الإحصـــــاء التطبيقـــي

في مجال الإعلام

دكتور

محمد عبد البديع السيد

====================

بسم الله الرحمن الرحيم

وكل شيء أحصيناه كتابا

صدق الله العظيم (سورة : النبأ – أية : ٢٩)

مقدمة

كلمة الإحصاء (Statistics) من أصل لاتيني (Status) و معناها الدولة أو القوة السياسية أو من أصل روماني (Statista) , و تعني الدولة أيضا ، لكونها مرتبطة بالشئون العسكرية وعلى وجه التحديد يعتبر علم الإحصاء من العلوم القديمة والتي ظهرت مع ظهور الإنسان على الأرض حيث أحصى الإنسان القديم الأشياء التي تحيط به ونقشها بطريقته الخاصة على جدران الكهوف التي عاش فيها ولا يمكن للإنسان قديماً أو حديثاً الاستغناء عن مبدأ العد والإحصاء إن كان ذلك لإحصاء الأشياء العينية أو النقدية .

وكلمة إحصاء من الناحية اللغوية تعنى "عد" أو "حسب" ، فأحصى الأشياء يعني عدها أو سجلها وحفظها . وقد ذكرت كلمة الإحصاء في القرآن الكريم عدة مرات ووردت في العديد من آياته وسوره . قال تعالى في كتابه العزيز " وأحطنا بما لديهم وأحصى كل شئ عددا " وقال أيضاً في سورة إبراهيم " وإن تعدّوا نعمة الله لا تحصوها " .

لقد احتل الإحصاء ، مركزاً مرموقاً بين العلوم الأخرى خلال القرنين الماضيين . وبرز في وقتنا الحاضر كأحد أهم العلوم التطبيقية التي لا يمكن الاستغناء عنها في أي فرع من فروع الحياة ، وبرز ذلك جلياً بانتشار الشعب الإحصائية ، والتي تسمى في المؤسسات الإنتاجية " السيطرة النوعية أو التحكم النوعي ، في

كل المصانع والمؤسسات الإنتاجية والخدمية للدول المتقدمة . والهدف من إنشاء هذه الشعب الإحصائية هو مراقبة الإنتاج وحساب معدلاته ومراقبة تطوراته والنسب المئوية للتوالف والمستهلكات ، وكذلك ضمن اهتمام هذه الشعب إحصائيات عن العمال والموظفين والزبائن والمستهلكين بالإضافة لمراقبة الإيرادات ورؤوس الأموال .

لقد اعتمد الإحصاء كعلم الجداول الإحصائية (Statistical tables) والوسائل البدائية قديماً أما حديثاً فتستخدم برامج متطورة وحواسيب ذات قدرة كبيرة لتسهيل التعامل مع الكم الهائل من الأعداد والأرقام الناتجة والتي تحتاج إلى تحليل ودراسة بالإضافة لظهور آلات حاسبة علمية تسهل هذه المهمة .

ولا غنى للإعلاميين سواء كانوا أكاديميين أو ممارسين فى المؤسسات الإعلامية الصحفية والإذاعية والتليفزيونية وإدارات العلاقات العامة بالمؤسسات المختلفة عن الإحصاء وهذا الكتاب خطوة فى هذا الاتجاه .

دكتور

محمد عبد البديع السيد

أستاذ الإعلام المتفرغ

رئيس قسم الإعلام سابقا بكلية الآداب

رئيس قسم البرامج السياسية سابقا بإذاعة صوت العرب

الفصـــل الأول

مفاهيـــم إحصـــائية

مفهوم الإحصاء :

هناك من يقول بأن الإحصاء عبارة عن أرقام وبيانات رقمية فقط حيث يرتبط علم الإحصاء بإحصاءات السكان مثلاً أو إحصاءات الإعلام ، حيث تبين إحصاءات السكان أعداد السكان بينما تبين الثانية أعداد الإعلاميين سواء كانوا صحفيين أو مذيعين أو فنيين أو رجال علاقات عامة وإعلان وأعداد المؤسسات الإعلامية وخلافه . ولعل السبب فى ارتباط الإحصاء بالأعداد والأرقام هو كثرة التحدث عن الإحصاء بأنه عدد أو بيان بأرقام معينة كما حدث فى تعداد السكان المصريين أيام حكم الفراعنة لمعرفة حجم القوى العاملة التى يمكن تسخيرها فى بناء الأهرامات.

فالإحصاء فى معناه المحدود يستخدم للتعبير عن البيانات أو الأرقام المستخرجة من هذه البيانات كالوسط الحسابى لمجموعة من الأرقام، كذلك تعرف الإحصاء بأنها البيانات الخاصة بحقائق معينة مثل إحصاءات التعليم وإحصاءات العمالة وإحصاءات المواليد والوفيات .. إلا أنه يمكن تعريف علم الإحصاء بأنه العلم الذى يهتم بالطرق العلمية لجمع وتبويب وتلخيص وعرض وتحليل البيانات وذلك لاتخاذ القرارات السليمة.

وبالتالي فالإحصاء من العلوم المساعدة التى تهتم بالبيانات وطرق جمعها ومعالجتها بغرض اتخاذ القرارات والتى غالباً ما تتم فى ظروف غير معروفة بصفة مؤكدة أو هى ظروف احتمالية حيث أن التنبؤ بعدد مستمعى أو مشاهدى برنامج معين أو عدد قارئى صحيفة ما يعتمد على ظروف احتمالية غير مؤكدة (عبد الرءوف عبد الواحد : ١٩٩٨: ١٥).

وعلم الإحصاء هو العلم الذى يشمل كل الطرق والنظريات المستخدمة فى جمع وتنظيم وتصنيف وعرض وتحليل البيانات الخاصة بظواهر محددة بغرض استخدامها فى اتخاذ القرارات وذلك فى وجود عنصر عدم التأكد (سعدية منتصر : ١٩٨٥ : ٥) .

والإحصاء علم يقوم على استخلاص المعلومات من بيانات معينة وذلك بعد جمعها وتنظيمها وتلخيصها وتحليلها للوصول إلى نتائج وقرارات سليمة فى ضوء هذا التحليل (حسن محمد : ١٩٩٢ : ١٤) .

دراسة الإحصاء :

يحتاج الإعلامي دارس الإحصاء إلى الإلمام ببعض أولياته مثل المنطق الرياضي والإدراك السليم ودقة الملاحظة ولا تحتاج هذه الأوليات إلى تعمق في العلوم الرياضية النظرية الأخرى.

لقد أدى انتشار علم الإحصاء إلى انتشار رموزه ، حيث نشاهد على أزرار الآلات الحاسبة العلمية جميع هذه الرموز وكذلك نرى المنشورات الإحصائية تغطي صفحات المجلات والصحف اليومية وحتى النشرات الإخبارية فى الراديو

والتليفزيون ، فأكثر من خبر مفاده أن حزباً معيناً فى فرنسا أو بريطانيا أو النمسا قد انخفضت شعبيته على حساب حزب آخر أو أن مرشحاً معينا للرئاسة فى أمريكا قد ازدادت شعبيته على حساب مرشح آخر ، أو دلت الإحصائيات أن صحيفة من الصحف قد زادت نسبة مبيعاتها خلال السنة الماضية بنسبة معينة ، أو بينت الإحصائيات أن مذيعاً تليفزيونياً احتل برنامجه المرتبة الأولى بين البرامج التى تقدم خلال شهر رمضان وأمثلة أخرى عديدة .

إن مسألة تنظيم وتلخيص وتحليل المعلومات تقود إلى تطوير الطرق المستعملة في ذلك، هذه الطرق التي اهتمت بشكل رئيسي بعرض المعلومات و تمثيلها بجداول ومخططات وخرائط تسمى بالإحصاء الوصفي دون الغوص في نظريات الإحصاء وأبعادها الرياضية ، ودون الخروج باستنتاج كلي عن المجتمع .

مجالات الإحصاء :

أولاً : الإحصاء التطبيقى :

ويتمثل فى التطبيقات العملية لعلم الإحصاء فيشتمل على موضوعات متعددة وكثيرة لتلبى حاجة الدارسين والباحثين فى تخصصات مختلفة فى الإذاعة والتليفزيون والصحافة وعلوم الإدارة والاقتصاد والهندسة والتربية فمنها ما يختص بجمع وتبويب وتنظيم وتوصيف وتلخيص البيانات وتحليلها ومنها ما يهتم بمتابعة المنشأة واستجلاء مستقبل حياتها والسير بها فى الأمان ومنها ما يهتم بكيفية اتخاذ القرارات كما يدرس أيضاً توصيف المجتمعات ودراسة الارتباط بين الظواهر المختلفة ودراسة المتغيرات التى تؤثر فيها .

ثانياً : الإحصاء الوصفى :

يستخدم الإحصاء الوصفى فى تنظيم وتلخيص ووصف معلومات خاصة بعينة من العينات فمن عينة معينة من العمال فى إحدى المؤسسات الإعلامية يمكن حساب متوسط الإنتاج الذى ينتجونه وحساب نسبة الغياب بين أولئك العمال ومعدل الزيادة فى أجورهم هذه المقاييس كلها مقاييس وصفية بحتة لا تفيد فى حد ذاتها فى الاستنتاج أو التنبؤ وإنما تصف الكيفية التى توزع بها البيانات (حسن محمد : ١٩٩٢ : ١٩) .

ويشمل الإحصاء الوصفى الطرق الخاصة بتنظيم البيانات وتلخيصها وعرضها فى صورة جداول إحصائية أو رسوم بيانيه ، أو أشكال هندسية ، أو تلخيصها ، أو حساب مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت وغيرها من المقاييس الأخرى (نور الدين رمضان : ١٩٩٩ : ٨) .

ثالثاً : الإحصاء الاستدلالي :

يقصد بالاستدلال اشتقاق النتائج من دراسة وفحص المقدمات والبيانات المتوافرة عن ظاهرة معينة ولهذا يطلق على العملية الإحصائية التى تستخدم فى الاستدلال مصطلح الإحصاء الاستدلالى (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٠) .

وهو عبارة عن مجموعة الطرق العلمية التى تستخدم للاستدلال على المجتمع بناء على البيانات الإحصائية التى جمعت من عينه من هذا المجتمع وفق طرق إحصائية محددة . وتشتمل على عدد من المفاهيم والنظريات ، مثل نظريه التقدير ، واختبار الفروض ، ومراقبه جودة الإنتاج (نور الدين رمضان : ١٩٩٩ : ٨) .

فمن عينة محددة من عمال أحد مصانع إنتاج المطابع الصحفية أو الكاميرات التليفزيونية وباستخدام أسلوب الإحصاء الاستدلالي يكون من الممكن التنبؤ بمعدلات الزيادة فى الإنتاج ومقدار التغير فى نسبة الغياب وفى هذه الحالة نجد أن الدقة فى التنبؤ تعتمد على عوامل كثيرة من أهمها ملائمة الأدوات الإحصائية المستخدمة وحجم العينة محل الدراسة والإجراءات الإحصائية التى اتخذت عند اختيارها (حسن محمد حسن : ١٩٩٢ : ٢٠) .

رابعاً : الوعي الإحصائي والاستشارات الإحصائية :

الوعى الإحصائى والاستشارات الإحصائية جزء هام وخاصة فى عصر ثورة المعلومات بحيث يعرف كل فرد فى المجتمع أهمية البيانات وأهمية دقتها والاتجاهات الحديثة فى كل مجالات الحياة تحاول اتخاذ القرار العلمى الذى يعتمد على بيانات ومعلومات دقيقة يتولون جمعها وتخزينها فى ذاكرة الحاسبات الآلية عند الحاجة إليها وبالتالي فالأمر يتطلب إلي الاستشارات الإحصائية للوقوف على كيفية تقييم وتخطيط جمع البيانات وتصنيفها وتخزينها ثم استدعائها بل الأكثر من ذلك عند استخدام البرامج الجاهزة يحتاج متخذ القرارات إلي تفسير مخرجات الحاسب الآلي من تحليل إحصائي وتفسير ذلك يقتضى الاستعانة بذوى الخبرة من رجال الإحصاء وقد ظهرت مكاتب علمية تقوم بذلك فى مصر رغم إننا متأخرين كثيراً عن العديد من البلاد المتقدمة (سعدية منتصر : ٢٠٠٢ : ٨ – ٩) .

لماذا ندرس الإحصاء ؟

١- إعطاء صورة موضوعية في لحظة زمنية معينة عن الوطن بمعطياته المختلفة.

٢- رسم السياسات والخطط واتخاذ القرارات والنقص فيها يؤدي إلى ضعف القرار، وبالتالي إضاعة الموارد وتحمل تكلفة بشرية ومالية عالية.

٣- مراقبة وتقييم : ترصد مدى التقدم والتغير في المجتمع، وإظهار التباينات والفروق بين المناطق والأقاليم والفئات في الوطن وهي ضرورية للمجتمع المدني للمساءلة والمحاسبة.

٤- الدول المانحة بحاجة إلى معلومات إحصائية لترصد أثر المساعدات التي تقدمها وذلك لإقناع مواطنيها بأن المساعدات التي تقدمها للدول ذات جدوى وتستحق البذل.

٥- الإحصاءات مهمة للأفراد لمساعدتهم على اتخاذ قرارات تتعلق بحياتهم أين يعيشوا؟ أين يعملوا؟ أفضل مدرسة لأولادهم؟ كيف يديروا ويستغلوا أموالهم؟ .... الخ.

٦- الإحصاءات ضرورية لأصحاب الأعمال (أفراداً ومؤسسات) ليتخذوا قراراتهم الحيوية في موضوع الاستثمار والتشغيل في ضوء توافر صورة كاملة عن الوضع والبيئة الاقتصادية، وبخاصة قطاع السوق المنوي الدخول إليه.

٧- المعلومات مطلوبة من أجل تعزيز البحث العلمي والأكاديمي وتطويره.

٨- تساهم ليس فقط في مراقبة التقدم بل في إنجازه.

هدف الإحصاء :

الوقوف على احتياجات مستخدمي البيانات ومحاولة تلبيتها من خلال إنتاج، ترويج، ونشر المعلومات الإحصائية بطريقة سهلة وصديقة للمستخدم وبتوقيت مناسب وبدرجة عالية من الدقة وبأسلوب خدماتي.

معوقات استخدام الإحصاءات الرسمية :

١- معظم مستخدمي البيانات لا يعرفون دور الجهاز الإحصائي وأهدافه ونشاطاته أو المعلومات الإحصائية المتوافرة لديه.

٢- البيانات المنتجة لا تلبي جميع احتياجات المستخدمين من حيث الصلة ومستوى التفصيل ... الخ.

٣- البيانات ليست في وقتها المناسب.

٤- المعلومات بالغة التعقيد ومتخصصة.

٥- صعوبة الوصول إلى المعلومات والحصول عليها.

٦- التشكيك في دقة المعلومات أو في المنهجية المتبعة.

٧- ضعف أو غياب التواصل مع مستخدمي البيانات.

المجتمع الإحصائي :

هو مجموع وحدات البحث التى نريد الحصول على بيانات منها أو عنها وقد يكون المجتمع عبارة عن وحدات إدارية أو مؤسسات إعلامية أو منشآت اقتصادية أو مؤسسات تعليمية (نوال عمر : ٣) .

أو هو مجموعة الأشياء التى ندرسها من حيث خاصية ما أو ظاهرة ما وقد يكون مجموعة معينة من الأفراد نقوم بدراسة ظاهرة اجتماعية لديهم أو مجموعة من السلع المنتجة نقوم بدراسة متغيرات عليها(الصدفى : ٢٠٠٠ : ٢٠) .

أو هو جميع مفردات الدراسة أو هو الكل الذى نرغب فى دراسته وهو عبارة عن مجموعة من المفردات تشترك فى صفة أو خصائص محدودة مثل مجتمع طلاب الفرقة الأولى بقسم الإعلام أو مجتمع المناطق التعليمية أو مجتمع طلاب الجامعات .

العينة الإحصائية :

هى جزء من المجتمع يتم اختياره ، بطرق مختلفة بغرض دراسة هذا المجتمع ومن ثم تعميم نتائج العينة على هذا المجتمع وبالطبع يتوقف نجاح استخدام أسلوب المعاينة على عدة أمور أهمها تقدير حجم العينة ، كيفية اختيار مفردات العينة من المجتمع وتحديد نوع العينة(عبد الواحد : ١٩٩٨ : ١٠٥) .

أو هى : عدد من الوحدات أو المفردات التى يتم اختيارها من مجتمع معين بحيث تكون ممثلة لهذا المجتمع ومعبرة عنه ويتوافر فيها كافة خصائص ومميزات هذا المجتمع .

المعاينة :

هى عملية اختيار مفردات العينة من المجتمع محل الدراسة بهدف الحصول على بيانات للتحليل الإحصائى والدراسة (آدم : ٢٠٠٢ : ١١٧) .

====================

الإطار :

هو القائمة أو الكشف أو الخريطة أو الوسيلة التى تحتوى على جميع مفردات المعاينة للمجتمع محل الدراسة ويسمى المجتمع الذى تسحب منه العينة باسم المجتمع الأصلى .

معلمات :

مفردها معلم (بفتح الميم الأولى وتسكين العين والميم الثانية) وتستخدم للإشارة الى مقاييس مستخلصة استنباطياً من مجتمع فرضي أو مجتمع إحصائى والذى يكون عادة غير محدود الحجم أو يقدر استقرائياً من خلال قيم ملاحظة من مجتمع محدود وفى الإحصاء التطبيقى نفترض الكثير من المعلمات المجهولة ويلاحظ أن قيم المجتمع هى التى تسمي معلمات بينما قيم العينات تسمي إحصاء وهذه نتوصل اليها عن طريق حسابها أما المعلمات فتقدر وقد تفترض القيمة المعلمية باعتبارها ثابت أو تقدر تقديراً(غريب : ٢٦).

دالة : الدالة كمية تتباين مع كمية أخرى وفى تعبير مثل **ص** = **س** تكون **ص** دالة (**س**) وتعتمد قيمة (**ص**) على قيمة (**س**) بتعبير آخر تكون (**ص**) متغير تابع و (**س**) متغير مستقل فى هذه العلاقة .

تكرارات :

هى عدد الحالات فى مجموعة أو فئة معينة باعتبارها تكرارات لظهور هذه الحالات أو القيم أو الأفراد داخل هذه الفئة ويرمز للتكرارات بالرمز **ك** ويشار عادة للتكرارات داخل الفئة بالرمز **ك ف** .

التابع الإحصائي :

هو القيمة المشاهدة لأحد الخواص الإحصائية للمجتمع والمسحوبة من بيانات عينة عشوائية مسحوبة من المجتمع وتختلف قيمة التابع الإحصائى من عينة إلى أخرى .

توزيع المعاينة الإحصائية :

هو التوزيع التكرارى النظرى لعدد لا نهائى من قيم التابع الإحصائى التى أمكن الحصول عليها من عدد لا نهائى من العينات العشوائية ذات الحجم الواحد والمسحوبة من المجتمع ويعتبر توزيع المعاينة الأساس لعمليات الاستدلال الإحصائى فهو الذى يتيح تقدير معالم المجتمع واختبار الفروض حول هذه المعالم وحساب دقة النتائج التى يتم التوصل إليها.

خطأ المعاينة :

هو الفرق بين قيمة المعلمة وقيمة التابع الإحصائى .

الخطأ المعيارى للتابع الإحصائى :

هو الانحراف المعيارى لتوزيع المعاينة وعن طريقه يتم تحديد درجة الثقة فى متوسط العينة كتقدير لمتوسط المجتمع المسحوبة منه هذه العينة .

الاختيار العشوائي :

هو طريقة لاختيار وحدات ومفردات المعاينة بحيث يتوفر لجميع المفردات المكون منها المجتمع احتمال ثابت ومحدود للاختيار ضمن وحدات العينة (آدم : ٢٠٠٢ : ١١٨ – ١١٩) .

البيانات الإحصائية :

هى حقائق رقمية أو حقائق خام مثل بيان بدخول الصحفيين أو المذيعين بالصحيفة والإذاعة أو بيان بالحالة الاجتماعية للموظفين بالتليفزيون .

المعلومات الإحصائية :

فهى بيانات تم معالجتها باستخدام الطرق الإحصائية للحصول على معلومات مفيدة و المثال على ذلك إذا ما تم تصنيف بيانات الدخل إلى فئات ذات دخل منخفض و فئات ذات دخل متوسط و فئات ذات دخل مرتفع من واقع بيانات دخل هذه الفئات وأعداد الأشخاص " التكرارات " داخل كل فئة تسمى جداول تكرارية وهى تعطى معلومات عن واقع الدخول للأفراد من واقع بيان الدخول (عبد الرءوف عبد الرحمن : ١٩٩٨ : ١٧) .

المتغيرات الإحصائية :

هى الخصائص التى يشترك فيها أفراد المجتمع الإحصائي ولكنها تختلف من فرد إلى آخر فالعمر ودرجة الذكاء وطول القامة واللياقة البدنية والقدرة على القراءة والدخول التى يحصل عليها الأفراد أمثلة للمتغيرات وتتميز هذه المتغيرات بأنها قابلة للقياس الكمى وبإمكانية تحديد قيمة معينة لها (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٠) .

والمتغيرات الإحصائية أيضاً عبارة عن خاصية يمكن أن تأخذ عدة قيم ويوجد نوعان منها نوعية وحقيقية (الصدفى : ٢٠٠٠ : ٢٢) .

وأصبح مصطلح متغير يستخدم فى الإشارة إلى أية سمة أو خاصية أو صفة تكشف عن فروق بغض النظر عن ما إذا كانت هذه الفروق كمية أو كيفية وعلى هذا فإن

خصائص أو صفات مثل الجنس ولون العين والسلالة والجنسية عبارة عن متغيرات تكشف عن فروق كيفية بين شخص وآخر بينما خصائص مثل الزمن والوزن ودرجة اللمعان متغيرات تكشف عن فروق كمية (محمد غريب : ٢٣) .

أنواع المتغيرات الإحصائية :

(١) المتغيرات الكمية :

هى الظواهر التى يمكن قياسها رقمياً وعددياً مثل كمية الإنتاج والوزن والطول وتنقسم إلي :

(أ) متغيرات متصلة مستمرة وهى :

هى المتغيرات التى يمكن أن تتخذ أى قيمة تقع ما بين نقطتين ثابتتين على مقياس معين وهذه المتغيرات تخضع للقياس بدرجات مختلفة من الضبط وهذا يتوقف على فاعلية أداة القياس على سبيل المثال الوزن يعتبر متغيراً مستمراً فوزن أى شئ يمكن أن يتخذ أى قيمة ما بين صفر وما لا نهاية والوقت والارتفاع والأطوال والأعمار ودرجة الحرارة هذه أمثلة للمتغيرات المستمرة.

(ب) متغيرات منفصلة غير مستمرة :

وهى المتغيرات التى تأخذ المشاهدة فيها قيماً متباعدة ومتقطعة وتخضع القيم التى تأخذها هذه المتغيرات للعد وليس للقياس ، مثل عدد صفحات الجريدة أو المجلة عدد مستمعى أو مشاهدى البرنامج وعدد الطلبة فى الشعب الدراسية ، وعدد أفراد الأسرة ، وعدد الغرف فى المسكن وبشكل عام فإن المتغيرات التى نحصل عليها من العد منفصلة (نوال عمر : ٧) .

وبمعنى آخر فالمتغير المنفصل غير المستمر هو المتغير الذى تعين له قيم محددة على المقياس فمثلاً **النوع** يعتبر متغيراً غير مستمر فالإنسان إما ذكرا أو أنثي ولا توجد مرحلة وسط بينهما وأرقام لاعبي فريق كرة القدم تعتبر متغيراً غير مستمر (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٢) .

(٢) المتغيرات الوصفية (النوعية أو الكيفية) :

إذا كانت القيمة لا تعبر عن مقدار الخاصية عند فرد معين وإنما تعبر فقط عما إذا كان يمتلك تلك الخاصية أم لا ، أو أنها تشير إلى فئة أو مجموعة ، فإن هذه المتغيرات متغيرات نوعية لأنها تأخذ قيماً وصفية أو نوعية أو غير رقمية أى أن هذه المتغيرات لا يمكن قياسها مباشرة بالأرقام مثل الجنس (ذكر ، أنثي) ، المرحلة الدراسية ، لون الشعر.

(٣) المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة والضابطة : تصنف المتغيرات بهذه الصورة على أساس العلاقة بين المتغيرين ، هذه العلاقة تمكن الإحصائي من التنبؤ بقيمة أحد المتغيرين (المتغير التابع) من معرفته لقيمة المتغير الآخر وهو المتغير المستقل(نور الدين رمضان : ١٩٩٩: ٩) .

*** فالمتغيرات التابعة :**

هى تلك المتغيرات التى نحاول تفسيرها وفهمها والتنبؤ بها .

*** والمتغيرات المستقلة :**

هى التى نستخدمها فى تأييد تفسيرنا وفهمنا والتنبؤ بالمتغيرات التابعة .

*** والمتغيرات الضابطة :**

هى تلك المتغيرات التى تحدد العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة ويجب أن نأخذ فى الحسبان أن المتغيرات المستقلة والتابعة والضابطة يتحدد نوعها حسب الموقف الذى ندرسه (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢١) .

المقاييس الإحصائية :

القياس :

هو العملية التى يتحدد من خلالها القيمة أو المستوى كماً وكيفاً لما يوجد فى وحدة التحليل من خاصيات أو سمات ومن هنا نجد أن عملية القياس ليست مرتبطة بالعوامل الرقمية ولكنها مرتبطة بالعوامل الكيفية (نوال عمر:٣) .

أنواع المقاييس :

(١) **المقاييس الاسمية** : تعتمد هذه المقاييس على النظام التصنيفي أى تصنيف الأشياء أو الأشخاص إلي فئات فالنوع مقياس لاسمي (ذكر ، أنثي) والتخصص الجامعى والموقع الجغرافى واللون (نوال عمر : ٣) .

وهذا النوع من المقاييس يعطى المتغيرات قيماً رقمية والرقم فى هذه الحالة ليس له دلالة سوى تعريف المتغيرات عند تصنيفها فمثلاً :

يصنف النوع فيعطى رقم (١) للذكور ورقم (٢) للإناث .

أو يصنف المبحوثين حسب الدين إلي :

(أ) مسلم .

(ب) مسيحى .

(ج) يهودى .

والأرقام هنا لا تعنى أولوية أو أفضلية كما أنها لا تحتمل أى قيمة وأرقام السيارات وأرقام المنازل هى أبرز مثال لاستخدام الأرقام فى تصنيف الأشياء فالمنزل رقم (١) لا يعنى أنه أفضل من المنزل رقم (١٠٠) أو العكس وإنما الرقم يستخدم بغرض التعرف على المنزل (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٣) .

ومن أمثلة المقاييس الإحصائية الاسمية :

التكرار – اختبار كا٢ – معامل الارتباط – الرباعى – المنوال – معامل فاى (نوال عمر : ٣) .

(٢) المقاييس الترتيبية :

تستخدم هذه المقاييس فى ترتيب الأفراد أو الأشياء فى تسلسل يبدأ من الأعلى إلي الأسفل وذلك وفقاً لخصائص معينة يتم قياسها فالمكانة الاجتماعية يتم ترتيبها حسب فئات معينة تبدأ من الطبقة العليا – الطبقة الوسطى – الطبقة الدنيا فإذا أعطينا أرقاماً لهذا الترتيب الطبقى فإن رقم (١) للطبقة العليا يكون له معنى يفيد الرقى إذا ما قورن برقم (٣) للطبقة الدنيا (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٤) .

ومن المتغيرات الشائعة فى هذه المقاييس : المستوى التعليمي (ابتدائي ، إعدادى ، ثانوى ، جامعى) والتقديرات المستخدمة فى الامتحانات (ممتاز ، جيد جداً ، جيد ، مقبول) .

ويمكن تحويل البيانات ذات المستوى الترتيبي إلي بيانات أسمية أى متغيرات ثنائية فالتعليم يمكن تحويله إلي متغير ثنائي (متعلم ، غير متعلم) ومتغير التقديرات المستخدمة فى الامتحانات إلي (ناجح ، راسب) .

وقد ارتبطت بيانات هذه المقاييس بمجموعة من الأساليب الإحصائية تتمثل فى : **(الوسيط ومشتقاته – الأرباعى – الاعشارى – المثيني)** (نوال عمر : ٤) .

(٣) مقاييس الفئات أو مقاييس المسافات المتساوية :

يشير مصطلح الفئات إلي ترتيب البيانات إلي رتب معينة ويحدد المسافة بين تلك الرتب . وتحدد مقاييس الفئات مدى الاختلاف بين قيم : الدخل والتعليم والعمر ودرجات الحرارة (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٥) .

ونستطيع أن نحدد من خلال هذه المقاييس عدد الاختلاف فى الوحدات المقاسة ونحصل على المعلومات التى لم تكن متوفرة لدينا عند التعامل مع المقاييس الاسمية والترتيبية فإذا أخذنا متغير العمر فإننا نجد أن هناك وحدة واحدة تبين الاختلاف بين الأكبر سناً والشخص الذى يليه فى الكبر (٧٠ سنة ، ٩٠ سنة) فبين الشخص الأول والثانى ٢٠ سنة اختلاف .

ومن الأساليب الإحصائية المرتبطة بهذه المقاييس :

المتوسط الحسابي – الانحراف المعيارى – ارتباط بيرسون – الارتباط المتعدد (نوال عمر : ٤) .

(٤) مقاييس المعدلات أو مقاييس النسبة :

===================

الاختلاف بين مقياس الفئات والمقياس النسبى أو المعدل يكمن فى أن المقياس النسبي له وحدات متساوية ونقطة صفر بينما لا يحتوى مقياس الفئات على نقطة الصفر (نوال عمر : ٥) .

وهذه الخاصية أى شمول مقاييس المعدلات على الصفر تجعل من الممكن إجراء كل العمليات الحسابية من جمع وطرح وضرب وقسمة .

والواقع أن هذا المقياس قليلاً ما يستخدم فى مجال العلوم الاجتماعية ولكنه يستخدم فى قياس الأوزان والأطوال والوقت وذلك فى ميدان العلوم الطبيعية فمثلاً : تستخدم متغيرات كثيرة فى مجال العلوم الاجتماعية مثل النوع والعمر والحالة التعليمية لا تتضمن بالضرورة صفراً فى قياسها بينما متغيرات القياس والأوزان تتضمن الصفر فالكيلو ١٠٠٠ جرام والمتر ١٠٠ سم وهكذا (حسن محمد : ١٩٩٢ : ٢٥) .

الرموز الإحصائية المستخدمة فى هذا الكتاب

الحرف الإغريقي	الرقم الرومانى	اسمه		معناه الإحصائي
A	α	alpha	ألفا	مستوى ألفا للدلالة .
B	β	beta	بيتا	معامل بيتا لمعادلات انحدار معينة .
Δ	δ	delta	دلتا	الفرق بين مَعلمين .
Z	ζ	zeta	زيتا	القيمة المعلمية لدالة تحويل فيشر
H	η	eta	إيتا	**نسبة الارتباط ، مقياس للارتباط غير المستقيم**
Θ	θ	theta	ثيتا	مسمي عام لزاوية
M	μ	mu	ميو	المتوسط الحسابي للمجتمع
Ξ	ξ	xi	إكسي	انحراف عن متوسط المجتمع
Π	π	pi	بي	نسبة نصف قطر الدائرة إلي محيطها
P	ρ	rho	رو	معلم لمعامل ارتباط بيرسون
Σ	σ	sigma	سيجما	الانحراف المعيارى لتوزيع المجتمع
Φ	φ	phi	فاى	معامل للارتباط
X	χ	chi	كاى	**معامل إحصائي يبين العلاقة بين الفروق فى توزيعين أحدهما لعينة والآخر لعينة اخرى**

الرمز	معناه الإحصائى
=	يساوى
≠	لا يساوى
Σ	مجموع
أ < ب	أ أصغر من **ب** أو **ب** أكبر من أ
أ > ب	أ أكبر من **ب** أو **ب** أصغر من أ
أ ≤ ب	أ تساوى **ب** أو أصغر منها
أ ≥ ب	أ تساوى **ب** أو أكبر منها
ف	فئة
ك	تكرار
سَ	الوسط الحسابي
هـ	الوسط الهندسي
لو	لوغاريتم
ن	عدد أفراد المجتمع الإحصائي

====================

الفصـــــل الثانـــى

البيانــــــــات الإحصائية [1]

تعد عملية جمع البيانات من أهم عمليات العمل الإحصائي حيث أن جمع بيانات سليمة عن المشكلة أو الظاهرة محل الدراسة يؤدى إلى توافر معلومات دقيقة وسليمة عن هذه الظاهرة الأمر الذى سيساعد على عمل تحليل إحصائي سليم وبالتالى يمكن فى النهاية اتخاذ قرارات سليمة لحل مشكلة الدراسة .

مصادر البيانات الإحصائية

هناك عدة مصادر للبيانات منها مصادر مباشرة ومصادر غير مباشرة مصادر رسمية ومصادر غير رسمية مصادر داخلية ومصادر خارجية كما أن هناك عدة طرق للحصول على المعلومات منها ما هو جاهز ومنها ما يحتاج إلى جمع وتنسيق، فالمعلومات الجاهزة يمكن الحصول عليها من عدة مصادر ، منها :

*** المصادر الداخلية :**

وهي مجموعة من البيانات والنشرات الدولية التي تصدرها المؤسسات ذات الصلة ، وتتميز هذه المعلومات بالدقة والوفرة وقلة التكاليف . فتصدر مثلاً

---

[1] – عبد الرءوف عبد الرحمن وإبراهيم حسن إبراهيم ، الإحصاء المفهوم والأساليب ، كلية التجارة ، جامعة طنطا ، ١٩٩٨ ، ص ١٠١ وما بعدها .

الجامعات نشرات دورية خاصة متضمنة عدد الطلاب المقبولين في الجامعة وعدد الخريجين واختصاصاتهم ومتضمنة عدد الذكور وعدد الإناث كما تعطي بعض النسب المئوية والمعدلات الخاصة بذلك مقارنة مع الجامعات المجاورة وتتميز هذه البيانات بالدقة والوضوح وقلة التكاليف .

* **المصادر الرسمية :**

وهي مجموعة السجلات الرسمية مثل جدول الأحوال المدنية عن عدد المواليد وعدد الوفيات ونسبة الذكور والإناث ووثائق وزارة الصحة وسجلات المستشفيات العامة والمستشفيات الخاصة المتضمنة نسبة المصابين بمرض معين ، وأنواع الأمراض المنتشرة ومعدل الإصابة بها .وكذلك نشرات المكتب المركزي للإحصاء ، ونشرات وزارة الزراعة والري عن معدل استهلاك المياه ومصادرها و كميات المحاصيل الزراعية المنتجة...... الخ .

أما المعلومات غير الجاهزة فيمكن الحصول عليها بالبحث والسؤال المباشر ميدانياً وهو ما يسمى بـ:

* **المصادر الميدانية :** وهي عملية اللجوء إلى جمع المعلومات من مصادرها المباشرة حيث يقوم فريق من الإحصائيين بجمع المعلومات الخاصة بالدراسة المقامة ، ويمكن هنا أن نميز بين طريقتين في استقصاء المعلومات :

أولاً – طريقة المسح الشامل : حيث تعتمد هذه الطريقة على المسح ودراسة جميع أفراد المجتمع المراد دراسته ، وهذه الطريقة تتميز بالدقة ولكنها شاقة ومتعبة وباهظة التكاليف .

ثانياً – طريقة العينة الإحصائية : وتعتمد هذه الطريقة على جمع المعلومات عن طريق دراسة جزء من المجتمع الإحصائي يمثل هذا المجتمع تمثيلا صادقا .

كما يمكن تقسيم مصادر جمع البيانات إلي :

(١) مصادر مباشرة :

يعتمد الباحث على نفسه فى جمع وإعداد وتجهيز البيانات من مصادرها الأولية بطريقته الخاصة وبالشكل الذى يتوافق مع الدراسة أو البحث الذى يقوم بإعداده ، حيث أنه لا يوجد بيانات منشورة بشكل مباشر عن الدراسة التى يقوم بها الباحث ، والمثال لذلك إذا ما قام الباحث بجمع بيانات عن الاتجاهات الحديثة فى الإخراج الصحفي أو الاتجاهات الحديثة فى الإخراج الإذاعى والتليفزيوني وذلك بالذهاب إلي المؤسسات الصحفية ومبنى الإذاعة والتليفزيون وتجميع هذه البيانات بنفسه ولعل أهم ما يميز هذا النوع من البيانات هو الدقة ودرجة الثقة فى البيانات حيث إنه قام بجمعها بنفسه . إلا أن أهم ما يعاب عليها أنها تحتاج إلي وقت وجهد كبيرين بالإضافة إلي تكلفته المادية والتى قد تكون مرتفعة ولا تتناسب مع إمكانيات الباحث نفسه .

(٢) مصادر غير مباشرة :

يحصل الباحث على البيانات التى يحتاجها من البيانات التى تم جمعها وتجهيزها بواسطة أشخاص آخرين أو أجهزة متخصصة فى جمع البيانات مثال لذلك إدارة المنطقة التعليمية أو وزارة التربية والتعليم أو الجهاز المركزى للتعبئة

العامة والإحصاء أو مركز المعلومات بمجلس الوزراء وغيرها من الأماكن التى تتخصص فى تجميع البيانات ونشرها فى دوريات حتى يستفيد منها الباحثين .

الفرق بين المسح الشامل والعينة :

إذا قام الباحث بالاعتماد على المصدر المباشر فى جمع البيانات فإنه غالباً ما يضطر إلى اختيار عينة من البيانات بدلاً من عمل حصر شامل لجميع مفردات مجتمع الدراسة ولكل من العينة والمسح الشامل مزاياه وعيوبه والتى نوضحها على النحو التالى :

أولاً : أسلوب المسح الشامل :

يقصد بالمسح الشامل هو دراسة جميع مفردات المجتمع محل الدراسة أو عمل تعداد شامل لجميع سكان المنطقة أو البلد محل الدراسة ، ويفيد بصفة خاصة فى التخطيط على المستوى القومى .والأساس فى عملية جمع البيانات باستخدام أسلوب المسح الشامل هو جمع بيانات عن جميع أفراد أو مفردات المجتمع محل الدراسة .

والمثال على ذلك جمع بيانات عن جميع العاملين بالمؤسسات الإعلامية أو عمل حصر شامل لجميع العاملين بالإذاعات أو عمل حصر شامل لجميع المدرسين العاملين فى منطقة تعليمية معينة بغرض دراسة مؤهلاتهم ومدى احتياج المنطقة لهم ونواحى القصور فى تخصصات معينة .وأهم ما يميز هذا الأسلوب هو الشمول وعدم التحيز لمفردات مجتمع الدراسة إلا أن هذا الأسلوب

يعاب عليه أنه يتطلب الكثير من الوقت والجهد والمال لتجميع كميات كبيرة من البيانات والتى غالباً ما قد تحتوى على أخطاء فى طرق قياسها .

ثانياً : أسلوب العينة :

يعتمد هذا الأسلوب على معاينة جزء معين من المجتمع محل الدراسة ، بمعنى اختيار جزء من المجتمع ودراسته ثم تعميم نتائج العينة على المجتمع اختصارا للوقت والجهد والمال مثل عمل دراسة عن مستوى طلبة الإعلام فى اللغة العربية بالجامعات المصرية فيمكن اختيار طلبة قسم الإعلام بكلية الآداب . وهناك طرق إحصائية عديدة للتأكد من صحة تمثيل العينة للمجتمع ودقة النتائج التى تم التوصل إليها .

أنـواع العيـنات :

يمكن تقسيم العينات وفقاً لأسلوب اختيارها إلي نوعين من العينات هما :

أولاً : العينات الاحتمالية :

تسمى العينات العشوائية وهى التى يتم اختيار مفرداتها من مجتمع الدراسة بطريقة عشوائية بهدف منع التحيز الناتج من اختيار مفردات العينة . وأهم أنواع العينات الاحتمالية ما يلى :

١- العينة العشوائية البسيطة .

٢ - العينة العشوائية الطبقية .

٣ - العينة العشوائية المنتظمة.

٤ - العينة العنقودية أو العينة متعددة المراحل .

ثانياً : العينات غير الاحتمالية :

وهى التى يتم اختيار مفرداتها بطريقة غير عشوائية حيث يتعمد الباحث اختيار مفردات العينة بالصورة التى تحقق الهدف من المعاينة مثل اختيار مجموعة من الطلاب المتفوقين لتمثيل الجامعة لتمثيلها فى أحد المسابقات ، وأهم أنواع العينات الغير احتمالية .

١- العينة العمدية .

٢ – العينة الحصصية .

وفيما يلى شرح موجز لكل نوع من أنواع هذه العينات :

أولاً : العينات الاحتمالية :

يعتمد هذا الأسلوب على نظرية الاحتمالات فى اختيار مفردات العينة بطريقة عشوائية (أى غير متحيزة) حيث يكون لكل مفردة من مفردات مجتمع الدراسة نفس الفرص أو الاحتمال فى الاختيار ضمن مفردات العينة التى سيتم دراستها . وفى هذه الحالة يلزم أولاً تحديد ما يسمى بالإطار أو إطار المعاينة وهو عبارة عن القائمة أو الدليل الذى يحتوى على جميع مفردات أو وحدات المجتمع الأصلي الذى سيتم دراسته وسحب العينة منه .

مثال لذلك قائمة بأسماء الصحفيين بمؤسسة الأهرام إذا كنا نرغب فى اختيار عينة عشوائية من هؤلاء الصحفيين بغرض دراستهم أو القائمة التى تشمل

أسماء جميع المذيعين بإذاعة صوت العرب أو قائمة بعدد المدارس الموجودة فى أحد المناطق التعليمية . كل هذه القوائم تمثل إطار المعاينة والتى يشترط أن تكون شاملة لجميع مفردات المجتمع وأن تكون حديثة ومتجددة حتى تشمل كل التغيرات التى تحدث على المجتمع .

كذلك نحتاج إلي تعريف ما يسمى بوحدة المعاينة .وهى عبارة عن المفردة التى سيتم دراستها فى العينة وهى التى قد تكون الصحفى فى حالة معاينة عدد من الصحفيين بالأهرام مثلاً .

وفيما يلى شرح موجز لأهم أنواع العينات الاحتمالية :

١- العينة العشوائية البسيطة :

أسلوب العينة العشوائية البسيطة من أسهل أساليب المعاينة العشوائية وأبسطها وهو يعتمد على سحب مفردات العينة من المجتمع بطريقة عشوائية ، بحيث أن كل مفردة من مفردات المجتمع لها فرصة متساوية فى الاختيار ضمن مفردات العينة .

وتستخدم العينة العشوائية البسيطة عندما يكون لدينا مجتمع مفرداته متجانسة أو من نوعية ذات صفات واحدة . مثال لذلك إذا أردنا دراسة أعمار طلاب الفرقة الأولى بقسم الإعلام البالغ عددهم ٣٠٠ طالب ، فيمكن فى هذه الحالة اختيار عينة ولتكن من ٣٠ طالب من نفس الفرقة للحصول على البيانات المطلوبة منهم ودراستها .

وتتم عملية اختيار مفردات العينة بالأسلوب العشوائي بإحدى الطرق الآتية :

(أ) طريقة السحب العشوائي :

باستخدام الكيس المثالي " القرعة" وهذه الطريقة تعتمد على ترقيم مفردات المجتمع وكتابتها على بطاقات متشابهة وتوضع داخل أكياس وتخلط جيداً ثم يتم سحب عدد من البطاقات بطريقة عشوائية وهذا العدد يجب أن يساوى عدد مفردات العينة المطلوب اختياره .وهذه الطريقة مناسبة لأحجام المجتمعات الصغيرة حتى لا تحتاج عملية الترقيم إلي مجهود كبير.

(ب) طريقة الجداول العشوائية :

يصعب إتباع طريقة الكيس المثالي فى حالة المجتمعات الكبيرة حيث تحتاج عملية الترقيم إلي مجهود كبير ، لذلك يفضل استخدام جداول خاصة تسمى جداول الأرقام العشوائية . وهذه الجداول مصممة بطريقة بحيث أن جميع الأرقام الموجودة بها غير مرتبطة ببعضها بأى شكل رياضى .

والجدول التالى يبين جزء من جداول الأرقام العشوائية .

٠٣	٦٤	٥٩	٧	٤٢	٩٥	٨١	٣٩	١٥
٦٢	٤٩	٠٠	٩٠	٦٧	٨٦	٩٣	٤٨	٢
٦١	٠٠	٩٥	٨٦	٩٨	٣٦	١٤	٣	٥٦
٨٩	٣	٩٠	٤٩	٢٨	٧٤	٢١	١٤	٩٤
٠١	٧٢	٣٣	٨٥	٥٢	٧٠	٦٠	٧	١٣
٣٧	٥٦	٤٩	٧٩	٣٤	٣٢	٣١	٢٣	٧
٤٩	٥	٧٤	٤٨	١٠	٥٥	٣٥	٢٥	٣١
٤١	٧٤	٣٧	٣٥	٩٧	٢٦	٣٣	٩٤	٥

وعند استخدام جداول الأرقام العشوائية نعطى مجتمع الدراسة أرقاماً مسلسلة وبافتراض أن عدد طلاب الفرقة الثالثة بقسم الإعلام يبلغ ١٠٠ طالب ونريد اختيار عينة من ١٠ طلاب فقط .ولتحديد العشرة طلاب المطلوب اختيارهم نختار أى صف أو عمود بجداول الأرقام العشوائية فإذا اخترنا على سبيل المثال العامود الأول فى هذه الحالة سيكون الطلاب المختارون فى العينة هم الطلاب أرقام :

٣، ٦٢، ٦١، ٨٩، ١، ٣٧، ٤٩، ٤١، ٢٠، ٤٨

ويلاحظ فى الجداول أنه إذا تكرر رقم مرتين فيتم استبعاده وإن كان هناك رقم أكبر من حجم المجتمع فيتم أيضاً استبعاده ، كما يلاحظ أن هناك جداول عديدة للأرقام العشوائية تحتوى على عدد كبير من الأرقام .

من ناحية أخرى فإنه يمكن استخدام أرقام أكثر من عامود إذا كان حجم المجتمع كبير حيث يمكن استخدام أرقام العامودين الأول والثانى مثلاً لتصبح الأرقام على النحو التالى :

٦٤٠٣ ٤٩٦٢ ٠٠٦١ ٠٣٨٩ وهكذا .

فإذا كان لدينا مجتمع حجمه ١٠٠٠٠ مفردة ونريد اختيار عينة من ٨ مفردات فى هذه الحالة (إذا بدأنا بالعامود الأول والثانى) تكون مفردات المجتمع المختارة أرقام :

٦٤٠٣ ، ٤٩٦٢، ٦١، ٣٨٩، ٧٢٠١، ٥٦٣٧، ٥٤٩، ٧٤٤١

(جـ) طريقة السحب باستخدام الحاسب الآلى :

معظم أجهزة الحاسب الآلى تحتوى داخل ذاكرتها جداول الأرقام العشوائية والتى يمكن استخدامها بسهولة لاختيار مفردات عينة من أى حجم مجتمع كبير أو صغير ونحصل على نتائج دقيقة فى وقت وجيز جداً بل فى وقت لا يقارن إذا ما أخذنا فى الاعتبار الطرق اليدوية .

٢- العينة العشوائية الطبقية :

عندما يكون مجتمع الدراسة غير متجانس فى مفرداته حيث يوجد تباين بين مفردات المجتمع بحيث يمكن تقسيم المجتمع إلي مجموعات أو طبقات لكل مجموعة أو طبقة منها له خصائص أو صفات مشتركة فإنه يفضل فى مثل هذه الحالات استخدام ما يسمى بالعينة العشوائية الطبقية ، فمثلاً إذا كنا نريد دراسة أعمار الطلاب بقسم الإعلام سنجد أن القسم يحتوى على طلاب الفرقة الأولى والفرقة الثانية والفرقة الثالثة والفرقة الرابعة ويلاحظ هنا أن طلاب الفرقة الأولى سيكونون متجانسين فى أعمارهم بينما تختلف أعمار طلاب الفرقة الأولى عن طلاب الفرقة الثانية عن طلاب الفرقة الثالثة ، فى هذه الحالة يتم اختيار عينة طبقية من كل فرقة من الفرق ثم تكون العينة الطبقية هى مجموع العينات الثلاثة التى تم اختيارها من كل فرقة منها ، ويلاحظ أن عدد مفردات العينة التى يتم اختيارها من كل طبقة يتم تحديده بطرق مختلفة منها طريقة التخصص المتناسب بمعنى أن يتناسب حجم العينة المختارة من الطبقة مع حجم هذه الطبقة .

مثال : إذا كان مجموع طلاب قسم الإعلام ١٠٠٠ طالب مقسمين على النحو التالى :

الفرقة الأولى ٣٠٠ طالب

الفرقة الثانية ٣٠٠ طالب

الفرقة الثالثة ٢٠٠ طالب

الفرقة الرابعة ٢٠٠ طالب

ونريد سحب عينة عشوائية طبقية تبلغ عددها ١٠٠ طالب فإن حجم العينة فى هذه الحالة سيتم توزيعه على النحو التالى :

العينه المختارة من الفرقة الأولى = ٣٠٠ × $\frac{١٠٠}{١٠٠٠}$ = ٣٠ طالبا

العينه المختارة من الفرقة الثانية = ٣٠٠ × $\frac{١٠٠}{١٠٠٠}$ = ٣٠ طالبا

العينة المختارة من الفرقة الثالثة = ٢٠٠ × $\frac{١٠٠}{١٠٠٠}$ = ٢٠ طالبا

$$\text{العينة المختارة من الفرقة الرابعة} = ٢٠٠ \times \frac{١٠٠}{١٠٠٠} = ٢٠ \text{ طالبا}$$

مثال آخر :

لو أراد باحث إعلامي استطلاع آراء ٤٠٠٠ طالب من الجامعة نحو البرامج التليفزيونية المذاعة فى شهر رمضان فإنه يقسم الأربعة آلاف طالب بحسب أصولهم الحضرية إلي طلاب من الدلتا وطلاب من صعيد مصر ثم يقوم باختيار عدد من الطلاب الذين ينتمون إلي كل من هذه التقسيمات بطريقة عشوائية ويتحدد عدد الطلاب الذين سيتم اختيارهم من كل طبقة بحسب نسبة تلك الطبقة إلي المجموع الكلى للمجتمع الأصلى .

فلو فرضنا على سبيل المثال أن ٥٠ % من جملة عدد الطلاب وهم ٤٠٠٠ طالب من المدن فإن معنى هذا أن ٥٠ % من العينة التى حجمها ٤٠٠ طالب يتم اختيارهم من المدن وهكذا .

ويمكن صياغة تلك العلاقة فى القانون التالى :

$$\textbf{عدد الأفراد المراد اختيارهم من طبقة معينة} = \textbf{حجم العينة المراد سحبها} \times \frac{\text{عدد أفراد الطبقة}}{\textbf{جملة عدد أفراد المجتمع الإحصائي}}$$

٣- العينة العشوائية المنتظمة :

يستخدم هذا النوع من العينات عندما تكون مفردات المجتمع منتظمة أو دورية أي تتصف بعدم التغير أو التباين الشديد فى مفرداتها وتمتاز هذه الطريقة بانتظام وثبات الفترات أو التباعد بين وحدات العينة وفى هذه الطريقة يتم اختيار المفردة الأولى عشوائياً ثم يلي اختيار باقي مفردات العينة بطريقة منتظمة وعلى فترات متساوية :

فمثلاً : لو أراد أحد الباحثين الإعلاميين إجراء دراسة عن اتجاهات طلبة كلية الآداب نحو قراءة الصحف العربية ثم وضع أسماء هؤلاء الطلاب وعددهم ٤٠٠٠ اسم فى حقيبة كبيرة ثم سحب منها ٤٠٠ اسم أو أنه أعطى رقماً مسلسلاً لكل من هؤلاء الأربعة آلاف طالب ثم اختار ٤٠٠ رقماً من جدول الأرقام العشوائية فيبدأ مثلاً بالطالب رقم (٨) ثم بعد كل عشر طلاب يقوم باختيار طالب آخر وهكذا أى أنه فى هذه الحالة سيختار الطالب رقم ٨ ، ١٨ ، ٢٨ ، ٣٨ وهكذا .

وتتميز العينة المنتظمة بالسهولة فى الاختيار وكذلك عدم التحيز إلا أن أهم ما يعاب عليها وجود بيانات دورية حيث ستكرر الصفة المعينة بعد كل فترة

٤- العينة العنقودية أو المتعددة المراحل :

ويفضل هذا النوع إذا ما كان المجتمع كبير وتكلفة المعاينة ستكون كبيرة ، حيث يتم تقسيم المجتمع إلي وحدات معاينة أولية حسب الغرض من الدراسة

وقد نختار العينة من هذه الوحدات ليكون لدينا عينة ذات مرحله واحدة أو أن يتم تقسيم الوحدات الأولية المختارة لتصبح لدينا وحدات معاينة ثانية ويتم أخذ العينة منها ليكون لدينا عينة ذات مرحلتين وهكذا ، فمثلاً إذا أردنا دراسة ظاهرة الدروس الخصوصية على مستوى مدارس جمهورية مصر العربية كلها فى هذه الحالة يتم تقسيم المدارس وفقاً للمنطقة التعليمية منطقة شمال وجنوب وشرق وغرب القاهرة ويتم فى هذه الحالة اختيار منطقة أو منطقتين مثل منطقة شمال القاهرة ومنطقة شرق القاهرة يلى ذلك اختيار المرحلة من ضمن المراحل الثلاثة (ابتدائي – إعدادي – ثانوى) ومن المرحلة يمكن اختيار مدرسة أو عدة مدارس حسب إمكانيات الدراسة مع ملاحظة أن المدارس أيضا يمكن تقسيمها إلي مدارس حكومية ومدارس خاصة ومدارس تجريبية ، كما يمكن أيضا تقسيم المدارس إلي مدارس لغات ومدارس عادية وهكذا ، وإذا أردنا زيادة عدد المراحل يمكن أيضا داخل المدرسة الواحدة اختيار صف أو صفين من هذه المرحلة كالصف الثالث مثلاً ومن هذا الصف الثالث يتم اختيار فصل معين .

ثانياً : العينات غير الاحتمالية :

يتم اختيار العينات غير الاحتمالية بطريقة غير عشوائية لسبب معين يعتمد على الهدف من الدراسة ، ومن هذه العينات :

١- العينة العمدية :

وهذه تسمى أحيانا العينة الغرضية حيث يقوم الباحث بتحديد مفردات العينة بنفسه بطريقة عمدية لتحقيق غرض معين والمثال على ذلك اختيار عينة عمدية من الطلاب الذين يجيدون اللغة الإنجليزية مثلاً للسفر فى بعثات تدريبية بالخارج .

٢- العينة الحصصية :

تستخدم هذه الطريقة بصفة خاصة فى معاينات استطلاع الرأى حيث تحدد للباحثين حصة معينة أو مجموعة معينة من الأشخاص أو المفردات لاستقصائها ودراستها وهى هنا تشابه العينة الطبقية إلا أن الاختيار داخل الطبقة لا يتم عشوائياً حيث يكون للباحث بعد تحديد الطبقة التى سيتم معاينتها حرية اختيار المفردات داخل الطبقة مما قد يعرضه لأخطاء التحيز .

حجم العينة[١] :

يتوقف حجم العينة على عدة عوامل :

(١) حجم المجتمع الإحصائي :

كلما كان حجم المجتمع الاحصائي كبيرا كان حجم العينة كبيراً وبقدر ما يشكل حجم العينة نسبة كبيرة من المجتمع الاحصائي بقدر ما تكون العينة ممثلة لذلك المجتمع فالعينة التى عدد مفرداتها ٤٠ طاباً من قسم عدد طلابه ٥٠ طالباً تعد عينة ممثلة تمثيلاً صادقاً لذلك القسم ولكن هذا العدد لا يعتبر عينة ممثلة لكلية

---

(1) حسن محمد حسن محمد ، أساسيات الإحصاء وتطبيقاته ، الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٩٢ ، ص٣٣ وما بعدها .

عدد طلابها ١٠٠٠٠ طالب بعبارة أخرى كبر حجم العينة ضماناً لأن تكون العينة ممثلة للمجتمع الإحصائي وليس معنى هذا أن يزيد الباحث من حجم العينة إلي أن تصبح دراسته الميدانية حصراً شاملاً لكل مفردات مجتمع الدراسة لهذا فإننا نستخدم الأساليب الإحصائية لتحديد الحجم المناسب للعينة التى سنقوم بدراستها .

(٢) درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي :

إذا كانت درجة الاختلاف عالية بين أفراد ذلك المجتمع استدعى ذلك زيادة حجم العينة والعكس صحيح فعندما يكون هناك تماثل تام بين أفراد المجتمع فإن عينة صغيرة جداً تكفى لكى تعكس المجتمع كله فلو إننا سألنا ١٠٠ فرد هذا السؤال : هل توافق على عودة جميع أفراد الشعب الفلسطيني الى فلسطين ؟ . كان ردهم كافياً للتعبير عن اتجاهات ملايين العرب نحو القضية الفلسطينية بينما لا يكفى هذا العدد إذا كان السؤال عن اتجاهات الأفراد نحو السياسة التعليمية .

(٣) نسبة الخطأ ودرجة الثقة :

من العوامل المحددة لحجم العينة نجد نسبة الخطأ المسموح به أو المقبول ودرجة الثقة التي يرغب الباحث فى توافرها في النتائج التى يصل إليها من دراسة العينة أو بمعنى آخر نجد درجة الضبط المطلوبة فى التنبؤ الذى يبنى على دراسة هذه العينة ودرجة الثقة في هذا التنبؤ فإذا كان الباحث يسعي إلي التوصل إلي نتائج يمكن الاعتماد عليها واستخدامها في التنبؤ فإن حجم العينة التى سيقوم بدراستها ينبغي أن يكون كبيراً ولكن كبر حجم العينة يتطلب وقتا

كبيرا وتكلفة كبيرة لهذا السبب اعتاد الباحثون أن يقبلوا حجم العينة الذي يستطيعون بنسبة ثقة ٩٠ % أن يعتمدوا على البيانات التى يوفرها فى استخلاص نتائج يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة .

كيفية حساب حجم العينة :

يمكن إجراء حساب حجم العينة على النحو التالى :

(١) تحديد نسبة الخطأ فى العينة :

يتحدد نسبة الخطأ فى العينة وفق المعادلة التالية :

خطأ العينة = $\pm$ ١.٩٦ $\sqrt{\frac{\text{ف (١ . ف)}}{\text{ن}}}$

حيث **ف** = درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الإحصائي .

ن = عدد مفردات المجتمع الإحصائي .

* من المعادلة السابقة نجد أن خطأ العينة هو النسبة المتوقعة للخطأ الذى سينجم عن اختيار العينة ويمكن أن نطلق عليه خطأ الصدفة تمييزاً له عن خطأ التحيز الناجم عن ميول الباحث فى اختيار العينة بعبارة أخرى خطأ العينة هو مقدار الانحراف الذى يمكن أن تنحرفه العينة عند تمثيلها للمجتمع الإحصائي الذى سحبت منه بمعنى أن العينة لن تمثل المجتمع فى حدود هذا الخطأ وبالطبع إن أقصى قدر للانحراف المسموح به هو ٥ % .

* يشير الرقم ١.٩٦ وهو من المعطيات الثابتة إلي قيمة **z** (المتغير المعتدل الإحصائي) ويمكن الحصول على هذه القيمة من جداول المنحنى المعتدل المعيارى والتى تبين كثافة التوزيع تحت المنحنى المعتدل عند مستوى ثقة ٩٥ % فالرقم ١.٩٦ جزء ثابت من المعادلة التى تحسب نسبة الخطأ المتوقع فى العينة عند مستوى ثقة ٩٥ % .

ويلاحظ أن قيمة (z) تزداد كلما كان مستوى الثقة المطلوب حساب خطأ فى العينة عنده كبيراً فعند مستوى ثقة ٩٩ % نجد قيمتها فى الجدول = ٢.٥٧٥٨ وعند مستوى ثقة ٩٠ % نجد (z) فى الجدول = ١.٦٤٥ .

* يشير الرمز (**ف**) الى درجة الاختلاف بين مفردات المجتمع الذى ستسحب منه العينة وحيث أنه من العسير الحصول على معلومات مؤكدة عن طبيعة الاختلاف بين مفردات ذلك المجتمع فقد وضع الباحثون قيمة افتراضية لدرجة الاختلاف قدرها (٠.٥) .

* الرمز (**ن**) يشير إلي حجم العينة المراد سحبه من المجتمع الإحصائي .

مثال :

إذا كان لدينا عينة حجمها ٦٠٠ فرد سحبت من مجتمع إحصائي كبير العدد فإن نسبة الخطأ فى هذه العينة عند مستوى ثقة ٩٥ % يمكن حسابه على النحو التالى :

نسبة الخطأ المعيارى = ± ١.٩٦ √(٠.٥ (١ . ٠.٥) / ـــ)

====================

٦٠٠

٠.٢٥

= ± ١.٩٦ √ ـــ

٦٠٠

= ± ١.٩٦ (٠.٠٢٠٤) = ٠.٠٤

نلاحظ من المعادلة السابقة أن نسبة الخطأ المعيارى لعينة حجمها ٦٠٠ فرد عند مستوى ثقة ٩٥ % قد بلغ ٤ % وهذا يعنى أن العينة أكبر مما هو مطلوب بدليل ارتفاع مستوى الثقة إلي ٩٦ % وانخفاض نسبة الخطأ إلى ٤ % .

(٢) تحديد حجم العينة من مجتمع إحصائي غير معلوم :

يمكن تحديد حجم عينة مطلوب سحبها من مجتمع إحصائي كبير عند مستوى ثقة ٩٥ % باستخدام المعادلة الآتية :

١.٩٦

حجم العينة (ن) = (ـ)٢ × (ف (ف – ١))

ح

١.٩٦

= (ـ)٢ × (٠.٥ (١ – ٠.٥))
٠.٥

= ١٥٣٦.٦٤ × ٠.٢٥ = ٣٨٤.١٦ = ٣٨٥ .

(٣) تحديد حجم العينة من مجتمع إحصائي معلوم :

عند حساب حجم العينة من مجتمع إحصائي معلوم فإننا نجرى الخطوة الأولى من العمليات الحسابية على النحو الذى تم فى تحديد حجم العينة من مجتمع إحصائي غير معلوم ثم نقوم بعد ذلك بتصحيح حجم العينة وذلك باستخدام معادلة تصحيح العينة على النحو التالى :

$$\text{معادلة تصحيح العينة} = \frac{\text{ن}١}{١ + \frac{\text{ن}١ - ١}{\text{ن}}}$$

حيث **ن١** = حجم العينة من مجتمع غير معلوم .

ن = حجم المجتمع الإحصائي .

باستخدام البيانات الخاصة بالمثال السابق وعلى افتراض أن حجم المجتمع الإحصائي هو ١٥٠٠٠ فرد يكون حجم العينة على النحو التالى :

$$\text{حجم العينة} = \frac{٣٨٥}{١ + \frac{٣٨٥ - ١}{١٥٠٠٠}}$$

$$= \frac{٣٨٥}{١ + ٠.٠٢٦} = ٣٧٥$$

طرق جمع البيانات :

بعد أن يتم تحديد الأسلوب الذى سيتم على أساسه جمع بيانات الدراسة سواء كان الأسلوب هو أسلوب الحصر الشامل أو أسلوب العينة . فإنه يجب بعد ذلك اتباع طريقة سليمة لجمع هذه البيانات من مصادرها المختلفة سواء كان ذلك بالمراسلة أو الاتصال المباشر بمفردات العينة أو مجتمع الدراسة ، وبالطبع الطريقة المناسبة تعتمد على الهدف من الدراسة ونوع البيانات والوقت المسموح والتكاليف المتاحة لها . وكل طريقة من هذه الطرق لها مزايا وعيوب لذلك يجب اختيار الطريقة المناسبة حسب الهدف من جمع البيانات .

ومن هذه الطرق ما يلى :

أولاً : المراسلة والاتصال :

عندما يتعذر جمع البيانات باستخدام استمارة استقصاء بطريقة مباشرة من مفردات المجتمع ترسل الاستمارة بالبريد العادى أو البريد الإلكتروني أو تنشر فى الصحف والمجلات لكى يجيب عنها الأشخاص أو يتم عمل اتصال تليفونى والحصول على الإجابات عن طريق التليفون .

وبالطبع فإن الاتصال بالبريد الإلكتروني مناسب خاصة إذا كان أفراد العينة بعيدين عن الباحث كأن يكونوا فى مدن بعيدة وهذه الوسيلة سهلة وسريعة ورخيصة التكاليف كما أن البريد العادى وسيلة سهلة ورخيصة التكاليف إلا أنها تستغرق وقتا طويلا بالإضافة إلي أن غالباً مالا يتم الإجابة على البريد وإرسال الردود أو الحصول على ردود ناقصة أو غير سليمة لعدم فهم بعض الأسئلة . وبالنسبة للاتصال التليفونى الأرضى أو المحمول فهو سريع إلا أنه قد لا يتوافر أجهزة التليفون سواء لدى الباحث أو المستقصيين كما أنه غالى التكلفة فى حالة التليفون المحمول وغير عملى فى حالة وجود استمارة تحتوى على العديد من الأسئلة .

ثانياً: العمل الميدانى :

ويتم ذلك بأن يذهب الباحث بنفسه لمفردات العينة للحصول على الإجابات اللازمة من الميدان نفسه وذلك عن طريق :

١– المقابلة الشخصية .

٢ – الملاحظة والمشاهدة الميدانية .

ومن أهم مزايا المقابلة الشخصية أنها تلائم المناطق التى يكثر فيها نسبة الأمية كما أنها تتيح للباحث توضيح وجهة نظره والإجابة عن استفسارات المستقصيين فى العينة وأهم عيوبها احتمالات التحيز الشخصية لبعض الآراء بالإضافة إلي أنها قد تحتاج لأكثر من شخص لجمع البيانات مما قد يتطلب الأمر تدريبهم على جمع البيانات وعمل المقابلات قبل البدء بها .

أما بالنسبة للملاحظة والمشاهدة الميدانية كوسيلة لجمع البيانات فهى تتطلب أن يكون الباحث على دراية وخبرة عالية بموضوع الدراسة ويتمتع بالبديهة وحسن التصرف ودقة الملاحظة فمثلاً إذا قام أحد الباحثين بعمل بعض الزيارات الميدانية لبعض المدارس للوقوف على ظاهرة الدروس الخصوصية أو ظاهرة إدمان بعض الطلاب للعقاقير المخدرة فإنه يجب ملاحظة الأسئلة فى هذه الموضوعات قد تكون غاية فى الإحراج وعليه أن يسجل ملاحظاته بدقة كبيرة للوقوف على الأسباب الحقيقية وراء هذه المشكلة .

استمارة الاستقصاء الإحصائية :

من أهم الوسائل التى يلجأ إليها الباحث فى جميع البيانات هو استمارة الاستقصاء وهى عبارة عن استمارة تحتوى على أسئلة محدودة عن الموضوع المراد بحثه أو دراسته وغالباً ما تستخدم استمارة الاستقصاء لجمع البيانات عن الموضوعات التى ليس لها بيانات منشورة أو متوفرة بالشكل الذى يحقق هدف الدراسة مثل جمع البيانات عن الحالة الاجتماعية والاقتصادية والتعليمية

للصحفيين أو المذيعين أو المخرجين أو القائمين بالاتصال فى أى مؤسسة إعلامية .

تصميم استمارة الاستقصاء :

لأن استمارة الاستقصاء وسيلة هامة لجمع البيانات من مفردات عينة الدراسة فانه لابد من تصميمها بالشكل المناسب الذى يحقق الغرض منها وهو جمع البيانات المناسبة لأهداف التحليل الإحصائي لتحقيق الغرض من الدراسة ورغم أن الاستمارة يمكن أن تختلف فى تصميمها من شخص لآخر ، إلا أن هناك قواعد عامة يجب مراعاتها حتى يمكن جمع البيانات المناسبة باستخدام استمارة استقصاء جيدة ، هذه القواعد أو الشروط العامة منها ما يتعلق بالشكل ومنها ما يتعلق بنوع الأسئلة وطريقة صياغتها .

العوامل الواجب مراعاتها عند تصميم استمارة الاستقصاء :

١- الهدف من الدراسة :

والهدف يعتبر الركيزة الأساسية لتصميم الاستمارة لأنه بناء على الهدف سيتم تحديد مضمون الاستمارة أو الأسئلة التى ستشملها الاستمارة وكذلك تحديد مجتمع الدراسة ومنه عينة الدراسة فمثلاً تصميم استمارة استقصاء للتعرف على

اتجاهات كتاب الأعمدة بالصحف المصرية نحو قضية معينة يختلف عن تصميم استمارة استقصاء لتحليل مضمون برنامج إذاعى أو برنامج تليفزيوني

(أ) نوع الأسئلة : بصفة عامة يجب أن تكون الأسئلة مصاغة بشكل واضح ليس به لبس أو غموض وان تكون محددة ودقيقة ولا تحتمل أكثر من معنى واحد .

وهناك نوعان من الأسئلة :

الأسئلة المغلقة :

وهى تتميز بإمكانية حصر الإجابات وسهولة فى التحليل الإحصائي النهائى إلا أنها تتطلب دقة عالية فى الصياغة .

مثال : أوقات الفراغ من أهم أسباب مشاهدة التليفزيون .

(١) موافق تماماً (٢) موافق إلي حد ما (٣) معارض

وهنا يقوم الشخص المستقصى بالإجابة عن هذا السؤال باختيار إحدى الإجابات الثلاثة فقط بوضع علامة (√) فى الحالة المناسبة مع رأيه .

*** الأسئلة المفتوحة :**

وهنا يترك للمجيب أن يكتب بحرية ما يشاء والمثال لذلك نفس السؤال السابق ، حيث يمكن كتابته على النحو التالى :

- هل تعتقد أن أوقات الفراغ من أسباب مشاهدة البرامج التليفزيونية ؟

فى هذه الحالة يمكن أن يكتب المجيب رأيه وإن كان يرى أسباب أخرى أو غير ذلك حيث له كل الحرية فى الإجابة ولكن فى هذه الحالة قد تتعدد الإجابات مما قد يجعل عملية التحليل الإحصائي أكثر صعوبة .

(ب) مجتمع الدراسة والعينة :

بناء على الهدف سيتم تحديد الأشخاص أو مفردات المجتمع المطلوب منهم الإجابة عن الأسئلة وبالتالي تحديد العينة التى سيتم اختيارها وأسلوب المعاينة المناسب لهذه الحالة وهل سيتم اختيار عينة عشوائية بسيطة أم طبقية أم عددية أو غيرها وبالطبع كل أسلوب له مشاكله ولكن بعد أن يتم ذلك سيتم الحصول على المعلومات المطلوبة والتى يجب أن يراعى فيها ما يلى :

- الذوق العام حيث يجب أن تبعد الأسئلة عن الأسئلة الدفاعية والأسئلة الخصوصية والمحرجة والأسئلة الافتراضية .
- الأخلاقيات العامة حيث يجب أن يكتب بالاستمارة أن المعلومات التى سيتم الحصول عليها لن تستخدم إلا لأغراض البحث العلمى فقط .

==================

الفصـــل الثالـث

عـرض البيانــات الإحصــائية *

بعد الانتهاء من جمع البيانات بطريقة أو أكثر من الطرق السابقة فإنها تكون فى صورة غير معبرة ، وقد يصعب استنتاج أى معلومات مفيدة منها . وقد تكون عبارة عن مجموعة أرقام غير مرتبة ، أو مجموعة أوصاف لبعض الخصائص حسب ورودها فى الاستبيانات . ولتوضيح ذلك نعرض المثالين التالين :

تمريـــن (١) :

عند دراسة الحالة الاجتماعية لعمال إحدى المؤسسات الإعلامية أخذت عينة مكونة من ٤٠ عاملاً ،وكانت النتائج كما يلى :

أعزب متزوج أعزب أرمل متزوج أعزب متزوج مطلق متزوج أعزب
أرمل متزوج أعزب متزوج أعزب متزوج متزوج أرمل متزوج متزوج
متزوج أرمل متزوج مطلق مطلق متزوج أرمل متزوج أعزب مطلق
أرمل متزوج أرمل متزوج متزوج أعزب متزوج متزوج أعزب متزوج

---

* نور الدين محمد رمضان وممدوح عبد العليم ، أساسيات لإحصاء ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٩ ، ص ٢١ وما بعدها .

====================

تمريـــن (٢):

البيانات التالية تمثل الأجر اليومى بالجنيه المصرى لعينة تتكون من خمسين عاملاً :

٢٥	٣٠	٣٨	٤٢	٥١	٣٤	٤٢	٥٤	٣٤	٤٢
٣٩	٤٠	٥٠	٢٦	٥٢	٣٨	٤٧	٣٥	٥٣	٢٨
٣٤	٤١	٣٥	٣١	٤١	٣٦	٥٣	٤١	٣٦	٣٢
٣٧	٤٤	٤٥	٣٧	٤٥	٤٦	٢٩	٤٦	٣٨	٤٨
٤٠	٣٣	٤٤	٤٥	٤٤	٤٠	٣١	٤٧	٤٣	٢٧

البيانات الواردة فى المثالين (١) ،(٢) السابقين لا يمكن الاستفادة منهما .. فى أية دراسة ، وذلك لعدم وضوحهما ، وصعوبة استنتاج أى معالم من الحالة الاجتماعية فى مثال (١) ، والأجر اليومى فى مثال (٢) ، فمثلاً لا يمكننا معرفة عدد المتزوجين بسهوله من بيانات مثال (١) بوضعها الحالى ، وخاصة إذا كان العدد كبيراً . وكذلك الحال فى بيانات مثال (٢) ،إذ لا نستطيع معرفة عدد العمال الذين يتقاضون أجرا أقل من ٣٥ جنيه أو أكثر من ٤٠ جنيه بمجرد الرجوع إلى البيانات فى وضعها الحالى .

لذلك أصبحت الحاجة إلى استحداث طريقة لتنظيم وتلخيص مثل هذه البيانات فى صورة سهلة ضرورية جداً ، حتى يمكن دراستها ، واستنتاج ما نريده منها بسهولة ويسر . ومن الطرق المستخدمة لتلخيص البيانات ما يسمى بالتوزيعات التكرارية . يتبقى علينا التمييز بين نوعين من البيانات

الإحصائية حسب طبيعتها ، حيث إن البيانات تنقسم عادة إلى نوعين أساسيين نعتمد عليهما فى عملية التنظيم والتلخيص ، وهما :

١- البيانات الوصفية (الكيفية)   ٢ - البيانات الكمية (الرقمية)

وفيما يلى سنقوم بتعريف وشرح طريقة عمل جداول التوزيعات التكرارية لكل منهما .

١ - البيانات الوصفية (الكيفية أو النوعية) :

يشار للبيانات الإحصائية بأنها وصفية إذا كانت تصف عناصر الظاهرة محل الدراسة فى صورة غير رقمية ،مثل لون الشعر ، أو لون البشرة ، أو تقديرات النجاح للطلاب ، أو الحالة الاجتماعية لمجموعة من العمال فى أحد المصانع مثل ما ورد فى مثال (١) أو غيرها من الظواهر الأخرى ، ولتلخيص وتنظيم هذا النوع من البيانات نعمل على تكوين جدول مناسب يسمى جدول تفريغ البيانات ومنه نستنتج جدولاً آخر يسمى جدول التوزيع التكرارى ويتكون جدول تفريغ البيانات عادة من ثلاثة أعمدة رأسية يكتب فى بداية كل عمود عنوانه المناسب ، فمثلاً إذا كانت الدراسة هى تقديرات الطلاب فإننا يمكن أن نكتب كلمة (الصفة) أو نكتب تقديرات الطلاب وهكذا ... ثم يكتب تحت العنوان فى العمود الأول كل الصفات ، ففى مثال (١) تكون الصفات هى : أعزب – متزوج – أرمل – مطلق . ويكون عنوانها " الحالة الاجتماعية " للعمال أما فى العمود الثانى فيكون العنوان " علامات " وفيه تسجل القراءات على شكل علامات ، وتضع لكل قراءة علامة أمام كل صفة من الصفات الموجودة فى العمود الأول .

والعلامة عبارة عن خط رأسى مثل (/) فإذ ما وصل عدد العلامات إلى أربع مثل (////) فإن الخط الخامس يكتب مائل ليكون ما يسمى بالحزمة الإحصائية (/////) ويكون عددها خمساً .

بعد تفريغ كل البيانات تعد الحزم أمام كل صفة ، ويكتب العدد فى العمود الثالث الذى يسمى عمود التكرارات ، ويقصد بالتكرار عدد العناصر الظاهرة أمام كل صفة من الصفات الموجودة فى العمود الأول . ومن هذا الجدول يصاغ جدول التوزيع التكرارى المكون من عمودين الأول يشتمل على أسماء الصفات ، والثانى التكرارات .

ففى تمرين (١) يكون جدول تفريغ البيانات كالتالى :

جدول (٢-١) : تفريغ البيانات للحالة الزواجية للعمال فى المثال (١)

الصفة	العلامــات	التكرار (عدد العمال)
أعزب	~~////~~ ////	٩
متزوج	~~////~~ ~~////~~ ~~////~~ ~~////~~	٢٠
أرمل	~~////~~ //	٧
مطلق	////	٤
المجموع		٤٠

إذا حذفنا العمود الثانى من الجدول السابق لتفريغ البيانات فإننا نحصل على جدول مكون من عمودين يسمى جدول التوزيع التكرارى كما هو موضح بالجدول التالى:

جدول (٢-٢) : التوزيع التكرارى للحالة الزواجية للعمال فى تمرين (١) :

الصفة (الحالة الزواجية)	التكرار (عدد العمال)
أعزب	٩
متزوج	٢٠
أرمل	٧
مطلق	٤
المجموع	٤٠

يلاحظ كذلك أى جدول إحصائى يحتوى على عنوان يوضح نوعية الجدول ،وطبيعة البيانات المعروضة فيه ، كما هو موضح فى الجدولين السابقين .

* **البيانات الكمية (الرقمية) :**

هى البيانات الإحصائية التى تقاس فيها عناصر الظاهرة بمقياس كمى (رقمى) مثل أطوال مجموعة من الطلاب تقاس بالسنتيمتر ، أو أوزان مجموعة من الطلاب تقاس بالكيلو جرام ،أو الأجور اليومية لمجموعة من العمال تقاس بالجنيه ، ودرجات مجموعة من الطلاب تقاس بالدرجة وغيرها ... ، ولتنظيم هذه البيانات وتلخيصها لوضعها فى جدول تكرارى نكون أولاً جدولاً للتفريغ (مثل ما سبق فى حالة البيانات الوصفية) مع استبدال الصفة فى العمود الأول

بما يسمى الفئات وقبل كتابة جدول التفريغ نلخص طريقة تكوين الفئات فى الخطوات التالية :

(أ) نحدد مدى البيانات ، وهو عبارة عن الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة للبيانات ومن مثال (٢) يكون المدى كالتالى :

المدى = أكبر قراءة – أصغر قراءة

= ٥٤ – ٢٥ = ٢٩ جنية

(ب) يقسم المدى إلى عدد مناسب من الفئات وعادة يتراوح عدد الفئات من ٥ إلى ١٥ فئة تقريباً . وفى مثال (٢) نختار عدد الفئات ، يساوى ٦ فئات مثلاً .

(ج) نحسب طول الفئة ، وهو يساوى المدى مقسوماً على عدد الفئات المختار ، ويقرب الكسر الناتج من خارج القسمة إن وجد إلى العدد الصحيح مهما كانت قيمته ، وذلك لجعل طول الفئة عدداً صحيحاً ، ففى مثال (٢) السابق يكون

$$\text{طول الفئة} = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات المقترح}}$$

= ٢٩ ÷ ٦ = ٤.٨٣ = ٥

(د) يحدد بداية الفئة الأولى (الصغرى) ويعرف بالحد الأدنى التقريبى للفئة الأولى ، وذلك باعتبار أصغر رقم فى البيانات ، وكذلك يحدد بداية الفئة الثانية بإضافة طول الفئة إلى الحد الأدنى التقريبى للفئة الأولى ، وهكذا بالنسبة لباقى الفئات الأخرى . أما بالنسبة لتحديد نهاية الفئة الأولى ، أو ما يسمى الحد الأعلى التقريبى للفئة الأولى فإنه يمكن تعيينه بإضافة طول الفئة إلى بداية الفئة الأولى . وباستخدام الخطوات السابقة يمكن تحديد فئات مثال (٢) السابق على النحو التالى :

(٢٥–٣٠)،(٣٠–٣٥)،(٣٥–٤٠)،(٤٠–٤٥)،(٤٥–٥٠)،(٥٠–٥٥) وبذلك يكون جدول تفريغ البيانات الكمية التى وردت فى مثال (٢) السابق بالشكل التالى :

جدول (٢–٣) تفريغ البيانات لأجور العمال فى مثال (٢)

فئات الأجر	العلامات	التكرار (عدد العمال)
٢٥–	~~////~~	٥
٣٠–	~~////~~ ///	٨
٣٥–	~~////~~ ~~////~~	١٠
٤٠–	~~////~~ ~~////~~ ///	١٣
٤٥–	~~////~~ ///	٨
٥٠–٥٥	~~////~~ /	٦
المجموع		٥٠

ويمكن الحصول على الجدول التكرارى البسيط للبيانات الكمية من الجدول السابق لتفريغ البيانات بأن نحذف عمود العلامات ، وبذلك يصبح الجدول من عمودين الأول يمثل فئات الأجر ، والثانى يمثل التكرارات لها ، ويكتب كالتالى :

جدول (٢-٤) :التوزيع التكرارى لأجور العمال فى مثال (٢)

فئات الأجر	التكرار (عدد العمال)
٢٥-	٥
٣٠-	٨
٣٥-	١٠
٤٠-	١٣
٤٥-	٨
٥٠-٥٥	٦
المجموع	٥٠

ومن خلال هذا الجدول يتضح أن مجموع التكرارات يساوى عدد القيم الأصلية ،ومن الملاحظ أن أطوال الفئات فى الجدول السابق أطوالاً متساوية ويطلق على هذا الجدول اسم الجدول التكرارى المنتظم ، أما إذا كانت هناك فئة واحدة على الأقل مختلفة فى الطول من غيرها من الفئات الأخرى يطلق عليه الجدول التكرارى (غير منتظم) ، وعند العرض البيانى لهذه الفئات

يجب الحصول على التكرار المعدل وتنقسم الجداول التكرارية أيضاً إلى جداول مغلقة وجداول مفتوحة .

١- الجداول المغلقة (لها بداية ولها نهاية) :

هى التى يكون الحد الأدنى للفئة الأولى والحد الأعلى الفئة الأخيرة معلومين مثلما هو كائن فى الجدول السابق . والجدول قد يكون مغلق ولكن أطوال فئاته غير متساوية مثال ذلك :

فئات	١٠-	١٥-	٢٥-	٤٠-	٦٠-٨٠
ك	١٠	٢٠	٢٥	١٥	١٠

فالجدول السابق له بداية (١٠) وهى الحد الأدنى للفئة الأولى وكذا له نهاية (٨٠) وهى الحد الأعلى للفئة الأخيرة . ولكن فئاته غير متساوية فالفئة الأولى طولها ٥ والثانية طولها ١٠ والثالثة طولها ١٥ والرابعة والخامسة طول كل منهما = ٢٠ .

٢- الجداول المفتوحة :

هى التى يكون الحد الأدنى للفئة الأولى غير معلوم أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة غير معلوم ، أو أن يكون الحدين السابقين غير معلومين (مجهولى الطرفين) ويجب أن نتحاشى إنشاء جداول مفتوحة كلما كان ذلك من المستطاع حيث يترتب على الجداول المفتوحة مشاكل عديدة وصعوبات فى العرض البيانى وأيضاً فى حساب بعض المقاييس الإحصائية ذات

الأهمية حيث يتطلب استخدام هذه المقاييس أن تكون الجداول مغلقة والجدول قد يكون مفتوح من أعلى أو أسفل أو من الطرفين

أ- جدول مفتوح من أعلى :

أى لا يوجد بداية للجدول والذى يوضحه عدم وجود الحد الأدنى للفئة الأولى مثال ذلك الفئات التالية :

فئات أقل من ١٠ ١٠- ٢٠- ٢٥- ٤٠- ٦٠-٩٠

أو فئات أقل من ٢٠ ٢٠- ٣٠- ٤٠- ٥٠- ٦٠-٧٠

ب- جدول مفتوح من أسفل :

أى لا يوجد قيمة عليا للجدول بمعنى عدم وجود حد أعلى للفئة الأخيرة ، مثال ذلك الفئات التالية :

فئات ١٠- ٢٥- ٣٠- ٤٨- ٥٥ فأكثر

أو فئات ٥- ١٠- ١٥- ٢٠- ٢٥ فأكثر

جـ جدول مفتوح من الطرفين :

أى لا يوجد تحديد لقيمة الحد الأدنى للفئة الأولى أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة مثال ذلك الفئات التالية :

فئات أقل من ٢٠ ٢٠- ٣٠- ٦٠ فأكثر

أو فئات أقل من ١٠ ١٠- ٢٠- ٣٠ فأكثر

ويلاحظ أنه فى الجداول التكرارية التى محدداً فيها الحدين الأعلى والأدنى للفئات المختلفة (جدول مغلق) يتطلب التعامل معها الحصول على مراكز الفئات المختلفة كالآتى :

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{بداية الفئة} + \text{نهايتها}}{٢}$$

فإذا كانت الفئات ١٠– ٢٠– ٣٠– ٥٠–٦٠

$$\text{فان مراكز الفئات (س)} \quad \frac{١٠ + ٢٠}{٢} = ١٥ \qquad \frac{٢٠ + ٣٠}{٢} = ٢٥$$

$$\frac{٣٠ + ٥٠}{٢} = ٤٠ \qquad \frac{٥٠ + ٦٠}{٢} = ٥٥$$

الجداول التكرارية المتجمعة :

الجداول التكرارية البسيطة غير المتجمعة والتى سبق عرضها تعطى لنا معلومات عن توزيع المفردات على الفئات المختلفة فتعرف بذلك عدد المفردات

فى كل فئة من هذه الفئات ، ومع ذلك فقد نحتاج أحياناً إلى معرفة معلومات تفصيلية أخرى كأن نرغب فى معرفة عدد المفردات التى تقل قيمتها أو تزيد عن قيمة معينة .

فئات	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠- ١٠٠	مجموع
تكرارات	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

ففى الجدول السابق نجد أن ثمانية طلاب تقل درجاتهم عن ٦٠ درجة ، وأن ٢٠ طالب تقل درجاتهم عن ٧٠ درجة ، وهنا جمعنا عدد الطلاب فى الفئة الأولى والفئة الثانية (أى مجموع التكرارات فى الفئتين الأولى والثانية) كما تبين أن ١٤ طالب يبلغ درجاتهم ٨٠ أو أكثر . وهو مجموع تكرارات الفئتين الأخيرتين وللحصول على مثل هذه المعلومات تقوم بتجميع التكرارات فى جدول يطلق عليه الجدول التكرارى المتجمع . وتنقسم الجداول التكرارية المتجمعة إلى نوعين جدول تكرارى متجمع صاعد ، وجدول تكرارى متجمع هابط .

١- الجدول التكرارى المتجمع الصاعد :

يتكون هذا الجدول من عمودين العمود الأول وتذكر الفئات على الصورة الآتية : أقل من الحد الأعلى للفئات والعمود الثانى التكرارات المتجمعة الصاعدة . ويستخدم إذا كان المطلوب هو معرفة المفردات التى تقل عن قيمه معينه .

٢- الجدول التكرارى المتجمع الهابط أو النازل :

يتكون هذا الجدول من عمودين العمود الأول وتذكر الفئات على الصورة الآتية : الحد الأدنى للفئات فأكثر ويتضمن العمود الثانى التكرارات المتجمعة الهابطة ويتم إعداده إذا كان المطلوب هو معرفة عدد المفردات التى تبلغ قيمة معينة أو تزيد عنها . من المثال السابق يمكن عمل التوزيعين التكراريين المتجمعين الصاعد والهابط .

جدول (٢–٥) : التوزيع المتجمع الصاعد

فئات المتجمع الصاعد	التكرار المتجمع الصاعد
أقل من ٥٠	صفر
أقل من ٦٠	٨
أقل من ٧٠	٢٠
أقل من ٨٠	٣٦
أقل من ٩٠	٤٦
أقل من ١٠٠	٥٠

جدول (٢-٦) : التوزيع المتجمع الهابط

فئات المتجمع الهابط	التكرار المتجمع الهابط
٥٠ فأكثر	٥٠
٦٠ فأكثر	٤٢
٧٠ فأكثر	٣٠
٨٠ فأكثر	١٤
٩٠ فأكثر	٤
١٠٠فأكثر	صفر

ومن الملاحظ أن الجداول التكرارية الصاعدة أو الهابطة لا تتأثر بانتظام أو عدم انتظام الفئات أى يمكن إيجاد الجداول التكرارية الصاعدة والهابطة من الجداول التكرارية المنتظمة وغير المنتظمة .

الجدول التكرارى النسبى : الجداول التكرارية التى استعرضنا أنواعها يمكن تمثيلها فى صورة جداول تكرارية نسبية يتم تحويل التكرار المطلقة لكل فئة إلي تكرارات نسبية .

$$\text{التكرار النسبى لفئة ما} = \frac{\text{تكرار الفئة}}{\text{مجموع التكرارات}}$$

فمثلا من الجدول التكرارى التالى يتم تكوين التكرار النسبى كالأتى:

جدول (٢-٧) : الجدول التكرارى النسبى

فئات	التكرار	التكرار النسبى
١٠-	١٥	١٥÷ ١٠٠=٠.١٥
٢٠-	٢٠	٢٠÷١٠٠=٠.٢٠
٣٠-	٣٠	٣٠÷١٠٠=٠.٣٠
٤٠-	٢٥	٢٥÷١٠٠=٠.٢٥
٥٠-٦٠	١٠	١٠÷١٠٠=٠.١٠
	١٠٠	١

لاحظ أن مجموع التكرارات النسبية = واحد صحيح وذلك صحيح لجميع الجداول التكرارية أيا كان مجموع تكراراتها المطلقة .

الجداول التكرارية الثنائية أو المزدوجة :

فى بعض الأحيان تكون البيانات لأكثر من متغير للوحدات محل الدراسة الإحصائية فإذا كان لدينا مجموعة الطلاب ونرغب فى دراسة ظاهرة الطول وظاهرة الوزن فيهم أو دراسة درجات اختبارين لمادتين مختلفتين لهم أيضاً . أو دراسة الأجور والإنتاج لمجموعة من العمال فى إحدى المؤسسات . ففى مثل هذه الحالات فإنه يلزم منا عمل جداول توزيع تكرارية مزدوجة تظهر فيها تكرار كل من الظاهرتين محل الدراسة ، وفى الجداول التكرارية المزدوجة تكتب حدود الفئات فى وضع رأسى للظاهرة الأولى وحدود الفئات للظاهرة الثانية فى وضع أفقى .

ويكون الجدول المزدوج عبارة عن شبكة من المربعات أو مصفوفة فى صورة صفوف أفقية وأعمدة رأسية ويكتب التكرار المشترك للظاهرتين داخل هذه المربعات بحيث يكون بداية الصف هو الحد الأدنى لفئة الظاهرة الأولى وبداية العمود هو الحد الأدنى لفئة الظاهرة الثانية وفى نهاية كل من الصف والعمود يكتب مجموع التكرار لكل من الصف والعمود وبذلك تكون التكرارات الرأسية فى خانة المجموع تمثل تكرارات الظاهرة الأولى والتكرارات الأفقية فى خانة المجموع تمثل التكرارات للظاهرة الثانية ونوضح ذلك بالمثال التالى :

مثال :

الجدول الآتى يمثل درجات ٣٠ طالب فى كل من مادتى الإحصاء والاقتصاد والمطلوب عمل جدول توزيع تكرارى لهذه البيانات :

رقم المفردة	درجات الإحصاء	درجات الاقتصاد	رقم المفردة	درجات الإحصاء	درجات الاقتصاد
١	٦٢	٧٠	١٦	٥٠	٥٣
٢	٨٥	٨٢	١٧	٩٢	٩٠
٣	٧٥	٧٩	١٨	٦٠	٦٠
٤	٦٨	٧١	١٩	٧٥	٧٩
٥	٦٠	٦٣	٢٠	٥٥	٥٠
٦	٨٢	٨٣	٢١	٧٢	٧٠
٧	٥٢	٥٦	٢٢	٩٠	٦٧
٨	٧٥	٧٣	٢٣	٨١	٨٤
٩	٩٢	٩١	٢٤	٦٥	٦٢
١٠	٧٠	٧٥	٢٥	٧٣	٧٧
١١	٧٧	٧٨	٢٦	٦٨	٦٤

١٢	٩٦	٩٤	٢٧	٩٨	٩٢
١٣	٥١	٦٢	٢٨	٦٤	٧٢
١٤	٧٥	٧٣	٢٩	٩٣	٩٧
١٥	٥٧	٦٠	٣٠	٥٥	٦١

عند عمل جدول التفريغ المزدوج يجب تحديد عدد الفئات وأطوالها لكل ظاهرة من الظاهرتين بنفس الطريقة السابقة بان تحدد المدى ثم تحدد عدد الفئات ثم نحصل على طول كل فئة.

ففى هذا المثال نجد أن الحد الأدنى لدرجات الطلاب فى مادة الإحصاء هى ٥٠ والحد الأعلى ٩٨ وبذلك يكون المدى ٨٩ – ٥٠ = ٤٨

ويمكن تحديد عدد الفئات بخمس فئات فتصبح طول الفئة :

= ٤٨ ÷ ٥ =٩.٦ وتقرب إلى ١٠ .

ويكون حدود الفئات كالأتي: ٥٠–٦٠–٧٠–٨٠–٩٠–١٠٠

وبالنسبة لدرجات الطلاب فى مادة الاقتصاد نجد أن الحد الأدنى لها ٥٠ درجة والحد الأعلى ٩٧ وبذلك يكون المدى ٩٧–٥٠=٤٧ .

فإذا كان عدد الفئات ٥ فئات فإن طول الفئة = ٤٧ ÷ ٥ = ٩.٤ وتقرب إلي ١٠ .

وتصبح حدود الفئات أيضا ٥٠–٦٠–٧٠–٨٠–٩٠–١٠٠

بعد إنشاء الجدول المزدوج لتفريغ درجات الطلاب فى مادتى الإحصاء والاقتصاد نوضع علامات فى الخلايا ، فالطالب الأول درجته فى الإحصاء ٦٢ ، وفى الاقتصاد ٧٠ نلاحظ أن درجة الإحصاء تقع فى الفئة الثانية من فئات درجات الإحصاء ، ودرجة الاقتصاد تقع فى الفئة الثالثة من فئات درجات الاقتصاد ، ولذلك نضع العلامة فى الخلية التى تلتقى فيها الفئة الثانية من فئات الإحصاء ٦٠ ،مع الفئة الثالثة من فئات الاقتصاد ٧٠ ، وهكذا يستمر التفريغ حتى ننتهى من تفريغ جميع أزواج القيم.

جدول (٢-٨) : تفريغ درجات ٣٠ طالب فى مادتى الإحصاء والاقتصاد

الإحصاء / الاقتصاد	٥٠	٦٠	٧٠	٨٠	٩٠- ١٠٠	المجموع
٥٠-	///	///				٦
٦٠-		////	///			٧
٧٠-			///// ///			٨
٨٠-						٣

				///		
٩٠-١٠٠					/////	٦
المجموع	٣	٨	١١	٣	٥	٣٠

ثم نجمع التكرارات أمام الفئات أفقياً ورأسياً وبعد الانتهاء من جدول التفريغ المزدوج يصاغ الجدول التكرارى المزدوج منه باستبدال العلامات فى جدول التفريغ بعددها .

جدول تفريغ درجات ٣٠ طالبا فى مادتى الإحصاء والاقتصاد

الأقتصاد / الأحصاء	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠-١٠٠	المجموع
٥٠-	٣	٣				٦
٦٠-		٤	٣			٧
٧٠-			٨			٨
٨٠-				٣		٣
٩٠-١٠٠		١			٥	٦
المجموع	٣	٨	١١	٣	٥	٣٠

ومن هذا الجدول التكرارى المزدوج يمكن أن نحصل على جداول تكرارية بسيطة فإذا أخذنا العمود الأخير يصبح لدينا جدول تكرارى لدرجات الطلاب

فى مادة الإحصاء ، ولو أخذنا الصف الأول والصف الأخير يصبح لدينا جدول تكرارى لدرجات الطلاب فى مادة الاقتصاد .

جدول تكرارى لدرجات الطلاب فى الإحصاء

الدرجة	٥٠ –	٦٠ –	٧٠ –	٨٠ –	٩٠ – ١٠٠	المجموع
عدد الطلاب	٦	٧	٨	٣	٦	٣٠

جدول تكرارى لدرجات الطلاب فى الاقتصاد

الدرجة	٥٠ –	٦٠ –	٧٠ –	٨٠ –	٩٠ – ١٠٠	المجموع
عدد الطلاب	٣	٨	١١	٣	٥	٣٠

ويطلق على كل توزيع من التوزيعين اسم التوزيع الهامشى ، الأول يطلق عليه التوزيع الهامشى لمادة الإحصاء ، والثانى يسمى التوزيع الهامشى لمادة الاقتصاد .

ومن الملاحظ إنه فى الجداول التكرارية المزدوجة لا يشترط أن تكون بيانات الظاهرتين كمية أو بيانات الظاهرتين وصفية أو نوعية ولكن يمكن أن تكون

بيانات الظاهرة الأولى وصفية وبيانات الظاهرة الثانية كمية كما لا يشترط فى الجدول التكرارى المزدوج للبيانات الكمية أن يكون عدد الفئات للظاهرتين متساوى أو يكون الحد الأدنى والأعلى لفئات الظاهرتين متماثلين.

التمثيل البيانــي للبيانات الإحصائية [١]

بعد الانتهاء من تشكيل جدول التوزيع التكراري بضغط العدد الكبير للمعلومات وعرضها بشكل يسهل التعامل معه في بيان القيم الأكثر تكراراً ، الأقل تكراراً ، الأكثر تطرفاً .... الخ يمكن عرض النتائج بيانياً . إن أهم أشكال التمثيل البياني لجداول التوزيعات التكرارية هي :

1- طريقة المستطيلات أو المدرج التكراري: Histogram

تتمثل هذه الطريقة برسم مجموعة من المستطيلات المتلاصقة ذات عرض واحد ولكنها بأطوال مختلفة حيث يتناسب طول كل مستطيل مع تكرار الفئة التي يمثلها وتكون المستطيلات المتلاصقة المتساوية العرض (عرض المستطيل) منطبقة على المحور الأفقي ومراكز هذه القواعد منطبقة على مراكز الفئات بينما

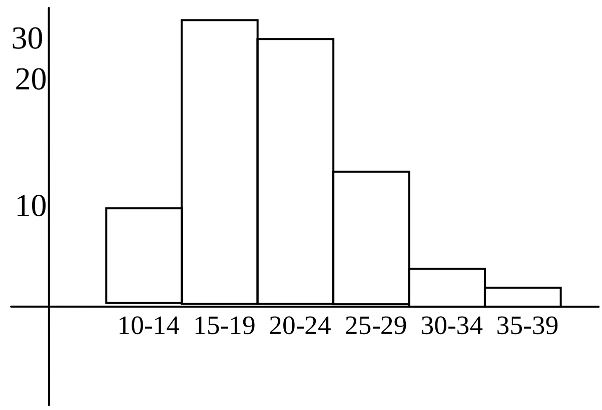
---

(1) http://staff.uob.edu.bh/files/540148784_files/achapter12.doc

يشار إلى أطوال هذه المستطيلات (ارتفاعات هذه المستطيلات) بتكرار كل فئة على المحور الرأسي .

مثال :

الرسم التالى يوضح طريقة رسم المدرج التكرارى :



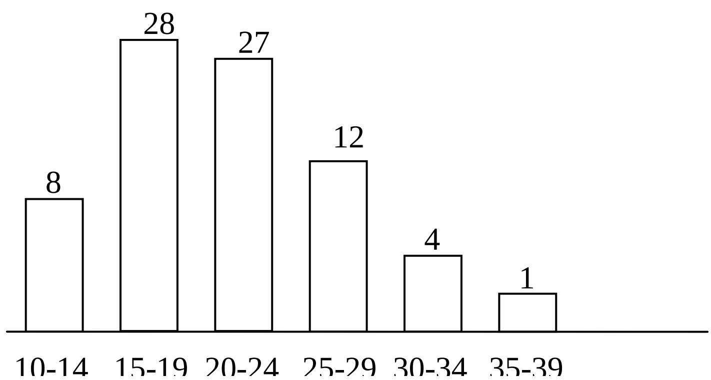
يجب الانتباه هنا إلى أن المدرج التكراري لا يمكن استخدامه عندما تكون الفئات مفتوحة ، وكذلك يجب الحذر عندما تكون الفئات غير متساوية ففي هذه الحالة يفضل استخدام مساحة المستطيلات للدلالة على التكرار عوضاً عن ارتفاعات المستطيلات في الفئات المتساوية .

2- الأعمدة البيانية: Bar chart

وبشكل مشابه للمدرج التكراري هناك تمثيلاً يدعى **الأعمدة البيانية** Bar chart حيث تمثل ارتفاعات هذه الأعمدة (المستطيلات غير المتلاصقة) التكرارات

الموافقة لفئاتها . وذلك على غرار المدرج التكراري ولكن لا يوجد ما يشير إلى أن البيانات ذات طابع مستمر في الحالة العامة.

مثال : مثل بيانياً وبطريقة الأعمدة المستطيلة Bar chart البيانات الممثلة بجدول التوزيع التكراري على افتراض أنها ليست مستمرة (منفصلة) :

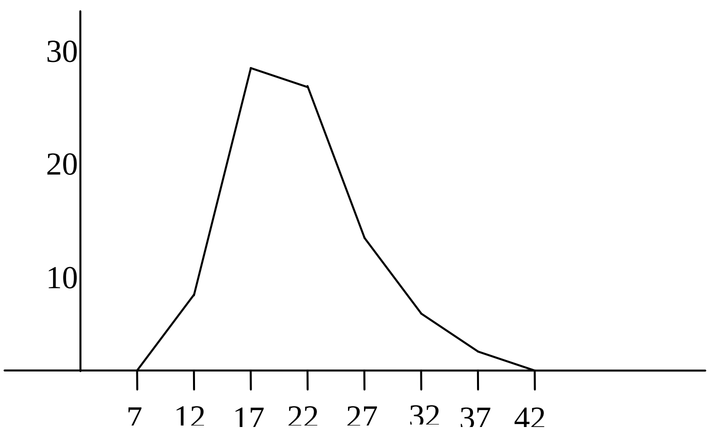


يجب الانتباه هنا إلى أن المدرج التكراري لا يمكن استخدامه عندما تكون الفئات مفتوحة ، وكذلك يجب الحذر عندما تكون الفئات غير متساوية ففي هذه الحالة يفضل استخدام مساحة المستطيلات للدلالة على التكرار عوضاً عن ارتفاعات المستطيلات في الفئات المتساوية .

3– المضلع التكراري: Frequency Polygon

هناك تمثيل بياني آخر أقل استعمالاً من التمثيلين السابقين ويسمى المضلع التكراري، ويمكن أن يقال عن المضلع التكراري بأنه مضلع مغلق عندما يبدأ وينتهي من المحور الأفقي وينكسر عند النقاط التي تمثل تكراراً . وتتلخص طريقة رسم هذا المضلع برسم تكرار الفئات رأسياً فوق مراكز الفئات Class mark ثم يتم وصل هذه النقاط بخطوط مستقيمة لتشكل المضلع المطلوب كما هو موضح في المثال أدناه .

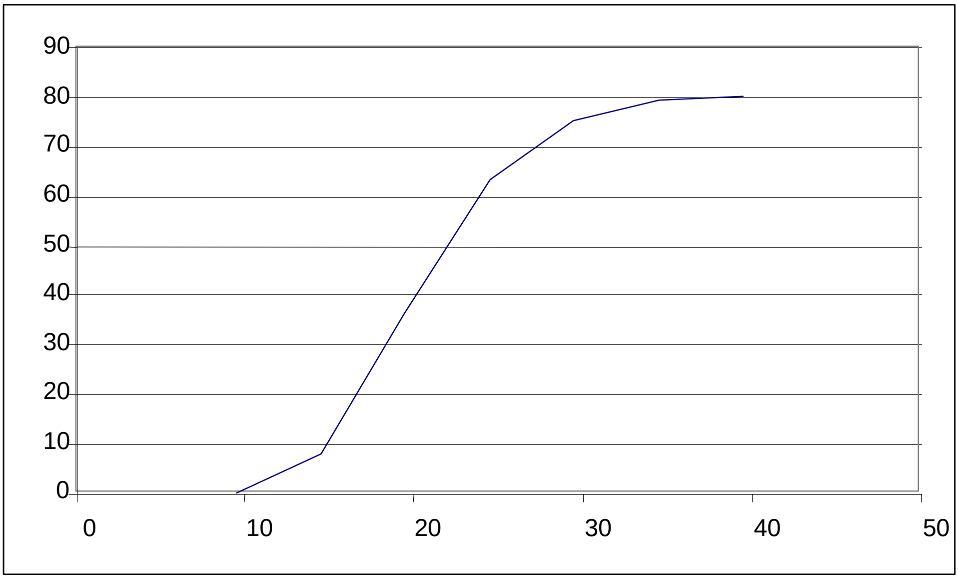
مثال : الرسم التالى يوضح طريقة المضلع التكراري :



يمكن أن نرسم مضلعاً تكرارياً آخر لنفس البيانات السابقة ولكنها تمثل التكرار التجميعي الصاعد لتشكل ما يدعى بالمضلع المنطقي (ogive) ويختلف عن المخطط السابق بأن الخطوط المستقيمة تتقابل عند نهاية الفئة بينما في المخطط السابق كانت الخطوط المستقيمة (رؤوس المضلع التكراري) تتلاقى عند مراكز الفئات .

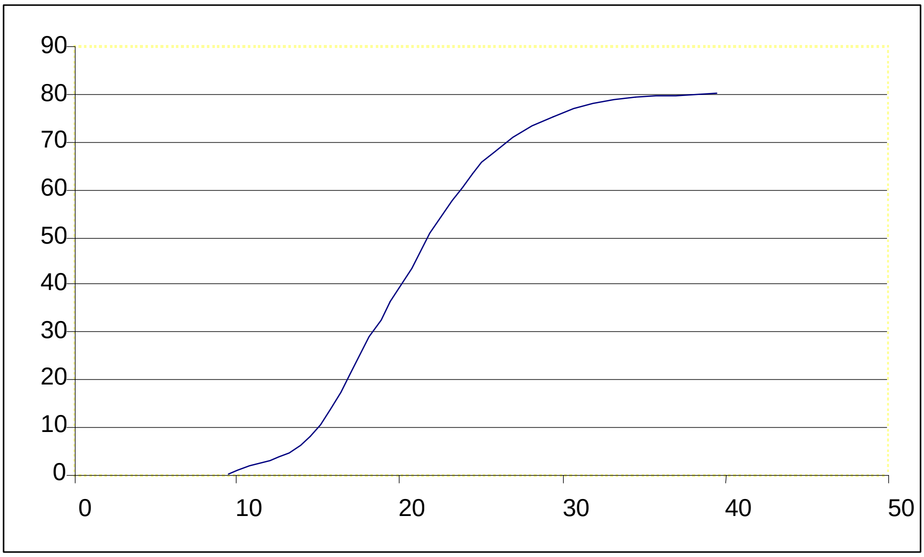
كما يمكن رسم مضلع آخر ممثلاً للتكرار الهابط حيث تكون رؤوس المضلع في هذه الحالة تلاقيه عند الحدود الدنيا للفئات .

من المعلوم أنه كلما زاد عدد الفئات كانت أضلاع هذا المضلع قصيرة إلى درجة أنه يمكن تمثيل المنحني المطلوب بخط منحن عوضاً عن خط منكسر . **مثال :** لننشئ المضلع المنطقي ممثلاً التكرار التجميعي الصاعد ثم ننشئ المنحني المنطقي.



شكل 2-4

أما المنحني المنطقي فهو موضح في الشكل 2-5 أدناه :



شكل ٢ـ٥

4–التمثيل الدائري: Pie chart

وفي هذه الحالة يمكن أن نرسم دائرة ونقسمها إلى قطاعات دائرية تتناسب مساحة (زاوية) كل قطاع مع تكرار الفئة التي يمثلها . فالفئة الأكثر تكراراً تقابل القطاع الأكبر مساحة (زاوية) والفئة الأقل تكراراً تقابل القطاع الأصغر مساحة . وتحسب مساحات القطاعات الدائرية كما يأتي :

يحسب التكرار النسبي لكل فئة ثم يضرب في $360°$ وهي درجات الدائرة حول مركزها ، فالزاوية الناتجة تمثل مساحة القطاع المقابل للفئة .

مثال :

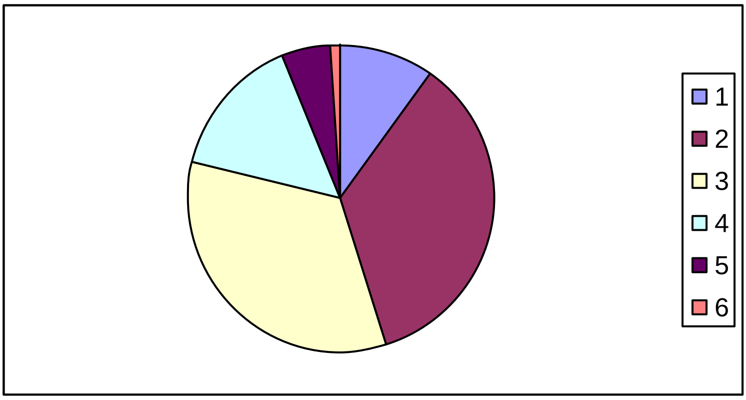
====================

مثل بيانياً **وبطريقة الدائرة** البيانات الواردة في الجدول 2-3 .

الحل :

نحتاج لإتمام الحل إيجاد التكرار النسبي لكل فئة ولقد تم احتسابه كما هو موضح حيث إن تكرار الفئة الأولى هو 8 يقسم على 80 مجموع البيانات ثم يضرب الناتج بـ 100 فنحصل على التكرار النسبي نضرب الناتج فى $360°$ فنحصل على زاوية القطاع الأول المقابل للفئة الأولى أي

$\frac{8}{80} \times 100 = 10\% \times 360^{o} = 36^{o}$ وبصورة مشابهة نحصل على زوايا القطاعات (تكرار الفئات) الأخرى وهي على الترتيب $35\% \times 360^{o} = 126^{o}$ للفئة الثانية ، $33.75\% \times 360^{o} = 121.5^{o}$ للفئة الثالثة ، $15\% \times 360^{o} = 54^{o}$ للفئة الرابعة، $5\% \times 360^{o} = 18^{o}$ للفئة الخامسة وأخيراً $1.25\% \times 360^{o} = 4.5^{o}$ للفئة السادسة . ترسم القطاعات ثم تلون بأشكال مختلفة للتمييز بينها . لاحظ أيضاً أن مجموع زوايا القطاعات الزاوية يساوي $360°$. انظر الشكل 2-6 .



شكل 2-6

يعتبر التمثيل الدائري Pie chart من أكثر المخططات البيانية شيوعاً ففي الوقت الحاضر تغطي هذه الدوائر البيانية صفحات كثيرة من المجلات والصحف بهدف الدعاية والترويج وقد سهل ذلك الانتشار الواسع لأجهزة الكمبيوتر المجهزة ببرامج لهذا الغرض .

الجدير بالذكر أن هناك تمثيلات بيانية أخرى أقل أهمية من تلك التي ذكرناها أعلاه مثل المخطط الصوري أو الرمزي حيث يرمز للبيانات برسوم سيارات أو حيوانات للدلالة على حجم الواردات والصادرات ويدعى مثل هذا التمثيل Pictogram .

أمثلة :

1– البيانات التالية تمثل أعمار 40 شخصاً من موظفي إحدى شركات النقل البحري

49	22	35	21	35	52	31	21	41	51
35	20	35	60	40	39	35	31	30	45
44	48	30	32	26	27	28	27	30	19
42	30	31	41	42	41	50	60	59	45

وزع هذه البيانات في سبع فئات واستنتج التكرار التجميعي الصاعد

الحل :

لنحسب أولاً المدى Range . والمدى هو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة وهو بالتالي : ٦٠ – ١٩ = ٤١

أما طول الفئة الواحدة فهو : ٤١ ÷ ٧ = ٥.٨٥٧ ونقرب الناتج للعدد الصحيح وهو ٦ .

بعد تفريغ البيانات نحصل على جدول التوزيع التكراري التالي: الجدول 2-6

الفئة	حدود الفئات	العلامات	التكرار	التكرار النسبي	مراكز الفئات	التكرار الصاعد
1	19-14	~~////~~	5	0.125	21.5	5
2	25-30	~~////~~ ///	8	0.200	27.5	13
3	31-36	~~////~~ ////	9	0.225	33.5	22
4	37-42	~~////~~ //	7	0.175	39.5	29
5	43-48	////	4	0.100	45.5	33
6	49-54	////	4	0.100	51.5	37
7	55-60	///	3	0.075	57.5	40
	المجموع		40	1.000		

جدول 2-6

٢- تمثل البيانات التالية مبيعات إحدى شركات السيارات مقدرة بآلاف الجنيهات ومقربة لأقرب جنيه . وذلك خلال 100 يوم عمل

25	33	27	29	24	31	30	29	37	31
32	23	29	32	22	34	37	26	31	28
28	31	33	21	32	30	28	29	25	30
26	29	29	24	29	32	32	32	32	30
30	33	27	30	26	28	28	27	33	33
21	31	28	31	34	31	31	27	28	30
36	29	32	28	26	28	30	34	33	31
27	33	23	32	30	33	33	29	30	30
32	28	30	31	26	27	30	31	39	32
32	31	25	31	30	25	28	30	33	28

وزع هذه البيانات في جدول توزيع تكراري يحتوي على سبع فئات ثم أوجد:

1- التكرار الصاعد ثم مثله بيانياً

2- مثل الناتج بيانياً بطريقة الأعمدة البيانية Histogram .

3- مثل الناتج بيانياً بطريقة الدائرة Pie chart .

4- أوجد المضلع التكراري للبيانات السابقة Frequency polygon

الحل :

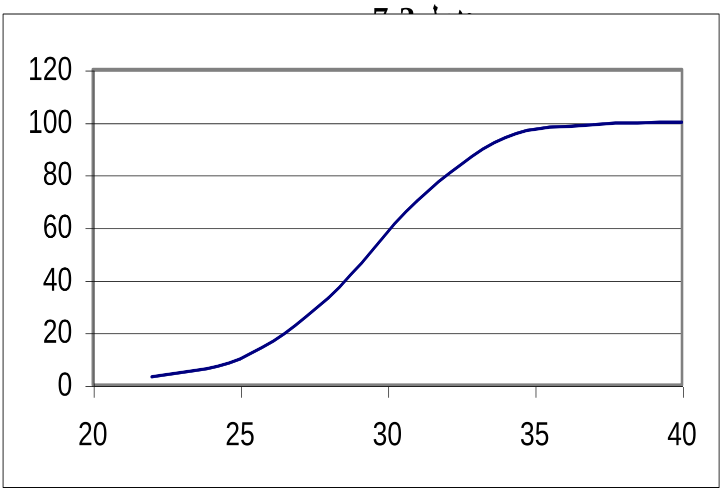
لابد أولاً من تفريغ البيانات أعلاه ولهذه الغاية نحسب مدى هذه البيانات وهو : ٣٩ – ٢١ = ١٨

أما طول الفئة الواحدة فهو:

١٨ ÷ ٧ = ٢.٥٧ ونقرب هذا الرقم الى العدد ٣ حيث قسمنا على العدد 7 لأننا نريد تقسيم البيانات إلى سبع فئات ونقربه إلى العدد الصحيح التالي فيكون طول الفئة الواحدة 3 ويصبح الجدول المطلوب بعد تفريغ البيانات كما هو مبين أدناه ، الجدول 2-7 .

الفئة	حدود الفئة	التكرار	التكرار النسبي	مراكز الفئات	التكرار المتجمع الصاعد
١	٢٠ – ٢٢	٣	٠.٠٣	٢١	٣
٢	٢٣ – ٢٥	٧	٠.٠٧	٢٤	١٠
٣	٢٦ – ٢٨	٢٣	٠.٢٣	٢٧	٣٣
٤	٢٩ – ٣١	٣٧	٠.٣٧	٣٠	٧٠
٥	٣٢ – ٣٤	٢٤	٠.٢٤	٣٣	٩٤
٦	٣٥ – ٣٧	٥	٠.٠٥	٣٦	٩٩

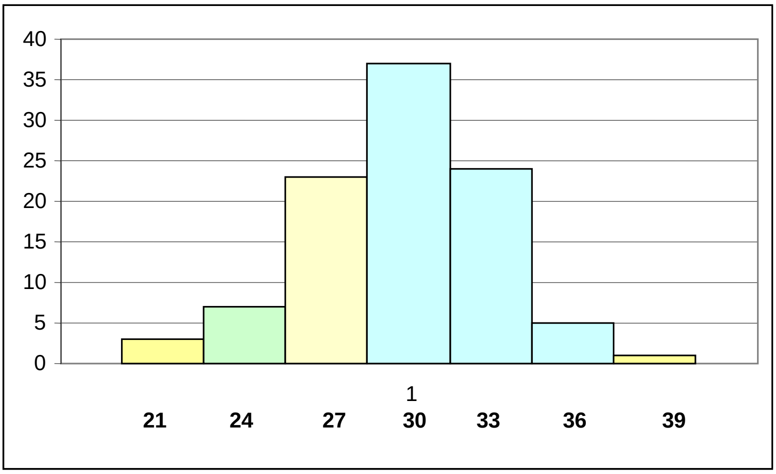
٧	٣٨ – ٤٠	١	٠.٠١	٣٩	١٠٠
المجموع	المجموع	١٠٠	١		



وكنتيجـة مباشـرة مـن الجـدول 2-7 يمكـن ملاحظـة منحنـي التكـرار الصـاعد والأعمدة البيانية وهي موضحة أدناه في الشكل 2-7 و 2-8 على الترتيب .

الشكل

7-2



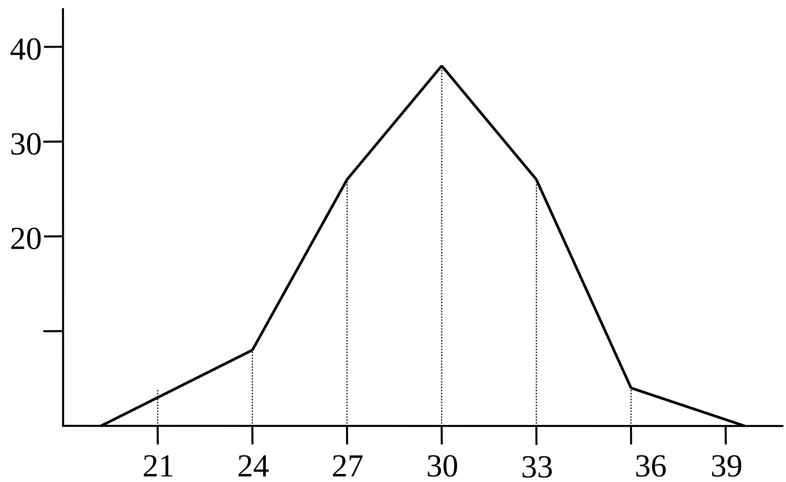
الشكل ٢ـ٨

أما التمثيل الناتج بطريقة الدائرة Pie chart فنحتاج لحساب زوايا القطاعات الدائرية ولنحسب مع سبيل المثال زاوية القطاع الأول والثاني .

تكرار الفئة الأولى 3 يقسم على 100 ثم يضرب الناتج بـ °360 أي × 3/100 360 = °10.8 أما الفئة الثانية فهي °25.2 = °360× 7/11 وهكذا تصبح الزاوية المطلوبة على الترتيب :

10.8 , 25.2 , 82.8 , 133.2 , 86.4 , 3.61، لاحظ أيضاً أن مجموع زوايا القطاعات هو °360 والشكل المطلوب موضح في الشكل 2-9 أدناه .

أخيراً ولأن المضلع التكراري هو خط منكسر يصل بين النقاط التي فواصلها مراكز الفئات وترتيبها تكرار لهذه الفئات ومغلقة من الطرفين بحيث يتصل مع محور الفواصل ذلك لأن التكرار معدوماً مثل النقطة الأولى وما بعد النقطة الأخيرة فإن الشكل 2-10 يوضح المضلع التكراري Frequency Polygon **المطلوب :**



شكل 2-10

تماريـــن

١ – حصل محرر صفحة الحوادث بالأهرام على البيانات التالية من إحدى المستشفيات الحكومية .

كسور 24 – رضوض 12 – عيون 4 – موت 3 – غيبوبة 3

أعراض أخرى 2

مثل هذه البيانات بيانياً بطريقة الأعمدة Chart–Bar . اختر تمثيلاً بيانياً آخر لهذه البيانات ونفذه .

٢ – تقدم ١٤٠ طالباً من قسم الإعلام لأداء الخدمة العسكرية والبيانات التالية تمثل أطوالهم مقاسة بالسنتيمتر :

الطول بالسنتيمتر	التكرارات
١٤٠ – ١٤٩	٤
١٥٠ – ١٥٩	٢٣
١٦٠ – ١٦٩	٤٩
١٧٠ – ١٧٩	٣٨
١٨٠ – ١٨٩	١٧
١٩٠ – ١٩٩	٦
٢٠٠ – ٢٠٩	٣

* مثل هذه البيانات بطريقة المستطيلات histogram .

* أوجد المضلع التكراري لهذا التوزيع .

* حول البيانات المعطاة أعلاه إلى توزيع تجميعي صاعد " أقل من " وارسمه

٣ – نوضح في الجدول التالي وسيلة النقل المستعملة من قبل بعض طلاب الجامعة وهي كالتالي :

وسيلة المواصلات	النسبة المئوية
سيارة عامة	٨٠
سيارة خاصة	١٥
سيارة أجرة	٣
قطار	٢

* مثل هذه البيانات بطريقة الدائرة Pie chart ، ثم بطريقة الأعمدة البيانية Bar chart .

٤ – سئل ٢٠٠ طالب من قسم الإعلام عن مصروفهم الشهري لكل منهم فكانت إجاباتهم كالتالي :

المبلغ بالجنيه	**التكرار**
٠ – ٩	١٨
١٠ – ١٩	٦٢
٢٠ – ٢٩	٦٣
٣٠ – ٣٩	٤٣
٤٠ – ٤٩	١٤

* مثل هذه البيانات بطريقة المستطيلات (المدرج التكراري) histogram .
* مثل البيانات السابقة بطريقة الأعمدة البيانية Bar chart.

٥ – إذا كانت لدينا أطوال ٢٥ طالباً كما يلى (بالسنتيمتر)

١٦٠، ١٦١، ١٦٢، ١٧٠، ١٦٥، ١٦٥، ١٦١، ١٧٢، ١٦١، ١٦٧، ١٧١، ١٦١، ١٦٥، ١٧١، ١٦٢، ١٦٠، ١٦٧، ١٦٨، ١٧٠، ١٦٥، ١٦٠، ١٧٠، ١٧١، ١٦١، ١٦٥، ١٧٠.

المطلوب : تكوين الجدول التكرارى

٦ – فيما يلى تقديرات ٢٠ طالباً فى مادة الإحصاء :

مقبول ، جيد ، مقبول ، ممتاز ، ضعيف ، مقبول ، جيد ، جيد جداً ، ممتاز ، ضعيف جداً ، ضعيف ، جيد ، مقبول ، مقبول ، جيد ، ضعيف ، مقبول ، جيد جداً ، مقبول ، ضعيف جداً .

المطلوب : إعداد الجدول التكرارى .

٧ - هذه بيانات عن الأرباح اليومية لعدد ٦١٥ تاجراً من تجار التجزئة فى سلع معينة وكان جدول التوزيع التكرارى لهؤلاء التجار وفق فئات أرباحهم اليومية كما يلى :

الفئات	١٤-	١٦-	١٨-	٢٠-	٢٢-	٢٤-٢٦	المجموع
عدد التجار	٤٥	١٨٠	٢٤٠	١٠٠	٤٠	١٠	٦١٥

المطلوب : عمل جدول تكرارى متجمع صاعد وهابط .

٨- المطلوب إعداد الجدول التكرارى المتجمع الصاعد والهابط للتوزيع التكرارى التالى :

فئات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٥٠-	٦٠-٨٠	المجموع
تكرارات	١٠	١٥	٢٠	١٤	١١	٧٠

٩- فيما يلى بيان بقيمة المصروفات اليومية بالجنيهات لأحد المحال التجارية خلال الخمسين يوماً الأولى من سنة ٢٠٠٤ :

٦٧	٧٢	٨٣	٨٧	٦٤	٧٢	٧٤	٨٥	٩٢	١٠٥
١٠٢	٧٦	٥٨	٧٩	٩٥	٩٩	٨٢	٨٤	٧٩	٨٦

١٠٧ ١٠٣ ٦٩ ٤٦ ٨٣ ٨٧ ٨٤ ٧٩ ٧٨
٦٢
٦٧ ٨٩ ١٠١ ١٠٨ ٨٧ ٩٣ ٥٣ ٩١ ٨٥
٩٦
٨٠ ٧٠ ٨٥ ٧٣ ١٠٤ ٩٩ ٩٠ ٨٠ ٨٦
٦٤

والمطلوب :

* إعداد جدول توزيع تكرارى لهذه المصروفات اليومية .

* إعداد جدول تكرارى متجمع صاعد ثم حساب عدد الأيام التى كانت تقل فيها قيم المصروفات عن ٩٠ جنيهاً .

* إعداد جدول تكرارى متجمع هابط ثم حساب عدد الأيام التى كانت تصل فيها أو تزيد عنها قيم المصروفات عن ٨٠ جنيهاً .

١٠ – البيانات التالية تمثل أجور ٣٠ عاملاً إنتاجهم فى اليوم الواحد بالجنية المصرى ، والمطلوب تكوين جدول تفريغ لهذه البيانات وصياغة جدول التوزيع التكرارى المزدوج لفئات الأجر وفئات الإنتاج :

الأجر الإنتاج	الأجر الإنتاج	الأجر الإنتاج	الأجر الإنتاج	الأجر الإنتاج
٥١	٨١	٥٤	٥٨	٧٧
٥٦	٧٦	٥١	٩١	٧٢
٧١	٧٢	٧٢	٧٤	٩٤
٧٣	٦٩	٦٦	٧٦	٩٤
٨٢	٦٣	٨٦	٩١	٦٤
٨١	٦٦	٨٧	٩٣	٦٨
٦٢	٨٤	٥٧	٧٥	٩٤
٦١	٨٣	٥٣	٧٣	٩٧
٨٣	٦٤	٨٧	٩٢	٧٧
٨٦	٦١	٨٢	٩٣	٧٣
٧٩	٨٥	٦١	٧٦	٧٩
٧٦	٨٢	٨٥	٧١	٧٨

====================

الفصل الخامس

مقاييس النزعة المركزية *

" المتوسطات"

المقاييس الرقمية التى تعطى بإيجاز وبدقة القيمة المركزية التى يمكن قبولها لتمثيل عدد من المشاهدات . هذه المقاييس يطلق عليها النزعة المركزية أو مقاييس المتوسط .

وكلمة المتوسط هى أحد مفردات حديثنا اليومى فى أى مجال من مجالات الحياة .. فنحن نتكلم عن متوسط الأجر الشهرى للعاملين فى شركة معينة – فى صناعة معينة ، متوسط الدرجات فى مادة معينة – فى فرقة معينة ، متوسط السعر لسلعة معينة (خلال فترة زمنية) أو متوسط سعر السلع المختلفة فى قطاع معين ، متوسط عدد ساعات مذاكرة طالب فى الشهر إلخ .

وتعود فكرة النزعة المركزية للباحث الإنجليزي" فرانسيس جالتون "من خلال تأكيده إن الصفات البشرية المورثّه والمكتسبة تحافظ على ظهورها وتتوزع توزيعاً معتدل بين أفراد المجتمع .

---

* نور الدين محمد رمضان وممدوح عبد العليم ، أساسيات لإحصاء ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٩ ، ص ٢١ وما بعدها .

وتشير النزعة المركزية إلى ميل القيم إلى التجمع حول قيمة معينة هذه القيمة تسمى بالقيمة المتوسطة وهذه القيمة تميل إلى الوقوع فى المركز لذلك فإن المقاييس التى تستخدم فى قياس هذه القيمة وتحديدها تسمى بمقاييس النزعة المركزية .

ويوجد هناك عدة مقاييس للنزعة المركزية لكل منها ميزاته وعيوبه وطرق حسابه وتعدد هذه المقاييس أمر طبيعى حيث أن البيانات تختلف فى طبيعتها لذلك فإن معرفة طبيعة هذه البيانات يساعد فى اختيار المقياس المناسب .

وأهم مقاييس النزعة المركزية هى : الوسط الحسابى ، الوسط المرجح ، الوسيط ،المنوال ، الوسط الهندسى ، الوسط التوفقى .

أولاً : الوسط الحسابى (المتوسط) :

يعتبر الوسط الحسابى من أهم وأبسط مقاييس النزعة المركزية ، لأنه يدخل فى كثير من عمليات التحليل الإحصائي ، مثل المقارنة بين المجموعات المختلفة وغيرها .

ويمكن تعريف الوسط الحسابى بأنه القيمة التى لو أعطيت لجميع المفردات لكان مجموعها يساوى مجموع القيم الأصلية للمفردات ويمكن حساب الوسط الحسابى بطريقتين تبعاً لطبيعة البيانات المدروسة ، وذلك فى الحالتين التاليتين :

أ- البيانات غير المبوبة ب- البيانات المبوبة

الوسط الحسابى لبيانات غير مبوبة

يعرف الوسط الحسابى فى حالة البيانات غير المبوبة بأنة مجموع " مجـ " للمشاهدات مقسوماً على عددها أى أنه إذا كان لدينا المشاهدات أو القراءات
س١، س٢، ...... ، سن
فإن الوسط الحسابى الذى سوف يرمز له بالرمز س يعطى بالعلاقة الآتية:

$$\text{س} = \frac{\text{س}_١ + \text{س}_٢ + ... + \text{س}_\text{ن}}{\text{ن}} = \frac{\text{مجـ س}}{\text{ن}}$$

تمريـن :

عند دراسة الأجور اليومية لمجموعتين من الصحفيين فى مؤسستي الأهرام والأخبار كان الأجر اليومى بالجنية المصرى كالآتى :

أجور الصحفيين بمؤسسة الأهرام : ٣٠، ٤٠، ٤٥، ٤٠، ٣٥، ٣٠، ٣٠، ٤٠

أجور الصحفيين بمؤسسة الأخبار : ١٥، ٣٠، ٢٥، ٤٠، ٣٠، ٤

والمطلوب : إيجاد الوسط الحسابى لأجور العمال لكل مؤسسة.

الحـل

لإيجاد الوسط الحسابى فإننا نستخدم العلاقة السابقة $\text{س} = \frac{\text{مج س}}{\text{ن}}$

لنجد أن:

$$س = \frac{٣٠+٤٠+٤٥+٤٠+٣٥+٣٠+٣٠+٤٠}{٨}$$

$$= \frac{٢٩٠}{٨} = ٣٦.٢٥ \text{ جنية}$$

$$ص = \frac{١٥+٣٠+٢٥+٤٠+٣٠+٤٠}{٦} = \frac{١٨٠}{٦} = ٣٠ \text{ جنية}$$

الوسط الحسابى المرجح :

عند حساب قيمة الوسط الحسابى أعطينا جميع القراءات نفس الأهمية ، ونفس الوزن ، وإن كان من الصعب تبرير ذلك فى بعض تطبيقات الحياة العملية ،وذلك لأن بعض القيم لها أهمية أكبر من الأخرى فمثلاً عند إيجاد متوسط درجات طالب فى المواد المختلفة له فليس من المعقول مساواة درجة مادة تدرس فى ساعتين بمادة تدرس أربع ساعات كل أسبوع أو ثلاث ساعات لذلك كان لابد من إعطاء أوزان لدرجات المواد المختلفة حسب

الساعات الأسبوعية ، ويسمى حساب الوسط الحسابى فى هذه الحالة بالوسط الحسابى المرجح ، ويرمز له بالرمز $\bar{س}_م$

ويعرف بأنه مجموع حاصل ضرب القراءات فى الأوزان المناظرة لها مقسوماً على مجموع أوزان القراءات

ويمكن التعبير عن ذلك رياضياً بالصيغة التالية :

إذا كان لدينا مجموعة القراءات $س_١$ ،$س_٢$ ،...............،$س_ن$

ولتكن الأوزان المناظرة لها هى : $و_١$ ، $و_٢$ ،..............،$و_ن$

فإن الوسط الحسابى المرجح يعطى بالعلاقة

$$\bar{س}_م = \frac{و_١ س_١ + و_٢ س_٢ + ... و س}{و_١ + و_٢ + ... + و_ن} = \frac{مجـ و س}{مجـ و}$$

تمرين :

إذا كانت درجات أحد الطلاب فى أربع مواد هى

٤٠، ٧٠، ٦٦، ٨٥

وكانت الساعات الدراسية الأسبوعية لهذه المواد بالترتيب هى كالتالى :

٣، ٢، ٤، ٣

والمطلوب : إيجاد قيمة الوسط المرجح لدرجات هذا الطالب .

الحــل :

$$\text{سَ م} = \frac{\text{مجـ وس}}{\text{مجـ و}}$$

$$\text{س م} = \frac{\text{٨٥×٣+٦٦×٤+٧٠×٢+٤٠×٣}}{\text{٣+٤+٢ +٣}} = \frac{\text{٧٩٩}}{\text{١٢}} = \text{٦٦.٥٨ درجة}$$

الوسط الحسابى لبيانات مبوبة

إذا كان لدينا جدول تكراري لبيانات ما بحيث إن مراكز فئاته هى :

س ١ ، س ٢ ، .... ، س م

والتكرارات المناظرة لهذه الفئات هى:

ك ١ ، ك ٢ ، .... ، ك م

(حيث إن **م** عدد الفئات) فإننا فى هذه الحالة يعرف الوسط الحسابى س على أنه مجموع حاصل ضرب مراكز كل فئة فى التكرار المناظر لها مقسوماً على مجموع تكرار الفئات . ويمكن أن نعبر عن ذلك رياضياً بالصيغة التالية .

ويمكن إيجاد الوسط الحسابى بالطرق العادية (المطولة) وبالطريقة المختصرة والطريقة الأكثر اختصارا .

فإذا كان لدينا التوزيع التكرارى لدرجات ٥٠ طالب فى مادة الإحصاء وكان على النحو التالى :

الدرجة	٥٠-	٦٠-	٧٠-	٨٠-	٩٠-١٠٠	المجموع
التكرار (عدد الطلاب)	٨	١٢	١٦	١٠	٤	٥٠

١- الوسط الحسابى بالطريقة العادية أو المطوله :

لحساب الوسط الحسابى بالطريقة المطولة فإننا نحصل على مراكز الفئات (س) ثم نحصل على التكرارات (ك × مراكز الفئات (س) ثم نعوض فى القانون الآتى لنحصل على الوسط الحسابى :

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س\ ك}{مجـ\ ك}$$

فئات الدرجات	عدد الطلاب (ك)التكرارات	مراكز الفئات س	مراكز الفئات × التكرارات س × ك
٥٠-	٨	٥٥	٤٤٠
٦٠-	١٢	٦٥	٧٨٠
٧٠-	١٦	٧٥	١٢٠٠
٨٠-	١٠	٨٥	٨٥٠
٩٠-١٠٠	٤	٩٥	٣٨٠
المجموع	٥٠		٣٦٥٠

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ س\ ك}{مجـ\ ك} = \frac{٣٦٥٠}{٥٠} = ٧٣ \text{ درجة}$$

ب- الوسط الحسابى بالطريقة المختصرة :

من الملاحظ أن الطريقة المطولة قد تكون أكثر تعقيداً إذا كانت التكرارات كبيرة أو إذا كانت مراكز الفئات كبيرة أو احتوت مراكز الفئات على كسور كبيرة لذلك يمكن استخدام الطريقة المختصرة باستخدام وسط فرضى لتبسيط العمليات الحسابية والوصول إلى نفس النتيجة حيث نطرح هذا الوسط الفرضى (أ) (مقدار ثابت) من مراكز الفئات فنحصل على انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضى ونرمز لهذا الانحراف بالرمز (ح) ثم نحصل على حاصل ضرب التكرارات فى انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضى ثم نطبق القانون التالى :

$$\bar{س} = \frac{مجـ\ ح\ ك}{مجـ\ ك} + أ$$

حيث أ هو الوسط الفرضى

جدول رقم (٣-٢)

فئات الدرجات	عددالطلاب التكرارات (ك)	مراكزالفئات س	انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضى ح	ح×ك
٥٠-	٨	٥٥	٢٠-	١٦٠-
٦٠-	١٢	٦٥	١٠-	١٢٠-
٧٠-	(١٦)	(٧٥)	صفر	صفر
٨٠-	١٠	٨٥	١٠+	١٠٠
٩٠-١٠٠	٤	٩٥	٢٠+	٨٠
المجموع	٥٠			١٠٠-

الوسط الفرضى أ هو = ٧٥

$$\bar{س} = \frac{\text{مجـ ح ك}}{\text{مجـ ك}} + أ = \frac{-١٠٠}{٥٠} + ٧٥ = -٢ + ٧٥ = ٧٣ \text{ درجة}$$

جـ- الوسط الحسابى بالطريقة الأكثر اختصارا :

بالنظر إلى الجدول السابق نلاحظ أن العمود الثالث وهو الذى يشمل انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضى (ح) يقبل كل منها القسمة على مقدار ثابت وهو (١٠) (وهو طول الفئة) ونتيجة هذه القسمة نحصل على الانحراف الجديد أو الانحراف المختصر ح ثم نحصل على ح × ك . ولإيجاد الوسط الحسابى نقوم بإجراء عملية تصحيح للعمليات السابقة بأن نضرب مجـ (ح× ك) × طول الفئة ، ونقسم على مجـ ك ثم نضيف المقدار السابق طرحه (أ) المقدار الثابت أو ما أطلقنا عليه الوسط الفرضى .

$$\bar{س} = \frac{\text{مجـ ح ك}}{\text{مجـ ك}} \times ل + أ \qquad \text{حيث ل : طول الفئة}$$

جدول رقم (٣-٣)

فئات الدرجات	عدد الطلاب التكرارات (ك)	مراكز الفئات س	انحرافات مراكز الفئات عن الوسط الفرضى ح	الانحراف المختصر $حَ = \frac{ح}{ل}$	ح × ك
٥٠-	٨	٥٥	-٢٠	-٢	-١٦
٦٠-	١٢	٦٥	-١٠	-١	-١٢
٧٠-	١٦	٧٥	صفر	صفر	صفر
٨٠-	١٠	٨٥	١٠	١	١٠
٩٠-	٤	٩٥	٢٠	٢	٨
١٠٠					
المجموع	٥٠				-١٠

$$سَ = \frac{مجـ\ حَ\ ك}{مجـ\ ك} \times ل + أ = \frac{-١٠}{٥٠} \times ١٠ + ٧٥ = \frac{-١٠٠}{٥٠} + ٧٥$$

= -٢ + ٧٥ = ٧٣ درجة

مميزات الوسط الحسابى :

١- يأخذ جميع القيم محل الدراسة فى الاعتبار

٢- يستخدم فى معظم التحليلات الإحصائية لسهوله التعامل معه .

٣- لا يحتاج فى حسابه إلى ترتيب البيانات

٤- مقياس سهل حسابه ويخضع للعمليات الجبرية بسهوله .

ثانياً : الوسيط

عند ترتيب البيانات (أو المشاهدات) ترتيباً تصاعدياً (أو تنازلياً) فالوسيط يكون هو القيمة التى يقع ٥٠% من البيانات قبلها فى الترتيب و ٥٠% من البيانات بعدها فى الترتيب . فإذا كان عدد البيانات فردياً يكون الوسيط هو مشاهدة اللتين فى المنتصف .

الوسيط لبيانات غير مبوبة :

لحساب الوسيط لبيانات غير مبوبة يجب ترتيب هذه القيم ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً ، ثم نبحث فى عدد المفردات ، فإذا كان العدد فردياً فيمكن معرفة الوسيط عن طريق تحديد قيمة المفردة الى تكون عدد المفردات الأقل منها مساوياً لعدد المفردات الأكبر منها.

حيث يكون ترتيب الوسيط = $\frac{\text{ن} + ١}{٢}$ حيث ن عدد المفردات

====================

أما إذا كان عدد المفردات عدداً زوجياً فانه لا يوجد قيمة وسطى واحدة بل هناك قيمتين فى الوسط فإننا نحصل على متوسط هاتين القيمتين ونحدد ترتيب هاتين القيمتين على النحو التالى : $\frac{ن}{٢}$ ، $\frac{ن}{٢}$ + ١

تمريــن :

احسب قيمة الوسيط للبيانات التالية :

١٦،٤، ٢٠، ٢٨، ١٥، ٩

الحــل :

الترتيب	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)
القيم	٤	٧	٩	١٥	١٦	٢٠	٢٨

عدد القيم = ٧ قيم (فردى)

ترتيب الوسيط = $\frac{ن + ١}{٢}$ = $\frac{٧+١}{٢}$ = ٤

ويكون قيمة الوسيط = قيمة المفردة الرابعة فى الترتيب = ١٥

تمريـــن :

فى المثال السابق بالإضافة إلي المفردات السبع إذا كان لدينا مفردة جديدة قيمتها ١٧ احسب قيمة الوسيط

الحـــل :

الترتيب	(١)	(٢)	(٣)	(٤)	(٥)	(٦)	(٧)	(٨)
القيم	٤	٧	٩	١٥	١٦	١٧	٢٠	٢٨

عدد المفردات =٨ قيم (زوجى)

ترتيب الوسيط = الوسط الحسابى للمفردتين اللتين ترتيبهما :

$$\frac{\text{ن}}{٢} \text{ ، } \frac{\text{ن}}{٢} + ١$$

= الوسط الحسابى للمفردتين $\frac{٨}{٢} = ٤ \text{ ، } \frac{٨}{٢} + ١ = ٥$

$$\text{قيمة الوسيط} = \frac{\text{قيمة المفردة (٤) + قيمة المفردة (٥)}}{٢}$$

$$\frac{١٥+١٦}{٢} = ١٥.٥$$

تمريــن :

فيما يلى تقديرات ١١ طالباً فى مادة الإحصاء (جيد ، جيد جداً ، مقبول ، مقبول ، ضعيف ، ممتاز ، جيد ، مقبول ، ضعيف جداً ، ضعيف ، ممتاز).

المطلوب : إيجاد وسيط التقديرات .

الحـــل :

هنا نلاحظ خاصية هامة من خواص الوسيط والتى تميزه عن الوسط الحسابى ففى حين أن الوسط الحسابى لا يمكنه التعامل مع البيانات الوصفية (غير الرقمية) فان الوسيط يمكنه ذلك .. ولكن مما تجب ملاحظته أن الوسيط يستطيع التعامل مع البيانات الكمية (الرقمية) والبيانات الوصفية القابلة للترتيب فقط ، ولا يمكنه التعامل مع البيانات الوصفية غير القابلة للترتيب مثال الألوان (أصفر – أحمر – أخضر .. الخ) .

أو الإجابات أو الصفات التى مثل (لا–نعم – لا أدرى – موجود–غير موجود–مريض–غير مريض .. إلخ) ترتيب التقديرات (تنازلى)

====================

ممتاز ،ممتاز ، جيد جداً، جيد ، جيد ، مقبول ،مقبول ،مقبول ، ضعيف ، ضعيف ، ضعيف جداً .

$$\text{ترتيب الوسيط} = \frac{\text{ن} + ١}{٢} = \frac{١١+١}{٢} = ٦$$

تقدير المفردة السادسة هو وسيط التقديرات وهو : مقبول

الوسيط هو "مقبول" .

الوسيط لبيانات مبوبة :

يمكن الحصول على الوسيط من بيانات مبوبة إما فى الجداول التكرارية أو من الرسم حيث يعرف الوسيط للمنحنيات التكرارية بأنه قيمه المتغير التى إذا رسم عندها عموداً رأسياً فان يقسم المنحنى إلي جزأين متساويين .

أما عن الوسيط من خلال الجداول التكرارية ، فانه عبارة عن القيمة التى تكون نصف التكرارات أقل منها والنصف الآخر أكبر منها ، ويمكن الحصول على الوسيط من الجداول التكرارية وفقاً للخطوات الآتية :

* نكون جدول تكرارى متجمع صاعد أو هابط وعن طريقة يمكن معرفة قيمة الوسيط .

ب- ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{٢}$ = $\frac{\text{مجـ ك}}{٢}$

سواء كان مجموع التكرارات فردياً أم زوجياً .

جـ عن طريق ترتيب الوسيط نحدد الفئة الوسيطية . ونحسب قيمة الوسيط كآلاتي:

= بداية أو الحد الأدنى للفئة الوسيطية + $\frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع السابق للفئة الوسيطية}}{\text{التكرار المتجمع اللاحق} - \text{التكرار المتجمع السابق}}$ × طول الفئة الوسيطية

ويمكن إيجاد الوسيط بيانياً برسم المنحنى المتجمع الصاعد، أو برسم المنحنى المتجمع الهابط (النازل) ،أو برسمهما معاً فى رسم واحد ، وبمكن تحديد قيمة الوسيط فى كل حاله من الحالات الثلاث كما يلى :

١- الوسيط من المنحنى المتجمع الصاعد :

نرسم المنحنى الصاعد من الجدول المتجمع الصاعد كما سبق شرحه ، ونحدد بعد ذلك مكان :

" $\frac{\text{مجـ ك}}{٢}$ "

على المحور الرأسى الذى يمثل التكرارات المتجمعة ، ويقابل المنحنى المتجمع الصاعد فى نقطة ، ثم نسقط من النقطة عموداً رأسياً يقابل محور لفئات فى نقطة ، فتكون القيمة التى تقع على محور الفئات هى الوسيط التى تقسم البيانات إلى قسمين متساويين .

٢- الوسيط من المنحنى المتجمع الهابط : نرسم المحنى المتجمع الهابط من الجدول المتجمع الهابط كما سبق شرحه ، ونتبع الخطوات السابقة نفسها فى رسم المنحنى المتجمع الصاعد ، وكذلك إيجاد قيمة الوسيط من الرسم .

٣- إيجاد الوسيط بيانياً باستخدام تقاطع المنحنى المتجمع الصاعد ، والمتجمع الهابط معاً : نرسم أولاً كلاً من المنحنى المتجمع الصاعد ، والمنحنى المتجمع الهابط على نفس المحورين ، ومن نقطة تقاطع المنحنى نسقط عموداً رأسياً على محور الفئات ، فيلتقى معه فى نقطة تعطينا القيمة البيانية للوسيط.

تمريـــن :

احسب الوسيط للتوزيع التكرارى التالى :

فئات	١٠-	٢٠-	٣٠-	٤٠-	٥٠-٦٠	المجموع
تكرارات	١٥	٢٠	٣٥	٢٥	٥	١٠٠

الحـــل :

(١) التوزيع التكرارى المتجمع الصاعد والهابط

جدول (٣-٤) الجدول المتجمع الصاعد   جدول (٣-٥) الجدول المتجمع الهابط

فئات المتجمع الصاعد	التكرار المتجمع الصاعد	فئات المتجمع الهابط	التكرار المتجمع الهابط
أقل من ١٠	**صفر**	**١٠ فأكثر**	**١٠٠**
أقل من ٢٠	**١٥**	**٢٠ فأكثر**	**٨٥**
أقل من ٣٠	**٣٥**	**٣٠ فأكثر**	**٦٥**
أقل من ٤٠	**٧٠**	**٤٠ فأكثر**	**٣٠**
أقل من ٥٠	**٩٥**	**٥٠ فأكثر**	**٥**
أقل من ٦٠	**١٠٠**	**٦٠ فأكثر**	**صفر**

(٢) ترتيب الوسيط $= \frac{\text{مجـ ك}}{٢} = \frac{١٠٠}{٢} = ٥٠$

(٣) إيجاد الوسيط من التكرار المتجمع الصاعد :

	فئات المتجمع الصاعد	تكرار متجمع صاعد
	أقل من ٣٠	٣٥ تكرار متجمع سابق
الفئة الوسيطية	قيمة الوسيط ←	٥٠ ترتيب الوسيط
	أقل من ٤٠	٧٠ تكرار متجمع لاحق

$$\text{الوسيط} = \left(\text{بداية الفئة الوسيطية} + \frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع السابق}}{\text{التكرار المتجمع اللاحق} - \text{التكرار المتجمع السابق}} \times \text{طول الفئة الوسيطية} \right)$$

$$\text{الوسيط} = ٣٠ + \frac{٥٠ - ٣٥}{٧٠ - ٣٥} \times ١٠$$

$$= ٣٠ + \frac{١٥}{٣٥} \times ١٠ = ٣٤.٣$$

أو إيجاد الوسيط من التكرار المتجمع الهابط :

	فئات المتجمع الهابط	تكرار متجمع هابط
الفئة الوسيطية	٣٠ فأكثر	٦٥
	قيمة الوسيط	٥٠ ترتيب الوسيط
	٤٠ فأكثر	٣٠

$$\text{الوسيط} = 30 + \frac{65 - 50}{65 - 30} \times 10$$

$$= 30 + \frac{15}{35} \times 10 = 34.3$$

مميزات الوسيط :

١- لا يتأثر بالقيم المتطرفة أو الشاذة للبيانات .

٢- يمكن حساب الوسيط فى حاله الجداول التكرارية المفتوحة للبيانات الكمية .

٣- يمكن إيجاده فى حاله البيانات الوصفية التى يمكن ترتيبها .

ثالثاً: المنوال :

هو القيمة الأكثر تكراراً فى مجموعة البيانات . وقد يكون لمجموعة البيانات منوال واحد ولذلك تسمى وحيدة المنوال أو يكون لها أكثر من منوال وتسمى متعددة المنوال . وقد لا يكون لمجموعة البيانات منوال بذلك تسمى عديمة المنوال .

المنوال فى تعريفه يختلف عن كل من الوسط الحسابى والوسيط حيث أنه تبين لنا أن الوسط الحسابى فى تعريفه عبارة عن مجموع القيم على عددها. أما الوسيط فيعرف على أنه القيمة التى يقل عنها عدد من القيم يساوى عدد القيم الذى يزيد عنها . أما المنوال فهو عبارة عن القيمة الأكثر شيوعاً أو الأكثر تكراراً ، أى التى تكررت بعدد من المرات يزيد عن غيرها .

المنوال لبيانات غير مبوبة :

هو القيمة الأكثر شيوعاً أو الأكثر تكراراً.

تمريـــن :

احسب المنوال لأعمار عينة من الطلاب فى المرحلة الابتدائية وكانت كالتالى :

٥، ٦، ٧، ٦، ٥ ،٦ ، ٨ ، ٩، ٨ ، ٦

نلاحظ فى عينة القراءات السابقة أن القيمة ٦ تكررت ٤ مرات ، وأكثر من غيرها من القيم ، وبذلك يكون المنوال كالتالى :

المنوال= ٦ سنوات .

تمريـــن :

أوجد المنوال لأعمار عينة من الطلاب فى المرحلة الابتدائية

وكانت : ٧، ٥، ٦، ٧، ٦ ، ٥، ٦، ٧، ٩، ٨

نلاحظ فى عينة القراءات السابقة أن القيمتين ٦، ٧ متساويتا التكرار حيث يتكرر كل منها ثلاث مرات ، وأكثر من غيرها ، وعليه فإنه يوجد لهذه العينة من الأعمار منوالان هما ٦، ٧ سنوات .

تمريــــن :

أوجد المنوال لعينه من الطلاب أعمارهم بالسنوات هى :

٥، ٦، ٩، ١٠، ١٤، ١١، ١٢

لا يوجد فى هذه البيانات قراءة مكررة أكثر من غيرها ، ولذلك فإنه لا يوجد لها منوال ، أى أن العينة عديمة المنوال .

المنوال لبيانات مبوبة (الجداول التكرارية)

فى هذه الحالة يمكن إيجاد المنوال حسابياً أو بيانياً ، وسوف نتناول شرح كل طريقة على حده .

١ – المنوال حسابياً:

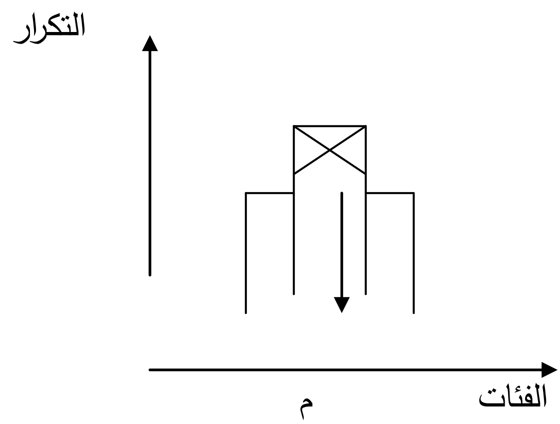
توجد عدة طرق لحساب المنوال ، وأبسطها أن يكون المنوال مركز الفئة المنواليه ، وهى طريقة تقريبية . وتكون هذه الطريقة دقيقة إذا كان التكرار السابق للتكرار المنوالى مساوياً للتكرار اللاحق للتكرار ونعتبر إمكان حدوث ذلك من الناحية العملية قليلاً جداً وتوجد طريقة ثانية وهى طريقة الرافعة . ونذكر طريقة أخرى تعتبر من أفضل الطرق وهى ما تسمى طريقة بيرسون للفروق ويمكن تلخيصها كما يلى : نحدد الفئة المنوالية التى يناظرها أكبر تكرار ، ثم نوجد بداية الفئة المنوالية (باستخدام الحدود الحقيقة أو الفعلية

للفئات) ، ثم نوجد التكرار السابق للتكرار المنوالى ، والتكرار اللاحق للتكرار المنوالى ، ونحسب طول الفئة المنوالية .

ولما كان التوزيع غير المنتظم يتضمن فئات غير متساوية ، ولما كان تحديد المنوال يتم على أساس المدرج التكرارى . لهذا لابد من تعديل التكرارات بالنسبة للتوزيعات غير المنتظمة لإمكان إيجاد قيمة المنوال .

ب- المنوال بيانياً :

يمكن حساب المنوال بيانياً ، وذلك برسم المدرج التكرارى من الجدول التكرارى مباشرة ، وذلك فى حاله الفئات المتساوية الطول (المنتظمة) وأحياناً يكتفى برسم ثلاثة مستطيلات من المدرج التكرارى ، وهى المستطيل الممثل للفئة المنواليه ، والمستطيلان السابق واللاحق له ، ونصل أ د ، ب جـ فنحصل على نقطة التقاطع ، ولتكن هـ نسقط عموداً رأسياً من نقطة هـ على محور الفئات قيمة المنوال .



م = المنوال

أما فى حاله الفئات غير المنتظمة أى غير المتساوية الطول نوجد المنوال من المدرج التكرارى المعدل ، ويمكن الاكتفاء بثلاث مستطيلات ، وذلك باتباع الخطوات السابقة نفسها فى حاله الفئات المنتظمة .

تمريـــن :

القيمة	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ –	٦٠ – ٧٠
التكرار	١٠	١٥	٢٠	١٨	١٢	٥

هناك طريقتان لحساب المنوال للبيانات المبوبة هما :

١– طريقة الرافعة .

٢– طريقة بيرسون للفروق .

فى هذا المثال نجد أن الفئات متساوية فيتم بدء الحساب دون تعديل التكرارات أى بنفس التكرارات المعطاة.

١– طريقة الرافعة :

تبعاً لهذه الطريقة يتم تحديد الفئة المنوالية وهى تلك الفئة التى لها أعلى تكرار .

بمعرفة الفئة المنوالية تحدد الفئة التى قبلها والفئة التى بعدها .

حساب فئات المنوال :

الفئات	التكرار	
٢٠-	١٥	الفئة قبل المنواليه
٣٠-	٢٠	الفئة المنوالية
٤٠-	١٨	الفئة بعد المنواليه

يعتمد الحساب بطريقة الرافعة على استخدام قانون الروافع التالى :

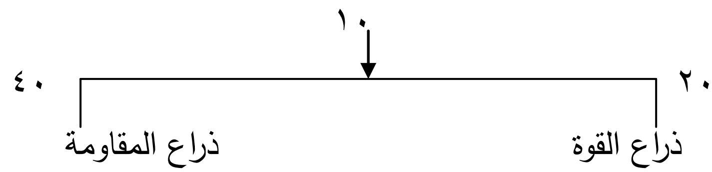
القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

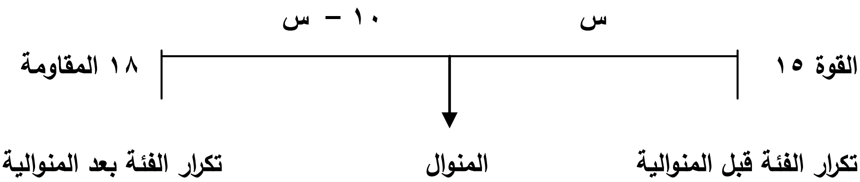
وتقوم فكرة هذه الطريقة على أن المنوال الذى يقع فى الفئة المنواليه أى أن قيمته (فى المثال السابق) تقع فى الفئة ٣٠-٤٠

وتكون قيمته أقرب إلى القيمة ٣٠ (بداية الفئة المنوالية) إذا كانت قوة الجذب متمثلة فى تكرار الفئة قبل المنواليه أكبر من قوة المقاومة متمثلة فى تكرار الفئة بعد المنوالية .

وعلى العكس تكون قيمة المنوال أقرب إلى ٤٠ (الحد الأعلى للفئة المنوالية) إذا كانت قوة الجذب المتمثلة فى تكرار الفئة بعد المنوالية أكبر من مقاومة الجذب المتمثلة فى تكرار الفئة قبل المنوالية والرسم التالى يوضح كيفية تحديد قيمة المنوال .

====================





ويحسب المنوال بالقاعدة التالية :

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

١٥ × س = ١٨ × (١٠ – س)

١٥ س = ١٨٠ – ١٨ س

٣٣ س = ١٨٠

س = ١٨٠ ÷ ٣٣ = ٥.٤٥٥

المنوال = ٣٠ + س = ٣٠ + ٥.٤٥٥ = ٣٥.٤٥٥

لاحظ أن المقاومة أكبر من القوة وبالتالى اقترب المنوال من الحد الأعلى . أما إذا كانت القوة = المقاومة ، أى أن تكرار الفئة قبل المنواليه = تكرار الفئة بعد المنوالية يكون المنوال مساوياً لمركز الفئة المنوالية .

٢- طريقة الفروق (بيرسون) :

من عيوب الطريقة السابقة (طريقة الرافعة) أنها لم تستفد من تكرارات الفئة المنوالية إلا فى استخدامها كمؤشر لتحديد الفئة المنواليه نفسها . لذلك وتفادياً لهذا العيب فقد اقترح بيرسون طريقة الفروق والتى تعتمد أيضا على تكرارات الفئات الثلاث (قبل المنوالية ، المنوالية ، بعد المنوالية)

ففى المثال الذى نحن بصدد حله نجد الفئات الثلاثه هم:

الفئات الثلاثة	التكرار	
٢٠-	١٥	ف١ = ٢٠ - ١٥ = ٥
٣٠-	٢٠	
٤٠-	١٨	ف٢ = ٢٠ - ١٨ = ٢

حيث ف١ = تكرار الفئة المنواليه – تكرار الفئة قبل المنوالية

ف٢ = تكرار الفئة المنوالية – تكرار الفئة بعد المنواليه

$$\text{ويكون المنوال} = \text{بداية الفئة المنوالية} + \frac{\text{ف١}}{\text{ف١ + ف٢}} \times \text{طول الفئة المنواليه}$$

$$= ٣٠ + \frac{٥}{٥+٢} \times ١٠ = ٣٧.١٤$$

تمريـــن :

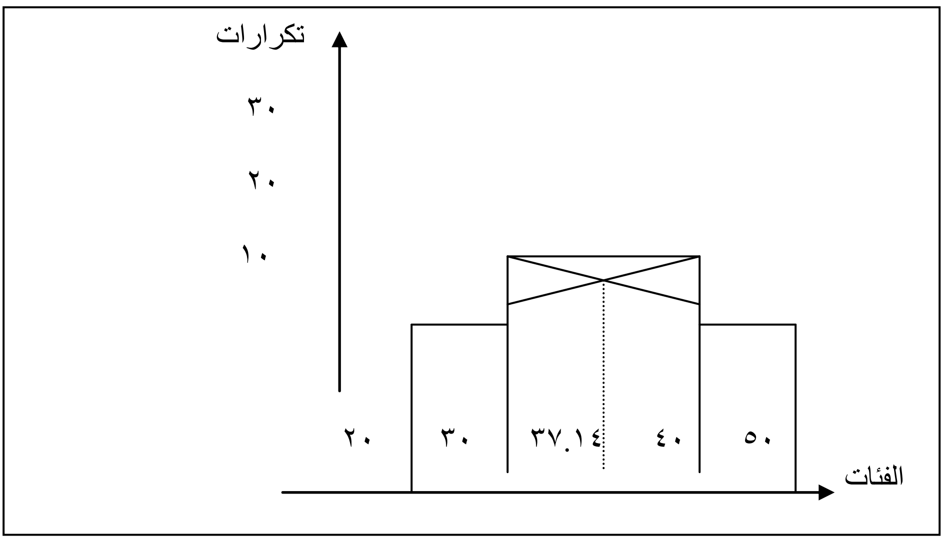
أوجد قيمة المنوال بالرسم من بيانات المثال السابق .

الحل

الفئات متساوية

يتم استخدام الفئات وتكرارها كما هى ارسم المدرج التكرارى

الفئات الثلاثة	التكرار
٢٠-	١٥
٣٠-	٢٠
٤٠-	١٨



يتم توصيل الخطوط كما فى الرسم من نهاية الفئة قبل المنوالية إلي نهاية الفئة المنوالية ومن بداية الفئة بعد المنوالية إلي بداية الفئة المنوالية نسقط عمود من تقاطع الخطين ليقطع المحور الأفقى داخل الفئة المنواليه عند نقطة المنوال .

من الرسم نجد أن :

قيمة المنوال = ٣٧.١٤ تقريباً

ومما يجب ملاحظته أنه كلما كان مقياس الرسم مناسباً وكان دقيقاً فسوف تكون القيمة المستخرجة من الرسم أقرب ما تكون الى القيمة المحسوبة .

تمريـــن :

احسب المنوال من البيانات التالية :

فئات	١٠-	٢٥-	٤٠-	٦٠-	٧٠-٨٠
تكرارات	١٥	٣٣	٤٠	٢٠	١٢

الحل :

بما أن الفئات غير متساوية فلا يمكننا معرفة أى الفئات لها أعلى تكرار إلا إذا تم تعديل التكرارات بما يجعل أطوال الفئات متساوية . وأبسط أسلوب لإجراء هذا التعديل هو أن نجعل أطول الفئات كلها مساوية لوحدة واحدة ، ويتم تعديل التكرارات بقسمة تكرار كل فئة على طول هذه الفئة فينتج لدينا

التكرار المناظر لكل الفئات وكل فئة من الفئات طولها متساو ويساوى وحدة واحدة .

جدول (٣-٦) : الجدول التكرارى المعدل

الفئات	التكرار	طول الفئة	التكرار المعدل
١٠-	١٥	١٥	١
٢٥-	٣٣	١٥	٢.٢
٤٠-	٤٠	٢٠	٢
٦٠-	٢٠	١٠	٢
٧٠-٨٠	١٢	١٠	١.٢

لاحظ هنا أن الفئة المنوالية هى (٢٥-٤٠) وليست (٤٠-٦٠) كما كان بادياً قبل تعديل التكرارات

باستخدام طريقة الرافعة :

الفئات الثلاثة	التكرار المعدل	
١٠-	١	الفئة قبل المنوال
٢٥-	٢.٢	الفئة المنوالية
٤٠	٢	الفئة بعد المنوال

القوة × ذراعها = المقاومة × ذراعها

====================

١ × س = ٢ × (١٥–س)

س = ٣٠ – ٢س

٣س = ٣٠ ⟵ س =١٠

المنوال = ٢٥ + س = ٢٥ + ١٠ = ٣٥

باستخدام طريقة بيرسون للفروق :

تمريـــن :

أوجد قيمة المنوال بالرسم من بيانات التمرين السابق .

الحـــل :

لاحظ أن الفئات غير متساوية لذلك سوف يتم تعديل التكرارات قبل الرسم.

الفئات الثلاثة	التكرار المعدل	
١٠–	١	
٢٥–	٢.٢	ف ١ = ٢.٢ – ١ = ١.٢
٤٠–٦٠	٢	ف ٢ = ٢.٢ – ٢ = ٠.٢

المنوال = ٢٥ + ١.٢ ÷ ١.٢ + ٠.٢ × (٤٠ – ٢٥)

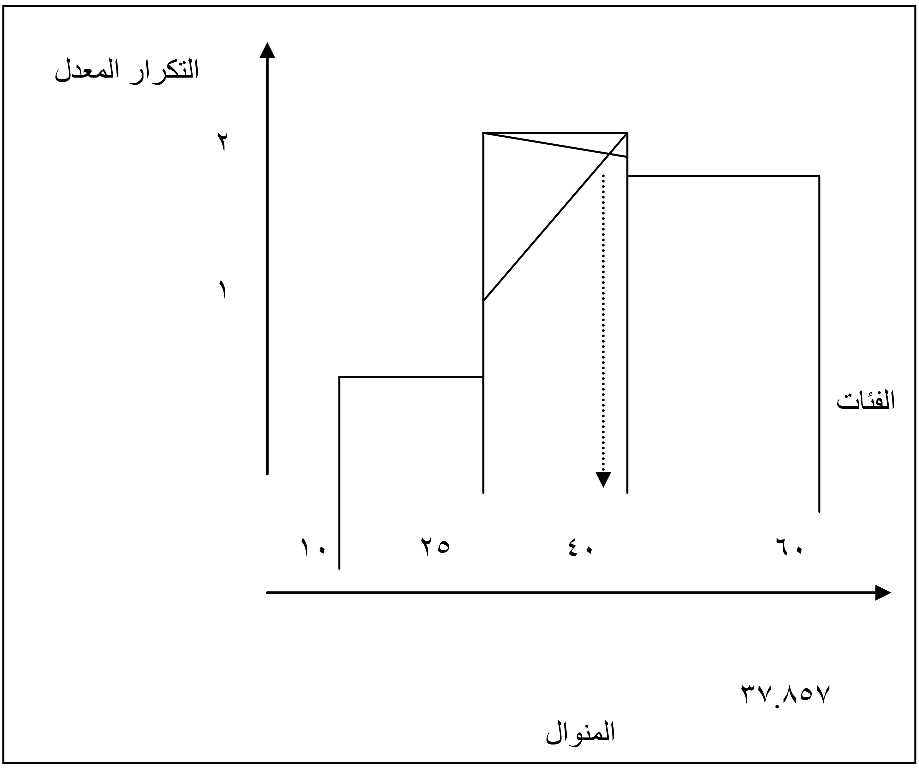
المنوال = ٢٥ + ١٢.٨٥٧ = ٣٧.٨٥٧

تمريـــن :أوجد قيمة المنوال بالرسم من بيانات التمرين السابق .

الحـــل :

الفئات الثلاثة	التكرار المعدل
١٠ –	١
٢٥ –	٢.٢
٤٠ – ٦٠	٢

شكل (٣ – ٦) المدرج التكرارى



من المثالين السابقين نجد أن فكرة الرسم هى نفسها تقريباً فكرة طريقة الفروق

مميزات المنوال :

* مقياس سهل حسابه ولا يتأثر بالقيم المتطرفة .

*يمكن إيجاده للبيانات الوصفية والتوزيعات التكرارية المفتوحة للبيانات الكمية

عيوب المنوال :

١- فى حساب المنوال لا تؤخذ جميع قيم البيانات فى الاعتبار عند حسابه.

٢- قد يكون لبعض البيانات اكثر من منوال (متعدد القيم) وبذلك لا يمكن تحديد قيمه وحيدة للمنوال وبذلك يصعب التعامل معه فى التحليل الإحصائي .

٣- فى بعض الأحوال قد لا يوجد المنوال .

رابعاً : الوسط الهندسى

لقد لاحظنا فيما سبق أن الوسط الحسابى يتأثر بالقيم المتطرفة ، أى القيم الكبيرة جداً أو القيم الصغيرة جداُ مقارنة ببقية القراءات ، ولذا دعت الحاجة إلى إيجاد مقاييس تكون أقل تأثراً بالقيم الشاذة ، وخاصة المتطرفة نحو الكبير . ومن هذه المقاييس الوسط الهندسى الذى يعطى قيماً أدق من الوسط الحسابى فى دراسة بعض الظواهر التى تزيد مفرداتها بمعدلات ثابتة مثل ظاهرة النمو السكانى ، أو ظاهرة النمو الاقتصادي وغيرها.

ومن المعروف أنة إذا كان لدينا قراءتان أ،ب فإن وسطهما الحسابى يعرف بالمقدار :

$\sqrt{أ \times ب}$ أما وسطهما الحسابى فهو المقدار $\frac{أ + ب}{٢}$ ، وبوجه عام فإنه إذا كان لدينا القراءات ولتكن : $س_١ ، س_٢ ، ....، س_ن$

فإن الوسط الهندسى لهذه القراءات يعطى بالعلاقة التالية :

$$\text{الوسط الهندسى} = \sqrt[ن]{س_١ \times س_٢ \times س_٣ \times .... \times س_ن}$$

$$\text{الوسط الهندسى} = (س_١ \times س_٢ \times س_٣ \times .... \times س_ن)^{\frac{١}{ن}}$$

يأخذ لوغاريتمات الطرفين

$$\text{لو (الوسط الهندسى)} = \frac{١}{ن} (\text{لو } س_١ + \text{لو } س_٢ + \text{لو } س_٣ + + \text{لو } س_ن)$$

$$= \frac{١}{ن} \sum_{ر=١}^{ن} \text{لو } س_ر$$

ونلاحظ أن أى قيمة من قيم $س_١$ ، $س_٢$ ،..............$س_ن$. يجب ألا تساوى صفراً وألا تكون سالبة حيث إذا سارت أى قيمة الصفر فإن الوسط الهندسى لجميع القيم سوف يساوى الصفر كما أن جذر القيم السالبة غير معرف ككمية حقيقية .

وفى حالة البيانات المبوبة إذا كانت لدينا التكرارات $ك_١$ ، $ك_٢$ ، ...، $ك_ن$
ولها مراكز فئات : $س_١$ ، $س_٢$ ،..............$س_ن$ على الترتيب
فان الوسط الهندسى يعطى بالعلاقة التالية :

$$\text{الوسط الهندسى} = \sqrt[ن]{س_١^{ك_١} \times س_٢^{ك_٢} \times \dots\dots\dots \times س_ن^{ك_ن}}$$

حيث أن ن = مجـ ك .

تمريـــن :

أوجد الوسط الهندسى لأعمار عينة مكونة من ٧ طلاب فى المرحلة الابتدائية وهى ٣ ، ٥ ، ٦،٦ ، ٧ ، ١٠ ، ١٢

الحــــل :

$$\text{الوسط الهندسى} = \sqrt[٧]{٣ \times ٥ \times ٦ \times ٦ \times ٧ \times ١٠ \times ١٢}$$

وعادة تستخدم اللوغاريتمات لتسهيل عملية الحساب ، ولذلك :

لو (الوسط الهندسى)= ١/٧ (لو ٣ + لو ٥ + لو ٦ +لو ٦ +لو ٧ +لو ١٠ +لو ١٢)

وبإيجاد اللوغاريتمات :

لو (الوسط الهندسى) = ١/٧ (٠.٤٧٧١ +٠.٦٩٩٠ +٠.٧٧٨١٥ +٠.٧٧٨١٥ +٠.٨٤٥١ +١ +١.٠٧٩٢)

إذن : لو (الوسط الهندسى) = ٠.٨٠٨١

وبالكشف عن الأعداد المقابلة للوغاريتمات يمكن إيجاد الوسط الهندسى

الوسط الهندسى = ٦.٤٣

عند حساب الوسط الحسابى سَ يكون :

سَ = (٣ +٥ +٦ +٦ +٧ +١٠ +١٢) / ٧ = ٧

أي أن الوسط الهندسى أصغر من الوسط الحسابى .

تمريـــن :

احسب الوسط الهندسى من الجدول التكرارى التالى :

فئات	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ – ٦٠	المجموع
تكرارات	١٠	٢٠	٣٠	١٥	٥	٨٠

الحـــــل :

$$\text{الوسط الهندسى} = \sqrt[\text{مجـ ك}]{\text{س}_{١}^{\text{ك}_{١}} \times \text{س}_{٢}^{\text{ك}_{٢}} \times \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \times \text{س}_{\text{ن}}^{\text{ك}_{\text{ن}}}}$$

$$\text{لو (الوسط الهندسى)} = \frac{١}{\text{مج ك}} \ \text{مجـ}_{\text{ر}=١}^{\text{ن}} \ (\text{ك}_{\text{ر}} \ \text{لو س}_{\text{ر}})$$

ولأجراء الحل يتم إعداد الجدول التالى :

جدول (٣–٧)

الفئات	التكرارات	مراكز الفئات س	لو س	س لو ك
١٠–	١٠	١٥	١.١٧٦١	١١.٧٦١
٢٠–	٢٠	٢٥	١.٣٩٧٩	٢٧.٩٥٨
٣٠–	٣٠	٣٥	١.٥٤٤١	٤٦.٣٢٣

٤٠-	١٥	٤٥	١.٦٥٣٢	٢٤.٧٩٨
٥٠-٦٠	٥	٥٥	١.٧٤٠٤	٨.٧٠٢
	٨٠			١١٩.٥٤٢

لو (الوسط الهندسى)= $\frac{١١٩.٥٤٢}{٨٠}$ = ١.٤٩٤٢٧٥

∴ الوسط الهندسى =٣١.٢٠٨٧

خامساً : الوسط التوافقى.

الوسط التوافقى لمجموعة من القيم هو مقلوب الوسط الحسابى لمقلوبات هذه القيم .

فإذا كان لدينا مجموعة من القيم عددها (ن) هى :

$س_١$ ، $س_٢$ ،.............، $س_ن$

$$\text{فإن الوسط التوافقى} = \frac{ن}{\frac{١}{س_١} + \frac{١}{س_٢} + \frac{١}{س_٣} + ... + \frac{١}{س_ن}} = \frac{ن}{مج\left(\frac{١}{س}\right)}$$

====================

وفى حالة البيانات التكرارية فإن الصيغة تكون :

$$\text{الوسط التوافقى} = \frac{\text{مج ك}}{\text{مج}\left(\frac{1}{\text{س}}\ \text{ك}\right)}$$

ويستخدم الوسط التوافقى فى حالات محدودة . وتنطوى طريقة حساب الوسط التوافقى على عملية ترجيح تختلف تماماً عن تلك التى ينطوى عليها طريقة حساب الوسط الحسابى .هذا السبب هو الذى يجعل الوسط التوافقى مناسباً فى الحالات التى تتطلب إعطاء وزناً كبيراً للعناصر ذات التأثير الأقل وتعطى وزنا صغيراًً للعناصر ذات التأثير الأكبر . وذلك ينطبق على الحالات التى يراد فيها حساب متوسط لمعدل تغيير الظواهر مع الزمن حيث يكون الزمن هو العامل المتغير وتكون المعدلات هى العامل الثابت .كما يكون استخدام الوسط التوافقى مناسباً فى الحالات التى يراد فيها قياس القوة الشرائية للنقود بمعلومية الأسعار . فمن المعروف اقتصادياً أنه كلما كانت الأسعار منخفضة كلما ذادت القوة الشرائية لوحدات النقود إن القوة الشرائية للنقود تقاس بمقلوبات الأسعار النقدية .

تمريـــــن :

تحددت منطقة لسباق السيارات على شكل مربع . وإذا كانت سرعة أحد السيارات ١٠٠كم/ساعة فى مسافة الضلع الأول وكانت سرعتها

٢٠٠كم/ساعة فى مسافة الضلع الثانى وكانت سرعتها ٣٠٠كم/ساعة فى مسافة الضلع الثالث وكانت سرعتها ٤٠٠كم/ساعة فى مسافة الضلع الأخير المطلوب حساب معدل سرعة السيارة لمسافة السباق كلها .

الحـــــل :

الوسط التوافقى للسرعة = $\dfrac{٤}{\dfrac{١}{٤٠٠}+\dfrac{١}{٣٠٠}+\dfrac{١}{٢٠٠}+\dfrac{١}{١٠٠}}$

$$= \frac{٤}{٠.٠٠٢٥+٠.٠٠٣٣٣+٠.٠٠٥+٠.٠١}$$

$$= \frac{٤}{٠.٠٢٠٨٣} = ١٩٢.٠٣ \text{ كم/ساعة}$$

أى أنه إذا كان مطلوباً إيجاد متوسط معدل السرعة مع الزمن فإن الوسط التوافقى هو المقياس المناسب والذى يعطى النتيجة الصحيحة والتى تتطابق على المنطق.

تمريـــن : احسب الوسط التوافقى للبيانات التكرارية التالية :

الفئة	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ –	٦٠ – ٧٠	المجموع
تكرارات	١٠	١٥	٢٠	١٨	١٠	٧	٨٠

الحـــــل :

نقوم بإعداد الجدول التالى : جدول (٣–٨)

الفئات	ك	س	١/س	ك ١/س
١٠ –	١٠	١٥	٠.٠٦٦٧	٠.٦٦٧
٢٠ –	١٥	٢٥	٠.٠٤	٠.٦
٣٠ –	٢٠	٣٥	٠.٠٢٨٦	٠.٥٧٢
٤٠ –	١٨	٤٥	٠.٠٢٢٢	٠.٣٩٩٦
٥٠ –	١٠	٥٥	٠.٠١٨٢	٠.١٨٢
٦٠ – ٧٠	٧	٦٥	٠.٠١٥٤	٠.١٠٧٨
	٨٠			٢.٥٢٨٤

$$\text{الوسط التوافقى} = \frac{\text{مج ك}}{\text{مج}\left(\frac{\text{١}}{\text{س}}\ \text{ك}\right)} = \frac{\text{٨٠}}{\text{٢.٥٢٨٤}} = \text{٣١.٦٤}$$

تماريــــن

(١) فيما يلى درجات عشرة طلبة فى امتحان أخر العام لمادة الإحصاء

الطالب	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
الدرجات	٤١	٤٣	٥٠	٨٠	٤٦	٦٦	٩٠	٩٢	٨٢	٧٠

المطلوب : احسب الوسط الحسابى للدرجات .

(٢) إذا كانت درجات ٥ طلاب فى مادة الإحصاء هى :

٦٠ ، ٧٢ ، ٤٠، ٨٠، ٦٣

المطلوب : احسب الوسط الحسابى لدرجات الطلاب .

(٣) أوجد الوسط المرجح لدرجات طالب فى ثلاث مواد إذا كانت الدرجات معطاة بالقيم ٤٠ ، ٧٠ ، ٦٥ وكانت ساعات الدراسة الأسبوعية لهذه المواد بالترتيب هى :٢،٣،٤.

(٤) من بين ٣ مرشحين لوظيفة معيد لمادة الإحصاء قررت الكلية أن تختار الذى يحصل على أعلى متوسط درجات فى المواد الرياضية والإحصائية ..وفيما يلى درجات هؤلاء المرشحين الثلاث فى المواد الرياضية والإحصائية بالإضافة إلي أهمية المواد الرياضية والإحصائية بالنسبة لهذه الوظيفة :

المـادة	الأهمية	درجات المرشحين		
		أ	ب	ج
رياضـة بحتة	٣	٨٠	٧٤	٨٠
رياضـه مالية	٤	٨١	٧٩	٧٦
مبادئ لإحصاء	٢	٦٠	٦٤	٧٠
الإحصاء المتقدم	١	٦٩	٧٤	٥٩
	١٠	٢٨٥	٢٩١	٢٩٠

(٥) احسب الوسط الحسابى من الجدول التالى :

فئات	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ – ٦٠
تكرارات	١٥	٢٠	٣٥	٢٥	٥

====================

(٦) إحسب الوسط الحسابى للأجر اليومى لمجموعة من العمال والذى تكون بياناته كالتالى :

فئات	٢٥ –	٣٠ –	٣٥ –	٤٠ –	٤٥ –	٥٠ – ٥٥
تكرارات	٥	٨	١٠	١٣	٨	٦

(٧) احسب متوسط أعمار الطلاب للبيانات التالية :

فئات	٥ –	٧ –	٩ –	١١ –	١٣ – ١٥
عدد الطلاب	٢	٥	٨	٤	١

(٨) أوجد الوسيط لدرجات الطلاب التالية :

٦٠،٧٢،٤٠،٨٠،٦٣

(٩) إذا كان إنتاج مجموعة من العمال فى أحد المصانع يومياً بالقطعة هو

٢٠،٢٥،٢١،٢٩،٣٥،٢١،٤٠،٣٨

والمطلوب : إيجاد الوسيط للإنتاج اليومى.

(١٠) احسب الوسط للتوزيع التكرارى التالى .

فئات	٥ –	١٠ –	١٥ –	٢٠ – ٢٥
تكرارات	٢	٧	٨	٣

(١١) فى اختبار المهارة الفنية لعدد ٥٠ عاملاً ، تبين أن توزيع هؤلاء وفقاً لدرجاتهم فى هذا الاختبار كان على النحو التالى:

فئات	٠ –	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ – ٥٠	المجموع
تكرارات	٥	٨	١٨	١٢	٧	٥٠

(١٢) أوجد منوال البيانات الآتية:

(أ) أبيض ، احمر ، أبيض ، أخضر ،أسود ، أبيض

(ب) ٥،٧،٨،٩،٧،٨،١٠،٥،٧،٨

(ج) ٢،٤،٦،٨،١٠،١٢،١٥

(د) ٣٧،٣٧،٣٨،٣٩،٤٠،٤١،٤٢،٤٣،٣٧

(١٣) أوجد المنوال حسابياً لأعمار الطلاب :

فئات الأعمار	٥ –	٧ –	٩ –	١١ –	١٣ – ١٥
تكرارات	٢	٥	٨	٤	١

(١٤) فيما يلي توزيع ٣٠٠ يوماً وفق المصروفات اليومية لإحدى المؤسسات الإعلامية :

فئات	١٠ –	١٥ –	٢٠ –	٢٥ –	٣٠ –	٣٥ –	٤٠ – ٤٥	المجموع
تكرارات	٥	١٠	٧٠	١٦٠	٣٥	١٥	٥	٣٠٠

والمطلوب : إيجاد منوال المصروفات اليومية لهذه المؤسسة بالرسم .

(١٥) فى دراسة للأرباح الإجمالية اليومية لعدد ٥٥٧ متجراً تبين أن توزيع هذه المتاجر وفق فئات الربح الإجمالى اليومى بالألف جنية كما يلى

الأرباح	١ –	٢ –	٥ –	٩ –	١٥ –	٢٠ –	٣٥ –	٤٠ – ٥٠	المجموع
تكرارات	٨	٤٥	٩٢	٢٧٦	٦٦	٣٤	٢٨	٨	٥٥٧

المطلوب : إيجاد منوال الأرباح الإجمالية اليومية بالآلف الجنيهات لهذه المتاجر وذلك باستخدام الرسم والحساب .

(١٦) فيما يلى توزيع ٢٠٠ متجراً وفقاً لفئات أرباحها الشهرية بالآلف جنيه :

الأرباح	٢٠ –	٢٥ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ –	٧٠ –	١٠٠ – ١٥٠	المجموع
تكرارات	١٥	٢٥	٥٠	٨٠	٢٠	٨	٢	٢٠٠

والمطلوب أيجاد:

(١) الوسط الحسابى للأرباح الشهرية لهذه المتاجر

(٢) وسيط الأرباح الشهرية لها من الرسم.

(٣) منوال الأرباح الشهرية لها من الرسم .

(١٧) أوجد الوسط الهندسى للكميات ٢،٣،٦،٨

(١٨)احسب الوسط الهندسى والوسط الحسابى للبيانات

:٣،٥،٦،٦،٧،١٠،١٢

(١٩) احسب الوسط الهندسى لعدد السيارات فى الأسرة إذا كانت لدينا بيانات عدد السيارات وعدد الأسر التالية :

عدد السيارات	(س)	١	٢	٣	٤
عدد الأسر	(ك)	١٠٠	٣٥	٢٠	١٥

(٢٠) احسب الوسط التوافقى للبيانات التالية :

٣،٥،٦،٦،٧،١٠،١٢

الفصـل السـادس

مقاييـس التشـتت والاختلاف *

إذا كانت مقاييس التشتت تعطى صورة عن مدى انتشار قيم مجموعة من المفردات فيما بينها اعتمادا على القيم المطلقة لهذه المفردات حيث أن لها نفس وحدات القياس فإن مقاييس الاختلاف تعطينا صورة عن مدى الاختلاف فيما بين عدد من المجموعات المختلفة وحيث أن وحدات القياس تختلف من مجموعة لأخرى لذلك فسوف تعتمد هذه المقاييس على الوحدات النسبية دون المطلقة.

مقاييس التشتت

أولاً : المدى :

يعرف المدى بأنه الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة فى مجموعة قراءات . أى أن (المدى= أكبر قراءة – أصغر قراءة) ، وذلك فى حالة البيانات المباشرة (غير المبوبة) .

* نور الدين محمد رمضان وممدوح عبد العليم ، أساسيات لإحصاء ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٩ ، ص ١٠٧ وما بعدها .

====================

تمريـــن :

أخذت ثلاثة مجموعات من طلاب الفرقة الأولى بكلية الآداب قسم الإعلام وأجرى امتحان لهم فى مادة الإحصاء وحجم كل مجموعة خمس طلاب وكانت درجاتهم على النحو التالى :

- المجموعة الأولى (أ) ٨٤ ، ٧٩، ١٨ ، ٤٧ ، ٧٢
- المجموعة الثانية (ب) ٦٠،٤٠،٨٠،٧٠ ، ٥٠
- المجموعة الثالثة (ج) ٦٠،٦٢،٥٩،٦١،٥٨

المدى فى المجموعة الأولى : أ = أكبر قيمة – أصغر قيمة

=٨٤ –١٨ =٦٦درجة

المدى فى المجموعة الثانية ب = ٨٠ – ٤٠ =٤٠ درجة

المدى فى المجموعة الثالثة ج = ٦٢ – ٥٨ = ٤ درجة

وهذا يعنى أن التشتت فى المجموعة الأولى أكبر منه فى المجموعتين الأخريين ،وأن أقل المجموعات تشتتاً هى المجموعة الثالثة "ج" .

أما فى **حالة البيانات المبوبة** فإن المدى يعرف بأكثر من طريقة نذكر منها فيما يلى طريقتين :

* المدى = الفرق بين مركزى الفئة العليا والفئة الدنيا .
* المدى = الحد الأعلى للفئة العليا مطروحاً منه الحد الأدنى للفئة الدنيا

تمريـــــن :

أوجد المدى للأجر اليومى لعينة مكونة من ٥٠ عاملاً ، وهى مبينة بالجدول التالى :

فئات	٢٥ –	٣٠ –	٣٥ –	٤٠ –	٤٥ –	٥٠ – ٥٥
تكرارات	٥	٨	١٠	١٣	٨	٦

نلاحظ من الجدول التكرارى السابق أن :

مركز الفئة الدنيا =٢٧.٥ ومركز الفئة العليا =٥٢.٥ جنية

الحد الأدنى للفئة الدنيا =٢٥ الحد الأعلى للفئة العليا =٥٥جنية

المدى باستخدام التعريف الأول =٥٢.٥–٢٧.٥=٢٥ جنية

المدى باستخدام التعريف الثانى =٥٥–٢٥=٣٠ جنية

مزايا المدى :

١– يعطى فكرة سريعة عن طبيعة البيانات الإحصائية

٢– مقياس سهل الحساب ويستخدم عادة فى مراقبة جودة الإنتاج .

عيوب المدى

١– يعتمد فقط على القراءتين المتطرفتين وأحياناً تكون قيم هاتين القراءتين شاذة لذلك فإن المدى مقياس تقريبى لا يعتمد عليه .

٢– يصعب حسابه فى حالة التوزيعات التكرارية المفتوحة ، أو فى حالة البيانات الوصفية .

ثانياً: الانحراف الربيعى أو نصف المدى الربيعى :

لاحظنا مما سبق أن من أهم خصائص المدى غير المرغوب فيها تأثره بالقيم الشاذة . لذا فمن الواجب إيجاد مقاييس أخرى تستبعد هذه القيم الشاذة من الطرفين ، ومن أهم هذه المقاييس نصف المدى الربيعى ،ويمكن حسابه بترتيب البيانات تصاعدياً ، وتقسم البيانات إلى أربعة أقسام يستبعد منها ربع القيم الصغرى من ناحية، وكذلك ربع القيم الكبرى من الناحية الأخرى .

بعد ذلك فإننا نسمى القيمة (النقطة) التى تكون دونها ربع القراءات الربيع الأدنى ويرمز لها بالرمز($ر_{١}$).

أما القيمة (النقطة)التى تحدد ثلاثة أرباع القراءات فتسمى الربيع الأعلى ، ويرمز لها بالرمز ($ر_{٣}$) والفرق بينهما هو ما يسمى المدى الربيعى .

أما نصف المدى بين الربيع الثالث والربيع الأول فيسمى نصف المدى الربيعى ويرمز له بالرمز (ر)

أى أن : $ر = \frac{ر_{٢} - ر_{١}}{٢}$

ويعتبر نصف المدى الربيعى مقياساً يستبعد القيم المتطرفة من الجانبين الأعلى والأدنى.

ويلاحظ أن القيمة (النقطة) التى تكون دونها نصف القراءات(وتسمى بالربيع الثانى) وهى القراءات التى تقسم البيانات إلى نصفين ويرمز له بالرمز ($ر_٢$) وسبقت الإشارة إليها فى الباب السابق على أنها الوسيط عند دراسة مقاييس النزعة المركزية وسوف نتناول طريقة حساب نصف المدى الربيعى فى حالة البيانات غير المبوبة، والبيانات المبوبة كالتالى :

نصف المدى الربيعى لبيانات غير مبوبة :

لمجموعة من البيانات نتبع الخطوات التالية :

١- ترتيب البيانات ، وليكن عددها "ن" ترتيباً تصاعدياً مثلاً.

٢- نوجد رتبة الربيع الأدنى (أو الأول) $ر_١$ وهى $\frac{ن}{٤}$ فى حالة ما إذا كانت (**ن**) تقبل القسمة على ٤ وبذلك تكون قيمة $ر_١$ هى القراءة التى رتبتها $\frac{ن}{٤}$

أما إذا كانت "**ن**" لا تقبل القسمة على ٤ فتكون قيمة الربيع الأدنى $ر_١$ هى متوسط القراءتين اللتين يقع بينهما العدد الكسرى $\frac{ن}{٤}$

٣- نحسب الربيع الأعلى(أو الثالث) $ر_٣$ وهى القراءة التى رتبتها $\frac{٣ ن}{٤}$ فى حالة كون **ن** تقبل القسمة على ٤ . أما فيما عدا ذلك فقيمة الربيع الأعلى هى $\frac{٣ ن}{٤}$

$ر_٣ - ر_١$

متوسط القراءتين اللتين يقع بينهما العدد الكسرى أى إذا كانت **ن** لا تقبل القسمة على ٤.

٤ – نحسب نصف المدى الربيعى ر بتطبيق العلاقة $\frac{\quad}{٢}$

تمريــن :

أوجد نصف المدى الربيعى لأعمار عينة مكونة من ٨ موظفين فى أحد الأقسام الإدارية بجامعة بنها حيث كانت البيانات هى:

٤٠،٤٥،٣٠،٢٥،٢٧،٢٠،٢١،٣٥

الحــل :

ترتب البيانات تصاعدياً كالتالى :

٢٠،٢١،٢٥،٢٧،٣٠،٣٥،٤٠،٤٥

ن= ٨، رتبة $ر_١ = \frac{٨}{٤} = ٢$

أى أن الربيع الأدنى هو القراءة الثانية من جهة اليمين وهى:

$ر_١$ =٢١ سنة

رتبة الربيع الأعلى $\frac{٣ن}{٤} = ٦$ أى أن $ر_٣$ هو الحد السادس من جهة اليمين ، وقيمته هى : $ر_٣$ =٣٥ سنة

====================

أما نصف المدى الربيعى فيكون :

$$\text{ر} = \frac{\text{ر}_{\text{٣}} - \text{ر}_{\text{١}}}{\text{٢}} = \frac{\text{٣٥} - \text{٢١}}{\text{٢}} = \frac{\text{١٤}}{\text{٢}} = \text{٧ سنوات}$$

تمريــــن :

أوجد نصف المدى الربيعى لأعمار مفردات العينة المكونة من ١٠ موظفين حيث إن البيانات كالتالى :

٢٢،٤١،٤٥،٢٢،٢٧،٣٠،٣٥،٢٠،٣٢،٣٩

الحــــل :

نرتب البيانات تصاعدياً فتكون:

٢٠،٢٢،٢٢،٢٧،٣٠،٣٢،٣٥،٣٩،٤١،٤٥

ن= ١٠، ورتبة $\text{ر}_{\text{١}} = \frac{\text{ن}}{\text{٤}} = \frac{\text{١٠}}{\text{٤}} = \text{٢.٥}$

وبذلك تكون قيمة الربيع الأدنى $\text{ر}_{\text{١}} = \frac{\text{٢٢}+\text{٢٢}}{\text{٢}} = \text{٢٢}$ سنة

ورتبة $\text{ر}_{\text{٣}} = \frac{\text{٣ ن}}{\text{٤}} = \frac{\text{٣} \times \text{١٠}}{\text{٤}} = \frac{\text{٣٠}}{\text{٤}} = \text{٧.٥}$

أى قيمة الربيع الأعلى هى متوسط الحدين السابع والثامن ، أى قيمة الربيع الأعلى هى :

$$ر_٣ = \frac{٣٥+٣٩}{٢} = \frac{٧٤}{٢} = ٣٧ \text{ سنة}$$

وعليه فإن قيمة نصف الربيعى ر هى :

$$ر = \frac{ر_٣ - ر_١}{٢} = \frac{٣٧ - ٢٢}{٢} = ٧.٥ \text{ سنة}$$

نصف المدى الربيعى لبيانات مبوبة :

نحصل على الربيع الأدنى والربيع الأعلى باستخدام نفس الخطوات التى سبق شرحها ثم ثم تطبيق المعادلة :

$$\text{نصف المدى الربيعى} = \frac{ر_٣ - ر_١}{٢}$$

حيث أن الربيع الأعلى =

$$\text{الحد الأدنى لفئة الربيع الأعلى} + \frac{\text{ترتيب الربيع الأعلى} - \text{التكرار المتجتمع الصاعد السابق}}{\text{التكرار المتجمع الصاعد} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}} \times \text{طول الفئة}$$

وإن الربيع الأدنى =

$$\text{الحد الأدنى لفئة الربيع الأدنى} + \frac{\text{ترتيب الربيع الأدنى} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}}{\text{التكرار المتجمع الصاعد اللاحق} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق}} \times \text{طول الفئة}$$

وعلى الرغم من أن نصف المدى الربيعى أعقد قليلاً فى حسابه من المدى لأنه أقل تأثراً بالقيم المتطرفة منه إلا أنه يؤخذ عليه أنه لا يستعمل جميع البيانات المتاحة إذ يعتمد على قيمتين فقط شأنه فى ذلك شأن المدى .

تمريـــن :

احسب نصف المدى الربيعى (الانحراف الربيعى) للجدول التكرارى التالى لأعمار ١٠٠ شخص :

فئات العمر	١٠ –	٢٠ –	٣٠ –	٤٠ –	٥٠ – ٦٠
عدد الأشخاص	١٥	٢٠	٢٩	٢٤	١٢

====================

الحــــل :

نبدأ بإعداد الجدول التالى :

جدول (٤-١)

الفئات	التكرارات	فئات المتجمع الصاعد	التكرار المتجمع الصاعد
١٠-	١٥	أقل من ١٠	صفر
٢٠-	٢٠	أقل من ٢٠	١٥
٣٠-	٢٩	أقل من ٣٠	٣٥
٤٠-	٢٤	أقل من ٤٠	٦٤
٥٠-٦٠	١٢	أقل من ٥٠	٨٨
	١٠٠	أقل من ٦٠	١٠٠

ترتيب $ر_{١}$ = $\frac{١٠٠}{٤}$ = ٢٥

ترتيب $ر_{٣}$ = $\frac{١٠٠}{٤}$ x ٣ = ٧٥

قيمة $ر_{١}$ = ٢٠ + $\frac{٢٥ - ١٥}{٣٥ - ١٥}$ x ٢٠ = ٢٠ + ٥ = ٢٥

$$\text{قيمة } ر_٣ = ٤٠ + \frac{٧٥ - ١٤}{٨٨ - ٦٤} \times ١٠$$

$$= ٤٠ + \frac{١١}{٢٤} \times ١٠ = ٤٤.٥٨٣$$

$$\text{الانحراف الربيعى} = \frac{ر_٣ - ر_١}{٢}$$

$$= \frac{٤٤.٥٨٣ - ٢٥}{٢} = \frac{١٩.٥٨٣}{٢} = ٩.٧٩١٥ \text{ سنة}$$

ثالثاً : الانحراف المعيارى :

يعتبر الانحراف المعيارى من أحسن مقاييس التشتت على الإطلاق لما يتمتع به من خصائص رياضية بالإضافة أنه عالج مشكلة انحرافات القيم عن وسطها الحسابى بدون إهمال الإشارة مثلما أستخدم فى الانحراف المتوسط ، حيث اعتمد على تربيع هذه الانحرافات فتصبح هذه المربعات جميعها موجبة ويعرف الانحراف المعيارى بأنه الجزر التربيعى لمتوسط مربع انحرافات القيم عن وسطها الحسابى ، وإذا استخدم الانحراف المعيارى من عينة يرمز له بالرمز (ع) .

أما إذا أتخدم الانحراف المعيارى من المجتمع يرمز له بالرمز σ (سجما)، والانحراف المعيارى هو الجذر التربيعى للتباين ، ويرمز للتباين $ع^2$ وللمجتمع σ^2 .

الانحراف المعيارى لبيانات غير مبوبة :

إذا كانت لدينا قيم $س_1$،$س_2$،$س_3$،.................،$س_ن$

ووسطها الحسابى سَ فإن مربع انحرافات هذه القيم عن وسطها الحسابى هى :

$$التباين\ ع^2 = \frac{(س_1 - سَ)^2 + (س_2 - سَ)^2 + ... (س_ن - سَ)^2}{ن}$$

$$أى\ أن\ التباين = \frac{مج\ (س - سَ)^2}{ن}$$

$$الانحراف\ المعيارى\ ع = \sqrt{\frac{مج\ (س - سَ)^2}{ن}}$$

$$أو\ \sqrt{\frac{1}{ن}\ مج\ (س - سَ)^2}$$

حيث سَ متوسط العينة $\frac{مج\ س}{ن}$ ، ن حجم العينة

ومما يذكر أن (ع) بصورته هذه يعتبر تقديراً متحيزاً لمعلمة المجتمع وحتى لا يكون كذلك (أى ليكون تقديراً غير متحيزاً) فإن صيغته تكون كالأتى:

$$ع_{ن-١} = \sqrt{\frac{مج\,(س - \bar{س})^{٢}}{ن - ١}}$$

ونلاحظ أننا أضفنا دليل سفلى (ن – ١) لرمز الانحراف المعيارى لنفرق بين (التقدير غير المتحيز) وبين ع(التقدير المتحيز) .

تمريـــن :

احسب الانحراف المعيارى لأعمار مجموعة من الطلاب فى المرحلة الابتدائية وهى ٥،٦،٧،٩،٨ سنة

الحـــل :

س	س – سَ	$(س – \bar{س})^{٢}$
٨	١	١
٩	٢	٤
٧	٠	٠
٦	–١	١
٥	–٢	٤
٣٥		**١٠**

٢

====================

حيث $\bar{س} = \frac{مج\ س}{ن} = \frac{٣٥}{٥} = ٧$ سنوات

$ع^٢ = \frac{١}{ن-١}$ مج $(س - \bar{س})^٢ = \frac{١}{٥-١} (١٠) = \frac{١٠}{٤} = ٢.٥$

$ع = \sqrt{٢.٥} = ١.٥٨١$

حل آخر :

س	$س^٢$
٨	٦٤
٩	٨١
٧	٤٩
٦	٣٦
٥	٢٥
٣٥	**٢٥٥**

$ع^٢ = \frac{١}{ن-١} \left(مج\ س^٢ - \frac{(مجـ س)^٢}{ن} \right)$

$\frac{١٠}{٥-١} \left(\qquad \frac{(٣٥)^٢}{٥} \right)$

====================

= ـــــــ ٢٥٥ – ـــــــ

$$= \frac{١}{٤}\left(٢٥٥ - ٢٤٥\right) = \frac{١٠}{٤} = ٢.٥$$

$$ع = \sqrt{٢.٥} = ١.٥٨١$$

وهى نفس النتيجة السابقة .

الفصـل السـابع

الأساليب الإحصائية المستخدمة فى تحليل مضمون وسائل الإعـلام

أولاً : معامل الارتبـاط :

تعريف الارتباط :

هو العلاقة الموجودة بين القيم العددية لظاهرتين متغيرتين أو أكثر يمكن قياسها كالعلاقة الموجودة بين وزن وطول الشخص أو بين سعر وكمية السلعة (نوال عمر : ١٢٢) .

والارتباط هو ميل ظاهرتين للتغير معا سواء فى نفس الاتجاه (ارتباط طردى) أو التغير فى اتجاه مخالف (ارتباط عكسي) (عبد الرءوف عبد الواحد : ١٩٩٨ : ٢٦٩) .

ومعامل الارتباط تتراوح قيمته بين (+ ١ ، – ١) فإذا كانت قيمة معامل الارتباط (+ ١) يقال أن الارتباط طردى تام وإذا كانت قيمته (– ١) يقال أن الارتباط عكسي تام وإذا كانت قيمته صفراً فإنه فى هذه الحالة لا يوجد ارتباط أو علاقة بين المتغيرين (رمضان : ١٩٩٩ : ١٦٩) .

ويمكن التعبير عن ذلك بالشكل التالى :

ارتباط موجب

زيادة س ↑ ← زيادة ص ↑ ← علاقة طردية

انخفاض س ↓ ← انخفاض ص ↓ ← علاقة طردية

ارتباط سالب

زيادة س ↑ ← انخفاض ص ↓ ← علاقة عكسية

انخفاض س ↓ ← زيادة ص ↑ ← علاقة عكسية

ويعنى ذلك أن تغير المتغيرين (س ، ص) فى نفس الاتجاه سيؤدى الى وجود ارتباط موجب أما التغير فى الاتجاه المخالف يعنى وجود ارتباط سالب ويتم حساب العلاقة بين المتغيرين (س ، ص) باستخدام معامل الارتباط والذى يرمز له بالرمز ر .

عندما يقترب معامل الارتباط (ر) من الرقم (١) يدل ذلك على قوة العلاقة سواء بالسلب أو بالإيجاب وعندما يساوى معامل الارتباط ر = ١ فإن ذلك يعنى وجود علاقة موجبة بين (س ، ص) بينما عندما ر = – ١ فإن ذلك يعنى وجود علاقة سالبة تامة بين (س ، ص) .

أما إذا اقترب معامل الارتباط من الصفر فإن ذلك يدل على ضعف العلاقة بين المتغيرين (س ، ص) حتى يصل معامل الارتباط الى الصفر أو ر = صفر فإن ذلك يدل على عدم وجود علاقة بين (س ، ص) (عبد الرءوف عبد الواحد : ١٩٩٨ : ٢٧٠) .

١ – معامل ارتباط سبيرمان للرتب :

يفضل استخدام معامل ارتباط سبيرمان للرتب فى حالة وجود بيانات غير كمية كالبيانات الاسمية حيث يعتمد على تحويل البيانات الأصلية إلى رتب ومن ثم إيجاد الفروق بين هذه الرتب وتربيعها وإذا كانت هذه الفروق كبيرة فإن معامل ارتباط سبيرمان سيكون صغيرا أما إذا كانت الفروق صغيرة فإن ذلك يدل على قوة معامل الارتباط (عبد الواحد : ١٩٩٨ : ٢٨٣) .

كما يستخدم معامل ارتباط سبيرمان فى إيجاد قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين غير رقميين كما هو الحال فى تقديرات الطلبة (جيد ، جيد جداً ، ممتاز) أو إذا كانت البيانات فى صورة معدلات أو نسب مئوية أو مرتبة طبقاً لنظام معين مثل رأى خبير رياضي فى ترتيب مجموعة من اللاعبين.

(أ) كيفية إيجاد معامل ارتباط سبيرمان :

لإيجاد معامل ارتباط سبيرمان يجب اتباع الخطوات التالية :

* إيجاد رتب المتغير س ونرمز لها بالرمز ر(س) وكذلك رتب المتغير ص ونرمز لها بالرمز ر (ص) .
* إيجاد الفروق بين الرتب ف = ر (س) – ر (ص) .
* إيجاد مربع هذه الفروق وجمعه للحصول على مجـ ف٢ .

أو نتبع طريقة أخرى وهى :

* **– تكوين جدول كالتالى :**

المتغير الأول	المتغير الثاني	الترتيب التنازلى للمتغيرالأول	الترتيب التنازلى للمتغير الثانى	فروق الرتب (ف)	مربع فروق الرتب ف٢

* – نوجد معامل ارتباط سبيرمان للرتب بالمعادلة التالية :

$$ر = \boxed{١ - \frac{٦ \text{ مجـ ف}^{٢}}{ن (ن^{٢} - ١)}}$$

حيث أن : مجـ ف٢ : هى مجموع مربعات فروق الرتب .

: ن : حجم العينة

(ب) اختبار معنوية معامل ارتباط سبيرمان للرتب :

إذا كانت قيمة معامل الارتباط المحسوبة أكبر من القيمة النظرية الموجودة فى الجدول فإن هذا يعنى وجود علاقة جوهرية بين المتغيرين والعكس صحيح ويلاحظ أن الاختبار السابق خاص بالبيانات التى يقل حجمها عن ٣٠ مفردة أما إذا كان حجم العينة أكبر من ٣٠ فإنه يستخدم اختبار Z .

تمرين :

البيانات التالية تقديرات ١٠ طلاب من قسم الإعلام اختيروا بطريقة عشوائية بالنسبة لمادتى الإحصاء والحاسب الآلى :

رقم الطالب	الإحصاء	الحاسب
١	جيد	جيد
٢	جيد جدا	ممتاز
٣	ممتاز	ممتاز
٤	مقبول	جيد
٥	ضعيف	مقبول
٦	جيد	مقبول
٧	ضعيف جدا	ضعيف
٨	جيد	مقبول

٩	جيد جدا	جيد جدا
١٠	مقبول	ضعيف

المطلوب :

هل هناك علاقة جوهرية بين تقديرات الطلبة فى المادتين ؟ وما هى قوة واتجاه العلاقة ؟ .

الحـــل :

الإحصـاء	الحاسب	رتب الإحصاء	رتب الحاسب	فروق الرتب ف	ف٢
جيد	جيد	٥	٤.٥	– ٥	٠.٢٥
جيد جدا	ممتاز	٢.٥	١.٥	١.٠٠	١
ممتاز	ممتاز	١	١.٥	– ٠.٥	٠.٢٥
مقبول	جيد	٧.٥	٤.٥	٣.٠٠	٩
ضعيف	مقبول	٩	٧	٢.٠٠	٤
جيد	مقبول	٥	٧	٢.٠٠	٤
ضعيف	ضعيف	١٠	٩.٥	٠.٥	٠.٢٥٠
جدا	مقبول	٥	٧	– ٢.٠	٤
جيد	جيد جدا	٢.٥	٣	– ٠.٥	٠.٢٥
جيد جدا	ضعيف	٧.٥	٩.٥	– ٢.٠	٤

مقبول					
مجموع					٢٧

ملاحظة الترتيب التنازلى للإحصاء :

أعلى تقدير هو ممتاز ← ١

التقدير التالى هو (جيد جدا ، جيد جدا) ← $\frac{٢ + ٣}{٢}$ = ٢.٥

(جيد ، جيد ، جيد) ← $\frac{٤ + ٥ + ٦}{٣}$ = ٥

التقدير التالى هو (مقبول ، مقبول) ← $\frac{٧ + ٨}{٢}$ = ٧.٥

ضعيف ← ٩

ضعيف جدا ← ١٠

الترتيب التنازلى للحاسب الآلى :

أعلى تقدير هو : (ممتاز ، ممتاز) ← $\frac{١ + ٢}{٢}$ = ١.٥

التقدير التالى هو : جيد جداً ← = ٣

جيد ، جيد ← $\frac{٤ + ٥}{٢} = ٤.٥$

مقبول ، مقبول ، مقبول ← $\frac{٦ + ٧ + ٨}{٣} = ٧$

ضعيف ، ضعيف ← $\frac{٩ + ١٠}{٢} = ٩.٥$

معامل ارتباط سبيرمان للرتب :

$$ر = \boxed{١ - \frac{٦ \text{ مجـ } ف^٢}{ن (ن^٢ - ١)}}$$

$$ر = \boxed{١ - \frac{٦ \times ٢٧}{١٠ (١٠^٢ - ١)}}$$

= ١ – ١٦٢ ÷ ٩٩٠ = ١ – ١.٦٤ =٠.٨٣٦

إذن هناك علاقة طردية قوية بين تقديرات الإحصاء والحاسب الآلى .

اختبار جوهرية العلاقة :

يلاحظ أن قيمة معامل ارتباط سبيرمان النظرية من الجدول أمام حجم العينة (١٠) = ٠.٦٤٩ وحيث أن قيمة ر المحسوبة أكبر من قيمة ر النظرية .

أذن : العلاقة جوهرية عند مستوى معنوية α = ٥ %

تمرين :

تم اختيار عينة عشوائية من أسر المذيعين بلغت ٨ أسر لمعرفة العلاقة بين دخل المذيعين ونسبة إنفاقهم على أسرهم وذلك على النحو التالى :

رقم الأسرة	مستوى دخل المذيع	نسبة الإنفاق على الأسرة
١	مرتفع	١٠ %
٢	مرتفع جدا	١٥ %
٣	متوسط	١٦ %
٤	أقل من المتوسط	١٧ %
٥	منخفض	١٨ %
٦	منخفض جدا	٢٠ %
٧	متوسط	١٨ %
٨	أقل من المتوسط	١٤ %

====================

المطلوب :

إيجاد معامل الارتباط المناسب واختبار جوهريته عند مستوى معنوية α = ٥ % .

الحـــل :

حيث إن البيانات وصفية ونسب مئوية .إذن يستخدم معامل ارتباط سبيرمان للرتب ويمكن إيجاده كالآتى :

الدخل	الإنفاق	رتب الدخل	رتب الإنفاق	ف	ف٢
مرتفع	١٠ %	٢	٨	– ٦	٣٦
مرتفع جدا	١٥ %	١	٦	– ٥	٢٥
متوسط	١٦ %	٣.٥	٥	– ١.٥	٢.٢٥
أقل من المتوسط	١٧ %	٥.٥	٤	١.٥	٢.٢٥
منخفض	١٨ %	٧	٢.٥	٤.٥	٢٠.٢٥
منخفض جدا	٢٠ %	٨	١	٧	٤٩
متوسط	١٨ %	٣.٥	٢.٥	١	١
أقل من المتوسط	١٤ %	٥.٥	٧	– ١.٥	٢.٢٥
المجموع					١٣٨

يلاحظ أن حجم العينة (ن) = ٨

$$ر = \boxed{١ - \frac{٦\ مجـ ف^٢}{ن\ (ن^٢ - ١)}}$$

====================

$$ر = \boxed{١ - \frac{٦ \times ١٣٨}{٨ (٨^{٢} - ١)}}$$

$$= ١ - \frac{٨٢٨}{٥٠٤} = ١ - ١.٦٤٣ = ٠.٦٤٣$$

إذن هناك علاقة عكسية .

ثانيـاً : معامل الاقتران :

هو إحدى المعاملات التى تستخدم لقياس علاقة الارتباط بين ظاهرتين مختلفتين مثل الاقتران بين درجة التعليم والاطلاع أو بين التعليم والتدخين (الصدفي : ٢٠٠٠ : ١١٠) .

وكل ظاهرة لها خاصيتين اثنتين فقط مثل العلاقة بين التدخين والإصابة بمرض معين حيث أن ظاهرة التدخين تنقسم الى مدخنين وغير مدخنين وظاهرة الإصابة بالمرض تنقسم إلي أصيب ولم يصب بالمرض .

أو ظاهرة تجربة السلعة وظاهرة الإقبال على شرائها حيث تنقسم ظاهرة تجربة السلعة إلي جرب السلعة ولم يجرب وظاهرة الإقبال على الشراء تنقسم إلي اشترى ولم يشتر (نور الدين رمضان : ١٩٩٩ : ١٩٦) .

تمرين :

أجريت دراسة على عينة من الإعلاميين بلغت ١١٠ فردا لدراسة العلاقة بين درجة تعليمهم ومدى إطلاعهم على الصحف وجاءت استجاباتهم كالتالى :

الاطلاع / درجة التعليم	يحب الاطلاع	غير مطلع
مؤهل عال	٥٠	١٠
مؤهل متوسط	٣٠	٢٠

المطلوب : احسب معامل الاقتران بين ظاهرتي التعليم والاطلاع ؟

الحــل :

الجدول السابق يمكن وضعه فى صورة المعادلة التالية :

	الظاهرة الثانية	
الظاهرة الأولى	أ	**ب**
	جـ	**د**

أ = ٥٠ هو : عدد مفردات العينة من الإعلاميين الحاصلين على مؤهل عال ويحبون الاطلاع .

ب = ١٠ هو : عدد مفردات العينة من الإعلاميين الحاصلين على مؤهل عال وغير مطلعين .

جـ = ٣٠ هو : عدد مفردات العينة من الإعلاميين الحاصلين على مؤهل متوسط ويحبون الاطلاع .

د = ٢٠ هو : عدد مفردات العينة من الإعلاميين الحاصلين على مؤهل متوسط وغير مطلعين .

تطبيق معادلة الاقتران وذلك على النحو التالى :

$$\text{معامل الاقتران (ق)} = \frac{\text{أ د} - \text{ب جـ}}{\text{أ د} + \text{ب جـ}}$$

$$= \frac{٥٠ \times ٢٠ - ١٠ \times ٣٠}{٥٠ \times ٢٠ + ١٠ \times ٣٠}$$

$$= \frac{١٠٠٠ - ٣٠٠}{} = \frac{٧٠٠}{} = ٠.٥٤$$

١٣٠٠ ٣٠٠ + ١٠٠٠

وهى علاقة ارتباط متوسطة .

ثالثاً : معامل التوافق :

هو العلاقة الموجودة بين القيم العددية لظاهرة أو أكثر يمكن قياسها وبين القيم النوعية أو الوصفية لظاهرة أخرى أو أكثر لا يمكن قياسها كالعلاقة الموجودة بين نوع القطن وطول تيلته بالسنتيمتر (نوال عمر :١٢٢) .

وإذا كانت إحدى الظاهرتين المراد معرفة قوة العلاقة بينهما أو كلاهما مقسم إلي أكثر من خاصيتين ففى هذه الحالة يستخدم معامل التوافق (نور الدين رمضان : ١٩٩٩ : ٢٠٠) .

وبمعنى آخر : إذا كانت المتغيرات من النوع المنفصل مثل العلاقة بين متغير نوعى وآخر كمى مثل العلاقة بين الحالة التعليمية والدخل فإننا نستخدم معامل التوافق مع ملاحظة الفرق بين معامل الارتباط ومعامل التوافق فالأول يستخدم فقط فى حالة المتغيرات الكمية أما معامل التوافق فيستخدم مع المتغيرات الكمية والمتغيرات النوعية (الصدفى : ٢٠٠٠ : ١١١) .

مثال ذلك دراسة العلاقة بين الاتجاه السياسي والموافقة على قرار معين فإنه يمكن تقسيم الاتجاه السياسي الى حزب وطنى وحزب الوفد والمستقلين .
والموافقة على قرار معين الى موافق وغير موافق .

(أ) كيفية حساب معامل التوافق :

* يتم حساب **ت** للخلية الواحدة باستخدام العلاقة التالية :

$$\text{ت} = \boxed{\frac{(\text{تكرار الخلية})^{2}}{\text{حاصل ضرب تكرار الهامش للخلية}}}$$

*** يتم حساب معامل التوافق من العلاقة :**

$$\text{ق} = \boxed{\sqrt{1 - \frac{1}{\text{مجـ ت}}}}$$

*** يمكن حساب معامل التوافق باستخدام كا٢ من العلاقة :**

$$\textbf{ق} = \boxed{\sqrt{\frac{\text{كا}^2}{\text{كا}^2 + \text{ن}}}}$$

حيث **ن** = مجموع الاستجابات .

تمرين : فيما يلي استجابات عينة نحو العلاقة بين التعليم والعمل الذى يمارسونه :

نوع العمل / المؤهل	عمل حكومى	عمل خارجي
مؤهل متوسط	٢٠	١٠٠
مؤهل فوق المتوسط	٤٠	٢٥
مؤهل عال	١٢٠	٣٠
مؤهل فوق العال	٨٠	١٠

المطلوب : احسب معامل التوافق .

الحـل :

يلاحظ أن كلاً من المؤهل ونوعية العمل متغيرات نوعية منفصلة ولذا فإن من أنسب معاملات الارتباط لها هى معامل التوافق ولحساب ذلك نتبع الخطوات التالية :

* حساب مجـ **ت** حيث **ت** للخلية الواحدة =

$$\text{ت} = \boxed{\frac{\text{مربع تكرار الخلية}}{\text{حاصل ضرب الهامشين}}}$$

* حساب معامل التوافق من العلاقة :

$$\text{ق} = \boxed{\sqrt{\frac{\text{مجـ ت} - ١}{\text{مجـ ت}}}}$$

العمل / المؤهل	حكومى	خاص	مجموع
مؤهل متوسط	٢٠	١٠٠	١٢٠
فوق المتوسط	٤٠	٢٥	٦٥
عال	١٢٠	٣٠	١٥٠
فوق العالى	٨٠	١٠	٩٠
المجموع	٢٦٠	١٦٥	٤٢٥

مجـ ت =

$$\frac{(٢٠)^٢}{١٢٠ \times ٢٦٠} + \frac{(١٠٠)^٢}{١٢٠ \times ١٦٥} + \frac{(٤٠)^٢}{٦٥ \times ٢٦٠} + \frac{(٢٥)^٢}{٦٥ \times ١٦٥} + \frac{(١٢٠)^٢}{١٥٠ \times ٢٦٠} + \frac{(٣٠)^٢}{١٥٠ \times ١٦٥} + \frac{(٨٠)^٢}{٩٠ \times ٢٦٠} + \frac{(١٠)^٢}{٩٠ \times ١٦٥}$$

= ٠.٠١ + ٠.٥١ + ٠.٠٩ + ٠.٠٦ + ٠.٣٧ + ٠.٠٤ + ٠.٢٧ + ٠.٠١= ١.٣٦

معامل التوافق =

$$\boxed{\text{ق} = \sqrt{\frac{\text{مجـت} - ١}{\text{مجـت}}}}$$

$$ق = \sqrt{\frac{١.٣٦ - ١}{١.٣٦}}$$

$$= \sqrt{٠.٣٦ \div ١.٣٦} = \sqrt{٠.٢٦٤٧} = ٠.٥٢$$

ثانياً : معامل فاى (Φ) The phi coefficient :

يستخدم معامل فاى لدراسة العلاقة بين متغير مستقل ومتغير تابع بشرط أن تكون المتغيرات اسميه أي ليست مقسمة إلي فئات وثنائية بمعنى أن كل متغير يكون له قيمتين فقط (حسن محمد : ١٩٩٢ : ١٦٣) .

والجدول التالى يوضح ذلك :

المتغير الثانى / المتغير الأول			المجموع
	أ	ب	أ + ب
	جـ	د	جـ + د
ن	أ + جـ	ب + د	المجموع

ويصلح هذا المعامل عندما يريد الباحث إيجاد العلاقة بين من أجابوا على إحدى الأسئلة **بنعم ولا** مع من أجابوا **بنعم ولا** أيضا على سؤال آخر فى نفس المقياس أو الاستبيان ويعتمد هذا المعامل فى حسابه على التكرارات فى جدول الانتشار (محمد غريب : ٢٨١) .

تمرين :

احسب معامل (فاى) من الجدول التالى :

المتغير ص / المتغير س	طلبة	طالبات	المجموع
متفوق فى الإحصاء	٢٠	٨	٢٨
متفوق فى الترجمة	١٥	١٠	٢٥
المجموع	٣٥	١٨	٥٣

الحـل :

الجدول السابق يمكن وضعه على الشكل التالى :

أ	ب
جـ	د

معادلة فاى $(\Phi) = \dfrac{\text{أ د} - \text{ب جـ}}{\sqrt{(\text{أ}+\text{جـ})(\text{ب}+\text{د})(\text{أ}+\text{ب})(\text{جـ}+\text{د})}}$

$$= \frac{\text{٢٠} \times \text{١٠} - \text{٨} \times \text{١٥}}{\sqrt{\text{٣٥} \times \text{١٨} \times \text{٢٨} \times \text{٢٥}}}$$

$$= \frac{\text{٢٠٠} - \text{١٢٠}}{\sqrt{\text{٤٤١٠٠٠}}} = \frac{\text{٨٠}}{\text{٦٦٤.٠٨}} = \text{٠.١٢}$$

تمرين ٢ :

أجرى أحد الباحثين الإعلاميين دراسة على عينة بلغ عددها ٧٦ مفردة (ذكور وإناث) وأراد أن يعرف العلاقة بين من أجابوا **بنعم ولا** على السؤال الأول :

====================

هل تشاهد التليفزيون ؟ بمن أجابوا **بنعم ولا** على السؤال الثانى فى نفس الاختبار : هل تستمع الى الراديو ؟
وكانت نتائج التكرارات على السؤالين كما يلي :

ص / **س**	نعم	لا	**المجموع**
نعم	أ ٢٣	ب ١٦	هـ ٣٩
لا	جـ ٣٢	د ٥	و ٣٧
المجموع	ز ٥٥	ح ٢١	٧٦

الإجابة :

قانون معامل فاي = $\dfrac{\text{أ د} - \text{ب جـ}}{\sqrt{\text{هـ و ز ح}}}$

٢٣ × ٥ ـ ١٦ × ٣٢
= ــــــــــ
√ ٣٩ × ٣٧ × ٥٥ × ٢١

١١٥ – ٥٢١
= ـــ
√ ١٦٦٦٦٦٥

– ٣٩٧
= ـــ
√ ١٢٩٠.٩٩٣

معامل فاى = –٠.٣١ من خلال المثالين السابقين الذين تم عرضهما يتضح لنا انه فى المثال الأول كانت قيمة معامل ارتباط فاى موجبة وفى المثال الثانى كانت قيمة معامل ارتباط فاى سالبة .

الفصـــل الثامـــن

الاستدلال الإحصائـــــي

(اختبارات الفروض)

معنى الدلالة الإحصائية :

تهدف الدلالة الإحصائية إلي الكشف عن مدى اقتراب المتوسطات والانحرافات المعيارية للعينة من متوسطات وانحرافات المجتمع الأصلى وتعتمد علاقة العينة بأصلها على طريقة اختيار العينة وعلى عدد أفرادها (نوال عمر : ١٤٩) . وتزداد ثقتنا فى مقاييس العينة كلما اقتربت من مقاييس الأصل أى كلما كان انحرافها عن الأصل صغيراً (محمد غريب : ٢٨٩) .

وينقسم الاستدلال الإحصائي الى قسمين :

الأول : التقدير الإحصائي ويشير إلي الطرق المختلفة لتقدير معالم المجتمع .

الثانى : الفروض الإحصائية وتتضمن الاختيار بين فروض مختلفة حول قيم هذه المعالم (جرجس : ٢٠٠١ : ٨٥) .

الفرض الإحصائى : عبارة عن صياغة مبدئية حول واحد أو أكثر من معالم المجتمع المجهولة حيث يمثل حل مبدئى مقترح للمشكلة وهو عرضة للشك (جرجس : ٢٠٠١ : ٨٦) .

أو هو قول يمكن أن يحتمل صواباً أو خطأ فعندما نذهب بالقول أن متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة البرنامج العام يساوى متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة الشباب والرياضة فإن ذلك القول أو ذلك الفرض يمكن أن يكون صواباً أو خطأ .

فقد يكون متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة البرنامج العام يساوى متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة الشباب والرياضة وقد يكون العكس .

ومن أجل الوصول إلي قرار إحصائي نجد أن الباحث يضع بعض الفروض الإحصائية التى تقبل أو ترفض فيما بعد ويسمي هذا الفرض فرض العدم أى انعدام الفرق بين متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة البرنامج العام وبين متوسط أعمار المذيعين فى إذاعة الشباب والرياضة .

فالفرق الإحصائي معناه أن الفرق بين المقاييس الإحصائية الذى نلاحظه ليس فرقا معنويا أو حقيقيا مبعثه الاختلاف بين المجتمعين أو شذوذ العينة عن المجتمع ولكنه فرق راجع إلي الصدفة وذلك يفسر فرض العدم أي عدم وجود فرق حقيقي ويطلق على الطريقة التى تمكن الباحثين من رفض أو قبول فرض العدم اسم اختبارات الفروض (الصالحى : ٢٠٠١ : ٣٠٨) .

اختبار الفروض :

هو اتخاذ قرار بالنسبة لبدائل مختلفة للمفاضلة بين هذه البدائل واختيار إحداها مع محاولة تقليل خطأ اتخاذ القرار إلى أقل حد ممكن .

ويلاحظ أن هناك علاقة وثيقة بين فترات الثقة وبين اختبارات الفروض حيث أنهما أسلوبين لموضوع واحد وهو الاستدلال الإحصائي فيمكن اختبار الفروض حول مَعْلَمة مجتمع واتخاذ قرار قبول أو رفض الفرض الأصلى (العدمى) باستخدام فترة الثقة لهذه المعلمة .

أيضاً يمكن اتخاذ قرار حول فرضية إحصائية معينة بأن يتم تكوين فترة ثقة باستخدامها يتم قبول أو رفض أى فرضية إحصائية فمثلاً إذا رجعنا الى كيفية اشتقاق فترة ثقة لمتوسط المجتمع (م) سنجد أننا استخدمنا مقياس اتخاذ القرار الذى يرمز له بالرمز

$$\boxed{\text{ي}_{\alpha}}$$

حيث

$$\boxed{\text{ي}_{\frac{\alpha}{٢}}} = \boxed{\frac{\bar{\text{س}} - \text{م}}{\frac{\sigma}{\sqrt{\text{ن}}}}}$$

وبعد تحديد الفرض الأصلى (**ل١**) والفرض البديل (**ل٢**) ومستوى المعنوية (**α**) ومقياس اتخاذ القرار (**ي**) المحسوبة نقوم بتكوين فترة ثقة باستخدام قيمة (**ي**) الجدولية والتى تمثل النقطة التى عندها أو أقل منها سوف نقبل فرض العدم ولهذا ففترة الثقة تمثل منطقة قبول وخارج الفترة (قبل الحد الأدنى أو بعد الحد الأعلى) تمثل منطقة رفض (سعدية منتصر وآخرون : ٢٠٠٢ : ٢٥٣) .

كيفية اختبار الفروض الإحصائية :

(١) وضع الفرض :

الفرض الإحصائى هو تساؤل حول معلمة أو أكثر من معالم المجتمع وللتحقق من مدى صحة الفرض الإحصائي يلزم دراسة المجتمع بأكمله وهو أمر يستحيل إجرائه فى كثير من الأحوال لذلك نلجأ إلي اختيار عينة من المجتمع محل الدراسة ويجري دراستها وتحليل بياناتها واستخراج بعض الإجراءات التى تستخدم كتقدير للمؤشرات الإحصائية للمجتمع المسحوب منه العينة ثم اختبار صحة الفرض الإحصائي .

وتتم صياغة الفرض بصورة معاكسة تماماً للحالة التى نريد اختبارها وفى هذه الحالة يسمي فرض العدم ويرمز له بالرمز (**ل٠**) ويقابل فرض العدم فرض مخالف له يسمي الفرض البديل ويرمز بالرمز (**ل١**) (سعدية منتصر وآخرون : ٢٠٠٢ : ٢٥٥) .

(٢) تحديد نسبة الخطأ :

يوجد نوعان من الأخطاء عند اتخاذ القرارات الإحصائية والتى يمكن الوقوع فيهما :

(أ) **الخطأ من النوع الأول** : وهو أن يقوم الباحث متخذ القرار الإحصائي برفض التوصية بفرض العدم الذى يرمز له بالرمز **α (ألفا)** مع أن هذا الفرض صحيح فى الواقع .

(ب) **الخطأ من النوع الثاني** : هو احتمال قبول فرض العدم عندما يكون فى الواقع غير صحيح أى أن يقبل متخذ القرار التوصية بفرض العدم مع أنه خطأ فى الواقع ويرمز له بالرمز **(β) بيتا** .

ويلاحظ أنه إذا كان فرض العدم صحيحاً فالقرار الذى قد تتخذه إما قبول الفرض الأصلي العدمي وهو صحيح وبذلك نكون قد اتخذنا قراراً صحيحاً أو رفض فرض العدم وهو فى الحقيقة صحيح وبذلك نكون قد ارتكبنا خطأ من النوع الأول **α (ألفا)**.

أما إذا كان فرض العدم خاطئ فالقرار الذى قد نتخذه إما قبول فرض العدم وهو خاطئ وبذلك نكون قد ارتكبنا خطأ من النوع الثاني **(β) بيتا** .

أو رفض فرض العدم وهو خاطئ وبذلك نكون قد اتخذنا قراراً صحيحاً (سعدية منتصر وآخرون : ٢٠٠٢ : ٢٥٨) .

(٣) تحديد مقياس الاختبار :

لابد أن يتعرف الباحث على نوعية التوزيع الاحتمالي الملائم لإحصائية الاختبار فالتوزيعات الاحتمالية متعددة ويوجد منها ما يناسب كل اختبار على

حدة فالتوزيع المعتدل هو المناسب فى إيجاد قيمة (ي) المعيارية عندما يكون حجم العينة كبيراً ويكون توزيع (**ت**) هو التوزيع المناسب فى حالة العينات الصغيرة والتى يقل عدد مفرداتها عن ٣٠ مفردة ويستخدم توزيع **كا٢** فى حالة اختبار جودة التوفيق أو التوافق أو استقلالية الصفات .

(٤) حساب قيمة إحصائية الاختبار :

قبول أو رفض الفروض الإحصائية يعتمد على حساب بعض المقاييس الإحصائية من العينة أو العينات والتى يتم تحويلها الى قيم معيارية مشاهدة باستخدام التوزيع الاحتمالي المناسب وتعرف هذه القيم بإحصائية الاختبار .

وتحويل الإحصائية إلي شكل معيارى يتم عن طريق قسمة الفرق بين الإحصائية المحسوبة من العينة ومَعْلَمة المجتمع والتى قد تكون المتوسط أو النسبة أو التباين أو فرق بين متوسطين أو نسبتين على الخطأ المعيارى لكل حالة ولإجراء الاختبار فإننا نقوم بحساب إحصائية الاختبار وتأخذ إحصائية الاختبار الصورة التالية :

٢

تقدير المعلمة من العينة ـــ معلمة المجتمع
―――――――――――――――――――――― إحصائية الاختبار
الخطأ المعياري لتقدير المعلمة

ويتم حساب إحصائية الاختبار بافتراض صحة فرض العدم ثم نقارن القيم المحسوبة بالقيم المستخرجة من الجداول النظرية للتوزيع الاحتمالى المناسب (ي Z) أو (ت) t أو (كا٢) .

(٥) تحديد منطقة القبول :

يتم تحديد منطقة قبول فرض العدم بناء على معرفة الفرض البديل ومستوى المعنوية والتوزيع الملائم لإحصائية الاختبار وتسمي المنطقة خارج هذه الحدود بمنطقة الرفض أو المنطقة الحرجة ولو كان الفرض فى صورة أن الإحصاء المطلوب اختباره يساوى قيمة معينة وكان الفرض البديل لا يساويه تكون المنطقة الحرجة موزعة بالتساوى فى طرفى التوزيع ويقبل فرض العدم الأصلى فى حالة وجود القيمة المقدرة للإحصاء فى منطقة القبول أى بين قيمتين محددتين ويرفض فرض العدم الأصلى إذا كانت القيمة المقدرة أكبر من الحد الأعلى للمنطقة الحرجة أو أقل من الحد الأدنى للمنطقة الحرجة (سعدية منتصر وآخرون : ٢٠٠٢ : ٢٦٠) .

وفيما يلي نلخص عملية الاختبار الإحصائي واتخاذ القرار على النحو التالي :

١ – صياغة الفرض العدمى والفرض البديل بحيث يؤدى رفض الفرض العدمى إلي قبول الفرض البديل أو العكس .

٢ – تحديد المقياس الذى يتم حسابه من العينة لاستخدامه فى الاختبار ومعرفة الخصائص الإحصائية لهذا المقياس .

٣ – تحديد درجة الثقة (١ – α) .
٤ – تحديد منطقة القبول ومنطقة الرفض للفرض العدمى .
٥ – اتخاذ القرار بالقبول أو الرفض وفقا للخطوات السابقة (عفاف الدش : ١٩٩٦ : ٣٣٣).

معنى درجات الحرية :

يطلق على (ن – ١) درجات الحرية بمعنى أن عدد المفردات التى نبحثها مطروحاً منها عدد القيود التى تربط هذه المفردات بعضها لبعض أو هى عدد درجات التخلص من القيد .

فمثلاً عندما نحسب مجموع انحرافات المفردات عن الوسط الحسابي نلاحظ أن انحراف أى مفردة لا يكون مستقلا بذاته عن باقى المفردات ذلك أن هذه الانحرافات مرتبطة ببعضها بعلاقة واحدة وهى مجموع الانحرافات عن الوسط الحسابي وتلك العلاقة تمثل قيداً واحداً . ونلاحظ أنه كلما كبرت العينة فإن قيمة (ن – ١) تقترب من قيمة (ن) وهنا أيضاً يقترب تباين العينة من تباين المجتمع (الصالحى : ٢٠٠١ : ٣١٢) .

ونتناول بعض مقاييس الدلالة الإحصائية لاختبار الفروض على النحو التالى :

أولاً : اختبار كا٢ : Chi - square

يستخدم اختبار كا٢ أو مربع كاى لاختبارات الاستقلال بين الصفات والمتغيرات المختلفة وصحة نظرية معينة أو لقياس مدى التطابق بين توزيعين أحدهما توزيع فعلى لقيم ثم قياسها والآخر توزيع متوقع أو نظرى وعلى هذا فإن المقارنة تكون بين مجموعتين من التكرارات أحدهما فعلية والأخرى متوقعة أو نظرية والمستهدف هو تحديد هل التكرارات المشاهدة لظاهرة ما تختلف اختلافا حقيقيا عن التكرارات النظرية المتوقع الحصول عليها تحت فروض معينة (الصالحى :٢٠٠١ : ٣٢٥) .

كيفية حساب كا٢ :

* ضع الفرض الصفرى أى فرض عدم التغير .
* احسب التكرارات المتوقعه من خلال التوزيع المطلوب .
* حدد القيمة الحرجة التى يمكن عندها رفض الفرض الصفرى أو قبوله أى تحديد درجة المخاطرة التى يحددها الباحث لنفسه عند رفض أو قبول فروض بحثه الصفريه وقبول الفرض البديل .
* استخدم جدول توزيع كا٢ بدرجات حرية مناسبة ∅ حيث أن ∅ = ن – ١ ، ن عدد الاختيارات المختلفة أما إذا كان التوزيع يأخذ شكل الصفوف فإن : ∅ = (عدد الأعمدة – ١) × (عدد الصفوف – ١) .
* نحصل على كا٢ المحسوبة من العلاقة :

$$\text{كا}^2 \text{ المحسوبة} = \text{مج} \frac{(\text{التكرار المشاهد} - \text{التكرار المتوقع})^2}{\text{التكرار المتوقع}}$$

* إذا كان كا٢ المحسوبة أقل من أو تساوى كا٢ الجدولية بدرجات حرية ∅ ومستوى معنوية œ نقبل الفرض الصفرى .
أما إذا كانت كا٢ المحسوبة أكبر من أو تساوى كا٢ الجدولية فإننا نرفض الفرض الصفرى .
* لاحظ أن مستوى الثقة ١ – œ = ٩٥ % مثلا يعنى مستوى الثقة ٠.٩٥ مقابل ٠.٠٥ شك كما أن كا٢ الجدولية يستخدم فيها مستوى المعنوية œ دائما .

تمرين رقم ١ :

تم استطلاع آراء ٨٠ طالباً من قسم الإعلام نحو مدى استفادتهم من التدريب الصيفى لهم فى المؤسسات الإعلامية فقال ٦٠ طالباً نعم إنهم استفادوا فى حين قال ٢٠ طالباً لا أنهم لم يستفيدوا .

المطلوب : احسب كا٢ عند مستوى معنوية ٥ % .

الحل :

* الفرض الصفرى لا توجد فروق بين الطلبة الذى قالوا نعم والطلبة الذين قالوا لا أى استجابات الموافقين تماثل استجابات غير الموافقين .
* التكرار المتوقع = ٨٠ ÷ ٢ = ٤٠
* كا٢ المحسوبة = $\frac{(\text{ت}١ - \text{ت}٢)^٢}{\text{ت}٢}$

حيث ت١ = التكرار المشاهد أو التكرار التجريبي

ت٢ = التكرار المتوقع .

$$\textbf{كا٢ المحسوبة} = \frac{(٦٠ - ٤٠)^{٢}}{٤٠} + \frac{(٢٠ - ٤٠)^{٢}}{٤٠} = \frac{٤٠٠}{٤٠} + \frac{٤٠٠}{٤٠} = ٢٠$$

* درجات الحرية ∅ = ٢ – ١ = ١
* كا٢ الجدولية = كا٢ (١ ، ٥ %) = ٣.٨٤١٤٦
* كا٢ المحسوبة > كا٢ الجدولية

∴ يرفض الفرض الصفرى ويقبل البديل .

تمرين رقم ٢ :

تم استطلاع آراء ٣٠ طالباً من قسم الإعلام نحو موضوع الانتماء فقال ١٢ طالباً إنهم موافقون على الإدلاء بآرائهم حول هذا الموضوع وقال طالبان إنهما لا يدريان بأى شئ فى حين رفض ١٦ طالباً المشاركة فى استطلاع الرأى .

====================

المطلوب :

احسب كا٢ عند مستوى ثقة ٩٥ % .

الحـل :

* الفرض الصفرى يعنى أن الفروق بين استجابات الموافقين والمعارضين ليست فروقاً معنوية ذات دلالة حقيقية تؤخذ فى الاعتبار عند اتخاذ القرارات اللازمة .

* التكرار المتوقع = ٣٠ ÷ ٣ = ١٠

* كا٢ المحسوبة =

$$\frac{(١٢ - ١٠)^{٢}}{١٠} + \frac{(٢ - ١٠)^{٢}}{١٠} + \frac{(١٦ - ١٠)^{٢}}{١٠}$$

$$= \frac{٤}{١٠} + \frac{٦٤}{١٠} + \frac{٣٦}{١٠} =$$

= ١٠٤ ÷ ١٠ = ١٠.٤

* درجات الحرية ∅ = ٣ – ١ = ٢
* كا٢ الجدولية = كا٢ (٢ ، ٥ %) = ٥.٩٩١٤٧
* بما أن كا٢ المحسوبة > كا٢ الجدولية إذن نرفض الفرض الصفرى بمعنى أن هناك فروقاً ذات دلالة معنوية عند (٠.٠٥) .

تمرين رقم ٣ :

تم استطلاع آراء ١٠٠ طالباً من قسم الإعلام نحو مشاركتهم فى مختلف نشاطات الكلية فقال ٦٠ طالباً إنهم يشاركون بدرجة كبيرة وقال ٢٠ طالباً إنهم يشاركون بدرجة متوسطة وقال ١٥ طالباً إنهم يشاركون بدرجة ضعيفة فى حين قال ٥ طلاب إنهم محايدون .

المطلوب : احسب كا٢ عند درجة ثقة ٩٩ % .

الحـل :

* الفرض الصفرى أن الفروق بين استجابات الطلبة المشاركين وغير المشاركين ليست فروقا معنوية أى ليست ذات دلالة حقيقية .
* التكرار المتوقع = ١٠٠ ÷ ٤ = ٢٥

====================

* كا٢ المحسوبة = $\boxed{\dfrac{(\text{ت١} - \text{ت٢})^{٢}}{\text{ت٢}}}$

* حيث ت١ = التكرار المشاهد
ت٢ = التكرار المتوقع

* $\text{كا٢} = \dfrac{(٦٠ - ٢٥)^{٢}}{٢٥} + \dfrac{(٢٠ - ٢٥)^{٢}}{٢٥} + \dfrac{(١٥ - ٢٥)^{٢}}{٢٥} + \dfrac{(٥ - ٢٥)^{٢}}{٢٥}$

= ٤٩ + ١ + ٤ + ١٦ = ٧٠

* درجة الثقة ٩٩ % إذن مستوى المعنوية ١ % أى α = ١ %

* درجات الحرية = (٤ – ١) = ٣

* كا٢ الجدولية = كا٢ (٣ ، ١ %) = ١١.٣٤٥

* بما أن كا٢ المحسوبة أكبر من كا٢ الجدولية إذن نرفض الفرض الصفرى ونقبل البديل .

تنبيهات مهمة :

* توجد جداول عشوائية لحساب كا٢ تستخدم درجات الثقة مباشرة ولا نحتاج فيها الحصول على مستوى المعنوية .

* عند استخدام كا٢ فى اختبارات الفروض لابد من وجود شرطين أساسيين هما :

١ – لا تقل التكرارات الكلية عن ٥٠ مشاهدة

٢ – لا يقل تكرار أى خلية عن ٥ تكرارات وإذا زادت عن ذلك تدمج التكرارات فى أكثر من صف أو أكثر من عمود والتمرين التالى يوضح ذلك .

تمرين :

أُخذت آراء ٩٠ طالباً من قسم الإعلام حول قضية الهجرة الى الخارج فجاءت آراؤهم على النحو التالى :

موافق	موافق الى حد ما	لا أدرى	أرفض	أرفض الى حد ما
٣٧	٣	٢٠	٢٨	٢

المطلوب : احسب كا٢ عند مستوى معنوية ٥ % .

====================

الحــل

* دمج خلية موافق الى حد ما = ٣ فى خلية موافق = ٣٧ فتصبح خلية واحدة وهى :

موافق = ٤٠

* دمج خلية أرفض الى حد ما = ٢ فى خلية أرفض = ٢٨ فتصبح خلية واحدة وهى :

أرفض = ٣٠

* تأخذ الاستجابات الشكل التالى :

موافق	لا أدري	أرفض
٤٠	٢٠	٣٠

* التكرار المتوقع = ٩٠ ÷ ٣ = ٣٠

* كا٢ المحسوبة = $\frac{(\text{٤٠} - \text{٣٠})^{\text{٢}}}{\text{٣٠}} + \frac{(\text{٢٠} - \text{٣٠})^{\text{٢}}}{\text{٣٠}} + \frac{(\text{٣٠} - \text{٣٠})^{\text{٢}}}{\text{٣٠}}$

١٠٠   ١٠٠
=   -   +   -   +   صفر   = ٦.٧
٣٠   ٣٠

* درجات الحرية = ٣ – ١ = ٢

* كا٢ الجدولية = كا٢ (٢ ، ٥ %) = ٥.٩٩١٤٧

بما أن كا٢ المحسوبة أكبر من كا٢ الجدولية إذن نرفض الفرض الصفرى ونقبل الفرض البديل .

ثانياً : اختبار (ت) T . Test

يرجع اختبار (**ت**) إلي العالم ستودنت ويستخدم فى الكشف عن الفروق الجنسية بين تحصيل الطلبة (ذكور) والطالبات (إناث) فى مادة الإحصاء مثلاً أو علاقة التعليم الجامعى بالمشاركة فى عملية التنمية وذلك عن طريق حساب دلالة فرق متوسط تحصيل الإناث عن متوسط تحصيل الذكور .
وبمعنى آخر يستخدم اختبار (**ت**) لقياس دلالة فروق المتوسطات غير المرتبطة والمرتبطة وذلك للعينات المتساوية وغير المتساوية .

شروط استخدام اختبار (ت) :

عند تطبيق اختبار (**ت**) لدلالة فروق المتوسطات يجب الأخذ فى الاعتبار عدة شروط هى :

*** حجم العينـة :**

يجب أن تكون العينات ذات حجم أمثل فلا تكون صغيرة جداً أو كبيرة ويعتبر المتخصصون أن العينة التى يقل حجمها عن **٣٠** مفردة أنها عينة صغيرة بحيث لا تقل عن **٥** مفردات وفى حالة هذه العينات الصغيرة جدا يمكن استخدام أى اختبار من الاختبارات اللابارامترية والتى تصلح للتوزيعات الحرة غير المقيدة باعتدالية التوزيع .

أما العينة الكبيرة فهى التى تزيد عن **٣٠** مفردة او أكثر من ذلك قد تصل الى (١٠٠٠٠ مفردة) .

*** الفرق بين حجمى عينتى الدراسة :**

يجب أن يكون حجم العينيتين متقارب الى حد ما فلا تكون أحدهما كبيرة جداً (٦٠٠ مفردة) والأخرى صغيرة جدا (٥٠ مفردة) وذلك لأن الحجم له أثره على مستوى دلالة (**ت**) لأن درجات الحرية وهى المدخل المباشر للكشف عن مستوى الدلالة تعتمد على عدد أفراد كل عينة حيث أن الحجم يؤثر على المتوسط والتباين .

*** تجانس عينتى الدراسة :**

بمعنى الفرق بين تباين العينتين ويقاس هذا الفرق بقسمة التباين الأكبر على التباين الأصغر ويمكن أن نعبر عنه بالنسبة الفائية حيث أن :

$$\text{النسبة الفائية (ف) } = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}}$$

*** اعتدالية التوزيع التكرارى لعينتي الدراسة :**

يقصد بالتوزيع الاعتدالى هو التوزيع المتحرر من أى التواء والالتواء أما أن يكون سالبا أو موجباً ويكون التوزيع اعتداليا كلما كان المتوسط = الوسيط أى كلما اقترب الالتواء من الصفر ونتعرف على اعتدالية التوزيع التكرارى كلما كان مدى الالتواء يقع بين + ٣ إلي – ٣ .

====================

المراجـــع

١ – **أحمد السيد حسين آدم** ، مقدمة فى التحليل الإحصائي للتجاريين ، الزقازيق ، مكتبة رشيد ، ٢٠٠١ / ٢٠٠٢ .

٢ – **أحمد عباده سرحان** ، مقدمة الطرق الإحصائية ، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية ، جامعة القاهرة ، ١٩٩٧ .

٣ – **جرجس عبده جرجس** ، مقدمة فى الاستدلال الإحصائي للتجاريين ، الزقازيق ، مكتبة رشيد ، ٢٠٠٠ / ٢٠٠١ .

٤ – **حسن محمد حسن محمد** ، أساسيات الإحصاء وتطبيقاته ، الإسكندرية ، دار المعرفة الجامعية ، ١٩٩٢ .

٥ – **حسن أحمد الشافعى** ، الإحصاء فى التربية البدنية ، القاهرة ، الهيئة المصرية العمة للكتاب ، ١٩٨١ .

٦ – **سمير مرتضى محمد مجاهد** ، الإحصاء التطبيقي ، الزقازيق ، مكتبة رشيد ، ٢٠٠٠ / ٢٠٠١ .

٧ – **سعدية منتصر وآخرون** ، الإحصاء التطبيقى ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، ٢٠٠٢ .

٨ – **سعدية منتصر**،الإحصاء الوصفى ، القاهرة ، مكتبة الشباب ، ١٩٨٥ .

٩ – **عبد الرحمن إسماعيل الصالحى** ، مبادئ الإحصاء ، شبين الكوم ، مطابع الولاء الحديثة ، ٢٠٠٠ / ٢٠٠١ .

١٠ – **على على سيد أحمد** ، الإحصاء التطبيقي ، معهد الكفاية الإنتاجية ، جامعة الزقازيق ، ٢٠٠١ .

١١ – **عبد الرءوف عبد الرحمن عبد الواحد** ، **إبراهيم حسن إبراهيم** ، الإحصاء : المفهوم والأساليب ، كلية التجارة ، جامعة طنطا ، ١٩٩٨ .

١٢ – **عفاف على حسن الدش** ، الإحصاء وصناعة القرارات ، الجزء الثانى ، الطبعة الأولى ، القاهرة ، مكتبة عين شمس ، ١٩٩٦ .

====================

١٣ – **ممدوح الصدفى محمد وآخرون** ، الإحصاء الاجتماعي : دراسة تطبيقية فى الإحصاء الوصفى وطرق التحليل الإحصائي والإحصاء الحيوي ، د . ن ، ٢٠٠٠ .

١٤ – **محمد بهاء الدين إبراهيم** ، مبادئ الإحصاء ، الجزء الأول ، معهد الكفاية الإنتاجية ، جامعة الزقازيق ، ١٩٩٩ / ٢٠٠٠ .

١٥ – **محمد عبد العزيز عبد الله** ، مبادئ الإحصاء للأغراض التجارية ، شبين الكوم ، مطابع الولاء الحديثة ، ١٩٩٨ / ١٩٩٩ .

١٦ – **محمد فتحى محمد على وآخرون** ، مقدمة فى الإحصاء ، القاهرة ، مكتبة عين شمس ، ١٩٩٨ .

١٧ – **محمد غريب** ، الإحصاء التطبيقي ، جامعة الزقازيق ، كلية الآداب ، قسم الإعلام ، د . ن ، د . ت .

١٨ – **نبيل عبد العظيم** ، مبادئ الإحصاء ، الجزء الثانى ، د .ن ، ٢٠٠٠ .

١٩ – **نور الدين محمد رمضان ، ممدوح عبد العليم** ، أساسيات الإحصاء ، كلية التجارة ، جامعة عين شمس ، ١٩٩٩ .

٢٠ – **نوال محمد عمر**، الإحصاء التطبيقي ،الزقازيق ، مكتبة رشيد، د .ت .

====================

المحتويــات