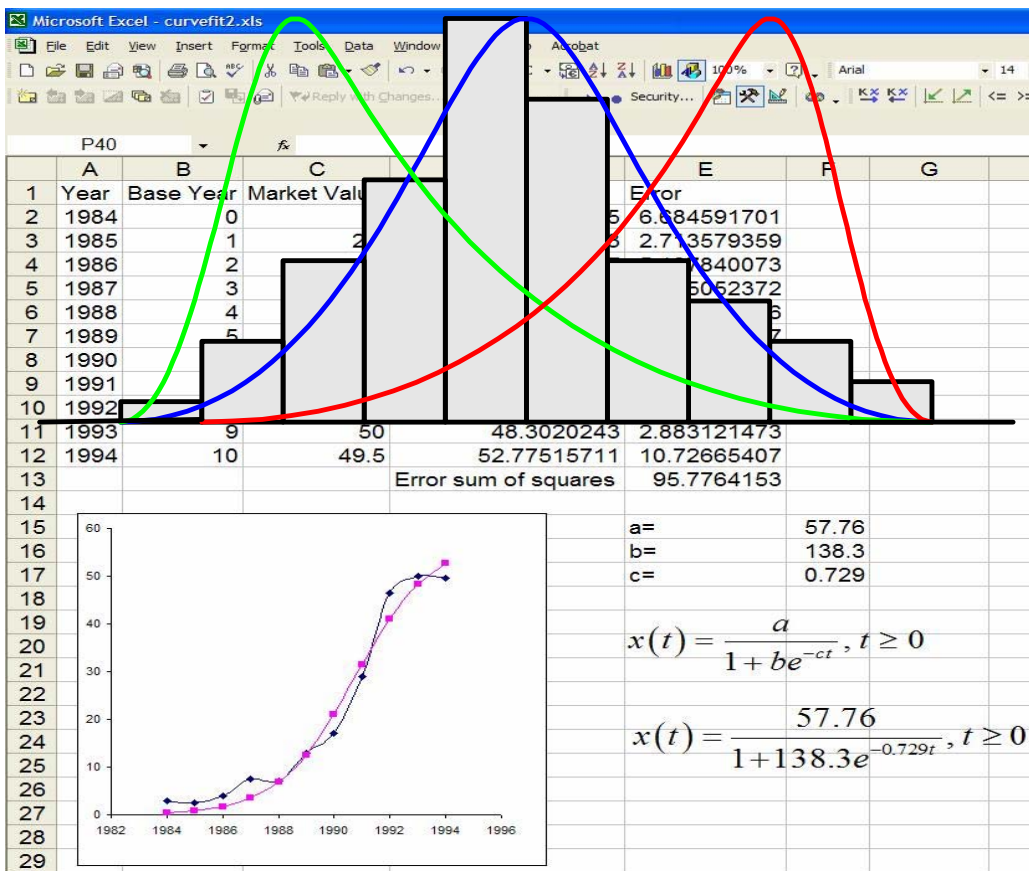


Excel



الفصل الأول

مقدمة في علم الإحصاء والاحتمالات

(1-1) نبذة عن علم الإحصاء

نشأ علم الإحصاء في أوروبا خلال العصور الوسطى وذلك لاهتمام الدول بتعداد أفراد المجتمع حتى تتمكن كل دولة من تكوين جيش قوي يستطيع الدفاع عن حدودها إذا وقع عليها اعتداء من إحدى الدول أو هاجمت دولة ما طمعاً في التوسع والثروة . وكذلك اهتمت الدول بحصر ثروات الأفراد في مجتمعاتها حتى تتمكن من فرض الضرائب وتجميع الأموال اللازمة لتمويل الجيش وإدارة شؤون البلاد . ثم توسعت عمليات التعداد والحصر لتشمل بيانات عن المواليد والوفيات والإنتاج والاستهلاك . وبذلك نشأت الحاجة إلى تنظيم هذه البيانات وتلخيصها ووضعها في صورة جداول أو رسم بياني أو تصويري حتى يسهل الرجوع إليها والاستفادة منها بأسرع وقت ممكن وقد أطلق على هذه الطرق " علم الدولة " أو " علم الملوك " ثم علم الإحصاء .

وكلمة "Statistics" مشتقة من كلمة "Status" وتعني الدولة باللاتينية أو كلمة "Statista" بالإيطالية وتعني الدولة أيضاً . هذا كل ما كان يعرف عن علم الإحصاء في ذلك الوقت، حيث كان التحليل الإحصائي للوصول إلى نتائج تستخدم في اتخاذ القرارات من الأشياء التي لم تستخدم بعد ، رغم ظهور الحاجة لاستخدامها ولاسيما بعد تطور علم الاحتمالات في القرنين السابع عشر والثامن عشر الميلاديين بفضل جهود العلماء : باسكال (Pascal) وبرنولي (Bernoulli) ودي موافر (de Moivre) ولابلاس (Laplace) وجاوس (Gauss) .

يظل الاعتقاد أن علم الإحصاء هو العلم الذي يختص بالطرق العلمية لجمع وتنظيم وعرض البيانات إما في صورة بيانية أو جدولية . حتى إن بعض الأشخاص قليلي الإطلاع ومحدودي التعليم يعتقدون أن الإحصاء ما هو إلا هذه الطرق فقط . إلا أنه بعد التطور العلمي والتقني الحديث أصبحت الحاجة ملحة إلى تحليل البيانات التي جمعت لغرض التنبؤ بعدد السكان بعد فترة زمنية بناءً على التعدادات الموجودة ، أو التنبؤ بالإنتاج والاستهلاك ، وتطورت أيضاً طرق لأخذ العينات وتصميم التجارب . وقد ساعد على تطور علم الإحصاء نظرية الاحتمالات التي كان لها دور كبير في تحليل البيانات واتخاذ القرارات المناسبة بناءً على هذا التحليل .

وقد امتد التطبيق الإحصائي إلى مجالات العلوم الأخرى : كالطب والزراعة والفيزياء، وفي الأيام الحالية كثرت الحاسبات الإلكترونية وتنوعت أحجامها وقدرتها ودقتها والبرامج المتاحة لها . الأمر الذي ساعد على تقدم علم الإحصاء بشكل كبير .

وفي الآونة الأخيرة يلاحظ أن معظم الأبحاث الأكاديمية في علم الإحصاء يستخدم أصحابها الحاسبات ؛ إما في إتمام البحث ذاته أو التطبيق العددي للنتائج التي حصلوا عليها .

(2 - 1) تعريف علم الإحصاء Statistics

يعرف علم الإحصاء بأنه : ذلك الفرع من العلوم الذي يختص بالطرق العلمية لجمع البيانات وتنظيمها وتلخيصها وعرضها وتحليلها وذلك للوصول إلى نتائج موثوقة لدعم اتخاذ قرارات سليمة على ضوء هذا التحليل . وسوف نتناول بعون الله تعالى كل طريقة بالشرح المفصل والأمثلة التوضيحية .

ينقسم علم الإحصاء إلى قسمين أساسيين هما :

. Descriptive or Deductive Statistics **الإحصاء الوصفي**

. Inductive Statistics or Statistical Inference **والإحصاء الاستدلالي**

فالإحصاء الوصفي : هو طرق تنظيم المعلومات وتلخيصها وعرضها . والغرض من التنظيم والتلخيص والعرض هو المساعدة على فهم المعلومات . والطرق الوصفية تحتوي على توزيعات تكرارية (تنظيم) ، وطرق حساب مقاييس النزعة المركزية ، ومقاييس التشتت ومختلف القياسات الأخرى (تلخيص) ، والرسوم البيانية (عرض).

والإحصاء الاستدلالي : هو مجموعة طرق علمية تجرى لسبر معالم مجتمع إحصائي

بناءً على معلومات يتم الحصول عليها من عينة إحصائية مأخوذة وفق طرق إحصائية معينة .

(3 - 1) المجتمع الإحصائي Population والعينة الإحصائية Sample

يعرف المجتمع الإحصائي: بأنه مجموعة ذات خصائص مشتركة من الأشياء أو

المفردات ذات أهمية خاصة لدراسة علمية . ويقسم المجتمع الإحصائي إلى قسمين :

1- محدود : وهو الذي يكون فيه عدد محدود من الأشياء أو الأفراد، مثل عدد حبات الطماطم في صندوق ، عدد الطلاب مقرر " 101 إحص" في فصل معين ... الخ .

2- غير محدود : وهو الذي يكون فيه عدد الأشياء أو الأفراد غير منتهٍ (غير محدود العدد) والتي يمكن تمييز بعضها عن بعض مثل عدد النجوم في سماء يوم صحو ، عدد حبات القمح المحصود في مزرعة معينة ، عدد طلاب مقرر " 101 إحص" للسنوات العشر القادمة (على فرض استمرار المقرر) ... إلخ .

ملاحظة : هناك تقسيم آخر لن نتطرق له في هذا المستوى هو المجتمع الإحصائي غير المحدود وغير المعدود .

في بعض الأحيان يكون من الصعب مشاهدة بيانات جميع أفراد المجتمع الإحصائي لما يترتب على ذلك من كلفة و جهد و وقت و مال ، أو إستحالة الحصول على تلك البيانات، مثل حصر عدد حبات القمح المحصود ، أو فحص جميع دم المريض أو فحص جميع كمية البيض (للتأكد من كونها طازجة) . وللتغلب على هذه الصعوبات يتم اختيار جزء من المجتمع الإحصائي يسمى بالعيّنة الإحصائية .

تعريف العيّنة الإحصائية : بأنها جزء من المجتمع الإحصائي تختار بحيث تمثل جميع خصائص و صفات المجتمع الإحصائي . وينفرد بها فرع خاص من علم الإحصاء يسمى "نظرية العيّنات" وهو خارج نطاق كتابنا هذا . قد تكون الحاجة ضرورية لأخذ عيّنة بدلاً من دراسة المجتمع كله : مثل أخذ عيّنة من دم شخص لفحصها حيث إننا لا نستطيع فحص كل دمه لأن ذلك سوف يؤدي إلى موته . وكذلك قد تؤدي دراسة المجتمع الإحصائي كله إلى فقدان عناصره أو إتلافها وهنا يجب أخذ عيّنة صغيرة : فمثلاً عند فحص سلامة كمية من البيض يجب أخذ عينة منها ونقوم بكسرها لنرى ما إن كان البيض سليماً أم لا . وكذلك عند فحص عمر لمبات لإنتاج مصنع معين فإننا نأخذ عينة لقياس أعمارها بالإضاءة حتى تحترق ، وأفضل العيّنات الإحصائية هي تلك التي تمثل المجتمع الإحصائي أفضل تمثيل ، وتفيد المعلومات المتوفرة من العيّنات الإحصائية في التنبؤ عن خصائص ومؤشرات عن المجتمع الإحصائي كله . ومن مميزات العيّنة الإحصائية أنها أقل تكلفة وأكثر سرعة (تستغرق وقتاً أقل) وأكثر شمولاً

لإمكانية الحصول على إجابات عن المعلومات المطلوبة بشمول أكبر من الحصر الشامل لأفراد المجتمع الإحصائي محل الدراسة . وكذلك تكون أكثر دقة وذلك بسبب إمكانية استخدام أشخاص ذوي كفاءة عالية ومدربين لأخذ العينات من المجتمع محل الدراسة .

(4 - 1) البيانات

هي مجموعة المشاهدات المأخوذة أثناء دراسة معينة وقد تكون بيانات رقمية (كمية) مثل أطوال وأوزان مجموعة من الطلاب ودخول مجموعة من الأسر أو بيانات غير رقمية (وصفية) مثل لون البشرة والجنس المستوى التعليمي إلخ .

(5 - 1) المعلمة Parameter والإحصائية أو الإحصاءة Statistics

المعلمة : هي شيء يميز المجتمع الإحصائي كله مثل متوسط الدخل الشهري للأسر في دولة معينة ، أو متوسط الطول للذكر البالغ في دولة معينة ، أو نسبة الذين يدخنون بصفة دائمة في مجتمع معين ، أو نسبة المعيب في الإنتاج لإحدى السلع وهكذا ...

الإحصائية (أو الإحصاءة) : هي شيء يميز العينة الإحصائية مثل متوسط الدخل الشهري لعينة مكونة من 100 أسرة في دولة ما أو متوسط الطول للذكر البالغ لعينة مكونة من 50 ذكراً وهكذا ...

(6 - 1) المتغير Variable

هو مقدار له خصائص رقمية (كمية) وغير رقمية (وصفية) تتغير قيمته من عنصر إلى آخر من عناصر المجتمع الإحصائي أو العينة الإحصائية . فمثلاً إذا رغبتنا في دراسة ظاهرة مثل الوزن أو الطول أو الذكاء أو الجنس أو لون البشرة أو لون الشعر أو لون العيون فإن قراءة المفردات لمتغير الطول أو الوزن أو الذكاء تكون بيانات كمية أو رقمية (Quantitative) وظاهرة الجنس أو لون البشرة أو لون الشعر أو لون العيون تأخذ قيماً وصفية أو غير رقمية (Qualitative) .

(7 - 1) مصادر جمع البيانات الإحصائية

يوجد مصدران لجمع البيانات الإحصائية :

المصدر الأول : تاريخي ، وهو ما يؤخذ من السجلات المحفوظة مثل سجلات المواليد والوفيات وإحصائيات هيئة الأمم والبنك الدولي وغيرها .

المصدر الثاني : ميداني ، وهو عبارة عن البيانات المجموعة من أفراد المجتمع الإحصائي كله أو جزء منه (عينة إحصائية) بالاتصال المباشر (المقابلة التي يقوم بها العدّادون) أو غير المباشر مثل البريد أو التليفون أو استخدام الطريقتين معاً حسب طبيعة المشكلة محل الدراسة .

(1 - 8) الاستمارة الإحصائية

عند دراسة ظاهرة من الظواهر الاقتصادية أو الصناعية أو الزراعية أو الاجتماعية أو الطبية أو غيرها يجب أن تحدد الأهداف لهذه الدراسة حتى يمكن تحديد الأسئلة التي تكون إجابتها كافية للدراسة المطلوبة . توضع هذه الأسئلة في ورقة أو أكثر تسمى بالاستمارة الإحصائية ويراعى عند وضع الأسئلة أن تكون واضحة وملمة بأهداف الدراسة ومختصرة بحيث لا تحذف أي معلومات أساسية وكذلك لا تحتوي على أي تفاصيل غير مطلوبة . وتملاً هذه الاستمارة من مصادر جمع البيانات الإحصائية وهي المصادر التاريخية أو الميدانية التي سبق ذكرها .

وفيما يلي نموذج لجزء من استمارة إحصائية صممها د. عدنان ماجد بري بمساعدة فريق الوبائيات الطبي بجامعة الملك فيصل لغرض المسح الصحي لمرض اللشمانيا في المنطقة الشرقية بالمملكة العربية السعودية وقد كان أحد المشتركين في المشروع الوطني لدراسة مرض اللشمانيا بدعم من مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية:

(1) معلومات شخصية (الجنس)

- 1 - ذكر .
- 2 - أنثى .

(2) العمر (سجل العمر بالسنة)

- 1 - أقل من سنة واحدة .
- 2 - من 1 - 3 سنوات .
- 3 - من 4 - 6 سنوات .
- 4 - من 7 - 12 سنة .

- 5 - من 13 - 18 سنة .
- 6 - من 19 - 25 سنة .
- 7 - من 26 - 34 سنة .
- 8 - من 35 - 44 سنة .
- 9 - من 45 - 54 سنة .
- 10 - من 55 - 64 سنة .
- 11 - من 65 - 74 سنة .
- 12 - من 75 سنة فما فوق .

(3) الجنسية

- 1 - سعودي .
- 2 - غير سعودي .

(4) الحالة الاجتماعية

- 1 - أعزب .
- 2 - متزوج .
- 3 - مطلق .
- 4 - أرمل .
- 5 - حالات أخرى (حدد) .

(5) المستوى التعليمي

- 1 - أمي .
- 2 - متعلم بدون شهادة .
- 3 - أنهى الدراسة الابتدائية .
- 4 - أنهى الدراسة المتوسطة .
- 5 - أنهى الدراسة الثانوية .
- 6 - أنهى الدراسة الفنية .
- 7 - أنهى الدراسة الجامعية .

9 - 7

(6) مكان الولادة

- 1 - الأحساء .

- 2- المنطقة الشرقية .
- 3- المنطقة الوسطى .
- 4- المنطقة الغربية .
- 5- جـيزان .
- 6- القصيم .
- 7- المنطقة الشمالية .
- 8- البحرين .
- 9- قطر .
- 10- الإمارات .
- 11- اليمن .
- 12- العراق .
- 13- مصر .
- 14- السودان .
- 15- بلاد عربية أخرى .
- 16- إيران .
- 17- آسيا .
- 18- أفريقيا .
- 19- المملكة المتحدة .
- 20- أوروبا .
- 21- الولايات المتحدة الأمريكية .
- 22- المكسيك .
- 23- جنوب أمريكا .
- 24- كندا .
- 25- أستراليا - نيوزيلندا .
- 26- أي بلد آخر .

--	--	--

12-10

(7) الغرض من السفر خارج القرية أو المدينة

- 1- الذهاب إلى مكان العمل .
- 2- ذهاباً إلى المدرسة .

- 3- الذهاب للعمرة أو الحج .
- 4- ذهاباً إلى المطار .
- 5- ذهاباً إلى الطبيب .
- 6- عائداً إلى البيت .
- 7- زيارة اجتماعية .
- 8- للاستحمام .
- 9- أشياء أخرى (حدد) .

--	--	--

13 (8) هل سافرت إلى المنطقة الجنوبية من المملكة

- 1- نعم .
- 2- لا .

--

14 (9) إن كانت الإجابة نعم فمتى تمت الزيارة ؟

- 1- خلال الـ 15 يوماً السابقة .
- 2- خلال الشهر السابق .

--

15 (10) عادات النوم

في الصيف يكون معظم النوم في :

- 1- داخل المنزل .
- 2- خارج المنزل .
- 3- الاثنين معاً بالقدر نفسه .

--

16 (11) عند النوم في الصيف داخل المنزل فأين تنام؟

- 1- في غرفة النوم في المنزل .
- 2- في غرفة بها حيوان .
- 3- في حجرة في المزرعة .

--

17 (12) إن كان النوم في الخارج صيفاً فكيف تنام ؟

- 1- يكون النوم على الأرض من غير فراش .
- 2- يكون النوم على الأرض بفراش .
- 3- يكون النوم أحياناً على الأرض من غير فراش وأحياناً على فرش .

18

(13) إن كان النوم في الخارج صيفاً

- 1 - يستعمل مروحة دائماً .
- 2 - يستعمل مروحة أحياناً .
- 3 - لا يستعمل مروحة .

17

(14) آخر الأمراض التي أصيب بها الفرد

- 1 - لآلم اصب بمرض .
- 2 - نعم مرة .
- 3 - نعم مرتين .
- 4 - نعم ثلاث مرات .
- 5 - نعم أربع مرات .
- 6 - نعم أكثر من أربع مرات .
- 7 - لا أعرف عدد المرات .
- 8 - لا أعرف قط .

21-20

(15) أسباب المرض

- 1 - برد أو التهاب بالحلق .
- 2 - مرض بالأذن .
- 3 - مرض بالعيون .
- 4 - مرض بالأسنان .
- 5 - ربو .
- 6 - التهابات أخرى بالصدر .
- 7 - حمى .
- 8 - نزلة معدية أو معوية (إسهال وآلم بالبطن وقيء) .
- 9 - آلام بالمفاصل .
- 10 - حادث أو جرح .
- 11 - حساسية الجلد .
- 12 - حب الشباب .
- 13 - أمراض جلدية أخرى .

14 - أمراض أخرى (حدد) .

22

(16) أنواع الخدمات الطبية التي لجأ إليها الفرد عندما كان مريضاً

- 1 - طبيب عام .
- 2 - مستوصف حكومي .
- 3 - مستشفى حكومي .
- 4 - مستشفى خصوصي .
- 5 - كل ما سبق (1 + 2 + 3 + 4) .
- 6 - لا شيء مما سبق ويستعمل علاجاً بالمنزل أو من صديق .

23

(17) الصعوبات في الاستفادة من الخدمات الطبية

- 1 - بعيدة جداً .
- 2 - تأخذ وقتاً كثيراً .
- 3 - صعوبة المواصلات .
- 4 - أمور مالية .
- 5 - غير مقتنع بما يقدم .
- 6 - صعوبات أخرى .

24

(18) من يقوم بتغطية تكاليف الخدمات الطبية

- 1 - الدولة .
- 2 - شركة .
- 3 - بنفسه .
- 4 - جهات أخرى (حدد) .

(9 - 1) تمارين

- (1) عرّف علم الإحصاء ؟ .
- (2) أذكر أمثلة عن المجتمع الإحصائي والعينة الإحصائية .
- (3) ما هي مصادر جمع المعلومات في المنطقة التي تُقيم فيها مع الأمثلة ؟
- (4) أذكر ما تعرفه عن : المعلمة - الإحصائية (الإحصاءة) - المتغير - البيانات . ثم مثل لكل منها .
- (5) ضع العلامة (✓) أمام كل من العبارات الآتية إذا كانت صحيحة أو العلامة (×) إذا كانت خاطئة :

أ - العينة الإحصائية هي جزء من المجتمع الإحصائي .

ب - المعلمة تمثل خاصية من خواص المجتمع الإحصائي.

ج - العينة هي دائماً هدف الدراسة.

د - المجتمع هو الذي يخضع فعلياً للدراسة.

(6) أكمل ما يلي :

- أ - الاستمارة الإحصائية هي :
- ب - مصدر جمع المعلومات التاريخي هو :
- ج - مصدر جمع المعلومات الميداني هو :
- د - الخاصية التي تصف مجتمعاً إحصائياً تسمى وتسمى إذا كانت تصف عينة .

الفصل الثاني

تنظيم البيانات وعرضها

(1 - 2) تنظيم البيانات وتلخيصها وعرضها جدولياً

بعد جمع البيانات سواء من المصادر التاريخية أو المصادر الميدانية فإنها تكون بيانات أولية غير منظمة عددياً وتصعب دراستها أو استنتاج أي شيء منها . ولذلك دعت الحاجة إلى تنظيم وتلخيص هذه البيانات بصورة يسهل فهمها واستنتاج بعض النتائج الأولية منها ولتوضيح ذلك نعتبر المثال الآتي:

مثال (1 - 2)

إذا كان لدينا تقديرات 60 طالباً في مادة ما كالتالي:

D	B	E	C	D	B	D	C	E	A
B	E	C	D	B	D	D	A	E	C
C	D	A	C	E	D	C	C	D	B
D	E	D	D	A	D	D	C	D	C
D	A	B	D	B	D	C	D	C	E
D	B	C	C	E	D	C	C	D	A

والبيانات السابقة بوضعها الحالي تجعل من الصعب التعرف على الطلاب الحاصلين على تقدير مشترك مثل ممتاز (A) أو جيد جداً (B) ومن هنا أصبحت الحاجة إلى وضع التقديرات وتلخيصها في جدول يسهل دراسته يسمى **جدول التوزيع التكراري** وقد تكون البيانات رقمية مثل درجات الطلاب ، أو أطوال الطلاب ، أو أوزانهم ، أو أجور العمال في احد المصانع . ونوضح ذلك بالمثال التالي :

مثال (2 - 2)

البيانات التالية تمثل درجات 50 طالباً في إحدى المواد :

51	95	70	74	73	90	71	74	90	67
91	72	83	89	50	80	72	84	85	69
62	82	87	76	91	76	87	75	78	79
71	96	81	88	64	82	73	57	86	70
80	81	75	85	74	90	83	66	77	91

البيانات السابقة بوضعها الحالي يصعب دراستها أو استنتاج بعض المؤشرات منها . فمثلاً ما هو عدد الطلبة الذي حصلوا على 70 درجة فأكثر ؟ أو عدد الطلبة الذي حصلوا على درجات تتراوح ما بين 80 درجة و 90 درجة الخ ؟ ولذلك فإن أول مرحلة للتحليل الإحصائي تتكون من تصميم جدول التوزيع التكراري ، وقبل التعرض لكيفية تنظيم هذه البيانات في جداول تكرارية يلزم أن نعرف البيانات الإحصائية وهي نوعان : بيانات وصفية وبيانات كمية .

(1 - 1 - 2) البيانات الوصفية Qualitative Data

وهي البيانات التي تصف أفراد المجتمع الإحصائي مثل : لون الشعر أو العيون أو البشرة أو تقديرات النجاح للطلاب في إحدى المواد كما ورد في مثال (2 - 1) السابق .

(2 - 1 - 2) البيانات الكمية Quantitative Data

وهي البيانات التي يقاس فيها أفراد المجتمع الإحصائي بمقاييس كمية (رقمية) مثل : أطوال الطلاب وتقاس بالسنتيمتر ، أوزان الطلاب وتقاس بالكيلوجرام ، أعمار الطلاب وتقاس بالسنة ، نتيجة الامتحان تقاس بالدرجات أجور العمال وتقاس بالريال .

وتنظم وتلخص البيانات الإحصائية سواء أكانت وصفية أم كمية فيما يسمى **بالتوزيع (الجدول) التكراري Frequency Distribution** وهو عبارة عن جدول يلخص البيانات الأولية فيوزعها على **فئات Classes** ويحدد عدد الأفراد الذين ينتمون إلى كل فئة، ويسمى هذا العدد **تكرار الفئة** ؛ وعادة يرمز له بـ (f) ولإتمام ذلك ينبغي أن يُعمل جدول آخر يسمى جدول **تفريغ البيانات الإحصائية** وهو يتكون من ثلاث خانات . الخانة الأولى أو العمود الأول تكتب فيه الصفات للبيانات الوصفية أو الفئة للبيانات الكمية وفي الخانة الثانية توضع العلامات وهي عبارة عن حزم مكونة من خمسة خطوط ، أربعة منها رأسية والخامس مائل يحزم الخطوط الأربعة الرأسية وبذلك تصبح الحزمة على الصورة (///) وفي الخانة الثالثة الأخيرة يكتب مجموع العلامات أمام كل صفة أو فئة على حدة، ومجموع هذه العلامات في كل فئة تسمى التكرار لهذه الصفة أو الفئة . وبذلك يكون جدول تفريغ البيانات الإحصائية الوصفية في مثال (2 - 1) وهو تقديرات النجاح للطلاب في إحدى المواد كالتالي :

جدول رقم (2 - 1) يبين تفرغ وتوزيع التقديرات للطلاب في مثال (2 - 1)

الصفات	العلامات	التكرار (عدد الطلاب)
A	### /	6
B	### ///	8
C	### ### ### /	16
D	### ### ### ### //	22
E	### ///	8
المجموع		60

ومن هذا الجدول نكوّن جدولاً آخر يسمى الجدول التكراري أو جدول التوزيع التكراري للبيانات الوصفية الذي يتكون من خاننتين . الأولى تمثل الصفة والثانية تمثل التكرار كما هو مبين بجدول رقم (2 - 2) كما يلي :

الصفات	التكرار
A	6
B	8
C	16
D	22
E	8
المجموع	60

وأحياناً يكتب الجدول السابق رقم (2 - 2) في صورة أفقية كما يلي :

الصفة	A	B	C	D	E	المجموع
التكرار	6	8	16	22	8	60

وبعد إلقاء الضوء على كيفية عمل التكرارات أمام الصفات وتكوين الجداول التكرارية للبيانات الوصفية في الجداول السابقة فإنه يلزم قبل الدخول في عمل الجداول التكرارية للبيانات الكمية شرح كيفية تكوين الفئات أو الفترات المنتظمة (المتساوية الطول) كما يلي :

(3 - 1 - 2) طريقة عمل الفئات Classes المنتظمة للبيانات الكميّة

الغرض من عمل الفئات هو تجميع القيم المتقاربة في مجموعات، ولا توجد هناك قواعد ثابتة لتحديد طول الفئات وعددها إلا أنه من المرغوب فيه ألا يكون عدد الفئات صغيراً فتضيع الحكمة من التجميع في فئات ، وعادة يتراوح عدد الفئات من 5 إلى 20 فئة . ولتحديد عدد الفئات وطول كل فئة فإنه يعتمد إلى حد كبير على الخبرة ومدى البيانات (Range) وهو الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة كحد أقصى، ولتوضيح كيفية عمل الفئات المنتظمة نعتبر مثال (2 - 2) السابق وتكون الخطوات كالتالي :

أ - نحسب طول المدى للقراءات R أي أن :

$$R = 96 - 50 = 46$$

ب - نختار مثلاً عدد الفئات = 5 فئات .

ج - نحسب طول الفئة بأن نقسم المدى على عدد الفئات 5 بحيث يقرب الكسر إن وجد من خارج القسمة إلى الواحد الصحيح مهما كانت قيمة الكسر ففي مثالنا هذا يكون طول الفئة (L) عدداً صحيحاً أي أن :

$$L = 46 \div 5 = 9.4$$

ويقرب فيصبح طول الفئة $L = 10$. إذا كانت البيانات تحتوي على مشاهدات كسرية يقرب طول الفئة للرقم العشري المعطى به البيانات .

د - نختار أصغر قراءة في البيانات لتكون بداية الفئة الأولى المقربة ويضاف إليها طول الفئة فنحصل على بداية الفئة الثانية وفي المثال (2 - 2) بداية الفئة الأولى المقربة 50 فتكون بداية الفئة الثانية هي :

$$50 + 10 = 60$$

هـ - تحدد بداية الفئة الثالثة المقربة بإضافة طول الفئة لبداية الفئة الثانية المقربة، وهكذا لباقي الفئات .

و - لإيجاد نهاية أي فئة نضيف إلى بدايتها طول الفئة مطروحاً منه واحد (وحدة الدقة في مثالنا) ، وفي هذا المثال تكون نهاية الفئة الأولى المقربة هي 59 ، ونهاية الفئة الثانية المقربة 69 ، وهكذا لباقي الفئات ، ويكون جدول تفرغ البيانات كما هو موضح بالجدول التالي :

جدول رقم (2 - 4) يبين تفرغ وتوزيع التقديرات للطلاب في مثال (2 - 2)

الصفات	العلامات	التكرار (عدد الطلاب)
50 - 59	///	3
60 - 69	###	5
70 - 79	### ### ### ///	18
80 - 89	### ### ### /	16
90 - 99	### ///	8
المجموع		50

ويخلص من جدول التفرغ رقم (2 - 4) جدول التوزيع التكراري للبيانات الإحصائية الكمية الذي يتكون من خانتين . الأولى يكتب بها حدود الفئات والثانية التكرار كما هو مبين في الجدول الآتي :

جدول رقم (2 - 5) يبين التوزيع التكراري لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2)

حدود الفئات	التكرار
50-59	3
60-69	5
70-79	18
80-89	16
90-99	8
المجموع	50

والجدول السابق رقم (2-5) يمكن أن يكتب في صورة أفقية لتوفير حيز الكتابة كالاتي :

الفئات	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	المجموع
التكرار	3	5	18	16	8	50

ويمكن تكوين جدولين آخرين من جدول التوزيع التكراري رقم (2-5) وهما **الجدول التكراري النسبي Relative Frequency Table** و **الجدول التكراري المئوي Percentage Frequency Table** . فالجدول التكراري النسبي للبيانات الإحصائية يتكون من خانتين مثل الجدول التكراري العادي ولكن خانة التكرار يكتب بها التكرار النسبي : وهو عبارة عن التكرار لأي فئة مقسوماً على مجموع التكرارات النسبية لجميع الفئات ويساوي واحداً صحيحاً ويوضح الجدول من مثال (2 - 2) كآلاتي :

جدول رقم (2 - 6) يبين التوزيع التكراري النسبي لدرجات الطلاب في المثال (2 - 2)

حدود الفئات	التكرار النسبي
50-59	0.06
60-69	0.10
70-79	0.36
80-89	0.32
90-99	0.16
المجموع	1

والجدول التكراري المئوي للبيانات الإحصائية يتكون من خانتين أيضاً مثل الجدول التكراري النسبي السابق ولكن في خانة التكرارات النسبية تكتب التكرارات المئوية . ويمكن الحصول عليها بضرب التكرار النسبي في 100 ونلاحظ أن مجموع التكرارات المئوية يساوي 100 وبذلك يكون الجدول التكراري المئوي للبيانات في مثال (2 - 2) كالتالي :

جدول رقم (2 - 7) يبين التوزيع التكراري المئوي لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2)

حدود الفئات	التكرار المئوي
50-59	6
60-69	10
70-79	36
80-89	32
90-99	16
المجموع	100

(2 - 1 - 4) الحدود الحقيقية (الفعلية) للفئات

البيانات الإحصائية المراد تلخيصها وتنظيمها في جداول تكرارية عادة تكون مكتوبة مقربة مثلاً لأقرب وحدة قياس أو لأقرب نصف وحدة قياس فإذا كانت البيانات مقربة لأرقام صحيحة فإننا نطرح من الحد الأدنى المقرب للفئة 0.5 لنحصل على الحد الأدنى الحقيقي ونضيف 0.5 إلى الحد الأعلى المقرب لنحصل على الحد الأعلى الحقيقي للفئة وهكذا لباقي الفئات للحصول على الحدود الحقيقية لها . أما إذا كانت البيانات محسوبة لأقرب رقم عشري فإننا نطرح 0.05 من الحد الأدنى المقرب للفئة لنحصل على الحد الأدنى الحقيقي لها ونضيف 0.05 إلى حدها الأعلى المقرب لنحصل على الحد الأعلى الحقيقي لهذه الفئة وهكذا لباقي الفئات . وبالمثل يمكن إيجاد أي حدود حقيقية مهما كانت أعداد الأرقام العشرية المقربة بالطريقة السابقة نفسها وبذلك يكون جدول التوزيع التكراري رقم (2 - 5) مستخدماً الحدود الحقيقية للفئات كالاتي في جدول رقم (2 - 8) .

جدول رقم (2 - 8) يبين التوزيع التكراري لدرجات

الطلاب بالحدود الفعلية (الحقيقية) للفئات في مثال (2 - 2)

الحدود الحقيقية للفئات	التكرار
49.5-59.5	3
69.5-59.5	5
69.5-79.5	18
79.5-89.5	16
99.5-89.5	8
المجموع	50

(2 - 1 - 5) مركز الفئات Class Mark

يعرف مركز الفئة بالعلاقة الآتية :

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأعلى للفئة} + \text{الحد الأدنى للفئة نفسها}}{2}$$

ومركز الفئة لا يتأثر بحدود الفئات سواء أكانت حدوداً مقربة أو حدوداً حقيقية ففي مثال

$$(2 - 2) \text{ جدول } (5 - 2) \text{ نحسب مركز الفئة الأولى من الحدود المقربة } 54.5 = \frac{50 + 59}{2}$$

$$\text{درجة ، ومن جدول } (8 - 2) \text{ نحسب مركز الفئة من الحدود الحقيقية } 54.5 = \frac{59.5 + 49.5}{2}$$

درجة ويتبع الطريقة نفسها لحساب باقي مراكز الفئات الأخرى أو بإضافة طول الفئة إلى مركز الفئة الأولى لنحصل على مركز الفئة الثانية وهكذا لباقي الفئات ويمكن تنظيم الجداول السابقة للبيانات الكمية في جدول واحد يشمل الحدود المقربة والحقيقية للفئات ومراكز الفئات والتكرار النسبي والتكرار المئوي ومن مثال (2 - 2) يكون جدول شامل لتوزيع درجات الطلاب كالتالي :

جدول (2 - 9) يبين التوزيع التكراري لدرجات الطلاب

في مثال (2 - 2) وتلخيص للجداول السابقة

الحدود المقربة للفئات	الحدود الحقيقية	مراكز الفئات	التكرار	التكرار النسبي	التكرار المئوي
50-59	49.5-59.5	54.5	3	0.06	6
60-69	59.5-69.5	64.5	5	0.10	10
70-79	69.5-79.5	74.5	18	0.36	36
80-89	79.5-89.5	84.5	16	0.32	32
90-99	89.5-99.5	94.5	8	0.16	16
المجموع			50	1.00	100

ملاحظة مهمة :

لسهولة بناء الجداول الإحصائية المستتجة من الجدول التكراري وكذلك الحسابات الإحصائية المختلفة التي سوف نتعرض لها بالشرح فيما بعد يجب أن تكون حدود الفئات في الجداول التكرارية حدوداً حقيقية .

(2 - 1 - 6) الجدول التكراري المتجمع الصاعد

"Less than" Cumulative Frequency Table

في كثير من الأحيان يكون اهتمامنا منصّباً على عدد القراءات التي تكون أصغر من أو تساوي مقداراً معيناً ، ففي مثال (2 - 2) يمكن أن يسأل ما هو عدد الطلاب الحاصلين على 79 درجة فأقل ؟ فتكون الإجابة :

$$\text{عدد الطلاب الحاصلين على 79 درجة فأقل} = 3 + 18 = 26 \text{ طالباً}$$

وهذا هو التكرار المتجمع الصاعد للفئة الثالثة . وكذلك يمكن استخدام الجدول في إيجاد عدد الطلاب الذين تنحصر درجاتهم بين حدين معلومين . ويمكن كتابة الجدول التكراري المتجمع الصاعد المكون من خانتين . الأولى : يكتب في السطر الأول منها أقل من الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأولى (بدلاً من حدود الفئة الأولى) وكذلك لباقي الفئات حتى نصل إلى الفئة الأخيرة فيكتب لها سطرين الأول منهما : أقل من الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأخيرة والثاني منها أقل من الحد الأعلى الحقيقي للفئة الأخيرة كما سيوضح في جدول (2 - 10) للتوزيع التكراري المتجمع الصاعد لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2) .

جدول رقم (2 - 10) يبين التوزيع التكراري

المتجمع الصاعد لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2)

حدود الفئات	التكرار المتجمع الصاعد
أقل من 49.5	0
أقل من 59.5	3
أقل من 69.5	8
أقل من 79.5	26
أقل من 89.5	42
أقل من 99.5	50

(2 - 1 - 7) الجدول التكراري المتجمع الهابط

"Or more" Cumulative Frequency Table

قد يكون اهتمامنا أحياناً منصّباً على عدد القيم التي تكون أكبر من أو تساوي قيمة معينة ففي مثال (2 - 2) قد يطلب معرفة عدد الطلاب الحاصلين على 79 درجة فأكثر فتكون الإجابة هي :

$$\text{عدد الطلاب الذين حصلوا على 79 فأكثر} = 8 + 16 = 24 \text{ طالباً}$$

والجدول التكراري المتجمع الهابط مثل الجدول التكراري المتجمع الصاعد مكون من خانتين الأولى يكتب في السطر الأول منها أكبر من الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأولى (بدلاً من حدود الفئة الأولى) وهكذا لباقي الفئات حتى نصل إلى الفئة الأخيرة فيكتب سطران آخران أولهما أكبر من الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأخيرة وثانيهما يكتب فيه أكبر من الحد الأعلى الحقيقي للفئة الأخيرة وجدول رقم (2 - 11) يوضح التوزيع التكراري المتجمع الهابط لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2) .

جدول رقم (2 - 11) يبين التوزيع التكراري المتجمع الهابط لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2)

حدود الفئات	التكرار المتجمع الهابط
أكبر من 49.5	50
أقل من 59.5	47
أكبر من 69.5	42
أكبر من 79.5	24
أكبر من 89.5	8
أكبر من 99.5	0

(2 - 1 - 8) الفئات غير المنتظمة

سبق الكلام عن الفئات المنتظمة وهي غالباً ما تكون ذات أهمية كبيرة وخاصة في العمليات الإحصائية التي سوف نتعرض لها فيما بعد وذلك لسهولة تطبيقها في التطبيق بدون تعديل التكرار لها . ولكننا أحياناً نضطر إلى استخدام فئات غير منتظمة في بعض الظواهر تحت الدراسة لأن الفئات المنتظمة قد لا تفي بالغرض وذلك بأن يكون تكرارها قليلاً أو خالياً من التكرار مثل ظاهرة الدخول للأفراد أو الأجور أو درجات الامتحان للطلاب أو الوفيات للأطفال الرضع (أقل من سنة) . فإن عمل جداول ذات فئات غير منتظمة يكون مناسباً . ولكن عند رسم المدرج التكراري وغيره من الرسوم البيانية فإنه يتطلب تعديل التكرار للفئات غير المنتظمة حتى يصبح الرسم ممثلاً لهذه البيانات . وسوف نتناول طريقة تعديل التكرارات عند رسم المدرج التكراري فيما بعد .

(2 - 1 - 9) الجداول التكرارية الثنائية أو المزدوجة Bivariate Frequency Tables

في بعض الأحيان تؤخذ بيانات لأكثر من متغير للوحدات تحت الدراسة الإحصائية . فإذا كان لدينا مجموعة من الطلاب ونرغب في دراسة ظاهرة الطول وظاهرة الوزن لديهم أو

دراسة درجات اختبارين لمادتين مختلفتين لديهم أيضاً . أو دراسة الأجرور والإنتاج لمجموعة من العمّال في إحدى المؤسسات . ففي مثل هذه الحالات يلزم منا عمل جداول توزيع تكرارية مزدوجة تظهر فيها تكرار كل من الظاهرتين تحت الدراسة . وفي الجداول التكرارية المزدوجة تكتب حدود الفئات في وضع رأسي للظاهرة الأولى وحدود الفئات للظاهرة الثانية في وضع أفقي . ويكون الجدول المزدوج عبارة عن شبكة من المربعات أو مصفوفة (Matrix) في صورة صفوف أفقية وأعمدة رأسية ويكتب التكرار المشترك للظاهرتين داخل هذه المربعات بحيث يكون بداية الصف هو الحد الأدنى لفئة الظاهرة الأولى وبداية العمود هو الحد الأدنى لفئة الظاهرة الثانية وفي نهاية كل من الصف والعمود يكتب مجموع التكرار لكل من الصف والعمود وبذلك تكون التكرارات الرأسية في خانة المجموع تمثل تكرارات الظاهرة الأولى والتكرارات الأفقية في خانة المجموع تمثل التكرارات للظاهرة الثانية ونوضح ذلك بالمثال التالي :

مثال (2 - 3)

الجدول الآتي يمثل درجات 30 طالباً في كل من مادتي الإحصاء والرياضيات والمطلوب عمل جدول توزيع تكراري لهذه البيانات .

إحصاء	رياضيات	إحصاء	رياضيات	إحصاء	رياضيات	إحصاء	رياضيات	إحصاء	رياضيات
50	55	80	75	53	50	57	90	76	71
70	72	71	68	72	65	73	75	93	93
81	80	62	65	85	86	90	92	64	67
61	60	83	82	56	52	74	72	94	96
82	85	63	60	86	81	91	92	77	72
79	75	84	81	60	57	75	70	78	77

الحل

ننشئ جدولاً للتفريغ مزدوجاً بحيث نختار أطوالاً مناسبة لحدود الفئات لكل من الإحصاء والرياضيات ففي هذا المثال طول الفئة يساوي عشر درجات وتكتب فئات درجات الإحصاء رأسياً وفئات درجات الرياضيات أفقياً وتقرغ الدرجات بالعلامات، فمثلاً الطالب الحاصل على 71 درجة في الإحصاء و 68 درجة في الرياضيات توضع له علامة في المربع الذي يبدأ بحدود الفئات في الإحصاء (70-79) للصف وحدود الفئات للرياضيات (60-69) للعمود وتكرر هذه العملية لباقي الطلاب فنحصل على جدول تفريغ البيانات المزدوجة كما هو موضح في الجدول التالي :

جدول رقم (2 - 12) يبين تفرغ البيانات المزدوج لمادتي الإحصاء والرياضيات لمثال (2 - 3)

رياضيات إحصاء	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	المجموع
50-59	///					3
60-69	/	////				5
70-79		//	### ///			10
80-89			/	### /	/	8
90-99					////	4
المجموع	4	6	9	6	5	30

وبعد الانتهاء من جدول التفرغ المزدوج يصاغ الجدول التكراري المزدوج منه وذلك بأن يوضع بدلاً من العلامات مقدار ما تساويه بالأرقام ، ويفيد هذا الجدول في إظهار العلاقة بين الظاهرتين من الترابط وعدم الترابط كما يتضح ذلك فيما بعد في باب الارتباط والانحدار .

ويصبح جدول التوزيع التكراري المزدوج كالتالي :

جدول رقم (2 - 13) يبين التوزيع التكراري المزدوج لدرجات الطلاب

في الإحصاء والرياضيات لمثال (2 - 3)

رياضيات إحصاء	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	المجموع
50-59	3					3
60-69	1	4				5
70-79		2	8			10
80-89			1	6	1	8
90-99					4	4
المجموع	4	6	9	6	5	30

وقد تكون البيانات الثنائية وصفية لتقديرات مجموعة من الطلاب في مادتين مختلفتين مثل الكيمياء والرياضيات فإننا نتبع الخطوات نفسها التي تمت في الجداول المزدوجة للبيانات الكمية وتوضح ذلك بالمثال الآتي :

مثال (4 - 2)

البيانات الآتية تمثل تقديراً لـ 20 طالباً في مادتي الكيمياء والرياضيات . أعرض هذه البيانات في شكل جدول تكراري مزدوج .

B	C	C	B	A	A	E	D	C	C	الكيمياء
C	C	B	C	C	A	E	B	B	C	الرياضيات
A	B	B	C	A	D	A	C	C	B	الكيمياء
C	A	C	A	A	E	B	B	A	B	الرياضيات

الحل

ننشئ جدول تفرغ البيانات (2 - 14) التالي كما سبق في مثال (2 - 3) .

جدول رقم (2 - 14) يبين تفرغ البيانات المزدوج للبيانات الوصفية مثال (2 - 4)

رياضيات كيمياء	A	B	C	D	E	المجموع
A	//	/	///			6
B	/	/	///	/		6
C	/	///	//			6
D						0
E				/	/	2
المجموع	4	5	8	2	1	20

ويصاغ من الجدول السابق جدول التوزيع التكراري المزدوج رقم (2 - 15) كالتالي :

جدول رقم (2 - 15) يبين التوزيع التكراري المزدوج للبيانات الوصفية في مثال (2 - 4)

رياضيات كيمياء	A	B	C	D	E	المجموع
A	2	1	3			6
B	1	1	3	1		6
C	1	3	2			6
D						0
E				1	1	2
المجموع	4	5	8	2	1	20

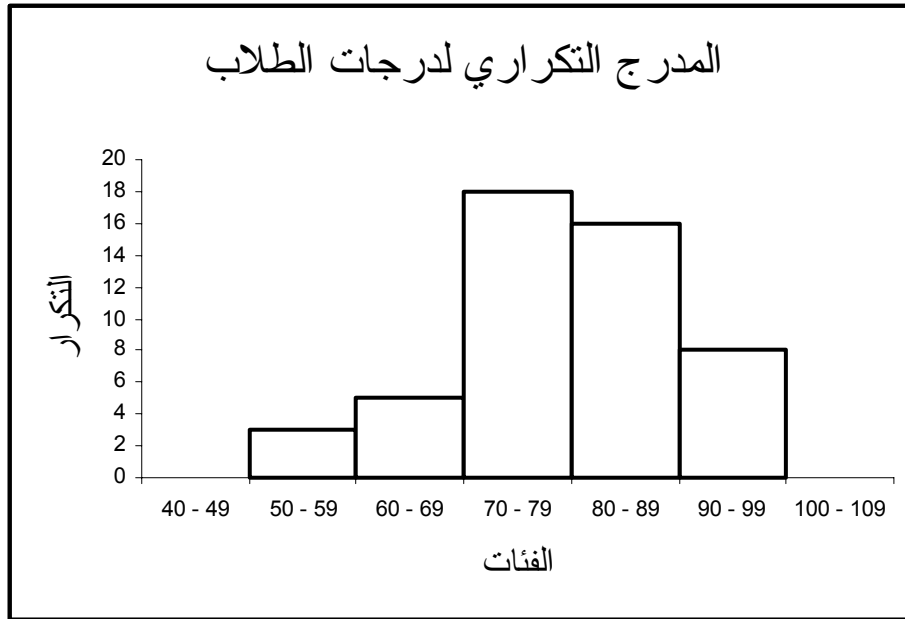
(2 - 2) العرض البياني Graphical Representation

لقد تكلمنا عن طرق تنظيم وتلخيص البيانات وعرضها جدولياً وقد لاحظنا أن عرض البيانات في صورة جداول تكرارية يعطي صورة شاملة واضحة عن البيانات الأولية وتوزيعاتها التكرارية . ومع ذلك فإن عرض الجداول التكرارية بالتمثيل البياني يعطي فكرة أوضح وأسرع عن أشكال التوزيعات التكرارية وبذلك يمكن عرض التوزيعات التكرارية بيانياً باستخدام :

- المدرج التكراري Histogram
- المضلع التكراري Polygon
- المنحنى التكراري Frequency Curve
- المنحنى التكراري المتجمع الصاعد والهابط Cumulative Frequency Curve

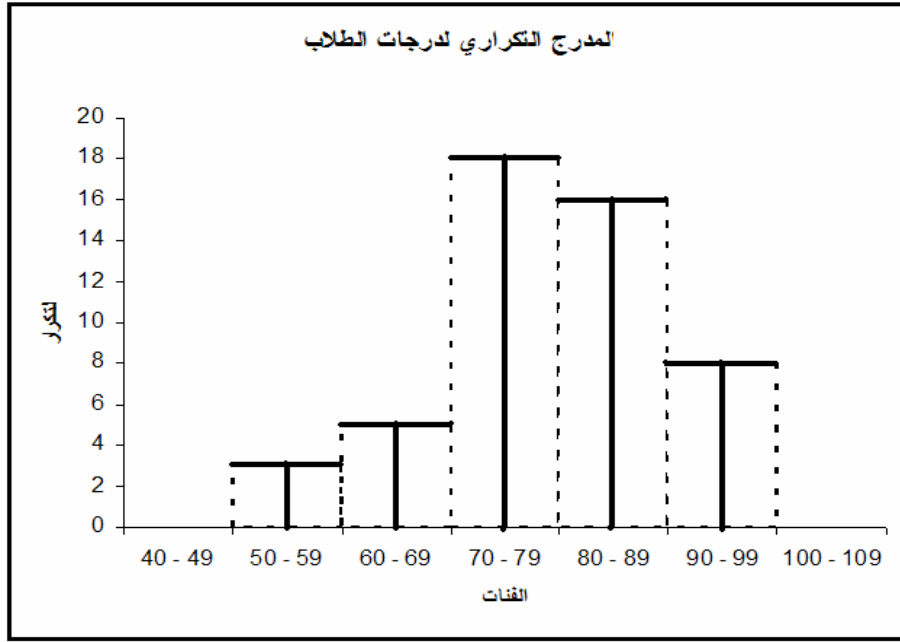
(1 - 2 - 2) المدرج التكراري Histogram

نرسم المدرج التكراري على محورين متعامدين أحدهما أفقي يمثل الفئات والثاني رأسي يمثل التكرار. نرسم مستطيلات متلاصقة على الفئات قاعدتها طول الفئة محسوباً من الحدود الحقيقية ، وارتفاعاتها عبارة عن تكرار هذه الفئات . فمثلاً بالنسبة للفئة الأولى يكون المستطيل قاعدته بادئة من الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأولى ، ومنتهاية في الحد الأعلى للفئة الأولى ، وارتفاع المستطيل هو تكرار الفئة الأولى . وهكذا لباقي المستطيلات التي تمثل باقي التكرارات والمدرج التكراري للبيانات الموجودة في الجدول (2 - 5) يوضح بشكل (1 - 2) .



شكل (1 - 2) المدرج التكراري باستخدام الحدود الفعلية للفئات

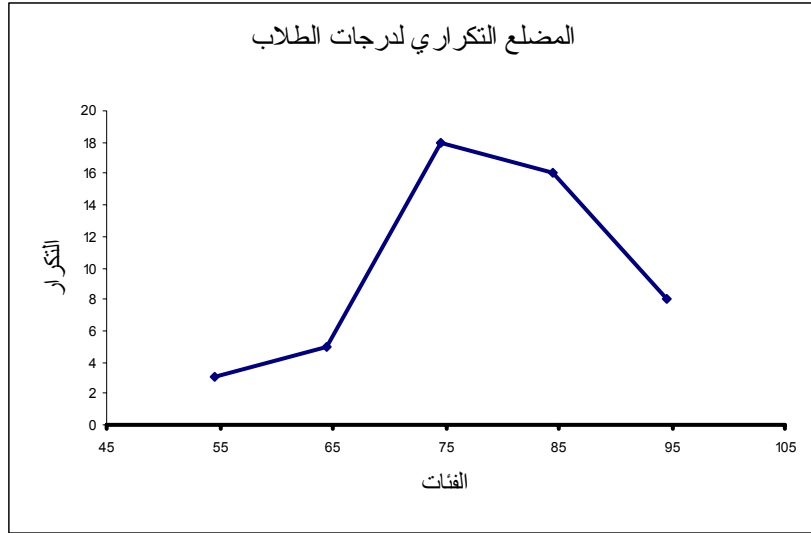
ويمكن رسم المدرج التكراري بطريقة أخرى . وهي أن تحدد مراكز الفئات على المحور الأفقي ومنها يرسم ارتفاع المستطيل الممثل للتكرار في منتصف القاعدة للمستطيل على أن يكون البعد من أحد جوانب مركز الفئة مساوياً لبعد الجانب الآخر ويستكمل رسم المستطيل للفئة الأولى ويتبع نفس الطريقة لباقي الفئات ويوضح رسم المدرج التكراري لجدول (2 - 5) بهذه الطريقة كما هو مبين بشكل (2 - 2) ولكن هذه الطريقة نادراً ما تستخدم .



شكل (2 - 2) المدرج التكراري باستخدام مراكز الفئات

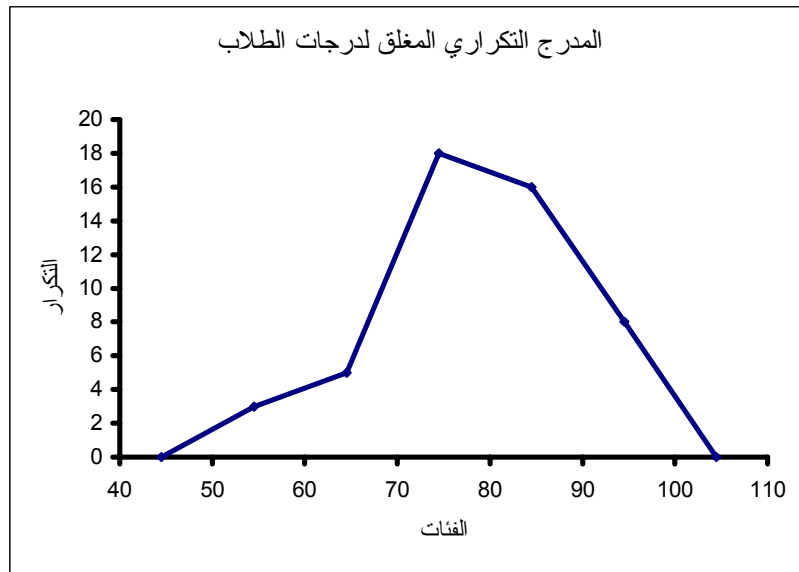
(2 - 2 - 2) المضلع التكراري Polygon

يرسم المضلع التكراري على محورين، الأفقي يمثل الفئات والرأسي يمثل التكرار مثل ما ورد شرحه في طريقة رسم المدرج التكراري وبدلاً من رسم مستطيل ارتفاعه يمثل التكرار نضع نقطة واحدة فقط على ارتفاع يمثل التكرار لهذه الفئة وذلك عند منتصف الفئة . ويكرر رسم النقاط لباقي التكرارات . بحيث يكون ارتفاعاتها ممثلة لتكرار تلك الفئات وذلك من منتصفاتها لأننا نفترض انتظام توزيع التكرارات داخل كل فئة . وبعد ذلك نصل بخط مستقيم كل نقطتين متجاورتين . فنحصل على المضلع التكراري . والمضلع التكراري للبيانات في جدول (2 - 5) يوضح بالرسم شكل (2 - 3) كالتالي :



شكل (2 - 3) المضلع التكراري قبل الإغلاق لدرجات الطلاب

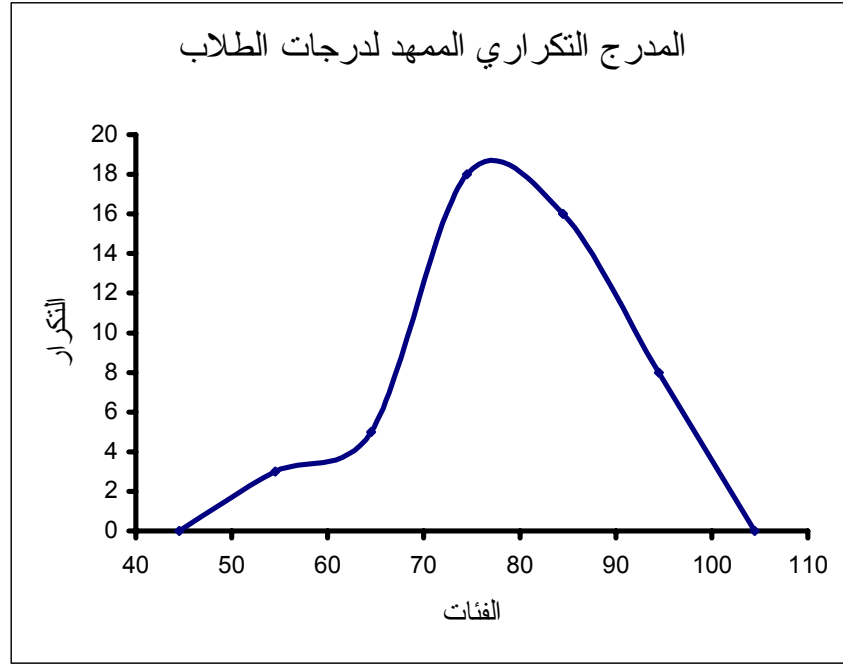
ولغلق المضلع التكراري في شكل (2 - 3) مع محور الفئات نضع نقطة على محور الفئات يسار الحد الأدنى الحقيقي للفئة الأولى على بعد يساوي نصف طول الفئة ثم نصل بخط مستقيم هذه النقطة بالنقطة التي سبق وضعها في مركز الفئة الأولى . ثم نضع نقطة على محور الفئات يمين الحد الأعلى الحقيقي للفئة الأخيرة تبعد مسافة قدرها نصف طول الفئة عن يمين الحد الأعلى الحقيقي للفئة الأخيرة ثم نوصلها بخط مستقيم بالنقطة التي سبق وضعها في منتصف الفئة الأخيرة ولكي يكون المضلع صحيحاً يجب أن يكون مغلقاً ويبين المضلع التكراري المغلق لجدول (2 - 5) السابق بالشكل (2 - 4) التالي :



شكل (2 - 4) المضلع التكراري المغلق لدرجات الطلاب

(3 - 2 - 2) المنحنى التكراري الممهد Frequency Curve

يرسم المنحنى التكراري على محورين متعامدين الأفقي يمثل الفئات والرأسي يمثل التكرار . ويتم رسم النقاط مثل ما اتبع في المصطلح التكراري ويمهد المنحنى التكراري باليد كي يأخذ شكل منحنى انسيابي حتى لو لزم الأمر عدم المرور ببعض النقاط . المنحنى التكراري الممهد للبيانات في جدول (5 - 2) كما في شكل (5 - 2) التالي :

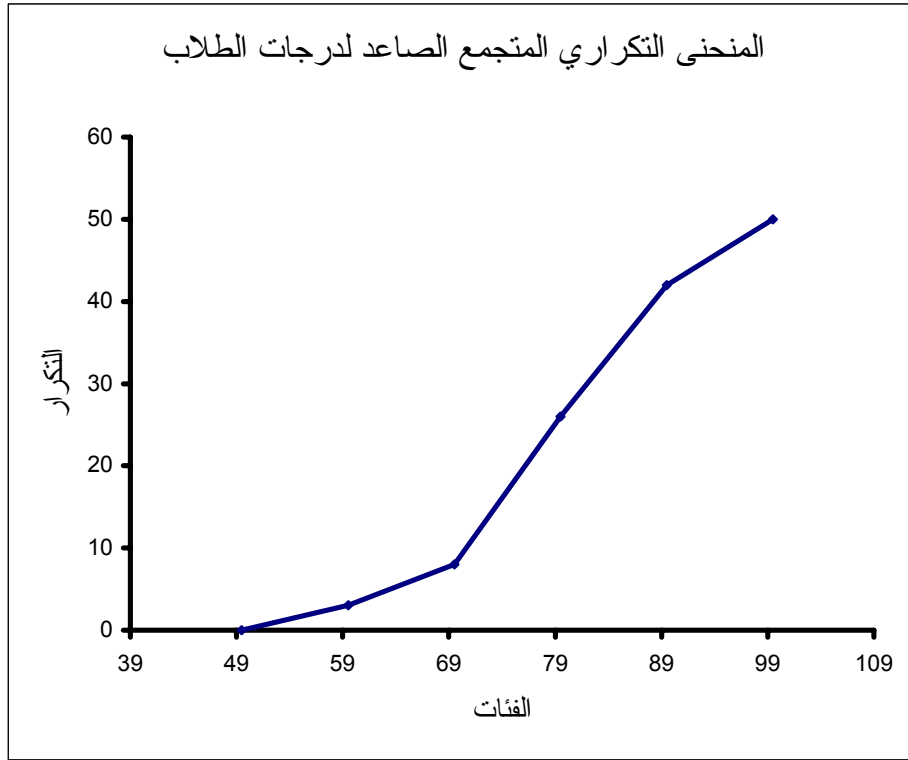


شكل (5 - 2) المنحنى التكراري الممهد لدرجات الطلاب

(4 - 2 - 2) المنحنى التكراري المتجمع الصاعد

Ascending Cumulative Frequency Curve

يرسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد على محورين متعامدين الأفقي يمثل الحدود الدنيا الحقيقية للفئات، والرأسي يمثل التكرارات المتجمعة الصاعدة ويمهد المنحنى باليد لنحصل على المنحنى التكراري المتجمع الصاعد كما هو موضح بالرسم شكل (6 - 2) للبيانات في مثال (2 - 2) وفي جدول (11 - 2) .

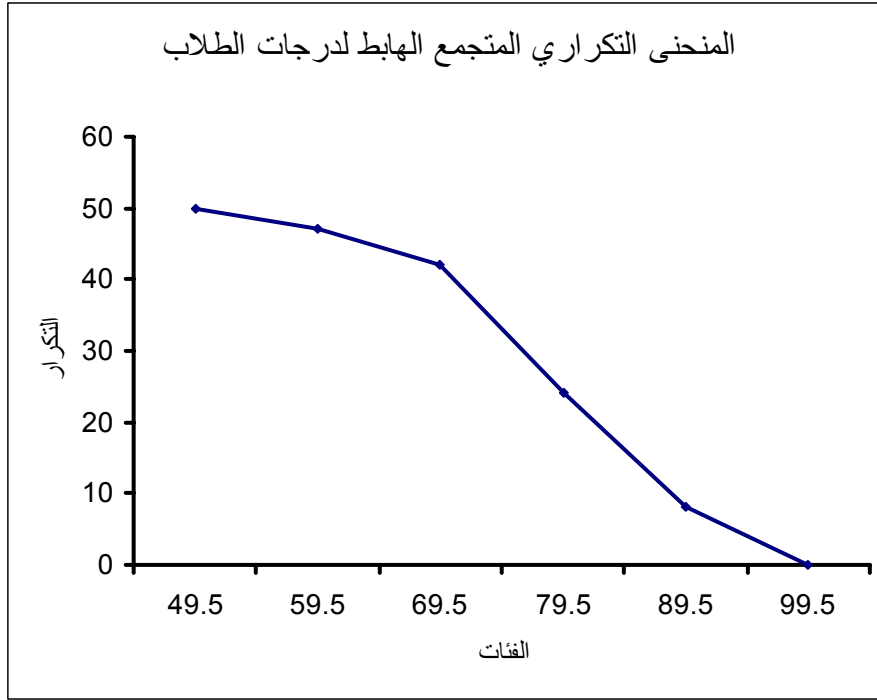


شكل (2 - 7) المنحنى التكراري المتجمع الصاعد لدرجات الطلاب

(2 - 2 - 5) المدرج التكراري المتجمع الهابط

Descending Cumulative Frequency Curve

يمثل المنحنى التكراري المتجمع الهابط على محورين متعامدين مثل ما تم بالنسبة للمنحنى المتجمع الصاعد بحيث يكون المحور الأفقي يمثل الحدود الدنيا الحقيقية للفئات، والرأسي يمثل التكرارات المتجمعة الهابطة ويمهد المنحنى باليد لنحصل على المنحنى التكراري المتجمع الهابط كما هو موضح بالرسم شكل (2 - 7) للبيانات في مثال (2 - 2) وفي جدول (2 - 11) .



شكل (2 - 8) المنحنى التكراري المتجمع الهابط لدرجات الطلاب

(2 - 2 - 6) المدرج التكراري في حالة الفئات غير المنتظمة

في حالة رسم المدرج التكراري من فئات منتظمة كانت مساحة كل مستطيل تعبر عن التكرار الواقع في كل فئة . وحيث إن الفئات متساوية في أطوالها فإن المدرج التكراري عبارة عن مستطيلات متلاصقة ومتساوية القاعدة وارتفاعاتها تتناسب مع التكرار . أما إذا كانت الفئات غير متساوية الطول تكون مساحة هذه المستطيلات المتلاصقة غير متناسبة مع التكرار وكذلك ارتفاعاتها لذلك يجب تعديل التكرار قبل رسم المدرج التكراري للفئات غير المتساوية حتى يصبح التكرار المعدل يتناسب مع ارتفاع المستطيل الخاص بالفئة غير منتظمة الطول . وهناك طريقتان لتعديل الجدول التكراري ، الطريقة الأولى : هو أن نقسم التكرار الأصلي لكل فئة على طولها فنحصل على تكرار معدل لجميع الفئات والطريقة الثانية : بأن يعدل تكرار الفئات غير المنتظمة فقط ويترك التكرار للفئات المنتظمة الباقية كما هو ويعدل التكرار للفئة غير المنتظمة بالعلاقة التالية :

$$\frac{\text{التكرار الفعلي للفئة غير المنتظمة} \times \text{طول الفئة المنتظمة}}{\text{طول الفئة غير المنتظمة}} = \text{التكرار المعدل}$$

ونوضح ذلك بالمثال التالي :

مثال (2-5)

جدول (2 - 16) التالي يبين التوزيع التكراري لفئات غير منتظمة لدرجات الطلاب في مثال (2 - 2) السابق .

ارسم المدرج التكراري وذلك بعد تعديل التكرارات .

جدول (2 - 16) للفئات غير المنتظمة لدرجة الطلاب

التكرار	جدول فئات غير منتظمة
8	50-69
18	70-79
16	80-89
9	90-99
50	المجموع

الحل

تُعدّل تكرار الفئة غير المنتظمة (50-69) بالعلاقة التالية :

$$4 = \frac{8 \times 10}{20} = \frac{\text{تكرار هذه الفئة} \times \text{طول الفئة المنتظمة}}{\text{طول هذه الفئة}} = \text{التكرار المعدّل للفئة (50-69)}$$

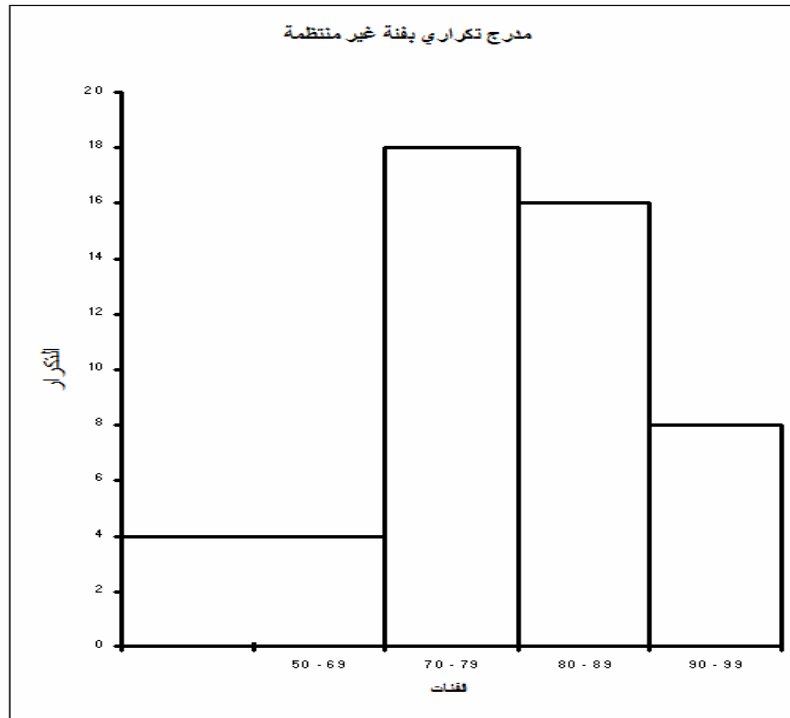
ونوضح ذلك بجدول (2 - 17) التالي المشتمل على التكرار المعدل كما يلي :

جدول رقم (2 - 17) الفئات المعدلة لدرجات الطلاب

التكرار المعدل	طول الفئة	التكرار قبل التعديل	حدود الفئات
4	20	8	50-69
18	10	18	70-79
16	10	16	80-89
8	10	6	90-99
46		90	المجموع

ويفسر نقص مجموع التكرار المعدل لكبير طول الفئة غير المنتظمة عن طول الفئات

المنتظمة ثم نرسم من جدول (2 - 17) المدرج التكراري كما في شكل (2 - 8) التالي :



شكل (2 - 8) مدرج تكراري يشتمل على فئة غير منتظمة الطول بعد تعديل تكرارها

ملاحظة :

بما أن الإحداثي الصادي (المحور الرأسي) يتناسب مع مساحة المستطيل أو التكرار (في حالة المنحنى المتجمع الصاعد) فإن استعمال التكرار الفعلي (الحقيقي) أو النسبي أو المئوي شيء واحد .

(2 - 2 - 7) بعض الأشكال للمنحنيات التكرارية

قبل التعرض للأشكال البيانية لبعض أنواع المنحنيات التكرارية نعرض بإيجاز بعض خواص المنحنيات بوجه عام :

المنحنى المتماثل

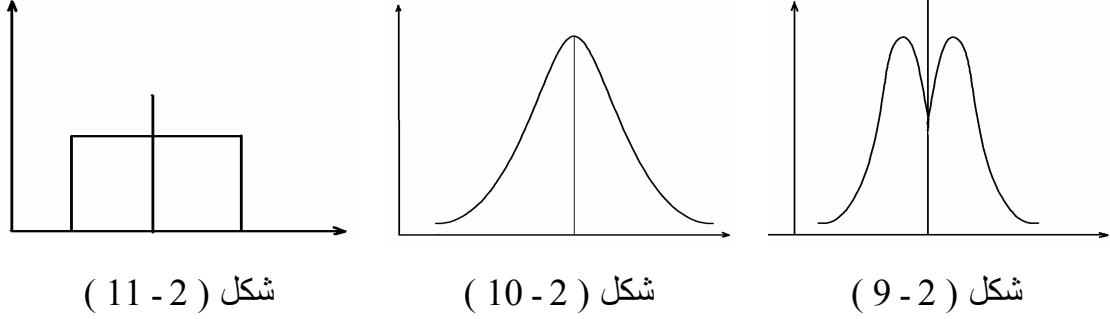
هو المنحنى الذي يتماثل (يتناظر) حول محور يقسمه إلى قسمين متكافئين تماماً .

المنحنى غير المتماثل

هو المنحنى الذي لا يكون له محور متماثل (تناظر) ويقال له ملتو نحو اليمين أي موجب الالتواء إذا امتد أكثر نحو اليمين وملتو نحو اليسار إذا امتد أكثر نحو اليسار أي سالب الالتواء .

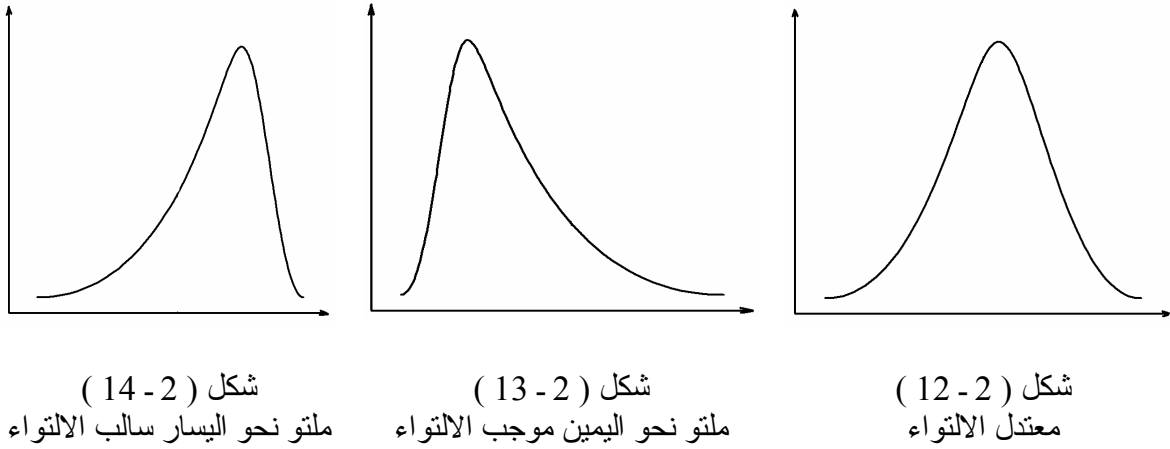
ويوجد في الحياة العملية كثير من المنحنيات غير المتماثلة وقليل من المنحنيات المتماثلة
وسنعرض قريباً بعضاً منها كما يلي :

بعض المنحنيات المتماثلة



نلاحظ أن الأشكال الموضحة في (9 - 2) ، (10 - 2) ، (11 - 2) تمثل منحنيات
متماثلة حول محور .

بعض المنحنيات غير المتماثلة



(3 - 2) الرسوم البيانية

هناك بعض الجداول الإحصائية يلزم عرضها في شكل رسومات هندسية لتبسيطها
وجعل الرؤية للعلاقة بين المتغيرات أكثر سهولة من الجدول من حيث الزيادة أو النقصان لبعض
الظواهر الاجتماعية والتعليمية والتجارية والصناعية وغيرها خلال فترة زمنية محددة ، ومن
أهم هذه الطرق التي سوف نستعرضها هي الخط البياني ، الأعمدة البيانية ، الرسوم الدائرية .
وسوف نتناول كل طريقة بالشرح والتفصيل كما يلي :

(1 - 3 - 2) الخط البياني (Line Graph, or Line Chart or Line Diagram)

هو عبارة عن خط منكسر يمثل مسار البيانات الموجودة في الجدول وعادة يستخدم في حالة البيانات المأخوذة على فترات زمنية . والمحور الأفقي يمثل الزمن (بالسنوات أو الشهور أو الأيام ...) والمحور الرأسي يمثل قيم هذه البيانات . والأمثلة على ذلك كثيرة منها على سبيل المثال لا الحصر ، تطور التعليم في المملكة العربية السعودية خلال خمس سنوات ، أو الاستيراد والتصدير خلال فترة زمنية محددة ... الخ .

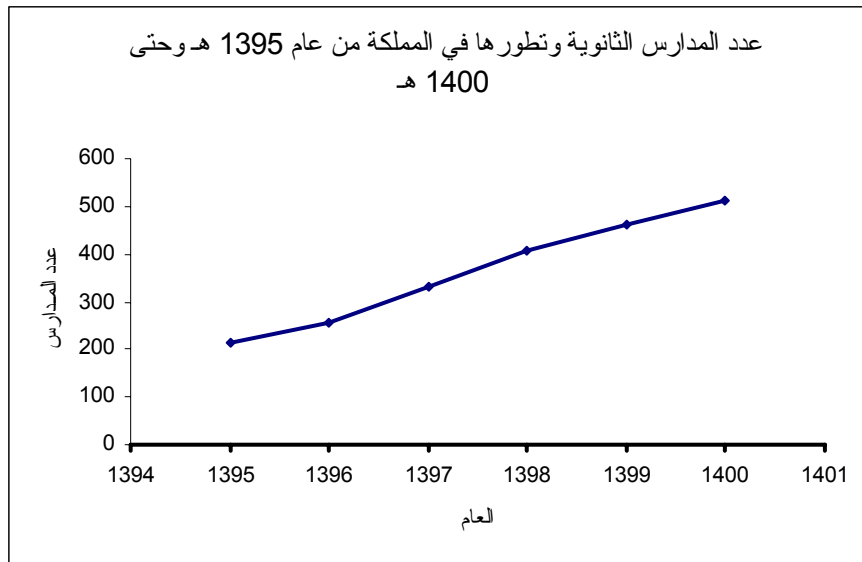
مثال (6 - 2)

فيما يلي جدول (2 - 18) يمثل عدد المدارس الثانوية في المملكة العربية السعودية بداية من عام 1395/1396 إلى عام 1400/1401 (المصدر : مركز المعلومات الإحصائية) .

جدول (2 - 18)

السنة	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
عدد المدارس	212	257	331	407	46	513

ويمثل الجدول السابق بالخط البياني كما في شكل (2 - 5) التالي :



شكل (2 - 15) يمثل الخط البياني لعدد المدارس الثانوية بالمملكة وتطورها في فترة من عام 1395/1396 هـ إلى عام 1400/1401 هـ

وإذ كان لدينا أكثر من ظاهرة وقرارات كل منها معطاة في الفترة الزمنية نفسها ويراد المقارنة بينها فإننا نرسم أكثر من خط للظواهر في رسم واحد وكل خط يلوّن بلون خاص أو بخطوط متصلة أو متقطعة ونوضح ذلك بمثال (2 - 7) .

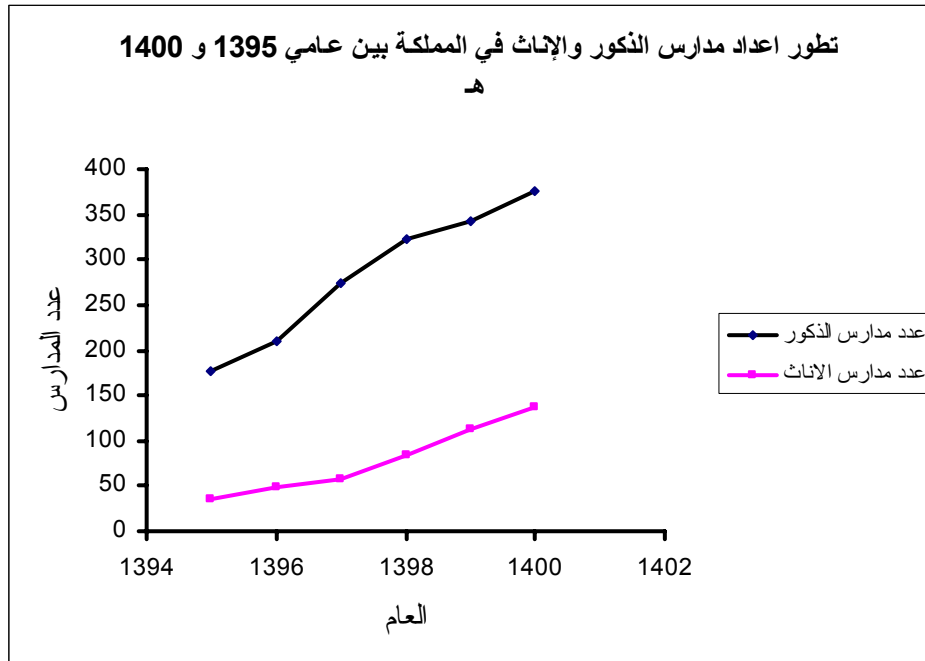
مثال (2 - 7)

جدول (2 - 19) يمثل عدد المدارس الثانوية للذكور والإناث في المملكة العربية السعودية في الفترة من 1395/96 إلى 1400/1401 .

جدول (2 - 19)

السنة	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
عدد مدارس الذكور	177	209	273	322	343	375
عدد مدارس الإناث	35	48	58	85	113	138

ويمثل الجدول السابق بالخطين البيانيين الآتيين : كما في شكل (2 - 16) التالي :



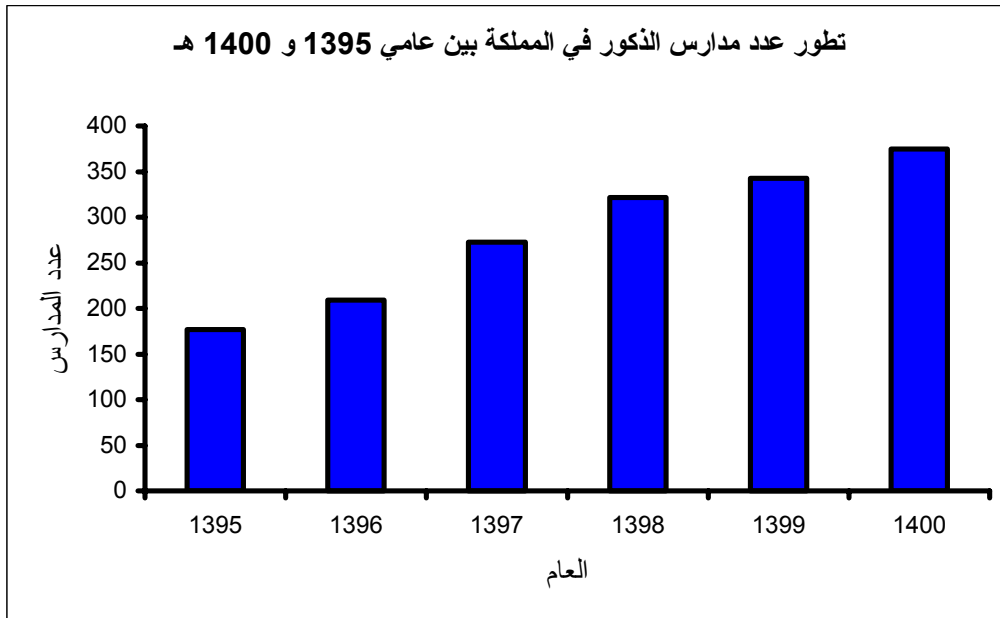
شكل (2 - 16) يمثل الخطين البيانيين لعدد مدارس الذكور وعدد مدارس الإناث

(2 - 3 - 2) الأعمدة البيانية Bar Graph, or Bar Chart or Bar Diagram

وهي عبارة عن مستطيلات رأسية قاعدتها ذات سمك متساوي وارتفاعاتها تمثل القراءات للظاهرة تحت الدراسة وسوف نتكلم بالشرح والتفصيل عن الأعمدة البسيطة والأعمدة المزدوجة والأعمدة المجزأة . (لاحظ أنها تختلف عن المدرجات التكرارية إذ أنها لا تتقيد بطول الفئة ومساحات المستطيلات وليس لها علاقة بتكرار الفئة) .

الأعمدة البيانية البسيطة

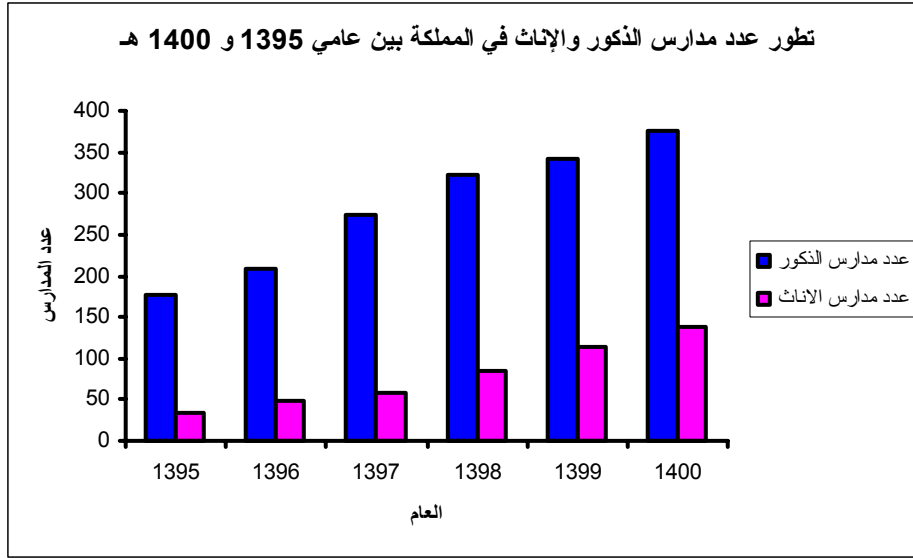
وتستخدم لتمثيل قراءات ظاهرة واحدة وليس من الضروري أن تكون قراءات مقيسة بالنسبة للزمن والأعمدة البيانية للبيانات في مثال (2 - 6) شكل (2 - 17) كالتالي :



شكل (2 - 17) يمثل الأعمدة لتطور عدد المدارس في الفترة (1395-1401 هـ)

الأعمدة البيانية المزدوجة

تستخدم الأعمدة المزدوجة عادة إذا أردنا المقارنة بين ظاهرتين ومقارنة التطور بينهما وهي عبارة عن عمودين متلاصقين لكل قراءتين متناظرتين وكل الأعمدة الخاصة بالظاهرة الأولى تلوّن بلون خاص أو تظليل بلون يختلف عن لون وتظليل الظاهرة الثانية حتى يمكن بسهولة المقارنة بينهما ونوضح ذلك في مثال (2 - 7) كما في شكل (2 - 18) التالي :



شكل (2 - 18) يمثل الأعمدة المزدوجة لتطور عدد مدارس الذكور والإناث بالمملكة 1395-1401 هـ

الأعمدة البيانية المجزأة

هي عبارة عن أعمدة بيانية بسيطة إلا أن ارتفاعاتها تمثل مجموع القراءات المتناظرة للظاهرتين أو أكثر . ثم يقسم كل عمود بنسب قراءات الظاهرة وكل ظاهرة تلوون أو تظلل بشكل خاص كما يتضح من المثال التالي .

مثال (2 - 8)

مثل الأعمدة المجزأة للبيانات الواردة في مثال (2 - 7) السابق .

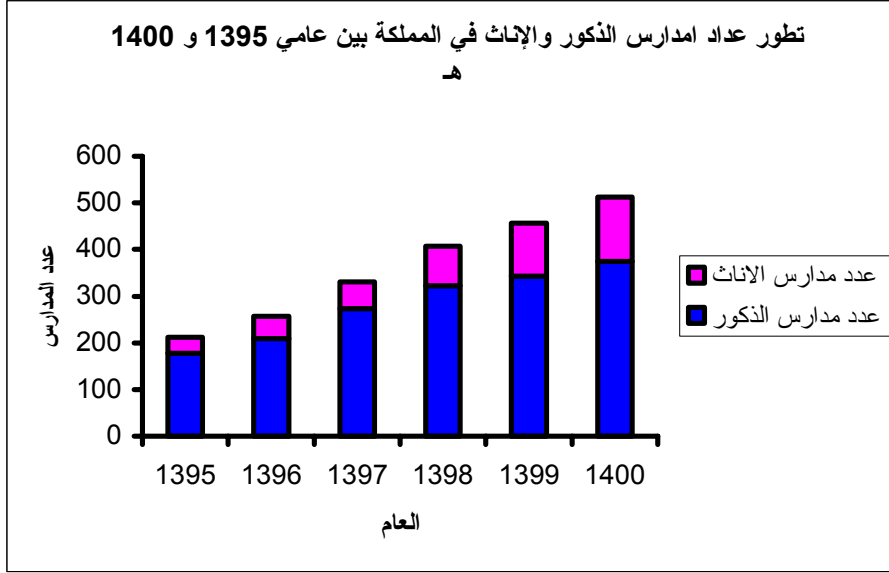
الحل

ولرسم الأعمدة المجزأة نكون جدول (2 - 20) التالي :

جدول (2 - 20)

السنة	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
عدد مدارس الذكور	177	209	273	322	343	375
عدد مدارس الإناث	35	48	58	85	113	138
المجموع	212	357	331	407	456	513

ومن الجدول (2 - 20) السابق يمكن رسم الأعمدة المجزأة كما هو موضح في شكل (2 - 19) التالي :



شكل (2 - 19) يمثل الأعمدة المجزأة لتطور عدد مدارس الذكور والإناث بالمملكة (1395-1401)

(2 - 3 - 3) الرسوم الدائرية Pie Chart

وهي عبارة عن دائرة تقسم إلى قطاعات زواياها المركزية تتناسب مع القراءات ويمكن حساب الزاوية الخاصة بقطاع يمثل قراءة من القراءات من القانون الآتي :

$$\text{الزاوية المركزية لقطاع يمثل لقراءة معينة} = \frac{360^\circ}{\text{مجموع القراءات}} \times \text{القراءة نفسها}$$

مثال (2 - 9)

فيما يلي جدول (2 - 21) يمثل مساحات القارات للعالم ، مثلها بالرسوم الدائرية .

القارة	المساحة بالمليون كم ²
أفريقيا	30.3
آسيا	47.4
أوروبا	4.9
أمريكا الشمالية	24.3
أستراليا ونيوزلندا	8.5
أمريكا الجنوبية	17.9

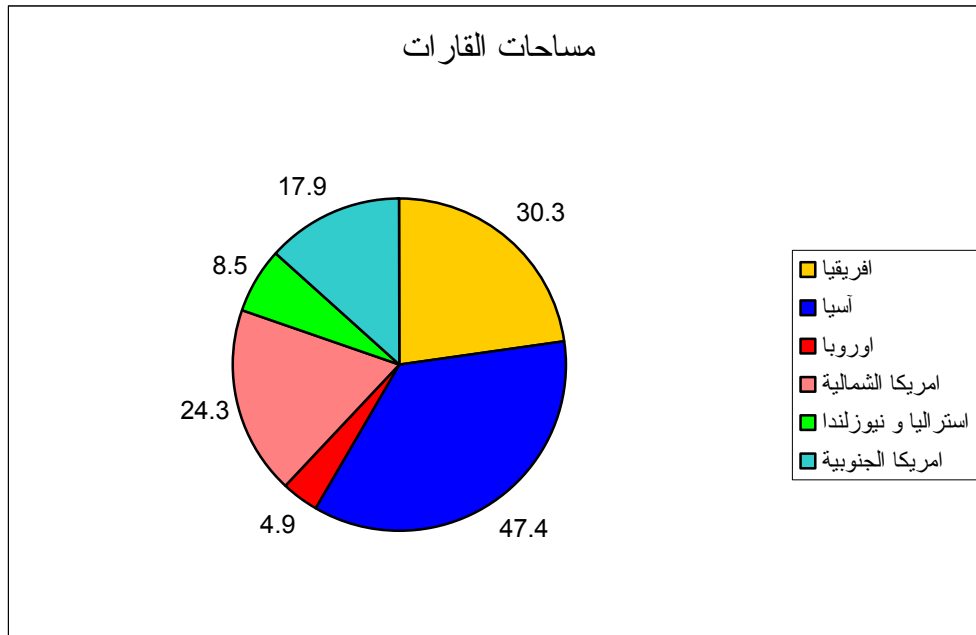
الحل

نكوّن جدول الحل (2 - 22) كالآتي :

جدول (2 - 22)

القارة	المساحة	الزاوية المركزية
أفريقيا	30.3	81.83 = 82
آسيا	47.4	128.01 = 128
أوروبا	4.9	13.23 = 13
أمريكا الشمالية	24.3	65.63 = 66
أستراليا ونيوزلندا	8.5	22.96 = 23
أمريكا الجنوبية	17.9	48.34 = 48
المجموع	133.3	360

من الجدول (2 - 22) السابق يمكن رسم القطاعات الدائرية كما هو موضح في الشكل (20 - 2) التالي :



شكل (2 - 20) يمثل مساحات قارات العالم بالرسوم الدائرية

وأحياناً يكون لدينا النسب المئوية للقراءات أو حسابها كما يلي :

$$100 \times \frac{\text{القراءة}}{\text{مجموع القراءات}} = \text{النسبة المئوية للقراءة}$$

هذه النسب المئوية يمكن تمثيلها بالرسوم الدائرية وتحسب الزاوية المركزية للقطاع الذي يمثل أي نسبة مئوية ، بضرب هذه النسبة في (3.6) كما هو موضح بمثال (2 - 10) التالي .

مثال (2 - 10)

فيما يلي جدول (2 - 23) يمثل النسب المئوية لميزانية جهات التعليم المختلفة بالمملكة العربية السعودية (1400-1401) .

جدول (2 - 23)

الجهة	النسبة المئوية
وزارة المعارف	45.3
وزارة التعليم العالي والجامعات	35.3
الرئاسة العامة لتعليم البنات	19.4

مثل هذه البيانات السابقة بواسطة الرسوم الدائرية .

الحل

فيما يلي جدول (2 - 24) الذي يشتمل على الزوايا المركزية للقطاعات الدائرية .

جدول (2 - 24)

الجهة	النسبة المئوية	الزاوية المركزية
وزارة المعارف	45.3	$3.6 \times 45.3 = 163.08 = 163$
وزارة التعليم العالي والجامعات	35.3	$3.6 \times 35.3 = 127.08 = 127$
الرئاسة العامة لتعليم البنات	19.4	$3.6 \times 19.4 = 69.84 = 70$
المجموع	100	360

من الجدول (2 - 24) السابق يمكن رسم القطاعات الدائرية للنسبة المئوية لميزانية

جهات التعليم المختلفة بالمملكة كما هو واضح في الشكل (2 - 21) التالي :



شكل (2 - 21) يمثل النسب المئوية لميزانية جهات التعليم المختلفة بالمملكة للعام (1400/1401)

(2 - 3 - 4) أشكال الجذع والورقة البيانية Stem-and-Leaf Diagrams

تعتبر أشكال الجذع والورقة البيانية إحدى الطرق الإحصائية الاستكشافية التي تساعد على تكوين فكرة واسعة عن المدى الذي تغطيه البيانات (أو المشاهدات) ، وكيفية تمركزها وكشف أي فجوات في مجال الظاهرة المقاسة عليها البيانات ، وإيضاح أي قيم متطرفة في البيانات . كما أن أشكال الجذع والورقة تستخدم الأرقام الفعلية للبيانات في عرض تلك الأشكال وبهذا لا تفقد القيم الحقيقية ، بعكس الطرق البيانية الأخرى ، ولكن هذه الأشكال تشترك مع بقية الطرق البيانية الأخرى في كونها لا تحافظ على الترتيب الأصلي للبيانات (وهذه خاصية سيئة إذا كان الترتيب مهماً) .

في شكل الجذع والورقة البياني كل مشاهدة تمثل على شكل ورقة وجذع أو كما يقال ورقة على الجذع . والورقة تتشكل من آخر رقم على اليمين من المشاهدة والجذع يتكون من بقية الأرقام فمثلاً للمشاهدة 154 الورقة هي الرقم 4 والجذع هو الرقم 15 . بالنسبة للأرقام التي تحوي فاصلة عشرية مثل الرقم 7.8 تؤخذ الورقة على أنها الرقم 8 والجذع إما يوضح على الشكل 7. أو 7 فقط .

يشكل الجذع والورقة برسم خط رأسي وتوضع الأرقام المكونة للجذع على يسار الخط وتوضع الأرقام المكونة للورقة على يمين الخط أمام الرقم الذي يمثل جذعها مباشرة فمثلاً للبيانات التالية التي تمثل درجات طلاب أحد شعب 101 إحص في سنة ماضية .

28 46 49 42 58 59 53 50 51 66 62 64 67 69

63 68 67 69 75 70 78 75 74 84 85 88 93 99

نلاحظ أن المشاهدات تتغير بين 28 و 99 وعليه نشكل الجذع من الأرقام 2 إلى 9
شكل (22 - 2) .

نستعرض المشاهدات بالترتيب فنجد أن المشاهدة الأولى هي 28 فنضع الرقم 8 أما
الرقم 2 الموجود في الجذع ، شكل (22 - 2) المشاهدة التالية هي 46 نضع الرقم 6 أمام الرقم
4 الموجود في الجذع ، شكل (24 - 2) المشاهدة التالية لها هي 49 فنضع الرقم 9 أما الرقم 4
الموجود في الجذع ، شكل (25 - 2) وهكذا نستمر حتى تنتهي جميع المشاهدات ويكون الناتج
هو شكل الجذع والورقة كما في شكل (26 - 2) .

2	8	2	8	2	8	2	
3		3		3		3	
4	6 9	4	6	4		4	
5		5		5		5	
6		6		6		6	
7		7		7		7	
8		8		8		8	
9		9		9		9	

شكل (22 - 2) شكل (23 - 2) شكل (24 - 2) شكل (25 - 2)

2	8								
3									
4	6 9 2								
5	8 9 3 0 1								
6	6 2 4 7 9 3 8 7 9								
7	5 0 8 5 4								
8	4 5 8								
9	3 9								

شكل (2 - 26) يمثل الجذع والورقة لدرجات الطلاب في مقرر 101 إحص

مثال (2 - 11)

ارسم عرض الجذع والورقة للبيانات التالية :

35.4	36.8	32.9	38.9	37.5	37.5	36.7	36.4	37.9	38.6
32.9	33.4	37.2	32.9	32.0	32.2	34.2	35.7	35.7	35.7
34.4	36.1	35.8	34.5	36.7	38.0,	38.7	34.6	32.1	37.2

الحل

نلاحظ أن المشاهدات تتغير بين 32.9 و 38.9 وعليه نشكل الجذع من الأرقام 32.0 إلى 38.0 ثم نستعرض الأرقام بعد ذلك فنحصل على عرض الجذع والورقة كما في شكل (2 - 27) التالي :

32	9	9	9	0	1
33	4	2			
34	2	4	5	6	
35	4	7	7	7	8
36	8	7	4	1	7
37	5	5	9	2	2
38	9	6	0	7	

شكل (2 - 27) يمثل الجذع والورقة للبيانات في مثال (2 - 11)

مثال (2 - 12)

ارسم عرض الجذع والورقة للبيانات التالية :

2.7	2.0	3.6	5.0	6.5	6.1	5.9	5.0	5.6	7.4	8.2	3.9
4.1	4.5	5.5	3.8	4.8	5.6	6.3	5.9	8.7	5.3	5.7	5.7

الحل

نلاحظ أن المشاهدات تتغير بين 2.0 و 8.7 ومن ثم نشكل الجذع من الأرقام 2.0 إلى 8.0 ثم نستعرض الأرقام بعد ذلك فنحصل على عرض الجذع والورقة كما في شكل (2 - 28)

2 (4 – 2) ملحق 2

حل أمثلة الفصل الثاني بواسطة إكسل:

مثال (1-2)

إذا كانت لدينا تقديرات 60 طالبا كالتالي:

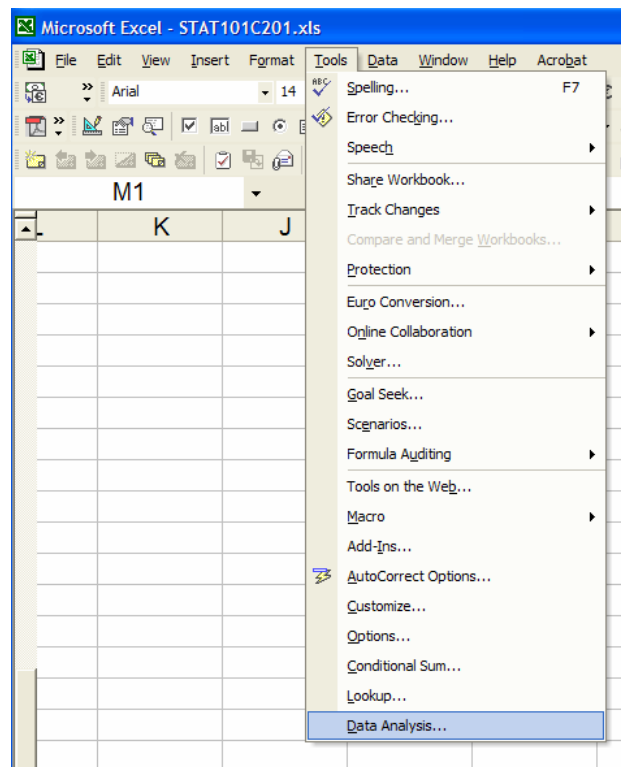
A	E	C	D	B	D	C	E	B	D
C	E	A	D	D	B	D	C	E	B
B	D	C	C	D	E	C	A	D	C
C	D	C	D	D	A	D	D	E	D
E	C	D	C	D	B	D	B	A	D
A	D	C	C	D	E	C	C	B	D

الحل:

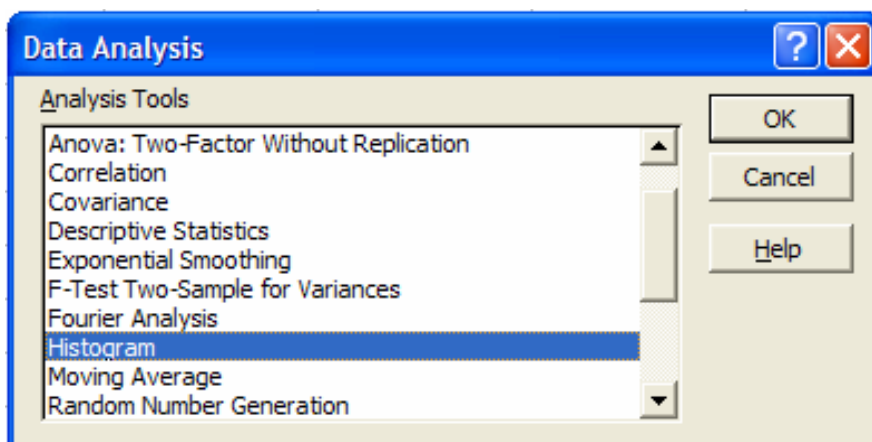
أدخل البيانات في الخلايا A3 وحتى A62 كما هو موضح مع إدخال إسم للبيانات في الخلية A2. لكي نتعامل مع إكسل بالبيانات الوصفية (غير الرقمية) نعطي كل صفة رمز عددي فمثلا لو كان لدينا الصفات : رجل، امرأة، طفل فإننا نعطي صفة الرجل الرمز 1 والمرأة الرمز 2 والطفل الرمز 3 أو الرجل الرمز 0 والمرأة الرمز 1 والطفل الرمز 2 أو الرجل الرمز 100 والمرأة الرمز 110 والطفل الرمز 120 وهكذا. نلاحظ أن إكسل اعطى التقدير A الرمز 65 والتقدير B الرمز 66 وهكذا. لتحويل التقادير إلى رموز إستخدمنا الدالة CODE(TEXT) مع ملاحظة ان يكون النص بالاحرف اللاتينية.

B	A	
	إذا كان لدينا تقديرات 60 طالبا	1
رمز التقدير	التقدير	2
=CODE(A3)	D	3
=CODE(A4)	B	4
=CODE(A5)	E	5
=CODE(A6)	C	6
=CODE(A7)	D	7

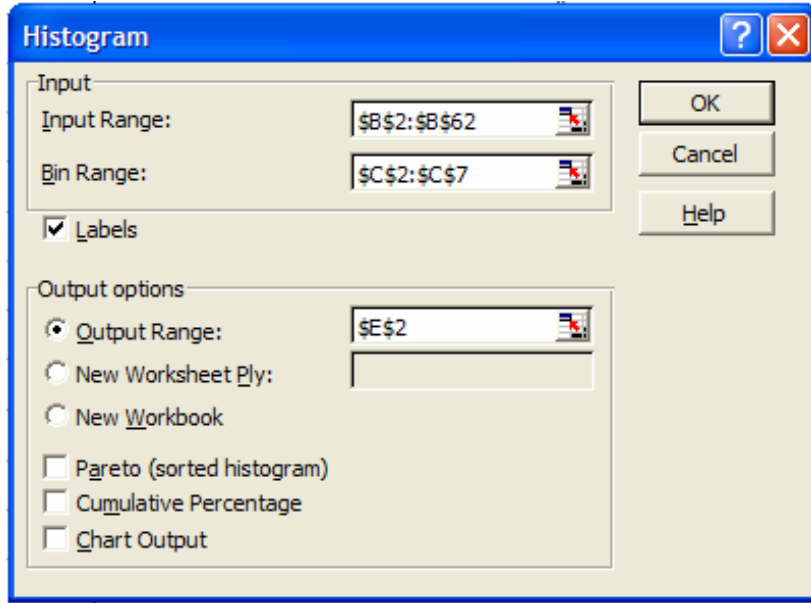
وللحصول على ذلك ندخل (=CODE(A3)) في الخلية B3 ثم ننسخها حتى الخلية B62. بعد الحصول على رموز التقادير في الخلايا B3 وحتى B62 ندخل الفئات في الخلايا C3 وحتى C7. لحساب عدد الطلاب في كل فئة من فئات التقدير نختار Tools ثم Data Analysis... كالتالي:



تظهر النافذة:



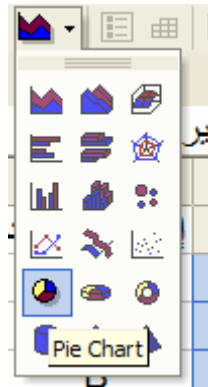
نضغط OK فتظهر النافذة:



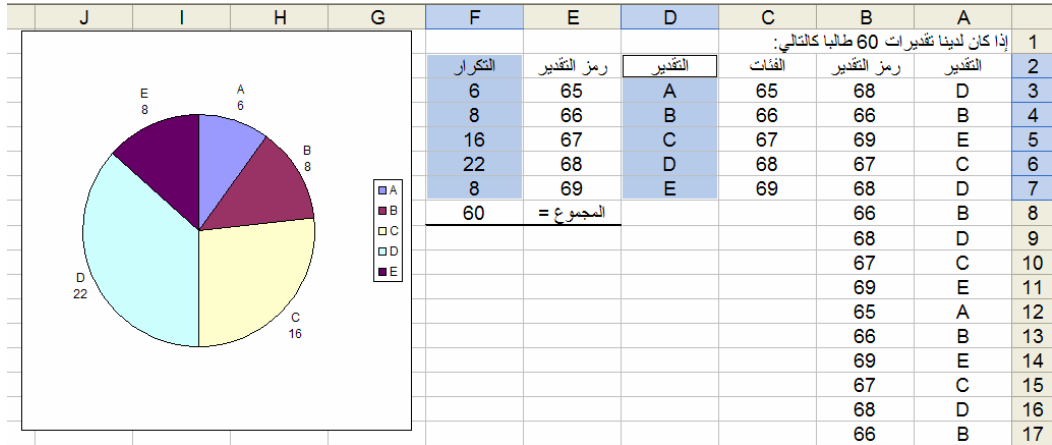
لرسم النتائج على شكل رسم دائري نظل البيانات في الأعمدة D و F كالتالي:

F	E	D
التكرار	رمز التقدير	التقدير
6	65	A
8	66	B
16	67	C
22	68	D
8	69	E
60	= المجموع	

ونختار الرسم الدائري من قائمة الرسوم



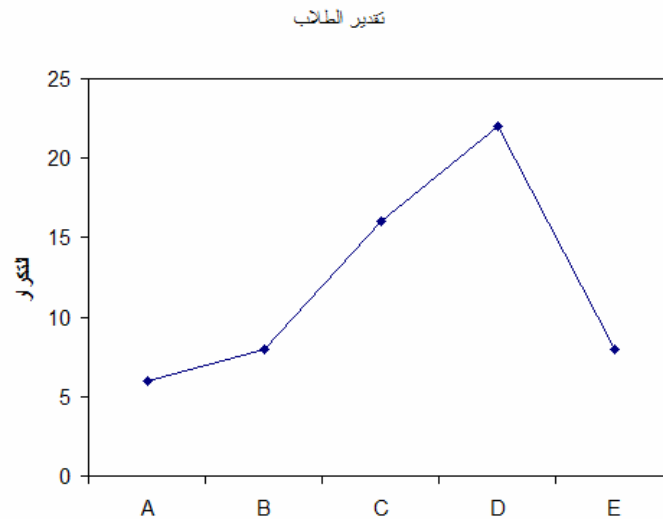
فينتج الرسم التالي:



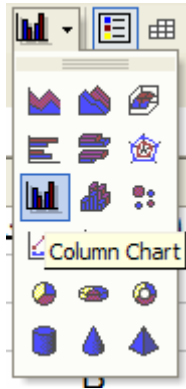
نرسم النتائج الآن على شكل خط بياني وذلك بإختيار الأعمدة D و F كالسابق ونختار من قائمة الرسوم



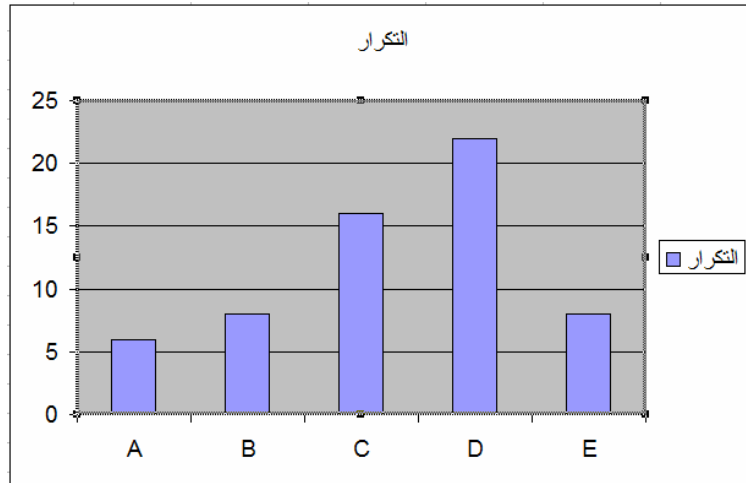
فينتج الرسم التالي:



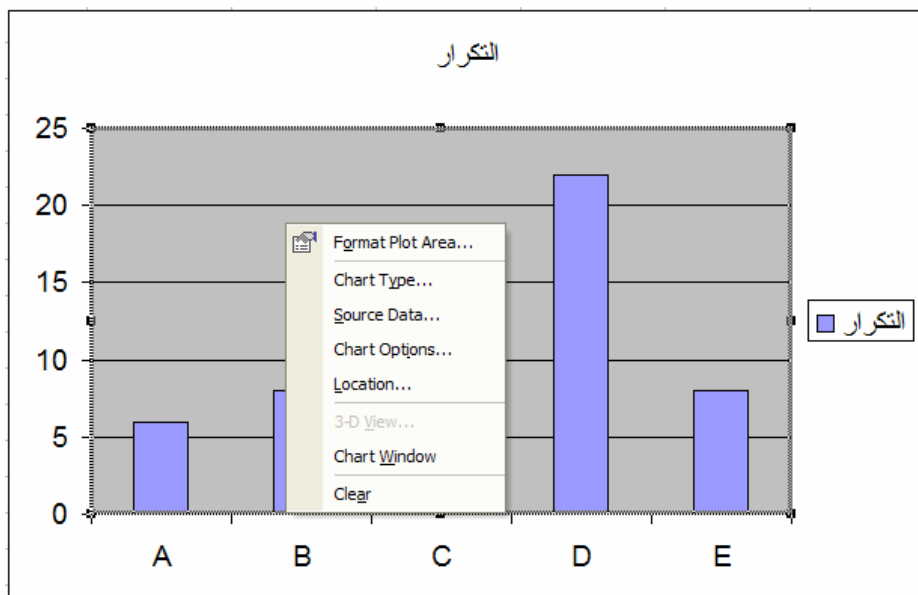
سوف نستعرض كيفية تغيير الرسومات بحيث تظهر على الشكل الذي نرغب به وذلك من خلال رسم الأعمدة، نختار رسم الأعمدة من قائمة الرسومات



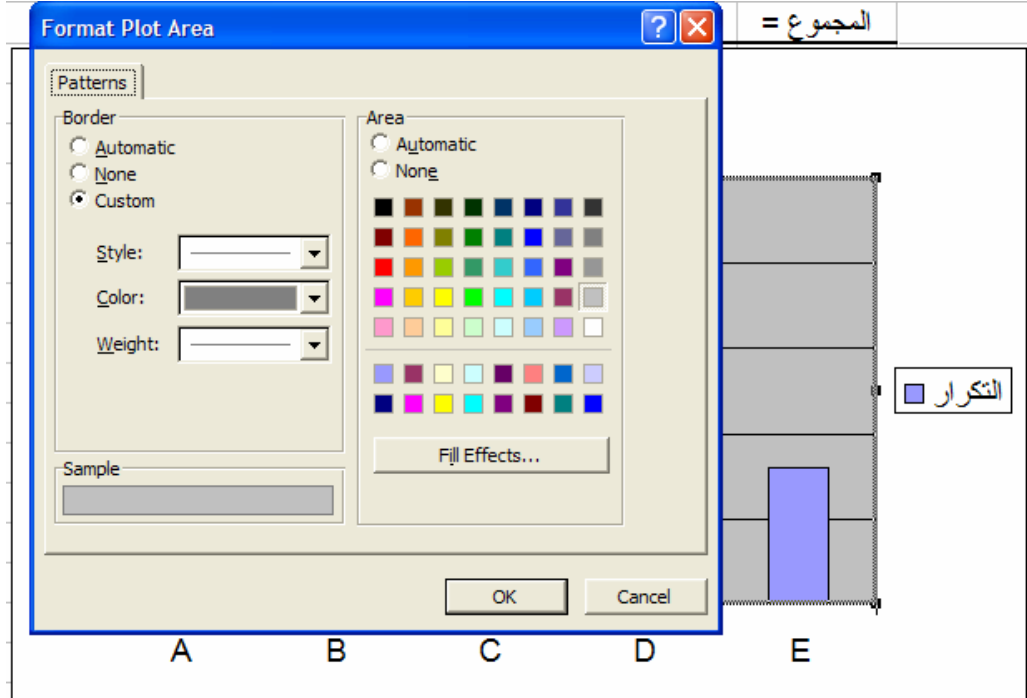
فينتج الرسم التالي:



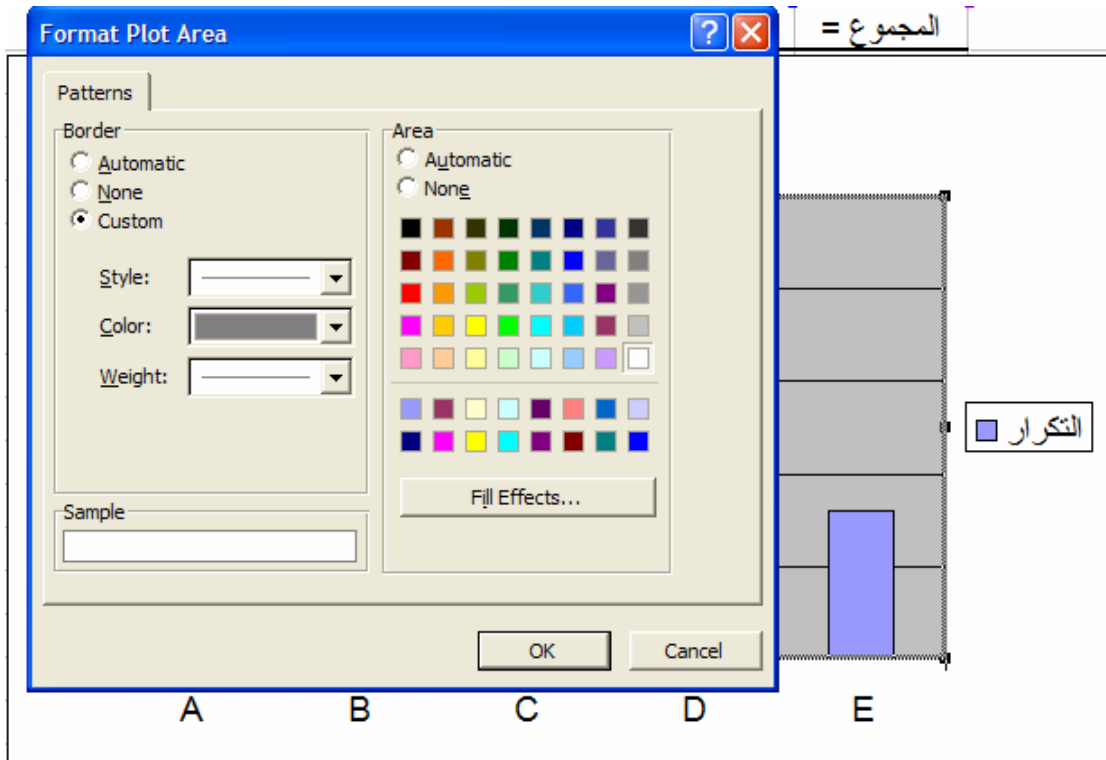
نضغط في وسط الرسم بطرف الفارة الأيمن فتظهر نافذة تشكيل الرسم



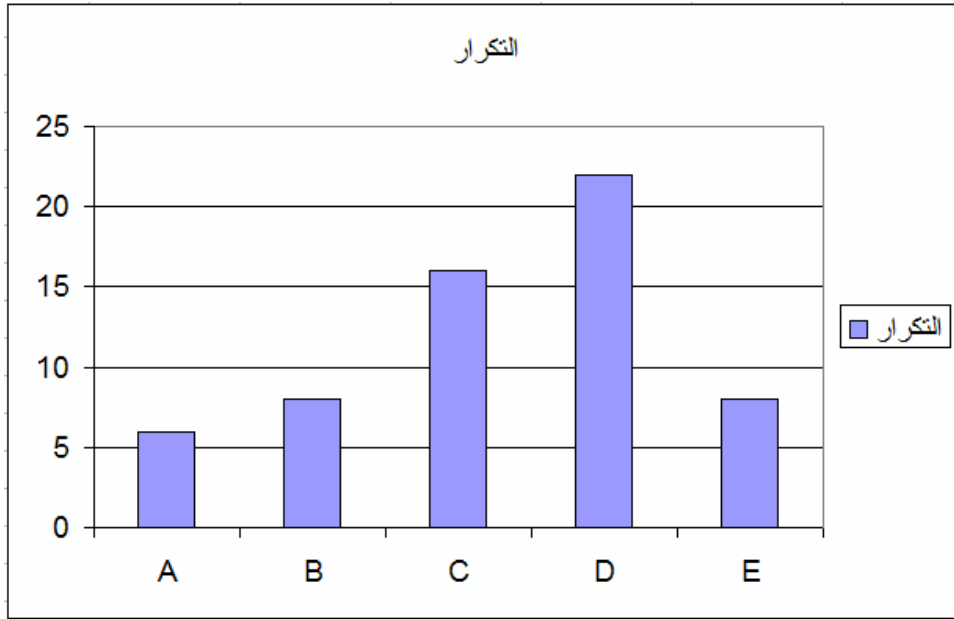
نختار Format Plot Area... فنظهر النافذة التالية



لتبديل المنطقة المظلمة باللون الرمادي إلى منطقة بيضاء نختار اللون الأبيض

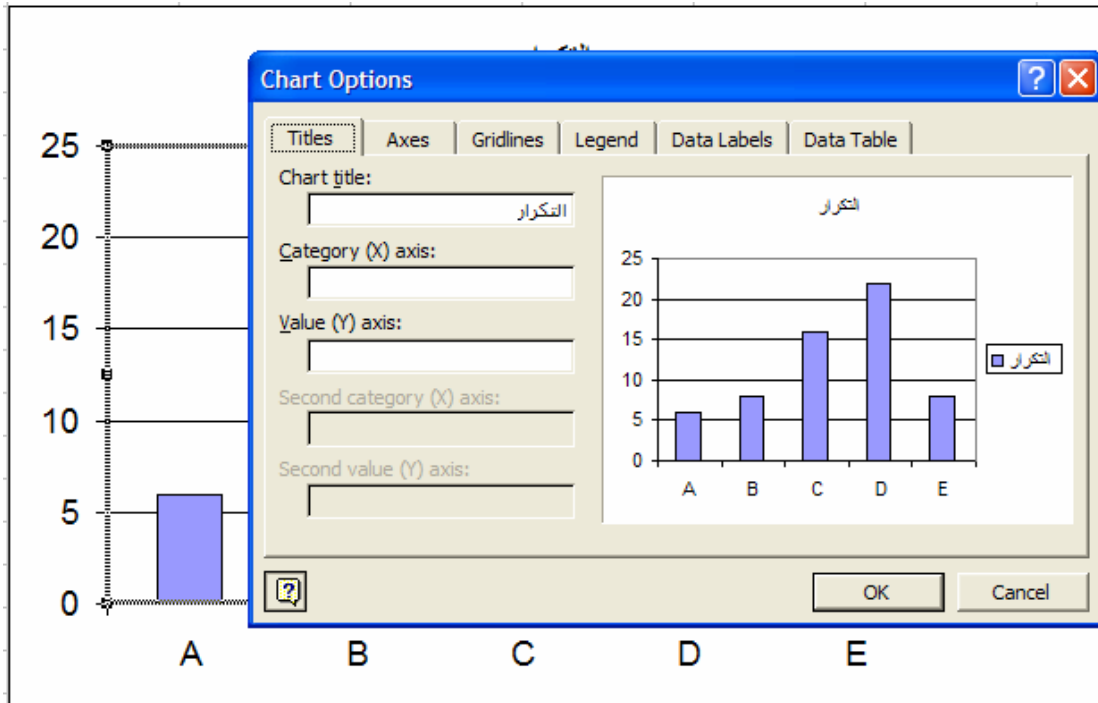


ثم نضغط OK فينتج الرسم

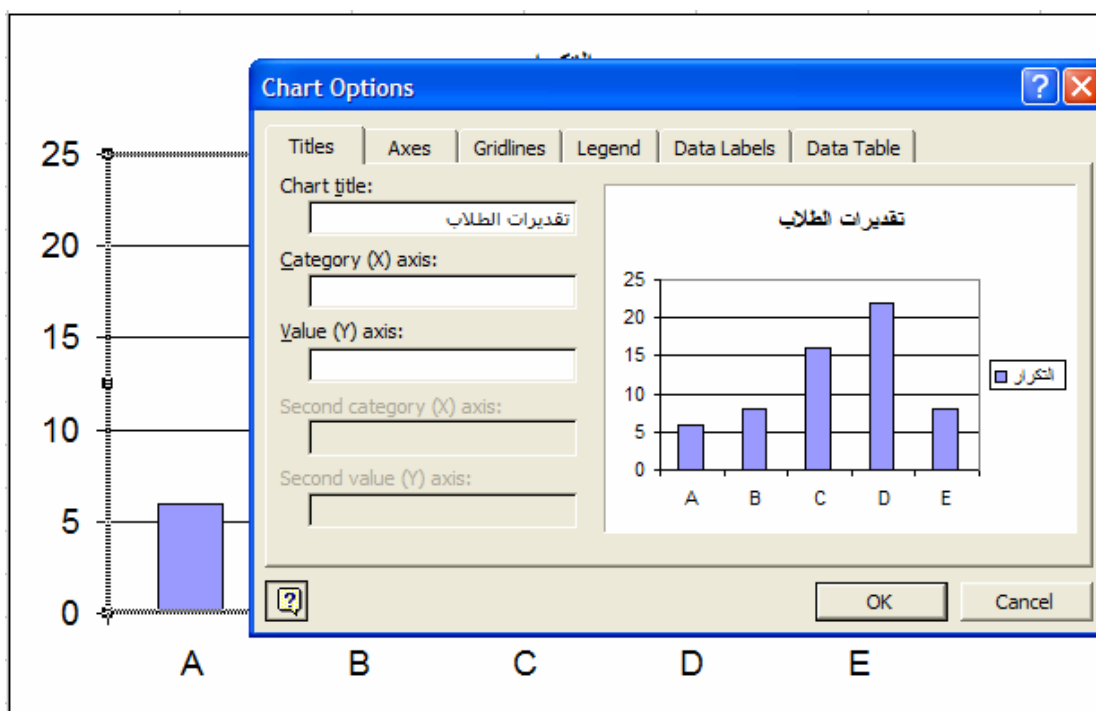


لتغيير عنوان الرسم نضغط في وسط الرسم بطرف الفأرة الأيمن فنظهر نافذة تشكيل الرسم و نختار

Chart Options... فنظهر النافذة



يمكننا الآن تغيير عنوان الرسم من: Chart title:



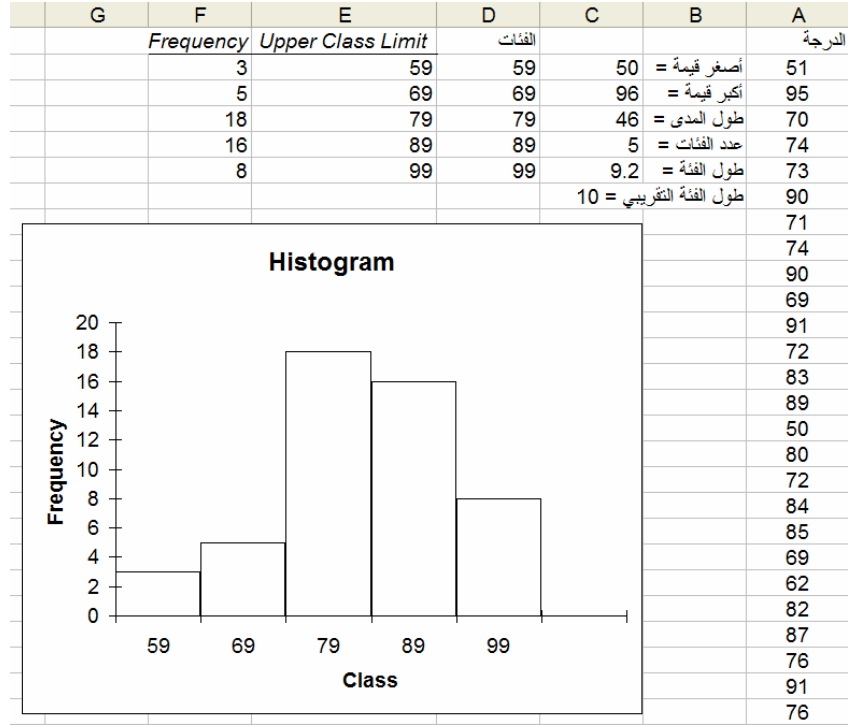
كذلك يمكن تغيير وإضافة أسماء للمحاور وتغيير المحاور وخطوط العرض أو الطول ومفتاح الرسم وعناوين البيانات وغيرها.

الجدول التكرارية والمدرج التكراري للبيانات الكمية:

سوف نستعرض عمل الجداول التكرارية والمدرج التكراري للبيانات الكمية باستخدام إكسل على البيانات في المثال التالي:

مثال (2-2) :

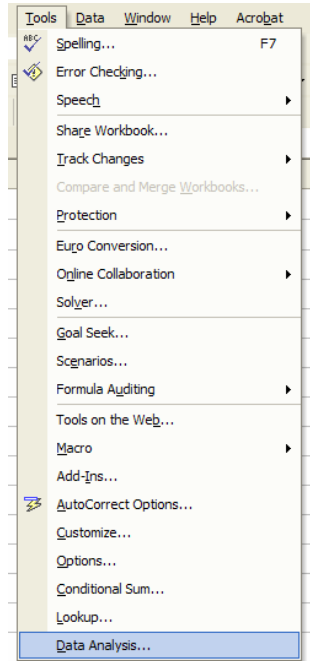
67	90	74	71	90	73	74	70	95	51
69	85	84	72	80	50	89	83	72	91
79	78	75	87	76	91	76	87	82	62
70	86	57	73	82	64	88	81	96	71
91	77	66	83	90	74	85	75	81	80



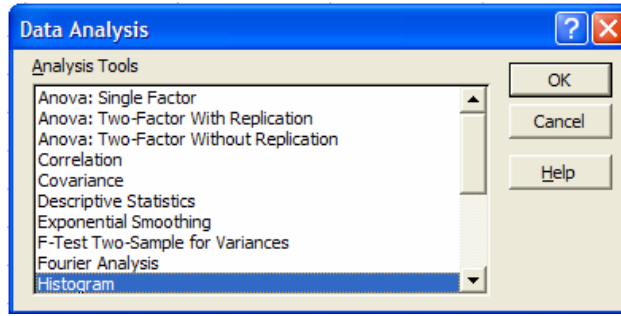
خطوات إنشاء جدول تكراري:

- 1- لعمل الجدول التكراري نأخذ الحدود العليا للفئات 59 و 69 و 79 و 89 و 99 .
- 2- لعمل الجدول التكراري:

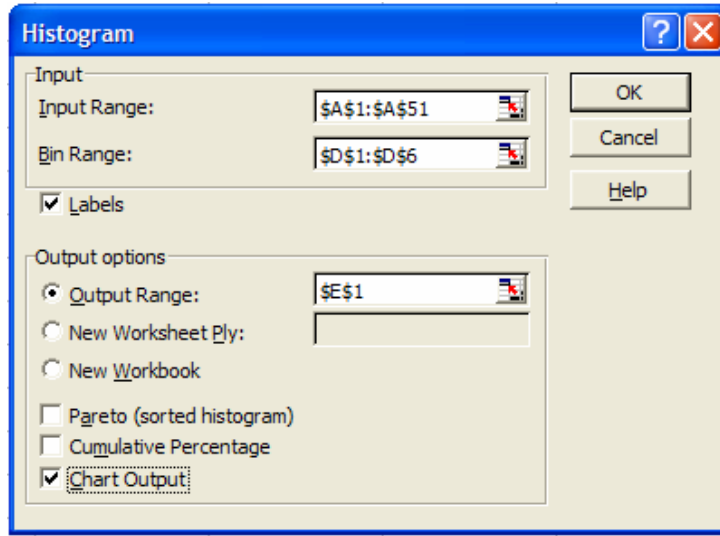
(أ) نختار Tools ثم Data Analysis



(ب) من نافذة تحليل البيانات نختار Histogram



ج) تظهر نافذة عمل المدرج التكراري

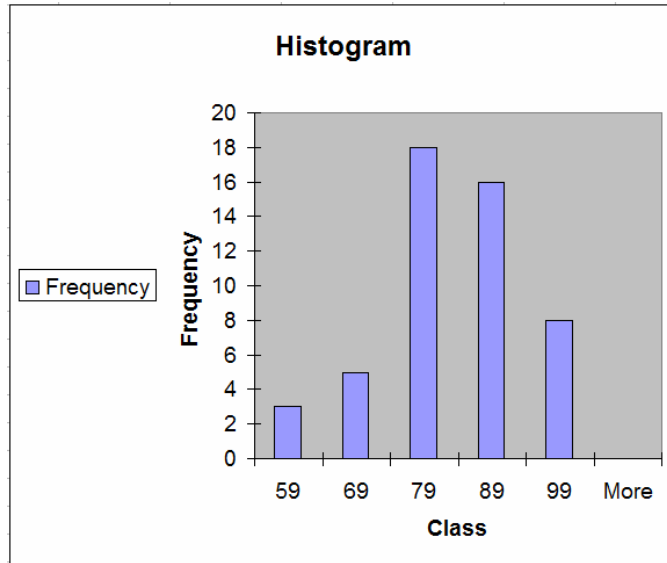


يدخل في خانة Intput Range: المدى في صفحة النشر الذي تشغله البيانات شاملة للعنوان وتكون العنونة مطلقة Absolute Addressing وذلك بتثبيت عنوان السطر وعنوان العمود للبيانات وذلك بوضع علامة \$ أمام كل منهما.

يدخل في خانة Bin Range: المدى الذي تشغله حدود الفئات العليا شاملة عنوان العمود وتكون العنونة هنا أيضا مطلقة.

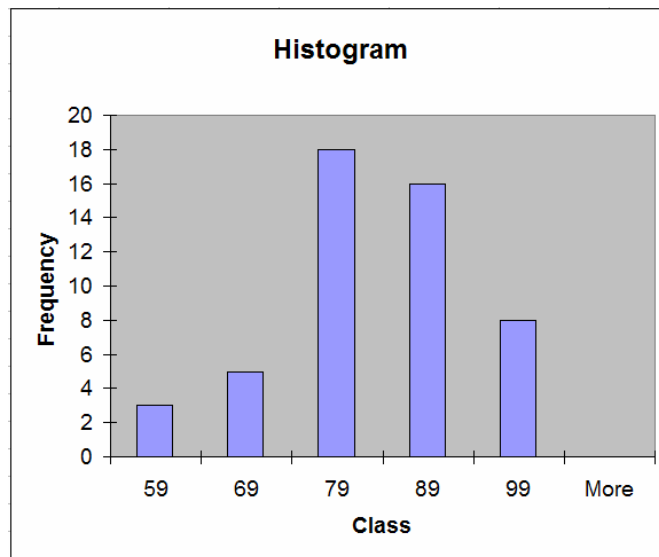
في خيارات الإخراج Output options نختار Output Range وتضع قيمة لخلية واحدة لإخراج النتائج (قد يحتاج الإخراج أكثر من خلية وهذه يعملها إكسل ذاتيا).

نختار Chart Output حتى نحصل أيضا على المدرج التكراري Histogram .
ينتج الرسم التالي:

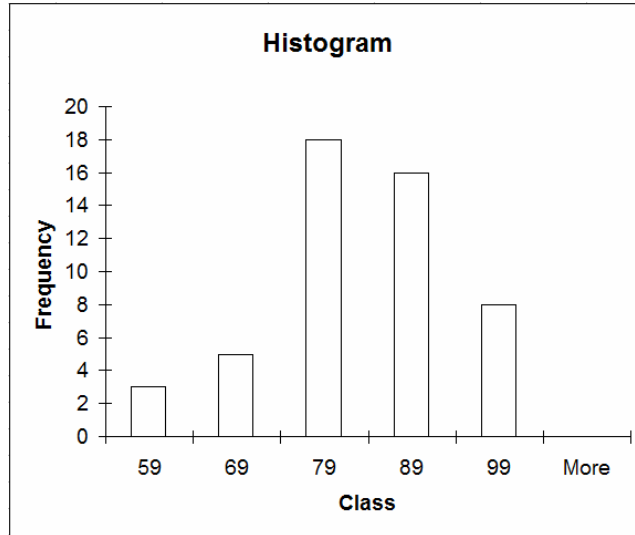


نشكل الرسم كالتالي

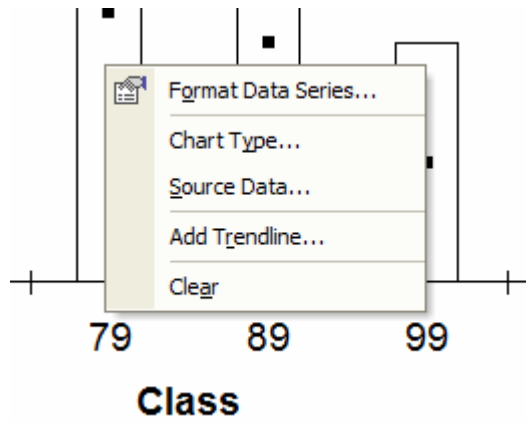
1- نتخلص من صندوق الإيضاح بالضغط عليه بالفارة اليمنى ثم إختيار Clear



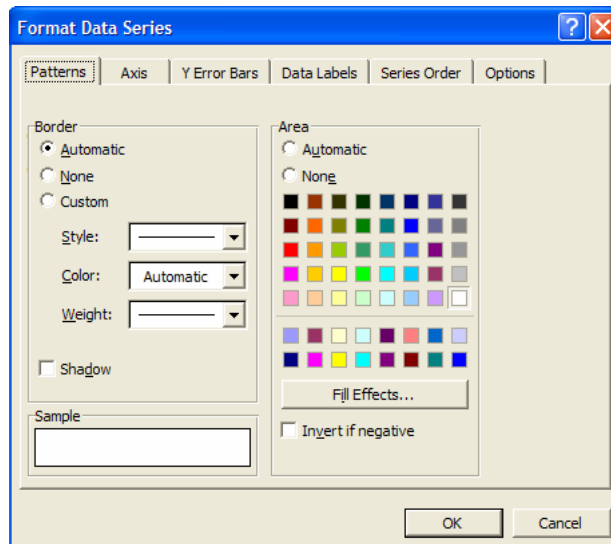
2- نزيل التظليل كما فعلنا في المثال السابق.



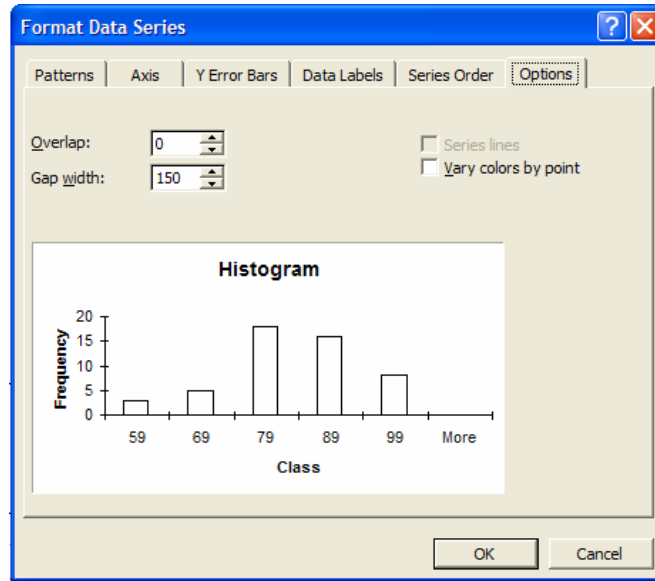
3- لنحصل على شكل المدرج التكراري نضغط في وسط أحد الأعمدة بالفأرة اليمنى فتظهر النافذة



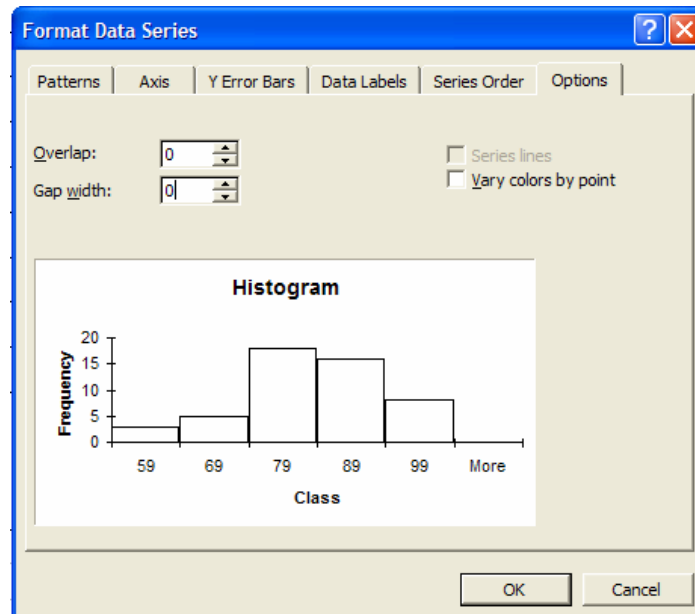
نختار Format Data Series فتظهر النافذة



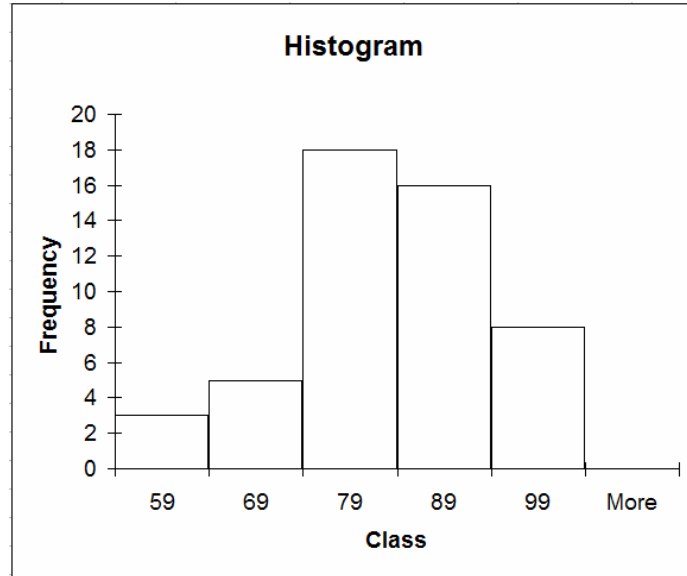
نختار Options



في خانة Gap width نجعل بدل القيمة 150 القيمة 0



ونحصل أخيرا على الشكل المطلوب



جدول التوزيع التكراري النسبي:

أدخل البيانات كالتالي

C	B	A
التكرار النسبي	التكرار	الحد الأعلى للفئة
=B2/\$B\$7	3	59
=B3/\$B\$7	5	69
=B4/\$B\$7	18	79
=B5/\$B\$7	16	89
=B6/\$B\$7	8	99
	=SUM(B2:B6)	= المجموع

فينتج جدول التكرار النسبي في العمود C

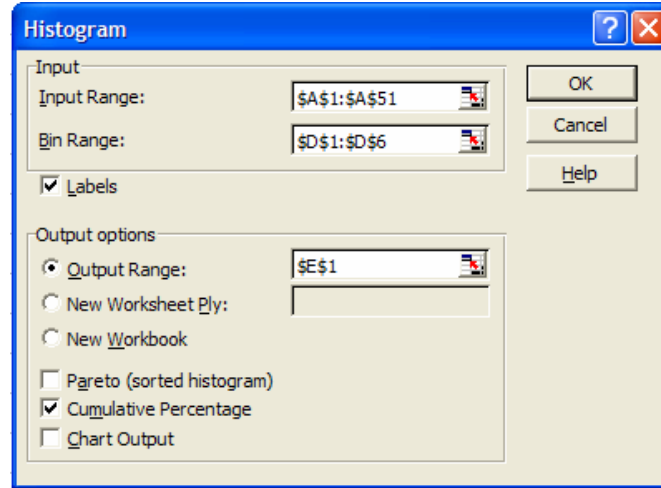
C	B	A
التكرار النسبي	التكرار	الحد الأعلى للفئة
0.06	3	59
0.1	5	69
0.36	18	79
0.32	16	89
0.16	8	99
	50	= المجموع

يترك للطالب رسم المدرج التكراري النسبي.

جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد

يمكن إيجاد جدول توزيع تكراري متجمع صاعد بإختيار Cumulative Percentage من نافذة

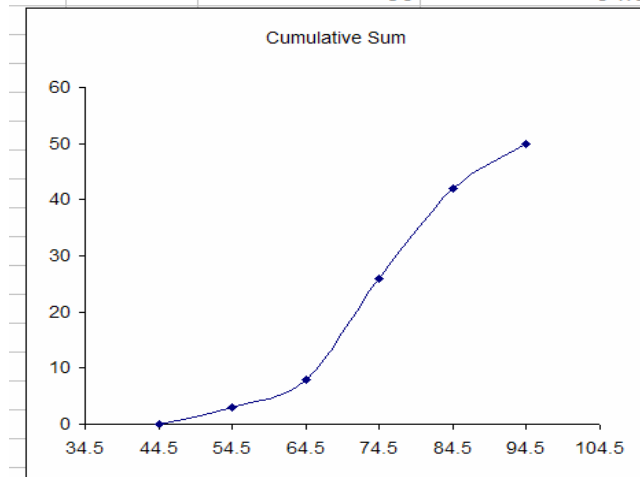
Histogram تحت إختيارات الإخراج



H	G	F	E
<i>Cumulative Sum</i>	<i>Cumulative %</i>	<i>Frequency</i>	<i>Upper Class Limits</i>
3	6.00%	3	59
8	16.00%	5	69
26	52.00%	18	79
42	84.00%	16	89
50	100.00%	8	99

المخرجات في الأعمدة E و F و G لكي نوجد العمود H نضرب القيم في العمود G بالمجموع 50.

	C	B	A
		<i>Cumulative Sum</i>	<i>True Class Limits</i>
		0	44.5
		3	54.5
		8	64.5
		26	74.5
		42	84.5
		50	94.5



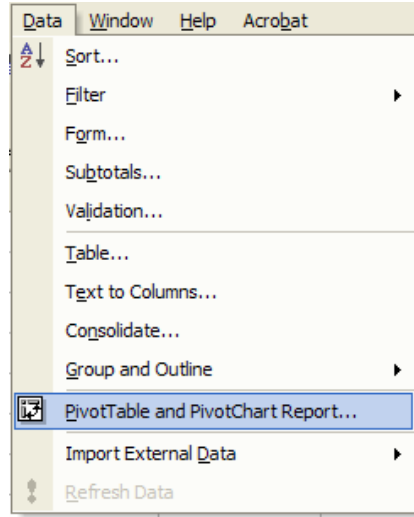
الجدول التكرارية الثنائية أو المزدوجة وجدول الركيزة (المحور)

Pivot Tables

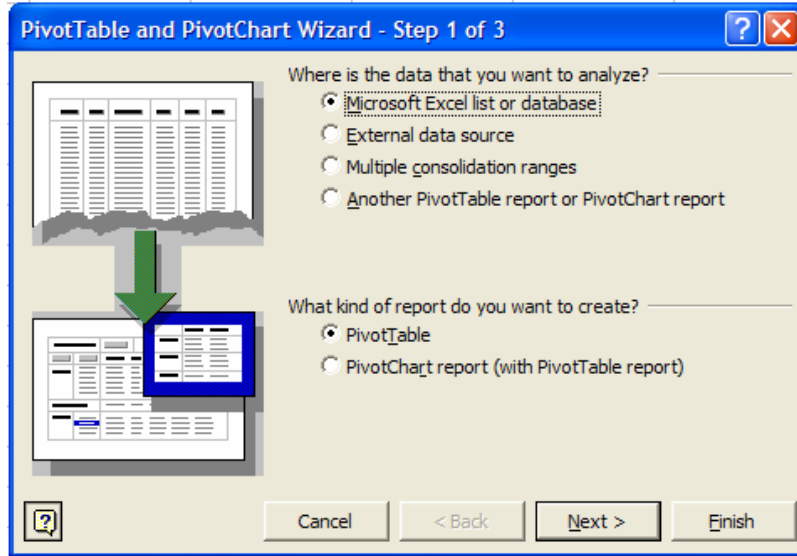
وأكثر إستخدامها يكون للبيانات الرقمية الصحيحة والبيانات الوصفية وسوف نستعرضها للمثال (2-4) لتقديرات 20 طالبا في مادتي الكيمياء والرياضيات. عند إدخال البيانات في صفحة النشر سوف نرسم للتقدير A بالرقم 5 والتقدير B بالرقم 4 و C بالرقم 3 و D بالرقم 2 و E بالرقم 1 كما في الشكل التالي:

B	A	
رياضيات	كيمياء	1
3	3	2
4	3	3
4	2	4
1	1	5
5	5	6
3	5	7
3	4	8
4	3	9
3	3	10
3	4	11
4	4	12
5	3	13
4	3	14
4	5	15
1	2	16
5	5	17
5	3	18
3	4	19
5	4	20
3	5	21

في إكسل نختار Data ثم PivotTable and PivotChart Report...



فتظهر نافذة مساعد جدول الركيبة التالي



نقبل بالخيارات المقترحة ونضغط على Next فتظهر النافذة

	F	E	D	C	B	A	
					رياضيات	كيمياء	1
					3	3	2
					4	3	3
					4	2	4
					1	1	5
					5	5	6
					3	5	7
					3	4	8
					4	3	9
					3	3	10
					3	4	11
					4	4	12
					5	3	13
					4	3	14
					4	5	15
					1	2	16
					5	5	17
					5	3	18
					3	4	19
					5	4	20
					3	5	21
							22

PivotTable and PivotChart Wizard - Step 2 of 3

Where is the data that you want to use?

Range: Sheet1!\$A\$1:\$B\$21

Buttons: ? X, Cancel, < Back, Next >, Finish

نختار الخلايا في المجال \$A\$1:\$B\$21 ونضغط على Next فنظهر النافذة

PivotTable and PivotChart Wizard - Step 3 of 3

Where do you want to put the PivotTable report?

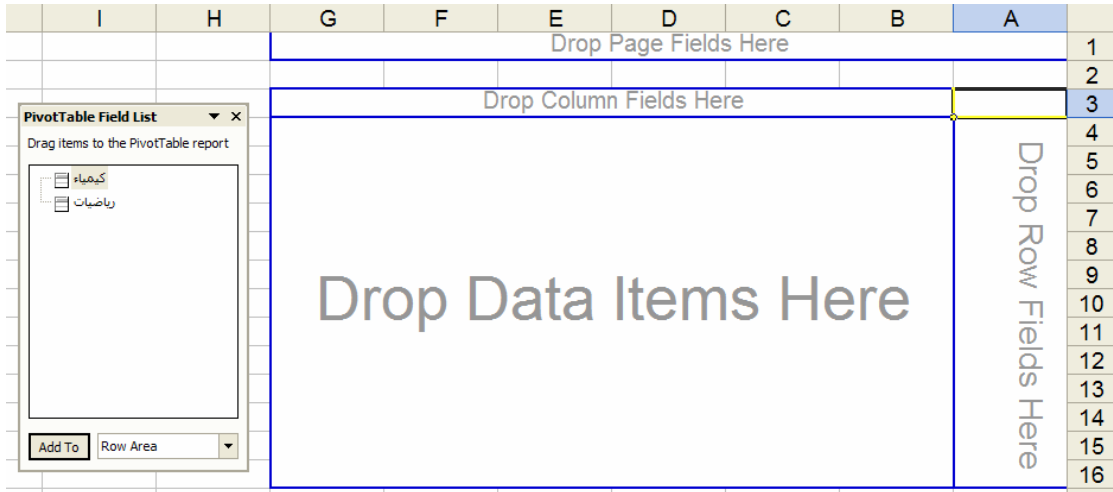
New worksheet

Existing worksheet

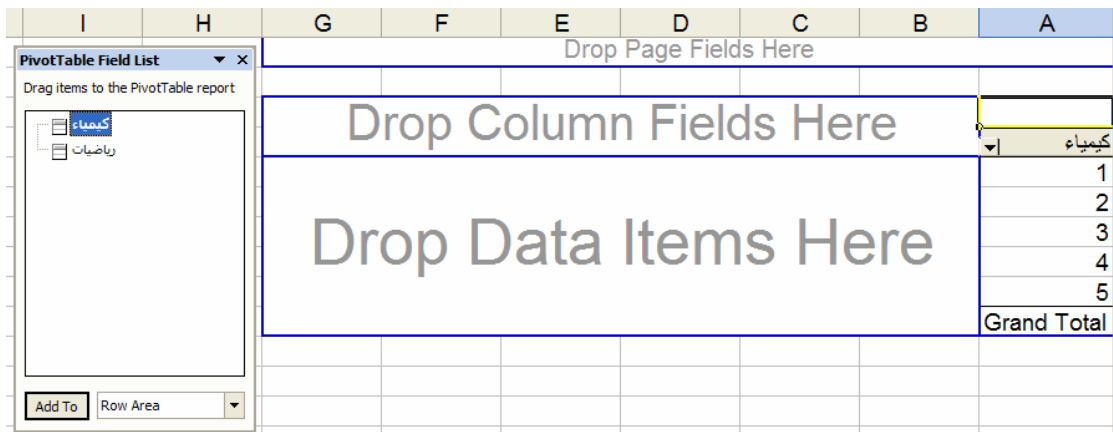
Click Finish to create your PivotTable report.

Buttons: ? X, Layout..., Options..., Cancel, < Back, Next >, Finish

هنا اخترنا ان يكون الجدول الناتج في صفحة جديدة. نضغط Finish فيظهر جدول الركيزة الفارغ التالي:



لاحظ نافذة إدخال البيانات التي على يسار الشكل، في هذه النافذة نطلب "كيمياء" ثم نختار Row Area ثم نضغط Add To



لاحظ كيف أدخلت رموز الكيمياء. ثم نطلب "رياضيات" ثم نختار Column Area ثم نضغط Add To

H	G	F	E	D	C	B	A						
Drop Page Fields Here													
Drop Data Items Here								رياضيات					
								Grand Total	5	4	3	1	1
								1					
								2					
								3					
								4					
								5					
						Grand Total							

لاحظ كيف أدخلت رموز الرياضيات (الرمز 2 غير موجود لعدم حصول أي طالب على تقدير D في الرياضيات). لملئ الجدول نطل "كيمياء" ثم نختار Data Area ثم نضغط Add To

H	G	F	E	D	C	B	A						
Drop Page Fields Here													
Drop Data Items Here								رياضيات					
								Count of كيمياء					
								كيمياء					
								Grand Total	5	4	3	1	2
								1				1	1
								2		1		1	2
								7	2	3	2		3
								5	1	1	3		4
								5	2	1	2		5
								20	5	6	7	2	Grand Total

فنحصل على جدول التوزيع التكراري الثنائي أو المزدوج. قارن هذا الجدول مع جدول رقم (2-15).

الرسوم البيانية:

الخط البياني:

مثال (2-6):

الجدول التالي يمثل عدد المدارس الثانوية في المملكة من بداية عام 1395 وحتى عام 1400

السنة	1395	1396	1397	1398	1399	1400
عدد المدارس	212	257	331	407	460	513

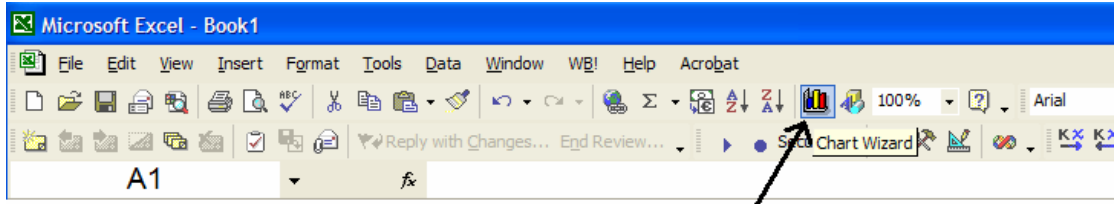
ندخل بيانات الجدول السابق في العمودين A و B كالتالي:

B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1395	4
407	1396	5
460	1395	6
513	1396	7

إختار البيانات المطلوب رسمها

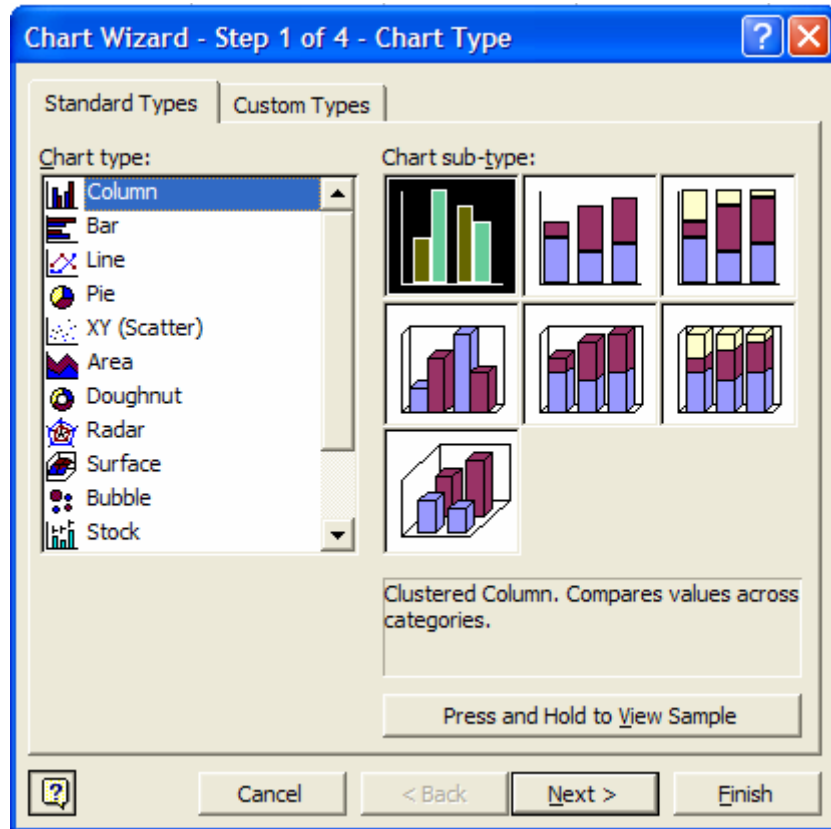
B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1397	4
407	1398	5
460	1399	6
513	1400	7

أضغط على أيقونة الرسم في عمود الأدوات

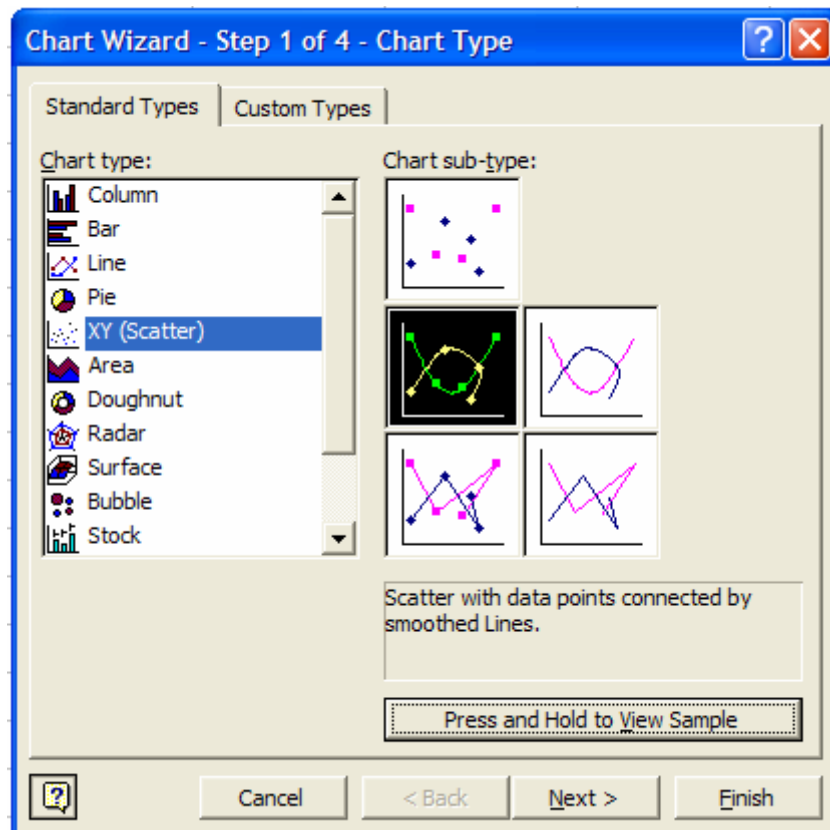


أيقونة الرسم

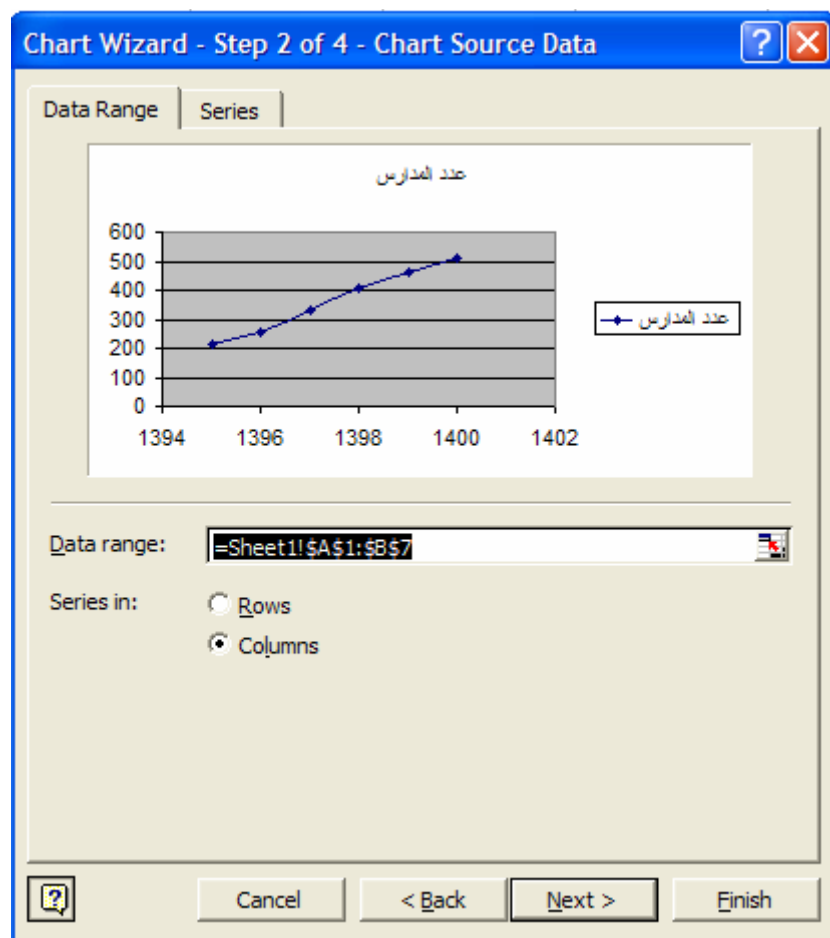
فتظهر نافذة إختيار الرسومات



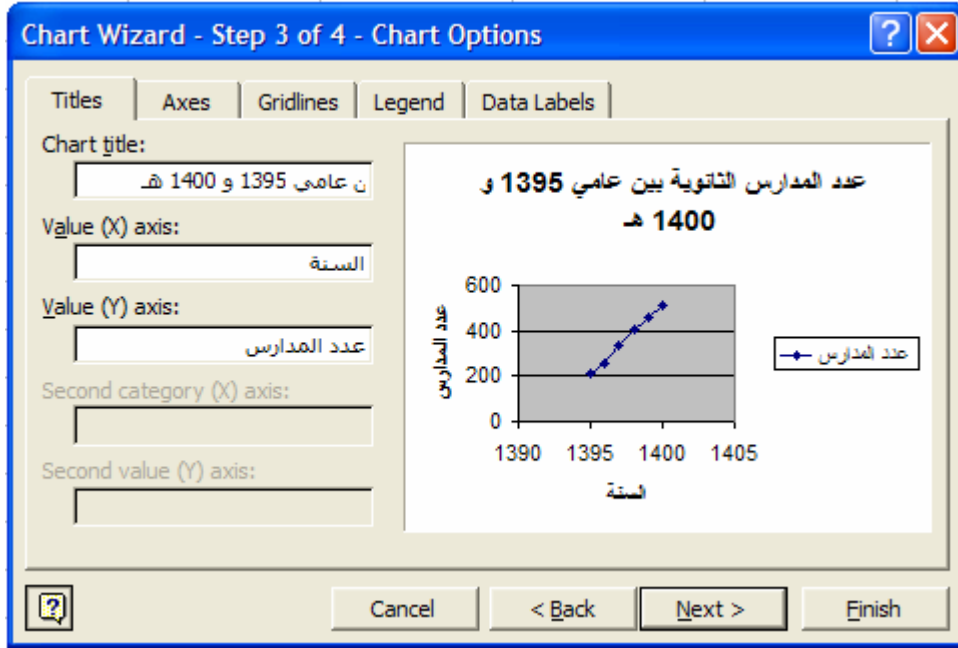
نختار XY (Scatter) فتظهر النافذة



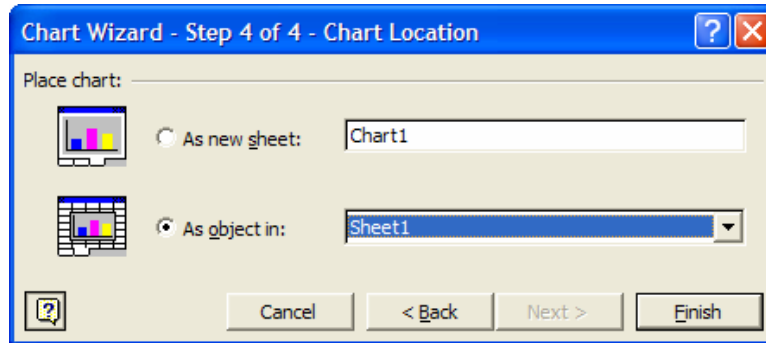
أضغظ Next فتظهر النافذة



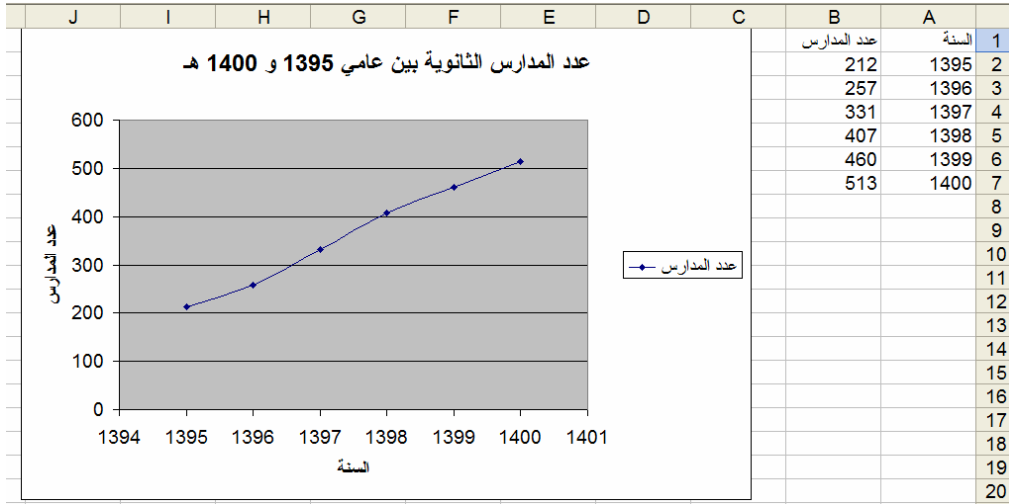
أضغظ Next فتظهر النافذة



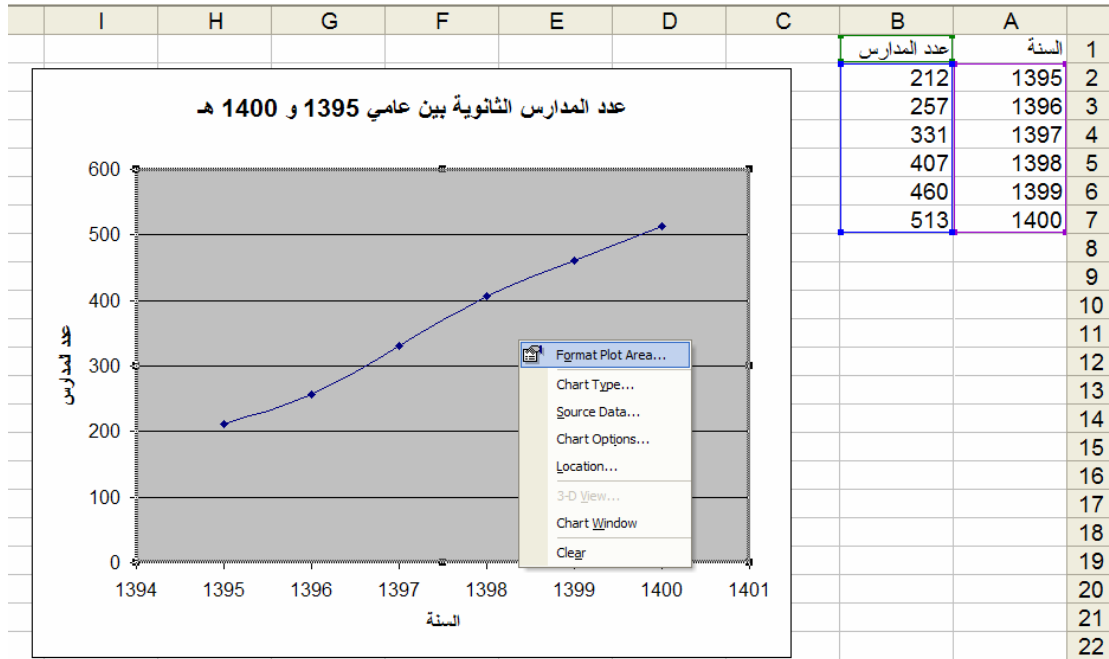
أدخل عنوان للرسم وأسماء للمحاور ثم أضغظ Next فتظهر النافذة



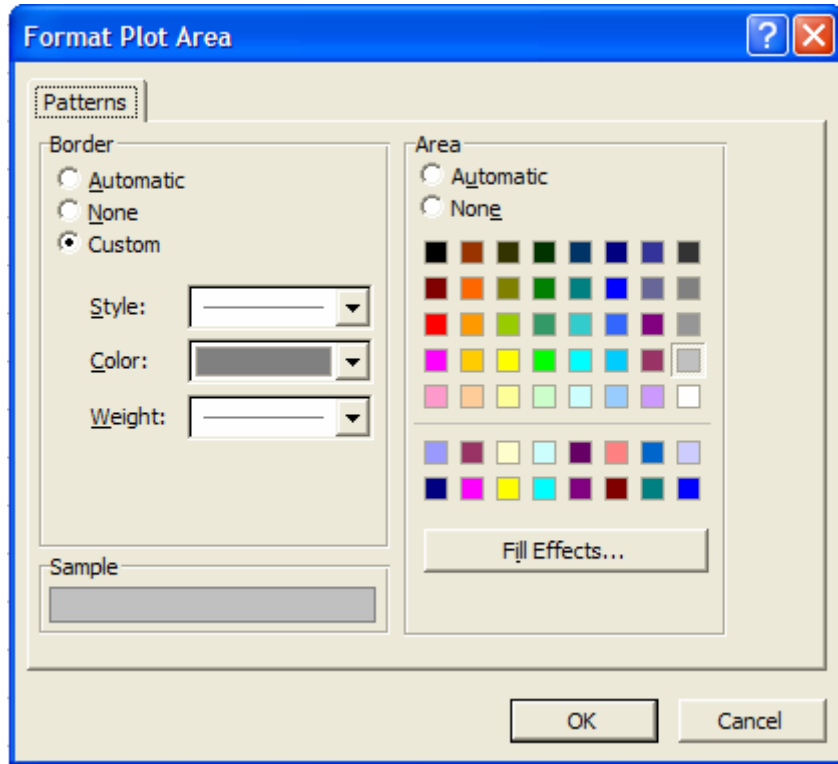
أضغظ على Finish فينتج



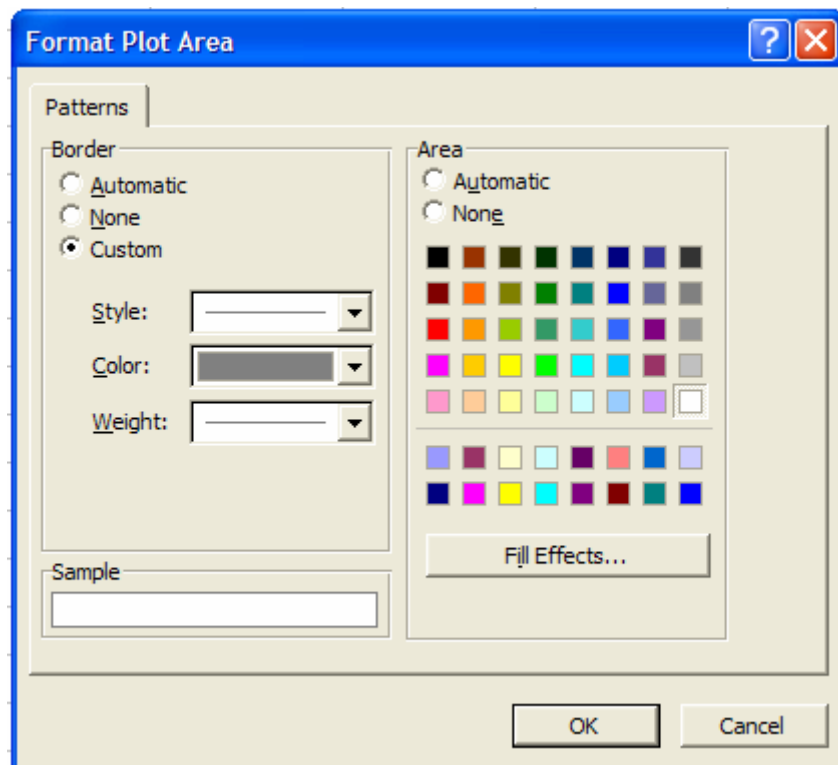
الآن نحسن من شكل الرسم وذلك بالضغط عليه بيمين الفأرة داخل المنطقة المظللة فتظهر نافذة التشكيل



نختار Format Plot Area فتظهر النافذة



نزيل التظليل



ونزيل صندوق التعريف فينتج الرسم النهائي

الأعمدة البيانية:

تمثيل الأعمدة البيانية لمثال (6-2)

إختار البيانات المطلوب رسمها

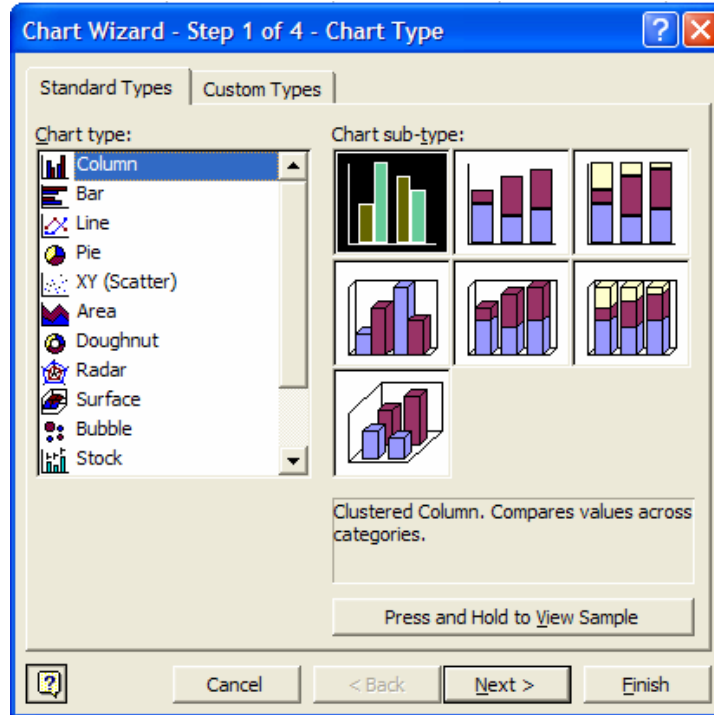
B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1397	4
407	1398	5
460	1399	6
513	1400	7

أضغظ على أيقونة الرسم في عمود الأدوات

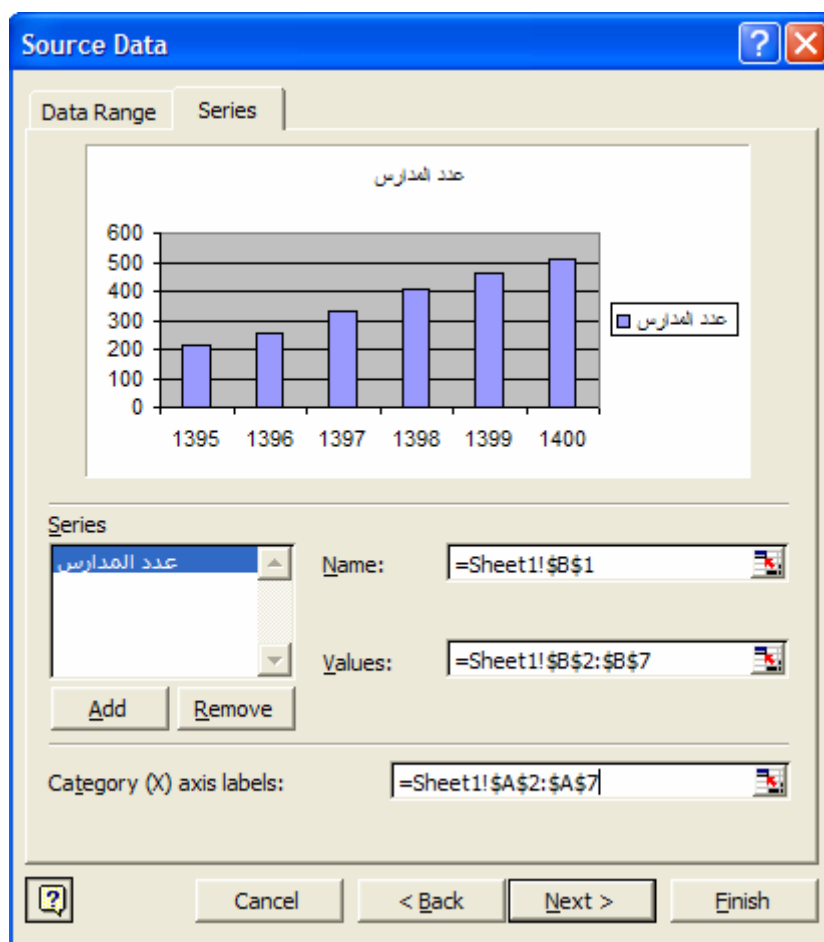


أيقونة الرسم

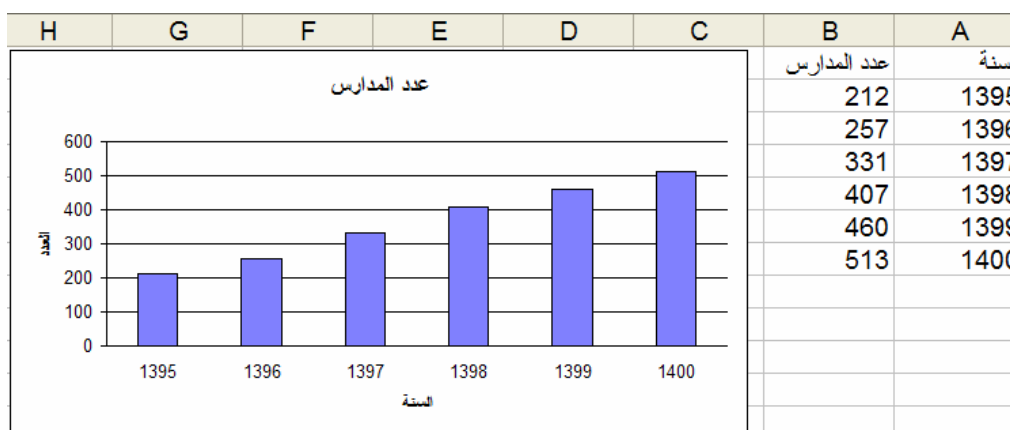
فتظهر نافذة إختيار الرسومات



نختار Column ثم نضغط Next فتظهر النافذة

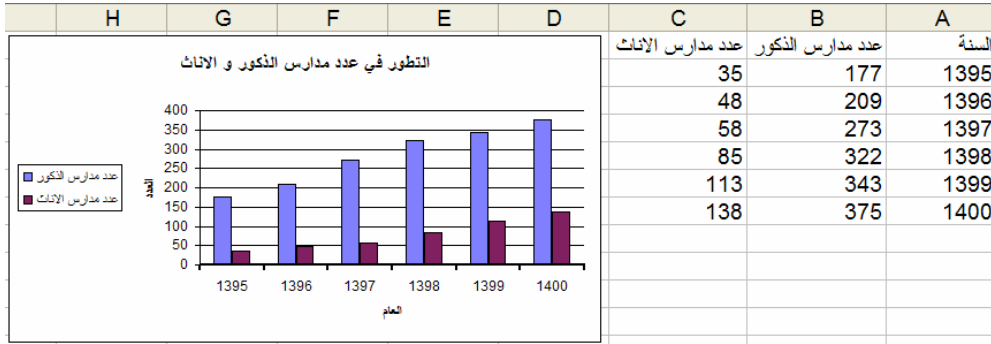


ونشكل الرسم كما فعلنا في المثال السابق فينتج



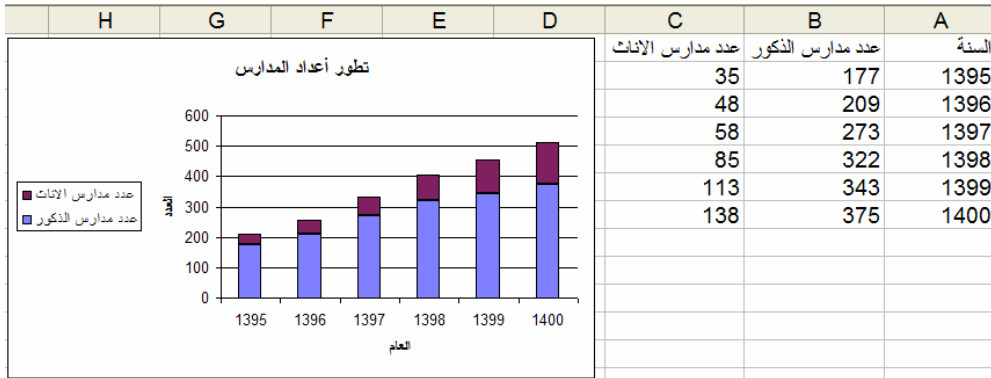
الأعمدة البيانية المزدوجة:

تمثيل الأعمدة المزدوجة لمثال (7-2)



الأعمدة البيانية المجزئة:

تمثيل الأعمدة المزدوجة لمثال (7-2)



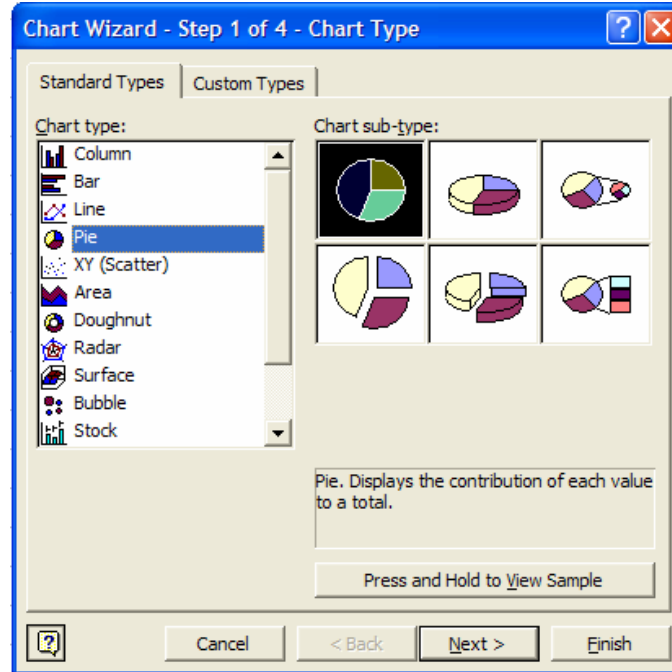
الرسوم الدائرية:

مثال (9-2)

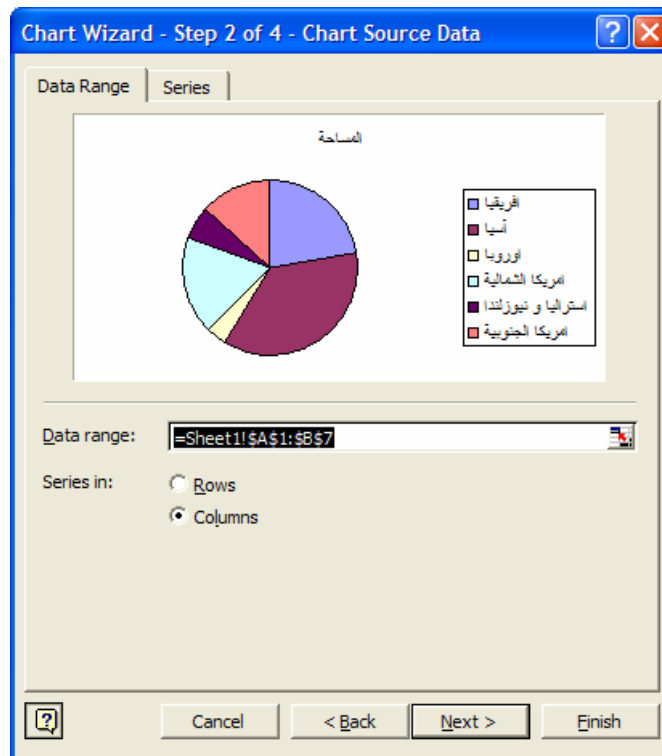
الجدول التالي يعطي مساحات القارات في العالم ونريد تمثيلها بالرسوم الدائرية

القارة	المساحة بمليون كم ²
أفريقيا	30.3
آسيا	47.4
أوروبا	4.9
أمريكا الشمالية	24.3
أستراليا ونيوزلندا	8.5
أمريكا الجنوبية	17.9

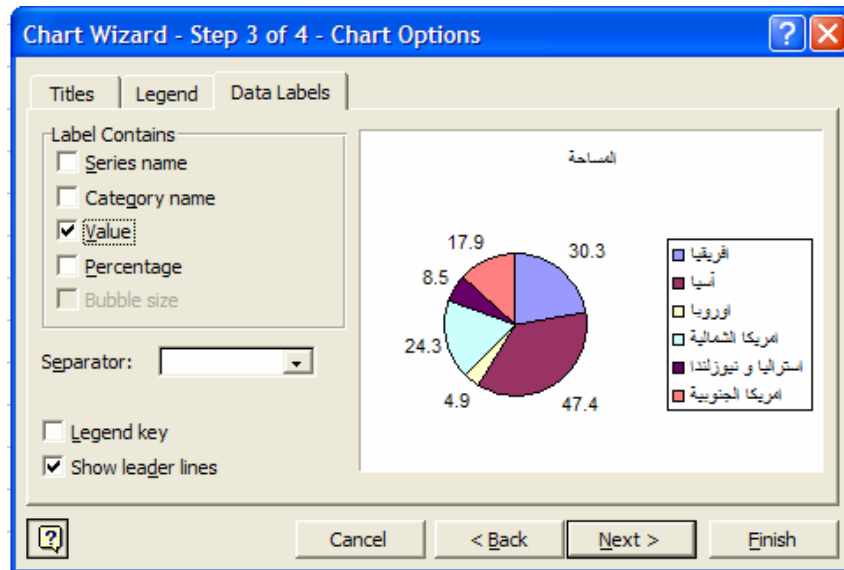
نختار البيانات المطلوب رسمها ونضغط على ايقونة الرسم ونختار الرسم الدائري



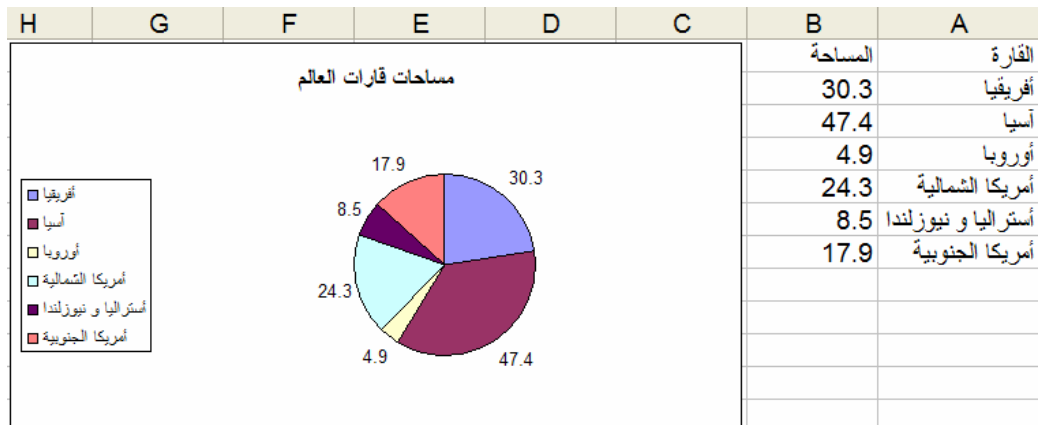
نختار الرسم الافتراضي default ثم نضغط Next فتظهر النافذة



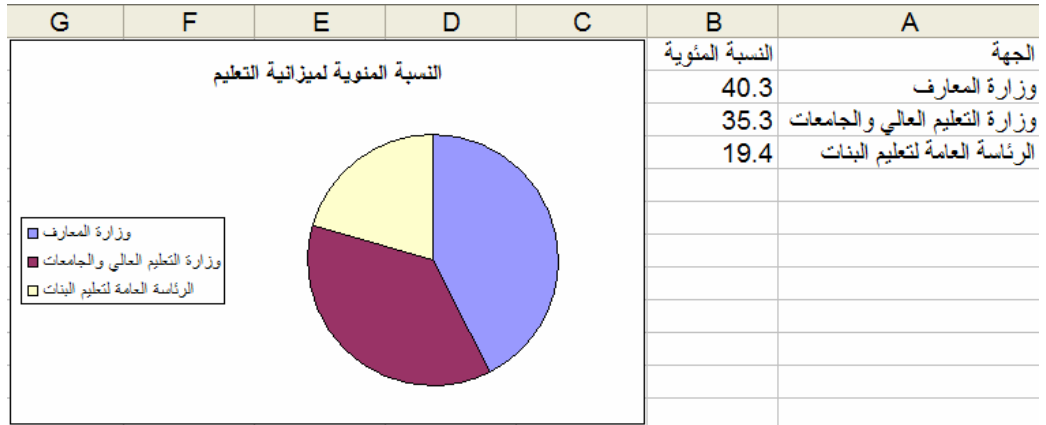
نضغط Next ونشكل الرسم من النافذة وذلك بتغيير عنوان الرسم ووضع الأرقام علي الرسم الخ



وينتج الرسم النهائي



وبالمثل نرسم بيانات مثال (10-2)



(5 - 2) تمارين

(1) فيما يلي بيان بأعضاء هيئة التدريس بجامعة الرياض (المصدر : ربع قرن في حياة جامعة الرياض) من عام 1395.1396 وحتى عام 1400.1401 .

العام الدراسي الجنسية	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
سعودي	220	369	345	370	372	491
غير سعودي	593	667	763	902	962	1152

والمطلوب تمثيل هذه البيانات باستخدام :

(أ) الخط البياني .

(ب) الأعمدة البيانية البسيطة - المزدوجة - المجزأة .

(2) الجدول الآتي يوضح تطور أعداد خريجي الجامعة من السعوديين حسب الجنس (المصدر : ربع قرن في حياة جامعة الرياض) من عام 1395/1396 حتى عام 1400/1401 .

العام الدراسي الجنس	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
خريج	756	722	946	929	984	963
خريجة	13	46	76	106	205	257

مثل هذه البيانات باستخدام :

(أ) الخط البياني .

(ب) الأعمدة البيانية المختلفة .

(ج) الرسوم الدائرية .

(3) البيانات الآتية تمثل أعداد الطلبة السعوديين الملحقين بالجامعة حسب الجنس من عام 1395/1396 وحتى عام 1400/1401 .

العام الدراسي الجنس	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
طالب	5703	5795	6880	7925	8477	9295
طالبة	807	1022	1674	2310	2349	2511

مثل هذه البيانات بطريقتين مناسبتين ومختلفتين .

(4) أثبت أن المساحة الكلية للمستطيلات في المدرج التكراري تساوي المساحة الكلية المحصورة بين المضلع التكراري المغلق مع المحور الأفقي (السينات) .

(5) أربع قطع معدنية من الريالات رميت 100 مرة وفي كل مرة سجل عدد الصور فكانت كالاتي :

عدد الصور	0	1	2	3	4
عدد الرميات	11	23	32	25	9

(i) ارسم هذه البيانات بتمثيل بياني مناسب .

(ii) كون جدولاً تظهر فيه النسب المئوية للرميات التي تظهر بها عدد الصور أقل من 1, 0, 2, 3, 4 .

(6) فيما يلي أوزان 80 فأر من فئران التجارب بالجرام وذلك عند دراسة نقص أحد الفيتامينات .

132	125	117	124	108	112	110	127	96	129
130	122	118	114	103	119	106	125	114	100
125	128	106	111	116	123	119	114	117	143
136	92	115	118	121	137	139	120	104	125
119	115	101	129	87	108	110	133	135	126
127	103	110	126	118	82	104	137	120	95
146	126	119	119	105	132	126	118	100	113
106	125	117	102	146	129	124	113	95	148

(i) كون جدول التوزيع التكراري مستخدماً أطوال الفئات الآتية :

80-89, 90-99, 100-109,, 140-149

- (ii) ارسم المدرج التكراري والمضلع التكراري .
(iiI) ارسم المدرج التكراري النسبي والمضلع التكراري النسبي .
(iv) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط لهذه البيانات .
(v) أوجد عدد الفئران التي تقل أوزانها عن 125 جراماً .

(7) عند دراسة الحالة التعليمية لمجموعة من الزوجات كانت لدينا النتائج التالية :

ابتدائية - أمية - ثانوية - ابتدائية - ثانوية - متوسطة - متوسطة - أمية - أمية -
ابتدائية - أمية - جامعية - جامعية - أمية - ابتدائية - متوسطة - متوسطة - أمية -
ابتدائية - ثانوية - أمية - ابتدائية - جامعية - متوسطة - ثانوية - أمية - ثانوية -
أمية - ابتدائية - ثانوية - جامعية .

(أمية تعني لا تقرأ ولا تكتب)

مثل هذه البيانات بطريقة مناسبة .

(8) فيما يلي درجات عدد من الطلبة :

44	98	40	60	66	71	82	64	72	68
55	69	77	78	88	60	65	68	79	69
62	64	71	66	61	75	83	70	55	62
57	72	61	62	74	62	67	66	60	50

(i) أوجد جدول التوزيع التكراري لهذه الدرجات مستخدماً الفئات

40-49, 50-59,, 90-99

- (ii) ارسم المدرج التكراري والمنحنى التكراري ثم أوجد مساحة المدرج التكراري والمساحة المحصورة بين المضلع التكراري ومحور السينات وقارن بينهما .
(iii) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد النسبي والمنحنى الهابط النسبي .
(iv) إذا علم أن :

الدرجات	التقدير
0-59	هـ
60-69	د
70-79	ج
80-89	ب
90-99	أ

أوجد جدول توزيع التقديرات لدرجات الطلاب .

(9) فيما يلي أجور 70 عاملاً في إحدى المؤسسات بالريال في اليوم الواحد .

فئات الأجور	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99	100-119	120-129
عدد العمال	8	10	16	15	10	8	3

- (i) ارسم المضلع التكراري لهذه البيانات .
(ii) ارسم المنحنى التكراري والمنحنى المتجمع المساعد لهذه البيانات .
(iii) ارسم المنحنى المتجمع الهابط لهذه البيانات .

(10) فيما يلي أوزان عدد من الأطفال حديثي الولادة بالرطل

9.0	6.5	9.5	5.1	4.8	8.8	6.5	9.5
7.7	6.9	6.6	6.0	7.9	7.7	6.9	6.6
5.8	7.1	6.8	8.4	6.9	5.8	7.1	6.8
8.6	9.8	3.8	7.4	7.2	8.6	9.8	3.8
10.3	7.4	5.7	4.5	7.7	10.3	7.4	5.7
9.4	7.8	8.7	5.8	8.6	9.4	7.8	8.9
8.8	9.4	6.0	5.9	7.4	8.8	9.4	6.0
7.2	10.5	9.4	7.4	8.9	7.2	10.5	8.4
10.4	7.8	5.0	4.6	8.0	10.2	7.8	5.0

مثل هذه البيانات باستخدام طريقة " الجذع والورقة " (Stem and Leaf) بمدى رطل واحد ثم

ظل شكل " الجذع والورقة " الناتج .

(11) إذا أعطيت الجدول التكراري الآتي لمراكز فئات الأقطار لستين شجرة من نوع شائع - محسوبة بالأقدام - فارسم مدرجها التكراري مبيناً حدود الفئة .

القطر بالقدم	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
عدد الأشجار	1	7	12	16	10	4	5	2	1	1	0	1

(12) إذا أعطيت الجدول التكراري الآتي لأطوال ألف طالب مقاسة بالسنتيمترات فارسم مدرجها التكراري مبيناً حدود الفئات الحقيقية .

طول الطالب	155-157	158-160	161-163	164-166	167-169	170-172	173-175	176-178
عدد الطلاب	4	10	77	235	368	220	80	6

(13) فيما يلي بيانات عن وقت السفر إلى العمل ومنه بالساعات في اليوم للعاملين في الطيران . ارسم المدرج التكراري ، بفرض اتصال الزمن .

الفئات	التكرار
أقل من ساعة	80
من 1 إلى 2	42
من 2 إلى 3	7
من 3 إلى 4	4
من 4 إلى 5	3
من 5 إلى 6	2

(14) الأعداد التالية تمثل مراكز الفئات للتوزيع التكراري للعمليات التي تجري يومياً بإحدى المستشفيات .

3, 8, 13, 18, 23, 28, 33

(i) أوجد حدود هذه الفئات .

(ii) أوجد طول الفئة .

(15) الجدول التكراري التالي يبين درجات 180 طالباً حصلوا عليها في أحد الاختبارات .

الدرجات	0-19	20-39	40-59	60-79	80-99
التكرار	18	51	66	32	13

- (i) أوجد الحدود الحقيقية لهذه الفئات ومراكزها .
(ii) ارسم المدرج التكراري ، المضلع التكراري والمنحنى التكراري .
(iii) أوجد التكرار المتجمع الصاعد ومثله بيانياً .

(16) البيانات التالية تمثل أطوال نوع من الزهور بالسنتيمترات .

4.1	5.0	4.8	4.3	4.2	5.3	4.2	3.6	4.2	4.4
4.5	3.2	4.0	3.8	3.8	5.3	4.5	4.6	4.0	5.2
5.2	4.4	4.7	4.1	4.6	4.9	4.1	5.8	4.2	4.2
4.8	4.1	5.6	4.5	5.1	4.6	4.3	5.2	4.7	3.2
4.0	4.6	4.0	4.2	4.5	3.5	4.7	4.9	3.9	4.8
3.7	5.4	4.9	4.6	4.3	5.4	5.0	4.5	4.7	4.3

- (i) لخص البيانات أعلاه في جدول تكراري بالفئات التالية :
(3.0-3.4), (3.5-3.9), (4.0-4.4), , (5.6-5.9)
(ii) ارسم المدرج التكراري النسبي .
(iii) أوجد التكرار النسبي المتجمع الصاعد ومثله بيانياً .
(iv) كم عدد الزهور التي تقل أطوالها عن 4.6 سم .

(17) ضع إشارة (✓) إذا كان الجواب صحيحاً أو إشارة (×) إذا كان الجواب خطأ :

- أ - المشاهدة " فصيلة الدم A " هي مشاهدة كمية .
ب - عندما تتساوى أطوال الفئات في جدول تكراري يكون الفرق بين مركزي فئتين متتاليتين مساوياً لطول الفئة .

ج - العرض البياني يعطي فكرة أسرع وأوضح من العرض الجدولي للبيانات .



د - البيانات الوصفية تمثل بواسطة الخط البياني .

(18) أكمل ما يلي :

- أ - يغلق المضلع التكراري المفتوح باقتراح فئتين
- ب - البيانات الوصفية مثل :
- ج - البيانات الكمية مثل :
- د - التمثيل بالأعمدة المزدوجة لظاهرتين هو :
- هـ - التمثيل بالأعمدة المجزأة لظاهرتين هو :
- و - المدرج التكراري هو عبارة عن :
- ز - المنحنيات التكرارية غير المتماثلة لها نوعان مهمان هما :
- ح - المنحنيات التكرارية المتماثلة هي عبارة عن :
- ط - مجموع التكرارات النسبية في أي جدول توزيع تكراري يساوي :