

التغير و علم وراثاة الساكنة

تختلف الأنواع الحيوانية و النباتية بمجموعة من الصفات النوعية و الكمية التي تميز النوع . و يختلف أفراد نفس النوع بمجموعة من الصفات الكمية (القد ، الوزن ، الإنتاجية ؛ العدد ...) و لقد بين التزاوج بين أفراد أبوية ظهور نتائج إحصائية غير منتظرة بالنسبة لنتائج قوانين منديل Mendel في الجيل الأول F1 أو في الجيل الثاني F2 . و لفهم الأسباب المؤدية إلى هذا الإختلاف نلجأ إلى استعمال القياس الإحيائي La biometrie .

I – الدراسة الكمية للتغير : القياس الإحيائي

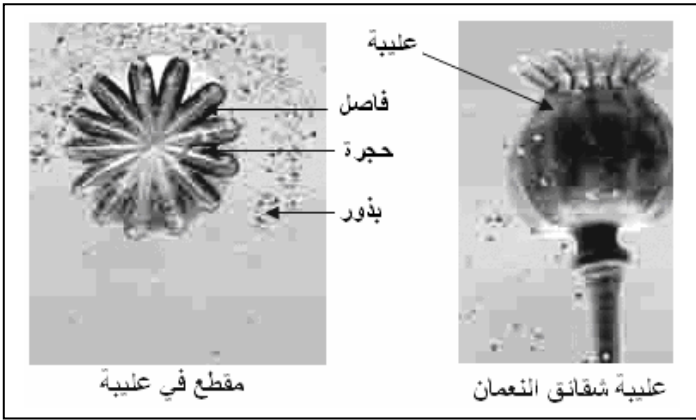
A – التمثيل البياني لتوزيع الترددات

1 - التغير غير المتواصل

أ – تعريف

التغير غير المتواصل هو التغير الذي لا تأخذ فيه المتغيرات كل قيم مجال التغير ، و تشكل فيه هذه القيم سلسلة غير متواصلة كعدد البذور ، عدد الثمار ، عدد الولادات في كل حمل ...

ب- دراسة مثال: تردد الحجيرات في ثمرة شقائق النعمان

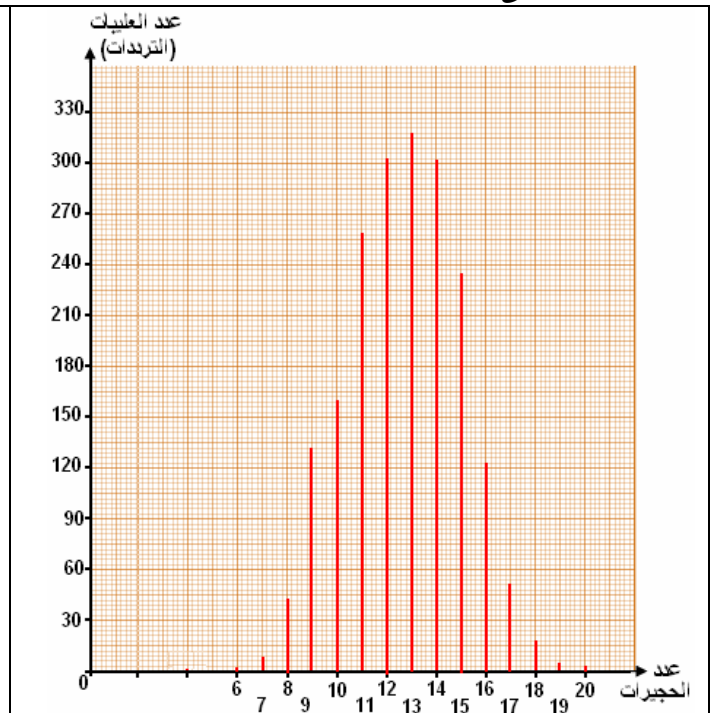
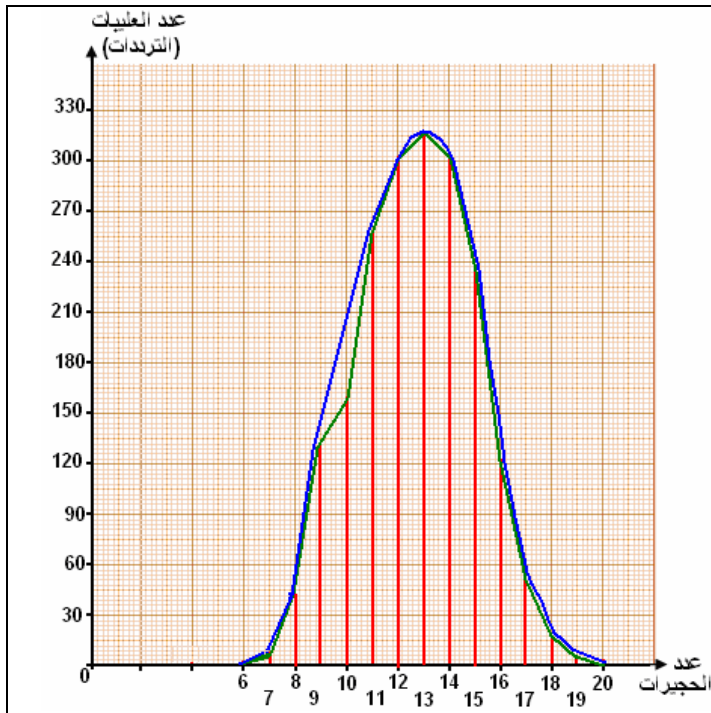


يكون نبات شقائق النعمان بعد نضجه ثمرة تسمى علبية une capsule و تقسم العلبية بفواصل إلى حجرات loges كل واحدة منها مجهزة بتقب يمكن من تحرير البذور . نجمع عددا وافرًا من العلبيات لجماعة من نبات شقائق النعمان و نقوم بعد الحجيرات في كل علبية . نجد أن عددها محصور بين 6 و 20 حجرة في كل علبية فهي تكون سلسلة غير مستمرة . نقوم بحساب (عد) الحجيرات عند 1927 علبية من نفس الجماعة المعنية من هذا النبات و ندون النتائج في جدول . نصنف العلبيات التي لها نفس عدد الحجيرات، فنحصل على 15 قسما (6 ، 7 ، 8 ، ... 20) و يسمى عدد الحجيرات لكل قسم بالتردد la frequence و يبين الجدول التالي النتائج المحصل عليها .

المتغيرات	عدد الحجيرات	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	المجموع
الترددات	عدد العلبيات التي لها هذا العدد من الحجيرات	01	09	35	110	162	263	308	320	304	235	132	51	18	04	02	1927

a - أنجز التمثيل البياني بالأعمدة و منحنى الترددات .

b - حلل المنحنى المحصل عليه .



تحليل منحني الترددات

- نلاحظ أن منحني الترددات تماثلي و يشبه منحني Gausse . إن توزيعا من هذا النوع يعني عدم تدخل أي عامل على ظهور الصفة المدروسة .
- يأخذ هذا المنحني قيمة كبرى واحدة (منوال واحد) و يسمى أحادي المنوال **courbe unimodale** و المنوال هو قيمة المتغير ذو التردد الأعلى .

2 - التغيير المتواصل

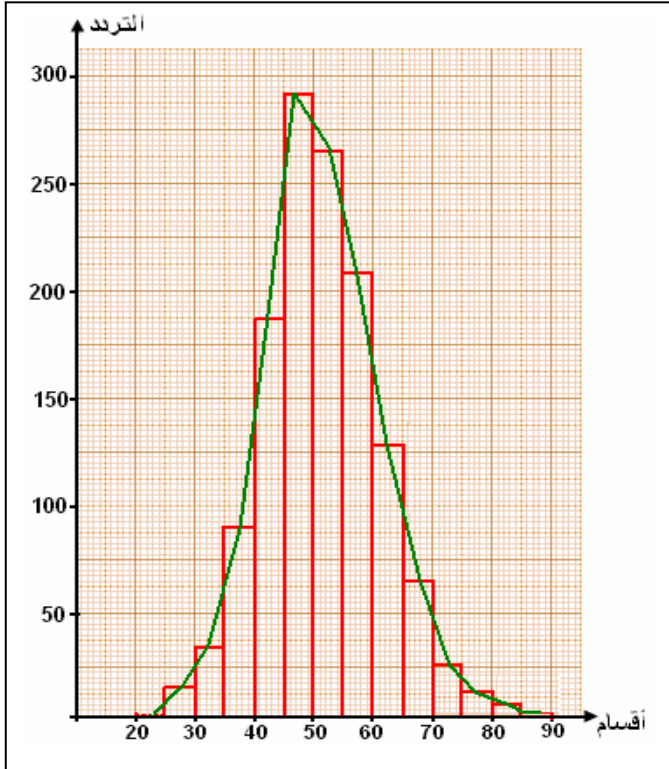
أ - تعريف

التغيير المتواصل هو التغيير الذي تأخذ فيه المتغيرات كل قيم مجال التغيير و تكون سلسلة من القيم المتواصلة كالتطول و الوزن و التركيز .

ب - دراسة مثال : تردد البذور في ثمرة الفاصوليا

تعطي الفاصوليا ثمرة تحتوي على عدة بذور . في جماعة من الفاصوليا التي لها نفس الخاصيات (أزهار بيضاء و بذور بيضاء) نقوم بوزن كل بذرة لدراسة تغيير ثقل البذور في الجماعة . نأخذ 1337 بذرة من الفاصوليا و نزن كل واحدة منها فنجد أنها تأخذ جميع القيم (بما فيها القيم العشرية) بين 20g و 90g ، لذا يشكل هذا التوزيع سلسلة مستمرة . نصنف النتائج المحصل عليها إلى 14 قسما من فئة 5cg حيث نحصل على الجدول التالي .

وزن البذور ب cg	21 إلى 25	26 إلى 30	31 إلى 35	36 إلى 40	41 إلى 45	46 إلى 50	51 إلى 55	56 إلى 60	61 إلى 65	66 إلى 70	71 إلى 75	76 إلى 80	81 إلى 85	86 إلى 90	المجموع
الترددات	02	14	32	89	182	293	267	209	130	66	26	17	09	01	1337



- أنجز مدرج الترددات .
 - أنجز منحني الترددات .
 - حلل المنحني المحصل عليه .
- نلاحظ أن المنحني المحصل عليه يشبه منحني Gausse فهو منحني أحادي المنوال .
استنتاج : إن توزيعا من هذا النوع يدل على عدم تدخل أي عامل آخر على توزيع وزن البذور .

B - ثوابت توزيع الترددات

1- ثوابت الموضع Parametres de position

أ - المنوال le mode

في حالة التغيير غير المتواصل فإن المنوال يعبر عن قيمة المتغير الأكثر ترددا و في حالة التغيير المتواصل فالمنوال يعبر عن قيمة وسط الفئة (القسم) الأكثر ترددا .

ففي الأمثلة السابقة : عند نبات شقائق النعمان المنوال = 13 حبيرة و عند بذور الفاصوليا المنوال = 47.5cg .

ب - المعدل الحسابي la moyenne arithmetique

المعدل الحسابي هو مجموع قيم كل قسم مضروب في قيمة التردد المقابل له و مقسوم على عدد الأفراد .

$$\bar{X} = \frac{\sum 1(f_i x_i)}{n}$$

مجموع : Σ المعدل الحسابي : \bar{X} التردد : f_i
قيمة المتغير : x_i مجموع عدد الأفراد : n

$$\frac{(6 \times 1) + (7 \times 9) + (8 \times 35) + (9 \times 110) + \dots + (20 \times 2)}{1927} = 12.77$$

2- ثابتات التبدد parametres de dispersion

أ- الفارق الوسطي الحسابي Ecart moyen arithmetique

الفارق الوسطي الحسابي هو الفارق بين قيمة المتغير و المعدل الحسابي ، ويأخذ دائما قيمة موجبة و يقدر بقيمة كل فارق مضروب في التردد المقابل له. بعد القيام بعملية الجمع نقسم على مجموع أفراد الجماعة .

$$E = \frac{\sum |f_i (x_i - \bar{x})|}{n}$$

E : الفارق الوسطي الحسابي \sum : مجموع
 f_i : التردد x_i : قيمة المتغير
 \bar{x} : المعدل الحسابي n : مجموع عدد الأفراد

دراسة مثال : حالة نبات شقائق النعمان .

الأقسام	الفارق بالنسبة للمعدل $12.77 \bar{X}$	الترددات	حساب المجموع الحسابي للفوارق	حساب مجموع مربعات الفوارق
06	- 6.77	01	66 x 1 = 06.77	$(- 6.77)^2 \times 1 = 45.83$
07	- 5.77	09	5.77 x 9 = 51.93	$(- 5.77)^2 \times 9 = 299.63$
08	- 4.77	35	4.77 x 35 = 166.95	$(- 4.77)^2 \times 35 = 796.35$
09	- 3.77	110	3.77 x 110 = 414.70	$(- 3.77)^2 \times 110 = 1563.41$
10	- 2.77	162	2.77 x 162 = 448.74	$(- 2.77)^2 \times 162 = 1243.00$
11	- 1.77	236	1.77 x 236 = 417.72	$(- 1.77)^2 \times 236 = 739.36$
12	- 0.77	308	0.77 x 308 = 237.16	$(- 0.77)^2 \times 308 = 182.61$
13	+ 0.23	320	0.23 x 320 = 73.60	$(+ 0.23)^2 \times 320 = 16.92$
14	+ 1.23	304	1.23 x 304 = 373.93	$(+ 1.23)^2 \times 304 = 459.92$
15	+ 2.23	235	2.23 x 235 = 524.05	$(+ 2.23)^2 \times 235 = 1168.63$
16	+ 3.23	132	3.23 x 132 = 426.36	$(+ 3.23)^2 \times 132 = 1377.14$
17	+ 4.23	51	4.23 x 51 = 215.73	$(+ 4.23)^2 \times 51 = 912.53$
18	+ 5.23	18	5.23 x 18 = 94.14	$(+ 5.23)^2 \times 18 = 492.35$
19	+ 6.23	04	6.23 x 4 = 24.92	$(+ 6.23)^2 \times 04 = 155.25$
20	+ 7.23	02	7.23 x 2 = 14.46	$(+ 7.23)^2 \times 02 = 104.54$
		1927	3491.16	9557.57

حساب الفارق الوسطي الحسابي : المجموع الحسابي للفوارق = 3491.16 عدد الأفراد = 1927

$$\frac{3491.16}{1927} = 1.81 \text{ : الفارق الوسطي الحسابي}$$

ب - المغايرة la variance

تعد هذه الثابتة الأخيرة (الفارق الوسطي الحسابي) غير كافية لتفسير التبدد لأن الفوارق على يسار المعدل الحسابي سالبة وهذا ما يستوجب استعمال مربع الفوارق (le carre des ecarts) الذي يسمى بالمغايرة (la variance) .

$$v = \frac{\sum_1^i f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}$$

ت - الانحراف النمطي المعياري Ecart type

هو الجذر التربيعي للمغايرة :

$$\sigma = \sqrt{v} = \sqrt{\frac{\sum_1^i f_i (x_i - \bar{x})^2}{n}}$$

$$V = \frac{9577.57}{1927} = 4.97$$

بالنسبة لنبات شقائق النعمان نجد :

$$\sigma = \sqrt{4.97} = 2.22$$

إذن الإنحراف النمطي انبات شقائق النعمان :

ج - معامل التغيرية Coefficient de variabilite يعبر عن الإنحراف النمطي بنفس وحدة المعدل الحسابي الشيء الذي قد يحدث التباسا لذا نفضل استعمال معامل التغيرية

Le coefficient de variabilite k

$$k = \frac{\sigma \times 100}{\bar{X}}$$

$$k = \frac{2.22 \times 100}{12.77} = 17.38 \% \quad \text{في حالة نبات شقائق النعمان :}$$

3 - خلاصة

- إذا كان المنحنى متمائلا يكون المنوال و المعدل الحسابي متطابقين .
- كلما كان الإنحراف النمطي σ صغيرا كلما ضعف التبدد و يكون تغير الصفة صغيرا و العكس بالعكس
- كلما كان الفارق الوسطي الحسابي E صغيرا كانت القياسات جد مجمعة groupes .
- إذا كان : $K \leq 15\%$ ، تكون الجماعة متجانسة و التبدد ضعيفا .
- $15\% \leq K \leq 30\%$ ، يعتبر التبدد متوسطا و تجانس الجماعة متوسطا .
- $K > 30\%$ ، تكون الجماعة غير متجانسة و التبدد قويا .

C - مفهوم السلالة النقية

1- الإنتقاء داخل جماعة

أ- دراسة مثال 1

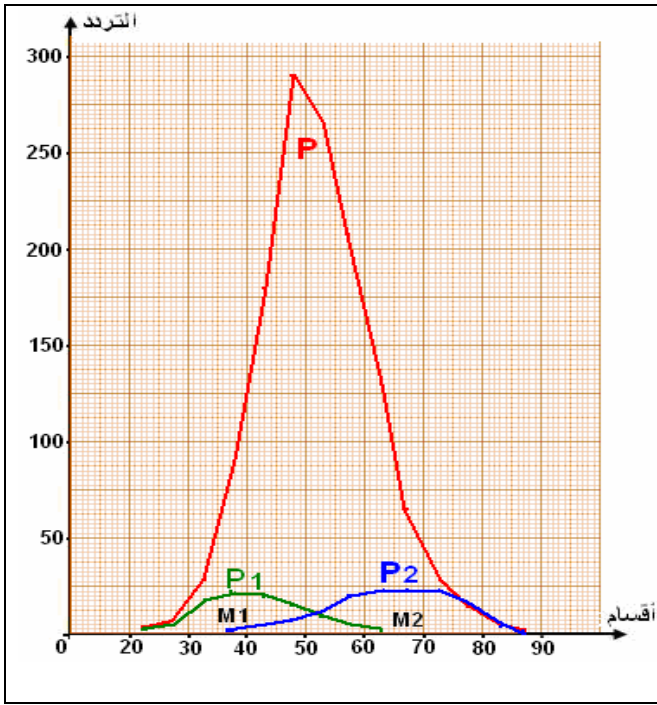
- في جماعة من بذور الفاصوليا (P) نأخذ البذور و نوزعها إلى قسمين :
- القسم الأول تراوح فيه الوزن بين 21cg و 25cg و تعتبر بذور خفيفة .
- القسم الثاني يتراوح فيه الوزن بين 86cg و 90cg و تعتبر بذور ثقيلة .
- نزرع كل قسم من البذور في مزرعتين بحيث تخضع أزهارها للإخصاب الذاتي autofécondation . و بعد الإثمار و التيبس نجمع البذور من المزرعتين و نقوم بوزنها . فتم التوصل إلى مايلي :
- + في حالة البذور الخفيفة لجماعة P1 .

61	56	51	46	41	36	31	26	21	وزن البذور
إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	ب
65	60	55	50	45	40	35	30	25	cg
02	05	10	16	20	23	18	07	02	الترددات

+ في حالة البذور الثقيلة لجماعة P2 .

86	81	76	71	66	61	56	51	46	41	36	وزن البذور
إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	إلى	ب
90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	cg
02	06	17	23	24	22	21	14	09	05	02	الترددات

- a- أنجز منحنى الترددات بدلالة الأقسام في كلا الحالتين على نفس المبيان .
- b- حدد المنوال في كلا الحالتين .
- c- ما تستنتج بخصوص هاته الجماعة P ؟
- b- تحديد المنوال في كلا الحالتين :
- 36cg إلى 40cg = M1 منوال الجماعة P1 .
- 66cg إلى 70cg = M2 منوال الجماعة P2 .
- 46cg إلى 50cg = M منوال الجماعة P .
- نلاحظ أن $M2 \neq M1 \neq M$
- c - نستنتج أن الجماعة P غير متجانسة بالنسبة للصفة المدروسة (وزن البذور) . لقد مكن الإصطفاء من عزل جماعتين مختلفتين P1 و P2 أي سلالتين . فهل الجماعتين متجانستين؟
- بعد عزل بذور الجماعتين نقوم بزرع بذور P1 في مزرعة و P2 في مزرعة أخرى و بعد الإثمار يتم الحصول على نفس النتائج السابقة (نفس المنوالين) التي تم الحصول عليها بالنسبة ل P1 و P2 فنقول أن الإنتقاء غير فعال و الجماعة مكونة إذا من سلالتين نقيتين 2lignes pures الشيء الذي يمكننا من اختيار البذور الثقيلة و ترك البذور الخفيفة و في هاته الحالة يكون الإنتقاء محافظا .

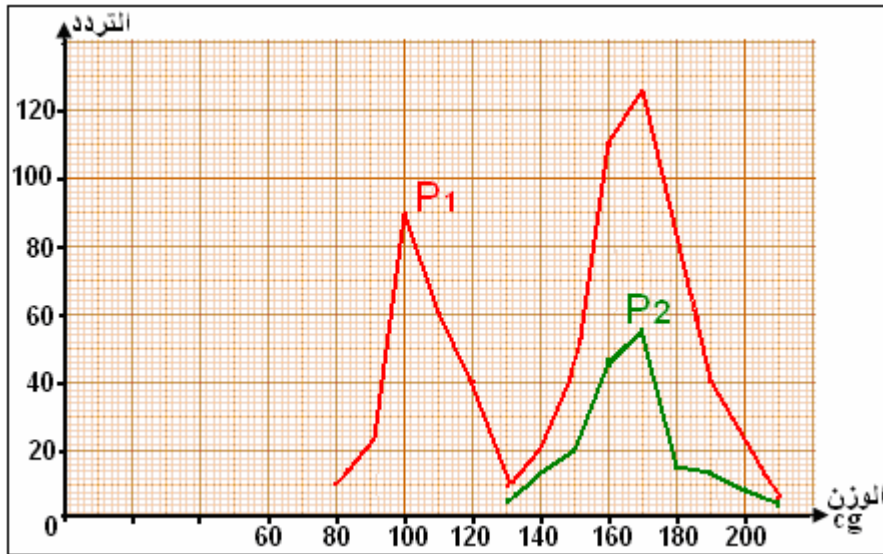


ب - دراسة مثال 2

درس Mac ARTHUR و هو عالم كندي انتقال الصفات الوراثية عند نبات الطماطم . عند قياس وزن ثمار الطماطم عند جماعة P1 فحصل على النتائج الممبينة بالجدول التالي .

وزن (g)	210	190	170	160	150	140	130	120	110	100	90	80
تردد	05	40	125	110	45	20	10	40	60	90	22	10

a- أنجز منحنى تغير التردد بدلالة الوزن .



b- حلل المنحنى المحصل عليه .

c- ماذا تستنتج بخصوص الجماعة P1 ؟

d- ما العمل للتأكد من كون الصفة " وزن الثمرة " وراثية أم مكتسبة ؟

بعد ذلك عزل بذور الطماطم ذات الثمار التي تزن 200g و زرعها وبعد الإخصاب المتبادل حصل على ثمار تكون جماعة P2 و يبين الجدول التالي توزيع التردد و وزن الثمار .

وزن (g)	210	200	190	180	170	160	150	140	130
تردد	02	09	15	16	66	44	20	15	04

e- أنجز منحنى تغير التردد بدلالة الوزن على المبيان السابق .

f- حلل المنحنى المحصل عليه .

عند إعادة زرع بذور الجماعة P2 حصل هذا العالم على توزيع التردد ذي منوال مطابق لمنوال الجماعة P2 . اعتمادا على هذا المعطى ماذا تستنتج بخصوص الجماعتين P1 و P2 و الصفة المدروسة ؟

- a أنظر المبيان السابق حيث تم تمثيل منحنى تردد بذور P1 باللون الأحمر .
- b نلاحظ أن المنحنى يتضمن منوالين : $m_1 = 100g$ و $m_2 = 170g$.
- c نستنتج أن الجماعة P1 غير متجانسة ، فهي تتكون على الأقل من سلالتين مختلفتين .
وزن ثمار الطماطم منحصرة :
- بين 80g و 130g للسلالة الأولى .
- و بين 130g و 210g للسلالة الثانية .
- d للتأكد من كون الصفة المدروسة " وزن الثمرة " وراثية وليست مكتسبة نعزل بذور السلالة ذات وزن بين 80g و 130g ثم نعزل بذور السلالة ذات وزن بين 130g و 210g ثم نزرع بذور السلالتين في مزرعتين و بعد الإثمار نزن الثمار المحصل عليها . إذا حصلنا على ثمار ذات ذات تردد مطابق لما تم التوصل إليه سابقا نستنتج أن ذلك أن الصفة المعنية وراثية .
- e أنظر المبيان السابق فالمنحنى المحصل عليه ممثل باللون الأخضر .
- f المنحنى المحصل عليه يتضمن منوال واحد $m = 170g$.
- g إن الإنتقاء في الجماعة P1 فعال لأنه بين أن هاته الأخيرة تتكون من سلالتين بينما الإنتقاء في الجماعة P2 غير فعال لأنه لم تظهر نتائج جديدة (تكرار نفس المنوال بعد زرع بذور الجماعة P2) نستنتج أن السلالتين المكونتين للجماعة P2 نقيتان أي جميع أفراد كل سلالة لهم نمط وراثي متشابه الإقتران بالنسبة للصفة " وزن الثمرة " .