وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة عباس لغرور - خنشلة
كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية
قسم العلوم الاجتماعية

الاحصاء الوصفي والاستدلالي 1

مطبوعة بيداغوجية مقدمة لطلبة السنة أولى ماستر تنظيم وعمل

إعداد الدكتور : مامن فيصل
أستاذ محاضر قسم- أ-

السنة الجامعية: 2024-2025

فهرس المحتويات

فهـرس الجداول

فهرس الأشكال والمخططات والرسومات البيانية

مقدمة

مقدمة:

بسم الله والحمد لله والصلاة والسلام على سيد الخلق رسول الله محمد صلى الله عليه وسلم أما بعد...

يعتبر الإحصاء في كثير من الأحيان أداة من الأدوات التي يستخدمها معظم الناس في حياتهم وعملهم اليومي، فالمتنبأ الجوي والاقتصادي والطبيب والتاجر والمزارع والموظف والباحث... الخ يستخدمون الإحصاء، وفي مجال العلوم النفسية والتربوية فإن أكثر البحوث تقوم على عمليات التحليل الإحصائي، بل إن الأبحاث الأولى في ميدان علم النفس التربوي اعتمدت الإحصاء في الكشف عن العلاقات بين الظواهر النفسية والتربوية وهذه الأبحاث التي استخدم فيها الإحصاء هي التي مهدت فيما بعد للأبحاث التجريبية في ميدان علوم النفس والتربية، وكذلك فإن الباحث في مجال العلوم الإنسانية والتربوية وغيرها من العلوم يطور أدواته أحياناً لقياس السمات أو الظواهر النفسية أو التربوية. وهذه الأدوات بحاجة إلى الإحصاء للتعرف على خصائصها السيكومترية كالصدق والثبات، فالإحصاء يقوم بهذه الوظيفة بالإضافة إلى ذلك فإن أي متخصص في أي مجال من مجالات العلوم لابدّ وأن يكون ملماً بالإحصاء وقوانينه وقواعده وذلك إذا أراد هذا الشخص أن يطلع على ما هو جديد في مجال تخصصه وعادة لا يستطيع أن يطلع على ما هو جديد، إلاّ إذا اطلع على الدوريات التي تنشر الأبحاث الجديدة، وإذا نظرنا إلى هذه الدوريات نجد أنها مليئة بالجداول والرسوم البيانية والمعالجات والتحليلات الإحصائية، من هنا جاء قولنا بأن الإحصاء ضروري لكل فرد ولكل عالم وباحث.

ونظراً للتغيرات السريعة في المجالات التربوية والسياسية والاقتصادية والاجتماعية والثقافية، فقد سعى الأفراد وسعت المؤسسات للاهتمام بامتلاك التقنيات والوسائل الضرورية في جمع ومعالجة البيانات لتسهيل فهمها وإصدار الأحكام واتخاذ القرارات بناء عليها وذلك بدقة وبسرعة تتماشى مع متطلبات الحياة المعاصرة.

والإحصاء أحد فروع العلم الذي يهتم باستخدامه وتطبيق أكثر الطرق والوسائل فاعلية في جمع البيانات الخاصة بالظواهر التربوية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية وغيرها، وترتيبها وتحليلها في محاولة للتوصل إلى استنتاجات وعلاقات خاصة وتعميمات على صيغة عبارات مبنية على الاحتمالات حول خصائص المجتمع الإحصائي من خلال مجموعة جزئية منه.

وبهدف إلمام الطلبة بهذا المقياس وتسهيل فهمهم له، ارتأينا وضع مطبوعة محاضرات في الإحصاء الوصفي والاستدلالي1 بين أيديهم بغرض تخفيف الصعوبات التي يواجهونها وفهم أفضل لهذا المقياس، وهذه المطبوعة هي عبارة عن سلسلة من المحاضرات في الإحصاء الوصفي والاستدلالي1 موجهة لطلبة السنة الأولى ماستر نظام (LMD) في العلوم الاجتماعية، نقدم من خلالها دروس مبسطة ومختصرة وسهلة الفهم مدعمة بالعديد من الأمثلة والتمارين التي تعرض بحلول نموذجية.

سعينا إلى تقديم ما هو مقرر دراسته في مقياس الإحصاء الوصفي والاستدلالي 1 لطلبة العلوم الاجتماعية ماستر تخصص تنظيم وعمل، لذلك قمنا بتقسيم محتوى هذه المطبوعة إلى خمسة فصول، يتضمن الفصل الأول مدخل مفاهيمي لعلم الإحصاء، ويتناول الفصل الثاني كيفية عرض البيانات وتلخيصها وتقديمها في جداول تكرارية أو تمثيلات بيانية، فيما خصصنا الفصل الثالث إلى مقاييس النزعة المركزية، في حين يتعرض الفصل الرابع إلى مقاييس التشتت يليه الفصل الخامس الذي يتناول مقاييس الشكل (الالتواء- التفرطح).

الهدف من هذه المطبوعة هو تقديم الأسس العامة للإحصاء الوصفي والاستدلالي1، والتي تفيد الطالب في اكتساب مهارة اختيار الأساليب المناسبة لوصف البيانات وتحليلها، وهذا بالتعرف على الطرق والأساليب الإحصائية التي تساعدهم في مجال تخصصهم على اتخاذ القرارات المناسبة، من خلال تعريف بأنواع البيانات ووصفها، وعرضها وتلخيصها في

شكل جداول ورسومات بيانية وتحليلها وصولاً إلى تحليل واستقراء النتائج، وهذا بعرض مبسط للأساليب الإحصائية مع التركيز على المفهوم وكيفية التطبيق.

الفصل الأول

مدخل مفاهيمي للإحصاء

تمهيد

يعتبر علم الإحصاء (Statistics) من العلوم الضرورية والهامة لأية عملية بحث علمي، أو تجربة عملية أو نظرية، أو دراسة تطبيقية تهدف إلى الوصول إلى نتائج تعتمد الموضوعية، وتتسم بالمصداقية بشكل عام، وهذا ما ينطبق على البحوث العلمية الإنسانية أو الاجتماعية التي هدفها تنمية المجتمع وتطويره، واستخدام موارده المختلفة استخداماً أمثلاً، وهو علم لا يمكن لأي باحث في أي علم من العلوم الاستغناء عنه، إذا أراد اتباع المنهجية العلمية الموضوعية الصحيحة المبنية على البيانات والمعلومات، واللازمة للوصول إلى نتائج موضوعية دقيقة عن الظاهرة أو المشكلة المراد دراستها وتحليلها.

يمثل الإحصاء أحد فروع المعرفة الرياضية، والذي يهتم بتنظيم البيانات والمعلومات بالدرجة الأولى، حيث يهتم به العديد من الباحثين والمهتمين والرياضيين.، فهو يعد إحدى أكثر فروع المعرفة اتساقاً مع الفروع العلمية الطبيعية والإنسانية والاجتماعية، ويقدم لهم العديد من الأساليب والطرق الإحصائية التي يمكن توظيفها في مختلف ميادين المعرفة مما يؤدي إلى تحقيق غايات معينة.

فمنذ نهاية العصور الوسطى بدأت الحكومات بتدوين البيانات في السجلات الرسمية وغير الرسمية، وخصوصاً عن الأراضي والسكان والأمور الأخرى.

فالإحصاء فرع من فروع علم الرياضيات، والبيانات والمعلومات الرقمية الكمية هي العنصر الخام فيه، وتجمع بالطرق الإحصائية وتلخص وتبوب وتحلل ومن ثم يمكن الاستفادة منها في اتخاذ القرارات المناسبة.

هذا العلم الذي تعد مراحله من المراحل الهامة في منهجية البحث العلمي لا غنى للباحث عنه، لذلك يجدر بكل من أراد التصدي للبحث والدراسة والتحليل أن يُلِّمَ بأساسياته، واستخدام هذه المبادئ في الجانب التطبيقي لبحثه أو دراسته.

أولا: نبذة عن علم الإحصاء:

نشأ علم الإحصاء في العصور الوسطى نتيجة لاهتمام الدول بتعداد أفراد المجتمع حتى تتمكن كل دولة من تكوين جيش قوي يستطيع الدفاع عنها في حال وقوع اعتداء من قبل إحدى الدول طمعاً في التوسع والثروة، وكذا نتيجة لاهتمام الدول بحصر ثروات الأفراد لغرض فرض الضرائب وتجميع الأموال اللازمة لتمويل الجيش وإدارة شؤون البلاد، ثم تولدت الحاجة إلى تنظيم وتلخيص البيانات المتحصل عليها ووضعها في جداول حتى يسهل الرجوع إليها والاستفادة منها، وقد أطلق على هذه الطرق "علم الدولة أو علم الملوك ثم علم الإحصاء".

وكلمة Statistics هي كلمة لاتينية مشتقة من كلمة State والتي تعني الدولة[1]، حيث كان الاعتقاد في البداية بأن علم الإحصاء هو العلم الذي يختص بالطرق العلمية لجمع وتنظيم وعرض البيانات إما في صورة بيانية أو صورة جدوليه، غير أنه مع تطور علم الاحتمالات في القرن السابع عشر والثامن عشر الميلاديين ازداد استخدام التحليل الإحصائي الموصول إلى نتائج يستفاد منها في اتخاذ القرارات والتنبؤ والتقدير والاستنتاجات عن مجموعة من المتغيرات أكبر من تلك التي تم ملاحظتها فعلاً.

يعد علم الإحصاء من العلوم التي تم الاهتمام بها حديثاً مقارنة بالعلوم الرياضية الأخرى، والسبب في ذلك تشعب العلوم، واتصال المجتمعات بعضها مع بعض، ولزوم الحصول على المعلومة العلمية الصحيحة بأقصر الطرق، والوصول إلى أصوب النتائج المتعلقة بالدراسة، بطريقة توفر الجهد والوقت والتكلفة على الباحث.

[1] وليد إسماعيل السيفو و آخرون: "أساسيات الأساليب الإحصائية للأعمال"، زمزم ناشرون وموزعون، الأردن، الطبعة الأولى 2010، ص23.

ثانيا: مفهوم الإحصاء:

من المفاهيم الشائعة بين الناس عن الإحصاء، أنه عبارة عن أرقام وبيانات كأعداد السكان وأعداد المواليد والوفيات وغير ذلك، ومن ثم فقد ارتبط مفهوم الناس عن الإحصاء بأنه عد وحصر الأشياء والتعبير عنها بأرقام، وهذا هو المفهوم المحدود لعلم الإحصاء.

وقد وردت عدة تعاريف لعلم الإحصاء سنقوم بإيجازها فيما يلي:

- الإحصاء: هو العلم الذي يبحث في الأساليب والطرق العلمية المناسبة لجمع البيانات، وتبويبها وتنظيمها وتحليلها وتفسيرها بهدف الوصول إلى النتائج اللازمة لزيادة المعرفة أو اتخاذ القرارات المناسبة وتعميمها[1].

ثالثا: التعريف بعلم الإحصاء:

في اللغة:

يقال حصيت أي عددت وأحصيته أي ميزته بعضه عن بعض، وقد عبر العرب عن كثرة الشيء وحجمه بالحصى، والحصاة بمعنى العقل، واختار الإمام ابن القيم في البدائع (164/1) أن الإحصاء على ثلاثة مراتب هي: أحصاء ألفاظها وعدده ومنه قوله تعالى: ﴿وَأَحْصَىٰ كُلَّ شَيْءٍ عَدَدًا﴾ (سورة الجن الآية 28) والأصل أحصى عدد كل شيء، وفهم معانيها ومدلولها ومنه يقال: رجل ذو حصاة أي ذو لب وفهم، ومنه سمي العقل، ودعاؤها بها على العمل والقوة، ومنه قوله تعالى: ﴿ عَلِمَ أَن لَّن تُحْصُوهُ﴾ (سورة المزمل، آية 20) أي: لن تطيقوا العمل بذلك في الليل والقيام به.

---

[1] إبراهيم مراد الدعمة ومازن حسن الباشا: "أساسيات في علم الإحصاء مع تطبيقات SPSS"، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى 2013، ص16.

تعريف علم الإحصاء:

ويعنى الإحصاء بالدرجة الأولى بجمع البيانات حول سمات معينة وتبويبها وتدوينها وتصنيفها وعرضها بأشكال مختلفة، ومن ثم تحليلها وتفسيرها بهدف الوصول إلى نتائج وقرارات تخص المجتمع الإحصائي، فهو علم البيانات "Science Of Data" الذي يضم العديد من المناهج والأساليب والطرق التي يمكن بواسطتها تدوين البيانات الرقمية الكمية على شكل يسهل التعامل معها وقراءتها بيسر وسهولة، ومن ثم تحليلها وتفسيرها للوصول إلى استدلالات واستنتاجات وأحكام معينة.

ويعرف الاحصاء"بانه العلم الدي يبحث في طرق جمع البيانات وعرضها وتحليليها وتفسيرها، فالإحصاء بهذا التعريف هو اسلوب منطقي منتظم موحد يعالج الموضوعات والخصائص التي يمكن ان يعبر عنها بصورة رقمية"[1].

ويعرف الاحصاء"العلم الدي يدرس مختلف الطرق ووسائل جمع البيانات الكمية عن مختلف الظواهر الاقتصادية والاجتماعية وغيرها، وترتيب هده البيانات وتبويبها وتحليلها وتفسيرها وتقديمها بأشكال وصور ملائمة بهدف تسهيل اتخاد القرار على اساس سليم"[2].

رابعا: التعريف بالإحصاء الوصفي والاستدلالي

ينقسم الإحصاء الي قسمين هما:

1- الإحـــصاء الـوصفي:

يعرف الاحصاء الوصفي " هو دلك الفرع من الاحصاء الدي يتناول طرق جمع البيانات وتلخيصها في شكل ارقام، وتنظيم وترتيب وعرض هذه البيانات في صورة مبسطة في شكل جداول او رسومات بيانية، مع حساب بعض المقاييس الاحصائية من اجل اعطاء وصف

[1] سعدي شاكر حمودي: "مبادئ علم الاحصاء وتطبيقاته، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان ، الأردن، الطبعة الأولى 2009، ص15.

[2] محمد راتول: " الاحصاء الوصفي، ديوان المطبوعات الجامعية ، الجزائر، الطبعة الثانية 2006، ص07.

اولي للظاهرة المدروسة، فهو يشمل على مجموعة من المبادئ الاحصائية التي تساعد في وصف الظواهر الانسانية و الاجتماعية، اي المقاييس الوصفية مما يساعد الباحث على وضع البيانات في صورة يسهل فهمها وتفسريها ومعرفة درجة توفرها في المجتمع الاصلي"[1].

والمثال التالي يوضح المعنى: عندما تقوم شركات التأمين بإعداد جداول خاصة بالوفيات بهدف مالي بحت عن طريق جمع البيانات وتصنيفها وعرضها فقط، فهي استخدمت لما يعرف بالإحصاء الوصفي كونه يعطي وصفاً للبيانات والمعلومات المجموعة والقيام بحساب بعض الإحصائيات البسيطة.

وعليه فالهدف الأساسي للإحصاء الوصفي هو وصف البيانات الإحصائية المأخوذة من مجتمع إحصائي ما، فهو يستخدم قاعدة البيانات المأخوذة من المجتمع الإحصائي، ويعمل على تبويبها وتدوينها وتلخيصها بطريقة تسهم في فهمها، وهو يعمل على إدراج البيانات في جداول تكرارية وتمثيلها بأشكال بيانية، والعمل على إخراج بعض الإحصائيات البسيطة منها: الوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال، والنسب المئوية، والمئينات، والربيعات والعشيرات، وغيرها.

2- الإحصاء الاستدلالي:

يشكل الإحصاء الاستدلالي مع الوصفي علم الإحصاء الحديث وهما ضروريان لاتخاذ القرارات، ويضم الإحصاء الاستدلالي وسيلتين هما: التقدير العيني، كتقدير الوسط الحسابي للمجتمع الإحصائي من بيانات العينة مثلاً، واختبار الفرضيات الإحصائية مثل: القبول والرفض عند مستوى دلالة إحصائية معينة.

[1] احمد سعد جلال: "مبادئ الاحصاء تطبيقات وتدريبات علمية على برنامج SPSS، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية ، القاهرة، ، الطبعة الأولى 2008، ص17.

فالإحصاء الاستدلالي يشتمل على مجموعة من الطرائق والأساليب التي تساعد في الحصول على الاستنتاجات والاستدلالات حول سمة وخاصية معينة للمجتمع الإحصائي من خلال استخدام خاصية أو سمة لأفراد العينة، أي أن أسلوب الإحصاء الاستدلالي يعتمد على الأسلوب العيني المتمثل في أخذ عينة ودراسة خصائصها بهدف إصدار تعميم حول خصائص المجتمع الإحصائي، كتقدير معلمة إحصائية معينة لمجتمع ما بناءً على معلمة إحصائية مأخوذة من العينة.

وستند الاحصاء الاستدلالي "على فكرة اختيار يسمى عينة بطريقة علمية مناسبة، بغرض استخدام بغرض استخدام بيانات هذه العينة في التوصل الى نتائج، يمكن تعميمها على مجتمع الدراسة، ومن ثم يهتم الاستدلال الاحصائي بموضوعين هما: التقدير واختبار الفرضيات."[1]

خامسا: أهميه الإحصاء الوصفي

وكما هو واضح أن الإحصاء يعنى[2]:

1- بجمع البيانات الإحصائية:

هناك طرق وأدوات عديدة يتم من خلالها جمع البيانات الإحصائية، وتختلف هذه الأدوات باختلاف نوع الدراسة أو الموضوع المراد دراسته وطبيعته، ومن هذه الأدوات: الاختبارات والمقابلات والملاحظة وتحليل المحتوى وغيرها.

2- بعرض وتبويب البيانات الإحصائية:

يتم عرض وتبويب البيانات الإحصائية الأولية بطريقة ما بعد الحصول عليها من الميدان، وهذه العرض والتبويب يساعد على قراءتها بطريقة أفضل مما يسهل عملية إيجاد المعلمات والإحصاءات منها ومن ثم استخلاص النتائج.

---

[1] شرف الدين خليل: "الاحصاء الوصفي، شبكة الابحاث والدراسات الاقتصادية ، االقاهرة، الطبعة الأولى 2008، ص08.

[2] إبراهيم أبو عقيل: "مبادئ في الإحصاء "، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة الأولى 2012، ص(14-15).

وتعرض البيانات الخام حسب طبيعتها، فإما أن تعرض في جداول تكرارية تعطي المعنى العام للبيانات فيها، أو تعرض في رسومات وأشكال بيانية بحيث تعطي فكرة سرعة عن محتوياتها.

3- بتحليل ومعالجة البيانات الإحصائية:

عملية معالجة البيانات تستدعي قوانين وعلاقات إحصائية لاستخراج قيم عددية لها مدلولات إحصائية معينة، ومثال ذلك استدعاء علاقة معامل الارتباط أو علاقة الانحراف المعياري.

4- بتفسير نتائج تحليل البيانات الإحصائية:

وهنا يتم تفسير معنى قيم الإحصاءات والمعلمات التي يتم الحصول عليها من خلال تحليل البيانات الإحصائية، وتوضيح مدلولاتها لعمل استنتاجات أو إصدار أحكام معينة، وهذا التفسير يجب أن يكون في ضوء المعرفة الأكاديمية المتخصصة.

سادسا: علم الإحصاء وعلاقته بالعلوم الأخرى

علم الإحصاء ككثير من العلوم الإنسانية أو النظرية له علاقة مع الكثير من العلوم الأخرى، وما يهمنا علاقة هذا العلم مع فرعين أساسيين من هذه الفروع وهما (البحث العلمي والعلوم الاقتصادية والإدارية).

1- علاقة علم الإحصاء والبحث العلمي[1]:

تعد مراحل علم الإحصاء الخطوات التطبيقية والعملية لمنهجية البحث العلمي، فالبحث العلمي يتضمن الخطوات التالية (تحديد المشكلة المراد دراستها، وأهميتها، والدراسات السابقة التي تمس نفس المشكلة، أو لجانب من جوانبها، وصياغة فرضيات الدراسة، وتحديد منهجية

[1] محمد صبحي ابو صالح: "مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS"، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة الأولى 2012، ص11.

البحث، ثم مراحل علم الإحصاء السابقة، ومن ثم الخروج بالتوصيات المناسبة والعملية المعتمدة على نتائج البحث، والمصادر والمراجع التي استخدمت في البحث).

هذه الخطوات السابقة هي الخطوات المتبعة في منهجية البحث العلمي، ويلاحظ من خلالها أن مراحل الإحصاء تعتبر الخطوات والمراحل الأساسية والعملية التي يقوم بها الباحث عند اتباع منهجية البحث العلمي في دراسة أي ظاهرة أو مشكلة ما.

2- علاقة علم الإحصاء والعلوم الاقتصادية والإدارية[1]:

علم الإحصاء لا غنى عنه في العلوم الاقتصادية والإدارية بشكل عام، ولا بد أن تتوفر لدى الباحث في هذه العلوم المعرفة الكاملة عن الطرق الإحصائية المتعلقة بتخصصه، وذلك لمعالجة المشاكل ودراسة الظواهر التي يمكن أن يواجهها في أداء عمله.

والإحصاء يساعد المتخصص في هذه العلوم، ويزيد من قدرته على التعامل مع الجانب الكمي للبحوث المتعلقة بتخصصه، وذلك للتعبير عن النظرية الاقتصادية بقواعد رياضية، ولقياس التغيرات التي تطرأ على أي ظاهرة اقتصادية أو إدارية تواجهه، ومن ثما ا لوصول إلى استنتاجات تساعد في حل أي مشكلة، أو تطوير وتنمية أي نشاط اقتصادي أو إداري، خاصة وأن الكثير من العوامل الاقتصادية والإدارية لا بد لها من دراسات إحصائية تساعد في قياس ومعرفة أثر العوامل والمتغيرات المختلفة على بعضها البعض ومن ثم اتخاذ القرار المناسب بشأنها.

لقياس المتغيرات التي تحدث في الظواهر الاقتصادية المختلفة وذلك باستخدام الأرقام القياسية مثل الرقم القياسي للأسعار الحقيقية والرقم القياسي لنفقة المعيشة والرقم القياسي للناتج القومي.

---

[1] اعداد قسم الاحصاء جامعة الملك عبد العزيز: "مبادئ الإحصاء للعلوم الادارية والانسانية"، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة السادسة 2013، ص15.

3-علاقة الإحصاء بمجال العلوم الإنسانية[1]:

تتعدد استخدامات الإحصاء في مجال العلوم الاجتماعية حتى أصبح من الشائع الآن إطلاق مصطلحات الإحصاء الاجتماعي، والإحصاء النفسي، والإحصاء الجغرافي.

يقدم علم الإحصاء العديد من الأساليب الكمية التي تقيس الاتجاهات السلوكية والنفسية لدى الأفراد، مثل التأثيرات النفسية لمشاهدة أفلام العنف على الطلاب، تأثير الخيال العلمي على الإبداع والابتكار، العلاقة بين درجة الذكاء وحجم المخ، وتحديد أهم العوامل المؤثرة في زيادة ونقصان الموهبة لدى الأطفال.

أما في مجال علم الاجتماع فتطبيقات علم الإحصاء أيضا متنوعة، ومن أمثلة ذلك أسباب ارتفاع حالات الطلاق وتأثيرها على الأبناء، تأثير البطالة على الأفراد، دراسة تأثيرات مستوى الدخل على اتجاهات الأفراد، دراسة العلاقة بين مستوى تعليم الفرد ومستوى الجريمة.

وقد استفادة أيضا علماء الاجتماع من المنهج الإحصائي في تطوير أدوات بحثهم وخاصة الاستبيان مما أمكنهم من دراسة ألاف المبحوثين في فترة وجيزة، وتوافرت لدى الباحثين إمكانية اختبار العلاقة بين ما يرصدونه من ظواهر على الأرض الواقع وما يفترضونه من افتراضات يحاولون بها تفسير ذلك الواقع.

وقد ساعد علم الإحصاء علماء السياسة على اقتحام مجالات عديدة من البحث السياسي مثل دراسة أنماط المشاركة السياسية وتكوين الرأي العام والحركات التنظيمية السياسية.

وفي مجال العلوم السياسية والإعلام يقدم علم الإحصاء، الطرق المختلفة لقياس الرأي العام حول موضوعات الساعة السياسية والاقتصادية والإعلامية وغيرها، ومن أمثلة ذلك قياس الرأي العام حول الانتخابات، واستطلاعات الرأي العام حول موضوع الخصخصة وغيرها.

[1] اعداد قسم الاحصاء جامعة الملك عبد العزيز: "مرجع سبق ذكره ص16.

وفي مجال الإحصاء الجغرافي تتوسع الجهات الحكومية الآن في نظم المعلومات الجغرافية والذي يحتفظ بمؤشرات إحصائية عن السكان والاقتصاد والموارد الاقتصادية تبعا للتوزيع الجغرافي، وتستخدم الجغرافيا الكثير من الأساليب والمقاييس الإحصائية مثل الارتباط والانحدار وتحليل التمايز والتحليل العاملي، وأيضا ما يخص السكان من إحصاءات حيوية.

سابعا: أهم المفاهيم الإحصائية:

عند دراستنا لعلم الإحصاء لا بد من التفريق بين المفاهيم الإحصائية المختلفة، وأهم هذه المفاهيم التي يتعامل معها الباحث:

1- البيانات الإحصائية:

البيانات والمعلومات المأخوذة عن مجتمع إحصائي ما تدعى بالبيانات الإحصائية، وهي تختلف من حيث النوع والكم والطبيعة حسب الظاهرة (محل الدراسة)، فمنها البيانات التربوية المتعلقة مثلاً بأعداد المعلمين أو بأعداد المدارس واحتياجاتها، ومنها البيانات السكانية المتعقلة مثلاً بأعداد الأحياء السكنية، والأفراد، والعائلات وغيرها، ومنها البيانات الصحية وغيرها من البيانات.

فالبيانات الإحصائية ربما تكون بيانات كمية (رقمية) أو كيفية (نوعية)، فالبيانات النوعية هي البيانات التي لا يمكن التعبير عن مفرداتها بأرقام معينة مثل: الحالة الاجتماعية (أعزب، متزوج، مطلق، أرمل...) وكالتقدير في الامتحان (ممتاز، جيد جداً، جيد...)، وتوضع هذه البيانات في جداول تكرارية وذلك بحصر الصفات التي لم تشملها هذه البيانات وإيجاد المفردات المناظرة لتلك الصفات، والبيانات الكمية (العددية) هي البيانات التي يمكن التعبير عن مفرداتها بأرقام (أعداد) مثل: درجة الطالب في الامتحان أو الدخل أو الوزن... الخ.

2- المجتمع الإحصائي:

يتكون المجتمع الإحصائي من جميع الأفراد أو الأشياء التي تنطوي تحت لواء الدراسة الإحصائية، فهو المجموعة الكلية من العناصر أو الأفراد أو الوحدات

التي يتم جمع البيانات الإحصائية عن خصائصها، فربما تكون البيانات التي يتم جمعها هي بيانات رقمية أو بيانات نوعية تتعلق عادة بخصائص معينة لمجموعة من الأفراد أو الأشياء، ويمكن أن تكون عناصر المجتمع الإحصائي أفراداً أو وعائلات أو موظفين وغيرها، ويفضل أن يكون ذلك المجتمع معرفاً تماماً ومحدداً بحدود الزمن والفراغ (الطبيعي والجغرافي)، بحيث يستطيع الباحث الإحصائي معرفة انتماء أي عنصر لذلك المجتمع أو عدم انتمائه، ومثال ذلك إذا كان الهدف هو دراسة أطول طلاب مدرسة معينة، فعندها يشكل جميع طلاب هذه المدرسة مجتمع هذه الدراسة، وكل طالب في هذه المدرسة هو بمثابة وحدة تجريبية، فالوحدات التجريبية هي العناصر المكونة للمجتمع الإحصائي موضع الاهتمام.

ويختلف حجم المجتمع الإحصائي باختلاف عدد العناصر التي يتألف منها أو الهدف من جمع البيانات فقد يكون كبيراً جداً مثل: أعداد الأشجار في الجزائر وقد يكون صغيراً جداً مثل: عمداء الكليات في جامعة عباس لغرور خنشلة، وبما يكون حجم المجتمع غير معلوم مثل: أعداد متعاطي المخدرات في دولة ما، وقد يكون حجم المجتمع الإحصائي متصلاً لا يمكن عده مثل: مخزون الغاز الطبيعي في مالي.

ومعرفة أثر العوامل والمتغيرات المختلفة على بعضها البعض، ومن ثم اتخاذ القرار المناسب بشأنها.

ويمكن أن يكون هذا المجتمع محدود (Finite Population) إذا أمكننا حصر أفراده، مثل عدد الطلبة في جامعة ما، أو عدد الموظفين في مؤسسة ما، وغير ذلك، وهناك المجتمع غير المحدود (Infinite Population) وهذا يكون في حالة عدم التمكن من

حصر عدد أفراده، مثل عدد الزبائن المتعاملين مع دائرة خدمية ما، أو عدد المرتادين لسوق تجاري في يوم معين، وغير ذلك.

3- مجتمع الهدف: وهو عبارة عن مجموع الأشخاص أو العناصر المستهدفين بالدراسة، والذين نريد تعميم نتائج الدراسة عليهم، مثل طلبة الجامعات الخاصة، أو موظفي القطاع العام في المجال الصحي في دولة ما، . ... إلخ.

4- مجتمع الدراسة (Study Population): وهم جميع أفراد العينة الذين أتيح لنا الحصول منهم على البيانات أو المعلومات المتعلقة بالظاهرة أو المشكلة التي يراد بحثها ودراستها.

5- العينة (Sample): وهم مجموع الأفراد أو العناصر من المجتمع الذين يتم اختيارهم للحصول منهم على البيانات أو المعلومات المطلوبة، وكل مفردة أو مشاهدة من العينة تسمى وحدة معاينة (SamplingUnit).

6- الثوابت (Constants): وهي الصفات أو السمات التي تصف المجتمعات ولا تتغير، مثل: الاستهلاك المستقل في مجتمع معين، الميل الحدي للاستهلاك، وغير ذلك.

7- المتغيرات (Variables): وهي الصفات أو السمات التي يتصف بها أفراد عينة ما، وهذه تتغير من عنصر لآخر، مثل: أطوال الأطفال تحت سن معين في مدينة ما، كمية نزول المطر في سنوات متعددة في دولة ما أو منطقة ما، . .. إلخ

8- المتغير المنفصل (Discrete Variables): هو المتغير الذي يأخذ قيماً قابلة للعد، ويكون محدوداً أو لانهائي معدود، مثل عدد الموظفين في مؤسسة معينة، أو عدد أفراد الأسر في مجتمع معين، إلى غير ذلك.

9- المتغير المتصل (Continuous Variables): هو المتغير الذي يكون مجاله فترة أو عدة فترات، ولا يوجد قفزات بين قيمة وقيمة أخرى، مثل درجات الحرارة أو أطوال طلبة المدارس في سن معين.

10-المَعلَمَة (Parameter): هو المقياس أو الثابت الذي يصف بعض خصائص المجتمع، ونحصل عليه من خلال تحليل البيانات لهذا المجتمع، وهذه المقاييس أو الثوابت نحصل عليها من خلال اعتماد عملية المسح الشامل في العادة بمعنى أي مقياس من مقاييس النزعة المركزية أو التشتت حينما يحسب من المجتمع يسمى معلمة.

11- الإحصاء (Statistic): وهو المقياس أو الثابت الذي يصف بعض خصائص العينة، ونحصل عليه من خلال تحليل البيانات المأخوذة من أفراد العينة بمعنى أي مقياس من مقاييس النزعة المركزية أو التشتت حينما يحسب من المجتمع يسمى إحصاءه.

12- التقدير: هو عملية استنتاج أو تقدير احد معالم المجتمع (مثل الوسط الحسابي أو الانحراف المعياري) من الإحصاء المناظر والخاص بعينة محسوبة من المجتمع، أما اختبارات الفروض فهو تحديد ما إذا كنا نقبل أو نرفض فرضا ما عن معلمة في ضوء معلومات العينة.

هذه المفاهيم والمصطلحات التي تتكرر عادة في أدبيات علم الإحصاء، وهي ضرورية للباحث للتفريق بينها، والتعبير عنها ليسهل التعامل معها علمياً.

الفصل الثاني

تقنيات عرض البيانات الإحصائية

تمهيد

بعد جمع البيانات والمعطيات الإحصائية نجد أنفسنا أمام بيانات غير مرتبة وغير منظمة، لذلك ومن أجل الوصول إلى نتائج يمكن تعميميا أو يمكن التنبؤ من خلالها لا بد من تنظيم وترتيب هذه البيانات كخطوة ثانية بعد جمعيا، حيث يمكن إظهار هذه البيانات في شكل جداول تكرارية تم نعرض فيها البيانات مصنفة ومقسمة إلى مجموعات متجانسة وملخصة، كما يمكن أيضا عرض البيانات الإحصائية في شكل رسومات وأشكال بيانية تسهل على الدارس عملية التحميل والتدقيق والتعميق على هذه البيانات.

أولا: طرق جمع البيانات

هناك طريقتان أساسيتان يتم خلالهما جمع البيانات في العادة، هاتان الطريقتان هما:

1 - **المسح الشامل:** هذه الطريقة تستخدم إذا كان عدد أفراد المجتمع قليل أو كانت الظاهرة التي سيتم دراستها تستلزم الحصول على معلومات عن كافة أفراد المجتمع بلا استثناء، مثل: حساب التعداد السكاني لمجتمع ما، ومعدل النمو السكاني لذلك المجتمع، أو الدراسات المتعلقة بأعداد المسافرين على إحدى الخطوط الجوية، أو المغادرين براً أو بحراً، وما شابه.

2 – **العينة:** تستخدم هذه الطريقة إذا كان من الصعوبة إجراء الدراسة على كافة أفراد المجتمع، أو يمكن الاكتفاء بمعلومات عن جزء من المجتمع بدلاً من المجتمع ككل، مثل دراسة آراء الطلبة حول ظاهرة أو مشكلة دراسية معينة، أو دراسة العوامل المؤثرة في الطلب على سلعة استهلاكية ما في مدينة أو دولة معينة، إلى غير ذلك.

وتستخدم هذه الطريقة "اذا كان هناك صعوبة في اجراء الدراسة على كافة أفراد المجتمع، حيث يتم الاكتفاء بمعلومات عن الجزء بدلا من الكل . " [1]

ومن أهم الحالات التي تستخدم في العينة لجمع المعلومات:

أ . **تشابه الظاهرة وتجانسها:** مثل دراسة مدى جودة سلعة معينة يستهلكها مجتمع معين.

ب . **تشابه المجتمع وتجانسه:** مثل تشابه المجتمع في عاداته وتقاليده، أو أن يكون غالبية أفراد المجتمع ضمن طبقة اقتصادية متشابهة.

[1]– ابراهيم مراد الدعمة، مازن حسن الباشا، اساسيات في علم الاحصاء مع تطبيقات، الطبعة الاولى، دار النشر والتوزيع الاردن، 2013، ص22.

ج. **صعوبة إجراء المسح الشامل للتجربة**، وذلك لفساد عناصر المجتمع المراد دراسته جميعها، مثل إجراء دراسة لمعرفة مدى صلاحية بيض المائدة للاستهلاك البشري في مدينة ما.

د. **عدم توفر القدرة المالية أو الوقت لدى الباحث**، أو وجود مجتمع عدد أفراده كبير بحيث يصعب إجراء المسح الشامل لكل أفراد المجتمع.

هـ. **الأهمية المحدودة للظاهرة أو المشكلة** بحيث لا تستدعي إجراء مسح شامل لها.

وهناك حالات أخرى يتم من خلالها استخدام طريقة العينة في جمع البيانات، مثل: الرغبة في الحصول على نتائج سريعة للبحث، أو أن يكون المجتمع متصلا بحيث لا يمكن عدُّه، كـ (أطوال طلبة المدارس في سن معين في بلد ما، أو قياس كميات الأمطار التراكمية التي سقطت في سنة معينة في بلد ما)، وغير ذلك من الأمثلة.

وعند اختيارنا لجمع البيانات بطريقة العينة لا بد أن تكون هذه العينة ممثلة للمجتمع المراد دراسته، بحيث يمكننا تعميم النتائج التي سيتم التوصل إليها على جميع أفراد المجتمع، وبنفس الوقت صياغة التوصيات بطريقة تضمن الحصول على أفضل الحلول والنتائج المستقبلية.

ثانيا: مصادر جمع البيانات:

هذه المرحلة هي أولى مراحل علم الإحصاء، وتعتبر مرحلة مهمة للباحث لتحديد نوعية المصادر التي سيجمع من خلاله بياناته، فكل ظاهرة أو مشكلة علمية لابد للها من مصادر معتمدة للمعلومات المتعلقة بها، تختلف هذه المصادر عن مصادر ظاهرة أو مشكلة أخرى، يتحدد ذلك بحسب أهميتها وطبيعتها والأهداف التي يريد الباحث تطبيقها والوصول إليها.

تنقسم مصادر المعلومات إلى قسمين رئيسيين هما:

1- مصادر أولية (مباشرة) (Primary Data).

2- مصادر ثانوية (غير مباشرة) (SecondaryData).

1- المصادر الأولية (المباشرة)

تتضمن المصادر الأولية (المباشرة) (Primary Data)**:** كل الطرق التي يستخدمها الباث للحصول على المعلومات أو البيانات من أفراد العينة مباشرة دون إجراء أي تعديل عليها، وتشمل هذه المصادر:

أ. **المقابلة الشخصية المباشرة:** حيث يتم مقابلة الشخص المعني وجهاً لوجه، والحصول منه على البيانات والمعلومات المطلوبة.

ب. **المقابلة غير المباشرة:** وهذا يكون من خلال الحصول على المعلومات أو البيانات المتعلقة بالشخص أو المؤسسة عن طريق شخص آخر، مثل مقابلة مدير مكتب لأحد المسؤولين، أو سكرتيرة للشخص المعني أو مقابلة الناطق الرسمي للمؤسسة، أو مندوب لدائرة العلاقات العامة في مؤسسة ما، وغير ذلك.

وعادة ما تستخدم هذه الطريقة عندما لا يرغب شخص في إعطاء معلومات عن نفسه، أو لضيق وقته، أو لا يستطيع الباحث الحصول على معلومات من جميع الأفراد في المؤسسة مباشرة.

ت. **الهاتف:** عادة ما تستخدم هذه الطريقة لمعرفة آراء الأشخاص حول ظاهرة معينة بحيث لا يستطيع الباحث الوصول إلى كل فرد من أفراد العينة، فيقوم بأخذ عينة من الأشخاص يتم الاتصال بهم هاتفياً والحصول منهم على ما يريده من بيانات، مثل استطلاع آراء عينة من مستخدمي الانترنت أو خدمات تقدمها دائرة خدمية حول الخدمات المقدمة إليهم.

ث. **الاستبيان:** وهذا يكون إما مباشرة أو عن طريق البريد، وفي هذه الحالة لابد للباحث أن يقوم بإرفاق مغلف يتضمن عنوان الباحث وطابع بريدي بقيمة المغلف الذي سيعاد به الاستبيان بعد تعبئته، وذلك لضمان استجابة الشخص المعني وإعادته للاستبيان.

ج.**الانترنت أو الفاكس** :وغيره من وسائل الاتصال الحديثة بحيث يتم ارسال رسائل الكترونية أو رسالة بالفاكس إلى أفراد العينة، وهذه الطريقة توفر الجهد والمال إذا أمكن التواصل مع أفراد العينة بهذه الطريقة.

2- المصادر الثانوية (غير المباشرة)

وتشمل المصادر الثانوية (غير المباشرة) (Secondary Data):

أ. **المصادر الرسمية**، وتضمن نوعين من المصادر:

المنشورات والمطبوعات الصادرة عن المؤسسات الرسمية المنشورة، مثل النشرات الشهرية والكتب السنوية الصادرة عن المؤسسات الحكومية مثل: النشرة الشهرية للبنوك المركزية، أو دائرة الإحصاءات العامة....إلخ

المعلومات غير منشورة الصادرة عن المؤسسات الرسمية، هذه المعلومات تتضمنها سجلات المؤسسات الرسمية التي لا يتم نشرها لأسباب خاصة، ويمكن للباحث أن يحصل على هذه المعلومات لأغراض البحث العلمي، مثل البيانات المتعلقة بالسجناء في بلد ما، وغير ذلك.

ب .**المنشورات والمطبوعات الصادرة عن المؤسسات غير الرسمية** مثل الكتب السنوية الصادرة عن الشركات والوكلاء للسلع والخدمات المختلفة، مثل: الشركات المنتجة لنوعية خاصة من السيارات أو وكلاها، او المكاتب السياحية، وخطوط الطيران، وما شابه ذلك.

ولابد من التأكيد على عدم اعتماد أية معلومات لهذه المؤسسات غير منشورة، وذلك لعدم القدرة على التثبت من صدقية هذه المعلومات، فضلاً عن عدم وجود مرجعية يمكنها تأكيد أو نفي هذه المعلومات والبيانات.

ثالثا: طرق اختيار العينات

تختلف الطريقة التي يتم من خلالها اختيار العينة من المجتمع بحسب الظاهرة التي سيتم دراستها، وتنقسم هذه العينات إلى نوعين رئيسيين، هما:

1- العينات الاحتمالية (Probability Sampling).

2- العينات غير الاحتمالية (Non-Probability Sampling)

1- العينات الاحتمالية:

يتم اختيار العينات الاحتمالية (Probability Sampling) على أسس معينة تختلف من عينة إلى أخرى، وهذه العينات تعطي فرصاً متساوية لاختيار كل فرد من أفراد المجتمع ليكون ضمن العينة المختارة، وتقسم هذه العينات إلى عدة أقسام، هي: -

أ. العينة العشوائية البسيطة:

العينة العشوائي البسيطة (Simple RandomSampling) تستخدم لجمع المعلومات عن العينة عندما يكون عدد أفراد المجتمع قليل، او للسرعة والسهولة باختيار أفراد هذه العينة، فإذا كان حجم المجتمع قليل كطلبة شعبة دراسية ما، فيتم كتابة أرقام الطلبة تسلسلياً على بطاقات، ثم يتم سحب بطاقات أفراد العينة عشوائياً من هذه البطاقات حسب حجم العينة المطلوبة، كاختيار خمس طلاب من خمسين طالباً عشوائياً، وهكذا[1].

أما إذا كان عدد أفراد المجتمع كبيراً فيتم استخدام جدول الأرقام العشوائية لتحديد أفراد العينة الذين سيتم اختيارهم، فعلى سبيل المثال: إذا أردنا اختيار عينة مكونة من 100 فرد من مجتمع عدد أفراده 800 شخص، فنحدد لكل شخص في المجتمع رقماً من 1-800،

[1] سالم عيسى بدر، عماد غصاب عبابنة: "مبادئ الاحصاء الوصفي والاستدلالي "، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى 2007، ص21.

ومن ثم نختار الثلاث خانات عن يمين جدول الأرقام العشوائية حتى نحصل على مائة رقم دون تكرار، وهذه الأرقام هي التي تعتمد كعينة للدراسة.

مثال:

كيفية اختيار عيمة عشوائية من 8 أفراد من مجتمع مكون من 100 شخص حسب جدول الأرقام العشوائية أدناه:

1055

2451

0347

5473

6574

4657

6521

0214

3241

4510

في مثل هذه الحالة نحدد لكل فرد من المجتمع رقماً من 1− 100، ثم نختار أول رقمين من الأرقام على يمين الجدول (54، 51، 47، 73، 74، 57، 21، 14)، وهذه الأرقام هي التي تعتمد كعينة.

إذا كان عدد أفراد المجتمع أقل من مائة (70 شخصاً مثلاً)، وأردنا سحب العينة السابقة من جدول الأرقام العشوائية فإننا في مثل هذه الحالة نستثني الرقم الرابع والخامس (73،

74) عند اختيار العينة لأنه أكبر من عدد أفراد المجتمع، ونختار بدلا منهما الرقمين الذين بعدهما، فتصبح أرقام العينة (54، 51، 47، 57، 21، 14، 41، 10).

ونقوم بنفس الخطوات مهما كان حجم المجتمع والعينة المراد الحصول عليها.

ب. العينة الطبقية:

يتم استخدام العينة الطبقية (Stratified Sampling) عندما يكون المجتمع مقسم إلى طبقات أو مجموعات، ويكون لدينا الرغبة في تمثيل جميع الطبقات. ففي هذه الحالة يتم اختيار هذه العينة بإحدى طريقتين: التخصيص المتساوي أو التخصص النسبي[1].

✓**التخصيص المتساوي:** يتم في هذه الطريقة قسمة العينة على عدد الطبقات التي ينقسم إليها المجتمع، فإذا افترضنا مجتمعا مكون من 4 طبقات، وكان عدد أفراد العينة يساوي 100، فحجم العينة في هذه الحالة يساوي (25 = 100/4)، فكل طبقة تكون حصتها من العينة يساوي 25 وحدة معاينة.

✓**التخصيص النسبي:** هذه الطريقة تعتمد على عدد أفراد المجتمع (n) في كل طبقة من الطبقات n1,n2,n3, ...nk، فإذا كان هناك مجتمع عدد أفراده N مكون من 3 طبقات n1, n2, n3، وكان عدد أفراد كل طبقة من الطبقات الثلاث على الترتيب ,500, 300,) (200، وأردنا أخذ عينة طبقية (S)مقدارها 200 شخص من هذه الطبقات بطريقة النسبة، فكل طبقة من الطبقات تكون عينتها عبارة عن (حجم المجتمع في الطبقة مقسوما على مجموع عدد أفراد المجتمع في الطبقات الثلاث) مضروبا في حجم العينة.

وحسب القانون التالي: $(n_i/N)*S$

العينة للطبقة الأولى تساوي (40 = 200 * (200/1000))

العينة للطبقة الثانية تساوي (60 = 200 * (300/1000))

---

[1] جيلاطو جيلالي مرجع سبق ذكره ص (10-11).

العينة للطبقة الثالثة تساوي (100 = 200 * (500/1000))

وهنا يجب التأكد من أن مجموع العينات في الطبقات الثلاث يساوي مجموع العينة الأصلية (200 = 100 + 60 + 40)

ج.العينة المنتظمة:

تستخدم العينة المنتظمة (Systematic Sampling) لاختيار عينة من مجتمع عدد أفراده كبيراً او يصعب تحديده، ففي هذه الحالة نحدد المجموعة (القفزة) التي ستعتمد لاختيار أفراد العينة، ونبدأ باختيار رقم عشوائي من المجموعة الأولى، ثم نضيف للرقم الذي تم اختياره حجم المجموعة (القفزة) التي تم اعتمادها[1].

فعلى سبيل المثال: إذا أردنا جمع المعلومات من سكان إحدى المدن حول رأيهم بموضوع معين، واحترنا عينة مكونة من مائة شخص للدراسة، ففي هذه الحالة نحدد حجم المجموعة (القفزة) التي سيتم اعتمادها لاختيار أفراد العينة، ولنفترض 10 أشخاص، نختار الرقم الأول عشوائيا (الرقم 7 مثلا)، نضيف إلى الرقم 7 الرقم 10 لاختيار الثاني وهكذا، فتكون الأرقام المختارة هي (7، 17، 27، 37، 47، ...) حتى يتم اختيار العينة جميعها.

د.العينة العشوائية المنتظمة:

العينة العشوائية المنتظمة (Systematic Random Sampling) يتم اختيارها بنفس الطريقة التي يتم من خلالها اختيار العينة المنتظمة، والاختلاف بينهما أن اختيار هذه العينة يتم حين يكون عدد أفراد المجتمع معلوما أو من الممكن تحديده، فإذا افترضنا أننا نريد اختيار عينة مكونة من 100 شخص من مجتمع عدد أفراده 2000 شخص، فإننا نبدأ بقسمة عدد أفراد المجتمع على حجم العينة (2000/100) فنحصل على حجم

---

[1] عزام صبري: "الاحصاء الوصفي ونظام SPSS"، حدار للكتاب العالمي للنشر والتوزيع، عمان الأردن، الطبعة الأولى 2006، ص27.

المجموعة (القفزة) والتي تساوي 20 فردا، فنختار الرقم الأول عشوائياً (الرقم 9) مثلاً، ثم نضيف إليه حجم المجموعة (القفزة) (20) في كل مرة حتى نحصل على لمائة رقم، فتكون الأرقام المختارة هي (9، 29، 49، 69، ...إلخ).

هـ.العينة العنقودية:

اختيار العينة العنقودية (Cluster Sampling) يتم من خلال قسمة المجتمع إلى أجزاء (فروع) مرتبطة مع بعضها البعض بطريقة عنقودية (مدينة، حي، شارع) أو (جامعة، كلية، أقسام)، ويتم توزيع العينة حسب عدد الشوارع في تلك المدينة، أو حسب الأقسام في تلك الجامعة، ومن ثم نقسم عدد أفراد المجتمع على مجموعة الفروع النهائية فيكون لكل فرع عدد من أفراد العينة، وعادة ما يتم تقسيم العينة على الفروع بطريقة النسبة أو التخصيص المتساوي[1].

مثال:

لدراسة آراء مواطني مدينة حول خدمات ما بعد البيع المقدمة من إحدى الشركات لإحدى سلعها المباعة لمواطني تلك المدينة، ولنفرض أن هذه الشركة اختارت عينة من 150 شخصاً، تبدأ الشركة بتحديد عدد أحياء تلك المدينة، ولنفرض (7 أحياء) مثلاً، وشوارع كل حي من تلك الأحياء، (3 أحياء أربعة شوارع، و4 أحياء 5 شوارع)، وهذا يعني أن لدينا (32 = 20+12) شارعاً، نختار الآن من كل شارع (4.69 = 150/32) خمسة أفراد تقريباً، وهكذا.

[1] إبراهيم أبو عقيل: "مبادئ في الإحصاء مرجع سبق ذكره ، ص24.

2- العينات غير الاحتمالية:

العينات غير الاحتمالية (Non-Probability Sampling) لا تعتمد على أسس ثابتة لاختيار أفراد العينة، وإنما يقوم الباحث باعتماد الكيفية التي يتم من خلالها اختيار أفراد العينة وفق رؤيته وتقديره الشخصي، ومن أقسام هذه العينات ما يلي:

أ. العينة بالاختيار السهل (المريحة):

يتم اختيار هذه العينة بطريقة يسهل من خلالها الوصول إلى أفراد العينة، والحصول منهم على المعلومات المطلوبة، بحيث لا تكلف الباحث جهدا كبيرا، وتجرى بأقل تكلفة ممكنة.

مثال:

إذا أراد باحث قياس رضا مستهلكي سلعة من السلع عن تلك السلعة، ففي الحالة يذهب إلى أقرب سوق تجاري، ويقابل مجموعة من الأشخاص الذين قاموا بشراء تلك السلعة من تلك السوق، ويحصل منهم او من بعضهم على المعلومات التي يريدها.

من سلبيات هذه الطريقة أن العينة المختارة لا تمثل المجتمع بصورة واضحة وجلية.

ب . العينة الفرضية (العرضية):

هذه العينة يختارها الباحث وفق رؤيته الشخصية، حيث يفترض بأن أفراد العينة الذين سيختارهم هم من يمثلوا المجتمع التمثيل المطلوب ويحققوا الغرض من إجراء الدراسة، والمعلومات التي يحصل عليها منهم هي أفضل معلومات يمكنه الحصول عليها فيما يخص الظاهرة المدروسة[1].

مثال:

باحث يريد الحصول على معلومات حول إحدى الخدمات التي تقدمها مؤسسة معينة لجمهورها، ففي هذه الحالة يختار أشخاص معينين لهم تجربة طويلة مع هذه المؤسسة،

[1] إبراهيم أبو عقيل: "مبادئ في الإحصاء مرجع سبق ذكره ، ص25.

ولديهم مواصفات معينة تجعل المعلومات التي يعطونها تتصف بالمصداقية والموضوعية، ويعتمد في اختياره على حكمه الشخصي على الفرد الذي يختاره كوحدة معاينة دون أي أساس آخر.

ج. العينة الحصصية:

هذه الطريقة يقوم الباحث من خلالها بتقسيم العينة إلى حصص دون أن يكون أساسها التساوي أو النسبة، وإنما يعتمد رأيه الشخصي، وربما ميوله الذاتية تجاه طبقة دون أخرى.

فإذا قام باحث في كلية الاقتصاد والعلوم الإدارية في جامعة ما مثلا بإجراء بحث حول ظاهرة معينة في جامعته، فإذا اختار عينة من مائتي طالب مثلا ربما يختار 100 منهم من كليته ويقسم الآخرين على الكليات الأخرى، مع العلم ان العينة من كليته ربما لا تستحق هذه الحصة من أفراد العينة[1].

رابعا: تنظيم البيانات الإحصائية

بعد جمع البيانات الإحصائية لابد من ترتيب هذه البيانات التي تم جمعها وتنظيمها، فإذا كان عدد القيم أو البيانات قليلا فيتم ترتيبها تصاعديا أو تنازليا من القيمة الدنيا إلى القيمة العليا، وهذا ما يتعلق بالبيانات الكمية، أما إذا كانت البيانات نوعية فيتم ترتيبها تنازليا أو تصاعديا من المتغير الأكبر إلى الأصغر، ويطلق على هذه البيانات (قيم مفردة).

مثال (1):

رتب البيانات التالية تصاعديا أو تنازليا:

(14, 17 ,9, 12 ,19 ,23 , 29 , 13 ,7)

الحل:

(29 , 23 ,19 ,17, 14, 13 ,12 , 9 ,7)

[1] إبراهيم أبو عقيل: "مبادئ في الإحصاء مرجع سبق ذكره ، ص25.

مثال (2):

رتب البيانات التالية ترتيبا تصاعديا أو تنازليا:

(جيد جدا، ممتاز، مقبول، جيد، متوسط، راسب)

الحل:

(ممتاز، جيد جدا، جيد، مقبول، متوسط، راسب)

أما إذا كان عدد البيانات كبيراً، وهناك قيما أو بيانات مكررة، فيتم توزيع هذه البيانات الأولية (Raw Data) على شكل جدول، ليسهل التعامل معها وتحليلها، هذه الجداول هدفها ترتيب البيانات تصاعديا أو تنازليا وتجهيزها للبدء بالمراحل التحليلية التالية.

يتم في هذه المرحلة اختيار الجدول المناسب لعرض البيانات وفق عدد البيانات ومداها.

فإذا كان عدد البيانات كبيراً، وكانت مكررة فيتم تبويب هذه القيم المفردة في جدول توزيع تكراري، وإذا كان عدد البيانات كبيرا لا يمكن ترتيبها تنازليا أو تصاعديا كقيم مفردة، فيتم توزيعها ضمن فئات تكرارية تستوعب هذه البيانات التي يراد دراستها وتحليلها.

1- التوزيع التكراري

- ✓ **التوزيع التكراري للقيم المفردة:**

يستخدم هذا التوزيع عندما يكون لدينا قيم مفردة تكررت أكثر من مرة، ويحتاج الباحث إلى أن يجمع هذه القيم المفردة المكررة في جدول توفيرا للوقت والجهد، فيقوم بتبويبها في جدول توزيع تكراري.

مثال (1):

إذا افترضنا أن شعبة من شعب مادة الإحصاء عدد طلابها 30 طالباً تقدموا للامتحان الأول، حيث العلامة المخصصة لهذا الامتحان 20 علامة، وقد حصل هؤلاء الطلبة على العلامات التالية:

17، 16، 12، 17، 15، 16، 17، 19، 15، 8

10، 12، 10، 16، 9، 15، 12، 13، 8، 15

13، 12، 15، 8، 9، 12، 17، 16، 13، 12

فإذا أردنا توزيع هذه البيانات في جدول تكراري نقوم بالخطوات التالية:

- نحدد القيمة الصغرى من هذه البيانات والتي هي الرقم (8).
- نبدأ الترتيب تصاعديا حتى القيمة الكبرى وهي (19).
- نستثني أية قيمة غير موجودة من بين العلامات الثلاثين.
- نؤشر بإشارة مائلة (/) مقابل كل قيمة تكررت من هذه البيانات فنحصل على عدد التكرارات مقابل القيمة الواحدة.
- يجب أن يكون مجموع تكرارات القيم في الجدول مساو لعدد القيم في المثال، وفي هذا المثال يكون عدد القيم (30).

عند تفريغنا لهذه البيانات في جدول توزيع تكراري لهذه القيم المفردة المبوبة نحصل على الجدول أدناه.

جدول رقم: 01 يبين توزيع تكراري لـ30 طالب تقدموا للامتحان

العلامة	التكرار	Fi
8	///	3
9	//	2
10	//	2
12	///// /	6
13	///	3
15	/////	5
16	////	4
17	////	4
19	/	1

✓ **التوزيع التكراري للفئات التكرارية:**

هذا التوزيع يستخدم حينما يكون عدد البيانات (القيم) كبيراً، أو مدى البيانات كبيراً، أو كلاهما، فهنا يتم توزيعها توزيعا تكراريا باختيار عدد من الفئات التكرارية عددها يتراوح في العادة ما بين (5 – 15) فئة تكرارية، وهذا العدد يتم اختياره ليتناسب مع عدد القيم المعتمدة في الدراسة أو المثال، أو مداها.

ويتم في العادة تحديد مدى البيانات وعدد الفئات وفق الخطوات التالية:

- حساب مدى البيانات، وذلك من خلال المعادلة التالية:

مدى البيانات = القيمة العليا – القيمة الدنيا

- تحديد عدد الفئات المناسب للتوزيع، وعادة ما يكون ما بين (5–15) فئة تكرارية.
- إيجاد طول الفئة من خلال قسمة مدى البيانات على عدد الفئات.

طول الفئة = مدى البيانات / عدد الفئات.

– إذا كان طول الفئة عدد صحيح وكسر عشري فيتم تقريبه للعدد الصحيح الأكبر منه مهما كانت قيمة الكسر العشري، مثال (5.1–5.9 يتم تقريبه إلى 6) وهكذا.

- تحديد الحد الأدنى والحد الأعلى لكل فئة من الفئات، حيث تكون القيمة الدنيا هي الحد الأدنى للفئة الأولى، أما حدها الأعلى فيساوي (الحد الأدنى للفئة + طول الفئة –1) .
- الحد الأدنى للفئة الثانية يساوي (الحد الأعلى للفئة الأولى +1).
- الحد الأعلى للفئة الثانية يساوي (الحد الأدنى للفئة الثانية + طول الفئة –1).
- بنفس الطريقة يتم تحديد حدود الفئات الأخرى.

مثال (1):

إذا افترضنا أن 45 طالباً في إحدى شعب مادة (أدارة أعمال -1) كانت علاماتهم- حيث العلامة من (50) - خلال الفصل الدراسي، كما يلي:

34، 42، 39، 37، 50، 16، 14، 10، 12

39، 41، 19، 25، 26، 47، 45، 42، 35

28، 36، 47، 15، 40، 34، 29، 38، 27

18، 29، 24، 28، 41، 37، 42، 35، 24

20، 45، 27، 36، 43، 28، 32، 34، 42

وزع هذه البيانات أعلاه توزيعاً تكرارياً على سبع فئات تكرارية؟

الحل:

- مدى البيانات = 50-10 =40
- طول الفئة =40/7= 5.7 نقرب هذه القيمة إلى (6)
- الحد الأعلى للفئة الأولى = 10+6-1=15
- نضيف إلى الحد الأعلى 1 فيصبح 16 وهذا هو الحد الأدنى للفئة الثانية.
- نكرر الخطوة رقم 3 و4 حتى نحصل على جميع الفئات السبع.
- نقوم بعدها بتفريغ التكرارات حسب الفئات بحيث نحزم كل 5 تكرارات بحزمة واحدة لسهولة العد، ونضع إشارة لكل قيمة نفرغها حتى لا تتكرر.
- يجب في النهاية التأكد من أن مجموع التكرارات في جميع الفئات يساوي مجموع القيم في المثال. ($N = \sum fi$)

جدول رقم: 02 يبين توزيع تكراري ل علامات 45 طالب تقدموا للامتحان

الفئات	التكرار	fi
10−15	////	4
16−21	////	4
22−27	//// /	6
28−33	//// /	6
34−39	//// //// //	12
40−45	//// ////	10
46−51	///	3

نحتاج في كثير من الأحيان إلى إجراء بعض العمليات الإحصائية للحصول على مقاييس جديدة، مثل (مراكز الفئات، والحدود الفعلية للفئات، والتكرار النسبي، والتكرار المئوي، والتكرار المتجمع الصاعد، والتكرار المتجمع الهابط، وغيره)، هذه المقاييس يمكننا الحصول عليها كما يلي:

- مركز الفئة = (الحد الأدنى + الحد الأعلى) / 2 .
- الحد الأدنى الفعلي للفئة = الحد الأدنى – 0.5، والحد الأعلى الفعلي = الحد الأعلى + 0.5.
- التكرار النسبي = تكرارات الفئة / مجموع التكرارات.
- التكرار المئوي = التكرار النسبي * 100 % .
- التكرار المتجمع الصاعد = عدد التكرارات للفئة الأولى، ثم يضاف إليها تكرارات الفئة الثانية، ثم يضاف إليها تكرارات الفئة الثالثة، وهكذا حتى يكون التكرار المتجمع الصاعد للفئة الأخيرة يساوي مجموع التكرارات للمثال أو الدراسة.

- التكرار المتجمع الصاعد النسبي = التكرار النسبي للفئة الأولى ثم يضاف إليه التكرار النسبي للفئة الثانية، ثم يضاف إليه التكرار النسبي للفئة الثالثة، وهكذا حتى يكون التكرار المتجمع النسبي الصاعد للفئة الأخيرة يساوي (1) للمثال أو الدراسة.
- التكرار المتجمع الهابط = نطرح عدد التكرارات للفئة الأولى من مجموع التكرارات للمثال أو الدراسة، ثم نطرح منها تكرارات الفئة الثانية، ثم نطرح منها تكرارات الفئة الثالثة، وهكذا، حتى يكون التكرار المتجمع الهابط للفئة الأخيرة يساوي الصفر.
- التكرار المتجمع الهابط النسبي= نطرح التكرار النسبي للفئة الأولى من 1 ثم نطرح منه التكرار النسبي للفئة الثانية، ثم نطرح منه التكرار النسبي للفئة الثالثة، وهكذا، حتى يكون التكرار المتجمع الهابط النسبي للفئة الأخيرة يساوي الصفر.

يمكننا الحصول على هذه المقاييس لمثالنا السابق كما يلي:

➢ مركز الفئة الأولى = (15+10) / 2 = 12.5، وهكذا للفئات الأخرى كما في الجدول أدناه.

➢ الحد الأدنى الفعلي للفئة الأولى = 10 − 0.5 = 9.5 والحد الأعلى الفعلي للفئة الأولى = 15 + 0.5 = 15.5، وهكذا للفئات الأخرى كما في الجدول أدناه.

جدول رقم: 03 يبين توزيع تكراري ل علامات 45 طالب موزعة في شكل فئات

الحدود الفعلية للفئات	مراكز الفئات	الفئات
9.5 − 15.5	12.5	10 − 15
15.5 − 21.5	18.5	16 −21
21.5 − 27.5	24.5	22 − 27
27.5 − 33.5	30.5	28 − 33
33.5 − 39.5	36.5	34 − 39
39.5 − 45.5	42.5	40 − 45
45.5 − 51.5	48.5	46 − 51

* لاحظ أن الفرق بين مركز الفئة والفئة التي قبلها يساوي طول الفئة، وأن الحد الأدنى الفعلي للفئة اللاحقة يساوي الحد الأعلى الفعلي للفئة السابقة، وأن الحد الأعلى الفعلي للفئة مطروحاً منه الحد الأدنى الفعلي يساوي طول الفئة.

➢التكرار النسبي للفئة الاولى = 4 / 45 = 0.09، وهكذا للفئات الأخرى، كما في الجدول أدناه.

➢التكرار المئوي = 0.09 * 100 % = 9 %، وهكذا للفئات الأخرى، كما في الجدول أدناه.

جدول رقم: 04 يبين توزيع تكراري ل علامات 45 طالب في شكل تكرار نسبي ومئوي

الفئات	fi	التكرار النسبي	التكرار المئوي
10 - 15	4	0.09	% 9
16 - 21	4	0.09	% 9
22 - 27	6	0.13	% 13
28 - 33	6	0.13	% 13
34 - 39	13	0.29	% 29
40 - 45	9	0.20	% 20
46 - 51	3	0.07	% 7

* لاحظ أن مجموع التكرارات النسبية يساوي 1، و مجموع التكرارت المئوية يساوي %100.

➢التكرار المتجمع الصاعد للفئة الأولى = 4، التكرار المتجمع الصاعد للفئة الثانية = 4 + 4 = 8، وهكذا لجميع الفئات.

➢التكرار المتجمع الصاعد النسبي للفئة الأولى = 0.09، التكرار المتجمع الصاعد للفئة الثانية = 0.09 + 0.09 = 0.18، وهكذا لجميع الفئات.

➢التكرار المتجمع الهابط للفئة الأولى=45،

التكرار المتجمع الهابط للفئة الثانية = 45 – 4 = 41،وهكذا لجميع الفئات.

➢التكرار المتجمع الهابط النسبي للفئة الأولى = 1.00، التكرار المتجمع الصاعد النسبي للفئة الثانية = 1.00 – 0.09 = 0.91، وهكذا لجميع الفئات.

هذه التكرارات يتضمنها الجدول أدناه.

جدول رقم: 05 يبين توزيع تكراري ل علامات 45 طالب في شكل تكرار تجميعي صاعد

التكرار المتجمع الصاعد النسبي	التكرار المتجمع الصاعد	fi	الفئات
0.09	4	4	أصغر من أو يساوي 15
0.18	8	4	أصغر من أو يساوي 21
0.31	14	6	أصغر من أو يساوي 27
0.44	20	6	أصغر من أو يساوي 33
0.73	33	13	أصغر من أو يساوي 39
0.93	42	9	أصغر من أو يساوي 45
1.00	45	3	أصغر من أو يساوي 51

جدول رقم: 06 يبين توزيع تكراري ل علامات 45 طالب في شكل تكرار تجميعي هابط

التكرار المتجمع الهابط النسبي	التكرار المتجمع الهابط	fi	الفئات
1.00	45	4	أكبر من أو يساوي 15
0.91	41	4	أكبر من أو يساوي 15
0.82	37	6	أكبر من أو يساوي 15
0.69	31	6	أكبر من أو يساوي 15
0.56	25	13	أكبر من أو يساوي 15
0.27	12	9	أكبر من أو يساوي 15
0.07	3	3	أكبر من أو يساوي 15

ويمكننا حساب التكرار المتجمع الصاعد المئوي، والتكرار المتجمع الهابط المئوي بنفس طريقة التكرار المتجمع الصاعد والهابط النسبي.

2-أقسام الجداول التكرارية

تقسم الجداول التكرارية إلى عدة أقسام منها:

- الجداول التكرارية المقفلة (المغلقة) والمفتوحة.
- الجداول المنتظمة وغير المنتظمة.

✓ **الجداول التكرارية المقفلة (المغلقة) والمفتوحة:**

يطلق على الجداول التكرارية التي يكون للفئة الأولى منها حداً أدنى وللفئة الأخيرة حداً أعلى بالجداول التكرارية المقفلة (المغلقة)، أما الجداول التي يكون للفئة الأخيرة منها حداً أعلى ولكن ليس للفئة الأولى منها حدا أدنى بأنها جداول مفتوحة من الأسفل والجداول التي يكون للفئة الأولى منها حداً أدنى ولا يكون لفئتها الأخيرة حداً أعلى بالجداول المفتوحة من الأعلى، أما الجداول التي لا يكون للفئة الأولى منها حداً أدنى وليس للفئة الأخيرة منها حداً أعلى بأنها جداول مفتوحة من الطرفين، كما في الجداول أدناه

جدول رقم: 07مقفل (مغلق) من الطرفين

الفئات
5 – 9
10 – 14
15 – 19
20 – 24
25 – 29

جدول رقم: 08 مفتوح من الأسفل

الفئات
أقل من أو يساوي 9
10 – 14
15 – 19
20 – 24
25 – 29

جدول رقم: 09 مفتوح من الأعلى

الفئات
5 – 9
10 – 14
15 – 19
20 – 24
أكبر من أو يساوي 25

جدول رقم: 10 مفتوح من الطرفين

الفئات
أقل من أو يساوي 9
10 – 14
15 – 19
20 – 24
أكبر من أو يساوي 25

تستخدم الجداول التكرارية المفتوحة لحل مشكلات القيم المتطرفة، فإذا كان هناك قيمة كبيرة تحتاج إلى وضع فئات لا يكون فيها أي تكرار، ففي هذه الحالة يتم فتح الجداول من الأعلى لاستيعاب مثل هذه القيم المتطرفة، وليصبح الجدول التكراري ذو فائدة إحصائية يمكن أن يستفاد منه في التحليل الإحصائي، ويمكننا الاعتماد على نتائجه.

فعلى سبيل المثال إذا أراد باحث قياس رضا الموظفين في مراكز دراسات في مدينة معينة عن دخولهم، فسيجد على سبيل المثال الرواتب التالية:

200 , 150 , 300 , 450

500 , 370 , 240 , 400

420 , 1200 , 360 , 280

فإذا أراد الباحث بناء جدول توزيع تكراري لهذه القيم سيقوم بالخطوات التالية وذلك ليحصل على الجدول أدناه:

– مدى البيانات = 1200 – 150 = 1050

– طول الفئة = 1050 / 5 = 210

–

جدول رقم: 11 توزيع تكراري قياس رضا الموظفين في مراكز دراسات في مدينة معينة عن دخولهم

fi	الفئات
6	150 - 360
5	361 - 571
0	572 - 782
0	783 - 993
1	994 - 1204

والملاحظ هنا أن الرواتب تركزت في فئتين فقط، وأن هناك فئتين ليس لهما تكرار.

هذا الجدول لا يعطي دلالات إحصائية، ولا يمكن الاستفادة من النتائج التي يتوصل إليها الباحث، فيكون الحل باختيار أعلى قيمة قريبة من القيمة العليا (1200) وهي القيمة (500) وتعتمد كقيمة عليا نحصل منها على مدى البيانات بعد طرحها من القيمة الدنيا، فإذا وزعنا القيم السابقة على خمس فئات تكرارية حسب هذه الطريقة يكون:

- مدى البيانات = 500-150=350.
- طول الفئة= 350/5=70

من خلال هذا التوزيع سنحصل على الفئات التكرارية كما في الجدول أدناه:

جدول رقم: 12 توزيع تكراري قياس رضا الموظفين في مراكز دراسات في مدينة معينة عن دخولهم في شكل فئات

fi	الفئات
2	150-219
2	220-289
1	290-359
4	360-429
3	أكبر من أو يساوي 430

بهذه الطريقة يتم معالجة القيم المتطرفة (الشاذة)، ونحصل على جدول توزيع تكراري مفتوح من الأعلى.

أما إذا كانت القيمة المتطرفة (الشاذة) أقل من القيمة الدنيا، مثال راتب فرَّاش يعمل يوم في الأسبوع، فيحصل على مكافئة قدرها (30) ديناراً شهرياً، ففي هذه الحالة نقوم بنفس الخطوات السابقة، ونفتح الجدول من الأسفل لاستيعاب هذه القيمة المتطرفة، فيصبح لدينا جدول مفتوح من الطرفين، وكما يلي:

جدول رقم: 13 مفتوح من الطرفين لاستيعاب القيمة المتطرفة لراتب فرَّاش يعمل يوم في الأسبوع

الفئات	fi
أقل من أو يساوي 220	2
220−289	2
290−359	1
360−429	4
أكبر من أو يساوي 430	3

✓ **الجداول التكرارية المنتظمة وغير المنتظمة:**

جدول التوزيع التكراري المنتظم هو الجدول الذي تكون أطوال فئاته متساوية، اما غير المنتظم فيكون طول فئة أو أكثر من فئاته مختلفة عن باقي الفئات، كما في الجدولين أدناه:

جدول رقم 14 جدول منتظم

الفئات
5 − 9
10 − 14
15 − 19
20 − 24
25 − 29

جدول رقم 15جدول غير منتظم

الفئات
5 − 9
10 − 14
15 − 19
20 − 24
25 − 50

* لاحظ أن الجدول رقم (6) يتضمن الفئة (50–25) طولها أكبر من طول الفئات الأخرى.

الجدول غير المنتظم يستخدم في حال وجود قيم متطرفة (شاذة)، فبدلاً من فتح الجدول من الأسفل أو الأعلى تعتمد القيم المتطرفة الدنيا كحد أدنى للفئة الأولى، أو القيمة المتطرفة العليا كحد أعلى للفئة الأخيرة، وتبع نفس الخطوات التي تم اتباعها في الجداول غير المنتظمة للحصول على أطوال الفئات.

خامسا: عرض البيانات الإحصائية

بعد ترتيب البيانات الإحصائية وتوزيعها على فئات تكرارية يمكننا عرضها بعدة طرق، وذلك لتسهيل التعامل معها، ولتسهيل الحصول على بعض النتائج المباشرة في بعض الأحيان، وليصبح من السهل على المتخصص وغير المتخصص الاستفادة منها.

ويمكننا عرض البيانات الإحصائية بعدة طرق منها: –

1– العرض الجدولي:

تستخدم الجداول الإحصائية (Tables) لعرض بيانات السلاسل الزمنية في العادة، سواء كانت (سنوية أم شهرية، ... الخ)، حيث يتم تخصيص عامود (للسنوات أو للأشهر...الخ) مثلا، وعامود آخر للأرقام أو البيانات الأخرى، كما في الشكل أدناه:

جدول رقم (16): يبين واردات الأردن من السلع الاستهلاكية للسنوات (2004 – 2008) * مليون دولار

السنة	القيمة
2004	1402.1
2005	1810.7
2006	2100.8
2007	2354.9
2008	2939.8

*** المصدر: الأردن. البنك المركزي الأردني: النشرة الإحصائية الشهرية، مج 45، ع6، حزيران، 2009، ص 64.**

حتى يمكن الاستفادة من الجدول بأفضل صورة ممكنة، لا بد من ترقيمه، وكتابة ما يتضمنه، ووحدة القياس المستخدمة، وكتابة المصدر الذي أخذت منه المعلومات، ليسهل على المستخدم الرجوع إليه للتثبت من المعلومات الواردة فيه أو الاستزادة منها لاستخدامها في أبحاث أخرى مثلاً.

2- العرض البياني: الأشكال الهندسية والرسوم البيانية

الأشكال والرسوم البيانية (Diagrams and Graphs) عبارة عن وسائل فعالة يمكن من خلالها عرض البيانات، بحيث تساعد على إدراك مدلولاتها، وفهمها بسهولة، وبطريقة بديلة للعرض الجدولي، وهناك عدة أشكال هندسية يمكن من خلالها عرض البيانات أهمها:

2-1 التمثيل الدائري:

نستخدم في هذه الطريقة التمثيل أو الشكل الدائري (Pie or CircleChart) لعرض المعلومات، حيث يتم تخصيص زاوية من الدائرة لكل قطاع أو فئة معلومة واردة في الدراسة، وتتحدد زاوي القطاع في العادة من خلال تحديد نسبته إلى مجموع القطاعات، وضرب هذه النسبة بمجموع زوايا الدائرة (360 درجة)، وبنفس الطريقة تتحدد الزوايا للقطاعات الاخرى، فعلى سبيل المثال: لدينا الجدول أدناه الذي يمثل رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية المختلفة لإحدى السنوات:

جدول رقم (17) يبين رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

*** مليون دينار**

القطاع	رأس المال
قطاع الصناعة	2500
قطاع الزراعة	1200
قطاع السياحة	800
القطاعات الأخرى	1500
المجموع	6000

يمكننا تمثيل البيانات الواردة في الجدول أعلاه بطريقة التمثيل الدائري، بحساب زاوية لكل قطاع من القطاعات، كما يلي:

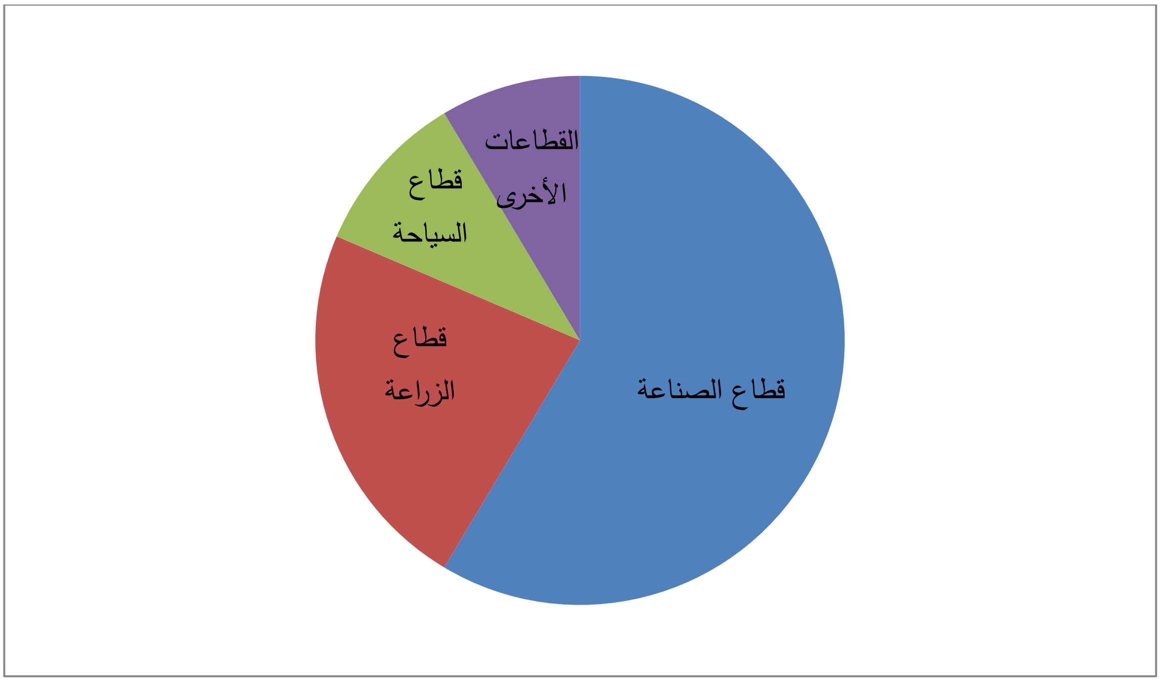
أ.زاوية القطاع الأول = (2500 / 6000) * 360 = 150 درجة.

ب. زاوية القطاع الثاني = (1200 / 6000) * 360 = 72 درجة.

ت. زاوية القطاع الثالث = (800 / 6000) * 360 = 48 درجة.

ث. زاوية القطاع الرابع = (1500 / 6000) * 360 = 90 درجة.

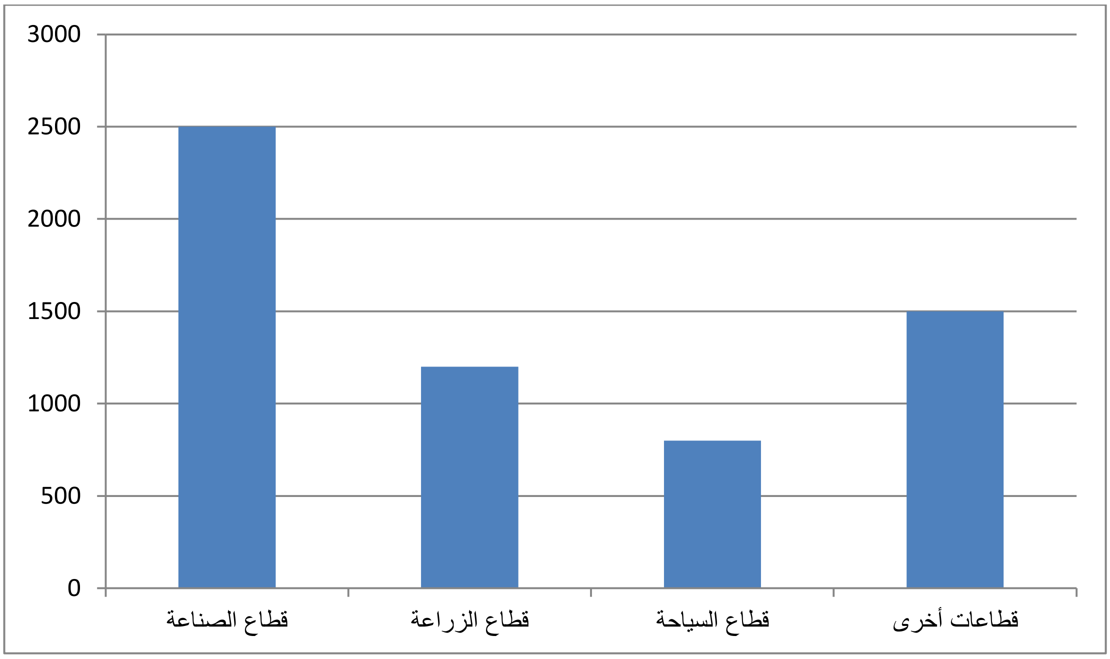
مجموع زوايا القطاعات الأربع يساوي (360) درجة.



شكل رقم 01 التمثيل الدائري لحساب زاوية لكل قطاع من القطاعات رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

1-3 الأشرطة (الأعمدة) البيانية :

يمكننا تمثيل البيانات السابقة من خلال الأشرطة البيانية ((Charts) Bar Graph) ، حيث يتم رسم الأعمدة (مستطيلات) غير متلاصقة على المحور السيني (الأفقي) للقطاعات المختلفة، بحيث يمثل المحور الأفقي القطاع المراد رسمه، والمحور الصادي (الرأسي) القيمة التي تم استثمارها في ذلك القطاع، كما يلي:



شكل رقم 02 تمثيل البيانات السابقة من خلال الأشرطة البيانية للقطاعات المختلفة لكل قطاع من القطاعات رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

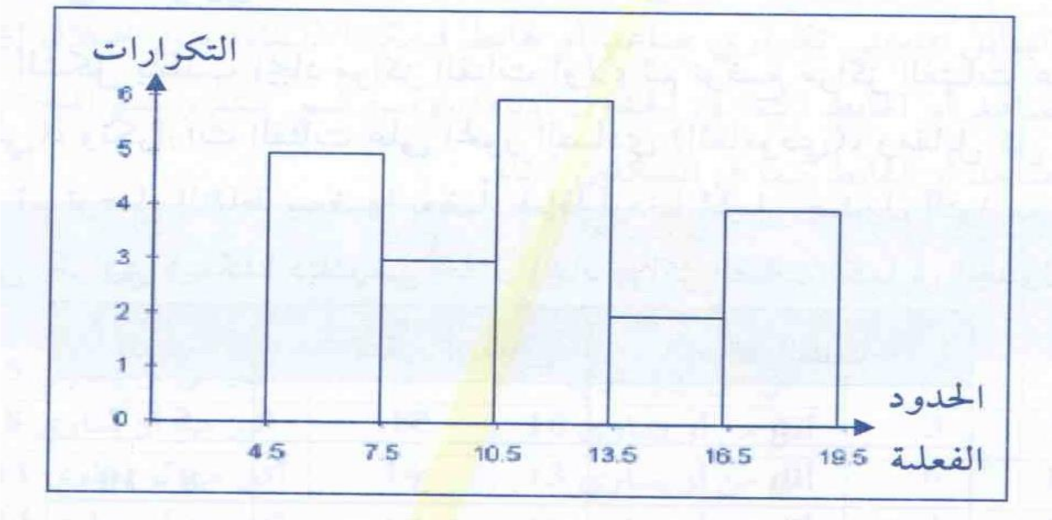
* لابد من وضع مفتاح لكل شريط بحيث يستطيع الشخص معرفة ما يمثله كل شريط من الأشرطة.

1-4 المدرج التكراري:

يمكن تمثيل البيانات بطريقة المدرج التكراري (Histogram) أيضاً، حيث يتم إيجاد الحدود الفعلية للفئات أولاً، ومن ثم يتم رسم المدرج على الشكل البياني بوضع الحدود الفعلية للفئات على المحور السيني (الأفقي)، ووضع التكرارات أو القيم على المحور الصادي (العامودي)، وبعدها يتم رسم أعمدة (مستطيلات) متلاصقة تمثل تكرارات أو قيم كل فئة من الفئات، فإذا افترضنا أن لدينا جدول التوزيع التكراري أدناه، ونريد تمثيله بمدرج تكراري فيمكننا ذلك من خلال إيجاد الحدود الفعلية للفئات، ومن ثم يتم رسم المدرج بالطريقة التي تم شرحها في الأشرطة (الأعمدة) البيانية السابقة.

جدول رقم (18): يبين كيفية إيجاد الحدود الفعلية للفئات

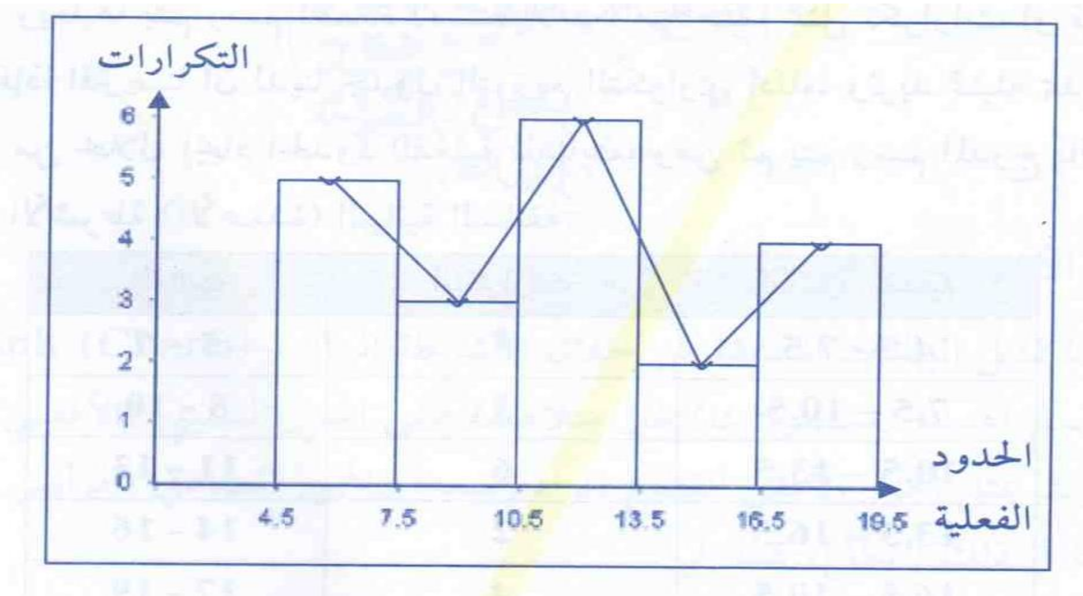
الفئات	التكرارات	الحدود الفعلية
5 – 7	5	4.5 – 7.5
8 – 10	3	7.5 – 10.5
11 – 13	6	10.5 – 13.5
14 – 16	2	13.5 – 16.5
17 – 19	4	16.5 – 19.5



شكل رقم 03 مدرج تكراري للقطاعات المختلفة لكل قطاع من القطاعات رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

5-1 المضلع التكراري:

يمكن تمثيل البيانات بطريقة أخرى على شكل مضلع تكراري، وتتم هذه الطريقة بتصنيف الأضلاع العلوية لمستطيلات المدرج التكراري، ومن ثم توصيل النقاط ببعضها البعض كما في الشكل أدناه.



شكل رقم 04: مضلع تكراري للقطاعات المختلفة لكل قطاع من القطاعات رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

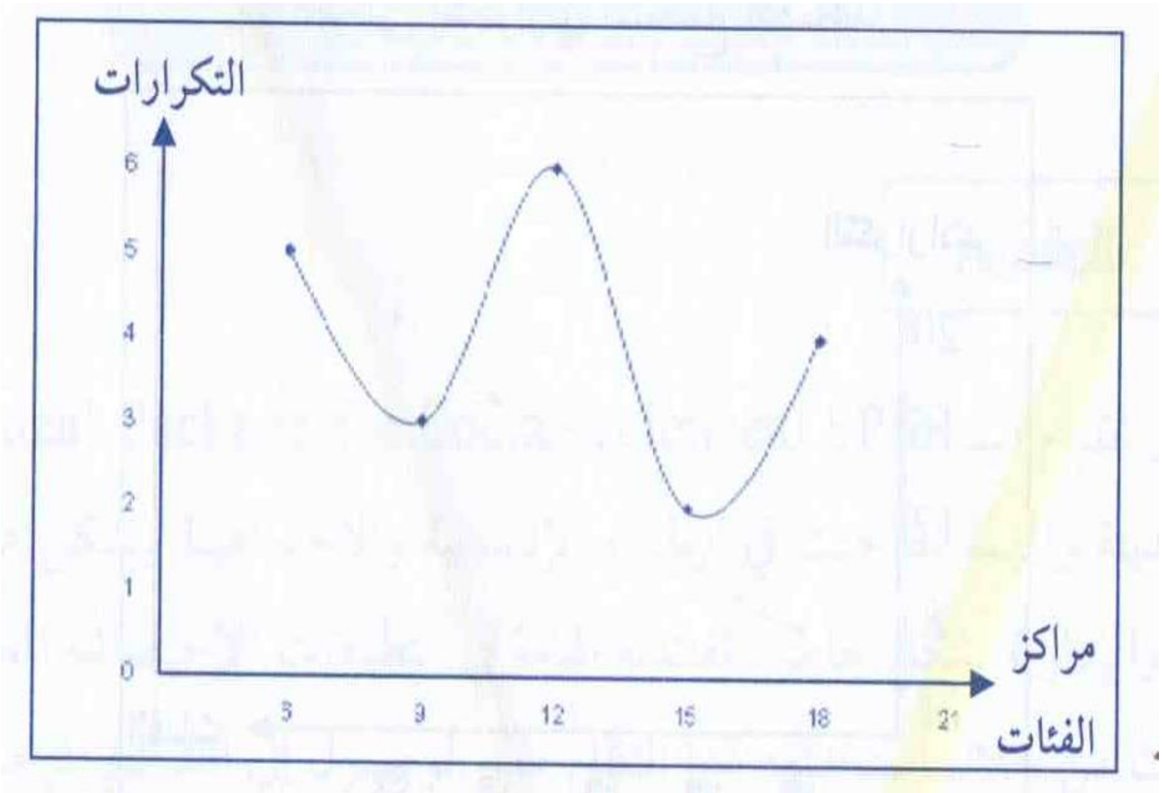
1-6 المنحنى التكراري:

وهذا الشكل يتطلب إيجاد مراكز الفئات أولاً، ثم توضع مراكز الفئات على المحور السيني (الأفقي)، وتكرارات الفئات على المحور الصادي (العامودي)، ومقابل كل مركز فئة نقطة، ثم نوصل النقاط ببعضها بعضاً، فإذا أردنا جدول التوزيع التكراري السابق بمنحنى تكراري فيمكننا ذلك من خلال إيجاد مراكز الفئات (كما في الجدول أدناه).

جدول رقم (19): يبين كيفية إيجاد مراكز للفئات

الفئات	التكرارات	الحدود الفعلية
5 – 7	5	6
8 – 10	3	9
11 – 13	6	12
14 – 16	2	15
17 – 19	4	18

ومن ثم يتم رسم المنحنى التكراري كما في الشكل أدناه.



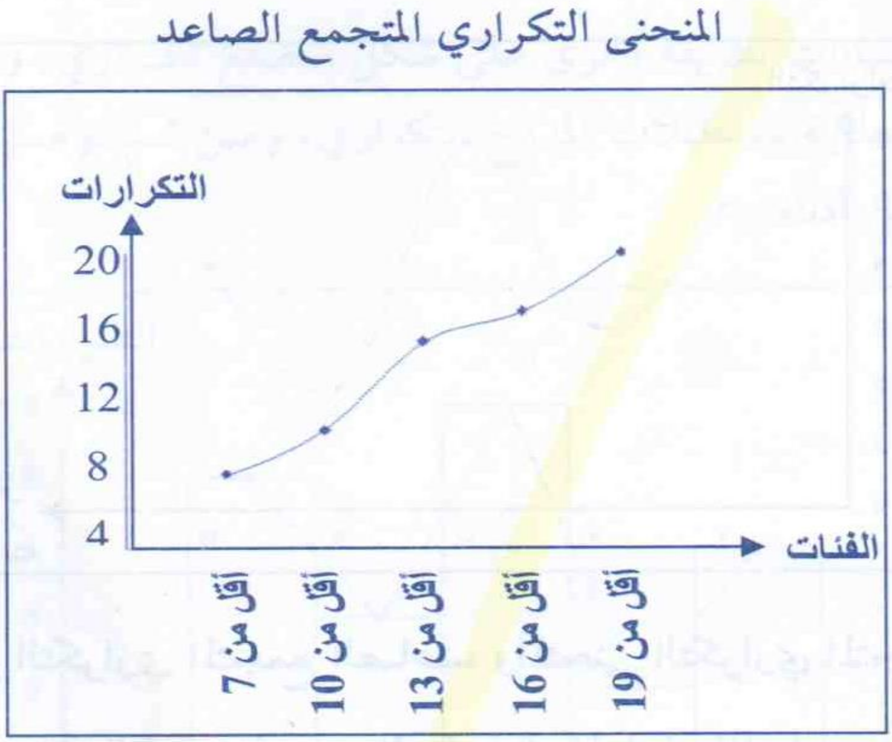
شكل رقم 05:منحنى تكراري للقطاعات المختلفة لكل قطاع من القطاعات رأس المال المستثمر في القطاعات الاقتصادية لسنة (2000)

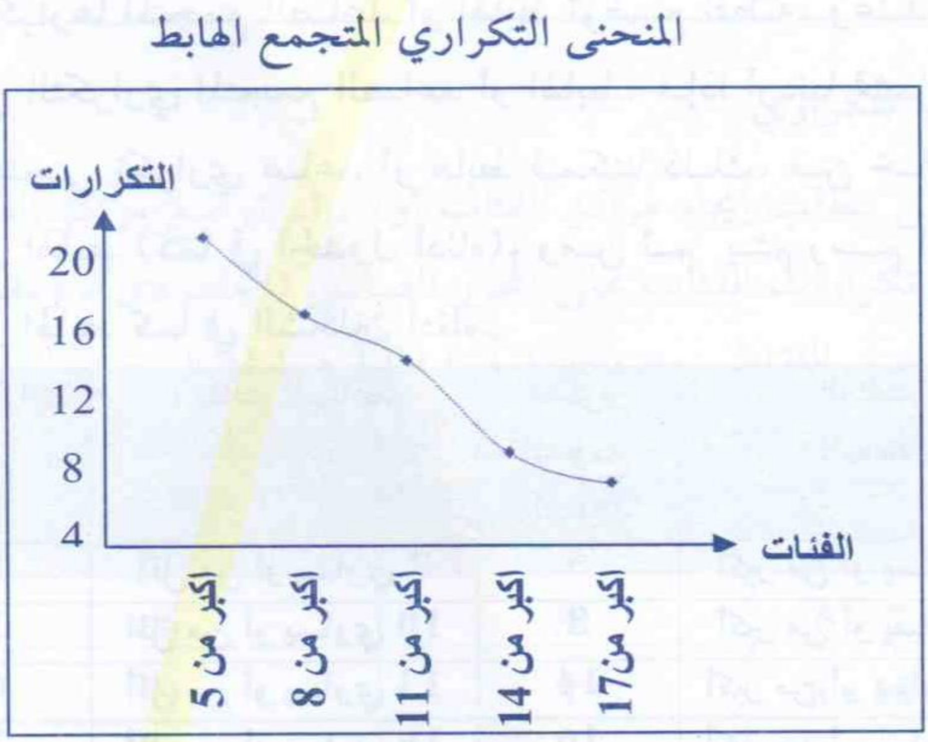
7-1 المنحنى التكراري المتجمع الصاعد والمنحنى التكراري المتجمع الهابط:

هذا المنحنى يمثل التكرار المتجمع الصاعد أو الهابط للفئات، فنضع الفئات على المحور السيني (الأفقي) والتكرار المتجمع الصاعد أو الهابط على المحور الصادي (العامودي)، ومقابل كل فئة وتكرارها المتجمع الصاعد أو الهابط توضع نقطة، عندما توصل النقاط نحصل على المنحنى التكراري المتجمع الصاعد أو الهابط، فإذا أردنا تمثيل جدول التوزيع التكراري السابق بمنحنى تكراري صاعد أو هابط فيمكننا ذلك، من خلال إيجاد المنحنى المتجمع الصاعد أو الهابط (كما في الجدول أدناه)، ومن ثم يتم رسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد أو الهابط كما في الشكلين أدناه.

جدول رقم (20): يبين كيفية إيجاد المنحنى المتجمع الصاعد أو الهابط

الفئات	التكرارات	الفئات للصاعد	التكرار المتجمع الصاعد	الفئات للهابط	التكرار المتجمع الهابط
5 −7	5	أقل من أو يساوي 7	5	أكبر من أو يساوي 5	20
8 −10	3	أقل من أو يساوي 10	8	أكبر من أو يساوي 8	15
11 −13	6	أقل من أو يساوي 13	14	أكبر من أو يساوي 11	12
14 −16	2	أقل من أو يساوي 16	16	أكبر من أو يساوي 14	6
17 −19	4	أقل من أو يساوي 19	20	أكبر من أو يساوي 17	4





شكل رقم 06 :منحنى تكراري المنحنى المتجمع الصاعد و الهابط

الفصل الثالث

مقاييس النزعة المركزية

تمهيد

إن البحث في الميدان الإحصائي لا يكتفي بجمع المعمومات وتبويبها وتمثيمها بيانيا بل يحاول استعمال بعض العمليات والقوانين لكي يختصر هذه البيانات وهذا باستعمال بعض المؤشرات.

ففي معظم الحالات معطيات السلسلة لها ميل نحو الانتشار حول قيمة مركزية، هذه الأخيرة تستعمل كخاصة تنوب عن باقي المعطيات، وتعبر عن قيم المجموعة التي يشملها البحث، وهي تستعمل أساسا من أجل المقارنة مع سلاسل إحصائية أخرى ومن أجل معرفة خصائص السلسلة في حد ذاتيا.

ومن بين مقاييس النزعة المركزية لدينا: الوسط الحسابي، الوسيط، المنوال، الوسط الهندسي، الوسط التربيعي، الوسط التوافقي والربيعيات.

مفهوم مقاييس النزعة المركزية (Measures Of Central Tendency): هي عبارة عن قيم تتمركز حولها باقي القيم، وتمثلها أحسن تمثيل، أو قيم تتوسط البيانات بحيث تكون البيانات التي على يسارها مساوية للبيانات التي على يمينها أفقيا، أو تكون البيانات في أعلاها مساوية للبيانات في أسفلها من ناحية عامودية، أو تكون أكثر القيم تكراراً.

مقاييس النزعة المركزية:

من أهم مقاييس النزعة المركزية:

اولا: الوسط الحسابيArithmetic Mean.

ثانيا: الوسيط The Median.

ثالثا: المنوالMode.

أولا: الوسط الحسابي

يعتبر الوسط الحسابي(Mean Arithmetic) من أكثر مقاييس النزعة المركزية استخداما لسهولته ولفائدته في التحليل الإحصائي بشكل عام، ويمكن حسابه للقيم المفردة، والقيم المفردة المبوبة، وجداول التوزيع التكراري، هذا الوسط يمثل متوسط البيانات، بحيث أم مجموع انحرافات القيم (Deviations) عنه يساوي صفر.

1- الوسط الحسابي للقيم المفردة

يتم الحصول على هذا المقياس من خلال جَمع القيم، وقسمتها على عددها، والقانون المستخدم هو:

$\overline{x} = \frac{\Sigma\, xi}{n}$ (حيث (Xi؛ القيمة، و η؛ عدد القيم *

مثال: (2-1):

أحسب الوسط الحسابي للقيم التالية:

16، 13، 12، 3، 7، 9

<u>الحل:</u>

$$\overline{x} = \frac{9+7+3+12+13+16}{6}$$

$$= \frac{60}{6}$$

$$= 10$$

2- الوسط الحسابي للقيم المفردة المبوبة

يتم الحصول على هذا المقياس بضرب القيمة في تكرارها، ثم يتم جمع المجاميع لجميع القيم وقسمتها على مجموع تكراراتها من خلال القانون:

* حيث عبارة على مجموع التكرارات fi، ($n = \Sigma\, fi$)

مثال:

إذا كان لدينا قيماً مفردة مبوبة كما في الجدول أدناه، أوجد الوسط الحسابي لهذه القيم؟

جدول رقم 21: يبين قيماً مفردة مبوبة

التكرار (fi)	القيمة
3	6
4	3
6	7
7	9
5	13

الحل:

$$\overline{x} = \frac{(6*3)+(6*4)+(7*6)+(9*7)+(13*5)}{25}$$

$$= \frac{18+12+42+63+65}{25}$$

$$= \frac{200}{25}$$

$$= 8$$

ويكننا حساب الوسط الحسابي على نفس الجدول السابق كما هو أدناه:

جدول رقم 22: يبين التوزيع التكراري للقيم المفردة مبوبة

$xi * fi$	التكرار (fi)	القيمة
18	3	6
12	4	3
42	6	7
63	7	9
65	5	13
200	25	المجاميع

والوسط الحسابي نحصل عليه بعدها بقسمة $(\Sigma(xi * fi) = 200)$ على مجموع التكرارات $(n = 25)$ مباشرة$(\bar{x} = \frac{200}{5} = 8)$ ، فنحصل على الوسط الحسابي$(\bar{x} = 8)$

3- الوسط الحسابي للتوزيع التكراري

تختلف طريقة حساب هذا المقياس عن طريقة حساب المقياسين السابقين حيث نحتاج إلى حساب مراكز الفئات أولاً، ثم نتعامل مع مركز الفئة على أنها القيمة xi، والقانون المستخدم هنا هو نفس قانون الوسط الحسابي للقيم المبوبة السابق، حيث نضرب القيمة في تكرارها، ثم يتم جمع المجاميع لجميع القيم، وقسمتها على مجموع تكراراتها من خلال القانون:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma\,(xi * fi)}{n}$$

حيثn هي مجموع التكرارات fi

مثال: (2-3):

إذا كان لدينا جدول التوزيع التكراري أدناه، والذي يمثل علامات الطلبة في إحدى شعب مبادئ علم الاقتصاد، اوجد الوسط الحسابي لعلامات هؤلاء الطلبة؟

جدول رقم 23: يبين التوزيع التكراري ل علامات الطلبة في إحدى شعب مبادئ علم الاقتصاد،

التكرار (fi)	القيمة
8	5 – 7
6	8 – 10
10	11 – 13
10	14 – 16
6	17 –19

الحل:

نوجد مراكز الفئات أولاً، ثم نضرب مركز الفئة في تكرارها، حسب القانون السابق كما يلي:

ويمكننا حساب الوسط الحسابي على نفس الجدول السابق كما هو أدناه.

جدول رقم 24: يبين كيفية حساب الوسط الحسابي علامات الطلبة في إحدى شعب مبادئ علم الاقتصاد،

الفئة	التكرار (fi)	مراكز الفئات	$Xi * fi$
$5 - 7$	8	6	48
$8 - 10$	6	9	54
$11 - 13$	10	12	120
$14 - 16$	10	15	150
$17 - 19$	6	18	108
$\Sigma fi = 40$			$\Sigma(Xi * fi) = 480$

والوسط الحسابي نحصل عليه من إعداد الجدول والحصول على المجموع النهائي بقسمة ($\Sigma(Xi *) = 480$)على مجموع التكرارات ($n = 40$) مباشرة = ($\bar{x} = 40/480 =$ 12)، فنحصل على الوسط الحسابي($= 12$)

4- الوسط الحسابي المرجح (الموزون):

الوسط الحسابي المرجح (الموزون) (Weighted Arithmetic Mean)عبارة عن وسط حسابي يأخذ بعين الاعتبار الأهمية النسبية للبيانات في المجموعة، فإذا افترضنا أن هناك مجموعتين تم حساب الوسط الحسابي للمجموعة الأولى وللمجموعة الثانية، فكان هناك اختلاف بين الوسطين للمجموعتين، ففي هذه الحالة يتم حساب وسط حسابي واحد

للمجموعتين لمعرفة مدى الاختلاف بين هاتين المجموعتين، وما ينطبق على المجموعتين ينطبق على أكثر من مجموعتين.

للحصول على هذا الوسط المرجح يتم ضرب الوسط الحسابي لكل مجموعة في عددها ونقسم المجموع الكلي على مجموع أعداد المجموعات جميعاً، كما في القانون أدناه.

$$\overline{x} = \frac{\Sigma(\overline{x_i} * n_i)}{\Sigma n_i}$$

مثال:

إذا كان لدينا شعبتين لطلبة في مادة مبادئ الإحصاء، وكان الوسط الحسابي للشعبة الأولى يساوي (68) وعدد طلبتها (37)، والشعبة الثانية كان وسطها الحسابي يساوي (64) وعدد طلبتها (48)، أوجد الوسط الحسابي المرجح (الموزون) لهاتين الشعبتين ؟

الحل:

$$\bar{x} = \frac{\Sigma\,(\overline{x_i} * n_i)}{\Sigma n_i}$$
$$= \frac{(68 * 37) + (64 * 48)}{37 + 48}$$
$$= \frac{2516 + 3072}{85}$$
$$= \frac{5588}{85}$$
$$= 65.74$$

5- خصائص الوسط الحسابي:

يمتاز الوسط الحسابي بعدة خصائص يجدر بالباحث أن يعلمها، حيث تفيده في كثير من الأحيان وتوفر عليه الجهد والوقت، ومن أهم هذه الخصائص:

أ. هذا القياس سهل الحساب، وأكثر مقاييس النزعة المركزية استعمالاً.

ب. يدخل في حسابه جميع قيم المشاهدات دون استثناء لأي قيمة.

ج.مجموع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي يساوي صفر.

مثال: إذا كان لدينا القيم (5، 6، 4)، فالوسط الحسابي لهذه القيم هو:

$$\bar{x} = \frac{4+5+6}{3}$$
$$= \frac{15}{3}$$
$$= 5$$

انحرافات هذه القيم عن الوسط الحسابي يساوي:

$$\big((4-5)+(6-5)+(5-5)\big) = (-1+1+0) = 0$$

د. يتأثر الوسط الحسابي بالقيم المتطرفة، فإذا كان لدينا القيم (150، 100، 50) فالوسط الحسابي لهذه القيم هو 100= 300/3، فإذا أضفنا لهذه القيم قيمة أخرى لتصبح (500، 150، 100، 50) فالوسط الحسابي سيصبح الآن 200= 800/4، هذا الفرق حصل بسبب القيمة المتطرفة (500).

هـ. إذا أجريت أي عملية حسابية على القيم (جمع أو إضافة أو طرح أو ضرب) فيجب أن تجرى على الوسط الحسابي أيضاً.

مثال: لدينا القيم (8، 6، 4، 2) وسطها الحسابي يساوي 5= 20/4، إذا أضفنا رقم 2 لكل قيمة ستصبح (10، 8، 6، 4) هذه القيم وسطها الحسابي 7= 28/2، أي الوسط الحسابي السابق 7= 2+5، وهكذا لأية عملية حسابية أخرى.

ثانيا: الوسيط

يعد الوسيط (The Median) من المقاييس الإحصائية الهامة، حيث يستخدم هذا المقياس لإيجاد القيمة التي يقع ترتيبها في وسط البيانات بغض النظر عم مقدار هذه القيمة، وبحيث يكون عدد القيم التي هي أقل منها مساوية لعدد القيم التي هي أعلى منها.

ويمكن إيجاد هذه المقياس **(الوسيط)** للقيم المفردة، والقيم المبوبة، والتوزيع التكراري.

1- الوسيط للقيم المفردة:

يمكننا الحصول على الوسيط للقيم المفردة بإتباع الخطوات التالية:

- يتم أولاً ترتيب القيم تصاعدياً.
- يتم إعطاء رتبة تصاعدية لكل قيمة تبدأ من الرتبة واحد.
- نحصل على رتبة الوسيط من خلال المعادلة:

$$M = (n + 1) / 2$$

- القيمة المقابلة لهذه الرتبة تكون قيمة الوسيط.
- إذا كانت رتبة الوسيط بين رتبتين نجمع القيمتين المقابلتين لهاتين الرتبتين ونقسمهما على (2) فتكون النتيجة قيمة الوسيط.

مثال:

إذا كان لدينا القيم المفردة التالية:

21، 19، 7، 6، 8، 9، 14، 17، 12

أوجد قيمة الوسيط لهذه القيم؟

الحل:

- ترتب القيم تصاعديا فتصبح:

6 , 7 , 8 , 9 , 12 , 14 , 17 , 19 , 21

- تعطي رتبة لكل قيمة من القيم:

جدول رقم 25: يبين كيفية ترتيب القيم تصاعديا للقيم المفردة

القيمة	6	7	8	9	12	14	17	19	21
الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9

– نحصل على رتبة الوسيط من خلال المعادلة $M = \frac{n+1}{2}$ وكما يلي:

$$M = \frac{9+1}{2}$$

$$= \frac{10}{2}$$

$$= 5$$

القيمة المقابلة للرتبة 5 هي 12، وهي قيمة الوسيط.

مثال:

إذا كان لدينا القيم المفردة التالية:

23، 21، 19، 7، 16، 8، 25، 14، 17، 12

فما قيمة الوسيط لهذه القيم؟

الحل:

أ. نرتب القيم تصاعدياً فتصبح:

25، 23، 21، 19، 17، 16، 14، 12، 8، 7

ب. نعطي رتبة لكل قيمة من هذه القيم:

جدول رقم 26 :يبين كيفية إعطاء رتبة لكل قيمة

القيمة	7	8	12	14	16	17	19	21	23	25
الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

ج.نحصل على رتبة الوسيط من خلال المعادلة $M = \frac{n+1}{2}$ وكما يلي:

$$M = \frac{10+1}{2}$$
$$= \frac{11}{2}$$
$$= 5.5$$

الرتبة 5.5 واقعة بين رتبتين (6 & 5)، فنجمع القيمتين المقابلتين للرتبتين وهما (16+17) ونقسمهما على 2، كما يلي:

$$M = \frac{16+17}{2}$$
$$= \frac{33}{2}$$
$$= 16.5$$

فتكون قيمة الوسيط تساوي 16.5

2–الوسيط للقيم المفردة المبوبة

للحصول على الوسيط للقيم المفردة المبوبة نتبع الخطوات التالية:

– نقوم بإيجاد التكرار المتجمع الصاعد للقيم المفردة.

– نحصل على رتبة الوسيط من خلال المعادلة.

$$M = \frac{n+1}{2}$$

– القيمة المقابلة لهذه الرتبة تكون قيمة الوسيط، وعادة ما تكون هذه القيمة في إحدى التكرارات المتجمعة الصاعدة

– إذا كانت رتبة الوسيط واقعة بين تكرارين من التكرارات المتجمعة الصاعدة نقوم بجمع القيمتين المقابلتين للتكرارين المتجمعين الصاعدين، ونقسمهما على 2 فتكون النتيجة هي قيمة الوسيط.

مثال:

أوجد قيمة الوسيط للقيم المفردة المبوبة في الجدول أدناه:

جدول رقم 27: يبين توزيع تكراري للقيم المفردة

التكرار (fi)	القيمة
2	8
4	11
3	13
4	19
6	23

الحل:

– نوجد التكرار المتجمع الصاعد لهذه القيم، كما في الجدول أدناه.

جدول رقم 28 :يبين توزيع تكراري للقيم المفردة والتكرار المتجمع الصاعد

التكرار المتجمع الصاعد	التكرار (fi)	القيمة
2	2	8
6	4	11
9	3	13
13	4	19
19	6	23

– نحصل على رتبة الوسيط من المعادلة: $M = \frac{n+1}{2}$ وكما يلي:

$$M = \frac{19+1}{2}$$

$$M = \frac{20}{2}$$

$$M = 10$$

– القيمة المقابلة للرتبة (10) موجودة في التكرار المتجمع الصاعد (13) فتكون قيمة الوسيط هي القيمة المقابلة لهذا التكرار وهي القيمة (19).

مثال:

أوجد قيمة الوسيط للقيم المفردة المبوبة في الجدول أدناه:

جدول رقم 29: يبين مثال لتوضيح التوزيع تكراري للقيم المفردة والتكرار المتجمع الصاعد

التكرار المتجمع الصاعد	التكرار (fi)	القيمة
8	2	8
6	4	11
10	4	13
14	4	19
20	6	23

- نوجد التكرار المتجمع الصاعد لهذه القيم، كما في الجدول أعلاه.
- نحصل على رتبة الوسيط من المعادلة كما يلي:

$$M = \frac{20 + 1}{2}$$

$$M = \frac{21}{2}$$

$$M = 10.5$$

- القيمة المقابلة للرتبة (10.5) موجودة بيت التكرار المتجمع الصاعد (10) والتكرار المتجمع الصاعد (14) فتكون قيمة الوسيط هي مجموع القيمتين المقابلتين للتكرارين المتجمعين الصاعدين مقسومة على 2، وكما يلي:

$$M = \frac{13 + 19}{2}$$

$$M = \frac{32}{2}$$

$$M = 16$$

- قيمة الوسيط تساوي 16.

ملاحظة: إذا كانت رتبة الوسيط موجودة بين رتبتين في تكرار متجمع صاعد فتكون قيمة الوسيط هي نفس القيمة المقابلة لذلك التكرار.

مثال:

أوجد قيمة الوسيط للقيم المفردة المبوبة في الجدول أدناه:

جدول رقم 30: يبين مثال ثاني لتوضيح التوزيع تكراري للقيم المفردة والتكرار المتجمع الصاعد

التكرار المتجمع الصاعد	التكرار (fi)	القيمة
3	3	9
8	5	12
12	4	14
14	2	17
18	4	21

– نوجد التكرار المتجمع الصاعد لهذه القيم، كما في الجدول أعلاه.

– نحصل على رتبة الوسيط من المعادلة كما يلي:

$$M = \frac{18+1}{2}$$

$$M = \frac{19}{2}$$

$$M = 9.5$$

الرتبة (9.5) موجودة في التكرار المتجمع الصاعد (12) فتكون قيمة الوسيط هي القيمة المقابلة لذاك التكرار وهي (14)، وذلك لأننا إذا جمعنا القيمتين للرتبة 9 والرتبة 10 والوقعتان في التكرار المتجمع الصاعد (12) وقسمناها على 2 فستكون القيمة 14 هي قيمة الوسيط، وهي نفس القيمة للرتب من (12–9).

3- الوسيط للتوزيع التكراري

يتم إيجاد الوسيط للتوزيع التكراري باتباع الخطوات التالية:

- نوجد الحدود الفعلية للفئات التكرارية.
- نوجد التكرار المتجمع الصاعد للفئات التكرارية.
- نوجد رتبة الوسيط من خلال $M=n / 2$.
- نوجد قيمة الوسيط من خلال القانون التالي:

$$M = a + \left[\frac{\frac{n}{2}-n_1}{fm}\right] * c$$

حيث:

a: الحد الأدنى الفعلي للفئة التي تكرارها المتجمع الصاعد أعلى من رتبة الوسيط

$(n/2)$: رتبة الوسيط.

n_2: التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تكرارها المتجمع الصاعد أقل من رتبة الوسيط.

n_2: التكرار المتجمع الصاعد للفئة التي تكرارها المتجمع الصاعد أكبر من رتبة الوسيط.

fm: n_1 مطروحة من n_2، $(fm = n_2 - n_2)$

c: طول الفئة وهو الفرق بين الحد الأعلى الفعلي والحد الأدنى الفعلي لفئات التوزيع التكراري.

مثال:

- نوجد الحدود الفعلية للفئات والتكرار المتجمع الصاعد كما في الجدول أدناه.

جدول رقم 31: يبين التوزيع تكراري الحدود الفعلية للفئات والتكرار المتجمع الصاعد

التكرار المتجمع الصاعد	الحدود الفعلية	التكرار (fi)	الفئات
4	10.5 – 14.5	4	11– 14
11	14.5 – 18.5	7	15 –18
14	18.5 – 22.5	3	19 –22
20	22.5 – 26.5	6	23–26
25	26.5 – 30.5	5	27–30

– نوجد رتبة الوسيط بقسمة عدد التكرارات على 2، فتكون رتبة الوسيط تساوي:

$$M = \frac{n}{2}$$

$$M = \frac{25}{2}$$

$$M = 12.5$$

رتبة الوسيط تقع بين التكرار المتجمع الصاعد للفئة الثانية والفئة الثالثة، فيكون التكرار المتجمع الصاعد للفئة الثالثة هو n_2، والتكرار المتجمع الصاعد للفئة الثانية هو n_1، ثم نوجد قيمة الوسيط كما يلي:

$$M = a + \left[\frac{\frac{n}{2} - n_1}{fm}\right] * c$$

$$= 18 + \left[\frac{12.5-11}{14-11}\right] * 4$$

$$= 18.5 + \left[\frac{1.5}{3}\right] * 4$$

$$= 18.5 + (0.5 * 4)$$

$$= 18.5 + 2$$

$$= 20$$

ثالثا: المنوال:

يعد المنوال (Mode) من مقاييس النزعة، ولا يعتمد للبيانات سوى منوالين فقط، سواء كانت قيم مفردة أو قيم مفردة مبوبة أو المركزية الأساسية، ويمكن إيجاده بسهولة حيث تعتبر القيمة الأكثر تكراراً من بين القيم هي المنوال توزيع تكراري، فإذا تساوى التكرار لقيمتين فتعتبران منوالين، لكن إذا تساوت التكرارات لأكثر من قيمتين أو فئتين فلا يكون هناك منوال.

1- المنوال للقيم المفردة والمبوبة

المنوال للقيم المفردة المبوبة هي القيمة الأكثر تكراراً، بغض النظر عن تكرارات القيم الأخرى، أما إذا تساوت تكرارات هذه القيم أو تساوت 3 قيم فاكثر فلا يكون هناك منوال.

مثال (1):

أوجد المنوال للقيم المفردة التالية:

6 , 13 , 8 , 14 ,11 , 8 , 7 , 5

الحل:

المنوال هو القيمة (8) لأنها تكررت مرتين.

مثال (2):

أوجد المنوال للقيم المفردة التالية:

7 , 16 , 13 , 9 ,17 , 15 , 11 , 9 , 7

الحل:

القيمتان (7 , 9) هما المنوال لأنهما تكررتا مرتين، وباقي القيم تكررت مرة واحدة.

مثال (3):

أوجد المنوال للقيم المفردة التالية:

5 , 6 , 11 , 4 , 5 , 19 , 17 , 13 , 9 , 5 , 6

الحل:

المنوال هو القيمة (5) لأنها تكررت 3 مرات، وباقي القيم تكررت إما مرتين أو مرة واحدة.

مثال (4):

أوجد المنوال للقيم المفردة التالية:

5 , 8 , 7 , 5 , 11 , 7 , 11 , 8

الحل:

لا يوجد منوال لهذه القيم لأنها تكررت بنفس العدد.

2- المنوال للتويع التكراري

لإيجاد منوال لهذه القيم نقوم أولا بتحديد الفئة التكرارية، والفئة التكرارية هي الفئة التي تكراراتها أكبر تكرارات، والمنوال هو مركز الفئة التكرارية.

مثال (1):

أوجد المنوال للتوزيع التكراري أدناه

جدول رقم 32 :يبين كيفية ايجاد المنوال للتوزيع تكراري

التكرار (fi)	الفئات
3	5 – 7
5	8–10
4	11–13
7	14–16
5	17–19

الحل: الفئة المنوالية هي الفئة (16 – 14) لأنها تكررت تكراراً، والمنوال هو مركز الفئة (15 = 2 / (16 + 14))

في الحالات التي تكون فيها التكرارات كبيرة الحجم فإن اعتماد مركز الفئة بأنه المنوال ليس دقيقا، ولإيجاد المنوال بدقة يتم استخدام طريقة أخرى لتحديد المنوال، وهي طريقة الفروق لبيرسون، وهذه الطريقة تكون باستخدام القانون التالي:

$$\text{Mode} = a + \left[\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right] * c$$

حيث a: الحد الأدنى الفعلي للفئة المنوالية.

d_1: الفرق بين تكرارات الفئة المنوالية والفئة التي قبلها.

d_2: الفرق بين تكرارات الفئة المنوالية والفئة التي بعدها.

c: طول الفئة.

مثال (2):

أوجد المنوال بطريق الفروق لبيرسون للتوزيع التكراري السابق ؟

الحل:

$$\text{Mode} = a + \left[\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right] * c$$

$$= 13.5 + \left[\frac{7-4}{(7-4)+(7-5)}\right] * 3$$

$$= 13.5 + \left[\frac{3}{3+2}\right] * 3$$

$$= 13.5 + \left[\frac{3*3}{5}\right]$$

$$= 13.5 + \left[\frac{9}{5}\right]$$

$$= 13.5 + [1.8]$$

$$= 15.3$$

3- خصائص المنوال

أ. يمكن إيجاده بسهولة.

ب. لا يتأثر بالقيم المتطرفة، لأنه يستخدم تكرارات القيم أو الفئات.

ج. يمكن إيجاده بيانيا.

د. يمكن إيجاده من الجداول المفتوحة.

4. العلاقة الخطية بين مقاييس النزعة المركزية الثلاثة (الوسط الحسابي والوسيط والمنوال)

– في التوزيعات المتماثلة والتي لها منوال واحد فإن الوسط الحسابي والوسيط والمنوال تنطبق على بعضها البعض، كما في التوزيع الطبيعي الذي يأخذ شكل جرس، وهذا يعني أن:

X = M = Mode

– في التوزيعات التكرارية أحادي المنوال والملتوية التواءً بسيطا نحو (اليمين أو اليسار) فإن العلاقة بين الوسط الحسابي والمنوال تكون –تقريبا– كما في المعادلة التالية:

$\bar{X} - \text{Mode} = 3\ (X - M)$

حيث ($\bar{X}$: الوسط الحسابي، و: Mode المنوال، و M: الوسيط)

– في التوزيعات التكرارية أحادية المنوال والملتوية التواءً بسيطا نحو اليمين فإن:

$\bar{X} > M > \text{Mode}$ أما في التوزيعات التكرارية أحادية المنوال والملتوية التواءً بسيطاً نحو اليسار فإن. $(\bar{X} < M < Mode)$

– في التوزيعات وحيدة المنوال والملتوية التواءً شديداً نحو اليمين (اليمين أو اليسار) لا تتحقق أي من العلاقتين السابقتين.

مثال:

إذا كان الوسط الحسابي يساوي 40، والوسيط يساوي 30، أوجد المنوال؟

الحل:

$$\bar{X} - \text{Mode} = 3\,(\bar{X} - M)$$
$$40 - \text{Mode} = 3(40 - 30)$$
$$40 - \text{Mode} = 3\,(10)$$
$$\text{Mode} = 40 - 30$$
$$= 10$$

الفصل الرابـع

مقاييس التشتت

تمهيد

إن مقاييس النزعة المركزية غير كافية لوحدها لتحديد خواص الظاهرة المدروسة بشكل جيد ولا سيما في مجال المقارنة بين عدة مجموعات من الظواهر المدروسة لأنه يمكن أن يكون لتوزيعين إحصائيين نفس المتوسط الحسابي ولكنهما يختلفان تماما من حيث توزيع القيم حول ها الوسط، وبالتالي نجد أن هناك ضرورة لقياس مقدار ابتعاد مختلف المشاهدات عن هذه القيمة المتوسطة .

مفهوم التشتت:

تشتت بيانات ظاهرة ما يقصد به درجة أو مقدار التفاوت او الاختلاف بين مفردات هذه الظاهرة، وتعتبر بيانات الظاهرة متجانسة عندما تكون قيمها قريبة من بعضها البعض ونقول في هذه الحالة أنها غير متشتتة، أما اذا كانت بيانات الظاهرة متباعدة وغير متجانسة فنقول أن مفردات الظاهرة مشتتة وغير مركزة .

مقاييس التشتت هي عبارة عن مقاييس إحصائية هدفها قياس مدى تشتت و تباعد البيانات عن بعضها البعض، وتكمن أهميتها في كون أنه لا يمكن أن نتصور مثلا تساوي الإنتاج في جميع المؤسسات الصناعية أو تساوي مستوى الخدمات في جميع المصلحات الخدماتية أو تساوي جميع أطوال الأشخاص...إلخ، وبالتالي فإن استخدام قيمة واحدة لوصف التوزيع التكراري قد تكون مضللة أحيانا.

مثلا: إذا كانت لدينا السلسلتان الإحصائيتان التاليتان:

السلسلة الأولى	0	14	7
السلسلة الثانية	7	6	8

إن المتوسط الحسابي لكل من السلسلتين هو7 ، فإذا اكتفينا تين بهذا المقياس فإننا نقرر بأن المجموعتين متشابهتين، ولكن في الحقيقة إن قيم السلسلة الأولى أكثر تباعد من قيم

السلسلة الثانية، وهنا يأتي دور مقاييس التشتت أو الاختلاف لتضيف هذه الناحية في البيانات الإحصائية.

معنى التشتت:

تشتت بيانات ظاهرة ما يقصد به درجة أو مقدار التفاوت أو الاختلاف بين مفردات هذه الظاهرة، وتعتبر بيانات الظاهرة متجانسة عندما تكون قيمها قريبة من بعضها البعض ونقول في هذه الحالة أنها غير متشتتة، أما إذا كانت بيانات الظاهرة متباعدة وغير متجانسة فنقول أن مفردات (قيم) الظاهرة مشتتة وغير مركزة.

قياس تشتت البيانات:

هناك بعض المقاييس تقيس تقارب أو تباعد القيم عن بعضها البعض وهي المدى والانحراف الربيعي، ومقاييس أخرى تقيس قرب أو بعد القيم من قيمة معينة كالمتوسط الحسابي مثلا وهي الانحراف المتوسط والانحراف المعياري.

أولا: المدى العام:

يستخدم هذا المقياس عندما يكون الهدف هو الحصول على مقياس سريع لمدى تشتت القيم دون الاهتمام الكبير بالدقة في القياس أو حين ما يكون للمفردات (القيم) المتطرفة أهمية خاصة.

المدى لمجموعة من البيانات هو الفرق بين أكبر قيمة في البيانات وأصغر قيمة لها ويرمز له بالرمز R ، وهو معطى بالعلاقة التالية:

المدى العام = أكبر قيمة – أصغر قيمة

$$R = X_{max} - X_{min}$$

حالة خاصة: المدى العام في حالة توزيع تكراري بفئات يحسب بعدة طرق:

المدى العام = مركز الفئة الأخيرة – مركز الفئة الأولى $R = C_k - C_1$

المدى العام = الحد الأعلى للفئة الأخيرة – الحد الأدنى للفئة الأولى $R = U_k - L_1$

مثال:

أوجد المدى للبيانات التالية:

12	18	28	22	30

الحل:

المدى العام = أكبر قيمة – أصغر قيمة

$$R = X_{max} - X_{min} = 30 - 12 = 8$$

❖ **خواص المدى العام:**

- بسيط الحساب وسهل الفهم ويعتمد في حسابه على قيمتين فقط؛
- شديد التأثر بالقيم المتطرفة؛
- لا يمكن حسابه من جداول التوزيع التكراري المفتوحة.

II.1.المدى الربيعي:

للتخلص من بعض عيوب المدى والتي من أهمها تأثره بالقيم المتطرفة وعدم إمكانية حسابه في حالة جداول التوزيع التكراري المفتوحة، وجد مقياس آخر وهو المدى الربيعي حيث نقوم في هذا المقياس بإهمال الربع الأول والربع الأخير من البيانات المرتبة تصاعديا، وفي هذه الحالة تكون أكبر قيمة في البيانات هي الربيع الثالث وأصغر قيمة في البيانات هي الربيع الأول، والفرق بينهما يعطي ما يسمى بالمدى الربيعي.

يستخدم هذا المقياس إذا كان الوسيط هو المقياس المناسب للنزعة المركزية أو عندما تكون هناك قيم متطرفة جدا، ويتم حساب هذا المقياس من البيانات الأولية أو جداول التوزيع التكرارية باستخدام العلاقة التالية:

$$I_Q = Q_3 - Q_1 \quad \text{المدى الربيعي}$$

مثال (4-02): أحسب المدى الربيعي للبيانات التالية:

الأجر X_i	]20−10]	]30−20]	]40−30]	]50−40]	]60−50]	]70−60]
عدد العمال n_i	18	30	25	17	12	8

الحل:

الجدول رقم (4-01): يوضح كيفية تحديد فئة الربيع الأول والثالث

فئات الأجر X_i	التكرار n_i	$n_i\uparrow$
]20−10]	18	18
]30−20]	30	48
]40−30]	25	73
]50−40]	17	90
]60−50]	12	102
]70−60]	8	110
$\sum$	110	-

رتبة الربيع الأول

رتبة الربيع الثالث

خواص المد الربيعي:

- حساب الربيع الأول Q_1:

$$Q_1 = L_1 + \frac{\frac{N}{4} - N_0}{n_{Q_1}} \times k = 20 + \frac{27,5 - 18}{30} \times 10 = 23,17 \times 10^3 DA$$

- حساب الربيع الثالث Q_3:

$$Q_3 = L_1 + \frac{\frac{3N}{4} - N_0}{n_{Q_3}} \times k = 40 + \frac{82,5 - 73}{17} \times 10 = 45,59 \times 10^3 DA$$

المدى الربيعي

$$I_Q = Q_3 - Q_1 = 45,59 - 23,17 = 22,42$$

- لا يتأثر بالقيم المتطرفة ويمكن حسابه بيانيا؛
- يمكن حسابه في حالة جداول التوزيع التكراري المفتوحة؛
- يتحدد بعدد البيانات وليس بقيمها؛
- يستخدم كمقياس للتشتت في التوزيعات التكرارية شديدة الالتواء؛
- عبارة عن فترة تحتوي على 50 % من البيانات.

ثانيا: الانحراف المتوسط:

مقاييس التشتت هي مقاييس لقوة تجمع البيانات حول بعضها، ومن حيث أن التجمع يكون حول قيمة متوسطة، فإذا كان مقدار الاختلاف(الانحراف)بين القيم ومتوسطها كبيرا دلّ ذلك على عدم تجانسها والعكس صحيح.

1. تعريف الانحراف المتوسط:

يعرف الانحراف المتوسط بأنه المتوسط الحسابي للقيم المطلقة لانحرافات القيم عن متوسطها الحسابي ونرمز للانحراف المتوسط بالرمز E_x

2. حساب الانحراف المتوسط:

1.2 حسب الانحراف المتوسط: من البيانات الأولية:

إذا كانت $x_1 , x_2 ,......, x_n$: تمثل مفردات (قيم) ظاهرة معينة X، فإن الانحراف المتوسط معطى بالعلاقة التالية:

$$E_{\overline{X}} = \frac{|x_1 - \overline{X}| + |x_2 - \overline{X}| + ... + |x_n - \overline{X}|}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |x_i - \overline{X}|}{n}$$

مثال: (1): أوجد الانحراف المتوسط للبيانات التالية:

9	6	5	3	2

الحل:

المتوسط الحسابي لهذه البيانات هو: $\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n} = \frac{25}{5} = 5$

$\sum$	9	6	5	3	2	X_i
10	4	1	0	2	3	$\lvert x_i - \overline{X}\rvert$

وعليه فإن الانحراف المتوسط لهذه البيانات هو: $E_{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |x_i - \overline{X}|}{n} = \frac{10}{5} = 2$

2.2 حساب الانحراف المتوسط من البيانات المبوبة:

إذا كانت $x_1 , x_2 ,......, x_k$: تمثل مفردات (قيم) أو مراكز الفئات لظاهرة معينة X، وكانت $n_1 , n_2 ,......, n_k$ تمثل التكرارات المقابلة لها فإن:

$$E_{\overline{X}} = \frac{|x_1 - \overline{X}|n_1 + |x_2 - \overline{X}|n_2 + ... + |x_k - \overline{X}|n_k}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

$$E_{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{k} |x_i - \overline{X}|n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i}$$

حيث : x_i : تمثل قيم المتغير أو مراكز الفئات

n : تمثل التكرار المقابل لقيم المتغير أو للفئات

مثال (2):

أوجد تشتت البيانات المبوبة في الجدول التالي باستخدام الانحراف المتوسط

الأجر X_i	$[10-20[$	$[20-30[$	$[30-40[$	$[40-50[$	$[50-60[$	$[60-70[$
عدد العمال n_i	18	30	25	17	12	8

الحل:

الجدول رقم (33): كيفية حساب الانحراف المتوسط

فئات الأجر X_i	التكرار n_i	مركز الفئة $x_i(C_i)$	$x_i n_i$	$\lvert x_i - \overline{X}\rvert$	$\lvert x_i - \overline{X}\rvert n_i$
$[10-20[$	18	15	270	19,9	358,2
$[20-30[$	30	25	750	9,9	297
$[30-40[$	25	35	875	0,1	2,5
$[40-50[$	17	45	765	10,1	171,1
$[50-60[$	12	55	660	20,1	241,2
$[60-70[$	8	65	520	30,1	240,8
$\sum$	110	–	3840	–	1310,8

المتوسط الحسابي:
$$\overline{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \frac{\sum_{i=1}^{4} x_i n_i}{\sum_{i=1}^{4} n_i} = \frac{3840}{110} = 34,9 \times 10^3\ DA$$

الانحراف المتوسط:
$$E_{\overline{X}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} |x_i - \overline{X}|n_i}{\sum_{i=1}^{k} n_i} = \frac{1310,8}{110} = 11,92$$

3.2 . خواص الانحراف المتوسط:

- يتأثر بالقيم المتطرفة ويعتمد في حسابه على جميع القيم؛
- لا يمكن حسابه في حالة جداول التوزيع التكراري المفتوحة؛
- يمكن حسابه عن طريق الانحرافات عن الوسيط مع الملاحظة أن الانحراف المتوسط عن الوسيط أقل من الانحراف المتوسط عن المتوسط الحسابي.

ثالثا: التباين:

1- التباين: هو عبارة عن المتوسط الحسابي لمربعات الفروق بين قيم المتغير الإحصائي ومتوسطها الحسابي ونستخدم مربعات الفروق هنا تفاديا لاستخدام القيم المطلقة كما هو الشأن في الانحراف المتوسط، ويرمز للتباين بالرمز φ^2 أو $V(X)$ و في حالة بيانات المجتمع و S^2 في حالة العينة.[18]

تعطى علاقة التباين للمجتمع بـ
$$\sigma^2 = \frac{\sum (x_i - \mu)^2}{N}$$

وأحيانا يطرح العدد واحد من المفردات $(n - 1)$أو من مجموع التكرارات وذلك عند تقدير مقياس التباين والانحراف المعياري للعينات الصغيرة الحجم وأن العدد واحد يمثل درجات الحرية (تعتبر العينة كبيرة إذا زاد حجمها عن 30 مشاهدة)، ولحساب التباين نميز حالتان:

1.1. حساب التباين من البيانات الأولية:

❖ **تبيان المجتمع:** إذا كانت القيم x_1 , x_2 ,......., x_N تمثل البيانات مجتمع ما، فإن التباين لهذا المجتمع يعطى بالعلاقة الآتية:

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

$$.\ \mu = \frac{\sum x_i}{N}$$

حيث أن μ هو المتوسط الحسابي للمجتمع، أي أن:

1.Amany Mousa: Cairo (2005), Statistical Data Analysis, Center for Advancement of Postgraduate Studies and Research, Faculty of Engineering, Cairo University.p112

❖ **تباين العينة**: إذا كانت القيم x_N ,......., x_2 , x_1 تمثل بيانات عينة ما و كان $\bar{x}$ متوسطها الحسابي، فإن تباين العينة معطى بالعلاقة التالية:

$$S^2=\frac{\sum(x_i-\overline{X})^2}{n-1}=\frac{1}{n-1}\left[\sum x_i^2-n\overline{X}^2\right]=\frac{1}{n-1}\left[\sum x_i^2-\frac{(\sum x_i)^2}{n}\right]$$

9	6	5	3	2

الحل: المتوسط الحسابي لهذه البيانات هو:

$$\bar{x} = 5$$

$\sum$	9	6	5	3	2	X_i
30	16	1	0	4	9	$(x_i-\overline{X})^2$

وعليه فإن التباين لهذه البيانات هو: $S^2=\frac{\sum(x_i-\overline{X})^2}{n-1}=\frac{30}{4}=7,5$

2.1. حساب التباين من البيانات المبوبة:

❖ **تباين المجتمع**: إذا كانت x_k ,......., x_2 , x_1 تمثل مفردات (قيم) أو مراكز الفئات لبيانات مجتمع ما (حجمه N عنصر)، و n_k ,......., n_2 , n_1 تمثل التكرارات المقابلة لها، فإن تباين المجتمع معطى بالعلاقة التالية:

$$\sigma^2=\frac{\sum(x_i-\mu)^2 n_i}{N}=\frac{\sum x_i^2 n_i}{N}-\mu^2$$

❖ **تباين العينة**: إذا كانت x_k ,......., x_2 , x_1 تمثل مفردات (قيم) أو مراكز الفئات لبيانات عينة ما (حجمها n عنصر)، n_k ,......., n_2 , n_1 تمثل التكرارات المقابلة لها،

$$S^2=\frac{\sum(x_i-\overline{X})^2 n_i}{n-1}=\frac{1}{n-1}\left[\sum x_i^2 n_i-n\overline{X}^2\right]=\frac{1}{n-1}\left[\sum x_i^2 n_i-\frac{(\sum x_i n_i)^2}{n}\right]$$

رابعا: الانحراف المعياري:

الانحراف المعياري هو الجدر التربيعي للتباين، ويعتبر من اهم المقاييس الاحصائية للتشتت واكثرها استخداما في النظريات والقوانين الإحصائية ويرمز له بالرمز q في حالة بيانات المجتمع و S في حالة بيانات العينة.

مما لا شك فيه أن الانحراف المعياري يعتبر من أكثر مقاييس التشتت أهمية لأنه مفهوم جبري محدد بدقة، وهو أقوى مقاييس التشتت حساسية وأكثرها شيوعًا . والفكرة الأساسية لهذا المقياس هي أنه بدلاً من إهمال الإشارات الجبرية عند حساب الانحراف المتوسط، نحاول التخلص من هذه الإشارات بطريقة أخرى أكثر صلاحية، وذلك بتربيع الانحرافات.

ويعرف الانحراف المعياري بأنه الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات انحرافات القيم عن وسطها الحسابي. ومربع الإنحراف المعياري يسمى التباين، ويمكن حسابه بعدة طرق منها

1 . الإنحراف المعياري لبيانات غير مبوبة:

✓. <u>**الطريقة المباشرة:**</u>

إذا رمزنا بـ x_1 لانحراف القيمة الأولى X_1 عن الوسط الحسابي $\bar{x}$ وللانحراف المعياري بالرمز σ، فإنه يكون لدينا:

$$(X_1-\bar{X})^2 = x_1^2$$

$$(X_2-\bar{X})^2 = x_2^2$$

$$(X_3-\bar{X})^2 = x_3^2$$

$$(X_n-\bar{X})^2 = x_n^2$$

بالجمع نجد:

$$\sum_{i=1}^{N} (X_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^{N} x_i^2$$

استنادا إلى تعريف الانحراف المعياري نكتب:

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i-\overline{X})^2}{N}}=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}x_i^2}{N}}$$

مثال: القيم التالية تمثل علامات خمسة طلاب في إمتحان المحاسبة: 10، 8، 14، 7، 16 . المطلوب:

حساب الانحراف المعياري بمختلف الطرق لهؤلاء الطلبة .

الحل:

جدول رقم 34: يبين توزيع يبين الحسابات اللازمة للحل، وبفرض أن A = 12

X^2	d^2	$d_i=X_i-A$	$(X_i-\overline{X})^2$	$(X_i-\overline{X})$	X_i
100	4	2 .	1	1 .	10
64	16	4 .	9	3 .	8
196	4	2	9	3	14
49	25	5 .	16	4 .	7
256	16	4	25	5	16
$\Sigma X^2=665$	$\Sigma d^2=65$	$\Sigma d_i=-5$	$\Sigma(X_i-\overline{X})^2=60$	$\Sigma(X_i-\overline{X})=0$	$\Sigma X_i=55$

1 . الطريقة المباشرة: $\sigma=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(X_i-\overline{X})^2}{N}}=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}x_i^2}{N}}=\sqrt{\frac{60}{5}}=\sqrt{12}=3,46$

2- حساب الإنحراف المعياري من بيانات مبوبة:

لحساب الإنحراف المعياري لبيانات مبوبة يكفي أن نضرب مراكز الفئات بتكراراتها ونعوض في الصيغ السابقة التي طبقناها في البيانات غير المبوبة . فإذا كانت X_1 , X_2 , X_3 , ... , X_K تمثل

مراكز الفئات و $f_1 , f_2 , f_3 , \ldots , f_K$ تكراراتها على الترتيب، يمكن حساب الإنحراف المعياري من توزيع تكراري بالطرق التالية:

✓ . **<u>الطريقة المباشرة</u>:**

$$\sigma=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{K} f_i (X_i-\overline{X})^2}{\sum_{i=1}^{K} f_i}}=\sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{K} f_i x_i^2}{\sum_{i=1}^{K} f_i}}$$

الجدول رقم (35) يبين توزيع يبين طريقة حساب الانحرافات المعيارية

الفئات	f_i	X_i	f_iX_i	$(X_i-\overline{X})$	$f_i(X_i-\overline{X})^2$	d_i	f_id_i	$f_id_i^2$	$f_iX_i^2$	U_i	f_iU_i	$f_iU_i^2$
4−0	8	2	16	6.5.	338	8 .	64 .	512	32	2 .	6 .	32
8−4	10	6	60	2.5.	62.5	4 .	40 .	160	360	1 .	10.	10
12−8	14	10	140	1.5	31.5	0	0	0	1400	0	0	0
16−12	5	14	70	5.5	151.25	4	20	80	980	1	5	5
20−16	3	18	54	9.5	270.75	8	24	192	972	2	6	12
المجموع	**40**	**-**	**340**	**-**	**854**	**-**	**60 .**	**944**	**3744**	**-**	**15 .**	**59**

: الطريقة المباشرة: $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{K} f_i (X_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^{K} f_i}} = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{K} x_i^2}{\sum_{i=1}^{K} f_i}}$، نحسب الوسط الحسابي:

$$\bar{X} = \frac{\sum fX}{\sum f} = \frac{340}{40} = 8{,}5$$

ومنه: $\sigma = \sqrt{\dfrac{\sum_{i=1}^{K} f_i (X_i - \bar{X})^2}{\sum_{i=1}^{K} f_i}} = \sqrt{\dfrac{854}{40}} = \sqrt{21{,}35} = 4{,}62$

2-أهمية الانحراف المعياري:

يستعمل الانحراف المعياري كمقياس للتشتت المطلق بشكل واسع في الطرق الإحصائية، لقياس درجة الثقة، كما يستعمل في قياس الارتباط بين المتغيرات العشوائية وفي السلاسل الزمنية لقياس علاقة الارتباط بين الظاهرة المدروسة والزمن .

بالإضافة إلى ذلك، فهو يتمتع بخاصة مهمة وهي أنه في حالة التوزيع الطبيعي، حيث الوسط الحسابي يقع في منتصف المنحنى الطبيعي، فإن المدى ما بين الوسط الحسابي والإنحراف المعياري يحصر نسب معينة من قيم التوزيع على الشكل التالي:

المجال: $\bar{X} \pm \frac{2}{3}\sigma$ أي $(\bar{X} - \frac{2}{3}\sigma \,,\, \bar{X} + \frac{2}{3}\sigma)$ يحصر 50 % من قيم التوزيع .

المجال: $\bar{X} \pm \sigma$ أي $(\bar{X} - \sigma \,,\, \bar{X} + \sigma)$ يحصر 68.27 % من قيم التوزيع .

المجال: $\bar{X} \pm 1{,}96\sigma$ أي $(\bar{X} - 1{,}96\sigma \,,\, \bar{X} + 1{,}96\sigma)$ يحصر 95 % من قيم التوزيع .

المجال: $\bar{X} \pm 2\sigma$ أي $(\bar{X} - 2\sigma \,,\, \bar{X} + 2\sigma)$ يحصر 95.45 % من قيم التوزيع .

المجال: $\bar{X} \pm 3\sigma$ أي $(\bar{X} - 3\sigma \,,\, \bar{X} + 3\sigma)$ يحصر 99.73 % من قيم التوزيع .

ومن الناحية العملية فإن جميع وحدات التوزيع تقريبًا تكون محصورة ضمن المدى . لهذا فهو يستخدم لمعرفة نسبة أوعدد القيم التي توجد في مجال محدد حول الوسط . أو لمعرفة نسبة أو عدد

القيم التي تقع خارج المجال، وذلك إذا عرفنا الوسط الحسابي والإنحراف المعياري لتوزيع طبيعي . من هنا أعتبر أهم مقياس للتشتت المطلق . والشكل البياني التالي يبين المجالات المذكورة آنفًا .

خامسا: الانحراف الربيعي النسبي:

ويعرف أيضًا باسم معامل الاختلاف الربيعي، فإذا رمزنا له بالرمز C.V.Q تكون صيغته كما يلي:

$$C.V.Q = \frac{Q}{Me}.100 = \frac{Q_3 - Q_1}{2Me}.100$$

وتكتب معادلة الإنحراف الربيعي النسبي في التوزيعات المتماثلة بشكل آخر، حيث يصبح:

$2Me = Q_3 + Q_1$ بالتعويض في الصيغة السابقة نجد: $C.V.Q = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}.100$

وهذه الصيغة الأخيرة لا تطبق إلاّ في التوزيعات المتماثلة فقط .

مثال 1:

من الجدول رقم (01) أحسب مقاييس التشتت النسبي التالية: الإنحراف الربيعي النسبي، الانحراف المتوسط النسبي حول كل من الوسط الحسابي والوسيط والانحراف المعياري النسبي (معامل الاختلاف).

<u>الحل</u>: الجدول التالي يوضح الحسابات الضرورية .

الجدول رقم (36): **توزيع يبين طريقة حساب الانحراف الربيعي**

الفئات	f_i	X_i	$f_i X_i$	$\lvert x_i \rvert$	$f_i \lvert x_i \rvert$	$f_i x_i^2$	ت.ت.ص	$\lvert X_i - Me \rvert$	$f_i \lvert X_i - Me \rvert$
4 - 0	8	2	16	6.5	52	338	8	6.6	52.8
8 - 4	10	6	60	2.5	25	62.5	18	2.6	26
12 - 8	14	10	140	1.5	21	31.5	32	1.4	19.6
16 - 12	5	14	70	5.5	27.5	151.2	37	5.4	27
20 - 16	3	18	54	9.5	28.5	270.7	40	9.4	28.2
المجموع	40	-	340		154	854	-		153.6

نحسب كل من الربيع الأول، الربيع الثاني، الربيع الثالث، الوسط الحسابي والانحراف المعياري من الجدول أعلاه ونعوض النتائج المتحصل عليها في الصيغ التالية:

- الإنحراف الربيعي النسبي:

$$C.V.Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2ME}.100 = \frac{11.4 - 4.8}{2(8.6)}.100 = 38.37\%$$

الفصل الخامس

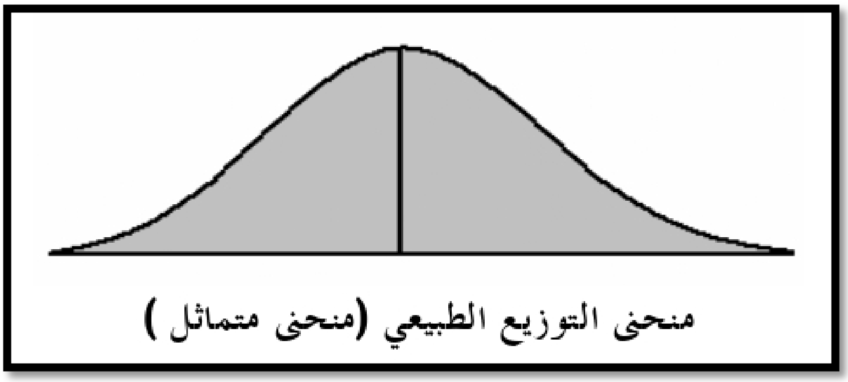
بعض المقاييس الأخرى لوصف البيانات: مقاييس الشكل

تمهيد:

إذا كانت مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت تسمح بتشخيص بيانات أي ظاهرة في صورة أرقام تعطي فكرة عن خصائص توزيع هذه البيانات ودرجة تجانسها أو اختلافها، فإن هذا الوصف تبقى تنقصه الدقة المطلوبة لتعرف على خواص التوزيع خاصة فيما يخص انتشار البيانات على المنحنى البياني الممثل لها من حيث التوائه وتفرطحه عن الوضع الطبيعي.

إن الحاجة لمعرفة كيفية انتشار البيانات وتوزيعيا تدفعنا لحساب معاملات تعطينا التقديرات الكمية إما للالتواء(معامل الالتواء)أو التفرطح(معامل التفرطح .)وهذا بدوره يتطلب معرفة كيفية حساب ما يعرف بالعزوم.

عند تمثيل بيانات الظاهرة في شكل منحنى تكراري، فإن هذا المنحنى يأخذ أشكالاً مختلفة، فقد يكون هذا المنحنى متماثل بمعنى أن له قمة في المنتصف، ولو أسقطنا عموداً من قمته على المحور الأفقي لشطره نصفين متماثلين، مثل منحنى التوزيع الطبيعي، كما هو مبين بالشكل التالي.



شكل رقم 07: يمثل منحنى التوزيع الطبيعي

وعندما يكون الشكل متماثل، فإن الوسط والوسيط والمنوال كلهم يقعون على نقطة واحدة، ولكن في كثير من الحالات يكون هناك قيم كبيرة في البيانات تجذب إليها الوسط الحسابي، وهذه معناه أن المنحنى التكراري سوف يكون له ذيل جهة اليمين، مشيراً بوجود التواء جهة اليمين، وكذلك العكس لو أن البيانات بها قيم صغيرة، فإنها تجذب الوسط إليها، ويدل المنحنى التكراري على وجود التواء جهة اليسار، كما يمكن من خلال الشكل البياني معرفة ما إذا كان توزيع البيانات منبسط، أو مدبب، وهذا من الناحية البيانية، إلا أن هناك مقاييس كثيرة لوصف البيانات تعتمد في حسابها على مقاييس النزعة المركزية والتشتت معاً، ومنها مقاييس الالتواء، والتفرطح، وبعض المقاييس الأخرى سوف يتم عرضها فيما بعد.

أولا: مقاييس الالتواء Skewness:

هناك طرق كثيرة لقياس الالتواء ومنها ما يلي:

1/2 طريقة "بيرسون Person" في قياس الالتواء[1]

نأخذ هذه الطريقة في الاعتبار العلاقة بين الوسط والوسيط والمنوال، في حالة ما إذا كان التوزيع قريب من التماثل وليس شديد الالتواء، وهذه العلاقة هي: (1−5)

$$\text{المنوال} = \text{الوسط الحسابي} - 3\left(\text{الوسط الحسابي} - \text{الوسيط}\right) \quad (1-5)$$

ومن ثم فإن طريقة "بيرسون" في قياس الالتواء، تتحدد بالمعادلة التالية.

$$\boxed{\alpha = \frac{3(Mean - Median)}{Standard\ Deviation} = \frac{3(\bar{x} - Med)}{S}} \quad (2-5)$$

---

[1] Wonnacott, Thomas and Wonnacott, Ronald (1990) Introductory Statistics for Business and Economics, John wiley & soon, New York, USA.p128.

حيث أن α (ألفا) هو معامل الالتواء "لبيرسون"، $\bar{X}$الوسط الحسابي، Med هو الوسيط، Sهو الإنحراف المعياري، ويمكن من خلال الإشارة التي يأخذها هذا المعامل الحكم على شكل الإلتواء، كما يلي:

- إذا كان (الوسط الحسابي = الوسيط) كان قيمة المعامل ($\alpha = 0$)، ويدل ذلك على أن منحنى التوزيع التكراري متماثل.
- إذا كان (الوسط الحسابي ›الوسيط) كان قيمة المعامل (α‹0)، ويدل ذلك على أن منحنى التوزيع التكراري ملتوي جهة اليمين.
- إذا كان (الوسط الحسابي ‹ الوسيط) كان قيمة المعامل (α›0)، ويدل ذلك على أن منحنى التوزيع التكراري ملتوي جهة اليسار.

أشكال التواء البيانات

$$\boxed{\alpha = \frac{3(Mean - Median)}{Standard\ Deviation} = \frac{3(\bar{x} - Med)}{S}}$$

مثال: (5−1)

كانت درجات 8 طلاب في الاختبار النهائي في مقرر 122 إحص، كالتالي:

66 85 52 78 80 91 74 58

والمطلوب: 1− حساب معامل الالتواء بطريقة "بيرسون".

2− حساب معامل الالتواء الربيعي.

الحل:

1− حساب معامل الالتواء بطريقة "بيرسون"

في هذه الحالة يتم تطبيق المعادلة رقم (5−2) كما يلي:

* حساب الوسط الحسابي والانحراف المعياري:

الدرجة x	x^2
66	4356
85	7225
52	2704
78	6084
80	6400
91	8281
74	5476
58	3364
584	43890

$$\sum x = 584 \ , \ \sum x^2 = 43890$$

ويكون :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{584}{8} = 73$$

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n}{n-1}} = \sqrt{\frac{43890 - (584)^2 / 8}{8-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{1258}{7}} = \sqrt{179.71428} = 13.406$$

* حساب الوسيط

موقع الوسيط : $(n+1)/2=(8+1)/2=4.5$

52	58	66	74	78	80	85	91
1	2	3	4	5	6	7	8

2.25 4.5 6.75

$$Med = 74 + 0.5(78 - 74) = 76$$

* معامل الالتواء "بيرسون"

$$s.c = \frac{3(\bar{x} - Med)}{S} = \frac{3(73 - 76)}{13.406} = -0.67$$

إذا منحنى توزيع درجات الطلاب ملتوي جهة اليسار.

2- معامل الالتواء الربيعي.

لحساب معامل الالتواء الربيعي، يتم تطبيق المعادلة رقم (5-5)

* حساب الربيع الأدنى.

موقع الرباعي : $(n+1)/4=(8+1)(1/4)=2.25$

إذا $Q_1 = 58 + (2.25-2)(66-58) = 60$

* حساب الرباعي الأعلى:

موقع الرباعي $(n+1)/(3/4)=(8+1)\ (3/4)=6.75$

إذا $Q_3 = 80 + (6.75-6)(85-80) = 83.75$

* الوسيط (الربيع الثاني)

$$Med(Q_2) = 76$$

إذا معامل الالتواء الربيعي هو:

$$\alpha_q = \frac{(Q3-Q2)-(Q2-Q1)}{(Q3-Q1)} = \frac{(83.75-76)-(76-60)}{(83.75-60)}$$

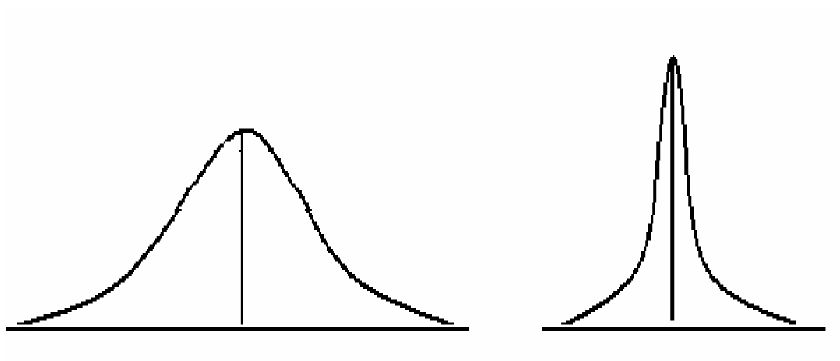
$$= \frac{-8.25}{23.75} = -0.35$$

إذا توزيع درجات الطلاب ملتوي جهة اليسار

ثانيا: التفرطح Kurtosis

عند تمثيل التوزيع التكراري في شكل منحنى تكراري، قد يكون هذا المنحنى منبسط، أو مدبب، فعندما يتركز عدد أكبر من القيم بالقرب من منتصف المنحنى، ويقل في طرفيه،

يكون المنحنى مدببا، وعندما يتركز عدد أكبر من طرفي المنحنى، ويقل بالقرب من المنتصف يكون المنحنى مفرطحاً. أو منبسطاً، ويظهر ذلك من الشكل التالي[1]:



منحنى مدبب منحنى مفرطح

شكل رقم 08 :يمثل منحنى مدبب ومنحنى مفرطح

ويمكن قياس التفرطح باستخدام عدد من الطرق، ومنها طريقة العزوم، حيث يحسب معامل التفرطح **(K)** بتطبيق المعادلة التالية:

$$\boxed{k=\frac{\frac{1}{n}\sum(x-\bar{x})^4}{s^4}} \qquad (6-5)$$

حيث أن المقدار $\sum(x-\bar{x})^4/n$ هو العزم الرابع حول الوسط، S هو الانحراف المعياري، ومعامل التفرطح في التوزيع يساوي 3، ومن ثم يمكن وصف منحنى التوزيع من حيث التفرطح، والتذبذب كما يلي:

[1] Keller, G and Waracck, B (2001): Statistics for Management and Economics 6th Edition Duxbury p26

الجدول رقم (37): **يبين كيفية ايجاد معامل التفرطح**

- إذا كان $k=3$ كان منحنى التوزيع معتدلا .
- إذا كان $k>3$ كان منحنى التوزيع مدببا .
- إذا كان $k<3$ كان منحنى التوزيع منبسطا (مفرطحا) .

وبالتطبيق على بيانات المثال رقم **(5-1)** نجد أن: $\bar{x} = 73$

x	66	85	52	78	80	91	74	58	584
$(x-\bar{x})$	-7	12	-21	5	7	18	1	-15	0
$(x-\bar{x})^2$	49	144	441	25	49	324	1	225	1258
$(x-\bar{x})^4$	2401	20736	194481	625	2401	104976	1	50625	376246

ومن البيانات أعلاه نجد أن:

$$s = \sqrt{\frac{\Sigma(x-\bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{1258}{7}} = 13.406$$

$$\frac{1}{n}\sum(x-\bar{x})^2 = \frac{1}{8}(376246) = 47030.75$$

إذا معامل التفرطح هو:

$$K = \frac{47030.75}{(13.406)^4} = \frac{47030.75}{(32299.58)} = 1.456$$

إذا شكل توزيع بيانات التدرجات مفرطح

قائمة المراجع:

باللغة العربية:

1. **وليد إسماعيل السيفو و آخرون:** "**أساسيات الأساليب الإحصائية للأعمال**"، زمزم ناشرون وموزعون، الأردن، الطبعة الأولى 2010.

2. **إبراهيم مراد الدعمة ومازن حسن الباشا:** "**أساسيات في علم الإحصاء مع تطبيقات SPSS**"، دار المناهج للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى 2013.

3. **سعدي شاكر حمودي:** "**مبادئ علم الاحصاء وتطبيقاته**، دار الثقافة للنشر والتوزيع، عمان، الأردن، الطبعة الأولى 2009، .

4. **محمد راتول:** "**الاحصاء الوصفي، ديوان المطبوعات الجامعية**، الجزائر، الطبعة الثانية 2006.

5. **احمد سعد جلال:** "**مبادئ الاحصاء تطبيقات وتدريبات علمية على برنامج SPSS**، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة،، الطبعة الأولى 2008.

6. **شرف الدين خليل:** "**الاحصاء الوصفي، شبكة الابحاث والدراسات الاقتصادية**، القاهرة، الطبعة الأولى 2008.

7. **إبراهيم أبو عقيل:** "**مبادئ في الإحصاء** "، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة الأولى 2012.

8. **محمد صبحي ابو صالح:** "**مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS**"، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة الأولى 2012.

9. **اعداد قسم الاحصاء جامعة الملك عبد العزيز:** "مبادئ الإحصاء للعلوم الادارية والانسانية"، دار أسامة للنشر والتوزيع، الأردن عمان، الطبعة السادسة 2013.

10. **سالم عيسى بدر، عماد غصاب عباينة:** "**مبادئ الاحصاء الوصفي والاستدلالي**"، دار المسيرة للنشر والتوزيع، الأردن، الطبعة الأولى 2007.

11. **عزام صبري:** "**الاحصاء الوصفي ونظام SPSS**"، حدار للكتاب العالمي للنشر والتوزيع، عمان الأردن، الطبعة الأولى 2006.

باللغة الاجنبية:

1. **Keller, G and Waracck, B (2001): Statistics for Management and** Economics 6th Edition Duxbury

2- Wonnacott, Thomas and Wonnacott, Ronald (1990) Introductory Statistics for Business and Economics, John wiley & soon, New York, USA.

3.Amany Mousa: Cairo (2005), Statistical Data Analysis, Center for Advancement of Postgraduate Studies and Research, Faculty of Engineering, Cairo University.[p112]