المدرسة العليا للأساتذة آسيا جبار قسنطينة
قسم العلوم الطبيعية

الدكتور بوحوحو مولود

فصل 5:
وراثـــــة الكـــائنـــات الأحـــاديـــة (n)

مقدمة

1- دراسة وراثة جين واحد لدى الكائنات الأحادية (n)،

ـ حساب المسافة الوراثية بين الجين والسنترومير

2- دراسة وراثة جينين مستقلين لدى الكائنات الأحادية (n)،

3- دراسة وراثة جينين مرتبطين لدى الكائنات الأحادية (n).

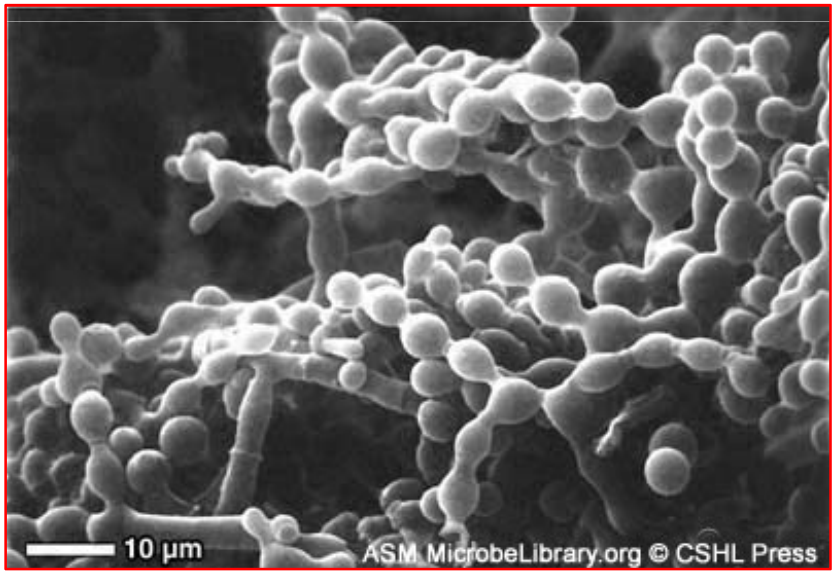
ـ حساب المسافة الوراثية بين جينين مرتبطين

فصل 5: وراثة لكائنات الأحادية (n)

مقدمة:

نالت الكائنات الأحادية (n) (Haploids) اهتمام الوراثيين لميزاتها التالية:

- قصر فترة الجيل (أسبوع ـ 3 أسابيع)، وكثرة أعداد النسل (مئات الأكياس الأسكية وآلاف الأبواغ)؛ وبساطة ورخص ثمن ووسائل تربيتها؛
- وضوح الأشكال المظهرية (أبواغ بيضاء وسوداء)؛
- ترتيب التراكيب الخلوية طوليا ضمن الكيس الأسكي، مما يتيح إمكانية التفسير الصبغي لكيفية تشكلها؛
- التحديد الدقيق للتركيب الوراثي من خلال الشكل المظهري، كون التراكيب أحادية الصيغة الصبغية (n).

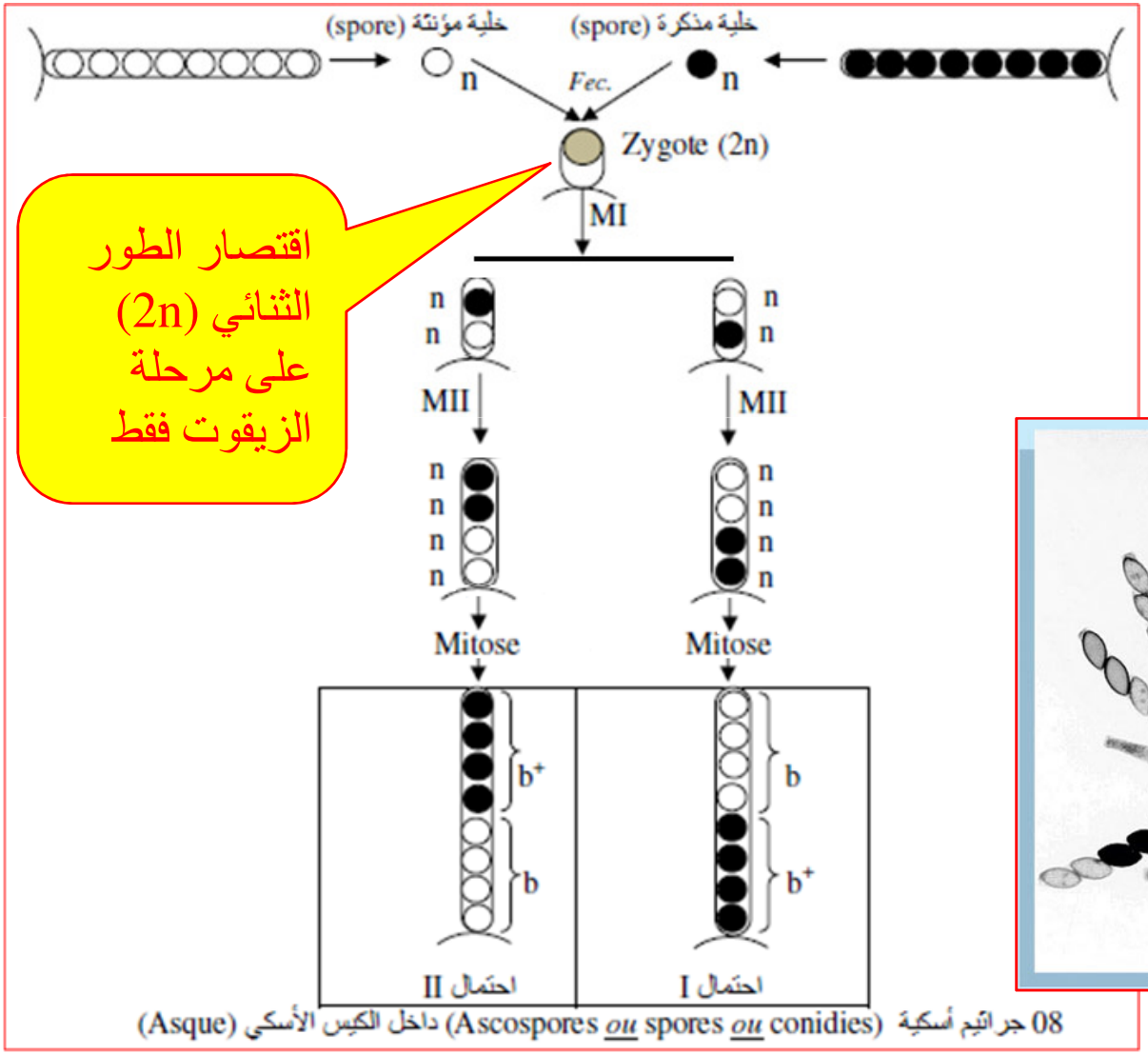


1ـ دراسة وراثة جين واحد لدى الكائنات الأحادية (n):

ـ مثال: فطر Sordaria (Champignon ascomycète):

وفيه تتجمع الجراثيم أوالأبواغ (Spores *ou* Conidies) داخل الكيس الأسكي (Asque).

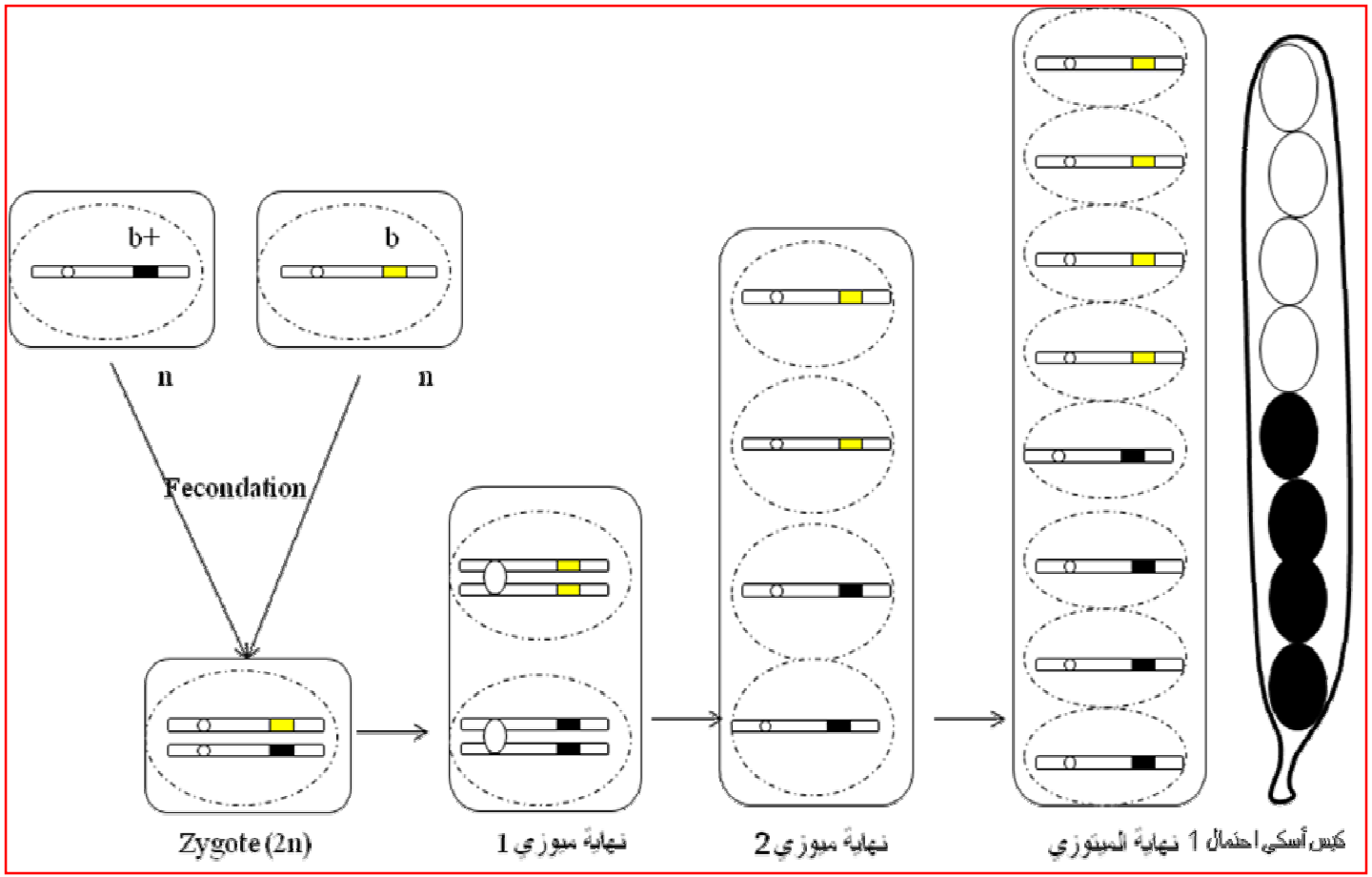
وسيكون وضع هذه الأبواغ مرتبا داخل الكيس الأسكي طبقا لعمليات الانقسام الميوزي والميتوزي.



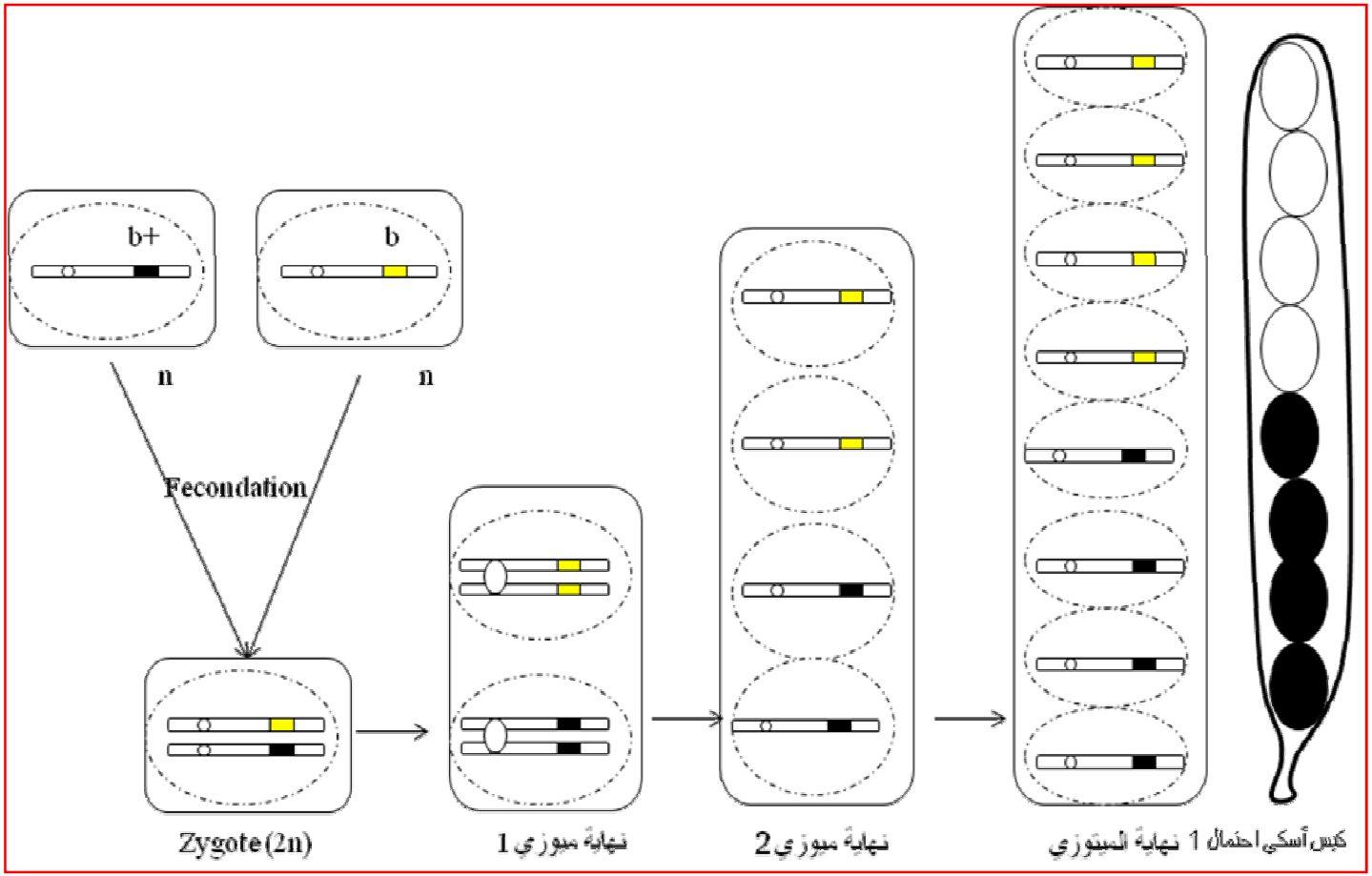
08 جراثيم أسكية (Ascospores *ou* spores *ou* conidies) داخل الكيس الأسكي (Asque)

فصل 5: وراثة لكائنات الأحادية (n)

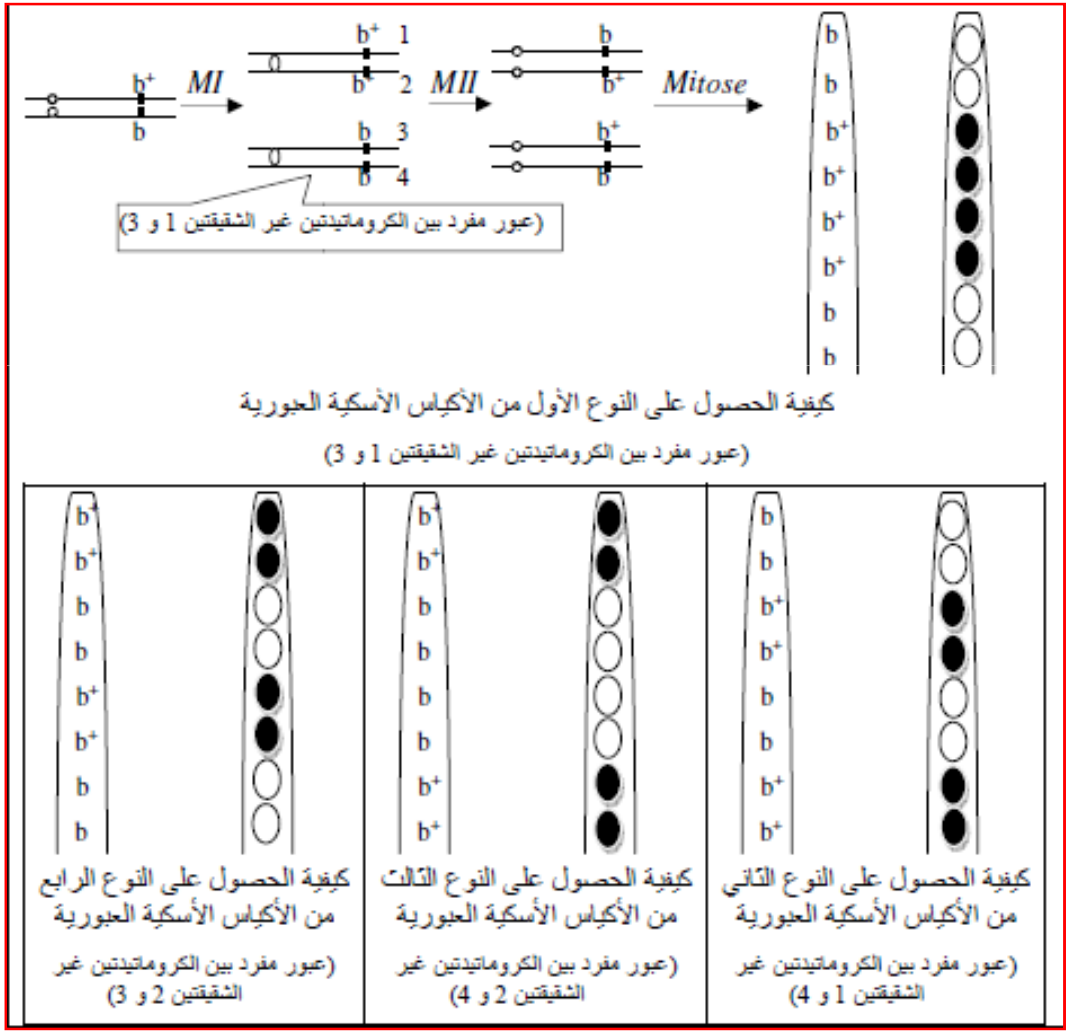
- فعند تهجين نوعين من سلالات **السورداريا** إحداها ذات جراثيم سوداء **(b^+)** والأخرى ذات جراثيم بيضاء **(b)**، يتكون الزيقوط **(2n) (b^+ b)**،
- وبحدوث الانقسام **الميوزي I والميوزي II** تنتج لدينا **4** جراثيم (أبواغ) أسكية.
- وأخيرا وبحدوث **انقسام ميتوزي** إضافي نحصل على **8** جراثيم أسكية **(4 بيضاء (b) و4 سوداء (b^+))**.



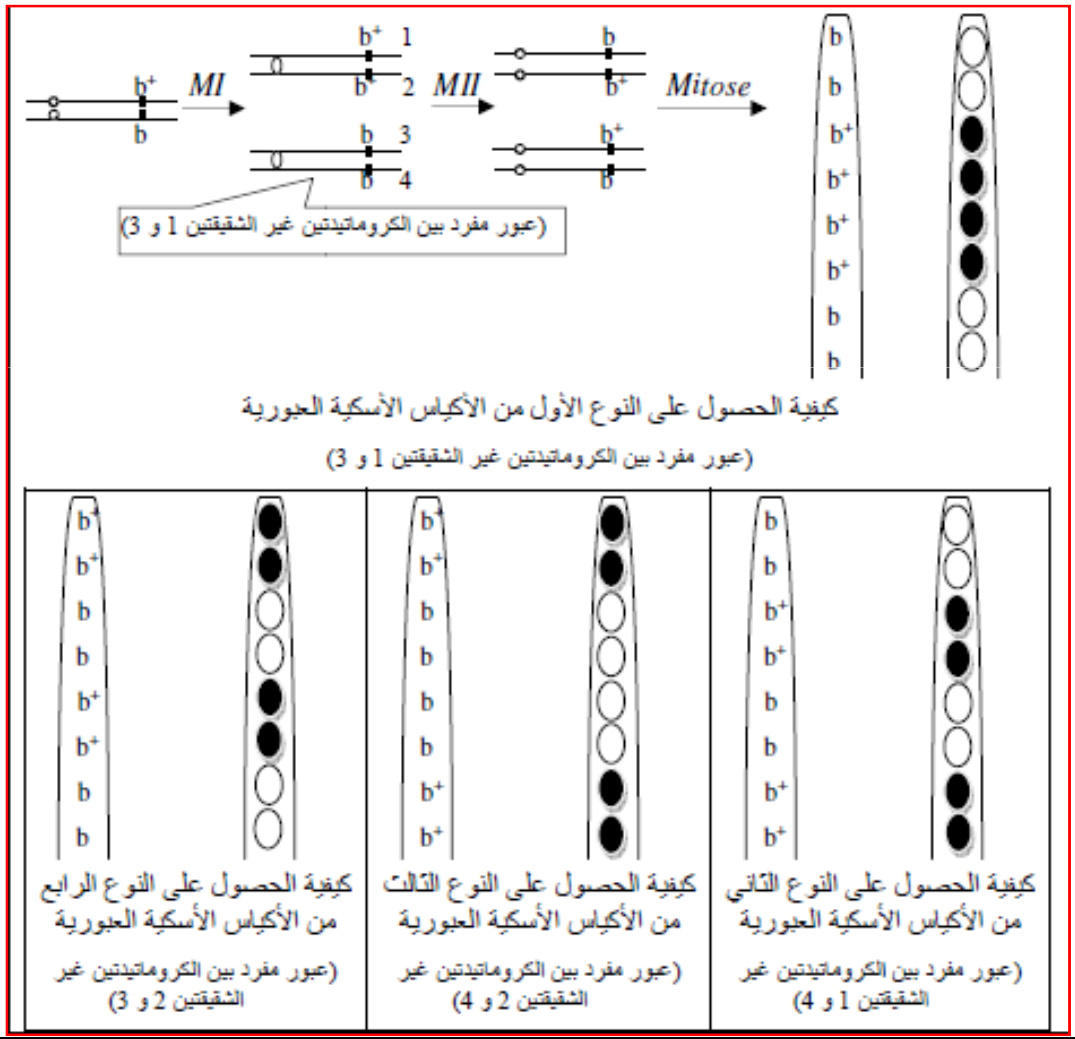
ـ وبالتالي و من خلال الشكل السابق نحصل على **نوعين من الأكياس الأسكية** تسمى **بالأكياس الأسكية غير العبورية**، بحيث يحتوي كل كيس على **4** جراثيم سوداء و**4** بيضاء **متتالية الترتيب**.



أما في حالة حدوث عبور **(Crossing-over)**، والذي هو عبارة عن **تبادل أجزاء متساوية بين كروماتيدتين غير شقيقتين** في نفس المستوى نتيجة حدوث **كسر بهما أثناء تزاوج الكروموسومات القرينة** خلال **الطور التمهيدي I**، فنحصل على **الاحتمالات الأربعة** التالية:



في النهاية نحصل على **4** أنواع من الأكياس العبورية تحتوي كل منها على **08** جراثيم (**4 بيضاء + 4 سوداء**).
أما بالنظر لعملية العبور فنجد 4 أنماط من الجراثيم العبورية و4 غير عبورية من أصل 8 .



حساب المسافة الوراثية بين الجين والسنترومير:

ـ وتحسب المسافة d بين الجين والسنترومير في حالة كون:

%للأكياس العبورية الفعلية (المدروسة) > النسبة النظرية القصوى للأكياس العبورية

النسبة النظرية القصوى للأكياس العبورية =

$$= \frac{\text{عدد الأكياس العبورية}}{\text{عدد الأكياس الكلية}} \times 100$$

$$= \frac{4}{6} \times 100 = 66.67\%$$

نستخرج العلاقة **d** وفق الطريقة التالية:

d = النسبة المئوية للتركيبات العبورية

d = % للجراثيم العبورية

$$= \frac{\text{عدد الجراثيم العبورية}}{\text{عدد الجراثيم الكلية}} \times 100$$

$$= \frac{4\ (\text{عدد الأكياس العبورية})}{8\ (\text{عدد الأكياس الكلية})} \times 100$$

$$= \frac{1}{2} \frac{\text{عدد الأكياس العبورية}}{\text{عدد الأكياس الكلية}} \times 100$$

d = ½ % للأكياس العبورية

ـ في مثالنا السابق بفرض أن عدد الأكياس الكلية = 380، منها 136 كيس عبوري و244 غير عبوري.

ـ أحسب المسافة الوراثية بين الجين والسنترومير؟

الحل:

لحساب المسافة الوراثية نقوم أولا بالتأكد من أن:

%للأكياس العبورية الفعلية **>** النظرية القصوى **(%66.67)**

% للأكياس العبورية = **%36 > %66.67** ⇐ هناك مسافة وراثية

مقدارها: **d = ½ % للأكياس العبورية**

d = ½ (36) = 18 cM

(Unité de Morgan) *ou* **cM** (centiMorgan)

وتمثل على الكروموسوم كالتالي :

2- دراسة وراثة جينين مستقلين في الكائنات أحادية المجموعة الكروموسومية (Sordaria):

عند تهجين سلالتان من فطر **السوردايا**؛ إحداهما ذات جراثيم سوداء **(b^+)** ونموها بطيء **(a)** والأخرى ذات جراثيم بيضاء **(b)** ونموها عادي **(a^+)**.
فنحصل في الأخير على ثلاثة أنواع من الأكياس الأسكية.

ba^+ x b^+a

النمط	أ	ب	جـ
التركيب الوراثي لجراثيم الأكياس الأسكية	$4ba^+$ $4b^+a$	$4ba$ $4b^+a^+$	$2b^+a^+$ $2b^+a$ $2ba^+$ $2ba$
عدد الأكياس الأسكية	10	17	56

ba^+ x b^+a

النمط	أ	ب	جـ
التركيب الوراثي لجراثيم الأكياس الأسكية	$4ba^+$ $4b^+a$	$4ba$ $4b^+a^+$	$2b^+a^+$ $2b^+a$ $2ba^+$ $2ba$
عدد الأكياس الأسكية	10	17	56

المجموعة أ (PD): تحتوي على نوعين من الجراثيم المماثلة للنمط الأبوي فهي: نمط ثنائي أبوي ***(Parental ditype)***.

المجموعة ب (NPD) : تحتوي على نوعين من الجراثيم المخالفة للنمط الأبوي فهي: نمط ثنائي غير أبوي ***(Non parental ditype)***.

المجموعة جـ (TT) : تحتوي على أربعة أنواع من الجراثيم المختلفة ***(Tetratype)***.

من خلال تلك النتائج ترى:

1- كم جين يتحكم في هذا التهجين؟ أثبت ذلك؟

2- سمّ أنواع الأكياس الأسكية أ، ب وجـ؟

3- هل هذه الجينات مرتبطة أو مستقلة، ولماذا؟

الإجابة

1- لمعرفة **عدد الجينات** ندرس **انعزال نواتج الانقسام الميوزي** داخل الكيس وذلك بالنسبة لكل صفة على حدى.

انعزال صفة اللون	انعزال صفة وتيرة النمو
أسود : أبيض 4/8 : 4/8 4 : 4 1 : 1	عادية : بطيئة 4/8 : 4/8 4 : 4 1 : 1
هناك جين واحد بأليلين (b^+, b) يتحكم في صفة اللون	هناك جين واحد بأليلين (a^+, a) يتحكم في صفة وتيرة النمو
و مجملا نقول أن هناك جينان (أليلان لكل جين) يتحكمان في هذا التهجين.	

2ـ تسمية أنماط الأكياس:

ـ **أكياس النمط أ:** نلاحظ أن الجراثيم توجد في شكل ثنائيات مشابهة لنمطي الأبوين، إذن فهي أكياس أبوية من نمط ثنائي أبوي Ditype Parental **(DP)** ***Parental (PD)*** ***Ditype***.

ـ **أكياس النمط ب:** توجد الجراثيم بها في شكل ثنائيات لا تتشابه ونمطي الآباء، فهي أكياس من النوع الثنائي غير الأبوي ***(Non Parental Ditype*** **(NPD)** Ditype Non Parental **(DNP)**.

ـ **أكياس النمط جـ:** تختلف عن النمطين السابقين كونها تحتوي أربعة أنواع من الجراثيم المختلفة فهي إذن أكياس رباعية TetraType **(TT)**.

ba^+ x b^+a

النمط	أ	ب	جـ
التركيب الوراثي لجراثيم الأكياس الأسكية	$4ba^+$ $4b^+a$	$4ba$ $4b^+a^+$	$2b^+a^+$ $2b^+a$ $2ba^+$ $2ba$
عدد الأكياس الأسكية	10	17	56

3- لمعرفة إذا ما كان **الجينان مرتبطان أم مستقلان** نقارن بين عدد الأكياس الأبوية **(PD)** وعدد الأكياس غير الأبوية **(NPD)**،

فإذا كانت **(NPD) < (PD)** فهناك **ارتباط بين الجينين**، أي أنهما موجودين على نفس الكروموسوم. عدا ذلك فهناك استقلال

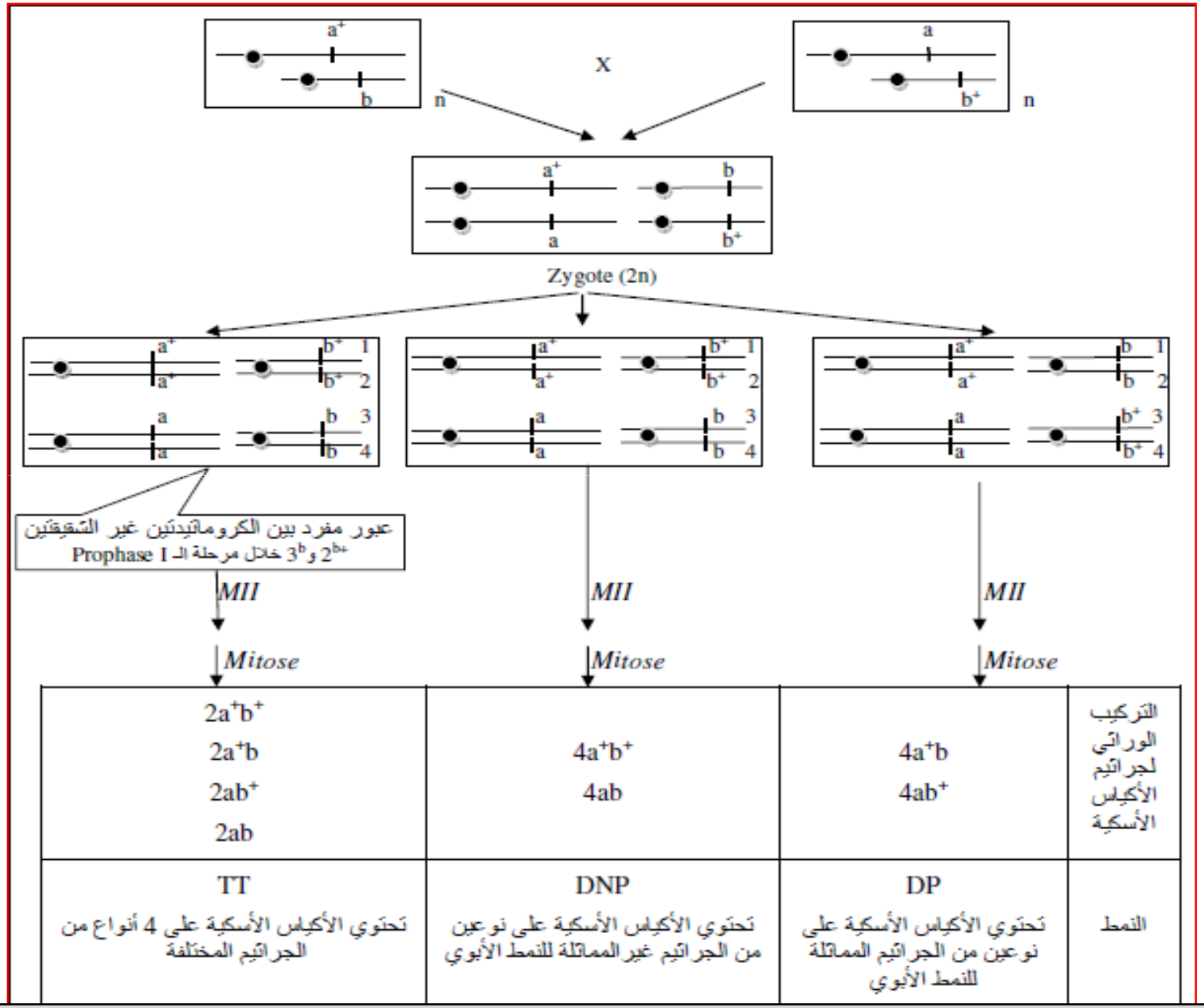
وفي مثالنا نجد الآتي:

(PD =10) < (NPD =17)

⇐ الجينان مستقلان،

و بالتالي **لا يمكن حساب المسافة الوراثية**.

التمثيل الصبغي للتهجين السابق:



التركيب الوراثي لجراثيم الأكياس الأسكية	$4a^+b$ $4ab^+$	$4a^+b^+$ $4ab$	$2a^+b^+$ $2a^+b$ $2ab^+$ $2ab$
النمط	DP تحتوي الأكياس الأسكية على نوعين من الجراثيم المماثلة للنمط الأبوي	DNP تحتوي الأكياس الأسكية على نوعين من الجراثيم غير المماثلة للنمط الأبوي	TT تحتوي الأكياس الأسكية على 4 أنواع من الجراثيم المختلفة

3- دراسة وراثة جينين مرتبطين في الكائنات أحادية المجموعة الكروموسومية (Sordaria):

عند تهجين سلالة من فطر السوردايا ذات تركيب وراثي **tL** مع سلالة ذات تركيب وراثي مخالف **Tl** ، وكانت نتيجة الانقسامات المتتالية (**Mitose + MII + MI**) ثلاثة أنواع من الأكياس الأسكية بالأعداد التالية:

أ- 215 كيس أسكي من نوع **PD**.

ب - 478 كيس أسكي من نوع **TT**.

جـ - 63 كيس أسكي من نوع **NPD**.

المطلوب :

1- هل هذه الجينات مرتبطة أو مستقلة؟ لماذا؟

2- إذا كانت مرتبطة، أحسب المسافة الوراثية بينها؟

3- ارسم كيفية إنتاج الثلاثة أنواع من الأكياس الأسكية كروموسوميا؟

الإجابة:

1- لمعرفة الارتباط نقارن بين أعداد **PD** و **NPD**:

PD =215 > NPD = 63 ⟸**هناك ارتباط بين الجينين.**

أي أن **L** و **T** محمولين على نفس الكرموسوم .

2- وبالتالي فهناك مسافة وراثية بين الجينين مقدراها **d** يمكن حسابها وفق القانون:

$$d = \frac{\text{عدد الجراثيم العبورية}}{\text{عدد الجراثيم الكلية}} \times 100$$

التراكيب (الجراثيم) العبورية:

- الأكياس (**PD**) لا تحتوي على جراثيم عبورية.
- الأكياس (**NPD**) تحتوي على **8** جراثيم عبورية.
- الأكياس من النوع(**TT**) تحتوي على **4** جراثيم عبورية .

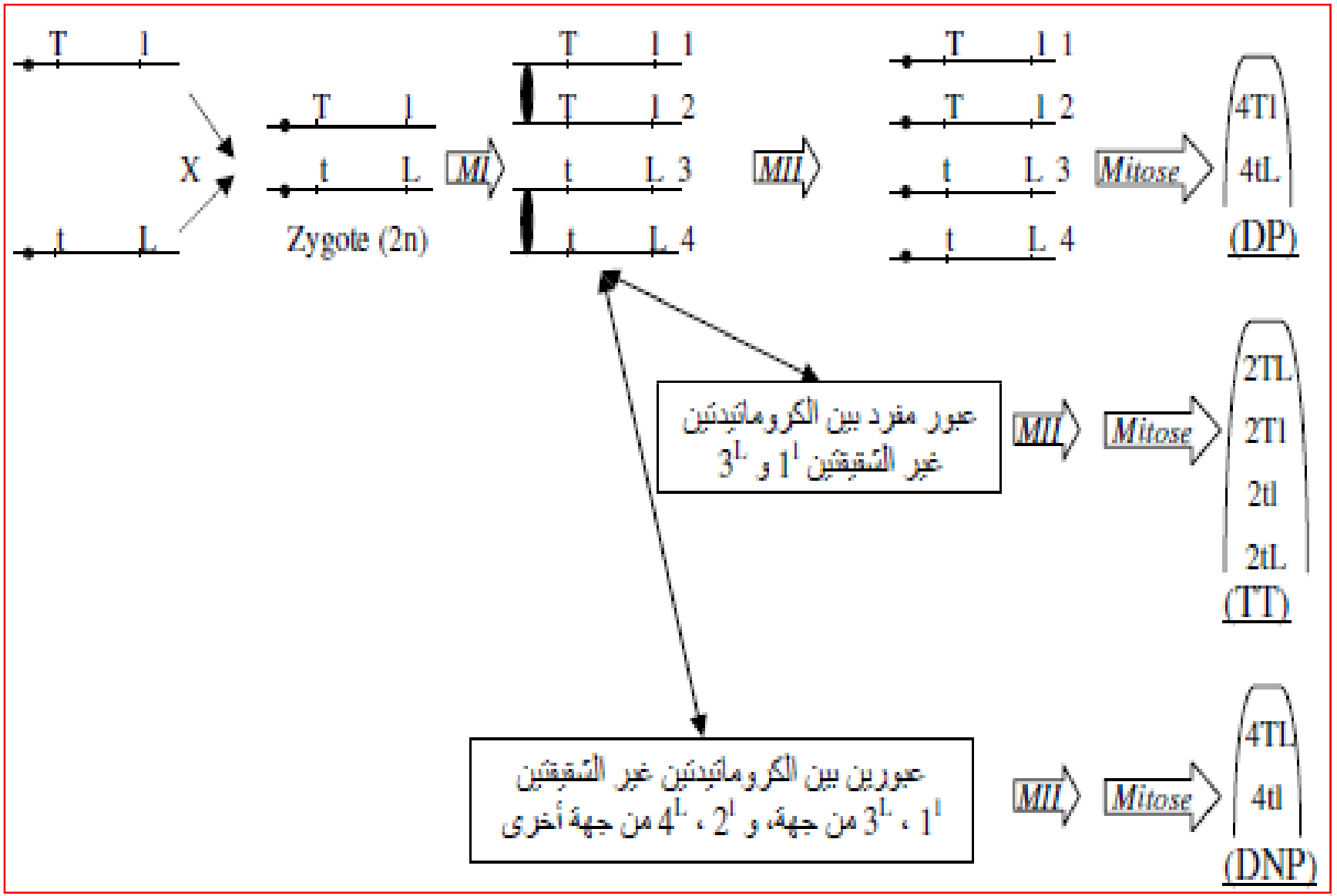
ومنه:

$$d = \frac{(TT)4 + (NPD)8}{(TT + PND + PD)8} \times 100$$

$$d = \frac{(TT)\frac{1}{2} + (NPD)}{(TT + PND + PD)} \times 100$$

$$d = \frac{(478)\frac{1}{2} + 63}{756} \times 100 = 39.9$$ وحدة مورقان

3- التمثيل الصبغي لكيفية إنتاج الثلاثة أنواع من الأكياس الأسكية:



فصل 5: وراثة لكائنات الأحادية (n)

من الامتحانات السابقة ...

تمرين 4: لقحت سلالة من فطر النوروسبورا **أوكسوتروف** للمثيونين وبعلامة الجنس **a** مع سلالة **برية لصفة المثيونين** وبعلامة الجنس **A**، فأمكن الحصول على 3 أنواع من الأكياس الأسكية، وفق الجدول المقابل.

أ- املأ الخانات الفارغة من الجدول ؟

المجموعة	1	2	3
	$met^- a$ $met^- a$ $met^+ A$ $met^+ A$	$met^- a$ $met^+ a$ $met^+ A$ $met^- A$	$met^+ a$ $met^+ a$ $met^- A$ $met^- A$
عدد الأكياس الأسكية	580	404	16
تسمية أنماط الأكياس مختصرة بالأحرف اللاتينية	.....	.....	.....
تسمية أنماط الأكياس مفصلة بالأجنبية	.....	.....	.....
تسمية أنماط الاكياس مفصلة بالعربية	.....	.....	.....

ب - كم جين يتحكم في التهجين ؟	**جـ** - أدرس الارتباط ؟	**د** - إن كان بالإمكان، أحسب المسافة الوراثية (مباشرة من المعادلة الخاصة بها)؟