الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- الموضوع -

NS 36

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز	2
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ)	المعامل	3

يسمح باستعمال الآلة الحاسبة غير القابلة للبرمجة

المكوّن الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

I- عرف (ي) المصطلحين الآتيين: المنوال (M) - المعدل الحسابي ($\bar{X}$). **(1 ن)**

II- أنقل (ي) ، على ورقة تحريرك، الحرف المقابل لكل اقتراح من الاقتراحات الآتية، ثم اكتب (ي) أمامه "صحيح" أو "خطأ". (2 ن)

أ- السلالة النقية هي مجموعة أفراد متشابهة الاقتران بالنسبة للمورثات المدروسة.
ب - الجماعة غير المتجانسة هي جماعة تعطي بعد الانتقاء أكثر من سلالة نقية.
ج - يعتبر القياس الإحيائي أداة لدراسة تغير الصفات الوراثية الكمية.
د - يدل منحنى التردد عديد المنوال على أن الساكنة غير متجانسة بالنسبة للصفة الوراثية المدروسة.

III- يوجد اقتراح صحيح بالنسبة لكل معطى من المعطيات المرقمة من 1 إلى 4.
أنقل (ي) الأزواج الآتية على ورقة تحريرك ثم اكتب (ي) داخل كل زوج الحرف المقابل للاقتراح الصحيح. (2 ن)

(1، ....) (2، ....) (3، ....) (4، ....)

1 - ثابتات الموضع هي: أ - المنوال والمعدل الحسابي والمغايرة؛ ب - المنوال والمغايرة؛ ج - المعدل الحسابي والمنوال؛ د - المعدل الحسابي والمغايرة.	**3- الانتقاء الاصطناعي:** أ - يكون فعالا حينما يهم الجماعات المتجانسة؛ ب - يُشكل نتيجة لتأثير الوسط على صفة وراثية معينة؛ ج - يهدف إلى الحصول على سلالات ذات صفات مرغوب فيها؛ د - يكون فعالا حينما يهم الجماعات ذات التغير الوراثي الضعيف.
2 – الانحراف النمطي (المعياري): أ - يعطي فكرة عن قيمة المتغير الأكثر ترددا؛ ب - يُستعمل مع المنوال لحساب مجال الثقة؛ ج- يُعتبر من ثابتات التبدد (التشتت)؛ د - يُعتبر من ثابتات الموضع.	**4 – التغير المتواصل هو الذي:** أ - تأخذ فيه المتغيرات كل قيم مجال التغير؛ ب- تأخذ فيه المتغيرات قيما بأعداد صحيحة طبيعية؛ ج - يُمكن من تحديد كيفية انتقال الصفات الوراثية؛ د- يُمكن من قياس تغير الصفات الوراثية الكيفية.

المكوّن الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

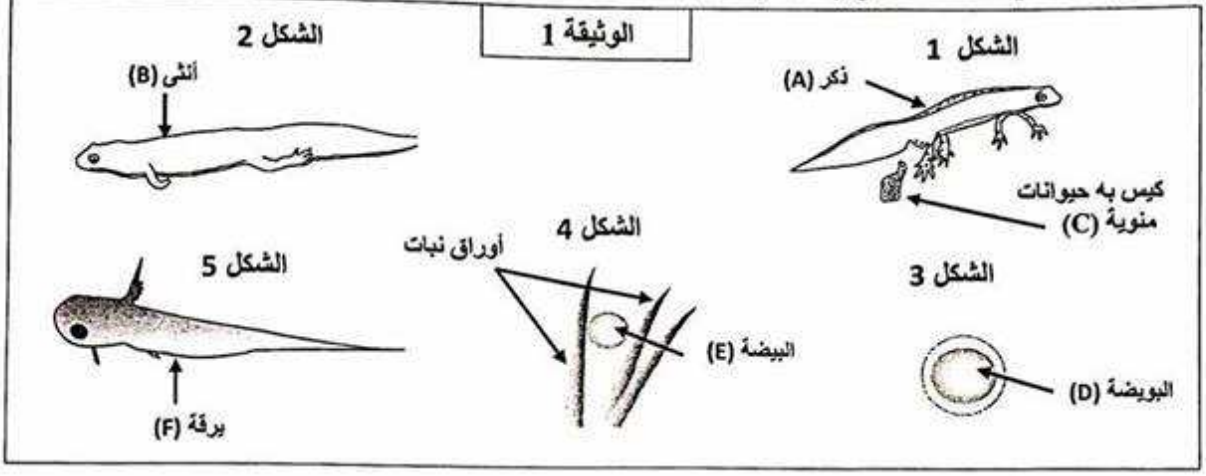
التمرين الأول: (7.5 نقط)

قصد إبراز دور تعاقب كل من الانقسام الاختزالي والإخصاب في ثبات الصيغة الصبغية وفي التنوع الوراثي عبر الأجيال، نقترح ما يلي:

I - سمندل الماء *Tritinus vulgaris* حيوان برمائي يتوالد في المياه العذبة خلال فصل الشتاء. مكن التتبع المتواصل لهذا الحيوان من تعرف بعض مراحل دورة نموه الممثلة بأشكال الوثيقة 1.

خلال فترة التوالد يتموضع الذكر (A) أمام الأنثى (B) ويضع، على أوراق النباتات المائية، كيسا مملوءة بالحيوانات المنوية (C). تقوم الأنثى بامتصاص الكيس بواسطة فتحة عضوها التناسلي، ليتم تخصيب بويضاتها (D) بالحيوانات المنوية الموجودة بالكيس، ولذلك فالإخصاب داخلي عند سمندل الماء ويتم بدون تسافد (copulation) بين الجنسين. تضع الأنثى من 200 إلى 300 بيضة (E) فوق أوراق النباتات أو فوق الأحجار. بعد مرور 15 إلى 20 يوما تعطي البيضات يرقات (F) لا يتعدى قد كل واحدة منها 1cm. تنمو كل يرقة لتعطي سمندل ماء بالغ (A أو B) بعد مرور ثلاث سنوات.

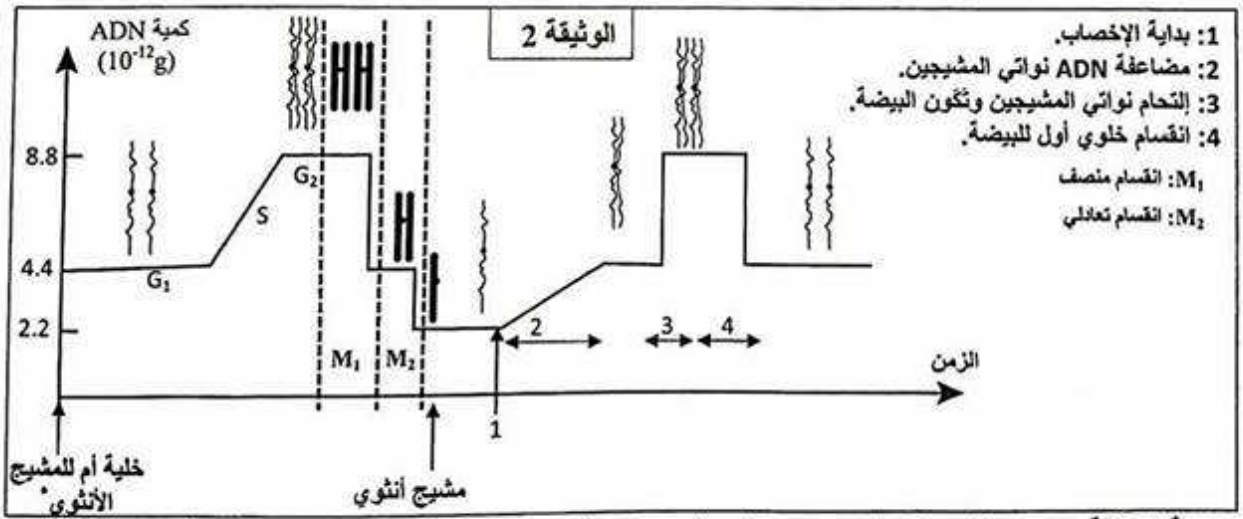
الوثيقة 1



1- **باقتصارك** فقط على الحروف اللاتينية (F,E,D,C,B,A) المبينة بالوثيقة 1، **أنجز** (ي) رسما تخطيطيا يمثل دورة النمو عند هذا الحيوان. (إنجاز الرسومات المبينة بأشكال الوثيقة 1 **غير مطلوب**). **(0.25 ن)**

تتميز دورة النمو عند سمندل الماء بتعاقب ظاهرتي الانقسام الاختزالي والإخصاب. تمثل الوثيقة 2 تطور كمية ADN ومظهر الصبغيات بنواة الخلية منذ بداية تشكل البويضات، انطلاقا من الخلية الأم، إلى أول انقسام خلوي للبيضة.

الوثيقة 2



*ملحوظة: تخضع كل من كمية ADN ومظهر الصبغيات لنفس التغيرات عند الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية.

2- **صف** (ي) تطور كمية ADN و مظهر الصبغيات قبل وخلال وبعد الإخصاب، ثم **استنتج** (ي) **معللا (معللة) إجابتك** نمط الدورة الصبغية عند هذا الحيوان. **(1.75 ن)**

3-أنجز(ي) الدورة الصبغية لهذا الحيوان.(0.5 ن)

II- من أجل دراسة كيفية انتقال صفتي لون الجسم ولون العيون عند ذبابة الخل، نقترح التزاوجات الآتية :

- **التزاوج الأول:** بين ذكور من سلالة نقية ذات عيون حمراء وإناث من سلالة نقية ذات عيون بلون توت العُلّيق (Framboise).أعطى هذا التزاوج جيلا أولا F_1 يتكون من ذكور ذات عيون بلون توت العُلّيق وإناث بعيون حمراء.
- **التزاوج الثاني:** بين ذكور من سلالة نقية بجسم أسود وعيون بلون توت العُلّيق وإناث من سلالة نقية بجسم رمادي وعيون حمراء، أعطى جيلا أولا F_1 يتكون من أفراد كلها ذات جسم رمادي وعيون حمراء.
- **التزاوج الثالث:** بين ذكور وإناث الجيل الأول F_1 المحصل عليها من التزاوج الثاني. أعطى هذا التزاوج جيلا ثانيا F_2 يتكون من 1000 ذبابة خل موزعة كالآتي:

- 564 ذبابة خل بجسم رمادي وعيون حمراء.
- 189 ذبابة خل بجسم أسود وعيون حمراء.
- 185 ذبابة خل بجسم رمادي وعيون بلون توت العُلّيق.
- 62 ذبابة خل بجسم أسود وعيون بلون توت العُلّيق.

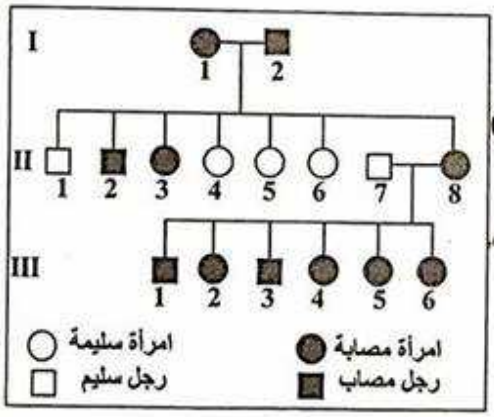
4 - **ماذا تستنتج (بن)** من نتائج كل من التزاوج الأول والثاني والثالث؟**علل (ي)** إجابتك. (2.75 ن)

5 - **أعط (ي)**التفسير الصبغي لنتائج كل من التزاوجين الثاني والثالث.(2.25ن)

استعمل (ي) بالنسبة لصفة لون الجسم G وg وبالنسبة لصفة لون العيون R و r.

التمرين الثاني: (2.5 نقط)

قصد تعرف كيفية انتقال مرض وراثي يسمى Epithélioma adénoïde، الذي يتمثل في ظهور عُقَيْدات على الوجه وأورام مختلفة القد على باقي الجسم، نقترح فيما يلي شجرة نسب عائلة بعض أفرادها مصابون بهذا المرض.



1- **بالاعتماد** على معطيات شجرة النسب **حدد(ي) معللا (معللة)** إجابتك كيفية انتقال هذا المرض.(1 ن)

2- أ- **أعط (ي)** الأنماط الوراثية الممكنة عند الأنثى II_8. (0.5 ن)

ب- **مستعينا (ة)** بشبكة التزاوج،**احسب (ي)**، احتمال إنجاب خلف سليم من طرف الأبوين II_7 وII_8.(1ن)

استعمل (ي) E بالنسبة للحليل السائد و e بالنسبة للحليل المتنحي.

التمرين الثالث : (5 نقط)

قصد إبراز كيفية تأثير بعض عوامل التغير على البنية الوراثية للساكنات الطبيعية، نقترح المعطيات الآتية:

I- تعيش طيور القرمش *Géospiza fortis* بجزيرة Daphne Major الموجودة بأرخبيل Galápagos حيث يشكل المناخ العامل الأساسي في توفير البذور التي تتغذى عليها هذه الطيور. لهذه الأخيرة منقار متوسط القد يُمَكِنها من تناول جل البذور مع تفضيل سهلة الكسر منها.

عرفت سنة 1977 ندرة التساقطات المطرية لمدة 151 يوما، الشيء الذي نتج عنه قلة البذور التي يتغذى عليها بالأساس طائر القرمش *G.fortis*، ولذلك اقتصر غذاؤه على البذور المتبقية بالجزيرة من الموسم السابق. بعد استهلاك البذور السهلة الكسر، لم يتبقى بالجزيرة في نهاية السنة، سوى البذور الصعبة الكسر.

لإبراز تأثير الجفاف على تغير البنية الوراثية لساكنة هذه الطيور، تم تتبع تغير عدد طيور الساكنة و قد المنقار بين سنتي 1977 و1978. يمثل الجدول 1 النتائج المحصلة:

الجدول 1

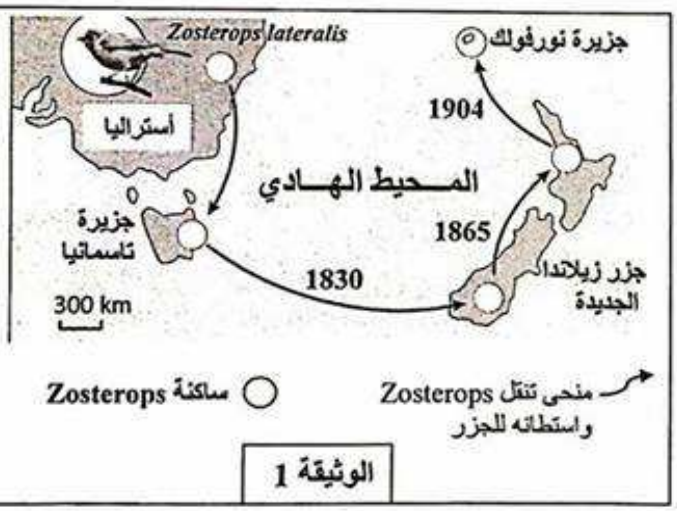
		عدد طيور القرمش	قد المنقار الأكثر ترددا بـ mm	قد المنقار
1977	قبل فترة الجفاف	216	8.8	
	بعد فترة الجفاف	36	10.3	
1978	جيلا واحدا بعد الجفاف	142	9.8	

1- اعتمادا على معطيات الجدول 1، **استخرج (ي)** التغيرات التي عرفتها ساكنة *G. fortis* بعد فترة الجفاف لسنة 1977. **(0.5 ن)**

2- اقترح (ي) تفسيرا للتغيرات الملاحظة في الإجابة عن السؤال 1. **(0.5 ن)**

3- اعتمادا على معارفك وعلى المعطيات السابقة، **حدد (ي)** عامل التغير المدروس **مبرزا (مبرزة)** تأثيره على البنية الوراثية لساكنة *G. fortis*. **(1.25 ن)**

II- تعيش طيور *Zosterops lateralis* ذات الظهر الرمادي (Dos gris) بأستراليا. ومنذ بداية القرن التاسع عشر، استوطنت مجموعة من الأفراد جزيرة تاسمانيا ثم جزر زيلاندا الجديدة جنوبا وشمالا، ثم جزيرة نورفولك. وقد بينت الدراسات أن طيور Zosterops تجد صعوبة في الطيران لمسافات طويلة، مما يسمح بالافتراض بأن عددا قليلا منها هو الذي ينتقل من جزيرة إلى أخرى ليشكل ساكنات مختلفة، و قد أثبتت الدراسات أن أفراد مختلف هذه الساكنات قادرة على التوالد فيما بينها. تبين الوثيقة 1 منحى تنقل هذا الطائر واستيطانه للجزر.



الوثيقة 1

4 - هناك فرق بين مفهوم الساكنة ومفهوم النوع، **بين (ي)** ذلك من خلال استثمار المعطيات السابقة و معطيات الوثيقة1. **(0,75 ن)**

قام مجموعة من الباحثين بدراسة ست (6) مورثات عند مختلف ساكنات طيور Zosterops. يقدم الجدول2 تغير تردد حليلين a_1 وa_2 لإحدى هذه المورثات، عند الساكنة الأصلية بأستراليا والساكنات الناتجة عن مختلف التنقلات من جزيرة إلى أخرى.

الجدول 2

	ساكنة أستراليا	ساكنة جزيرة تاسمانيا	ساكنة جزر زيلاندا الجديدة	ساكنة جزيرة نورفولك
تردد الحليل a_1	0,75	0,875	1	1
تردد الحليل a_2	0,25	0,125	0	0

5 - باعتمادك على ما سبق وعلى معطيات الجدول 2:

أ- صف (ي) تغير ترددات الحليلين a_1 و a_2 في الساكنات الأربعة. **(0.5 ن)**

ب- اقترح (ي) تفسيرا لهذا التغير في الساكنات الأربعة.**(1.5 ن)**

انتهى

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2017

- عناصر الإجابة -

NR 36

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

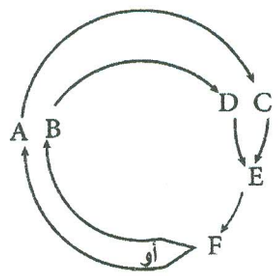
المادة	علوم الحياة والأرض	مدة الإنجاز	2
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم الرياضية (أ)	المعامل	3

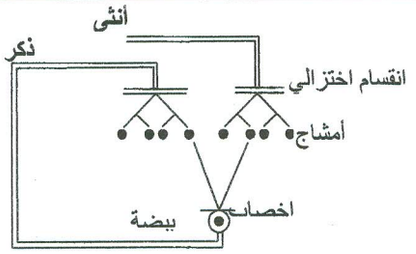
المكوّن الأول: استرداد المعارف (5 نقط)

رقم السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط
I	- تعريف صحيح من قبيل: **المنوال** هو قيمة المتغير أو قيمة الفئة الأكثر ترددا.....(0.5 ن) - تعريف صحيح من قبيل: **المعدل الحسابي** هو مجموع قيمة كل متغير مضروب في قيمة تردده ومقسوم على عدد الأفراد. ..... (0.5 ن)	1ن
II	(أ؛ صحيح) - (ب ؛ صحيح) - (ج ؛ صحيح) - (د؛ صحيح)	2 ن
III	(1؛ ج) - (2 ؛ ج) - (3 ؛ ج) - (4 ؛ أ)	2 ن

المكون الثاني: الاستدلال العلمي والتواصل الكتابي والبياني (15 نقطة)

التمرين الأول:(7.5 نقطة)

رقم السؤال	عناصر الإجابة	سلم التنقيط
1-I	دورة نمو سمندل الماء: قبول كل دورة نمو صحيحة 	0.25 ن
2-I	- **قبل الإخصاب**: في الفترة G_1 تتميز نواة الخلية الأم للمشيج الأنثوي بكمية $4.4x10^{-12}$ g ADN وبوجود صبغيات، بصبيغي واحد، على شكل أزواج (2n)..... (0.25 ن) - في الفترة G_2 تتميز نواة الخلية الأم للمشيج الأنثوي بكمية ADN مضاعفة $8.8x10^{-12}$ g وبصبغيات، بصبيغيين، على شكل أزواج (2n). ..... (0.25 ن) - بعد الفترة G_2 تتعرض الخلية الأم للمشيج الأنثوي لانقسام أول يختزل كمية ADN إلى النصف ويختزل عدد الصبغيات من (2n) إلى (n)، بعد ذلك يحدث انقسام ثاني يعطي أمشاجا أنثوية (n) بكمية ADN تساوي $2.2x10^{-12}$ g و بصبغيات منفردة بصبيغي واحد..... (0.25 ن) - **خلال الإخصاب**: مضاعفة كمية ADN بنواة كل مشيج حيث تصبح $4.4x10^{-12}$g، وبعد التحام نواتي المشيجين تتشكل بيضة بكمية ADN تساوي $8.8x10^{-12}$g و بصبغيات، بصبيغيين، على شكل أزواج (2n). ..... (0.25 ن) - **بعد الإخصاب:** تتعرض البيضة لأول انقسام خلوي يعطي خليتين بكمية $4.4x10^{-12}$g ADN وبصبغيات، بصبيغي واحد، على شكل أزواج (2n). ..... (0.25 ن) - الاستنتاج: الدورة الصبغية عند سمندل الماء ثنائية الصيغة الصبغية.....(0.25 ن)	

	التعليل: يقتصر الطور (n) على الأمشاج فقط لأن الإخصاب يتم مباشرة بعد الانقسام الاختزالي.....(0.25 ن)	1.75 ن
3 -I	- الدورة الصبغية عند سمندل الماء:  طور ثنائي الصيغة الصبغية طور أحادي الصيغة الصبغية **يمكن قبول كل دورة صبغية صحيحة**	0.5 ن
4 -II	**التزاوج الأول:** - استنتاج : المورثة المسؤولة عن لون العيون مرتبطة بالجنس.....(0.25 ن) المورثة محمولة على الصبغي الجنسي X .....(0.25 ن) التعليل: الأبوان من سلالتين نقيتين، والجيل الأول F_1 غير متجانس. عدم تحقق القانون الأول لماندل؛..... (0.25 ن) - ترث ذكور F_1 صفة الإناث ؛.....(0.25 ن) **التزاوج الثاني:** **الاستنتاج:** - مورثة لون العيون: الحليل المسؤول عن «عيون حمراء» سائد (R)، بالنسبة للحليل المسؤول عن «عيون بلون توت العلّيق» (r)..... (0.25 ن) - مورثة لون الجسم: الحليل المسؤول عن «جسم رمادي» سائد (G)، بالنسبة للحليل المسؤول عن «جسم أسود»(g)..... (0.25 ن) **التعليل:** أفراد الجيل الأول F_1 لهم مظهر خارجي شبيه بأحد الأبوين..... (0.25 ن) **بالنسبة لصفة لون العيون يمكن تحديد نوع السيادة أيضا انطلاقا من نتيجة التزاوج الأول.** **التزاوج الثالث:** الاستنتاج: - المورثتان المدروستان مستقلتان. ..... (0.25 ن) - المورثة المسؤولة عن لون الجسم محمولة على صبغي لا جنسي.....(0.25 ن) التعليل: أربعة مظاهر خارجية بنسب: 9/16 و 3/16 و 3/16 و1/16. تحقق قانون استقلالية الحليلات (القانون الثالث لماندل).....(0.25 ن) المورثتان مستقلتان ومورثة لون العيون محمولة على الصبغي الجنسي X .....(0.25 ن)	2.75 ن
5 - II	**التزاوج الثاني:** المظاهر الخارجية: [G,R] ♀ x [g,r] ♂ الأنماط الوراثية: (G//G X_R//X_R) (g//g X_r//Y) (0.25 ن) الأمشاج: ($\underline{G}$ X_R) (g Y) ; (g X_r) 100% 50% 50% شبكة التزاوج: ..... (0.25 ن)	

الأمشاج ♂ / الأمشاج ♀	g X_r 1/2	g Y 1/2
G X_R 100%	G//g X_R//X_r 1/2 [G,R] ♀	G//g X_R//Y 1/2 [G,R] ♂

المظهر الخارجي لأفراد الجيل F_1 : [G,R] 100%(50% ذكور و 50% إناث)..... (0.25 ن)

التزاوج الثالث:

المظاهر الخارجية: F_1 [G,R] ♀ x F_1 [G,R] ♂

الأنماط الوراثية: G//g X_R//X_r ...(0.25) x G//g X_R//Y

الأمشاج: G X_R ; g X_R; G X_r ; g X_r (0.25 ن). 25% 25% 25% 25% — G X_R ; g X_R ; G Y ; g Y 25% 25% 25% 25%

شبكة التزاوج: ..... (0.5 ن)

الأمشاج ♂ / الأمشاج ♀	G X_R 1/4	g X_R 1/4	G Y 1/4	g Y 1/4
G X_R 1/4	G//G X_R//X_R 1/16 [G,R]♀	♀ G//g X_R//X_R 1/16 [G,R]	G//G X_R//Y 1/16 [G,R]♂	G//g X_R//Y 1/16 [G,R] ♂
g X_R 1/4	♀ G//g X_R//X_R 1/16 [G,R]	g//g X_R//X_R 1/16 [g, R] ♀	G//g X_R//Y 1/16 [G,R] ♂	g//g X_R//Y 1/16 [g, R] ♂
G X_r 1/4	♀ G//G X_R//X_r 1/16 [G,R]	♀ G//g X_R//X_r 1/16 [G,R]	G//G X_r//Y 1/16 [G, r] ♂	G//g X_r//Y 1/16 [G, r] ♂
g X_r 1/4	♀ G//g X_R//X_r 1/16 [G,R]	g//g X_R//X_r 1/16 [g, R] ♀	G//g X_r//Y 1/16 [G, r] ♂	g//g X_r//Y 1/16 [g, r] ♂

النتائج النظرية الممكن الحصول عليها عند أفراد الجيل R_2

- 9/16 [G,R] - 3/ 16 [g, R] - 3/ 16 [G, r] - 1/ 16 [g,r]

النتائج التجريبية:

- 9/16 = 0.56 =564/1000 :[G,R] - 3/ 16= 0.189 =189/1000 :[g, R] -
- 3/16 = 0.185 =185/1000 : [G, r] - 1/16 = 0.062 = 62/1000 :[g,r] -

النتائج النظرية تطابق النتائج التجريبية، إذن فالتفسير الصبغي المقترح صحيح. :..... (0.25 ن)

2.25 ن

التمرين الثاني (2.5 نقطة)

1

-أبوان مصابان (I_1 وI_2) أنجبا خلفا سليما (قبول كل تعليل آخر صحيح): الحليل المسؤول عن المرض سائد.....(0.25 ن)

- يصيب المرض الذكور والإناث: إذن المورثة المدروسة غير محمولة على الصبغي الجنسي Y ..... (0.25 ن)

- بما أن المرض سائد والأب I_2 مصاب وأنجب إناثا سليمات: المورثة غير محمولة على الصبغي الجنسي X.....(0.25 ن)

- المورثة المدروسة محمولة على صبغي لا جنسي (غير مرتبطة بالجنس)..... (0.25 ن)

1ن

2

أ- الأنماط الوراثية الممكنة عند الأنثى II_8 هي: E//E أو E//e .....(0.5 ن)

ب - لكي تنجب الأنثى II_8 خلفا سليما ينبغي أن تكون مختلفة الاقتران.

حساب احتمال أن تكون هذه الأنثى مختلفة الاقتران:

- بما أن أبوي الأنثى II_8 مختلفي الاقتران فنمطهما الوراثي هو: E//e

الأمشاج الممكنة: ½ e ; ½ E و ½ e ; ½ E

شبكة التزاوج

I_1 / I_2	½ E	½ e
½ E	¼ E//E [E]	¼ E//e [E]
½ e	¼E//e [E]	¼ e//e [e]

..... (0.25 ن)

احتمال أن تكون هذه الأنثى مختلفة الاقتران هو: 2/ 3 .....(0.25 ن)

حساب احتمال إنجاب خلف سليم من الزوج II_7 و II_8:

- الأب II_7 سليم متشابه الاقتران، ينتج نوعا واحدا من الأمشاج: /e

شبكة التزاوج: .....(0.25 ن)

II_8 / II_7	2/3	
	½ E	½ e
100% e	1/2 E//e [E]	1/2 e//e [e]

احتمال إنجاب خلف سليم من الزوج II_7 و II_8 هو: 2/3 x 1/2 = 1/3.....(0.25 ن) — 1.5 ن

التمرين الثالث : (5 نقط)

1-I — **بعد فترة الجفاف:** انخفاض عدد الطيور من 216 إلى 36 و ارتفاع قد المنقار الأكثر ترددا من 8.8mm إلى 10.3mm.....(0.5 ن) — 0.5 ن

2-I — - أدى الجفاف إلى ندرة البذور السهلة الكسر مما نتج عنه موت الطيور ذات المنقار الصغير غير القادرة على استهلاك البذور الصعبة الكسر وبالتالي انخفاض عدد الطيور داخل الساكنة...(0.25 ن)
- تحملت الطيور ذات المنقار القادر على استهلاك البذور الصعبة الكسر الجفاف وبقيت حية، مما نتج عنه ارتفاع عدد الطيور ذات المنقار الكبير.....(0.25 ن) — 0.5 ن

3-I — - بعد فترة الجفاف، تم تفضيل الطيور ذات المنقار الكبير (10.3 mm) التي توالدت فيما بينها فتمكنت من نقل حليلاتها بشكل تفاضلي للجيل الموالي نتج عنه ارتفاع عدد الطيور ذات المنقار الكبير (من 8.8mm إلى 9.8mm) مقارنة مع فترة ما قبل الجفاف.....(1 ن)
يتعلق الأمر بعامل الانتقاء الطبيعي.....(0.25 ن) — 1.25 ن

4-II — - ساكنات أستراليا والجزر الأخرى قادرة على التوالد فيما بينها. إذن فهي تنتمي لنفس النوع....
.....(0.25 ن)
- كل ساكنة من هذه الساكنات توجد داخل مجال جغرافي معين ولها محتوى جيني معين. إذن يشمل النوع عدة ساكنات قادرة على التوالد فيما بينها.....(0.5 ن) — 0.75 ن

5-II — أ- بالانتقال من أستراليا إلى جزر زيلاندا الجديدة نلاحظ ارتفاعا في تردد الحليل a_1 من 0.75 إلى 1وانخفاضا في تردد الحليل a_2 من 0.25 إلى 0..... (0,25 ن)
- بالانتقال من جزر زيلاندا الجديدة إلى جزيرة نورفولك نلاحظ استقرار تردد الحليل a_1 في القيمة1(تثبيت الحليل a_1) واستقرار تردد الحليل a_2 في القيمة 0 (إقصاء الحليل a_2) ..... (0.25ن) — 0.5 ن

ب- يمكن تفسير هذا التغير بتأثير عوامل التغير على البنية الوراثية لساكنات هذا النوع:
- بما أن طيور zosterops تتميز بعدم قدرتها على الطيران لمسافات طويلة، فإن عددا قليلا منها هو الذي ينتقل من جزيرة إلى أخرى، ومن تم فإن مختلف الساكنات التي استوطنت الجزر توجد بأعداد قليلة وبالتالي ضياع التنوع الوراثي (تثبيت الحليل a_1 وإقصاء الحليل a_2):يتعلق الأمر بالمفعول المؤسس/ الانحراف الجيني.....(1.5 ن) — 1.5 ن