هيئة التعليم
EDUCATION INSTITUTE

الأحياء

الثاني عشر تأسيسي

الفصل الدراسي الثاني

2016 - 2015

النشيد الوطني

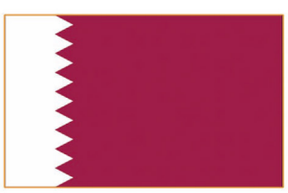
قَسَمًا بِمَنْ رَفَعَ السَّمَـاءْ ● قَسَمًا بِمَنْ نَشَرَ الضِّيَـاءْ
قَطَرٌ سَتَبْقَـى حُـــرَّةً ● تَسْمُو بِرُوحِ الأَوْفِيَـاءْ
سِيـرُوا عَلَـى نَهْـجِ الأُلَـى ● وَعَلَى ضِيَاءِ الأَنْبِيَـاءْ
قَطَرٌ بِقَلْبِي سِيـرَةٌ عِـزٌّ ● وَأَمْـــجَادُ الإِبَاءْ
قَطَرُ الرِّجَـــالُ الأَوَّلِينَ ● حُمَاتُنَا يَوْمَ النِّـــدَاءْ
وَحَمَائِـــمٌ يَوْمَ السَّلَامْ ● جَوَارِحٌ يَوْمَ الْفِـــدَاءْ

لون علم دولة قطر العنابي والأبيض ، وتفصل بين اللونين تسعة رؤوس.

الأبيض : هو رمز السلام الذي يسعى له حكام قطر وأبناؤها.

العنابي : يرمز إلى الدماء المتخثرة، وهي دماء الشهداء من أبناء قطر الذين خاضوا معارك كثيرة في سبيل وحدة دولة قطر وخاصة في النصف الأخيرمن القرن التاسع عشر.

الرؤوس التسعة : ترمز إلى أن دولة قطر هي العضو التاسع في الإمارات المتصالحة من دول الخليج العربية.



علم دولة قطر

رؤيـة قـطر الوطنيـة 2030

تهدف رؤيـة قـطر الوطنية 2030 التي تمت المصـادقة عليها بموجب القـرار الأميـري رقم 44 لسنة 2008، إلى تحـويل قطـر بحلول عـام 2030 إلى دولـة متقـدمـة قـادرة على تحقيق التنمية المستدامة وعلى تأمين استمرار العيش الكريـم لشعبها جيلا بعد جيل. حيث تحـدد الرؤية الوطنية لدولة قـطر النتائج التي يسعى البلد لتحقيقها على المدى الطويل كما أنها تـوفر إطـارا عـامـا لتطوير إستراتيجيات وطنية شـاملة وخطط تنفيذها .

وتستشرف الرؤية الوطنية الآفاق التنموية من خلال الركائز الأربع المترابطة التالية :

التنمية البشرية	التنمية الاجتماعية	التنمية الاقتصادية	التنمية البيئية

الركيـزة الأولى - التنميـة البشرية

الغـايات المستهدفـة

سكـان متعلمون :

- نظام تعليمي يرقـى إلي مستـوى الأنظمـة التعليميـة العالميـة المتميـزة ويـزود المواطنـين بما يفي بحاجاتهم وحاجات المجتمع القطري ويتضمن:
  - مناهج تعليـم وبرامج تدريب تستجيب لحاجات سوق العمل الحالية والمستقبلية.
  - فرصاً تعليمية وتدريبية عالية الجودة تتناسب مع طموحات وقدرات كل فرد.
  - برامج تعليم مستمر مدى الحيـاة متاحة للجميع.

- شبكة وطنية للتعليم النظامي وغير النظامي تجهز الأطفال والشباب القطريين بالمهارات اللازمة والدافعية العالية للمساهمة في بناء مجتمعهم وتقدمه، تعمل على :
  - ترسيخ قيم وتقاليد المجتمع القطري والمحافظة على تراثه.
  - تشجيع النشء على الإبداع والابتكار وتنمية القدرات.
  - غرس روح الانتماء والمواطنة.
  - المشاركة في مجموعة واسعة من النشاطات الثقافية والرياضية

- مؤسسات تعليميـة متطورة ومستقلة تدار بكفاءة وبشكل ذاتي ووفق إرشادات مـركزيـة وتخضع لنظام المساءلة.
- نظام فعال لتمويل البحث العلمي يقوم على مبدأ الشراكة بين القطاعين العام والخاص بالتعاون مع الهيئات الدولية المختصة ومراكز البحوث العالمية المرموقة.
- دور فاعل دولياً في مجالات النشاط الثقافي والفكري والبحث العلمي.
- استقطاب التوليفة المرغوبة من العمالة الوافدة ورعاية حقوقها وتأمين سلامتها، والحفاظ على أصحاب المهارات المتميزة منها.

المحتويات 12F

الوراثة والانتخاب الطبيعي
Genetic Inheritance and Natural Selection

علم الوراثة	8
التنوع أو التباين من خلال الانقسام الميوزي (المنصف)	22
تحديد صفة الجنس	26
الصفات المرتبطة بالجنس	28
أسئلة الوراثة	33
الانتخاب الطبيعي للأفراد	44
نظريات في التطور	50
الانعزال يؤدي إلى تكّون الأنواع	57
أدلة التطور	62
التكيف	67
أسئلة الانتخاب الطبيعي	74

أساسيات التقنية الحيوية
The Basis of Biotechnology

مبادئ الاستنساخ الجيني	86
الهندسة الوراثية بين القبول والرفض	92
صناعة الغذاء بواسطة الأحياء الدقيقة	95
معالجة مياه الصرف الصحي	101
أسئلة نهاية الوحدة	104

مرض الإيدز الوبائي وفيروس HIV
The HIV/AIDS Pandemic

فيروس HIV	114
التفاعل بين الأجسام المضادة ومولدات الضد	122
أسئلة نهاية الوحدة	126

الوراثة والانتخاب الطبيعي
Genetic Inheritance and Natural Selection

الوحدة الخامسة
UNIT 12FB.5

يعتبر العالم مندل مؤسس علم الوراثة في منتصف القرن التاسع عشر، حيث قام مندل بسلسلة من التجارب على نبات البازيلاء لدراسة العديد من الصفات المتضادة فيه ، في الوحدة الأولى سوف ندرس تجارب مندل فيما ينحصر بالتهجين الأحادي وما ينطبق على الوراثة المندلية من صفات وراثية باستخدام مخططات وراثية ومربع بانيت وكذلك القانون الأول لمندل (قانون انعزال الصفات)وكذلك بعض الصفات المرتبطة بالجنس. في الجزء الثاني من الوحدة سنتعرف مفهوم التطور حيث اكتشف العلماء الكثير من الأحافير التي تظهر بقايا الكائنات الحية التي عاشت على الأرض قديماً، و بمقارنة الأحافير المستخرجة من طبقات صخرية مختلفة القدم، استنتج العلماء أن شكل الحياة على سطح الأرض قد تغير من عصر لآخر، بفعل العديد من العوامل التي يعتقد أن من أهمها تغير المناخ و البيئة ، و قد شكّل هذان العاملان ضغوطاً بيئية تسببت في انقراض بعض الأنواع ، و استمرار البعض الآخر في العيش و التكيف ، و قد عرف ذلك التغير التدريجي في أنواع الكائنات الحيّة التي عاشت على الأرض باسم التطور.

Unit 12FB.5

المعيار 11.2,11.1

علـم الـوراثـة
Understanding Genetic Inheritance

الأهداف:

على الطالب أن :

1 -يوضح كل من المفاهيم التالية الطراز المظهري ، الطراز الجيني ، أليل سائد ،أليل متنحي ، السيادة المشتركة .

2 – يستخدم مخططات وراثية لحل مسائل وراثية تتضمن التزاوج (التهجين) الأحادي.

إن أول من توصل إلى اكتشاف المبادئ الأساسية في علم الوراثة هو العالم النمساوي مندل ، فبعد أن ركز تجاربه لعدة أعوام على دراسة صفات معينة لنبات البازيلاء، لاحظ مندل أن الصفات الوراثية تظهر عادة بشكلين مختلفين يمكن التمييز بينهما بسهولة فمثلا ساق النبات يكون طويلاً أو قصيراً ، ولون الزهرة يكون إما أرجواني أو أبيض ، وكذلك لون البذور يكون إما أصفر أو أخضر . وللتعرف على أهم الصفات التي درسها مندل في نبات البازيلاء انظر (الشكل 11.1.1).

الصفة	صفة سائدة	×	صفة متنحية	الجيل الثاني F2 متنحي : سائد	النسبة
لون الزهرة	ارجواني	×	ابيض	705 : 224	3.1 : 1
موقع الزهرة	محوري	×	طرفي	651 : 207	3.14:1
لون البذرة	أصفر	×	أخضر	6022 : 2001	3.01:1
شكل البذرة	أملس	×	مجعد	547 : 1850	2.96:1
شكل الثمرة	أملس	×	مجعد	882 : 299	2.95:1
لون الثمرة	أخضر	×	أصفر	428 : 152	2.82:1
طول الساق	طويل	×	قصير	787 : 277	2.84:1

الشكل (11.1.1) جدول يوضح الصفات التي درسها مندل على نبات البازيلاء

تفكير ناقد : لماذا اختار مندل نبات البازلاء لإجراء تجاربه عليها؟

.....

المصطلحات الأساسية :

طراز مظهري
Phenotype

طراز جيني
Genotype

سائد
Dominant

متنحي
Recessive

سيادة مشتركة
Co dominant

تزاوج (تهجين)أحادي
Monohybrid cross

أليلات متماثلة
Homozygous Alleles

أليلات مختلفة
Heterozygous Alleles

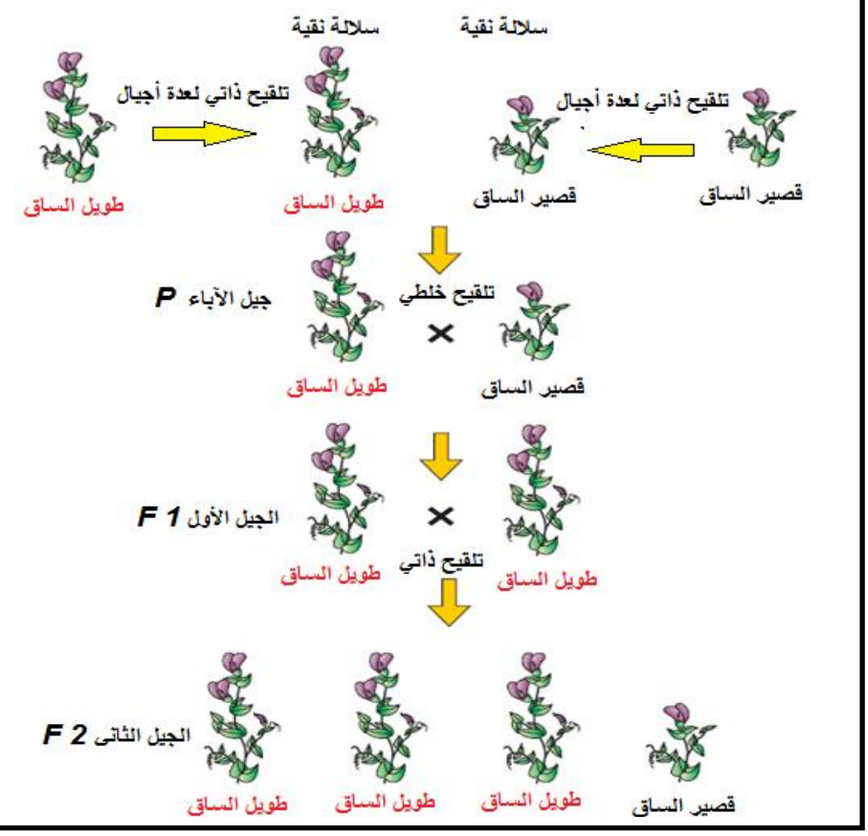
سيادة تامة
Complete dominance

خطوات تجارب مندل على نبات البازيلاء :

كانت أولى التجارب التي أجراها مندل على نبات البازيلاء هي دراسة آلية توارث صفة طول الساق ، وقد عمل في البداية على التأكد من نقاء سلالة الأفراد في الصفة المراد دراسة توارثها . وقد توصل إلى ذلك بالسماح للنباتات أن تتلقح ذاتياً لعدة أجيال .لقد ترك مندل أزهار نبات البازيلاء طويل الساق تلقح نفسها ذاتياً لعدة أجيال للتأكد من نقاء صفة الطول. وكذلك فعل مع أزهار نبات البازيلاء قصير الساق ، التي تركها تتلقح ذاتياً لعدة أجيال للتأكد من نقاء الصفة قصيرة كانت أم طويلة ، وبعد حصوله على البذور من النباتات ذات الصفات النقية تابع مندل تجاربه بإجراء تلقيح خلطي بين السلالات النقية التي تحمل صفات متضادة . (انظر الشكل 11.1.2) و تتبع الخطوات التالية في تجربة التلقيح الخلطي:

1. نقل حبوب اللقاح من متك أزهار نبات طويل الساق(نقية) إلى مياسم أزهار نبات قصير الساق (نقية) وسمى هذين النباتين الآباء Parents و يرمز لها بالرمز P .
2. زرع البذور الناتجة من تلك النباتات وعندما نمت وجد أن النباتات الناتجة جميعها كانت طويلة الساق . وقد سمى مندل هذه النباتات أفراد الجيل الأول F1
3. زرع مندل بذور نباتات الجيل الأول بعد أن سمح لها بالتلقيح الذاتي فحصل على نباتات طويلة الساق ونباتات قصيرة الساق بنسبة 3 : 1 وسماها بأفراد الجيل الثاني F2 . أجرى مندل هذه التجربة أيضاً مع عكس عملية التلقيح(أي نقل حبوب لقاح من متك نبات قصير الساق إلى مياسم نبات طويل الساق) .

ما هي النتائج التي لاحظها مندل ؟



الشكل (11.1.2) يوضح تجربة مندل على صفة طول الساق في نبات البازيلاء

ـ كانت كافة نباتات الجيل الأول طويلة الساق ، ولم تظهر صفة قصر الساق في أفراد هذا الجيل.

ـ عادت صفة قصر الساق إلى الظهور بين أفراد الجيل الثاني إلى جانب صفة طول الساق ولاحظ مندل أن عدد نباتات البازيلاء طويلة الساق يفوق عدد النباتات قصيرة الساق بنسبة 3 : 1 على الترتيب وقد ظهرت له نفس النتيجة أيضا على كل صفة من الصفات المتضادة الست الأخرى التي درسها.

و من الجدير بالذكر أن مندل كان يدرس آلية توارث صفة واحدة فقط في كل تجربة و هذا ما يعرف باسم التزاوج (التهجين) الأحادي Monohybrid cross.

تفسير نتائج تجارب مندل (مبدأ السيادة التامة)

قام مندل بتفسير الملاحظات التي تجمعت لديه أثناء إجراء تجاربه ، مستفيداً بذلك من خبرته ومعرفته الجيدة بقوانين الاحتمالات الرياضية . و توقع مندل أن ما يجعل نبات البازيلاء طويل الساق أو قصير ، وقرونه صفراء أو خضراء اللون ضوابط داخلية سماها العوامل الوراثية .

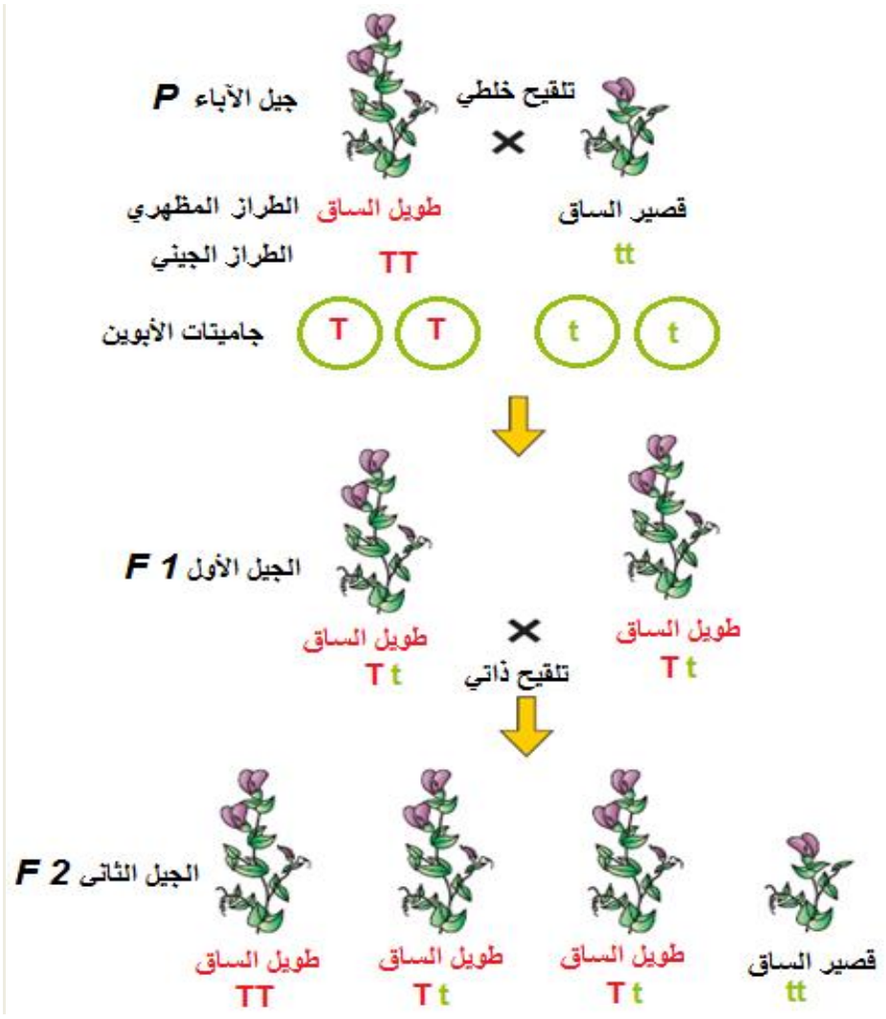
وحيث أنه لم يكن معروفاً في عصره دور الكروموسومات والجينات في توارث الصفات . فقد افترض مندل في تفسير نتائجه أنه يتحكم بكل صفة وراثية عاملان منفصلان أحدهما من النبات الأب والآخر من النبات الأم.

ولتفسير ظهور صفة واحدة بين أفراد الجيل الأول اعتبر مندل أن أحد العوامل الوراثية تكون له سيادة تامة على العامل الوراثي الثاني بحيث يستر أو (يخفي) أثره وهو ما يعرف بمبدأ السيادة التامة Complete dominance . فالعوامل الوراثية عند مندل هي ما يعرف حالياً بالجينات Genes.

وفي تجربة مندل لدراسة طول الساق ، اعتبر مندل أن العامل الوراثي لصفة طول الساق في نبات البازيلاء هو العامل السائد Dominant حيث أخفى أثر العامل الوراثي المتنحي Recessive لصفة قصر الساق .

ولتسهيل الأمر على الدارسين تستخدم الأحرف اللاتينية الكبيرة Capital letters للدلالة على العامل الوراثي السائد ، وتستخدم الأحرف اللاتينية الصغيرة Small letters للدلالة على العامل الوراثي المتنحي.

فمثلا إذا رمزنا للعامل الوراثي لصفة طول الساق بالرمز T ، وللعامل الوراثي لصفة قصر الساق بالرمز t ، وبالتالي فإن الطراز الجيني Genotype للنباتات طويلة الساق (نقية) يرمز له بالرمز TT ،وكذلك يكون الطراز الجيني للنباتات قصيرة الساق (نقية) بالرمز tt ويمكن توضيح تجربة مندل على صفة طول الساق بدلالة رموز العوامل الوراثية أو ما يعرف بالجينات كما هو موضح في الشكل (11.1.3).

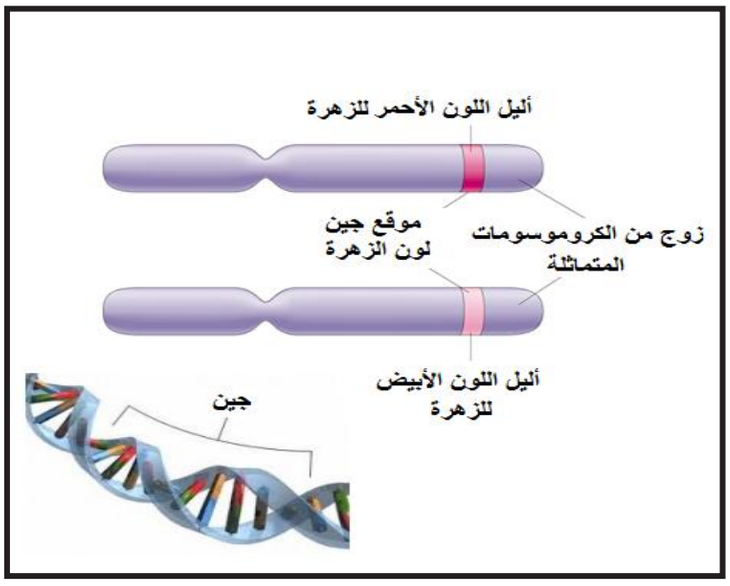


الشكل (11.1.3) يوضح تجربة مندل على صفة طول الساق بدلالة رموز العوامل الوراثية

Unit 12FB.5

كما تعلمت سابقا فإن نواة الخلية الحية تحتوي على المادة الوراثية DNA كما تعتبر الكروموسومات التي تتركب أساسا من الحامض النووي DNA مخزنا للصفات الوراثية ، و يحمل الكروموسوم الواحد عدداً كبيراً من الجينات المسؤولة عن الصفات الوراثية . فالجين هو قطعة (جزء) من DNA تم تشفيرها لإنتاج جزيء معين من البروتين بحيث تحمل هذه الشيفرة تسلسل القواعد النيتروجينية في جزيء DNA التي تحدد تسلسل الأحماض الأمينية في البروتين الذي سيتم بناؤه بواسطة الرايبوسومات في الخلية .

تحتوي الخلية الجسمية(ثنائية المجموعة الكروموسومية 2n) على أزواج من الكروموسومات نصف عددها من الأم والنصف الآخر من الأب و تُعرف بالكروموسومات المتماثلة Homologous Chromosomes انظر الشكل 11.1.4.



الشكل (11.1.4) يوضح الفرق بين الجين والأليل على زوج من الكروموسومات المتماثلة

يتكون زوج الكروموسومات المتماثلة من عدد محدد من الجينات بترتيب معين، حيث يتواجد الجين لصفة ما بنفس الموقع (المكان) Locus على الكروموسومين المتماثلين .

في الخلايا الجسمية للإنسان نجد ان كل خلية تحتوي على 46 كروموسوم أي أنه يوجد 23 زوج من الكروموسومات المتماثلة (باستثناء الزوج الأخير لدى الذكور) يكون مختلفا.

الاحتمالات والوراثة

بنى مندل استنتاجات تجاربه على قوانين الاحتمالات التي تمكننا من تقدير نسبة حدوث كل احتمال .

مثال 1 : إذا رمينا قطعة نقود معدنية (صورة / كتابة) مرات عديدة ، فإن نسبة ظهور الصورة هي 50% (1/2) من مجموع عدد مرات الرمي ونسبة ظهور الكتابة كذلك هي 50% (1/2) من مجموع عدد مرات الرمي .

وبالمثل فإن احتمال إنجاب امرأة حامل لذكر = (1/2) واحتمال إنجابها لأنثى = (1/2)

مجموع إحتمالات ظهور (صورة) + مجموع إحتمالات ظهور (كتابة) = 1

50% + 50% = 1

مثال 2: لو رمينا قطعتي نقود كل منهما تحتوي على صورة وكتابة فإن الإحتمالات الممكن ظهورها هي عبارة عن

صورة صورة ، كتابة كتابة ،
صورة كتابة ، كتابة صورة

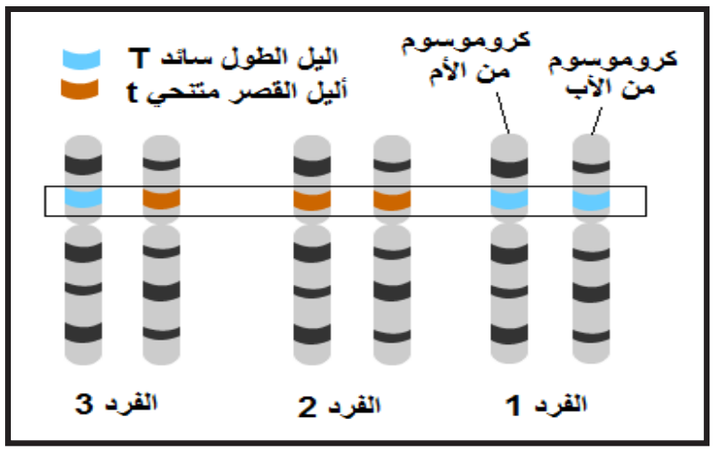
ويحتسب احتمال حدوث حدثين مستقلين في نفس الوقت مع بعضهما البعض كناتج ضرب احتمال كل منهما على حدة .

* ظهور الصورة من القطعتين في نفس الوقت هو (1/2) × (1/2) = (1/4)
* ظهور الكتابة من القطعتين (1/2) × (1/2) = (1/4)
* ظهور الكتابة في قطعة والصورة في القطعة الأخرى هو 2 × (1/2)×(1/2)= (1/2)

وبالرجوع للشكل 11.1.4 تلاحظ أنه يوجد شكلان لجين لون الأزهار هما اللون الأبيض و اللون الأحمر، و تُعرف تلك الأشكال المختلفة للجين الواحد باسم أليلات Alleles وبعض هذه الأليلات قد يكون سائدا وقادرا على إخفاء تأثير الأليلات المتنحية ، فمثلا يعتبر الأليل أو الشكل الجيني لنبات البازيلاء طويلة الساق T سائداً على الأليل أو الشكل الجيني للنباتات القصيرة t الذي يكون متنحيا ، فإذا كان الأليلان أو الشكلان الجينيان متشابهان نقول أن الأليلات متماثلة Homozygous و قد يكون الأليلان متماثلان سائدان homozygous dominant ويرمز لهما (TT) وقد يكونا متماثلان متنحيان homozygous recessive وهنا يرمز لهما (tt) ، أما إذا كان الأليلان مختلفان نقول أن الأليلات مختلفة heterozygous و ويرمز لهما (Tt). انظر الشكل 11.1.5

تشكل الأليلات التي يمتلكها الفرد " طرازه الجيني " Genotype لذا يكون الطراز الجيني لنبات طويل الساق TT إذا كان متماثلا (نقيا) ، ويكون Tt إذا كان غير متماثل (غير نقي).

أما الطراز المظهري Phenotype فهو الطريقة التي يتم فيها التعبير عن الأليلات أو الأشكال الجينية التي يمتلكها الفرد فمثلا إذا كان الطراز الجيني لنبات TT أو Tt فإن الطراز المظهري لهذا النبات هو طويل الساق على الرغم من اختلاف الطرز الجينية، وقد ينتج الطراز المظهري لصفة ما عن تداخل العوامل الوراثية والظروف البيئية معا .



الشكل (11.1.5) يبين مواقع الجينات على الكروموسومات والأليلات المتماثلة والمختلفة

تذكر أن،،،

يوجد على الزوج الكروموسومي الحادي عشر من أزواج الكروموسومات الـ 23 في خلايا جسم الإنسان ، جين يختص بتشفير وانتاج البروتين - بيتا Protein- β الخاص بجزيء الهيموجلوبين بحيث تحتوي كل خلية على نسختين من هذا الجين أحدهما من الأم والأخرى من الأب ، كما وأن هناك عدة أشكال من هذا الجين، الأولى تحمل التركيب الأساسي لتسلسل القواعد النيتروجينية التالية

CCTGAGGAG

والثانية تحمل تركيبا مغايرا لتسلسل القواعد النيتروجينية وتشفر لسلسلة مختلفة من الأحماض الأمينية كما يلي

CCTGTGGAG

هذه الأشكال المختلفة لنفس الجين الخاص بتشفير وانتاج البروتين الخاص بجزيء هيموجلوبين الدم تسمى أليلات (Alleles)

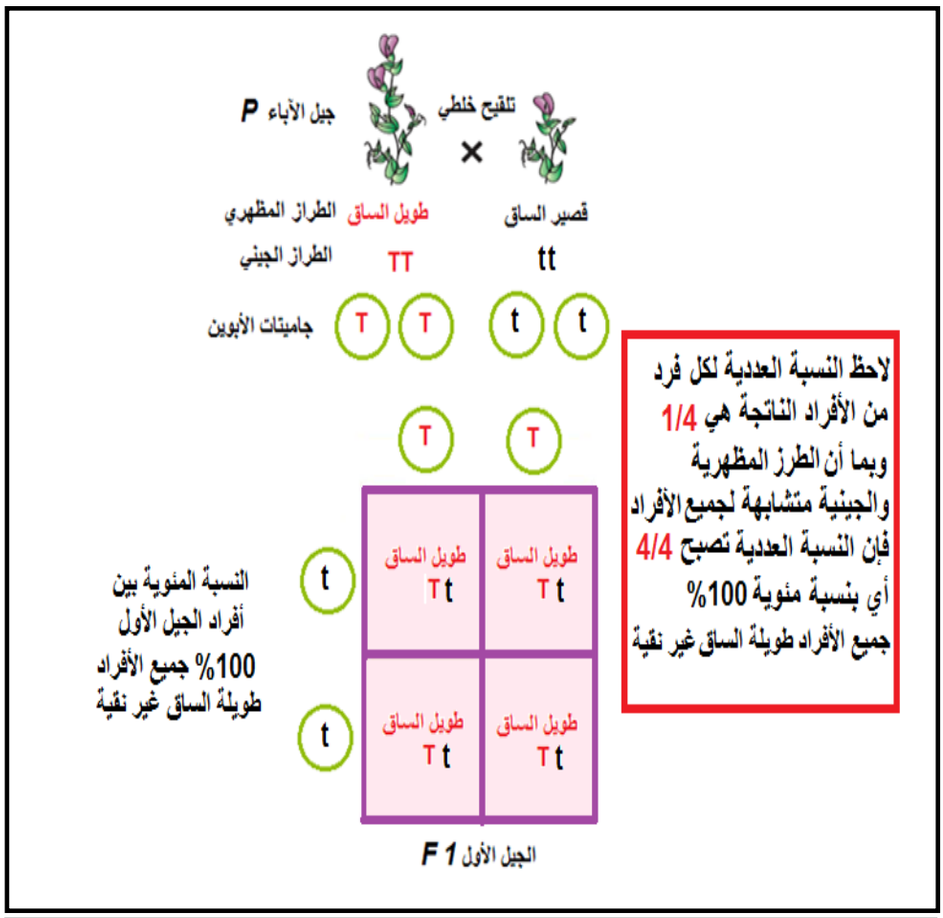
الزوج الكروموسومي 11

Unit 12FB.5

❖ مربع بانيت Punnett Square:

سمي بهذا الاسم نسبةً إلى عالم الوراثة بانيت الذي يعتبر أول من اقترح استعمال هذا المربع لتوضيح احتمالات ظهور الطرز الجينية والطرز المظهرية في الأبناء أو بين أفراد الجيل الناتج عن التزاوج . ويعتبر مربع بانيت من أسهل الطرق لتوضيح نتائج التلقيح (التزاوج) ودراسة احتمالات ظهور الطرز الجينية و المظهرية بين الأفراد الناتجة عن التلقيح أو التزاوج الوراثي.

ففي تجربة مندل على طول الساق في نبات البازيلاء يمكن استخدام مربع بانيت في توضيح النتائج التي توصل اليها مندل (انظر الشكل 11.1.6)



الشكل (11.1.6) مربع بانيت يوضح النتائج التي توصل اليها مندل بين أفراد الجيل الأول

اختبر نفسك : استخدم مربع بانيت لتوضيح نتائج مندل على تجربة طول الساق لأفراد الجيل الثاني F2.

اضف إلى معلوماتك

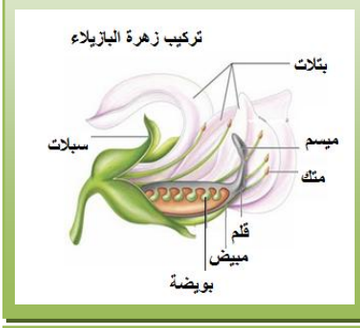
أنواع التلقيح
Types of Pollination

1 - التلقيح الذاتي
Self Pollination

هو عملية انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم نفس الزهرة أو زهرة أخرى على نفس النبات.

2 - التلقيح الخلطي
Cross – Pollination

هو التلقيح الذي يحدث بين أزهار مختلفة على نباتات مختلفة تعود إلى نفس النوع.



قضية بحث

كيف ضمن مندل حدوث كل من التلقيح الذاتي من جهة والتلقيح الخلطي من جهة أخرى في تجاربه على نبات البازيلاء، علماً بأن أزهار البازيلاء تحتوي أعضاء ذكرية وأنثوية في نفس الزهرة؟

اضف إلى معلوماتك

التلقيح الاختباري

Test Cross

يتم إجراء التلقيح التجريبي بين فرد يحمل صفة سائدة غير معروفة الطراز الجيني هل هي نقية Homozygous أم غير نقية Heterozygous وفرد آخر يحمل صفة متنحية مضادة لها ، بهدف معرفة الطراز الجيني للصفة السائدة إن كانت نقية أو غير نقية الطراز الجيني

ففي الفئران يكون جين اللون الأسود B سائد على جين اللون الأبيض b ، كيف يمكن معرفة ما إذا كان الفار الأسود نقي الطراز الجيني Homozygous أو غير نقي Heterozygous إذا أجرينا تلقيحا بين فأر أسود وفأرة بيضاء؟

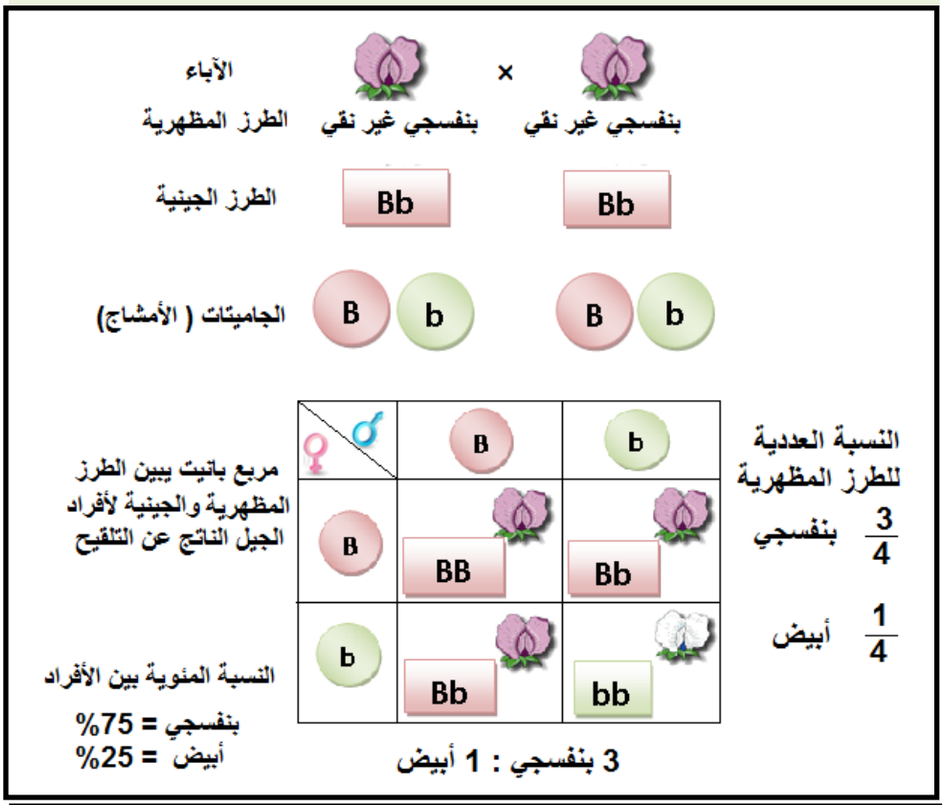
يتم إجراء تلقيح تجريبي بين الفأر الأسود والفأرة البيضاء فإذا كانت جميع الأفراد الناتجة سوداء اللون فإن الفأر الأسود يكون نقي الطراز الجيني BB أما إذا كان نصف الأفراد أسود اللون والنصف الآخر أبيض فإن الفار الأسود الأب يكون غير نقي الطراز الجيني

تأكد من المعلومات السابقة بحل المسألة باستخدام مربع بانيت مرة عندما يكون الفأر الاسود نقي . ومرة أخرى عندما يكون الفأر الأسود غير نقي الطراز الجيني

مسائل وأمثلة وراثية محلولة على تجارب مندل

مثال : أجرى مندل تلقيحاً خلطياً بين نباتي بازيلاء أزهارهما بنفسجية اللون غير نقية الطراز الجيني **Heterozygous**، إذا رمز لأليل اللون البنفسجي بالرمز **B** ورمز لأليل اللون الأبيض باللون **b**. بيّن الطرز الجينية والمظهرية وكذلك النسبة المئوية لأفراد الجيل الناتج **F1**.

الحل :انظر الشكل (11.1.7).



الشكل (11.1.7) مربع بانيت يوضح النتائج التي توصل اليها مندل بين أفراد الجيل الأول

اختبر نفسك : من المثال السابق. ما الطرز المظهرية التي تعبر عن الطرز الجينية التالية؟ **BB** ..... **bb** .....

ما النسبة المئوية لنبات بنفسجي غير متماثل الأليلات. .....

ما النسبة المئوية لنبات بنفسجي متماثل الأليلات . .....

لماذا ظهرت صفة اللون الأبيض بين أفراد الجيل الناتج ؟

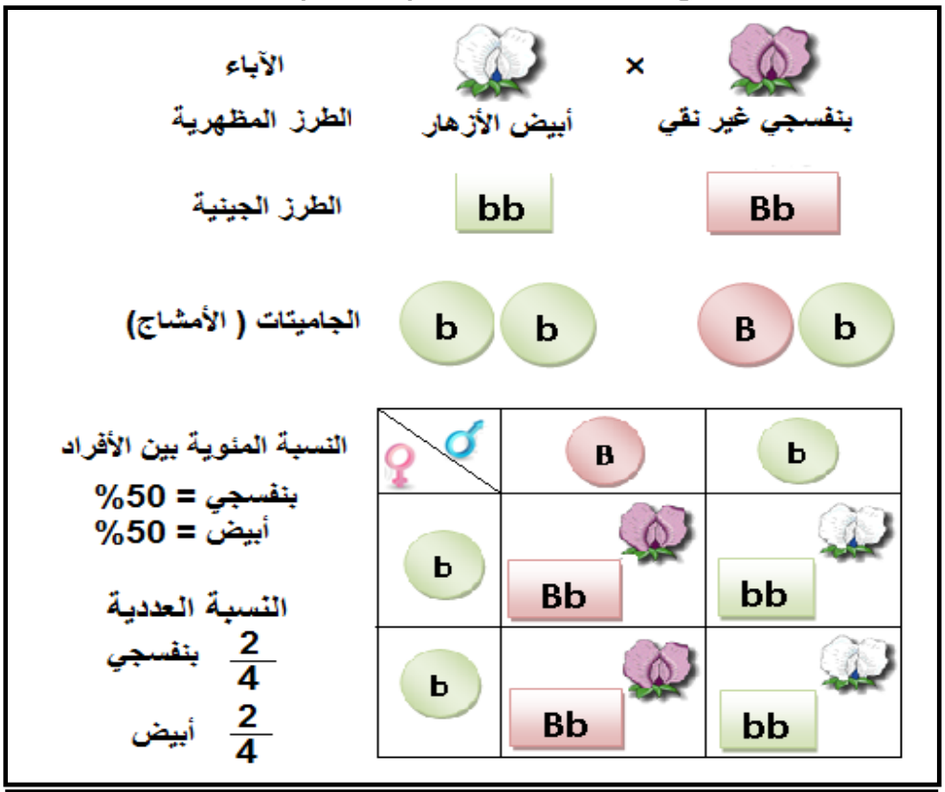
.....

.....

Unit 12FB.5

مثال 2 :

أجرى مندل تلقيحا خلطيا بين نبات بازيلاء بنفسجي الأزهار يحمل الصفة السائدة بصورة غير نقية الطراز الجيني Heterozygous ونبات أبيض الأزهار يحمل الصفة المتنحية. إذا رمز لجين اللون البنفسجي بالرمز B والى جين اللون الأبيض بالرمز b ، ما الطرز الجينية و المظهرية والنسبة المئوية بين أفراد الجيل الناتج ؟ الحل : انظر الشكل (11.1.8).



الشكل (11.1.8) مربع بانيت يوضح النتائج التي توصل اليها مندل بين أفراد الجيل الناتج

اختبر نفسك : أجرى مندل تلقيحاً ذاتياً في نبات بازيلاء بنفسجي الأزهار يحمل الصفة السائدة بصورة نقية الطراز الجيني Homozygous إذا رمز لجين اللون البنفسجي بالرمز B والى جين اللون الأبيض بالرمز b ، ما الطرز الجينية والمظهرية والنسبة المئوية بين أفراد الجيل الناتج ؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....

اضف إلى معلوماتك

الجينات القاتلة (المميتة) Lethal Genes

دلت الدراسات على وجود بعض الجينات السائدة أو الجينات المتنحية التي يكون لها تأثيراً قاتلا فإذا اجتمع جينان متقابلان سائدان أو متنحيان لصفة ما سيؤدي ذلك إلى موت الكائن الحي وهو جنين أو في مرحلة مبكرة من حياته.

ففي الفئران يمثل Y جين قصر الذيل وهو جين سائد وقاتل إذا كان الفرد يحمله بصورة نقية YY، ويمثل y جين طول الذيل المتنحي، وعند إجراء تزاوج بين فأرين قصيري الذيل غير متماثلي الطراز الجيني Yy ستكون النسبة المتوقعة بين أفراد الجيل الناتج هي

3 قصير الذيل : 1 طويل الذيل

ولكن النسبة التي ظهرت هي

2 قصير الذيل : 1 طويل الذيل

علل الحصول على هذه النسبة؟

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Unit 12FB.5

- **دراسة بعض الصفات الوراثية عند الإنسان**

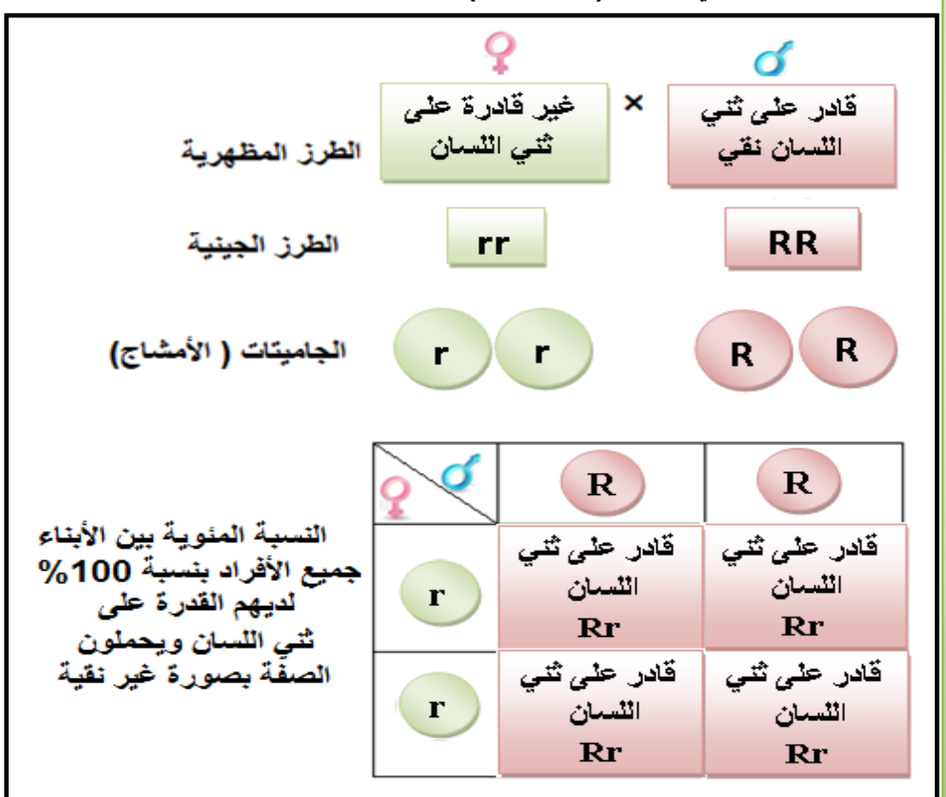
1 – صفة القدرة على ثني اللسان

يحدد هذه الصفة عند الإنسان زوج من الجينات حيث يرمز لجين القدرة على ثني اللسان بالرمز **R** وهو سائد على جين عدم القدرة على ثني اللسان **r**

فإذا تزوج رجل لديه القدرة على ثني اللسان يحمل الصفة السائدة بصورة نقية **Homozygous** من فتاة غير قادرة على ثني لسانها.

1. أكتب الطرز الجينية للآباء.
2. أكتب الطرز الجينية والمظهرية للأبناء (أفراد الجيل الأول **F1**).
3. ما النسبة المئوية المحتملة بين الأبناء.

انظر الحل في الشكل (11.1.9)



الشكل (11.1.9) مخطط وراثي يوضح وراثة صفة القدرة على ثني اللسان

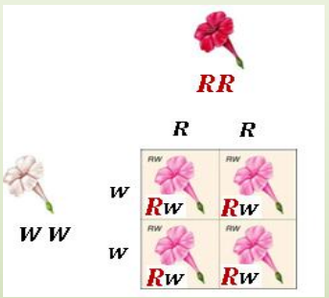
ارجع إلى كراسة الأنشطة والتدريبات وقم بتنفيذ نشاط : دراسة بعض الصفات المندلية في الإنسان.

اضف إلى معلوماتك

السيادة غير التامة

Incomplete Dominance

يوجد العديد من الصفات الوراثية لا تتبع مبدأ السيادة التامة ، ففي نبات شب الليل عندما يتم تلقيح نبات أحمر الأزهار نقي الصفة RR مع آخر أبيض الأزهار نقي WW ظهرت أفراد الجيل الأول جميعا بلون زهري، فالهجين RW يؤثر في طرازه الشكلي جينا اللونين الأحمر والأبيض ويظهر صفة وسطية جديدة هي اللون الزهري بحيث لا يوجد سيادة تامة لأي منهما وكانت النسبة بين أفراد الجيل الناتج عن التلقيح 100% جميع الأفراد زهرية اللون



قضية للبحث

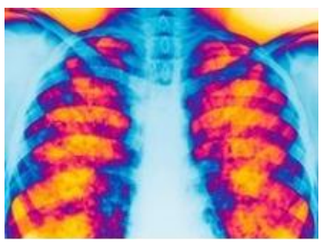
ابحث في المراجع أو الإنترنت عن آلية توريث صفة الخصلة البيضاء لمقدمة الشعر (white forelock).

2 – مرض التليف الكيسي Cystic fibrosis

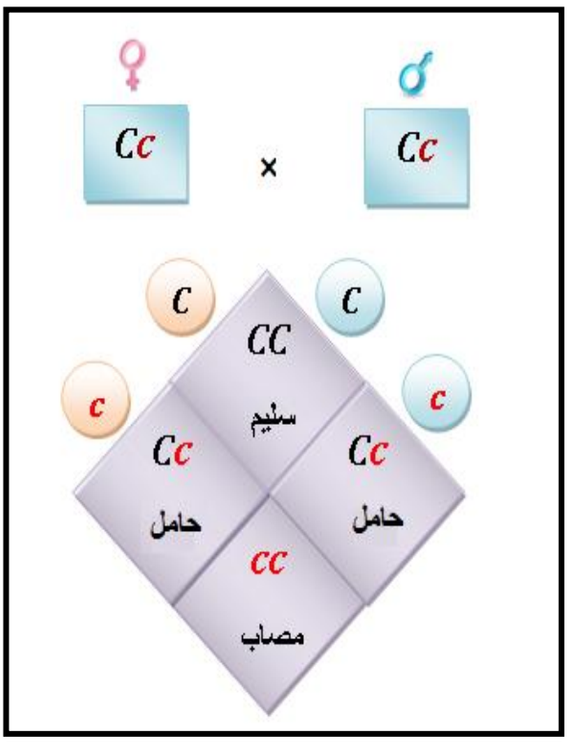
يعتبر مرض التليف الكيسي من الأمراض الوراثية وسبب هذا المرض هو طفرة جينية يحملها جين متنحي (c) والمصابون بهذا المرض يحملون الطراز الجيني (cc) أما الأفراد الذين يحملون الطراز الجيني (Cc) فهم يحملون الصفة بصورة غير نقية ويعتبر هؤلاء الأفراد غير مصابين (حاملون لجين المرض) و قد يورثون جين المرض لأطفالهم.

أما الأفراد الذين يحملون الطراز الجيني (CC) فهم أفراد عاديون (سليمون من المرض).

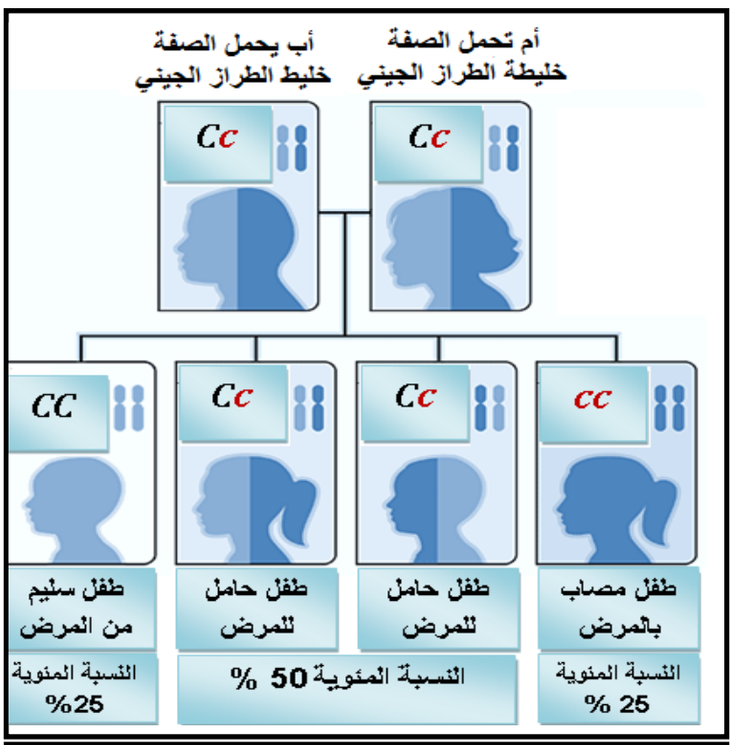
يعاني المصابون بالمرض من كثافة الإفرازات المخاطية اللاصقة داخل الرئتين مما يسبب السعال المتكرر و قد تسبب الإفرازات انسداد القصبات الهوائية ،كما تؤدي حدة الإصابة الى انسداد الأمعاء وقناة البنكرياس بالإفرازات المخاطية الكثيفة مما يعرض المصاب في النهاية إلى الموت، و تستخدم تقنية الهندسة الجينية في علاج أعراض هذا المرض. ولفهم طريقة الإصابة من الناحية الوراثية انظر للمخططات الوراثية في الشكلين(11.1.11 و 11.1.12).



الشكل (11.1.10) يظهر صورتان الأولى صورة لطفلة مصابة والأخرى صورة ملونة مأخوذة بأشعة X تبين الرئتين وبهما كمية كبيرة من المخاط



الشكل (11.1.11) يوضح توريث صفة التليف الكيسي بمربع بانيت



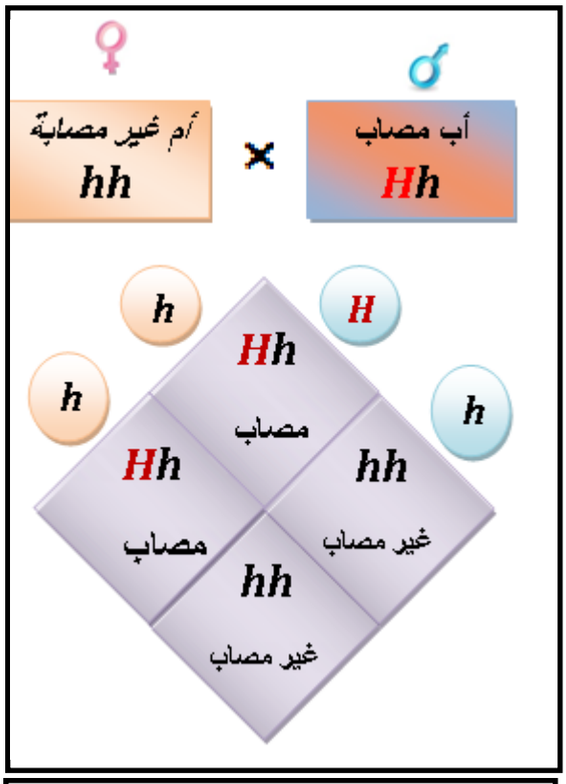
الشكل (11.1.12) مخطط وراثي يوضح توريث صفة التليف الكيسي
لاحظ النسبة 1مصاب : 2 حاملون للمرض : 1 سليم من المرض

3 – مرض رقصة هنتنجتون Huntington's chorea

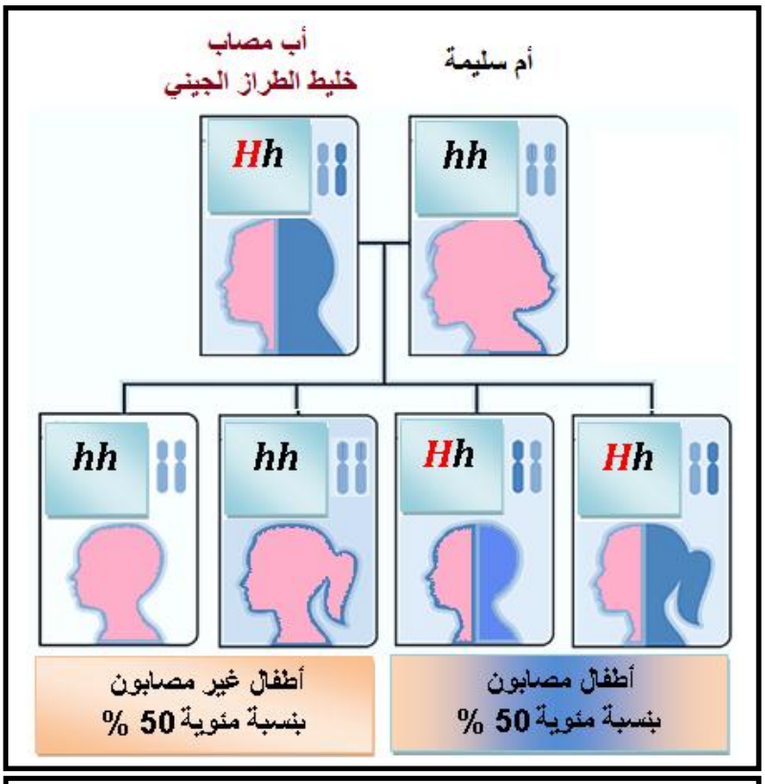
يعتبر هذا المرض من الأمراض الوراثية النادرة فعلى سبيل المثال يصاب به شخص واحد من كل 20000 شخص في بريطانيا . إن أعراض هذا المرض محزنة جداً إذ تتحلل خلايا الدماغ وتختل عملية الاتزان لدى الأشخاص المصابين، وتشير الكلمة " رقصة Chorea " الى الحركات الخرقاء والقفز العالي الذي يعاني منه الشخص المصاب . كما ويصبح المريض مزاجيا ومكتئبا وفي النهاية تؤدي الإصابة الى الموت.

ينتج مرض هنتنجتون عن وجود جين سائد dominant وبالتالي فإن وجود جين واحد فقط في الطراز الجيني يجعل الشخص مصاباً مما يعني أن الأشخاص خليطي الطراز الجيني هم مصابون بالمرض.

ولفهم آلية توريث هذا المرض انظر الأشكال 11.1.13 و 11.1.14.



الشكل (11.1.13) يوضح توريث صفة مرض هنتنجتون بمربع بانيت



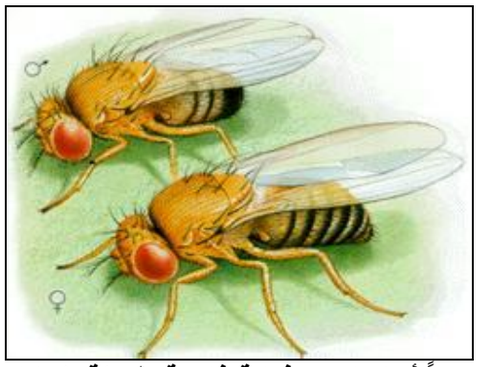
الشكل (11.1.14) مخطط وراثي يوضح توريث صفة مرض هنتنجتون

لاحظ أن النسبة بين الأبناء هي 1 مصابون : 1 سليمون وأن الاحتمالات بينهم هي ½ مصابون : ½ سليمون أي أن النسبة المئوية بين الأبناء تشكل 50% مصابون : 50% سليمون

Unit 12FB.5

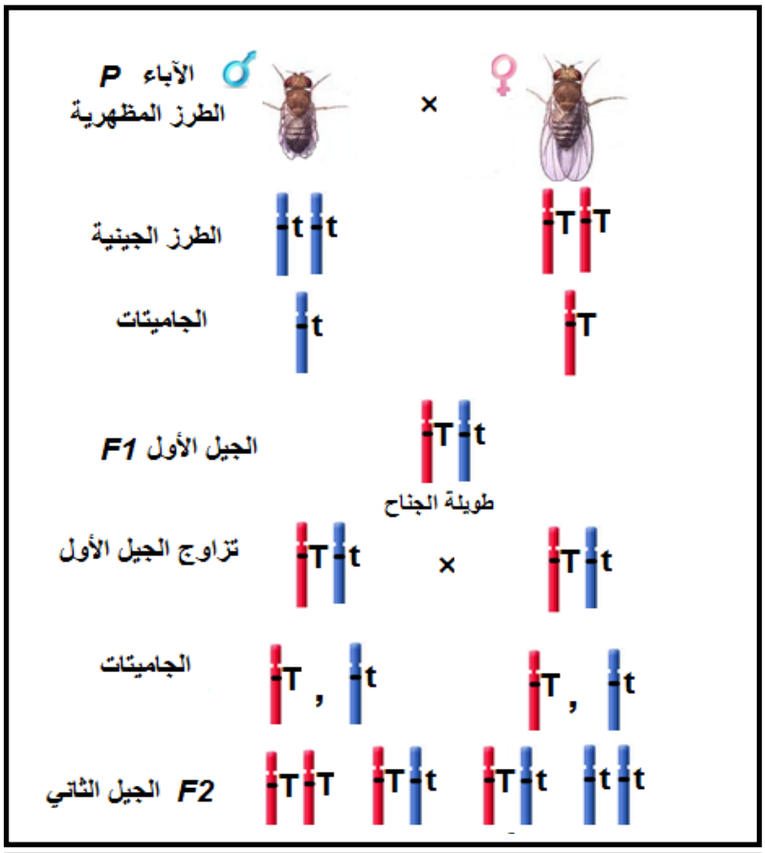
- **العوامل الوراثية و نظرية الكروموسومات**

كما علمت سابقا تنتقل الجينات الوراثية من الآباء إلى الأبناء بواسطة الجاميتات ، فأي جزء فى هذا الجاميت يحتوي على الجينات ؟ وهل توجد علاقة بين الكروموسومات والجينات؟



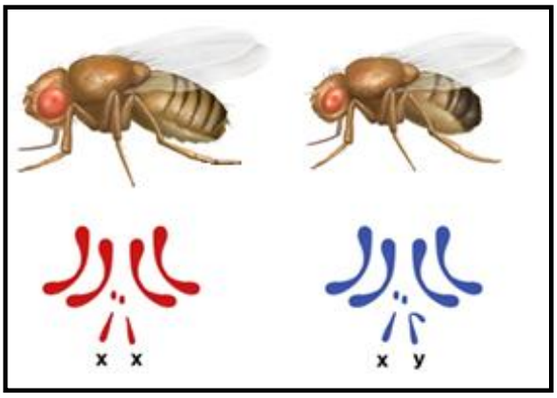
أجرى العالم مورغان في بداية عام (1900 م) دراسة في جامعة كولومبيا قدم فيها أول دليل على أن العوامل الوراثية التي سماها بالجينات هي أجزاء من الكروموسومات و أطلق على ذلك اسم "نظرية الكروموسومات"، وكان هذا إنجازاً كبيراً لفهم الجينات، وقد حصل مورغان نتيجة لذلك على جائزة نوبل عام (1933 م).

اختار مورغان ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل) المعروفة باسم *Drosophila melanogaster* في إجراء تجاربه ، و قد أجرى تزاوجاً أحاديا بين ذبابة فاكهة طويلة الجناح وذبابة فاكهة قصيرة الجناح فكانت أفراد الجيل الأول جميعها طويلة الجناح ، وعندما أجرى تزاوجاً بين أفراد الجيل الأول نتجت أفراد الجيل الثاني بنسبة عددية (3 طويلة الجناح: 1 قصيرة الجناح) ولتوضيح ذلك انظر الشكل 11.1.15 .



الشكل (11.1.15) مخطط وراثي يوضح تجربة مورغان على صفة الجناح (الطول ، القصر) في ذبابة الفاكهة

لمعلوماتك :لم تقتصر تجارب مورغان على التزاوج الأحادي Monohybrid Crosses في ذبابة الفاكهة بل أجرى سلسلة من التجارب الوراثية على التزاوج الثنائي (دراسة صفتين بنفس الوقت) والصفات المرتبطة بالجنس ، وقد تمكن أيضا من رسم أول خارطة وراثية Genetic map حدد فيها موضع الجينات على الكروموسومات في ذبابة الفاكهة .



الشكل (11.1.16) يوضح أشكال وعدد الكروموسومات في كل من ذكر وأنثى ذبابة الفاكهة

❖ السيادة المشتركة Co - dominance والجينات المتقابلة المتعددة Multiple Alleles:

تعني السيادة المشتركة أن كل أليل من الأليلين المتقابلين لصفة معينة يسود سيادة تامة، أي تظهر صفتا الأليلين معاً، وهذا ما يظهر في نظام ABO لفصائل الدم عند الإنسان. فوجود مولد الضد A أو مولد الضد B أو غيابهما على سطح خلايا الدم الحمراء، يحدد نوع فصيلة دم الإنسان. ويسيطر الأليلان I^A ، I^B على تكوين مولدي الضد A و B على التوالي. فالفرد ذو الطراز الجيني $I^A I^B$ تكون فصيلة دمه AB وهذا يدل على أن الأليلين يظهران سيادة مشتركة Co dominance.

أما مصطلح الجينات المتقابلة المتعددة Multiple Alleles فيشير إلى أنه يتحكم في وراثة الصفة أكثر من أليلين متقابلين فيكون هنالك احتمال لأن يتقابل أي اثنين منها. ومثال ذلك وراثة نظام ABO عند الإنسان الذي يتحكم فيه ثلاثة أليلات هي I^A , I^B ، ***i*** . لاحظ الجدول التالي لتتعرف احتمالات تقابل الأليلات المذكورة أعلاه جميعها.

فصيلة الدم (الطرازالمظهري)	الطرز الجينية	نوع مولد الضد على كريات الدم الحمراء
A	$I^A I^A$ نقي	A
	I^A ***i*** خليط	
B	$I^B I^B$ نقي	B
	I^B ***i*** خليط	
AB	$I^A I^B$ السيادة مشتركة	A , B
O	***ii***	لا يوجد

إختبر نفسك : هل يمكن أن يولد طفل فصيلة دمه O عند تزاوج رجل فصيلة دمه A مع إمرأة فصيلة دمها B ؟ فسر إجابتك.

.....

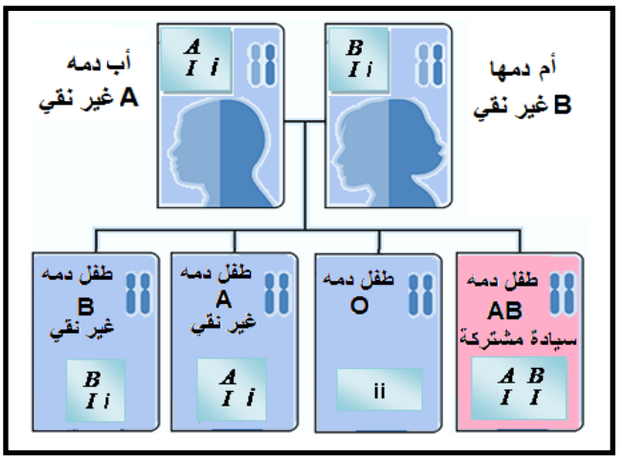
.....

.....

.....

مثال:

تزوج رجل فصيلة دمه A غير نقي الطراز الجيني من فتاه فصيلة دمها B غير نقي الطراز الجيني ما الطرز الجينية والنسبة المئوية لفصائل الدم المتوقع ظهورها بين الأبناء؟



الحل :

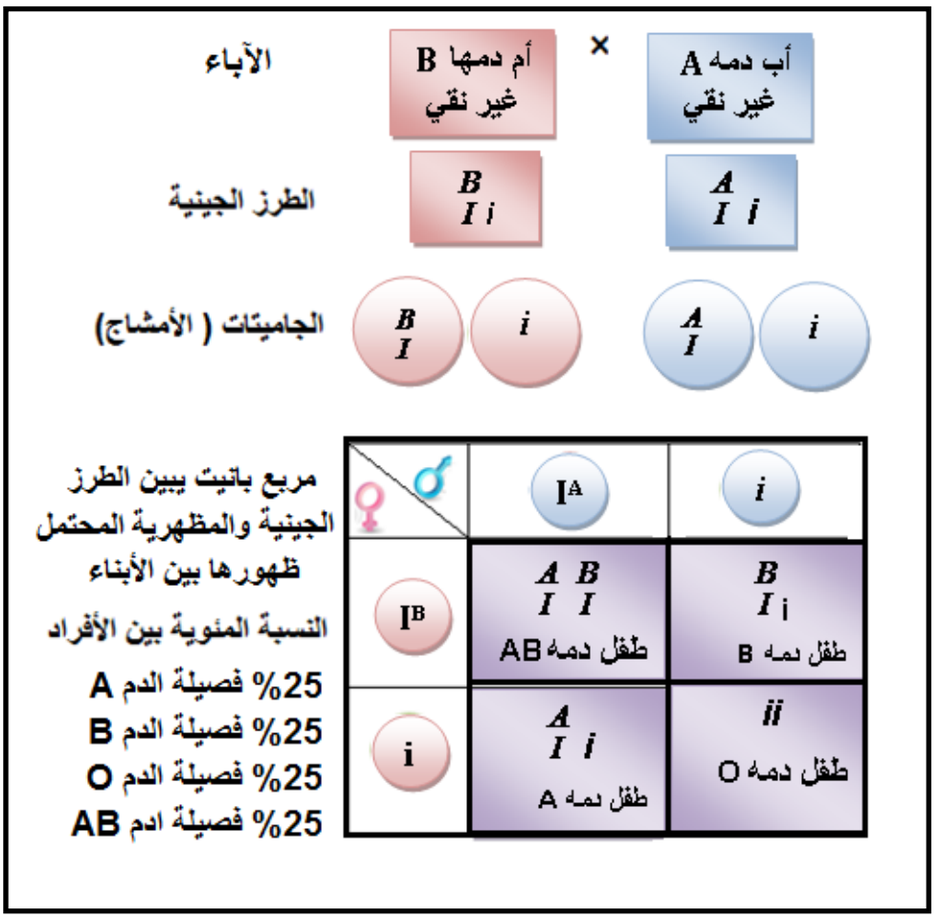
النسبة المئوية المتوقع ظهورها لفصائل الدم بين الأبناء هي :

25% فصيلة الدم A

25% فصيلة الدم B

25% فصيلة الدم O

25% فصيلة ادم AB



اضف إلى معلوماتك

الجينات والبيئة

Genes and Environment

كما تعلم أن الجينات مسؤولة عن الصفات التركيبية والوظيفية للكائن الحي ،ولكن يمكن للعوامل البيئية (كدرجة الحرارة والرقم الهيدروجيني pH وغيرها) أن تلعب دوراً في إظهار بعض الصفات الوراثية بل وتؤثر فيها ومن الأمثلة التي توضح أثر العوامل البيئية على الصفات الوراثية صفة الطول ولون الجلد عند الإنسان . وكذلك الحال في الحيوان والنبات . فمثلا في نبات القرطاسية المعروف باسم Hydrangea تظهر النباتات ذات الطراز الجيني نفسه لصفة لون الأزهار تدرجا في اللون من اللون الأزرق البنفسجي وحتى اللون الزهري ويعود السبب إلى تأثر ظهور هذه الصفة بالرقم الهيدروجيني pH للتربة التي ينمو فيها

Unit 12FB.5

المعيار 11.3

التنوع أو التباين من خلال الانقسام الميوزي (المنصف)
Understanding Genetic Inheritance

الأهداف:

على الطالب أن :

1- يشرح كيف يحدث التنوع (التباين) الوراثي نتيجة انعزال الأشكال الجينية (الأليلات) أثناء تشكل الجاميتات من خلال عبور الكروموسومات أثناء الانقسام الميوزي (الانقسام المنصف)

2 -يفسر أهمية عملية العبور.

المصطلحات الأساسية :

انعزال الأشكال الجينية (الأليلات)
Segregation of alleles

العبور
Crossing over

كيازما (تصالب أو تقاطع)
Chiasmata

قضية للبحث

قم بالبحث عن أثر الطفرات الوراثية في التنوع (التباين) الوراثي ؟

.....

.....

.....

.....

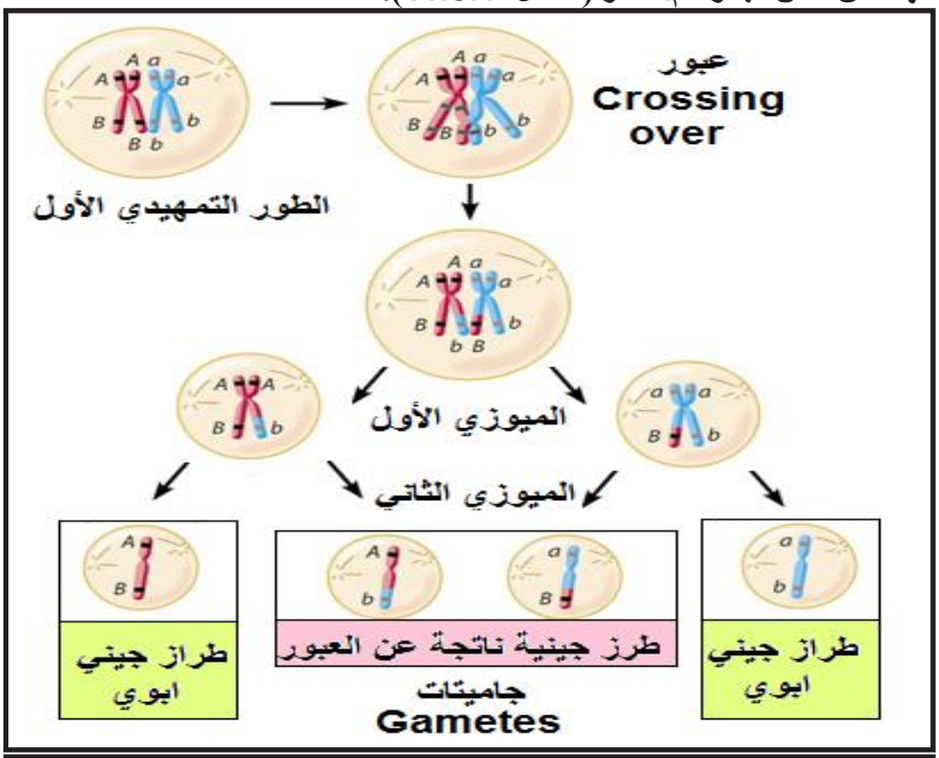
.....

.....

.....

كما تعلم أن الانقسام الميوزي (الاختزالي) meiosis يحدث في الخلايا التكاثرية كالخلايا التناسلية في الإنسان والحيوانات التي تتكاثر جنسيا وفي أزهار النباتات بهدف تكوين الجاميتات (الأمشاج) .

تظهر الكروموسومات خلال الطور التمهيدي الأول Prophase I من الانقسام الميوزي على شكل أزواج متماثلة ، وفي نهاية هذا الطور تتقاطع الكروماتيدات غير الشقيقة في زوج الكروموسومات المتماثلة ويتم تبادل أجزاء بين الكروماتيدات تتضمن مجموعات من الجينات ،وتسمى هذه العملية بظاهرة العبور crossing over وهي عملية مهمة تساهم في تبادل الجينات بين الكروموسومات المتماثلة أي أن عملية العبور تتضمن تبادل قطع من DNA بين الكروموسومات المتماثلة ولا ينتج عن ذلك جينات جديدة ولا يتم إزالة جينات قديمة بل يعاد ترتيب الأليلات في طرز جينية جديدة . وهذا ما يؤدي إلى الاختلافات بين أفراد العائلة الواحدة رغم أنهما من نفس أب والأم. انظر (الشكل 11.3.1).



الشكل (11.3.1) الانقسام الميوزي وعملية العبور

تفكير ناقد : بم تفسر وجود اختلافات في الصفات بين أفراد الأسرة الواحدة بالرغم من أنهم من نفس الأب و الأم. .....

.....

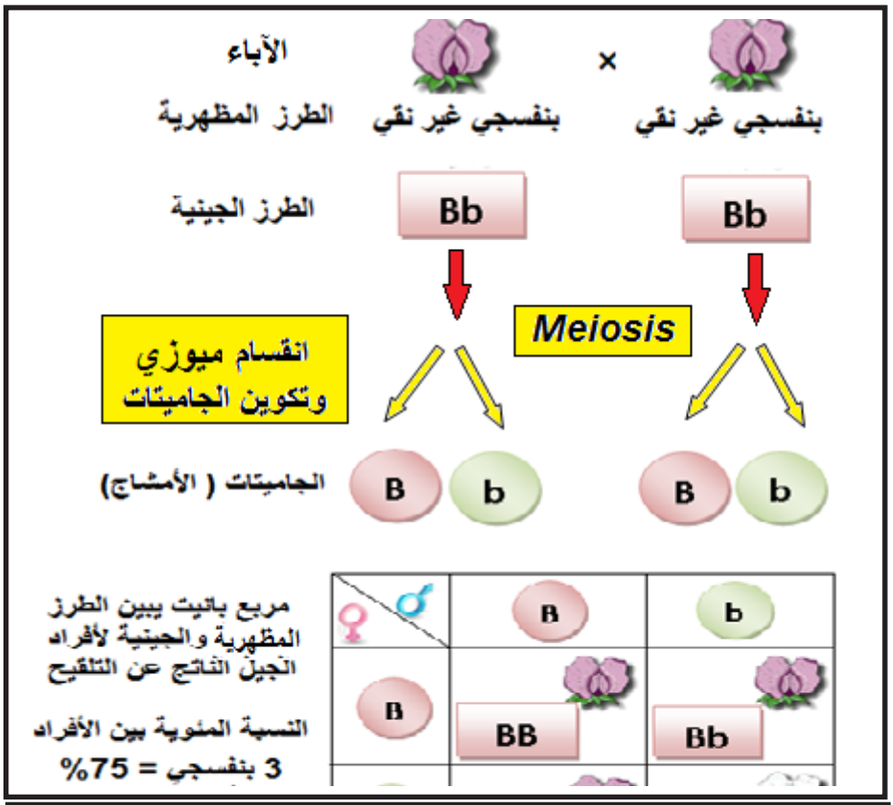
قانون الانعزال (القانون الأول لمندل)

Law of segregation

ينص قانون الانعزال (القانون الأول لمندل) على " ينعزل زوج الأشكال الجينية (الأليلات) الخاص بكل صفة وراثية وينفصلان عن بعضهما البعض أثناء تكوين الجاميتات خلال الانقسام الميوزي (الاختزالي) "

وتفسير ذلك أن كل صفة وراثية يمثلها زوج من الجينات أو العوامل الوراثية تنفصل عن بعضها البعض وتتوزع على الجاميتات بحيث يحتوي كل جاميت من الجاميتات المتكونة على جين واحد فقط من هذا الزوج الجيني.

ويتضح ذلك من خلال تجارب مندل على نبات البازيلاء ، فمثلاً عند إجراء تلقيح بين نباتي بازيلاء كلاهما يحمل صفة اللون البنفسجي بصورة غير نقية ، فإذا رمزنا لجين اللون البنفسجي B وجين اللون الأبيض b وكان B سائدا على b فإن الطراز الجيني لكلا الأبوين Bb وعند تكون الجاميتات أثناء الانقسام المنصف سينفصل زوج الجينات Bb عن بعضهما بحيث يحتوي كل جاميت على أحد الجينيين فقط وعند التلقيح تعود وتلتقي الأزواج الجينية في الخلايا الجسمية مكونة الطراز الجيني لتلك الصفة في الأفراد التي ستنتج عن التلقيح . انظر التباين والتنوع بين أفراد الجيل الناتج (الشكل 11.3.2).

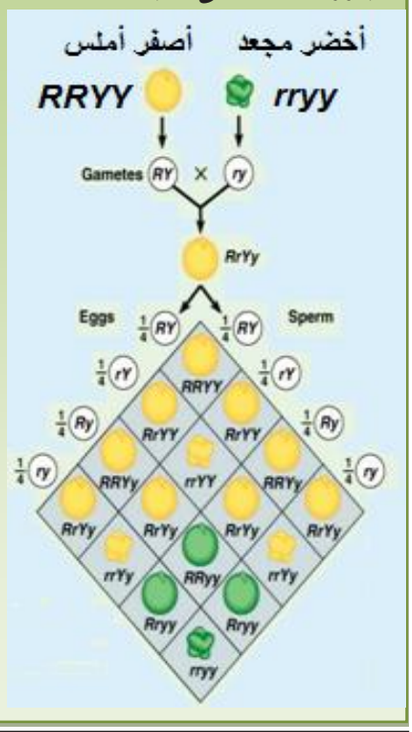


الشكل (11.3.2) يوضح انعزال زوج الجينات عند تكون الجاميتات

اضف إلى معلوماتك

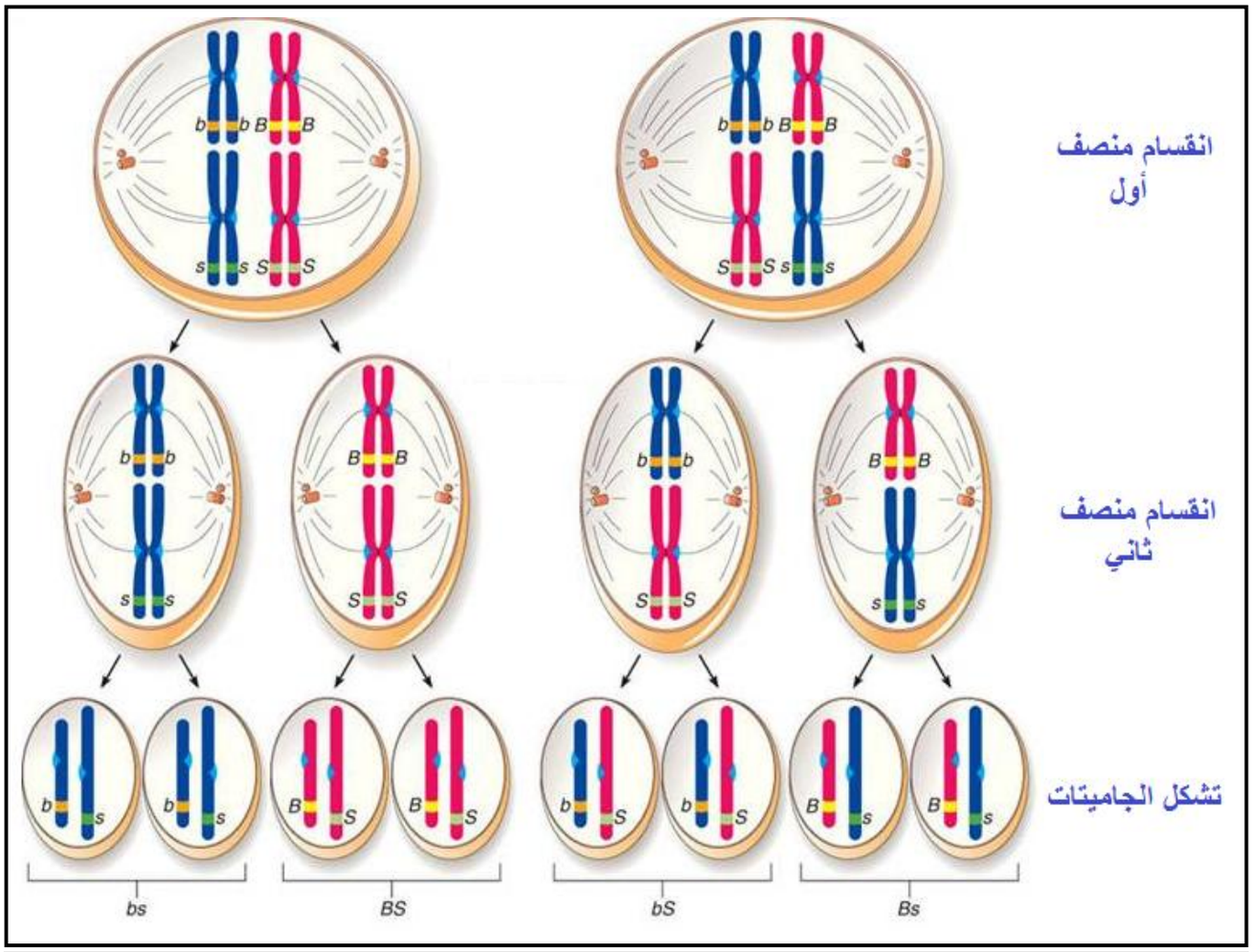
قانون التوزيع الحر
القانون الثاني لمندل
The law of independent assortment

يوضح قانون مندل الثاني السلوك الوراثي لزوج أو أكثر من الصفات المتضادة وينص قانون التوزيع الحر لمندل على " أن جيني كل صفة ينفصلان عن بعضهما ويتوزعان على الجاميتات توزعا عشوائيا ومستقلا عن جيني الصفة الأخرى . لاحظ التلقيح بين نبات بذوره خضراء ومجعدة مع نبات بذوره صفراء وملساء عند سيادة كل من جين اللون الأصفر للبذور على جين اللون الأخضر وكذلك سيادة جين البذور الملساء على المجعدة



الشكل (11.3.3) يوضح أثر التوزيع الحر على التنوع الوراثي

و يعتبر التوزيع الحر للكروموسومات Independent assortment of chromosomes إلى جانب العبور والتلقيح العشوائي من أهم مصادر التنوع أو(التباين) الوراثي في عملية الانقسام الميوزي . لاحظ الشكل 11.3.4 حيث يتضح مدى التباين والتنوع الحاصل في الجاميتات المتكونة بعد أن تم التوزيع الحر للكروموسومات وتكون الجاميتات.



الشكل (11.3.4) يوضح أثر التوزيع الحر على التنوع الوراثي وتكون الجاميتات المختلفة

Unit 12FB.5

نشاط

يمثل الشكل 11.3.5 أدناه شكلا تخطيطيا لكروموسومين متقابلين في حالة عبور أثناء الانقسام الميوزي لتكوين الجاميتات

1 املأ المربعات بما يناسبها من الرموز التي تمثل الترتيب المفترض للجينات على الكروموسومات

2 – ما الطرز الجينية للجاميتات الأبوية التي لم تتأثر بالعبور؟

.....

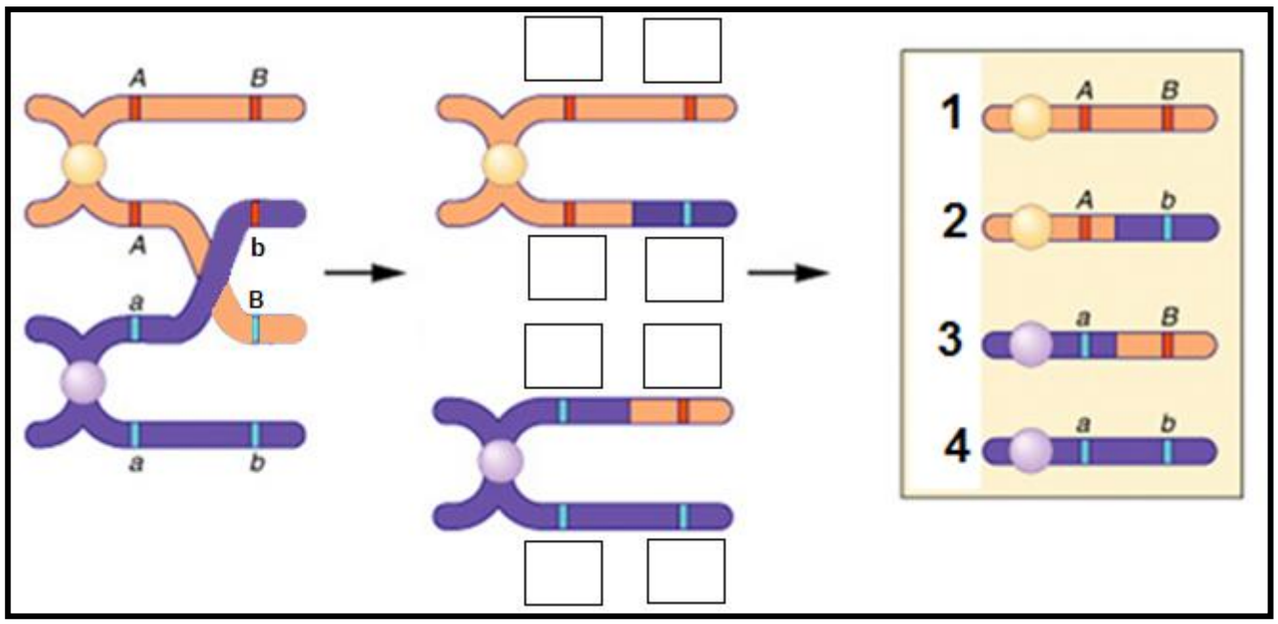
3 – ما الطرز الجينية الجديدة للجاميتات التي نتجت عن عملية العبور؟

.....

4 – ما الفائدة من حدوث عملية العبور؟

.....

5 – هل يوجد عوامل أخرى للتنوع (التباين) غير عملية العبور ؟



الشكل (11.3.5) يوضح حدوث عملية العبور بين كروماتيدين غير شقيقين لكروموسومين متقابلين

Unit 12FB.5

المعيار 11.4

تحديد صفة الجنس
Sex Determination

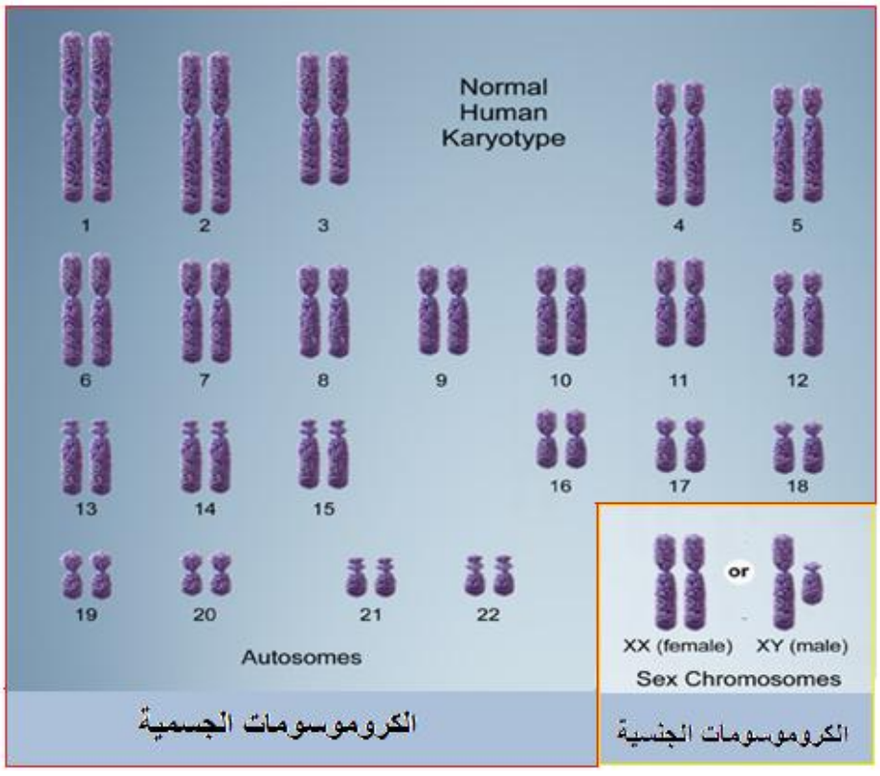
الأهداف:

على الطالب أن :

1- يبين كيف تحدد الكروموسومات X و Y صفة الجنس لدى الإنسان.

2- يشرح آلية توارث بعض الأمراض الوراثية المرتبطة بالجنس.

لقد درست سابقا أن كل خلية من خلايا جسم الإنسان تحتوي على (23) زوج من الكروموسومات ، 22 زوج منها تدعى الكروموسومات الجسمية Autosomes لأنها تحمل الجينات المسؤولة عن إظهار الصفات الجسمية، وزوج كروموسومي واحد يدعى الكروموسومات الجنسية Sex Chromosomes ويكون هذا الزوج الكروموسومي متشابهاً في الأنثى ويرمز لهما بالرموز XX ، أما في الذكر فيكون الكروموسومان مختلفان ويرمز لهما بالرموز XY ، وقد توصل العلماء إلى إظهار الأشكال المختلفة لهذه الكروموسومات كما يتضح في الخريطة الكروموسومية Karyotype في الشكل (11.4.1)، فكيف يتم تحديد الجنس في الإنسان ؟
ومن الذي يحدد جنس الأبناء من الناحية الوراثية الأم أم الأب ؟
يُنتج الرجل نوعان من الجاميتات يحتوي أحدهما على الكروموسوم X بينما يحتوي الآخر من الجاميتات على الكرموسوم Y وتنتج الأنثى نوع واحداً فقط من الجاميتات تحتوي الكروموسوم X .



الشكل (11.4.1) يوضح الخريطة الكروموسومية في الإنسان

المصطلحات الأساسية :

تحديد الجنس
Sex determination

الارتباط بالجنس
Sex linkage

الكروموسومات الجسمية
Autosomes

الكروموسومات الجنسية
Sex Chromosomes

نزف الدم الوراثي (الهيموفيليا)
Haemophilia

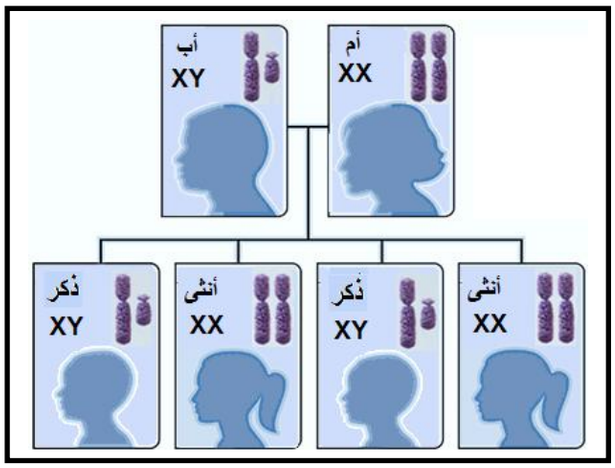
العمى اللوني
Color blindness

خريطة الكروموسومات
Karyotype

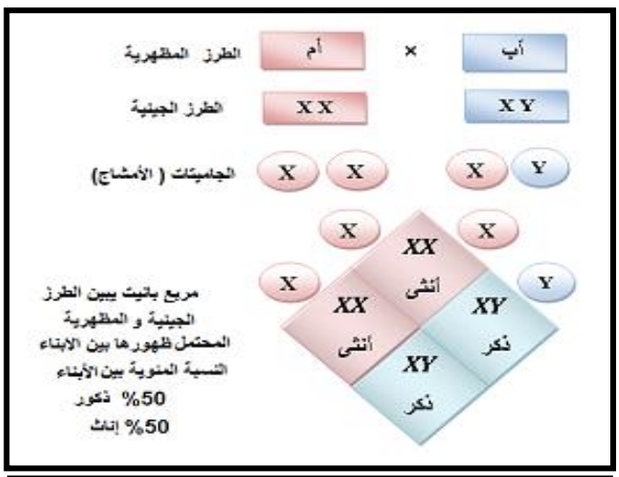
اضف إلى معلوماتك

لا يتم تحديد الجنس في الحيوانات جميعها كما يتم في الإنسان ففي الطيور والفراش وبعض أنواع من الأسماك يكون التركيب الكروموسومي للذكر فيها XX, أما الأنثى فيكون التركيب الكروموسومي الجنسي فيها XY.

ابحث عن التركيب الكروموسومي الجنسي لكائنات حية أخرى.



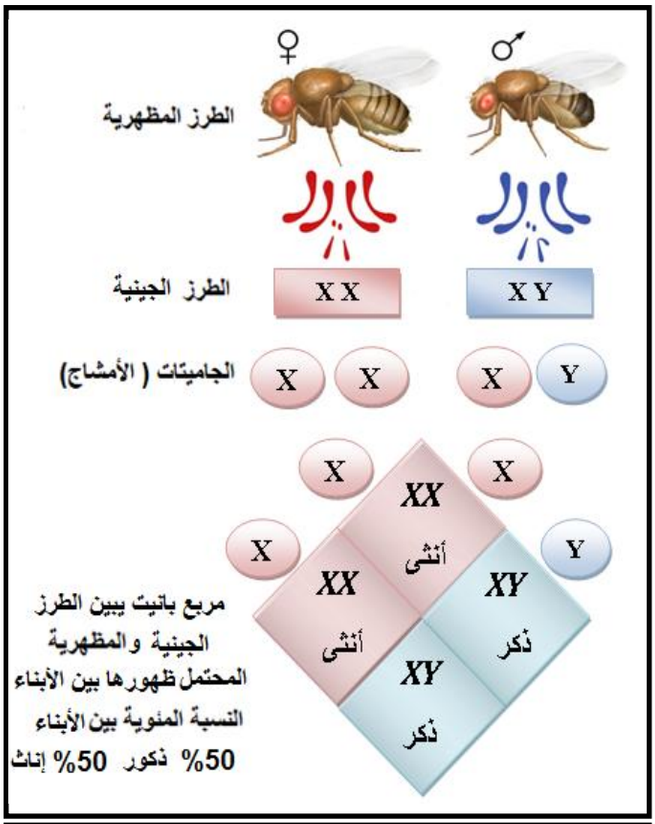
الشكل (11.4.2) يوضح وراثة الجنس في الإنسان



الشكل (11.4.3) يوضح وراثة الجنس في الإنسان

إذا تم تلقيح البويضة من حيوان منوي يحمل الكروموسوم الجنسي X كان الناتج أنثى أما إذا لقحت البويضة من حيوان منوي يحمل الكروموسوم الجنسي Y كان الناتج ذكراً . ولتوضيح ذلك انظر الشكلين (11.4.2 و 11.4.3).

في ذبابة الفاكهة (ذبابة الخل) يوجد في كل خلية من خلاياها أربع أزواج من الكروموسومات ثلاثة منها يحدد الصفات الجسمية والزوج الرابع يحدد صفة الجنس ، فالذكر يحمل الطراز الكروموسومي الجنسي XY والأنثى تحمل الطراز الكروموسومي الجنسي XX وبالتالي ينتج الذكر نوعان من الجاميتات X,Y أما الانثى فتنتج نوع واحد من الجاميتات هو X .
فإذا تم تلقيح الجاميت الأنثوي بجاميت ذكري يحمل الكروموسوم الجنسي X كان الناتج أنثى ، وإذا تم تلقيح الجاميت الأنثوي بجاميت ذكري يحمل الكروموسوم الجنسي Y كان الناتج ذكرا . ولتوضيح ذلك انظر الشكل (11.4.4).



الشكل (11.4.4) يوضح وراثة الجنس في ذبابة الفاكهة

اختبر نفسك : من المسؤول عن تحديد صفة الجنس في الإنسان ، الذكر أم الأنثى ؟ فسر إجابتك.

.....

.....

Unit 12FB.5

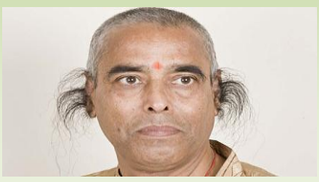
الصفات المرتبطة بالجنس
Sex Linked Traits

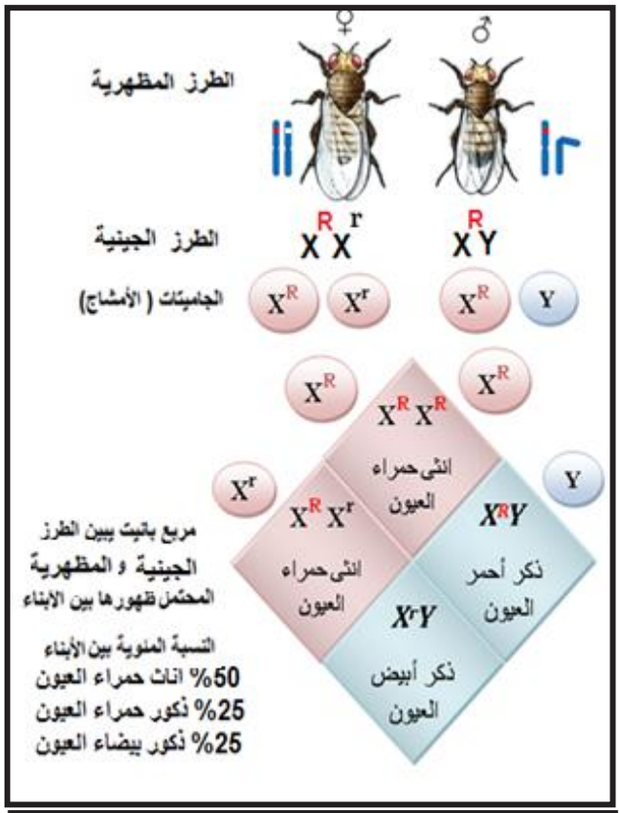
أثار انتباه العالم مورغان خلال تجاربه على صفة لون العيون في ذبابة الفاكهة ولأكثر من عام من التجارب أن جميع الأفراد الناتجة كانت عيونها حمراء، وفي إحدى التجارب ظهرت ذبابة فاكهة ذكر بيضاء العينين فأجرى تزاوجا بين هذا الذكر وأنثى حمراء العينين فكانت جميع الأفراد الناتجة ذكوراً وإناثاً حمراء العيون، ثم زاوج مورغان ذكوراً وإناثاً من أفراد الجيل الأول فكانت الأفراد ذات العيون البيضاء جميعها ذكوراً، في حين كانت الإناث جميعها حمراء العيون، فاستنتج مورغان أن وراثة لون العيون في ذبابة الخل لها علاقة بالكروموسومات الجنسية وعلى ضوء ذلك افترض أن جينات هذه الصفة تحملها الكروموسومات الجنسية X . (انظر الشكلين 11.4.5 و 11.4.6). فالصفة التي تكون جيناتها محمولة على الكروموسوم الجنسي سواء كان X أو Y تسمى صفة مرتبطة بالجنس Sex Linked Trait ، ويعتمد ظهورها غالباً في الفرد على جنسه (ذكراً كان أم أنثى).

اضف إلى معلوماتك

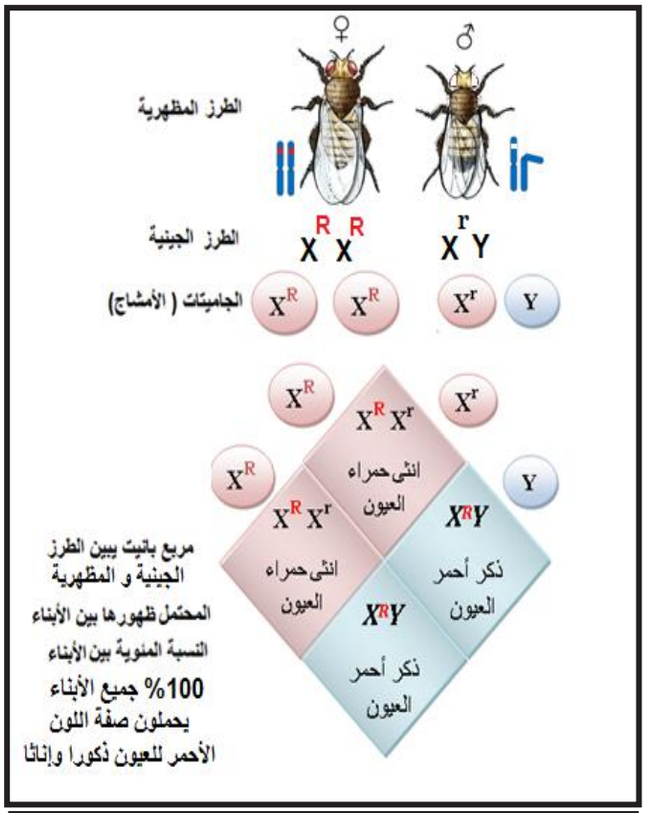
صفات مرتبطة بالجنس يحملها الكروموسوم Y

بينت الدراسات أن هناك صفة شائعة في الهند مرتبطة بالجنس وجيناتها محمولة على الكروموسوم الجنسي Y وهي صفة نمو الشعر على صيوان الأذن وتظهر فقط في الذكور وهذا يؤكد أن الكروموسوم Y يحمل أيضا صفات مرتبطة بالجنس .





الشكل (11.4.6) يوضح نتائج أفراد الجيل الثاني F2



الشكل (11.4.5) يوضح نتائج أفراد الجيل الأول F1

Unit 12FB.5

بعض الصفات المرتبطة بالجنس عند الإنسان

1 - صفة العمى اللوني Color – blindness

تعتبر صفة العمى اللوني عند الإنسان من الصفات المرتبطة بالجنس ومسبب هذه الصفة المرضية جين متنحي محمول على الكروموسوم الجنسي X وتؤدي الإصابة إلى عدم قدرة الشخص المصاب على التمييز بين اللونين الأحمر والأخضر بصفة خاصة ، فإذا رمز إلى جين الإصابة بالرمز a وجين الرؤية الطبيعية A فإن الطرز الجينية والمظهرية لكل حالة من الحالات المحتملة للذكور والإناث هي ما يوضحه الجدول الآتي :

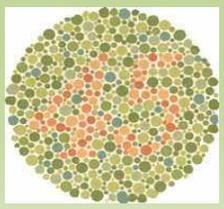
الطرز الجينية المحتملة	الطرز المظهرية
X^AX^A	أنثى رؤيتها طبيعية " سليمة"
X^AX^a	انثى حاملة للمرض Carrier
X^aX^a	انثى مصابة
X^AY	ذكر رؤيته طبيعية " سليم "
X^aY	ذكر مصاب

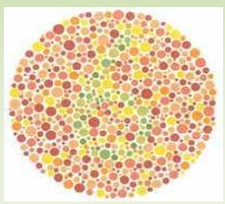
فماذا سيحدث إذا تزوج رجل طبيعي الرؤية بأنثى حاملة للمرض ؟
لتوضيح ذلك انظر الشكلين (11.4.7) و (11.4.8).

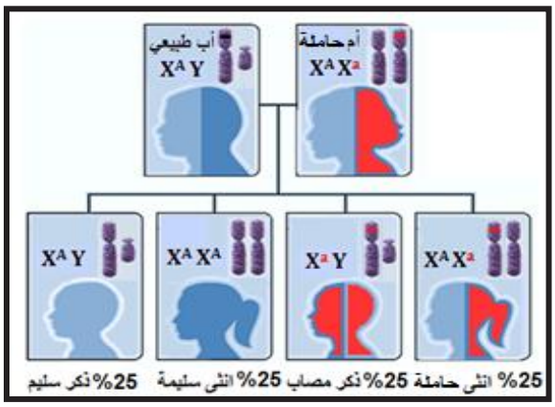
اضف إلى معلوماتك

فحص العمى اللوني

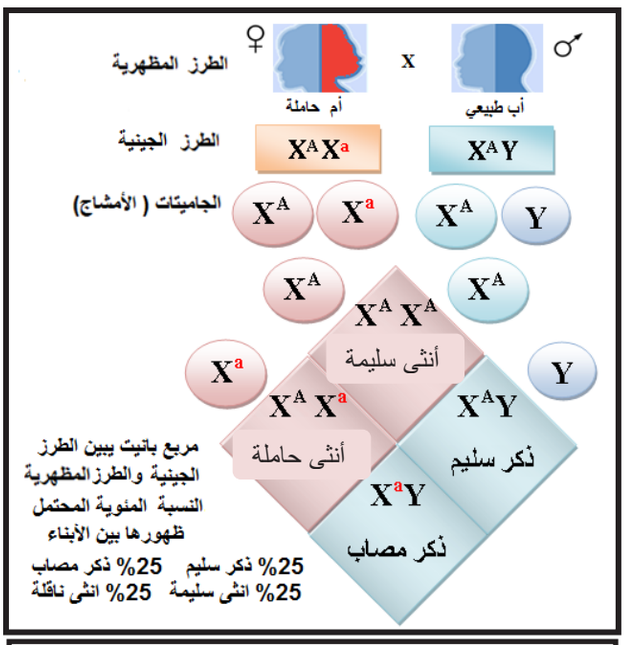
يمكن الكشف عن الإصابة بالعمى اللوني من خلال فحص العمى اللوني المعروف باسم ***Ishihara Test*** فالمصاب لن يستطيع قراءة الأرقام 45 و 6 في البطاقتين الآتيتين.





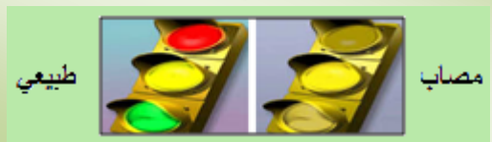


الشكل (11.4.7) يوضح نتائج التزاوج بين أب طبيعي الرؤية (سليم) وأم ناقلة للمرض

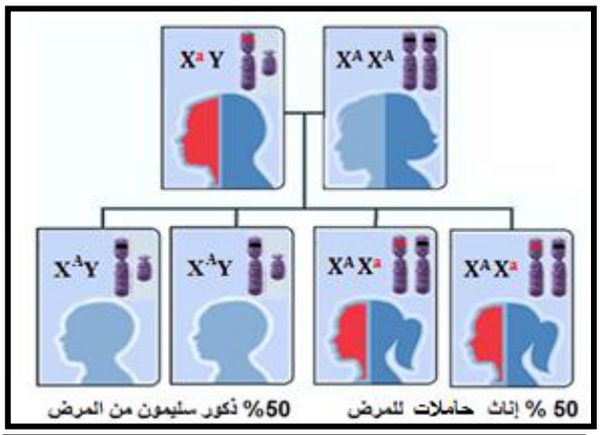


الشكل (11.4.8) يوضح نتائج التزاوج بين أب سليم وأم حاملة للمرض

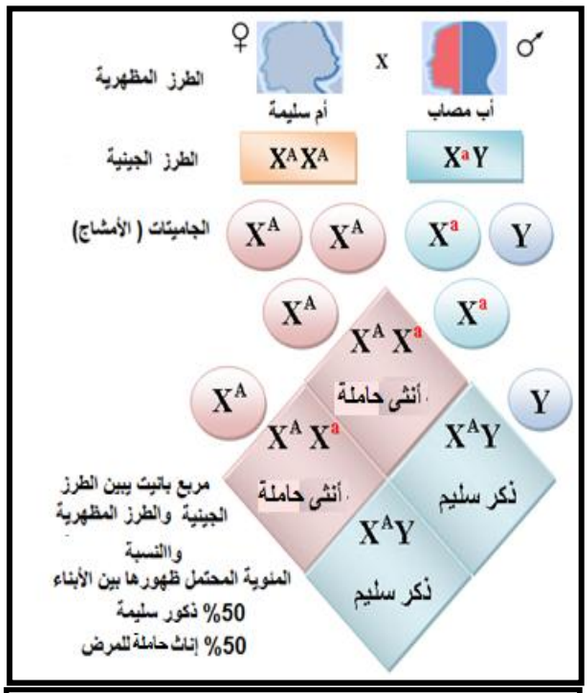
لاحظ الفرق بين الإشارات الضوئية



وإذا تزوج رجل مصاب بأنثى طبيعية الرؤية (سليمة) ، ما الطرز الجينية والمظهرية والنسبة المئوية المحتمل ظهورها بين الأبناء ؟ لتوضيح ذلك انظر الشكلين (11.4.9) و (11.4.10).



الشكل (11.4.9) يوضح نتائج التزاوج بين أب مصاب وأم رؤيتها طبيعية



الشكل (11.4.10) يوضح نتائج التزاوج بين أب

اختبر نفسك : قم بعمل مخطط وراثي لإجراء تزاوج بين أب سليم وأم مصابة بمرض العمى اللوني ما الطرز الجينية والمظهرية والنسبة المئوية المحتمل ظهورها بين الأبناء ؟.

.....

2 - صفة مرض نزف الدم الوراثي (الهيموفيليا) Hemophilia

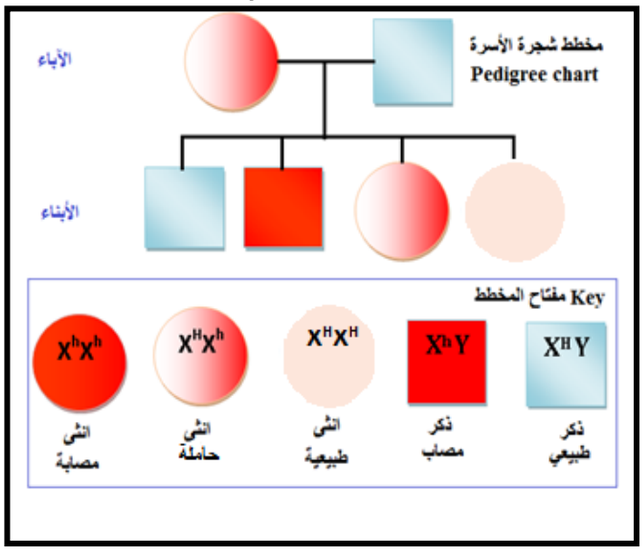
يعتبر مرض **نزف الدم الوراثي Hemophilia** من الصفات المرتبطة بالجنس أيضا عند الإنسان ، ويحدث بسبب وجود جين متنحي على الكروموسوم الجنسي **X** ، ويسبب وجود هذا الجين نقصا في بروتين مهم في عملية تخثر الدم (التجلط) يعرف **بالعامل الثامن (Factor VIII)** ، ويعتبر مرض نزف الدم من الأمراض الخطيرة إذ قد يسبب جرح بسيط للمصاب نزفا مستمراً للدم يفقد خلاله الكثير من الدم ، ويعالج هذا المرض بنقل بلازما الدم للمصاب أو بحقن المصاب بالبروتين الضروري للتجلط (العامل الثامن) بانتظام.

فإذا رمز للجين المسبب للمرض **h** ، ورمز لجين عدم الإصابة **H** فإن الطرز الجينية والشكلية لكل حالة من الحالات المحتملة للذكور والإناث هي ما يوضحه الجدول الآتي :

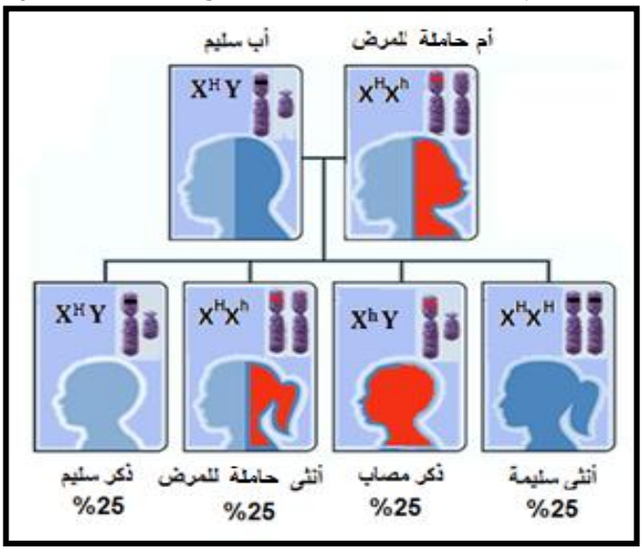
الطرز الجينية المحتملة	الطرز الشكلية
X^HX^H	أنثى طبيعية " سليمة من المرض"
X^HX^h	أنثى حاملة للمرض Carrier
X^hX^h	أنثى مصابة
X^HY	ذكر طبيعي " سليم "
X^hY	ذكر مصاب

Unit 12FB.5

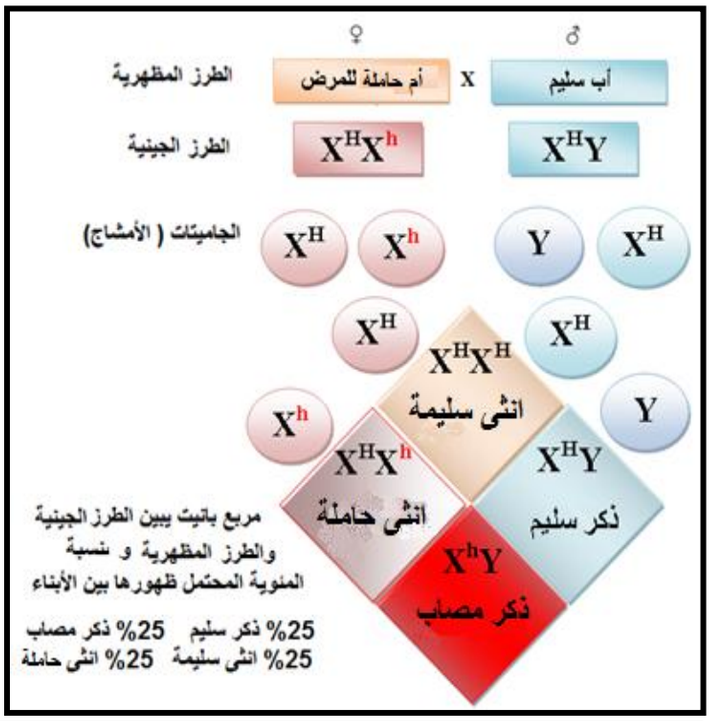
مثال : تزوج رجل سليم من مرض نزف الدم بامرأة حاملة للمرض إذا رمز للجين المسبب للمرض h وهو جين متنحي ورمز لجين عدم الإصابة H وهو جين سائد وضح الطرز الجينية والمظهرية والنسبة المئوية بين الأبناء باستخدام مخططات وراثية . للتوضيح انظر الأشكال (11.4.11 ، 11.4.12 ، 11.4.13)



الشكل (11.4.11) مخطط وراثي لأب سليم وأم حاملة



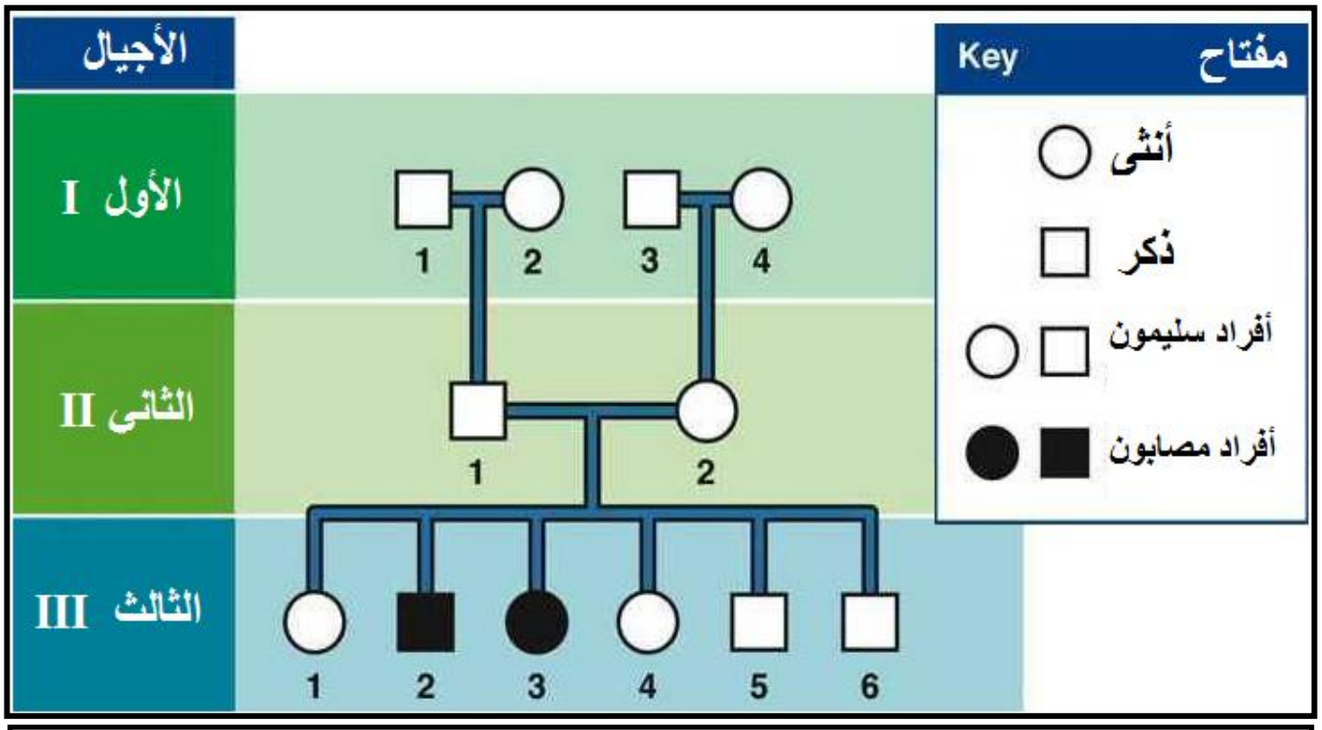
الشكل (11.4.12) مخطط شجرة عائلة لأب طبيعي وأم حاملة



الشكل (11.4.13) يوضح نتائج التزاوج بين أب سليم وأم حاملة

سجل النسب الوراثي Genetic Pedigree :

هو مخطط يوضح توارث صفة معينة في عائلة ما، تُستخدم الرموز للإشارة إلى الأفراد في هذا المخطط بحيث يرمز للذكور بالمربعات وللإناث بالدوائر عادة، بينما يرمز للعلاقات التزاوجية بالخطوط العرضية، والأبناء بالخطوط الطولية المتفرعة من الخطوط العرضية، وتستخدم عملية تظليل المربعات والدوائر أحياناً، بصورة كاملة أو نصفية للإشارة إلى حمل الفرد لصفة معينة أو امتلاكه لها، ومن الجدير بالذكر أن سجل النسب الوراثي يستخدم عادة لإظهار آلية ومسار توارث الصفات المرضية في العائلات، وتكمن أهمية ذلك في إمكانية تتبع الصفة الوراثية عبر العائلة وحساب نسبة إصابة الأجيال القادمة بالمرض الوراثي، ومدى إمكانية إجراء التزاوجات بين الأقارب انظر الشكل (11.4.14)



الشكل (11.4.14) مفتاح الرموز فى المخطط الوراثى لشجرة العائلة

أسئلة الوراثة

أولاَ. الاختيار من متعدد :

1. إذا جرى تلقيح بين فرد يحمل الصفة السائدة بصورة غير نقية مع فرد يحمل الصفة المتنحية فإن نسبة الطرز المظهرية بين أفراد الجيل الناتج عن التلقيح هي (11.1- 11.2)

أ – 1 : 1 ب – 1 : 2 ج - 1 :3 د - 1: 3: 3: 9

2. نوع السيادة في فصيلة الدم AB هو : (11.1- 11.2)

أ – سيادة تامة ب – سيادة مشتركة ج – سيادة غير تامة د- وراثة مندلية

3. انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر هو تلقيح (11.1- 11.2)

أ – خلطي ب – ذاتي ج – عشوائي د - تجريبي

4. الصفة الوراثية النقية هي الصفة التي (11.1- 11.2)

أ - تنتقل من الآباء إلى الأبناء أحياناً

ب - يتكرر ظهورها في جميع الأفراد للأجيال المتعاقبة

ج - توجد في الآباء ولا تنتقل إلى الأبناء

د - تظهر فجأة في الأبناء مع عدم وجودها في الآباء

5. أي من الصيغ الآتية يعتبر التركيب الجيني لفرد يحمل أليلات مختلفة لصفة ما؟ (11.1- 11.2)

أ – tt ب – TT ج – Tt د – Tr

6. عند تزاوج نبات بازيلاء طويل الساق نقي مع أخر طويل الساق نقي فإن النسبة المئوية المحتملة لأفراد الجيل الأول هي (11.1- 11.2)

أ - 50 % طويلة الساق ، 50 % قصيرة الساق

ب - 25 % قصيرة الساق ، 75 % طويلة الساق.

ج - 100 % قصيرة الساق

د - 100 طويلة الساق

7. واحد من التزاوجات الآتية تعطي نسبة 1 : 1 بالنسبة لصفة طول الساق في نبات البازيلاء؟ (11.1- 11.2)

أ - TT × tt ب - Tt × tt ج - tt × tt د - TT × TT

8. إذا كان جين لون الشعر الأسود (B) سائد في القطط على جين اللون الأبيض (b) ، فإن الطرز الجينية المحتملة لقط أسود هي ؟ (11.1- 11.2)

أ - BB أو Bb ب - BB فقط ج - bb فقط د - bb أو BB

9. شاب يحمل صفة القدرة على ثني اللسان نقية تزوج فتاة غير قادرة على ثني اللسان فإن الطرز الجينية المحتملة لطفلهما المولود هي ؟ (11.1- 11.2)

أ - Rr فقط ب - RR أو rr ج - RR و rr د - rr فقط

10. إذا تم إجراء تزاوج بين نبات يحمل أزهاراً بنفسجية اللون (Pp)، مع نبات آخر يحمل أزهاراً بيضاء اللون (pp)، فكيف ستكون نسب الطرز الشكلية لدى الأبناء؟ (11.1- 11.2)

أ. 1 أزهار بنفسجية : 1 أزهار بيضاء.
ب. 3 أزهار بنفسجية : 1 أزهار بيضاء.
ج. 1 أزهار بنفسجية : 3 أزهار بيضاء.
د. جميع الأزهار ستكون بنفسجية اللون.

11. إذا تم إجراء تزاوج بين رجل يحمل فصيلة الدم O، وإمرأة تحمل فصيلة الدم AB، فما احتمال أن ينجبا طفلاً يحمل فصيلة الدم O؟ (11.1- 11.2)

أ. 0% ب. 25%

ج. 50% د. 100%

12. ينعزل زوج الجينات ويتوزع على الجاميتات أثناء الانقسام الميوزي هو نص قانون: (11.3)

أ – مندل الأول ب - مندل الثاني ج – السيادة التامة د – مورغان

13. يتحدد جنس الجنين في الإنسان بواسطة ؟ (11.4)

أ - كروموسومات الأم جميعها الجسمية والجنسية
ب - كروموسومات الأب جميعها الجسمية والجنسية
ج - الكروموسومات الجنسية لدى الأم.
د – الكروموسومات الجنسية لدى لأب.

14.الطراز الجيني لرجل مصاب بمرض نزف الدم هو (11.4)

أ - X^aY . ب – X^AX^a ج - X^AY د - X^aY^a .

15. إذا تزوجت امرأة تحمل صفة نزف الدم Carrier من رجل طبيعي ، فإنه من المتوقع أن يكون الأبناء ؟ (11.4)
أ - جميع الذكور مصابون وجميع الإناث مصابات بالمرض
ب - نصف الذكور مصابون ونصفهم طبيعيون ، ونصف البنات سليمات ونصفهن حاملات للمرض
ج - نصف الذكور مصابون ونصفهم طبيعيون ، ونصف البنات مصابات ونصفهن طبيعيات .
د - جميع الذكور طبيعيون وجميع البنات حاملات للمرض .

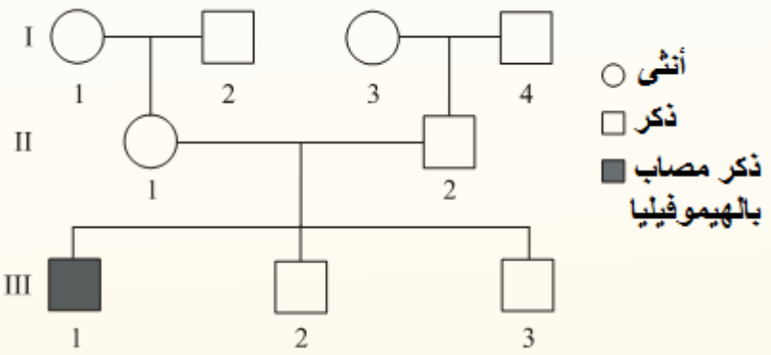
16. يعتبر نزف الدم الوراثي (الهيموفيليا) من الصفات (11.4)
أ – المندلية ب – المتأثرة بالجنس ج – المتعددة الأليلات د – المرتبطة بالجنس

17. الطراز الجيني لفتاة حاملة لمرض العمى اللوني ؟ (11.4)
أ – X^aX^a ب - X^AX^A ج - X^AX^a د - X^aY

18. ما الذي يمكنك استنتاجه من المخطط الكروموسومي التالي؟ (11.4)

أ. يعود المخطط لأنثى تحمل مجموعة سليمة من الكروموسومات.
ب. يعود المخطط لذكر مصاب بمتلازمة داون.
ج. يعود المخطط لأنثى مصابة بمتلازمة داون.
د. يعود المخطط لذكر يحمل مجموعة سليمة من الكروموسومات.

19. مرض نزف الدم "الهيموفيليا" هو مرض وراثي يسببه أليل متنحي محمول على الكروموسوم الجنسي X. من خلال المخطط الوراثي أدناه، من هما الفردين الذين لا بد أن يكونا حاملين لمرض الهيموفيليا.(11.4).



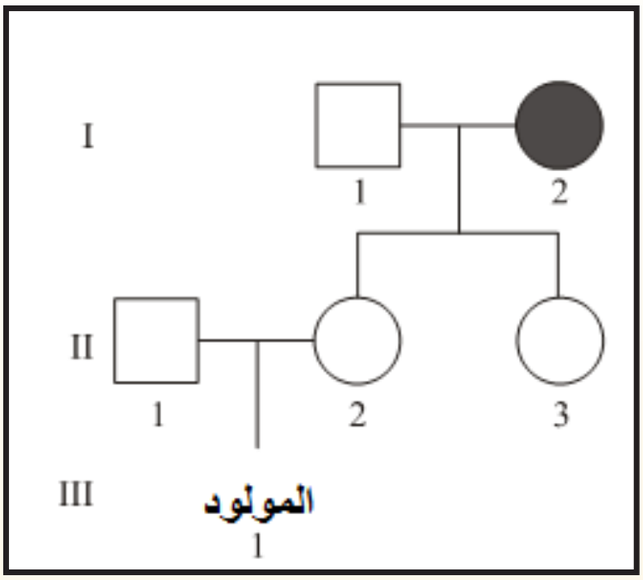
أ. I-1 و II-1 ب. I-4 و II-2
ج. I-1 و II-2 د. III-2 و III-3

20. ما الفرق بين الكروموسومات الجسمية والكرموسومات الجنسية؟ (11.4)
أ. توجد الكرموسومات الجنسية في الجاميتات فط.
ب. توجد الكروموسومات الجسمية في الخلايا الحيوانية بينما توجد الكروموسومات الجنسية في الخلايا النباتية.
ج. الكروموسومات الجسمية ثنائية العدد، اما الكروموسومات الجنسية فهي أحادية اعدد.
د. تحدد الكرموسومات الجنسية جنس الفرد بينما لا تفعل الكوموسومات الجسمية ذلك.

21. ما هي الصفة المرتبطة بالجنس؟ (11.4)
أ. هي الصفة التي تحمل جيناتها على الكرموسوم الجنسي X فقط.
ب. هي الصفة التي تحمل جيناتها على الكرموسوم الجنسي X أو الكرموسوم الجنسي Y.
ج. هي الصفة التي تحمل جيناتها على الكرموسوم الجنسي X و الكرموسوم الجنسي Y في نفس الوقت.
د. هي الصفة التي تحمل جيناتها على الكرموسوم الجنسي Y فقط.

Unit 12FB.5

22. في المخطط الوراثي المبين أدناه. الانثى المشار إليها بالرقم 2 في الجيل I، مصابة ب مرض العمى اللوني. بينما لا يحمل أي من الذكور I-1 أو II-1، صفة العمى اللوني. (11.4)



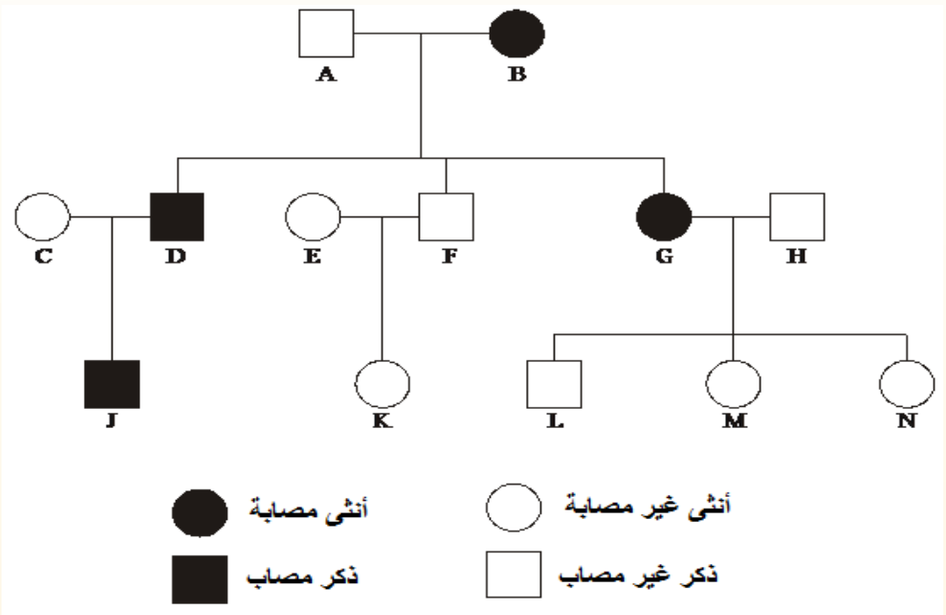
ما هو احتمال أن يكون المولود III-1 مصاب بعمى الألوان؟ (11.4)

أ. 50% **ب. 25%**

ج. 12.5% **د. 0%**

ثانياً: أسئلة الإجابة القصيرة

1. "متلازمة مارفان" هي مرض وراثي نادر يصيب أنسجة العين، القلب والعظام. يبين المخطط الوراثي العائلي الموضح أدناه، كيفية توارث هذا المرض عبر ثلاث أجيال في عائلة معينة. (11.1 - 11.2)



أ. الذكر A غير مصاب بالمرض متماثل الجينات. بالعودة للمخطط أعلاه، بين إن كان جين الإصابة بمتلازمة مارفان، سائداً أو متنحياً، مفسراً إجابتك. (11.1 - 11.2)

ب. باستخدام الرموز D للأليل السائد، و d للأليل المتنحي، أكتب الطرز الجينية للأفراد التالية:

B: ----------

F: ----------

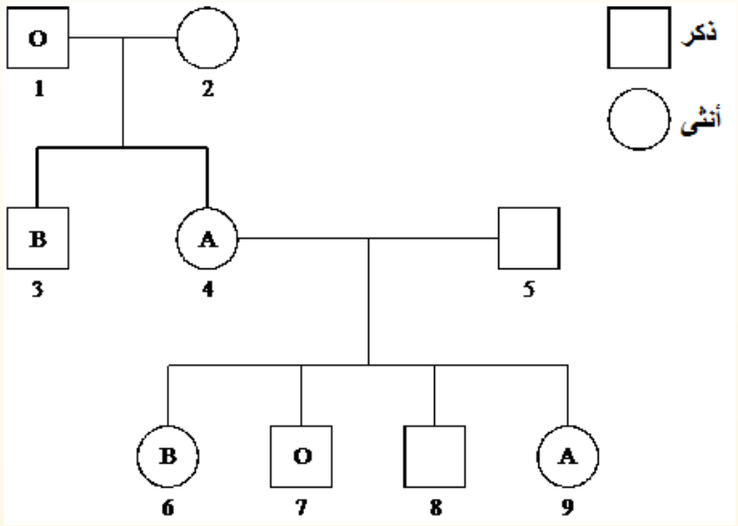
J: ----------

ج. الفردين C و D لديهما طفل مصاب بمتلازمة مارفان. استخدم المخطط الوراثي لإيجاد احتمال أن يكون طفلهما التالي مصاباً؟

---

2. (أ) وضح المقصود بالأليلات المتعددة. (11.1 - 11.2)

3. يبن المخطط الوراثي العائلي التالي التوزيع الوراثي لصفة فصائل الدم في العائلة. (14.3 – 14.4)



1. باستخدام الرموز IA و IB و IO، وضح الطرز الجينية للأفراد التالية:

الفرد رقم 2: ----------

الفرد رقم 5: ----------

2. باستخدام المخطط الوراثي، وضح فصائل الدم المحتملة للفرد رقم 8؟

4- تزوج رجل من فتاة ، كلاهما يحمل صفة شحمة الأذن الحرة بصورة غير نقية، إذا علمت أن جين شحمة الأذن الحرة E يسود على جين شحمة الأذن الملتحمة e ، ما احتمال أن ينجب الزوجان فردا يحمل الصفة المتنحية؟ (11.1 - 11.2)

---

5. تزاوج غزال لونه أصفر مع اثنتين من الغزلان لونهما بني فأنجبت إحداهما غزلانا جميعها بنية وأنجبت الأخرى غزلانا بالنسب التالية : 50 % من الغزلان لونها بني، و 50 % من الغزلان لونها أصفر . إذا علمت أن جين اللون البني يرمز له بالرمز B وجين الون الأصفر يرمز له بالرمز b
ما التركيب الوراثي لكل من الآباء والأبناء موضحا إجابتك على أسس وراثية. (11.1 - 11.2)

---

6. تزوج رجل أسود العينين من امرأة زرقاء العينين فأنجبا أربعة أطفال- اثنان عيونهما سوداء واثنان عيونهما زرقاء، فإذا علمت أن جين اللون الأسود A يسود سيادة تامة على جين اللون الأزرق a . فسر النتائج السابقة على أسس وراثية . باستخدام مخطط وراثي أو مربع بانيت . (11.1 - 11.2)

---

7. أجري تزاوج بين ذكر من ذبابة الفاكهة قصير الجناحين مع أنثى طويلة الجناحين، وكانت الأبناء الناتجة من هذا التزاوج كما يلي: 50 % قصير الجناحين ، 50 % طويلة الجناحين . إذا علمت أن صفة الأجنحة الطويلة T تسود سيادة تامة على صفة الأجنحة القصيرة t. (11.1 - 11.2)

أ - فسر النتائج السابقة على أسس وراثية باستخدام مخطط وراثي أو مربع بانيت .

ب - ما صفات الأجنحة المحتملة في الأفراد الناتجة من تزاوج ذبابة طويلة الجناحين من الأبناء مع ذكر طويل الجناحين من الأبناء. وضح ذلك على أسس وراثية. باستخدام مخطط وراثي أو مربع بانيت .

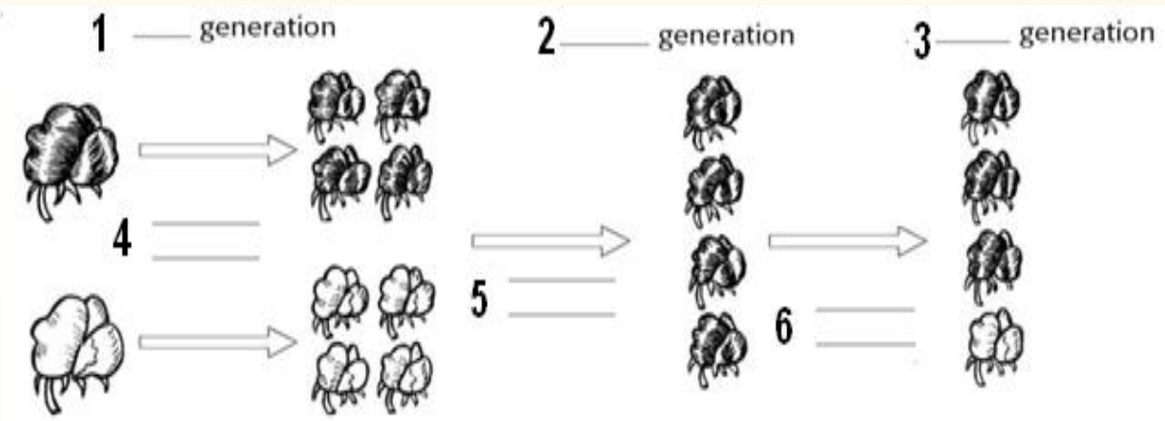
Unit 12FB.5

8. شاب فصيلة دمه غير معروفة،تزوج فتاة فصيلة دمها A فأنجبا طفل فصيلة دمه O فإذا كانت فصيلة دم والد الفتاة B و فصيلة دم والدة الشاب A متماثلة الأليلات، فاكتب الطرز الجينية المحتملة لفصيلة دم كل من الشاب و الفتاة، والد الفتاة، ووالدة الشاب. (11.1 - 11.2)

---

9. يمثل الشكل أدناه ثلاث أجيال من النباتات املأ الفراغات 1 ، 2 ، 3 ، 4 ، 5 ، 6 بما يناسبها من الكلمات المرفقة (11.1 - 11.2)

تلقيح ذاتي - تلقيح خلطي - جيل الآباء - الجيل الأول - الجيل الثاني



10. المخطط الوراثي المجاور يمثل حالة تزاوج

رجل فصيلة دمه A غير متماثل بأنثى فصيلة دمها

AB المطلوب : (11.1 - 11.2)

أ – أكمل المخطط الوراثي.

AB X A

....

....

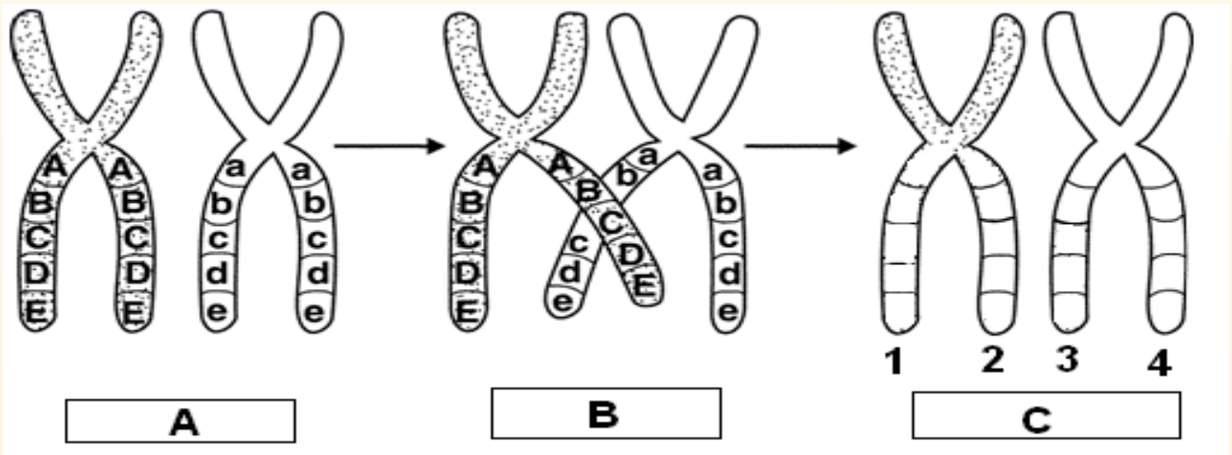
ب - ما هي احتمالات فصائل الدم لدى الأبناء.

---

11. تزوج رجل عيناه عسليتان غير نقي الطراز الجيني من امرأة عيناها زرقاوان إذا كان جين اللون العسلي **A** سائد على جين اللون الأزرق **a** المطلوب : استخرج الطرز الجينية والجاميتات للأبوين ، استخرج الطرز الجينية والمظهرية المحتملة والنسبة المئوية بين الأبناء . (11.1 - 11.2)

	الأنثى	الذكر
Phenotype	.....	.....
Genotype	.....	.....
Gametes	.....	.....

12. ادرس الشكل الآتي للإجابة عن الأسئلة التي تليه (11.3)



أ - اكتب الترتيب الصحيح للجينات على الكروماتيدات المشار إليها بالأرقام 1 و 2 و 3 و 4.

ب - ما اسم العملية التي تحدث في المرحلة **B** أعلاه. ----------

ج – اشرح كيف يؤدي العبور إلى التنوع الوراثي.

---

13. بناء على قانون انعزال الصفات، حدد أنواع الجاميتات الناتجة من الأفراد الذين يحملون الطرز الجينية التالية: (11.3)

ا. AA .....

ب. Aa .....

ج. aa .....

14. ما الطرز المظهرية والطرز الجينية والنسبة المئوية لأفراد الجيل الناتج إذا تزوجت أنثى طبيعية من رجل مصاب بمرض نزف الدم الوراثي (الهيموفيليا) إذا علمت أن الجين المسبب لمرض نزف الدم الوراثي جين متنح ويرمز له بالرمز h أما جين عدم الإصابة وهو سائد يرمز له بالرمز H . (11.4).

..... X ..... الطرز المظهرية للأبوين

.... الطرز الجينية للأبوين

.... جاميتات الأبوين

Unit 12FB.5

المعيار 12.1

الانتخاب الطبيعي للأفراد
Natural Selection of individuals

الأهداف

يتوقع من الطالب أن :

1- يتعرف على مفهوم الانتخاب الطبيعي

2- يشرح العوامل التي تؤدي إلى الانتخاب الطبيعي كالأمراض و السلوك الإقليمي.

❖ **تمهيد:**

تتمكن بعض الكائنات من العيش والازدهار في ظروف بيئية معينة أكثر من غيرها وتنجب نسلا أكثر ، فتصبح أكثر شيوعا من غيرها مع مرور الزمن ؛ أي أن البيئة " تنتخب" الكائنات الأكثر تلاؤما مع الظروف البيئية المحيطة، وعند تغير الظروف البيئية ستسيطر مكانها تلك الكائنات التي تصادف أن امتلكت خواص أكثر مواءمة مع الظروف المستجدة.

وتعرف العملية التي ينتج عنها بقاء الكائنات الحية الأكثر تكيفاً "الأصلح" مع بيئتها لتتكاثر وتورث صفاتها لأبنائها باسم **الانتخاب الطبيعي Natural selection**. ويعتبر الكثير من العلماء أن عملية الانتخاب الطبيعي هي القوة الدافعة لعملية تطور الكائنات الحية وارتقائها وتنوعها كما ستدرس لاحقاً.

تؤدي عملية الانتخاب الطبيعي إلى بقاء الكائنات الحية التي تمتلك الصفات الوراثية التي تساعدها على التكيف مع بيئتها، في حين تنقرض الكائنات التي لا تمتلك تلك الصفات، ويؤدي الانتخاب الطبيعي بمرور الزمن إلى إحداث تغيير في نسبة وتكرار **الأنماط الجينية Genotypes** للصفات الوراثية في المجتمع الحيوي.

يحدث الانتخاب الطبيعي نتيجة تعرض **المجتمعات الحيوية Populations** لمجموعة من الظروف البيئية التي تؤدي إلى موت بعض الأفراد الذين لا يستطيعون التكيف مع تلك الظروف، وستدرس هنا بعض العوامل البيئية التي تؤدي إلى حدوث الانتخاب الطبيعي مع بعض الأمثلة على تأثير تلك العوامل في مجتمعات حيوية مختلفة.

المصطلحات الأساسية

الانتخاب الطبيعي
Natural Selection

افتراس
Predation

مرض
Disease

منافسة
Competition

البقاء
Survival

السلوك الإقليمي
Territorial behavior

ضغط انتخابي
Selective Pressure

Unit 12FB.5

❖ العوامل التي تؤدي للانتخاب الطبيعي:

1. الافتراس Predation:

في غابات انجلترا يعيش نوع من **الفراشات المرقطة Peppered Moth**، ويتميز أفراد هذا النوع من الفراش بامتلاك أفراده للونين متمايزين من الأجنحة، فبعضها يتميز باللون الفاتح، بينما يتميز بعضها الآخر باللون الغامق. انظر الشكل (12.1.1).

وتساعد تلك الألوان الفراشات على التخفي والاختباء من الطيور التي تقوم بافتراسها، فالفراشات ذات اللون الأسود تستطيع التخفي على جذوع الأشجار داكنة اللون، بينما تستطيع الفراشات ذات اللون الفاتح التخفي على جذوع الأشجار ذات اللون الفاتح والغنية بالأشنات التي تنمو على تلك الجذوع، وفي حال حطت الفراشات على جذوع أشجار مخالفة للونها، كأن تحط الفراشات ذات اللون الفاتح على جذوع الأشجار الداكنة فإنها ستصبح فريسة سهلة للطيور التي تقوم باصطيادها.

الشكل (12.1.1) الفراش المرقط

أدت الثورة الصناعية في إنجلترا إلى اختفاء الأشنات من على جذوع الأشجار التي اكتست بالسناج الناتج عن دخان المصانع (الشكل 12.1.2) ولهذا أصبحت الفراشات المرقطة فاتحة اللون أكثر عرضة للافتراس بسبب عدم قدرتها على التخفي، في حين أصبحت الفراشات السوداء أكثر تلاؤماً للعيش في هذه البيئة لقدرتها على التخفي مع اللون الأسود الذي اكتسبته جذوع الأشجار، وهذا أدى إلى زيادة نسبة الفراشات السوداء في الجماعات السكانية التي تستوطن المناطق الصناعية في مطلع القرن العشرين، في حين تناقصت أعداد الفراشات ذات اللون الفاتح.

ويوضح هذا المثال كيف أن عملية الافتراس شكلت "**ضغطاً إنتخابياً Selective Pressure**" على تنوع الفراشات نتيجة التغير في الظروف البيئية، لتصبح الفراشات السوداء هي "الأصلح" للعيش في الظروف البيئية السائدة آنذاك.

الشكل (12.1.2) نوعي الفراش على جذوع الأشجار المكسوة بالسناج والأشجار المكسوة بالأشنات

2- المرض Diseases:

تعد الأمراض من أهم العوامل المحددة لنمو وبقاء المجتمعات الحيوية، ويظهر أثر الأمراض في حدوث الانتخاب الطبيعي من خلال الأمثلة التالية:

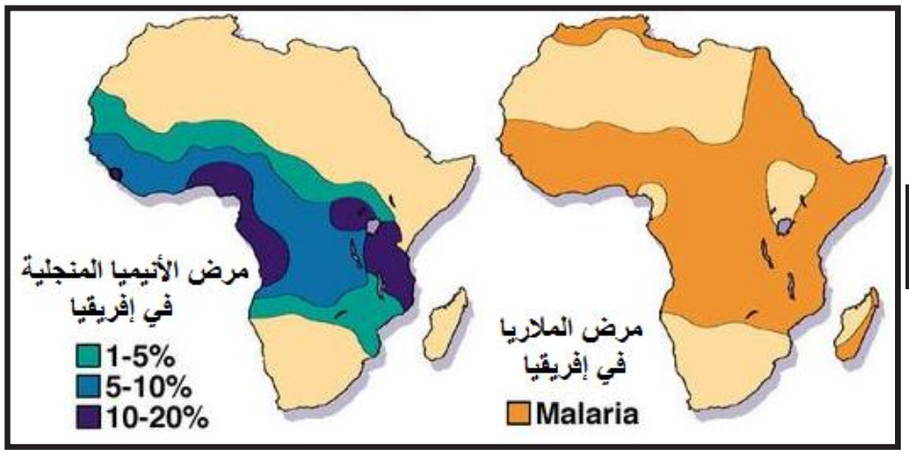
أ. مرض الأنيميا المنجلية (فقر الدم المنجلي) Sickle Cell Anemia

ينتج مرض الأنيميا المنجلية عن حدوث طفرة جينية في تركيب الجين المسؤول عن بناء بروتين الهيموجلوبين الأمر الذي يؤدي إلى حدوث تغير في شكل كريات الدم الحمراء من الشكل الطبيعي ثنائي التقعر إلى الشكل الهلالي الذي يشبه المنجل (انظر الشكل12.1.3).

لقد وجد العلماء أنّ الأشخاص الحاملين لمرض الأنيميا المنجلية لديهم مناعة ضد مرض الملاريا، وقد أدى انتشار الملاريا في غرب إفريقيا إلى موت الآلاف من البشر فأصبحت هناك أفضلية (انتخاب طبيعي) للأشخاص المصابين بالأنيميا المنجلية كي يتمكنوا من العيش والتكاثر وبالتالي زادت الفرصة لانتشار الجين الذي يحمل الطفرة والمسبب لمرض الأنيميا المنجلية في غرب إفريقيا، ومن ثم انتشاره فيما بعد بفعل هجرة المجموعات البشرية خلال الساحل الإفريقي إلى شرق إفريقيا ولاحقاً إلى الأمريكيتين خلال تجارة الرقيق عبر المحيط الأطلسي. انظر الشكل (12.1.4) الذي يوضح أن المناطق التي يزداد فيها تكرار مرض الأنيميا المنجلية تقل فيها فرص الإصابة بمرض الملاريا.

اختبر نفسك : حدد "الضغط الانتخابي" الذي أعطى أفضلية لبعض الأشخاص لمقاومة الملاريا في غرب أفريقيا؟ ----------

من الشكل (12.1.3) خلايا الدم الحمراء الطبيعية والمنجلية



من الشكل (12.1.4) العلاقة بين انتشار الأنيميا المنجلية والملاريا

ب. مرض الورم المخاطي Myxomatosis :

مرض الورم المخاطي هو مرض فيروسي يصيب الأرانب موطنه الأصلي أمريكا الجنوبية و لا يشكل عدوى خطيرة للأرانب البرية في تلك البيئة، و ينتقل المرض عن طريق البعوض أو البراغيث أو بالاحتكاك المباشر بين الأفراد المصابة بأفراد أخرى غير مصابة. انتقل الفيروس من موطنه الأصلي إلى أستراليا عن طريق إدخال أرانب مصابة بالورم المخاطي مما تسبب في موت 99% من الأرانب التي أصيبت بالعدوى ومنذ ذلك الوقت حدث تطور جوهري وكبير لدى الأرانب البرية في البيئة الأسترالية ، وانطلاقاً من مفهوم الانتخاب الطبيعي أصبح فيروس الورم المخاطي (*Myxoma*) أقل تأثيراً مما كان عليه من ذي قبل مما سمح لمن تبقى من الأرانب المصابة والتي تشكل نسبتها 1% بالبقاء على قيد الحياة وذلك بسبب الانتخاب الطبيعي للأفراد التي كانت قادرة على مقاومة مرض الورم المخاطي ، ومن هنا فإن من تبقى على قيد الحياة سيكون لديهم الفرصة لنقل صفاتهم المناعية إلى الأجيال اللاحقة.

3- التنافس Competition:

ينشأ التنافس بين الكائنات الحية عندما تصبح المصادر الحياتية المشتركة بين الأفراد كالغذاء والمأوى مثلاً محدودة، ونتيجة التكاثر المتزايد لأفراد المجتمع الحيوي تتسبب محدودية المصادر في حدوث صراع بين الكائنات من أجل البقاء **Struggle for survival**، وهنا تكون الأفراد الأكثر تكيفاً والأكثر ملائمة للبيئة أكثر قدرة على التنافس والبقاء والاستمرار وتوريث تلك الصفات لأبنائها، في حين تنقرض الأفراد الأقل قدرة على المنافسة، وتختفي صفاتها تدريجياً من المجتمع الحيوي بمرور الوقت.

وتظهر الكائنات الحية عموماً نوعان رئيسيان من التنافس هما:

أ. التنافس ضمن النوع الواحد Intra-specific Competetion :

ينشأ التنافس بين أفراد النوع الواحد على المصادر الطبيعية مثل الغذاء والمأوى والتزاوج و القيادة وغيرهما فعلى سبيل المثال تتنافس ذكور الأسود على القيادة، وعند وجود اثنين من الذكور يتم الاقتتال بينهما بين الحين والآخر حتى ينسحب أحدهما من القتال، ليسيطر الآخر على مجموعة الأسود، وهنا سيعيش الذكر الأقوى ويورث جيناته إلى الأشبال التي ستحمل هذه الجينات الوراثية من بعده، لتصبح أكثر تكيفاً وقدرة على البقاء. (انظر الشكل 12.1.5).

الشكل (12.1.5) التنافس ضمن أفراد النوع الواحد

ب. التنافس بين الأنواع المختلفة

Inter-specific Competition

يعدّ هذا النوع من التنافس من العوامل المحددة لكثافة وانتشار العديد من أنواع الأحياء في البيئات المختلفة، ويتم هذا النوع من التنافس بين نوعين مختلفين من الأفراد أو أكثر على المصادر الطبيعية مثل الغذاء والماء والمأوى الذي يقضي بعدم إمكانية تواجد نوعين تواجداً مشتركاً إذا احتل كل من النوعين الحيز البيئي niche نفسه، و نظراً لأنّ التنافس بين النوعين على الحيز البيئي أو الغذاء يكون شديدا فإنه سيؤدي في النهاية إلى تغلب أحد الكائنين على الآخر وإزاحته من البيئة كالتنافس بين الأسود والضباع مثلاً. (انظر الشكل 12.1.6).

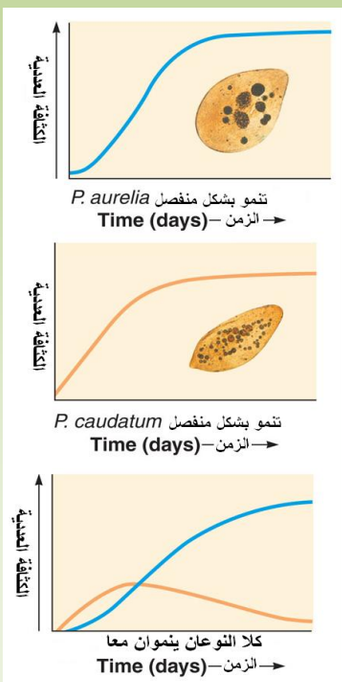
الشكل (12.1.6) التنافس بين الأنواع المختلفة

الحيز البيئي niche : هو الوصف الدقيق لكل العوامل الحيوية وغير الحيوية التي تحتاجها مجموعة من الأنواع لغرض البقاء والتكاثر في بيئة معينة

أضف لمعلوماتك
مبدأ جاوس التنافسي

Competitive exclusion

أجرى العالم الروسي (جاوس) سنة 1934م مجموعة من التجارب على التنافس بين نوعين من البراميسيوم *Paramesium .caudatum* و *Paramesium .aurelia* وتوصل إلى النتائج الآتية: عند نمو كل نوع في مكان منفصل (أي دون تنافس) استطاعت أفراد كل نوع أن تتكاثر وازدادت أعدادها وعند نمو النوعين معاً استطاع كل من النوعين أن يتكاثر في البداية ، ولكن مع مرور الوقت أدى التنافس إلى زيادة أعداد (*P. aurelia*) بينما تقلصت أعداد *P.caudatum* نتيجة عدم قدرته على المنافسة.وبالرغم من حدوث التنافس في الطبيعة إلا أن هناك ما يسمى بالتواجد المشترك حيث تتواجد الأنواع المتنافسة في نفس البيئة ، شريطة ألا يحدث تداخل تام بين الأحيزة البيئية للأنواع Niches.



4- السلوك الإقليمي Territorial Behavior

الإقليم هو الحيز الطبيعي الذي يتضمن المكان الذي ينشأ فيه الكائن والذي يؤمن له الغذاء والملجأ الذي يحميه والمكان الذي يتكاثر فيه، فالحيوانات التي تسكن إقليماً معيناً عادة ما تلجأ إلى أساليب متنوعة للدفاع عن منطقة نفوذها ضد الحيوانات المختلفة سواء كانت من النوع نفسه أو من نوع مختلف عنها.

يعدّ السلوك الإقليمي طريقة للتقليل من الصراع والتنافس والسيطرة ضمن المجتمعات الحيوية، ويساعد هذا السلوك على حل مشكلة استنزاف الموارد البيئية بإبعاد الحيوانات الأخرى عن المكان، كما يعمل على زيادة فرص التكاثر و بقاء الصغار على قيد الحياة.

بهذا تكون الأنواع التي تمتلك سلوكاً إقليمياً أكثر نجاحاً في الحفاظ على استمرارها وبقائها وقدرتها على توريث ذلك السلوك لأبنائها، ومن الأمثلة على السلوك الإقليمي لدى الثدييات، ما تقوم به الذئاب الرمادية التي تستوطن إقليماً معيناً، وتعيش عادة على شكل أسر مكونة من الآباء والأبناء، أو على شكل جماعات مكونة من عدة أسر، وقد يصل حجم الجماعة الواحدة إلى 20 فرد، ويتأثر هذا العدد بالزيادة أو النقصان بفعل بعض العوامل البيئية كتوفر المسكن، وتوفر الطرائد، والقدرة على التكاثر.

تنتشر جماعات الذئاب الرمادية عادة في مساحة إقليمية قد تصل إلى 13000 كم^2 و تلجأ الذئاب إلى العواء للاتصال مع بعضها بعضاً والإعلان عن تجمعها وسيطرتها وتحديد الحدود الجغرافية لمنطقتها الإقليمية، كما يسمع عواؤها ليلاً من على بعد بضعة أميال من مكان وجودها، كما تستخدم الذئاب تعبيرات الوجه والشم وحركة الجسم وهز الذيل للتعبير عن انفعالاتها وعن حالة المجموعة كما تستخدم بولها وبرازها لتحديد أماكن نفوذها. انظر الشكل (12.1.7).

العواء لدى الذئاب — مجموعة من الذئاب تشترك في عملية الصيد

الشكل (12.1.7) السلوك الإقليمي لدى الذئاب الرمادية

Unit 12FB.5

المعيار 12.3

نظريات في التطور
Theories of Evolution

الأهداف:

على الطالب أن:

1 – يقارن بين نظرية لامارك ونظرية دارون في التطور.

2-يشرح بنود نظرية دارون في التطور .

المصطلحات الأساسية

المحتوى الجيني
Gene Pool

التطور
Evolution

سلف مشترك
Common ancestor

زيادة الإنتاج
Overproduction

التباين
Variation

البقاء للأصلح
Survival of the fittest

صراع من أجل البقاء
Struggle for Survival

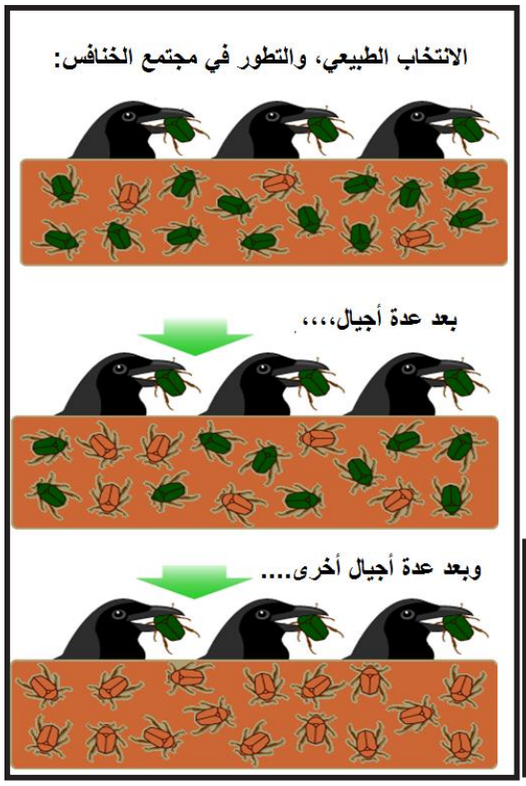
درست آنفاً كيف أن الانتخاب الطبيعي يؤدي إلى بقاء الأفراد التي تحمل أفضل الصفات والتي تجعلها أكثر تكيفاً مع الظروف البيئية المتنوعة، ويؤدي الانتخاب الطبيعي إلى تغير في المحتوى الجيني للمجتمع الحيوي بمرور الوقت.

يعرف **المحتوى الجيني Gene Pool** لمجتمع حيوي معين على أنه هو مجموع كل الأشكال الجينية أو الصفات لأفراد النوع الواحد.

ويشير العلماء إلى أن التطور في المجتمعات الحيوية يحدث نتيجة التغير في المحتوى الجيني للمجتمع الحيوي عند تعرضه لضغط انتخابي معين من البيئة المحيطة، ويظهر ذلك من خلال المثال المبين في الشكل (12.3.1) الذي يوضح أن الطيور (المفترسات) تختار أن تتغذى على الخنافس الخضراء لعدم قدرتها على التخفي في البيئة، بينما تتمكن الخنافس بنية اللون من التخفي والنجاة من الافتراس، وبعد عدة أجيال، نجد أن الخنافس الخضراء قد تناقصت أو انقرضت تماماً بينما بقيت الخنافس بنية اللون، وتمكنت من العيش والتكاثر وتوريث القدرة على التخفي لأبنائها.

ومن هنا فقد تم تعريف **التطور Evolution** على أنه : **التغير في المحتوى الجيني أو الصفات الوراثية للمجتمع الحيوي على مر الأجيال.**

وقد توصل العلماء إلى هذه النتيجة في تعريف التطور بعد العديد من الدراسات والفرضيات كما ستدرس لاحقاً.



الشكل (12.3.1)
تغير المحتوى الجيني لمجتمع من الخنافس نتيجة الانتخاب الطبيعي الناتج عن الافتراس

Unit 12FB.5

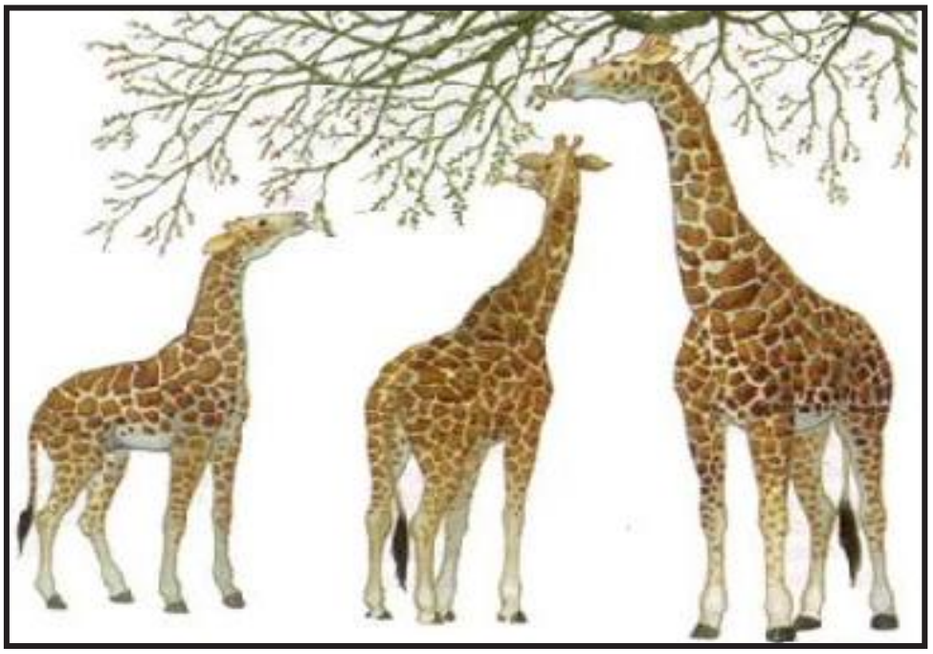
أولاً: فرضيتا لامارك

اقترح العالم الفرنسي لامارك **Lamarck** في بداية القرن التاسع عشر فرضيتين لتفسير آلية التغير في تطور الكائنات الحية وتغير الصفات الوراثية للمجتمعات الحيوية بمرور الوقت، وهما :

1- فرضية الإهمال والاستعمال: والتي تفترض أنّ أجزاء الجسم التي تستخدم بكثرة تنمو وتتطور، أما الأجزاء التي لا تستخدم فتضمر وقد تتلاشى.

2- فرضية توارث الصفات المكتسبة: اعتقد لامارك بأنّ الصفات التي تم اكتسابها من البيئة والتي تجعل الكائن الحي أكثر تلاؤماً مع محيطه، تورث إلى الأجيال اللاحقة.

واستنادًا إلى تلك الفرضيات قدم لامارك تفسيراً حول استطالة عنق الزرافة يفيد بأن العنق الطويل لدى الزراف قد نشأ وتطور نتيجة قيام الأجيال السابقة من الزرافات والتي كانت تمتلك أعناقاً قصيرة بمدّ عنقها لمحاولة الوصول إلى أوراق الأشجار العالية، وبعد أن اكتسبت بعض الزرافات صفة الأعناق الطويلة قامت بتوريث تلك الصفة إلى أبنائها التي استمرت بالتناسل ونقل تلك الصفة المكتسبة من جيل إلى آخر.



الشكل (12.3.2) يوضح سبب استطالة عنق الزرافة حسب رأي لامارك

أضف لمعلوماتك

لامارك Lamark
(1744 - 1829)

يعدّ من علماء الطبيعة البارزين وأحد مؤسِّسي علم الأحياء المعاصر.

كان لامارك جندياً فرنسياً، وأكاديمياً مهتماً بالطبيعة تقاعد من الجيش بعد أن جرح في عام 1766 وقرر أن يدرس الطب، وفي عام 1802م قام بنشر كتابه فلسفة علم الحيوان الذي يعد أول نظرية لتطور الكائنات الحية.

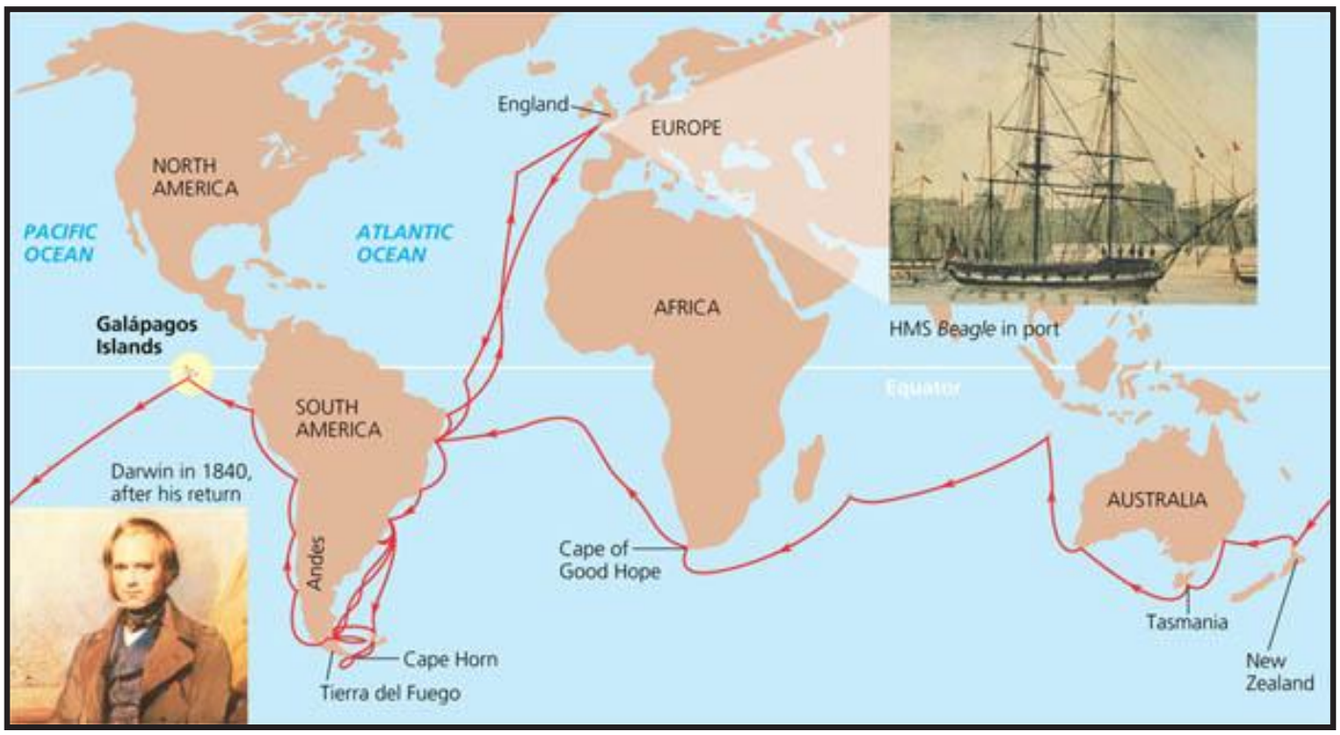
واجهت نظريات لامارك العديد من الانتقادات، وتم رفضها على أساس علم الوراثة الذي يقضي بأن الصفات تتحكم فيها جينات محمولة على كرموسومات الكائن الحي، وبما أن الصفات المكتسبة لا تنتج عن جينات معينة، فإنها لا تورث من جيل إلى آخر. ولقد تم إثبات ذلك من خلال تجربة قام بها العالم الألماني (اوجست وايزمان) عام 1883 م حيث قطع ذيول مجموعة من الفئران وراقب تكاثرها لعدة أجيال ووجد أن الأفراد المولودة كانت ذيولها طبيعية في كل مرة، مما يؤكد أن الصفات المكتسبة لا يمكن توريثها.

ثانيا: تشارلز داروين ونظرية التطور:

كانت نظرية العالم الإنجليزي تشارلز داروين التي نشرها في كتابه أصل الأنواع في العام 1859 من أهم النظريات التي حاولت تفسير آليات تطور الكائنات الحية ونشوء الانواع، والتي تنص على أن الكائنات الحية قد تطورت على مر الزمن بفعل الانتخاب الطبيعي Natural selection.

رافق داروين في عام 1832 سفينة الأبحاث بيغل (HMS Beagle) التي أبحرت باتجاه أمريكا الجنوبية وأستراليا، وكانت تلك فرصة جيدة لداروين مكنته من إجراء دراسة موسعة على أعداد كبيرة من الحيوانات والنباتات التي لم يكن يعرف بوجودها أصلاً. انظر الشكل (12.3.3).

قام داروين بجمع مستحاثات (متحجرات) تبين أنّ أشكال الحياة قد مرت بالعديد من التغيرات، وكان من أكثر المشاهدات التي أثارت إعجاب داروين تلك الاختلافات التي وجدها بين أنواع الكائنات في مجموعة من الجزر البركانية التي تبعد حوالي 600 ميل عن سواحل الإكوادور وتعرف باسم جزر الغالابوغاس Galapagos Islands ، حيث لم تكن هناك حياة على هذه الجزر حين تشكلت بفعل النشاط البركاني ، لذا فإنّ أيّ شكل من أشكال الحياة لا بد أنه وصل إلى تلك الجزر عن طريق البحر أو الهواء من الأراضي المجاورة .



الشكل (12.3.3) رحلة داروين على سفينة الأبحاث بيغل

Unit 12FB.5

من بين العديد من الحيوانات التي درسها داروين على جزر غالابوغاس كانت **طيور البرقش Finches**، حيث لاحظ وجود 13 نوعاً مختلفاً من هذه الطيور على الجزر المختلفة، ولتفسير ذلك، اقترح داروين بأن نوعاً من طيور البرقش وصل إلى هذه الجزر بمساعدة الرياح ، وبما أنه لم يكن هناك طيور أخرى على تلك الجزر وجدت طيور البرقش الأصلية العديد من مصادر الغذاء لا تنافسها فيها كائنات أخرى، ووجد داروين أن وجه الاختلاف الرئيس بين تلك الطيور كان في حجم وشكل المنقار، كما لاحظ كيف أن طيور البرقش تختلف في نوع الطعام الذي تعتمد عليه وطريقة حصولها على ذلك الطعام، حيث أن لبعضها مناقير قوية وقصيرة تمكنها من فتح البذور بينما تمتلك أنواع أخرى مناقير طويلة تساعدها على الإمساك بالحشرات و تمتلك أنواعاً أخرى مناقير حادة تساعدها على تقشير ثمار الصبار وأكل ما في داخلها. (انظر الشكل 12.3.4).

أي أن كل نوع من تلك الطيور قد تكيف ليتلائم شكل منقاره مع نوع الطعام المتوفر على الجزيرة التي يعيش فيها. ولتفسير ذلك، اقترح داروين أن جميع تلك الأنواع قد نشأت من **سلف مشترك Common Ancestor**، كان قد وصل إلى تلك الجزر، وأخذ بالتكاثر، لينتج نسل متنوع في حجمه وأشكال مناقيره بفعل التنوع الوراثي الطبيعي الناتج عن الطفرات الوراثية، إلا أن الظروف الطبيعية المتمثلة بنوع الغذاء على كل جزيرة، مثلت دور الانتخاب الطبيعي، الذي سمح للطيور ذات المنقار المناسب لنوع الغذاء بالبقاء والتكاثر ونقل جيناته للأجيال اللاحقة، بينما تسبب في انقراض الأنواع التي لا تلاؤم مناقيرها نوع الغذاء المتوفر على كل جزيرة.

اختبر نفسك : حدد الضغط الانتخابي الذي أدى لوجود أنواع مختلفة من طيور البرقش على كل جزيرة.

أ. آكلات البذور: لديها منقار كبير وقوي متكيف لتحطيم البذور التي تتساقط من الأشجار على الأرض.

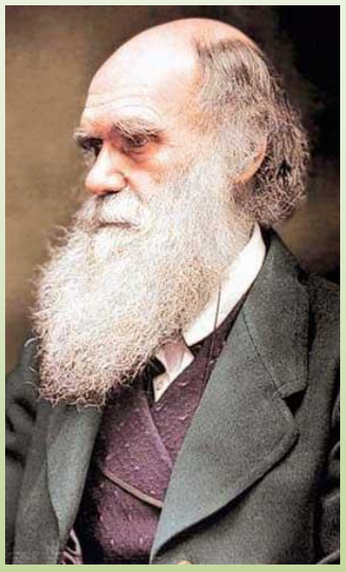
ب. آكلات الحشرات: لديها مناقير رفيعة ومدببة تساعدها على التقاط الحشرات بسهولة.

ج. آكلات الصبار: تمتلك مناقير حادة تساعدها على تقشير ثمرة الصبار.

الشكل (12.3.4) الأنواع المختلفة من طيور البرقش

إذاً فقد افترض داروين أن التطور يحدث كنتيجة لعملية الانتخاب الطبيعي وانتقال الصفات الوراثية التي تجعل الكائن الحي أكثر ملائمة لبيئته من جيل إلى آخر، وتتلخص نظرية التطور بالانتخاب الطبيعي في سلسلة من الملاحظات والاستنتاجات التالية:

1. زيادة الإنتاج Over production: تنتج الكائنات الحية نسلاً أكثر بكثير مما يلزم ليحل محل الآباء نتيجة تكاثرها وعلى الرغم من هذا الميل للزيادة العددية تبقى أكثر المجتمعات أعدادها ثابتة بفعل التنافس بين الأفراد.
2. التباين والتنوع Variation: يوجد اختلافات (تباين) بين أفراد النوع الواحد من حيث الصفات التركيبية والوظيفية والسلوكية نتيجة للتنوع الوراثي الناتج عن التكاثر الجنسي و حدوث الطفرات Mutations ، وهذا ما لاحظه داروين بين طيور البرقش الموجودة على جزر غالاباغوس من حيث الشكل والحجم والسلوك الغذائي.
3. الصراع من أجل البقاء Struggle for Survival: بسبب زيادة التكاثر ومحدودية المصادر الغذائية، تبدأ أفراد النوع الواحد بالتنافس فيما بينها للحصول على الغذاء والمأوى.
4. البقاء للأصلح Survival for the fittest: بما أن أفراد النوع الواحد تتباين في صفاتها، يكون بعض تلك الأفراد أكثر قدرة على التنافس من غيرها، وتقوم الأفراد الأكثر قدرة على التنافس بإقصاء الأفراد الأقل قدرة على التنافس مما يؤدي إلى انقراض الأخيرة،وبذلك يكون الأفراد الأفضل تكيفاً لبيئتهم أكثر قدرة على البقاء من الآخرين والباقون على قيد الحياة سيكون لديهم القدرة على نقل الصفات الوراثية المناسبة إلى أبنائهم.
5. ظهور أنوع جديدة Evolution of new species: الفرد الذي يمتلك صفات مفضلة سوف يقاوم الظروف البيئية الصعبة و يعيش و يتكاثر و يورث صفاته المفضلة إلى الأجيال القادمة، التي تحل محل الجيل الأصلي بفعل الانتخاب الطبيعي Natural Selection، الأمر الذي يؤدي إلى تغير في نسبة تكرار الصفات الوراثية للمجتمع على مر الأجيال، وهو ما يعرف بالتطور Evolution.



أضف لمعلوماتك

تشارلز داروين

Charles Robert Darwin

ولد في إنجلترا عام 1809 لعائلة إنجليزية علمية وتوفي 1882 عالم تاريخ طبيعي بريطاني، اكتسب داروين شهرته من خلال اهتمامه بالتاريخ الطبيعي. لم يصرّح داروين بنظريته إلا إلى أصدقائه المقربين في حين تابع أبحاثه ليحضّر نفسه للإجابة على الاعتراضات التي كان يتوقعها على نظريته. وفي عام 1858 م بلغ داروين أن هنالك رجلاً آخر، وهو ألفريد رسل والاس، يعمل على نظرية مشابهة لنظريته مما أجبر داروين على نشر نتائج بحثه.

تذكر أن،،،،،

الطفرة Mutation

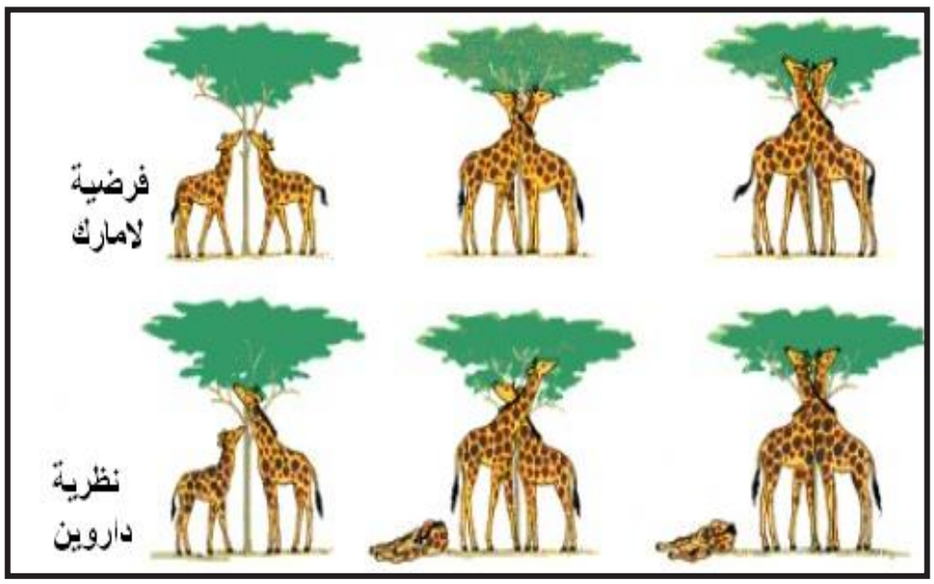
هي تغير مفاجئ في المادة الوراثية للفرد يؤدّي إلى ظهور صفات وراثية جديدة (قد تكون ضارة و قد تكون مفيدة) تنتقل من جيل إلى آخر.

Unit 12FB.5

❖ تفسير داروين لاستطالة عنق الزرافة:

يرى داروين بأنه كان يوجد نوعان من الزرافات هي الزرافات ذات الأعناق الطويلة، والزرافات ذات الأعناق القصيرة كنتيجية للتنوع الوراثي بين أفراد النوع الواحد. وقد عاش كلا النوعين معاً في ظروف بيئية معينة حيث توافر لكل منهما نوع الغذاء الملائم، كالأشجار المرتفعة للزرافات طويلة العنق، والأعشاب والشجيرات للزرافات قصيرة العنق.

ونظرًا لحدوث تغير في الظروف البيئية حيث ساد الجفاف وقلة الأعشاب القريبة من سطح الأرض، تمكنت الزرافات ذات الأعناق الطويلة من الوصول إلى أوراق الأشجار حيث يتوفر لها الغذاء وبقيت على قيد الحياة، أما الزرافات قصيرة الأعناق فماتت من الجوع وانقرضت لعدم قدرتها على التكيف والحصول على الغذاء الكافي لبقائها على قيد الحياة وهنا حدث انتخاب طبيعي للزرافات التي كان لديها القدرة في الحصول على الغذاء وتمكنت من التكاثر ونقل صفاتها إلى الأبناء جيلاً بعد جيل .



الشكل(12.3.5) رسم توضيحي يبن الفرق بين رأي لامارك ورأي داروين حول عنق الزرافة

آراء بعض العلماء المسلمين في التطور "للاطلاع الذاتي)

كانت أفكار العلماء المسلمين سبّاقة في مجال التطور فقد كان لبعض العلماء المسلمين في العصور الوسطى مثل ابن خلدون و ابن طفيل و الجاحظ " حيث كانت النهضة العلمية العربية الإسلامية" آراء حول تطور الأحياء و لم تصل آراؤهم إلى درجة النظريات المتكاملة.

آراء ابن خلدون: يقول إن عالم التكوين ابتدأ من المعادن ثم النباتات ثم الحيوانات على هيئة بديعة التدريج ، و هو بذلك حاول أن يجد تسلسلاً يربط بين الأحياء و أصولها.

آراء ابن طفيل:يقول أنه يرى أن الحياة نشأت طبيعياً و تلقائياً في جزيرة عند خط الاستواء. و افترض في نشأة الحياة أنها : طينة في بطن معتدل من الأرض يمتزج فيه الحار بالبارد و الرطب باليابس بتكافؤ و تعادل، و اختمرت هذه الطينة اختماراً معيناً جعل فيها استعداداً لقبول الحياة.

ما قاله الجاحظ لا يبعد كثيرا عما ذكره غيره من الذين يعتقدون بالنشوء و الارتقاء فقد اعتبر الجاحظ أن العالم بدأ من المعادن ثم النبات ثم الحيوان .

نشاط : تمثيل مبدأ الانتخاب الطبيعي

- ❖ المواد و الأدوات اللازمة: صحيفة يومية – كرتون أسود – كرتون أبيض – مقص – وعاء كبير.
- ❖ الإجراءات :

1 - قصّ عشرة مستطيلات بأبعاد 6 سم و 8 سم تقريباً، من كل من الصحيفة اليومية، الكرتون الأسود، و الكرتون الأبيض.

2 - انثر المستطيلات الثلاثين على قطعة كبيرة من الصحيفة اليومية.

3 - اطلب من أحد زملائك في المجموعة التقاط المستطيلات بشكل عشوائي (واحداً واحداً) وبسرعة في 20 ثانية، كرر الخطوة عشر مرات مع كل زميل ضمن المجموعة.

4 - سجّل ما توصلت إليه من نتائج في الجدول أدناه .

رقم الطالب	العدد		
	المستطيلات البيضاء	المستطيلات السوداء	المستطيلات بلون الصحيفة اليومية
1			
2			
3			
4			
5			

5- قارن بين عدد المستطيلات التي تم اختيارها . ماذا تستنتج؟ و كيف تربط بين ذلك و نظرية الانتخاب الطبيعي؟

ارجع إلى كراسة الأنشطة والتدريبات وقم بتنفيذ نشاط : تمثيل مبدأ الانتخاب الطبيعي.

Unit 12FB.5

المعيار 12.2

الانعزال يؤدي إلى تكون الأنواع
Isolation Leads to Speciation

الأهداف:

على الطالب أن:

1. يتعرف مفهوم تكون الأنواع.
2. يفسر أسباب تكون الأنواع .
3. يصف أنواع الانعزال التي أدت إلى تكوّن الأنواع.

المصطلحات الأساسية:

النوع
Species

تكون الأنواع
Speciation

الانعزال الجغرافي
Geographical (Allopatric) isolation

الانعزال التكاثري
Breeding or Reproductive (Sympatric) Isolation

درست سابقاً نظرية التطور لدارون، و كيف ظهرت أنواع مختلفة من طيور البرقش في جزر غالابوغاس بسبب اختلاف الظروف البيئية في كل جزيرة، ولكن كيف ظهرت هذه الأنواع المختلفة من طيور البرقش؟

يقترح علماء التطور أنّ جميع الأنواع السائدة حالياً انحدرت من **سلف مشترك Common Ancestor**. أي أنها كانت في الأصل **نوعاً واحداً Species** ومنه ظهرت الأنواع المختلفة فيما يعرف **بتكون الأنواع Speciation**، عبر الانتخاب الطبيعي والتناسل مع التعديل كما ستدرس هنا.

والنوع Species هو مجموعة من الأفراد القادرة على التزاوج فيما بينها و إنتاج أفراد خصبة قادرة على التكاثر. أما عملية **تكون الأنواع Speciation** فهي العملية التطورية التي ينشأ من خلالها أنواع جديدة من الكائنات الحية من نوع واحد سابق لها، يعد سلفاً مشتركاً لها جميعاً.

ولكن كيف تنشأ الأنواع الجديدة من الكائنات الحية؟

تنشأ الأنواع الجديدة من الكائنات الحية عندما تصبح أسلافها من النوع نفسه غير قادرة على التزاوج أو غير قادرة على إنجاب أفراد خصبة، وذلك نتيجة انفصالها وانعزالها عن بعضها البعض وتكيف كل مجموعة منها لظروف بيئية مختلفة عن الأخرى، مما يجعل كل مجموعة منها عرضة للانتخاب الطبيعي بشكل مختلف، وظهور تكيفات مختلفة لدى أفراد كل مجموعة، تجعلها غير قادرة على التزاوج أو إنتاج أفراد خصبة عند تزاوجها من أفراد المجموعة الأخرى، أي أن كلً منها يصبح نوعاً مختلفاً عن الآخر.

ويحدث الانعزال نتيجة عدة عوامل بيئية أو وراثية، ومن أهم أنواع الانعزال:

1. **الانعزال الجغرافي Geographical (Allopatric) Isolation.**
2. **الانعزال التكاثري Reproductive (Sympatric) Isolation.**

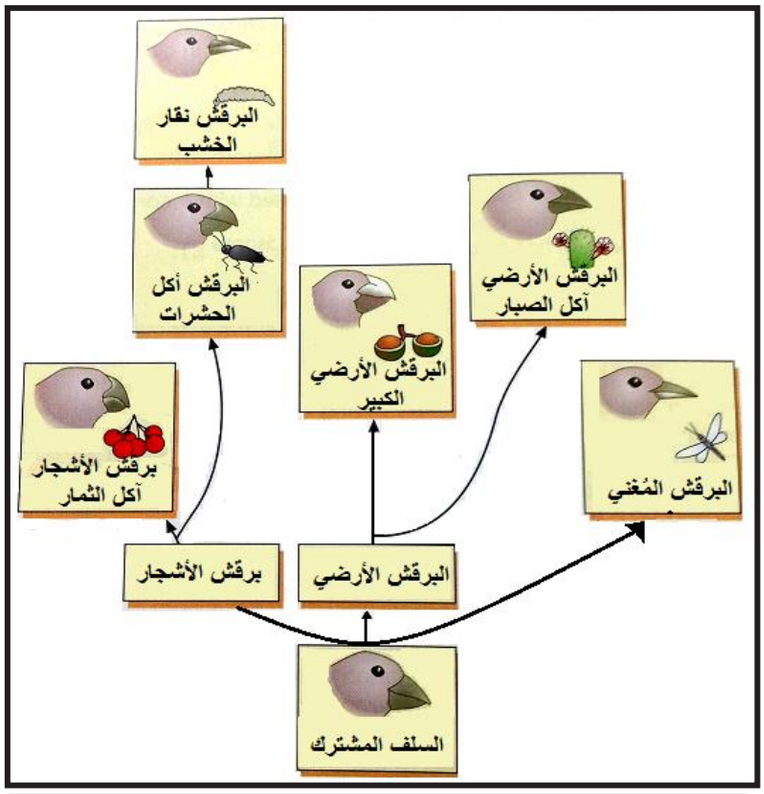
أولاً. الانعزال الجغرافي Geographical (Allopatric) Isolation:

يحدث الانعزال الجغرافي عندما يتكون حاجز طبيعي كالجبال العالية والبحار مثلاً بين مجموعتين من أفراد النوع نفسه يمنعهما من الالتقاء معاً، فتصبح غير قادرة على التزاوج فيما بينها. وقد تتعرض كل مجموعة منهما إلى ظروف بيئية انتخابية مختلفة، تؤدي إلى ظهور أنماط تكيف جديدة لكل منهما. ومع مرور الزمن تصبح المجموعتان مختلفتين عن بعضهما، ولا تعود الأفراد قادرة على التزاوج فيما بينها أو غير قادرة على إنتاج أفراد خصبة عند تزاوجها، أي أنها تتحول إلى أنواع مختلفة رغم أن لها أسلافاً مشتركة.

ويشير العلماء إلى وجود الكثير من الأمثلة على نشوء الأنواع الجديدة نتيجة الانعزال الجغرافي ومن تلك الأمثلة:

1. طيور البرقش Darwin Finches :

درست سابقاً كيف فسر داروين ظهور أنواع مختلفة من طيور البرقش على جزر الغالابوغاس من أسلاف مشتركة وصلت إليها من شواطئ الإكوادور المجاورة، ونتيجة تواجد كل مجموعة من تلك الطيور على إحدى الجزر البركانية المتباعدة، كان من الصعب التقائها وتزاوجها معاً، وأدى الانتخاب الطبيعي المتمثل في اختلاف الظروف البيئية ونوع الطعام المتوفر على كل من تلك الجزر إلى حدوث الانتخاب الطبيعي، الذي أدى على مر الزمن إلى وجود تكيفات محددة لكل مجموعة من تلك المجموعات جعلها تتحول إلى أنواع جديدة مختلفة عن بعضها البعض، ومختلفة أيضاً عن أسلافها التي تعيش على شواطئ الإكوادور. انظر الشكل (12.2.1).

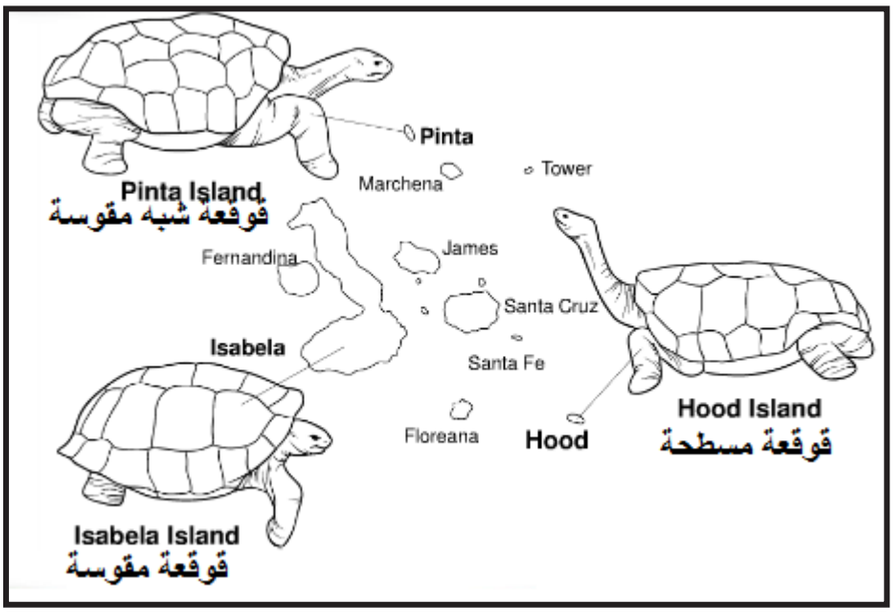


الشكل (12.2.1): نشوء الأنواع المختلفة من البرقش بفعل الانعزال الجغرافي

قضية للبحث،،،

ابحث في المصادر العلمية المناسبة واكتب تقريراً تبين فيه كيفية نشوء وتطور حيوان الإجوانا.

2. السلاحف الضخمة Tortoises: تكونت أنواع مختلفة من هذه السلاحف التي استوطنت جزر الغالابوغاس بسبب اختلاف الظروف البيئية ومصادر الغذاء على كل جزيرة بنفس الطريقة التي نشأت فيها الأنواع المختلفة من طيور البرقش. انظر الشكل (12.2.2).



الشكل(12.2.2): أنواع مختلفة من السلاحف الضخمة ويظهر توزيعها بين بعض جزر الغالابوغاس.

قضية للبحث

ابحث عن أمثلة أخرى في تكوين الأنواع في كائنات أستراليا الفريدة (Fauna of Australlia)

3. الكيسيات و المشيميات Marsupial and Placental Mammals :

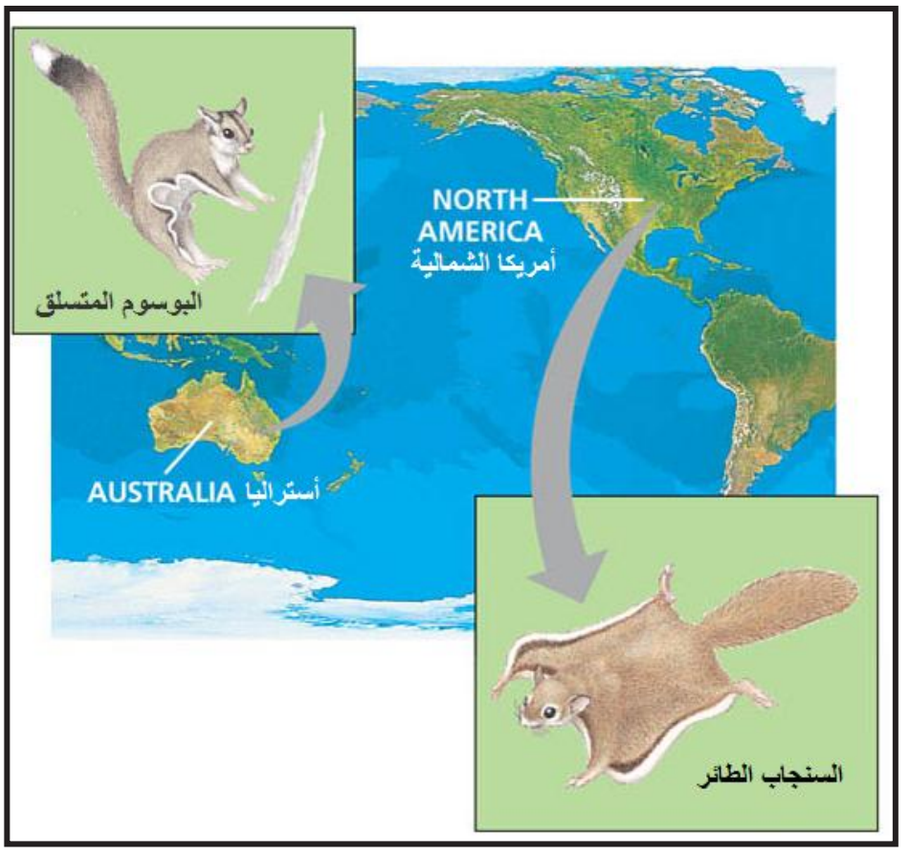
الثدييات الكيسية (الكيسيات) هي نوع من الثدييات التي تعيش بصورة أساسية في النصف الجنوبي من الكرة الأرضية، ومعظمها يستوطن القارة الأسترالية، و تمتلك الكيسيات فترة حمل قصيرة، يخرج بعدها الجنين غير مكتمل النمو من الرحم إلى كيس جلدي يقع أسفل منطقة البطن، ليستقر هناك ويحصل على الغذاء من حليب الأم، إلى حين اكتمال نموه، ومثال ذلك حيوان الكنغر والكوالا.

أما **الثدييات المشيمية (المشيميات)** فهي، نوع آخر من الثدييات التي تتميز بفترة حمل أطول، ينمو فيها الجنين بالكامل داخل رحم الأم ليخرج مكتمل النمو وقادر على الاعتماد على ذاته غالباً. وتنتمي معظم الثدييات في النصف الشمالي من الكرة الأرضية إلى هذه المجموعة ومثال ذلك الفئران، والخفافيش، وغيرها الكثير.

Unit 12FB.5

تشير الأدلة التطورية المختلفة إلى أن المشيميات والكيسيات قد نشأتا من سلف مشترك، لكنهما انفصلتا بفعل الانعزال الجغرافي الناتج عن الانجراف القاري قبل ما يقارب 110 مليون سنة، حيث انفصلت القارات القديمة لتكون القارات الحالية، ولتفصل مجموعات الثدييات المشيمية والكيسية بين قارتي أستراليا وأمريكا الشمالية. وبمرور الزمن تطورت كل مجموعة من تلك الثدييات بطريقة مختلفة بفعل الانتخاب الطبيعي والتكيف مع الظروف البيئية التي واجهتها كل من تلك المجموعات.

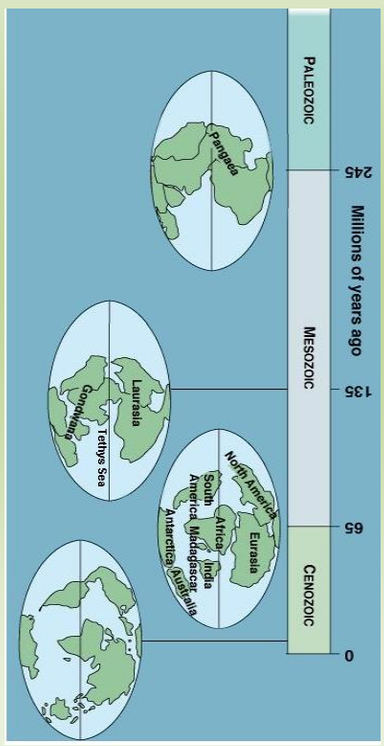
ومن الجدير بالذكر أنه ورغم الاختلاف بين هذين النوعين من الثدييات، إلا أن الكيسيات والمشيميات لا زالا يتطوران بشكل متوازي ويطوران أنماطاً تكيفية متشابهة. ففي بعض الحالات قد تشبه بعض الكيسيات بعض المشيميات في المظهر بشكل كبير، فعلى سبيل المثال يشبه حيوان البوسوم المتسلق **Gliding Possum** وهو من الكيسيات المستوطنة في قارة أستراليا، السنجاب الطائر **Flying Squirrel** الذي يستوطن أمريكا الشمالية، وعلى الرغم من ذلك إلا أن كل من تلك الحيوانات قد طور قدرته على القفز في الهواء بشكل مستقل عن الآخر. انظر الشكل (12.2.3).



الشكل(12.2.3): تطور الثدييات الكيسية والثدييات المشيمية بفعل الانعزال الجغرافي

قضية للبحث،،،

اكتب تقريراً توضح فيه كيف تشكلت قارتي استراليا وأمريكا الشمالية حسب فرضية الانجراف القاري، مستعيناً بالشكل التالي:

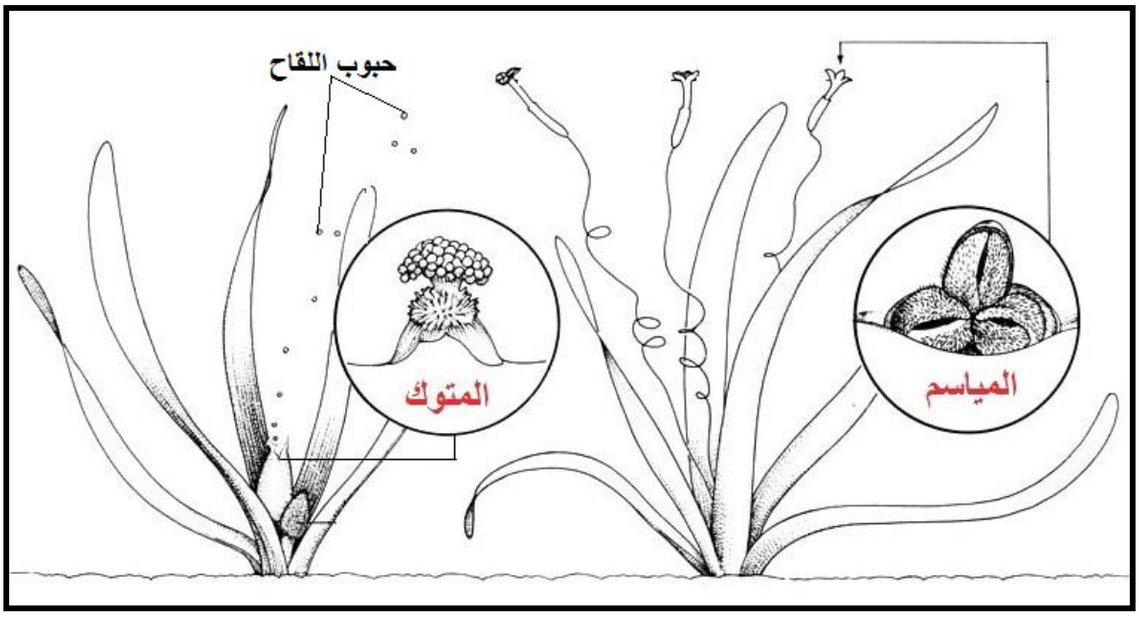


ثانياً. الانعزال التكاثري Reproductive (Sympatric) Isolation:

قد تتوقف قدرة أفراد النوع الواحد على التزاوج فيما بينها على الرغم من عدم وجود عازل جغرافي بينها، وتعرف هذه الحالة باسم الانعزال التكاثري. ويحدث ذلك نتيجة تغير الظروف البيئية التي يتعرض لها أفراد المجتمع الحيوي الواحد، ومن أهم أسباب الانعزال التكاثري ما يلي:

أ. الانعزال السلوكي Behavioral Isolation: تستخدم بعض الكائنات الحية نمطاً سلوكياً محدداً كإصدار أصوات معينة، أو حركات أو ألوان محددة لجذب الشريك في موسم التزاوج، وقد تؤدي بعض التغيرات الجينية كالطفرات، أو التغيرات البيئية التي تطرأ على المجتمع الحيوي إلى تغير في نمط السلوك التكاثري لدى بعض أفراد النوع الواحد، فتفقد قدرتها على التزاوج، وبمرور الزمن تصبح تلك الاختلافات جوهرية بحيث تنشأ أنواع جديدة من أنواع سابقة لها.

ب.الانعزال التركيبي Structural Isolation: قد تحاول الأنواع - المتقاربة جداً- من الكائنات الحية التزاوج فيما بينها، لكنها تفشل في إتمام العملية، لعدم وجود توافق تركيبي بينها، فوجود حواجز تركيبية في النباتات الزهرية مثلاً يسهم في حدوث الانعزال التكاثري، ففي بعض النباتات، تتطاول مياسم الأزهار (الأعضاء الأنثوية) إلى مستوى أعلى من المتوك (الأعضاء الذكرية) ، مما يعيق التلقيح الذاتي في هذه الأزهار، ويضمن حدوث التلقيح الخلطي فيها، وبالنتيجة يحدث باستمرار تنوع في صفات هذه النباتات، انظر الشكل (12.2.4).



الشكل (12.2.4): الانعزال التكاثري في نبات زهري. لاحظ استطالة المياسم لمسافة أطول من أن تستطيع حبوب اللقاح الوصول إليها في نفس النبات.

ملاحظة: تم فصل المياسم عن المتوك في الرسم لتوضيح موقع كل منهما فقط

Unit 12FB.5

المعيار 12.3

أدلـة التطـوّر
Evidences of Evolution

الأهداف:

على الطالب أن :

1 -يتعرف الأدلـة المؤيـدة لنظريـــة دارون فـــي التطور.

المصطلحات الأساسية :

الأحافير
Fossils

التراكيب المتجانسة
Homologous structure

التشريح المقارن
Comparative anatomy

التوزيع الجغرافي
Geographical distribution

علم الأجنة
Embryology

علم الأحياء الجزيئي
Molecular biology

قال تعالى : قُلْ سِيرُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ فَٱنظُرُوا۟ كَيْفَ بَدَأَ ٱلْخَلْقَ **[سورة العنكبوت ، الآية (20)]** ، **انظر إلى ما يحيط بك من كائنات متنوعة و تأمل خلق الله سبحانه و تعالى. كيف تربط بين هذا و بين حدوث التطور للكائنات الحية عبر الزمن ؟ و ما الأدلة التي تدعم تطور هذه الكائنات؟ اكتشف العلماء وجود أدلة متنوعة تؤكد حدوث التطور وفيما يلي بعض الأدلة التي يشير إليها العلماء لإثبات ذلك:**

1. الأحافير fossils:

الأحافير هي بقايا أو آثار كائنات حية عاشت فى الأزمنة القديمة في ظروف مختلفة، ثم دفنت في مكونات الصخور الرسوبية.

توجد الأحافير في طبقات الأرض المختلفة بعدة أشكال، فقد تتكون الاحفورة من الكائن الحي كاملاً أو أجزاء منه أو أثر من آثاره على شكل دمغة في الطين أو الصخر الرسوبي. انظر الشكل (12.3.1).

الشكل (12.3.1): أحفورة على شكل دمغة لسمكة في صخر رسوبي طيني

Unit 12FB.5

أضف إلى معلوماتك،،،

الكهرمان Amber

مـادة صـمغية متحجـرة شـبه شفافة، لونـها أصفر مائل إلى البني، وتستخدم عادة لأغراض الزينة، وقد وجدت فيها أحافير بـذور نباتـات وحبـوب لقـاح وأوراق أشجار وحشرات.

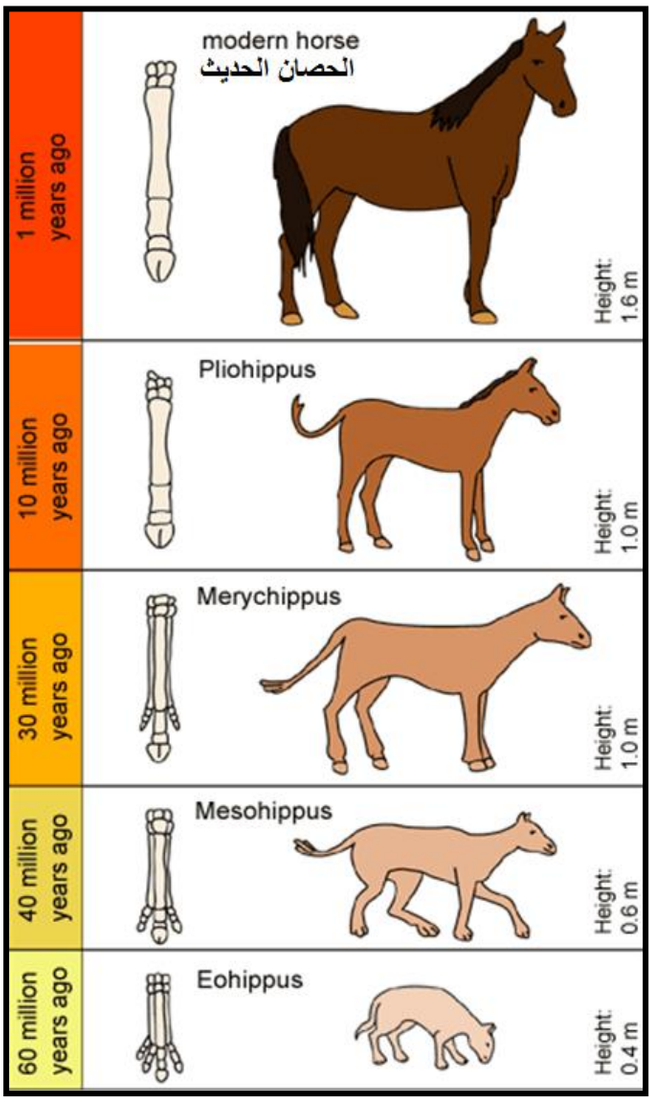
قضية للبحث،،،

"طرق تكون الاحافير"

ابحـث فـي مصـادر المعلومـات المناسبة حول الطرق المختلفة فـي تكـون الأحـافير وأنـواع الأحافير، ثم اعرض ما وجدته حـول ذلـك علـى زملائـك فـي الصـف مـن خـلال تقريـر أو لوحة أو عرض إلكتروني.

وجد العلمـاء أن أقدم الطبقـات الجيولوجيـة تحتـوي علـى أحـافير كائنـات حيـة بسيطة، أمـا الطبقـات الأحدث، فتحتوي علـى أحـافير لكائنـات حيـة أكثر تعقيداً، وتتشـابه أحـافير الطبقـات الحديثـة مـع الكائنـات الحيـة السـائدة حاليـاً، أكثر مـن تشابهها مع أحـافير الطبقـات القديمـة، وهذا هو النمط المتوقع إن كـان التطور يحدث فعلاً.

تشير السـجلات الأحفوريـة لـبعض الكائنـات الحيـة إلـى وجـود أوجـه تشـابه بـين الأنـواع المختلفـة مـن الكائنـات الحيـة، ويعتبـر هذا مؤشراً علـى تطور الكائنـات الحيـة الموجـودة حاليـاً مـن كائنـات حيـة أخـرى قديمـة، نتيجـة حـدوث تغيـرات متعددة فيها عبر مرور السنين، وانتقال هذه التغيرات وراثياً من جيل إلى آخر. انظر الشكل (12.3.2) الـذي يوضـح السـجل الأحفـوري للحصـان، والـذي يبـين تطوره من حيوان ثديي مشابه له وجد قبل ما يقارب 60 مليون سنة.



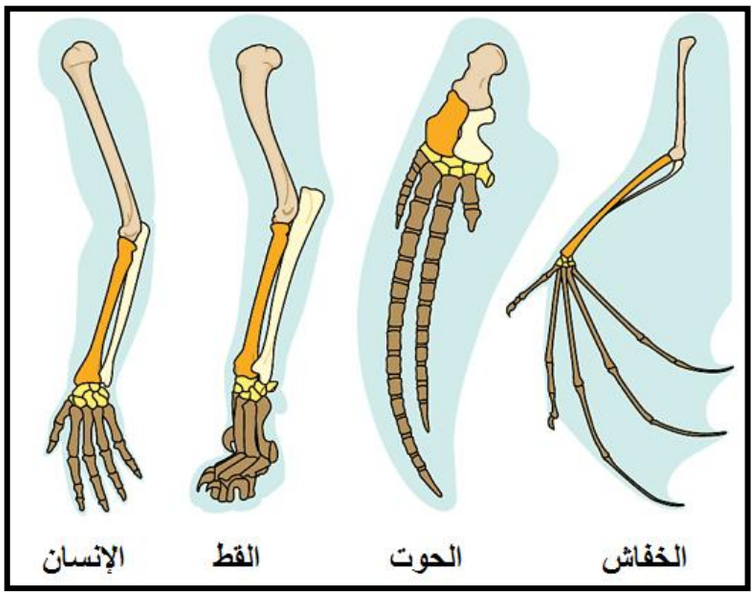
الشكل (12.3.2):

السـجل الأحفـوري لتطور الحصان على مر 60 مليون سنة

(الأسماء للإطلاع الذاتي فقط)

2. علـــــم التشـــــريح المقـــــارن Comparative anatomy:

هناك أوجه تشابه ملحوظ بين بعض الثدييات في هيكلها، حيث وجد العلماء أن الأطراف الأمامية لها التركيب نفسه والمعروف باسم خماسي السلاميات Pentadactyle، ولكنها تختلف في الوظيفة من كائن إلى آخر، فمثلا تحوّرت الأطراف الأمامية في الخفاش إلى أجنحة لتؤدي وظيفة الطيران، بينما تحورت إلى زعانف في الحيتان لتساعد على السباحة، وإلى أرجل في القطط لتساعد على المشي والإمساك بالفرائس، وتكيفت لحمل الأشياء والإمساك بها في الإنسان ، انظر الشكل(12.3.3) . وتسمى هذه التراكيب بالتراكيب المتجانسة Homologous structure، وتشير جميع هذه التراكيب المشابهة إلى وجود علاقة تطورية بين هذه الكائنات الحية تدعم فرضية أنها نشأت من أسلاف مشتركة.



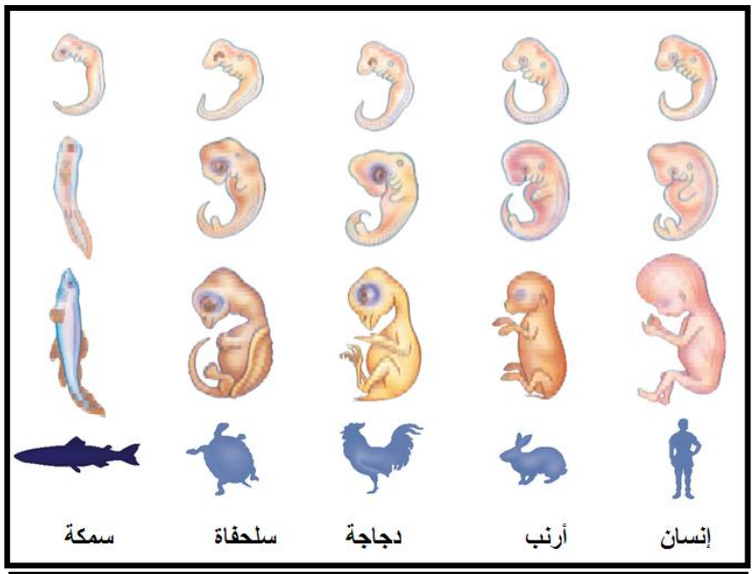
الشكل (12.3.3): التراكيب المتجانسة في الطرف الأمامي لبعض الثدييات

3. علم الأجنة Embryology:

تتشابه بعض الكائنات الحية بشكل كبير في نمو أجنتها، خاصة في المراحل الأولى من النمو الجنيني بحيث لا يمكن التمييز بينها بسهولة، انظر الشكل (12.3.4).

تمتلك جميع الفقاريات حبلاً ظهرياً وهو حبل رفيع يمر بمحاذاة الظهر ويشكل دعامة للجسم، وفي معظم الفقاريات البالغة يختفي الحبل الظهري ليحل محله عمود فقري.

ويشير وجود الحبل الظهري في الفقاريات كافة إلى أنها نشأت عن أصل مشترك.



الشكل (12.3.4): التشابه في شكل وتركيب المراحل الجنينية للفقاريات يشير إلى أن لها أصل مشترك

4. علم الأحياء الجزيئي Molecular biology: وهو العلم الذي يهتم بدراسة الخلية ومكوناتها، كما أنه يدرس تركيب ووظيفة الجزيئات الحيوية كالأحماض النووية (DNA و RNA) والبروتينات.

لقد وجد العلماء أن التركيب الوراثي والبيوكيميائي لعدد من الكائنات الحية يثبت أنّ لها أصولاً تطورية متشابهة، ومن الأمثلة على ذلك:

أ. يتكون الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين DNA والذي يشكل المادة الوراثية لدى جميع الكائنات الحية من التركيب الأساسي نفسه في جميع الكائنات الحية.

ب. يزداد التشابه في تسلسل القواعد النيتروجينية في مركب DNA في الأنواع المتقاربة من الكائنات الحية.

ج. يتشابه تسلسل الأحماض الأمينية في بعض البروتينات لدى بعض الكائنات الحية، فبروتين الهيموجلوبين مثلاً يختلف في الإنسان عنه في الغوريلا في حمض أميني واحد فقط.

5. التوزيع الجغرافي للكائنات الحية
Geographical distribution of living organisms:

يتوقف انتشار وتوزيع الكائنات الحية على قدرتها على مواجهة الظروف المناخية كدرجة الحرارة وكمية الأمطار والرياح، بالإضافة إلى الحواجز الجغرافية كالبحار والوديان والجبال والصحراء.
ويؤدي التباين في البيئات الطبيعية إلى الانتخاب الطبيعي، حيث تطوّر الكائنات الحية أنماطاً تكيفية مختلفة خاصة بكل منها.
ومثال ذلك، ما درسته سابقاً حول الثدييات الكيسية والثدييات المشيمية التي انفصلت بفعل الانجراف القاري ليطور كل منها نمطاً تكيفياَ منفصلاً. وعلى الرغم من ذلك فهي تتشابه كثيراً في الكثير من الجوانب الحيوية، الأمر الذي يشير إلى أنها نشأت أيضاً من أصل مشترك. (عد إلى الشكل 12.2.3 في الدرس السابق).

6. علم التصنيف Taxonomy:
يعتمد علم التصنيف على تجميع الكائنات الحية ضمن مجموعات معينة بناء على تشابه صفاتها، وتشير العلاقات التصنيفية بين بعض الكائنات الحية إلى وجود صلة قرابة بين تلك الكائنات، ولقد ساهمت نظرية التطور وتكوّن الأنواع في دراسة شجرة التصنيف، حيث إن وضع حيوانين مختلفين أو أكثر في مجموعة واحدة يدل على انتساب الأنواع والأجناس في كل فصيلة إلى أصول مشتركة، وقد قام العالم كارل لينيوس بتصنيف الكائنات الحية على أساس التدرج من البسيط إلى المعقد، فيبدأ تصنيفه للحيوانات بالحيوانات الأولية وينتهي بالثدييات ويبدأ تصنيفه للنبات بالطحالب وحيدة الخلية،وينتهي بالنباتات الزهرية، وهي أرقى الكائنات، وقد أدى ذلك إلى الترابط الوثيق بين علم التصنيف ونظرية التطور. كما في الشكل (12.3.5)

Unit 12FB.5

تذكر أن،،،،

"علم التصنيف"

هو أحد فروع علوم الحياة الذي يهتم بعملية تجميع الأحياء وفصلها وترتيبها وتسميتها طبقاً لأسس علمية، حيث تم وضع سلما تصنيفيا للكائنات الحية يبدأ بالمملكة كوحدة تصنيف كبرى وينتهي بالجنس والنوع بعد تمييزها وتسميتها.

تصنيف كارل لينيوس

اتّبع لينيوس ثلاثة مبادئ في التصنيف وهي:

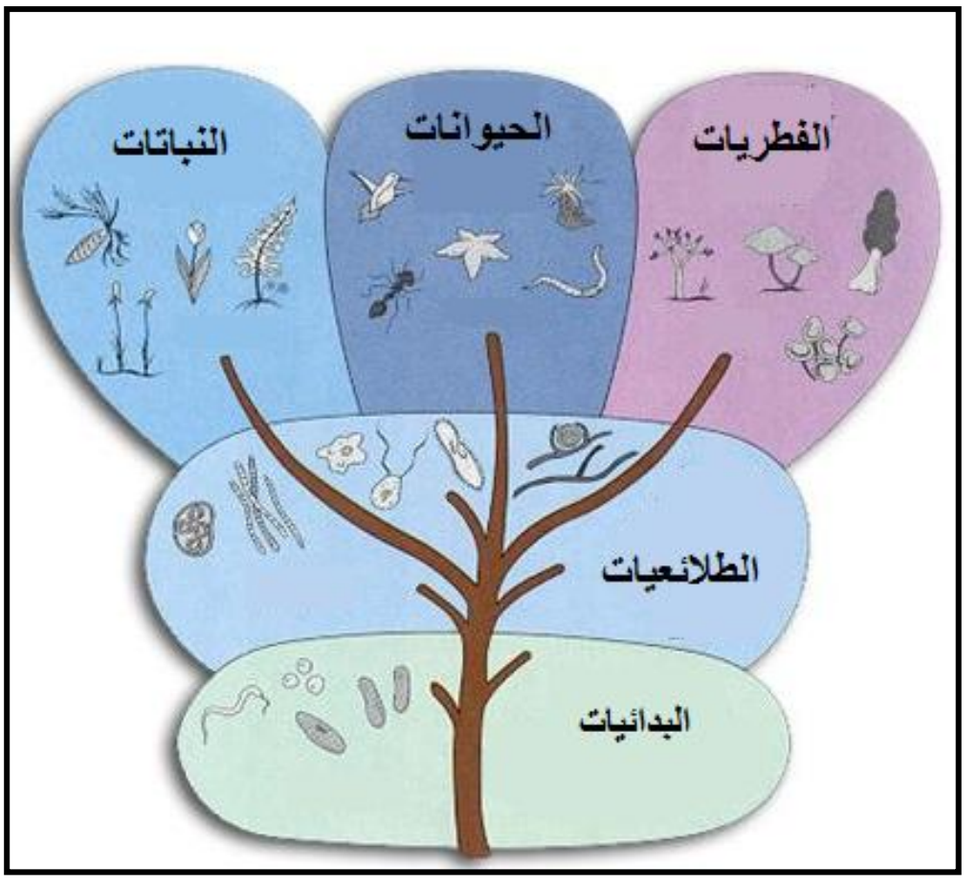
التسمية الثنائية
استخدام اللغة اللاتينية
التسلسل في التصنيف

أولا: التسمية الثنائية:
الاسم الأول يمثل الجنس والثاني يشير إلى النوع.

ثانيا:استخدام اللاتينية :
وذلك لأنها لغة قديمة لا يتحدث بها أي شعب الآن، وهذا لا يعرضها للتغيير أو التحريف .

ثالثا:التسلسل فى التصنيف:

تم تصنيف الكائنات الحية وفقًا للترتيب الآتي:
النوع – الجنس –الفصيلة – الرتبة – الطائفة –الشعبة – المملكة .



الشكل (12.3.5): الممالك الخمس للكائنات الحية

Unit 12FB.5

المعيار 12.4

الأهداف

على الطالب أن:

1. يذكر معنى التكيّف.
2. يعدد أنماط التكيف.
3. يتعرّف أمثلة تبين التكيّف في بعض الحيوانات و النباتات مع بيئتها المحيطة.

المصطلحات الأساسية:

التكيّف

Adaptation

السافانا

Savannah

المنطقة القطبية

Arctic

التخفي

Camouflage

طبقة من الشحوم

Blubber

نبات الصبار

Cactus

الزنابق المائية

Water Lilies

التكيّف
Adaptation

درست سابقاً كيف أن الانتخاب الطبيعي يؤدي إلى بقاء الكائنات الحية التي تمتلك صفات تجعلها أكثر تلاؤماً مع الظروف البيئية السائدة، وتساعدها على الاستمرار في التكاثر وإنتاج أفراد جديدة.

وتعرف الصفات الموروثة التي تمنح الكائن الحي قدرة أكثر على البقاء في بيئة معينة **بالتكيف Adaptation**.

وللتكيف ثلاث أنماط رئيسية، فقد يكون التكيف:

1. تركيبياً: كأن يمتلك الكائن الحي تراكيب معينة تجعله أكثر قدرة على البقاء والتكاثر في بيئة محددة، ومن أمثلة ذلك، العظام المجوفة لدى الطيور، والخلايا اللاسعة عند قناديل البحر، و تحول أوراق نبات الصبار إلى أشواك .

2. سلوكياً: وهي أنماط سلوكية يتبعها الكائن الحي لضمان بقائه واستمراره في بيئة معينة، كالسبات الشتوي لدى الزواحف للنجاة من انخفاض درجات الحرارة في الشتاء، انحناء النبات تجاه الضوء ،وهجرة الطيور و رعاية الثدييات لصغارها.

3. وظيفياً: ويشمل على جميع الوظائف الفسيولوجية الداخلية في جسم الكائن الحي ، ومن الأمثلة على ذلك إفراز الغدد العرقية في جسم الإنسان للعرق لمواجهة ارتفاع الحرارة، وإنتاج مركبات كيميائية كالهيموجلوبين لنقل الدم.

وتعتمد الحيوانات على ميزاتها التركيبية أو السلوكية أو الوظيفية لمساعدتها على الحصول على الغذاء والعيش بسلام وبناء المساكن ومقاومةُ الظروف الجويةً، واجتذاب الجنس الآخرَ.

وتنتج كل أشكال التكيف بالتطور حيث تجعل هذه التكيّفات للحيوان أو للنبات القدرة على العيش في مكان معيّن وعلى نحو معيّن، وهذا يعني بأنّ التكيّف قد نشأ على مر الزمن عبر الكثير من الأجيال.

في هذا الدرس سيتم عرض بعض الأمثلة على تكيف الكائنات الحية كالحيوان و النبات كل تبعاً لبيئته.

أولاً. التكيّف في الحيوانات Adaptation in Animals:

تكيفت معظم الحيوانات لتتمكن من الدفاع عن نفسها أو الهرب من المفترس، فالكثير منها تجهزت بأسلحة دفاعية، مثل المخالب و الإفرازات السامة، و لبعضها أصداف أو جلد قاس لحمايتها من إمكانية أكلها من المفترسات، و بعضها الآخر يهرب من مهاجميه بخاصية الجري أو الطيران.

1. الأسود Lions:

تعيش الأسود في السهول الاستوائية المسماة السافانا Savanna ،حيث يساعدها لون جلدها المائل للاصفرار على التخفي، مما يسهل عليها اصطياد فريستها (انظر الشكل 12.4.1) ، . وتمتلك الأسود جلداً رخواً حول البطن لحمايتِها، عندما تتعرض للرَفس من الفريسة دون أن تصاب بالجروح. كما أنها تمتلك مخالب طويلة وحادة تساعدها على مسك وحمل الفريسة. و يتميز لسان الأسود بخشونته و ذلك لتقشير جلد الفريسة وإبعاد اللحم عن العظم.

الشكل (12.4.1): الأسد في سهول السافانا

أضف إلى معلوماتك،،،

السافانا نوع من أنواع السهول الأرضية وهي تمتاز بعشبها الأصفر المائل للبني، وأشجارها قليلة، وتمتاز السافانا بارتفاع درجة الحرارة وقلة الأمطار ذات الهطول الموسميّ.

2. الحمار الوحشي Zebra:

يعيش الحمار الوحشي أيضاً في السافانا ، وهو حيوان ثديي يمتاز بجلده المخطط بخطوط سوداء وبيضاء متناوبة (انظر الشكل 12.4.2)، وتكون الخطوط ذات نمط مميز لكل فرد من أفراد الفصيلة، بحيث لا تتكرر عند فرد آخر أبداً، لذلك تعد صفة مميزة لكل فرد مثل بصمة الأصابع عند الإنسان، فتشكل هذه الخطوط وسيلة للتخفي Camouflage من المفترسات كالأسود، كما أنها توفر للحمار الوحشي ما يسمى (بالتشتيت اللوني) لحدود الجسم، فتختلط ألوانه بين العشب والظلال، بحيث يصعب على المفترسات التي تهاجم القطيع أن تحدد فرداً بعينه عندما تجري الأفراد هاربة في مختلف الاتجاهات.

يمتلك الحمار الوحشي أسناناً قوية تمكنه من مضغ أعشاب السافانا القاسية، و يمتلك أرجلاً طويلة تسهل عليه الهرب بسرعة من المفترس، يتمتع الحمار الوحشي بحاسة بصر جيدة و ذلك لوجود عينيه على جانبي الرأس مما يعطي مساحة أكبر للرؤية و حاسة سمع جيدة لامتلاكه أذنين كبيرتين و طويلتين.

الشكل(12.4.2): الحمار الوحشي في سهول السافانا

أضف إلى معلوماتك

- كشفت الأدلة الجنينية أن الحمار الوحشي له لون أسود و خطوط بيضاء.
- تعيش الحمر الوحشية على شكل قطيع حيث تقف بجانب بعضها بعضاً عندما يظهر المفترس، فيظنها حيواناً واحداً ضخماً فيهرب و لا يقترب منها.

3. الدب القطبي Polar Bear

تعيش الدببة القطبية في المنطقة القطبية Arctic (انظر الشكل 12.4.3)، وعلى الرغم من أن هذه الحيوانات تعدّ قريبة للدببة البنية، إلاّ أنها طوّرت نمطاً حياتيّاً خاصاً بها يتناسب مع بيئتها، حيث أصبح الكثير من خصائصها الجسدية متأقلماً مع الحياة في بيئة منخفضة الحرارة، وللمشي على الثلج، الجليد، السباحة في المياه الباردة، وصيد الفقمات التي تشكل أغلبية غذاءها.

يمتلك الدب القطبي فراء أبيض اللون يساعده على الاختفاء في الثلج، و يتميز فراء الدب القطبي بسماكته لوجود طبقة من الشحوم Blubber تحت الجلد، مما يساعد على تدفئته.

يغطى باطن القدم عند الدبّ القطبي بحليمات صغيرة ناعمة تؤمن له الثبات على الجليد وعدم الإنزلاق، وتعدّ مخالب الدب القطبي قصيرة مكتنزة لتساعده على التمسك بالجليد ، وتساعده تلك المخالب على الحفر في الجليد والثلج القاسي.

الشكل (12.4.3): الدب القطبي

أضف إلى معلوماتك

تقتات الدببة القطبية البالغة على الجلد والشحم فقط من فريستها كالفقمة، أي الأجزاء الغنية بالسعرات الحرارية لزيادة الطبقة الدهنية الموجودة تحت فرائها مما يساعد على تدفئة نفسها.

نشاط،،،

ابحث في المكتبة عن التكيف في كل من الحوت، الفقمة، وحيوان المها.

4. الجمل Camel:

تعيش الجمال في البيئة الصحراوية الجافة التي تتميز بارتفاع درجات الحرارة وشح المياه والغطاء النباتي، لذا يتكيف الجمل بعدة طرق للحفاظ على حياته والاستمرار في العيش في هذه البيئة. يقول تعالى

" أَفَلا يَنْظُرُونَ إِلَى الْأِبِلِ كَيْفَ خُلِقَتْ " صدق الله العظيم.

ومن أهم التكيفات التي يمتلكها الجمل، انظر الشكل (12.4.4).

1. لدى الجمل خف عريض حتى لا يغوص في رمال الصحراء أثناء المشي عليها.

2. لدى الجمل رموش ذات أهداب طويلة، و تقوم هذه الأهداب بمنع دخول الرمال ووهج الشمس عن الجمل.

3. يمتلك الجمل سنام تتجمع الشحوم فيه و تعمل كعازل للحرارة، علماً بأن الشحوم لا تتجمع تحت جلد الجمل كغيره من الحيوانات، لأن جلده رقيق جداً، و هذا يجعل الأوعية الدموية قريبة من سطح الجلد مما يسمح بإشعاع حرارة الدم إلى خارج الجسم فلا يعرق الجمل.

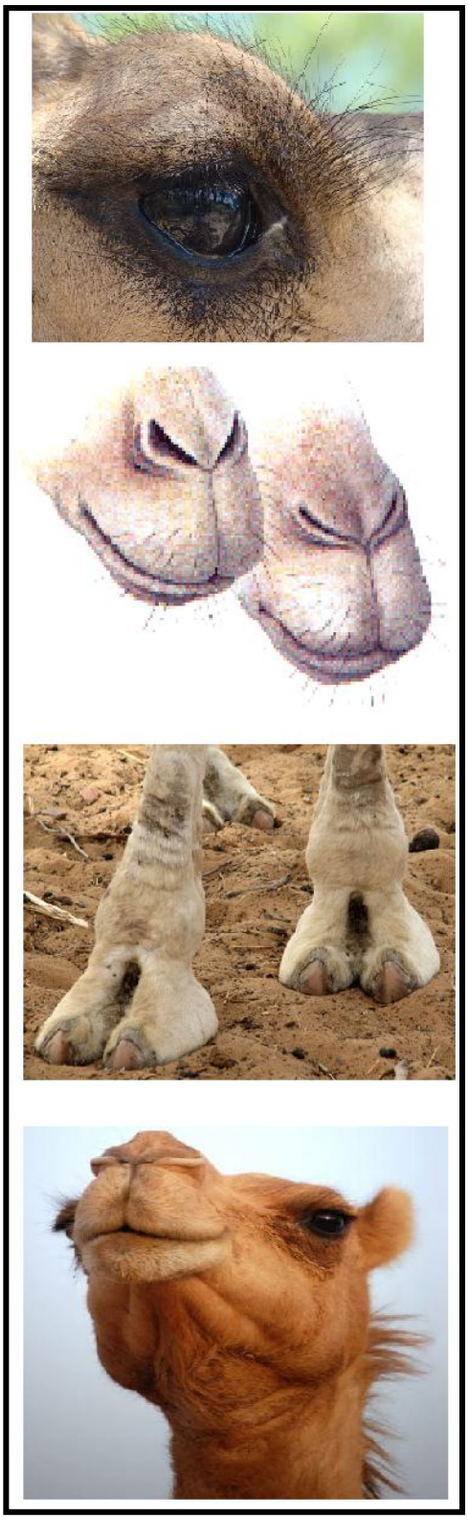
4. يغطى جسم الجمل بالوبر الذي يعمل كعازل للحرارة ففي الشتاء يكون كثيفاً، و يتساقط مع حلول الصيف.

5. يستطيع الجمل الحصول على الماء من عملية أيض الدهون حيث ينتج حوالي 1 جرام من الماء لكل جرام من أيض الدهون.

6. للجمل شفاه غليظة وأسنان قوية، تساعده على مضغ النباتات الصحراوية الجافة والتي قد تمتلك أشواك غالباً.

7. يستطيع الجمل أن يغلق أنفه بالكامل لمنع دخول الرمال إليها عندما يتعرض للعواصف الرملية.

اختبر نفسك: اذكر تكيفاً تركيبياً وتكيفاً وظيفياً للجمل.



الشكل(12.4.4): التكيف لدى الجمل

ثانياً. التكيف في النباتات Adaptation in Plants:

كما هي الحال في الحيوانات، تمتلك النباتات عدة تكيّفُات تساعدها على البَقاء (تعيش وتنمو) في المناطق المختلفة كل حسب بيئته التي يعيش فيها، و فيما يلي بعض من الأمثلة على التكيف في النباتات:

1. نبات الصبار Cactus:

يعيش نبات الصبار في البيئة الصحراوية (انظر الشكل 12.4.5) و نظراً لقلة المياه فيها و شدة الحرارة فإنه تكيف معها ليمتلك الآليات التي تساعده على الاحتفاظ بالمياه مثل:

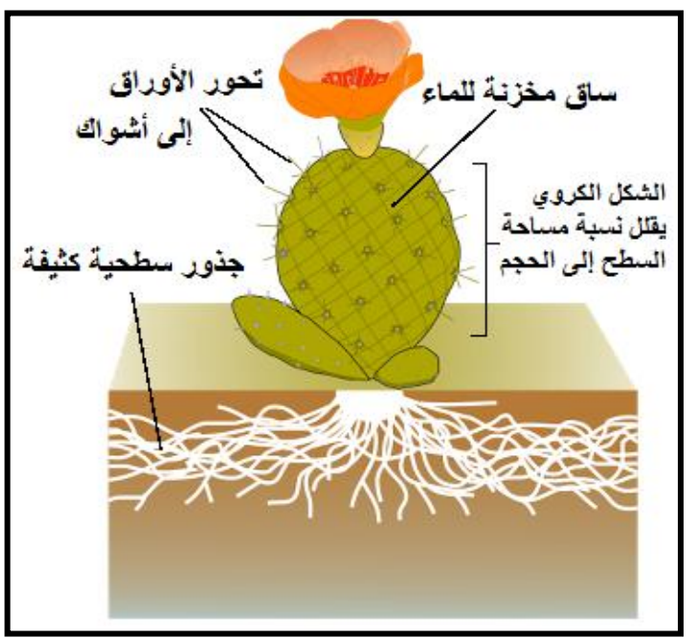
أ. تمتلك هذه النباتات أنظمة جذرية منتشرة بشكل أفقي لامتصاص مياه الأمطار حال وصولها التربة، أو تتعمّق الجذور بشكل رأسي في الأرض للوصول للمياه الجوفية المخزونة في باطن الأرض.

ب. يمتلك أوراقاً أبرية الشكل، أو تتحول الأوراق إلى أشواك لتقليل مساحة السطح المعرضة لأشعة الشمس وتقليل التبخر.

ج. تغطى الأوراق والسيقان بطبقة شمعية سميكة لتقلل من فقدان الماء بالتبخر.

د. غالباً ما تكون الثغور غائرة في سطح الورقة، ومحاطة بأهداب زغبية، لتعمل على حبس الرطوبة وبالتالي تقليل معدل التبخر.

هـ. يخزن الصبار المياه في سيقانه في حالة وفرة الماء، ثم تستهلك ذلك الماء لاحقاً خلال فترات الجفاف الطويلة .



الشكل(12.4.5):
التكيف في نبات الصبار

أضف إلى معلوماتك

"النباتات العصارية"

"Succulent Plants"

تنتمي أنواع من الصبار والنباتات التي تعيش في البيئة الجافة كالأناناس مثلاً إلى عائلة من النباتات تُعرف باسم "النباتات العُصارية Succulent Plants". وتتميز هذه النباتات بقدرتها على تخزين المياه في أوراقها، وسيقانها حتى في جذورها مما يعطيها منظراً نضراً معظم الوقت، وتتميز هذه النباتات أيضاً بالكثير من الخصائص التي تساعدها على حفظ الماء وعدم فقدانه بعملية التبخر ومن أهم تلك الخصائص أنها تقوم بعملية البناء الضوئي في الليل بدلاً من النهار، بحيث تغلق الثغور نهاراً لمنع فقدان الماء بينما تفتح الثغور ليلاً للحصول على ثاني أكسيد الكربون الذي تعمل على تحويله إلى حمض عضوي يسمى Crassulacean acid ليتم إعادة تحويله في نهار اليوم التالي إلى ثاني أكسيد كربون مرة أخرى ليدخل في عملية البناء الضوئي.

2. الزنابق المائية Water Lilies

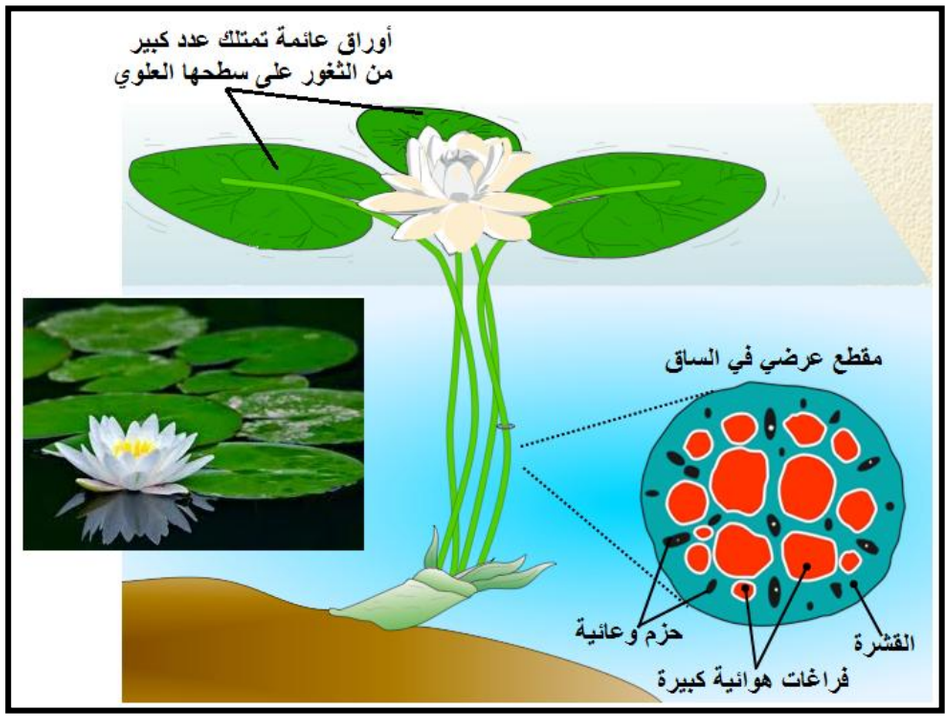
تعيش الزنابق المائية في البحيرات و المستنقعات (انظر الشكل 12.4.6) و قد تكيفت هذه النباتات على النمو في المياه من خلال:

أ. امتلاكها أوراقاً عريضة تطفو على سطح الماء للحصول على ضوء الشمس للقيام بالبناء الضوئي.

ب. بقاء الثغور مفتوحة معظم الوقت لوجود هذه النباتات في الماء.

ج. امتلاكها أكياساً هوائية في سيقانها تساعدها على أن تطفو على سطح الماء .

د جذورها صغيرة، و تعتمد على الانتشار من خلال الأوراق للحصول على الماء.



الشكل(12.4.6): التكيف في نبات زنابق الماء

أسئلة الانتخاب الطبيعي

أولاً: الاختيار من متعدد

1 – المبدأ الذي ينص على أن "الكائنات الحية الأكثر قدرة على التكيف في بيئتها تزداد فرصتها في البقاء والتكاثر لإنتاج نسل ناجح" يصف : (12.3)

أ - الانتخاب الطبيعي .
ب - الإهمال والاستعمال.
ج -توارث الصفات المكتسبة.
د - الصراع من أجل البقاء.

2 - استناداً إلى نظرية التطور ، الاختلافات بين الأنواع قد تكون ناتجة عن : (12.3)

أ - عدم استعمال لبعض تراكيب الجسم.
ب - توارث الصفات المكتسبة.
ج- الانتخاب الطبيعي.
د - حدوث الطفرات.

3- أي المصطلحات التالية تصف العلاقة بين الأسد و الحمار الوحشي: (12.1)

أ - التنافس بين الأنواع المختلفة
ب - التنافس ضمن أفراد النوع الواحد
ج - الافتراس
د- التطفل

4- تطور منقار طائر البرقش في جزر الغالابوغس يعتمد على : (12.3)

أ - استخدام الطائر لمنقاره بطريقة مميزة .
ب - نوعية الغذاء الموجود.
ج - طريق تكاثر الطيور .
د - نوعية المادة الوراثية الموجودة في الغذاء.

Unit 12FB.5

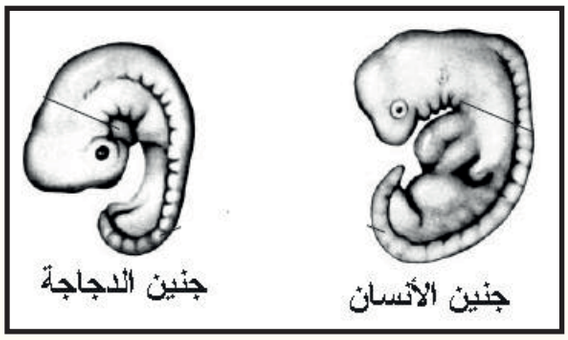
5- إلى أي نوع من أدلة التطور يشير الشكل المجاور(الشكل 1)؟ (12.3)

أ - التوزيع الجغرافي .

ب -علم الحياء الجزيئي.

ج- علم الأجنة .

د- علم الأحافير.



الشكل 1

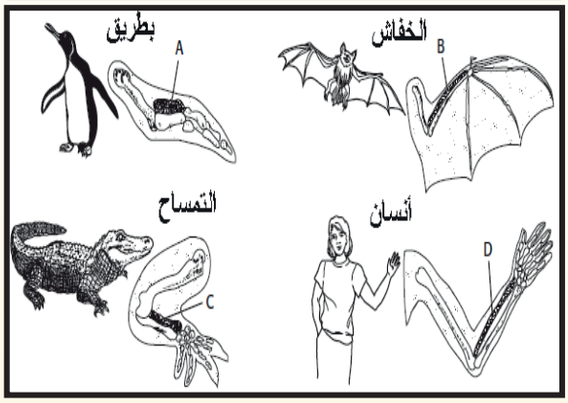
6- ماذا يمثل الشكل المجاور (الشكل 2)؟ (12.3)

أ - التراكيب المتجانسة .

ب -دمغة لكائنات حية مختلفة.

ج -السلم التصنيفي للإنسان.

د - علم الأحياء الجزيئي.



الشكل 2

7- أي المصطلحات الآتية تعني "تكون أنواع جديدة نتيجة الانعزال و الانتخاب الطبيعي ": (12.1)

أ - الانتخاب الطبيعي

ب -السلوك الإقليمي

ج -تكوّن الأنواع

د- التطور

8- العملية التي تجعل الكائن الحي أكثر ملائمة للعيش في بيئته: (12.4)

أ. تكوّن الأنواع ب. التكيّف.

ج. الانتخاب الاصطناعي. د. الانقراض.

9- تسمى التراكيب التي لها نفس السلف المشترك: (12.4)

أ. التراكيب المتجانسة. ب. الأحافير.

ج. التراكيب المتناظرة. د. التراكيب الوراثية.

10- عندما تنفصل مجموعة من أفراد نفس النوع إلى مجموعتين لمدة طويلة من الزمن ، قد تصبح المجموعتين:

أ. عائلتين مختلفتين. ب. أفراد من نفس النوع.

ج. نوعين مختلفين. د. غير مرتبطتين.

11- تُقدم سجلات الأحافير دليلا على أن : (12.3)

أ. الأنواع القديمة أدت إلى ظهور مزيد من الأنواع الجديدة.

ب. جميع الأنواع تكونت منذ نشوء الأرض .

ج. الأنواع المحفوظة في الأحافير غير مرتبطة بالأنواع الموجودة في الوقت الحالي.

د. لا يمكن التنبؤ بالفترة الزمنية للأحفورة.

12- أي من المصطلحات التالية يشكل أصغر وحدة تحدث فيها عملية التطور : (12.1)

أ. الكائن الحي. ب. النوع.

ج. المملكة. د. المجتمع الحيوي.

13- أي العوامل التالية لا يلعب دورا في عملية الانتخاب الطبيعي: (12.1)

أ. الزيادة في الإنتاج. ب. التنوع .

ج. فرضية الإهمال و الاستعمال. د. التكيّف.

14- العملية التطورية التي ينشأ من خلالها أنواع جديدة من الكائنات الحية من نوع واحد سابق لها ، يعد سلفا مشتركا لها جميعا : (12.2)

أ. التكيف. ب. تكوّن الأنواع.

ج. الانقراض. د. الإهمال و الاستعمال.

15- يعدّ التغير في إصدار بعض الكائنات الحية أصواتاً معينة لجذب الشريك في موسم التزاوج مثالا على: (12.2)

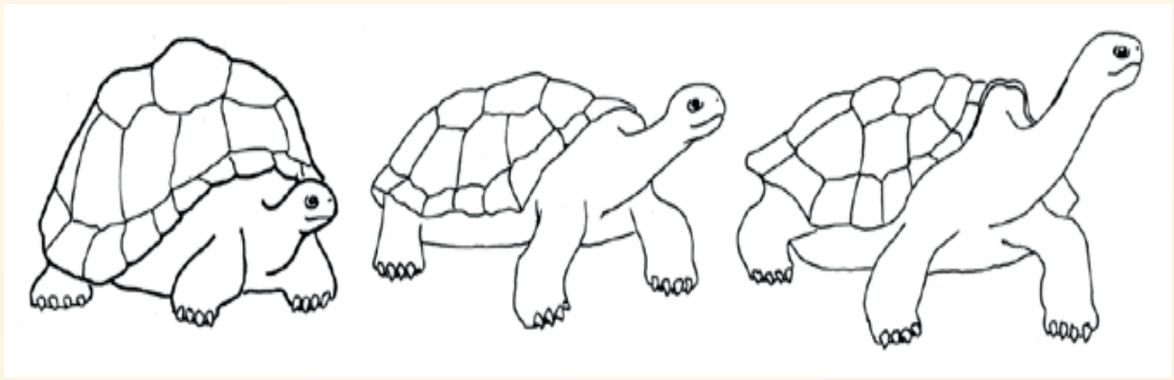
أ. الانعزال الجغرافي. ب. الانعزال التركيبي.

ج. الانعزال السلوكي. د. الانعزال البيئي.

16- يمثل الشكل أدناه أنواع مختلفة من السلاحف الضخمة، أي مما يلي قد يكون سببا في تكوّن هذه الأنواع: (12.2)

أ. الانعزال البيئي. ب. الانعزال التركيبي.

ج. الانعزال سلوكي. د. الانعزال الجغرافي.

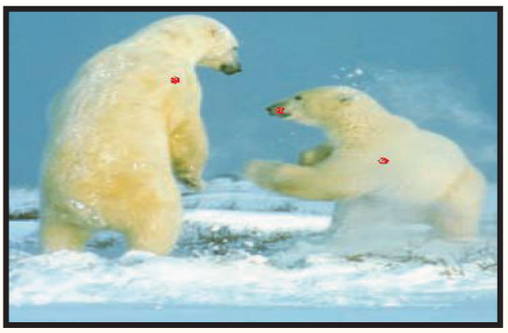


17- أي التالية لا يعد مثالا على نشوء أنواع جديدة بفعل الانعزال الجغرافي: (12.2)

أ. الكيسيات . ب. طيور البرقش.

ج. المشيميات. د. البغل.

ثانياً: الإجابة القصيرة



1- دقق في الشكل المجاور الذي يمثل اثنين من الدببة في البيئة القطبية الباردة حيث قلة الموارد. (12.1)

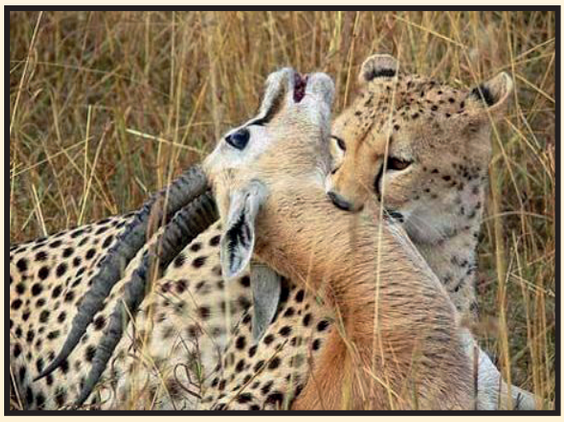
أ - ما نوع السلوك الذي يظهر لك في الصورة ؟

ب -كيف يؤثر هذا السلوك في الانتخاب الطبيعي لمجتمع الدببة في البيئة القطبية؟

2- يمثل الشكل أدناه علاقة من العلاقات الحيوية بين المجتمعات الحيوية ؟ (12.1)

أ - ماذا تمثل هذه العلاقة ؟

ب -كيف تؤثر هذه العلاقة في الانتخاب الطبيعي للكائنات الحية؟



Unit 12FB.5

3 - يترك الفهد الصياد أثرًا عن طريق التبول في البيئة التي يعيش فيها ، أجب عما يلي : (12.1)

أ - ما نوع السلوك الذي يقوم به هذا الكائن؟

ب -ما الهدف من وراء هذا السلوك ؟

4- قارن بين تفسير كل من دارون و لامارك حول استطالة عنق الزرافة؟ (12.3)

5- كيف يمكن أن يساعد التمويه والتلون على حماية الكائنات الحية وبقائها ؟ (12.1)

6- لماذا تستمر بعض أنواع الكائنات الحية بالبقاء ، في حين تنقرض أنواع أخرى؟ (12.3)

---

7 - كيف يمكن لسلالة من البكتيريا أن تصبح مقاومة لنوع معين من المضادات الحيوية؟ ما اسم هذه العملية؟ (12.1)

8- وضح كيف تدعم مقارنة أنماط نمو الأجنة الفكرة القائلة بوجود علاقات تطورية بين الكائنات الحية ؟ (12.3)

9- صف التكيفات التركيبية التي يمتلكها الدب القطبي و التي تمكنه من العيش في البيئة القطبية. (12.4)

10- ما أوجه الشبه و الاختلاف بين الثدييات الكيسية و الثدييات المشيمية؟ (12.2)

Unit 12FB.5

11- ما تأثير الثورة الصناعية على الغابات و على مجتمع الفراش المرقط. (12.1)

12- فسر السبب في الجمل التالية:

أ - قلة عدد الثغور في النباتات الصحراوية. (12.4)

ب -للجمل عدد كبير من الغدد الدمعية بالمقارنة بالثدييات الأخرى. (12.4)

ج -رؤية أسراب من الطيور المتجهة شمالاً مع بداية الربيع. (12.4)

د- بعض النباتات الصحراوية تمتد جذورها رأسياً في التربة وبعضها تمتد جذوره أفقياً. (12.4)

13- وضح كيف يؤثر السلوك الإقليمي في مجتمع ما على المحتوى الجيني لهذا المجتمع. (12.1)

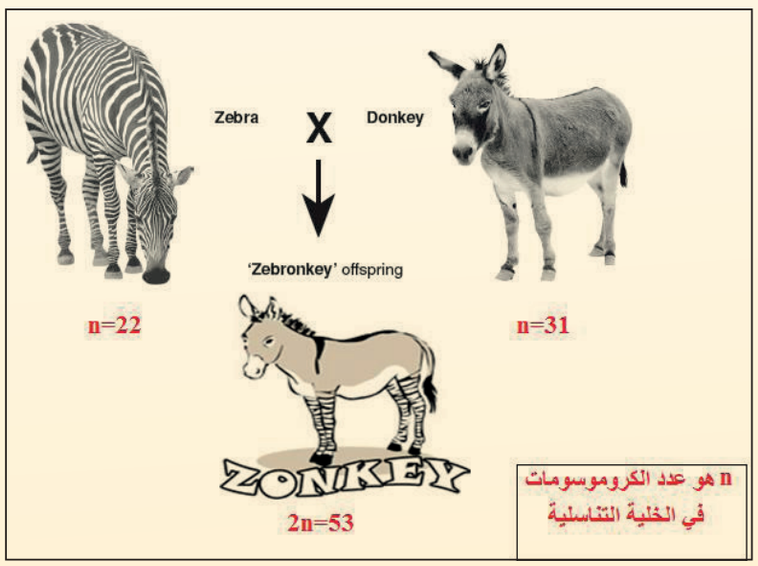
14- ما العلاقة بين الانعزال السلوكي و تكوّن الأنواع؟ (12.2)

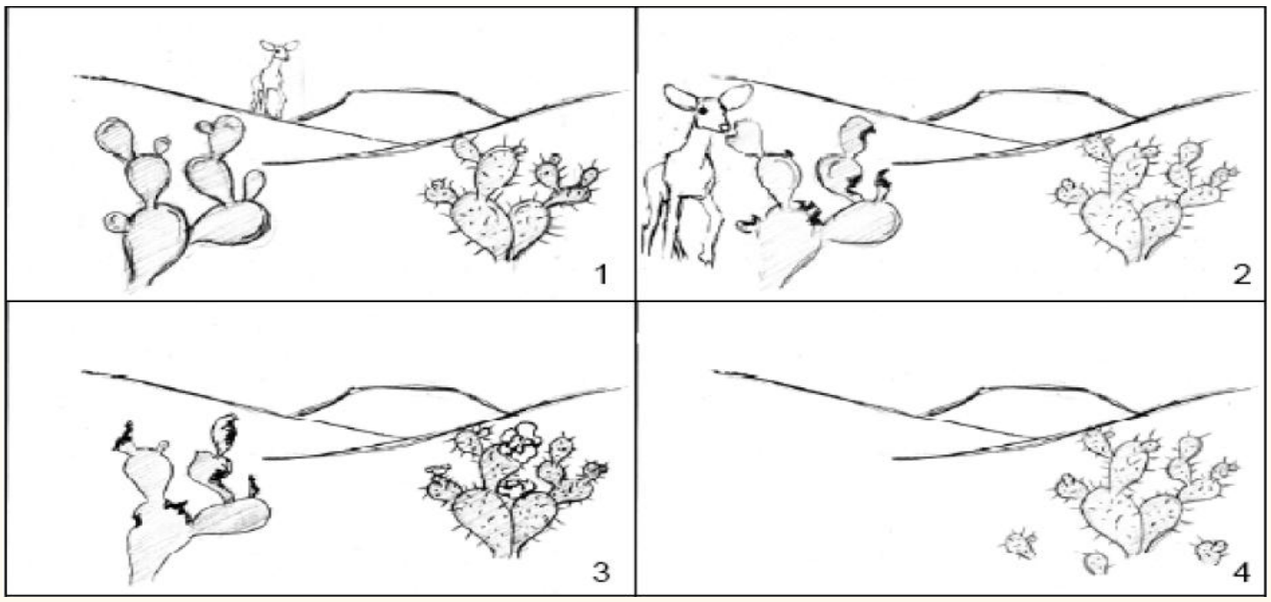
15- تم رفض فرضية لامارك في توارث الصفات ، و تعرضت لكثير من الانتقادات. وضح هذه العبارة بناء عل أسس علمية. (12.3)

16- مستعينا بالشكل أدناه ، أجب عما يلي: (12.4)

أ. هل تعتقد أن الحمار الوحشي و الحمار ينتميان لنفس النوع؟ فسر السبب.

ب. ما نوع الانعزال الذي أدى إلى تكون الحيوان الناتج من التزاوج أدناه؟





17- استعن بالأشكال المبينة أعلاه للإجابة عن الأسئلة التالية: (12.3)

أ - لماذا يميل الغزال إلى أكل نبات الصبار الموجود على يسار الصورة أكثر من الموجود على يمين الصورة؟

ب - في الشكل 3، يمتلك نبات الصبار الموجود على يمين الصورة أزهاراً بينما لا يمتلك نبات الصبار على يسار الصورة أي أزهار. الشكل 4 يوضح توزيع نباتات الصبار بعد عدة شهور، فسر ما حدث؟

ج- في المثال أعلاه ،هل تعتقد بأن مجتمع نبات الصبار قد يخضع للتطور بالانتخاب الطبيعي؟ فسر إجابتك.

أساسيات التقنية الحيوية
The basis of Biotechnology

الوحدة السادسة
UNIT 12FB.6

سخر الإنسان الكائنات الحية الدقيقة منذ القدم للقيام بمهام محددة تساعد في إنتاج مواد نافعة، وبدأ ذلك باستخدام الخميرة لإنتاج الخبز. ومع تطور التقنيات العلمية والتكنولوجية تمكن العلماء من تسخير قدرات الكائنات الحية المختلفة على كافة المستويات لإنتاج مجموعة كبيرة من المواد النافعة فيما عرف باسم التقنية الحيوية **Biotechnology** حيث أصبح بالإمكان نقل المادة الوراثية من كائن إلى آخر كما في عملية إنتاج الإنسولين البشري عبر الخلايا البكتيرية، أو إنتاج مستحضرات طبية أو غذائية أكثر ملائمة للبعض كإنتاج الحليب منزوع اللاكتوز حتى يتمكن الأشخاص المصابين بمرض حساسية اللاكتوز من تناول الحليب دون التعرض لمشاكل صحية.

Unit 12FB.6

المعيار 13.1

مبادئ الاستنساخ الجيني
Principles of Gene Cloning

الأهداف:

على الطالب أن :

1 -يتعرف على مبادئ الاستنساخ الجيني.

2 -يشرح دور كل من إنزيم القطع و البلازميد و DNA المهجن في الهندسة الوراثية.

3 -يوضح طريقة فصل الجينات بالتشريد الكهربائي

المصطلحات الأساسية :

الاستنساخ الجيني
Gene cloning

هندسة الجينات
Genetic engineering

إنزيمات القطع
Restriction Enzymes

بلازميد
Plasmid

فيروس آكل البكتيريا
Bacteriophage

DNA معاد التركيب (هجين)
Recombinant DNA

إنزيم لاصق DNA
DNA ligase

لامبدا الحمض النووي الرايبوزي المنقوص الاكسجين
Lambda DNA

الناقل
Vector

التشريد الكهربائي
Electrophoresis

تعرف الهندسة الوراثية على أنها عملية نسخ و تعديل و نقل الجينات من كائن حي إلى آخر. يستخدم العلماء اليوم هذه التقنية في العديد من التطبيقات الحياتية والطبية والصناعية. فهي على سبيل المثال تستخدم في الطب الجنائي للتعرف على مرتكبي الجرائم أو الضحايا المجهولين باستخدام ما يعرف باسم البصمة الوراثية DNA Fingerprint، بالإضافة إلى تحسين المحاصيل الزراعية، و تحديد ما إذا كان أحد الأشخاص يحمل مادة وراثية مسؤولة عن بعض الأمراض وذلك للقيام بأبحاث لمعالجتها قبل ظهور الأعراض، بالإضافة لاستخدامها في إنتاج بعض العقاقير و الأدوية كهرمون النمو والإنسولين.

الشكل (13.1.1) بعض المحاصيل المعدلة وراثيا

تشتمل الهندسة الوراثية غالباً على نقل جين من كائن حي إلى آخر بهدف تحسين الصفات، أو إنتاج بروتين معين، أو لعمل نسخ متعددة من ذلك الجين بهدف دراسة تركيبه، وتعرف هذه الأخيرة باسم الاستنساخ الجيني Gene cloning، ويعرف الاستنساخ cloning بصورة عامة بأنه عملية إنتاج نسخ متطابقة من جين أو خلية أو كائن حي معين، كما تعرف مجموعة الجينات أو الخلايا أو الكائنات الناتجة من عملية الاستنساخ باسم المستعمرة وذلك لتطابقها جينياً.

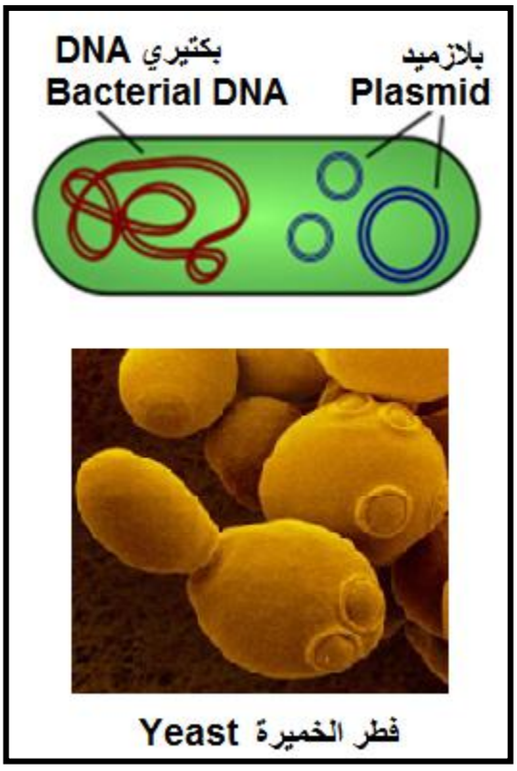
استُنبِطت فكرة الاستنساخ الجيني من آلية تكاثر أحد أنواع الفيروسات المسماة "الفيروسات آكلة البكتيريا Bacteriopahges" حيث تقوم هذه الفيروسات بالتطفل على الخلايا البكتيرية وإدخال مادتها الوراثية إلى تلك الخلايا، لتندمج جينات الفيروس مع كروموسوم البكتيريا. وعندما تقوم البكتيريا بنسخ مادتها الوراثية خلال مراحل تكاثرها فإنها ستنسخ جينات الفيروس مرات عدة، كما ستقوم ببناء البروتينات الفيروسية من خلال رايبوسومات البكتيريا.

❖ نواقل المادة الوراثية DNA Vectors:

تحتاج عملية نقل الجينات إلى عوامل ناقلة Vectors لتسهيل انتقالها من الخلية المعطية إلى الخلايا المستقبلة ، وأهم هذه النواقل :

1. البلازميدات Plasmids:

وهي جزيئات DNA حلقية خارج كروموسومية توجد في بعض أنواع البكتيريا والخمائر، وتتميز بقدرتها على التضاعف الذاتي بعيداً عن تضاعف الخلية أو المادة الوراثية، وقد استخدمها العلماء كنواقل جينية لإمكانية نزعها من الخلايا البكتيرية أو خلايا الخميرة دون التأثير على حياة تلك الخلايا، كما يمكن إعادتها بسهولة أيضاً إلى تلك الخلايا.
(انظر الشكل 13.1.2)

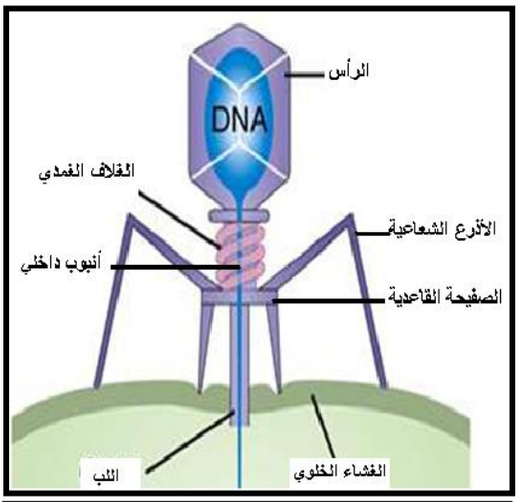


الشكل (13.1.2): من العوامل الناقلة البلازميد البكتيري وفطر الخميرة

2. الفيروسات آكلة البكتيريا Bacteriophages:

هي فيروسات تتطفل على البكتيريا وتتكاثر في داخلها، مستغلة آلياتها وإنزيماتها الخاصة بتضاعف المادة الوراثية وبناء البروتينات، مما يساعد الفيروسات على نسخ نفسها.

ومن أهم الفيروسات آكلة البكتيريا التي تستخدم في الهندسة الوراثية الفيروس آكل البكتيريا لامبدا Lambda Bacteriophage (انظر الشكل 13.1.3)
والذي يتطفل على بكتيريا اي كولاي E.coli الأكثر استخداماً في الهندسة الوراثية.
ويستخدم هذا الفيروس لقدرته على حقن وإدخال مادته الوراثية في البكتيريا ودمجها مع كروموسومات البكتيريا. لذا فهو يقوم باستنساخ مادته الوراثية في تلك البكتيريا.



الشكل (13.1.3): فيروس آكل البكتيريا

اختبر نفسك : لماذا تعد البلازميدات من أهم نواقل المادة الوراثية؟

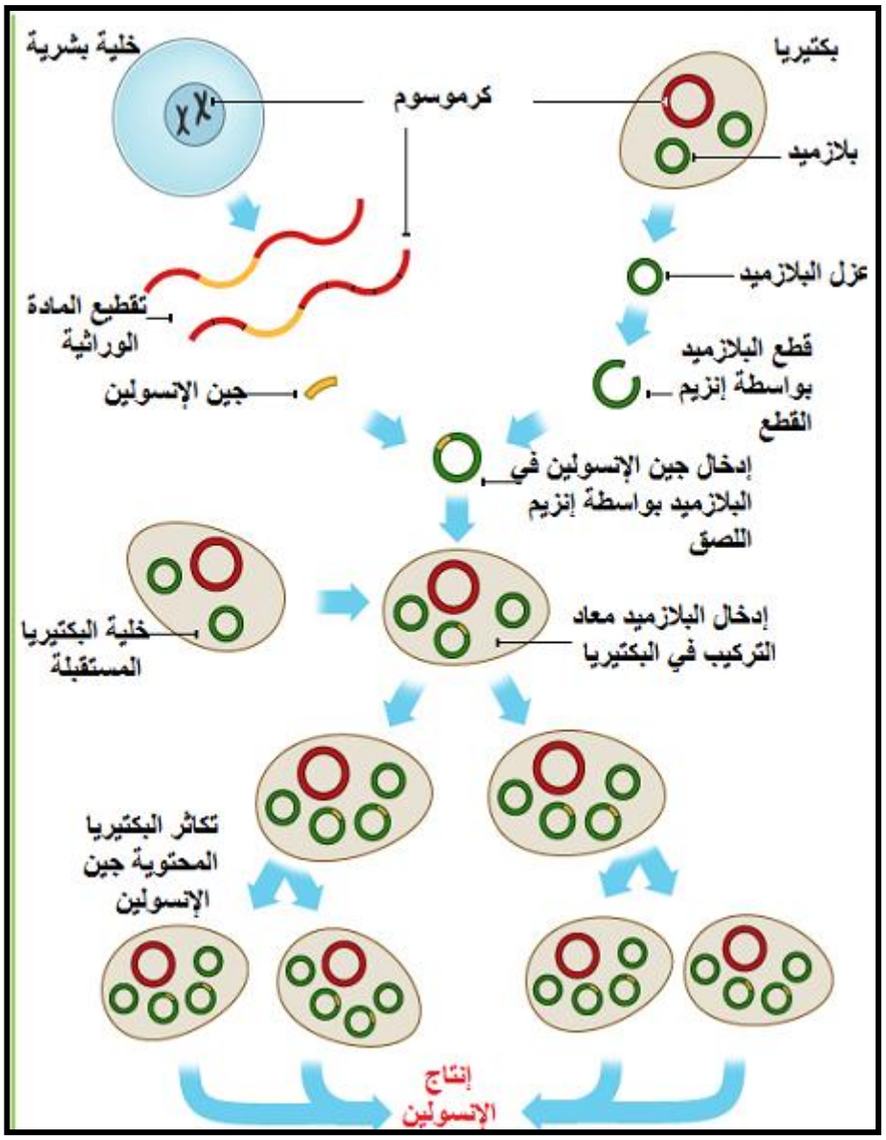
.....

.....

.....

❖ خطوات وآليات الهندسة الوراثية واستنساخ الجينات:

تشتمل تقنية الهندسة الوراثية واستنساخ الجينات، العديد من الأدوات والآليات اللازمة لنقل الجينات من كائن حي إلى آخر أو من خلية إلى أخرى، وبصورة عامة تشتمل تلك الأدوات استخدام مجموعة من الإنزيمات مثل إنزيمات القطع Restriction Enzymes وإنزيمات اللصق Ligases والنواقل الجينية Vectors كالبلازميد Plasmid أو الفيروس آكل البكتيريا Bacteriophage بالإضافة إلى الخلية المانحة للجين المراد نقله والخلية المستقبلة له، وآليات التعرف على الجينات وفصلها كتقنية التشريدالكهربائي. وتظهر هذه الأدوات والآليات جميعها في خطوات إنتاج هرمون الإنسولين بالهندسة الوراثية التالية والتي تظهر في الشكل (13.1.4).



الشكل (13.1.4): إنتاج الإنسولين بالهندسة الوراثية

1. يتم استخلاص المادة الوراثية من خلية بشرية ثم تستخلص البلازميدات التي ستستخدم كناقل Vector للجين البشري من خلية بكتيرية، باستخدام تقنية استخلاص الجينات Gene extraction technology.

2. يتم قطع البلازميد في نقطة محددة بواسطة إنزيمات متخصصة تسمى إنزيمات القطع Restriction Enzymes. ويستخدم نفس النوع من الإنزيمات لتقطيع المادة الوراثية المستخلصة من الخلية البشرية إلى مجموعة من القطع بحجم الجين gene sized fragments مثل جين الإنسولين.

3. يتم عزل جين الإنسولين بتقنية التشريد الكهربائي Electrophoresis التي تضمن فصل الجينات حسب حجمها، ثم يتم ربط جين الإنسولين بالبلازميد المقطوع باستخدام إنزيمات اللصق Ligases.

ويسمى البلازميد المرتبط بالجين البشري، بلازميد معاد التركيب Recombinant Plasmid.

4. يتم إدخال البلازميد معاد التركيب في خلية بكتيرية جديدة.

5. يتم تربية البكتيريا في بيئة غذائية مناسبة لتتكاثر بكميات كبيرة جداً. وتقوم البكتيريا أثناء تكاثرها بعمل نسخ متعددة من مادتها الوراثية ومن جين الإنسولين الذي تم إدخاله إليها، وتعرف هذه الخطوة باسم الاستنساخ الجيني Gene cloning.

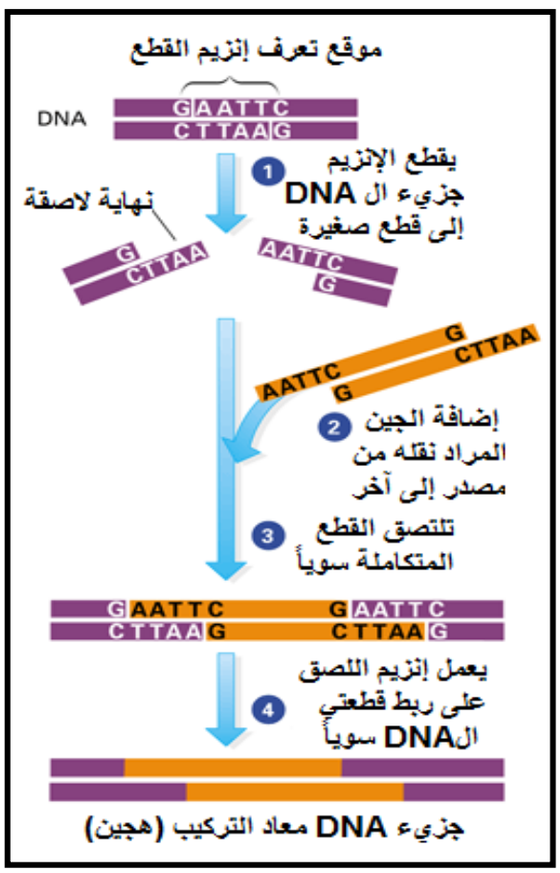
5. تقوم البكتيريا خلال نموها وتكاثرها أيضاً ببناء البروتينات، ومنها بروتين الإنسولين عبر الجين المدخل إليها. أي أنها ستقوم بإنتاج الإنسولين وبكميات كبيرة.

6. نقوم بعزل البكتيريا واستخلاص هرمون الإنسولين وتنقيته ليستخدم لاحقاً كعلاج لمرضى السكري.

❖ إنزيمات القطع

Restriction Enzymes

توجد هذه الإنزيمات أصلاً في البكتيريا وتساعد على حماية البكتيريا ضد دخول DNA من الكائنات الحية الأخرى كالفيروسات آكلة البكتيريا إليها. تعمل إنزيمات القطع على تقطيع جزيئات DNA الغريبة إلى قطع صغيرة. وتؤدي معظم إنزيمات القطع إلى تكوين قطع غير منتظمةً تحتوي على نهايات مفردة معلقة من DNA في نهاية كل قطعة ويسمى الجزء المنفرد هذا "بالنهاية اللاصقة Sticky End" لأنه قابل للارتباط مع أي سلسلة مكملة له. وتكمن أهمية تلك النهايات في تسهيل التصاق قطع DNA مع بعضها البعض عند نقل الجين من خلية إلى أخرى خلال تقنيات الهندسة الوراثية. انظر الشكل (13.1.5).



الشكل (13.1.5): إنزيمات القطع واللصق

❖ فصل الجينات بالتشريد الكهربائي

Gene Separation by Electrophoresis :

يؤدي تقطيع المادة الوراثية للخلية المانحة للجين المراد نقله أو استنساخه إلى تكوين خليط من قطع DNA متنوعة الأحجام، لذا لابد من إجراء عملية فصل للجين المطلوب وتنقيته ليتم نقله لاحقاً إلى الخلية المستقبلة. انظر الشكل (13.1.6).

يتم فصل قطع DNA بواسطة تقنية التشريد الكهربائي Electrophoresis. حيث يتم وضع خليط قطع DNA في مسار تيار كهربائي، ضمن مادة هلامية (جل) تسمى الآجروز Agarose. ويعتمد مبدأ عمل هذه التقنية على أن جزيئات DNA تحمل شحنة سالبة، لذا فإنها تتنافر مع القطب السالب لجهاز التشريد الكهربائي وتبدأ بالحركة Migration تجاه القطب الموجب عبر الفراغات الجزيئية الدقيقة لمادة الآجروز.

ويعتمد مقدار حركة قطع DNA في المادة الهلامية على حجم القطع وشحنتها، فنجد أن القطع الأصغر حجماً ستتحرك مسافة أكبر باتجاه القطب الموجب. وبهذا سينفصل خليط قطع DNA إلى نمط من الشرائط Banding Profile عبر المادة الهلامية.

ثم يتم نقل نمط الشرائط Banding Profile إلى ورقة من النايلون على شكل طبعة Print للكشف عنها لاحقاً دون المساس بالعينة الأصلية.

بعد ذلك يتم إضافة "متتبعات مشعة Radioactive Probes" وهي قطع صغيرة من DNA أو RNA تحمل نظائر مشعة، ويمكنها الارتباط بمناطق محددة من DNA وقادرة على التعرف على الجين المطلوب دون غيره من قطع DNA.

يتم غسل ورقة النايلون بالماء الجاري بشكل خفيف، لإزالة المتتبعات المشعة غير المرتبطة، لتبقى المتتبعات المشعة التي ارتبطت بقطع DNA المستهدفة فقط.

يتم تعريض ورقة النايلون بعد تجفيفها إلى أشعة X التي تسبب إشعاع المتتبعات، ويمكن التقاط تلك الإشعاعات على فلم أو شاشة عرض، لتظهر قطعة DNA المستهدفة. وأخيراً يمكن العودة للمادة الهلامية في نفس موقع ظهور الإشعاع لاستخلاص الجين المطلوب من المادة الهلامية واستخدامه في الهندسة الوراثية.

دورة حياة الفيروس آكل البكتيريا

1. الالتصاق: تتثبت الصفيحة القاعدية للفيروس على السطح الخارجي لجدار البكتيريا بواسطة نقاط استقبال نوعية لا تسمح إلا لنوع محدد من الفيروسات بالالتصاق بها .

2. الحقن: يتم حقن الحمض النووي للفيروس في داخل الخلية بينما يبقى غلاف الفيروس خارجها

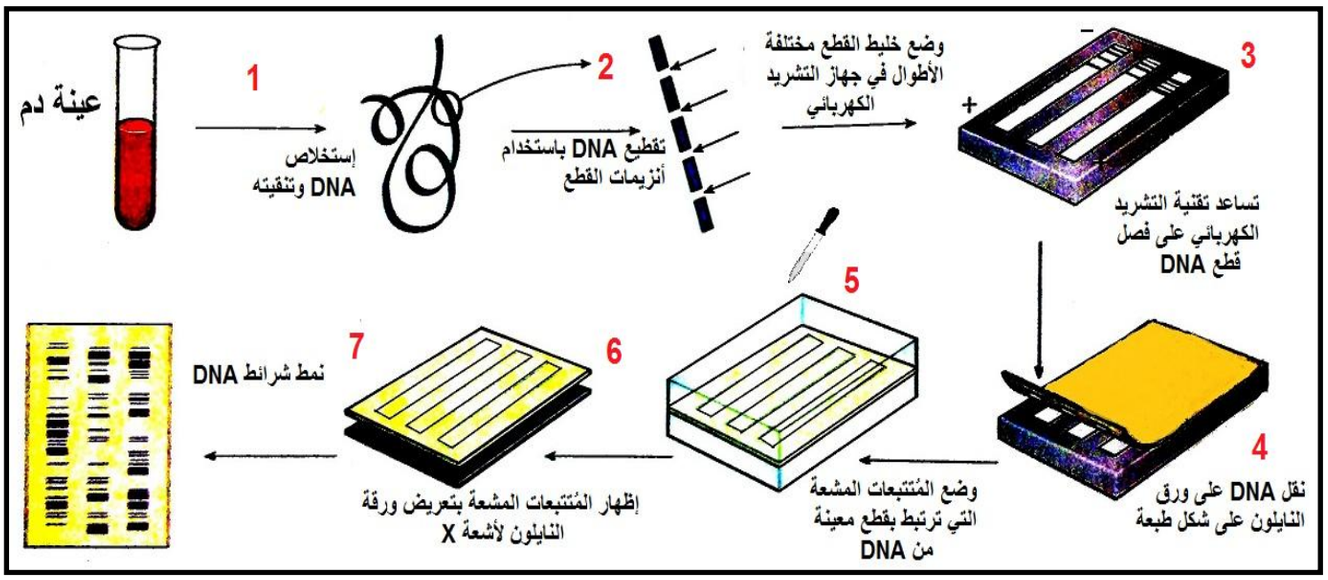
3. الاندماج: بعد الالتصاق والحقن يندمج DNA الفيروس مع المادة الوراثية للخلية المضيفة، ويتضاعف DNA الفيروس كلما تكاثرت الخلية.

4. الاستنساخ وإنتاج أجزاء الفيروس: تم تفكيك (DNA) الخلية، ويتضاعف (DNA) الفيروس على حسابها، يلي ذلك تركيب بروتينات غلاف الفيروس ومحوره الذيلي والليسوزيم .

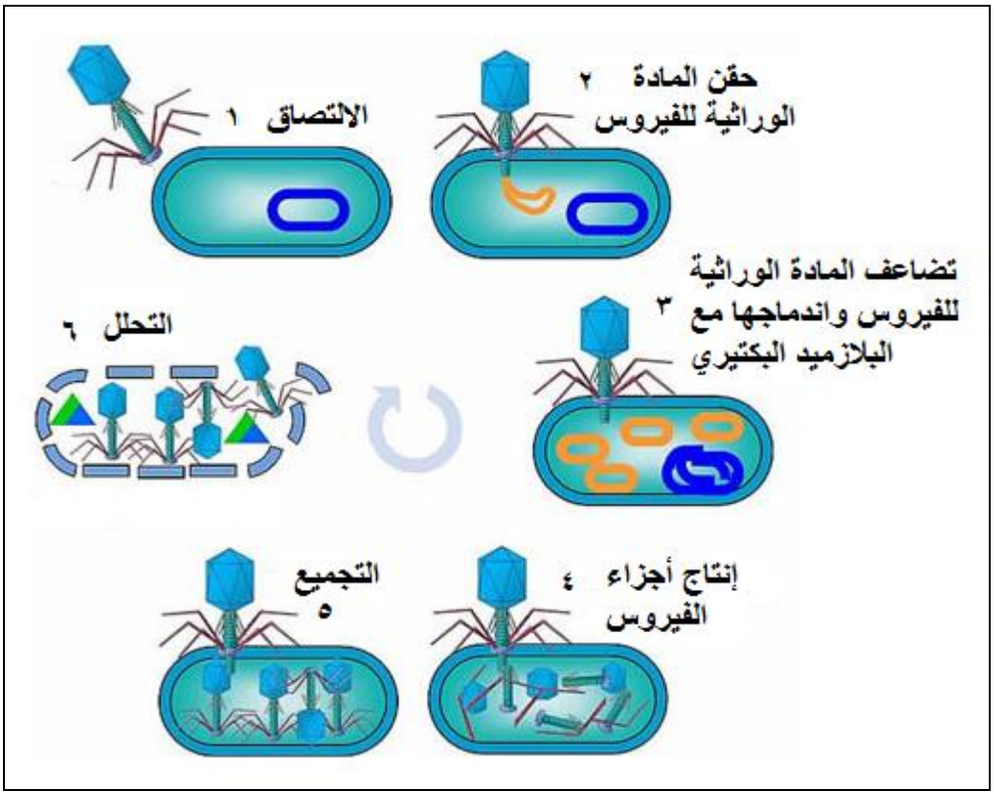
5. التجميع: يتم في هذه المرحلة تجميع الحمض النووي للفيروس و بروتينات غلاف الفيروس و محوره الذيلي وإنزيمات التحلل.

6. التحلل: تتحلل الخلية الجرثومية بتأثير إنزيمات التحلل، وتتحرر فيروسات جديدة قادرة على إصابة خلايا بكتيرية جديدة.

"للإطلاع فقط انظر الشكل 13.1.7 في الصفحة القادمة "



الشكل 13.1.6: عملية التشريد الكهربائي المستخدمة في فصل قطع DNA بعد تقطيعها بإنزيمات القطع



الشكل 13.1.7: للتوضيح فقط ..خطوات دورة حياة الفيروس آكل البكتيريا داخل الخلية البكتيرية

Unit 12FB.6

المعيار 13.2

الهندسة الوراثية بين القبول والرفض
Genetic Engineering Between Acceptance and Refusal

الأهداف:

على الطالب أن :

1. يدرك فوائد و مخاطر الهندسة الوراثية.
2. يناقش الأبعاد الأخلاقية لتقنية الهندسة الوراثية.

مصطلحات أساسية

محاصيل زراعية معدلة وراثياً
Transgenic Crops

قضية للمناقشة

ناقش مع زملائك ما تشاهده في الصورة التالية
ما الفوائد والأضرار التي تتوقعها من إنتاج هذا النوع من المحاصيل الزراعية

الشكل (13.2.2)
إنزيمات و هرمونات محضرة باستخدام تقنية الهندسة الوراثية

شهدت نهايات القرن العشرين قفزة في علم الهندسة الوراثية، وتعلمت سابقاً أن الهندسة الوراثية هو العلم الذي يتعامل مع الجينات للحصول على صفة وراثية معدلة أو تغير في نمط جيني لتصنيع دواء أو بروتين أو إنزيم.

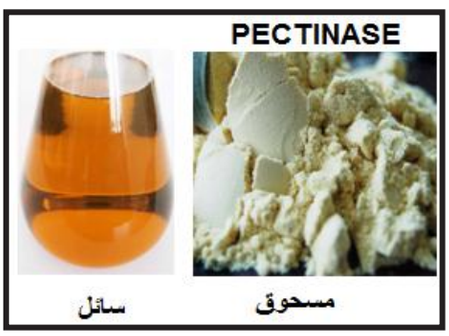
وقد قدمت الهندسة الوراثية الكثير من الحلول للعديد من المشاكل الوراثية والصناعية والزراعية وحتى الطبية، إلا أنها مع ذلك أثارت جدلاً علمياً وأخلاقياً ودينياً واسعاً حول مدى كفاءتها والمضار التي قد تنتج عنها.

أولاً. فوائد الهندسة الوراثية:

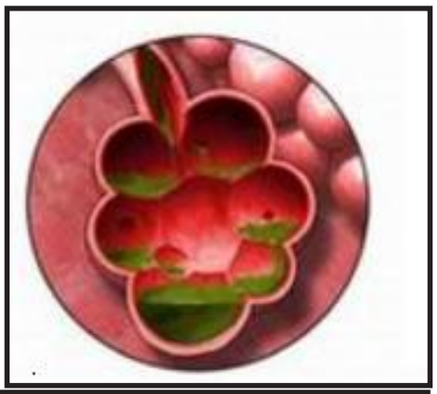
1. إنتاج محاصيل زراعية معدلة وراثياً Transgenic Crops، كإنتاج خضروات مقاومة للأمراض، أو أرز عالي القيمة الغذائية Golden rice أو القمح المقاوم للجفاف وغيرها الكثير من المحاصيل المعدلة جينياً.

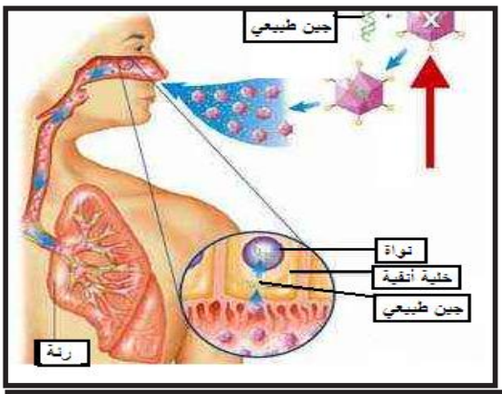
الشكل (13.2.1) بعض المحاصيل المعدلة وراثيا

2. إنتاج بعض البروتينات التي تستخدم في وظائف طبية مثل هرمون النمو المستخدم لعلاج مرض القزمة، وهرمون الإنسولين المستخدم لعلاج السكري. أو إنتاج بعض الإنزيمات ذات الاستخدام الصناعي كإنزيم "البكتينيز Pectinase" المستخدم في صناعة عصير الفواكه.



3. معالجة و تبديل الجين المعطوب المسبب لمرض وراثي و استبداله بجين سليم ومن أمثلة ذلك علاج مرض التليف الكيسي الوراثي وعلاج مرض السكري الوراثي .





الشكل (13.2.3) يوضح المخاط الذي يسد الأكياس الهوائية في رئتي المصاب بالتليف الكيسي و طريقة علاج مرض التليف الكيسي بالهندسة الوراثية

4. إنتاج **سلالات محسنة للماشية و الدواجن transgenic animals** ، حيث تؤخذ أفضل الجينات لأفضل الصفات من سلالتين من نفس النوع وإنتاج سلالة محسنة وراثيا مثل أبقار ذات لحوم جيدة مع أبقار ذات إنتاج عال للحليب.

الشكل (13.2.4) بعض السلالات المعدلة وراثيا

5. إنتاج لقاحات بكميات كبيرة و ذلك بأخذ بروتين من البكتيريا الحية أو الميتة أو المضعفة وكذلك باستخلاص الكربوهيدرات المكونة للجدار الخلوي للبكتيريا.

6. التقليل من التلوث البيئي عن طريق تحليل المواد السامة والضارة وغيرها من المواد الملوثة للتربة والمياه و في مقدمتها البترول ومشتقاته باستخدام البكتيريا المحللة للبترول.

تذكر أن

هرمون النمو GH هو الهرمون المسؤول عن نمو القامة عند الإنسان، يفرز من الغدة النخامية المتواجدة أسفل الدماغ . إذا توقف إفرازه يبقي الإنسان قزما . GH عبارة عن بروتين مكون من191 حمض أميني. استطاع العلماء استخلاصه من الغدد النخامية للأبقار سنة 1944 لكن استعماله لدى الإنسان للمعالجة لم يكن موفقا نظرا لبعض الاختلاف مع الهرمون البشري. بفضل الهندسة الوراثية استطاع الباحثون إنتاج هرمون النمو GH بنفس التركيبة البشرية ذلك عن طريق البكتيريا E. Coli التي أخضعت للتغيير الوراثي المقصود.

قضايا للبحث

1- ابحث عن إيجابيات وسلبيات الهندسة الوراثية لتقوم أنت و زملائك بمناظرة بين مؤيد ومعارض في مجال الهندسة الوراثية.

2- ما هي أعراض مرض التليف الكيسي الوراثي، و كيف تتم وراثته؟

3- ما هي الإنزيمات و الهرمونات واللقاحات التي تم إنتاجها بالتقنية الحيوية الحديثة؟

4 - ما هي أعراض مرض كروتزفيلد جاكوب CreutzeflDT- Jakob

ثانياً. مخاطر الهندسة الوراثية:

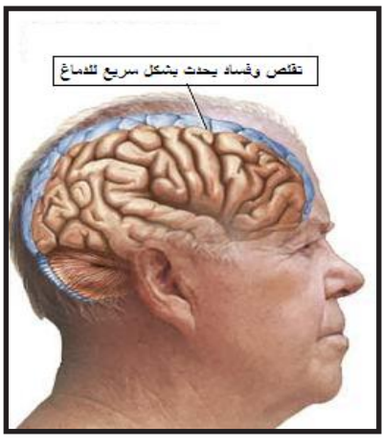
1. إنتاج سلالات مشوهة تؤثر على النوع الأصلي للكائن الحي.

2. إنتاج بعض الأمراض نتيجة لاستخدام أمصال ملوثة مثل مرض (CreutzeflDT- Jakob)

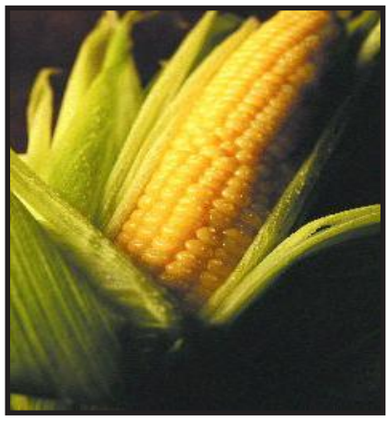
3. تشير بعض الدراسات إلى أن زيادة إنتاج هرمون الحليب Bovine somatotrophin لدى بعض الأبقار المعدلة وراثياً يؤثر سلبيا على صحة الإنسان عند استهلاكه لأن ذلك قد يسبب السرطان.

4. التأثير السلبي على السلاسل الغذائية وحدوث اختلال في التوازن البيئي فقد وجد أن الذرة المعدلة وراثيا تقضي على الحشرات الضارة مثل (الفراشة النارية) التي تقضي على الحشرات التي تتغذى على اليرقات المتطفلة على الذرة.

5. مقاومة المضادات الحيوية حيث أن أغلبية البكتيريا المعدلة وراثيا تحتوي على مورثة مقاومة لمضاد حيوي معين و عند تحلل هذه البكتيريا تترك أجزاء من DNA في التربة والذي يمكن أن ينتقل إلى بكتيريا أخرى فتصبح مقاومة لبعض المضادات الحيوية المستعملة كأدوية من قبل الإنسان.



الشكل (13.2.5) دماغ يعاني من تقلص و انكماش.



الشكل (13.2.6) ذرة معدلة وراثيا.

Unit 12FB.6

المعيار 13.3

الأهداف:

على الطالب أن :

1 - يوضح كيفية إنتاج الخبز بواسطة فطر الخميرة.

2 – يوضح خطوات إنتاج الألبان والأجبان بواسطة بكتيريا التخمر اللبني.

3 – يوضح طريقة صناعة الحليب الخالي من اللاكتوز.

المصطلحات الأساسية

معدلة وراثيا
Transgenic

تخمر كحولي
Alcoholic Fermentation

تخمر لبني
Lactic acid Fermentation

خثارة
Curd

تخثير
Curdling

بسترة
Pasteurization

حليب منزوع اللاكتوز
Lactose Free Milk

إنزيمات مقيدة
Immobilized Enzymes

صناعة الغذاء بواسطة الأحياء الدقيقة
Food Production by Microorganisms

تم استغلال النشاطات الأيضية للكائنات الحية الدقيقة منذ آلاف السنين لإنتاج أصناف متنوعة من الأطعمة و المشروبات. وقد ساعدت التقنية الحيوية على ازدهار هذه المنتجات بشكل كبير. بإمكاننا الآن أن نسخر الآلية البيوكيميائية للكائنات الحية الدقيقة لإنتاج مواد مهمة جداً للبشر مثل صناعة الخبز و الأجبان والألبان و الخل و الحليب منزوع اللاكتوز و البروتين المستخلص من كائنات وحيدة الخلية.

1. صناعة الخبز Bread making:

تعتبر صناعة الخبز من أقدم تطبيقات التقنية الحيوية التي عرفها البشر، وفي هذه الصناعة يتم استغلال العمليات الحيوية التي تقوم بها خلايا فطر الخميرة *Saccharomyces cervisae* والذي يتنفس لاهوائياً بعملية تسمى التخمر الكحولي Alcoholic Fermentation، كما يظهر في المعادلة التالية:

سكر الجلوكوز ⟵ إيثانول + ثاني أكسيد الكربون +طاقة حرارية

ولصناعة الخبز يخلط الدقيق مع الماء الدافيء والخميرة، التي تقوم بإفراز إنزيم الأميليز Amylase الذي يساعد على تحليل النشا الموجود في الدقيق وإنتاج سكر الجلوكوز، لتقوم الخميرة لاحقاً بتحليله بالتخمر الكحولي منتجة الإيثانول وثاني أكسيد الكربون والطاقة الحرارية حسب المعادلة السابقة.

يحتوي الدقيق على بروتين يعرف باسم "جلوتين Gluten"، ويتحول هذا البروتين إلى بروتين خيطي عند تفاعله مع الماء مكوناً شبكة من الخيوط اللزجة التي تعمل على حجز غاز ثاني أكسيد الكربون المتصاعد من عملية التخمر ، الأمر الذي يتسبب في انتفاخ العجين، بينما يتطاير كحول الإيثانول بفعل الحرارة. ويمكن إكساب الخبز نكهات وأطعمة مختلفة بإضافة بعض المواد كالملح، والسكر وحمض الأسكوربيك (فيتامين C) أو غيرها من النكهات.

الشكل (13.3.1) تأثير الخميرة في الخبز

2. صناعة الجبن Cheese making

الشكل (13.3.2) أنواع مختلفة للجبن.

تعمل بعض أنواع من الفطريات والبكتيريا على استخدام سكر الحليب المعروف باسم سكر اللاكتوز Lactose ، كمصدر أساسي للطاقة عبر عملية تنفس لاهوائي تسمى بالتخمر اللبني Lactic Acid Fermentation كما تُظهر المعادلة التالية:

Lactose ⟶ Lactic acid + Energy (ATP)

لاكتوز ⟶ حمض اللاكتيك (حمض اللبن) + طاقة حرارية

ويسبب تراكم حمض اللبن انخفاضاً في درجة حموضة (pH) الحليب، مما يسبب تخثر البروتينات الموجودة فيه. وتشكل هذه البروتينات تجمعاً يسمى الرائب (الخثارة) Curd أما الجزء السائل المتبقي من الحليب فيسمى مصل الحليب Whey . وتستخدم الخثارة تلك في صناعة الألبان والأجبان كما ستدرس لاحقاً.

الطرق الحديثة لإنتاج الأجبان تتضمن الخطوات التالية:

1. المعالجة الأولية Pretreatment:

تبدأ ببسترة الحليب الخام Pasteurization حيث يتم تسخين الحليب الى درجة حرارة 90 درجة مئوية، ثم يبرد الى درجة حرارة 30 درجة مئوية وذلك لتعقيمه والتأكد من خلوه من الكائنات الدقيقة المسببة للمرض.

2. التخثير Curdling: تضاف إلى الحليب المبستر أنواع من البكتيريا مثل *Lactobacillus casei* و *Streptococcus lactis* وتترك في حاضنة على درجة حرارة 40 درجة مئوية حيث تعمل البكتيريا على استخدام اللاكتوز كمصدر لإنتاج الطاقة من خلال عملية التنفس اللاهوائي او ما يعرف بعملية التخمر اللبني Lactic acid Fermentation حيث ينتج حمض اللبن Lactic acid حسب المعادلة الموضحة أعلاه

ويسبب تراكم حمض اللبن انخفاضاً في درجة حموضة الحليب (pH) وينتج عن ذلك تخثر بروتينات الحليب حيث تتجمع البروتينات المتخثرة وتكون الخثارة Curd اما السائل المتبقي من الحليب فيسمى المصل Whey كما يضاف إنزيم الرينين Renin المستخلص من معدة العجول أو الذي يتم إنتاجه بالهندسة الوراثية، ويساعد هذا الإنزيم على زيادة تخثر بروتينات الحليب.

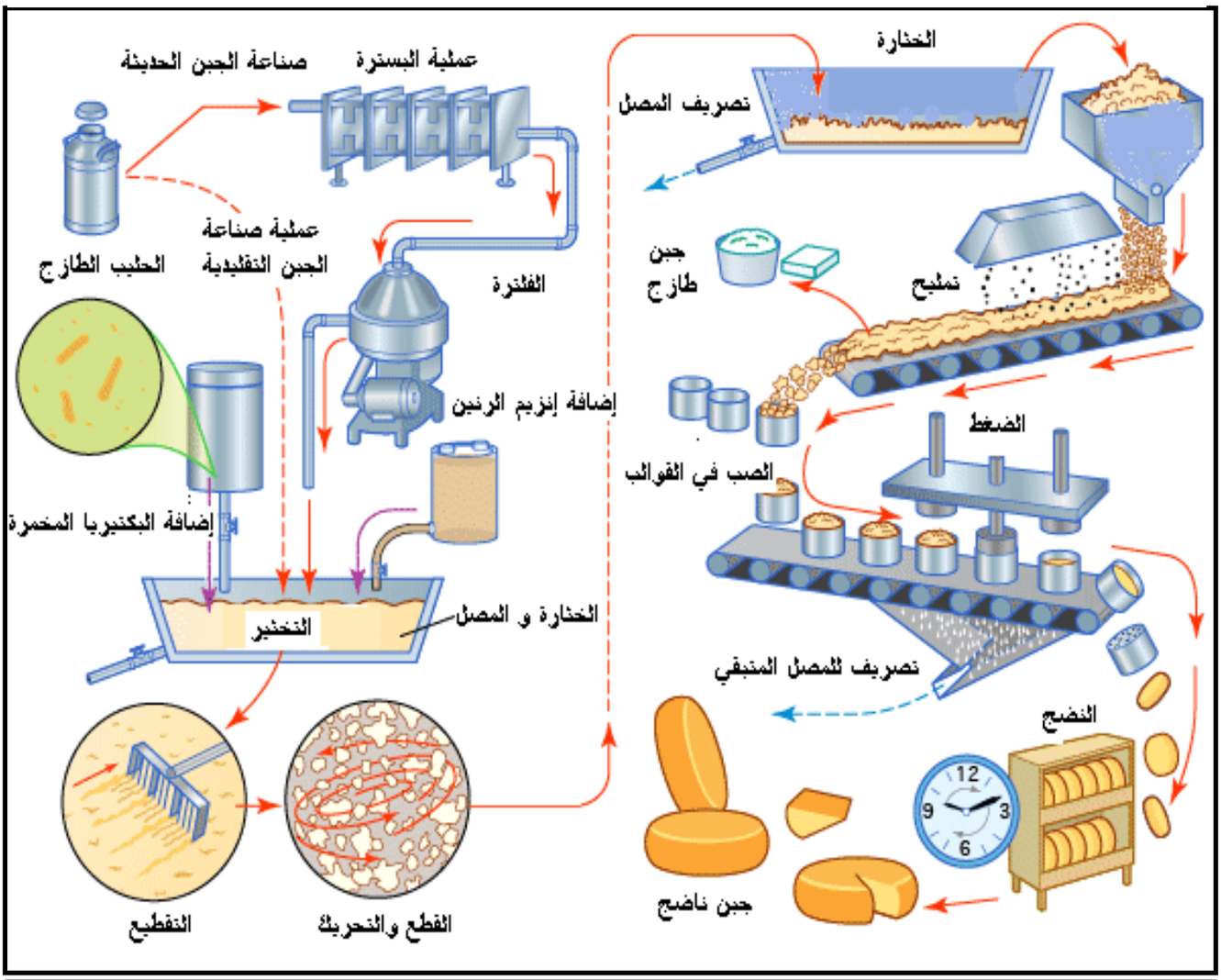
3. استخلاص الخثارة curd extraction:

يتم التخلص التدريجي من مصل الحليب السائل (الذي يستخدم بعد ذلك كغذاء للحيوانات). أما الخثارة الصلبة فيتم تقطيعها إلى قطع صغيرة ثم يتم تسخينها بالبخار أو الماء الحار على درجة 32 – 42 درجة مئوية مما يغيّر قوامها.

4. التمليح و الضغط و النضج salting, pressing and ripening:

تسمح هذه العمليات للخثارة بالتماسك مع بعضها البعض. ثم تقسم قطع الخثارة وتملح وتضغط بالقوالب، و تترك لتنضج فترة من الزمن تختلف باختلاف نوع الجبن. كما يمكن إضافة بعض النكهات والإضافات الغذائية للجبن في هذه المرحلة، مما يساعد على إنتاج أجبان متنوعة الطعم ودرجة الصلابة. كما يمكن إضافة بعض أنواع الفطريات الخيطية غير الضارة التي تنمو داخل الجبن مكونة خيوطاً فطرية والتي تعطي بعض الأجبان كالجبن الأزرق Blue Cheese طعمه وشكله المميزين.

وتتلخص خطوات صناعة الجبن في الرسم التوضيحي أدناه (الشكل 13.3.3)



الشكل (13.3.3) طريقة إنتاج الجبن

نشاط عملي
"تأثير الحرارة على نشاط الرينين"

الرينين Rennin هو إنزيم هاضم للبروتين (Proteases)، ومن المعروف أن نشاط الإنزيمات يتأثر بالعديد من العوامل المحيطة، ومنها درجة الحرارة. قم بالنشاط التالي لتتعرف تأثير الحرارة على نشاط إنزيم الرينين.

1. اضف 10 مل من الحليب المبستر الدافئ (حرارته 30 درجة مئوية) لأنبوبي اختبار.
2. اضف 1 مل من إنزيم الرينين لكل أنبوب.
3. سجل الوقت الذي يستغرقه الحليب ليتخثر.
4. اعد الخطوات من 1-3 لكن مع حليب حرارته 50 درجة مئوية . سجل نتائجك.
5. اعد الخطوات من 1-3 لكن مع إضافة 2غم من حامض السيتريك للحليب . سجل نتائجك.
6. ا عد الخطوات من 1-3 لكن مع إضافة نوع آخر من الإنزيمات . سجل نتائجك.

الاختلافات في الحليب	الزمن اللازم للتخثر	المشاهدات
حليب مع الرينين حرارته 30	المحاولة 1	
	المحاولة 2	
حليب مع الرينين حرارته 50	المحاولة 1	
	المحاولة 2	
حليب مع الرينين حرارته 30 مع إضافة حامض السيتريك	المحاولة 1	
	المحاولة 2	
حليب مع إنزيم آخر حرارته 30	المحاولة 1	
	المحاولة 2	

ارجع إلى كراسة الأنشطة والتدريبات وقم بتنفيذ نشاط : تأثير الحرارة على نشاط الرينين.

3. صناعة اللبن Yoghurt Making:

كما هي الحال في صناعة الجبن، يصنع اللبن من الحليب المبستر بفعل البكتيريا المنتجة لحمض اللاكتيك و خصوصاً باستخدام البكتيريا ***Lactobacillus bulgaricus*** و ***Streptococcus thermophilus*** ، تستخدم هذه البكتيريا عادة في بداية عملية صناعة اللبن. و في معظم طرق الصناعة التجارية تتم بسترة الحليب على درجة 90 مئوية لمدة 20 دقيقة للتخلص من الكائنات الحية الدقيقة الضارة، ثم تضاف البكتيريا النافعة وتترك في حاضنة على درجة حرارة بين 40 إلى 45 مئوية لمدة 5 ساعات، خلال هذا الوقت تقوم إنزيمات البكتيريا بتكسير البروتين إلى ببتيدات.

و تنتج عملية التخمر حمض اللاكتيك الذي يخفض درجة الحموضة لحوالي 4.0. وتعطي نواتج التخمر الأخرى مثل الإيثانال و حامض الميثيونيك للبن خواصه المميزة. ثم يبرد المنتج و يحفظ لمنع التخمر الإضافي. وفي بعض الأحيان تضاف الفواكه أو الملونات أو النكهات إلى اللبن قبل التغليف.

نشاط عملي: "صناعة اللبن في المختبر"

لصناعة اللبن في المختبر قم بالخطوات التالية:

1. احضر أنبوبي اختبار وضع 10 مل من الحليب المعقم في كل منهما.
2. اضف 1مل من **بادئة*** اللبن إلى كل أنبوب. (يمكن استخدام علبة من اللبن القديم للحصول على البادئة).
3. اغلق الأنابيب بواسطة اللاصق الشفاف parafilm.
4. ضع الأنابيب في حمام مائي عند 43 درجة مئوية لعدة ساعات.
5. لاحظ التغيرات في الأنابيب، وسجل تلك الملاحظات.
6. اعد الخطوات من 1-5 بوضع الأنابيب في درجة حرارة 55 درجة مئوية ،و 30 درجة مئوية.
7. اعد الخطوات من 1-5 باستخدام أنواع مختلفة للحليب كحليب الماعز مثلاً.

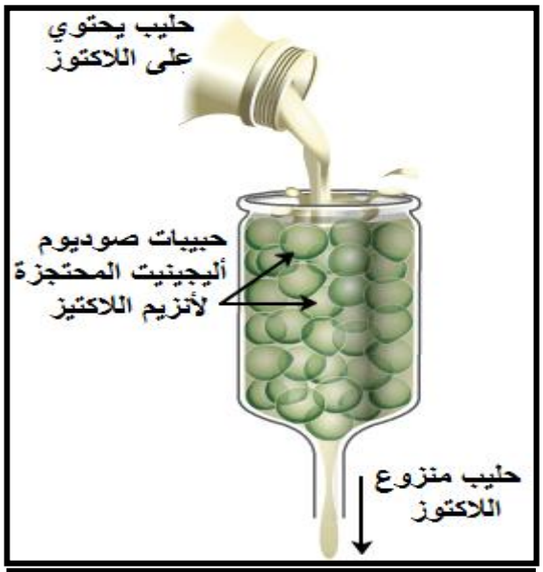
الحليب المستخدم	الزمن اللازم للتخثر	المشاهدات
حليب + البادئة (43 درجة مئوية)	المحاولة 1	
	المحاولة 2	
حليب + البادئة	المحاولة 1 مع حرارة 55 درجة مئوية :	
	المحاولة 2 مع حرارة 30 درجة مئوية:	
حليب ماعز مع البادئة على حرارة 43 درجة مئوية	المحاولة 1 باستخدام حليب ماعز:	

ارجع إلى كراسة الأنشطة والتدريبات وقم بتنفيذ نشاط : صناعة اللبن في المختبر.

*البادئة: البكتيريا اللازمة لحدوث عملية التخمر مثل بكتيريا اللبن و التي يمكن الحصول عليها من علبة لبن قديمة

4. الحليب منزوع اللاكتوز Lactose Free Milk:

يعاني الكثير من البشر من عدم القدرة على هضم سكر اللاكتوز الموجود في الحليب لافتقارهم لإنزيم اللاكتيز Lactase اللازم لإتمام عملية هضم اللاكتوز. لذا فقد طور العلماء تقنيات حيوية خاصة لإنتاج الحليب المنزوع من اللاكتوز. وتعتمد تلك التقنيات على استخدام الإنزيمات المقيدة Immobilized Enzymes حيث يكون إنزيم اللاكتيز Lactase محتجزا داخل شبكة من حبيبات الصوديوم أليجينيت Sodium Alginate، والتي يتم تعبئتها في أنبوب زجاجي أو بلاستيكي كبير الحجم، ثم يضاف الحليب الذي يحتوي سكر اللاكتوز إلى ذلك العمود. ليقوم إنزيم اللاكتيز بتحليل سكر اللاكتوز إلى جلوكوز وجالاكتوز. وهكذا يتم إنتاج حليب منزوع سكر اللاكتوز.



الشكل (13.3.4) إنتاج الحليب منزوع اللاكتوز

Unit 12FB.6

المعيار 13.4

معالجة مياه الصرف الصحي
Treatment of Wastewater

الأهداف:

على الطالب أن :

- يتعرف على كيفية استخدام الكائنات الحية الدقيقة في معالجة مياه الصرف الصحي.

المصطلحات الأساسية:

مياه الصرف الصحي

Sewage Water

الغربلة

Screening

مرحلة الترسيب

Sedimentation

مرحلة الهضم الهوائي

Aerobic Digestions

مرحلة الهضم اللاهوائي

Anaerobic Digestion

يطلق اسم مياه الصرف الصحي **sewage water** على المياه المهدورة التي تأتي من البيوت أو المصانع أو مياه الأمطار. تتكون مياه الصرف الصحي في الغالب من الماء و العديد من المواد الكيميائية العضوية وغير العضوية والشوائب الصلبة كالأوراق والأخشاب وغيرها.

و يجب أن لا تصل مياه الصرف الصحي إلى الأنهار أَو البحار قبل أن تعالج وتنقى. هذا لأنها يمكن أَن تؤذي الناس والبيئةَ بسبب احتوائها على العديد من البكتيريا والكائنات الحية المجهرية الأخرى المسبّبة للمرض. لذلك من المهم جداً أن تعالج مياه الصرف الصحي لإزالة أي كائنات حية مسبّبة للمرض، وأية مواد أخرى، قبل وصولها إلى البحر أو اختلاطها بالمياه الجوفية أو مياه الأنهار.

اضف إلى معلوماتك

تحتوي مياه الصرف الصحي غير المعالجة العديد من المواد التي تعتبر مواد مغذيةً للنباتات والكائنات الحيّة المجهرية. وهذا يمكن أَن يسبب ظاهرة بيئية تسمى ظاهرة "الإثراء الغذائي **Eutrophication**"، التي تتميز بالنمو الكثيف للطحالب السطحية مما يؤدي لاحقاً إلى قلة نسبة الأكسجين و تلوث الماء وانخفاض في عدد الأسماك وعدد من الكائنات المائية.

الشكل (13.4.1) ظاهرة الإثراء الغذائي في إحدى البحيرات (إطلاع ذاتي)

وتتلخص خطوات معالجة مياه الصرف الصحي في المراحل والخطوات التالية:

أولا: المعالجة الفيزيائية Physical Treatment : وتتضمن

1. الغربلة (إزالة الأجسام العالقة) screening: يتم تخفيض سرعة المياه المتدفقة من خطوط الصرف الصحي عند دخولها محطة المعالجة. وهذا يسمح للرمل و الحصى والمواد الثقيلة الأخرى بالترسب في حوض ترسيب الحصى. ويقوم شريط من القضبان الميكانيكية (مناخل) بإزالة المواد الصلبة كالأخشاب والبلاستيك وغيرها من الأجسام من مياه الصرف الصحي. ثم يتم تنظيفها بإزالة جميع المواد التي تم جمعها من قبل شريط القضبان الميكانيكية، ثم تؤخذ هذه الفضلات إلى المطمر الصحي للتخلص منها.

2. مرحلة الترسيب Sedimentation: ثم تصب مياه الصرف الصحي في أحواض الترسيب حيث تستقر لعدة ساعات مما يسمح للجزيئات الصلبة المعلقة بالترسب في قاع الحوض. ويتم نزع الدهون والزيوت والشحوم من الأحواض وتجفف وترسل إلى المطمر. وتسمى الجسيمات المستقرة في القاع بالطمي الأولي primary sludge ، الذي يتم تجميعه وضخه إلى خزانات هاضمة كبيرة لمزيد من المعالجة للمواد الصلبة للاستفادة منها بطرق عدة، وأهمها استخدامه كسماد عضوي أو تخميره لإنتاج غاز الميثان الذي يستخدم لاحقاً في إنتاج الطاقة.

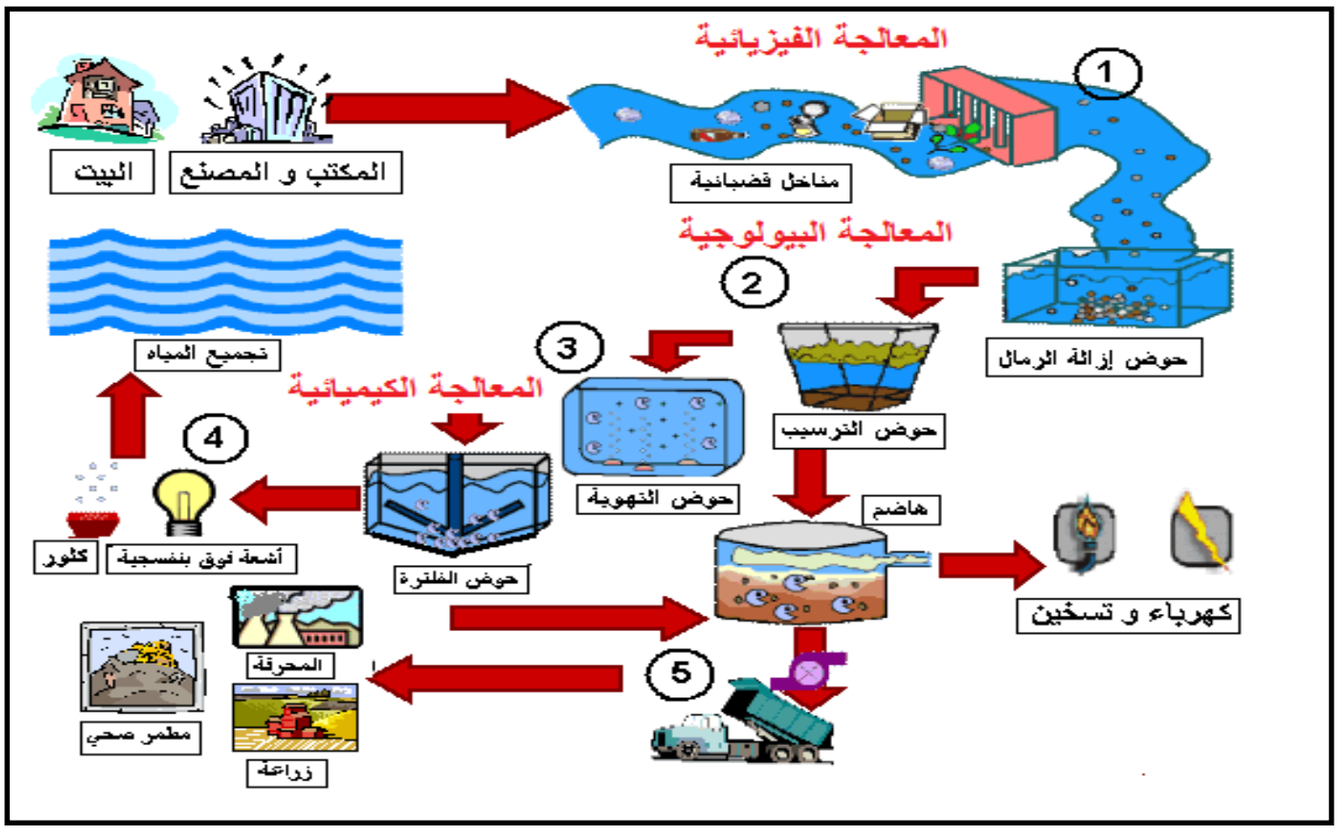
ثانيا : المعالجة البيولوجية Biological Treatment : وتتضمن

1. مرحلة الهضم الهوائي Aerobic Digestion: (الأكسدة) وتعتمد هذه المرحلة على استخدام كائنات حية دقيقة هوائية التنفس تعتمد على الأكسجين في أكسدة و تحليل المواد العضوية الموجودة في مياه الصرف الصحي وتحويلها إلى مواد بسيطة .

2. مرحلة الهضم اللاهوائي Anaerobic Digestion: (التخمير) وتعتمد هذه المرحلة على استخدام الكائنات الحية الدقيقة اللاهوائية لتحليل المواد العضوية الموجودة في المواد الصلبة كمصدر للغذاء وتحويلها إلى منتجات ثانوية مثل غاز الميثان والماء حيث يمكن استخدام غاز الميثان بعد ذلك كمصدر للطاقة.

ثالثا : المعالجة الكيميائية Chemical Treatment : وتتضمن

التنقية Purification: يمكن تطهير وتعقيم المياه المستعملة وذلك بقتل الكائنات الحية الدقيقة الضارة قبل أن تضخ إلى البحار أو الأنهار. على الرغم من وجود العديد من الأساليب المتاحة لقتل هذه الكائنات الدقيقة، مثل استخدام الكلور وغاز الأوزون إلا أن التطهير بالأشعة فوق البنفسجية هي الطريقة المستخدمة في معظم محطات المعالجة. في هذه المرحلة ، تطلق مياه الصرف الصحي المعالجة والتي تسمى الآن النفايات السائلة النهائية في البيئة البحرية.



الشكل (13.4.2) خطوات معالجة مياه الصرف الصحي

قضايا بحثية

1 - دلت الدراسات أن التلوث بالنفط في مياه الخليج العربي يبلغ أكثر من 47 مرة من التلوث على المستوى العالمي بالنسبة إلى وحدة المساحة. ويأتي 77% من التلوث من عمليات الإنتاج البحري وناقلات البترول الضخمة .. ما هي المخاطر المحتملة مستقبلا على منطقة الخليج العربي وما هي الحلول الواقعية لتلك المشكلة ؟

2 – ابحث عن أهم الأمراض المعدية التي يمكن أن تسببها مياه الصرف الصحي الملوثة بأنواع عديدة من البكتيريا والطفيليات الضارة

3 – قم بحصر أهم المشكلات البيئية والناتجة عن مياه الصرف الصحي في المنطقة التي تسكن فيها واقترح الحلول المناسبة والواقعية التي يمكن أن تعالج تلك المشكلات

أسئلة نهاية الوحدة

أولاً: الاختيار من متعدد

1. قطعة حلقية من DNA توجد في البكتيريا ويمكنها التضاعف ذاتياً: (13.1)

أ. الفاج. ب. البلازميد ج. الكروموسوم د. DNA معاد التركيب.

2. تسمى العملية التي يتم من خلالها إدخال بلازميد معاد التركيب إلى خلية بكتيرية بهدف إنتاج نسخ عديدة من جين معين: (13.1)

أ. البلعمة ب. إعادة تركيب DNA ج. استنساخ الجينات د. النقل الجيني

3. الإنزيم الذي يقوم بقطع DNA في مكان محدد بنهايات لزجة يدعى: (13.1)

الإنزيم اللاصق. ب. الإنزيم المقيد.

ج. الإنزيم الجامع. د. الإنزيم القاطع.

4. تتميز الجينات التي يتم قطعها بواسطة الإنزيم القاطع بـ: (13.1)

نهاياتها مستقيمة. ب. غير معروفة.

ج. نهاياتها اللاصقة. د. جميعها متشابهة.

5. أي من ميزات قطع ال DNA تجعلها قابلة للفصل في جهاز التشريد الكهربائي؟ (13.1)

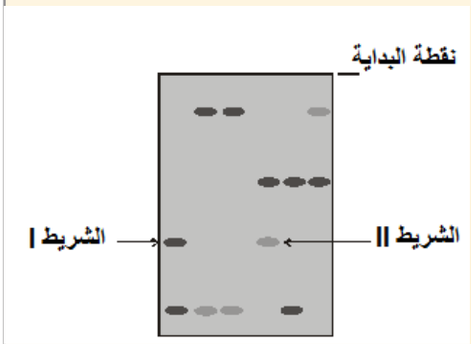
أ. تركيب القطع وشحنتها.

ب. حجم القطع وشحنتها.

ج. تسلسل القواعد النيتروجينية في القطع وحجمها.

د. تسلسل القواعد النيتروجينية في القطع وشحنتها.

6. يظهر الشكل التالي نتيجة عملية فصل قطع DNA بعملية التشريد الكهربائي، أي مما ياتي ينطبق على الشريطين I و II؟ (13.1)



أ. يمتلك كل منها تركيباً متماثلاً من القواعد النيتروجينية.

ب. يمتلك كل منها نفس تسلسل القواعد النيتروجينية.

ج. يمتلك الشريطان نفس الحجم.

د. الشريط I يتكون من DNA بينما يتكون الشريط II من RNA.

7. أي مما يلي غير صحيح حول الهندسة الوراثية؟ (13.2)

أ. تتضمن الهندسة الوراثية عمليات نقل الجينات من كائن حي إلى آخر بهدف تحسين صفة ما، أو لإنتاج بروتين معين.

ب. تشمل إحدى أهداف الهندسة الوراثية تحسين الصفات الوراثية للمحاصيل الزراعية والحيوانات الداجنة والمواشي.

ج. الهندسة الوراثية تنتج كائنات حية معدلة وراثيا وخالية من العيوب.

د. للهندسة الوراثية الكثير من المضار التي جهلتها غير قابلة للتطبيق في وقتنا الحالي.

8. من خلال دراستك لعمليتي صناعة الخبز والألبان، أي مما يلي يعتبر قاسماً مشتركاً بينها: (13.3)

أ. تعتمد كلا العمليتان على التخمر اللبني.

ب. تعتمد كلا العمليتان على قدرة الكائنات الحية الدقيقة على إنتاج مواد حمضية تساعد على تخثر البروتينات.

ج. تتميز أنواع الكائنات الحية الدقيقة المستخدمة في هذه الصناعات بأنها قادرة على تحمل درجات الحرارة العالية.

د. تتميز الكائنات الحية المستخدمة في هذه الصناعات بقدرتها على القيام بعملية التخمر اللبني أو الكحولي.

9. لإنتاج الجبن يستخدم: (13.3)

أ- Amylase ب- Yeast

ج- *Fusarium* د- *Streptococcus lactis*

10. البسترة عملية مهمة لإنتاج اللبن لأنها : (13.3)

أ- تقتل جميع الكائنات غير مرغوبة ب- تحطم السكريات و البروتينات

ج- تسخن الحليب د- تنشط الإنزيمات الضرورية لإنتاج اللبن.

11. يتمثل دور البكتيريا في معالجة مياه الصرف الصحي في: (13.4)

أ- التفاعلات الهوائية. ب- التفاعلات الهوائية و اللاهوائية

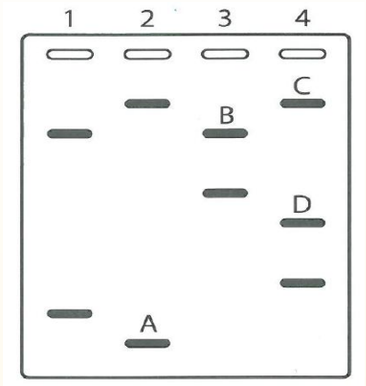
ج- التفاعلات اللاهوائية. د- ترسيب الرمل و الفضلات الصلبة

12. نواتج التفاعلات اللاهوائية في معالجة مياه الصرف الصحي هي: (13.4)

أ- غاز الميثان ب- حرارة

ج- الطمي د- أكسجين

13. الشكل المجاور يوضح أشرطة DNA تم فصلها باستعمال آلية التشريد الكهربائي . (13.1)



أي من القطع التالية تعتبر أصغر قطع DNA حجما:

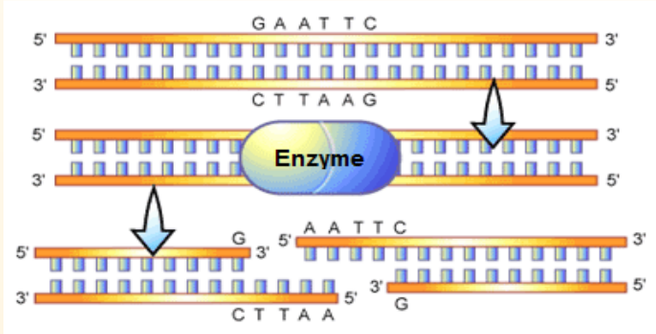
أ. A ب. B

ج. C د. D

14. ما الإنزيم المستخدم لقطع DNA ليبدو كما في الشكل أدناه ؟(13.1)

أ. Ligase ب. Transcriptase

ج. Restriction Enzyme د. DNA polymerase



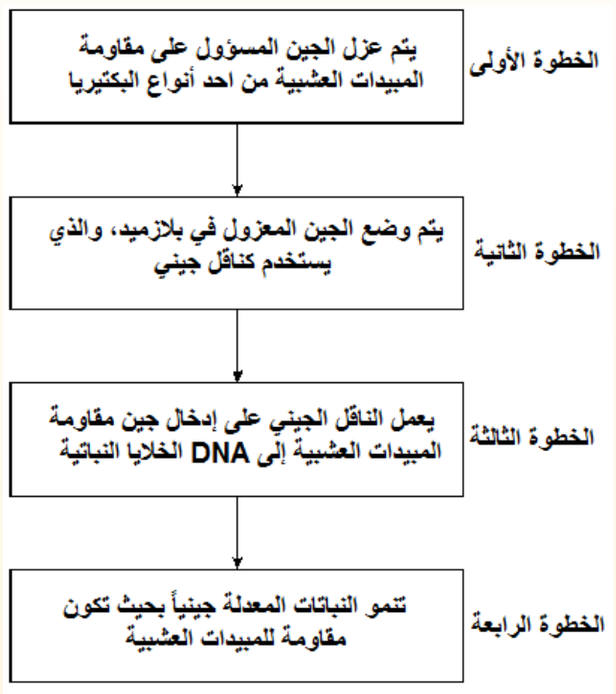
15. الإنزيم الذي يقوم بلصق الجين المقطوع في المكان المناسب في البلازميد يعرف باسم. (13.1)

أ. الإنزيم القاطع ب. الإنزيم المقيد

ج. الإنزيم اللاصق د. لا شيء مما ذكر.

ثانياً. أسئلة الإجابة القصيرة :

1. باستخدام تقنيات الهندسة الوراثية، يمكننا نقل الجين المسؤول عن مقاومة المبيدات العشبية من بعض أنواع البكتيريا المقاومة إلى بعض النباتات المهمة اقتصادياً كالقمح والشعير، ويبين المخطط التالي الخطوات الأساسية لتلك العملية. (13.1).



أ. وضح ما هو البلازميد؟

ب. سم الإنزيمات التي تم استخدامها في عزل جين مقاومة المبيدات العشبية من البكتيريا ولصقه مع البلازميد؟

ج. بين واحدة من الفوائد وواحدة من المضار الناجمة عن انتاج النباتات المقاومة للمبيدات العشبية باستخدام التقنية الموضحة هنا؟ (17.4)

---

2 . وضح بالرسم التخطيطي خطوت إنتاج الأنسولين البشري بواسطة الهندسة الجينية . (13.1)

3. قارن في الجدول أدناه بين فوائد و مخاطر الهندسة الوراثية. (13.2)

فوائد الهندسة الوراثية	مخاطر الهندسة الوراثية

Unit 12FB.6

4. وضح دور كل من الأنزيمات التالية: (13.3)

أ. أنزيمات القطع فيما يخص عملية تصنيع الإنسولين.

ب.أنزيم الأميليز فيما يخص عملية تصنيع الخبز.

ج.أنزيم الرنين فيما يخص عملية صناعة الجبن.

5.صف دور بكتيريا حمض اللبن فيما يخص عملية صناعة الجبن. (13.3)

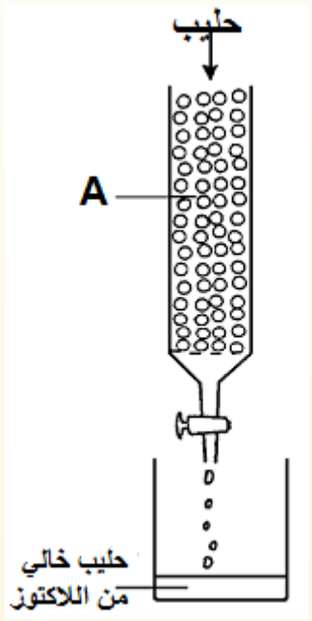
---

6. عدد الخطوات الرئيسية لصناعة الجبن، مبيناً أهمية الكائنات الحية الدقيقة في هذه الصناعة. (13.3)

- ---

7.يعاني بعض الأشخاص من أعراض مرضية لدى تناولهم الحليب العادي وذلك لاحتوائه على اللاكتوز، لأنهم لا يمتلكون الإنزيم اللازم لهضمه.

ولمساعدة هؤلاء الأشخاص، طور العلماء باستخدام التقنية الحيوية، طريقة لنزع اللاكتوز من الحليب دون التأثير في خصائصه الأخرى، وذلك باستخدام الجهاز المبين في الشكل التالي.



أ. سم الإنزيم اللازم لهضم اللاكتوز.

ب. ما العنصر الذي يشير إليه الرمز A في جهاز صنع الحليب الخالي من اللاكتوز؟

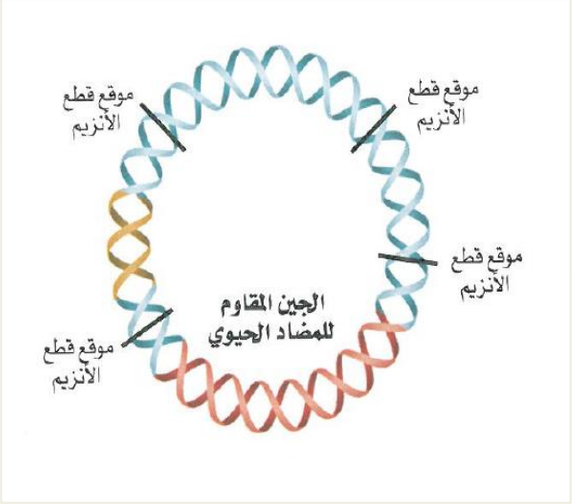
---

8. وضح دور الأحياء الدقيقة في معالجة مياه الصرف الصحي أثناء المعالجة البيولوجية في كل من:

المعالجة الهوائية : ----------

المعالجة اللاهوائية: ----------

9.الرسم المجاور يمثل جزئ يلعب دورا هاما في عملية استنساخ الجينات. (13.1)



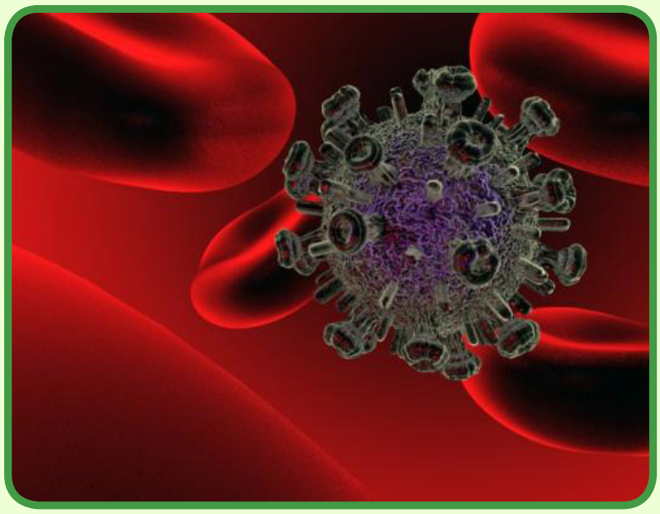
أ. ما اسم هذا الجزيء؟

ب. ما الدور الذي يلعبه هذا الجزيء في عملية نقل الجينات؟

ج. من أين يستطيع العلماء استخلاص هذا الجزيء ؟

مرض الإيدز الوبائي
وفيروس HIV
The HIV/AIDS pandemic

الوحـدة الرابعة
UNIT 12FB.4



يعتبر جهاز المناعة هو الجهاز المسؤول عن مقاومة الأمراض التي تصيبنا، ولعل أخطر الأمراض التي تهدد البشر هي الأمراض التي تصيب جهاز المناعة نفسه وأخطرها على الإطلاق مرض متلازمة نقص المناعة المكتسبة (الايدز AIDS) وهو مرض فيروسي ناتج عن الإصابة بفيروس HIV الذي يعتبر من الفيروسات الارتجاعية التي تتكون مادتها الوراثية من RNA وليس DNA، وهذا ما يجعل الفيروس شديد التغير في تركيبه مما يجعل من الصعب جداً إيجاد لقاح أو علاج فعال ضده. ويعتبر مرض الإيدز من الأمراض المتفشية إذ أنه يصيب ما يقارب 34 مليون شخص حول العالم. وينتقل بعدة طرق أهمها نقل الدم الملوث، واستخدام الحقن الملوثة والاتصال الجنسي.

ويقوم الجسم بمقاومة مسببات المرض التي تهاجمه عبر إنتاج بروتينات مناعية تسمى الأجسام المضادة التي ترتبط بمسببات الأمراض وتساعده على التخلص منها بعدة طرق. وتعتبر أعراض الحساسية إحدى أنواع التفاعلات المناعية التي تساهم فيها الأجسام المضادة، كما تلعب الأجسام المضادة والتفاعلات المناعية دوراً مهماً في عمليات نقل الأعضاء مما يدفع الأطباء إلى وصف أدوية "مثبطة للمناعة" للأشخاص الذين يخضعون لعمليات نقل الأعضاء لزيادة فرص قبول الجسم للأعضاء المزروعة.

Unit 12FB.4

المعيار 10.1

الأهداف :

على الطالب أن:

1. يتعرف على فيروس HIV ومرض الإيدز.
2. يشرح دورة حياة فيروس HIV.
3. يوضح طرق انتشار المرض، وطرق الوقاية والعلاج.
4. يبين مدى انتشار مرض الإيدز حول العالم.

المصطلحات الأساسية:

فيروس نقص المناعة المكتسبة
Human immunodeficiency virus.

متلازمة نقص المناعة المكتسبة
Acquired immune deficiency syndrome (AIDS)

فيروسات ارتجاعية
Retroviruses

إنزيم النسخ العكسي
RNA reverse transcriptase

الخلايا التائية المساعدة
Helper T-Lymphocytes

فيـــروس HIV

تم اكتشاف مرض الإيدز في العام 1982 و دارت الكثير من الشكوك حول أسباب نشوء هذا المرض الجديد آنذاك، إلا أن مرض الإيدز سرعان ما تحول إلى مرض متفشي ثم إلى مرض شائع الانتشار في كل أنحاء العالم. وقد قدرت منظمة الصحة العالمية (WHO) عدد الأحياء المصابين بمرض الإيدز حتى العام 2009 بحوالي 34 مليون شخص، بينما وصل عدد من توفي بالمرض حتى نفس العام ما يقارب 16 مليون شخص.

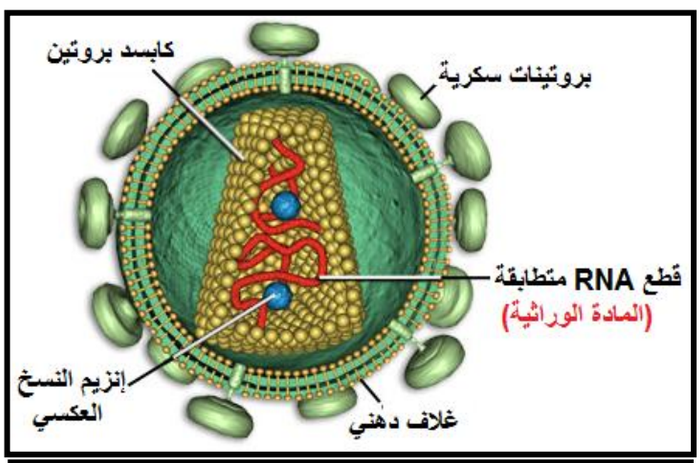
ينتج مرض الإيدز عن الإصابة بفيروس HIV، وستدرس هنا بعض الحقائق المتعلقة بهذا الفيروس ومرض الإيدز AIDS.

❖ فيروس نقص المناعة البشرية

Human Immunodeficiency Virus (HIV):

هو فيروس يهاجم جهاز المناعة في الجسم ويعطل عمله، مما يجعل الإنسان ضعيفاً وبدون أي قوة دفاعية ضد أي مرض، لأنه فقد حماية جهاز مناعة جسمه له، وهنا يتعرض للإصابة بأنواع كثيرة وخطيرة، من الأمراض والسرطانات التي تسمى الأمراض الانتهازية **Opportunistic Disease**، لأنها تستغل عدم قدرة جسم الإنسان عن الدفاع عن نفسه فتهاجمه.

وكما هو الحال بالنسبة لجميع الفيروسات، فإن فيروس HIV لا يعتبر كائناً حياً طالما لم يتطفل على خلايا جسم الإنسان حيث لا يمتلك أي نشاط حيوي. أما عند دخوله للجسم فإنه يبدأ بإظهار بعض النشاطات الحيوية وأهمها التكاثر داخل الخلايا المستهدفة. انظر الشكل (10.1.1) الذي يبين تركيب فيروس HIV.



الشكل(10.1.1) تركيب فيروس HIV

Unit 12FB.4

تركيب فيروس الإيدز HIV: ينتمي فيروس HIV إلى عائلة الفيروسات التي تسمى الفيروسات الارتجاعية Retroviruses وذلك لاحتوائها على الحمض النووي الرايبوزي RNA ويكون بشكل سلسلتين حلزونيتين منفردتين متطابقتين بالإضافة إلى إنزيم خاص يعمل على بناء مركب DNA من مركب RNA ويسمى بإنزيم النسخ العكسي Reverse Transcriptase.

❖ دورة حياة فيروس HIV:

1. يثبت فيروس HIV نفسه في مواقع مستقبلة على الخلية المضيفة وهي نوع من خلايا الدم البيضاء تسمى الخلايا التائية المساعدة Helper T-Lymphocytes، ليندمج الغلاف الدهني للفيروس مع الغشاء الخلوي للخلية.

2. عند دخول الفيروس للخلية، يتفكك غلافه البروتيني وتتحرر مادته الوراثية في سيتوبلازم الخلية المضيفة، ليقوم إنزيم النسخ العكسي ببناء سلاسل DNA أحادية مكملة لمركب RNA الفيروسي تسمى cDNA .

3. تتحول سلسلة cDNA الأحادية إلى سلسلة ثنائية مكونة مركب cDNA ثنائي السلاسل.

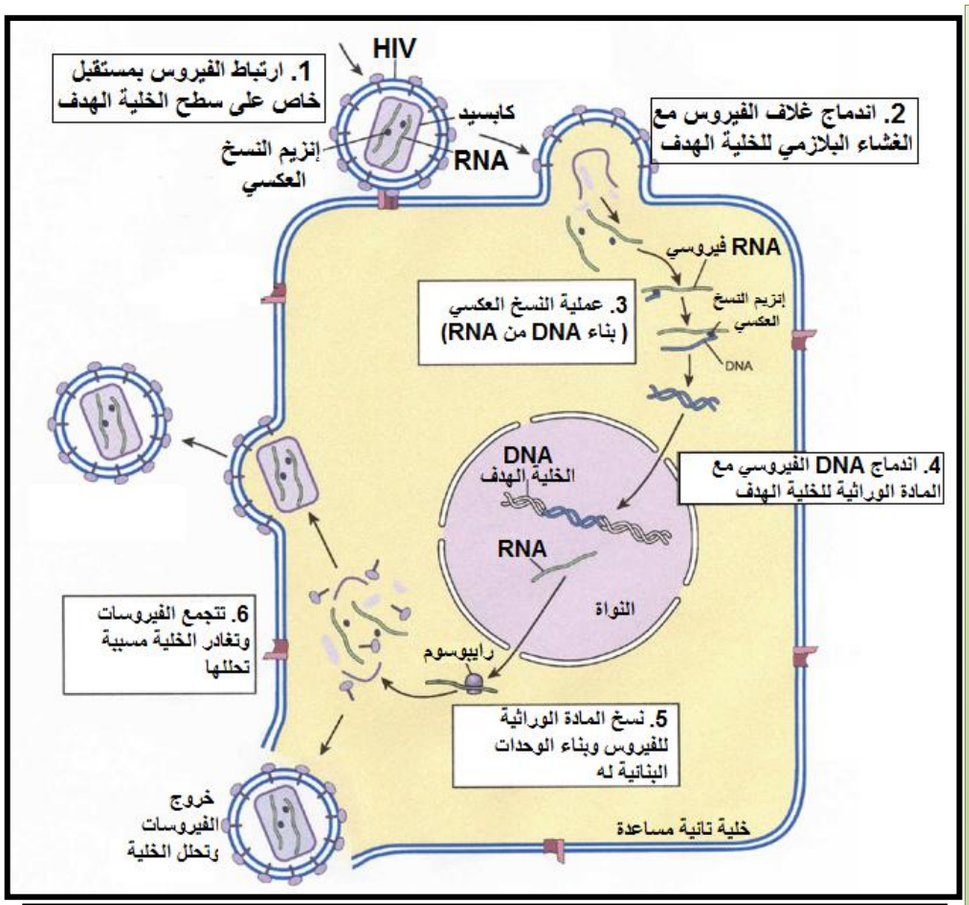
4. يتحرك cDNA إلى داخل نواة الخلية المضيفة ليندمج مع كرموسومات الخلية بمساعة الإنزيم Integrase.

5. أثناء حدوث عمليات بناء البروتينات الخلوية يتم نسخ DNA الفيروسي و ترجمته إلى بروتينات فيروسية.

6. تتجمع الجزيئات الفيروسية الجديدة بتجمع جزيئات RNA الفيروسي مع البروتينات الفيروسية .

7. تبدأ الفيروسات الجديدة بالخروج من الخلية المصابة لتغزو خلايا جديدة.

تقوم الخلايا التائية المساعدة بتنظيم وتنسيق عمل الجهاز المناعي، لذا فإن قيام الفيروس بالتكاثر في تلك الخلايا وتدميرها سيؤدي إلى انخفاض شديد في كفاءة جهاز المناعة مما يجعل الجسم عرضة لمجموعة كبيرة من الأمراض المزمنة والمستعصية والتي يطلق عليها مجتمعة اسم متلازمة نقص المناعة المكتسبة Acquired Immune Deficiency Syndrome (AIDS). ويسمى هذا المرض بالمتلازمة لأنه يتكون من مجموعة الأعراض التي ترتبط بمرض معين، وسميت بنقص المناعة المكتسبة لتفريقها عن مرض نقص المناعة الوراثي.



الشكل (10.1.2) دورة حياة فيروس HIV

اختبر نفسك : ما المقصود بالفيروسات الارتجاعية Retroviruses ؟

.....

.....

.....

.....

اضف الى معلوماتك

الخلية اللمفاوية التائية المساعدة

T-helper Lymphocytes

وهي واحدة من أهم الخلايا البيضاء التي تقوم بإفراز مواد منشطة، تعمل على تنشيط نوع محدد من الخلايا البائية (ذلك الذي يتوافق شكل مستقبلاته البروتينية مع شكل مولد الضد). وبذلك يتم تنشيط الخلايا البائية.

أنواع الخلايا البيضاء :

الخلايا اللمفاوية البائية ،الخلايا اللمفاوية التائية ،الخلايا البلازمية، الخلايا الأكولة ،الخلايا البائية الذاكرة ،الخلايا التائية المثبطة ،وغيرها

قضية للبحث :

ابحث عن أنواع الخلايا البيضاء وصنفها حسب الوظيفة.

Unit 12FB.4

❖ انتشار المرض و طرق انتقاله Disease Surveillance and Transmission:

ينتقل فيروس HIV بالعدوى المباشرة بين البشر حيث لا يحتاج الفيروس إلى وسيط للانتقال من الشخص المصاب إلى الشخص السليم، كما أن هذا الفيروس لا يعيش خارج جسم الإنسان. و ينتقل فيروس HIV عن طريق سوائل الجسم كالدم و السائل المنوي ، لذا نجد أن الفيروس قد ينتقل بالطرق التالية:

1 -نقل الدم الملوث بالفيروس.

2 -استخدام أدوات ملوثة بالفيروس، مثل: حقن المخدرات، أمواس الحلاقة المشتركة.

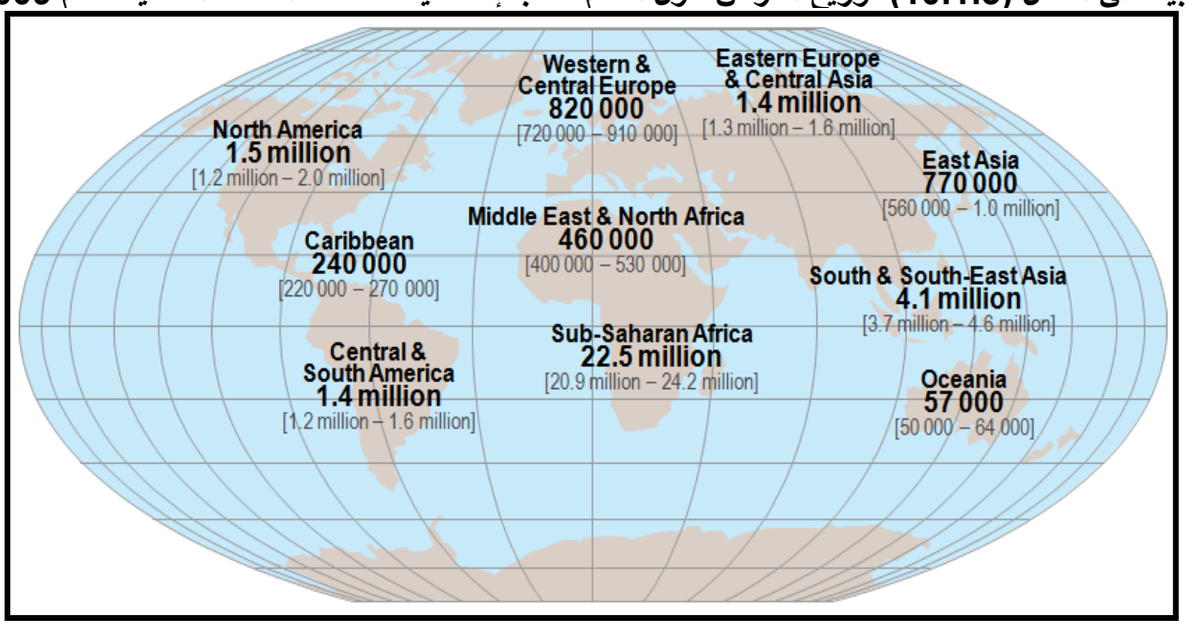
3 -الاتصال الجنسي .

4 -يعتبر الاشخاص المصابين بمرض نزف الدم من الاشخاص الأكثر عرضة للإصابة بفيروس HIV في حال أخذهم لعوامل تجلط ملوثة.

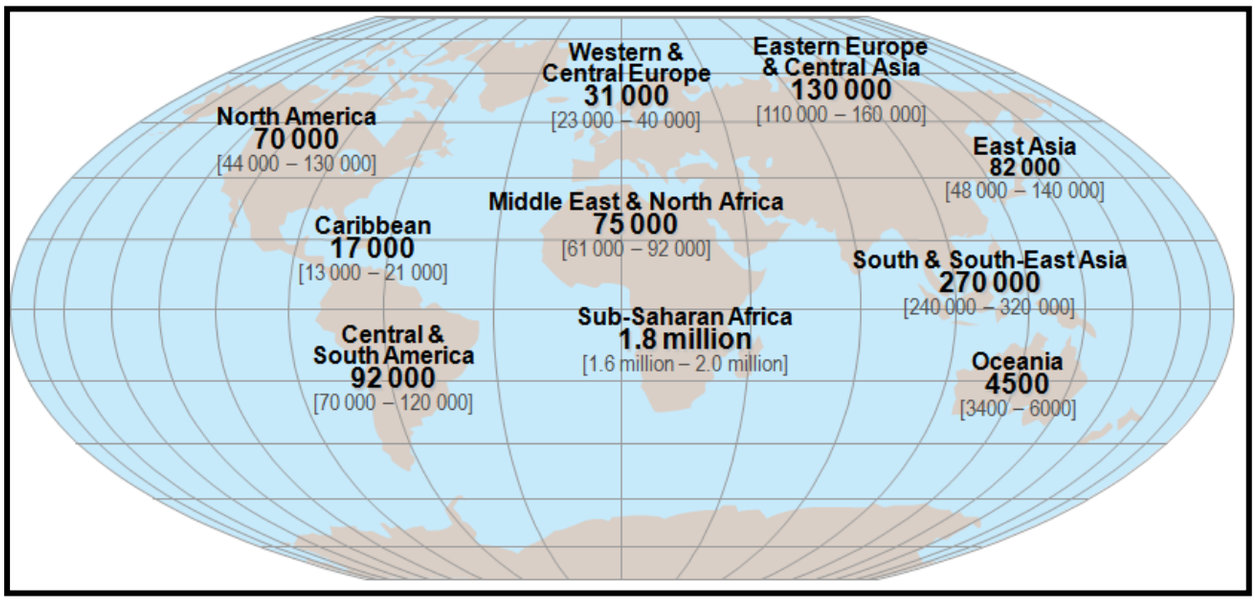
5 - تنقل الأم الحاملة لفيروس HIV، الفيروس لوليدها إما عن طريق المشيمة أو أثناء الولادة أو عبر حليب الإرضاع، وتبلغ نسبة الإصابة حوالي 40% في أفريقيا و 14% في أوروبا.

هذا ولا توجد أدلة على انتقال الفيروس بواسطة اللعاب أو الدموع أو العرق من خلال الاتصال اليومي المعتاد مع الشخص المصاب.

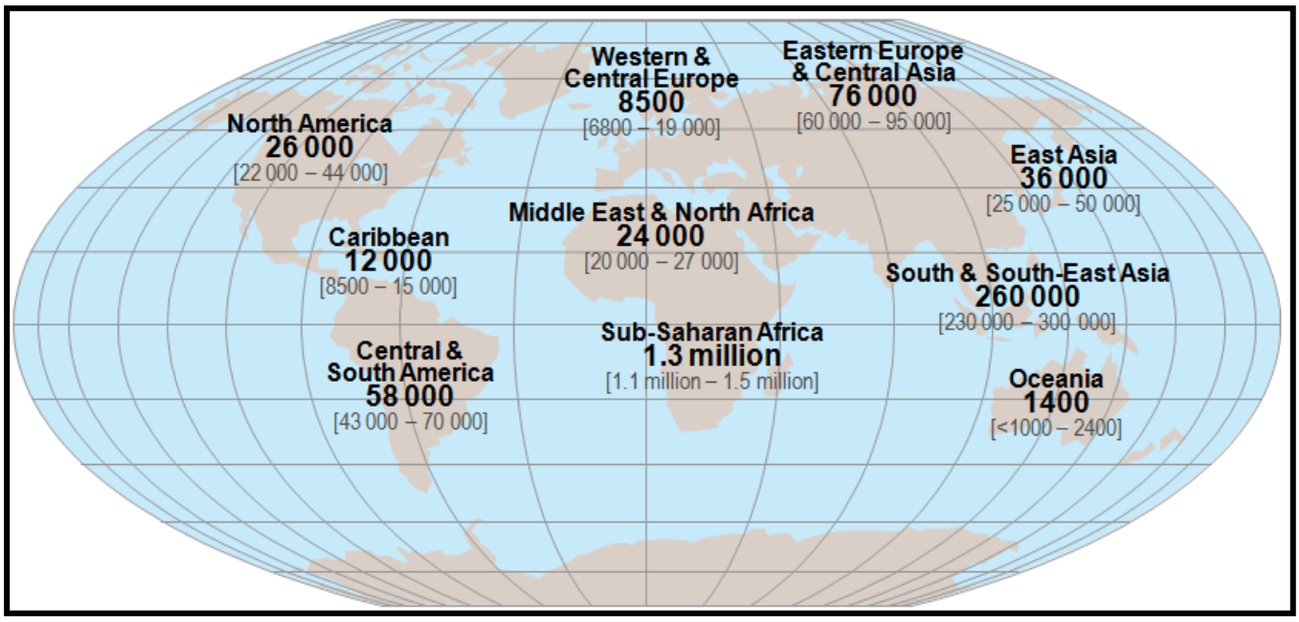
ويعتبر مرض الإيدز من الأمراض واسعة الانتشار على مستوى العالم مما يجعله على أعلى سلم أولويات الأمم المتحدة ومنظمة الصحة العالمية WHO بهدف الحد من انتشاره والوقاية منه وعلاجه. وتظهر الخريطة المبينة فى الشكل (10.1.3) توزيع المرض حول العالم حسب إحصائيات منظمة الصحة العالمية للعام 2009.



الشكل 10.1.3: انتشار فيروس HIV حول العالم (للإطلاع الذاتي)



الشكل 10.1.4: تقديرات الإصابات الجديدة بمرض الإيدز حول العالم في العام 2009 فقط (للإطلاع الذاتي)



الشكل 10.1.5: تقديرات الوفيات بمرض الإيدز حول العالم في العام 2009 فقط (للإطلاع الذاتي)

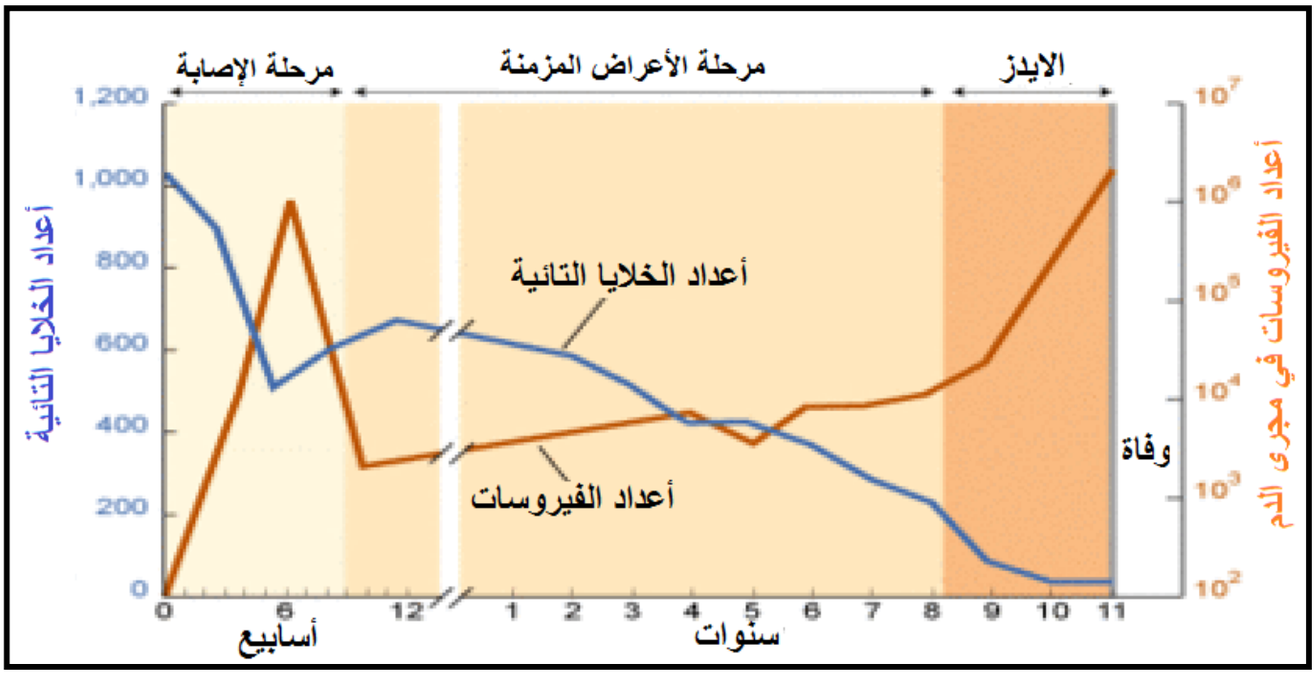
Unit 12FB.4

❖ أعراض مرض الايدز AIDS Symptoms:

يعتبر فيروس HIV بطيء الانتشار و التكاثر في الجسم فبعد إصابة الشخص بالفيروس، من الممكن أن تمر سنوات قبل أن تبدأ أعراضه بالظهور، لذا فإن الشخص يكون حاملاً للفيروس، ومع ذلك فهؤلاء الأشخاص قادرين على نقل العدوى للآخرين. في 30-50% من الحالات وربما أكثر، تتطور حالة الشخص الحامل للفيروس إلى مصاب بمرض الإيدز، وتنشأ الأعراض الأولية للإيدز بفعل مسببات المرض الانتهازية و أشهرها أمراض تسببها الفطريات مثل الفطر المسبب لمرض التهاب الفم و الفطر المسبب لنوع من الالتهاب الرئوي النادر.

خلال السنوات الأولى من انتشار مرض الإيدز كان المصاب في الدول المتقدمة يموت خلال 12 ساعة من حدوث الالتهاب الرئوي النادر. أما الآن فقد تمت السيطرة على تلك الحالة بفعل تطوير عدد من الأدوية الفعالة ضد الفطريات المسببة له.

بتزايد التكاثر الفيروسي و ضعف جهاز المناعة يتعرض المصاب بالإيدز للإصابة بأنواع مختلفة من السرطان، أكثرها خطورة، نوع من سرطان الأوعية الدموية النادر يسمى Kaposi's Sarcoma، و الذي يعتبر الآن أهم أسباب الوفاة لدى مرضى الإيدز.

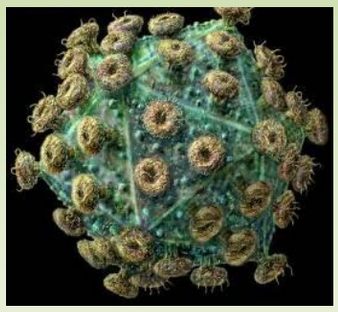


الشكل 10.1.6: تطور أعراض مرض الايدز عبر الزمن

قضية للبحث،،،

1. ادرس دورة حياة فيروس HIV الواردة في الشكل (10.1.2)، ثم اكتب تصوراً حول كيفية إيقاف تكاثر هذا الفيروس في خلايا الدم البيضاء المساعدة، وناقش ما تكتبه مع زملائك.

2. ابحث في المصادر العلمية المناسبة واكتب تقريراً حول أكثر الأسباب وراء انتشار مرض الإيدز في الدول الإفريقية والآسيوية الفقيرة، والآثار النفسية والاجتماعية التي تصيب مريض الإيدز موضحاً مفهومي "الوصم" و "التمييز" ومبيناً رأيك الشخصي في التعامل مع مريض الإيدز وحقوقه وواجباته.



❖ الوقاية و العلاج Prevention and Treatment:

مرض الايدز مرض حديث نسبياً لذا فلا يوجد دواء فعال بشكل كامل ضده، كما أنه لا يوجد أي لقاح لفيروس HIV. وتجري حول العالم بحوث ودراسات كثيرة لمحاولة التوصل إلى دواء أو لقاح لهذا المرض. وقد لوحظ زيادة فعالية بعض الأدوية المكتشفة في تأخير تطور أعراض مرض الإيدز لدى الأشخاص الحاملين لفيروس HIV. إلا أن تلك الأدوية باهظة الثمن و غير متوفرة بصورة تجارية، كما أن أعراضها الجانبية قد تكون شديدة الخطورة حتى أن بعضها قد يسبب السرطان.

لعل أكثر الأدوية فعالية هي تلك القادرة على منع أو إبطاء تكاثر الفيروسات داخل خلايا الجسم إلا أن تلك الأدوية لا تؤدي إلى الشفاء الكامل. أحد تلك الأدوية يدعى (زيدوفودين Zidiovudine) و يشبه في تركيبه أحد المكونات التي تدخل في تركيب المادة الوراثية للفيروس. ترتبط جزيئات هذا الدواء مع الإنزيم المسؤول عن تضاعف المادة الوراثية للفيروس و المسمى (إنزيم النسخ العكسي) مما يوقف عملية التكاثر الفيروسي.

تعتبر عملية تعاطي أدوية الإيدز عملية معقدة جداً و تحتاج إلى الكثير من الوعي و العناية الطبية حيث أنها تتألف من عدد من الأدوية الواجب تناولها بصورة دقيقة و محددة وعلى فترات زمنية دقيقة جدا للحصول على نتائج جيدة.

Unit 12FB.4

كما انه من الصعب السيطرة على انتقال و انتشار مرض الإيدز. و من أهم أسباب ذلك فترة الحضانة الطويلة للفيروس و الإصابة الكامنة حيث لا تظهر أي أعراض على الشخص المصاب، هذا بالإضافة إلى أن فيروس HIV قادر على تغيير تركيب و شكل بروتيناته السطحية مما يجعل من عملية اكتشاف جهاز المناعة له عملية صعبة. وهذا بدوره يجعل عملية تحضير لقاح لهذا الفيروس عملية شبه مستحيلة حتى الآن، وتحاول الهيئات الصحية حول العالم إيقاف انتشار هذا المرض و ذلك بعدة وسائل، منها:

1. التعليم و التثقيف حول مرض الإيدز و طرق انتقاله.
2. الابتعاد عن ممارسة الجنس غير المشروع.
3. وضع خطط تسمى " تتبع الاتصال " و ذلك عبر تتبع الأشخاص الذين تعامل معهم الشخص المصاب و تتبع حالتهم المرضية و فحصهم.
4. توعية و علاج الأشخاص الذين يتعاطون المخدرات عن طريق الحقن.
5. إجراء فحوصات الدم المستخدمة للكشف عن الإصابة بمرض الإيدز أثناء نقل الدم من شخص إلى آخر أو استيراد الدم من دول أخرى.
6. تنمية الوازع الديني والأخلاقي لدى الأبناء وبناء منظومة القيم السليمة في نفوسهم.

لا تكشف الفحوصات عن وجود الفيروس نفسه في الدم وإنما عن وجود أجسام مضادة له في الدم، فإذا وجدت هذه الأجسام في دم شخص ما، فهذا يعني أنه إيجابي لفيروس HIV. وتتنوع الفحوصات في مقدار الاعتماد عليها وبعضها مكلف جداً لذا من الصعب تعميم استخدامه.

اختبر نفسك : لماذا توجد صعوبة في السيطرة على انتقال وانتشار مرض الإيدز ؟

.....

.....

ارجع إلى كراسة الأنشطة والتدريبات وقم بتنفيذ نشاط : تتبع انتشار مرض الأيدز.

Unit 12FB.4

المعيار 10.2

التفاعل بين الأجسام المضادة ومولدات الضد
Antibody-Antigen Reaction

الأهداف :

على الطالب أن:

1. يتعرف على تركيب الأجسام المضادة .
2. يميز أنواع التفاعلات بين الأجسام المضادة ومولدات الضد .
3. يفهم ما معنى حمى القش وأسبابها.
4. يفهم تأثير نقل الأعضاء إلى الجسم .

المصطلحات الأساسية :

الجسم المضاد
Antibody

مولد الضد
Antigen

معقد من مولد الضد والجسم المضاد
Antibody – Antigen complex

حمى القش
Hay Fever

الهستامين
Histamine

الدواء المثبط للمناعة
Immuno-suppressive drugs

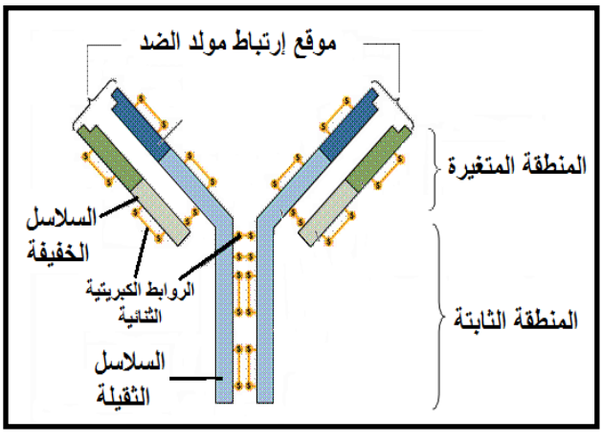
عند دخول جسم غريب (مسببات مرض) إلى أجسادنا يقوم جسمنا بمحاربتها بواسطة الجهاز المناعي، والذي يقاوم مسببات المرض بعدة طرق، وإحدى هذه الطرق هو إنتاج الأجسام المضادة **Antibodies**. والأجسام المضادة هي بروتينات مناعية **Immunoglobulin** تكون على شكل حرف **Y** وتتواجد في الدم والسوائل الجسدية الأخرى ، ويتم استخدامه من قبل جهاز المناعة للتعرف على الأجسام الغريبة مثل البكتيريا والفيروسات التي تدخل الجسم والتي يطلق عليها اسم مولدات الضد **Antigens**.

يتم إنتاج الأجسام المضادة بواسطة نوع متخصص من خلايا الدم البيضاء تعرف باسم الخلايا البلازمية **Plasma B-Cells**.

يتكون الجسم المضاد من زوجين من السلاسل البروتينية. اثنان منها طويلة وتسمى بالسلاسل الثقيلة **Heavy Chains** . والاثنان الآخران يكونان قصيرين ويسميان بالسلاسل الخفيفة **Light Chains**. وترتبط السلاسل ببعضها عبر رابطة كبريتية ثنائية **Disulfide Bridges**. لاحظ الشكل (10.2.1).

يمتلك كلّ جسم مضاد موقعين متماثلين لارتباط مولد الضد **Antigen Binding Sites**. ويختلف شكل تلك المواقع من جسم مضاد لآخر. تساعد هذه المواقع على حدوث الارتباط المحدد بين مولد الضد والجسم المضاد الملائم له، بطريقة تشبه القفل والمفتاح. ويؤدي هذا الارتباط إلى تكوين مركب معقد من مولد الضد والجسم المضاد **Antibody – Antigen complex** .

يسمى موقع ارتباط مولد الضد على الجسم المضاد بالجزء المتغير **Variable Region** لأنّ شكله يتغير من جسم مضاد إلى آخر، أما الجزء المتبقي من الجسم المضاد فيسمى بالجزء الثابت **Constant Region**. وهو ثابت التركيب في جميع أنواع الأجسام المضادة.

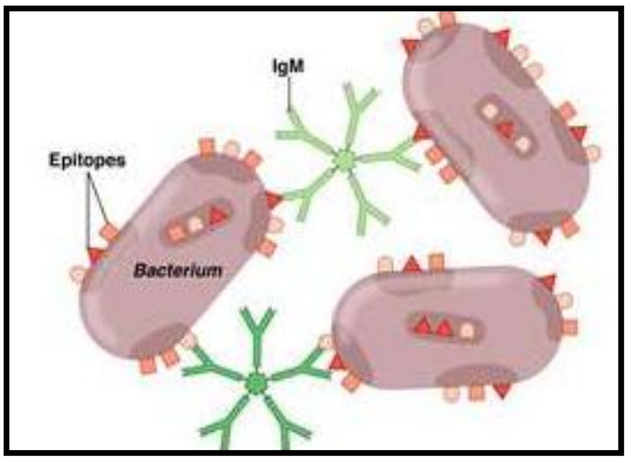


الشكل (10.2.1)
تركيب الجسم المضاد

❖ **أنواع التفاعلات بين الأجسام المضادة ومولد الضد :** يكون التفاعل بين الأجسام المضادة ومولدات الضد حسب نوع وحجم وشكل مولد الضد، ومن طرق التفاعل تلك:

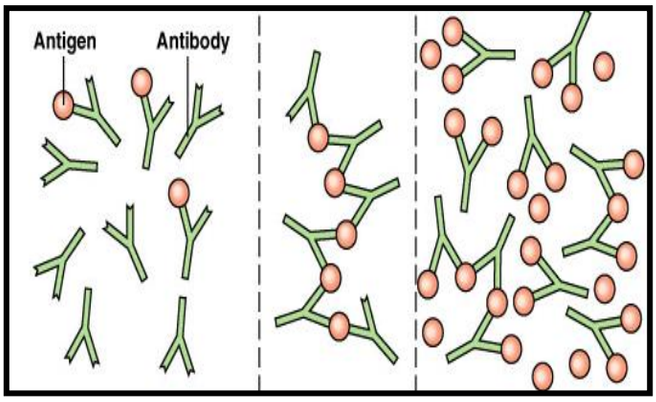
1-التخثر أو التجمع (Agglutination):

بعض الأجسام المضادة تحتوي على العديد من مواقع الارتباط مع مولدات الضد، وبالتالي يرتبط أكثر من مولد ضد مع الجسم المضاد مما يؤدي إلى تجمع مولدات الضد على نفس الجسم المضاد مما يجعلها أكثر ضعفاً وعرضة لأجسام مضادة أخرى . الشكل (10.2.2)



الشكل(10.2.2) التخثر

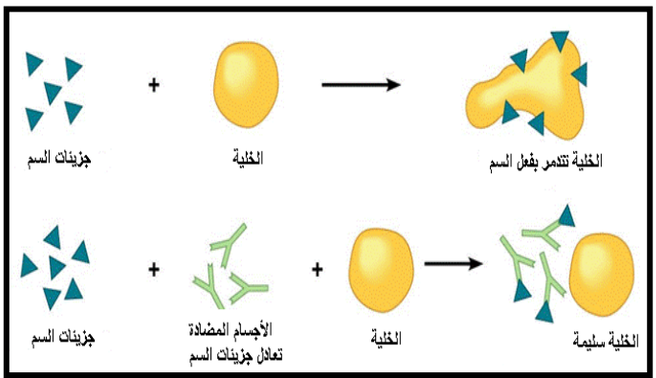
2. الترسيب (Precipitation): في بعض الأحيان يكون مولد الضد صغير الحجم وذائباً في بلازما الدم، فيقوم الجسم المضاد بالارتباط به وترسيبه في مجرى الدم بحيث تتمكن الخلايا الأكولة Phagocytes من التعرف عليه وإلتهامه.



الشكل(10.2.3) الترسيب

3. التعادل (Neutralization): بعض الأجسام المضادة تتفاعل مع المواد السامة التي يفرزها مولد الضد مما يؤدي إلى تعادل التفاعل وإيقاف فاعلية مولد الضد وتثبيط عمله. الشكل(10.2.4).

4. التحلل (lysis): ترتبط الأجسام المضادة بمولدات الضد الخاصة بها على سطح خلية بكتيرية مثلاً مما يؤدي إلى تحفيز مجموعة من بروتينات الدم تسمى بروتينات النظام المتمم **Complementary System Proteins** والتي يتم تنشيطها لتهاجم الغشاء البلازمي للبكتيريا محدثة ثقباً في سطحها مما يؤدي إلى تدفق الماء إلى داخل البكتيريا وانفجارها.



الشكل(10.2.4) التعادل

الحساسية Allergy: هي استجابة مناعية فائقة لمواد، أو روائح، أو أغذية أو مشروبات معينة. ومن أشهر تفاعلات الحساسية، الحساسية ضد حبوب اللقاح والتي تعرف باسم "حمى القش Hay Fever". انظر الشكل (10.2.5).

تتميز حمى القش بارتفاع التحسس الأنفي والعطاس المستمر، وإفراز المخاط والدموع بشكل كبير بالإضافة إلى احمرار في الوجه وخصوصاً حول الأنف والعينين. وقد تتطور أعراضها إلى حالات خطيرة قد تصل إلى ضيق في التنفس وانسداد في القصبة الهوائية بفعل تراكم المخاط فيها مما قد يهدد حياة الشخص المصاب. وتحدث هذه الأعراض عند دخول حبوب اللقاح إلى الجسم عبر الجهاز التنفسي، ليبدأ جهاز المناعة بالتعامل معها كما يلي:

الشكل (10.2.5)سيدة مصابة بحمى القش

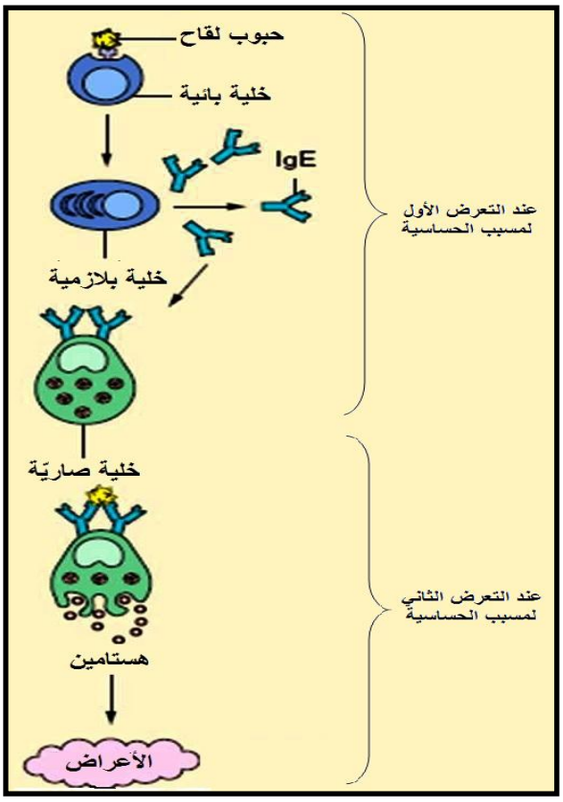
1. يتعامل الجسم مع هذه المواد كمولدات ضد فعند تعرض الجسم لهذه الأجسام الغريبة لأول مرة سوف يتحفز نوع من الخلايا اللمفاوية والتي تسمى بالخلايا اللمفاوية البائية على إنتاج أجسام مضادة .

2. يتحرك قسم من هذه الأجسام المضادة وتستقر على سطح نوع ثاني من الخلايا تسمى بالخلايا الصارية Mast cell.

3. في حالة تعرض الجسم لنفس المادة مرة أخرى ،سوف تستقر مولدات الضد (المواد) على الأجسام المضادة الموجودة على سطح الخلايا الصارية .

4. تحتوي هذه الخلايا على مادة تسمى الهستامين Histamine، الذي ينطلق منها حال الإصابة الثانية مسبباً بعض الأعراض كارتفاع درجة الحرارة واحمرار الوجه والعطاس المستمر والرشح من الأنف.

يعمل الهستامين المنطلق إلى الدم على توسع جدران الأوعية الدموية وزيادة نفاذيتها وظهور الأعراض التي ذكرناها سابقا. ولتخفيف أعراض هذه الحالة يعطى المصاب أدوية تعمل كمضادات للهستامين Antihistamine. انظر الشكل (10.2.6).



الشكل (10.2.6) مراحل تفاعل الحساسية

Unit 12FB.4

❖ نقل الأعضاء Organs Transplantation:

يحتاج الكثير من الأشخاص المصابين ببعض الأمراض أو الذين تعرضوا إلى حوادث معينة إلى عمليات نقل للأنسجة والأعضاء، وقد تكون هذه العمليات بسيطة كنقل الدم من شخص متبرع إلى شخص مصاب، أو معقدة كنقل بعض الأعضاء الحيوية كالقلب والكلية من أشخاص متبرعين إلى أشخاص يعانون من فشل تام في وظائف تلك الاعضاء.

بالرغم من أن عمليات نقل الأنسجة والأعضاء أصبحت اليوم من أبسط العمليات الجراحية نتيجة تقدم الإجراءات الطبية، إلا أن هذه العمليات تواجه مشاكل أساسية تتمثل في أن الجهاز المناعي للشخص المستقبل يتعامل مع العضو أو النسيج المنقول على أنه جسم غريب "مولد ضد Antigen" فيقوم بمحاربته مما يؤدي إلى "رفض" الجسم لذلك العضو أو النسيج المنقول. لذا نجد أن الأطباء يقومون دائماً بدراسة مدى التطابق النسيجي بين الشخص المتبرع والشخص المستقبل للعضو أو النسيج المراد نقله بالإضافة إلى بعض القياسات الحيوية الأخرى كالخلو من الأمراض المعدية قبل إجراء العملية.

ومن الجدير بالذكر أن الأنسجة لا تكون متطابقة تماماً إلا بين التوائم المتماثلة، وتقل نسبة التوافق بين الأنسجة كلما ابتعدت درجة القرابة بين الشخص المتبرع والشخص المستقبل. وبالتالي فإنه عندما تتم إجراء عملية نقل أعضاء من شخص إلى آخر، لا بد أن يتم إعطاء الشخص المستقبل مجموعة من الأدوية تعرف باسم "المثبطات المناعية Immunosuppressants" وذلك لتقليل قدرة الجسم على رفض العضو المنقول إليه.

ويتم إعطاء تلك الأدوية على مرحلتين:

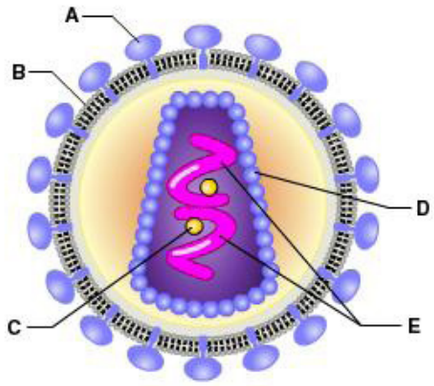
1. المرحلة التأهيليه:
و فيها يتم إعطاء جرعات قوية من هذه الأدوية وعادة ما تكون عن طريق الوريد قبل العملية و أحيانا خلال الأيام القليلة الأولى بعد العملية.

2. المرحلة الاستمرارية:
و فيها يتم إعطاء أدوية بالفم يوميا للمحافظة على معدل أداء منخفض للجهاز المناعي يسمح بقبول العضو المزروع دون تعرضه للرفض مع الإبقاء على قدر من مناعة الجسم يعمل ضد العديد من الميكروبات التي قد يتعرض لها.

أسئلة الوحدة

أولا. الاختيار من متعدد:

تمعن في الشكل المقابل لفيروس HIV ثم أجب عن 1 و 2: (10.1)



HIV, a retrovirus

1. أي من هذه المناطق ترتبط بالمستقبلات الموجودة على الخلية المضيفة:

A - 1

B - 2

C - 3

D - 4

2. أي من الأجزاء هو إنزيم النسخ العكسي:

A .1

B .2

C .3

D .4

3. وظيفة إنزيم النسخ العكسي هي: (10.1)

1. يحفز تشكيل ببتيد من قالب الحمض النووي الرايبوزي **RNA**.
2. يحفز تشكيل الحمض النووي من قالب ببتيد
3. يحفز تشكيل الحمض الرايبوزي **RNA** من قالب الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين **DNA**.
4. يحفز تشكيل الحمض النووي الرايبوزي منقوص الأكسجين **DNA** من قالب الحمض الرايبوزي **RNA**.

4. أي العبارات التالية ليست صحيحة فيما يخص فيروس **HIV** ومرض الايدز؟ (10.1)

أ. يستخدم فيروس **HIV** خلايا الجهاز المناعة للتكاثر.
ب. يمتلك فيروس **HIV** حمضاً نووياً مركباً من **DNA**.
ج. ينتج مرض الايدز عن الإصابة بفيروس **HIV**.
د. يصنف **HIV** كفيروس ارتجاعي.

5. يصنف مرض الايدز من قبل منظمة الصحة العالمية على أنه مرض: (10.1)
أ. واسع الانتشار. ب. مستوطن ج. وبائي د. محدود الانتشار

6. ينتقل مرض الايدز بالطرق التالية باستثناء: (10.1)
أ. استخدام الإبر الملوثة بالفيروس.
ب. نقل الدم أو أحد مكوناته من شخص مصاب إلى شخص سليم.
ج. المصافحة بين شخص مصاب وشخص سليم.
د. من الأم المصابة غلى جنينها.

7. إذا كنت تعاني من حساسية لحبوب اللقاح ، فإن حبوب اللقاح تمثل:
أ. جسم مضاد . ب. مولد ضد.
ج. مضادات الهستامين. د. الهستامين.

ثانياً. أسئلة الإجابة القصيرة :

1. عدد 3 طرق لانتقال فيروس HIV ثم اذكر طريقة الوقاية لكل منها. (10.1)

---

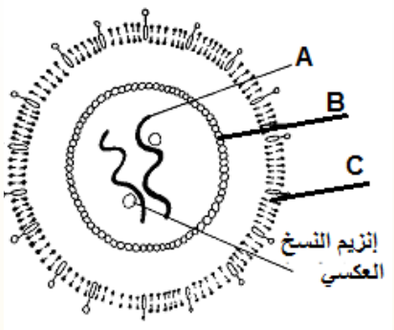
2. عدد 4 من الطرق التي تحد من انتشار مرض الايدز. (10.1)

---

3. اشرح أسباب عدم قدرة العلماء على إيجاد لقاحات أو أدوية فعالة ضد مرض الإيدز وفيروس HIV. (10.1)

---

4. يبين الشكل التالي تركيب فيروس نقص المناعة البشري HIV: (10.1)



سم الاجزاء A، B، C:

A: ----------

B: ----------

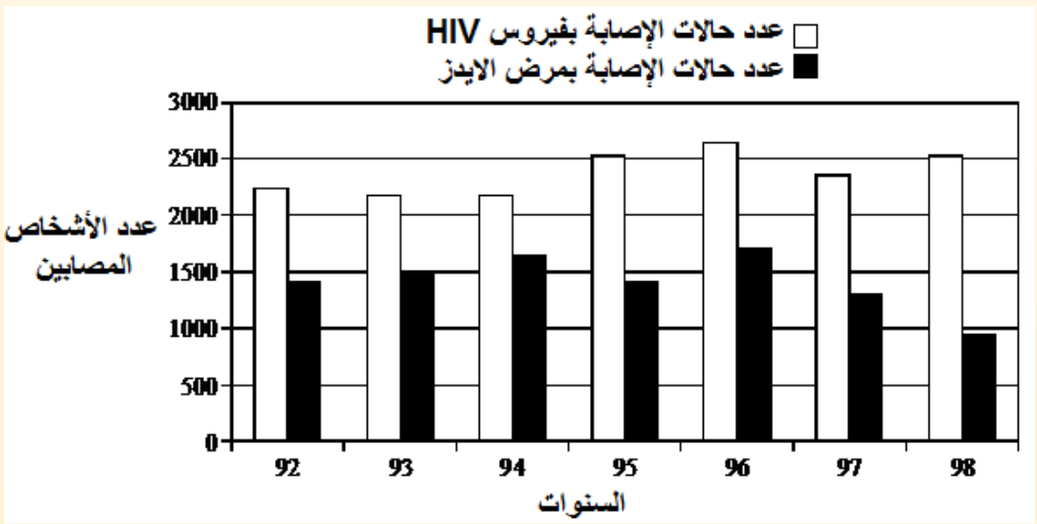
C: ----------

ب. اشرح وظيفة إنزيم النسخ العكسي؟

ج. يسبب هذا الفيروس مرض الايدز، أكتب الاسم الكامل لهذا المرض مبيناً مدلول تلك التسمية؟

---

5. يوضح الرسم البياني أدناه عدد حالات الإصابة بفيروس HIV و مرض الايدز في بريطانيا بين الأعوام 1992 و 1998: (10.1)



Unit 12FB.4

يظهر الرسم البياني أن أعداد الحالات الجديدة المصابة بالايدز تتناقص سنوياً بين عامي 1996 و 1998:

أ- احسب نسبة الانخفاض في أعداد مرضى الايدز بين العامين 1996 و 1998.

ب- اقترح سبباً واحداً لهذا الانخفاض؟

ج- اشرح لماذا يكون عدد الأفراد الذين لديهم فيروس HIV أكبر دائماً من عدد الأفراد الذين يصابون بمرض الايدز؟

د- اشرح لماذا يعتبر فيروس HIV من الفيروسات الارتجاعية؟

---

6. وضح بالرسم تركيب الجسم المضاد. (10.2)

7. عدد آليات تفاعل الأجسام المضادة مع مولدات الضد واشرح كل منها باختصار. (10.2)

---

8. في عمليات نقل وزراعة الكلية، لابد من الأخذ بعين الاعتبار تلافي حصول الاستجابة المناعية العالية أثناء زرع الكلية . وضح كيف يتم ذلك ؟ (10.2)

التصويبات

رقم الصفحة	الملاحظة	التعديل

رقم الإيداع بدار الكتب القطرية ٢٤٤ / ٢٠١٥

مطابع قطر الوطنية
QATAR NATIONAL PRINTING PRESS
Serving Qatar Since 1958
Website : www.qnpp.net