تمهيد

يعد استخدام الأساليب الإحصائية في كثير من الدراسات والبحوث التطبيقية الوسيلة المأمونة التي يمكن أن تضمن تحقيق الأهداف المرجوة من وراء تنفيذها سواء كان الهدف المقصود من الدراسة التعرف على وصف سلوكيات بعض المتغيرات في كافة المجالات، أو دراسة مشكلة معينة قائمة أو متوقعة ووضع الحلول والاقتراحات والتوصيات المناسبة لها.

تمكين المنشآت سواء التابع منها للقطاع العام أو الخاص القيام بالأعمال والمهام والواجبات المنوطة بها على الوجه المطلوب إذا ما توافرت لها المعلومات والبيانات والمؤشرات الإحصائية وعلى درجة من الدقة والشمول، فعلى سبيل المثال يمكن للقائمين على قطاع الخدمات تقدير احتياجات المجتمع من الإنتاج المحلي الموجه للاستهلاك لرفع نسبة الاكتفاء الذاتي، وتحقيق الأمن الغذائي في ضوء توفر بيانات ومعلومات مفصلة ودقيقة عن عدد السكان، وتوزيعهم العمري والنوعي، وكمية الصادرات والواردات من الغذاء.

كما أن التخطيط لإقامة مشاريع اقتصادية (إنتاجية أو خدمية)، كمشروعات إنتاج اللبن، ومشروعات الدجاج اللاحم، ومشروعات إنشاء مزارع سمكية، وغيرها من المشاريع الأخرى، تستلزم بالضرورة توفر بيانات عن مقومات قيام مثل هذه المشاريع لإجراء دراسات الجدوى الاقتصادية والمالية والفنية المأمولة من وراء إنشائها.

إذا يعتبر استخدام الأساليب الإحصائية أحد الأعمدة الأساسية التي يلجأ إليها للتوصل إلى حلول مناسبة لكثير من المشاكل والقضايا التي تهم المجتمع كقضايا الصحة والتعليم والزراعة والصناعة والتجارة وفق رؤية المملكة 2030م.

مما سبق يتضح أن الباحثين في شتى المجالات استطاعوا أن يضعوا أساليب علم الإحصاء ونظرياته موضع التطبيق بالإضافة إلى أهميته النظرية وفوائده التطبيقية الواسعة ، ويعكس ذلك الاتجاه الحديث للإحصاء واستخدامه بواسطة المنشآت على اختلاف أنواعها وأنشطتها في سبيل الوصول إلى قرارات حكيمة وبحيث أصبح من الممكن القول بأن الأساليب الإحصائية تستخدم غالباً في كل الدراسات والبحوث العلمية . ففي قطاع التجارة زاد الاهتمام باستخدام الأساليب الإحصائية لرسم سياسة المنشآت العاملة في هذا المجال في جميع عملياتها المختلفة بشكل يمكنها من اتخاذ قراراتها التجارية السليمة على أسس علمية ومراقبة عملياتها التجارية ورسم الخطط لعملياتها المستقبلية ، وبشكل عام يعتمد الاقتصاديون في وقتنا الحاضر اعتماداً كبيراً في رسم السياسات الاقتصادية على الأساليب الإحصائية من خلال دراستهم لعدد من المواضيع ذات العلاقة الوطيدة بالاقتصاد كإحصاءات الدخل القومي والإنفاق الاستهلاكي والتجارة الداخلية والخارجية والإنتاج الصناعي والزراعي والأرقام القياسية لأسعار السلع جملة وتجزئة، والخدمات وتكاليف المعيشة والإحصاءات المتعلقة بالبنوك والاستثمارات والمدخرات وإحصاءات القوى العاملة والإحصاءات السكانية والحيوية.

متى نحتاج الإحصاء

أصبح حقيقة الالمام ببعض مفاهيم الإحصاء ضرورة ملحة في الوقت الحديث لأننا نحتاج لقدر معين يساعدنا على

1- وصف وفهم العلاقات بين الظواهر.
2- اتخاذ أفضل القرارات في ظل عدم التأكد.

3- التعامل بنجاح مع التغيرات.

الهدف من المقرر : -

الهدف العام : إكساب الطالب مهارة تطبيق الأساليب الكمية في مجال تخصصه.

الأهداف التفصيلية :

1- إكساب الطالب القدرة على التعريف بعلم الاحصاء، ووظائفه.
2- إكساب الطالب القدرة على جمع البيانات.
3- إكساب الطالب القدرة على عرض البيانات.
4- تدريب الطالب على استخراج المؤشرات الإحصائية المناسبة.
5- تمكين الطالب من استخدام النماذج الإحصائية في التنبؤ.

الفصـل الأول

التعريف بعلم الإحصاء

- **الأهداف**

تعريف الطالب بمصادر ووسائل وأساليب جمع البيانات، وكذلك المفاهيم الأساسية.

- **متطلبات الجدارة**

أن يكون الطالب قادرا على تحديد واختيار اي من الوسائل تكون مناسبة لجمع البيانات.

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

أن يتقن الطالب عملية جمع البيانات

- **الوقت المتوقع للتدريب**

4 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/1 مقدمـة

من المفاهيم الشائعة بين الناس عن الإحصاء، ما هي إلا أرقام وبيانات رقمية فقط، كأعداد السكان، وأعداد المواليد، وأعداد الوفيات، وأعداد المزارعين، وأعداد المزارع، وخلافه، ومن ثم ارتبط مفهوم الناس عن الإحصاء بأنه عد أو حصر الأشياء والتعبير عنها بأرقام، وهذا هو المفهوم المحدود لعلم الإحصاء، وذلك سوف نعرض بعض المفاهيم الاحصائية التي تساعدنا على المفهوم الصحيح لعلم الإحصاء، حيث أنها أصبحت ضرورية

في الوقت الحديث، لوصف وفهم العلاقات بين الظواهر، واتخاذ أفضل القرارات.

علم الإحصاء:

هو العلم الذي يهتم بالطرق العلمية لجمع البيانات حول ظاهرة معينة وعرضها ووصفها وتحليلها للوصول إلى نتائج يتم استعمالها في تفسير مشكلة الدراسة بالوصف أو المقارنة أو التنبؤ ومن ثم اتخاذ القرارات المناسبة.

المجتمع الإحصائي:

يمثل جميع الوحدات الإحصائية التي نرغب في دراستها ، فقد يكون المجتمع يمثل مجموعة من الأفراد أو الحيوانات أو البنوك، وقد يكون المجتمع محدوداً مثل عدد الحسابات في بنك أو غير محدود مثل عدد النجوم في السماء.

الوحدة الإحصائية:

هو الجزء الذي نجمع منه البيانات، وكل وحدة من هذه الوحدات المكونة للمجتمع هي وحدة معاينة، وهذه الوحدة تختلف باختلاف الظاهرة المدروسة فقد تكون طالباً في جامعة أو قطعة أرض في قرية أو مسكناً من المساكن أو أسرة من أسر المجتمع.

العينة والمعاينة:

العينة هي جزء من المجتمع الإحصائي يتم اختيار وحداتها لتكون ممثلة للمجتمع كله، أما المعاينة فتمثل عملية أو أسلوب اختيار وحدات تلك العينة للحصول على خواص المجتمع من خلال تعميم النتائج التي استخلصت من هذه العينة.

الإطار:

هي القائمة التي تحتوي على جميع وحدات المجتمع من أسماء أو عناوين للوحدات الإحصائية، ويعتبر تحديد الإطار ذا أهمية في تحديد أسلوب المعاينة المناسب للمجتمع المراد دراسته.

معالم المجتمع وإحصائية العينة:

المعلمة هو مقياس يمثل (يميز) المجتمع بأكمله كمتوسط الدخل الشهري للأسر في بلد ما أو نسبة المتزوجين بين الطلاب.

أما الإحصائية فهي مؤشر يعتمد في حسابه على وحدات العينة، كمتوسط الدخل الشهري لعينة مكونة من **50** أسرة أو نسبة المتزوجين من عينة مكونة من **100** طالب.

مثال:

- وضح كلاً مما يلي بحالة من عندك:
- مجتمع محدود.
- مجتمع غير محدود.
- معلمة مجتمع.

- إحصائية العينة.
- الإطار.

الحل:

- مجتمع محدود: عدد الدارسين في مقرر الإحصاء.
- مجتمع غير محدود: عدد حبات الشعير المحصود من مزرعة ما.
- معلمة المجتمع: متوسط إنفاق الأسرة في المملكة.
- إحصائية العينة: متوسط إنفاق 100 أسرة مختارة من المملكة.
- الإطار: سجل الطلاب المقبولين في السنة الدراسية الأولى هذا العام ..

تمرين 1:

1) لدراسة مستوى تفضيل القاطنين بالمملكة العربية السعودية لبنك معين من البنوك، تمت مقابلة **1700** فرد، قرر **1300** منهم أنهم يفضلون هذا البنك أجب عما يلي:
   - ما هي العينة؟
   - ما هو المجتمع؟
   - هل المجتمع محدود؟
   - ما هي معلمة المجتمع؟
   - ما هي إحصائية العينة؟

2) لإجراء دراسة على حجم الإيداعات في بنك ما قابل الباحث **100** مودعا من القاطنين بالرياض، حدد:
   - العينة.
   - المجتمع.
   - هل المجتمع محدود؟
   - ما هي معالم المجتمع؟
   - ما هي إحصائية العينة؟

2/1 وظائف علم الإحصاء

1- وصف البيانات Data Description

2- الاستدلال الإحصائي Statistical Inference

3- التنبؤ Forecasting

أولا: وصف البيانات

تعتبر طريقة جمع البيانات وتبويبها وتلخيصها من أهم وظائف علم الإحصاء، إذ لا يمكن الاستفادة من البيانات الخام، ووصف الظواهر المختلفة محل الاهتمام، إلا إذا تم جمع البيانات وعرضها في شكل جدولي،

أو بياني من ناحية، وحســـاب بعض المؤشــرات الإحصــائية البســيطة التي تدلنا على طبيعة البيانات من ناحية أخرى.

ثانيا: الاستدلال الإحصائي

وهو أيضا من أهم الوظائف المستخدمة في مجال البحث العلمي، ويستند الاستدلال الإحصائي على فكرة اختيار جزء من المجتمع يسمى عينة بطريقة علمية مناسبة، بغرض استخدام بيانات هذه العينة في التوصل إلى نتائج، يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة، ومن ثم يهتم الاستدلال الإحصائي بموضوعين هما:

1- التقدير **Estimate**: وفيه يتم حساب مؤشرات من بيانات العينة تسمى إحصاء **Statistics** تستخدم كتقدير لمؤشـرات المجتمع وتسـمى معالم **Parameters**، ويطلق على المقاييس الإحصـائية المحسـوبة من بيانات العينة في هذه الحالة بالتقدير بنقطة **Point Estimate**، كما يمكن أيضـا اسـتخدام المقاييس الإحصـائية المحسـوبة من بيانات العينة في تقدير المدى الذي يمكن أن يقع داخله معلمة المجتمع باحتمال معين، ويسمى ذلك التقدير بفترة **Interval Estimate**.

2- اختبارات الفروض **Tests of Hypotheses**: وفيه يتم اسـتخدام بيانات العينة للوصـول إلى قرار علمي سليم بخصوص الفروض المحددة حول معالم المجتمع.

ثالثا: التنبؤ

وفيه يتم استخدام نتائج الاستدلال الإحصائي، والتي تدلنا على سلوك الظاهرة في الماضي في معرفة ما يمكن أن يحدث لها في الحاضر والمستقبل. وهناك العديد من الأساليب الإحصائية المعروفة التي تستخدم في التنبؤ، ومن أبسطها أسلوب الاتجاه العام، وهي معادلة رياضية يتم تقدير معاملاتها باستخدام بيانات العينة، ثم بعد ذلك استخدام المعادلة المقدرة في التنبؤ بما يمكن أن يحدث للظاهرة في المستقبل.

3/1 أنواع البيانات وطرق قياسها

من التعريف الســـابق لعلم الإحصـــاء، يلاحظ أنه العلم الذي يهتم بجمع البيانات **Data**، ونوع البيانات، وطريقة قياسـها من أهم الأشـياء التي تحدد التحليل الإحصـائي المسـتخدم، وللبيانات أنواع تختلف في طريقة قياســها، ومن الأمثلة على ذلك: بيانات النوع (ذكور **Male** – إناث **Female**)، وبيانات تقدير الطالب (**D, D⁺, C, C⁺, B, B⁺, A, A⁺**)، وبيانات عن درجة الحرارة اللازمة لحفظ الدجاج فترة زمنية معينة، وبيانات عن حجم الإنفاق العائلي بالألف ريال خلال الشــهر. ومن هذه الأمثلة نجد أن بيانات النوع غير رقمية، بينما بيانات تقدير الطالب بيانات رقمية موضوعة في شكل مستويات أو فئات، أما بيانات كل من درجة الحرارة، وحجم الإنفاق العائلي فهي بيانات رقمية، ومن ثم يمكن تقسيم البيانات إلى مجموعتين هما:

1- البيانات الوصفية **Qualitative Data**

2- البيانات الكمية **Quantitative Data**

أولا: البيانات الوصفية

هي بيانات غير رقمية، أو بيانات رقمية مرتبة في شكل مستويات أو في شكل فئات رقمية، ومن ثم تقاس البيانات الوصفية بمعيارين هما:

أ- بيانات وصفية مقاسة بمعيار اسمي **Nominal Scale**: وهي بيانات غير رقمية تتكون من مجموعات متنافية، كل مجموعة لها خصائص تميزها عن المجموعة الأخرى، كما أن هذه المجموعات لا يمكن المفاضلة بينها، ومن الأمثلة على ذلك:

- النوع: متغير وصفي تقاس بياناته بمعيار اسمي " ذكر – أنثى " .
- الحالة الاجتماعية: متغير وصفي تقاس بياناته بمعيار اسمي " متزوج . أعزب . أرمل . مطلق ".
- أصناف التمور: متغير وصفي يقاس بياناته بمعيار اسمي " برحي . خلاص . سكري . ....".
- الجنسية: متغير وصفي يقاس بياناته بمعيار اسمي " سعودي . غير سعودي"

وهذا النوع من البيانات يمكن تكويد مجموعاته بأرقام، فمثلا الجنسية يمكن إعطاء الجنسية "سعودي" الكود (1)، والجنسية "غير سعودي" الكود (2)

ب- بيانات وصفية مقاسة بمعيار ترتيبي **Ordinal Scales**: وتتكون من مستويات، أو فئات يمكن ترتيبها تصاعديا أو تنازليا، ومن الأمثلة على ذلك:

- تقدير الطالب: متغير وصفي تقاس بياناته بمعيار ترتيبي (**$D,D^+,C, C^+, B, B^+, A, A^+$**)
- المستوى التعليمي: متغير وصفي تقاس بياناته بمعيار ترتيبي "أمي . يقرأ ويكتب . ابتدائي . متوسط . ثانوي . جامعي . "
- فئات الدخل العائلي في الشهر بالريال " **5000>** ، **5000-10000** ، **10000-15000** ، **15000-20000**، **20000<** ".

ثانيا: البيانات الكمية

هي بيانات يعبر عنها بأرقام عددية تمثل القيمة الفعلية للظاهرة، وتنقسم إلى قسمين هما:

أ- بيانات فترة **Interval Data**: وهي بيانات رقمية،تقاس بمقدار بعدها عن الصفر، أي أن للصفر دلالة على وجود الظاهرة، ومن أمثلة ذلك:

- درجة الحرارة: متغير كمي تقاس بياناته بمعيار (فتري)، حيث أن درجة الحرارة "**0^o**" ليس معناه انعدام الظاهرة، ولكنه يدل على وجود الظاهرة.
- درجة الطالب في الاختبار: متغير كمي يقاس بياناته بمعيار بعدي (فتري)، حيث حصول الطالب على الدرجة "**0**" لا يعني انعدم مستوى الطالب.

ب- بيانات نسبية **Ratio Data**: هي متغيرات كمية، تدل القيمة "**0**" على عدم وجود الظاهرة ومن الأمثلة على ذلك:

- إنتاجية أرض زراعية بالطن/هكتار.
- كمية الألبان التي ينتجها المزرعة في اليوم.
- عدد المودعين في بنك ما.
- عدد الوحدات المعيبة من إنتاج مصنع معين.

ويلاحظ أن بيانات الفترة لا يمكن إخضاعها للعمليات الحسابية مثل عمليات الضرب والقسمة، بينما يمكن فعل ذلك مع البيانات النسبية.

4/1 طرق جمع البيانات

تعتبر طريقة جمع البيانات من أهم المراحل التي يعتمد عليها البحث الإحصائي، كما أن جمع البيانات بأسلوب علمي صحيح، يترتب عليه الوصول إلى نتائج دقيقة في التحليل، ولدراسة طرق جمع البيانات، يجب الإلمام بالنقاط التالية:

1- مصادر البيانات. 2- وسائل جمع البيانات.

3- أسلوب جمع البيانات. 4- أنواع العينات

1/4/1 مصادر جمع البيانات

هناك مصدرين للحصول منها على البيانات هما:

1- المصادر الأولية. 2- المصادر الثانوية.

أولا: المصادر الأولية

وهي المصادر التي نحصل منها على البيانات بشكل مباشر، حيث يقوم الباحث نفسه بجمع البيانات من المفردة محل البحث مباشرة، فعندما يهتم الباحث بجمع بيانات عن الأسرة، يقوم بإجراء مقابلة مع رب الأسرة، ويتم الحصول منه مباشرة على بيانات خاصة بأسرته، مثل بيانات المنطقة التابع لها، والحي الذي يسكن فيه، والحنسية، والمهنة، والدخل الشهري، وعدد أفراد الأسرة، والمستوى التعليمي، ... وهكذا.

ويتميز هذا النوع من المصادر بالدقة والثقة في البيانات، لأن الباحث هو الذي يقوم بنفسه بجمع البيانات من المفردة محل البحث مباشرة، ولكن أهم ما يعاب عليها أنها تحتاج إلى وقت ومجهود كبير، ومن ناحية أخرى أنها مكلفة من الناحية المادية.

ثانيا: المصادر الثانوية

وهي المصادر التي نحصل منها على البيانات بشكل غير مباشر، بمعنى آخر يتم الحصول عليها بواسطة أشخاص آخرين، أو أجهزة، وهيئات رسمية متخصصة، مثل نشرات وزارة الزراعة، ونشرات مصلحة الإحصاء، أو الهيئات المتخصصة في الدولة"....وهكذا.

ومن مزايا هذا النوع من المصادر، توفير الوقت والجهد والمال، إلا أن درجة ثقة الباحث فيها ليست بنفس الدرجة في حالة المصادر الأولية.

تمرين 2

1) يرغب باحث في الحصول على بيانات عن موظفي مؤسسة ما مثل الدورات التي التحق بها ، الدخل الشهري، المؤهل العلمي، العمر، سنوات الخبرة ، الحالة الاجتماعية ، حدد المصادر التي يمكن الحصول منها على هذه البيانات ؟

2) يرغب فريق من الباحثين في إجراء دراسة عن المؤشرات الصحية في السعودية وتصنيفها حسب المناطق المختلفة، حدد المصادر التي يمكن الحصول منها على هذه البيانات ؟

3) يسعى باحث إلى تقدير قيمة استهلاك المملكة من المياه، ما هي مصادر البيانات المحتملة لتقدير ذلك ؟

2/4/1 وسائل جمع البيانات

يمكن تصنيف وسائل جمع البيانات الإحصائية ضمن الأدوات التالية:

1) المقابلة.

2) المراسلة.

3) استخدام وسائل الاتصالات الحديثة.

4) الملاحظة.

المقابلة الشخصية (أو الاتصال المباشر):

تعتبر المقابلة من أهم الوسائل الشائعة لجمع البيانات وهي عبارة عن محادثة تتم بين الباحث والمبحوثين بغرض تحقيق هدف الدراسة، حيث يقوم الباحث بطرح الأسئلة المكتوبة في استمارة على المبحوث ومن ثم تدوين إجابة المبحوث على تلك الاستمارة.

ولا بد من إعداد جيد للمقابلة عن طريق تحديد أهداف المقابلة بشكل واضح وتحديد الأفراد الذين سيقابلهم الباحث بالإضافة إلى تحديد الأسئلة والترتيب المسبق للمقابلة والظهور بمظهر مناسب وتهيئة الجو الملائم مما يدعو إلى ارتياح المبحوث وإزالة أي توتر لديه.

وكذلك لا بد من تنفيذ المقابلة وفق الخطة المحددة من حيث الوصول في الوقت المحدد لإجراء المقابلة واللباقة في الدخول إلى المبحوث وتدوين الإجابات بخط واضح والانصراف بلباقة مع تقديم الشكر على تعاون المبحوث.

أهم مزايا المقابلة:

1. الحصول على بيانات دقيقة.
2. ضمان الحصول على إجابات عن كل الأسئلة.
3. إمكانية توضيح الأسئلة للمبحوثين في حالة وجود أسئلة غير مفهومة.

أهم عيوب المقابلة:

1. تحتاج إلى وقت ونفقات مالية وإمكانات بشرية ضخمة.
2. تتأثر بالحالة النفسية لكل من الباحث والمبحوث.
3. تسبب في بعض الأحيان حرجاً للمبحوثين خاصة إذا كانت الأسئلة شخصية.

مجالات استخدام المقابلة:

تستخدم كثيراً في البحوث الميدانية في كثير من الدول بسبب تدني المستوى الثقافي والوعي الإحصائي، وبالأخص في حالة عدم إلمام المبحوثين بالقراءة والكتابة واحتياجهم إلى تفسير وتوضيح لأسئلة الباحث.

المراسلة (أو البريد):

يتم إرسال الاستبانات إلى المبحوثين إما بالبريد أو تسلم لهم باليد حيث يقومون بقراءة الأسئلة والإجابة عليها بأنفسهم دون وجود الباحث ومن ثم إعادتها إلى الباحث.

أهم مزايا المراسلة:

1. تتطلب إمكانات مالية وبشرية أقل من طريقة المقابلة.
2. توفير الوقت إذا كان عدد المبحوثين كبيراً ومن مناطق متباعدة.
3. لا تسبب حرجاً للمبحوث حيث تتم الإجابة على الأسئلة بكل موضوعية.

أهم عيوب المراسلة:

1. تأخر وصول بعض الإجابات.
2. عدم الإجابة على بعض الأسئلة لعدم وضوحها أو احتياجها إلى تفسير.
3. انخفاض نسبة المردود بسبب عدم وضوح عنوان المبحوث أو إهمال المراسلة.

مجالات استخدام المراسلة:

1. تستخدم كثيراً في بعض البحوث التي تنفذها المؤسسات الحكومية.
2. تستخدم عندما يكون المستوى الثقافي والوعي الإحصائي مرتفعاً.

استخدام وسائل الاتصالات الحديثة:

في هذه الطريقة يتم استخدام وسائل الاتصالات (هاتف وفاكس وإنترنت) وذلك للحصول على إجابات سريعة مثل استطلاعات الرأي العام، وتعتبر هذه الطريقة من أسرع وسائل جمع البيانات.

أهم مزايا استخدام وسائل الاتصالات الحديثة:

1. تعد أسرع الطرق وأسهلها.
2. انخفاض تكاليفها مقارنة مع غيرها من الوسائل.

أهم عيوب استخدام وسائل الاتصالات الحديثة:

1. تعتمد على مدى توافر هذه الوسائل لدى المبحوثين.
2. عدم إمكانية التعرف على ملامح المبحوث أثناء إجابته على الأسئلة.

مجالات استخدام وسائل الاتصالات الحديثة:

أصبحت هذه الطريقة تستخدم على مجال واسع في البحوث التي تقوم بها المؤسسات الحكومية و المؤسسات الكبيرة في القطاع الخاص والأفراد.

الملاحظة أو المشاهدة:

هي عملية مشاهدة ومراقبة سلوك ظاهرة ما أو مشكلة ما وذلك عن طريق اتصاله مباشرة بالأشخاص أو الأشياء التي يدرسها أو من خلال اتصاله بالسجلات التي أعدها الآخرون، مثلاً تدوين نوع مادة بناء المسكن دون الحاجة إلى طرح الأسئلة، تدوين كميات سقوط الأمطار ،ودراسة تصرفات الأفراد أثناء مشاهدتهم لمباراة لكرة القدم.

مزايا وسيلة الملاحظة:

1. عدم إحراج المدلي بالبيانات .
2. إمكانية استخدامها في حالات معينة لا يستطيع فيها المدلي بالبيانات إعطاء بيانات دقيقة .
3. لا تتطلب عدداً كبيراً من الأفراد ليقوموا بملاحظة الظاهرة.

عيوب وسيلة الملاحظة:

1. عدم الدقة في بعض الأحيان نتيجة التخمين الخاطئ للباحث.
2. قد يضطر الباحث إلى الانتظار فترة طويلة لملاحظة وقوع ظاهرة معينة ، مما يترتب عليه إنفاق وقت وجهد وكلفة مرتفعة من الباحث وخاصة في ملاحظة الظواهر الكونية كالزلازل وسلوك الحيوانات .

مجالات استخدام وسيلة الملاحظة:

تستخدم هذه الطريقة في المجالات العلمية كملاحظة الظواهر الطبيعية بالإضافة إلى المجالات الاجتماعية والإدارية التي تستخدم فيها الملاحظة لدراسة سلوك الناس حول مواقف معينة.

تمرين 3

1. وضح الوسيلة المناسبة لجمع البيانات لكل من الحالات التالية:
2. أراد باحث إجراء دراسة لتقدير نسبة المصابين بالزكام في فصل الشتاء بين طلاب المعهد.
3. أراد باحث إجراء دراسة لتقدير معدل الإنفاق الشهري للطلاب في المعهد.
4. دراسة مدى صلاحية البيض الذي تنتجه مزرعة ما.
5. استطلاع رأي الطلاب حول مادة الاحصاء.
6. متابعة ظهور الأهلة في بداية ونهاية كل شهر قمري.
7. إعداد تقرير عن عدد القوى العاملة في المملكة.
8. معرفة عدد المراجعين في أحد المستشفيات.
9. تحديد احتياجات قطاع الفنادق من الموظفين السعوديين.

3/4/1 أسلوب جمع البيانات

يتحدد الأسلوب المستخدم في جمع البيانات، حسب الهدف من البحث، وحجم

المجتمع محل البحث، وهناك أسلوبين لجمع البيانات هما:

1- أسلوب الحصر الشامل. **2- أسلوب المعاينة.**

أولا: أسلوب الحصر الشامل

يستخدم هذا الأسلوب إذا كان الغرض من البحث هو حصر جميع مفردات المجتمع، وفي هذه الحالة يتم جمع بيانات عن كل مفردة من مفردات المجتمع بلا استثناء، كحصر جميع المزارع التي تنتج التمور، أو حصر البنوك في المملكة، ويتميز أسلوب الحصر الشامل بالشمول وعدم التحيز، ودقة النتائج، ولكن يعاب عليه أنه يحتاج إلى الوقت والمجهود، والتكلفة العالية.

ثانيا: أسلوب المعاينة

يعتمد هذا الأسلوب على معاينة جزء من المجتمع محل الدراسة، يتم اختياره بطريقة علمية سليمة، ودراسته ثم تعميم نتائج العينة على المجتمع، ومن ثم يتميز هذا الأسلوب بالآتي:

1- تقليل الوقت والجهد.
2- تقليل التكلفة.
3- الحصول على بيانات أكثر تفصيلا، وخاصة إذا جمعت البيانات من خلال استمارة استبيان.
4- كما أن أسلوب المعاينة يفضل في بعض الحالات التي يصعب فيها إجراء حصر شامل، مثل معاينة دم المريض، أو إجراء تعداد لعدد الأسماك في البحر، أو معاينة اللمبات الكهربائية.

ولكن يعاب على أسلوب المعاينة: أن النتائج التي تعتمد على هذا الأسلوب أقل دقة من نتائج أسلوب الحصر الشامل، وخاصة إذا كانت العينة المختارة لا تمثل المجتمع تمثيلا جيدا.

تمرين 4:

1- ما أسباب تفضيل أسلوب العينة في بعض الدراسات على أسلوب الحصر الشامل
2- وضح الصعوبات التي يمكن أن تواجه الباحث عند إجراء الأبحاث التالية بأسلوب الحصر الشامل، وهل يمكن استخدام الأساليب الأخرى ؟

أ. صلاحية منتجات شركة الألبان.
ب. الدخل الشهري لأفراد المجتمع.
ت. مشكلة البطالة بين الخريجين.
ث. مبيعات مؤسسة ما للإطارات .
ج. استخدام الإنترنت في المجتمع.

4/4/1 أنواع العينات

يتوقف نجاح استخدام أسلوب المعاينة على عدة عوامل هي:

1- كيفية تحديد حجم العينة. 2- طريقة اختيار مفردات العينة 3- نوع العينة المختارة.

ويمكن تقسيم العينات وفقا لأسلوب اختيارها إلى نوعين هما:

أ- العينات الاحتمالية ب- العينات غير الاحتمالية

أولا: العينات الاحتمالية

هي العينات التي يتم اختيار مفرداتها وفقا لقواعد الاحتمالات، بمعنى آخر هي التي يتم اختيار مفرداتها من مجتمع الدراسة بطريقة عشوائية، بهدف تجنب التحيز الناتج عن اختيار المفردات، ومن أهم أنواع العينات الاحتمالية، ما يلي:

أ- العينة العشوائية البسيطة **Simple Random Sample**.

ب- العينة العشوائية الطبقية **Stratified Random Sample**.

ت- العينة العشوائية المنتظمة **Systematic Random Sample**.

ث- العينة العنقودية أو المتعددة المراحل **Cluster Sample**.

ثانيا: العينات غير الاحتمالية

هي التي يتم اختيار مفرداتها بطريقة غير عشوائية، حيث يقوم الباحث باختيار مفردات العينة بالصورة التي تحقق الهدف من المعاينة، مثل اختيار عينة من المزارع التي تنتج التمور من النوع السكري، وأهم أنواع العينات غير الاحتمالية:

أ- العينة العمدية **Judgmental Sample**

ب- العينة الحصصية **Quota Sample**

تمارين :

1 - وضح كلاً مما يلي بحالة من عندك:

- مجتمع محدود.
- مجتمع غير محدود.
- معلمة مجتمع.
- إحصائية العينة.
- الإطار.

2- لدراسة مستوى تفضيل القاطنين بالمملكة العربية السعودية لمنتج معين من منتجات الألبان، تمت مقابلة **1700** فرد، قرر **1300** منهم أنهم يفضلون هذا المنتج أجب عما يلي:

- ما هي العينة؟
- ما هو المجتمع؟
- هل المجتمع محدود؟
- ما هي معلمة المجتمع؟
- ما هي إحصائية العينة؟

3- لإجراء دراسة على حجم المبيعات لمندوبي مؤسسة ما قابل الباحث **11** مندوب، حدد:

- العينة.
- المجتمع.
- هل المجتمع محدود؟
- ما هي معالم المجتمع؟
- ما هي إحصائية العينة؟

4 - أكمل البيانات المفقودة (محلول باللون الأحمر)

أ- يمكن تقسيم البيانات وفقا لمعايير قياسها إلى نوعين هما البيانات.الكمية.. مثل كمية المبيعات اليومي، والبيانات...الوصفية..... مثل........الجنس – الجنسية – الحالة الاجتماعية...

ب- حصل باحث على قائمة بأسماء مصانع الأغذية في المملكة، فاختار من القائمة رابع مصنعاً من كل 10 مصانع لإجراء دراسة عليها، بذلك يكون استخدم الباحث أسلوب المعاينة...المنتظمة..........

ت- قام باحث بمقابلة مجموعة من الأسر في منطقة الرياض، وجمع بيانات عن، الحي السكني، الإنفاق الشهري، والدخل العائلي الشهري، وعدد أفراد الأسرة، ومن ثم يكون مصدر بياناته هو.....أولي(رئيسي)..، ويسمى أسلوب جمع البيانات ..العينة......

ث- تنقسم العينات إلى عينات......غير احتمالية.. ، مثل العينة العمدية، وعينات..احتمالية....... مثل العينة.....العشوائية البسيطة أو الطبقية أو المنتظمة أو العنقودية....

5 – اختار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات التالية

1- من البيانات الوصفية المقاسة بمعيار اسمي (Nominal)

(أ) عدد أفراد الأسرة (ب) كمية المبيعات (ج) مقياس ضغط الدم (د) الجنسية

2- يعتبر وزن الجسم بالكيلوجرام متغير

(أ) كمي متصل (ب) وصفي اسمي (ج) وصفي ترتيبي (د) كمي منفصل

3- عدد مرات تناول الأسرة للحوم الحمراء خلال الشهر متغير

(أ) وصفي ترتيبي (ب) كمي متقطع (ج) وصفي اسمي (د) كمي متصل

الفصــل الثاني

طرق عرض البيانات

- **الأهداف**

تعريف الطالب بطرق عرض البيانات جدوليا وبيانيا.

- **متطلبات الجدارة**

أن يكون الطالب قادرا على تحديد واختيار اي من الطرق تكون مناسبة لنوع البيانات(ظاهرة أو أكثر، بيانات كمية أو وصفية).

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

أن يتقن الطالب عرض البيانات بكفاءة.

- **الوفت المتوقع للتدريب**

6 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/2 مقدمـة

الخطوة التالية بعد جمع البيانات في مجال الإحصاء الوصفي، هو تبويب البيانات وعرضها بصورة يمكن الاستفادة منها في وصف الظاهرة محل الدراسة، من حيث تمركز البيانات، ودرجة تجانسها. وأيضا كي يسهل فهمها والالمام بها وهناك طريقتين لعرض البيانات هما:

1- عرض البيانات جدوليا.
2- عرض البيانات بيانيا.

2/2 عرض البيانات جدوليا

تمر العملية الإحصائية بمراحل متعددة تبدأ بمرحلة التصميم ثم تليها مرحلة جمع البيانات ومراجعتها ميدانيا، وأخيرا مرحلة التجهيز بما تشمله من مراجعة مكتبية وترميز وإدخال البيانات إلى الحاسب .

ولكي نضع البيانات في جداول إحصائية يجب أولاً تقسيم البيانات إلى مجموعات متشابهة تسمى فئات ونضع في كل فئة المفردات التي تنتمي إليها (أو بمعنى آخر نوجد عدد مرات تكرار الفئات) ثم نضع هذه الفئات وتكرارها في جداول ويطلق على الفئات لفظ (الفئات التكرارية) وكل جدول يحتوي على عدد من هذه الفئات التكرارية يسمى " جدولا تكراريا "، ويختلف شكل الجدول طبقا لنوع البيانات، وحسب عدد المتغيرات، وفيما يلي عرض بيانات متغير (وصفي أو كمي) في شكل جدول تكراري بسيط.

1/2/2 عرض بيانات المتغير الوصفي في شكل جدول تكراري بسيط

إذا كنا بصدد دراسة ظاهرة ما تحتوي على متغير وصفي واحد، فإنه يمكن عرض بياناته في شكل

جدول تكراري بسـيط، وهو جدول يتكون من عمودين، أحدهما به مسـتويات (مجموعات) المتغير، والثاني به عدد المفردات (التكرارات) لكل مستوى (مجموعة).

والمثال التالي يبين لنا كيف يمكن تبويب البيانات الوصفية الخام في شكل جدول تكراري.

مثال (2-1)

فيما يلي بيانات عينة من **40** مزرعة عن نوع التمر الذي تنتجه المزرعة.

سكري	خلاص	برحي	خلاص	برحي	خلاص	صقعي	خلاص
برحي	سكري	برحي	صقعي	خلاص	برحي	نبوت سيف	برحي
صقعي	برحي	سكري	خلاص	برحي	برحي	صقعي	خلاص
برحي	خلاص	برحي	سكري	نبوت سيف	صقعي	نبوت سيف	صقعي
خلاص	برحي	صقعي	نبوت سيف	سكري	برحي	صقعي	خلاص

والمطلوب:

1- ما هو نوع المتغير؟، وما هو المعيار المستخدم في قياس البيانات؟.
2- اعرض البيانات في شكل جدول تكراري.
3- كون التوزيع التكراري النسبي.
4- علق على النتائج.

الحل

1- نوع التمر (سـكري – خلاص – برحي – صـقعي – نبوت سـيف) متغير وصـفي، تقاس بياناته بمعيار اسمي.

2- لعرض البيانات في شكل جدول تكراري ، يتم إتباع الآتي:

- تكوين جدول تفريغ البيانات:

وهو جدول يحتوي على علامات إحصـائية، كل علامة تعبر عن تكرار للمجموعة التي ينتمي إليها نوع التمر الذي تنتجه المزرعة، وكل خمس علامات تكون حزمة إحصـائية، كما هو مبين بالجدول التالي:

جدول تفريغ البيانات

نوع التمر	العلامات الإحصائية	عدد المزارع (التكرارات)
سكري	~~////~~	**5**
خلاص	~~////~~ ~~////~~	**10**
برحي	~~////~~ ~~////~~ ///	**13**
صقعي	~~////~~ ///	**8**
نبوت سيف	////	**4**
المجموع		**40**

- تكوين الجدول التكراري.

وهو نفس الجدول السابق، باستثناء العود الثاني، ويأخذ الصورة التالية:

جدول رقم (2-1)

التوزيع التكراري لعينة حجمها **40** مزرعة حسب نوع التمر الذي تنتجه

نوع التمر	عدد المزارع (التكرارات) ***(f)***	التوزيع التكراري النسبي	التوزيع التكراري النسبي المئوي
سكري	**5**	$\left(\frac{5}{40}\right)=0.125$	$\left(\frac{5}{40}\right)*100=12.5$
خلاص	**10**	$\left(\frac{10}{40}\right)=0.25$	$\left(\frac{10}{40}\right)*100=25$
برحي	**13**	$\left(\frac{13}{40}\right)=0.325$	$\left(\frac{13}{40}\right)*100=32.5$
صقعي	**8**	$\left(\frac{8}{40}\right)=0.20$	$\left(\frac{8}{40}\right)*100=20$
نبوت سيف	**4**	$\left(\frac{4}{40}\right)=0.10$	$\left(\frac{4}{40}\right)*100=10$
المجموع	**40**	**1.00**	**100**

المصدر: بيانات افتراضية.

3- التوزيع التكراري النسبي:

يحسب التكرار النسبي بقسمة تكرار المجموعة على مجموع التكرارات، أي أن:

$$\text{التكرار النسبي} = \frac{\text{تكرار المجموعة}}{\text{مجموع التكرارات } (n)} = \left(\frac{f}{\Sigma f}\right) \qquad (١-٢)$$

والعمود الثالث في الجدول رقم (2-1) يعرض التكرار النسبي للمزارعين حسب نوع التمر.

4- التعليق: من الجدول رقم (2-1) يلاحظ أن نسبة المزارع التي تنتج النوع "برحي" في العينة هي **32.5%** وهي أكبر نسبة مما يدل على أن النمط الشائع في إنتاج التمور هو ذلك النوع، بينما نجد أن نسبة المزارع التي تنتج النوع "نبوت سيف" حوالي **10.0%** وهي أقل نسبة.

مثال (2-2)

فيما يلي بيانات عن المستوى التعليمي لعينة من **50** فرد.

متوسط	يقرأ ويكتب	ثانوي	متوسط	ثانوي	أعلى من جامعى	متوسط	ابتدائى
يقرا ويكتب	متوسط	ثانوي	ثانوي	متوسط	ثانوي	ابتدائى	متوسط
ابتدائى	ثانوي	يقرا ويكتب	جامعى	ثانوي	ابتدائى	يقرا ويكتب	ثانوي
متوسط	ابتدائى	متوسط	ثانوي	ابتدائى	متوسط	جامعى	متوسط
ثانوي	متوسط	ابتدائى	ثانوي	يقرا ويكتب	ابتدائى	ثانوي	ابتدائى
جامعى	ثانوي	جامعى	ابتدائى	جامعى	أعلى من جامعى	ثانوي	ثانوي
متوسط	يقرا ويكتب						

والمطلوب: 1- اعرض البيانات في شكل جدول تكراري.
2- كون التوزيع التكراري النسبي، ثم علق على النتائج.

الحل

1- عرض البيانات في شكل جدول تكراري:

المســـتوى التعليمي (يقرأ ويكتب- ابتدائي_ متوســـط- ثانوي- جامعي- أعلى من جامعي) متغير وصفي ترتيبي، ويمكن عرض البيانات أعلاه في شكل جدول تكراري بإتباع الآتي:

- تكوين جدول تفريغ البيانات:

جدول تفريغ البيانات

المستوى التعليمي	عدد الأفراد (التكرارات)
يقرأ ويكتب	**6**
ابتدائي	**10**
متوسط	**12**
ثانوي	**15**
جامعي	**5**
أعلى من جامعي	**2**
المجموع	**50**

- تكوين الجدول التكراري:

جدول رقم (2-2)

التوزيع التكراري لعينة حجمها **50** فرد حسب المستوى التعليمي

المستوى التعليمي	عدد الأفراد (التكرارات) ***(f)***	التوزيع التكراري النسبي	التوزيع التكراري النسبي المئوي
يقرأ ويكتب	**6**	**0.12**	**12**
ابتدائي	**10**	**0.20**	**20**
متوسط	**12**	**0.24**	**24**
ثانوي	**15**	**0.30**	**30**
جامعي	**5**	**0.10**	**10**
أعلى من جامعي	**2**	**0.04**	**4**
المجموع	**50**	**1.00**	**100**

المصدر: بيانات عينة

2- تكوين التوزيع التكراري النسبي.

بتطبيق المعادلة رقم (2-1) يمكن حساب التكرارات النسبية، والعمود الثالث في الجدول رقم (2-2) يبن هذا التوزيع،

ومن التوزيع النســـبي يلاحظ أن حوالي **30%** من أفراد العينة ممن لديهم مؤهل ثانوي، بينما يكون نســـبة الأفراد ممن لديهم مؤهل اقل من الثانوي (متوســـط، ابتدائي، يقرأ ويكتب) أكثر من **5%**، أما نســـبة الأفراد الحاصلين على مؤهل أعلى من جامعي حوالي **4%** وهي أقل نسبة.

ملاحظات على الجدول

عند تكوين جدول ما لعرض البيانات، يجب مراعاة الآتي:

1- كتابة رقم للجدول.
2- كتابة عنوان للجدول.
3- لكل عمود من أعمدة الجدول عنوان يدل على محتواه.
4- يجب كتابة مصدر البيانات في الجدول.

2/2/2 عرض بيانات المتغير الكمي في شكل جدول تكراري بسيط

بنفس الأسلوب السابق المتبع في تكوين جدول تكراري، يمكن أيضا عرض بيانات المتغير الكمي في شكل جدول تكراري بسيط، ويتكون هذا الجدول من عمودين، الأول يحتوي على فئات تصاعدية للقراءات التي يأخذها المتغير، والثاني يشمل التكرارات أو عدد المفردات التي تنتمي قراءاتها للفئة المناسبة لها، والمثال التالي يبين كيف يمكن عرض البيانات الكمية.

مثال (2-3)

فيما يلي بيانات درجات **70** طالب في الاختبار النهائي لمقرر مادة الإحصاء.

56	**65**	**70**	**65**	**55**	**60**	**66**	**70**	**75**	**56**
60	**70**	**61**	**67**	**61**	**71**	**67**	**62**	**71**	**66**
68	**72**	**57**	**68**	**72**	**69**	**57**	**71**	**69**	**75**
72	**62**	**67**	**73**	**58**	**63**	**66**	**73**	**63**	**65**
58	**73**	**74**	**76**	**74**	**80**	**81**	**60**	**74**	**58**
76	**82**	**77**	**83**	**77**	**85**	**91**	**78**	**94**	**72**
79	**64**	**57**	**79**	**55**	**87**	**64**	**88**	**78**	**62**

والمطلوب:

1- كون التوزيع التكراري لدرجات الطلاب.
2- كون التوزيع التكراري النسبي.
3- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة ما بين **70**إلى أقل من **80**؟
4- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة أقل من **70** درجة؟
5- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة **80** أو أكثر ؟

الحل

1- تكوين التوزيع التكراري:

درجة الطالب في الاختبار متغير كمي مستمر، ولكي يتم تبويب البيانات في شكل جدول تكراري، يتم اتباع الآتي:

- حساب المدى **Range(R)**

Range = Maximum – Minimum

R = 94 - 55 = 39

- تحديد عدد الفئات **Classes(C)**:

تتحدد عدد الفئات وفقا لاعتبارات منها: رأي الباحث، والهدف من البحث، وحجم البيانات، ويرى كثيرا من الباحثين أن أفضـــل عدد للفئات يجب أن يتراوح بين **5** إلى **15** ، بفرض أن عدد الفئات هو **8** فئات، أي أن: **(C=8)**.

- حساب طول الفئة **Length(L)**:

$$L = \frac{Range}{Classes} = \frac{R}{C} = \frac{39}{8} = 4.875 \approx 5$$

- تحديد الفئات:

الفئة تبدأ بقيمة تسمي الحد الأدنى، وتنتهي بقيمة تسمي الحد الأعلى، ومن ثم نجد أن :

– الحد الأدنى للفئة الأولى هو أقل قراءة (درجة) أي أن الحد الأدنى للفئة الأولى = **55**

الحد الأعلى للفئة الأولى = الحد الأدنى + طول الفئة = **55 + L** = **55+5=60**

إذا الفئة الأولى هي: **"55 to les than 60"** وتقرأ " من **55** إلى أقل من **60** "

ـــ الحد الأدنى للفئة الثانية = الحد الأعلى للفئة الأولى = **60**

الحد الأعلى للفئة الثانية = الحد الأدنى للفئة + طول الفئة = **5 + 60 = 65**

إذا الفئة الثانية هي: **"60 to les than 65"** وتقرأ "من **60** إلى أقل من **65**"

– وبنفس الطريقة يتم تكوين حدود الفئات الأخرى، وهي:

الفئة الثالثة : **65 to les than 70** الفئة الرابعة : **70 to les than 75**

الفئة الخامسة: **75 to les than 80** الفئة السادسة: **80 to les than 85**

الفئة السابعة: **85 to les than 90** الفئة الثامنة: **90 to les than 95**

ويمكن كتابة الفئات بأشكال مختلفة كما هو مبين بجدول تفريغ البيانات:

- تكوين جدول تفريغ البيانات:

جدول تفريغ البيانات

عدد الطلاب (التكرارات)	الدرجة		
	فئات	فئات	فئات
10	**55-**	**55 – 60**	**55 to les than 60**
12	**60-**	**60 – 65**	**60 to les than 65**
13	**65-**	**65 – 70**	**65 to les than 70**
16	**70-**	**70 – 75**	**70 to les than 75**
10	**75-**	**75 – 80**	**75 to les than 80**
4	**80-**	**80 – 85**	**80 to les than 85**
3	**85-**	**85 – 90**	**85 to les than 90**
2	**90-95**	**90 - 95**	**90 to les than 95**
70			المجموع

- تكوين الجدول التكراري:

جدول رقم (2-3)

التوزيع التكراري لعدد **70** طالب حسب درجاتهم في اختبار مقرر الإحصاء

فئات الدرجة	عدد الطلاب (التكرارات) *(f)*	التكرار النسبي
55 – 60	**10**	**0.143**
60 – 65	**12**	**0.171**
65 – 70	**13**	**0.186**
70 – 75	**16**	**0.229**
75 – 80	**10**	**0.143**
80 – 85	**4**	**0.057**
85 – 90	**3**	**0.043**
90 – 95	**2**	**0.028**
المجموع	**70**	**1.00**

المصدر: بيانات نتيجة العام 1426هـ

2- التوزيع التكراري النسبي:

$$\frac{f}{n} = \text{التكرار النسبي}$$

والعمود الثالث في الجدول رقم (2-3) يبين التكرار النسبي.

3- نسبة الطلاب الحاصلين على درجات ما بين **70** إلى أقل من **80** هو مجموع التكرارين النسبيين للفئتين الرابعة والخامسة:

$0.229 + 0.143 = 0.372$ = نسبة الطلاب الحاصلين على درجات ما بين **(70 , 80)**

أي حوالي **37.2%** من الطلاب حصلوا على درجات ما بين **(70 , 80)** .

4- نسبة الطلاب الحاصلين على درجات أقل من **70**، هو مجموع التكرارات النسبية للفئات الأولى والثانية، والثالثة:

$0.143 + 0.171 + 0.186 = 0.5$ = نسبة الطلاب الحاصلين على درجة أقل من **70**

أي أن حوالي **50%** من الطلاب حصلو على درجة أقل من **70** درجة

5- نسبة الطلاب الحاصلين على درجة **80** أو أكثر، هو مجموع التكرارات النسبية للفئات الثلاث الأخيرة:

$0.057 + 0.043 + 0.028 = 0.128$ = نسبة الطلاب الحاصلين على درجات **80**أو أكثر

أي أن حوالي **12.8%** من الطلاب حصلوا على درجة **80** أو أكثر.

3/2 العرض البياني للبيانات الوصفية

يمكن عرض البيانات الخاصة بمتغير وصفي في شكل دائرة بيانية أو أعمدة بيانية، يمكن من خلاله وصف ومقارنة مجموعات أو مستويات هذا المتغير.

1/3/2 الدائرة البيانية

هي عبارة عن دائرة تقسم الى قطاعات زواياها المركزية تتناسب مع القراءات لعرض بيانات المتغير الوصفي، ويتم توزيع الـ $\mathbf{360^o}$ درجة حسب التكرار النسبي لمجموعات المتغير، حيث تحدد مقدار الزاوية الخاصة بالمجموعة بتطبيق

المعادلة التالية:

التكرار النسبي للمجموعة × 360^o = مقدار زاوية القطاع

مثال (2-4)

الجدول التكراري التالي يبين توزيع عينة حجمها **500** أسرة حسب المنطقة التي تنتمي إليها.

المنطقة	الرياض	الشرقية	القصيم	الغربية	المجموع
عدد الأسر	**150**	**130**	**50**	**170**	**500**

مثل البيانات أعلاه في شكل دائرة بيانية.

الحل:

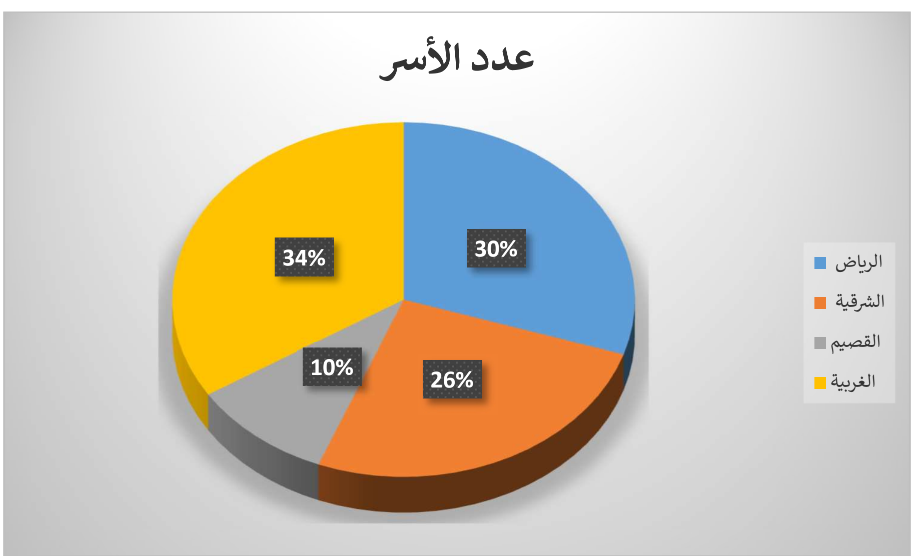
1- تحديد مقدار الزاوية المخصصة لكل منطقة، بتطبيق المعادلة:

التكرار النسبي للمنطقة × 360^o = مقدار الزاوية المخصص للمنطقة

المنطقة	عدد الأسر	التكرار النسبي	مقدار الزاوية
الرياض	**150**	**0.30**	$360 \times 0.30 = 108^o$
الشرقية	**130**	**0.26**	$360 \times 0.26 = 93.6^o$
القصيم	**50**	**0.10**	$360 \times 0.10 = 36^o$
الغربية	**170**	**0.34**	$360 \times 0.30 = 122.4^o$
المجموع	**500**	**1.00**	360^o

2- رسم الدائرة

يتم رسم دائرة وتقسيمها إلى أربع أجزاء لكل منطقة جزء يتناسب مع مقدار الزاوية المخصصة له، كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل رقم (2-1) الدائرة البيانية لعينة حجمها **500** أسرة موزعة حسب المنطقة

ومن الشكل أعلاه يلاحظ أن نسبة الأسر التي تنتمي للمنطقة الغربية حوالي **34%** وهي أكبر نسبة في العينة، بينما يكون نسبة الأسر في منطقة القصيم حوالي **10%** وهي أقل نسبة في العينة.

2/3/2 الأعمدة البيانية

هي عبارة عن مجموعة من الأعمدة الرأسية أو المستطيلات المتساوية القاعدة والتي يتناسب ارتفاعها مع البيانات التي تمثلها، وعادة يأخذ المحور الرأسي لتمثيل قيم الظاهرة، والمحور الأفقي لتمثيل الفئة

مثال (2-5)

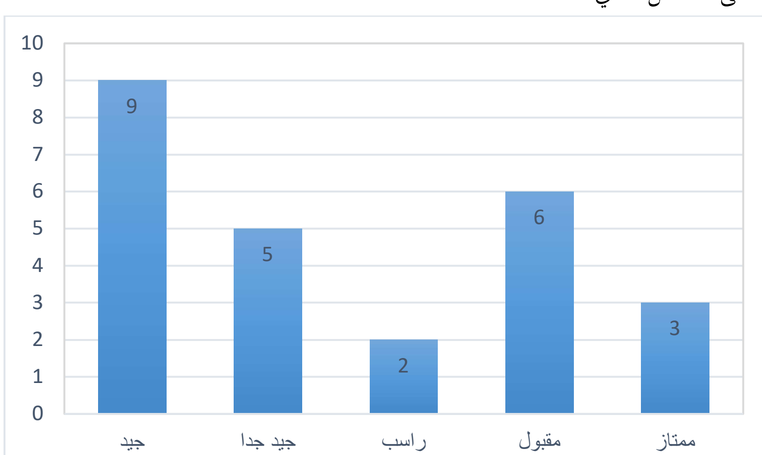
البيانات التالية تبين التقديرات التي حصل عليها (25) طالبا في اختبار مادة الاحصاء.

التكرار	التقدير
9	جيد
5	جيد جدا
2	راسب
6	مقبول
3	ممتاز
25	المجموع

المطلوب تمثيل البيانات بالأعمدة البيانية.

الحل:

نستخدم المحور الرأسي لتمثيل التكرار، والمحور الأفقي لتمثيل التقدير ومن خلال البيانات الموجودة بالجدول السابق نحصل على الشكل التالي:



شكل رقم (2-2) الأعمدة البيانية للتقديرات التي حصل عليها (25) طالبا في اختبار مادة الاحصاء

3/3/2 الأعمدة البيانية المزدوجة

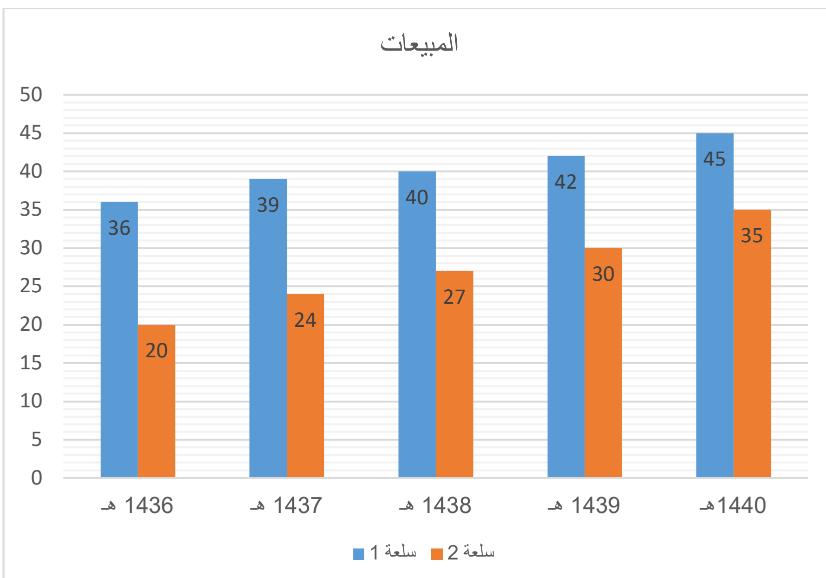
تستخدم الأعمدة البيانية المزدوجة اذا كان الهدف هو مقارنة ظاهرتين أو أكثر لعدة سنوات أو اذا كان لدينا بيانات مزدوجة لخواص مختلفة. ونحصل عليها برسم عمودين متلاصقين يمثلان قيم الظاهرتينمحل الدراسة في كل سنة بحيث يتناسب طول العمود مع العدد الذي يمثله ونفرق بين الأعمدة بالألوان المختلفة، ومن الضروري أن تكون قواعد المستطيلات متساوية وعلى أبعاد متساوية.

مثال (2-6)

البيانات التالية تمثل الكميات المباعة لسلعتين خلال الفترة من 1436 حتى 1440 هـ

السنة المالية		1436 هـ	1437 هـ	1438 هـ	1439 هـ	1440هـ
كمية المبيعات	سلعة **1**	36	39	40	42	45
	سلعة **2**	20	24	27	30	35

وبتمثيل البيانات نحصل على الشكل التالي:



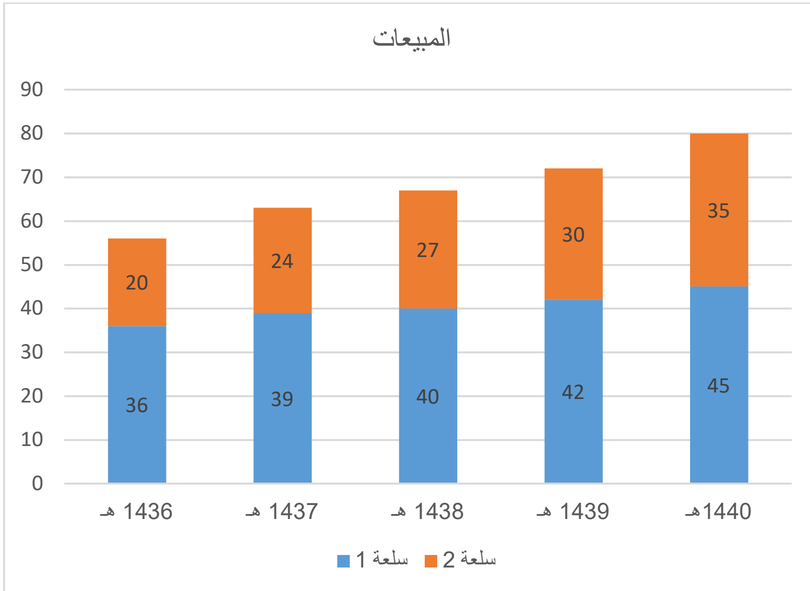
شكل رقم (2-3) الأعمدة البيانية المزدوجة

4/3/2 الأعمدة البيانية المجزأة

تستخدم الأعمدة البيانية المجزأة اذا كان الهدف هو مقارنة الجزء بالكل لظاهرتين أو أكثر ويتم الحصول عليها برسم عمود واحد يمثل جملة الظواهر محل الدراسة في كل سنة، ثم نقسم كل عمود الى مكوناته بحيث يتناسب كل جزء مع العدد الذي يمثله، ونميز هذه الأجزاء بالألوان المختلفة.

مثال (2-7)

باستخدام بيانات مثال (2-6) وتمثيلها نحصل على الشكل التالي:



شكل رقم (2-4) الأعمدة البيانية المجزأة

4/2 العرض البياني للبيانات الكمية

العرض البياني للبيانات، هو أحد طرق التي يمكن استخدامها في وصف البيانات، من حيث شكل التوزيع ومدى تمركز البيانات، وفي كثير من النواحي التطبيقية يكون العرض البياني أسهل وأسرع في وصف الظاهرة محل الدراسة، وتختلف طرق عرض البيانات بيانيا حسب نوع البيانات المبوبة في شكل جدول تكراري، وفيما يلي عرض للأشكال البيانية المختلفة.

1/4/2 المدرج التكراري Histogram

المدرج التكراري هو التمثيل البياني للجدول التكراري البسيط الخاص بالبيانات الكمية المتصلة، وهو عبارة عن أعمدة بيانية متلاصقة، حيث تمثل التكرارات على المحور الرأسي، بينما تمثل قيم المتغير (حدود الفئات) على المحور الأفقي، ويتم تمثيل كل فئة بعمود، ارتفاعه هو تكرار الفئة، وطول قاعدته هو طول الفئة.

مثال (2-8)

فيما يلي التوزيع التكراري لأوزان عينة من الدواجن بالجرام، حجمها **100** اختيرت من أحد المزارع بعد **45** يوم.

الوزن	-600	-620	-640	-660	-680	700-720	المجموع
عدد الدجاج	10	15	20	25	20	10	100

والمطلوب:

1- ما هو طول الفئة؟
2- ارسم المدرج التكراري.
3- ارسم المدرج التكراري النسبي، ثم علق على الرسم.

الحل

1- طول الفئة **(L)**

طول الفئة = الحد الأعلى للفئة – الحد الأدنى للفئة

$$L = upper - Lower \qquad (٢-٢)$$

$$L = 620 - 600 = 640 - 620 = \ldots = 720 - 700 = 20$$

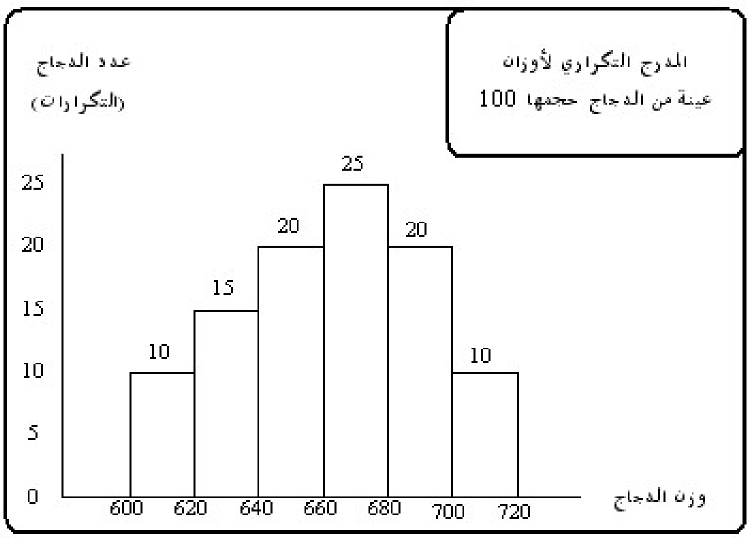
إذا طول الفئة = **20**

2- رسم المدرج التكراري.

لرسم المدرج التكراري يتم إتباع الخطوات التالية:

- رسم محوران متعامدان، الرأسي ويمثل التكرارات، الأفقي ويمثل الأوزان.
- كل فئة تمثل بعمود ارتفاعه هو تكرار الفئة، وطول قاعدته هو طول الفئة.
- كل عمود يبدأ من حيث انتهى به عمود الفئة السابقة.

والشكل (2-5) يبين المدرج التكراري لأوزان الدجاج.



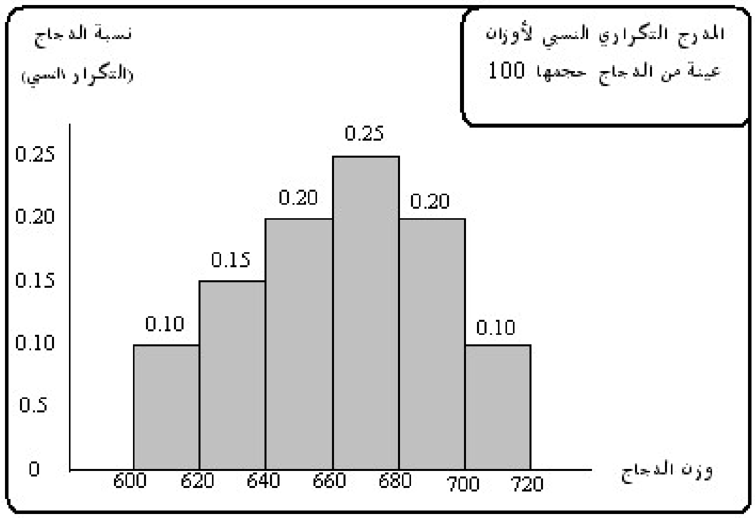
شكل رقم (2-5) المدرج التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة

3- رسم المدرج التكراري النسبي: لرسم المدرج التكراري النسبي يتم إجراء الآتي:

- حساب التكرارات النسبية.

الوزن	**600-**	**620-**	**640-**	**660-**	**680-**	**700-720**	**Sum**
عدد الدجاج	**10**	**15**	**20**	**25**	**20**	**10**	**100**
التكرار النسبي	**0.10**	**0.15**	**0.20**	**0.25**	**0.20**	**0.10**	**1.00**

- بإتباع نفس الخطوات السابقة عند رسم المدرج التكراري، يتم رسم المدرج التكراري النسبي، بإحلال التكرارات النســبية محل التكرارات المطلقة على المحور الرأســي، كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل رقم (2-6) المدرج التكراري النسبي لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة

ومن الشكل أعلاه يلاحظ الآتي:

- أن **25%** من الدجاج يتراوح وزنه بين **660** ، **680** جرام وهي أكبر نسبة.
- أن الشكل ملتوي جهة اليسار، مما يدل على أن توزيع أوزان الدجاج سالب الالتواء.

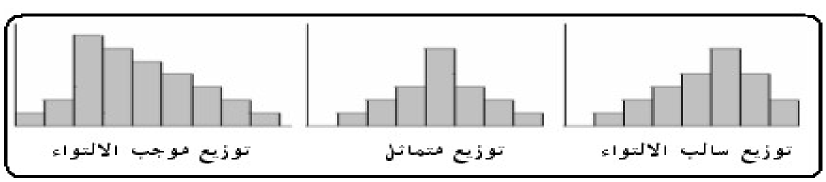
ملاحظات على شكل المدرج التكراري

أ- أن المساحة أسفل المدرج التكراري تساوي مجموع التكرارات **(n)**.

ب- أما المساحة أسفل المدرج التكراري النسبي، فهي تعبر عن مجموع التكرارات النسبية، وهي تساوي الواحد الصحيح.

ت- يمكن تقدير القيم الشائعة، وهي القيم التي يناظرها أكبر ارتفاع، ففي الشكلين السابقين، نجد أن الوزن الشائع يقع في الفئة **(680-660)** ويطلق عليه المنوال.

ث- يمكن معرفة شكل توزيع البيانات، كما هو مبين بالأشكال الثلاث التالية:



شكل (2-7) يمثل توزيع البيانات

2/4/2 المضلع التكراري

هو تمثيل بياني أيضا للجدول التكراري البسيط، حيث تمثل التكرارات على المحور الرأسي، ومراكز الفئات على المحور الأفقي، ثم التوصيل بين الإحداثيات بخطوط منكسرة، وبعد ذلك يتم توصيل طرفي المضلع بالمحور الأفقي.

ومركز الفئة هي القيمة التي تقع في منتصف الفئة، وتحسب بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى للفئة}}{٢} \qquad (٢-٣)$$

$$Midpoint = \frac{Lower + Upper}{2}$$

ونظرا لعدم معرفة القيم الفعلية لتكرار كل فئة، يعتبر مركز الفئة هو التقدير المناسـب لقيمة كل مفردة من مفردات الفئة.

مثال (2-9)

استخدم بيانات الجدول التكراري في المثال (2-8) لرسم المضلع التكراري.

الحل

لرسم المضلع التكراري يتبع الآتي:

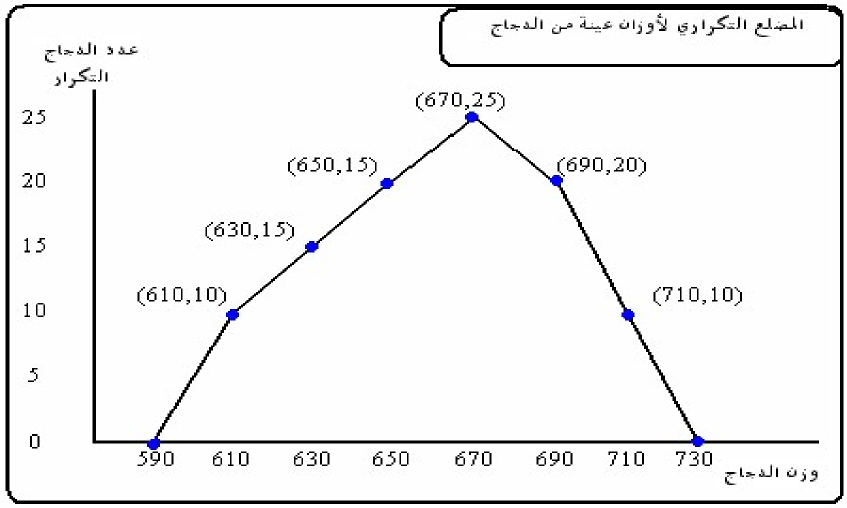
- حساب مراكز الفئات بتطبيق المعادلة رقم (2-3)

الوزن	عدد الدجاج (التكرار)	مركز الفئة (x)
600-	10	(600+620)/2= 610
620-	15	(620+640)/2=630
640-	20	650
660-	25	670
680-	20	690
700-720	10	(700+720)/710
Sum	100	

- نقط الإحداثيات هي :

مركز الفئة (x)	590	610	630	650	670	690	710	730
التكرار (y)	0	10	15	20	25	20	10	0

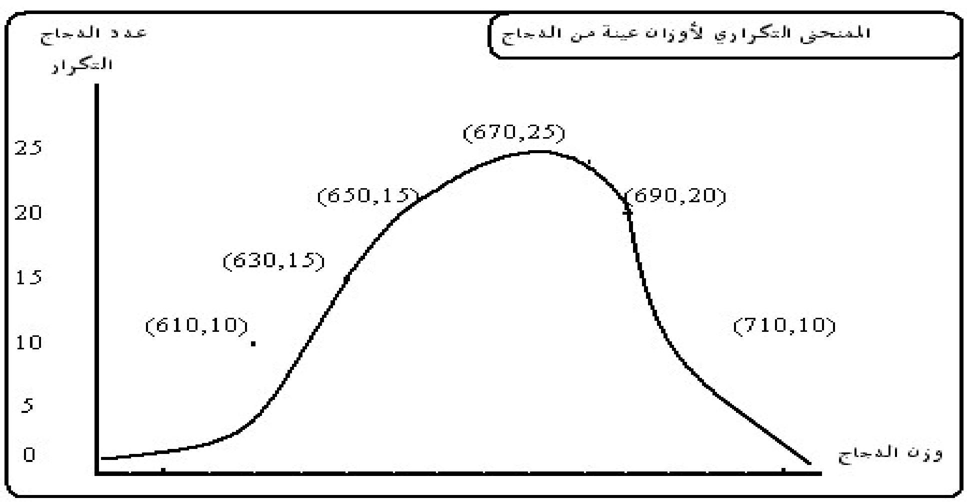
- التمثيل البياني لنقط الإحداثيات وتوصيلها بخطوط مستقيمة، كما هو مبين بالشكل (2-8)



شكل (2-8) المضلع التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها **100** دجاجة

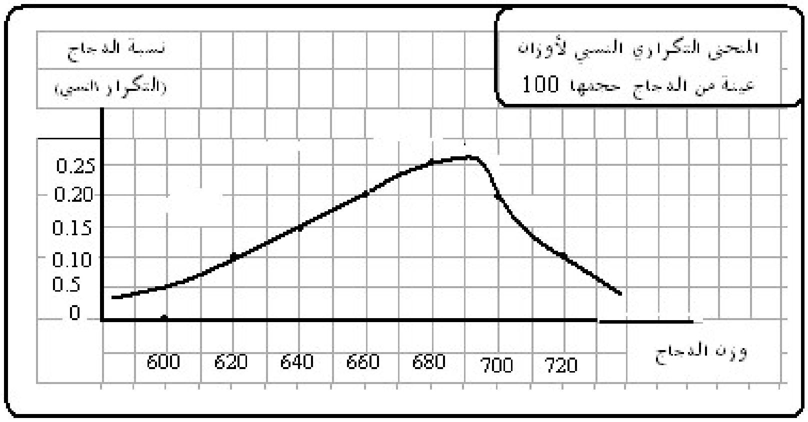
3/4/2 المنحنى التكراري

بإتباع نفس الخطوات السابقة في رسم المضلع يمكن رسم المنحنى التكراري، ولكن يتم تمهيد الخطوط المنكسرة في شكل منحنى بحيث يمر بأكثر عدد من النقاط، وفي المثال السابق يمكن رسم المنحنى التكراري، والشكل (2-9) يبين هذا الشكل.



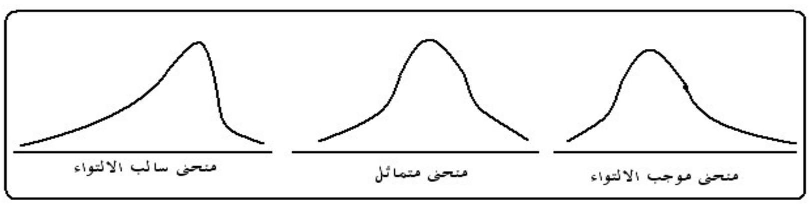
شكل (2-9) المنحنى التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها **100** دجاجة

كما يمكن رسم المنحنى التكراري النسبي بتمثيل التكرارات النسبية على المحور الرأسي بدلا من التكرارات المطلقة، ومن ثم يأخذ هذا المنحنى الشكل رقم (2-10) التالي:



شكل (2-10) المنحنى التكراري النسبي لأوزان عينة من الدجاج حجمها **100** دجاجة

والمنحنى التكراري أعلاه موجب الالتواء، كما أن المساحة أسفل هذا المنحنى تعبر عن مجموع التكرارات النسبية، أي أنها تساوي الواحد الصحيح، وهناك أشكل مختلفة للمنحنى التكراري النسبي، تدل على أشكال توزيع البيانات، ومن أهمها ما يلي:



5/2 التوزيعات التكرارية المتجمعة

في كثير من الأحيان قد يحتاج الباحث إلى معرفة عدد المشاهدات التي تقل عن قيمة معينة أو تزيد عن قيمة معينة، ومن ثم يلجأ الباحث إلى تكوين جداول تجميعية صاعدة أو هابطة، وفيما يلي بيان كيفية تكوين كل نوع من هذين النوعين على حدة:

1/5/2 التوزيع التكراري المتجمع الصاعد

لتكوين الجدول التكراري المتجمع الصاعد، يتم حساب مجموع التكرارات (عدد القيم) التي تقل عن كل حد من حدود الفئات.

مثال (2-10)

الجدول التكراري التالي يبين توزيع **40** بقرة في مزرعة حسب كمية الألبان التي تنتجها البقرة في اليوم باللتر.

كمية الألبان	**18-**	**22-**	**26-**	**30-**	**34-38**	المجموع
عدد الأبقار	**4**	**9**	**15**	**8**	**4**	**40**

والمطلوب:

1- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

2- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي.

3- ارسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد.

4- ارسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي.

الحل

1- التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

توزيع تكراري متجمع صاعد

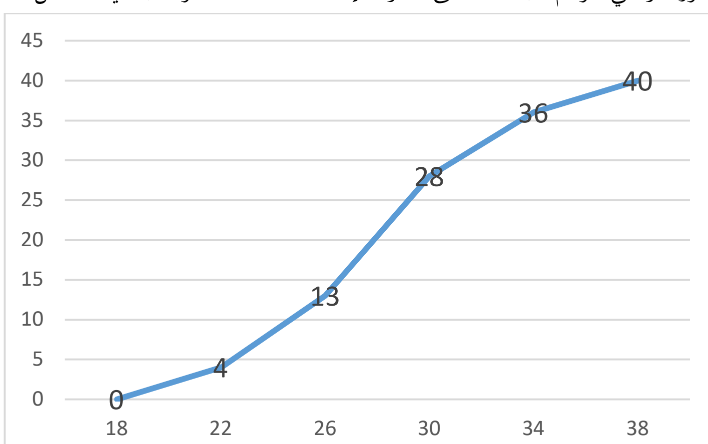
أقل من	تكرار متجمع صاعد	تكرار متجمع صاعد نسبي
أقل من **18**	**0**	**0.00**
أقل من **22**	**4**	**0.10**
أقل من **26**	**13**	**0.325**
أقل من **30**	**28**	**0.70**
أقل من **34**	**36**	**0.90**
أقل من **38**	**40**	**1.00**

التوزيع التكراري

كمية الإنتاج باللتر	عدد الأبقار
18-	**4**
22-	**9**
26-	**15**
30-	**8**
34-38	**4**
المجموع	**40**

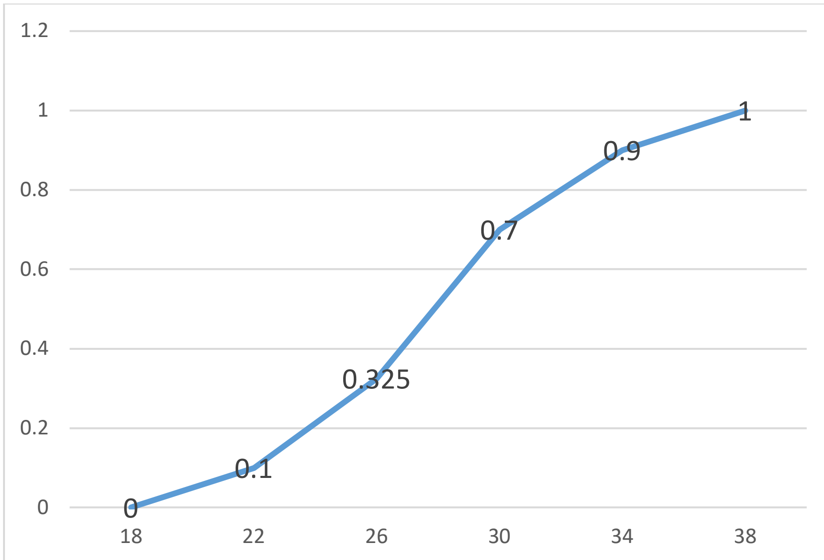
2- التوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي: يحسب التكرار المتجمع الصاعد النسبي بقسمة التكرار المتجمع الصاعد على مجموع التكرارات، كما هو مبين بالعمود الأخير في جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

3- رسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد: المنحنى التكراري المتجمع الصاعد هو التمثيل البياني للتوزيع التكراري المتجمع الصاعد ، حيث تمثل حدود الفئات على المحور الأفقي، والتكرار المتجمع الصاعد على المحور الرأسي، ويتم تمهيد المنحنى ليمر بالإحداثيات، كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (2-11) المنحنى التكراري المتجمع الصاعد

4- رسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي: المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي هو التمثيل البياني للتوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي ، حيث تمثل حدود الفئات على المحور الأفقي، والتكرار المتجمع الصاعد النسبي على المحور الرأسي، ويتم تمهيد المنحنى ليمر بالإحداثيات، كما هو مبين في الشكل التالي:



شكل (2-12) المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي

2/5/2 التوزيع التكراري المتجمع الهابط (النازل)

لتكوين الجدول التكراري المتجمع النازل، يتم حساب مجموع التكرارات (عدد القيم) التي تساوي أو تزيد عن كل حد من حدود الفئات.

مثال (2-11)

استخدم بيانات الجدول التكراري في مثال (2-10)، وأوجد الآتي:

1- كون التوزيع التكراري المتجمع النازل، والنازل النسبي.

2- ارسم المنحنى التكراري المتجمع النازل.

3- ارسم المنحنى التكراري المتجمع النازل النسبي.

الحل:

1- تكوين التوزيع التكراري المتجمع النازل.

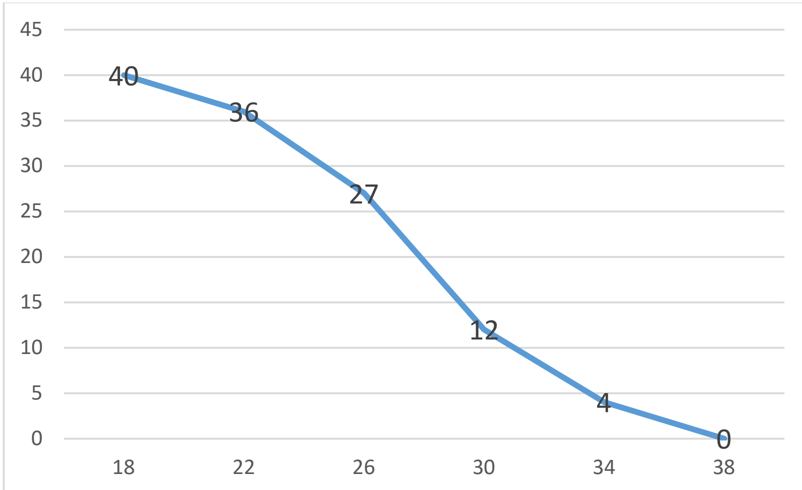
توزيع تكراري متجمع نازل

تكرار متجمع نازل نسبي	تكرار متجمع نازل	أكثر من أو يساوي
1.00	40	أكثر من أو يساوي 18
0.90	36	أكثر من أو يساوي 22
0.675	27	أكثر من أو يساوي 26
0.30	12	أكثر من أو يساوي 30
0.10	4	أكثر من أو يساوي 34
0.00	0	أكثر من أو يساوي 38

التوزيع التكراري

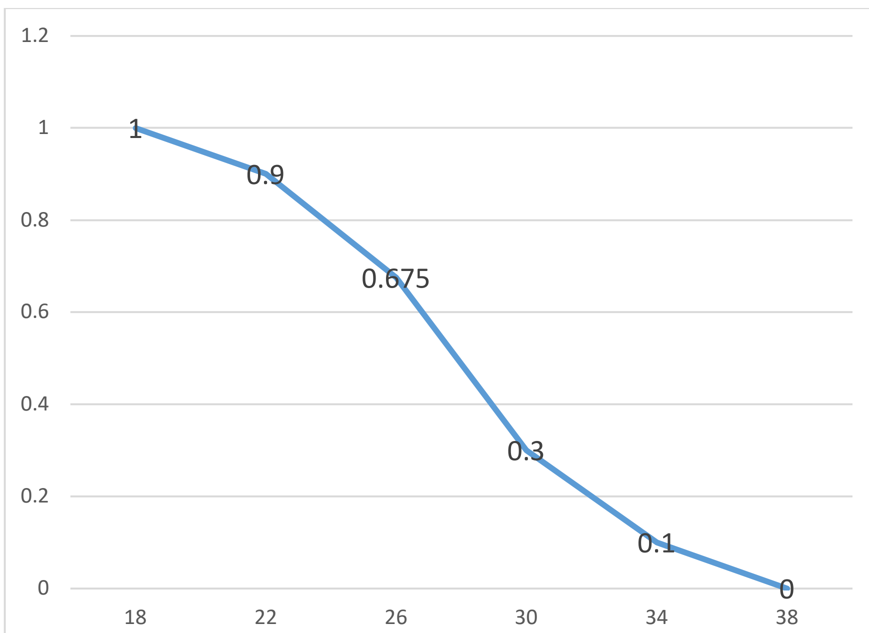
عدد الأبقار	كمية الإنتاج باللتر
4	18-
9	22-
15	26-
8	30-
4	34-38
40	المجموع

2- رسم المنحنى التكراري المتجمع النازل.



شكل (2-13) المنحنى التكراري المتجمع النازل

3- رسم المنحنى التكراري المتجمع النازل النسبي.



شكل (2-14) المنحنى التكراري المتجمع النازل النسبي

ملاحظات:

1- يمكن رسم المنحنيان في شكل بياني واحد، ويلاحظ أنهما يتقاطعان عند نقطة تسمى الوسيط.

2- يكون استخدامنا للمنحنى المتجمع الصاعد أكثر وأوقع من الناحية التطبيقية.

تمارين:

1- في دراسة قام بها أحد الباحثين لمعرفة أكثر أنواع الألبان ومنتجاتها مبيعات في أسواق مدينة الرياض تم اختيار 50 مركز تجاري وتم الحصول على النتائج الآتية:

زبادي	لبن	قشطه	زبادي	قشطه	لبنة	زبادي	حليب
لبن	زبادي	قشطه	قشطه	زبادي	قشطه	حليب	زبادي
حليب	قشطه	لبن	لبنة	قشطه	حليب	لبن	قشطه
زبادي	حليب	زبادي	قشطه	حليب	زبادي	لبنة	زبادي
قشطه	زبادي	حليب	قشطه	لبن	حليب	قشطه	حليب
لبنة	قشطه	لبنة	حليب	لبنة	لبنة	قشطه	قشطه
زبادي	لبن						

والمطلوب:

أ- ما هو نوع المتغير؟، وما هو المعيار المستخدم في قياس البيانات؟.

ب- اعرض البيانات في شكل جدول تكراري.

ت- كون التوزيع التكراري النسبي، ثم علق على النتائج.

2- لديك البيانات التالية والتي تمثل سعر الدولار أمام عملة ما في مدة زمنية قدرها 150 يوم.

178	139	119	173	140	180	192	127	180	184
119	139	150	143	177	151	166	155	157	171
150	140	165	194	110	172	119	191	191	136
165	172	177	129	127	151	143	155	162	119
165	113	183	158	174	145	133	146	116	118
177	127	173	186	171	194	144	136	138	141
183	174	147	139	176	187	144	173	133	171
173	157	194	180	176	133	143	173	146	136
150	184	111	151	147	169	163	153	135	118
182	146	174	119	167	151	119	150	118	159
116	162	154	159	161	145	113	122	158	191
123	140	183	139	163	120	137	172	156	154
122	174	165	140	176	151	186	155	191	133
133	111	137	172	137	191	139	153	172	155
157	138	174	113	161	154	174	144	127	159

والمطلوب:

1- كون التوزيع التكراري لسعر الدولار.

2- كون التوزيع التكراري النسبي.

3- ارسم المدرج التكراري

4- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

5- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي.
6- ارسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد.
7- ارسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي.

الفصـل الثالث

مقاييس النزعة المركزية

Central Tendency

- **الأهداف**

تدريب الطالب على كيفية استخدام مقاييس النزعة المركزية في مجال عمله.

- **متطلبات الجدارة**

أن يستطيع الطالب باستخدام أي من هذه المقاييس أن يقارن بين الظواهر محل الدراسة.

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

أن يتقن الطالب المقارنة بين الظواهر بكفاءة.

- **الوفت المتوقع للتدريب**

6 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/3 مقدمة

في كثير من النواحي التطبيقية يكون الباحث في حاجة إلى حساب بعض المؤشرات التي يمكن الاعتماد عليها في وصف الظاهرة من حيث القيمة التي تتوسط القيم أو تنزع إليها القيم ، ومن حيث التعرف على مدى تجانس القيم التي يأخذها المتغير، وأيضا ما إذا كان هناك قيم شاذة أم لا. والاعتماد على العرض البياني وحدة لا يكفى، ولذا يتناول هذا الفصل، والذي يليه عرض بعض المقاييس الإحصائية التي يمكن من خلالها التعرف على خصائص الظاهرة محل البحث، وكذلك إمكانية مقارنة ظاهرتين أو أكثر، ومن أهم هذه المقاييس، مقاييس النزعة المركزية والتشتت.

2/3 مقاييس النزعة المركزية

تسمى مقاييس النزعة المركزية بمقاييس الموضع أو المتوسطات، وهى القيم التى تتركز القيم حولها، وأهم هذه المقاييس وأكثرها شيوعاً، الوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، ولكل من هذه المقاييس مزاياه وعيوبه وهذا يعتمد على البيانات والهدف من دراستها.وفيما يلي عرض لهذه المقاييس.

1/2/3 الوسط الحسابي Arithmetic Mean

من أهم مقاييس النزعة المركزية، وأكثرها استخداما في النواحي التطبيقية، ويمكن حسابه للبيانات المبوبة وغير المبوبة، كما يلي :

أولا: الوسط الحسابي للبيانات غير المبوبة

يعرف الوسط الحسابي بشكل عام على أنه مجموع القيم مقسوما على عددها. فإذا كان لدينا n من

القيم ، ويرمز لها بالرمز : $x_1, x_2, \ldots, x_n$.

فإن الوسط الحسابي لهذه القيم ، ونرمز له بالرمز $\overline{x}$ يحسب بالمعادلة التالية :

$$\text{الوسط الحسابي} = \frac{\text{مجموع القيم}}{\text{عدد القيم}}$$

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

حيث يدل الرمز Σ على المجموع .

مثال (3-1)

فيما يلي درجات **8** طلاب في مقرر الإحصاء.

34 32 42 37 35 40 36 40

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي لدرجات الطلاب.

الحل

لإيجاد الوسط الحسابي للدرجات تطبق المعادلة كما يلي:

$$\overline{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$$

$$= \frac{34+32+42+37+35+40+36+40}{8} = \frac{296}{8} = 37$$

أي أن الوسط الحسابي لدرجات الطلاب يساوي **37** درجة

ثانيا: الوسط الحسابي للبيانات المبوبة

من المعلوم أن القيم الأصلية ، لا يمكن معرفتها من جدول التوزيع التكراري ، حيث أن هذه القيم موضوعة في شكل فئات، ولذا يتم التعبير عن كل قيمة من القيم التي تقع داخل حدود الفئة بمركز هذه الفئة، ومن ثم يؤخذ في الاعتبار أن مركز الفئة هو القيمة التقديرية لكل مفردة تقع في هذه الفئة.

فإذا كانت **k** هي عدد الفئات، وكانت $x_1, x_2, \ldots, x_k$ هي مراكز هذه الفئات، $f_1, f_2, \ldots, f_k$ هي التكرارات ، فإن الوسط الحسابي يحسب بالمعادلة التالية:

$$\bar{x} = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + \dots + x_k f_k}{f_1 + f_2 + \dots + f_k} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{k} f_i}$$

مثال (3-2)

الجدول التالي يعرض توزيع 40 عميل حسب قيمة ودائعهم بالمليون ريال..

فئات قيمة الودائع	32-34	34-36	36-38	38-40	40-42	42-44
عدد العملاء	4	7	13	10	5	1

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي.

الحل

لحساب الوسط الحسابي يتم إتباع الخطوات التالية :

1- إيجاد مجموع التكرارات $\sum f$. 2- حساب مراكز الفئات x .

3- ضرب مركز الفئة في التكرار المناظر له (xf)، وحساب المجموع $\sum xf$

4- حساب الوسط الحسابي بتطبيق القانون .

فئات قيمة الودائع (C)	التكرارات f	مراكز الفئات x	$x\ f$
32-34	**4**	**(32+34) ÷ 2=33**	**4×33=132**
34-36	**7**	**35**	**7×35=245**
36-38	**13**	**37**	**13×37=481**
38-40	**10**	**39**	**10×39=390**
40-42	**5**	**41**	**5×41=205**
42-44	**1**	**43**	**1×43=43**
المجموع	**40**		**1496**

إذا الوسط الحسابي لقيمة الودائع هو : :

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{6} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{6} f_i} = \frac{1496}{40} = 37.4$$

أي أن متوسط قيمة الودائع للعملاء يساوي **37.4** مليون ريال**.**

خصائص الوسط الحسابي

يتصف الوسط الحسابي بعدد من الخصائص، ومن هذه الخصائص ما يلي :

1- الوسط الحسابي للمقدار الثابت يساوى الثابت نفسه، أي أنه إذا كانت قيم x هي : $x : a , a ,..., a$ ، فإن الوسط الحسابي هو:

$$\boxed{\bar{x} = \frac{a + a + ... + a}{n} = \frac{na}{n} = a}$$

ومثال على ذلك ، لو اخترنا مجموعة من **5** طلاب ، ووجدنا أن كل طالب وزنه **63** كيلوجرام ، فإن متوسط وزن الطالب في هذه المجموعة هو :

$$\bar{x} = \frac{63+63+63+63+63}{5} = \frac{315}{5} = 63\ k.g$$

2- مجموع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي يساوى صفرا ، ويعبر عن هذه الخاصية بالمعادلة .

$$\boxed{\sum(x-\bar{x}) = 0}$$

ويمكن التحقق من هذه الخاصية باستخدام بيانات مثال (3-1) ، نجد أن درجات الطلاب هي : **34, 32, 42, 37, 35, 40, 36, 40** ، والوسط الحسابي للدرجة هو $\bar{x} = 37$ ، إذا :

x	34	32	42	37	35	40	36	40	296
$(x-\bar{x})$	34-37	32-37	42-37	37-37	35-37	40-37	36-37	40-37	0
$(x-37)$	-3	-5	5	0	-2	3	-1	3	

أي أن : $\sum(x-37) = 0$

3- إذا أضيف مقدار ثابت إلى كل قيمة من القيم ، فإن الوسط الحسابي للقيم المعدلة (بعد الإضافة) يساوى الوسط الحسابي للقيم الأصلية (قبل الإضافة) مضافا إليها هذا المقدار الثابت . فإذا كانت القيم هي : $x_1, x_2, ..., x_n$ ، وتم إضافة مقدار ثابت **(a)** إلى كل قيمة من القيم ، ونرمز للقيم الجديدة بالرمز y ، أي أن $y = x + a$ ، فإن : الوسط الحسابي لقيم y (القيم بعد الإضافة) هو:

$$\boxed{\bar{y} = \bar{x} + a}$$

حيث أن $\bar{y}$ هو الوسط الحسابي للقيم الجديدة، ويمكن التحقق من هذه الخاصية باستخدام بيانات مثال رقم (3-1) .

إذا قرر المصحح إضافة **5** درجات لكل طالب، فإن الوسط الحسابي للدرجات المعدلة يصبح قيمته

{(37+5)=42} ، والجدول التالي يبين ذلك .

x	34	32	42	37	35	40	36	40	296
$y=(x+5)$	34+5	32+5	42+5	37+5	35+5	40+5	36+5	40+5	336
	39	37	47	42	40	45	41	45	

نجد أن مجموع القيم الجديدة هو : $\sum y = 336$ ، ومن ثم يكون الوسط الحسابي للقيم الجديدة هو :

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{336}{8} = 42 \quad \rightarrow (\bar{x} + 5 = 37 + 5 = 42)$$

4- إذا ضرب مقدار ثابت **(a)** في كل قيمة من القيم ، فإن الوسط الحسابي للقيم المعدلة (القيم الناتجة بعد الضرب) يساوى الوسط الحسابي للقيم الأصلية (القيم بعد التعديل) مضروبا في هذا المقدار الثابت . أى أنه إذا كان : $y = a\ x$ ، ويكون الوسط الحسابي للقيم الجديدة y هو :

$$\boxed{\bar{y} = a\ \bar{x}}$$

ويمكن للطالب أن يتحقق من هذه الخاصية باستخدام نفس بيانات المثال السابق . فإذا كان تصحيح الدرجة من **50** ، وقرر المصحح أن يجعل التصحيح من **100** درجة ، بمعنى أنه سوف يضرب كل درجة في قيمة ثابتة **(a=2)** ، ويصبح الوسط الحسابي الجديد هو : $\bar{y} = a\ \bar{x} = 2(37) = 74$

مزايا وعيوب الوسط الحسابي

يتميز الوسط الحسابي بالمزايا التالية :

- أنه سهل الحساب .
- يأخذ في الاعتبار كل القيم .
- أنه أكثر المقاييس استخداما وفهما .

ومن عيوبه .

- أنه يتأثر بالقيم الشاذة والمتطرفة .
- يصعب حسابه في حالة البيانات الوصفية .
- يصعب حسابه في حالة الجداول التكرارية المفتوحة لذا نلجأ الى استخدام الوسيط بدلا منه.

2/2/3 الوسيط Median

هو أحد مقاييس النزعة المركزية، والذي يأخذ في الاعتبار رتب القيم، ويعرف الوسيط بأنه القيمة التي يقل عنها نصـــف عدد القيم $(n/2)$ ، ويزيد عنها النصـــف الآخر $(n/2)$، أي أن **50%** من القيم أقل منه، **50%** من القيم أعلى منه. وفيما يلي كيفية حساب الوسيط في حالة البيانات غير مبوبة، والبيانات المبوبة.

أولا: الوسيط للبيانات غير المبوبة

لبيان كيف يمكن حساب الوسيط للبيانات غير المبوبة، نتبع الخطوات التالية:

- ترتب القيم تصاعديا .
- تحديد رتبة الوسيط، وهي : رتبة الوسيط = $\left(\frac{n+1}{2}\right)$
- إذا كان عدد القيم ***(n)*** فردي فإن الوسيط هو:

$$\boxed{\text{الوسيط} = \text{القيمة رقم} \left(\frac{n+1}{2}\right)}$$

- إذا كان عدد القيم (n) زوجي، فإن الوسيط يقع بين القيمة رقم $(n/2)$، والقيمة رقم $((n/2)+1)$ ، ومن ثم يحسب الوسيط بتطبيق المعادلة التالي:

$$\boxed{\text{الوسيط} = \frac{\text{القيمة رقم} \left(\frac{n}{2}\right) + \text{القيمة رقم} \left(\frac{n}{2}+1\right)}{2}}$$

مثال (3-3)

تم أخذ عينتين من حسابات المودعين في بنكين مختلفين، العينة (a) وهي **7** مودعين من البنك الأول، والعينة (b) وهي **10** مودعين من البنك الثاني، تم تسجيل الرصيد بالمليون ريال لكل منهما فكان على النحو التالي:

العينة (a)	**1.2**	**2.75**	**3.25**	**2**	**3**	**2.3**	**1.5**			
العينة (b)	**4.5**	**1.8**	**3.5**	**3.75**	**2**	**2.5**	**1.5**	**4**	**2.5**	**3**

والمطلوب حساب وسيط الرصيد لكل بنك، ثم قارن بينهما.

الحل

- أولا : حساب وسيط الرصيد للبنك الأول (a)
- ترتيب القيم تصاعديا :

- عدد القيم فردى $(n = 7)$
- إذا رتبة الوسيط هي: $((n+1)/2 = (7+1)/2 = 4)$.
- ويكون الوسيط هو القيمة رقم **4** ، أي أن الرصيد للبنك **a** هو:

$Med_a = 2.3$ مليون ريال

ثانيا : حساب وسيط الرصيد للبنك الثاني **(b)** :

- ترتيب القيم تصاعديا .

- عدد القيم زوجي $(n = 10)$ إذا
- رتبة الوسيط هي : $((n+1)/2 = (10+1)/2 = 5.5)$.
- الوسيط = الوسط الحسابي للقيمتين الواقعتين في المنتصف (رقم **5** ، **6**) .
- $Med_b = \frac{2.5+3}{2} = 2.75$ مليون ريال

وبمقارنة العينتين ، نجد أن وسيط رصيد البنك **(a)** أقل من وسيط رصيد البنك **(b)**، أي أن:

$Med_b > Med_a$.

ثانيا: الوسيط للبيانات المبوبة

لحساب الوسيط من بيانات مبوبة في جدول توزيع تكراري ، يتم إتباع الخطوات التالية .

- تكوين الجدول التكراري المتجمع الصاعد .
- تحديد رتبة الوسيط : $\left(\frac{n}{2}\right) = \left(\frac{\sum f}{2}\right)$
- تحديد فئة الوسيط كما في الشكل التالي :

تكرار متجمع صاعد سابق f_1	الحد الأدنى لفئة الوسيط (A)
رتبة الوسيط $(n/2)$ ←	الوسيط **Med**
تكرار متجمع صاعد لاحق f_2	الحد الأعلى لفئة الوسيط

- ويحسب الوسيط ، بتطبيق المعادلة .

$$\boxed{Med = A + \frac{\frac{n}{2} - f_1}{f_2 - f_1} \times L}$$

حيث أن :

L هي طول فئة الوسيط، وتحسب بالمعادلة التالية:

طول الفئة = الحد الأعلى − الحد الأدنى

L = Upper - Lower

مثال (3–4)

فيما يلي توزيع **50** محل حسب مبيعاتة اليومية من اللحوم الحمراء بالطن

فئات المبيعات اليومية	**1.5 -**	**4.5 -**	**7.5 -**	**10.5 -**	**13.5 – 16.5**
عدد المحلات f	**4**	**12**	**19**	**10**	**5**

والمطلوب : حساب الوسيط : أ – حسابيا ب– بيانيا

الحل

أولا : حساب الوسيط حسابيا

- رتبة الوسيط : $\frac{n}{2} = \frac{\sum f}{2} = \frac{50}{2} = 25$
- الجدول التكراري المتجمع الصاعد :

	تكرار متجمع صاعد	أقل من
	0	1.5
	4	4.5
	f_1 16	A 7.5
رتبة الوسيط	25	Med (الوسيط)
	f_2 35	10.5
	45	13.5
	50	16.5

- تحديد فئة الوسيط : وهى الفئة التي تشمل قيمة الوسيط ، وهي قيمة أقل منها $(n/2)$ من القيم ، ويمكن معرفتها بتحديد التكرارين المتجمعين الصاعدين الذين يقع بينهما رتبة الوسيط $(n/2)$ ، وفى الجدول أعلاه نجد أن رتبة الوسيط **(25)** تقع بين التكرارين المتجمعين **(16 , 35)** ، ويكون الحد الأدنى لفئة الوسيط هو المناظر للتكرار المتجمع الصاعد السابق **7.5** ، والحد الأعلى لفئة الوسيط هو المناظر للتكرار المتجمع الصاعد اللاحق **10.5** . أى أن فئة الوسيط هي : **(7.5-10.5)** .
- وبتطبيق معادلة الوسيط على هذا المثال نجد أن :

$$A = 7.5 \ , \ f_1 = 16 \ , \ f_2 = 35 \ , \ L = 10.5 - 7.5 = 3$$

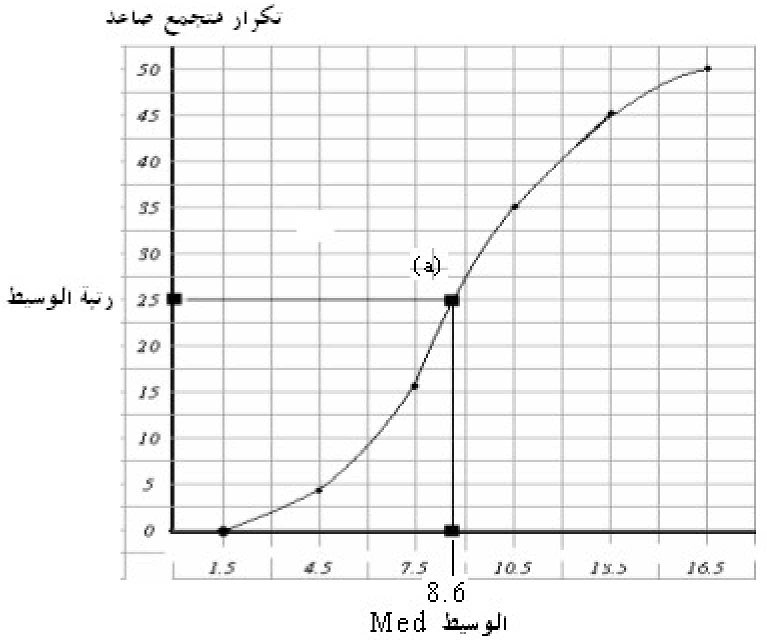
إذا الوسيط قيمته هي :

$$Med = A + \frac{\frac{n}{2} - f_1}{f_2 - f_1} \times L = 7.5 + \frac{25-16}{35-16} \times 3$$

$$= 7.5 + \frac{9}{19} \times 3 = 7.5 + \frac{27}{19} = 7.5 + 1.421 = 8.921$$

ثالثا :حساب الوسيط بيانيا

- تمثيل جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد بيانيا .



- تحديد رتبة الوسيط **(25)** على المنحنى التكراري المتجمع الصاعد . ثم رسم خط مستقيم أفقي حتى يلقى المنحنى في النقطة **(a)** .
- إسقاط عمود رأسي من النقطة **(a)** على المحور الأفقي .
- نقطة تقاطع الخط الرأسي مع المحور الأفقي تعطى قيمة الوسيط .
- الوسيط كما هو مبين في الشكل **Med = 8.6** .

مزايا وعيوب الوسيط

من مزايا الوسيط

1− لا يتأثر بالقيم الشاذة أو المتطرفة .

2− كما أنه سهل في الحساب .

3− مجموع قيم الانحرافات المطلقة عن الوسيط أقل من مجموع الانحرافات المطلقة عن أي قيم أخرى . أي أن :

$$\sum |x - Med| \leq \sum |x - a| \ , \ \ a \neq Med$$

ومن عيوب الوسيط

1− أنه لا يأخذ عند حسابه كل القيم في الاعتبار، فهو يعتمد على قيمة أو قيمتين فقط .

2− يصعب حسابه في حالة البيانات الوصفية المقاسة بمعيار اسمي **nominal**

3/2/3 المنوال Mode

يعرف المنوال بأنه القيمة الأكثر شيوعا أو تكرارا ، ويكثر استخدامه في حالة البيانات الوصفية ، لمعرفة النمط (المستوى) الشائع، ويمكن حسابة للبيانات المبوبة وغير المبوبة كما يلي:

أولا: حساب المنوال في حالة البيانات غير المبوبة

$$\boxed{\text{المنوال (Mod) = القيمة (المستوى) الأكثر تكرارا}}$$

مثال (3-5)

اختيرت عينات عشوائية من مبيعات أربعة مندوبين لمدة 10 أيام لأحد المنتجات، وكانت عدد الوحدات المباعة كالتالي:

المندوب الأول	**80**	**77**	**75**	**77**	**77**	**77**	**65**	**70**	**58**	**67**
المندوب الثاني	**88**	**68**	**60**	**75**	**93**	**65**	**77**	**85**	**95**	**90**
المندوب الثالث	**80**	**65**	**69**	**80**	**65**	**88**	**76**	**65**	**86**	**80**
المندوب الرابع	**85**	**73**	**69**	**85**	**73**	**69**	**69**	**73**	**72**	**85**

والمطلوب حساب منوال المبيعات لكل مندوب :

الحل

هذه البيانات غير مبوبة ، لذا فإن :

المنوال = القيمة الأكثر تكرارا

والجدول التالي يبين منوال االمبيعات لكل مندوب .

القسم	القيمة الأكثر تكرار	القيمة المنوالية
المندوب الأول	القيمة **77** تكررت **4** مرات	المنوال = **77**
المندوب الثاني	جميع القيم ليس لها تكرار	لا يوجد منوال
المندوب الثالث	القيمة **65** تكررت **3** مرات القيمة **80** تكررت **3** مرات	يوجد منوالان هما : المنوال الأول = **65** المنوال الثاني = **80**
المندوب الرابع	القيمة **69** تكررت **3** مرات القيمة **73** تكررت **3** مرات القيمة **85** تكررت **3** مرات	يوجد ثلاث منوال هي : المنوال الأول = **69** المنوال الثاني = **73** المنوال الثالث = **85**

ثانيا: حساب المنوال في حالة البيانات المبوبة

هنا نحتاج ايجاد المنوال حسابيا من الفئة الأكبر تكرارا باستخدام طريقة الفروق (طريقة بيرسون) كالتالي:

$$\boxed{Mod = A + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times L}$$

حيث أن :

A : الحد الأدنى لفئة المنوال (الفئة المناظرة لأكبر تكرار) .

d_1 : الفرق الأول = (تكرار فئة المنوال – تكرار سابق)

d_2 : الفرق الثاني = (تكرار فئة المنوال – تكرار لاحق)

L : طول فئة المنوال .

فئة المنوال = الفئة المناظرة لأكبر تكرار

مثال (3–6)

فيما يلي توزيع **30** أسرة حسب الإنفاق الاستهلاكي الشهري لها بالألف ريال .

فئات الإنفاق	2 -	5 -	8 -	11 -	14 - 17
عدد الأسر f	4	7	10	5	4

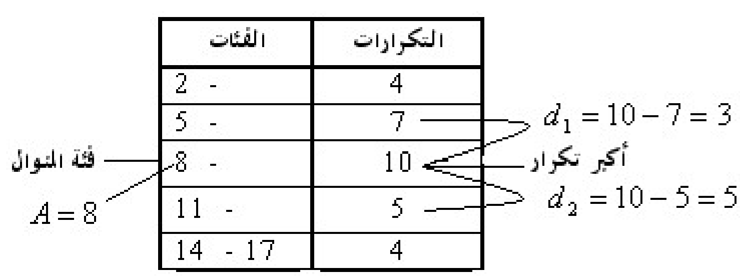
والمطلوب حساب منوال الإنفاق الشهري للأسرة، باستخدام طريقة الفروق .

الحل

لحساب المنوال لهذه البيانات يتم استخدام المعادلة السابقة، ويتم إتباع الآتي :

- تحديد الفئة المنوالية

الفئة المنوالية هي الفئة المناظرة لأكبر تكرار : **(8-11)**



- حساب الفروق d ، حيث أن :

$$d_1 = (10-7) = 3 \quad d_2 = (10-5) = 5$$

- تحديد الحد الأدنى للفئة المنوالية $(A = 8)$ ، وكذلك طول الفئة $(L = 11 - 8 = 3)$
- وبتطبيق المعادلة الخاصة بحساب المنوال فى حالة البيانات المبوبة . نجد أن :

$$Mod = A + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times L$$
$$= 8 + \frac{3}{3 + 5} \times 3 = 8 + 1.125 = 9.125$$

ثالثا :حساب المنوال بيانيا

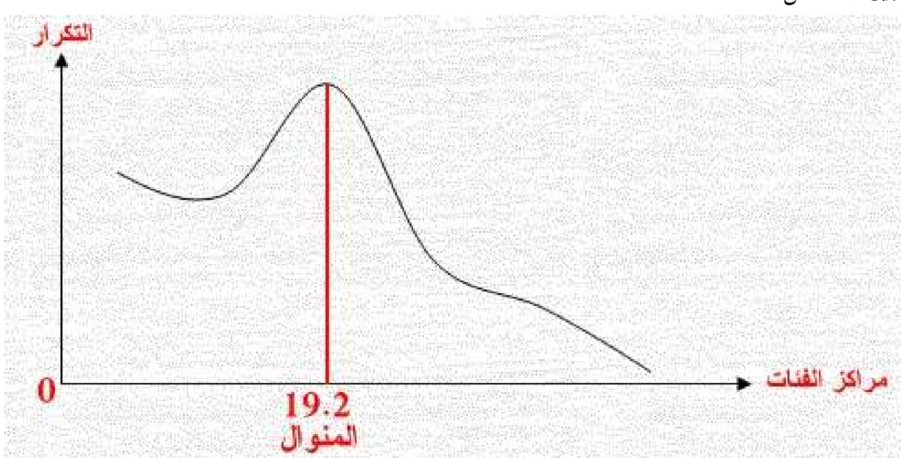
مثال (3-7)

جدول التوزيع التكراري الآتي يبين درجات 50 طالب في مادة الإحصاء والمطلوب حساب المنوال بيانيا.

الفئات	12-	16-	19-	23-	26-	33 – 30
التكرار	11	10	15	7	5	2

الحل:

برسم المنحنى التكراري باتخاذ مراكز الفئات كممثلة للتكرار أي نعين النقاط (13، 11)، (16، 10) ، ... ، (28، 2) في المستوى ثم نصل بينها باليد فنحصل على المنحني التكراري كما مبين بالشكل.



من أعلى نقطة في المنحنى نسقط عموداً على المحور الأفقي ونقطة تقاطعه مع المحور تمثل قيمة المنوال كما مبين بالشكل.

أو من الجدول التكراري كما مبين بالشكل حيث م نقطة تقاطع المستقيان الواصلان من بداية الفئة المنوالية لبداية الفئة اللاحقة، ومن نهاية الفئة المنوالية لنهاية الفئة السابقة، ومسقط م على المحور الأفقي يعطي قيمة المنوال

مزايا وعيوب المنوال

من مزايا المنوال:

1. المنوال مقياس سهل الفهم والحساب.
2. يمكن تقدير المنوال عن طريق التخمين والتأمل.
3. يمكن إيجاد المنوال لبيانات متغير وصفي(نوعي) فعلى سبيل المثال مثلاً لو كانت تقديرات طالب معين في مجموعة امتحانات هي (متوسط، متوسط، مقبول، متوسط، جيد، متوسط، جيد) فإن المنوال في هذه الحالة هو التقدير متوسط باعتباره قد تكرر أكثر من غيره.
4. لا يتأثر المنوال إطلاقًا بالقيم الشاذة والمتطرفة.
5. يمكن إيجاد المنوال في حالة التوزيعات التكرارية المفتوحة من طرف واحد أو طرفين.
6. إمكانية تعيين المنوال هندسيًا.

ومن عيوب المنوال

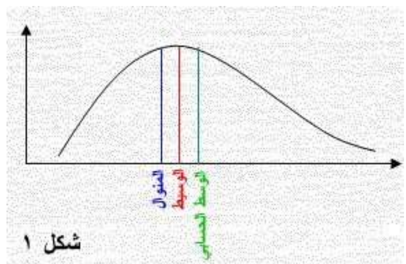
1. لا تستند عملية إيجاد المنوال إلى كافة البيانات المتاحة، حيث أنه بمجرد ملاحظة أكبر تكرار يتم معرفة المنوال أو فئته وعندئذ تهمل كافة القيم الأخرى أو الفئات الأخرى.
2. المنوال لا يخضع للعمليات الجبرية

3/3 استخدام مقاييس النزعة المركزية في تحديد شكل توزيع البيانات

يمكن استخدام الوسط الحسابي والوسيط والمنوال في وصف المنحنى التكراري، والذي يعبر عن شكل توزيع البيانات ، كما يلي :

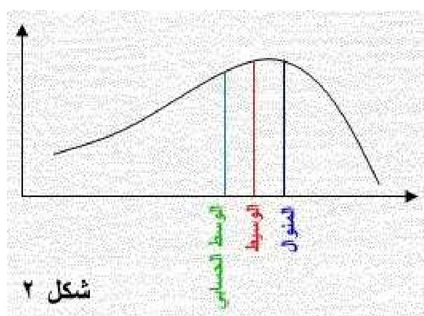
- يكون المنحنى موجب الالتواء (ملتوي جهة اليمين) إذا كان:

الوسط > الوسيط > المنوال



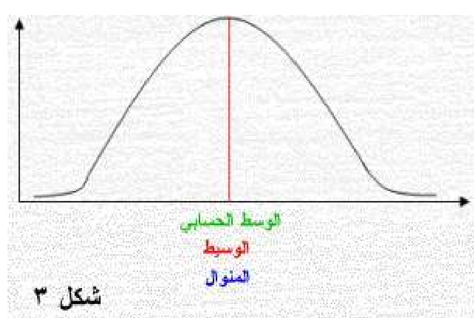
- يكون المنحنى سالب الالتواء (ملتوي جهة اليسار) إذا كان :

الوسط < الوسيط < المنوال



- يكون المنحنى متماثل إذا كان :

الوسط = الوسيط = المنوال.



مثال (3−8)

قام مدير مراقبة الإنتاج بسحب عينة من **10** عبوات من المياه المعبأة للشرب، ذات الحجم **5** لتر، والمنتجة بواسطة إحدى شركات تعبئة المياه لفحص كمية الأملاح الذائبة، وكانت كالتالي :

115 123 119 123 124 119 123 121 123 121

والمطلوب : حساب الوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، ثم حدد شكل الالتواء لهذه البيانات .

الحل

حساب الوسط الحسابي :

$$\overline{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{1211}{10} = 121.1$$

- حساب الوسيط :

رتبة الوسيط : $(n+1)/2 = (10+1)/2 = 5.5$

ترتيب القيم تصاعديا

قيمة الوسيط 122

الطاقة	115	119	119	121	121	123	123	123	123	124
الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

رتبة الوسيط 5.5

عدد القيم = **10** ، وهو عدد زوجي. الوسيط = الوسط الحسابي للقيمتين رقم **(5 , 6)**

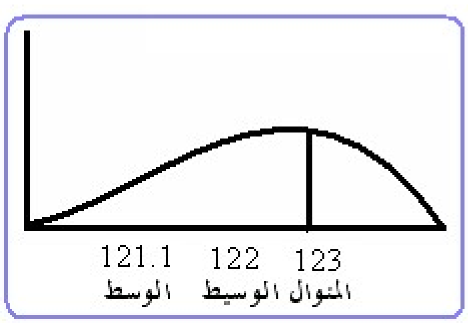
$$Med = \frac{121+123}{2} = \frac{244}{2} = 122$$

- حساب المنوال :

المنوال يساوى القيمة الأكثر تكرارا: القيمة **123** تكررت أكثر من غيرها ، إذا

$$Mod = 123$$

وبمقارنة الوسط والوسيط و المنوال نجد أن :



نجد أن : الوسط < الوسيط < المنوال ، إذا توزيع بيانات كمية الأملاح سالبة الالتواء.

مثال (3-9)

الجدول التكراري التالي يعرض توزيع **100** عامل في مصنع حسب الأجر اليومي بالريال .

الأجر	50 -	70 -	90 -	110 -	130 -	150 -	170 - 190
عدد العمال	8	15	28	20	15	8	6

والمطلوب :

- حساب الوسط والوسيط والمنوال .
- بيان شكل توزيع الأجور في هذا المصنع .

الحل

- حساب الوسط والوسيط والمنوال .

أولا : الوسط الحسابي $\overline{x}$

فئات الأجر	التكرارات (f)	مراكز الفئات (x)	f x
50 – 70	8	60	480
70 – 90	15	80	1200
90 – 110	28	100	2800
110 - 130	20	120	2400
130 - 150	15	140	2100
150 – 170	8	160	1280
170 - 190	6	180	1080
المجموع	100		11340

$$\overline{x} = \frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{11340}{100} = 113.4 \ \ R.S$$

ثانيا : الوسيط Med

رتبة الوسيط : **(n/2 =100/2 =50)**

تكوين التوزيع التكراري المتجمع الصاعد .

أقل من	تكرار متجمع صاعد
أقل من **50**	**0**
أقل من **70**	**8**
أقل من **90**	$\leftarrow f_1$ **23**
أقل من **110**	$\leftarrow f_1$ **51**
أقل من **130**	**71**

رتبة الوسيط **(50)**

أقل من **150**	**86**
أقل من **170**	**94**
أقل من **190**	**100**

من الجدول أعلاه نجد أن :

$$\frac{n}{2} = 50 \ , f_1 = 23 \ , f_2 = 51 \ , A = 90 \ , L = 110 - 90 = 20$$

إذا الوسيط قيمته هى :

$$Med = A + \frac{\frac{n}{2} - f_1}{f_2 - f_1} \times L = 90 + \frac{50 - 23}{51 - 23} \times 20$$

$$= 90 + \frac{27}{28} \times 20 = 90 + \frac{540}{28} = 90 + 19.286 = 109.3 \ \ R.S$$

ثالثا : المنوال Mod

الفئة المنوالية ، هى الفئة المناظرة لأكبر تكرار

أكبر تكرار = **28** ، وهو يناظر الفئة التقريبية **(110 - 90)** .

حساب الفروق : $d_2 = 28 - 20 = 8 \ \ , \ \ d_1 = 28 - 15 = 13$

الحد الأدنى للفئة : $A = 90$ طول الفئة : $L = 110 - 90 = 20$

إذا المنوال يحسب بتطبيق المعادلة التالية :

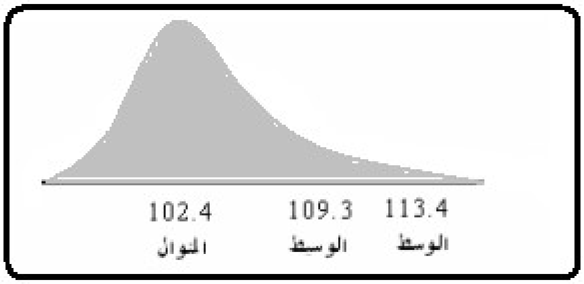
$$Mod = A + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times L = 90 + \frac{13}{13 + 8} \times 20 = 90 + \frac{260}{21} = 1024 \ \ R.S$$

- بيان شكل التوزيع .

من النتائج السابقة ، نجد أن :

الوسط الحسابي : $\overline{x} = 113.4$ الوسيط : $Med = 109.3$ المنوال : $Mod = 1024$

أى أن : الوسط > الوسيط > المنوال إذا توزيع بيانات الأجور موجب الالتواء. كما هو مبين في الشكل التالي:



تطبيقات الفصل الثالث

أولا : استخدم البيانات التالية ، ثم أجب عما هو مطلوب باختيار الإجابة الصحيحة من بين الإجابات الأربعة :

فيما يلى الطاقة التصديرية من المياه بالألف كيلومتر مكعب يوميا (x) ، لعدد **10** محطات تحلية .

x**: 342 216 105 291 107 216 210 165 90 216**

1- هذه البيانات من النوع :

(a) الكمى المنفصل **(b)** الكمى المتصل **(c)** الوصفى **(d)** الوصفى الترتيبى

2- $\sum x$ قيمتها:

1000 (a) **1958 (b)** **195.8 (c)** **216 (d)**

3- قيمة الطاقة التصديرية التى أقل منها **50%** من القيم تسمى :

(a) الوسيط **(b)** الوسط **(c)** التباين **(d)** المدى

4- القيمة الأكثر تكرارا تسمى :

(a) الوسيط **(b)** الوسط **(c)** المنوال **(d)** الانحراف

5- الوسط الحسابى للطاقة التصديرية قيمته :

216 (a) **1958 (b)** **195.8 (c)** **213 (d)**

6- المنوال قيمته

216 (a) **1958 (b)** **195.8 (c)** **347 (d)**

7- الوسيط قيمته

213 (a) **1958 (b)** **195.8 (c)** **216 (d)**

8- تعتبر بيانات الطاقة التصديرية أعلاه لها توزيع

(a) متماثل **(b)** سالب الالتواء **(c)** موجب الالتواء **(d)** غير معروف .

9- إذا تم إدخال تعديل على هذه المحطات لزيادة الطاقة التصديرية لكل محطة **50** ألف كيلو متر مكعب ، يكون الوسط الحسابى للطاقة التصديرية بعد التطوير هو .

(a) 216 (b) 1958 (c) 195.8 (d) 245.8

10- إذا كانت $y = 0.5x$ فإن الوسط الحسابى للقيم التى يأخذها المتغير الجديد y هو :

(a) 216 (b) 97.9 (c) 195.8 (d) 245.8

ثانيا : فيما يلى التوزيع التكرارى لعدد **50** أسرة حسب الدخل الشهري بالألف ريال .

الدخل الشهري	4.5 –	7.5 –	10.5 -	13.5 -	16.5-	19.5 – 22.5
عدد الأسر	3	8	12	15	10	2

استخدم بيانات الجدول أعلاه للإجابة على الأسئلة من (11- 20)

11- طول الفئة قيمته

(a) 1 (b) 2 (c) 3 (d) 5

12- الحد الأدنى للفئة الرابعة هو

(a) 14.5 (b) 16 (c) 15 (d) 13.5

13- مركز الفئة الثانية قيمته

(a) 9 (b) 8 (c) 10 (d) 3

14- مجموع التكرار النسبي للفئات يساوى :

(a) 0.30 (b) 0.20 (c) 1 (d) 1.50

15- إذا كانت x هى مركز الفئة ، f هو تكرار الفئة فإن $\sum x * f$ قيمته تساوى

(a) 225 (b) 225 (c) 50 (d) 681

16- الوسط الحسابى قيمته تساوى

(a) 8.33 (b) 13.5 (c) 13.62 (d) 681

17- الفئة التى يقع فيها قيمة الوسيط هى :

(a) 13.5 – 16.5 (b) 16.5- 19.5 (c) 14 – 17 (d) 10.5 – 13.5

18- رتبة الوسيط هى :

(a) 50 (b) 10 (c) 25 (d) 1

19- الوسيط قيمته تساوى .

(a) 13.9 (b) 13.5 (c) 15 (d) 12.5

20- المنوال قيمته تساوى :

(a) 14 (b) 15 (c) 13.5 (d) **14.625**

21- من الإجابة 16 ، 19 ، 20 يكون شكل التوزيع .

(a) ملتوى جهة اليمين (b) متماثل (c) سالب الإلتواء (d) غير محدد

ثالثا : قم بتسجيل البيانات التالية :

الإسم

قم بتظليل الاختيار الصحيح من (1 – 21)، ولا ينظر للإجابة التى بها مربعين مظللين :

رقم السؤال	(a)	(b)	(c)	(d)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				

الفصــل الرابـع

مقاييس التشتت Dispersion Measurements

- **الأهداف**

تدريب الطالب على كيفية استخدام مقاييس التشتت في مجال عمله.

- **متطلبات الجدارة**

أن يستطيع الطالب باستخدام أي من هذه المقاييس أن يقارن بين الظواهر محل الدراسة.

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

أن يتقن الطالب المقارنة بين الظواهر بكفاءة.

- **الوفت المتوقع للتدريب**

4 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/4 مقدمة

تمثل مقاييس التشتت الجانب الآخر من المقاييس الإحصائية الأساسية بجانب مقاييس النزعة المركزية، حيث تستخدم تلك المقاييس في وصف البيانات والتعرف على خصائصها. كما تعمل مقاييس التشتت كجزئية مكملة ومهمة جدا بجانب مقاييس النزعة المركزية في عمليات الاستدلال الإحصائي المبنية على عملية التعامل مع البيانات. وينصب الاهتمام عند التعامل مع مقاييس التشتت حول قياس درجة الاختلاف بين القيم المختلفة للمتغير الكمي المدروس، ويتم ذلك من خلال عدة مقاييس مختلفة يهتم كل واحد منها بقياس درجة الاختلاف من زاوية مختلفة.

فعند مقارنة مجموعتين من البيانات، يمكن استخدام شكل التوزيع التكراري، أوالمنحنى التكراري، وكذلك بعض مقاييس النزعة المركزية، مثل الوسط الحسابي والوسيط، والمنوال، ولكن استخدام هذه الطرق وحدها لا يكفي عند المقارنة، فقد يكون مقياس النزعة المركزية للمجموعتين متساوي، وربما يوجد اختلاف كبير بين المجموعتين من حيث مدى تقارب وتباعد البيانات من بعضها البعض، أو مدى تباعد أو تقارب القيم عن مقياس النزعة المركزية.

ومثال على ذلك، إذا كان لدينا مجموعتين من الطلاب، وكان درجات المجموعتين كالتالي:

المجموعة الأولى	63	70	78	81	85	67	88
المجموعة الثانية	73	78	77	78	75	74	77

للمقارنة بين المجموعتين، نجد أن الوسط الحسابي لكل منهما يساوي **76** درجة ، ومع ذلك درجات المجموعة الثانية أكثر تجانسا من درجات المجموعة الأولى. من أجل ذلك لجأ الإحصائيون إلى استخدام مقاييس أخرى لقياس مدى تجانس البيانات، أو مدى انتشار البيانات حول مقياس النزعة المركزية، ويمكن استخدامها في المقارنة بين مجموعتين أو أكثر من البيانات، ومن هذه المقاييس، مقاييس التشتت، وسوف نركز في هذا الفصل على بعض هذه المقاييس وهي المدى، والتباين والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف.

1/4 المدى Rang

هو أبسط مقاييس التشتت، ويحسب المدى في حالة البيانات غير المبوبة بتطبيق المعادلة التالية .

المدى في حالة البيانات غير المبوبة = أكبر قراءة − أقل قراءة

$$Rang = Max - Min$$

وأما المدى في حالة البيانات المبوبة له أكثر من صيغة، ومنها المعادلة التالية:

المدى في حالة البيانات المبوبة = مركز الفئة الأخيرة − مركز الفئة الأولى

مثال (4−1)

فيما يلي درجات **7** طلاب في مادة الاحصاء.

63	70	78	81	85	67	88

والمطلوب حساب المدى .

الحل

المدى = أكبر قراءة − أقل قراءة

أكبر قراءة = **88** أقل قراءة = **63**

إذا المدى هو :

$$Rang = Max - Min = 88 - 63 = 25$$

المدى يساوي **25** درجة

مثال (4−2)

الجدول التكراري التالي يبين توزيع **60** محل للأدوات الكهربية حسب كمية المبيعات بالألف ريال يوميا.

كمية المبيعات	15−20	20−25	25−30	30−35	35−40	40−45

عدد المحلات	3	9	15	18	12	3

والمطلوب حساب المدى لكمية المبيعات .

الحل

المدى = مركز الفئة الأخيرة – مركز الفئة الأولى

مركز الفئة الأخيرة: $(40+45)/2 = 85/2 = 42.5$

مركز الفئة الأولى: $(15+20)/2 = 35/2 = 17.5$

إذا $Rang = 42.5 - 17.5 = 25$

أي أن المدى قيمته تساوي **25**

مزايا وعيوب المدى

من مزايا المدى

1- أنه بسيط وسهل الحساب

2- يكثر اســـتخدامه عند الإعلان عن حالات الطقس، والمناخ الجوي، مثل درجات الحرارة، والرطوبة، والضغط الجوي.

3- يستخدم في مراقبة الجودة .

ومن عيوبه

- أنه يعتمد على قيمتين فقط، ولا يأخذ جميع القيم في الحسبان .
- يتأثر بالقيم الشاذة .

2/4 التباين والانحراف المعياري

يعتبر الانحراف المعياري والتباين من أهم مقاييس التشتت الإحصائية. ويرتبط المقياسين بعلاقة رياضية قوية، حيث يمكن دوما الحصول على المقياس الآخر في حال معرفة قيمة احدهما. يرمز للتباين بالرمز σ^2 في حال الحصول على قيمته من خلال تغطية مجتمع الدراسة، بينما يتم استخدام الرمز S^2 للدلالة على مقدر التباين المحصل من خلال بيانات عينة عشوائية مسحوبة من مجتمع الدراسة. وبأخذ الجذر التربيعي للتباين يتم الحصول على قيمة الانحراف المعياري وذلك في الحالتين، حالة المجتمع وحالة العينة،

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} \qquad \text{or} \qquad S = \sqrt{S^2}$$

أولا: التباين والانحراف المعياري في المجتمع من بيانات غير مبوبة (σ^2)

إذا توافر لدينا قراءات عن كل مفردات المجتمع ، ولتكن: $x_1, x_2, \dots, x_N$ ، فإن التباين في المجتمع ، ويرمز له بالرمز σ^2(سيجما) يحسب باستخدام المعادلة التالية :

$$\boxed{\sigma^2 = \frac{\sum (x-\mu)^2}{N}}$$

حيث أن μ هو الوسط الحسابي في المجتمع ، أى أن : $\mu = \sum x / N$.

مثال(4-3)

مصنع لتعبئة المواد الغذائية ، يعمل به **15** عامل ، وكانت عدد سنوات الخبرة لهؤلاء العمال كما يلي :

10 12 11 6 14 13 10 8 6 9 12 14 7 13 5

بفرض أن هذه البيانات تم جمعها عن كل مفردات المجتمع ، فأوجد التباين والانحراف المعياري لعدد سنوات الخبرة .

الحل

لحساب تباين سنوات الخبرة في المجتمع، نتبع التالي.

- الوسط الحسابي في المجتمع μ

$$\mu = \frac{1}{N}\sum x$$
$$= \frac{1}{15}(5+13++7+...+12+10) = \frac{1}{15}(150) = 10$$

- حساب مربعات الانحرافات $\sum (x-\mu)^2$

بما أن: $\sum (x-\mu)^2 = 130$

إذا تباين سنوات الخبرة للعمال في المصنع هو :

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x-\mu)^2}{N} = \frac{130}{15} = 8.67$$

- ومن ثم نجد أن الانحراف المعياري لسنوات الخبرة لعمال المصنع (المجتمع) ، ويرمز له بالرمز (σ) هو :

$$\sigma = \sqrt{8.67} = 2.94$$

سنوات الخبرة x	$(x-\mu)$	$(x-\mu)^2$
5	5-10 = -5	25
13	3	9
7	-3	9
14	4	16
12	2	4
9	-1	1
6	-4	16
8	-2	4
10	0	0
13	3	9
14	4	16
6	-4	16
11	1	1
12	2	4
10	0	0
150	0	130

ويمكن تبسيط المعادلة السابقة في صورة أخرى كما يلي :

ومن ثم يكتب تباين المجتمع على الصورة التالية :

.

$$\boxed{\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum x^2 - \mu^2}$$

وبالتطبيق على المثال (3-4) ، نجد أن أننا نحتاج إلى المجموعين : $\sum x^2$, $\sum x$ ، ويتم عمل الآتي :

سنوات الخبرة x	x^2
5	25
13	169

$$\sum x = 150 \ , \ \sum x^2 = 1630$$

7	49
14	196
12	144
9	81
6	36
8	64
10	100
13	169
14	196
6	36
11	121
12	144
10	100
150	1630

$$\mu = \frac{1}{N}\sum x = \frac{1}{15}(150) = 10$$

إذا التباين هو

$$\sigma^2 = \frac{1}{N}\sum x^2 - \mu^2$$

$$= \frac{1}{15}1630 - 10^2 = 108.67 - 100 = 8.67$$

وهي نفس النتيجة التي تم الحصول عليها باستخدام الصيغة الأولى .

ثانيا: التباين والانحراف المعياري في العينة (S^2)

في كثير من الحالات يكون تباين المجتمع σ^2 غير معلوم، وعندئذ يتم سحب عينة من هذا المجتمع ، ويحسب التباين من بيانات العينة كتقدير لتباين المجتمع، فإذا كانت قراءات عينة عشوائية حجمها n هي ، $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ، فإن تباين العينة ويرمز له بالرمز s^2 هو:

$$\boxed{s^2 = \frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n-1}}$$

حيث أن $\bar{x}$ هو الوسط الحسابي لقراءات العينة، أي أن : $\bar{x} = \sum x/n$

مثال(4-4)

في المثال (4-3) السابق، إذا تم سحب عينة من عمال المصنع حجمها **5** عمال ، وسجل عدد سنوات الخبرة ، وكانت كالتالي .

8 13 10 5 9

احسب التباين والانحراف المعياري لعدد سنوات الخبرة في العينة .

الحل

لحساب التباين في العينة نتبع الآتي :

- الوسط الحسابي في العينة :

$$\overline{x} = \frac{1}{n}\sum x = \frac{1}{5}(8+13+10+5+9) = \frac{1}{5}(45) = 9$$

- حساب مربعات الانحرافات $\sum (x - \overline{x})^2$

x سنوات الخبرة	8	13	10	5	9	=45
$(x - \overline{x})$	-1	4	1	-4	0	=0
$(x - \overline{x})^2$	1	16	1	16	0	=34

أي أن : $\sum (x - \overline{x})^2 = 34$ ،

- إذا تباين سنوات الخبرة في العينة قيمته هي :

$$s^2 = \frac{\sum (x - \overline{x})^2}{n - 1} = \frac{34}{(5 - 1)} = \frac{34}{4} = 8.5$$

- ومن ثم نجد أن الانحراف المعياري لسنوات الخبرة لعمال العينة، ويرمز له بالرمز s ، هو :

$$s == \sqrt{8.5} = 2.92$$

أي أن الانحراف المعياري لسنوات الخبرة في العينة هو **2.92** سنة .

يمكن تبسيط الصيغة الرياضية لتباين العينة إلى صيغة سهلة يمكن التعامل معها، وخاصة إذا كانت البيانات تحتوي على قيم كسرية وهي:

$$\boxed{s^2 = \frac{1}{n-1}\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)}$$

وبالتطبيق على بيانات المثال السابق، نجد أن :

x سنوات الخبرة	8	13	10	5	9	=45
x^2	64	169	100	25	81	=439

- تباين العينة هو :

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)$$

$$= \frac{1}{5-1}\left(439 - \frac{(45)^2}{5}\right) = \frac{1}{4}(439 - 405) = \frac{1}{4}(34) = 8.5$$

- ومن ثم نجد أن الانحراف المعياري لسنوات الخبرة لعمال العينة، ويرمز له بالرمز S، هو :

$$s == \sqrt{8.5} = 2.92$$

التباين والانحراف المعياري في حالة البيانات المبوبة

إذا كانت بيانات الظاهرة، مبوبة في جدول توزيع تكرار، فإن التباين يحسب بتطبيق المعادلة التالية.

$$s^2 = \frac{\sum x^2 f - \frac{(\sum xf)^2}{n}}{n-1}$$

وكما نعرف أن الانحراف المعياري هو جذر التباين

حيث أن f هو تكرار الفئة، X هو مركز الفئة ، n هي مجموع التكرارات $(n = \sum f)$.

مثال(4-5)

يبين الجدول التكراري التالي توزيع **40** أسرة حسب الإنفاق الشهري بالألف ريال.

الإنفاق	2 - 5	5 - 8	8 - 11	11 – 14	14 – 17
عدد الأسرة	1	8	13	10	8

احسب التباين والانحراف المعياري للإنفاق الشهري للأسرة

الحـــل

لحساب التباين والانحراف المعياري للإنفاق الشهري نكون الجدول التالي:

الإنفاق	**عدد الأسر** f	**مركز الفئة** X	xf	$x^2 f$

$$n = \sum f = 40$$

2-5	1	3.5	3.5	12.25
5-8	8	6.5	52	338
8-11	13	9.5	123.5	1173.25
11-14	10	12.5	125	1562.5
14-17	8	15.5	124	1922
sum	40		428	5008

$$\sum xf = 428$$
$$\sum x^2 f = 5008$$

وبتطبيق المعادلة ، نجد أن التباين قيمته هي :

$$s^2 = \frac{\sum x^2 f - \frac{\left(\sum xf\right)^2}{n}}{n-1}$$
$$= \frac{5008 - \frac{(428)^2}{40}}{40-1} = \frac{5008 - 4579.6}{39} = 10.98$$

أي أن التباين للإنفاق الشهري = **10.98**

والانحراف المعياري للإنفاق الشهري **3.314** ألف ريال.

خصائص الانحراف المعياري

من خصائص الانحراف المعياري، ما يلي :

- أولا : الانحراف المعياري للمقدار الثابت يساوي صفرا ، أي أنه إذا كان لدينا القراءات التالية: ***x: a, a, a, …, a*** حيث أن **a** مقدار ثابت فإن : $S_x = 0$ ، حيث أن S_x تعبر عن الانحراف المعياري لقيم ***x*** .
- ثانيا : إذا أضيف مقدار ثابت إلى كل قيمة من قيم المفردات ، فإن الانحراف المعياري للقيم الجديدة (القيم بعد الإضافة) تساوي الانحراف المعياري للقيم الأصلية (القيم قبل الإضافة) ، فإذا كانت القيم الأصلية هي $x_1, x_2, \dots, x_n$ ، وتم إضافة مقدار ثابت a إلى كل قيمة من قيم x ، فإن الانحراف المعياري للقيم الجديدة : $x_1 + a, x_2 + a, \dots, x_n + a$: $(y = x + a)$ هي : $S_y = S_x$:

مثال(4-6)

إذا علمت أن الانحراف المعياري لبيانات العينة التالية: **3 , 5 , 7 , 9 , 11,13** . هو **3.74**

أوجد

1. الانحراف المعياري للبيانات السابقة اذا أضفنا **3** لكل قيمة.
2. الانحراف المعياري للبيانات السابقة بعد طرح **2** من كل قيمة.

الحــل

1. في حالة اذا أضفنا 3 لكل قيمة من البيانات السابقة نحصل على نفس الانحراف المعياري (**3.74**) .
2. كذلك نحصل على نفس الانحراف المعياري في حالة طرح **2** من كل قيمة من البيانات السابقة (**3.74**).

- **ثالثا** : إذا ضــرب كل قيمة من قيم المفردات في مقدار ثابت ، فإن الانحراف المعياري للقيم الجديدة ، يســاوي الانحراف المعياري للقيم الأصــلية مضـروبا في الثابت، أى أن إذا كان قيم x هي القيم الأصــلية، وكانت القيم الجديدة هي : $y = ax$ ، حيث أن a مقدار ثابت ، فإن : $s_y = as_x$.

ومثال على ذلك ، إذا كان الانحراف المعياري لدرجات عينة من الطلاب هي **4** درجات، وإذا كان التصـــحيح من **50** درجة، ويراد تعديل الدرجة ليكون التصحيح من **100** درجة، ومعنى ذلك أنه يتم ضرب كل درجة من الدرجات الأصلية في **2** ، ومن ثم يحسب الانحراف المعياري للدرجات المعدلة كالتالي .

$$y = 2x$$
$$s_y = 2s_x = 2(4) = 8$$

إذا الانحراف المعياري للدرجات المعدلة **8** درجات .

مزايا وعيوب الانحراف المعياري

من مزايا الانحراف المعياري

1–أنه أكثر مقاييس التشتت استخداما.

2- يسهل التعامل معه رياضيا.

3- يأخذ كل القيم في الاعتبار.

ومن عيوبه ، أنه يتأثر بالقيم الشاذة.

3/4 معامل الاختلاف النسبي Coefficient of Variation (CV)

تعتمد مقاييس التشتت السابقة جميعها على الوحدات المستخدمة في القياس، وبالتالي لا يمكن استخدمها في المقارنة بين مجموعتين أو أكثر مقاسة بوحدات قياس مختلفة، مثل مقارنة الأطوال مع الأوزان لمجموعة من الطلبة، لذلك وجدت مقاييس أخرى لا تعتمد على الوحدات المستخدمة في القياس حيث تقيس الاختلاف النسبي دون وحدة تمييز، من أهم هذه المقاييس معامل الاختلاف النسبي وهو عبارة عن الانحراف المعياري كنسبة مئوية من المتوسط الحسابي، وكلما كان هذا المعامل صغيرا كلما دل ذلك على انتشار البيانات في مدى ضيق ويستدل منه على أن البيانات أكثر تجانسا، ويحسب هذا المعامل بتطبيق المعادلة التالية.

$$CV = \frac{S}{\overline{X}} \times 100$$

مثال(4-7)

من البيانات التالية والتي تمثل أوزان مجموعة من الطلاب:

	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي
طلاب الادارة	**10** كجم	**60** كجم
طلاب المحاسبة	**10** كجم	**70** كجم

احسب قيمة معامل الاختلاف

هنا قيمة الانحراف المعياري متساوية فكيف نتخلص من أثر الاختلاف في الوسط الحسابي؟

من خلال حساب قيمة معامل الاختلافلأوزان الطلاب نجد أن:

طلاب الادارة = $= \frac{10}{60} * 100 = 16.7\%$

طلاب المحاسبة= $= \frac{10}{70} * 100 = 14\%$

ومن ذلك يتضح أن التشتت في الأوزان أكبر بين طلاب الادارة.

تطبيقات الفصل الرابع

a. فيما يلي أعمار عينة مكونة من 8 مندوبي مبيعات في شركة ما.

40 36 40 35 37 42 32 34

المطلوب

1. حساب الوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، لعمر المندوب في العينة.
2. حساب التباين والانحراف المعياري لعمر المندوب في العينة.
3. معامل الاختلاف النسبي لبيانات العمر في العينة، وعلام يدل؟
4. حساب الانحراف المعياري لعمر المندوب في العينة بعد **5** سنوات.
5. حساب الانحراف المعياري لعمر المندوب في العينة قبل **3** سنوات.

b. الجدول التكراري التالي يبين توزيع **40** مندوب في شركة ما حسب كمية المبيعات في اليوم بألاف الريالات.

كمية المبيعات	-18	-22	-26	-30	34-38	المجموع
عدد المناديب	4	9	15	8	4	40

والمطلوب:

1. حساب الوسط الحسابي.
2. حساب الوسيط.
3. حساب المنوال
4. حساب التباين.
5. حساب الانحراف المعياري.
6. حساب معامل الاختلاف النسبي.

c. يعتمد مصنع كبير على مواد خام يتم استيرادها من مصادر مختلفة وكثيرة. وتختلف المصادر في كل من المدة المستغرقة لوصول الطلبيات والتي يتم حسابها باليوم وتكاليف الشحن التي يتم حسابها بالريال السعودي. وحيث أن الوقت المهدر في انتظار الطلبيات لا يقل أهمية عن الخسائر المادية الناتجة عن زيادة تكاليف الشحن، فان إدارة المخزون في المصنع ترغب في دراسة ومعرفة العامل الأهم من ناحية التكلفة هل هو مدة وصول الطلبيات أم تكاليف الشحن.

وبهدف الوصول إلى إجابة على التساؤل السابق تم حساب كل من الوسط الحسابي والتباين لمدة وصول الطلبيات X باليوم وتكلفة شحن الطلبية Y بالريال لعينة عشوائية من طلبيات سابقة فتم الحصول على الإحصائيات التالية

$$\overline{X} = 7.8 \quad \& \quad S_X^2 = 10.5$$
$$\overline{Y} = 3200 \quad \& \quad S_Y^2 = 250000$$

المطلوب:

1. حساب معامل الاختلاف النسبي لمدة وصول الطلبيات.
2. حساب معامل الاختلاف النسبي لتكلفة شحن الطلبية.
3. إلى أي عامل يجب أن يوجه الاهتمام، مدة وصول الطلبية أم تكلفة الشحن، ليتم محاولة تقليل التكلفة بشكل عام، ولماذا؟

الفصـــل الخامس

الارتباط والانحدار الخطي البسيط

- **الأهداف**

تدريب الطالب على:

- كيفية استخدام مقاييس الارتباط لدراسة العلاقة بين متغيرين وتحديد نوع وقوة العلاقة بينهما.
- كيفية استخدام الانحدار الخطي البسيط لدراسة أثر متغير كمي يسمى (متغير مستقل) على متغير كمي آخر يسمى (متغير تابع). والتنبؤ بقيم المتغير التابع بدلالة المتغير المستقل.
- كيفية استخدام بيانات السلسلة الزمنية في إيجاد القيمة المستقبلية لها باستخدام معادلة الاتجاه العام.

- **متطلبات الجدارة**

أن يستطيع الطالب من خلال استخدام مقاييس الارتباط أن يحدد العلاقة بين متغيرين ونوعه وقوتها وكذلك من خلال استخدام الانحدار الخطي البسيط تحديد معادلة الانحدار بين المتغيرين. ومن خلال السلاسل الزمنية التبؤ بالقيم المستقبلية للسلسلة.

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

معرفة واستنتاج قوة أو ضعف العلاقة بين المتغيرات، وأن يتقن الطالب استنتاج معادلة الانحدار، ومعادلة الاتجاه العام للسلسلة.

- **الوقت المتوقع للتدريب**

6 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/5 مقـدمة

في الفصول السابقة تم عرض بعض المقاييس الوصفية، مثل مقاييس النزعة المركزية، والتشتت، والتي يمكن من خلالها وصف شكل توزيع البيانات التي تم جمعها عن متغير واحد، وننتقل من التعامل مع متغير واحد إلى التعامل مع متغيرين أو أكثر، ويتناول هذا الفصل دراسة وتحليل العلاقة بين متغيرين، وذلك باستخدام بعض طرق التحليل الإحصائي مثل تحليل الارتباط، والانحدار الخطي البسيط، فإذا كان اهتمام الباحث هو دراسة العلاقة بين متغيرين

استخدم لذلك أسلوب تحليل الارتباط، وإذا كان اهتمامه بدراسة أثر أحد المتغيرين على الآخر استخدم لذلك أسلوب تحليل الانحدار، ومن الأمثلة على ذلك:

1- الإنفاق، والدخل العائلي.

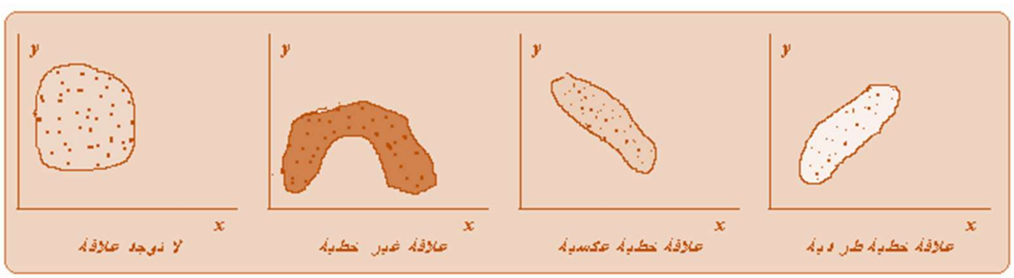
2- سعر السلعة، والكمية المطلوبة منها.

3- تقديرات الطلاب في مقرر الإحصاء، وتقديراتهم في مقرر الرياضيات.

4- عدد مرات ممارسة نوع معين من الرياضة البدنية، ومستوى الكلسترول في الدم.

5- وزن الجسم، وضغط الدم.

والأمثلة على ذلك في المجال التطبيقي كثيرة، فإذا كان لدينا المتغيرين $(y \ , \ x)$ ، وتم جمع بيانات عن أزواج قيم هذين المتغيرين، وتم تمثيلها بيانيا فيما يسمى بشكل الانتشار، فإن العلاقة بينها تأخذ أشكالا مختلفة على النحو التالي :



شكل(5-1) يمثل شكل الانتشار لبيان نوع العلاقة بين **x** , **y**

2/5 الارتباط الخطى البسيط Simple Correlation

إذا كان الغرض من التحليل هو تحديد نوع وقوة العلاقة بين متغيرين، يستخدم تحليل الارتباط، وأما إذا كان الغرض هو دراسة وتحليل أثر أحد المتغيرين على الآخر، يستخدم تحليل الانحدار، وفي هذا البند يتم عرض أسلوب تحليل الارتباط الخطي البسيط، أي في حالة افتراض أن العلاقة بين المتغيرين تأخذ الشكل الخطي، وسوف يجرى حسابه في حالة البيانات الكمية، والبيانات الوصفية المقاسة بمعيار ترتيبي.

1/2/5 الغرض من تحليل الارتباط الخطى البسيط

الغرض من تحليل الارتباط الخطي البسيط هو تحديد نوع وقوة العلاقة بين متغيرين، ويرمز له في حالة المجتمع بالرمز ρ (رو)، وفي حالة العينة بالرمز r، وحيث أننا في كثير من النواحي التطبيقية نتعامل مع بيانات عينة مسحوبة من المجتمع، سوف نهتم بحساب معامل الارتباط في العينة r كتقدير لمعامل الارتباط في المجتمع، ومن التحديد السابق للغرض من معامل الارتباط، نجد أنه يركز على نقطتين هما:

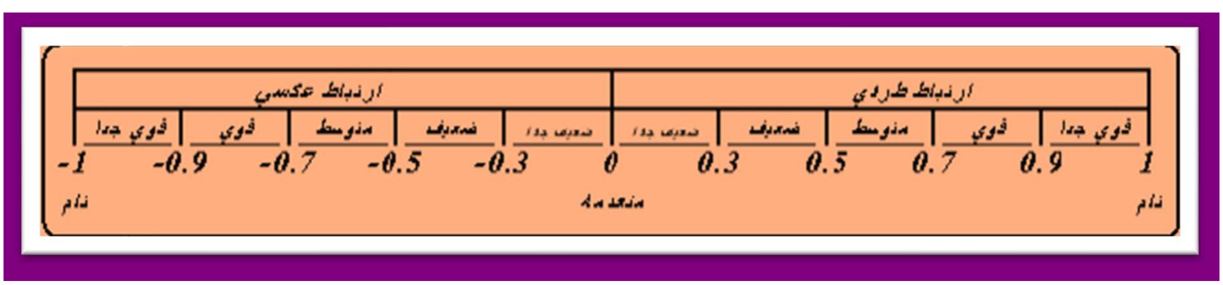
- **نوع العلاقة**:. وتأخذ ثلاث أنواع حسب إشارة معامل الارتباط كما يلي:

1- إذا كانت إشارة معامل الارتباط سالبة $(r < 0)$ توجد علاقة عكسية بين المتغيرين، بمعنى أن زيادة أحد المتغيرين يصاحبه انخفاض في المتغير الثاني، والعكس.

2- إذا كانت إشارة معامل الارتباط موجبة $(r > 0)$توجد علاقة طردية بين المتغيرين، بمعنى أن زيادة أحد المتغيرين يصاحبه زيادة في المتغير الثاني، والعكس .

3- إذا كان معامل الارتباط قيمته صفرا $(r = 0)$ دل ذلك على انعدام العلاقة بين المتغيرين.

- **قوة العلاقة**:. ويمكن الحكم على قوة العلاقة من حيث درجة قربها أو بعدها عن (± 1)، حيث أن قيمة معامل الارتباط تقع في المدى$(-1 < r < 1)$، وقد صنف بعض الإحصائيين درجات لقوة العلاقة يمكن تمثيلها على الشكل التالي:



شكل (5-2) درجات قوة معامل الارتباط

2/2/5 معامل الارتباط الخطى البسيط " لبيرسون" Pearson

في حالة جمع بيانات عن متغيرين كميين $(y \ , \ x)$، يمكن قياس الارتباط بينهما، باستخدام طريقة "بيرسون" **Pearson**، ومن الأمثلة على ذلك: قياس العلاقة بين الوزن والطول، والعلاقة بين الإنتاج والتكلفة، والعلاقة بين الإنفاق الاستهلاكي والدخل، والعلاقة بن الدرجة التي حصل عليها الطالب وعدد ساعات الاستذكار، وهكذا الأمثلة على ذلك كثيرة.

ولحساب معامل الارتباط في العينة ، تستخدم صيغة " بيرسون" التالية :

$$\boxed{r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}}$$

مثال (1-5)

البيانات التالية توضح العلاقة بين قيمة الاستهلاك **y** والدخل **x**

الاستهلاك (**y**)	2	3	4	5	6	10
الدخل (**x**)	3	5	6	8	9	11

والمطلوب: حساب معامل الارتباط بين الاستهلاك والدخل، وما هو مدلوله ؟

الحـل

حساب المجاميع:

x	y	x^2	y^2	xy
3	2	9	**4**	**6**
5	3	25	9	15
6	4	36	16	24
8	5	64	25	40
9	6	81	36	54
11	10	121	100	110
42	30	336	190	249

$$\sum x = 42 \ , \ \sum y = 30$$

$$\sum x^2 = 336$$

$$\sum y^2 = 190$$

$$\sum xy = 249$$

- حساب معامل الارتباط:

باستخدام المجاميع السابقة، نجد أن معامل الارتباط قيمته هي:

$$r = \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{\left(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}\right)\left(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}\right)}}$$

$$= \frac{249 - \frac{(42)(30)}{6}}{\sqrt{\left(336 - \frac{(42)^2}{6}\right)\left(190 - \frac{(30)^2}{6}\right)}}$$

$$= \frac{39}{\sqrt{(42)(40)}} = \frac{39}{40.9878} = -0.9515$$

• يوجد ارتباط طردي قوي بين الاستهلاك والدخل.

3/2/5 معامل ارتباط الرتب (اسبيرمان) Spearman

إذا كانت الظاهرة محل الدراسة تحتوي على متغيرين وصفيين ترتيبين، ومثال على ذلك قياس العلاقة بين تقديرات الطلبة في مادتين، أو العلاقة بين درجة تفضيل المستهلك لسلعة معينة، ومستوى الدخل، فإنه يمكن استخدام طريقة "بيرسون" السابقة في حساب معامل ارتباط يعتمد على رتب مستويات المتغيرين كبديل للقيم الأصلية، ويطلق على هذا المعامل " معامل ارتباط اسبيرمان " **Spearman** ، ويعبر عنه بالمعادلة التالية :

$$r_s = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}$$

حيث أن d هي الفرق بين رتب مستويات المتغير الأول x، ورتب مستويات المتغير الثاني y، أي أن :

$$d = R_x - R_y$$.

مثـال (5–2)

فيما يلي تقديرات **10** طلاب في مادتي الإحصاء، والاقتصاد:

تقديرات إحصاء	أ	ج+	د	د+	ب+	ج+	أ+	ب	ب+	ب+
تقديرات اقتصاد	أ+	د	ج	ج	أ	ب	ب+	ب	ج	ب

والمطلوب:

1- احسب معامل الارتباط بين تقديرات الطلبة في المقررين.

2- وما هو مدلوله ؟

الحـل

1- بفرض أن x هي تقديرات الإحصـــاء، y هي تقديرات الاقتصـــاد، يمكن حســـاب معامل الارتباط بينهما وذلك بإتباع الآتي:

الرتب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
تقديرات إحصاء	أ+	أ	ب+	ب+	ب+	ب	ج+	ج+	د+	د
رتب X	1	2	$(3+4+5)/3=4$			6	$(7+8)/2=7.5$		9	10
تقديرات اقتصاد	أ+	أ	ب+	ب	ب	ب	ج	ج	ج	د
رتب y	1	2	3	$(4+5+6)/3=5$			$(7+8+9)/3=8$			10

- إذا يمكن حساب المجموع: $\sum d^2$ كما يلي:

x	y	رتب x	رتب y	d	d^2
أ	أ+	**2**	**1**	**1**	**1**

$\sum d^2 = 44.5$

جـ+	د	7.5	10	−2.5	6.25
د	جـ	10	8	2	4
د+	جـ	9	8	1	1
ب+	أ	4	2	2	1
جـ+	ب	7.5	5	2.5	6.25
أ+	ب+	1	3	−2	4
ب	ب	6	5	1	1
ب+	جـ	4	8	−4	16
ب+	ب	4	5	−1	1
					44.5

- معامل الارتباط هو:

$$r = 1 - \frac{6\sum d^2}{n(n^2-1)}$$
$$= 1 - \frac{6(44.5)}{10(10^2-1)} = 1 - \frac{267}{990}$$
$$= 1 - 0.2697 = 0.7303$$

2- مدلول معامل الارتباط :

بما أن $r = 0.703$ ، ويدل ذلك على وجود ارتباط طردي قوي بين تقديرات الطالب في مادة الإحصاء، ومادة الاقتصاد .

ملحوظة:- يمكن استخدام صيغة معامل ارتباط "اسبيرمان" في حساب الارتباط بين متغيرين كميين، حيث يتم استخدام رتب القيم التي يأخذها المتغير، ونترك للطالب القيام بحساب معامل ارتباط الرتب بين الاستهلاك والدخل في مثال (5-1) السابق، وعليه أن يقوم بتفسير النتيجة.

3/5 الانحدار الخطى البسيط Simple Regression

إن الغرض من استخدام أسلوب تحليل الانحدار الخطي البسيط، هو دراسة وتحليل أثر متغير كمي على متغير كمي آخر، ومن الأمثلة على ذلك ما يلي:

- دراسة أثر الإنتاج على التكلفة.
- دراسة أثر كمية السماد على إنتاجية المزرعة.
- دراسة أثر كمية البروتين التي يتناولها الشخص على الزيادة في الوزن.
- أثر الدخل على الإنفاق الاستهلاكي.

وهكذا هناك أمثلة في كثير من النواحي الاقتصادية، والزراعية، والتجارية، والعلوم السلوكية، وغيرها من المجالات الأخرى.

1/3/5 نموذج الانحدار الخطي

في تحليل الانحدار البسيط، نجد أن الباحث يهتم بدراسة أثر أحد المتغيرين ويسمى بالمتغير المستقل أو المتنبأ منه، على المتغير الثاني ويسمى بالمتغير التابع أو المتنبأ به، ومن ثم يمكن عرض نموذج الانحدار الخطي في شكل معادلة خطية من الدرجة الأولى، تعكس المتغير التابع كدالة في المتغير المستقل كما يلي:

$$\boxed{y = \beta_0 + \beta_1 x + e}$$

حيث أن:

y : هو المتغير التابع (الذي يتأثر)

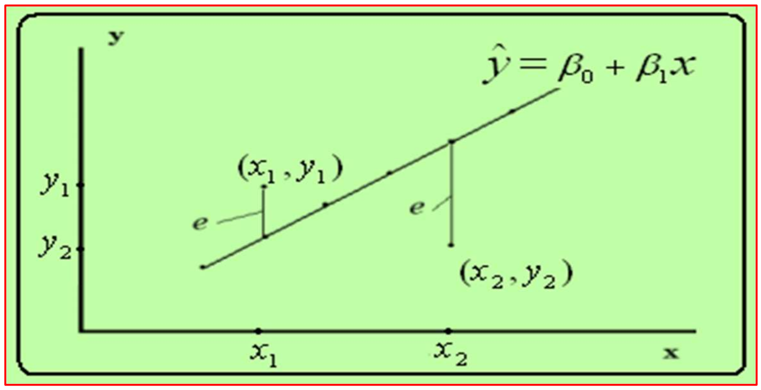
x : هو المتغير المستقل (الذي يؤثر)

β_0 : هو الجزء المقطوع من المحور الرأسي y، وهو يعكس قيمة المتغير التابع في حالة انعدام قيمة المتغير المستقل x، أي في حالة $x = 0$

β_1 : ميل الخط المستقيم $(\beta_0 + \beta_1 x)$، ويعكس مقدار التغير في y إذا تغيرت x بوحدة واحدة.

e : هو الخطأ العشوائي، والذي يعبر عن الفرق بين القيمة الفعلية y، والقيمة المقدرة $\hat{y} = \beta_0 + \beta_1 x$، أي أن : $e = y - (\beta_0 + \beta_1 x)$ ، ويمكن توضيح هذا الخطأ على

الشكل التالي لنقط الانتشار.



2/3/5 تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

يمكن تقدير معاملات الانحدار $(\beta_1 \; , \; \beta_0)$ في المعادلة باســـتخدام طريقة المربعات الصـــغرى، وهذا التقدير هو الذي يجعل مجموع مربعات الأخطاء العشــوائية $\sum e^2 = \sum \left(y - (\beta_0 + \beta_1 x)\right)^2$ أقل ما يمكن، ويحسب هذا التقدير بالمعادلة التالية:

$$\boxed{\begin{aligned} \hat{\beta}_1 &= \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} \; , \\ \hat{\beta}_0 &= \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} \end{aligned}}$$

حيث أن $\bar{x}$ هو الوســط الحســابي لقيم x، $\bar{y}$ هو الوســط الحســابي لقيم y، وتكون القيمة المقدرة للمتغير التابع هو: $\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$، ويطلق على هذا التقدير " تقدير معادلة انحدار y على x.

مثال (5–3)

فيما يلي بيانات عن كمية الانتاج اليومي لأحد المصـــانع، ومقدار التكلفة بألاف الريالات، وذلك لعينة حجمها **10** أيام.

كمية الانتاج	10	11	14	15	20	25	46	50	59	70
التكلفة بألاف الريالات	10	10	12	12	13	13	19	15	16	20

والمطلوب :

1- ارسم نقط الانتشار، وما هو توقعاتك لشكل العلاقة ؟

2- قدر معادلة انحدار التكلفة بألاف الريالات على كمية الانتاج.

3- فسر معادلة الانحدار.

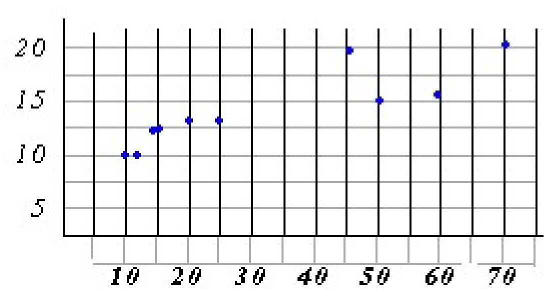
4- ما هو مقدار الزيادة في التكلفة عندما يكون كمية الانتاج 50 وحدة؟ وما هو مقدار الخطأ العشوائي؟

5- ارسم معادلة الانحدار على نقط الانتشار في المطلوب (1) .

الحـل

1- رسم نقط الانتشار:

مقدار الزيادة y



كمية البروتين x

من المتوقع أن يكون لكمية الانتاج أثر طردي (إيجابي) على مقدار التكلفة بألاف الريالات.

2- تقدير معادلة الانحدار.

بفرض أن x هي كمية الانتاج ، y هي مقدار التكلفة بألاف الريالات، يمكن تطبيق المعادلتين في (6-6)، ومن ثم يتم حساب المجاميع التالية:

كمية الانتاج x	التكلفة بألاف الريالات y	$x\ y$	x^2
10	10	100	100
11	10	110	121
14	12	168	196
15	12	180	225
20	13	260	400
25	13	325	625
46	19	874	2116
50	15	750	2500
59	16	944	3481
70	20	1400	4900
320	140	5111	14664

المجاميع المطلوبة

$$\sum x = 320$$

$$\sum y = 140$$

$$\sum xy = 5111$$

$$\sum x^2 = 14664$$

إذا الوسط الحسابي:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{320}{10} = 32$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{140}{10} = 14$$

- ويكون حساب $\hat{\beta}_1$ كما يلي:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(10)(5111) - (320)(140)}{(10)(14664) - (320)^2}$$
$$= \frac{6310}{44240} = 0.1426$$

- ويمكن حساب $\hat{\beta}_0$ كما يلي:

$$\hat{\beta}_0 = \overline{y} - \hat{\beta}_1 \overline{x} = 14 - (0.1426)(32) = 9.4368$$

- إذا معادلة الانحدار المقدرة، هي:

$$\hat{y} = 9.44 + 0.143x$$

3- تفسير المعادلة:

- الثابت $\hat{\beta}_0 = 9.44$: يدل على أنه في حالة عدم وجود انتاج ، فإن التكلفة تكون **9.44** ألف ريال.
- معامل الانحدار $\hat{\beta}_1 = 0.143$: يدل على أنه كلما زادت كمية الانتاج وحدة واحدة، حدث زيادة في التكلفة بمقدار **0.143** ، أى زيادة مقدارها **143** ريال.

4- مقدار التكلفة عند $x = 50$ هو:

$$\hat{y} = 9.44 + 0.143(50) = 16.59$$

وأما ومقدار الخطأ العشوائي هو:

$$\hat{e}_{x=50} = y_{x=50} - \hat{y}_{x=50} = 15 - 16.59 = -1.59$$

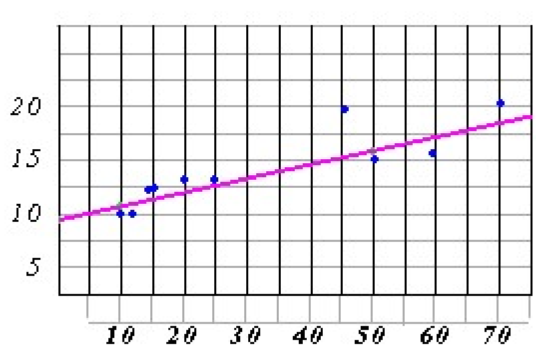
5- رسم معادلة الانحدار على نقط الانتشار.

يمكن رسم معادلة خط مستقيم إذا علم نقطتين على الخط المستقيم.

x	50	10
$\hat{y}$	16.59	10.87

إذا معادلة الانحدار هي:

y



x

4/5 السلاسل الزمنية

السلسلة الزمنية هي مجموعة من المشاهدات مرتبة وفق حدوثها في الزمن كالسنين أو الفصول أو الأشهر أو الأيام أو أية وحدة زمنية . فهي بذلك عبارة عن سجل تاريخي يتم اعتماده لبناء التوقعات المستقبلية .

مكونات السلسلة الزمنية :

تتعرض أي سلسلة زمنية لنوعين من التغيرات وهذه. التغيرات يطلق عليها عناصر السلسلة .

أولاً : التغيرات المنتظمة :

هي التغيرات التي يتكرر ظهورها في السلسلة في مواضع ذات صفات محددة وتشمل الاتجاه العام والتغيرات الموسمية والتغيرات الدورية.

1. **الاتجاه العام** : وهو العنصر الذي يقصد به الحركة المنتظمة للسلسلة عبر فترة زمنية طويلة نسبياً . ويقال إن الاتجاه العام للسلسلة موجبٌ إذا كان الاتجاه نحو التزايد بمرور الزمن ويقال إن الاتجاه العام سالب إذا اتجهت نحو التناقص بمرور الزمن .
2. **التغيرات الموسمية** : هي التى تمثل التغيرات المنتظمة القصيرة الأجل والتي تحدث خلال الفترة الزمنية الواحدة التي لا يزيد طولها عن السنة ، فقد تكون أسبوعية أو شهرية أو فصلية .
3. **التغيرات الدورية** : هي التى تمثل التغيرات التي تطرأ على قيم السلسلة الزمنية بصورة منتظمة ويزيد أمدها عن السنة . وتتكون من دوال تشبه دوال الجيب وجيب التمام ولكن بأطوال وسعات مختلفة.

ثانياً : **التغيرات غير المنتظمة (العرضية)** :

تشمل التغيرات العرضية أو الفجائية التي تحدث فجائية لا يمكن التنبؤ بها. ومن أمثلتها ما يحدث للنشاط الاقتصادي في بلد ما بسبب الزلازل أو الحروب غير المتوقعة .

تحليل الاتجاه العام

يتم تحديد الاتجاه العام لأي ظاهرة بطرق كثيرة ، ومن أهم الطرق التي نستخدمها في هذا المجال هي طريقة المربعات الصغرى :

يمكن تقدير الاتجاه العام للسلسلة الزمنية بطريقة المربعات الصغرى، بحيث نستخدم الزمن كمتغير مستقل x وقيم السلسلة y كمتغير تابع ، ويمكن استخدام معادلة الانحدار للتنبؤ عن قيم مستقبلية لهذه السلسلة .

وهناك أنواع عديدة من معادلات الاتجاه العام سنقتصر على معادلة الاتجاه العام الخطي.

الاتجاه العام الخطي

إذا كانت الظاهرة تزيد أو (تنقص) بمقدار ثابت كل فترة زمنية فإن معادلة الاتجاه العام تكون على صورة خط مستقيم أي أن معادلته هي

$$\hat{y} = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x$$

حيث $\hat{\beta}_0$ هو الجزء المقطوع من المحور الرأسي

$\hat{\beta}_1$ ميل خط الاتجاه

$\hat{y}$ قيمة الظاهرة الاتجاهية

x دليل الزمن (تبدأ بالواحد لأول فترة ثم اثنين للفترة الثانية وهكذا ....)

مثال (5–4)

البيانات التالية تمثل عدد العاملين (بالألف) في احدى الشركات العالمية

السنة	2016	2017	2018	2019	2020
عدد العاملين	**7**	**8**	**10**	**11**	**13**

والمطلوب:

1- ايجاد معادلة الاتجاه العام

2- تقدير عدد العاملين عام **2026**

الحل:

لسهولة العمليات الحسابية يمكن اختصار أرقام السنوات بطرح السنة الأولى من كل سنة أي نطرح 2016 من كل سنة لتمثل x وبذلك تصبح قيم x **0 1 2 3 4**

ولايجاد معادلة الاتجاه العام نحسب المجاميع التالية

كمية الانتاج x	التكلفة بألاف الريالات y	$x\ y$	x^2
0	**7**	**0**	**0**
1	**8**	**8**	**1**
2	**10**	**20**	**4**
3	**11**	**33**	**9**
4	**13**	**52**	**16**
10	**49**	**113**	**30**

المجاميع المطلوبة

$$\sum x = 10$$

$$\sum y = 49$$

$$\sum xy = 113$$

$$\sum x^2 = 30$$

إذا الوسط الحسابي:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{10}{5} = 2$$

$$\bar{y} = \frac{\sum y}{n} = \frac{49}{5} = 9.8$$

- ويكون حساب $\hat{\beta}_1$ كما يلي:

$$\hat{\beta}_1 = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{n\sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{(5)(113) - (10)(49)}{(5)(30) - (10)^2}$$

$$= \frac{75}{50} = 1.5$$

- ويمكن حساب $\hat{\beta}_0$ كما يلي:

$$\hat{\beta}_0 = \bar{y} - \hat{\beta}_1 \bar{x} = 9.8 - (1.5)(2) = 6.8$$

- إذا معادلة الاتجاه العام هي:

$$\hat{y} = 6.8 + 1.5x$$

لتقدير عدد العاملين **2026** أي أن $x = 10$ اذن

$$\hat{y} = 6.8 + 1.5 * (10) = 21.8$$

أي أن عدد العاملين المتنبأ به عام **2026** هو **21800** عامل.

تطبيقات الفصل الخامس

a. البيانات التالية توضح ساعات العمل اليومية لـ 10 عمال في أحد المصانع وكذلك الإنتاج اليومي لكل منهم.

ساعات العمل	الإنتاج
10	11
7	10
10	12
5	6
8	10
8	7
6	9
7	10
9	11
10	10

1- قم برسم شكل الانتشار للبيانات، ما نوع العلاقة بين المتغيرين؟
2- من شكل الانتشار، هل تبدو العلاقة خطية؟
3- أحسب قوة العلاقة بين المتغيرين (معامل بيرسون).
4- بين أثر ساعات العمل علي الانتاج (قم بتقدير نموذج الانحدار الخطي).
5- قدر انتاج عامل عدد ساعات عمله 9 ساعات.

b. المعلومات أدناه تختص بإجمالي الإنفاق الاستهلاكي (y) بملايين الريالات وإجمالي الدخل المتاح (x) بملايين الريالات لاقتصاد منطقة معينة لفترة عشر سنوات.

الإنفاق الاستهلاكي (y)	7	6.5	9	9.5	11	11.5	12	14	16	15
الدخل المتاح (x)	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26

المطلوب :

1. أوجد الارتباط بين المتغيرين.
2. ارسم شكل الانتشار.

3. هل يوجد علاقة بين المتغيرين ؟ وان وجدت ما نوعها وقوتها ؟
4. أوجد معادلة الانحدار الخطي البسيط باستخدام طريقة المربعات الصغرى.
5. ما هو تفسيرك لقيمة القاطع وميل خط الانحدار
6. قدر بإجمالي الإنفاق الاستهلاكي اذا كان الدخل المتاح 14 مليون ريال.

c. البيانات التالية تمثل إنتاج أحد أنواع السيارات (بالألف) للفترة من 2010 – 2019 .

السنة	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
الإنتاج	17	22	18	26	16	27	19	31	28	37

والمطلوب:

1- ايجاد معادلة الاتجاهالعام.
2- تقدير عدد العاملين عام **2026**

d. الجدول التالي يمثل أرباح إحدى الشركات بآلاف الريالات:

السنة	2009	2010	2011	2012	2013
الأرباح	11.87	12.12	12.82	13.29	13.53
السنة	2014	2015	2016	2017	2018
الأرباح	14.07	14.48	14.22	14.84	14.86

والمطلوب:

1- ايجاد معادلة الاتجاه العام.
2- تقدير الأرباح عام 2021

الفصــل السادس

الأرقام القياسية INDEX NUMBER

- **الأهداف**

تدريب الطالب على استخدام الأرقام القياسية لدراسة نسبة التغير في متغير ما أو مجموعة من المتغيرات لكل من كميات وأسعار المبيعات (السلع)

- **متطلبات الجدارة**

أن يستطيع الطالب باستخدام الأرقام القياسية قياس التغير الذي يطرأ على العديد من الظواهر الاقتصادية مثل تغيرات الأسعار والدخل القومي والمبيعات.

- **الجدارة ومستوى الأداء المطلوب**

أن يستطيع الطالب الاسترشاد بنسبة التغير وماذا تعني هذه النسبة

- **الوقت المتوقع للتدريب**

4 ساعات

- **التطبيقات**

التطبيقات مرفقة في أخر الفصل

1/6 مقدمة

تستخدم الأرقام القياسية في التطبيقات الاحصائية في مجال الدراسات الاقتصادية حيث يمكن من خلالها التعرف على الاحوال الاقتصادية للدول المختلفة من خلال دراسة التغيرات الاقتصادية في البلد أو البلدان المختلفة، كما يمكن استخدامها للمساعدة في التنبؤ بما يمكن ان يحدث للمتغيرات المختلفة في المستقبل. وتستخدم لقياس ظواهر متعددة مثل مقارنة اسعار السلع الغذائية في سنة محددة بسنة اخرى سابقة، ومقارنة انتاج قطاع اقتصادي معين في دولة ما بنظيره في دولة اخرى، للوقوف على التطور الذي طرأ على انتاج هذا القطاع عبر الزمن .

كما تستخدم في العلوم الاجتماعية والادارية والزراعية لعمل المقارنات وقياس التغيرات. وهناك ارقام قياسية في ميادين مختلفة مثل الرقم القياسي لاسعار الجملة والرقم القياسي للصادرت والرقم القياسي للاستيردات، كما تؤخذ ارقام قياسية للانتاج الزراعي والانتاج الصناعي وتكاليف المعيشة.

تعريف الرقم القياسي :

الرقم القياسي هو رقم نسبي يستخدم لقياس التغير النسبي في أسعار أو كميات أو قيم ظاهرة ما أو عدة ظواهر من فترة زمنية لأخرى أو من مكان لأخر .

استخدامات الرقم القياسي:

1. يستخدم الرقم القياسي في دراسة الظواهر الاقتصادية مثل (أسعار السلع – الكميات المستهلكة منها – الصادرات – الواردات الخ..................)
2. يستخدم في دراسة الظواهر الاجتماعية والتربوية.

3. تستخدم الأرقام القياسية للتعرف على الأحوال الاقتصادية، بمقارنة الأرقام القياسية للأسعار بغيرها من الأرقام القياسية مثل الرقم القياسي لنفقة المعيشة وهكذا.
4. تستخدام الأرقام القياسية للتعرف على الاتجاه العام والتغيرات الموسمية لسلاسل زمنية مثل : سلسلة أرقام الصادرات والواردات لسلع مختلفة.

2/6 أنواع الأرقام القياسية

أ. الرقم القياسي البسيط للأسعار

يعرف الرقم القياسي للأسعار بأنه رقم نسبي يقيس التغير في أسعار سلعة واحدة أو أكثر بين سنتي الأساس والمقارنة. فاذا كانت سعر سلعة ما في سنة المقارنة هو p_1 وسعرها في سنة الأساس p_0 فان الرقم القياسي البسيط I لهذه السلعة يعرف كالتالي:

$$\boxed{I = \frac{P_1}{p_0} * 100}$$

مثال (6-1):

اذا كان سعر سلعة ما فس سنة 1440 هـ هو 70 ريال وأصبح سعرها 120 ريال في سنة 1441 هـ
أوجد الرقم القياسي للسعر في عام 1441 باعتبار أن 1440 هي سنة الأساس

الحل:

الرفم القياسي = $$I = \frac{P_1}{p_0} * 100 = \frac{120}{80} * 100 = 150\%$$

ملاحظات:

- دائماً يعرف الرقم القياسي كنسبة مئوية، وتسمى سنة 1440 هـ الأساس وسنة 1440 هـ سنة المقارنة
- يتضح من الرقم القياسي أن سعر السلعة زاد في سنة المقارنة بمقدار 50% عما كان عليه في سنة الأساس
- يجب اختيار سنة الأساس بحيث تكون متميزة بالأتي:

1- الاستقرار والبعد عن أي ظروف شاذة مثل : الأزمات الاقتصادية، والحروب ، والأوبئة..........
2- أن تكون قريبة نسبيا من فترة المقارنة حتى لا تختلف الظروف بين فترتي أساس والمقارنة وبالتالي يفقد الرقم القياسي أهميته في التعبير عن التغير في الظاهرة.

ب. الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار I_s

هو مجموع أسعار السلع في سنة المقارنة مقسوما على مجموع أسعار السلع في سنة الأساس وضرب نتيجة القسمة في 100 أي أن

$$I_s = \frac{\sum p_1}{\sum p_0} * 100$$

مثال (6-2):

اذا كان لدينا البيانات التالية

السلعة	أسعار 1440 هـ	أسعار 1441 هـ
x	30	45
y	50	80
z	10	20
Sum	90	145

أوجد الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار

الحل:.

الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار $I_s = \frac{\sum p_1}{\sum p_0} * 100 = \frac{145}{90} * 100 = 161.1$

ج. الأرقام القياسية المرجحة

للتغلب على مشكلة عيوب الطريقة التجميعية البسيطة، نقوم بترجيح أسعار أو كميات كل سلعة باستخدام معامل معين. ويستخدم عادة كمية السلعة المباعة أو سعرها خلال فترة الأساس أو فترة المقارنة أو سنة نموذجية (قد تكون متوسط عدد من السنوات). وهذه الأوزان تشير إلى الأهمية النسبية للسلعة. وهناك ثلاث صيغ للأرقام القياسية المرجحة تعتمد على ما إذا كنا سنستخدم كميات سنة الأساس أو المقارنة.

1- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة الأساس (رقم لاسبير) I_r

$$I_r = \frac{\sum p_1 Q_0}{\sum p_0 Q_0} * 100$$

حيث Q_0 **كمية السلعة في سنة الأساس**

2- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة المقارنة (رقم باش) I_p

$$\boxed{I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1} * 100}$$

حيث Q_1 **كمية السلعة في سنة المقارنة**

3- الرقم القياسي الأمثل للأسعار (رقم فيشر) I_f

وهو يساوي الجذر التربيعي لحاصل ضرب رقم باش في رقم لاسبير

$$\boxed{I_f = \sqrt{I_r . I_p}}$$

مثال (6-3):

يبين الجدول التالي الأسعار بالريالات و الكميات حسب المستهلكة من أربعة سلع استهلاكية للعامين **1435** هـ، **1440** هـ

السلع	عام 1440		عام 1435	
	السعر P_0	الكمية Q_0	السعر P_1	الكمية Q_1
A	5	150	10	100
B	8	200	8	220
C	6	80	15	100
D	7	60	21	90

المطلوب حساب ما يلي :

1- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة الأساس رقم لاسبير.

2- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة المقارنة رقم باش .

3- الرقم القياسي الأمثل للأسعار رقم فيشر.

الحل

لحساب الأرقام المطلوبة يتم تكوين الجدول التالي**:**

باعتبار أن سنة الأساس هي سنة 1435 هـ، وسنة المقارنة هي سنة 1440هـ

السلع	P0	Q0	P1	Q1	P0Q0	P0Q1	P1Q0	P1Q1
A	5	150	10	100	750	500	1500	1000
B	8	200	8	220	1600	1760	1600	1760
C	6	80	15	100	480	600	1200	1500
D	7	60	21	90	420	630	1260	1890
Sum	26	-	54	-	3250	3490	5560	6150

1- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة الأساس (رقم لاسبير):

$$I_r = \frac{\sum p_1 Q_0}{\sum p_0 Q_0} * 100 = \frac{5560}{3250} * 100 = 171.1\%$$

و هذا يدل أن المستوى العام لأسعار السلع الأربعة قد ارتفع في سنة 1440هـ بنسبة 71.1% و ذلك مقارنة بأسعار سنة 1435 هـ.

2- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة المقارنة (رقم باش):

$$I_p = \frac{\sum p_1 Q_1}{\sum p_0 Q_1} * 100 = \frac{6150}{3490} * 100 = 176.2\%$$

وهذا يدل أن المستوى العام لأسعار السلع الأربعة قد ارتفع في سنة 1440هـ بنسبة 76.2% و ذلك مقارنة بأسعار سنة 1435 هـ.

3 -الرقم القياسي الأمثل للأسعار (رقم فيشر)

$$I_f = \sqrt{I_r . I_p} = \sqrt{171.1 * 176.2} = 173.6\%$$

و هذا يدل أن المستوى العام لأسعار السلع الأربعة قد ارتفع في سنة 1440هـ بنسبة 73.6% و ذلك مقارنة بأسعار سنة 1435 هـ.

ملاحظة هامة:

- لاحظنا أن مستوى الأسعار قد زاد لان الأرقام جميعها اكبر من 100%، ولكن لو كانت الأرقام أقل من 100% سوف يكون هناك انخفاض في الأسعار.
- مثلاً لو كان الرقم القياس 75% معنى ذلك أن الأسعار انخفضت بمعدل 25% أي بمقدار الفرق بين 100%و 75. %
- سمى رقم فيشر بالرقم القياسي الأمثل لأنه يتغلب على عيوب الأرقام القياسية الأخرى كما أنه يحقق اختبارات الأرقام القياسية من حيث الانعكاس في الزمن، والانعكاس في المعامل.

تطبيقات الفصل السادس

الجدول التالي يبين بيانات الأسعار بالريالات وكميات ثلاث سلع في احدى البلدان.

السلع	الأسعار		الكميات	
	1438 هـ	1441هـ	1438 هـ	1441هـ
قمح	6	12	9	10
أرز	5	11	10	12
شعير	4	9	3	5

المطلوب حساب ما يلي :

1- أوجد الرقم القياسي لسعر كل سلعة على حدة.
2- الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار.
3- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة الأساس رقم لاسبير.
4- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة المقارنة رقم باش .
5- الرقم القياسي الأمثل للأسعار رقم فيشر.

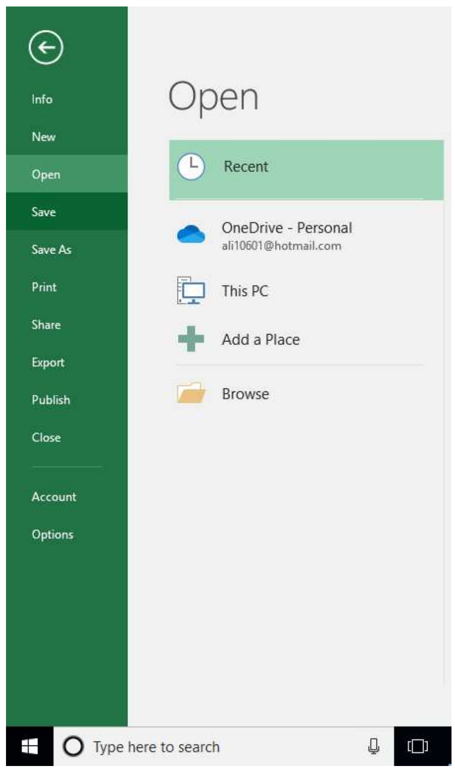
استخدام برنامج اكسل في الاحصاء

مقدمة:

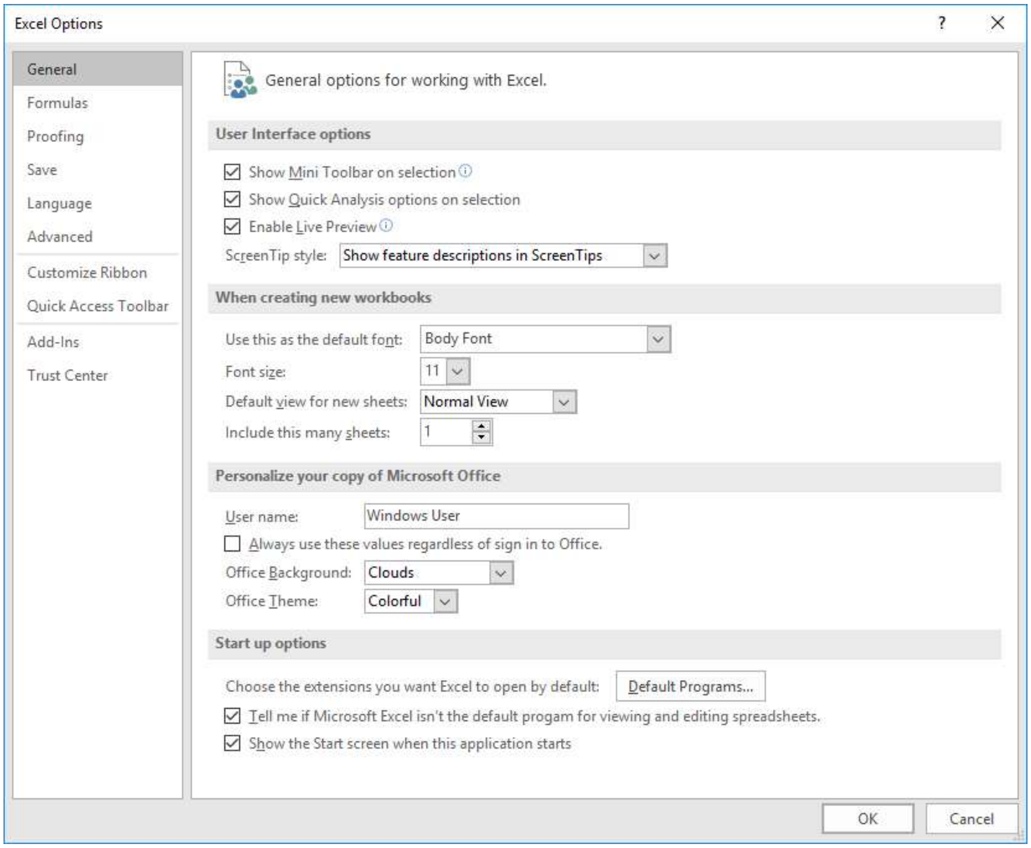
من السهل استخدام برنامج اكسل في حساب مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت، ومعامل الارتباط وتقدير معادلة الانحدار، وذلك من خلال قائمة Data من قوائم اكسل ثم نختار Data Analysis ولكن برنامج اكسل في بعض الأجهزة لم تكون وظيفة Data Analysis موجودة، وعليه فيجب اضافتها كالتالي:

يتم تثبيت الوظائف الاضافية من خلال أمر Analysis Toolpak

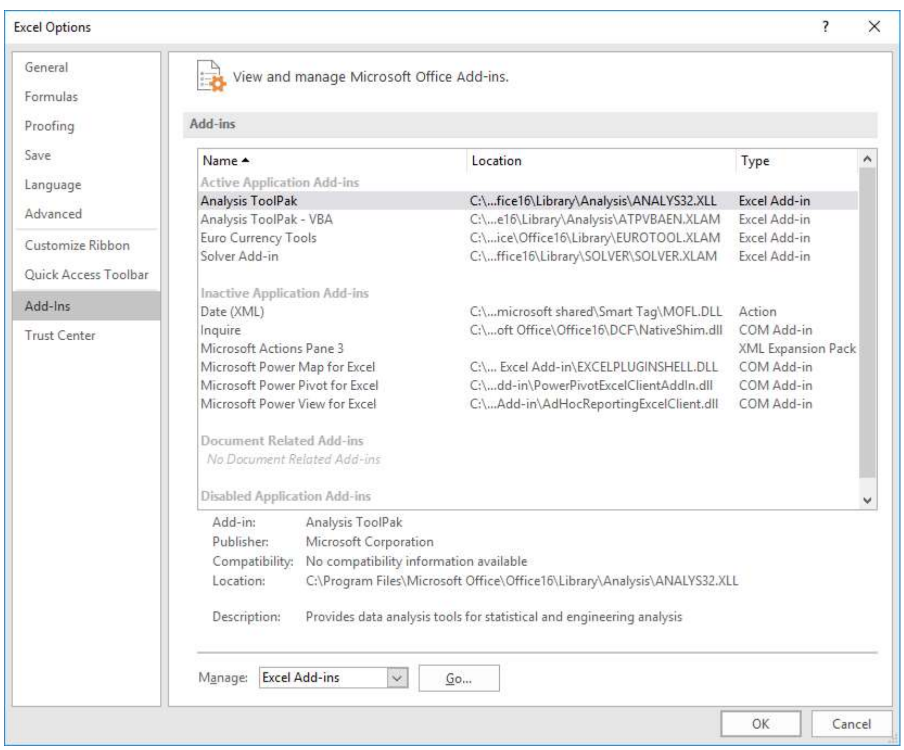
ولتأكد من ذلك نفتح برنامج اكسل ثم نضغط على file فتظهر القائمة



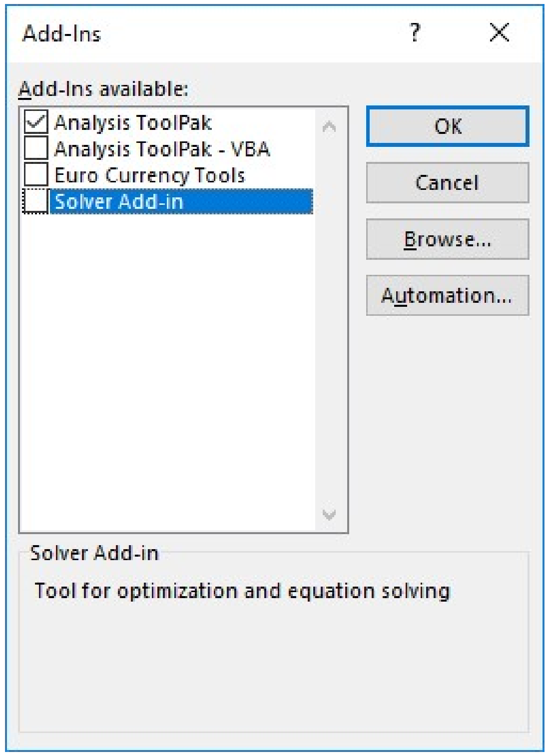
نختار Options في الأسفل وننقر عليها فيظهر لنا



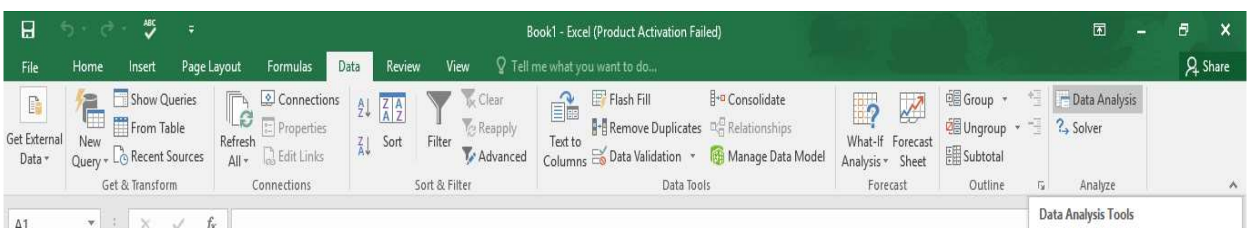
نختار Add-Ins فيظهر



ومن Manage ننقر على Go وتظهر الشاشة التالية ونضع علامة صح على Analysis Toolpak وننقر OK



وعند العودة إلى شريط الاطار في برنامج Excel نجد في قائمة Data وفي يمين الشاشة أن الأوامر قد ظهرت حسب الاختيار الذي حددناه.



وبذلك يكون قد أضفت وظيفة Data Analysis الى البرنامج في جهازك والتي منها يمكن حساب المقاييس الاحصائية والارتباط والانحدار.

أ) استخدام برنامج اكسل لحساب مقاييس النزعة المركزية والتشتت

تطبيق:1

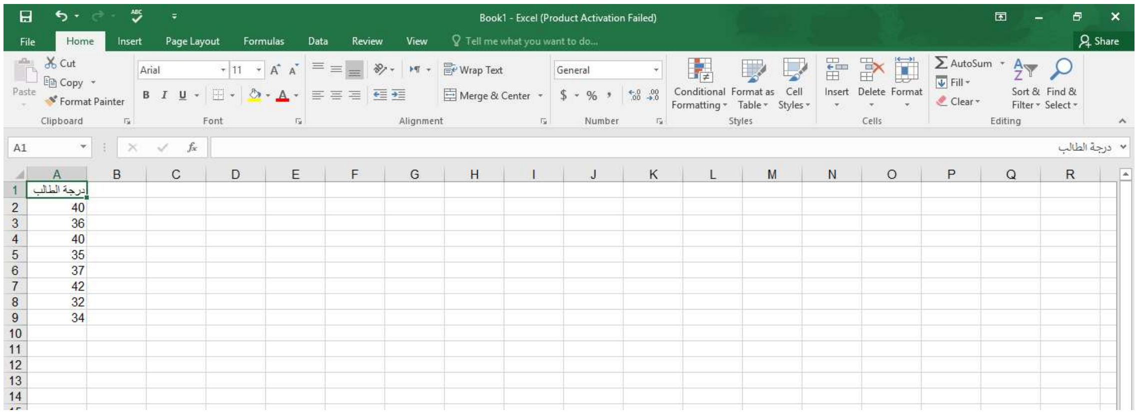
فيما يلي درجات **8** طلاب في مقرر الإحصاء.

34 32 42 37 35 40 36 40

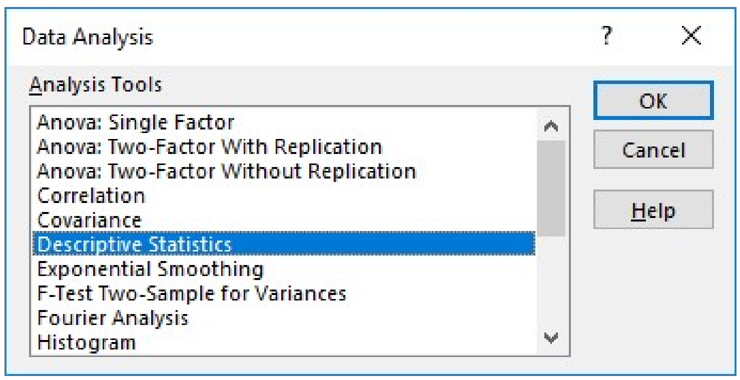
والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، والمدى، والتباين، والانحراف المعياري لدرجات الطلاب.

الحل:

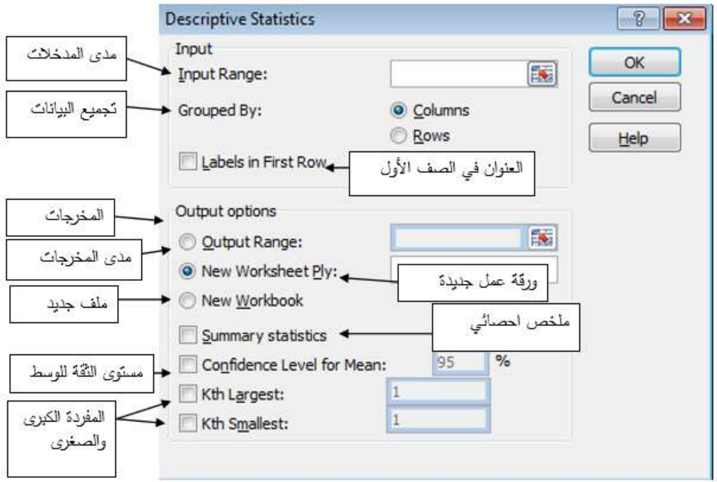
1- ندخل البيانات في ورقة اكسل كما بالشكل:



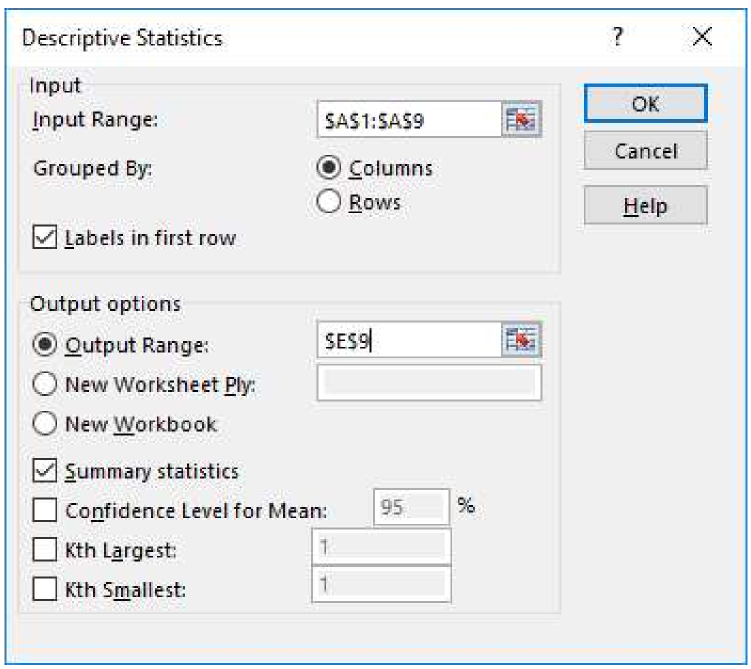
2- انقر على قائمة **Data** ومن ثم انقر على Data Analysis فيظهر المربع



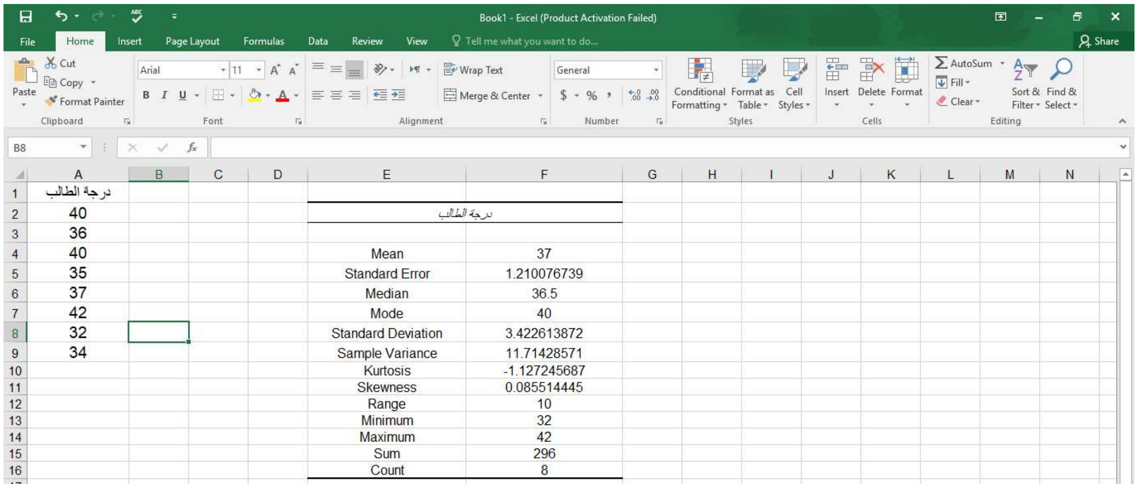
3- اختار **Descriptive Statistics** وانقر **Ok** فيظهر المربع



4- نحدد نطاق البيانات المطلوب إيجاد المقاييس الإحصائية لها من **A1:A9** ونحدد أيضاً مكان المخرجات وليكن **E9** ثم ننقر أمام **labels in the first row** لنوضح لاكسل أن أول خانة عنوان وننقر أمام **Summary Statistics** كما بالشكل:

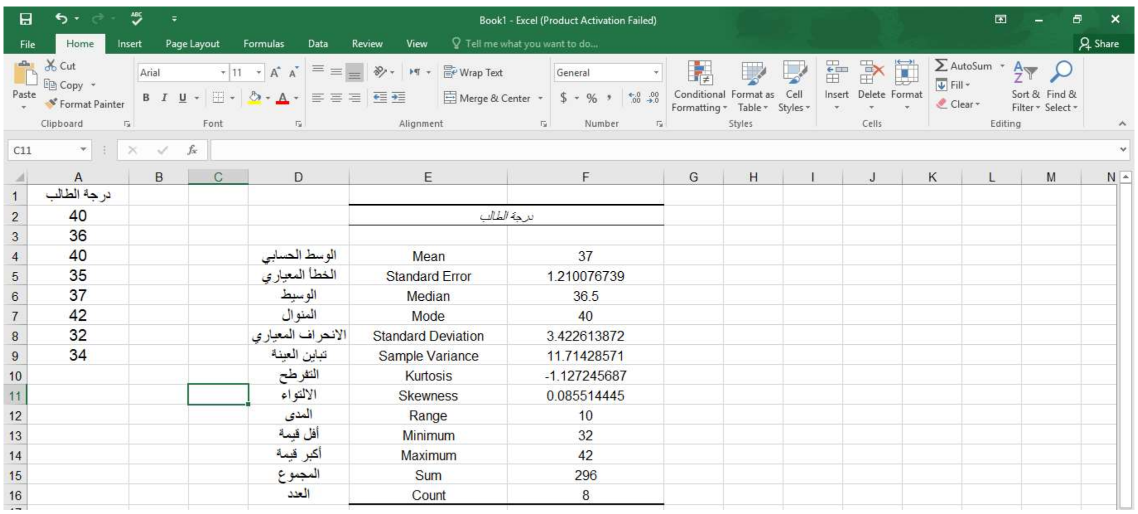


5- ثم ننقر **OK** فتظهر المخرجات كالآتي



	A	E	F
1	درجة الطالب		
2	40	درجة الطالب	
3	36		
4	40	Mean	37
5	35	Standard Error	1.210076739
6	37	Median	36.5
7	42	Mode	40
8	32	Standard Deviation	3.422613872
9	34	Sample Variance	11.71428571
10		Kurtosis	-1.127245687
11		Skewness	0.085514445
12		Range	10
13		Minimum	32
14		Maximum	42
15		Sum	296
16		Count	8

وتكون ترجمة المخرجات هي:



	A	D	E	F
1	درجة الطالب			
2	40		درجة الطالب	
3	36			
4	40	الوسط الحسابي	Mean	37
5	35	الخطأ المعياري	Standard Error	1.210076739
6	37	الوسيط	Median	36.5
7	42	المنوال	Mode	40
8	32	الانحراف المعياري	Standard Deviation	3.422613872
9	34	تباين العينة	Sample Variance	11.71428571
10		التفرطح	Kurtosis	-1.127245687
11		الالتواء	Skewness	0.085514445
12		المدى	Range	10
13		أقل قيمة	Minimum	32
14		أكبر قيمة	Maximum	42
15		المجموع	Sum	296
16		العدد	Count	8

ب) استخدام برنامج اكسل لحساب معامل الارتباط

تطبيق:2

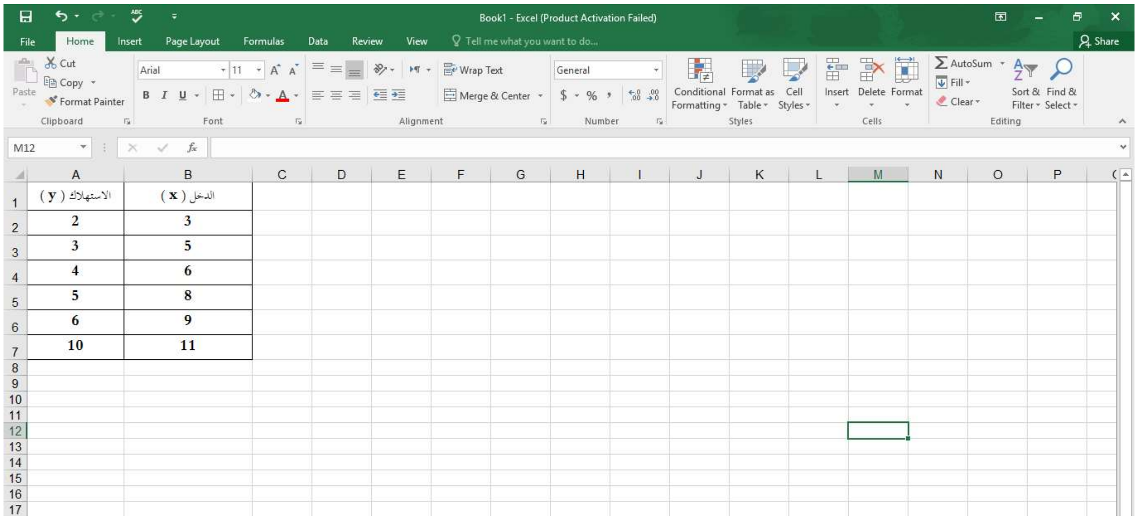
البيانات التالية توضح العلاقة بين قيمة الاستهلاك **y** والدخل **x**

الاستهلاك (**y**)	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**10**
الدخل (**x**)	**3**	**5**	**6**	**8**	**9**	**11**

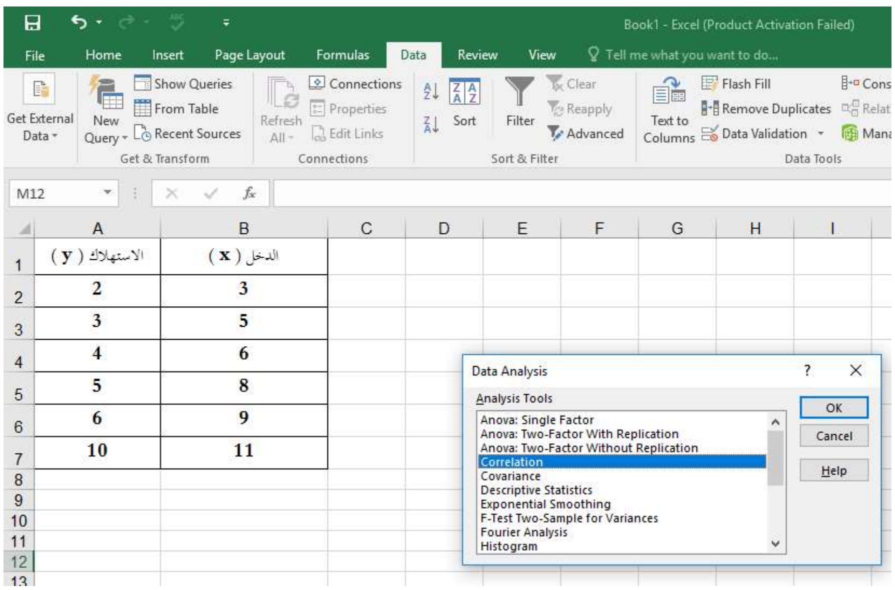
والمطلوب: حساب معامل الارتباط بين الاستهلاك والدخل باستخدام اكسل

الحـل

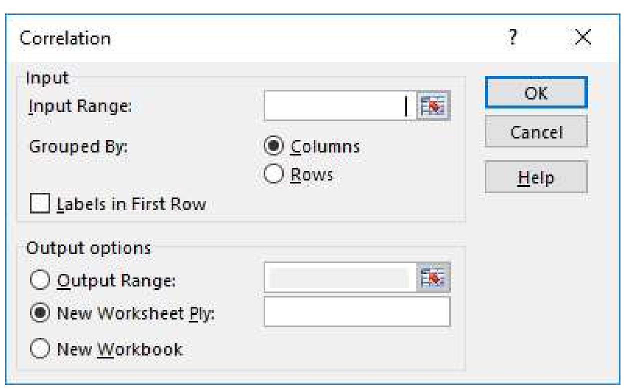
ا- ندخل البيانات كما بالشكل التالي:



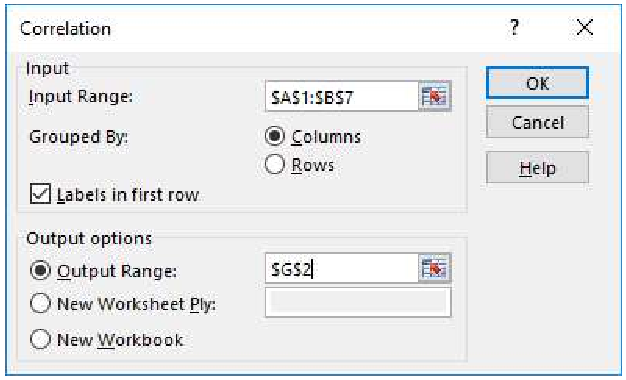
2– انقر على قائمة **Data** ومن ثم انقر على **Data Analysis** فيظهر المربع التالي:



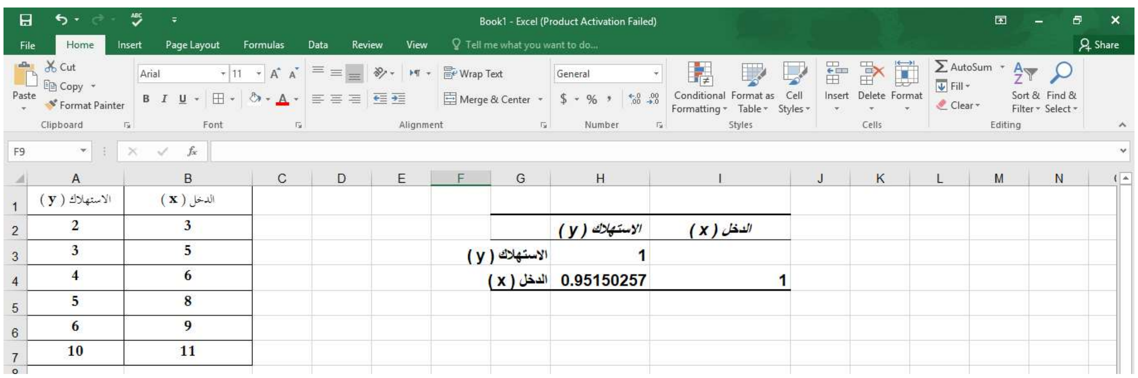
3– نختار **Correlation** ثم ننقر **OK** فيظهر المربع التالي:



4- نضع البيانات لكل من **X** و **Y** وذلك بوضع المؤشر في مستطيل **Input Range** ونظلل على البيانات ثم نضع المؤشر في مستطيل **Output Range** ونحدد أي خانة مكان المخرجات كما هو مبين بالشكل.



5- بعد تحديد البيانات ومكان المخرجات كما سبق تنقر **Ok** فيظهر الناتج كما بالشكل التالي:



أي أن معامل الارتباط بين الاستهلاك والدخل قيمته هي **0.9515**

ج) استخدام برنامج اكسل لتقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط

تطبيق:3

رغب احد البنوك معرفة العلاقة بين عدد ساعات العمل لموظفيها ومستوى الإنتاجية لهم ،فقاموا بجمع معلومات عن هذا الموضوع وذلك بسحب عينة من 10 موظفين وحصلوا على النتائج التالية.

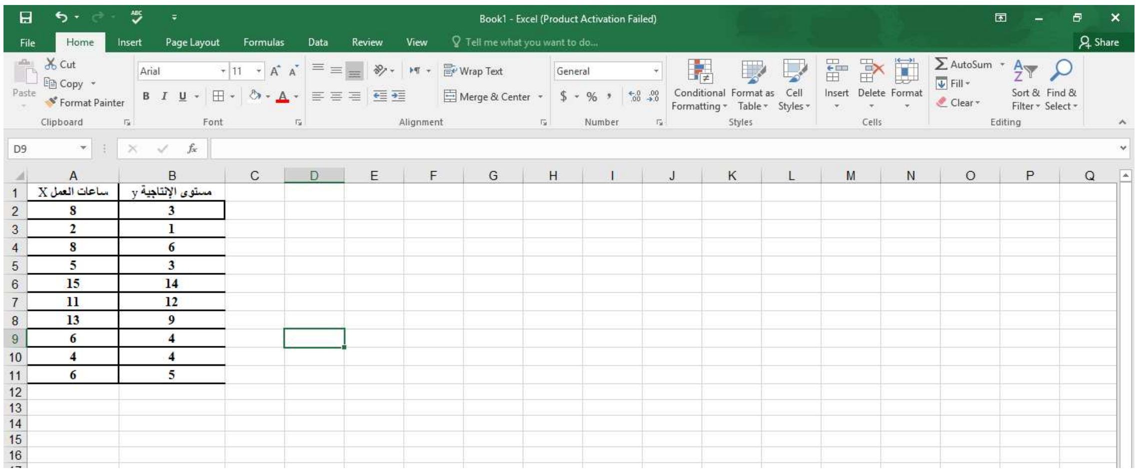
ساعات العمل X	6	4	6	13	11	15	5	8	2	8
مستوى الإنتاجية y	5	4	4	9	12	14	3	6	1	3

والمطلوب:

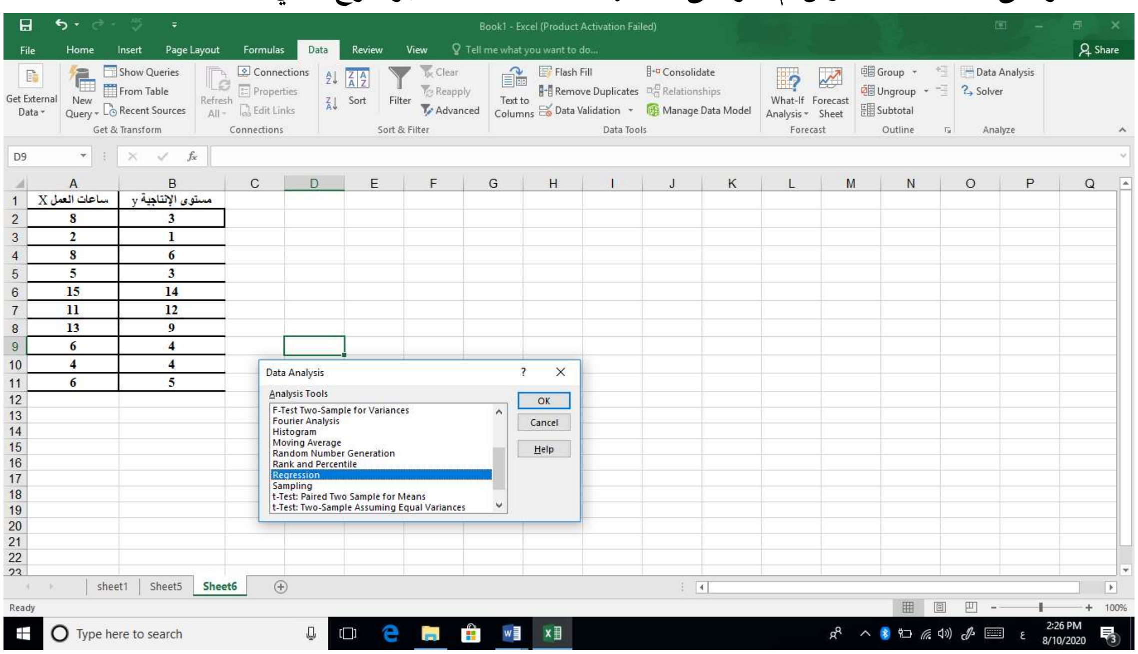
باستخدام برنامج اكسل قدر معادلة انحدار مستوى الإنتاجية على ساعات العمل.

الحل :

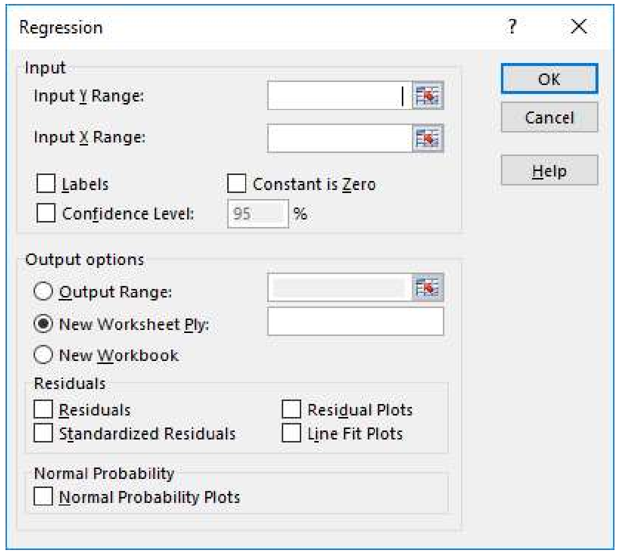
1 – ندخل البيانات على إحدى صفحات اكسل كالتالي:



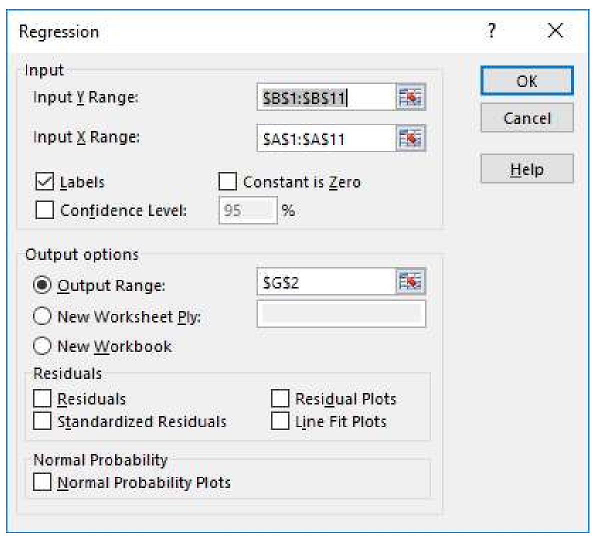
2– انقر على قائمة **Data** ومن ثم انقر على **Data Analysis** فيظهر المربع التالي:



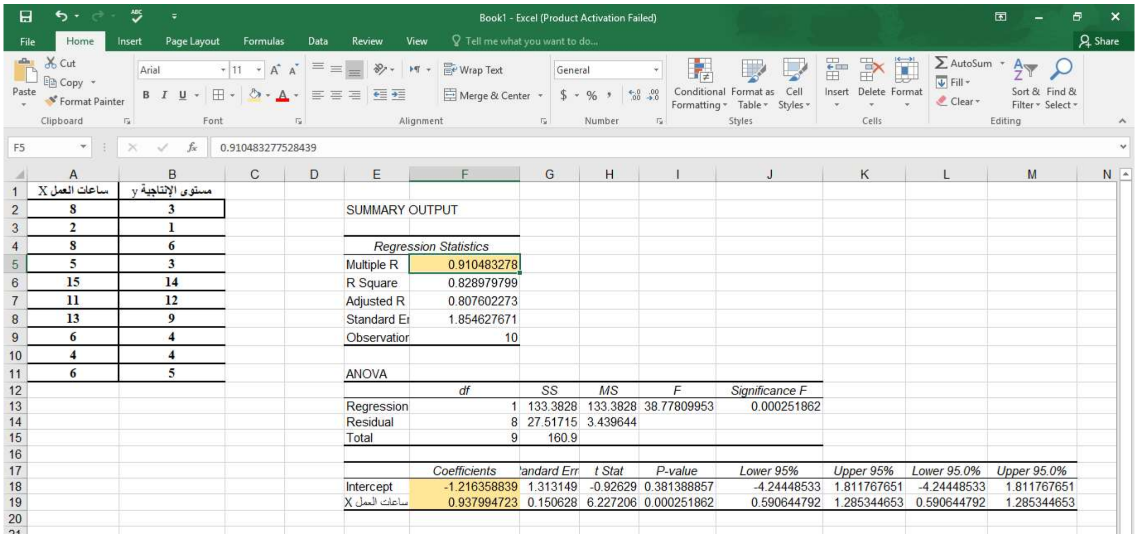
3– نختار **Regression** ثم ننقر **OK** فيظهر المربع التالي:



4 – نضع مدى البيانات لكل من X و Y ونحدد مكان المخرجات كما هو مبين بالشكل



5– ننقر Ok فيظهر الناتج كما هو مبين بالشكل.



ساعات العمل X	مستوى الإنتاجية y
8	3
2	1
8	6
5	3
15	14
11	12
13	9
6	4
4	4
6	5

SUMMARY OUTPUT

Regression Statistics	
Multiple R	0.910483278
R Square	0.828979799
Adjusted R	0.807602273
Standard Er	1.854627671
Observatior	10

ANOVA

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	1	133.3828	133.3828	38.77809953	0.000251862
Residual	8	27.51715	3.439644		
Total	9	160.9			

	Coefficients	tandard Err	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
Intercept	-1.216358839	1.313149	-0.92629	0.381388857	-4.24448533	1.811767651	-4.24448533	1.811767651
ساعات العمل X	0.937994723	0.150628	6.227206	0.000251862	0.590644792	1.285344653	0.590644792	1.285344653

- **إذا معادلة الانحدار المقدرة، هي:**

$$\hat{y} = -1.216 + 0.938\,x$$

ومعامل الارتباط يساوي 0.91

د) استخدام برنامج اكسل لتقدير معادلة الاتجاه العام لسلسلة زمنية.

البيانات التالية تمثل عدد العاملين (بالألف) في احدى الشركات العالمية

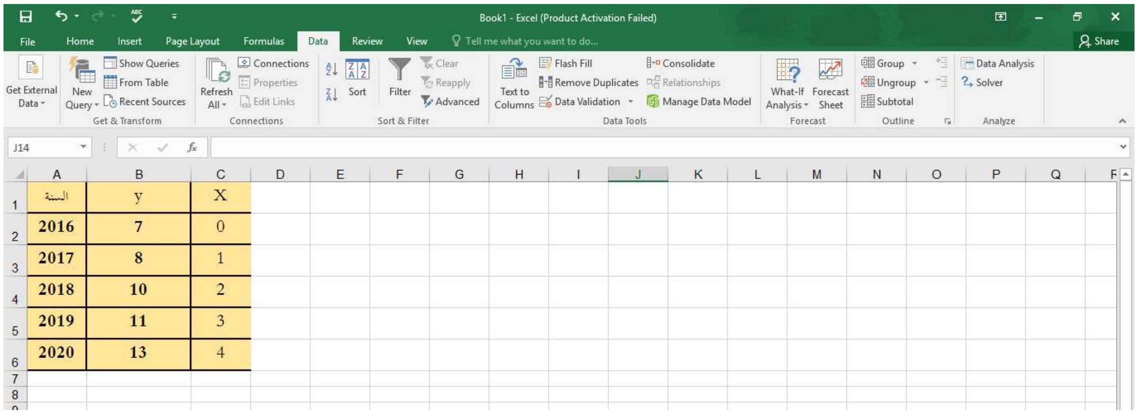
السنة	2016	2017	2018	2019	2020
عدد العاملين	7	8	10	11	13

والمطلوب:

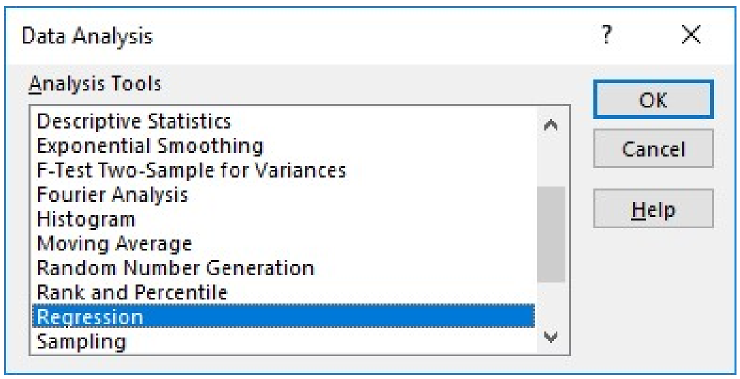
ايجاد معادلة الاتجاه العام باستخدام برنامج اكسل

الحل:

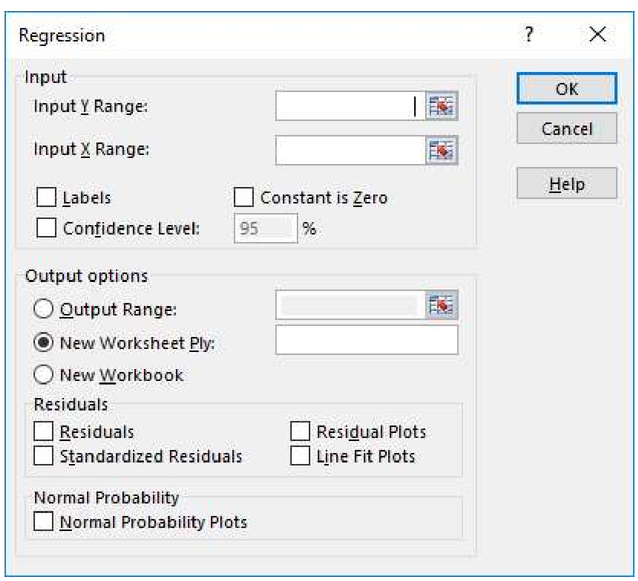
1 – ندخل البيانات على إحدى صفحات اكسل بحيث y تمثل عدد العاملين ، و x تمثل السنوات بعد أن نطرح 2016 من كل سنة لتصبح قيم x 0 1 2 3 4 كما بالشكل التالي:



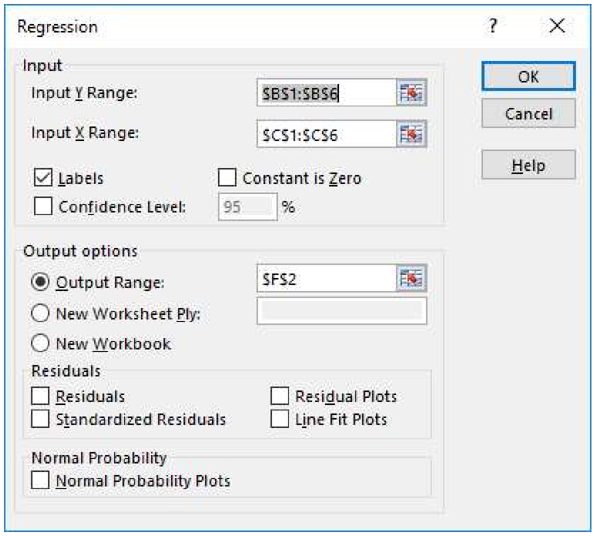
2– انقر على قائمة **Data** ومن ثم انقر على **Data Analysis** فيظهر المربع التالي:



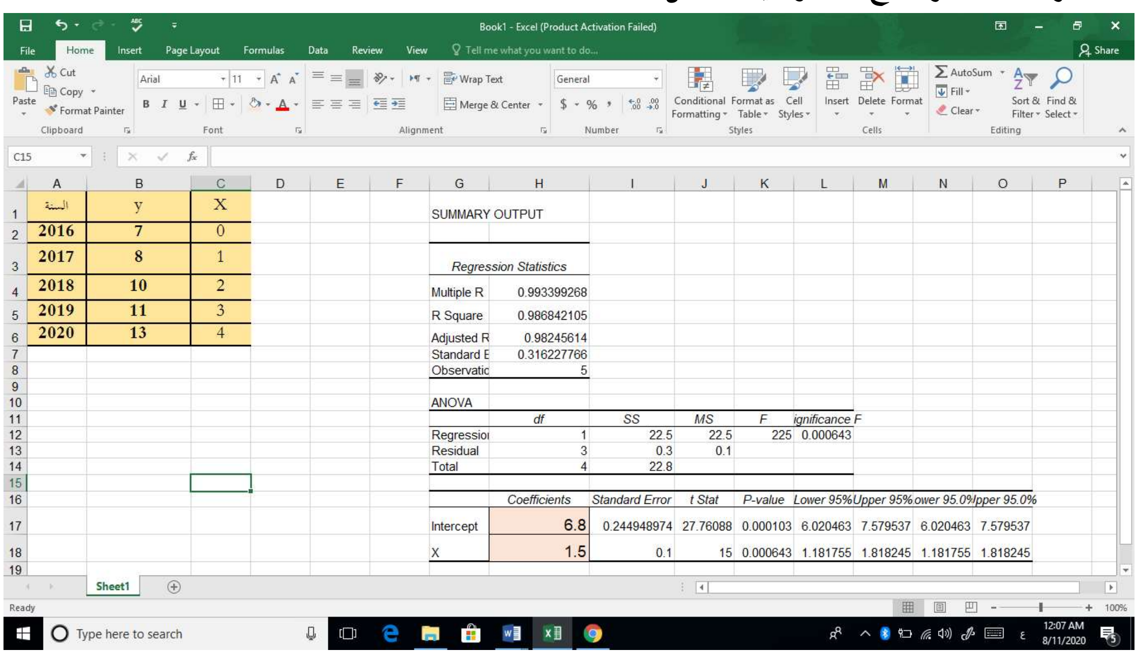
3– نختار **Regression** ثم ننقر **OK** فيظهر المربع التالي:



4 – نضع مدى البيانات لكل من **X** و **Y** ونحدد مكان المخرجات كما هو مبين بالشكل



5– ننقر **Ok** فيظهر الناتج كما هو مبين بالشكل.



- إذا معادلة الاتجاه العام هي:

$$\hat{y} = 6.8 + 1.5x$$

****الجدول التالي يوضح فئات أعمار 50 متسوق في احدى المحلات التجارية أجب على الأسئلة من 1 – 3**

التكرار النسبي	التكرار المتجمع	التكرار	فئات العمر
-	-	4	10 - 15
-	y	8	16 - 21
0.32	-	z	22 - 32
-	-	-	33 - 43
-	x	10	44 - 60

1- قيمة x هي

(A) 22　(B) 50　(C) 28　(D) 10

2- قيمة y هي

(A) 12　(B) 8　(C) 50　(D) 14

3- قيمة z هي

(A) 14　(B) 12　(C) 50　(D) 16

****اذا كان وزن 10 طلاب هو كالتالي. أجب على الأسئلة 4 – 8**

110	79	80	96	90	100	92	102	90	78

4- المنوال هو:

(A) 78 kg　(B) 90 kg　(C) 110 kg　(D)32 kg

5- الوسيط هو:

(A) 90 kg　(B) 100 kg　(C) 92 kg　(D) 91 kg

6- المتوسط هو:

(A) 91.6 kg　(B) 91.7 kg　(C) 92.5 kg　(D) 110 kg

7- الانحراف المعياري هو:

(A) 10.65 kg　(B) 11.5 kg　(C) 10.56 kg　(D) 115 kg

8- معامل الاختلاف هو:

(A) 6.11%　(B) 11.6%　(C) 116%　(D)61%

**** الجدول التالي يمثل مستوى الجولوكوز في الدم (in mg/dl) لعينة من 10 طلاب. أجب على الأسئلة من 9 – 11**

مستوى الجولوكوز	60 - 64	65 -69	70 - 74	75 - 79	80 - 84
التكرار	2	2	3	2	1

9- متوسط مستوى الجلوكوز يساوي :

(A) 69 mg/dl (B) 70 mg/dl (C) 71 mg/dl (D) 72 mg/dl

10- فئة المنوال هي:

(A) 75 – 79 (B) 70 – 74 (C) 80 – 84 (D) 60 – 64

11- قيمة المنوال هي:

(A) 62 mg/dl (B) 67 mg/dl (C) 72 mg/dl (D) 84 mg/dl

**** الجدول التالي يمثل أطوال عينة من 12 طفل. أجب على الأسئلة من 12 – 14**

الطول	55	57	59	61	63
التكرار	2	1	2	4	3

12- متوسط الطول يساوي :

(A) 59.7 (B) 61.2 (C) 58.9 (D) 57.3

13- المنوال هو:

(A) 59 (B) 60 (C) 61 (D) 63

14- الوسيط هو:

(A) 62 (B) 61 (C) 63 (D) 55

****اذا كان الطول (بالبوصة) للطالبات اللائي شاركن في الدراسة هو 63 , 68,68 ,66, 61. أجب على الأسئلة من 15 – 19**

15- متوسط الطول يساوي :

(A) 62.5 (B) 65.2 (C) 58.9 (D) 65.0

16- المنوال هو:

(A) 66 (B) 68 (C) 61 (D) 63

17- الوسيط هو:

(A) 66 (B) 61 (C) 68 (D) 63

18- تباين العينة يساوي

(A) 13 (B) 9.7 (C) 2.16 (D) 7.9

19- معامل الاختلاف يساوي:

(A) 2.15 (B) 7.161 (C) 8.395 (D) 4.78

20- المدى يساوي

(A) 6 (B) 6.5 (C) 7.0 (D) 5.6

**** فيما يلي فصائل الدم لعينة من طلاب المعهد الذين يذهبون إلى العيادة. أجب على الأسئلة من 21 –24**

A, B, O, AB, B, A, O, O, AB, B

B, B, A, O, O, AB, B, O, B, A

AB, A, O, A, A, B, O, A, A, B

21- تحديد نوع المتغير ومجتمع الدراسة.

22- ارسم جدول التكراري للبيانات

23- ما هو حجم العينة؟

24- ماهو المنوال

**** يوضح الجدول التالي توزيع أعمار 75 شخص الذين يحضرون لمطعم ما بالرياض. أجب على الأسئلة من 25 –40**

العمر	التكرار	التكرار النسبي
05 - 14	6	0.08
15 - 24	9	B
25 - 34	A	0.24
35 - 44	24	0.32
45 - 54	15	C
55 - 64	D	E

25- تحديد نوع المتغير.

26- ما هو حجم العينة؟

27- ماهي قيمة A

28- ماهي قيمة B

29- ماهي قيمة C

30- ماهي قيمة D

31- ماهي فئة المنوال؟

32- احسب المتوسط.

33- احسب التباين.

34- احسب الانحراف المعياري.

35- احسب معامل الاختلاف.

36- ارسم المدرج التكراري.

37- ارسم المنحنى التكراري.

38- أوجد جدول التكرار المتجمع الصاعد.

39- ماهي فئة الوسيط؟

40- ارسم منحنى التكرار المتجمع الصاعد.

****اوجد الوسط والوسيط والمنوال لمجموعات الأرقام التالية. أجب على الأسئلة من 41 – 43**

-41 3, 3, 4, 4, 4, 6, 6, 7, 7, 8

-42 4, 5, 6, 7, 4, 5, 7, 4, 6, 5, 8

-43 3, 9, 10, 7, 11, 8, 21, 12, 9, 9

****فيما يلي الإنفاق الشهري بالألف ريال y ، وحجم الأسرة S : أجب على الأسئلة من 44 – 49**

y	2	3	5	4	6	6	5	7
S	1	2	4	3	5	4	4	7

44- تحديد نوع بين الانفاق وحجم الأسرة باستخدام شكل الانتشار.

45- أوجد معامل الارتباط لبيرسون وحدد نوعه وقوته.

46- أوجد معامل الارتباط لسبيرمان.

47- ماهي نوع العلاقة وقوة العلاقة بين الانفاق وحجم الأسرة.

48- أوجد معادلة الانحدار الخطي للإنفاق على حجم الأسرة.

49- قدر انفاق أسرة الشهري عدد أفرادها 8.

****سحبت عينة مكونة من 7 أسر لتقدير معامل الارتباط بين الدخل (X) و الإنفاق (Y) و البيانات بآلاف الريالات كالتالي: أجب على الأسئلة من 50 – 54**

X	8	10	12	12	13	15	20
Y	8	9	12	10	10	13	19

50- ارسم شكل الانتشار.

51- أوجد معامل الارتباط لبيرسون وحدد نوعه وقوته.

52- أوجد معامل الارتباط لسبيرمان.

53- اوجد معادلة انحدار الإنفاق (Y) على الدخل (X) .

54- قدر الانفاق الشهري لأسرة دخلها 14 ألف ريال.

****البيانات التالية تمثل درجات عينة من 10طلاب في المرحلة الثانوية في إحدى المدارس لمادتي (رياضيات, فيزياء). أجب على الأسئلة من 55 – 57**

رياضيات	x	90	87	88	77	88	72	69	65
فيزياء	y	92	89	91	79	90	74	70	67

55- ارسم شكل الانتشار.

56- أوجد معامل الارتباط لبيرسون وحدد نوعه وقوته.

57- أوجد معامل الارتباط لسبيرمان.

فيما يلي كمية مبيعات السيارات بالألف خلال فترة من 1434 حتى عام 1440هـ في منطقة ما . أجب على الأسئلة من 58 – 60

السنة	1434	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440
الكمية المباعة	592	603	662	607	635	699	719	747

58- ارسم السلسلة الزمنية للمبيعات.

59- ايجاد معادلة الاتجاهالعام.

60- تقدير عدد العاملين عام 1445 هـ.

الجدول التالي يمثل أرباح خمس سنوات لإحدى الشركات بآلاف الريالات: أجب على الأسئلة من 61 – 62

السنة	1435	1436	1437	1438	1439
الأرباح	14	16	16	17	19

61- ايجاد معادلة الاتجاهالعام.

62- تقدير الأرباح عام 1443 هـ.

الجدول التالي يبين بيانات الأسعار بالريالات وكميات ثلاث سلع من الفواكه في احدى البلدان. أجب على الأسئلة من 63 – 67 .

السلع	الأسعار		الكميات	
	1439 هـ	**1441هـ**	**1439 هـ**	**1441هـ**
برتقال	**5**	**7**	**10**	**20**
تفاح	**6**	**8**	**12**	**15**
موز	**4**	**9**	**15**	**20**

63- أوجد الرقم القياسي لسعر كل سلعة على حدة.

64- الرقم القياسي التجميعي البسيط للأسعار.

65- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة الأساس رقم لاسبير.

66- الرقم القياسي التجميعي للأسعار المرجح بكميات سنة المقارنة رقم باش .

67- الرقم القياسي الأمثل للأسعار رقم فيشر.

المراجع

1- أبوعلام، رجاء محمود (2009): التحليل الاحصـــائى للبيانات باســتخدام برنامج SPSS، القاهرة، دار النشر للجامعات.

2- أحمد جمال الجسار(2016)، مبادئ علم الاحصاء مع تطبيقات عملية باستخدام Excel 2013، شركة الجسور للتدريب والاستشارات الاحصائية المحدودة، بغداد، العراق

3- أحمد عودة، منصــور القاضـــي، (2016)، الاحصـــاء الوصــفي والاســتدلالي مكتبة الفلاح، دبى

4- الصـياد، جلال مصـطفى، والدسوقي، محمد حبيب(2015)، مقدمة في الطرق الاحصائية دار حافظ، الرياض، المملكة العربية السعودية.

5- حلمي، فضل كتانة (1999)، الإحصاء التطبيقي الحديث والاحتمالات، المطبعة الأهلية، الدوحة، قطر.

6- عبد الحميد البلداوي (1997)، الإحصاء للعلوم الإدارية والتطبيقية. دار الشروق، عمان، الأردن .

7- عبد الرحمن أبو عمة، محمود هندي،(2007). الإحصاء التطبيقي، مكتبة العبيكان،الرياص، السعودية.

8- عبد الفتاح، عز حسن (2008): مقدمة في الإحصاء الوصفي والاستدلالي باستخدام SPSS، الرياض، خوارزم العلمية للنشر.

9- عبد ربه، إبراهيم على إبراهيم (2008): الإحصاء الوصفي والتحليلي، الإسكندرية، دار المطبوعات الجامعية.

10-على اسماعيل عبد الصمد (2003) . برنامج جمع البيانات . معهد الإدارة العامة ، الرياض.

11-محمود الدريني، وعلى عبد الصمد، وسفر القحطاني (2016)، مقدمة في طرق الإحصاء باستخدام برنامج SPSS، مكتبة الرشد، الرياض.

1- Cox, D. (1970) , Analysis of Binary Data. London: Methueny.
2- Green, William H. (2003), Econometrics Analysis, 5ed. New Jersey, 07458, Prentice Hall, Person Edition.
3- Johnson, N., and S. Kotz. (1994), Distributions in Statistics-Continuous Multivariate Distributions. New York: John Wiley and Sons.
4- The University of the West of England (2007): Types of Data, Bristol,(online), **http://hsc.uwe.ac.uk/dataanalysis/quantIssuesTypes.asp**