٣
٣

الوراثة

الريان

في علم الأحياء
الثالث الثانوي العلمي

التَّكامُل:

كل فقرة هي وحدة متكاملة بذاتها، تجمع بين فهم المعلومة وحفظها والتَّدرُّب على أسئلتها .

التَّعلُّم البصري:

النوطة الأولى من نوعها التي تعتمد أسلوبَ التَّعلُّم البصري السَّريع لمادة العلوم.

إعداد المدرس
د.حازم ضعيف

٢٠٢٣

محتويات نوطة الريان:

تجزئة كل درس إلى فقراته، بحيث أصبحت كل فقرة منسقة في جدول واحد يحوي:

- جميع المعلومات بخصوص هذه الفقرة من الكتاب + دليل المعلم.
- تجزئة المعلومات وتلوينها مع وضع خط تحت كل كلمة يمكن استخراج سؤال منها.
- تجميع المعلومات المشتتة في جداول لسهولة الوصول لها والمقارنة.
- إرفاق الصور المتعلقة بها من الكتاب.
- إضافة صور خارجية لتوضيح الأفكار والآليات غير المفهومة جيدًا في الكتاب.
- استخراج المعلومات التي بين السطور وإظهارها بشكل معلومات أو جداول واضحة.
- بآخر كل فقرة قسم يحوي معظم الأسئلة الامتحانية التي قد تأتي من هذه الفقرة ويمكن الإجابة عليها جميعها من المعلومات في الجدول بسهولة.
- يكون ترتيب كل فقرة كما يلي:

هنا :عنوان الفقرة	
هنا: **جميع المعلومات بخصوص هذه الفقرة بشكل منظم ووضع خط تحت أي كلمة توحي بسؤال (حدد موقع – اذكر وظيفة – ماذا ينتج عن – فسر –رتب– كيف)....**	**هنا: قسم الصور** **معنى الإشارة قبل كل صورة:** *** تعني :الصورة من الكتاب ومطلوب حفظ مسمياتها ** تعني :الصورة من الكتاب ولكنها للفهم فقط * تعني :الصورة خارجية من المدرس للفهم والتوضيح (ارسم) تعني :الرسمة من المحتمل أن يُطلب من الطالب رسمها
هنا: معظم الأسئلة التي قد تأتي من الفقرة السابقة	

انتبه لرقم إصدار النوطة الموجود على غلاف النوطة من الأعلى، كلما ازداد هذا الرقم فذلك يعني أن النسخة التي تمتلكها أحدث، لذلك احرص أن يكون رقم الإصدار الذي تشتريه هو أحدث إصدار موجود في المكاتب.

V: 1.2

رقم التحديث لهذه النسخة:
(في هذا المثال التحديث الثاني لنسخة 2021)

1 = نسخة 2021
2 = نسخة 2022... الخ

النسخة الورقية متوفرة بمحافظة حلب – مكتبة إسكندرون ٠٩٤٤٥٩٥٩٧٢.

أما خارج محافظة حلب: التواصل مع المدرس (واتس آب حصرًا) ٠٩٤٢٢٤٩٩٤٨.

نوطة الريان مقسمة لـ ٣ أجزاء: ١- **الجزء ١**: يشمل: الوحدة الأولى من الكتاب ٢- **الجزء ٢** يشمل: التكاثر ٣- **الجزء٣:** يشمل: الوراثة	لتحميل أي جزء من الأجزاء الثلاثة من قناة التلجرام للمدرس حازم ضعيف: **https://t.me/science12hazem**	

قسم الوراثة

الدرس(١): تجارب مندل في الوراثة

مقدمة

- ألاحظ سبب التشابه والاختلاف بين الأحياء.
- أتساءل لماذا تشبه الأبناء آباءها ببعض الصفات وتختلف عنها بصفات أخر؟

تمت الإجابة على هذه التساؤلات من خلال:

علم الوراثة Genetics

يرتبط علم الوراثة بالعلوم الحيوية الأخرى مثل:

- علم الأحياء
- الكيمياء الحيوية
- الأحياء الدقيقة
- الهندسة الوراثية
- علم الأمراض الوراثية البشرية
- العلوم الصيدلانية

*

مؤسس علم الوراثة:
العالم مندل

أجرى دراسته على:
نبات البازلاء

(فبالنتيجة:)
استنتج من خلال ذلك القوانين الأساسية في توريث الصفات

*

١- ما هي العلوم التي ترتبط بعلم الوراثة؟
٢- من هو مؤسس علم الوراثة؟
٣- ما هو النبات الذي أجرى عليه ماندل دراسته؟
٤- ماذا نتج عن دراسة مندل لنبات البازلاء؟

أنواع السلالات

الهجونة :عملية تزاوج بين سلالتين إما صافيتين، أو هجينتين من نوع واحد، تختلفان بشفع واحد (هجونة أحادية)أو أكثر من الصفات الوراثية المتقابلة.

السلالة الصافية:

مجموعة من أفراد النوع الواحد تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً تماثل الآباء من حيث الصفة المدروسة.

فسر:

الأزهار في الصورتين المجاورتين هي من سلالة صافية.

ج- لأن التزاوج فيما بينها يعطي أفراداً تماثل الآباء من حيث الصفة المدروسة

السلالة الهجينة:

مجموعة من أفراد النوع الواحد تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً بعضها مماثل للآباء، وبعضها الآخر يختلف من حيث الصفة المدروسة.

فسر:

الأزهار في الصورة المجاورة هي من سلالة هجينة.

ج- لأن التزاوج فيما بينها يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً بعضها مماثل للآباء، وبعضها الآخر يختلف من حيث الصفة المدروسة.

١- اكتب المصطلح: مجموعة من أفراد النوع الواحد تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً تماثل الآباء من حيث الصفة المدروسة.

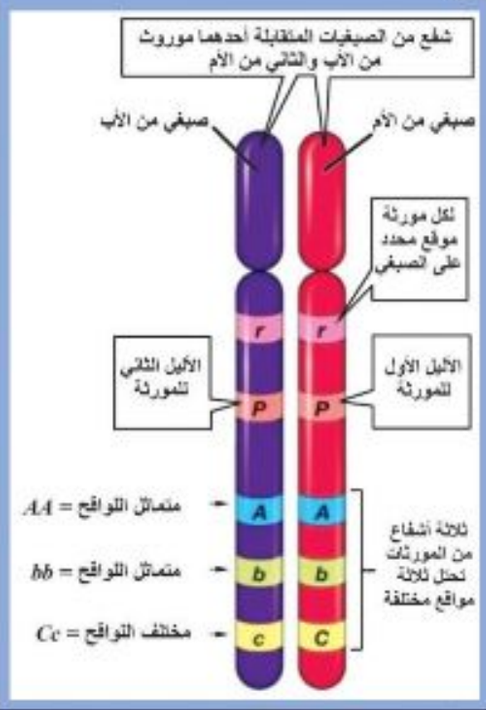
٢- اكتب المصطلح: مجموعة من أفراد النوع الواحد تتماثل بصفة وراثية واحدة أو أكثر، يعطي التزاوج فيما بينها أفراداً بعضها مماثل للآباء، وبعضها الآخر يختلف من حيث الصفة المدروسة

٣- (صورة ثم سؤال:) فسر: الأزهار في الصورة المجاورة هي من سلالة هجينة (أو صافية)

استعمال الرموز والتحليل الوراثي

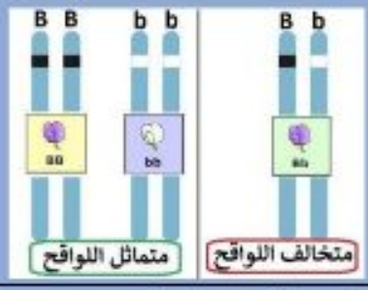
تتمثل الصفة بنمطين: نمط ظاهري – نمط وراثي

	النمط الظاهري	***	النمط الوراثي
التعريف	الشكل الظاهر للصفة		هو التركيب الوراثي للفرد أو الكائن المسؤول عن إظهار الصفات
التعبير عنه	يعبر عنه بـ: بكلمة مثل: (طويل – قصير- أحمر - أبيض)		يعبر عنه بـ: أحرف تم الاتفاق عالمياً على إعطاء الحرف الأول من الكلمة الأجنبية الدالة على الصفة الوراثية المدروسة؛ على أن يكون :
			الصفة الراجحة: حرف كبير مثل: (A) الصفة المتنحية: حرف صغير مثل: (a)



تتمثل كل مورثة بوجود عاملين (أليلين قرينين) :

- أحدهما مورث من الأب
- والثاني مورث من الأم

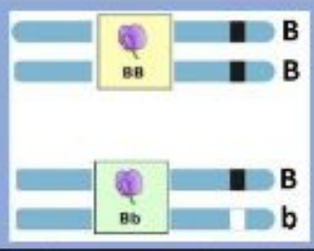


أنواع الأنماط الوراثية:

نمط وراثي متماثل اللواقح (سلالة صافية)

نمط وراثي متخالف اللواقح (سلالة هجينة)

الفرق بين الصفة الراجحة والمتنحية:

	الصفة الراجحة	الصفة المتنحية
الحرف	حرف كبير مثل: (A)	حرف صغير مثل: (a)
النمط الوراثي	لها نمطان وراثيان: - إما سلالة صافية (فرد متماثل اللواقح) - أو سلالة هجينة (فرد متخالف اللواقح)	من سلالة صافية دائمًا
		
	١- قارن بين النمط الظاهري والنمط الوراثي من حيث: التعريف – التعبير عنه ٢- مم تتألف المورثة وما مصدر كل من هذه الأقسام؟ ٣- ما هي أنواع الأنماط الوراثية	٤- قارن بين الصفة الراجحة والمتنحية من حيث الحرف – النمط الوراثي

خطوات العمل عند مندل على نبات البازلاء

خطوات العمل عند مندل على نبات البازلاء للحصول على النتائج المطلوبة:

راقب مندل توريث الصفات المتقابلة، المتعلقة بصفة لون الزهرة في نبات البازلاء.

المرحلة الأولى:
تأبير ذاتي للحصول على سلالات صافية

*

المرحلة الثانية:
تأبير غير ذاتي (تصالبي - خلطي)

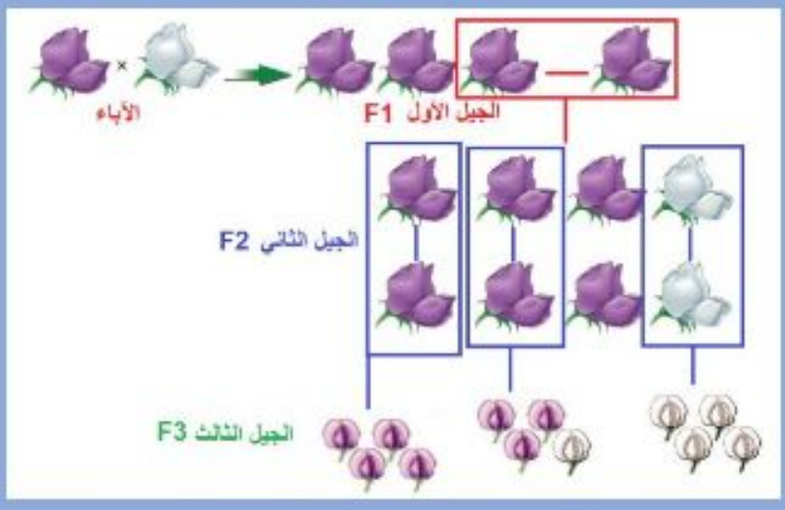
*

المرحلة الثالثة:
تأبير ذاتي (لأفراد الجيل الأول)

*

المرحلة الرابعة:
تأبير ذاتي (لأفراد الجيل الثاني)

*



١- ما هي خطوات العمل عند مندل على نبات البازلاء

المرحلة الأولى (١)

المرحلة الأولى :تأبير ذاتي للحصول على سلالات صافية

النظري

زرع مندل بذور نبات بازلاء:
- أرجواني الأزهار
- وآخر أبيض الأزهار

كيف تأكد مندل أن السلالات صافية؟
تركها ليتم التأبير ذاتياً لأجيال عدة كل منها على حدة، للتأكد من أنها سلالات صافية أطلق عليها: الأبوين Pa: (Parental)
فكانت جميع الأزهار الأبناء بلون مطابق للون الأزهار الآباء

**

التطبيق العملي

النمط الظاهري للأبوين P	أزهار أرجوانية (صافية) × أزهار أرجوانية (صافية)	أزهار بيضاء (صافية) × أزهار بيضاء (صافية)
النمط الوراثي للأبوين P	PP × PP	pp × pp
احتمال أعراس الأبوين P	$\frac{1}{1}P \times \frac{1}{1}P$	$\frac{1}{1}p \times \frac{1}{1}p$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}PP$	$\frac{1}{1}pp$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	أزهار أرجوانية (صافية)	أزهار بيضاء (صافية)

١- كيف تأكد مندل أن السلالات صافية؟

المرحلة الثانية (٢)

المرحلة الثانية :تأبير غير ذاتي (تصالبي-خلطي)

قام مندل بإجراء التهجين بين الأبوين ليحصل على الجيل الأول

النظري

١- قطع أسدية أزهار النباتات الأرجوانية قبل نضجها (فسر:)

لمنع التأبير الذاتي للأزهار الأرجوانية

٢- نقل حبات الطلع من مآبر أسدية النباتات بيضاء الأزهار إلى مياسم النباتات أرجوانية الأزهار

(ما نوع التأبير؟)

تأبير خلطي

٣- تحول المبيض إلى قرن بازلاء (ثمرة)

٤- زرع مندل البذور الناتجة :

كانت أزهار نباتات الجيل الأول جميعها أرجوانية اللون

أطلق عليها:

أفراد الجيل الأول

First Filial Generation (F1)

اختفت صفة اللون الأبيض للأزهار ظاهرياً في الجيل الأول.

أجرى أيضاً تهجيناً معاكساً في تجارب لاحقة؛ فحصل على النتائج نفسها.

التطبيق العملي

النمط الظاهري للأبوين P	أزهار بيضاء × أزهار أرجوانية
النمط الوراثي للأبوين P	$PP \times pp$
احتمال أعراس الأبوين P	$\frac{1}{1}P \times \frac{1}{1}p$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}Pp$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	كلها أزهار أرجوانية

١- عدد خطوات المرحلة الثانية من تجارب ماندل (مرحلة التأبير غير الذاتي/الخلطي/التصالبي).

٢- فسر: قطع ماندل أسدية أزهار النباتات الأرجوانية قبل نضجها.

٣- ما نوع التأبير عندما يكون بين زهرتين مختلفتين؟

المرحلة الثالثة (٣)

المرحلة الثالثة: تأبير ذاتي (لأفراد الجيل الأول)

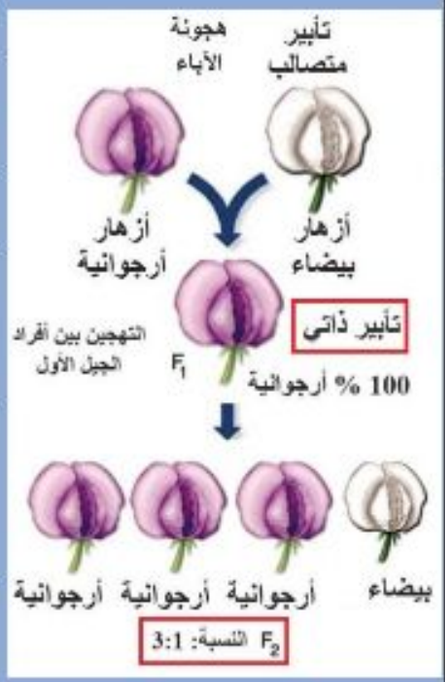
النظري

ترك مندل نباتات الجيل الأول أرجوانية الأزهار تتأبر ذاتياً (كل على حدة) حتى مرحلة تشكل البذور

قام بزراعة البذور المتشكلة فأعطت نباتات أرجوانية وأخرى بيضاء الأزهار، بنسبة 4/3 أرجوانية الأزهار و 4/1 بيضاء الأزهار تقريباً

أطلق عليها :أفراد الجيل الثاني
Second Filial (F2) Generation

***



التطبيق العملي

النمط الظاهري للجيل الأول F1	أزهار أرجوانية × أزهار أرجوانية			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$Pp \times Pp$			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}P + \frac{1}{2}p) \times (\frac{1}{2}P + \frac{1}{2}p)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}$ pp	$+\frac{1}{4}$ Pp	$+\frac{1}{4}$ Pp	$\frac{1}{4}$ PP
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	أزهار بيضاء	أزهار أرجوانية		أزهار أرجوانية

١- عدد خطوات التأبير الذاتي لأفراد الجيل الأول التي قام بها مندل.

المرحلة الرابعة (٤)

المرحلة الرابعة: تأبير ذاتي (لأفراد الجيل الثاني)

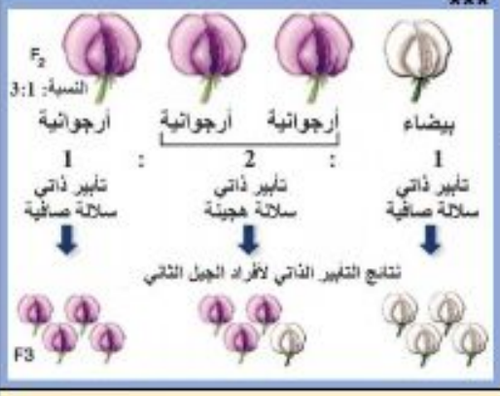
النظري

ترك مندل نباتات الجيل الثاني تتأبر ذاتياً (كل على حدة)حتى مرحلة تشكل البذور

قام بزراعة البذور المتشكلة
لاحظ أنّ النباتات بيضاء الأزهار تعطي نباتات أزهارها بيضاء،
أمّا النباتات أرجوانية الأزهار:

- فبعضها يعطي نباتات أرجوانية الأزهار
- وبعضها الأخر يعطي نباتات أرجوانية الأزهار ونباتات بيضاء الأزهار

***



التطبيق العملي

النمط الظاهري للجيل الثاني	أزهار بيضاء (صافية) × أزهار بيضاء (صافية)
النمط الوراثي للجيل الثاني	$pp \times pp$
احتمال أعراس للجيل الثاني	$\frac{1}{1}p \times \frac{1}{1}p$
النمط الوراثي للجيل الثالث	$\frac{1}{1}pp$
النمط الظاهري للجيل الثالث	أزهار بيضاء (صافية) ٠٠٠

النمط الظاهري للجيل الثاني	أزهار أرجوانية × أزهار أرجوانية			
النمط الوراثي للجيل الثاني	$Pp \times Pp$			
احتمال أعراس للجيل الثاني	$(\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p) \times (\frac{1}{2}P+\frac{1}{2}p)$			
النمط الوراثي للجيل الثالث	$\frac{1}{4}pp$	$+\frac{1}{4}Pp$	$+\frac{1}{4}Pp$	$+\frac{1}{4}PP$
النمط الظاهري للجيل الثالث	أزهار بيضاء	أزهار أرجوانية		

النمط الظاهري للجيل الثاني	أزهار أرجوانية (صافية) × أزهار أرجوانية (صافية)
النمط الوراثي للجيل الثاني	$PP \times PP$
احتمال أعراس للجيل الثاني	$\frac{1}{1}P \times \frac{1}{1}P$
النمط الوراثي للجيل الثالث	$\frac{1}{1}PP$
النمط الظاهري للجيل الثالث	أزهار أرجوانية (صافية)

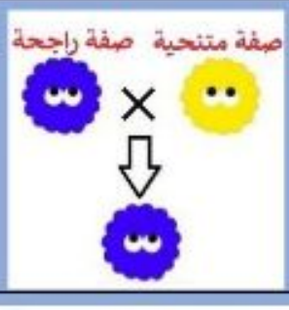
١- عدد خطوات التأبير الذاتي لأفراد الجيل الثاني التي قام بها مندل.

تفسير مندل للنتائج

استنتج ماندل من الخطوات الأربع السابقة التفسيرات التالية:

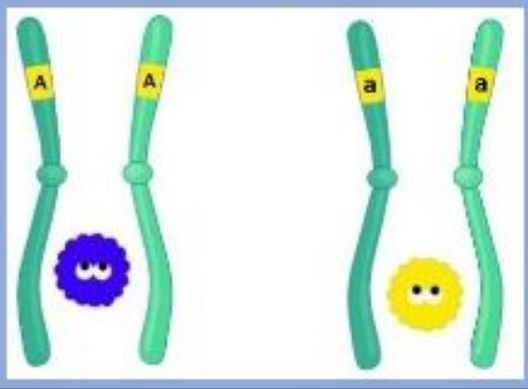
فكرة الرجحان التام (السيادة):
الصفة التي ظهرت في الجيل الأول؛ هي صفة راجحة، أما الصفة التي اختفت ظاهرياً في الجيل الأول هي صفة متنحية

*



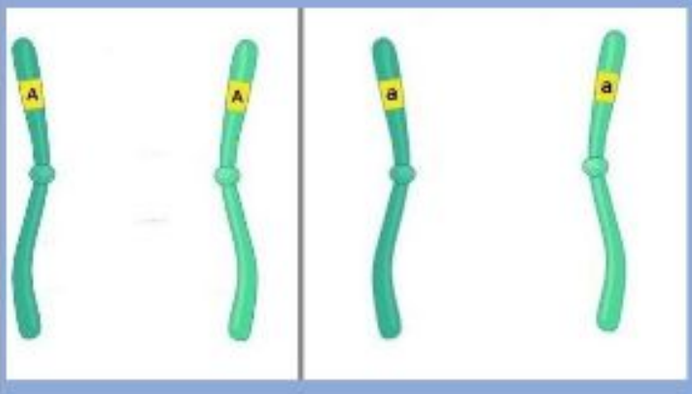
فكرة العامل(المورثة):
افترض مندل أنّ الصفات المدروسة في نبات البازلاء تنتقل عن طريق عوامل وراثية سميت فيما بعد بالمورثات Genes ويتحكم بكل صفة عاملان أحدهما من الأب، والثاني من الأب الآخر.

*



قانون مندل الأول (قانون الافتراق):
يفترق عاملا الصفة الواحدة عن بعضهما عند تشكل الأعراس ويذهب كل منهما إلى عروس.

*



مبدأ نقاوة الأعراس:
تمتلك العروس الواحدة عاملًا مورثيًا واحدًا من عاملي الصفة الواحدة

١- عدد القوانين التي استنتجها ماندل في الهجونة الأحادية.
٢- اكتب المصطلح: الصفة التي ظهرت في الجيل الأول؛ هي صفة راجحة، أما الصفة التي اختفت ظاهرياً في الجيل الأول هي صفة متنحية
٣- اكتب المصطلح: تمتلك العروس الواحدة عاملًا مورثيًا واحدًا من عاملي الصفة الواحدة

٤- اكتب المصطلح: تنتقل الصفات عن طريق عوامل وراثية سميت فيما بعد بالمورثات Genes ويتحكم بكل صفة عاملان أحدهما من الأب، والثاني من الأب الآخر.
٥- اكتب المصطلح: يفترق عاملا الصفة الواحدة عن بعضهما عند تشكل الأعراس ويذهب كل منهما إلى عروس..

التهجين الاختباري في الهجونة الأحادية

تسمى أيضا: الهجونة التحليلية - الهجونة الاختبارية

وظيفة التهجين الاختباري:

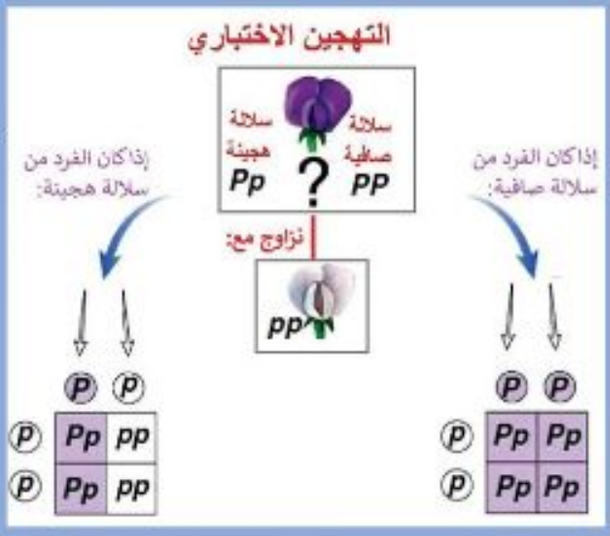
يمكن من خلاله تعرف النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة (سائدة)؛ فيما إذا كان متماثل أم متخالف اللواقح

لدينا فرد يحمل نمطًا ظاهريًا لصفة راجحة، كيف نحدد نمطه الوراثي؟

من خلال تهجين الفرد الراجح مجهول النمط الوراثي مع أفراد من النوع نفسه تحمل الصفة المقابلة المتنحية

طريقة التهجين الاختباري:

عندما نجري التهجين الاختباري لفرد فإما أن يكون من سلالة صافية أو من سلالة هجينة فإذا كان:

من سلالة صافية	***	من سلالة هجينة
ستكون نتيجة تهجينه مع الفرد ذي الصفة المقابلة المتنحية كما يلي:		ستكون نتيجة تهجينه مع الفرد ذي الصفة المقابلة المتنحية كما يلي:
الأفراد الناتجة: ١٠٠% تحمل الصفة الراجحة		الأفراد الناتجة: ٥٠% تحمل الصفة الراجحة و٥٠% تحمل الصفة المتنحية

١- اذكر وظيفة التهجين الاختباري/ الهجونة التحليلية/ الهجونة الاختبارية

٢- لدينا فرد يحمل نمطًا ظاهريًا لصفة راجحة، كيف نحدد نمطه الوراثي؟

٣- اذكر طريقة التهجين الاختباري.

التهجين الاختباري في الهجونة الأحادية

من الفقرة السابقة نستنتج:

النظري

إذا كانت الأفراد الناتجة ١٠٠% تحمل الصفة الراجحة:
فالفرد متماثل اللواقح والسلالة صافية

إذا كانت الأفراد الناتجة: ٥٠% تحمل الصفة الراجحة و ٥٠% تحمل الصفة المتنحية:
فالفرد متخالف اللواقح والسلالة هجينة (غير صافية)

من تطبيقات الهجونة الاختبارية في المجال الحيواني:

- يتم اختيار ذكور من سلالات صافية لصفة راجحة مرغوبة (فسر:)
من أجل تلقيح أعداد كبيرة من الإناث؛ وتثبيت الصفة المرغوبة في جميع الأفراد الناتجة.

- يتم استبعاد ذكور الأغنام سوداء الصوف من عملية التلقيح (فسر:)
لأن صفة الصوف الأبيض مرغوبة اقتصادياً وبالتالي يتم تلقيح أعداد كبيرة من الإناث من ذكور بيضاء الصوف؛ وتثبيت صفة الصوف الأبيض في جميع الأفراد الناتجة.

التطبيق العملي

أجري تهجين بين نبات بازلاء طويل الساق T وهي صفة راجحة مع نبات بازلاء قصيرة الساق t وهي صفة متنحية، كان النسل الناتج ٥٠% طويلة الساق، و ٥٠% قصيرة الساق
وضح بجدول وراثي هذه الهجونة، وماذا تسمى هذه الطريقة؟ وما هي استخداماتها؟

النمط الظاهري للأبوين	طويـــلة الساق × قصيرة الساق	
النمط الوراثي للأبوين	$Tt \times tt$	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}T + \frac{1}{2}t) \times (\frac{1}{1}t)$	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}tt$	$\frac{1}{2}Tt$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	٥٠% قصيرة الساق	٥٠% طويلة الساق

تسمى هذه الطريقة: التهجين الاختباري
استخدامها: يمكن من خلالها تعرف النمط الوراثي لفرد يحمل صفة راجحة (سائدة)؛ فيما إذا كان متماثل أم متخالف اللواقح

١- ماذا نستنتج إذا كانت إذا كانت الأفراد الناتجة ١٠٠% تحمل الصفة الراجحة في التهجين الاختباري؟
٢- ماذا نستنتج إذا كانت الأفراد الناتجة ٥٠% تحمل الصفة الراجحة و٥٠% تحمل الصفة المتنحية في التهجين الاختباري؟
٣- عند تطبيقين للهجونة الاختبارية
٤- فسر: يتم اختيار ذكور من سلالات صافية لصفة راجحة مرغوبة
٥- فسر: يتم استبعاد ذكور الأغنام سوداء الصوف من عملية التلقيح

الهجونة الثنائية وقانون مندل الثاني

النظري

الهجونة الثنائية:

كيف قام مندل بالهجونة الثنائية؟

بتوريث شفعين من الصفات المتقابلة في البازلاء دفعة واحدة

نلاحظ في العمود المجاور خطوات مندل في دراسته للهجونة الثنائية

استنبط مندل قانونه الثاني:

قانون ماندل الثاني:

تتوزع أشفاع الصفات بشكل حر ومستقل عن بعضها عند تشكل الأعراس

للتعبير عن النمط الوراثي والنمط الظاهري للجيل الثاني يمكن استخدام إحدى الطريقتين:

١- شبكة بينيت Punnet :

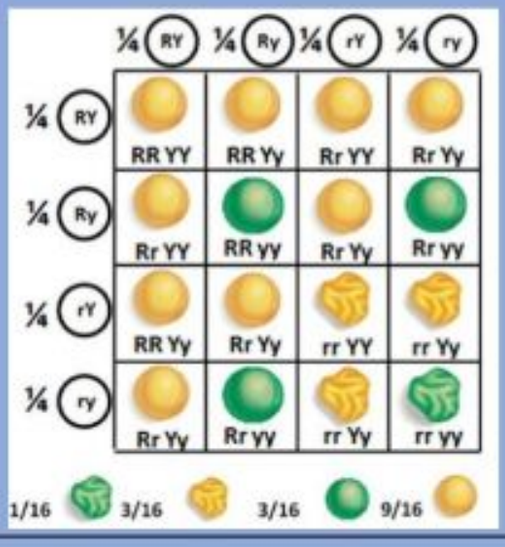
تعريفها: هي شبكة المربعات المستخدمة في تحليل توزع الصفات (الشبكة المستخدمة في الصورة المجاورة)

٢- الصيغة العامة

(سنستخدمها في الفقرة التالية)

التطبيق العملي

اختار مندل بذور بازلاء صفراء ملساء من سلالة صافية قام بتهجينها مع بذور خضراء مجعدة أيضًا من سلالة صافية:

النمط الظاهري للأبوين	(سلالتين صافيتين) خضراء مجعدة × صفراء ملساء
النمط الوراثي للأبوين	RR YY × rr yy
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}\,RY) \times (\frac{1}{1}\,ry)$
تأبير متصالب	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Rr Tt
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صفراء ملساء (صفتان راجحتان)
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	صفراء ملساء × صفراء ملساء RrYr × RrYy
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{4}\,RY + \frac{1}{4}\,Ry + \frac{1}{4}\,rY + \frac{1}{4}\,ry)$ × $(\frac{1}{4}\,RY + \frac{1}{4}\,Ry + \frac{1}{4}\,rY + \frac{1}{4}\,ry)$
تأبير ذاتي	
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	

فسر ماندل ظهور سلالات جديدة في الجيل الثاني: أنه حسب قانونه الثاني (لا يوجد ارتباط بين الصفتين)		النمط الظاهري للجيل الثاني F2	9/16 صفراء ملساء سلالة أبوية 3/16 خضراء ملساء سلالة جديدة 3/16 صفراء مجعدة سلالة جديدة 1/16 خضراء مجعدة سلالة أبوية

١- كيف قام مندل بالهجونة الثانية؟
٢- عدد خطوات مندل في دراسته للهجونة الثانية.
٣- اكتب المصطلح: توزع أشقاء الصفات بشكل حر ومستقل عن بعضها عن تشكل الأعراس.
٤- ما هي طرق التعبير عن النمط الوراثي والنمط الظاهري للجيل الثاني.
٥- كيف فسر ماندل ظهور سلالات جديدة في الجيل الثاني؟

التحليل الوراثي باستخدام الجداول الوراثية

النظري

في صفة شكل البذور:
- نرمز (R) لأليل الشكل الأملس الراجح
- ونرمز (r) لأليل الشكل المجعّد المتنحي

في صفة لون البذور:
- نرمز (Y) لأليل اللون الأصفر الراجح
- ونرمز (y) لأليل اللون الأخضر المتنحي

سنستخدم هذا الطريقة العامة للوصول إلى النمط الوراثي والنمط الظاهري لأفراد الجيل الثاني
حيث يشير الخط (ــ) إلى الأليل المقابل بشكليه الراجح أو المتنحي.

التطبيق العملي

اختار مندل بذور بازلاء صفراء ملساء من سلالة صافية قام بتهجينها مع بذور خضراء مجعدة أيضًا من سلالة صافية:

النمط الظاهري للأبوين	خضراء مجعدة × صفراء ملساء (سلالتين صافيتين)
النمط الوراثي للأبوين	RR YY × rr yy
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}RY) \times (\frac{1}{1}ry)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Rr Yy
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صفراء ملساء (صفتان راجحتان)
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	صفراء ملساء × صفراء ملساء RrYr × RrYy
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{4}RY + \frac{1}{4}Ry + \frac{1}{4}rY + \frac{1}{4}ry)$ × $(\frac{1}{4}RY + \frac{1}{4}Ry + \frac{1}{4}rY + \frac{1}{4}ry)$

النمط الوراثي لـ F2	النمط الظاهري لـ F2	صورة	النسب لـ F2
R - Y -	صفراء ملساء		٩
R - yy	خضراء ملساء		٣
rr Y-	صفراء مجعدة		٣
rr yy	خضراء مجعدة		١

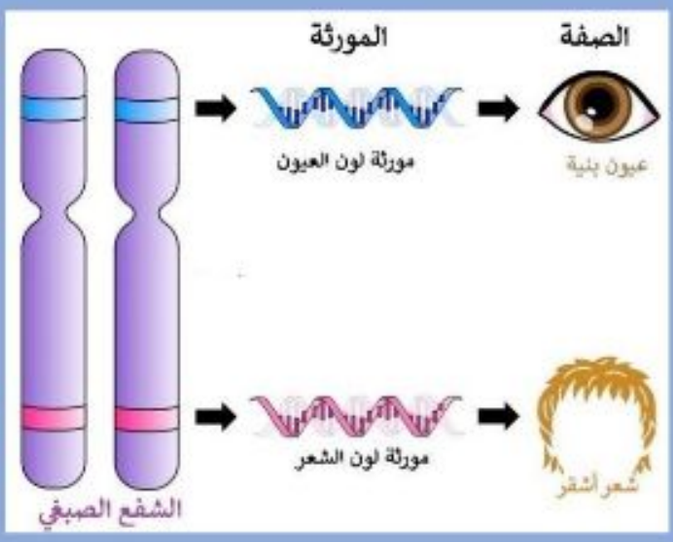
النظرية الصبغية

النظرية الصبغية:

تحمل مورثات الصفات على الصبغيات، وتنتقل عبرها من جيل لآخر.

حيث يحمل الشفع الصبغي الواحد عددًا من المورثات المختلفة

*



يعود الفضل باكتشاف النظرية الصبغية لـ :

العالمين ساتون وبوفيري

*

دور العالمين ساتون وبوفيري في النظرية الصبغية:

وجدا أن الصبغيات تنفصل خلال الانقسام المنصف.

هذا دعم قوانين مندل في التوريث بأن سلوك الصبغيات يطابق سلوك المورثات (عوامل مندل).

دور العالم مورغان في النظرية الصبغية :

بين في تجاربه على ذبابة الفاكهة أن:

المورثات:

دقائق مادية تتوضع بصف خطي واحد على طول الصبغي الذي يحملها؛ بحيث يكون لكل مورثة موقع محدد وثابت عليه

مورغان

١- اكتب المصطلح: تحمل مورثات الصفات على الصبغيات، وتنتقل عبرها من جيل لآخر حيث يحمل الشفع الصبغي الواحد عددًا من المورثات المختلفة

٢- من هما أهم عالمين لهما الدور باكتشاف النظرية الصبغية؟

٣- ما هو دور العالمين ساتون وبوفيري في النظرية الصبغية؟

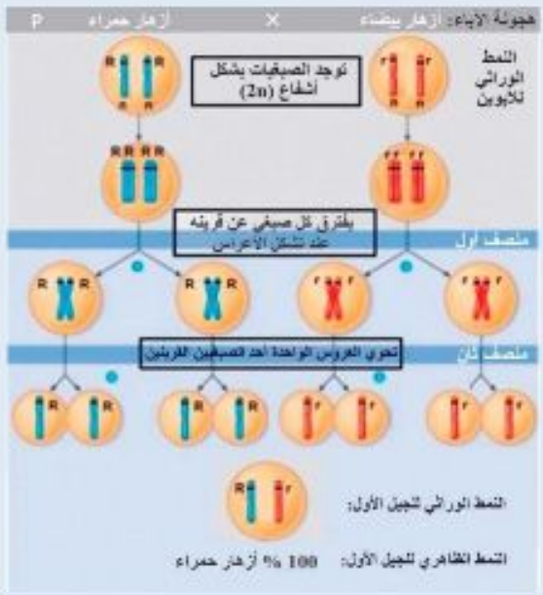
٤- ما هو دور العالم مورغان في النظرية الصبغية؟

تفسير الهجونة الأحادية حسب النظرية الصبغية

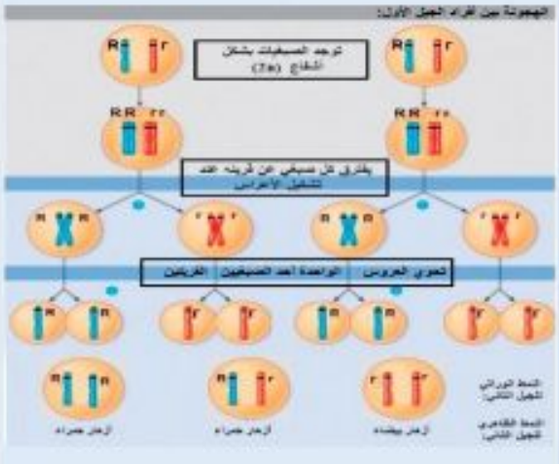
النظري

تفسير قانون ماندل الثاني حسب النظرية الصبغية كما يلي:

***



***



التطبيق العملي

عند التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء أزهار حمراء R مع أزهار بيضاء r كانت جميع أفراد الجيل الأول حمراء الأزهار.

والمطلوب:

1. ما نمط الهجونة؟ ولماذا؟
2. ما النمط الوراثي للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول حسب النظرية الصبغية.
3. بين بجدول وراثي نتائج التهجين بين أفراد الجيل الأول.

الحل: ١- رجحان تام لأن جميع الأفراد الناتجة تحمل صفة أحد الأبوين

النمط الظاهري للأبوين	أزهار بيضاء × أزهار حمراء
النمط الوراثي للأبوين	R R × r r
احتمال أعراس الأبوين P	R $\frac{1}{1}$ × r $\frac{1}{1}$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	R r $\frac{1}{1}$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	أزهار حمراء
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	R r × R r
احتمال أعراس الجيل الثاني F2	(r $\frac{1}{2}$ + R $\frac{1}{2}$) (r $\frac{1}{2}$ + R $\frac{1}{2}$)
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	r r $\frac{1}{4}$; +R r $\frac{1}{4}$; +R r $\frac{1}{4}$; +R R $\frac{1}{4}$
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	بيضاء ; حمراء ; حمراء ; حمراء

التقويم النهائي

أولاً :أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

1. الأعراس نقية دوماً.
2. ظهور سلالات وراثية جديدة في الجيل الثّاني للهجونة الثنائية المندلية.

ثانياً :أختار الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. **عند تكوين الأعراس فإن كل زوج من الأليلات الخاص بصفة وراثية واحدة:**

أ- يتحد. ب- يفترق. ج- يتضاعف. د- يلتحم.

2. **أحد الأنماط الوراثية الآتية يعد هجيناً بالنسبة للصفتين:**

أ- RR bb ب- Rr Bb ج- Rr BB د- rr Bb

3. **نحصل على أربعة أنماط من الأعراس إذا كان النمط الوراثي للفرد هو:**

أ- Aa bb ب- Aa Bb ج- Aa BB د- aa Bb

4. **إذا كان النمط الوراثي لنصف الجيل الناتج هو RR فإن النمط الوراثي للأبوين هو:**

أ- Rr × rr ب- Rr × RR ج- Rr × Rr د- rr × RR

ثالثاً :أحل المسائل الوراثية الآتية:

1. أجري تهجين بين كبش (ذكر) أغنام صوفه أبيض A وأغنام صوفها أسود a فكان الجيل الأول كله بصوف أبيض.

المطلوب:

- ما نمط الهجونة؟ ولماذا؟
- وضح بجدول وراثي هجونة الآباء وهجونة أفراد الجيل الأول.

2. لدى إجراء التهجين بين سلالتين من نبات البازلاء الأولى طويلة الساق T حمراء الأزهار R صفتان راجحتان، والثانية قصيرة الساق t بيضاء الأزهار r 1 حصلنا على ٥٠% من النباتات طويلة الساق حمراء الأزهار و ٥٠% قصيرة الساق وحمراء الأزهار.

المطلوب:

بين بجدول وراثي نتائج هذه الهجونة.

3. أجري التزاوج بين فأر ذو شعر أسود وخشن وفأرة ذات شعر أبيض وناعم فكان من بين النواتج فأر ذو شعر أسود وناعم وفأر آخر ذو شعر أبيض وخشن

فإذا كان أليل الشعر الأسود B راجح على أليل الشعر الأبيض b وأليل الشعر الخشن H راجح على أليل الشعر الناعم h وكانت هذه الصفات غير مرتبطة بالجنس.

المطلوب:

- ما النمط الوراثي لكل من الأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
- بين بجدول النمط الوراثي والظاهري لكل من الأفراد الناتجة.

4. أجري التهجين بين سلالتين من نبات البندورة، الأولى ثمارها كبيرة b لا تقاوم الفطر F والثانية ثمارها صغيرة B وتقاوم الفطر f فحصلنا على جيل أول ثماره صغيرة لا تقاوم الفطر.

المطلوب:

- ما نمط الهجونة للصفتين معاً؟
- ما النمط الوراثي للأبوين وأعراسهما المحتملة؟ وما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول للصفتين معاً؟
- ما الأعراس المحتملة للجيل الأول؟
- ما الأنماط الوراثية للجيل الثاني بالصيغة العامة؟ وما الأنماط الظاهرية الموافقة لها؟

ورقة عمل

أجري التهجين بين نباتات بازلاء بعضها ذات بذور ملساء R صفراء Y وبعضها الآخر ذو بذور مجعدة r وخضراء y كما في الحالات الآتية:

أ- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة	←	100 % بذور صفراء ملساء
ب- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة	←	50 % بذور صفراء ملساء + ٥٠% بذور خضراء ملساء.
ج- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة	←	50 % بذور صفراء ملساء + ٥٠% بذور صفراء مجعدة.
د- بذور صفراء ملساء × بذور خضراء مجعدة	←	25 % بذور صفراء ملساء + ٥٠% بذور خضراء ملساء. 25 % بذور صفراء مجعدة + ٢٥% بذور خضراء مجعدة.

(**والمطلوب :**أبين نتائج التهجين السابقة وأطبق طريقة التحليل الوراثي)

حل التقويم النهائي

أولًا:

١- لأنها أحادية الصيغة الصبغية (١) حيث تمتلك العروس الواحدة عاملاً مورثيًا واحدًا من عاملي الصفة الواحدة.

٢- لعدم وجود ارتباط بين الصفتين.

ثانيًا:

١- ب- يفترق ٢- ب- Rr Bb ٣- ب- Aa Bb ٤- ب- Rr × RR

ثالثًا:

١-

نمط الهجونة: رجحان تام - يحمل الفرد متخالف اللواقح صفة أحد الأبوين.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:				
النمط الظاهري للأبوين	أبيض × أسود			
النمط الوراثي للأبوين	aa × AA			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}a) \times (\frac{1}{1}A)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}Aa$			
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صفراء ملساء			
التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:				
النمط الظاهري للجيل الأول	أبيض × أبيض			
النمط الوراثي للجيل الأول	Aa × Aa			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a) \times (\frac{1}{2}A + \frac{1}{2}a)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}aa$	$+\frac{1}{4}Aa$	$+\frac{1}{4}Aa$	$\frac{1}{4}AA$
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	أسود	أبيض		

٢-

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:		
النمط الظاهري للأبوين	طويلة الساق حمراء الأزهار × قصيرة الساق بيضاء الأزهار	
النمط الوراثي للأبوين	Tt rr × Tt RR	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}tr) \times (\frac{1}{2}TR + \frac{1}{2}tR)$	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}TtRr$	$\frac{1}{2}ttRr$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	50% طويلة الساق حمراء الأزهار	50% قصيرة الساق حمراء الأزهار

٣-

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:				
النمط الظاهري للأبوين	أسود خشن × أبيض ناعم			
النمط الوراثي للأبوين	bb hh × Bb Hh			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}bh) \times (\frac{1}{4}BH + \frac{1}{4}Bh + \frac{1}{4}bH + \frac{1}{4}bh)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{4}$ bb hh	$+\frac{1}{4}$ bb Hh	$+\frac{1}{4}$ Bb hh	$\frac{1}{4}$ Bb Hh
النمط الظاهري للجيل الأول F1	أبيض ناعم	أبيض خشن	أسود ناعم	أسود خشن

٤-

١- رجحان تام	
الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:	
النمط الظاهري للأبوين	كبيرة لا تقاوم × صغيرة تقاوم
النمط الوراثي للأبوين	ff BB × FF bb
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ fB$) \times (\frac{1}{1}$ Fb$)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Ff Bb
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صغيرة لا تقاوم
الهجونة بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:	
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	صغيرة لا تقاوم × صغيرة لا تقاوم Ff Bb × Ff Bb
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{4}$ FB $+\frac{1}{4}$ Fb $+\frac{1}{4}$ fB $+\frac{1}{4}$ fb$)$ × $(\frac{1}{4}$ FB $+\frac{1}{4}$ Fb $+\frac{1}{4}$ fB $+\frac{1}{4}$ fb$)$

النمط الوراثي لـ F2	النمط الظاهري لـ F2	النسب لـ F2
F- B-	صغيرة لا تقاوم	٩
F- bb	صغيرة تقاوم	٣
ff B-	كبيرة لا تقاوم	٣
ff bb	كبيرة تقاوم	١

حل ورقة العمل:

أ- الهجونة بين الأبوين في التهجين الأول:	
النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء × خضراء مجعدة
النمط الوراثي للأبوين	rr yy × RR YY
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ ry$) \times (\frac{1}{1}$ RY$)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Rr Yy
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صفراء ملساء

ب- الهجونة بين الأبوين في التهجين الثاني:		
النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
النمط الوراثي للأبوين	rr yy × RR Yy	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ ry$) \times (\frac{1}{2}$ RY $+\frac{1}{2}$ Ry$)$	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}$ Rr yy	$\frac{1}{2}$ Rr Yy
النمط الظاهري للجيل الأول F1	خضراء ملساء	صفراء ملساء

ج- الهجونة بين الأبوين في التهجين الثالث:		
النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء × خضراء مجعدة	
النمط الوراثي للأبوين	rr yy × Rr YY	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ ry$) \times (\frac{1}{2}$ RY $+\frac{1}{2}$ rY$)$	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}$ rr Yy	$\frac{1}{2}$ Rr Yy
النمط الظاهري للجيل الأول F1	صفراء مجعدة	صفراء ملساء

أ- الهجونة بين الأبوين في التهجين الرابع:				
النمط الظاهري للأبوين	صفراء ملساء × خضراء مجعدة			
النمط الوراثي للأبوين	rr yy × Rr Yy			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}ry) \times (\frac{1}{4}RY + \frac{1}{4}Ry + \frac{1}{4}rY + \frac{1}{4}ry)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{4}$ rr yy	$+\frac{1}{4}$ rr Yy	$+\frac{1}{4}$ Rr yy	$\frac{1}{4}$ Rr Yy
النمط الظاهري للجيل الأول F1	خضراء مجعدة	صفراء مجعدة	خضراء ملساء	صفراء ملساء

الدرس(٢): تآثر المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة

مقدمة

من الطبيعي ألاّ تتوافق كلّ الحالات والحوادث الوراثية مع تصور مندل للسيادة التامة، ولا بدّ من انحرافات في النسب المندلية نتيجة التآثر بين المورثات وسندرس النماذج الآتية:

أولاً :

التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة (الأحادية):

١- نمط الرجحان غير التام (السيادة غير التامة)
٢- السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي)
٣- التأثير المتعدد للمورثة الواحدة (مورثة تؤثر في أكثر من صفة)
٤- المورثات المميتة

ثانيًا :

التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة (الثنائية):

١- المورثات المتتامة
٢- الحجب
٣- الارتباط والعبور
٤- الخارطة الصبغية (الوراثية)
٥- الصفات الكمية

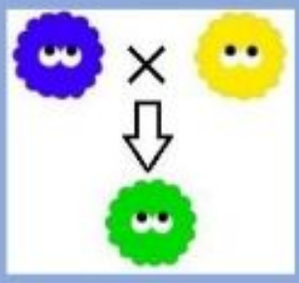
١- عدد تعديلات النسب المندلية في الهجونة الأحادية
٢- عدد تعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية

أولاً التآثر بين المورثات في الهجونة الأحادية:

١ـ نمط الرجحان غير التام(السيادة غير التامة)

النظري

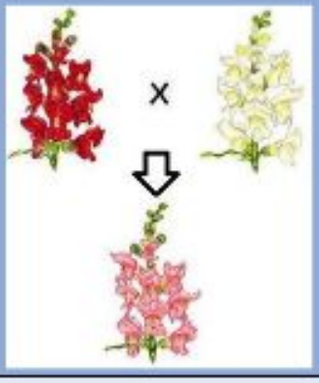
التعريف:
في هذا النمط من الهجونة لا يرجح أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، إنّما يحدث بينهما تآثر (فبالنتيجة:) مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد في الفرد متخالف اللواقح (مزيج بين النمطين الظاهرين للأبوين).



أمثلة:

التزاوج بين سلالتين من الخيول الأولى ذات لون أبيض كريمي، والثانية ذات لون أحمر كستنائي يعطي جيلًا ذا لون أسمر

التهجين بين سلالتين من نبات فم السمكة الأولى حمراء الأزهار مع سلالة ثانية بيضاء الأزهار يعطي جيلًا وردي الأزهار



نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني:
١ : ٢ : ١

التطبيق العملي

التزاوج بين سلالتين من الخيول الأولى ذات لون أبيض كريمي، والثانية ذات لون أحمر كستنائي فكان الجيل الأول كله ذو لون أسمر، **والمطلوب:**
١ـ ما نمط هذه الهجونة؟ ولماذا؟
٢ـ وضح بجدول وراثي هجونه الآباء، وهجونه أفراد الجيل الأول.

نمط الهجونة رجحان غير تام؛ لأنه لم يرجح أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر؛ مما أدى إلى ظهور نمط ظاهري جديد.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	خيول بيضاء × خيول حمراء
النمط الوراثي للأبوين	BB × AA
احتمال أعراس الأبوين P	$\frac{1}{2}$B × $\frac{1}{2}$A
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$AB
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% خيول سمراء

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

النمط الظاهري للجيل الأول	خيول سمراء × خيول سمراء			
النمط الوراثي للجيل الأول	AB × AB			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}B+\frac{1}{2}A)\times(\frac{1}{2}B+\frac{1}{2}A)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$\frac{1}{2}$AA	$+\frac{1}{2}$AB	$+\frac{1}{2}$AB	$+\frac{1}{2}$BB
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	سمراء	حمراء		بيضاء
النسبة	١	٢		١

١ـ اكتب المصطلح: نمط من الهجونة لا يرجح أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام، إنما يحدث بينهما تآثر مما يؤدي إلى ظهور نمط ظاهري جديد في الفرد متخالف اللواقح (مزيج بين النمطين الظاهرين للأبوين)
٢ـ ماذا ينتج عن عدم رجحان أليل أحد الأبوين على أليل الأب الآخر بشكل تام وحدوث تآثر بينهما؟
٣ـ عدد مثالين عن الرجحان غير التام

تطبيق على نمط الرجحان غير التام (السيادة غير التامة) نبات فم السمكة

عند التهجين بين سلالتين من نبات فم السمكة الأولى حمراء الأزهار R مع سلالة ثانية بيضاء الأزهار W كان الجيل الأول كلّه وردي الأزهار ، **والمطلوب:**

1. ما نمط هذه الهجونة الأحادية؟ ولماذا؟
2. وضح بجدول وراثي هجونة الآباء وهجونة أفراد الجيل الأول.
3. وضح بجدول وراثي نتائج التهجين بين فرد من الجيل الأول مع فرد أحمر الأزهار؟

نمط الهجونة رجحان غير تام في الفرد متخالف اللواقح؛ لأنه لم يرجح أليل صفة أحد الأبوين على أليل صفة الأب الآخر بشكل تام وإنما حدث بينهما تفاعل ونتج نمط ظاهري جديد وسط بين صفتي الأبوين.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	حمراء الأزهار × بيضاء الأزهار
النمط الوراثي للأبوين	RR × WW
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}R) \times (\frac{1}{1}W)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}RW$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% وردية الأزهار

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

النمط الظاهري للجيل الأول	وردية الأزهار × وردية الأزهار			
النمط الوراثي للجيل الأول	RW × RW			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}W) \times (\frac{1}{2}R - \frac{1}{2}W)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}WW$	$+\frac{1}{4}RW$	$+\frac{1}{4}RW$	$\frac{1}{4}RR$
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	بيضاء	وردية		حمراء

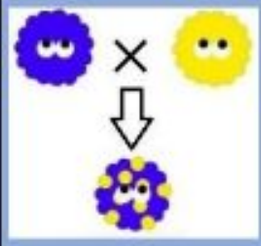
التهجين بين فرد من الجيل الأول مع فرد أحمر الأزهار:

النمط الظاهري للأبوين p	حمراء الأزهار × وردية الأزهار	
النمط الوراثي للأبوين p	RW × RR	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}R + \frac{1}{2}W) \times (\frac{1}{2}R)$	
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}RW$	$\frac{1}{2}RR$
النمط الظاهري للأبناء	٥٠ % وردية الأزهار	٥٠ % حمراء الأزهار

أولاً التآثر بين المورثات في الهجونة الأحادية:
2- السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي)

النظري

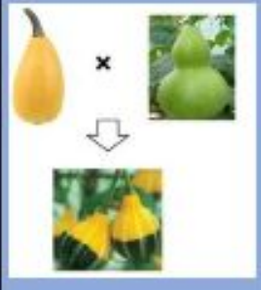
التعريف:
حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح؛ يعبر فيها الفرد الهجين عن نمط ظاهري يمثل مجموع النمطين الظاهريين للأبوين (تظهر لديه صفتا الأبوين معاً.)



أمثلة:

صفة اللون الأحمر واللون الأبيض لأزهار نبات الكاميليا

صفة اللون الأخضر واللون الأصفر لثمار نبات قرع الزينة



نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني:
١ : ٢ : ١

التطبيق العملي

لدى التهجين بين سلالتين من نبات الكاميليا الأولى أزهارها حمراء R والثانية ذات أزهار بيضاء W كان الجيل الأول كلّه أحمر وأبيض الأزهار(بشكل مختلط) والمطلوب:
1. ما نمط هذه الهجونة؟ ولماذا؟
2. وضح بجدول وراثي هجونة الآباء، وهجونة أفراد الجيل الأول.

نمط الهجونة رجحان مشترك؛ لأنّ كل من الأليلين يعبر عن نفسه لتشكيل النمط الظاهري (تظهر لديه صفتا الأبوين معاً.)

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	أزهار بيضاء × أزهار حمراء
النمط الوراثي للأبوين	RR × WW
احتمال أعراس الأبوين P	$\frac{1}{2}R \times \frac{1}{2}W$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}RW$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% أزهار حمراء وبيضاء

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

النمط الظاهري للجيل الأول	أزهار حمراء وبيضاء × أزهار حمراء وبيضاء			
النمط الوراثي للجيل الأول	RW × RW			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}R+\frac{1}{2}W) \times (\frac{1}{2}R+\frac{1}{2}W)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}$ WW	$+\frac{1}{4}$ RW	$+\frac{1}{4}$ RW	$\frac{1}{4}$ RR
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	أزهار بيضاء	أزهار حمراء وبيضاء		أزهار حمراء
النسبة	١	٢		١

١- اكتب المصطلح: حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح؛ يعبر فيها الفرد الهجين عن نمط ظاهري يمثل مجموع النمطين الظاهريين للأبوين(تظهر لديه صفتا الأبوين معاً.)
٢- عدّد مثالين عن الرجحان المشترك/المتساوي

تطبيق على نمط السيادة المشتركة (الرجحان المشترك المتساوي)

عند التهجين بين سلالتين من نبات القرع الأولى ثمارها صفراء Y والثانية ثمارها خضراء G كان الجيل الأول جميع نباتاته ذات ثمار مخططة بالاصفر والأخضر ، والمطلوب:

1. ما نمط هذه الهجونة؟
2. وضح بجدول وراثي هجونة الأبوين وهجونة أفراد الجيل الأول.
3. وضح بجدول وراثي نتائج التهجين بين فرد من الجيل الأول مع فرد ثماره خضراء.

نمط الهجونة رجحان مشترك؛ لأنه في الفرد متخالف اللواقح يوجد حالة توازن بين الأليلين يعبر كل منهما يعبر عن نفسه لتشكيل النمط الظاهري تظهر لديه صفتا الأبوين معاً

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	ثمار صفراء × ثمار خضراء
النمط الوراثي للأبوين	YY × GG
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}Y) \times (\frac{1}{1}G)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}GY$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% ثمار مخططة بالأصفر والأخضر

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

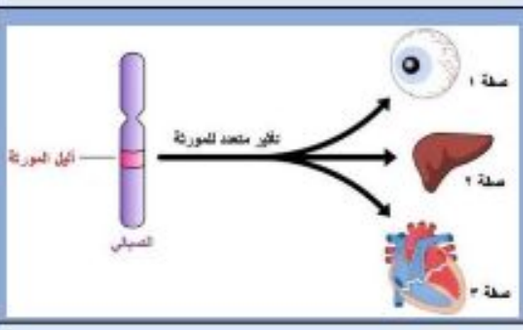
النمط الظاهري للجيل الأول	ثمار مخططة بالأصفر والأخضر × ثمار مخططة بالأصفر والأخضر			
النمط الوراثي للجيل الأول	GY × GY			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}G+\frac{1}{2}Y) \times (\frac{1}{2}G+\frac{1}{2}Y)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}YY$	$+\frac{1}{4}GY$	$+\frac{1}{4}GY$	$\frac{1}{4}GG$
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	ثمار صفراء	ثمار مخططة بالأصفر والأخضر		ثمار خضراء

التزاوج بين فرد من الجيل الأول مع فرد ثماره خضراء

النمط الظاهري للأبوين p	ثمار مخططة بالأصفر والأخضر × ثمار خضراء		
النمط الوراثي للأبوين p	GY × GG		
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}G+\frac{1}{2}Y) \times (\frac{1}{1}G)$		
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}GY$		$\frac{1}{2}GG$
النمط الظاهري للأبناء	٥٠ % ثمار مخططة بالأصفر والأخضر		٥٠ % ثمار خضراء

أولاً التآثر بين المورثات في الهجونة الأحادية:
3- التأثير المتعدد للمورثة الواحدة (مورثة تؤثر في أكثر من صفة)

النظري

في الوراثة المندلية	في حالة التأثير المتعدد للمورثة الواحدة
المورثة الواحدة: مسؤولة عن تشكيل نمط ظاهري واحد للصفة الواحدة	المورثة الواحدة: تسهم في إظهار أكثر من صفة فتسمى المورثة ذات التأثير المتعدد
	

أمثلة:

يعد نبات الشعير مثالاً عن نمط التأثير المتعدد للمورثة الواحدة (فسر:)

يوجد في نبات الشعير Hordium مورثة واحدة تشرف على صفتي:
- كثافة السنابل
- وطول الفاصلة (السلامية) الأخيرة للنبات

وهما راجحتان على صفتين هما:
- السنابل قليلة الكثافة
- وقصر الفاصلة الأخيرة للنبات

تعد صفة الدجاج الزاحف نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة (فسر:)
لأن الأليل الراجح A في الدجاج:
- يحدد دجاج زاحف
- وهوموميت في حالة تماثل اللواقح AA

التطبيق العملي

تعد صفة اللون الأصفر للفئران نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة (فسر:)
لأن الأليل الراجح Y في الفئران:
- يحدد اللون الأصفر للفئران
- وهو مميت في حالة تماثل اللواقح

نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني:
مماثلة للهجونة الأحادية من حيث نسبة الظهور في الجيل الثاني أي:
٣ : ١

١- قارن بين الوراثة المندلية و حالة التأثير المتعدد للمورثة الواحدة من حيث دور المورثة
٢- عدد ٣ أمثلة عن حالة التأثير المتعدد للمورثة الواحدة
٣- فسر: يعد نبات الشعير مثالاً عن نمط التأثير المتعدد للمورثة الواحدة
٤- فسر: تعد صفة الدجاج الزاحف نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة
٥- فسر: تعد صفة اللون الأصفر للفئران نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة
٦- قارن بين نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني في الوراثة المندلية و في حالة التأثير المتعدد للمورثة الواحدة

أولاً التآثر بين المورثات في الهجونة الأحادية:

4- المورثات المميتة

النظري

التعريف:
تسبب المورثات المميتة موت الفرد لدى وجودها في حالة تماثل اللواقح؛ سواء أكانت راجحة AA في بعض الحالات، أو متنحية aa في حالات أخرى، بينما لا يظهر الأثر المميت لدى وجودها في حالة تخالف اللواقح

تؤدي المورثات المميتة إلى الانحراف عن النسبة المندلية (فسر:)
لأن هذه المورثات تسبب موت الفرد(متى؟)
جنينياً - أو بعد الولادة حتى مرحلة النضج الجنسي

أمثلة:

يوجد في الدجاج أليل راجح A
(وظيفته:)
- حدد دجاج زاحف
- وهو مميت في حالة تماثل اللواقح AA

بينما التماثل في الأليل المتنحي aa
(ينتج عنه:)
- يحدد دجاج طبيعي
- ويكون الدجاج حيًا

الدجاج الزاحف مرغوب اقتصاديًا
(فسر:)
لأن غريزة الرقاد على البيض كبيرة لديه فهو مناسب أجل التفقيس الطبيعي

(تعد صفة الدجاج الزاحف أيضًا نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة)

يوجد في الفئران أليل راجح Y
(وظيفته:)
- يحدد اللون الأصفر للفئران
- وهو مميت في حالة تماثل اللواقح

(تعد صفة اللون الأصفر للفئران أيضًا نمطاً للتأثير المتعدد للمورثة الواحدة)

التطبيق العملي

عند إجراء التهجين بين سلالتين الدجاج الزاحف تكون النتيجة كما يلي:

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	الدجاج الزاحف × الدجاج الزاحف			
النمط الوراثي للأبوين	Aa × Aa			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}A+\frac{1}{2}a) \times (\frac{1}{2}A+\frac{1}{2}a)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{4}$ AA	$+\frac{1}{4}$ Aa	$+\frac{1}{4}$ Aa	$+\frac{1}{4}$ aa
النمط الظاهري للجيل الأول F1	زاحف (يموت جنينيًا)	زاحف (حي)		طبيعي (حي)
النسب الظاهرية للأفراد الحية	1	2		1

نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني:
تتحول النسبة المندلية 1:3 إلى النسبة 1:2

١- اكتب المصطلح: نسب المورثات المميتة موت الفرد لدى وجودها في حالة تماثل الزوائج سواء أكانت راجحة AA في بعض الحالات، أو متنحية aa في حالات أخرى، بينما لا يظهر الأثر المميت لدى وجودها في حالة تخالف الزوائج.
٢- فسر: تؤدي المورثات المميتة إلى الانحراف عن النسبة المندلية.
٣- ماذا يموت الفرد بتأثير المورثات المميتة
٤- اذكر وظيفة الأليل الراجح A في الصورة في الأعلى.
٥- ماذا ينتج عن التماثل في الأليل المتنحي aa لدى النجاح في صفة الزحف؟
٦- فسر: النجاح الزاحف مرغوب اقتصاديًا
٧- اذكر مثالين عن صفات تتبع للمورثات المميتة وتتبع للتأثير المتعدد للمورثة في آن واحد.
٨- اذكر وظيفة الأليل الراجح Y في الفئران في الصورة في الأعلى

تطبيق على نمط المورثات المميتة

تم التهجين بين فأرين أصفرين فكانت الأفراد الناتجة بعضها أصفر اللون وبعضها الآخر رمادي بنسبة 1:2 فإذا علمت أنّ أليل اللون الأصفر Y والرمادي y المطلوب:

1. بين بجدول وراثي نتائج الهجونة بين الفأرين، ولماذا تختلف النسب عن المندلية؟
2. بين بجدول وراثي نتائج التزاوج بين فأر أصفر وآخر رمادي.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	فأر أصفر × فأر أصفر			
النمط الوراثي للأبوين	Yy × Yy			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}Y+\frac{1}{2}y)$ × $(\frac{1}{2}Y+\frac{1}{2}y)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}yy$	$+\frac{1}{4}Yy$	$+\frac{1}{4}Yy$	$\frac{1}{4}YY$
النمط الظاهري للأبناء	رمادي حي	أصفر (حي)		أصفر (يموت جنينًا)

الاحظ تحول النسبة المندلية ٣:١ إلى النسبة ٢:١ بسبب وجود مورثات مميتة ، إذ أن الأفراد الصفراء المتماثلة YY تموت في المرحلة الجنينية

التهجين بين بين فأر أصفر وآخر رمادي:

النمط الظاهري للأبوين	فأر أصفر × فأر أصفر		
النمط الوراثي للأبوين	Yy × yy		
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}Y+\frac{1}{2}y)$ × $(\frac{1}{1}y)$		
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{2}yy$	$\frac{1}{2}Yy$	
النمط الظاهري للأبناء	رمادي (حي)	أصفر (حي)	

ثانيًا) التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية:

١- المورثات المتتامة:

النظري

التعريف:
حالة يعمل فيها أليل ساند لمورثة ثانية على إتمام عمل وظيفي لأليل ساند لمورثة أولى (هاتان المورثتان غير متقابلتين، وغير مرتبطتين)؛ لإعطاء نمط ظاهري معين لا يستطيع أي من الأليلين إعطاءه بمفرده.

مثال:
في نبات الذرة:

- هناك مورثة لها أليلان متقابلان أحدهما: راجح **A** والآخر متنح **a**
- وتوجد مورثة أخرى غير مقابلة للمورثة الأولى، وغير مرتبطة معها لها أليلان متقابلان أحدهما راجح **B** والآخر متنح **b**
- اجتماع الأليلين الراجحين **A** و **B** معًا (ينتج عنه:)
عرانيس لون بذورها **أرجواني**
(أثر متتام للأليلين **A** و **B**)
- وغياب أحد الأليلين الراجحين أوكليهما (ينتج عنه:)
عرانيس لون بذورها أبيض.

نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني:
تتحول النسبة المندلية 1:3:3:9 إلى النسبة 7:9

التطبيق العملي

أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من نبات الذرة ذات البذور البيضاء، فكان الجيل الأول كل بذوره أرجوانية، ولدى تزاوج أفراد الجيل الأول ظهر في الجيل الثاني 9/16 بذور أرجوانية و 7/16 بذور بيضاء .

والمطلوب:

1. بين بجدول وراثي الهجونة بين الأبوين؟
2. ما احتمالات أعراس الجيل الأول؟
3. ما الأنماط الظاهرية المحتملة في الجيل الثاني؟
وما الأنماط الوراثية المقابلة لها مع النسب الموافقة؟ وضّح ذلك من خلال الصيغة العامة.
4. ما سبب اختلاف النسب الظاهرية في الجيل الثاني عن النسب المندلية؟

١- الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	بذور بيضاء × بذور بيضاء
النمط الوراثي للأبوين	aa BB × AA bb
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}aB) \times (\frac{1}{1}Ab)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Aa Bb
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% بذور أرجوانية
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	بذور أرجوانية × بذور أرجوانية Aa Bb × Aa Bb

٢- احتمال أعراس الجيل الأول F1

$$(\frac{1}{4}AB + \frac{1}{4}Ab + \frac{1}{4}aB + \frac{1}{4}ab) \times (\frac{1}{4}AB + \frac{1}{4}Ab + \frac{1}{4}aB + \frac{1}{4}ab)$$

٣-

النمط الوراثي لـ F2	النمط الظاهري لـ F2	صورة	النسبة الوراثية لـ F2	النسبة الظاهرية لـ F2
A- B-	بذور أرجوانية		٩	٩
A- bb	بذور بيضاء		٣	٧
aa B-	بذور بيضاء		٣	
aa bb	بذور بيضاء		١	

استنتج :أن نسب الأنماط الظاهرية 7:9 أصبحت غير متوافقة مع النسب المندلية 1:3:3:9

٤ - يتطلب ظهور اللون الأرجواني في البذور وجود الأليلين الراجحين A و B معاً، وعند غياب أحدهما أو كليهما تبدو البذور بلون أبيض

١- اكتب المصطلح: حالة يعمل فيها أليل سائد لمورثة ثانية على إتمام عمل ومنيفي لأليل سائد لمورثة أولى (هاتان المورثتان غير متقابلتين، وغير مرتبطتين) لإعطاء نمط ظاهري معين لا يستطيع أي من الأليلين إعطاءه بمفرده.
٢- اذكر مثالاً عن المورثات المتتامة.
٣- ماذا ينتج عن اجتماع الأليلين الراجحين A و B في نبات الذرة؟
٤- ماذا ينتج عن غياب وغياب أحد الأليلين الراجحين A و B أوكليهما في نبات الذرة؟
٥- قارن بين نسب الأنماط الظاهرية للجيل الثاني في الوراثة المندلية وفي حالة المورثات المتتامة.

ثانيًا) التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية:

2- الحجب:

المعلومات النظرية

الفرق بين الرجحان التام والحجب:

الرجحان التام	الحجب
في حالة الرجحان التام؛ يرجح الأليل A على الأليل المقابل المتنحي aللمورثة الواحدة؛ بحيث يكون النمط الظاهري في الجيل الأول الناتج للأليل الراجح أي A	في الحجب :يقوم أليل راجح أو شفع أليلي متنح بمنع عمل أليل راجح آخر غير مقابل وغير مرتبط معه لدى اجتماعهما في فرد واحد، وله نوعان وفق حالة الأليل هما: - حجب راجح - حجب متنحي
نسب الأنماط الظاهرية 1:3:3:9	نسب الأنماط الظاهرية 1:3:12

الفرق بين الحجب الراجح والحجب المتنحي:

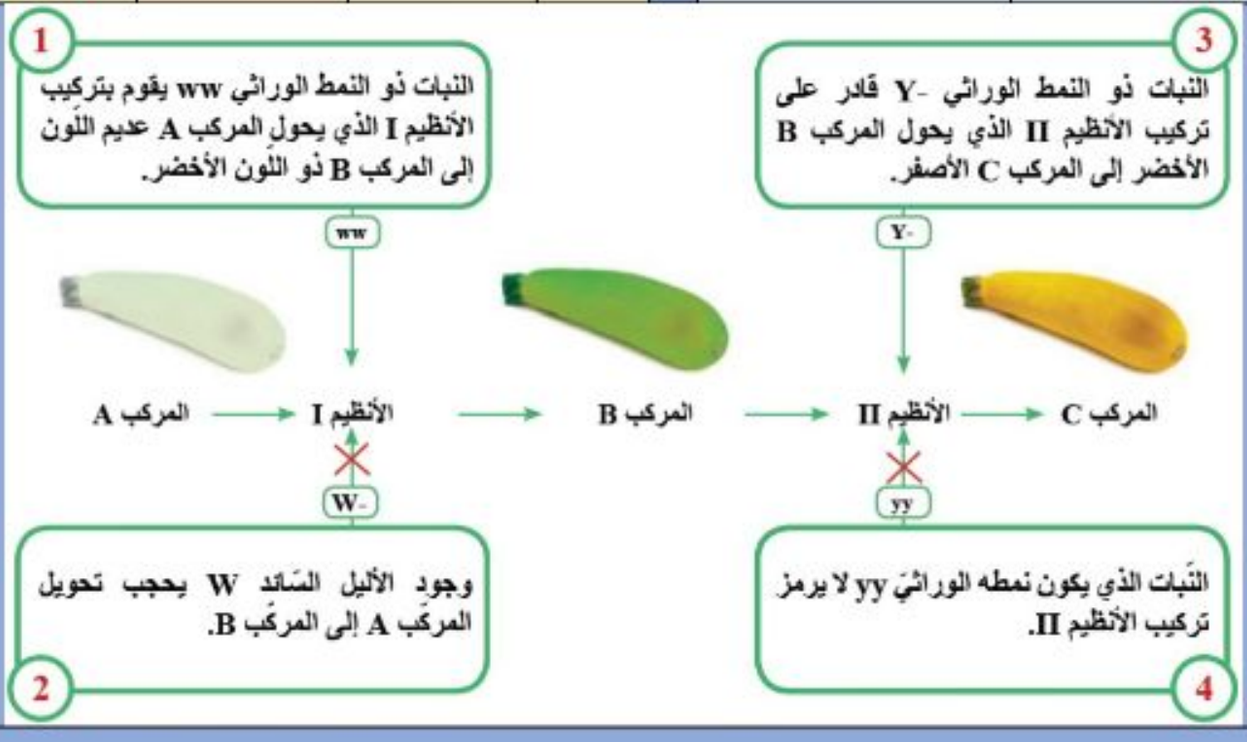
الحجب الراجح	الحجب المتنحي
أليل راجح A لمورثة أولى يحجب عمل أليل راجح B لمورثة أخرى غير مقابل له، وغير مرتبط معه إذا اجتمعا معاً في فرد واحد	شفع أليلي متنح لمورثة أولى aa يحجب عمل أليل راجح لمورثة ثانية B غير مقابل وغير مرتبط معه إذا اجتمعا معاً في فرد واحد
A > B	aa > B

مثال

(الحجب الراجح) في نبات الكوسا

يوجد لثمار نبات الكوسا ٣ ألوان:

	الأبيض	الأخضر	الأصفر
النمط الوراثي	W/- مهما كان النمط الوراثي للمورثات الأخرى	ww yy	Y- ww
تفسير ظهور اللون	الثمار ذات الأليل السائد W لا تمتلك القدرة على تركيب الأنظيم I بالتالي تبقى بيضاء	الثمار ذات النمط الوراثي ww yy قادرة على تركيب الأنظيم I الذي يقوم بتثبيت اللون الأخضر.	الثمار التي تحمل الأليل السائد Y ويكون w بحالة متنحي Y-ww فإنها تركب الأنظيمين I و II معاً وتظهر باللون الأصفر.



١- قارن بين الرجحان التام والحجب من حيث: التعريف – نسب الأنماط الظاهرية.
٢- عدد أنواع الحجب.
٣- قارن بين الحجب الراجع والحجب المتنحي من حيث: المفهوم – رجحان الأليلات
٤- قارن بين ثمار الكوسا البيضاء و الخضراء و الصفراء من حيث: النمط الوراثي- وسبب ظهور اللون

تطبيق على نمط الحجب الراجح

بالتهجين بين سلالتين صافيتين من نبات الكوسا الأولى ثمارها بيضاء WW yy والثانية ثمارها صفراء ww YY كانت ثمار الجيل الأول بيضاء اللون، وبالتهجين ذاتياً بين نباتات الجيل الأول، كانت ثمار الجيل الثاني نسبها:
16/12 بيضاء + 16/3 صفراء + 16/1 خضراء. **المطلوب:**

١- بين بجدول وراثي الهجونة بين الأبوين؟ كيف تفسّر ظهور اللون الأبيض في ثمار الجيل الأول؟
٢- ما احتمالات أعراس الجيل الأول؟
٣- ما الأنماط الظاهرية المحتملة في الجيل الثاني؟ وما الأنماط الوراثية المقابلة لها مع النسب الموافقة؟ وضّح ذلك من خلال الصيغة العامة.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	ثمار بيضاء × ثمار صفراء
النمط الوراثي للأبوين	WW yy × ww YY
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}Wy) \times (\frac{1}{1}wY)$
النمط الوراثي للأبناء	$(\frac{1}{1}Ww\ Yy)$
النمط الظاهري للأبناء	١٠٠% ثمار بيضاء

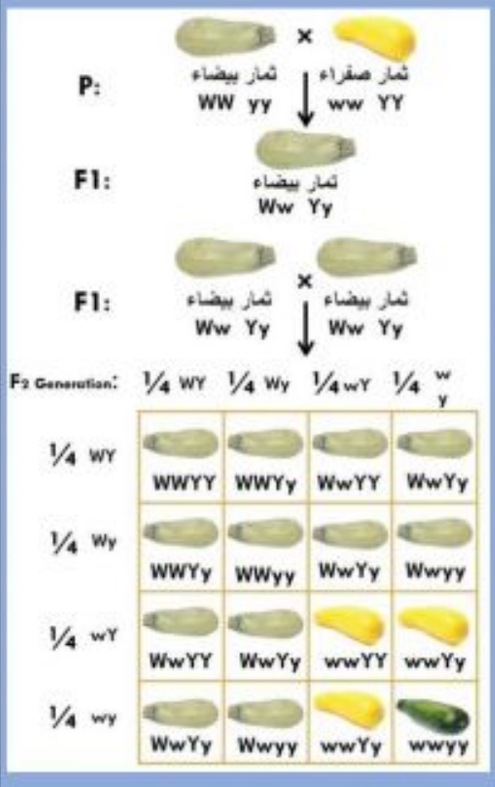
استنتج : الأليل الراجح W للمورثة الأولى المسؤول عن اللون الأبيض، حجب عمل الأليل الراجح Y للمورثة الثانية غير مقابل له، وغير مرتبط معه لدى اجتماعهما في فرد واحد.

تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول:

تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	ثمار بيضاء × ثمار بيضاء Ww Yy × Ww Yy
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{4}WY + \frac{1}{4}Wy + \frac{1}{4}wY + \frac{1}{4}wy) \times (\frac{1}{4}WY + \frac{1}{4}Wy + \frac{1}{4}wY + \frac{1}{4}wy)$

النمط الوراثي لـF2	النمط الظاهري لـ F2	النسبة الوراثية لـ F2	النسبة الظاهرية لـF2
W- Y-	ثمار بيضاء	٩	١٢
W- yy	ثمار بيضاء	٣	
ww Y-	ثمار صفراء	٣	٣
ww yy	ثمار خضراء	١	١

أستنتج:
أن نسب الأنماط الظاهرية 1:3:12 أصبحت غير متوافقة مع النسب المندلية 1:3:3:9

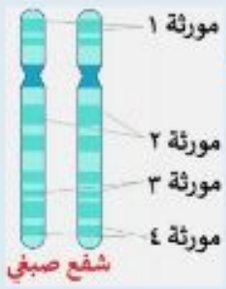


ثانيا) التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية:
3- الارتباط والعبور:

الارتباط:

المعلومات النظرية

يبلغ عدد المورثات عند الإنسان:
قرابة 22 ألف مورثة مشفرة
الـ 22 ألف مورثة موزعة على:
23 شفعًا من الصبغيات



(فسر:) **كيف يمكن لهذا العدد القليل من الصبغيات أن تحمل على هذا العدد من المورثات؟**
إن عدد الأشفاع الصبغية أقلّ بكثير من عدد المورثات في معظم الكائنات الحية

حيث يبلغ عدد الأشفاع:
عند الإنسان: 23
عند الذرة: 10
عند ذبابة الخل:4
عند نبات القمح الطري: 21

من هنا توجه التفكير بوجود ظاهرة الارتباط

الارتباط:
الشفع الصبغي الواحد يحمل العشرات من الأليلات المورثية

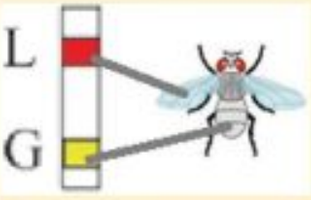
المجموعة المرتبطة:
تمثل مجموعة الأشفاع الأليلية المحمولة على شفع واحد من الصبغيات؛ إذ أن عدد المجموعات المرتبطة يساوي عدد الأشفاع الصبغية.

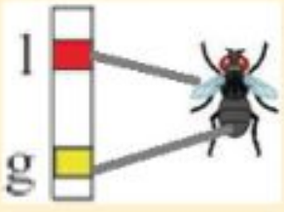
مثال

الارتباط والعبور في ذبابة الخل:

في ذبابة الخل:
لصفتي شكل الجناح ولون الجسم شفعان أليليان مرتبطان على شفع صبغي واحد، حيث:
أليل الجناح الطويل L
وأليل الجسم الرمادي G

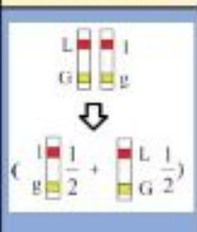
راجحان على:
أليل الجناح الضامر l
ولون الجسم الأسود g

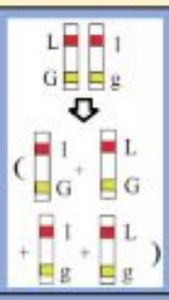




ارتباط صفتي شكل الجناح ولون الجسم عند ذبابة الخل:

عند الذكور	عند الإناث
ارتباط كامل (فسر:) لأنه لا يحدث فيه عبور	ارتباط جزئي (فسر:) لأنه يكسر بالعبور





١- قارن بين الإنسان - الذرة - ذبابة الخل - القمح الطري من حيث: عدد الأشفاع الصبغية
٢- كم يبلغ عدد المورثات لدى الإنسان؟
٣- فسر: يمكن لعدد قليل من الصبغيات (٢٣ شفعًا) أن تحمل على هذا العدد من المورثات (٢٢ ألفًا)؟
٤- اكتب المصطلح: الشفع الصبغي الواحد يحمل العشرات من الأليلات المورثية
٥- اكتب المصطلح: مجموعة الأشفاع الأليلية المحمولة على شفع واحد من الصبغيات؛ إذ أن عدد المجموعات المرتبطة يساوي عدد الأشفاع الصبغية.
٦- اذكر مثالًا عن ظاهرة الارتباط
٧- قارن بين نوع الارتباط لدى ذكور ذبابة الخل – إناث ذبابة الخل

العبور

إن المورثات المرتبطة على الصبغي ذاته لن تخضع لقانون التوزع المستقل(فسر:)
لأنها سوف تنتقل من جيل إلى جيل كوحدةٍ واحدة على عروسٍ واحدة (حسب النظرية الصبغية)

هناك نوعان من الارتباط:

ارتباط كامل	ارتباط جزئي
لا يحدث فيه عبور	يكسر بالعبور

ظاهرة الارتباط الكامل والجزئي تختلف من كائن إلى آخر سواء أكان نباتاً أم حيواناً.

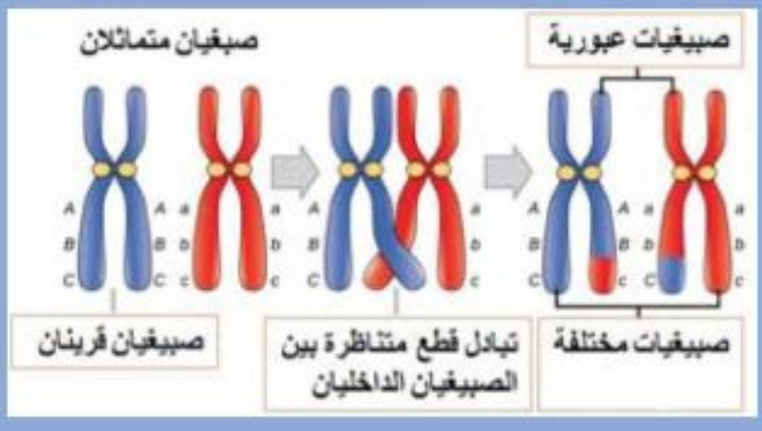
كيف يمكن إظهار نمط الارتباط؟
يجب اللجوء إلى التهجين التحليلي وليس إلى التهجين الذاتي لأفراد الجيل الأول (فسر:)
لأن النتائج تكون غير واضحة

أين يحصل العبور؟
بين صبيغيات الجيل الأول الحاملة للأليلات المرتبطة .

متى يحصل العبور؟
في مرحلة الخيوط الأربعة من الانقسام المنصف الأول.

آلية العبور:
يتقاطع الصبيغيان الداخليان في من كلّ صبغي ويتبادلان القطع المتناظرة فيما بينهما مع ما تحمل من أليلات.

***



١- فسر: المورثات المرتبطة على الصبغي ذاته لن تخضع لقانون التوزع المستقل.
٢- عدد أنواع الارتباط
٣- قارن بين الارتباط الكامل والارتباط الجزئي من حيث العبور.
٤- كيف يمكن إظهار نمط الارتباط؟
٥- فسر: لإظهار نوع نمط الارتباط يجب اللجوء إلى التهجين التحليلي وليس إلى التهجين الذاتي لأفراد الجيل الأول.
٦- أين ومتى يحصل العبور؟
٧- اشرح آلية العبور.

تطبيق على الارتباط والعبور في ذبابة الخل

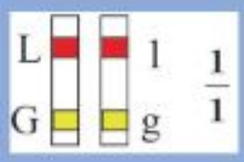
في ذبابة الخل لصفتي شكل الجناح ولون الجسم شفعان أليليان مرتبطان على شفع صبغي واحد، حيث أليل الجناح الطويل L وأليل الجسم الرمادي G راجحان على أليل الجناح الضامر l ولون الجسم الأسود g:

١- أجري التهجين بين سلالتين صافيتين من ذبابة الخل، الأولى طويلة رمادية والثانية ضامرة سوداء فكان الجيل الأول كله طويل رمادي، وضح ذلك بجدول وراثي.

٢- وبالتهجين الاختباري بين ذكور الجيل الأول مع إناث تحمل الصفة المتنحية ضامرة سوداء حصلنا على جيل أول نصفه طويل رمادي، ونصفه الآخر ضامر أسود، وضح ذلك بجدول وراثي.

٣- بالتهجين الاختباري بين إناث الجيل الأول مع ذكور ذات جناح ضامر وجسم أسود، تم الحصول على جيل أفراده موزعة 41.5% طويل رمادي، و 41.5% ضامر أسود، و 8.5% طويل أسود، و 8.5% ضامر مادي. وضح ذلك بجدول وراثي.

١- التهجين بين سلالتين صافيتين من ذبابة الخل، الأولى طويلة رمادية والثانية ضامرة سوداء:

النمط الظاهري للأبوين	رمادي الجسم طويـــــــــل الجناح × أسود الجسم ضامر الجناح
النمط الوراثي للأبوين	
احتمال أعراس الأبوين	
النمط الوراثي للأفراد الناتجة	
النمط الظاهري للأفراد الناتجة	١٠٠% رمادي الجسم طويـــــــــل الجناح

٢- التهجين الاختباري بين ذكور الجيل الأول مع إناث تحمل الصفة المتنحية (ضامرة سوداء):	
النمط الظاهري للأبوين	ذكور رمادية الجسم طويلة الجناح × إناث سوداء الجسم ضامرة الجناح
النمط الوراثي للأبوين	$\frac{l}{g}\frac{l}{g} \times \frac{L}{G}\frac{l}{g}$
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{l}{g}\frac{1}{1} \times \left(\frac{l}{g}\frac{1}{2} + \frac{L}{G}\frac{1}{2}\right)$
النمط الوراثي للأفراد الناتجة	$\left(\frac{l}{g}\frac{l}{g}\frac{1}{2} + \frac{L}{G}\frac{l}{g}\frac{1}{2}\right)$
النمط الظاهري للأفراد الناتجة	٥٠ % رمادي الجسم طويل الجناح ٥٠ % أسود الجسم ضامر الجناح

٣- التهجين الاختباري بين إناث الجيل الأول مع ذكور ذات جناح ضامر وجسم أسود:

النمط الظاهري للأبوين	إناث رمادية الجسم طويلة الجناح × ذكور سوداء الجسم ضامرة الجناح			
النمط الوراثي للأبوين	$\frac{l}{g}\frac{l}{g} \times \frac{L}{G}\frac{l}{g}$			
احتمال أعراس الأبوين	$\frac{l}{g} \times \left(\frac{l}{G} + \frac{L}{g} + \frac{l}{g} + \frac{L}{G}\right)$			
النمط الوراثي للأفراد الناتجة	$\frac{l}{g}\frac{l}{g} + \frac{L}{g}\frac{l}{g} + \frac{l}{g}\frac{l}{g} + \frac{L}{G}\frac{l}{g}$			
النمط الظاهري للأفراد الناتجة	رمادي الجسم طويل الجناح	أسود الجسم ضامر الجناح	أسود الجسم طويل الجناح	رمادي الجسم ضامر الجناح
النسب	41.5%	41.5%	8.5%	8.5%
السلالات	سلالات وراثية أبوية		تراكيب وراثية جديدة نتجت عن العبور	

نستنتج: ارتباط صفتي شكل الجناح ولون الجسم عند ذبابة الخل هو :ارتباط كامل عند الذكور (لا يحدث عبور) وارتباط جزئي عند الإناث، أي يكسر بالعبور

الخارطة الصبغية(الوراثية)

المعلومات النظرية

الخارطة الوراثية:

تعريفها:

خارطة تشير إلى موقع المورثات المحمولة على الصبغي من حيث ترتيبها والمسافات الفاصلة بينها.

طريقة تحديدها:

يمكن تحديدها من خلال النسب المئوية للعبور بين المورثات ومن ثم رسمها.

تحديد المسافة بين موقعين مورثيين:

- نسبة العبور بين موقعين مورثيين على الصبغي تساوي: المسافة فيما بينهما.
- كلما زادت المسافة بين مورثتين متجاورتين زادت نسبة العبور فيما بينهما.
- كلما نقصت المسافة قلت نسبة العبور.
- كل وحدة من المسافة الموجودة بينهما تعادل1 % وحدة خارطية.

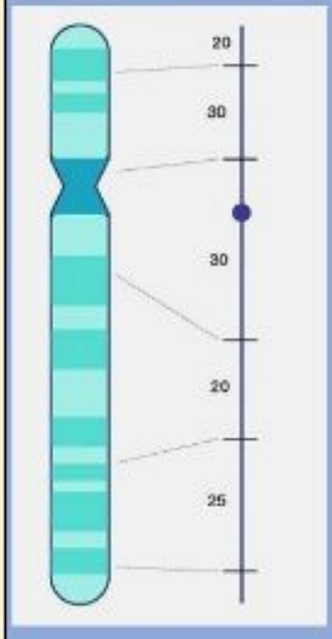
واحدة المسافة بين موقعين مورثيين :

المورغان أو الوحدة الخارطية.

كيف تم رسم الخارطة الوراثية وتحديد مواقع المورثات الإنسان؟

- باستخدام تقانات حيوية حديثة تعتمد على معرفة تسلسل النكليوتيدات الموجودة في جينوم الإنسان.
- يبدأ رسم الخارطة الصبغية لثلاث مورثات بتحديد ترتيبها الصحيح على الصبغي، ومن ثم تحديد المسافات الفاصلة فيما بينها.

*



مثال

إذا كانت نسبة العبور بين A وB هي 10% فإن ذلك يدل على أن المسافة الخطية بين هاتين المورثتين هي 10 وحدات خارطية.

تمرين:

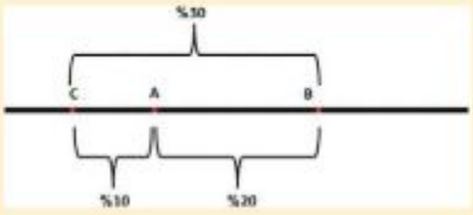
المورثات A، B، C مرتبطة على صبغي واحد نسبة العبور بين A وB هي 20% وبين B وC هي 30% بين A وC هي 10 % .

المطلوب:

١- حدد المواقع النسبية لهذه المورثات على الصبغي مبيناً ذلك بالرسم.

٢- حدد المسافة بين المورثتين A و C مقدرة بالوحدة الخارطية (مورغان.)

١- مما سبق نجد أن المورثة A تقع بين المورثتين B و C وهي أقرب للمورثة C.



٢- المسافة بين A و C تساوي 10 وحدات خارطية.

١- اكتب المصطلح: خارطة تشير إلى موقع المورثات المحمولة على الصبغي من حيث ترتيبها والمسافات الفاصلة بينها.
٢- ما هي طريقة تحديد الخارطة الوراثية؟
٣- ما هي واحدة تقدير الخارطة الوراثية؟
٤- ما هي طريقة تحديد المسافة بين موقعين مورثيين؟
٥- كيف تم رسم الخارطة الوراثية وتحديد مواقع المورثات الإنسان؟

ثانيا) التآثر بين المورثات وتعديلات النسب المندلية في الهجونة الثنائية:

4- الصفات الكمية:

المعلومات النظرية	أمثلة	صورة
الصفات الكمية: صفات لها أنماط ظاهرية عديدة متدرجة تختلف عن بعضها بمقادير كمية، وليست نوعية. **تفسير وجود الصفات الكمية:** تخضع هذه الصفات إلى تأثير عدد من الأليلات التراكمية الراجحة غير المرتبطة، والتي تعود لصفة واحدة، وكل أليل راجح منها يضيف تأثيره إلى الأليلات الأخرى بشكل تراكمي، بحيث يتحدد النمط الظاهري بعدد الأليلات التراكمية الراجحة في النمط الوراثي للفرد، ودرجة تأثر النمط الظاهري بالعوامل البيئية **مثال:** إنّ زيادة عدد الأليلات الراجحة في النمط الوراثي للفرد يزيد تدريجياً من شدة اللون الأحمر وبالعكس.	**لدينا سلالتان من القمح:** **سلالة ١:** **حبوبها حمراء** **R1R1 R2R2 R3R3** **سلالة ٢:** حبوبها بيضاء r1r1 r2r2 r3r3 بالتهجين بينهما كان الجيل الأول: أحمر وسطي اللون: R1r1 R2r2 R3r3 وظهر في الجيل الثاني أنماط ظاهرية متدرجة للون الأحمر للحبوب. ألاحظ ترتيب الأنماط الوراثية الآتية حسب تدرجها اللوني من الفاتح إلى الغامق: r1r1 R2r2 r3r3 R1r1 R2R2 r3r3 R1r1 R2r2 R3R3	
	لون العيون عند الإنسان يعتقد أنَّ صفة لون العيون متأثرة ب 16 مورثة مختلفة. يتحدد لون العيون بـ: كمية صباغ الميلانين في القزحية **مثال:** تكون كمية صباغ الميلانين أكبر وفق الترتيب: ١- في العيون البنية الداكنة. ٢- في العيون العسلية والخضراء. ٣- في العيون الزرقاء.	

١. اكتب المصطلح: صفات لها أنماط ظاهرية عديدة متدرجة تختلف عن بعضها بمقادير كمية، وليست نوعية
٢. فسر وجود الصفات الكمية
٣. كم عدد المورثات التي تحدد لون العيون لدى الانسان

٤. رتب ألوان العيون التالية حسب كمية الميلانين في قزحيتها: الأزرق – البني الداكن – العسلي والأخضر

التقويم النهائي

أولاً :أجيب بكلمة صح للعبارة الصحيحة وبكلمة غلط للعبارة المغلوطة لكل مما يأتي:

1. يمكن الحصول على سلالات صافية من اللون الأسمر في خيول البالمينو.
2. الأزهار البيضاء في نبات الكاميليا نمطها الوراثي RW
3. تموت الدجاجات الزاحفة من النمط الوراثي Aa
4. النمط الوراثي في نبات الكوسا Ww YY يعطي ثماراً بيضاء.
5. ظهور تراكيب وراثية جديدة عند إجراء تهجين اختباري لأنثى ذبابة الخل رغم وجود الارتباط.

ثانياً :أختار لكل عبارة من العمود(أ)ما يناسبها من العمود(ب):

العمود (أ)	العمود (ب)
١- نسب F2 في الهجونة الأحادية المندلية ( )	أ) 1:2:1
٢- نسب F2 في الحجب الراجح ( )	ب) 1:2
٣- النسب في المورثات المميتة ( )	ج) 1:3
٤- نسب F2 في الرجحان غير التام والمشترك ( )	د) 1:3:12

ثالثاً :أحل المسائل الوراثية الآتية:

1. أجري التهجين بين سلالتين من الدجاج الأندلسي الأولى ريشها أسود B والثانية ذات ريش أبيض W كان الجيل الأول كله مع ريش أسود وأبيض، **والمطلوب:**

أ -ما نمط هذه الهجونة؟ ولماذا؟

ب -وضح بجدول وراثي نتائج هجونة الآباء، وهجونة أفراد الجيل الأول.

ج -وضح بجدول وراثي نتائج التزاوج بين ديك من الجيل الأول مع دجاجات ذات ريش أسود.

2. أجري التهجين بين سلالتين من نبات فم السمكة إحداها بأزهار حمراء R طويلة الساق L والأخرى بأزهار بيضاء W قصيرة الساق l فكان الجيل الأول كله بأزهار وردية طويلة الساق .**والمطلوب:**

أ -ما نمط الهجونة لكل من الصفتين؟

ب -ما النمط الوراثي للأبوين وأفراد الجيل الأول؟

ج -وضح بجدول وراثي نتائج التهجين بين فرد من الجيل الأول وردي طويل مع فرد أبيض قصير.فإذا كان أليل الشعر الأسود B راجح على أليل الشعر الأبيض b وأليل الشعر الخشن H راجح على أليل الشعر الناعم h كانت هذه الصفات غير مرتبطة بالجنس.

المطلوب:

- ما النمط الوراثي لكل من الأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
- بين بجدول النمط الوراثي والظاهري لكل من الأفراد الناتجة.

حل التقويم النهائي

أولًا:

١- غلط ٢- غلط ٣- غلط ٤- صح ٥- صح

ثانيًا:

العمود (أ)	العمود (ب)
١- نسب F2 في الهجونة الأحادية المندلية ( )	ج) 1:3
٢- نسب F2 في الحجب الراجح ( )	د) 1:3:12
٣- النسب في المورثات المميتة ( )	ب) 1:2
٤- نسب F2 في الرجحان غير التام والمشترك ( )	أ) 1:2:1

ثالثًا:

١-

نمط الهجونة: رجحان تام - يحمل الفرد متخالف اللواقح صفة أحد الأبوين.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:				
النمط الظاهري للأبوين	ريش أبيض × ريش أسود			
النمط الوراثي للأبوين	BB × WW			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}B) \times (\frac{1}{1}W)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}BW$			
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% ريش أسود وأبيض			
التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:				
النمط الظاهري للجيل الأول	ريش أسود وأبيض × ريش أسود وأبيض			
النمط الوراثي للجيل الأول	BW × BW			
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}W) \times (\frac{1}{2}B - \frac{1}{2}W)$			
النمط الوراثي للجيل الثاني F2	$+\frac{1}{4}BB$	$+\frac{1}{4}BW$	$+\frac{1}{4}BW$	$\frac{1}{4}WW$
النمط الظاهري للجيل الثاني F2	ريش أسود	ريش أسود وأبيض		ريش أبيض
النسبة:	1	2		1
التزاوج بين ديك من الجيل الأول مع دجاجات ذات ريش أسود:				
النمط الظاهري للأبوين	ريش أسود وأبيض × ريش أسود			
النمط الوراثي للأبوين	BB × BW			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}B) \times (\frac{1}{2}B + \frac{1}{2}W)$			
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}BW$	$\frac{1}{2}BB$		
النمط الظاهري للجيل الأول F1	50% ريش أسود وأبيض	50% ريش أسود		

٢-

أ- الرجحان غير التام بالنسبة لصفة اللون، رجحان تام لصفة الشكل

ب- الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:	
النمط الظاهري للأبوين	حمراء طويلة × بيضاء قصيرة
النمط الوراثي للأبوين	RR LL × rr ll
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}RL) \times (\frac{1}{1}rl)$
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$Rr Ll
النمط الظاهري للجيل الأول F1	100% وردية طويلة
ج- التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:	

النمط الظاهري للأبوين	وردية طويـــــلة × بيضاء قصيرة			
النمط الوراثي للأبوين	Rr Ll × rr ll			
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}RL+\frac{1}{2}Rl+\frac{1}{2}rL+\frac{1}{2}rl)$ × $(\frac{1}{1}rl)$			
النمط الوراثي للأفراد الناتجة	$+\frac{1}{4}$ rr ll	$+\frac{1}{4}$ rr Ll	$+\frac{1}{4}$ Rr ll	$\frac{1}{4}$ Rr Ll
النمط الظاهري للأفراد الناتجة	بيضاء قصيرة	بيضاء طويـــــلة	وردية قصيرة	وردية طويـــــلة

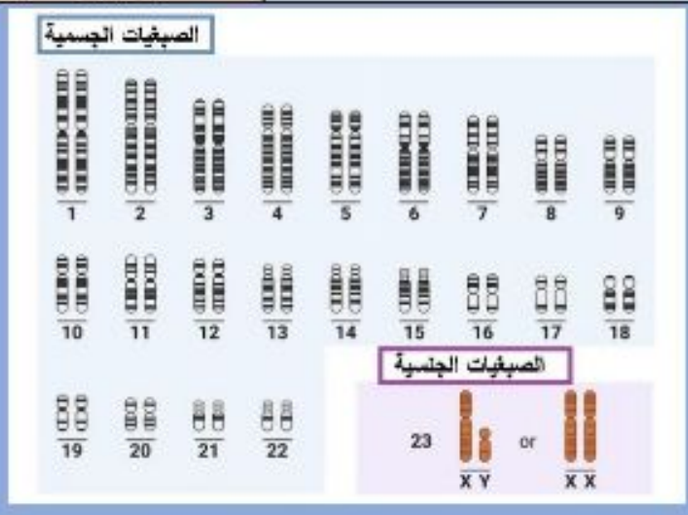
الدرس(٣): تحديد الجنس لدى الأحياء

أنواع الصبغيات

نميز عند الإنسان والحيوان وقليل من النباتات نوعين من الصبغيات:
- صبغيات جسمية A
- صبغيات جنسية

	صبغيات جسمية A	صبغيات جنسية
وجودها لدى الذكر والأنثى	متماثلة عند الذكر والأنثى	مختلفة بين الذكر والأنثى
الوظيفة	تحمل: مورثات مسؤولة عن ظهور الصفات الجسمية	تحمل: - مورثات تحدد الصفات الجنسية الأولية - و مورثات ترمز إلى صفات جسمية أيضاً

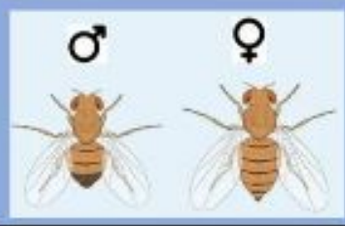
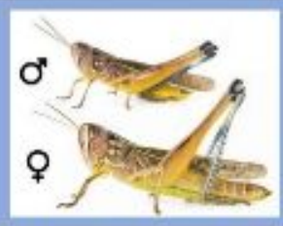
*



١- قارن بين الصبغيات الجسمية A والصبغيات الجنسية من حيث: وجودها لدى الذكر والأنثى - الوظيفة

تحديد الجنس لدى الأحياء

توجد عدة أنظمة تحديد الجنس لدى الأحياء المختلفة كما يلي:

الكائن		نظام تحديد الجنس			الصبغيات المسؤولة
		الذكر	الأنثى	المسؤول عن تحديد الجنس	
	الإنسان	XY	XX	الذكر	الصبغيات الجنسية
	ذبابة الخل				
	معظم الطيور	ZZ	ZW	الأنثى	
	الفراشات				
	الأسماك				
	الجراد	XO	XX	الذكر	

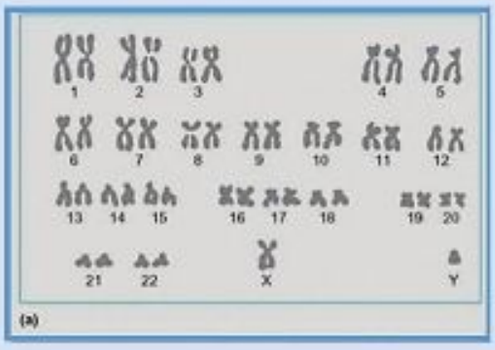
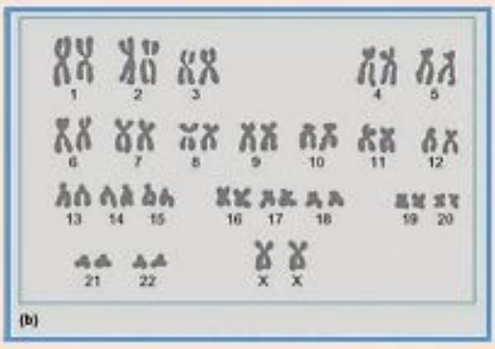
١- قارن بين الإنسان - ذبابة الخل - معظم الطيور – الفراشات – الأسماك – الجراد من حيث نظام تحديد الجنس.
٢- قارن بين الإنسان - ذبابة الخل - معظم الطيور – الفراشات – الأسماك – الجراد من حيث المسؤول عن تحديد الجنس.

تحديد الجنس لدى الإنسان

ما عدد الصبغيات عند كل من ذكر وأنثى الإنسان؟ وبماذا تختلف صبغيات الذكر عن صبغيات الأنثى؟

٤٦ صبغي لدى كل من ذكر و أنثى الانسان.

وتختلف صبغيات الذكر عن صبغيات الأنثى بالصبغيات الجنسية فهي لدى الأنثى XX ولدى الذكر و XY

	عند الذكر	عند الأنثى
الطابع النووي		
الأشفاع الصبغية	**23 شفعًا صبغيًا:** 22 شفعًا جسميًا + 1 شفع جنسي	
الصيغة الصبغية	الصيغة الصبغية للذكر الطبيعي: $2n = 44 + XY$	الصيغة الصبغية للأنثى الطبيعية: $2n = 44 + XX$
الصبغيات الجنسية	XY	XX
أنواع الأعراس	يعطي الذكر نوعين من النطاف: $n = 22 + X$ $n = 22 + Y$	تعطي الأنثى نوعًا واحدًا من البيوض: $n = 22 + X$

نستنتج أن :

أعراس الذكر هي التي تحدد الجنس عند الإنسان

أو: المسؤول عن تحديد الجنس لدى الإنسان هو الذكر (فسر:)

لوجود نوعين من الأعراس.

١- (صورة طابع نووي لسؤال:) عند لمن يعود هذا الطابع النووي ج- ذكر أو أنثى إنسان

٢- قارن بين ذكر الإنسان وأنثى الإنسان من حيث: الصيغة الصبغية – الصبغيات الجنسية – أنواع الأعراس وصيغتها

٣- من الجنس المسؤول عن تحديد جنس المولود عند الإنسان؟

٤- فسر: المسؤول عن تحديد الجنس لدى الإنسان هو الذكر

تحديد الجنس لدى ذبابة الخل

١ – ما عدد الأشفاع الصبغية لدى كل من ذكر ذبابة الخل و أنثاه؟ و بماذا تختلف بينها ؟

أربع أشفاع صبغية

تختلف فيما بينها بالشفع الصبغي الجنسي فهو لدى الذكر XY ,لدى الأنثى XX

٢– ماذا أسمي الأشفاع الصبغية المتماثلة والمتخالفة عند كل منهما؟ وما دور كل منها؟

نسمي الأشفاع الصبغية المتماثلة صبغيات جسمية مسؤولة عن الصفات الجسمية والشفع المختلف صبغيات جنسية تحمل مورثات مسؤولة عن الصفات الجنسية الأولية ومورثاتها ترمز صفات جسمية أيضا

	عند الذكر	عند الأنثى
الطابع النووي		
الأشفاع الصبغية	4 أشفاع صبغية: 3 أشفاع جسمية + 1 شفع جنسي	
الصيغة الصبغية	الصيغة الصبغية للذكر الطبيعي: $2n = 6 + XY$	الصيغة الصبغية للأنثى الطبيعية: $2n = 6 + XX$
الصبغيات الجنسية	XY	XX
أنواع الأعراس	يعطي الذكر نوعين من النطاف: $n = 3 + X$ $n = 3 + Y$	تعطي الأنثى نوعًا واحدًا من البيوض: $n = 3 + X$

نستنتج أن :

أعراس الذكر هي التي تحدد الجنس عند ذبابة الخل

أو: المسؤول عن تحديد الجنس لدى ذبابة الخل هو الذكر (فسر:)

لوجود نوعين من الأعراس.

١- (صورة طابع نووي ثم سؤال:) حدد لمن يعود هذا الطابع النووي ج- ذكر أو أنثى ذبابة الخل

٢- قارن بين ذكر ذبابة الخل وأنثى ذبابة الخل من حيث: الصيغة الصبغية – الصبغيات الجنسية – أنواع الأعراس وصيغتها

٣- من الجنس المسؤول عن تحديد جنس المولود عند ذبابة الخل ؟

٤- فسر: المسؤول عن تحديد الجنس لدى ذبابة الخل هو الذكر

تحديد الجنس لدى معظم الطيور + الفراشات + الأسماك

	عند الذكر	عند الأنثى
الصبغيات الجنسية	ZZ	ZW
أنواع الأعراس	يعطي الذكر نوعًا واحدًا من النطاف	تعطي الأنثى نوعين من البيوض

نستنتج أن :

أعراس الأنثى هي التي تحدد الجنس عند معظم الطيور + الفراشات + الأسماك

بعبارة أخرى:

المسؤول عن تحديد الجنس لدى معظم الطيور + الفراشات + الأسماك هي الأنثى (فسر:)
لوجود نوعين من الأعراس.

١- قارن بين ذكر وأنثى معظم الطيور / الفراشات / الأسماك من حيث: الصبغيات الجنسية – أنواع الأعراس
٢- من الجنس المسؤول عن تحديد جنس المولود عند معظم الطيور / الفراشات / الأسماك.
٣- فسر: المسؤول عن تحديد الجنس لدى معظم الطيور / الفراشات / الأسماك هي الأنثى

تحديد الجنس لدى الجراد

	عند الذكر	عند الأنثى
الصبغيات الجنسية	XO	XX
أنواع الأعراس	يعطي الذكر نوعين من النطاف	تعطي الأنثى نوعًا واحدًا من البيوض

نستنتج أن :

أعراس الذكر هي التي تحدد الجنس عند الجراد

بعبارة أخرى:

المسؤول عن تحديد الجنس لدى الجراد هو الذكر:
لوجود نوعين من الأعراس.

١- قارن بين ذكر وأنثى الجراد من حيث: الصبغيات الجنسية – أنواع الأعراس
٢- من الجنس المسؤول عن تحديد جنس المولود عند الجراد
٣- فسر: المسؤول عن تحديد الجنس لدى الجراد هي الأنثى

الوراثة والجنس

هناك علاقة بين جنس الكائن (ذكر/أنثى) مع الوراثة من ناحيتين:
١- الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية.
٢- الوراثة المتأثرة بالجنس.

١- الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية

النظري

الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية هي:
حالة أليلات مسؤولة عن صفات جسمية محمولة على الصبغي الجنسي X دون مقابل لها على الصبغي الجنسي Y وتسمى وراثة مرتبطة بالصبغي الجنسي X .

مثال:
- الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي Xلدى ذبابة الخل(وراثة صفة لون العيون)

- لون ريش الببغاء
- لون فراشة عثة الغراب

التطبيق العملي

الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي X لدى ذبابة الخل :وراثة صفة لون العيون:
بالتهجين بين إناث بيضاء العيون r مع ذكور حمراء العيون R كانت النتائج كما يلي :
جميع الذكور الناتجة بعيون بيضاء و جميع الإناث الناتجة بعيون حمراء.
بفرض أليل الصفة محمول على الصبغي الجنسي X دون مقابل له على الصبغي الجنسيY وأليل العيون الحمراء راجح على أليل العيون البيضاء.

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	ذكر أحمر العينين × أنثى بيضاء العينين	
النمط الوراثي للأبوين	$X_{(r)}X_{(r)} \times X_{(R)}Y_{(0)}$	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}X_{(r)}) \times (\frac{1}{2}X_{(R)}+\frac{1}{2}Y_{(0)})$	
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$+\frac{1}{2}X_{(r)}Y_{(0)}$	$\frac{1}{2}X_{(R)}X_{(r)}$
النمط الظاهري للجيل الأول F1	٥٠% ذكور بيضاء العينين	٥٠% إناث حمراء العينين

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:

النمط الظاهري للأبوين	ذكور بيضاء العينين × إناث حمراء العينين			
	$X_{(R)}X_{(r)}$ × $X_{(r)}Y_{(0)}$			
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}X_{(R)}+\frac{1}{2}X_{(r)}) \times (\frac{1}{2}X_{(r)}+\frac{1}{2}Y_{(0)})$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}X_{(r)}Y_{(0)}$	$+\frac{1}{4}X_{(r)}X_{(r)}$	$+\frac{1}{4}X_{(R)}Y_{(0)}$	$\frac{1}{4}X_{(R)}X_{(r)}$
النمط الظاهري للأبناء	٢٥% ذكور بيضاء العينين	٢٥% إناث بيضاء العينين	٢٥% ذكور حمراء العينين	٢٥% إناث حمراء العينين

١- اكتب المصطلح: حالة أليلات مسؤولة عن صفات جسمية محمولة على الصبغي الجنسي X دون مقابل لها على الصبغي الجنسي Y وتسمى وراثة مرتبطة بالصبغي الجنسي X
٢- اذكر مثالاً عن الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية.
٣- حدد نوع وراثة صفة لون العيون لدى ذبابة الخل.

٢- الوراثة المتأثرة بالجنس

النظري

في الوراثة المتأثرة بالجنس:
تكون المورثات المسؤولة عن هذه الصفات محمولة على الصبغيات الجسمية، حيث:

النمط الوراثي متخالف اللواقح يعبر عند الذكر بنمط ظاهري مختلف عنه عند الأنثى
(فسر:)
يعود ذلك إلى أثر الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين.

مثال:
صفة ظهور القرون وانعدامها عند الأغنام.

التطبيق العملي

صفة ظهور القرون وانعدامها عند الأغنام:
الأليل H مسؤول عن ظهور القرون عند الأغنام راجح عند الذكور على الأليل h المسؤول عن غياب القرون ومتنح عند الإناث كما يظهر الجدول الآتي:

النمط الوراثي	النمط الظاهري للذكور	النمط الظاهري للإناث
HH	مع قرون	مع قرون
hh	بدون قرون	بدون قرون
Hh	مع قرون	بدون قرون

١- إكتب المصطلح: تكون المورثات المسؤولة عن هذه الصفات محمولة على الصبغيات الجسمية، حيث النمط الوراثي متخالف اللواقح يعبر عند الذكر بنمط ظاهري مختلف عنه عند الأنثى ويعود ذلك إلى أثر الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين.
٢- فسر: النمط الوراثي متخالف اللواقح يعبر عند الذكر بنمط ظاهري مختلف عنه عند الأنثى.
٣- اذكر مثالاً عن الوراثة المتأثرة بالجنس.
٤- حدد نوع وراثة وظهر القرون وانعدامها عند الأغنام

التقويم النهائي

أولاً :أختار الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. **يتحدد الجنس عندها بأعراس الأنثى**

أ -الطيور ب -النباتات ج -الإنسان د -الجراد

2. **دور الصبغي Y عند الإنسان هو:**

أ- تحديد الذكورة **ب**- تحديد الأنوثة **ج**- تحديد الخصب الجنسي **د**- أ و ج

ثانياً :أكتب في القائمة B الرقم الموافق من القائمة A:

القائمة A	القائمة B
١- الإنسان وذبابة الخل	نظام تحديد الجنس ZW – ZZ ( )
٢- الفراشات والطيور	نظام تحديد الجنس X0 – XX ( )
٣- الجراد	نظام تحديد الجنس XY – XX ( )

ثالثاً : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

أ- النمط الوراثي Hh يسبب ظهور القرون عند ذكور الأغنام وانعدامها عند الإناث.

ب- تكون أنثى ذبابة الخل ذات العيون البيض دوماً متماثلة اللواقح.

رابعاً :أحل المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى:

أجري التهجين بين ذكر ببغاء يحمل صفة اللون الكستنائي للريش G مع أنثى كستنائية لون لريش G فكان من بين الأفراد الناتجة إناث عادية لون الريش g

المطلوب:

1. ما النمط الوراثي لكلّ من الأبوين؟ وما احتمالات أعراس كلّ منهما؟
2. ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأفراد الناتجة؟
3. كيف تفسر هذه النتائج؟

المسألة الثانية:

أجري التهجين بين ذكر فراشة عثة الغراب شاحب اللون n مع أنثى طبيعية اللون N فكانت جميع الذكور طبيعية اللون وجميع الإناث شاحبة اللون

المطلوب:

1. ما نمط هذه الهجونة ؟
2. ضع تحليلاً وراثياً لهذه الهجونة.
3. كيف تفسر هذه النتائج؟

حل التقويم النهائي

أولاً :أختار الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. يتحدد الجنس عندها بأعراس الأنثى

أ -الطيور ب -النباتات ج -الإنسان د -الجراد

2. دور الصبغي Y عند الإنسان هو:

أ- تحديد الذكورة **ب**- تحديد الأنوثة **ج**- تحديد الخصب الجنسي **د**- أ و ج

ثانياً :أكتب في القائمة B الرقم الموافق من القائمة A:

القائمة A	القائمة B
١- الإنسان وذبابة الخل	نظام تحديد الجنس ZW – ZZ (٢)
٢- الفراشات والطيور	نظام تحديد الجنس X0 – XX (٣)
٣- الجراد	نظام تحديد الجنس XY – XX (١)

ثالثاً : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

أ- النمط الوراثي Hh يسبب ظهور القرون عند ذكور الأغنام وانعدامها عند الإناث.

لأن الأليل الراجح لدى الذكور h المسؤول عن تشكل القرون راجح على الأليل H ومنتج لدى الإناث بسبب أثر الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين

ب- تكون أنثى ذبابة الخل ذات العيون البيض دوماً متماثلة اللواقح.

لأن أليل لون العيون البيضاء متنح فلا تظهر الصفة المتنحية إلا في حال تماثل اللواقح

رابعاً :أحل المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى:

أجري التّهجين بين ذكر بيغاء يحمل صفة اللون الكستنائي للريش G مع أنثى كستنائية لون لريش G فكان من بين الأفراد الناتجة إناث عادية لون الريش g

المطلوب:

1. ما النمط الوراثي لكلّ من الأبوين؟ وما احتمالات أعراس كلّ منهما؟
2. ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأفراد الناتجة؟
3. كيف تفسر هذه النتائج؟

التهجين بين أفراد الجيل الأول للحصول على الجيل الثاني:				
النمط الظاهري للأبوين	أنثى بلون كستنائي × ذكر بلون كستنائي			
النمط الوراثي للأبوين	$Z_G W_0$ × $Z_G Z_g$			
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}Z_G + \frac{1}{2}W_0) \times (\frac{1}{2}Z_G + \frac{1}{2}Z_g)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}Z_g W_0$	$+\frac{1}{4}Z_G W_0$	$+\frac{1}{4}Z_G Z_g$	$\frac{1}{4}Z_G Z_G$
النمط الظاهري للأبناء	أنثى بلون عادي	أنثى بلون كستنائي	ذكر بلون كستنائي	ذكر بلون كستنائي
٣- تفسر هذه النتائج لأن أليل لون الريش محمول على الصبغي الجنسي Z ولا مقابل له على الصبغي الجنسي W				

المسألة الثانية:

أجري التّهجين بين ذكر فراشة عثة الغراب شاحب اللون n مع أنثى طبيعية اللون N فكانت جميع الذكور طبيعية اللون وجميع الإناث شاحبة اللون

المطلوب:

1. ما نمط هذه الهجونة ؟
2. ضع تحليلاً وراثياً لهذه الهجونة.
3. كيف تفسر هذه النتائج؟

١- نمط الهجونة رجحان تام		
النمط الظاهري للأبوين	ذكر شاحب اللون × أنثى طبيعية	
النمط الوراثي للأبوين	Z_nZ_n × Z_NW_0	
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{1}Z_n) \times (\frac{1}{2}Z_N + \frac{1}{2}W_0)$	
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{2}Z_nW_0$	$\frac{1}{2}Z_NZ_n$
النمط الظاهري للأبناء	50% ذكر عادي اللون	50% أنثى شاحبة اللون
٣- تفسر هذه النتائج لأن أليل اللون محمول على الصبغي الجنسي Z ولا مقابل له على الصبغي الجنسي W		

الدرس(٤): الوراثة عند الإنسان

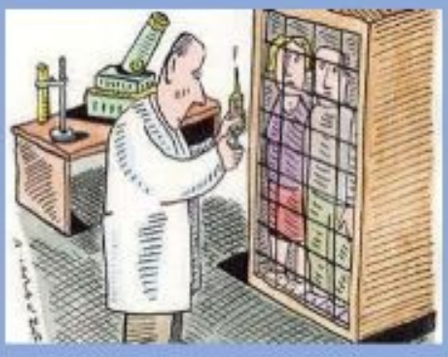
مقدمة

نميّز عند الإنسان أنماطاً مختلفة من التوريث:

- وراثة مندلية
- وراثة لا مندلية
- وراثة مرتبطة بالجنس بالصبغي X أو بالصبغيY
- وراثة مرتبطة بالجنس جزئياً
- وراثة متأثرة بالجنس

دراسة الوراثة عن الإنسان تعاني صعوبات كثيرة، ما هي؟

- الإنسان غير خاضع للتجريب
- لا يمكن عزل سلالات أبوية صافية
- قلّة عدد الأفراد في الأسرة
- طول عمر الإنسان

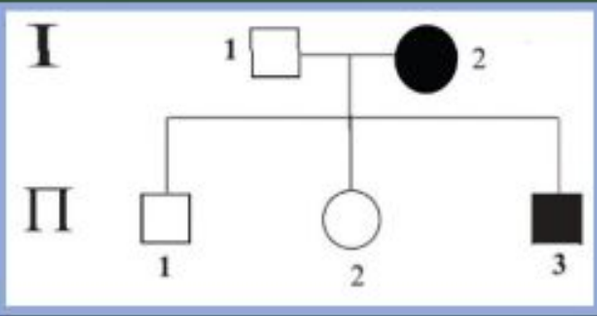


١- عدد أنواع التوريث لدى الإنسان.
٢- عدد الصعوبات التي تواجه دراسة الوراثة عن الإنسان.

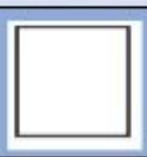
شجرة النسب

شجرة النسب:
هي مخطط يبيّن توارث صفة ما بين أفراد أسرة معينة

نلجأ لاستخدام شجرة النسب عند الإنسان (فسر:)
بسبب الصعوبات الكثيرة التي تعاني منها دراسة الوراثة لدى الإنسان



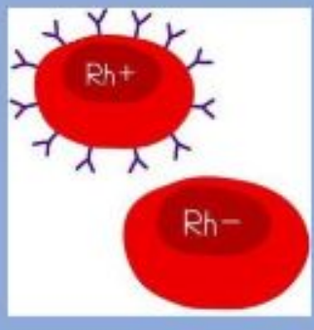
الرموز والمصطلحات المستخدمة في شجرة النسب:

الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز	الأفراد	الرمز
الأنثى		الذكر		خط التزاوج	
أنثى مصابة		ذكر مصاب		جيل الآباء	
أنثى ناقلة للصفة		ذكر ناقل للصفة		جيل الأبناء	

١- اكتب المصطلح: مخطط يبيّن توارث صفة ما بين أفراد أسرة معينة
٢- فسر: نلجأ لاستخدام شجرة النسب عند الإنسان.
٣- ارسم الشكل المعبر عن: الأنثى - أنثى مصابة - أنثى ناقلة للصفة – الذكر - ذكر مصاب - ذكر ناقل للصفة - خط التزاوج - جيل الآباء - جيل الأبناء في شجرة النسب.
٤- (رمز من الجدول ثم سؤال:) إلام يرمز هذا الشكل؟

أولًا: الوراثة المندلية لدى الإنسان

من الأمثلة التي يتبع توريثها للوراثة المندلية:

١- مرض هنتغتون	
٢- مرض المهق	
٣- وراثة زمر الدم من النمط Rh (الريزوس) (وضعتها مع الوراثة المندلية لأنه هذا هو الصحيح، لكن إذا سؤلنا عنها نجيب كما في الكتاب بأنها وراثة لا مندلية /أليلات متعددة متقابلة/)	

١- عدد ٣ أمثلة عن صفات يتبع توريثها للوراثة المندلية

أولًا: الوراثة المندلية لدى الإنسان

١- مرض هنتغتون

النظري

من أعراض مرض هنتغتون:

- اضطرابات حركية على شكل حركات مفاجئة وغير متناسقة.
- اضطرابات في الذاكرة

وقت (سن) ظهور مرض هنتغتون:

نحو سنّ 40 سنة.

آلية مرض هنتغتون:

أليل راجح طافر محمول على أحد صبغيات الشفع الرابع

ينتج عنه

تغيرات تجعل العصبونات في دماغ المريض فائقة الحساسية للناقل العصبي غلوتامات

ممّا يؤدي إلى

تهتك في هذه العصبونات

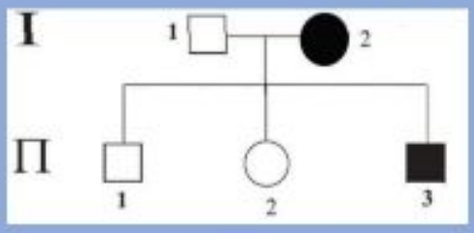
*

التطبيق العملي

لديك شجرة النسب المجاورة تبيّن توارث مرض هنتغتون

المطلوب:

ضع تحليلاً وراثياً لها



النمط الظاهري للأبوين	أب سليم ×	أم مصابة
النمط الوراثي للأبوين	Hh ×	hh
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}h)$ ×	$(\frac{1}{2}h)$
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{1}{2}Hh$	$+\frac{1}{2}hh$
النمط الظاهري للأبناء	سليم	مصاب

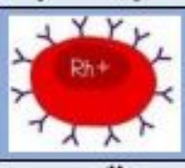
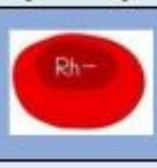
١- دراسة حالة: مريض يعاني من: اضطرابات حركية على شكل حركات مفاجئة وغير متناسقة - اضطرابات في الذاكرة، ما المرض المتوقع.
٢- عدد أعراض مرض هنتغتون.
٣- ما هو السن الوسطي لظهور مرض هنتغتون
٤- اشرح آلية مرض هنتغتون.
٥- ماذا ينتج عن وجود أليل مرض هنتغتون الراجح الطافر على أحد صبغيات الشفع الرابع؟
٦- ماذا ينتج عن التغيرات التي تجعل العصبونات في الدماغ فائقة الحساسية للناقل العصبي غلوتامات؟

أولًا: الوراثة المندلية لدى الإنسان

٢- وراثة زمر الدم من النمط Rh (الريزوس)

النظري

يوجد لهذه الصفة نمطان من الأليلات المتعددة المتقابلة:

	الأليل R	الأليل r
الرجحان	راجح	متنح
إعطاء مولد ضد	يعطي مولد ضد خاص على سطح الكرية الحمراء	لا يعطي مولد ضد خاص على سطح الكرية الحمراء
		

الفرد الواحد يمتلك:
أليلين منها فقط

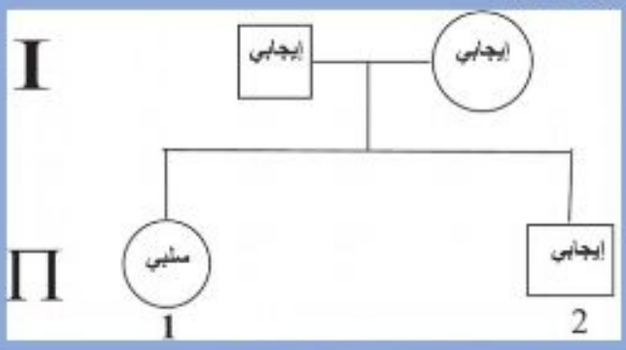
هذه الأليلات نشأت (كيف:)
بفعل الطفرات

بناءً على ذلك يكون لدينا الأنماط الآتية:

النمط الوراثي	النمط الظاهري
RR , Rr	إيجابي الريزوس (+)
rr	سلبي الريزوس (+)

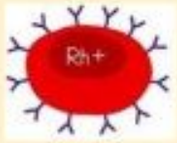
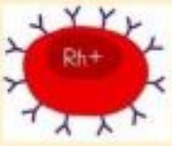
التطبيق العملي

لديك شجرة النسب المجاورة بالنسبة لعامل الريزوس (RH)، ضع تحليلًا وراثيًا لها:



من البنت (١) تبين أن الأبوين متخالفا اللواقح (Rr)

الهجونة بين الأبوين للحصول على الجيل الأول:

النمط الظاهري للأبوين	أ إيجابية الريزوس (Rh^+) 	× ب إيجابي الريزوس (Rh^+) 
النمط الوراثي للأبوين	Rr	× Rr
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}R+\frac{1}{2}r)$	× $(\frac{1}{2}R+\frac{1}{2}r)$

النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}$ rr	$+\frac{1}{4}$ Rr	$+\frac{1}{4}$ Rr	$\frac{1}{4}$ RR
النمط الظاهري للأبناء	سلبي الريزوس (Rh^-)	إيجابي الريزوس (Rh^+)		
الأفراد في المسألة	البنت١	الصبي٢ نمطه الوراثي غير محدد -R		

١- قارن بين الأليل R والأليل r وراثة زمر الدم من النمط Rh من حيث: الرجحان - إعطاء مولد ضد
٢- كم يمتلك الفرد من أليلات تخص وراثة زمر الدم من النمط Rh؟
٣- كيف نشأت الأليلات المختلفة؟
٤- وراثة زمر الدم من النمط Rh حدد الأنماط الظاهرية للأنماط الوراثية: RR – Rr – rr
٥- وراثة زمر الدم من النمط Rh حدد الأنماط الوراثية للأنماط الظاهرية:
إيجابي الريزوس (+) ، سلبي الريزوس (+)

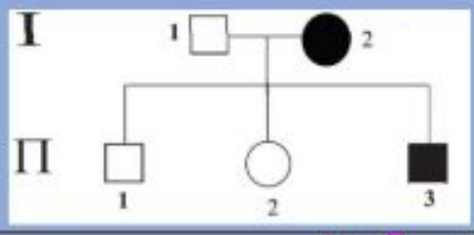
تطبيق ١ على الوراثة المندلية لدى الإنسان

مرض هنتغتون

لديك شجرة النسب المجاورة تبيّن توارث مرض هنتغتون

المطلوب:

ضع تحليلاً وراثياً لها



النمط الظاهري للأبوين	أب سليم × أم مصابة	
النمط الوراثي للأبوين	Hh × hh	
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}H + \frac{1}{2}h)$ × $(\frac{1}{2}h)$	
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{2}hh$	$\frac{1}{2}Hh$
النمط الظاهري للأبناء	سليم	مصاب

تطبيق ٢ على الوراثة المندلية لدى الإنسان

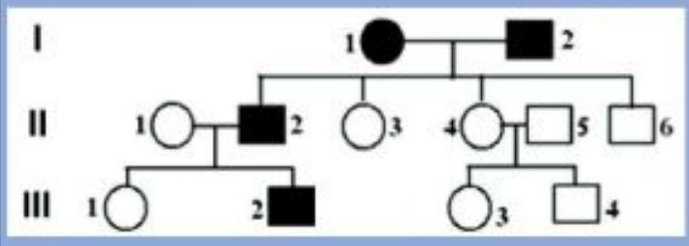
مرض هنتغتون

يظهر المخطط جانبًا شجرة نسب لتوريث مرض هنتغتون:

المطلوب:

اعتماداً على بيانات الشجرة:

1. هل أليل المرض راجح أم متنحّ؟ فسّر إجابتك .
2. حدد الأنماط الوراثية للأفراد $II_2 - I_2 - I_1$



١- أليل المرض هو أليل راجح لظهور صفة المرض في الأبوين متخالفي اللواقح ووجود ابناء غير مصابين.

٢- النمط الوراثي لـ I_1 هو Hh ، والنمط الوراثي لـ I_2 هو Hh، والنمط الوراثي لـ II_3 هو hh

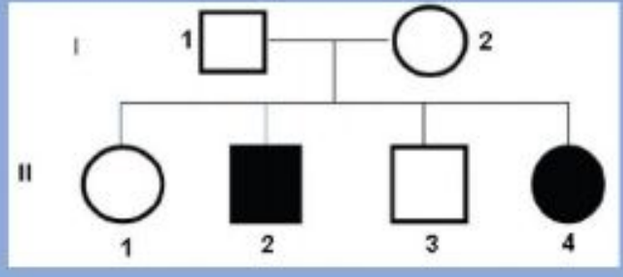
تطبيق ٣ على الوراثة المندلية لدى الإنسان

مرض المهق

تمثل شجرة النسب المجاورة توريث حالة المهق لإحدى الأسر

والمطلوب:

1. هل صفة المهق راجحة أم متنحية ؟ علل إجابتك.
2. هل وراثة هذه الصفة مرتبطة بالصبغي الجنسي X ؟ علّل إجابتك.
3. بفرض أليل الصفة المدروسة a والأليل المقابل A اكتب الأنماط الوراثية للأفراد $II_2 - II_3 - I_2$ - I_1



١- صفة المهق متنحية ،

التفسير: بما أن الأبوين غير مصابين وظهرت صفة المهق في بعض الأفراد الناتجة فهي صفة متنحية

٢- هذه الوراثة ليست مرتبطة بالصبغي الجنسي X،

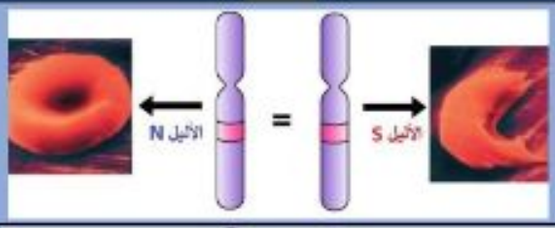
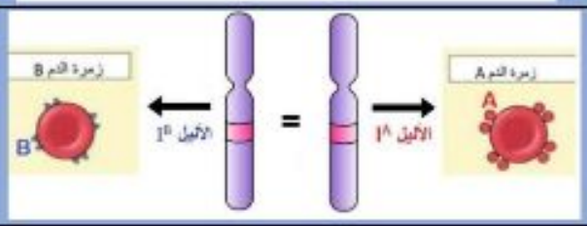
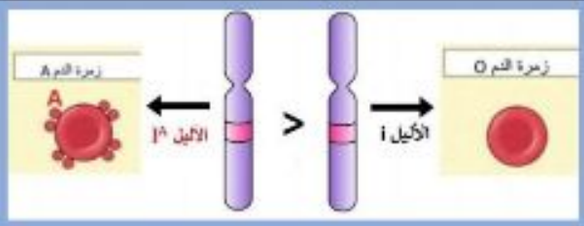
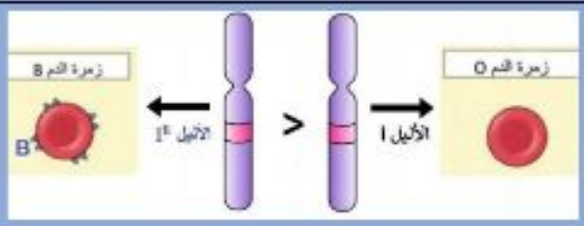
التفسير: لأنها لو كانت مرتبطة بالصبغي الجنسي X لما كان الأب حامل الصفة وإنما مصاب(في حال وجود أليل المرض على X)

٣- من الصبي 2 والبنت 4 نستنتج أن الأبوين متخالفا اللواقح

- النمط الوراثي لـ I_1 هو Aa
- النمط الوراثي لـ I_2 هو Aa
- النمط الوراثي لـ II_3 هو A- (نمط وراثي غير محدد إما سليم أو ناقل لمرض المهق)
- النمط الوراثي لـ II_2 هو aa

ثانيا: الوراثة اللامندلية لدى الإنسان

من الأمثلة على الوراثة اللامندلية:

المثال	نوع الوراثة	صورة
مرض فقر الدم المنجلي	رجحان مشترك (وراثة لامندلية) (بين الأليلين N,S)	* 
زمرة الدم عند الإنسان (A,B,AB,O)	رجحان مشترك (وراثة لامندلية) (بين الأليلين I^A, I^B)	* 
	رجحان تام (وراثة مندلية) (بين الأليلين I^A, i) و (بين الأليلين I^B, i)	* 
		* 

١- عدد مثالين عن الوراثة اللامندلية وحدد نوع الوراثة اللامندلية لكل منهما.
٢- قارن بين الأشقاء الأليلية (I^A,I^B) - (I^A,i) - (I^B,i) من حيث: نوع الوراثة لكل منها

ثانيا: الوراثة اللامندلية لدى الإنسان

١- وراثة مرض فقر الدم المنجلي:

النظري

نمط الوراثة اللامندلية:
رجحان مشترك (بين الأليلين N,S)

فقر الدم المنجلي يؤدي إلى التشوه في كريات الدم الحمراء كما يلي:

	الدم الطبيعي	فقر الدم المنجلي
صورة للكريات الحمراء		
شكل الكريات الحمراء	قرصية مقعرة الوجهين	منجلية الشكل
الأليل المسؤول	أليل طبيعي N (Normal)	أليل طافر S (Sickle)
الخضاب	خضاب دم طبيعي	خضاب دم منجلي
الكريات الحمراء	طبيعية	غير طبيعية
سبب كونها طبيعية أوغير طبيعية	لأنها جيدة النقل للأكسجين	لأنها رديئة النقل للأكسجين
المرونة	جيدة	قليلة المرونة

التطبيق العملي

تزوج رجل وامرأة لا تبدو عليهما علائم الإصابة بمرض فقر الدم المنجلي، فأنجبا أطفالاً بعضهم مصاب بمرض فقر الدم المنجلي.

المطلوب:

١- ما النمط الوراثي للأبوين؟ وما احتمالات أعراس كلّ منهما؟

٢- ما الأنماط الوراثية و الظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟

النمط الظاهري للأبوين	أب له صفة الخلايا المنجلية × أم لها صفة الخلايا المنجلية			
النمط الوراثي للأبوين	NS × NS			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}N+\frac{1}{2}S)$ × $(\frac{1}{2}N+\frac{1}{2}S)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}SS$	$+\frac{1}{4}NS$	$+\frac{1}{4}NS$	$\frac{1}{4}NN$
النمط الظاهري للأبناء	مصاب بفقر الدم المنجلي	له صفة الخلايا المنجلية		خضاب دم طبيعي

يمكن أن تسد الكريات الحمر المنجلية المنطقة الوريدية من الشعريات الدموية عندما تمرّ فيها (فسر:)
لأن الكريات الحمر المنجلية قليلة المرونة

في فقر الدم المنجلي توجد ثلاثة أنماط وراثية تحدد ثلاثة أنماط ظاهرية (فسر:)
لأن العلاقة بين الأليل N و الأليل S علاقة **رجحان مشترك**

الأنماط الوراثية لفقر الدم المنجلي:

النمط الوراثي	الحالة المرضية	شكل الكريات الحمراء	صورة للكريات الحمراء	الخضاب الموجود في الكرية الحمراء
NN	أفراد أصحاء	طبيعية		طبيعي
SS	أفراد مرضى بفقر الدم المنجلي (غالباً مميت في مرحلة الطفولة)	منجلية الشكل		غير طبيعي
NS		حالة وسط بين الشكل القرصي والشكل المنجلي الطافر		في كل كرية حمراء نصف كمية الخضاب طبيعي ونصفه الآخر منجلي

١- حدد نمط وراثة مرض فقر الدم المنجلي
٢- قارن بين الدم الطبيعي وفقر الدم المنجلي من حيث: شكل الكريات الحمراء - الأليل المسؤول – الخضاب - الكريات الحمراء - سبب كونها طبيعية أو غير طبيعية - المرونة
٣- فسر: يمكن أن تسد الكريات الحمر المنجلية المنطقة الوريدية من الشعيرات الدموية عندما تمرّ فيها
٤- فسر: في فقر الدم المنجلي توجد ثلاثة أنماط وراثية تحدد ثلاثة أنماط ظاهرية
٥- قارن بين الأنماط الوراثية المتعلقة بفقر الدم المنجلي: NN – SS – NS من حيث: الحالة المرضية - شكل الكريات الحمراء - الخضاب الموجود في الكرية الحمراء

ثانيًا: الوراثة اللامندلية لدى الإنسان

١- وراثة مرض فقر الدم المنجلي:

النظري

تختلف الكريات الحمراء عن بعضها (كيف؟)
بنوع مولد الضد الموجود عل سطح الكرية الحمراء.

نمط وراثة زمر الدم عند الإنسان من حيث الأليلات:
نمط الأليلات المتعددة المتقابلة

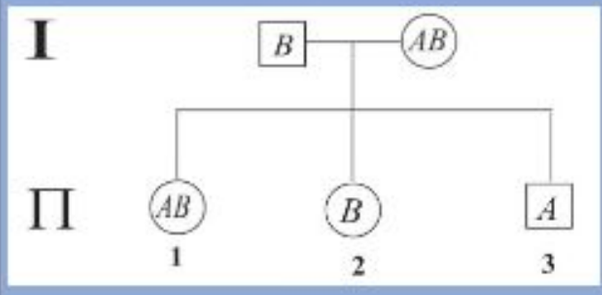
نمط الأليلات المتعددة المتقابلة:
نمط يوجد فيه للصفة الواحدة أكثر من أليلين ضمن التجمع الوراثي Gene Poa للجماعة البشرية ولكن الفرد الواحد لا يمتلك سوى أليلين منها فقط.
وهذه الأليلات نشأت(كيف؟)
نتيجة سلسلة من الطفرات

أنماط الزمر الدموية:

النمط الظاهري	النمط الوراثي	مولدات الضد الموجودة على سطح الكريات الحمراء	صورة
الزمرة A	$I^A I^A$ أو $I^A i$	A	
الزمرة B	$I^B I^B$ أو $I^B i$	B	
الزمرة O	i i	لا يوجد مولد ضد	
الزمرة AB	$I^A I^B$	A و B	

التطبيق العملي

لديك شجرة النسب الآتية، ضع تحليلًا وراثيًا لها:



من الصبي٣ نستنتج أن الأب متخالف اللواقح

النمط الظاهري للأبوين	أم زمرتها AB × أب زمرته B			
النمط الوراثي للأبوين	$I^A I^B$ × $I^B i$			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2} I^A + \frac{1}{2} I^B)$ × $(\frac{1}{2} I^B + \frac{1}{2} i)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4} I^B i$	$+\frac{1}{4} I^B I^B$	$+\frac{1}{4} I^A i$	$\frac{1}{4} I^A I^B$
النمط الظاهري للأبناء	B		A	AB
الأفراد في المسألة	بنت٢ (نمطها الوراثي غير محدد I^B-)		صبي٣	بنت١

الرجحان بين أليلات الزمر الدموية:

رجحان مشترك (تساو في السيادة)	رجحان تام (سيادة تامة)
بين الأليلين I^A و I^B إذ عبّر كلّ منهما عن نفسه ظاهرياً	(بين الأليلين I^A, i) و (بين الأليلين I^B, i)

١- بماذا تختلف كريات الدم الحمراء في الشكل السابق عن بعضها؟
٢- ما أنواع زمر الدم لدى الإنسان؟ ما نوع مولّدات الضدّ على سطح الكريات الحمر في كلّ منها؟
٣- فسّر وجود مولدي الضد A و B معاً على سطح الكرية الحمراء في النمط AB
٤- حدد نمط وراثة زمر الدم عند الإنسان من حيث الأليلات.
٥- اكتب المصطلح: نمط يوجد فيه للصفة الواحدة أكثر من أليلين ضمن التجمع الوراثي للجماعة البشرية ولكن الفرد الواحد لا يمتلك سوى أليلين منها فقط
٦- حدد طبيعة الرجحان بين أليلات الزمر الدموية المختلفة
٧- كيف تثبت الأليلات المختلفة؟

تطبيق على الزمر الدموية

تزوج رجل زمرته الدموية O إيجابي عامل الريزوس من امرأة زمرتها الدموية B سلبي الريزوس؛ فأنجبا أطفالاً أحدهم زمرته الدموية O سلبي الريزوس. **المطلوب:**

1. ما نمط الهجونة لكلا الصفتين؟
2. ما الأنماط الوراثية المحتملة للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
3. ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء؟ وما احتمال إنجاب طفل B إيجابي الريزوس؟

١- نمط الهجونة رجحان تام للصفتين

النمط الظاهري للأبوين	أب زمرته O إيجابي × أم زمرتها B سلبي			
النمط الوراثي للأبوين	ii Rr × I^Bi rr			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}iR+\frac{1}{2}ir)$ × $(\frac{1}{2}I^Br+\frac{1}{2}ir)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}$ ii rr	$+\frac{1}{4}$ ii Rr	$+\frac{1}{4}I^Bi$ rr	$\frac{1}{4}I^Bi$ Rr
النمط الظاهري للأبناء	O سلبي	O إيجابي	B سلبي	B إيجابي

احتمال إنجاب طفل B إيجابي الريزوس هو $\frac{1}{4}$

الوراثة والجنس

ترتبط الوراثة مع جنس الإنسان (ذكر/ أنثى) بعدة أشكال:

١- الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية

أ- الورثات المرتبطة بالصبغي الجنسي X

ب- الورثات المرتبطة بالصبغي الجنسي Y

٢- الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً

٣- الوراثة المتأثرة بالجنس

١- الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية:

أ- المورثات المرتبطة بالصبغي الجنسي X

المورثات المرتبطة بالصبغي الجنسي X :
مورثات لصفات جسمية غالباً محمولة على جزء من الصبغي X، وليس لها مقابل على الصبغي Y

من الأمراض الوراثية المرتبطة بالصبغي الجنسي X :

١- مرض الكساح المقاوم للفيتامين D	
٢- مرض الناعور المرتبط بالجنس	
٣- وراثة مرض عمى الألوان الجزئي	
٤- مرض الفوال	
٥- مرض الضمور العضلي لدوشين DMP	
٦- مرض تصلب مشيمية العين	

٧- العشا الليلي	

١- اكتب المصطلح: موروثات لصفات جسمية غالباً محمولة على جزء من الصبغي X ، وليس لها مقابل على الصبغي Y
٢- عدد ٦ أمثلة عن الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي X

مرض الكساح المقاوم للفيتامين D

النظري

مرض الكساح المقاوم للفيتامين D

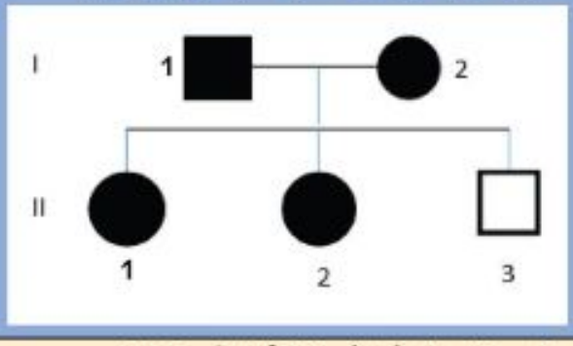
سببه:
أليل طافر راجح محمول على الصبغي الجنسي X

وبذلك يكون لدينا الحالات الآتية:

الجنس	النمط الوراثي	النمط الظاهري
الذكر	$X_R Y_0$	مصاب
	$X_r Y_0$	سليم
الأنثى	$X_R X_R$	مصابة
	$X_R X_r$	مصابة
	$X_r X_r$	سليمة

التطبيق العملي

لديك شجرة النسب الآتية لتوريث مرض الكساح المقاوم للفيتامين D ، ضع تحليلاً وراثيا لها:

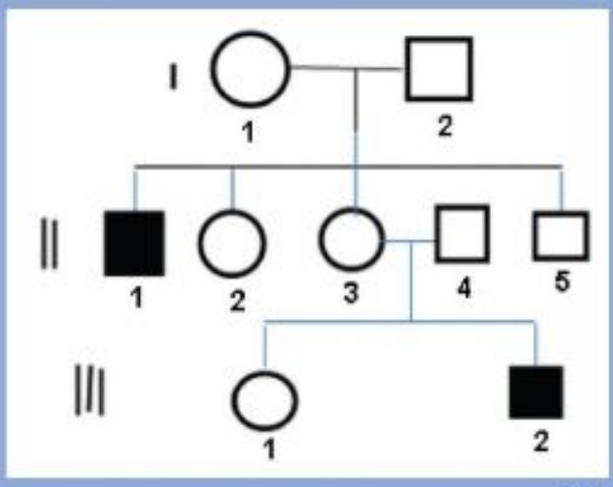


من الصبي٣ نستنتج أن الأم متخالفة اللواقح $X_R X_r$

النمط الظاهري للأبوين	الأم مصابة × الأب مصاب			
النمط الوراثي للأبوين	$X_R Y_0$ × $X_R X_r$			
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{2}X_R + \frac{1}{2}Y_0)$ × $(\frac{1}{2}X_R + \frac{1}{2}X_r)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}$ $X_r Y_0$	$+\frac{1}{4}$ $X_R Y_0$	$+\frac{1}{4}$ $X_R X_r$	$\frac{1}{4}$ $X_R X_R$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر سليم	ذكر مصاب	أنثى مصابة	
الأفراد في المسألة	صبي٣	لم يولد بعد	البنتان ١ و ٢ نمطهما الوراثي غير محدد X_R	

١- ما سبب مرض الكساح المقاوم للفيتامين D؟
٢- إذا علمت أن أليل الإصابة بمرض الكساح المقاوم للفيتامين D هو الأليل الراجح R يقابله الأليل المتنحي r فحدد النمط الظاهري للأنماط الوراثية
$X_r X_r$ - $X_R X_r$ – $X_R X_R$ – $X_r Y_0$ - $X_R Y_0$

تطبيق على مرض الناعور المرتبط بالجنس



إذا علمت أنّ المخطط جانباً يمثّل شجرة نسب لتوريث مرض الناعور المرتبط بالجنس بفرض أليلي الصفة H ، h

ملاحظة:

الإناث المصابة بمرض الناعور المرتبط بالجنس:

- تموت في المرحلة الجنينية غالباً
- وفي حالات نادرة تصل إلى سنّ البلوغ، وتموت عند أول طمث.

١- هل أليل المرض راجح أم متنحّ ؟ ولماذا؟

٢- حدد الصبغي الجنسي الحامل لأليل المرض، علل إجابتك.

٣- أستنتج الأنماط الوراثية للأفراد: I_1, I_2 , II_3, III_1 وحدد من منها يموت جنينيًا غالبًا.

١- بما أنّ الأبوين غير مصابين وظهرت الصفة في بعض الأفراد فهي صفة متنحية.

٢- الأليل محمول على الصبغي X وليس له مقابل على الصبغي Y بدليل ظهور ذكور سليمة وذكور مصابة في أبناء الجيل II

٣-

- النمط الوراثي لـ I_1 هو X_HX_h (تموت جنينيًا غالبًا لأنها أنثى مصابة)
- النمط الوراثي لـ I_2 هو X_HY_0
- النمط الوراثي لـ II_3 هو X_HX_h (تموت جنينيًا غالبًا لأنها أنثى مصابة)
- النمط الوراثي لـ III_1 غير محدد $X_HX(-)$

٤- ما مصير الإناث المصابة بمرض الناعور المرتبط بالجنس؟ (سؤال إضافي)

- تموت في المرحلة الجنينية غالباً
- وفي حالات نادرة تصل إلى سنّ البلوغ، وتموت عند أول طمث.

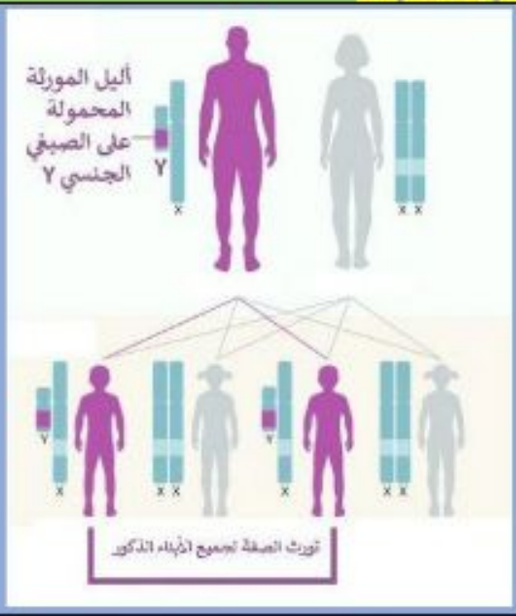
١- الوراثة المرتبطة بالصبغيات الجنسية:

ب- المورثات المرتبطة بالصبغي الجنسيY

الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي Y:
وراثة تعود إلى مورثات محمولة على الصبغي Y وليس لها مقابل على الصبغي X.

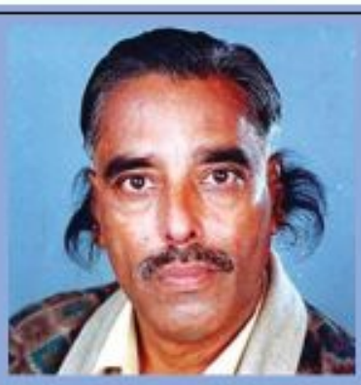
الأب الحامل للصفة يورثها إلى جميع أبنائه الذكور
(فسر:)
لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y الموجود عند الذكور فقط.

*



مثال عن الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي Y:
وراثة حزمة شعر على حافة صيوان الأذن

لا توجد إناث تمتلك حزمة شعر على حافة صيوان الأذن.
(فسر:)
لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y والأنثى لا تمتلك هذا الصبغي



١- اكتب المصطلح: وراثة تعود إلى مورثات محمولة على الصبغي Y وليس لها مقابل على الصبغي X.
٢- فسر: في الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي Y الأب الحامل للصفة يورثها إلى جميع أبنائه الذكور.
٣- اذكر مثالاً عن الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي Y
٤- فسر: لا توجد إناث تمتلك حزمة شعر على حافة صيوان الأذن

٢- الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً

الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً :
وراثة يوجد فيها للصفة أليل محمول على الصبغي الجنسي X ، وله أليل مقابل على الصبغي الجنسيY.

أمثلة على الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً:

وراثة مرض عمى الألوان الكلي	
وراثة بعض سرطانات الجلد	

١- اكتب المصطلح: وراثة يوجد فيها للصفة أليل محمول على الصبغي الجنسي X ، وله أليل مقابل على الصبغي الجنسي Y
٢- اذكر مثالين عن الوراثة المرتبطة بالجنس جزئياً

٣- الوراثة المتأثرة بالجنس

النظري

الوراثة المتأثرة بالجنس:
وراثة يعبر فيها النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري لدى الذكر يختلف عما هو عليه لدى الأنثى

(فسر:)
يعود ذلك إلى تأثير الحاثات الجنسية على عمل المورثات في كلا الجنسين

التطبيق العملي

صفة الصلع الجبهي عند الإنسان:

يسبب صفة الصلع الجبهي أليل راجح B محمول على أحد الصبغيات الجسمية	
ويحدد الأليل المقابل المتنحي b التوزع الطبيعي للشعر عند كلّ من الجنسين	

وبذلك يحدد النمط الوراثي Bb صلعاً جبهياً عند الذكور، وتوزع طبيعي للشعر عند الإناث

النمط الوراثي	النمط الظاهري للأنثى	النمط الظاهري للذكر
BB	شعر خفيف	صلع جبهي
Bb	شعر طبيعي	صلع جبهي
Bb	شعر طبيعي	شعر طبيعي

١- اكتب المصطلح: وراثة يعبر فيها النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري لدى الذكر يختلف عما هو عليه لدى الأنثى
٢- فسر: في الوراثة المتأثرة بالجنس يعبر النمط الوراثي متخالف اللواقح عن نفسه بنمط ظاهري لدى الذكر يختلف عما هو عليه لدى الأنثى
٣- ما هي الأليلات المسؤولة عن صفة الصلع الجبهي عند الإنسان؟
٤- قارن بين النمط الظاهري لدى كل من الذكر والأنثى بالنسبة للأنماط الوراثية BB - Bb - Bb

ملخص تعديلات النسب المندلية:				
الهجونة الأحادية				
الحالة	النسب الظاهرية لأفراد الجيل الثاني	مثال (نبات)	مثال (إنسان)	مثال (حيوان)
الوراثة المندلية (هجونة أحادية)	3:1	لون أزهار نبات البازلاء	مرض هنتغتون – مرض المهق	
رجحان غير تام	1:2:1	لون أزهار نبات فم السمكة		لون خيول البالمينو
رجحان مشترك (متساوٍ)	1:2:1	لون أزهار نبات الكاميليا – لون ثمار قرع الزينة	مرض فقر الدم المنجلي	
أثر متعدد للمورثة الواحدة	3:1	الشعير		صفة الدجاج الزاحف – صفة الفئران الصفراء
مورثات مميتة	2:1			صفة الدجاج الزاحف – صفة الفئران الصفراء
أليلات متعددة متقابلة			زمر الدم – عامل الريزوس	
وراثة مرتبطة بالجنس (X)			مرض الكساح المقاوم للفيتامين D - مرض الناعور المرتبط بالجنس - وراثة مرض عمى الألوان الجزئي - مرض القوال - مرض الضمور العضلي لدوشين DMP - مرض تصلب مشيمية العين – مرض العشا الليلي	لون عيون ذبابة الخل – لون ريش الببغاء – لون فراشة عث الغراب
وراثة مرتبطة بالجنس (Y)			حزمة شعر على صيوان الأذن	
وراثة مرتبطة بالجنس جزئيًا			عمى الألوان الكلي – بعض سرطانات الجلد	
وراثة متأثرة بالجنس			الصلع الجبهي عند الإنسان – القرون عند الأغنام	
الهجونة الثنائية				
الوراثة المندلية (هجونة ثنائية)	9:3:3:1	شكل ولون بذور نبات البازلاء	أي صفتين نستطيع دراستهما سوية	أي صفتين نستطيع دراستهما سوية
مورثات متتامة	9:7	اللون الأرجواني لعرانيس الذرة		
حجب راجح	12:3:1	لون ثمار نبات الكوسا		

ارتباط وعبور				لون جسم وطول جناح ذبابة الخل

التقويم النهائي

أولاً :أجيب بكلمة صح للعبارة الصحيحة وبكلمة غلط للعبارة المغلوطة لكل مما يأتي:

1. نمط العلاقة بين أليل زمرة الدم A وأليل زمرة الدم B رجحان غير تام.
2. في توريث خضاب الدم تتطابق نسب الأنماط الوراثية مع نسب الأنماط الظاهرية في الأبناء.
3. النمط الوراثي Bb يسبب صلعاً جبهياً عند الذكور وشعر خفيف عند المرأة.

ثانيًا : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- عدم وجود إناث يملكن حزمة شعر على حافة صيوان الأذن.
٢- لا يمكن ولادة طفل زمرته الدموية O لأبوين أحدهما زمرته الدموية A.
٣- الأمراض الوراثية المتنحية المرتبطة بالصبغي الجنسي X تكون شائعة لدى الذكور أكثر من الإناث
٤- تعدّ وراثة عامل الريزوس لا مندلية.

ثالثًا :أحل المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى:

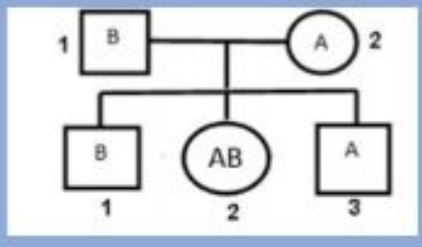
تزوج رجل زمرته الدموية AB إيجابي الريزوس من امرأة زمرتها الدموية A إيجابية الريزوس فأنجبا ثلاثة أبناء: الأول ذكر زمرته الدموية B إيجابي الريزوس، والثاني أنثى زمرتها الدموية AB سلبية الريزوس، والثالث ذكر زمرته الدموية A إيجابي الريزوس.

المطلوب:

1. حدد النمط الوراثي للأبوين، وما أنماط أعراسهما المحتملة؟
2. ما الأنماط الوراثية المحتملة للأبناء الثلاثة؟ وما احتمالات أعراس كل منها؟

المسألة الثانية:

لديك شجرة النسب الآتية لتوريث زمر الدم .
ضع تحليلاً وراثياً لها.



المسألة الثالثة:

زوجان لا تظهر عليهما علائم الإصابة بالمهق، ويمتلك الزوج حزمة شعر r على حافة صيوان الأذن، أنجبا أطفالاً عدة من بينهم ذكر أمهق له حزمة شعر على حافة صيوان الأذن

المطلوب:

1. ما الأنماط الوراثية للأبوين؟ وما احتمالات أعراس كل منهما؟
2. ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء؟
3. ما احتمال ولادة ذكر عادي له حزمة شعر على صيوان الأذن؟
(علماً أن أليل صفة المهق a والأليل المقابل له A)

حل التقويم النهائي

أولاً :أجيب بكلمة صح للعبارة الصحيحة وبكلمة غلط للعبارة المغلوطة لكل مما يأتي:

1. نمط العلاقة بين أليل زمرة الدم A وأليل زمرة الدم B رجحان غير تام. (غلط)
2. في توريث خضاب الدم تتطابق نسب الأنماط الوراثية مع نسب الأنماط الظاهرية في الأبناء. (صح)
3. النمط الوراثي Bb يسبب صلعاً جبهياً عند الذكور وشعر خفيف عند المرأة. (غلط)

ثانيًا : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- عدم وجود إناث يملكن حزمة شعر على حافة صيوان الأذن.

لأن المورثة المسؤولة عن إظهار هذه الصفة محمولة على الصبغي الجنسي Y والأنثى لا تمتلك هذا الصبغي

٢- لا يمكن ولادة طفل زمرته الدموية O لأبوين أحدهما زمرته الدموية A.

لأن الزمرة O تحتاج الى أليلين متنحيين ii غير موجودين في الزمرة AB ذات النمط الوراثي I^AI^B

٣- الأمراض الوراثية المتنحية المرتبطة بالصبغي الجنسي X تكون شائعة لدى الذكور أكثر من الإناث

لأن اصابة الذكر تتطلب أليلاً واحدًا أما إصابة الأنثى فتتطلب أليلين وهذا أقل احتمالاً

٤- تعدّ وراثة عامل الريزوس لا مندلية.

لأن وراثة الزمر الدموية عند الانسان تعود الى نمط الأليلات المتعددة المتقابلة؛ حيث يوجد للصفة الواحدة أكثر من أليل في حوض المورثات الجماعة البشرية ولكن الفرد الواحد لا يمتلك سوى أليلين منها فقط.

ثالثًا :أحل المسائل الوراثية الآتية:

المسألة الأولى:

تزوج رجل زمرته الدموية AB إيجابي الريزوس من امرأة زمرتها الدموية A إيجابية الريزوس فأنجبا ثلاثة أبناء: الأول ذكر زمرته الدموية B إيجابي الريزوس، والثاني أنثى زمرتها الدموية AB سلبية الريزوس، والثالث ذكر زمرته الدموية A إيجابي الريزوس.

المطلوب:

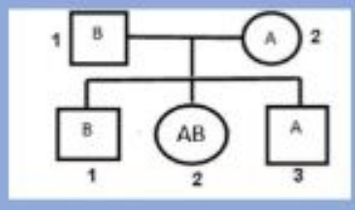
1. حدد النمط الوراثي للأبوين، وما أنماط أعراسهما المحتملة؟
2. ما الأنماط الوراثية المحتملة للأبناء الثلاثة؟ وما احتمالات أعراس كل منها؟

النمط الظاهري للأبوين	الأب AB إيجابي × الأم A إيجابي
النمط الوراثي للأبوين	I^AI^B Rr × I^AI^B Rr
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4}I^AR + \frac{1}{4}I^Ar + \frac{1}{4}iR + \frac{1}{4}ir) \times (\frac{1}{4}I^AR + \frac{1}{4}I^Ar + \frac{1}{4}I^BR + \frac{1}{4}I^Br)$
النمط الوراثي لـ (الذكر B إيجابي)	إما: I^Bi RR فتكون احتمالات أعراسه: $(\frac{1}{2}I^BR + \frac{1}{2}iR)$ أو: I^Bi Rr فتكون احتمالات أعراسه: $(\frac{1}{4}I^BR + \frac{1}{4}I^Br + \frac{1}{4}iR + \frac{1}{4}ir)$
النمط الوراثي لـ (الأنثى AB سلبي)	I^AI^B rr فتكون احتمالات أعراسها: $(\frac{1}{2}I^Ar + \frac{1}{2}I^Br)$
النمط الوراثي لـ (الذكر A إيجابي)	إما: I^AI^A RR فيكون احتمال أعراسه: $(\frac{1}{1}I^AR)$ أو: I^AI^A Rr فتكون احتمالات أعراسه: $(\frac{1}{2}I^AR + \frac{1}{2}I^Ar)$ أو: I^Ai RR فتكون احتمالات أعراسه: $(\frac{1}{2}I^AR + \frac{1}{2}iR)$

	أو : $I^A i\ Rr$ فتكون احتمالات أعراسه: $(\frac{1}{4} I^A R + \frac{1}{4} I^A r + \frac{1}{4} iR + \frac{1}{4} ir)$

المسألة الثانية:

لديك شجرة النسب الآتية لتوريث زمر الدم .
ضع تحليلاً وراثياً لها.



من الذكر 1 والذكر 3 نستنتج أن الأبوين متخالفا اللواقح			
النمط الظاهري للأبوين	أب زمرة A × أم زمرة B		
النمط الوراثي للأبوين	$I^A i \times I^B i$		
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} I^A + \frac{1}{2} i) \times (\frac{1}{2} I^B + \frac{1}{2} i)$		
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4} ii$	$+\frac{1}{4} I^A i$	$+\frac{1}{4} I^B i$	$\frac{1}{4} I^A I^B$
النمط الظاهري للأبناء	زمرة O	زمرة A	زمرة B	زمرة AB
تحديد الأولاد	لم يولد بعد	صبي٣	صبي١	بنت٢

المسألة الثالثة:

زوجان لا تظهر عليهما علائم الإصابة بالمهق، ويمتلك الزوج حزمة شعر r على حافة صيوان الأذن، أنجبا أطفالاً عدة من بينهم ذكر أمهق له حزمة شعر على حافة صيوان الأذن

المطلوب:

1. ما الأنماط الوراثية للأبوين؟ وما احتمالات أعراس كل منهما؟
2. ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء؟
3. ما احتمال ولادة ذكر عادي له حزمة شعر على صيوان الأذن؟
(علماً أن أليل صفة المهق a والأليل المقابل له A)

من الذكر 1 والذكر 3 نستنتج أن الأبوين متخالفا اللواقح								
النمط الظاهري للأبوين	أب له حزمة شعر سليم من المهق × أم بدون حزمة شعر سليمة من المهق							
النمط الوراثي للأبوين	$Aa\ X_0X_0 \times Aa\ X_0Y_r$							
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2} AX_0 + \frac{1}{2} aX_0) \times (\frac{1}{4} AX_0 + \frac{1}{4} AY_r + \frac{1}{4} aX_0 + \frac{1}{4} aY_r)$							
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{8} aaX_0Y_r$	$+\frac{1}{8} aaX_0X_0$	$+\frac{1}{8} AaX_0Y_r$	$+\frac{1}{8} AaX_0X_0$	$+\frac{1}{8} AaX_0Y_r$	$+\frac{1}{8} AaX_0X_0$	$+\frac{1}{8} AAX_0Y_r$	$\frac{1}{8} AAX_0X_0$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر بجزمة أمهق	أنثى بدون حزمة ممهقة	ذكر بجزمة بدون مهق	أنثى بدون حزمة بدون مهق	ذكر بجزمة بدون مهق	أنثى بدون حزمة بدون مهق	ذكر بجزمة بدون مهق	أنثى بدون حزمة بدون مهق
٣- احتمال ولادة ذكر عادي له حزمة شعر هو $\frac{3}{8}$								

الدرس(٥): الطفرات

مقدمة

ظهر في قطيع من الأغنام لون صوفه أبيض ناصع: خروف مختلف بلون صوفه وشكله عن أفراد القطيع.

ظهرت صفة جديدة بشكل مفاجيء في نبات الأنوتير (زهرة الربيع المسائية): وهي الأزهار الكبيرة

لاحظ هذه صفة الجديدة:
العالم دوفريز عام 1901 م

فاقترح **مفهوم الطفرة**

ماذا أسمي صفة اللون الجديد للأغنام، وصفة الأزهار الكبيرة لنبات الأنوتيرا، وهل تورث للأبناء؟
تسمى كل من هاتين الصفتين صفة طافرة، وهي تورث للأبناء

١- اذكر مثالين عن طفرات في الحيوانات أو النباتات
٢- من العالم الذي لاحظ صفة الأزهار الكبيرة في نبات الأنوتيرا؟

الطفرات

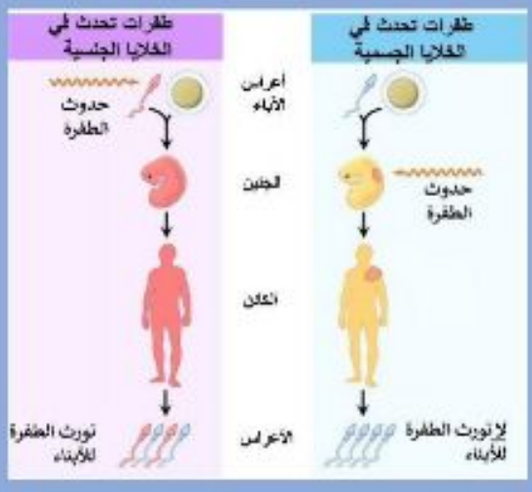
الطفرة:
تغير مفاجئ في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي

أنواع الطفرات من حيث تأثيرها: طفرات ضارة ـ طفرات نافعة

أنواع الطفرات من حيث الخلايا المتأثرة:

	طفرات تحدث في الخلايا الجسمية	طفرات تحدث في الخلايا الجنسية
الخلايا المتأثرة	الخلايا الجسمية	الخلايا الجنسية وهي: - الأعراس - مولدات الأعراس
التوريث للأبناء	لا تورث إلى الأجيال التالية	تورث إلى الأجيال التالية
أمثلة		- عمى الألوان الجزئي - الضمور العضلي

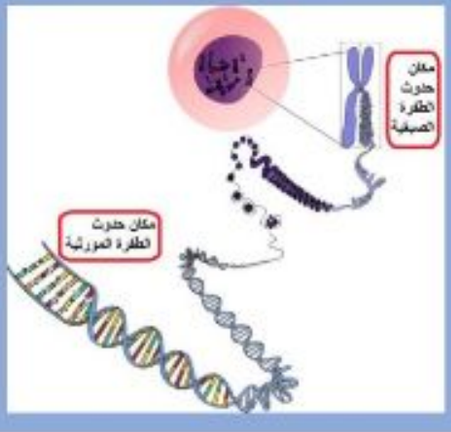
*



أنواع الطفرات من حيث مكان حدوثها:

	طفرة مورثية	طفرة صبغية
الأنواع	١- الاستبدال ٢- الإدخال ٣- الحذف	١- **اضطرابات بنيوية**، وتشمل: أ- الحذف ب- الانقلاب ت- الانتقال ٢- **اضطرابات على مستوى العدد الصبغي**، وتشمل: أ- تعدد الصيغة الصبغية ب- اختلال الصيغة الصبغية

*

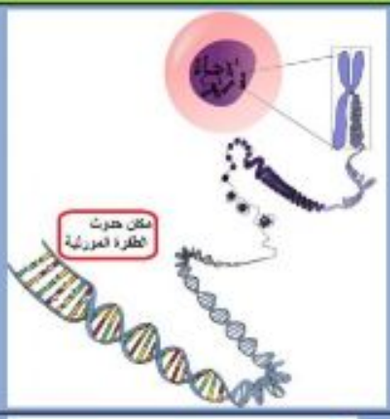


١- اكتب المصطلح: تغير مفاجئ في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي
٢- عدد أنواع الطفرات من حيث: تأثيرها
٣- عدد أنواع الطفرات من حيث: الخلايا المتأثرة
٤- عدد أنواع الطفرات من حيث: مكان/مستوى حدوثها
٥- قارن بين الطفرات التي تحدث في الخلايا الجسمية والطفرات التي تحدث في الخلايا الجنسية من حيث: الخلايا المتأثرة ـ التوريث للأبناء ـ أمثلة
٦- قارن بين الطفرة المورثية والطفرة الصبغية من حيث: الأنواع

١- الطفرات المورثية

الطفرات المورثية:
تتضمن استبدال أو إضافة أو حذف نكليوتيد أو أكثر في الـ DNA وتسمى بالطفرة النقطية.

*



متى تحدث الطفرة:
قد تحدث في أثناء عملية تضاعف ال DNA في الخلية.

*

١- اكتب المصطلح: تتضمن استبدال أو إضافة أو حذف نكليوتيد أو أكثر في الـ DNA وتسمى بالطفرة النقطية.
٢- متى تحدث الطفرة؟

آلية حدوث الطفرة المورثية

ما آلية حدوث الطفرة المورثية (كيف تحدث الطفرة؟)

في أثناء عملية تضاعف ال DNA في الخلية يحدث حذف أو استبدال أو إدخال نيكليوتيد

(فالنتيجة:)

تغير تقابل الأسس الأزوتية مع بعضها:
(مثال: يتقابل أساس الأدنين مع السيتوزين)

(فالنتيجة)

يحدث تغير في المورثة والمرسال mRNA

(فالنتيجة)

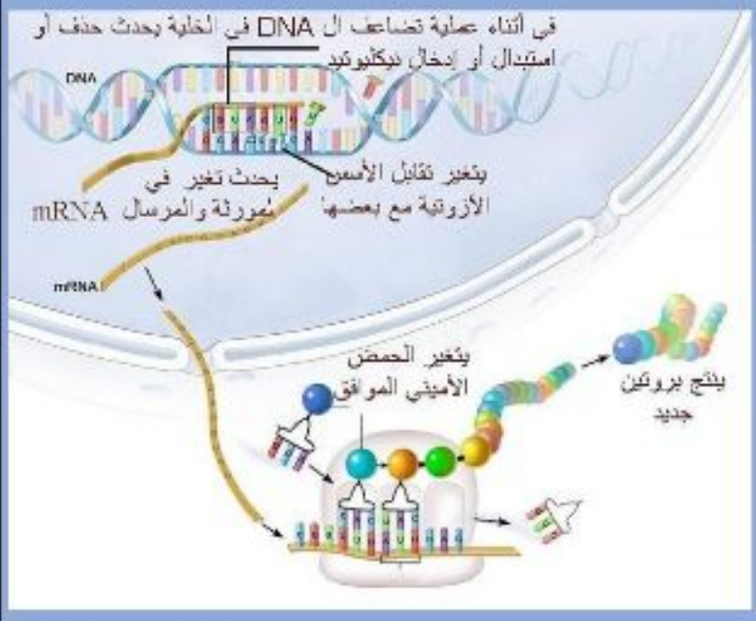
- يتغير الحمض الأميني الموافق في سلسلة عديد الببتيد التي يشرف الـ DNA على تركيبها.
- يتغير البروتين (ينتج بروتين جديد).

(فسر:)
لأن كل 3 نكليوتيدات (شيفرة وراثية) ترمز حمضاً أمينياً واحداً من البروتين المتشكل فإذا تغير الأساس الأزوتي يتغير الحمض الأميني الموافق.

(فالنتيجة)

تتغير الصفة الوراثية

*



١. اكتب المصطلح: تتضمن استبدال أو إضافة أو حذف نكليوتيد أو أكثر في الـ DNA
٢. ماذا ينتج عن حذف أو استبدال أو إدخال نيكليوتيد في أثناء عملية تضاعف الـ DNA؟
٣. كيف تحدث الطفرة المورثية؟
٤. فسر: (يتغير (يتأثر تركيب) البروتين نتيجة الطفرة المورثية) أو (يتغير الحمض الأميني الموافق في سلسلة عديد الببتيد التي يشرف الـ DNA على تركيبها)
٥. ماذا ينتج عن تغير البروتين/تشكل بروتين جديد نتيجة الطفرة؟
٦. ماذا ينتج عن تغير تقابل الأسس الأزوتية مع بعضها؟

أنواع الطفرات المورثية

أنواع الطفرات المورثية: الاستبدال – الإدخال - الحذف

1. طفرة الاستبدال : استبدال نكليوتيد بأخر

مثال عن طفرة الاستبدال:

طفرة فقر الدم المنجلي

	الدم الطبيعي	فقر الدم المنجلي
الشيفرة رقم ٦ من الـ DNA	CTC	CAC
	⬇	⬇
الـ mRNA الناتج عن الـ DNA	GAG	GUG
	⬇	⬇
الحمض الأميني الذي يشكله الـ mRNA	حمض الغلوتاميك	حمض الفالين

الآلية الوراثية لحدوث مرض فقر الدم المنجلي:

استبدال الأساس الآزوتي الأدينين بالتايمين في الشيفرة السادسة من مورثة خضاب الدم الطبيعي

(ملاحظة لغوية: في فعل "استبدل" تدخل الباء على المتروك فالصحيح كما كتبت هنا لأن الأدينين هو الذي يدخل والتايمين هو الذي يخرج)

⬇

تغير أحد الحموض الأمينية حيث حل الفالين مكان الحمض الأميني الغلوتاميك

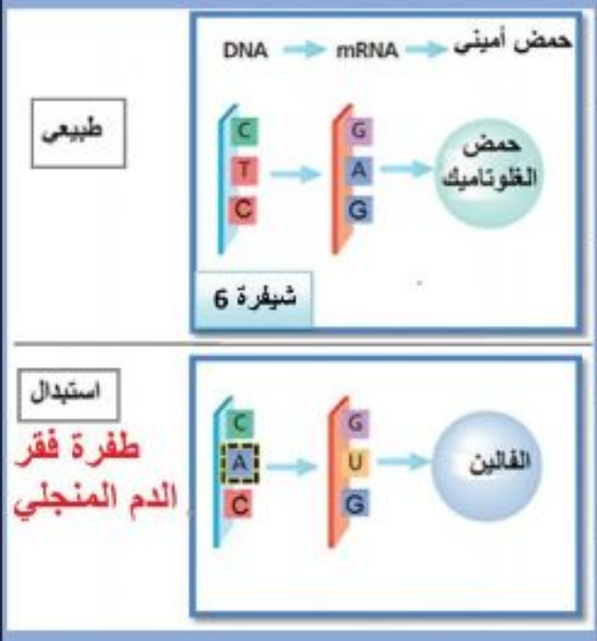
⬇

تغيرت نوعية البروتين

⬇

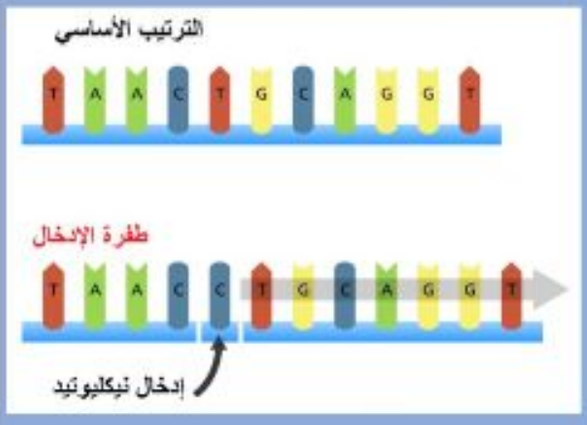
تغيرات في الخضاب وفي الكرية الحمراء

**



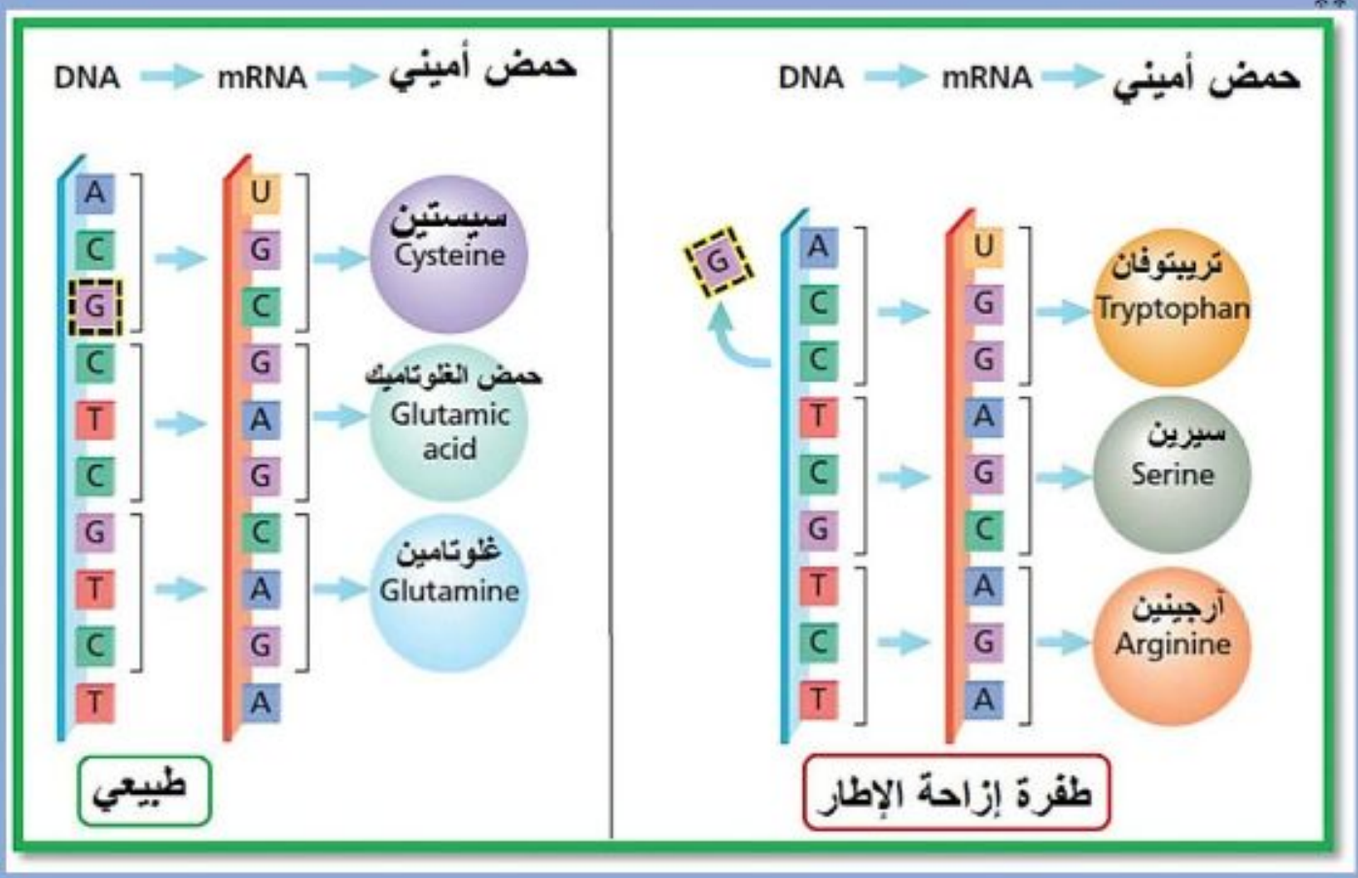
2. طفرة الإدخال: يتم فيها إدخال نكليوتيد أو أكثر.

*



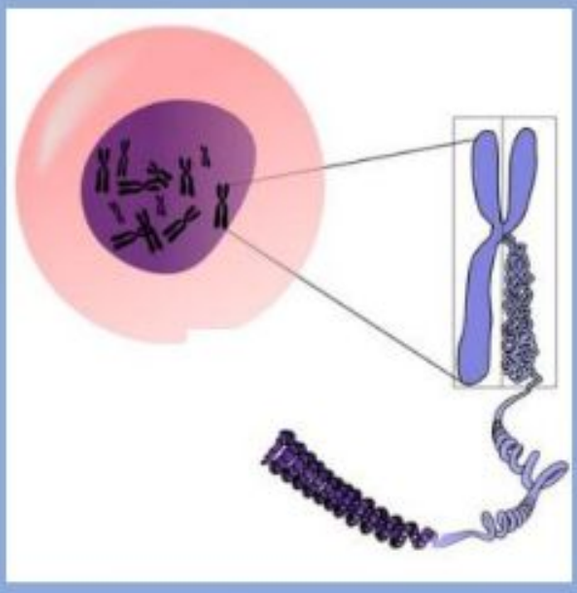
3. طفرة الحذف: يتم فيها حذف نكليوتيد أو أكثر.
وتسمى: طفرات إزاحة الإطار

**



١- عدد أنواع الطفرات الوراثية
٢- ما نوع الطفرة المسببة لمرض فقر الدم المنجلي؟
٣- اكتب المصطلح: طفرة يتم فيها استبدال نكليوتيد بآخر - طفرة يتم فيها إدخال نكليوتيد أو أكثر - طفرة يتم فيها حذف نكليوتيد أو أكثر
٤- قارن بين الدم الطبيعي وفقر الدم المنجلي من حيث: الشيفرة رقم ٦ من الـ DNA - الـ mRNA الناتج عن الـ DNA - الحمض الأميني الذي يشكله الـ mRNA
٥- اشرح الآلية الوراثية لحدوث مرض فقر الدم المنجلي

٢- الطفرات على مستوى الصبغيات



الطفرات على مستوى الصبغيات:

تأثيرها على الجنين/الحمل:

- تسبب % 50 من الإجهاضات العفوية في الأشهر الثلاث الأولى من الحمل.
- و % 20 في الأشهر التالية من الحمل.

تحدث عند: أحد الأبوين أو كليهما

(متى تحدث؟)

- في أثناء الانقسام المنصف وتشكل الأعراس.
- وخلال المراحل الأولى من التشكل الجنيني.

أنواع الطفرات على مستوى الصبغيات:

١- **اضطرابات بنيوية**، وتشمل:

أ- الحذف

ب- الانقلاب

ت- الانتقال

٢- **اضطرابات على مستوى العدد الصبغي**، وتشمل:

أ- تعدد الصيغة الصبغية

ب- اختلال الصيغة الصبغية

١- ما تأثير الاضطرابات الصبغية (الطفرات على مستوى الصبغيات) على الجنين؟

٢- لدى أي من الأبوين تحدث الاضطرابات الصبغية؟

٣- متى تحدث الاضطرابات الصبغية (الطفرات على مستوى الصبغيات)؟

٤- عدد أنواع الطفرات على مستوى الصبغيات

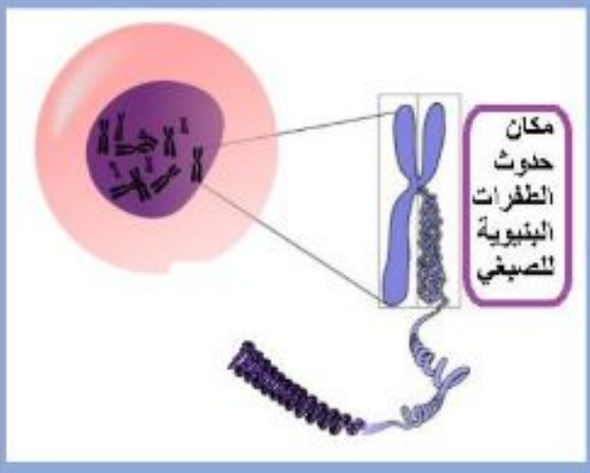
٥- عدد أنواع الاضطرابات البنيوية للصبغيات

٦- عدد أنواع الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي

٢- الطفرات على مستوى الصبغيات:

١- اضطرابات بنيوية

(الاضطرابات البنيوية) على مستوى الصبغيات:
تحدث نتيجة كسر أو كسور في بنية الصبغي في أثناء الانقسام المنصف ويمكن أن تحدث في أي منطقة من الصبغي



أنواع (الاضطرابات البنيوية) على مستوى الصبغيات :
أ- الحذف
ب- الانقلاب
ت- الانتقال

أ- الحذف
يؤدي إلى غياب بعض الصفات الوراثية (فسر:)
بسبب حدوث ضياع للمورثات

ب- الانقلاب
يتغير الترتيب الخطي للمورثات

ت- الانتقال
أنواعه:
- ينتقل جزء من صبغي إلى آخر غير قرين
- قد يحدث أحياناً انتقال صبغي بكامله والتحامه مع صبغي آخر غير قرين.

١- اكتب المصطلح: تحدث نتيجة كسر أو كسور في بنية الصبغي في أثناء الانقسام المنصف ويمكن أن تحدث في أي منطقة من الصبغي
٢- عدد أنواع الاضطرابات البنيوية على مستوى الصبغيات.
٣- فسر: يؤدي اضطراب الحذف في بنية الصبغي إلى غياب بعض الصفات الوراثية
٤- عدد أنواع اضطراب الانتقال في بنية الصبغي.

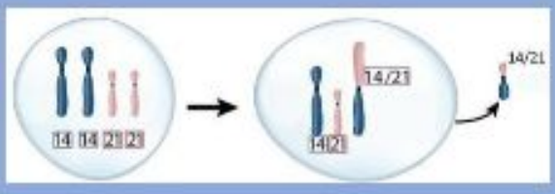
مثال عن اضطراب الانتقال (من الاضطرابات البنيوية للصبغيات)

متلازمة داون

الآلية الوراثية لمتلازمة داون:

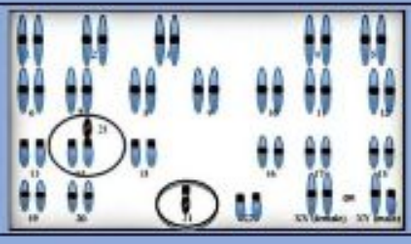
عند الأنثى (الأم):
ينتقل: صبغي من الشفع 21
ويلتحم مع: صبغي من الشفع 14

*



يصبح عدد صبغيات الأنثى 45

*



وتعطي هذه الأنثى نمطين من الأعراس طبيعية وغير طبيعية

*

أعراس طبيعية + أعراس غير طبيعية

الأعراس غير الطبيعية تؤدي إلى ولادة أطفال مصابة بمتلازمة داون

*

يعد التلقيح من ذكر طبيعي يكون بعض الأبناء مصابين بمتلازمة داون (٣ صبغيات ٢١)

١- شرح الآلية الوراثية لمتلازمة داون.
٢- ما هو الانتقال المؤدي إلى حدوث متلازمة داون.
٣- قارن بين العدد الكلي للصبغيات في متلازمة داون لدى: الأم – الابن المصاب ج- الأم: ٤٥ صبغي، الابن المصاب: ٤٧ صبغي

٢- الطفرات على مستوى الصبغيات:

٢- الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي

أنواع الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي:

أ- حالة تعدد الصيغة الصبغية
ب- اختلال الصيغة الصبغية

٢- الطفرات على مستوى الصبغيات:

٢- الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي

أ- حالة تعدد الصيغة الصبغية:

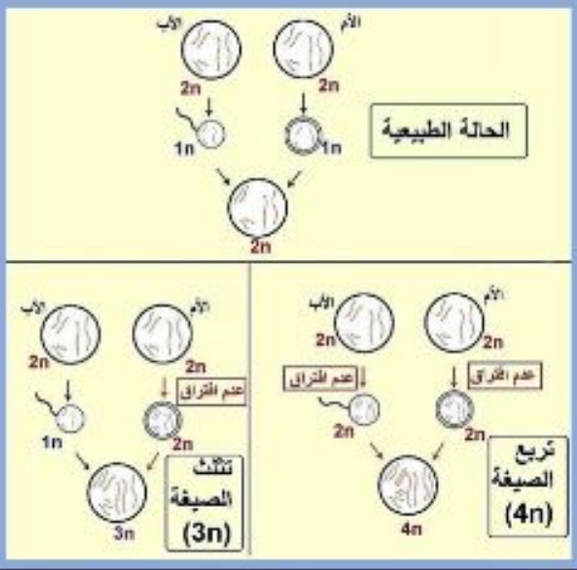
أ- حالة تعدد الصيغة الصبغية:

يشمل الخلل في هذه الحالة:
صبغيات الأعراس 1n فتصبح 2n

بعد إخصاب الأعراس 2n المختلة مع أعراس الأب الأخر:
يصبح عدد الصبغيات 3n أو 4n

تأثيرها على الجنين/الحمل:
تسبب معظم حالات الإجهاض في الأشهر الأولى من الحمل لدى الإنسان.

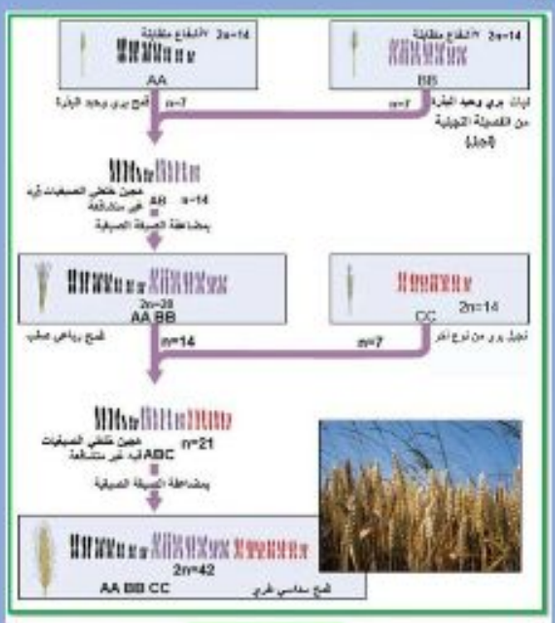
*



أنواع التعدد الصبغي (تعدد الصيغة الصبغية):

	تعدد صبغي ذاتي		تعدد صبغي خلطي
أين يحدث	لدى النوع نفسه		لدى نوعين مختلفين
مثال	طفرة الزهرة العملاقة في نبات الأنوتيرا، حيث نميز:		الحصول على القمح الطري المستخدم في الخبز
	نبات الأنوتيرا العادي	نبات الأنوتيرا الطافر	
الأزهار	أزهار صغيرة	أزهار كبيرة	لماذا يكون الهجين AB عقيما؟ (يكون الهجين AB عقيما لعدم تشابع صبغياته)
الصيغة	2n = 14	4n = 28	2.يمنع مركب الكولشيسين هجرة الصبغيات في الخلية المنقسمة إلى القطبين فكيف يصبح الهجين AB خصبا؟ (يصبح الهجين خصبا بمضاعفة الصيغة الصبغية وذلك باضافة الكولشيسين).
صورة			

***



تعدد صبغي خلطي

(الحصول على القمح الطري المستخدم في الخبز)

١- ما هي الخلايا التي تختل في حالة تعدد الصيغة الصبغية.
٢- ما هي الحالات الصبغية لحالة تعدد الصيغة الصبغية؟
٣- ما تأثير حالة تعدد الصيغة الصبغية على الجنين/الحمل؟
٤- ما هي أنواع التعدد الصبغي؟
٥- قارن بين التعدد الصبغي الذاتي ـ التعدد الصبغي الخلطي من حيث أين يحدث – مثال.
٦- قارن بين نبات الأنوتيرا العادي ونبات الأنوتيرا الطافر من حيث الأزهار – الصيغة
٧- فسر: لماذا يكون الهجين AB عقيماً في عملية الحصول على القمح الطري المستخدم في الخبز
٨- كيف يصبح الهجين AB خصباً في عملية الحصول على القمح الطري المستخدم في الخبز؟

٢- الطفرات على مستوى الصبغيات:

٢- الاضطرابات على مستوى العدد الصبغي

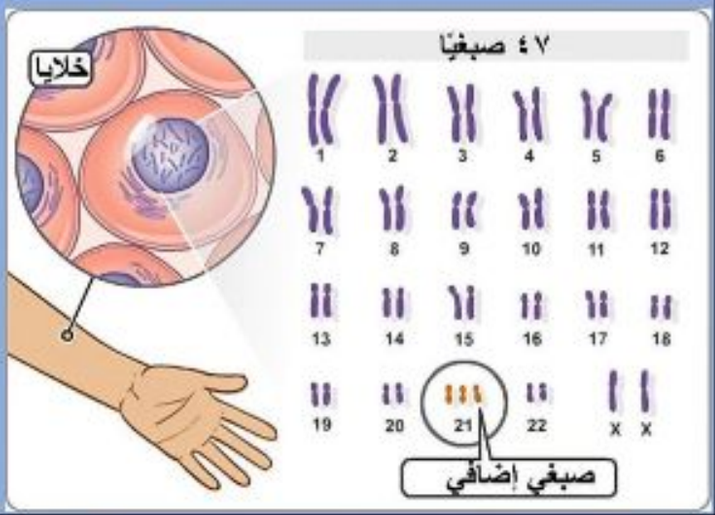
ب- اختلال الصيغة الصبغية:

ب- حالة اختلال الصيغة الصبغية:

يتمثل بـ:

- زيادة صبغي واحد أو أكثر (2n+1 , 2n+2)
- أو نقصان صبغي واحد أو أكثر (2n-1 , 2n-2)

*



كيف يمكن الكشف عن حالات اختلال الصيغة الصبغية قبل الولادة؟

من خلال:

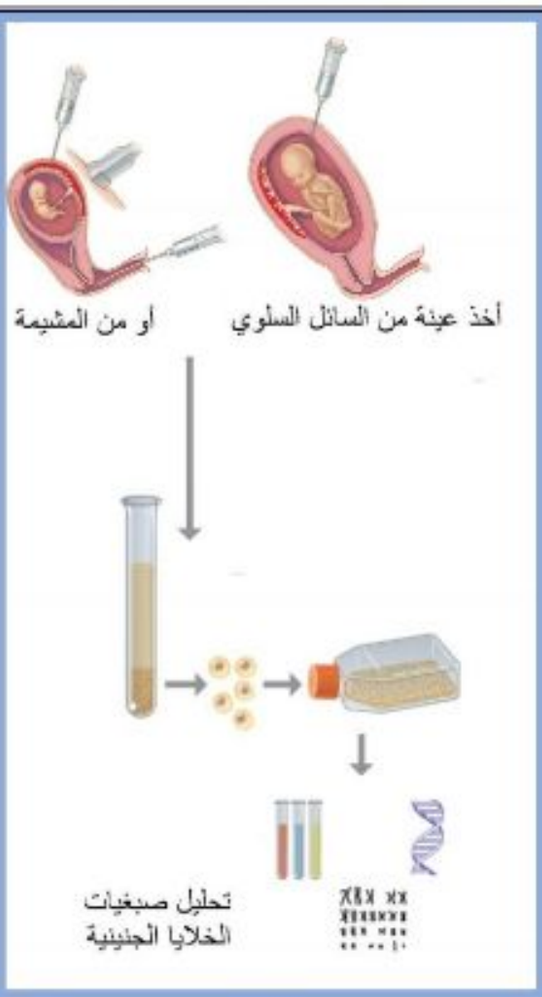
- أخذ عينه من السائل السلوي أو من المشيمة
- وتحليل صبغيات الخلايا الجنينية التي يحتويها

فائدة الكشف عن حالات اختلال الصيغة الصبغية قبل الولادة:

(أو) فائدة تحليل صبغيات الخلايا الجنينية:

يمكن من خلالها تحديد أكثر من 20 حالة، منها متلازمة داون.

*



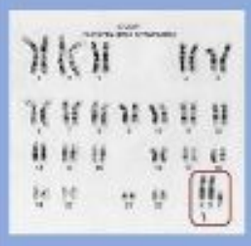
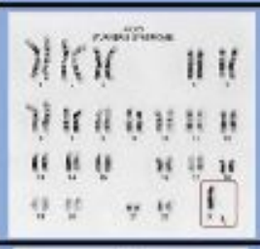
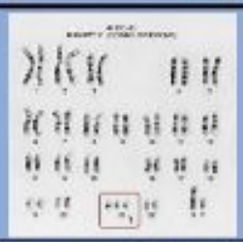
١- اكتب المصطلح: يتمثل بزيادة صبغي واحد أو أكثر أو نقصان صبغي واحد أو أكثر

٢- كيف يمكن الكشف عن هذه الحالات قبل الولادة

٣- ما فائدة الكشف عن حالات اختلال الصيغة الصبغية قبل الولادة؟

٤- ما فائدة تحليل صبغيات الخلايا الجنينية؟

بعض الحالات الناتجة عن اختلال الصيغة الصبغية لدى الإنسان:

اسم المتلازمة	الصيغة الصبغية	الجنس	الأعراض	الصيغة الصبغية (للاطلاع فقط)	صورة
الحالة الطبيعية (لا يوجد متلازمة)	2n – 44A + XY – 46	ذكر	-----		
	2n = 44A + XX = 46	انثى			
متلازمة كلاينفلتر	2n + 1 = 44A + XXY = 47	ذكر	- يمتلك صفات جنسية ثانوية أنثوية - عقيم - ينخفض إفراز الأندروجينات لديه (قسر) بسبب وجود صبغي إضافي X.		
متلازمة تيرنر	2n - 1 = 44A + X = 45	انثى	- لا تمتلك صفات جنسية ثانوية طبيعية - قصيرة القامة		
متلازمة ثنائي الصبغي Y	2n + 1 = 44A + XYY = 47	ذكر	- ذكر طويل القامة - ذكاؤه منخفض - يمكن أن يقوم بأعمال عنوانية		
متلازمة داون زيادة صبغي على الشفع 21	2n + 1 – 45A + XY – 47	ذكر	- وجود ثنية إضافية على الجفن العلوي تشبه السلالة المنغولية - بصمات أصابعهم مختلفة - يعانون من تأخر عقلي		
	2n + 1 = 45A + XX = 47	انثى			

١- قارن بين الصيغة الصبغية لكل من ذكر الإنسان الطبيعي - انثى الإنسان الطبيعي - مريض متلازمة كلاينفلتر – مريضة متلازمة تيرنر – مريض متلازمة ثنائي الصبغي Y – مريض متلازمة داون.

٢- قارن بين أعراض متلازمة كلاينفلتر -متلازمة تيرنر – متلازمة ثنائي الصبغي Y – متلازمة داون.

٣- قارن بين جنس المصاب بـ متلازمة كلاينفلتر -متلازمة تيرنر – متلازمة ثنائي الصبغي Y – متلازمة داون.

٤- قسر: ينخفض افراز الأندروجينات لدى مريض متلازمة كلاينفلتر.

٥- لمن تعود الصيغة الصبغية التالية:

2n = 44A + XY = 46 2n = 44A + XX = 46 2n + 1 = 44A + XXY = 47
2n - 1 = 44A – X = 45 2n + 1 = 44A + XYY = 47 2n + 1 = 45A + XY = 47
2n + 1 = 45A + XX = 47

العوامل المسببة للطفرات

من العوامل المسببة لحدوث الطفرات:

العوامل	أمثلة	التأثير (فسر سبب إحداثها للطفرات)	صورة
عوامل فيزيائية	**الأشعة** **مثل:** أشعة X - أشعة UV	تعمل الأشعة على: - زيادة لزوجة السيتوبلاسما - وتقطيع الصبغيات وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة	
	الحرارة	تسبب انشطار سلسلتي ال DNA عن بعضهما ↓ وإعادة بناء سلاسل غير نظامية ↓ لا تلبث أن تتفكك لتعيد بناء سلاسل جديدة بعضها طافر	
عوامل كيميائية	- الملونات والصباغات التي تضاف للأطعمة - أملاح المعادن الثقيلة **من مثل:** املاح الرصاص والزئبق - المواد الموجودة في دخان السجائر والدهانات والمبيدات الحشرية.	-----	
طفرات تلقائية	-----	تظهر أغلب الطفرات بشكل تلقائي (متى؟) في أثناء تضاعف الـ DNA (فسر:) إذ يقوم أنظيم DNA بوليميراز بارتكاب خطأ ما في أثناء تلك العملية غالباً ما يتم إصلاحه بوساطة أنظيمات خاصة تسمى أنظيمات القطع الداخلية وفي حال لم يتم إصلاح الخطأ تحدث الطفرة.	

١- عدد العوامل المسببة للطفرات
٢- ما تأثير الأشعة/فسر تسبب الأشعة حدوث الطفرات
٣- ما تأثير الحرارة/فسر تسبب الحرارة حدوث الطفرات
٤- متى تظهر أغلب الطفرات؟
٥- فسر: تظهر أغلب الطفرات بشكل تلقائي في أثناء تضاعف الـ DNA

الطفرات المفيدة		
ليست جميع الطفرات ضارة، فهناك للطفرات فوائد منها:		
الكائن	**فائدة الطفرة**	**صورة**
الجراثيم	بعض أنواع الجراثيم الطافرة تسمى جراثيم النايلون (وظيفتها:) تنتج أنظيمًا قادرًا على حلمهة جزيئات النايلون من النفايات.	
نبات اللوز	بعض أنواع شجر اللوز البرية لا تنتج المادة المرة في بذور اللوز والتي تتحول إلى سيانيد سام في الجسم (فسر:) نتيجة طفرة في المورثة المسؤولة عن إنتاج هذه المادة لدى هذه الأنواع	
الكائنات بشكل عام	تزيد الطفرات المخزون الوراثي للجماعة وتزيد التنوع الحيوي (فسر:) لأن الطفرات المورثية تؤدي إلى تشكيل العديد من الأليلات المورثية	

١. اذكر ٣ فوائد للطفرات.
٢. اذكر وظيفة جراثيم النايلون.
٣. فسر: بعض أنواع شجر اللوز البرية لا تنتج المادة المرة في بذور اللوز والتي تتحول إلى سيانيد سام في الجسم.
٤. فسر: تزيد الطفرات المخزون الوراثي للجماعة وتزيد التنوع الحيوي.

التقويم النهائي

أولا :أختار الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. متلازمة تتمثل بزيادة صبغي واحد في المجموعة 21 :

أ - متلازمة داون ب -متلازمة تيرنر ج -متلازمة كلاينفلتر

2. إحدى الطفرات الآتية تسبب تغير الترتيب الخطي للمورثات:

أ- الانتقال **ب-** الانقلاب **ج-** الحذف **د-** التعدد الصبغي الذاتي

3. النمط XXY يمثل متلازمة:

أ - متلازمة داون ب -متلازمة تيرنر ج -متلازمة كلاينفلتر

ثانيا : ماذا ينتج عن كل مما يأتي:

١- زيادة صبغي واحد Y عند ذكر الانسان.
٢- تهجين قمح رباعي ٢٨ ص مع نجيل ١٤ ص.
٣- طفرات الحذف الصبغية.
٤- استبدال نكليوتيد A محل نكليوتيد T في الشيفرة السادسة من مورثة الهيموغلوبين الطبيعي.

ثالثًا : أكتب المصطلح العلمي المناسب لكل مما يأتي:

١- تغير مفاجيء في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي.
٢- أنظيمات تعمل على إصلاح الطفرات المورثية في أثناء تضاعف الـ DNA

رابعا : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- لبعض أنواع البكتريا الطافرة أهمية بيئية.
٢- تؤدي الطفرات المورثية إلى زيادة المخزون الوراثي للجماعة.
٣- تسبب طفرات إزاحة الإطار تشكل بروتين غير وظيفي.
٤- تعد الأشعة من العوامل المحرضة للطفرات.

حل التقويم النهائي

أولًا : أختار الإجابة الصحيحة في كل مما يأتي:

1. متلازمة تتمثل بزيادة صبغي واحد في المجموعة 21 :

أ - متلازمة داون ب -متلازمة تيرنر ج -متلازمة كلاينفلتر

2. إحدى الطفرات الآتية تسبب تغير الترتيب الخطي للمورثات:

أ- الانتقال ب- الانقلاب ج- الحذف د- التعدد الصبغي الذاتي

3. النمط XXY يمثل متلازمة:

أ - متلازمة داون ب -متلازمة تيرنر ج -متلازمة كلاينفلتر

ثانيًا : ماذا ينتج عن كل مما يأتي:

١- زيادة صبغي واحد Y عند ذكر الانسان.
متلازمة ثنائي الصبغي Y

٢- تهجين قمح رباعي ٢٨ ص مع نجيل ١٤ ص.
هجين خلطي الصبغيات غير متشافعة

٣- طفرات الحذف الصبغية.
يحدث ضياع المورثات

٤- استبدال نكليوتيد A محل نكليوتيد T في الشيفرة السادسة من مورثة الهيموغلوبين الطبيعي.
خضاب دم طافر (مرض فقر الدم المنجلي)

ثالثًا : أكتب المصطلح العلمي المناسب لكل مما يأتي:

١- تغير مفاجيء في بعض صفات الفرد مرتبط بالتبدل الوراثي. (الطفرة)
٢- أنظيمات تعمل على إصلاح الطفرات المورثية في أثناء تضاعف الـ DNA (أنظيمات القطع الداخلية)

رابعًا : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- لبعض أنواع البكتريا الطافرة أهمية بيئية.
لأنها تخلصنا من بعض النفايات مثل جراثيم النايلون التي تنتج أنظيمًا قادرًا على حلمهة جزيئات النايلون من النفايات.

٢- تؤدي الطفرات المورثية إلى زيادة المخزون الوراثي للجماعة.
لأنها تؤدي إلى تشكيل العديد من الأليلات المورثية.

٣- تسبب طفرات إزاحة الإطار تشكل بروتين غير وظيفي
لأن كل إضافة أو حذف نكليوتيد على الشيفرة الوراثية يسبب تغيرًا في المورثة والـ RNA المرسال فينتج بروتين جديد مما يؤدي إلى تغير الصفة الوراثية.

٤- تعد الأشعة من العوامل المحرضة للطفرات.
لأن الأشعة تعمل على زيادة لزوجة السيتوبلاسما وتقطيع الصبغيات وإعادة التحامها بتنسيقات جديدة غير نظامية.

الدرس(٦): الهندسة الوراثية

مقدمة	
إليك بعض الأسئلة (للتفكر فقط ولا تحتاج إلى إجابة):	
لماذا لانمتلك قدرات خارقة كما في أفلام الخيال العلمي؟	
هل نستطيع إعادة الحيوانات المنقرضة؟	
هل نستطيع إصلاح عيوبنا الوراثية؟	
هل بإمكاننا تعديل الأطعمة التي نتناولها أو تغيير المحاصيل الزراعية؟	

علم الهندسة الوراثية

علم الهندسة الوراثية:

هو مجموعة تقانات حيوية تتناول نقل مورثة أو مورثات من كائن لآخر بغرض تعديل مادته الوراثية وإعطائه صفة جديدة لم تكن موجودة فيه

بعض التطبيقات للهندسة الوراثية:

الحصول على هرمون النمو البقري BGH	
الحصول على هرمون النمو البشري HGH	
الحصول على الأرز الذهبي	
جعل النباتات مقاومة للحشرات دون رش المبيدات الحشرية	
العلاج الجيني (أفق علاجية للأمراض الوراثية و لمرضى الإيدز ومرضى السرطان)	

١- اكتب المصطلح: مجموعة تقانات حيوية تتناول نقل مورثة أو مورثات من كائن لآخر بغرض تعديل مادته الوراثية وإعطائه صفة جديدة لم تكن موجودة فيه

٢- اذكر ٥ من التطبيقات للهندسة الوراثية.

متطلبات الهندسة الوراثية

تتطلب الهندسة الوراثية استخدام العوامل الآتية:

١- **ناقل (مثال: البلاسميد)**

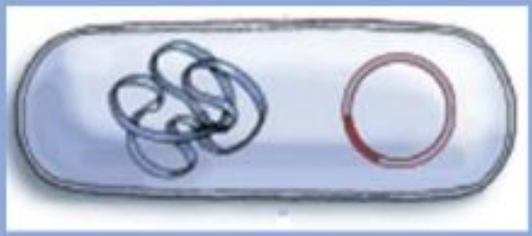
أهم النواقل المستخدمة في الهندسة الوراثية:

البلاسميدات	الفيروسات	الكوزميدات	نواقل صنعية
يتألف من: DNA حلقي (جزيئات DNA حلقية) مصدره: من خلية جرثومية وظيفته: إدخال المورثة المرغوبة	تحوي: جزيء DNA مثل: الفيروس آكل الجراثيم	بلاسميدات مندمجة مع DNA الفيروسات	يتم تركيبها في المختبرات

٢- **أنظيم قطع:**
وظيفته: فتح البلاسميد وقطع المورثة

٣- **أنظيم ربط:**
وظيفته: ربط DNA المورثة مع DNA البلاسميد

٤- **جرثوم حاضن:**
وظيفته: إدخال البلاسميد المؤشب

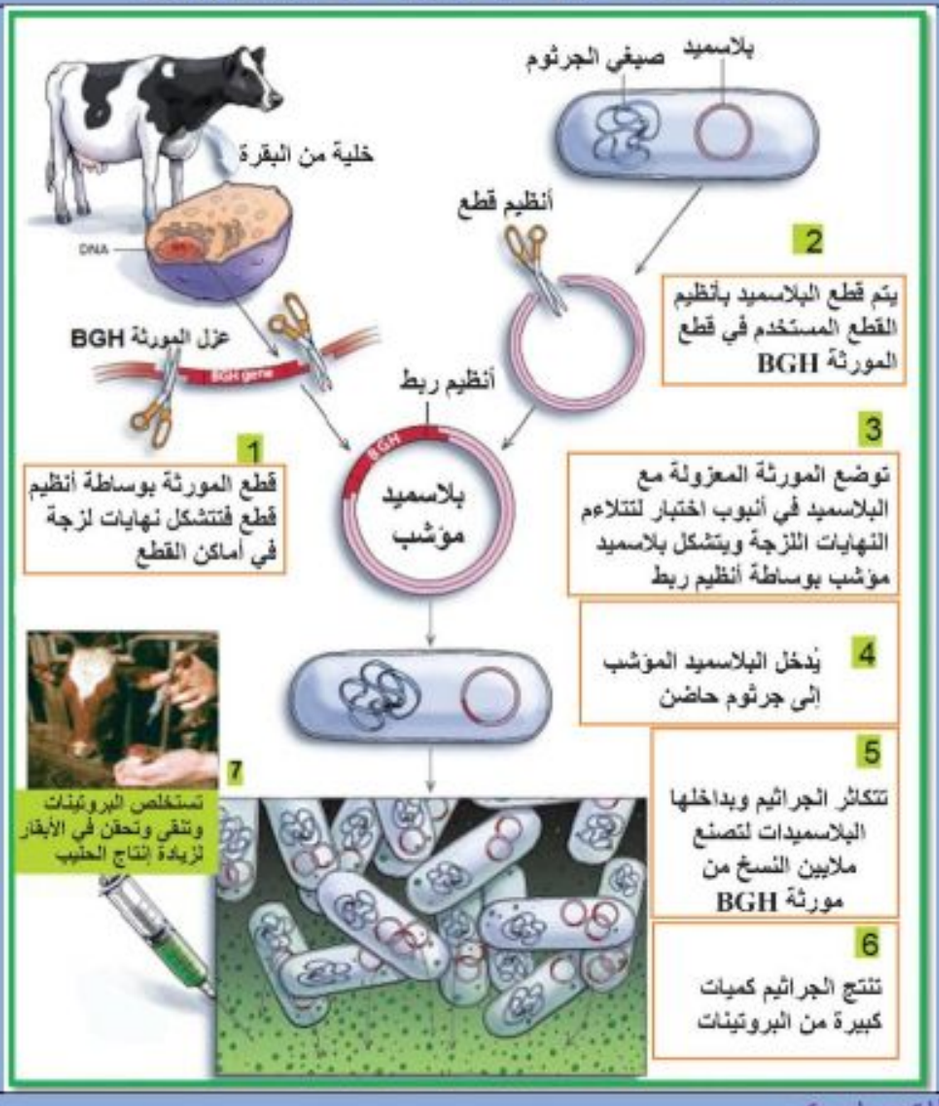


١- عدد متطلبات الهندسة الوراثية
٢- عدد أهم النواقل المستخدمة في الهندسة الوراثية
٣- مم يتألف البلاسميد؟ وما مصدره؟ واذكر وظيفته
٤- مالذا تحوي الفيروسات المستخدمة كناقل؟ واذكر مثالاً لفيروس يستخدم كناقل
٥- مم يتألف الكوزميد؟
٦- قارن بين وظيفة كل من: انظيم القطع – انظيم الربط – الجرثوم الحاضن

١- الحصول على هرمون النمو البقري BGH

استطاع العلماء الحصول على هرمون النمو البقري BGH بتقانات الهندسة الوراثية
(متى؟) في أوائل الثمانينات من القرن العشرين
واستخدمت التقانات ذاتها للحصول على هرمون النمو البشري

مراحل العمل للحصول على هرمون النمو البقري BGH:



استنتاجات وملاحظات مما سبق:

ينتج عن وضع البلاسميد والمورثة المعزولة في أنبوب اختبار بوجود انظيم ربط:
تتلاءم النهايات اللزجة ويتشكل بلاسميد مؤشب

ينتج عن حقن الأبقار بهرمون BGH:
زيادة إنتاج الحليب

١- متى استطاع العلماء الحصول على هرمون النمو البقري BGH بتقانات الهندسة الوراثية؟
٢- عدد مراحل الحصول على هرمون النمو البقري BGH بتقانات الهندسة الوراثية
٣- ماذا ينتج عن وضع البلاسميد والمورثة المعزولة في أنبوب اختبار بوجود انظيم ربط؟
٤- ماذا ينتج عن حقن الأبقار بهرمون BGH؟

٢- تطبيقات غذائية للهندسة الوراثية

من الفوائد الغذائية للهندسة الوراثية:

- إطعام الجياع
- معالجة سوء التغذية
- التقليل من مشكلة ضعف الرؤية من خلال الحصول على الأرز الذهبي

الأرز الذهبي:

خطوات الحصول على الأرز الذهبي:

تعديل وراثي للأرز يجعله ينتج كمية أكبر من البيتاكاروتين (فبالنتيجة:)
مما يزيد كمية الفيتامين A ويجعل لونه ذهبياً.

ما أهمية زيادة كمية الفيتامين A للأرز الذهبي في الرؤية؟

يعد الفيتامين A طليعة للأصبغة الحساسة للضوء للخلايا البصرية

١- اذكر الفوائد الغذائية للهندسة الوراثية
٢- ما هي خطوات الحصول على الأرز الذهبي؟
٣- ماذا ينتج عن زيادة كمية البيتاكاروتين في الأرز؟
٤- فسر للأرز الذهبي فائدة للرؤية على مستوى المجتمع؟
ج- يحوي كمية أكبر من الفيتامين A و الفيتامين A طليعة للأصبغة الحساسة للضوء للخلايا البصرية

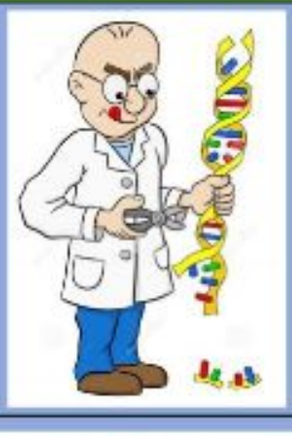
٣- جعل النباتات مقاومة للحشرات دون رش المبيدات الحشرية

لمقاومة الحشرات التي تضر بالمحاصيل الزراعية، هنالك طريقتان:

	رش المبيدات الحشرية	جعل النباتات مقاومة للحشرات وراثيًا
السلبيات	- ضارة بالصحة - تلوث التربة والمياه الجوفية	- التكلفة العالية - الجهد الكبير
الآلية	-------	عزل المورثة التي تشرف على تركيب بروتين يقتل يرقات فراشات حفار الذرة ⬇ إدخال المورثة التي تشرف على تركيب هذا البروتين في خلايا الذرة ⬇ تنتج خلايا الذرة البروتين الذي يقتل يرقات فراشات حفار الذرة ⬇ تقتل أنسجة نبات الذرة المعدلة وراثيًا يرقات فراشات حفار الذرة عندما تتغذى عليها
صورة		**

١- قارن بين كل من طريقة رش المبيدات الحشرية وطريقة جعل النباتات مقاومة للحشرات وراثيًا من حيث السلبيات الآلية

٤- العلاج الجيني

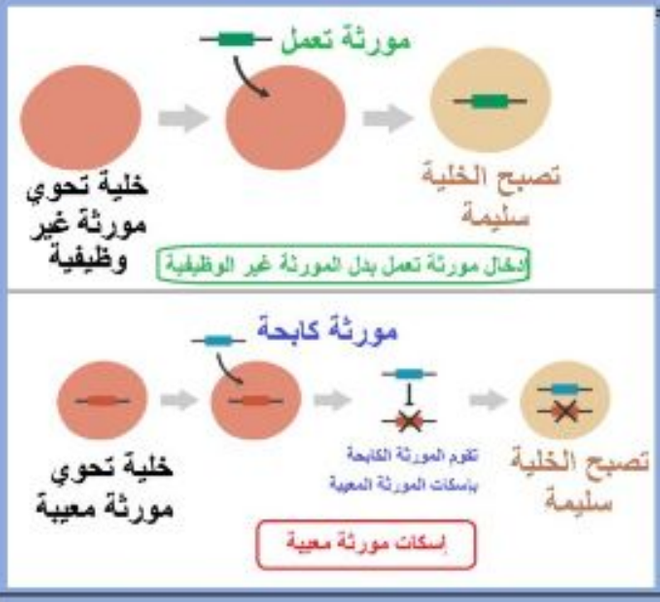


مشروع الجينوم البشري:

أطلق عام: 1990

محتويات مشروع الجينوم البشري:

- تمكن العلماء من رسم الخارطة الوراثية للمورثات البشرية والبالغ عددها 22000 مورثة
- تم عزل الحمض النووي وتقطيع الصبغيات وتحديد تسلسلات الـ DNA
- تبلورت فكرة العلاج الجيني



أسس فكرة العلاج الجيني:

١- إدخال مورثة تعمل بدل المورثة غير الوظيفية

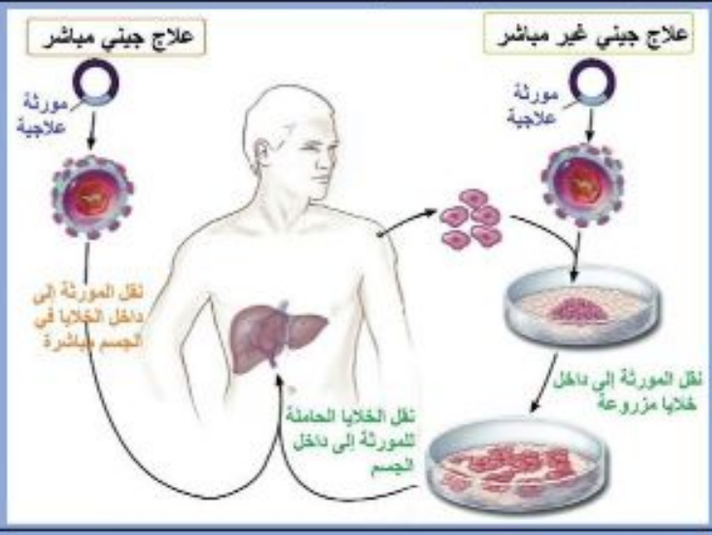
٢- أو بإسكات مورثة غير طبيعية (معيبة)

١- متى أطلق مشروع الجينوم البشري؟
٢- ما هي محتويات مشروع الجينوم البشري؟
٣- ما هي أسس فكرة العلاج الجيني؟

طرق العلاج الجيني

طرق غير مباشرة	طرق مباشرة
نقل المورثة إلى داخل خلايا مزروعة ⇩ ثم نقل الخلايا الحاملة للمورثة إلى داخل الجسم	نقل المورثة إلى داخل الخلايا في الجسم مباشرة

*



أفق علاجية مستقبلية باستخدام العلاج الجيني:

علاج الإيدز :

عن طريق:

التعديل الوراثي للخلايا التائية المساعدة بحيث يتم تغيير المستقبلات النوعية للفيروس على غشاء الخلية المضيفة

(فالنتيجة:)

لا يتمكن الفيروس من مهاجمتها.

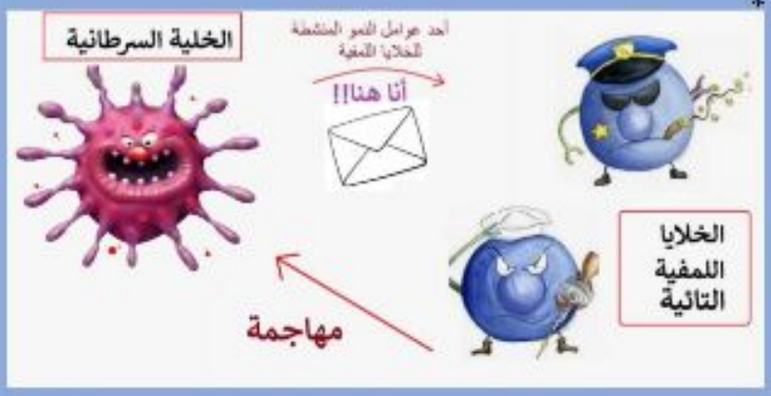
*

تقوية الاستجابة المناعية ضد الخلايا السرطانية:

عن طريق:

- تعديلها لتنتج أحد عوامل النمو المنشطة للخلايا اللمفية التائية المقاومة للسرطان.
- مما يقوي الاستجابة المناعية ضد الخلايا السرطانية (خلايا الورم).

*



١- عدد طرق العلاج الجيني
٢- قارن بين الطرق غير مباشرة و الطرق المباشرة للعلاج الجيني من حيث الآلية
٣- اذكر ٢ من الأفق العلاجية المستقبلية باستخدام العلاج الجيني
٤- اشرح آلية تقوية الاستجابة المناعية ضد الخلايا السرطانية

التحكّم بمعدل النسخ المورثي

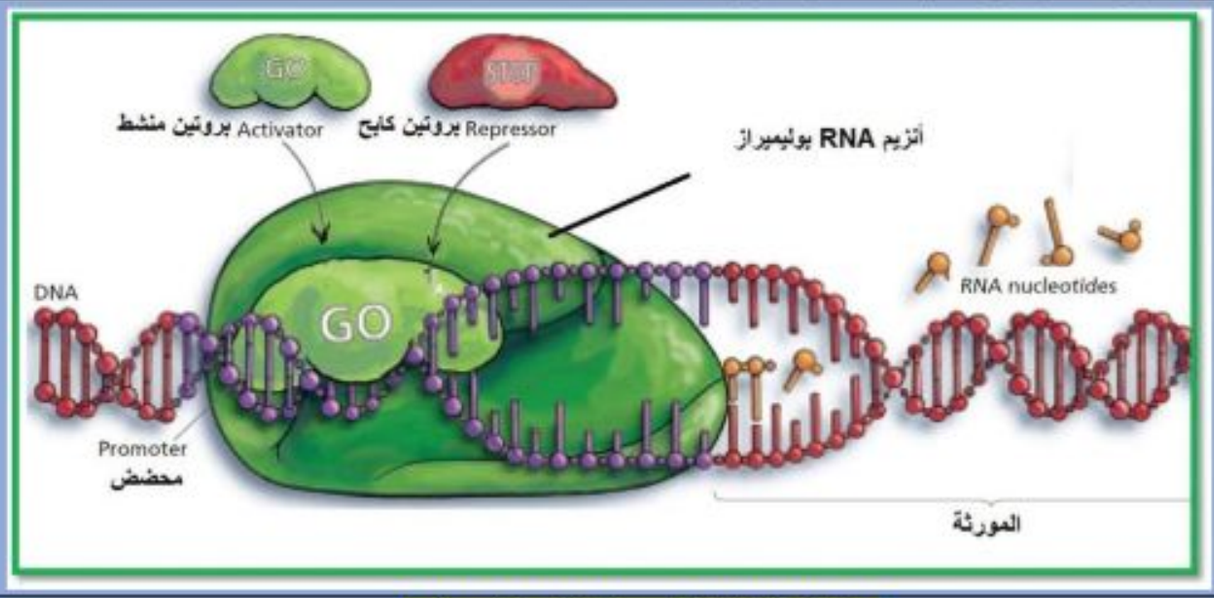
التحكّم بمعدل النسخ المورثي:

يتم عن طريق بروتينات معينة:

- بعضها ينشط عملية النسخ
- وبعضها يوقف عملية النسخ

(كيف؟) عن طريق التأثير على أنظيم RNA بوليميراز.

***

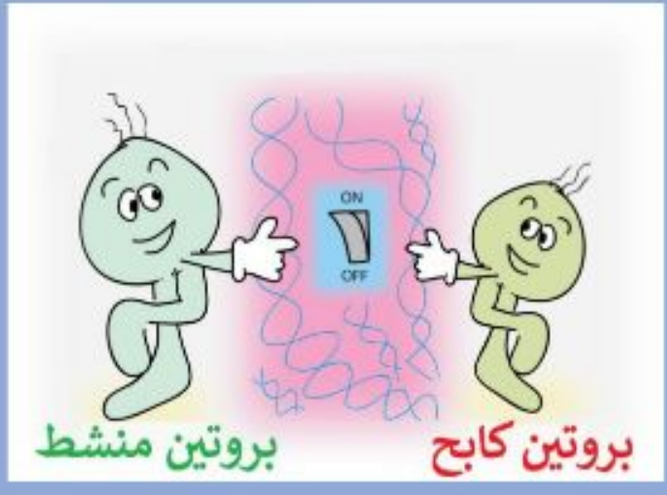


من تطبيقات التحكّم بمعدل النسخ المورثي:

١- تفعيل أو كبح المورثة بعد إدخالها في مكانها الصحيح في عملية الهندسة الوراثية.

٢- تعبر خلايا معينة (خلايا القلب مثلاً) عن مورثاتها بشكل مختلف عن خلايا أخرى (خلايا العين مثلاً).

*



١- كيف يتم التحكّم بمعدل النسخ المورثي؟
٢- كيف تقوم البروتينات بتنشيط/إيقاف عملية النسخ؟
٣- اذكر ٢ من تطبيقات التحكّم بمعدل النسخ المورثي

التقويم النهائي

أولاً :أصحح ما وضع تحته خط في العبارات الآتية:

1. في علاج السرطان بتقنية الهندسة الوراثية يتم تعديل المادة الوراثية للخلايا المناعية.
2. في النسخ المورثي يرتبط mRNA بالمحضض لبدء عملية النسخ.
3. تُدخل الجرثومة التي تنتج بروتيناً ساماً لحفار الذرة إلى خلايا النبات.

ثانياً :أكتب المصطلح العلمي الموافق لما يأتي:

1. بلاسميد ينتج من ربط المورثة المرغوبة مع DNA حلقي من الجرثوم.
2. بلاسميدات مندمجة مع DNA الفيروسات.
3. يمكن التحكم بزيادة أو إنقاص معدل نسخ المورثة لل mRNA.

ثالثاً : أعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- تمكّن الهندسة الوراثية الإنسان من الحدّ من تلوث المياه الجوفية والتربة.
٢- تستخدم الهندسة الوراثية في الحدّ من انتشار عدوى الإيدز.
٣- الأمراض الوراثية المتنحية المرتبطة بالصبغي الجنسي X تكون شائعة لدى الذكور أكثر من الإناث.
٤- يستطيع الأرز الذهبي تحسين الأداء البصري للعين والتقليل من مشكلة العمى.

حل التقويم النهائي

أولاً :أصحح ما وضع تحته خط في العبارات الآتية:

1 في علاج السرطان بتقنية الهندسة الوراثية يتم تعديل المادة الوراثية للخلايا المناعية.
(للخلايا التائية)

2. في النسخ الورثي يرتبط mRNA بالمحضض لبدء عملية النسخ.
(RNA بوليميراز)

3. تُدخل الجرثومة التي تنتج بروتيناً ساماً لحفار الذرة إلى خلايا النبات.
(المورثة)

ثانياً :أكتب المصطلح العلمي الموافق لما يأتي:

1. بلاسميد ينتج من ربط المورثة المرغوبة مع DNA حلقي من الجرثوم.
(البلاسميد المؤشب)

2. بلاسميدات مندمجة مع DNA الفيروسات.
(الكوزميدات)

3. يمكن التحكم بزيادة أو إنقاص معدل نسخ المورثة لل mRNA.
(للخلايا التائية)

ثالثا : اعطي تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

١- تمكّن الهندسة الوراثية الإنسان من الحدّ من تلوث المياه الجوفية والتربة.
بإنتاج نباتات ذرة تقتل الحشرات وتتغذى عليها، وهكذا تصبح النباتات مقاومة للحشرات دون رش المبيدات الحشرية التي تلوث التربة والمياه الجوفية.

٢- تستخدم الهندسة الوراثية في الحدّ من انتشار عدوى الإيدز.
يتم علاج الإيدز عن طريق التعديل الورثي للخلايا التائية المساعدة، بحيث تغير المستقبلات النوعية للفيروس على غشاء الخلية المضيفة فلا يتمكن من مهاجمتها.

٣- يمكن التحكم بزيادة أو إنقاص معدل نسخ المورثة للـ mRNA.
عن طريق بروتينات معينة بعضها ينشط عملية النسخ وبعضها يوقف عملية النسخ عن طريق التأثير على أنظيم RNA بوليمراز.

٤- يستطيع الأرز الذهبي تحسين الأداء البصري للعين والتقليل من مشكلة العمى.
لأن الأرز الذهبي ينتج كمية أكبر من البيتا كاروتين مما يزيد كمية الفيتامين A الذي يعد طليعة للأصبغة الحساسة للضوء للخلايا البصرية.

أسئلة الوحدة الثالثة

أولاً: أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

١- **يكون في الحجب المتنحّي:**

أ- $a < A$ ب- $a < B$ ج- $B < aa$ د- $aa < B$

٢- **النمط الوراثي الذي يعطي لوناً وسطياً لحبوب القمح هو:**

أ- $r_1r_1\ r_2r_2\ r_3r_3$ ب- $R_1r_1\ R_2r_2\ R_3r_3$.

ج- $R_1r_1\ r_2r_2\ R_3r_3$ د- $R_1R_1\ R_2r_2\ R_3r_3$.

٣- **الصيغة الصبغية لأنثى ذبابة الخلّ الطبيعية من الشكل:**

أ- $2n = 6A + XY$ ب- $2n = 6A + X0$

ج- $2n = 6A + XX$ د- $2n = 6A + XXY$

٤- **صفة وراثية غير مرتبطة بالصبغي X عند الإنسان:**

أ- زمر الدم ABO ب- الناعور

ج- مرض الفوال د- الضمور العضلي.

ثانيًا: أجيبُ بكلمة (صح) أو (غلط) في كلّ من العبارات الآتية:

١- تتوافق نسبة الأنماط الوراثية مع الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني من الرجحان المشترك.

٢- ارتباط صفتي شكل الجناح، ولون الجسم عند أنثى ذبابة الخلّ هو : ارتباط تامّ.

٣- الأب الحامل لمورثة الصفة المرتبطة بالصبغي Y يورّث هذه الصفة لجميع أبنائه الذكور.

٤- يمكن لأبوين الأول زمرته AB والآخر زمرته B ، ولادة طفل زمرته A.

٥- في الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي X تورّث الأم الناقلة للصفة المتنحّية هذه الصفة لأبنائها الذكور كافةً.

ثالثاً: أكتبُ المصطلح العلمي المناسب لكلّ من العبارات الآتية:

١- حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح.

٢- حالة يقوم فيها أليل راجح لمورثة أولى بحجب عمل أليل راجح لمورثة أخرى غير مقابل له، وغير مرتبط معه.

٣- جزيئات DNA حلقية، توجد في بعض الجراثيم.

رابعًا: أحلُّ المسائل الوراثية الآتية:

١- أُجريَ التهجين بين سلالتين من نبات البطاطا الأولى درناتها كبيرة a غير مقاومة للمرض B والثانية درناتها صغيرة A ومقاومة للمرض b فكانت جميع أفراد الجيل الأول F_1 صغيرة الدرنات، وغير مقاومة للمرض، **والمطلوب:**

١- ما نمط هذه الهجونة الثنائية؟

٢- ما النمط الوراثي لكلّ من الأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟

٣- ما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

٤- ما احتمال الأعراس التي ينتجها الجيل الأول؟

٥- ما الأنماط الوراثية والظاهرية لأفراد الجيل الثاني وفق الصيغة العامة؟

٢- أجري التهجين بين سلالتين من الكوسا الأولى ثمارها بيضاء WW yy والثانية ثمارها صفراء ww YY فكانت نباتات الجيل الأول ذات ثمار بيضاء، **والمطلوب:**

١- ما سبب ظهور اللون الأبيض في أفراد الجيل الأول؟
٢- ما احتمال أعراس الأبوين؟ وما النمط الوراثي للجيل الأول؟
٣- كيف تفسّر ظهور النسب 12 / 16 بلون أبيض في الجيل الثاني؟
٤- ما سبب ظهور اللون الأخضر في الجيل الثاني؟

٣- تزوج رجل زمرته الدموية A ويملك حزمة شعر زائدة على حافة صيوان الأذن r من امرأة زمرتها الدموية AB فوُلد لهما بنت زمرتها الدموية B وذكر زمرته A وله حزمة شعرزائدة .**والمطلوب:**

١- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟
٢- ما الأنماط الوراثية المحتملة لكل من البنت والصبي وما احتمال أعراس كل منهما؟

٤- تمّ التهجين بين كبش أغنام صوفه ناعم S وليس له قرون، مع نعجة صوفها خشن R وليس لها قرون، فكان من بين الأفراد الناتجة ذكر صوفه متماوج، وله قرون، وأنثى صوفها متماوج، وليس لها قرون . **والمطلوب:**

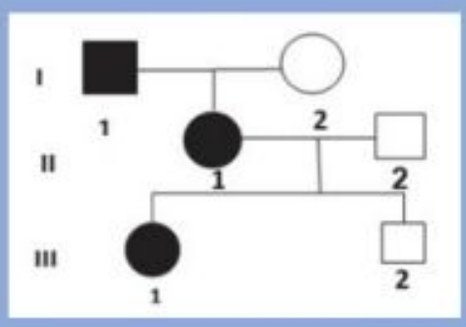
- إذا علمت أنّ الصفتين غير مرتبطتين ضعْ تحليلاً وراثياً لهذه الهجونة أليل ظهور القرون H وأليل غياب القرون h

٥- تزوّج رجل سليم من مرض الضمور العضلي وزمرته الدموية A من فتاة لا تظهر عليها علائم المرض وزمرتها الدموية B فأنجبا ذكراً مصاباً بالمرض، وزمرته الدموية O **والمطلوب:**

١- ما النمط الوراثي للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟
٢- ما احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض زمرته الدموية AB من بين الأبناء؟

إذا علمت أن أليل الضمور العضلي m وأليل الصحة M منوهين أن الضمور العضلي يصيب واحداً من كلّ ٤٠٠٠ ذكر وغالباً ما يموت المصابون قبل سنّ العشرين بمرض ذات الرئة.

٦- تمثّل شجرة النسب المجاورة وراثة مرض مرتبط بالجنس .**أجيبُ عن الأسئلة الآتية:**



١- ما الصبغي الحامل لأليل المرض؟ علّل إجابتك.
٢- هل أليل المرض راجح أم متنحٍ، ولماذا؟
٣- إذا علمت أنّ الأليل الراجح A والأليل المتنحّي a
اكتب الأنماط الوراثية للأفراد:
$II_2 - III_2 - I_1 - I_2$
٤- ما احتمال ولادة طفل ذكر مصاب من زواج III_1 من رجل سليم؟

حل أسئلة الوحدة الثالثة

أولاً: أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

١- **يكون في الحجب المتنحّي:**

أ- $a < A$ ب- $a < B$ ج- $B < aa$ د- $aa < B$

٢- **النمط الوراثي الذي يعطي لوناً وسطياً لحبوب القمح هو:**

أ- $r_1r_1\ r_2r_2\ r_3r_3$ ب- $R_1r_1\ R_2r_2\ R_3r_3$.

ج- $R_1r_1\ r_2r_2\ R_3r_3$ د- $R_1R_1\ R_2r_2\ R_3r_3$.

٣- **الصيغة الصبغية لأنثى ذبابة الخلّ الطبيعية من الشكل:**

أ- $2n = 6A + XY$ ب- $2n = 6A + X0$

ج- $2n = 6A + XX$ د- $2n = 6A + XXY$

٤- **صفة وراثية غير مرتبطة بالصبغي X عند الإنسان:**

أ- زمر الدم ABO ب- الناعور

ج- مرض الفوال د- الضمور العضلي.

ثانيًا: أجيبُ بكلمة (صح) أو (غلط) في كلّ من العبارات الآتية:

١- تتوافق نسبة الأنماط الوراثية مع الأنماط الظاهرية في الجيل الثاني من الرجحان المشترك. (صح)

٢- ارتباط صفتي شكل الجناح، ولون الجسم عند أنثى ذبابة الخلّ هو : ارتباط تامّ. (غلط)

٣- الأب الحامل لمورثة الصفة المرتبطة بالصبغي Y يورّث هذه الصفة لجميع أبنائه الذكور. (صح)

٤- يمكن لأبوين الأول زمرته AB والآخر زمرته B ، ولادة طفل زمرته A. (صح)

٥- في الوراثة المرتبطة بالصبغي الجنسي X تورّث الأم الناقلة للصفة المتنحّية هذه الصفة لأبنائها الذكور كافةً. (غلط)

ثالثاً: أكتبُ المصطلح العلمي المناسب لكلّ من العبارات الآتية:

١- حالة من التوازن بين أليلي الصفة الواحدة لدى وجودهما في فرد متخالف اللواقح.
رجحان مشترك (متساوٍ)

٢- حالة يقوم فيها أليل راجح لمورثة أولى بحجب عمل أليل راجح لمورثة أخرى غير مقابل له، وغير مرتبط معه. **الحجب الراجح**

٣- جزيئات DNA حلقية، توجد في بعض الجراثيم. **البلاسميدات**

رابعًا: أحلّ المسائل الوراثية الآتية:

١- أُجريَ التهجين بين سلالتين من نبات البطاطا الأولى درناتها كبيرة a غير مقاومة للمرض B والثانية درناتها صغيرة A ومقاومة للمرض b فكانت جميع أفراد الجيل الأول F_1 صغيرة الدرنات، وغير مقاومة للمرض، **والمطلوب:**

١- ما نمط هذه الهجونة الثنائية؟

٢- ما النمط الوراثي لكلّ من الأبوين؟ وما احتمال أعراسهما؟

٣- ما النمط الوراثي لأفراد الجيل الأول؟

٤- ما احتمال الأعراس التي ينتجها الجيل الأول؟

٥- ما الأنماط الوراثية والظاهرية لأفراد الجيل الثاني وفق الصيغة العامة؟

نمط الهجونة رجحان تام للصفتين	
النمط الظاهري للأبوين P	كبيرة غير مقاومة × صغيرة مقاومة
النمط الوراثي للأبوين P	bb AA × BB aa
احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ bA) × $(\frac{1}{1}$ Ba)
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$(\frac{1}{1}$ Aa Bb)
النمط الظاهري للجيل الأول F1	١٠٠% صغيرة غير مقاومة
تهجين ذاتي لأفراد الجيل الأول	صغيرة غير مقاومة × صغيرة غير مقاومة Aa Bb × Aa Bb
احتمال أعراس الجيل الأول F1	$(\frac{1}{4}$ AB + $\frac{1}{4}$ Ab + $\frac{1}{4}$ aB + $\frac{1}{4}$ ab) × $(\frac{1}{4}$ AB + $\frac{1}{4}$ Ab + $\frac{1}{4}$ aB + $\frac{1}{4}$ ab)

النمط الوراثي لـF2	النمط الظاهري لـ F2	النسبة الوراثية لـ F2
A- B-	صغيرة غير مقاومة	٩
A- bb	صغيرة مقاومة	٣
aa B-	كبيرة غير مقاومة	٣
aa bb	كبيرة مقاومة	١

٢- أجري التهجين بين سلالتين من الكوسا الأولى ثمارها بيضاء WW yy والثانية ثمارها صفراء ww YY فكانت نباتات الجيل الأول ذات ثمار بيضاء، **والمطلوب:**

١- ما سبب ظهور اللون الأبيض في أفراد الجيل الأول؟
٢- ما احتمال أعراس الأبوين؟ وما النمط الوراثي للجيل الأول؟
٣- كيف تفسّر ظهور النسب 12 / 16 بلون أبيض في الجيل الثاني؟
٤- ما سبب ظهور اللون الأخضر في الجيل الثاني؟

الأليل الراجح W للمورثة الأولى المسؤول عن اللون الابيض ، حجب عمل الأليل الراجح Y للمورثة الثانية غير مقابل له للون الأصفر ، وغير مرتبط معه لدى اجتماعهما في فرد واحد.	
٢- احتمال أعراس الأبوين P	$(\frac{1}{1}$ wY) × $(\frac{1}{1}$ Wy)
النمط الوراثي للجيل الأول F1	$\frac{1}{1}$ Ww Yy
٣- $(\frac{9}{16}$ W- Y-): تعطي ثمارًا بيضاء لأن الراجح W حجب عمل الأليل الراجح Y $(\frac{3}{16}$ W- yy): تعطي ثمارًا بيضاء لأن الراجح W يعطي اللون الأبيض	

٣- تزوج رجل زمرته الدموية A ويملك حزمة شعر زائدة على حافة صيوان الأذن r من امرأة زمرتها الدموية AB فولد لهما بنت زمرتها الدموية B وذكر زمرته A وله حزمة شعرزائدة .**والمطلوب:**

١- ما الأنماط الوراثية والظاهرية للأبناء الناتجة عن هذا التزاوج؟
٢- ما الأنماط الوراثية المحتملة لكل من البنت والصبي وما احتمال أعراس كل منهما؟

من البنت ذات الزمرة الدموية B نستنتج أن الأب متخالف اللواقح بالنسبة لزمرة الدم							
النمط الظاهري للأبوين	رجل زمرته A له حزمة شعر × امرأة زمرتها AB بدون حزمة شعر						
النمط الوراثي للأبوين	$I^AI^B\,X_0X_0$ × $I^Ai\,X_0Y_r$						
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}I^AX_0+\frac{1}{2}I^BX_0)$ × $(\frac{1}{4}I^AX_0+\frac{1}{4}I^AY_r+\frac{1}{4}iX_0+\frac{1}{4}iY_r)$							
النمط الوراثي للأبناء	$\frac{+\frac{1}{8}}{IBiX0Yr}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IBiX0X0}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IAIBX0Yr}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IAIBX0X0}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IAiX0Yr}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IAiX0X0}$	$\frac{+\frac{1}{8}}{IAIAX0Yr}$	$\frac{1}{\pi}$ IAIAX0X0
النمط الظاهري للأبناء	ذكر زمرته B بحزمة	أنثى زمرتها B بدون حزمة	ذكر زمرته AB بحزمة	أنثى زمرتها AB بدون حزمة	ذكر زمرته A بحزمة	أنثى زمرتها A بدون حزمة	ذكر زمرته A بحزمة	أنثى زمرتها A بدون حزمة

٤- تمّ التهجين بين كبش أغنام صوفه ناعم S وليس له قرون، مع نعجة صوفها خشن R وليس لها قرون، فكان من بين الأفراد الناتجة ذكر صوفه متماوج، وله قرون، وأنثى صوفها متماوج، وليس لها قرون .

والمطلوب:

- إذا علمت أنّ الصفتين غير مرتبطتين ضعْ تحليلاً وراثياً لهذه الهجونة أليل ظهور القرون H وأليل غياب القرون h

النمط الظاهري للأبوين	ذكر صوف ناعم بلا قرون × أنثى صوف خشن بلا قرون	
النمط الوراثي للأبوين	Hh RR × hh SS	
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}HR+\frac{1}{2}hR)$ × $(\frac{1}{1}hS)$	
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{2}$ hh RS	$\frac{1}{2}$ Hh RS
النمط الظاهري للأبناء	٥٠% صوف متموج بلا قرون (للجنسين)	٥٠% صوف متموج (بقرون للذكور، بلا قرون للإناث)

٥- تزوّج رجل سليم من مرض الضمور العضلي وزمرته الدموية A من فتاة لا تظهر عليها علائم المرض وزمرتها الدموية B فأنجبا ذكراً مصاباً بالمرض، وزمرته الدموية O **والمطلوب:**

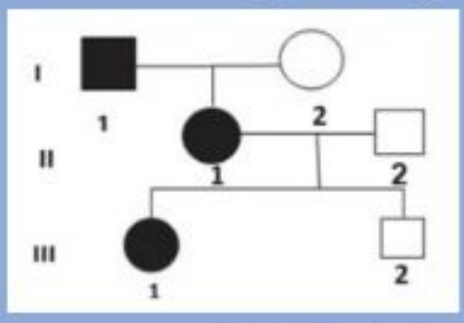
١- ما النمط الوراثي للأبوين ولأعراسهما المحتملة؟

٢- ما احتمال إنجاب ذكر مصاب بالمرض زمرته الدموية AB من بين الأبناء؟

إذا علمت أن أليل الضمور العضلي m وأليل الصحة M منوهين أن الضمور العضلي يصيب واحداً من كلّ ٤٠٠٠ ذكر وغالباً ما يموت المصابون قبل سنّ العشرين بمرض ذات الرئة.

بما أنه تم إنجاب ذكر مصاب زمرته O فيكون:	
النمط الظاهري للأبوين	أب سليم من الضمور العضلي زمرته A × أم لا تظهر عليها علائم المرض زمرتها B
النمط الوراثي للأبوين	$I^Bi\,X_MX_m$ × $I^Ai\,X_mY_0$
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{4}I^BX_M+\frac{1}{4}I^BX_m-\frac{1}{4}iX_M+\frac{1}{4}iX_m)$ × $(\frac{1}{4}I^AX_m+\frac{1}{4}I^AY_0+\frac{1}{4}iX_m+\frac{1}{4}iY_0)$
احتمال إنجاب ذكر مصاب زمرته AB	النمط الوراثي له: $I^AI^B\,X_mY_0$ احتماله: $\frac{1}{16}$

٦- تمثّل شجرة النسب المجاورة وراثة مرض مرتبط بالجنس .**أجيبُ عن الأسئلة الآتية:**



١- ما الصبغي الحامل لأليل المرض؟ علّل إجابتك.
٢- هل أليل المرض راجح أم متنحٍ، ولماذا؟
٣- إذا علمت أنّ الأليل الراجح A والأليل المتنحّي a
اكتب الأنماط الوراثية للأفراد: $II_2 - III_2 - I_1 - I_2$
٤- ما احتمال ولادة طفل ذكر مصاب من زواج III_1 من رجل سليم؟

١- أليل المرض محمول على الصبغي X لأنه لو كان أليل المرض محمولاً على الصبغي Y لما أصيبت الأنثى II_1				
٢- أليل راجح، لأنه لو كان أليل المرض متنحيًا لما نتجت الأنثى III_1 (أنثى مصابة من أب سليم)				
٣- النمط الوراثي	$II_2: X_aY_0$ $III_2: X_aY_0$ $I_1: X_AY_0$ $I_2: X_0X_a$			
٤- احتمال ولادة طفل ذكر مصاب من زواج III_1 من رجل سليم هو $\frac{1}{4}$، التفسير:				
النمط الظاهري للأبوين	الأم III_1 مصابة × أب سليم			
النمط الوراثي للأبوين	X_aX_a × X_aY_0			
احتمال أعراس الأبوين	$(\frac{1}{2}X_A + \frac{1}{2}X_a)$ × $(\frac{1}{2}X_a + \frac{1}{2}Y_0)$			
النمط الوراثي للأبناء	$+\frac{1}{4}X_aY_0$	$+\frac{1}{4}X_AY_0$	$+\frac{1}{4}X_0X_a$	$\frac{1}{4}X_AX_a$
النمط الظاهري للأبناء	ذكر سليم	ذكر مصاب	أنثى سليمة	أنثى مصابة