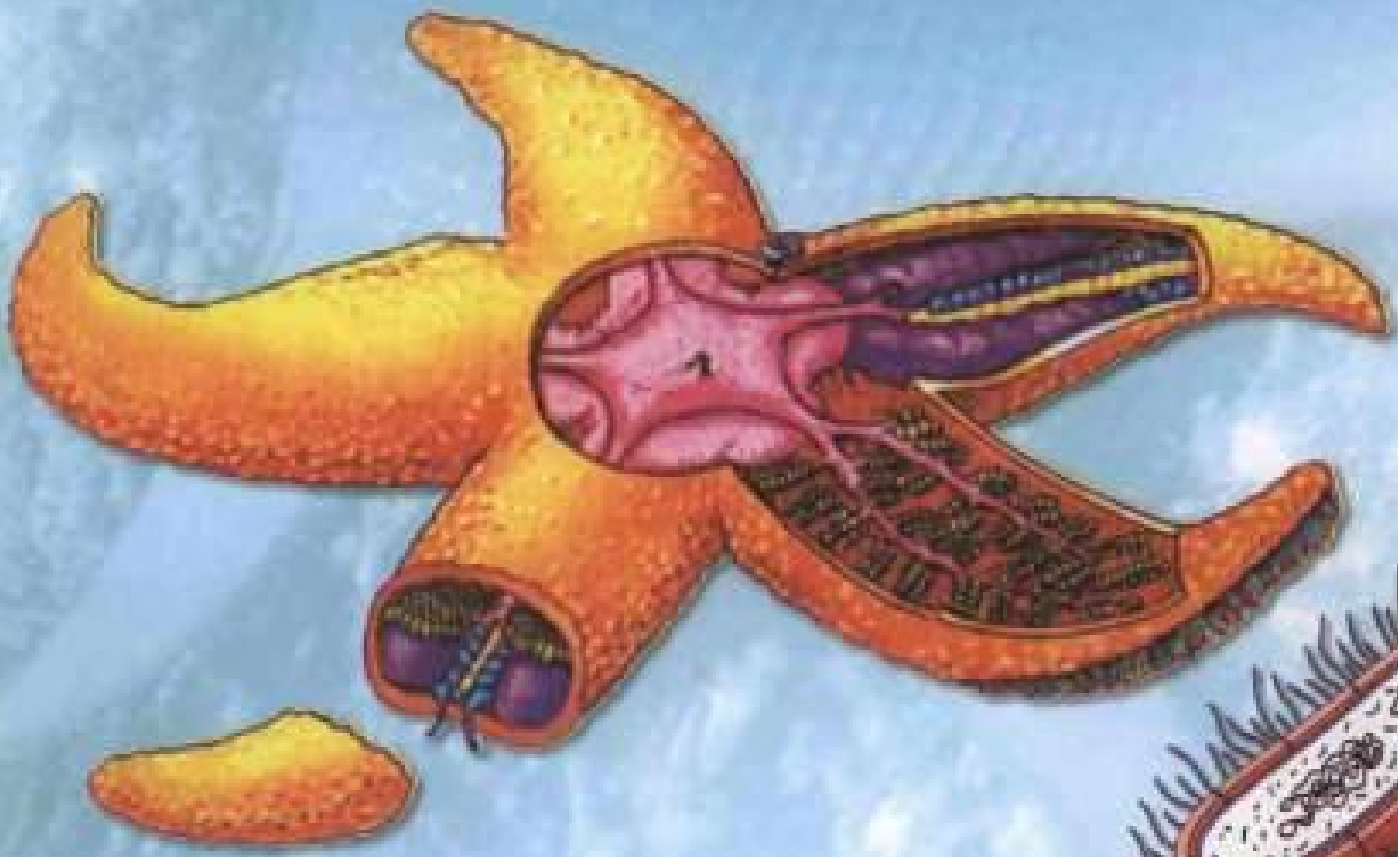
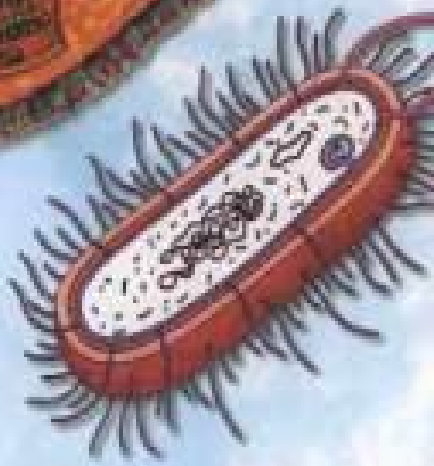
وزارة التربية

الأحياء

للصف الثاني عشر (علمي)





الطبعة الأولى

للمرحلة الثانوية

الطبعة الأولى
١٤٢٩ هـ
٢٠٠٨-٢٠٠٩م

إهداء خاص من
y kuwait.net
منتديات ياكويت

حقوق التأليف والطبع والنشر
محفوظة لوزارة التربية - قطاع
البحوث التربوية والمناهج
إدارة تطوير المناهج

وزارة التربية

الأحياء

للصف الثاني عشر (علمي)

تأليـــف

د . نرجس حاجي علي دشتي (مشرفاً)

أ . ليلى علي الوهيب أ . راشد طاهر الشمالي

أ . عبدالله سيد فتيان

الطبعة الأولى

١٤٢٩هـ

٢٠٠٨ - ٢٠٠٩م

الطبعة الأولى ٢٠٠٨-٢٠٠٩م

تمت المواءمة من كتاب الوحدة والتنوع في الكائنات الحية تشعيب (٦٣)

أعضاء لجنة المواءمة

أ . فتحي محمود مذكور	أ . محمد صلاح الدين أمين
أ . محمد سعد العازمي	أ . هناء خادم بخيت

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

المحتوى

عنوان الدرس	الصفحة
مقدمة	٩
الوحدة الأولى : الوراثة والهندسة الوراثية	١١
الفصل الأول : المادة الوراثية	١٣
1 - خصائص المادة الوراثية	١٤
2 - التركيب الكيميائي للأحماض النووية	١٥
3 - تضاعف جزيء DNA	١٩
4 - الشفرة الوراثية	٢٠
5 - بناء البروتين في الخلية الحية	٢٣
التقويم	٢٦
الفصل الثاني : الانقسام الخلوي	٢٩
- دورة الخلية	٣٠
1 - الانقسام الميتوزي	٣٠
2 - الانقسام الميوزي	٣٢
التقويم	٣٧
الفصل الثالث : انتقال الصفات الوراثية	٤١
1 - قانون انعزال الصفات	٤٤
2 - قانون التوزيع الحر	٥١
3 - السيادة غير التامة	٥٥
4 - السيادة المشتركة	٥٧
5 - السيادة المتأثرة بالجنس	٥٩
6 - السيادة المحددة بالجنس	٦٠

عنوان الدرس	الصفحة
7 – الصفات المرتبطة بالجنس	٦١
8 – الجينات المميتة (القاتلة)	٦٣
9 – الأليلات المتعددة (تعدد البدائل)	٦٤
10 – الارتباط والعبور	٦٦
11 – الوراثة الكمية	٦٨
12 – الطفرات الوراثية	٦٩
13 – الوراثة البشرية	٧٣
التقويم	٨١
الفصل الرابع : الهندسة الوراثية	٨٧
1 – دور الإنجازات المهمة في علم الوراثة والممهدة للهندسة الوراثية	٨٨
2 – تطويع الجينات	٩٠
3 – تقنية تأشيب DNA	٩٣
4 – تطبيقات الهندسة الوراثية	٩٤
التقويم	٩٨
الوحدة الثانية : التصنيف والتنوع البيولوجي	١٠٥
الفصل الخامس : علم التصنيف	١٠٧
– أسس علم التصنيف	١١١
التقويم	١١٤
الفصل السادس : الفيروسات ومملكة البدائيات	١١٥
أولاً : الفيروسات :	١١٦

عنوان الدرس	الصفحة
1 – الخصائص العامة للفيروسات	١١٦
2 – تركيب الفيروسات	١١٧
3 – الأمراض الفيروسية	١١٨
ثانياً : مملكة البدائيات :	١٢٠
1 – الخصائص العامة لمملكة البدائيات	١٢٠
2 – تصنيف مملكة البدائيات	١٢٠
التقويم	١٢٥
الفصل السابع : مملكة الطلائعيات	١٢٩
1 – الخصائص العامة لمملكة الطلائعيات	١٣٠
2 – تصنيف مملكة الطلائعيات	١٣١
التقويم	١٤٢
الفصل الثامن : مملكة الفطريات	١٤٥
1 – الخصائص العامة لمملكة الفطريات	١٤٦
2 – تصنيف مملكة الفطريات	١٤٨
3 – الأهمية الاقتصادية للفطريات	١٥٣
التقويم	١٥٥
الفصل التاسع : مملكة النبات	١٥٩
1 – الخصائص العامة لمملكة النبات	١٦٠
2 – تصنيف مملكة النبات	١٦٠
التقويم	١٧٠

عنوان الدرس	الصفحة
الفصل العاشر : مملكة الحيوان	١٧٩
أ- الخصائص العامة لمملكة الحيوان	١٨٠
ب - تصنيف مملكة الحيوان :	١٨٣
1 - شعبة المساميات	١٨٣
2 - شعبة الجوفمعويات	١٨٦
3 - شعبة المفلطحات	١٨٩
4 - شعبة الخيطيات	١٩١
5 - شعبة الرخويات	١٩٤
6 - شعبة الحلقيات	١٩٦
7 - شعبة مفصليات الأرجل	١٩٩
8 - شعبة شوكيات الجلد	٢٠٥
التقويم	٢١١
الفصل الحادي عشر : مملكة الحيوان	٢٢١
تابع/ تصنيف مملكة الحيوان :	
9 - شعبة النصفحبليات	٢٢٢
10 - شعبة الحبليات :	٢٢٢
أ- تحت شعبة الذيلحبليات	٢٢٣
ب - تحت شعبة الرأسحبليات	٢٢٤
جـ- تحت شعبة الفقاريات	٢٢٤
التقويم	٢٣٥
المراجع العلمية	٢٤٤

مقدمة

عزيزنا الطالب :

نقدم لك هذا الكتاب في مادة الأحياء (مقرر الثاني عشر علمي) بعد أن انتهيت من دراسة (مقرر الحادي عشر علمي) ، وقد حاولنا أن نقدم لك معلومات حديثة جداً ورسومات ملونة وموضحة للأفكار المطروحة ، وقمنا بتعميق بعض المفاهيم العلمية التي تتناسب مع القدرات العقلية لعمرك . كما لم نغفل أهمية تزويد الكتاب بأسئلة متنوعة تعينك على التعلم الذاتي وتقويم معلوماتك وأفكارك .

آملين أن تنتفع من هذا الكتاب ، وليكن لك وسيلة علم وأداة إيمان تساعدك في شق طريقك في الحياة . كما نأمل أن يثير هذا الكتاب في ذهنك تساؤلات تدفعك إلى البحث والتقصي والدراسة ، خاصة في الموضوعات التي ما زالت تثير جدلاً علمياً كبيراً في العالم كموضوعات الهندسة الوراثية .

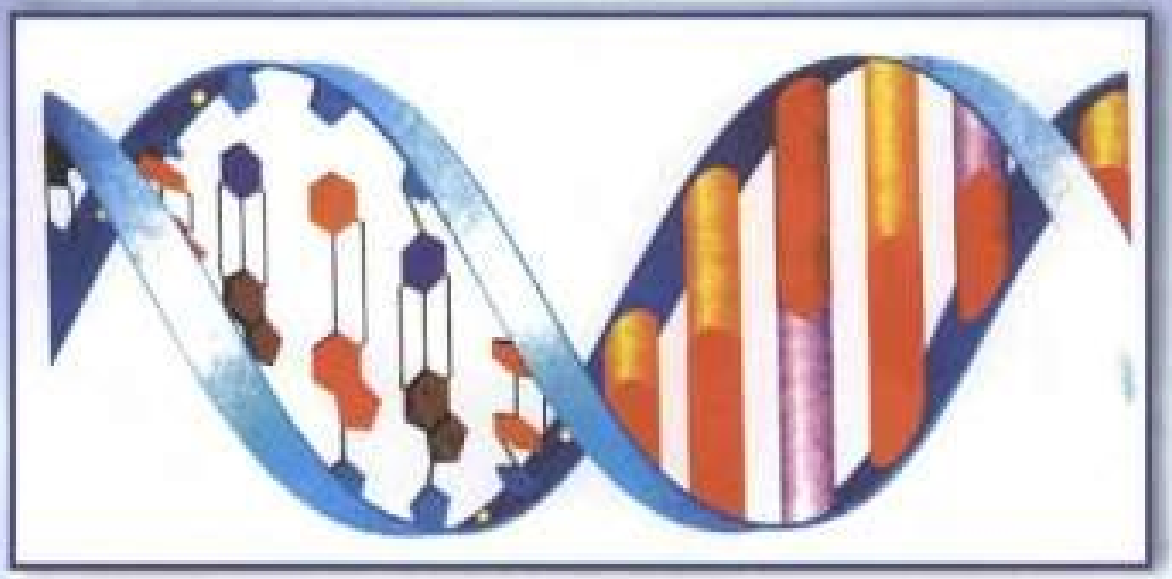
والله نسأل أن نكون قد حققنا من هذا الكتاب الغرض الذي نصبو إليه .

المؤلفون

الوحدة الأولى

الوراثة والهندسة الوراثية

Genetics and Genetic Engineering

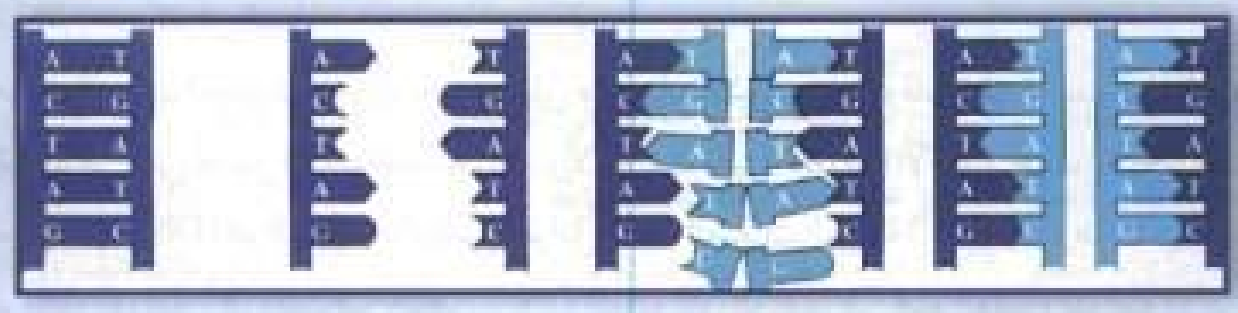


منذ القدم والإنسان يتساءل عن سر التباين والاختلاف بين الكائنات الحية ، والإجابة عن ذلك تكمن في علم حديث لم تظهر أسسه وقوانينه إلا في القرن العشرين ، وهذا العلم هو علم الوراثة الذي يهتم بدراسة الصفات والتباين بين أفراد النوع الواحد ، كما يهتم بتوضيح القوانين التي توجه هذه الاختلافات والتشابهات بين الأفراد .

الفصل الأول

المادة الوراثية

The Genetic Material



1 - خصائص المادة الوراثية

2 - التركيب الكيميائي للأحماض النووية

3 - تضاعف جزيء DNA

4 - الشفرة الوراثية

5 - بناء البروتين في الخلية الحية

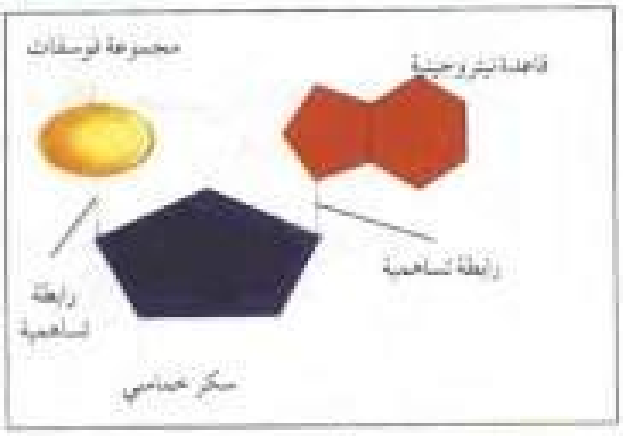
تركيب النيوكليوتيد :

يتألف النيوكليوتيد - شكل (1 - 1 - أ) - من :

1 - سكر خماسي الكربون : وهو إما سكر الرايبوز العادي أو سكر رايبوزي منقوص الأكسجين الذي يختلف عن الرايبوز العادي بفقدان ذرة أكسجين واحدة .

2 - مجموعة الفوسفات : مصدرها حمض الفوسفوريك .

3 - جزيء قاعدة نيتروجينية : وهي أهم الجزيئات المكونة لسلاسل الأحماض النووية شكل (1 - 1 - ب) ويوجد منها نوعان هما :



(شكل 1 - 1 - أ) : تركيب النيوكليوتيد

أ - البريميدينات Pyrimidines:

وتتكون من جزيئات حلقية مفردة .

وتشمل القواعد الآتية :

1 - الثايمين Thymine ويرمز لها (T)

2 - السايتوسين Cytosine ويرمز لها (C)

3 - اليوراسيل Urasil ويرمز لها (U)

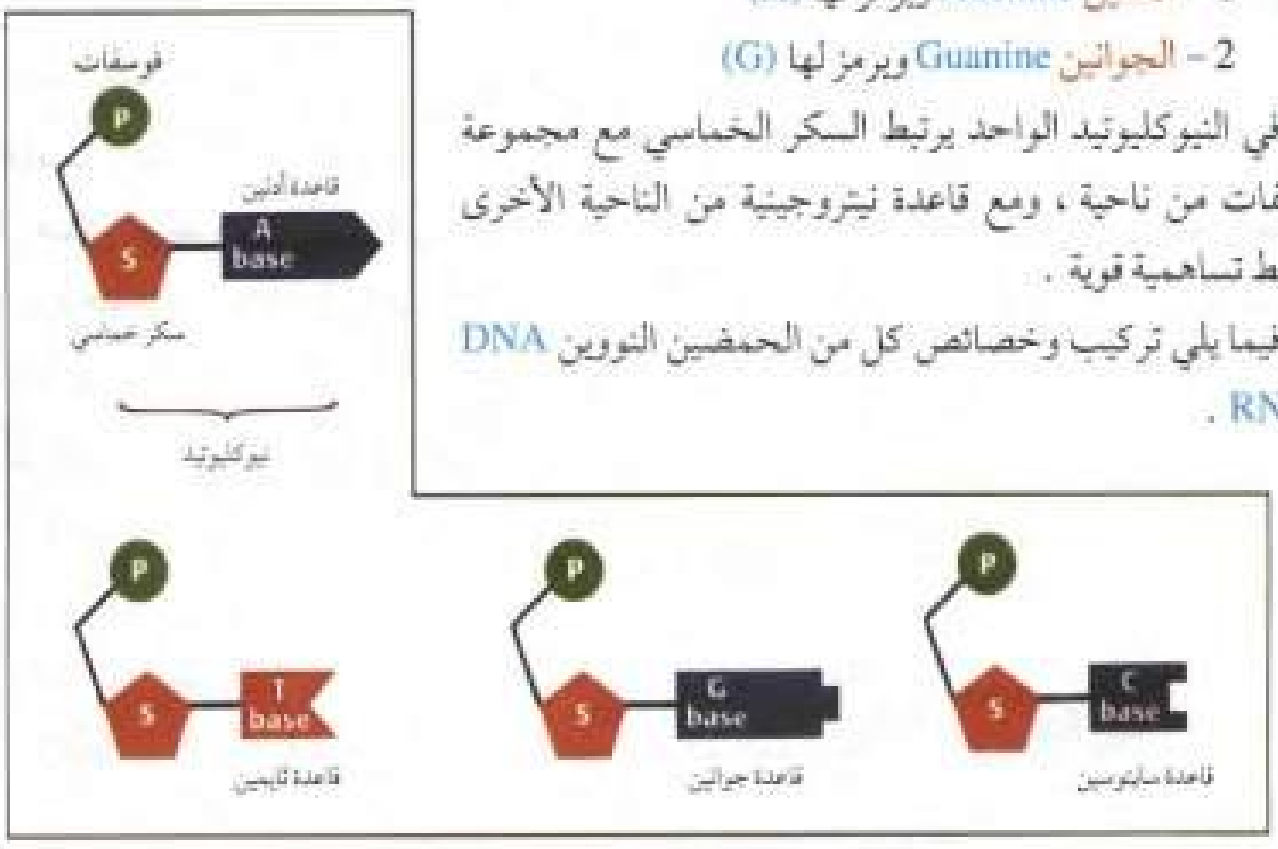
ب - البيوريدات Purines: وتتكون من جزيئات حلقية مزدوجة وتشمل :

1 - الأدنين Adenine ويرمز لها (A)

2 - الجوانين Guanine ويرمز لها (G)

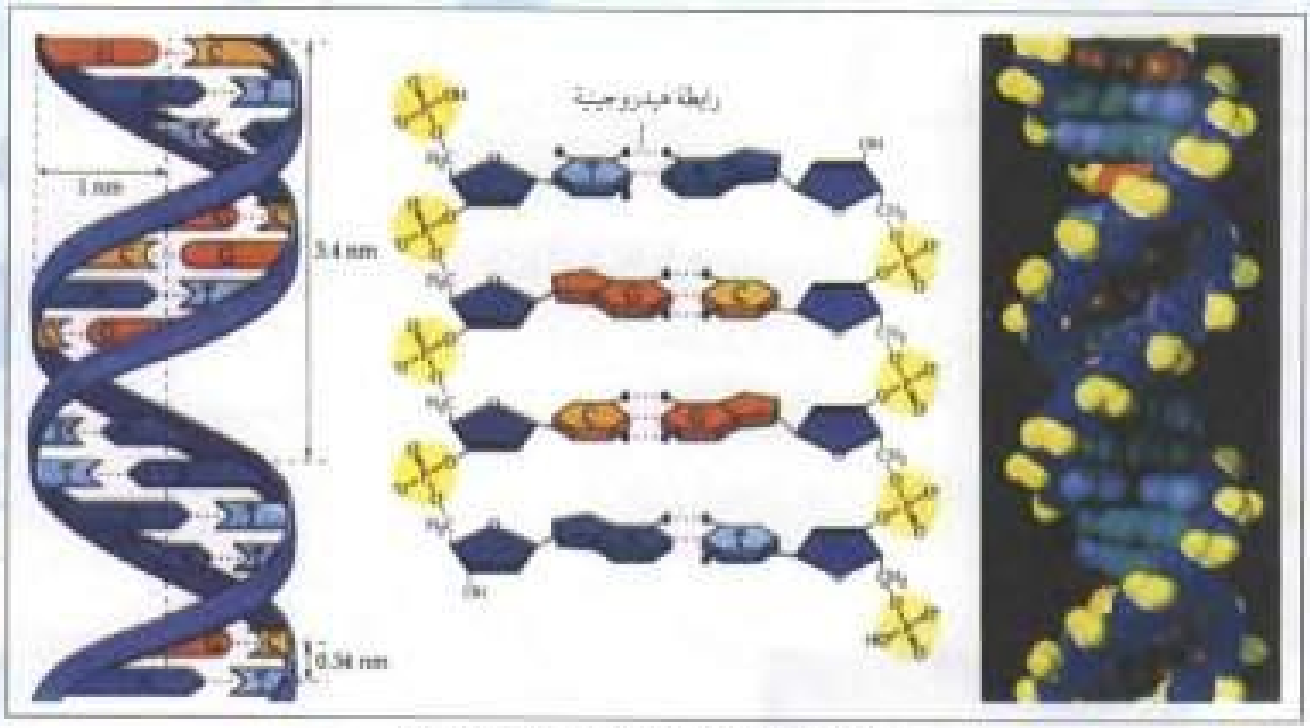
وفي النيوكليوتيد الواحد يرتبط السكر الخماسي مع مجموعة فوسفات من ناحية ، ومع قاعدة نيتروجينية من الناحية الأخرى بروابط تساهمية قوية .

وفيما يلي تركيب وخصائص كل من الحمضين النوويين DNA و RNA .



(1 - 1 - ب) : القواعد النيتروجينية في سلاسل (DNA)

أولاً : الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين (DNA):



(شكل 1 - 2) :تركيب الحمض النووي DNA

1 - يتكون من سلسلتين أو شريطين من النيوكليوتيد ملتفين على هيئة سلم حلزوني ،انظر شكل (1 - 2) .

2 - القواعد النيتروجينية المكونة له هي الأدنين (A) والثايمين (T) والسايتوسين (C) والجوانين (G) .

3 - نوع السكر الخماسي هو رايبوز منقوص الأكسجين .

4 - يوجد بصورة رئيسة في النواة ضمن الكروموسومات التي تكون الشبكة الكروماتينية (الشبكة النووية) كما يوجد في بعض العضيات كاليمتوكندريا والبلاستيدات .

5 - له القدرة على مضاعفة نفسه .

6 - له نوع واحد فقط .

ثانياً : الحمض النووي الرايبوزي (RNA):

1 - يتكون من سلسلة واحدة من النيوكليوتيد .

2 - القواعد النيتروجينية المكونة له هي الأدنين (A) واليوراسيل (U) والسايتوسين (C) والجوانين (G) .ولا يحتوي الحمض RNA على الثايمين (T) الموجود في DNA ،بل يحتوي بدلاً منه على اليوراسيل .

3 - نوع السكر الخماسي هو الرايبوز .

4 - يوجد في كل من النواة والسيتوبلازم ،حيث يوجد في النوية وفي الرايبوسومات وفي تراكيب أخرى .

5 - ليس له القدرة على مضاعفة نفسه .

6 - يوجد له 3 أنواع .

أنواع الحمض النووي RNA:

1 - الحمض الرايبوزي الرسول Messenger RNA (mRNA)

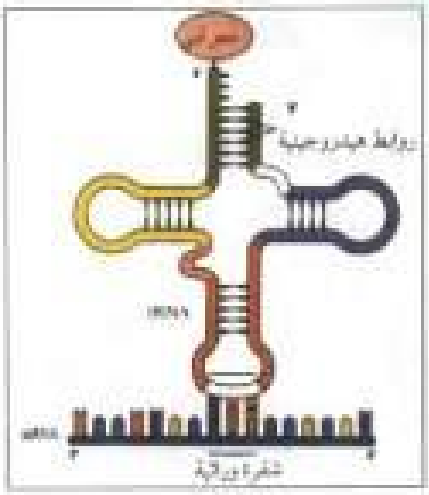
ويقوم بنقل المعلومات الوراثية من DNA النواة إلى المناطق المخصصة له في السيتوبلازم وخاصة الرايبوسومات حيث يصنع البروتين .

2 - الحمض الرايبوزي الناقل Transfer RNA (tRNA)

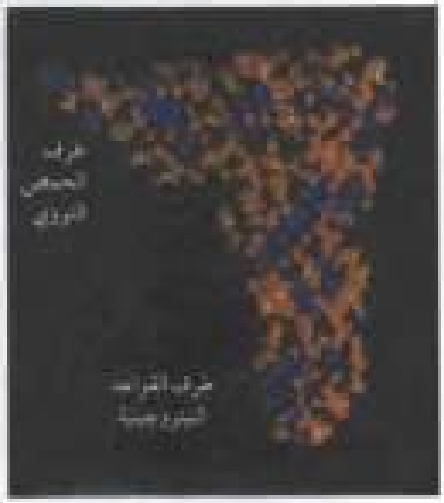
ويوجد في السيتوبلازم ، وتعتبر جزيئاته نواقل متخصصة تقوم بنقل الأحماض الأمينية إلى مراكز بناء البروتين على الرايبوسومات .

3 - الحمض الرايبوزي الرايبوسومي Ribosomal RNA (rRNA)

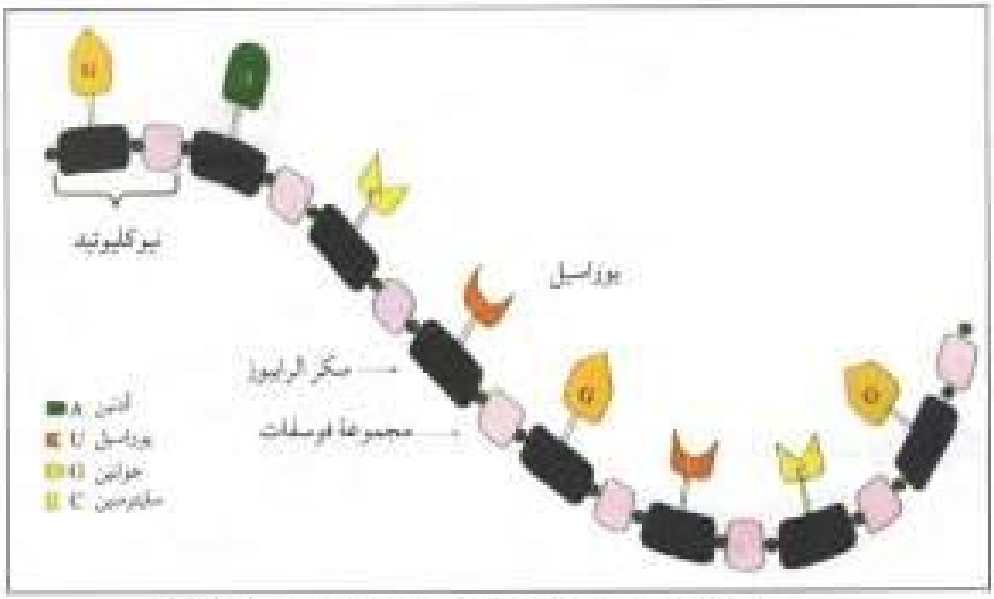
ويدخل مع البروتين في تركيب الرايبوسومات .



شكل (1-3-أ) : الحمض الرايبوزي mRNA و tRNA



شكل (1-3-ب) : الحمض الرايبوزي الناقل tRNA



شكل (1-3-جـ) : تركيب حمض RNA الرسول m-RNA

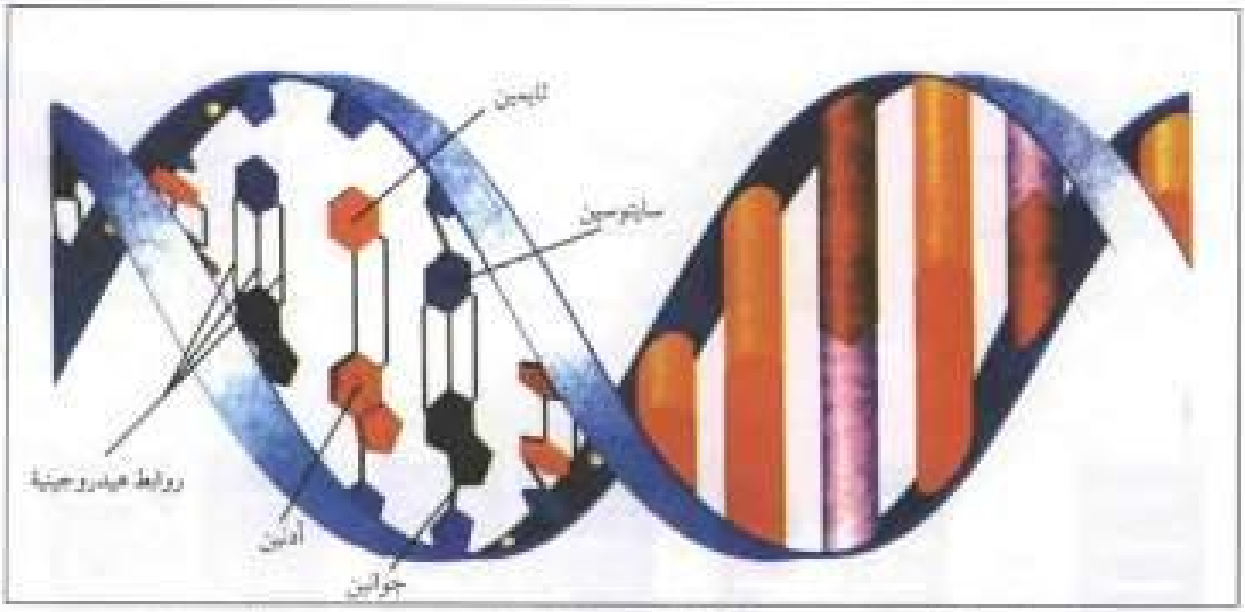
تضاعف جزيء DNA

The Replication of DNA

شكل (1-4) : العالمان واطسن وكريك أمام نموذج لحمض DNA

لقد اقترح واطسن Watson وكريك Crick عام 1953م أن الحمض النووي DNA مؤلف من سلسلتين أو شريطين ملتفين على هيئة سلم حلزوني ترتبط فيه إحدى القواعد النيتروجينية في أحد شقي الحلزون مع القاعدة النيتروجينية للشق الآخر بوساطة روابط هيدروجينية . شكل (1 – 4) .

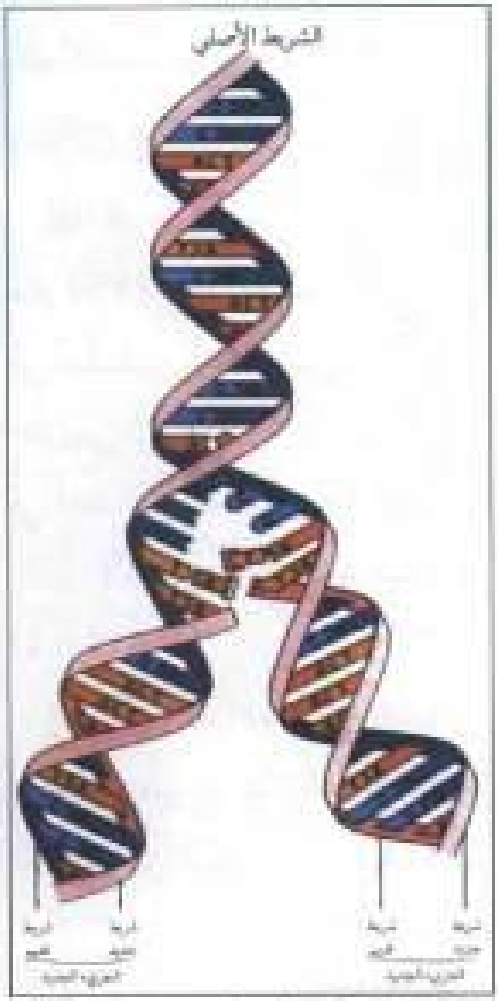
إن ارتباط القواعد النيتروجينية بين السلسلتين أو الشريطين لا يكون عشوائياً ، بل مقيداً فالأدنين في أحد الشريطين يرتبط دائماً مع الثايمين في الشريط الآخر A-T ويرتبط السايتوسين في أحد الشريطين مع الجوانين في الشريط الآخر G-C . شكل (1 – 5 – أ) .



شكل (1-5-أ) : تركيب حمض DNA يوضح الرابطة الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية

تبدأ عملية تضاعف جزيء حمض DNA بفك التفاف الشريطين وتباعدهما عن بعضهما نتيجة تفكك الروابط الهيدروجينية بين القواعد النيتروجينية ، ثم يقوم أنزيم يعرف بأنزيم بلمرة DNA (Polymerase DNA) ببناء الشق المكمل لكل من شقي الجزيء الأصلي . ويلاحظ أن هذا الأنزيم يقوم بإدخال نيوكليوتيد يحتوي على الثايمين في الشريط الجديد أينما يجد الأدنين في الشريط الأصل وبالعكس ، كما يقوم بإدخال نيوكليوتيد يحتوي على السايتوسين في الشريط الجديد أينما وجد

الجوانين في الشريط الأصلي وبالعكس . وتستمر عملية فك التفاف الشريطين الأصليين عن بعضهما طالما استمرت عملية البناء ، حتى يتكون في النهاية جزيئان يماثل كل منهما الجزيء الأصلي . إن الطريقة التي يتضاعف بها الحمض النووي DNA تعطينا صورة واضحة للكيفية التي تحافظ بها الكروموسومات على صفاتها عبر العصور شكل (1 - 5 - ب) .



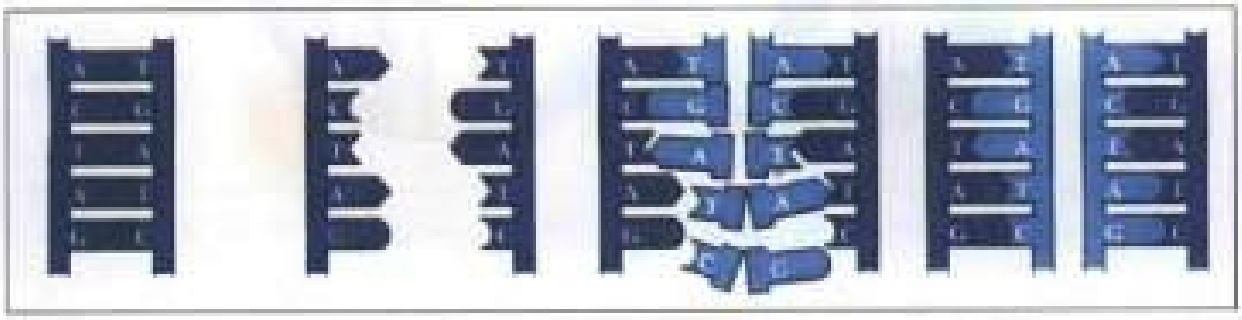
شكل (1 - 5 - ب) : تركيب حمض DNA حسب نموذج واطسن وكريك وكذلك مضاعفته

طرق تضاعف حمض DNA:

هناك عدة طرق لتضاعف حمض DNA منها التضاعف المشتت والتضاعف نصف المحافظ والتضاعف المحافظ وسنتناول باختصار التضاعف نصف المحافظ (Semi Conservative) .

التضاعف نصف المحافظ (Semi Conservative)

لقد استطاع العالم ميسلسون من خلال دراسته بكتيريا القولون إثبات أن حمض DNA قادر على مضاعفة نفسه ، حيث أجرى تجربة بوضع حمض DNA في محلول يحتوي على نيوكليوتيدات حرة ، فإذا انفصلت سلسلتا حمض DNA في وجود هذا المحلول فإن كل واحدة من السلسلتين تعمل كقالب ترتبط به النيوكليوتيدات الحرة المكملة لتكون سلسلة جديدة فيتكون جزيء من سلسلتين مشابه للجزيء الأصلي . شكل (1 - 6) .


شكل (1 - 6) : رسم تخطيطي يوضح التضاعف نصف المحافظ لحمض DNA

الشفرة الوراثية The Genetic Code:

يمكن تعريف الشفرة الوراثية بأنها «مجموعات من ثلاثي النيوكليوتيد (ثلاثيات Triple) بحيث تقوم

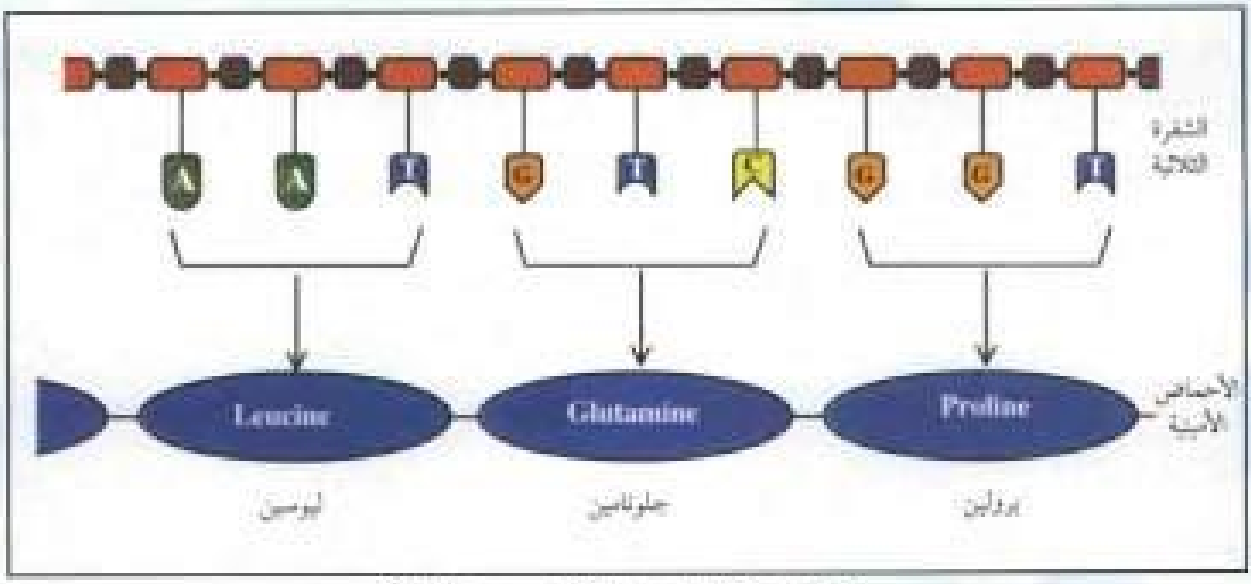
كل مجموعة يحمل وتثبيت حمض أميني معين في أثناء عملية صنع البروتين في الخلية . مما يعني أن هناك في كل ناقل tRNA ثلاث قواعد نيتروجينية تعتبر رمزاً لالتقاط وحمل نوع معين من الأحماض الأمينية . وتكون هذه القواعد متصلة فقط بالثلاثي المكمل لها في الرسول mRNA ، فمثلاً لو أريد بناء بروتين مكون من عشرة أحماض أمينية ، يجب على الرسول mRNA أن يحمل ثلاثين قاعدة نيتروجينية وفق تتابع معين يرمز لذلك البروتين بدون حساب شفرة التوقف .

وقد ثبت مؤخراً أن الشفرة الوراثية تكون واحدة لكل الكائنات الحية وإن دل ذلك على شيء فإنما يدل على وحدة هذه الكائنات الحية وأصلها المشترك . وبالنظر إلى الجدول (1 – 1) تجد أن الثلاثي AUG يرمز للحمض الأميني ميثيونين بينما الثلاثي GCU يرمز للألانين . فإذا أريد مثلاً تثبيت الميثيونين (وشفرته AUG) كان على ناقل هذا الحمض الأميني (t-RNA) أن يكون من النوع الذي يحمل الشفرة المكملة UAC وهكذا بالنسبة لسائر الأحماض الأمينية العشرين .

جدول (1 – 1) : يوضح الشفرات الثلاثية الخاصة بجميع الأحماض الأمينية

القاعدة الأولى	U	C	A	G	القاعدة الثالثة
U	UUU Phe UUC UUA Leu UUG	UCU UCC UCA Ser UCG	UAU Tyr UAC UAA Stop UAG Stop	UGU Cys UGC UGA Stop UGG Trp	U C A G
C	CUU CUC Leu CUA CUG	CCU CCC Pro CCA CCG	CAU His CAC CAA Gln CAG	CGU CGC Arg CGA CGG	U C A G
A	AUU AUC Ile AUA AUG Met Start	ACU ACC Thr ACA ACG	AAU Asn AAC AAA Lys AAG	AGU Ser AGC AGA Arg AGG	U C A G
G	GUU GUC Val GUA GUG	GCU GCC Ala GCA GCG	GAU Asp GAC GAA Glu GAG	GGU GGC Gly GGA GGG	U C A G

مختصرات الأحماض الأمينية : ألانين Ala، أرجنين Arg، أسباراجين Asn، سيستين Cys، حمض الجلوتاميك Glu، جلوتامين Gln، جلايسين Gly، هستيدين His، إيزولوسين Ile، ليوسين Leu، ليسين Lys، ميثيونين Met، فينيلالانين Phe، برولين Pro، سيرين Ser، ثريونين Thr، تريبتوفان Trp تايروسين Tyr، فالين Val



شكل (1 - 7) الشفرة الثلاثية في حمض DNA

وقد اكتشف أن بناء المركبات البروتينية يبدأ دائماً بالشفرة AUG التي ترمز للحمض الأميني ميثيونين وذلك من الدراسات التي أجريت على بكتيريا القولون E.coli ، مما يدل على أن كل مركب بروتيني يبدأ بالحمض الأميني ميثيونين . أما انتهاء عملية بناء البروتين فتحدده واحدة من الثلاثيات التالية : UGA ، UAA ، UAG حيث لا يرتبط بأي من هذه الثلاثيات أي حمض أميني ، وهكذا حيث توجد واحدة من هذه الثلاثيات على الرسول mRNA فهذا يعني توقف عملية بناء البروتين والانتهاء من تكون المركب البروتيني المطلوب .

كيف يتم بناء المركبات البروتينية؟

قبل أن نقوم بتوضيح وتفسير خطوات عملية البناء يجب أن نأخذ في الحسبان النقاط التالية :

1 - إن وحدات بناء البروتين هي الأحماض الأمينية ، والمعروف منها حتى الآن عشرون حمضاً أمينياً .

2 - إن كل مركب بروتيني يتكون من عدد معين من أحماض أمينية معينة تتحد بتسلسل معين ودقيق . وإن الاختلاف في هذا التسلسل هو الذي يسبب كثرة التنوع كما أنه يحكم تخصص كل مركب بروتيني .

3 - إن حمض DNA هو الذي يحدد كيفية تسلسل الأحماض الأمينية في المركب البروتيني .

4 - إن مراكز بناء البروتين هي الرايبوسومات وتوجد بأعداد هائلة في كل خلية بحيث يمكنها إنتاج الملايين من الجزيئات البروتينية في فترة قصيرة .

بناء البروتين في الخلية الحية Protein Biosynthesis :

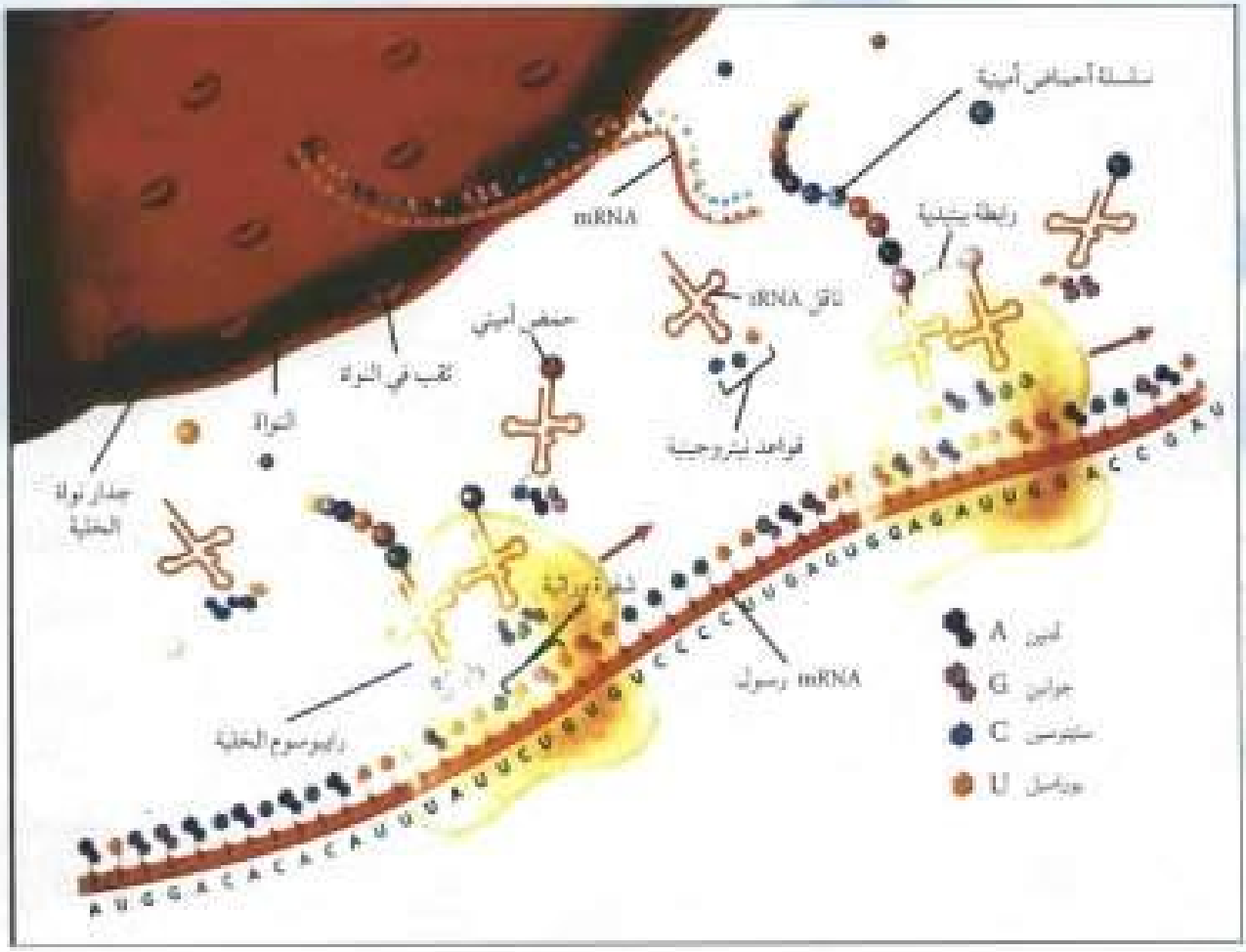
عندما تكون الخلية بحاجة إلى مركب بروتيني معين فإن جزءاً من حمض DNA أو بمعنى آخر الجين المسؤول عن بناء هذا المركب يكون صورة عنه على شكل صورة الرسول mRNA ويكون ترتيب النيوكليوتيدات في mRNA مكمل لترتيب النيوكليوتيدات في حمض DNA ما عدا وجود اليوراسيل U في المواقع التي يوجد بها الثايمين في حمض DNA . وبذلك يتم تكوين صورة طبق الأصل من الشفرة الوراثية الخاصة بالجين وتدل هذه الشفرة على نظام وترتيب الأحماض الأمينية في المركب البروتيني المطلوب . وبعد أن يترك الرسول mRNA النواة إلى السيتوبلازم ليدخل الرايبوسومات يبدأ بناء المركب المطلوب بالطريقة التالية :

1 - يحمل الناقل tRNA الأحماض الأمينية الموجودة في سيتوبلازم الخلية إلى داخل الرايبوسومات (مصانع تكوين البروتين) . والناقل tRNA عبارة عن سلسلة مفردة التفت على نفسها وأصبح لها شكل لولبي ، في أحد طرفيه يوجد ثلاث قواعد نيتروجينية والطرف الآخر يشكل موضع اتصال للحمض الأميني المراد نقله . إذن الحمض tRNA هو الذي يقوم بتنفيذ وترجمة الشفرة المسجلة في الرسول mRNA ، كما أن لكل حمض أميني مركب tRNA خاص به أي أن هناك عشرين نوعاً من النواقل tRNA لأن هناك عشرين نوعاً من الأحماض الأمينية .

2 - كل ناقل tRNA يحمل الحمض الأميني الخاص به ويضعه في المكان الذي تتطابق قواعده النيتروجينية مع القواعد النيتروجينية في الرسول mRNA مع العلم أن عملية صف الأحماض الأمينية عملية مرتبة ومنظمة ، أي أن الناقل tRNA الخاص بالحمض الأميني الأول في السلسلة البيتيدية هو الذي يتحرك باتجاه الرسول mRNA أولاً ثم الثاني ثم الثالث . . . وهكذا .

3 - عندما تستقر الأحماض الأمينية في أماكنها تتجمع بوساطة أنزيمات خاصة وتكون جزيئات البروتين المطلوبة تاركة الرايبوسوم خالياً ليرتكز عليه رسول mRNA جديد أما الناقلات tRNA فإنها تعود لنقل أحماض أمينية جديدة .

4 - تتحد الأحماض الأمينية بعضها ببعض لتكون المركب البروتيني المطلوب . انظر شكل (1 - 8) .



شكل (1 – 8) : يوضح طريقة بناء البروتين

تذكر أن:

1 - وحدات المعلومات الوراثية التي تتحكم في الصفات الوراثية (الموروثة) يطلق عليها اسم الجينات .

2 - الحمض النووي DNA هو المكون الأساسي للجينات .

3 - حمض DNA يسيطر ويتحكم بجميع العمليات الحيوية في الخلية .

4 - للمادة الوراثية خصائص منها :

- الثبات .
- القدرة على التضاعف الذاتي .
- القدرة على تخزين المعلومات الوراثية .
- القدرة على التعبير عن المعلومات المخزنة .
- القدرة على التطور .

5 - الأحماض النووية نوعان :

- حمض نووي رايبوزي منقوص الأكسجين DNA وحمض نووي رايبوزي RNA .
- الأحماض النووية مكونة من عدد كبير من النيوكليوتيدات .

6 - النيوكليوتيد يتكون من :

- قاعدة نيتروجينية .
- سكر خماسي الكربون .
- مجموعة فوسفات مصدرها حمض الفوسفوريك .

7 - الحمض النووي DNA مؤلف من سلسلتين أو شريطين ملتفين على هيئة سلم حلزوني .

8 - يرتبط T مع A ويرتبط C مع G في حمض DNA .

9 - يرتبط U مع A ويرتبط C مع G في حمض RNA .

10 - هناك أنواع من الحمض النووي RNA هي mRNA وtRNA وrRNA .

11 - الشفرة الثلاثية هي التتابع المحدد لثلاث قواعد نيتروجينية في حمض DNA .

12 - التضاعف نصف المحافظ هو إحدى طرق تضاعف جزيء حمض DNA .

13 - الشفرة الوراثية واحدة لجميع الكائنات الحية .

14 - آلية بناء البروتين تحتاج إلى :

- الرايبوسومات وهي مركز بناء البروتين في الخلية .
- حمض mRNA الرسول .
- حمض tRNA الذي ينقل الأحماض الأمينية إلى الرايبوسومات .
- الأحماض الأمينية .

15 - المحافظة على المعلومات الحيوية ونقلها من جيل إلى الجيل التالي هي مسؤولية حمض DNA .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة فقط من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يأتي :

1 - الحمض النووي DNA هو المسيطر والمتحكم في الوظائف الحيوية الخلوية من خلال سيطرته المباشرة على البناء :

أ - الكربوهيدراتي . ب - الدهني .

جـ - البروتيني . د - النشوي

2 - تتحرك المعلومات الخاصة ببناء مادة بروتينية من الحمض النووي DNA بالنواة إلى الرايبوسوم عن طريق :

أ - الرايبوسومات نفسها . ب - الحمض النووي mRNA .

جـ - الحمض النووي tRNA . د - الحمض النووي rRNA .

3 - الشفرة الوراثية هي تتابع محدد لثلاث قواعد نيتروجينية في حمض :

أ - tRNA . ب - mRNA .

جـ - rRNA . د - DNA .

4 - يختلف حمض mRNA عن حمض tRNA في أن الحمض الثاني :

أ - ينقل الأحماض الأمينية ولا يحمل شفرة وراثية .

ب - يحمل شفرة وراثية من طرفيه .

جـ - يشكل قالباً لبناء البروتين .

د - يحمل شفرة وراثية من طرف والطرف المقابل يحمل حمضاً أمينياً .

5 - بناء المركبات البروتينية يبدأ بالشفرة :

أ - AUG . ب - UAG، UAA .

جـ - AUA، UGA . د - UAG، AUG .

6 - كثرة تنوع البروتينات تعود إلى :

أ - عدد الأحماض الأمينية المكونة لها .

ب - ترتيب الأحماض الأمينية المكونة لها .

جـ - نوع الأحماض الأمينية المكونة لها .

د - جميع ما سبق صحيح .

السؤال الثاني : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل عبارة فيما يأتي :

1 - الحمض الذي يقوم ببنائه DNA ليحمل تعليمات محددة لبناء بروتين ما : ( )

2 - مركز بناء البروتين في السيتوبلازم : ( )

3 - تتابع محدد لثلاث قواعد نيتروجينية في حمض DNA : ( )

4 - الشفرة التي تحدد انتهاء الترميز الخاص ببروتين ما : ( )

السؤال الثالث : حدد أياً من العبارات التالية صحيحة وأيها خطأ ، واكتب ذلك بين القوسين فيما يلي :

1 - الشفرة الوراثية هي مجموعات ثلاثية من النيوكليوتيدات . ( )

2 - يوجد أكثر من شفرة وراثية لكل حمض أميني في الخلية . ( )

3 - بناء البروتين عبارة عن ترجمة للمعلومات التي يحملها حمض DNA . ( )

4 - حمض RNA هو المسيطر والمتحكم في الوظائف الخلوية . ( )

5 - يتحرك جزيء mRNA عبر نواة الخلية من خلال ثقوب موجودة في الغشاء النووي إلى السيتوبلازم . ( )

6 - في سلسلة حمض DNA يتشكل جانبي السلسلة من السكر الخماسي الكربون ومجموعة الفوسفات . ( )

7 - يحدد حمض DNA تركيب ونوع البروتين الذي يتم بناؤه في الخلايا عن طريق mRNA . ( )

8 - يعود الرسول tRNA إلى النواة بعد الانتهاء من مهمته على الرايبوسوم وذلك ليحمل رسالة جديدة من حمض DNA . ( )

السؤال الرابع : قارن بين كل من :

وجه المقارنة	حمض DNA	حمض RNA
التركيب		

وجه المقارنة	tRNA	mRNA
الوظيفة		

وجه المقارنة	القواعد النيتروجينية	الأحماض الأمينية
نوع الرابطة		

السؤال الخامس : علل لما يأتي تعليلاً علمياً سليماً :

1 – اختلاف البروتينات وتنوعها بالرغم من أن وحدة بنائها واحدة .

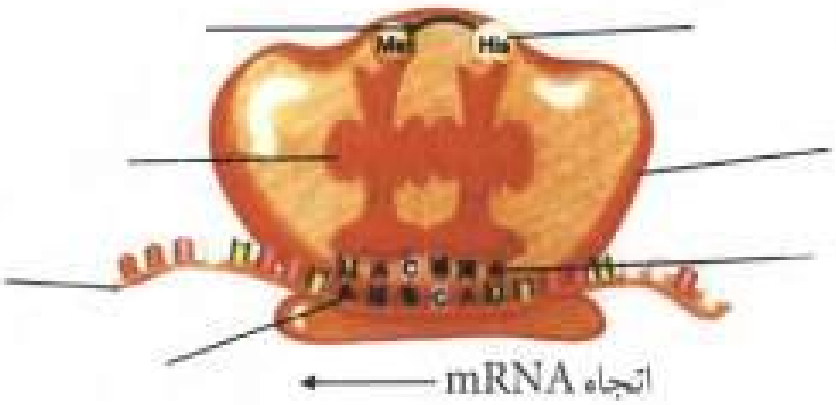
.....

2 – البروتين المكون من خمسة أحماض أمينية يحتاج إلى 18 قاعدة نيتروجينية حتى يتكون .

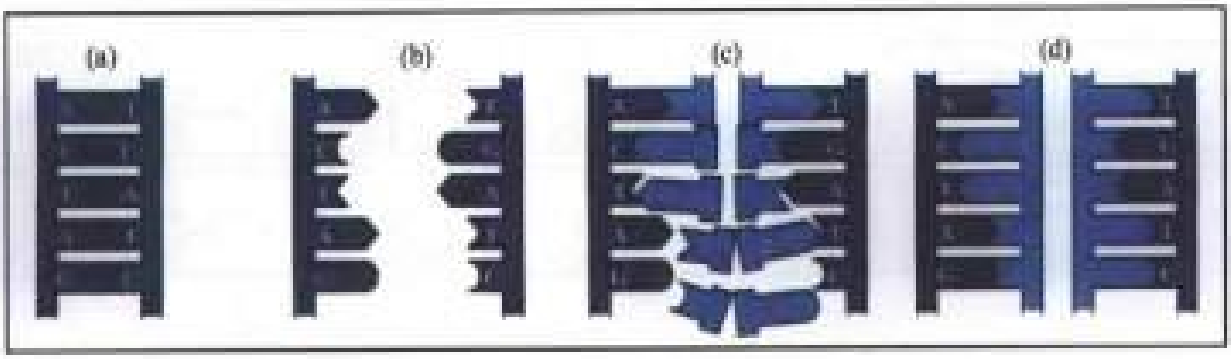
.....

السؤال السادس : اذكر آلية بناء البروتين في الخلية الحية .

السؤال السابع : أكمل البيانات المشار لها بالأسهم :

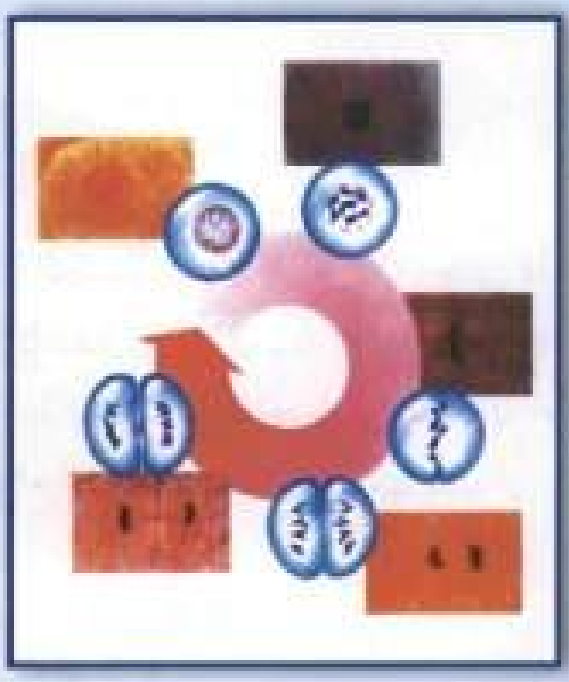


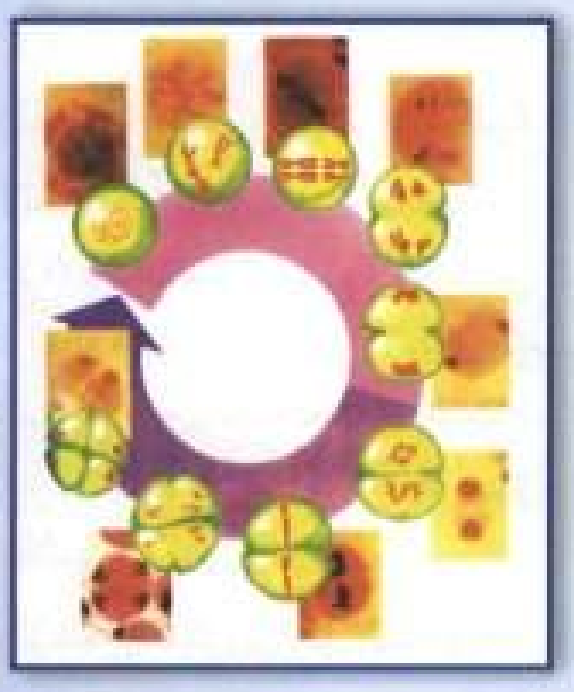
السؤال الثامن : أكمل القواعد النيتروجينية في الجزيء الناتج (c) و(d) .



الفصل الثاني

الانقسام الخلوي
Cell Division





- دورة الخلية :

1 - الانقسام الميتوزي

2 - الانقسام الميوزي

الانقسام الخلوي Cell Division

مقدمة :

بعض الكائنات الحية يتكون جسمها من خلية واحدة تقوم بمناشط الحياة جميعها ، وكذلك الحال في الكائنات الحية عديدة الخلايا ، فإن كل خلية على حدة تستطيع القيام بمناشط الحياة جميعها . وهذه الخلايا تنشأ من انقسام خلية سابقة لها ، وفي الانقسام الخلوي تكون للمادة الوراثية (DNA) القدرة على مضاعفة نفسها .

دورة الخلية Cell Cycle:

الوقت اللازم لانقسام الخلية انقساماً غير مباشر يتراوح في المتوسط بين نصف دقيقة إلى أربع ساعات بوجه عام .

1 - الانقسام الميتوزي (غير المباشر) Mitosis:

أهمية الانقسام الميتوزي ومكان حدوثه :

يحدث الانقسام الميتوزي (غير المباشر) في الخلايا الجسدية (Somatic Cell) ويطلق عليه في الكائنات الحية وحيدة الخلية مثل الأميبا والبرامسيوم الانشطار الثنائي البسيط (Binary Fission) ، والهدف منه التكاثر وزيادة العدد في الكائنات الحيةوحيدة الخلية . أما إذا حدث في الكائنات العديدة الخلايا مثل الإنسان ، فإن الغرض منه هو النمو أو إصلاح أنسجة الجسم التي أصابها تلف أو تجديد الخلايا والأنسجة .

مراحل الانقسام الميتوزي (غير المباشر) :

الشكل (2 - 1) يوضح مراحل الانقسام الميتوزي :

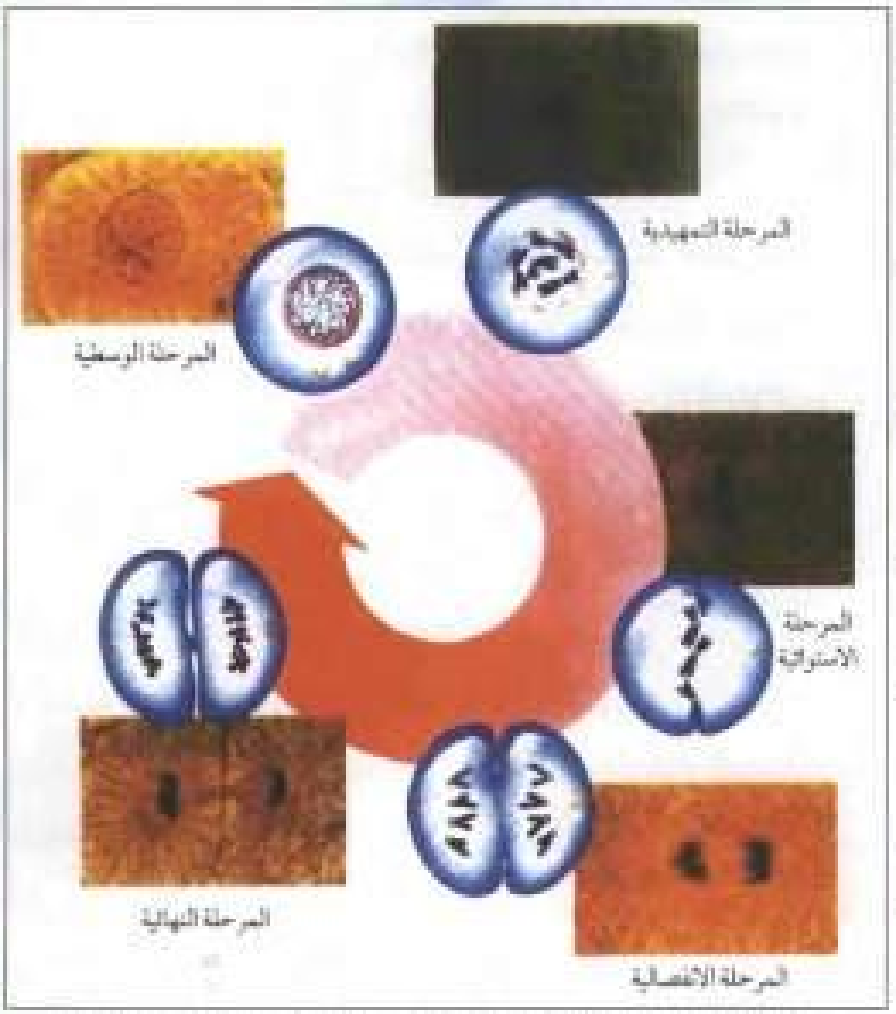
1 - المرحلة البينية الوسطية Interphase:

وفيها تتهيأ الخلية للانقسام ، وأهم ما يحدث في هذه المرحلة هو مضاعفة المادة النووية (DNA) .

2 - المرحلة التمهيدية Prophase:

في بداية هذه المرحلة :

أ - تتميز الشبكة النووية بخيوط رفيعة تسمى الكروموسومات (Chromosomes) ، وكل كروموسوم مكون من خيطين رفيعين متشابهين تماماً وملتصقين عند نقطة في المركز تسمى السنترومير (Centromere) ، وكل خيط يسمى كروماتيد (Chromatid) .



شكل (2 – 1) : مراحل الانقسام الميتوزي في الخلية الحيوانية (دورة الخلية)

ب – ينقسم الجسم المركزي إلى قسمين ، وينفصل القسمان ، ويبتعدان عن بعضهما ليتخذا وضعين متقابلين في قطبي الخلية .

جـ – تبدأ خيوط المغزل بالتشكل والظهور .

د – يختفي الغشاء النووي ثم تختفي النوية .

3 – المرحلة الاستوائية Metaphase:

تظهر الكروموسومات في هذه المرحلة قصيرة وغليظة ومرتبة عشوائياً في السيتوبلازم ، ولكنها لا تلبث أن تتحرك حركة موضعية بما تسمح به الخيوط المغزلية وذلك لترتيب نفسها في وسط الخلية . وفي نهاية هذه المرحلة تبدو وقد ترتبت واصطفت (جنباً إلى جنب) ، وفي وسط الخلية تكون مرتبطة بالخيوط المغزلية بوساطة السنتروميرات .

4 – المرحلة الانفصالية Anaphase:

كما يدل اسم المرحلة ، فإنه بعد انقسام السنتروميرات تبدأ الكروماتيدات (الكروموسومات فيما بعد) بالانفصال عن بعضها ببطء مشدودة بالخيوط المغزلية إلى قطبي الخلية .

5 – المرحلة النهائية Telophase:

في هذه المرحلة يحدث ما يلي :

أ – تبدأ الخيوط المغزلية بالاختفاء .

ب – يحدث اختناق في السيتوبلازم ، ويتكون جسم مركزي جديد في كل قطب .

جـ – يبدأ الغشاء النووي والنوية بالظهور .

وتبدو الكروموسومات أقل وضوحاً مما كانت عليه سابقاً ولذلك تعتبر هذه المرحلة معاكسة لما يحدث في المرحلة التمهيدية ، ثم يزداد اختناق السيتوبلازم ويمتد إلى وسط الخلية ، ويزداد عمقاً حتى يتم انفصاله إلى قسمين يحيط كل منهما بنواة .

وهكذا تنتج خليتان جديدتان في كل منهما عدد متساوٍ من الكروموسومات (العدد الثنائي Diploid-2n) والتراكيب الخلوية الأخرى (العضيات السيتوبلازمية الأخرى) .

2 - الانقسام الميوزي (الاختزالي) Meiosis (Reduction Division):

أهمية الانقسام الميوزي (الاختزالي) ومكان حدوثه :

يحدث الانقسام الميوزي (الاختزالي) في الأعضاء أو الخلايا التناسلية للكائن الحي ، وذلك لتكوين الأمشاج المذكرة والأمشاج المؤنثة لغرض التناسل . ففي الحيوان ، وكذلك في الإنسان ، يحدث هذا الانقسام في الخُصى لتكوين الحيوانات المنوية (Sperms) ، وفي مبايض الأنثى لتكوين البويضات (Ova) . أما في النبات فيحدث في أعضاء الزهرة التناسلية وهي الطلع أو السداة لتكوين حبوب اللقاح ، والمتاع أو الكربلة لتكوين البويضات . وكما تدل التسمية ، لا بد من اختزال (اختصار) عدد الكروموسومات إلى النصف حتى يظل عددها ثابتاً في الأجيال المتعاقبة للنوع الواحد ، فإذا اعتبرنا كل بويضة مخصبة لأي كائن حي عبارة عن اتحاد مشيجين ذكري وآخر أنثوي فإن هذا يعني اجتماع كروموسومات المشيجين في خلية واحدة ، وإذا لم يحدث اختزال لعدد الكروموسومات في تلك الأمشاج فسيؤدي ذلك إلى تضاعف عددها بحيث لا يحافظ الفرد الواحد على نوعه ، وعليه فلا بد من اختزال عدد الكروموسومات في الأمشاج بالذات إلى النصف حتى يعود العدد إلى أصله عند التقائهما مرة ثانية في البويضة المخصبة ، وهذا بالضبط ما يحدث في الانقسام الاختزالي . ففي الإنسان مثلاً ، هناك نوعان من الخلايا : خلايا جسدية (Somatic Cells) وفيها (46) كروموسوماً أي العدد الزوجي أو الثنائي للكروموسومات ، ويشار له اصطلاحاً [(Diploid (2n)] أي 23 زوجاً من الكروموسومات ، والخلايا التناسلية (الأمشاج وفيها 23 كروموسوماً) أي العدد الفردي أو الأحادي للكروموسومات ويشار له [(Haploid (n)] . فإذا حدث تزاوج أو تلقيح بين الذكر والأنثى والتقى الحيوان المنوي مع البويضة تندمج نواتاهما ويتكون الزيجوت ، وبه العدد الأصلي (46) من الكروموسومات أي 2n .

مراحل الانقسام الميوزي (الاختزالي) :

أ - الانقسام الميوزي الأول (الاختزالي الأول) :

وفيه يختزل عدد الكروموسومات (2n) إلى النصف (n) وينتج عنه نواتان (خليتان) جديدتان في كل منهما نصف عدد الكروموسومات الأصلية أي العدد الأحادي .

ب - الانقسام الميوزي الثاني (الاختزالي الثاني) :

وهو انقسام غير مباشر متمم للانقسام الاختزالي الأول ، حيث إن كل نواة أو خلية من الخليتين السابقتين الناتجتين من الانقسام الاختزالي الأول تنقسم انقساماً غير مباشر كما سبق شرحه وتكوّن كل منهما خليتين جديدتين ، وهكذا تتكون أربع خلايا كنتيجة نهائية للانقسام الاختزالي تسمى الأمشاج تحتوي على العدد الأحادي من الكروموسومات (n) .

وسوف نتناول شرح هذه المراحل بالتفصيل فيما يلي :

أ - الانقسام الميوزي الأول (Meiosis I) (الاختزالي الأول) :

1 - المرحلة التمهيدية Prophase I:

في هذه المرحلة تظهر الكروموسومات على شكل خيوط رفيعة ، ويبدأ الغشاء النووي بالزوال ، وتتحرك الكروموسومات داخل النواة ليصطف كروموسوم من الأب مع آخر من الأم .

2 - المرحلة الاستوائية Metaphase I:

وفيها تصطف الكروموسومات على طول وسط الخلية في مجموعتين متقابلتين ، ويكون عادة كل كروموسوم مقابل الكروموسوم (نظيره) المشابه له (قارن ذلك فيما يحدث في الانقسام غير المباشر) .

3 - المرحلة الانفصالية Anaphase I:

وفيها تنفصل كل مجموعة كروموسومية وتبتعد إلى أحد قطبي الخلية .

4 - المرحلة النهائية Telophase I:

ويحدث انقسام سيتوبلازمي ليفصل بين النواتين لتكوين خليتين جديدتين . وهكذا يصبح لدينا نواتان أو خليتان في كل منهما نصف العدد الأصلي (n) من الكروموسومات الأصلية (2n) .

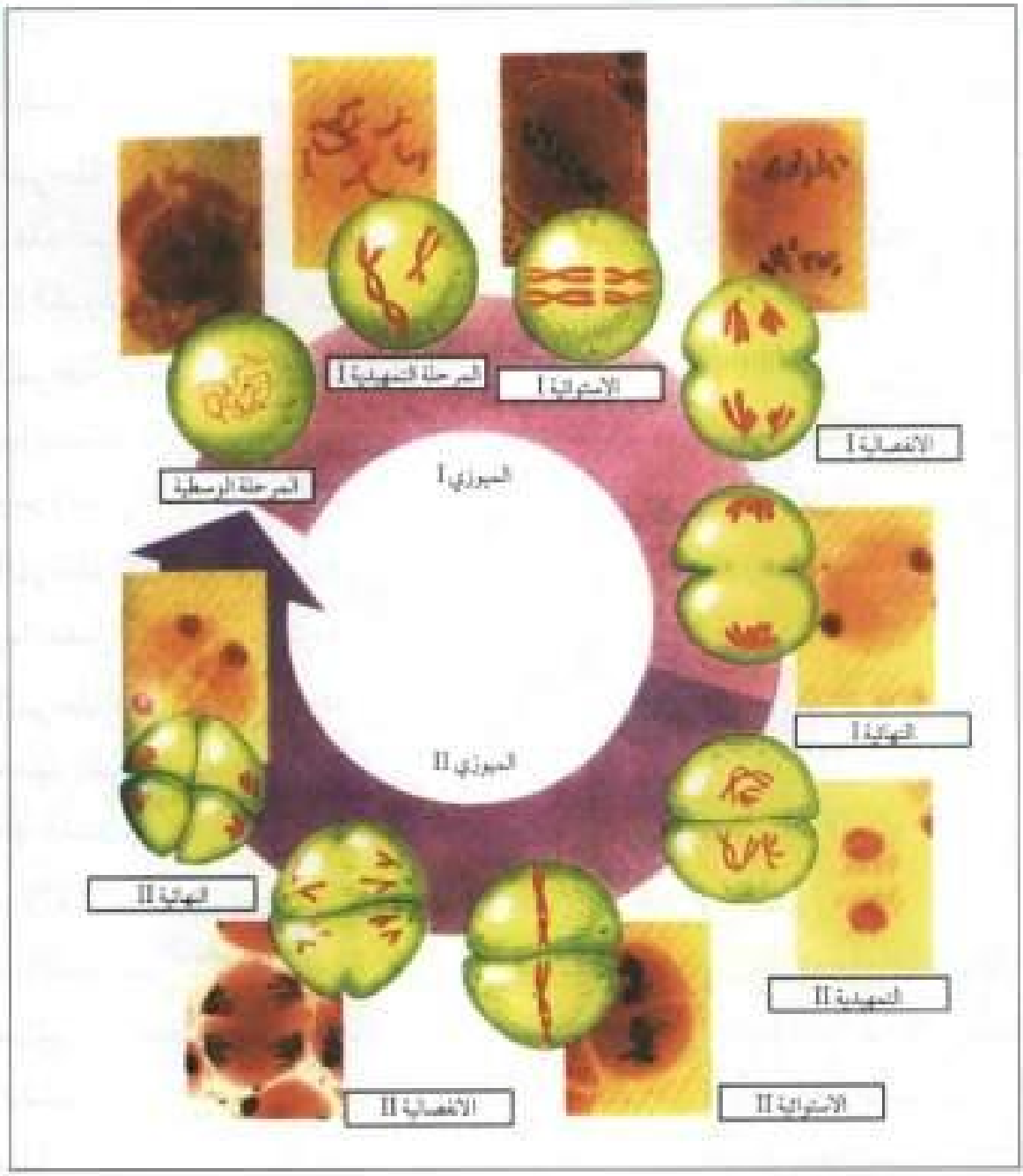
ب - الانقسام الميوزي الثاني (Meiosis II) (الاختزالي الثاني) :

هذا الانقسام يتمم الانقسام الاختزالي الأول ، ويشبه في خطواته ومراحله تماماً ما يحدث في الانقسام غير المباشر . وملخصه أن كل نواة من النواتين (أو خلية من الخليتين) الناتجتين من الانقسام الاختزالي الأول تنقسم انقساماً غير مباشر في مراحل هي (المرحلة التمهيدية II و المرحلة الاستوائية II والمرحلة الانفصالية II و المرحلة النهائية II) ، وتتكون نتيجة لذلك أربع خلايا كل منها يحتوي العدد الأحادي من الكروموسومات الأصلية .

والشكل (2 - 2) يوضح مراحل الانقسام الميوزي (الاختزالي) .

ومما تجدر الإشارة إليه أن السيتوبلازم في أثناء الانقسام الاختزالي في خلايا الأعضاء المذكرة يتوزع

بالتساوي تقريباً في الخلايا الأربع الناتجة ، بحيث تكون الخلايا الناتجة كلها أمشاجاً فعّالة . أما في خلايا الأعضاء المؤنثة فالسيتوبلازم لا يتوزع بالتساوي ويتجمع معظمه في واحدة من الخلايا الأربع الناتجة بحيث تصبح هذه الخلية هي المشيج الفعّال (البويضة) ، أما الخلايا الثلاث الأخرى فإنها عادة تموت وتضمحل .

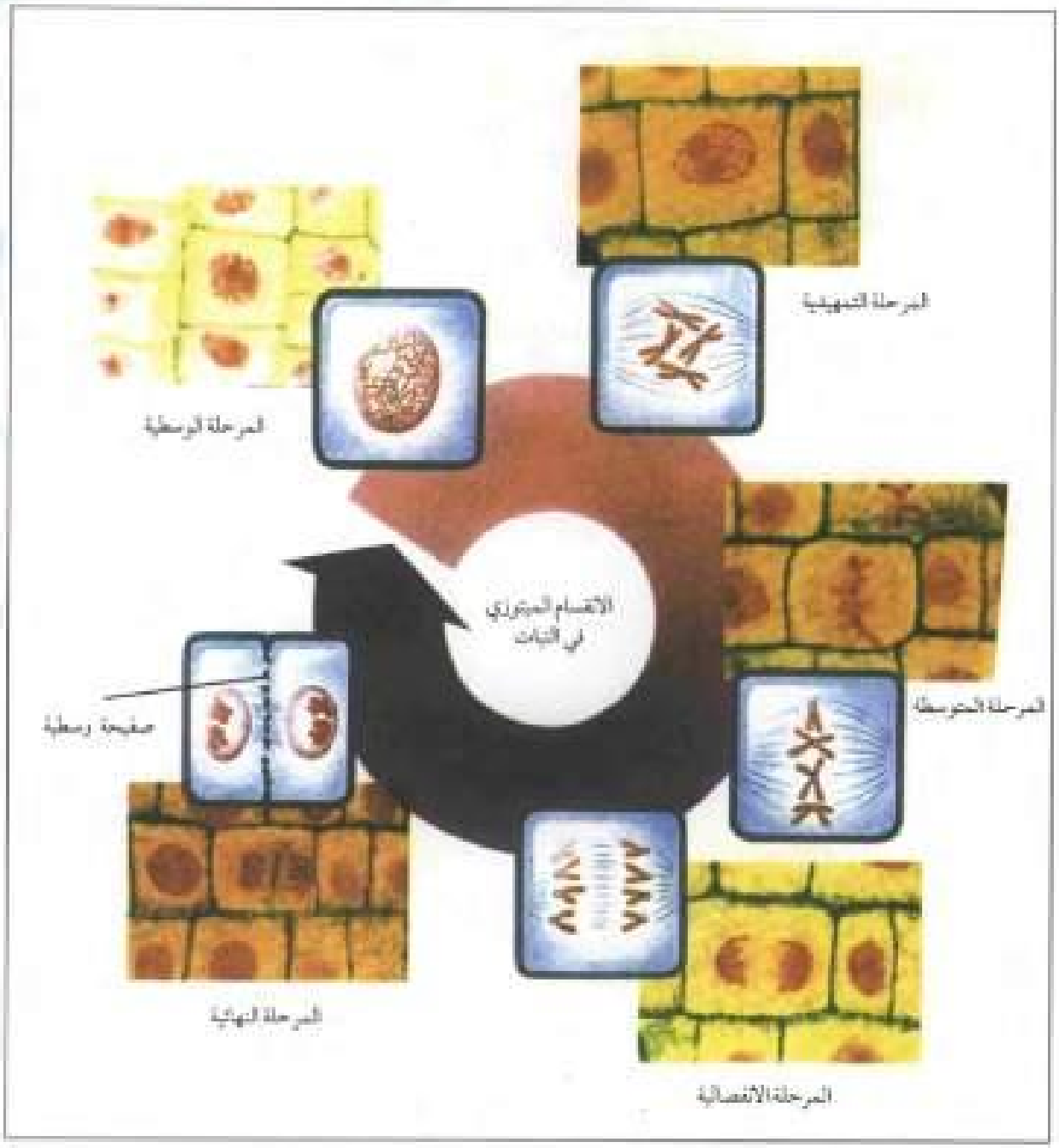


شكل (2 - 2) : الانقسام الميوزي في الخلايا التناسلية للنبات والحيوان

الفرق بين انقسام الخلية النباتية وانقسام الخلية الحيوانية :

1 - لا يوجد في الخلية النباتية جسم مركزي (سنتروسوم) ويتكون بدلاً عنه فلنسوة قطبية .

2 - في الخلية النباتية لا يتخصر السيتوبلازم كما في الخلية الحيوانية ، ولكن تتكون الصفيحة الوسطية من مادة بكتات الكالسيوم ويُفرز السيلولوز على الصفيحة الوسطية مكوناً الجدار السيلولوزي الابتدائي وبذلك تنقسم الخلية الأم إلى خليتين . والشكل (2 - 3) يوضح مراحل الانقسام الميتوزي في الخلية النباتية .



شكل (2 - 3) : الانقسام الميتوزي في النبات (دورة الخلية)

تذكر أن :

1 - دورة الخلية هو الوقت اللازم لانقسام الخلية انقساماً غير مباشر .

2 - الانقسام الخلوي يقسم إلى ميتوزي (غير مباشر) وميوزي (اختزالي) .

3 - الانقسام الميتوزي يحدث في الخلايا الجسدية والهدف منه قد يكون التكاثر كما هو الحال في الكائنات وحيدة الخلية أو النمو والتجديد كما في الكائنات عديدة الخلايا . ومراحله هي : التمهيدية - الاستوائية - الانفصالية - النهائية .

4 - الانقسام الميوزي يحدث في الخلايا الجنسية والهدف منه تكوين الأمشاج وينقسم إلى :

أ- الانقسام الميوزي الأول ومراحله هي :

التمهيدية I - الاستوائية I - الانفصالية I - النهائية I .

ب - الانقسام الميوزي الثاني ومراحله هي :

التمهيدية II - الاستوائية II - الانفصالية II - النهائية II .

5 - نواتج الانقسام الميوزي في الذكر أربعة أمشاج أما في الأنثى فمشيج واحد .

التقويم

السؤال الأول : ضع علامة (✔) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✘) أمام غير الصحيحة في كل مما يلي :

1 - الهدف من الانقسام الميتوزي هو تكوين الأمشاج . ( )

2 - يحدث الانقسام الميوزي في الخلايا الجسدية . ( )

3 - في المرحلة التمهيدية من الانقسام الميتوزي يتم مضاعفة المادة النووية DNA . ( )

4 - الخلايا الناتجة من الانقسام الميوزي الثاني لها القدرة على الانقسام . ( )

السؤال الثاني : قارن بين كل مما يلي :

1 - الانقسام الميتوزي والانقسام الميوزي :

م	الانقسام الميتوزي (غير المباشر)	الانقسام الميوزي (الاختزالي) (المباشر)
1		
2		
3		
4		
5		

2 - الانقسام في الخلية النباتية والانقسام في الخلية الحيوانية :

م	الخلية الحيوانية	الخلية النباتية
1		
2		

السؤال الثالث : علل ما يأتي تعليلاً علمياً سليماً :

1 - اختزال عدد الكروموسومات في الأمشاج إلى (n) .

.....

.....

.....

.....

.....

2 - نواتج الانقسام الاختزالي في الذكر أربعة أمشاج أما في الأنثى فهي مشيج واحد .

.....

.....

.....

.....

.....

السؤال الرابع :

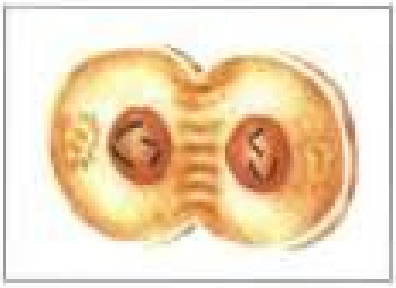
وضّح برسم تخطيطي المرحلة الاستوائية في كل من الانقسام الميتوزي والميوزي .

المرحلة الاستوائية في الانقسام الميتوزي

المرحلة الاستوائية في الانقسام الميوزي

السؤال الخامس :

رتب مراحل الانقسام التالي :



( ) .....

( ) .....

( ) .....

( ) .....

الفصل الثالث

انتقال الصفات الوراثية
Transmission Genetics

1 - قانون انعزال الصفات .
2 - قانون التوزيع الحر .
3 - السيادة غير التامة .
4 - السيادة المشتركة .
5 - السيادة المتأثرة بالجنس .
6 - السيادة المحددة بالجنس .
7 - الصفات المرتبطة بالجنس .
8 - الجينات المميتة .
9 - الأليلات المتعددة .
10 - الارتباط والعبور .
11 - الوراثة الكمية .
12 - الطفرات الوراثية .
13 - الوراثة البشرية .

انتقال الصفات الوراثية

مقدمة :

من المعروف أن رابطة الوصل بين الأبناء والآباء تمثلت بالأمشاج الذكرية والأنثوية التي تحتوي على الصفات الوراثية الموجودة في الأبوين ﴿ إِنَّا خَلَقْنَا ٱلْإِنسَٰنَ مِن نُّطْفَةٍ أَمْشَاجٍ نَّبْتَلِيهِ فَجَعَلْنَٰهُ سَمِيعًۢا بَصِيرًا ﴾* . فالحيوان المنوي (النطفة) ينقل صفات الأب الوراثية ، والبويضة تنقل صفات الأم الوراثية ، وعند اتحادهما تتكون اللاقحة (الزيجوت) التي تحتوي على العوامل الوراثية التي تحدد نمو وتكاثر هذه الخلية إلى أن ينشأ منها كائن حي مشابه بصفاته للأبوين اللذين انحدر منهما . وعلى الرغم من سيطرة هذه الصفات الوراثية على الكائن الحي الجديد فإن بعضاً من هذه الصفات المظهرية يتأثر قليلاً أو كثيراً بالعوامل الخارجية الموجودة في البيئة التي يعيش فيها هذا الكائن . وبهذا تنشأ الفروق الفردية بين الأحياء من النوع نفسه والتي تعيش في بيئات مختلفة ، ولكن هذه الاختلافات قد لا تنتقل وراثياً لأن تأثير البيئة يقتصر على المظهر الخارجي للكائن الحي ولا يمتد إلى المادة الوراثية .

تعريف علم الوراثة :

«هو ذلك العلم الذي يهتم بدراسة الصفات الوراثية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء ويبحث في أسباب التشابه والاختلاف بين أفراد النوع الواحد» . ويحاول علم الوراثة أن يجيب على الأسئلة المهمة الآتية :

آ – ما الأساس الكيميائي للمادة الوراثية التي تنتقل من الآباء إلى الأبناء؟

ب – كيف تجري عملية انتقال المادة الوراثية؟

جـ – كيف تؤدي المادة الوراثية المنقولة إلى تحقيق صفات الكائن الحي الجديد؟

وسوف نحاول في هذا الفصل الإجابة عن هذه الأسئلة من خلال العرض .

مندل وتجاربه :

ولد العالم جريجور مندل في العام 1822م في النمسا ، ودرس في جامعة فيينا وهو يعد واضع حجر الأساس لعلم الوراثة وإليه يرجع الفضل في وضع قوانين علم الوراثة .

شكل (3–1) : العالم جريجور مندل

* سورة الإنسان الآية 2 .

تجارب مندل :

لم يكن مندل أول من تطرق إلى موضوع الوراثة التجريبية ، بل سبقه إلى ذلك غيره من العلماء ، ولكنهم أخفقوا في الوصول إلى نتائج صحيحة وواضحة لعدم اتباعهم الطرق السليمة التي اتبعها مندل . إذ إنه قام بزراعة أكثر من (1000) نبتة من البازلاء وأجرى عليها تجارب متعددة خلال عدة سنوات متتالية تميزت بالصبر والمثابرة ودقة الملاحظة ، ثم قام بتدوين النتائج التي توصل إليها وإحصائها رياضياً ومن ثم الاستنتاج منها .

وقد كان اختياره لنبات البازلاء موفقاً لعدة أسباب منها :

1 - وجود عدة أصناف من البازلاء تحمل صفات متقابلة يسهل تمييزها كما في الشكل (3-2) .

2 - سهولة زراعة النبات وسرعة نموه .

3 - قصر دورة حياته .

ويمكن تلخيص الطريقة التي سار عليها بما يأتي :

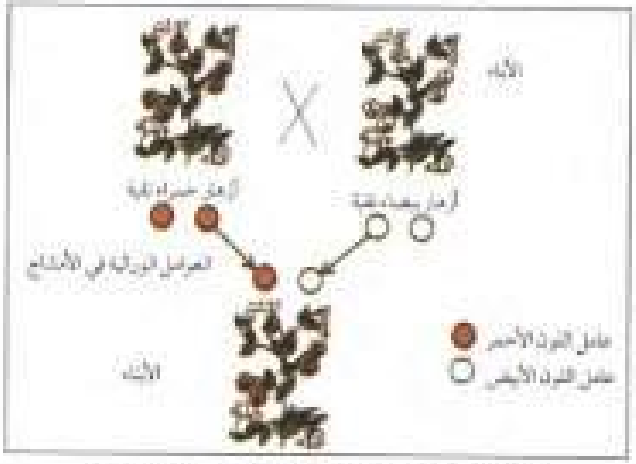
1 - قام مندل بزراعة عدد كبير من بذور البازلاء ذات الأزهار الحمراء ومثلها من بذور النباتات ذات الأزهار البيضاء ولمدة سنتين متتاليتين .

2 - ترك الأزهار خلال الفترة السابقة تتلقح ذاتياً ليضمن نقاء الصفة التي سيدرسها .

3 - بعد أن تأكد مندل من نقاء صفتي الأزهار الحمراء والأزهار البيضاء ، أخذ بذوراً من هذه النباتات وزرعها . عندما نبتت البذور وحملت النباتات الأزهار (الحمراء والبيضاء) قام مندل بإجراء تلقيح خلطي بين الأزهار الحمراء والبيضاء . ولكي يحول مندل دون حدوث التلقيح الذاتي في الزهرة نفسها كان يقطع أسدية الأزهار التي يقوم بتلقيحها .

رقم المقارنة	الصفة الظاهرة		الناتج F2 الجيل الثاني	
			سائد	متنحي
طول الساق	طويل	قصير	787	277
شكل قرن البذرة	منتفخ	منكمش	882	299
شكل البذرة	أملس دائري	مجعد	5.474	1.850
لون البذرة	أصفر	أخضر	7.022	2.001
وضع الزهرة	إبطي	طرفي	651	207
لون الزهرة	أرجواني	أبيض	705	224
لون قرن البذرة	أخضر	أصفر	428	152

شكل (3-2) : الصفات المتقابلة لنبات البازلاء



شكل (3-3) : تجربة مندل على نبات البازلاء

4 – بعد ذلك زرع مندل البذور الناتجة من التلقيح السابق فوجد أن النباتات جميعها تحمل أزهاراً حمراء ثم زرع بذور هذه النباتات وقام باجراء تلقيح خلطي بينها فوجد أن النباتات الناتجة تحمل أزهاراً حمراء وأزهاراً أخرى بيضاء بنسبة (3 :1) (أحمر :أبيض بالترتيب) .

5 – كرر مندل تجاربه على الصفات السبع المدرجة في الشكل (3-2) ولمرات عدة وكان يحصل على النتائج نفسها والتي تتلخص فيما يلي :

أ – تختفي إحدى الصفتين في نباتات الجيل الأول .

ب – تظهر الصفة المختفية في الجيل الثاني وبنسبة (3 :1) .

كان أول استنتاج لمندل من التجربة السابقة أن صفة اللون الأحمر تطغى على صفة اللون الأبيض للأزهار . وقد أسمى مندل الصفة التي تطغى وتظهر في جميع أفراد الجيل الأول (الصفة السائدة Dominant) . وأسمى الصفة التي تختفي ولا تظهر في الجيل الأول (الصفة المتنحية Recessive)

وقد سمي هذا القانون «بقانون السيادة التامة» Law of Dominance الذي ينص على أنه «إذا حدث تزاوج بين فردين يحمل كل منهما صفة وراثية نقية مخالفة للصفة التي يحملها الفرد الآخر ، وظهرت إحدى الصفتين في أفراد الجيل الأول كله فإن هذه الصفة تكون سائدة»

1 – قانون انعزال الصفات Law of Segregation:

بعد أن وضع مندل قانون السيادة التامة لتفسير سبب اختفاء إحدى الصفتين المتضادتين ، بدأ يتساءل عن مصير الصفة المتنحية ، وكيف أنها ظهرت مرة ثانية في أفراد الجيل الثاني .

ولتفسير ذلك وضع مندل بعض الفرضيات :

1 – الصفات الوراثية تنتقل من الآباء إلى الأبناء عن طريق ما أسماه مندل بالعوامل الوراثية (تسمى اليوم الجينات) .

2 – نظراً لأن هناك صفات تختفي ثم تظهر على الأفراد في جيل آخر استنتج مندل أن العوامل الوراثية توجد بحالة مزدوجة ، أي أن كل صفة وراثية في الكائن الحي يحكمها عاملان وراثيان (جاء أحدهما من الأب والآخر من الأم عن طريق الأمشاج) .

3 – ينفصل العاملان الوراثيان لكل زوج من العوامل الوراثية عند تكوين الأمشاج ، بحيث لا يحتوي المشيج إلا على عامل وراثي واحد لكل صفة وراثية .

وقد جمع مندل ذلك كله في قانون انعزال الصفات الآتي :

«يحكم الصفة الوراثية في الكائن الحي عاملان وراثيان ينعزل أحدهما عن الآخر عند تكوين الأمشاج» .

استعمال الرموز في الوراثة :

لتسهيل دراسة الصفات الوراثية في الأجيال الناتجة وتتبعها اصطلح على ما يلي :

1 - يرمز لعامل الصفة السائدة بالحرف الأول من اسم الصفة باللغة الإنجليزية وكتابته كبيراً للدلالة على سيادة تلك الصفة ، بينما يكتب نفس الحرف صغيراً للدلالة على الصفة المضادة (المتنحية) .

مثال : يكون عامل صفة الطول في البازلاء سائداً لذا يكتب هكذا (T) من كلمة Tall أما عامل صفة القصر فيرمز له (t) لأنه متنح .

مثال آخر : يكون عامل صفة اللون الأحمر لأزهار البازلاء سائداً لذا يكتب هكذا (R) من كلمة Red أما عامل صفة اللون الأبيض فيرمز له بالحرف (r) لأنه متنح .

2 - يرمز لكل صفة بحرفين ، فإذا كانت الصفة نقية كان الحرفان متشابهين أما إذا كانت الصفة هجينة فيكونان مختلفين .

3 - يستخدم مصطلح «التركيب المظهري Phenotype» للدلالة على الصفة الظاهرة على الكائن الحي . ومصطلح «التركيب الجيني Genotype» للدلالة على التركيب الجيني للكائن الحي .

مثال :

نبات طويل الساق نقي يرمز له TT ، نبات أحمر الأزهار نقي يرمز له RR .

نبات طويل الساق هجين يرمز له Tt ، نبات أحمر الأزهار هجين يرمز له Rr .

نبات قصير الساق نقي يرمز له tt ، نبات أبيض الأزهار نقي يرمز له rr .

«وتكون الصفة المتنحية نقية دائماً» بمعنى تشابه عامليها حيث إذا وجد أحدهما مع العامل المضاد السائد فإن الصفة تحمل تركيباً مظهرياً مختلفاً ، أما الصفة السائدة فإما أن تكون نقية أو هجينة .

4 - يرمز للمشيج الذي يحمل عامل صفة اللون الأحمر مثلاً بالرمز (R) ويرمز للمشيج الحامل لعامل صفة اللون الأبيض بالرمز (r) .

5 - هناك حروف وعلامات معينة تستخدم عادة عند إجراء التزاوجات الوراثية من مثل :

- علامة التزاوج (x) .
- رمز علامة الذكر (♂) ورمز علامة الأنثى (♀) .
- الحرف (P1) من كلمة (Parents) للدلالة على الأبوين الأصليين .
- الحرف (G1) من كلمة (Gametes) للدلالة على أمشاج الأبوين الأصليين .
- الحرف (F1) من كلمة (Filial) اللاتينية وتعني (ذرية) ، وتستعمل للدلالة على الأبناء وهم أفراد الجيل الأول .

- عند حدوث تزاوج بين أفراد الجيل الأول لإنتاج أفراد الجيل الثاني تكون الحروف المذكورة السابقة كما يلي : F2، G2، P2 على التوالي .

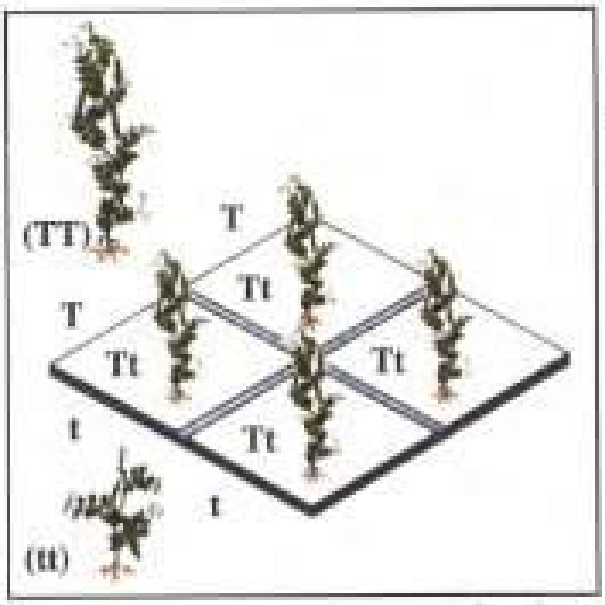
- لتسهيل توضيح نتائج التزاوجات والاتحادات المحتملة بين الأمشاج الذكرية والأنثوية يستعمل مربع شطرنجي يدعى (مربع بونت) Punnett Square نسبة إلى العالم Punnett R.C (1906م) . وهذا المربع هو رسم هندسي يشبه رقعة الشطرنج توضع في أعلاه الأمشاج الأنثوية ، أما الأمشاج الذكرية فتوضع على يسار المربع عمودياً إلى الأسفل أو العكس .

مثال :

لقح نبات بازلاء طويل الساق نقي بآخر قصير الساق نقي ، فكانت جميع النباتات طويلة الساق . شكل (3-4) .

- ما التركيب الوراثي للأبوين وللأفراد الناتجة؟

- إذا تركت نباتات الجيل الأول للتلقيح الذاتي ، فما التركيب الجيني والتركيب المظهري للنباتات الناتجة؟ علماً بأن عامل صفة الطول سائد على عامل صفة القصر .



شكل (3-4) : يوضح تزاوج نبات طويل الساق نقي مع نبات قصير الساق نقي

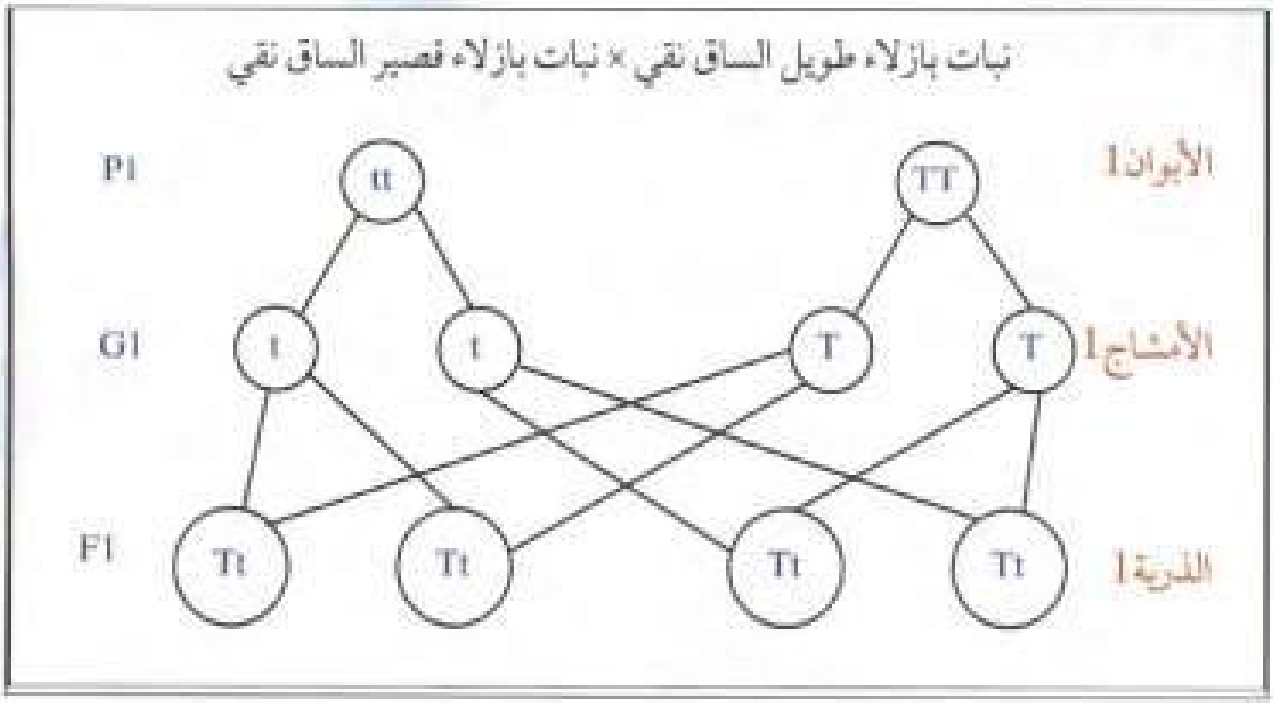
الحل :

- نرمز لعامل صفة الطول السائد بالحرف (T) من Tall ، ولعامل صفة القصر بالحرف (t) .

- يكون التركيب الجيني للنبات النقي طويل الساق (TT) وللنبات قصير الساق (tt) .

- عند تكوين الأمشاج ينفصل عاملا صفة أحدهما عن الآخر ويذهب كل منهما إلى مشيج فيكوّن النبات النقي طويل الساق نوعاً واحداً من الأمشاج (T) كما يكوّن النبات قصير الساق نوعاً واحداً من الأمشاج (t) .

- تلتقي الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية عند الإخصاب لتكوين أفراد الجيل الأول التي تكون كلها طويلة الساق لكنها هجينة (Tt) وفيما يلي توضيح ذلك :



التركيب الجيني Genotype : Tt .

التركيب المظهري Phenotype : طويل هجين .

ويمكن توضيح ذلك بالطريقة الشطرنجية وهي الطريقة المتبعة :

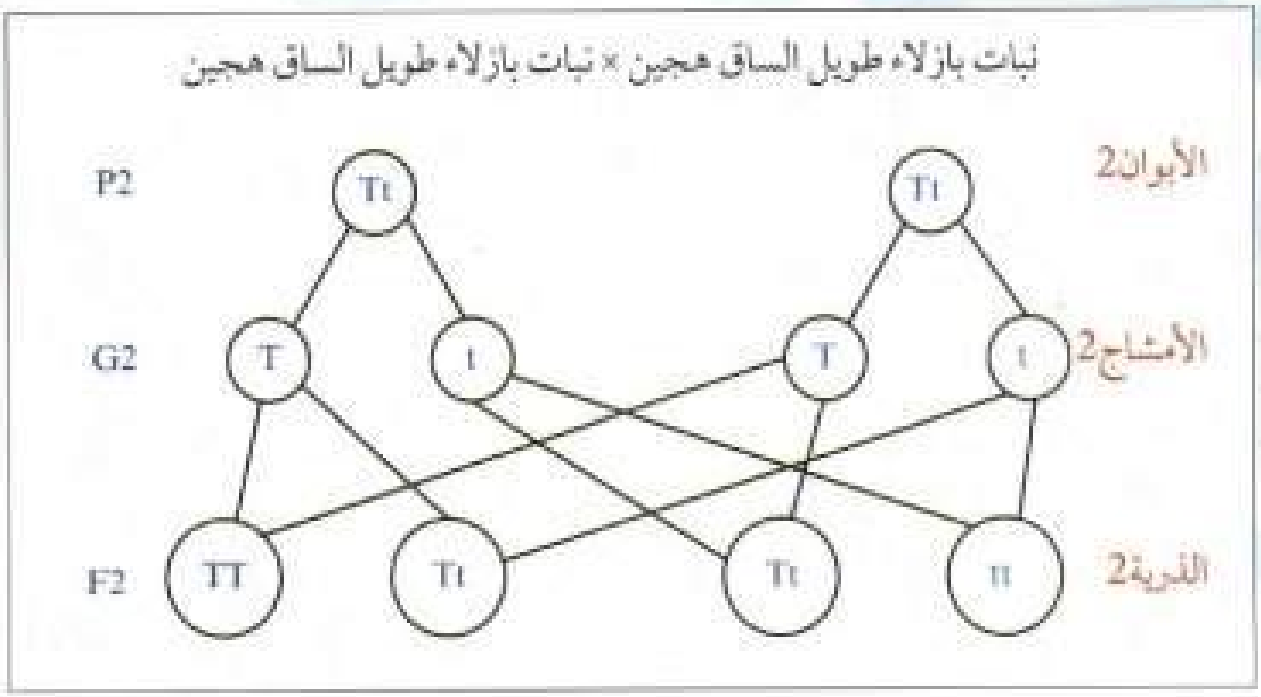
أفراد الجيل الأول

♀ \ ♂	T	T
t	Tt	Tt
t	Tt	Tt

التركيب الجيني لجميع الأفراد Tt .

التركيب المظهري لجميع الأفراد طويل الساق هجين .

– وعند ترك النباتات طويلة الساق الهجينة للتلقيح الذاتي تظهر الصفة السائدة في 75% أو $\frac{3}{4}$ من أفراد الجيل الثاني والصفة المتنحية في 25% أو $\frac{1}{4}$ أفراد الجيل الثاني كما يأتي :



♂ / ♀	T	t
T	TT	Tt
t	Tt	tt

أفراد الجيل الثاني

التركيب الجيني	التركيب المظهري
TT	طويل نقي
Tt	طويل هجين
Tt	طويل هجين
tt	قصير نقي

النسبة 3 :1

أي 75٪ :25٪

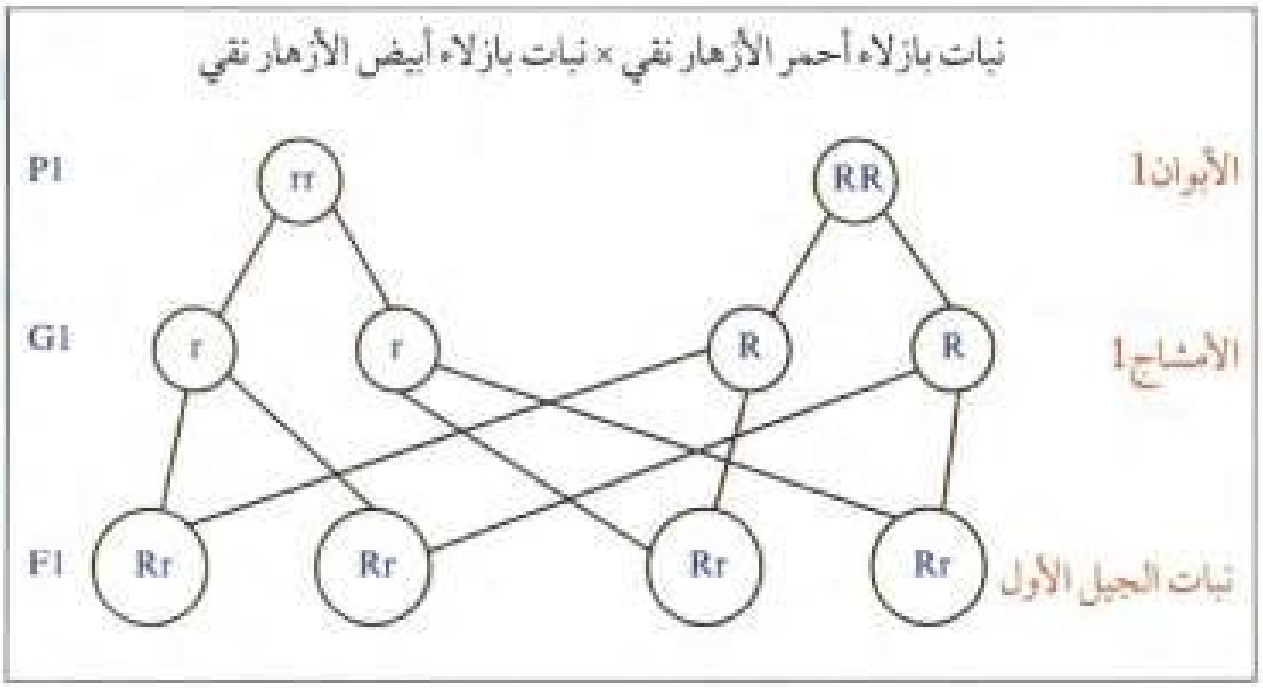
التقليح الاختباري : Cross Test

هو تزاوج يحدث بين فردين أحدهما يحمل الصفة المتنحية والآخر يحمل الصفة السائدة المجهولة النقاوة . والهدف منه هو معرفة التركيب الجيني للصفة السائدة (نقي أم هجين) .

مثال :

نبات بازلاء أحمر الأزهار يمكن أن يكون نقياً (RR) أو هجيناً (Rr) ولمعرفة ذلك نجري تلقيحاً اختبارياً مع نبات يحمل الصفة المتنحية (rr) . فإذا كان النبات أحمر الأزهار نقياً فإنه سيكوّن نوعاً واحداً من النباتات كلها حمراء الأزهار (هجين) ، وإذا كان هجيناً فإنه سيعطي نباتات نصفها أحمر الأزهار والنصف الآخر أبيض الأزهار كما يأتي :

الحالة الأولى :



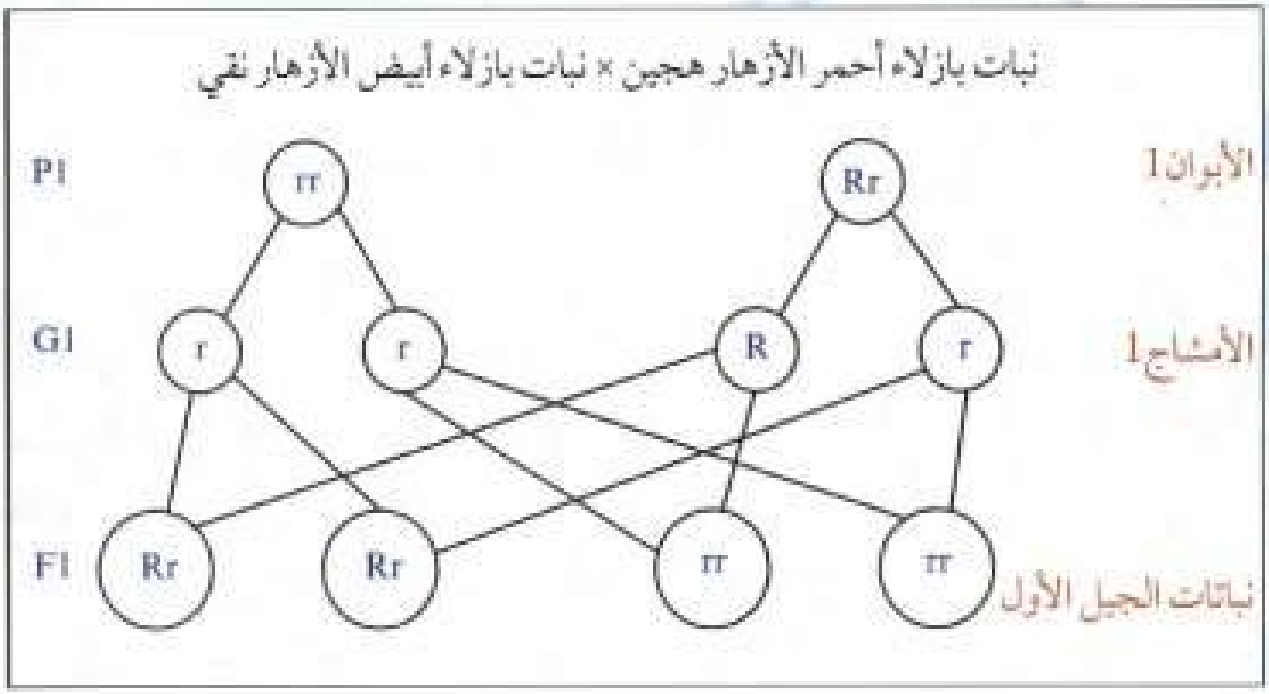
♀ \ ♂	R	R
r	Rr	Rr
r	Rr	Rr

التركيب المظهري Phenotype : جميع النباتات ذات أزهار حمراء (هجين) .

التركيب الجيني Genotype : جميع النباتات Rr .

الحالة الثانية :

نبات بازلاء أحمر الأزهار هجين × نبات بازلاء أبيض الأزهار نقي



♀ \ ♂	R	R
r	Rr	rr
r	Rr	rr

التركيب الجيني	التركيب المظهري
Rr	أزهار حمراء هجين
rr	أزهار بيضاء نقي

التركيب المظهري : 50٪ ذات أزهار حمراء و50٪ ذات أزهار بيضاء أي أن النسبة 1 :1

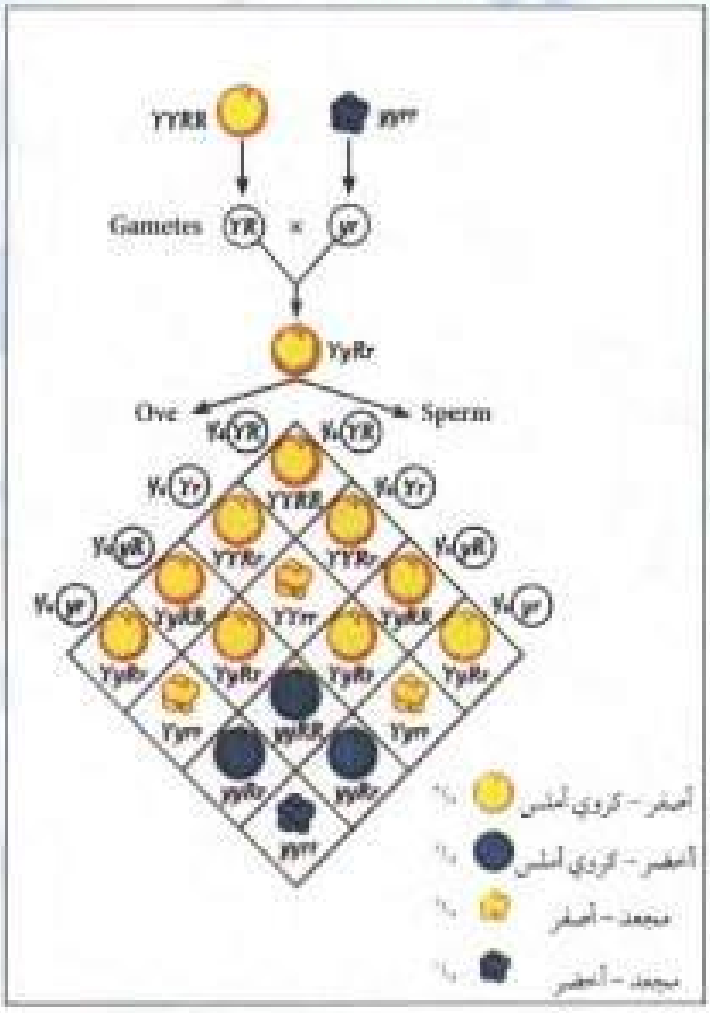
التركيب الجيني : 50٪ Rr و50٪ rr أي أن النسبة 1 :1

2 – قانون التوزيع الحر Law of Independent Assortment

على الرغم من الاكتشافات الهامة التي اهتدى إليها مندل ، فقد كان يشغله شيء مهم يريد معرفة حقيقته وهو «ماذا لو تمت دراسة صفتين في الوقت نفسه فهل تؤثر إحدى الصفتين على الأخرى؟» .

اختار مندل البازلاء مرة أخرى وكان النبات الأول ذا بذور ملساء (R) وصفراء (Y) وهما صفتان سائدتان ،والنبات الثاني ذو بذور مجعدة (r) وخضراء (y) ، وهما صفتان متنحيتان .

وعند تكوين الأزهار أجرى عليها تلقيحاً خلطياً وأعاد التجربة مرات عديدة فكان الجيل الأول دائماً ذا بذور ملساء وصفراء اللون ، وعند زراعة هذه البذور وترك النباتات الناتجة لتتلقّح ذاتياً أنتجت نباتات ذات بذور بالنسب والصفات الآتية 9 :3 :3 :1 شكل (3-5) .

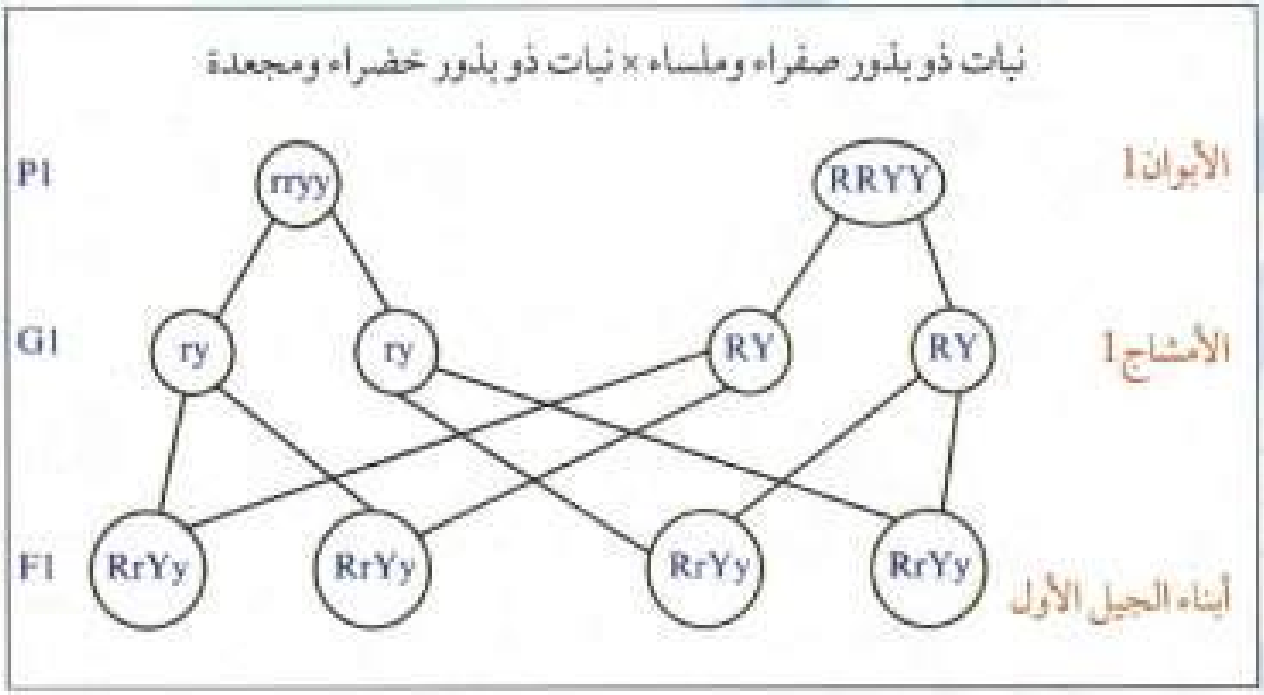


شكل (3-5) : تزاوج نباتات البازلاء ذات البذور الصفراء الملساء مع ذات البذور الخضراء المجعدة

وبعملية حسابية بسيطة نستنتج أن النسبة بين كل صفتين متضادتين (الملساء والمجعدة) و(الصفراء والخضراء) في الجيل الثاني هي بنسبة (3) سائدة إلى (1) متنحية .

استنتج مندل من ذلك أن لون البذور لم يكن متأثراً بكونها مجعدة أو ملساء إذ لم يكن ملمس البذور أيضاً مرتبطاً بلونها ، لذلك وضع قانونه الثاني المسمى (قانون التوزيع الحر) الذي ينص على ما يلي : «إن مكونات الأزواج المختلفة من العوامل الوراثية تتوزع توزيعاً مستقلاً عند تكوين الأمشاج» وهذا يعني أن التوزيع الحر هو أحد مصادر الاختلاف الوراثي لدى الكائنات الحية .

والمثال التالي يوضح هذا القانون :

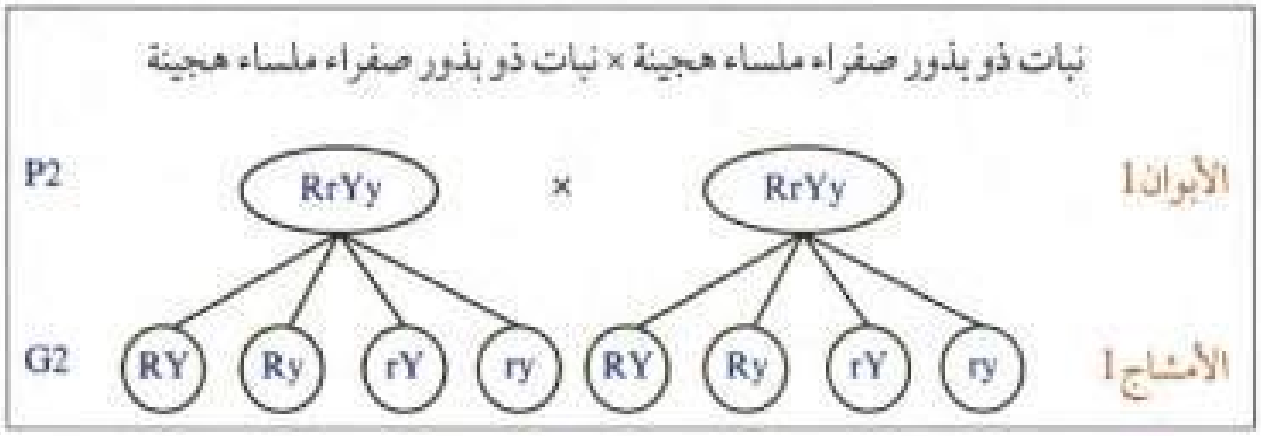


♀ \ ♂	ry	ry
RY	Rr Yy	Rr Yy
RY	Rr Yy	Rr Yy

أفراد الجيل الأول

التركيب المظهري (Phenotype) : جميع الأفراد صفراء ملساء هجينة .

التركيب الجيني(Genotype) : جميع الأفراد Rr Yy .



♂ / ♀	RY	Ry	rY	ry
RY	RR YY صفراء ملساء	RR Yy صفراء ملساء	Rr YY صفراء ملساء	Rr Yy صفراء ملساء
Ry	RR Yy صفراء ملساء	RR yy ملساء خضراء	Rr Yy صفراء ملساء	Rr yy ملساء خضراء
rY	Rr YY صفراء ملساء	Rr Yy صفراء ملساء	rr YY مجعدة صفراء	rr Yy مجعدة صفراء
ry	Rr Yy صفراء ملساء	Rr yy ملساء خضراء	rr Yy مجعدة صفراء	rryy مجعدة خضراء

أفراد الجيل الثاني :

9 ذات بذور ملساء صفراء اللون .

3 ذات بذور ملساء خضراء اللون .

3 ذات بذور مجعدة صفراء اللون

1 ذو بذور مجعدة خضراء اللون .

1: 3: 3: 9

الكروموسومات : Ghromosomes

الكروموسومات عربة الوراثة ؛ وهي عبارة عن خيوط رفيعة (تحتوي على مادة الوراثة D.N.A) مسؤولة عن حمل الجينات الوراثية . ويملك كل نوع من الكائنات الحية في نواته عدداً ثابتاً من الكروموسومات في أزواج متماثلة أحدهما من الأب والآخر من الأم . وتختلف عادة (الكروموسومات) في : الشكل والحجم وموقع (أو مركز) السنترومير . والجدول (3 – 1) يبين عدد الكروموسومات الثنائي Diploid في بعض أنواع الكائنات الحية . ففي الإنسان ، على سبيل المثال ، يبلغ عدد الكروموسومات في خلاياه الجسدية (23) زوجاً (46 كروموسوماً) ؛ والشمبانزي (24) زوجاً (48 كروموسوماً) وقصب السكر (40) زوجاً (80 كروموسوماً) ونازلاء الزهور (7) أزواج (14 كروموسوماً) ؛ وذبابة الفاكهة (4) أزواج (8 كروموسومات) . . .إلخ .

هذا ، ويحمل الكروموسوم وحدات تركيبية تسمى الجينات وهي أجزاء من شريط DNA مع

الكروموسومات تحمل معلومات وراثية معينة ، ويقابل كل جين على الكروموسوم الآخر جيناً نظيراً له يُسمى الأليل Allele . وهكذا نجد كل صفة وراثية عادة تقع تحت سيطرة زوج واحد من الجينات بوجه عام .

جدول (3-1)

عدد الكروموسومات (الثنائي) في بعض أنواع الكائنات الحية

النوع	عدد الكروموسومات	النوع	عدد الكروموسومات
الإنسان	46	الحمام	80 ، 79
الشمبانزي	48	الدجاج	77 ، 78
القرد الريسي	42	عفن الخبز	14
الحصان	64	الكلاميدوموناس	32
البغل (عقيم)	63	بنسيليوم	2
الحمار	62	الأميبا	50
الفأر	40	بازلاء الزهور	14
الكلب	78	الفجل	18
نحل العسل	32 ، 16	الذرة	20
ذبابة المنزل	12	الجزر	18
ذبابة الفاكهة	8	البصل	32 ، 16
البعوض	6	الخس	18
الأسكارس	2	الصنوبر الأصفر	24
البلاناريا	16	قصب السكر	80
الضفدع	26	الفاصوليا	22
الجرذ	42	التبغ	48
القط	32	تباع الشمس	34
الخفاش البني	44	البرتقال	36 ، 27 ، 18
البقر	60		
الغنم	54		
الخنزير	38		

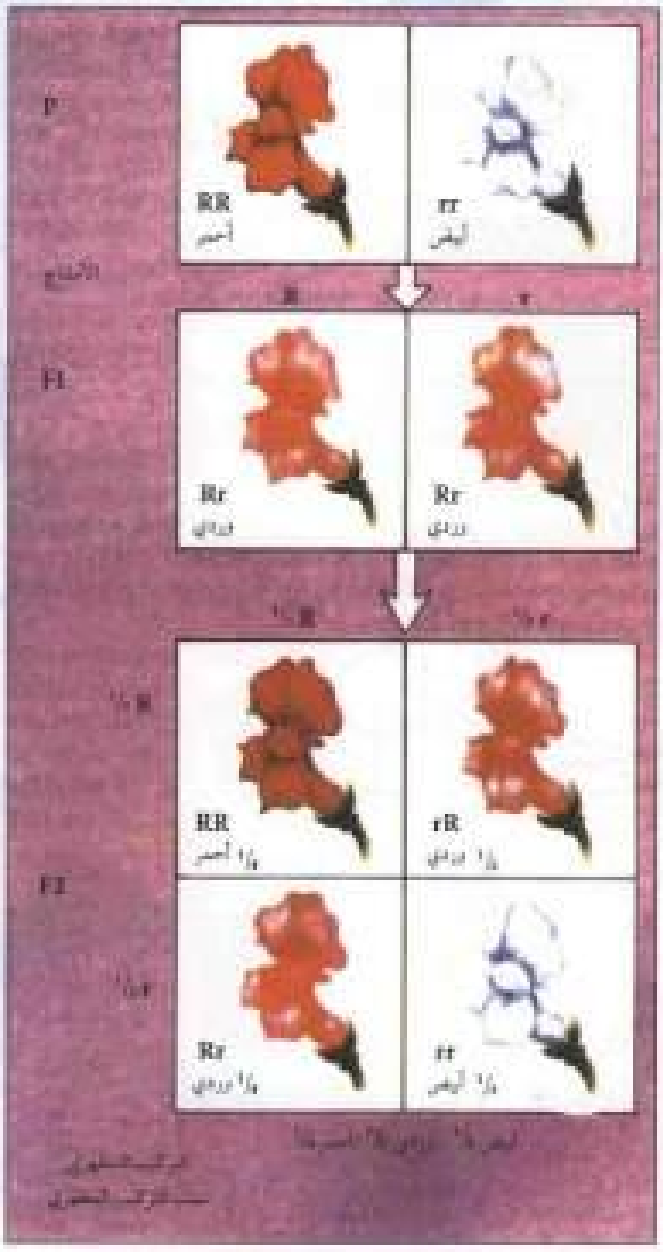
الصفات اللامندلية

3 - السيادة غير التامة

Incomplete Dominance

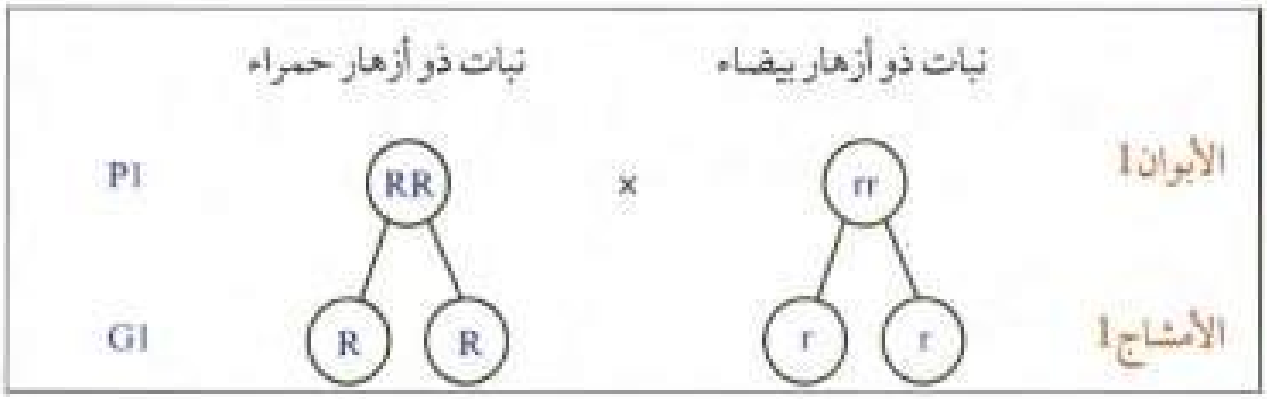
تنتقل بعض الصفات في الأحياء من جيل إلى آخر انتقالاً لا تظهر فيه السيادة الكاملة لإحدى الصفتين المتضادتين على الأخرى ، كما سبق أن لاحظنا في تجارب مندل على نبات البازلاء ، بل تكون الصفة الناتجة من تأثير العاملين المتضادين متوسطة أي أن الفرد (هجين) Heterozygous لا يشبه أياً من الأبوين بل يكون وسطاً بين حالة الأبوين النقيين .

ومن الأمثلة على ذلك أنه في حالة تهجين نبات حنك السبع ذي أزهار حمراء مع نبات آخر لون أزهاره أبيض تكون نباتات الجيل الأول ذات أزهار وردية .



شكل (3-6 ب) : السيادة غير التامة في نبات حنك السبع

شكل (3-6 - أ) : نبات حنك السبع

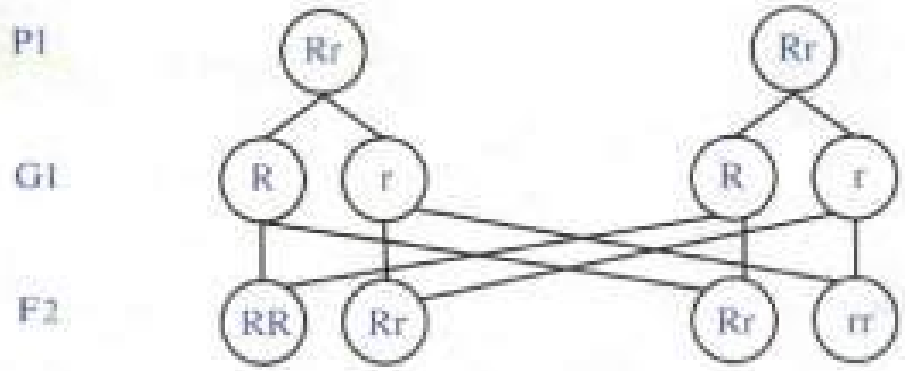


♀ \ ♂	R	R
r	Rr	Rr
r	Rr	Rr

الجيل الأول

التركيب الجيني	التركيب المظهري
Rr	أزهار وردية اللون

نبات ذو أزهار وردية × نبات ذو أزهار وردية



♀ \ ♂	Rr	R
R	RR	Rr
r	Rr	rr

الجيل الثاني

التركيب الجيني	التركيب المظهري
RR	أحمر
Rr	وردي
Rr	وردي
rr	أبيض

1 : 2 : 1

أحمر وردي أبيض

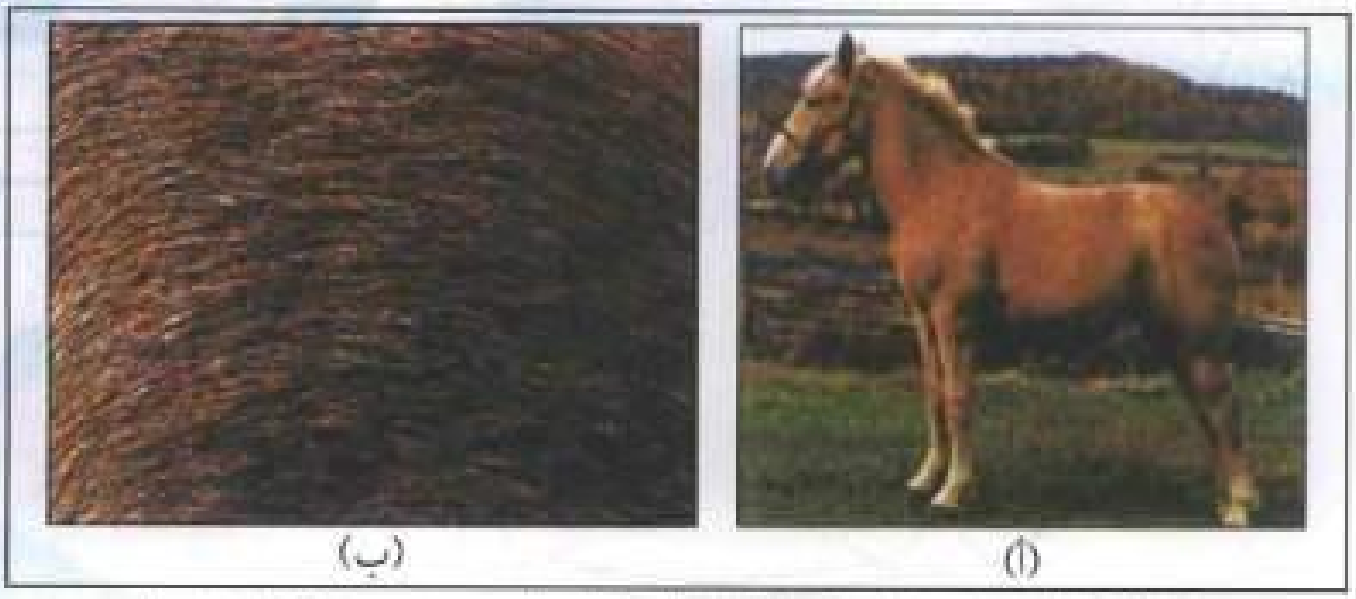
ويمكن حصر الاختلافات في هذا النوع من التوارث – وهو السيادة غير التامة – بما يأتي :

أ – أن الجيل الأول (F1) يختلف عن كل من الأبوين .

ب – إن نسبة التركيب الظاهري Phenotype للجيل الثاني هي 1 : 2 : 1 ، وهي نسبة التركيب الجيني نفسها Genotype .

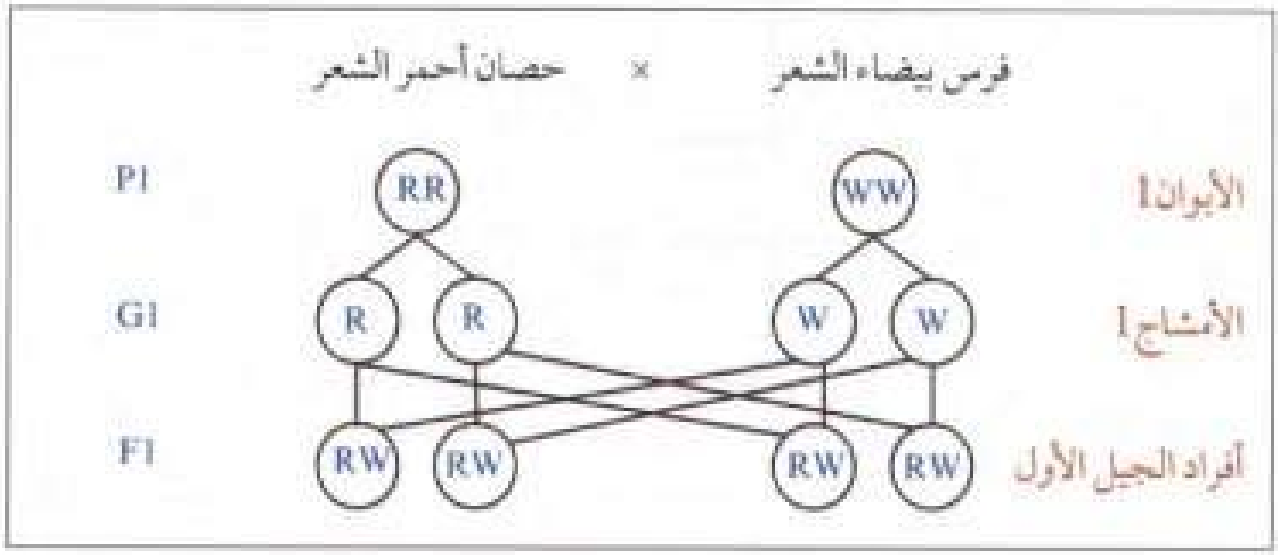
4 - السيادة المشتركة Codominance

في هذا النوع من الوراثة اللامندلية يظهر عاملا صفة معينة تأثيرهما بشكل يستقل فيه الواحد عن الآخر وإن بدا أن هناك امتزاجاً في التأثير ، إلا أنه غير حقيقي . ومن الأمثلة على ذلك وراثة لون الشعر في سلالة الحصان Shorthorn إذ يتحكم في لون الشعر عاملان مختلفان أحدهما يختص باللون الأحمر R من Red والآخر باللون الأبيض W من White شكل (3 - 7) .



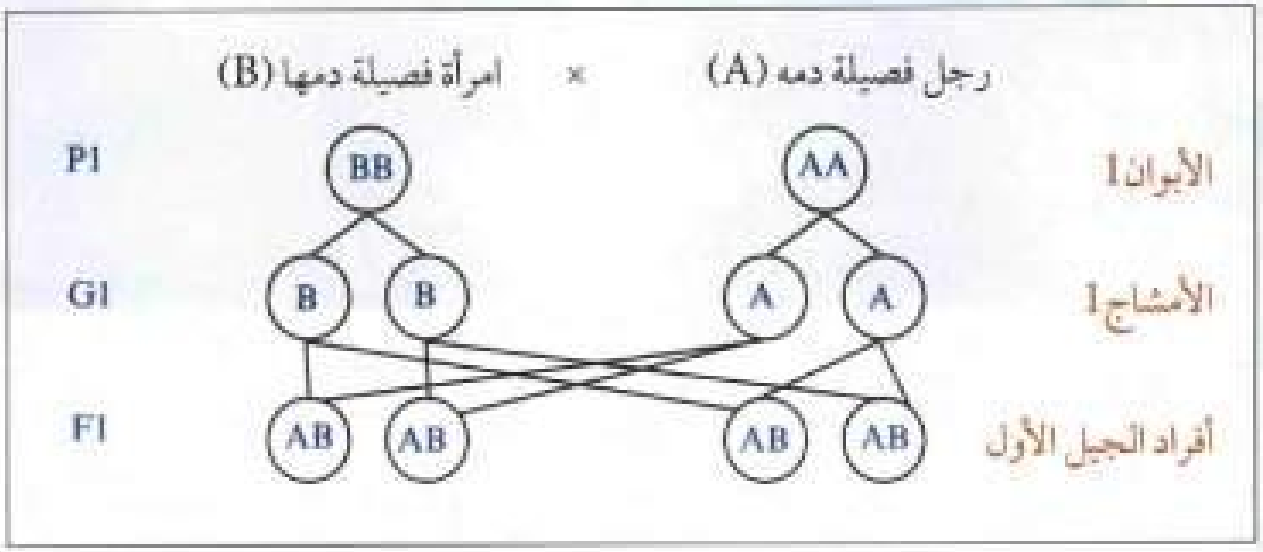
شكل (3-7) : السيادة المشتركة في الحصان أ - لون الحصان أحمر طوبي ، ب - صورة مقربة لجلد الحصان

وعند إجراء تزاوج بين حصان أحمر اللون وفرس بيضاء اللون تنتج أفراد مظهرها الخارجي بالنسبة للشعر أحمر مبيض (طوبي) ، ولكن بالفحص الدقيق نجد أن هذا اللون ناتج من وجود شعر لونه أحمر وآخر لونه أبيض ويمكن تلخيص نتائج التهجين كالآتي :



♀ \ ♂	R	R
W	RW	RW
W	RW	RW

وكذلك الحال في فصائل الدم عندما يشترك جين الفصيلة (A) مع جين الفصيلة (B) تظهر صفة جديدة تحمل الصفتين معاً في آن واحد (AB) ، حيث لا يمكن أن يسود أحدهما على الآخر كما في المثال التالي :



جميع أبناء الجيل الأول يحملون فصيلة الدم (AB)

♀ \ ♂	A	A
B	AB	AB
B	AB	AB

5 – السيادة المتأثرة بالجنس Sex influenced dominance

تُحمل جينات هذه الصفات على الكروموسومات الذاتية (الكروموسومات التي تحمل الصفات الذاتية للكائنات الحية) . ولكنها تتأثر بنوع الهرمونات الجنسية في الفرد أو الكائن الحي ، ومثل هذه الصفات التي يتأثر ظهورها أو عدم ظهورها بالهرمونات الجنسية تعرف بالصفات المتأثرة بالجنس حيث تظهر على كلا الجنسين ولكن بنسب مختلفة .

شكل (3-8) : يوضح السيادة المتأثرة بالجنس لصفة الصلع

مثال :

صفة الصلع في الإنسان ، شكل (3 – 8) . ويرمز للجين الحامل لصفة الصلع B والجين المقابل له الخاص بالشعر العادي b وتكون الإصابة به كالتالي :

جدول (3 – 2)

يوضح التركيب الجيني والمظهري لصفة الصلع في الإنسان

النمط المظهري للرجل	النمط المظهري للمرأة	التركيب الجيني
عادي	عادي	bb
أصلع	عادي	Bb
أصلع	صلعاء	BB

ويختلف النمط المظهري للرجل عن المرأة في حالة تشابه التركيب الجيني لكل منهما Bb نتيجة للهرمونات الذكرية التي تظهر صفة الصلع عند الرجل ولا تظهرها عند المرأة .

6 - السيادة المحددة بالجنس Sex - limited dominance

تُحمل هذه الصفة على الكروموسومات الذاتية حيث تظهر في جنس واحد دون الجنس الآخر وتتأثر بالهرمونات الجنسية (قارن ذلك بالسيادة المتأثرة بالجنس) . وتظهر هذه الصفة على الجنس ، حيث تعطيه صفاته الجنسية الخاصة به ، ومن الأمثلة على ذلك :

1 - الصفات الجنسية الثانوية في الثدييات (مظاهر البلوغ) .

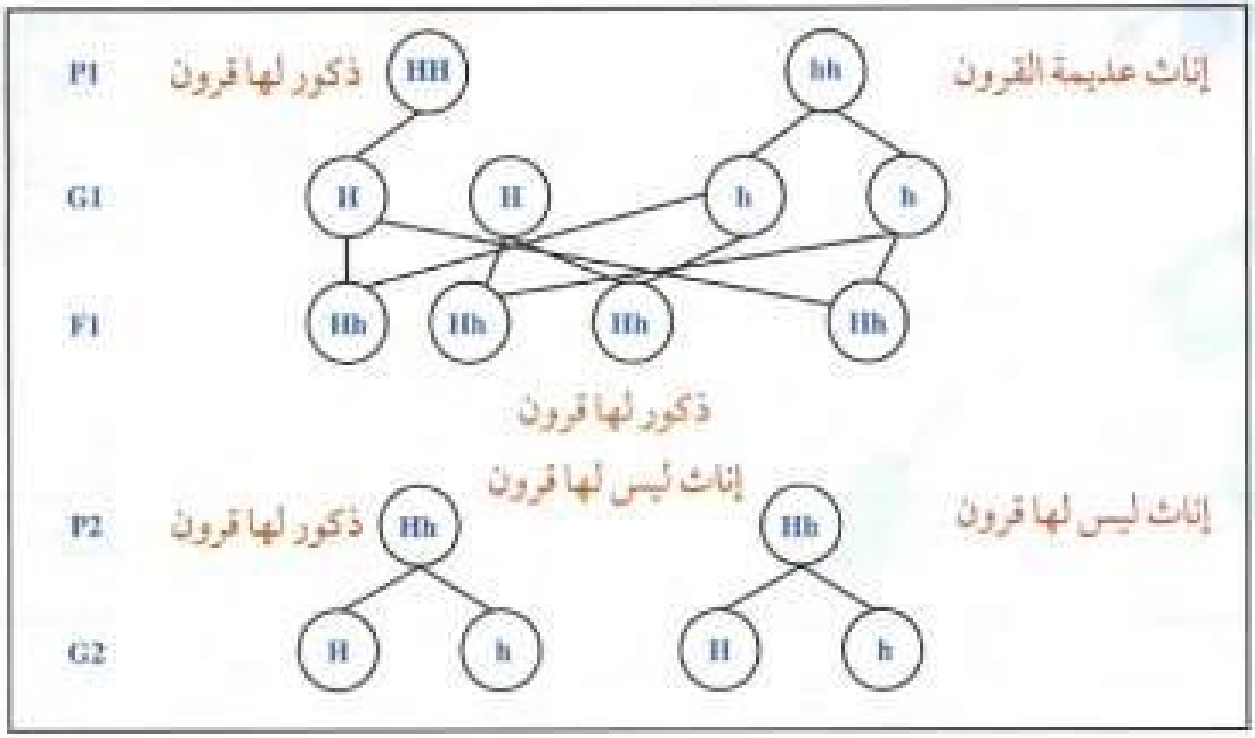
2 - إنتاج البيضة وخصائصها .

3 - إنتاج الحليب وخصائصه .

4 - القرون في أغنام الرمبوي Rambouillet Sheep وهي نوع من الخراف الفرنسية الضخمة .

مثال :

وراثة القرون في أغنام الرمبوي :



♂ / ♀	H	h
H	HH	Hh
h	Hh	hh

F2

التركيب المظهري والجيني

ذكور لها قرون HH أو Hh

ذكور عديمة القرون hh

أناث لها قرون HH

إناث عديمة القرون Hh أو hh

7 - الصفات المرتبطة بالجنس Sex - linked characters

عندما شاهد العالم مورجان كروموسومات ذبابة الفاكهة تحت عدسات المجهر المركب وجدها ثمانية ، ثلاثة أزواج منها متشابهة في كل من الذكر والأنثى . هذه الأزواج من الكروموسومات وأمثالها في معظم الكائنات الحية المختلفة والتي تظهر صفات الكائن الحي المختلفة عدا الجنس تعرف «بالكروموسومات الذاتية» Autosomes . أما الزوج الرابع في ذبابة الفاكهة فظهر فيه اختلاف بين الذكر والأنثى حيث يتشابه كروموسوما هذا الزوج في الأنثى ويختلفان شكلاً وحجماً في الذكر ويطلق على الكروموسومين المكونين لهذا الزوج في كل من الذكر والأنثى اسم الكروموسومين الجنسيين Sex - chromosomes . وينطبق على الإنسان في ذلك ما ينطبق على ذبابة الفاكهة . وقد تكون الجينات محمولة على الكروموسومات الذاتية أو على الكروموسومات الجنسية . وإذا حملت جينات الكروموسومات الجنسية صفات معينة ، تعتبر هذه الصفات بأنها مرتبطة بالجنس سواء وجدت هذه الصفات على الكروموسوم x أو الكروموسوم Y .

وهناك أمثلة كثيرة في الإنسان منها :

1 - مرض نزف الدم (الهيموفيليا A, B) مرتبط بالكروموسوم X .

2 - مرض عمى الألوان مرتبط بالكروموسوم X .

3 - صفة الأذن المشعرة مرتبطة بالكروموسوم Y .

وأيضاً التخلف العقلي ، الصمم ، فقدان الحركة الإرادية ، الأجاما جلوبيولونيميا (عدم كفاية جلوبيولين المناعة) .

مثال :

مرض عمى الألوان في الإنسان :

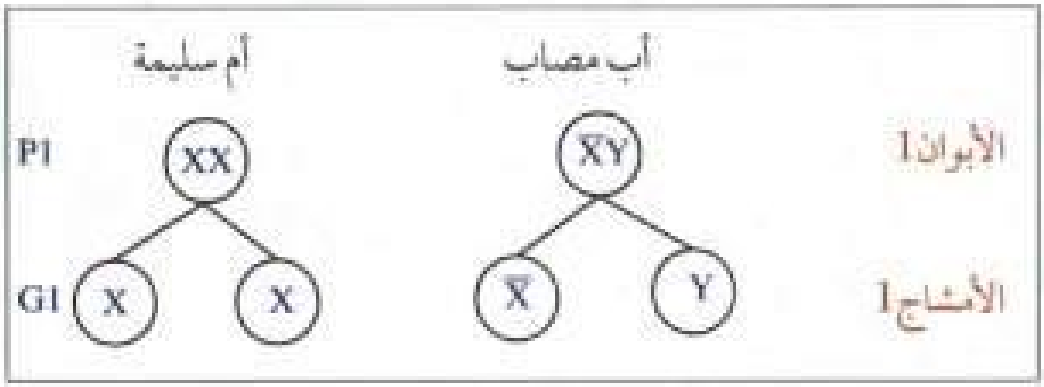
الشخص المصاب بمرض عمى الألوان لا يميز بين اللون الأحمر واللون الأخضر واللون الرمادي . ومرضى عمى الألوان صفة متنحية مرتبطة بالجنس ، فإذا رمزنا للكروموسوم الحامل لجين المرض بالرمز $\overline{X}$ والكروموسوم غير الحامل لجين المرض بالرمز X فإن التركيب المظهري والجيني لكل من الذكر والأنثى يكون كالتالي :

- الأنثى تكون مصابة بمرض $\overline{X}\,\overline{X}$.
- الأنثى تكون غير مصابة بالمرض (سليمة لكنها تحمل جين المرض) $X\overline{X}$.
- الأنثى سليمة XX .

أما الرجل فيكون مصاباً بالمرض $\bar{X}Y$.

أو يكون سليماً من المرض XY .

فعندما يتزوج رجل مصاب بمرض عمى الألوان من امرأة سليمة فإن أولادهما من الذكور يكونون سليمين من المرض أما البنات فيكن حاملات للمرض لماذا؟



التركيب المظهري	التركيب الجيني
إناث حاملات للمرض	$X\bar{X}$
ذكور سليمة	XY

♀ \ ♂	$\bar{X}$	Y
X	$X\bar{X}$	XY
X	$X\bar{X}$	XY

هل يمكن أن توضح على أسس وراثية نتائج تزاوج كل من :

1 - ذكر مصاب من أنثى مصابة بالمرض نفسه .

2 - ذكر مصاب من أنثى حاملة للمرض نفسه .

3 - ذكر سليم من أنثى مصابة بالمرض .

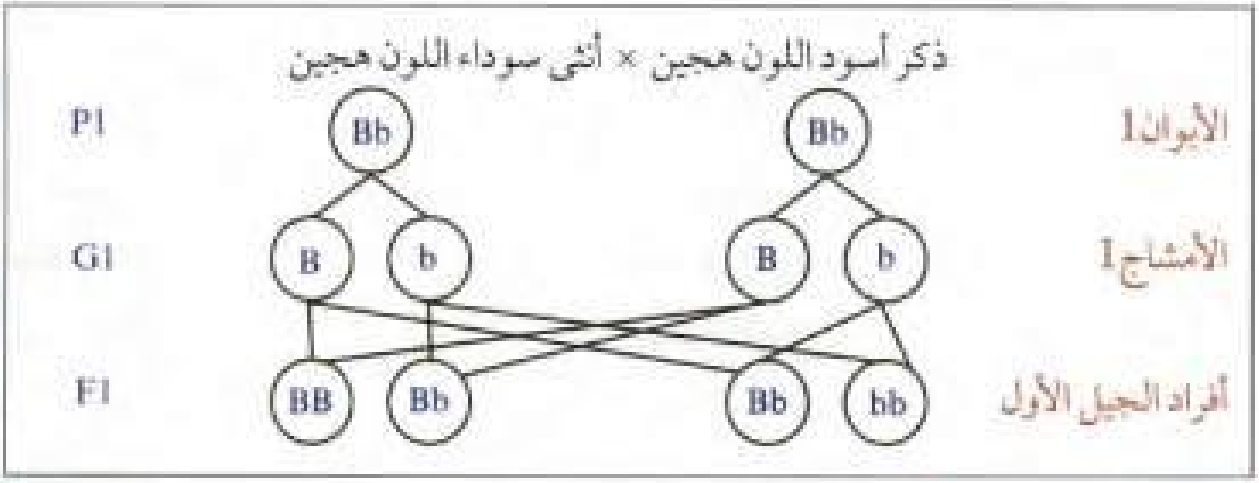
4 - ذكر سليم من أنثى حاملة للمرض .

8 - الجينات المميتة (القاتلة) Lethal genes

وهي جينات يؤدي وجودها بحالة نقية (زوجية) إلى موت الفرد الذي يحملها . ومنها ما هو سائد مثل جين اللون الأسود في الأرانب وجين صفة الزحف في الدجاج الزاحف ، ومنها ما هو متنحي مثل جين عدم تكون الكلوروفيل في النبات .

مثال :

عندما يتزاوج أرنب ذكر أسود اللون مع أنثى سوداء اللون أيضاً فإنه تنتج دائماً أفراد سوداء اللون وأفراد بنية اللون بنسبة 2 :1 على الترتيب . فإذا كان جين اللون الأسود (B) سائداً وجين اللون البني (b) متنحياً فإن التركيب الجيني لكل من الأبوين يكون (Bb) . والمتوقع عند تزاوج مثل هذين الأبوين ، أن تنتج أفراد سود وأفراد بنية . بنسبة 3 :1 على الترتيب كما يلي :



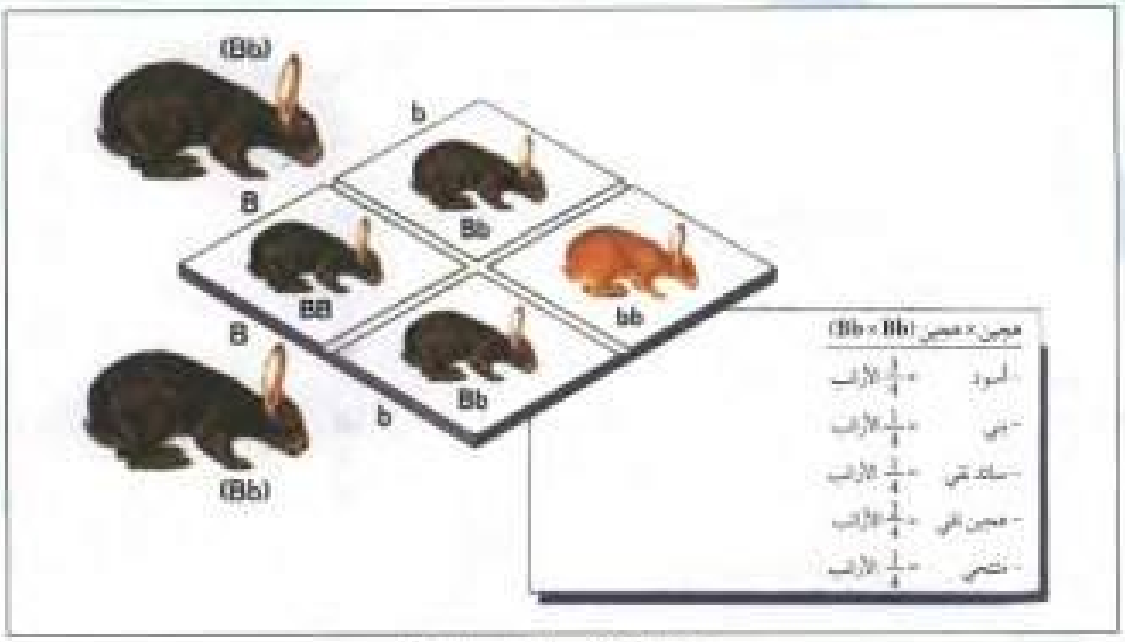
♂ / ♀	B	b
B	BB	Bb
b	Bb	bb

التركيب الجيني	التركيب المظهري
BB	نقي لجينات اللون الأسود
Bb	هجين لجينات اللون الأسود
bb	نقي لجينات اللون البني

أي أن 1 : 2 : 1

أسود : أسود : بني

إن النسبة الفعلية دائماً 2 أسود : 1 بني ، أي أنها تنقص عن النسبة المتوقعة . وهذا النقص يساوي بالضبط نسبة الأفراد النقية لجينات اللون BB الأسود النقي . معنى ذلك أن هذه الأفراد النقية تموت في أثناء تشكلها الجيني ، فلا تولد ، وبالتالي فإنها لا تدخل في حساب نسبة الأبناء . ومثل هذه الجينات تسمى بالجينات المميتة . شكل (3 - 9) .



شكل (3-9) : الجينات القاتلة

9 - الأليلات المتعددة (تعدد البدائل) Multiple alleles

من قانون مندل الأول توصلنا إلى أن كل صفة وراثية يحكمها جينان يوجدان في خلايا الكائن الحي . والجينان اللذان يحكمان صفة معينة يمكن أن يكونا متشابهين أو مختلفين ويوجدان على كروموسومين نظيرين ، ويشغل كل منهما على الكروموسوم الذي يحمله الموقع نفسه الذي يشغله الجين الآخر على الكروموسوم النظير ولذا يوصف هذان الجينان بأنهما بديلان لبعضهما البعض حيث يتبادلان موقعاً ثابتاً على كروموسوم معين فيشغله أحدهما في بعض الأفراد ويشغله الآخر في أفراد آخرين . ويقال لكل منهما إنه بديل للآخر allele ولكن هناك حالات يكون للصفة الوراثية الواحدة عدة بدائل (أكثر من اثنين) تشغل الموقع الكروموسومي نفسه ، وتعرف مثل هذه الحالات بحالات تعدد البدائل Multiple alleles . وإنه مهما كان عدد البدائل الخاصة بأي صفة فإنه لا يوجد في خلايا أي فرد سوى بديلين اثنين ، كما أنه لا يوجد في المشيج المذكر أو المؤنث سوى بديل واحد فقط .

ومن أمثلة تعدد البدائل في الإنسان حالة توارث فصائل الدم .

هناك أربع فصائل هي O, AB, B, A ويسيطر على توارث هذه الفصائل ثلاث أليلات هي O, B, A ويوضح الجدول (3 - 3) التركيب الجيني لكل من هذه الفصائل مع ملاحظة أن :

1 - كل من B, A يسود سيادة تامة على O .

3 - B, A إذا اجتمعا فإن أحدهما لا يسود على الآخر (السيادة المشتركة) .

جدول (3 – 3) : يوضح التركيب الجيني لفصائل الدم في الإنسان

الفصيلة	التركيب الجيني
A	AA , Ao
B	BB , BO
AB	AB
O	OO

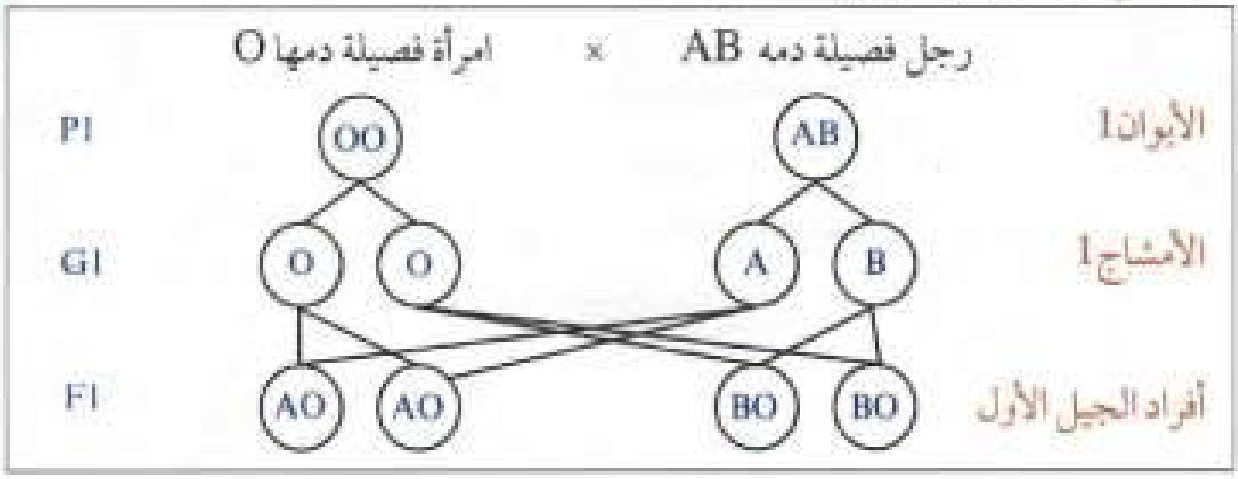
بالإضافة إلى كون توارث فصائل الدم في الإنسان يعد من تعدد البدائل فهو أيضاً يمثل حالة سيادة تامة وسيادة مساعدة (مشتركة) . كما أن لمعرفة فصائل الدم أهمية كبيرة في عمليات نقل الدم ، أما توارثها فهو ذو أهمية كبيرة في الطب الشرعي .

والطبيب الشرعي يستطيع نفي الأبوة أو البنوة ، ولكنه لا يستطيع إثباتها في الحالات المتنازع فيها (هل تعرف لماذا؟) .

مثال :

رجل فصيلة دمه AB تزوج من امرأة فصيلة دمها O . وضّح على أسس وراثية ما فصائل دم الأبناء المتوقعة؟

- الفصيلة AB يكون تركيبها الجيني AB .
- الفصيلة O يكون تركيبها الجيني OO .



♀ \ ♂	A	B
O	AO	BO
O	AO	BO

- اثنان فصيلة دمهما A .
- اثنان فصيلة دمهما B .

لأنه A و B فصيلتان سائدتان على الفصيلة O .

10 - الارتباط والعبور

1 - الارتباط :

الارتباط هو أن الجينات المحمولة على كروموسوم واحد تكون مرتبطة مع بعضها بعضاً وليست مستقلة ،أي أنها تورث كمجموعة واحدة .إن الكروموسومات تحمل الجينات ،وكل كروموسوم يحمل عدداً كبيراً من الجينات لأن عدد الجينات أكثر بكثير من عدد الكروموسومات ،وبما أن الكروموسومات تنتقل من جيل إلى آخر عن طريق الأمشاج فإن مجموعة الجينات التي يحملها كل كروموسوم تورث معاً وتعرف بأنها مرتبطة .

من التفسير السابق للارتباط يمكننا استنتاج ما يلي :

1 - إن عدد المجموعات الوراثية لدى الكائن الحي يساوي العدد الزوجي (الضعفي) للكروموسومات . ففي الإنسان مثلاً يوجد 23 زوجاً من الكروموسومات أي أنه يوجد لديه 23 مجموعة وراثية .

2 - إن دراسة الارتباط تساعد في تعرف الكروموسومات وتصنيفها حسب الجينات التي تحملها .

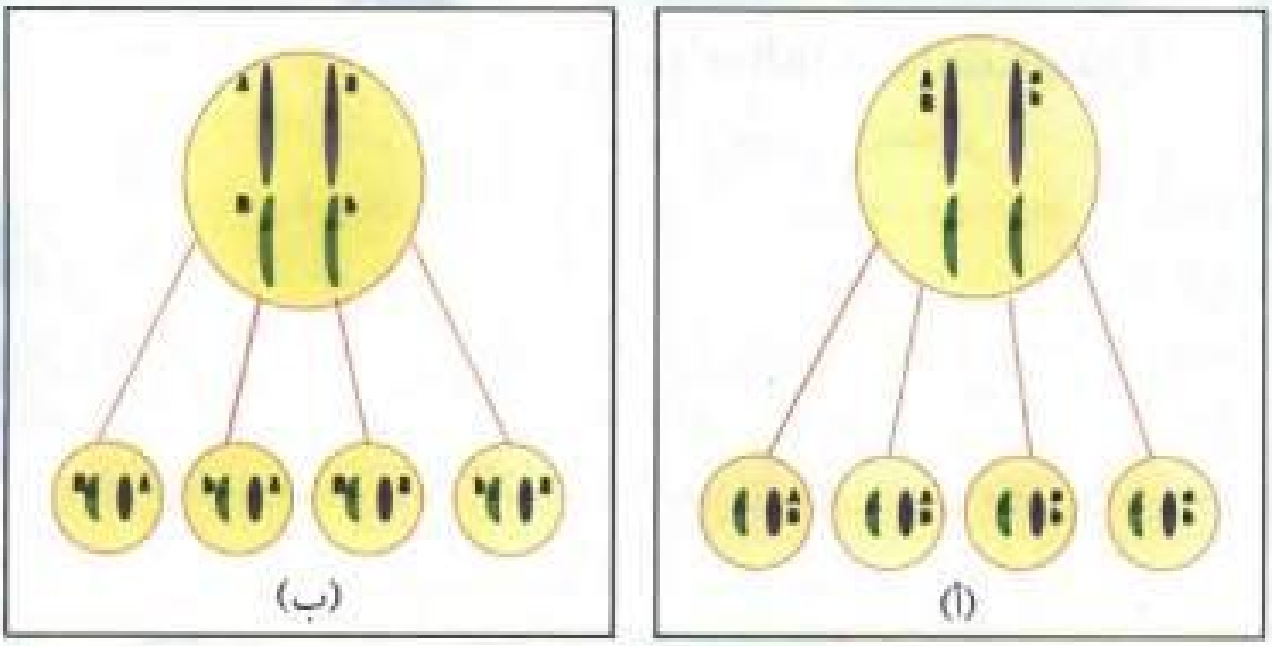
3 - وفقاً لقانون التوزيع الحر لمندل إن كل زوج من العوامل الوراثية (الجينات) المتقابلة يورث مستقلاً عن غيره من الأزواج الأخرى وهذا يعني أن الارتباط لا يتبع قانون التوزيع المستقل ، فهل يمكن اعتبار هذا القانون خطأ ، علماً بأنه قد تم إثباته عملياً؟

إن قانون التوزيع المستقل صحيح إذ إن الصفات الوراثية التي قام مندل بدراستها كانت جيناتها على كروموسومات مختلفة وليست مرتبطة على كروموسوم واحد وهذا شرط أساسي في دراسة الصفات الوراثية التي تتبع قوانين مندل .

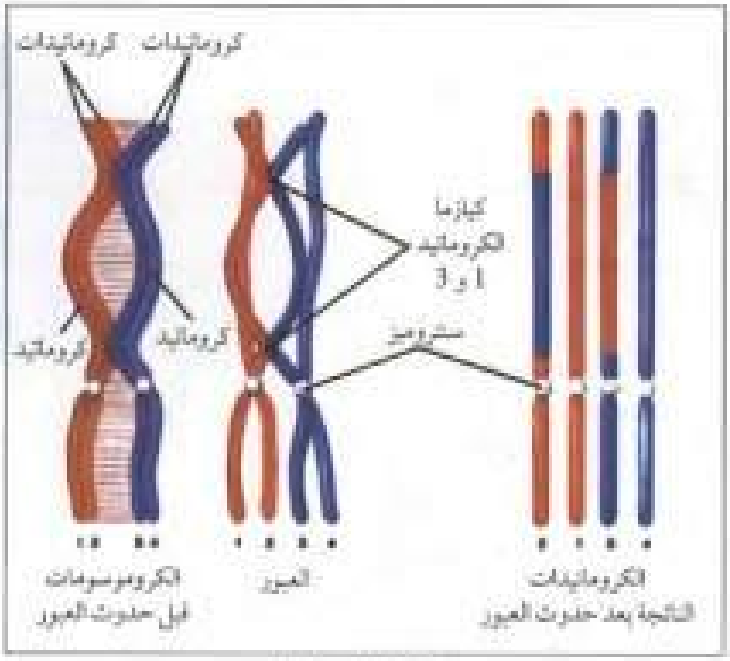
انظر إلى شكل (3 - 10 - أ) سوف تجد أن الجينات المرتبطة معاً (A,B) و(a,b) على الكروموسوم الواحد نفسه ،لا يمكنها أن تنعزل عن بعضها بل تنتقل معاً في أثناء الانقسام الاختزالي عند تكوين الأمشاج . بينما إذا نظرت إلى الشكل (3 - 10 - ب) سوف تجد أن الجينات المحمولة على كروموسومات مختلفة تنعزل مستقلةً عن بعضها البعض عند تكوين الأمشاج .

العبور :

قد يعني الارتباط أن هناك ثباتاً في توارث الجينات وبالتالي في توارث الصفات الوراثية ، فلو أن هناك مجموعة من الجينات السائدة عند الأب لظهر جميع الأبناء يحملون هذه الصفات ، ولكن لوحظ أن الارتباط غير مطلق حيث يمكن للجينات المرتبطة معاً على الكروموسوم نفسه أحياناً أن



شكل (3-10 أ ، ب) : الارتباط أو عدمه عند تكوين الأمشاج



شكل (3 - 11)

تنفصل عن بعضها وتنتقل من كروموسوم إلى الكروموسوم النظير ، وهذا الانتقال يسمى بالعبور . فالعبور عبارة عن ارتباط غير تام ينتج عنه تغير في الصفات الوراثية . ويحدث العبور في أثناء الانقسام الاختزالي (في نهاية المرحلة التمهيدية) حيث تكون الكروماتيدات المتقابلة في الكروموسومات المتشابهة متصلة بعضها مع بعض في نقطة واحدة أو أكثر ، وتسمى نقاط الاتصال هذه كيازمات (ومفردها كيازما) Chiasma .

وعند انفصال الكروموسومات في المرحلة الانفصالية يحدث قطع في الكروماتيدات عند الكيازما وينتج عنه تبادل في قطع الكروماتيدات المتقابلة . وبذلك نرى أن العبور يحدث بين الكروماتيدات وليس بين الكروموسومات شكل (3 - 11) . ولقد أفاد العبور في عمل خرائط للكروموسومات وتحديد مواقع الجينات عليها ، كما أنه وسيلة من وسائل تنوع الكائنات الحية .

11 - الوراثة الكمية Quantitative inheritance

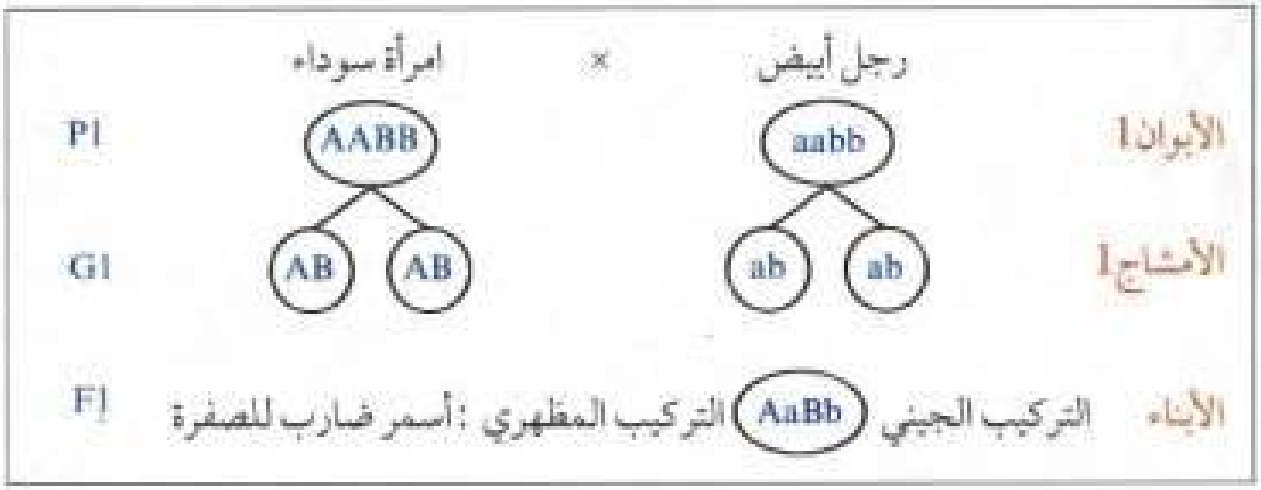
أعلن عالم البيولوجيا الألماني كولرويتر أنه لم يستطع تفسير ما لاحظه من نتائج عندما كان يجري تزاوجاً بين سلالات طويلة الساق وأخرى قصيرة الساق من نبات الدخان ، فقد لاحظ أن الأفراد الناتجة من التزاوج تكون متوسطة الطول في الجيل الأول ، أما في الجيل الثاني فلاحظ تنوعاً متدرجاً في الطول (طويل - أقصر قليلاً - متوسط - دون المتوسط - قصير) . وقد بقيت مثل هذه الحالات دون تفسير إلى أن نشطت الأبحاث الوراثية ووجد أن بعض الصفات الوراثية يخضع لتأثير أكثر من زوج من الجينات وليس هناك سيادة لجين معين فيها . والجينات جميعها تسهم في إظهار الصفة . وقد سميت حالة التوارث هذه بالوراثة الكمية .

مثال :

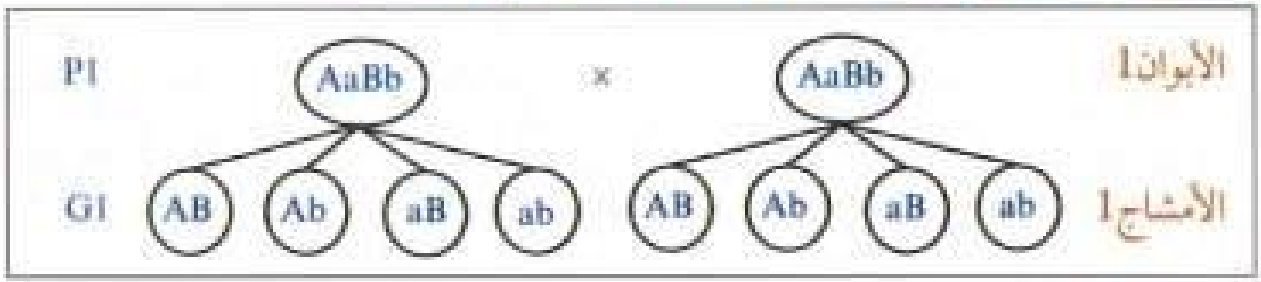
دراسة توارث صفة لون الجلد في الإنسان .

هناك زوجان من الجينات تتحكم بوراثة لون البشرة في الإنسان ، وهي جميعاً تحدد مقدار صبغة الميلانين في الجلد انظر الجدول (3 - 4) .

مثال (أ) : في حالة تزاوج رجل وامرأة مختلفين في التركيب الجيني AABB ، aabb



مثال (ب) : في حالة تزاوج رجل وامرأة لهما التركيب الجيني نفسه AaBb



فإن احتمالات الأبناء موضحة بالجدول التالي :

جدول (3 – 4)

يوضح احتمالات أبناء الجيل الأول لرجل وامرأة لهما نفس التركيب الجيني AaBb

المظهر الخارجي	التركيب الجيني
أسود	AABB
أسمر	AABb, AaBB
أسمر ضارب للصفرة	AAbb, AaBb, aaBB
حنطي	aaBb, Aabb
أبيض	aabb

12 – الطفرات الوراثية Mutations

يمكن تعريف الطفرة بأنها «تغير مفاجئ في طبيعة العوامل الوراثية المتحكمة في صفات معينة مما قد ينتج عنه تغير هذه الصفات في الكائن الحي» ، وتعد الطفرة حقيقية إذا ظلت متوارثة على مدى الأجيال المختلفة .

ويجب التمييز بين الطفرة التي تحدث نتيجة لتغير تركيب العامل الوراثي والتغير الذي ينجم عن تأثير البيئة أو عن انعزال الجينات وإعادة اتحادها . وتؤدي أغلب الطفرات إلى ظهور صفات غير مرغوب فيها مثل بعض التشوهات الخلقية في الإنسان ، وقد تؤدي الطفرة في النبات إلى العقم مما ينتج عنه نقص في محصول النبات .

وما ندر من الطفرات يؤدي إلى تغيرات مرغوب فيها لدرجة أن الإنسان يحاول بالطرق العلمية استحداثها ، ومن أمثلة ذلك طفرة حدثت في قطيع أغنام كان يمتلكه فلاح أمريكي ، فقد لاحظ ظهور خروف في قطيعه ذي أرجل قصيرة مقوسة . واعتبرها الفلاح صفة نافعة حيث إن هذا الخروف لم يستطع تسلق سور الحظيرة وإتلاف النباتات المزروعة ، وقد اعتنى بتربية هذا الخروف على مابه من طفرة حتى نشأت عنه سلالة كاملة . ومن أمثلة الطفرات المرغوب فيها تلك التي يستحدثها الإنسان في نباتات المحاصيل لزيادة إنتاجها .

وجدير بالذكر أن الطفرة إذا حدثت بالنسيج التناسلي فإنها تورث أما إذا حدثت في النسيج الجسمي فإنها لا تورث .

أنواع الطفرات :

يمكن تقسيم الطفرات على أساس حدوثها إلى :

1 - طفرات تلقائية :

أي التي تحدث في الطبيعة بشكل تلقائي بفعل المؤثرات البيئية المختلفة كالأشعة فوق البنفسجية على سبيل المثال .

2 - طفرات مستحدثة (صناعية) :

وهي التي يحدثها الإنسان أو العلماء باستخدام الأشعة المختلفة (السينية - فوق البنفسجية - الذرية . . . إلخ) أو الكيميائيات المختلفة أو درجات الحرارة المختلفة ، بغرض إنتاج سلالات محسنة من النباتات مثلاً ، أو لعلاج بعض الأمراض أو لإجراء بعض الدراسات والبحوث .

كذلك يمكن تقسيم الطفرات تبعاً لمصدرها إلى طفرات كروموسومية وطفرات جينية .

1 - الطفرات الكروموسومية :

وتنتج عند حدوث تغير في عدد الكروموسومات أو تركيبها .

أ - التغيرات العددية في الكروموسومات :

كل نوع من الكائنات الحية يتميز أفراده بعدد معين وثابت من الكروموسومات . ومعظم الكائنات الحية تحمل خلاياها مجموعتين متشابهتين من الكروموسومات (العدد الضعفي - 2n) مجموعة جاءت من الأم (n) والثانية من الأب (n) .

ولكن يحدث أحياناً أن يزداد هذا العدد أو ينقص نتيجة لخلل أو فشل في انفصال الكروموسومات كلها أو بعضها في المرحلة الانفصالية من الانقسام الاختزالي ، بحيث يصبح 3n أو 4n أو 2n + 1 أو 2n - 1 . . . إلخ ، والتغير العددي في الكروموسومات شائع في النبات أكثر منه في الحيوان . ويؤدي تعدد المجموعات الكروموسومية في النبات إلى كبر في حجم الخلايا ، فيؤدي بدوره إلى كبر حجم الثمار والأوراق ، أو في حجم النبات ككل .

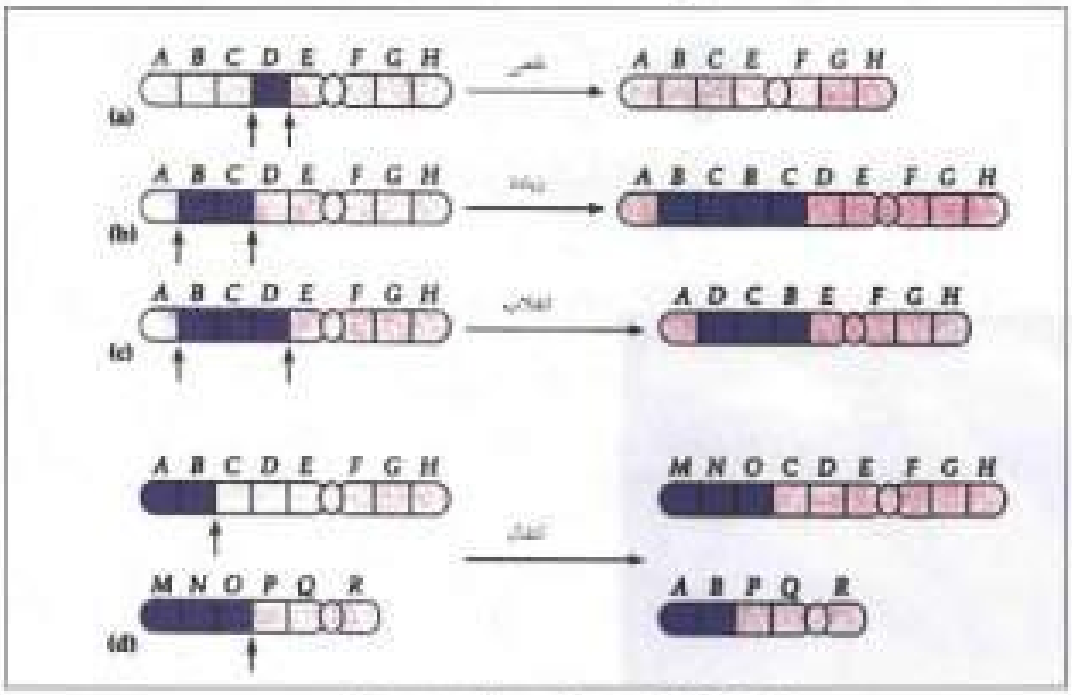
وقد استغل الإنسان هذه الخاصية ، من أجل زيادة محاصيله الزراعية فعمد إلى استحداث طفرات اصطناعية لزيادة عدد الكروموسومات عن طريق استخدام مادة اللحلاحين Colchicine المستخرجة من نبات اللحلاح ، حيث تعمل هذه المادة على وقف تكون خيوط المغزل في أثناء انقسام الخلية . وينتج عن ذلك عدم توزيع الكروموسومات نحو الأقطاب فتبقى في مكانها بعد أن تتضاعف ، بحيث تنتهي هذه العملية بخلية واحدة (بدلاً من خليتين) وتحتوي على ضعف عدد الكروموسومات .

هذا وقد لوحظ أن معظم النباتات الاقتصادية مثل القمح ، والشعير ، وقصب السكر ، والموز ، تمتاز بتعدد المجموعات الكروموسومية .

ب - التغيرات التركيبية في الكروموسومات :

إن الصفات الوراثية قد تتغير أيضاً تبعاً لتغيرات تطرأ على قطع من الكروموسومات تحتوي على عدة جينات . ففي بعض الحالات تنكسر قطع من الكروموسومات بحيث ينتج عن تكسرها واحد من التغيرات الكروموسومية التركيبية التالية : - شكل (3 - 12) .

- النقص : عندما تتحلل القطعة الناتجة عن الكسر وتفقد .
- (التكرار) الزيادة : عندما تتحد القطعة المنفصلة مع الكروموسوم النظير .
- الانتقال : عندما تتحد القطعة المنفصلة مع كروموسوم آخر مغاير .
- الانقلاب : عندما تتحد تلك القطعة مع الكروموسوم بشكل مقلوب .



شكل (3-12) : أنواع التغيرات التركيبية في الكروموسوم

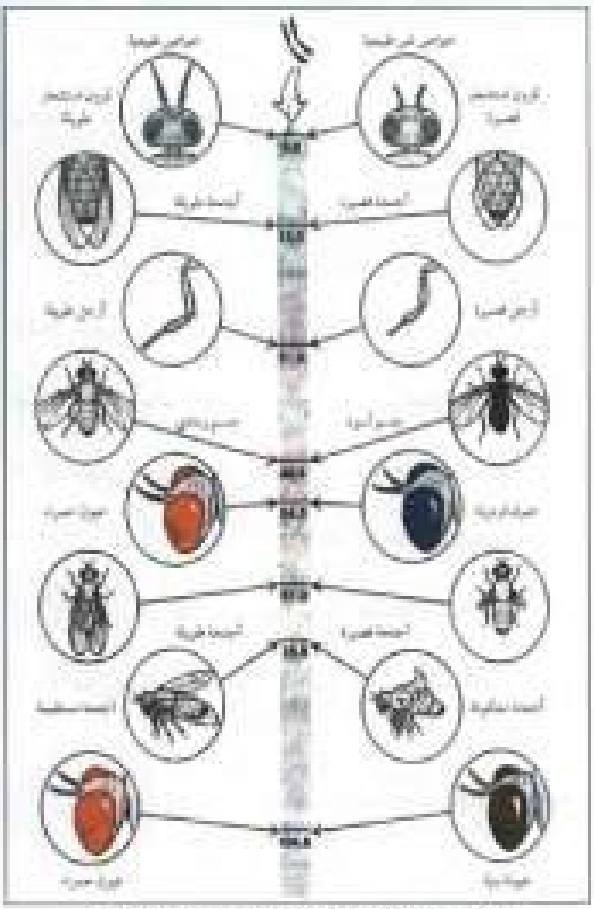
ومن الأمثلة على التغيرات التركيبية في الكروموسومات ما نشاهده في وجود قطعة كروموسومية زائدة متصلة بالكروموسوم (Y) في ذبابة الفاكهة شكل (3 - 13) . وقد ينتج عن وجود هذه القطعة الزائدة (المشار إليها بسهم) تغير في :

- لون العيون .
- لون الجسم فيصبح أسود بدلاً من الرمادي .
- عدم انتظام تعرق الأجنحة .

- الأجنحة فتصبح عرضية ملتوية .
- قصر الأرجل الخلفية .
- قصر قرون الاستشعار .

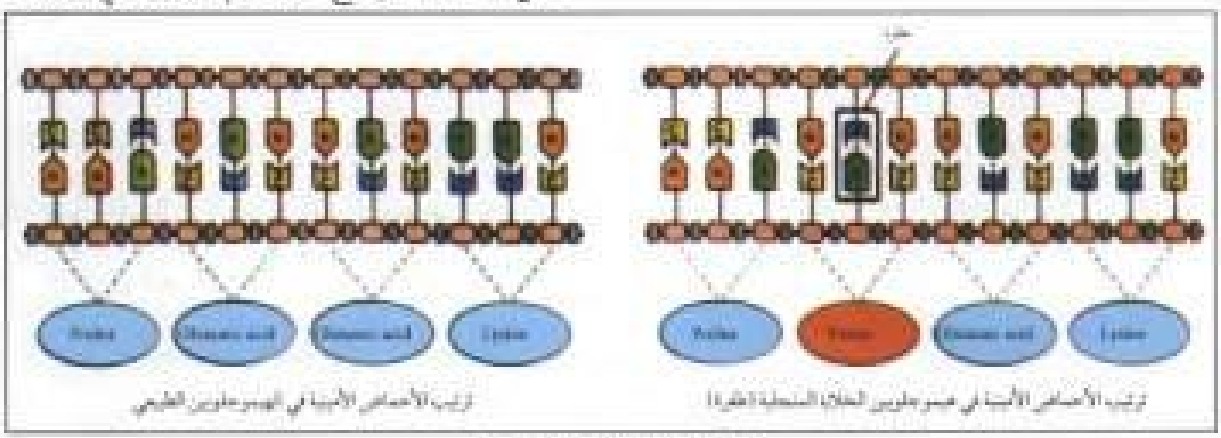
2 - الطفرات الجينية :

وتنتج عند حدوث تغير في التركيب الكيميائي للجين . وقد علمت أن كل جين يتركب من عدد من النيوكليوتيدات مرتبة وفق نظام معين ، فإن حدث تغير في ترتيب القواعد النيتروجينية فإن هذا يؤدي إلى تغير في ترتيب الأحماض الأمينية المكونة للمركب البروتيني الذي يكون ذلك الجين مسؤولاً عن بنائه . ففي الإنسان نلاحظ أن هيموجلوبين الخلايا المنجلية يختلف عن هيموجلوبين الخلايا الطبيعية في إحلال الحمض الأميني (فالين) Valine محل الحمض الأميني (جلوتاميك) Glutamic . لذلك تحدث الطفرة الجينية إذا تغير موضع الجين على الكروموسوم . شكل (3 - 14) يوضح الخلايا المنجلية التي ينتج عنها الإصابة بفقر الدم المنجلي Sickle - cell anemia



شكل (3-13) : أنواع الطفرات الناشئة في الكروموسومات نتيجة لوجود قطعة كروموسومية زائدة متصلة بالكروموسوم (X) في ذبابة الفاكهة

شكل (3-14) : يوضح خلايا الدم المنجلية في الإنسان



شكل (3-15) : طفرة جينية

13 - الوراثة البشرية Human Genetics

﴿ يَٰٓأَيُّهَا ٱلنَّاسُ ٱتَّقُوا۟ رَبَّكُمُ ٱلَّذِى خَلَقَكُم مِّن نَّفْسٍ وَٰحِدَةٍ وَخَلَقَ مِنْهَا زَوْجَهَا وَبَثَّ مِنْهُمَا رِجَالًا كَثِيرًا وَنِسَآءً ۚ وَٱتَّقُوا۟ ٱللَّهَ ٱلَّذِى تَسَآءَلُونَ بِهِۦ وَٱلْأَرْحَامَ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ كَانَ عَلَيْكُمْ رَقِيبًا ﴿١﴾ ﴾*

يقوم فرع خاص من علم الوراثة بدراسة انتقال الصفات الوراثية في الإنسان يعرف باسم الوراثة البشرية (Eugenetics) والواقع أن هذا الفرع من علم الوراثة يواجه بعض الصعوبات التي تتمثل في التالي :

1 - لا يمكن التحكم في التزاوج في النوع البشري لأسباب دينية وأخلاقية واجتماعية .

2 - طول عمر الإنسان حيث لا يمكن لباحث واحد أن يتتبع أكثر من بضعة أجيال .

3 - كثرة عدد الكروموسومات حيث تحتوي الخلايا على 46 كروموسوماً وتحتوي الأمشاج على 23 كروموسوماً ، وبالتالي يصعب على الباحث تتبع سلوك هذا العدد الكبير من الكروموسومات .

4 - يميل أغلب الناس إلى إخفاء الصفات الوراثية غير المرغوب فيها . ولذلك فإن الصعوبة تكمن دائماً بالحصول على المعلومات الوراثية عن الإنسان .

أ - تحديد الجنس في الإنسان :

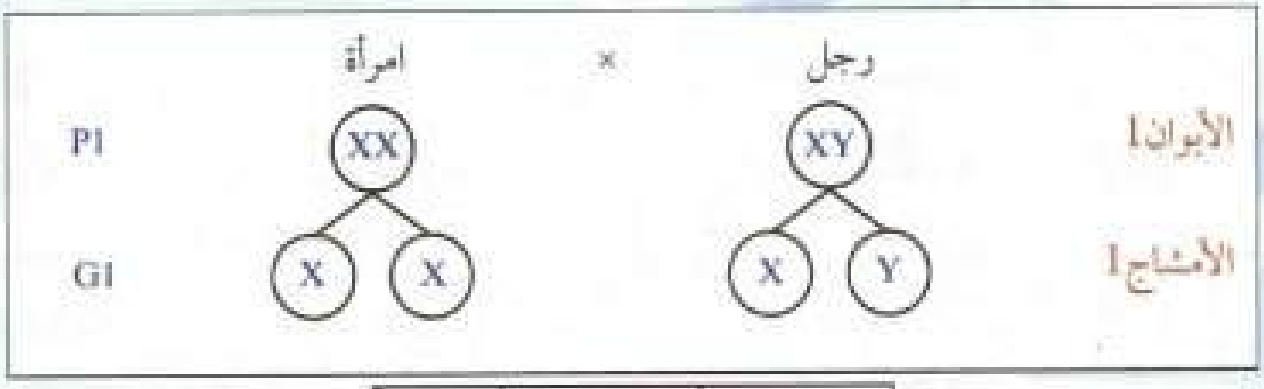
تمكن العلماء من التأكد في عام 1956م من وجود 46 كروموسوماً في كل خلية من خلايا الجسم . وأن التركيب الجيني لخلايا الإناث هو (44 + xx) بينما التركيب الجيني لخلايا الذكر هو (44 + xy) ، وعندما يتم الانقسام الاختزالي لتكوين الأمشاج يكون التركيب الجيني لكل البويضات (22 + x) أما الحيوانات المنوية فنصفها يكون تركيبه الجيني (22 + x) بينما النصف الآخر يكون (22 + y) كالآتي :

جدول (3 - 5) : يوضح الكروموسومات الذاتية والجنسية في الذكر والأنثى والأمشاج

	كروموسومات ذاتية	كروموسومات جنسية
الذكر	44	XY
الأنثى	44	XX
الأمشاج في الذكر	22	X أو Y
الأمشاج في الأنثى	22	X أو X

* سورة النساء - الآية 1 .

وعلى ذلك فالذي يحدد جنس الأبناء في الإنسان هو الأب وليس الأم ويمكن تلخيص ذلك بالآتي :



♂ / ♀	X	Y
X	XX	XY
X	XX	XY

XX أنثى XY ذكر

ب - أمراض وراثية ناتجة عن تغيرات كروموسومية :

يحدث في حالات نادرة جداً في أثناء تكوين الأمشاج عدم انفصال الكروموسومات الجنسية فتتكون أمشاج بها كروموسوم جنسي زائد أو ناقص ينتج عنها انحرافات خطيرة من أمثلتها :

1 - حالة تيرنر Turner's syndrome (2n - 1 = 45 كروموسوماً) :

ويشار له بالتركيب الكروموسومي (XO) ، وينتج من اتحاد بويضة خالية من الكروموسوم (X) (يكون عدد كروموسومات البويضة 22 كروموسوماً) بحيوان منوي يحمل الكروموسوم السيني (X) ليكون الزيجوت (XO) ومجموع كروموسوماته 45 كروموسوماً ، يتطور وينمو الزيجوت إلى أنثى نادراً ما تصل إلى سن البلوغ الجنسي .

وفي الأنثى تكون الأثداء غير بارزة النمو بشكل واضح كما لاتحصل فيها ظاهرة التبويض أو الطمث . وتتصف الأنثى أيضاً بقصر القامة والتخلف العقلي والعقم ، شكل (3 - 16) . أما إذا اتحدت البويضة السابقة مع حيوان منوي يحمل الكروموسوم الصادي (Y) فإن الزيجوت المتكون (OY) يتطور إلى ذكر لا يلبث أن يفارق الحياة . وهذا ما جعل العلماء يقترحون أنه من الصعوبة بمكان أن يعيش الفرد بدون كروموسوم سيني (X) واحد على الأقل .

شكل (3-16) : حالة تيرنر : لاحظ قصر الرقبة ذات الغشاء وخط الشعر

2 - حالة الكلاينفلتر Klinefelter's syndrome (2n + 1) :

ويشار إليه بالتركيب الكروموسومي (XXY) ، وينتج من اتحاد بويضة (X) مع حيوان منوي (XY) أو بويضة (XX) مع حيوان منوي (Y) لتكوين الزيجوت (XXY) الذي يتطور إلى ذكر طبيعي . ويتصف الذكر بالعقم لعدم وجود الخلايا الخاصة بإنتاج الحيوانات المنوية . فالأعضاء التناسلية ذكرية لكنها نصف حجمها الطبيعي . وقد يظهر الفرد بعض الصفات الأنثوية ♀ مثل عدم نمو شعر الذقن ونعومة الصوت وبروز الصدر واتساع الحوض وغالباً ما يكون الفرد طويلاً . وفي حالة تلقيح البويضة (XX) بحيوان منوي يحمل الكروموسوم السيني (X) يتكون الزيجوت بتركيب كروموسومي (XXX) لا يلبث أن يتطور إلى أنثى تعرف بالأنثى المتفوقة أو العظيمة superfemale . ومثل هؤلاء النساء عاديات غالباً لدرجة أنهن لا يعرفن أو يشعرن بذلك إلا أن بعض التقارير تشير إلى أنهن قد يصبن بالتخلف العقلي من حين لآخر مع تأخر في نمو الأعضاء التناسلية وربما الإصابة بالعقم .

3 - مرض متلازمة داون أو المنغولية (Mongolian) Down's syndrome:

وينتج هذا المرض من زيادة كروموسوم واحد في الزوج الحادي والعشرين الذي يصبح ممثلاً بوساطة ثلاثة كروموسومات بدلاً من كروموسومين في الحالة الطبيعية ، وهكذا يصبح عدد الكروموسومات الأصلية 47 كروموسوماً . وهذه الزيادة تكون ناتجة عن عدم انفصال زوج الكروموسومات رقم 21 انفصالاً طبيعياً في أثناء الانقسام الاختزالي .

ويتصف الفرد المصاب بالتخلف العقلي ويكون قصيراً بديناً ذا وجه متسع دائري وجبهته بارزة وأنفه مضغوط والفك نازل ومفتوح ، ووجهه عريض واللسان كبير الحجم . وتكون ثنية الجفن تشبه تلك الثنية التي تميز عيون المنغوليين . شكل (3 - 17) .

ويعتبر مرض داون من الأمراض الوراثية المنتشرة في العالم ، وتزيد نسبة حدوثه إذا كانت الأم

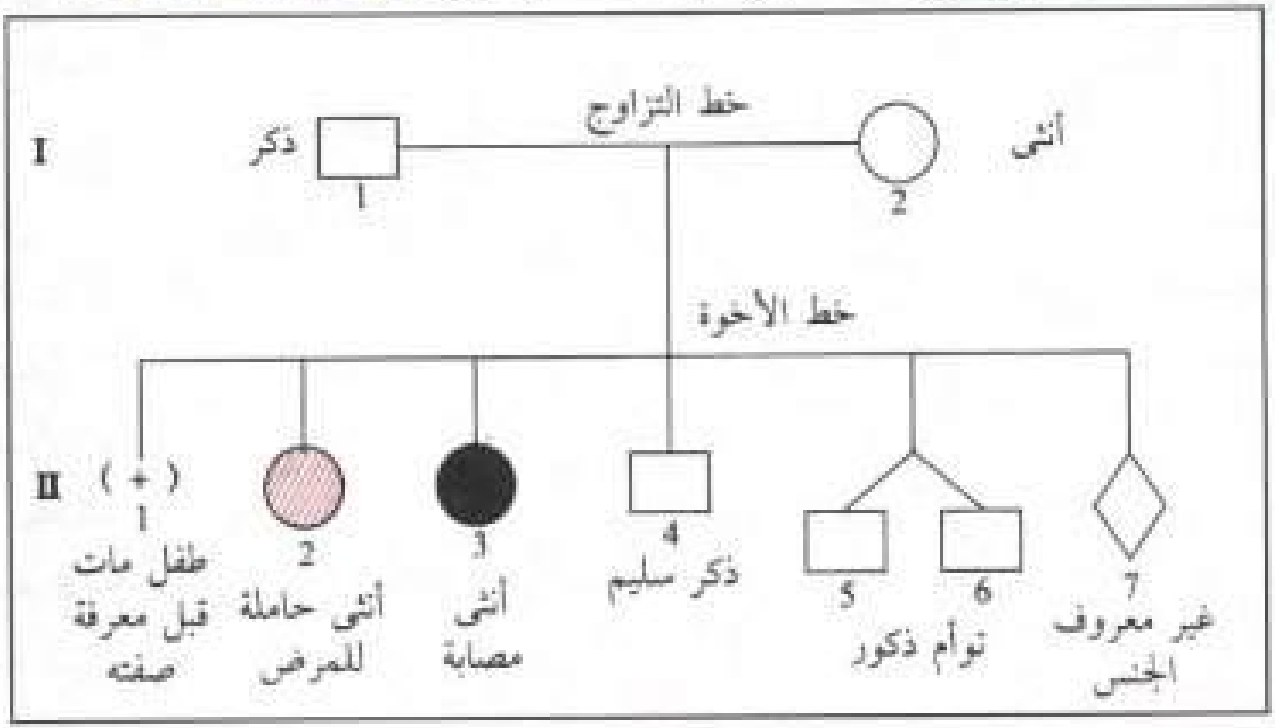
كبيرة في السن (40 سنة) ، أو إذا كانت تتعاطى المخدرات والمسكرات وحبوب الهلوسة . وقد وجد أن هناك علاقة بين هذه المخدرات والشذوذ الكروموسومي الذي يحدث في أثناء الانقسام الاختزالي في مراحل تكوين الخلايا التناسلية .

جـ - سجلات النسب العائلية :
Family Pedigrees

يعتمد العلماء حالياً على مجموعة من الأمور في الحصول على المعلومات الوراثية عن الصفات الوراثية البشرية مثل سجلات النسب . وهي بيانات وراثية على هيئة رسم تخطيطي يوضح كيفية توارث صفة معينة في العائلة . كما هو موضح بالشكل (3 - 18) .

شكل (3-17) : يوضح الكروموسومات في المصابين بمرض داون : لاحظ في (أ) الزوج رقم (21) وفي (ب) المظاهر الخارجية للطفل المنغولي

وتفيد سجلات النسب في تتبع الصفات الوراثية المختلفة خاصة ما يرتبط منها ببعض التشوهات أو الأمراض الوراثية هذا إلى جانب فائدتها في التنبؤ باحتمالات ظهور هذه الصفات في الأجيال المقبلة . كما تفيد في معرفة الصفات السائدة والمتنحية ، ولهذا فهي تستخدم في مجال الاستشارة الوراثية Genetic counseling .



شكل (3-18) : يوضح سجل النسب لعائلة

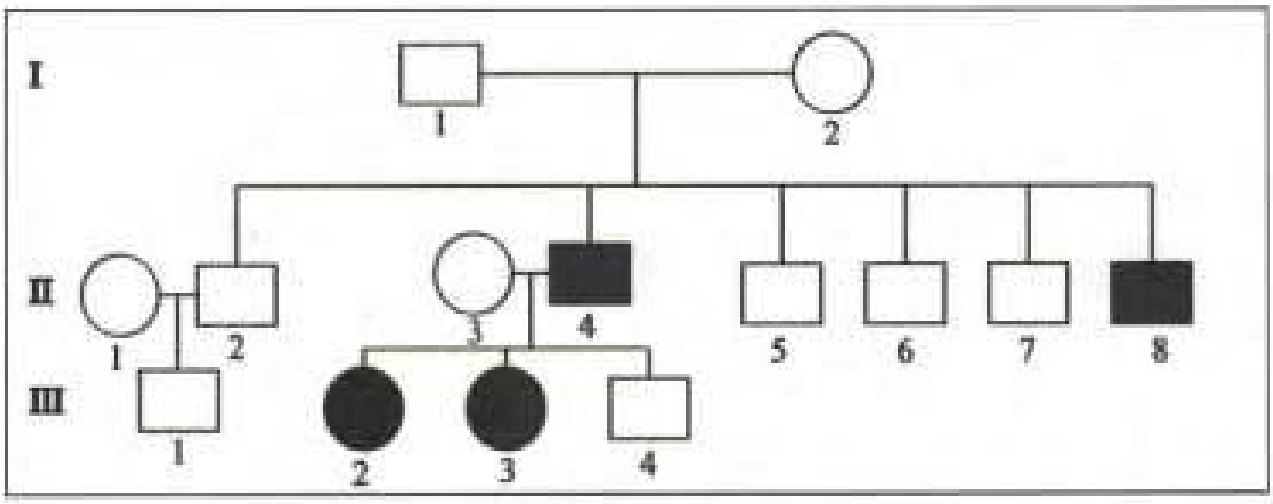
وعادة يرمز للذكور في سجلات النسب بمربعات وللإناث بدوائر ، ويعرف الخط الذي يصل بين رمزي الأبوين بخط الزواج ○—□ . ويمثل نسلهما بخط أفقي أسفل هذا الخط يعرف بخط الأخوة . ويتصل خط الأخوة معه بخط رأسي . ويبدأ بوضع رموز الأبناء والأحفاد من اليسار إلى اليمين تبعاً لترتيب ميلادهم ، ويميز كل فرد في سجل العائلة (سجل النسب) برقم ليسهل الرجوع إليه ، ويعطى لكل جيل رقم روماني (I ، II ، III) فعلى سبيل المثال يدل الرمز (III-4) على الفرد الرابع في الجيل الثالث .

ويدل الشكل المعين ◇ على أن جنس الفرد غير معروف للشخص الذي قام بتدوين السجل . وإذا مات طفل وهو صغير قبل معرفة صفته أو مظهره يوضع في رمزه العلامة (+) . ويرمز للتوائم بتوصيل رموزهم بالنقطة نفسها من خط الأخوة △ . والفرد الذي تظهر فيه الصفة موضع الدراسة يغطي رمزه في السجل اللون الأسود . بينما تدل الدوائر أو المربعات غير المسودة على خلو الفرد من الصفة التي هي قيد الدراسة ، ويدل الرمز المخطط على أن الفرد يحمل الصفة لكنها لا تظهر عليه .

مثال :

نقص الصبغ الجلدي (المهاق) (الألبينو)

يتميز أصحاب هذه الصفة بنقص أو عدم وجود صبغة الميلانين في الجلد والشعر والعين ، والسبب في ذلك عامل وراثي متنح يرمز له بالرمز (a) ويرمز إلى أليله الخاص ذي اللون العادي بالرمز (A) ، ويكون الفرد الحامل للعاملين المتنحيين (aa) أمهق بينما يكون الأفراد الحاملين للعاملين AA أو Aa عاديين من حيث لون الجلد . فإذا ظهر في عائلة لها ستة أبناء ، ابنان يحملان صفة المهاق فأغلب الظن أن التركيب الجيني للأبوين هو Aa مما أتاح الفرصة لتواجد عاملين لهذه الصفة هما (aa) معاً في اثنين من الأبناء وعندما تزوج أحد هذين الابنين بامرأة عادية أنجبا ولداً عادي اللون وابنتين عديمتي الصبغة ويمكن توضيح ذلك :



شكل (3-19) : سجل النسب لإصابات المهاق في عائلة ما

د – الاستشارات الوراثية :Genetic Counseling

أمكن بفضل التقدم الكبير الذي أحرزته العلوم الطبية مؤخراً والجراحة بصفة خاصة التغلب على الآثار الخطيرة لبعض الجينات الموروثة . فقد أمكن جعل الأطفال الذين يعانون من أنيميا الخلايا المنجلية أن يعيشوا معيشة عادية باستبدال الخلايا المولدة لخلايا الدم (النخاع) .

ولكن معظم الأمراض الوراثية يصعب إن لم يستحل علاجها ولكن يمكن تحاشيها ، ولهذا تبرز أهمية الاستشارات الوراثية وخاصة بالنسبة للراغبين في الزواج والإنجاب ، فالمعروف أن زواج الأقارب عادة ما يؤدي إلى إنتاج سلالات ضعيفة فيها الكثير من أوجه النقص ويمكن تفسير ذلك بأن الكثير من الجينات الضارة تكون متنحية وأن الزواج بين الأقارب خاصة وثيقي القربى يتيح فرصة أكبر لظهور مثل هذه الصفات عن طريق تقاوة الجينات وتجمعها .

وتنتشر في كثير من البلدان في العالم عيادات للاستشارات الوراثية يوجد بها اختصاصيون لإرشاد الأشخاص الذين يحتمل حملهم لبعض جينات التشوهات والأمراض الوراثية ، أو يعلمون بوجودها في بعض أفراد عائلاتهم ويخشون ظهورها في نسلهم .

ويوجد في جامعة الكويت وكذلك في مستشفى الولادة في الكويت مركز للاستشارات الوراثية يتبعان أحدث الأساليب المتبعة في العالم المتقدم ويقومان بعمل الفحوصات والتحاليل للراغبين بذلك .

موضوع للمناقشة :

* اكتب تقريراً عن : الصفات الجسمية الوراثية في الإنسان .

تذكر أن:

1 - علم الوراثة هو العلم الذي يهتم بدراسة الصفات الوراثية وانتقالها من الآباء إلى الأبناء ويبحث في أسباب التشابه والاختلاف بين أفراد النوع الواحد .

2 - مندل يعد مؤسس علم الوراثة .

3 - اختيار مندل لنبات البازلاء موفق بسبب وجود عدة أصناف من البازلاء تحمل صفات متقابلة بالإضافة إلى سهولة زراعتها وقصر دورة حياتها .

4 - هناك صفات سائدة وصفات متنحية في الكائنات الحية .

5 - قانون انعزال الصفات هو أن يحكم الصفة الوراثية في الكائن الحي عاملان وراثيان ينعزل أحدهما عن الآخر عند تكوين الأمشاج .

6 - قانون التوزيع الحر للعوامل الوراثية ينص على أن مكونات الأزواج المختلفة من العوامل الوراثية تتوزع توزيعاً مستقلاً عن تكوين الأمشاج .

7 - التلقيح الاختباري من أفضل الاختبارات للدلالة على النمط الجيني للفرد .

8 - الصفة المتنحية هي الصفة التي تختفي في الأبناء لوجود صفتها المقابلة في حالة سيادة ، ثم تعاود الظهور في الأجيال التالية عندما يجتمع جيناها في الحالة النقية .

9 - حمض DNA هو مادة الوراثة في الكائنات الحية ويوجد في نواة الخلية .

10 - الهجين هو الفرد الذي تكون جيناته غير متماثلة بالنسبة للصفة الوراثية .

11 - الصفة تكون نقية عندما تتماثل الجينات المسؤولة عن إظهار صفة ما .

12 - في السيادة غير التامة تكون الصفة الناتجة من تأثير العاملين المتضادين متوسطة بحيث لا يشبه أياً من الأبوين في الجيل الأول .

13 - السيادة المشتركة تعني أن يُظهرَ عاملا صفةٍ معينةٍ تأثيرَها بشكل يستقل فيه الواحد عن الآخر .

14 - السيادة المتأثرة بالجنس تعني أن يتأثر ظهور الصفات أو عدم ظهورها بنوع الهرمونات الجنسية في الكائن الحي .

15 - السيادة المحددة بالجنس تظهر في جنس واحد دون الجنس الآخر .

16 - الصفة المرتبطة بالجنس تكون جيناتها محمولة على الكروموسومات الجنسية .

17 - الكروموسومات الذاتية هي المسؤولة عن ظهور صفات الكائن الحي المختلفة عدا الجنس .

18 - الجينات التي يؤدي وجودها بحالة نقية (زوجية) إلى موت الفرد الذي يحملها ، تسمى الجينات القاتلة .

19 - تعدد البدائل هو عندما يَشْغَل الموقعُ الكروموسومي نفسَه أكثرَ من جين (بديل) للصفة الوراثية الواحدة .

20 - مهما كان عدد البدائل الخاصة بأي صفة فإنه لا يوجد في خلايا أي فرد سوى بديلين اثنين . كما أنه لا يوجد في المشيج (مذكر أو مؤنث) سوى بديل واحد فقط .

21 - مجموعة الجينات التي يحملها كروموسوم واحد تورث معاً وتعرف بأنها مرتبطة .

22 - العبور يعني ارتباطات جديدة تنتج من تبادل الجينات على كروماتيدات الكروموسومات النظيرة في أثناء الانقسام الاختزالي .

23 - العبور وسيلة من وسائل التنوع والتغاير في المسلك الوراثي .

24 - هناك زوجان من الجينات يتحكمان بوراثة لون البشرة في الإنسان وهي جميعاً تحدد مقدار صبغة الميلانين في الجلد وتسمى هذه بالوراثة الكمية .

25 - الطفرة تعني ظهور صفات جديدة نتيجة لتغير في تركيب الجين أو في عدد الكروموسومات أو بنيانها .

26 - الطفرة إذا حدثت بالنسيج التناسلي تُوَرَّثُ وإذا حدثتْ في النسيج الجسمي لاتورث .

27 - يتحدد نوع الجنس في الإنسان بوساطة كروموسومات الجنس X ، Y .

28 - حالة تيرنر هي حالة المرأة التي تحتوي على 45 كروموسوماً بنقص الكروموسوم الجنسي X .

29 - حالة كلاينفلتر وهي حالة الرجل العقيم الذي يحتوي على 47 كروموسوماً بزيادة كروموسوم واحد X .

30 - متلازمة داون ناتجة من زيادة في الكروموسوم رقم 21 في الإنسان .

31 - تستخدم سجلات النسب في مجال الاستشارات الوراثية .

التقويم

السؤال الأول :

حدد الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية لكل عبارة فيما يلي :

1 - تمكن مندل من تفسير المبادئ الأساسية للتوارث على أساس :

أ - السيادة التامة .　　ب - تناسل النباتات .

جـ - قانون توزيع الصفات .　　د - التلقيح الاختباري .

2 - توصل مندل إلى قانون السيادة التامة من خلال إجراء تجارب :

أ - التلقيح الذاتي .　　ب - التلقيح الخلطي .

جـ - التلقيح الاختباري .　　د - تلقيح ذاتي يتلوه تلقيح خلطي .

3 - تتفق كل من الكروموسومات والعوامل الوراثية للصفة الواحدة في خلايا الفرد بأنها توجد :

أ - بصورة زوجية .　　ب - بصورة فردية .

جـ - بأعداد كبيرة .　　د - بصورة مشابهة .

4 - عندما أجري تلقيح بين ديك أندلسي أسود تركيبه الجيني BB ودجاجة أندلسية بيضاء تركيبها الجيني bb نتجت أفراد مخالفة للون الأبوين . فإن نسبة الصفة التي تتشكل من تزاوج الأبوين المذكورين :

أ - 100٪ أسود اللون .

ب - 100٪ رمادي (رصاصي اللون) .

جـ - 50٪ أسود ، 50٪ أبيض .

د - 25٪ أسود ، 50٪ رمادي ، 25٪ أبيض .

5 - ذكر وأنثى تركيبهما الجيني Aa وعند التزاوج فإن التركيب الجيني في أبنائهما aa يحتمل أن يكون :

أ - 25٪ .　　ب - 50٪ .

جـ - 75٪ .　　د - 100٪ .

6 - يمكن منع حدوث تلقيح ذاتي في أزهار نبات البازلاء من أجل الحصول على أفراد مهجنة عن طريق :

أ - إزالة الأسدية قبل تفتح الزهرة .

ب – إزالة الأسدية بعد تفتح الزهرة .

جـ – إزالة مبيض الزهرة .

د – تكيس الزهرة قبل تفتحها .

7 – التلقيح الاختباري هو عمل تزاوج بين :

أ – فردين لهما تركيب جيني نقي .

ب – فردين لهما تركيب جيني هجين .

جـ – فرد تركيبه الجيني هجين وآخر نقي يحمل الصفة السائدة .

د – فرد تركيبه الجيني هجين وآخر نقي يحمل الصفة المتنحية .

8 – أجري تزاوج بين كائن حي تركيبه الجيني BB وآخر تركيبه الجيني Bb ونتج من هذا التزاوج 150 فرداً . فإن عدد الأفراد ذوي التركيب الجيني Bb يكون :

أ – 120 فرداً . ب – 30 فرداً .

جـ – 65 فرداً . د – 75 فرداً .

9 – في سجلات النسب يرمز ◇ للمولود :

أ – الذكر الميت . ب – الأنثى الميتة .

جـ – الطفل الميت غير معروف الجنس . د – جميع الإجابات السابقة خاطئة .

10 – يرجع عدم تكوين الكلوروفيل أحياناً في بعض النباتات إلى :

أ – السيادة التامة . ب – جينات قاتلة .

جـ – سيادة غير تامة . د – انعدام سيادة .

11 – يحدث العبور الوراثي في أثناء الانقسام الاختزالي في الخلية بين :

أ – الكروموسومات النظيرة .

ب – الكروموسومات المغايرة .

جـ – الكروماتيدات المتقابلة بالكروموسومات النظيرة .

د – الكروماتيدات المتقابلة في الكروموسومات المغايرة .

12 – الجنس قادر على تعديل السيادة في إحدى الحالات التالية :

أ – مرض نزف الدم والنقرس .

ب – مرض عمى الألوان والصلع .

جـ – الصلع .

د - مرض نزف الدم .

13 - أربعة أخوة فصيلة دم كل منهم تختلف عن الآخر ويرجع ذلك إلى أن فصيلة دم الأبوين :

أ - AB ، B　　ب - AB ، O

جـ - AB ، A　　د - AO ، BO

السؤال الثاني :

حدّد أياً من العبارات التالية صحيحة وأيها غير صحيحة في كل مما يلي :

1 - الهجين تعبير يطلق على الفرد عندما تكون جيناته متماثلة للصفة الوراثية . (　)

2 - لا يرتبط توارث لون البذور في نباتات البازلاء مع صفة الشكل لهذه البذرة . (　)

3 - يتم تحديد نقاء الفرد أو عدم نقائه في الصفة الوراثية من خلال دراسة الشكل الظاهري للصفة الوراثية . (　)

4 - يمكن التمييز بين الأنماط الجينية النقية والهجينة للصفة الوراثية من خلال التركيب المظهري لها . (　)

5 - الصفات التي جيناتها محمولة على كروموسومات الجنس تورث كمجموعات . (　)

6 - اختلاف شكل العيون والتواء الأرجل الخلفية لذبابة الفاكهة تعد تغيرات تركيبية للجينات المسؤولة عن هذه الصفات . (　)

7 - يموت الفرد الحامل للجينات المميتة بصورة زوجية سواء كانت سائدة أو متنحية . (　)

8 - تتطابق قوانين مندل للتوزيع الحر مع حالة العبور الوراثي . (　)

9 - تورث الطفرة إذا حدثت في النسيج الجسمي . (　)

10 - في حالة الصفة المتنحية فإن النمط المظهري يطابق دائماً التركيب الجيني . (　)

السؤال الثالث :

اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل عبارة فيما يأتي :

1 - (　) يحكم الصفة الوراثية زوج من العوامل الوراثية ينعزل أحدهما عن الآخر عند تكوين الأمشاج .

2 - (　) صفات وراثية تُحمل جيناتها على الكروموسومات الجنسية .

3 - (　) تغير فجائي في تركيب الجين يؤدي إلى ظهور صفات وراثية لم تكن موجودة في النسل من قبل .

4 - (　) نوع من الطفرات يحدث نتيجة قطع أو كسر في الكروموسوم .

5 - ( ) كل كروموسوم يحمل مجموعة من الجينات تورث هذه الجينات معاً .

6 - ( ) رمز يستخدم في سجلات النسب للدلالة على فرد توأم .

7 - ( ) تراكيب وراثية يمكن أن يحدث بينها عملية تبادل في أثناء تقابلها في المرحلة الانفصالية من الانقسام الاختزالي .

8 - ( ) نقاط اتصال الكروماتيدات المتقابلة في الكروموسومات المتشابهة في أثناء الانقسام الاختزالي .

9 - ( ) الصفة التي تظهر على الكائن الحي .

10 - ( ) التركيب المظهري لا يطابق التركيب الجيني .

11 - ( ) دائماً نقية وتظهر على ربع أفراد الجيل الثاني .

السؤال الرابع :

قارن بين كل اثنين فيما يأتي :

وجه المقارنة	الطفرة	السيادة
نتائج كل منها		

وجه المقارنة	التلقيح الخلطي	التلقيح الاختباري
الهدف منه		

السؤال الخامس :

علّل ما يأتي تعليلاً علمياً سليماً :

1 - ترك منديل نباتات البازلاء تلقح نفسها ذاتياً لعدة أجيال .

2 - العبور وسيلة من وسائل التغير والتنوع في المسلك الوراثي المندلي .

3 - يحمل الكروموسوم عدداً كبيرا من الجينات .

4 - لا تمتزج صفة لون الشعر مع بعضها في بعض أنواع الخيل في السيادة المشتركة .

5 - لا يمكن لأب مصاب بمرض عمى الألوان أن يورث المرض لأبنائه من الذكور .

6 - لابد أن يكون التركيب الجيني للمرأة الصلعاء BB .

7 - الإنسان كائن حي غير نموذجي للدراسات الوراثية .

8 – تظهر صفة القرون على ذكور الأغنام أكثر من إناثها .

9 – أخطأ مندل في افتراضه الثبات في انتقال الصفات الوراثية من جيل إلى آخر .

10 – لا تحدث ظاهرة التبويض وبروز الأثداء في الإناث المصابة بحالة تيرنر في الإنسان .

السؤال السادس :

في الطماطم عامل اللون الأحمر للثمار (R) يسود على عامل اللون الأصفر (r) . اشرح على أسس وراثية كيف يمكن لمزارع الحصول على نباتات تنتج ثماراً حمراء دائماً إذا كانت لديه نباتات حمراء الثمار وأخرى صفراء الثمار .

السؤال السابع :

في القطط لقّح ذكر بني اللون اثنين لونهما أسود وفي عدة ولادات كانت النتائج كالتالي :

1 – الأنثى الأولى أنتجت (20 فرداً أسود ، 18 فرداً بنياً) .

2 – الأنثى الثانية أنتجت (50 فرداً أسود) .

اشرح على أسس وراثية كيف تم توارث هذه الألوان في القطط؟ مع بيان التراكيب الوراثية للأمهات المنتجة .

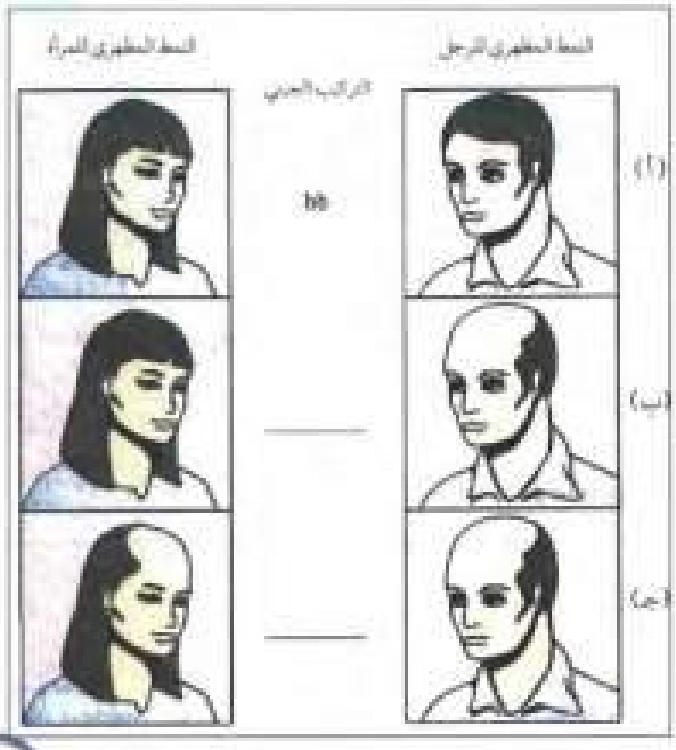
السؤال الثامن :

في نبات البنجر الجذور المنتفخة أليلها (M) سائد على الجذور الضعيفة ، واللون الأحمر أليله (R) سائد على أليل اللون الأبيض .

أوجد التراكيب الجينية والمظهرية الناتجة من تهجين نباتين لهما التراكيب الجينية التالية : (MmRr و Mm rr) .

السؤال التاسع :

انظر إلى الأشكال التالية وأجب عما يلي :



أ – الشكل المجاور يوضح توارث صفة الصلع في الإنسان :

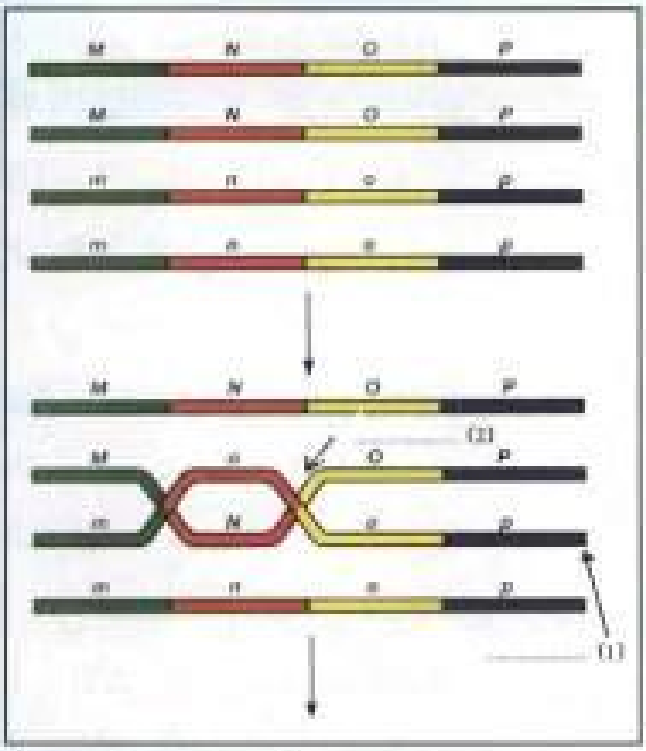
1 – اذكر التركيب الجيني لكل من الرجل الأصلع والمرأة الصلعاء .

2 – ما تفسيرك للحالة التي يمثلها الشكل (ب)؟

ب - 1 - الشكل المجاور يمثل ظاهرة .....

2 - أكمل البيانات المشار إليها بالأسهم .

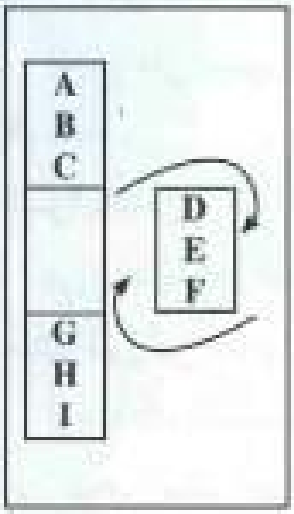
3 - ارسم المرحلة الناتجة عن هذه الظاهرة .



جـ - 1 - الشكل يمثل حالة .....

أكمل رسم الحالة الناتجة

2 - وضّح بالرسم حالة الانتقال .



السؤال العاشر :

ماذا تتوقع أن يحدث في الحالات التالية :

1 - زواج رجل مصاب بعمى الألوان من أنثى حاملة للمرض .

2 - حدوث تلقيح بين نبات أحمر تركيبه الجيني Rr مع نبات آخر تركيبه الجيني rr .

3 - إضافة مادة اللحلاحين للنبات .

4 - وجود قطعة كروموسومية زائدة متصلة بالكروموسوم Y في ذبابة الفاكهة .

5 - إحلال الحمض الأميني فالين محل الحمض الأميني الجلوتاميك في خلايا الدم الحمراء الطبيعية .

6 - زيادة كروموسوم X في الإنسان .

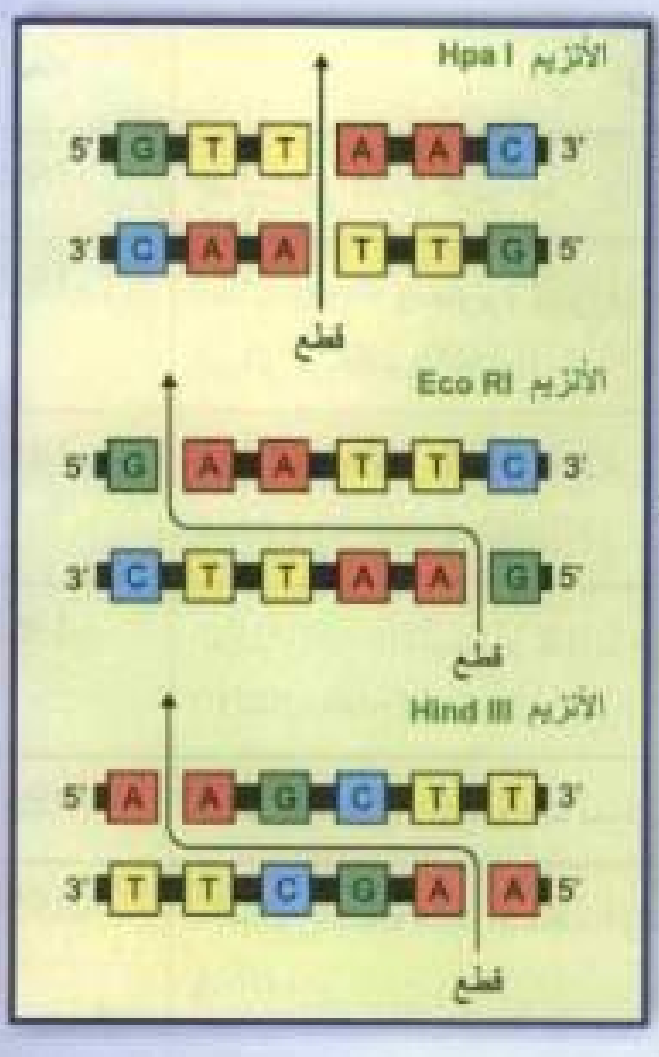
7 - زيادة أحد الكروموسومات الجسمية في الإنسان .

8 - تغير أحد القواعد النيتروجينية على حمض DNA

الفصل الرابع

الهندسة الوراثية

Genetic Engineering



1 - دور الإنجازات المهمة في علم الوراثة والممهدة للهندسة الوراثية .

2 - تطويع الجينات .

3 - تقنية تأشيب DNA .

4 - تطبيقات الهندسة الوراثية .

الهندسة الوراثية

1 - دور الإنجازات المهمة في علم الوراثة والممهدة للهندسة الوراثية

مقدمة :

تشكل الهندسة الوراثية جزءاً من الثورة البيولوجية الحديثة ، وهي مرتبطة بمجموعة من التجارب العملية التي ظهرت حديثاً في مجال البيولوجيا والتي تشمل التحكم بالجينات والاستنساخ الحيوي وإعادة تركيب حمض DNA (Recombinant DNA) .

والجدول (4 - 1) يبين بعض الأحداث المهمة وأهم الإنجازات في مجال تطور البيولوجيا الجزيئية الممهد للهندسة الوراثية .

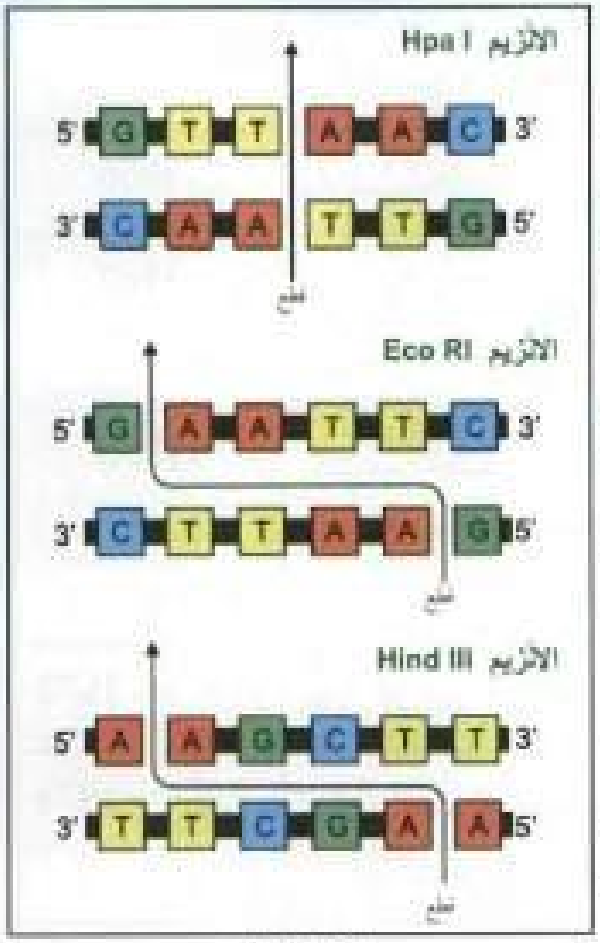
العام	الإنجاز العلمي
1869م	العالم Mieschcr عزل مادة DNA لأول مرة وسماها نيوكلين nuclein .
1944م	العالم Avery ومعاونوه أثبتوا أن DNA هو المادة الوراثية بتجارب التحول الوراثي في بكتيريا الفولون .
1949م	العالم Charagaff أثبت العلاقة بين كمية القواعد النيتروجينية في جزيء DNA ، (A = T) ، (C = G) .
1952م	العالم Herghey أثبت أن DNA هو المادة الوراثية في تجارب الانتقال الوراثي (الانتقال بالفاج) .
1953م	العالمان واتسون وكريك أعلنا نموذج الحلزون المزدوج لتركيب جزيء DNA .
1957م	العالم Korubeng اكتشف أنزيم بلمرة جزيء DNA (DNA Polymerase) .
1961م	اكتشف العالمان Duty ، Marmur خاصية إعادة الاتحاد Renaturation في جزيء DNA مما فتح المجال لعملية التهجين بين جزيئات الأحماض النووية .

1962م	العالم Arber أعطى أول دليل على وجود أنزيمات القطع المحددة DNA restricetion endonuclease . مما أدى بعد ذلك إلى تنقيتها واستخدامها في دراسة تتابع DNA بواسطة العالمان Smith و Nathan .
1966م	قام العلماء Nirenberg, Ochoa, Khorana بفك الشفرة الوراثية Genetic Coode .
1967م	اكتشف العالم Gellert أنزيم اللحام DNA ligase الذي يستخدم في وصل شظايا DNA ببعضها .
1970م	اكتشف العلماء Temin, Mizutani, Baltimore أنزيم النسخ العكسي Reverse transcriptase الذي أدى فيما بعد إلى الحصول على جينات تركيبية Synthetic gene DNA (cDNA) .
1973 – 1972م	تطور تقنيات كَلْوَنَةْ DNA في معامل Beng, Cohen, Boyer .
1977 – 1975م	تمكن العلماء Maam, Gilbert, Sanger, Barrel من استنباط طرق سريعة لدراسة نتائج القواعد في جزيء DNA .
1982 – 1981م	قام العالمان Palmiter و Briuster بإنتاج فئران محولة وراثياً Transgenie كما أنتج العالم Spardling ذبابة الفاكهة دروسوفيلا المحولة وراثياً .
1983م	حصل العالمان Altman و Cech على جائزة نوبل عام 1989 حيث أثبتا أن DNA يمتلك خواص أنزيمية .
1988م	تم اختيار Watson كمنسق عام لمشروع الجينوم البشري .
1989م	اللجنة الاستشارية للمعهد القومي للصحة NIH لبحوث DNA المعاد صياغته توافق لأول مرة على تجربة نقل جين بشري .
1989م	استطاع العالمان Collins و Tsui ومعاونوهما أن يُكَلْونوا (يستنسخوا) clone جين التليف الحويصلي (مرض الطفولة المميت) .
2000 – 1999م	تمكن العلماء من إظهار أول قائمة لأعضاء الإنسان .

2 - تطويع الجينات

1 - الأنزيمات المحددة :

بعد أن تم تعرف التركيب الكيميائي للجينات وما يحمله كل منها من خصائص بُدئ في تصنيع الجينات معملياً . ومما ساعد على تقدم تقنية الجينات هو قدرة عمل الالتحام بين أجزاء من DNA ويتطلب ذلك وجود العديد من الأنزيمات منها ما يعرف بأنزيمات القطع الداخلي Restriction endonucleases وهي مجموعة من الأنزيمات التي تقوم بقطع جزيء DNA عند تتابعات محددة من أزواج القواعد النيتروجينية داخل جزيء DNA



شكل (4-1)

وتعتبر هذه الأنزيمات الإدارة الرئيسة في بحوث DNA المعاد صياغته Recombinant DNA . وتقوم أنزيمات القطع الداخلي بقطع DNA إلى قطع صغيرة في تتابع نوعي متخصص محدد ، وعلى العكس من معظم التفاعلات الأنزيمية أو الكيميائية أو الفيزيائية التي تحدث قطعاً عشوائياً في جزيء DNA فإن هذه الأنزيمات المحددة والتي يبلغ عددها حوالي 200 أنزيم تتعرف على تتابعات نوعية قصيرة مكونة من 4 - 6 أزواج من القواعد النيتروجينية ويحدث كسر نوعي فيها كما في الشكل (4 - 1) .

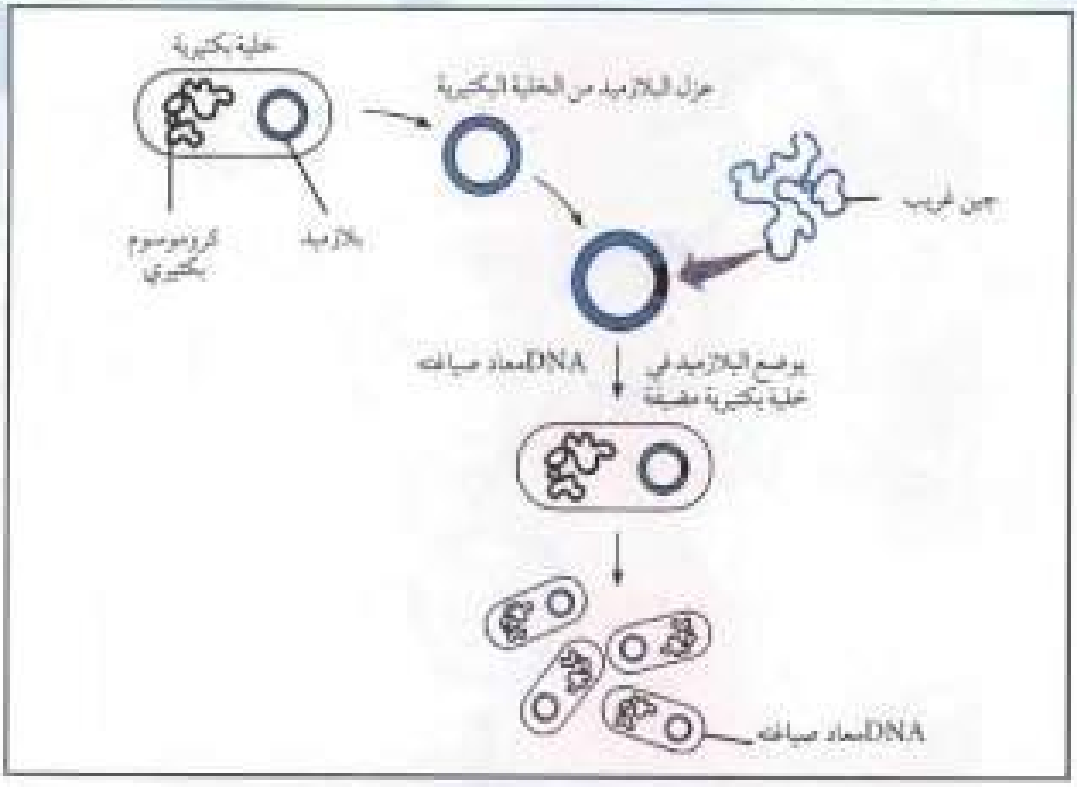
2 - طرق نقل الجينات : Gene transfer

يتم نقل الجينات بوساطة الفاجات الفيروسية (لاقمات البكتيريا) أو الكوزميد أو البلازميدات ومتناول طريقة البلازميدات باختصار .

البلازميدات : تكون البلازميدات البكتيرية عادة مكونة من جزيء صغير حلقي مزدوج من DNA والذي تكون وظيفته الطبيعية هي إكساب الخلية المضيفة لصفة المناعة ضد بعض المضادات الحيوية .

وقد أثبتت التجارب والدراسات المكثفة على الكائنات الحية الدقيقة وخاصة بكتيريا القولون E.coli - وهي بكتيريا تعيش في أمعاء الإنسان ولا تسبب له الضرر إلا نادراً - أنه بجانب الكروموسوم الخاص

بهذه البكتيريا يوجد جزيء حلقي من DNA يسمى البلازميد Plasmid له القدرة على التكاثر والاحتفاظ بوجود مستقل داخل سيتوبلازم الخلية البكتيرية ومستقلاً عن الكروموسوم الأساسي شكل (4 - 2) .



شكل (4-2) : يوضح خطوات نقل الجينات بواسطة البلازميدات

وعند نزع هذه البلازميدات من خلايا بكتيرية وزرعها في خلايا بكتيرية أخرى تجد أن هذه البلازميدات قد تكاثرت مع تكاثر الخلايا المضيفة لها وبذلك يمكن الحصول على نسخ عديدة منها .

3 - تقنيات قص ولصق الجين Cutting and joining of DAN :

1 - يتم تعرف ترتيب القواعد النيتروجينية للحمض النووي DNA وتحديد موقع الجين المطلوب باستخدام أنزيمات القطع الداخلي المناسبة للحصول عليه .

2 - استخدام أنزيمات القطع الداخلي لإحداث قطع مناسب في البلازميد .

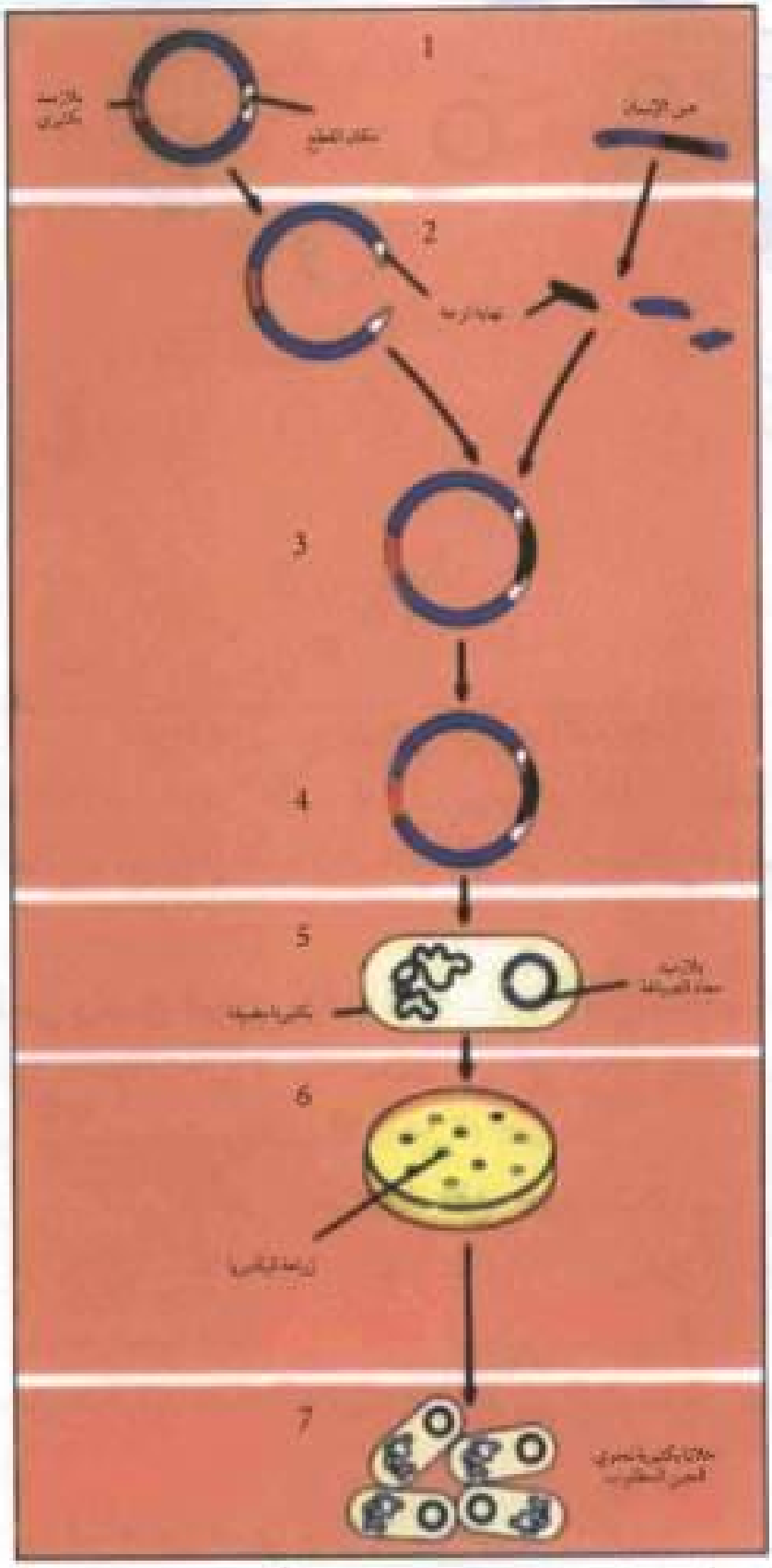
3 - خلط الجين والبلازميد ، حيث تتزاوج النهايات اللزجة المفردة للبلازميد مع النهايات اللزجة المفردة للجين بروابط هيدروجينية .

4 - يتم ربط الجين بالبلازميد باستخدام أنزيمات الربط مثل أنزيم الليجز Ligase وأنزيم بوليميريز Polymerase .

5 - يوضع البلازميد المعاد صياغته في خلية بكتيرية مضيفة .

6 - توضع البكتيريا في محلول خاص لتبدأ عملية الاستنساخ للجين المطلوب .

7 - الحصول على خلايا بكتيرية جديدة تحوي الجين المطلوب والشكل التالي يوضح خطوات زراعة الجين في أحد البلازميدات البكتيرية شكل (4 - 3) .



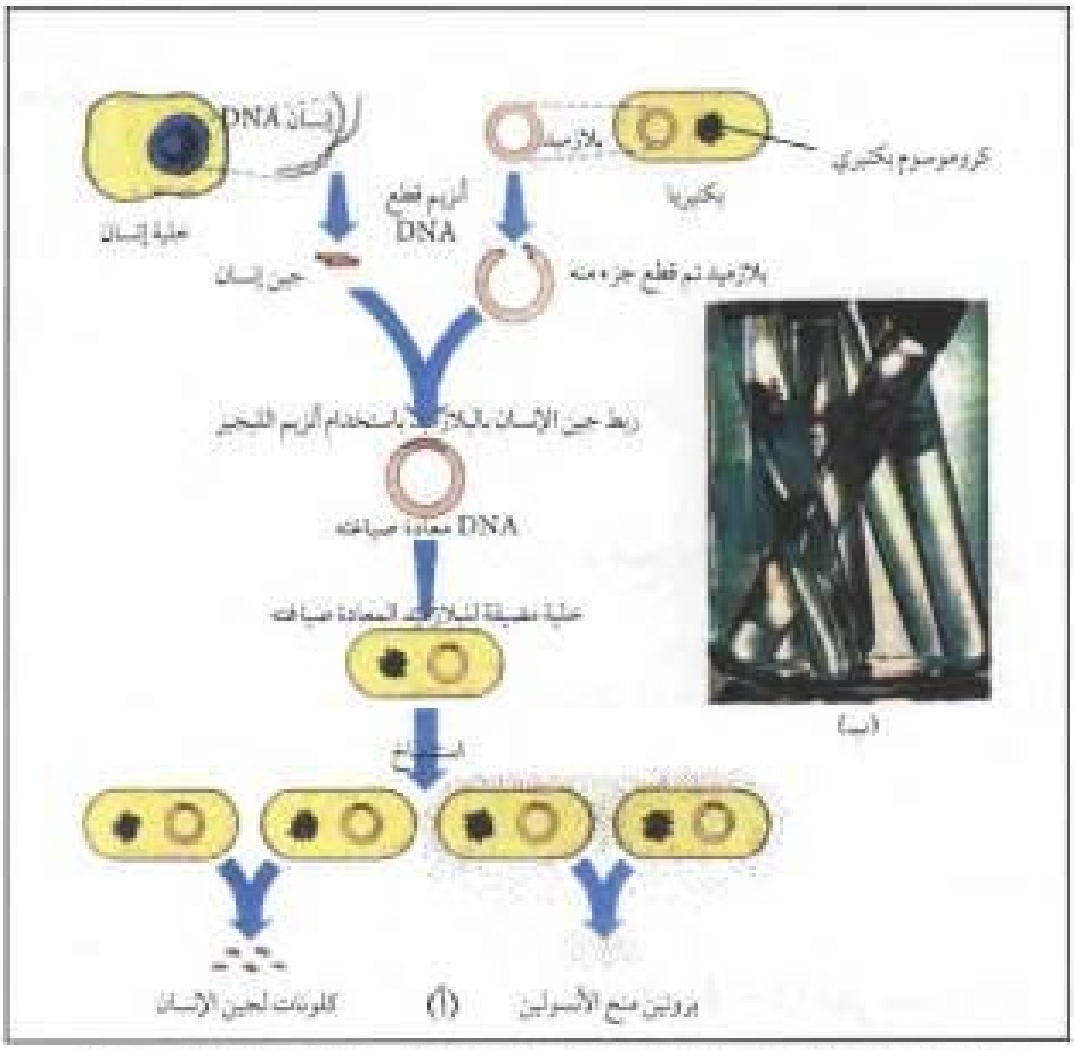
شكل (4-3) : يوضح خطوات زراعة الجين في أحد البلازميدات البكتيرية

3 – تقنية تأشيب DNA (Recombinant DNA Technique)

يتم تأشيب (إعادة صياغة) DNA عن طريق قص الجين ولصقه بالطريقة التي سبق ذكرها . وبعد ارتباطه بالبلازميد يتم إدخاله إلى خلية بكتيرية أخرى حيث تحدث دورات انقسام للخلية البكتيرية ومعها دورات متعددة مستقلة من انقسام البلازميد ، بحيث يمكن لميكانيكية التناسخ للبلازميد إنتاج أعداد كبيرة من جزيء DNA معادة صياغته ومماثل للجزيء الذي بدأنا به في فترة أقل من يوم واحد ، مما يزيد عدد وحدات الجين البشري المهجن مع البلازميد بالمعدل نفسه .

خطوات تقنية لإنتاج DNA المعادة صياغته :

لقد قدمت منجزات الهندسة الوراثية العديد من الحلول لمشكلات يعاني منها الإنسان ، ومنها إنتاج عقار الأنسولين كما هو موضح بالشكل (4 – 4) .



شكل (4 – 4) : (أ) يوضح خطوات إنتاج الأنسولين ، (ب) أنابيب اختبار تحوي أنزيمات القطع

4 - تطبيقات الهندسة الوراثية

تضمنت استخدامات الهندسة الوراثية مجالات عديدة شملت إنتاج الأدوية والأمصال وعلاج الأمراض الوراثية البشرية وتقليل تلوث البيئة وزيادة الإنتاج النباتي والحيواني وإليك بعض الأمثلة :

1 - في مجال الطب :

1 - تشخيص بعض الأمراض الوراثية (كما في مرض الثلاسيميا) . مرض الثلاسيميا (أنيميا البحر المتوسط) هو عبارة عن اضطرابات جينية في الخلايا المولدة لدم الإنسان ، ويحدث عن طريق الوالدين اللذين يورثانه للأبناء . ويعتبر من الصفات المتنحية .

2 - إنتاج هرمونات النمو البشرية .

3 - كما يتم أيضاً المعالجة بالجينات Gene therapy مثل إضافة جين إنتاج الأنسولين في الكروموسوم البشري ، مما يؤدي إلى شفاء الإنسان المريض بمرض البول السكري شفاءً تاماً ، كذلك علاج بعض أمراض نقص المناعة .

2 - في مجال الصناعة :

1 - صناعة الأدوية المختلفة (المناعية - الهرمونية - المضادات الحيوية) . جدول (4 - 2) .

2 - الصناعات الكيميائية : مثل صناعة الأسمدة الكيماوية والمبيدات الحشرية .

3 - في مجال الزراعة :

- الإنتاج النباتي :

1 - إنتاج نباتات مقاومة لدودة ورقة القطن .

2 - إنتاج نباتات مقاومة للمبيدات ذات المدى الواسع والتخلص من الحشائش الضارة بهذا المبيد .

3 - نقل جينات لتثبيت النيتروجين الجوي إلى النباتات النجيلية مثل القمح والشعير والذرة بحيث يجعلها قادرة على تكوين عقد بكتيرية .

- الإنتاج الحيواني :

1 - إنتاج حيوانات مهندسة وراثياً لمقاومة الأمراض .

2 - إنتاج حيوانات ذات خصائص اقتصادية جديدة . شكل (4 - 5) انظر جدول (4 - 3) .

3 - هندسة بعض الحيوانات لإنتاج الأدوية .

شكل (4 – 5) :نعجة معدلة وراثياً

4 – في مجال البيئة :

1 – هندسة سلالات بكتيرية للتخلص من بعض ملوثات البيئة مثل (البحيرات النفطية والتلوث النفطي للشواطئ) .

2 – إنتاج ميكروبات تقوم بمعالجة مياه الصرف الصحي والتخلص من المواد الضارة والروائح وجعلها صالحة لأغراض مختلفة .

البصمة الوراثية واستخداماتها :

لقد اعتبر علماء الوراثة أن تتابع القواعد النيتروجينية (الشفرة الوراثية) في حمض DNA أسلوب للدلالة على الأفراد وهو ما يعرف باسم البصمة الوراثية . وتستخدم هذه التقنية البيولوجية المتقدمة في الكشف عن بعض الجرائم أو إثبات براءة الأشخاص في الأدلة الجنائية وكذلك في الطب الشرعي لإثبات البنوة .

القضايا الأخلاقية التي تثيرها تطبيقات الهندسة الوراثية :

اعتبر فريق من العلماء المعارضين أن هذه التقنية ستؤدي إلى عواقب وخيمة حيث إن التوسع في استخدام هذه التقنية قد يؤدي في النهاية إلى هدم القيم الدينية والاجتماعية المتوارثة . لذلك يجب اتخاذ الاحتياطات المناسبة في إدارة المختبرات التي تجرى فيها هذه التقنية .

جدول (4 - 2) بعض الأدوية والكيمياويات المنتجة بالهندسة الوراثية

الأدوية المنتجة	استخداماتها
1 - الأنسولين البكتيري	لمرض البول السكري .
2 - الأنترفيرون البشري	يفيد في السيطرة على مرض السرطان (لأنه يثبط نمو الخلايا السرطانية ويحفز الجهاز المناعي) .
3 - هرمون النمو	معالجة التقزم البشري وبطء النمو .
منتجات كيماوية	بمختلف استخداماتها
1 - كيماويات وراثية	إنتاجها عالٍ وتستخدم لمن يحتاج إليها .
2 - مضادات حيوية	إنتاجها عالٍ وتستخدم لمن يحتاج إليها .
3 - أمصال تركيبية	لفيروس التهاب الكبد الوبائي والإنفلونزا .

جدول (4 - 3) بعض الكائنات الحية المهندسة وراثياً

الكائن الحي	أهميته
1 - بكتيريا بحرية	القضاء على التلوث الناشئ من بقع البترول المتسربة إلى البحار والمحيطات .
2 - ميكروبات	تقوم بمعالجة مياه الصرف والتخلص من المواد الضارة .
3 - سلالات من الخميرة وميكروبات التخمر	إنتاج كميات هائلة من الكحوليات والمركبات العضوية .

تذكر أن:

1) الهندسة الوراثية تشكل مجموعة من الوسائل تهدف إلى تبديل أو إضافة انتقائية للمادة الوراثية في الخلايا الحية ، بهدف إنتاج أو تعويض لبروتين مفقود من الخلايا وذلك باستخدام تكوينات جديدة من DNA .

2) البلازميد جزيء حلقي من DNA له القدرة على التكاثر والاحتفاظ بوجود مستقل داخل الخلية المضيفة .

3) أنزيمات القطع تقوم بإحداث قطع نوعي عند تتابعات معينة للقواعد النيتروجينية في جزيء DNA .

4) إعادة صياغة DNA تتم عن طريق قص ولصق الجين .

5) أنزيم الليجيز وأنزيم بوليميريز من أنزيمات الربط المستخدمة في إعادة صياغة DNA .

6) الهندسة الوراثية استخدمت في مجالات عديدة مثل الطب والصناعة والزراعة والبيئة .

7) العلماء استفادوا من البصمة الوراثية في تحديد شخصية الفرد .

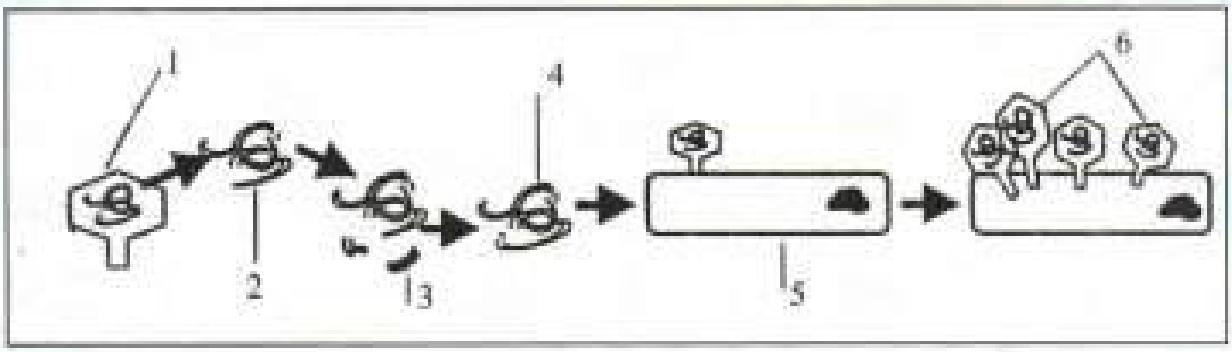
8) يجب أخذ الاحتياطات المناسبة في إدارة المختبرات التي تجري فيها تطبيقات الهندسة الوراثية لتفادي حدوث أي خلل في التوازن البيولوجي (على المستوى الفردي أو البيئي) .

التقويم

السؤال الأول :

الشكل التالي يوضح خطوات الحصول على العديد من نسخ DNA المعادة صياغته باستخدام البكتيريوفاج . والمطلوب :

أ- كتابة البيانات المشار إليها بأسهم على الرسم :



1 - .....

2 - .....

3 - .....

4 - .....

5 - .....

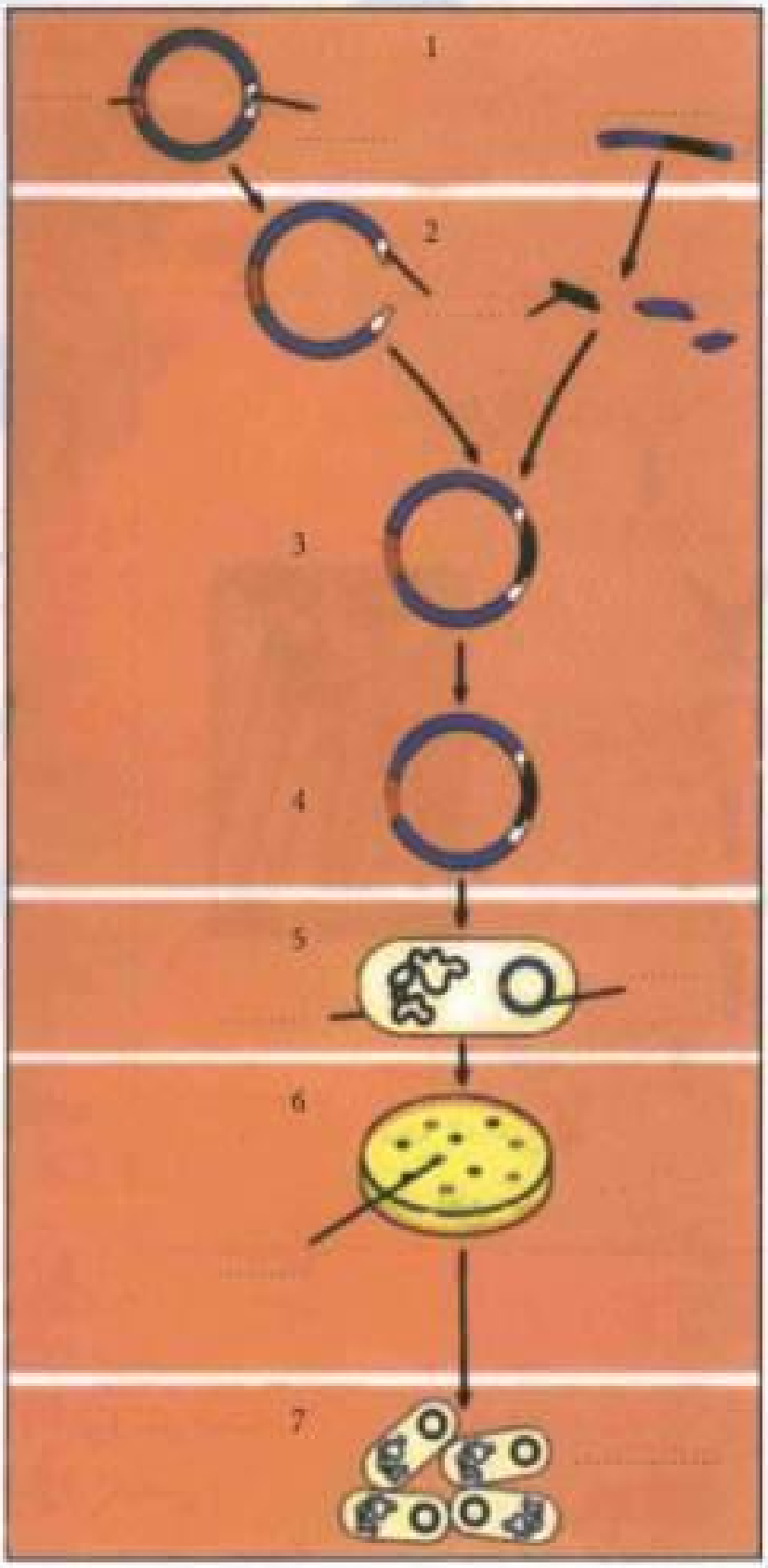
6 - .....

ب - ما المواد المستخدمة لإتمام الخطوة التي يتحول فيها التركيب (3) إلى التركيب (4) مع ذكر مثال؟

.....

.....

.....



السؤال الثاني :

من خلال الشكل المجاور اكتب الخطوات التي يتم فيها قص ولصق الجين باليلازميد؟

1- .....

2- .....

3- .....

4- .....

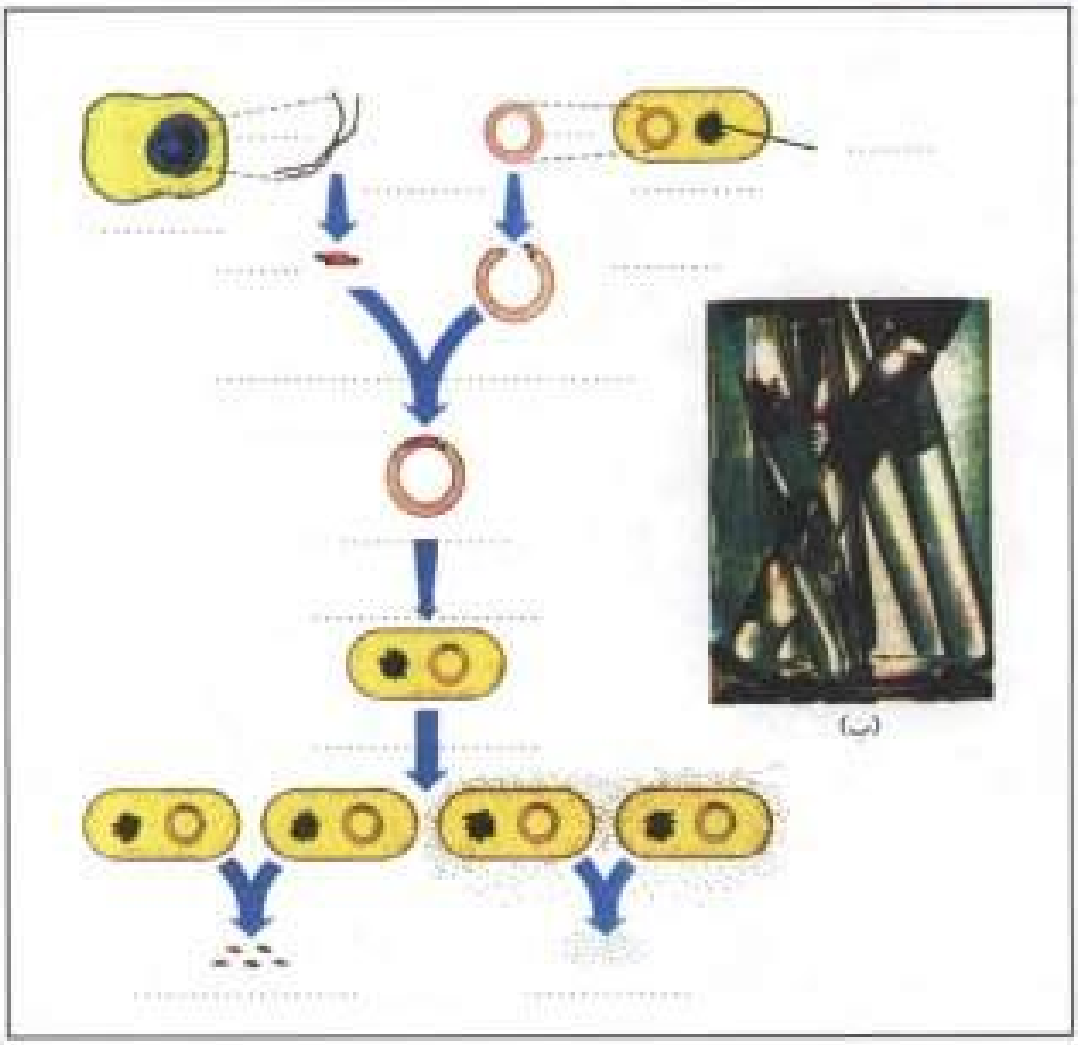
5- .....

6- .....

7- .....

السؤال الثالث :

من خلال المخطط الذي أمامك اكتب الخطوات المتبعة في الحصول على هرمون الأنسولين باستخدام تقنية الجينات المعادة صياغتها .



السؤال الرابع :

ما طرق نقل الجينات؟

السؤال الخامس :

ما مجالات استخدامات الهندسة الوراثية في زيادة الإنتاج النباتي والحيواني؟

السؤال السادس :

ما استخدامات البصمة الوراثية؟

السؤال السابع :

املأ الفراغات في الجمل التالية :

1 – عندما تتم هندسة سلالات بكتيرية لتركيز بعض العناصر النادرة في التربة يعتبر هذا تطبيقاً للهندسة الوراثية في مجال .....

2 – في مجال الطب تم إنتاج مادة ..... البروتينية التي تستخدم في علاج بعض أنواع السرطان .

3 – اعتبر العلماء تتابع القواعد النيتروجينية أسلوباً للدلالة على الفرد وهو ما يعرف بـ .....

.....

قراءة حرة

1 - الهندسة الوراثية Genetic Engineering فرع حديث جداً (قد يكون مرعباً) من الفروع التطبيقية للوراثة سواء في الإنسان أو في الكائنات الحية الأخرى ؛ إلا أنها غالباً ما تبدأ في الكائنات الحية الأخرى غير الإنسان ؛ فالأنظار تتجه اليوم إلى مركب الوراثة DNA الذي يقدم ثورة علمية تُعتبر من أخطر وأهم ما قدمه العلم حتى الآن . وتتلخص الفكرة في مدى إمكانية إزالة بعض الجينات ذات العلاقة بعد تخطيطها وتحديدها ، وزرعها أو استبدالها بجينات أخرى ؛ فعلماء هندسة الجينات يتعاملون مع الجينات نفسها بنقل جين أو أكثر من كائن حي إلى آخر ليكتسب هذا الكائن صفة وراثية دائمة ومرغوبة ؛ في حين يمكن التخلص من بعض جينات الوراثة ذات العيوب الوراثية . ومن هنا يخطط الباحثون لهذا المركب DNA ليقوم بالعديد من المهمات سواء في الإنسان نفسه أو في كائنات حية أخرى لها صلة مباشرة بالإنسان أو حياته ومنها ما يلي :

أ - إنتاج سلالات حيوانية جديدة ذات أغراض متباينة كإنتاج الحليب واللحم والصوف الجيد والبيض والعسل في غير طرق التهجين التي يعتقد فيها علماء هندسة الجينات أنها تعتمد على احتمالات كثيرة وتحتاج إلى عدة سنوات وقد لا يخرج الباحث بعدها بنتيجة مرضية .

ب - إنتاج سلالات نباتية جديدة لها القدرة على تثبيت نيتروجين الجو بسهولة ، وذلك عن طريق زرع جين أو أكثر يجعل النباتات قادرة على تثبيت نيتروجين الجو وبالتالي لا تحتاج للأسمدة التي ترتفع أسعارها يوماً بعد يوم .

جـ - إنتاج سلالات نباتية لها القدرة على مقاومة هجوم الحشرات والآفات الزراعية الأخرى ، ويعتمد ذلك على زرع جينات خاصة في النباتات تكون قادرة على إنتاج بروتين أو أنزيم يقوم بتحطيم السموم الخارجية . وهكذا تنمو النباتات بشكل قوي في حين تموت الأعشاب المجاورة بفعل هذه المبيدات .

د - إنتاج سلالات نباتية لها القدرة على المعيشة في الأراضي المالحة أو الأراضي الصحراوية ، وذلك بزرع جينات وراثية خاصة تؤهل النباتات لتحمل زيادة الملوحة أو العيش تحت ظروف صحراوية قاسية كارتفاع درجة الحرارة وقلة الماء .

هـ - إنتاج سلالات لكائنات حية ميكروسكوبية (مجهرية) لها القدرة على التهام البترول المسكوب من البواخر الضخمة الناقلة للبترول نتيجة تعرضها لحادث أو غيره ، وبالتالي تستطيع هذه الكائنات

الحية (خاصة البكتيريا) تنظيف البحار والمحيطات من هذه الزيوت ومنع تلوث البيئة والمحافظة على الثروة الحيوانية البحرية .

و - تعديل أو معالجة الجينات التالفة أو المعطوبة في الإنسان كما يحدث في بعض الأمراض الوراثية التي تحدثنا عنها سابقاً .

ز - إنتاج علاجات طبية أو مضادات حيوية لبعض الأمراض التي يتعرض لها ملايين الناس بكميات كبيرة وبصورة تجارية ، كما في إنتاج هرمون الأنسولين الذي تم إنتاجه تجارياً من بعض أنواع البكتيريا ، أو إنتاج الهرمون المنبه لعلاج قصر القامة على سبيل المثال .

ح - إيجاد طريقة لضبط ووقف نمو الخلايا السرطانية غير الطبيعي أو ما يعرف بمرض السرطان Cancer الذي يقضي على أعداد هائلة جداً من الناس سنوياً .

ط - إنتاج كائنات حية مشابهة تماماً (طبق الأصل) لأمهاتها Cloning ، وهي جزء من الهندسة الوراثية تتم بطريقة معينة حصيلتها النهائية إنتاج كائنات حية مشابهة تماماً لأمها (كالتكاثر اللاجنسي أو الخضري) . هذا وقد نجحت هذه العملية في بعض الكائنات الحية الأولية والضفادع والخراف وغيرها . كما أن التجارب مستمرة في الحيوانات الأخرى وبعض النباتات .

والجدير بالذكر أن علماء هندسة الجينات لا بد لهم من أن يستعملوا ميكروبات معينة كعربة أو حامل لزرع الجينات المطلوبة في الكائن الحي ، إذ إن إدخال أي جزء من الـ DNA مباشرة في الجسم يعني تحليله وتحطيمه بسرعة بفعل الأنزيمات ؛ ومن الميكروبات المستخدمة بعض أنواع البكتيريا والفيروسات .

هذا وبالرغم من أن هذه الأبحاث تشكل ثورة علمية مهمة إلا أنها مثار جدل بين مؤيد ومعارض بين العلماء أنفسهم وبين رجال السياسة أيضاً ، وذلك لاحتمال وجود مخاطر عديدة خاصة حول الميكروبات المستخدمة التي قد ينتج منها سلالات جديدة مرضية وبائية يصعب التحكم فيها وبالتالي انتشار أمراض وبائية غير معروفة . بالإضافة إلى زيادة احتمال مقاومة الميكروبات المرضية للمضادات الحيوية ، وكثيراً ما يعتقد أن مثل هذه الأبحاث غير مقبولة عند كثير من فئات المجتمع خاصة تلك المتعلقة بالإنسان .

الوحدة الثانية

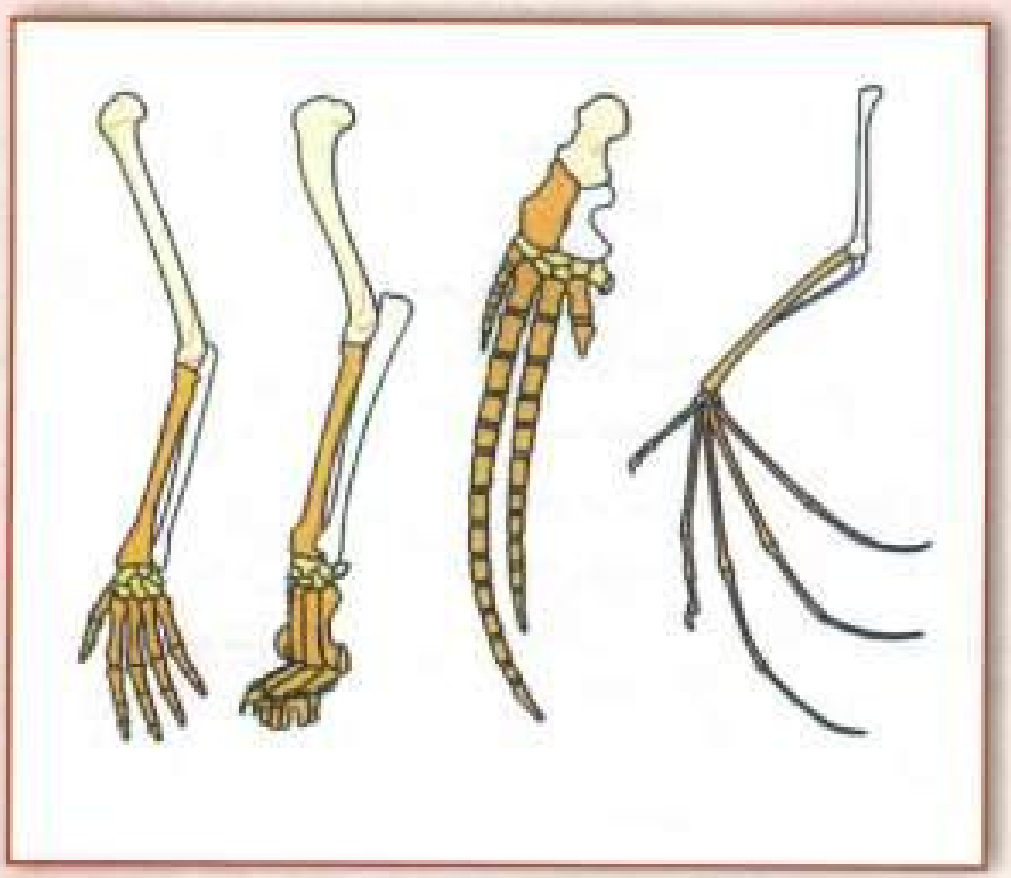
التصنيف والتنوع البيولوجي

Classification and biodiversity

الفصل الخامس

علم التصنيف

Taxonomy



علم التصنيف

هناك عدد كبير من أنواع الكائنات الحية ، يقدّر بحوالي من ثلاثة إلى خمسة ملايين نوع ، تعيش في بيئات مختلفة متباينة في البر والبحر والجو . منها ما يتراوح في الصغر لدرجة أنه لا تراه العين المجردة كالكائنات الحية الأولية ذات الخلية الواحدة ، ومنها الكائنات الحية الضخمة الحجم كالحيتان والفيلة والأشجار والإنسان .

وعليه ، لما كانت أسماء الكائنات الحية تختلف من بلد إلى آخر ، ومن منطقة إلى أخرى في البلد الواحد ، بالإضافة إلى صعوبة دراسة هذه الكائنات الحية واستيعابها على انفراد ، كان لابد من وجود تصنيف معين أو لغة عالمية يستطيع بها العالِم أو الباحث في الكويت مثلاً من الاتصال بعالِم أو باحث آخر سواء في أمريكا أو أفريقيا للكتابة أو البحث حول كائن حي معين . لذا لجأ علماء البيولوجيا إلى تسمية الكائنات الحية وتصنيفها وذلك بإعطاء كل كائن حي اسماً علمياً Scientific name للتعرف إليه من جهة وتصنيفه ودراسته من جهة ثانية . وتصنيف الكائن الحي يعني وضع الكائنات الحية في مجموعات طبقاً لمعايير بيولوجية معينة وصفات عامة مشتركة بين أفراد كل مجموعة ؛ ثم تقسم كل مجموعة رئيسة إلى مجموعات أصغر منها فأصغر وهكذا دواليك .

وحسب نظام التصنيف الحديث ، اتبع العلماء نظاماً عالمياً يسمى النظام الثنائي Binomial System لتسمية الكائن الحي وتصنيفه . وعليه ، فالكائن الحي له اسم علمي خاص به وهو اسم عالمي لاتيني مكون من كلمتين :الأولى تدل على الجنس Genus وتبدأ عادة بحرف كبير ، والثانية تدل على النوع Species وتبدأ عادة بحرف صغير . فالاسم العلمي للكلب مثلا Canis familiaris ؛ وللبرقوق Prunus domestica ؛ وللبرتقال Citrus sinensis وهكذا . كما اتفق العلماء على اعتبار النوع الوحدة الأساسية للتصنيف ؛ ولكي تُشكّل مجموعة من الكائنات الحية نوعاً واحداً ، ينبغي أن يتوافر فيها ثلاثة شروط هي :

1 - الاشتراك في صفات بيولوجية معيّنة .

2 - التزاوج مع بعضها البعض .

3 - إنتاج نسل خصب .

وعليه ، تُعتبر عائلة البغال حيوانات عقيمة لأنها نتجت من نوعين مختلفين هما : الخيول والحمير ﴿ وَٱلْخَيْلَ وَٱلْبِغَالَ وَٱلْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً ﴾* ، ولهذا تُعتبر في حكم المنقرضة بوجه عام . وقد يشمل النوع أفراداً تختلف عن بعضها اختلافاً بسيطاً فتوضع هذه الأفراد في مجموعة واحدة تُسمى الصنف Variety . هذا وإن الأنواع المتشابهة توضع في مستوى تصنيفي واحد يسمى الجنس Genus ،

* سورة النحل : الآية 8 .

ومجموعة الأجناس المتشابهة توضع في مستوى تصنيفي آخر يسمى العائلة Family ، والعائلات المتشابهة توضع في مستوى تصنيفي يسمى الرتبة Order ، والرتب المتشابهة في صف أو طائفة Class ، ومجموعة الصفوف أو الطوائف في قبيلة أو شعبة Phylum ، ومجموعة القبائل أو الشعب في مملكة Kingdom . وقد توجد مجاميع وسطية بين التصنيفات السابقة فيضاف المقطع «تحت» أو - Sub مثل تحت المملكة وتحت القبيلة وهكذا دواليك . وباختصار ، نلاحظ أن الكائنات الحية تتقارب وتتشابه مع بعضها بيولوجياً كلما نزلنا في سلم التصنيف ، بينما تختلف وتتباعد بيولوجياً كلما صعدنا في سلم تصنيف الكائنات الحية .

ولتوضيح ما سبق ، يُصنف (الإنسان) في سلّم تصنيف الكائنات الحية كما يلي :

الإنسان - الاسم العلمي : **Homo sapiens**

المملكة : المملكة الحيوانية — Kingdom: Animalia

القبيلة : قبيلة الحبليات — Phylum: Chordata

تحت القبيلة : تحت قبيلة الحبليات (الفقارية) — Sub-phylum: Vertebrata

الصف : صف الثدييات — Class: mammali

الرتبة : رتبة الرئيسيات — Order: Primates

العائلة : عائلة الإنسان (البشريات) — Family: Hominidae

الجنس : جنس الإنسان (الجنس البشري) — Genus: Homo

النوع : نوع الإنسان (الإنسان العاقل) — species: Sapiens

الاسم العلمي : **Scientific name: Homo sapiens**

وكمثال توضيحي آخر ، يُصنف نحل العسل Honey bee كما يلي :

نحل العسل - الاسم العلمي : **Apis mellifica**

المملكة : المملكة الحيوانية — Kingdom: Animalia

القبيلة : قبيلة مفصليات الأرجل — Phylum: Arthropoda

الصف : صف سداسي الأرجل — Class: Hexapoda

الرتبة : رتبة غشائية الأجنحة — Order: Hymenoptera

العائلة : عائلة النحل — Family: Apidae

الجنس : جنس النحل — Genus: Apis

النوع : نوع النحل (نحل العسل) — Species: millifica

بالنسبة لتقسيم الكائنات الحية ، اعتاد العلماء أن يقسموا الكائنات الحية إلى مملكتين هما : المملكة الحيوانية والمملكة النباتية . إلا أن هذا التقسيم يعتبر غير دقيق إذ إن هناك كائنات حية كثيرة من الصعب تصنيفها تحت هاتين المملكتين ، فاليوجلينا Euglena له صفات نباتية كاحتوائه على مادة الكلوروفيل مما جعل علماء النبات يضعونه في المملكة النباتية ؛ وله صفات حيوانية كقدرته على الحركة وامتلاكه بقعة عينية تتأثر بالضوء مما جعل علماء الحيوان يضعونه في المملكة الحيوانية . وهكذا بالنسبة إلى عدد كبير من الكائنات الحية الأخرى . ولتلافي هذه الاختلافات والادعاءات من جهة وتسهيل دراسة الكائنات الحية وتوثيقها من جهة ثانية ، تقسم الكائنات الحية حسب النظام الحديث إلى خمس ممالك هي :

1 - مملكة البدائيات Kingdom: monera

2 - مملكة الطلائعيات Kingdom: Protista

3 - مملكة الفطريات Kingdom: Fungi

4 - المملكة النباتية Kingdom: Plantae

5 - المملكة الحيوانية Kingdom: Animalia

وبناءً عليه ، يعتقد علماء البيولوجيا أنه تشكل من الخلايا الأولى Pre-Monera نوعان من الخلايا هما :

أ - خلايا بدون أغشية نووية Procaryotic Cells وتدعى خلايا البدائيات ، أعطت بالتالي مملكة البدائيات .

ب - خلايا بغشاء نووي Eucaryotic Cells وتدعى خلايا الطلائعيات ، ومنها تشعبت أربع الممالك الأخرى .

وباختصار ، فإن الحد الفاصل بينهما هو كون أحد خطوط التطور خلية بدون غشاء نووي مميز لها ، وخلية لها غشاء نووي مميز واضح .

1 - أسس علم التصنيف

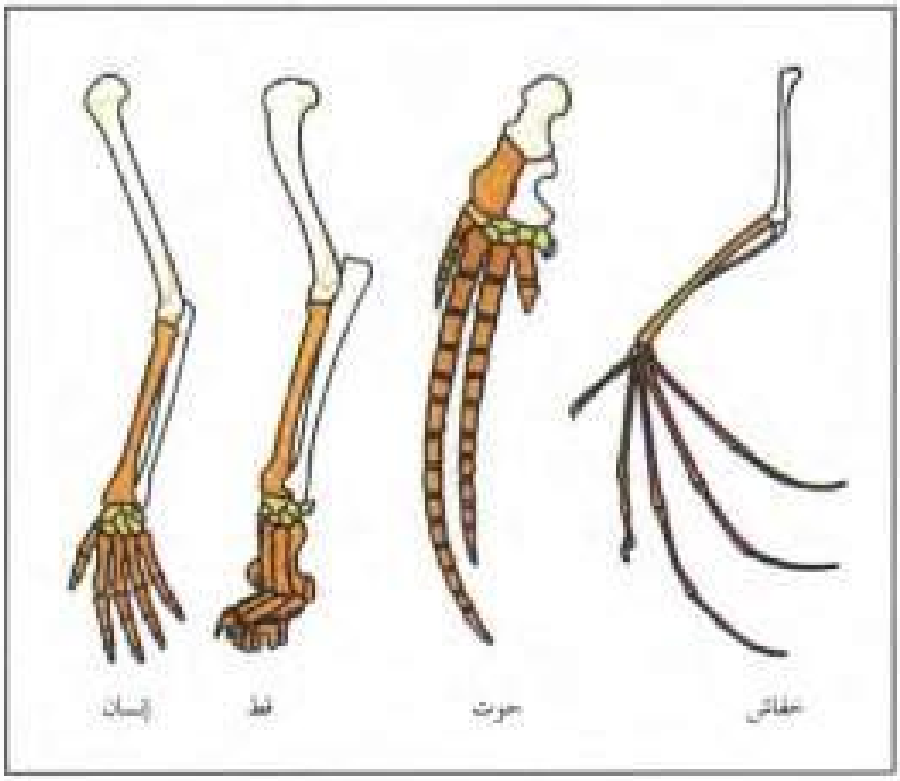
اعتمد علماء التصنيف على العديد من الأسس في تصنيف الكائنات الحية ، وفيما يلي نتناول أهم هذه الأسس :

1 - التشريح المقارن Comparative Anatomy :

حيث أمكن من خلال دراسة التركيب التشريحي لمجموعات مختلفة من الكائنات الحية التوصل إلى أدلة عديدة على تشابه أو تقارب الكائنات التي تنتمي لتلك المجموعات . ومن أمثلة ذلك :

أ - التراكيب متشابهة النسق Homologous Structures :

كزوائد أو أطراف بعض الحيوانات المبنية على أساس تشريحي واحد رغم اختلاف شكلها العام أو وظائفها شكل (5-1) .



شكل (5-1) : التراكيب متشابهة النسق
لاحظ العظام المتشابهة لكائنات مختلفة

ب - التراكيب الأثرية Vestigial Structures :

وهي تراكيب ضامرة غير ذات فائدة معروفة في كائنات معينة ، رغم أنها تكون نامية وذات وظائف محددة في كائنات أخرى ، ومن هذه التراكيب الأثرية في الإنسان الزائدة الدودية والعصعص والجفن الثالث (الرامش) وعضلات الأذن .

2 - الكيمياء الحيوية Biochemistry :

في جميع الخلايا الحية تحدث مجموعة من التفاعلات الكيميائية الحيوية تعرف بعمليات الأيض ، ويتحكم في هذه التفاعلات العديد من المواد الكيميائية الحيوية من مثل الأنزيمات والهرمونات ومركبات التوافق النسيجي . . . وغيرها . وبدراسة تلك المركبات في الكائنات الحية يمكن تعرف الأصول المشتركة لبعض الكائنات الحية وتحديد مدى التقارب فيما بينها .

3 - علم الوراثة Genetics :

يعتبر علم الوراثة من أهم العلوم البيولوجية التي قدمت للعلماء الكثير من الأدلة على مدى التقارب أو التباعد بين الكائنات الحية وذلك من خلال الدراسة المقارنة لعدد الكروموسومات ، والخرائط الجينية للكروموسومات ، والتحليل الكيميائي لمادة الوراثة DNA .

4 - طرق التكاثر Reproduction :

التكاثر كما عرفت من دراستك السابقة هو أحد مظاهر الحياة التي تميز الكائنات الحية بشكل عام ، وقد تتشابه أو تختلف الكائنات الحية من حيث طريقة التكاثر ، وظروف وميكانيكية حدوثه ، وكذلك طرق حدوث كل من التلقيح والإخصاب . هذا فضلاً عن تشابه أو اختلاف الوحدات الخاصة بالتكاثر الجنسي وهي الأمشاج أو اللاجنسي مثل الجراثيم .

5 - طرق الاغتذاء Nutrition :

تتمايز الكائنات الحية بشكل عام إلى كائنات ذاتية التغذية وهي كائنات منتجة للغذاء مثل النبات ، وأخرى غير ذاتية التغذية وهي كائنات مستهلكة للغذاء مثل الحيوانات ، وقد تكون متطفلة أو مترممة أو متكافلة . . . إلخ .

ولعل طريقة التغذية كانت سبباً رئيساً في تصنيف الإسفنج ضمن مملكة الحيوان وكذلك وضع الفطريات في مملكة مستقلة .

بالإضافة إلى كل ما سبق هناك أسس أخرى لعملية التصنيف منها علم الأصول المقارن وعلم الأحافير وعلم الأجنة المقارن . . . وغيرها .

تذكر أن:

1 - الكائنات الحية تتباين من حيث الشكل ، والحجم ، واللون ، والبيئة .

2 - علم التصنيف هو العلم الذي يهتم بتعرف الأنواع المختلفة من الكائنات الحية ووصفها وتسميتها ووضعها في الموضع التصنيفي المناسب لها .

3 - العلماء قدموا العديد من المحاولات والأفكار حول طريقة تصنيف الكائنات الحية .

4 - النوع يعتبر الوحدة الأساسية للنظام التصنيفي .

5 - النوع هو مجموعة من الأفراد التي تتشابه في صفاتها المورفولوجية (الخارجية) ، ويمكنها أن تتزاوج مع بعضها لإنتاج أفراد قادرين على إنتاج أجيال أخرى ، ولكنها لا تتزاوج مع أفراد من نوع آخر ، وإن حدث ذلك أنتجت أفراداً عقيمة .

6 - لعملية التصنيف أهمية كبيرة في تعرف الكائنات الحية وتسهيل دراستها .

7 - عملية التصنيف تستند إلى العديد من الأسس منها التشريح المقارن ، والكيمياء الحيوية ، وعلم الوراثة ، وطرق الاغتذاء .

8 - التراكيب المتشابهة النسق تتشابه في أساس التركيب التشريحي وتختلف في الشكل العام والوظيفة .

9 - التراكيب الأثرية الضامرة في بعض الكائنات تكون نامية ولها وظيفة في كائنات أخرى .

10 - النظام التصنيفي يتدرج من العام إلى الخاص وفق الترتيب (مملكة - شعبة - طائفة - رتبة - عائلة - جنس - نوع) .

11 - وفق النظام التصنيفي الخماسي توجد الكائنات الحية في خمس ممالك هي : البدائيات والطلائعيات والفطريات والنبات والحيوان .

12 - الاسم العلمي للكائن الحي يتكون من مقطعين ، الأول اسم الجنس ، والثاني اسم النوع .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة فقط من بين الإجابات التي تلي كل عبارة فيما يلي :

1 - واحدة مما يلي لا تنطبق على جميع أفراد النوع الواحد :

أ - تتشابه في الصفات المورفولوجية الأساسية .

ب - يمكنها التزاوج فيما بينها .

جـ - ينتج عن تزاوجها أفراد عقيمة .

د - ينتج عن تزاوجها أفراد خصبة .

2 - يمكن الاستدلال على مدى التقارب والتباعد بين الكائنات الحية من خلال :

أ - الدراسة المقارنة لعدد الكروموسومات .

ب - دراسة الخرائط الجينية للكروموسومات .

جـ - التحليل الكيميائي لمادة الوراثة .

د - جميع ما سبق صحيح .

السؤال الثاني : اكتب المصطلح العلمي المناسب الدال على كل من العبارات التالية :

1 - ( ) علم يهتم بوضع الكائنات الحية في مجموعات تبعاً لأوجه الشبه والاختلاف فيما بينها .

2 - ( ) الوحدة الأساسية للنظام التصنيفي .

3 - ( ) مجموعة من التراكيب المتشابهة تشريحياً والمختلفة في الشكل والوظيفة .

4 - ( ) وحدات تصنيفية دقيقة يتميز بها النوع الواحد .

السؤال الثالث : اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - يعتبر علم الكيمياء الحيوية من الأسس التي اعتمد عليها العلماء في تصنيف الكائنات الحية .

2 - يعرف النظام التصنيفي الحديث بالنظام الخماسي .

3 - أهمية استخدام التسمية الثنائية للكائنات الحية .

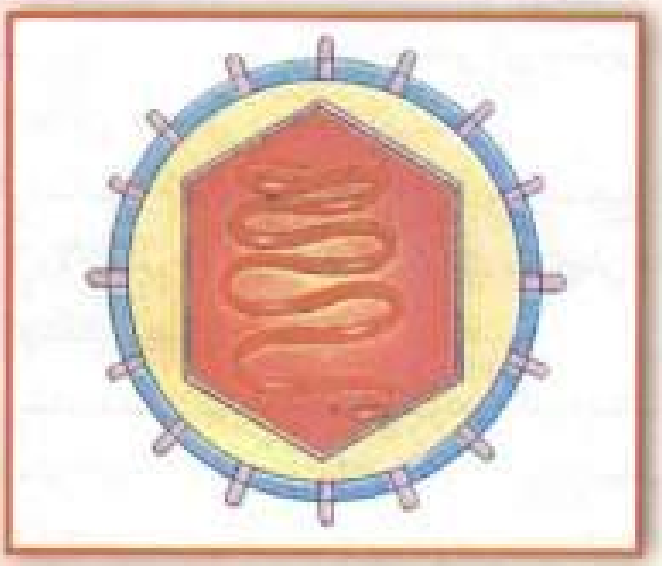
السؤال الرابع : عدّد أهمية علم التصنيف .

السؤال الخامس : ما الأسس التي اعتمد عليها العلماء في تصنيفهم للكائنات الحية؟

الفصل السادس

الفيروسات ومملكة البدائيات

Viruses and Kingdom Prokaryotae



أولاً - الفيروسات :

1 - الخصائص العامة للفيروسات .

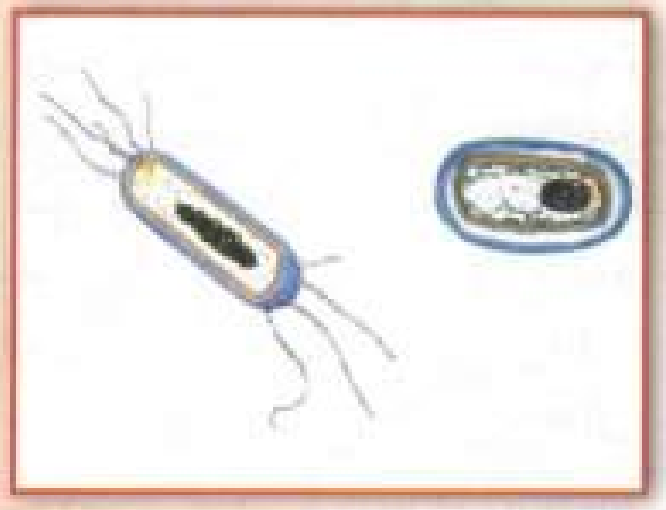
2 - تركيب الفيروسات .

3 - الأمراض الفيروسية .

ثانياً - مملكة البدائيات :

1 - الخصائص العامة لمملكة البدائيات .

2 - تصنيف مملكة البدائيات .



الفيروسات ومملكة البدائيات
Viruses and Kingdom Prokaryotae

أولاً - الفيروسات Viruses

1 - الخصائص العامة للفيروسات :

أ- تعتبر الفيروسات جسيمات عضوية دقيقة يقل قطرها عن 200 نانومتر ، لذلك لا يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي بل يمكن رؤيتها بوساطة المجهر الإلكتروني . وتتباين الفيروسات في الشكل تبايناً كبيراً فبعضها بيضاوي Oval والبعض الآخر كروي أو شبه كروي Spherical وهناك ما يتخذ شكل القضيب الصلب Rigid rod أو شكل الخيوط المرنة Flexible threads .

شكل (6 - 1) : يوضح فيروس (البكتيريوفاج)

ب - الفيروسات غير خلوية أي أنها لم تصل إلى مستوى الخلية حيث إنها لا تحتوي على نواة وسيتوبلازم .

جـ - الفيروسات متطفلة خلوية إجبارية أي أنها لا تستطيع العيش بدون عائل* ولا تبقى حية خارج خلايا العائل بل تعيش داخل الخلية الحية وتتكاثر فيها .

د - الفيروسات متطفلات متخصصة حيث تمتاز الفيروسات بخصوصية نوع العائل الذي تصيبه أي أن كل فيروس له عائل خاص به ، فمثلاً الفيروس الذي يصيب النبات لا يمكن أن يصيب الحيوان والعكس صحيح .

ومن أوضح الأمثلة على ذلك الفيروسات البكتيرية أو البكتيريوفاج bacteriophages ويختصر الاسم إلى فاج Phage ليدل على فيروس لاقم أو يبتلع البكتيريا . وقد اكتشفت هذه الفيروسات سنة 1915م وهي صغيرة لا ترى بالمجهر الضوئي وتستطيع المرور عبر الثقوب الدقيقة للمرشحات التي تحتجز البكتيريا . شكل (6 - 1) .

ويمكن تقسيم الفيروسات حسب طريقة تكاثرها إلى :

1 - الفيروسات المعتدلة Temperate (Lysogenic) viruses :

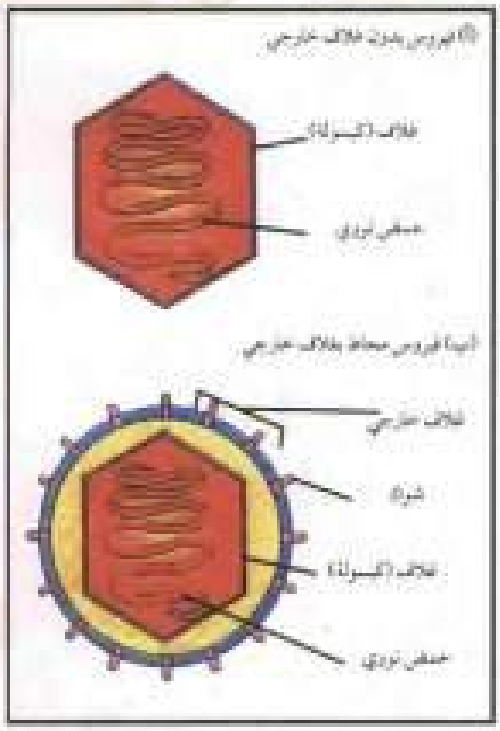
وهي التي تصيب الخلية وتبقى فيها لمدة طويلة دون أن تسبب للخلية أي ضرر .

* المقصود بالعائل هو الكائن الحي الذي يستطيع الفيروس أن يعيش فيه .

2 - الفيروسات القاتلة Virulent (Lytic) viruses :

وهي التي تعمل على تدمير الخلية بعد إصابتها مباشرة .

2 - تركيب الفيروسات :



شكل (6 - 2) : تركيب الفيروسات

يتركب الفيروس بشكل عام من حمض نووي nucleic acid محاط بغلاف بروتيني يعرف بالكابسيد capsid بالإضافة إلى قليل من مواد دهنية وكربوهيدراتية . ويمكن تقسيم الفيروسات حسب نوعية الحمض النووي الموجود بها إلى :

أ- الفيروسات ذات الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA مثل فيروسات البكتيريا ومعظم فيروسات الحيوان .

ب - الفيروسات ذات الحمض النووي الرايبوزي RNA مثل فيروسات النبات وبعض فيروسات الحيوان . ولا يمكن أن يوجد النوعان من الأحماض النووية معاً في الفيروس نفسه .

وفي بعض أنواع الفيروسات يحاط الغلاف البروتيني بغلاف خارجي envelope وهذا الغلاف عبارة عن جزء من الغلاف البلازمي للعائل شكل (6 - 2) .

طريقة تكاثر الفيروس :

تلتصق الفيروسات على الغلاف الخارجي لخلية العائل ، وبعد التصاقها فإنها تقوم بحقن الحمض النووي إلى داخل الخلية الحية . وما إن يدخل الحمض النووي حتى تعمل الجينات الموجودة في الفيروس بالتعاون مع الجينات الموجودة في العائل على تكاثر الفيروس وتأمين بقائه ، أي أن الفيروس بمجرد دخوله إلى الخلية الحية فإنه يتمكن منها ويدير جميع العمليات الحيوية التي تحدث في الخلية لنموه وتكاثره . ويعتبر فيروس البكتيريوفاج شكل (6 - 3) أفضل مثال لدراسة طريقة التكاثر في الفيروسات والتي يمكن توضيحها بالخطوات التالية :

1 - يلتصق الفيروس بالخلية البكتيرية .

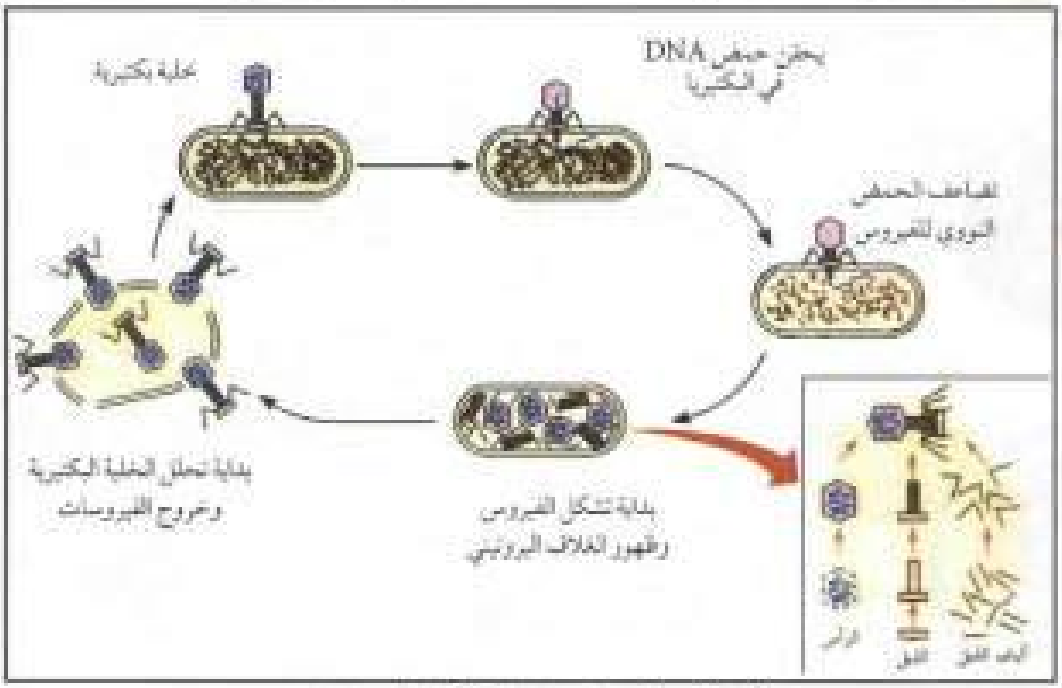
2 - تقوم أنزيمات ذيل الفيروس بتحليل جدار الخلية البكتيرية محدثة بها ثقباً . ويتم بعد ذلك حقن DNA الفيروس إلى داخل الخلية البكتيرية .

3 - يضاعف حمض DNA للفيروس نفسه داخل الخلية وذلك باستخدام المادة النووية للخلية البكتيرية ،

كما يفرز الفيروس أنزيمات تحول بروتينات الخلية البكتيرية إلى أغلفة تحيط بحمض DNA .

4 - تصبح الخلية البكتيرية مصنعاً خاصاً للفيروس .

5 - تنفجر الخلية البكتيرية وتنطلق فيروسات جديدة لتهاجم بكتيريا أخرى .



شكل (6 - 3) : يوضح طريقة تكاثر الفيروسات

3 - الأمراض الفيروسية :

تعرف الفيروسات بقدرتها على التسبب في إصابة النبات والحيوان والإنسان بالأمراض ، ويمكن للفيروسات أن تتطفل إجبارياً على العديد من الكائنات الحية وتسبب خللاً فيها مسببة الكثير من الأمراض .

الأمراض الفيروسية في النبات :

بعض الفيروسات تتطفل على النباتات مسببة مرض التبقع في التبغ tobacco mosaic ومرض التفاف أوراق البطاطس وقصب السكر .

الأمراض الفيروسية في الحيوان :

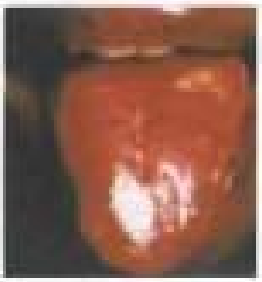
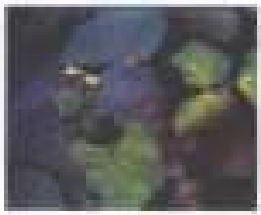
يتطفل البعض الآخر من الفيروسات على الحيوان ويسبب مرض داء الكلب rabies والتهاب فم وأرجل الماشية foot and mouth disease .

الأمراض الفيروسية في الإنسان :

بعض الفيروسات تصيب الإنسان وتسبب له الإنفلونزا influenza والإيدز AIDS وشلل الأطفال poliomyelitis والجدري small pox .

الجدول (6 - 1) يوضح بعض أنواع الفيروسات

والتي منها ما يصيب الإنسان والحيوان والنبات والأمراض التي تسببها :

الفيروسات التي تصيب الإنسان	الفيروسات التي تصيب الحيوان	الفيروسات التي تصيب النبات
- إنفلونزا - الحمى الصفراء - الإيدز - الحصبة - الحصبة الألمانية - شلل الأطفال - الجدري - الجدري الكاذب - البثور الفمية - النكاف شكل (6 - 4أ) : النكاف شكل (6 - 4 ب) : مرض الإيدز  شكل (6 - 4 جـ) : مرض الإيدز	- داء الأسد المعدي - طاعون الدجاج - الحمى القلاعية - التهاب فم وأرجل الماشية - مرض نيوكاسل في الطيور	- مرض التبقع في التبغ - مرض التفاف أوراق البطاطس وفصب السكر شكل (6 - 5أ)  شكل (6 - 5 ب) شكل (6 - 5 جـ) : مرض التبقع في التبغ

ثانياً : مملكة البدائيات Kingdom Prokaryotae

اكتشفت البكتيريا على يد العالم لويس باستور والعالم روبرت كوخ فيما بين عامي 1676 - 1870م وذلك من خلال الأبحاث التي أجريت على الأغذية المسممة وعلى العوامل المسببة للمرض . فتبين أنها كائنات حية صغيرة أكبر من الفيروسات وأصغر من الطحالب .

تضم مملكة البدائيات البكتيريا فقط وتشمل البكتيريا البدائية Archaebacteria والبكتيريا الحقيقية Eubacteria

1 - الخصائص العامة لمملكة البدائيات :

1 - كائنات حية وحيدة الخلية وقد تكون على شكل سلاسل أو في مجاميع .

2 - لا تحتوي على نواة حقيقية ولكن تظهر المادة الوراثية بها على شكل حبيبات متجمعة في وسط السيتوبلازم مكوّنة من الحمض النووي فقط وليست على شكل كروموسومات .

3 - يتراوح طولها من 1 - 10 ميكرون* .

4 - بسيطة التكوين حيث إنها لا تحتوي على عضيات مميزة ، حيث يخلو السيتوبلازم من جسيمات محاطة بأغشية فلا توجد ميتوكندريا أو أجسام جولجي كذلك لا توجد شبكة أندوبلازمية وتوجد الرايبوسومات متناثرة في السيتوبلازم .

5 - تتكاثر لا جنسياً عن طريق الانشطار الثنائي .

2 - تصنيف مملكة البدائيات :

كما ذكرنا سابقاً تضم مملكة البدائيات البكتيريا فقط ويمكن تقسيم البكتيريا إلى :

أ - البكتيريا البدائية Archaebacteria.

ب - البكتيريا الحقيقية Eubacteria.

والبكتيريا بصفة عامة كائنات وحيدة الخلية ذات نواة بدائية وتعتبر أول الكائنات الحية التي ظهرت على سطح الأرض ومن أصغر الكائنات الحية ولا ترى إلا بالمجهر . وتنتشر البكتيريا في كل مكان مثل الأوساط المائية واليابسة والهواء ومنها ما هو ضار مسبب للأمراض ومنها ما هو نافع .

تركيب الخلية البكتيرية Bacterial Structure

1 - السطح الخلوي :

أ - جدار الخلية Cell wall:

---

* الميكرون = 1/ 1000 ملليمتر .

وهو جدار صلب سمكه من 10 – 25 ميلليميكروناً يحفظ للخلية شكلها ويحمي مكوناتها الداخلية وهو مكون أساساً من مادة كربوهيدراتية معقدة مختلطة مع مواد دهنية وبروتينية . وكثيراً ما ينحل هذا الجدار بمادة البنسلين وهنا تظهر أهمية البنسلين كمادة دوائية ، لأنه يعيق تكاثر البكتيريا من خلال تأثيره على آلية عمل الجدار الخلوي . ويحاط الغلاف أحياناً بغلاف هلامي تفرزه البكتيريا لحماية نفسها من الظروف غير المناسبة ومن خلايا الدم البيضاء . حيث أثبتت التجربة أن خلايا الدم البيضاء تلتهم البكتيريا التي تخلو من هذا الغلاف أكثر من البكتيريا المحاطة بالغلاف الهلامي .

ب – الغشاء السيتوبلازمي Cytoblasmic membrane:

ويقع إلى الداخل من جدار الخلية ويحيط بالسيتوبلازم ، وهو غشاء رقيق جداً وله نافذية اختيارية أي أنه يسمح بمرور الماء ومواد غذائية معينة .

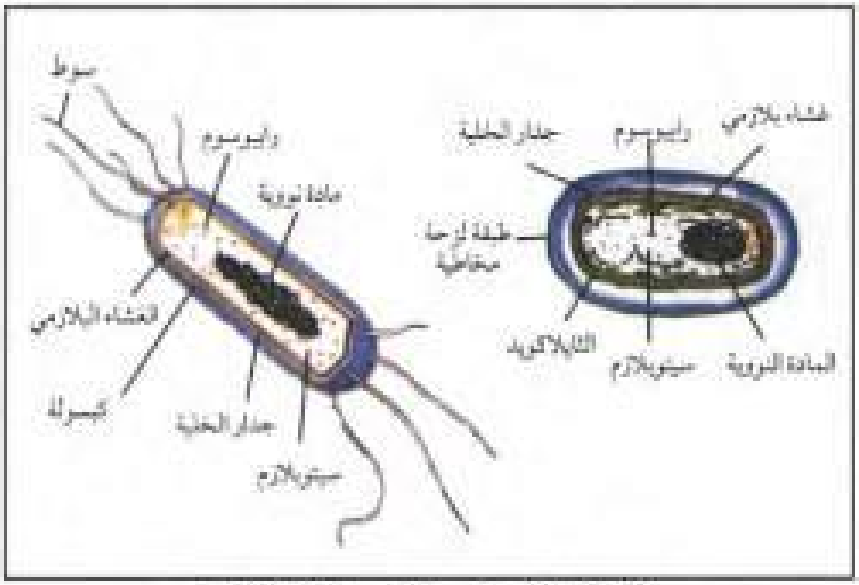
جـ – الغلاف الهلامي :

في بعض الأنواع من البكتيريا يحاط الجدار الخارجي بغلاف هلامي سميك Capsule أو طبقة مخاطية Slime layer وعادة توجد هذه الطبقة في أنواع البكتيريا التي تسبب الأمراض .

2 – التركيب الداخلي :

أ – السيتوبلازم Cytoplasm:

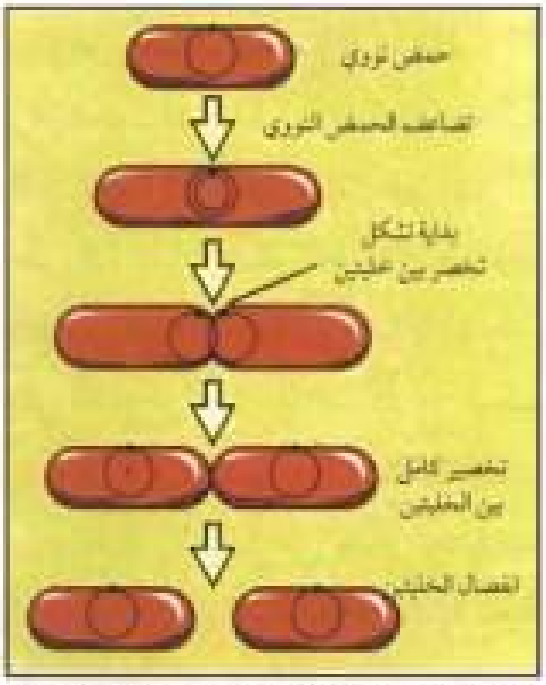
مادة شفافة تحتوي على 70 – 75٪ ماء وهي تحتوي على مختلف التراكيب الخلوية . وتفتقر خلايا البكتيريا إلى أعضاء مغلفة بأغشية تحيط بها ، ومع ذلك نجد أن أجزاء من الغشاء البلازمي قد ينثني ويشكل نوعاً من البروز الداخلي يسمى الميزوسوم mesosome . كذلك تتوزع في السيتوبلازم أجسام صغيرة تسمى رايبوسومات ribosomes وهي أجسام متخصصة تعتبر بمنزلة مصانع صغيرة تقوم ببناء البروتين في الخلية .



شكل (6–6) : يوضح تركيب الخلية البكتيرية
(لاحظ عدم وجود نواة محاطة بغشاء)

ب – النواة :

تفتقر البكتيريا إلى نواة حقيقية حيث إن المادة الوراثية توجد في وسط الخلية غير محاطة بغشاء نووي يفصلها عن باقي مكونات الخلية شكل (6 – 6) .



شكل (6-7) : الانشطار الثنائي البسيط في البكتيريا

وتتكاثر البكتيريا بطريقتين : جنسية Sexual reproduction ولا جنسية Asexual reproduction ويعتبر التكاثر اللاجنسي من أوسع الطرق انتشاراً ويسمى الانشطار الثنائي البسيط binary fission ومعظم البكتيريا تتكاثر بهذه الطريقة . شكل (6 - 7) .

وتختلف البكتيريا اختلافاً كبيراً من ناحية قدرتها على تصنيع غذائها ولا تختلف البكتيريا في حاجتها إلى المواد الأساسية نفسها مثل الكربون والهيدروجين والنيتروجين والتي تكون في حاجة لها في تغذيتها مهما اختلفت الظروف البيئية التي تحيط بها . أغلب البكتيريا غير ذاتية التغذية Heterotrophs تستمد غذاءها العضوي من تحلل الجثث والبقايا وتسمى في هذه الحالة مترممة Saprophytes وقد تحصل على الغذاء العضوي من أجسام الكائنات الحية الأخرى مباشرة وتسمى في هذه الحالة متطفلة Parasites وتسبب أمراضاً خطيرة للإنسان والحيوان والنبات . وقليل من البكتيريا ذاتية التغذية Autotrophs وهذا النوع يستخدم الطاقة الضوئية في تثبيت ثاني أكسيد الكربون الجوي في عملية تسمى البناء الضوئي photosynthesis .

إن معظم أنواع البكتيريا لا يستطيع العيش بدون الهواء وهذا النوع يسمى هوائي (aerobic) وهناك أنواع أخرى لا تستطيع العيش إلا في غياب الأكسجين فهي لا هوائية (obligate anaerobic) .

وكما سبق ذكره يمكن تقسيم البكتيريا إلى البكتيريا البدائية Archaebacteria والبكتيريا الحقيقية Eubacteria . يكمن الاختلاف بين البكتيريا البدائية Archaebacteria والبكتيريا الحقيقية Eubacteria فيما يلي :

المميزات العامة للبكتيريا البدائية :

1 - تتميز البكتيريا البدائية بقدرتها على العيش في بيئات قاسية ومحددة . وذلك لوجود الدهون المفسفرة الموجودة في الغشاء البلازمي والتي تحتوي على كحولات متفرعة ذات سلسلة طويلة .

2 - تشمل أنواع محددة من البكتيريا وليس لها دور وأهمية واضحة في حياة الإنسان .

بعض أنواع البكتيريا البدائية :

أ - بكتيريا الميثان Methanogens وهذا النوع له قدرة على العيش لا هوائياً في المستنقعات ، كما أن له القدرة على إنتاج غاز الميثان الذي يمكن الاستفادة منه في إدارة المولدات وإنتاج الكهرباء .

ب - البكتيريا المحبة للملوحة Halpohiles وهذا النوع يعيش في المياه شديدة الملوحة مثل البحر الميت .

جـ - البكتيريا عالية الحرارة والحموضة Thermoacidophiles وهذا النوع من البكتيريا يعيش في البيئات شديدة الحرارة وعالية الحموضة مثل ينابيع الكبريت الحارة .

المميزات العامة للبكتيريا الحقيقية :

- يعيش هذا النوع من البكتيريا في بيئات طبيعية مختلفة مثل التربة والمياه العذبة والمالحة والهواء وقد تكون ذاتية التغذية أو مترممة أو متطفلة مع البكتيريا البدائية التي تعيش في بيئات محددة . والدهون المفسفرة الموجودة في الغشاء البلازمي تحتوي على أحماض دهنية ذات السلسلة الطويلة .
- تمثل البكتيريا الحقيقية غالبية البكتيريا التي تلعب دوراً أساسياً في النظام البيئي كما أن لها أهمية كبيرة للإنسان .

وللبكتيريا أشكال مختلفة فمنها وحيدة الخلية ومنها ما يكون مستعمرة ، وفي جميع الأحوال فقد تكون البكتيريا كروية cocci أو عصوية rod أو لولبية spiral شكل (6 - 8) .

ومن أمثلتها البكتيريا المسببة لمرض السيلان والزهري وحمى التيفويد Typhoid .

شكل (6 - 8) : أشكال مختلفة للبكتيريا

موضوع للمناقشة

* اكتب تقريراً عن الأهمية الاقتصادية للبكتيريا .

تذكر أن :

1 - الفيروسات كائنات لا خلوية لا يمكن رؤيتها إلا بوساطة المجهر الإلكتروني .

2 - الفيروسات متطفلة إجبارية لا تستطيع الحياة إلا داخل جسم كائن حي .

3 - الفيروسات متطفلات متخصصة تتكاثر داخل خلية حية للعائل وتمتاز بخصوصية نوع العائل الذي تصيبه .

4 - جسم الفيروس يتركب من غلاف بروتيني وحمض نووي قد يكون DNA أو RNA .

5 - الفيروسات تسبب أمراضاً عديدة للإنسان والنباتات والحيوانات .

6 - البدائيات كائنات حية وحيدة الخلية تشمل البكتيريا فقط والتي يمكن تقسيمها إلى البكتيريا البدائية Archaebacteria والبكتيريا الحقيقية Eudacteria .

7 - البكتيريا لا تحتوي على نواة حقيقية ولكن تظهر المادة الوراثية بها على شكل حبيبات متجمعة في وسط السيتوبلازم مكونة من الحمض النووي فقط وليست على شكل كروموسومات .

8 - الخلية البكتيرية تتركب من مادة نووية وسيتوبلازم وجدار وغشاء بلازمي .

9 - البكتيريا تتكاثر لا تزاوجياً (لا جنسياً) وتزاوجياً (جنسياً) .

10 - البكتيريا تختلف بالشكل وطريقة التغذية والتنفس .

11 - البكتيريا البدائية تتميز بقدرتها على العيش في بيئات قاسية كما تحتوي الدهون المفسفرة الموجودة في الغشاء البلازمي على كحولات متفرعة ذات سلسلة طويلة .

12 - البكتيريا الحقيقية تتميز بالعيش في بيئات طبيعية مختلفة مثل التربة والمياه العذبة والمالحة والهواء ، كما تحتوي الدهون المفسفرة الموجودة في الغشاء البلازمي على أحماض دهنية ذات السلسلة الطويلة .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة فقط من بين الإجابات التي تلي كل عبارة فيما يلي :

1 - تحتوي البكتيريا على :

أ- ميتوكندريا . ب - شبكة أندوبلازمية .

جـ - جهاز جولجي . د - رايبوسومات .

2 - واحدة مما يلي ليست من صفات البكتيريا :

أ- لا تحتوي على نواة حقيقية .

ب - متعددة الخلايا .

جـ - منها ما هو ضار ومنها ما هو نافع .

د - يمكن لبعض أنواعها العيش في بيئات قاسية .

3 - واحدة مما يلي لا تنطبق على الفيروسات :

أ- غير خلوية .

ب - متطفلات إجبارية .

جـ - متطفلات متخصصة .

د - يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي .

4 - الفيروسات المعتدلة :

أ- هي التي تعمل على تدمير الخلية بعد إصابتها مباشرة .

ب - هي التي تصيب الخلية وتبقى فيها لمدة طويلة دون أن تسبب للخلية أي ضرر .

جـ - تعيش غير متطفلة .

د - تعيش خارج الخلية البكتيرية .

5 - تتكاثر البكتيريا :

أ- جنسياً بالانشطار الثنائي . ب - لا جنسياً فقط .

جـ - جنسياً ولا جنسياً . د - بالتبرعم .

السؤال الثاني : ضع علامة (✔) أمام العبارة الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارة غير الصحيحة فيما يلي :

1 - ( ) تعتبر الفيروسات من الكائنات وحيدة الخلية .

2 - ( ) تحتوي البكتيريا على نواة حقيقية وعدد من العضيات المتميزة مثل الميتوكندريا وأجسام جولجي .

3 - ( ) تتكاثر البكتيريا جنسياً عن طريق الانشطار الثنائي .

4 - ( ) يمكن رؤية الفيروسات بالمجهر الضوئي .

5 - ( ) تتميز البكتيريا البدائية بقدرتها على العيش في جميع الظروف .

6 - ( ) تعيش البكتيريا عالية الحرارة والحموضة في ينابيع الكبريت الحارة .

7 - ( ) الفيروسات متطفلة إجبارية لا تستطيع العيش بدون عائل .

8 - ( ) تحتوي الدهون المفسفرة الموجودة في الغشاء البلازمي في البكتيريا البدائية على أحماض دهنية ذات السلسلة الطويلة .

9 - ( ) تعمل الفيروسات المعتدلة على تدمير الخلية بعد إصابتها مباشرة .

10 - ( ) تستطيع الفيروسات المرور عبر المرشحات التي تحتجز البكتيريا .

السؤال الثالث : اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - تعتبر الفيروسات متطفلات متخصصة .

2 - تستطيع البكتيريا البدائية أن تعيش تحت ظروف بيئية صعبة .

3 - تصنف البكتيريا تحت مملكة البدائيات .

4 - تعتبر الفيروسات غير خلوية .

السؤال الرابع : اذكر بعض الأمراض التي تصيب كلاً من :

1 - الإنسان .

2 - الحيوان .

3 - النبات .

السؤال الخامس : اكتب الاسم أو المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات التالية :

1 - ( ) الفيروسات التي تصيب الخلية البكتيرية .

2 - ( ) البكتيريا التي لا تستطيع العيش إلا في غياب الأكسجين .

3 - ( ) البكتيريا التي تعيش في المياه شديدة الملوحة .

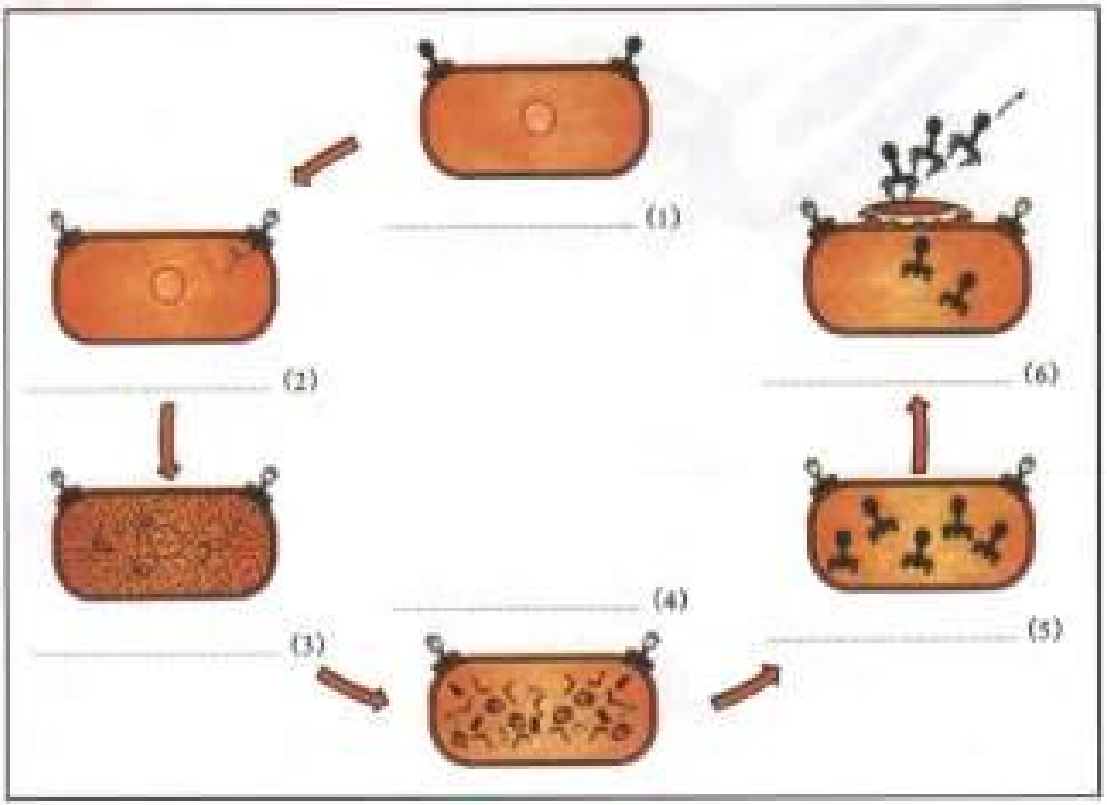
4 - ( ) الفيروسات التي تصيب البكتيريا وتبقى فيها لمدة طويلة دون أن تسبب للخلية أي ضرر .

5 - ( ) طريقة تكاثر البكتيريا لا جنسياً .

السؤال السادس :

1 - الشكل يمثل .....

أكمل البيانات على الرسم :



اكتب ما يحدث في كل خطوة :

1 - .....

2 - .....

3 - .....

4 - .....

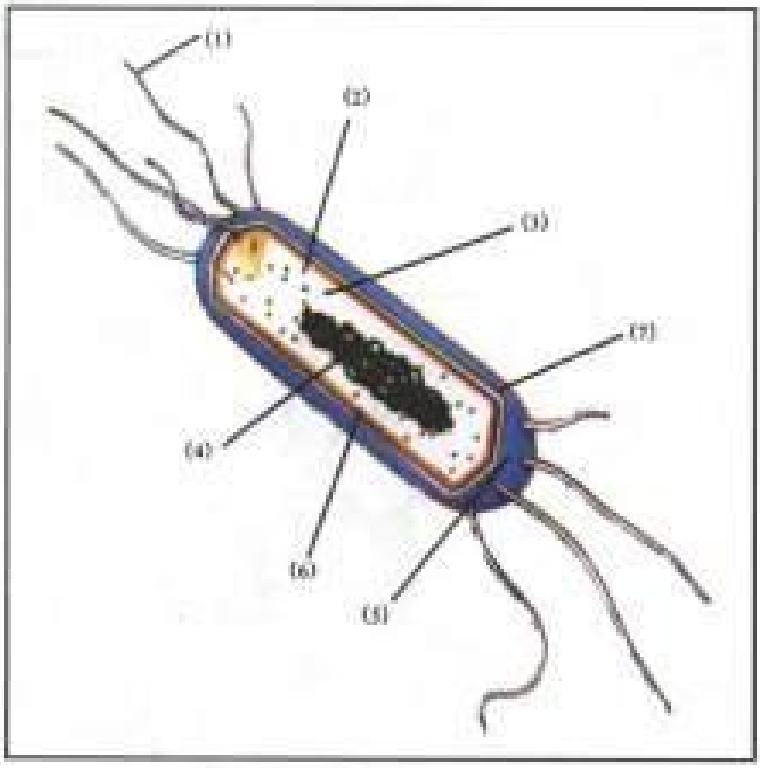
5 - .....

6 - .....

2 - الشكل يمثل .....

أكمل البيات المشار إليها بالسهم :

1 - .....



2 - .....

3 - .....

4 - .....

5 - .....

6 - .....

7 - .....

ما سبب تصنيفها مع البدائيات؟

الفصل السابع

مملكة الطلائعيات
Kingdom Protista

1 - الخصائص العامة لمملكة الطلائعيات

2 - تصنيف مملكة الطلائعيات

مملكة الطلائعيات
Kingdom Protista

تضم مملكة الطلائعيات الكائنات الحية التالية :

1 – الطحالب Algae

2 – الأوليات الحيوانية (البروتوزوا) Protozoa

3 – الفطريات المخاطية Slime molds

4 – الفطريات المائية Water molds

1 – الخصائص العامة لمملكة الطلائعيات

1 – كائنات وحيدة الخلية أو خيطية أو متعددة الخلايا .

2 – الخلايا ذات نواة حقيقية Eucaryotic حيث يوجد غشاء نووي يحيط بالمادة النووية DNA .

3 – تتحرك بوساطة أسواط أو أهداب .

4 – تتكاثر جنسياً ولا جنسياً .

5 – المادة الوراثية تتمايز على شكل خيوط كروموسومية (في حالة الانقسام) .

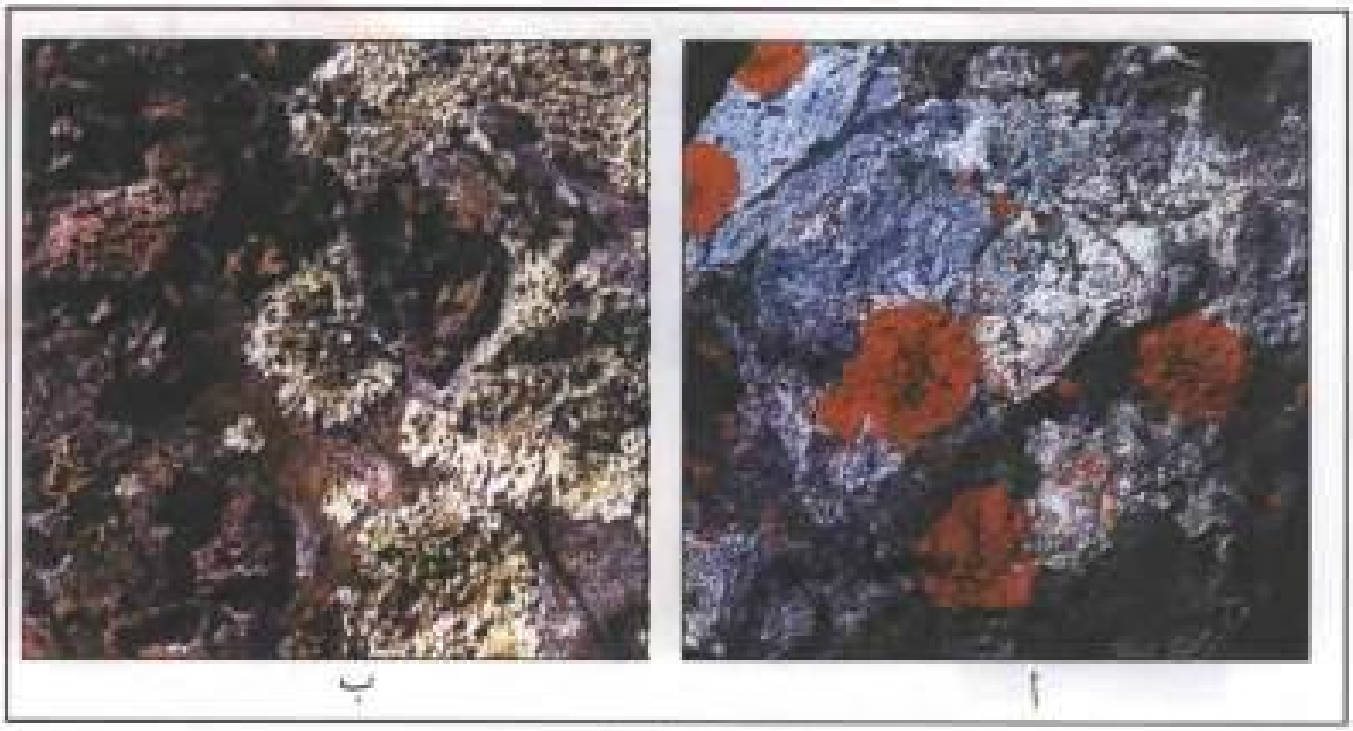
6 – يوجد في السيتوبلازم عضيات محاطة بأغشية وتقوم بوظائف محددة مثل الميتوكوندريا وأجسام جولجي والبلاستيدات الخضراء .

7 – تتغذى تغذية ذاتية أو غير ذاتية .

2 - تصنيف مملكة الطلائعيات

1 - الطحالب (Algae) :

تتميز الطحالب بأنها ذاتية التغذية وذلك لاحتوائها على الكلوروفيل ويسمى جسم الطحلب بالثالوس (thallus) وذلك لأن أنسجة الطحالب غير متباينة نسبياً ، أي أن هذه الأنسجة لا تتمايز بقدر يكفي لتكوين جذور حقيقية وسيقان أو أوراق . ومعظم الطحالب تعيش في البيئة العذبة أو المالحة . كما يعيش البعض منها على الصخور معيشة تكافلية مع الفطريات مشكلين معاً مايعرف بالأشنة Lichens . شكل (7 - 1 أ) .

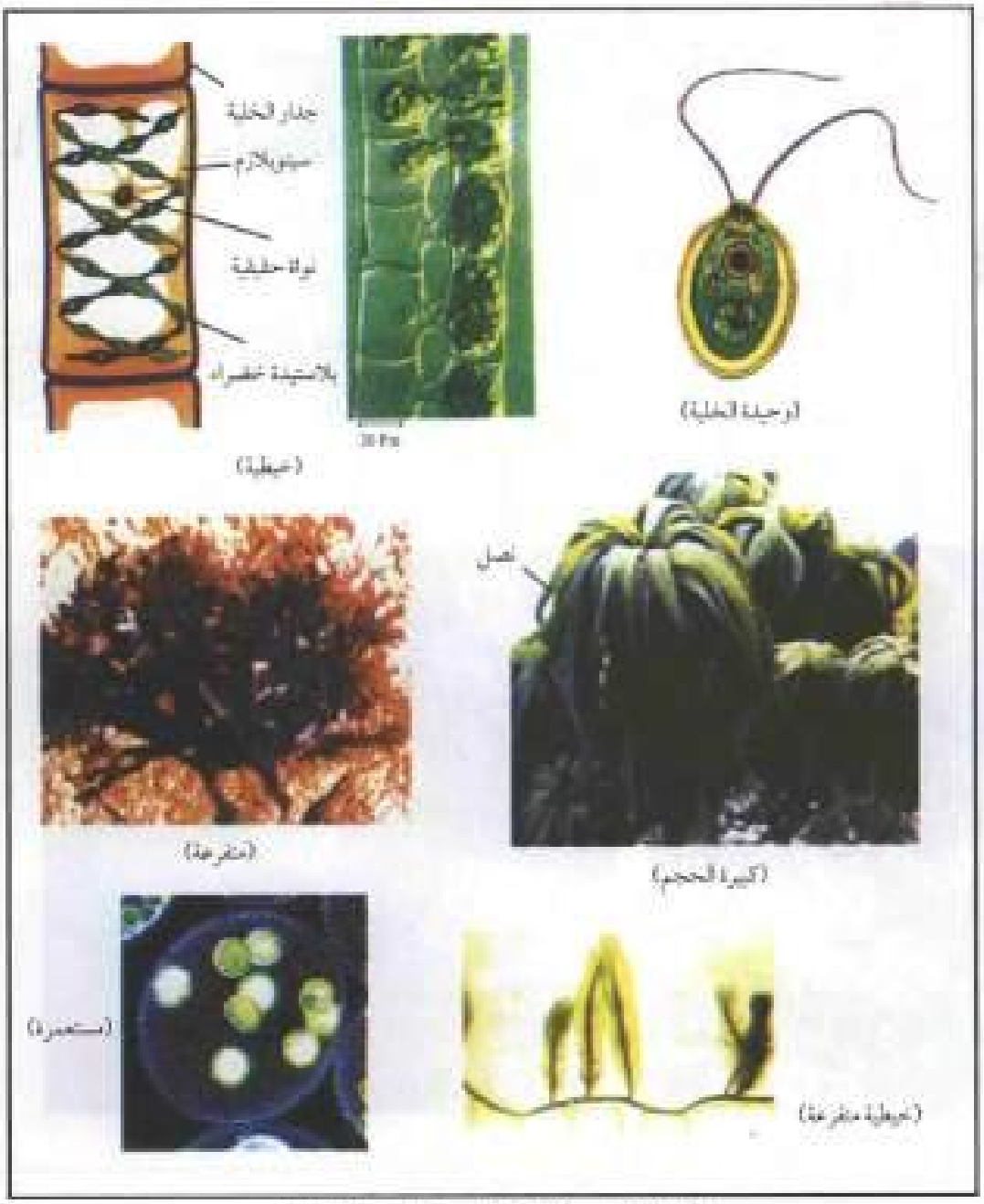


ب أ

شكل (7-1-أ) : الأشنات

وتتخذ الأنواع العديدة من الطحالب ألواناً شتى تتراوح بين الأخضر والأخضر المصفر والأخضر المزرق والأحمر والأصفر والبرتقالي والأخضر الزيتي والبني . وتتخذ الطحالب أشكالاً متعددة منها الكروية أو الخيطية أو صفائح أو أشرطة وكذلك أنواعاً تأخذ أشكالاً متفرعة شكل (7 - 1ب) .

وتتفاوت الطحالب كثيراً في أحجامها فالكثير من أنواعها أحادية الخلية unicellular توجد عائمة أو طافية وهي مجهرية الحجم ، بينما يبلغ طول أكبر أنواع الطحالب حوالي 60 متراً وهو من الطحالب البنية وتسمى الكيلب kelps (عشب البحر) ، ويعيش في مياه المحيط الباردة شكل (7 - 1جـ) .



شكل (7-1- ب،ه) : أشكال مختلفة من الطحالب

شكل (7-1- جـ) : أحجام مختلفة من الطحالب

ويمكن تصنيف الطحالب وتقسيمها إلى ثلاث مجموعات هي :

أولاً : الطحالب الخضراء (Chlorophyta or Green algae) :

وتشمل الطحالب التي تحتوي على كلوروفيل أ (a) ، ب (b) .

مميزاتها :

هناك ما يقارب 7000 نوع من الطحالب التي تنتمي إلى هذه المجموعة . وتعيش هذه الطحالب في المياه المالحة والمياه العذبة وفي التربة الرطبة كما أنها يمكن أن تعيش على جذوع الأشجار الرطبة .

وتحتوي هذه المجموعة من الطحالب على كل من الكلوروفيل أ (a) وكلوروفيل ب (b) ، ويتجمع النشا الذي هو الناتج النهائي لعملية البناء الضوئي في البلاستيدات الخضراء في مراكز تكوين النشا (بيرونويد) pyrenoids ، كما أن لها جداراً خلوياً يحتوي على مادة السيلولوز . والطحالب الخضراء ليست جميعها خضراء اللون ولكن يمكن أن تأخذ اللون البرتقالي/ الأحمر أو لون الصدأ (rust) حسب نوع أصباغ الكاروتين الموجودة فيها .

ويختلف تركيب وشكل الطحالب الخضراء فهي إما أن تكون عبارة عن خلية واحدة (unicellular) مثل طحلب الكلاميدوموناس (Clamydomonas) ، أو مركبة من تجمع عدة خلايا (multicellular) وتأخذ شكل مستعمرة كروية مثل طحلب باندورينا (Pandorina) ، أو كرة مجوفة مكونة من عدد كبير من الخلايا مثل طحلب الفولفكس (Volvox) ، أو قد يكون الطحلب على شكل خيطي مثل السبيروجيرا (Spirogyra) ، أو على هيئة شريط يأخذ شكل ورقة مثل طحلب خس البحر (Ulva) . شكل (7 – 2) .

شكل (7-2-أ) : الفولفكس

شكل (7-2-ب) : السبيروجيرا

شكل (7-2-جـ) : خس البحر

أهميتها :

تشترك الطحالب الخضراء مع غيرها من الطحالب في التالي :

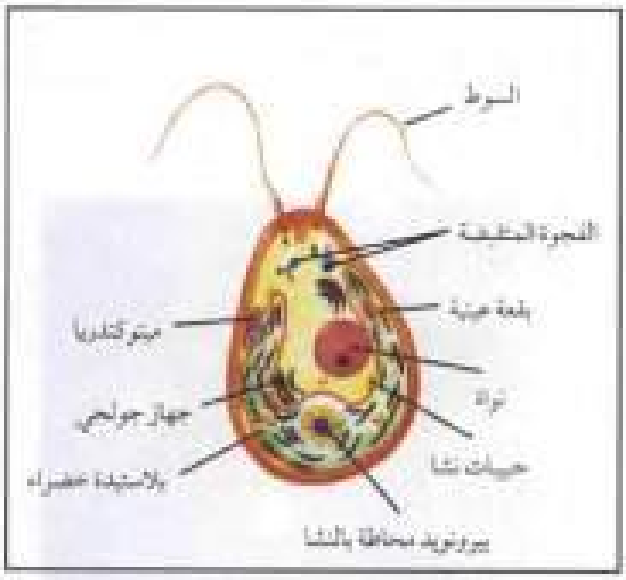
1 - تمثل الطحالب الخضراء بداية السلسلة الغذائية في البيئة المائية ، وتعتبر مصدراً أساسياً لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية .

2 - تضيف الطحالب الأكسجين إلى الماء وهو ضروري لتنفس الأسماك ونشاط البكتيريا الهوائية التي تعمل على تحليل المواد العضوية .

مثال :

طحلب الكلاميدوموناس (Chlamydomonas)

يعتبر الكلاميدوموناس من الطحالب وحيدة الخلية حيث يقل طوله عن 25 ميكروناً ، ويعيش في مياه البرك والمستنقعات . ويتميز بوجود جدار خلوي سيلولوزي وبلاستيدة خضراء واحدة كأسية الشكل والتي توجد فيها مراكز تكوين النشا Pyrenoids ، كما يوجد في البلاستيدة جزء متحور من السيتوبلازم شديد الحساسية للضوء يطلق عليه البقعة العينية (Stigma) والذي يساعد الطحالب على أن تتواجد في الأماكن المضيئة لتقوم بعملية البناء الضوئي أو الهروب من الضوء الشديد .



شكل (7-3) : طحلب الكلاميدوموناس

كما أن الطحلب يتميز بوجود سوطين متساويين في الطول في الناحية الأمامية للخلية (لماذا؟) . كما توجد في الجزء الأمامي من الخلية فجوتان متقبضتان (لماذا؟) . شكل (7 - 3) .

ثانياً : الطحالب البنية (phycophyta) :

مميزاتها :

1 - معظم الطحالب البنية تعيش في المياه المالحة وتنتشر كثيراً على طول شواطئ البحار والمحيطات وخصوصاً في بحار المناطق الباردة .

2 - تتدرج في الشكل من البسيطة إلى أشكال معقدة التركيب والتي يطلق عليها أعشاب البحر (Sea weeds) .

3 - لا يتكون النشا كنواتج لعملية البناء الضوئي ، ولكن بدلاً منه تتكون سكريات معقدة مثل المانيتول (mannitol) واللامينارين (Laminarin) .

4 - تحتوي الطحالب البنية على الكلوروفيل (c, a) كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين (Fucoxanthin) وهي التي تحجب صبغة الكلوروفيل الخضراء وتظهر اللون الزيتوني أو البني .

5 - تشتمل الطحالب البنية على بعض الأنواع الضخمة مثل الأعشاب البحرية العملاقة (Giant kelps) ، كما تضم الطحالب التي تنمو في ظروف بيئية قاسية بمناطق المد والجزر حيث يتعرض الطحلب لظروف بيئية مختلفة ما بين تغطيته بالماء أثناء فترة المد والتعرض للهواء ودرجات الحرارة المتباينة والجفاف أثناء فترة الجزر الأدنى .

أهميتها :

شكل (7-4) : أشكال مختلفة من الطحالب البنية

تعيش بعض الطحالب البنية بالمياه البحرية الضحلة بالمناطق الباردة ، بالإضافة إلى وجودها في الأراضي القريبة للمياه وتكوّن أحياناً غابات كثيفة تحت الماء ، وتمثل هذه الطحالب أحد المصادر الطبيعية المهمة بالمحيطات حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب لتصنيع مادة الألجين (Algin) ، وهي مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية والمنتجات التجارية كالصابون والأدوية . ومن أمثلتها السارجاسم (Sargassum) والفيوكس (Fucus) واللامينارية (الكرنب البحري) (Laminaria) . شكل (7 - 4) .

شكل (7-5) : طحلب الفيوكس

مثال :

يتكون الفيوكس (Fucus) من نصل شريطي الشكل ويتفرع تفرعات ثنائية في نهاية النصل وتوجد به مثانات هوائية (Air bladders) تساعد الطحلب على الطفو . شكل (7 - 5) .

يكثر هذا الطحلب في صخور المحيطات القريبة من الشاطئ لذلك يعرف بأعشاب الصخور (Rock weeds) . تكمن أهمية هذا الطحلب في أنه يعتبر بيئةً ومصدراً غذائياً للكائنات الحية الموجودة في البحر .

ثالثاً : الطحالب الحمراء (Rhodophyta or Red Algae) :

مميزاتها :

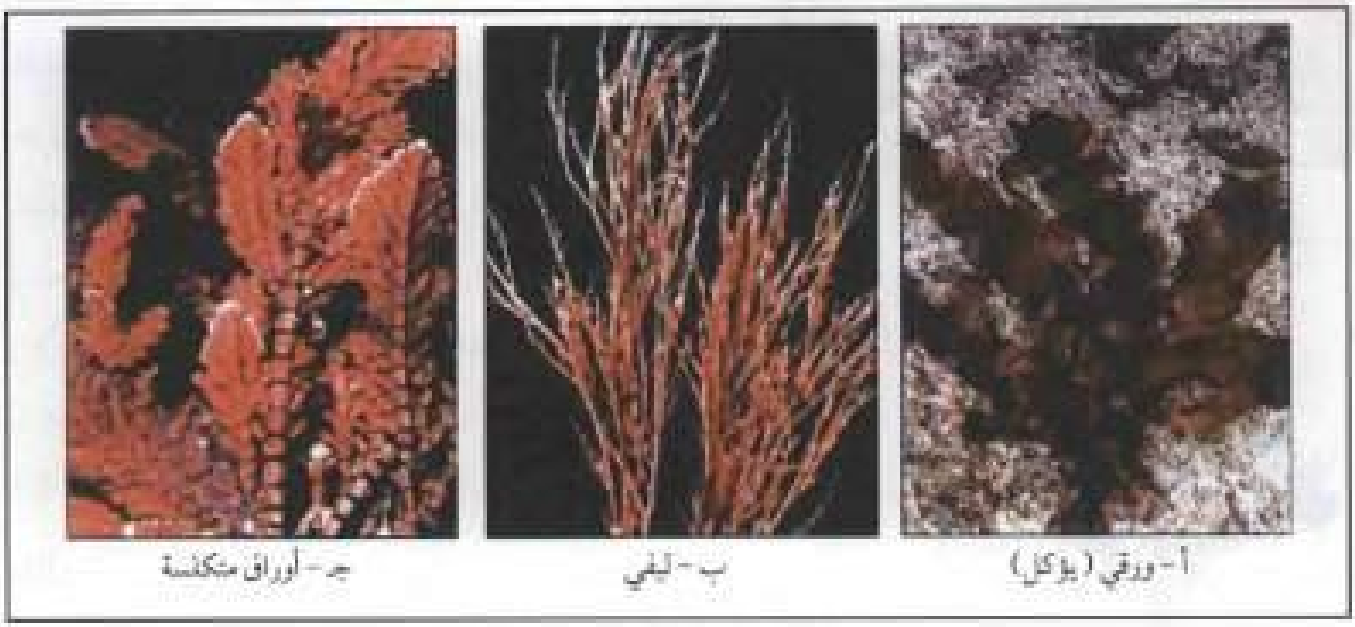
1 - تعرف بالطحالب الحمراء لأنها تحتوي على صبغة حمراء فيكوإريثرين (Phycoerythrin) التي تطغى على الكلوروفيل . كما أنها تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين (Phycocyanin) .

2 - تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوهيدراتي يعرف بالنشا الفلوريدي (Floridean Starch) .

3 - تعيش مثبتة في قاع البحار أو على صخور الشاطئ .

أهميتها :

معظمها من الأنواع البحرية مثل الجليديوم (Gelidium) والذي يستخرج منه مادة الأجار Agar الذي يستعمل في تحضير الأوساط البيئية اللازمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة ، والذي يستخدم أيضاً في صناعة الحلويات . كذلك طحلب البورفايرا (Porphyra) الذي يستعمل كغذاء في معظم بلدان الشرق الأقصى مثل الصين واليابان . شكل (7 - 6) .



أ - ورقي (يؤكل)　　ب - ليفي　　جـ - أوراق متكتلة

شكل (7 - 6) : أشكال مختلفة من الطحالب الحمراء

الجدول (7 - 1) يوضح تصنيف الطحالب المختلفة وأهم مميزاتها

النوع	الطحالب الخضراء	الطحالب البنية	الطحالب الحمراء
نوع الصبغات	تحتوي على كلوروفيل (b,a) ، والطحالب الخضراء ليست جميعها خضراء اللون ولكن يمكن أن تأخذ اللون البرتقالي/ الأحمر أو لون الصدأ (rust) حسب نوع أصباغ الكاروتين الموجودة فيها .	تحتوي على الكلوروفيل (c,a) كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين (Fucozanthin) وهي التي تحجب صبغة الكلوروفيل الخضراء وتظهر اللون الزيتوني أو البني .	تحتوي على صبغة فيكوإريثرين (Phycoerythrin) التي تطغى على الكلوروفيل . كما أنها تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين (Phycocyanin) .
البيئة التي تعيش فيها	تعيش هذه الطحالب في المياه المالحة والمياه العذبة وفي التربة الرطبة كما أنها يمكن أن تعيش على جذوع الأشجار .	تعيش في المياه المالحة وتنتشر كثيراً على طول شواطئ البحار والمحيطات وخصوصاً في بحار المناطق الباردة .	تعيش مثبتة في قاع البحار أو على صخور الشاطئ .
تخزين المواد الغذائية	يتجمع النشا في البلاستيدات الخضراء في مراكز تكوين النشا (بيرونويد) pyrenoids .	لا يتكون النشا كناتج لعملية البناء الضوئي ولكن بدلاً منه تتكون سكريات معقدة مثل المانيتول (mannitol) واللامينارين (Laminarin) .	تخزن المواد الغذائية في صورة مركب كربوهيدراتي يعرف بالنشا الفلوريدي (Floridean Starch) .
الأهمية الاقتصادية	تمثل بداية السلسلة الغذائية في البيئة المائية وتعتبر مصدراً أساسياً لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية .	تمثل أحد المصادر الطبيعية المهمة بالمحيطات ، حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب لتصنيع مادة الألجين (Algin) وهي مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية والمنتجات التجارية كالصابون والأدوية .	معظمها من الأنواع البحرية مثل الجليديوم والذي يستخرج منه مادة الأجار الذي يستعمل في تحضير الأوساط البيئية اللازمة لنمو الكائنات الحية الدقيقة ، والذي يستخدم أيضاً في صناعة الحلويات . كذلك طحلب البورفايرا (Porphyra) الذي يستعمل كغذاء في معظم بلدان الشرق الأقصى مثل الصين واليابان .

2 - الأوليات الحيوانية (البروتوزوا) Protozoa

خصائص الأوليات :

1 - تتركب أجسامها من كتلة بروتوبلازمية واحدة ولكنها تعتبر كائنات بالغة التعقيد إذ إن أجسامها تقوم بأداء كل وظائف الحياة المعقدة .

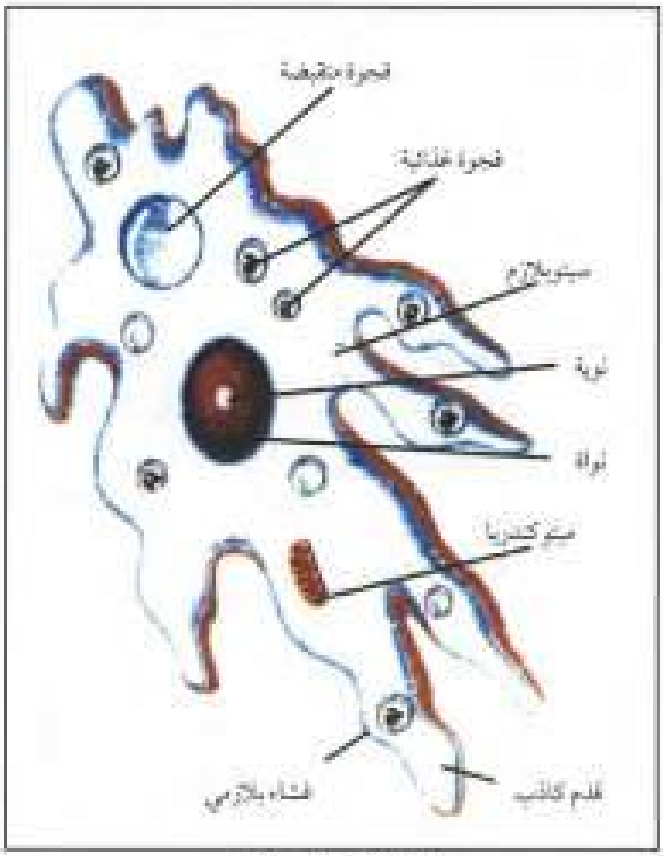
2 - كائنات دقيقة تعيش حرة أو متطفلة على الحيوانات والنباتات .

3 - تنتشر انتشاراً واسعاً في بيئات متباينة من المياه العذبة والمالحة والتربة والمناطق الرطبة . كما أنها تعيش في البرك ذات الملوحة العالية .

تصنف الأوليات إلى أربع مجموعات رئيسة حسب وسيلة الحركة وأسلوب التكاثر والتركيب الخلوي . فمن حيث وسيلة الحركة تضم الأوليات المجموعات التالية :

أ - ذوات الأقدام الكاذبة : (Sarcodina)

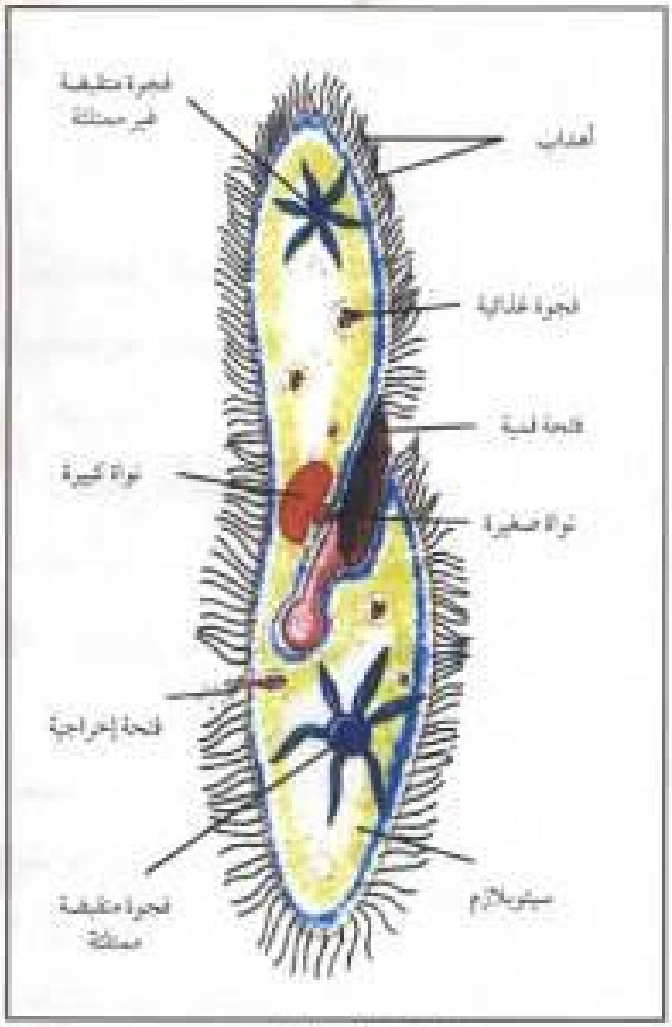
وهي كائنات وحيدة الخلية متغيرة الشكل تتميز بوجود زوائد بروتوبلازمية تعرف بالأقدام الكاذبة (pseudopods) تستخدم في الحركة . ومن أشهر كائنات هذه المجموعة الأميبا . شكل (7 - 7) .



شكل (7-7) : الأميبا

ب - الهدبيات (Ciliophora) :

تتحرك الهدبيات بوساطة زوائد رفيعة (أهداب) (Cilia) وكثيرة تغطي بعض أو كل أجزاء الجسم والمثال عليها البراميسيوم (Paramecium) الذي يعيش في المياه العذبة . شكل (7 - 8) .



شكل (7-8) : البراميسيوم

جـ - السوطيات (Mastigophora) :

كائنات حية دقيقة تتميز بوجود أداة للحركة تدعى السوط (Flagellum) . ويتحرك السوط في الماء ليدفع الكائن الحي للجهة المطلوبة ، والمثال عليها الترايبانوسوما (Trypanosoma) التي تسبب مرض النوم الأفريقي (African sleeping sickness) . شكل (7 - 9 - أ) .

(ب) (أ)

شكل (7 - 9 - أ - ب) : الترايبانوسوما

د - البوغيات (Sporozoa) :

هذه الكائنات لا تحتوي على أي تراكيب للحركة حيث تعتمد في حركتها على حركة الوسط الذي تعيش فيه . تعيش البوغيات حياة طفيلية في جسم العائل ومنها كائن البلازموديوم (Plasmodium) .

3 - الفطريات المخاطية (Slime molds) :

وتعرف بالأعفان اللزجة وتعيش في الأماكن الرطبة الظليلة مثل الغابات الرطبة حيث تعيش على الأوراق المتساقطة والكتل الخشبية المتعفنة وفي التربة الرطبة ، وتكون التغذية رمية والقليل منها يعيش متطفلاً على الكائنات الحية الأخرى ، وتتميز بوجود طورين يتعاقبان خلال دورة الحياة . ومن أمثلة هذه المجموعة الفطرة فيزارم (Physarum) .

أهميتها :

لا تتمتع الأعفان المخاطية بأية قيمة اقتصادية مهمة ما عدا بعض الأنواع التي تسبب أمراضاً نباتية مثل مرض الجرب الدقيقي للبطاطس (Powdery scab of potato) .

4 - الفطريات المائية Water molds :

تضم هذه المجموعة أنواعاً بدائية من الفطريات تعيش في المياه العذبة أو المالحة مترممة على المواد العضوية المتحللة ، وأنواعاً أرقى تعيش متطفلة على بعض النباتات الراقية وتكون عادة على شكل خيوط متفرعة غير مقسمة عديدة النَّوَيات .

ومن أمثلة هذه المجموعة السابرولجنيا (Saprolegnea) وهو من الفطريات التي تعيش في الماء متطفلة على الأسماك مكونةً زغباً أبيض عليها . وقد يتطفل أيضاً على الطحالب والنباتات المائية الأخرى .

ومعظم أفراد هذا الجنس يعيش مترمماً على بقايا الكائنات الحية المتحللة الموجودة في الماء .

تتميز هذه الأنواع بأنها طفيلية وتسبب أمراضاً نباتية خطيرة مثل البياض الزغبي (Downey mildew) في العنب والصدأ الأبيض (White rust) في الكرنب وبعضها يصيب الأسماك والحشرات ويسبب أمراضاً للإنسان .

موضوع للمناقشة

* قم بجمع وحفظ وتصنيف عينات من الطحالب الموجودة في البيئة المحلية الكويتية واكتب تقريراً عنها .

تذكر أن :

تذكر أن :

1 - مملكة الطلائعيات تضم الطحالب والأوليات الحيوانية (البروتوزوا) والفطريات المخاطية والفطريات المائية .

2 - الطلائعيات تعتبر كائنات وحيدة الخلية أو خيطية أو متعددة الخلايا تحتوي خلاياها على نواة حقيقية .

3 - الطحالب تتميز بأنها ذاتية التغذية وذلك لاحتوائها على الكلوروفيل ويسمى جسم الطحلب بالثالوس (thallus) .

4 - الطحالب الخضراء تمثل بداية في السلسلة الغذائية في البيئة المائية وتعتبر مصدراً أساسياً لغذاء الأسماك والحيوانات البحرية .

5 - الطحالب البنية تتدرج في الشكل من البسيطة إلى أشكال معقدة التركيب والتي يطلق عليها أعشاب البحر (Sea weeds) .

6 - الطحالب البنية تحتوي على الكلوروفيل (c,a) كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين (Fucoxanthin) وهي التي تحجب صبغة الكلوروفيل الخضراء وتظهر اللون الزيتوني أو البني .

7 - الطحالب البنية تمثل أحد المصادر الطبيعية المهمة بالمحيطات ، حيث تقوم صناعات ضخمة حول مناطق إنتاج وحصاد هذه الطحالب لتصنيع مادة (Algin) وهي مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية والمنتجات التجارية كالصابون والأدوية .

8 - الطحالب الحمراء تعرف بذلك لأنها تحتوي على صبغة حمراء هي فيكوإريثرين (phycoeryhhrin) التي تطغى على الكلوروفيل . كما أنها تحتوي على الصبغة الزرقاء فيكوسيانين (Phycocyanin) .

9 - الأوليات الحيوانية (البروتوزوا) تعتبر كائنات بالغة التعقيد إذ إن أجسامها تقوم بأداء كل وظائف الحياة المعقدة .

10 - الفطريات المخاطية وتعرف بالأعفان اللزجة ومن أمثلتها فطرة فيزارم .

11 - الفطريات المائية تتميز بأنها طفيلية وتسبب أمراضاً نباتية وبعضها يصيب الأسماك والحشرات ويسبب كذلك أمراضاً للإنسان .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة فقط من بين الإجابات التي تلي كل عبارة فيما يلي :

1 - تعرف الفطريات المخاطية :

أ - بالطحالب .　　ب - بالمترممة .

جـ - بالأعفان اللزجة .　　د - بالفطريات المائية .

2 - واحدة مما يلي ليست من صفات الطلائعيات :

أ - تحتوي على نواة حقيقية .　　ب - تكاثر جنسياً ولا جنسياً .

جـ - تتغذى ذاتياً وغير ذاتياً .　　د - وحيدة الخلية فقط .

3 - واحدة مما يلي لا تنطبق على البوغيات :

أ - تحتوي على تراكيب للحركة .

ب - تعتمد في حركتها على الوسط الذي تعيش فيه .

جـ - تعيش حياة طفيلية .

د - من أنواعها كائن البلازموديوم .

4 - تتميز الفطريات المائية بأنها :

أ - تعيش أنواع منها متطفلة على الأسماك .

ب - تعيش في المياه العذبة والمالحة .

جـ - تكون على شكل خيوط متفرعة غير مستقيمة عديدة النّويات .

د - جميع ما سبق صحيح .

السؤال الثاني : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات التالية :

1 - (　　) الطحالب التي تعيش معيشة تكافلية مع الفطريات .

2 - (　　) كائنات حية تتركب أجسامها من كتلة بروتوبلازمية واحدة تقوم بأداء جميع وظائف الحياة .

3 - (　　) مادة تستخدم كمثبت في صناعة الأغذية .

4 - (　　) مراكز تكوين النشا في الطحالب الخضراء .

5 - (　　) كائنات حية دقيقة تتميز بوجود أداة للحركة تدعى السوط .

6 - (　　) طحلب يتكون من نصل شريطي الشكل ويتفرع تفرعات ثنائية في نهاية النصل وتوجد به مثانات هوائية .

7 - ( ) طحالب تحتوي على الكلوروفيل (a، c) كما أنها تحتوي على صبغة فيوكوزانثين .

8 - ( ) كائنات حية تسبب أمراضاً نباتية مثل مرض الجرب الدقيقي للبطاطس .

9 - ( ) نوع من الفطريات التي تعيش في الماء متطفلة على الأسماك .

السؤال الثاني : اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - تعرف الفطريات المخاطية بالأعفان اللزجة .

2 - تعتمد البوغيات في حركتها على الوسط الذي تعيش فيه .

3 - يسمى جسم الطحلب بالثالوس .

السؤال الرابع : اذكر اسم الصبغات الموجودة في كل من :

أ - الطحالب البنية .

ب - الطحالب الحمراء .

السؤال الخامس :

1 - اذكر الأهمية الاقتصادية للطحالب البنية .

السؤال السادس :

صنّف الطحالب التالية تبعاً لأقسامها :

فيوكس - سبيروجيرا - الجليديوم - السارجاسم - الفولفكس - الكيلب - خس البحر - اللامينارنا - البورفايرا

طحالب خضراء	طحالب بنية	طحالب حمراء
.....	.....	.....
.....	.....	.....
.....	.....	.....

السؤال السابع : صنّف الأوليات الحيوانية التالية حسب طريقة حركتها :

الترايبانسوما - الأميبا - البلازموديوم - البراميسيوم

ذوات الأقدام الكاذبة	الهدبيات	السوطيات	البوغيات
.....	.....	.....	.....

السؤال الثامن :

- اسم الطحلب .....

- أكمل البيانات المشار إليها بالسهم :

1 - ..... وظيفتها .....

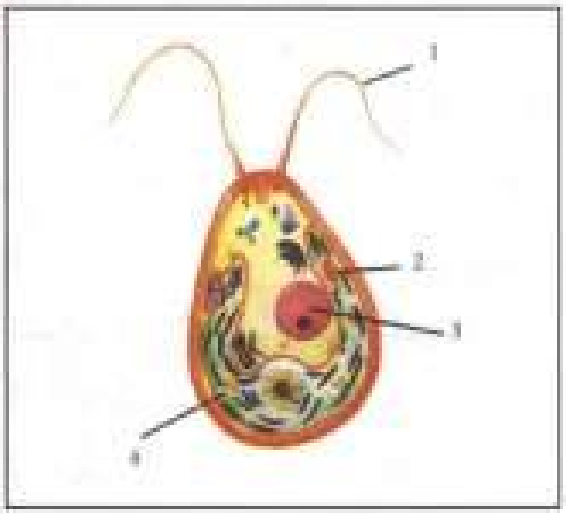
2 - .....

3 - .....

4 ..... وظيفتها .....

5 - يعتبر من الطحالب ..... الخلية

ويصنف ضمن مجموعة الطحالب .....



الفصل الثامن

مملكة الفطريات
Kingdom Fungi

1 - الخصائص العامة لمملكة الفطريات

2 - تصنيف مملكة الفطريات

3 - الأهمية الاقتصادية للفطريات

مملكة الفطريات Kingdom Fungi

1 - الخصائص العامة لمملكة الفطريات

تمثل الفطريات مجموعة كائنات حية حقيقية النواة مستقلة بذاتها عديدة الخلايا . ويختلف حجم الفطريات من كائنات مجهرية مثل الخميرة إلى كائنات كبيرة مثل فطر عيش الغراب . والفطريات كائنات أقرب في صفاتها وشكلها العام إلى النبات أكثر منها إلى الحيوان إلا أنها تفتقر إلى مادة الكلوروفيل ، إلى جانب أنها تشبه الحيوان في أنها لا تصنع غذاءها بنفسها . ويحاط جسم الغالبية العظمى منها بجدار خلوي يحتوي على السليولوز Cellulose أو مادة كيتينية Chitin أو السليولوز والمادة الكيتينية معاً . والكثير منها له أهمية اقتصادية وطبية في حياة الإنسان (كيف؟) . تعيش الأنواع البدائية منها في الماء بينما الأنواع المتقدمة منها تعيش على اليابسة .

وتتميز الفطريات بصفتين مهمتين :

1 - الفطريات كائنات لا تحتوي على صبغة الكلوروفيل لذا ليس لها القدرة على القيام بالتمثيل الكلوروفيلي .

2 - من خصائص الجسم الفطري أنه يتألف من تراكيب خيطية متشعبة Branching Filamentous Structures ، تسمى بالخيوط الفطرية (هيفا) Hyphae .

التغذية في الفطريات :

جميع الفطريات غير ذاتية التغذية Heterotrophic حيث إنها لا تستطيع بناء غذائها بنفسها وذلك لأنها لا تحتوي على المادة الخضراء (الكلوروفيل) اللازمة لعملية البناء الضوئي ، لذلك تحتاج إلى غذاء قد تم تجهيزه لمواصلة حياتها . وتتعدد طرق التغذية في الفطريات إلى :

1 - مترممة saprophytic :

حيث تعيش معظم الفطريات على تحليل البقايا العضوية للنبات والحيوان عن طريق إفراز أنزيمات خارجية تقوم بتحليل المركبات العضوية المعقدة الموجودة في الوسط الذي تعيش فيه إلى مركبات سهلة الامتصاص وهذا يزيد من خصوبة التربة .

2 - متطفلة Parasitic :

تعيش على محتويات الخلايا الحية للنبات والحيوان ، حيث يرسل جسم الفطر هيفات قصيرة ماصة داخل الوسط الذي يعيش فيه .

3 – متكافلة symbiosis :

حيث تتعايش بعض الفطريات مع بعض الطحالب أو البكتيريا الخضراء المزرقة لتكون ما يعرف بالأشنات Lichens ، وتتضمن العلاقة بينهما اعتماد أحدهما على الآخر حيث تحصل البكتيريا من الفطر على الحماية من العوامل الخارجية ، بينما يحصل الفطر على الغذاء والأملاح وبعض الفيتامينات من البكتيريا الخضراء المزرقة .

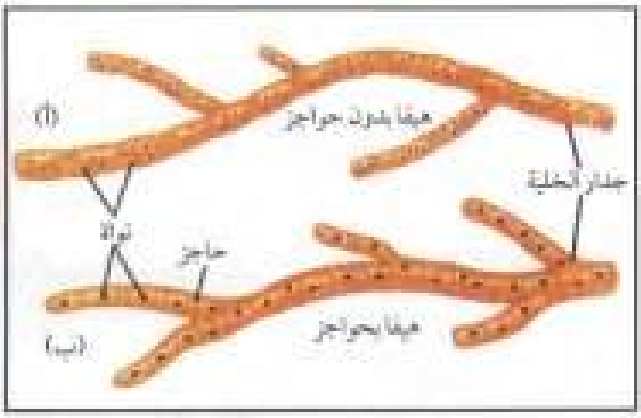
تركيب الفطريات :

1 – أحادية الخلية :

حيث يتركب جسم الفطر من خلية واحدة كالخميرة Yeast .

2 – مدمج خلوي :

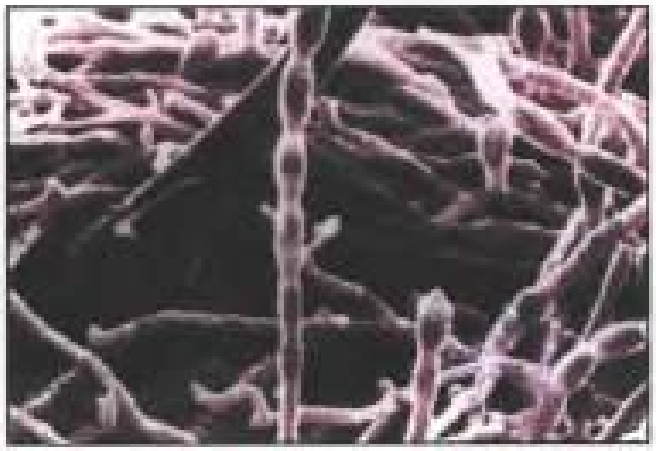
في أغلب الأحيان يتكون جسم الفطر من ميسليوم (غزل فطري) Mycelium ، وهو عبارة عن خيوط رفيعة عديدةومتفرعة وكل خيط يسمى هيفا Hypha ، وإذا كان الميسيليوم (الهيفا) غير مقسم أي بدون حواجز تفصل بين الخلايا – حيث يستمر البروتوبلازم في الخيط الفطري بما يحويه من أنوية – فإنه يعرف حينئذ بالمدمج الخلوي كما في عفن الخبز ، شكل (8 – 1 – أ) .



شكل (8 – 1 – أ) : أنواع الهيفا
(أ – بدون حواجز «مدمج خلوي» ، ب – بحواجز)

3 – متعدد الخلايا :

وهنا تنتظم الخلايا في خيوط متفرعة تعرف بخيوط الفطر Hyphae ومجموع الخيوط تشكل الغزل الفطري Mycelium ، وقد تكون الخيوط مقسمة بجدر عرضية ويحتوي كل قسم على نواة واحدة أو نواتين أو متعددة النّويات . ويوجد بالجدر المستعرضة الموجودة بين خلايا الهيفا ثقوب Pores صغيرة مركزية تسمح باتصال البروتوبلازم بين الخلايا كما في فطر البنسيليوم Penicillium . شكل (8 – 1 – ب) .



شكل (8 – 1 – ب) : هيفا فطرية

تكاثر الفطريات :

تتكاثر الفطريات تزاوجياً ولا تزواجياً

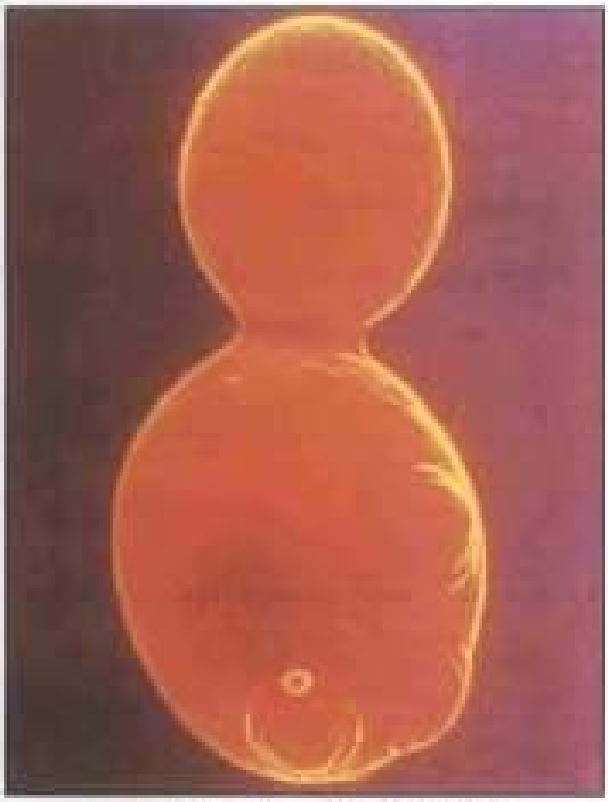
أولاً : التكاثر اللاتزاوجي :

1 - التكاثر الخضري :

من أمثلة التكاثر الخضري فيها التكاثر بالتجزؤ fragmentation والذي يتميز بتجزئة الخيوط الفطرية إلى قطع وتنمو كل جزء ليعطي فطراً جديداً .

2 - التبرعم Budding :

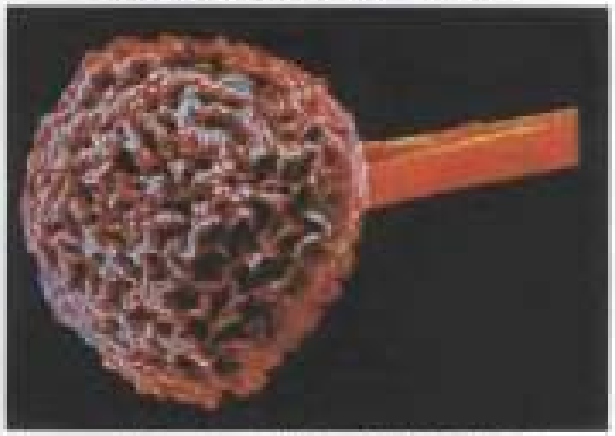
كما في الخميرة . شكل (8 - 2) .



شكل (8 - 2) : التبرعم في خلية الخميرة

3 - الجراثيم Ascospores :

يحدث التكاثر بالجراثيم عندما تكون الظروف مناسبة كما في فطر البنسيليوم وعفن الخبز شكل (8 - 3) .



شكل (8 - 3) : تكوين الجراثيم في عفن الخبز

ثانياً : التكاثر التزاوجي :

يحدث إذا ساءت الظروف كما في عفن الخبز .

2 - تصنيف مملكة الفطريات

يمكن تصنيف الفطريات إلى :

أ - الفطريات زيجوتية الجرثومة Zygomycota

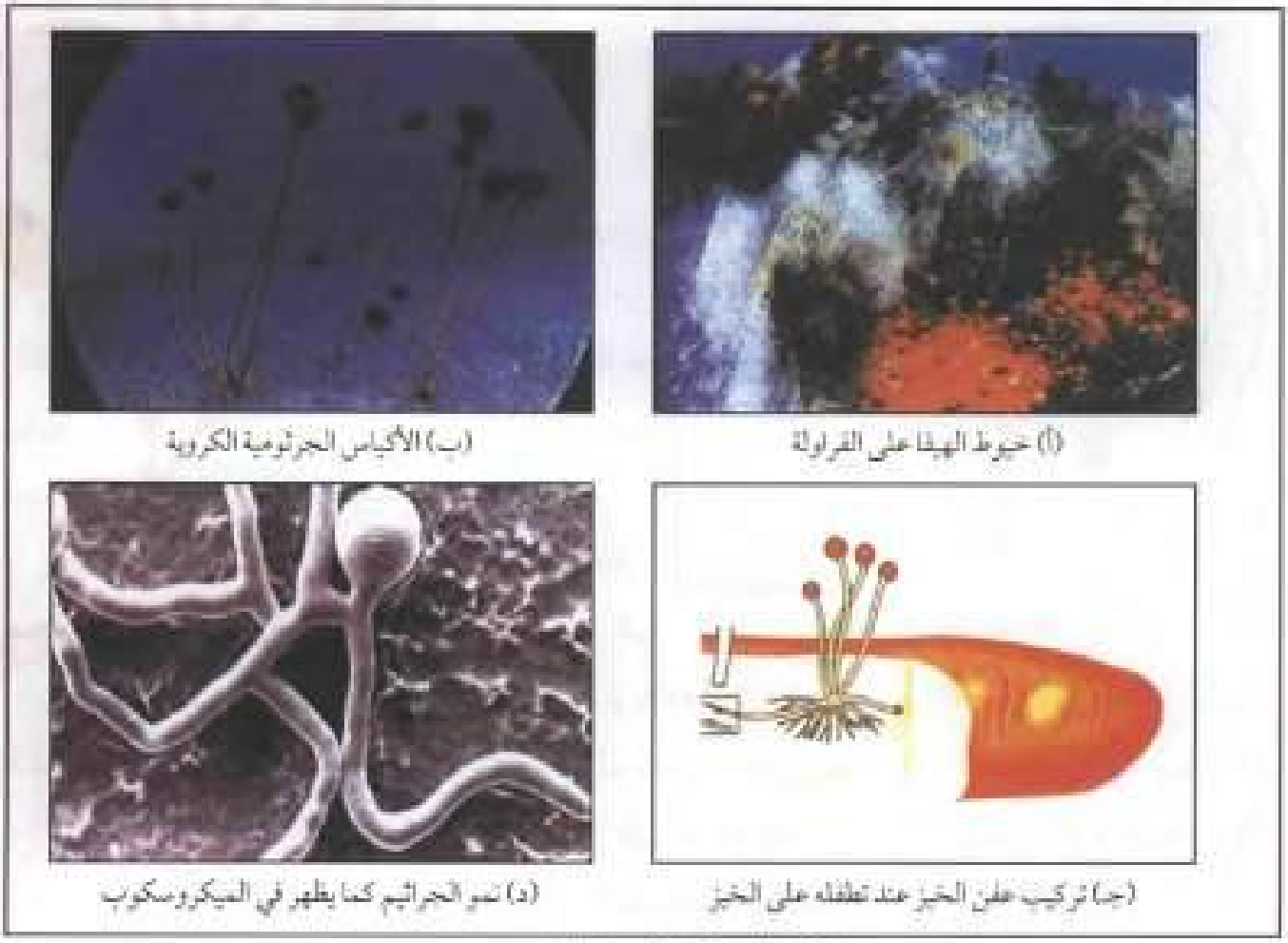
الصفات العامة :

1 - تكون أفرادها خيوط هيفا متفرعة vegetative hyphae غير مقسمة تخلو من الجدران العرضية non septate .

2 - تتكاثر جنسياً ولا جنسياً .

3 - معظمها يعيش مترمماً والقليل منها متطفل .

ومن الأمثلة على هذا النوع فطر عفن الخبز الأسود .



(أ) خيوط الهيفا على القرنولة

(ب) الأكياس الجرثومية الكروية

(جـ) تركيب عفن الخبز عند تطفله على الخبز

(د) نمو الجراثيم كما يظهر في الميكروسكوب

شكل (8 - 4) : فطر عفن الخبز

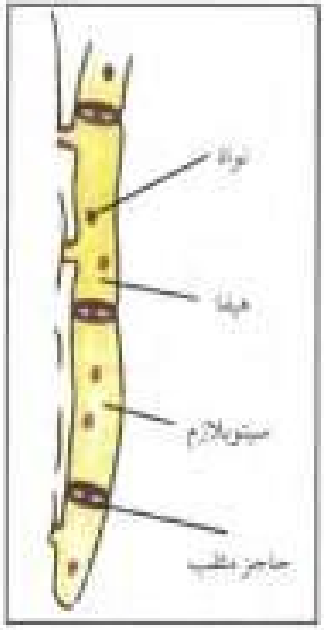
ب - الفطريات الكيسية Ascomycota

الصفات العامة :

1 - في هذه المجموعة تكون الخيوط الفطرية متفرعة ومقسمة بحواجز ولا يكون الحاجز الواحد مكتملاً ، ولكنه مزود بثقوب عند وسطه ، ويمكن للسيتوبلازم والأنوية التحرك من خلية خيطية إلى أخرى عبر هذه الثقوب . شكل (8 - 5) .

2 - تعيش هذه الفطريات إما مترممة أو متطفلة . والأنواع المتطفلة منها تسبب الكثير من الأمراض مثل مرض البياض الدقيقي للقرع والعنب powdery mildews .

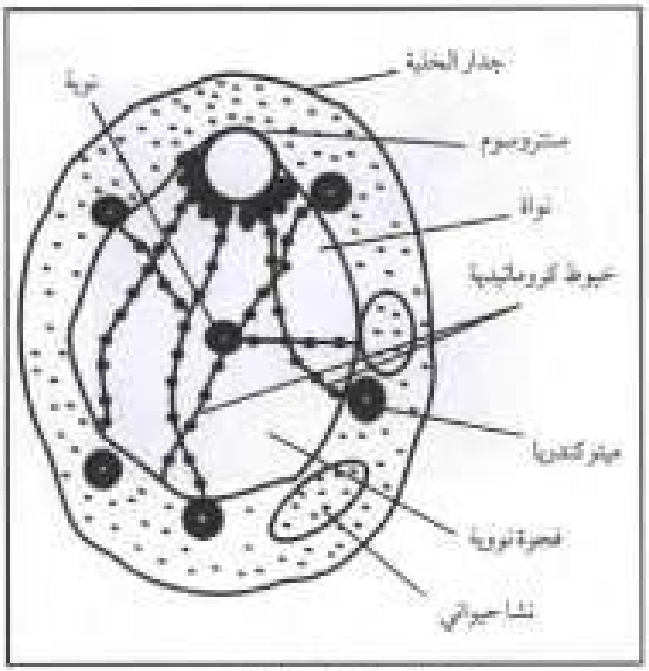
3 - تتكاثر لا جنسياً عن طريق تكوين جراثيم كونيدية conidia .



شكل (8 - 5) : هيفا تحتوي على حاجز مثقب

4 – أثناء التكاثر الجنسي تتكون الجراثيم Ascospores داخل أكياس خاصة تسمى الأكياس الأسكية Asci ومن هنا اكتسبت هذه المجموعة اسمها .

ومن الأمثلة على هذه المجموعة الخميرة .



شكل (8 – 6) : فطرة الخميرة

الخميرة :

وتعتبر الخمائر من الفطريات الكيسية التي لا تكون أجساماً ثمرية ، ووجه الاختلاف بينها وبين باقي الفطريات يكمن في أن جسمها لا يتكون من خيوط فطرية بل يتكون من خلية وحيدة كروية أو بيضوية يغلفها جدار خلوي ، كما توجد فيها فجوة تحتل أغلب الحيز داخل الخلية . (8 – 6) .

يتكاثر فطر خميرة الخبز بالتبرعم Budding . عند التبرعم يبرز جدار الخلية إلى الخارج ومن ثم يكبر في الحجم ، ويحتوي هذا الجزء على السيتوبلازم اللازم من الخلية الأم ومن ثم يحدث التخصر عند القاعدة . يعقب ذلك انقسام النواة الأم ومن ثم تتحرر إحدى النواتين كي تدخل البرعم . وبعد ذلك إما أن ينفصل البرعم أو يدخل مع الخلية الأم في طور تبرعم جديد ، مما يؤدي إلى تكون مستعمرة من الخلايا (شكل 8 – 2) ، كذلك تتكاثر الخمائر جنسياً مكونة أكياساً أسكية مفردة Ascus .

الكمأة (الفقع) :

وهي فطرة مترممة تنمو خيوطها تحت سطح التربة ، تتكاثر جنسياً مكونة الثمرة الأسكية المغلفة . يتصل الجانب الأسفل من الثمرة بالتربة عن طريق «السرة» بينما يكون السطح أملساً . ويعيش هذا الفطر معيشة تكافلية حول جذور بعض النباتات مثل نبات الرقروق Heleanthemum spp . ، ويظهر في مواسم معينة من العام لفترة قصيرة عندما تتساقط الأمطار الموسمية .

جـ – الفطريات البازيدية Basidiomycota

الصفات العامة :

1 – تعتبر أرقى الفطريات وأكثرها تعقيداً .

2 – تعيش مترممة أو متطفلة والأنواع المتطفلة تسبب أمراضاً خطيرة للنبات مثل مرض صدأ تفاح السدر cedar-apple rust .

3 - في هذه المجموعة تكون الخيوط الفطرية متفرعة ومقسمة .

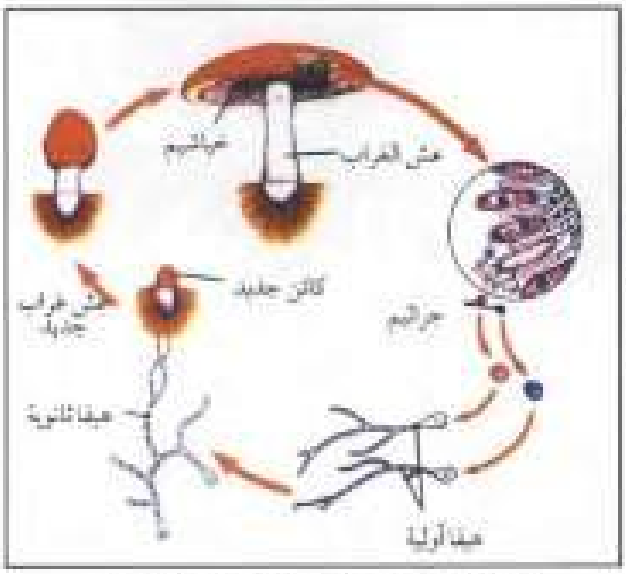
4 - أثناء التكاثر الجنسي تتكون الجراثيم البازيدية Basidiospores خارج الخلية الأم ومن أمثلتها :

فطر عش (عيش) الغراب Mushroom

وهذه الفطرة مترممة تعيش في التربة الرطبة الغنية بالمواد العضوية وخاصة في فصل الربيع . وتتكون فيها الأجسام الثمرية البازيدية Basidiocarp نتيجة للتكاثر الجنسي . وعند اكتمال الجسم الثمري فإنه يتميز إلى قلنسوة (مظلة) Pileus وعنق Stipe شكل (8 - 7 - أ) .

شكل (8 - 7 - أ) : فطر عش الغراب

ويبرز من السطح السفلي للقلنسوة (المظلة) صفائح خيشومية كثيرة مغطاة بنقاب Velum والذي يتمزق عند نضج الجسم الثمري فتتعرض الخياشيم للهواء ، وتظل بقايا النقاب عالقة بالعنق مكونة ما يسمى بالطوق . وتحتوي الخياشيم على الحوامل البازيدية ، وعندما تنضج الجراثيم البازيدية وتتساقط في التربة تنبت إذا توافرت لها الظروف البيئية المناسبة لتعطي كل جرثومة خيوطاً فطرية جديدة شكل (8 - 7 - ب) وتسمى هذه الأنواع من الفطريات بالفطريات البازيدية المتشحمة ، وبعضها يؤكل نظراً لما يحويه من نسبة عالية من البروتين . ولكن بعضاً منها وخاصة الملونة تكون سامة .



شكل (8 - 7 - ب) : التكاثر في عش الغراب

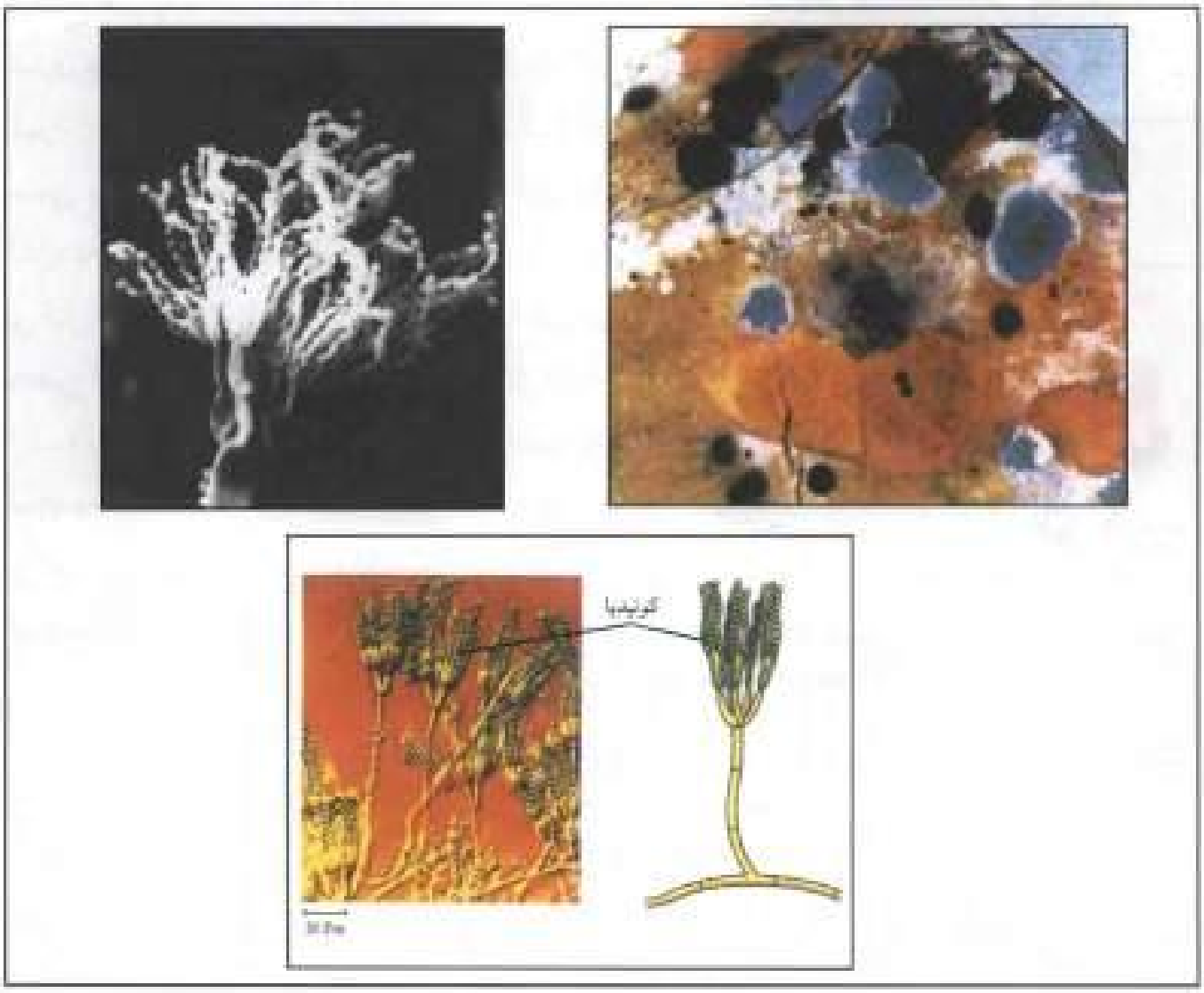
د – الفطريات الناقصة Deuteromycota

الصفات العامة :

1 – هذه الفطريات واسعة الانتشار وتعيش مترممة أو متكافلة أو متطفلة على الإنسان والنبات والحيوان .

2 – بعضها يتطفل على الحيوانات الأولية Protozoa والحيوانات الأخرى الصغيرة ويكوّن خيوطاً متفرعة داخل الفريسة لتمتص المواد الغذائية ، بينما هناك أنواع أخرى تستطيع اصطياد الفريسة بوساطة خيوط لزجة تلتصق بها الضحايا .

3 – هي المجموعة الوحيدة التي تتكاثر لا جنسياً ويكون التكاثر عن طريق إنتاج كونيديات مختلفة في الحجم والشكل واللون ، وقد سميت الفطريات الناقصة لأنه لم يشاهد فيها التكاثر الجنسي بعد . ومن الأمثلة عليها البنسيليوم (العفن الأخضر) Penicillium ، شكل (8 – 8) .



شكل (8 – 8) : فطر البنسيليوم

3 - الأهمية الاقتصادية للفطريات

1 - دور الفطريات في الطبيعة :

أ - تعمل على تحليل بقايا النبات والحيوان وتحويل المركبات العضوية المعقدة الموجودة بأجسام الحيوانات والنباتات الميتة إلى مركبات بسيطة تذهب إلى الهواء أو التربة ، فتعمل على إثراء التربة بالمواد العضوية والمعادن فتزيد من خصوبتها وتخلص البيئة من الآثار الضارة التي تنتج عن تراكم هذه المواد الميتة والتي قد تؤثر على استمرارية الحياة .

ب - تتطفل بعض الفطريات على الحشرات ، وبذلك يمكن الاستفادة منها في برامج المقاومة الحيوية للحشرات .

2 - بعض أنواع الفطريات مثل عيش الغراب والكمأة (الفقع) تؤكل لاحتوائها على نسبة عالية من البروتين ، كما تعتبر بعض أنواع فطريات الخميرة مصدراً جيداً للبروتين .

3 - تستخدم الخميرة في صناعة الخبز حيث تنتج ثاني أكسيد الكربون الذي يسبب انتفاخ العجينة . وفي صناعة الكحول ذي الاستعمالات الطبية وفي صناعة الخمر التي حرمها الله بقوله سبحانه وتعالى :

﴿ يَٰٓأَيُّهَا ٱلَّذِينَ ءَامَنُوٓا۟ إِنَّمَا ٱلْخَمْرُ وَٱلْمَيْسِرُ وَٱلْأَنصَابُ وَٱلْأَزْلَٰمُ رِجْسٌ مِّنْ عَمَلِ ٱلشَّيْطَٰنِ فَٱجْتَنِبُوهُ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ ﴿٩٠﴾ ﴾*

4 - إنتاج الأنزيمات والفيتامينات والمضادات الحيوية مثل البنسلين .

5 - صناعة الجبن مثل الفطرة بنسليوم ركفورتي Penicillium requeforti التي تستخدم في صناعة جبن الركفورت .

6 - تسبب الفطريات بعض الأمراض للإنسان والحيوان والنبات منها :

أ - تسبب أنواع من الفطريات أمراضاً للإنسان مثل مرض قدم الرياضي Athletesfoot . (لذلك ينصح الأطباء بلبس أحذية رياضة ذات فتحة أو أكثر صغيرة تسمح بدخول الهواء حتى يمنع تكاثر الفطر كذلك يجب غسل الأرجل وخاصة بين الأصابع بعد خلع الحذاء والجوارب) .

ب - هناك بعض الفطريات التي تسبب حساسية ومشكلات في الجهاز التنفسي للإنسان .

جـ - فطرة كلافيسبس من الفطريات التي تصيب نبات القمح وتسبب مرض الأرجوت Ergot disease .

د - بعض أنواع الفطريات تسبب أمراضاً للنبات مثل مرض البياض الدقيقي powdery mildew ومرض الصدأ .

* سورة المائدة - الآية 90 .

تذكر أن :

1 - الفطريات كائنات وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا أو ذات مدمج خلوي .

2 - الفطريات تختلف في طريقة التغذية : مترممة ، متطفلة ، متكافلة .

3 - الفطريات كائنات لا تحتوي على صبغة الكلوروفيل لذا ليس لها القدرة على القيام بالتمثيل الكلوروفيلي .

4 - جميع أنواع الفطريات تتكاثر لا جنسياً (التكاثر الخضري ، التبرعم ، الجراثيم) وجنسياً عدا الفطريات الناقصة التي تتكاثر فقط لا جنسياً .

5 - الخميرة من الفطريات وحيدة الخلية .

6 - عش الغراب والكمأة (الفقع) من الفطريات عديدة الخلايا .

7 - الفطريات تصنف إلى :

أ - الفطريات زيجوتية الجرثومة ومن الأمثلة على هذا النوع فطر عفن الخبز الأسود .

ب - الفطريات الكيسية ومن الأمثلة عليها الخميرة .

جـ - الفطريات البازيدية ومن أمثلتها فطر عيش الغراب .

د - الفطريات الناقصة ومن الأمثلة عليها العفن الأخضر .

8 - تسبب الفطريات بعض الأمراض للإنسان - مثل قدم الرياضي - والحيوان والنبات - مثل صدأ تفاح السدر .

9 - بعض أنواع الفطريات مفيدة للإنسان .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة والأفضل من بين الإجابات التي تلي كل سؤال فيما يلي :

1 - يحاط الجسم في الغالبية العظمى من الفطريات بجدار خلوي يحتوي على :

أ - السيليولوز . ب - الكيتين .

جـ - السيليولوز والكيتين . د - جميع ما سبق صحيح .

2 - واحدة مما يلي ليست من المميزات العامة للفطريات :

أ - لاتحتوي على الكلوروفيل .

ب - يتكون الجسم من تراكيب خلوية متشعبة .

جـ - أقرب في صفاتها إلى النبات أكثر من الحيوان .

د - تتكاثر جنسياً في الظروف المناسبة .

3 - إحدى العبارات التالية غير صحيحة بالنسبة لغالبية الفطريات :

أ - يتكون الجسم من الغزل الفطري .

ب - تتكاثر جنسياً ولا جنسياً .

جـ - يتكون جسمها من خلية واحدة حقيقية النواة .

د - تتنوع من حيث البيئة وطرق الغذاء .

4 - تتميز الفطريات الكيسية بتكوين جراثيم :

أ - بازيدية . ب - كونيدية .

جـ - زيجوتية . د - ليس أياً مما سبق .

5 - يعتبر فطر الكمأة (الفقع) من الفطريات :

أ - الكيسية ويعيش معيشة طفيلية .

ب - الكيسية ويعيش معيشة تكافلية .

جـ - البازيدية ويعيش معيشة طفيلية .

د - البازيدية ويعيش معيشة تكافلية .

السؤال الثاني : اكتب المصطلح العلمي المناسب والذي تدل عليه كل من العبارات التالية :

1 - ( ) نوع من الهضم يميز الفطريات المترممة .

2 - ( ) يتكون من فطر مع طحلب في معيشة تكافلية .

3 - ( ) تعبير يوصف به الغزل الفطري غير المقسم بجدر عرضية .

4 - ( ) تعبير يطلق على مجموعة الخيوط المكونة لجسم الفطر .

5 - ( ) تعتبر أرقى الفطريات وأكثرها تعقيداً .

6 - ( ) مرض تسببه فطرة كلافيسبس لنبات القمح .

السؤال الثالث : اكتب تعليلاً علمياً سليماً لكل مما يلي :

1 - الفطريات كائنات غير ذاتية التغذية .

2 - تسمية الفطريات الكيسية بهذا الاسم .

3 - تسمية الفطريات الناقصة بهذا الاسم .

السؤال الرابع : يتضح مفهوم المعيشة التكافلية في الأشنات .

ناقش هذه العبارة موضحاً مما تتكون الأشنة؟ ومفهوم المعيشة التكافلية فيها .

السؤال الخامس : وضح باختصار كيفية حدوث التبرعم في فطر الخميرة ، مع الاستعانة بالرسم .

السؤال السادس : وضح باختصار جوانب الأهمية الاقتصادية للفطريات .

السؤال السابع : صنف الفطريات التالية حسب المجموعات التابعة لها : البنسيليوم - الخميرة - عفن الخبز - عش الغراب - الفقع .

فطريات زيجوتية الجرثومة	فطريات كيسية	فطريات بازيدية	فطريات ناقصة
.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....

السؤال الثامن :

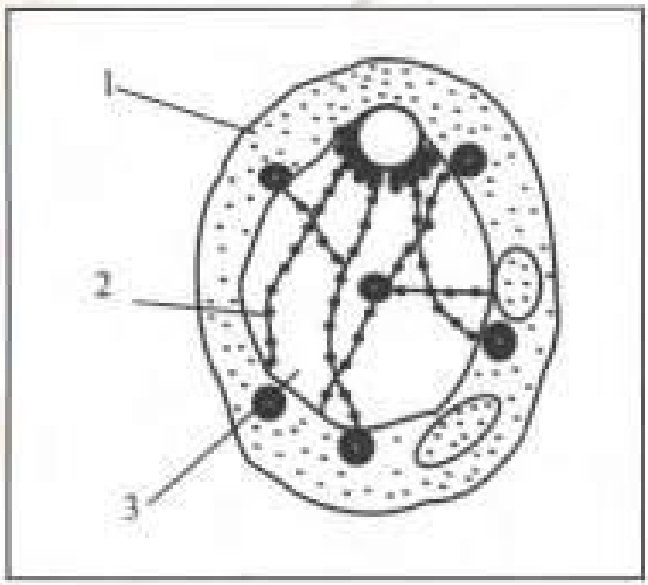
أ – الشكل المجاور يمثل فطر الخميرة .

أكمل البيانات المشار إليها بالأسهم .

1 – .....

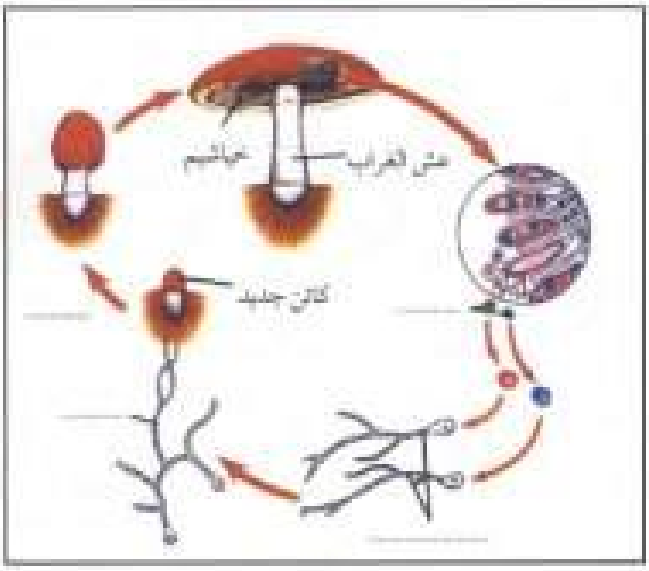
2 – .....

3 – .....



ب – الشكل المجاور يمثل دورة حياة فطر عش الغراب .

أكمل البيانات أسفل كل مرحلة .



الفصل التاسع

مملكة النبات

Kingdom Plantae

1 - الخصائص العامة لمملكة النبات

2 - تصنيف مملكة النبات

مملكة النبات Kingdom Plantae

قال تعالى :

﴿ وَهُوَ ٱلَّذِىٓ أَنزَلَ مِنَ ٱلسَّمَآءِ مَآءً فَأَخْرَجْنَا بِهِۦ نَبَاتَ كُلِّ شَىْءٍ فَأَخْرَجْنَا مِنْهُ خَضِرًا نُّخْرِجُ مِنْهُ حَبًّا مُّتَرَاكِبًا وَمِنَ ٱلنَّخْلِ مِن طَلْعِهَا قِنْوَانٌ دَانِيَةٌ وَجَنَّٰتٍ مِّنْ أَعْنَابٍ وَٱلزَّيْتُونَ وَٱلرُّمَّانَ مُشْتَبِهًا وَغَيْرَ مُتَشَٰبِهٍ ٱنظُرُوٓا۟ إِلَىٰ ثَمَرِهِۦٓ إِذَآ أَثْمَرَ وَيَنْعِهِۦٓ إِنَّ فِى ذَٰلِكُمْ لَءَايَٰتٍ لِّقَوْمٍ يُؤْمِنُونَ ﴿٩٩﴾ ﴾*

1 - الخصائص العامة لمملكة النبات

1 - كائنات حية حقيقية النواة ومتعددة الخلايا .

2 - تقوم بعملية البناء الضوئي (ذاتية التغذية) نظراً لاحتوائها على المادة الخضراء (الكلوروفيل) .

3 - ثابتة لا تتحرك حركة انتقالية .

4 - تتركب جدر خلاياها من مادة السيليولوز .

5 - منها ما يعيش في المياه المالحة والعذبة ومنها ما يعيش على اليابسة .

6 - لها أعضاء جنسية تقوم بتكوين الأمشاج الذكرية والمؤنثة وتتكاثر جنسياً ولا جنسياً حسب النوع .

2 - تصنيف مملكة النبات

تضم مملكة النبات كلاً من : (انظر الشكل 9 - 1 - أ)

شكل (9 - 1 - أ) : المملكة النباتية

* سورة الأنعام - الآية 99 .

شكل (9 - 1 - ب) : تصنيف المملكة النباتية

أ - النباتات اللاوعائية (الحزازيات) Bryophytes

- تعتبر هذه النباتات حلقة وصل بين النباتات البسيطة والراقية ، وتنتشر بكثرة في الأماكن الرطبة والحارة حيث تحتاج خلال دورة حياتها إلى الماء لإتمام عملية الإخصاب .
- تعرف هذه النباتات باللاوعائية وذلك لأنها تفتقر إلى أنسجة وعائية حقيقية متخصصة لتوصيل الماء والغذاء (أوعية الخشب واللحاء) .

خصائصها :

1 - نباتات بسيطة وصغيرة توجد عادة في الأماكن الرطبة قليلة الضوء وهي صغيرة الحجم .

2 - نباتات ثالوسية أي ليس لها جذور بل أشباه جذور لتثبيت النبات في الأرض وتمتص الماء والعناصر اللازمة من التربة ، ولها أشباه أوراق صغيرة وسيقان ولكنها ليست كالسيقان والأوراق الموجودة في النباتات الوعائية .

3 - لا توجد فيها أنسجة وعائية متميزة (خشب ولحاء) .

4 - الطور المشيجي Gametophyte يمثل النبات وهو أخضر اللون ، ويحتوي على بلاستيدات خضراء ويعتمد على نفسه في تجهيز غذائه ، كما يحمل الأعضاء الجنسية التي تتكون فيها الأمشاج الذكرية والأنثوية .

5 - وحيدة الجنس حيث إن الإناث تحمل أعضاء أنثوية تسمى أرشجونات Archegonia ، بينما الذكور تحمل أعضاء ذكرية تسمى أنثريدات Antheridia .

6 - يظهر فيها تعاقب الأجيال Alternation of generation بمعنى أن النبات يظهر في طورين يختلف أحدهما عن الآخر اختلافاً كبيراً في الشكل والتركيب ، فالطور الأول هو الطور المشيجي Gametophyte ، أما الطور الثاني فهو الطور الجرثومي (البوغي) Sporphte الذي ينتج من اتحاد مشيج ذكري مع مشيج أنثوي وينمو على النبات المشيجي ويعتمد عليه كلياً أو جزئياً في غذائه ، وتنتج الجراثيم داخل حوافظ جرثومية وبعد النضج تنفجر هذه الحوافظ وتتحرر الجراثيم التي تنمو في الظروف المناسبة إلى نبات مشيجي جديد .

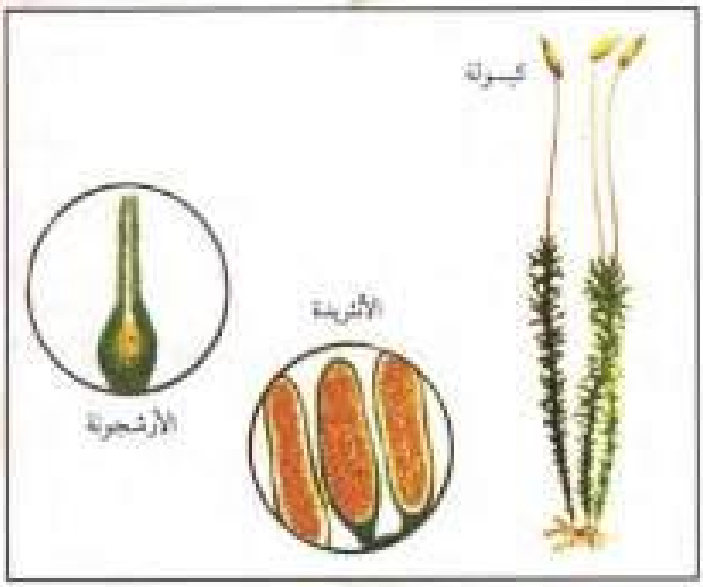
تنقسم النباتات الحزازية إلى مجموعتين هما : الحزازيات المنبطحة والحزازيات القائمة .

أولاً : الحزازيات المنبطحة :

شكل (9 - 2) : الحزازيات المنبطحة - الماركنتيا

ومن الأمثلة على الحزازيات المنبطحة الماركانتيا Marchantia والريشيا Riccia . يعيش نبات الماركانتيا في التربة الرطبة ، وهو يمثل الطور السائد أي الجاميتي (المشيجي) ، ويتكون من ثالوس مفلطح منتفخ في الوسط منبطح على الأرض ، ويتميز السطح العلوي بكونه طبقة رقيقة وهو مختص بعملية البناء الضوئي ويسمى النسيج التمثيلي ، بينما يختص السطح السفلي للجسم بادخار مادة النشا ويسمى النسيج التخزيني السفلي ، ويخرج من النسيج السفلي أشباه جذور وظيفتها تثبيت النبات وامتصاص الماء والأملاح من التربة ، وتشاهد أعضاء التكاثر محمية داخل النسيج . (شكل 9 - 2) .

ثانياً : الحزازيات القائمة :



شكل (9 - 3) : الفيوناريا

ومن الأمثلة عليها الفيوناريا حيث ينمو رأسيا على سطح التربة الرطبة ، ويتكون النبات من شبه ساق قصيرة قائمة تحمل أشباه أوراق صغيرة جالسة مرتبة على الساق في شكل لولبي من ثلاثة صفوف ، ويثبت النبات نفسه في التربة بوساطة أشباه الجذور ، وفي نهاية شبه الساق تتكون أعضاء جنسية مذكرة تسمى الأثريدات Antheridia وتتألف من جدار خارجي يحيط بنسيج مولد تنقسم خلاياه لتعطي سابحات ذكرية ثنائية الأسواط . كذلك توجد أعضاء جنسية أنثوية تدعى الأرشجونات Archegonia وهي على شكل قارورة في بطنها خلية بيضية . وتحاط الأعضاء الجنسية بخيوط عقيمة تحميها من الجفاف (شكل 9 - 3) .

ب - النباتات الوعائية vascular plants

خصائصها :

1 - تتمايز إلى جذور وسيقان وأوراق .

2 - تحتوي على جهاز توصيل أو حزم وعائية حقيقية (خشب Xylem ولحاء Phloem) ، حيث يقوم الخشب بإيصال الماء والأملاح من التربة إلى الساق فالأوراق ، بينما يقوم اللحاء بنقل الغذاء الجاهز المصنوع في الأوراق إلى جميع أجزاء النبات .

3 - تحتوي دورة حياتها على ظاهرة تعاقب الأجيال حيث يسود الطور الجرثومي على الطور المشيجي .

تضم النباتات الوعائية مجموعتين هما نباتات عديمة البذور (السراخس) والنباتات البذرية Spermosposida ، وتشمل النباتات البذرية مجموعتين هما معراة البذور Gemnosperms والتي تشمل الصنوبر والأرز ومغطاة البذور Angiosperms والتي تشمل نباتات الفلقة الواحدة مثل الذرة والشعير ونباتات ذات الفلقتين مثل التفاح والفول .

أولاً : نباتات عديمة البذور Seedless Vascular Plants

خصائصها :

1 - نباتات عديمة البذور تحتوي على أوعية متخصصة لنقل الماء .

2 - قد تكون عشبية أو شجرية وتكثر الشجرية في الغابات الاستوائية .

3 - تتميز بظاهرة تعاقب الأجيال ولكن يسود فيها الطور الجرثومي بينما يختزل الطور الجاميتي (المشيجي) .

4 - تبدأ الأوراق في النمو صغيرة ملتوية ثم تتحول إلى نصل الورقة الذي يتألف من وريقات عديدة ريشية ، أي أن الورقة مركبة تدعى الفروندة Fronds يظهر على سطحها السفلي بثرات تحوي حوافظ جرثومية وعند نضجها تتحرر الجراثيم ، لذلك لاتعد النباتات عديمة البذور من النباتات الزهرية .

5 - يتركب النبات الجرثومي الناضج من جذور وسيقان وأوراق . (قارن ذلك مع الحزازيات) .

6 - ذاتية التغذية .

دورة حياة السراخس وظاهرة تعاقب الأجيال :

شكل (9 - 4) : دورة حياة السراخس وظاهرة تعاقب الأجيال

1 - تظهر على حواف نصل الورقة (الفرونده) من الجهة السفلى بثرات على شكل بقع تحتوي على حوافظ جرثومية والتي تحتوي بداخلها على جراثيم .

2 - تنتشر الجراثيم بعد نضجها في الهواء وإذا سقطت على بيئة مناسبة فإنها تنمو مكونة الطور المشيجي الصغير الذي يأخذ شكلاً قلبياً .

3 - تتكون في الطور المشيجي البالغ الأعضاء الجنسية المذكرة (الأنثريدات) التي تنتج السابحات الذكرية (1n) والأرشجونات التي تنتج البويضة (1n) .

4 - تخرج السابحات الذكرية من الأنثريدات وتسبح في الماء بعد نضجها وتصل إلى البويضة في الأرشجونة فتخصبها مكونة اللاقحة (الزيجوت) . تنقسم اللاقحة (الزيجوت) مكونة الطور الجرثومي الذي يعتمد في بداية حياته على النبات المشيجي ، ثم ينمو مكوناً أوراقاً وجذوراً وساقاً ريزومية (ساق أفقية زاحفة تحت التربة) معتمداً على نفسه بعد الطور المشيجي ويكون هذا الطور هو السائد (2n) . (شكل 9-4) .

ثانياً : نباتات بذرية Spermopsida

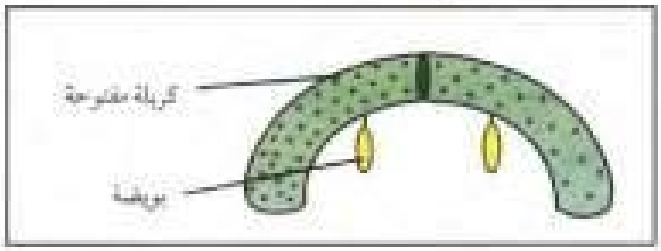
خصائصها :

1 - تمتاز بأن لها جهازاً وعائياً فعالاً يسمى بالحزم الوعائية يتكون من الخشب Xylem الذي يقوم بنقل الماء والأملاح المعدنية في النبات ، واللحاء Phloem الذي يقوم بتوزيع الغذاء المصنع على جميع أجزاء النبات .

2 - النبات الجرثومي هو الطور السائد ويتميز بجذور وسيقان وأوراق وهو أكبر حجماً بكثير من النبات المشيجي الذي يكون صغير الحجم جداً .

3 - توجد فيها درجة عالية من التخصص الوظيفي والتميز النسيجي .

4 - ذاتية التغذية .



شكل (9 - 5) : رسم تخطيطي لتشكل الكريلة في معراة البذور

أنواعها :

تقسم النباتات البذرية إلى مجموعتين :

أ - معراة البذور Gymnosperms :

تعتبر عاريات البذور Gymnosperms من أقدم النباتات ، وتتميز هذه النباتات بتكوين بذور عارية على الورقة الجرثومية الكبيرة بدلاً من تكونها داخل المدقة (المبيض) Pistil ، مثلما هي الحال في مغطاة البذور Angiosperms . وتنتشر عاريات البذور في جميع أنحاء العالم وتشكل غابات شاسعة . شكل (9 - 5) .

شكل (11 - 6 - أ)

شكل (11 - 6 - ب)

شكل (11 - 6 - جـ)

شكل (11 - 6 - د)

شكل (9 - 6)

خصائصها :

1 - يمتاز النبات الجرثومي بكونه خشبياً في صورة شجرة ومميزاً بجذور وسيقان وأوراق كما توجد به أنسجة وعائية ثانوية .

2 - تنشأ التراكيب التكاثرية لعاريات البذور في مخاريط Strobili وهناك المخاريط الذكرية التي تتكون من أوراق جرثومية صغيرة تحمل أكياساً جرثومية صغيرة تتكون بداخلها الجراثيم ، والمخاريط الأنثوية تتكون من أوراق جرثومية كبيرة تحمل أكياساً جرثومية كبيرة تتكون بداخلها الجراثيم ، شكل (9 - 6 - جـ) .

هذا بالإضافة إلى الخصائص التي ذكرت في النباتات البذرية .

ومن الأمثلة على عاريات البذور نبات الصنوبر حيث يضم جنس الصنوبر نحو 90 نوعاً كلها أشجار خشبية مستديمة الخضرة ، شكل (9 - 6) .

ب - مغطاة البذور (الزهرية) Angiosperms

تعتبر النباتات الزهرية أكثر النباتات انتشاراً في العالم ، وتكون القسم الثاني من النباتات البذرية فمنها عشبي ومنها الشجري ومنها دائم الخضرة أو متساقط الأوراق وقد تكون حولية أو معمرة . وتوجد في بقاع واسعة من الكرة الأرضية وبيئات مختلفة . وترجع تسمية النباتات الزهرية بمغطاة البذور إلى أن بذور هذه النباتات توجد مغطاة داخل وعاء يعرف بالمبيض (Ovary) . شكل (9 - 7) .

خصائصها :

1 - تتميز بجذر وساق وأوراق ، وأوراقها متباينة في الشكل والحجم وقد تكون بسيطة أو مركبة ، بينما تتميز الجذور فيها بجذور ليفية ووتدية .

2 - جذورها وسيقانها يحدث بها تغلظ ثانوي .

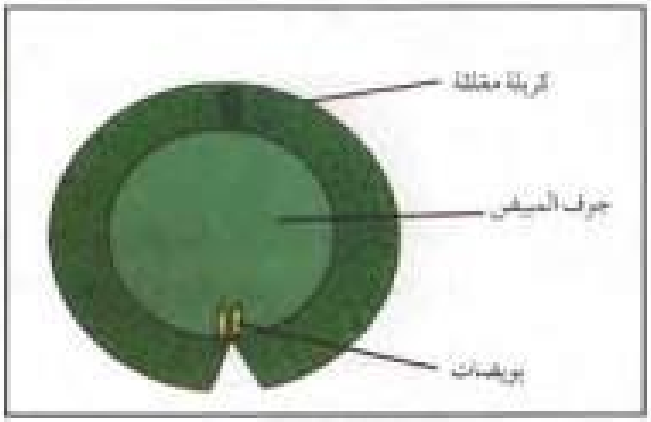
3 - عضو التكاثر هو الزهرة التي تحوي الأعضاء المؤنثة ممثلة بالمتاع ، والأعضاء المذكرة الممثلة

في الطلع .

4 - توجد البويضة داخل المبيض وهي غير معرضة للهواء الجوي كما في معراة البذور ، وعند إخصابها بوساطة حبوب اللقاح تتكون البذرة داخل المبيض الذي ينمو إلى ثمرة ، أي أن البذور لا تكون معرضة للهواء الجوي .

5 - عدد الفلقات بالجنين إما فلقة أو فلقتين .

ويمكن تقسيم مغطاة البذور إلى قسمين حسب عدد الفلقات المكونة للبذرة وهما :



شكل (9 - 7) : رسم تخطيطي لشكل الكريشة في مغطاة البذور

أولاً - نباتات ذوات فلقة Monocots

خصائصها :

1 - تحتوي البذرة على فلقة واحدة .

2 - أغلبها لها أوراق بسيطة ذات تعريق طولي أو عرضي وحافة الورقة دائماً كاملة .

3 - توجد فيها حزم وعائية جانبية ومبعثرة كما تخلو عادة من الكامبيوم .

4 - الأجزاء الزهرية ثلاثة أو مضاعفاتها في كل محيط من المحيطات الزهرية . مثل 3 أسدية ، 3 سبلات ، 3 بتلات . . . إلخ .

5 - الجذور ليفية .

6 - أغلبها نباتات عشبية حولية نادراً ما تكون معمرة أو خشبية . تنتشر في العديد من أنواع البيئات لذلك نجدها تسود المناخات الاستوائية وشبه الاستوائية .

7 - سيقانها الهوائية قليلة التفرع وأحياناً لاتتفرع مطلقاً ، وتكثر السوق كالريزومات والأبصال والدرنات .

ومن الأمثلة عليها القمح والشعير والذرة والنخيل وجوز الهند .

ثانياً - نباتات ذوات فلقتين Dicots

خصائصها :

1 - تحتوي البذرة على فلقتين .

2 - النسيج الوعائي للساق يكون في صورة أسطوانية ، حيث تكون الحزم الوعائية مرتبة بانتظام داخل القشرة ، والكامبيوم نشط يعطي نمواً ثانوياً .

3 - الأوراق ذات تعريق شبكي .

4 - الأجزاء الزهرية أربعة أو خمسة أو مضاعفاتها في كل محيط من المحيطات الزهرية مثل 4 أسدية و 4 سبلات و 4 بتلات . . . إلخ .

5 - الجذور وتدية .

6 - النباتات عشبية وشجرية .

ومن أمثلتها بعض الخضراوات كالطماطم والبطاطس والباذنجان والفلفل بالإضافة إلى الفول والحمص والفاصوليا والعدس وأشجار التفاح ، والمشمش والكرز .

والشكل (9 - 8) يوضح الفروقات بين نباتات الفلقة وذوات الفلقتين .

شكل (9 - 8) : يوضح الفرق بين النباتات ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين

تذكر أن :

1 - النباتات تتنوع في أشكالها وأحجامها وبيئاتها .

2 - النباتات تقوم بعملية البناء الضوئي (ذاتية التغذية) نظراً لاحتوائها على المادة الخضراء (الكلوروفيل) .

3 - مملكة تضم النباتات اللاوعائية (الحزازيات) والنباتات الوعائية والتي تنقسم بدورها إلى نباتات عديمة البذور كالسراخس ونباتات بذرية مقسمة إلى معراة البذور ومغطاة البذور .

4 - الحزازيات تعرف بالنباتات اللاوعائية وذلك لأنها تفتقر إلى أنسجة وعائية حقيقية متخصصة لتوصيل الماء والغذاء (الخشب واللحاء) .

5 - الحزازيات نباتات ثالوسية لها أشباه جذور صغيرة ، وتتميز دورة حياتها بظاهرة تعاقب الأجيال .

6 - النباتات الوعائية تضم مجموعتين هما نباتات عديمة البذور (السراخس) والنباتات البذرية Spermosposida وتشمل النباتات البذرية مجموعتين هما معراة البذور Gemnosperms ومغطاة البذور Angiosperms .

7 - مغطاة البذور تضم ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة فيما يلي :

1 – تعرف النباتات اللاوعائية بذلك لأنها :

أ – تفتقر إلى نواة حقيقية .

ب – تقوم بعملية البناء الضوئي .

جـ – تفتقر إلى أنسجة وعائية حقيقية .

د – تعيش في الأماكن الرطبة .

2 – واحدة مما يلي ليست من خصائص النباتات ذوات الفلقة :

أ – أغلبها نباتات عشبية حولية .

ب – من الأمثلة عليها الفول والحمص .

جـ – أغلبها لها أوراق بسيطة ذات تعريق طولي أو عرضي .

د – تحتوي البذرة على فلقة واحدة .

3 – واحدة مما يلي لا تنطبق على الحزازيات القائمة :

أ – يثبت النبات نفسه في التربة بواسطة أشباه الجذور .

ب – يتكون النبات من شبه ساق قصيرة قائمة تحمل أشباه أوراق جالسة .

جـ – ينمو رأسياً على سطح التربة الرطبة .

د – من أمثلتها الماركانتيا .

4 – نباتات عديمة البذور :

أ – تتميز بظاهرة تعاقب الأجيال .

ب – يتركب النبات الجرثومي الناضج من جذور وسيقان وأوراق .

جـ – قد تكون عشبية أو شجرية .

د – جميع ما سبق صحيح .

5 – تضم النباتات الوعائية :

أ – نباتات عديمة البذور فقط .

ب – نباتات بذرية فقط .

جـ – نباتات عديمة البذور ونباتات بذرية فقط .

د – الحزازيات القائمة والمنبطحة .

السؤال الثاني :اكتب المصطلح العلمي المناسب الدال على كل من العبارات التالية :

1 - ( ) النباتات التي تحتوي على جهاز توصيل أو حزم وعائية حقيقية .

2 - ( ) النباتات التي تكوّن بذوراً على الورقة الجرثومية الكبيرة بدلاً من تكونها داخل المدقة .

3 - ( ) مثال على الحزازيات المنبطحة .

4 - ( ) الطور الذي ينتج من اتحاد مشيج ذكري مع مشيج أنثوي .

السؤال الثالث :اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - تسمية النباتات الزهرية بمغطاة البذور .

2 - تعرف الحزازيات بالنباتات اللاوعائية .

السؤال الرابع :

قارن بين النباتات ذوات الفلقة و النباتات ذوات الفلقتين من حيث :

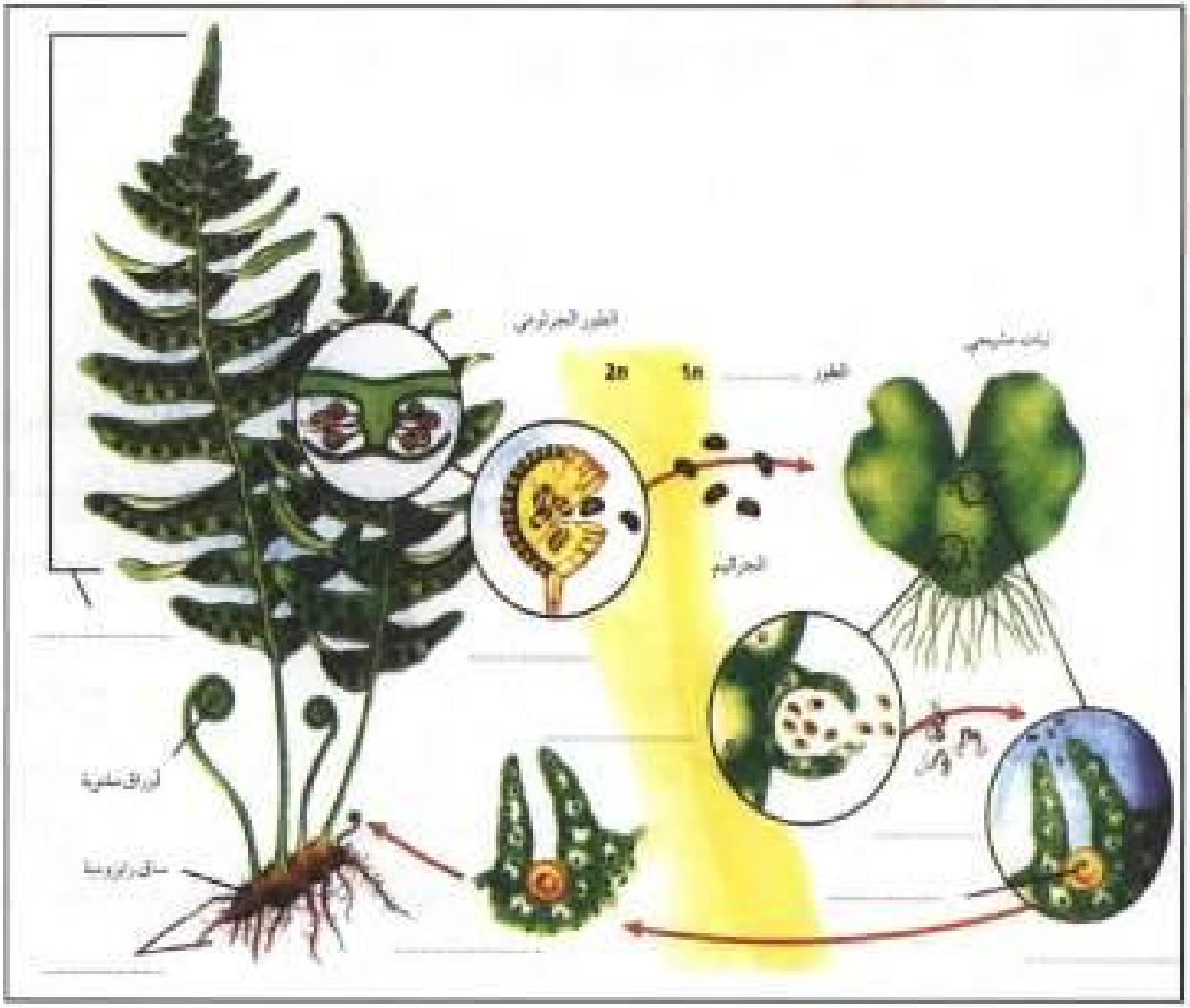
أ - الأجزاء الزهرية . ب - عدد الفلقات .

جـ - شكل الورقة . د - بعض الأمثلة عليهما .

السؤال الخامس :

ارسم الأنثريدة - الأرشجونة .

السؤال السادس : أكمل البيانات الناقصة على الرسم .



السؤال السابع : صنف النباتات التالية تبعاً للأقسام التابعة لها :

المارکانتیا - السراخس - الأرز - التفاح - الریشیا - الفیوناریا - الصنوبر - الشعیر

الحزازيات		عديمة البذور	النباتات البذرية	
منبطحة	قائمة		معراة البذور	مغطاة البذور
				ذوات الفلقة / ذوات الفلقتين
.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....

قراءة حرة

عائلات من النباتات مغطاة البذور

تقسم النباتات مغطاة البذور إلى مجموعتين رئيستين هما : نباتات ذوات الفلقتين ونباتات ذوات الفلقة الواحدة . وقد أصبح من المناسب دراسة بعض العائلات النباتية التي تنتمي إلى هاتين المجموعتين آخذين بعين الاعتبار عدد أفراد كل عائلة وانتشارها الجغرافي وبيان صفاتها الأساسية وأهميتها الاقتصادية .

العائلة الزنبقية

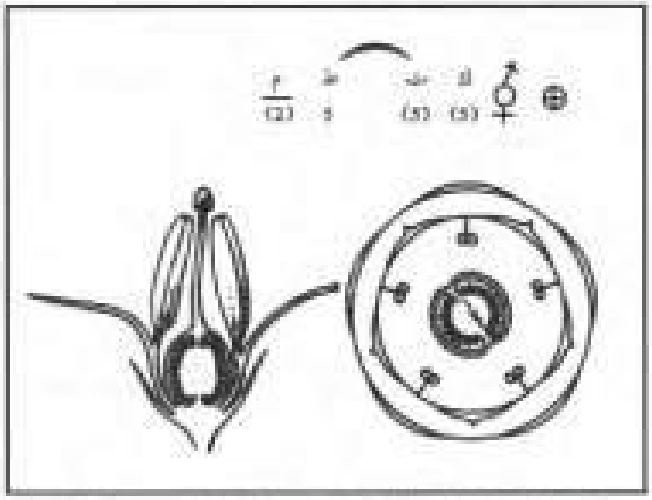
نباتات من ذوات الفلقة الواحدة . وتعتبر من العائلات الكبيرة والمهمة إذ تحتوي على 4000 نوع تنتمي إلى 250 جنساً . وتعتبر هذه العائلة ذات فائدة اقتصادية بسبب احتوائها على أنواع كثيرة تزرع وتربى للزينة ويمكن مشاهدتها بكثرة في الحدائق المنزلية والعامة مثل الزنبق .

وتتميز نباتات هذه العائلة بساقها الهوائية المنتصبة وتنشأ في الغالب من ساق متحورة كالبصلة والكورمة أو الريزوم . ويمكن مشاهدة الأوراق عند قاعدة الساق وهي ذات عروق متوازية . والنورة الزهرية إما عنقودية بسيطة أو مفردة . والأغلفة الزهرية ذات ألوان جذابة ومؤلفة من 6 أجزاء متشابهة في الحجم واللون والتركيب وتقع في حلقتين . وكذلك الأسدية عددها 6 موزعة في حلقتين . أما المتاع فمكون من ثلاث كرابل ملتحمة ، والمبيض مرتفع ذو تجاويف فيها بويضات متصلة بمشيمات إبطية . أما الثمرة فهي علبة في الغالب . وفي الكويت يمثل هذه العائلة البصل البري .

العائلة الباذنجانية

نباتات من ذوات الفلقتين وتحتوي على 2500 نوع تنتسب إلى 85 جنساً معظمها عشبية أو قد تكون على شكل شجيرات أو أشجار . ولنباتات هذه العائلة أهمية اقتصادية حيث نحصل منها على العديد من الخضار والعقاقير الطبية ، بالإضافة إلى زراعتها لأغراض الزينة في الحدائق .

تمتاز نباتات هذه العائلة باحتوائها على أوراق بسيطة متبالية على الساق ، والنورة عنقودية . والأزهار في الغالب كبيرة الحجم ، ثنائية الجنس ، شعاعية التناظر ، مؤلفة من خمس أوراق كأسية ملتحمة مع بعضها وكذلك التويج . أما الأسدية فعددها خمسة وتنشأ فوق أوراق التويج . ويتألف المبيض من كربلتين ملتحمتين وهو مرتفع والوضع المشيمي إبطي . أما الثمرة فهي لبية أو علبة . ويمثل هذه العائلة في الكويت نبات العوسج .



شكل (9 - 9) : المعادلة الزهرية والمسقط الزهري والقطاع الطولي لزهرة من نباتات العائلة الباذنجانية

والشكل (9 - 9) يوضح المسقط الزهري والمقطع الطولي لزهرة إحدى النباتات التابعة لهذه العائلة .

والطماطم والفلفل الأحمر والبتونيا والتبغ والباذنجان من النباتات التي تنتمي لهذه العائلة .

تحت العائلة الفراشية

نباتاتها من ذوات الفلقتين . وتحتوي على 10 آلاف نوع تنتمي إلى حوالي 400 جنس . وأفرادها تكون على هيئة أعشاب وشجيرات وأشجار ، ولمعظم جذور أفرادها عُقَد تحتوي على البكتيريا القادرة على تثبيت نيتروجين الجو ثم تحويله إلى نترات ينتفع منها النبات في نموه .

تمتاز أوراق هذه المجموعة باحتوائها على أوراق متبادلة متراكبة أو بسيطة وهي ذات أذينات . كما قد نجد الحوالق (المحاليق) على سيقان بعض أنواعها . والأزهار تكون وحيدة أو منتظمة في نورات . وهي جانبية التناظر ثنائية الجنس . وتكون أوراق التويج في زهرة هذه النباتات مؤلفة من خمس أوراق تويجية هي : العلم ، والجناحان ، والقارب الذي يتألف من ورقتين ملتحمتين تضمان داخلهما الأسدية والمتاع . ويسمى التويج في أفراد هذه المجموعة بالتويج الفراشي . أما الأسدية فعددها 10 (تسع منها ملتحمة بوساطة خيوطها مؤلفة أسطوانة مفتوحة من الخلف تحيط بالمتاع غير أن متوكها طليقة ، والسداة العاشرة تكون طليقة فيما عدا نبات الترمس فتكون فيه الأسدية العشرة ملتحمة) . أما المتاع فهو بسيط يتكون من كربلة واحدة ومبيض مرتفع يحتوي على تجويف واحد فيه مجموعة من البويضات متصلة بمشيمة جدارية في جدار المبيض . ويعلو المبيض قلم واحد ينتهي بالميسم . أما الثمرة في هذه النباتات فهي بسيطة من نوع البقلة وهي ثمرة جافة متفتحة .

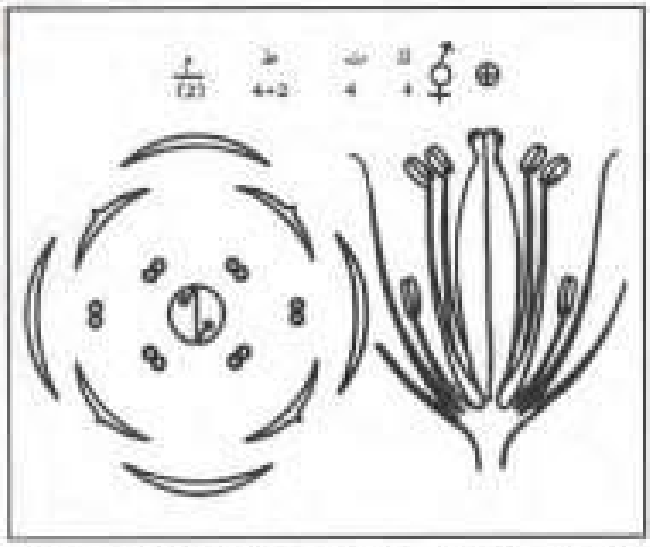
تشكل نباتات تحت العائلة الفراشية جزءاً رئيسياً من العائلة البقلية - التي تعد واحدة من أكبر ثلاث عائلات زهرية تعيش فوق الأرض - فتعتبر هذه المجموعة ذات أهمية اقتصادية نظراً لكونها تشمل نباتات ذات مصدر غني بالمواد الغذائية والعلف والأصباغ والمواد الصمغية والزيوت . وبالإضافة إلى ذلك فإن أنواعاً عديدة تزرع في الحدائق بغرض الزينة . وتمثل تحت العائلة الفراشية نباتات مثل الحمص والعدس والفول السوداني والفاصوليا والبرسيم والباقلاء والبازلاء . وينتسب لهذه العائلة في الكويت نبات يسمى أصابع العروس (الفراشية) وشجر السلم .

العائلة النخيلية :

نباتات من ذوات الفلقة الواحدة ، وهي تضم 4 آلاف نوع تنتسب إلى 210 أجناس . نباتات هذه العائلة توجد بشكل أشجار ذات سيقان غير متفرعة . كما تغلف الساق ببقايا أغماد الأوراق القديمة . وتنتهي الساق بمجموعة من الأوراق كبيرة الحجم ريشية مركبة ، تتجمع عند قمة الساق . وتعيش غالبية أنواع هذه العائلة في المناطق الاستوائية ، وهي مهمة جداً بالنسبة للسكان في تلك المناطق لأنها تمدهم بالطعام والسكن والوقود . وتنتج شجرة النخيل (التي هي أكثر أنواع هذه العائلة شيوعاً في البلاد العربية) ، ثمرة البلح الغنية بالفيتامينات وبخاصة فيتامين (أ) و(د) ، كذلك تنتسب شجرة جوز الهند إلى هذه العائلة وهي أيضاً ذات أهمية اقتصادية حيث يستخرج من ثمارها بعض أنواع الزيوت النباتية المستعملة في الطعام أو الصناعة . وكثيراً ما نشاهد أشجاراً تشبه النخيل من حيث جذع الشجرة غير أن أوراقها كبيرة تشبه المروحة ، وتعرف باسم نخيل الزينة .

العائلة الصليبية

نباتات من ذوات الفلقتين ، وهنالك تجانس طبيعي كبير بين أفراد هذه العائلة لدرجة أن قدماء الهنود تعرفوا على أنواعها بسهولة . وتعتبر العائلة هذه من العائلات الكبيرة ، حيث تحتوي على حوالي 2500 نوع تنتمي إلى 350 جنساً . وتمتاز هذه العائلة باحتواء نباتاتها على مركبات الكبريت . وغالبية أنواع هذه العائلة تستعمل ثمارها أو جذورها كمصدر للغذاء ، كما أن قسماً من أنواع هذه العائلة يزرع كنباتات زينة . ويمثل هذه العائلة المنثور والقرنبيط والفجل والخردل الأسود واللفت .

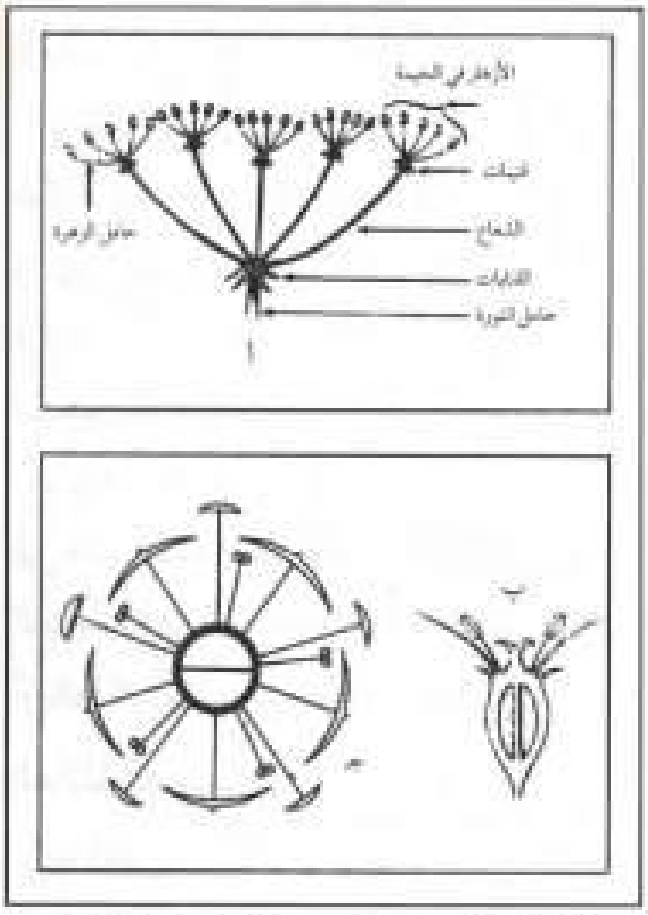


شكل (9 - 10) : المعادلة الزهرية والمسقط الزهري والقطاع الطولي لزهرة نبات من العائلة الصليبية .

العائلة الخيمية

نباتات من ذوات الفلقتين وتحتوي على 2900 نوع تنتمي إلى حوالي 125 جنساً ، وتعيش غالبية نباتات هذه العائلة في المنطقة المعتدلة الشمالية . وتمتاز هذه العائلة باحتوائها على نباتات غالبيتها عشبية وقد تعمر لمدة حولين أو تكون معمرة . إن لأوراق هذه العائلة رائحة زكية وأزهارها منتظمة في نورات خيمية مركبة ولهذا يسهل تعرف أفراد هذه العائلة . أما من الناحية الاقتصادية فهذه العائلة مهمة لاحتوائها

على مواد غذائية وتوابل وعقاقير ومواد سامة جداً . كما أن بعض أفراد العائلة يستعمل لأغراض الزينة في بعض الأحيان ، وهي على سبيل المثال تضم نبات الجزر والكرفس والبقدونس والكزبرة .



شكل (9 - 11) : زهرة نبات من العائلة الخيمية أ - أجزاء النورة الخيمية ب - مقطع طولي للزهرة جـ - مسقط زهري

أبو حنيفة الدينوري

شكل (9 - 12) :أبو حنيفة الدينوري

لقد نبغ كثير من علماء العرب في مجال النبات منهم ابن البيطار - ابن جلجل - ابن سينا - الشريف الإدريسي - موفق الدين البغدادي - رشيد الدين الصوري - ابن العوام - الدينوري .

وسنكتفي بشرح موجز عن الدينوري .

هو أحمد بن داود الدينوري الحنفي المعروف أيضاً بأبي عبدالله علي العشاب ، مجهول المولد معلوم الممات ولد في دينور من مدن إقليم همذان وقضى بها معظم حياته ، وكان من علماء المسلمين الذين يهوون الترحال فزار الكثير من المدن والبلدان العربية كالمدينة المنورة وبغداد وفلسطين وبقي في كل منها ردحاً من الزمن .

مؤلفات الدينوري :

عكف الدينوري على التأليف فأخرج إنتاجاً ضخماً في مختلف المعارف ، اتسم بسعة الأفق وعمق التفكير ليس في علم النبات فحسب وإنما في علوم أخرى كثيرة ، ومن أهم مؤلفاته : كتاب النبات ، زيج أبي حنيفة ، كتاب الجبر والمقابلة وكتاب القبلة والزوال ، كتاب الكسوف ، كتاب الفصاحة ، كتاب الأنواء ، كتاب البلدان ، كتاب تفسير القرآن الكريم (31 مجلداً) ، كتاب الوصايا . . . إلخ .

كتاب علم النبات :

أحد ثلاثة كتب اشتهر بها عالمنا الفذ : علم النبات ، وعلم الأنواء ، وعلوم القرآن ، وقد عُرف عالمنا بالعشاب فهو بخصائص الأعشاب خبير وبطرق تحضيرها وكيفية استخدامها قدير . والعشابون على عهده كانوا أطباء والأطباء عشابين فالمهنتان مرتبطتان .

وجاء كتابه الأشهر ، كتاب علم النبات ، في مجلدات ستة ، استقصى فيها ما ورد عن النبات في كتب اللغة العربية ومعاجمها ، وما نطقت به ألسن العرب من أسماء النباتات لغة وعلماً ، وما حصل عليه بنفسه من الملاحظة والتجريب .

ولم يترك شاردة ولا واردة عن النبات إلا ضمنها كتابه ، حتى فاق مصنفه مَنْ تَقَدَّمه من علماء اللغة والباحثين في علم النبات . وصار الكتاب من بعده حجة اللغويين وعمدة الأطباء والعشابين ، فلا يتخرج

طيب أو يبرز عشاب إلا بعد أن يهضم كتاب علم النبات للدينوري ، وبالكتاب 120 نوعاً لنباتات شتى جمعها المؤلف من مصادر مختلفة ، والنسخة الأصلية للكتاب مفقودة ولكن مادتها محفوظة بشكل متفرق ومتناثر بين دفاتر كتب فقهاء اللغة وبخاصة العالم ابن سيده وعلماء العلوم وبالذات ابن البيطار ، والحق أن هناك إجماعاً بين مؤرخي العلوم على أن أول من ألف من علماء العرب في مجال النبات هو أبو حنيفة الدينوري .

ولما كان الغرض من تأليف هذا الكتاب هو شرح النباتات الكثيرة التي ذكرها الشعراء العرب في أشعارهم ، فقد اقتصر على نباتات بلاد العرب والنباتات الأجنبية التي تأقلمت فيها .

ويبدأ الكتاب بوصف تفصيلي لأنواع تربة بلاد العرب وتركيبها ومناخها وتوزيع مائها والأحوال العامة اللازمة لنمو النباتات فيها ، ثم يتناول تصنيف النباتات بصفة عامة وترتيب كل نبات منها على حدة مقسّماً إياها إلى ثلاثة أنواع : نباتات تزرع ليقتات بها الناس ، وأخرى برية ، وثالثة تثمر ما يؤكل ، ويتناول الكتاب النوع الثاني من النباتات وفقاً لأماكن تواجدها وطبيعتها وقيمتها الاقتصادية .

المراجع للاستفادة منها للتعرف على العلماء المسلمين

1 - صانعو التاريخ - الجزء الأول - تأليف سمير شيخاني .

الناشر مؤسسة عز الدين للطباعة والنشر - 1991 .

2 - موسوعة عباقرة الإسلام في الفلك والعلوم البحرية وعلم النبات والميكانيكا - الدكتور محمد أمين فرشوخ - الجزء الخامس - 1995 .

الناشر دار الفكر العربي .

3 - موسوعة عباقرة الإسلام في العلم والفكر والأدب والقيادة - الدكتور محمد أمين فرشوخ - 1992 .

الناشر دار الفكر العربي .

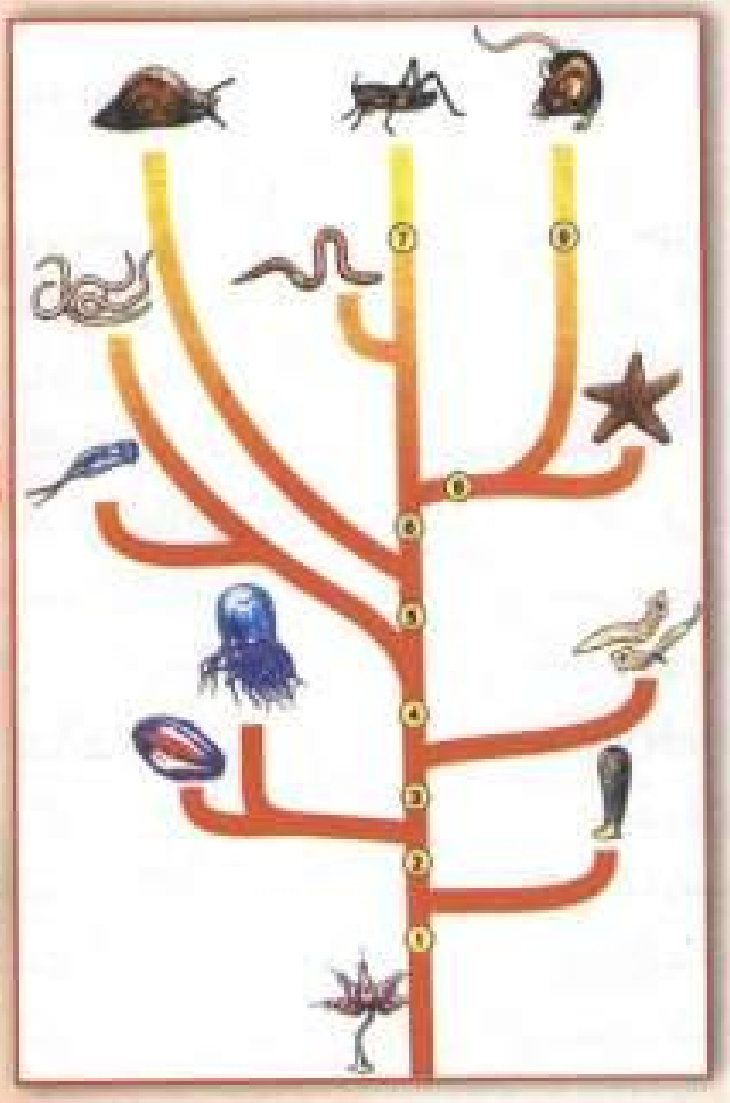
4 - قطوف من سير العلماء - تأليف أ . د . صبري الدمرداش

تقديم :أ . د . عبدالحافظ حلمي محمد - الجزء الأول - 1997 .

الناشر سلسلة الثقافة العلمية .

الفصل العاشر

مملكة الحيوان
Kingdom Animalia



1- الخصائص العامة لمملكة الحيوان

ب - تصنيف مملكة الحيوان :

1 - شعبة المساميات

2 - شعبة الجوفمعويات

3 - شعبة المفلطحات

4 - شعبة الخيطيات

5 - شعبة الرخويات

6 - شعبة الحلقيات

7 - شعبة مفصليات الأرجل

8 - شعبة شوكيات الجلد

مملكة الحيوان Kingdom Animalia

مقدمة :

تشتمل هذه المملكة على مجموعة كبيرة من الكائنات الحية عديدة الخلايا حقيقية النواة eukaryotes ، وجميعها لا تحتوي خلاياها على صبغة الكلوروفيل الخضراء المميزة لأنواع مملكة النبات ، وعلى ذلك فإنها لا تستطيع صنع غذائها بنفسها ، ولكنها تعتمد على مصادر أخرى في اغتذائها ، فهي غير ذاتية التغذية . قال تعالى : ﴿ وَٱللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّن مَّآءٍ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ بَطْنِهِۦ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِى عَلَىٰٓ أَرْبَعٍ يَخْلُقُ ٱللَّهُ مَا يَشَآءُ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴾*

أ - الخصائص العامة لمملكة الحيوان

1 - عديدة الخلايا .

2 - يحتوي معظمها على خلايا متخصصة وظيفياً .

3 - يتكون الجسم في معظمها من أنسجة وأعضاء وأجهزة .

4 - تحصل على غذائها من مصادر خارجية - أي غير ذاتية الاغتذاء heterotrophic وتقوم بهضم غذائها داخل أجسامها .

5 - لها القدرة على الحركة لوجود الألياف العضلية .

6 - تتكاثر في العادة تزاوجياً وتكوّن أجنة تنمو وتتطور في مراحل معينة .

7 - تحتوي خلاياها الجسمية على العدد الثنائي من الكروموسومات (2n) diploid number chromosomes بينما تحتوي أمشاجها على العدد الأحادي (1n) haploid number chromosomes

كيف نشأت الحيوانات؟ How animals evolved

يعتقد الكثير من العلماء أن جميع الحيوانات قد نشأت وتطورت من أصل خلوي أي من كائنات حية وحيدة الخلية تعرف بالأوليات الحيوانية Protozoa كما يتضح من الشكل (10 - 1) . ورغم أن كثيراً من الشعب الرئيسة من المملكة الحيوانية قد تم التعرف إليها عن طريق الأحافير Fossils ، إلا أن تصنيف مملكة الحيوان لا يمكن أن يستند فقط على تاريخ التطور ، لأن الأحافير لا تكون واضحة الدلالة بما يكفي حتى في الكائنات ذات الهياكل (الداخلية أو الخارجية) الصلبة .

* سورة النور - الآية 45 .

شكل (10 - 1) : كيف نشأت الحيوانات؟

لقد اعتمد العلماء في تصنيفهم لمملكة الحيوان على مجموعة من الأسس أهمها ما يلي :

1 - التماثل Symmety .

2 - طبقات الجسم النسيجية Germ layers .

3 - السيلوم Coelom .

4 - حلقات الجسم (التعقيل) Segmentation .

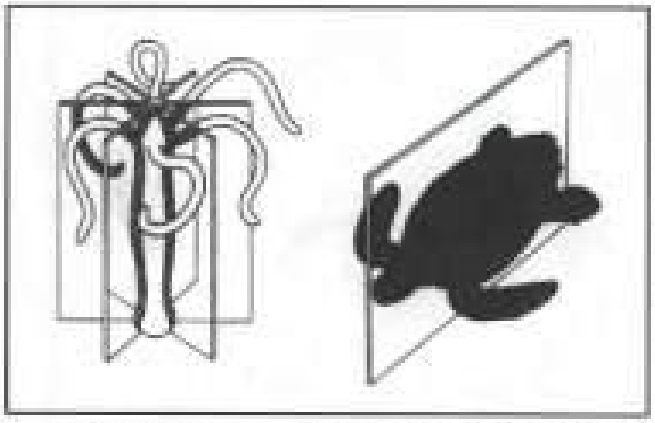
وسوف نتناول فيما يلي كلاً من تلك الأسس بشيء من التفصيل :

1 - التماثل Symmetry :

التماثل بشكل عام هو إمكانية تقسيم الجسم إلى أجزاء متشابهة بمحور أو أكثر .

أ - بعض الحيوانات الأولية غير متماثلة مثل الأميبا حيث الجسم غير منتظم الشكل .

ب - هناك حيوانات أخرى ذات تماثل شعاعي كما في الهيدرا ، حيث «يمكن تقسيم الجسم إلى قسمين متشابهين بأكثر من قطع طولي يمر بمحور الجسم» .



شكل (10 - 2) : أ - التماثل الجانبي ، ب - التماثل الشعاعي

جـ - وهناك حيوانات أخرى ذات تماثل جانبي وفي هذا النوع من التماثل فإنه «يمكن تقسيم الجسم إلى قسمين متشابهين بقطع عمودي واحد يمر بمحور الجسم طولياً من الأمام إلى الخلف كما في الديدان والأسماك والطيور وغيرها» . شكل (10 - 2) . هل يمكنك استنتاج نوع التماثل في الإنسان؟

2 - طبقات الجسم النسيجية Body germ layers :

من الأحداث الأساسية خلال تطور الحيوان ، تكوين طبقات الجسم النسيجية وهي التي تتكون منها كل تراكيب الجسم الأخرى . قليل من الحيوانات يتكون جسمها من طبقتين فقط هما الطبقة الخارجية أو الأكتوديرم ectoderm والطبقة الداخلية أو الإندوديرم endoderm ولا يتعدى رقي أجسامها مرحلة التكوين النسيجي .

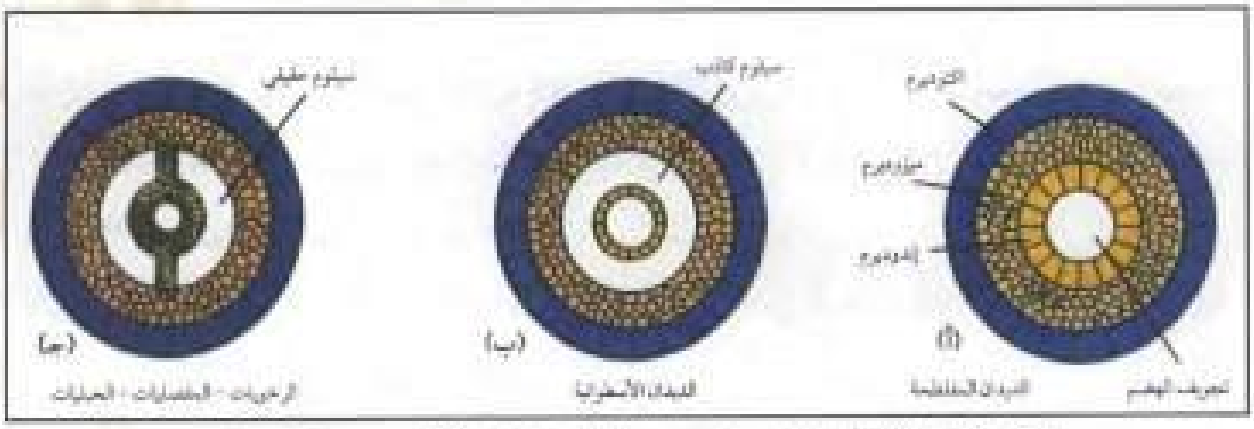
أما معظم الحيوانات فإن أجسامها تتكون من ثلاث طبقات هي الأكتوديرم ، والإندوديرم ، وكذلك الطبقة الوسطية أو الميزوديرم mesoderm وهذه الحيوانات تصل في رقي أجسامها إلى مرحلة تكوين الأعضاء .

3 - السيلوم Coelom :

السيلوم عبارة عن «تجويف جسمي داخلي مبطن تماماً بالميزوديرم وتوجد فيه كل الأعضاء الداخلية للجسم» .

بعض الحيوانات لا تحتوي أجسامها على السيلوم وتسمى حيوانات لاسيلومية acoelomates . قليل من الحيوانات تحتوي أجسامها على سيلوم كاذب أي تجويف داخلي ولكنه غير مبطن تماماً

بالميزوديرم ، وتعرف هذه الحيوانات بذوات السيلوم الكاذب pseudo coelomates أما معظم الحيوانات فإن أجسامها تحتوي على سيلوم حقيقي true coelom ، أي تجويف حقيقي مبطن تماماً بالميزوديرم ، لذا تعرف بالحيوانات السيلومية الحقيقية true coelomates . شكل (10 - 3) .



شكل (10 - 3) : أ - اللاسيلوميات ، ب - ذوات السيلوم الكاذب ، جـ - السيلوميات

4 - نشوء حلقات الجسم (التعقيل) Segmentation

تنقسم الحيوانات السيلومية من حيث أجزاء الجسم إلى نوعين :

أ - حيوانات لا يقسم الجسم فيها إلى حلقات (عقل) segments وتسمى غير معقلة nonsegmented .

ب - حيوانات تقسم أجسامها إلى أجزاء متكررة هي الحلقات (العقل) وتسمى حيوانات معقلة segmented أو حلقية ، وتؤدي هذه الحلقات إلى مزيد من التخصص الوظيفي حيث تحدث تنوعاً في الأغراض الوظيفية التي تؤديها الأعضاء .

ب - تصنيف مملكة الحيوان Classification of animal Kingdom

سوف نتناول فيما يلي دراسة الأقسام التصنيفية الرئيسة لمملكة الحيوان محاولين توضيح أهم خطوات التطور والرقي في بنيان الجسم وقدراته الوظيفية .

اللافقاريات Invertebrates

مستعمرة خلوية Multi cellular

1 - شعبة المساميات (الإسفنجيات) phylum porifera

وهي حيوانات ثابتة ، أي لا تتحرك حركة انتقالية ، معظمها يعيش في المياه المالحة وقليل منها يعيش في المياه العذبة .

المميزات العامة لشعبة المساميات (الإسفنجيات) :

1 - تتباين أشكالها كثيراً فمنها الرقيق المفلطح ، والكأسي الشكل ، والمتفرع غير منتظم الشكل .

2 - جدار الجسم يحتوي العديد من الثقوب أو المسام التي يدخل منها الماء إلى تجويف الجسم ، ولذلك سميت بالمساميات .

3 - خلايا الجسم أقل تخصصاً (من خلايا الحيوانات الأخرى) وأقل اعتماداً على بعضها بعضاً ، كما لا يوجد أي تنسيق بين أنشطة الخلايا المتشابهة ، ولذا فهي لا ترقى إلى مستوى الأنسجة الحقيقية رغم انتظام بعضها في صورة طبقات محددة (مستعمرة خلوية) .

4 - للإسفنجيات هيكل من شويكات جيرية أو سيليكية أو من ألياف مادة الإسفنجين العضوية .

5 - التغذية غير ذاتية والهضم يتم داخل الخلايا .

6 - يحدث التبادل الغازي وكذلك الإخراج بواسطة الانتشار البسيط .

7 - لا تحتوي أجسامها على خلايا عصبية مما يجعل التآزر بين الخلايا محدوداً جداً والانفعال للمؤثرات موضعياً وبطيئاً .

8 - تتكاثر لا جنسياً بالتبرعم ولها قدرة كبيرة على التجدد ، كما يمكنها أن تتكاثر جنسياً ولها يرقات تسبح طليقة في الماء .

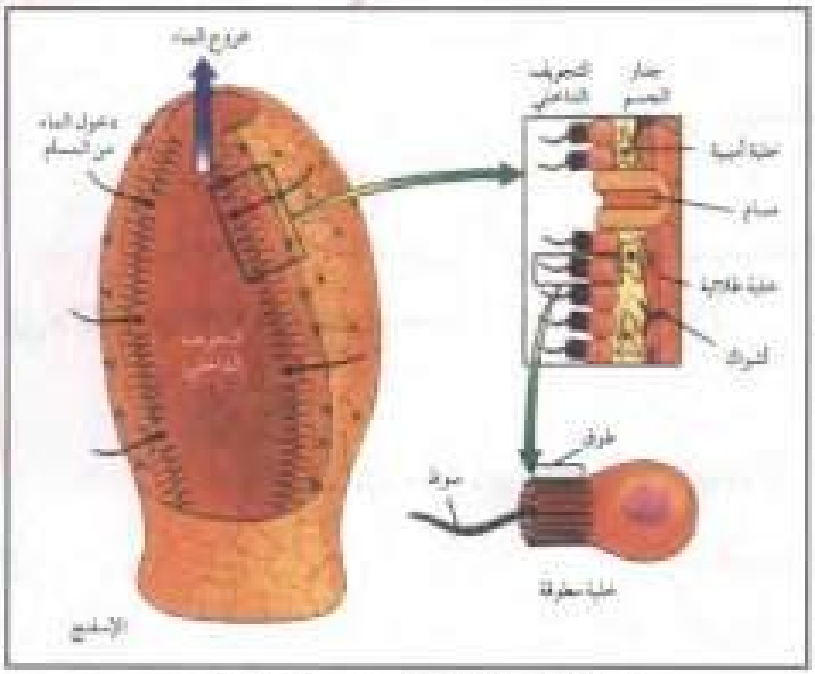
9 - الجسم غير منتظم الشكل أو عديم التناظر إلا أن بعض الأفراد الإسفنجية تظهر تماثلاً شعاعياً .

الإسفنج

البنيان العام :

يعتبر الطراز الأسكوني أبسط طرز الإسفنجيات من حيث بنيان الجسم وأقلها تعقيداً ، وفيه يكون الجسم كأسي الشكل حيث يحيط الجسم بتجويف داخلي كبير .

ويمكن تمييز طبقتين من الخلايا المنتظمة في جدار الجسم ، الخارجية عبارة عن صف من الخلايا الطلائية المفلطحة epidermal cells تتخللها ألياف عضلية متقبضة . أما الطبقة الداخلية لجدار الجسم فتتكون من خلايا سوطية Flagellated cells أي ذات أسواط ، كما تعرف أيضاً بالخلايا السوطية المطوقة collar cells حيث يوجد لكل منها طوق قمعي الشكل متصل بجسم الخلية شكل (10 - 4) . وتسبب هذه الخلايا تجديد حركة التيار المائي مما يدفع الماء محملاً بالغذاء للحيوان (الثابت) وتقوم باستخلاص المواد العضوية وهضمها داخلياً .



شكل (10 - 4) :تركيب الجسم في الإسفنج

وبين صفي الخلايا الطلائية الخارجية والخلايا المطوقة السوطية الداخلية توجد مادة شبه سائلة تحتوي على العديد من الخلايا منها الخلايا الهيكلية أو بانية الهيكل sclerobalsts ، والخلايا الأميبية amoebocytes ، وكذلك الخلايا المسامية أو الثقبية porocytes . شكل (10 - 4) .

الإسفنج حيوان ثابت يتغذى عن طريق تصفية وترشيح الماء . تؤدي حركة الأسواط إلى إحداث تيار مائي مستمر إلى التجويف الداخلي عبر المسام حيث يتم التقاط الغذاء من الجزئيات العضوية الدقيقة والكائنات الأولية وغيرها بواسطة الخلايا المطوقة التي تقوم بعملية الهضم .

تحدث عملية التبادل الغازي بين الخلايا والوسط الخارجي وهو الماء مباشرة عن طريق الانتشار البسيط ، حيث تحصل كل خلية على ما تحتاجه من الأكسجين اللازم للتنفس وتطرح ما ينتج عنها من ثاني أكسيد الكربون . يتم التخلص من الفضلات النيتروجينية عن طريق الانتشار البسيط . لا تظهر الإسفنجيات الفعالية واضحة للمؤثرات المختلفة حيث لا توجد خلايا والتكاثر في الإسفنج يكون بإحدى الطريقتين :

1 - لا تزاوجي Asexual reporduction ، وهو نوعان :

أ - التبرعم Budding وذلك عن طريق تكوين البراعم buds التي تظهر كنتوءات بالقرب من قاعدة الجسم ، ثم تنمو البراعم لتكوين أفراد جديدة .

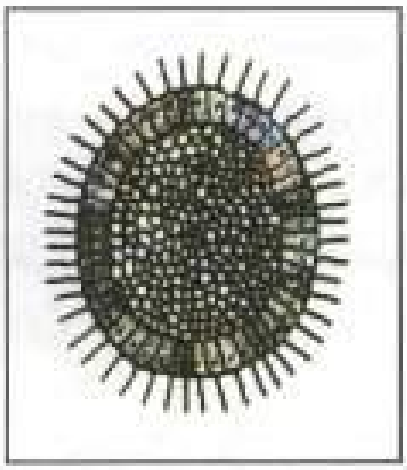
ب - التجدد Regeneration الذي يعتبر من المميزات التي تبدي فيها الإسفنجيات مقدرة كبيرة . فإذا قطع الجسم الحي للإسفنج إلى قطعتين أو أكثر فإن كل منها تبدي قدرة كبيرة على النمو وتكوين حيوان كامل ، وقد يحدث التقطيع طبيعياً أو اصطناعياً .

2 - تزاوجي Sexual reproduction :

قليل من أنواع الإسفنج وحيدة الجنس أي متميزة إلى أفراد ذكور وأخرى إناث ولكن معظم أنواعه خنثى . تكوّن الإناث الأمشاج المؤنثة وهي البويضات التي تظل في جسم الحيوان ، وكذلك يكوّن

الذكور الأمشاج المذكرة وهي الحيوانات المنوية التي تنطلق خارج الجسم لتصل إلى تجويف حيوان آخر لتصل إلى البويضات حيث تندمج معها لتكوين الزيجوت .

ينمو الزيجوت إلى يرقة تسمى الأمفيبلاستيولة حيث تتحرر وتسبح في الماء لتكون حيوان إسفنج جديد . شكل (10 - 5) .



شكل (10 - 5) : يرقة الإسفنج

ثنائية الطبقات Two Tissue layers

2 - شعبة الجوفمعويات (اللاسعات) Phylum coelenterata

تعيش حيوانات هذه الشعبة في المياه المالحة والعذبة على السواء ، ويضفي بعض أفرادها جمالاً للوسط الذي تعيش فيه . ومن حيوانات هذه الشعبة شقائق (زهور) البحر ، الهيدرا وقناديل البحر . والشكل (10 - 6 - أ) يوضح أنواعاً مختلفة لجوفيات المعي .

المميزات العامة لشعبة الجوفمعويات :

1 - حيوانات شعاعية التماثل .

2 - يتركب جدار الجسم من طبقتين هما الإكتوديرم (خارجية) والإندوديرم (داخلية) توجد بينهما مادة هلامية تسمى الميزوجليا mesogloea وهي صفة مميزة وتطورية عن المساميات .

3 - لها خلايا لاسعة cnidoblasts متخصصة لاتوجد في أي شعبة حيوانية أخرى وتكثر في منطقة الفم وخاصة اللوامس ، وتعتبر الخلايا اللاسعة أعضاء الهجوم والحماية في هذه الحيوانات ، إذ تحتوي على مواد كيميائية تخدر بها فريستها بعد أن تغرز في الفريسة خيوطها الشوكية .

4 - لها تجويف داخلي واحد يتصل بالخارج بفتحه الفم .

5 - يحدث الهضم جزئياً في التجويف خارج الخلايا ويسمى الهضم الخارجي ويكتمل في فجوات غذائية داخل خلايا الإندوديرم ويسمى الهضم الداخلي .

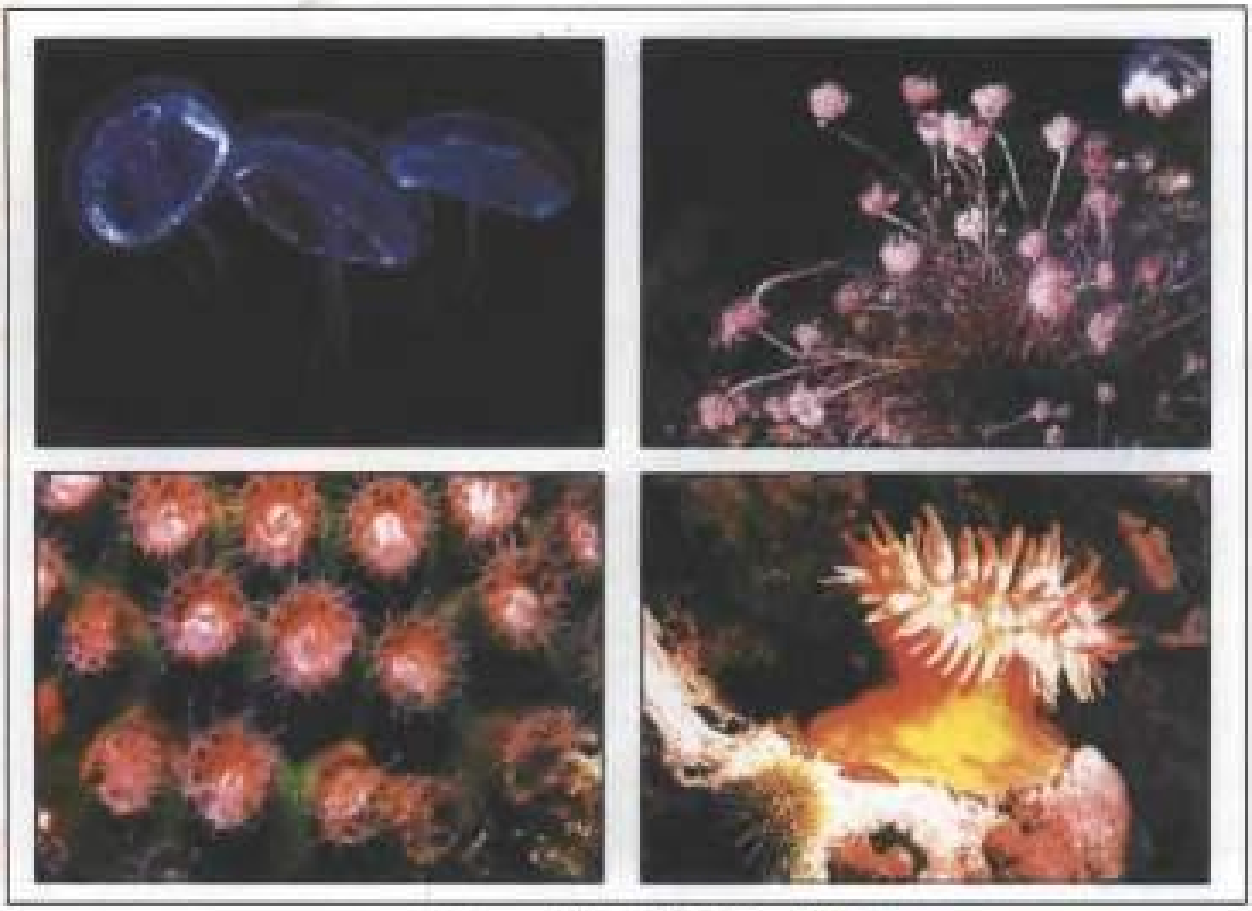
6 - يحدث التبادل الغازي والإخراج عن طريق الانتشار البسيط بين خلايا الجسم والوسط الخارجي .

7 - ظهور أول أشكال الأجهزة العصبية وأبسطها في صورة شبكة عصبية .

8 - تتكاثر لا جنسياً بالتبرعم وجنسياً بتكوين الأمشاج المذكرة والمؤنثة .

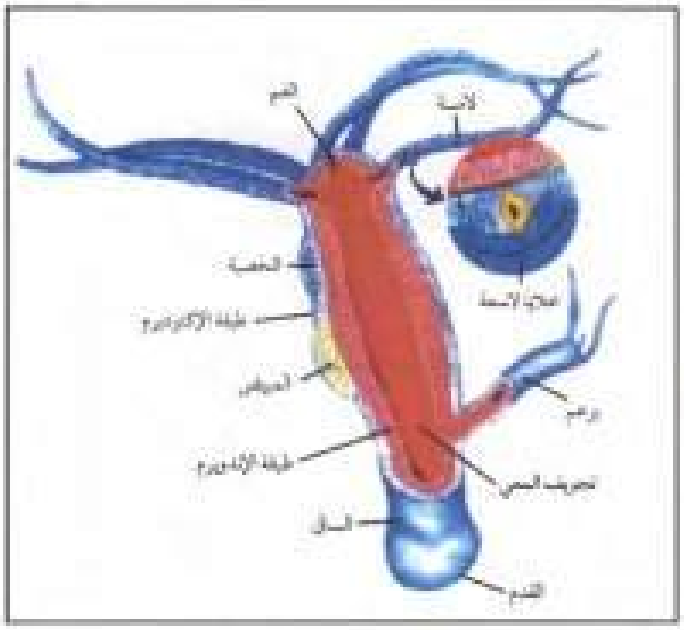
9 - تشتمل دورة حياتها على طورين أحدهما ثابت والآخر حر الحركة .

10 - بعضها يكوّن هياكل خارجية ضخمة مثل الشعب المرجانية .



شكل (10 - 6 - أ) : أنواع مختلفة من جوفيات المعي

الهيدرا Hydra

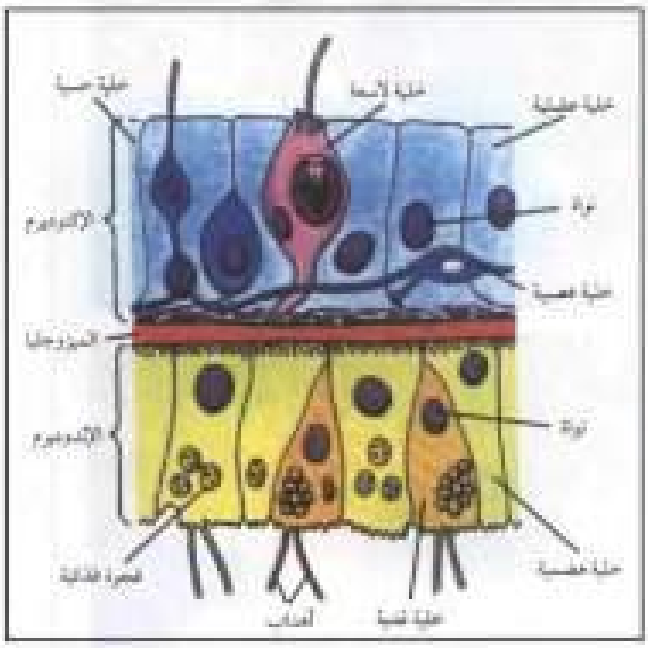


شكل (10 - 6 - ب) : الهيدرا

حيوان جوفمعوي بسيط يعيش ملتصقاً بالصخور والنباتات المائية في برك وقنوات المياه العذبة . جسم الهيدرا أسطواني صغير (2 - 20 ملم) طرفه السفلي مغلق يسمى القدم foot يلتصق به على الصخور وفي طرفه العلوي يوجد المخروط الفمي oral cone يفتح الفم في قمته . يحيط بالمخروط الفمي 6 - 8 لوامس tentacles طويلة متحركة ، ولها القدرة على الانقباض والانبساط ، وكذلك فإن جسم الحيوان مرن له القدرة على الانقباض والانثناء . شكل (10 - 6 - ب)

بنيان الجسم

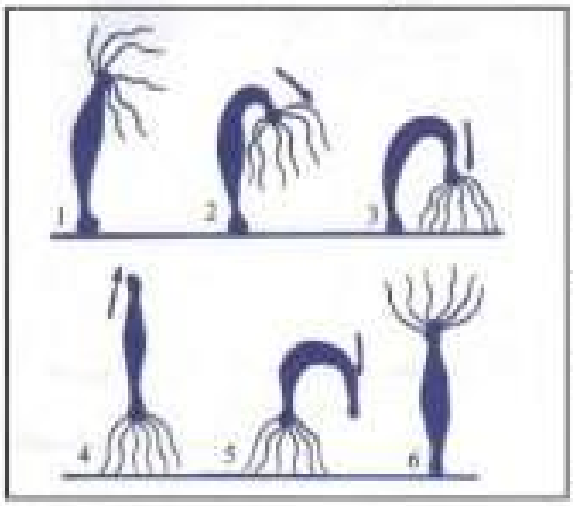
يتركب جدار الجسم وكذلك جدار اللوامس من طبقتين نسيجيتين من الخلايا هما الخارجية أو الإكتوديرم ectoderm والداخلية أو الإندوديرم endoderm ، وتفرز خلايا هاتين الطبقتين مادة هلامية بينهما تسمى الميزوجيليا mesogloea .



شكل (10 - 6 - جـ)

تتميز طبقة الإكتوديرم بالعديد من الخلايا منها الخلايا الطلائية العضلية والخلايا البينية والخلايا اللاسعة ، والخلايا الحسية والخلايا المخاطية ، وغيرها .

كذلك تتميز طبقة الإندوديرم بالعديد من الخلايا منها الخلايا الغذائية العضلية ، والخلايا الغدية ، وغيرها ، ولكنها لا تحتوي على خلايا لاسعة . شكل (10 - 6 - جـ) .



شكل (10 - 6 - د) : الحركة في الهيدرا (الشقلبة)

رغم أن الهيدرا حيوان جالس عادة إلا أنه كثيراً ما يترك مكانه ويتحرك لمكان آخر ، ويتحرك حيوان الهيدرا بعدة طرق منها الانزلاق ، والمشي ، والشقلبة ، والطفو . شكل (10 - 6 - د) .

بالنسبة للتغذية تتغذى الهيدرا على القشريات الصغيرة ويرقات الحشرات وغيرها من الكائنات الصغيرة التي تصل إلى متناول لوامسها . فعند ملامسة أحد الفرائس للوامس الهيدرا تنطلق خيوط الخلايا اللاسعة لتخترق جسم الفريسة وتشل حركتها ثم تتعاون اللوامس في تقريب جسم الفريسة من فتحة الفم ، حيث تدخل إلى التجويف المعوي للجسم وفيه يتم هضم الغذاء جزئياً بوساطة العصارات الهاضمة التي تفرزها الخلايا الغدية (هضم خارجي) . بعد تفتيت جسم الفريسة إلى جزئيات صغيرة ، تلتقمها الخلايا الغذائية في الإندوديرم لتستكمل هضمها في فجوات غذائية (هضم داخلي) . ويتم توزيع الغذاء على أنحاء الجسم بطريقة الانتشار البسيط .

تعتبر الجوفمعويات أولى الحيوانات التي ظهر فيها أبسط أنواع الأجهزة العصبية ، حيث يتكون من

شكل (10 - 7) :التكاثر اللاجنسي في الهيدرا

خلايا عصبية متصلة ببعضها البعض في صورة شبكة عصبية تحيط بالجسم واللوامس ، والخلايا العصبية في الهيدرا ليس لها محور أو زوائد شجيرية كما في الحيوانات الراقية . وتتصل الخلايا العصبية في الهيدرا بالخلايا الحسية وكذلك بخلايا كل من طبقتي جدار الجسم .

تتكاثر الهيدرا لا جنسياً في الظروف البيئية المناسبة عن طريق التبرعم ، حيث تتكون البراعم كنتوءات بسيطة على جدار الجسم تنمو تدريجياً وتستطيل ويظهر لها لوامس وفتحة فم ليصبح البرعم هيدرا صغيرة شكل (10 - 7) ، والهيدرا لها قدرة كبيرة أيضاً على التجدد regeneration حيث يمكنها تعويض ما تفقده من لوامس أو أجزاء الجسم ، وإذا تم تقطيع الجسم فإن بإمكان كل قطعة أن تنمو لتكون هيدرا كاملة .

وتلجأ الهيدرا إلى التكاثر الجنسي في الظروف البيئية غير المناسبة . ومعظم أنواع الهيدرا خنثى حيث تتكون الخصى والمبايض على الفرد نفسه ولكن في أوقات متفاوتة ، حيث تتكون الخصى أولاً لتنتج الحيوانات المنوية وتطلقها في الماء لإخصاب أفراد أخرى ، ثم يتكون المبيض حيث تتكون البويضة بداخله لتخصب بحيوانات منوية تكونت من فرد آخر . عند حدوث الإخصاب يتكون الجنين ويحاط بكيس واقٍ في القاع لحين تحسن الظروف البيئية ليبدأ في النمو والتمايز وتكوين هيدرا جديدة . ويلاحظ هنا عدم وجود طور يرقي (كما في المساميات) لذا توصف الهيدرا بأنها ذات تكوين جنيني مباشر .

(ثلاثية الطبقات)

ثلاثية الطبقات اللاسيلومية Acoelomates triploblasts

3 - شعبة المفلطحات Phylum platyhelminthes

حيوانات هذه الشعبة كما تدل التسمية ذات أجسام مفلطحة وتضم الديدان الهدبية والمفلطحة (الورقية) والشريطية . وهي تشكل مركزاً فريداً في المملكة الحيوانية لأنها تتصف بصفات معينة ظهرت لأول مرة في هذه الشعبة ، ولهذا تعتبر شعبة المفلطحات بداية لنسق تطوري للحيوانات التي جاءت بعدها أو أكثر رقياً منها بيولوجياً ؛ مثل كونها ثلاثية الطبقات ذات تناظر جانبي وجهاز إخراجي يتكون من خلايا لهبية وجهاز عصبي متمركز في منطقة الرأس .

المميزات العامة لشعبة المفلطحات (الديدان المفلطحة) :

1 - ثلاثية الطبقات triploblasts . (الأكتوديرم والإندوديرم بينهما ميزوديرم) وهي صفة مميزة وتطورية عن الشعب السابقة لها .

2 - حيوانات لاسيلومية Acoelomats لذا تبدو أجهزة الجسم مكدسة .

3 - أجسامها مفلطحة ، ذات تماثل جانبي .

4 - الجسم ورقي الشكل ، حيث توجد فتحة فم ولا توجد فتحة شرج .

5 - لها جهاز إخراجي يتكون من الخلايا اللهبية flame cells .

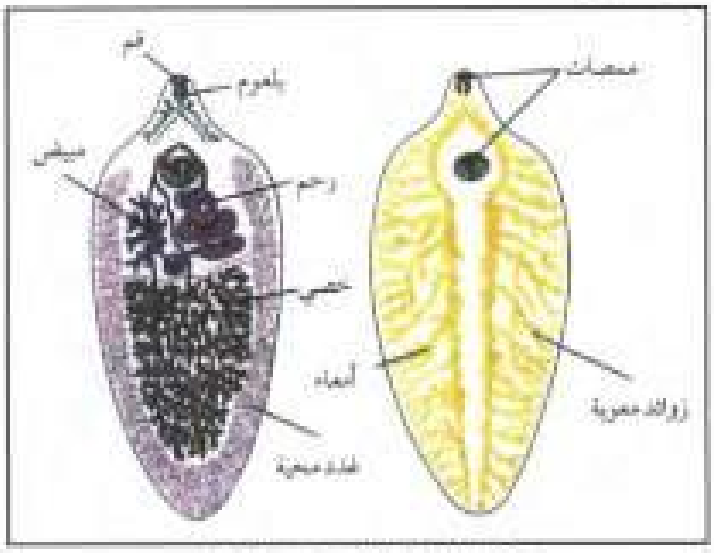
6 - لها جهاز عصبي مكون من عُقَد وحبال عصبية ويوجد على الناحية البطنية للجسم .

7 - لها أجهزة تناسلية معقدة التركيب .

وتشتمل شعبة المفلطحات على العديد من أنواع الديدان منها حر المعيشة كالبلاناريا ومنها متطفل كالدودة الكبدية والديدان الشريطية والبلهارسيا .

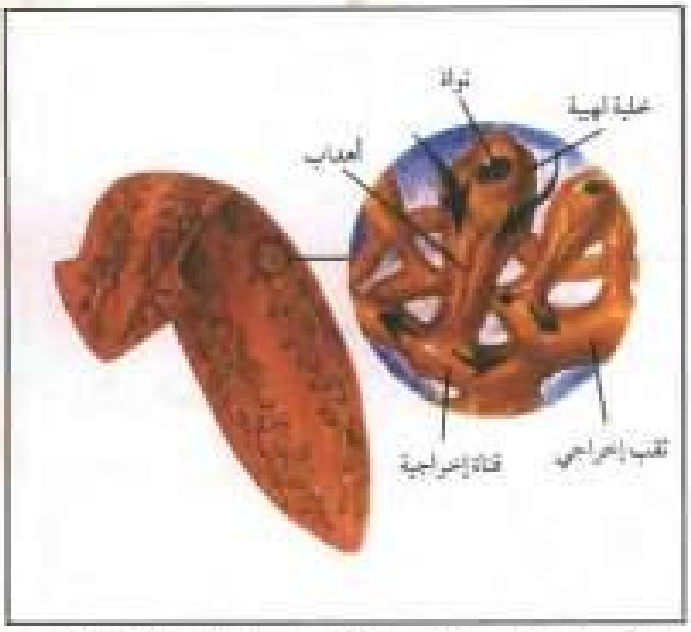
الدودة الكبدية (الفاسيولا) Fasciola

من الديدان المفلطحة المتطفلة على الماشية والأغنام والتي تسبب خسارة اقتصادية كبيرة لمربي الماشية والأغنام ، حيث تقلل من خصوبة الحيوانات المصابة وتقلل من قيمتها كمصدر للحوم والألبان . تعيش الديدان الكبدية في القنوات الصفراوية للكبد ويتراوح طولها من 25 - 75 مم وعرضها من 10 - 15 مم . توجد فتحة الفم في قمة المخروط الرأسي head cone ويحيط بالفم عضو عضلي يعرف بالممص الفمي . وللخلف قليلاً منها يوجد ممص آخر يعرف بالممص البطني ventral sucker ويقع الدهليز التناسلي genital atrium بين الممصين . وفي نهاية الطرف الخلفي للجسم توجد فتحة الثقب الإخراجي . شكل (10 - 8 - أ) .



شكل (10 - 8) : الدودة الكبدية

يحيط الجُلَيْد بجسم الدودة الكبدية من الخارج ويحميها من الخارج . تؤدي فتحة الفم إلى البلعوم pharynx الذي يؤدي إلى مريء esophagus قصير يتفرع إلى فرعين رئيسيين على جانبي الجسم ، ولا ينتهي الجهاز الهضمي بفتحة شرج . تتغذى الديدان الكبدية على بعض مكونات الكبد والدم والتي يتم هضمها داخل تجويف القناة الهضمية ومن ثم يتم امتصاصها . شكل (10 - 8 - أ) . للديدان الكبدية كغيرها من الديدان المفلطحة الأخرى جهاز إخراجي متخصص يتكون من شبكة من الأنبيبات الإخراجية المتصلة بالوحدات الإخراجية تعرف بالخلايا اللهبية flame cells شكل (10 - 8 - ب) . تقوم الخلايا اللهبية بتجميع الفضلات الإخراجية النيتروجينية والماء الزائد من الجسم لتفتح بالثقب الإخراجي excretory pore إلى خارج الجسم .



شكل (10 - 8 ب) : الجهاز الإخراجي في الديدان المفلطحة

للديدان المفلطحة جهاز عصبي متطور مقارنة بالجهاز العصبي في الجوفمعويات ، حيث يتكون من عقد عصبية وحبال عصبية ويوجد على الناحية البطنية للجسم (قارن ذلك بما ذكر في جوفيات المعي) .

ثلاثية الطبقات ذات سيلوم غير حقيقي Pseudocoelomates triploblasts

4 - شعبة الخيطيات Phylum Nemathelminthes

النيماتودا Nematoda

شعبة الخيطيات أو الديدان الأسطوانية roundworms من أكبر شعب عالم الحيوان ، وغالبيتها تعيش حرة وتستوطن كل أنواع البيئات . وكثير منها يتطفل على الحيوان فيصيب القناة الهضمية والكبد والكلى والرئتين والدم واللمف . . . وغيرها ، كما أن بعضها يصيب نباتات المحاصيل ، وتسبب خسارة كبيرة في الثروة الحيوانية والنباتية .

المميزات العامة لشعبة الديدان الأسطوانية :

1 - تشتمل على ديدان أسطوانية الشكل غير معقلة (الجسم غير مقسم إلى حلقات) وذات تماثل جانبي .

2 - لها قناة هضمية كاملة ذات فتحة فم وفتحة إست (شرج) . (قارن ذلك بجوفيات المعي) .

3 - الجسم أملس ويغطى بطبقة من الجُلَيْد cuticle .

4 - يحتوي الجسم على سيلوم كاذب ويعتبر ميزة تطورية للحيوان تميزه عن الشعب السابقة .

5 - لها أجهزة خاصة بالإخراج والتناسل ، والجنسان غالباً منفصلان .

6 - لها جهاز عصبي جيد التكوين .

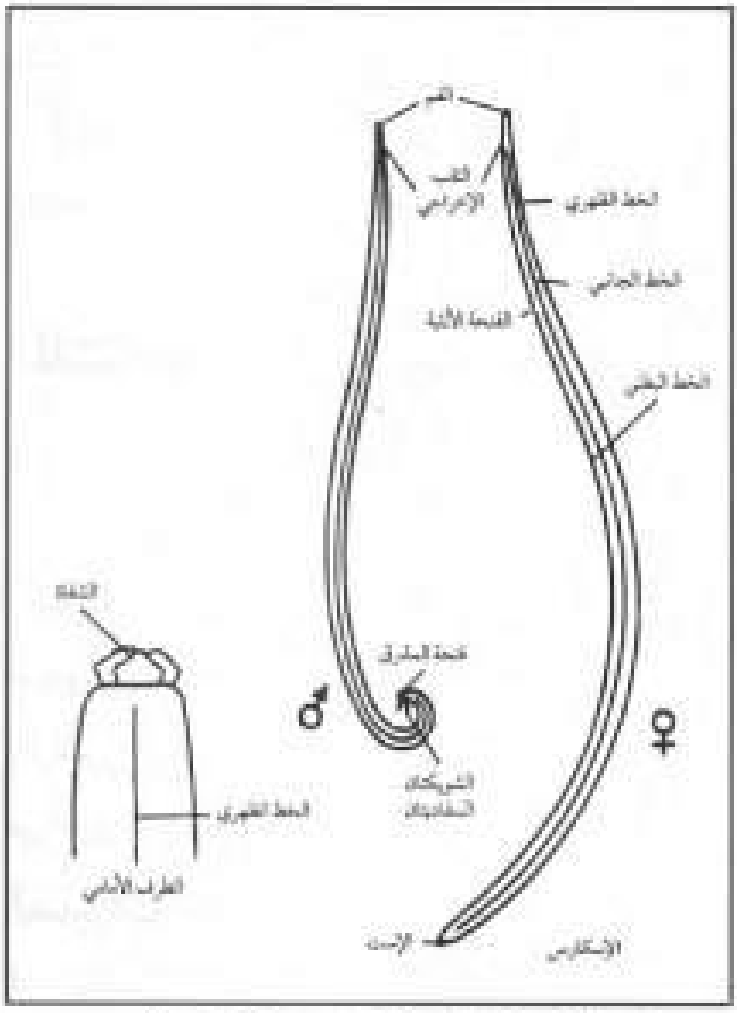
7 - ثلاثية الطبقات .

8 - الجهاز البولي بسيط التكوين .

9 - ليس لها جهاز تنفسي أو جهاز دوران .

ديدان الإسكارس Ascaris

ديدان الإسكارس من أكثر الديدان الطفيلية التي تصيب الإنسان وتنتشر في كثير من بلاد العالم فيما عدا المناطق الباردة والجافة . والإناث عادة أطول من الذكور ويتميز الذكر بنهاية خلفية ملتوية بها فتحة المذرق cloacal opening تبرز منها شويكتا السفاد . تقع فتحة الفم عند النهاية الأمامية للجسم وتحاط بثلاثة شفاه جُلَيْدية تثبت جسم الدودة بجسم العائل ، وإلى الخلف منها قليلاً يقع الثقب الإخراجي excretory pore على السطح البطني ، وفي الأنثى توجد فتحة الإست (الإخراج) anus قريباً جداً من الطرف الخلفي للجسم . شكل (10 - 10 - أ) .



شكل (10 - 10 - أ) : الإسكارس - الشكل العام للجسم في الذكر والأنثى

يغطي جسم الدودة جُلَيْد يحميها من إفرازات العائل . ويوجد بين جدار الجسم والأعضاء الداخلية تجويف متسع يسمى السيلوم الكاذب pseudocoelom .

تتغذى ديدان الإسكارس على الغذاء

نصف المهضوم والمخلفات الغذائية التي توجد في أمعاء العائل ، حيث تستكمل عملية الهضم في أمعاء الدودة ومن ثم يحدث الامتصاص وتوزيع الغذاء المهضوم بالانتشار .

الجهاز العصبي في الإسكارس جيد التكوين يتكون من حبلين عصبيين أحدهما بطني والآخر ظهري يمتدان بطول الجسم ويتصلان مع بعض بوصلات عصبية على شكل حلقات (عقد) .

شكل (10 - 10 - ب) : البيضة في الطور المعدي

ديدان الإسكارس منفصلة الجنس (ذكر وأنثى) والجهاز التناسلي معقد التركيب خاصة الأنثوي ويحدث الإخصاب داخل الأنثى حيث يحاط البيض المخصب بقشرة سميكة . يخرج البيض المخصب مع براز العائل ويمكنه مقاومة الظروف البيئية غير المناسبة لمدة طويلة قد تصل إلى ست سنوات . أما في الظروف المناسبة فإن الزيجوت يتحول داخل البيضة إلى الطور اليرقي الأول ثم تنسلخ داخل البيضة ليتكون الطور اليرقي الثاني وبذلك تصبح البويضة معدية شكل (10 - 10 - ب) حيث تنتقل عن طريق الخضراوات وغيرها ، ولذلك فمن الضروري الحرص على غسل الخضراوات والفواكه قبل تناولها والامتناع عن استعمال المياه الملوثة سواء في الاغتسال أو غيره من الاستعمالات لتفادي التعرض للإصابة .

ثلاثية الطبقات السيلومية

السيلوميات The coelomata

لعله اتضح لك من خلال دراستك لما تناولناه من شعب المملكة الحيوانية أن جسم الكائن الحي تطور من مجرد تجمع لعدد من الخلايا في صورة مستعمرة خلوية كما في الإسفنجيات ، إلى تكوين نسيجي ثنائي الطبقات كما في الجوفمعويات ، ثم إلى بنيان نسيجي متقدم في مستوى التعضي من ثلاث طبقات نسيجية هي الإكتوديرم والميزوديرم والإندوديرم كما في شعبة المفلطحات . وفي شعبة الخيطيات لاحظنا وجود تجاويف أطلقنا عليها اسم السيلوم الكاذب أدى إلى مزيد من تطور ورقي وتعقيد بنيان الجسم .

وسوف نتناول فيما بقي من شعب مملكة الحيوان مجموعة من الكائنات الحية الحيوانية الأكثر رقياً وتعقيداً في بنيان الجسم ، ويرجع ذلك أساساً إلى نشأة ما يعرف بتجويف السيلوم الحقيقي . (هل تتذكر ما يقصد بالسيلوم الحقيقي؟) .

أهمية ظهور السيلوم :

لقد كان لظهور السيلوم أثر كبير على تطور ورقي وتعقيد البنيان الداخلي لأجسام الحيوانات السيلومية كما يتضح فيما يلي :

1 - زيادة حجم الجسم .

2 - فصل القناة الهضمية والأعضاء الداخلية عن جدار الجسم مما أتاح الفرصة لحرية الحركة والنمو للأعضاء الداخلية .

3 - ظهور أعضاء وأجهزة جديدة مثل جهاز التنفس والجهاز الدوري .

4 - زيادة تعقيد بنيان الأجهزة وزيادة كفاءتها الوظيفية .

سيلومية حقيقية أولية الفم (Protostomes)

5 - شعبة الرخويات Phylum Mollusca

تضم شعبة الرخويات أكثر من 110.000 نوع ، أي أكثر مرتين من عدد أنواع الفقاريات . ومعظم الرخويات تعيش في المياه المالحة ، ولكن هناك أنواعاً منها تعيش في المياه العذبة ، وعلى اليابسة أيضاً . وتشترك الرخويات جميعها في أن الجسم مبني أساساً من ثلاثة أجزاء هي الكتلة الحشوية visceral mass والعباءة mantle والقدم foot . ويدل العدد الكبير من أنواع الرخويات وتواجدها في أنواع مختلفة من البيئات على مدى نجاح تلك الشعبة ومدى قدرتها على التكيف مع البيئة وتنوع طرق الاغتذاء والحركة . وتتصف أجسام الرخويات كما تدل التسمية بالطراوة ، لذا يكون الجسم عادة مغطى بغطاء صلب يسمى الصدفة (تتركب من كربونات الكالسيوم) مكونة من صدفة واحدة أو صدفتين بأشكال مختلفة لحماية الحيوان ، إذ يتراجع (يختفي) فيها الحيوان عند شعوره بالخطر كما تحميه من الجفاف وخاصة في الرخويات التي تعيش في الصحراء . هذا ويغطي أحشاء الحيوان نسيج سميك يسمى العباءة أو البرنس وظيفته إفراز الصدفة بشكل أساسي ويستخدم كعضو للتنفس ويساعد على السباحة . شكل (10 - 11 - أ) .

المميزات العامة لشعبة الرخويات :

1 - حيوانات ثلاثية الطبقات ذات تناظر جانبي وبعضها معدوم التناظر وجسمها غير مقسم ولا يحتوي على زوائد للرخويات .

2 - تعتبر القدم العضلية عضو الحركة الرئيس للرخويات

3 - للرخويات جهاز دوري من النوع المفتوح وبعضها لها جهاز دوري فعال (كالحبار) ، أي أن الدم يسير في جزء من دورته داخل أوعيته الدموية ، ولكن هذه الأوعية مفتوحة يسيل منها الدم إلى تجاويف

شكل (10 - 11 - أ) : أمثلة لحيوانات من شعبة الرخويات

الجسم ، والدم عديم اللون تحتوي صبغته على الهيموسيانين .

4 - يتم الإخراج بوساطة واحدة أو اثنتين من النفريديات .

5 - يتكون الجهاز العصبي من زوج من الحبال العصبية وعقدة مخية .

6 - الأجناس في الرخويات منفصلة (ذكر وأنثى) وتتكاثر الرخويات بوجه عام بوساطة البيوض والإخصاب الداخلي وتنمو البويضة المخصبة نمواً مباشراً لتكوين الحيوان الكامل . ويتم النمو بسرعة كبيرة . أما في بعض الرخويات فتقسم البويضة المخصبة لتكون يرقة تتطفل على الحيوانات البحرية الأخرى كالأسماك ثم لاتلبث أن تنمو لتكون حيواناً رخوياً آخر .

7 - منطقة الرأس مميزة ومحددة وواضحة لأول مرة في المملكة الحيوانية ، كما أنها مزودة بأجزاء رئيسة كالفم وأعضاء الحس وعيون راقية نسبياً تشبه إلى حد كبير عيون الحيوانات الفقارية وهذا ما يميزها عن الشعب الحيوانية السابقة .

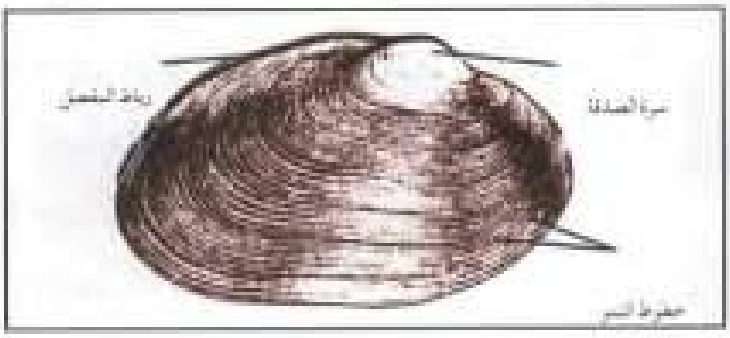
ينتمي لشعبة الرخويات العديد من الرخويات الشائعة والمعروفة في منطقة الخليج العربي مثل أنواع الحبار ومحار اللؤلؤ والأخطبوط والقواقع البحرية .

المحار

ينتمي محار اللؤلؤ لإحدى طوائف شعبة الرخويات وهي طائفة إسفينية القدم ، وتسمى أيضاً بصفيحية الخياشيم ، ولأن الجسم في هذه الحيوانات يكون مغطى بصدفة shell مكونة من مصراعين فإنها تسمى

أيضاً بذات المصراعين . ومحار اللؤلؤ من الرخويات البحرية التي تتواجد في مياه الخليج العربي . وقد اعتمد سكان الكويت قبل اكتشاف النفط على الصيد وتجارة اللؤلؤ ، وصناعة سفن الصيد والتجارة . هذا ويوجد العديد من أنواع المحار معظمها بحري والبعض منها يعيش في المياه العذبة . ويستخرج اللؤلؤ من المحار . قال تعالى : ﴿ وَهُوَ ٱلَّذِى سَخَّرَ ٱلْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا۟ مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا۟ مِنْهُ حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا ۖ وَتَرَى ٱلْفُلْكَ مَوَاخِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا۟ مِن فَضْلِهِۦ وَلَعَلَّكُمْ تَشْكُرُونَ ﴿١٤﴾ ﴾*

وجسم المحار متماثل الجانبين ويغلفه تماماً فصّا البرنس mantle المتماثلان ، ويفرزان صدفة جيرية مكونة من مصراعين يتمفصلان في الناحية الظهرية . شكل (10 - 11 - ب) .



شكل (10 - 11 - ب) : صدفة المحار من الخارج

الرأس في المحار مختزل وتوجد به فتحة الفم ، ولكنه لا يحمل لواميس أو عيون . الجسم في محار اللؤلؤ مضغوط من الجانبين وطرفه الأمامي هو الواقع قريباً من سرة الصدفة . يغطي فصي البرنس الجسم تماماً ويفصلهما عنه تجويف متسع يعرف بتجويف البرنس mantle cavity . والجزء الأكبر من الجسم عبارة عن القدم العضلي الذي يمكنه أن يبرز من الأمام ليجر الجسم خلفه . تبدأ عملية تكوين الصدفة في المحار بمنطقة قمة الصدفة ثم ينمو المصراعان مرافقين لنمو الكتلة الرخوة لجسم المحار ، ويظهر ذلك في شكل خطوط النمو الموازية لحافة المصراع الحرة . يتكون اللؤلؤ pearls بترسب طبقات من مادة جيرية calcareous material حول حبة رمل أو أي جسم غريب يتواجد بين البرنس والصدفة ، حيث يحاط بعد ذلك بكيس من نسيج البرنس .

ولمحار اللؤلؤ زوج من الخياشيم ، واحد على كل جانب . تقوم الخياشيم بوظيفة التنفس كما أن لها دوراً مهماً في تصفية وجمع الغذاء ، كما أن له جهازاً دورياً مفتوحاً .

6 - شعبة الحلقيات Phylum Annelida

تشتمل الحلقيات أو الديدان الحلقية على مجموعة كبيرة من الديدان يعيش أغلبها حراً في المياه المالحة أو العذبة أو في التربة الرطبة ، وقليل منها يعيش كطفيليات خارجية .

وتحتل الديدان الحلقية مركزاً بيولوجياً مهماً في المملكة الحيوانية ، وذلك لاحتوائها على تجويف

* سورة النحل - الآية 14 .

جسم حقيقي واسع ، وبداية تكوين جهاز عصبي مركزي ، وصفة التعقيل (الحلقات) ، واحتواء الجسم على زوائد ، وجهاز دوري مغلق وجهاز بولي فعال . ومن الحلقيات ما هو مألوف كديدان الأرض والعلق الطبي والنيرس وغيرها .

المميزات العامة لشعبة الحلقيات :

1 - الحلقيات حيوانات ثلاثية الطبقات .

2 - عضلات جدار الجسم طولية ودائرية .

3 - أجسامها ذات تماثل جانبي .

4 - يتركب الجسم من عدد من الحلقات المتشابهة وتسمى كل حلقة عقلة ومن هنا جاءت التسمية بالحلقيات .

5 - تغطي أجسامها طبقة من الجليد .

6 - لها زوائد في كل عقلة تستخدمها للحركة وتسمى شبيهات الأقدام أو القديمات .

7 - تحتوي أجسامها على سيلوم حقيقي .

8 - القناة الهضمية كاملة تبدأ بالفم وتنتهي بفتحة الإست .

9 - يتكون الجهاز الإخراجي من زوج من النفريدات في كل عقلة .

10 - الجهاز الدوري من النوع المغلق (قارن ذلك بالرخويات) حيث يسير الدم في أوعية دموية مغلقة (مقفلة) متصلة ببعضها اتصالاً جيداً ، ويتفرع منها وإليها أوعية دموية أخرى تشبه الشرايين والأوردة في الحيوانات الراقية ، والدم أحمر اللون يحتوي على صبغة الهيموجلوبين ذائبة في البلازما .

11 - لها جهاز عصبي مركزي يتكون من عقد عصبية مخية وحبل عصبي بطني مزدوج .

12 - لها جهاز تنفسي حيث يتم التنفس عن طريق الخياشيم أو بوساطة سطح الجلد .

13 - بالنسبة للجهاز التناسلي فإن بعض الحلقيات منفصلة جنسياً (ذكر وأنثى) وبعضها خنثى (ذكر وأنثى في الحيوان نفسه) ، ويكون التكاثر في بعض الأنواع عن طريق البيض حيث يفقس البيض المخصب ليعطي اليرقة المطوقة التي تنمو إلى حيوان كامل ، أما البعض الآخر فله القدرة على تجديد الأجزاء المقطوعة بحيث لو قطعت الدودة من وسطها إلى قسمين فإن كل جزء ينمو إلى دودة كاملة كما في العلق الطبي .

14 - تصنف إلى ثلاث طوائف هي :

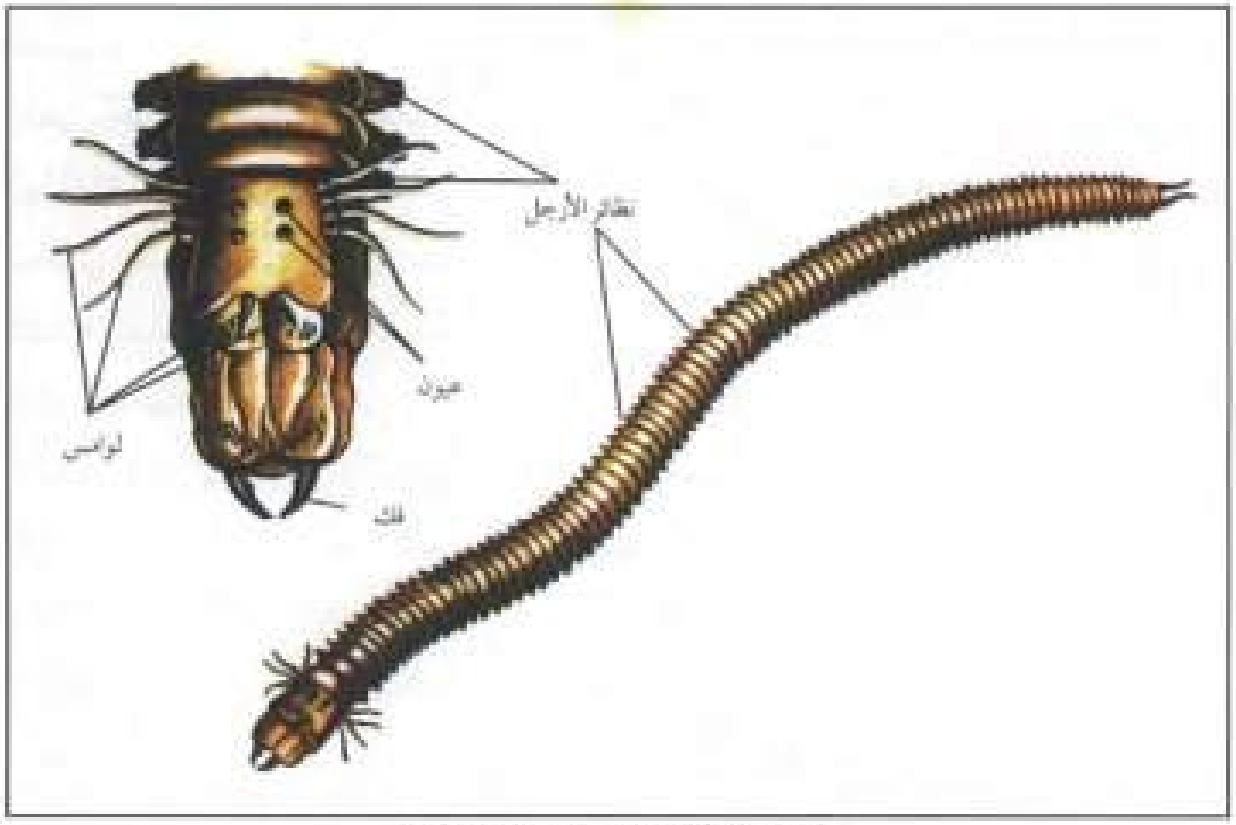
أ - طائفة قليلات الأشواك class oligochaeta وتنتمي لها دودة الأرض Allolobophora .

ب - طائفة عديدات الأشواك class Polychaeta وتنتمي لها دودة النيريس Nereis .

جـ - طائفة العقليات class Hirudinea وتنتمي لها دودة العلق الطبي Hirudo .

دودة النيريس Nereis

من أكثر الديدان الشوكية انتشاراً بين حدي المد والجزر على شواطئ البحار . وديدان النيريس كباقي عديدات الأشواك تعد أقل الحلقيات تحوراً . وجسم النيريس مقسم إلى عدد كبير من العقل Segments المتشابهة ما عدا العقلة الأخيرة أو الشرجية والتي لا تحمل زوائد جانبية وتفتح فيها الإست شكل (10-12) . والرأس متميز ويحمل أعضاء حسية خاصة بالنظر واللمس والذوق . أما عُقَل الجسم فتحمل كل منها زوجاً من الزوائد الجانبية تعرف بشبيهات الأرجل (القديمات) تعمل كزوائد حركية وتعمل أيضاً كأسطح تنفسية ويفتح زوج من الثقوب التناسلية على كل عقلة .



شكل (10-12) : دودة النيريس الشكل العام

تتغذى ديدان النيريس على الأنواع الأخرى من الديدان الصغيرة والقشريات وغيرها من الفرائس صغيرة الحجم . ويحدث الإخراج بوساطة نفريدات يوجد منها زوج في كل عقلة فيما عدا العقلة الأولى والأخيرة .

أما الجهاز العصبي في النيريس فهو جيد التكوين ويشتمل على عقد عصبية وحبال عصبية ، وأعضاء الحس عديدة ومتنوعة ويتركز معظمها في مقدمة الجسم .

الجهاز الدوري مغلق في دودة النيريس ويتكون من وعاء دموي ظهري متقبض ، ووعاء دموي بطني

يمتدان فوق وتحت القناة الهضمية على الترتيب شكل (10-13) . يتصل الوعاءان الظهري والبطني عن طريق أزواج مستعرضة من الأوعية الدموية . والدم في النيريس أحمر اللون يحتوي على الهيموجلوبين ذائباً في البلازما .

الجنسان منفصلان في النيرس ، والمناسل متكررة في كل حلقة وتتكون في مواسم التكاثر . وحين يكتمل نضج الديدان في موسم التكاثر فإنها تهجر جحورها الرملية وتسبح بنشاط وبأعداد كبيرة ، حيث تنفجر العقل المحتوية على المناسل الناضجة وتنطلق منها البويضات والحيوانات المنوية ويحدث الإخصاب خارجياً في الماء .

شكل (10 - 13) : الجهاز الدوري المغلق في الحلقيات

7 - شعبة مفصليات الأرجل Phylum Arthropoda

تعتبر شعبة مفصليات الأرجل من أنجح حيوانات المملكة الحيوانية إذ تشكل 80٪ من الأنواع المعروفة وذلك للأسباب التالية :

1 - عدد الأنواع الموجودة وأصنافها .
2 - تنوع مكان المعيشة .
3 - تنوع طرق التغذية .
4 - تعدد وسائل الحماية والدفاع وأساليبها وفعاليتها .
5 - مدى تأقلم وتكيف الكائن الحي للبيئة التي يعيش فيها .

المميزات العامة لشعبة مفصليات الأرجل :

1 - حيوانات ثلاثية الطبقات ، سيلومية ، ذات تناظر جانبي ، معقلة الجسم .
2 - لها زوائد زوجية تتكون كل زائدة من عدد من القطع تتحرك حركة مفصلية .
3 - يغطي جسمها جليد كيتيني صلب تثبت عليه العضلات .
4 - تجويف السيلوم محدود ، ويشغل الجيب الدموي الهيموسيلي معظم التجويف الداخلي للجسم .
5 - لها جهاز دوري مفتوح وقلب أنبوبي يقع في الناحية الظهرية .

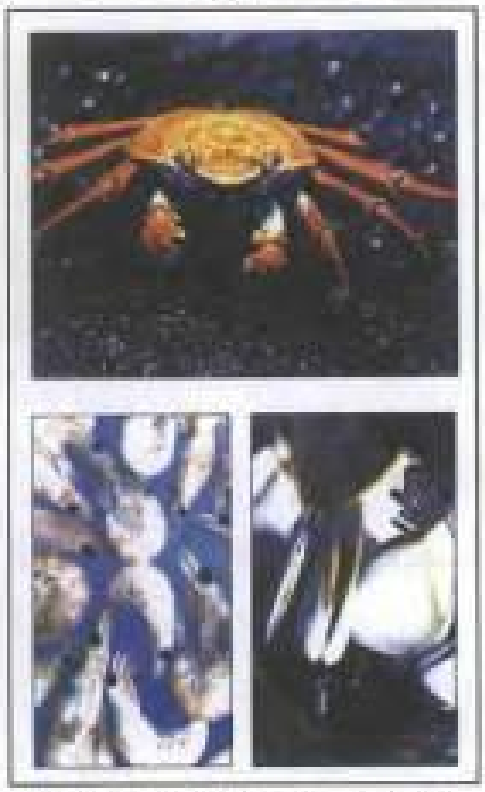
6 - تتنفس المفصليات المائية بالخياشيم ، والأرضية بجهاز القصبات التنفسية أو الرئات الكتابية .
7 - يتم الإخراج بوساطة غدد خاصة أو بأنابيب مليبجي أو بهما معاً .
8 - جهازها العصبي راقٍ يتكون من عقد وحبال عصبية وكذلك أعضاء الحس ، كما أن حركة الزوائد تشبه حركة الأطراف في الفقاريات .
9 - الجنسان منفصلان ويفقس البيض عن صغار غير ناضجة تتحول تدريجياً إلى الطور اليافع .
10 - تشتمل شعبة مفصليات الأرجل على عديد من تحت الشعب والتي تشتمل بدورها على كثير من الطوائف والرتب والعائلات والأجناس والأنواع وسوف نتناول فيما يلي أهم المجموعات التصنيفية التي تنتمي إلى هذه الشعبة .

أ - تحت شعبة الكلابيات Sub-phylum chelicerate

تسمى الكائنات الحية المنتمية لهذه المجموعة التصنيفية بالكلابيات نظراً لوجود زوائد كلابية في مقدمة الجسم تساعدها في الدفاع عن نفسها والإمساك بفرائسها ، وينتمي إليها العديد من الحيوانات المفصلية منها الأنواع المختلفة من العناكب والعقارب .

ب - تحت شعبة القشريات Sub-phylum Crustacea

تعتبر تحت شعبة القشريات من تحت شعب مملكة الحيوان الناجحة في التلاؤم مع بيئتها ، ومعظم أفرادها مائي المعيشة . تتجمع عقل الجسم في القشريات في ثلاث مناطق رئيسة تتميز بشكلها وزوائدها وهي الرأس والصدر والبطن .



شكل (10 - 14 - أ) : أمثلة لحيوانات من تحت شعبة القشريات

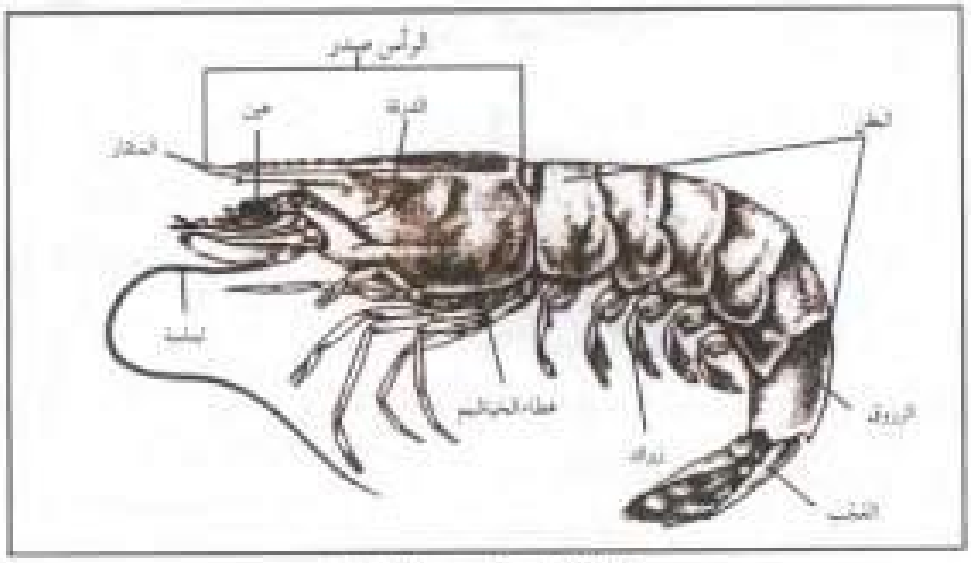
المميزات العامة لتحت شعبة القشريات :

1 - حيوانات ثلاثية الطبقات ، سيلومية ، ذات تناظر جانبي .
2 - الجسم معقل وينقسم إلى ثلاث مناطق رئيسة هي الرأس والصدر والبطن .
3 - تحمل كل عقلة من عقل الجسم عادة زوجاً من الزوائد المفصلية .
4 - الزوائد عادة ذات شعبتين biramous .
5 - الجسم مغطى بهيكل كيتيني من صفائح مفصولة بحواجز كيتينية مرنة .
6 - يتم التنفس إما بالجلد أو بالخياشيم .
7 - الجنسان غالباً منفصلان والإخصاب خارجي غالباً ويوجد طور يرقي .

الربيان The Prawn

من الحيوانات البحرية المعروفة في الكويت ومنطقة الخليج العربي ، وتولي دولة الكويت اهتماماً خاصاً بحماية الثروة البحرية من الربيان وتضع ضوابط خاصة بطرق وأوقات صيده .

يتكون جسم الربيان من منطقتي (الرأس صدر) - الرأس والصدر مندمجان - والبطن . وتتكون منطقة (الرأس صدر) من 14 عقلة (6 رأسية + 8 صدرية) وهي مغطاة بدرع أو درقة تستطيل للأمام لتكون منقاراً مسنناً . لا يوجد أثر للتعقيل على الدرقة ولكنه واضح من الناحية البطنية ، كما يمكن الاستدلال على عدد العقل بعدد الزوائد . توجد عينان بارزتان على جانبي المنقار محمولتان على ساقين طويلتين شكل (10-14 ب) .



شكل (10 - 14 - ب) : الربيان

أما البطن فيتكون من ست عقل يمكن تمييزها بسهولة ، وينتهي بقطعة ذيلية قصيرة أو عجب telson توجد فتحة الشرج على ناحيته البطنية ، والزوائد المتصلة بحلقات الجسم في الربيان متباينة في الشكل وفي الوظيفة ، فهناك زوائد حسية وأخرى كلابية للإمساك بالفرائس وأيضاً زوائد للسباحة وزوائد للمشي والصفة العامة لهذه الزوائد أن كلاً منها مكون من عدد من القطع المتمفصلة .

يمكن التمييز بين ذكر وأنثى الربيان عن طريق الزوائد البطنية الأولى أو الرجلين التناسليتين Gonopods حيث يكون الفرعان الداخليان لهما في الأنثى مختزلين جداً في الحجم بينما يكونان واضحين في الذكر ومتحدين معاً لتكوين ما يعرف بالستارة petasma . الإخصاب يحدث خارجياً في الماء ويفقس البيض عن يرقة تسمى يرقة النوبليوس nauplius larva تأخذ عدة أشكال يرقية حتى تتطور إلى الطور البالغ .

ج - تحت شعبة الحشرات Sub phylum insects

تعتبر الحشرات من أنجح الكائنات الحية وأكثرها انتشاراً وأكثرها قدرة على التكيف مع البيئات المختلفة ، وقد ساعدها في ذلك تنوع الغذاء ، وتعدد البيئات ، والقدرة على الطيران لمسافات طويلة بالإضافة إلى وجود الجهاز الدوري المفتوح وجهاز القصبات حيث يتوافر لها قدر كبير من الطاقة ، هذا بالإضافة إلى القدرة على التكاثر لعدة مرات خلال العام . وتلعب الحشرات دوراً مهماً في حياة الإنسان فبعضها ضار لأنه ينقل الأمراض مثل البعوض والذباب وبعضها نافع مثل دودة القز ونحل العسل . قال تعالى :

﴿ وَأَوْحَىٰ رَبُّكَ إِلَى ٱلنَّحْلِ أَنِ ٱتَّخِذِى مِنَ ٱلْجِبَالِ بُيُوتًا وَمِنَ ٱلشَّجَرِ وَمِمَّا يَعْرِشُونَ ﴿٦٨﴾ ثُمَّ كُلِى مِن كُلِّ ٱلثَّمَرَٰتِ فَٱسْلُكِى سُبُلَ رَبِّكِ ذُلُلًا يَخْرُجُ مِنۢ بُطُونِهَا شَرَابٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَٰنُهُۥ فِيهِ شِفَآءٌ لِّلنَّاسِ إِنَّ فِى ذَٰلِكَ لَءَايَةً لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿٦٩﴾ ﴾*

المميزات العامة للحشرات :

1 - الجسم ثلاثي الطبقات ، سيلومي معقل ، ذو تماثل جانبي .

2 - الجسم مغطى بهيكل كيتيني خارجي متمفصل يعطيه القوة ويقلل من تبخر الماء خاصة في الحيوانات التي تعيش في الصحراء ، ولكن عند نمو الحيوان فإن هذا الهيكل يحد من نمو الجسم لذلك يتخلص الحيوان من هذا الهيكل عن طريق الانسلاخ ويتخلص أيضاً من الفضلات النيتروجينية السامة التي أفرزها .

3 - يحمل الجسم ثلاثة أزواج من الأرجل المفصلية .

4 - يحمل الرأس زوجاً من قرون الاستشعار وزوجاً من العيون المركبة .

5 - الجسم مكون من الرأس ، والصدر ، والبطن .

6 - الأجناس منفصلة ، والمناسل مزدوجة ، الإخصاب داخلي .

7 - يفقس البيض عن طور يرقي يتحول بالانسلاخ إلى الطور البالغ .

8 - الجهاز الدوري مفتوح ، والقلب ظهري الموقع يتكون من عدة حجرات .

9 - يتم التنفس بوساطة جهاز القصبات .

10 - لها حبل عصبي بطني غير مجوف (مصمت) .

---

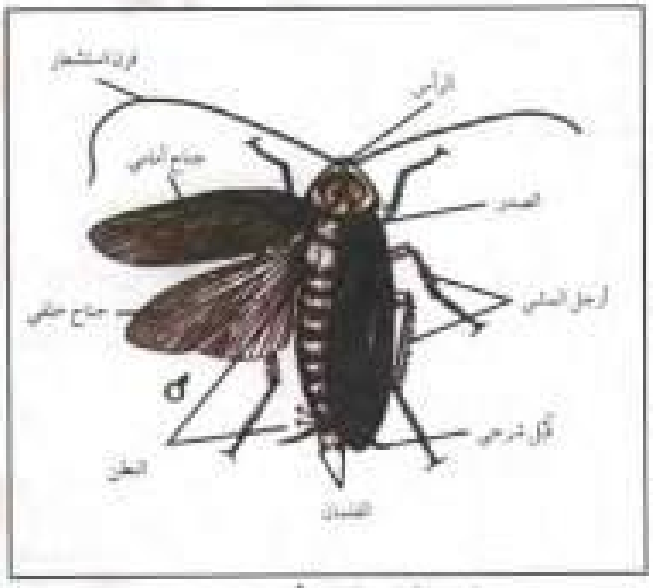
* سورة النحل - الآيتان (68 - 69) .

الصرصور The Cockroach

الصرصور من الحشرات الشائعة والمنتشرة في أنحاء العالم ويوجد منها العديد من الأنواع . وينتمي الصرصور إلى الحشرات خارجية الأجنحة . وسوف نتناول هنا النوع الأمريكي (بريبلانيتا أمريكانا Periplaneta americana) لشيوعه ، وكبر حجمه ، ووضوح أجزائه . والصرصور حيوان ليلي النشاط ، سريع الحركة ، ويمكنه الطيران أثناء فصل التزاوج .

أجزاء الجسم :

الجسم مغطى بهيكل كيتيني صلب ، وينقسم إلى رأس وصدر وبطن .



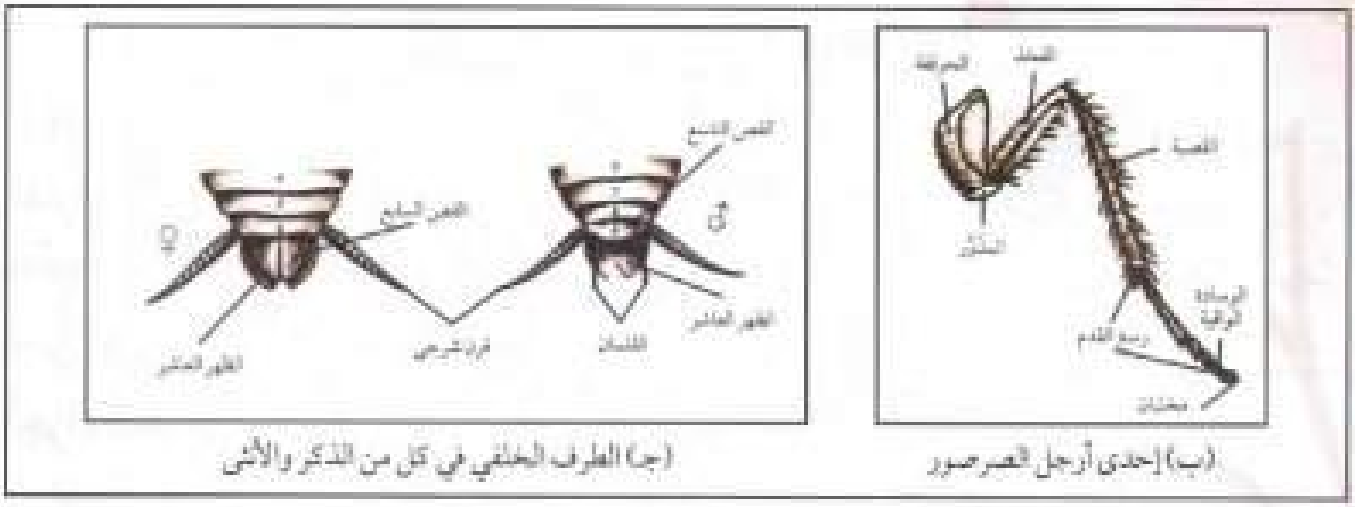
شكل (10 – 15 – أ) : الصرصور

1 – الرأس صغير الحجم ويحمل زوجاً من الأعين المركبة Compound eye سوداء كبيرة ، كما يتصل بالرأس زوج من قرون الاستشعار وأجزاء الفم وهي زوائد متحورة ، ولا تنتمي إلى زوائد الجسم شكل (10 – 15 – أ) .

2 – الصدر thorax في الصرصور يتركب من ثلاث عقلات . ينشأ الجناحان الأماميان Forewings من الناحية الظهرية للحلقة الصدرية الوسطى ، وهما سميكان ووظيفتهما وقائية . أما الجناحان الخلفيان hindwings فينشآن من الناحية الظهرية للحلقة الصدرية الثالثة ، وهما غشائيان ويستخدمان في الطيران . والأجنحة ما هي إلا امتدادات رقيقة من الجلد ومدعمة بشكبة من عروق كيتينية مجوفة .

ومن حلقات الصدر الثلاثة أيضاً تمتد ثلاثة أزواج من أرجل المشي walking legs المفصلية شكل (10 – 15 – ب) يتكون كل منها من عدة أجزاء متمفصلة .

3 – أما البطن فهو مفلطح من أعلى إلى أسفل ويتركب من عُقَل واضحة بالإضافة إلى الفصوص حول الفتحة الشرجية في نهاية الجسم . ويمكن التمييز بين الذكر والأنثى من خلال الناحية البطنية ، ففي الذكر توجد تسع صفائح تحمل الأخيرة منها قلمين غير مُعَقَّلين وأما في الأنثى فيوجد سبع صفائح فقط ، وتمتد الأخيرة لتكوين الكيس التناسلي genital pouch وفي كل من الذكر والأنثى يوجد قرنان شرجيان مُعَقَّلان متصلان بهيكل العقلة العاشرة للبطن شكل (10 – 15 – جـ) .

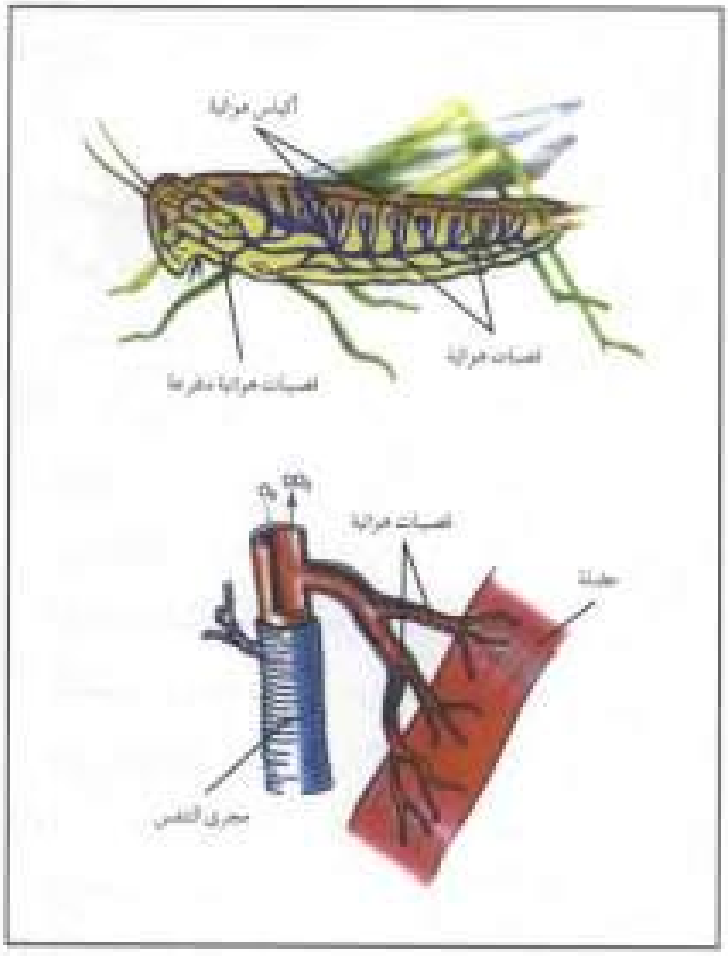


(ب) إحدى أرجل الصرصور

(جـ) الطرف الخلفي في كل من الذكر والأنثى

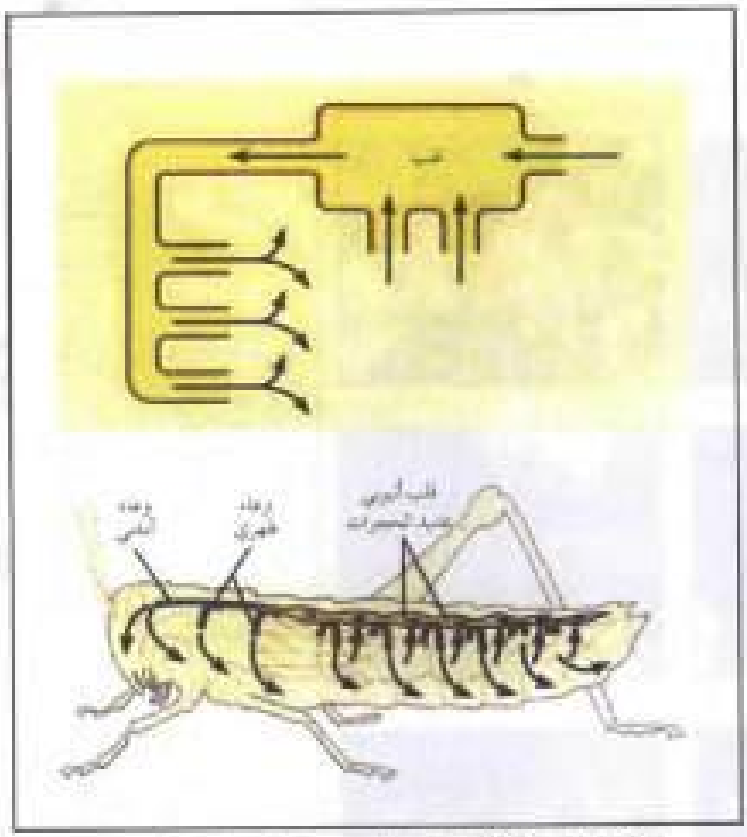
شكل (10 - 15 ب ، جـ)

يتنفس الصرصور مثل باقي الحشرات بجهاز تنفسي خاص يعرف بجهاز القصبات tracheae . وبداية جهاز القصبات عبارة عن فتحات تنفسية respiratory apertures عددها عشرة أزواج توجد على الناحية البطنية . وتؤدي كل فتحة تنفسية إلى قصبة أنبوبية مغلظة الجدران تتفرع إلى أفرع أصغر فأصغر لتنتهي بشبكة من الأنابيب الرقيقة الجدران تعرف بالقصيبات تتخلل أنسجة الجسم وخلاياه ، حيث تزودها بالأكسجين وتخلصها من ثاني أكسيد الكربون شكل (10-15 -د) .



شكل (10 - 15 - د) : جهاز القصبات التنفسي في الحشرات

للصرصور كما لباقي الحشرات جهاز دوري من النوع المفتوح . ويتكون القلب من 13 حجرة منها ثلاث حجرات صدرية وعشر بطنية ، ويقع القلب في الناحية الظهرية للجسم ويتصل به من الأمام الأبهر الذي يخرج منه ليغمر أنسجة الجسم من خلال تجاويف أو جيوب دموية . يعود الدم المتجمع في التجويف الهيموسيلي (يشغل معظم تجويف الجسم ويحيط بالقلب) إلى القلب من خلال صمامات بين الحجرات القلبية شكل (10-16) .



شكل (10 - 16) : الجهاز الدوري المفتوح في الحشرات

لكل من الذكر والأنثى جهاز تناسلي جيد التكوين ، حيث المناسل مزدوجة ويوجد العديد من الغدد الملحقة بكل من الجهاز الذكري والأنثوي . يحدث الإخصاب داخلياً ، وتضع الأنثى محافظ تحتوي على 20 بيضة منتظمة في صفين . ويفقس البيض عن حوريات تنسلخ 6-7 مرات حتى تصبح حشرات يافعة فيما يعرف بعملية التحول .

سيلومية حقيقية ثانوية الفم

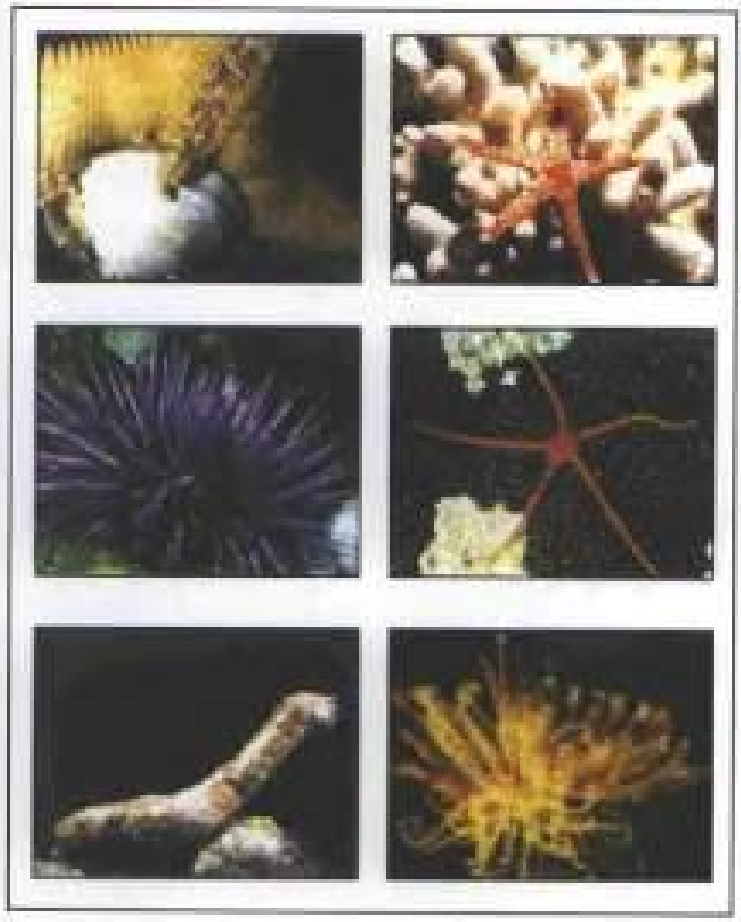
True Coelomates Deuterostomes

8 - شعبة شوكيات الجلد

Phylum Echinodermata

تمثل شعبة شوكيات الجلد مع النصف حبليات hemichordates والحبليات Cordates الاتجاه الرئيس الثاني لخط التطور في المملكة الحيوانية وتعرف بثانوية الفم deuterostomes . ومقارنة بالخط الرئيس الأول للتطور الذي تمثله الحيوانات أولية الفم protostomes (وتشمل الرخويات ، والحلقيات ، ومفصليات الأرجل) نجد أن الفم ينشأ كفتحة جديدة ، وتحتوي أجسام شعبة شوكيات الجلد على أشواك كلسية ومن هنا سميت بشوكيات الجلد . شكل (10-17) .

المميزات العامة لشعبة شوكيات الجلد :



شكل (10 - 17) : أمثلة لكائنات في شعبة شوكيات الجلد

1 - ثلاثية الطبقات .

2 - تكون عادة شعاعية التماثل (في الطور اليافع) ، واليرقة ذات تماثل جانبي .

3 - يحتوي جدار الجسم على هيكل داخلي من صفائح كلسية ، وقد تكون ملتحمة أو مختزلة .

4 -عادة توجد أشواك خارجية وتمثل جزءاً من الهيكل وتستخدم لوقاية الحيوان وحمايته ، كما يوجد بين الأشواك كلابات صغيرة مسننة تسمى الملاقط تساعد الحيوان على تنظيف سطح الجسم كما تفيده في التقاط الغذاء .

5 - تمتلك جهازاً وعائياً مائياً يتكون من قنوات داخلية وزوائد خارجية تسمى الأقدام الأنبوبية tube feet ، وله وظائف متعددة كالحركة ، والتنفس ، والاغتذاء ، والإحساس . ويوجد هذا الجهاز فقط في شوكيات الجلد .

6 - الحركة تتم بالأقدام الأنبوبية أو بحركة الأذرع وبعضها يكون ثابتاً مثل زنابق البحر .

7 - يوجد الفم في أحد جانبي الجسم الشعاعي وعادة في الناحية السفلية .

8 - التنفس يتم عن طريق الخياشيم الجلدية وهي عبارة عن زوائد إصبعية الشكل موجودة بين الأشواك وتتصل بتجويف الجسم .

9 - الأجناس منفصلة والإخصاب خارجي حيث تقفس البيضة المخصبة (تكاثر تزاوجي) وتخرج يرقة تسبح في الماء ثم تتحول إلى حيوان شوكي بالغ بالإضافة إلى أن لها القدرة على تجديد الأعضاء المفقودة (تكاثر لاتزاوجي) .

مما سبق نستنتج أن الصفات المميزة لهذه الشعبة والتي تميزها عن الشعب السابقة وتعتبر صفات تطورية هي : الهيكل الداخلي ، الخياشيم الجلدية ، الملاقط ، الأقدام الأنبوبية ، الجهاز الوعائي المائي .

The Starfish نجم البحر

شكل (10 - 18) : الشكل العام لنجم البحر

من السهل ملاحظة العديد من نجوم البحر بين حدي المد والجزر على شاطئ الخليج العربي ، كما تتواجد في المناطق العميقة . الجسم نجمي الشكل ويتركب من قرص مركزي يستطيل شعاعياً إلى خمسة أذرع arms ذات أطراف ضيقة . والجسم واضح التفلطح وله سطحان ، سطح فمي سفلي وسطح مقابل فمي علوي . توجد فتحة الفم في مركز السطح الفمي وتمتد منه خمسة ميازيب للحركة ، واحد يطول كل ذراع ، وعلى طول كل ميزاب حركة يوجد صفان من الأقدام الأنبوبية شكل (10-18) .

الجلد في نجم البحر رخو شفاف نسبياً وتحته يمكن ملاحظة الهيكل الداخلي المكون من العديد من الصفائح الجيرية calcareous plates ، ويبرز من الصفائح العديد من الأشواك للخارج .

وعلى السطح مقابل الفمي (العلوي) توجد المصفاة في إحدى الزوايا بين الأذرع وهي قرص مثقب يؤدي إلى الجهاز الوعائي المائي .

الجهاز الوعائي المائي water vascular system :

تنفرد شوكيات الجلد بأنها تمتلك ما يسمى بالجهاز الوعائي المائي الذي يتكون من الأجزاء التالية :

1 - المصفاة madreporite : وهي عبارة عن فتحة لدخول الماء وتوجد بالقرب من فتحة الإست وهي مزودة بسطح شوكي لعزل الشوائب التي قد توجد في تيار الماء .

2 - الأنبوبة الحجرية stone canal : وهي أنبوبة تصل المصفاة بالأنبوبة الحلقية .

3 - الأنبوبة الحلقية ring cannal : وهي أنبوبة حلقية الشكل تحيط بالفم .

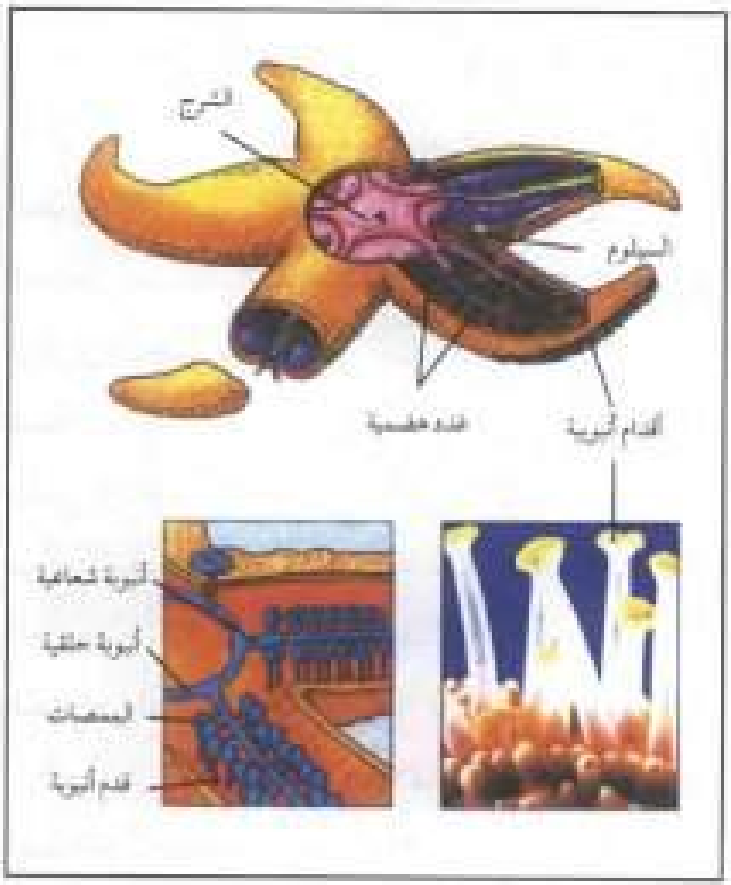
4 - القنوات الشعاعية radial canals : وتخرج هذه القنوات من الأنبوبة الشعاعية وعددها خمس قنوات وتمتد كل قناة في كل ذراع من أذرع الحيوان بوجه عام .

5 - القنوات الجانبية lateral canals : وتخرج من القنوات الشعاعية وهي كثيرة العدد وكل قناة مجهزة بصمام القدم الأنبوبية أي بالجهاز الوعائي المائي .

6 - الأقدام الأنبوبية tube feet :

وهي مرتبة في صفين على طول مجرى كل ذراع والقدم الأنبوبي عبارة عن أنبوب عضلي رقيق الجدران يفتح أحد طرفيه داخل الذراع ويبرز الطرف الآخر من القدم خارج الجسم ويحمل عادة ممصات suckers . ويؤدي الجهاز الوعائي المائي للحيوان أكثر من وظيفة إذ إن له علاقة بالتغذية والحركة والإحساس والتنفس لدى الحيوان .

والجهاز الوعائي المائي خماسي الجوانب مزود من الداخل بأهداب تؤدي حركتها لسحب تيار الماء . شكل (10 - 19) ويمتد من الحلقة الوعائية خمسة أوعية مائية شعاعية يمتد كل منها في أحد الأذرع . ويتصل بكل فرع مائي صفان من الأقدام الأنبوبية المنتهية بممصات suckers . يؤدي اندفاع الماء في الأوعية المائية الشعاعية ومن ثم إلى الأقدام الأنبوبية إلى فتح (اتساع) الممصات ، ومع خروج الماء فإن الممصات تغلق ممسكة بقوة بالسطح الذي تلامسه .



شكل (10 - 19) : الجهاز الوعائي المائي في نجم البحر

تذكر أن:

1 - في المساميات :

أ - الإسفنجيات حيوانات عديدة الخلايا تمثل مستعمرة خلوية حيث لاترابط بين الخلايا .

ب - الإسفنجيات لاتتعدى في نموها وتطورها مستوى التكوين الخلوي .

جـ - لا يوجد بجسم الإسفنجيات خلايا حسية أو عصبية ، وانفعاليتها للمؤثرات مباشرة وبسيطة .

د - خلايا الإسفنجات ذات تمايز وظيفي بسيط ومحدود .

هـ - التكاثر في الإسفنج تزاوجي أو لاتزاوجي .

2 - في الجوفمعويات :

أ - بداية ظهور الطبقات النسيجية حيث يتكون جدار الجسم من طبقتي الإكتوديرم والإندوديرم .

ب - بداية ظهور جهاز عصبي بسيط مكون من شبكة من الخلايا العصبية ومتصلة مع الخلايا الحسية والعضلية .

جـ - وجود خلايا متخصصة وظيفياً .

3 - في شعبة العريضات (المفلطحات) :

أ - ظهرت الطبقة النسيجية الثالثة - الميزوديرم بالإضافة لطبقتي الإكتوديرم والإندوديرم .

ب - بداية ظهور جهاز عصبي يتكون من عقد وحبال عصبية .

جـ - بداية ظهور الأعضاء والأجهزة .

د - الجهاز الهضمي غير كامل حيث لاينتهي بفتحة الشرج .

هـ - تتميز دورة حياتها بظاهرة تعاقب الأجيال حيث التبادل بين نوعي التكاثر التزاوجي واللاتزاوجي .

4 - في شعبة الديدان الخيطية :

أ - ظهور السيلوم الكاذب ، وهو عبارة عن مجموعة من التجاويف غير المتصلة وغير مبطنة بالميزوديرم .

ب - وجود قناة هضمية كاملة حيث تبدأ بفتحة الفم وتنتهي بفتحة الشرج .

جـ - معظمها وحيدة الجنس حيث توجد أفراد ذكور وأخرى إناث .

د - زيادة تعقيد الأجهزة .

5 - في شعبة الرخويات :

أ - الجسم يحميه هيكل خارجي من صدفة كيتينية .

ب - يحاط الجسم بالبرنس (العباءة) .

جـ - الجسم ثلاثي الطبقات ، سيلومي ، ذو تماثل جانبي .

د - القدم العضلي يمثل عضو الحركة الرئيس .

هـ - يتم التنفس بوساطة الخياشيم .

و - الجهاز الدوري من النوع المفتوح .

6 - في شعبة الحلقيات :

أ - السيلوم حقيقي عبارة عن تجويف متصل ومبطن ببطانة ميزوديرمية .

ب - الجسم مُعَقَّل حيث يتكون من مجموعة من الحلقات المتكررة يتشابه معظمها في الشكل والتركيب الداخلي .

جـ - أعضاء الحس متنوعة ومتطورة ويتركز معظمها في مقدمة الجسم (الرأس) .

د - ظهور جهاز دوري (مغلق) حيث يدور الدم داخل شبكة من الأوعية الدموية المغلقة .

هـ - ظهور زوائد خاصة بالحركة تتصل بحلقات الجسم وتعرف بنظائر الأرجل .

7 - في شعبة مفصليات الأرجل :

أ - الجسم ثلاثي الطبقات ، سيلومي مُعَقَّل ، ذو تماثل جانبي .

ب - الجسم مغطى بهيكل كيتيني خارجي مُعَقَّل .

جـ - يتصل بالجسم زوائد مفصلية عديدة ومتنوعة .

د - الزوائد عادة ذات شعبتين .

هـ - الجهاز الدوري من النوع المفتوح .

و - الأجناس غالباً منفصلة والإخصاب خارجي .

ز - الجهاز العصبي مكون من عُقَد وحبال عصبية .

8 - في شعبة شوكيات الجلد :

أ - الجسم متماثل جانبياً في الطور اليَرَقي وشعاعياً في الطور البالغ .

ب - بداية ظهور الهيكل الداخلي ميزوديرمي النشأة .

جـ - لها جهاز وعائي مائي فريد .

التقويم

السؤال الأول : حدد الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التي تلي كل عبارة مما يلي :

1 - يتميز السيلوم الكاذب بكونه :

أ- تجويفاً متصلاً مبطناً بالميزوديرم .

ب - مجموعة تجاويف غير مبطنة تماماً بالميزوديرم .

جـ - تجويفاً متصلاً غير مبطن بالميزوديرم .

د - مجموعة تجاويف مبطنة تماماً بالميزوديرم .

2 - ينمو الزايجوت في الإسفنج إلى :

أ- حيوان إسفنج جديد مباشرة .

ب - يرقة الأمفيبلاستيولة غير المتحركة .

جـ - يرقة الأمفيبلاستيولة السابحة .

د - يعتمد ذلك على ظروف البيئة .

3 - واحدة مما يلي ليست من المميزات العامة لشعبة جوفيات المعي :

أ- حدوث الهضم الخارجي .

ب - حدوث الهضم الداخلي .

جـ - وجود جهاز عصبي بسيط .

د - التماثل الجانبي .

4 - تتميز الخلايا المكونة للجهاز العصبي في الهيدرا بواحدة مما يلي :

أ- تتجمع في صورة عقد عصبية .

ب - متصلة ببعضها في صورة شبكة .

جـ - تتجمع محاورها في حبال عصبية .

د - متصلة بأعضاء حس متطورة .

5 - تعتبر شعبة المفلطحات أولى شعب المملكة الحيوانية التي :

أ- يتكون جسمها من ثلاث طبقات .

ب - ظهر بها السيلوم الحقيقي .

جـ - بلغ تعقيد جسمها مستوى تكوين الأعضاء والأجهزة .

د - الإجابة في أ ، جـ معاً .

6 - واحدة مما يلي تعتبر من مظاهر تطور الديدان الخيطية عن المفلطحات :

أ- تعقيل الجسم .

ب - القناة الهضمية الكاملة .

جـ - وجود الجُلَيد كغطاء للجسم .

د - يتكون الجهاز العصبي من عقد وحبال عصبية .

7 - الطور المعدي بديدان الإسكارس هو :

أ - البيضة غير المخصبة .

ب - البيضة المخصبة .

جـ - البيضة وبداخلها الطور اليرقي الأول .

د - البيضة وبداخلها الطور اليرقي الثاني .

8 - تنتمي دودة البريس إلى طائفة :

أ - قليلات الأشواك . ب - عديدات الأشواك .

جـ - العقليات . د - لا توجد إجابة صحيحة .

9 - تتميز الحشرات بوجود :

أ - زوج من العيون المركبة .

ب - زوج من قرون الاستشعار .

جـ - ثلاثة أزواج من الأرجل المفصلية .

د - جميع ما سبق صحيح .

10 - يتميز نجم البحر بأنه ذو تناظر :

أ - شعاعي لليرقة وجانبي للطور اليافع .

ب - جانبي لليرقة وشعاعي للطور اليافع .

جـ - جانبي في كل من اليرقة والطور اليافع .

د - شعاعي في كل من اليرقة والطور اليافع .

السؤال الثاني : اكتب المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات التالية :

1 - ( ) إمكانية تقسيم جسم الحيوان إلى أجزاء متشابهة بمحور أو أكثر .

2 - ( ) تجويف جسمي داخلي مبطن بالميزوديرم ويحوي الأعضاء الداخلية للجسم .

3 - ( ) من خلايا جسم الإسفنج وتقوم بعملية هضم الغذاء .

4 - ( ) تركيب في جسم الهيدرا يفتح الفم في قمته .

5 - ( ) نوع من الخلايا يميز طبقة الإكتوديرم في الجوفمعويات .

6 - ( ) أولى شعب المملكة الحيوانية ثلاثية الطبقات .

7 - ( ) الوحدة التركيبية الوظيفية للجهاز الإخراجي في المفلطحات .

8 - ( ) طريقة يتم بها توزيع الغذاء المهضوم في جسم الإسكارس .

9 - ( ) غشاء داخلي يقوم بإفراز مادة الصدفة في الرخويات .

10 - ( ) منطقة تعتبر بداية تكوين الصدفة في المحار .

11 - ( ) تراكيب مسؤولة عن التنفس في العقارب والعناكب .

12 - ( ) برقة مميزة للقشريات .

13 - ( ) امتدادات رقيقة من الجلد مدعمة بشبكة من العروق الكيتينية المجوفة تتصل بمنطقة الصدر في الحشرات .

14 - ( ) قرص سطحي مثقب يؤدي إلى الجهاز الوعائي المائي في شوكيات الجلد .

السؤال الثالث : ضع علامة (√) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (x) أمام العبارات غير الصحيحة فيما يلي :

1 - ( ) جميع الكائنات الحية التي تضمها مملكة الحيوان غير ذاتية التغذية .

2 - ( ) تتميز المساميات بوجود جهاز عصبي بسيط .

3 - ( ) يتم الإخصاب في الهيدرات خلطياً (بين فردين مختلفين) .

4 - ( ) في الدودة الكبدية يوجد الثقب الإخراجي بين الممص الفمي والممص البطني .

5 - ( ) الجهاز الدوري في محار اللؤلؤ من النوع المغلق .

6 - ( ) يحتوي الدم في دودة النيريس على صبغة الهيموجلوبين .

7 - ( ) تتصل أرجل المشي المفصلية بعقل منطقة وسط الجسم في العقرب .

8 - ( ) يمكن التمييز بين الذكر والأنثى في الصرصور عن طريق القرون الشرجية .

9 - ( ) توجد الفتحات التنفسية في منطقتي الصدر والبطن في الصرصور .

10 - ( ) ينتمي نجم البحر إلى الحيوانات السيلومية أولية الفم .

11 - ( ) تتصل الأشواك في نجم البحر مع الهيكل الداخلي للجسم .

السؤال الرابع : اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - تسمية المساميات بهذا الاسم .

2 - اللوامس في الهيدرا ذات أهمية كبيرة في أسلوب التغذية .

3 - توصف الهيدرا بكونها ذات تكوين جنيني مباشر .

4 - تسبب الدودة الكبدية خسارة اقتصادية كبيرة لمربي الماشية والأغنام .

5 - من الضروري الحرص على تنظيف الخضراوات والفواكه قبل أكلها .

6 - تسمية مفصليات الأرجل بهذا الاسم .

7 - يمكن الاستدلال على عدد الحلقات في رأس صدر الربيان برغم عدم وجود آثار للتعقيل على الدرقة التي تغطيه .

8 - يمكن التمييز ظاهرياً (خارجياً) بين ذكر وأنثى الربيان .

9 - توصف الحشرات بسداسية الأرجل .

10 - الجهاز الوعائي المائي لشوكيات الجلد متعدد الوظائف .

السؤال الخامس : اذكر الأسس التي اعتمد عليها العلماء في تصنيفهم لمملكة الحيوان .

السؤال السادس : عدد ثلاثاً من المميزات العامة لكل من الشعب التصنيفية التالية :

* المساميات * الجوفمعويات * المفلطحات * الخيطيات
* الرخويات * مفصليات الأرجل * الحلقيات * شوكيات الجلد

السؤال السابع : أدى ظهور السيلوم إلى زيادة تطور وتعقيد بنيان الجسم :

اذكر باختصار أهم الآثار المترتبة على ظهور السيلوم .

السؤال الثامن : وضح بالرسم مع كتابة البيانات كلاً من :

* خلية مطوقة سوطية في الإسفنج .
* جهاز القصبات التنفسي .

السؤال التاسع : اختر من مصطلحات العمود (أ) ما يناسب عبارات العمود (ب) :

م	العمود (أ)	العمود (ب)	الاختيار
1	الخلايا السوطية المطوقة	عضو الحركة الرئيس في الرخويات	
2	الشبكة العصبية	زوائد الحركة في الحشرات	
3	لاسيلومية	غطاء مشترك للرأس صدر في الربيان	
4	السيلوم الكاذب	الجهاز العصبي في اللاسعات (جوفيات المعي)	
5	نظائر الأرجل	تراكيب الحركة والتثبيت في نجم البحر	
6	القدم	خلايا تقوم بالهضم في المساميات	
7	الدرقة	شعبة المفلطحات	
8	الأرجل المفصلية	زوائد جانبية لجسم النيريس	
9	الأقدام الأنبوبية	شعبة الخيطيات	

السؤال العاشر : صنف الحيوانات التالية تبعاً للشعب التابعة لها :

نجم البحر - النيريس - الربيان - الصرصور - الهيدرا - الإسفنج - المحار - الإسكارس - الدودة الكبدية - العقرب

المساميات	جوفيات المعي	الديدان المفلطحة	الخيطيات	الرخويات
.....	.....	.....	.....	.....

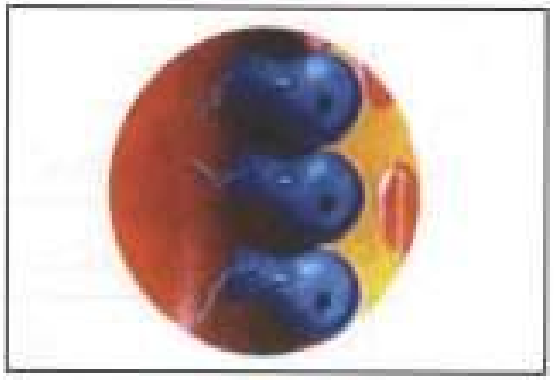
الكلابيات	القشريات	الحلقيات	الحشرات	شوكيات الجلد
.....	.....	.....	.....	.....

السؤال الحادي عشر :

1 - الشكل يمثل .....

2 - يوجد في .....

3 - تستعمل في .....



1 - الشكل يمثل .....

2 - يوجد في .....

3 - تستعمل في .....

شعبة شوكيات الجلد Phylum: Echinodermata

تحتوي أجسام شعبة شوكيات الجلد كما تدل التسمية على أشواك كلسية ($CaCO_3$) عديدة . وتعيش أفراد الشعبة في المحيطات والبحار على أعماق مختلفة ؛ وقد وجد بعضها على عمق يزيد على عشرة كيلومترات ، وتعيش معيشة حرة ، ولم يوجد منها أنواع متطفلة ولو أنها تختفي داخل أو بجوار حيوانات بحرية أخرى . ومن الحيوانات المألوفة التي تقع في هذه القبيلة حيوانات : نجم البحر Star fish ونجوم البحر الهشة Britle stars وقنافذ البحر Sea urchins ودولارات الرمل Sand dollars وخيار البحر Sea cucumbers وزنابق البحر Sea lilies والنجوم الريشية Feather stars . وعليه ، يقع ضمن هذه الشعبة خمس طوائف شائعة هي :

1 - طائفة نجم البحر (النجميات) Class: Asteroidea ومنها نجم البحر ، له خمسة أذرع مثلثة الشكل عادة وغير متميزة عن القرص الوسطي للحيوان .

2 - طائفة نجوم البحر الهشة Class: Ophiuroidea ومنها النجوم الهشة (لسهولة كسرها) وأذرعها متميزة عن الوسط القرصي عادة ؛ وهي أعضاء الحركة الرئيسة لهذه الحيوانات .

3 - طائفة قنافذ البحر Class: Echinoidea ومنها قنافذ ودولارات الرمل ؛ وهي حيوانات بحرية كروية الشكل تتميز بعدم وجود أذرع لها وتحتوي عادة على هيكل كلسي داخلي .

4 - طائفة خيار البحر Class: Holothuroidea ومنها خيار البحر ؛ وهي حيوانات ليس لها أذرع ، أجسامها رخوة غريبة الأشكال والتركيب .

5 - طائفة زنابق البحر Class: Crinoidea ومنها زنابق البحر والنجوم الريشية ، وهي حيوانات غير متحركة نسبياً أو أنها تبقى بدون حركة لمدة طويلة في بعض أطوار حياتها ؛ لكن الحيوان الكامل يتحرك بحرية ولو أنه قد يبقى مثبتاً لمدة طويلة دون أن يتحرك من مكان إلى آخر .

تتصف شعبة شوكيات الجلد بصفات ومميزات بيولوجية عامة من أبرزها ما يلي :

1 - تعتبر شعبة شوكيات الجلد الوحيدة من اللافقاريات التي توصف بأنها ثانوية الفم Deutrostomes ؛ وبهذه الصفة أو الميزة تشترك مع الحيوانات الراقية الأخرى كالحبليات (بما فيها الإنسان) ، ويترتب على هذه الميزة ما يلي :

أ - انقسامات البيضة الأولى يكون من النوع الشعاعي «cleavage» Radial .

ب – لاتتمايز الخلايا لتكوين أجزاء محددة Indeterminate cleavage .

جـ – ينشأ تجويف الجسم من جيوب خاصة تبرز من المعي القديم Entero-coelous .

د – تتكون الإست من فتحة البلاستولة Blastopore بينما ينشأ الفم في الجهة المقابلة وذلك بانغماد الطبقة الخارجية (الأكتوديرم) .

2 – تحتوي أجسامها على هيكل داخلي Endoskeleton (قارن ذلك بالإنسان) مكون من قطع صغيرة أو من صفائح كلسية تتصل ببعضها بوساطة نسيج ضام وعضلات تكسب الجسم مرونة وبذلك يمكنه الانحناء أو الالتواء . كما تتصل بالهيكل أشواك Spines تبرز خارج الجسم وتستخدم لوقاية الحيوان وحمايته ؛ ويوجد عند قواعد هذه الأشواك زوائد مسننة (تتحرك بوساطة عضلات خاصة) تسمى الملاقط Pedicellariae تساعد الحيوان على تنظيف سطح الجسم ، كما تفيده في التقاط الغذاء . وتوجد على سطح الجسم بين الأشواك زوائد أصبعية الشكل ذات وظيفة تنفسية تسمى الخياشيم الجلدية Dermal branchiae .

3 – أجسام الشوكيات ذات تناظر شعاعي Radial symmetry أو شعاعي ثنائي Biradial بينما أطوارها اليرقية ذات تناظر جانبي Bilateral . وهذا التناظر يختلف بوجه عام عن التناظر في قبائل الحيوانات السابقة الذكر التي غالباً ما تكون أجسامها ذات تماثل جانبي . كما يوجد لهذه الحيوانات تجويف جسمي حقيقي .

4 – الجهاز التنفسي : يتم التنفس في الشوكيات بعدة وسائل منها ما يلي :

أ – بوساطة الخياشيم الجلدية ، وهي موجودة بين الأشواك وتتصل بتجويف الجسم ، ويحدث تبادل الغازات عن طريق الجدر الرقيقة ؛ كما أن لها علاقة بالإخراج .

ب – بوساطة الأقدام الأنبوبية .

جـ – بوساطة الشجرة التنفسية Respiratory tree كما في خيار البحر .

5 – الجهاز الدوري : يسمى الجهاز الدوري في الشوكيات الجهاز الوعائي الدموي ؛ وهو جهاز صغير جداً يلعب دوراً يكاد لا يذكر بالنسبة لدوران سوائل الجسم ونقلها بوجه عام .

6 – الجهاز الهضمي : للشوكيات قناة هضمية تامة مكونة من فتحة فم وتنتهي بفتحة الإست . وقد تكون القناة الهضمية ملتوية ؛ وبشكل عام ، تعيش الشوكيات معيشة حرّة (غير متطفلة) لذا تعتبر حيوانات مفترسة .

7 – الجهاز العصبي موجود ، وهو يتألف من (2–3) شبكات عصبية ، وعادة ثلاث شبكات عصبية (كنجم البحر) هي :

أ - الجهاز العصبي الفمي وهو مؤلف من حلقة عصبية حول الفم ، يخرج منها حبل عصبي في كل ذراع من أذرع الحيوان .

ب - الجهاز العصبي العميق ، ويتكون من حلقة عصبية .

جـ - الجهاز العصبي الجوفي .

8 - لا يوجد للشوكيات جهاز إخراجي خاص بها ؛ ويتم الإخراج بوساطة خلايا أميبية خاصة Amoebocytes ؛ وهي تؤدي وظيفة إخراجية حيث تخرج نواتج الهدم عن طريق الخياشيم التنفسية من خلال جدرها الرقيقة .

9 - التكاثر : الشوكيات منفصلة الجنس ، والإخصاب فيها خارجي ؛ والتطور الجنيني غير مباشر ؛ والطور الجنيني اليرقي Bipinnaria يسبح في الماء بحرية ويتحول فيما بعد إلى حيوان شوكي بالغ . هذا بالإضافة إلى أن بعض الشوكيات (كنجم البحر) لها القدرة على تجديد الأعضاء المفقودة ؛ كما أن بعضها يتكاثر تكاثراً لا جنسياً عن طريق انقسام الخلايا انقساماً غير مباشر ولو أن ذلك يأخذ مدة طويلة . وتلجأ بعض الشوكيات (كخيار البحر) إلى قذف أو إطلاق بعض أحشائه Evisceration إذا ما ضايقه أو هاجمه حيوان مفترس آخر ، فقد يطلق الشجرة التنفسية بعضها أو كلها أو الجهاز الهضمي والغدد التناسلية ، ثم يقوم بتعويض وتجديد الأعضاء المفقودة بعد أن يكون قد تخلص من الخطر الذي حاق به .

الفصل الحادي عشر

مملكة الحيوان Kingdom Animalia

تابع/ تصنيف مملكة الحيوان

9 - شعبة النصفحبليات

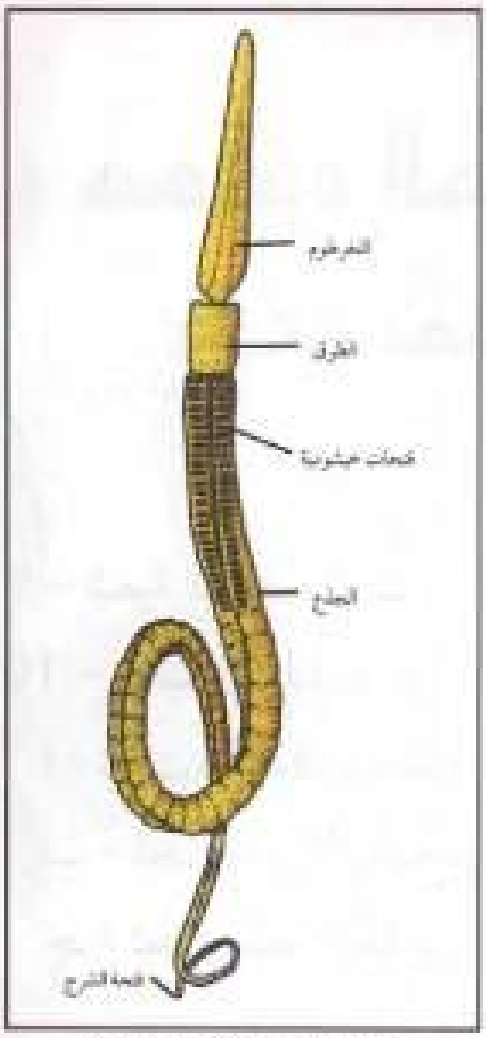
10 - شعبة الحبليات :

أ- تحت شعبة الذيلحبليات

ب - تحت شعبة الرأسحبليات

جـ - تحت شعبة الفقاريات

9 - شعبة النصفحبليات Phylum hemichordata



شكل (11 - 1) : دودة البلوط

تتميز الحيوانات التي تنتمي لهذه الشعبة بوجود الحبل الظهري في الجزء الأمامي من الجسم فقط ، ولذلك سميت بالنصف حبليات وهي عادة حيوانات دودية الشكل ومن أمثلتها دودة البلوط .

يتميز الجسم في دودة البلوط مثل غيرها من الحيوانات التابعة لشعبة النصف حبليات من ثلاثة أجزاء هي :

1 - الخرطوم Probocis : وهو جزء أمامي يمثل مقدمة الجسم ويكون عادة بيضي الشكل .

2 - الطوق Collar : وهو جزء صغير فنجاني الشكل يقع إلى الخلف من الخرطوم ، وبه فتحة الفم ويحتوي على مخ بدائي يليه الحبل الظهري .

3 - الجذع Trunk : ويكوّن الجزء الأكبر من جسم الحيوان ، ويحمل الجذع من الأمام عدداً من الفتحات أو الشقوق الخيشومية المزدوجة شكل (11 - 1) وينتهي بفتحة الشرج Anus .

10 - شعبة الحبليات Phylum Chordata

شعبة الحبليات هي الشعبة الأخيرة في النظام التصنيفي لمملكة الحيوان . وتضم الحبليات أكثر الحيوانات تعقيداً من حيث بنيان الجسم ، وتنتمي لها الفقاريات ومنها الإنسان .

المميزات العامة لشعبة الحبليات :

1 - الحبل الظهري : هو دعامة ظهرية لجسم الحبليات ونسبةً له جاءت التسمية ، ولا يوجد الحبل الظهري في أي شعبة من اللافقاريات . قد يستمر وجود الحبل الظهري طوال حياة الكائن الحي ، وقد يوجد فقط في الأطوار الجنينية بينما يحل محله العمود الفقري في الأطوار البافعة في حالة الفقاريات .

2 - الحبل العصبي الظهري : ويقع في الجهة الظهرية للحيوان وكذلك عكس موقعه في اللافقاريات الأخرى فالحبل العصبي إن وجد يقع في الجهة البطنية للافقاريات ، كما يتميز الحبل العصبي في الحبليات بأنه أجوف ويحوي قناة مركزية تمتد على طوله وتحتوي على سائل خاص أما في اللافقاريات كما سبق ذكره فيكون مصمتاً .

3 - الجيوب البلعومية والفتحات الخيشومية : توجد الفتحات الخيشومية على جانبي البلعوم مرتبة بشكل أزواج خاصة في المراحل الجينية للحبليات ، وقد تستمر مع الحيوان البالغ وتكوّن ما يسمى بالخياشيم كما في الحبليات المائية (الأسماك) ، وقد تتكون في المراحل المتقدمة الرئات كما في معظم الحبليات التي تعيش على اليابسة .

4 - اتجاه الدم في الأوعية الرئيسة : حيث يكون سريان الدم في الوعاء الظهري باتجاه الخلف وفي الوعاء البطني باتجاه الأمام وهذا عكس ما يحدث في أجهزة الدوران اللافقارية .

5 - الذيل : يتكون من استطالة الجسم خلف فتحة الشرج وهو موجود في الحبليات ما عدا الإنسان .

6 - الهيكل الداخلي : وهو هيكل دعامي للحيوان ويكون إما عظمياً أو غضروفياً .

تضم شعبة الحبليات ثلاث تحت شعب هي الذيلحبليات ، والرأسحبليات والفقاريات .

والجدير بالذكر أن بعض العلماء يطلقون على الحبليات التي يستمر فيها الحبل الظهري طوال حياة الكائن الحي اسم الفقاريات الحبلية ومنها الرأسحبليات والذيلحبليات .

أ - تحت شعبة الذيلحبليات Subphylum Urochordata

تضم تحت شعبة الذيلحبليات مجموعة من الحيوانات البحرية الصغيرة تشمل 1250 نوعاً تعرف بذوات الأغطية tunicates ، حيث يكون الطور اليافع مغطى من الخارج بغشاء جيلاتيني يعرف بالغطاء tunic وقد سميت بالذيلحبليات لأن الحبل الظهري يوجد في منطقة الذيل فقط .

الإسيديا Ascidia

شكل (11 - 2) :الإسيديا

حيوان الإسيديا من أشهر الحيوانات التابعة لتحت شعبة الذيلحبليات . وجسم الإسيديا كيسي الشكل تلتصق قاعدته بالأسطح الصلبة في البحار ، يغطي الجسم غطاء جلدي جيلاتيني تفرزه الطبقة الخارجية من جدار الجسم التي تعرف بالبرنس mantle . وتوجد في الطرف الحر العلوي من الجسم فتحتان هما الفتحة الفمية oral opening ، أو الفتحة الشهيقية incurrent siphon التي يدخل منها تيار الماء المحمل بالغذاء والأكسجين ، أما الفتحة الأخرى فتعرف بفتحة البهو atrial opening أو الفتحة الزفيرية excuurrent siphon حيث يطرد منها الماء محملاً بالفضلات شكل (11 - 2) .

الإخصاب في الإسيديا يتم خارجياً في الماء ، ويفقس البيض المخصب عن يرقة حرة الحركة ولها ذيل طويل . تتحول اليرقة تدريجياً إلى الطور البالغ حيث تفقد ذيلها وتراكيبه الحبلية .

ب - تحت شعبة الرأسحبليات Subphylum Cephalochordata

تضم الرأسحبليات عدداً قليلاً يقدر بحوالي 23 نوعاً فقط من الحيوانات التي تعرف باسم الرمحيات أو السهميات lanceletes ، وهي حيوانات صغيرة تظهر فيها بوضوح الصفات المميزة للحبليات . وهي حيوانات بحرية تعيش في المياه الضحلة ، ويمتد الحبل الظهري في الحبليات على طول الجسم .

الفقاريات Vertebrates

جـ - تحت شعبة الفقاريات subphylum vertebrata

تحت شعبة الفقاريات هي تحت الشعبة التي ينتمي إليها الإنسان تصنيفياً ، كما أنها تضم 20 ألف نوع من الحبليات المختلفة ، وينتمي لها معظم الحيوانات المألوفة العامة مثل الأسماك والطيور والحيوانات

الأليفة كالماشية والأغنام وغير الأليفة كالأسود والنمور والقردة والثعابين وغيرها .

المميزات العامة للفقاريات :

1 - حيوانات ثلاثية الطبقات ، سيلومية ، ذات تماثل جانبي ، ثانوية الفم .

2 - لها عمود فقري وهو سلسلة عظمية (أو غضروفية) في مكان الحبل الظهري ومقسمة إلى وحدات عقلية تسمى الفقرات .

3 - لها حبل عصبي ظهري مجوف يطلق عليه في الفقاريات الحبل الشوكي ، حيث يكون داخل العمود الفقري محمياً بالفقرات .

4 - معظم الفقاريات لها هيكل داخلي ترتبط به العضلات وتستند عليه .

5 - للفقاريات ذيل ممتد ، خلف الشرج سواء في المراحل الجنينية أو البالغة أو فيهما معاً .

6 - يحمل الجسم في الفقاريات زوجين من الأطراف تأخذ أشكالاً مختلفة تلائم وظائفها .

7 - جلد الفقاريات يتكون من بشرة أو أدمة ويكسوه الشعر أو الريش أو الحراشف .

8 - للفقاريات جهاز عصبي مركزي راقٍ .

9 - الجهاز الدوري مغلق مكون من (2 - 4) حجرات يقع في الناحية البطنية ، ولون الدم أحمر يحتوي على الهيموجلوبين .

10 - أجهزة التنفس إما الخياشيم أو الرئات .

11 - الأجناس منفصلة .

12 - تحتوي أجسامها على غدد صماء موزعة على أجزاء الجسم المختلفة .

13 - تصنف تحت شعبة الفقاريات إلى قسمين :

أ - فوق طائفة اللافكيات Agnathostomata وسميت بذلك لعدم وجود فكين .

ب - فوق طائفة الفكيات Gnathostomata وسميت بذلك لوجود فكين .

أولاً : فوق طائفة اللافكيات Super class agnathosata

طائفة : دائريات الفم Class: Cyclostomata

طائفة دائريات الفم هي الطائفة الوحيدة التي تتبع فوق طائفة اللافكيات . وتتميز هذه الحيوانات بفمها الدائري الخالي من الفكوك ، وتضم حيوانات تشبه ثعبان السمك تعيش متطفلة خارجياً على الأسماك والحيوانات الأخرى ، ومن أمثلتها اللامبري .

ثانياً : فوق طائفة الفكيات super class: gnathostomata

تشتمل فوق طائفة الفكيات على جميع الحيوانات الفقارية فيما عدا دائريات الفم التي سبق لك دراستها وتصنف فوق طائفة الفكيات إلى ست طوائف هي :

1 – طائفة الأسماك الغضروفية Class Chondrichthyes .

2 – طائفة الأسماك العظمية Class osteichthyes .

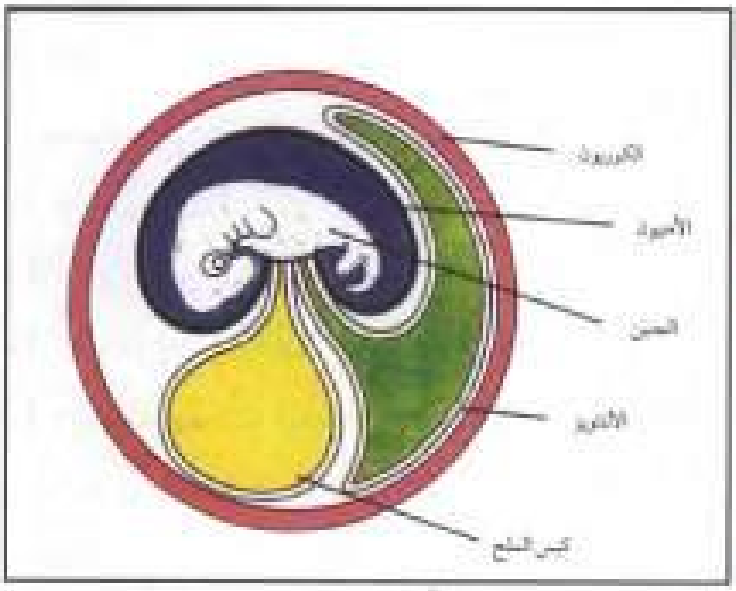
3 – طائفة البرمائيات Class Amphibia .

4 – طائفة الزواحف Class Reptilia .

5 – طائفة الطيور Class Aves .

6 – طائفة الثدييات Class Mammalia .

جدير بالذكر أن بعض النظم التصنيفية تضم طوائف البرمائيات والزواحف والطيور والثدييات فيما يسمى برباعيات الأرجل tetrapoda . فعلى الرغم من الاختلافات الشكلية والتشريحية الكثيرة بين هذه الطوائف ، إلا أنها تتفق في أن لها زوجين من الأطراف وهياكلها مبنية بنظام موحد يعرف بهيكل الطرف خماسي الأصابع ، كما أن الحزم الصدري pectoral girdle والحزم الحوضي pelvic girdle مبنيان أيضاً وفق نظام واحد .



شكل (11 – 3) : الأغشية التي تحيط بالجنين في الطيور

وتنقسم رباعية الأرجل بدورها تبعاً لوجود أو غياب الرهل أو الغشاء الأمنيوني (وهو أحد الأغشية التي تحيط بالجنين) إلى الرهليات Amniota التي تضم الزواحف والطيور والثدييات ، واللارهليات Anaminiota وتضم البرمائيات شكل (11 – 3) .

1 – طائفة الأسماك الغضروفية Class Chondrichtheys

تضم هذه الطائفة مجموعة من الفقاريات البحرية مثل أسماك القرش واللخمة وهي أسماك غضروفية الهيكل فكية الفم gnathostomates وتضم حوالي 850 نوعاً .

المميزات العامة لطائفة الأسماك الغضروفية :

1 - هي فقاريات ذات هيكل داخلي غضروفي .

2 - لها زعانف زوجية ، صدرية وحوضية .

3 - الجلد مغطى بحراشف درعية placoid scales وبه غدد مخاطية .

4 - الفم بطني الموضع ومزود بأسنان قوية وله فكان ، علوي وسفلي .

5 - يوجد لها 5 - 7 أزواج من الفتحات الخيشومية الهلالية الشكل على جانبي الرأس ، وليس لها غطاء خيشومي .

6 - القلب مكون من حجرتين (أذين وبطين) .

7 - الجنسان منفصلان ، والمناسل مزدوجة ، والإخصاب داخلي .

8 - من ذوات الدم البارد أي أن درجة حرارتها متغيرة حسب البيئة أو الوسط المائي الذي تعيش فيه وليس لها القدرة على تنظيم درجة حرارتها .

9 - لها جهاز عصبي راقٍ .

2 - طائفة الأسماك العظمية Class Osteichthyes

تختلف الأسماك العظمية وتتباين في أحجامها كثيراً ، وتضم أنواعاً كثيرة تصل إلى حوالي ثلاثين ألف نوع ، وتعيش الأسماك العظمية في البحار والمياه العذبة . ولها أهمية اقتصادية كبيرة حيث إنها غذاء بروتيني مهم في تغذية الإنسان والحيوان ومن أمثلتها السمكة الحمراء والنويبي والهامور والقرور .

المميزات العامة لطائفة الأسماك العظمية :

1 - الهيكل الداخلي مكون أساساً من العظم .

2 - الجلد مزود بالعديد من الغدد المخاطية ومغطى بالقشور التي تحمي الحيوان من الاحتكاك بالصخور وهي متراكمة بعضها فوق بعض .

3 - الفم عادة طرفي مزود بفكين جيدي التكوين وفيه أسنان .

4 - توجد غرفة خيشومية على كل من جانبي الرأس فيها أربعة خياشيم ويغطيها غطاء خيشومي .

5 - يتكون القلب عادة من حجرتين (أذين وبطين) .

6 - الجنسان منفصلان . والمناسل مزدوجة والإخصاب عادة خارجي وتضع الأنثى أعداداً كبيرة من البيض (لماذا؟) .

7 - من ذوات الدم البارد .

3 - طائفة البرمائيات Class Amphibia

طائفة البرمائيات هي أولى طوائف الحيوانات الفقارية رباعية الأرجل ، حيث يكون للفرد البالغ زوج من الأطراف الأمامية وآخر من الأطراف الخلفية وهي مبنية بنظام الطرف خماسي الأصابع .

والبرمائيات من الحيوانات اللارهلية anaminiota . وتضم البرمائيات حوالي 3.900 نوع من الحيوانات ، وقد سميت بالبرمائيات لأنها تعيش فترة حياتها الأولى في الماء وتتنفس بالخياشيم (الطور اليرقي) أما الفترة الثانية من حياتها فتعيشها على اليابسة وتتنفس بالرئتين (الطور البالغ) ، وتأخذ البرمائيات مركزاً وسطاً بين الأسماك والزواحف ويتضح ذلك فيما يلي :

1 - بداية التحول من التنفس بوساطة الخياشيم إلى التنفس بوساطة الرئتين .

2 - ظهور الأطراف الأمامية والخلفية وذلك لأغراض الحركة والتنقل على اليابسة .

3 - بداية ظهور القوة في الأطراف لكي تحمل وتدعم الجسم للارتفاع عن سطح الأرض .

4 - التغير من الخط الجانبي في الأسماك إلى أعضاء حسية خاصة بذلك .

5 - تقسيم الحياة بين الماء واليابسة .

المميزات العامة لطائفة البرمائيات :

1 - حيوانات من ذوات الدم البارد (متغيرة الحرارة) .

2 - تبيت بياتاً شتوياً أثناء موسم البرد .

3 - جلدها رقيق ، غدي ، يتلون بلون البيئة .

4 - لها أذنان وعيون ذات جفون متحركة .

5 - يتكون القلب من ثلاث حجرات أذينين وبطين واحد .

6 - قد يحدث الإخصاب داخلياً أو خارجياً . ويفقس البيض وتخرج يرقات تسمى أبو ذنيبة تعيش في الماء .

7 - لها جهاز عصبي معقد وأعضاء حس راقية ومتنوعة .

4 - طائفة الزواحف Class Reptilia

طائفة الزواحف تشكل مع طائفتي الطيور والثدييات مجموعة من الكائنات الحية الحيوانية الفقارية يطلق عليها اسم الرهليات Amniota ، حيث تحاط بغشاء يعرف بالرهل Amnion وللرهليات بطوائفها الثلاث مجموعة من الصفات المشتركة يمكن أن نوجزها فيما يلي :

1 - لها منطقة عنق ومدعمة بفقرات عنقية .

2 - ينقسم التجويف الفمي فيها إلى ممر تنفسي علوي وممر غذائي سفلي .
3 - تُدعَّم المنطقة الصدرية بالضلوع .
4 - يوجد لها 12 زوجاً من الأعصاب المخية (الدماغية) .

تضم طائفة الزواحف السحالي والثعابين والسلاحف والتماسيح ، وغيرها ، وتعرف عموماً بالحيوانات الزاحفة وذلك في إشارة إلى طريقة حركتها المميزة . تعيش بعض أنواع الزواحف في الماء أو بالقرب منه ، وكثير منها يعيش على اليابسة في المناطق العشبية والصحراوية .

وتمثل الزواحف البداية الحقيقية لغزو الحيوانات الفقارية لليابسة ، حيث استطاع الكثير من أنواعها أن يستقل تماماً في دورة حياته عن البيئة المائية ، كما استطاعت أنواع منها أن تعيش وتتكيف بنجاح مع البيئات نادرة الماء .

المميزات العامة لطائفة الزواحف :

1 - ثلاثية الطبقات ذات تناظر جانبي .
2 - الجسم مغطى بحراشف قرنية ، والجلد جاف في معظم الأنواع ولا يحتوي على غدد .
3 - يتكون القلب من 3 حجرات هي أذينان وبطين مقسوم جزئياً وغير تام التقسيم .
4 - الأجناس منفصلة ، الإخصاب داخلي والبيض غني بالمح ومحاط بقشرة صلبة ، والجنين محاط بأغشية جنينية .
5 - من ذوات الدم البارد حيث تتغير حرارة الجسم بتغير حرارة الوسط .
6 - لها أربعة أطراف قصيرة وضعيفة ، وقد تنعدم هذه الأطراف (كما في الثعابين) .
7 - الجهاز البولي كامل التكوين ويتم التخلص من الفضلات النيتروجينية على صورة حامض يوريك .
8 - يتم التنفس بوساطة الرئتين .

ويلاحظ أن الزواحف تقدمت على البرمائيات والشعب السابقة لها وذلك لوجود الجلد الجاف - البيضة محاطة بقشرة صلبة - وجود الأغشية الجنينية التي هيأت الجنين للنمو والتمايز - وجود الرئتين من الصغر حتى الكبر .

5 - طائفة الطيور Class Aves

تضم هذه الطائفة حوالي 9.000 نوع من الطيور . ويعتقد الكثير من العلماء أن الطيور قد نشأت من أصل زاحف ، وأنها ما زالت تحتفظ ببعض صفات الزواحف . يحتوي جسم الطيور على العديد من التحورات التي ساعدتها في القدرة على الطيران ، وتصنف الطيور أساساً تبعاً لشكل المنقار ، والقدم ،

بالإضافة إلى بعض أنماط السلوك . قال تعالى : ﴿ أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الطَّيْرِ فَوْقَهُمْ صَافَّاتٍ وَيَقْبِضْنَ مَا يُمْسِكُهُنَّ إِلَّا الرَّحْمَٰنُ إِنَّهُ بِكُلِّ شَيْءٍ بَصِيرٌ ﴾[1]

المميزات العامة لطائفة الطيور :

1 - ثلاثية الطبقات ذات تناظر جانبي .

2 - الجسم مغزلي مغطى بالريش ليحفظ درجة حرارة الجسم ويقيه من الصدمات الخارجية ويدعم الطائر خلال الطيران .

3 - لها زوجان من الأطراف ، الأطراف الأمامية متحورة إلى أجنحة مكيفة حسب الوسط الذي تعيش فيه بينما الأطراف الخلفية تستخدم للمشي .

4 - معظم الفقرات وخاصة الموجودة بمنطقة الجذع مندمجة معاً .

5 - الهيكل العظمي داخلي قوي وخفيف الوزن لاحتوائه على تجاويف هوائية .

6 - تواجد أكياس هوائية متصلة بالرئتين ولها حنجرة وهي عضو الصوت في الطيور .

7 - للأنثى مبيض واحد وقناة بيض واحدة (بالجهة اليسرى) .

8 - من ذوات الدم الحار (درجة الحرارة ثابتة) .

9 - الإخصاب داخلي ، والبيض كبير الحجم مقارنة بالأسماك والبرمائيات ، غزير المح وله قشرة كلسية صلبة ، وتتميز الطيور بأنها تعتني بصغارها .

10 - لا توجد مثانة بولية والمواد الإخراجية شبه جافة .

11 - القلب يتكون من أربع حجرات ، أذينين وبطينين والجهاز الدوري ذو فعالية عالية .

12 - لها حوصلة لخزن الطعام وقانصة لطحن الغذاء الجاف .

13 - لها مناقير تأخذ أشكالاً متنوعة تلائم نوع الغذاء .

14 - توجد غدة زيتية تقع أعلى قاعدة الذيل تستخدم إفرازاتها في دهن الريش ومنع تبلله بالماء أثناء السباحة .

15 - الجهاز العصبي مركزي ومتطور .

يتضح مما سبق بأن الطيور نجحت في غزو اليابسة وانتشرت في أمكنة وبيئات مختلفة وذلك بفضل قدرتها على الطيران والهجرة إذا ما ساءت ظروف معيشتها ، ومن **التحورات التي ساعدتها على الطيران** ما يلي :

---

[1] سورة الملك الآية 19 .

الجسم المغزلي - الريش - اختزال بعض أجزاء الجسم - الهيكل الخفيف - الأكياس الهوائية - فعالية الجهاز الدوري .

وقد تميزت الطيور عن باقي الشعب الحيوانية بما يلي :

وجود الريش - القدرة على الحركة السريعة والطيران - ثبات درجة الحرارة - الاعتناء بصغارها - وجود الصوت لغرض التكاثر أو التجمع أو الحماية - القلب مكون من 4 حجرات وبالتالي فعالية الجهاز الدوري .

6 - طائفة الثدييات Class Mammalia

تضم طائفة الثدييات أرقى أنواع الفقاريات ومنها الإنسان . وتشتمل هذه الطائفة على حوالي 4500 نوع من الحيوانات الفقارية . قال تعالى :

﴿ وَٱلْأَنْعَٰمَ خَلَقَهَا ۗ لَكُمْ فِيهَا دِفْءٌ وَمَنَٰفِعُ وَمِنْهَا تَأْكُلُونَ ۝٥ وَلَكُمْ فِيهَا جَمَالٌ حِينَ تُرِيحُونَ وَحِينَ تَسْرَحُونَ ۝٦ وَتَحْمِلُ أَثْقَالَكُمْ إِلَىٰ بَلَدٍ لَّمْ تَكُونُوا۟ بَٰلِغِيهِ إِلَّا بِشِقِّ ٱلْأَنفُسِ ۚ إِنَّ رَبَّكُمْ لَرَءُوفٌ رَّحِيمٌ ۝٧ وَٱلْخَيْلَ وَٱلْبِغَالَ وَٱلْحَمِيرَ لِتَرْكَبُوهَا وَزِينَةً ۚ وَيَخْلُقُ مَا لَا تَعْلَمُونَ ۝٨ ﴾*

المميزات العامة لطائفة الثدييات :

1 - الجسم مكون من رأس وعنق وصدر وجذع ، وقد يوجد ذيل .

2 - الجلد مكسو بالشعر ، ويحتوي على العديد من الغدد .

3 - لها أربعة أطراف خماسية الأصابع .

4 - من ذوات الدم الحار ، حيث تحافظ عى درجة حرارة ثابتة لأجسامها .

5 - الحجاب الحاجز عضلي ويفصل بين التجويف الصدري والتجويف البطني .

6 - القلب مكون من أربع حجرات ؛ أذينين وبطينين .

7 - توجد الخصيتان في كيس خارجي خاص هو كيس الصفن .

8 - يوجد لها صيوان للأذن .

9 - ترضع صغارها الحليب من غدد ثديية (أثداء) .

10 - وتبعاً لطريقة التزاوج ونمو الصغار تقسم الثدييات إلى ثلاثة أقسام هي :

* سورة النحل : الآيات (5 - 8) .

شكل (11 - 4) : الثدييات البيوضة : قنفذ النمل الشوكي

أ - الثدييات البيوضة Lay eggs mammals

وهي مجموعة من الثدييات التي تضع البيض . ومن أمثلتها حيوان قنفذ النمل الشوكي ومنقار البط الذي يتواجد في أستراليا شكل (11 - 4) ، وهو حيوان مائي يضع بيضه في جحور أرضية حيث يدفئه ويحميه حتى يفقس وتبدأ الصغار في لعق الحليب الذي ينز من غدد خاصة توجد على بطن الذكر والأنثى .

ب - الثدييات الكيسية Marsupial mammals

في الثدييات الكيسية مثل حيوان الكوالا Koala والكنغر Kangaroo تبدأ صغارها بالتطور والنمو داخل جسم الأنثى ، ولكنها تولد وهي غير ناضجة immature حيث تنزلق إلى داخل كيس marsupial خاص على بطن الأم . تتعلق الصغار داخل الكيس بالحلمات الثديية للأم وتستمر كذلك حتى يكتمل نموها .

شكل (11 - 5) : الثدييات الكيسية : أ - الكنغر ، ب - الكوالا

جـ - الثدييات المشيمية Placental mammals

يرتبط نمو الثدييات المشيمية وتطورها بوجود المشيمة placenta ، والمشيمة عضو يتم من خلاله التبادل بين دم الأم ودم الجنين ، حيث يتم تزويد جسم الجنين بالغذاء والأكسجين وتخليصه من فضلاته ، ومن أمثلتها الأرنب والأغنام والماشية .

تذكران :

1 - في تحت شعبة الذيلحبليات :

أ - يوجد حبل ظهري دائم .

ب - يوجد حبل عصبي ظهري مجوف .

جـ - الإخصاب خارجي .

د - يوجد الذيل في الطور اليرقي .

2 - في تحت شعبة الرأسحبليات :

أ - يوجد الحبل الظهري طوال حياة الكائن .

ب - يوجد حبل عصبي ظهري مجوف .

جـ - تترتب القطع العضلية عقلياً .

د - الأجناس منفصلة والإخصاب خارجي .

هـ - توجد نفريات وخلايا لهبية .

3 - في فوق طائفة اللافكيات :

أ - الفم دائري وليس له فكوك .

ب - يستمر وجود الحبل الظهري طوال حياة الحيوان .

جـ - المناسل مفردة ، الإخصاب خارجي .

د - القلب مكون من ثلاث حجرات ومحاط بالتأمور .

هـ - لاتوجد زعانف زوجية .

4 - في طائفة الأسماك الغضروفية .

أ - يوجد هيكل داخلي غضروفي .

ب - يوجد عمود فقري بدلاً من الحبل الظهري .

جـ - توجد أعضاء حس متقدمة .

د - الإخصاب داخلي .

5 - في طائفة الأسماك العظمية :

أ - الهيكل الداخلي عظمي .

ب - توجد لها مثانة هوائية .

جـ - المناسل مزدوجة والإخصاب خارجي .

6 - في طائفة البرمائيات :

أ - توجد أربعة أطراف خماسية الأصابع .

ب - لارهلية (ليس للجنين غشاء أمنيوني) .

جـ - لايوجد عنق أو ذيل .

د - تتنفس بالرئات الفقارية .

7 - في طائفة الزواحف .

أ - الجسم مغطى بحراشف قرنية أو عظمية .

ب - لها زوجان من الأطراف لكل منهما خمسة أصابع ، تنتهي بمخالب قوية .

جـ - الإخصاب داخلي والبيض غني بالمح .

د- من ذوات الدم البارد .

8 - في طائفة الطيور :

أ- الجسم مغطى بالريش .

ب- توجد أكياس هوائية متصلة بالجهاز التنفسي .

جـ - الأطراف الأمامية متحورة إلى أجنحة .

د - غياب بعض التراكيب والأعضاء الداخلية .

هـ - القلب يتكون من أربع حجرات : أذينين وبطينين .

و - الإخصاب داخلي والتكاثر بالبيض .

9 - في طائفة الثدييات :

أ - تتكاثر عادة بالحمل والولادة .

ب - ترضع صغارها الحليب من أثدائها .

جـ - يوجد صيوان خارجي للأذن .

د - الأجهزة الداخلية جيدة التكوين تشريحياً وعالية الكفاءة وظيفياً .

التقويم

السؤال الأول :اكتب المصطلح العلمي الدال على كل من العبارات التالية :

1 - ( ) المنطقة الخلفية من الحبل الظهري والتي تمتد خلف فتحة الشرج في الحبليات .

2 - ( ) أحد الأغشية الجنينية يقتصر وجوده على الزواحف والطيور والثدييات .

3 - ( ) إحدى طوائف الفقاريات لا تنتمي إلى الرهليات .

4 - ( ) تراكيب على جانبي الجسم في الأسماك يمكنها تحديد التغيرات في ضغط وحركة الماء .

5 - ( ) أولى طوائف الحيوانات الفقارية رباعية الأرجل .

6 - ( ) أولى طوائف الفقاريات ذات العنق .

7 - ( ) غدة تقع على الناحية الظهرية للذيل في الطيور .

8 - ( ) تراكيب تغطي الأطراف الخلفية للطيور .

9 - ( ) جزء من محور الريش القلمي يكون محاطاً بالتويج .

10 - ( ) عضو يتم خلاله التبادل بين دم الأم ودم الجنين في الثدييات .

السؤال الثاني : ضع علامة (✔) أمام العبارات الصحيحة وعلامة (✘) أمام العبارات غير الصحيحة فيما يلي :

1 - ( ) تضم شعبة الحبليات أكثر الحيوانات تعقيداً من حيث بنيان الجسم .

2 - ( ) يتم الأخصاب في الأسيديا خارجياً في الماء .

3 - ( ) تعتبر الزواحف أولى الحيوانات الفقارية التي غزت اليابسة بشكل حقيقي .

4 - ( ) يغطي جسم الضب حراشف قرنية .

5 - ( ) الجسم في الحمامة مغطي تماماً بالريش .

السؤال الثالث :اكتب تعليلاً علمياً صحيحاً لكل مما يأتي :

1 - تسمية الذيلحبليات بذوات الأغطية .

2 - تنتمي الزواحف إلى الرهليات .

3 - تسمية الأسماك الغضروفية بهذا الاسم .

4 - تسمية البرمائيات بهذا الاسم .

5 - للطيور القدرة على تقليل تبلل الجسم بالماء .

6 - يصنف كل من الكوالا والكنغر ضمن الثدييات الكيسية .

السؤال الرابع : ما أهم الفروق بين الأسماك الغضروفية والأسماك العظمية ؟

السؤال الخامس : اذكر أهم التحورات التي تساعد الطيور على الطيران .

السؤال السادس : تبعاً لطريقة توالدها تقسم الثدييات إلى ثلاثة أقسام اذكرها مع بيان مايميز كلاً منها .

السؤال السابع : صنف الحيوانات التالية تبعاً للأقسام التابعة لها :

اسم الحيوان	المجموعة التي يتبعها	اسم الحيوان	المجموعة التي يتبعها
الإسيديا		السهيم	
اللامبري		الجرجور	
سمكة الحمراء		الضفدعة	
الضب		الحمامة	
قنفذ النمل الشوكي		الكنغر	
الأرنب			

طائفة الثدييات Class Mammalia

تعتبر الثدييات بما فيها الإنسان أرقى شعب وطوائف المملكة الحيوانية على الإطلاق ، وأكثرها تقدماً (بيولوجياً) سواء من حيث تقدم أعضائها ورقيها أو من حيث انتشارها في بيئات متباينة ، ويقدر عدد أنواعها بحوالي بضعة آلاف نوع ، وهي بالتالي تضم مجموعات حيوانية متباينة في أشكالها وأحجامها وسلوكها مورفولوجيتها وفسيولوجيتها . . . ، وهي تتراوح من بضعة سنتيمترات كما في حيوان الذبابة القزمة Pygmy shrew إلى ضخامة الفيل (حوالي ستة أطنان) والحوت الأزرق الذي يصل طوله حوالي ثلاثين متراً ويزيد وزنه على (120) طناً .

لقد تكيفت الثدييات (وعلى رأسها الإنسان) للعيش في بيئات متباينة ونجحت نجاحاً بيولوجياً في ذلك ، لقد غزت اليابسة والماء (في أعماق البحار ومحيطاتها وأنهارها) والجبال والسهول والوديان والصحاري والمناطق الثلجية سواء بسواء ، وعليه يمكن تقسيمها تبعاً لذلك إلى الأقسام التالية :

1 - الثدييات الأرضية Ground Mammals

تعيش على سطح الأرض ، ومنها الثدييات الداجنة كالأغنام والأبقار والدواب . . . ومنها الثدييات المتوحشة (البرية) التي تتصف بالجري السريع للحاق بالفريسة (أو الهرب من العدو) لذا نجد قوائمها طويلة ورقيعة .

2 - الثدييات الطائرة Flying Mammals

ومنها الخفاش (الوطواط) الذي تحولت أطرافه الأمامية إلى أجنحة للطيران ، والجناح عبارة عن غشاء جلدي رقيق مهيأ للطيران .

3 - الثدييات الجحرية Burrow Mammals

وتعيش في جحور أرضية على الرغم من أنها تقضي وقتاً كبيراً فوق سطح الأرض للبحث عن غذائها . وأجسامها عادة عضلية وأرجلها قصيرة نسبياً مكيفة للحفر في الأرض ، وتستخدم هذه الجحور للاختباء فيها من الأعداء والنوم فيها ليلاً ، وقد تدخل فيها في بيات شتوي Hibernation طيلة فترة البرد والشتاء . ومن أمثلة (الثدييات الجحرية) حيوان الغرير Badger والهامستر Hamster والمرموط Marmot .

4 - الثدييات التحت أرضية Umdergroumd (Fossorial) Mammals

وتعيش حيوانات هذه المجموعة طيلة حياتها في سراديب وممرات تحت سطح الأرض وتتخذها مساكن

لها ومصدراً لغذائها ، ولهذا تكون أجسامها إمّا قصيرة أو طويلة نسبياً وأطرافها مكيفة للحفر ونثر التراب ، وذيلها قصير أو معدوم(لماذا؟) وأعينها إما صغيرة أو أثرية غير وظيفية إذ لاحاجة لها بها كما في حيوان الخلد Mole الذي يستدل عليه من أكوام التراب التي تشاهدها فوق سطح الأرض متناثرة هنا وهناك .

5- الثدييات الشجرية Arborial Mammals

وتعيش معظم وقتها على الأشجار ، لذا نجد أطرافها قد تكيّفت للتسلق ومسك الأغصان . وتنتمي لهذه المجموعة القردة Monkeys والسناجب Squirrels .

6- الثدييات البرمائية Amphibious Mammals

وتعيش هذه المجموعة من الثدييات متنقلة بين بيئتين مختلفتين ، إذ تقضي جزءاً من أوقاتها في الماء والجزء الآخر على سطح الأرض أو في جحورها . لذا نجد أصابعها متصلة - كلياً أو جزئياً - بغشاء يساعدها على السباحة ، وذيلها يستخدم عادة كالمجذاف أثناء السباحة ، ومن أمثلتها حيوان القندس Beaver وفأر المسك Musk - rat والمنك Mink .

7- الثدييات المائية Aquatic Mammals

وتعيش هذه المجموعة معظم حياتها في الماء وتكون أجسامها طولية إنسيابية لتقلّل من مقاومة الماء أثناء السباحة ، وبعض أطرافها متحوّرة على شكل زعانف للسباحة والتوازن ، وجلدها عارٍ (لاحظ الثدييات جسمها مغطى بالشعر عادة) لكنه مغطى بطبقة دهنية سميكة ، ومن أمثلتها : الحيتان Whales والفقمة (عجل البحر) Seal وسباع البحر Sea lion والدلفين Dolphin

هذا ، وعلى الرغم من تباين الثدييات وعيشها في بيئات مختلفة متباينة .

وتتصف الثدييات بصفات بيولوجية مشتركة من أبرزها مايلي :

1 - الجسم مغطى بالشعر Hair أو مشتقاته (الصوف ، والوبر ، والفرو . . . إلخ) ، وهو كغطاء للجلد ، يناظر الريش في الطيور ، والحراشف في الزواحف والقشور في الأسماك . إلا أن بعض الثدييات (المائية) جلدها عارٍ كما الحيتان . وينشأ الشعر من منطقة البشرة ، وقد يتحور الجسم ويحميه ، كما في القنافذ البريّة والشيهم (النيص) Porcupine . ويقي الشعر الجسم ويحميه ، كما أنه يكون طبقة عازلة لحفظ درجة حرارة الجسم ثابتة وبخاصة إذا علمنا أنّ الثدييات (كالطيور) من ذوات الدم الحار ، ويحوي الجلد غدداً مختلفة منها : الغدد العرقية (وهي لأول مرة تظهر في الثدييات) لتنظيم درجة حرارة الجسم ، والغدد الدهنية لترطيب الجلد وتليينه ، والغدد الثديية Mammary glands الموجودة على البطن (أو الصدر كما في الإنسان) لإرضاع الصغار ، وتكون واضحة جداً في الإناث

وضامرة في الذكور ، وتقوم بإفراز الحليب الذي يعتبر الغذاء الأساسي لصغار الثدييات (قارن ذلك بشعب الحيوانات الأخرى) ومن هنا جاءت التسمية (الثدييات) .

2 - يتركب الجسم من عدة مناطق هي :

أ- الرأس ، وتتصل به حواس : البصر والسمع والذوق والقرون (أحياناً) ، كما توجد فيه الأسنان المتباينة الأشكال والأحجام والمهيأة حسب نوع الغذاء الذي يتغذى عليه الحيوان .

ب - العنق ، قصير أو طويل نسبياً (كالزرافة) يتناسب مع بيئة الحيوان وغذائه .

جـ - الجذع ، ويكون إما ممطوطاً أو مضغوطاً ، وهو مكون من منطقتين هما : منطقة الصدر ومنطقة البطن .

د - الذيل (ماعدا الإنسان) ، قصير أو طويل حسب حاجة الحيوان ومعيشته ، وهو يستخدم في أغراض مختلفة منها : التوازن أو التسلق أو الحماية أو طرد الحشرات أو لمآرب أخرى .

3 - يحمل الجذع زوجين من الأطراف الأمامية والخلفية ، وينتهي كل منها بخمسة أصابع ذات مخالب أو أظلاف أو حوافر أو خف . . . إلخ ، وتتحوّر الأطراف لتؤدي أغراضاً متباينة في الثدييات تتناسب وبيئة الحيوان كما يلي :

أ - تتحور إلى أجنحة لغرض الطيران كما في الثدييات الطائرة (الخفاش) .

ب - تتحور إلى زعانف أو مجاذيف للسباحة (كالحوت والدلفين) .

جـ - قوية ومكيفة بأظافر للحفر .

د - طويلة رفيعة وقوية للجري أو الركض (كالغزال) .

هـ - الأطراف الخلفية أطول من الأطراف الأمامية للقفز (كالكنغر) .

و - متحورة لأغراض التسلق على الأشجار ومثيلاتها (كالقردة) .

4 - الجهاز الدوري متقدم (كالطيور) ، مكوّن من القلب والأوعية الدموية المتصلة به ، القلب مكون من أربع حجرات منفصلة (كالطيور) تماماً وهي : الأذينان والبطينان ، والقوس الأبهري يتجه نحو اليسار (عكس الطيور) ، والدم المؤكسج منفصل عن الدم غير المؤكسج وكرات الدم الحمراء كروية الشكل مقعرة السطحين عديمة الأنوية (النوى) ما عدا الجمال (لماذا؟) .

5 - يتم التنفس بوساطة الرئتين . ويتألف الجهاز التنفسي من : فتحتي الأنف والحنجرة والقصبة الهوائية ، والشعب الرئوية ، والرئتين والحجاب الحاجز Diaphram الذي يظهر لأول مرة في الحيوانات ، وهو عبارة عن حاجز عضلي هيكلي متسع وعريض يفصل التجويف الصدري عن التجويف البطني في الثدييات وله علاقة مباشرة بآلية التنفس .

6 - الجهاز العصبي راقٍ يتفوق بيولوجياً (وفكرياً كما في الإنسان) على الفقاريات الأخرى ، وعلى

الرغم من ذلك ، فهو يشبه نظيره في الفقاريات من حيث المبدأ والتصميم والخلق ، وهو يتألف من الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والنخاع الشوكي) والجهاز العصبي الطرفي (الأعصاب الشوكية والمخية والذاتية) . ويتصل بالمخ اثنا عشر زوجاً من الأعصاب المخية (القحفية) . وهو يسيطر ويتحكم في نشاطات جميع أجهزة الجسم الأخرى بما فيها جهاز الغدد الصماء (للتوازن والاتزان الداخلي) ويتسق أعمالها بدقة بالغة . كما تتصل به حواس : البصر ، العين (نامية ذات أجفان متحركة وحادة في بعض الثدييات) ، والسمع والتوازن - الأذن (لها صيوان غضروفي متحرك أو ثابت ماعدا الحوت) ، والذوق والشم وهما متقدمان في الثدييات إذ لهما القدرة على التمييز بدقة بين المركبات المختلفة .

7 - الهيكل العظمي داخلي يتخلله بعض الأجزاء الغضروفية لإضفاء المرونة على الجسم . ويتألف الهيكل العظمي خارجياً من : الهيكل المحوري (عظام الرأس ، الجمجمة ، والعمود الفقري ، والأضلاع ، والقص) ، والهيكل الطرفي (الحزام الصدري - اللوح والترقوة والحزام الحوضي - العانة والورك والحرقف ، وعظام الأطراف الأمامية والخلفية) .

8 - الجهاز الهضمي ، يتألف من : القناة الهضمية (الفم والبلعوم والمريء والمعدة والأمعاء الدقيقة والغليظة وفتحة الشرج) وملحقات القناة الهضمية (الغدد اللعابية والكبد والبنكرياس) . والأسنان موجودة في الفم ، وهي متأقلمة حسب نوع غذاء الحيوان ، وتوجد على أربعة أنواع هي القواطع والأنياب والأضراس والأضراس الأمامية والأضراس الخلفية .

9 - يتألف الجهاز البولي من كليتين وحالبين ومثانة وقناة بولية - تناسلية (مشتركة أو منفصلة حسب الجنس) . أما الثدييات البائضة فلها فتحة مجمع (مخرج) . ويتم التخلص من الفضلات النيتروجينية على شكل يوريا بوجه عام كما في الإنسان .

10 - الجنس منفصل (ذكر وأنثى) ، للذكر عضو جماع ، والإخصاب داخلي ، والتكاثر بالولادة (ماعدا الثدييات البائضة) ، والبويضة (أو البيض) صغيرة جداً بدون قشرة (عكس الطيور والزواحف) ، ويتطور الجنين ويتمايز داخل الرحم ويتصل بالأم بوساطة المشيمة والحبل السري ، والأغشية الجنينية موجودة ، وتعتني (الثدييات) بصغارها بعد الولادة مباشرة إذ يكون غذاؤها الأساسي (الحليب) الذي تفرزه الغدد اللبنية من الأثداء .

الصفات البيولوجية للإنسان

يلاحظ مما تقدم ، أن الإنسان (بيولوجياً) يقع في المملكة الحيوانية - شعب الحبليات طائفة الثدييات ، وتعتبر الحبليات أرقى الحيوانات قاطبة من حيث تعقد أجهزتها وخاصة الجهاز العصبي . كما نجحت هذه الشعب (والإنسان) في التكيف والتأقلم مع الحياة في بيئات مختلفة ومتباينة كالبيئة المائية والصحراوية والثلجية والكهوف وتحت التربة وعلى الأشجار . . . إلخ ، والحبليات ، بما فيها

الإنسان ، تنفرد في بعض الصفات البيولوجية الأساسية التي تتمثل في :

1 - الحبل العصبي الظهري .

2 - الحبل الظهري .

3 - الشقوق الخيشومية البلعومية .

4 - الهيكل الداخلي .

5 - الذيل (ماعدا الإنسان) .

بالإضافة إلى ما تقدم ، يتميز الإنسان الذي خُلق في أحسن تقويم ببعض الصفات البيولوجية الأخرى التي تميزه عن بقية الكائنات الحية . وتتمثل هذه المميزات بالصفات البيولوجية التالية :

1 - انتصاب القامة Upright

ومايرتبط بها مورفولوجياً (خارجياً) وتشريحياً :(أ) المشي على القدمين (ب) استخدام اليدين بكفاءة واقتدار . ويعتمد انتصاب القامة في الإنسان على بعض التكيفات الجسمية كما في :

أ - العمود الفقري ، إذ يتضمن انحناءً بارزاً في المنطقة القطنية ومايترتب على ذلك من كون الرجلان عموديتين مع محور العمود الفقري ، ومركز الثقل يكون فوق الأقدام مباشرة مما ينجم عنه تحقق الاتزان عند الوقوف .

ب - القدم ، عظام الكاحل في الإنسان كبيرة نسبياً وبالتالي تحمل الجانب الأكبر من وزن الجسم . كما أن الأصابع في القدم قصيرة ، ويمتد الإبهام في اتجاه الأصابع نفسه مما يهيء لجسم الإنسان دعامة أقوى يستند عليها .

جـ - عظام (الحوض) عريضة ، ومنبسطة ومنضغطة عمودياً وبالتالي يمكن أن تحمل وزن الجذع بالإضافة إلى قيامها بدور دعامي للجسم .

د - الأعضاء الداخلية موزعة بشكل يسهم في المحافظة على توازن الجسم عند الوقوف .

هـ - عظمة الإلية كبيرة نامية ، وتعمل كدعامة خلفية تمنع الجسم من الإنحناء إلى الأمام ، بالإضافة إلى دورها في انتصاب القامة أثناء المشي .

2 - التركيب الخاص للأيدي والأرجل وقدرتها على التحكم بالأشياء التي تتعامل معها بدقة واقتدار .

3 - كبر حجم الجمجمة ، حيث تتميز جمجمة الإنسان بما يلي :

أ - كروية الشكل ، وفيها عظام الجبهة عريضة وكبيرة ، وعلبة الدماغ تقع فوق الوجه مباشرة وليس خلفه كما هو الحال في الثدييات الأخرى .

ب - الجمجمة مرتفعة على شكل قبة ، وتقع عمودية على العنق ، وعظامها خفيفة نسبياً مما أدى إلى عدم الحاجة إلى عضلات عنقية قوية مقارنة بالحيوانات الثديية الأخرى .

حفظ الأنواع والبنوك الوراثية

أهمية الحفاظ على التنوع البيولوجي :

يشمل التنوع البيولوجي جميع أنواع النباتات والحيوانات ، والكائنات الحية الدقيقة ، والنظم البيئية والآلية التي تعمل بها ، ويوفر التنوع البيولوجي القاعدة الأساسية للحياة على الأرض ، وله أهمية في تطور الكائنات الحية .

وقد أقر مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية عام 1972م توصية بضرورة إنشاء شبكة عالمية من المحميات الطبيعية (الحيوية) بما يضمن بقاء وصيانة نماذج منتجة تمثل مجموعة النظم الحيوية العالمية المختلفة لضمان بقاء وحفظ التنوع البيولوجي ، ورصيد البشرية الذي ينبغي صيانته والمحافظة عليه من أجل استمرار الحياة ولأجل تحسين واستنباط السلالات وإنتاج أصناف جديدة من النبات والحيوان .

الاستراتيجية العالمية للحفاظ على التنوع الأحيائي :

لقد ناقش ممثلون عن الدول المختلفة تحت إشراف معهد موارد العالم والاتحاد العالمي لصون الطبيعة وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ، الاستراتيجية العالمية للتنوع الأحيائي ، وقد تم وضع خطة على عدة مستويات :

1 - فعلى المستوى القومي تم وضع خطط العمل للتنوع الأحيائي ، وسياسة الإصلاح ، وتعدد الاستثمارات للحفاظ على التنوع الأحيائي .

2 - وعلى مستوى الحكومات ، من حيث تبني اتفاقية تنوع الأحياء ، وتبادل المساعدات من أجل التنمية بين الحكومات المختلفة .

3 - أما على المستوى الدولي فتم وضع الخطط لإنشاء آلية ونوعية التمويل ، وتقوية الشبكات المهنية وبذل المزيد من الجهد في الدراسات العلمية حول الحياة الفطرية .

وقد عقد في الفترة من 2 إلى 14 يونيو 1992م بمدينة ريودي جانيرو بالبرازيل مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة والتنمية Envoironment and Development United Nations Conference for (UNCED) . وقد أعطى هذا المؤتمر دليلاً قوياً على تحسّن كبير لطريقة حفظ الأنواع . وفي هذا المؤتمر تم الاتفاق على الإجراءات السليمة التي يجب اتباعها ، وهي عديدة منها :

1 - التكامل بين الاهتمامات بالتنوع الأحيائي وبين قضايا التنمية الأخرى .

2 - مشاركة كاملة للسكان المحليين والأصليين تتضمن تطبيق المعرفة التقليدية .

3 - تقويم وإعطاء تقارير منتظمة عن التنوع الأحيائي .

4 - زيادة الأبحاث والتدريب .

استراتيجية دولة الكويت للحفاظ على التنوع البيولوجي :

لاتنفصل استراتيجية دولة الكويت عن الاستراتيجية العالمية لحفظ التنوع البيولوجي ، وقد اشتركت الكويت في معظم المؤتمرات العالمية . وقامت دولة الكويت بالعناية والمحافظة على البيئة وعلى الحياة الفطرية للأنواع المختلفة ، وكيفية التعامل مع البيئة والقضايا البيئية من خلال مساهمة الجمعية الكويتية لحماية البيئة بالاشتراك مع معهد الكويت للأبحاث العلمية . ومؤسسة الكويت للتقدم العلمي .

نظم حفظ الأنواع والبنوك الوراثية :

1 - إقامة المحميات الطبيعية للحفاظ على الأنواع في البيئة البرية :

قضية تدهور المحيط الحيوي واستنزافه أصبحت من القضايا البيئية المعاصرة الملحة والحرجة ، حيث يؤدي هذا التدهور إلى ظهور مشكلات بيئية واقتصادية واجتماعية يوصف بعضها بأنها غاية في الخطورة لأنها تمس مستقبل مسيرة الحياة على سطح الأرض . وقد برزت فكرة إنشاء المحمية الطبيعية (الحيوية) كوسيلة متطورة وعلمية لصيانة المحيط الحيوي بما يضم من نباتات وحيوانات فطرية على اليابسة ، وفي البحار والمحيطات .

وتعرف المحمية الطبيعية برية كانت أم مائية بأنها «وحدة بيئية محمية تعمل على صيانة الأحياء الفطرية نباتية وحيوانية وفق إطار متناسق» .

2 - البنوك الوراثية : وتنقسم إلى :

1 - بنوك حفظ الأنسجة والخلايا المجمدة .

2 - بنوك حفظ الأجنة .

3 - بنك DNA لحفظ جينوم الأنواع المختلفة : يمكن إنتاج بنك الجينات (الجينوم) بإجراء عملية هضم جزيء لـ DNA بأنزيم قطع يتميز بارتفاع معدل نشاطه القطعي مثل Sau III A ، والغرض من ذلك هو الحصول على شظايا (أجزاء) DNA طويلة نسبياً ، مما يضمن أن معظم الجينات ستكون سليمة ولم يحدث لأي منها أي تجزئة نتيجة القطع وتحفظ بمكان يسمى مكتبة الجينات .

المراجع العلمية

المراجع الأجنبية

1-Biology Today
SANGRA S. GOTTFAIED

2- Biology
Sylvia S. Mader-(1996)، 5th edition. WCB- Wm. c. Brown Publisher.

3- Zoology Dorit، Walker، Barnes (1991)، International edition. Sanders College Publishing.

4- Biology For Life (1982)، 2nd edition. M. B V. Roberts.

5- Foundations in Microbiology (1999)، 3rd edition Kathleen P. Talaro Arthur Talaro. WCB-McGraw-Hill.

6- Biology Priniciples and Exploration (1998). George B. Johnson and Peter H. Raven Holt، Rinehurt and Winston.

7- Biology of microorganisms (1997)، International edition، 8th edition Madigan. M، Martinko. J، and parker J. Prentice Hall

8- Microbiology (1999)، International edition 4th edition. Landing M. Prescott، John P Harley and Donald A. Klein. WCB- MCGRAW-Hill.

9- Biology (1999)، 5th edition، Neil A. Campbell، Jane B. Reece، Lawrence G. Mithchell.

10- Botany and Introduction to plan biology (1982)، 6th. Elliot. T. Weier، Ralph C. Stocking Michael G. Burbur.

المراجع العربية

1 – علم الحيوان (1995) د . محمود أحمد بهناوي وآخرون – الطبعة السادسة – دار المعارف – القاهرة .

2 – أساسيات عامة في علم الحيوان (1995) د .أحمد حسنين القفل .

3 – علم الحيوان العام (1992) د . محمد عبد السلام عراقي ، أ . بهيجة إسماعيل بهبهاني .

4 – كيمبل بيولوجي (1998) ، تأليف : جون وكيمبال .
تعريب أ .د شاكر محمد حماد ، أ .د عادل إبراهيم الجزار .

5 – النبات والوظائف الجزيئية للخلايا (1994) د . شعاع اليوسف .

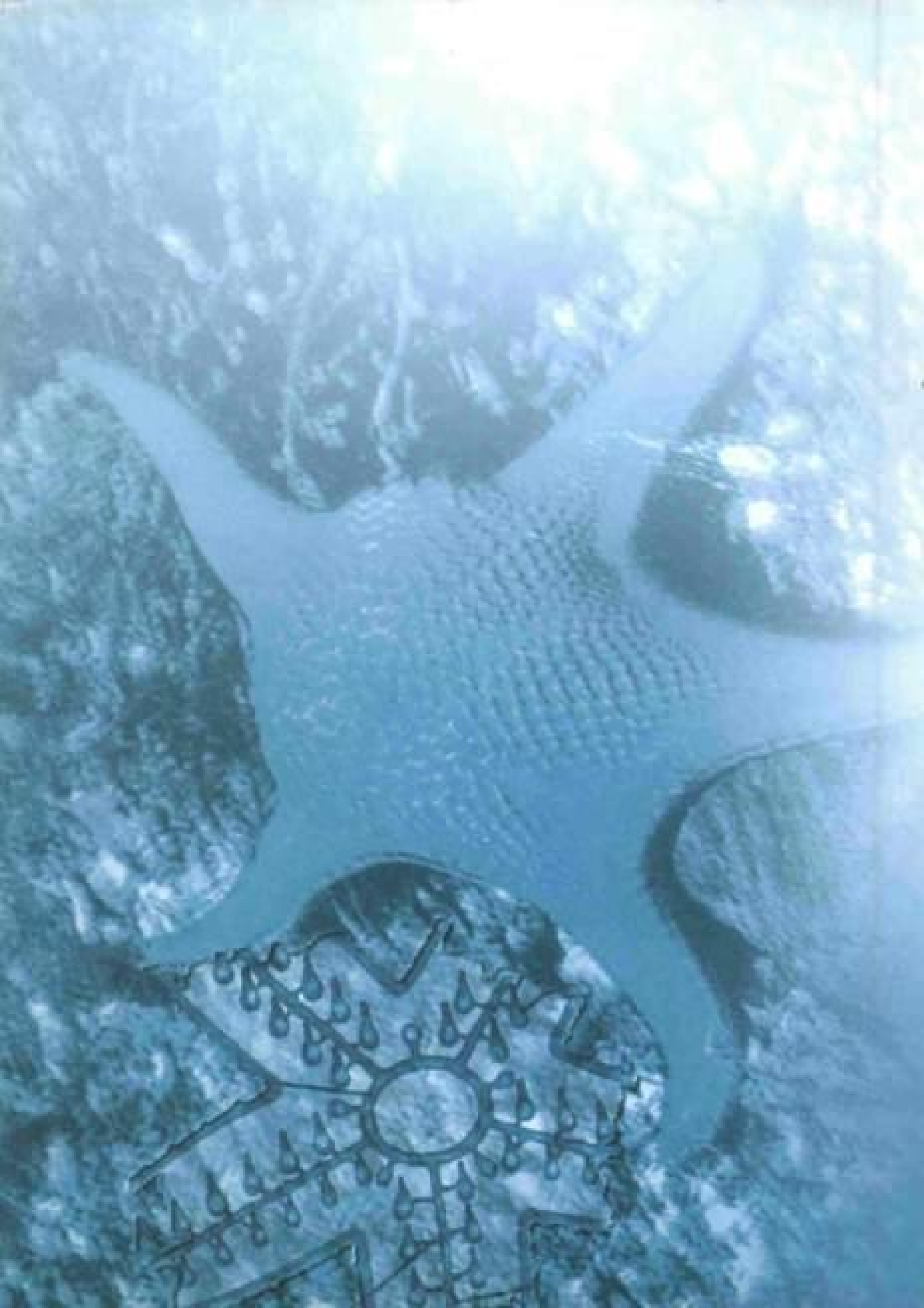
6 – البيولوجيا الجزيئية (مدخل الهندسة الوراثية) د . فتحي محمد عبد التواب (المكتبة الأكاديمية 1993) .

7 – دار المعارف البيئية – د . طلال فهيد العازمي ، د . عبد المنعم مصطفى مصطفى ، د . محمد عبد الرحمن الصرعاوي ، د . مشعل عبد الله المشعان . الجمعية الكويتية لحماية البيئة – الكويت .

8 – التنوع الأحيائي –1995 سبتمبر – إعداد د . عبد الكريم محمد بدران . الجمعية الكويتية لحماية البيئة .

9 – الأطلس النباتي 1997 – د . حسين العروسي – سمير ميخائيل – د .عماد الدين مصطفى .

10 – علم حياة الإنسان (1996) ، د . عايش زيتون (بيولوجيا الإنسان – كلية العلوم التربوية – الجامعة الأردنية – دار الشروق) .

أودع بمكتبة الوزارة تحت رقم (١٤) بتاريخ ١١/ ٢/ ٢٠٠٨

شركة مطابع الرسالة