



الدكتور بوحوحو مولود

المدرسة العليا للأساتذة آسيا جبار قسنطينة
قسم العلوم الطبيعية



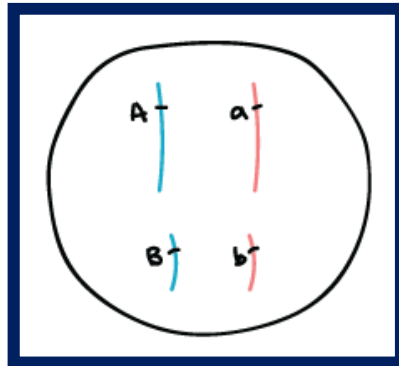
فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

مقدمة

- 1- دراسة وراثه جينين مرتبطين لدى الكائنات الثنائية (2n)؛
- 2- دراسة وراثه 3 جينات مرتبطة لدى الكائنات الثنائية (2n)؛
- حساب معامل التوافق (K).

مقدمة

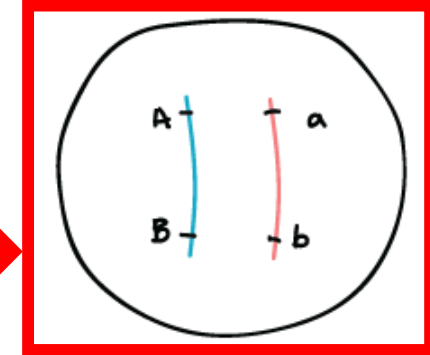
- عندما يقع جينان أو أكثر على نفس الكروموسوم يقال لهما بأنهما مرتبطان؛



2 Independent Genes

VS

2 Linked Genes



- عادة ما تبقى الجينات المتواجدة على نفس الكروموسوم مع بعضها أثناء تكوين الأعراس؛

Gametes made:

AB	ab	aB	Ab
45%	45%	5%	5%

- تختلف نتائج التلقيح الاختباري لشفراد ثنائية الهجين تبعاً لما إذا كانت الجينات مرتبطة أو مستقلة.

1- دراسة وراثية جينين مرتبطين لدى الكائنات الثنائية (2n):

مثال: عند تلقيح سلالة نقية من نبات الذرة ذات حبوب ممتلئة و غير ملونة مع أخرى نقية ذات حبوب غير ممتلئة و ملونة كانت جميع (100%) أفراد F_1 ذات حبوب ممتلئة و ملونة. و عندما لقحت أفراد F_1 مع نبات نقي متتحي مزدوج (T.C) كانت النتائج كالتالي:

الأعداد	الشكل المظهري	الفئة المظهرية
21379	نبته ذات حبوب غير ممتلئة و ملونة	1
21903	نبته ذات حبوب ممتلئة و غير ملونة	2
638	نبته ذات حبوب ممتلئة و ملونة	3
672	نبته ذات حبوب غير ممتلئة و غير ملونة	4

والمطلوب:

- 1- كم جين يتحكم في التهجين؟
- 2- ادرس الارتباط (هل هذه الجينات مرتبطة أم مستقلة؟ اثبت ذلك)؟
- 3- في حالة الإرتباط، احسب المسافة الوراثية؟
- 4- كم عدد الكروموسومات التي تتوضع عليها الجينات لدى الآباء؟
- 5- مثل التهجين حتى F_2 الناتج عن التلقيح الإختباري؟

الإجابة:

1- لمعرفة عدد الجينات المتحركة في التهجين ندرس انعزال كل صفة على حدى، فنجد:

صفة اللون		صفة الامتلاء		
غير ملونة	ملونة	غير ممتلئة	ممتلئة	
21903	21379	21379	21903	الأعداد
672	638	672	638	
22575	22017	22051	22541	المجموع
1:1		1:1		النسبة
هناك جين واحد يتحكم في صفة لون البذور		هناك جين واحد يتحكم في صفة امتلاء البذور		الاستنتاج
هناك جينان يتحكمان في التهجين				الاستنتاج العام

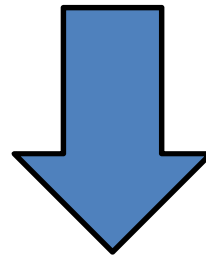
2- دراسة الارتباط:

نقارن بين عدد الأفراد الأبوية (الشبيهة لصفات الآباء) وعدد الأفراد غير الأبوية (غير الشبيهة لصفات الآباء = العبورية) انطلاقاً من نتائج التلقيح الاختباري.

بمقارنة المجموعتين نجد أن:

$$\text{عدد الأفراد الأبوية} = 21379 + 21903 = 43282$$

$$\text{عدد الأفراد غير الأبوية (العبورية)} = 638 + 672 = 1310$$



عدد الأفراد الأبوية << عدد الأفراد غير الأبوية ← الجينان مرتبطان

فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

3- بما أن هناك ارتباط بين الجينين، فيمكن عندئذ حساب المسافة الوراثية **d** من خلال المعادلة :

d = النسبة المئوية للأفراد غير الأبوية (العبورية)

= (العدد الكلي لشفراد) / (عدد الأفراد غير الأبوية) x 100

= 1310 x 100 / (43282+1310) = 2.9 UM

4- بوضع S و C جيني الامتلاء و اللون على الترتيب، نجد أن :

S : أيل امتلاء البذور

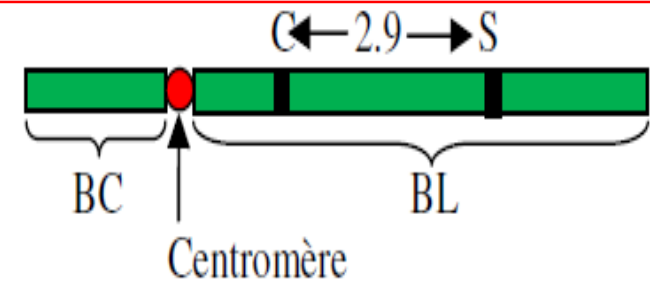
s : أيل صفة البذور غير الممتلئة

C : أيل تلون البذور

c : أيل صفة البذور غير الملونة

S>s

C>c



إذن هناك زوج كروموسومي واحد تتوضع عليه أليلات الجينين لدى كل أب.

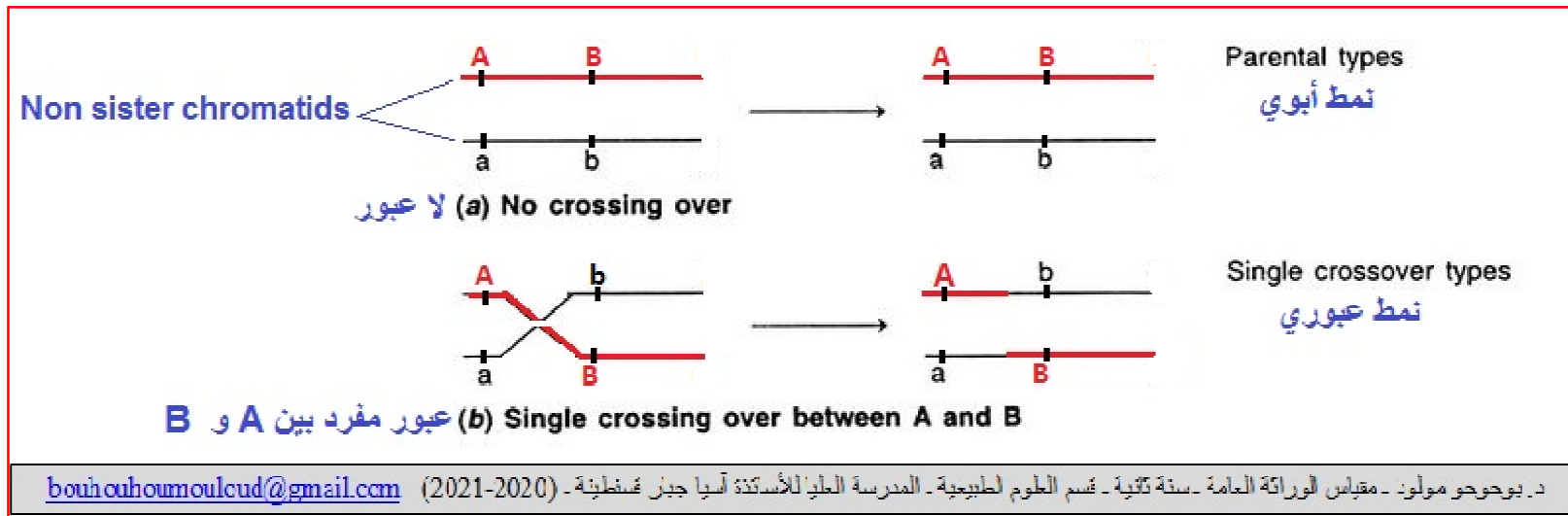
5- مادام هناك ارتباط بين الجينين، فطريقة تمثيل التهجين تكون بالكيفية الموالية:

	سلالة نقية ذات حبوب غير ممثلة وملونة	سلالة نقية ذات حبوب ممثلة وغير ملونة
P	<p style="text-align: center;">sC/sC</p>	<p style="text-align: center;">Sc/Sc</p>
G	<p style="text-align: center;">sC</p>	<p style="text-align: center;">Sc</p>
F1	<p style="text-align: center;">Sc/sC</p> <p style="text-align: center;">100% ممثلة ملونة</p>	

فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

*التلقيح الاختباري:

	فرد من F1 (ممتلئ ملون) Sc/sc	X	فرد نقي متنحي الصفتين sc/sc
G	(Sc) , (sc) , (SC) , (sC) أبوية عبورية		(sc)
F ₂	Sc/sc : (أبوية) ————— 21903 نبتة ممتلئة غير ملونة sc/sc : (عبورية) ————— 672 نبتة غير ممتلئة غير ملونة SC/sc : (عبورية) ————— 638 نبتة ممتلئة ملونة sC/sc : (أبوية) ————— 21379 نبتة غير ممتلئة ملونة		



2- دراسة وراثية ثلاث جينات مرتبطة في الكائنات الثنائية (2n):

مثال: أجري تهجين بين انثى من حشرة الدروسوفيليا متماثلة بيرية مع ذكر ذو أعين أرجوانية (pr) وأجنحة مختزلة (vg)، وجسم أسود (b). ففي F_1 كانت جميع الحشرات ذات طراز مظهري بري. وبتجهين أنثى من F_1 مع ذكر متنحي الصفات (TC) كانت حشرات F_2 موزعة كالاتي:

65 - حشرة بأعين بيرية، أجنحة بيرية، جسم أسود	965 - حشرة بأعين أرجوانية، أجنحة مختزلة، جسم أسود
87 - حشرة بأعين أرجوانية، أجنحة مختزلة، جسم بري	989 - حشرة بأعين بيرية، أجنحة بيرية، جسم بري
11 - حشرة بأعين أرجوانية، أجنحة بيرية، جسم بري	161 - حشرة بأعين بيرية، أجنحة مختزلة، جسم بري
08 - حشرات بأعين بيرية، أجنحة مختزلة، جسم أسود	156 - حشرة بأعين أرجوانية، أجنحة بيرية، جسم أسود

و المطلوب:

- كم جين يتحكم في التهجين؟
- حدد إذا كانت الجينات مرتبطة أو مستقلة؟ و لماذا؟
- في حالة الارتباط، حدد ترتيب الجينات؟
- احسب المسافة الوراثية بين الجينات، ثم ارسم الخريطة الكروموسومية؟
- مثل التهجين السابق؟ و احسب معامل التوافق؟

فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

الإجابة:

أ. لدراسة عدد الجينات المتحركة في التهجين ندرس انعزال الصفات في F_2 :

صفة لون الجسم		صفة لون العين		صفة طول الأجنحة		
اللون الأسود للجسم b	اللون البري للجسم +	العين الأرجوانية pr	العين البرية +	الأجنحة المختزلة vg	الأجنحة البرية +	
965	989	965	989	965	989	الأعداد
156	161	156	161	161	156	
65	87	87	65	87	65	
08	11	11	08	08	11	
1194	1248	1219	1223	1221	1221	المجموع
1:1		1:1		1:1		النسب
هناك جين واحد بأليليه (+, b) يتحكم في هذه الصفة		هناك جين واحد بأليليه (+, pr) يتحكم في هذه الصفة		هناك جين واحد بأليليه (+, vg) يتحكم في هذه الصفة		النتيجة
إذن هناك ثلاث جينات (Vg, Pr, B) تتحكم في التهجين						الاستنتاج

ب - ج - د - لدراسة الارتباط نقارن بين :

عدد تراكيب الأنماط الأبوية (TP) (Types Parentaux)

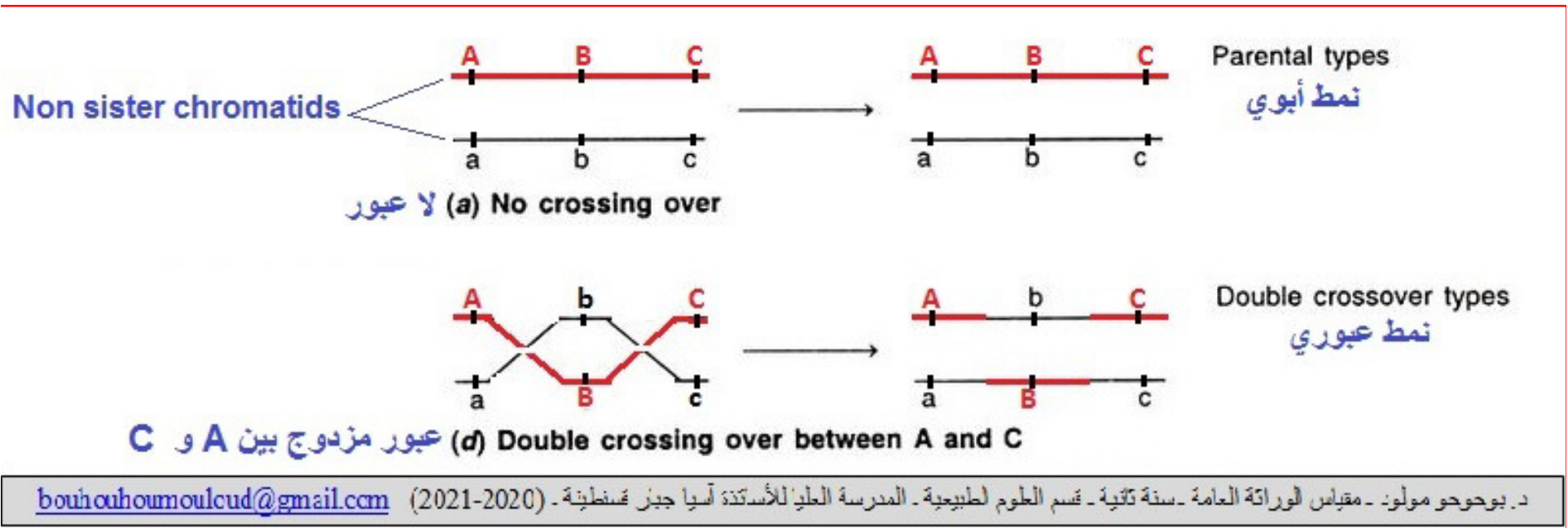
وعدد تراكيب الأنماط غير الأبوية (TNP) (Types Non Parentaux) .

لكن قبل الشروع في ذلك **يجب تحديد ترتيب الجينات الثلاث على الكروموسوم** حتى نختصر الطريق ونكتفي بحساب **مسافتين** فقط عوض حساب **3 مسافات** .

- **يمكن تحديد ترتيب توضع الجينات الثلاث على الكروموسوم انطلاقا من الفئة الأقل عددا والتي تمثل تراكيب العبور المزدوج (DCO)**، و فيها يتغير الموقع الجيني الوسط مقارنة بالتركيبة الأبوي.

ف نجد من خلال معطيات التمرين أن الجين المسؤول عن لون الأعين (Pr) يتوسط الجينين Vg و B المتحكمين في صفتي طول الأجنحة و لون الجسم على الترتيب.

كيفية تشكل تراكيب نمط العبور المزدوج (Double Crossover Types):



1- ندرس الارتباط بين الموقعين (Vg-Pr):

- عدد تراكيب الأنماط الأبوية (vg pr _) $1052 = 87 + 965$

$1054 = 65 + 989 = (+ + _)$

TP=2106

- عدد تراكيب الأنماط غير الأبوية (vg + _) $169 = 08 + 161$

$167 = 11 + 156 = (+ pr _)$

TNP=336

TP=2106 > TNP=336

و منه نستنتج أن الجينين مرتبطين،
و بالتالي يمكن حساب المسافة الوراثية d_1 بين الموقعين (Vg-Pr) كالتالي:

(عدد التراكيب الكلية) / $100 \times (TNP)$ عدد تراكيب الأنماط غير الأبوية) $d_1 =$

$$d_1 = (336) \times 100 / 2442 = 13.7$$

$d_1(Vg-Pr) = 13.7 \text{ UM}$

2- ندرس الارتباط بين الموقعين (Pr-B):

- عدد تراكيب الأنماط الأبوية (pr b) = 156 + 965 = 1121

(++) = 161 + 989 = 1150

TP= 2271

- عدد تراكيب الأنماط غير الأبوية (pr +) = 11 + 87 = 98

(+ b) = 08 + 65 = 73

TNP= 171

TP=2271 > TNP=171

و منه نستنتج أن الجينين مرتبطين،

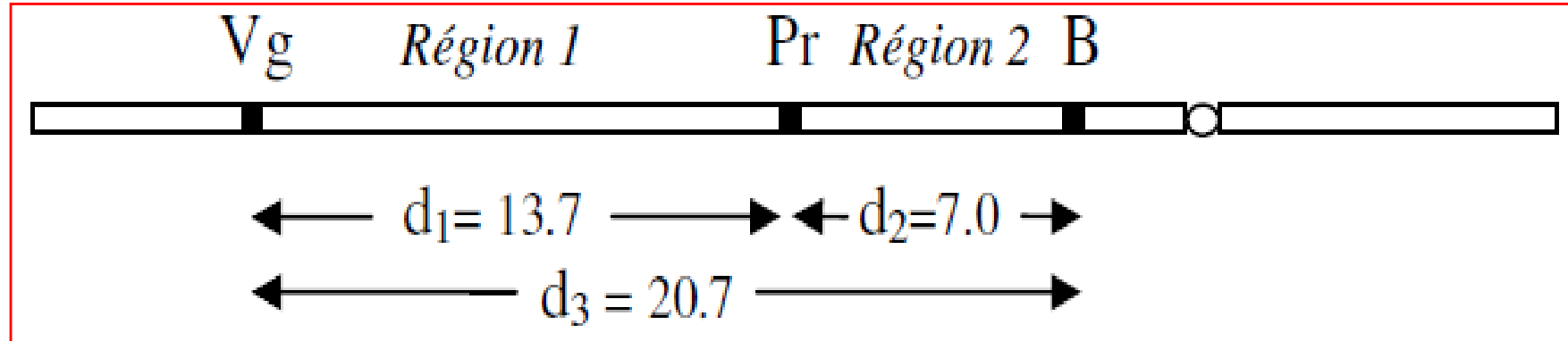
و بالتالي يمكن حساب المسافة الوراثية d_2 بين الموقعين (Pr-B) كالتالي:

(عدد التراكيب الكلية) / 100 x (TNP) عدد تراكيب الأنماط غير الأبوية) = d_2

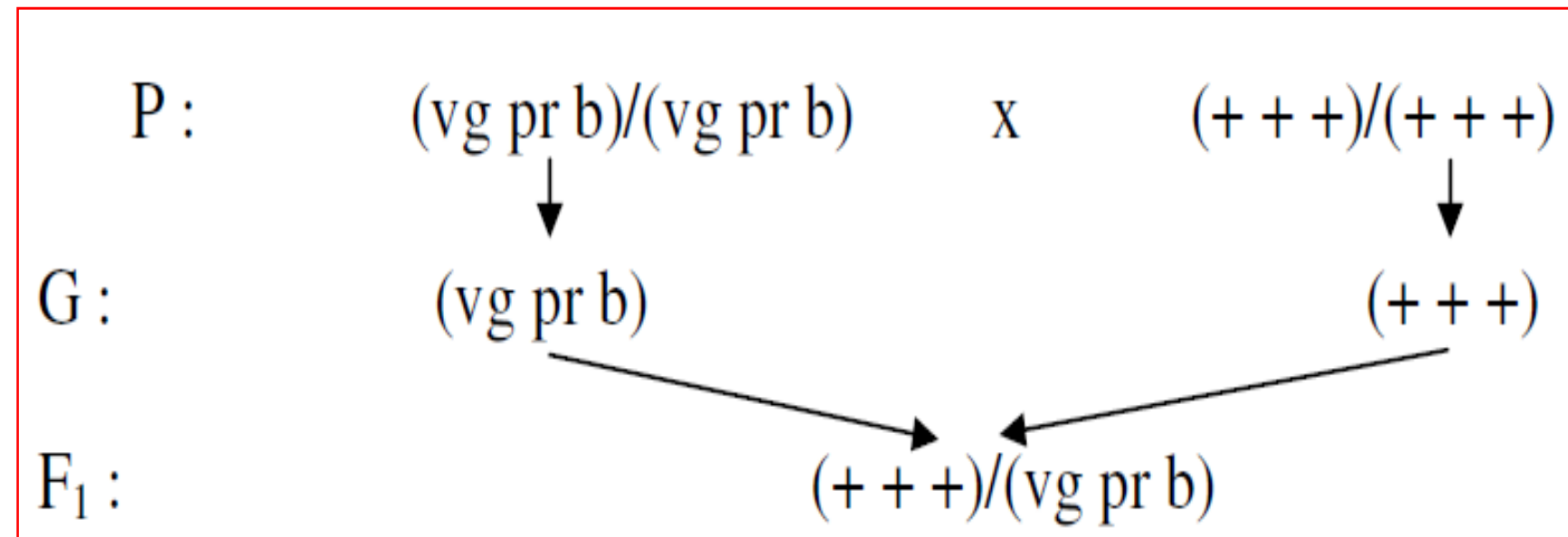
$$d_2 = (171) \times 100 / 2442 = 7.0$$

$$d_2(\text{Pr-B}) = 7.0 \text{ UM}$$

- وبذلك يمكن رسم الخريطة الكروموسومية بالشكل :



هـ - تمثيل التهجين:



فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

- التلقيح الاختباري:

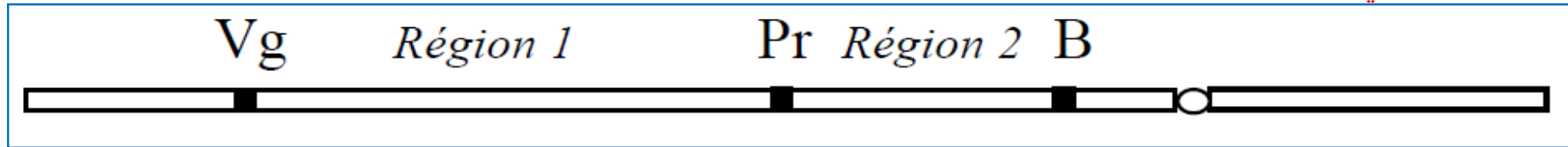
P : (+ + +)/(vg pr b) x (vg pr b)/(vg pr b)

G : 08 أنواع من الأعراس (vg pr b)

F ₂ :	(vg pr b)	الأشكال المظهرية	الأعداد
(+ + +)	(+ + +)/(vg pr b)	برية الصفات الثلاث	989
(vg pr b)	(vg pr b)/(vg pr b)	متنحية الصفات الثلاث	965
(vg + +)	(vg + +)/(vg pr b)	أجنحة مختزلة، أعين برية، جسم بري	161
(+ pr b)	(+ pr b)/(vg pr b)	أجنحة برية، أعين أرجوانية، جسم أسود	156
(+ + b)	(+ + b)/(vg pr b)	أجنحة برية، أعين برية، جسم أسود	65
(vg pr +)	(vg pr +)/(vg pr b)	أجنحة مختزلة، أعين أرجوانية، جسم بري	87
(+ pr +)	(+ pr +)/(vg pr b)	أجنحة برية، أعين أرجوانية، جسم بري	11
(vg + b)	(vg + b)/(vg pr b)	أجنحة مختزلة، أعين برية، جسم أسود	08
العدد الكلي لأفراد F ₂			2442

- حساب معامل التوافق:

إذا كان حدوث العبور في المنطقة 1 (Vg- Pr) لا يمنع أو يقلل من حدوثه في المنطقة 2 (Pr- B) أو العكس، بمعنى أنه لا يوجد تعارض، فإن نسبة العبور المزدوج المتوقع عبارة عن حاصل ضرب نسبة العبور المفرد في المنطقة 1 في نسبة العبور المفرد في المنطقة 2 لكونها أحداثا مستقلة.



ومن التمرين نجد:

$$0.00959 = 0.959\% = 7\% \times 13.7\% = \text{القيمة المتوقعة لنسبة العبور المزدوج}$$

$$\text{نسبة العبور المزدوج المشاهد} = (\text{عدد الأفراد العبورية المزدوجة}) \times 100 \backslash \text{العدد الكلي لشفرات}$$

$$0.007672 = 0.7672\% = 2442 \backslash 100 \times (11+08) =$$

و يدل ذلك على أنه عندما حدث عبور في المنطقة 1 قلل من حدوث العبور في المنطقة 2 أو العكس. وتعرف النسبة بين القيمتين بمعامل التوافق (Coefficient de coincidence : K)، حيث :

$$K = \frac{\text{القيمة المشاهدة لنسبة العبور المزدوج}}{\text{القيمة المتوقعة لنسبة العبور المزدوج}} = 0.7672 \backslash 0.9590$$

$$0.80 = 0.9590$$

و يدل ذلك على أن 0.8 (80%) فقط من العبور المزدوج المتوقع هو الذي حدث فعلا.

*هناك معامل آخر هو معامل التداخل: (I : Interference) : $I = 1 - K$

فصل 4: ارتباط الجينات لدى الكائنات الثنائية (2n)

تمرين من الامتحانات السابقة ...

تمرين 4: (2.50) أكمل الجدول الموالي:

التركيب الوراثي للأفراد	الحالة الوراثية	التركيب الوراثية المحتملة للنواتج الميوزية
AaBBCC	03 جينات مستقلة	
ABCD/AbCd		
X^{AbC}/Y		