان العظام الطويلة ، ويكون غطاء رقيقاً للعظم الإسفنجي في الضلوع وفي أجسام الفقرات والعظام المنبسطة في الجمجمة ، ويتضح تركيبه في القطاعات المستعرضة لساق عظمة طويلة .

- ويشمل الجهاز الهيكلي للفقاريات على الهيكل الخارجي (Exoskeleton) والهيكل الداخلي (Endoskeleton) .

نشاط (١٥-٣) :

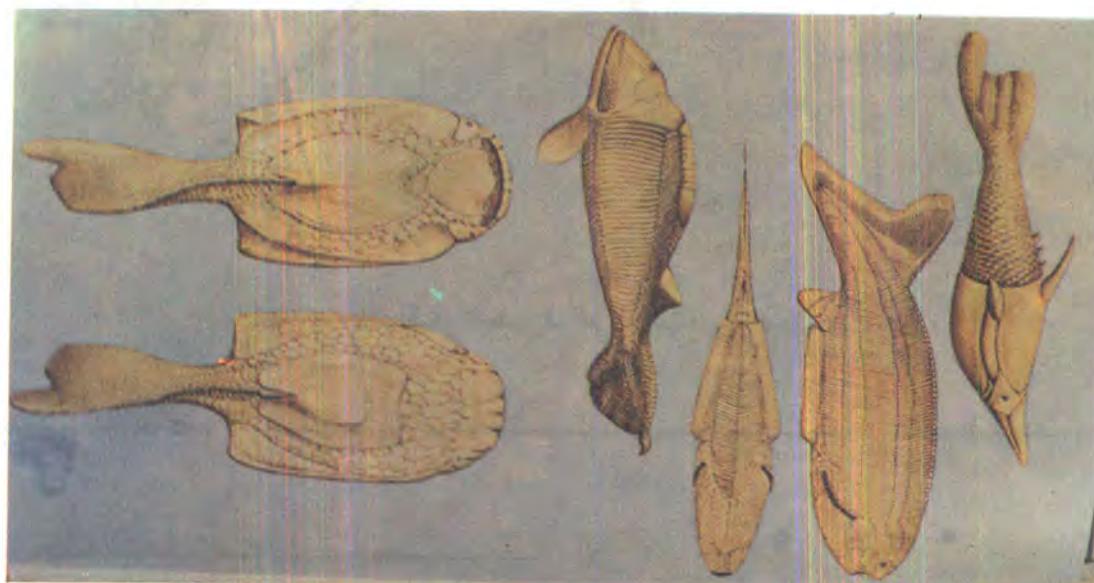
- افحص الهيكل العظمي للإنسان أو النموذج البلاستيكي له والموجود في المختبر .
- افحص الهيكل العظمي للعديد من الحيوانات والموجود في المختبر والذي سبق لزملائك عمله .
- قم بعمل هياكتل عظمية لبعض الحيوانات الفقيرية المحلية واعرض ذلك في المختبر .

شكل (٧٥-٣) : ق . ع في العظم يوضح تركيبة التدعيمية



١ - الهيكل الخارجي : (Exoskeleton)

كثير من الفقاريات لها هيكل خارجي أدمي يتكون من حراشف وأدمة وأشعة زعنفية مثل الأسماك .
وتكون الأدمة أيضا الصفائح الأدمية لمدرعات الجلد الحفرية (Ostracoderms) والمدرعات الجلدية
الفكية والبرمائيات وهي تكون أيضا الدرع العظمي للسلاحف والتماسيح وبعض الثدييات (المدرعات
. (Armadillos)

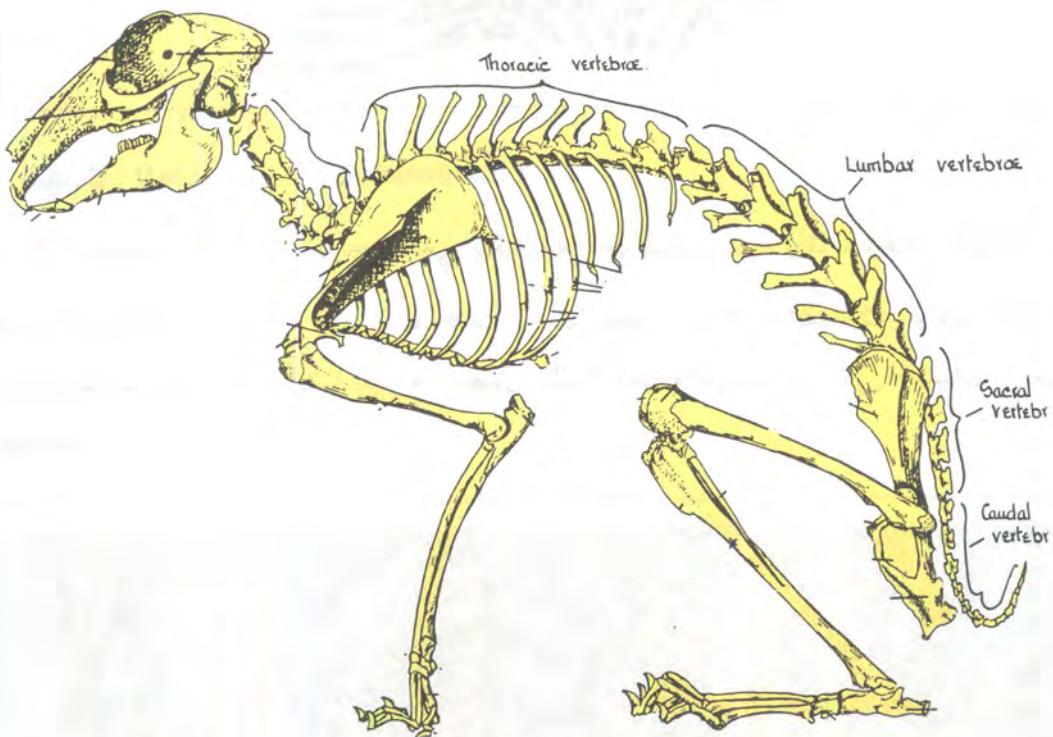


شكل (٧٦-٣) : أسماك مدرعة الجلد ذات هيكل خارجي

٢ - الهيكل الداخلي (Endoskeleton) :

وجود الهيكل الداخلي صفة مميزة للفقاريات حيث يقوم الحبل الظاهري بالتدعيم في السهييم أما في معظم الفقاريات الحية فنجد أن الحبل الظاهري لها جنيني فقط كما سبق أن درست في مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢)* في الحبليات . وفي الطور اليافع يحمل حمله العمود الفقاري .

وينقسم الهيكل الداخلي إلى هيكل محوري يشمل الأجزاء التي تمتد في محور الجسم (الجمجمة - العمود الفقاري - القص) وهيكل طرفي ويشمل الأجزاء الطرفية (الأحزمة - الزعناف - الأطراف) .



شكل (٧٧-٣) : الهيكل العظمي الداخلي للأذن من الناحية اليسرى

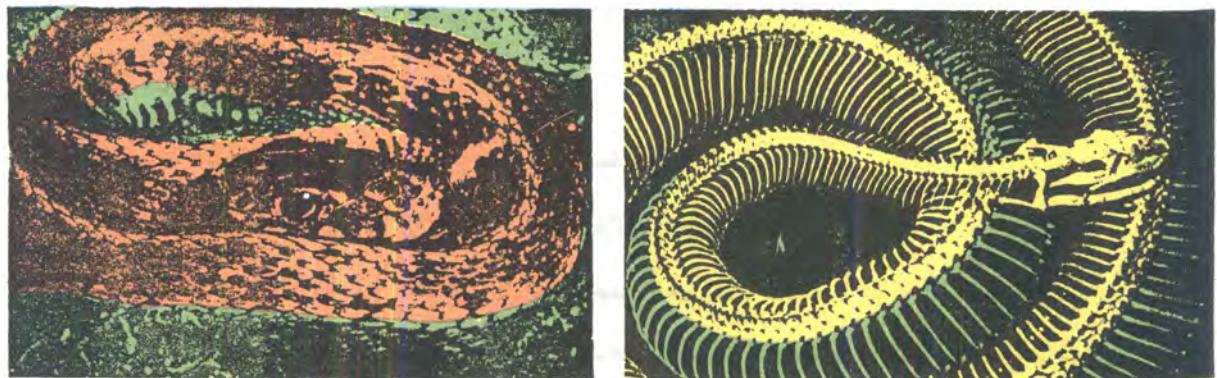
* انظر مقرر الكائنات الحية والبيئة (٢) مقرر تخصصي (١١١) بدولة البحرين (ص ٩٢) .
انظر مقرر الأيض والاتزان (١) مقرر تخصصي رقم (٤١٢) بدولة البحرين .

وظائف الهيكل الداخلي :

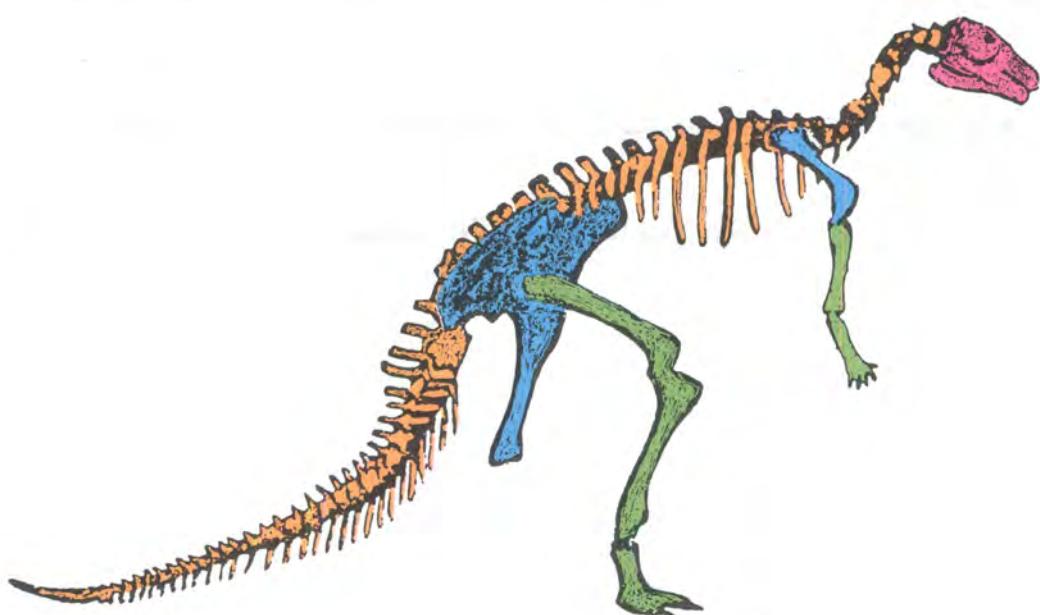
للهيكل الداخلي للفقاريات وظائف عدّة معظمها داعمية ومنها :

- ١ - يكون الدعامة الأساسية للجسم .
- ٢ - يسمح بالنمو ، لأنّه نسيج قابل للنمو والزيادة في الحجم والطول مع باقي الجسم .
- ٣ - يكسب الحيوان شكلاً معيناً .
- ٤ - يعطي الحماية للأعضاء الحيوية رقيقة التركيب .
- ٥ - يكون أسطحاً مناسبة لاتصال العضلات (Tendons) .
- ٦ - وجود مفاصل (Joints) في الهيكل الداخلي يجعل الحركات ممكّنة لأجزاء الجسم المختلفة .
- ٧ - العمود الفقاري محور صلب قوي ، يدعم الجسم ، ويقاوم ويضاد حركة الأطراف .
- ٨ - يوجد بالعظام الطويلة النخاع الأصفر الذي يخزن الدهن .
- ٩ - يوجد بالعظام الطويلة وعظام الجمجمة بالثدييات نخاع أحمر أو نسيج نخاعي بجانب النخاع الأصفر .
- ١٠ - في الثدييات النخاع الأحمر يكون الكرات الدموية الحمراء ، والصفائح الدموية ، والكرات الدموية البيضاء في الأجنة .
- ١١ - تعمل العظام كمخزن لعنصر الكالسيوم في الجسم يستخدمه الجسم عند الحاجة إليه .
وهيكل طرفي ويشمل الأجزاء الطرفية (الأحزمة - الزعانف - الأطراف) .

بعض النماذج للهيكل الداخلية :



شكل (٣-٧٨) : ثعبان الأحراش وهيكله الداخلي والخارجي .



شكل (٣-٧٧) : الهيكل العظمي للديناصور .

الهيكل الغضروفي لسمكة كلب البحر (*Scyliorhinus canicula* (Dog fish))

يتكون الهيكل في كلب البحر من الغضروف كلياً ، ويظل غضروفاً مدي حياة السمكة ، فلا يتكون عظم في كلب البحر .

ويشتمل الهيكل على جزأين رئيسيين هما : الهيكل المحوري (Axial skeleton) والهيكل الطرفي (Appendicular skeleton) .

(أ) الهيكل المحوري (Axial skeleton)

ويتكون من الجمجمة والعمود الفقري .

وتشمل الجمجمة (Skull) القرنيوم الغضروفي أو محفظة المخ (Chondrocranium) ومحفظتين شميتين (Nasal capsule) كبيرتين أماميتين ومحفظتين سمعيتين (Auditory capsules) ثم هيكل حشوي (Visceral skeleton) يتكون من الفكين (Jaws) والأقواس الخيشومية (Branchial arches) التي تدعم منطقة الخياشيم .

يتكون العمود الفقري (Vertebral column) من فقرات م-curva وجهين وهو تكون من منطقتين مميزتين (Trunk) ومنطقة الذيل (Tail) .

(ب) الهيكل الطرفي (Appendicular skeleton)

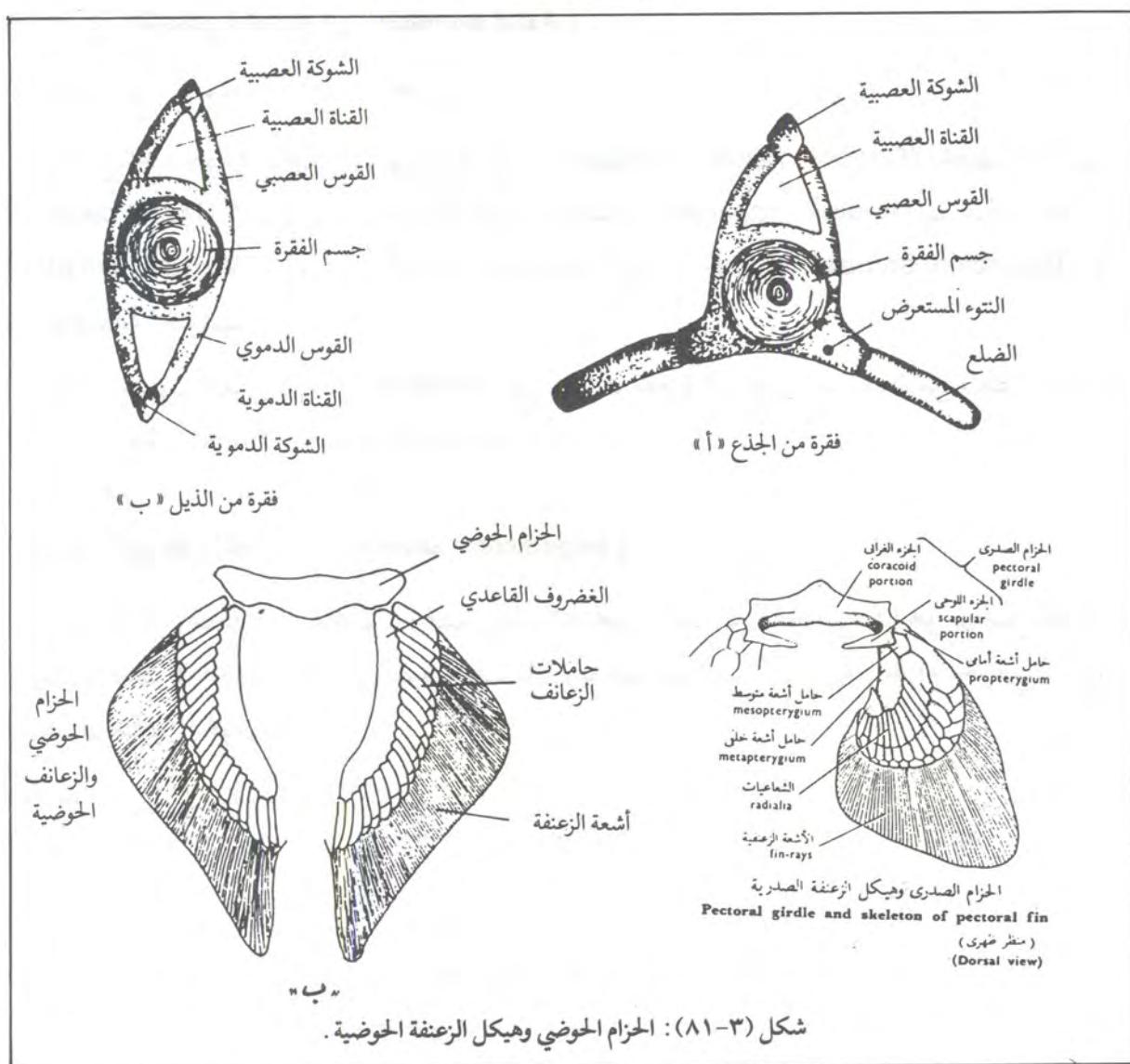
ويتكون من غضاريف الزعناف وغضاريف الحزامين الصدري والخوضي كما هو موضح بالرسم، حيث يلاحظ أن الحزام الصدري يشبه حرف لـ ، ويدعم الزعناف الصدرية والحزام الخوضي المسطح يدعم الرعنفاتين الخوضيتين .

١ - انظر :

- بيولوجية الحيوان العملية ، (مراجع سابق) جـ ٢ (٢٣٦) .
- علم الحيوان - محمود البهاوي وآخرون (مراجع سابق) (ص ٤٥٦) .
- أساسيات علم الحيوان - تراس ستورر (مراجع سابق) (ص ٦٠٣) .



شكل (٨٠-٣) : الهيكل الغضروفي في سمكة غضروفية (كلب البحر)



شكل (٨١-٣) : الحزام الحوضي وهيكل الزعنفة الحوضية.

الهيكل العظمي للضفدعه (Bufo regularis أو Rana temporaria)

يشكل الهيكل في الضفدعه دعامة الجسم كله ، وحماية الأعضاء الداخلية ، وإحداث الحركة لاتصاله بالعضلات .

وينقسم الجهاز الهيكلي في الضفدعه إلى قسمين رئيسيين هما : الهيكل المحوري والهيكل الطرفي^(١) .

(١) الهيكل المحوري (Axial skeleton) :

يتربّك الهيكل المحوري في الضفدعه أساساً من الجمجمة والعمود الفقري والقص السيفي .

أ - الجمجمة (Skull) :

جمجمة الضفدعه مقلطحة في الاتجاه الظاهري ومثلثة الشكل ، تتركب من عدد من العظام متعددة بعضها مع بعض اتحاداً كاملاً ، فيما عدا عظام الفك السفلي .

ب - العمود الفقري (Vertebral column) :

العمود الفقري للضفدعه قصير وغير قابل للانثناء يتكون من تسع فقرات (Vertebrae) وينتهي بجزء عظمي اسطواني يُعرف بالعصعص (Urostyl) وهو يمثل عدداً من الفقرات المندمجه ، وكل الفقرات لها نفس البنية العام .

(٢) الهيكل الطرفي (Appendicular skeleton) :

يشمل الهيكل الطرفي على الحزام الصدري والحزام الحوضي وعظام الأطراف الأمامية والخلفية .

أ - الحزام الصدري (Pectoral girdle) :

يدعم الحزام الصدري الطرفين الأماميين ويعمل على ثبيت العضلات التي تحرك الطرفين الأماميين ، كما يعمل على حماية الأعضاء التي توجد في الجزء الأمامي من الجذع . والحزام الصدري عبارة عن حلقة غير كاملة من العظام تتصل بالعمود الفقري بعصابات خاصة .

١ - انظر الكتب التالية :

- Biological Drawings, Maud Jepson (Part II P. 46).

- General Biology, George Noland (P. 464).

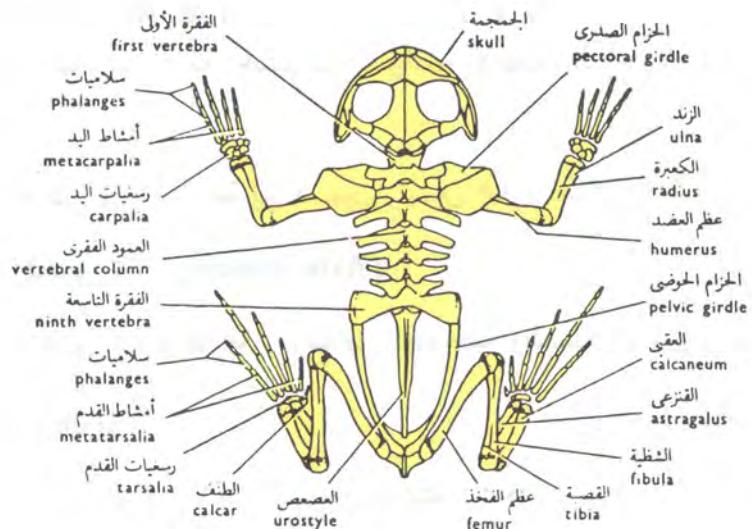
- بيولوجيا الحيوان العملية (مرجع سابق) ج ١ (ص ٩٩) .

- علم الحيوان - محمود النباوي وأخرون (مرجع سابق) (ص ٤٨٧) .

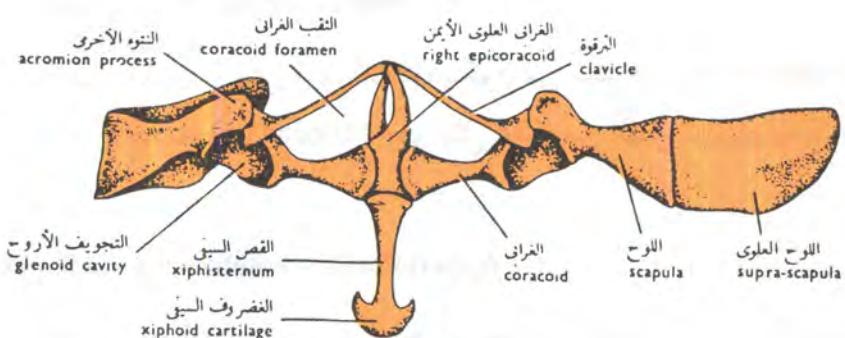
- أساسيات علم الحيوان - تراس ستورر وأخرون (مرجع سابق) (ص ٦٢٧) .

- الدراسة العملية في علم الحيوان ، فوزي حسين وأخرون (ص ٥٢) .

- على المعلم اختيار أحد الهياكل العظمية ودراستها مع طلابه حسب الوقت وحسب الامكانيات المتاحة .

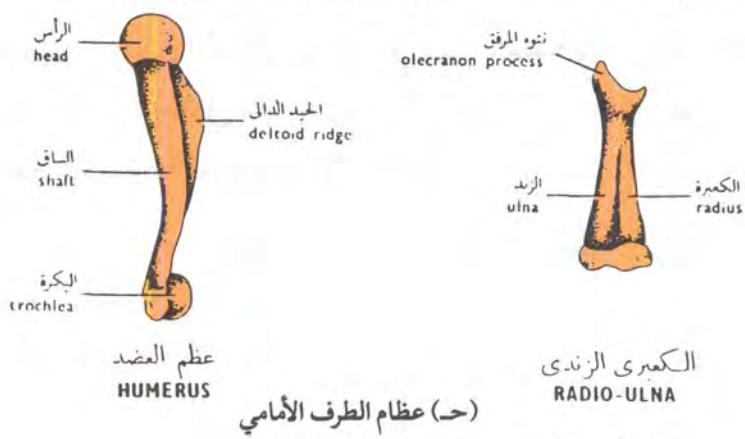


شكل (٨٢-٣) : هيكل الضفدع كاملاً



(ب) الحزام الصدري والقصب

شكل (٨٣-٣) : PECTORAL GIRDLE AND STERNUM



شكل (٨٤-٣) : BONES OF FORE-LIMB

ب - الحزام الحوضي (Pelvic belt)

يدعم الحزام الحوضي الطرفين الخلفيين ، ويكون من عدد من العظام المتتحمة على هيئة حرف U والمتعلقة بالفقرات بواسطة عضلات خاصة ، ويشتمل هذا الحزام على ثلاثة عظام على كل جانب هى الحرقفة (Ilium) والورك (Ischium) والعاني (Pubis) وتتحد عظمتا العاني (Pubis) للجانبين لتكون الارتقاء العاني ، ويوجد تجويف صغير بين العظام الثلاثة للحزام الحوضي على كل جانب يعرف بالحق (Axetabulum) يتمفصل مع رأس عظم الفخذ .

جـ - عظام الأطراف الأمامية والخلفية :

١ - عظام الطرف الأمامي (Bones of Forelimb) :

، وهو يشتمل على العظام التالية: عظام العضد (Humerus) ، الكعبري الزندي (Radio - ulma) ، سغفات اليد (Carpals) ، أمشاط اليد (Metacarpolaas) والسلاميات (Phalanges).

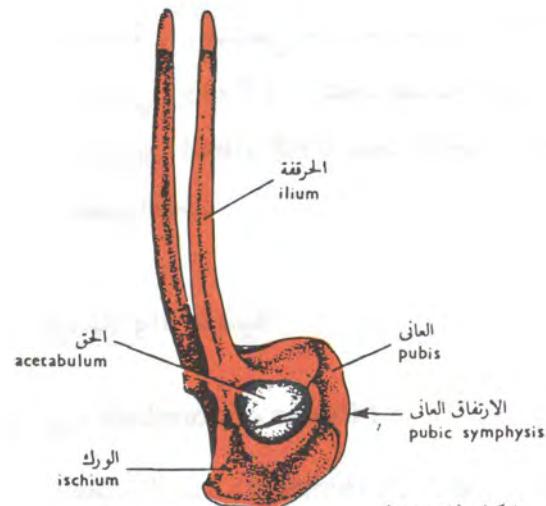
٢ - عظام الطرف الخلفي : (Bones of the hindlimb)

تتكون عظام الطرف الخلفي من: عظم الفخذ (Tarals) والعظم القصبي الشظوي (Tibio - Fibula) والعظم القذعى العقى (Astragalus and Calcaneum) وأمشاط القدم (Metatarsals) والسلاميات (Phalanges).

وظائف الهيكل في الصدفعة الجهاز الهيكلي في الصدفعة :

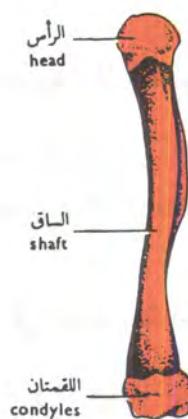
- ١ - تدعيم العظام والأنسجة الرخوة في الجسم .
 - ٢ - بعض العظام تحمي أعضاء خاصة من أنسيج رقيقة كالملح الذي يحميه القرنيوم .
 - ٣ - يمكن اعتبار العظام مخازن للكالسيوم (Calcium stores) يعتمد عليها في حالة نقص الكالسيوم .
 - ٤ - تحيط العظام بنخاع العظم الذي يعد من أهم الأنسجة التي تتبع الدم .
 - ٥ - تمثل العظام روافع يمكن تحريكها عن طريق انقباض وانبساط العضلات المتصلاة بها .

يمكن للمعلم أن يترك المجال مفتوحاً أمام طلابه لاختيار أي هيكل عظمي من المملكة الحيوانية ودراسته وجعل ذلك نشاطاً حراً وبدلاً عن **الميكل العظمي** للضفدع.

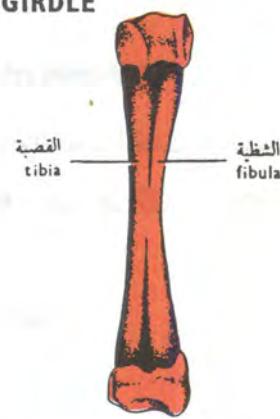


شكل (٨٥-٣)

- PELVIC GIRDLE



عظم الفخذ
FEMUR



القصب الشظوي
TIBIO-FIBULA



الترعمى والعقى
ASTRAGALUS AND CALCANEUM

ظام الطرف الخلفي

- BONES OF HIND-LIMB

شكل (٨٦-٣)

نشاط حر :

الهيكل العظمي في الحمامنة المنزلية^(١) (Common pigeon)

Columba livia domestica

يتكون الهيكل العظمي في الحمامنة وبباقي الطيور من عظام رقيقة تحتوي على تجاويف لتقليل وزن الطائر ، وكذلك تندمج بعض العظام بعضها في بعض وبخاصة في الجمجمة والعمود الفقري والأطراف .

ويتكون الجهاز الهيكلي في الحمامنة من :

- الجمجمة .The Skul .
- العمود الفقري .The Vertebral coloumn .
- القص .The Sternum .
- الخزام الصدري والجناحين .The pectoral girdle and the wings .
- الخزام الحوضي والطرفين الخلفيين .The pelvic girdle and hind limbs .

- الجمجمة :

- الجمجمة قوية ولها صندوق دماغ كبير وحجاجان كبيران (Large orbits) للعينين يفصل بينهما حاجز بين حجاجي .

- الفكوك عديمة الأسنان ، تكون منقاراً مدبباً له غطاء قرنى .

العمود الفقري :

العمود الفقري ينقسم إلى مناطق عنقية وصدرية وعجزية وذيلية .
الفقرات العنقية (١٤) فقرة .

الفقرات الصدرية عددها (٥) فقرات .

الفقرات القطنية عددها (٦) فقرات يندغم بعضها في بعض وفي الفقرة الصدرية الأخيرة والفترتين العجزتين اللتان تليان الفقرات القطنية .

الفقرات خلف العجزية عددها (٥) فقرات وهي تندغم في الخزام الحوضي مكونة العجز المركب .

١ - انظر المراجع التالية :

- بيولوجيا الحيوان العملية (مرجع سابق) ص (٣٠) .
 - أساسيات علم الحيوان (مرجع سابق) ص (٦٦٥) .
 - علم الحيوان العام زهير وحميد ونجم كوركيس ص (٤٢٥) .
- يمكن للمعلم استبدال الهيكل العظمي للحمامنة بالهيكل العظمي للأرنب مع مجلة نشاطا حررا لطلابه .

الفقرات الذيلية الخرة عددها (٦) فقرات .
الشاحن الذيلي من (٤ - ٦) فقرات مندمجة .

- القص :

القص في الطيور عامة والحمامة أيضاً كبير جداً ، يمتد إلى الخلف أسفل الجزء الأكبر للصدر.

- الحزام الصدرى والجناحان :

يتربّك الحزام الصدرى على كل جانب من عظم لوح وعظم غرابي قوي وترقوة .

- عظام الجناح هي :

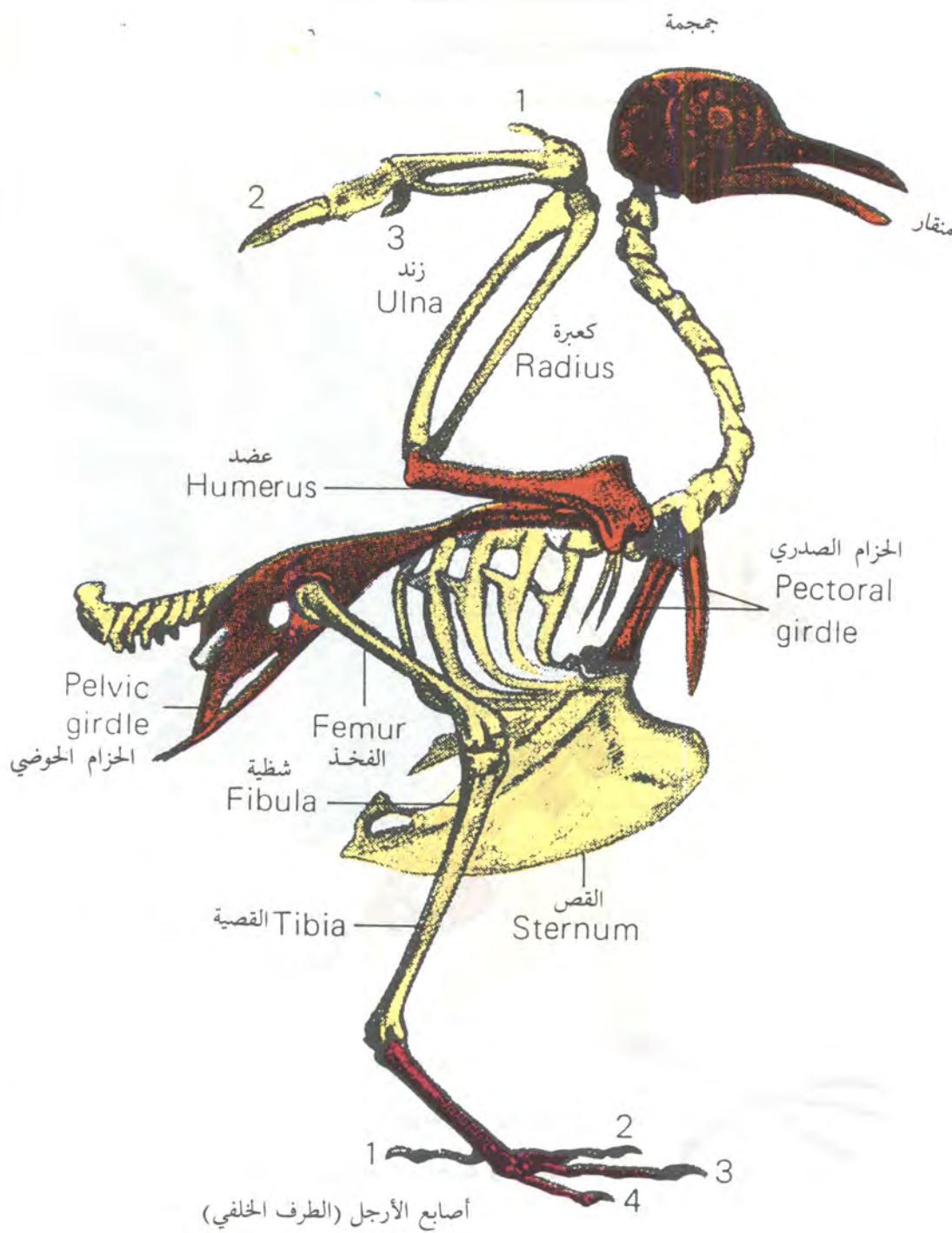
عظم العضد ، ثم عظم الكعببة والزناد ، ثم عظام رسغيات اليد ، ثم رسغاً مشطين يدوين ، ثم ثلاثة أصابع .

- الحزام الحوضي والطرفان الخلفيان :

يتربّك الحزام الحوضي من ثلاثة عظام زوجية ، هي الحرقفة ، ثم عظمة الورك ، ثم العظم العاني ، أما عظام الطرف الخلفي فهي عظم الفخذ ، والعظم القصبي الرسغي ، ثم الرسغي المشطي ، القدمي ، وأربعة أصابع .

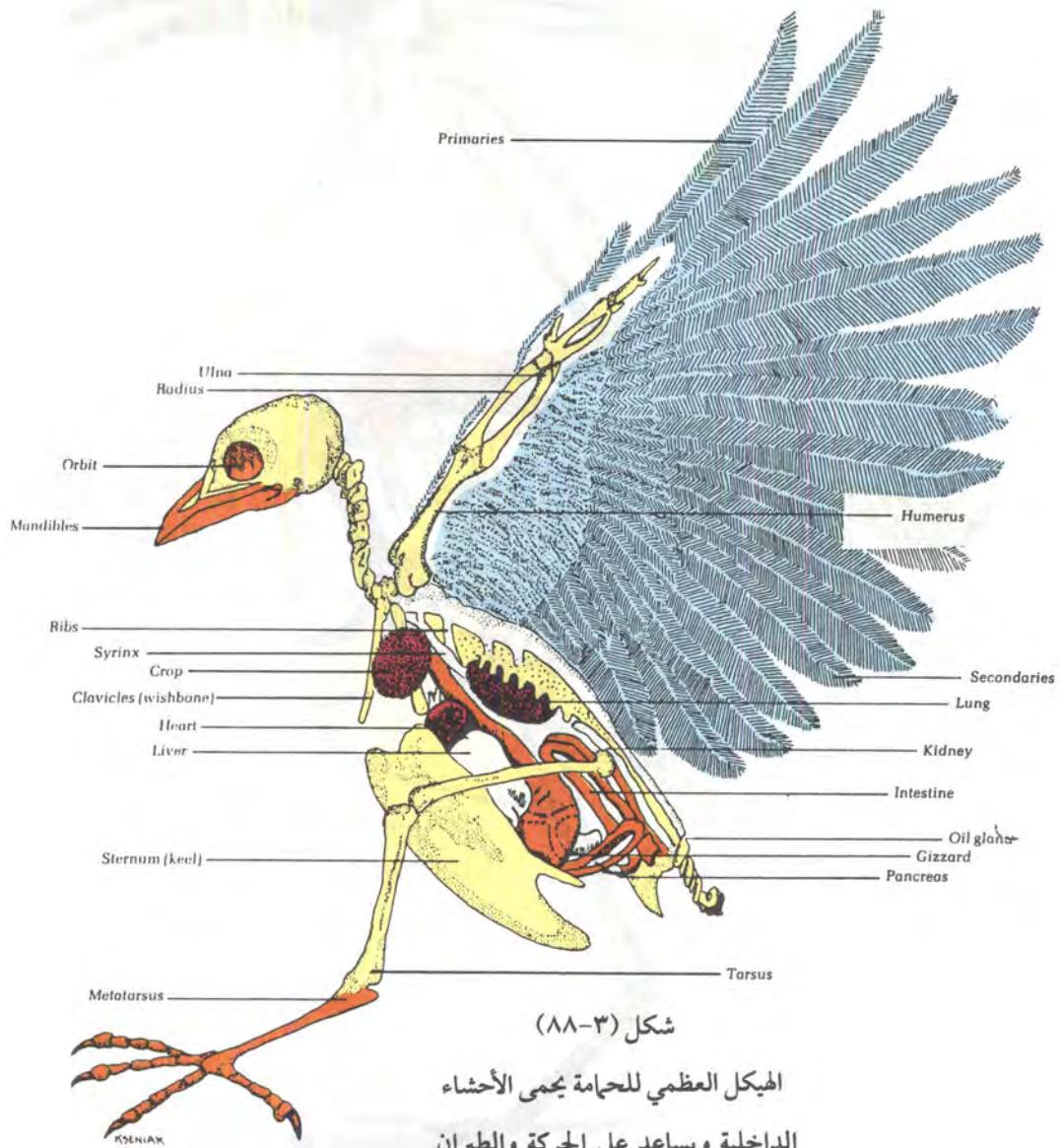
نشاط (٣-١٦):

قم بعمل الهيكل العظمي للحيوانات التي سبق لك دراستها والحيوانات التالية وما يوجد في البيئة المحلية من حيوانات تستطيع عمل هيكل عظمي لها .



شكل (٣-٨٧) : الهيكل العظمي للحمام المزلي

«مزيد من الدراسة والبحث»

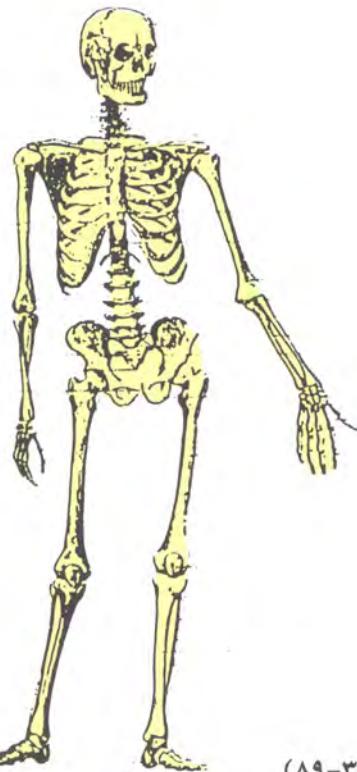


هيكل العظمي للحاجة يحمي الأعضاء

الداخلية ويساعد على الحركة والطيران

على الطالب ترجمة المصطلحات الواردة مستخدما القاموس ومصادر التعلم بالمدرسة وما سبق دراسته من مصطلحات .

مزيد من الدراسة والبحث



شكل (٨٩-٣)

الميكل العظمي للانسان سبق لك دراسته بالتفصيل في المراحل الدراسية السابقة

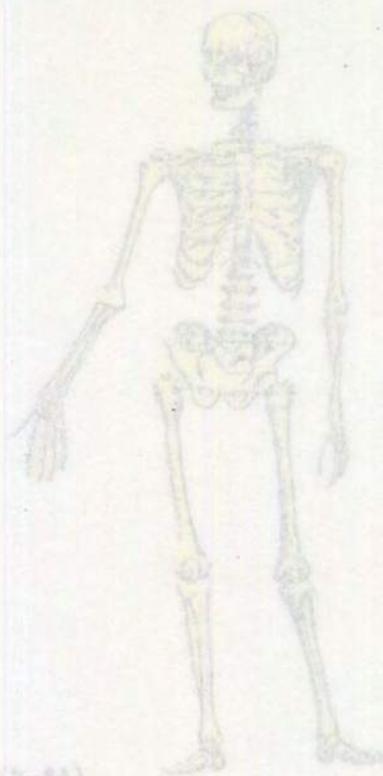
نشاط (١٧-٣):

لمزيد من الدراسة والبحث قم مع زملائك بعمل مشروع لدراسة الهيكل العظمي للانسان وعمل رسومات وتماثيل توضح تركيب الهيكل العظمي للانسان بعد تعرف بيانات الأجزاء وكتابتها على الرسم .

نشاط (١٨-٣):

للجهاز الهيكلـي في الانسان بعض الامراض التي تحدـد من فاعليـته أو تـوقف حركـته في بعض الأحيـان . ابـحـث في المـوـضـوـع مـسـتـخـدـمـا مـصـادـرـ التـعـلـمـ فيـ الـبـحـرـيـنـ معـ عـقـدـ رـحـلـاتـ عـلـمـيـةـ إـلـىـ المـراكـزـ الصـحـيـةـ وـالـمـسـتـشـفـيـاتـ الـعـامـةـ لـعـمـلـ ذـلـكـ .

تکمیلی از قسمیات مهره های بدن



شکل (۷-۸۸)

تفصیلی از قسمیات مهره های بدن را در شکل (۷-۸۸) مشاهده کنید.

پلیسیت (۷-۸۹):

پلیسیت یکی از پلکانهای اندام است که این عضو در اندام پستانداران و پرندگان و پستانداران زنده دارد. این پلکانهای پلیسیت در اندام پستانداران معمولی نیستند بلکه در اندام پستانداران خوش روده و خوش روده دارند.

پلیسیت (۷-۸۱):

پلیسیت یکی از پلکانهای اندام است که در اندام پستانداران خوش روده دارند. این پلکانهای پلیسیت در اندام پستانداران خوش روده دارند. این پلکانهای پلیسیت در اندام پستانداران خوش روده دارند. این پلکانهای پلیسیت در اندام پستانداران خوش روده دارند.

نشاط (٣-١٩) :

أسئلة وحدة الدعامة في الكائنات الحية

انظر كراسة النشاط الخاصة بالمقرر

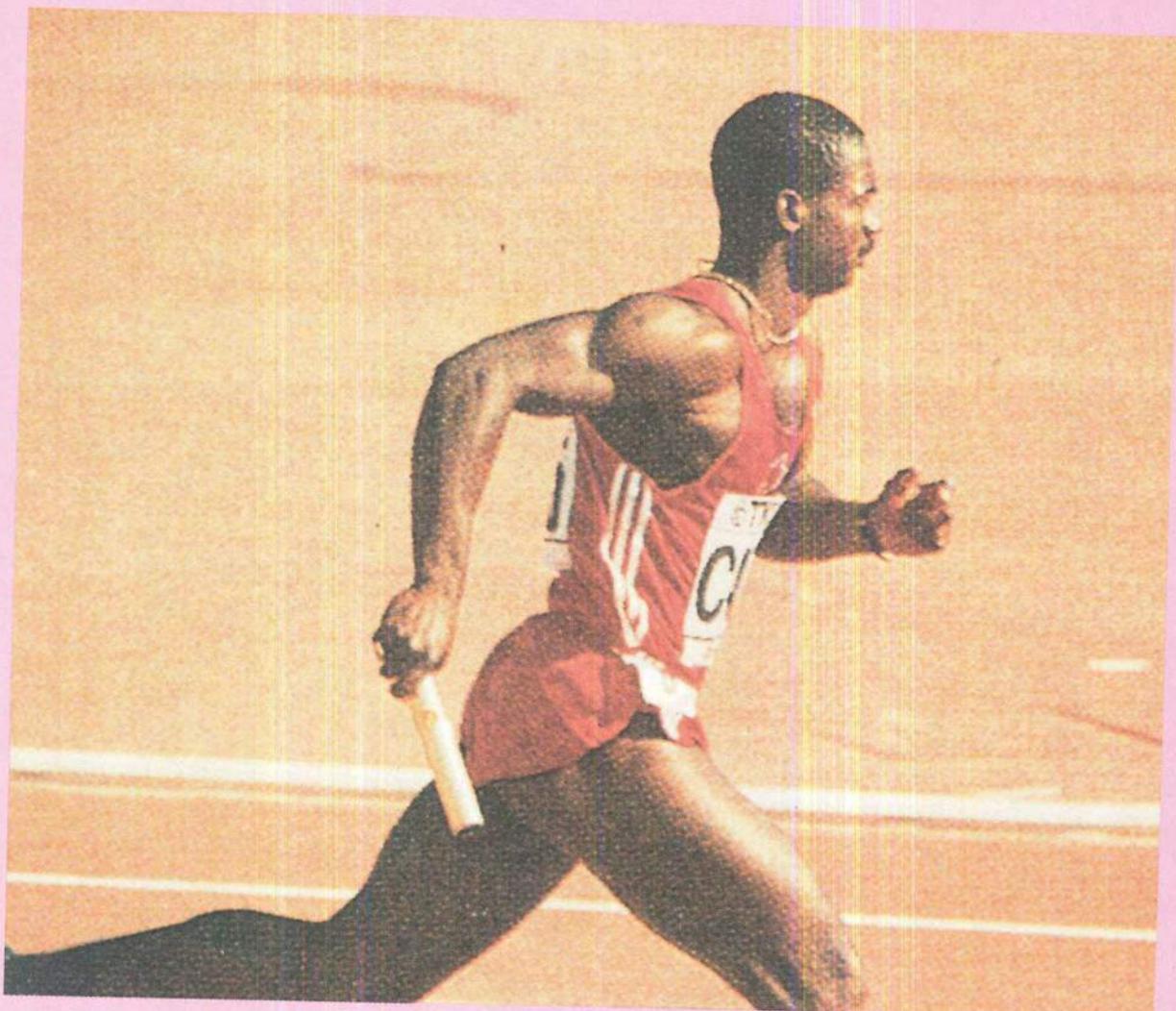
العنوان:

فيصل بن فهد يزور قبر الشهيد العبدالله بن عباس

الوقت: ٢٠١٣

الوحدة الرابعة

الحركة في الكائنات الحية



قسيمة ائمه

قسيمة ائمه



الوحدة الرابعة

الحركة في الكائنات الحية

يتتظر بعد دراستك لهذه الوحدة أن تكون :

- عارفاً بأن الحركة من أهم مظاهر الحياة .
- مدركاً لأهمية الحركة للكائنات الحية .
- ملماً بأنواع الحركة في الملك الخمس للكائنات الحية .
- ملماً بالحركة في الإنسان من حيث عدد الأجهزة التي تتأثر لاحداث الحركة في الإنسان .
- ممزاً لأنواع العضلات في الإنسان .
- مليماً بآلية انقباض العضلات في الإنسان .
- مميزاً للحالات المرضية التي تصيب الجهاز العضلي في الإنسان .
- مقدراً لجهود العلماء في مجال دراسة الحركة في الكائنات الحية .
- شاكراً لله سبحانه وتعالى على نعمه عليك بالمحافظة عليها واستخدامها فيما أمر .

جـ ١٤٦١ قـ ٢٠٢٠

جـ ١٤٦١ قـ ٢٠٢٠

محتوى الوحدة الرابعة الحركة في الكائنات الحية

الحركة من النعم التي أنعم الله سبحانه وتعالى بها على جميع مخلوقاته وتتميز الكائنات الحية بالحركة المئية^(١). وفي هذه الوحدة سوف نناقش ما يلي :

- ١ - الحركة في مملكة الأوليات .
- ٢ - الحركة في مملكة الطلائعيات .
- ٣ - الحركة في مملكة الفطريات .
- ٤ - الحركة في المملكة النباتية .
- ٥ - الحركة في المملكة الحيوانية .
- ٦ - الحركة في الإنسان .
- ٧ - صحة الجهاز العضلي في الإنسان .

١ - الرؤية هنا قد تكون بالعين المجردة أو بالأجهزة المساعدة على الرؤية كال المجاهر وغيرها .

الحركة (Movement) في الكائنات الحية^(١)

الحركة وأهميتها :

تتميز جميع الكائنات الحية بالحركة المرئية وهي بذلك تختلف عن الجماد . كما أن الكائنات الحية لها قدرة على الاستجابة للتغيرات التي تحدث داخل الجسم أو خارجه . وتؤدي هذه الاستجابة إلى نوعين أساسين من الحركة :

(١) الحركة النسبية :

وهي حركة أجزاء الجسم مع ثبات الأصل ، مثل حركات سيقان النباتات وأوراقها وجذورها ، وهي حركة موضعية يظل عندها أصل النبات ثابتاً ، وأيضاً حركات القلب والرئتين والأمعاء وغيرها أثناء مباشرتها وظائفها .

(٢) الحركة الانتقالية :

وهي حركة الجسم بأكمله وانتقاله من مكان إلى آخر بدافع البحث عن الغذاء ، أو الابتعاد عن مواطن الخطر ، أو سعياً وراء الجنس الآخر أو غيرها من الدوافع التي نلحظها في حياة الإنسان والحيوان والكائنات الحية الأخرى . وتبرز أهمية هذا النوع من الحركة في أنها تومن للكائنات الحية حسن الانتشار وضمان التوازن وحفظ الأنواع من الانقراض .

أولاً : الحركة في مملكة الأوليات (Kingdom : Monera)

تحرك الأوليات بالأهداب كما هو الحال في البكتيريا أو بالحركة التذبذبية كما هو الحال في طحلب الأوسيلاتوريا كما سبق أن درست .

نشاط (٤ - ١) :

قم بإجراء بحث علمي في الحركة في مملكة البدائيات واعرض النتائج على زملائك بالصف .

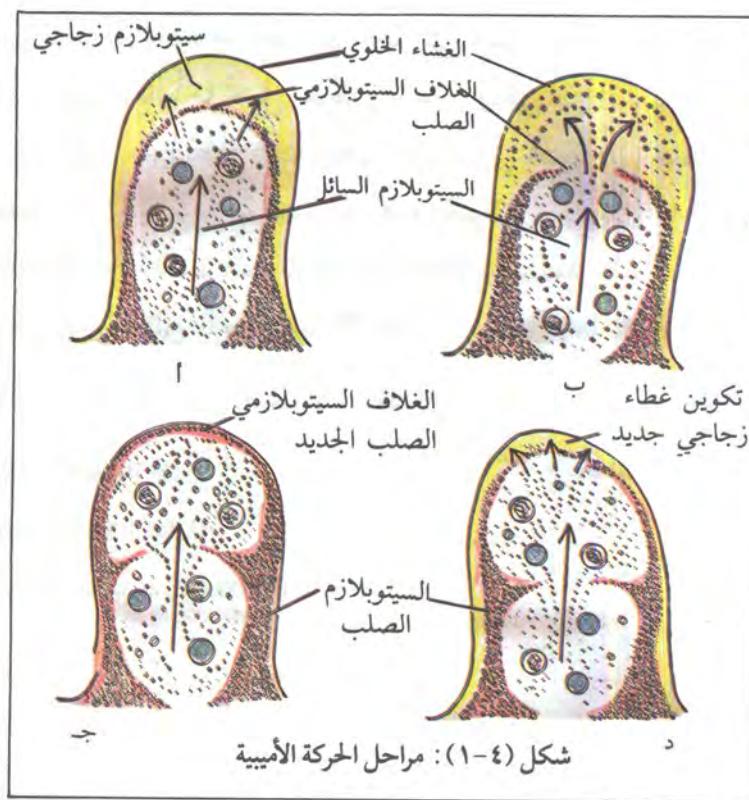
١ - انظر المراجع في هامش الصفحات التالية .

ثانياً : الحركة في مملكة الطلائعيات (Kingdom : Prokarya)

وسائل الحركة في الطلائعيات متعددة . فمنها ما يتحرك بالأقدام الكاذبة (Pseudopodia) كالأميبيا أو بالأهداب (Cilia) كالبراميسيوم أو بالأسواط Flagella كاليوجلينا أو بحركة انزلاقية كبلازموديوم الملاريا .

١ - الحركة الأميبية :

سميت هذه الحركة بالحركة الأميبية نسبة إلى الأميبيا التي ليس لها شكل معين ولا يوجد لها طرف أمامي - خلفي . وتعتبر هذه الحركة أبسط أنماط الحركة وتعتمد الحركة الأميبية على خواص البروتوبلازم الحي في قابلية التحول من حالة السائلة إلى حالة الصلابة والعكس^(١) ويعزى التغير المستمر في شكل الأميبيا إلى حدوث امتدادات وقتيّة تدعى بالأقدام الكاذبة (Pseudopodia) تتكون من سطح الجسم ، وعندما تتحرك الأميبيا من مكان إلى آخر ، فإن أحد هذه الامتدادات يكبر في الحجم ويناسب الإنديوبلازم فيه . بينما تأخذ بقية الامتدادات في الاختفاء ، ويسمى هذا النوع من الحركة بالحركة الأميبية^(٢) .



- ١ - علم الأحياء أحد الحاج وآخرون (ص ١٥٩) .
- ٢ - علم الحيوان العام محمد الزاوي وآخرون (ص ٢٣٨ وما بعدها) .

وحتى الآن لا يوجد تفسير علمي لتوضيح عملية تكوين القدم الكاذب وانسياب بقية محتويات الخلية . ولكن هناك عدة نظريات لتفسير ميكانيكية الحركة الأممية . وأكثر نظرية لاقت قبولاً للآن هي نظرية ماست (Mast) وتتلخص هذه النظرية بأن ميكانيكية الحركة الأممية تجري بأربع خطوات متتالية هي :

- ١ - التصاق جزء من الخلية إلى سطح الوسط .
- ٢ - تحول السيتوبلازم السائل (Plasmasol) إلى حالة الصلابة في الطرف الأمامي للقدم الكاذب وترك منطقة مليئة بسيتوبلازم شفاف أو زجاجي (Hyaloplasm) بين الغشاء الخلوي والسيتوبلازم الصلب (Plasmagel) .
- ٣ - تحول معظم السيتوبلازم الصلب (Plasmagel) إلى حالة السيولة في الطرف الخلفي .
- ٤ - انقبض ما بقى من السيتوبلازم الصلب في الطرف الخلفي واندماج السيتوبلازم السائل داخل القدم الكاذب .

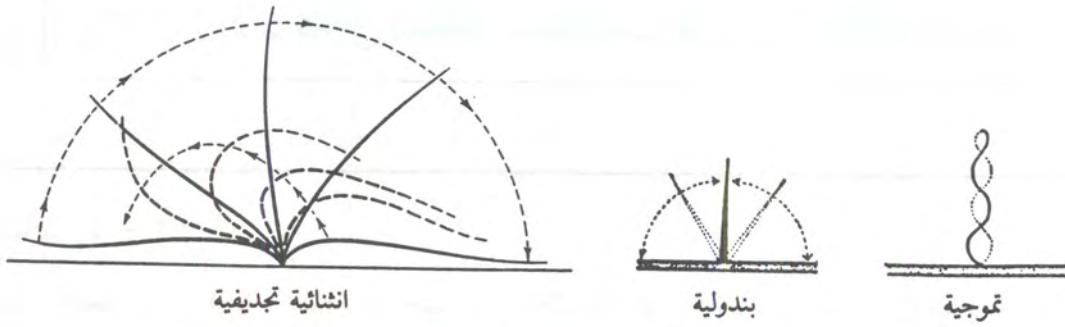
٢ - الحركة الهدبية والحركة السوطية :^(١)

الأهداب (Cilia) والأسواط (Flagella) عبارة عن نتوءات خيطية توجد على سطح بعض الخلايا . وتحتختلف الأهداب عن الأسواط بقصرها فقط . والخلية التي تحمل أهداباً تحمل العديد من هذه الأهداب . أما الخلية التي تحمل أسوطاً فغالباً ما تحمل سوطاً واحداً . ولكل من المدب والسوط التركيب التشعبي نفسه . فالمقطع العرضي لأي منها يظهر تحت المجهر الإلكتروني محتواً على خيطين محوريين منفردين يحيط بهما تسعة خيوط محيطية ، كل منها مزدوجة ، وترتजز هذه الخيوط في سيتوبلازم الخلية في جسم يدعى الحبيبة القاعدية (Basal granule) أو بالجسم المحرك (Kinatosome) وتستمد الأهداب والأسواط الطاقة اللازمة لحركتها من مركب أدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) .

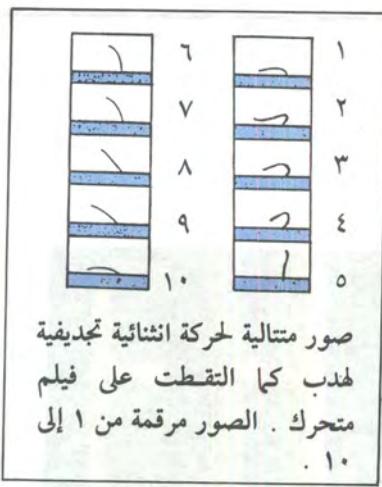
وهناك ثلاثة أنواع من الحركة للأهداب والأسواط هي :

- ١ - الحركة البندولية (Pendular)
- ٢ - الحركة التموجية (Undulatory)
- ٣ - الحركة الانثنائية التجديفية (Flexural)

١ - علم الأحياء أحمد الحاج وآخرون .



شكل (٤-٢): أنواع الحركة المدية والسوطية



شكل (٤-٣)

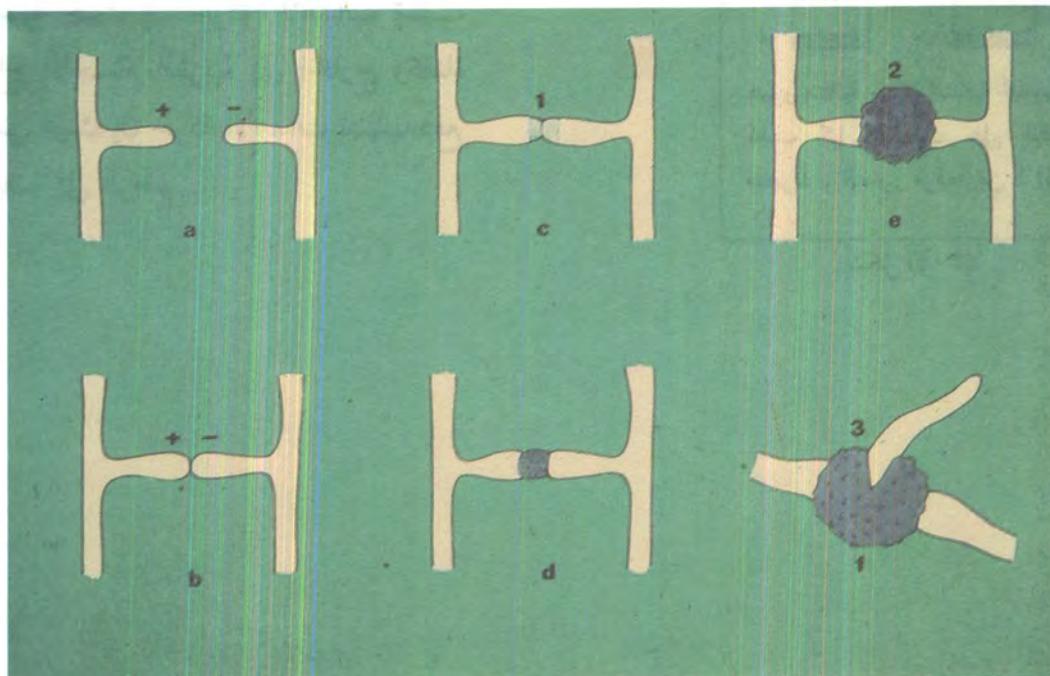
والحركة المدية ليست مقصورة على بعض الطلائعيات الوحيدة الخلية . فيوجد الخلايا المهدبة كجزء لأنسجة عديدة في الحيوانات عديدة الخلايا كأغشية المجاري التنفسية حيث إن حركة الأهداب تسبب إخراج الأجسام الغريبة إلى الخارج وكفناة البيض حيث إن حركة الأهداب تسبب دفع البوسطة إلى الرحم .

ثالثاً : الحركة في مملكة الفطريات (Kingdom : Fungi)

نشاط (٤ - ٢) :

تمييز الفطريات بالحركة كصفة من صفات الكائنات الحية . ففي الأعفان اللزجة يوجد طور أمببي متحرك في دورة الحياة وفي باقي أقسام مملكة الفطريات توجد الجراثيم المتحركة بالأهداب .

اكتب بحثا علميا عن الحركة في مملكة الفطريات .



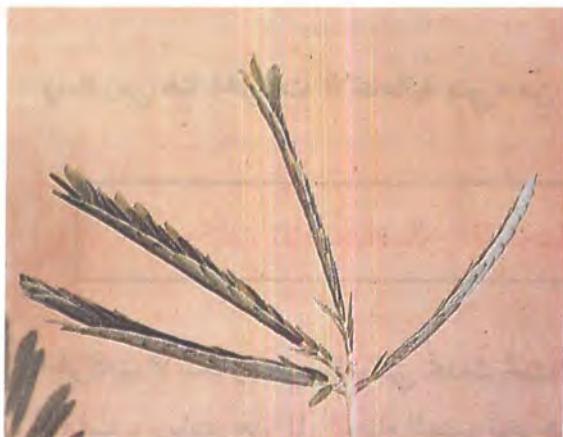
شكل (٤-٤) : حركة التزاوج في خيوط فطر عفن الخبز

رابعاً : الحركة في المملكة النباتية (Kingdom: Plantae)

تنجذب النباتات مع التغيرات التي تحدث داخل الجسم وخارجه ، ويعرف المؤثر الخارجي بالحافز (Stimulus) أما التغير الحادث من قبل النبات فيعرف بالإستجابة (Response).

وتعتبر الحركة من أهم مظاهر الاستجابة لدى النبات . ففي بعض النباتات الدنيا يتحرك الكائن الحي بأكمله . أما في النباتات الأخرى فقتصر الحركة على بعض الأجهزة والأعضاء^(١) .

ومن أمثلة الحركة في النبات تفتح الأزهار في الضوء وإغلاق أوراقها في الظلام ، ونعايس الأوراق ليلاً (كما في الترمس) حيث تنضم الوريقات بعضها على بعض بالليل وتتفرد نهاراً ، وتحرك أزهار دوار الشمس لتظل متعامدة مع أشعة الشمس طول النهار ، وذبول أوراق السنت المستحبة *Mimosa pudica* عند لمسها ، وكذلك حركة أوراق النباتات آكلة الحشرات عندما تلامسها حشرة أو مادة بروتينية^(٢) . وحركة فتح وغلق الثغور .



(ب) بعد اللمس



(أ) قبل اللمس

شكل (٤-٥) : الحركة في النبات (الست المستحبة *Mimosa pudica*)

١ - الاحياء للصف الثالث الثانوي جمال مذكر وآخرون ص (١٦٣) .

٢ - فسيولوجيا النبات ، حسين سعيد واسيماعيل ندا ص (٣٦٤) .

وتنقسم الحركة في النبات إلى الأقسام الآتية :

١ - حركة ذاتية (Autonomic)

وهي التي تصدر من النبات نتيجة لنموه كإمتداد الريزومات (Runners) والسوق الجاربة (Rhizomes) تحت سطح الأرض أو فوقها .

٢ - حركة تأثيرية (Paratonomic) :

وهي التي تصدر من النبات نتيجة لمؤثر خارجي . وينقسم هذا النوع من الحركة إلى قسمين :

أ - حركة تأثيرية تصدر نتيجة لتركيب خاص في النبات ، وتسمى (Nastic Movement) مثل نعاس الأوراق وحركة أوراق النباتات آكلة الحشرات وغيرها .

ب - حركة تأثيرية تصدر نتيجة لتأثير المؤثر الخارجي ، وتسمى بالحركة الانتحائية (Tropic movement) ومن أمثلة الانتحاءات كالانتحاء الأرضي ، والانتحاء الضوئي ، والانتحاء المائي .^(١)

وسندرس هنا الحركات الانتحائية بشيء من التفصيل :

الحركات الانتحائية (الانتحاءات) (Tropic movement (Tropisms))

الحركات الانتحائية هي تلك التي تحدث تحت تأثير عوامل (بيئية) يكون أثراها أكبر في اتجاه معين عن بقية الاتجاهات ، ويؤدي هذا إلى انحناء العضو نحو هذا المؤثر أو بعيداً عنه ، أي أن الانتحاء هو رد فعل حركي لعضو في النبات الثابت .^(٢)

تعتبر الحركة موجبة حينما ينحني العضو تجاه المؤثر ، وهي سالبة إذا ما انحنى في الاتجاه المضاد . هذا ويعزى سلوك النباتات تجاه المؤثرات المختلفة إلى وجود نوع من الهرمونات يعرف بالاكسينات (Auxins) .

١ - فسيولوجيا النبات مرجع سابق (٣٦٤) .

٢ - الأحياء للصف الثالث الثانوي جمال مذكر وآخرون ص (٢١٠) .



شكل (٤-٦): الانتحاء الأرضي السالب للساقي

نشاط (٤ - ٣)

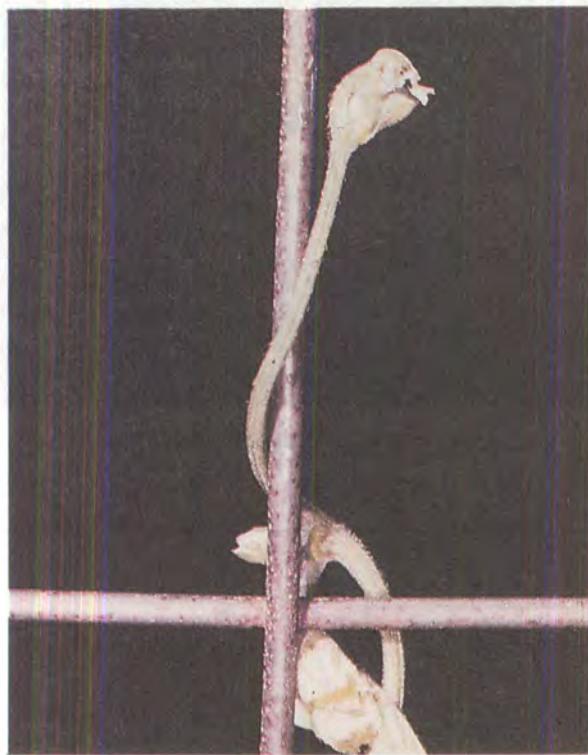
تقوم الهرمونات النباتية بدور أساسي في عملية الانتحاء في النبات . اكتب بحثاً عن الهرمونات النباتية بعد الرجوع إلى مكتبة المدرسة أو المكتبة العامة أو أي مصدر آخر من مصادر التعلم بالبحرين .

١ - الانتحاء الضوئي (Photo tropism)

هو حركة تنتاب عن إضاءة جانب من النبات دون الآخر ، وتوضح هذه الظاهرة بشكل خاص في النباتات النامية في أماكن تتعرض فيها لإضاءة غير متساوية على جانبيها ، فتنحنى الساق في اتجاه الضوء الأقوى . كما أن الأوراق تتخذ هي الأخرى وضعاً معيناً بالنسبة للضوء وشدة . وتعرف هذه الحركة تجاه الضوء بالانتحاء الضوئي الموجب . وسبب هذه الحركة هو قلة النمو في الجانب المضاء وزيادة النمو في الجانب المظلم من العضو النباتي بسبب عدم تساوي تركيز مادة النمو «الاكسينات» على جانبي البادرة المضاء . إضاءة جانبية حيث تتركز الاكسينات في الجانب المظلم ، مما يؤدي إلى زيادة إستطاله خلايا الجانب المظلم فتتحرف الساقية إلى جهة الضوء وهناك عوامل كثيرة تؤثر على الانتحاء الضوئي . ومن بين هذه العوامل الطاقة الضوئية المستعملة عند إضاءة النباتات إضاءة جانبية^(١) حيث تتوقف كمية الطاقة الضوئية بدورها على عاملين هما :

١ - علم الاحياء - أحد الحاج وآخرون .

- ١ - شدة الضوء المسلط .
- ٢ - زمن التعرض للضوء .



شكل (٤-٧): الحركة في ساق النباتات الملتقة

نشاط (٤-٤) :

توجد عدة نظريات تفسر آلية الانتهاء الضوئي . ابحث في الموضوع واعرض ما توصلت إليه على زملائك .

وقد أثبتت كثير من الباحثين أن الضوء الأزرق هو أكثر ألوان الطيف تأثيراً على الانتهاء الضوئي . والضوء ، كي يكون ذا فاعلية لابد من امتصاصه . ويوجد في الخلايا النباتية صبغتان تقومان بعملية الامتصاص ، هما : بيتا كاروتين ورايوبلافين . أما بالنسبة للجذر فإنه ينمو - بصورة عامة - في الظلام أي أن الجذور سالبة الاستجابة للضوء ، ولذلك تحنى قممها بعيداً عن الضوء الساقط عليها حيث تتركز الأكسجينات في الجانب بعيد عن الضوء ، وتبطئه فيه النمو بينما الجانب المضاء يستمر في نموه ، فيؤدي ذلك إلى انحناء الجذر بعيداً عن الضوء .



يشتجيب النبات للضوء فيميل
الساق نحو مصدر الضوء
شكل (٩-٤)



شكل (٨-٤)

٢ - الانتحاء الأرضي (Geotropism)

هي حركة يتوجه فيها العضو ناحية الجاذبية الأرضية^(١) فإذا وضعت بادرة نامية في وضع أفقي مواز لسطح الأرض فإن الجزء السفلي لمنطقة النمو في السويقة ينمو بدرجة أكبر من الجزء العلوي لها فتنتحي منطقة النمو في السويقة إلى أعلى بينما يحدث العكس في جذير البادرة الذي ينمو سطحه العلوي بمعدل أكبر من سطحه السفلي ، فينتحي طرفه النامي إلى أسفل . أي أن السويقة سالبة الانتحاء الأرضي ، أما الجذور فهي إيجابية الانتحاء الأرضي . ولقد دلت الدراسات على أن الجذور الجانبية الثانية تتحي نحو الجاذبية انتحاءً جزئياً ، فتأخذ وضعاً مائلاً بزاوية حادة مع محور الجذر الابتدائي . أما الجذور من المرتبة الثالثة أو الرابعة فهي قليلة الاستجابة ، وهذا ما يساعد على تثبيت النبات في التربة . كما أنه يساعد النبات على امتصاص الماء من مساحة أكبر من التربة خاصة في الأراضي الصحراوية .

وفي حالة المجموع الخضري (الساق وفروعه) نجد أن الفروع الجانبية لها انتحاء مائل على المحور بزاوية منفرجة بالنسبة للجاذبية الأرضية ، فتتجه قليلاً إلى أعلى . أما الأفرع من المرتبة الثالثة فإنها تبدى استجابتها للضوء أكثر وأوضح ، مما يزيد من عدد ومساحة الأوراق المعرضة للضوء لتقوم بعملية التمثيل الضوئي . أما في الريزومات (السوق الأرضية) والسوق المنبطحة والخارية وجميعها تنمو بصورة أفقية في البداية ، فنجد أن براعمها الطرفية تتجه إلى أعلى في اتجاه الضوء ، وعكس الجاذبية الأرضية .^(٢)

١ - فسيولوجيا النبات (المراجع السابق ص ١٨٠) .

٢ - الأحياء - جمال مذكر وآخرون ص (٢١٢) ، (٢٠٣) .

أما عن سبب الانتهاء الأرضي فقد أوضحت تجرب (Herman Dolk) (١٩٣٦ - ١٩٢٩) أنه يرجع إلى عدم تساوي تركيز الأوكسجينات على جانبي البادرات .

وحيث إن استجابة الجذور لتركيزات عالية من الأوكسجين تختلف استجابة السويقات لنفس التركيز ، فتركيز الأوكسجين الذي يسبب زيادة غلو السويقات والسيقان يعطى من نمو الجذور وعلى ذلك فعند وضع الجذر في وضع أفقى فإن بعض الأكسجين ينقال من الجانب العلوي إلى الجانب السفلي ، فيزداد تركيزه في هذا الجانب - تماماً كما في السويقات والسيقان . وحيث إن نمو الجذر يتوقف بالتركيزات العالية من الأوكسجين ، فإن الجانب العلوي المحتوى على تركيز منخفض من الأوكسجين ينمو بعدل أسرع من الجانب السفلي المحتوى على تركيز عالٍ منه وينتج عن ذلك انتهاء الجذر انتهاءً أرضياً موجباً ، وعكس ذلك يحدث في السويقات .

س ١ ماذا يحدث إذا وضعت البادرة على قرص كلينوستات دائر؟ قم بهذه التجربة كما وردت في كراسك العملية ، وسجل النتائج .



١- الانتهاء الأرضي للجذور مما كان وضع البذرة في التربة ٢- الانتهاء الضوئي لسيقان نفس البذور

شكل (٤-١٠)



الانتحاء المائي للجذور أقوى من الانتحاء الأرضي
شكل (٤-١١)

٣ - الانتحاء المائي (Hydrotropism)

يقصد بالانتحاء المائي تحرك واتجاه الجذور نحو مناطق التربة الأكثر تشبعاً بالماء^(١) وتتأثر جذور النباتات بعامل الجاذبية الأرضية ورطوبة التربة بدرجات متفاوتة على النحو الآتي :

١ - إذا كان المحتوى المائي للتربة مساوياً لمعامل الذبول الدائم أو أقل منه فإن نمو الجذور يتوقف ، ذلك لأن استمرار نموها يتطلب محتوى مائياً أعلى من معامل الذبول ، وهي لذلك تنجني تجاه الرطوبة الأكثر حتى ولو كان هذا الانتحاء عكس الجاذبية الأرضية^(٢) .

٢ - إذا ارتفع المحتوى المائي لجزء من التربة دون الجزء الآخر فإن نمو الجذور يكون في المنطقة الفاصلة بين الجزء المرتفع الرطوبة والجزء الأقل رطوبة أو الأجدف ، وذلك دون التأثير بالجاذبية .

٣ - تنمو الجذور إلى أسفل في التربة المروية بفعل كل من الرطوبة والجاذبية الأرضية ، وإذا ما صادفت أثناء نموها طبقة جافة من التربة فإن هذا النمو يتوقف ، ويوضح هذا أن الرطوبة أكثر تأثيراً على الجذور من الجاذبية الأرضية .

س ماذا يحدث لو زرعت بذور فاصولياً في منخل مائل وآخر معتدل (أفقى) يحتوي كل منها على تراب رطب أو نشارة خشب مبللة بالماء ؟ ابحث في هذا الموضوع ؟ .
حاول تصميم تجربة أخرى توضح هذه الظاهرة .

نشاط : أزرع بعض بذور الفاصوليا في أصيص في وسطه قلة فخارية ولا حظ ما يحدث .

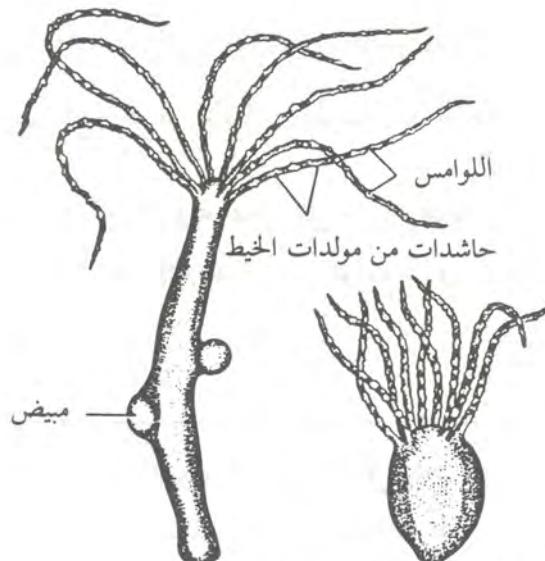
- ١ - فسيولوجيا النبات محمد جليل عبدالحافظ .
- انظر الاحياء - جمال مذكر صن (٢٠٣) ، (٢٠٥) .
- ٢ - انظر العلاقات المائية في كتاب أساسيات المجالات العلمية الزراعية نظمي موسى - إدارة المناهج بالبحرين (ص ١٧) .

خامساً : الحركة في المملكة الحيوانية (Kingdom: Animalia)

تعتمد جميع الحيوانات عديدة الخلايا في حركتها على تقلص خلايا خاصة تدعى بالخلايا العضلية . وتدرج أجهزة الحركة في التعقيد بدءاً من خلايا عضلية خاصة كما في الهيدرا ، إلى أنسجة عضلية بسيطة كما في دودة الأرض والإسكارس ، إلى جهاز عضلي مكون من عضلات متنوعة كما في الإنسان .^(١)

أ- الحركة في الهيدرا:

تنتج الحركة في الجوفمعويات (Coelentrates) كالميدرا من جراء انقباض وانبساط ألياف منقبضة توجد داخل خلايا طلائية عضلية منتشرة في الأكتودرم (الطبقة الخارجية) والأندودرم (الطبقة الداخلية) لجسم الحيوان ، فالاكتودرم يتركب من خلايا طلائية عضلية مخروطية الشكل قاعدتها العريضة متوجهة إلى الخارج ، ويلتحم بعضها ببعض ف تكون طبقة كاملة حول الجسم ، ويمتد من الأطراف الداخلية المدببة هذه الخلايا زوائد عضلية طولية تلامس السطح الخارجي للطبقة الوسطى (Mesoglea) كما هو موضح في الشكل

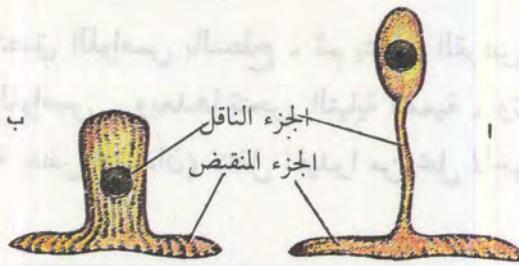


شكل (٤-١٢): الحيوان في حالة إنكماش

الهيدرا

١ - علم الحيوان العام - محمود الرواوى .

● ثمت مراجعة هذا الجزء من قبل الدكتور أحمد رياض السيد اختصاصي مناهج العلوم (سابقاً).



شکل (۱۳-۴)

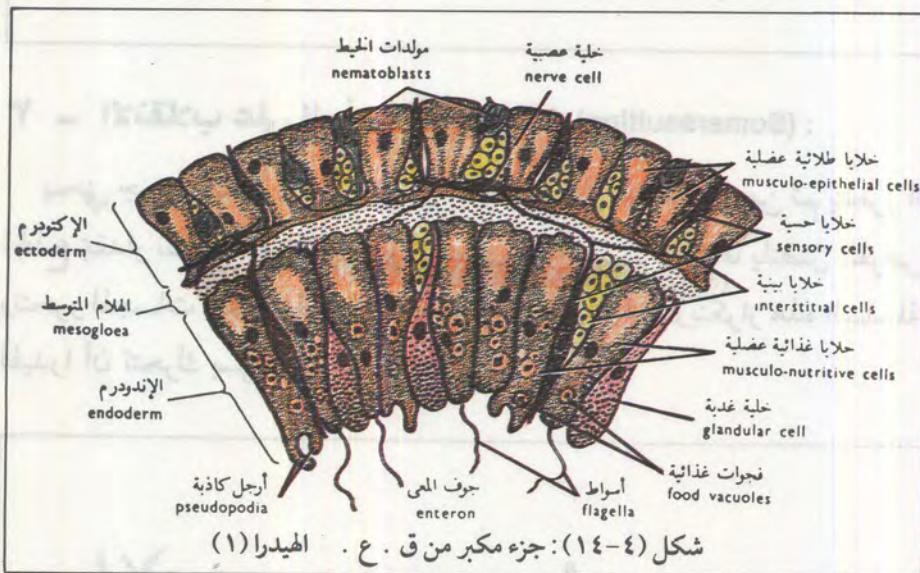
الخلايا الطلائية العضلية الموجودة في الجوفمعويات .

فهذه الخلايا طلائية ناقلة في أحد الأطراف ومنقبضة في الطرف الآخر.

(أ) خلية طلائية عضلية من الاندودرم (ب) خلية أخرى طلائية عضلية من الاكتودرم .

وبانقباض الزوائد العضلية الطولية الموجودة في الاكتودرم يقصر الحيوان ويزداد قطره . وهناك زوائد عضلية دائيرية في نهايات الخلايا الغذائية للاندودرم تتجه إلى الطبقة الوسطى . وعند انقباض هذه الزوائد يزداد

طول الحيوان ويقل عرضه ويصبح خطيّاً الشكل . وينبسط وانقباض الزوائد العضليّة لخلايا الأكتودرم والأندودرم تحصل الحركة في الهيدرا وتدعى هذه الحركة بالحركة الموضعية (النسبة) . أما في النوع الثاني



شكل (٤-١٤): جزء مكير من ق. ع. الهيدرا (١)

من الحركة والتي تدعى بالحركة الانتقالية فإن الهيدرا تنتقل من مكان لآخر . ويتم ذلك بعدة طرائق أهمها :

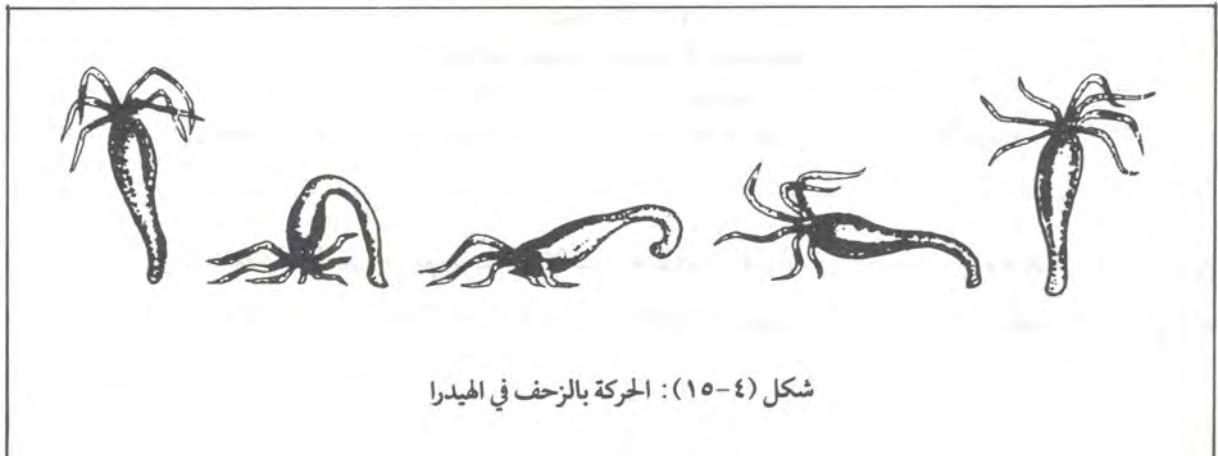
١ - الانزلاق : (Skin Spot)

وفيها يبقى القرص القاعدي بتماس دائم مع السطح الساند زاحفاً فوقه بوساطة أرجل كاذبة ، تمتد ، من خلايا خاصة في القرص القاعدي . وما يساعد على هذا الزحف ، المادة اللزجة التي تفرز من نوع آخر من خلايا القرص القاعدي .

١- انظر كتاب بيولوجية الحيوان العملية (مرجع سابق).

٢ - الزحف (الحركة الدودية) (Looping) :

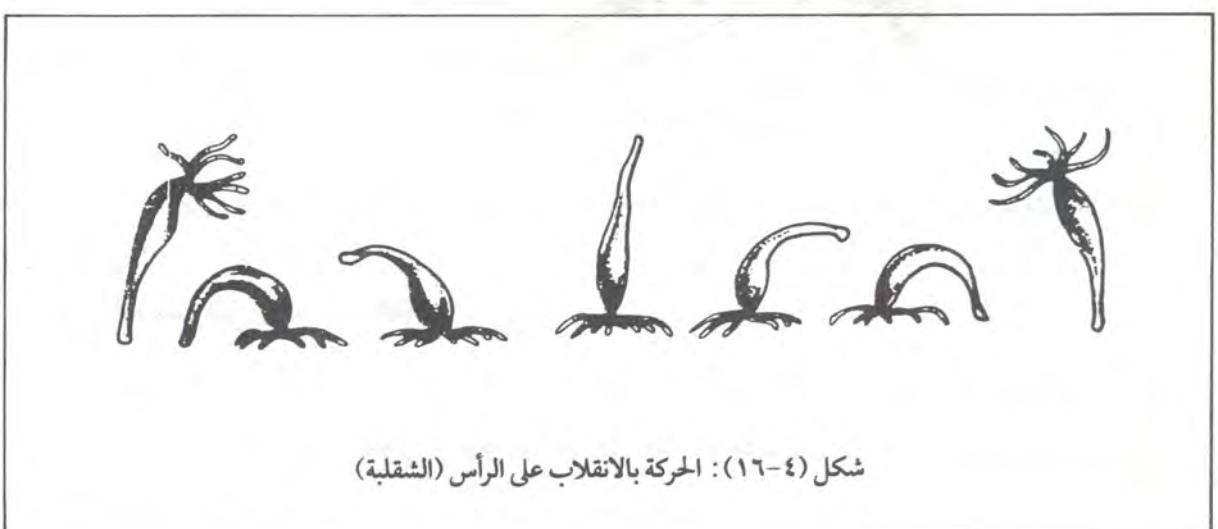
ينحني جسم الهيدرا ، فتلتصق اللوامس بالسطح ، ثم يتحرر القرص القاعدي ، ليعود فلتتصق في نقطة أقرب إلى محل إلتصاق اللوامس . وبعدها تتحرر النهاية الفمية ، وتلتتصق في محل أبعد . ويتكرار هذه العملية (التي تشبه حركة بعض الديدان) تنتقل الهيدرا من محل لأنّ آخر بسرعة بضع سنتيمترات في الدقيقة .



شكل (١٥-٤) : الحركة بالزحف في الهيدرا

٣ - الانقلاب على الرأس (الشقلبة) (Somersaulting) :

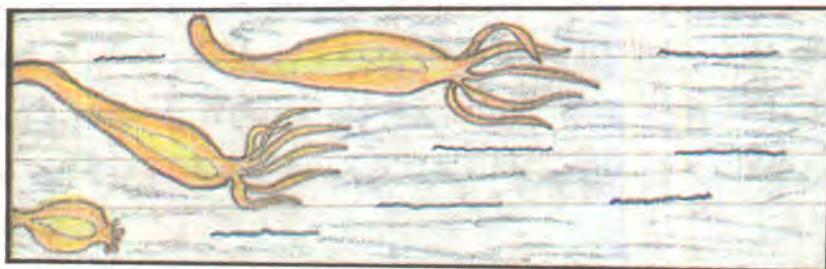
ينحني جسم الهيدرا ، لكي تلتتصق اللوامس على السطح ، ومن ثم يتحرر القرص القاعدي ، ويدور الجزء بمقدار نصف دائرة حول محل إلتصاق اللوامس . وبعدها يتتصق القرص القاعدي على السطح ، وتتحرر المجرسات فتتخذ الهيدرا وضعياً عمودياً من جديد . ويتكرار هذه السلسلة من العمليات ، تستطيع الهيدرا أن تتحرك بسرعة من مكان لأنّ آخر .



شكل (١٦-٤) : الحركة بالانقلاب على الرأس (الشقلبة)

٤ - الطفو (Floating)

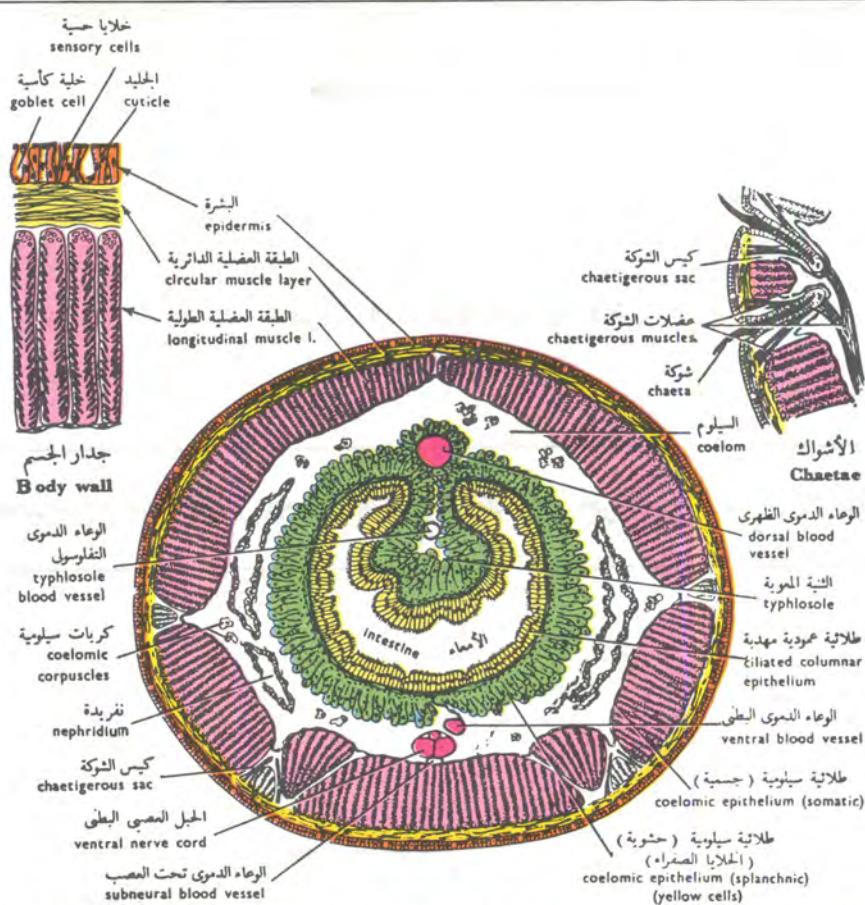
حيث ترك الهيدرا نفسها طافية تنقلها موجات الماء .



شكل (٤-١٧): الحركة بالطفو في الهيدرا

ب - الحركة في دودة الأرض:

يوجد في جدار جسم دودة الأرض طبقة عضلية دائيرية وأخرى طولية . كما إنه يوجد على كل قطعة في الناحية البطنية من جسم الدودة أربعة أزواج من الأشواك أو الأهداب (Seta) تساعد في الحركة .

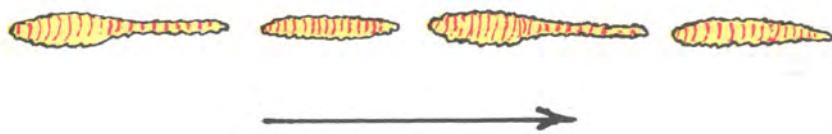


شكل (٤-١٨): ق . ع في دودة الأرض في منطقة الأمعاء يوضح العضلات الدائرية والطولية .

٢- انظر كتاب بiology الحيوان العملية .

طريقة حركة دودة الأرض :

تثبت الدودة القسم الخلفي من جسمها بوساطة الأشواك ، بينما تخفي أشواك القسم الأمامي في جيوب خاصة موجودة في جدار الجسم . ثم تتمد نحو الأمام بانبساط العضلات الطولية وانقباض العضلات الدائرية التي تضغط على السائل السيلومي ، فتدفع مقدمة الجسم إلى الأمام . وبعد ذلك تخرج الأشواك من جزئها الأمامي ، وتثبتها في الأرض ، بينما تخفي أشواك القسم الخلفي ، ثم تنكمش عضلاتها الطولية ، وتنبسط عضلاتها الدائرية ، فتنسحب مؤخرة الجسم خلف الجزء الأمامي . ويتكرار هذه العملية تحرّك الدودة .^(١)



شكل (٤-١٩): كيفية زحف دودة الأرض

إجمع بعضًا من ديدان الأرض وحاول إستثارتها وتصوير حركتها بالتصوير المتحرك

١ - كتاب الاحياء للمنظمة العربية .

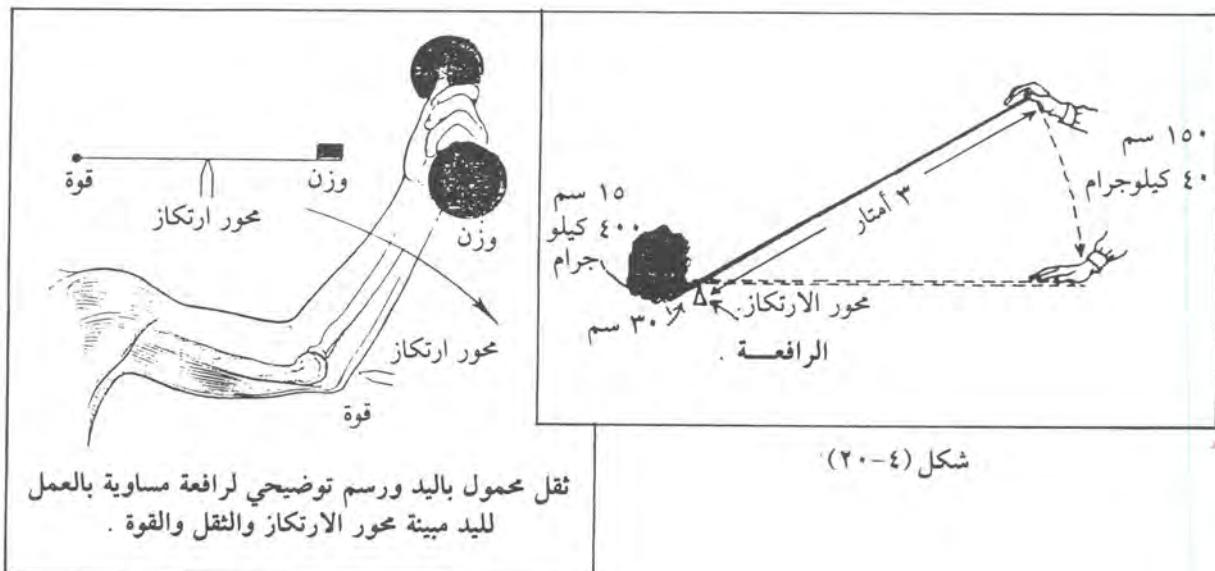
- الاحياء للصف الثالث الثانوي العلمي «المملكة العربية السعودية»

سادساً: الحركة في الإنسان

الحركة في الإنسان كما هي الحال في الفقاريات أكثر تعقيداً حيث تتأثر ثلاثة أجهزة رئيسية هي :

- ١ - الجهاز الهيكلي : الذي يكون الداعمة للأطراف .
- ٢ - الجهاز العضلي : إذ أنه بانقباض وانبساط بعض العضلات تحدث حركة الأطراف .
- ٣ - الجهاز العصبي : الذي بواسطته تعطى الأوامر للعضلات المعنية كي تقوم بعملية الانقباض والانبساط .

وحركة الأطراف (العظام والعضلات المتحركة لها) في الحيوانات تشبه إلى حد بعيد حركة الروافع ، وتعمل عملها .



- الأنسجة العضلية :

الأعضاء المحركة في أجسامنا هي العضلات ، وهي تقوم بوظيفتها هذه لتمييزها بقدرتها على (القبض) أي الانقباض ثم الانبساط المتكرر . وت تكون العضلات ، كأي عضو آخر في الجسم ، من أنسجة تتألف من خلايا . والخلايا العضلية خلايا متخصصة في (القبض) وتسمى أليافاً عضلية ، وت تكون بدورها من خيوط دقيقة (متقبضة) تسمى ليقات (Myofibrils)⁽¹⁾ وتحتوي على سيتوبلازم غير متميز ، يسمى بالساركوبلازم (Sarcoplasm) ، وتحاط الخلية بغشاء خلوي يسمى بالساركولما (Sarcolemma) . وتشتت العضلات على الأغلب من الطبقة الجرثومية الميزودرمية وفي قليل من الأحيان قد تشتق من طبقة الأكتودرم .

تصنف هذه الأنسجة بالنسبة إلى تركيب العضلة نوعين هما :⁽²⁾

- ١ - العضلات الملساء (Smooth muscles).
- ٢ - العضلات المخططة (Striated muscles).

ويمكن أن تصنف العضلات بالنسبة إلى وظيفتها إلى نوعين هما :

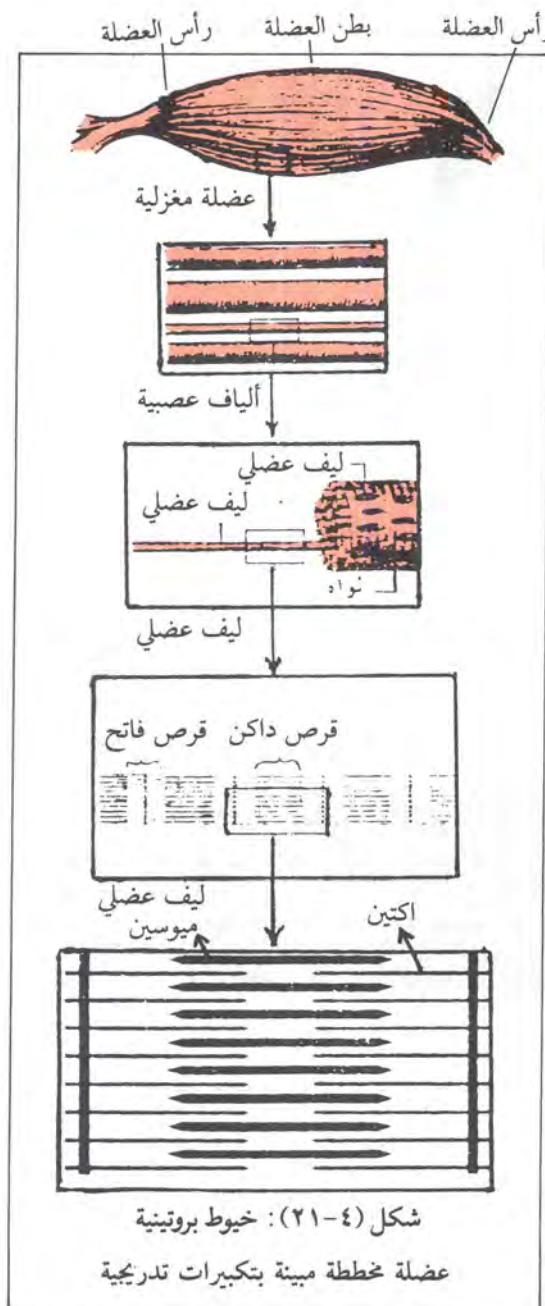
- ١ - العضلات اللا إرادية (Involuntary muscles).
- ٢ - العضلات الإرادية (Voluntary muscles).

ويمكن جمع التصنيفين السابقين في مجموعة واحدة على أساس التركيب والوظيفة كما يلي :

- ١ - العضلات الملساء اللا إرادية (Smooth involuntary muscles).
- ٢ - العضلات المخططة الإرادية (Striated voluntary muscles).
- ٣ - العضلات المخططة اللا إرادية (القلبية) (cardiac)

١ - الأحياء (بيولوجيا الإنسان) .
٢ - علم الحيوان العام .

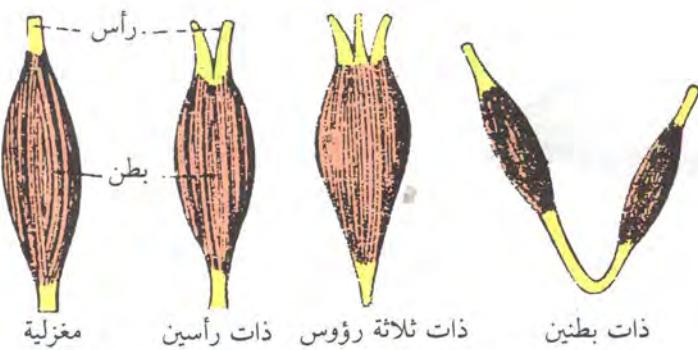
١ - العضلات الهيكليّة أو المخططة الإرادية :Striated muscles



هي «اللحم» الذي يكسو عظامنا ويكسينا صورتنا المميزة ، وهي تشكل نحو (٤٠٪) من وزن الجسم . وترتبط بعظام الهيكل العظمي لذا تدعى بالعضلات الهيكليّة ، غالباً ما تخضع للإرادة ، لذا تسمى بالعضلات الإرادية ، حيث يتحكم في حركتها الجهاز العصبي المركزي بقسميه (الدماغ والنخاع الشوكي) .^(١)

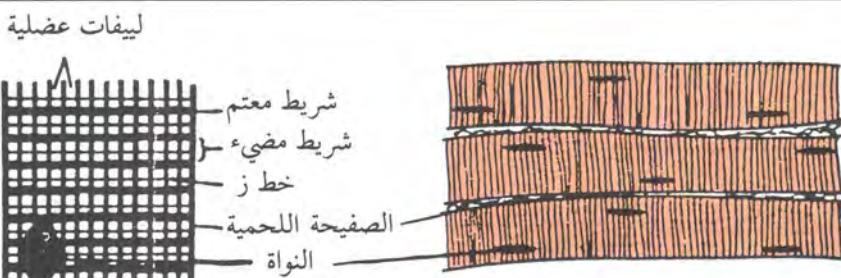
وتشاهد تحت المجهر مكونة من ألياف مخططة عرضياً ، لذا تدعى بالعضلات المخططة^(٢) والتخطيطات العرضية في هذه العضلات نتيجة وجود نوعين من الخطوط : نوع داكن وآخر فاتح . وللعضلات الهيكليّة أشكال متعددة ، فمنها العضلات الدائرية كعضلة الجفن ، ومنها الحلقيّة كعضلة الشرج ، ومنها المسطحة كالعضلة الصدغية ، ومنها الستار العريض كعضلة الحجاب الحاجز ، ومنها المغزليّة كأكثر العضلات الإرادية ، وقد تكون للعضلات المغزليّة رأساً واحداً أو رأسين أو ثلاثة رؤوس ومنها ما له بطان .

١ - علم الحيوان العام .
٢ - كتاب الأحياء للمنظمة العربية .



شكل (٤-٢٢): أشكال بعض العضلات الهيكلية المغزلية

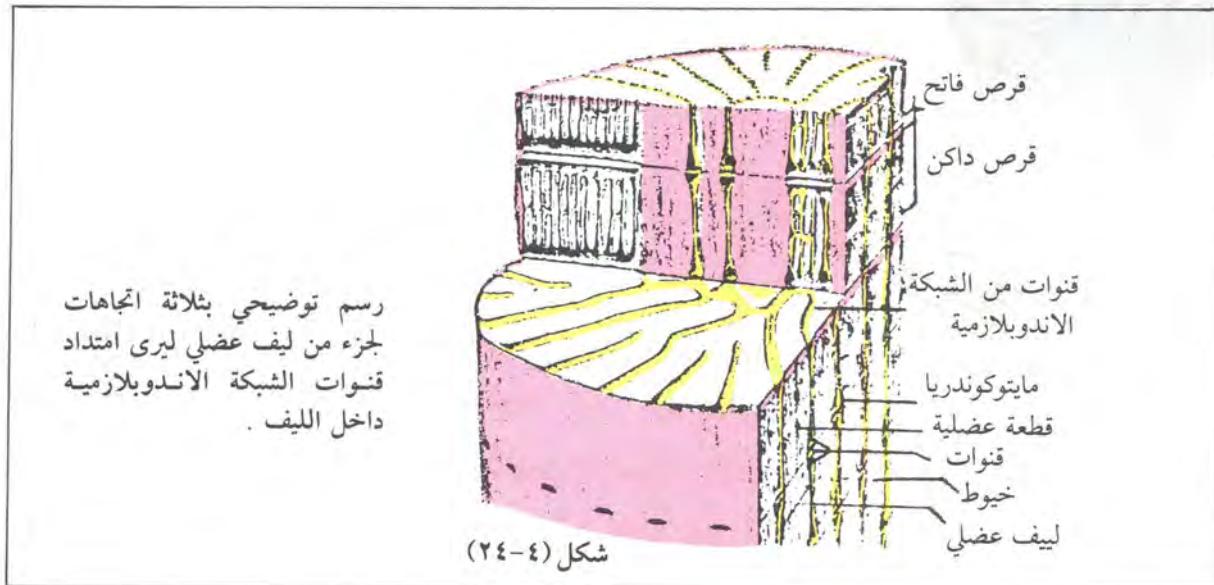
ويحتوى كل ليف عضلي مخطط على العديد من الليفبات العضلية (Muscle fibrils). كما يحتوى على العديد من الأنوية جدارية الموقع.



شكل (٤-٢٣): الألياف العضلية المخططة

ويتكون كل ليف عضلي من نوعين من الخيوط البروتينية أحد هذه الخيوط البروتينية رفيع، ويدعى الأكتين (Actin) والثاني غليظ ويدعى الميوسين (Myosin) كما هو مبين في الشكل (٤-٢١). وكل ليف عضلي غشاء أندوبلازمي (Endoplasmic reticulum) يحيط ببروتينات الأكتين والميوسين. ويوجد تشابك واندماج بين الغشاء الأندوبلازمي لكل ليف عضلي والليفة العضلية المجاورة لها.

ومن السهل رؤية قنوات الشبكة الأندوبلازمية تحت المجهر الإلكتروني وهي تمتد طولياً وعرضياً في الليفة العضلية (Muscle fiber).^(١)



وترتبط معظم العضلات الهيكيلية عند اطرافها بالعظام ارتباطاً قوياً بوساطة الأوتار،^(١) والوتر حبل أو شريط من ألياف بيضاء بالغة المثانة ، تقبل الإنثناء ، ولكنها تفتقر تماماً إلى المرونة ، أي أنها لا تطول ولا تقصر إلا ما صلحت لأداء وظيفتها . والأوتار لا تقطع أو تنفصل من العظام التي تشتبك بها إلا بفعل الحوادث أو الحركات العنيفة الشاذة . ومن بديع صنع الله بنا أن جعل العضلات التي تحرك أصابعنا في ساعد الذراع ، وليس في الكف وإنما صارت أيدينا غليظة لا تصلح للأعمال الدقيقة . وتتصل عضلات الذراع بالأصابع بأوتار طويلة هي التي تحركها . حرك أصابع يدك اليمنى ، وكأنك تكتب على الآلة الطابعة ، ولاحظ حركة الأوتار في ظهر يدك ، وتحس بيدك اليسرى عضلات الساعد وهي تعمل في نشاط . وكذلك تستطيع أن تدرك مدى مثانة الأوتار إذا لمست العرقوب الذي يوجد فوق عقب قدمك من الخلف ، ويصل العضلة الساقية البطنية بالقدم فهي قاسية كأنها عظم .

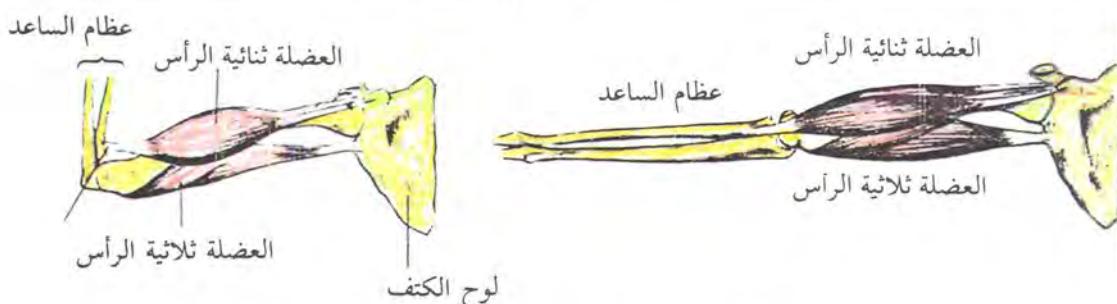
١ - الأوتار : هي تلك الحال البيضاء القاسية التي تستبعدها من اللحم قبل طهيه أو فرمته .



وتتميز العضلات الهيكلية المخططة بقدرها على الانقباض القوي السريع ، ولكنها تتعب بسرعة نسبياً ، وتحتاج إلى فترات من الراحة لعدم قدرتها على العمل المتواصل .^(١) وتعمل العضلات الهيكلية عادة في أزواج متضادة أو في مجموعات . فإذا أردنا مثلاً رفع الساعد نحو العضد ، فإن العضلة ذات الرأسين تنقبض رافعة الساعد نحو العضد ، وفي نفس الوقت تنبسط العضلة ثلاثية الرؤوس . وإذا أردنا أن نعيد

الذراع إلى سابق وضعه ، ترخي العضلة ذات الرأسين وتنقبض العضلة ثلاثية الرؤوس ، وهي مرافقة للعضلة ذات الرأسين ، وتقوم بعكس عملها . أما مكانها فعلى الجانب الآخر .

والعضلات الهيكلية ليست كلها تحرك عظاماً ، فبعض العضلات تتصل بجلد الوجه وتحركه وبذلك ترسم على وجوهنا تعبيرات إحساساتنا ، ولا نستطيع ذلك في أي منطقة أخرى ، وكذلك اللسان لا يحرك عظاماً ولكنه يتحرك هو نفسه في كل اتجاه في أثناء الكلام وتناول الطعام والشراب .



شكل (٤-٢٦): إنقباض العضلة ثنائية الرأس وانبساط عضلة ثلاثة الرأس تسبب رفع الساعد والعكس يسبب مد الساعد

٢ - العضلات المخططة اللاحارادية (القلبية) (Cardiac muscles)

تتركب عضلات القلب من ألياف عضلية ، ويكون الليف العضلي من وحدات خلوية (Cellular units) تتصل بعضها مع البعض الآخر بوساطة سطوح خاصة تسمى بالأقراص البينية (Intercalated discs)

وتتفرع الألياف القلبية ، وتلتاحم فيها بينها مكونة تركيباً شبكيّاً ذات ثلاثة أبعاد (Complex three dimensional network) وكل ليف قلبي تحتوي على نواة واحدة بيضاوية الشكل ومركزية الموضع . وتحاط الألياف العضلية القلبية بغشاء يسمى ساركوليمما (Sarcolemma) أدق ما هو في حالة العضلات الإرادية . والليفبات العضلية القلبية مخططة أيضاً كما في العضلات الإرادية ، ولكن هذا التخطيط متقارب وأقل وضوحاً . والعضلات



شكل (٤-٢٧)

القلبية لا تخضع للإرادة فتصنف مع العضلات اللا إرادية . حيث تنقبض ذاتياً وفق الإيقاع الذي تنظمه العقدة الأذينية البطينية ، كما أن هذا التنظيم يخضع لتعديلات الجهاز العصبي الذائي ، ومتاز تقلصات العضلات القلبية بكونها منتظمة (rhythmic) والعضلة القلبية تفوق الهيكيلية كثيراً في عدم تعرضها سريعاً للإجهاد فهي لا ترتاح إلا في الفترات الوجيبة بين

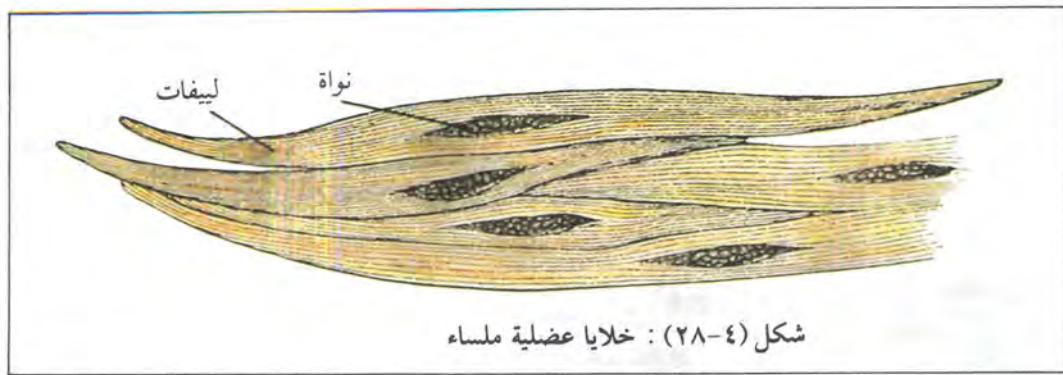
(التقبضات) المتالية وتحصل العضلة القلبية على غذائها من الأوعية الدموية الموجودة في النسيج الرابط الذي يحيط بها ، ومتاز تزويده الدم لها بأنه يعادل ضعف ما يزود العضلة الإرادية .

نشاط (٤ - ٥):

تعرض العضلات القلبية للعديد من الالتفاف نتيجة وجود بعض الجلطات في الأوعية المغذية .
ابحث في هذا الموضوع .

٣ - العضلات الملساء اللاإرادية (Smooth muscles)

تتكون هذه العضلات من خلايا مغزلية الشكل غير مخططة تحتوي على نواة مركبة . وقد يكون طول الخلية قصيراً فيبلغ حوالي ٢٠ مايكرون ، وقد تكون طويلة كما في جدران بطん المرأة الحامل فقد يصل طولها إلى ٥٠٠ مايكرون ، ويوجد داخل سيتوبلازم الليف العضيلي ليفات عديمة الأقراص والتخطيط .



وتشير التجارب الحديثة إلى أن مكونات هذه الليفيات هي بروتينات شبيهة بالأكتين . وتقلص هذه الليفيات يمتاز بالبطء والاستمرار والقوة ، وعادة لا يكون تحت سيطرة إرادة الإنسان ، لذا فشارك هذه العضلات الملساء العضلات القلبية كعضلات غير إرادية . وهي قادرة على الانقباض الذائي ، ولكنها تخضع لسيطرة الجهاز العصبي الذائي بقسميه السمبثاوي وجارالسمبثاوي ومع ذلك نقرأ هذه الأيام عن محاولات بعض الناس التدرب على إخضاع بعض عضلاتهم «اللا إرادية» الحشوية لسيطرة الإرادة . وذلك بمراقبة تأثير تفكيرهم على نشاط أحشائهم الداخلية الذي تسجله أمامهم أجهزة خاصة . وتوجد العضلات الملساء في جدران معظم الأعضاء الداخلية المجوفة كالأوعية الدموية واللمفاوية والمثانة البولية والقناة الهضمية وشعيبات الرئة . لذلك سميت بالعضلات الحشوية . ويغلب أن تكون جدر هذه الأعضاء الجوفاء مزودة بطبقة يكون اتجاه الألياف فيها دائرياً مستعرضاً وأخرى يكون الاتجاه فيها طولياً مع امتداد العضو ، فإذا انقبضت الألياف الدائرية ضيق قطر العضو فاستطال ، أما إذا انقبضت الألياف الطولية قصر العضو ، واتسع قطره . وتبادل (تقبض) الطبقتين ، ففي الأمعاء مثلاً هو الذي يولد حركاتها المجزأة والدودية . وهو الذي يضيق الشرايين والشعيبات أو يوسعها .^(١)

نشاط (٤-٦) :

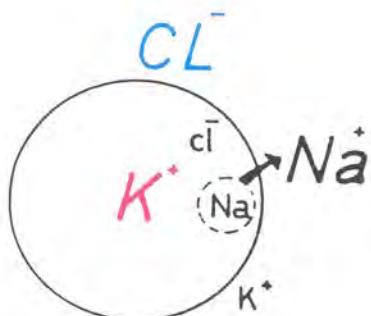
هل تصدق أن بعض الناس يتحكمون في بعض عضلاتهم اللا إرادية؟ . ابحث في هذا الموضوع .

آلية انقباض العضلة :

- التأهب الكهربائي :

ان فرقاً في الجهد الكهربائي بين خارج وداخل الغشاء الخلوي للليف العضلي يكون موجوداً في حالة الراحة . ويطلق على هذه الحالة بأن الليف العضلي في حالة استقطاب (Polarization) وتكون الجهة الخارجية لهذا الغشاء مشحونة بشحنات موجبة بالنسبة لداخل الغشاء . ومقدار الفرق في الجهد بين 90° و 100° ميليفولت .

وسبب الفرق في الجهد هو فرق في تركيز الأيونات بين خارج الخلية وداخلها . فالخلية تقوم بعمل نشيط لإخراج أيونات الصوديوم إلى خارج الغشاء ، وهذا يسبب بالتالي إعادة توزيع أيونات البوتاسيوم والكلور بين خارج الغشاء وداخله ، إلا أن الأيونات الموجبة تبقى مرکزة خارج الغشاء نتيجة النقل النشط لأيونات

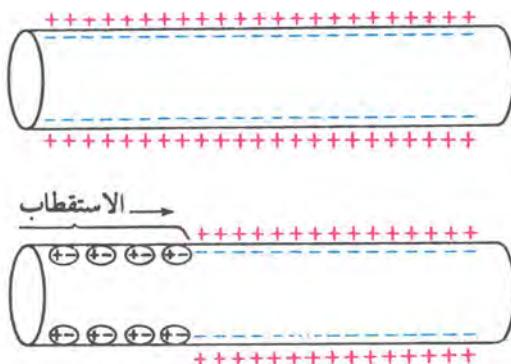


شكل (٤-٢٩) : مقطع في غشاء ليف عضلي يبين توزيع أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور داخله وخارجه . والسهم يدل على النقل النشط لأيونات الصوديوم .

الصوديوم والمؤثر الذي يسبب انقباض العضلة عادة في حالة العضلات المخططة هو وصول السيل العصبي عن طريق الأعصاب المحركة المختصة (Motor nerves) الآتية من الحبل الشوكي والمخ . وباللحظة التي يصل فيها السيل العصبي إلى الليفة العضلية فإن الفرق في الجهد على غشاء الليف العضلي يتلاشى ، وقد ينعكس فيصبح داخل غشاء الليف العضلي موجباً بالنسبة للخارج ، وعندها تنقبض العضلة وحالة تلاشى الفرق في الجهد الكهربائي وانعكاسه على غشاء الليف العضلي يدعى اللا استقطاب (Depolarization) وهذا نتيجة لزيادة نفاذية الغشاء لأيونات الصوديوم ، فتدخل بسرعة إلى داخل الليف . ولكن الفرق في الجهد على غشاء الليف يعاد إلى وضعه الأصلي بعد جزء صغير من الثانية ، وبذلك يكون الليف مهيأ للاستجابة مرة أخرى .

ومن المعتقد انه عندما يحدث اللااستقطاب فإنه يتشر بوساطة أغشية قنوات الغشاء الاندوبلازمي للليف العضلي ، ويسبب إطلاق أيونات الكالسيوم التي تكون محفوظة في أكياس خاصة داخل الليف . وإطلاق أيونات الكالسيوم ضروري لتنشيط الأنزيم (ATP - ase) اللازم لإطلاق الطاقة من الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) وهناك دلائل تشير إلى أن بروتين الميوسين الذي يكون أحد خيوط الليف العضلي يعمل عمل إنزيم ase (ATP - ase).

شكل (٤٠-٤)

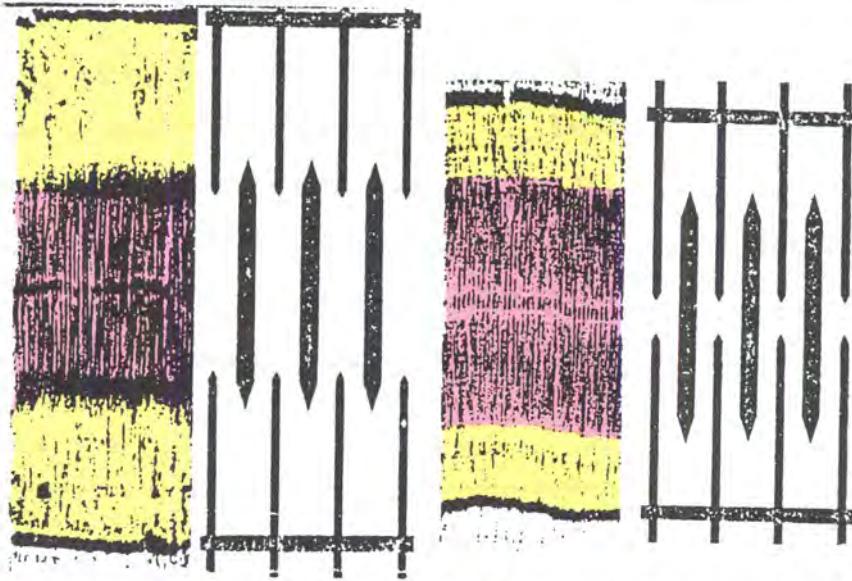


(أ) ليف عضلي في حالة الراحة والغشاء بحالة الاستقطاب وشحناته موجبة من الخارج .

(ب) ليف عضلي بدأ يدخل في حالة اللااستقطاب من اليسار .

لقد عرفنا الآن الظواهر التي تسبق انقباض العضلة . أما ميكانيكية انقباض الليفة العضلية فلا يزال في مرحلة التجارب المختبرية . وقد ظهرت عدة فرضيات تحاول تفسير آلية انقباض العضلة أشهرها فرضية الخيوط المترلقة (Sliding filament hypothesis) للباحث البريطاني هكسلي (Huxley) . تعتمد هذه الفرضية على دراسات بواسطة المجهر الإلكتروني على العضلات المخططة . فبمقارنة التركيب المجهيي الدقيق لليف العضلي في حالة انقباض بليف عضلي في حالة انبساط ، افترض هكسلي أن الخيوط البروتينية المكونة للعضلة (الأكتين والميوسين) تنزلق الواحدة فوق الأخرى لتسبب انقباض العضلة .

وهذه الفرضية لا تطبق على العضلات الملساء ، لأن ترتيب الخيوط البروتينية فيها مختلف ، كما أنها تتكون من نوع واحد شبيه بالأكتين .



شكل (٤-٣١) : ليف عضلي مشدود وآخر في حالة الراحة كما يظهران تحت المجهر الإلكتروني مع رسم توضيحي لوضع خيوط الأكتين والميوسين في كل حالة .

مصادر الطاقة اللازمة لانقباض العضلة :

إن مصدر الطاقة المباشر لإنقباض العضلة هو الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) . إلا أن كميته المتوفرة في العضلة محدودة لا تكفيها إلا لبضعة انقباضات متتالية ، لذا تخزن عضلات الفقاريات بعض الطاقة في روابط فوسفات الكرياتين (Phosphate Creatine) التي تستطيع أن تنقل هذه الطاقة بسرعة لبناء الأدينوزين ثلاثي الفوسفات مرة أخرى^(١) ولكن المخزون الاحتياطي من الطاقة في روابط فوسفات الكرياتين محدود وقليل نسبياً ، ولا يكفي لتمويل العضلة بالطاقة إلى وقت طويل . أما المخزون الفعلي للطاقة فهو الجلايكوجين الذي تخزننه العضلة لهذا الغرض .

وتعالج العضلات هذا الوقود بأساليبين مختلفين .^(٢)

١ - عند بدء النشاط المعتدل للعضلة :

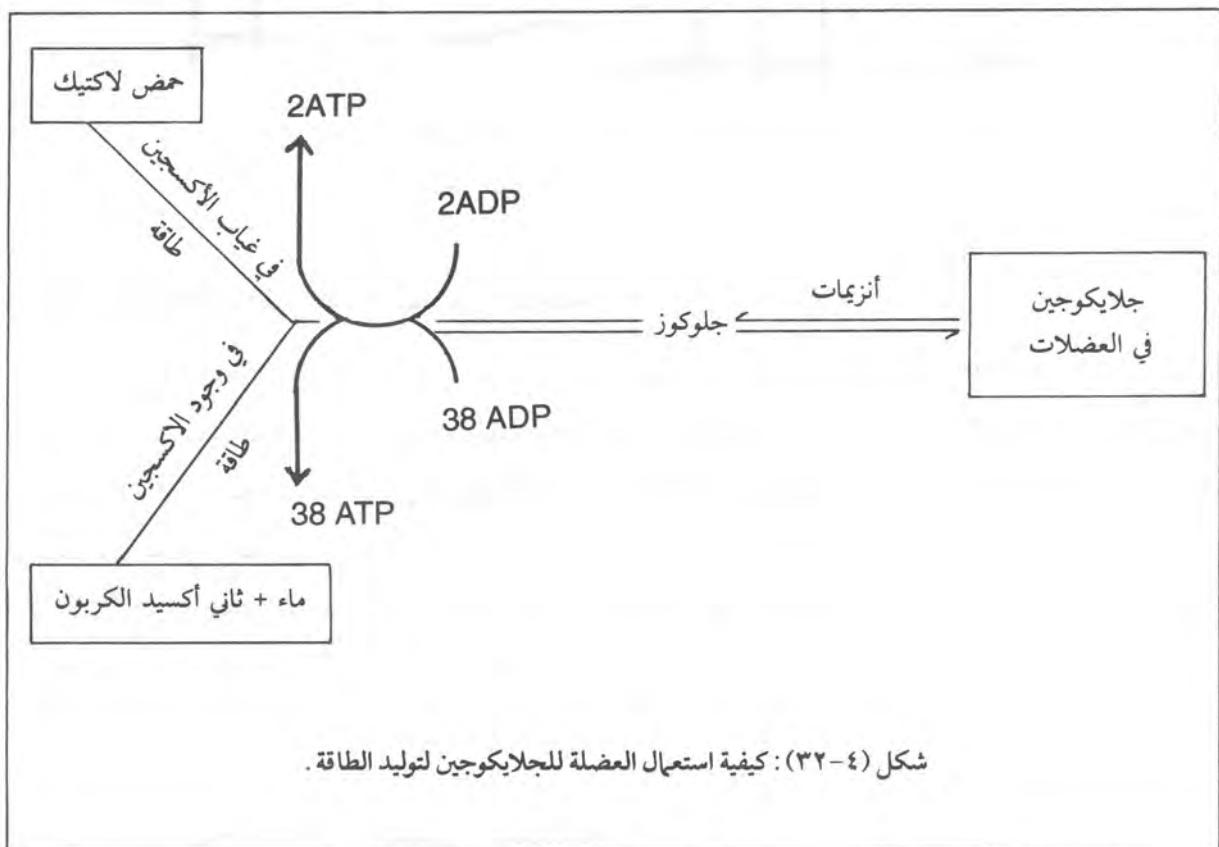
يتحول الجلايكوجين إلى جلوكوز ومن ثم إلى حمض بيروفيك ، ثم تستمرة خطوات أكسدة حمض البيروفيك إلى ثاني أكسيد الكربون وماء ، ويكون ٣٨ جزيئاً من (ATP) وينطلق مقدار من الحرارة كما هو معتاد .

١ - كتاب الأحياء للمنظمة العربية .

٢ - بيولوجية الإنسان .

٢ - عند ازدياد نشاط العضلات :

يزداد موردها من الدم حتى قد يبلغ نحو ٢٠ ضعف موردها المعتاد ، ومع ذلك تصبح كمية الأكسجين الواردة إلى العضلة غير كافية للأكسدة الكاملة لحمض البيروفيك (المستمد من الجلايكوجين) ولذلك يتوقف التنفس الخلوي عند هذه المرحلة اللاهوائية، وحمض البيروفيك لا ينبع من الأكسدة الكاملة (الهوائية) ومع ذلك فلهذه الوسيلة فائدتها إذ تمكن العضلات من مقدار من النشاط حتى عند عدم توافر الأكسجين . وحمض البيروفيك الذي توقفت عنه العملية يتحول في العضلات إلى حمض اللاكتيك الذي ينتشر من الألياف العضلية إلى الدم ، فيحمله إلى الكبد التي تحوله إلى جلايكوجين وتحترنه .



نشاط (٤-٧):

يتعرض بعض الناس عند الجري إلى التعب العضلي . هل تعرف سبب ذلك ؟ ابحث في الموضوع .

صحة الجهاز العضلي في الإنسان

يبلغ عدد عضلات جسم الإنسان ٦٠٠ عضلة وهذه العضلات تحتاج إلى العناية بها وحمايتها وإلا تعرضت لأضرار وقصور ، وذلك كنتيجة حتمية للاستعمال الخاطئ لها . وسنشرح فيما يلي بعض هذه الحالات :

١ - التعب العضلي (Muscle fatigue)

يحدث التعب العضلي عندما يبذل الإنسان جهداً عضلياً شديداً أو متصلأً ، وسبب ذلك هو عدم قدرة الدم على حمل الكمييات الكبيرة من حمض اللاكتيك (الناتج من التنفس اللا هوائي للعضلة) فتراكم في العضلة وتعوق نشاطها وتقلل كثيراً من مقدرتها على الاستجابة للمؤثرات العصبية الواردة إليها . فتصاب بما يسمى بالتعب أو الإجهاد العضلي . ويلزم لإزالة هذه الحالة إعطاء العضلة فترة من الراحة تساعدها على طرح بعض ما بها من حمض اللاكتيك إلى الدم الذي يحمله إلى الكبد ليتحول إلى جلوکوز مرة أخرى ، وبذلك تستطيع بناء رصيد جديد من جزيئات ATP تستعد به لنشاط جديد .

هل ترى من حكمة في هذا التعب العضلي . ابحث في هذا الموضوع وستعرف الأهمية .

٢ - التقلص العضلي (Spasm)

يحدث التقلص العضلي بسبب بعض المؤثرات المؤذية للعضلة كانقطاع مورد الدم عنها أو الإجهاد العنيف أو البرد الشديد ، وعندما تصل المؤثرات المؤولة إلى الجهاز العصبي يدفعها هذا إلى مزيد من التقلص ، وهكذا ، وتحدث هذه الحالة لأرجل لاعبي الكرة ، أو السباحين في أثناء انبعاثهم العنيفة ، أو لكتاب السن في الليالي الباردة . وقد يساعد على زوال التشنج أو التقلص تدليك العضلة برفق لتحريك الدم فيها ، أو مقاومة انقباضها ببعض العضلة المعاشرة لها مما يدفعها إلى الانبساط .

٣ - التمزق العضلي :

يحدث التمزق العضلي بسبب تحمل العضلات ما لا طاقة لها به خاصة عند رفع الأشياء الثقيلة أو عندما تنزلق قدم الإنسان مما يتبع عنها من حركة بالغة العنف ، فيؤدي ذلك في كلتا الحالتين إلى تمزق العضلات . كثيراً ما يصاب بهذا المرض رافعو الأثقال .

٤ - الضمور العضلي :

يصاب بهذا المرض الخاملين الذين لا يمارسون أي نشاط يحرك عضلاتهم حرفة طبيعية . أو قد يهمل الإنسان مزاولة أية رياضة بسيطة فتضمر العضلات . مما يؤدي إلى صغر حجم العضلة وقلة سمكتها وضعف في اقتسامها وانبساطها . كما يطيء تهيئها للمثيرات العصبية . ويؤدي ذلك إلى ضعف الدورة الدموية فيها مما يدخلها في حالة من الضمور .

وقد يتعرض الإنسان إلى ضمور العضلات إذا أصيب بمرض شلل الأطفال كما سبق وأن درست في وحدة المرض بمقرر الكائنات الحية والبيئة (١) صفحة (١٠٠) .

لذلك يجب علينا المحافظة على صحة جهازنا العضلي من خلال اتباع ما يأتي :

- أ - الاهتمام بالرياضة البدنية التي تعمل على زيادة كفاءة العضلات مع مراعاة صحة وسن القائم بهذه الرياضة ونوعها . والتربية الرياضية السليمة تبني العضلات وأوتارها وتزيد من مقدرتها على حزن الطاقة والاستفادة منها .
- ب - إمداد العضلات بالمواد البروتينية التي تبني العضلات وتحافظ عليها وبالمواد الدهنية والكربوهيدراتية لإمدادها بالطاقة .
- ج - الاهتمام براحة الجسم بعد العمل الشاق وتخفيض ساعات كافية للنوم .
- د - علاج الحالات غير الطبيعية التي تصيب العضلات والتي سبق ذكرها - في أسرع وقت حتى لا تتفاقم الحالة .

بعض أسئلة الوحدة الرابعة

أجب عن الأسئلة التالية :

- ١ - اذكر أهمية الحركة للكائنات الحية ؟
- ٢ - عدّ أنواع الحركة في الكائنات الحية ؟
- ٣ - ما هي أقسام الحركة في النبات ؟
- ٤ - عرّف الحركات الانتهائية في النبات . وما هي أنواع الانتهاءات ؟
- ٥ - كيف تستجيب السيقان للضوء ؟ وما هو تفسيرك لذلك ؟
- ٦ - ما أثر الجاذبية الأرضية على اتجاه نمو الجذور ؟ . اشرح تجربة لإثبات أثر الجاذبية الأرضية في نمو الجذور ؟
- ٧ - وضح كيفية استجابة أعضاء النبات لكل من الرطوبة والجاذبية الأرضية ؟
- ٨ - ما هي وسائل الحركة في الكائنات الحية ؟
- ٩ - وضح مراحل حركة الأميبا بحسب نظرية ماست مع الرسم ؟
- ١٠ - عرف الأهداب والأسواط ، ثم اذكر فيما تختلف الأهداب عن الأسواط ؟
- ١١ - ما أنواع الحركة المختلفة للأهداب والأسواط ؟
- ١٢ - قارن بين الحركة في الهيدرا والحركة في دودة الأرض ؟
- ١٣ - ما الأجهزة الرئيسية التي يجب مؤازرتها لحركة الإنسان ؟
- ١٤ - ما أنواع عضلات الإنسان ؟ وما هي مميزات كل نوع مع التوضيح بالرسم ؟
- ١٥ - اشرح آلية انقباض العضلة وانبساطها موضحاً ذلك بالرسم ؟
- ١٦ - قارن بين العضلات المخططة والعضلات القلبية والعضلات الملساء ؟
- ١٧ - ما التحولات التي تحصل للجلد يكوجين أثناء النشاط المعتدل للعضلة وأثناء ازدياد النشاط العضلي ؟
- ١٨ - علل ما يأتي :
 - أ - عندما يركض الإنسان لمسافة طويلة يشعر بحالة إعياء عام ، ولا يستطيع مواصلة الركض .
 - ب - توصف جزيئات فوسفات الأدينوزين بأنها جزيئات الطاقة في الخلية .
 - ج - إصابة الإنسان بالتقلص العضلي .
 - د - يكثر وجود الميتوكوندريا في خلايا الألياف العضلية .
- ١٩ - ما التغيرات الفسيولوجية التي تسبق انقباض العضلة ؟

٢٠- ما مصادر الطاقة للخلية العضلية؟

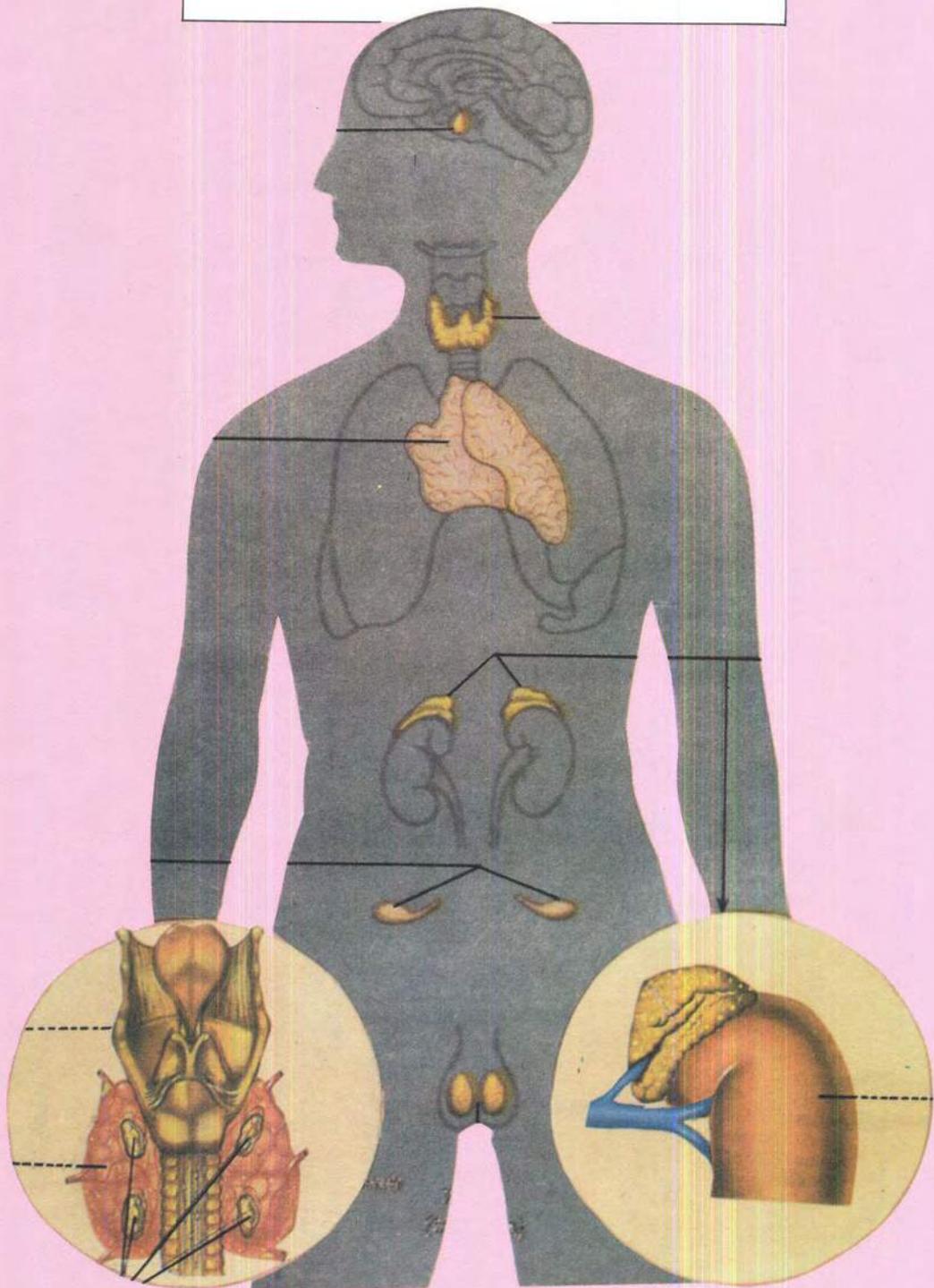
٢١- ما الحالات الضارة التي تتعرض لها العضلات؟

٢٢- كيف نحافظ على جهازنا العضلي؟

نشاط (٤ - ٨) :

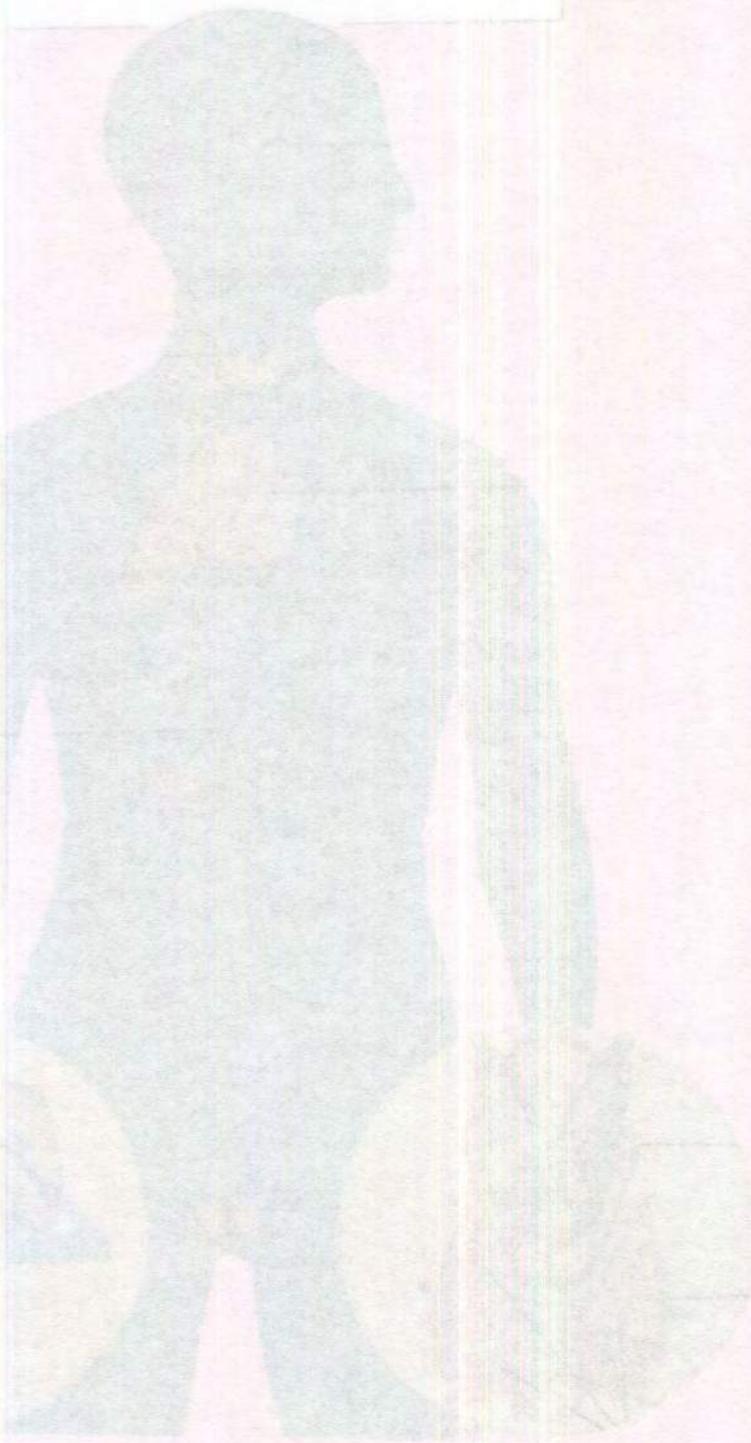
توجد العديد من الأسئلة الموضوعية عن هذه الوحدة في كراسة النشاط الخاصة بالقرر يرجع إليها للإجابة عليها .

الوحدة الخامسة
التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات



قىسىملىغا قىلىن

تەرىئاڭ نالىنىڭما يېرىنەمە تېرىئاڭما



الوحدة الخامسة

التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات

يتتظر بعد دراستك لهذه الوحدة أن تكون قادرًا على :

- ١ - فهم أساسيات عمل جهاز الغدد الصماء في الإنسان .
- ٢ - تعرف أنواع الغدد الصماء وموقعها بالنسبة لجسم الإنسان .
- ٣ - تعرف هرمونات كل غدة من الغدد الصماء .
- ٤ - تعرف طريقة نقل هذه الهرمونات من موضع إنتاجها (الغدد) إلى موقع تأثيرها (النسيج النهائي) .
- ٥ - دراسة تأثير كل هرمون على حدة .
- ٦ - دراسة بعض الأمراض الناتجة عن عدم الإتزان في إفراز هذه الهرمونات .
- ٧ - تكوين رؤية شاملة حول التنسيق الهرموني للغدد الصماء ودور ذلك التنسيق في المحافظة على الاتزان الجسمي .
- ٨ - تعرف العلاقة المتنية بين الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء .
- ٩ - تعرف أنواع «الهرمونات» النباتية .
- ١٠ - تعرف مواقف تصنيع «الهرمونات» النباتية .
- ١١ - تعرف تأثيرات «الهرمونات» النباتية .
- ١٢ - دراسة بعض الاستخدامات التجارية لبعض «الهرمونات» النباتية .
- ١٣ - تقدير دور العلماء في تعرف الغدد في الإنسان والهرمونات في الإنسان والنبات .
- ١٤ - صيانة نعم الله عليك وشكرك له سبحانه وتعالى بحسن استخدامها .

فَسِيرْهُ لَكُمْ أَقْرَبُهَا

تَلْبِسَانَ رَأْسَكُمْ كَمَا يَنْعُوهُمْ هَا رَقْبَسَهَا

رَاهِيَّةٌ مُّدَحَّدَةٌ تَأْمَدُهَا بَلْهَى سَلَبَهَا فَلَمْ يَكُنْ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

لَكُمْ كَارِعٌ مُّلْمَعٌ حَمَّلَهَا الْجَوَافِيَّةُ سَلَبَهَا وَهُوَ

محتوى الوحدة الخامسة

التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات

ان عمل أجهزة الجسم المختلفة في الحيوان والنبات يكون في أحسن مستوى عندما يكون هناك قدرة على المحافظة على بيئته الداخلية متوازنة وثابتة وهذا ما يعرف بالازان وهذا ما تقوم به جميع أجهزة الجسم .
وسنعني في هذه الوحدة بمناقشة الموضوعات التالية :

(١) التنظيم الهرموني في الإنسان من خلال الغدد بدراسة :

- أ - الغدد الصماء في الإنسان وهرموناتها .
- ب - الهرمونات وتحقيق الإتزان الجسمي .

(٢) التنظيم الهرموني في النبات بدراسة :

- أ - الاكسينات (Auxins).
- ب - الجبيريللينات (Giberellins).
- ح - السيتوكينينات (Cyto Kinins).

هـ - الهرمونات مثبطات النمو (Growth inhibitor Hormons). ومنها :

- الايثيلين (Ethylene).
- حامض التسقيط (Abscisic Acid).
- مع اعطاء تطبيقات عملية / علمية عليها .

الوحدة الخامسة

التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات

- التنظيم الهرموني في الإنسان :

- إن عمل أجهزة الجسم المختلفة يكون في أحسن مستوى عندما يكون هناك قدرة على المحافظة على بيئة داخلية متوازنة وثابتة ، وذلك ما يعرف بالاتزان الجسمي (Homeostasis).
- إن عملية المحافظة على بيئة داخلية متزنة وثابتة طوال الوقت لا يمكن أن تتحقق بدون التنسيق بين وظائف أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة وكذلك مراقبة البيئة الخارجية للتمكن من الاستجابة بسلوك صحيح ومناسب لأى تغير فيها . كل ذلك يؤدي إلى مساعدة الكائن الحي وإعانته على الحياة والبقاء .
- إن المعلومات عن البيئة الخارجية المحيطة بجسم الكائن الحي وكذلك المعلومات عن البيئة الداخلية في داخل الجسم تنظم وتنسق عن طريق جهازين هما :
 - ١ - الجهاز العصبي .
 - ٢ - جهاز الغدد الصماء .
- إن التنظيم والتنسيق بين المعلومات التي يرصدها كل جهاز هو الذي يمكن الجسم من العمل كوحدة واحدة . وقد بلغ هذا التنسيق أرقى درجاته في الطيور والثدييات .
وستعنى في هذه الوحدة بالتنسيق عبر جهاز الغدد الصماء .

- الغدد الصماء :

يمكن تعريف الغدد الصماء (أو عديمة القنوات) بأنها مجاميع خلوية متخصصة لها وظيفة أولية هي تكوين مواد كيماوية تسمى بالهرمونات التي تفرز مباشرة في مجرى الدم أو اللمف .

ويمكن تعريف الهرمونات بأنها مواد عضوية تفرز من نسيج، ولكنها تنتقل مع الدم إلى نسيج عضوي آخر حيث تسبب - عندما توجد بكميات ضئيلة - تأثيرات فسيولوجية .

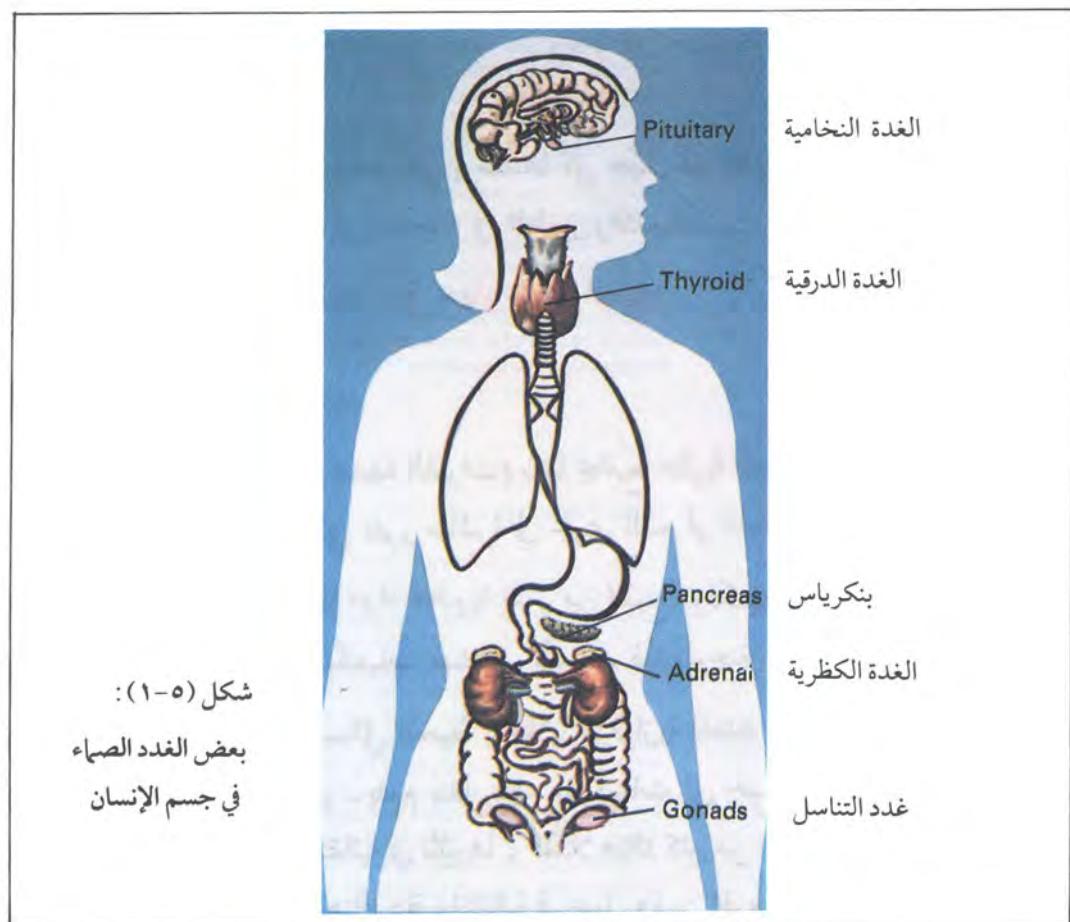
في البدء تفرز الهرمونات في السائل المحيط بالخلايا الإفرازية للغدة الصماء ومن ثم ينتقل عبر جدران الشعيرات الدموية إلى الدم الذي - يقوم بنقل هذه الهرمونات إلى جميع أعضاء الجسم ، ولكن ، جميع الهرمونات تكون عالية الدقة والانتقائية في تأثيرها ، فمثلاً هناك كثير من الهرمونات تسبب النمو مثل هرمون الاستروجين وهرمون النمو ولكن هناك دقة وانتقائية في عمل هذين الهرمونين حيث إن هرمون الاستروجين

يسbib نمو الرحم وليس نمو الجسم في حين أن هرمون النمو يسبib نمو الجسم عموما . وهناك أسباب تعين الهرمونات على تأدية خصوصيتها النسيجية حيث نجد أن بإمكان الأنسجة تمييز هرموناتها الخاصة بها واهما الهرمونات الأخرى .

ويطلق على النسيج الذي يؤثر الهرمون على فعاليته بالنسيج النهائي أو الهدف العضوي (Target organ).

ويحتوى جسم الإنسان على سبع غدد صماء مختلفة هي :

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 1 - Pituitary gland | 1 - الغدة النخامية |
| 2 - Thyroid gland | 2 - الغدة الدرقية |
| 3 - Parathyroid glands | 3 - الغدد جارات الدرقية |
| 4 - Adrenal glands | 4 - الغدتان الكظريتان (فوق كلويتان) |
| 5- Islands of langerhans | 5 - الغدة البنكرياسية |
| 6 - Testes and ovaries glands | 6 - الغدد التناسلية |
| 7- Digestive systemglands | 7 - غدد الجهاز الهضمي |



وتعمل جميع هذه الغدد بشكل عام على تنظيم عمليات الأيض الخلوية . بعضها يتحكم في سرعة بعض التفاعلات الكيميائية ، وبعضها الآخر ينظم الضغط الأسموزي وكمية الأملاح في الجسم وبعضها الآخر يلعب دوراً هاماً في عملية التكاثر والنمو.

ونشرح في هذه الوحدة هرمونات هذه الغدد الصماء ووظائفها المتعددة .

أ - الغدة النخامية (The Pituitary gland)

وهي عبارة عن جسم كروي صغير يتصل بمنطقة تحت المهد (hypothalamus) في أسفل المخ ، وتنستقر الغدة النخامية في تحدب عظمي يسمى السرج التركي (Sella Turcica) وهو محصور بين سطح الجمجمة السفلي وسقف الحلق .

- تعتبر الغدة النخامية من أهم الغدد الصماء ، وذلك لأنها تنظم وتسيطر على عمل الغدد الصماء الأخرى ، ولها وظائف حيوية متعددة بالجسم .

- تكون الغدة النخامية من فصين : فص أمامي (Adenohypophysis) وفص خلفي (Neurohypophysis) ويتصل الفصان بمنطقة تحت المهد (hypothalamus) (أسفل المخ) عن طريق ساق تعرف بالجهاز المهدى - النخامي - البالبى .^(١)

الفص الأمامي :

تصنيع الهرمونات في الفص الأمامي من الغدة النخامية يقع تحت سيطرة هرمونات تفرزها خلايا عصبية في منطقة تحت المهد (hypothalamus) في المخ . وتنقل هذه الهرمونات في الدم عبر الأوعية الدموية التي تمر من منطقة تحت المهد إلى الفص الأمامي من الغدة النخامية عن طريق ساق الجهاز - المهدى - النخامي - البالبى .

إن وصول هذه الهرمونات تحت المهدية إلى الفص الأمامي من الغدة النخامية يحفز خلايا الفص الأمامي لافراز ستة هرمونات مختلفة فسيولوجياً معظمها من نوع عديد البيटيد (Polypeptides)^(٢).

ومن هذه الهرمونات التي لها تأثير على الجسم:

١ - هرمون النمو (GH) (Growth hormone) أو يطلق عليه (Somatotropin) : ويحفز هذا الهرمون عملية انقسام الخلايا وعملية تصنيع البروتين وعملية نمو العظام . كذلك ينشط

1 - فسلحة تناسل للبيان والطبور تأليف أي . في . تالبندوف ١٩٨٢ ، ترجمة د. طه جاسم آل طه - ١٩٨٣
2 - Biology 3rd ed. Sysrea S. Mader, Wm. c. Brown Publisher 1990 Page 648
Biology, Arms and Camp (P. 838).

عملية نقل الأهماس الأمينية إلى داخل الخلايا ويزيد من نشاط ريبوزومات الخلية . وهم عمليتان هامتان تؤديان إلى عملية بناء وتصنيع البروتين الحيواني في الخلية . كذلك فإن نمو العظام نتيجة زيادة نشاط الانقسام الخلوي يعتبر عاملًا محدداً لطول الفرد فإذا كان إفراز الفص الأمامي لهذا الهرمون (GH) قليل في مرحلة الطفولة نتج عن ذلك قصر القامة أو التقرم ، وإن زاد إفراز الفص الأمامي لهذا الهرمون (GH) كثيراً في مرحلة الطفولة نتج عن ذلك طول القامة أو العملاقة . وبشكل عام فإن الفص الأمامي يفرز هرمون النمو بكثرة في مرحلة البلوغ وبعدها يقل إفراز هذا الهرمون .

وفي بعض الأحيان يحدث زيادة في إفراز هذا الهرمون بعد مرحلة البلوغ ، ويسبب ذلك في تضخم العظام بالذات عظام الفك السفلي والجبهة ، وينتج عن ذلك تشوه في شكل الوجه والجمجمة .

٢ - هرمون منبه للغدد اللبنية (Lactogenic Stimulating Hormone) وهذا الهرمون يفرز من الفص الأمامي للغدة النخامية بعد الوضع ، وهو يحمل في الدم إلى الغدد اللبنية في الثدي ويعمل على إفراز الحليب .

٣ - هرمون منبه للخلايا الصبغية في الجلد (melanocyte-stimulating hormone). وهو يحمل في الدم بعد إفرازه في الفص الأمامي إلى الخلايا الصبغية في الجلد ، وهو يحفز هذه الخلايا على إفراز المادة الصبغية ويسبب تغيراً لللون الجلد في الفقاريات الأولية ، أما في الإنسان فوظيفته غير معروفة حالياً . كما أن الفص الأمامي يتحكم في نشاط غدد صماء أخرى .

ويفرز الفص الأمامي للغدة النخامية ٣ هرمونات تؤثر على نشاط غدد صماء أخرى . . وهذه الهرمونات هي :

١ - هرمون منبه للغدة الدرقية (Thyroid stimulating hormone) وهو يحمل في الدم إلى الغدة الدرقية ويعمل على إفراز هرمون الثيروكسين (Thyroxine).

٢ - هرمون منبه للغدة الكظرية (Adreno cortico tropic hormone) (ACTH) وهو هرمون ينبع قشرة الغدة الكظرية لافراز هرمون الكورتيزول (Cortisol).

٣ - هرمون منبه للغدد التناسلية (Gonadotrophic) . وهذا الهرمون يحفز الخلايا التناسلية (خلايا المبيضين في الأنثى والخصيدين في الذكر) لإفراز الهرمونات الجنسية .

الفص الخلفي :

وهو أكبر من الفص الأمامي في الحجم . ومن المعروف عن هذا الفص من الغدة النخامية أنه لا يختص بتصنيع أي هرمونات ، ولكنه يقوم بتخزين هرمونات تصله من منطقة تحت المهاد (Hypothalamus)

بوساطة الساق النخامية ، ويقوم بإطلاق هذه الهرمونات حسب الحاجة . انظر الشكل . ومن هذه الهرمونات التحت مهادية التي تخزنها الفص الخلفي للغدة النخامية ، ويطلقها بحسب الحاجة ما يلي :

١ - هرمون الأوكسيتوسين (Oxytocine) ومن وظائف هذا الهرمون الأساسية تحفيز الغدد اللبنية على قذف الحليب منها . فعندما يبدأ الطفل الرضيع في مص حلمة الثدي ينطلق هرمون (Oxytocine) في الدم ويحفز الغدد اللبنية على قذف الحليب . كما أنه قد لوحظ عملياً أن لهذا الهرمون تأثيراً على جدار الرحم ، فهو يحفز عضلاته على الانقباض ولا سيما بعد الولادة . وقد أمكن تصنيع هذا الهرمون صناعياً لاستخدامات طبية مثل احداث عملية الوضع الصناعي .

٢ - هرمون مضاد الإبالة (ADH) (Antidiuretic hormone) ويطلق عليه أحياناً فازوبرسين (Vasopressin) . والدور الرئيسي لهذا الهرمون هو العمل على المحافظة على الماء في الجسم عن طريق تعديل كمية الماء التي تمتلكها الكلية من البول قبل خروجه (درجة تركيز البول) . وبالتالي فهو مهم لحفظ التوازن المائي في الجسم .

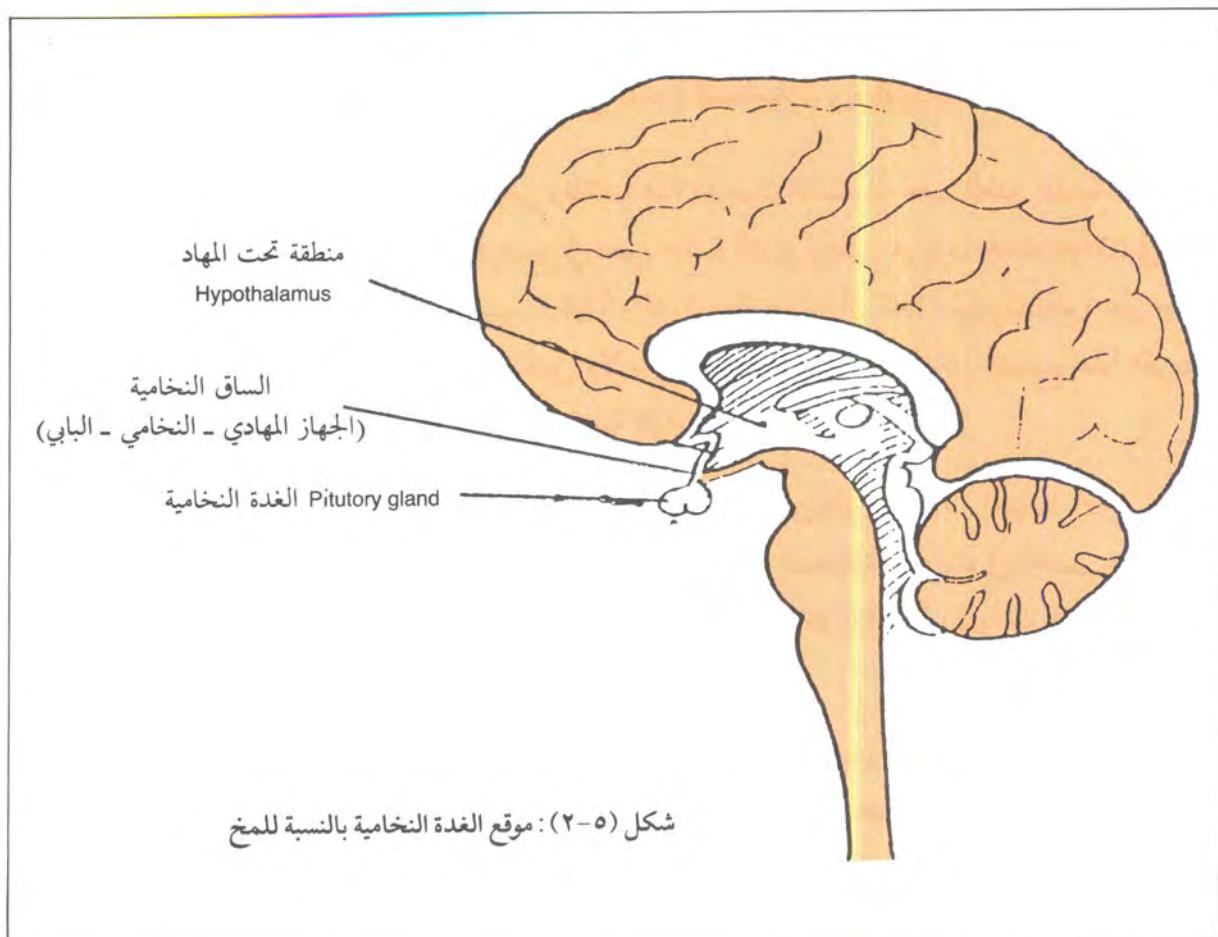
ولكن لهذا الهرمون تأثير آخر على جدار الأوعية الدموية وبالخصوص جدران الشرايين الصغيرة فهو يحفز عضلات جدران هذه الأوعية على الانقباض ، وبالتالي يتسبب في حدوث ارتفاع في ضغط الدم . وتقيس الخلايا تحت المهدية التوازن المائي (من الدم الذي يمر بها) فإذا ما انخفض مستوى الماء في خلايا الجسم وفي الدم فإن الخلايا تحت المهدية تقوم بإفراز هرمون مضاد الإبالة الذي ينتقل إلى الفص الخلفي من الغدة النخامية ، وينطلق منها الدم الذي يصل إلى الكليتين ، ويؤثر في امتصاصها للماء من البول قبل إخراجه ، وعندما يرجع التوازن المائي إلى وضعه الطبيعي يتوقف إفراز وإطلاق هذا الهرمون ويحدث العكس عندما تزداد نسبة الماء في خلايا الجسم ، إذ يتوقف إفراز هذا الهرمون وبالتالي يقل امتصاص الماء في الكليتين ، ويزداد إخراجه مع البول .^(١)

وتسمى عملية التحكم في إفراز هذا الهرمون كما شرحناها بعملية التغذية الاسترجاعية (negative feedback) ويحدث هذا النوع من التحكم لكثير من هرمونات الغدة النخامية الأخرى .

ما سبق تبيّن أن الغدة النخامية تلعب دوراً كبيراً في التحكم والسيطرة على وظائف الجسم الحيوية المختلفة . كما أن أي تلف في هذه الغدة يؤدي إلى إخلال التوازن الفسيولوجي في جسم الإنسان أو الحيوان .

1 - Biology, Sylvia S. Mader page 646 - 647

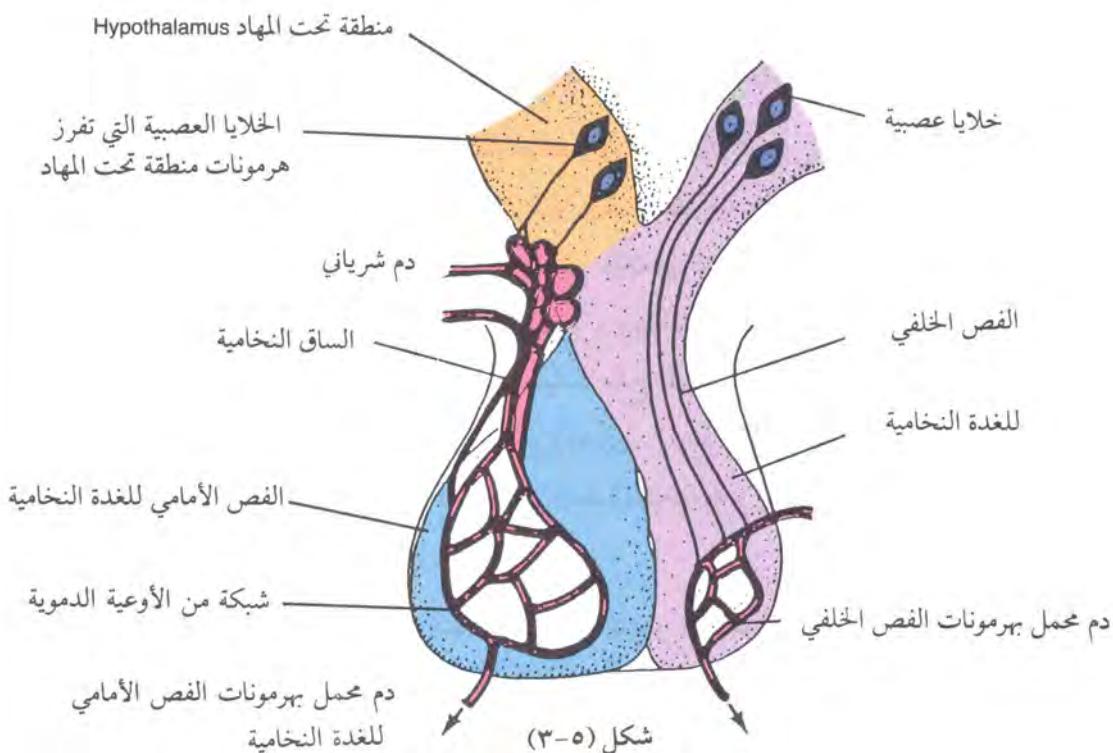
Essentials of Human anatomy and physiology by W.Hok 2nd ed. Wmc. Brown Publishers. 1986 page 282.



شكل (٢-٥) : موقع الغدة النخامية بالنسبة للمخ

نشاط (١-٥) :

للغدة النخامية تأثيرات بالغة على الجسم البشري . ابحث عن أهم أمراض الغدة النخامية التي تصيب المواطنين بالبحرين وذلك بالاستعانة بإحصاءات مركز السلامة الطبي (قسم الغدد الصماء) .



أقسام الغدة النخامية : الفص الأمامي يفرز هرموناته بعد تلقي هرمونات من منطقة تحت المهداد وعبر الجهاز النخامي البابي .

الفص الخلفي للغدة النخامية يتلقى خلايا عصبية ممتدة من منطقة تحت المهداد وينجزن إفرازاتها ثم يطلقها في الدم .^(١)

ب - الغدة الدرقية (Thyroid gland) :

تعتبر الغدة الدرقية من الغدد الكبيرة في الجسم ، وتقع في منطقة الرقبة ، وتكون متصلة بالقصبة الهوائية مباشرة في أسفل الحنجرة . وهي ترتكب من فصين متصلين أحدهما بالأخر على هيئة سرج .

تفرز الغدة الدرقية هرمونين هما هرمون الثيروكسين (Thyroxin) ويهتم جزيئه على أربع ذرات من اليود ، وهو يفرز بكميات كبيرة .

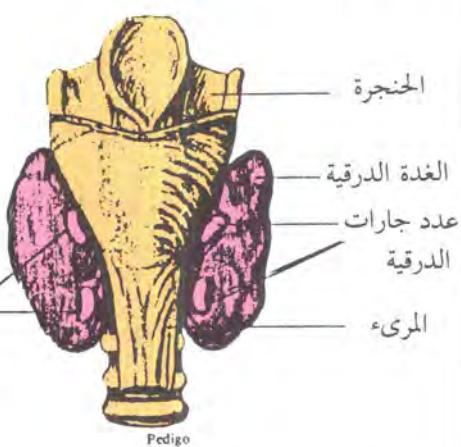
والهرمون الآخر هو ثلاثي يوديدثايروزين (Triiodothyronine) ويهتم جزءاً هذا الهرمون على ثلاثة ذرات من اليود فقط .

1 - Essentials of Human anatomy and physiology by W.Hok 2nd ed. Wmc. Brown Publishers. 1986 page 282.

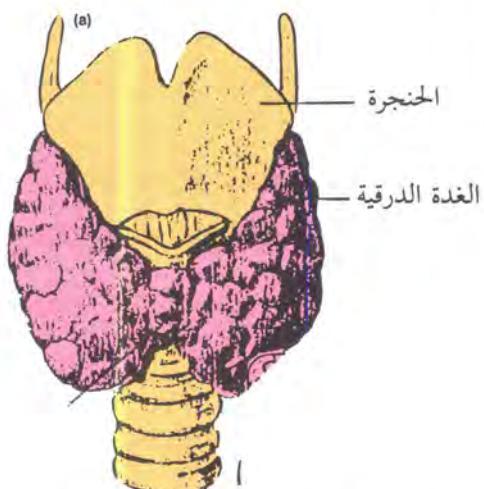
ويصنع هذان الهرمونان من حمض أميني اسمه تايروسين (Tyrosine) تستبدل فيه ذرات الهيدروجين بذرات اليود . لقد لوحظ قبل اكتشاف هرمون التيروكسين أن نقص ملح اليود من الطعام يسبب تضخماً في الغدة الدرقية . ولتعرف سبب هذا التضخم علينا دراسة هرمون التيروكسين :

في البدء عندما يكون مستوى هذا الهرمون منخفضاً في الدم فإن الفص الأمامي من الغدة النخامية يتأثر بهذا الانخفاض ، ويستجيب له بإفراز هرمون منه للغدة الدرقية (TSH) ويصل إلى الغدة الدرقية عن طريق الدم . و يؤثر هرمون (TSH) على الغدة الدرقية ، و يجعلها تنمو في الحجم ، و تنشط في استبدال ذرات الهيدروجين في الحمض الأميني تايروسين بذرات اليود ، وبذلك يتكون التيروكسين . ولكن هذا التضخم في الحجم يجعلها غير عملية وغير متنبطة في حال غياب ملح اليود من الطعام ، وبالتالي عدم توافره للغدة الدرقية حيث يستحيل بذلك تصنيع هرمون التيروكسين . ومع الانخفاض المستمر في مستوى هرمون التيروكسين في الدم يزداد إفراز هرمون (TSH) من الغدة النخامية ، ويزداد تضخم الغدة الدرقية . ويمكن تفادى ذلك بإضافة ملح اليود إلى الطعام .

يعتبر هرمون التيروكسين من الهرمونات الضرورية للنمو والتحول الطبيعي في مراحل النمو فبدونه تصبح الصداع غير قادرة على عبور مراحل التحول من البيض إلى سن البلوغ ، وكذلك الإنسان لا يستطيع أن يصل إلى سن البلوغ بدون هذا الهرمون . إذ أن هرمون التيروكسين ينشط عمليات الأيض الخلوية ، وينشط إنزيمات التنفس الخلوي وبالتالي يؤدي نقصه في المراحل الأولية من الحياة إلى تخلف في البنية الجسمانية وعدم نضوج في الأجهزة التناسلية وتختلف عقلي .



شكل (٥-٥): منظر خلفي للغدة الدرقية ويوضح موضع الغدد جارات الدرقية وعددتها أربع (٢)



شكل (٥-٤): موقع الغدة الدرقية (١)

1 - John W. Hole Essentials of Human Anatomy and physiology. 2nd ed. 1986.

2 - Sylvea S. Mader, Biology, 3rd ed. Wm. C. publisher 1990 page 653 - 655.

أما نقصه في مرحلة البلوغ فيسبب مرض ميكسيداما (Myxedema) . ومن أهم أعراضه هو الكسل والرغبة في النوم وزيادة وزن الجسم نتيجة احتزان الطعام وعدم احتراقه عبر عملية التنفس الخلوي . كذلك من أعراضه سقوط الشعر وبطء في ضربات القلب وانخفاض في درجة حرارة الجسم . أما ازدياد نشاط الغدة الدرقية الذي يتسبب في زيادة إفراز هرمون الشيروكسين فينشئ عنه توتر عصبي وزيادة في النشاط العضلي وتضخم في الغدة الدرقية وجحوظ العينين وزيادة في معدل التنفس الخلوي . ويكون علاج هذا الوضع باستئصال جزء من الغدة الدرقية . بالإضافة إلى هرمون الشيروكسين الذي تفرز الغدة الدرقية هرمونا آخر هو هرمون كالسيتونين (Calcitonin) وهو يعمل على تخفيض نسبة الكالسيوم في الدم حيث يعمل على ترسيب الكالسيوم في العظام . ويضاد عمل هذا الهرمون عمل هرمونات الغدد جارات الدرقية التي سوف نفصله بعد قليل .

نشاط (٥ - ٢) :

توجد العديد من العوامل المرتبطة بالموقع الجغرافي لدولة البحرين وعادات الناس الغذائية تجعل مرض الغدة الدرقية من الأمراض القليلة نسبياً في البحرين . ابحث عن ذلك وناقش الموضوع مع مسئولي الصحة بدولة البحرين ومع زملائك .

ج - الغدد جارات الدرقية (Parathyroid glands) :

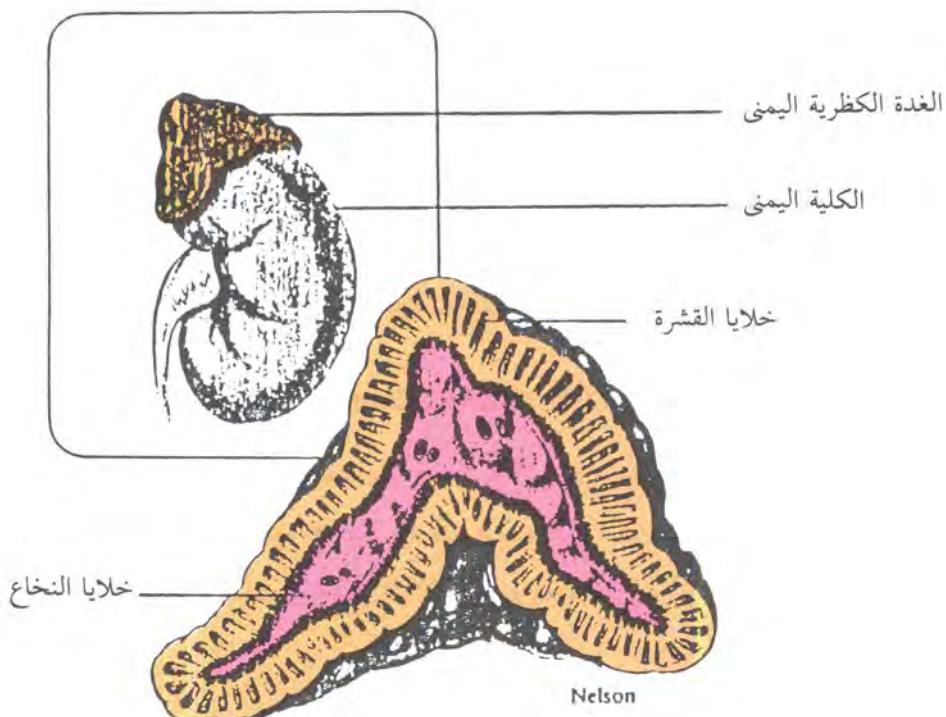
وعددها أربع غدد ، كل اثنتين منها مدفونتان على جانب من جوانب السطح الظاهري للغدة الدرقية انظر الرسم . وتفرز هذه الغدد جميعها هرمونا واحدا اسمه الباراثايرويد (PTH) Parathyroid hormone . وتحت تأثير هذا الهرمون يزداد مستوى ملح الكالسيوم وينخفض مستوى ملح الفوسفات في الدم عبر التأثيرات الآتية :

- ١ - يحفز هرمون (PTH) خلايا جدار الأمعاء بمساعدة فيتامين «د» على امتصاص مادة الكالسيوم من المادة الغذائية ، وبالتالي توفيرها في الدم .
- ٢ - كذلك يقوم هذا الهرمون بالتأثير على الكلية ليزيد من قدرتها على امتصاص الكالسيوم من البول قبل إخراجه .
- ٣ - يؤثر على الخلايا العظمية الهاامة في العظم (Osteoclast) وينشطها ويتبع عن تنشيطها تكسير العظم وأطلاق أملاح الكالسيوم والفوسفور (من العظم) إلى الدم .

إن انخفاض مستوى الكالسيوم في الدم هو الذي يحفز هذه الغدد على إفراز هرمون (PTH). ويتوقف نشاط الغدد الجاريات الدرقية عندما يصل مستوى الكالسيوم في الدم إلى الوضع الطبيعي . بذلك يخضع نشاط الغدد الجاريات الدرقية لنظام التغذية الاسترجاعية .

إن ضعف نشاط الغدد جارات الدرقية أو نقص إفراز هرمون (PTH) ينشأ عنه تشنجات عضلية نتيجة قلة الكالسيوم في الدم الذي يعتبر من العناصر الهامة التي تلعب دوراً كبيراً في تنظيم الأداء العضلي والعصبي .

أما زيادة نسبة هرمون (PTH) في الدم فينشأ عنها لين العظام وهشاشتها التي تؤدي إلى سهولة كسرها .



شكل (٦-٥) : موقع الغدة الكظرية بالنسبة للكلية
ومقطع في الغدة الكظرية بين خلايا القشرة والنخاع^(١)

د - الغدتان الكظريتان (Adrenal gland)

غدتان صغيرتان لونهما أصفر ، تلتتصق كل منها بقمة كل كلية ، وتتكون كل منها من جزئين ، جزء داخلي يسمى النخاع (medulla) وجزء خارجي يسمى القشرة (Cortex) انظر الرسم . ولا يوجد أي اتصال بين الجزئين . ويفرز كل جزء منها هرمونات مختلفة عن الآخر .

هرمونات القشرة :

يمكن تقسيم هرمونات القشرة إلى ثلاثة أنواع ، ولكن يعتبر النوعان الأولان هما الأساسيان :

١ - هرمونات تنظم الأيض الجلوكوزي (glucocorticoides) ومن أهم هذه الهرمونات هرمون الكورتيزول (Cortisol) يفرز في حالة نقص الجلوكوز مثل ما يحدث في الدم في فترات الصيام ويعمل هذا الهرمون على تكسير المواد البروتينية في الخلايا العضلية إلى أحماض أمينية يحملها الدم إلى الكبد ، وهناك تحول إلى مادة الجلوكوز التي تنطلق في الدم مرة أخرى وتسهم في رفع مستوى الجلوكوز فيه . كذلك يعمل على تحويل المواد الدهنية إلى جلوكوز وقد أمكن تصنيع هذا الهرمون واستخدامه لأغراض طبية مختلفة ، كما تم التوصل إلى أن هذا الهرمون يلعب دوراً في تخفيف آلام المفاصل ، ولذلك استخدم في هذا المجال أيضاً^(١) .

٢ - هرمونات تنظم مستوى الأملاح في الجسم (mineralocorticoides) ، وأهمها هرمون الألدوستيرون (Aldosterone) وإفرازه لا يخضع لسيطرة الغدة النخامية . ويعمل هذا الهرمون على تنظيم مستوى ملحى الصوديوم والبوتاسيوم في الجسم وهدفه النهائي (هدفه العضوى) هو الكلية حيث إنه يزيد من قدرتها على امتصاص الصوديوم ويقلل من قدرتها على امتصاص البوتاسيوم من البول قبل إخراجه . إن المحافظة على مستوى معين من هذين الملحين بالأخص الصوديوم مهم جداً للمحافظة على ضغط دم طبيعي . ويفرز هرمون الألدوستيرون فقط عندما يكون مستوى الصوديوم في الدم منخفضاً .

٣ - هرمونات جنسية وهي تفرز بكميات قليلة جداً ، ومعظمها هرمونات ذكرية . حيث إن زيادة إفرازها عند الانثى يسبب ظهور مظاهر الجنس الذكورية فيتتج عنها فقدان مظاهر الأنوثة ونمو الشعر في أماكن غير طبيعية بالنسبة للمرأة . إن جميع هرمونات القشرة التي ذكرت أعلاه هي من نوع الستيرويدات .(Steroids)

١ - ينصح الأطباء بعدم استخدام الكورتيزول في العلاج لأن له آثار جانبية خطيرة .

هناك نوعان من الأمراض التي تصاحب ضعف القشرة أو قلة إفراز هذه الهرمونات هما :

أ - مرض أديسون (Addison's disease) وهو ينشأ عن توقف القشرة عن إنتاج هرموناتها ، ومن

أعراضه : انخفاض في ضغط الدم ، وانخفاض في مستوى سكر جلوكوز الدم ، وضعف

عقلي ، وانخفاض في مستوى نسبة الصوديوم والجلوكوز في الدم ، وضعف عضلي .

ب - مرض كوسنجي (Cushing's Syndrome) وهو ينشأ عن زيادة في نشاط القشرة وأعراضه

زيادة في ضغط الدم وارتفاع في نسبة الجلوكوز فيه .

هرمونات النخاع :

من أهم هرمونات النخاع اثنان هما :

١ - ايبي نيفرن (Epinephrine)

٢ - نور ايبي نيفرن (Norepinephrine) وهو يفرز بكميات قليلة ويعتبر الحمض الأميني التيروسين

(Tyrosine) هو المصدر الذي تصنع منه هذه الهرمونات .

التأثيرات الفسيولوجية لهذين الهرمونين متشابهة ، فافرازهما يؤدي إلى :

أ - زيادة سرعة نبض القلب .

ب - زيادة اليقظة واتساع حدقة العين .

ج - زيادة نسبة سكر الجلوكوز في الدم .

د - زيادة سرعة التنفس .

ه - تقلصات في جدار الشريان الصغيرة المغذية للكليتين والقناة الهضمية مما يتبع عنه ضعف في هذه الأوعية وانخفاض في كمية الدم المتداولة إلى هذه الأعضاء .

و - انبساط في جدران الشريان الصغيرة المغذية للعضلات الجسمية مما يتبع عنه اتساع محيط هذه الأوعية وزيادة في كمية الدم المتداولة فيها .

ما ذكر أعلاه من تأثيرات هذين الهرمونين نستنتج بأن إفرازهما يكون ضرورة في حالة الطوارئ حيث إنها يعملان على تهيئه الجسم لأداء مجهد عضلي كبير ، ولذلك نجد أن إفرازهما يزداد في حالة الانفعالات النفسية أو في حالة الدفاع عن النفس أو تأدية مجهد عضلي رياضي .

ويلعب هذان الهرمونان دوراً في المحافظة على حياة الشخص عند التعرض لحادث خطير أو أثناء مواجهة تحديات نفسية أو عضلية .

ذ - الغدد البنكرياسية (Islands of langerhans)

البنكرياس عضو مستطيل تقريبا ، يقع بين الكليتين وبالقرب من الأنثى عشر . يعتبر البنكرياس غدة مزدوجة (قنوية وصماء) إذ تضم نوعين من الخلايا هما :

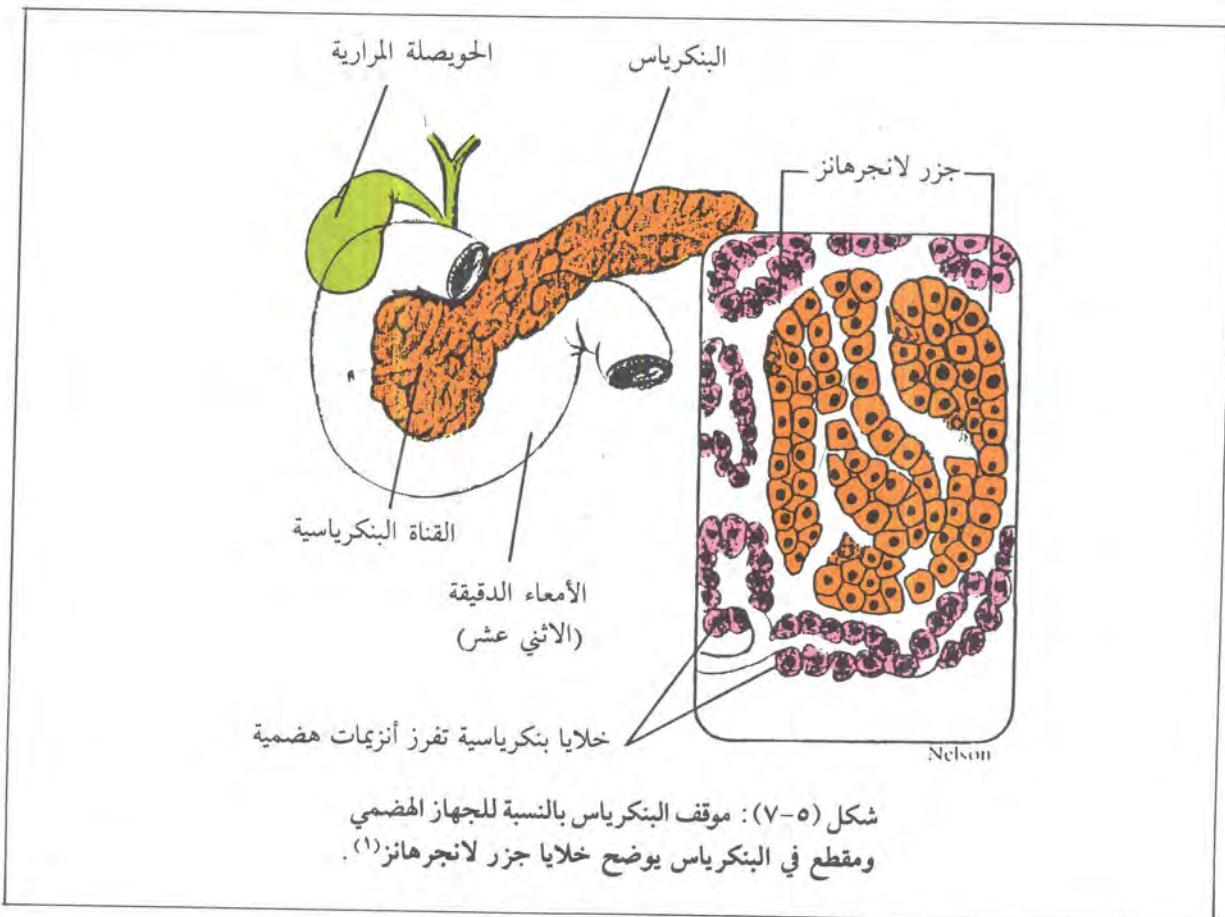
أ - خلايا تقوم بإفراز العصارة البنكرياسية الهضمية التي تحتوى على الإنزيمات الهاضمة والتي تصبها عن طريق القناة البنكرياسية في الأنثى عشر .

ب - خلايا مبعثرة ضمن الخلايا البنكرياسية أشبه بالجزر الصغيرة المبعثرة في محيط ، وهذا سميت بجزر لانجرهانز (Islands of langerhans) نسبة إلى مكتشفها العالم لانجرهانز وهذه الخلايا تكون قطعا من أنسجة الغدد الصماء تفرز هرموناتها في الدم مباشرة .

هناك نوعان من خلايا لانجرهانز كلاهما يفرز هرمونا خاصا به :

أ - خلايا (بيتا) وتفرز هرمون الأنسولين (Insulin).

ب - خلايا (ألفا) وتفرز هرمون جلوکاجون (glucagon).



شكل (٧-٥) : موقف البنكرياس بالنسبة للجهاز الهضمي
ومقطع في البنكرياس يوضح خلايا جزر لانجرهانز^(١).

ويلعب كل من الهرمونين دوراً مهماً في تنظيم نسبة السكر في الدم ولهما تأثير على عمليات النمو . حيث أن ارتفاع نسبة سكر الجلوكوز في الدم ، والذي ما يحدث مباشرة بعد الأكل ، ويؤدي إلى تحفيز خلايا (بيتا) على إفراز هرمون الأنسولين .

وللأنسولين أربعة أدوار مختلفة هي :

- ١ - تحفيز الخلايا الكبدية والخلايا العضلية على امتصاص الجلوكوز .
- ٢ - تحفيز الخلايا الكبدية والخلايا العضلية على تحويل الجلوكوز إلى مادة الجليكوجين .
- ٣ - تحفيز الخلايا الكبدية والخلايا العضلية على تخزين الجليكوجين .
- ٤ - تنشيط عملية بناء البروتين والدهون في الخلايا ومنع استخدامها كمصدر من مصادر الطاقة .

وبالتالي تكون وظيفة الأنسولين عموما هي تخزين المادة الغذائية حتى يكون بالإمكان استخدامها وأكسدتها وإنتاج الطاقة منها في الفترات التي يقل فيها الغذاء ، وينخفض مستوى الجلوكوز في الدم .^(١) أما هرمون الجلوكاجون (glucagon) فهو يفرز من خلايا (الفا) عندما ينخفض مستوى سكر الجلوكوز في الدم (في الفترات التي بين الوجبات) وله تأثير معاكس لهرمون الأنسولين . فهو يعمل على تكسير المادة الغذائية المخزنة في صورة جليكوجين أو بروتين أو دهون حتى تتمكن الخلايا من أكسدتها عبر عملية التنفس الخلوي وإنتاج الطاقة منها .

نقص إفراز هرمون الأنسولين أو أي خلل يتسبب في تعطيل أو منع استخداماته الخلوية يؤدي إلى الإصابة بمرض السكر أو البول السكري .

المعروف ان نسبة السكر في دم الشخص الطبيعي من ٧٠ - ١٥٠ ملليجرام / ملليتر من الدم^(١) وقد تزيد هذه النسبة في الدم نتيجة نقص إفراز هرمون الأنسولين أو نتيجة خلل يمنع استخداماته الخلوية (بما وهذا يعني ان يتم إفراز الهرمون ولكن تندفع استجابة خلايا الجسم الكبدية والعضلية له) . وبقاء سكر الجلوكوز في الدم يؤدي إلى زيادة ضغطه الأذموزي مما يفرض عبئاً كبيراً على الكلية للتخلص منه مع البول .

ارتفاع الضغط الأذموزي للدم (ارتفاع نسبة المواد الذائبة فيه) يؤدي إلى الشعور بالعطش . كما ان التخلص من الجلوكوز عن طريق الكلية يصاحبه أيضاً خروج كميات كبيرة من الماء من الجسم مما يؤدي إلى

1 - Sygvia s. Mader, Bislomy, 3rd ed. Wm. C.Brown Publisher 1991 page 653.

1 - John W. Hole Essentials of Human Anatomy and physiology. 2nd ed. (1986) page 493 - 500.

كثرة التبول وإلى جفاف الجلد والضعف العقلي والبصري . وإذا ما استمر ارتفاع نسبة السكر في الدم فإن ذلك يؤدي إلى غيبوبة^(٢) . ولقد أصبح بالإمكان تصنيع هذا الهرمون وتوفيره للمرضى على هيئة حقن . ارتفاع نسبة الأنسولين عن الحد المعتاد نتيجة حقه في الجسم أو بسبب تورم خلايا جزر لانجرهاوزن وإفراطها في إفرازها يسبب انخفاض نسبة الجلوكوز في الدم عن النسبة الطبيعية ويؤدي إلى اصابة المريض بغيبوبة قد تؤدي إلى الموت .

نشاط (٥ - ٣) :

يعد بعض متسابقي الخيول إلى اعطاء خيولهم جرعات من هرمونات الغدة الكظرية . ترى ما السبب العلمي خلف ذلك ، وما حكم ذلك علميا وخلقيا؟ . ابحث الأمر وناقشه مع زملائك .

نشاط (٥ - ٤) :

مرض البول السكري أو السكري من الأمراض الشائعة في البحرين وقد نظمت الدولة الرعاية الصحية لمريضاه . ابحث في الموضوع ثم استدعي مسؤول التثقيف الصحي بوزارة الصحة أو المركز الصحي بالمجمع الذي تقع فيه مدرستك لمناقشته الموضوع معه .

د - الغدد التناسلية (Testes and ovaries glands)

الغدد التناسلية في الأنثى: عبارة عن المبيضين . وتحتوي المبيضين على جميع البوopiesات منذ الولادة ، ولكن هذه البوopiesات لا تنضج إلا عند سن (١٠ - ١٤) سنة وهو سن البلوغ الذي يبدأ فيه الفص الأمامي من الغدة النخامية بإفراز هرمونات منبهة للغدد التناسلية (المبيضين في هذه الحالة) فتؤثر هذه الهرمونات على المبيضين فيزيداد حجمها وتبدأ البوopiesات في النضج ، وفي هذه السن يبدأ المبيضين في إنتاج الهرمونات الأنثوية .

ويقوم المبيضان بإنتاج مجموعتين من الهرمونات :

المجموعة الأولى وتعرف بهرمونات الإستروجين (Estrogens) وهي تؤثر على خلايا الثديين ، وتسبب غلوهما وبروزهما ، كذلك تسبب اتساع الحوض ونمو الشعر في منطقة العانة وفي الإبطين ، وتسبب كذلك نمو وزيادة حجم الرحم والمهبل وزيادة سمك الطبقة الدهنية تحت الجلد ، وكذلك تسبب هذه المجموعة من الهرمونات ، حدوث الطمث (الحيض) وبعدها تتم هذه التغيرات تصبح الفتاة قادرة على الإنجاب .

أما المجموعة الثانية من هرمونات المبيضين فيطلق عليها مجموعة هرمونات البروجسترون (Progesterones). وتعمل هذه الهرمونات على تنمية جدار الرحم وإعداده لاستقبال البويضات بعد إخضابها . ومن تأثيرات البروجسترون الأخرى أنه يوقف نضج البويضة والدورة الشهرية خلال فترة الحمل . وتقوم المشيمة بإفراز هذه الهرمونات في فترة الحمل مما يساعد على تقوية جدار الرحم واستمرار الحمل .^(١)

أما عن الغدد التناسلية في الذكر: فهي عبارة عن الخصيتين.

ويطلق مصطلح هرمونات الأندروجين (Androgens) على جميع أنواع الهرمونات الذكرية . وتقوم الخصيتان بتصنيع معظم هذه الهرمونات ، ولكن هناك كمية بسيطة منها تصنع في قشرة الغدة الكظرية . يعتبر هرمون التستوستيرون (Testosterone) هو أكثر أنواع هرمونات الأندروجين تكويناً في الجسم ، وهو يخلق في الخصيتين وينتقل في الدم . ويبداً إنتاج هذا الهرمون في مراحل مبكرة من النمو الجنيني ، ويستمر بعد الولادة ويقل أثناء مرحلة الطفولة ، ثم يزداد بسرعة في سن (١٣ - ١٥) سنة وهو سن البلوغ ويستمر إفراز هذا الهرمون على مدى عمر الرجل .

ومن آثار هرمون التستوستيرون زيادة حجم الخصيتين وظهور الصفات الثانوية للرجل ، مثل : زيادة نمو الشعر على الجسم وخصوصاً على الوجه والصدر والإبط والعانة وكذلك ضخامة الصوت ونمو العظام والعضلات وزيادة سمك الجلد .

ز - غدد الجهاز الهضمي : (Digestive system glands)

إن وظيفة الهرمونات الهضمية هي تنظيم إفراز العصارة الهضمية . حيث إن إفراز العصارة الهضمية يحدث باستمرار ، ولكن سرعة الإفراز وكميته مختلف من وقت إلى آخر . ويعقع إفراز هذه العصارة تحت التأثير العصبي والهرموني . فعندما يشم الإنسان أو يرى أو يتذوق الطعام ، أو عندما يدخل الطعام إلى المعدة تبدأ الأعصاب المنتشرة على جدار المعدة بإصدار نبضات عصبية تؤدي إلى تنشيط الغدد القنوية على إفراز عصارتها المعدية في المعدة . وهي عصارة غنية بأنزيم البيسين وحمض الهيدروكلوريك .

وفي نفس الوقت تعمل هذه النبضات العصبية على تحفيز غدد صماء في جدار المعدة على إفراز هرمون يطلق عليه جاسترين (Gastrin) في الدم وعندما يصل هذا الهرمون إلى الغدد القنوية فإنه يحفزها على إفراز كميات كبيرة من العصارة المعدية . بذلك يلعب هرمون الجاسترين دوراً في تسريع وزيادة كمية العصارة المعدية . وتحتوي جدار الاثني عشر نوعين من الغدد الصماء يقوم أحدها بإفراز هرمون يطلق عليه سكريتين (Secretin) ينتقل في الدم إلى البنكرياس حيث يحفز الغدد البنكرياسية القنوية على إفراز عصارتها البنكرياسية . أما النوع الآخر من الغدد الصماء الموجودة في جدار الاثني عشر فهو يفرز هرموناً ، آخر يطلق

عليه كولي سيستوكينين بنكريوزيين (Cholcystokinin - Pancreozymin) و اختصاره (Cc - Pz) . ويحفز هذا الهرمون الحصولة المرارية على قذف عصاراتها في الاثني عشر عبر القناة المرارية . كذلك يعمل هذا الهرمون كما يدل اسمه على تحفيز البنكرياس على إفراز إنزيماته الخاصة .

نشاط (٥ - ٥) :

قام العلماء بإجراء العديد من البحوث التي توضح العلاقة بين المثيرات الشرطية وإفراز غدد الجهاز الهضمي عند الإنسان والحيوان ببحث في الموضوع وناقشت ما توصلت إليه مع زملائك .

الهرمونات وتحقيق الاتزان الجسمي (Homeostasis)

إن البيئة الداخلية للجسم مثل الضغط الأسموزي في الخلايا وفي الدم ، درجة الحرارة ونسبة الأوكسجين في الخلايا أو ثاني أكسيد الكربون . . الخ غير ثابتة ، وهي تختل بعد تناول الطعام أو نتيجة انعدام الأكل أو الماء أو بعد التعرض لحادث مفزع أو بعد التبرع بالدم أو عند سن البلوغ أو عند الحمل أو الولادة أو عند التعرض لحرارة شديدة أو بروفة شديدة . . الخ .

إن المحافظة على بنية داخلية ثابتة هو ما يعرف بالاتزان الجسمي (Homeostasis) ويلعب جهاز الغدد الصماء دوراً مهماً في تحقيق الاتزان الجسمي .

نشاط (٥ - ٦) :

قم باعداد بحث علمي عن الاتزان الجسمي والعوامل الداخلية والخارجية المؤثرة فيه وناقشه مع زملائك بالصف .

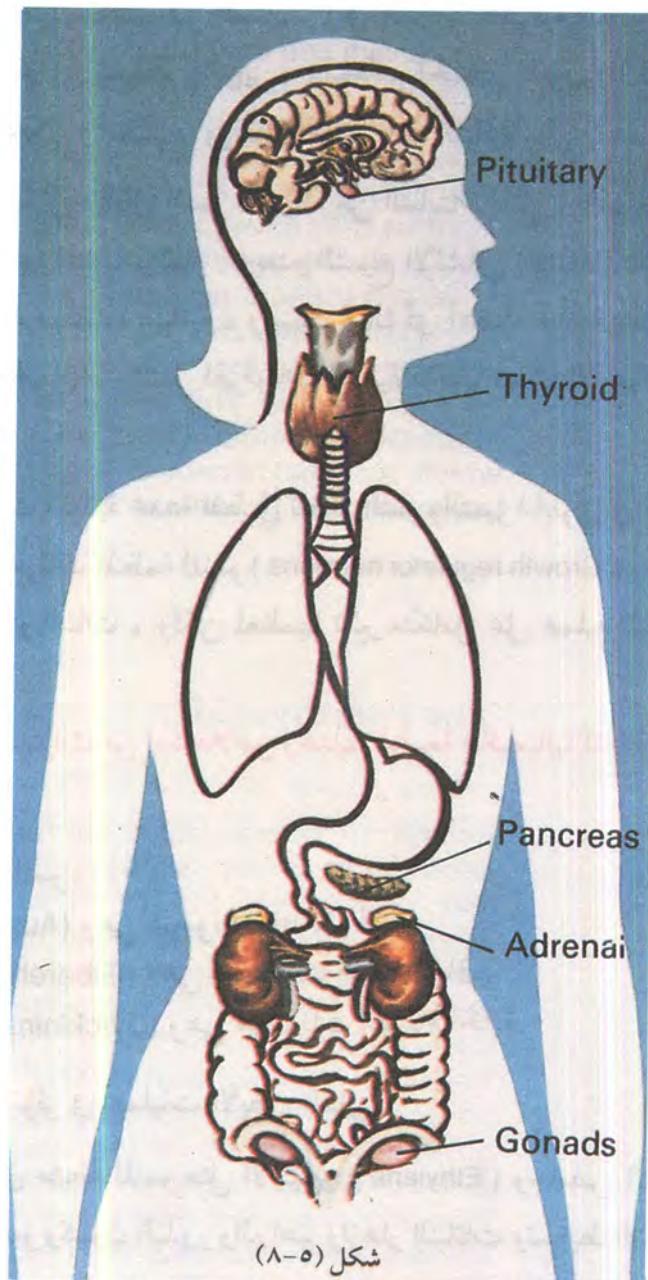
علمت فيما سبق أن ارتفاع نسبة السكر في الدم بعد تناول الطعام يحفز خلايا (بيتا) في البنكرياس على إفراز هرمون الأنسولين الذي يحفز الخلايا الكبدية والعضلية على امتصاص الجلوكوز من الدم بعد تناول الطعام ولكن انخفاض مستوى سكر الجلوكوز في الدم يحفز خلايا (الفا) في البنكرياس على إفراز هرمون الجلوکاجون (Glucagon) لتكسير الجلیکوجین المخزن فيها إلى جلوكوز يطلق في الدم وبالتالي نجد أن هذين الهرموتين اللذين تفرزهما خلايا لأنجروهانز يعملان على المحافظة على معينة لا تقل كميته ولا تزيد كثيراً على (١٥ - ٧٠) ملليجرام / ملليلتر من الدم كذلك تقوم خلايا المخ في منطقة تحت المهد بمراقبة التركيز الأسموزي للدم الذي يمر فيها . فإذا كان الضغط الأسموزي عالياً (مركزاً) فإن الخلايا تحت المهد ترسل أشارات أو تعليمات إلى الفص الخلفي من الغدة النخامية لتفرز هرموناً مضاداً للإبالة (Antidiuretic hormone) (ADH) وعندما يصل (ADH) إلى الكلبين (النسيج النهائي أو الهدف النسيجي العضوي) بسبب زيادة امتصاص الماء من البول الذي يمر فيها قبل إفرازه وبذلك يحافظ هرمون (ADH) على كمية الماء في الدم .

إن إفرازات الغدد الصماء تخضع لعمليات التغذية الاسترجاعية (Feed back Mechanisms) كما ذكرنا فعند ارتفاع نسبة هرمون الشيروكسين (Throxine) الذي تفرزه الغدة الدرقية في الدم يؤدي ذلك إلى إيقاف

إنتاج الهرمون المنشئ للغدة الدرقية (TSH) الذي يفرزه الفص الأمامي للغدة النخامية ومن ثم يقل أو يتوقف إفراز الغدة الدرقية هرمون التيروكسين . إن ذلك من شأنه المحافظة على مستوى معين من هرمون التيروكسين في الدم ، فإذا قل عنه نشط الفص الأمامي للغدة النخامية وأنتج الهرمون المنشئ للغدة الدرقية (TSH) ، وهناك أمثلة عديدة أخرى على عمليات التغذية الاسترجاعية التي تعمل على المحافظة على التوازن الجسمي .

التنسيق الهرموني الدقيق لمختلف أجزاء الجسم يتم بالتعاون والارتباط الوثيق بين جهاز الغدد الصماء والجهاز العصبي وقد بلغ هذا التنسيق أحسن مستوى في الثدييات والطيور .

تعرف على
الغدد الموجودة
في الرسم
وناقش أهمية
كل منها دون
الرجوع إلى
الصور المشابهة



شكل (٨-٥)

التنظيم الهرموني في النبات

- من التحديات التي تواجه الدارسين لمادة الأحياء فهم العمليات الأساسية التي تنظم نمو النبات والحيوان . مثلا تحول البذرة إلى نبات متكامل يحتاج إلى تنظيم وتنسيق محكم بين أجزاء النبات المختلفة ؛ فنمو النبات ما هو إلا انقسام خلايا وتكرارها وتزايد طول هذه الخلايا وتمايزها إلى أنسجة وأعضاء وثم أجهزة مختلفة مثل الجذور ، والساقي ، والأوراق ، والأزهار ، ولأن الأسباب ما زالت مجهولة نجد أن الجذر دائمًا يبدأ نموه قبل الساق . (في النهايات الطرفية للجذور والساقي) وأجهزة النباتات تبدأ الخلايا في الانقسام والاستطالة والتمايز . ويتحكم الحمض النووي (DNA) في نمو وتمايز خلايا النبات عن طريق التحكم في تصنيع وإطلاق الهرمونات النباتية .

- تصنع الهرمونات النباتية في مناطق النمو النشطة من النبات ، مثل : القمم النامية في الساق والجذر والأوراق الصغيرة والبذور النامية والثمار . ويعتبر النسيج الإنشائي (Meristematic Tissue) من الأنسجة المتخصصة في إنتاج «الهرمونات» النباتية ، وليست هناك أي أعضاء خاصة بتجميع الهرمونات في النبات كما هو في الإنسان أو الحيوان . وتنتقل الهرمونات النباتية داخلياً خلال الأوعية الخشبية واللحائمة وبباقي خلايا النبات .

إن خصوصية الهرمونات النباتية محددة فقط في تنظيم النمو والتمييز الخلوي في النبات . ويطلق عليها في كثير من الأحيان اسم الهرمونات المنظمة للنمو (Growth regulator hormones) وهناك عدة هرمونات نباتية تؤثر بطريق مختلف على نمو النبات ، ولكن معظمها تأثير متكامل على عملية النمو .

وقدتمكن العلماء منذ سنوات من استخلاص وتحديد الطبيعة الكيميائية لثلاثة مجموعات من هرمونات النمو النباتية هي :

- أولاً: هرمونات محفزة للنمو.
- أ - الاكسينات (Auxins) وهي هرمونات إطالة الخلية.
- ب - الجبيريللينات (Giberellins) وهي هرمونات إطالة الساق.
- ج - السيتوكينينات (Cytokinins) وهي هرمونات انقسام الخلية.

وجميع هذه الهرمونات تؤثر في عمليات الأيض النباتي .

وهناك هرمونات أخرى مثبطة للنمو مثل الايثيلين (Ethylene) وحامض التسقيط acid (Abscisic) وهى تتحكم في سرعة النمو وكمون البذور والبراعم وازهار النباتات وتسقط الأزهار والثمار والأوراق .

إن عملية نمو النبات في تفاعل مستمر بين العوامل الداخلية والظروف الخارجية المحيطة . ومن العوامل الخارجية التي تحكم في نمو النبات ؛ شدة الإضاءة ، طول فترة النهار ، الرطوبة ، الماء ودرجة الحرارة (أنظر العوامل الخارجية المؤثرة في النبات في مقرر الكائنات الحية والبيئة (١)) .

ومن العوامل الداخلية التي تنظم نمو النبات هو انطلاق الهرمونات النباتية والذي يحدث استجابة إلى تكامل الظروف البيئية المناسبة .

نشاط (٥ - ٧) :

للتوقيت الضوئي تأثير كبير على إزهار النباتات الزهرية وطول فترة النمو الخضري
ابحث في هذا الموضوع واعرض ما توصلت إليه على زملائك .

أولاً: هرمونات محفزة للنمو Growth hormones .

(أ) الأكسينات (Auxins) : وهي هرمونات إطالة الخلية

هناك عدة أنواع منها حيث تتركب جميعها من أحماض عضوية ، وتصنع في الأنسجة الإنسانية في القمم النامية للسيقان وفي الثمار والأوراق الصغيرة والأزهار وأشهر هذه الأكسينات هو اندول حمض الخليل (Indol acetic acid) IAA .

لقد درست عن حركة النبات التي يقصد بها ميل النبات أو أنحناؤه في إتجاه معين وظاهرة انحناء النبات هي عملية خاضعة أساساً لتأثير الهرمونات . ويمكن إجراء تجربة لتوضيح هذه الظاهرة ، فإذا وضع نباتاً ناماً في وضع أفقي سنلاحظ بعد فترة من الزمن بأن الساق لا يستمر موازياً لسطح الأرض بل سوف ينحني إلى الأعلى

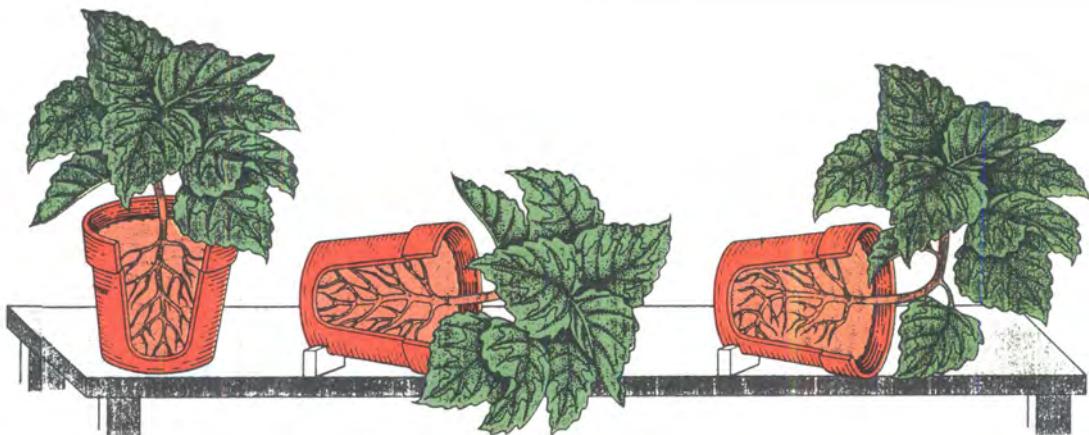


شكل (٩-٥) : ظاهرة الانحناء الضوئي في النبات

وعلى العكس نجد أن الجذور تنخفض إلى الأسفل وتحدث هذه الانحناءات نتيجة نمو غير متوازن في العضو المنحنى (الساق أو الجذر) .

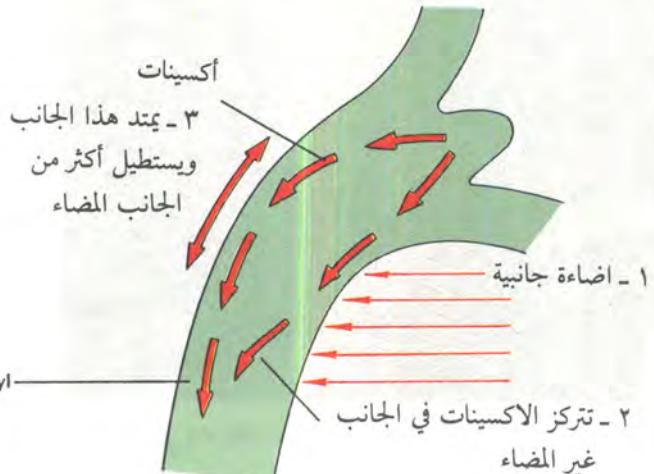
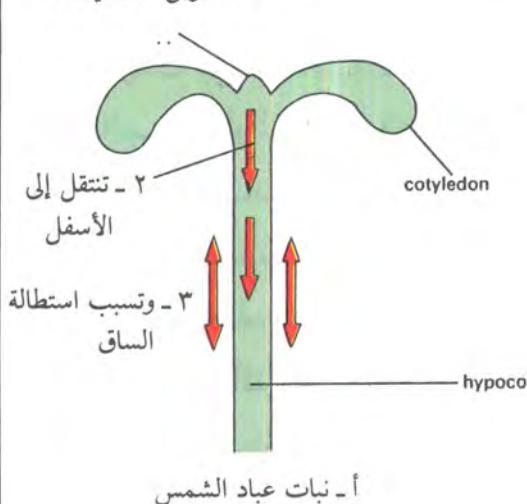
نشاط (٨-٥) :

وضعت عدة نظريات لتفسير تأثير الهرمونات على الانتحاء الضوئي في النبات ابحث في هذا الموضوع مستخدما مصادر التعلم بالمدرسة واكتب تقريراً علمياً عن ذلك.



شكل (١٠-٥) : شكل يوضح ظاهرة الانتحاء الأرضي في النبات

١ - نقطة تكون الأكسينات



ب - الاستجابة إلى الأضاءة الجانبية

شكل (١١-٥) : شكل يشرح ظاهرة الانتحاء الضوئي

حيث إن الخلايا التي تتعرض للأكسينات تنمو بشكل أسرع من الخلايا الأخرى . إن انحناء الساق إلى الأعلى هو نتيجة انتقال الأكسينات من السطح العلوي للنبات إلى السطح السفلي فيؤدي إلى استطاله الخلايا السفلية من الساق ، ونموها بشكل أسرع من الخلايا العلوية (السطح العلوي) وبالتالي ينحني الساق إلى أعلى في اتجاه الضوء .

ولقد لاحظ العلماء أن تركيزات الأكسينات التي تساعده على الاستطاله في الساق تعطل الاستطاله في الجذور . لذلك فإن تركيز الأكسينات في الجزء السفلي من الساق ينشط النمو في هذا الجانب من الساق ، لكن زيادة تركيز الأكسينات في السطح السفلي من الجذر يتعطل النمو في الخلايا الجذرية في هذا السطح مما تنتج عنه أن يكون نمو خلايا السطح العلوي للجذر أكثر من نمو خلايا السطح السفلي وبذلك تنجي الجذور متوجهة إلى الأسفل .

- الأكسينات وتأثيرها على النمو :

تعمل الأكسينات على تكسير السكريات المتعددة (Polyaccharides) في جدار الخلية فيصبح جدار الخلية لادناً^(١) . وغير قادر على مقاومة الماء الذي يدخل الخلية تحت التأثير الأسموزي ، ويترجع عن ذلك حدوث استطاله في الخلية ويطلق على النمو في النبات استجابة إلى مؤثر خارجي مصطلح انتقام (Tropism) وإذا كان النمو في الساق نتيجة تعرض النبات للضوء يطلق على هذا النمو الاتجاه الضوئي (Phototropism) وإذا كان في الجذر استجابة إلى الماء يكون انتقام مائياً (Hydrotropism) أو استجابة إلى الجاذبية الأرضية انتقام أرضي (Geotropism) وللأكسينات تأثيرات أخرى منها :

- ١ - فقد لوحظ أن الأكسينات التي تصنع في البرعم الطرفي (Terminal bud) في قمة الساق تعطل بل وقمع نمو وتكشف البراعم الجانبي في النمو وتفرع النبات جانباً، وتسمى هذه الظاهرة بالسيطرة الكنمية .
- ٢ - تسهم الأكسينات في نمو الجذور وتفرعاتها الجانبي .
- ٣ - تسهم الأكسينات في تحجس نضع الشمار .
- ٤ - وجودها في الشمار والأوراق يمنع تساقط هذه الأجزاء .
- ٥ - تسهم في تحفيز خلايا الكامبیوم (Cambium) على الانقسام في فصل الربيع .

: نشاط (٩-٥)

للأوكسینات أدوار حيوية أخرى في حياة النبات والانتاج الزراعي ابحث هذا الموضوع

١ - اللدونة Plasticity هي الحالة التي تستطيل فيها جدر الخلايا بالشد أو الضغط ولا تعود إلى وضعها السابق بعد زوال المؤثر (اللدونة في جدرها).

- التطبيقات العملية الاقتصادية للهرمونات النباتية

لقد أصبح بالإمكان الآن معرفة التركيب الكيميائي لكثير من الهرمونات النباتية ، وأصبح بالإمكان تصنيعها أو تصنيع مركبات شبيهة بها لها نفس التأثيرات . وتعرف هذه المواد المصنعة أيضا باسم منظمات النمو النباتية .

وبعد معرفة خصائص الأكسينات وتأثيراتها الطبيعية أصبح بالإمكان استخدام الأكسينات المصنعة لتحسين نوعية الإنتاج الزراعي وزيادة كمية المحصول .

١ - الأكسينات وتكوين الجذور الغرضية :

تستخدم الأكسينات المصنعة لإثمار نباتات جديدة من الأفرع أو من قطعة من الساق خضريا لقد وجد أن البراعم على العقل الساقية تصنع أكسينات مما يساعد في تكوين الجذور العرضية ولكن هذه العملية تستغرق وقتا ، وقد لا تنجح ، وبمساعدة الأكسينات المصنعة أصبح ممكنا بسهولة إنتاج العقل للجذور العرضية في كثافة وفي وقت قصير .

إستخدام الهرمونات النباتية في التكاثر الخضري بالعقلة ولاحظ ما يحدث وناقش ما توصلت إليه .

٢ - إنتاج الشمار الابذرية :

من الظواهر المألوفة اليوم تكوين ثمار لا بذرية مثل البرتقال ، العنب ، الخيار ، الفلفل والطماطم والبطيخ . وت تكون الشمار الابذرية في الطبيعة من أزهار غير ملقحة . وقد نجح العلماء في إنتاج ثمار لا بذرية صناعيا وذلك بمعاملة ميسن الزهرة أو مبيضاها بمعاجين أكسينية حيث يؤدي ذلك إلى نضج ثمار خالية من البذور وإنتاج الشمار الابذرية .

٣ - إنتاج الأزهار :

هناك هرمونات زهرية في النبات تعرف بالهرمونات الزهرية أشهرها هرمون فلورجين (Florigen) تنتج في الأوراق وتنقل إلى القمة النامية في الساق حيث يتحدد للبرعم بأن ينمو إلى زهرة . ولقد لوحظ أن الأكسينات تعوق نمو الإزهار تبعاً الحرارة وطول النهار (فترة الإضاءة - التوقيت الضوئي) وهي من أهم العوامل التي تحدد انتقال هرمون الفلورجين من الأوراق إلى القمم النامية في السيقان . ولقد أمكن تصنيع هذا الهرمون واستخدامه تجاريًا في رش النباتات الزهرية في الحقول لتحفيزها على الأزهار وبالتالي أمكن التغلب على الظروف الخارجية (فصل من الفصول معين أو درجة حرارة معينة .. الخ) التي تحدد انتقال هرمون فلورجين وحدوث التزهير في النباتات في فترات فصلية معينة .

نشاط (٥ - ١) :

هرمون الازهار (Flowering Hormone) من الهرمونات النباتية الهامة المؤثرة في عملية الازهار ابحث في هذا الموضوع واعرض على زملائك ما توصلت إليه وناقشهم فيه .

٤ - عقد الثمار :

يستخدم نفاثلين حمض الخليك ، وهو نوع مصنع من الأوكسينات لتنشيط عقار الثمار وزيادة حجمها ، ومنع تساقطها قبل الحصاد ، وأنباء نمو الثمار مما يؤدي إلى زيادة الإنتاج .

٥ - إبادة الأعشاب غير المرغوب فيها :

تستعمل الأوكسينات في الوقت الحاضر على نطاق واسع في مقاومة الأعشاب الضارة مبيدات الأعشاب ، ويعتمد هذا الاستعمال على أن النشاط الأوكسجيني الطبيعي لبعض المواد الكيميائية المحضره وذلك عندما توجد بتركيزات منخفضة جدا ولكن إذا ما استعملت بتركيزات عالية نسبيا تكون سامة .

إن أكثر هذه المواد استعمالا هو ٢، ٤ - دايكلوروفينوكسي حمض الخليك - D, 4 Dichlorophenoxy ()
(acacetic acid) واحتصاره (D - ٢, ٤) عند رش النبات بهذه المادة فإنها ت penetrate عبر سطح الأوراق بسهولة ويتنقل بسرعة عبر العصارة النباتية إلى أجزاء النبات الأخرى ، ويؤثر على وجه الخصوص في الأنسجة المرستيمية .

تحتفل النباتات في استجابتها نحو (D - ٢, ٤) حيث إن نباتات الحبوب ومعظم النجيليات الأخرى وكذلك النباتات الخشبية أكثر مقاومة لتأثيره من النباتات العشبية . فالأشجار ذات الأوراق العريضة التي تنمو في محاصيل الحبوب يمكن التخلص منها عند رشها بتركيزات مناسبة من أحد المبيدات العشبية الهرمونية دون التأثير على النباتات الأخرى .

٦ - التخزين :

نظرا لقدرة الأوكسينات على إيقاف نمو البراعم الطرفية . فقد استخدمت تركيزات معينة من الأوكسينات لرش البطاطس وذلك لوقف نمو البراعم الجانبية وبالتالي ساهم ذلك في إطالة زمن التخزين .
يستخدم غاز الإيثيلين بشكل تجاري وعلى نطاق واسع في عملية تنضيج الثمار وبالخصوص الفواكه والخضار في المخازن قبل عرضها في السوق .

نشاط :

يؤدي سوء استخدام الهرمونات النباتية إلى العديد من المشاكل الحيوية وخلل في السلالات الغذائية
ابحث هذا الموضوع مستخدما المراجع العلمية المتاحة لك وناقشه مع زملائك .

(ب) الجبريللينات (Giberellins)

وهي هرمونات إطالة الساق

وهناك أنواع عديدة من الجبريللينات ، ولكن جميعها توجد في أجزاء النباتات حديثة النمو ، لأنها تحفز انقسام الخلايا وتسبب زيادة في حجم الخلايا المنقسمة حديثا .

وعندما تضاف الجبريللينات إلى أي نبات نلاحظ حدوث استطاله سريعة وواضحة في الساق . إن كمون البراعم والبذور يمكن انهاؤه عندما يضاف هرمون الجبريللينات إليها .. ويمكن تحفيز النبات على الإزهار .

ويؤثر هذا الهرمون على البذور ويجعلها تكون أنيزما قادرا على تكسير مادة النشا المخزونة فيها واطلاق الطاقة منها للاستخدام في عملية النمو . تستخدم بعض الجبريللينات مثل حمض الجبريليك GA_3 لرش بعض النباتات بغرض إنتاج ثمار ذات أحجام كبيرة ولا بذرية مثل العنب والبطيخ .

نشاط (١١ - ٥) :

لاكتشاف الجبريللين قصة طريقة ابحث عنها

(ج) السيتوكينينات (Cytokinins)

وهي هرمونات إنقسام الخلية

هي أنواع من الهرمونات النباتية التي تحفز الانقسام الخلوي ومن أشهر أمثلتها هرمون بروزتين (Prozeatin) وينتاج هذا الهرمون في البذور وأجزاء النباتات نشطة الانقسام مثل قمة الجذر وقمة الساق ولقد استخدم هذا الهرمون لتأخير شيخوخة النبات ولتحفيز نمو البراعم .

نشاط (١٢ - ٥) :

يحتاج موضوعا الجبريللينات والسيتوكينينات إلى مزيد من الدراسة والبحث منك قم بذلك ؟ جرب وحاول وجرب واعرض على زملائك ما توصلت إليه .

ثانياً: هرمونات مثبطة للنمو

لبعض الهرمونات النباتية أدوار مثبطة لنمو بعض النباتات الأخرى ويوجد من هذه الهرمونات نوعان مشهوران هما:

- أ - الايثيلين Ethylene
- ب - حامض التسقيط abscisic acid

وكلاهما يوقف نمو النبات . وتكون هذه الهرمونات نشطة في الفترات التي يواجه فيها النبات ظروف بيئية قاسية لا تسمح له بالنمو مثل انعدام الماء أو انخفاض درجات الحرارة الجوية .

(أ) الايثيلين (Ethylene):

هذا الهرمون يعمل على إنساب الشمار عن طريق تنشيط إنزيمات معينة مثل إنزيم سيلولوز Cellulase) وهو الإنزيم الذي يعمل على تحليل مادة السيلولوز في جدار الخلية النباتية مما يجعل الشمار لينة . وينتج غاز الايثيلين من عوادم السيارات ، ومن الممكن أن يؤثر على نمو النباتات بشكل عام . ومن التأثيرات الأخرى للايثيلين هو انه يوقف نمو واستطالة الساق وينع نمو الأوراق الصغيرة .

ويسبب تساقط الشمار في مواسم الحصاد وتساقط الأوراق والازهار وقد لوحظ ان التركيزات العالية للأكسينات في قمم السيقان النامية تحفز انتاج الايثيلين في النسيج الميرستيمي للساق ولربما يكون الايثيلين هو المسؤول عن ظاهرة السيادة القمية التي تكلمنا عنها سابقا .

(ب) حامض التسقيط (ABA):

ويسمى هذا الهرمون في بعض الأحيان بهرمون الإجهاد، فهو يسبب ويطيل فترة الكمون في البذور والبراعم، ويعمل على تساقط الأوراق والشمار ويسبب اغلاق الثغور في الأوراق أيضا، أن فترة الكمون هي التي يتوقف فيها نمو النبات قبل وأثناء فصل الشتاء فقد تنبه العلماء إلى أن (Abscisic Acid) ينتقل من الأوراق إلى البراعم الخضراء في فترة الخريف ويسبب كمون هذه البراعم في فترة الشتاء، حيث يكون البرعم الشتوي مغطى بحراسيف صلبة . وفي الربيع تنتهي فترة الكمون وتبدأ البذور في الإنبات وتبدأ البراعم في نموها، وسبب هذا النمو الربيعي هو انخفاض في تركيز حامض التسقيط في النبات ولقد استغل العلماء هذه الظواهر في إحداث تغيرات في النمو والكمون فهل تستطيع البحث في ذلك ؟

نشاط (٥-١٣):

يحتاج كل من الايثيلين وحامض التسقيط إلى مزيد من الدراسة والبحث منك .

من الدراسة السابقة للتنسيق الهرموني في الحيوان والنبات تستنتج أن

١ - بالنسبة للهرمونات الحيوانية :

- يعمل الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء على تنسيق نشاطات أجزاء الجسم المختلفة .
- يحتوي جسم الإنسان على أنواع مختلفة من الغدد الصماء وهي تفرز إفرازاتها التي تعرف بالهرمونات ، في الدم مباشرة .
- الهرمونات مواد كيميائية تحمل في تيار الدم من الغدة المنتجة لها إلى أنسجة وأعضاء بعيدة عن موضع الغدة ذاتها ، ويكون لكل هرمون تأثيره المميز على نسيج معين أو عضو معين يعرف بالنسيج النهائي أو العضو الهدف (Target organ) .
- تؤثر الهرمونات بكميات ضئيلة في الدم على الوظائف الحيوية للأنسجة النهائية ..
- الغدة النخامية : غدة صغيرة تتولى من قاعدة المنطقة تحت المهادية في المخ وهي تتركب من فصين : فص أمامي وفص خلفي .
- لا يختص الفص الخلفي من الغدة النخامية بت تصنيع أي هرمونات ، ولكنه يخزن هرمونين هما : هرمون مضاد الإبالة (ADH) وهرمون أوكيسي توسين (Oxytocine) اللذان يصنعان أصلاً بوساطة خلايا عصبية في المنطقة تحت المهادية في المخ ويتقلان إلى الفص الخلفي من الغدة النخامية عبر الجهاز تحت المهادي النخامي - البابي .
- يؤثر هرمون (ADH) على الكلية ويخفّزها على زيادة امتصاص الماء من البول قبل إخراجه مما يؤدي إلى إخراج بول مركز . وتكون النتيجة في نهاية الأمر هي المحافظة على الماء في الجسم .
- هرمون الأوكيسي توسين (Oxytocine) يحفز الغدد اللبنية على قذف الحليب منها ، كذلك يسبب تقلصات في الرحم ولا سيما أثناء الولادة وبعدها .
- يقوم الفص الأمامي من الغدة النخامية بت تصنيع ستة هرمونات مختلفة ، وتسسيطر منطقة تحت المهادية في المخ على تصنيع هذه الهرمونات وإطلاقها .

- هرمونات الفص الأمامي التي لها تأثير مباشر على الجسم هي :

- ١ - هرمون النمو (GH) : يؤدي إفراز هذا الهرمون في الدم إلى تحفيز جميع خلايا الجسم على الانقسام وانتاج المادة البروتينية .

٢ - هرمون منبه الغدد اللبنيّة (prolactine) يفرز بعد الولادة ، وهو ينشط الغدد اللبنيّة ، ويحفزها على تصنيع الحليب .

٣ - هرمون منبه للخلايا الصبغية في الجلد (MSH) وهو المسئول عن تغيير لون الجلد في الفقاريات

أما الهرمونات التي يفرزها الغص الأمامي للغدة النخامية فتأثيرها مباشر على غدد صماء أخرى في الجسم فهي :

١ - هرمون منبه للغدة الدرقية (TSH) ويعمل هذا الهرمون الغدة الدرقية على إفراز هرمون آخر هو الثيروكسين (Thyroxine) .

٢ - هرمون منبه للغدة الكظرية (ACTH) وهو يحفز قشرة الغدة الكظرية لإفراز هرموناتها .

٣ - هرمونات منبهة للخلايا التناسلية في المبيضين أو الخصيّتين .

- الغدة الدرقية : تفرز هرمونان هما هرمون الثيروكسين (Thyroxine) وهرمون كالسي تونين (Calcitonin) ويعمل هرمون الثيروكسين على تنشيط عمليات الأيض الخلويّة وبذلك يلعب دوراً مهماً في النمو والتحولات الجنينية . نقص ملح اليود في الطعام يؤدي إلى تضخم الغدة الدرقية (goiter) أما هرمون الكالسي تونين فهو يعمل على تخفيض نسبة الكالسيوم في الدم إذا ما ارتفعت ..

- الغدد جارات الدرقية : عددها أربع تقع على السطح الخلفي من الغدة الدرقية وتفرز هرمون الباراثايرود (PTH) ، الذي يعمل على رفع مستوى الكالسيوم في الدم إذا ما انخفض ، وبذلك فهو يعمل على عكس هرمون الكالسي تونين .

- الغدة الكظرية وتنقسم إلى قسمين : القشرة والنخاع ، ويفرز كل منها هرموناته الخاصة :

هرمونات النخاع : ايبي نيفرن (Epinephrine) ونور ايبي نيفرن (Norepinephrine) وتأثيراتها متشابهة ، فكلاهما يعمل على تهيئه الجسم لمواجهة خطر قادم .

هرمونات القشرة : أحدّها ينظم الأيض الجلوكوزي ويعرف بالكورتيزول (Cortisol) ويعمل على إفراز هذا الهرمون في الدم إلى تكسير البروتينات إلى أحاطض أمينية حيث يحوّلها الكبد إلى جلوكوز ، وهو يفرز فقط في الأوقات التي ينخفض فيها مستوى الجلوكوز في الدم مثل فترات الصيام ، وكذلك يعمل هذا الهرمون على تكسير المادة الدهنية المخزنة .

أما هرمون القشرة الآخر فهو هرمون الألدوستيرون (Aldosterone) وهو يعمل على رفع مستوى الصوديوم في الدم إذا ما انخفضت حيث إن إفرازه في الدم ينشط الكلية على امتصاص ملح الصوديوم من البول قبل اخراجه .

- الغدة البنكرياسية : تفرز الغدة الصماء في البنكرياس خلايا لانجرهانز هرمون الأنسولين في الدم مباشرة بعد تناول وجبة الطعام . ويعمل هذا الهرمون على تحفيز الخلايا في الكبد والعضلات لتخزين الجلوكوز وسحبه من الدم ويمنع عمليات تكسير المادة الغذائية المخزونة في الخلايا ويؤدي ذلك إلى خفض مستوى الجلوكوز في الدم الذي يرتفع بعد تناول وجبات الطعام .

كذلك تفرز الغدد البنكرياسية الصماء هرمونا هو هرمون الجلوكاجون (glucagon) في الفترات التي بين الوجبات ، وتأثير هذا الهرمون معاكس لهرمون الأنسولين حيث انه يحفز الخلايا على تكسير المادة الغذائية المخزونة فيها لاطلاق الجلوكوز في الدم ، وينع في نفس الوقت الخلايا من تخزين المادة الغذائية تحدث الاصابة بمرض البول السكري ، إذا ما قلل انتاج هرمون الأنسولين في خلايا لانجرهانز أو نتيجة لعدم قدرة الخلايا على استخدامه في تخزين المادة الغذائية .

- الغدد التناسلية : المبيضان في الأنثى وتفرز خلاياها هرمونات الاستروجين والبروجسترون . وينتج عن افراز هرمونات الاستروجين ظهور الصفات الثانوية للمرأة وحدوث الطمث . أما البروجسترون فهو يعمل على زيادة غو جدار الرحم وتهيئه لاستقبال البويضة المخصبة وحدوث الحمل .

وتقوم المشيمة بافراز هرمون البروجسترون في فترة الحمل مما يقوى جدار الرحم ويساعد على استمرار الحمل .
الخصيتان في الذكر تفرزان هرمون التيستيرون (Testesterone) وهو يسبب ظهور الصفات الثانوية للرجل .

الغدد الهضمية : عدد صماء في جدار المعدة وفي جدار الأنثى عشر هرمون تفرز :

- هرمون السكريتين (Secretin) تفرزه خلايا في جدار الأنثى عشر ، وينتقل في الدم الى البنكرياس حيث يحفز الغدد البنكرياسية القنوية على إفراز العصارة البنكرياسية .

- هرمون كولي سيستيوكينين بنكريوزيامين (cholecystokinin - pancreozyme) وهو يحفز الحصولة المرارية على قذف عصارتها في الأنثى عشر وكذلك يحفز البنكرياس على إفراز إنزيماته .

الاتزان الجسمي : Homeostasis

هو المحافظة على بيئة كيميائية وفiziائية ثابتة خلايا الجسم (درجة حرارة ثابتة - تركيز اسموزي ثابت ، الخ) .

يتتحقق الاتزان الجسمي عن طريق التنسيق الهرموني فيما بين الغدد الصماء والتنسيق بينها وبين الجهاز العصبي ، عبر عمليات التغذية الاسترجاعية .

ويتحدد وقت افراز الهرمونون عبر التنسيق ما بين الجهاز العصبي وجهاز الغدد الصماء ، كما انه تتحدد كمية افراز الهرمونون وتركيزه في الدم عبر عمليات التغذية الاسترجاعية لكل هرمون . فنجد ان الهرمونات تفرز عندما تكون هناك حاجة في الجسم إليها ، وان افرازها يقل كلما قلت هذه الحاجة .

بالنسبة للهرمونات النباتية:

- يطلق على جميع الهرمونات النباتية اسم «الهرمونات المنظمة للنمو» وهناك نوعان منها .

النوع الأول يحفز عمليات التمو مثل :

١ - الاكسينات(Auxins): وتصنع في الأنسجة الانشائية في القمم النامية واطلاقها يؤدي الى استطالة الخلية النباتية ، تشبيط نمو البراعم الجانبي وبدء نمو الجذور ونضج الشمار ومنع تساقط الأوراق والثمار .

٢ - الجربيللينات (Giberellins) : وهي تصنع أيضاً في الأنسجة الانشائية في القمم النامية وتؤدي الى استطالة الخلية النباتية ، تحفيز عملية الانقسام الخلوي ، تحفيز بعض النباتات على الازهار وزيادة حكم الشمار .

٣ - السيتوكينينات (Cytokinins) وتصنع في البذور والأنسجة الانشائية من القمم النامية . وهي تحفز الخلايا على الانقسام ويحفز نمو البراعم الجانبية .

اما النوع الثاني من الهرمونات النباتية فهي هرمونات مبطة للنمو مثل :

١ - الايثيلين (Ethylene) وهو يوقف نمو الساق والأوراق الصغيرة وله تأثيرات أخرى مثل انضاج الثمار وتساقطها .

٢ - حامض التسقيط (Abscisic Acid) ويصنع في الأوراق والبذور وهو المسئول عن كمون البذور والبراعم واغلاق الثغور في الأوراق وسقوط الأوراق والثمار .

لقد أمكن تصنيع الهرمونات النباتية بأنواعها المختلفة وهي مستخدمة تجاريًا الآن على نطاق واسع لانتاج ثمار لا بدريه ، لتكبير حجم الثمار، لانضاج الثمار والتحكم في توقيت تساقطها لإبعاد الأعشاب غير المرغوب فيها ولتخزين الثمار وغيرها من العمليات الزراعية الهامة .

بعض أسئلة الوحدة الخامسة

أولاً : ضع دائرة حول أكثر العبارات صحة :

١ - الفص الأمامي للغدة النخامية يتحكم في إفراز :
أ - هرمونات قشرة الغدة الكظرية .

ب - هرمون الكورتيزول (Cortisol) والألدوستيرون (Aldosterone) .

ح - هرمون الثيروكسين (Throxine) .

د - كل ما سبق ذكره .

٢ - الهرمون الذي يحفز قذف الحليب من الغدد اللبنيّة هو :

أ - هرمون كالسيتونين (Calcitonin) .

ب - هرمون بارايثيroid (Parathyroid) .

ح - هرمون برولاكتين (Prolactine) .

د - هرمونات الاستروجين (Estrogens) .

٣ - خلايا ألفا في جزر لانجرهانز في البنكرياس تفرز :

أ - هرمون الأنسولين (Insuline) .

ب - إنزيمات هضمية (GH) .

ح - هرمون جلوکاجون (Glocagon) .

د - هرمون مضاد الإيالة (ADH) .

٤ - إفراز هرمون المنبه للغدة الكظرية (ACTH) من الفص الأمامي للغدة النخامية يحفز :

أ - خلايا نخاع الغدة الكظرية على إفراز الألدوستيرون (Aldosterone) .

ب - خلايا قشرة الغدة الكظرية على إفراز الكورتيزول (Cortisol) .

ح - نخاع الغدة الكظرية على إفراز هرمون ايببي نيفرين (Epinephrine) .

د - كل ما سبق ذكره .

- ٥ - هرمون الأوكسي توسين (Oxytocine) وهرمون مضاد الإبالة (ADH) يخزنان في :
- أ - الفص الأمامي من الغدة النخامية .
 - ب - الفص الخلفي من الغدة النخامية .
 - ج - الغدة الدرقية .
 - د - الغدة الكظرية .
- ٦ - أي من الغدد المذكورة أدناه تعتبر غدة مزدوجة (قنوية ولا قنوية) ؟
- أ - الكظرية .
 - ب - النخامية .
 - ج - الدرقية .
 - د - البنكرياسية .
- ٧ - الاصابة بعرض تضخم الغدة الدرقية (goiter) تكون نتيجة نقص ملح اليود من الطعام . ويعاني المصاب من :
- أ - زيادة إفراز هرمون منبه الغدة الدرقية (TSH)
 - ب - زيادة إفراز هرمون الثيروكسين Thyroxine
 - ج - ارتفاع في الحرارة .
 - د - ارتفاع في النشاط الأيضي الخلوي.
- ٨ - أي من العبارات التالية صحيح بالنسبة إلى هرمون البروجسترون :
- أ - افراز هرمون البروجسترون يؤدي إلى نضج البويبضات في مبيض الأنثى .
 - ب - يفرز هرمون البروجسترون من الفص الأمامي للغدة النخامية .
 - ج - يعمل هرمون البروجسترون على تقوية جدار الرحم وتنميته .
 - د - يعمل هرمون البروجسترون على إظهار الصفات الثانوية للأئنثى .
- ٩ - أي من العبارات التالية صحيح بالنسبة إلى هرمون التستيستيرون : Testosterone
- أ - يبدأ إنتاج هرمون التستيستيرون في مرحلة البلوغ .
 - ب - يبدأ إنتاج هرمون التستيستيرون في مراحل مبكرة من النمو الجنيني .
 - ج - يتوقف إنتاج هرمون التستيستيرون في مرحلة الشيخوخة .
 - د - يزداد إنتاج هرمون التستيستيرون في مرحلة الطفولة .

- ١٠ - أي من الهرمونات التالية يؤثر على إفراز العصارة الهضمية في البنكرياس؟
- هرمون الجاسترين (gastrine).
 - هرمون السكريتين (secretine) وهرمون كولي ستيوكينين (cholecystokinin) بنكريوزمين.
 - هرمون الجاسترين وهرمون السكريتين (secretine).
 - هرمون كولي سيسستوكينين بنكريوزمين (cholecystokinin - pancreozmin) وهرمون الجاسترين.

ثانياً : أجب عن الأسئلة التالية :

- عرف ما يلي :

 - هرمون .
 - عدد صماء .
 - النسيج النهائي .

- كم عدد الغدد الصماء في جسم الإنسان . اذكر منافعها بالنسبة للجسم .
- اشرح تركيب الغدة النخامية .
- ما هي علاقة المنطقة تحت المهادية في المخ بالفص الخلفي من الغدة النخامية؟
- ما هي العلاقة بين المنطقة تحت المهادية في المخ والفص الأمامي من الغدة النخامية وعلاقتها بالغدة الدرقية؟
- أين يفرز هرمون الالدوستيرون (Aldosterone)؟ وما هو دوره في الجسم؟
ماذا يحدث لو قل إفراز هذا الهرمون أو زاد؟
- ما هو مرض البول السكري . وما مسبباته؟ وما أعراضه؟
- اذكر موقع افراز الهرمونات التالية :

 - هرمون الجلوكاجون (Glucagon).
 - هرمون الأنسولين (Insuline).
 - هرمون كالسيتونين (Calcitonin).
 - هرمون إبيبي نيفرين (Epinephrine).

- قارن بين تأثير هرمون الجلوكاجون (Glucagon) وتأثير هرمون الأنسولين (Insuline) .

- ١٠ - قارن بين تأثير هرمون الكالسيتونين (Parathyroid) وتأثير هرمون الباراثيرويد (Calcitonin).
- ١١ - أين يفرز هرمون السكريتين (Secretin) وما هي تأثيراته؟
- ١٢ - ما هي عملية التغذية الاسترجاعية؟ وما دورها في المحافظة على الاتزان الجسمي؟ اذكر مثالين لتوضيح اجابتك.
- ١٣ - اذكر أسماء ثلاثة هرمونات نباتية يتعلق نشاطها الهرموني بنمو النبات . مع ذكر تأثيرات كل منها .
- ١٤ - اذكر اسم هرمونين مثبطين للنمو في النبات ، وأذكر خواص كل منها .
- ١٥ - ما هي ظاهرة الانتحاء الضوئي . اشرح أسبابها .
- ١٦ - ما هي السيادة القمية في النبات وما هو سببها؟
تستخدم «الهرمونات» النباتية المصنعة في استخدامات تجارية متعددة .

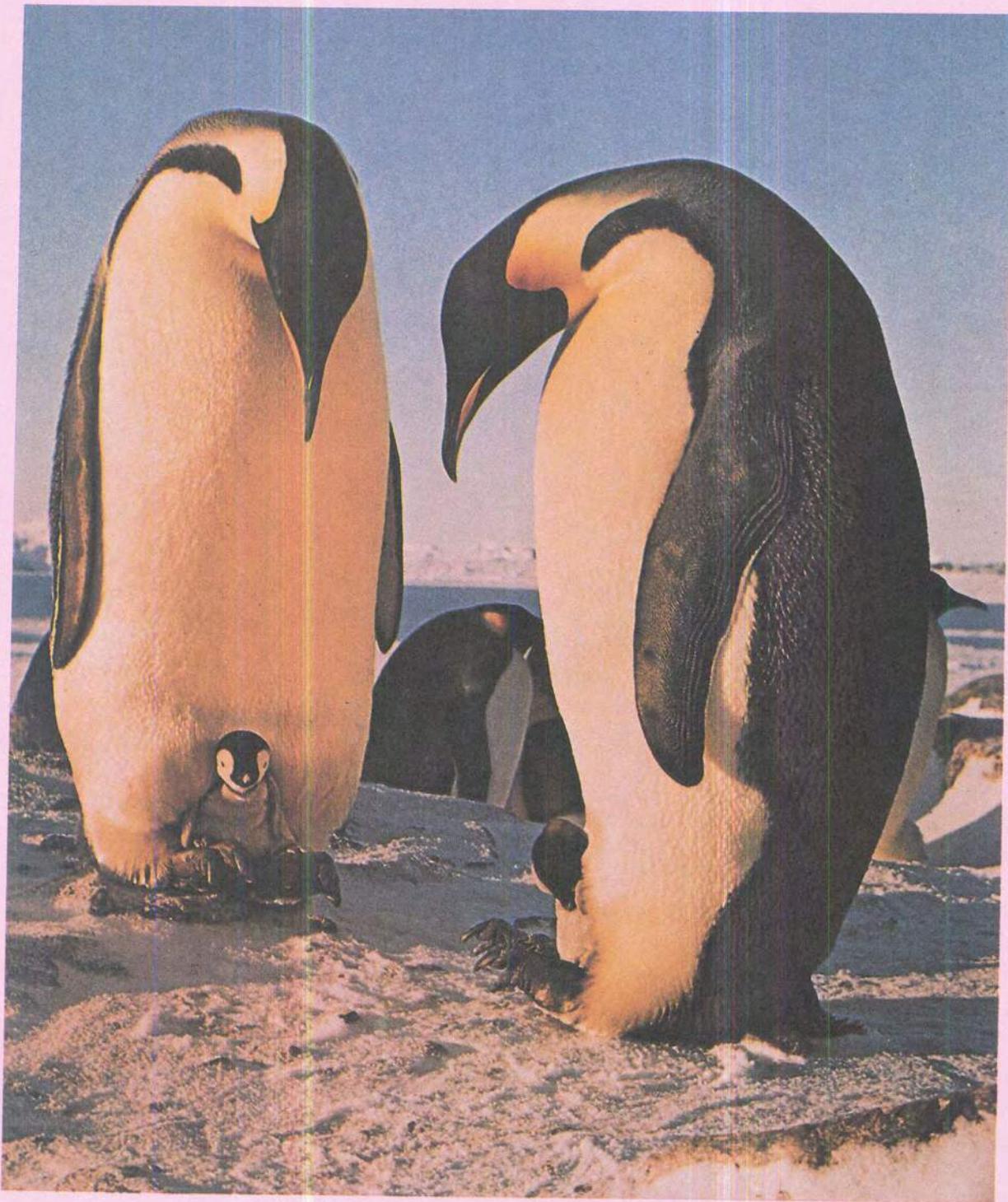
ثالثا - علل ما يأتي :

- أ - سقوط الأوراق والثمار .
 - ب - حدوث الإزهار في النباتات في فصل معين دون آخر .
- ashرح هذه الاستخدامات .
- ج- كيف تستخدم الظواهر السابقة تجاريا .

نشاط (١٤-٥) :

ارجع إلى كراسة النشاط الخاصة بهذا المقرر حيث تجد العديد من الأنشطة الخاصة بالوحدة الخامسة (التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات) .

الوحدة السادسة
التكاثر في الكائنات الحية



نگاه مهندسی
دانشگاه تهران



الوحدة السادسة

التكاثر في الكائنات الحية

ينتظر بعد دراستك هذه الوحدة أن تكون :

- ١ - عارفاً مفهوم كل من التكاثر اللاجنسي والجنسي في الكائنات الحية والفرق بينهما .
- ٢ - عارفاً أشكال التكاثر اللاجنسي في الكائنات الحية .
- ٣ - عارفاً مفهوم التكاثر الخضري في النبات وأنواعه المختلفة .
- ٤ - عارفاً تركيب الزهرة في النبات وأهميتها في عملية التكاثر الجنسي فيه .
- ٥ - عارفاً عملية التلقيح في النبات .
- ٦ - عارفاً أهمية الأخصاب في عملية التكاثر الجنسي وفي حياة الكائن الحي .
- ٧ - عارفاً تركيب حبة اللقاح وكيفية تكوين النبات الظاهري لها .
- ٨ - عارفاً تركيب البويضة وكيفية تكوين النبات الظاهري لها .
- ٩ - عارفاً كيفية حدوث عملية الأخصاب في النبات .
- ١٠ - عارفاً التكاثر التزاوجي في بعض أفراد مالك الأحياء الخمسة .
- ١١ - قادراً على إثارة بعض النباتات بالوسائل الخضرية المختلفة .
- ١٢ - قادراً على فحص بعض أزهار النباتات وتشريحها .
- ١٣ - ملماً بتركيب الجهاز التناسلي لدى الإنسان (الذكر والأنثى) .
- ١٤ - ملماً بوظائف أجزاء الجهاز التناسلي في كل من الذكر والأنثى في الإنسان .
- ١٥ - ملماً بخطوات تكوين الأمشاج المذكرة والمؤنثة في الإنسان .
- ١٦ - قادراً على وصف خطوات الأخصاب والحمل .
- ١٧ - قادراً على وصف مراحل تطور الجنين في الإنسان .
- ١٨ - ملماً بطرق تغذية الجنين في الإنسان .
- ١٩ - قادراً على وصف مراحل عملية الولادة .
- ٢٠ - قادراً على تفسير كيفية حدوث الدورة الشهرية .
- ٢١ - قادراً على وصف العوامل التي تتحكم في إفراز الحليب لدى الإنسان .
- ٢٢ - مدركاً أهمية محافظة الأم على صحتها أثناء الحمل .
- ٢٣ - مدركاً عظمة الله سبحانه في خلق الأزواج وأهمية ذلك في استمرار الحياة .

محتوى الوحدة السادسة

التكاثر في الكائنات الحية

تتكاثر الكائنات الحية كلها وذلك لاستمرارية النوع والجنس إلى ما شاء الله سبحانه وتعالى لها أن تستمر .

وفي هذه الوحدة سوف تدرس بإذن الله :

- ١ - التكاثر في مملكة البدائيات .
- ٢ - التكاثر في مملكة الطلائعيات .
- ٣ - التكاثر في مملكة الفطريات .
- ٤ - التكاثر في المملكة النباتية .
- ٥ - التكاثر في المملكة الحيوانية .
- ٦ - التكاثر في الإنسان .

وسيتم ذلك بصورة تكاملية قدر المستطاع وبدون ترتيب للملك الخمس كما هو متبع في دراستنا السابقة
وسَيُسْتَعَاضُ عنه بنمط التكاثر .

التكاثر (Reproduction)

مقدمة :

تتكاثر الكائنات الحية كلها ، وتتكاثر لأنها تموت ، والموت سنة الله في خلقه ، فالكائن الحي بانتاجه الأخلاف يعمل علىبقاء استمرارية الحياة ويدون ذلك تختفي مظاهر الحياة .
فكيف تكون الأخلاف ؟ هذا ما سنفصله في هذه الوحدة .

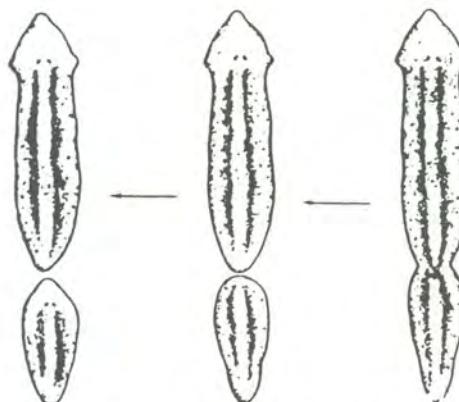
ويمكن تقسيم التكاثر قسمين : تكاثر لا جنسي (Asexual reproduction) وتكاثر جنسي (Sexual reproduction) فالأفراد الجديدة تنشأ عن طريق التكاثر اللاجنسي من فرد واحد دون الحاجة إلى وجود ذكر وأنثى . أما في حالة التكاثر الجنسي ، فالفرد الجديد ينشأ نتيجة اندماج مشيج ذكري مع مشيج أنثوي . وفي الغالب يأتي المشيج الذكري من فرد والمشيج الأنثوي من فرد آخر .

التكاثر اللاجنسي في الكائنات الحية

يتم التكاثر اللاجنسي بأشكال متعددة مثل الانشطار وتكوين الجراثيم اللاجنسية والتبرعم والتكاثر الخضري .. الخ .

١ - التكاثر بالانشطار :

يحدث هذا النوع من التكاثر في البدائيات كالبكتيريا وفي أغلب الطلائعيات كالبيوجلينا والبراميسيوم وفي الطحالب الخضراء وفي بعض الحيوانات البسيطة مثل البلاناريا وسندرس البكتيريا كمثال عليه :

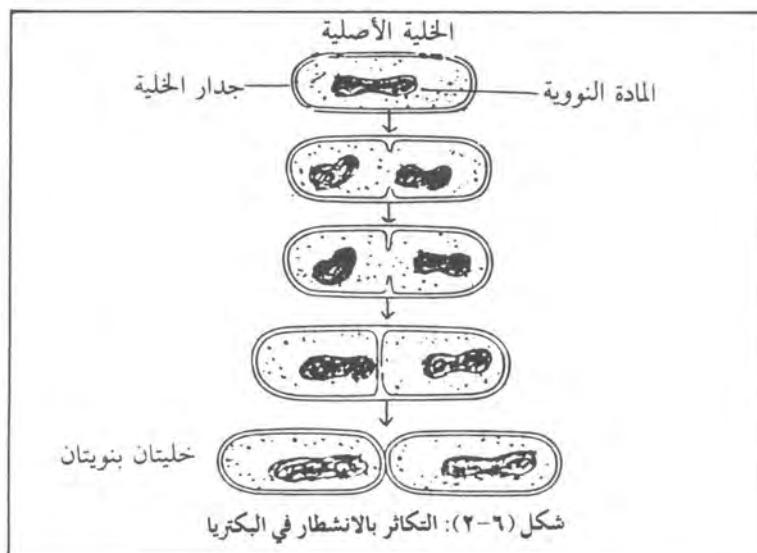


شكل (٦-١) : تكاثر البلاناريا بواسطة الانشطار
كل قسم يكون حيواناً جديداً

تكاثر البكتيريا بالانشطار الثنائي :

عند توافر الظروف البيئية المناسبة للخلية البكتيرية من غذاء ورطوبة وحرارة فإنها تنمو بسرعة وتنقسم إلى خلليتين ، تنمو كل خلية منها إلى أن تصل إلى أقصى حجم لها ، ثم تنقسم إلى خلليتين وهكذا .

لقد قدر العلماء ان الوقت اللازم للخلية البكتيرية للانقسام ولنمو الخلايا الناتجة عنها ، ثم انقسامها مرة أخرى بعشرين دقيقة ، كما قدر العلماء ان تكاثر خلية بكتيرية واحدة بهذه الطريقة لمدة (٢٤) ساعة سينتتج حوالي (٢٠٠٠) طن من البكتيريا ، إلا أن هذا من المستحيل أن يحدث نظرا لأن هناك عوامل تحديد من بقاء هذا العدد الهائل من البكتيريا منها نفاد الغذاء والماء وترابط منتجات البكتيريا من الأحماض والكحول وأثرها السمي على البكتيريا . (انظر مقرر الكائنات الحية الدقيقة بالبحرين)^(١) .



نشاط (٦-١):

ما زالت لو أن الله سبحانه وتعالى قدر خلية بكتيرية واحدة أن تتكاثر بالانشطار؟ دون عوائق خارجية أو داخلية. فكر في هذا الأمر وأعطنا صورة ذهنية افتراضية لما يحدث.

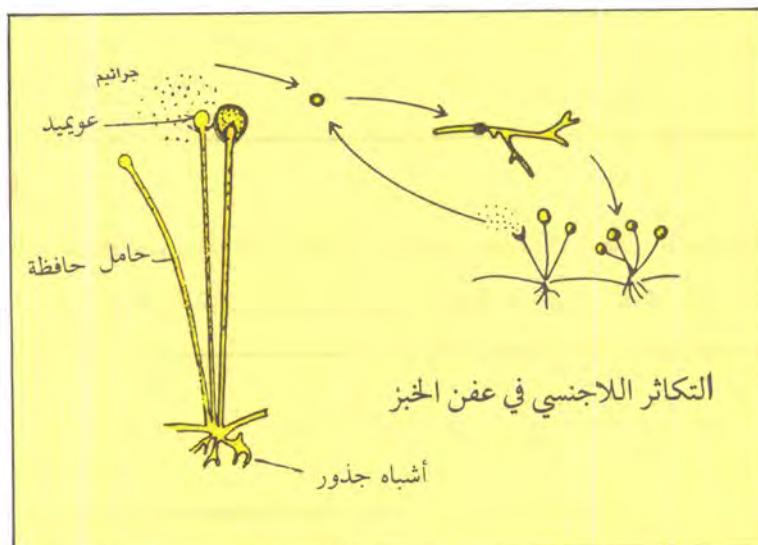
١ - الكائنات الحية الدقيقة ، نظمي موسى وأخرون مقرر خصصي (٣١٥) - إدارة المناهج بالبحرين .

٢- التكاثر بالجراثيم اللاجنسيّة (Asexual spores) :

يوجد هذا النوع من التكاثر في الكائنات الحية التي تتكاثر بالجراثيم مثل الطلائعيات وبعض النباتات ويحدث في أعضاء خاصة تسمى الواحدة منها بالحافظة الجرثومية (Sporagium) ، ويكون بداخل هذه الحافظة عدد كبير من الجراثيم التي تخرج إلى البيئة عند ترقق هذه الحافظة . وعندما تقع هذه الجراثيم على بيئة مناسبة للنمو فإنها تنبت وتنمو مكونة كائناً جديداً ، والجدير بالذكر أن الجرثوم تكون محاطة بجدار سميك يحميها من الظروف البيئية غير المناسبة كالجفاف مثلاً، وسندرس التكاثر في فطر عفن الخبر كمثال عليه :

التكاثر في فطر عفن الخبر :

عندما تكون الظروف ملائمة مثل وفرة الغذاء والحرارة والرطوبة المناسبة تتفرع من هيفات عفن الخبر (Rhizopus) هيفات قائمة تدعى بالحوامل الحافظية ، ويحمل كل منها في نهايته كيساً جرثومياً صغيراً ، يتكون نتيجة انتفاخ طرف الحامل وانتقال معظم محتويات الهيفا إلى هذا الانتفاخ . ثم يتكون جدار عرضي بين الحامل والانتفاخ الناتج الذي يسمى بعدها بالحافظة الجرثومية . ويندفع الجدار الفاصل مرة ثانية على هيئة عمود داخل الكيس دافعاً البروتوبلازم قرب حافة الحافظة . وينقسم البروتوبلازم داخل الحافظة عدة أقسام يكون كل قسم منها جراثيم ويحاط كل جرثوم بجدار سميك ، ثم يفرز البروتوبلازم مادة سوداء يسبب اسوداد الحافظة ، وهنا تكون للجراثيم قابلية امتصاص الرطوبة وعندما تتصادم الرطوبة تتضغط بذلك على الحافظة ، وتسبب ترققها وانتشار الجراثيم ، فإذا سقطت الجراثيم في بيئة ملائمة تماً مكوناً عفناً جديداً .



شكل (٣-٦)

نشاط (٦-٢) :

لفحص فطر عفن الخبز والخواص الجرثومية فيه قم بإجراء النشاط العملي الخاص بذلك في الكراستة العملية .

٣- التكاثر بالتلبرعم

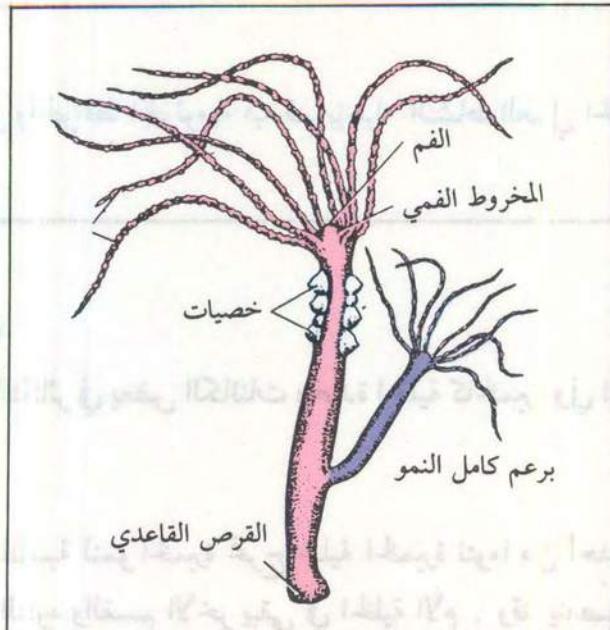
يحدث هذا النمط من التكاثر في بعض الكائنات وحيدة الخلية كالميراء وفي العديد من الكائنات عديدة الخلايا كاهيدرا .

ففي الظروف البيئية المناسبة لنمو الميراء تخرج خلية الميراء نتوءاً من أحد جوانبها ، وتنقسم النواة قسمين : قسم يهاجر إلى النتوء والقسم الآخر يبقى في الخلية الأم . وقد ينفصل البرعم بعد نموه أو يبقى متصلة اتصالاً غير وثيق مع الخلية الأم . وبتوالي تكون البراعم تتكون في النهاية سلسلة من الخلايا الملامس بعضها ببعض .

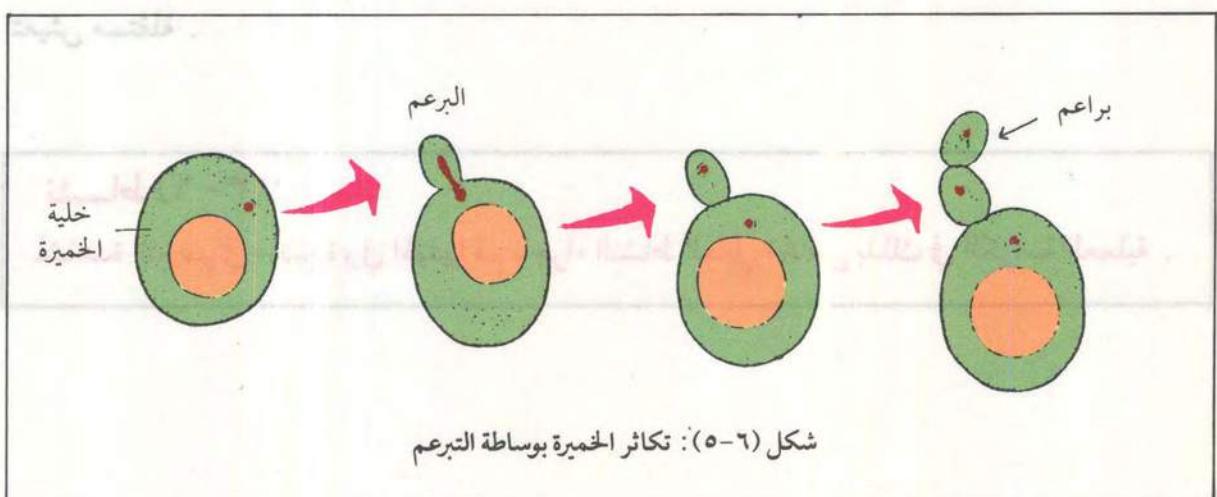
أما في الهيدرا فغالباً ما يشاهد على جوانبها خلال الصيف وبداية الخريف أفراد فتية متصلة بها . وتنتج هذه الأفراد الجديدة عن براعم تنمو تدريجياً لتأخذ شكل الهيدرا الأم . وتنفصل الهيدرات الجديدة عن الأم لتعيش مستقلة .

نشاط (٦-٣) :

لشاهدة التلبرعم في الميراء وفي الهيدرا قم بإجراء النشاط العملي الخاص بذلك في الكراستة العملية .



شكل (٤-٦): التكاثر بالترعم في الهيدرا



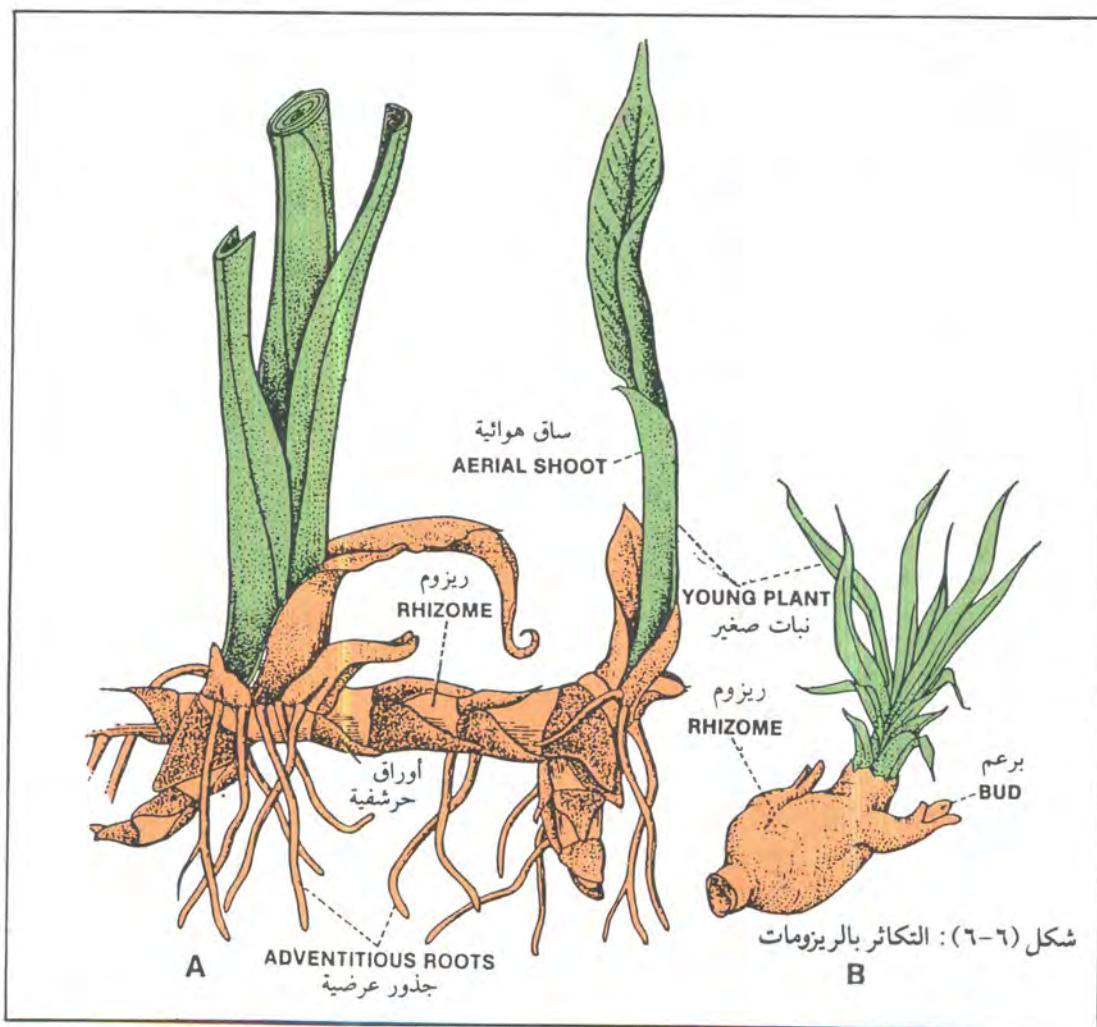
٤- التكاثر الخضري في النبات:

تتكاثر بعض النباتات بطريقة التكاثر التي لا دخل للبذور فيها . وقد يلجأ إليها المزارعون لضمان الأجناس الجيدة ، حيث إن البنية الجديدة الناتجة من التكاثر الخضري تحمل الصفات الوراثية نفسها المتوفرة في الأم ، وقد يستخدم المزارع هذه الطريقة لكسب الوقت في الزراعة .

وهناك أنواع من التكاثر الخضري أهمها :

١ - التكاثر بالريزومات (Rhizomes)

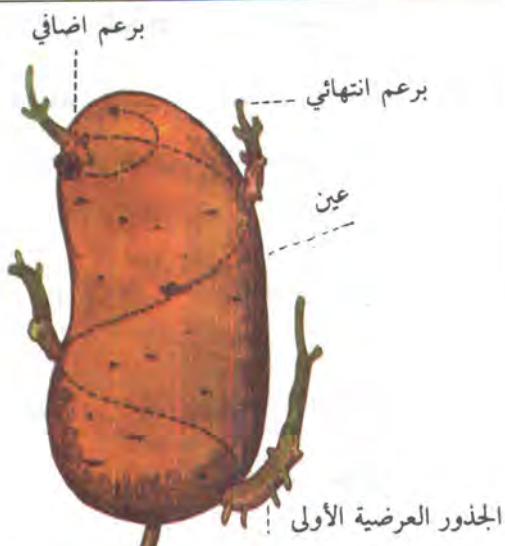
الريزومة ساق تتدلى أفقيا تحت سطح التربة ، وتنقسم إلى عقد وسلاميات . ويكون لها براعم إبطية كثيرة ، تنشط وتنمو وتستنزف الغذاء المدخر في الريزومة ، وبنفاد الغذاء تموت الريزومة وتتحلل وتنفصل البراعم عن بعضها البعض مكونة نباتات جديدة كما في النجيل والغاب والكانا .



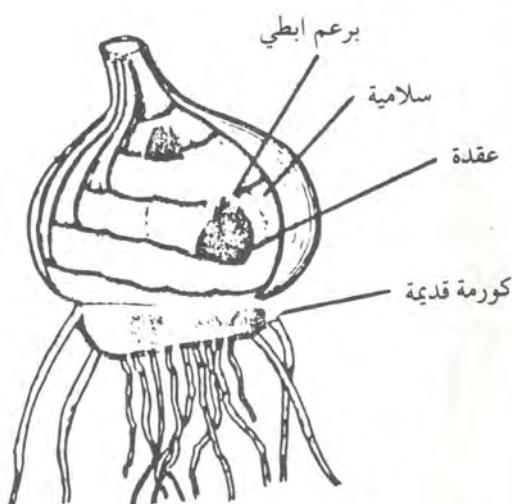
شكل (٦-٦) : التكاثر بالريزومات

ب - التكاثر بالدربنات (Tubers) :

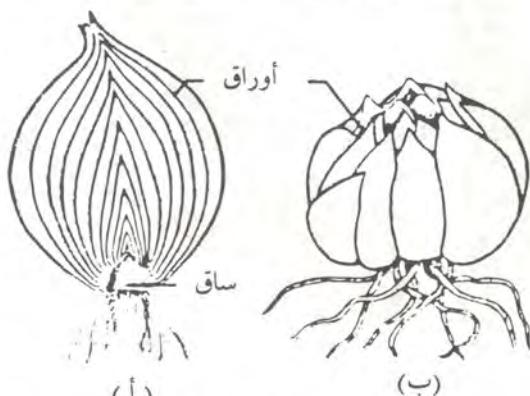
الدرنة ساق أرضية كدرنة البطاطس على سطحها عدد من الحفر الصغيرة وفي كل منها برمم أو أكثر ، ويطلق على هذه الحفر اسم العيون . فعندما تقسم الدرنة إلى أجزاء صغيرة كل جزء منها يحمل برمماً أو أكثر مزوداً بجزء من الدرنة المحافظ بعض المواد الغذائية وبزرعها في ظروف مناسبة فإن كل واحدة منها تعطي نباتاً كاملاً يحمل عدة درنات .



شكل (٧-٦) : التكاثر بالدربنات في البطاطس



شكل (٨-٦) : كورمة القلقاس مبنية البراعم الابطية المسئولة عن التكاثر الخضري



شكل (٩-٦) : التكاثر بالأبصال

ج - التكاثر بالكورمات (Cormes) :

ومثالها القلقاس ، فكورمة القلقاس ساق تحمل أوراق حرشفية ، وينخرج من آباطها براعم عديدة ، وتحزن المواد النشوية ، فإذا ما فصلت بعض هذه البراعم وعززت فإنها تعطي نباتاً جديداً .

د - التكاثر بالأبصال (Bulbs) :

تحزن البصلة المواد الغذائية في قواعد أوراقها التي تحيط بعدة براعم أكبرها ما يسمى بالبرعم الطرفي ، فعند حلول فصل الربيع ينشط أحد هذه البراعم (وغالباً ما يكون البرعم الطرفي) ليكون فرعاً هائياً .

هـ - التكاثر بالفسائل (Shoots or

: "Suckers")



شكل (١٠-٦) : التكاثر بالفسائل

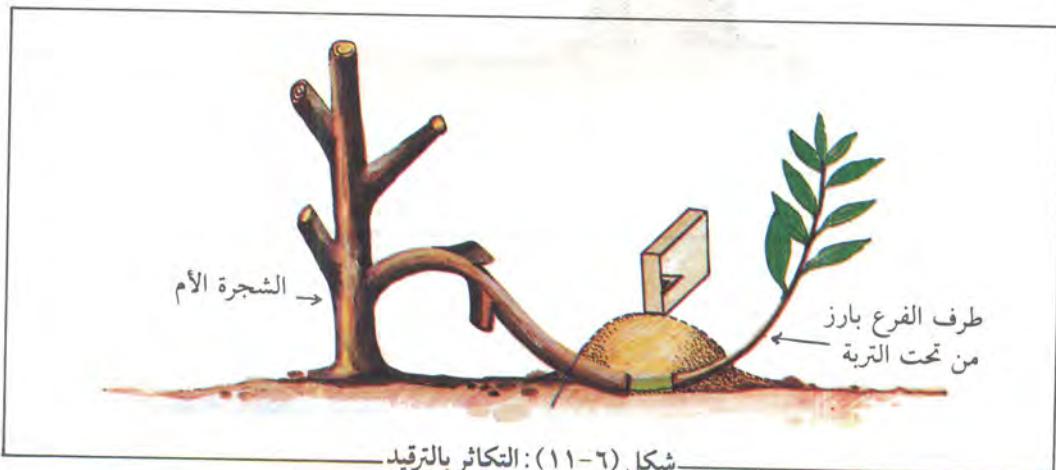
ويحدث هذا النوع من التكاثر في النخيل والموز ، فإذا ما وضع بجوار شجرة النخيل كمية من التراب ارتفاعها حوالي المتر يكون ذلك حافزاً للنخيل لتكوين فسائل ، فإذا ما فصلت عن أمها بعد ستين على الأقل وزرعت تنمو وتكون نباتاً جديداً . أما فسائل الموز فيمكن أن تفصل مع بعض الجذور العرضية وجزء من الساق المتفرحة إذا ما بلغت من العمر ثمانية أشهر .

وـ - التكاثر بالعقلة (Cutting or Nodes)

وذلك بقطع الساق إلى عقل يحتوي كل منها على برعمين على الأقل ، وتزرع بحيث تكون براعمها متوجهة إلى أعلى . فينمو على قاعدتها جذور عرضية ، وتنمو البراعم مكونة نباتات جديدة كما في قصب السكر والورد والعنب .

زـ - التكاثر بالترقييد (Layering)

يدفن غصن شجرة في التربة مع بقائه متصلة بأمه ، فتقوم البراعم المدفونة بالنمو مكونة جذوراً عرضية وأغصاناً جديدة . بعدها تفصل عن الأصل لتكون نباتاً جديداً مستقبلاً ، ويمكن أن يجرى هذا النوع من التكاثر في شجر الورد والعنب والياسمين الزفر (دباري) .

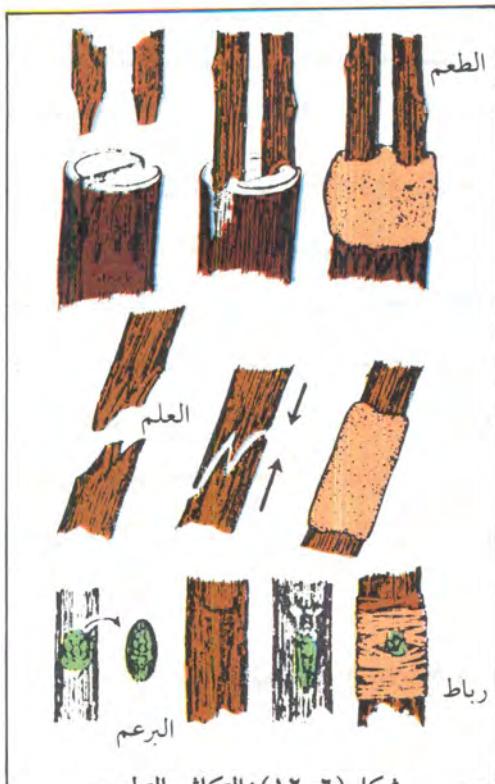


شكل (١١-٦) : التكاثر بالترقييد

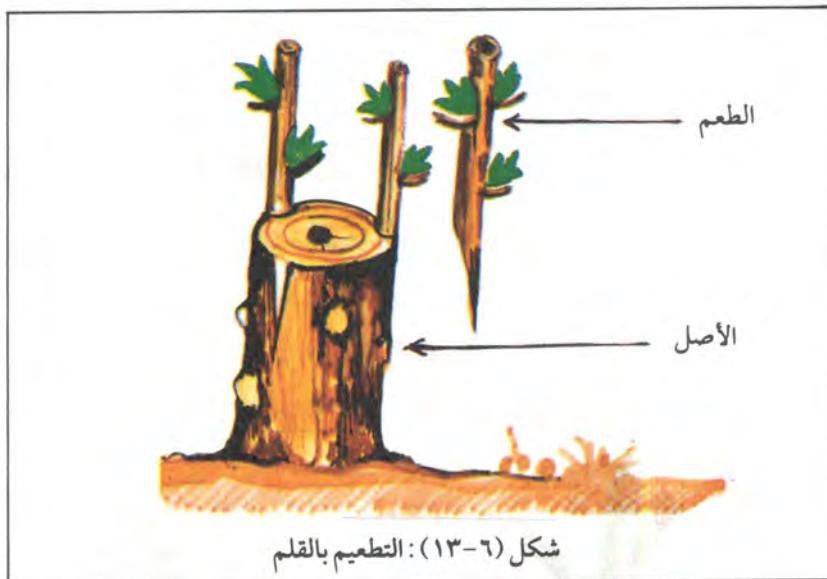
٢ - التطعيم (Grafting)

يقوم المزارع عادة بهذه العملية في وقت تكون فيه العصارة جارية ، كأواخر الخريف وأوائل الربيع . فيؤخذ برغم من شجرة جيدة ويلصقها على ساق شجرة أخرى من نفس الفصيلة ولكن غير مرغوب فيها وهذا ما يدعى التطعيم بالعين أو بالبرعم .

وقد يكون الاستبدال لغصن يحمل عدة برامع
وعندها تدعى العملية التطعيم بالقلم .



شكل (٦-١٢): التكاثر بالتطعيم



شكل (٦-١٣) : التطعيم بالقلم

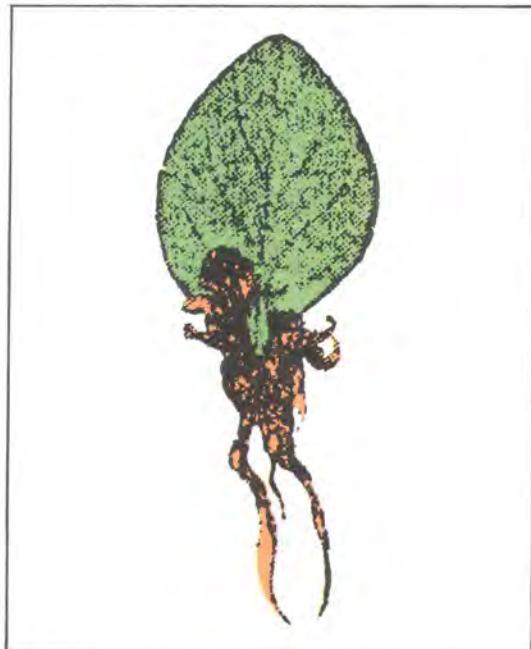
شاط (۶-۴):

قم بإجراء أكبر عدد ممكن من عمليات التكاثر الخضري في النبات لإثمار نباتات في حديقة متراكب أو حديقة مدرستك .

ط – التكاثر بالأوراق : Propagation by leaves :

تتكاثر بعض النباتات بالأوراق ، وبخاصة النباتات الدائمة الخضرة التي تنمو في المناطق الرطبة . فعندما تمس الورقة أرضا رطبة فإنها تنبت جذورا لتعطي نبتة جديدة تنفصل عن النبتة الأم . كما ان هناك بعض النباتات التي تعيش في الغابة الممطرة في المنطقة الاستوائية والتي تنبت أوراقها جذورا بدون أن تمس

التربيه ، والأوراق التي تنبت جذورا تكون عادة لحمية و لها نتوءات على الحواف حيث تنبت من هذه النتوءات الجذير والسوقة ، وهذه الأوراق اللحمية تخزن الغذاء الذي يكون كافيا لتوفير الطاقة الكافية لنمو الجذور أو السيقان والأوراق ومن النباتات التي تتكاثر بالأوراق البنفسج الافريقي والبيجونيا .



شكل (١٤-٦) :
ورقة بنفسج افريقي ملتصق بقاعدتها نبات جديد وهذه طريقة للتکاثر في هذا النبات بغرس الورقة في التربة

نشاط (٥-٦) :

يوجد بعض الكائنات الحية التي تتكاثر بالجيمات (Gimma) ابحث في هذا الموضوع واكتب بحثا علميا في ذلك .

التكاثر الجنسي في الكائنات الحية (Sexual Reproduction)

يحدث التكاثر الجنسي بشكل عام في الكائنات الحية عندما تندمج محتويات خلويتين تناصليتين تسمى كل منها بالمشيخ (Gamete) لتكون خلية واحدة تسمى باللاقحة (Zygote) ، وبعدها ينقسم الزيجوت انقسامات غير مباشرة متتالية ليكون فردا جديدا ، وقد تكون الأمشاج المتشابهة وتدعى بالأمشاج المتشابهة (Isogametes) أو قد تكون مختلفة وتدعى بالأمشاج المختلفة (Heterogametes) والأمشاج المختلفة هي الشائعة في الحيوانات والنباتات عديدة الخلايا ويكون المشيخ الأصغر هو المشيخ الذكري (Sperm or

وعادة يكون مزوداً بأسواط تساعد على الحركة . وأما المشيج الأنثوي (Ovum or female gamete) فهو المشيج الأكبر وعادة ما يخزن الغذاء ويكون غير قادر على الحركة .

وإذا انتجت الأمشاج الذكرية والأمشاج الانثوية من نفس الفرد فيقال : إن ذلك الفرد خثني (Hermaphrodite) .

ولمعظم الكائنات الحية وقت معين في السنة لتكاثرها ، ويعتمد هذا الوقت على عدة عوامل منها وفرة الغذاء وطول النهار أو قصره ودرجة الحرارة .

والكثير من الحيوانات يقال لها بياضة (أو بيووضة) (Oviparous) إذ أنها تكون بويضات صغيرة تتلقح وتبقى في الرحم وتتغذى منه لتكون الجنين .

وقد يحدث التكاثر العذر (Parthenogenesis) عندما تبدأ البويضة غير الملقة بالانقسام دون حدوث عملية الاخصاب نتيجة مؤثر ما ، فيتخرج لذلك فرد جديد ، كما هو الحال في انتاج ملكات النحل للذكور من بويضات غير ملقة .

عدد بعض الكائنات الحية التي يحدث بها التكاثر العذر ؟

١- التكاثر الجنسي في النباتات الازهرية :

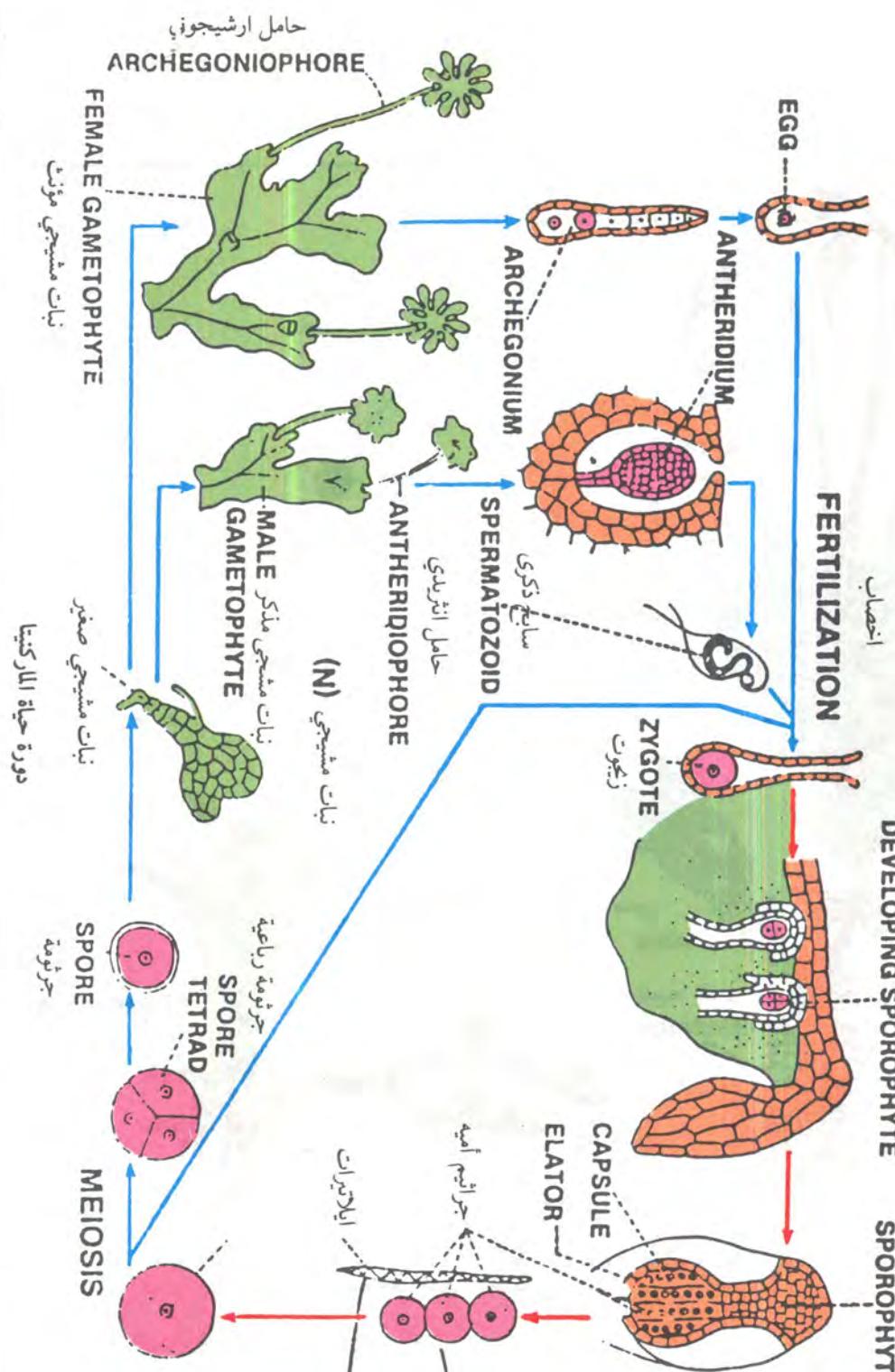
تتميز الحزازيات ومعظم التربديات بأنها نباتات لا زهرية يحدث فيها تبادل للأجيال (Alternation of generation) أي انه يوجد في دورة حياة الكائن الحي طور مشيجي (Gamyophyte) تركيبة الجيني (n) يحمل أعضاء التكاثر المؤنثة والمذكرة، وطور جرثومي (Sporophyte) (2n) ناتج من اندماج مشيج مذكر ومشيج مؤنث ناتجين عن الطور المشيجي . ففي دورة حياة نبات مثل الفيوناريا نجد ان الطور المشيجي هو السائد ويحمل في نهايته زهرة حزازية مذكرة تحمل الانثريادات أو زهرة حزازية مؤنثة تحمل الارشيجونيات أو كلاهما (مذكرة + مؤنثة). وعند التكاثر الجنسي تتحرك الأمشاج المذكرة الناتجة من الانثريادات محمولة على الزهرة الحزازية المذكرة سابحة في المياه حيث تدخل إلى بطん الارشيجونة محمولة على الزهرة الحزازية المؤنثة وتحصيها منتجة اللاقحة (الزيمجوت Zygote) ثانية المجموعة الصبغية (2n) التي تنمو لتعطي طوراً جرثومياً مكوناً من قدم (Foot) وحامل (Seta) وصمام (Capsule) التي تحتوي الجراثيم المتشابهة الناتجة عن انقسام الخلايا المولدة للجراثيم بعدة انقسامات أوها انقسام احتزالي ثم تخرج هذه الجراثيم من الحافظة بآلية معينة لتنشر في الهواء لتثبت معطية البروتونيتها التي تنمو لتعطي نبات مشيجي مذكر أو مؤنث أو خثني .

للتعلم الذاتي

شكل (٦) بالاستعانة بمصادر التعلم ، اشرح دورة حياة الماركتينيا التالية :

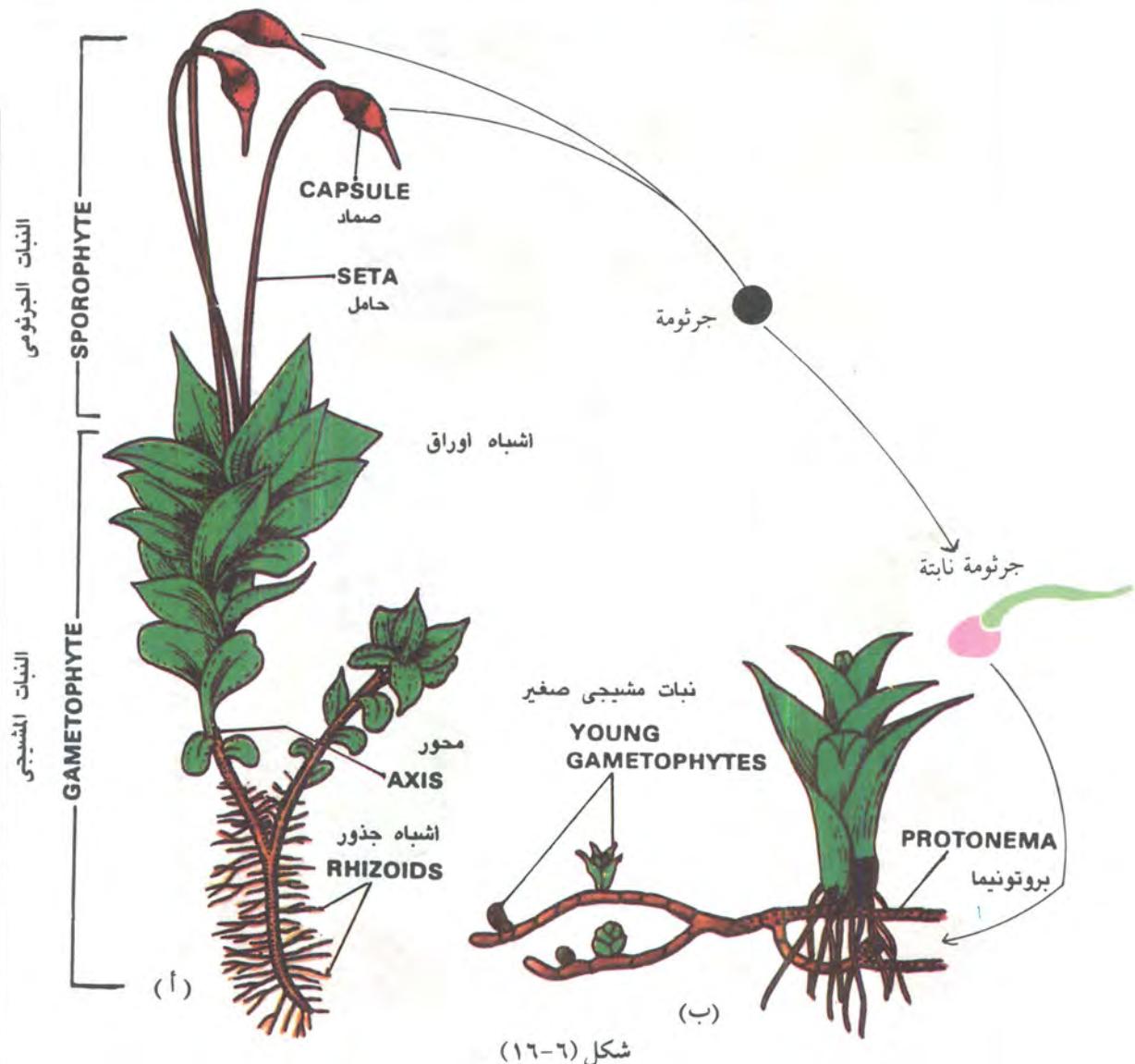
نشاط:

نبات جرثومي نام
نبات جرثومي مورث



نشاط (٦-٦) :

الفينوناريا من الحزازيات القائمة . ابحث في مصادر التعلم عن الميزات التكاثرية في الطور الجرثومي فيها والتي تميزه عن النبات الجرثومي في الريشيا التي سبق لك دراستها .



شكل (٦-٦)

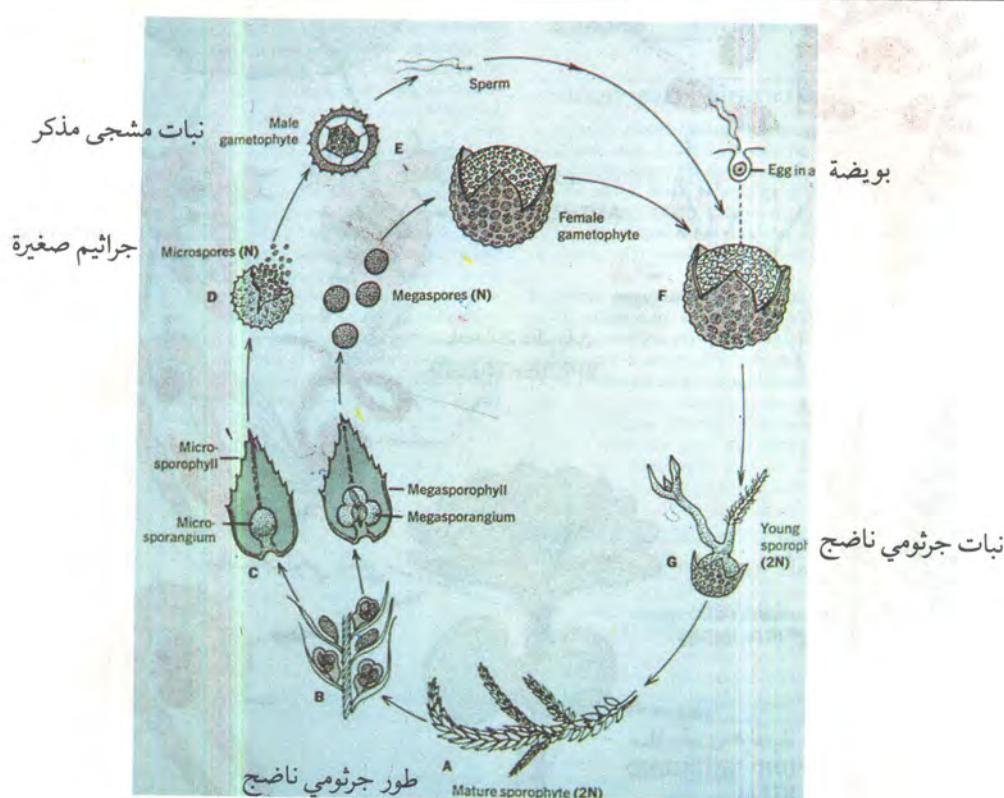
أ - النبات المشيجي للفينوناريا حاملا النبات الجرثومي

ب - البروتونيميا تحمل نباتا مشيجيا صغيرا

مزيد من الدراسة والبحث (نشاط حر)

نشاط (٦-٧) :

تمثل أنواع الجراثيم والتکاثر الجنسي في نبات الرَّصْن Selaginella sp. علامة بارزة في تكوين البويضة عبر المملكة النباتية وقد زودناك فيما يلي ملخص لدورة الحياة وما عليك إلا أن تبحث في مصادر التعلم عن أهمية التکاثر وتكون الجراثيم وأنواعها وأهميتها في هذا النبات.



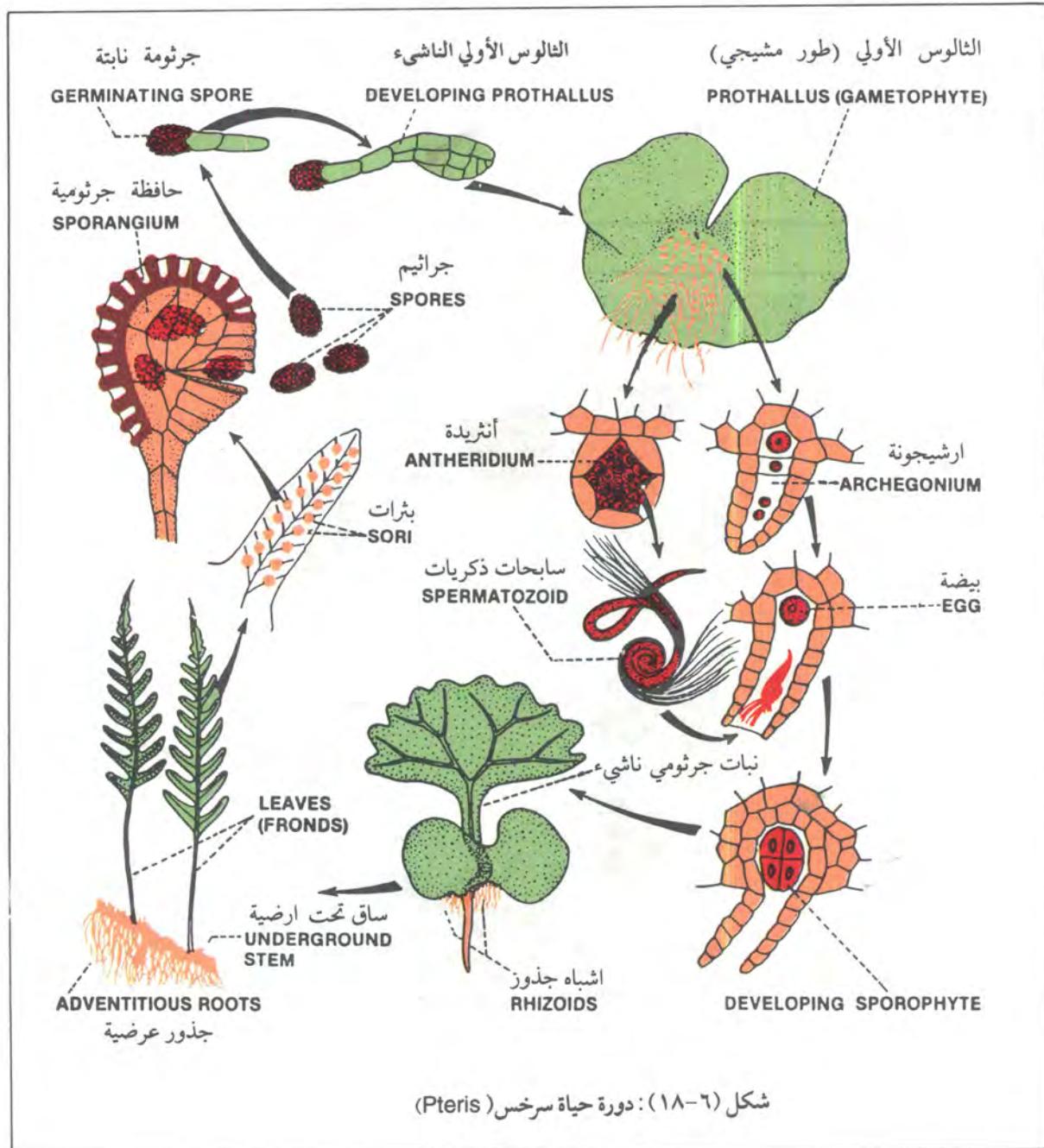
شكل (٦-٧) : دورة حياة نبات الرَّصْن

على الطالب ترجمة البيانات الواردة كما سبق أن تعلم .

عن كتاب : General Biology, Noland (p.)

نشاط (٦-٨) : (للتعلم الذاتي)

الرسمة التالية توضح دورة حياة سرخس (*Pteris*) مسترشداً بالرسومات التالية ومستخدماً مصادر التعلم بالمدرسة وخارجها اكتب مقالاً مفصلاً عن دورة حياة هذا السرخس .



شكل (٦-٨) : دورة حياة سرخس (*Pteris*)

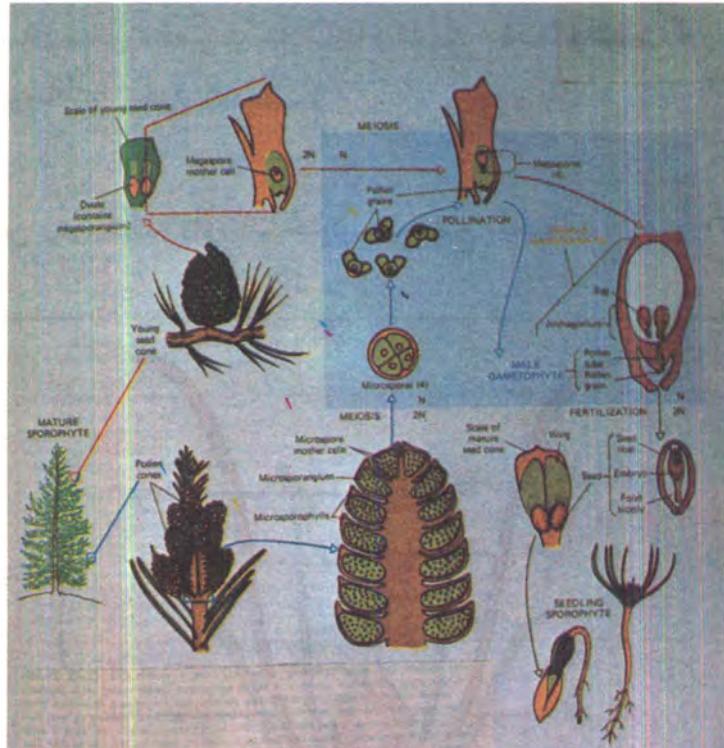
عن كتاب : Basic biology, Ahja, S. et. al

مزيد من الدراسة والبحث (للتعليم الذاتي)

نشاط (٦-٩) :

الشكل التالي يمثل دورة حياة نبات الصنوبر (Pine) أحد أفراد النباتات البذرية (Seed Plants) من معروفة البذور (Angiosperms) حيث يتضح التكاثر الجنسي للنبات .

ابحث في المراجع العلمية عن التوضيح والشرح النظري للدورة .



شكل (٦-١٩) : دورة حياة الصنوبر

عن كتاب : . . . (P. 547)

التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية^(١):

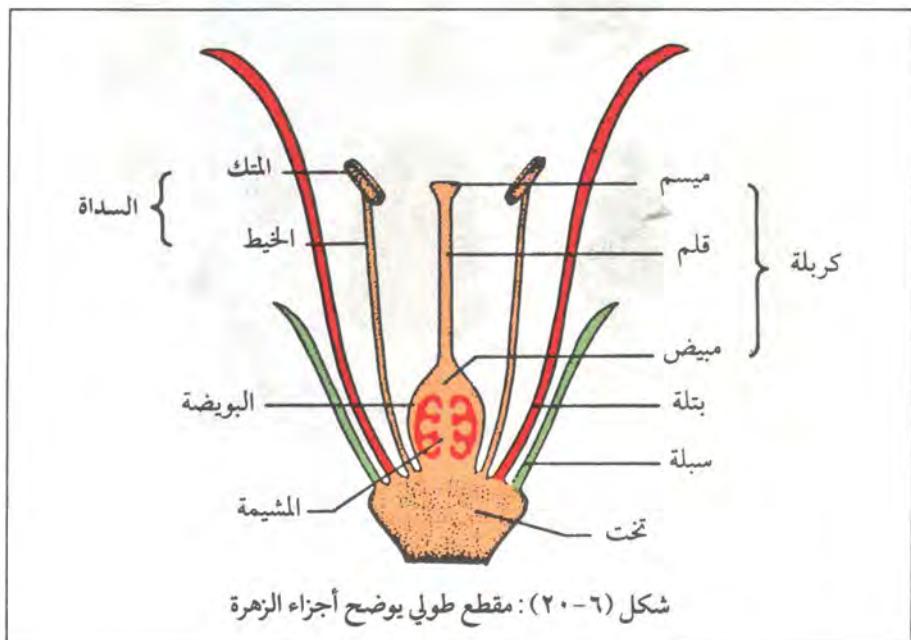
تحتوي النباتات على أزهار تنمو من البراعم الزهرية . ويتم التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية في خطوتين : الأولى تكوين الأمشاج و يتم خلالها تكوين الخلايا أحادية المجموعة الصبغية (Haploid) من الخلايا زوجية (Diploid) الصبغيات ، والثانية عملية الاصحاب التي يتحد خلالها أمشاج أحادية الصبغيات ، واحد من الأم والأخر من الأب ، ليكونا خلية ثنائية الصبغيات تدعى بالزygote (Zygote) .

ونتيجة عملية انقسام تحدث في الخلايا التناسلية تسمى بالانقسام الاختزالي يكون من نتيجتها تكون الأمشاج التي تحتوي على نصف عدد الصبغيات الخلايا الجسدية للفرد ، تتكون خلايا أحادية الصبغيات من العضو المذكر في النباتات الزهرية والذي يدعى الطلع (Androecium) وخلايا أنثوية أحادية الصبغيات من العضو المؤنث في الزهرة والذي يدعى المداع (Gynoecium) .

ومع ان الأزهار تختلف من حيث شكلها الخارجي فإنها لا تختلف في تركيبها ، إذ أنها تتركب بطريقة واحدة عامة ، فهي ساق متحورة قصرت سلامياتها وتقربت عقدتها وتحورت أوراقها لكي تقوم بحمل أعضاء التناسل التي بواسطتها تتكون البذور .

تركيب الزهرة :

عند القيام بفحص زهرة كاملة (أي أنها تحتوي على جميع المحيطات الزهرية) فسنجد أنها تتركب من الآتي :



شكل (٦-٢٠): مقطع طولي يوضح أجزاء الزهرة

١ - العنق (Pedicle)

وهو عبارة عن حامل يحمل الزهرة (Stalk) ويوصلها بالساق ، وينتهي طرفه بجزء منتفخ يسمى التخت .

٢ - التخت (Receptacle)

والخت يلي العنق ، وعليه تحمل أجزاء الزهرة ، ونسيج التخت هو نسيج الساق نفسه من حيث التركيب ، ويترب على التخت محبيطات الزهرة ، وهي من الخارج إلى الداخل كما يلي :

٣ - الكأس (Calyx)

هو المحيط الخارجي لجميع أجزاء الزهرة، ويكون من السبلات (Sepals) وتكون عادة خضراء اللون تشبه وريقات الباتات الخضراء العادي وقد تلتزم السبلات مع بعضها ، وقد تكون منفصلة ، وقد تتلون في بعض الأزهار زاهية لتقوم بوظائف أخرى مكملة وظائف الباتلات . ويقوم الكأس بحماية أجزاء الزهرة الداخلية قبل تفتحها .

٤ - التوبيخ (Corolla)

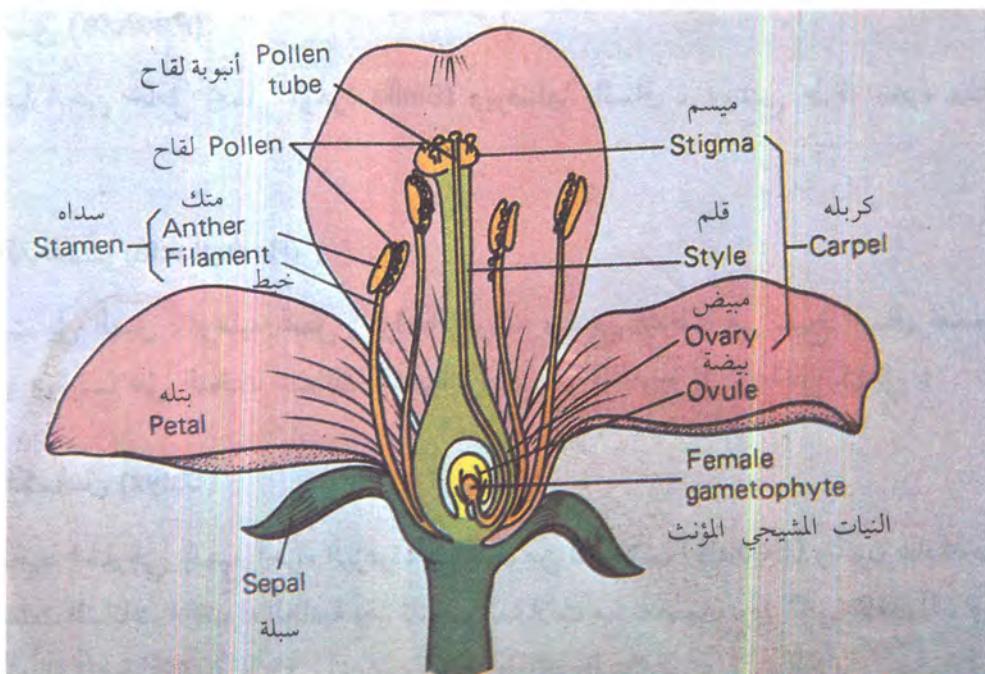
يلى الكأس إلى الداخل ويكون عادة من أوراق ملونة بألوان زاهية ، وقد يكون لها رائحة عطرة لاجذاب الحشرات إليها لتساعد في عملية التلقيح . وهذه تدعى بالباتلات (Petals) وقد تكون سائية أو ملتحمة .

٥ - الطلع (Androecium)

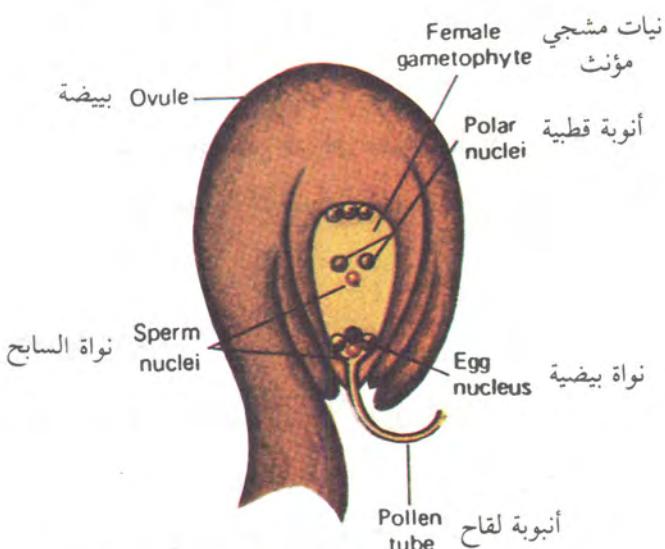
ويضم أعضاء التذكرة في الزهرة ، ويكون من الأسدية (Stamens) وهي عبارة عن أوراق متحوترة على شكل أجسام خيطية (Filaments) تحمل على رؤوسها انتفاخات تدعى بالمتكات (Anthers) التي تحتوي على حبيبات اللقاح (Pollen grains) والتي بداخلها الأمشاج الذكرية .

٦ - المتاع (Gynoecium)

يلى الطلع إلى الداخل أي يكون مركزه وسط الزهرة ، وهو عضو التأنيث ، ويكون من كربلة (Carpel) أو أكثر تتركب كل منها من الميسم (Style) الذي هو عبارة عن جسم مفلطح لزج محمول على القلم (Ovary) وقد يكون خشنا عليه زغب لالتقاط حبيبات اللقاح التي تصله بوساطة الريح أو الحشرات ، وينتهي القلم بجسم منتفخ يدعى بالمبيض (Ovary) الذي يحتوي على البوopies (Ovules) والتي تكون البذور بعد اخصابها . وتلتتصق البوopies عن طريق المشيمة (Placenta) بجدار المبيض بوساطة الجبل السري .



شكل (٢١-٦): قطاع طولي في زهرة نبات من ذوات الفلقتين



شكل (٢٢-٦): قطاع طولي في مبيضن زهرة نبات من ذوات الفلقتين

نشاط (٦-١٠):

لدراسة تركيب الزهرة قم بإجراء النشاط الخاص بذلك في الكراسة العملية

الجنس في الزهرة :

عندما تحتوي الزهرة على محيطاتها الأربع السابقة : (الكأس والتوجّي والطلع والمداع) ، فإنها تدعى بزهرة كاملة (Complet) أما إذا اختزلت بعض أجزائها كفقدان الكأس أو التوجّي أو كليهما فعندها تدعى الزهرة بالزهرة غير الكاملة (Incomplete) وإذا كانت أعضاء التأثير والتذكير موجودة في نفس الزهرة فإنها تدعى بالزهرة الحنثى (ثنائية الجنس) (Bisexual) وقد تكون الزهرة وحيدة الجنس (Staminode) وإذا احتوت الزهرة على المداع (عضو التأثير) فقط عرفت بالزهرة المؤنثة .

وإذا وجدت الأزهار المذكورة والمؤنثة على نفس النبات الواحد عندئذ يسمى النبات وحيد المسكن (Monoecius) كما في حال نباتات الذرة والكتوسا والخيار والقرع والزنبق .. الخ . وقد توجد الأزهار المذكورة على نبات والأزهار المؤنثة على نبات آخر ويسمى النبات عندئذ ثنائي المسكن (Dioecious) كما هي الحال في النخيل .

التلقيح (Pollination) :

التلقيح هو انتقال حبوب اللقاح من أعضاء التذكير في الزهرة إلى أعضاء التأثير في زهرة أخرى . إذا عندما تنفتح أكياس اللقاح الموجودة في متوك الأسدية ، يتشرّب بها من حبوب اللقاح بوساطة الرياح أو الحشرات ، وتحمل إلى الميسّم حيث تلتصل به وتسمى هذه العملية بعملية التلقيح ، ويكون التلقيح إما ذاتياً أو خلطياً .

- ١ - التلقيح الذاتي : وهو يعني انتقال حبوب اللقاح من أسدية الزهرة إلى مياسم الزهرة نفسها .
- ٢ - التلقيح الخلطي : وهو انتقال حبيبات اللقاح من أسدية زهرة إلى مياسم زهرة أخرى ، وهذا النوع من التلقيح أكثر شيوعاً وبواسطته تجتمع صفات كثيرة مختلفة من آباء متباعدة .

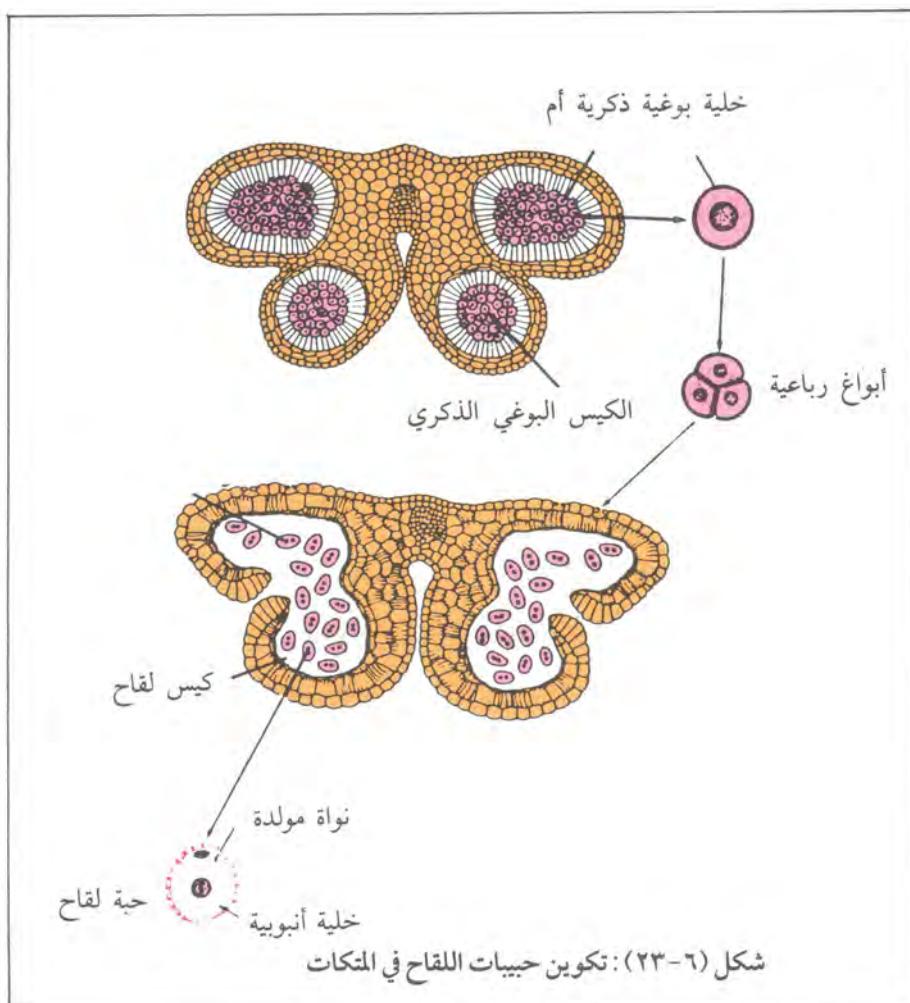
ويتم التلقيح الخلطي بوسائل عديدة منها الرياح والحشرات والطيور والماء والانسان ، لذا تتكيف حبيبات اللقاح ليسهل حملها بالوسائل المختلفة . فقد تكون خفيفة يسهل حملها بوساطة الريح وقد تكون لزجة يسهل التصاقها بالحيوانات والحشرات .

الإخضاب (Fertilization) :

الإخضاب هو اندماج النواة الذكرية الموجودة في حبيبة اللقاح مع النواة المؤنثة الموجودة في البوغصة لتكوين البوغصة المخصبة (الزيجوت) .

تكوين حبوب اللقاح في النبات: (اللاظلاب الحر)

تتكون حبوب اللقاح في المتكلات . وترتکب المتكلكة من أربع حجرات تدعى بأكياس اللقاح (Microsporangin) وهذه الأكياس محكمة وتحتوي كل كيس على خلايا عديدة تحتوي على السيتوبلازم وأنوبيتها كبيرة وهذه الخلايا هي الأبوغ الذكرية الأم (Microspore Mother Cells) وينمو المتكلات وتطورها تنقسم كل نواة ذكرية أمية انقساماً احتزالي ، ويتبع عن كل بوج ذكري أم مجموعة من أربعة خلايا بوغية ذكرية تدعى هذه المجموعة بالأبواغ الرباعية (Tetrad) ومن ثم تنفصل هذه الأبواغ الذكرية عن بعضها البعض ، وينقسم بعدها نواة كل بوج ذكري بوساطة عملية الانقسام غير المباشر نواتين ، يفصلهما غشاء رقيق الأولى تدعى بالنواة الأنبوية (Tube nucleus) والتي يكون حجمها أكبر من النواة الثانية والتي تدعى النواة المولدة (Gerecative nucleus) وعندما تنفتح الزهرة تفتح أكياس اللقاح ، وتنتشر حبيبات اللقاح إلى الخارج لتحميمها إلى مياسم الأزهار ، لتنبت على هذه المياسم مكونة أنبوبة اللقاح التي تنمو وتمتد خلال القلم لتصل إلى البيض .



شكل (٦-٢٣): تكوين حبيبات اللقاح في المتكلات

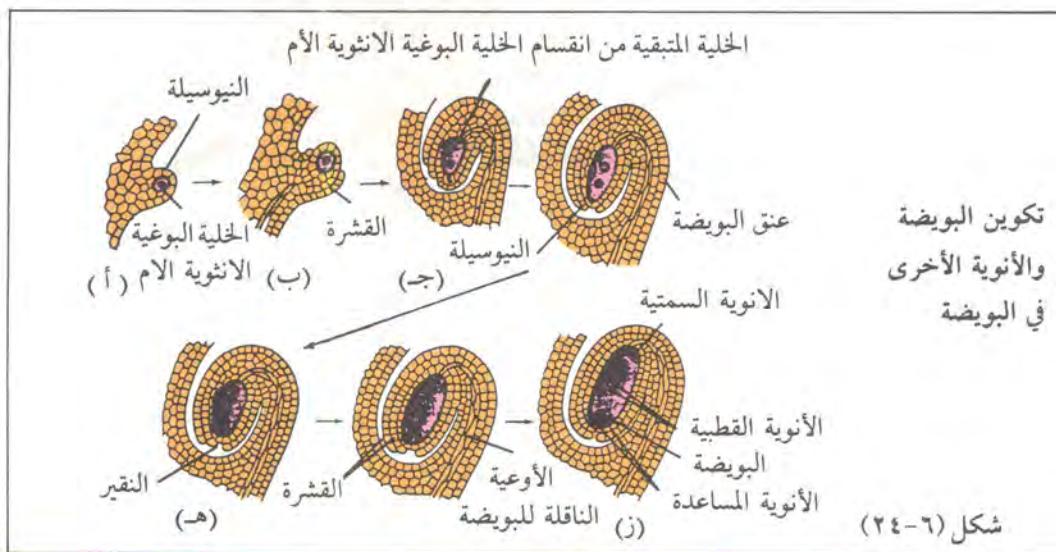
تكوين البوopiesات في النبات: (الللاطلاع الحر) :

ت تكون البوopiesات في المتاب بخطوات مماثلة لتكوين حبوب اللقاح في المتكاثفات . ويتبع البوopiesات من منطقة المشيمة في جدار المبيض . وتنشأ في البداية كنتوء صغير من الجدار الداخلي للمبيض يدعى هذا التوء النيوسيلة (Nucells) وفي داخله تكون هناك الخلية البووغية الأنثوية الأم (Megaspor Mother Cell) وقد يحيط بالنيوسيلة جدار واق ، أو قد تكون النيوسيلة هي الجدار الواقي للكيس الجنيني . وأثناء نمو النبات تتكون القشرة (Integument) من قاعدة النيوسيلة وتحيط كلها بالكيس الجنيني باستثناء فتحة صغيرة تدعى بالنمير (Micropile) .

وتنقسم الخلية البووغية الأنثوية الأم بواسطة الانقسام الاختزالي مكونة أربع خلايا تضم محل ثلاثة منها وتبقى واحدة هي نواة البوopiesة .

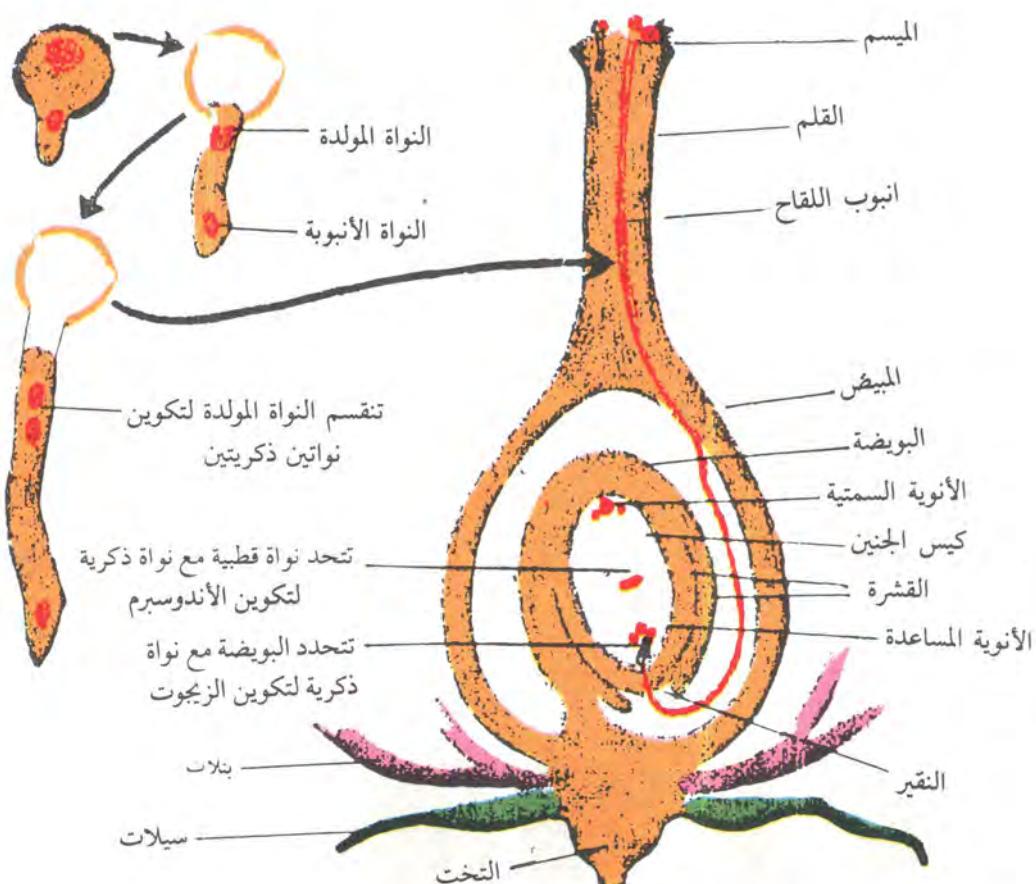
ثم تنقسم نواة البوopiesة داخل الكيس الجنيني (Embryo Sac) بواسطة الانقسام غير المباشر ثلاثة مرات مكونة ثمانى أنوية ، الأربع منها تتمركز في طرف الكيس الجنيني عند فتحة النمير بينما تتمركز الأربع الأخرى في الطرف بعيد المقابل ، ثم تتحرك نواة واحدة من كل طرف تدعى النواة القطبية لتتمركز هاتان النواتان في متصف الكيس الجنيني ، وبذلك تكون هناك ثلاثة أنوية في كل قطب من الكيس الجنيني ، وبذلك تكون هناك ثلاثة أنوية في كل قطب من الكيس الجنيني ونواتان في الوسط تدعيان بالنواتين القطبيتين (Polar Cells) وقد تندمجان معاً فتدعيان بذلك بنواة الاندوسبرم الأولية . والثلاثة أنوية التي تكون عند باب النمير تدعى بجهاز البوopiesة وتتكون من البوopiesة (Ovule) ونواتين مساعدتين (Synergids) تساعدهن على انتقال محتويات أنبوبة اللقاح إلى الكيس الجنيني .

أما الأنوية الثلاث على الطرف الآخر للكيس فتدعى بالأأنوية السمتية (Antipodal Cells) ووظائفها غير معروفة بعد .



كيف يحدث الإخصاب في النبات؟

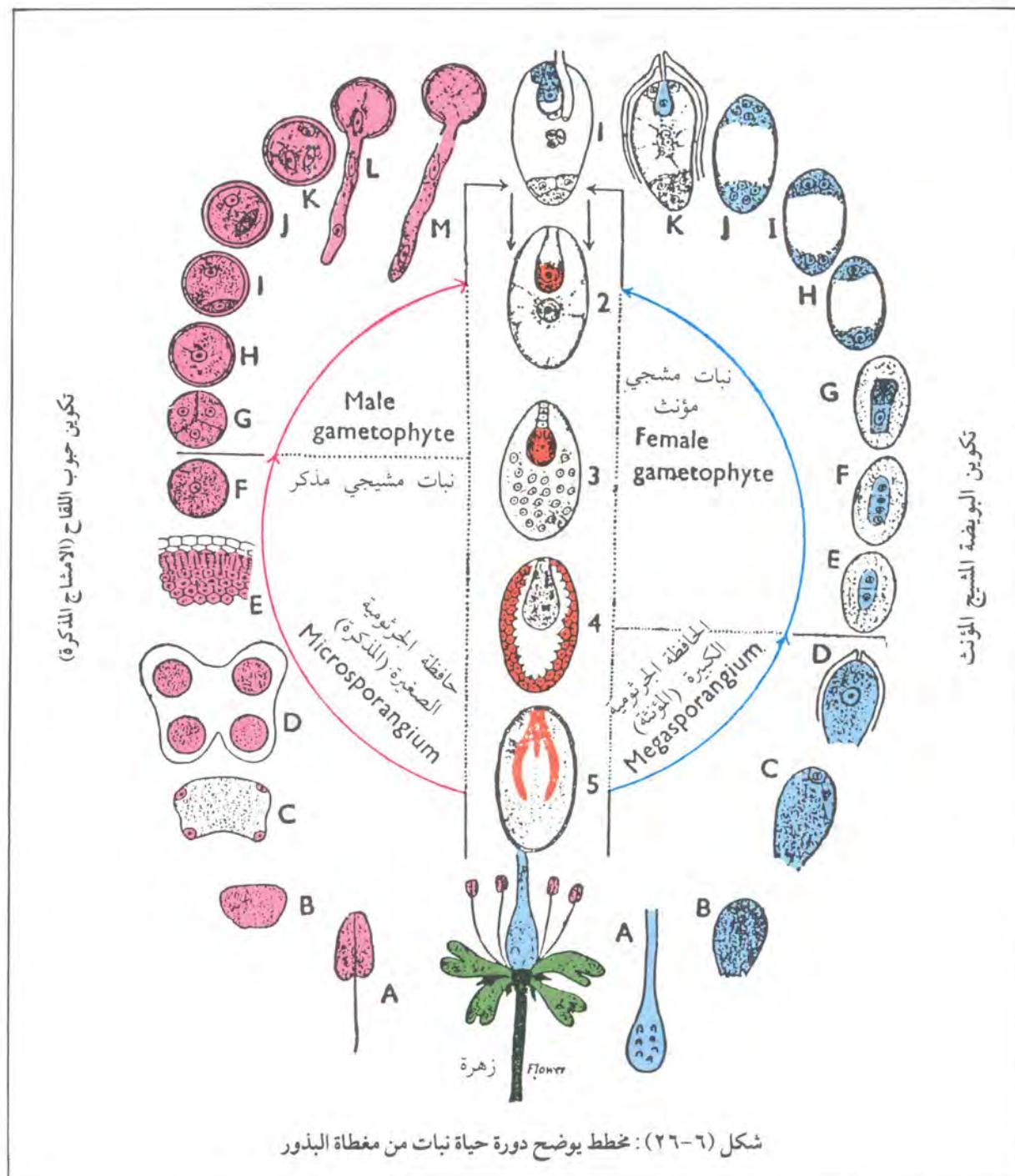
بعد انتقال حبة اللقاح إلى سطح الميسم تبدأ في الإنبات ، فيستطيل الجدار الداخلي من إحدى نظر الإنبات التي يكون منها الجدار رقيقاً لتكوين أنبوبة اللقاح حيث تندفع النواة الخضرية الأنبوية في طرفه . أما النواة التناسلية فتنقسم إلى نواتين تسمى بالنواتين الذكريتين ، وتخترق أنبوبة اللقاح الميسم ثم القلم ثم فراغ الميسم إلى أن تصل إلى البويبة فتحترق النيوسيلة من فتحة التمير حتى تصل الكيس الجنيني فتحترقه ، ثم تنفتح الأنبوية اللقاوية ، وتسقط النواتان الذكريتان داخل الكيس وتحتفظ النواة الأنبوية الخضرية ، وتندمج إحدى النواتين مع خلية البويبة مكونة الزيجوت أو البويبة المخصبة .



شكل (٢٥-٦) : عملية الإخصاب في الزهرة

بينما تندمج النواة الذكرية الأخرى بالنواتين القطبيتين لتكون الأندوسبرم ، ثم يتشكل الجنين ، وت تكون الريشة والجذير والفلقات . أما الأندوسبروم فمهمته أن يتغذى عليه الجنين في أثناء نموه ، وبذلك يختفي . وتسمى البذور عندئذ لا إندروسبرمية كبذور الفول .

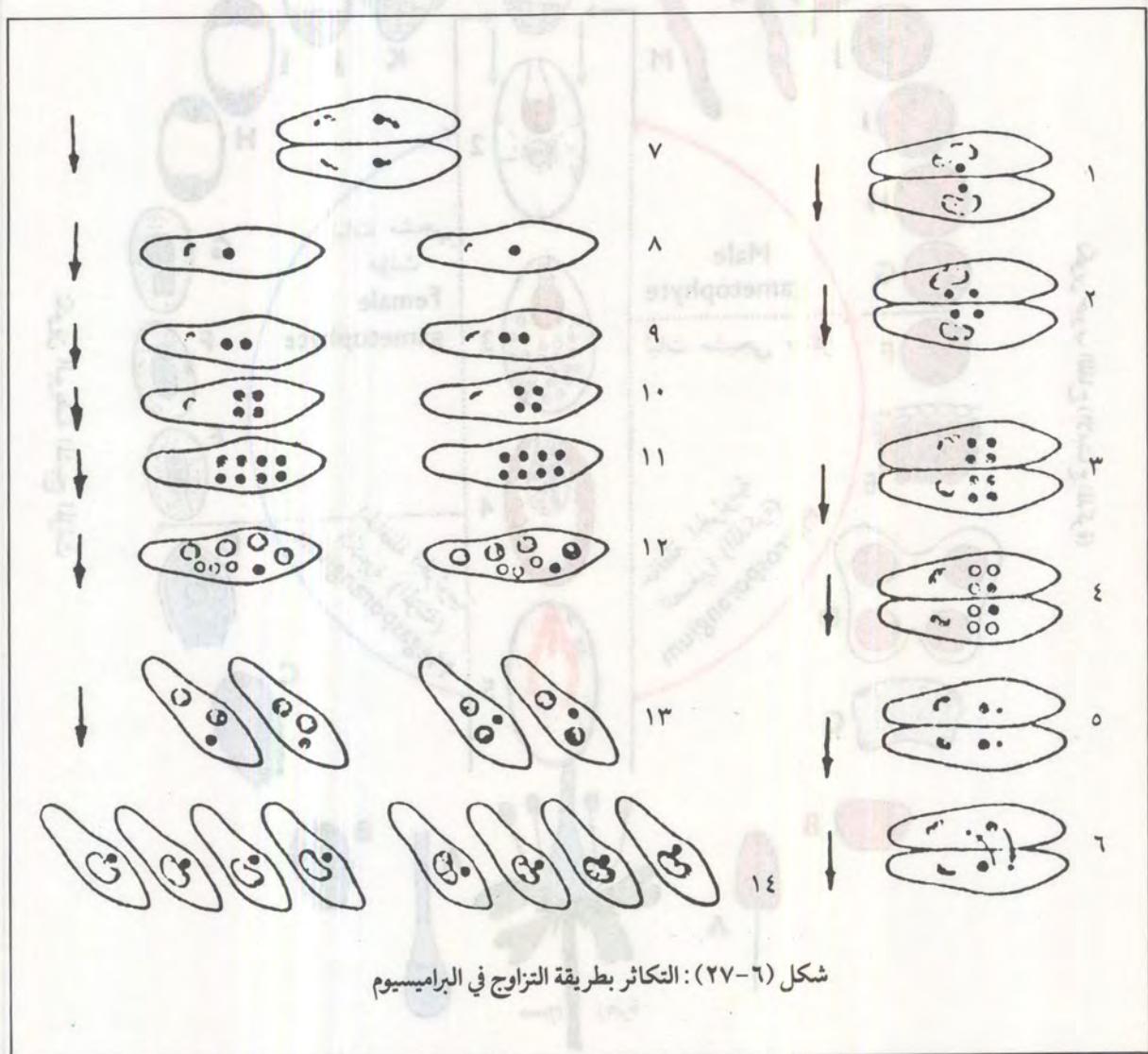
وإما أن يتضمن الجنين بعض الأندوسيروم ، ويبقى بعده الآخر محاطاً به كبذور الخروع . وبعد الاصحاب وتكوين الجنين تسمى البويضة بالبذرة وعلافتها قصره ونتيجة الاصحاب ينمو جدار المبيض فيكون الثمرة .



شكل (٦-٦) : مخطط يوضح دورة حياة نبات من مغطاة البذور

٣- التكاثر الجنسي في البراميسيوم^(١)

يحدث هذا النوع من التكاثر في الأحوال البيئية السيئة ، ويتم هذا النمط من التكاثر باقتراب فردان والتصاقهما بالفم . ثم يختفي الفم والبلعوم في كل منها ويتصل ستيوبلازم كل منها بالأخر ، ثم تنقسم الأنوية (التناسلية) عدة انقسامات ، ثم يحدث تبادل للأنوية الصغيرة الناتجة بين الحيوانين ، ثم ينقسم كل حيوان عدة أقسام بحيث تحتوي كل منها على إحدى هذه الأنوية الجديدة .

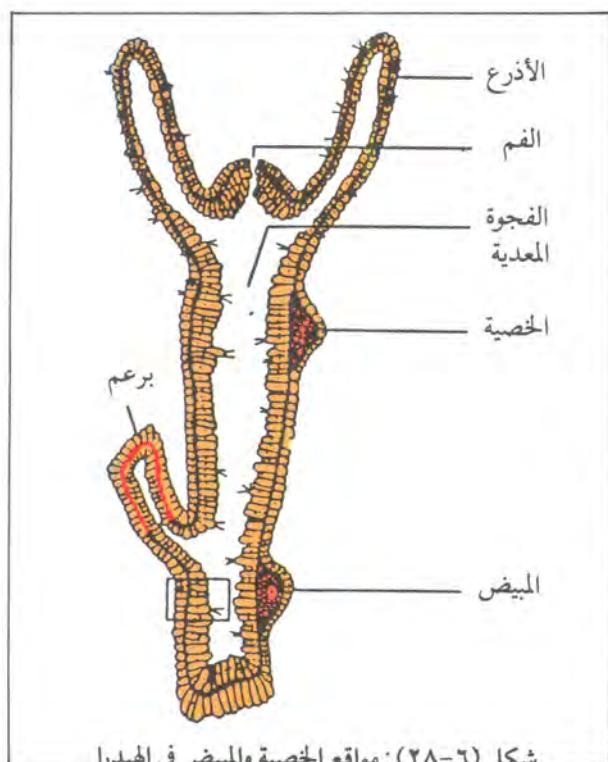


شكل (٦-٢٧): التكاثر بطريقة التزاوج في البراميسيوم

١ - البراميسيوم كائن حي يتبع طائفة الهدبيات Class : Ciliophora Kingdom : Protesta كما سبق أن تعلمت في الكائنات الحية والبيئة (٢) .

٤- التكاثر الجنسي في الاهيدرا^(٣):

تعد الاهيدرا حتى (Hermaphrodite) لاحتوائها على الأعضاء الذكرية والأعضاء الأنثوية في الفرد نفسه . وت تكون في الاهيدرا العديد من الخصي التي تقع عادة في الجزء العلوي من الجسم . كما يتكون في الاهيدرا نفسها عادة مبيض واحد يقع في الجزء السفلي للجسم .



شكل (٢٨-٦): موقع الخصية والمبيض في الاهيدرا

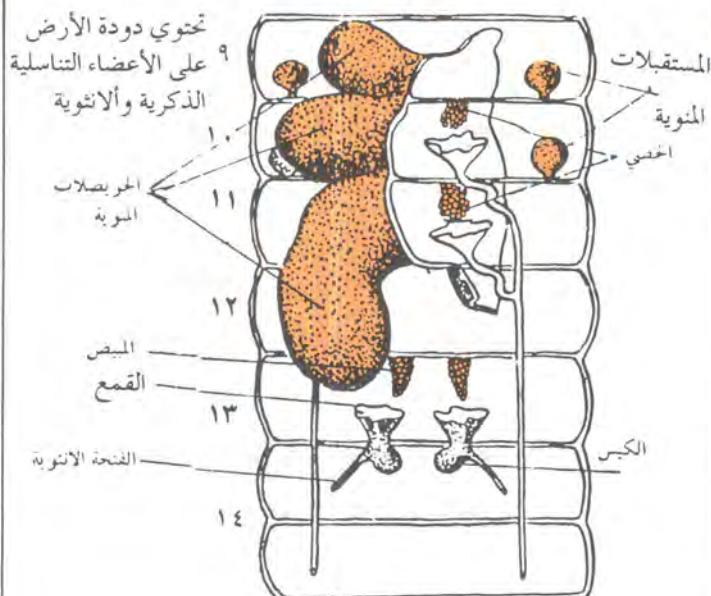
وت تكون الخصية من الخلايا البدنية وتنقسم هذه الخلايا انقسامات عديدة تسبب انتفاخ جدار الجسم ، فتدفع الاكتودرم إلى الخارج . وت تكون الحيوانات المنوية من بعض هذه الخلايا البينية ، وبعد انشقاق الاكتودرم تسبح الحيوانات المنوية في الماء .

ويتكون المبيض من الخلايا البينية أيضا ، فتنقسم هذه الخلايا وتسبب انتفاخ جدار الجسم دافعة الاكتودرم إلى الخارج .

وتنمو خلية واحدة من هذه الخلايا البينية من البويضة ، وعند نضوج البويضة تحيط نفسها بعادة هلامية ، ثم ينشق الاكتودرم المحيط بها ، وتعرض البويضة للماء المحتوى على الحيوانات المنوية ، فتلقيع ، ويكون الزيجوت وينقسم الزيجوت عدة انقسامات ، ثم يفرز حوله جدار كيتيني ، وينفصل عن الأم ويسقط ، فإذا ما واتته الظروف الملائمة ذاب الجدار الكيتيني وغا لينتج هيدرا جديدة .

١ - الاهيدرا تابعة لشعبة اللاسعات من المملكة الحيوانية (الجوفمعويات) Phylum : Coelenterata [Coelenterates]

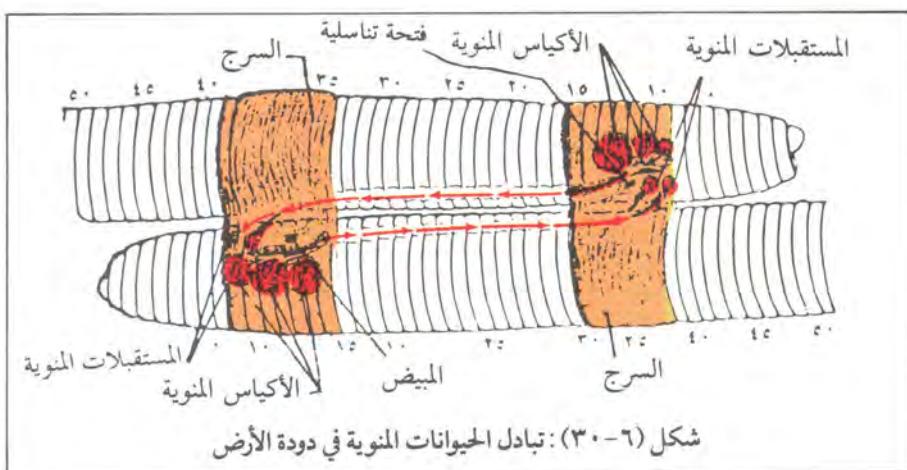
٥- التكاثر الجنسي في دودة الأرض



شكل (٢٩-٦)

دودة الأرض خشى لاحتواها على الأعضاء التناسلية الذكرية ، والأعضاء التناسلية الأنثوية . وتكون أعضاء التناسل الأنثوية من مبيضين صغيرين يقعان في الحلقة الثالثة عشرة ، وبعد نضوج البويضات في المبيض تسقط هذه البويضات في الفراغ البطني ، ثم تمر في قناة البيض باتجاه الفتحة المؤنثة في الحلقة الرابعة عشرة . تنتفخ نهاية قناة البيض بشكل كيس تحفظ فيه البويضات إلى حين التلقيح .

وتكون أعضاء التذكرة من زوجين من الخصي الدقيقة .. زوج يقع في الحلقة العاشرة والزوج الآخر يقع في الحلقة الحادية عشرة وتهدي كل خصية إلى قمع منوي يتصل بوعاء مُصدّر على شكل أنبوبة ويتحد كل وعائين مصدرين في كل جانب ليكونا وعاء ناقلا يفتح في الحلقة الخامسة عشرة فعند خروج الحيوانات المنوية من الخصية تتجول في فراغ البطن إلى أن تصل الحويصلات المنوية (Seminal Vesicles) وعددها أربعة أزواج : زوج في كل حلقة من الحلقة التاسعة إلى الثانية عشرة . كما أن هناك زوجين من المستقبلات المنوية زوج يفتح في الحلقة العاشرة وأخر في الحلقة الحادية عشرة .



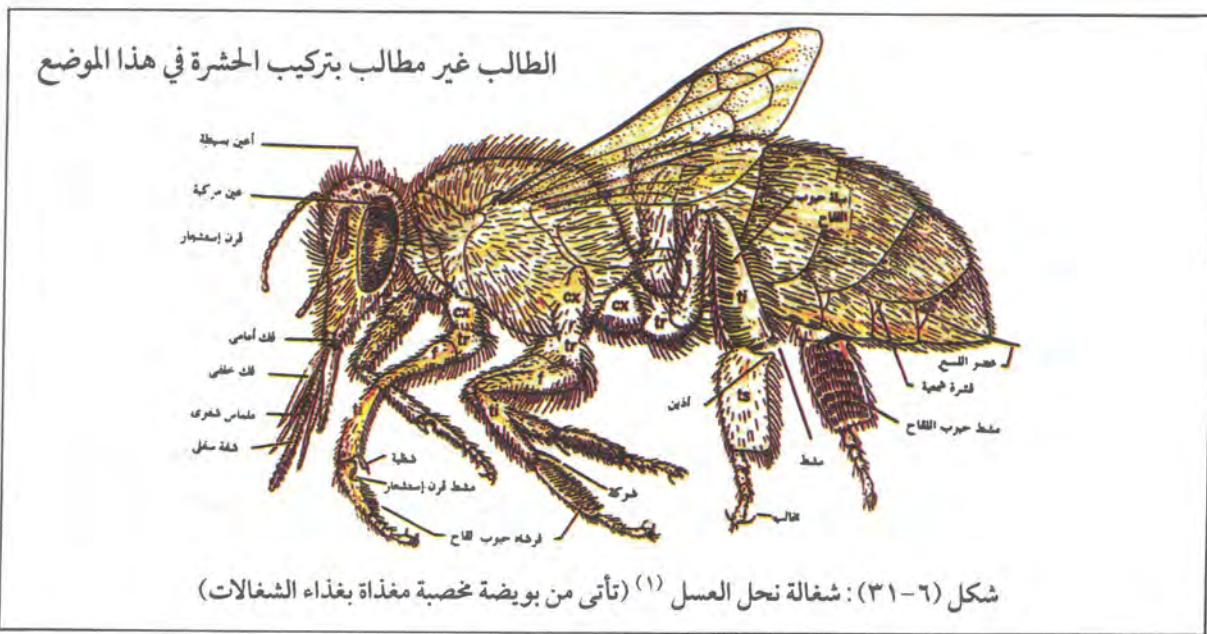
شكل (٣٠-٦): تبادل الحيوانات المنوية في دودة الأرض

١ - دودة الأرض تتبع شعبة الديدان الحلقة Phylum : Annelida (Segmented Worms) كما سبق أن درست .

يحدث التلقيح عادة بين فردين ، فيلتقي سطحاهما البطنيان في اتجاه معاكس ويفرز السرجان مادة لزجة تساعد على التحام الجسمين .

ومن ثم تمر الحيوانات المنوية من الفتحات المذكورة في كل فرد إلى الأحواض المنوية في الفرد الآخر فتحصل عملية تبادل الحيوانات المنوية ، بعدها ينفصل الفردان ويفرز سرج كل دودة حوله سوارا (شرنقة) . ثم تراجع الدودة حتى يصل السوار إلى منطقة الأحواض المنوي فيصب فيه بعض الحيوانات المنوية المختزنة بها . وبذا تخصب البوبيضات ويتبع الزيجوتات ، وتتابع الدودة انسحابها من السوار حتى تتخلى عنه فيسقط على التراب وينسد . وتنمو أول دودة من الزيجوتات ، فتأكل جميع ما في السوار وتكون الدودة أكثر من سوار واحد على فترات حتى تفرغ الأحواض المنوية مما تحتويه من الحيوانات المنوية .

٦- التكاثر الجنسي في نحل العسل:



نشاط (١١-٦):

للنحل سلوك عجيب ومعجز في تكاثره الجنسي حيث تلقيح الملكة مرة واحدة في العمر . وتضع بيضاً مخصباً يعطي ملكات إذا تغذى بغذاء الملكات ويعطي شغالات إذا تغذى بغذاء الشغالات وتضع الملكة بيضاً غير مخصب يعطي ذكوراً . ابحث في هذا الأمر الشيق والمعجز الذي يدل على قدرة الخالق سبحانه وتعالى .

١ - النحل تابع لطائفة الحشرات التابعة لشعبة المفصليات في المملكة الحيوانية .

٧- التكاثر في الإنسان*

يختلف التكاثر عن بقية الوظائف الحيوية التي يقوم بها جسم الكائن الحي كالالتغذية والتنفس والابراج في انه ليس ضرورياً للمحافظة على بقاء الفرد ذاته ، لكنه ضروري للمحافظة على نوع الكائن الحي واستمرارية بقاء هذا النوع على سطح الأرض . إذ بوساطة التكاثر تنتقل الحياة من جيل إلى جيل ويحافظ على نوع الكائن الحي من الانقراض .

وفي الإنسان فإن الجنس تحدده مجموعة من الصفات التركيبية والفيسيولوجية التي تميز بين الذكر والأنثى ، فهناك خلايا خاصة تختص لأداء عملية التكاثر ، تسمى الخلايا الجنسية أو التناسلية (Reproductive Cells) وتكون هذه الخلايا عادة في الذكر الأمشاج المذكرة (الحيوانات المنوية) وفي الأنثى الأمشاج المؤنثة (البويضات) وتم عملية التكاثر باتحاد الحيوان المنوي بالبويضة ، وهو ما يسمى بعملية الإخصاب . وتنتج الأمشاج المذكرة في حالة الذكر في الخصية أما في الأنثى فتنتج البويضات في المبيضين .

قال الله تعالى في كتابه الكريم :

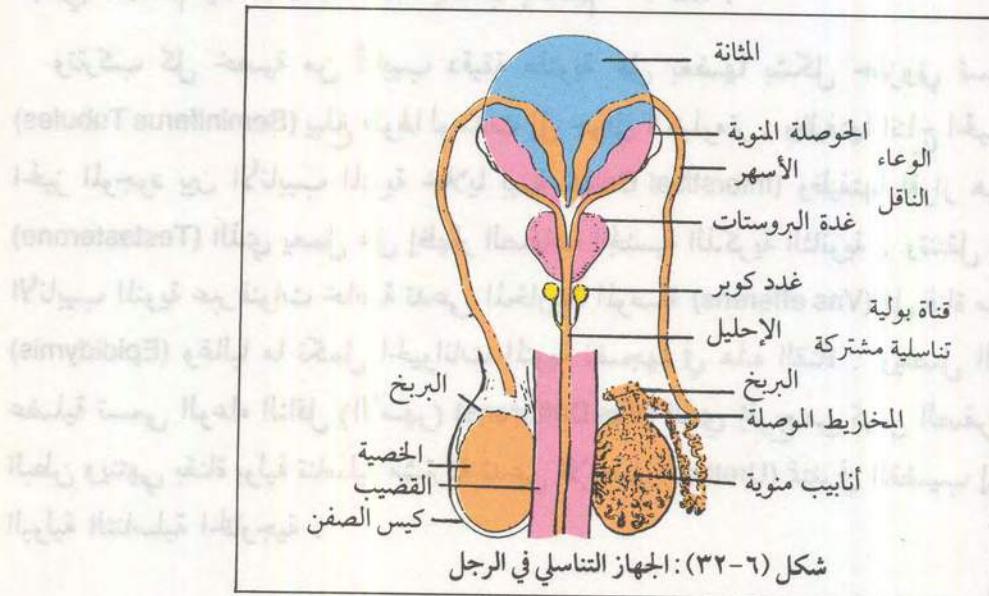
﴿إِنَّا خَلَقْنَا إِنْسَانًا مِّنْ نُطْفَةٍ أَمْشاجَ نَبْتَلِيهُ فَجَعَلْنَاهُ سَمِيعًا بَصِيرًا . إِنَّا هَدَيْنَاهُ إِلَيْنَا سَبِيلًا وَمَا كَفُورًا .﴾ (١١).

وبالإضافة إلى هذين العضوين الرئيسيين (Primary Sex Organs) فهناك أعضاء ثانوية (Secondary Sex Organs) وتكون هذه الأعضاء في مجموعها الجهاز التناسلي الذكري أو الجهاز التناسلي الأنثوي .

١ - سورة الإنسان الآيات (٢ - ٣) .

أولاً : الجهاز التناسلي في الذكر

يتكون الجهاز التناسلي في ذكر الإنسان من الخصيتين والأنايبيب الناقلة (Conducting Tubes) التي تصل بين الخصيتين (Testes) والقضيب (Penis) وهناك أيضاً غدد ملحقة (Accessory Glands).



نشاط (٦-١٢):
قم بإجراء النشاط الخاص بالتكاثر في كراسة الأنشطة العملية

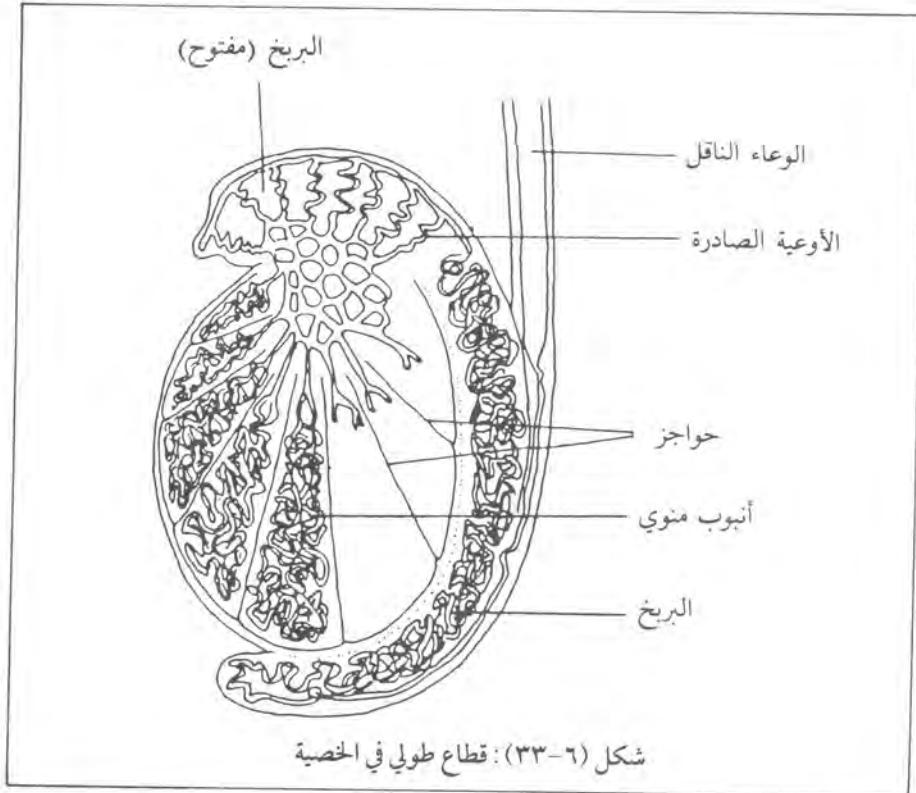
١ - الخصيتان (Testes) :

توجد الخصيتان خارج الجسم داخل كيس جلدي يسمى كيس الصفن (Scrotum) الذي يعتبر امتدادا للتجويف الجسمي . ويعمل كيس الصفن على وقاية الخصيتين وحفظهما في درجة حرارة ملائمة لإنتاج الحيوانات المنوية ، وتكون عادة أقل من درجة حرارة الجسم ببعض درجات .

وتنزل الخصيتان عادة إلى كيس الصفن قبل موعد الولادة بشهرين وإذا حدث أن بقيتا داخل التجويف البطني للجسم فإن الإنسان عندئذ يصاب بالعقم^(١) . لماذا ؟

وتتركب كل خصية من أنابيب دقيقة متغيرة على بعضها بشكل حلزوني تسمى الأنابيب المنوية (Seminiferous Tubules) يبلغ طولها لومدة إلى حوالي الكيلومتر ، وظيفتها إنتاج الحيوانات المنوية ، ويملاً الحيز الموجود بين الأنابيب المنوية خلايا بينية (Interstitial Cells) وظيفتها إفراز هرمون التستوستيرون (Testosterone) الذي يعمل على إظهار الصفات الجنسية الذكرية الثانوية . وتنتقل الحيوانات المنوية من الأنابيب المنوية عبر قنوات خاصة تدعى المخاريط الموصولة (Vas efferens) إلى قناة مشتركة تدعى البربخ (Epididymis) وغالباً ما تكمل الحيوانات المنوية نضجها في هذه القناة . ويتصل البربخ في نهايته بقناة عضلية تسمى الوعاء الناقل (الأسهر) (Vas Deferens) الذي يخرج من كيس الصفن ليدخل إلى التجويف البطني وينتهي بقناة بولية تناسلية مشتركة تدعى الإحليل (Urethra) تتدنى في القضيب إلى أن تنتهي بالفتحة البولية التناسلية الخارجية .

* أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا ، رشدي فتوح صفحة (٦٠٦) مدخل إلى بيولوجيا الإنسان ، عايش زيتون صفحة (٢٣٨ - ٢٧٠) .
١ - تعرى عملية جراحية بسيطة لتسقط الخصيتين في كيس الصفن .



الغدد الملحقة : (Accessory Vesicles)

يوجد ثلاث غدد تختلط إفرازاتها بالحيوانات المنوية خلال رحلتها من الخصية للخارج ، ويسمى المزيج بالسائل المنوي وهذه الغدد هي :

١ - الحوصلتان المنويتان : (Seminal Vesicles)

وهما كيسان صغيران يصب كل منها في الوعاء الناقل قبل أن يتصل الأخير بالقناة البولية . ويقدر إفراز الحوصلتين المنويتين بحوالي ٦٠٪ من السائل المنوي . وإفرازات الحوصلة المنوية قاعدية تعادل حموضة الحيوانات المنوية ، وتسهل حركتها . كما أنها تسهم في تغذية الحيوانات المنوية لاحتواء إفرازاتها على سكر الفركتوز .

٢ - غدة البروستاتا : (Prostate Gland)

غدة كبيرة الحجم يبلغ قطرها حوالي (٤ سم) تحيط بعنق المثانة كالحلقة وتقع بالقرب من نهاية القناة البولية . وتفرز سائلاً لزجاً يشبه إفرازات الحوصلة المنوية من حيث أنه قاعدي التأثير ، يعمل على معادلة حموضة الحيوانات المنوية التي قد تنشأ نتيجة لمرور البول في القناة البولية . وتقدر إفرازاتها بحوالي (٢٠٪) من السائل المنوي .

٣ - غدة كوبر (Cowper's Glands) :

زوج من الغدد صفراء اللون ، صغيرة الحجم تقع أسفل غدة البروستاتا ، لها افرازات قاعدية التأثير ، تفرز عادة قبل حدوث التهيج الجنسي بثوان قطرة أو قطرتين من الافرازات المخاطية القاعدية التي عادة ما تخرج عن طريق الاحليل (القناة البولية التناسلية) للخارج ، وتعمل على معادلة آية آثار لبول حامضي في الاحليل .

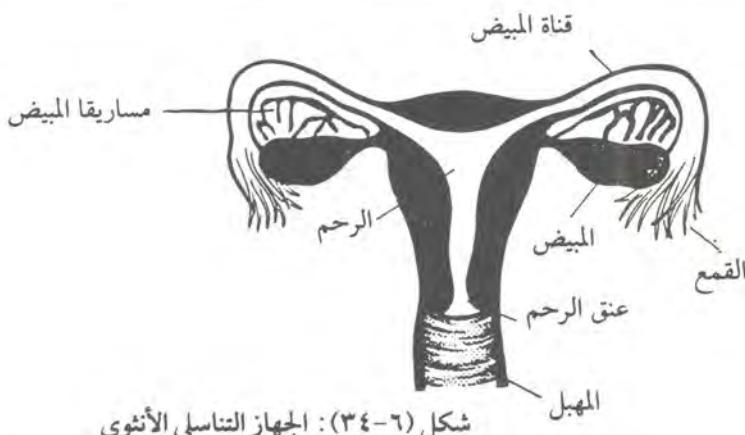
وينتقل إفراز هذه المجموعات الثلاث من الغدد بالحيوانات المنوية حيث يعمل السائل المنوي على حماية الحيوانات وهيئها الوسط الذي تسبح فيه ويعذبها .

ثانياً : الجهاز التناسلي في الأنثى

يتكون الجهاز التناسلي الأنثوي بصورة رئيسية من مبيضين (Ovaries) يتكون كل مبيض من غدة بيضاوية الشكل توجد أسفل التجويف البطني من الناحية الظهرية ويتصل بالجدار الظهري للجسم بوساطة مساريقا المبيض (Mesovarium) وينتج المبيضان البوياضات بصورة دورية (كل شهر يعمل مبيض) ويحيط بكل مبيض قمع له زوائد تتحرك باتجاه محدد لسحب البويضة إلى داخل القمع ويحصل بكل قمع قناة هي قناة المبيض أو قناة فالوب (Fallopian tube) ويبطن القناة غشاء مؤلف من خلايا مهدبة .

نشاط (٦-١٣):

قم بإجراء النشاط العملي الخاص بفحص الجهاز التناسلي في الصنآن والماعز
في كراسة الأنشطة

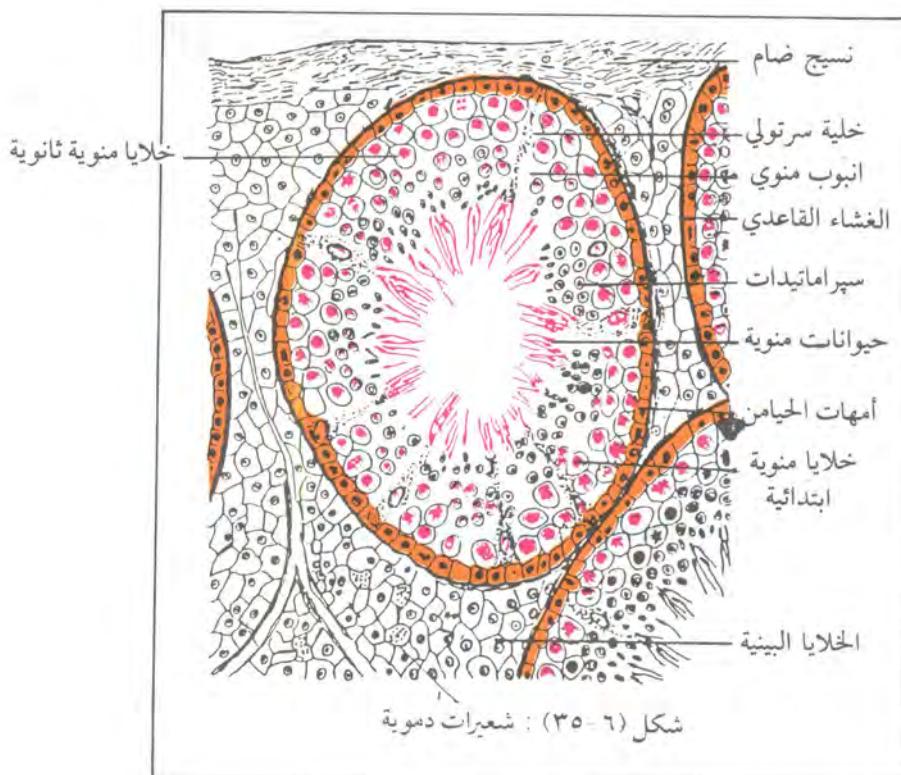


شكل (٦-٣٤) : الجهاز التناسلي الأنثوي

وتتحرك الأهداب في الجزء العلوي من القناة باتجاه الرحم . وتفتح قناتاً البيض (قناة من كل جانب) في الرحم (Uterus) وهي عضو كمثري الشكل يقع بين المثانة والمستقيم ، جداره عضلي سميك مبطن بغشاء غدي . وللرحم عنق يتدلى في المهبل (Vagina) والمهبل قناة عضلية غدية مبطن بغشاء مخاطي ويفتح المهبل للخارج بفتحة تناسلية أنثوية (Vaginal Orifice) مستقلة عن الفتحة البولية .

(١) تكوين الحيوانات المنوية (Spermatogenesis)

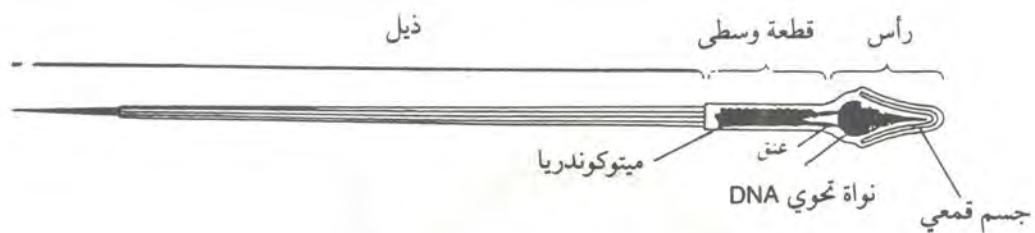
يبطئ الأنابيب المنوية خلايا طلائية تناسلية تدعى الخلايا التناسلية الأولية (Primordial Germ Cells) وتحتوي هذه الخلايا على العدد الأصلي من الـ **الصبغيّات** «الكروموسومات» الموجودة في الخلايا الجسمية الأخرى أي (٤٦) كروموسوماً وتنقسم هذه الخلايا انقساماً غير مباشر عدة مرات وتسمى كل خلية ناتجة بالخلية التناسلية الأم (Spermatogonium) وتكبر هذه الخلايا لتكون الخلايا التناسلية الأم الأساسية التي تنقسم انقساماً اخزاليّاً فيختزل عدد الكروموسومات إلى النصف وتسمى (Primary Spermatocytes)



-
- ١ - **البيولوجيا (علم الحياة)** ، عدنان بدران وآخرون صفحة (١٣٧ - ١٤٠) .
 - **أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا** ، رشدي فتوح عبدالفتاح صفحة (٦٢١ - ٦٣١) .

كل خلية من الخلتين الناتجتين بالخلية المنوية الثانوية (Secondary Spermatocytes) ثم تقسم هاتان الخليتان انقساماً غير مباشر ، فتتتج أربع خلايا جديدة تدعى كل منها خلية طليعة منوية (Spermatide) تنمو وتحور لتكون الحيوانات المنوية التي تحتوي نصف العدد الأصلي من الصبغيات أي (٢٣) صبغياً

يتكون الحيوان المنوي في الإنسان من رأس وقطعة وسطى وذيل ويحتوي الرأس على النواة كما يحيى انزيمات محللة تسهل اختراف الحيوان المنوي للبويضة . ويمتد الذيل من القطعة الوسطى وهو مهم ليعين الحيوان المنوي على السباحة في الوسط المائي .

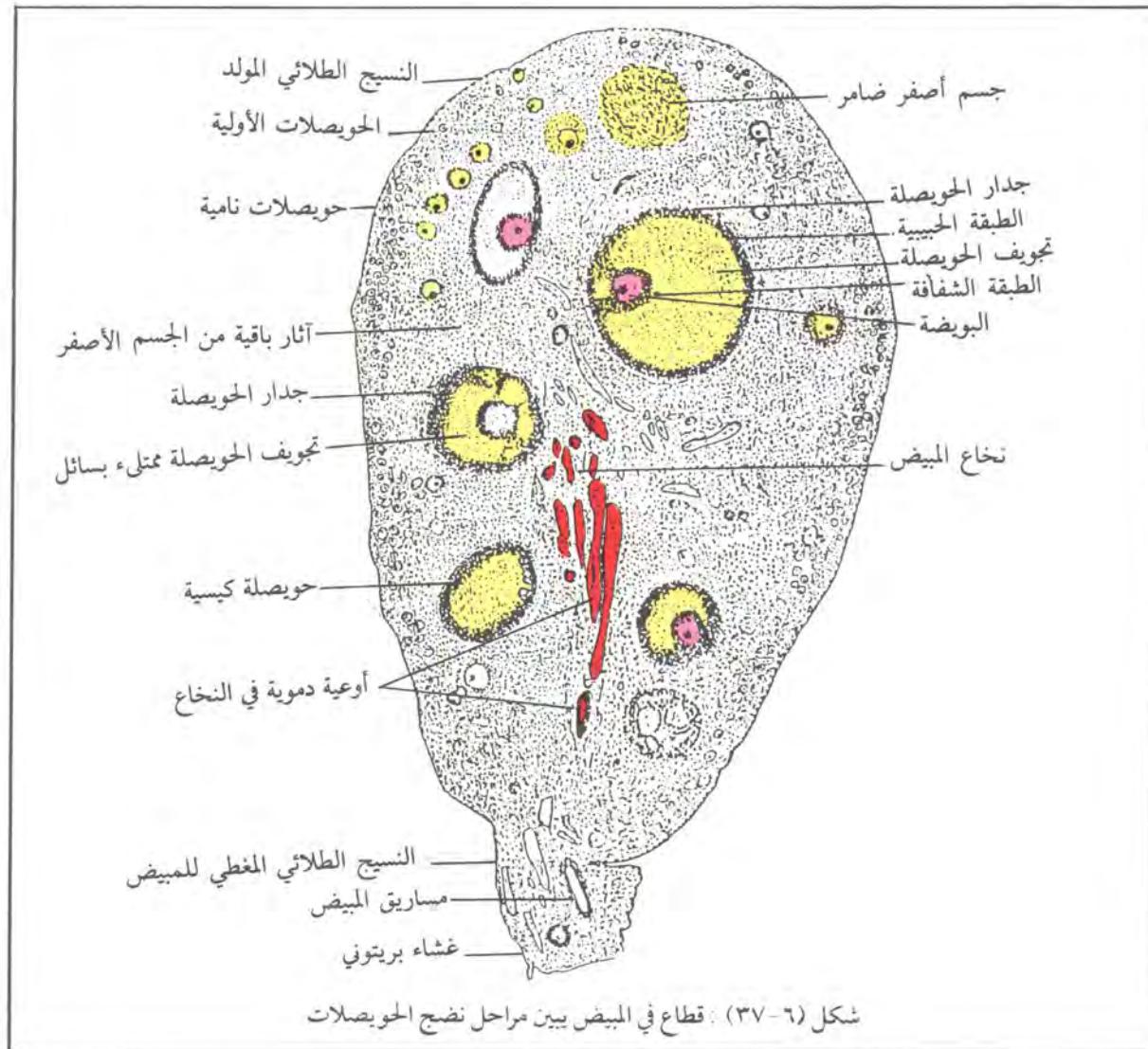


شكل (٦-٣٦) : الحيوان المنوي في الإنسان

تكوين البوبيضات (Oogenesis)

يحتوي مبيض الطفلة حديثة الولادة على حويصلات غير ناضجة تسمى الحويصلات الأولية (Primordial Follicles) وتحتوي كل منها على بويضة غير ناضجة ، وهناك ما يقرب من المليونين من هذه الحويصلات في مبيض الطفلة حديثة الولادة . وعندما تصل الطفلة إلى مرحلة النضوج يكون العدد قد انخفض إلى حوالي (٣٠٠,٠٠٠) ينضج منها حويصلة واحدة كل شهر تقريباً خلال الفترة بين البلوغ وسن اليأس بينما تضم باقي الحويصلات .

وت تكون البويضة عادة داخل حويصلة جراف (Primordial Follicle) من خلايا تناصيلية أولية (Graafian Follicle) تشتمل أحد هذه الخلايا وتنقسم عدة انقسامات غير مباشرة لتكون العديد من الخلايا البيضية (Primary Oögonium). تنشط أحدي هذه الخلايا التناصيلية الأم وتكبر لتكون الخلية البيضية الابتدائية للأم.



يبقى بينما تبقى الخلايا الأخرى في جدار الحويصلة، ثم تنقسم الخلية البيضية الابتدائية إنقساماً احتزالي يشبه الذي حدث في الخلية البيضية الأم الأساسية. ويتبع عنه خلية كبيرة تحفظ بمعظم ستيوبلازم البويضة تسمى البويضة الثانوية (Secondary Oöcyte) وخلية صغيرة تسمى الجسم القطبي الأول (First Polar Body) تحتوي كل منها على نصف العدد الأصلي من الكروموسومات ثم تنقسم الخلية البيضية الثانوية إنقساماً غير مباشر إلى خلتين غير متساويتين، تدعى الكبيرة البويضة الناضجة (Ovum) أما الصغيرة فتدعى الجسم القطبي الثاني (Second Polar Body) وتكون البويضة الناضجة محتوية على نصف العدد الأصلي من الكروموسومات التي كانت موجودة في الخلية البيضية الأولى.

الاخصاب والحمل :

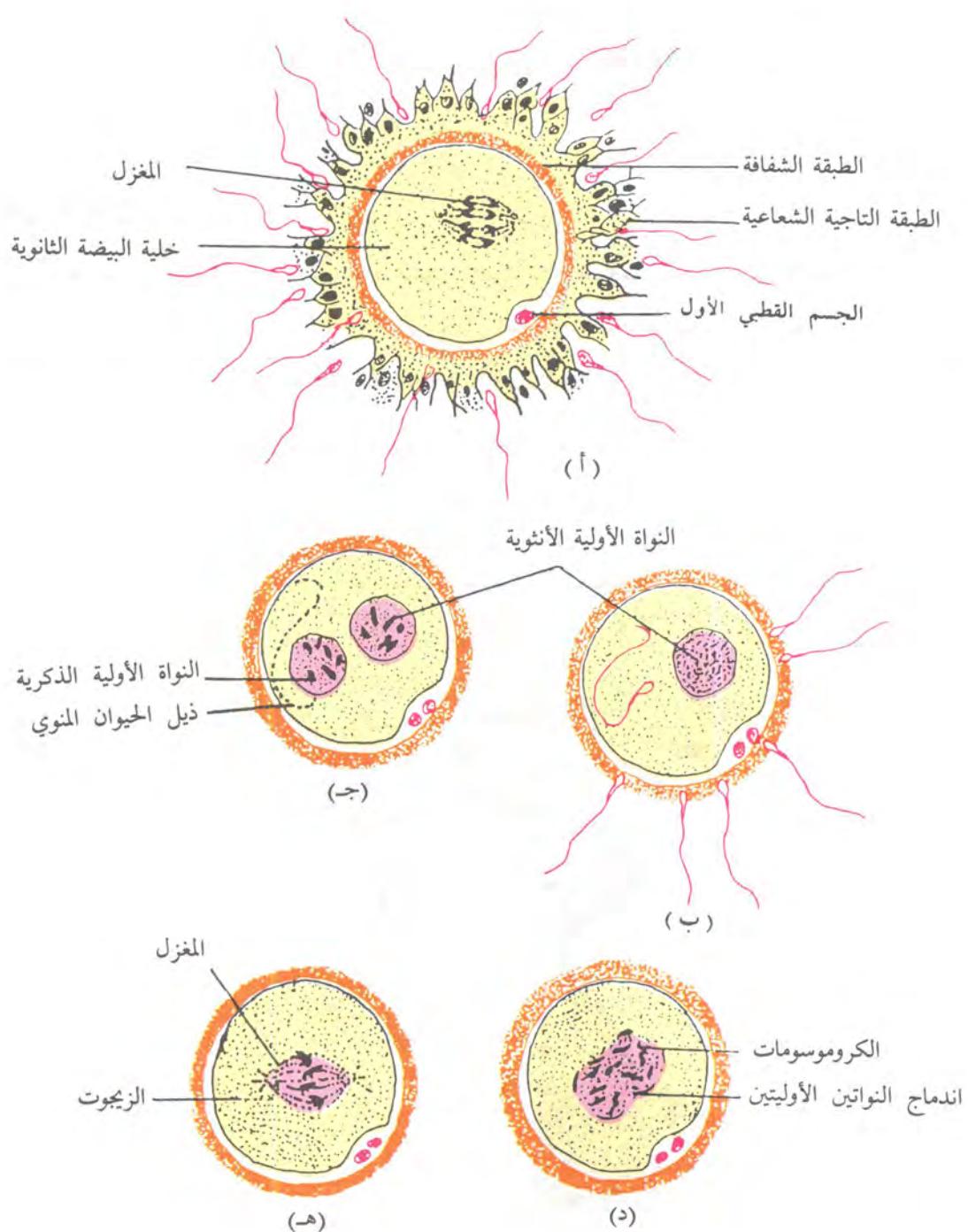
- ماذا يقصد بالاخصاب ؟ وما الفرق بين الاخصاب والتلقيح ؟

تدعى عملية انتقال الأمشاج (الجاميتات) المذكورة إلى الجهاز التناسلي الأنثوي بعملية التلقيح . أما الاخصاب فيطلق على العملية التي يتم فيها اتحاد المشيخ (الجاميت) الذكري بالمشيخ (بالجاميت) الأنثوي والتي ينتج عنها اللاقحة (الزايوجوت) . ولا يشترط حدوث إخصاب إذا حدث تلقيح .

وفي الإنسان تتكون الحيوانات المنوية في الأنابيب المنوية كما ذكر ، وتخزن في البربخ إلى حين حدوث عملية القذف ، حيث تنتقل من البربخ إلى الوعاء الناقل الذي يحملها إلى القناة البولية ، وتحتفلث أثناء رحلتها بإفرازات الحوصلتين المنويتين والبروستاتا وغدد كوبر حيث يشكل المزيج سائلا أبيض يدعى المنى (Semen) . وتتوفر افرازات الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري حماية للحيوانات المنوية من حموضة الوسط التي توجد فيه كما توفر لها الغذاء . ويقدر حجم السائل المنوي بحوالي (٣) سم ^٣ يحتوي كل (١) سم ^٣ منها حوالي (١٥٠) مليون حيوان منوي وهذا يعني حوالي (٥٠٠) مليون حيوان منوي توضع في المهبل أثناء عملية القذف وتحرك بوساطة الذيل باتجاه الرحم ، ومن الرحم إلى قناتي فالوب . أما البويضة فإنها تتدفق من حويصلة جراف مع قليل من سائل الحويصلة وبوساطة حركة زوائد قمع قناة فالوب تُدخل البويضة داخل الأنوية ، وتبدأ في التحرك باتجاه الرحم نتيجة لحركة الأهداب المبطنة لقناة البிபس وتقلص جدران هذه القناة . وتلتقي البويضة في قناة البىپس بملابس الحيوانات المنوية التي يحمل كل منها مجموعة من الصفات التي ستميز الفرد الناتج سواء أكان ذكراً أم أنثى ، ولا يفوز بتلقيح البويضة إلا حيوان منوي واحد قدر الله سبحانه وتعالى له أن يكون الفرد الناتج ذكراً أو أنثى يحمل من صفات أبويه أو أجداده ما قدر له الظهور في حين تموت الملايين الأخرى التي دخلت في أثناء الاتصال الجنسي .

قال الله تعالى في كتابه الكريم : (الله ملك السموات والأرض يخلق ما يشاء يَهْبِطْ لمن يشاء إِناثاً وَيَهْبِطْ لمن يشاء ذكوراً^(١)) .

١ - سورة (الشورى) آية (٤٩) .



شكل (٦-٣٨) : المراحل الأخيرة من عملية الإخصاب

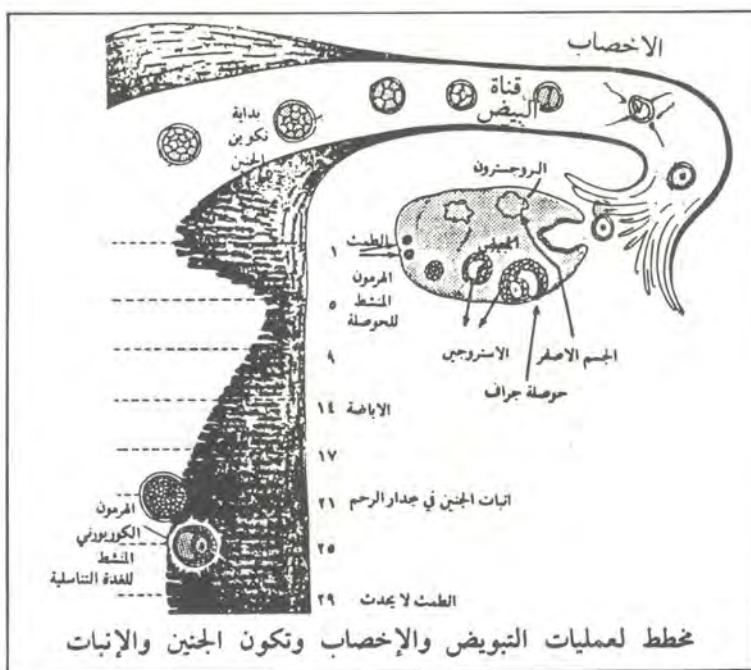
ثم تنسج البو胥ة حول نفسها شبكة متينة حتى لا ينفذ إليها سوى ذلك الحيوان المنوي . وبذلك يتكون الرايجوت الذي يكون بداية لإنسان جديد مكون من خلية واحدة تحتوي العدد الأصلي من الصبغيات (٤٦ صبغي) ثم تتبع البو胥ة الملتحمة (الرايجوت) طريقها إلى الرحم ، وتستغرق الرحلة من القمع إلى الرحم ثلاثة أيام .

تكوين الجنين :

يتم الإخصاب في الثلث الأخير من قناة البهض حيث تبدأ البو胥ة المخصبة في الانقسام لتكون خلتين ثم اربع خلايا فثمان ثم ١٦ وهكذا . وعندما يدخل الرايجوت إلى الرحم بعد ثلاثة أيام يكون قد تحول إلى كتلة من الخلايا الصغيرة ضعيفة التهاسك يطلق عليها اسم التوتية او الموريولا (Morula) .

نشاط (١٤-٦) :

استخدم مصادر التعلم المتوافرة في كتابة تقرير حول التوائم المتطابقة وغير المتطابقة

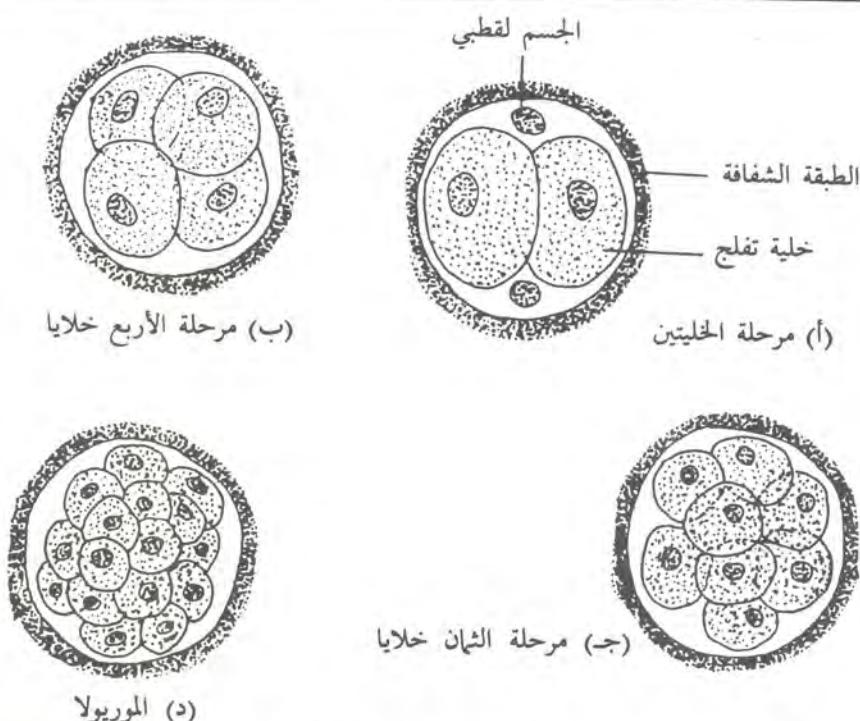


شكل (٣٩-٦)

وفي اثناء انقسام وتكون الموريولا يكون جدار الرحم منهملكا في عملية تهيئه جداره لاستقبال الجنين . فالرحم خلال نضج البو胥ة تغلظ جدرانه ، وتكثر الأوعية الدموية في هذا الجدار بتأثير هرمون

نشاط (٦-١٥):

مشاهدة فيلم يبين عملية الاصحاب ومراحل تطور الجنين في الانسان



شكل (٦-٤٠) : انقسام الراتيجوت

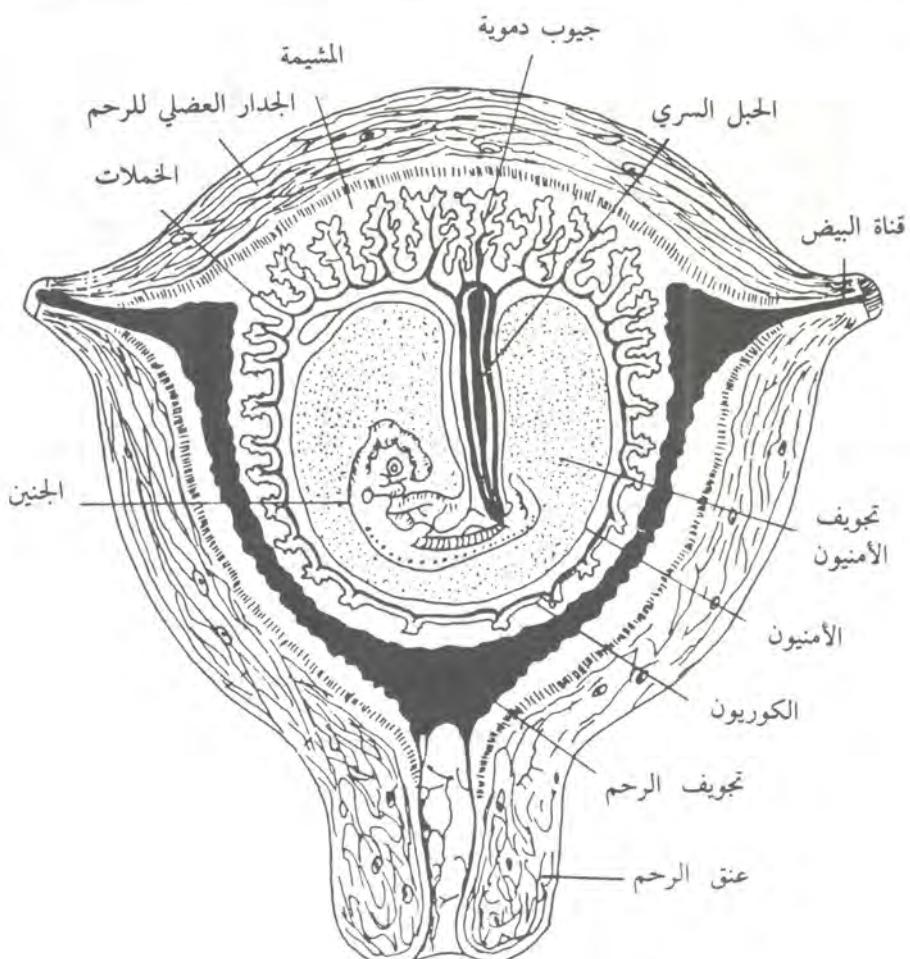
الاستروجين (Estrogen) إلا أن السمك لا يكون كافيا لعملية الإنبات أو الإنزارع (Implantation) وعند خروج البويضة من حويصلة جراف في المبيض تكون الحويصلة نسيج الجسم الأصفر (Corpus Luteum) الذي يتمسّك بجدار الرحم ويبيه لاستقبال البويضة المخصبة ، فيبدأ الحمل ، ويستمر الجسم الأصفر في إفراز البروجسترون طيلة فترة الحمل البالغة تسعة أشهر . وتم عملية الإنبات بعد حوالي (٥ - ٦) أيام من وقت الاصحاب وعندها يكون الجنين في مرحلة الحوصلة البلاستولية (Blastocyst) حيث يكون هناك تجويف يدعى التجويف البلاستولي . وخلال الأسبوع الثاني ونتيجة لاستمرار عمليات انقسام الخلايا ينقسم الجنين إلى طبقتين من الخلايا ، طبقة خارجية تدعى الاكتودرم وطبقة داخلية تدعى الاندوردم ، ثم تتكون بينهما طبقة ثالثة تسمى الميزودرم ويطلق على هذه المرحلة الجاسترولا (Gastrula) ويكتمل نمو الطبقات الجرثومية في الأسبوع الثالث ، وتنتمي في الانقسام والتمايز لتكون أعضاء وأجهزة الجسم المختلفة وذلك كما يلي :

١ - الطبقة الخارجية (Ectoderm layer) (١) : وينشأ منها الجهاز العصبي وأعضاء الحس المختلفة والجلد بما فيه من تركيبات مختلفة كالشعر والأظافر.

٢ - الطبقة الوسطى (Mesoderm layer) ويكون منها العظام والعضلات والأنسجة الضامة الأخرى والأنسجة المبطنة للأوعية الدموية وتجاويف الجسم والجهاز البولي والدوري والأوعية الدموية والجهاز التناسلي .

٣ - الطبقة الداخلية (Endoderm layer) : وتعطي الجهاز الهضمي وبعض الغدد كالكبد والبنكرياس وبطانة الجهاز التنفسى والرئتين .

وخلال الأسبوع الثاني من حياة الجنين يتكون غشاء سميك بين الجنين وجدار الرحم يسمى المشيمة (Placenta) ومن خلال هذا الغشاء يحصل الجنين على الغذاء اللازم لنموه ، وينبدأ تكوّن غشاء واق يدعى الغشاء الرهلي مملوء بسائل يدعى السائل الرهلي الأميني (Amniotic Fluid) يحمي الجنين من الاهتزاز والاصدمات .



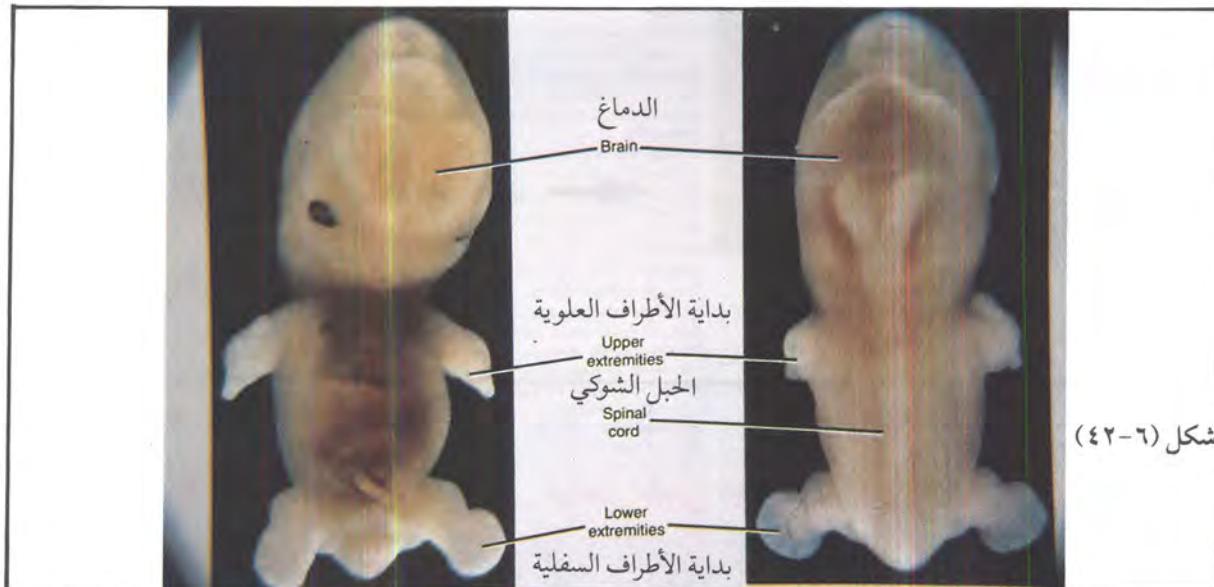
الرحم في الأسبوع السابع من الحمل

الأغشية الجنينية

كما يصبح الجنين متصلًا برحم الأم بوساطة الحبل السري (Umbilical Cord) ، وفي نهاية الأسبوع الثالث يبدأ التتواء الرأسى والحبل الظهرى والصفحة العصبية في الظهور . وفي الأسبوع الرابع تبدأ القطع العضلية (Somites) في الظهور والتى تنشأ منها العظام والعضلات والأنسجة الضامنة ، ويصبح الجسم اسطوانياً بعد أن كان مفلطحاً ، ويكون مغطى بأكمله بالغشاء الرهلى الأمينون (Amnion) وتبدأ الثنائيات القلبية بالنبض ، وأعضاء الإحساس والبراعم الطرفية بالظهور . ويبلغ طول الجنين في نهاية الشهر الأول حوالي (٥٥ سم) وزنه حوالي (٢٠ جم) وخلال الشهر الثانى يزداد طول الجنين من (٥٥ سم) إلى (٣٢ سم) وتتوسع معظم الأعضاء .

قال الله تعالى في كتابه العزيز :

﴿ولقد خلقنا الإنسان من سلاة من طين ● ثم جعلناه نطفة في قرار مكين ● ثم خلقنا النطفة علقة فخلقنا العلقة مضغة فخلقنا المضغة عظاما فكسونا العظام لحما ثم أنشأناه خلقا آخر فبارك الله أحسن الخالقين ﴿^(١)



شكل (٤٢-٦)

أما في الشهر الثالث فيتميز الجنين ويأخذ الجنين بالإضافة إلى معدله (١,٥ ملم) يومياً في الطول ، ويبدأ الجنين في الحركة ، ويصل وزنه حتى حوالي (١٤ جم) وخلال الشهرين الرابع والخامس يبدأ نمو الشعر المؤقت وتزداد معالم الأعضاء ووضوحاً ، وفي الشهر السادس تظهر الرموش والحواجب ، وفي نهاية الشهر السابع يمكن حدوث الولادة المبكرة ، وخلال الشهرين الثامن والتاسع تظهر الأظافر ويسقط الشعر المؤقت وينمو بدلاً منه شعر جديد ، ويكون معدل وزن الجنين عند الولادة حوالي (٣ كغم) وطوله حوالي (٥٠ سم) .

١ - سورة (المؤمنون) الآيات (١٤، ١٣، ١٢) .

نشاط :

الانسان بدأ بخلية واحدة والجمل بدأ بخلية واحدة . ما هي العوامل التي تحكم في تمایز الخلايا بحيث تعطي خلية إنساناً والثانية جملة؟ ابحث .



شكل (٤٣-٦) : جنين إنسان عمره ١٩ أسبوعاً

شكل (٤٤-٦) : المراحل الأخيرة من تطور الجنين ←

نشاط (٦-١٦) :

يوجد في مستشفى السلمانية عينات عرض لمراحل تكوين الجنين اذهب إلى هناك واكتب تقريراً عنها تراه مع الرسم أو التصوير .

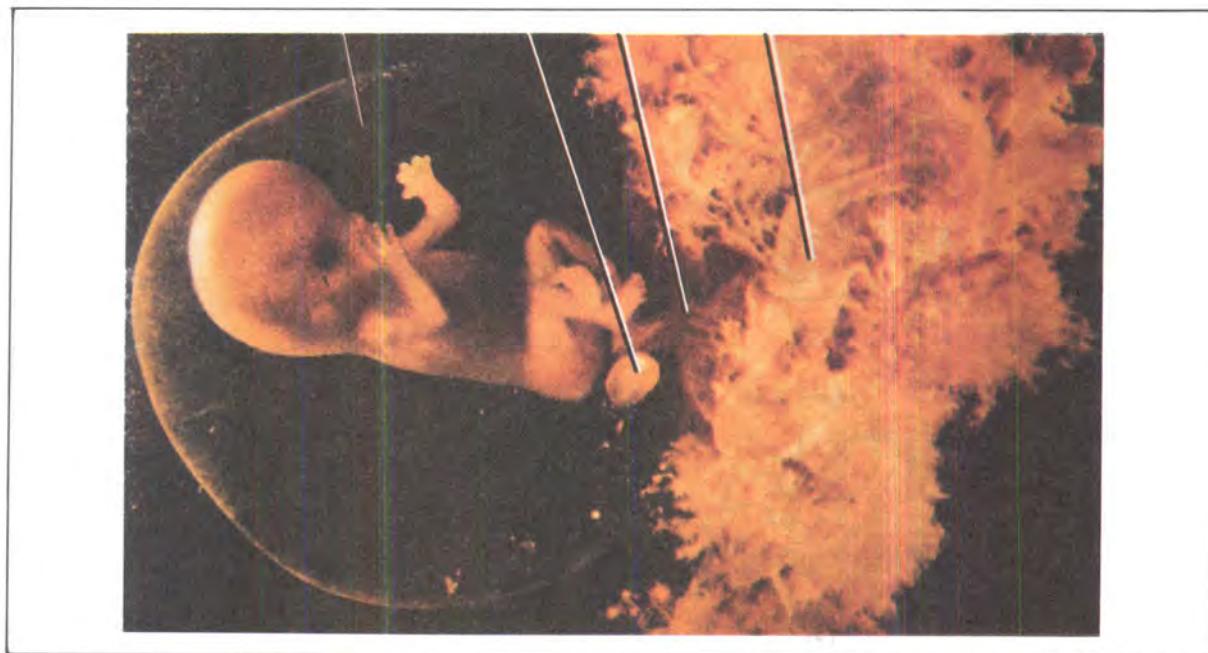
تغذية الجنين :

في الأسابيع الأولى من حياة الجنين تصل إليه المواد الغذائية من المشيمة عن طريق الانتشار من خلال سطح الجنين كله ، ولكن فيما بعد يتكون الحبل السري ، ويمتد من القناة الهضمية للجنين إلى المشيمة ، ويتم عن طريقه تبادل المواد الغذائية وخروج الفضلات ، ويجري في الحبل السري شريان سُري ووريد سُري ، حيث يصل الشريان السُري إلى المشيمة ، ويترفرع هناك إلى شعيرات دموية تصل إليها المواد

الغذائية الذائبة من الأوعية الدموية للأم الموجودة في المشيمة عن طريق الانتشار ، كما تنتشر منها الفضلات إلى الأوعية الدموية للأم . ثم تجتمع هذه الشعيرات إلى وريد سُري يدخل للجنين عن طريق السُّرة ويزوده بالمواد الغذائية .

ويلاحظ انه لا يوجد اتصال مباشر بين دم الأم ودم الجنين ، وعند الولادة يقطع الحبل السري فتبقى منه في بطن الوليد ما نسميه السرة .

· ومن الملاحظ ان التدخين أو تناول الأم لجرعات من الكحول أو بعض المواد الكيماوية أو التعرض للاشعاعات خاصة في الأشهر الأولى قد يعرض الجنين للخطر .



شكل (٤٥-٦)

الولادة :

تستغرق عملية الحمل حوالي (٢٦٦) يوما ، وقبل موعد الولادة يتوقف إنتاج هرمون البروجسترون ، ويبدأ جدار المشيمة في الذوبان ، ثم يبدأ جدار الرحم بالانقباض لدفع الوليد خارجه وعادة يكون رأس الوليد باتجاه عنق الرحم وتُعرف هذه العملية بالمخاض ، وتمر بثلاث مراحل :

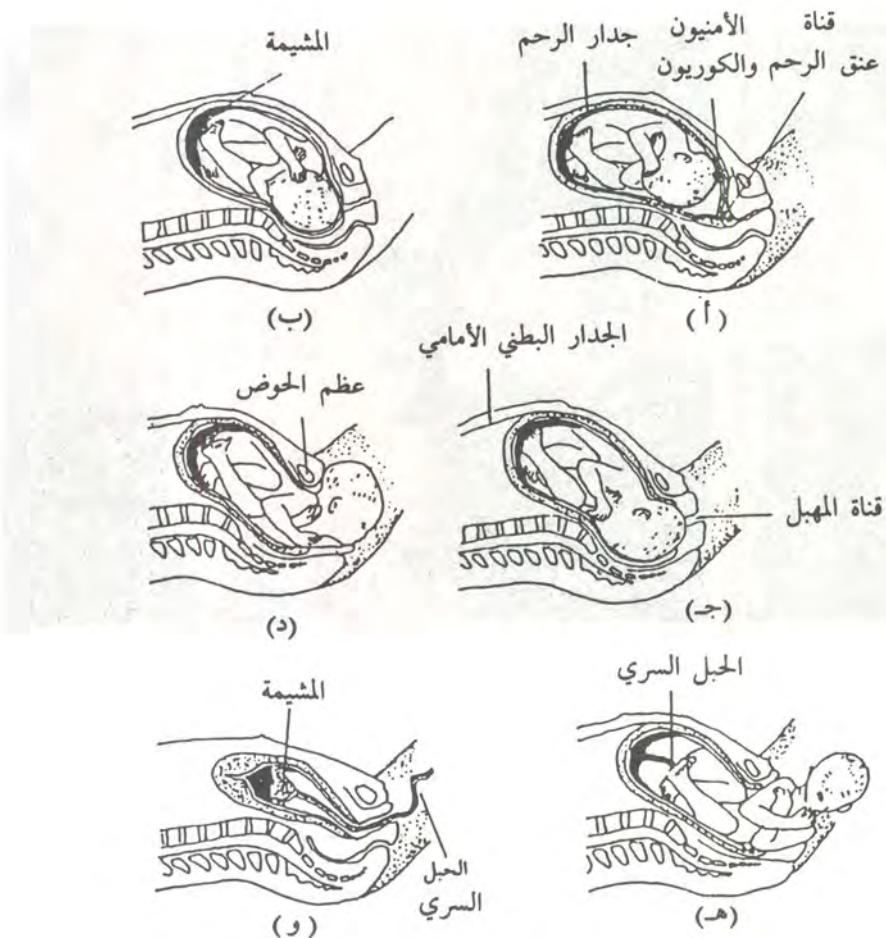
المراحل الأولى : تؤدي تقلصات الرحم إلى وقوع ضغط شديد على الكيس الأمنيوبي مما يؤدي إلى بروز الكيس خلال عنق الرحم وبذلك تتسع فتحة الرحم .

المراحل الثانية : ينشق جدار الكيس الأمنيوبي وينفجر قادفاً ما يحويه من سائل (ماء الرأس) إلى الخارج ويتبع ذلك تقلصات قوية متتابعة تؤدي إلى خروج المولود ، ومن المعتاد أن يأخذ الوليد أول نفس له من الهواء بعد بضع ثوان من الولادة وأن يبكي بعد حوالي نصف دقيقة من الولادة .

نشاط (٦-١٧):

أجريت بعض البحوث العلمية في سبب بكاء الأطفال بعد ولادتهم مباشرةً ابحث عن ذلك واتكتب ما توصلت إليه في تقرير علمي.

المراحل الثالثة : تنفصل المشيمة عن جدار الرحم وتخرج بعد حوالي عشر دقائق ، وتدعى هذه العملية بخروج (الخلاص).

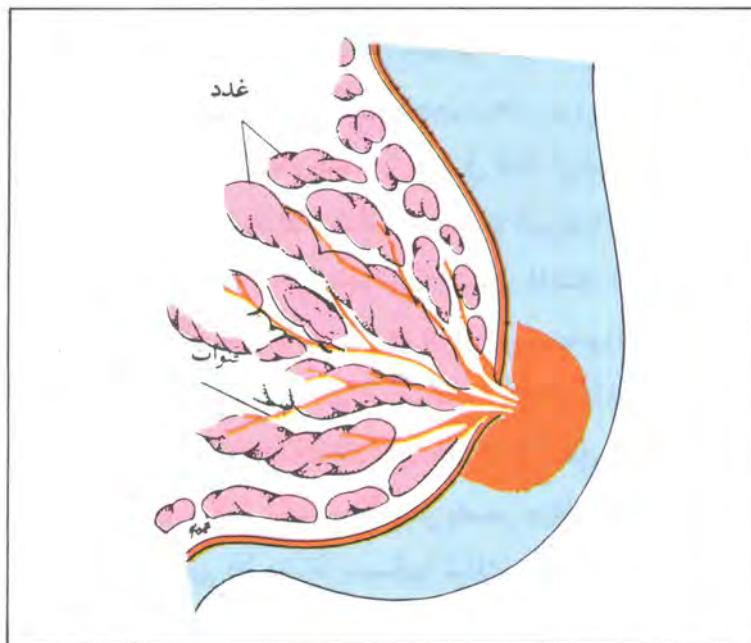


شكل (٦-٤) : مراحل عملية الولادة^(١)

- ١- الولادة من العمليات الحيوية مثل الأكل ، التنفس ، والانسراح وغيرها تم فطرياً ما لم توجد معوقات أو اضطرابات وهذه نسبتها قليلة جداً وكم من ملائين الأطفال ولدوا بفطرة الله التي فطر الناس عليها دون خوف أو حدوث أضرار بالجنين والأم ويجب تقبل عملية الولادة دون خوف أو اضطراب .

افراز الحليب :

يعمل هرمون البروجسترون الذي يفرز أثناء الحمل على تنشيط نمو الخلايا والغدد اللازم لافراز الحليب ، وبعد الولادة تبدأ الغدة النخامية بافراز الهرمون المفرز للحليب (Lactogenic Hormone) الذي يُنشط غدد الحليب لافراز الحليب ويتختلف الحليب الذي يُفرز في الأيام الثلاثة الأولى (اللَّبْأُ) عن الحليب العادي في كونه غنياً بالبروتين وفقيراً بالدهون ، كما أنه يعمل على تنظيف أمعاء الوليد من المواد المخاطية والإفرازات والمواد الأخرى التي تراكمت أثناء الحمل ، كما يكسب الوليد مناعة ضد الأمراض لاحتوائه على كثير من الأجسام المضادة .



شكل (٤٧-٦) : ق . سهمي يوضح الغدد اللبنية في ثدي المرأة

وهناك هرمون آخر يفرز من الفص الخلفي للغدة النخامية يدعى هرمون الأوكسيتوسين (Oxytocin) يعمل على إدرار الحليب . فعند مص الطفل ثدي أمه تتهيج نهايات عصبية وترسل سيالات عصبية إلى الفص الخلفي للغدة النخامية التي تفرز بدورها الأوكسيتوسين الذي يعمل على انقباض العضلات الملساء المحيطة بقنوات الحليب ، ويؤدي إلى اندفاع الحليب خارج الثدي إلى فم الطفل .

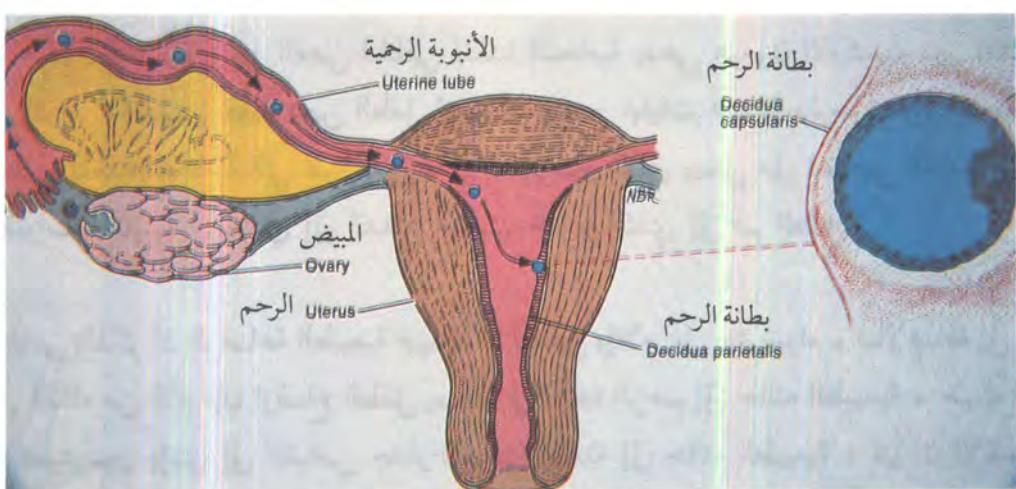
ومن الجدير بالذكر أن الرضاعة الطبيعية فيها فائدة للطفل وللأم على حد سواء ، وبالإضافة إلى حصول الطفل على غذائه من الأم فإن ارضاع الطفل يساعد في اعادة الرحم إلى حالته الطبيعية ، حيث أن افراز هرمون الأوكسيتوسين يؤدي إلى انقباض جدار الرحم واعادته إلى حالته الطبيعية ، كما أن الأوكسيتوسين يعمل على تقليل التزيف من جدار الرحم في فترة ما بعد الولادة لأثره على انقباض الأوعية الدموية هناك .

نشاط (٦-١٨) :

أجريت بعض البحوث في عدد من المستشفيات الأمريكية عن بعض العوامل الخفية المؤدية لادرار اللبن من ثدي الأمهات فوجد أن هناك نوعاً من التلثائي بين حموضة معدة الطفل وثدي الأم لدرجة أن هذا النوع من الاتصال يحدث ولو كانت الأم على بعد مسافات بعيدة عن طفلها . ابحث في هذا الموضوع وتأكد من صحته .

الدورة الشهرية : Menstrual Cycle

تنضج حويصلة جراف كل شهر من أحد المبيضين وتتفجر متتجة بويضة تنتقل إلى قناة البيض وأثناء نضج البويضة يتغلظ جدار الرحم بتأثير هرمون الاستروجين وبعد خروج البويضة يتكون الجسم الأصفر ويفرز هرمون البروجسترون الذي يعمل أثناء رحلة البويضة في قناة البيض على زيادة سمك جدار الرحم استعداداً لعملية الإنابات فإذا حدثت عملية الاصحاب ووصلت البويضة المخصبة إلى جدار الرحم وتمت عملية الإنابات فإن المشيمة تفرز هرموناً يدعى الهرمون المنشط للغدد التناسلية الكريوني (Chorionic Gonadotropin) الذي يأمر الجسم الأصفر بالاستمرار في إفراز البروجسترون ويستمر ذلك طيلة فترة الحمل ويعمل هرمون البروجسترون على بقاء بطانة الرحم السميكة واستمرار تغاظلها وكذلك يمنع إفراز الهرمون المنشط للحوصلة (FSH) Hormone (Follicular Stimulating Hormone) وبالتالي عدم نضوج حويصلة جراف جديدة . أما إذا لم يحدث اصحاب ، فإن الجسم الأصفر يضمّر ويقل إفراز البروجسترون وبالتالي يقل تركيزه في الدم ولا تستطيع بطانة الرحم الاحتفاظ بسمكها لذلك تسليخ بطانة الرحم المتكونة حاملاً معها بعض الأنسجة والأوعية الدموية والدم ليخرج في عملية الحيض إلى الخارج .



شكل (٦-٤٨) : ملخص ما يحدث لبطانة الرحم والمبيض خلال دورة المبيض

و قبل الانتهاء من الطمث تكون هناك حويصلة جراف جديدة في طريقها للنضوج . فعندما يقل تركيز البروجسترون في الدم تفرز مادة تدعى العامل المفرز للهرمون المنشط للحوصلة (FSH releasing factor) الذي يؤدي إلى افراز الهرمون المنشط للحوصلة وبالتالي نضوج حوصلة جراف جديدة .

صحة الجهاز التناسلي :

إن المحافظة على الجهاز التناسلي تكون باتباع الطريق الذي رسمه لنا ديننا الإسلامي الحنيف ورسولنا الكريم محمد ﷺ وذلك بالابتعاد عن المحرمات وعدم الانسياق وراء الشهوات التي كثيرة ما تسبب أمراضًا خطيرة مثل الايدز والزهري والسيلان (انظر مقرر الكائنات الحية والبيئة (١) وحدة المرض)^(١) . ويلاحظ ذلك بشكل واضح في المجتمعات التي اباحت فيها المحرمات وكثير الشذوذ الجنسي وأصبحت العلاقات الأسرية مفككة .

نشاط (٦-١٩) :

ابحث في القرآن الكريم وكتب الأحاديث عن الآيات والأحاديث التي تحدد العلاقة الجنسية بين الذكر والأئنة في الإنسان . واكتتب تقريراً يبين أهمية اتباع ذلك وقدمه للمدرس ثم ناقشه مع زملائك .

الطالب غير مطالب في الاختبارات التحريرية برسم الصور الواردة في هذه الوحدة ذهنياً ولكن يمكن للمعلم إعطاء الطالب الصورة ليعلق عليها ويسأله في مدلولاتها العلمية .

١ - الكائنات الحية والبيئة (١) ، مقرر تخصصي رقم (١١١) ، نظمي موسى وآخرون (ص ١٠٠) .

الخلاصة :

يتبع لك مما سبق ما يلي :

- يحدد الجنس في الإنسان مجموعة من الصفات التركيبية تميز بين الذكر والأنثى .
- يكون الجهاز التناسلي الذكري عند البلوغ الأمشاج المذكورة (الحيوانات المنوية) التي تحتوي نصف العدد الأصلي من الصبغيات وتكون مرحلة البلوغ عادة مصحوبة بظهور صفات ثانوية ذكرية تميز الذكر عن الأنثى .
- يكون الجهاز التناسلي الأنثوي عند مرحلة البلوغ البوبيات التي تحوي نصف العدد الأصلي من الصبغيات ويصاحب ذلك ظهور صفات ثانوية أنوثية تميز الأنثى عن الذكر .
- إذا التقى الحيوان المنوي بالبويبة في ظروف مناسبة حدث الاصطباب وتكون الزايوجوت (اللاقحة) الذي ينقسم ويتطور لتكوين إنسان جديد .
- لا تكون بوبيات جديدة أثناء الحمل كما ان الجسم الأصفر يستمر في افراز هرمون البروجسترون اللازم لاستمرار الحمل والذي يساعد مع هرمونات أخرى على غزو خلايا الغدد الثديية وإفرازات الحليب .
- تحدث الولادة بعد حوالي ٢٦٦ يوماً من حدوث الحمل .
- تعرض الأم للأمراض أو تناولها لبعض المواد الكيماوية أثناء الحمل قد يضر بوليدتها .

بعض أسئلة الوحدة السادسة

أجب عن الأسئلة التالية

- ١ - ما أهمية التكاثر في الكائنات الحية؟
- ٢ - وضح بالرسم تركيب الجهاز التناسلي الذكري في الإنسان مع كتابة البيانات على الرسم.
- ٣ - ما أهمية كل مما يأتي : البروجسترون ، الحصولة المنوية ، غدة كوبر ، كيس الصفن ، الخلايا البيانية في الخصية ، هرمون التستوسترون ، المبيض ، قناة فالوب ، الخلايا التناسلية الأم الأساسية .
- ٤ - مم يتكون السائل المنوي؟
- ٥ - خلية تناسلية أمية أساسية انقسمت انقسامات وكانت الحيوانات المنوية فإذا كان عدد الصبغيات في الخلية التناسلية الأمية الأساسية ٤٦ كروموسوم فأجب عما يلي :

 - ١ - كم عدد الخلايا الناتجة؟
 - ٢ - ما عدد الصبغيات في كل خلية من الخلايا الناتجة؟
 - ٣ - ما أهمية الانقسام الأول للخلية؟
 - ٤ - ما اسم الخلايا الناتجة بعد كل انقسام؟
 - ٦ - بين بالرسم تركيب الحيوان المنوي في الإنسان.
 - ٧ - اشرح خطوات تكوين الحيوانات المنوية.
 - ٨ - اشرح خطوات تكوين البويضات.
 - ٩ - قارن بين كل من :
 - ١ - الاخصاب والتلقيح.
 - ٢ - هرمون التستوسترون وهرمون الاستروجين.
 - ١٠ - ما أهمية افرازات الغدد الملحقة بالجهاز التناسلي الذكري؟
 - ١١ - اشرح خطوات تكوين الجنين حتى حدوث الانزراع مبينا أهم العوامل التي تحكم في ذلك.
 - ١٢ - ما هي الأجهزة والأعضاء التي تنشأ من كل طبقة من الطبقات الجريثومية الثلاث الاكتودرم ، الاندودرم ، الميزودرم؟
 - ١٣ - بين أهمية كل مما يأتي للجنين :
السائل الرهيلي ، المشيمة ، هرمون البروجسترون ، الحبل السري .
 - ١٤ - لا يحدث اتصال مباشر بين الأوعية الدموية للأم والأوعية الدموية للجنين .
فكيف يصل الغذاء إلى الجنين؟

- ١٥- ما هي العوامل التي تتحكم في افراز الحليب ؟
- ١٦- الرضاعة الطبيعية مفيدة للأم والطفل ، كيف ؟
- ١٧- كيف تحدث عملية الولادة في الإنسان ؟
- ١٨- ما العوامل التي تتحكم في الدورة الشهرية في أنثى الإنسان .
- ١٩- بأي فترة من عمر الجنين يتميز الجنس ؟
- ٢٠- ضع دائرة حول رقم الاجابة الصحيحة في كل سؤال من الاسئلة التالية علماً بأن لكل سؤال اجابة واحدة صحيحة .
- ١ - الهرمون الذي يساعد في ظهور الصفات الثانوية الذكرية في الإنسان هو :
- أ - الاستروجين .
- ب - البروجسترون .
- ج - الاكتسيتوسين .
- د - التستوستيرون .
- ٢ - يفرز الجسم الأصفر هرمون :
- أ - البروجسترون .
- ب - الاستروجين .
- ج - أ + ب
- ٣ - تنقسم الخلية التناسلية الأم الأساسية انقساماً اختزاليًا لتكون :
- أ - حيوانان منويان .
- ب - خلايا تناسلية أم
- ج - خليتان منويتان ثانويتان
- د - خليتان منويتان
- ٤ - عندما تحدث عملية الانبات يكون الجنين في مرحلة :
- أ - الجاستروا .
- ب - التوتة
- ج - الكبسولة البلاستولية
- د - الموريلا
- ٥ - ينشأ الجهاز العصبي من طبقة :
- أ - الميزودرم .
- ب - الاندورم
- ج - أ + ب
- د - الاكتودرم
- ٦ - تبدأ الأم تشعر بحركة جنينها في :
- أ - الأسبوع الأول .
- ب - الأسبوع الثالث
- ج - الشهر الثالث
- د - الشهر الأول
- ٢١- علل ما يلي :
- ١ - تحوي الأمشاج نصف العدد الأصلي من الصبغيات .
- ٢ - يلقيح البويضة حيوان منوي واحد .

- ٤ - تناول الأم لبعض العقاقير الطبية قد يضر بجنيها.
 - ٣ - لا تكون بويضة جديدة أثناء الحمل .

٢٢- أجب عن الأسئلة التالية :

نشاط (٢٠-٦) : ارجم إلى كراسة النشاط حيث العديد من الأسئلة الشاملة والمتنوعة والأنشطة.

المراجع (REFERENCES)

أولاً : المراجع العربية :

- أحمد ، رياض ، (١٩٨٤) ، الماء في حياة النبات
العراق : جامعة الموصل .
- أزمرلي ، صالح (١٩٨٩) ، الكيمياء العضوية
(بدون)
- أزمرلي ، صالح ، أحمد شوالي ، (١٩٨٧) ، الكيمياء العضوية العملية المعاصرة
جدة : كلية العلوم - قسم الكيمياء .
- أعضاء هيئة التدريس بقسم العلوم البيولوجية والجيولوجيا (نبات) - تربية عين شمس (١٩٩٠)
محاضرات في النبات (بكثيرها)
القاهرة : تربية عين شمس
- البناوي ، محمود وآخرون ، (١٩٨٤) ، علم الحيوان .
القاهرة : دار المعارف .
- الحسيني ، حماد ، (١٩٨٤) ، علم الحيوان العام .
مكتبة الانجلو المصرية .
- الحسيني ، حماد ، واميل شنودة ، (١٩٨٧) ، بиولوجية الحيوان العملية (٣ أجزاء - عربي انجليزي)
القاهرة : دار المعارف .
- الحملاوي ، عبد الرحمن ، (١٩٨٢) ، الكيمياء الحيوية .
الكويت : دار العلم .
- السعداوي ، وجيه (١٩٨٩) ، الأرشيفونيات .
القاهرة : كلية العلوم جامعة عين شمس .

- السكري ، محمد وآخرون (١٩٨٩) ، الغدد والهرمونات .
القاهرة : دار الهلال (الكتاب الطبي) .
- العطار ، علي ، (١٩٨٣) وقود الحياة .
العراق : جامعة البصرة .
- الراوي ، محمد وآخرون (١٩٧٥) ، علم الحيوان العام .
بغداد : دار الحرية للطباعة .
- القباني ، صبري (١٩٨٧) ، الغذاء لا الدواء .
بيروت : دار العلم للملايين .
- الكرمي ، زهير وآخرون (١٩٨٧) ، علم الأحياء .
الكويت : ادارة المناهج والكتب الدراسية .
- الكرمي ، جمال ، (١٩٩٠) ، الماء سائل الحياة .
القاهرة : دار الاعتصام .
- التنشة ، رفيق ، ورجب أحمد (١٩٨٧) ، تاريخ العلوم .
قطر : ادارة المناهج والكتب والوسائل التعليمية .
- النصر ، سيف وآخرون (١٩٨٧) : التاريخ الطبيعي - للصف الثاني الثانوي قسم العلوم .
البحرين : ادارة المناهج
- ايمز وماك دانييلز (١٩٦٢) ، مقدمة في علم تشريح النبات (مترجم)
مصر : المجلس الأعلى للعلوم .
- بدران ، عدنان وآخرون (١٩٨٩) ، البيولوجيا (علوم الحياة) ٣ كتب .
الأردن : وزارة التربية والتعليم .
- تراس ، ستورر وآخرون (١٩٨٣) ، أساسيات علم الحيوان (مترجم).
القاهرة : دار ماكجروهيل للنشر .
- حسن ، فاروق (١٩٨٢) ، علم الأحياء المجهرية البيطرية .
العراق : وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .
- حسين ، محمد وآخرون (١٩٨٣) ، الدراسة العملية في علم الحيوان العملي .
مصر : دار المعارف .

- خالد ، أحمد وآخرون (١٩٨٣) ، انت ومتاعب الجهاز المضمي .
القاهرة : دار الهلال (الكتاب الطبي) .
- درويش ، محمد (١٩٨٧) ، فسيولوجيا علم الحيوان .
القاهرة : دار المطبوعات الجديدة .
- رحيمو ، زهير والسيد تجم (بدون) ، علم الحيوان العام .
العراق : جامعة الموصل .
- رش ، جوزيف (بدون) ، فجر الحياة (مترجم)
القاهرة ، عيسى اليابي الخلبي وشركاه
- روبرت ، ديفلين ، فرنسيس ويدام (١٩٨٥) ، فسيولوجيا النبات (مترجم)
ال القاهرة : المجموعة العربية للنشر .
- زيتون ، عايش (١٩٨٣) ، مدخل الى بيولوجيا الانسان .
الأردن : كلية التربية - جامعة الأردن .
- سميث ، ك. (١٩٨٢) ، علم النباتات الازهرية (مترجم).
العراق : وزارة التعليم العالي والبحث العلمي .
- سميث ، ل. وآخرون (١٩٨٣) ، أساس الكيمياء الحيوية (مترجم).
ال القاهرة : دار ماكجروهيل .
- شاهين ، محمد (١٩٨٨) ، التشريح المقارن للفقاريات .
ال القاهرة : كلية التربية - جامعة عين شمس .
- شركس ، صلاح (١٩٨٧) ، التدرييات العملية في دراسة علم النبات (الجزء الأول) .
الكويت : دار البحث العلمية .
- صباريني ، محمد (١٩٨٠) ، الأيض والانزام في الأحياء .
الكويت : ادارة المناهج والكتب المدرسية .
- صبور ، محمد (١٩٩٠) . الأمراض المعدية .
ال القاهرة : دار المعارف .
- عبدالباقي ، محمد (بدون) ، المعجم المفهرس لألفاظ القرآن الكريم .
بيروت : دار أحياء التراث العربي .

- عبدالعزيز ، محمد (١٩٨٨) ، ب : جسم الانسان وكيف يعمل .
القاهرة : مكتبة ابن سينا للنشر والتوزيع .
- عبدالهادي ، عائدة ، (١٩٨٤) فسيولوجيا جسم الانسان .
سلطنة عمان (بدون)
- عبدالحافظ ، محمد جميل (١٩٨٢) : فسيولوجيا النبات .
الرياض : جامعة الملك سعود ، عمادة شئون الكتب .
- فريحات ، حكمت (١٩٨٨) ، تشريح جسم الانسان .
الأردن : دار الشرق للنشر والتوزيع .
- فوفلار ، هـ وآخرون (بدون) ، عالم النبات (مترجم) ،
العراق : كلية العلوم .
- فتوح ، رشدي (١٩٨٨) ، أساسيات عامة في علم الفسيولوجيا .
الكويت : ذات السلاسل للطباعة والنشر والتوزيع .
- مخلوف ، حسين (١٩٨٥) ، كلمات القرآن تفسير وبيان .
القاهرة : دار المعارف .
- منتصر ، عبدالحليم (١٩٨٠) ، تاريخ العلم ودور العلماء العرب في تقدمه .
القاهرة : دار المعارف .
- موسى ، نظمي (١٩٨٦) ، أساسيات علم الطحالب .
القاهرة : مكتبة النور .
- موسى ، نظمي (١٩٨٨) ، الأعغان في خدمة الانسان .
القاهرة : مكتبة النور .
- موسى ، نظمي (١٩٩٠) ، الماء ومعجزة الحياة .
القاهرة : مكتبة النور .
- موسى ، نظمي وآخرون (١٩٩٠) ، الكائنات الحية والبيئة (١) مقرر مشترك (١٠١) .
البحرين - ادارة المناهج .
- موسى ، نظمي (١٩٩٠) ، الكائنات الحية والبيئة (٢) ، مقر تحصصي (١١١) .

- موسى ، نظمي (١٩٩٠) ، أساسيات المجالات العملية الزراعية (١) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي وآخرون (١٩٩١) ، الأرض والاتزان (١) مقرر تخصصي رقم (٢١٢)
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩١) ، أساسيات المجالات العملية الزراعية (٢) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٢) ، البيئة والبيجيديات (١) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٣) ، البيئة والبيجيديات (٢) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٤) ، البيئة والبيجيديات (٣) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٥) ، البيئة والبيجيديات (٤) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٦) ، البيئة والبيجيديات (٥) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٧) ، البيئة والبيجيديات (٦) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٨) ، البيئة والبيجيديات (٧) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٩) ، البيئة والبيجيديات (٨) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٠) ، البيئة والبيجيديات (٩) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩١) ، البيئة والبيجيديات (١٠) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٢) ، البيئة والبيجيديات (١١) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٣) ، البيئة والبيجيديات (١٢) .
البحرين : إدارة المناهج .

- موسى ، نظمي (١٩٩٤) ، البيئة والبيجيديات (١٣) .
البحرين : إدارة المناهج .

ثانياً : المراجع الأجنبية

- Arms, K. & Camp P. (1987). Biology. London: Saunders College Publishing.
- Ahuja, S. et al., (1985). Basic Biology (part I vol. I). New 'Delhi: National Council of Educational Research and Training.
- Al-Baharna, W. (1986). Fishes of Bahrain. Bahrain: Ministry of Commerce and Agriculture .
- Auerbach, C. (1982). Mutation. London: Oliver and Boyd .
- Bernard, D. (1980). Microbiology. USA: Wiley International.
- Bhatia, K. (1975). Algae. New Delhi: R. CHAND & CO. publishers.
- Ahuja, S. fetal., (1985). Basic Biology (Part I Vol. I). New " Delhi: National Council of Educational Research and Training.
- Brahma, M. (1980). The Fungi. New Delhi: Oxford and IB. H. Publishing Co.
- Campbell, N. (1990). Biology. New York: The Benjamin/ Cummings Publishing Company, Inc.
- Chinery, M. (1981) . Concise Encyclopedia of Nature. London: Purnell and Sons Ltd.
- Dickinson, C. & John Lucas (1983). The Encyclopedia of Mushrooms. NewYork: Crescent Books.
- EL-Banhawy, M. et. al., (1989). Zoology. Egypt: Dar AL-Maaref.
- Esau, K. (1953). Plant Anatomy. USA: Wiley International.
- (1990). Anatomy of seed plants. New York: John Wiley and Sons.
- Finar, I. (1975). Organic Chemistry. (vol. 11) Stereochemistry and the Chemistry of Natural Products. London: Longman Group Ltd.
- Haager, J. (1986). Book of The House plants. England: Galley Press.
- Harper, A. et. al., (1987). Physiological Chemistry. Middle East edition, Egypt: Ain shams University.
- Hopson, J. & Norman Wessells (1990). Essentials of Biology. New York: McGRAW- HILL Publishing Co.
- Jepson, M. (1955). Biological Drawings with notes, (part I). London: John Murray, Albemarle St. W.
- Jenkins, M. (1983) . Letts study aids Revise Human Biology. London: Charles Letts Books Ltd.
- Keeton, T. (1983). Elements of Biological science, NewYork: Norton and company Inc.
- Kumar, H. (1982). A Text book of Algae. New Delhi: Affiliated East West. Press PVT/LTD.
- Mackean, D. (1987). GCSE Biology. London: John Murray.
- Martin, E. et. al. (1971). Patterns in the Living World. London: John Murry Albemarle st.
- (1972). Diversity Amony Living Thinas. London: John Murry Albemarle st.
- Mehrotra, B. (1980). The Fungi. New Delhi: Oxford and IBH Publishing Co.
- Mott, R. (1983).The total Book of House plants. Hong Kong: Greenwich House.
- Naim, M. et al, (1976). Botany. Egypt: Dar Al-Maaref.
- Noland, G. (1983): General Biology_London: The C.V. Mosby Company.
- Pandey, S. & Trivedi. (1981) A TextBook of Botany. India: Vikas Publishing House Pvt. Ltd.
- Philips. D. (1988). Wild Flowers of Bahrain. A Field Guide to Herbs. Shrabs. and Trees, Published Privately by the Author in Bahrain.
- Rawson, P. (1989) The Illustrated Encyclopedia of Animals. London: Marshall cavendish Books Limited.
- Sexena & Sarbhai (1970). A Text Book of Botany. vol. iii Gwalior: Kitab ghar.
- Staff of Research and Education Association (1988). The Biology Problem Solver. New York: REA.
- Taylor, J. (1990). The Illustrated Encyclopedia of plants. London: Marshall cavendish Books Limited.
- Tacholm, v (1974). Student's Flora of Egypt. CAIRO: Cairo University, Faculty of Science.
- Tartora, G. (1983). Princieels of Human Anatomy. New York: Harper and Row publisher.

المحتوى Contents

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٥	الأهداف الخاصة بالقرر	١
٧	مقدمة	٢
٩	الوحدة الأولى : الإخراج في الكائنات الحية	٣
	المنظمات المتقدمة للوحدة الأولى	٤
١٣	محتوى الوحدة الأولى : الإخراج في الكائنات الحية	٥
١٤	الإخراج في مملكة الأوليات	٦
١٥	الإخراج في مملكة الطلائعيات	٧
١٧	الإخراج في مملكة الفطريات	٨
١٨	الإخراج في المملكة النباتية	٩
١٩	النتح	١٠
٢٠	العوامل التي تؤثر في عملية النتح	١١
٢٠	العوامل الخارجية التي تؤثر في معدل عملية النتح	١٢
٢٣	العوامل الداخلية التي تؤثر في معدل	١٣
٢٨	الإخراج في المملكة الحيوانية	١٤
٢٨	الإخراج بوساطة الخلايا الدهنية	١٥
	الإخراج بوساطة القنوات الهدبية (النفرادات)	١٦
٣٠	الإخراج بوساطة أنابيب ملبيجي	١٧
٣٢	الإخراج في الإنسان	١٨
٣٣	الكلية وظيفتها وتركيبها	١٩
٤٠	وسائل إخراجية أخرى (الجلد)	٢٠
٤١	تركيب العرق	٢١
٤٢	صحة جهاز الإخراج في الإنسان	٢٢
٤٢	حصى الكل	٢٣
٤٣	أسئلة الوحدة الأولى	٢٤

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٤٧	الوحدة الثانية : الإحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية	٢٥
٥١	المنظمات المتقدمة للوحدة الثانية	٢٦
٥٣	محتوى الوحدة الثانية : الإحساس والأجهزة العصبية في الكائنات الحية	٢٧
٥٣	الإحساس في مملكة الأوليات	٢٨
٥٥	الإحساس في مملكة الطلائعيات	٢٩
٥٧	الإحساس في مملكة الفطريات	٣٠
٥٨	الإحساس في المملكة النباتية	٣١
٦١	الإحساس في المملكة الحيوانية	٣٢
٦١	الإحساس بوساطة شبكة عصبية	٣٣
٦٢	الإحساس بوساطة جهاز عصبي مرکز	٣٤
٦٢	الإحساس بوساطة جهاز عصبي معقد	٣٥
٦٣	الإحساس في الإنسان	٣٦
٦٣	الجهاز العصبي المركزي	٣٧
٦٤	الجهاز العصبي الطرفي	٣٨
٦٥	الخلية العصبية	٣٩
٦٦	أنواع الخلايا العصبية	٤٠
٧١	الفعل الانعكاسي	٤١
٧٦	الجهاز العصبي المركزي	٤٢
٧٦	الدماغ	٤٣
٧٨	النخاع المستطيل	٤٤
٧٩	الدماغ المتوسط	٤٥
٨١	المخيخ	٤٦
٨١	المخ	٤٧
٨٢	وظائف المخ	٤٨
٨٣	الجهاز العصبي الذاتي	٤٩
٨٥	الجهاز العصبي السمبثاوي	٥٠
٨٥	الجهاز العصبي جار السمبثاوي	٥١

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٨٦	المستقبلات الحسية	٥٢
٨٦	جهاز الاستقبال الصوئي	٥٣
٩٠	جهاز الاستقبال الصوئي	٥٤
٩٤	المحافظة على توازن الجسم	٥٥
٩٥	أجهزة الاستقبال الكيميائي	٥٦
٩٥	اللسان	٥٧
٩٦	الأذن	٥٨
٩٧	صحة الجهاز العصبي في الإنسان	٥٩
٩٨	أمراض الجهاز العصبي	٦٠
٩٨	الشلل النصفي	٦١
٩٩	الالتهاب السحائي	٦٢
١٠٠	شلل الأطفال	٦٣
١٠١	أسئلة الوحدة الثانية	٦٤
١٠٧	الوحدة الثالثة : الدعامة في الكائنات الحية	٦٥
	المنظمات المتقدمة للوحدة الثالثة الدعامة في الكائنات الحية	٦٦
١٠٩	محتوى الوحدة الثالثة : الدعامة في الكائنات الحية	٦٧
١١٠	الدعامة في الكائنات الحية	٦٨
١١٠	مقدمة	٦٩
١١١	الدعامة في مملكة الأوليات	٧٠
١١١	الدعامة في البكتيريا	٧١
١١٢	الدعامة في الطحالب الخضراء المزرقة	٧٢
١١٤	الدعامة في مملكة الطلائعيات	٧٣
١١٥	الدعامة في مملكة القطريريات	٧٤
١١٥	الجهاز الخلوي في الفطريات	٧٥
١١٥	التركيب الخضري لجسم الفطريات	٧٦
١١٩	الدعامة في المملكة النباتية	٧٧
١٢١	الدعامة في الطحالب	٧٨

الصفحة	الموضوع	مسلسل
١٢٣	الجدار الخلوي في الطحالب	٧٩
١٢٦	الدعاة في النباتات الخزازية	٨٠
١٢٧	الدعاة في النباتات التریدية	٨١
١٢٧	الدعاة في نبات الرأينا	٨٢
١٢٨	الدعاة في نبات سيلوتوم	٨٣
١٢٩	الدعاة في نبات الليكوبوديم	٨٤
١٣١	الدعاة في النباتات البذرية	٨٥
١٣١	النمو الإبتدائي والنمو الثانوي في السمك	٨٦
١٣٣	جدار الخلية النباتية	٨٧
١٣٥	العمود الوعائي في النباتات التریدية	٨٨
١٤٠	(تطبيقات على العمود الوعائي عبر النباتات التریدية)	٨٩
١٤٠	العمود الوعائي في النباتات التریدية	٩٠
١٤٥	العمود الوعائي في السرخسيات	٩١
١٤٧	العمود الوعائي في النباتات البذرية	٩٢
١٤٧	العمود الوعائي في معراة البذور	٩٣
١٤٩	العمود الوعائي في مغطاة البذور	٩٤
١٤٩	العمود الوعائي في الجذر	٩٥
١٤٩	جذور ذات الفلقين	٩٦
١٥٤	جذور ذات الفلقة الواحدة	٩٧
١٥٥	العمود الوعائي في الساق	٩٨
١٥٥	سيقان ذات الفلقين	٩٩
١٥٧	سيقان ذات الفلقة الواحدة	١٠٠
١٥٨	الدعاة في المملكة الحيوانية	١٠١
١٥٩	هيكل اللافقارية	١٠٢
١٦٦	الجهاز الهيكلي في الحجليات	١٠٣
١٦٦	الغضروف	١٠٤
١٦٧	العظم	١٠٥

الصفحة	الموضوع	مسلسل
١٦٩	هيكل الخارجي	١٠٦
١٧٠	هيكل الداخلي	١٠٧
١٧١	وظائف هيكل الداخلي	١٠٨
١٧٣	هيكل الغضروف في سمكة كلب البحر	١٠٩
١٧٣	هيكل المحوري	١١٠
١٧٣	هيكل الطرف	١١١
١٧٥	هيكل العظمي للضفدع	١١٢
١٧٥	هيكل المحوري	١١٣
١٧٥	هيكل الطرف	١١٤
١٧٩	هيكل العظمي في الحمام المنزلية	١١٥
١٨٣	هيكل العظمي في الإنسان	١١٦
١٨٥	أسئلة وحدة الدعامة في الكائنات الحية	١١٧
١٨٩	الوحدة الرابعة : الحركة في الكائنات الحية	١١٨
	المنظرات المتقدمة للوحدة الرابعة	١١٩
١٩٠	محتوى الوحدة الرابعة	١٢٠
١٩١	الحركة في الكائنات الحية	١٢١
١٩١	الحركة في مملكة الأوليات	١٢٢
١٩٢	الحركة في مملكة الطلائعيات	١٢٣
١٩٢	الحركة الأمبية	١٢٤
١٩٣	الحركة الهدبية والحركة السوطية	١٢٥
١٩٥	الحركة في مملكة الفطريات	١٢٦
١٩٧	الحركة في المملكة النباتية :	١٢٧
١٩٧	الحركات الانتحائية	١٢٨
١٩٨	الانتحاء الضوئي	١٢٩
٢٠٠	الانتحاء الأرضي	١٣٠
٢٠٢	الانتحاء المائي	١٣١
٢٠٣	الحركة في المملكة الحيوانية	١٣٢

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٢٠٣	الحركة في الهيدرا	١٣٣
٢٠٦	الحركة في دودة الأرض	١٣٤
٢٠٨	الحركة في الإنسان	١٣٥
٢٠٩	الأنسجة العضلية :	١٣٦
٢١٠	العضلات الهيكيلية أو المخططة	١٣٧
٢١٣	العضلات القلبية	١٣٨
٢١٤	العضلات الملساء	١٣٩
٢١٦	آلية انقباض العضلة	١٤٠
٢١٨	مصادر الطاقة اللازمة لانقباض العضلة	١٤١
٢٢٠	صحة الجهاز العضلي في الإنسان	١٤٢
٢٢٢	أسئلة الوحدة الرابعة	١٤٣
٢٢٧	الوحدة الخامسة : التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات	١٤٤
	المنظمات المتقدمة للوحدة الخامسة	١٤٥
٢٢٩	محتوي الوحدة الخامسة	١٤٦
٢٣١	التنسيق الهرموني في الإنسان والنبات	١٤٧
٢٣١	التنظيم الهرموني في الإنسان	١٤٨
٢٣١	الغدد الصماء	١٤٩
٢٣٣	الغدة النخامية	١٥٠
٢٣٧	الغدة الدرقية	١٥١
٢٣٩	الغدد جارات الدرقية	١٥٢
٢٤١	الغدتان الكظريتان	١٥٣
٢٤١	هرمونات القشرة	١٥٤
٢٤٢	هرمونات النخاع	١٥٥
٢٤٣	الغدد البنكرياسية	١٥٦
٢٤٥	الغدد التناسلية	١٥٧
٢٤٦	غدد الجهاز الهضمي	١٥٨
٢٤٨	الهرمونات وتحقيق الاتزان الجسمي	١٥٩

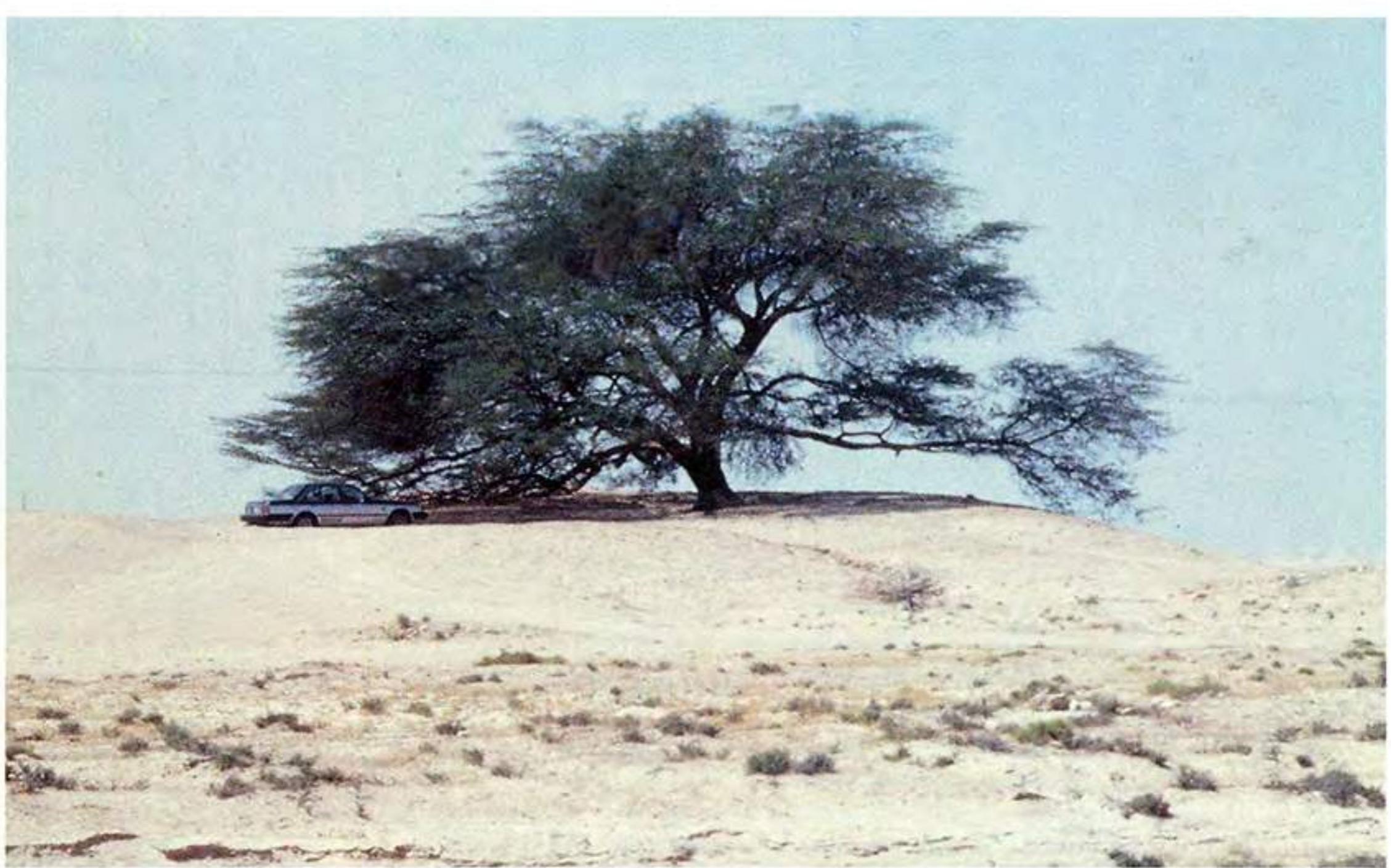
الصفحة	الموضوع	مسلسل
٢٥٠	التنظم الهرموني في النبات الأكسينات	١٦٠ ١٦١
٢٥١	الأكسينات وتأثيرها على النمو التطبيقات العملية الاقتصادية للهرمونات النباتية	١٦٢ ١٦٣
٢٥٣	الأكسينات وتكوين الجذور	١٦٤
٢٥٤	إنتاج الثمار الابذرية إنتاج الأزهار	١٦٥ ١٦٦
٢٥٤	عقد الثمار	١٦٧
٢٥٥	إبادة الأعشاب غير المرغوب فيها التخزين	١٦٨ ١٦٩
٢٥٥	الجبريللينات	١٧٠
٢٥٦	السيتوكينيات	١٧١
٢٥٧	هرمونات مثبطة للنمو الايثيلين	١٧٢ ١٧٣
٢٥٧	حامض التسقيط من الدراسة السابقة نستنتج	١٧٤ ١٧٥
٢٦٢	أسئلة الوحدة الخامسة الوحدة السادسة : التكاثر في الكائنات الحية	١٧٦ ١٧٧
٢٦٩	المنظمات المتقدمة للوحدة السادسة	١٧٨
٢٧١	محتوى الوحدة السادسة التكاثر	١٧٩ ١٨٠
٢٧١	التكاثر اللاجنسي في الكائنات الحية	١٨١
٢٧٢	التكاثر بالانشطار	١٨٢
٢٧٤	التكاثر بالجرايم اللاجنسي	١٨٣
٢٧٥	التكاثر بالتبرعم	١٨٤
٢٧٧	التكاثر الخضري في النبات وأنواعه	١٨٥
٢٧٧	التكاثر بالريزومات	١٨٦

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٢٧٨	التكاثر بالدربنات	١٨٧
٢٧٨	التكاثر بالكورمات	١٨٨
٢٧٨	التكاثر بالأبصال	١٨٩
٢٧٩	التكاثر بالفسائل	١٩٠
٢٧٩	التكاثر بالعقلة	١٩١
٢٧٩	التكاثر بالترقيد	١٩٢
٢٨٠	التكاثر بالتطعيم	١٩٣
٢٨١	التكاثر بالأوراق	١٩٤
٢٨١	التكاثر الجنسي في الكائنات الحية	١٩٥
٢٨٢	التكاثر الجنسي في النباتات اللازهرية	١٩٦
٢٨٣	دورة حياة الماركانينا	١٩٧
٢٨٤	دورة حياة في الفيوتاريا	١٩٨
٢٨٥	دورة حياة في نبات الرصن	١٩٩
٢٨٦	دورة حياة سرخي (Pteris)	٢٠٠
٢٨٧	دورة حياة نبات الصنوبر	٢٠١
٢٨٨	التكاثر الجنسي في النباتات الزهرية	٢٠٢
٢٨٨	تركيب الزهرة	٢٠٣
٢٩١	التلقيح	٢٠٤
٢٩١	الاخضاب	٢٠٥
٢٩٢	تكوين حبوب اللقاح	٢٠٦
٢٩٣	تكوين البوصيات	٢٠٧
٢٩٦	التكاثر الجنسي في البرميسيوم	٢٠٨
٢٩٧	التكاثر الجنسي في الهيدرا	٢٠٩
٢٩٨	التكاثر الجنسي في دودة الأرض	٢١٠
٢٩٩	التكاثر الجنسي في نحل العسل	٢١١
٣٠٠	التكاثر في الإنسان	٢١٢
٣٠١	الجهاز التناسلي في الرجل	٢١٣

الصفحة	الموضوع	مسلسل
٣٠٤	الجهاز التناسلي في الأنثى	٢١٤
٣٠٥	تكوين الحيوانات المنوية	٢١٥
٣٠٦	تكوين البويليات	٢١٦
٣٠٨	الاخصاب والحمل	٢١٧
٣١٠	تكوين الجنين	٢١٨
٣١٥	الولادة	٢١٩
٣١٧	إفراز الحليب	٢٢٠
٣١٨	الدورة الشهرية	٢٢١
٣١٩	صحة الجهاز التناسلي	٢٢٢
٣٢٠	الخلاصة	٢٢٣
٣٢١	أسئلة الوحدة السادسة	٢٢٤
٣٢٤	المراجع	٢٢٥
٣٢٤	المراجع العربية	٢٢٦
٣٢٩	المراجع الأجنبية	٢٢٧
٣٣٠	المحتوى	٢٢٨
٧٧		
٨٧		
٩٧		
١٠٧		
١١٧		
١٢٧		
١٣٧		
١٤٧		
١٥٧		
١٦٧		
١٧٧		
١٨٧		
١٩٧		
٢٠٧		
٢١٧		
٢٢٧		
٢٣٧		
٢٤٧		
٢٥٧		
٢٦٧		
٢٧٧		
٢٨٧		
٢٩٧		
٣٠٧		
٣١٧		
٣٢٧		
٣٣٧		
٣٤٧		
٣٥٧		
٣٦٧		
٣٧٧		
٣٨٧		
٣٩٧		
٤٠٧		
٤١٧		
٤٢٧		
٤٣٧		
٤٤٧		
٤٥٧		
٤٦٧		
٤٧٧		
٤٨٧		
٤٩٧		
٥٠٧		
٥١٧		
٥٢٧		
٥٣٧		
٥٤٧		
٥٥٧		
٥٦٧		
٥٧٧		
٥٨٧		
٥٩٧		
٦٠٧		
٦١٧		
٦٢٧		
٦٣٧		
٦٤٧		
٦٥٧		
٦٦٧		
٦٧٧		
٦٨٧		
٦٩٧		
٧٠٧		
٧١٧		
٧٢٧		
٧٣٧		
٧٤٧		
٧٥٧		
٧٦٧		
٧٧٧		
٧٨٧		
٧٩٧		
٨٠٧		
٨١٧		
٨٢٧		
٨٣٧		
٨٤٧		
٨٥٧		
٨٦٧		
٨٧٧		
٨٨٧		
٨٩٧		
٩٠٧		
٩١٧		
٩٢٧		
٩٣٧		
٩٤٧		
٩٥٧		
٩٦٧		
٩٧٧		
٩٨٧		
٩٩٧		
١٠٠٧		
١٠١٧		
١٠٢٧		
١٠٣٧		
١٠٤٧		
١٠٥٧		
١٠٦٧		
١٠٧٧		
١٠٨٧		
١٠٩٧		
١١٠٧		
١١١٧		
١١٢٧		
١١٣٧		
١١٤٧		
١١٥٧		
١١٦٧		
١١٧٧		
١١٨٧		
١١٩٧		
١٢٠٧		
١٢١٧		
١٢٢٧		
١٢٣٧		
١٢٤٧		
١٢٥٧		
١٢٦٧		
١٢٧٧		
١٢٨٧		
١٢٩٧		
١٣٠٧		
١٣١٧		
١٣٢٧		
١٣٣٧		
١٣٤٧		
١٣٥٧		
١٣٦٧		
١٣٧٧		
١٣٨٧		
١٣٩٧		
١٤٠٧		
١٤١٧		
١٤٢٧		
١٤٣٧		
١٤٤٧		
١٤٥٧		
١٤٦٧		
١٤٧٧		
١٤٨٧		
١٤٩٧		
١٥٠٧		
١٥١٧		
١٥٢٧		
١٥٣٧		
١٥٤٧		
١٥٥٧		
١٥٦٧		
١٥٧٧		
١٥٨٧		
١٥٩٧		
١٦٠٧		
١٦١٧		
١٦٢٧		
١٦٣٧		
١٦٤٧		
١٦٥٧		
١٦٦٧		
١٦٧٧		
١٦٨٧		
١٦٩٧		
١٧٠٧		
١٧١٧		
١٧٢٧		
١٧٣٧		
١٧٤٧		
١٧٥٧		
١٧٦٧		
١٧٧٧		
١٧٨٧		
١٧٩٧		
١٨٠٧		
١٨١٧		
١٨٢٧		
١٨٣٧		
١٨٤٧		
١٨٥٧		
١٨٦٧		
١٨٧٧		
١٨٨٧		
١٨٩٧		
١٩٠٧		
١٩١٧		
١٩٢٧		
١٩٣٧		
١٩٤٧		
١٩٥٧		
١٩٦٧		
١٩٧٧		
١٩٨٧		
١٩٩٧		
٢٠٠٧		
٢٠١٧		
٢٠٢٧		
٢٠٣٧		
٢٠٤٧		
٢٠٥٧		
٢٠٦٧		
٢٠٧٧		
٢٠٨٧		
٢٠٩٧		
٢١٠٧		
٢١١٧		
٢١٢٧		
٢١٣٧		
٢١٤٧		

تم بحمد الله

في ٣٠ / ٣ / ١٩٩٤ م



الأرضية، بها وهبها الله سبحانه وتعالى من صفات وخصائص حيوية معجزة، تحول بها طاقة الشمس الضوئية إلى طاقة كيميائية في مركباتها الحيوية، وتلطف حرارة الصحراء القاحلة، وثبتت ثاني أكسيد الكربون الجوي، محولةً إياه إلى وحدات أساسية في الغذاء والدواء والوقود، ومحررةً كميات هائلة من أكسجين الماء إلى النظام البيئي، تحافظ بذلك على اتزانه العجيب، إنها شجرة الحياة (**Tree of life**) في البحرين.

● تقف في شموخ عجيب، وسط رمال صحراء البحرين، شاهدةً على أهمية العمليات الأيضية في حياة الكائنات الحية، ضاربةً بجذورها في الأرض إلى مسافات بعيدة، ترتوي بكميات هائلة من المياه الجوفية تكفي لحياة مجموعها الجذري العميق، ومجموعها الخضري الضخم، المتد لأكثر من ثلاثة متراً شرقاً وغرباً، والمرتفع في الهواء شاهد على أهمية الداعمة في حياة النبات.

● أما أوراقها المركبة الرئيسية المتضاعفة؛ فهي من أغرب مصانع ثبيت الطاقة الشمسية على سطح الكرهة

(صورة أخرى لشجرة الحياة ص ١١٩ داخل الكتاب).