الفصل الأول:

الدراسة الكمية للتغير: القياس الإحيائي

مقدمة:

يهدف قياس الصفات الوراثية الكمية عند الساكنة إلى تحديد مدى تجانس هذه الساكنة، ورصد بعض الصفات المرغوب فيها خاصة في مجال تربية الحيوانات وفي المجال الفلاحي من أجل تحسين مردودية الإنتاج (الانتقاء الاصطناعي)، وهكذا فالعلم الذي يهتم بهذه القياسات يعرف بعلم القياس الإحيائي.

I – الطرق الإحصائية المعتمدة في علم القياس الإحيائي La biométrie:

تتميز الكائنات الحية بمجموعة من الصفات الكمية التي يمكن قياسها ودراستها إحصائيا، وتنعت بالمتغيرات. نذكر من بينها الوزن، الطول، عدد البذور في الثمرة، عدد المواليد بالنسبة لكل حمل، كمية الحليب المنتجة من طرف الأبقار، نسبة الكولسترول في الدم، ...

- تجميع المعطيات الإحصائية المرتبطة بالمتغير المدروس(الوزن، القد، القامة، إنتاج الحليب، عدد البذور...).
- ترتيب هذه المعطيات بشكل تصاعدي أو تنازلي لنحصل على سلسلة من القياسات.(في بعض الحالات نقتصر على ترتيب السلسلة على شكل أقسام ...).
- تحويل المعطيات الرقمية إلى بيانات من أجل تسهيل قراءتها.
- تحليل المعطيات وتفسيرها, من أجل إجراء المقارنات داخل نفس الساكنة أو بين ساكنات قابلة للمقارنة، نلجأ إلى بعض الثابتات الرياضية.

① التغير غير المتواصل للصفات الكمية:

أ – معطيات إحصائية عند نبات شقائق النعمان (أنظر نشاط 1، لوحة1).

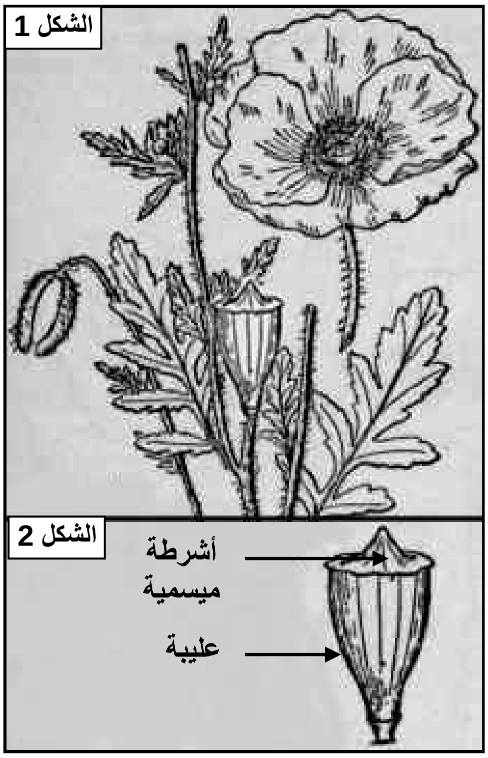
اللوحــــــة 1

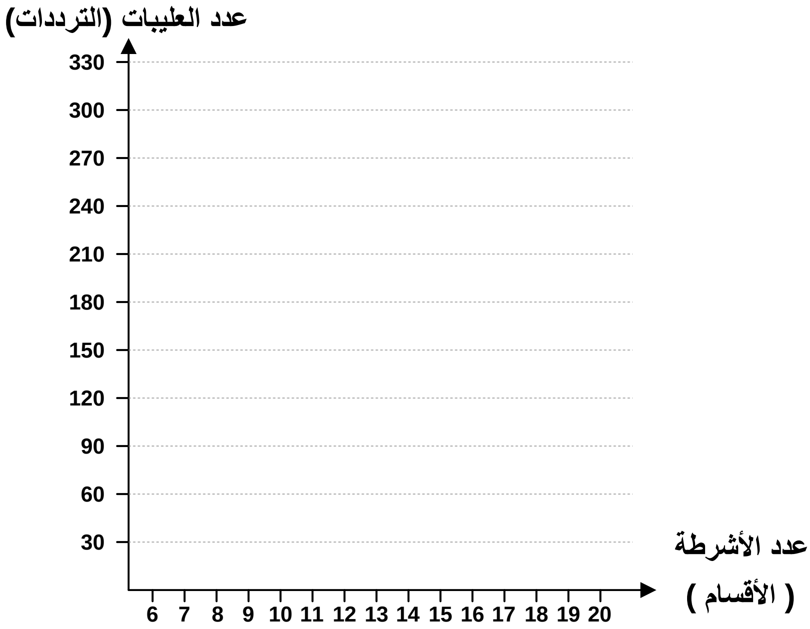
① نشاط 1: التغير غير المتواصل للصفات الوراثية الكمية.

يكون نبات شقائق النعمان Anemone coronaria (الشكل 1) بعد نضجه ثمرة تسمى العليبة، تنقسم كل عليبة بفواصل إلى حجيرات، وتظهر الفواصل في غطاء العليبة على شكل أشرطة ميسمية (الشكل 2).
يختلف أفراد هذا النوع فيما بينهم من حيث عدد الفواصل مما يشكل نموذجا للدراسة الكمية للتغير غير المتواصل.
في إطار دراسة إحصائية لعدد الأشرطة الميسمية قام Pearson (1900) عند مجموعة من ثمار شقائق النعمان بعد الأشرطة الميسمية، فحصل عل النتائج المبينة على الجدول أسفله:

عدد الأشرطة	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
عدد العليبات	1	9	35	110	162	236	308	320	304	235	132	51	18	4	2

1) حلل هذه المعطيات، واستنتج طبيعة التغير.
2) أنجز التمثيل البياني لهذا المتغير: (منحنى الترددات ومضلع الترددات)
3) صف تطور منحنى الترددات ثم استخرج المتغير الأكثر تكرارا.





لقد نظمت مياسم شقائق النعمان في 15 مظهرا، حسب عدد الأشرطة الميسمية، يمثل كل منها قسما، ويقابل كل قسم عدد من الأفراد يسمى التردد. أما عدد الأشرطة فيمثل المتغير.
نلاحظ أن المتغير المدروس هنا يأخذ فقط عددا محدودا من القيم (لا يمكن أن نجد أشكالا وسيطة من الأشرطة الميسمية) لذا نتكلم عن التغير غير المتواصل. Variation discontinu

ب – التعبير البياني:

لجعل المعطيات الرقمية أكثر وضوحا، وتسهيل قراءتها وتحليلها، نقوم بتجميعها على شكل بيانات.
ومن بين التمثيلات البيانية المستعملة في تجميع هذا النوع من القياسات الكمية:

★المخطط العصوي Diagramme en bâtons:

باستعمال متعامد ممنظم نضع على محور الأفاصيل مختلف قيم المتغير، وعلى محور الأراتيب مختلف الترددات المحصلة.بواسطة نقط، نمثل على الممنظم كل قيمة من قيم المتغير، حسب التردد المقابل لها.
نصل كل نقطة بأفصولها في محور الأفاصيل بواسطة خط عمودي. (أنظر المبيان، لوحة1).

★مضلع الترددات ومنحنى الترددات Polygone et courbe de fréquences:

بعد انجاز المخطط العصوي، نصل النقط العليا النهائية لأعمدة هذا المخطط بعضها ببعض بواسطة قطع مستقيمة، فنحصل بذلك على مضلع الترددات.
بتسوية حدود مضلع الترددات، نحصل على منحنى الترددات، والذي يميز توزيع ترددات التغير المدروس

② التغير المتواصل للصفات الكمية:

أ – معطيات إحصائية عند قواقع جيبيل Gibbule (أنظر نشاط 2، لوحة2).

② نشاط 2: التغير المتواصل للصفات الوراثية الكمية.

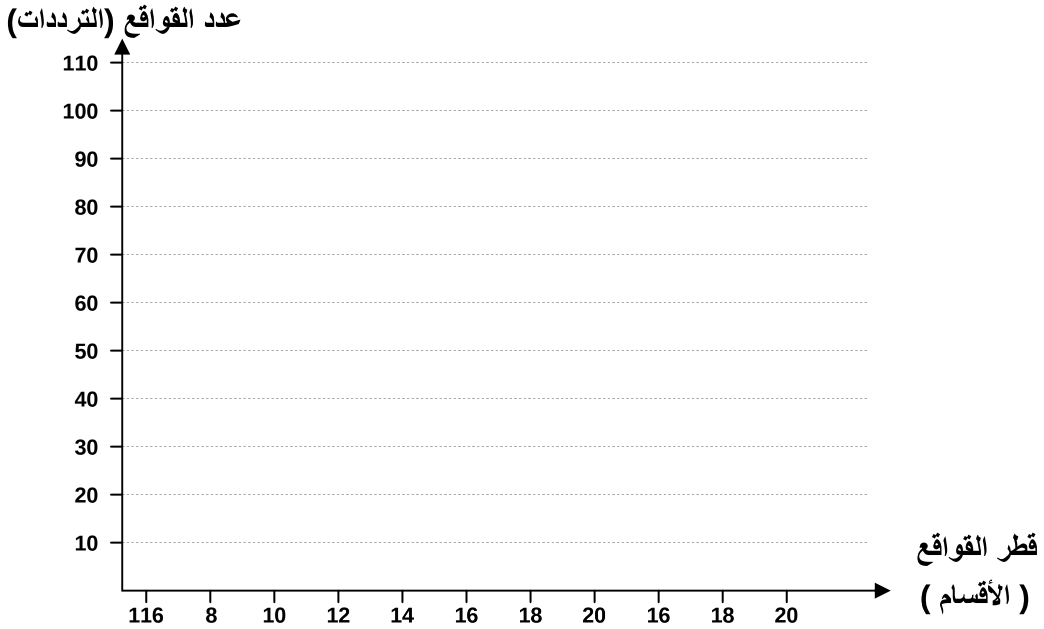
اللوحـــــة 2

قواقع حيوان من معديات الأرجل يدعى جيبيل

نجمع عينة من 500 فرد من قواقع " جيبيل " Gibbule، ثم نقيس قطر القواقع بواسطة قدمة (pied à coulisse)، فنصنف بعد ذلك النتائج المحصلة إلى فئات من 0.5 mm كل فئة تشكل قسما. يعطي الجدول أسفله نتائج هذه الدراسة:

4) حلل هذه المعطيات، واستنتج طبيعة التغير.
5) أنجز التمثيل البياني لهذا المتغير.
6) حلل المبيانات المحصل عليها، ماذا تستنتج؟

قطر القواقع 10-1mm	116-120	121-125	126-130	131-135	136-140	141-145	146-150	151-155	156-160	161-165
الترددات	1	8	29	55	107	82	61	26	3	3



نلاحظ في هذه الحالة أن المتغير المدروس يأخذ جميع القيم في مجال التغير (بما فيها القيم العشرية)، لذلك ينعت المتغير بكونه متواصل. في هذه الحالة عوض تمثيل كل القياسات المحصل عليها، نقتصر على تجميع القياسات المتقاربة داخل نفس القسم. مثال القسم [116 – 120]. يصبح التوزيع اذن عبارة عن متتالية من الأقسام،حيث يحافظ على نفس وسع المجال بالنسبة لكل الأقسام.(هنا مثلا وسع المجال هو 5)

ب – التعبير البياني: (أنظر المبيان، لوحة2).

✶مدراج الترددات Histogramme de fréquences:

باستعمال متعامد ممنظم نضع على محور الأفاصيل حدود الأقسام، وعلى محور الأراتيب مختلف الترددات المحصلة. يمثل كل قسم بمستطيل يكون طوله مساويا لقيمة التردد المقابل له.

✶مضلع الترددات Polygone de fréquences:

نحصل عليه انطلاقا من مدراج الترددات بوصل النقط المقابلة للقيم الوسيطة لمختلف الأقسام في القاعدة العليا للمستطيلات بعضها ببعض بواسطة قطع مستقيمة.وبتسوية حدود مضلع الترددات نحصل على منحنى الترددات.

③ ثوابت توزيع الترددات في دراسة التغير:

يبقى التمثيل البياني لتوزيع الترددات غير كاف لإجراء المقارنات والاستنتاجات المناسبة للمتغير المدروس. لهذا نلجأ عادة إلى ثابتات رياضية لمعرفة مدى تغير الساكنة والقيام بالمقارنات اللازمة.

أ – ثابتات الموضع:

تمكن بصفة عامة ومطلقة من موضعة القيم المتوسطة للمتغير التي تتوزع حولها القيم الأخرى، وهي:

★ المنوال Mode (Mo) :

يعبر المنوال في حالة التغير غير المتواصل عن قيمة المتغير الأكثر ترددا، وفي حالة التغير المتواصل يعبر عن قيمة وسط القسم الأكثر ترددا.

★ المعدل الحسابي ($\bar{X}$) Moyenne arithmétique:

هو مجموع قيمة كل متغير مضروب في قيمة تردده على عدد الأفراد.

$$\bar{X} = \frac{\sum_1^i (f_i x_i)}{n}$$

$\bar{X}$ = المعدل الحسابي n = مجموع عدد أفراد الجماعة

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

x_i = قيمة المتغير في حالة التغير غير المتواصل أو قيمة وسط القسم أو الفئة في حالة المتغير المتواصل.

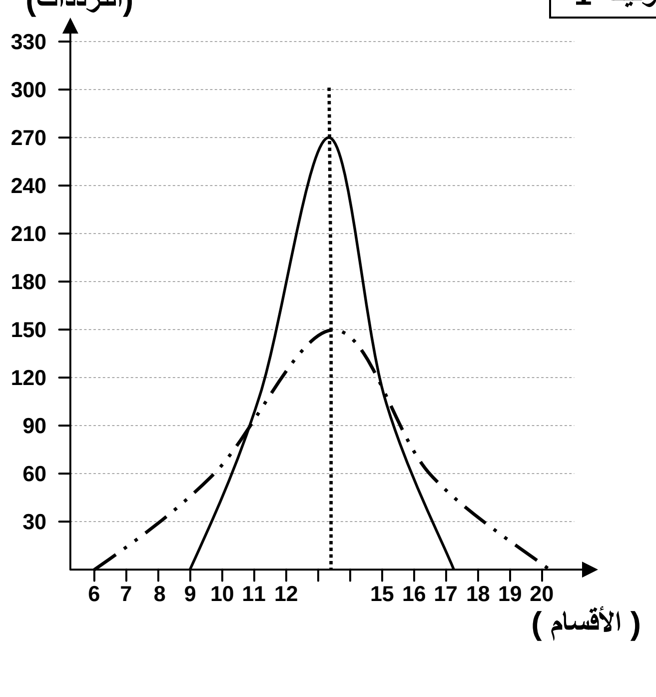
● مثال عند نبات شقائق النعمان:

المنوال: $Mo = 13$.

المعدل الحسابي $\bar{X}$:

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

اللوحـــــــة 2 الوثيقة 1



● ملاحظة :

يشير المعدل الحسابي للقيمة المتوسطة للمتغير (المعدل)، لكنه يبقى غير كاف لتحديد مميزات العينة المدروسة، بحيث يمكن لعينتين أن تشتركا في نفس المعدل الحسابي رغم اختلاف توزيع القياسات حول هذا المعدل.

(أنظر الوثيقة1، لوحة2).

ب – ثابتات التشتت (التبدد) :

تمكن من تقدير التغير وتشتت توزيع الترددات حول القيم المتوسطة وهي:

★ الفارق الوسطي الحسابي (E) Ecart moyen arithmétique:

هو معدل الفارق بين قيمة كل متغير والمعدل الحسابي، ويأخذ دائما قيمة موجبة، ويتم حسابه باستعمال المعادلة التالية:

$$E = \frac{\sum_{1}^{i} |x_i - \bar{x}| \times f_i}{n}$$

$|x_i - \bar{x}|$ = فارق المتغير مع المعدل الحسابي تستعمل القيمة المطلقة للفارق للتجرد من علامات القيم.

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

E = الفارق الوسطي الحسابي

★ المغايرة (V) Variance:

لجعل الفوارق موجبة يمكن اللجوء للتربيع. وعليه سيتم حساب معدل تربيع الفوارق بدل معدل الفوارق. ويسمى معدل تربيع الفوارق المغايرة (V).

$$V = \frac{\sum_{1}^{i} (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{n}$$

V = الفارق الوسطي الحسابي

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

★ الانحراف النمطي المعياري (σ) Ecart type:

هو الجدر التربيعي للمغايرة.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{1}^{i} (x_i - \bar{x})^2 \times f_i}{n}}$$

σ = الفارق الوسطي الحسابي

f_i = تردد المتغير أو تردد قسم أو فئة المتغير

n = مجموع عدد أفراد الجماعة

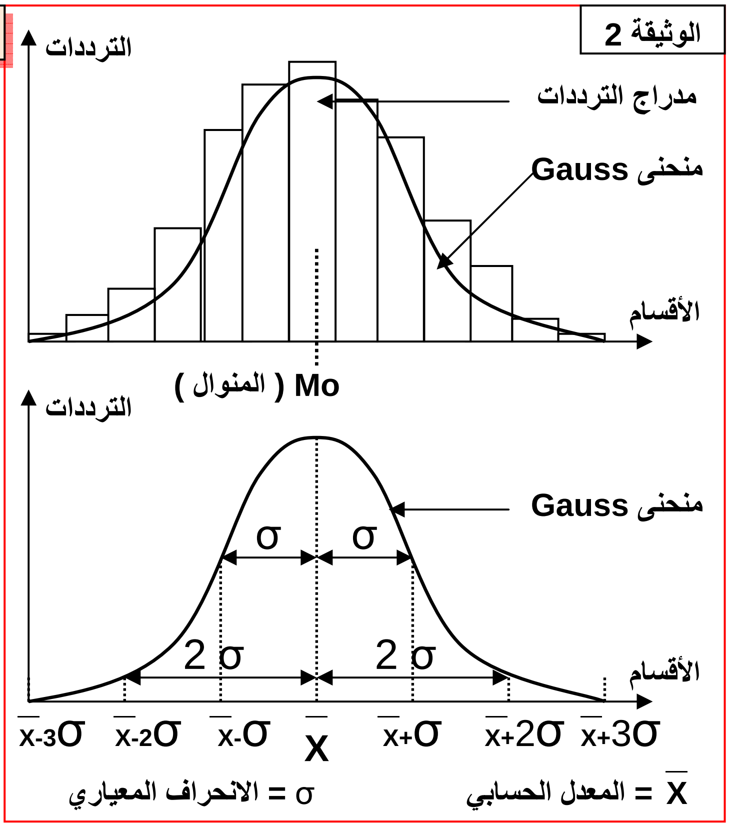
نستعمل الانحراف النمطي المعياري والمعدل الحسابي لحساب مجال الثقة الذي يأخذ الدلالات التالية:

- في المجال $[\bar{X} - \sigma, \bar{X} + \sigma]$ نجد 68 % من أفراد الجماعة
- في المجال $[\bar{X} - 2\sigma, \bar{X} + 2\sigma]$ نجد 95.4 % من أفراد الجماعة

II – ما هي الدلالات الإحصائية لثابتات توزيع الترددات ؟

إن ملاحظة توزيع الترددات يشير إلى أنه خاضع لقواعد رياضية، وبذلك يمكن تعديل منحنى الترددات على شكل جرس متماثل محوريا يسمى القانون المنظمي أو منحنى Gauss. (أنظر الوثيقة2، لوحة2.)

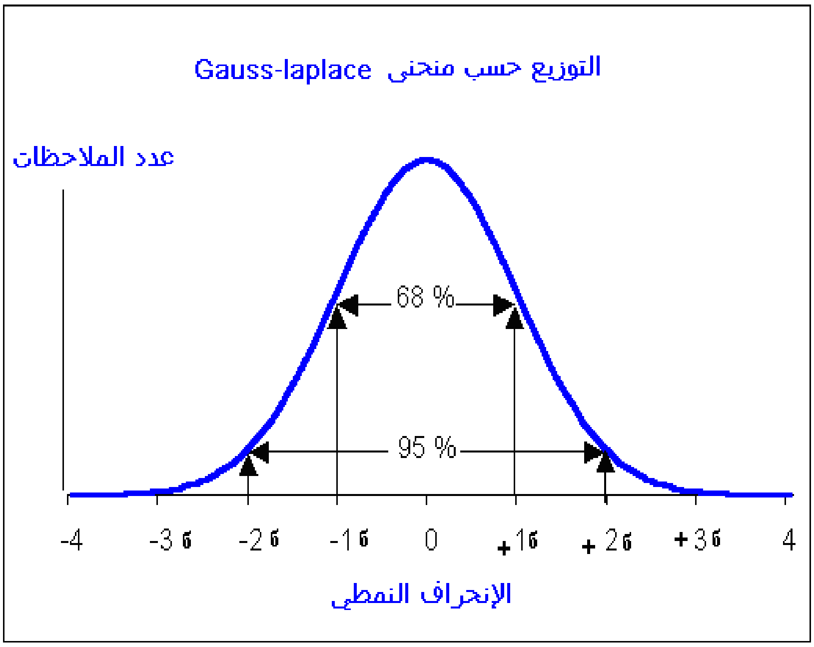
الوثيقة 2



المتغايرة والانحراف النمطي يعبران عن تبدد المتغير خاصة، فهما معا مرتبطين بالمعدل الحسابي ويعبران عن التوزيع الحقيقي للمتغير خاصة إذا كان توزيع هذا الأخير عادي أي مطابق لمنحنى Gauss.

كلما كان الانحراف النمطي كبير كلما اعتبرنا تبدد قيم المتغير المدروس كبير بحيث يجب أن يغطي الانحراف النمطي 68% من قيم المتغير الملاحظة حول المعدل الحسابي.
على هذا الأساس فالانحراف النمطي ثابت أساسي لمقارنة تبدد المتغير عند نفس الساكنة في أزمنة مختلفة، أو مقارنة التبدد عند ساكنات قابلة للمقارنة.

قيمة الإنحراف النمطي معبرة عندما يكون توزيع المتغير عادي أي وفق منحنى Gauss, في هذه الحالة 68% من الملاحظات منحصرة في المجال] X -1б ,X+б] و 95% منحصرة في المجال] X -2б , X +2б] .



الأستاذ : يوسف الأندلسي

فـي بعـض الحـالات يصـعب تفسـير الانحـراف النمطـي بحيـث أن القيمـة الكبرى لا تعني بالضـرورة تبدد كبير، لأن القيمـة قـد تـرتبط كـذلك بعـدد الملاحظـات بالنسبة للمتغير المدروس. لهذا وللتعرف على مدى تبدد توزيع المتغير نلجأ عادة إلـى معامل التغير المـرتبط هـو الأخر بالمعدل الحسـابي والذي يخضع للصيغة أمامه:

$$\boxed{K = \frac{\sigma \cdot 100}{\bar{X}}}$$

حسب قيمة هذا المعامل نستنتج شدة التبدد

$K \leqslant 15\%$ نعتبر التبدد ضعيف والجماعة متجانسة

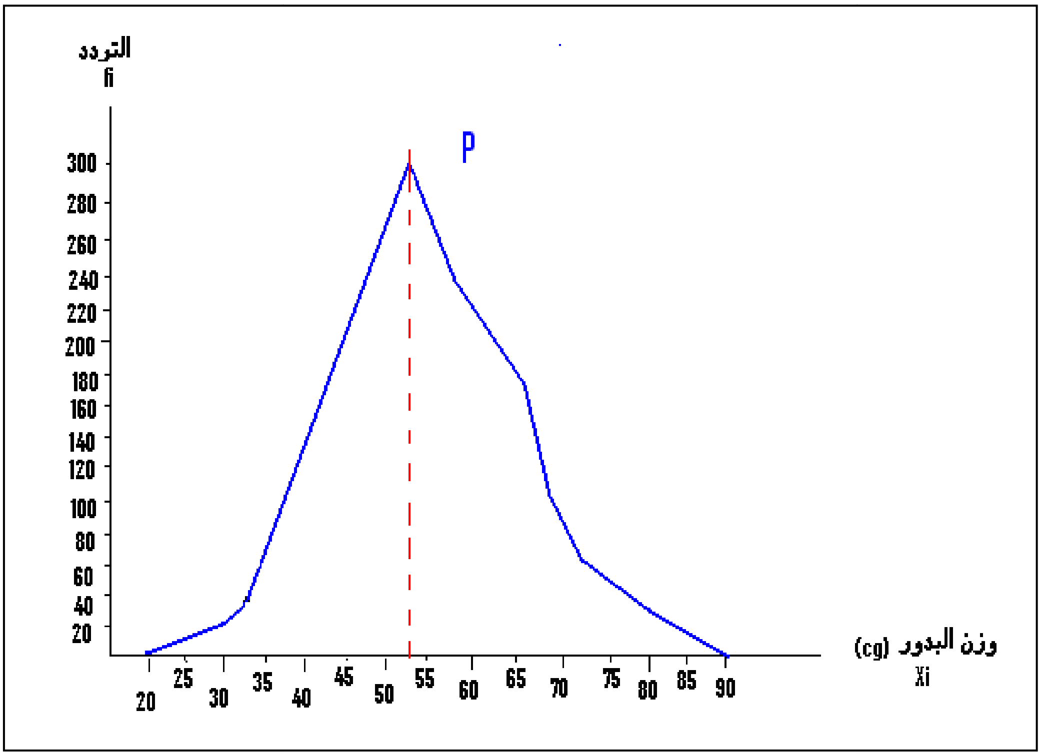
$15\% \leqslant K \leqslant 30\%$ التبدد متوسط والتجانس كذلك متوسط

$K > 30\%$ التبدد قوي والجماعة غير متجانسة

III – أهمية القياس الإحيائي في الانتقاء:

يظهر البيان التالي منحنى الترددات بالنسبة لتوزيع كتلة البذور عند الفاصوليا:

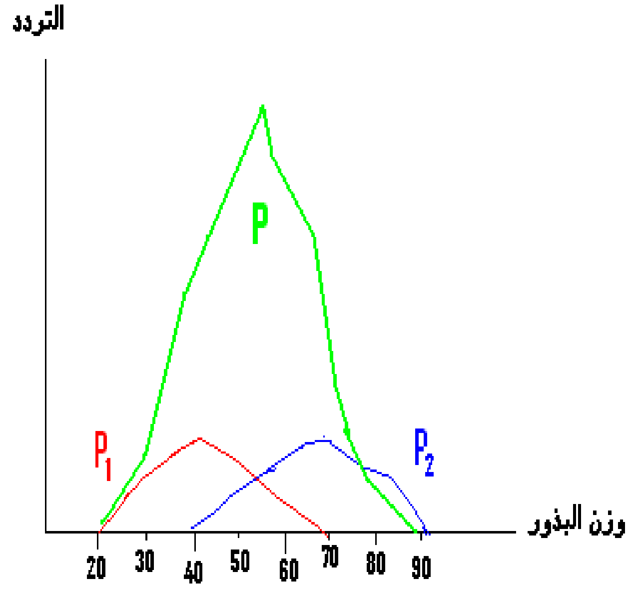
عدد البذور داخل السنفة	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
عدد السنفات Gousse	3	8	10	20	26	35	22	9	5	2



نلاحظ أن المنحنى المحصل عليه أحادي المنوال مما يوحي بتجانس العينة المدروسة بالنسبة لصفة الوزن. فهل فعلا هذه العينة متجانسة ؟

للتأكد من ذلك نقوم بالانتقاء الاصطناعي: نقوم بعزل البدور الخفيفة (المنتمية للقسم الأول [20-25]) عن البذور الثقيلة (المنتمية للقسم الأخير [85-90]).

ونقوم بزرع كل صنف في وسطين منعزلين, النباتات المحصل عليها تخضع بعد ذلك للإخصاب الذاتي (تلقيح الزهور بحبوب لقاح نفس النباتات). بعد الإثمار ننجز نفس الدراسة الإحصائية السابقة على البذور المحصل عليها عند العينتين, نحصل على منحنيات الترددات التالية:



نلاحظ أننا نحصل على مضلعين للتردد كلاهما أحادي المنوال مع اختلاف واضح في منوال كل مجموعة: البذور الخفيفة (P1) ومجموعة البذور الثقيلة (P2). هذه النتائج تعبر على أن الجماعة P غير متجانسة بالنسبة للصفة المدروسة، بحيث نلاحظ أن الانتقاء داخل هذه الجماعة مكننا من عزل جماعتين متباينتين P1 و P2 كلاهن تشكل سلالة.
للكشف عن تجانس السلالتين نقوم بعملية اصطفاء جديدة. وفي حالة حصولنا على نتائج مشابهة، (الانتقاء غير فعال) سنعتبر السلالتين نقيتين.

في الطبيعة ظاهرة الانتقاء الطبيعي تنتج عن التنافس الحيوي بين أفراد نفس الجماعة، هذا التنافس يهدف إلى استمرار الكائنات المفضلة.
يلجأ الإنسان إلى الانتقاء الاصطناعي للحصول على بعض الأنواع الحيوانية والنباتية ذات مرد ودية الإنتاج العالية...

IV – تطبيقات :

التمرين الأول:

المثال الأول: قمنا بوزن كتلة البدور عند جماعة من الجلبانة, الدراسة شملت 1442 بذرة ويظهر الجدول التالي توزيع تردد هذه البذور حسب الكتلة:

الوزنXi=(cg)	-20]]25	-25]]30	-30]]35	-35]]40	-40]]45	-45]]50	-50]]55	-55]]60	-60]]65	-65]]70	-70]]75	-75]]80	-80]]85	-85] [90
عدد البذورfi=	3	5	32	90	180	540	340	150	80	38	10	6	4	2

1) هل يتعلق الأمر بتغير متواصل أم غير متواصل؟ علل جوابك.
2) أنجز منحنى الترددات المناسب وماذا تستنتج من قراءتك لهذا المنحنى فيما يتعلق بتوزيع وزن البذور عند هذه العينة المدروسة؟
3) أحسب المعدل الحسابي والإنحراف النمطي مبرزا تفاصيل هذه القياسات.
4) أنجز منحنى Gauss المناسب لتوزيع هذا المتغير.
5) حدد احتمال تموضع وزن البذور في المجالات التالية: [б- .б+] و [2б- .2б+] .

التمرين الثاني:

يظهر الجدول التالي نتائج قياسات أنجزت عند نوع من الأبقار المستوردة والمنتجة للحليب: القياس يهم توزيع تردد الأفراد حسب كمية الحليب المنتجة في اليوم (Kg).عدد الجماعة المدروسة 50 فرد.

كمية الحليب(Xi)	16-13	19-16	22-19	25-22	28-25	31-28	34-31	37-34	40-37
التردد (fi)	2	6	8	12	10	5	4	2	1

1) هل يتعلق الأمر بمتغير متواصل أم غير متواصل ؟علل جوابك.
2) أنجز مدراج ومضلع الترددات المناسبين .
3) أحسب ثابتات الموضع وثابتات التبدد .
4) حدد احتمال القياس المنحصر في المجال التالي [2б- , 2б+]
5) بين كيف يمكن تأكيد أو نفي تجانس جماعة الأبقار المدروسة.

التمرين الثالث:

بعد القيام بالدراسة الإحصائية لتوزيع الترددات عند الدرة نسبة لوزن البدور حصلنا على منحنى الترددات أحادي المنوال:

1) ماذا يمكنك إستنتاجه من هذه الملاحظة بالنسبة لوزن البدور عند الساكنة المدروسة؟
2) كيف يمكنك التأكد من تجانس هذه الساكنة؟
3) بين أنماط الانتقاء الاصطناعي و ما الهدف منه في المجال الفلاحي؟