الإحصاء التطبيقى فى علوم
التربية الرياضية

دكتــور
محمود عصمت العطيفى
أستاذ علم النفس الرياضى
قسم العلوم التربوية والنفسية الرياضية
كلية التربية الرياضية – جامعة أسيوط

رقم الإيداع بدار الكتب والوثائق القومية ٢٠٠٨/٧١٨٧

مقدمه :

يعتبر علم الإحصاء من أهم العلوم التى ينبغى لطلاب التعليم العالى بالجامعات الإهتمام بدراستها ، حيث يعتبر الضعف فى الإمكانات الإحصائية مؤشراً سيئاً للتقدم بل وعائقاً رئيساً ، أما إمتلاك مهارات وإمكانات إحصائية متميزة تعد من الناحية الكمية بمثابة الثروة التى تجعل من أفراد المجتمع لهم من القوة ما يمكنهم من إنجاز مختلف الأعمال والمهام التى توكل إليهم بمستوى عال من الدقة والمهارة .

كما تمثل الطرق الإحصائية أداة أساسية و حيوية في البحوث العلمية . فهي تساعد في تصميم التجارب و تحليل البيانات و تفسيرها. وتساهم في إتخاذ القرارات المناسبة على ضوء ما يتم التوصل إليه من نتائج . ولاتقتصر أهمية المعرفة بعلم الإحصاء على الراغبين بتطبيقه في مجال دراساتهم فقط ، إنما يمتد إلى كل باحث حيث يعتبر الإحصاء وسيلة لقراءة نتائج الأبحاث و القدرة على التمييز بين المستويات .

المؤلف

الفصل الاول

مقدمه فى الاحصاء

مقدمه فى الاحصاء

Introduction to Statistics

مفهوم الإحصاء :

عــرف الإحصـــاء Statistics فـــي اللغـــة العربيـــة بمعنـــى العـــد الشـــامل (الحصــر) ومــن المجــاز قــول العــرب : لــم أر أكثــر مــنهم حصــى (لــم أر أكثــر مــنهم عــددا) . والإحصــاء فــي اللغــة العربيــة أصــلها يرجــع إلــى كلمــة حَصــىّ ، وأحصى الشيء عده و ضبطه و الحصَاة هو العدد و العقل و الرأي .

كمـــا يعـــود أصـــل كلمـــة الإحصـــاء للكلمـــة اللاتينيـــة "STATUS" بمعنـــى "STATE" أى دولـــة ، هـــذا وقـــد عرفـــت علـــى أنهـــا نشـــر بيانـــات ورســـومات متعلقـــة بالاقتصـــاد و الديمغرافيـــة . وأصـــل منشـــأ الإحصـــاء لـــيس مـــن خـــلال الرياضـيات ، ولكـن مـن جمـع البيانـات الرسـمية والخاصـة ولكنـه اسـتخدم الأدوات الرياضـية بكثافـة مثلـه مثـل علـم الفيزيـاء والتجـارة إلا أنـه ولسـوء الحـظ فـإن الـذين علمـوا الإحصـاء وطـوروه فـي المراحـل المبكـرة كـانوا مـن علمـاء الرياضـيات ولـيس من المتخصصون فى ذات العلم .

حيـث لا يمكـن الاسـتغناء عـن هـذا العلـم فـي حياتنـا اليوميـة ، إذ لابـد مـن الإلمـام بالاسـس التـي يبنـى عليهـا والأسـاليب التـي جـاء بهـا . وللإحصـاء معـانٍ كثيـرةُ تختلـف بـإختلاف النـاس فمـنهم مـن يتعامـل معـه علـى انـه الجـداول والأعـداد المعنيـة بالحيـاة وفعالياتهـا ، فـى حـين نجـد أن الـبعض الآخـر مـن النـاس يـراه فـى صـورة مـا تقدمـه الصـحف والمجـلات مـن احـداث أو اخبـار منهـا مايشـغل الحيـز الإقتصـادى فـى حيـاة النـاس بينمـا منهـا مايشـغل اخبـار الـدورى العام وترتيب الفرق الرياضية .

والإحصاء قديم قدم البشرية حيث إستخدمه قدماء المصريين في معظم أنشطتهم ومن اهمها بناء الأهرامات وكذلك إستخدمته بقية الحضارات كالحضارة البابلية والسومرية والآشورية وذلك بإعتباره إسلوب وأداة للعد والتعداد .

كما قد بدأ إستخدام الإحصاء Statistics في مجال الشؤون المتصلة بأعمال الدول والحكومات ومن أمثلة ذلك (التعداد السكاني ونظم الضرائب وأعمال البنوك ..... الخ) لذا فهو قد اصبح في الوقت الحاضر يعتبر علماً يعتمد على الصيغ والقوانين الرياضية الكمية وبذلك أصبح الركيزة الهامة فى طريقة وإسلوب البحث العلمي المنظم ، الامر الذى دعى اساتذة التربية إلى إعتبار المنهج الوصفى الإحصائى هو احد اهم مناهج البحث العلمى الحديث .

هذا ويعتبر علم الإحصاء Statistics علمٌ يرتكز على عملية جمع البيانات ومن ثمّ تَلخيصها وتمثيلها ؛ للتوصل إلى الاستنتاجات وبرهنتها وذلك من خلال توّفر كمٍّ كبيرٍ من البيانات ، كما يُمكن تصنيف الإحصاء كأحدِ فروعِ علمِ الرّياضيات وهو يتخّذُ أهميةً تطبيقيةً بالغة ، بالإضافة إلى كونه يدخل في مجالاتِ العلومِ المُختلفة كالفيزياء والعلوم الاجتماعية والسياسة والأعمال كما يُمكنُ وصفُ الإحصاء بأنَّه فرع من أفرع الرّياضيات يسعى إلى استقطاب المعلومات وجمعها ليُصار إلى وصفها وتفسيرها .

من هذا يمكن إن يعرف علم الإحصاء على إنه :
" احد افرع الرياضيات الذى يهتم بتحليل البيانات الناتجة من تطبيق الاختبارات أو المقاييس النفسية أوالحركية " او (هو العلم الذى يختص بالطرق العلمية التى تهدف الى جمع و تنظيم وتحليل البيانات المتصلة بسمة أو قدرة أو مهارة نفسية أو حركية) .

وعلم الإحصاء بهذا الشكل يمكن أن يتضمن أربع عمليات إحصائية أساسية هي : **جمع البيانات، تنظيم البيانات ، والوصف الإحصائي ، والاستدلال الإحصائي** ، لذا فإنه يمكن إعتباره ينقسم الى قسمين: الأول يسمى **الإحصاء الوصفي** حيث يشمل جمع البيانات وتبويبها وعرضها في صورة جداول ، واما القسم الثاني فهو **الإحصاء الإستدلالي** حيث يهتم بإستقراء النتائج وإتخاذ القرارات وتعميمها على المجتمع الأصل .

ووفقاً للمفاهيم السابقة يمكن ان نستنتج انه يحتوى على العمليات التالية :

جمع البيانات: وتشمل الحصول على القياسات أو القيم للمشاهدات والتجارب التى تجرى .

تنظيم وعرض البيانات : تعنى تلك الخطوة عملية وضع البيانات التى تم الحصول عليها فى الخطوة السابقة فى صورة جداول تصمم وفقاً لأغراض معينة ويتم عرضها بطرق مناسبة مثل الأشكال أو الرسوم البيانية أو التوزيعات التكرارية .

تحليل البيانات : تعنى تلك الخطوة إستخدام الاساليب الإحصائية المختلفة فى تحليل البيانات التى تم جمعها وعرضها وذلك بهدف إعطاء وصفاً دقيقاً للظواهر قيد الدراسة .

إستقراء النتائج وإتخاذ القرارات : ويقصد بتلك المرحلة الإستنتاجات التى يتم التوصل اليها والتى تكون على شكل تقديرات أو تنبؤات والتى تستخدم فى عملية إتخاذ القرارت .

انواع الاحصاء:

الإحصاء الوصفي (Descriptive Statistic) :

يقصد بالإحصاء الوصفى انه ذلك النوع الذى يهتم بجمع وعرض ووصف البيانات العددية ، وعادة ما يتم توضيح هذه البيانات على شكل جداول أو رسوم بيانية . ومن اهم الاساليب الإحصائية المستخدمة فى هذا النوع :

- الجداول الأحصائية ومن أهمها الجداول التكرارية .
- التمثيل البياني – الرسوم البيانية ومن أهمها الأعمدة البيانية ، الدائرة البيانية .
- مقاييس النزعة المركزية وتتضمن المتوسط الحسابي ، الوسيط ، المنوال .
- مقاييس التشتت وتتضمن المدى ، التباين ، الإنحراف المتوسط والإنحراف المعياري
- مقاييس الوضع النسبي وتتضمن الدرجة المعيارية ، معامل الإختلاف .
- مقاييس الإرتباط وتتضمن (معمل إرتباط كارل بيرسون coefficient of K.Person correlation - معمل إرتباط كندال kandal coefficient of correlation –معامل إرتباط سبيرمان Spearman coefficient of correlation) .

حيث ان عرض تلك المعلومات في بداية أي دراسة تتيح للقارئ فهم طبيعة العينة التي خضعت للإختبار والدراسة ، كما أن التوصيف الجيد والعرض المناسب لها يعد من الأساسيات التي يقاس عليها مدى صحة نتائج الدراسة وذلك عن غيرها ، حيث ان عدم وجود تلك البيانات من شأنه ان يخلق تساؤلات كثيرة عند قراءة أو تقييم هذه الدراسة .

الإحصاء الإستدلالي (Inferential Statistic):

يسمى هذا النوع فى بعض الأحيان بالإحصاء الإستنتاجى حيث انه يتيح لنا الإستدلال عن سمات وخصائص العينة وكذلك التوزيع الإحصائي لبياناتها او الإستنتاج عما سبق. كما يمكن ان يعرف بأنه العلم الذي يختص في تحليل بيانات المجموعة بهدف الوصول إلى نتائج تفيد في عملية إتخاذ القرارات و يستخدم عندما نريد تحليل أي بيانات جُمعت بهدف إختبارها فرضيًا .

من اهم الاساليب الإحصائية المستخدمة فى تحليل بيانات الإحصاء الإستدلالي Inferential Statistic:

-تحليل التباين ANOVA

-اختبار مان ويتني Man Whitney test

- النسبة الحرجة Critical ratio

- إختبار فريدمان Friedman test

- إختبار كروسكال واليز Kruskal–Wallis

- إختبار ولكوكسون Wilcoxon test

- إختبار حسن المطابقة كاى^{٢} The Test of Goodness of Fit Chi–square .

العلاقة بين الإحصاء الوصفي والإحصاء الاستدلالي :

الإحصاء الوصفي Descriptive	الاحصاء الاستدلالي inferential
- طرق تنظيم وتلخيص ووصف البيانات وصفا كميا. - مجموعة من المفاهيم والأساليب الإحصائية التي تستخدم في تنظيم وتلخيص وعرض البيانات بهدف إعطاء فكرة عامة عنها. - ملخص جيد لمجموعة كبيرة من المعلومات والبيانات . - أهم صور التصنيف جداول التوزيع التكراري والرسوم البيانية التي تعبر عن هذا التوزيع. - أما التلخيص فيتخذ ثلاثة صور هي: ١-النزعة المركزية" المتوسط- الوسيط- المنوال" ٢-التشتت" المدى- الانحراف المعياري- نصف المدى الربيعي" ٣-العلاقة أو الارتباط و الانحدار.	- مجموعة من الأساليب الإحصائية المستخدمة للتوصل الى إستنتاجات من بيانات العينة الى المجتمع الأكبر. - يشير إلى طرق الاستدلال عن المجتمع من بيانات العينة. - عملية اتخاذ قرار منطقي باستخدام بيانات العينة وأسلوب احصائي مناسب. - يعتمد على افتراضين أساسيين هما: العشوائية في اختيار العينة المستخدمة في الدراسة، والتوزيع الاعتدالي للمتوسطات. - من أساليب الإحصاء الاستدلالي : تحليل التباين- إختبار مان ويتني- إختبار النسبة الحرجة- إختبار فريدمان- إختبار كروسكال واليز - إختبار ولكوكسون- كا٢

الإحصـاء البـارامترى واللابـارامترى Parametric and Nonparametric :

– مقدمة :–

إن التمييز بين الإحصاء البارامترى Parametric والإحصاء اللابارامترى Nonparametric او فيما يتعلق بنوع البيانات المراد تحليلها ومستوى قياسها يكون بإستخدام الإسلوب الإحصائى المناسب الذى يعتمد على طبيعة البيانات (عدية /تصنيفية أو كمية /قياسية) كما يضاف إلى ذلك مستوى قياس المتغيرات موضع البحث (أسمية أو رتبية أو فترية أو نسبية) .

حيث اننـا عنـدما نقـدم الطـرق الاحصـائية الحديثـة فـإن الأسـاليب الأهـم فـي عمليـة الإسـتدلال تظهـر عنـد وضـع فـروض عديـدة جيـدة تعكـس طبيعـة المجتمـع الـذي أخـذت منـة العينـة ، وحيـث أن القـيم الخاصـة بـالمجتمع هـى " البـارامترات " فـإن تلـك الأسـاليب الإحصـائية تسـمى الإحصـاء البـارامترى parametric ، ولقـد رأينـا حـديثً مـدى تقـدم عـدداً كبيـراً مـن أسـاليب الإسـتدلال التـي لـم تقـدم فروضـاً عـن البـارامترات ، وهـذه الأسـاليب غيـر البارامتريـة الحديثـة تحـدث عنـد الإسـتنتاج الـذي يتطلـب دلائـل اقـل fewer qualification . وأحيانـا تسـمى الأسـاليب اللابارامتريـة بإختبـارات الرتبـة order test ، raking test ، لأنها ترتكز على رتبة أو ترتيب الدرجات وليس على القيم العددية .

كمـا قـد زاد الاهتمـام منـذ الخمسـينيات بالإحصـاء اللابـارامترى وذلـك نظـراً لأهميتـه البالغـة فـى حسـاب الدلالـة الاحصـائية وخاصـة عنـدما لا تصـلح المقـاييس البارامتريـة لحسـاب تلـك الدلالـة نظـراً لعـدم تـوفر الشـروط اللازمـة لاسـتخدامها ، هـذا وقـد شـاع إسـتخدام ذلـك النـوع مـن الإحصـاء فـى العينـات الصـغيرة و الصـغيرة جـدا التـى قـد يلجـأ إليهـا الباحـث النفسـى لإختيـار أدوات

قياســه بطريقــة مبدئيــة وســريعة وفــى التوزيعــات الحــرة غيــر المقيــدة بــالتوزيع الإعتدالى .

ولا يقتصــر إســتخدام الإحصــاء اللابــارامترى علــى هــاتين النــاحيتين بــل يمتــد أيضــا للعينــات الكبيــرة ، و تقتــرب اغلــب مقاييســة فــى توزيعاتهــا مــن التوزيــع الإعتــدالى وذلــك تبعــاً لزيــادة حجــم العينــة ، وهــو ينفــرد بالتحليــل الاحصــائى لمســتويات القيــاس الوصــفى و الرتبــى ويمتــد أيضــاً للمســتويات الأخــرى للقيــاس الــدقيق مثــل المســتوى النســبى ، بينمــا يقتصــر مجــال إســتخدام الإحصــاء البــارامترى علــى المستويات العليا للقياس التى تتمثل فى مقياس الفئات المتفاوتة .

الإحصاء البارامتري: parametric statistics :

البــارامتر parametric مصــطلح إحصــائي يعنــي القيمــة الاصــلية الخاصــة بــالمجتمع ذاتــه وهــي تقابــل البيــان الإحصــائي الــذي يصــف الخصــائص العدديــة للعينــة وفــي اللغــة العربيــة يقصــد بالبــارامتر (المُعَلمــة وجمعهــا مُعَلمــات) حيــث تعتبــر قيمــة تصــف المجتمــع الأصــلي الــذي اشــتقت منــه العينــة ، كمــا يمكــن إجــراء الوصــف الإحصــائي للعينــة بطريقــة مباشــرة مــن الــدرجات التــي يــتم الحصــول عليهــا مــن مجموعــة الأفــراد الــذين يــتم إختيــارهم فــي حــين أن المُعَلمــة (البــارامتري) أو القيمــة الخاصــة بــالمجتمع الأصــلي الــذي ســحبت منــه العينــة تكــون فــي العــادة قيمــة نظريــة قائمــة علــي الإحتمــالات كمــا انهــا غيــر معروفــة بالنســبة للباحــث و إنمــا يقــدرها فــي ضــوء النتــائج التــي يــتم التوصــل إليهــا مــن العينــة . حيــث يعتبــر التوصــيف الإحصــائي للعينــة هــو الإســلوب العلمــي الــذي مــن خلالــه يســتطع الباحــث أن يقتــرب مــن المجتمــع الأصــلي الــذي ســحبت منــه العينة لتقدير معالم هذا المجتمع .

هـذا ويعتمـد الإحصــاء البــارامتري علــي منحنــي التوزيــع الاعتــدالي الــذي يفتــرض إعتداليــة توزيــع البيانــات والتجــانس وأيضــاً العشــوائية فــى إختيــار مفرداتهــا حيــث تســمي القــيم الإحصــــائية الخاصــــة بــــالمجتمع الأصـــلي بالمُعَلمـــات وتســـمي الأساليب الإحصائية المستخدمة فيه بالإحصاء البارامتري .

الإحصاء اللابارامترى :

يعرف الإحصاء اللابارامترى بكونه الطــــرق التى يمكن تطبيقها على مدى واسع من التوزيعات وذلك دون أن تفترض توزيعاً محدداً لما يتناوله من مجتمعات ، كما يمكن ان يوصف أيضاً بأنه إحصاء لا يتغير بالشروط الواجب توافرها لإستخدام الإحصاء اللابارامترى ، لذا فهو يتحرر من القيود المسبقة لشكل التوزيع التكرارى وحجم العينة ، ويعتبر الإحصـــاء اللابارامترى من الأســاليب الإحصــائية التي لا تشــترط فيها توزيع البيانات و من امثلته (التكرارات و النســـب المئوية ، ومربع كاى K^2 ، واختبار مان ويتنى Man whitens test) والإختيار بين إستخدام كل من الأساليب البارامترية و اللابارامترية إنما يعتمد فى الأساس على مستوى القياس وتوزيع البيانات وحجم العينة .

ففـــى حالـــة القيـــاس الإســـمى أو الترتيبـــى نســـتخدم الأســـاليب الإحصـــائية اللابارامتريـــة وكـــذلك إذا كـــان حجـــم العينـــة صـــغيراً فإننـــا نســـتخدم الأســـاليب الإحصـــائية اللابـــارامتري وذلـــك مهمـــا كـــان مســـتوى القيـــاس المســـتخدم فـــى عمليـــة جمع البيانات .

استخدامات وخصائص الإحصاء اللابارامتري:

ممـــا لا شـــك فيـــه أن الباحـــث التربـــوي يمكنـــه أن يســـتفيد مـــن الأســـاليب الإحصـــائية اللابارامتريـــة بفائـــدة كبيـــرة فـــي مجـــالات بحثيـــة متعـــددة ، بـــل لا نتعـــدي الحقيقـــة إذا قلنـــا أن هـــذه الأســـاليب أكثـــر إســـتخداما فـــي العلـــوم الســـلوكية و الإنســـانية و الاجتماعيـــة وذلـــك لأنهـــا تتناســـب بدرجـــة اكبـــر مـــع طبيعـــة الظـــواهر التـــي يصـــعب

الحصول فيها علي قياسات دقيقة من المستوي الفتري علي الأقل كما يتطلب إجراءها مهارة ووقت اقل مما تطلبه الأساليب البارامترية .

كما يصلح الإحصاء اللابارامتري للعينات الصغيرة و الصغيرة جدا التي قد يحول صغر حجمها دون صحة إستخدام الإحصاء البارامتري ، لان هذا الصغر يؤثر علي خصائص المنحني الإعتدالي للعينة الصغيرة فتبعد بذلك عن إعتدالية التوزيع التكراري . ولان قوة أي اختبار لابارامتري تزداد بزيادة حجم العينة ولأن العلماء السلوكيين نادرا ما يحققوا مستوي قياس يسمح بالإستخدام الفعال للإختبارات البارامترية فإن علماء الاحصاء اللابارامتري يستحقون دوراً أكثر سيطرة في العلوم السلوكية ٠

أما بالنسبة للطرق الإحصائية التي لا تتطلب إختبار الفروض فيما يتعلق بالمعلمات الخاصة بالمجتمعات الأصلية فإنها تستخدم الإحصاء اللابارامتري حيث أنه نمط يختص بالتوزيعات الحرة للبيانات أي أنها لا تستلزم أن تكون الدرجات المستخدمة في التحليل الإحصائي مأخوذة من توزيعاً معتدلاً أي أنها تُستخدم في الحالات التي يصعب فيها وضع إفتراضات محددة عن المجتمعات الأصلية حيث تعتمد علي العدد التكراري أو ترتيب البيانات أكثر من إعتمادها علي القيم المقاسة لذلك فهي اقل دقة من الإحصاء البارامتري و تستخدم في الحالات التي يصعب وضع افتراضات محددة عن المجتمع الأصلي الذي اشتقت منه العينات .

كما يستخدم الإحصاء اللابارامتري في مستويات القياس الاسمية أو الترتيبية وذلك بتحديد الرتب أو حساب القيم العددية في البيانات المتكررة و ضرورة أن يكون المتغير التابع يستد إلى توزيعاً متصلاً ويتعامل مع عينات صغيرة الحجم (اقل من ٣٠) ، ففي حالة إستخدام المقاييس النسبية أومقاييس المسافة مع عينة صغيرة العدد فإنه يمكن تحويل مقاييس المسافة أو النسبية

إلـي مقـاييس ترتيـب بحيـث تصـبح النتـائج المحولـة قابلـة للمعالجـة الإحصـائية اللابارامترية .

ولأن الإختبـارات الإحصـائية اللابارامتريـة تعتمـد علـي العـدد التكـراري المتـواتر أو ترتيـب البيانـات أكثـر مـن إعتمادهـا علـي القـيم المقاسـة (التـى تـم قياسـها) . لـذا قـد نجـدها اقـل دقـة مـن إختبـارات الإحصـاء البـارامتري ، كمـا إنهـا قـد تكـون اقـل ملائمـة لـرفض الفـرض الصـفري حينمـا يكـون هـذا الفـرض حقيقيـا وبنـاء علـي ذلـك يفضـل إسـتخدام الإحصـاء اللابـارامتري فـي الحـالات التـي يصـعب فيهـا وضـع افتراضات محددة عن المجتمع الأصلي الذي اشتقت منه العينات .

مـع وجـود بعـض التحفظـات بالنسـبة لإختبـارات الإحصـاء اللابـارامتري (إحصـاء الفرضـيات الصـغيرة) فـإن بعـض اسـاتذة الإحصـاء يتفقـون علـي أن تلـك الإختبـارات تمتـاز بـالقوة والكفـاءة أكثـر مـن إختبـارات الإحصـاء البـارامتري حيـث ان صـدق الإختبـارات اللابارامتريـة لا يعتمـد علـي أيـة افتراضـات عـن توزيـع الظاهرة المقيسة بالنسبة للمجتمع الأصلي للبحث .

ويبـين " وتنـي Whitney " أن هنـاك بعـض المجتمعـات الإحصـائية تكـون توزيعاتهـا أكثـر ملائمـة لإختبـارات الإحصـاء اللابـارامتري مـن إختبـارات الإحصاء البارامتري .

مميزات الإحصاء اللابارامتري :

تسـتخدم الطـرق والإختبـارات اللابارامتريـة وفقـاً لمجموعـة مـن الشـروط العامـة وذلك تجنباً للخطأ فهى تتميز بعدة أمور منها : –

١- عـادة مـا تكـون أسـهل فـى الفهـم و التفسـير مـن تلـك الطـرق القياسـية التـي تعمل كبديل لها .

٢- يعتمد على عمليات حسابية سهلة وسريعة الحساب .
٣- لا تشترط أن تكون البيانات كمية (عددية) بل يمكن أن تكون نوعية أو ترتيبية .
٤- النتائج المحتمل الحصول عليها من معظم الإختبارات الإحصائية اللابارامترية nonparametric statistical tests تكون فى غاية الدقة (ما عدا في حالة العينات الكبيرة) .
٥- إذا كانت أحجام العينة المستخدمة صغيرة (تقل عن ٣٠) فإنه لا يوجد بديل عن إستخدام إختبار إحصائى لابارامترى nonparametric حيث لم يعرف بدقة طبيعة توزيع هذا المجتمع .
٦- توجد إختبارات إحصائية لابارمترية nonparametric مناسبة وذلك للتعامل مع عينات من مجتمعات مختلفة عديدة بينما لايمكن لأى إختبار بارمتري التعامل مع مثل هذه البيانات .
٧- يمكن للطرق اللابارامترية التعامل مع البيانات التصنيفية (مثل الحالة الإجتماعية ، نوع التخصص ، فصيلة الدم ، الجنسية) التي تقاس بمستوى القياس الاسمي و يستحيل أن يطبق إسلوباً بارامترياً عليها .

وللاسباب السابقة ذكرها فقد إنتشر إستخدام الطرق اللابارامترية بالرغم من إنها لا تعطى نفس القدر من المعلومات أو الدقة التى تعطيها الطرق البارامترية المناظرة لها فهى بصفة عامة تعتبر أقل كفاءة ودقة .

عيوب الإحصاء اللابارامتري :-

١-إذا تحققت افتراضات النموذج الإحصائي البارامترى و ذلك في البيانات و إذا كان مستوى القياس هو المستوى الملائم المطلوب فإن الإختبارات الإحصائية اللابارامترية لا تصلح لمثل هذه البيانات (تقوم بإتلافها) ويعبر عن درجة الإتلاف هذه بواسطة قوة كفاءة الاختبار اللابرامتري ، معني ذلك أن المقاييس اللابرامترية تعتبر فى هذه الحالة أقل كفاءة من المقاييس

البارامترية في تحليل النتائج الاحصائية المستمدة من عينات تتوافر فيها شروط ومتطلبات استخدام القياس البارامتري .

٢-لم توجد بعد أي مقاييس لابارامترية لإختبار التفاعلات في نموذج تحليل التباين إلا إذا افترضنا تحقيق شروط معينة في العينة و البيانات الرقمية التي لدينا.

٣-كما ينبغي الإشارة إلي أن الأساليب اللابارامترية لا تقدم بالطبع حلولاً مرضية لجميع المشكلات البحثية ، إذ أن هناك أمورا عديدة ينبغي اخذها بعين الإعتبار قبل أن يختار الباحث إسلوباً إحصائياً لابارامترياً في تحديد بياناته ، فأيسر السبل لإستخدام إسلوب إحصائي معين هو تجاهل الفروض المتعلقة بتوزيع متغير معين في المجتمع والتي استند إليها الإسلوب عند اشتقاقه رياضياً مما يؤدي إلي عدم مصداقية النتائج .

يُعد الفرق بين الإحصاء البارامتري (المعلمي) و اللابارومتري (اللامعلمي) خاصة فيما يتعلق بنوع البيانات المراد تحليلها ومستوي قياسها وعدد المتغيرات وطرق المعاينة وطبيعة المجتمع الأصلي وعامل الوقت والكفاءة الإحصائية . فإستخدام الإسلوب الإحصائي المناسب يعتمد علي طبيعة البيانات (عددية / تصنيفية أو كمية / قياسية) ومستوي قياس المتغيرات موضوع البحث سواء كانت تلك المتغيرات (اسمية ، رتبية ، فترية ، نسبية) . حيث أن الإحصاء الاستدلالي البارامتري وفقاً لماسبق يتناول متغيرات من المستوي الفتري أو النسبي بينما الإحصاء اللابارامتري هو ذلك النوع الذى يعالج متغيرات كلا من المستوي الاسمي أو الرتبى .

والجدول التالي يلخص الفرق بين الإحصاء البارامتري واللابارامتري :

الإحصاء البارامتري	**الإحصاء اللابارمتري**
-تستخدم في التوزيعات الاعتدالية	-تستخدم في التوزيعات الحرة
-تصلح للعينات الكبيرة (اكثر من ٢٥)	-تصلح للعينات الصغيرة (اقل من ٢٥)
-تناسب بيانات المسافات المتساوية والنسبة	-تناسب البيانات الاسمية وبيانات الرتبة وتصلح للمسافات والنسبة
-يستغرق إجراءه وقتاً وجهداً	-اسرع واسهل استخداما
-اكثر قوة	-اقل قوة

الوظائف الأساسية للإحصاء :

يتضمن علم الإحصاء الأسلوب العلمي اللازم لتقصي حقائق الظواهر واستخلاص النتائج منها ، كما يتضمن أيضا على النظرية اللازمة للقياس وإتخاذ القرارات في كافة الميادين الاقتصادية والاجتماعية والسياسية وهو بذلك يعطي للباحثين والدارسين في تلك المجالات أدق أدوات البحث العلمي المبنية على الإسلوب والنظرية معاً ، ولعلم الإحصاء وظائف متعددة يمكن من خلالها إستخلاص الكثير من الحقائق والنتائج الهامة والضرورية لوضع ورسم الخطط التربوية والتنموية ومن هذه الوظائف ما يلي:

١- وظيفــــــــــة العـــــــــد (الحصـــــــــــر):
تعتبـر وظيفـة العـد أو الحصـر مـن أساسـيات العمـل الإحصـائي بصـرف النظـر عـن تطـورات هـذه الوظيفـة فـي حـد ذاتهـا ، فلقـد بـدأت إنطلاقـة العمـل الإحصـائي لعلـم الإحصـاء مـن هـذه الوظيفـة وعـرف مـن خلالهـا وإرتـبط بهـا إرتباطـاً قويـاً فـي الحقـب القديمـة مـن التـاريخ ، ووصـلت قـوة هـذا الارتبـاط إلـى الدرجـة التـي عـرف بهـا علـم الإحصـاء علـى أسـاس أنـه علـم العـد أو الحصـر أو التعـداد وذلـك لقـيم الظواهر المختلفة .

هـذا ولقـد ظلـت وظيفـة عـد الأشـياء فتـرة طويلـة مـن حقـب التـاريخ السـابقة مُسـخرة لخدمـــة أهـداف خاصـــة بالدولـــة ، وإنحصـــرت الوظيفـــة فـــي إطـــار هـذه الأهـداف الخاصـــة ممـا حـد مـن التطـور الـوظيفي لعلـم الإحصـاء وأدى إلـى تـأخر ظهـور الأساليب والنظريات الإحصائية في فترة مبكرة مثل باقي العلوم .

غير أن التقدم التقني والذي فرض نفســه فجأة في جميع مجالات حياتنا اليومية كان له تأثيره في تغيير وجهة النظر الكلاسـيكية تجاه وظيفة العد والإحصـاء .فلم تعد عمليات التعدادات سـواء كانت عن النواحي الديموغرافية أو الزراعية أو التجارية أو الصـناعية عبارة عن عملية حصـــر إجمالي للأشــياء وقيم الظواهر ، بل أصـــبحت هذه الوظيفة تعطي لنا المزيد من البيانات والمعلومات التفصــيلية في كل المجالات بإســلوب يخدم أغراض التخطيط والتنمية الاقتصـــادية للبلاد من خلال إســـلوب يعتمد على النظريات الإحصـــائية في تفســير الاتجاهات وتحليل التغيرات وتفســير العلاقات بين المتغيرات وإيضـــاح أسـبابها . بالإضـــافة إلى ذلك فإن تطور هذه الوظيفة كان من شـأنه إقتحام ميادين جديدة لم تكن موجودة من قبل ، حيث لم تعد وظيفة الحصر قاصرة على تعداد الســكان أو التعداد الزراعي أو التعداد الاقتصـــادي فحســـب بل أصـــبح يوجد الآن إحصـاءات خاصـة بالقوى العاملة وإحصـاءات تفصـيلية للتجارة الخارجية وإحصـاءات

مالية ونقدية وإحصــاءات المواصــلات وإحصــاءات الدخل وغير ذلك لما هو ضــروري وأساسي في عملية التقدم والرقي .

٢-**وظيفة جمع البيانات :**

تأتى فى ثاني وظائف العمل الإحصـــــائي وظيفة جمع البيانات عن مختلف الظواهر المحيطة بنا ، تلك الوظيفة لها وجود يمتد إلى فترات طويلة سابقة منذ الوقت الذي كان يعرف فيه العلم على أســـاس أنه علم جمع البيانات والحقائق وتســـتمد هذه الوظيفة أهميتها من خلال ضرورة توافر البيانات عن الظواهر والعوامل المحددة لها والمعلومات عن الظواهر موضـــع البحث بحيث يمكن دراســـة وتحليل واســـتخلاص النتائج واتخاذ القرارات . فإذا ما أتبع إسـلوب غير علمي وغير موضـوعي في جمع البيانات وبطريقة غير دقيقة أدى ذلك إلى الحصول على حقائق عن الأشياء غير سليمة متحيزة .

وقــد كــان ذلــك مصــدراً فــي إفســاد النتــائج وإتخــاذ قــرارات لهــا خطورتهــا وغيــر مأمونــة العواقــب والعكــس صــحيح إذا مــا إتُبــع إســلوباً علميــاً موضــوعياً غيــر متحيـزاً فـي جمـع البيانـات ترتـب علـى ذلـك الحصـول علـى حقـائق عـن الظـواهر بطريقـة سـليمة غيـر متحيـزة وقـد كـان ذلـك مصـدراً أساسـياً للوصـول إلـى نتـائج دقيقـة سـليمة وإلـى اتخـاذ قـرارات علـى درجـة كبيـرة مـن الكفـاءة وعلـى مسـتوى مرتفـــــــــع مـــــــــن الدقـــــــــة.

كمـا وبقـدر قـدم هـذه الوظيفـة الإحصـائية إلا أنهـا تعتبـر وظيفـة متطـورة مـن حيـث العمـق والإتسـاع حيـث أنهـا أصـبحت تحـوي أحسـن وأدق وأحـدث الطـرق العلميـة فـي جمـع البيانـات إلـى جانـب أنهـا لـم تعـد وظيفـة جمـع البيانـات عـن الظـواهر التقليديـة لتحديـد قـوة الدولـة أو قـدراتها علـى محاربـة دولـة مجـاورة أو رغبتهـا فـي جبايــة الضــرائب أو فــرض نوعيــة جديــدة منهــا فقــط ، بــل إمتــدت عمليــة جمــع البيانــات لمعرفــة أدق الحقــائق عــن الظــواهر بمختلــف أنواعهــا لتلبيــة احتياجــات

عمليــة التخطــيط لكافــة الأنشــطة المختلفــة للدولــة العصــرية مــن نشــاط صــناعي وتجــاري وزراعــي إلــى نشــاط اجتمــاعي ثقــافي ســواء كــان ذلــك علــى المســتوى القـــــــــــومي أو الخـــــــــــاص.

٣-وظيفـــــــــة التحليـــــــــل البيـــــــــاني للمعلومـــــــــات:

تعتبــر هــذه الوظيفــة هــي نقطــة تحــول أساســية فــي التطــور الــوظيفي لعلــم الإحصــاء وبدايــة لهــذا التطــور فبعــد أن كانــت العمليــة الإحصــائية محصــورة فــي مجــرد إحصــاء للبيانــات مــن خــلال وظيفتــي العــد وجمــع البيانــات أصــبحت العمليــة الإحصــائية تمتــد إلــى أبعــد مــن ذلــك وأعمــق فــي وقتنــا الحاضــر وذلــك علــى نحــو مــا ســيأتي مــن خــلال تتبــع التطــور الــوظيفي للعلــم . وفيمــا ســبق كــان الإنطبــاع عــن حقــائق الظــواهر يؤخــذ بطريقــة محــدودة وســطحية غيــر دقيقــة حيــث أن وظيفتــي العــد وجمــع المعلومــات عــن خصــائص ظــواهر المجتمــع المختلفــة لــم تعــد كافيـــه لتأســـيس أخطـــر وأدق الحقـــائق عـــن الظـــواهر.

وبإســتحداث إســلوب التحليــل البيــاني أصــبح ســهلاً علــى البــاحثين والدارســين تحديــد أكبــر عــدد ممكــن مــن خصــائص الظــواهر المحيطــة وبطريقــة علميــة تهــدف إلــى إعطــاء أشــكال بيانيــة للظــاهرة مــن خــلال البيانــات المتاحــة عنهــا ممــا يســهل ويبســط تحديــد الخصــائص والعلاقــات والاتجاهــات العامــة للظــاهرة وتحديــد انتمــاء الشــكل إلـــى بعــض المجموعــات الأساســية ذات الخصــائص المحــددة.

ويعتبــر هــذا الأســلوب فــي نطــاق العمــل الإحصــائي هــام ومفيــد فــي مجــال تحليــل الظــواهر بطريقــة ســهلة مبســطة فالشــكل البيــاني هــو أســهل الأدوات فــي الحكــم والتعبيـــر عـــن أهـــم الحقـــائق للظـــواهر موضـــع الدراســـة

٤- وظيفـــــــــة التحليـــــــــل الكمـــــــــي للبيانـــــــــات:

هـذه الوظيفـة تعـد إضـافة هائلـة إلـى إسـلوب العمـل الإحصـائي فـي دراسـة خصـائص الظـواهر بطريقـة قياسـية كميـة اعطـت للعلـم قـوة وأهميـة ومكانـة بـين بـاقي العلـوم الأخـرى وقـد ظهـرت فـي القـرن السـابع عشـر وكانـت نتيجـة حتميـة للتطور الهائل في إستخدام العلوم والتكنولوجيا في كافة ميادين الحياة الحديثة .

حيـث يعتمـد هـذا الإسـلوب فـي البحـث علـى إسـتخدام المقـاييس والمؤشـرات الإحصـائية بطريقـة علميـة وموضـوعية سـليمة فـي تقصـي الحقـائق وتحديـد أدق الخصـائص ومعرفـة أسـباب الحركـة المسـتمرة لأهـم ظـواهر حياتنـا اليوميـة . ونتيجـة لاسـتخدام الإسـلوب الكمـي فـي تحليـل المعلومـات أصـبحت النتـائج علـى درجـة عاليـة مـن الدقـة تصـلح أساسـاً سـليماً مطمئنـاً لاتخـاذ القـرارات.

٥- وظيفـــــــــة وضـــــــــع الفـــــــــروض:

إن تعـدد المشـكلات فـي مختلـف مجـالات حياتنـا المعاصـرة ووجـود الكثيـر مـن المتغيـرات التـي تحكـم حركتهـا وتعقـد العلاقـات المبادلـة بـين هـذه المتغيـرات وتشـابكها وصـعوبة تحديـد العلاقـات بينهـا بطريقـة جعلـت عمليـة البحـث العلمـي أكثـر تعقيـداً ممـا كانـت عليـه أدى ذلـك إلـى البحـث عـن الطريقـة العلميـة لتبسـيط عملية التعامل مع هذه المتغيرات .

هـذا ويعتبـر إسـلوب العمـل الإحصـائي فـي تطـوره الـوظيفي مـن أدق وأحسـن هـذه الطـرق ، حيـث أن الإسـلوب الإحصـائي فـي شـكله المعاصـر يعطـي للباحـث الإسـلوب العلمـي لكيفيـة التعامـل مـع المتغيـرات التـي تحكـم نظـم التغيـر فـي الظـــــــــواهر المختلفـــــــــة.

فوظيفة وضع الفروض تهدف أساساً إلى تبسيط المشكلة موضع الدراسة والتحليل وذلك من خلال وضع فروضاً محددةٍ من منطلق ما يتصوره وما يشعر به الباحث تجاه ما ينتوي دراسته ووضع النتائج بصدد حل المشكلة موضع البحث .فالإسلوب الإحصائي يعطي لنا تصور عام لطريقة وضع الفروض تمهيداً لاختبارها سواء كانت هذه الفروض على المستوى البسيط أو المستوى المعقد.

كما ويعتبر إسلوب عزل بعض المتغيرات أي افتراض عدم تأثيرها على الظاهرة موضع الدراسة أحد الأساليب المستخدمة في تبسيط طرق معالجة المشاكل وتحديد الخصائص والتأكد من صحة بعض النظريات . فالدارس للمتغيرات المؤثرة في حجم مبيعات أحد السلع ويريد قياس مدى تأثير أحد هذه المتغيرات فإنه يفترض ثبات أثر العوامل العشوائية أو الدورية مثلاً حتى يستطيع بذلك تحديد درجة تأثير عامل الاتجاه العام أو الأثر الموسمي على حجم المبيعات.

كما أن الباحث الاقتصادي عند وضع تصور عام عند بحث أحد المشكلات الاقتصادية إنما يحاول أن يضع المتغيرات المحددة لتلك المشكلات داخل إطار تصوره وذلك من خلال التفسير والافتراض ، فهو قد يفترض مثلاً رشد المستهلك أو رغبة المنتج في تعظيم دالة الربح أو تصغير دالة التكاليف وهو بذلك يكون قد عزل العديد من المتغيرات التي قد تتعارض مع هذه الفروض أو التي قد لا تفسر العلاقات المتبادلة بين متغيرات الظاهرة موضع البحث والدراسة.

ويشـير العمـل الإحصـائي مـن خـلال هـذه الوظيفـة إلـى العديـد مـن الاعتبـارات والضـروريات التـي يجـب الإسترشـاد بهـا عنـد وضـع الفـروض تمهيـداً لإختيارهـا وللتأكـد مـن صـحتها أو عـدم صـحتها . فعنـد إتبـاع إسـلوب الإبعـاد أو عـزل المتغيـرات أو عنـد وضـع بعـض الافتراضـات السـلوكية يجـب ألا نتمـادى فـي عـزل العديـد مـن المتغيـرات حتـى لا نفتقـد الحقيقـة ونثبـت عكسـها بطريـق مضـلل نتيجـة إفتـراض هـذا القبيـل وعليـه فيجـب علـى الباحـث وضـع ترتيـب مـنظم لدرجـة تـأثير وأهميـة المتغيـرات علـى حركـة الظـاهرة مـع عـدم إهمـال إمكانيـة قيـاس التغيـر فـي هـذه المتغيـرات ومـدى إمكانيـة اسـتخدام القـوانين والنظريـات الإحصائية في ذلك .

وبصـفة عامـة فإننـا يجـب أن نحكـم المنطـق عنـد وضـع الافتراضـات والأوليـات لدرجـة تـأثير المتغيـرات علـى الظـاهرة غيـر متجـاهلين موقـف هـذه الافتراضـات مـن الاختبـارات الإحصـائية.

٦- وظيفـة الاختبـارات الإحصـائية:

هـذه الوظيفـة مكملـة للوظيفـة السـابقة فإسـتخلاص النتـائج وإتخـاذ القـرارات لدراسـات مبنيـة أساسـاً علـى وضـع فـروض محـددة يجـب ألا يـتم إلا بعـد إختبـار صـحة هـذه الفـروض وهنـا نجـد دوراً كبيـراً للنظريـات الإحصـائية والتـي خصصـت لكيفيـة إختبـار صـحة تلـك الفـروض فـي ظـل درجـات قمـة عاليـة وأدنـى درجـات من الخطأ المسموح به .

فـالمعروف إحصـائياً أن إختبـار الفـروض فـي مجـال الدراسـات الميدانيـة يكـون أصـعب منـه فـي مجـال الدراسـات المعمليـة . فالدراسـات الميدانيـة بحكـم تغيـر ظواهرهـا والعديـد مـن المتغيـرات التـي فـي كثيـر منهـا يصـعب تحديـدها عـددياً أو قياسـها كميـاً وبالتـالي فإنـه فـي تلـك لحالـة فـإن الإختبـار يـتم مـن خـلال

المشاهدات المتكررة ومقارنة عملية التغير في الظاهرة وحقيقة هذا التغير بالفروض الموضوعة ويكون لنا قبول الفرض عن ملاحظة عدم وجود اختلافات جوهرية بين ما تم تسجيله من واقع المشاهدات وما تم افتراضه من واقع التصور وتفسير علاقات متغيرات للظاهرة ، ويعتبر الفرض صحيحاً إحصائياً ويمكن قبوله وذلك من خلال إتباع الإسلوب الإحصائي لإختبارات الفروض ، أما إذا وجدت إختلافات جوهرية فيجب علينا رفض الفرض وعدم قبوله لأنه بذلك يكون فرضاً غير صحيحاً حيث ان المشاهدات الواقعية لا تؤيد ما كان يتوقعه الباحث عند تفسيره للتغير في الظواهر ولم يكن موفقاً في ذلك ، بينما يتم إختبار الفروض في الدراسات المعملية من خلال تسجيل القراءات والقياسات نتيجة إجراء التجارب المعملية مع تطبيق بعض النظريات الإحصائية لإختبارات الفروض والتي سوف يتم التعرض لها فيما بعد لمعرفة درجة تطابق النتائج المعملية بما تصوره وتنبأ به الباحث من قبل حتى يمكن قبول هذه الفروض أو رفضها فإذا تم التوصل إلى عدم وجود فرق جوهري بين القراءات وما تم التنبؤ به من قبل فيمكن قبول النظرية ويكون الفرض في هذه الحالة صحيحاً في حدود خطأ مسموح به عند مستوى معين وفي حالة التوصل إلى وجود فرق جوهري وحقيقي (معنوي) بين قياسات التجارب المعملية وما تم تصوره تجاه متغيرات الظاهرة سواء كان من خلال النظرية أو الفرض ففي هذه الحالة يتم رفض النظرية أو الفرض .

ولا ننسى هنا أن نشير إلى ان رفض الفرض لايعني عدم صحته على الإطلاق ولكن هذا يعني أن الباحث لم يتوصل بعد من خلال مشاهداته الواقعية أو قياساته وقراءاته المعملية او الميدانية إلى درجة قبول هذا الفرض ، كما لا ننسى هنا إلى الإشارة بأن الخبرة الطويلة والخلفية السابقة في نطاق وضع الفروض وإختبارها دوراً لا يمكن إهماله بأي حال من الأحوال في واقعية الفروض وقربها من الحقيقة وقبولنا هذه الفروض بعد إختبارها.

كمـــا أن الإلمـــام بـــالطرق والأدوات الإحصـــائية والقـــوانين والنظريـــات المنظمـــة لإسـلوب الإختبـار الإحصــائي يســاعد إلــى درجــة كبيــرة فــي إســتخلاص النتــائج السـليمة وإصـدار القـرار غيـر المتحيـز بالنسـبة لحـل العديـد مـن مشـاكل وقتنـا المعاصر.

٧- وظيفـــــــــة اســـــــــتخلاص النتـــــــــائج:

إن التطـور الـوظيفي لإسـلوب العمـل الإحصـائي والـذي ظهـر بوضـوح فـي نهايـة القـرن السـابع عشـر ومصـاحبة هـذا التطـور بتطـور فـي الطـرق والنظريـات واسـتخدام نظريـات جديـدة لهـا مجـال تطبيقهـا الواسـع الانتشـار فـي العديـد مـن نـواحي الحيـاة المعاصـرة المعقـدة ، أدى ذلـك إلـى وجـود الإسـلوب العلمـي فـي إطـار إحصـائي علـى درجـة عاليـة مـن الكفـاءة فـي إسـتخلاص النتـائج بطريقـة موضـوعية بعيـدة عـن أخطـاء يمكـن أن تقـع نتيجـة الاعتمـاد علـى الطـرق العاديـة فـي إسـتخلاص النتـائج . ولقـد أصـبحت النظريـة الإحصـائية فـي وقتنـا المعاصـر مـن أدق الأدوات للدراسـات العلميـة والتـي يعتمـد فـي تكوينهـا علـى فـروض محددة وتأكد من صحة هذه الفروض واستخلاص النتائج .

٨- وظيفـــــــــة اتخـــــــــاذ القـــــــــرارات:

إن أي دراسـة علميـة هادفـة سـليمة هـي تلـك التـي تنتهـي بإتخـاذ قـرارات عمليـة صـالحة للعمـل بهـا . غيـر أن عمليـة إتخـاذ القـرار السـليم لـيس بالمسـألة السـهلة وذلـك لتشـابك الأمـور وتـداخلها أو تعقـد المتغيـرات عـن الظـواهر وتأثيرهـا المتبـادل فـي بعضـها فـي ظـل وجـود العديـد مـن البـدائل لحـل المشـكلات وصـعوبة تحديـد البـديل المناسـب بسـهولة إلا أن الإسـلوب الإحصـائي ومـا يحملـه فـي طياتـه مـن قـوانين ونظريـات إحصـائية متطـورة حديثـة قـد سـاهم بقـدر عظـيم وخصوصـاً بعـد أن أخـذت نظريـة الإحتمـالات والتوقـع الرياضـي نصـيباً هـائلاً مـن

التطور في إتخاذ القرارات بدرجة من الثقة وبنسب خطأ عند حدودها الدنيا. لقد أصبحت وظيفة اتخاذ القرارات هي أساس العمل الإحصائي وعموده الفقري وأصبح علم الإحصاء في وقتنا المعاصر يفهم ويعرف من خلال وظيفة اتخاذ القرارات.

٩- وظيفة التنبؤ الاستدلالي:

تعتبر تلك الوظيفة من أهم وظائف الإحصاء والتى جمعت بين استخدامات الإسلوب والنظرية في علم الإحصاء حيث تأتى وظيفة التنبؤ الإستدلالي بالخصائص والمؤثرات للعديد من متغيرات الظواهر في المجتمع . ومن خلال هذه الوظيفة وبإستخدام طرق القياس والتحليل الإحصائي يمكن التوصل إلى إتجاه عام لما سيحدث في المستقبل للمتغيرات التي تتحكم في ظاهرة ما ، مثل إمكانية التنبؤ بالقدرات البدنية بدلالة مستوى اداء الطلاب فى بطارية إختبار الإستعداد البدنى .

فالتنبؤ في هذا الإطار خاص بالمستقبل وبتوضيح العلاقات بين متغيرات الظواهر لفترة مستقبلية . غير أن التنبؤ في مفهومة الاستدلالي أو التنبؤات الإستدلالية هي تلك التي تخص الماضي وليس المستقبل حيث يكون لها طابع الإستدلال أو الإكتشاف أو التأكد من وجود ظاهرة متكررة الحدوث دون ملاحظة سبب ذلك ويكون التنبؤ هنا لتأكيد وجود الظاهرة من خلال الملاحظة والقياس وتطبيق إسلوب العمل الإحصائي في تجميع البيانات وتسجيل الاتجاهات وتحديد الإسباب وتفسير التغيرات وإستخلاص النتائج ، ففي هذا النوع من التنبؤ يقوم الباحث بوضع فروض محددة محاولاً بعد ذلك جمع البيانات مع الإطلاع على التقارير والسجلات عن الظاهرة موضع التنبؤ واختبار صحة هذه الفروض.

١٠- وظيفـــــــــــة البحـــــــــــث العلمـــــــــــي:

إن التطـور الـوظيفي لعلـم الإحصـاء فـي الإطـار السـابق عرضـه إنمـا يعطـي لنـا إسـلوباً علميـاً وأداة حديثـة تخـدم إسـلوب الدراسـات العلميـة سـواء كانـت ميدانيـة أو معمليـة . فـإذا مـا قمنـا بأخـذ الوظـائف السـابقة فـي ترتيبهـا المنطقـي لوجـدناها تصـلح أساسـاً لخطـوات تتبـع فـي تنفيـذ البحـث العلمـي . وعليـه فـإن العمـل الإحصـائي كالعملـة لهـا وجهـان الوجـه الأول يعبـر عنـه بالوظـائف الرئيسـة لعلـم الإحصـاء أمـا الوجـه الآخـر فيعبـر عنـه بوظيفـة البحـث العلمـي.

فالباحــث أو الــدارس فــي إســتخدامه لهــذه المراحــل أو الوظــائف فــي دراســته الميدانيــة أو المعمليــة ، يجــب أن يــدرك ويســتوعب هــذه المراحــل ويعتبرهــا أحــد طـرق البحـث العلمــي ، كمــا يجــب عليــه أن يجيــد الإختيــار وذلــك وفقــاً لطبيعــة دراسـته ونوعيـة المتغيـرات التـي يتعامـل معهـا ومسـؤلية كـل مـن عنصـري الزمـان والمكــان فــي ذلــك.

بصـفة عامـة فـإن علـم الإحصـاء مـن خـلال وظائفـه المختلفـة مـن إختيـار موضـوع البحــث وتجميــع المعلومــات وتحليلهــا مــع وضــع الفــروض وإختيارهــا وأخيــراً إسـتخلاص النتـائج وإتخـاذ القـرارات إنمـا يصـلح لأن يكـون مـن أدق طـرق البحـث العلمي وإضافة حقيقية في هذا الميدان .

أهداف دراسة الإحصاء :

١- تبسـيط بيانــات الظـواهر الرياضـية المعقـدة ، مـن خـلال عرضـها فـي جـداول او رسومات بيانية او اشكال .

٢- مقارنة المجموعات المختلفة وإيجاد العلاقة بينها .

٣- وضع الحقائق قي صورة عامة وواضحة (ارقام بدل الجمل) .

٤- تمكين الباحثين في العلوم المختلفة .

٥- تهدف الطرق الاحصائية الى ايجاد ادوات مساعدة في عملية التنبؤ بالمستوى وكذلك في عملية التصنيف والتخطيط والتقويم الموضوعي والمناهج التربوية .

اهمية دراسة علم الإحصاء :

حدد جيلفورد Guilford J.p. الأسباب التى تدعو إلى دراسة علم الإحصاء فى النقاط التالية :

١- حيث يعتبر ضعف الطلاب فى فهم ذلك العلم يجعلهم يتقبلون الأحكام التى تصدر من قبل الآخرين دون نقد أو تحليل حيث إنهم عندما يحكمون الأساليب الإحصائية فإنهم يصبحوا قادرين على إستخلاص النتائج لأنفسهم وتقرير مدى الثقة فيما يقرأه .

٢- مساعدة الطلاب على إجراء الدراسات العلمية وتلخيص وعرض نتائجها .

٣- الإحصاء ضرورى للإعداد والتدريب المهنى .

٤- الإحصاء هو الأساس القوى فى كل البحوث .

أما بالنسبة لطلاب كليات التربية الرياضية فإن الأهمية تتلخص فيما يلى :

١- القدرة على إتخاذ القرارات فى أى موضوع أو مشكل

٢- إيجاد العلاقة بين المتغيرات (مثل المستوى الإجتماعى – الإقصادى ومستوى اللياقة البدنية)

٣- التصنيف والترتيب (ترتيب اللاعبين أو الطلاب من جيث مستوى الأداء)

٤- بناء الاختبارت والمقاييس (الصدق والثبات)

٥-الفرز (التصنيف بناء على المتغيرات المختلفة مثل العمر – الطول.... الخ)

٦-الموضوعية فى الحكم على الظواهر (الحيادية)

٧-إختصار النتائج وتلخيصها فى صورة ذات معنى (نتائج الطلاب ، نتائج الدورى العام)

٨-القدرة على تحديد مدى الثقة فى النتائج وإلى اى مدى يمكن تعميمها (نتائج الإختبارات والمقاييس)
٩-القدرة على تحديد العوامل المؤثرة فى الأداء والسلوك (مثل سلوك الغضب والعوامل المؤثرة علية ، اللياقة البدنية ومتغيراتها)

أهمية دراسة علم الإحصاء فى مجال التربية وعلم النفس :

*- تساعد الطرق الإحصائية المختلفة على وصف الظواهر النفسية والتربوية وصفًا دقيقًا .

*- تساعد على أن يكون الباحث دقيقًا ومحددًا فى خطوات تفكيره لحل المشكلات .

*- تساعد على تلخيص نتائج البحوث بطريقة سهلة ومفيدة .

*- تساعد على الوصول إلى نتائج يمكن الاستفادة منها وتعميمها .

*- تساعد على التنبؤ بالظواهر المختلفة وعلى معرفة إمكانية حدوث مثل هذه الظواهر ومقدار وشروط حدوثها وكيفية تعديل مواعيد حدوثها .

مجالات إستخدام الإحصاء:

الحياة اليومية سواء في البلدان المتقدمة أو النامية مليئة بالأرقام والمعلومات الاحصائية التي تزيد يوماً بعد يوم تمشياً مع الاعتقاد الذي بدأ يتبناه الكثير منا بأن لغة الأرقام أوضح من المعنى وأدق في الوصف وأوقع في النفس وأصدق في التعبير من لغة الكلام التي اعتدنا عليها.
وحتى تكتمل الصورة في ذهن القارئ عن أهمية الاحصاء فإننا نسوق إليك بعض المجالات التي تستعمل فيها المعلومات الاحصائية:

-تستعمل المبادئ الاحصائية في دراسة مختلف العلوم ومنها: علم النفس بأفرعة المختلفة والاجتماع والاقتصاد والمالية والفلك والجيولوجيا والفيزياء والكيمياء وعلم الوراثة والزراعة وغيرها.

-تستعمل أيضاً في مجال الدعاية والإعلانات التجارية للتدليل على درجة شيوع إحدى السلع التجارية وقد يكون في حالات دقيقاً، وقد يكون في حالات أخرى مبنياً على خداع من النوع الذي ينطلي على الشخص العادي.

-أيضاً شركات التأمين تستعمل الاحصاء لمعرفة الأعمار المتوقعة للأشخاص الذين يستفيدون من التأمين.

-كذلك حساب الأرقام القياسية كالأرقام القياسية للمصروفات والنفقات ومستوى المعيشة إلخ...........

-اختبار الذكاء والقابلية والتحصيل والميول الشخصية عامة.

-حركة السكان وتنقلاتهم داخل كل بلد ضروري لكل عملية تخطيط لتوفير الاحتياج لهؤلاء.

-الصناعة حيث ان مديري المصانع يحتاجون دائماً إلى معلومات عن الإنتاج وجودته واقبال الناس عليه واحصاء عن العمل والعمال.

-أيضاً معلمى التربية الرياضية يستخدمون الإحصاء فى تقدير مستوى اللياقة البدنية .

الإحصاء و دوره في البحث العلمي :

من المهم للباحثون في حقول العلوم المختلفة فهم علم الإحصاء و تطبيقه، فالتطبيق الصحيح للإحصاء يتيح لنا إمكانية فهم و توثيق البيانات بشكل اوضح، كما أن تطبيق الطرق الإحصائية الحديثة ضروري في فحص و

دراسة أنواع كثيرة من المشاكل العلمية المختلفة وهذا لا يعني بالضرورة الإلمام بكل الإختبارات الإحصائية و مختلف مواضيع الإحصاء بالطبع، لكن على الأقل التعرف على و فهم أهم المواضيع ذات العلاقة بالبحث العلمي أو الدراسة.

فالطريقة الإحصائية في عصرنا هذا تؤدي دوراً مهماً في تحليل واستخراج النتائج لمختلف البحوث والدراسات في مجالات العلوم كافة، لاسيما المجال التربوي – الرياضي، وحيث أن الإحصاء في وقتنا الحاضر علم له قواعده وقوانينه، فضلاً عن كونه طريقة علمية تستخدم القيم والأرقام في تحليل الصفات والظواهر المراد بحثها – وبالصيغ العلمية – وصولاً إلى نتائج موثوقة يستدل منها الباحثون في عمليات التحليل والتفسير لتلك الظواهر.

من هذا نجد أن الإحصاء، وسيلة يُستَدِلُ من خلالها الباحثون على الكيفية التي يجري فيها انجاز البحث أو الدراسة بأفضل الطرق وأيسرها، وبأقل كلفة وجهد، مع اختصار المدة المعنية بذلك الانجاز، و مثل هذه الصفات الحميدة للإحصاء جعلت عملية الإقبال عليه من قبل الباحثين واستخدامه في تزايد مستمر.

ولتعزيز ما ذهبنا إليه آنفاً، نقول : إن البحث العلمي في العلوم الإنسانية والتربوية – الرياضية منها خاصة هو محاولة للإجابة عن أسئلة تراود الباحثين بين الفينة والأخرى وان طبيعة هذه الأسئلة لا شك في أن تستدعي التنظيم والموضوعية والدقة ؛ إذ أن الخطوة الأولى في البحث التربوي تتمثل في صياغة الأسئلة بشكل دقيق مع التخطيط للقياسات

واختيـار أسـاليب منظمـة للإجابـة عليهـا مـع جمـع البيانـات عنهـا، كـل هـذه الخطوات تشكل جزءاً مهماً من تصميم التجربة أو التجارب.

كمـا تمثـل الطـرق الإحصـائية أداة أساسـية و حيويـة فـي البحـث العلمـي و البحـوث العلميـة. فهـي تسـاعد فـي تصـميم التجـارب و تحليـل البيانـات و تفسـيرها. كمـا تسـاهم فـي اتخـاذ القـرارات المناسـبة علـى ضـوء مـا يتوصـل لـه الباحـث مـن نتـائج. فأهميـة المعرفـة بعلـم الإحصـاء لا ينحصـر علـى الـراغبين بتطبيقـه فـي مجـال دراسـاتهم قـط إنمـا يمتـد ذلـك إلـى كـل باحـث. فعلـم الإحصـاء وسـيلة لقـراءة نتـائج الأبحـاث الأخـرى و القـدرة علـى تمييـز الجيـد منها و الأقوى.

الفصـــل الثانـــى

تبويب وعرض البيانات الإحصائية

تبويب وعرض البيانات الإحصائية
classification and data display

البيانات وانواعها :

البيانات هي مجموعة من الحروف أوالكلمات أو الأرقام أو الرموز أو الصور (الخام) المتعلقة بموضوع معين . مثال على ذلك: بيانات الطلاب (الأسماء – ارقام الجلوس – التخصصات – الصور) بدون ترتيب ، وينتج عن هذه البيانات بعد المعالجة ما يطلق عليه مصطلح معلومات.

وهناك من عرفها بأنها معلومات تعبر عن حقائق مادية تشير إلى خاصية أو سمة او قدرة ما . ومثال ذلك إذا قلنا ان لاعب قد قطع مسافة ١٠٠متر عدو فى زمن قدره (١٤ثانية) . وبإستخدام برامج كمبيوتر متخصصة فإننا نحصل على ترتيب يشير إلى ان هذا اللاعب هو الاول فى السباق عندئذ يصبح الرقم السابق هو البيان الذى حصلنا علية وهو يعتبر معلومة حقيقية اسفرت عنها نتيجة إختبار العدو لمسافة ١٠٠متر . فالبيانات عادة ماتشير إلى مقادير كمية quantities مثل المسافات التى تقطع فى سباقات المسافات القصيرة والتى تقدر بالثوان بينما تحسب ايضاً الازمنة الخاصة بمختلف انواع الرياضات الجماعية بالدقائق ، فى حين تحسب الاوزان الخاصة بالملاكمين والمصارعين ولاعبى الكاراتيه بالكيلو جرام ..... الخ .

فى بعض الاحيان نجد البيانات معبرة عن مقادير وصفية فعلى سبيل المثال لو اردنا ان نميز بين لاعبين فى سمة السرعة فإننا سوف نطلق على احدهما كلمة (اسرع من) ويطلق على هذا النوع من البيانات البيانات الوصفية qualitative .

البيانات الكيفية (الوصفية) :

تعرف بأنها تخص كل ماهو غير قابل للقياس العددى وهى البيانات التى يكون التغير فيها تغيراً من حيث النوع أى لايمكن تقسيمها بحسب الاصغر والاكبر تحت تقسيم واحد ومن امثلة ذلك البيانات المتعلقة بالمهنة أو الجنس أو لون البشرة .

البيانات الكمية (الرقمية) :

تعرف بأنها جميع البيانات التى تخص أو تتعلق بالجوانب المادية القابلة للقياس العددى أى ان وحداتها يمكن التعبير عنها بأعداد مثل الطول العمر الوزن . كما تعرف أيضاً بكونها البيانات التى يكون التغير فيها تغيراً من حيث المقدار أى يمكن ترتيب هذه البيانات بحسب مقاديرها وقد يكون المتغير فى هذه البيانات متصلاً Contentious او غير متصل (منفصل) Discrete .

فالمتغير المتصل هوالصفة التى تقبل القياس ولكن لا تأخذ قيماً ثابتة وهى أيضاً الصفة التى تقبل وحداتها التجزئة مثل الطول والعمر . فالعمر مثلاً هو متغير متصل لاننا لايمكن ان نمر من عمر إلى آخر مهما كان قريباً منه إلا إذا مررنا بعدد لانهائى من الاعمار المتزايدة بمقادير متناهية فى الصغر .

و من المتغيرات المتصلة الاطوال والاوزان وتقديرات الطلاب ودرجات الحرارة ...... الخ . وليس من الضرورى ان تظهر جميع القيم الممكنة فى البيانات موضع البحث لكى نعتبر المتغير متصلاً بل يكفى التأمل فى هذه القيم لكى نحدد ما إذا كان فى الإمكان ان نأخذ أى قيمة مهما صغرت بين حدين معلومين فالإختبار التحصيلى الذى يتكون من ٦٠ سؤال حيث تعطى درجة واحدة لكل إجابة صحيحة يؤدى إلى مجموعة من الدرجات الغير

متصلة مثل صفر ،١،٢،..........٦٠ إلا إننا يمكن ان نعتبر هذه الدرجات تمثل قيماً تقريبية لقياسات متصلة .

كما تعتبر الدرجات التى لايوجد فاصل حاد بينها وبين بعضها البعض بالبيانات المتصلة ومثال ذلك اطوال اللاعبين واوزانهم ومقدار السرعة فى العدو . فإذا وجد بين أى قيمتين من الدرجات اجزاء متعددة من القيم يمكن التعبير عنها بأجزاء أو كسور تعتبر فى هذه الحالة تلك القيم من ضمن المتغيرات المتصلة .

فعلى سبيل المثال إذا كانت وحدات السنتميتر تمثل الصفة او السمة الخاصة بمجموعة من الطلاب فإن البيانات التالية تعتبر دالة على سمة الطول لتلك المجموعة

م	الإسم	الطول مقدراً بالسنتيمتر
١	حسن	١٧٦,٥
٢	مصطفى	١٦٧,٣
٣	طارق	١٦٥,١
٤	عادل	١٦٣,٦

فمن خلال مراجعة الجدول السابق يلاحظ ان البيانات الواردة فيه من نوع البيانات المتصلة حيث انها تتصف بكونها يمكن التعبير عنها إما بأرقام صحيحة أو ارقام صحيحة وكسور ، وعلى هذا الاساس يمكن إستخدام السنة والشهور والايام لتقدير الاعمار .

كـا يجـب علينـا ان نلاحـظ ان اغلـب البيانـات المتصـلة مـن الممكـن تقريبهـا إلـى اصغر وحدة قياس وذلك عند تسجيلها .

امـا المتغيـر المنفصـل هـى الصـفة التـى تأخـذ قيمـاً ثابتـة ومنفـردة فـى شـكل أعـداد طبيعيـة كمـا أن وحـدة القيـاس فيهـا لاتقبـل التجزئـة وهـذا النـوع لابـد مـن حسـابه بواسـطة اعـداد صـحيحة موجبـة ومـن امثلتـه عـدد طـلاب كليـة التربيـة الرياضـية بأسـيوط فـى سـنة مـا وأعـداد المعـدات المسـتخدمة وعـدد افـراد الاسـرة ....الخ .

وهنـا نلاحـظ ان قـيم المتغيـر تقفـز مـن عـدد صـحيح إلـى آخـر متجـاوزة مـابين العددين من الاعداد الكسرية الكثيرة التى لايعقل ان يكون لها وجود .

البيانات الكيفية :

هـى البيانـات التـى يكـون التغيـر فيهـا تغيـراً مـن حيـث النـوع ، أى لايمكـن تقسـيمها وفقـاً للأصـغر أو الأكبـر تحـت تقسـيم واحـد ومـن امثلـة ذلـك النـوع البيانات المتصلة بالمهنة أو النوع .

مستويات القياس (المقاييس الإحصائية) :

يقصـد بالقيـاس – كمفهـوم واسـع – انـه عمليـة تعبـر عـن الخصـائص والملاحظـات بشـكل كمـي ووفقـا لقاعـدة محـدودة . وعنـدما نسـتخدم المقيـاس والملاحظـات بشـكل كمـي ووفقـا لقاعـدة محـددة أو بمفهومـه وفـق الأبعـاد الخاصـة الملائمـة لكـل فـرع مـن فـروع المعرفـة فإننـا لا نجـد غضاضـة فـي إختيـار نسـق مـن المعـادلات الرياضـية التـي تتفـق مـع تلـك الخاصـية أو الخصـائص قيـد البحـث – وعامـة يمكـن القـول أن مـا تحظـى بـه فـروع العلـم المختلفـة مـن رياضـيات واقتصـاد وتربيـة وغيرهـا مـن فـروع العلـوم الاجتماعيـة من نماذج متعددة ومتباينة تعتمد في بنيتها الأساسية على المقاييس .

ولعل ابسط أمثلة القياس نجدها فى الإختبارات التي يتقدم بها الطالب في مختلف مراحل حياته الدراسية . حيث ترتبط الدرجة التي يحصل عليها فى اختبار ما على مدى معرفته بالمقرر الدراسى الذى يدرسه خلال فترة دراسية معينة وكلما كانت درجة الطالب التى حصل عليها مثلا في مقرر الوسائل التعليمية عالية دل ذلك على معرفة أكثر أو تحصيل اكبر لدى الطالب فى هذا المقرر . ومن هذا المثال البسيط نجد أن خاصية التحصيل تعبر عنها الدرجة Score التي حصل عليها الطالب كنتيجة للإختبار .

هذا وتعد المقاييس التي تقيس المتغير التابعVariable Dependent واحدة من أكثر المقاييس أهمية عند إيجاد الطرق الإحصائية الملائمة التي تستخدم فى تحليل بيانات دراسة أمبريقية معينة توجد بعض المقاييس التي يمكن استخدامها في قياس ظاهرة معينة بدقة عالية مثال ذلك المقاييس التي تستخدم في قياس الأطوال والأوزان . من جهة أخري توجد بعض المقاييس التي تفتقر إلي الدقة العالية وإن كانت تحقق قدراً من الدلاله علي سبيل المثال مقاييس مستويات القلق النفسي عند الأفراد . ويعتمد القياس في التحليل الإحصائي علي القيم العددية التي تستخدم بطرق مختلفة لتحقيق عدة أهداف :

١- تستخدم القيم العددية لترقيم المتغيرات (إجابات الأسئلة) التي يختار من بينها المبحوث في الاستبيان المكتوب.

٢- وتستخدم القيم العددية في ترتيب مجموعة من المتغيرات فيكون المتغير رقم (١) أعلي من المتغير رقم (٢) عندما يكون الترتيب تنازلي للقيم ويكون المتغير رقم (١) أدني من المتغير رقم (٢) عندما يكون الترتيب تصاعدي للقيم بعبارة أخري ، تفاوت أهمية القيم بحسب ما إذا كان الترتيب تصاعديا أو تنازليا .

٣-تستخدم القيم العددية أيضا في تحديد المسافة بين الفئات المختلفة من المتغيرات لذلك يجب علي الباحث أن يفهم الكيفية التي تستخدم بها الإعداد في وضع المقاييس الإحصائية.

ولغرض استخدام المقاييس والأساليب الإحصائية فإنه يجب تحديد مستوي القياس للبيانات أو المتغيرات ولذلك يتم تقسيم مستويات القياس إلي أربعة أنواع هي مستوي القياس الاسمي والترتيبي والفتري والنسبي وهذه المقاييس تختلف من حيث كمية المعلومات التي تحتويها وبالتالي تختلف العمليات الحسابية والإحصائية التي يمكن إجراءها .

١-مستوى القياس الاسمي (التصنيفى) Nominal scales :

هذا النوع من المقاييس يستخدم المتغيرات التي تستخدم في تصنيف مفردات عينة البحث وذلك بإعطائها قيماً عددية والقيمة العددية في هذه الحالة ليس لها دلالة سوي تعريف المتغيرات وتمييزها ويستعين بعض الباحثين بالرموز بدلا من الأرقام في عملية استخدام المتغيرات في تصنيف بعض مفردات عينة البحث ولكن استخدام الرمز لن يفيد كثيرا في حالة تفريغ البيانات بواسطة الحاسب الآلي ومن أمثلة المتغيرات التي تتشكل منها المقاييس الوصفية التي تستخدم في تصنيف المبحوثين متغير النوع إذ يعطي الباحث رقم (١) للإناث ورقم (٢) للذكور والأرقام هنا لا تعني أولوية أو أفضلية متغير علي آخر كما أنها لا تحمل أي قيمة . والواقع أن أرقام السيارات وأرقام المنازل هي أبرز مثال لاستخدام القيم العددية في تصنيف الأشياء فالمنزل رقم (١) ليس يعني أنه أفضل من المنزل(١٠٠) أو العكس وإنما الرقم يكون استخدامه بغرض التعرف علي المنزل وتميزه عن المنازل الأخرى ويعد أقل مستوي للقياس .

كما انه مجرد تقسيم أو تصنيف للأشياء بالاسم فقط مثال ذلك تقسيم الأشخاص وفقاً للنوع (ذكور– إناث) وحسب الجنسية وتقسيم الكتب والمراجع بالمكتبة حسب الموضوع (المعارف العامة – الفلسفة –العلوم الاجتماعية) وتشتمل قياسات خصائص الظاهرة موضوع الدراسة في هذا النوع علي قياسات ثنائية أو ثلاثية ولنضرب مثالا علي ذلك :

إذا كانت الدراسة تتعلق بإنتماء الأشخاص إلي مناطق ريفية أو حضرية فإننا في هذه الحالة نعطي للشخص الريفي الرقم (١) وللشخص الحضري الرقم (٢) ويطلق علي المتغيرات التي تقاس بها البيانات الاسمية بالبيانات التصنيفية لأنها تصنف المتغيرات علي أساس خصائصها ٠

هذا ومن أهم العمليات الإحصائية التي يمكن ان تستخدم بالنسبة للمقاييس الاسمية: (حساب التكرارات عن طريق عدد المشاهدات في كل فئة frequently – حساب النسب المئوية لتكرارات كل فئة بالنسبة للمشاهدات في العينةPercentages of frequently – حساب المنوال Mode – حساب معامل التوافقCoefficient of compatibility) .

ولا يمكن في المقاييس الاسمية إجراء عمليات الجمع والطرح والضرب والقسمة لان الأعداد التي يتم تحديدها للفئات المختلفة تكون خاصة بكل فئة من فئات التصنيف كل علي حده ولكن يمكن استخدام النسب والتكرارات حيث ان الرقم فيه يعد بمثابة رمز أو تسمية..

٢–مستوى القياس الرتبي(الترتيبي) Ordinal scales :

هذا المستوى من القياس يعطي معلومات عن التفاوت بين الأشياء من حيث الوصف فقط وليس الحجم ، كما انه لا يستخدم فقط لتصنيف المتغيرات وإنما لكى تعكس أيضاً ترتيب تلك المتغيرات أو بعبارة أخري يستخدم هذا المقياس في ترتيب الأفراد أو الأشياء من الأعلى أو العكس وذلك وفقا

لخصـــائص معينـــة يتميـــز بهـــا المجتمـــع المـــراد ترتيبـــه . وهـــذا القيـــاس أعلـــي مسـتوي مـن المقيـاس الاسـمي حيـث يـتم التقسـيم علـي أسـاس الرتبـة أو الأهميـة النسـبية مثـال ذلـك درجـات الطـلاب علـي أسـاس ممتـاز – جيـد جـدا- جيـد – مقبـول – ضـعيف ، والمسـتوى التعليمـي لمجموعـة مـن الأفراد(ثانويـة عامـة- دبلـوم- شـهادة جامعيـة-دراسـات عليـا) كمـا انـه فـي هـذا القيـاس يمكـن ترتيـب القـيم وإجـراء المقارنـات حيـث يمكـن القـول أن الحاصـل علـي تقـدير جيـد فـى إختبـاراً لتقـدير مسـتوي التحصـيل فـإن تحصـيله سـيكون أفضـل مـن الحاصـل علـي تقـدير مقبـول ، مثـل هـذا الترتيـب والمقارنـة لا نسـتطيع القيـام بهـا فـي المقيـاس الاسـمي حيـث أن هـذا المقيـاس لا يمكنـه تحديـد مقـدار الفـروق بـين القـيم كمـا وتعـرف القياسـات الترتيبيـة بالبيانـات المرتبـة فـي فئـات أو حسـب خصائصـها عـن طـرق إعطـاء القـيم الأصـلية للمتغيـرات رتبـا أو أرقـام تدريجيـة أو تنازلية .

كمـا ان المقيـاس الترتيبـي يعتبـر هـو المسـتوي الأعلـي مـن مسـتويات مقيـاس التصـنيفي التـى تسـتخدم فـي قيـاس الظـواهر أو الخـواص المتصـلة بـالمفردات كمـا ان العمليـات الحسـابية كـالطرح والقسـمة والضـرب والجمـع لا يمكـن إسـتخدامها أيضـاً مـع المقيـاس الرتبـي ومـن أهـم العمليـات الإحصـائية التـي يمكن ان تستخدم بالنسبة لمقاييس الرتبة :

(الوسـيط Mode–المئينيـات والرتـب المئينيـة Percentages–معـاملات إرتبـاط الرتـبcoefficient correlation Grade) بالإضـافة إلـى العمليات الإحصائية التي تستخدم مع المقاييس الاسمية .

٣-مستوى المسافة Interval scales :

يسمى مستوى المسافة احيانا بمستوى الفترة أو الفئة وهذا المستوى من القياس يتعلق بتحديد مقدار الفرق بين شيئين وذلك لظاهرة ما إذ أننا نستطيع أن نقدر المسافة أو نحدد مدى البعد الذي يفصل بين فردين أو شيئين بعضهما عن البعض في الظاهرة التي نحاول قياسها شريطة أن تكون هذه المسافات متساوية ويمكن فيه إجراء العمليات الحسابية في هذا المستوى من القياس إذ لا تفقد القيم خصائصها لاسيما عند الجمع والطرح ولا وجود للصفر الحقيقي إذ أن الصفر فيه لايدل على انعدام الخاصية بل يدل على قيمة أو نسبة معينة مثل درجات الحرارة (-٢،-١،صفر،١,٢) درجة مئوية إذ ان الصفر هنا يمثل درجة حرارة معينة ولايعني عدم وجود درجة حرارة ، كذلك فإن الفروق في هذا المستوى من القياس غير متساوية فعندما نقول ان الفرق بين درجة الحرارة (٢٠) ودرجة الحرارة (٤٠) هو (٢٠) درجة لايساوي الفرق بين درجة الحرارة (٦٠) و(٨٠)على الرغم من تساويهما نظريا لان كمية الحرارة تختلف في المستويين وهو يستخدم فى العادة للبينات الكمية .

ومن أهم العمليات الإحصائية التي يمكن ان تستخدم بالنسبة لمستوى القياس الفاصل هي:

(المتوسطات الحسابية mean- الانحرافات المعيارية Standard division- معامل ارتباط بيرسون Person coefficient of correlation -اختبار ت Student test- اختبار ف f test) .

٤-مستوى القياس النسبي Ratio scales :

يعتبر مستوى القياس النسبي من أرقى المستويات القياسية والمقياس النسبي له جميع خصائص مقياس المسافة بالإضافة إلى تميزه بوجود صفر حقيقي ويمكن بواسطة هذا المستوى القياسي ان نتحدث عن كميات نسبية كما نتحدث عن الفروق في كم أي خاصية او صفة فمثلاً عند إستخدام الميزان لحساب وزن لاعبين الاول يزن (٦٠) كغم والثاني (١٢٠) كغم يمكن القول بأن وزن اللاعب الثانى يعادل مانسبته (١: ٢) .

حيث يتميز هذا القياس بان الصفر الذي يتضمنه المتغير او السمة هو الصفر المطلق ويعني انعدام الصفة بشكلها النهائي ولكن لم تصل معظم الخصائص النفسية والإنسانية الى هذا المستوى القياسي كما يحصل في قياس المتغيرات الطبيعية . وفي هذا المستوى يمكن ان ننسب عنصرا او فردا الى عنصر او فرد اخر وفقا لصفة او خاصية معينة حيث يمكن القول ان طول الفرد (ا) هو ضعف طول الفرد (ب) وان درجة حرارة الجسم (ا) هي ثلاثة أضعاف درجة حرارة الجسم (ب) في حين لا يكون بمقدورنا القول بأن مستوى الذكاء للشخص (ا) (١٤٠) يعادل ضعف ذكاء الشخص (ب) الذي مستوى ذكاءه (٧٠) وذلك لان الصفر في صفة الذكاء هو صفر إفتراضي وليس صفر مطلق وبذلك فان مستوى القياس النسبي يتيح فرصة لاستخدام كافة الطرق الإحصائية والرياضية وذلك لإمكانية تطبيق كل العمليات الرياضية (+،-،÷،×) .

تبويب البيانات (البيانات الخام) :

يقصــد بتبويــب البيانــات عــرض هــذه البيانــات (البيانــات الخــام) فــى صــورة جـداول مناسـبة حتـى يمكـن تلخيصـها وفهمهـا وإسـتيعابها وإسـتنتاج النتـائج منهـا ومقارنتهـا بغيرهـا مـن البيانـات ، كمـا يسـهل الرجـوع إليهـا فـى صـورة جـداول دون الاطـلاع علـى الاسـتمارات الأصـلية التـى قـد تحمـل أسـماء أصـحابها ممـا يخل بمبدأ سرية البيانات الإحصائية .

كما يعتبر عرض وتبويب البيانات الإحصـــائية الخطوة الثانية (بعد تجميع هذه البيانات الخام) في مفهوم التحليل الإحصائي، ويلجأ الباحث إلى حصر وتصنيف هذه البيانات وعرضها بطريقة مختصرة تساعد على فهمها وتحليلها إحصائياً للتعرف عليها ووصفها ومقارنتها بغيرها من الظواهر ، والخروج ببعض المدلولات الإحصائية عن مجتمع الدراسة .

عرض البيانات :

تتوقف طريقة عرض البيانات على نوع هذه البيانات وعلى الحقائق المطلوب إبرازها. وهناك طريقتان أساسيتان لعرض وتبويب البيانات الإحصائية وهما العرض الجدولى للبيانات الإحصائية والعرض البيانى للبيانات الإحصائية .

العرض الجدولى للبيانات الإحصائية :

بعـد عمليـة تبويـب وتعيـين الصـفات التـى تميـز المفـردات ، يـتم رصـد النتـائج فـى جـداول مناسـبة توضـح الشـكل النهـائى للمجموعـات المميـزة وتسـمى هـذه العمليـة التـى يـتم فيهـا تجميـع البيانـات فـى مجموعـات مميـزة ومتجانسـة بعمليـة التصنيف وتصنف البيانات الإحصائية وفقاً لإحدى القواعد التالية :

- تصنيف جغرافى
- تصنيف نوعى أو وصفى .
- تصنيف تاريخى أو زمنى .
- تصنيف كمى .

الجدول التكرارى :

هو عبارة عن صورة تنقل المعلومات دون الإنقاص منها ومن حالتها الاولى إلى حالة جديدة تتسم بالتنظيم والترتيب والسهولة والوضوح . وتختلف طرق ترتيب المعلومات فى الجدول الإحصائى بإختلاف الإسلوب الإحصائى وأيضاً المنهج المتبع فى الدراسة ، كما تختلف الجداول الإحصائية بإختلاف بإختلاف وتنوع المعطيات كأن تكون كمية أو كيفية .

تبويب البيانات الخام فى جدول تكرارى بسيط :

حيث المقصود بالجدول البسيط هو ذلك الجدول الذى يتم وضع قيم الدرجات الخام (وهي الدرجات التي نحصل عليها مباشرة بدون أي تعديل) بداخله مرتبة ترتيباً تصاعدياً أو تنازلياً حيث يكتب فى عموده الأول الدرجات أما العمود الثانى فيسمى بعمود التكرارات ويرصد فيه عدد مرات تكرار كل درجة أو حدث . وحتى يتسنى لنا دراسة المجتمع الإحصائى فعلينا بإتباع التالى :

-إستعراض المفردات للتعرف على عددها وأصغر رقم واكبر رقم

-ترتيب المفردات تصاعديا أو تنازليا .

مثال :

جاءت درجات مجموعة من لاعبى كرة اليد فى إختبار ما كالتالى :

٧ -١٠-١٠-٧-٩-٤-٣-١٠-٤-٧-١٠-٨-٣-٥

-عند إستعراض مفردات درجات الإختبار يتبين لنا ان عددها (١٤) مفردة اصغرها الرقم (٣) واكبرها الرقم (١٠) .

-ترتيب المفردات السابقة إما تصاعديا (من الأصغر إلى الأكبر) أو تنازلياً (من الأكبر إلى الأصغر) .

-كتابة الدرجات فى جدول ووضغ تكرار كل درجة كما يلى :

الدرجة	التكرار
٣	//
٤	//
٥	/
٦	صفر
٧	///
٨	/
٩	/
١٠	////

وبذلك نحصل على جدول تكرارى بسيط وهناك سؤال لماذا اضيف الرقم (٦) إلى قائمة مفردات المجتمع الأصلى ولكن وضع امام تكراره الرقم (صفر) ؟ وذلك حتى نحافظ على تسلسل الأرقام الواردة

مثال :

البيانات التالية هى درجات حصل عليها عشرون طالباً فى مادة الإحصاء بالفرقة الأولى فى امتحان نهاية العام :

١	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**
٠	**٢**	**٣**	**٥**	**٠**	**٢**	**٤**	**٥**	**١**	**٢**
١	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**	**١**
٥	**٢**	**٠**	**٢**	**٣**	**٥**	**٢**	**٣**	**٠**	**٤**

والمطلوب وضع هذه البيانات فى جدول توزيع تكرارى بسيط ؟

الحل :

يـتم ترتيـب البيانــات دون تكـرار تصــاعديا ثـم وضــع هـذه البيانــات فــى العمـود الأول مــن الجــدول وتســمى (س) ثــم وضــع عــدد مــرات التكــرار باســتخدام العلامـات فـى العمـود الثـانى أمـا العمـود الثالـث فيمثـل التكـرار ويرمـز لـه بـالرمز (ك) .

س	العلامات	ك
١٠	////	٤
١١	/	١
١٢	//// /	٦
١٣	///	٣
١٤	//	٢
١٥	////	٤
مج		٢٠

مثال :

البيانــات التاليـة هـى تقـديرات ٢٠ طالبـاً فـى مـادة الإحصـاء بالفرقـة الأولـى فـى العــام الجــامعى ٢٠٠٥/٢٠٠٦ والمطلــوب هــو وضــع هــذه البيانــات فــى جــدول بسيط ؟

جيد	مقبول
مقبول	جيد
جيد	جيد
جيد	ممتاز
مقبول	جيد
جيد	مقبول
جيد جدا	جيد جدا
مقبول	ممتاز
جيد	جيد
جيد جدا	ممتاز

الحل :

-ننشئ جدول تكرارى بسيط يحتوى على عدد (٢) أعمدة ، (٦) صفوف

-حيث يسجل فى العمود الاول التقدير ، بينما فى العمود الثانى يسجل التكرار

-ترتب التقديرات وفقاً لدرجة ورودها حيث ترتب ترتيباً تصاعديا وتكتب فى عمود التقدير، يسجل التكرار وفقاً لعدد مرات ورود التقدير

-يحسب المجموع ويرصد كما هو موضح

والجدول التالى يوضح ذلك :

التقدير	التكرار
مقبول	٥
جيد	٩
جيد جداً	٣
ممتاز	٣
المجموع	٢٠

تبويب البيانات فى جدول تكرارى ذو فئات :

وعندما تكون عدد المفردات الواردة كبيرة (اكثر من ٣٠ ≤) يجب ان توضع فى شكل فئات . وقبل التعرض إلى إعداد هذا الجدول سنقوم أولاً بالتعرف على معنى الفئات وطرق كتابتها .

الفئات :

الفئة هى مجموعة من البيانات متشابهة إلى حد كبير جداً فى الصفات ، وتعرف بأنها الفترة المختارة لتقسيم البيانات إلى مجموعات متساوية بحيث يكون لكل قسم صفة مميزة له ، وفى حالة زيادة عدد البيانات الخام التى يتم الحصول عليها من الاستبيانات لا يمكن إستخدام الجداول البسيطة في التعبير عن هذه الحالات وإلا سنحتاج إلى مئات الصفحات ، وإنما يتم تقسيم البيانات إلى مجموعات متقاربة ومتشابهة فى الصفات تسمى فئات

طرق كتابة الفئات :

يوجد عدة طرق لكتابة الفئات هى :

الطريقة الأولى :

نذكر كلا من الحد الأدنى والحد الأعلى للفئة كما بالجدول التالى :

ف	ك
١٠-٢٠	٥
٢٠-٣٠	٢٠
٣٠-٤٠	٥٠
٤٠-٥٠	٢٥

وتنطق الفئة الأولى مثلاً (من ٢٠ إلى ٣٠) وليس (٢٠ شرطة ٣٠) وهذه الطريقة معيبة لأن نهاية الفئة الأولى هى نفسها بداية الفئة الثانية وهكذا وفى هذه الحالة لا نعرف إلى أى فئة ينتمى هذا الرقم .

الطريقة الثانية :

نذكر كلا من الحد الأدنى والحد الأعلى للفئة ولكن نقوم بترك فاصل مقدراه الواحد الصحيح بين نهاية الفئة الأولى وبداية الفئة الثانية وهكذا كما بالجدول التالى .

ف	ك
١٠–١٩	٥
٢٠–٢٩	٢٠
٣٠–٣٩	٥٠
٤٠–٤٩	٢٥

ويعاب على هذه الطريقة أنها لا تصلح فى حالة البيانات التى تحتوى على كسور .

الطريقة الثالثة :

نذكر الحد الأدنى فقط للفئة ونضع بعده شرطة وتنطق الفئة الأولى مثلاً (١٠ إلى أقل من ٢٠) وهذه الطريقة تصلح لكافة الظواهر.

ف	ك
١٠–	٥
٢٠–	٢٠
٣٠–	٥٠
٤٠–	٢٥

الطريقة الرابعة :

نـذكر الحـد الأعلـى فقـط للفئـة ونضـع قبلـه شـرطة وتنطـق الفئـة الأولـى مـثلاً (أكثـر مـن صـفر الـى ٢٠) وهـذه الطريقـة تصـلح لكافـة الظـواهر أيضـاً ولكنهـا أقل شيوعاً .

ف	ك
–٢٠	٥
–٣٠	٢٠
–٤٠	٥٠
–٥٠	٢٥

جدول التوزيع التكراري ذو الفئات :

هناك أكثر من طريقة لتحديد عدد الفئات وهى :

١–طريقة إستيرجس Sturges

٢–طريقة الدليل العام

٣– طريقة "Yule يول"

–طريقة إسترجس Sturges :

اولاً:– حساب المدى = أكبر قيمة – أصغر قيمة

ثانياً:– إختيار عدد الفئات = نستخدم معادلة ستيرجس Sturges او كما تعرف بقاعدة ستيرجس $(\mathrm{H.\,A.\,Sturges})$ =

$$\mathbf{L} = \frac{\mathbf{W}}{\mathbf{1 + 3.322LogN}}$$

حيث $X_{max} - X_{min} = w$

= اكبر قيمة – اصغر قيمة

حيث تدل الرموز الواردة فى المعادلة على التالى :

W = المدى

$$L = \frac{W}{1 + 3.322 \text{Log} N}$$

L = طول الفئة

N = عدد القيم

٣- تحديد عدد الفئات من المعادلة التالية :

عدد الفئات $$N_c = \frac{W}{L}$$

٤- اختيار بداية الفئة الأولى أى الحد الأدنى لها مساوى لأقل قيمة موجودة بالبيانات .

٥- بناء الجدول ووضع العلامات التى تمثل التكرار .

مثال :

قام استاذ مقرر الإحصاء بجمع بيانات تمثل درجات إختبار مادة الإحصاء التطبيقى وذلك لعدد (٥٠) طالباً من طلاب الفرقة الاولى بكلية التربية الرياضية فى الجدول التالى :

٧٠	٥٥	٥١	٤٢	٥٧
٤٥	٦٠	٤٧	٦٣	٥٣
٣٣	٢٠	٣٩	٨٢	٥٥
٦٤	٥٨	٦١	٦٥	٤٢
٥٠	٥٢	٥٣	٤٥	٥٥
٢٥	٣٦	٥٩	٦٣	٣٩
٦٥	٤٥	٤٩	٥٤	٦٤
٧٥	٤٢	٤١	٥٢	٧٨
٣٠	٣٥	٢٥	٤٨	٢٦
٦٥	٤٠	٥٥	٤٦	٨٨

والمطلوب هو إعداد جدول توزيع تكرارى ذو فئات للجدول السابق؟

الحل :

وبتطبيق السابق نستنتج التالى :

الخطوة الاولى : حساب المدى = أكبر قيمة – أصغر قيمة =

٨٨ – ٢٠ = ٦٨

الخطوة الثانية : تحديد طول الفئة **L** ولتحديد طول الفئة يتم إستخدام قاعدة ستيرجس (H.A.Sturgus) وهى =

$$L = \frac{W}{1 + 3.322 \mathrm{Log} N}$$

$$\boxed{\frac{٦٨}{١ + ٣,٣٢٢ \text{ لوج } ٥٠} = \frac{٦٨}{١ + ٣,٣٢٢ \times ١,٦٩}}$$

$$\frac{٦٨}{١+ ٥,٦١٤} = \frac{٦٨}{٦,٦١٤} = ١٠,٢٨$$

∴ طول الفئة = ١٠,٢٨ = ١٠ تقريباً

الخطوة الثالثة :تحديد عدد الفئات من المعادلة التالية

$$N_c = \frac{W}{L}$$

∴ عدد الفئات = $\frac{٦٨}{١٠} = ٦,٨ = ٧$

نقرب طول الفئة لأقرب رقم صحيح فتصبح طول الفئة = ٧

نختار بداية الفئة الأولى وهو أصغر رقم = ٢٠

نبدأ فى بناء الجدول كالتالى :

الفئات	العلامات	التكرار
٢٠-٢٦	////	٤
٢٧-٣٣	//	٢
٣٤-٤٠	/////	٥
٤١-٤٧	///// ////	٩
٤٨-٥٤	///// ////	٩
٥٥-٦١	///// ////	٩
٦٢-٦٨	///// //	٧
٦٩-٧٥	//	٢
٧٦-٨٢	//	٢
٨٣-٨٩	/	١
المجموع		٥٠

طريقة الدليل العام :

عندها يحسب عدد الفئات باعتماد العلاقة الرياضية الآتية :

عدد الفئات = 5 × لوج (Log) عدد المفردات

طريقة " Yule يول" :

وهناك طريقة ثالثة تستخدم ايضاً لتقدير عدد الفئات تسمى طريقة " Yule يول " وتستخدم المعادلة التالية :

$$K = 2.5 \times \sqrt[4]{n}$$

حيث يدل الرمز n اسفل الجذر التربيعى على عدد المفردات الواردة فى التوزيع التكرارى المطلوب حساب عدد الفئات له .

تبويب البيانات فى جدول التكراري المتجمع التصاعدى والتنازلى:

إذا اردنا ان نحدد عدد الافراد الذين حصلوا على درجة معينة فى إختبار ما فعلينا ان نقوم بإنشاء جدولاً تكرارياً ، أما إذا كان الهدف هو معرفة عدد الافراد الذين حصلوا على درجة تقل أو تزيد عن درجة ما فعلينا وفقا لطبيعة الهدف إنشاء جدولاً تكرارياً متجمعاً صاعداً اوتكرارياً متجمعا تنازلياً . ويقصد بالتكرار المتجمع الصاعد هو تجميع تكرار كل فئة على جميع التكرارات السابقة من أعلى إلى اسفل بحيث يكون مجموع التكرار التصاعدي للفئة الأخيرة مساوي لمجموع التكرارات .

بينما يقصد بالتكرار المتجمع التنازلى هو تجميع تكرار كل فئة على جميع التكرارات السابقة ولكن من اسفل إلى أعلى بحيث يكون مجموع التكرار التنازلى للفئة الأولى مساوي لمجموع التكرارات .

حيث يستخدم هذا التبويب لغرض المعرفة السريعة لعدد أو نسب التكرارات التي تقل عن حد معين من حدود الفئات ، وفي حساب بعض مقاييس النزعة المركزية . في هذا التوزيع يكون عدد التكرارات التي تقل عن الحد الاعلى لأول فئة يساوي عدد تكرارات اول فئة وعدد التكرارات التي اقل عن الحد الاعلى للفئة الثانية تساوي عدد تكرارات الفئة الاولى والثانية ، اما عدد التكرارت التي تقل عن الحد الاعلى للفئة الثالثة

فيساوي مجموع تكرارات الفئة الاولى والثانية والثالثة، وهكذا حيث يستمر التجميع حتى الوصول الى التكرارات التي تقل عن الحد الاعلى لآخر فئة والتى تساوي مجموع التكرارات.

تبويـب البيانـات فـى الجـدول التكـرارى المتجمـع التصـاعدى للـدرجات الخـام :
يسـتخدم لغـرض المعرفـة السـريعة لعـدد أو نسـب التكـرارات التـي تقـل عـن حـد معـين حيـث يهـدف التكـرار المتجمـع إلـى معرفـة عـدد الافـراد الـذين حصـلوا علـى درجـات تقـل عـن درجـة معينـة ، فـإذا اردنـا ان نعـرف مجمـوع الطـلاب الـذين حصـلوا فـى إختبـار مـا علـى درجـات تقـل عـن (٥) درجـة او فإننـا نسـتعين فـى بـالتكرار المتجمـع التصـاعدى. فـإذا فرضـنا ان الجـدول التـالى يـدل على تكرار درجات (١٠) طلاب فى إختبار الإحصاء :

الدرجة	٣	٤	٥	٦	٧	المجموع
التكرار	١	٢	٤	٢	١	١٠

نلاحـظ ان عـدد الطـلاب الـذين حصـلوا علـى درجـات تقـل عـن (٤) عـددهم (١) طالـب بينمـا عـدد الطـلاب الحاصـلين علـى درجـات تقـل عـن (٥) عـددهم (٣) طـلاب فـى حـين ان عـدد الطـلاب الـذين حصـلوا علـى درجـات تقـل عـن (٦) هم (٧) طلاب .... وهكذا بالنسبة للباقين .

للتأكـد مـن صـحة الجـدول التكـرارى المتجمـع التصـاعدى نقـوم بمقارنـة الدرجـة النهائيـة المحسـوبة فـى خانـة التكـرار المتجمـع التصـاعدى بالدرجـة النهائيـة لمجمـوع التكـرار فـإذا كانـت كلتـا الـدرجتان متطـابقتين دل ذلـك علـى صـحة الخطوات التى إتبعت لإنشاء الجدول .
والجدول التالى يوضح نتيجة هذا الإجراء :

الدرجة	التكرار	التكرار المتجمع الصاعد
٣	١	١
٤	٢	٣
٥	٤	٧
٦	٢	٩
٧	١	١٠
المجموع	١٠	

تبويب البيانات فى جدول الفئات التكراري المتجمع التصاعدى :

ان الفكرة الأساسية في التوزيعات التكرارية المتجمعة هي تجميع التكرارات امام الحد الأعلى لكل فئة وفي هذه الحالة يكون التوزيع التكراري متجمعاً تصاعدياً إذ ان التكرارات في صعود مستمر. حيث يسمى مجموع التكرارات المقابلة لجميع القيم الأقل من الحد الأعلى لفئة معينة بالتكرار المتجمع التصاعدى لتلك الفئة . حيث يمكن الحصول على التكرار المتجمع التصاعدى من خلال تجميع او تراكم تكرارات الجدول الاصلي بدءاً بتكرار الفئة الاولى وإنتهاء بتكرار الفئة الاخيرة منه الى ان نحصل على مجموع التكرارات .

مثال :

البيانـــات التاليـــة هـــى نتيجـــة تطبيـــق إختبـــار لقيـــاس مســـتوى التصـــويب مـــن السـقوط لعينـة قوامهـا (٣٥) لاعـب موضـوعة فـى صـورة جـدول فئـات تكـرارى . والمطلـوب إنشـاء جـدول فئـات تكـرارى متجمـع تصـاعدى يضـم تلـك الفئـات ؟ المطلـوب معرفـة عـدد الاعبـين الحاصـلين علـى درجـات تكراريـة داخـل نطـاق الفئة (٧–٩) ، (١٠ –١٢) ، (١٣ –١٥) ؟

الفئات	التكرار
١-٣	٤
٤-٦	٥
٧-٩	١٠
١٠-١٢	١١
١٣-١٥	٣
١٦-١٨	٢
المجموع	٣٥

الحل :

–يـتم تصـميم جـدول يحتـوى علـى ثـلاث اعمـدة الاول خـاص بالفئـات والثـانى يوضـع فيـة تكـرار الفئـة امـا الثالـث فيخصـص لحسـاب اللتكـرار المتجمـع الصاعد .

–ولحسـاب التكـرار المتجمـع التصـاعدى للفئـة الاولـى نقـوم بوضـع تكـرار الفئـة الاولـى (١– ٣) فـى خانـة التكـرار المتجمـع التصـاعدى للفئـة الاولـى(٤) وبـذلك يصبح هو التكرار المتجمع التصاعدى لهذه الفئة .

–نقـوم بجمـع التكـرار المتجمـع التصـاعدى للفئـة الاولـى المسـاوى (٤) + تكـرار للفئـة الثانيـة التـى تمتـد (٤– ٦) الـذى يسـاوى (٥) وبـذلك نحصـل علـى التكـرار المتجمـع التصـاعدى للفئـة الثانيـة = (٩) ....وهكـذا حتـى نهايـة جـدول الفئـات .

-للتأكد من صحة الجدول التكرارى المتجمع التصاعدى نقوم بمقارنة الدرجة النهائية المحسوبة فى خانة التكرار المتجمع التصاعدى بالدرجة النهائية لمجموع التكرار فإذا كانت كلتا الدرجتان متطابقتين دل ذلك على صحة الخطوات التى إتبعت لإنشاء الجدول .

والجدول التالى يوضح نتيجة الإجراءات السابقة :

الفئات	التكرار	التكرار المتجمع التصاعدى
١-٣	٤	٤
٤-٦	٥	٩
٧-٩	١٠	١٩
١٠-١٢	١١	٣٠
١٣-١٥	٣	٣٣
١-١٨	٢	٣٥
المجموع	٣٥	

بالعودة إلى بيانات جدول الفئات التكرارى المتجمع الصاعد نستنتج ان عدد الاعبين الحاصلين على درجات تكرارية داخل نطاق الفئة (٧-٩) = (١٩) لاعب ، وايضاً عدد اللاعبين الحاصلين على درجات تكرارية فى نطاق الفئة (١٠ -١٢) = (٣٠) لاعب ، بينما يكون العدد فى نطاق الفئة (١٣ -١٥) يصبح مساوياً (٣٣) لاعب

تبويب البيانات فى الجدول التكرارى المتجمع التنازلى للدرجات الخام :

عندما نحتاج إلى معرفة عدد المفردات التي قيمتها أكثر من أو تساوي قيمة معينة عندئذ نكون جدولاً يعرف بالتوزيع التكراري المتجمع التنازلى . كما نعرف التكرار المتجمع التنازلى بأنه مجموع التكرارات المقابلة لجميع القيم الأكبر من الحد الادنى وذلك لفئة معينة .

مثال :

الـدرجات التاليـة عبـارة عـن نتيجـة إختبـار اجـرى فـى مقـرر الإحصـاء لعـدد (١٠) طلاب وجاءت درجاتهم كالتالى :

والمطلـوب حسـاب التكـرار المتجمـع التنـازلى لهـؤلاء الطـلاب ؟ وايضـاً معرفـة عدد الطلاب الذين حصلوا على درجة (٥) فأكثر ؟

الدرجة	٤	٥	٦	٧	المجموع
التكرار	٢	٤	٣	١	١٠

الحل :

–ننشـئ جـدولاً تكراريـاً يحتـوى علـى عـدد ثـلاث اعمـدة الاول يوضـع فيـه الـدرجات بينمـا الثـانى يوضـع فيـه التكـرار امـا الثالـث فيحسـب فيـه التكـرار المتجمع التنازلى وفقاً لمايلى :

–نقـوم بوضـع تكـرار الدرجـة الاخيـرة (٧) وذلـك بـالعمود الخـاص بـالتكرار المتجمـع التنـازلى المسـاوى (١) ، للحصـول علـى التكـرار المتجمـع النتـازلى الخـاص بالدرجـة الثالثـة نجمـع التكـرار المتجمـع التنـازلى للدرجـة الاخيـرة (١) + تكـرار الدرجـة الـذى يسـاوى (٣) فيصـبح التكـرار المتجمـع التنـازلى = (٤) .... وهكذا بالنسبة لباقى الدرجات .

–للتأكـد مـن صـحة الإجـراءات نقـوم بمقارنـة درجـة التكـرار المتجمـع التنـازلى المسـاوية (١٠) مـع إجمـالى مجمـوع التكـرار = (١٠) فـإذا تطـابق كـلا منهمـا دل ذلك على صحة الجدول .

والجدول التالى يوضح نتيجة الإجراءات السابقة :

الدرجة	التكرار	التكرار المتجمع التنازلى
٤	٢	١٠
٥	٤	٨
٦	٣	٤
٧	١	١
المجموع	١٠	

بالرجوع إلى البيانات المتجمعة فى الجدول السابق يتضح لنا ان عدد المفردات التي قيمتها أكثر من أو تساوي الدرجة (٥) درجات = (٨) طلاب وفقاً للجدول التكرارى المتجمع التنازلى .

تبويب البيانات فى جدول الفئات التكرارى المتجمع التنازلى :

يقصد بالتكرار المتجمع التنازلى هو تجميع تكرار كل فئة على جميع التكرارات التالية لها بحيث يكون مجموع التكرار التنازلى للفئة الأولى مساوى لمجموع التكرارات . حيث يستخدم لغرض المعرفة السريعة لعدد أو نسب التكرارات التي تساوي او تزيد عن حد معين من حدود الفئات . هذا ويمكن الحصول على التكرار المتجمع التنازلى من خلال طرح تكرارات الجدول الاصلي من مجموع التكرارات على التوالي بدءا بتكرار الفئة الاولى وانتهاء بتكرار الفئة الاخيرة .

مثال:

البيانات التالية هى نتيجة تطبيق إختبار لقياس مستوى التصويب من السقوط لعينة قوامها (٣٥) لاعب موضوعة فى صورة جدول فئات تكرارى . والمطلوب إنشاء جدول فئات تكرارى متجمع تنازلى يضم تلك الفئات ؟

معرفـة عـدد اللاعبـين الحاصـلين علـى درجـات التـي تسـاوي او تزيـد فـى نطـاق الفئات التالية (١ –٣) ، (٧ –٩) ، (٤ –٦) ، (١ – ٣) ؟

الفئات	التكرار
١–٣	٤
٤–٦	٥
٧–٩	١٠
١٠–١٢	١١
١٣–١٥	٣
١٦–١٨	٢
المجموع	٣٥

الحل :

يـتم تصـميم جـدول يحتـوى علـى ثـلاث اعمـدة الاول خـاص بالفئـات والثـانى يوضـع فيـة تكـرار الفئـة امـا الثالـث فيخصـص لحسـاب اللتكـرار المتجمـع التنازلى .

–ولحسـاب التكـرار المتجمـع التنـازلى للفئـة السادسـة والاخيـرة نقـوم بوضـع تكـرار الفئـة ذاتهـا (١٦ –١٨) فـى خانـة التكـرار المتجمـع التنـازلى للفئـة المسـاوى (٢) وبذلك يصبح التكرار المتجمع التنازلى لهذه الفئة = (٢) .

–لحسـاب التكـرار المتجمـع التنـازلى للفئـة الخامسـة التـى تمتـد (١٣ –١٥) نقـوم بجمـع التكـرار الخـاص بالفئـة السادسـة المسـاوى (٢) + تكـرار الفئـة الخامسـة المسـاوى (٣) ويصـبح بـذلك هـو التكـرار المتجمـع التنـازلى لهـذه الفئـة ....وهكذا بالنسبة لبقية الفئات .

-بالرجوع إلى بيانات جدول جدول الفئات التكرارى المتجمع التنازلى تبين ان عدد اللاعبين الحاصلين على درجات التكرارات التي تساوي او تزيد فى نطاق الفئة (٧ -٩) = ٢٦ ، بينما إتضح ان عدد الاعبين الحاصلين على درجات فى داخل الفئة التى تمتد كالتالى (٤ -٦) = ٣١، فى حين جاء عدد الاعبين الحاصلين على درجات فى داخل الفئة التى تساوى (١ -٣) = ٣٥ لاعب .

-للتأكد من صحة الجدول التكرارى المتجمع التنازلى نقوم بمقارنة الدرجة النهائية المحسوبة فى خانة التكرار بالدرجة النهائية لمجموع التكرار المتجمع التنازلى فإذا كانت كلتا الدرجتان متطابقتين دل ذلك على صحة الخطوات التى إتبعت لإنشاء الجدول .

والجدول التالى يوضح نتيجة الإجراءات السابقة :

الفئات	التكرار	التكرار المتجمع االتنازلى
١-٣	٤	٣٥
٤-٦	٥	٣١
٧-٩	١٠	٢٦
١٠-١٢	١١	١٦
١٣-١٥	٣	٥
١٦-١٨	٢	٢
المجموع	٣٥	

الجدول التكرارى المتجمع النسبى والمئوى :

يتم الحصول على هذا التكرار(النسبى) من خلال قسمة التكرار المتجمع على مجموع التكرارات ، بينما عند ضرب التكرار الناتج (النسبى) × ١٠٠ فإننا نحصل على التكرار (المتجمع المئوى) .

مثال :

فيما يلى فئات لمجموعة من التكرارت التى هى فى الاصل درجات لطلاب عددهم (١٦) والمطلوب إيجاد كلا من التكرار النسبى ، المئوى ؟

الفئات	التكرار
٤٦ –٥٣	١
٥٤ –٦١	٢
٦٢ – ٦٩	٣
٧٠ –٧٧	٦
٧٨ –٨٥	٤
المجموع =	١٦

الإجابة :

–نكون جدولاً يحتوى على (٤) اعمدة فى الاول نكتب الفئات بينما الثانى التكرارات ، والثالث يخصص لإيجاد قيمة التكرار النسبى ، بينما العمود الاخير يخصص لحساب التكرار المئوى % .

– لإيجاد التكرار النسبى نقوم بقسمة العدد الوارد فى التكرار وذلك امام كل فئة ÷ مجموع التكرارات .

–لإيجاد التكرار المتجمع المئوى نقوم بضرب قيمة التكرار النسبى × ١٠٠ .

الدرجات (الفئات)	التكرار	التكرار النسبى	التكرار المئوى%
٤٦ –٥٣	١	١÷١٦ = ٠,٠٦٢٥	٦,٢٥%
٥٤ – ٦١	٢	٢÷١٦ = ٠,١٢٥	١٢,٥%
٦٢ – ٦٩	٣	٣÷١٦ = ٠,١٨٧٥	١٨,٧٥%
٧٠ – ٧٧	٦	٦÷١٦ = ٠,٣٧٥	٣٧,٥%
٧٨ – ٨٥	٤	٤÷١٦ = ٠,٢٥	٢٥%
المجموع	١٦		

يتضح من الجدول أعلاه إن نسبة (٢٥ %) من الطلاب تتراوح درجاتهم بين(٧٨) و(٨٥) وهذه النتيجة تم الحصول عليها من حساب التكرار النسبى ، بينما تبين ان نسبة (٣٧,٥ %) جاءت درجاتهم بين (٧٠ –٧٧) ، فى حين يتضح ان نسبة (١٨,٧٥ %) من هؤلاء الطلاب جاءت درجاتهم تتراوح مابين (٦٢) و(٦٩) .... وهكذا بالنسبة لباقى الدرجات .

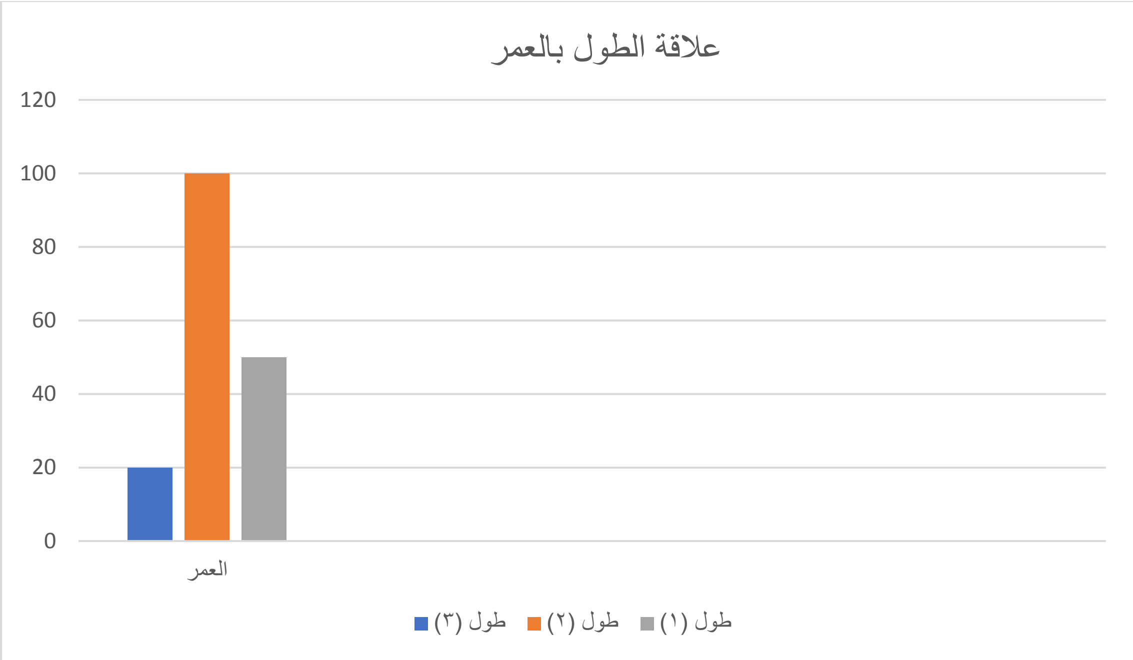
العرض البيانى للبيانات الإحصائية :

الرسوم البيانية

الرسم البياني هو طريقة لتوضيح نتائج الدراسة الإحصائية بيانيا. هناك العديد من أنواع الرسوم البيانية المختلفة و سنعرض هنا بعض أنواع الرسوم البيانية الأكثر شيوعا.

الرسم البياني العمودي

عندما يكون لدينا جدول تكراري مكتمل من السهل إنشاء رسم بياني عمودي .

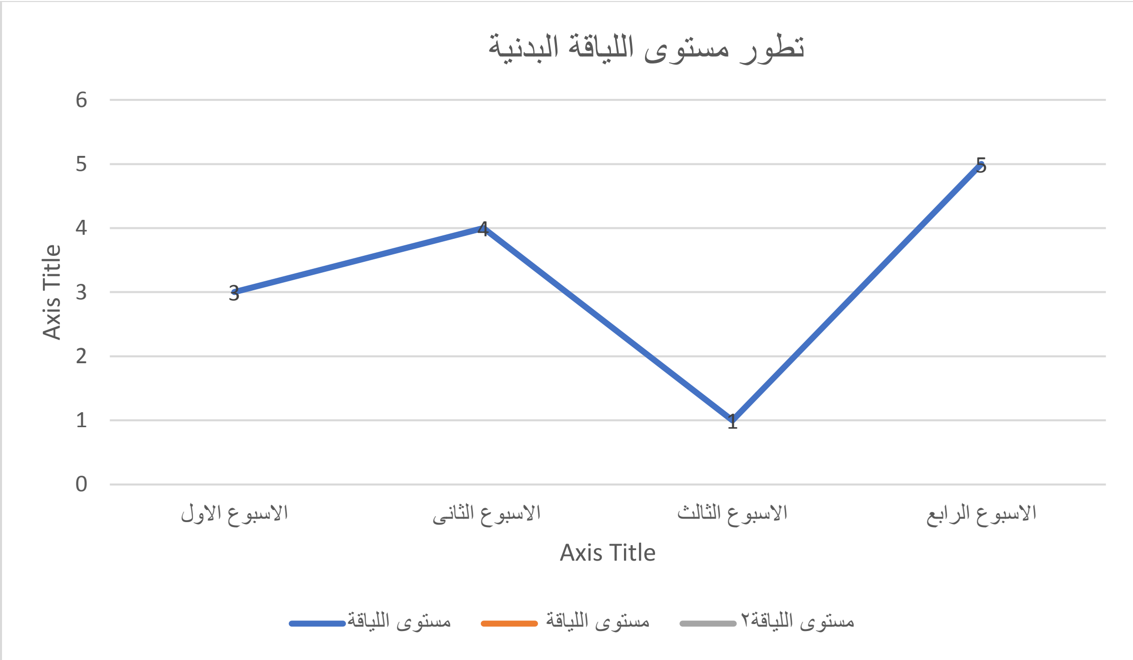


فــي الرســم البيــاني العمــودي ســيكون التمثيــل علــى المحــور الأفقــي يعبــر عــن العمر بينما التكرار على المحور الرأسي يمثل الطول .

الرسم البياني الخطي

هنــاك نــوع مــن الرســوم البيانيــة مختلــف تمامــا وهــو الرســم البيــاني الخطــي الــذي غالبــا مــا يســتخدم فــي عــرض الأشــياء التــي تتغيــر مــع الــزمن. عنــد إنشــاء رسـم بيـاني خطـي نضــع أولا علامــة لكـل نقطـة ثـم نرسـم خطـوط بـين هذه النقاط التي تأتي كل منها تلو الأخرى في تسلسل زمني.

المثـــال التـــالى يوضـــح تطـــور مســـتوى اللياقـــة البدنيـــة خـــلال فتـــرة الإعـــداد البدنى العام خلال فترة اربعة اسابيع .



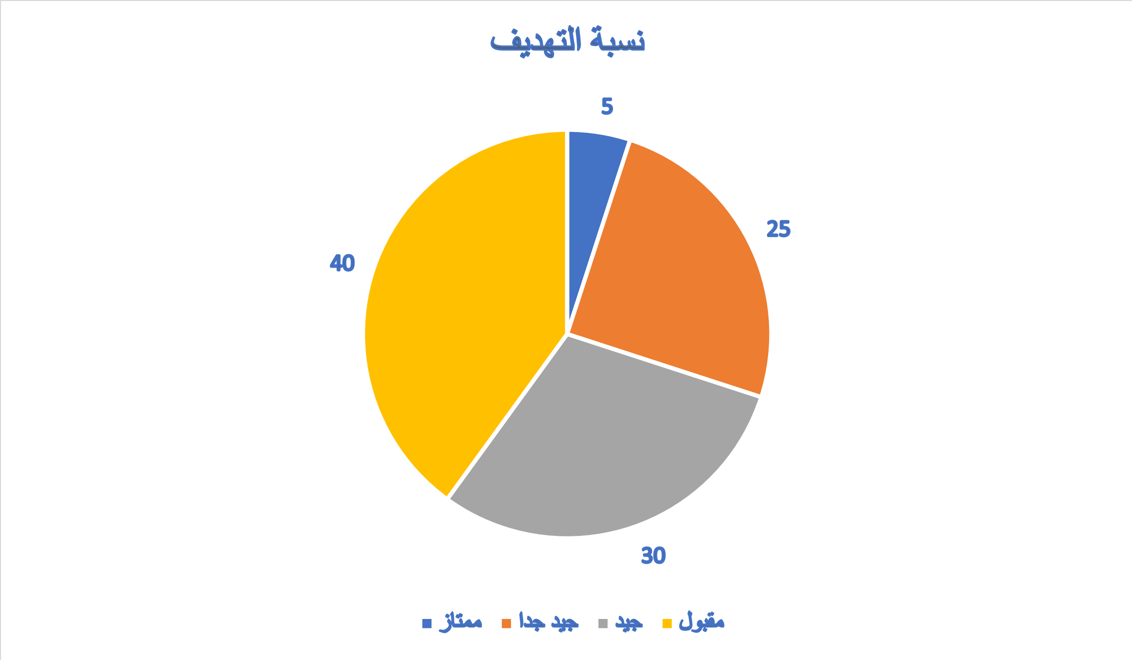
الرسم البياني الدائري :

إذا أردنا توضيح ما هو الجزء من الكل لشيء ما يمكننا استخدام الرسم البياني الدائري.، وتعتبر الاشكال الدائرية اكثر الاشكال الهندسية إستخداماً إلى أجزاء تفصيلية يدل كل جزء منها على نسبة معينة خاصة بالبيانات .

وعادة ماتستخدم الدائرة في تمثيل البيانات بيانياً بحيث يمكن تمثيل القيمة الكلية بمساحة الدائرة ثم تقسم الدائرة إلى قطاعات كل قطاع منها يمثل قيمة أو نسبة وذلك لكل متغير من المتغيرات .

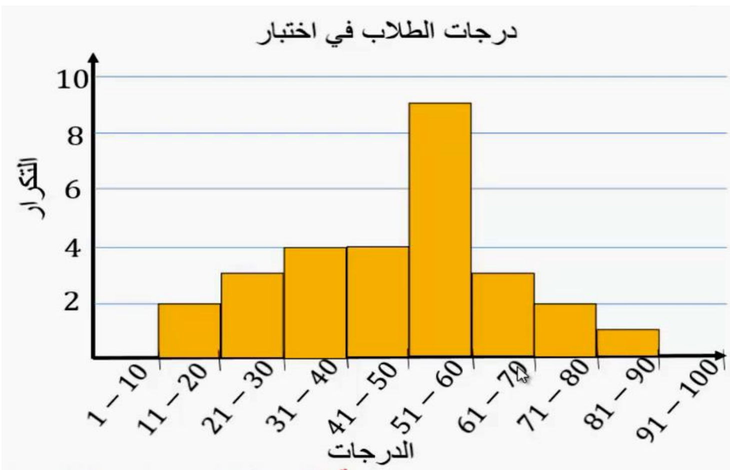
على سبيل المثال يمكننا تمثيل النِسب المئوية للتهديف التي حصل عليها كل طالب من طلاب كلية التربية الرياضية والبالغ عددهم (١٠٠) طالب ، حيث يلاحظ ان نسبة الطلاب اللذين حققوا نسبة تهديف ممتازة بلغت (٥%) من مجموع العدد الكلي وبلغت نسبة الطلاب اللذين حصلو على نسبة تهديف بتقدير جيد جداً بلغت (٢٥%) وبلغت نسبة الطلاب اللذين حصلو

علـى نسـبة تهـديف بتقـدير جيـد بلغـت (٣٠%) وبلغـت نسـبة الطـلاب اللـذين حصلو على نسبة تهديف بتقدير مقبول بلغت (٤٠%) .



المدرج التكراري :

المـدرج التكـرارى عبـارة عـن رسـم بيـانى يمثـل التوزيـع التكـرارى ، وفيـه نقـوم بتوزيـع الـدرجات او الوحـدات التـى تمثـل الفئـات علـى المحـور الافقـى ، ونبـدأ عـادة باصـغر فئـة ثـم نرسم خطـا راسـيا عنـد النهايـة اليسـري للمحـور الافقـي عليـه تكـرارات الـدرجات او الفئـات ثـم نرسم متوازيـات مسـتطيلات قاعـدتها الـدرجات او وحـدات الفئـات وارتفاعهـا التكـرارات لكـل درجـة او فئـة .



يوضـح المثـال السـابق المـدرج التكـرارى لتوزيـع درجـات طـلاب كليـة التربيـة الرياضية فى اختبار مقرر الإحصاء الذى يتكون من (١٠٠) درجة .

الفصل الثالث

مقاييس النزعة المركزية

مقاييس النزعة المركزية

Measures of central tendency

نسعى من وراء دراستنا للظواهر الإحصائية عامة إلى إستنتاج صفة مميزة ما أو أكثر ، فعند دراستنا لدرجات طلاب الالفرقة الأولى في مقرر الإحصاء قد نستنتج أن معظم درجات الطلاب تميل إلى التمركز أو التجمع حول نقطة أو درجة معينة وهي درجة النجاح . بينما نجد أن الدرجات المتطرفة الأخرى (المتناهية الكبر او المتناهية الصغر) تبدو قليلة نوعاً ما .

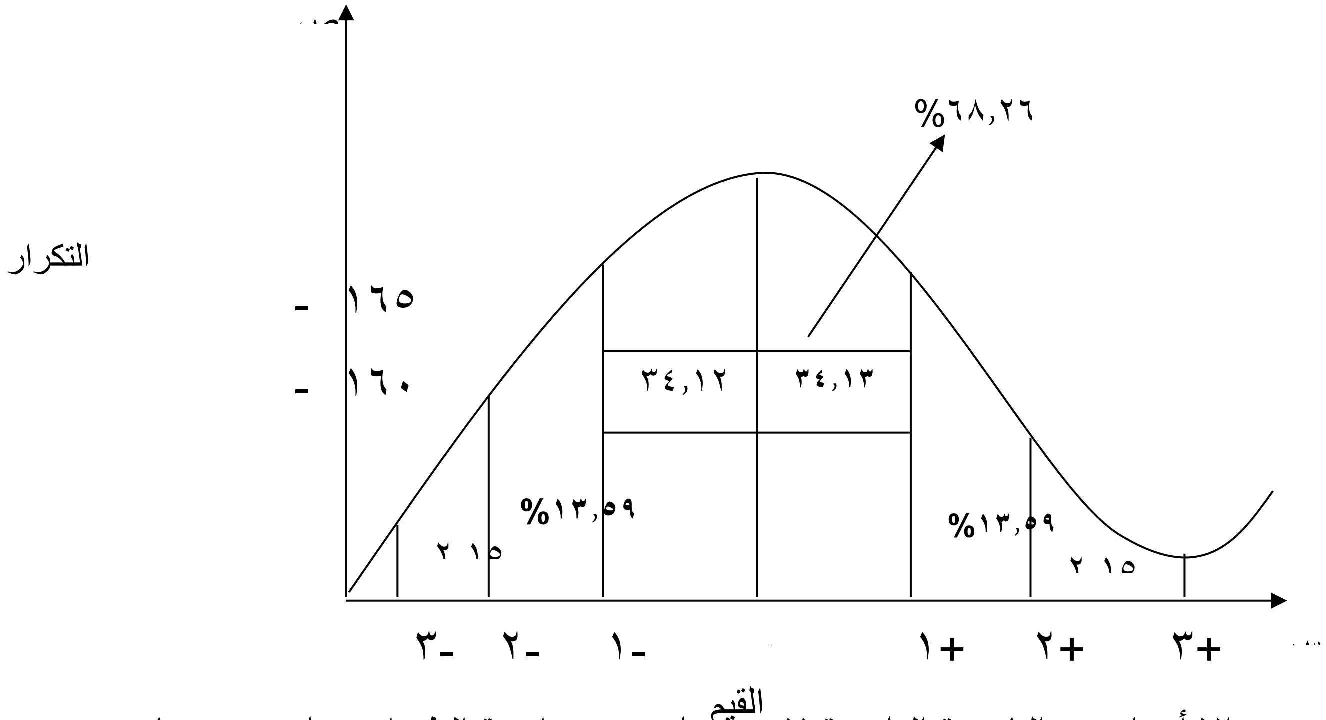
هذا وقد سمي هذا الميل بالتمركز أو بالنزعة المركزية وتسمي القيم التي تتمركز حولها القيم الاخرى بمقاييس النزعة المركزية Measures of Central location ولهذه المقاييس أهمية كبيرة في علم الإحصاء فهي تعطينا فكرة عامة عن قيم الظاهرة المدروسة وبالتالي يمكن إستخدامها عند مقارنة مجموعتين أو أكثر من الدرجات .

كما تعود فكرة تلك النوعية من المقاييس إلى الباحث الإنجليزي فرانسيس جالتون Francis Galton (١٨٢٢-١٩١١) وهذه المقاييس هي(المتوسط حسابي والوسيط الحسابي والمنوال) كما ان مقاييس النزعة المركزية تعتبر من المؤشرات الإحصائية الوصفية التي تستخدم في وصف بيانات مجموعة ما او توزيع تكراري معين من خلال قيمة نموذجية من بين قيم المجموعة او التوزيع وهذه القيمة تمثل مجموعة البيانات افضل تمثيل كما أنها قد سميت بمقاييس النزعة المركزية لأنها تتمركز حول قيمة في وسط المجموعة او التوزيع اذا ما رتبت تلك القيم تصاعديا او تنازليا .

حيث اننا لو بحثنا أى ظاهرة ما (مثل طول القامة) فى مجتمع ما وإخترنا لدراسة هذه الظاهرة مجموعة كبيرة من السكان فإننا سنجد ان العدد الاكبر من هذه العينة (اى الغالبية العظمى) سيكون طول قامته فى نطاق الطول

المتوسـط . بينمـا عـدداً قلـيلاً مـنهم مـن ذوى الطـول القصـير ، و عـدداً آخـر منهم قليلاً أيضاً من ذوى طوال القامة .

نستتنتج مـن ذلـك أن معظـم تكـرارات السمة تكـون لمتوسـط (طـول القامـة) ويقـل التكـرار عنـد الابتعـاد جهـة اليمـين وجهـه اليسـار اى الميـل إلـى التجمـع بـالقرب مـن مركـز التوزيـع وهـذا مـا يعـرف بالنزعـة المركزيـة ، حيـث تتـراكم أعـدادا كبيـرة مـن القـيم (الـدرجات التـى تصـف الطـول) حـول قيمـة معينـة ويقـل ذلـك التـراكم كلمـا ابتعـدنا عـن تلـك القيمـة جهـة اليسـار – جهـة اليمـين .. والقيمـة التـى يحدث حولها التراكم تسمى نزعة مركزية .



إلا أننـا مـن الناحيـة العلميـة لا نحصـل عنـد دراسـة الظـواهر علـى توزيعـات اعتداليـة تامـة ولكننـا نحصـل علـى توزيـع أقـرب الـى اللإعتداليـة وترجـع عـدم اعتداليــة التوزيــع الــى بعــض المــؤثرات (قــوة أو ضــعف الســمة ، صــعوبة الاختيار ، حجم العينة صغير) .

المتوسط الحسابى من الدرجات الخام Arithmetic Mean :

المتوسط الحسـابي لمجموعـة مـن القـيم هـو القيمـة التـي لـو أعطيـت لكـل مفـردة مــن مفــردات المجموعــة لكــان مجمــوع القــيم الجديــدة مســاويا لمجمــوع القــيم الأصـلية ويرمـز لـه بـالرمز $\bar{x}$. كمـا يعـرف بكونـه خـارج قسـمة المجمـوع الـدال على تلك البيانات مقسوماً على عددها .

ويرمز له بالرمز $\bar{x}$ ويتم الحصول عليه من المعادلة التالية :

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

حيث يرمز الرمز $\bar{x}$ للمتوسط الحسابى

فى حين يشير الرمز $\sum x$ إلى مجموع القيم

بينما يرمز n إلى عدد القيم

كما يمكن إستخدام الصيغة التالية :

$$\text{سَ} = \frac{\text{مج س}}{\text{ن}}$$

حيث مج س = مجموع الأعداد أو القيم

حيث ن = عدد الأعداد أو القيم أو الأرقام

مثال :

قـم بإيجـاد قيمـة المتوسـط الحسـابى مـن الـدرجات التاليـة والتـى هـى نتيجـة إختبـاراً اجـرى بغـرض فحـص مسـتوى اللياقـة البدنيـة لعـدد (٧) لاعبـين وقـد جاءت النتائج كالتالى :

(١٠-٧-٨-٩-١١-١٣-١٥)

الحل :

نستخدم المعادلة التالية : $\bar{س} = \frac{مج\ س}{ن}$

$$= \frac{(١٠+٧+٨+٩+١١+١٣+١٥)}{٧}$$

$$= ١٠,٤٢$$

حساب المتوسط الحسابى من الدرجات المتكررة :

مثال :

فى إختبار اجرى لطلاب كلية التربية الرياضية فى مقرر الإحصاء التطبيقى جاءت نتيجة مجموعة من الطلاب عددهم (١٥) طالباً وفق مايلى :-

(١٥-١٣-١١-١٦—١٣-١٥-١٤-١١-١٥-١٦-١٥-١٤-١١-١٤-١٣)

الحل :

بإستعراض الدرجات السابقة نجد ان عدد (١٥) درجة تلك الدرجات بها درجات متكررة فهل يصح إستخدام المعادلة السابقة لحساب المتوسط الحسابى ؟

اولاً : لاتصلح المعادلة السابقة لحساب المتوسط الحسابى حيث ان لدينا قيماً متكررة وبالتالى لابد **أولا** من البدء بإنشاء جدول تكرارى(اما تصاعدياً أو تنازلياً- فى هذا المثال إستخدم الإسلوب التصاعدى) .

م	القيم	التكرار
١	١١	///
٢	١٢	صفر
٣	١٣	///
٤	١٤	///
٥	١٥	////
٦	١٦	//

ثانياً : نستخدم المعادلة التالية :

$$\frac{\text{مجموع حاصل ضرب القيمة س × التكرار}}{\text{مجموع التكرارت}}$$

$$= \frac{\text{مج س × ك}}{\text{مج ك}}$$

م	القيم	العلامات	التكرار	س ×ك
١	**١١**	///	**٣**	**٣٣**
٢	**١٢**	**صفر**	**صفر**	**صفر**
٣	**١٣**	///	**٣**	**٣٩**
٤	**١٤**	///	**٣**	**٤٢**
٥	**١٥**	////	**٤**	**٦٠**
٦	**١٦**	//	**٢**	**٣٢**
المجموع			**١٥**	**٢٠٦**

بالتعويض فى المعادلة نستنتج

$$\frac{\text{مج س × ك}}{\text{مج ك}} = \frac{٢٠٦}{١٥} = ١٣,٧٣$$

لكن ماذا لو كانت لدينا مجموعة أو عدد كبير من الدرجات بحيث يصعب ان يوضع فى صورة جدول تكرارى بسيط ؟

سنقوم بإنشاء جدول فئات تكرارى والمثال التالى يوضح ذلك :

حساب المتوسط الحسابى من جدول الفئات التكرارى:

مثال:

الدرجات التالية تمثل درجات شعبتين من طلاب كلية التربية الرياضية فى مقرر الإحصاء التطبيقى وعددهم (٥٠) طالباً والمطلوب حساب المتوسط الحسابى لتلك الدرجات ؟

٧٠	٥٥	٥١	٤٢	٥٧
٤٥	٦٠	٤٧	٦٣	٥٣
٣٣	٦٥	٣٩	٨٢	٥٥
٦٤	٥٨	٦١	٦٥	٤٢
٥٠	٥٢	٥٣	٤٥	٥٥
٢٥	٣٦	٥٩	٦٣	٣٩
٦٥	٤٥	٤٩	٥٤	٦٤
٧٥	٤٢	٤١	٥٢	٧٨
٣٠	٣٥	٢٥	٤٨	٢٦
٢٠	٤٠	٥٥	٤٦	٩٦

الحل :

بإستعراض الدرجات يتبين ان عددها = ٥٠ درجة

حساب المدى = اكبر قيمة – اصغر قيمة

= ٩٦ – ٢٠ = ٧٦

ثم نستخدم المعادلة التالية :

معادلة ستيرجس Sturges

عدد الفئات = $K=1+3.3\times \text{Log } n$

= ١+ ٣,٣ × لوغاريتم ن

حيث K = عدد الفترات المناسب

حيث n = عدد المعطيات او البيانات المراد جدولتها

لوج(٥٠) = ١,٦٩٨

١+ ٣,٣ × لو(٥٠)

١,٦٩٨ × ٣,٣ = ٥,٦٠٣

٥,٦٠٦ + ١ = ٦,٦٠٣

نقرب عدد الفئات لأقرب رقم صحيح فتكون

عدد الفئات = ٧

طول الفئة = المدى / عدد الفئات = ٧٦ ÷ ٧ = ١٠,٨٥

. نقرب طول الفئة لأقرب رقم صحيح فتصبح

طول الفئة = ١١

الفئات	مركز الفئة (ص)	العلامات	التكرار (ك)	ك× ص
٢٠-٣٠	٢٥	~~////~~	٥	١٢٥
٣١-٤١	٣٦	~~////~~ //	٧	٢٥٢
٤٢-٥٢	٤٧	~~////~~ ~~////~~ ////	١٤	٦٥٨
٥٣-٦٣	٥٨	~~////~~ ~~////~~ ////	١٤	٨١٢
٦٤-٧٤	٦٩	~~////~~ //	٧	٤٨٣
٧٥-٨٥	٨٠	//	٢	١٦٠
٨٦-٩٦	٩١	/	١	٩١
المجموع			٥٠	٢٥٨١

نستخدم المعادلة التالية :

$$\bar{\text{س}} = \frac{\text{مج ك} \times \text{ص}}{\text{مج ك}}$$

$$= \frac{\text{٢٥٨١}}{\text{٥٠}} = \text{٥١,٦٢}$$

كما انه من الممكن إستخدام الصيغة التالية للمعادلة:

$$\bar{x} = \frac{\sum f\,x}{\sum f}$$

حيث x مركز الفئة ، f التكرار ، x $\sum f$ مجموع مركز الفئة × التكرار

اهمية المتوسط الحسابى :

١ـ إعطاء صورة عن المستوى العام للمجموعة ، لأنه يمثل الدرجة التى يتجمع حولها معظم أفراد المجموعة .

٢. المقارنة بين المجموعات.

٣ـ تحديد مستوى كل فرد فى المجموعة ، وذلك لأن مستوى الفرد يتحدد بانحراف درجته عن متوسط المجموع فمثلاً إذا كان متوسط الذكاء = ١٠٠% فإن الفرد الذى يحصل على ١٢٠ يكون ذكائه فوق المتوسط.أما الفرد الذى يحصل على ٨٩ يكون ذكائه تحت المتوسط .

كما يلاحظ أن لكل بيئة معاييرها الخاصة بها ومن هنا نرى خطأ نسبة الفرد إلى معايير غير معايير بيئته .

٤ـ يستخدم المتوسط مع كثيراً من الأساليب الإحصائية الأخرى فى عمليات التحليل الإحصائى .

الخواص الإحصائية للمتوسط الحسابى :

١–مجموع الانحرافات عن المتوسط الحسابى = صفر .

حيث أن الانحراف (ح) = الدرجة (س) – المتوسط (م)

مثـــال : اثبـــت أن مجمـــوع انحرافـــات الـــدرجات ٧ ، ٥ ، ٣ ، ٤ ، ٦ عن متوسطها الحسابى = صفر

–نوجد المتوسط الحسابى للقيم السابقة $\bar{x}$ = (٥) .

–نطرح كل قيمة من القيم – المتوسط الحسابى (٥) مع وضع الإشارات

٣	٤	٥	٦	٧	المجموع
٣–٥ = ٢–	**٤–٥= – ١**	**٥–٥= صفر**	**٦–٥=+١**	**٧–٥= +٢**	صفر

٢–يتـأثر المتوســط بالـدرجات القريبــة منــه تــأثرًا قلــيلا، ويتــأثر بالــدرجات البعيدة عنه تأثرًا كبيرًا .

(وهذه الخاصية تعتبر من أهم عيوب المتوسط الحسابى) .

مثال:

(١) الدرجات : ٨، ٩، ١٠ ، ١١ ، ١٢ ، ١٣

متوسطها الحسابى = ١٠,٥

(٢) الدرجات : ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٣ ، ٣٥

متوسطها الحسابى = ١٤,١٧

(٣) الدرجات : ٧ ، ٩ ، ١٠ ، ١١ ، ١٣ ، ١

متوسطها الحسابى = ٨,٥

عندما ننظر إلى الدرجات فى المجموعات الثلاثة السابقة نجد إنها جميعاً متساوية القيم فيما عدا متغيراً واحداً هو الذى تم تغييره فى الثلاث مجموعات وهوه الذى أدى بدورة إلى تغيير قيمة المتوسط الحسابى فى الثلاث مجموعات .

٣- يتأثر المتوسط بعدد الدرجات ويميل إلى الاستقرار كلما كان العدد كبيرًا فإذا كان لدينا ١٠٠ درجة فإن زيادة درجة واحد على الـ ١٠٠ يكون مقدار الزيادة ٠,٠١ أما لو كان لدينا ١٠٠٠ درجة فزيادة درجة أخرى تعنى واحد من ألف .

٤-المتوسط الحسابي يزداد أو يقل بقيمة ثابتة وذلك عند ضرب أو قسمة أو إضافة أو طرح قيمة ثابتة .

٥-إذا كان لدينا مجموعتين من الدرجات س ، ص فإن: متوسط مجموع درجات المجموعتين =

المتوسط الكلى = متوسط درجات المجموعة الأولى + متوسط درجات المجموعة الثانية .

٦- إذا كان لدينا مجموعتين من الدرجات فإن :
متوسط الفرق بين درجات المجموعتين = متوسط المجموعة الأولى – متوسط المجموعة الثانية بشرط: تساوى عدد درجات المجموعتين.

٧- يمكن العودة إلى مجموع الدرجات بضرب المتوسط فى عدد الافراد وهذه الخاصية مشتقة من المعادلة الاساسية لحساب المتوسط ويكمن التعبير عن هذه الخاصية وفقاً للصيغة التالية :

$$\because م = \frac{مج\ س}{ن} \quad \therefore مج\ س = م \times ن$$

حيث يمكن الاستفادة من هذه الخاصية فى الحصول على المتوسط الكبير أو المتوسط العام وهو متوسط متوسطات عدة مجموعات كما يطلق عليه فى بعض الاحيان المتوسط الوزنى .

مميزات المتوسط الحسابى :

-تدخل جميع قيم العينة في حساب المتوسط الحسابي لهذه العينة وبالتالي فيتم تمثيل كل أفراد العينة في حساب متوسطها.

-سهولة العمليات الحسابية التى تستخدم لحساب المتوسط الحسابي.
-سهولة فهم ماذا يعني بمقياس المتوسط الحسابي لمجموعة من القيم.
-يستخدم المتوسط الحسابي في الاختبارات الإحصائية التي تتم لإختبار صحة أو خطأ النظرية الفرضية ومنها اختبارات **F , t** أو ما يسمى بتحليل التباين ... إلخ. كما أنه يستعمل في حسابات مقاييس التشتت المستعملة في عمليات الوصف الإحصائي.
-المتوسطات الحسابية إحصائيات أساسية تستعمل في اختبارات مقارنة متوسطات المعاملات باستعمال طرق المقارنات المتعددة **Multiple Comparison Methods** وكذلك طرق المقارنات المستقلة **Orthogonal Comparisons.**
-مجموع مربع انحرافات القيم عن متوسطها = أقل ما يمكن .

عيوب المتوسط الحسابي :

-يعتبر من اهم عيوب المتوسط الحسابى تأثره الكبير بالقيم المتطرفة في البيانات التي يحسب منها بالمقارنة بالمقاييس المركزية الأخرى .
-المتوسط غير معرف للبيانات الوصفية (النوعية) إذ يمكن حسابه للبيانات الكمية فقط .

الوسيط Medium :

هو الدرجة التى تقع فى منتصف التوزيع تماما حيث يسبقها عدداً من الدرجات ، ويليها نفس العدد من الدرجات كما قد يُعَرف بكونه الدرجة التى تقسم توزيع الدرجات إلى قسمين متساويين من حيث العدد بحيث يكون النصف الأول للدرجات يساوى النصف الثانى للدرجات ، نستنتج من ذلك ان الوسيط هو نقطة التوسط فى أى توزيع بحيث يصبح عدد القيم التى تعلوه مساويا لعدد القيم التى تليه أو دونه . أما إذا كان عدد القيم صغيراً فإن بالإمكان إيجاد الوسيط بترتيب القيم تصاعديا أو تنازليا .

الوسيط

النصف الأول للدرجات | **النصف الثانى للدرجات**

ترتيب | الوسيط

حساب الوسيط من الدرجات الخام :

يختلف حساب من الدرجات الخام باختلاف عدد الدرجات، فعدد الدرجات إما أن يكون عددًا فرديا أو عددًا زوجيا، لذلك نجد أن لدينا طريقتين لحساب الوسيط من الدرجات الخام.

أ . حساب الوسيط إذا كان عدد الدرجات فرديا :

مثال : احسب الوسيط من الدرجات الخام التالية:

٨ . ٤ . ٥ . ٢ . ٧ . ٦ . ١

الحل:

- ترتب الدرجات تصاعديا أو تنازليا.
- ترتيب الدرجات تصاعديا: ١ . ٢ . ٤ . ٥ . ٦ . ٧ . ٨
- أو ترتيب الدرجات تنازليًا: ٨ . ٧ . ٦ . ٥ . ٤ . ٢ . ١
- يتم حساب موقع الوسيط (ترتيب أو رتبة أو مكان الوسيط بين الدرجات المرتبة)وذلك من المعادلة التالية :

$$\frac{ن + ١}{٢} \quad \frac{٧ + ١}{٢} \quad \frac{٨}{٢} = ٤$$

حيث (ن) = عدد الدرجات

نستنتج من ذلك ان الدرجة (٤) تعنى أن الوسيط ترتيبه أو موقعه بين الدرجات هو (الرابع) ، سواء فى حالة الترتيب التصاعدى أو الترتيب التنازلى نجد أن الدرجة الموجودة فى المكان الرابع تساوى ذات الدرجة (٤) .

ب . حساب الوسيط إذا كان عدد الدرجات زوجيا :

فى حالة عدد الدرجات (ن) زوجيا فإنه توجد قيمتان للوسيط :

الأولى ترتيبها يساوى = $\frac{ن}{٢}$

والثانية ترتيبها يساوى = $\frac{ن + ١}{٢}$

وتكون قيمة الوسيط فى هذه الحالة هى المتوسط الحسابى لهاتين القيمتين الوسيطتين .

مثال : احسب وسيط الدرجات التالية :

٨ . ٤ . ٩. ٥ . ٢ . ٧ . ٦ . ١٠

الحل :

– نرتب الدرجات تصاعديا أو تنازليا.

– تصاعديا: ٢ – ٤ – ٥ – ٦ – ٧ – ٨ – ٩ – ١٠

– تنازليا: ١٠ – ٩ – ٨ – ٧ – ٦ – ٥ – ٤ – ٢

نحسب ترتيب الوسيط وفقاً للمعادلتين السابقتان أى أن الوسيط هو متوسط القيمتين الموجودتين فى الموقعين الرابع والخامس وسواء فى الترتيب التصاعدى أو التنازلى نجد أن القيمتين الموجودتين فى المكانين الرابع والخامس هما :

٦، ٧ وقيمة الوسيط فى هذه الحالة =

متوسط هاتين القيمتين = ٦ + ٧ ÷ ٢ = ٦,٥

مثال :

احسب الوسيط للقيم التالية :

(٢–٩–١٢–٣–٧–٨–٤–٥)

الحل:

- نرتب القيم ترتباً تصاعدياً (٢– ٣ – ٤ – ٥ – ٧ – ٨ – ٩ – ١٢)
- ∵ عدد القيم زوجياً (n=8) لذا فان الوسيط هو الوسط الحسابي للقيمتين اللتين ترتيبهما ٥ و ٧ .
- الوسيط = ٦

حساب الوسيط من جدول الفئات التكرارى المتجمع الصاعد :

هـذا بالنسـبة للبيانـات الغيـر مبوبـة أمـا بالنسـبة للبيانـات المبوبـة(البيانات فـى جدول الفئات) فإن المعادلة تصبح كالتالى :

$$M_e = d + \frac{\frac{\sum n_i}{2} - N_{i-1}^{+}}{n_i} \times L$$

جدول رموز معادلة الوسيط

$\mathbf{M_{é}}$	**قيمة الوسيط**
D	**الحد الادنى لفئة الوسيط**
C$= \frac{\sum \mathbf{n_i}}{\mathbf{2}}$	**ترتيب الوسيط**
L	**طول الفئة الوسيطية**
$\mathbf{N_{i-1}^{+}}$	**التكرار المتجمع الصاعد السابق للفئة السابقة على فئة الوسيط**
$\mathbf{n_i}$	**تكرار الفئة الوسيطية.**

معادلة حساب الوسيط من الجدول التكرارى المتجمع الصاعد :

= <u>الحد الأدنى الحقيقى لفئة الوسيط + ترتيب الوسيط – ك.م.ص السابق لفئة الوسيط</u> × ل

تكرار الفئة الوسيطية

مجموع التكرارات

ترتيب الوسيط = ―――――――――

مثال :

إوجد الوسيط من جدول الفئات التالى الذى يبين نتائج (٩٢) لاعباً فى اوليمبياد بكين ٢٠٠٨ الصيفية فى سباق العشارى .

الحل:

الفئات	التكرار المطلق n_i	N
١٦٣ -١٦٠	٤٠	$40 = N^{+}_{i-1}$
١٦٧-١٦٤	٢٢	٦٢
١٧١-١٦٨	٢٠	٨٢
١٧٥-١٧٢	١٠	٩٢
المجموع	٩٢	

حساب الرتبة الوسيطية من المعادلة التالية :

$$C= \frac{\sum_{i=1}^{k} n_i}{2}$$

$$\frac{٩٢}{٢} = ٤٦$$

تطبيق معادلة حساب المنوال :

$$١٦٤ + \frac{٤٦-٤٠}{٢٢} \times ٤ = ١٦٥,٠٩$$

مثال :

اوجد الوسيط من جدول الفئات الذى يوضح اداء (٨٨) طالباً من طلاب كلية التربية الريضية وذلك في اختبار السيطرة على الكرة ؟ حيث جاءت النتائج كالتالى :

ف	٥- ٩	١٠- ١٤	١٥- ١٩	٢٠- ٢٤	٢٥- ٢٩	٣٠- ٣٤	٣٥- ٣٩	٤٠- ٤٤	٤٥- ٤٩
ك	٣	٥	٨	١٠	١٨	١٧	١١	٩	٧

الحل :

نوجد ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{٢} = \frac{٨٨}{٢} = ٤٤$

نوجد التكرار المتجمع الصاعد وفقاً للتالى :

$\frac{\text{ن (العدد)}}{٢} = \frac{٨٨}{٢} = ٤٤$

نوجد الفئة الوسيطية وهي الفئة التي لها تكرار متجمع صاعد اكبر من أو يساوي (٤٤)

أي اكبر من أو يساوي ≤ (٤٤)

∴ الفئة الوسيطية هي (٢٥-٢٩)

∴ الحد الأدنى للفئة الوسيطية = (٢٥)

نحسب طول الفئة (ل) = الحد الأدنى للفئة الثانية – الحد الأدنى للفئة الأولى

= ١٠ – ٥ = ٥

تكرار الفئة الوسيطية = ١٨

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الأدنى للفئة الوسيطية} + \frac{\text{ترتيب الوسيط – التكرار المتجمع الصاعد السابق للفئة الوسيطية}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{طول الفئة}$$

$$\text{الوسيط} = ٢٥ + \frac{٤٤ - ٢٦}{١٨} \times ٥ = ٢٥ + \frac{١٨}{١٨} \times ٥ = ٢٥ + ١ \times ٥ = ٢٥ + ٥ = ٣٠$$

ملاحظة هامة جداً لغرض تبسيط المعادلات الرياضية نتخلص من القسمة ثم الضرب ثم الجمع ثم الطرح .

مثال :

اوجد الوسيط من جدول الفئات التكراري (المتجمع التصاعدى) التالي :

ف	١ـ١٠	١١ـ٢٠	٢١ـ٣٠	٣١ـ٤٠ الفئة الوسيطية	٤١ـ٥٠	٥١ـ٦٠	مجموع
ك	٢	٥	١٢	١٥	١٠	٣	٤٧
ك متجمع صاعد	٢	٧	١٩	٣٤	٤٤	٤٧	

الحل :

نوجد ترتيب الوسيط = $\frac{\text{مجموع التكرارات}}{٢} = \frac{٤٧}{٢} = ٢٣,٥$

نوجد الفئة الوسيطية وهي الفئة التي لها تكرار متجمع صاعد اكبر من أو يساوي (٢٣,٥) أي اكبر من أو يساوي ≤ (٢٣,٥)

∴ الفئة الوسيطية هي (٣١ – ٤٠)

الحد الأدنى للفئة الوسيطية = (٣١)

نحسب طول الفئة (ل) = الحد الأدنى للفئة الثانية – الحد الأدنى للفئة الأولى

= ١١ – ١ = ١٠

تكرار الفئة الوسيطية = ١٥

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الأدنى للفئة الوسيطية} + \frac{\text{ترتيب الوسيط} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق للفئة الوسيطية}}{\text{تكرار الفئة الوسيطية}} \times \text{طول الفئة}$$

$$\text{الوسيط} = \text{٣١} + \frac{\text{٢٣,٥} - \text{١٩}}{\text{١٥}} \times \text{١٠} = \text{٣١} + \frac{\text{٤,٥}}{\text{١٥}} \times \text{١٠} = \text{٣٤}$$

ممـــيزات الـــوسيـط :

١–سهل في حسابه سواء كانت البيانات مبوبة أو غير مبوبة.

٢–يمكن حسابه في حالات وجود قيم متطرفة أو شاذة لأننا نعتمد في الحالتين على الفئة الوسطية والتكرار الصاعد والنازل .

٣–قيمة الوسيط محددة بـ ٥٠% من الأعلى و ٥٠% من الأسفل وذلك بعد ترتيب القيم تصاعديا أو تنازليا .

٤–الوسيط اقل ثباتا من المتوسط الحسابي وذلك عند حسابه لعدد من العينات .

٥–يمكـن تقـدير الوسـيط فـي حالــة الصـفات الوصـفية (الإسـمية مثـل الحالــة الإجتماعيــة ، فصــيلة الــدم ، نــوع التخصــص ، الجنســية) التــي لا تقــاس بأعداد مباشرة أي يستخدم مع الرتب أيضا.

٦–يمكن حسابه في حالة الجداول التكرارية المفتوحة .

٧–لا يتأثر بالقيم المتطرفة أو الشاذة .

عـيوب الـوسـيط :

١-لا تدخل جميع القيم في حسابه بل يعتمد على جزءاً منها.

٢-يتأثر بعدد القيم.

٣-ليس شائعاً كالمتوسط الحسابي في الإستخدام.

المنـــــــــوال Mode :

هو أحد مقاييس النزعة المركزية المناســبة لمســتويات القياس الأســمى Nominal scales ، ويعرف بأنه القيمة الأكثر شــــيوعاً أو القيمة التى تتكرر أكثر من غيرها فى التوزيع التكرارى . حيث انه فى القيم المنفصــلة عن بعضــها يســهل معرفته من التكرار ، كما يعتبر أقل مقاييس النزعة المركزية من حيث مستوى الدقة لذا يستعمل هذا المقياس في حالة المقارنات الســـريعة التي لا تتطلب قدراً من الدقة ، وعندما تكون القيم مبوبة (موضوعة فى صورة جداول فئات) فإن الفئة الأكثر تكرارً تصبح هي المنوال . وقد تكون قيم المتغير بتكرارات متســـاوية في هذه الحالة نقول أنه لايوجد منوال .ولكن عندما يكون للبيانات أكثر من منوال فلا يجوز حساب متوسطها حيث أن **ذلك يتنافى مع معنى المنوال (القيمة الأكثر تكراراً) .**

المـنوال من البيـانـات غـير الـمبوبة (الدرجات الخام) :

في حالة تكرار رقماً واحداً يتم إختياره كمنوال أما فى حالة تكرار رقمين بنفس عدد مرات التكرار يتم إختيارهما معاً كمنوال أما إذا زاد أحدهما عن الآخر يتم إختيار ذو التكرار الأكبر وفى حالة عدم تكرار أي رقم يكون المنوال قيمته لاشيء أو لا يوجد منوال .

مثال :

فـي إختبـار رمـي الكـرة الطبيـة لشـعبة مـن الطـلاب بالفرقـة الاولـى فـي كليـة التربيــة الرياضــية عــددهم (١٣) طالبــاً جــاءت النتــائج كالتــالي والمطلــوب حساب قيمة المنوال؟

(٤,٢٠م – ٤,٣٠م – ٤,٢٦م – ٥م – ٤,٠٨م – ٤,٢٦م –٥,٠٢ م – ٤,٨٣م – ٤,٧٢م – ٤,٣٦ – ٤,٣٥م – ٤,٤٥م – ٤,٩٩م)

الحل:

–نرتب البيانات ترتيبا تصاعديا (من الاصغر إلى الاكبر)

(٤,٠٨– ٤,٢٠– ٤,٢٦– ٤,٢٦ – ٤,٣٠– ٤,٣٥– ٤,٣٦ – ٤,٤٥ – ٤,٧٢ – ٤,٨٣ – ٤,٩٩ – ٥ – ٥,٠٢)

–نلاحظ أن الرقم (٤,٢٦) قد تكرر مرتان .

∴ **المنوال** = ٤,٢٦

مثال :

اوجد المنوال من البيانات التالية :

(٤ – ٣ – ٢ – ٤ – ٥ – ٥– ٦ – ٨ – ٧ – ١١– ١٢ – ١٣)

الحل :

نرتب البيانات ترتيبا تصاعديا (٢- ٣ -٤ – ٤ – ٥ – ٥- ٦- ٧ – ٨ – ١١- ١٢- ١٣)

نلاحظ أن الرقم (٤) قد تكرر مرتان ، وكذلك نلاحظ أن الرقم (٥) قد تكرر مرتان .

إذن القيم لها منوالين هما (٤ ، ٥)

مثال :

اوجد المنوال من البيانات التالية :(٤ – ٣ – ٢ – ٤ – ٥ – ٥- ٦ – ٨ – ٧ – ١١ - ١١- ١٢ – ١٣)

الحل :

- نرتب البيانات ترتيبا تصاعديا (٢- ٣ -٤ – ٤ – ٥- ٥- ٦- ٧- ٨ – ١١-١١- ١٢- ١٣)

-نلاحظ أن الرقم (٤) قد تكرر مرتان .

-ونلاحظ أن الرقم (٥) قد تكرر مرتان.

-كما نلاحظ أن الرقم (١١) قد تكرر مرتان.

-∴ هناك أكثر من قيمتين متساوية بالتكرار.

-∴ نستنتج ان القيم السابقة ليس لها منوال .

حساب المنوال من البيانات المبوبة (البيانات فى جداول الفئات) :

يمكن إيجاد المنوال من البيانات المبوبة باستعمال إحدى الطريقتين الآتيتين :

الطريقة الأولى (طريقة الرافعة – كينج King) :

تستخدم فى حالة البيانات المستمرة(المتصلة) والتى فيها يكون (طول الفئات اكبر من الصفر) حيث تسمى هذه الطريقة بطريقة الرافعة حيث فيها يتم إيجاد المنوال بإستخدام المعادلة التالية:

$$M_0 = d + \frac{n_{i+1}}{n_{i+1} + n_{i-1}}$$

جدول رموز معادلة المنوال وفق(طريقة الرافعة – كينج King)

M_0	قيمة المنوال
D	الحد الادنى للفئة المنوالية
L	طول الفئة المنوالية
n_{i+1}	التكرار اللاحق لتكرار الفئة المنوالية
n_{i-1}	التكرار السابق لتكرار الفئة المنوالية

مثال :

لدينا جدول توزيع مجموعة من التلاميذ عددهم (٣٠) تلميذاً بإحدى المدارس وذلك حسب طول قامتهم بالسنتيمتر .

الفئات	١٤٠ـ١٤٣	١٤٤ـ١٤٧	١٤٨ـ١٥١	١٥٢ـ١٥٥
التكرار المطلق n_i	٤	١٨	٦	٢

الحل :

ناحظ من خلال القيم السابقة ان اغلبية التلاميذ طول قامتهم تقع فى نطاق الفئة [١٤٤– ١٤٧] حيث تسمّى هذه الفئة فئة منوالية .

وعليه فإن قيمة المنوال وفقاً لمعادلة المنوال وفق(طريقة الرافعة – كينج King) =

$$١٤٤ + \frac{٦}{٤ + ٦} \times ٤ = ١٤٦,٥$$

او من المعادلة التالية :

$$M_0 = d + \frac{\Delta_{i-1}}{\Delta_{i+1} + \Delta_{i-1}} L$$

جدول رموز معادلة المنوال

M_0	قيمة المنوال
D	الحد الادنى للفئة المنوالية
L	طول الفئة المنوالية
Δ_{i+1}	الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة اللاحقة لها
Δ_{i-1}	الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة السابقة لها

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2} \times \text{طول الفئة}$$

∵ Δ_1= تكرار الفئة المنوالية – تكرار الفئة السابقة لها .

Δ_2 = تكرار الفئة المنوالية – تكرار الفئة اللاحقة لها .

∴ الفئة المنوالية هي الفئة المقابلة لأكبر تكرار.

مثال :

اوجد المنوال من جدول الفئات التكراري التالي :

ف	٥–٩	١٠–١٤	١٥–١٩	٢٠–٢٤	٢٥–٢٩	٣٠–٣٤	٣٥–٣٩
ك	٢	٥	١٠	١٧	١٥	٨	٣

الحل :

نوجد الفئة المنوالية وهى = الفئة المقابلة لأكبر تكرار .

∵ اكبر تكرار = ١٧

∴ الفئة المنوالية هي (٢٤-٢٠)

الفئة السابقة للفئة المنوالية هي (١٩-١٥)

الفئة اللاحقة للفئة المنوالية هي (٢٩-٢٥)

الحد الأدنى للفئة المنوالية هو (٢٠)

Δ١= تكرار الفئة المنوالية – تكرار الفئة السابقة لها .

= ١٧ – ١٠ = ٧

Δ٢ = تكرار الفئة المنوالية – تكرار الفئة اللاحقة لها

= ١٧ – ١٥ = ٢

نوجد طول الفئة (ل) = الحد الأدنى للفئة الثانية ــ الحد الأدنى للفئة الأولى

= ١٠ ــ ٥ = ٥

$$\text{المنوال} = \text{الحد الأدنى للفئة المنوالية} + \frac{\Delta١}{\Delta١ + \Delta٢} \times \text{طول الفئة}$$

$$\text{المنوال} = ٢٠ + \frac{٧}{٧+٢} \times ٥ = ٢٣,٨$$

الطريقة الثانية طريقة بيرسون person :

المنوال = الحد الأدنى للفئة المنوالية +(ل) × تكرار الفئة بعد المنوالية

مجموع ك الفئة قبل المنوالية + ك الفئة بعد المنوالية

حيث تكون الفئة المنوالية هي الفئة المقابلة لأكبر تكرار

مثال :

اوجد المنوال من جدول الفئات التكراري التالي :

ف	١٢٠-١٢٩	١٣٠-١٣٩	١٤٠-١٤٩	١٥٠-١٥٩	١٦٠فأكثر
ك	٤	٨	١٤	١٠	٢

الحل :

نوجد الفئة المنوالية وهي الفئة المقابلة لأكبر تكرار.

∵ اكبر تكرار هو (١٤)

∴ الفئة المنوالية هي (١٤٠-١٤٩)

الحد الأدنى للفئة المنوالية هو (١٤٠)

طول الفئة (ل) = الحد الأدنى للفئة الثانية – الحد الأدنى للفئة الأولى

= ١٣٠ – ١٢٠ = ١٠

تكرار الفئة قبل المنوالية هو (٨)

تكرار الفئة بعد المنوالية هو (١٠)

$$\text{المنوال} = \text{ح.د. لفئة المنوال} + (\text{ل}) \times \frac{\text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}{\text{تكرار الفئة قبل المنوالية} + \text{تكرار الفئة بعد المنوالية}}$$

$$= ١٤٠ + (١٠ \times \frac{١٠}{٨ + ١٠}) = ١٤٠ + (١٠ \times \frac{١٠}{١٨}) = ١٤٥,٥$$

والجدول التالى يلخص نتائج الإجراءات السابقة المتبعة لتقدير كلا من الفئة المنوالية والفئة قبل المنوالية وأيضاً الفئة بعد المنوالية .

ف	١٢٠-١٢٩	١٣٠-١٣٩ الفئة قبل المنوالية	١٤٠-١٤٩ الفئة المنوالية	١٥٠-١٥٩ الفئة بعد المنوالية	١٦٠فأكثر
ك	٤	٨	١٤	١٠	٢

مميزات المنوال :

١-لا يتأثر بالقيم المتطرفة أو الشاذة (الكبيرة جدا أو الصغيرة جدا) .

٢-سهل الحساب ولا يقبل الخطأ سواء أكان إستخراجه عن طريق الجداول التكرارية أم الرسم البياني .

٣- له أهمية خاصة عند دراسة تكرار حدوث الظواهر أو المشكلات .

٤-يمكن حساب المنوال في حالة الجداول المفتوحة .

٥-يسهل تقديره بمجرد النظر خاصة إذا كانت البيانات قليلة .

٦-يعتبر أكثر المقاييس توفيقا حيث يعبر عن القيم التي تتجمع عندها البيانات أكثر من غيرها .

عيــــوب المنــــوال:

١-لا يأخذ جميع القيم بالحسبان.

٢-قد يكون للبيانات أكثر من منوالين وبالتالي فإن القيم ليس لها منوال .

٣-لا تتغيـر قيمــة المنـوال عنـد حـدوث تغيـر فـي القـيم الأخـرى مـا دام التكـرار كما هوه .

٤-لا يمثـل المنـوال القيمـه الوسـطى فـي توزيـع القـيم وبالتـالي فإنـه أقـل دقـه مـن المقاييس الأخرى .

٥-تؤثر قيمة المنوال على عدد الفئات في حالة الجداول التكرارية .

العلاقة بين مقاييس النزعة المركزية :

التماثل symmetry :

يعكـس مفهـوم مسـتوى التماثـل أن البيانـات الكميـة المـأخوذة مـن دراسـة معينـة أو بيانــات المجتمــع بأكملــه متماثلــة حــول المتوســط الحســابي إذا كــان شــكل المنحنــى الـذي يمثـل تلـك القـيم متمـاثلاً بحيـث إذا قسـمنا هـذا المنحنــى مـن منتصـفه كـان الشـكلين النـاتجين متطـابقين تمامـا والشـكل السـابق يمثـل منحنـى متماثل حول المتوسط الحسابي .

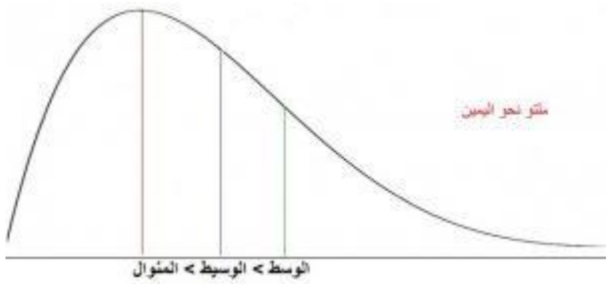
ونلاحظ أنه في حالة التوزيع المتماثل يكون المتوسط = الوسيط = المنوال وحساب المتوسط والوسيط والمنوال إن أمكن أو رسم منحنى القيم هو أفضل الطرق للتأكد من هذا التماثل إذ ان حساب معامل الإلتواء مساوياً صفراً لا يعني تماماً أن المنحنى متماثل . وتكون قيمة معامل التفرطح Kurtosis coefficient تساوى (٣) وذلك في حالة التوزيع الطبيعي المعتدل .

الإلتواء Skewness :

يعرف بأنه عدم تماثل القيم حول المتوسط الحسابي بمعنى أنه ليس لدينا نقطة تماثل لتقسم منحى التوزيع الطبيعى الى قسمين متطابقين كما في الحالة السابقة .

ويوجد حالتين للإلتواء هما:

الاولى: أن يكون المنحنى (منحنى التوزيع الطبيعى) ملتوي نحو اليمين (موجب الالتواء Negative skewness) وهي الحالة التي يكون ذيل المنحنى ممتد نحو اليمين وفي هذه الحالة يكون المتوسط> الوسيط> المنوال (تعنى اكبر من) والشكل التالى يوضح منحنى ملتوي نحو اليمين :



الثـانيـة : أن يكون المنحنى ملتوي جهـة اليســــار (ســــالـب الالتواء Positive skewness) وهي الحالة التي يكون ذيل المنحنى ممتد نحو اليسار وفي هذه الحالة يكون المتوسط < الوسيط < المنوال والشكل التالى يوضح منحنى ملتوي نحو اليسار.

طرق حساب الإلتواء :

هنــــاك اكثـــر مـــن طريقـــة لحســـاب معامـــل الإلتـــواء منهـــا معامـــل كـــارل بيرسـون2٢ K.Pearson skewness coefficient ، مقيـاس بـولى لمعامـل اللاإلتـواء Boly skewness coefficient معامـل فيشـر بيرسـون للإلتـواء Fisher Pearson skewness coefficient ، معامـل التـواء جـالتون Galton skewness coefficient.وسـوف نتنـاول فـى هـذا الكتـاب طريقتـى بيرسـون٢ 2 K. Person skewness coefficient، مقياس بولى لمعامل اللاإلتواء Boly skewness coefficient .

معامل بيرسون 2 K. Person coefficient للالتواء :

حيث يتم حسـابه بالإعتماد على كلا من قيمة كلا من المتوسـط الحسـابى والوسـيط والإنحراف المعياري ، والمعادلة المعتمدة لحساب معامل الإلتواء بتلك الطريقة هي :

$$\text{Skewness} = \frac{3(\text{Mean - Median})}{\text{Standard Deviation}}$$

$$\frac{\text{٣(المتوسط – الوسيط)}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

كما يمكن ان يأخذ الصيغة التالية =

$$\boxed{SK = \frac{\bar{x} - Mod}{S}}$$

حيث يتم فيها التخلى عن عملية ضـرب ناتج الفرق بين المتوسـط الحسـابى والوسـيط × (٣) وتصبح المعادلة كالتالى :

$$\frac{\text{المتوسط – الوسيط}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

وحيـث أنـه لا يمكـن حسـاب معامـل الإلتـواء لبيرسـون فـى حالـة المنحنيـات التـى تكـون شـديدة الإلتـواء أو فـى حالـة التوزيعـات التكراريـة المفتوحـة . لـذلك يمكـن الاعتمـاد علـى مقيـاس آخـر لتقـدير مسـتوى الإلتـواء وهـو مقيـاس بـولى SkB للإلتواء والذى يكتب بالصيغة التالية :

$$\boxed{SK_B = \frac{Q_{3-2M+Q1}}{Q_{3-Q1}}}$$

حيث(Q1) الربيع الأول ، (Q3) الربيع الثالث

M = الوسيط

الفصل الرابع

مــــقايـــيس الـــــتشـتـت

(الإختلاف)

مقاييس التشتت(الإختلاف)

measures of dispersion (variation)

تمثل مقاييس التشتت (الإختلاف) الجانب الآخر من المقاييس الإحصائية الاساسية بجانب مقاييس النزعة المركزية ، حيث تستخدم تلك المقاييس لوصف البيانات والتعرف على خصائصها . كما تعمل مقاييس التشتت كجزء مكمل بل وفى غاية الاهمية بجانب مقاييس النزعة المركزية في عمليات الاستدلال الإحصائي المبنية على التعامل مع البيانات . وينصب الإهتمام عند التعامل مع مقاييس التشتت حول قياس درجة الإختلاف بين القيم المختلفة للمتغير الكمي المدروس ، ويتم ذلك من خلال عدة مقاييس حيث يهتم كل واحد منها بقياس درجة الإختلاف من زاوية مختلفة . كما يعتبر التباين والإنحراف المعياري بالإضافة إلى المدى مقاييس مختلفة لقياس تشتت المتغيرات الكمية .

حيث يتم الحصول على تصوراً دقيقاً عن خصائص المتغير الكمي وذلك فى حالة توافر كل من مقياس النزعة المركزية ومقياس التشتت ، كما تعطي مقاييس النزعة المركزية تصوراً عن تمركز القيم بينما تعطي مقاييس التشتت تصوراً عن درجة إختلاف تلك القيم عن بعضها البعض . لذا يمكن القول بأن الاعتماد على مقياس واحداً قد لا يغني عن الآخر في عملية الاستدلال الإحصائي حيث ينتج عنه دوما قصور في المعلومة المعتمد عليها ومن ثم عدم القدرة على قراءة البيانات إحصائيا بشكل سليم .

إن مقاييس النزعه المركزيه –رغم أهميتها–إلا إنها غير كافية لوصف البيانات وحتى تكتمل الصورة عن هذه المقاييس فنحن بحاجة إلى معرفة مقدار تباعد هذه البيانات او تقاربها من بعضها البعض . هذا وقد تناولنا في الفصل السابق مقاييس النزعة المركزية ، ولكن غالباً ما تكون هذه المقاييس غير كافية لتمثل الواقع بشكل كامل أو لمقارنة مجموعتين من المشاهدات أو أكثر . إذا اعتبرنا المجموعتين التاليتين من القيم :

المجموعة الأولى : ٥ ، ٦ ، ٨ ، ١٠ ، ١٢ ، ١٤ ، ١٥

المجموعة الثانية : ١ ، ٢ ، ٥ ، ١٠ ، ١٥ ، ١٨ ، ١٩

نلاحظ أن المتوسط الحسابي لكل مجموعة هو (١٠) كما أنه عند حساب قيمة المتوسط نجده نفسه للمجموعتين ويساوي (١٠) أيضاً ، ومع ذلك فهناك فرقاً بين المجموعتان حيث تختلف مفردات

المجموعة الأولى عن مفردات المجموعة الثانية ، كما أن قيم المجموعة الثانية موزعة على مدى أوسع من المجموعة الأولى ، ويمكن أن نقول إن تشتت المجموعة الثانية اكبر منه في المجموعة الأولى . فالتشتت فى معناه النفسى يعبر عما يوجد بين الجماعة من فروق فردية ، حيث كلما قلت الفروق الفردية أو كلما قل تشتت الدرجات دل ذلك على مقدار التجانس بين افراد الجماعة ، **ويمكن تعريف التشتت لأي مجموعة من القيم على انه التباعد بين مفرداتها أو تقاربها أو الاختلاف بينها ويعتبر مقياسا لتجانس المجموعات الإحصائي او عدم تجانسها** و يمكن قياس درجة التشتت بعدة مقاييس منها : المدى المطلق ، الإنحراف المتوسط ، التباين، والانحراف المعياري .

الـــمدى المــطلق Range :

يعتبر ابسط أنواع مقاييس التشتت واقلها دقة من حيث إتخاذه قيمة معبرة عن وصف المجموعة أو عند إستخدامه بغرض المقارنة بين المجموعات الإحصائية وهو شائـع الإســـتخدام في العينات الصغيرة ، **حيث يعرف المدى المطلق بالفرق بين أكبر قيمة وأصغر قيمة في التوزيع التكرارى ، كما يعرف ايضاً بأنه الاختلاف بين أعلى درجة وأقل درجة فى المجموعة . فإذا كان لدينا مجموعتين الاولى المدى المحسوب لهــا (١٥–٥ = ١٠) بينما مدى المجموعة الثانية (١٩–١ = ١٨)** نستنتج من ذلك ان المجموعة الثانية اكثر تشتتاً من المجموعة الأولى أى المجموعة الاولى تعتبر اكثر تجانساً More homogeneous ، هذا وبالإضافة إلى ماسبق يمكن إستنتاج معلومة إحصائية فى غاية الاهمية وهى ان **الهدف الرئيسى من دراسة التشتت هو تكوين فكرة عن مدى تجانس قيم مجموعة من المفردات** . أما المدى لقيم معطاة في جدول توزيع تكراري (جدول فئات) فيحسب من خلال إيجاد الفرق بين الحد الأعلى للفئة العليا (الاخيرة) والحد الأدنى للفئة الدنيا (الاولى) .

حساب الـــمدي من الدرجات الخام :

– نرتب البيانات ترتيبا تصاعدياً (أى من الاصغر إلى الاكبر) او تنازليا (من الاكبر إلى الاصغر) .

– نوجد اعلى قيمة في القيم Max واقل قيمة في القيم Min فيكون المدى يساوي:

$$\mathbf{w = x_{max} - x_{min}}$$

كلما زادت قيمة المدى كلما كانت القيم غير متجانسة والعكس صحيح .

مثال :

البيانات التالية جاءت نتيجة إجراء قياس لمستوى السرعة فى سباق ١٠٠متر عدو لعدد (٨) ثمانى متسابقين :

١٤,٠٨ث – ١٦,٢١ث – ١٧، ٦٠ث – ١٤,٢٩ث – ١٥,١٨ث – ١٦,٠٨ث – ١١,٦٣ث – ١٥,٠٣ث أوجد المدى ؟

الحل :

نرتب القيم ترتيباً تصاعدياً أى من الاصغر إلى الاكبر

١١,٦٣ – ١٤,٠٨ – ١٤,٢٩ – ١٥,٠٣ – ١٥,١٨ – ١٦,٠٨ – ١٦,٢١ – ١٧,٦٠

المدى = أعلى قيمة – أصغر قيمة

Rang=Max−Min=

١٧,٦٠ – ١١,٦٣ = ٥,٩٧

حساب المدى من البيانات المبوبة (البيانات فى جداول الفئات) :

مثال :

أوجد المدى لدرجات مجموعة من الطلاب فى مقرر الإحصاء التطبيقى عددهم (٣٠) ثلاثون طالبً كما هو موضح في الجدول التكرارى التالي :

فئات الدرجات	**١٠–١٦**	**١٧–٢٣**	**٢٤–٣٠**	**٣١–٣٧**	**٣٨–٤٤**	**المجموع ∑**
التكرار f_i	**٢**	**٨**	**١٠**	**٨**	**٢**	**٣٠**

-من الجدول السابق يمكن إيجاد المدى بطريقتين:

الـــطريـقة الاولـــى :

- المدى = مركز الفئة العليا (الاخيرة) - مركز الفئة الدنيا (الاولى)

مركز الفئة العليا = (٣٨ + ٤٤) /٢= ٤١

مركز الفئة الدنيا = (١٠ + ١٦) /٢ = ١٣

المدى = ٤١ - ١٣ = ٢٨

الطـــريقة الثـــانية :

- المدى = الحد الاعلى للفئة العليا (الاخيرة) - الحد الادنى للفئة الدنيا (الاولى)

الحد الاعلى للفئة العليا (الحقيقي) او مايسمى بالفعلي = ٤٤,٥

الحد الادنى للفئة الدنيا (الحقيقي) = ١٠,٥

المدى = ٤٤,٥- ١٠,٥ = ٣٤

ومـن الملاحـظ ان المـدى يختلـف فـي كلتـا الطـريقتين ، لكـن الطريقـة الاولـى هـي الاكثـر إستخداماً في إيجاد المدى .

مـــميزات الـــمدى :

-تتاثر قيمته بعمليتي الضرب والقسمة بينما لا تتاثر بعمليتي الجمع والطرح .

-حسابه سهل ويعطي فكرة سريعة عن تشتت البيانات .

-يستخدم لحساب مراقبة جودة الانتاج .

-يعتبـر ذو علاقـة بـالإنحراف المعيـاري (سـيدرس لاحقـاً) وذلـك للتأكيـد علـى صـحة الإنحـراف المعيـاري للقيمـة المحسـوبة ، حيـث أن الإنحـراف المعيـاري لا يزيـد أو لا يقـل عـن سـبعة أمثـال المـدى فـإن تحقـق ذلـك فإنـه يعنـي صـحة القيمـة المحسـوبة وإلا فإحتمـال الخطأ في القيمة المحسوبة للإنحراف المعيارى يعتبر أمراً وارداً .

عـــيوب الـــمدى :

-يعتمد مقداره على أعلى وأدنى قيمة فى التوزيع ولا تدخل كافة القيم في حسابه .

-يتأثر بوجود القيم المتطرفه لذلك فهو مؤشر غير دقيق لوصف تشتت البيانات .

-قد يعطي نتيجة خاطئة عند المقارنة بين مجموعتين مختلفتان في الحجم .

-تتأثر قيمة المدى بزيادة حجم العينة وذلك لإحتمالية وجود قيم متطرفة .

-يعطــي فكـرة خاطئــة إذا كانــت القــيم تحتــوي علــى حــدود شــاذة عنــد طرفيهــا لأنــه يتــأثر بالقيمتين الصغرى والكبرى دون سائر القيم .

-لايمكــن إســتخدامه فــي التوزيعــات التكراريــة المفتوحــة (حيــث يكــون الحــد الأدنـــى للفئــة الأولى والحد الأعلى للفئة الأخيرة غير معلومين) .

-لايمكـن إسـتخدامة فـى حالـة مـا إذا كانـت البيانـات التـى لـدينا مـن النـوع الوصـفى (النـوع : ذكر/أنثى ، المستوى التعليمى إبتدائى/ إعدادى) .

حساسـية الـمدى للـــقيم الشــاذة :

مثال :

إذا كانت أعمار أعضاء مجلس إدارة نادى ما فى دولة ما هي :

٧٠ ٧٥ ٧٣ ٧٤ ٢٠ ٧٨ ٧٢

إوجد المدى ؟

الحل :

المدى في هذه الحالة هو : ٧٨ – ٢٠ = ٥٨

هنا نلاحظ وجود قيمة شاذة بالنسبة لباقي القيم وهي ٢٠ وهي أصغر قيمة. وإذا أهملت هذه القيمة (أو لم تكن موجودة أصلاً) لكان المدى :

٧٨ – ٧٠ = ٨

ذلك يعني أن وجود قيمة شاذة (٢٠) رفعت قيمة المدى من ٨ سنوات إلى ٥٨ سنة. وهذا يوضح مدى حساسية هذا المقياس للقيم الشاذة (أو المتطرفة) .

ولكل تلك الأسباب السابقة الذكر فإن كثيراً من الإحصائين (المشتغلون بالإحصاء) لا يعتمدون كثيراً على المدى كمقياس للتشتت . ويستخدم فقط إذا كان المطلوب هو إعطاء أو الحصول على فكرة سريعة أو عامة (وليست دقيقة) عن مدى تشتت البيانات .

الإنحـــراف المـــتوســط Mean deviation :

هو عبارة عن متوسط إنحرافات قيم المجموعة عن متوسطها الحسابي مع إهمال الإشارة ، كما يعرف بأنه ناتج مجموع القيمة المطلقة (الناتج الموجب) لإنحرافات القيم عن متوسطها الحسابي مقسوما على عددها، ويسمى فى بعض الأحيان بالإنحراف عن المتوسط وهو مقياس يعتبر أكثر دقة ووضوحاً من المدى حيث يهتم بكل قيمة من قيم المجموعة .

لإيجاد الإنحراف المتوسط للبيانات غير المبوبة نستخدم المعادلة التالية :

$$\boldsymbol{M.D} = \frac{[\boldsymbol{Xi} - \bar{X} \quad]}{\boldsymbol{n}}$$

حيـــث $\boldsymbol{Xi}$ = الحـــالات او المفـــردات التـــى لـــدينا وفقـــاً لطبيعـــة التوزيـــع ، $\bar{X}$ = المتوسط الحسابى ، n = العدد الكلى

مثال :

أوجد الإنحراف المتوسط وذلك من اللبيانات التالية :

٢ ، ٤ ، ٦ ، ٨ ، ١٠

الحل :

–نقوم بإيجاد المتوسط الحسابى $\bar{X}$ (٢+٤+٦+٨+١٠) ÷ ٥ = ٦

– نحدد إنحراف كل قيمة من قيم المشاهدات (١٠–٨–٦–٤–٢) عن المتوسط الحسابي أى مقدار الفرق وذلك عن طريق صرح المتوسط الحسابى من كل قيمة من القيم الواردة فى هذا التوزيع التكرارى .

– نحدد الانحرافات المطلقة لقيم المشاهدات وذلك بتجريد انحرافات القيم عن المتوسط الحسابي من اشاراتها .

– نستخرج مجموع الانحرافات المطلقة ونقسمه على عدد قيم المشاهدات وذلك لاستخراج الانحراف المتوسط وفقاً للمعادلة الآتية :

$$\boldsymbol{M.D} = \frac{[\boldsymbol{Xi} - \ \bar{x} \ \ ]}{\boldsymbol{n}}$$

والجدول التالى يوضح الإجراءات السابقة :

القيم Xi	القيم – المتوسط الحسابى مع وضع الإشارة Xi – $\bar{x}$	مجموع القيم– المتوسط الحسابى مع إهمال الإشارات
٢	٢–٦=–٤	٤
٤	٤–٦=–٢	٢
٦	٦–٦=صفر	صفر
٨	٨–٦= +٢	٢
١٠	١٠–٦=+٤	٤
$\sum Xi$ ٣٠		١٢$\sum$

$$M.D = \frac{[Xi - \overline{X}]}{n}$$

$$\frac{١٢}{٥} = ٢,٤$$

لحساب الإنحراف المتوسط للبيانات المبوبة (البيانات فى صورة جدول فئات) نستخدم الإجراءات التالية :

– نستخرج مركز الفئات (**X**) وذلك بأخذ المتوسط الحسابي لمدى كل فئة من الفئات .

– نضرب كل مركز فئة في عدد تكرارها ($f \times \mathbf{X}$)

– نستخرج المتوسط الحسابي باستخدام المعادلة التالية :

$$\overline{X} = \frac{\sum \boldsymbol{f} \times \mathbf{X}}{\sum \boldsymbol{f}}$$

$\sum \boldsymbol{f}$ = تمثل مجموع (التكرارات)

–نحسب الإنحرافات المطلقة لقيم المشاهدات عن متوسطها الحسابي وذلك بطرح مركزالفئة – المتوسط الحسابى = ($X - \overline{X}$)

– نحسب حاصل ضرب الإنحرافات المطلقة في عدد تكرارات الفئات ومن ثم نستخرج المجموع $\sum$.

والجدول التالى يوضح تلك الإجراءات :

فئات	التكرارات f	مراكز الفئات X	مركز الفئة × التكرار $f \times X$	انحرافات القيم مركز الفئة–المتوسط $X - \bar{X}$	مجموع الانحرافات المطلقة للقيم × التكرار $X - \bar{X} \times f$
٢٠ – ٢٤	٤	٢٢	٨٨	٢٢–٣٥,٥= –١٣,٥	٥٤
٢٥ – ٢٩	٣	٢٧	٨١	٢٧–٣٥,٥= – ٨,٥	٢٥,٥
٣٠ – ٣٤	٥	٣٢	١٦٠	٣٢–٣٥,٥= – ٣,٥	١٧,٥
٣٥ – ٣٩	٧	٣٧	٢٥٩	٣٧–٣٥,٥= +١,٥	١٠,٥
٤٠ – ٤٤	٨	٤٢	٣٣٦	٤٢–٣٥,٥= +٦,٥	٥٢
٤٥ – ٤٩	٣	٤٧	١٤١	٤٧–٣٥,٥ +١١,٥	٣٤,٥
المجموع	٣٠∑		١٠٦٥ ∑		١٩٤ ∑

بتطبيق المعادلة التالية يستخرج المتوسط الحسابي للبيانات :

$$\bar{X} = \frac{\sum f \times X}{\sum f} = \frac{١٠٦٥}{٣٠} = ٣٥,٥$$

نستخرج الانحراف المتوسط بتطبيق المعادلة الآتية :

$$\frac{\sum (X - \bar{X}) \times f}{\sum f} = \frac{١٩٤}{٣٠} = ٦,٤٦$$

ملحوظة هامة : كلما كان الإنحراف المتوسط كبيراً كلما كان التباعد بين القيم كبيراً (وهو الدال على ان هناك تشتتاً للبيانات) وكلما كان صغيراً كانت القيم متقاربة (دل ذلك على ان البيانات متجانسة او متسقة مع بعضها) .

مميزات الإنحراف المتوسط :

-يستخدم فى حالة وجود مفردات متطرفة (أى درجات متناهية الكبر او متناهية الصغر) يحتمل ان تؤثر على التباين بسبب توزيع الفروق .

-يعتمد على جميع القيم الموجودة فى التوزيع التكرارى .

-سهولة حساب .

-يمكن ايجاده لبعض مقاييس النزعة المركزية (غير المتوسط الحسابى) مثل الوسيط .

عيوب الإنحراف المتوسط :

– تأثره بالقيم المتطرفة مثله فى ذلك مثل المدى المطلق .

– عدم خضوعه للعمليات الحسابية وذلك بسبب إهمال إشارات الإنحرافات مما يحد من إستخدامه أى ان إغفال الإشارات الحيوية بصورة غير منطقية يجعل هذه الطريقة غير شائعة الاستخدام .

التباين Variance :

يعتبر التباين أحد مقاييس التشتت المهمة لأنه من ناحية يأخذ جميع القيم في الإعتبار عند حسابه ومن ناحية أخرى لانه يقيس التشتت عن المتوسط الحسابي للقيم **وهو عبارة عن متوسط مربعات انحرافات القيم عن المتوسط الحسابى لتلك القيم ، وهو مربع الانحراف المعياري** هذا بالإضافة إلى انه تسهل معالجته رياضياً كما انه يدخل في تكوين عدداً من المقاييس والاختبارات الإحصائية الهامة .

حيث تعتمد الفكرة الأساسية للتباين على حساب إنحرافات جميع القيم عن متوسطها الحسابي (أي حساب الفرق بين كل قيمة والمتوسط الحسابي) وسوف نجد أن بعض القيم أكبر من المتوسط فتكون الفروق (أو الإنحرافات) بالموجب ، بينما البعض الآخر نجده اصغر من المتوسط فتكون الفروق (أو الإنحرافات) بالسالب . ودائماً يكون مجموع هذه الإنحرافات مساوياً للصفر ويكون الحل هنا إما إهمال الإشارات السالبة أو تربيع هذه الإنحرافات وإهمال الإشارات السالبة **ليس له مبرر رياضياً فيكون الحل هو تربيع تلك الإنحرافات ثم نحسب متوسط الانحرافات المربعة فنحصل على التباين أي أن التباين يعرف كما يلي:**

" **التباين هو متوسط مربعات إنحرافات القيم عن متوسطها الحسابي** "

ففي مجتمع ما إذا كان هذا المجتمع يتألف من n عنصر وكان متوسطه الحسابي معطى وهو يساوي $\overline{X}$ فإن التباين (التشتت) σ^2 (ويقرأ σ^2 مربع سيجما) للمجتمع يعطى بالشكل التالي :

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2$$

إذا كانت القيم معطاة بشكل مفرد (غير مجدول) . أما إذا كانت القيم مبوّبة متوسطها الحسابي $\overline{X}$ أي معطاة في جدول توزيع تكراري ذو k فئة ولدينا $\overline{X}$ معلومة فإن σ^2 يعطى بالشكل :

$$\sigma^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i - \overline{x})^2 f_i$$

حيث رمزنا بـ x_i ، f_i لمركز وتكرار الفئة i على الترتيب وكذلك $n=\sum_{i=1}^{k} f_i$

أما **تباين العينة** فإنه يعطى وبصورة مشابهة تماماً للطريقة أعلاه بالشكل التالي :

–حيث انه يمكن القسمة على $n-1$ في حالة العينة وهو ما يعرف بالقيم الحرة أو درجات الحرية حيث القيمة المتبقية من n يكمل انحرافها عن الوسط الحسابي للصفر لأن مجموع انحرافات القيم عن وسطها يساوي الصفر.

فإذا كانت لدينا عينة حجمها n مسحوبة من مجتمع ما بحيث أن متوسط العينة $\overline{X}$ معطى فإن تباين العينة الذي يرمز له بالرمز s^2 يعطى بالشكل التالى :

$$s^2=\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i-\overline{x})^2$$

–إذا كانت القيم x_i معطاة بشكل غير مجدول (مفرد) . أما إذا كانت القيم معطاة بشكل مجدول فإنها تعطى بشكل مشابه لــــ $\sigma^2=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k}(x_i-\overline{x})^2 f_i$ بعد التقسيم على $n-1$ عوضاً عن n أي :

$$s^2=\frac{1}{n-1}\sum_{1}^{k}(x_i-\overline{x})^2 f_i$$

حيث x_i ، f_i هما مركز الفئة وتكرارها على الترتيب .

مثال :

أوجد تباين العينة الممثلة بالبيانات التالية :

٥، ٨ ، ٤ ، ٧، ٤، ٢

الحل :

- المتوسط الحسابي لهذه البيانات هو $\overline{X}$ = ٥ ويكون التباين :

S^2 = $\frac{١}{٥}$ { (٥-٥)٢+(٨-٥)٢+(٤-٥)٢+(٧-٥)٢+(٤-٥)٢+(٢-٥)٢} = ٤,٨

مميزات التباين :

١- سهوله حسابه .

٢- تدخل جميع القيم في حسابه .

عيوب التباين :

١- يتأثر بالقيم الشاذه .

٢- لايمكن حسابه فى حال مإذا كانت البيانات وصفيه (مثل بيانات النوع ذكر/ انثى ، بيانات التخصص ، الجنسية) .

الإنحراف المعيارى Standard division :

يعتبر الانحراف المعياري والتباين من أهم مقاييس التشـــتت الإحصـــائية حيث يرتبط المقياســـين بعلاقة رياضية قوية **فالإنحراف المعياري هو الجذر التربيعي الموجب للمتوسط الحسابي لمربعات إنحرافات القيم عن متوســـطها الحســـابى أي هو الجذر التربيعي الموجب للتباين** ، وعادة يرمز للإنحراف المعياري للعينة بالرمز S ولتباين العينة بالرمز S^2 وللإنحراف المعياري للمجتمع بالرمز اللاتيني σ (سيجما) ولتباين المجتمع بالرمز σ^2(سيجما تربيع) Sigma square .

كما يسمى فى بعض الاحيان بالإنحراف القياسي وهو أهم مقاييس التشتت كما انه الأكثر إستعمالاً وإنتشاراً وقد وجد نتيجة التفكير فى إيجاد طريقة للتخلص من الإشارات السالبة للإنحرافات ، حيث إستنبطت هذه الطريقة بعملية تربيع الإنحرافات . هذا ويعرف الإنحراف المعياري ايضاً بأنه الجذر التربيعي لمتوسط مجموع مربعات إنحرافات قيم المتغير العشوائي عن متوسطها الحسابي ، واهم مايتميز به الإنحراف المعياري هو انه دائماً قيمته موجبة وحسابه يعتمد على كافة البيانات (أى جميع المفردات المتاحة) بالإضافة إلى كونه سهل الفهم والحساب كما انه يخضع للعمليات الجبرية (الحسابية) .

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

حيث انه بحكم العلاقة الرياضية القوية بين كل من التباين والإنحراف المعياري فإنهم يعتبرا وجهان لعملة واحدة ولهما نفس الأهمية . هذا ويعتمد كلا من الإنحراف المعياري والتباين على فكرة تربيع الفروق بين قيم المتغير الكمي x والمتوسط الحسابي $\bar{x}$ ، ويعرف الإنحراف المعياري لعينة حجمها n مسحوبة من مجتمع ما بأنه الجذر التربيعي لتباين تلك البيانات وبالتالى فإن الإنحراف المعياري لهذه اللبيانات (x_1 , x_2 , ... x_n) والتي متوسطها الحسابي $\bar{x}$ هو :

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

أما في حال القيم المبوبة في جدول توزيع تكراري ذو k فئة فإن الإنحراف المعياري s يعطى بالشكل:

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

حساب الإنحراف المعيارى من الدرجات الخام :

مثال :

٧، ٥ ، ٦ ، ٨ ، ٩

الدرجات السابقة تبين مستوى التهديف لدى عينة من لاعبى كرة اليد احسب الانحراف المعياري لها ؟

الحل :

-ترتب الدرجات ترتيباً تصاعدياً (من الاصغر إلى الاكبر) .

-نوجد المتوسط الحسابى $\bar{x}$.

-نقوم بطرح قيمة المتوسط الحسابى من جميع القيم $(xi- x)$ (س – س/) .

-ثم تربيع القيم المحسوبة من الخطوة السابقة $(xi- x)^2$ (س–س/)٢ يلى ذلك تجمع القيم .

-نستخدم معادلة حساب الإنحراف المعيارى $S=\sqrt{\frac{\sum(xi-x)2}{n-1}}$

س xi	(س – س/)(xi- x)	(س–س/)(xi- x)^2 ٢
٥	٥ – ٧ = –٢	٤
٦	٦– ٧ = –١	+ ١
٧	٧ – ٧ = صفر	صفر
٨	٨ – ٧ = ١	+ ١
٩	٩ – ٧ = ٢	٤
		١٠ $\sum^2$

$\bar{x} \quad \frac{35}{5}= 7$

$$S=\sqrt{\frac{\sum(xi-x)2}{n-1}}$$

$$=\sqrt{\frac{10}{5-1}}$$

$$=\sqrt{\frac{10}{4}}$$

$$=\sqrt{2.5} \quad =1.58$$

كما يمكن إيجاد الإنحراف المعيارى بإستخدام الصيغة التالية :

$$\sqrt{\frac{\text{مج(س–سَ)٢}}{\text{ن – ١}}} = \sqrt{\frac{\text{مج(ح)٢}}{\text{ن – ١}}}$$

وبإتباع الخطوات التالية :

– حساب المتوسط الحسابى للمفردات المعطاه $\bar{X}$ أو سَ .

–حساب انحرافات كل درجة (مفردة) xi–x أو (س–سَ) عن المتوسط الحسابى مع وضع الاشارة .

– حساب مربعات الانحرافات لتحويل الاشارة (–) إلى(+) (xi–x)٢ أو (س– سَ)٢ .

– حساب مجموع مربعات الانحرافات $\sum^{٢}$.

– قسمة الناتج من مجموع مربعات الإنحرافات على عدد المفردات – ١ .

– حساب الجزر التربيعى لخارج القيمة .

حساب الإنحراف المعيارى من البيانات المبوبة (فى جدول فئات) :

مثال :

إحسب التشتت باستخدام الإنحراف المعيارى من جدول التوزيع التكراري الآتي والذي يبين درجات (٣٠) طالباً في إختبار مقرر الإحصاء التطبيقى :

الفئات	١٢–١٤	١٥–١٧	١٨–٢٠	٢١–٢٣	٢٤–٢٦	**المجموع**
التكرار	٣	٨	١٠	٧	٢	٣٠

الحل :

–نقوم بحساب مركز الفئة (X_i) وذلك من خلال جمع بداية الفئة + نهاية الفئة ثم قسمة الناتج على (٢) .

–نحسب مجموع التكرارات (fi) .

–نقوم بحساب المركز × التكرار(fi × Xi) ثم نحسب المجموع .

–نربع مركز الفئة $(X_i)^{٢}$.

–نقوم بضرب مربع مركز الفئة $(X_i)^{٢}$× تكرار الفئة (f_i) ثم نحسب المجموع .

الفئات	مركز الفئة X_i	f_i تكرار الفئة	$f_i \times Xi$ المركز × التكرار	X_i^2 مربع مركز الفئة	$f_i \times X_i^2$ مربع مركز الفئة × التكرار
١٢–١٤	١٣	٣	٣٩	١٦٩	٥٠٧
١٥–١٧	١٦	٨	١٢٨	٢٥	٢٠٤٨
١٨–٢٠	١٩	١٠	١٩٠	٣٦١	٣٦١٠
٢١–٢٣	٢٢	٧	١٥٤	٤٨٤	٣٣٨٨
٢٤–٢٦	٢٥	٢	٥٠	٦٢٥	١٢٥٠
المجموع		$\sum f_i$ ٣٠	$\sum f_i \times Xi$ ٥٦١		١٠٨٠٣ $\sum f_i \times X_i^2$

بتطبيق المعادلة التالية :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i X_i^2}{\sum f_i} - \left[\frac{\sum f_i X_i}{\sum f_i}\right]^2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{10803}{30} - \left[\frac{561}{30}\right]^2}$$

$$\sigma = \sqrt{360.1 - 349.69}$$

$$\sigma = \sqrt{10.41}$$

$$\sigma = 3.23$$

∴ قيمة الإنحراف المعيارى = ٣,٢٣

مثال :

إحسب الإنحراف المعيارى بالطريقة المختصرة من جدول الفئات التكرارى التالى :

الفئات	١٢-١٤	١٥-١٧	١٨-٢٠	٢١-٢٣	٢٤-٢٦	**المجموع**
التكرار	٣	٨	١٠	٧	٢	٣٠

الحل :

-نوجد مركز الفئة (X_i) عن طريق جمع بداية الفئة + نهاية الفئة ثم قسمة الناتج على(٢) .

-نقوم بضرب مركز الفئة (X_i) × تكرار الفئة (f_i) .

-نحسب المتوسط الحسابى ($\overline{X}$) بإستخدام المعادلة التالية : $\sum X \times fi \setminus \sum fi$

٥٦١ /٣٠ = ١٨,٧ .

-نقوم بضرب مركز لفئة (X_i) × تكرار الفئة (f_i) .

-نطرح مركز الفئة (X_i) من كل قيمة من قيم المتوسط الحسابى ($\overline{X}$) بإستخدام صيغة المعادلة التالية ($\overline{X} - X_i$) .

-نقوم بتربيع ناتج عملية طرح مركز الفئة (X_i) من ($\overline{X}$) المتوسط الحسابى بالمعادلة التالية ($\overline{X} - X_i$)^2 .

-ثم نقوم بضرب تكرار الفئة (f_i) × ناتج المعالدلة السابقة ($\overline{X} - X_i$)^2

والجدول التالى يوضح نتيجة تلك الإجراءات :

الفئات	X_i	f_i	$f_i \times X_i$	$(\overline{X} - X_i`)$	$(\overline{X} - X_i`)^2$	$f_i(\overline{X} - X_i)^2$
١٢–١٤	١٣	٣	٣٩	١٣–١٨,٧ = – ٥,٧	٣٢,٤٩	٩٧,٤٧
١٥–١٧	١٦	٨	١٢٨	١٦– ١٨,٧= –٢,٧	٧,٢٩	٣٢و٥٨
١٨–٢٠	١٩	١٠	١٩٠	١٩ –١٨,٧=+٠,٣	٠,٠٩	٠,٩٠
٢١–٢٣	٢٢	٧	١٥٤	٢٢–١٨,٧ =+٣,٣	١٠,٨٩	٧٦,٣٢
٢٤–٢٦	٢٥	٢	٥٠	٢٥ –١٨,٧=+٦,٣	٣٩,٦٩	٧٩,٣٨
المجموع		$\sum f_i$ ٣٠	$\sum f_i \times X_i$ ٥٦١		$\sum(\bar{x} - X_i`)^2$ ٩٠,٤٥	$\sum f_i(\bar{x} - X_i)^2$ ٣١٢,٣

بتطبيق المعادلة التالية :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum f_i (X_i - \overline{X})^2}{\sum f_i}}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{312.3}{30}}$$

$$\sigma = 3.23$$

∴ قيمة الإنحراف المعيارى = ٣,٢٣

حساب الإنحراف المعياري للعينة بالطريقة المختصرة :

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

في الطريقة المختصرة فإن كل المطلوب معرفته لحساب التباين أو الإنحراف المعياري هو $\sum x$ (أي مجموع القيم) ، $\sum x^2$ (أي مجموع مربعات القيم) ثم التعويض في المعادلة .

مثال :

إحســـــب الإنحراف المعياري والتباين بالطريقة المختصـــــرة للبيانات التالية التى هى اوزان مجموعة من لاعبى المصارعة الرومانية ؟

٧٠ ، ٧٥ ، ٧١ ، ٧٥ ، ٧٤ ، ٧٦ ، ٧٣ ، ٧٨

الحل :

X س²	٤٩٠٠	٥٦٥٢	٥٠٤١	٥٦٢٥	٥٤٧٦	٥٧٧٦	٥٣٢٩	٦٠٤٨	$\sum x^2$ ٤٣٨٥٦
X س	٧٠	٧٥	٧١	٧٥	٧٤	٧٦	٧٣	٧٨	٥٩٢ $\sum x$

التباين (حيث 8 = n) =

$$S^2 = \frac{\sum x^2}{n} = \left(\frac{\sum x}{n}\right)^2$$
$$= \frac{43856}{8} = \left(\frac{592}{8}\right)^2$$
$$= 5482 - 5476$$
$$S^2 = 6$$

الإنحراف المعياري = $S = \sqrt{6} = 2.449$

ملاحظات فى غاية الاهمية **Very important notes :**

-إن السبب في القسمة على (n−1) فى الطريقة المختصـرة عوضـاً عن n لأن هناك (n−1) إنحرافاً مسـتقلاً من الشـكل $x_i - \bar{x}$ ، وحيث ان مجموع تلك الإنحرافات يسـاوي الصـفر دوماً فإن كل منها يســاوي المجموع المتبقى بإشــارة ســالبة . كما ان الطريقة الســابقة تســتخدم فى حالة العينات

الصــــغيرة والتى تعرف بالقيم الحرة بينما يتم القســـمة على (n) مباشـــرة فى حالة العينات الكبيرة . ولتوضـيح هذه الفكرة نتصــور ان لدينا ثلاث بيانات x_1 , x_2 , x_3 ولدينا المتوسـط الحسـابى لها = $\bar{x} = \frac{1}{3}(x_1 + x_2 + x_3)$.

حيث نعلم أن

$$(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x}) + (x_3 - \bar{x}) = 0$$

وبالتالي يمكن التعبير عن أي منهم وليكن الأول بـ $x_1 - \bar{x} = -[(x_2 - \bar{x}) + (x_3 - \bar{x})]$

أو $x_2 - \bar{x} = -[(x_1 - \bar{x}) + (x_3 - \bar{x})]$

أو $x_3 - \bar{x} = -[(x_1 - \bar{x}) + (x_2 - \bar{x})]$

-عنـدما تكـون البيانـــات كبيـرة وغالبـاً مـــا تكـون كـذلك يمكـن إسـتخدام علاقــة بديلــة عــن علاقتـــي التبـــاين (٣-١٠) ، (٣-٩) وتســمى العلاقتـــان البـــديلتان بـــالعلاقتين الحســـابيتين حيث يمكن حساب التباين (التشتت) منهما بسهولة .

$$s^2 = \frac{1}{n-1}[\sum_{i-1}^{n} x_i^2 - n\bar{x}^2] = \frac{n\sum_{i=1}^{n} x_i^2 - (\sum_{i=1}^{n} x_i)^2}{n(n-1)}$$

-هذا ويقيس كل من الإنحراف المعياري والتباين كمية التباعد الحادثة في مجموعة ما من البيانات وهذا التباعد يعتمد على وحدة القياس ، حيث انه لمقارنة التباين في عدة مجموعات من البيانات غالباً مايســـتخدم التباين النســـبي relative variation لهذا الغرض أو كما يســـمى معامل الإختلاف coefficient of variation الذي يعطي الإنحراف المعياري بإعتباره نســـبة مئوية للمتوسط الحسابى أي :

$$v = \frac{s}{\bar{x}} 100\,\%$$

حيث $\bar{X}$ و s ، هما المتوســـط الحســـابى و الإنحراف المعياري على الترتيب لمجموعة من البيانات المراد دراستها .

إستخدامات الإنحراف المعيارى :

-إيجاد معامل دقيق للتباين حيث انه يعتبر من ادق معاملات التباين فى الحساب .

-قد يتم حساب الإنحراف المعيارى بغرض كونه يدخل فى نطاق بعض العمليات الإحصائية .

-يستخدم فى إيجاد الدرجات المعيارية ومن امثلة تلك الدرجات (ز) (Z Score) .

فوائد الإنحراف المعياري:

-معرفة طبيعة توزيع أفراد العينة... أي مدى انسجامها .

-يفيدنا في مقارنة مجموعة بمجموعة .

مميزات الإنحراف المعياري :

– إن قيمة الإنحراف المعياري دائماً موجبة أو اكبر من أو تساوي صفر(≤) ، وذلك لان أقل قيمة تساوي الصفر (وذلك عندما تكون جميع القيم متساوية وفي هذه الحالة لا توجد فروق أو إنحرافات بينها وبين المتوسط الحسابي ومن ثم لا يوجد أي تشتت بين هذه القيم ، لذا فإن قيمة الإنحراف المعياري في حالة تساوي جميع القيم تساوى = الصفر .

– كلما كان التشتت كبيراً حول المتوسط الحسابى كلما كان الإنحراف المعياري كبيراً والعكس

-إذا ضـربنا كـل قيمـة مـن قـيم التوزيـع التكـرارى الـذى لـدينا فـي مقـداراً ثابـت ثـم حسـبنا الإنحـراف المعيـاري للقـيم الجديـدة فإنـه يتحـتم علينـا القسـمة علـى هـذا المقـدار الثابـت، وإذا قسـمنا كـل قيمـة علـى مقـدار ثابـت ثـم حسـبنا الانحـراف المعيـاري للقـيم الجديـدة فإنه يجب الضرب في هذا المقدار الثابت .

– إذا أضـفنا أوطرحنـا مقـداراً ثابتـاً مـن كـل القـيم فـإن قيمـة الإنحـراف المعيـاري (أو التبـاين) لا تتغيـر (أي لا تتـأثر قيمـة الانحـراف المعيـاري بعمليتـى الطـرح أو الجمـع).
ولتوضيح هذه الخاصية نأخذ المثال التالي :

٧٠ ، ٧٥ ، ٧١ ، ٧٥ ، ٧٤ ، ٧٦ ، ٧٣ ، ٧٨

إطرح من القيم السابقة (٧٠) وقم بحساب القيم بعد عملية الطرح ثم قم بتربيع الناتج
والجدول التالى يوضح تلك العملية :

المربعات بعد الطرح س٢ X^2	صفر	٢٥	١	٢٥	١٦	٣٦	٩	٦٤	Σx^2 ١٧٦
القيمة بعد طرح(٧٠) س X	صفر	٥	١	٥	٤	٦	٣	٨	Σx ١٧٦

$$S^2 = \frac{\sum X^2}{n} - \left(\frac{\sum X}{n}\right)^2$$

٢٢ – ١٦ = ٦

والانحراف المعياري s √ ٦ = ٢,٤٤ وهي النتائج نفسها مع ملاحظة أن العمليات الحسابية أسهل في هذه الحالة حيث لو قمنا بطرح أي قيمة اخرى سنحصل على نفس النتائج .

عيوب الإنحراف المعيارى :

–يتأثر بالقيم المتطرفة (القيم متناهية الكبر & القيم متناهية الصغر) .

ملاحظة هامةImportant notes :

يأخذ الإنحراف المعياري في الحسبان جميع القيم ، كما ان قيمته صغيرة وبالتالي يمكن ان تعطي خلاصة واضحة عن مدى تباعد القيم (مقدار التشتت) ، حيث انه كلما كانت هذه القيمة صغيرة دل ذلك على ان القيم ليست متباعدة عن المتوسط الحسابي ومن ثم فهي اقل تشتتاً ومتوسطها الحسابي يمثلها تمثيلا جيداً ويمكن القول إستناداً إلى هذه الملاحظة ان القيم غير مشتتة وذلك إذا كانت قيمة الإنحراف المعياري تمثل اقل من متوسطها الحسابي .

أحياناً نجد ان قيمة الانحراف المعياري بمفردها لاتكفي خاصة إذا كانت لدينا عدة مجموعات ولربما بوحدات قياس مختلفة ، لذا نلجأ الى نسبة ما يشكله الانحراف المعياري من المتوسط الحسابي وهذا يقودنا الى مقياس جديد يسمى (معامل الاختلاف) .

مقاييس التشتت النسبى:

إن لمقاييس التشتت النسبى اهمية كبرى عند مقارنة تشتت مجموعتين أو اكثر من القيم تختلف فى وحدات القياس لقيمها حيث ان مقاييس التشتت النسبى تكون خالية من وحدات القياس ويعتبر معامل الإختلاف اهم مقاييس النسبى وفقاً لذلك .

معامل الإختلاف Coefficient of variation :

لمقارنة تشتت مجموعتين (أو أكثر) من البيانات وكانت البيانات تختلف في مستواها العام (أي في متوسطاتها الحسابية) أو تختلف في وحدات القياس (مثلاً مقارنة اوزان بالكيلو جرام بالأطوال بالسنتيمتر وذلك لعينة من الرياضيين) فإن المقارنة لا تتم مباشرة بمقارنة الإنحراف المعياري لكل منهما بل تتم من خلال مقياس آخر هو "معامل الاختلاف" أو ما يسمى احياناً مقياس التشتت النسبي ، كما يطلق علية فى احياناً اخرى مصطلح الإنحراف المعياري النسبي حيث ينسب الإنحراف المعياري لكل مجموعة إلى متوسطها الحسابي يلى ذلك الضرب في(× ١٠٠) فنحصل بتلك الطريقة على مقياساً نسبياً او مئوياً (وبدون تمييز) حيث تتم المقارنة بحساب معامل الاختلاف لكل منهما والمجموعة التي لها معامل اختلاف أكبر تكون الاكثر تشتتاً والعكس .

هذا وقد اشرنا سابقًا ان كلا من التباين والإنحراف المعياري من المقاييس المفيدة لقياس التشتت وذلك لتوزيع متغير ما (الطول – الوزن – العمر.....الخ) . ولكن في كثيراً من الاحيان نصبح مهتمين بمقارنة التشتت والإختلاف لتوزيعين متغيرين مختلفين . وحيث ان التباين والإنحراف المعياري مقياسان يعتمدان على وحدة البيانات فإنه يصعب إستخدامهما لمقارنة تجانس المجموعات المختلفة من البيانات وذلك نظراً لإختلاف الوحدة المستخدمة فى عملية المعايرة . وبشكل عام فإن مقاييس التشتت التي ذكرناها آنفًا تكون غير مناسبة لمقارنة تجانس مجموعات البيانات المختلفة في الحالتين التاليتين:

-إذا كانت وحدتا المتغيرين مختلفتين حيث لا نستطيع مقارنة الوحدات المختلفة .

-إذا كان المتوسط الحسابى لكل من المتغيرين مختلفين وذلك لان تباين توزيع المتغير ذي المتوسط الحسابى الصغير يميل لان يكون صغيراً ؟ والعكس. لذلك دعت الحاجة إلى مقياس لا يعتمد على وحدة المتغير ويقيس ما يسمى بالتشتت النسبي . وأحد هذه المقاييس هو ما يسمى بمعامل الإختلاف أو معامل التغير. فمجموعة البيانات ذات معامل الإختلاف الأكبر يكون تشتتها النسبي أكبر أي أنها تكون أقل تجانس؟ والعكس بالعكس. ويعرف معامل الاختلاف للعينة التي متوسطها $\overline{X}$ وانحرافها المعياري S بالصيغة التالية:

معامل الاختلاف = (الانحراف المعياري ÷ الوسط الحسابي) × ١٠٠

ويستخدم معامل الإختلاف فى بحوث ودراسات التربية الرياضية لتقدير مدى تجانس العينات المستخدمة وفقاً للمتغيرات المدروسة حيث انه بدلالة كل من المتوسط الحسابي والانحراف المعياري S و SD يمكن الحصول بسهولة على هذا المعامل الحيوى .

مثال :

الجدول أدناه يتضمن بيانات إحدى الدراسات التي طبقت على خمسة لاعبين لقياس الوزن (بالكيلوجرام) والطول (بالسنتيمتر) ، أي من تلك البيانات اكثر تشتًتا (اقل تجانساً) هل تعتقد بيانات الاوزان أم بيانات الاطوال .

رقم اللاعب	١	٢	٣	٤	٥
الوزن	٦٩	٥٩	٦٥	٦٧	٦٥
الطول	١٦٤	١٦٢	١٥٥	١٦٥	١٥٨

الحل :

– نقوم بحاب قيمة المتوسط الحسابى والإنحراف المعياري لكل من بيانات الاوزان والاطوال كما ذكرنا سابقًا ثم نقوم بإيجاد معامل الإختلاف وفقاً للصيغة المعروفة والجدول التالي يوضح ذلك :

البيانات	المتوسط SD	الإنحراف المعيارى S	معامل الإختلاف $\frac{S}{SD}$
الاوزان	٦٥ كجم	٣,٣٤ كجم	٥,١٣ كجم
الاطوال	١٦٠,٨سم	٣,٦٧ سم	٢,٣٣سم

وبما ان معامل الاختلاف لبيانات الاوزان أكبر من معامل الاختلاف وذلك لبيانات الأطوال نستنتج من ذلك ان التشتت النسبي لبيانات الاوزان اكبر > من التشتت النسبي لبيانات الاطوال .

الدرجة المعيارية (Standard score (z :

فى كثيراً من الاحيان نحتاج إلى مقارنة مفردتين من مجموعتين مختلفتان وفى تلك الحالة لابد من تحويل وحدات كل مفردة إلى قياس حتى تكون المقارنة ذات معنى وذلك يتم بإستخدام المتوسط الحسابى ، كما تعرف بكونها عدد الإنحرافات المعيارية التي تبعد عن المتوسط الحسابى لمنحنى التوزيع الطبيعي المعياري وتحسب من الفرق بين الدرجة المقاسة (س) والمتوسط الحسابي (س) للتوزيع مقسوماً على الانحراف المعياري (ع) ، حيث تعتبر الدرجة المعيارية درجة يعبر فيها عن درجة كل فرد فى المجموعة وذلك على اساس عدد وحدات الإنحراف المعياري لدرجته عن المتوسط الحسابى . كما يطلق عليها فى بعض الاحيان (المسطرة) ومن اشهر انواع الدرجات المعيارية (الدرجة الزائية ، التائية ، المئينية) .

سمات (صفات) الدرجة المعيارية :

–تحمل معنى واحداً فقط وذلك من إختبار لآخر وبذلك يتوفر لدينا أساس للمقارنة بين مجموعة إختبارات مختلفة .

– تتألف من وحدات متساوية الابعاد بحيث أن الحصول على خمسة نقاط في أحد أجزاء المقياس يكون له دلالة مماثلة للحصول على خمسة نقاط في جزء آخر من المقياس .

– لها صفر حقيقي يعبر عن (انعدام) الصفة المقاسة بحيث يصح وصف درجات معينة بأنها تمثل (ضعفي كمية معينة) أو (ثلثي تلك الكمية) الخ ....

–إذا كانت قيمة الدرجة المحسوبة = (–١) فمعناه ان تلك الدرجة تقع اسفل المتوسط بانحراف معياري مقدارة (١) صحيح .

–إذا كانت قيمة الدرجة المحسوية =(+١,٥) فمعناه ان تلك الدرجة تقع أعلى من المتوسط الحسابى ب (+١,٥) إنحراف معياري .

مميزات الدرجة المعيارية :

-تمتاز الدرجة المعيارية عن غيرها من الطرق الاحصائية الاخرى بأنها تحول الدرجة الخام الى درجة قابلة للمقارنة .

- ان متوسطها الحسابى يساوى صفر ومن هنا فإنه بمجرد النظر الى الدرجة المعيارية يمكن معرفة ما إذا كان الطالب الحاصل عليها (فوق المتوسط او تحت المتوسط) ، فالدرجة المعيارية السالبة تعنى ان الطالب مستواه تحت المتوسط والدرجة المعيارية الموجبة تعنى ان الطالب مستواه فوق المتوسط .

-إنحرافها المعيارى يساوى الواحد الصحيح ومن هنا فان قيمة الدرجة المعيارية تعبر عن الانحرافات .

عيوب الدرجة المعيارية :

-قد تكون الدرجة المعيارية التى تم الحصول عليها سالبة مثل (-٥) والتى تكون عند عرضها على الطلاب غير مفسرة وذلك بالنسبة لمستوى الاداء الذى قاموا به اثناء العام او الفصل الدراسى .

-قد تنخفض الدرجات المعيارية اقل من واحد صحيح فتصبح مساوية ل(٠,٠٥) وهذا بدوره يعتبر أمراً غير ذى جدوى للطالب الحاصل على هذه الدرجة .

- يصعب على غير المتمرس في الإحصاء تفسيرها .

-لا تتعامل الدرجات المعيارية مع المستوى الإسمى للبيانات مثل (أرقام السيارات وأرقام المنازل او تقسم عينة إلى النوعين ذكور/ إناث) وكذلك المستوى الرتبى للبيانات مثل المستوى التعليمي (إبتدائي- إعدادي- ثانوي- جامعي) والمؤهل العلمي (ثانوية عامة فما دون- دبلوم- بكالوريوس- ماجستير- دكتوراه) وأيضاً ترتيب الطلاب وذلك وفقاً للدرجات التى حصلوا عليها .

ويمكن التخلص من هذه العيوب (الاول والثانى) كالاتي :

١- ضرب العدد في (١٠) .

٢- التخلص من الكسور.

٣- جمع العدد مع العلامة التي تفصل النجاح بالكسور.

هذا ولا تتعامل الدرجات المعيارية مع ميزان اسمي أو رتبي للدرجات الخام . تختلف مقاييس النزعة المركزية من ناحية التفسير عن مقاييس التشتت. حيث يمكن الاستدلال مباشرة عن القيمة التي تتمركز حولها جميع القيم المشمولة في دراسة ما من خلال حساب إحدى مقاييس النزعة المركزية (المتوسط – الوسيط – المنوال) ، بينما لا يمكن تفسير القيمة الوحيدة المحصلة من خلال حساب إحدى مقاييس التشتت . يتم إستخدام مقاييس التشتت في الأصل في عمليات المقارنة بين مجموعتين من البيانات، ففي حال توافر مجموعة أخرى من البيانات يمكن حساب مقاييس التشتت للمجموعتين ومن ثم الحكم على المجموعة التي لها مقياس تشتت اكبر في القيمة بأنها المجموعة الأكثر تشتتا.

الفصل الخامس

مقاييس العلاقة والإرتباط

مقاييس العلاقة والإرتباط

Relationship and correlation measures

تناولنا في الفصول السابقة دراسة متغير واحد أو ظاهرة واحدة من حيث قياس وحساب متوسط هذه الظاهرة وكذلك حساب مقياس لتشتتها ولكن في الحياة العملية كثيراً ما يحتاج الدارس لدراسة العلاقة بين ظاهرتين (أو متغيرين) لمعرفة مدى الإرتباط بينهما ونوع هذا الإرتباط ، فقد يريد الباحث معرفة ما إذا كان هناك علاقة بين طول الجسم ودقة التهديف بكرة السلة ، أو بين درجة الذكاء ومستوى أداء مهارة المحاورة بكرة القدم وكما نرى فإنه يمكن أن نذكر الكثير بين الأمثلة في مختلف المجالات ،ونلاحظ أن العلاقات التي ذكرناها تمثل العلاقة بين متغيرين أثنين فقط وهذه العلاقة تعرف بعلاقة الارتباط البسيط Simple correlation وقد يرغب الدارس في دراسة العلاقة بين أكثر من متغيرين في وقت واحد (ثلاثة متغيرات) فمثلاً قد يريد الدارس معرفة العلاقة بين صفتي المرونة والرشاقة ومستوى الإنجاز (بإعتباره متغيراً نفسياً) وذلك في جهاز الحركات الأرضية في الجمباز أو العلاقة بين تركيز وحجم الانتباه ودقة الضرب الساحق بالكرة الطائرة . نلاحظ أن العلاقات التي ذكرناها آنفاً تمثل العلاقة بين ثلاثة متغيرات تلك العلاقة تعرف بعلاقة الارتباط المتعددMultiple correlation وهناك علاقة أخرى هي الإرتباط الجزئي بين ثلاثة متغيرات مع الإختلاف في التأثير فيما بين تلك المتغيرات كالعلاقة بين صفة المرونة والانجاز في الحركات الأرضية وجهاز الحلق للاعبي الجمباز.

وعند دراسة العلاقة بين المتغيرات يجب توفر الشروط التالية :

١-أن تكون العلاقة بين المتغيرات منطقية .

٢-أن يكون أحد المتغيرين مسبباً للآخر .

٣-أن تكون المتغيرات قابلة للقياس .

٤-أن تكون العلاقات متقابلة من حيث الزمان والمكان .

هذا ويعتبر العالم (كارل بيرسون Karle person) أول من درس العلاقة بين المتغيرات ثم تلاه العالم (سبيرمان Spearman) ، حيث تسمى مقاييس العلاقة بين درجات المتغيرات المختلفة بمعامل الارتباط ويرمز له بالرمز (ر) أو (R) فالإرتباط هو (العلاقة بين ظاهرتين أو متغيرين) . لذا عندما نتكلم عن العلاقة بين المتغيرات نقول أن تلك العلاقة تتطلب وجود متغيرين وتزداد هذه العلاقة كلما زاد الترابط بينهما (أى بين المتغيرين) وهذا ما نراه في البحث العلمي ولكن عندما نتحدث إحصائياً نجد انه عبارة عن معامل رقمي (أي أن العلاقة ما هي إلاّ تعبيراً رقمياً) ولهذا تتراوح مقاييس العلاقة ما بين (+١ ، -١) إلاّ انه غالباً ما يكون (أى قيمة معامل الإرتباط) عبارة عن قيمة كسرية وتكتب برقمين (حسبما تعارف عليه العلماء) مثلاً حيث يكتب ناتج العلاقة الإرتباطية (٠,٨٥) إلاّ انه لا يعد خطأً إذا ما كتب بالشكل التالى (٠,٨٥٣) علماً بأن العلاقة التي مقدارها (١) صحيح تعد علاقة إرتباطية تامة وهذا ما لايحدث سوى فى الظواهر الطبيعية أما فى الدراسات الإنسانية فإنه يستحيل حدوث هذا الإرتباط . وإذا كان مقدار قيمة معامل الإرتباط = (صفراً) دلّ ذلك على انعدام العلاقة بين المتغيرين.

حيث نجد فى كثيراً من العمليات الإحصائية المعنية بقياس العلاقة بين المتغيرات أن النتيجة تحمل إشارة موجبة (+) أو إشارة سالبة (-) وهذه الإشارة ما هي إلا تعبيراً عن الإتجاه لتلك العلاقة أما الرقم فهو تعبيراً عن قوة العلاقة . ومما تجدر الإشارة إليه أن قوة العلاقة لا تعتمد على القيمة العددية فقط وإنما تتوقف على مقدار الخطأ المعياري الذي يكون عبارة عن حاصل ضرب الانحراف المعياري لدرجات الاختبار في الجذر التربيعي لمعامل الارتباط مطروحاً من الواحد الصحيح .

ع سَ =ع – 1ر

انــــواع العـــــلاقات :

إن العلاقــة بــين المتغيــرات متعــددة، ولهــا مــا يوضــح اختلافهــا وتنوعهــا، ومــن هذه الأنواع ما يلى :

١-علاقــة ســببية : إذا مــا حــدث تغيــراً فــي المتغيــر (ص) – متغيــر تــابع- بســبب حــدوث تغــيراً فــي المتغيــر (س) –متغيــر مســتقل – هنــا تصــبح العلاقــة ســببية ولنضــرب مثــالاً علــى ذلــك حيــث ان زيــادة تغذيــة اللاعــب وقلــة حركتــه تســبب االســمنة . فالعلاقــة الســببية قــد تكــون مباشــرة أو غيــر مباشــرة فالمباشــرة تعنــي أن (الظــاهرة س) تكــون ســبباً مباشــراً فــي حــدوث التغيــر فــي (الظــاهرة ص) والمثــال الــدال علــى ذلــك ان زيــادة وزن اللاعــب يســبب إنخفاضــاً مباشــراً فــي مســتوى لياقتــه البدنيــة . أمــا العلاقــة الســببية غيــر المباشــرة فتكــون عنــدما تتوســط ظــاهرة مــا أو مجموعــة مــن الظــواهر بــين ظــاهرتين ومثــال لتلــك العلاقــة يمكــن ان يتضــح مــن خــلال دراســة العلاقــة بــين منــع إســتيراد الاجهــزة الرياضــية وزيــادة اجــور المــدربين . إذ أن منــع الإســتيراد ســيعطي الفرصــة كاملــة لعــرض المنــتج الــوطني ولتحســين هــذا الإنتــاج لابــد مــن حــوافز للمــدربين وزيــادة الأجــور .

أمــا بالنســبة إلــى العلاقــة الســببية فــإن لنــا تعليــق : إذ أن هنــاك مفهومــاً خــاطئ يشــير إلــى أن العلاقــة الإرتباطيــة هــي علاقــة غيــر ســببية ومــرد ذلــك إلــى أن العديــد مــن البــاحثين لا يســتطيعون تثبيــت كافــة المتغيــرات (خاصــة إذا مــا علمنــا بــأن البحــوث التجريبيــة هــي فــي الواقــع بحــوث إرتباطيــه) لأنّ طبيعــة العلاقــة تتضــمن دائمــاً العديــد مــن المتغيــرات الداخلــة فــي التجريــب أو التــأثير، وللــرد علــى هــذه النظريــة نفتــرض أن العلاقــات التامــة وهــى العلاقــات التــى يكــون قيمــة الإرتبــاط المحســوب فيهــا = (+١) أو (-١) مــا هــي إلا علاقــات مصــدرها ســبباً ونتيجــة . أي إنهــا علاقــات كاملــة لــم تتــدخل المتغيــرات فيهــا مــا بــين المتغيــر المستقل أو المتغير التابع.

٢- علاقة مصادفة (عرضية) :

فــي كثيــر مــن الأحيــان يحــدث أن يكــون التغيــر واحــداً فــي ظــاهرتين نتيجــة لتــأثير عامــل يــؤثر فــي كــل مــن هــاتين الظــاهرتين ويصــبح التغيــر فــي إحــدهما (س) مرافقــاً للتغيــر فــي الأخــرى (ص) مثــال : العلاقــة بــين الســرعة والقــوة إذ إن إســتخدام التمــارين ذات الانقبــاض العضــلي المتحــرك بشــدة يحســن كــل مــن القوة والسرعة في آن واحد.

مـــعامـل الإرتـــباط Coefficient of correlation :

تسـمى العلاقــة الخطيــة (المســتقيمة) بــين ظــاهرتين بــ (الإرتبــاط البســيط) فــي حــين تســمى العلاقــة بــين ظــاهرة واحــدة ومجموعــة مــن الظــواهر الأخــرى مجتمعــة بــ (الإرتبــاط المتعــدد) أمــا المقيــاس الــذي نقــيس بــه درجــة الإرتبــاط فيســمى (معامــل الإرتبــاط) . ولا يمكــن هنــا قيــاس درجــة وقــوة الإرتبــاط بــين المتغيــرات والظــواهر المبحوثــة مــا لــم نســتعين بــبعض الأســاليب والقواعــد الإحصــائية – كــل بمــا يتناســب وبســاطة أو تعقــد العلاقــة بينهــا – فــإذا مــا كانــت العلاقــة بــين ظــاهرتين بســيطة (مســتقيمة) فــإن المقيــاس الــذي يقــيس هــذه العلاقــة يطلـق عليـه (معامـل الإرتبـاط البسـيط) ويرمـز لـه بـالرمز (ر) او (r) وعنــدما نشــير إلــى معامــل الإرتبــاط بــين ظــاهرتين معينتــين إنمــا نعبــر عــن مقـدار العلاقــة بينهمــا والتــي تنحصــر مــا بــين (+١ ، -١) لهــذا نجــد أن مــدى معامل الإرتباط المحسوب يمتد من (-١ إلى +١) .

عموماً يمكن قياس الإرتباط بواسطة التغيرات التي تحدث في ظاهرتين أو أكثر ، وذلك من خلال إستخدام مقياس معامل الإرتباط الذي يتمتع بالخصائص التالية :

١- تتراوح قيمته العددية بين الصفر والواحد الصحيح.

٢- هذا المقياس يساوي (صفر) وذلك في حالة إنعدام العلاقة (الإرتباط) بينما يساوي الواحد الصحيح في حالة الإرتباط التام.

٣- تكون قيمة المقياس موجبة حينما يكون الإرتباط طردياً ، وتكون سالبة في حالة الإرتباط العكسي.

٤- قيمة هذا المقياس العددي تزداد كلما ازدادت درجة الإرتباط .

العوامل المؤثرة في معامل الإرتباط :

١- الثبات : قاعدة ثابيتة كلما زاد الثبات زاد الإرتباط بثبوت كل المتغيرات حيث كلما كان الثبات عالياً زاد اليقين بدرجة الإرتباط والعكس أي إننا لا نكون واثقين من معامل الإرتباط خاصة عندما تكون قيمة الثبات منخفضة .

٢-جمع (المجموعات) المتمايزة :

في حالة وجود مجموعتين متمايزتين (ذكور ، إناث) ، (لاعبون في الدرجة الممتازة ، ناشئين) أي أن الفارق في الدرجة بينهما كبيراً لا يمكن بأي حال من الأحوال جمعهما مع بعضهما البعض حيث أن العلاقة هنا ستكون (صفر) ولهذا يجب أخذ كل منهما على حدة دون دمجهما . وفي بعض

الأحيـان عنـدما تـدمج أو تخلـط تلـك المجموعـات أو المتغيـرات الغيـر متناسـبة فإن ذلك يؤثر في عملية حساب أو تقدير الثبات فقد ترفعه أو تخفضه.

٣-خطيـــــة العلاقـــــة:

لمعامـل الإرتبـاط نـوعين مـن العلاقـات الأولـى خطيـة (مسـتقيمة) وهـي العلاقـة البسـيطة والتـي تكـون فيهـا القـوة والإتجـاه واضـحان فالعلاقـة الخطيـة هـي العلاقـة التـي يمكـن التعبيـر عنهـا بخـط مسـتقيم مثـل العلاقـة الطرديـة أو العكسـية ، أمـا الثانيـة فهـي العلاقـة المنحنيـة وبسـبب إنحنـاء تلـك العلاقـة فإنهـا تـؤثر فـى قيمـة معامـل الإرتبـاط بحيـث تضـعفها (أي يقلـل مـن قيمـة معامـل الإرتباط على الرغم من كونها علاقة قوية).

فمـثلاً إذا كانـت العلاقـة منحنيـة (علاقـة قـوة القبضـة بـالعمر) وإسـتخدمنا معامـل إرتبـاط بيرسـون Person Coefficient of Correlation (وهـو أكثـر دقـة مـن أي معامـل إرتبـاط آخـر) فإننـا سنحصـل علـى علاقـة صـغيرة الدلالـة إلا أنهـا تعتبـر علاقـة قويـة ولهـذا عنـدما تكـون هنـاك علاقـة منحنيـة لا يمكننـا إسـتخدام معـاملات الإرتبـاط (بيرسـون – سـيبرمان Spearman Person) وإنمـا نسـتخدم معـاملات أخـرى تصـحيحية حيـث أن العلاقـة المنحنيـة سـتؤدي إلـى خفـض قيمـة معامـل الإرتبـاط فيصـبح مضـللاً لـذلك يفضـل إسـتخدام شـكل الإنتشـار (scatter plot) لدراسـة العلاقـة بـين تلـك المتغيـرات ، أمـا كيـف نسـتطيع معرفـة نـوع العلاقـة مـا إذا كانـت خطيـة أم منحنيـة فـإن ذلـك يتحقـق مـن خـلال مراجعـة الأدبيـات الموجـودة و الدراسـات السـابقة ، أو مـن تجريـب العينة مع رسم العلاقة .

اشــكال مــعامــلات الارتــباط :

فــي الإحصــاء الوصــفي نجــد ان هنــاك مــن المقــاييس مــا يســمى (مقــاييس العلاقــة مــا بــين الظــواهر الإحصــائية أو البحثيــة) ففــي الوقــت الــذي نجــد فيــه أن المقــاييس المســتخدمة فــي الإحصــاء الوصــفي – قــد لا تفــي بــالغرض المطلــوب –وبخاصــة مــع البيانــات المعنيــة بــالظواهر التــي تتــأتى مــن خــلال وجــود علاقــة ما بين متغيرين أو أكثر .

وبمــا أن المتغيــرات المبحوثــة يمكــن أن تكــون منفصــلة أو متصــلة (مســتمرة) أو ناتجــة عــن قيــاس كمــي (رقمــي) أو نــوعي فعليــه وعنــد وصــف التوزيعــات المرتبطــة لابــد وأن نأخــذ بعــين الإعتبــار بعــض المحــددات الأساســية فــي هــذا الوصــف ومنهــا مســتويات القيــاس وحتــى نكــون أكثــر وضــوحاً فــي هــذا الموضــوع نجــد أن هنالــك حقيقــة لا خــلاف فيهــا ألا وهــي : أن طبيعــة العلاقــة بــين توزيعــات ظــاهرتين أو أكثــر مهمــا كــان نــوع هــذه العلاقــة يمكــن حســابه رياضــياً بطرائــق وأســاليب مختلفــة تلــك الأســاليب يمكــن ملاحظتهــا بأشــكال متعــددة ، كمــا أن هــذه الأشــكال تحــددها البيانــات المتــوفرة ومســتوى القيــاس المســتخدم فــي الحصــول عليهــا وللتوضــيح نلقــى الضــوء علــى مــا ورد بالجــدول الآتي :

طبيعة العلاقة	المتغير الأول	المتغير الثاني	معامل الارتباط المناسب	الملاحظات
بسيطة	**نسبي / فاصل**	**نسبي / فاصل**	**بيرسون**	**كذلك المتعدد والجزئي**
بسيطة (١)	**اسمي منفصل ثنائي**	**اسمي منفصل ثنائي**	**معامل ڤاي**	
بسيطة (١)	**اسمي متعدد الفئات**	**اسمي متعدد الفئات**	**"التوافق" معامل كنتجسي**	**قد يكون أحدهما منفصل متعدد الفئات**
بسيطة (٢)	**اسمي ثنائي**	**اسمي محوّل إلى منفصل**	**يمكن استخدام " ڤاي"**	**عند تجاهل الثاني ، متصل وموزع طبيعياً**
بسيطة (٣)	**اسمي**	**رتبي**	**بايسيريال رتبي**	
بسيطة (٤)	**اسمي**	**فاصل / نسبي**	**بوينت باسيريال**	
بسيطة (٥)	**اسمي (محوّل)**	**اسمي (محوّل)**	**تتراشورك**	**التحول من متصل إلى منفصل**
بسيطة(٦)	**اسمي (محوّل)**	**رتبي**	**بايسيريال رتبي**	**عند تجاهل الأول متصل وموزع طبيعياً**
بسيطة (٧)	**اسمي (محوّل)**	**فاصل / نسبي**	**بايسيريال**	
بسيطة (٨)	**رتبي**	**رتبي**	**سيبرمان ، كندال**	

تفــسير مــعامل الإرتــباط :

عنـد تفسـير معامـل الإرتبـاط يجـب الإنتبـاه إلـى إتجاهـان أساسـيان همـا:

١–قـوة العلاقـة : أي فيمـا إذا كـان معامـل الإرتبـاط مرتفعـاً يقـرب مـن الواحـد الصحيح او منخفض يقرب من الصفر.

٢–إتجاه العلاقة : أي فيما إذا كانت إشارة معامل الإرتباط سالبة أم موجبة

والسـؤال الآن : كيـف يمكـن تحديـد قـوة معامـل الإرتبـاط ؟ أي هـل إرتفـاع قيمـة معامـل الإرتبـاط تعـد كفيلـة بإعتبـار ان معامـل الإرتبـاط قـوي ؟ إن الإجابـة عـن هـذا السـؤال لا يمكـن البـت فيهـا بسـهولة وذلـك لانهـا تتوقـف علـى عـدة أسـباب منهـا (نـوع العينـات، حجـم العينـة، هـدف البحـث، ... الـخ) . فمعامـل الإرتبـاط الـذى يسـاوى (٠,٦٠) قـد يعتبـر قويـاً فـى دراسـة مـا بينمـا لا يعتبـر كـذلك فـى دراسـة اخـرى وذلـك عنـد إسـتخدامة لقيـاس قـوة معامـل الإرتبـاط بـين متغيـرين آخــرين . وعلــى أي حــال فممــن الممكــن تقيــيم معامــل الإرتبــاط فــي ضــوء الدراسـات السـابقة التـي أجٌريـت حـول ذات الموضـوع أو ان نقـوم بتربيـع معامـل الارتباط فـإذا كانـت قيمتـه أقـل مـن (٠,٢٥) فإنـه يعد منخفضـاً أمـا إذا كانـت قيمتــه تقــع فــى النطــاق (٠,٢٥ – ٠,٤٩) فإنــه يعتبــر معتــدلاً أمــا إذا كانــت قيمتــه تقــع فــى النطــاق التــالى (٠,٥٠ – ٠,٧٥) فــإن المعامــل يصــبح مرتفعــاً والعلاقة قوية أما إذا كانت أعلى من ذلك فهذا يعني أن العلاقة قوية جداً .

أمــا إتجــاه العلاقــة أي فيمــا إذا كانــت ســالبة أو موجبــة فإنهــا تــدل علــى أن التغيــر فــي احــد المتغيــرين يرافقــه تغيــراً فــي المتغيــر الآخــر. فــإذا كانــت قــيم المتغيــر (س) يقابلهــا تغيــر فــي قــيم المتغيــر (ص) وفــى ذات الإتجــاه أي أن الزيــادة فــي قــيم المتغيــر (س) يقابلــه الزيــادة فــي قــيم المتغيــر (ص) أو النقصــان فــي قــيم احــد المتغيــرين يقابلــه نقصــان فــي المتغيــر الآخــر فــإن الإشــارة تكــون موجبــة والعلاقــة (طرديــة) . أمــا إذا قابلــت الزيــادة فــي المتغيــر (س) نقصــان فــي

المتغيــر (ص) أو بـــالعكس فـــإن الإشـــارة تكـــون ســـالبة والعلاقـــة تصـــبح (عكسية).

معامل الإرتباط التتابعى لكارل لبيرسون K.Peron correlation of :coefficient

تعتمـد الطـرق الإحصـائية لحسـاب معـاملات إرتبـاط درجـات المقـاييس المتتابعـة بـدرجات المقـاييس الأخـرى علـى مـدى تـلازم الـدرجات المعياريـة لأى مقيـاس من هذه المقاييس بالدرجات المعيارية التى تقابلها فى المقياس الآخر.

وسـنحاول فـى دراسـتنا لتلـك الطـرق إسـتعراض طريقـة الـدرجات المعياريـة لنـدرك الأسـاس الإحصـائى لفكـرة حسـاب معـاملات الإرتبـاط ، ثـم نعـدل تلـك الطريقـة الـى صـورتها المناسـبة وذلـك بغـرض الحسـاب السـريع لمعامـل الإرتبـاط مثـل طريقـة الإنحرافـات المعياريـة وطريقـة الإنحرافـات والطريقـة العامـة لحسـاب الإرتباط من الدرجات الخام وفى نهاية الفصل سوف نختتم بالإرتباط الجزئى

ا–حسـاب الإرتـباط بـطريقة الـدرجات المـعيارية :

يعتمـد الأسـاس الإحصـائى للإرتبـاط علـى مقارنـة مـدى مصـاحبة تغيـر درجـات المقيـاس الاول بتغيـر درجـات المقيـاس الثـانى وبمـا ان الـدرجات الأصـلية فـى صـورتها الخـام لا تصـلح للمقارنـة إلا إذا اشـتركت فـى بـدء واحـد للتـدريج أو إذا كانـت وحـداتها متسـاوية لـذلك تعتمـد فكـرة مقارنـة التغيـر الإقترانـى للـدرجات علـى مقارنـة الـدرجات المعياريـة فـى كـلا المقياسـين حيـث ان المتوسـط الحسـابى لهمـا = صـفر وإنحرافهمـا المعيـارى يسـاوى واحـد صـحيح أى أنهـا جميعاً تشترك فى بدء التدريج أو صفر المقياس .

معامـــل الإرتبــاط = مجمـــوع حاصـــل ضـــرب الـــدرجات المعياريـــة المتقاربة

$$ر = \frac{\text{مج (ذ س × ذ ص)}}{ن}$$

حيث يدل الرمز ر على معامل الإرتباط
ويدل ذ س على درجة معيارية من درجات المقياس الاول (س)
ويــدل الرمــز ذ ص علــى درجــة المقيــاس الثــانى (ص) التــى تقابــل الدرجــة ذ س
ويدل الرمز ن على افراد العينة والجدول التالى يوضح فكرة هذه المعادلة :

١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
الافراد	درجات الإختبار الاول س	إنحرافات الدرجات ح س	الدرجة المعيارية ذ س	درجات الإختبار الثانى ص	إنحرافات الدرجات ح ص	الدرجة المعيارية ذ ص	حاصل ضرب الدرجات المعيارية
ا	٢–٥ = –٣	–٣	– ١,٣١	٥–٨= –٣	–٣	–١,١٥	١,٥٠٦٥
ب	٣–٥ = –٢	–٢	–٠,٨٧	٦–٨= –٢	–٢	–٠,٧٦	٠,٦٦١٢
ج	٥–٥= ٠	صفر	صفر	٧–٨= –١	–٢	–٠,٣٨	صفر
د	٧–٥= +٢	+٢	+٠,٨٧	١٠–٨= +٢	+٢	+٠,٧٦	٠,٦٦١٢
هـ	٨–٥= +٣	+٣	+١,٣١	١٢–٨= +٤	+٤	+١,٥٣	٢,٠٠٤٣
ن=٥	م س=٥ ع س =٢,٢٨			م ص = ٨ ع ص =٢,٦٠			مج ذ س × ذ ص = ٤,٨٣٣٢ ر=٠,٩٦

يدل العمود الأول على الأفراد بينما العمود الثانى يشير إلى درجات كل فرد من هؤلاء الافراد فى الإختبار الأول (س) ، كما تدل الأعداد المبينة فى نهاية هذا العمود على كلا من (مجموع القيم والمتوسط والإنحراف المعيارى) بينما نجد أن العمود الثالث يشير إلى إنحرافات الدرجات السابقة عن متوسطها ، كما يدل العمود الرابع على الدرجات المعيارية (ذ س) التى حسبت بقسمة إنحرافات العمود الثالث على الإنحراف المعيارى . هذا وقد تم حساب الدرجات المعيارية للإختبار الثانى بنفس الطريقة التى حسبت بها الدرجات المعيارية للإختبار الاول . كما يدل العمود الثامن على حاصل ضرب كل درجة معيارية من درجات الإختبار الأول فى الدرجة المعيارية التى تقابلها فى الإختبار الثانى ، وتشير نهاية هذا العمود على مجموع تلك النواتج والذى يساوى ٤,٨٣٣٢ وعندما نقوم بقسمة هذا المجموع على عدد الأفراد الذى يساوى (٥) نحصل على قيمة معامل الإرتباط أى أن ر=

$$\frac{٤,٨٣٣٢}{٥} = ٠,٩٦$$

هذا وبالرغم من ان هذه الطريقة توضح الأساس الإحصائى لفكرة معامل الإرتباط إلا أنها لا تصلح بصورتها الراهنة لحساب هذا المعامل وذلك بسبب كثرة العمليات الحسابية التى تتطلبها وخاصة إذا زاد عدد الدرجات إلى الحد الذى يعوق سرعة حساب معامل الإرتباط .

ويمكن إعادة صياغة المعادلة السابقة فى صورة جديدة لتناسب المظاهر الرئيسية للبيانات العددية المختلفة والتى تعتمد فى جوهرها على الإنحرافات المعيارية أو الإنحرافات دون الحاجة إلى حساب الدرجات المعيارية أو التى تعتمد مباشرة على الدرجات الخام أو التى تعتمد على التكرار المزدوج لفئات الدرجات .

ب-حساب الإرتباط بطريقة الإنحرافات المعيارية :

تهدف هذة الطريقة إلى تبسيط العمليات الحسابية التى إعتمدنا عليها فى حساب معامل الإرتباط بطريقة الدرجات المعيارية ، ويمكن أن نقلل من تلك العمليات لو أعدنا صياغة المعادلة السابقة بحيث نتخلص تماماً من حساب الدرجة المعيارية والمعادلة التالية توضح هذه الفكرة .

$$\text{معامل الإرتباط} = \frac{\text{مجموع حاصل ضرب الإنحرافات المتقابلة}}{\text{ن} \times \text{ع للإختبار الاول} \times \text{ع للإختبار الثانى}}$$

$$\text{ر} = \frac{\text{مج (ح س} \times \text{ح ص)}}{\text{ن ع س ع ص}}$$

هذا ويمكن أن نحول معادلة الإرتباط بطريقة الدرجات المعيارية إلى معادلة الإرتباط بطريقة الإنحرافات المعيارية وذلك إذا تم الإستعانة بمعادلة الدرجة المعيارية التى =

$$\text{الدرجة المعيارية} = \frac{\text{الدرجة} - \text{المتوسط}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

$$= \frac{\text{الإنحراف}}{\text{الإنحراف المعيارى}}$$

$$\text{أى أن ذ س} = \frac{\text{ح س}}{\text{ع س}}$$

وهكذا بالنسبة ل ذ ص

والجـــدول التـــالى يوضـــح طريقـــة حســـاب معامـــل الإرتبـــاط بطريقـــة الإنحـــراف المعيارى :

الافراد	درجات الإختبار الاول س	إنحرافات الدرجات ح س	درجات الاختبار الثانى ص	انحرافات الدرجات ح ص	حاصل ضرب الانحرافات ح س × ح ص
ا	٢-٥=-٣	-٣	٥-٨=-٣	-٣	-٣×-٣=٩
ب	٣-٥=-٢	-٢	٧-٨=-١	-١	-٣×-١=٣
ج	٥-٥=٠	صفر	٦-٨=-٢	-٢	صفر×-٢=صفر
د	٧-٥=+٢	+٢	١٠-٨=+٢	+٢	٢×٢=٤
هـ	٨-٥=+٣	+٣	١٢-٨=+٤	+٤	٣×٤=١٢
ن=٥	م س=٥ ع س=٢,٢٨		م ص = ٨ ع ص = ٢,٦٠		مج(ح س×ح ص)=٢٨

حيــث يشــير العمــود الأول إلــى الأفــراد بينمــا العمــود الثــانى يــدل علــى درجــات الافــراد فـــى الإختبـــار الأول (س) ، امـــا العمـــود الثالـــث فيشـــير إلـــى إنحرافـــات تلـــك الـــدرجات عـــن متوســـطها الحســـابى والـــذى = ٥ ، فـــى حـــين أن العمـــود الرابــع يــدل علــى درجــات الأفــراد فــى الإختبــار الثــانى (ص) امــا العمــود الخــامس فيــدل علــى إنحرافــات تلــك الــدرجات عــن متوســطها الحســابى الــذى = ٨ ، بينمــا العمــود الأخيــر يــدل علــى حاصــل ضــرب كــل إنحــراف مــن إنحرافــات درجــات الإختبار الاول فى الإنحراف الذى يقابله فى الإختبار الثانى .

هــذا وتــتلخص الخطــوة الأخيــرة فــى لحســاب معامــل الإرتبــاط فــى تطبيــق تلــك المعادلة

$$ر = \frac{\text{مج (ح س × ح ص)}}{\text{ن ع س ع ص}}$$

$$ر = \frac{٢٨}{٥ \times ٢,٢٨ \times ٢,٦٠}$$

$$= \frac{٢٨}{٢٩,٢٥}$$

$$ر = ٠,٩٤$$

ج- حساب الإرتباط بطريقة الإنحرافات :

تهدف هذة الطريقة إلى تبسيط العمليات الحسابية التى إعتمدنا عليها فى حساب معامل الإرتباط بطريقة الإنحراف المعيارى ، بحيث نتخلص تماماً من حساب الإنحراف المعيارى والإكتفاء بحساب الإنحرافات ومربعاتها وتسمى هذه الطريقة بطريقة العزوم Product Moment Correlation والمعادلة التالية توضح هذه الفكرة :

$$\frac{\text{مج}\ (\text{ح س} \times \text{ح ص})}{\sqrt{\text{مج}\ (\text{ح}^{٢}\ \text{س} \times \text{ح}^{٢}\ \text{ص})}}$$

هذا ويمكن تحويل معادلة الإرتباط بطريقة الإنحرافات المعيارية إلى معادلة الإرتباط بطريقة الإنحرافات إذا إستعنا بمعادلة الإنحراف المعيارى التى تتلخص فى :

$\text{ع س} = \sqrt{\frac{\text{مج ح}^{٢}\text{ س}}{\text{ن}}}$ وذلك بخصوص الإختبار الاول

$\text{ع ص} = \sqrt{\frac{\text{مج ح}^{٢}\text{ ص}}{\text{ن}}}$ وذلك بخصوص الإختبار الثانى

والجدول التالى يوضح طريقة حساب معامل الإرتباط بطريقة الإنحرافات

الافراد	درجات الإختبار الاول س	إنحرافات الدرجات ح س	مربعات الانحرافات ح٢ س	درجات الإختبار الثانى ص	إنحرافات الدرجات ح ص	مربعات الانحرفات ح٢ ص	حاصل ضرب الانحرافات ح س × ح ص
ا	٢–٥=–٣	–٣	٩	٥–٨=–٣	–٣	٩	–٣×–٣=٩
ب	٣–٥=–٢	–٢	٤	٦–٨=–٢	–٢	٤	–٢×–٢=٤
ج	٥–٥=٠	صفر	صفر	٧–٨=–١	–١	١	صفر×–١=صفر
د	٧–٥=+٢	+٢	٤	١٠–٨=+٢	+٢	٤	٢×٢=٤
هـ	٨–٥=+٣	+٣	٩	١٢–٨=+٤	+٤	١٦	٣×٤=١٢
ن=٥	مج س=٢٥ م س=+٥		مج ح٢ س=٢٦	مج ص= ٤٠ م ص = ٨		مج ح٢ ص=٣٤	مج (ح س × ح ص) = ٢٧

يشير العمود الأول إلى الأفراد بينما الثانى على درجاتهم فى الإختبار الاول (س) ، فى حين يدل العمود الثالث على إنحراف كل درجة عن المتوسط الحسابى (ح س) ، اما العمود الرابع فيشير إلى مربعات تلك الإنحرافات (ح٢ س) ويدل العمود الخامس على درجات الإختبار الثانى (ص) بينما العمود السادس يشير إلى إنحرافات كل درجة من درجات هذا الإختبار عن المتوسط الحسابى لها (ح ص) اما العمود السابع فيدل على مربعات تلك الإنحرافات (ح٢ ص) أما العمود الثامن فيشير إلى حاصل ضرب إنحرافات

درجات الإختبار الأول (ح س) فى كل إنحراف يقابلة فى الإختبار الثانى (ح ص) ويمكن توضيح ذلك من خلال المعادلة التالية :

$$\text{ر} = \frac{\text{مج} \; (\text{ح س} \times \text{ح ص})}{\sqrt{\text{مج} \; (\text{ح}^{٢}\text{ س} \times \text{ح}^{٢}\text{ ص})}}$$

$$= \frac{٢٧}{\sqrt{٢٦ \times ٣٤}} = ٠,٩٠$$

د- **حساب معامل الإرتباط للدرجات الخام بالطريقة العامة :**

تهدف الطريقة العامة لحساب معاملات إرتباط الدرجات الخام إلى الإستغناء عن حساب الدرجات المعيارية والإنحرافات المعيارية والإنحرافات حيث تعتمد مباشرة فى حسابها لمعامل الإرتباط على الدرجات الخام ومربعات تلك الدرجات ، ومن أهم مميزات هذه الطريقة دقتها وسرعتها حيث أنها لاتتضمن على أى شكل من أشكال التقريب الحسابى فى خطواتها .والمعادلة التالية توضح ذلك .

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

$$ر = \frac{ن\ مجـ\ س\ ص - (مجـ\ س)(مجـ\ ص)}{\sqrt{ن\ مجـ\ س^2 - (مجـ\ س)^2} \cdot \sqrt{(ن\ مجـ\ ص^2) - (مجـ\ ص)^2}}$$

حيث يدل الرمز (مج س ص) على مجموع حاصل ضرب الدرجات المقابلة فى الإختبارين

بينما يدل الرمز (مج س)×(مج ص) على حاصل ضرب مجموع درجات الإختبار الاول (س) فى مجموع درجات الإختبار الثانى (ص)

ويدل الرمز (مج س٢) على مجموع مربعات درجات الاختبار الاول (س)

ويدل الرمز (مج س)٢ على مربع مجموع درجات الإختبار الاول (س)

ويدل الرمز (مج ص٢) على مجموع مربعات درجات الإختبار الثانى (ص)

ويدل الرمز(مج ص)٢ على مربع مجموع درجات الإختبار الثانى (ص)

والجدول التالى يوضح طريقة حساب معامل الإرتباط بالطريقة العامة للدرجات الخام :

الافراد	درجات الإختبار الاول س	مربعات درجات الاختبار الاول س٢	درجات الاختبار الثانى ص	مربعات درجات الاختبار الثانى ص٢	حاصل ضرب الدرجات المتقابلة س × ص
ا	٢	٤	٥	٢٥	٢×٥=١٠
ب	٣	٩	٦	٣٦	٣×٦=١٨
ج	٥	٢٥	٧	٤٩	٥×٧=٣٥
د	٧	٤٩	١٠	١٠٠	٧×١٠=٧٠
هـ	٨	٦٤	١٢	١٤٤	٨×١٢=٩٦
ن=٥	مج س=٢٥ (مج س)٢=٦٢٥	مج س٢ ١٥١	مج ص = ٤٠ (مج ص)٢ = ١٦٠٠	مج ص٢=٣٥٤	مج س ص=٢٢٩

يــدل العمــود الأول علـــى الأفــراد ومجمــوعهم (ن) = (٥) ، بينمـــا العمــود الثـانى يشـير إلــى درجـات الافـراد فــى الإختبـار الاول (س) حيـث (مــج س) = (٢٥) ومربـــع هـــذا المجمــوع (مـــج س)٢= (٢٥× ٢٥)= (٦٢٥) ، بينمـــا يـــدل العمـود الثالـث علـى مربعـات درجـات الأفـراد فـى الإختبـار الاول (س) ومجمـوع تلـك المربعـات (مـج س٢)= (١٥١) ، فـى حـين ان العمـود الرابـع يـدل علـى درجـات الأفــراد فـــى الإختبـــار الثـــانى (ص) ومحمـــوع تلـــك المربعـــات (مـــج ص٢)= (٣٥٤) ، أمـا العمـود الأخيـر فيـدل علـى حاصـل ضـرب الـدرجات المتقابلـة فـى الإختبـارين ومجمـوع نـواتج عمليـات الضـرب تلـك (مـج س× ص)= (٢٢٩) .

بالتعويض فى المعالة التالية :

$$ر = \frac{\text{ن مج س ص} - \text{مج س} \times \text{مج ص}}{\sqrt{[\text{ن مج س}^{٢} - (\text{مج س})^{٢}] \times [\text{ن مج ص}^{٢} - (\text{مج ص})^{٢}]}}$$

$$ر = \frac{٥\times٢٢٩ - ٢٥ \times ٤٠}{\sqrt{[٥ \times ١٥١ - ٦٢٥] \times [٥ \times ٣٥٤ - ١٦٠٠]}}$$

$$\frac{١٤٥}{١٤٨,٦٦} = ٠,٩٧$$

مثال : أراد باحث إيجاد معامل ثبات الاختبار ، لأحد الاختبارات النفسية فوزع استمارة المقياس على (١٢) لاعباً ، وقد حصلوا على القيم الآتية : (٦، ٥ ، ٤، ٣، ٢، ٤، ٥، ٨، ٦، ٧، ٥، ٩) ثم أعيد الاختبار بعد فاصل زمني قدره أسبوعان، ومنه حصلوا على القيم الآتية : (٥، ٥، ٤، ٦، ٣، ٣، ٢، ٤، ٨، ٦ ، ٥، ٤) ... المطلوب : إيجاد معامل الارتباط بإستخدام المعادلة العامة بين درجات اللاعبين عند كلا الاختبارين.

الحل : نطبق الخطوات الواردة في الجدول الآتي :

عدد الأفراد	الاختبار الأول (س)	الاختبار الثاني (ص)	مربعات درجات الإختبار الاول س٢	مربعات درجات الإختبار الثانى ص٢	مج (س × ص)
١	٦	٥	٣٦	٢٥	٣٠
٢	٥	٥	٢٥	٢٥	٢٥
٣	٤	٤	١٦	١٦	١٦
٤	٣	٦	٩	٣٦	١٨
٥	٢	٣	٤	٩	٦
٦	٤	٣	١٦	٩	١٢
٧	٥	٢	٢٥	٤	١٠
٨	٨	٤	٦٤	١٦	٣٢
٩	٦	٨	٣٦	٦٤	٤٨
١٠	٧	٦	٤٩	٣٦	٤٢
١١	٥	٥	٢٥	٢٥	٢٥
١٢	٩	٤	٨١	١٦	٣٦
ن= ١٢	مج س = ٦٤ (مج س)٢= ٤٠٩٦	مج ص = ٥٥ (مج ص)٢= ٣٠٢٥	مج س٢=٣٨٦	مج ص٢= ٢٨١	٣٠٠

ر= ن مج س ص – مج س × مج ص

[ن مج س٢ – (مج س)٢] × [ن مج ص٢ – (مج ص)٢]

ر= ١٢×٣٠٠ – ٦٤ × ٥٥

[١٢ × ٣٨٦–٤٠٩٦] × [١٢×٢٨١–٣٠٢٥]

= ٠,١٨

الارتباط الجزئي Partial correlation :

يقيس العلاقة بين متغيرين اثنين فقط من بين عدة متغيرات على فرض ان تأثير بقية المتغيرات الاخرى تبقى ثابتة . حيث تعتمد الفكرة الرئيســـية للإرتباط الجزئى على حساب معامل الإرتباط للمتغيرات أو بين المتغيرات وذلك بعد عزل أو إستبعاد متغيراً يحتمل ان يؤثر على قيمة معامل الإرتباط . والمثال على ذلك حســـاب معامل الإرتباط بين الطول و الوزن لمجموعة من الرياضـــيين = ٠,٧٩، حيث أن هناك عوامل محتملة قد تؤثر على هذا الإرتباط مثل العمر الزمنى . لذا فإننا نقوم بحساب معامل الإرتباط بين الطول والوزن وذلك بعد إستبعاد أثر العمر بإعتباره متغيراً وسيطاً قد يؤثر فى هذه العلاقة .

وهناك مسميات متعددة لمعامل الإرتباط الجزئي ففى بعض الأحيان يطلق عليه إختبار العزل الإحصائي أما فى أحيان أخرى يسمى الضبط الإحصائي ويستخدم في الحالات التى تعتمد فى الدراسة على كلاً من المنهج التجريبي أو شبه التجريبي .

كما يستخدم الإرتباط الجزئي لقياس الإرتباط بين متغيرين بمعزل عن تأثير المتغيرات الأخرى ، فقد يبدو معامل الإرتباط البسيط بين متغيرين (على عكس الواقع) كبيراً و ذا دلالة إحصائية وذلك لأن متغيراً ثالثاً أو مجموعة من المتغيرات يحتمل ان تؤثر في المتغيرات مجتمعة . أما معامل الإرتباط الجزئي فإنه يقيس الإرتباط الفعلي بين المتغيرين وذلك بعد أن يعزل تأثير المتغيرات الأخرى عنهما.

معادلة الارتباط الجزئي

$$r_{12.3} = \frac{(r_{12} - r_{13}r_{23})}{[(1-(r_{13})^2][1-(r_{23})^2]}$$

حيث تمثل الرموز ما يأتي :

$r_{12.3}$ = معامل الارتباط الجزئي بين المتغيرين

r_{12} = معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين (X_1 , X_2)

r_{13} = معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين (X_1 , X_3)

r_{23} = معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين (X_3 , X_2)

مثال

إذا كانت قيم معاملات الارتباط كالتالي :

= معامل الارتباط الجزئي بين المتغيرين

r_{12} = ٠,٨ r_{13} = ٠,٧ r_{23} = ٠,٦

$$r_{12.3} = \frac{(0.8 - 0.7 * 0.6)}{[(1 - (0.7)^2][1 - (0.6)^2]}$$

$$r_{12.3} = \frac{(0.8 - 0.42)}{[(1 - 0.49)\quad][1 - (.36)\quad]}$$

$$r_{12.3} = \frac{0.38}{\sqrt{(0.91)(0.64)}} = \frac{0.38}{\sqrt{0.3264}} = \frac{0.38}{0.57} = 0.67$$

النتيجة : أن معامل الارتباط الجزئي = 0.67 و هو يقل عن معامل الارتباط =٠,١٣

كما يمكن إستخدام الصيغة التالية لحساب الإرتباط الجزئى

ر أ ب . ج = الارتباط بين الطول و الوزن بعد عزل أثر العمر (ج)
ر ا ب = معامل الارتباط بين (أ) الطول و (ب) الوزن
ر أ ج = معاامل الارتباط بين (أ) الطول و (ج) العمر
ر ب ج = معامل الارتباط بين (ب) الوزن ، (ج) العمر

ر ا ب . ج =

$$\frac{\text{ر ا ب} - \text{ر ا ج} \times \text{ر ب ج}}{\sqrt{(\text{١} - (\text{ر ا ج})^{\text{٢}})(\text{ر} - (\text{ر ب ج})^{\text{٢}})}}$$

مثال :

إذا علمنا ان معامل الإرتباط بين كلا من :

الطول و الوزن = ر ا ب = ٠,٧٦

الطول والعمر = ر ا ج = ٠,٢٨

الوزن والعمر = ر ب ج = ٠,١٨

احسب قيمة معامل الإرتباط الطول و الوزن بعد عزل اثر العمر الزمنى؟

الحل :

$$\text{ر ا ب . ج} = \frac{\text{ر ا ب} - \text{ر ا ج} \times \text{ر ب ج}}{\sqrt{\left(\text{١} - (\text{ر ا ج})^{\text{٢}}\right)\left(\text{١} - (\text{ر ب ج})^{\text{٢}}\right)}}$$

$$\frac{\text{٠,٧٦} - \text{٠,٢٨} \times \text{٠,١٨}}{\sqrt{\text{١} - (\text{٠,٢٨})^{\text{٢}} \times \text{١} - (\text{٠,١٨})^{\text{٢}}}} \boxed{= \text{٠,٧٥}}$$

عندما إستبعدنا اثر العمر وجدنا إنخفاض فى قيمة معامل الإرتباط بين الطول والوزن حيث أصبحت قيمته = ٠,٧٥

حساب معامل الإرتباط بين الطول والعمر بعد إستبعاد اثر الوزن ر ا ج . ب

$$\text{ر أ ج . ب} = \frac{\text{ر أ ج} - \text{ر أ ب} \times \text{ر ج ب}}{\sqrt{(\text{١} - (\text{ر أ ب})^{\text{٢}}) \times (\text{١} - (\text{ر ج ب})^{\text{٢}})}}$$

$$\text{ر أ ج . ب} = \frac{\text{٠,٢٨} - \text{٠,٧٦} \times \text{٠,١٨}}{\sqrt{(\text{١} - (\text{٠,٧٦})^{\text{٢}}) \times (\text{١} - (\text{٠,١٨})^{\text{٢}})}} = \text{٠,٢٢}$$

يلاحظ إنخفاض قيمة معامل الإرتباط بين الطول والعمر من ٠,٢٨ الى ٠,٢٢ وذلك بعد استبعاد اثر الوزن .

حساب معامل الإرتباط بين الوزن والعمر بعد إستبعاد اثر الطول رب ج . أ

$$\text{ر ب ج . أ} = \frac{\text{ر ب ج} - \text{ر ب أ} \times \text{ر ج أ}}{\sqrt{(\text{١} - (\text{ر ب أ})^{\text{٢}}) \times (\text{١} - (\text{ر ج أ})^{\text{٢}})}}$$

$$\text{ر ب ج . أ} = \frac{\text{٠,١٨} - \text{٠,٧٦} \times \text{٠,٢٨}}{\sqrt{(\text{١} - (\text{٠,٧٦})^{\text{٢}}) \times (\text{١} - (\text{٠,٢٨})^{\text{٢}})}} = \text{-٠,٠٥}$$

نستنتج ان معامل إرتباط الوزن بالعمر بعد ان كانت ٠,١٨ إنخفضت بعد عزل اثر الطول = -٠,٠٥

إحسب معامل إرتباط التوافق بالدقة بعد عزل اثر الرشاقة رأ ب .ج

$$\text{ر أ ب . ج} = \frac{\text{ر أ ب} - \text{ر أ ج} \times \text{ر ب ج}}{\sqrt{\left(١ - (\text{ر أ ج})^{٢}\right) \times \left(١ - (\text{ر ب ج})^{٢}\right)}}$$

$$\text{ر أ ب . ج} = \frac{٠,٨٢ - ٠,٦٨ \times ٠,٥٥}{\sqrt{\left(١ - (٠,٦٨)^{٢}\right) \times \left(١ - (٠,٥٥)^{٢}\right)}} = ٠,٧٢$$

نلاحظ ان معامل إرتباط التوافق بالدقة بعد ان كان = ٠,٨٢ قد إنخفض بعد عزل اثر الرشاقة الى ٠,٧٢

إحسب معامل إرتباط التوافق بالرشاقة بعدعزل اثر الدقة رأ ج . ب

$$\text{ر أ ج . ب} = \frac{\text{ر أ ج} - \text{ر أ ب} \times \text{ر ج ب}}{\sqrt{\left(١ - (\text{ر أ ب})^{٢}\right) \times \left(١ - (\text{ر ج ب})^{٢}\right)}} = ٠,٤٧$$

نلاحظ إنخفاض قيمة معامل الإرتباط بعد أن كانت = ٠,٦٨ إلى ٠,٤٧ وذلك بعد عزل اثر الدقة

إحسب معامل إرتباط الدقة بالرشاقة بعد عزل اثر التوافق ر ب ج . أ

$$\text{ر ب ج . أ} = \frac{\text{ر ب ج} - \text{ر ب أ} \times \text{ر ج أ}}{\sqrt{(1 - (\text{ر ب أ})^{2}) \times (1 - (\text{ر ج أ})^{2})}} = ٠,٠١٨$$

نلاحظ إنخاض قيمة معامل إرتباط الدقة بالرشاقة بعد ان كانت قبل عزل اثر التوافق = ٠,٥٥ إلى ٠,٠١٨

الفصل السادس
الدرجات والمستويات المعيارية

المعاييــــر :

يعتبر مفهوم معايير الإختبار من المفاهيم الأســـاســـية المتعلقة بتفســـير درجات الإختبارات مرجعية الجماعة أو المعيار فالدرجة التي يحصـــل عليها فرد في إختبار ما والتي تسمى الدرجة الخام لا يكون لها معنى ويصعب تفسيرها ولا تصلح للمقارنة مع درجته في إختبارات أخرى أو مع درجة شـخص آخر على الإختبار نفســه أو في إختبارات أخرى ما لم يتم إســـنادها إلى نظام مرجعي فهذا النظام هو الذي يســـمح بإســتخلاص معلومات مفيدة من درجات الإختبار إذ يشــير مصــطلح المعايير إلى متوســـط جماعة معينة من الأفراد على احد الإختبارات وتســـمى بإســـم (الجماعة المعيارية Norm group) .

إن المعايير عبارة عن مجموعة من الدرجات المشـــتقة بطرق إحصـــائية معينة من الدرجات الخام بحيث تأخذ بعين الإعتبار توزيع الدرجات المســـتمدة من تطبيق الإختبار على عينة عشوائية ممثلة للمجتمع المستهدف ، وإن مصطلح المعيار يشير إلى متوســـط درجات جماعة من الأفراد في اختبار أو مقياس معين ، فالمعيار ضــروري في الإختبار الرياضـــي أو التحليلي لأن الدرجة الخام التي يحصــل عليها الفرد في الإختبار ليس لها معنى بحد ذاتها ، إلا بواســـطة المعايير،والمعايير هي جداول تستخدم لتفسير درجات الإختبار بالنسبة لدرجات عينة التقنين التي إستخدمت في بناء المعايير إذ يجب أن يسبق إعداد المعايير إستخدام إختبارات مقننه (تم إجراء

عملية الصــدق والثبات لها) كما يجب فهم كل خصــائص المجتمع الأصــلي الذي أخذت منه عينات بناء المعايير وذلك قبل اســتخدام هذه المعايير لمقارنة درجات من الأفراد مع ملاحظة أن تكون عينات المقارنة من نفس المجتمع الأصلي .

إذ أن النظام المرجعي المناســـب لهذا النوع من المقاييس يعتمد على اســـتخدام المعلومات التي يتم الحصـــول عليها من الجماعة المعيارية حيث ان تلك الجماعة تكون محددة الخصائص ومعلومة لمن يستخدم الإختبار لذلك تسمى الإختبارات التي تعتمد على هذا النظام بالإختبارات مرجعية الجماعة أو المعيار إذ يتم مقارنة الدرجة التي يحصـــل عليها فرد في إطار مرجعية الجماعة بأداء اقرانه بهدف ترتيب درجات الأفراد في الإختبار بالنســـبة لزملائهم. وبذلك يمكن تحديد المركز الذي يحتله الفرد بين اقرأنه في ضـــوء معيار جماعته . حيث تقدم لنا المعايير إطاراً مرجعياً وصـــفياً لتفسير علاقة فرد أو شعبة أو بعض التجمعات الكبيرة إذ لا يكون للدرجة الخام التي يحصل عليها الفرد في أي معنى إختبار ما لم يتم مقارنتها بالدرجة المعيارية.

وتعد عملية إشـــتقاق المعايير آخر الخطوات التجريبية التي تمر بها عملية تقنين الإختبار أو المقياس في صـورته النهائية من خلال تطبيقه على عينة ممثلة للمجتمع الأصلي ويعد هذا إجراءا هاما لتحقيق شروط التقويم المثلى.

ولتوضـــيح أهمية المعايير يمكن القول انه لو كنا نجري إختبارا للشـــد على العقلة مثلا وحقق احد اللاعبين نتيجة (١٠) مرات فإذا ذكرنا هذا الرقم فإنه لا يعبر عن

مســـتوى هذا اللاعب وهل هو (رديء أو متوســـط أو جيد) إلا إذا تمت مقارنته مع نتائج محك ، وهذا المحك إما أن يكون إختبارا آخر يقيس الصـــفة نفســـها أو نتائج زملاء اللاعب على الاختبار نفسه (الجماعة المعيارية) ، فإذا عرفنا أن هذه الجماعة المعيارية قد حققت متوسط حسابي قدره (٨) مرة عندها تعرف أن درجة اللاعب اكبر من المتوسط الحسابي لأفراد مجموعته ، ويمكن بذلك ان نحكم على درجته وهي هنا اكبر من المتوسط الحسابي للجماعة المعيارية وبذلك فإن مستواه (جيداً) .

شروط إستخدام المعايير فى بناء الإختبارات :

١-أن تكون المعايير حديثه : من المعروف أن معايير أي إختبار هي دائماً معاييراً مؤقتة فمع مرور الوقت تصـــبح غير صـــالحة للمقارنة نظراً لأن خصـــائص الأفراد وقدراتهم وسماتهم وصفاتهم تتغير بإستمرار خصوصاً معايير الإختبارات التحصيلية .

٢-أن تكون عينـة التقنين ممثلـه للمجتمع الأصــــلي : حيث ينبغي أن تكون عينـة التقنين التي تستخدم في بناء المعايير ممثله للمجتمع الأصلي تمثيلاً صحيحاً بمعنى أن تمثل المعايير الأداء الحقيقي للمجتمع الأصلي الذي ستطبق عليه الإختبارات بعد ذلك حتى تكون المقارنة موضوعيه .

٣-أن تكون المعايير مناسـبة (الصـلاحية) : تعكس صـلاحية المعايير الدرجة التي تمثل العينة التجريبية التي يطبق عليها الإختبار فعلى ســـبيل المثال لايصــــح أن

تستخدم معايير خاصة بالرياضيين وذلك لمقارنة أداء أفراد غير رياضيين فالمقارنة في هذه الحالة لن تكون موضوعية بمعنى عدم صلاحية المعايير للمقارنة.

٤-أن تكون الشروط الخاصة بتطبيق المعايير واضحة : ان وضوح تنفيذ وإدارة الإختبار وكذلك الدقة في تسجيل درجاته تعد من الأمور ألهامه التي تلازم إستخدام المعايير لذا يجب بناء وتطبيق المعايير وإدارتها من قبل متخصصين.

استخدامات المعايير :

١-تستخدم كمحكات للمفاضلة بين الإختبارات والمقاييس المختلفة فالإختبارات والمقاييس المنشودة والتي تتضمن جداول المعايير تعد افضل من الإختبارات والمقاييس التي لا تتضمن مثل هذه المعايير مع افتراض توافر شروط الجودة الاخرى في الحالتين .

٢-تستخدم المعايير في ملاحظة مقدار التغيير الذي يحدث في أداء اللاعب خلال فترات زمنية مختلفة .

٣-تستخدم المعايير في مقارنة أداء اللاعب على صورة من صور الإختبار بأدائه على صورة أخرى لذات الإختبار كما في حالة تجزئة الإختبار .

٤-تستخدم المعايير في تحديد موقع اللاعب النسبي مقارنة بالمتوسط الحسابي لمجموعته .

٥-تســـــتخدم المعايير في مقارنة أداء اللاعب على أي عدد من الإختبارات وذلك عندما تكون مختلفة في وحدات القياس.

الدرجات المعيارية:

هي قيم تحويل الدرجات الخام وتســتخدم في مقارنة مســتوى أداء الفرد بمســتوى أداء المجموعة التي ينتمي إليها وذلك عن طريق حساب إنحراف كل درجة عن المتوسط الحسابي لتلك المجموعة إذ ان درجة الفرد التي يحصل عليها في إختبار ما (الدرجة الخام) ليس لها معنى بحد ذاتها ولا تصلح للمقارنة مع درجته في إختبارات أخرى أو مع درجة شـــــخص آخر على ذات الإختبار أو على إختبارات أخرى إلا بعد ان يتم تحويلها إلى درجة معياريه .

يعد من الخطأ فهم الدرجات المعيارية على إنها مســـــتويات ، حيث أن الدرجات المعيارية عبارة عن معلومات تدلنا عن كيفية الأداء وذلك بالنســبة للأفراد ، في حين أن المســـــتويات هى معلومات تدلنا على ما يجب أن يؤديه الأفراد . فمقارنة درجة الفرد بمعيار درجات مجموعه من الأفراد لاتدلنا عما يجب أن تكون عليه درجة هذا الفرد ولكنها تدلنا فقط عن كيف أن هذا الفرد أدى الإختبار مقارنة بالأفراد الآخرين من نفس مستواه وذلك عن طريق تحديد مكانته النسبية بالنسبة لغيره أي عينة التقنين وهو ما يمكننا من تقويم أداء هذا الفرد بالنسـبة لعينة التقنين وليس بالنسـبة للمسـتوى الذي يجب أن يكون عليه.

الدرجة الخام :

هي الدرجة التي يحصـــــل عليها الفرد من تطبيق إختبار معين أو قياس ما فإذا تم قياس القدرة الانفجارية لعضـــلات الســـاقين بإســـتخدام إختبار الوثب العريض من الثبات وذلك لأحد الرياضـــيين وقد تبين انه قد حقق مســـافة قدرها (١,٨٠) ســـم فتلك المســـافة تمثل الدرجة الخام له ولو تم قياس طول اللاعب نفســـه وكان طوله (١,٧٠) سم فإن هذه القيمة هي درجة خام لقياس الطول بالنسبة له .

مميزات وفوائد الدرجات المعيارية :

١- تعطي معنى للدرجات الخام إذ أن الدرجات الخام لا يكون لها معنى ما لم يتم تحويلها إلى درجات معيارية .

٢- توضح مستوى الفرد بالنسبة إلى مجموعته أي تبين ما إذا كان مستوى الفرد اكبر أو اقل من المتوسط الحسابي لمجموعته .

٣- جمع ومقارنة مســـــتوى الفرد وذلك على عدة إختبارات مختلفة مهما إختلفت أو تنوعت وحدات قياســـــها مثل الوثب العريض بالمتر إذ لا يمكن ان يقاس أو يقارن بالعدو الذي يقاس بالثانية ما لم يتم تحويل الدرجات الخام إلى درجات معيارية بحيث يمكن جمع تلك الدرجات المعيارية معا لتدل على الدرجة الكلية على الأداء الكلي

للفرد في الاختبارات المختلفة (وهذا الإجراء يتم إستخدامه عند إعداد بطاريات قياس مستوى اللياقة البدنية) .

٤-يمكن مقارنة الدرجات المعيارية لشـــخص مع آخر على ذات الإختبار وذلك لبيان أي منها أفضـــل مهما كان عدد الاختبارات ومهما اختلفت وحدات قياس تلك الاختبارات .

أنواع الدرجات المعيارية :

١- الدرجة المعيارية الزائية (Z).

٢- الدرجة المعيارية التائية المعدلة (T).

٣- الدرجات والرتب المعيارية المئينية.

٤- الدرجات المعيارية بطريقة اللوغاريتمات.

٥-التساعيات المعيارية.

وسنتناول الأنواع الثلاثة الأولى كونها شائعة الاستخدام في بحوث التربية الرياضية :

١- الدرجة المعيارية الزائية (ز) (Z score):

تعتبر الدرجة المعيارية الزائية (Z Score) هي قيمة نسـبية تنتج عن حاصـل فرق أي قيمة خام والمتوســط الحســابي للمجموعة المعيارية مقســوما على الإنحراف المعيــاري لــذات المجموعــة ، فــإذا كــانــت لــدينــا مجموعــة من القيم

(س١،س٢،س٣،........س ن) وكان متوسـطها الحسـابي (سَ) وإنحرافها المعياري

(ع) فإن الدرجة المعيارية الزائية لأي قيمة من القيم ستحسب وفقاً للمعادلة التالية :

$$ز = \frac{س - سَ}{ع}$$

إذ إن: ز = الدرجة المعيارية الزائية س = الدرجة الخام

سَ = الوسط الحسابي لمجموعة الأفراد. ع = الانحراف المعياري .

إن قيمة الدرجة المعيارية الزائية تنحصـــر بين (+٣ ، – ٣) وان متوســـطها الحسابي يساوي (صفر) وانحرافها المعياري يساوي (١) دائما .

عيوب الدرجة المعيارية الزائية :

١-لا تصـــلح لعملية المقارنة إلا إذا كان توزيع الدرجات الخام اعتدالياً(طبيعياً) أو قريب من الإعتدال.

٢-لا تخلوا الدرجات المعيارية الزائية من درجات ســـالبة وهى التي لا يفســـرها إلا الخبير المختص .

٣- تحتوي على كسور عشرية والتي تجعل إجراء المقارنات عملية صعبة للغاية .

ومن خلال ملاحظة عيوب الدرجات المعيارية نستنج العيوب التالية :

العيب الأول لا يمكن الســـــيطرة عليها حيث ان ذلك يتعلق بطبيعة الإختبار ومدى ملائمته لمستوى العينة من حيث الصعوبة والسهولة .

أما **العيب الثاني والثالث** فيمكن الســـيطرة عليها بتعديل الدرجات المعيارية الزائية وتحويلها إلى درجات معيارية تائية معدلة (ت) بضــربها × ١٠ وذلك للتخلص من الكسـور أو تقليل الكسـر و إضـافة (٥٠) للناتج وذلك بغرض اللتخلص من الإشـارة السالبة .

مثال :

طالبة حصلت في إختبار الشد على العقلة على عدد (١٤) مرة تكرار وقد جاء المتوسط الحسابي لزميلاتها فى ذات الشعبة مساوياً لــ (١٨) مرة تكرار وذلك بإنحراف معياري قدره (٤) . ما هو مستوى هذه الطالبة بالمقارنة مع زميلاتها مع رسم الدرجة المعيارية على منحنى التوزيع الطبيعي ؟

الحل :

$$\text{ز} = \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{ع}} = \frac{١٤ - ١٨}{٤} = \frac{-٤}{٤} = -١$$

نســتنتج من ذلك أن مســتوى الطالبة أقل من مســتوى زميلاتها وذلك لان درجتها المعيارية البالغة (–١) اقل من المتوســـط الحســـابي للدرجة المعيارية الزائية البالغ (صفر) .

عند تحويل الدرجة الخام إلى الدرجة المعيارية الزائية نقارنها بالمتوســط الحســابي للدرجة المعيارية الزائية البالغ (صفر) ولا نقارن بالمتوسط الحسابي للدرجة الخام ، فإذا كانت الدرجة المعيارية المحسوبة اكبر من(صفر) دل ذلك على ان مستوى الفرد أفضل من المتوسط الحسابي لزملائه كما ان مستواه يعتبر جيداً ، أما إذا كانت اقل من (صــفر) دل ذلك على ان مســتوى الفرد اقل من المتوســط الحســابي لزملائه وبالتالى فإن مستواه سيكون ضعيفاً .

مثال:

طالب يدرس في كليه التربية الرياضـــية وقد حصـــل على (٩١) درجه في مقرر التشـــريح الوظيفى و(٦٦) درجة في مقرر الإختبارات والمقاييس مع العلم ان النهاية العظمى للمقررين هي (١٠٠) والمتوســط الحســابي بمقرر التشــريح (٧٧) ومقرر الإختبارات والمقاييس هى (٥٦) . ما هو موقف الطالب المعياري بالنســبة لكلا

المقررين؟ و في أي مقرر يكون أفضـل بالنسـبة إلى مجموعته وذلك في كل إختبار علما بأن الإنحراف المعياري للمقررين هو(١٢و٥) على التوالي؟

الحل :

بالنظر إلى درجة الإختبار للمقررين يبدو ان هذا الطالب قد تفوق بمقرر التشـــريح عن مقرر الإختبـارات والمقاييس ولكن لا يمكن الاعتمـاد على هذه الـدرجـات الخـام وذلك للأسباب التالية :

١–صعوبة الأسئلة ليست واحدة في المقررين .

٢–الحالة المزاجية والنفسية للطالب ليست واحدة عند أداء الإختبارين .

٣–إختلاف المتوسط الحسابي لدرجات طلاب الصف الدراسى في الاختبارين .

٤–الإنحراف المعياري للمقررين غير متساوي .

من الاسباب السابقة يتضح إن تقويم مستوى الطالب في كل مقرر لا يكفي أن ننظر إلى القيم التي قد حصـل عليها فقط بل يتعدى ذلك إلى معرفة مسـتواه بالنسـبة إلى المتوسـط الحسـابي لزملائه وذلك لكي نحصـل على مقارنة موضـوعية فعلينا ان نقوم بحسـاب الدرجات المعيارية لكل مقرر على حده حتى يتسـنى لنا الحكم على مسـتوى هذا الطالب .

الحل :

$$\text{(ز) مقرر التشريح} = \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{ع}} = \frac{٩١ - ٧٧}{١٢} = \frac{١٤}{١٢} = ١,١٦$$

$$\text{(ز) مقرر الإختبارات} = \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{ع}} = \frac{٦٦ - ٥٦}{٥} = \frac{١٠}{٥} = ٢$$

بعد ان حصلنا على الدرجة المعيارية لكل مقرر يتبين لنا ان الدرجة المعيارية لمقرر الإختبارات والمقاييس اكبر من الدرجة المعيارية لمقرر التشريح وبذلك يكون مستوى الطالب لمقرر الاختبارات والمقاييس افضـــل منه في مقرر التشـــريح مع العلم إن الدرجات الخام تقول عكس ذلك .

٢-الدرجة المعيارية التائية المعدلة (ت) (T Score)

تعد الدرجات التائية (ت) (T Score) درجات معيارية معدلة_وتنتج عن إجراء تحويل خطي للدرجات المعيارية الزائية (ز) (Z Score) ونقصــد بالتحويل الخطي

أن نضرب كل قيمة من قيم الدرجات الزائية في مقدار ثابت ونجمعها مع مقدار ثابت آخر ولذلك فإن الصـــيغة العامة للتحويلات الخطية للدرجات المعيارية إلى درجات معدلة تكون وبالشكل التالي :

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(ت) = أ + ب × ز

إذ أن :

(أ) ، (ب) مقداران ثابتان .

وعلى الرغم من أن قيمة كل من (أ) و (ب) اختيارية إلا أن المتوسط الحسابى أصبح (٥٠) بدلاً من (صفر) والإنحراف المعياري صارت قيمته =(١٠) وذلك بدلاً من (١) وذلك حتى نستطيع التخلص من الإشارات السالبة والقيم الكسرية للدرجات المعيارية ،والصيغة التالية تستخدم في إجراء هذا التحويل بإستخدام الصيغة التالية :

ت = ٥٠ + ١٠ × ز

والجدير بالذكر انه يمكن إختيار أي قيم أخرى لكل من المتوسط الحسابى والإنحراف المعياري تختلف عن (٥٠) و(١٠) وذلك وفقاً لمقداراً ثابتاً فإذا كانت الدرجات الخام للإختبار قيمها كبيرة بدرجة واضـــحة فإنه يمكن تصـــميم نظام مختلف لتحويل هذه الدرجات إلى درجات معيارية معدلة إذ ربما نجعل المتوسـط الحســابى =(٥٠٠) والانحراف المعياري (١٠٠) وذلك كما في حالة إختبارات الإســتعداد الدراســي أو

نجعل قيمة المتوســط الحســابى = (١٠٠) والانحراف المعياري (١٦) وذلك كما في إختبارات الذكاء (IQ) .

حيث يرمز للدرجة المعيارية التائية المعدلة (ت) وهي الحرف الاول من إســـم العالم (ثورندايك Thorondiec) فقد ادخل هذا العالم النفســـى تعديلات على الدرجة المعيارية الزائية (Z Score) وذلك عندما تكون ســـالبة الإشـــارة أو تكون فيها كسورعشرية والتعديلات هي :

١ – ضرب الدرجة المعيارية الزائية × ١٠ للتخلص من الكسور أو تقليلها

٢– إضافة (٥٠) إلى الدرجة الزائية بعد التخلص من الكسور وذلك لغرض التخلص من الإشارة السالبة .

معادلة الدرجة المعيارية التائية المعدلة هو:

$$\text{ت} = \frac{\text{س} - \text{سَ}}{\text{ع}} \times ١٠ + ٥٠$$

$$\text{أو} \quad T = \text{ز} \times ١٠ + ٥$$

إذ إن :

ت =الدرجة المعيارية التائية المعدلة .

سَ= المتوسط الحسابي للدرجة المعيارية التائية .

ع= الانحراف المعياري .

ملاحظة : إن قيمة الدرجة المعيارية التائية المعدلة تنحصـــر بين (٨٠ و ٢٠) كما وان متوسطها الحسابي يساوي (٥٠) وإنحرافها المعياري يساوي (١٠) ،وجميعها قيم صحيحة موجبة .

وفي المثال السابق فإن :

-الدرجة المعيارية التائية المعدلة لمقرر التشريح ١,١٦ ×١٠ + ٥٠ = ١١,٦+٥٠= ٦١,٦ .

-أما الدرجة التائية المعدلة لمقرر الاختبارات والمقاييس = ٢×١٠ + ٥٠ = ٢٠ + ٥٠ = ٧٠

نستنتج من ذلك إن مستوى الطالب في مقرر الاختبارات أفضل من مستواه في مقرر التشـريح وذلك لان الدرجة المعيارية التائية المعدلة لمقرر الإختبارات والمقاييس اكبر من الدرجة المعيارية التائية المعدلة لمقرر التشريح .

مثال :

طلب من احد مدرسى التربية الرياضية إختيار لاعب يمثل المدرسة في الوثب العالي فتم إجراء إختبارين احدهما للياقة البدنية والآخر للمهارة الفنية فإذا حصـــل لاعبان

على درجـة (٣٠ و ٣٤) على التوالي في اللياقـة البـدنيـة و(١٦ و ١٥) على التوالي في المهارة الفنية وكان المتوســط الحســابي لإختباري اللياقة البدنية والمهارة الفنيـة (٢٠ و ١٢) على التوالي والإنحراف المعيـاري لهـا (٧ و ٤) فـأي الطـالبين أفضل ولماذا اختير كأفضل لاعب ؟

الحل :

$$\text{ت} = \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{ع}} \times ١٠ + ٥٠$$

(ت) اللياقة البدنية للطالب الأول $= \frac{٣٠ - ٢٠}{٧} \times ١٠ + ٥٠ = ٦٤$

(ت) اللياقة البدنية للطالب الثاني $= \frac{٣٤ - ٢٠}{٧} \times ١٠ + ٥٠ = ٧٠$

(ت) المهارة الفنية للطالب الأول $= \frac{١٦ - ١٢}{٤} \times ١٠ + ٥٠ = ٦٠$

(ت) المهارة الفنية للطالب الثاني $= \frac{١٥ - ١٢}{٤} \times ١٠ + ٥٠ = ٥٧,٥$

الدرجة المعيارية الكلية للطالب الأول = الدرجة المعيارية للياقة + الدرجة المعيارية للمهارة الفنية = ٦٤+٦٠=١٢٤

الدرجة المعيارية الكلية للطالب الثاني = الدرجة المعيارية للياقة + الدرجة المعيارية للمهارة الفنية = ٧٠+٥٧,٥=١٢٧,٥

نســـتنتج أن الطالب الثاني أفضـــل من الطالب الأول حيث ان مجموع درجاته المعيارية في الإختبارين أكبر من مجموع الطالب الثاني وان على معلم التربية الرياضية ان يختار الطالب الثاني حيث ان الدرجة المعيارية الكلية له اكبر من درجة الطالب الأول.

مثال :

أجريت ثلاثة إختبارات على لاعب معين هي الشـــد على العقلة حيث حصـــل على درجة = (١٢) والجلوس من الرقود وقد جاءت درجته (٣٥) والوثب الطويل من الثبات وكانت الدرجة (٨) . علما بأن المتوســط الحســابي للإختبارات الثلاث (٨ ، ٣٠، ٧) وذلك على التوالي بينما جاءت قيم الإنحراف المعياري على التوالى (٤ ، ٥ ، ١) . والمطلوب معرفة مســـتوى الطالب مقارنة بعينة البحث ومعرفة أي الإختبارات الثلاث أفضل من الأخر مستخدما الدرجة المعيارية الزائية اوجد ذلك ؟

الحل :

بالإستناد على معادلة حساب الدرجة المعيارية التالية :

$$(Z) = \frac{\text{س} - \text{سَ}}{\text{ع}}$$

نستنتج التالى :

$$(Z)\ \text{العقلة} = \frac{١٢ - ٨}{٤} = \frac{٤}{٤} = ١$$

$$(Z)\ \text{الجلوس من الرقود} = \frac{٣٥ - ٣٠}{٥} = \frac{٥}{٥} = ١$$

$$(Z)\ \text{الوثب الطويل} = \frac{٨-٧}{١} = \frac{١}{١} = ١$$

نستنتج إن مستوى الطالب في الإختبارات الثلاثة جاء أفضل من زملائه حيث ان درجاته المعيارية كانت أفضل من المتوسط الحسابي للدرجة الزائية البالغ (صفر) ، أما فيما يتعلق بمعرفة أي الإختبارات أفضل فإن النتائج تشير إلى انه يمتلك المستوى نفسه في جميع الإختبارات حيث ان الدرجات المعيارية للإختبارات متساوية.

مثال :

حقق لاعب مسافة قدرها (٧,٣٠) م وذلك في إختبار الوثب الطويل فما هو مستوى اللاعب بالمقارنة مع مستوى زملائه الذين جاء متوسطهم الحسابي =(٨) م والإنحراف المعياري لهم (٢) م مستخدما الدرجة المعيارية التائية اوجد المطلوب ؟

الحل :

$$\text{ت} = \frac{\text{س} - \bar{\text{س}}}{\text{ع}} \times ١٠ + ٥٠$$

$$= \frac{٧,٣٠ - ٨}{٢} \times ١٠ + ٥٠ = ٤٦,٥$$

نستنتج من ذلك ان مستوى اللاعب اقل من مستوى جميع زملائه حيث ان درجته المعيارية التائية المعدلة له اقل من المتوسط الحسابي للدرجة المعيارية التائية المعدلة البالغ (٥٠) .

مثال :

احسب الدرجة المعيارية التائية المعدلة لطالب كانت درجته المعيارية الزائية(Z) وذلك بإختبار مقرر الإحصاء (-١,٣٣) فما هو مستواه مقارنة بزملاؤه ؟

الحل :

ت= ز ×١٠ + ٥٠ = -١,٣٣×١٠ + ٥٠ =-١٣,٣+٥٠= ٣٦,٧

نســتنتج إن مســتوى الطالب اقل من مســتوى زملاؤه حيث ان الدرجة المعيارية له تســاوي (٣٦,٧) وهي اقل من المتوســط الحســابي للدرجة المعيارية التائية المعدلة البالغ (٥٠) .

مثال :

اوجد الدرجة المعيارية الزائية والتائية المعدلة للقيم التالية (١٢-١٤- ٧-٩-٨) :

الحل :

$$ز = \frac{س - سَ}{ع}$$

نحسب المتوسط الحسابي للقيم :

$$سَ = \frac{مج\ س}{ن} = \frac{١٤+١٢+٨+٩+٧}{٥} = \frac{٥٠}{٥} = ١٠$$

س	٧	٨	٩	١٢	١٤	**مجموع**
(س− سَ)	**٧−١٠= −٣**	**٨−١٠= −٢**	**٩−١٠= −١**	**١٢−١٠= +٢**	**١٤−١٠= +٤**	
مج (س − سَ)٢	**٩**	**٤**	**١**	**٤**	**١٦**	**٢٤**

نحسب الإنحراف المعياري للقيم :

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

$$\text{ع} = \sqrt{\frac{٣٤}{٥ - ١}} = ٢,٩١$$

$$\text{ز}_{١٤} = \frac{١٤ - ١٠}{٢,٩١} = \frac{٤}{٢,٩١} = ١,٣٧$$

$$\text{ز}_{١٢} = \frac{١٢ - ١٠}{٢,٩١} = \frac{٢}{٢,٩١} = ٠,٦٨$$

$$\text{ز}_{٨} = \frac{٨ - ١٠}{٢,٩١} = \frac{-٢}{٢,٩١} = -٠,٦٨$$

$$\text{ز}_{٩} = \frac{٩-١٠}{٢,٩١} = \frac{-١}{٢,٩١} = -٠,٣٤$$

$$\text{ز}_{٧} = \frac{٧-١٠}{٢,٩١} = \frac{-٣}{٢,٩١} = -١,٠٣$$

ت ١٤= ز ×١٠ + ٥٠ = ١,٣٧×١٠ + ٥٠ =١٥+٥٠= ٦٣,٧

ت ١٢= ز ×١٠ + ٥٠ = ٠,٦٨×١٠ + ٥٠ =٧,٦+٥٠= ٥٦,٨

ت ٨= ز ×١٠ + ٥٠ = -٠,٦٨ ×١٠ + ٥٠ =-٧,٦+٥٠= ٤٣,٢

ت ٩= ز ×١٠ + ٥٠ = -٠,٣٤×١٠ + ٥٠ =-٣,٨+٥٠= ٤٦,٦

ت ٧= ز ×١٠ + ٥٠ = -١,٠٣×١٠ + ٥٠ =-١١+٥٠= ٣٩,٧

مثال :

طُبق اختبار على عينه من اللاعبين وكان المتوسط الحسابي لدرجاتهم =(٧٥) بإنحراف معياري قدره (٨) . قم بتوزيع درجات الإختبار على منحنى التوزيع الطبيعي مبينا الدرجات المعيارية الزائية (**z**) والتائية المعدلة المقابلة لها(T Score) ؟

الحل :

نضع المتوسط الحسابي لدرجات العينة البالغ (٧٥) مقابل المتوسط الحسابي للدرجة المعيارية الزائية البالغ (صــفر) والمتوســط الحســابي للدرجة المعيارية التائية المعدلة البالغ (٥٠) .

نجمع المتوسط الحسابي البيانات (٧٥) مع الإنحراف المعياري للبيانات البالغ (٨) والثلاثة إنحرافات فوق المتوسط الحسابي :

(٧٥+ ٨ =٨٣) (٨٣+ ٨=٩١)

(٩١+٨=٩٩)

–نقوم بطرح الانحراف المعياري للبيانات البالغ (٨) من المتوسط الحسابي البيانات (٧٥) والثلاثة انحرافات تحت المتوسط الحسابي :

(٧٥– ٨= ٦٧) (٦٧–٨= ٥٩) (٥٩– ٨= ٥١)

درجات الاختبار	٩٩	٩١	٨٣	٧٥	٦٧	٥٩	٥١
الدرجات الزائية (Z)	٣	٢	١	صفر	–١	–٢	–٣
الدرجات التائية المعدلة(T)	٨٠	٧٠	٦٠	٥٠	٤٠	٣٠	٢٠

مثال :

أسفرت نتائج تطبيق إختبار مهاري على عدد (١٥) لاعب عن التالى :

(٢١-٢٠-١٩-١٨-١٧-١٦-١٥-١٤-١٣-١٢-١١-١٠-٩-٨-٧) .

والمطلوب حساب الدرجات المعيارية الزائية (Z) والتائية المعدلة (T Score) لنتائج الإختبار مع مقابلتها بالدرجات الخام ثم ضع النتائج في جدولاً تكرارياً ؟

الحل :

- نحسب المتوسط الحسابي وقد بلغ (١٥,٦٢).

- نحسب الإنحراف المعياري وقد بلغ (٣,١٩).

- نحسب الدرجات المعيارية الزائية (Z Score) من المعادلة التالية :

$$ز = \frac{س - سَ}{ع}$$

$$\text{الدرجة المعيارية (ز) للقيمة ٢١} = \frac{٢١-١٥,٦٢}{٣,١٩} = ١,٦٧$$

$$\text{الدرجة المعيارية (ز) للقيمة ٢٠} = \frac{٢٠-١٥,٦٢}{٣,١٩} = ١,٣٦$$

$$\text{الدرجة المعيارية (ز) للقيمة ١٩} = \frac{١٩-١٥,٦٢}{٣,١٩} = ١,٠٥$$

وهكذا بالنسبة لباقي القيم :

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٨ = ٠,٤٧

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٧ = ٠,٤٣

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٦ = ٠,١٢

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٥ = -٠,١٩

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٤ = -٠,٥٠

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٣ = -٠,٨١

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٢ = -١,١٢

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١١ = -١,٤٣

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ١٠ = -١,٧٤

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ٩ = -٢,٠٥

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ٨ = -٢,٣٦

الدرجة المعيارية (Z) للقيمة ٧ = -٢,٦٧

نحسب الدرجات المعيارية التائية المعدلة (T Score) :

الدرجة المعيارية التائية المعدلة = ز ×١٠ + ٥٠

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ٢١ = ١,٦٧ ×١٠ + ٥٠ = ٦٦,٧

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ٢٠ = ١,٣٦ ×١٠ + ٥٠ = ٦٣,٦

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٩ = ١,٠٥ ×١٠ + ٥٠ = ٦٠,٥

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٨ = ٠,٤٧×١٠ + ٥٠ = ٥٤,٧

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٧ = ٠,٤٣ ×١٠ + ٥٠ = ٥٤,٣

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٦ = ٠,١٢ ×١٠ + ٥٠ = ٥١,٢

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٥ = -٠,١٩×١٠ + ٥٠ = ٤٨,١

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٤ = -٠,٥٠×١٠ + ٥٠ = ٤٥

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٣ = -٠,٨١×١٠ + ٥٠ = ٤١,٩

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٢ = -١,١٢ ×١٠ + ٥٠ = ٣٨,٨

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١١ = -١,٤٣ ×١٠ + ٥٠ = ٣٥,٧

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ١٠ = -١,٧٤ ×١٠ + ٥٠ = ٣٢,٦

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ٩ = -٢,٠٥ ×١٠ + ٥٠ = ٢٩,٥

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ٨ = -٢,٣٦ ×١٠ + ٥٠ = ٢٦,٤

الدرجة المعيارية التائية المعدلة(T) للقيمة ٧ = -٢,٦٧ ×١٠ + ٥٠ = ٢٣,٣

- نقوم بوضع المتوسط الحسابي لدرجات الاختبار البالغ (١٥,٦٢) في الجدول بين الدرجتين (١٦- ١٥) حيث أن قيمته تقع بين هاتين الدرجتين .

- نقوم بوضع المتوسط الحسابي للدرجة المعيارية الزائية البالغ (صفر) والمتوسط الحسابي للدرجة المعيارية التائية المعدلة البالغ (٥٠) مقابل المتوسط الحسابي لدرجات الإختبار.

-نقوم بوضع كلا من الدرجات الزائية(z) والتائية المعدلة (T Score) وفقاً للتالى :

درجات الاختبار (س)	الدرجة الزائية Z Score	الدرجة التائية المعدلةT Score
٢١	١,٦٧	٦٦,٧
٢٠	١,٣٦	٦٣,٦
١٩	١,٠٥	٦٠,٥
١٨	٠,٤٧	٥٤,٧
١٧	٠,٤٣	٥٤,٣
١٦	٠,١٢	٥١,٢
سَ =١٥,٦٢	صفر	٥٠
١٥	-٠,١٩	٤٨,١
١٤	-٠,٥٠	٤٥
١٣	-٠,٨١	٤١,٩
١٢	-١,١٢	٣٨,٨
١١	-١,٤٣	٣٥,٧
١٠	-١,٧٤	٣٢,٦
٩	-٢,٠٥	٢٩,٥
٨	-٢,٣٦	٢٦,٤
٧	-٢,٦٧	٢٣,٣

المـراجــع

١–ابوحطب ، فؤاد ، الصادق ، آمال. **<u>مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائى فى العلوم النفسية والتربوية والإجتماعية</u>** ، ط٢ ، القاهرة : مكتبة الانجلو المصرية ،١٩٩١ .

٢–ابوعمه ، عبد الرحمن محمد بن سليمان، هندي، محمود محمد إبراهيم . **<u>الإحصاء التطبيقي</u>** ، الرياض : مكتبة العبيكان ، ٢٠٠٧ .

٣–البياتى ، عبدالجواد توفيق . **<u>الإحصاء وتطبيقاته فى العلوم التربوية والنفسية</u>** ، عمان : إثراء للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٨ .

٤–السيد ، فؤاد البهى . **<u>علم النفس الإحصائى قياس العقل البشرى</u>** ، القاهرة : دار الفكر العربى ، ٢٠٠٦ .

٥–العبد ، حامد عبدالعزيز . **<u>الإحصاء النفسى والتربوى</u>** ، المنيا : دار حراء للطباعة والنشر والتوزيع ، ١٩٨٨ .

٦–باهى ، مصطفى حسين . **<u>الإحصاء التطبيقى فى مجال البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية</u>** ، القاهرة : مركز الكتاب للنشروالتوزيع ، ٢٠٠١.

٧–خيرى ، السيد محمد . **<u>الإحصاء فى البحوث النفسية</u>** ، القاهرة : دار الفكر العربي ، ١٩٩٦.

٨–طبية ، حمد عبدالعزيز. **<u>مبادئ الإحصاء</u>** ، ط١، عمان : دار البداية، ٢٠٠٨ .

٩–عبدالمجيد ، إبراهيم مروان . **<u>الإحصاء الوصفى الإستدلالى فى مجالات وبحوث التربية البدنية والرياضية</u>** ، ط١ ، عمان : دار الفكر، ٢٠٠٠ .

١٠–عدس ، عبدالرحمن . **<u>مبادئ الإحصاء فى التربية وعلم النفس</u>** ، عمان : دار النهضة الإسلامية للنشر والتوزيع ، ٢٠٠٢ .

١١-عدس ، عبدالرحمن . **<u>مقدمة فى الإحصاء التربوى</u>**، عمان : دار الفكر للطباعة والنشر والتوزيع، ٢٠٠٢ .

١٢-علام ، صلاح الدين محمود . **<u>تحليل البيانات فى البحوث النفسية والتربوية</u>** ، ط١ ، القاهرة : دار الفكر العربى ،٢٠٠٣ .

١٣-منسى ، محمود عبدالحليم . **<u>القياس والإحصاء النفسى والتربوى</u>** ، الاسكندرية : دار المعارف ، ١٩٩٤.

14-B.L.Agarwal. ***<u>BASIC STAISTICS</u>*** . 4nd Edition . NED Delhi : NEW AGE INTERNATIONAL (P) LIMITED PUBLISHERS, 2006 .

15-J.P.Verma . ***<u>A Textbook on Sports Statistics</u>*** **,** India **:** Sports Publication, 2007

16-J.P.Verma . ***<u>Statistical Methods for Sports and Physical Education</u>*** .India: Tata McGraw Hill Education Private Limited , 2011 .

17-Jim Albert, R.H. Koning ***<u>. STATISTICAL THINKING IN SPORTS</u>*** , 1nd Edition , US : Chapman Hall CRC,2007 .

18-Joanne L. Fallowfield , Beverley J. Hale , David M. Wilkinson . ***<u>Using Statistics in Sport and Exercise Science Research</u>***, UK : Lotus Pub, 2005

19-Noubary . ***<u>Introduction to Statistics Through Sports</u>*** , Singapore : World Scientific Publishing Company Incorporated , 2004 .

20-Paramjit Singh . ***<u>Educational Research Methods and Applied Statistics in Physical Education</u>*** .India: friends publications, 2007 .

21-William J. Vincent . ***<u>Statistics in Kinesiology</u>*** , 2nd Edition , U.K: Human Kinetics , 2005 .

22-William Vincent : ***<u>Statistics in kinesiology</u>*** U.K: Human Kinetics, 2005