جامعة الشهيد حمه لخضر – الوادي
كلية العلوم الاجتماعية والإنسانية
قسم: علم النفس وعلوم التربية
مقياس: الإحصاء التطبيقي

محاضرات في مقياس الإحصاء التطبيقي

موجهة لطلبة سنة ثالثة علوم تربية تخصص علم النفس التربوي

اعداد الدكتور: بن حسين يونس

السنة الجامعية: 2026/2025

الفهرس

مقدمة

أولا- مدخل إلى الإحصاء وأهميته

1- تاريخ علم الإحصاء وتطوره

2- أقسام علم الإحصاء.

3- أهمية علم الإحصاء للباحث والبحوث العلمية.

4- أهمية علم الإحصاء في مجال التربية وعلم النفس

5- أهداف علم الإحصاء

6- وضائف علم الإحصاء

7- مراحل البحث العلمي وعلاقة الإحصاء بالبحث.

ثانيا: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

1- المجتمع

2- العينة

3- الوحدة الإحصائية

4- المتغيرات

5- أنواع البيانات

6- مستويات القياس

ثالثا: مقاييس النزعة المركزية

1- المتوسط الحسابي

2- الوسيط

3- المنوال

4- المئينيات

رابعا: مقاييس التشتت

1- المدى

2- الانحراف المعياري

3- التباين

4- المدى الربيعي

5- الخطأ المعياري

خامسا: مقاييس الارتباط

1- معامل الإرتباط بيرسون

2- معامل الإرتباط سبرمان للرتب

3- معامل الإرتباط فـاي

4- معامل الارتباط الثنائي الأصيل

5- معامل الارتباط المتعدد

6- معامل الارتباط التوافق

سادسا: اختبارات الفروق

1- اختبار كاي تربيع

2- اختبارات (ت) لدلالة الفروق

2-1- اختبار T لعينتين مترابطتين

2-2- اختبار T لعينتين مستقلتين متجانستين

2-3- اختبار T لعينتين مستقلتين وغير متجانستين

خاتمة

قائمة المراجع

الملاحق

مقدمة:

يمثل الإحصاء التطبيقي أحد الركائز العلمية الأساسية في تكوين طالب علم النفس التربوي، إذ لا يمكن للباحث في هذا التخصص أن يشتغل على الظواهر النفسية والتربوية بمعزل عن الأساليب الكمية التي تمكّنه من فهم المعطيات، وتحليلها، واستخلاص دلالاتها. فالإحصاء ليس مجرد عمليات حسابية، بل هو منهج فكري وأداة تحليلية تساعد على تنظيم البيانات وتحويلها إلى معلومات قابلة للتفسير، بما يتيح فهمًا أدقّ للسلوك الإنساني في سياقاته التربوية.

تأتي هذه المطبوعة لتكون دعمًا علميًا ومنهجيًا لطلبة السنة الثالثة في تخصص علم النفس التربوي، وهي تستهدف تمكينهم من الإلمام بالمفاهيم الأساسية للإحصاء التطبيقي، وتزويدهم بالمهارات التي يحتاجونها لتحليل البيانات المرتبطة بالدراسات والبحوث النفسية. وقد تم إعداد هذه المادة بطريقة تجمع بين الدقة العلمية و البساطة المنهجية، من خلال تقديم الشروحات، والأمثلة، والتمارين التطبيقية التي تساعد الطالب على استيعاب النظريات الإحصائية وتطبيقاتها العملية في الميدان.

إن تحليل النتائج، وفهم العلاقات بين المتغيرات، واختبار الفروض العلمية، وتفسير الفروق بين المجموعات، كلها عمليات لا غنى عنها في البحث النفسي والتربوي. ولذلك يأتي تدريس الإحصاء التطبيقي ليزوّد الطالب بالأدوات اللازمة لفهم الدراسات التجريبية، وإنجاز البحوث الميدانية، واتخاذ القرارات العلمية المبنية على الأدلة. وتهدف هذه المطبوعة أيضًا إلى تقريب الطالب من الاستعمالات العملية لأساليب التحليل الإحصائي، سواء في إطار بحوث التخرج أو أثناء التدريب الميداني، من خلال التركيز على الجوانب التطبيقية للإحصاء مثل تحليل الفروق، قياس العلاقات، بناء المقاييس، واستخدام البرمجيات الإحصائية. فالطالب الذي يتقن قراءة المخرجات الإحصائية ويفهم معناها يصبح قادرًا على تقييم البحوث التربوية والنفسية بدقة وموضوعية.

وفي الأخير، نأمل أن تمثل هذه المحاضرات مرجعًا علميًا مفيدًا يساعد الطلبة على بناء قاعدة معرفية صلبة في الإحصاء التطبيقي، وأن تشكل خطوة أساسية نحو إعداد باحثين قادرين على توظيف الأساليب الكمية في خدمة البحث التربوي والنفسي، وفقًا للمعايير الأكاديمية الحديثة.

أولا: مدخل إلى الإحصاء وأهميته

1- تاريخ علم الإحصاء وتطوره:

يعد **علم الإحصاء** من العلوم الأساسية التي لا يمكن لأي مجال معرفي أو تطبيقي أن يستغني عنها، وذلك لما يوفره من أدوات دقيقة لتنظيم البيانات وتحليلها واستخلاص النتائج منها بصورة علمية. ويُنظر إلى الإحصاء اليوم بوصفه لغة البحث العلمي، ووسيلة موضوعية لاتخاذ القرارات واتجاهات التفسير، حيث يتكامل مع مختلف العلوم الإنسانية والاجتماعية والطبيعية، ويسهم في تطوير المعرفة وفهم الظواهر. فالإحصاء ليس مجرد عمليات حسابية أو جداول رقمية، بل هو منهج متكامل للتفكير العلمي يقوم على جمع البيانات وتنظيمها وتحليلها وتفسيرها للوصول إلى استنتاجات تُمكّن الباحث أو صاحب القرار من فهم الواقع واتخاذ موقف مبني على أسس علمية، سواء أكان ذلك في الطب أو التربية أو الاقتصاد أو إدارة الأعمال أو علم النفس أو علوم الطبيعة.

ولم يصل علم الإحصاء إلى مكانته الحالية دفعة واحدة، بل مرّ عبر تاريخ طويل من التطور ارتبط بنمو الحضارة الإنسانية وتزايد حاجات الإنسان، ويمكن تلخيص تطوره في **ثلاث مراحل أساسية** شكّلت كل منها نقطة تحول جوهرية في تاريخ هذا العلم. فأولى هذه المراحل هي **مرحلة التعداد**، وهي مرحلة بدائية تعود جذورها إلى ما قبل التاريخ حين أرادت التجمعات البشرية والدول الناشئة معرفة أعداد سكانها، وقوة جيوشها، وكميات محاصيلها، وثرواتها الحيوانية والزراعية. وكان هدف هذه المرحلة إدارياً صرفاً، إذ اعتمدت على الجرد وإحصاء الموارد والسكان بصورة دورية أو شبه دائمة بهدف التخطيط للحرب والسلم. وقد استمرت هذه المرحلة طويلاً، وارتبطت بممارسات الحضارات القديمة كالفراعنة والصينيين، ثم اتسعت في العصور الإسلامية حيث برزت دواوين الدولة وعمليات تسجيل السكان والأموال والخراج.

أما المرحلة الثانية فهي **مرحلة الحساب السياسي**، وقد شكّلت نقلة نوعية نحو جعل الإحصاء علماً قائماً بذاته، إذ لم تعد البيانات تُجمع لأغراض الوصف فقط، بل أصبح الهدف هو **تحليل الظواهر الاجتماعية واستخلاص القوانين العامة** التي تحكمها. وظهر هذا الاتجاه في أوروبا خلال القرن السادس عشر حين بدأ المفكرون في دراسة الظواهر السكانية والاقتصادية دراسة منهجية، ومحاولة إيجاد علاقات وقوانين تفسّر التغيرات في المجتمع. ويرجع الفضل في هذه المرحلة إلى ظهور فكرة أن البيانات العددية يمكن أن تكشف أنماطاً اجتماعية

وسياسية يمكن الاعتماد عليها في الحكم والإدارة، وهو ما مهّد لاحقاً لنشوء الأسس النظرية الأولى للإحصاء العلمي.

ثم جاءت المرحلة الثالثة، وهي **مرحلة الإحصاء وحساب الاحتمالات**، وهي المرحلة التي بلغت فيها الأساليب الإحصائية مستوى علمياً متقدماً، وبدأ خلالها هذا العلم يكتسب شكله الحديث. وقد شهد القرن الثامن عشر الميلادي تطوراً هائلاً بعد ظهور نظرية الاحتمالات على يد علماء الرياضيات، حيث تم دمج المفاهيم الاحتمالية مع الأساليب الإحصائية، مما أدى إلى نشوء فرع الإحصاء الاستدلالي. وفي هذه المرحلة لم يعد الإحصاء مقتصراً على إدارة الدول وتنظيم شؤونها، بل أصبح أداة بحث علمي أساسية في مختلف العلوم، ووسيلة للتفسير والاختبار والتنبؤ. ودخل الإحصاء بذلك إلى مجالات واسعة مثل الطب، والاقتصاد، والفلك، والفيزياء، والعلوم الاجتماعية، وأصبح قادراً على تقديم نماذج دقيقة للظواهر المعقدة عبر استخدام الاختبارات الإحصائية، والانحدار، وتحليل التباين، والارتباط، وغيرها من الأساليب المتقدمة.

وبهذا التطور المتدرج من مرحلة التعداد إلى مرحلة الحساب السياسي ثم مرحلة الإحصاء وحساب الاحتمالات، أصبح الإحصاء اليوم علماً راسخاً له قواعده الرياضية ومناهجه الدقيقة، وأصبح جزءاً لا يتجزأ من أي عملية بحثية أو عملية اتخاذ قرار. فهو يمكّن الباحث من التعامل مع البيانات بكفاءة، ويمنح المؤسسات القدرة على التنبؤ بالمستقبل واستشراف الاتجاهات واتخاذ قرارات أكثر عقلانية، مما يبرز أهميته المتزايدة في عالم قائم على المعرفة والتحليل الكمي.

2- أقسام علم الإحصاء.

ينقسم علم الإحصاء إلى نوعين أساسيين هما:

وفيما يلي سنتناول كل نوع على حده:

الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics: يُعرف الإحصاء الوصفي بأنه ذلك القسم من الإحصاء الذي يهتم بجمع بيانات المشكلة و تصنيفها و عرضها ثم إجراء الحسابات المختلفة عليها للوصول إلى النتائج التي تُبرز خصائصها الأساسية.

فالإحصاء الوصفي يمثل البداية الطبيعية لأي تحليل إحصائي، إذ يهتم بوصف البيانات كما هي من خلال إجراءات تهدف إلى تلخيص كميات كبيرة من المعلومات وتحويلها إلى صورة

قابلة للفهم. ويشمل ذلك تنظيم البيانات في جداول وتوزيعات تكرارية، واستخدام الرسوم البيانية لعرض الأنماط العامة، بالإضافة إلى الاعتماد على مقاييس تتعلق بالنزعة المركزية مثل المتوسط والوسيط والمنوال، ومقاييس التشتت مثل المدى والانحراف المعياري، إلى جانب مقاييس الشكل كمعامل الالتواء والتفلطح. وهذه الأدوات جميعها تمكّن الباحث من تكوين صورة شاملة حول طبيعة البيانات، ومستوى تشتتها، واتجاهها العام، وما إذا كانت تميل إلى التجمع أو الاختلاف، الأمر الذي يساعد على تحديد خطوات التحليل التالية.

الإحصاء الاستنتاجي أو الاستدلالي أو الاستقرائي Inferential Statistics: يُعرف بأنه العلم الذي يدرس الظروف والظواهر الاجتماعية و التربوية متعدياً الغرض الوصفي للبيانات الإحصائية إلى تحليل هذه الحقائق و البيانات باستعمال عدد من الأساليب والطرق الإحصائية الاستنتاجية، وذلك باستنتاج معلومات جديدة، واتخاذ قرارات وتوصيات في ضوء تلك النتائج.

ويختص الإحصاء الاستنتاجي أو الاستدلالي بتعميم النتائج التي توصل إليها الباحث من خلال دراسة عينة على المجتمع الذي سُحبت منه هذه العينة.

فهو مستوى أكثر تقدماً وتعقيداً، إذ لا يقتصر على وصف البيانات الموجودة، بل يتجاوزها إلى **استخلاص نتائج وتعميمات** تتعلق بمجتمع الدراسة بالاعتماد على عينة منه. ويستند هذا النوع من الإحصاء إلى نظرية الاحتمالات التي توفر الأسس الرياضية للتنبؤ وتقدير المعالم. ومن خلال الإحصاء الاستدلالي، يستطيع الباحث تقدير متوسطات مجتمعية مجهولة، وتحديد حدود الثقة، واختبار الفروض لمعرفة ما إذا كانت الفروق أو العلاقات بين المتغيرات ذات دلالة إحصائية أم أنها حدثت بالمصادفة. ويتضمن ذلك مجموعة واسعة من الأساليب مثل اختبارات (ت) و(ف)، وتحليل التباين، والانحدار الخطي، ومعاملات الارتباط، وتحليل التباين المشترك، إضافة إلى الاختبارات اللامعلمية التي تُستخدم عندما لا تنطبق افتراضات التوزيع الطبيعي على البيانات.

ويكتسب الإحصاء الاستدلالي أهميته من كونه يتيح للباحث اتخاذ قرارات علمية مبنية على الأدلة، حتى عندما يكون حجم العينة صغيراً أو غير ممثل بالكامل للمجتمع. وبذلك يصبح الباحث قادراً على الإجابة عن سؤالين جوهريين: هل الفروق أو العلاقات المرصودة حقيقية وتمثل الظاهرة في المجتمع الأكبر؟ وما احتمال أن تكون هذه النتائج قد ظهرت

بالصدفة؟ ومن هنا تتضح العلاقة الوثيقة بين الإحصاء الوصفي والاستدلالي؛ فالإحصاء الوصفي يمهد الطريق، وينظّم البيانات، ويكشف خصائصها الأولية، بينما الإحصاء الاستدلالي يبني عليها للوصول إلى أحكام وتقديرات وتعميمات، مما يجعل الفرعين معاً أساساً لكل بحث علمي رصين يعتمد على البيانات.

ويُلاحظ أن الإحصاء الاستنتاجي أو الاستدلالي يبدأ بالفعل حيث ينتهي الإحصاء الوصفي، فبعد إبراز الخصائص الأساسية للبيانات يبدأ الإحصاء الاستنتاجي، حيث يتم تحليل البيانات واستخدام نتائج التحليل في الاستنتاج ثم تفسير تلك النتائج منطقياً واتخاذ قرارات في ضوء ذلك.

يستخدم الإحصاء في مجالات عديدة من العلوم نظرا لأهميته التطبيقية في استخلاص النتائج، فهو يستخدم في العلوم التجارية والزراعية والصناعية وعلوم الحياة، والعلوم الإنسانية والاجتماعية.

ولا تكتمل دراسة أي باحث إلا باستخدام الإحصاء، فهو يحتاج إليه دائما في استخراج نتائجه وتعميمها على الحالات المماثلة.

لذلك فعلى أي باحث يريد إجراء بحوث اجتماعية أن يلم بطرق استخدام علم الإحصاء في العلوم الاجتماعية.

فالإحصاء بصورة عامة عصا الباحث التي تقوده إلى الأسلوب الصحيح والنتائج السليمة في البحث العلمي، إذ الباحث يهدف إلى اكتشاف حقائق جديدة، أو الذي يهدف إلى تنظيم الحقائق التي سبق اكتشافها، وذلك بفحص صفاته ومميزاته، مع توضيح العلاقات القائمة بينهما، ويكون في حاجة إلى استخدام الإحصاء، حتى يتمكن من تقديم وصف موضوعي ودقيق للموضوع، ويوضح العلاقات التي يهدف البحث إلى ابرازها، ويمكن القول بصفة عامة أن علم الإحصاء هو "العلم الذي يدرس (يبحث) في الطرق والأساليب المختلفة لجمع وعرض وتبويب وتحليل البيانات حتى يمكن فهمها والعمل على الوصول إلى نتائج وقرارات سليمة على ضوئها، ثم تعميم النتائج".

بناء على هذا التعريف يمكن القول بأن استخدام الإحصاء في الدراسات الاجتماعية يتطلب المرور بأربعة خطوات أساسية وهي:

- جمع البيانات (كيفية- كمية).
- تنظيم البيانات في جداول وعرضها بيانيا.
- تحليل البيانات وإجراء المقارنات بينها.
- استقراء النتائج واتخاذ القرارات.

تكتسي الخطوة الأخيرة أهمية بالغة في البحوث الاجتماعية، إذ يتم على أساسها قبول أو رفض الفرضيات الإحصائية التي تمثل الحل المؤقت للمشكلة المدروسة.

كما يمكن على أساس هذه الخطوات الأربعة تقسيم الإحصاء إلى إحصاء وصفي واحصاء استدلالي، يتضمن الإحصاء الوصفي الخطوات الثلاثة الأولى، بينما يتضمن الإحصاء الاستدلالي الخطوة الأخيرة.

تنطوي أهمية علم الإحصاء في الحياة العملية على ما يأتي:

- يعد علم الإحصاء احد الوسائل المهمة في البحث العلمي من خلال استخدام قواعده وقوانينه و طرقه في عملية جمع و تلخيص وعرض و تحليل البيانات و تفسير النتائج.

- للإحصاء دور بارز في وضع الخطط المستقبلية عن طريق التنبؤ بالظاهرة من خلال النتائج

- يعد علم الإحصاء بحد ذاته وسيلة و ليس غاية مما يعني استخدامه أينما وجد في البحث العلمي.

3- أهمية علم الإحصاء للباحث والبحوث العلمية.

يعتبر علم الإحصاء **وسيلة** لا **غاية**، فهو يساعد الباحث على التالي:

- **الوصف بدقة إلى أكبر حد ممكن:** فكلما كان الباحث أكثر قدرة على استعمال الأساليب الرياضية والإحصائية في وصف الظواهر المحيطة بالإنسان كان أكثر قدرة على فهم هذه الظواهر و نقلها إلى الآخرين، فالرياضيات والإحصاء جزء من اللغة الوصفية التي نستخدمها في وصف الظواهر بدقة كبيرة.

• **التزام التحديد والدقة في أساليبه العملية وفي تفكيره:** فعندما يستخدم الباحث الإحصاء، يضطر إلى استخدام القياسات الدقيقة مما يجبره على التزام الدقة في أساليبه العملية وفي تفكيره.

• **وضع النتائج في شكل مناسب:** فعلم الإحصاء يساعد الباحث على تلخيص نتائجه في شكل ملائم ذي معنى واضح، فإذا قام الباحث بتجميع مشاهداته لظاهرة من الظواهر وترك كل مشاهدة على حدة بدون تصنيف و تلخيص لهذه المشاهدات [في جداول مثلا]، لوجد نفسه أمام خليط من المشاهدات الكثيرة العدد، وبذلك يصعب عليه أن يستخلص منها النتائج الهادفة ذات المعنى بشكل ملائم. لذا فالإحصاء يساعد في تلخيص و تصنيف المعلومات المستمدة بالمشاهدة عن الظواهر المحيطة بنا، وكذلك يساعد على تجنب الاضطرابات والارتباك الناتج عن تجميع البيانات بدون نظام و ترتيب.

• **استخلاص النتائج في الدراسات والبحوث:** فبعد عملية تلخيص النتائج في شكل ملائم لا بد أن يتلو هذه الخطوة خطوة أخرى يهتم بها الإحصاء الاستنتاجي والذي يساعد على استخلاص النتائج من العينة المأخوذة من المجتمع، وبناءً على الأساليب المستخدمة يمكن تعميم هذه النتائج على المجتمع الأصلي مع تحديد درجة الثقة التي يمكن اعطاؤها للتعميم.

• **التنبؤ بالمدى الذي تحصل فيه ظاهرة تحت ظروف معروفة و يمكن قياسها:** فمثلا يمكننا أن نتنبأ بمدى نجاح طالب ما في امتحان الثانوية العامة في مادة الرياضيات إذا عرفنا مستوى ذكاءه و مستوى قدراته العامة والخاصة قبل التقدم إلى الامتحان، ولكن تنبؤنا قد لا يحصل بدقة وذلك إذا ما تعرض الطالب لظروف طارئة غير الظروف العادية التي قيس فيها مستوى ذكائه وقدراته، وبالإحصاء نستطيع تحديد مستوى الثقة بالتنبؤ و تحديد الخطأ الذي يحصل فيه التقدير.

• **تحليل بعض العوامل المعقدة والمتشابكة التي تؤثر في حادث من الحوادث:** فهناك الكثير من الحوادث أو الظواهر إنما تتكون نتيجة تأثير عوامل عديدة، بحيث تكون الحادثة أو الظاهرة محصلة لتأثير هذه العوامل، و علم الإحصاء من خلال بعض الاختبارات الاحصائية يستطيع ملاحظة تأثير كل عامل من تلك العوامل على الظاهرة محل الدراسة.

4- أهمية علم الإحصاء في مجال التربية وعلم النفس:

يمكن إيجاز أهمية دراسة الإحصاء لدارس علم النفس والتربية فى النقاط التالية :

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

. تساعد على أن يكون الباحث دقيقًا ومحددًا في 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.

5- أهداف علم الإحصاء

- جمع البيانات عن الظواهر المختلفة التي تهم الباحث بطرق علمية محددة تحديداً دقيقًا.

- تبويب البيانات طبقًا لأساليب التصنيف العلمية.

- عرض البيانات باستخدام (الجداول – الأشكال البيانية – الرسوم البيانية).

- وصف البيانات عن طريق إبراز الخصائص الأساسية لها والتي يمكن التعبير عنها بمقاييس معينة ومحددة مثل (مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت، مقاييس الالتواء والاعتدال) وهذه المقاييس تبين مدى ميل البيانات إلى التمركز أو التشتت أو التماثل أو الاعتدال، كما أنها تزود الباحث بتقديرات عن سلوك المجتمع الإحصائي (موضع البحث) كمجموعة، وليس عن سلوك أي فرد من أفراده بشكل مستقل عن المجموعة.

- تحليل البيانات المبوبة عن طريق استعمال خصائصها الأساسية التي تم إبرازها للوصول إلى الأرقام ذات العلاقة بالمشكلة والتي يهم الباحث الحصول عليها للوصول إلى نتائج محددة.

- استخدام النتائج و تفسيرها تفسيراً منطقياً مناسباً لطبيعة المشكلة التي يبحثها حتى يتسنى للباحث الاستفادة منها وتطبيقها في الحياة الواقعية.

أي يمكن تلخيص أهداف علم الإحصاء في الكلمات الست التالية:

جمع – تبويب – عرض – وصف – تحليل – استخدام

من خلال معرفة أهداف علم الإحصاء يمكن التوصل إلى ما يلي:-

- الإحصاء يمكنه وصف الظواهر وصفا عدديا كميا بصورة دقيقة واضحة وميسرة أقرب ما يكون إلى الواقع.

- علم الإحصاء علم قائم بذاته يستطيع الحصول على المعلومات بشكل ميسر ويقوم بتفسير الظواهر ويحدد مدى العلاقة والارتباط بين العوامل المفترضة.

- يمكن لعلم الإحصاء أن يتنبأ بالمستقبل بشكل علمي دقيق يعتمد على التجربة والملاحظة والعملية.

- يعتمد علم الإحصاء على المعادلات كأساس رياضي يكون قادرا على حساب الاحتمالات كما أنه يعتمد على أسس رياضية علمية مثبتة بالأدلة والبراهين.

- كما أوضحت موسوعة لالاند أن الإحصاء ليس علما بل هو سياسة ومنهجية وعقل وتفكير وأداة وأسلوب قراءة لأنه غير محدد بمادة علمية غير التي تشتمل على نظام العينات.

- من أهداف علم الإحصاء أنه يعتمد علم الإحصاء التحليلي على وضع فرضيات مقتبسة من علوم أخرى لها دور كبير وفعال في تحديد التقييم وهذه المسألة في غاية الضرورة.

- من خلال الإحصاء الوصفي يمكن وصف مجموعة بيانات موجودة على شكل عينة كما يتم وصف البيانات عن طريق حساب مجموعة من القيم مثل الوسيط والمتوسط والانحراف المعياري ومن خلال الإحصاء الوصفي يمكن أيضا تحليل البيانات والمعلومات وإيجاد القيم السابقة التي تؤدي إلى معرفة طبيعية بالبيئة التي أخذت منها العينة.

- ومن خلال الإحصاء الاستدلالي يمكن تسهيل مهمة الباحث في الوصول إلى والحصول على المعلومات الإحصائية المطلوبة وكذلك التعرف على خصائص العينة المأخوذة من المجتمع وأيضا يعطي القدرة على عمل التوزيع الإحصائي للبيانات الموجودة في العينة بالإضافة إلى أن البيانات المأخوذة تساعد في تكوين الفرضية بالاعتماد على التقدير الإحصائي والفروض الإحصائية.

– كذلك من **أهداف علم الإحصاء** تبسيط وتسهيل فهم البيانات المجموعة عن طريق جدولتها أو من خلال الرسوم البيانية.

– التعبير عن الحقائق التي تم التوصل إليها بطريقة إنشائية أي في صورة عادية رقمية دقيقة واضحة للباحث أو الدارس.

– العمل على مقارنة المجموعات المختلفة من البيانات والمعلومات ثم إيجاد علاقه بينها.

– القدرة على التنبؤ بالمستقبل لتسهيل عملية التخطيط والتنظيم والتطوير والتنمية على مستوى المنظمة أو على مستوى المجتمع أو على الصعيد الدولي.

– استخلاص النتائج واتخاذ القرارات الصحيحة التي تناسب المجتمع والفرد على وجه الخصوص.

– ومن خلال دراسة علم الإحصاء وجدنا الكثير من **أهداف علم الإحصاء** ووجدنا أن هذا العلم يهتم بجمع وتصنيف وتفسير وتحليل البيانات ثم جدولتها للوصول إلى استنتاجات ثم اتخاذ القرارات.

– ويرتبط بجميع ميادين الحياة ولا غنى عنه لأنه قادر على ترجمة الظواهر إلى بيانات ومعلومات عددية رقمية.

*** كيف يمكن أن تساعدك الإحصائيات:**

يمكن أن يساعدك وجود فهم قوي للطرق الإحصائية على التفوق في جميع الفصول الأخرى تقريباً. سواء كنت تدرس علم النفس الاجتماعي أو النشاط الجنسي البشري، فسوف تقضي وقتاً طويلاً في التعلم عن البحث. سيسمح لك أساس معرفتك الإحصائية بفهم البحث الذي ستجده موصوفاً في مساقات علم النفس الأخرى.

ثانياً، فكر في جميع الادعاءات المتعلقة بعلم النفس التي تواجهك يومياً خارج الفصل .تنشر المجلات قصصاً حول أحدث الاكتشافات العلمية، وتصدر كتب المساعدة الذاتية تصريحات حول طرق مختلفة للتعامل مع المشكلات، وتفسر التقارير الإخبارية (أو تسيء تفسير) أبحاث علم النفس.

من خلال فهم عملية البحث، بما في ذلك أنواع التحليلات الإحصائية المستخدمة، ستتمكن من أن تصبح مستهلكاً حكيماً لمعلومات علم النفس وإصدار أحكام أفضل على المعلومات التي تصادفك. من خلال فهم الإحصائيات، يمكنك اتخاذ قرارات أفضل بشأن صحتك ورفاهيتك.

6- وضائف علم الإحصاء:

يتضمن علم الإحصاء العلمي اللازم لتقصي حقائق الظواهر واستخلاص النتائج عنها، كما يتضمن أيضاً النظرية الازمة للقياس واتخاذ القرارات في كافة الميادين الاقتصادية والاجتماعية والسياسية وهو بذلك يعطي للباحثين والدارسين في تلك المجالات أدق أداة للبحث العلمي المبني على الأسلوب والنظرية، ولعلم الإحصاء وظائف متعددة يمكن من خلالها استخلاص الكثير من الحقائق والنتائج العامة والضرورية لوضع ورسم الخطط التنموية ، ومن هذه الوظائف ما يلي:

*** وظيفة العد (الحصر):** تعتبر وظيفة العد أو الحصر من أساسيات العمل الإحصائي بصرف النظر عن تطورات هذه الوظيفة في حد ذاتها ، فلقد بدأت انطلاقة العمل الإحصائي لعلم الإحصاء من هذه الوظيفة وعرف من خلالها ، وأرتبط بها ارتباطاً قويً في الحقب القديمة من التاريخ ، ووصلت قوة هذا الارتباط إلى الدرجة التي عرف بها علم الإحصاء على أساس أنه علم العد أو الحصر أو التعدادات لقيم الظواهر المختلفة المحيطة والمؤثرة في النشاط اليومي للإنسان.

ولقد ظلت وظيفة عد الأشياء فترة طويلة من حقب التاريخ السابقة مسخرة لخدمة أهداف خاصة بالدولة ، وانحصرت الوظيفة في إطار هذه الأهداف الخاصة مما حد ذلك من التطور الوظيفي لعلم الإحصاء وآخر ظهور الأساليب والنظريات الإحصائية في فترة مبكرة مثل باقي العلوم. فلقد انحصرت وظيفة حصر الأشياء في معرفة عدد الرجال لأي دولة مع مقارنة ذلك بما هو موجود في الدولة ممثلة في جيشها مما يساعد في اتخاذ قرارات الحروب ، كما استخدمت هذه الوظيفة في تحديد ما لدى الدولة من أموال حتى يكون ذلك مرشداً عند وضع السياسة الضريبية المحاضرة والمقبلة ، وإلى جانب ذلك فلقد عرفت التعدادات التجارية والزراعين والصناعية في صورة عامة إجمالية لغرض حصر الموارد الاقتصادية للبلاد ومقارنة ذلك بما هو موجود في الدولة الأخرى.

غير أن التقدم التكنولوجي والذي فرض نفسه فجأة في جميع مجالات حياتنا اليومية كان له تأثيره في تغيير وجهة النظر الكلاسيكية تجاه وظيفة العقد والإحصاء. فلم تعد عمليات التعدادات سواء ، كانت عن النواحي الديموغرافية أو الزراعية أو التجارية أو الصناعية ، عبارة عن عملية حصر إجمالي للأشياء وقيم الظواهر ، بل أصبحت هذه الوظيفة تعطي لنا المزيد من البيانات والمعلومات التفصيلية في كل المجالات بأسلوب يخدم أغراض التخطيط والتنمية الاقتصادية للبلاد من هلال أسلوب يعتمد على النظريات الإحصائية في تفسير الاتجاهات وتحليل التغيرات وتسبباً للعلاقات بين المتغيرات. زيادة على ذلك فإن تطور هذه الوظيفة كان من شأنه اقتحام ميادين جديدة لم تكن موجودة من قبل ولم تعد وظيفة الحصر قاصرة على تعداد السكان أو التعداد الزراعي أو التعداد الاقتصادي فحسب بل أصبح يوجد الآن إحصاءات خاصة بالقوى العاملة وإحصاءات تفصيلية للتجارة الخارجية وإحصاءات مالية ونقدية وإحصاءات المواصلات وإحصاءات الدخل وغير ذلك لما هو ضروري وأساسي في عملية التقدم والرقي.

*** وظيفة جمع البيانات** :ثاني وظائف العمل الإحصائي ،يقدمه لنا الأسلوب الإحصائي لجميع البيانات عن مختلف الظواهر المحيطة بنا ، هذه الوظيفة لها وجود يمتد إلى فترة طويلة سابقة من الوقت الذي كان يعرف فيه العلم على أساس أنه علم جميع البيانات والحقائق وتستمد هذه الوظيفة أهميتها من خلال ضرورة توافر البيانات عن الظواهر والعوامل المحددة لها ، والمعلومات عن الظواهر موضع البحث حتى نتمكن من الدراسة والتحليل واستخلاص النتائج واتخاذ القرارات. فإذا ما أتبع أسلوب غير علمي وغير موضوعي في جمع البيانات وبطريقة غير دقيقة أدى ذلك إلى الحصول على حقائق عن الأشياء غير سليمة متحيزة وكان ذلك مصدراً في إفساد النتائج واتخاذ قرارات لها خطورتها وغير مأمونة العواقب والعكس صحيح إذا ما أتبع أسلوب علمي موضوعي غير متحيز في جمع البيانات أدى ذلك إلى الحصول على حقائق عن الظواهر بطريقة سليمة غير متحيزة وكان ذلك مصدراً أساسياً للوصول إلى نتائج دقيقة سليمة وإلى اتخاذ قرارات على درجة كبيرة من الكفاءة عن مستوى من الثقة مرتفع.

وبقدر قدم هذه الوظيفة الإحصائية إلا أنها وظيفة متطورة من حيث العمق والأتساع حيث أنها أصبحت تحوي أحسن وأدق وأحدث الطرق العلمية في جميع البيانات إلى جانب أنها لم تعد وظيفة جمع البيانات عن الظواهر التقليدية لتحديد قوة الدولة أو قدراتها على محاربة دولة

مجاورة أو رغبتها في جباية الضرائب بمختلف أنواعها لتلبية احتياجات عملية التخطيط لكافة الأنشطة المختلفة للدولة العصرية من نشاط صناعي وتجاري وزراعي إلى نشاط اجتماعي ثقافي سواء كان ذلك على المستوى القومي أو الخاص.

وغني عن البيان فأن الأسلوب الإحصائي في إطاره الحديث وأسلوبه الجديد يقدم للباحث الطريقة العلمية لتجميع البيانات من مصادرها المختلفة بطرقة موضوعية دون أي تحيز.

ويعتمد أسلوب جمع البيانات على الأسلوب العيني من واقع سحب عينة ممثلة لمجتمع ظاهرة البحث ومن واقع إطار إحصائي شامل.

*** وظيفة التحليل البياني للمعلومات** :تعتبر هذه الوظيفة هي نقطة تحول أساسية في التطور الوظيفي لعلم الإحصاء وبداية لهذ التطور فبعد أن كانت العملية الإحصائية محصورة في مجرد إحصاء للبيانات من خلال وظيفتي العد وجمع البيانات أصبحت العملية الإحصائية تمتد إلى أبعد من ذلك وأعمق في وقتنا هذا وذلك على نحو ما سنرى من خلال تتبعنا للتطور الوظيفي للعلم. وفيما سبق كان الانطباع عن حقائق الظواهر يؤخذ بطريقة محدودة وسطية غير دقيقة حيث أن وظيفتي العد وجمع المعلومات عن خصائص ظواهر المجتمع المختلفة لم تعد كافيه لتأسيس أخطر وأدق الحقائق عن الظواهر.

وباستحداث أسلوب التحليل البياني أصبح سهلاً على الباحثين والدارسين تحديد أكبر عدد ممكن من خصائص الظواهر المحيطة وبطريقة عملية تهدف إلى إعطاء أشكال بيانية للظاهرة من خلال البيانات المتاحة عنها مما يسهل ويبسط تحديد الخصائص والعلاقات والاتجاهات العامة للظاهرة وتحديد انتماء الشكل إلى بعض المجموعات الأساسية ذات الخصائص المجددة.

هذا الأسلوب في نطاق العمل الإحصائي هام ومفيد في مجال تحليل الظواهر بطريقة سهلة مبسطة فالشكل البياني هو أسهل الأدوات في الحكم والتعبير عن أهم الحقائق للظواهر موضع الدراسة.

وظيفة التحليل الكمي للبيانات :تعتبر هذه الوظيفة إضافة هائلة إلى أسلوب العمل الإحصائي في دراسة خصائص الظواهر بطريقة قياسية كمية أعطت للعلم قوة وأهمية ومكانة بين باقي

العلوم الأخرى ظهرت في القرن السابع عشر وكنت نتيجة حتمية للتطور الهائل في استخدام العلوم والتكنولوجيا في كافة ميادين الحياة الحديثة.

ويعتمد هذا الأسلوب في البحث على استخدام المقاييس والمؤشرات الإحصائية بطريقة علمية وموضوعية سليمة في تقصي الحقائق وتحديد أدق الخصائص ومعرفة أسباب الحركة المستمرة لأهم ظواهر حياتنا اليومية. ونتيجة لاستخدام الأسلوب الكمي في تحليل المعلومات أصبحت النتائج على درجة عالية من الدقة تصلح أساساً سليماً مطمئناً لاتخاذ القرارات.

هذا الأسلوب الحديث في إطار ما يعطيه لنا علم الإحصاء من أدوات تحليلية ضرورية وهامة في مجال البحث العلمي مرن ومتطور لازدياد الحاجة إليه واعتماد أسلوب البحث العلمي المتطور على الإستعانه بأدواته التحليلية في تنفيذ الدراسات العلمية على أساس غير متحيز.

*** وظيفة وضع الفروض** : إن تعدد المشاكل في مختلف مجالات حياتنا المعاصرة ووجود الكثير من المتغيرات التي تحكم حركة هذه المشاكل وتعقد العلاقات المبادلة بين هذه المتغيرات التي تحكم حركة هذه المشاكل وتعقد العلاقات المبادلة بين هذه المتغيرات وتشابكها وصعوبة تحديد العلاقات بينها بطريقة جعلت عملية البحث العلمي أكثر تعقيداً مما كانت عليه أدى ذلك إلى البحث عن الطريقة العلمية لتبسيط عملية التعامل مع هذه المتغيرات.

ويعتبر أسلوب العمل الإحصائي في تطوره الوظيفي من أدق وأحسن هذه الطرق، حيث أن الأسلوب الإحصائي في شكله المعاصر يعطي للباحث الأسلوب العلمي لكيفية التعامل مع المتغيرات التي تحكم نظم التغير في الظواهر المختلفة.

ووظيفة وضع الفروض تهدف أساساً إلى تبسيط المشكلة موضع الدراسة والتحليل وذلك من خلال وضع قروض محددة من منطق ما يتصوره وما يشعر به الباحث تجاه ما ينوي دراسته ووضع النتائج بصدد حل المشكلة موضع البحث. والأسلوب الإحصائي يعطي لنا قصور عام لطريقة وضع الفروض تمهيداً لاختبراها سواء كانت هذه الفروض على المستوى البسيط أو المعقد.

ويعتبر أسلوب عزل بعض المتغيرات أي افتراض عد 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 المشاكل الاقتصادية إنما يحاول أن يضع المتغيرات المحددة لهذه المشكلة داخل إطار تصور 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.

ويشير العمل الإحصائي من خلال هذه الوظيفة إلى العديد من الاعتبارات والضروريات التي يجب الاسترشاد بها عند وضع الفروض تمهيداً لاختيارها وللتأكد من صحتها أو عدم صحتها. فعند إتباع أسلوب الإبعاد أو عزل المتغيرات أو عند وضع بعض الافتراضات السلوكية يجب ألا نتمادى في عزل العديد من المتغيرات حتى لا نفتقد الحقيقة وتثبيت عكسها بطريق مضلل نتيجة إقراض هذا القبيل.

هنا إلى الإشارة بأن الخبرة الطويلة والخلفية السابقة في نطاق وضع الفروض واختبارها دور لا يمكن إهماله بأي حال من الأحوال في واقعية الفروض وقربها من الحقيقة وقبولنا هذه الفروض بعد اختبارها.

كما أن الإلمام بالطرق والأدوات الإحصائية والقوانين والنظريات المنظمة لأسلوب الاختبار الإحصائي يساعد إلى درجة كبيرة في استخلاص النتائج السليمة وإصدار غير المتحيز بالنسبة لحل العديد من مشاكل وقتنا المعاصر.

*** وظيفة استخلاص النتائج** :إن التطور الوظيفي لأسلوب العمل الإحصائي والذي ظهر بوضوح في نهاية القرن السابع عشر ومصاحبة هذا التطور بتطور في الطرق والنظريات واستخدام نظريات جديدة لها مجال تطبيقها الواسع الانتشار في العديد من نواحي الحياة المعاصرة المعقدة ،أدى ذلك إلى وجود الأسلوب العلمي في إطار إحصائي على درجة عالية من الكفاءة في استخلاص النتائج بطريقة موضعية بعيدة عن أخطاء يمكن أن تقع نتيجة الاعتماد على الطرق العادية في استخلاص النتائج ولقد أصبحت النظرية الإحصائية في وقتنا

المعاصر من أدق الأدوات للدراسات العلمية والتي يعمد في تكوينها على فروض محددة وتأكد من صحة هذه الفروض واستخلاص النتائج.

*** وظيفة اتخاذ القرارات** :أن أي دراسة علمية هادفة سليمة هي تلك التي تنتهي باتخاذ قرارات عملية صالحة للعمل بها. غير أن اتخاذ القرار السليم ليس بالمسألة السهلة وذلك لتشابك الأمور وتداخلها أو تعقد المتغيرات عن الظواهر وتأثيرها المتبادل في بعضها في ضل وجود العديد من البدائل لحل المشاكل وصعوبة تخديد البديل المناسب بسهولة إلا أن الأسلوب الإحصائي وما يحمله في طياته من قوانين ونظريات إحصائية متطورة حديثة قد تساهم بقدر عظيم وخصوصاً بعد أن أخذت نظرية الاحتمالات والتوقع الرياضي نصيباً هائلاً من التطور في اتخاذ القرارات إدراجيه من الثقة العالية وبنسب خطأ عند حدودها الدنيا.

لقد أصبحت وظيفة اتخاذ القرارات هي أساس العمل الإحصائي وعمود الفقري وأصبحنا نجد في وقتنا المعاصر أن علم الإحصاء يفهم ويعرف من خلال وظيفة اتخاذ القرارات.

*** وظيفة التنبؤ الاستدلالي** :من أهم وظائف واستخدامات الأسلوب والنظرية في علم الإحصاء وظيفة التنبؤ الاستدلالي بالخصائص والمثرات للعديد من متغيرات الظواهر في المجتمع. ومن خلال هذه الوظيفة وباستخدام طرق القياس والتحليل الإحصائي يمكن التوصل إلى اتجاه عام لما سيحدث في المستقبل للمتغيرات التي تتحكم في ظاهرة ما يمثل التنبؤ بحجم الطلب الكلي أو التنبؤ بمعاملات المتغيرات المحددة لدالة الاستثمار القومي أو الدخل القومي إلى غير ذلك.

والتنبؤ في هذا الإطار خاص بالمستقبل وبتوضيح العلاقات بين متغيرات الظواهر لفترة مستقبلية غير أن التنبؤ في مفهومة الاستدلالي أو التنبؤات الاستدلالية هي تلك التي تخص الماضي وليس المستقبل حيث يكون لها طابع الاستدلال أو الاكتشاف أو التأكد من وجود الظاهرة من خلال الملاحظة والقياس وتطبيق أسلوب العمل الإحصائي في تجميع البيانات وتسجيل الاتجاهات وتحديد الأسباب وتفسير التغيرات واستخلاص النتائج في هذ النوع من التنبؤ يقوم الباحث بوضع فروض محددة محاولاً بعد ذلك جمع البيانات مع الإطلاع على التقارير والسجلات عن الظاهرة موضع التنبؤ واختبار صحة هذا الفروض.

*** وظيفة البحث العلمي** :إن التطور الوظيفي لعلم الإحصاء في الإطار السابق عرضه إنما يعطي لنا أسلوباً علمياً وأداة حديثة تخدم أسلوب الدراسات العلمية سواء كانت ميدانية أو

معملية. فإذا ما قمنا بأخذ الوظائف السابقة في ترتيبها المنطقي لوجدناها تصلح أساساً لخطوات تتبع في تنفيذ البحث العلمي. وعليه فإن العمل الإحصائي كالعملة لها وجهان الوجه الأول يعبر عنه بالوظائف الرئيسية لعلم الإحصاء أما الوجه الآخر فيعبر عنه بوظيفة البحث العلمي.

والباحث أو الدارس في استخدامه لهذه المراحل أو الوظائف في دراسته الميدانية أو المعملية ، فيجب أن يدرك ويستوعب هذه المراحل ويعتبرها أحد طرق البحث العلمي ، كما يجب عليه أن يجيد الاختيار طبقاً لطبيعة دراسته ونوعية المتغيرات التي يتعامل معها ، ونحكم كل من عنصري الزمان والمكان في ذلك.

وبصفة عامة فإن علم الإحصاء من خلال وظائفه المختلفة من اختيار موضوع البحث وتجميع المعلومات وتحليلها مع وضع القروض واختيارها وأخيراً استخلاص النتائج واتخاذ القرارات إنما يصلح لأن يكون من أدق طرق البحث العلمي وإضافة حقيقة في هذا الميدان.

وتحتل نظرية الاحتمالات والتوقع الرياضي والتوزيعات الاحتمالية وعلى الأخص التوزيع ذي الحدين والتوزيع بواسون في هذا الصدد مكانة مرموقة باعتبارها أساسية في وضع النماذج الرياضية المختلفة في حل المشاكل الإدارية والاقتصادية وتحديد تفسير العلاقات المتشابكة لمتغيرات كل نموذج ثم اتخاذ القرار اللازم لحل المشكلة والتأكد من صحة ذلك.

7- مراحل البحث العلمي وعلاقة الإحصاء بالبحث.

يمر البحث العلمي بشكل عام والبحث الاجتماعي بشكل خاص بعدة مراحل يمكن عرضها على النحو التالي:

- **المرحلة الأولى: المرحلة التحضيرية** (وفيها يتم صياغة المشكلة بدقة، وتحديد مفاهيم البحث، و توضيح أهدافه وأهميته، وصياغة فروضه أو تساؤلاته، كما يتم في هذه المرحلة تحديد الإطار المنهجي للبحث ومجالاته، والنظريات المعتمدة فيه)

- **المرحلة الثانية: المرحلة الميدانية** (وفيها يتم جمع البيانات)

- **المرحلة الثالثة: المرحلة النهائية** (وفيها يتم تفريغ البيانات و تصنيفها و تحليلها وتفسيرها وكتابة التقرير النهائي).

بعد عرض مراحل البحث الاجتماعي، يمكننا الآن توضيح علاقة علم الإحصاء بالبحث العلمي:

لا غنى لأي بحث من البحوث الاجتماعية عن علم الإحصاء حيث يعد الإحصاء أحد أدوات البحث العلمي، فلكي يجري الباحث بحثاً يتعلق بدراسة ظاهرة معينة لا بد له من أن يجمع البيانات عنها قبل أي شيء آخر، ثم يقوم بوضع هذه البيانات في صورة يسهل معها فهمها (أي عرض البيانات)، ومن بعد ذلك يشرع في تحليلها لكي يستخلص النتائج الخاصة بهذه الظاهرة، ومن ثم يتبين أو يستنبط القوانين التي تسير تبعاً لها هذه الظاهرة توطئة لاتخاذ القرار المناسب فيما يتعلق بالتدابير التي ينبغي اتباعها حيال هذه الظاهرة.

ثانيا- مفاهيم أساسية في علم الإحصاء:

1- المجتمع: هو جميع المفردات أو العناصر التي تشترك في خاصية أو صفات معينة تشكل موضوع الدراسة الإحصائية، سواء كانت هذه المفردات أفرادًا أو مؤسسات أو أحداثًا أو أشياء. ويُعد المجتمع الإحصائي الأساس الذي تُبنى عليه عمليات جمع البيانات وتحليلها واستخلاص النتائج.

بمعنى آخر، يُقصد بالمجتمع الإحصائي الإطار الكلي الذي يحتوي على جميع الوحدات التي يرغب الباحث في دراستها للوصول إلى تعميمات علمية دقيقة .فعلى سبيل المثال، إذا كان موضوع الدراسة هو "**مستوى الدخل لدى الأسر في مدينة الوادي**"، فإن جميع الأسر في مدينة الوادي تمثل المجتمع الإحصائي.

ويتصف المجتمع الإحصائي بأنه قد يكون:

- **محدودًا:** عندما يمكن حصر جميع عناصره بدقة (مثل عدد طلاب مدرسة معينة).

- **غير محدود:** عندما يصعب أو يستحيل حصر جميع عناصره (مثل عدد المواليد في دولة عبر سنوات طويلة).

ولتطبيق أي دراسة يفضل أن تكون على المجتمع الكلي إذا كان ممكنا لكن في أغلب الأحيان يتعذر على الباحث الوصول إليهم جميعا لعدة أسباب نذكر منها:

- انتشار مجتمع الدراسة في أماكن متفرقة يصعب الوصول إليهم جميعا.

- ارتفاع تكلفة البحث ودراسة جميع أفراد المجتمع.

- حجم المجتمع كبير مما يسبب إرهاق وتعب للباحث.

- يتطلب دراسة جميع أفراد المجتمع فترة زمنية طويلة.

ولهذا يمكن الباحث اختصاراً للوقت والجهد وتقليل للتكلفة اختيار جزء يكون ممثل للمجتمع وتطبيق الدراسة عليه ويسمى بعينة الدراسة.

2- العينة: هي الجزء أو المجموعة الفرعية التي تُختار من المجتمع الإحصائي بطريقة منهجية لتمثّله في البحث أو التحليل، بحيث تُستخدم بياناتها لاستخلاص نتائج أو تعميمات عن المجتمع ككل. وتُعدّ العينة أداة أساسية في الدراسات الإحصائية، لأنها تتيح للباحث دراسة الظواهر الاجتماعية أو السلوكية أو الاقتصادية بدقة وكفاءة دون الحاجة إلى دراسة كل مفردات المجتمع، الأمر الذي قد يكون مكلفًا أو مستحيلًا عمليًا.

هي مجموعة محددة من الوحدات أو الأفراد يتم اختيارهم من المجتمع الإحصائي وفق معايير علمية دقيقة، بحيث تمثل خصائص المجتمع تمثيلاً كافيًا يمكّن الباحث من تعميم النتائج التي يتم الحصول عليها من العينة على المجتمع الأصلي بدرجة معقولة من الثقة والدقة.

وتمثل العينة أداة الربط بين المجتمع الإحصائي والنتائج الاستنتاجية، إذ من خلالها تُجمع البيانات، وتُحلل، وتُستنتج العلاقات أو الاتجاهات التي يُراد دراستها.

وعليه يمكن القول أن عينة الدراسة هي جزء من المجتمع يتم اختيارها بطريقة خاصة وفق قواعد محددة لكي تكون ممثلة للمجتمع تطبق عليها الدراسة للحصول على معلومات صادقة بهدف الوصول إلى تقديرات تمثل المجتمع.

وتختلف أساليب اختيار عينة البحث حسب المجتمع وحسب طبيعة البحث في اطار ما يعرف بالمعاينة حيث تعني المعاينة في الإحصاء بتقنية اختيار العينة من مجتمع الدراسة.

وفي هذا المجال نجد نوعين من المعاينة:

2-1- المعاينة الاحتمالية (العشوائية): هي الأسلوب العلمي في اختيار عيّنة من المجتمع الإحصائي بحيث تكون لكل وحدة من وحدات المجتمع فرصة معروفة ومحددة للاختيار، وغالبًا تكون هذه الفرصة متساوية لجميع الوحدات. ويُعد هذا النوع من المعاينة أكثر الطرق دقة

وموضوعية في البحوث الإحصائية، لأنه يُقلل من احتمالات التحيّز ويُتيح تعميم النتائج على المجتمع الأصلي بدرجة عالية من الثقة.

حيث يتميز هذا النوع بالخصائص التالية:

- **تكافؤ الفرص:** كل عنصر في المجتمع له احتمال معروف ومحدد للاختيار، مما يضمن العدالة والموضوعية.

- **إمكانية القياس الرياضي:** يمكن حساب الخطأ المعياري وفترات الثقة وتقدير مدى دقة النتائج بوسائل كمية.

- **التمثيلية العالية:** تميل العينات الاحتمالية إلى تمثيل المجتمع الإحصائي بدقة أكبر مقارنة بالعَيِّنات غير الاحتمالية.

- **قابلية التعميم:** النتائج المستخلصة من العينة يمكن تعميمها إحصائيًا على المجتمع الأصلي بدرجة معلومة من الثقة.

كما ان هذا النوع يعتمد على عدة أساليب في اختيار العينة حيث نذكر منها:

2-1-1- العينة العشوائية البسيطة: ويقصد بالعشوائية تساوي الفرص أمام كل مفردة من مفردات المجتمع في تمثيل العينة، والاختيار العشوائي ضروري في الإحصاء الاستدلالي لغرض تعميم خصائص العينة على المجتمع وهذه الطريقة أسهلهم، حيث يتم وضع أسماء أو أرقام تمثل المجتمع على أوراق متشابهة ويتم خلطها جيدا ثم اختيار أفراد العينة منها (عن طريق القرعة) حتى يستوفي العدد المحدد، وهذا النوع يزود الباحث بعينة ممثلة لأفراد المجتمع لكن يصعب عليه تنفيذها خصوصا إذا كان المجتمع ينقسم إلى فروع.

مثال: اختيار 100 طالب من جامعة تضم 10000 طالب بطريقة القرعة أو باستخدام جدول أرقام عشوائية.

2-1-2- العينة العشوائية الطبقية: هي عينة يتم اختيارها من المجتمع الإحصائي بعد تقسيمه إلى طبقات أو مجموعات فرعية متجانسة داخليًا ومختلفة فيما بينها خارجيًا في خاصية أو أكثر ذات علاقة بموضوع الدراسة، ثم تُسحب عيّنة عشوائية مستقلة من كل طبقة بنسبة تمثل حجمها في المجتمع الكلي، بحيث تعكس العينة النهائية التوزيع الحقيقي لخصائص المجتمع.

بمعنى آخر، تُستخدم هذه الطريقة لضمان أن كل طبقة أو فئة من فئات المجتمع مُمَثَّلة تمثيلاً مناسبًا في العينة، مما يزيد من دقة التقديرات الإحصائية ويُقلل من خطأ المعاينة.

لنفترض أن باحثًا يريد دراسة اتجاهات طلاب جامعة تجاه التعليم الإلكتروني. المجتمع الإحصائي يتكون من 10000 طالب موزعين على أربع كليات كما يلي:

الكلية	عدد الطلاب	النسبة المئوية
العلوم الإنسانية	3000	30%
العلوم الاقتصادية	2000	20%
العلوم والتكنولوجيا	4000	40%
العلوم الدقيقة	1000	10%

إذا قرر الباحث اختيار عينة مكونة من 500 طالب بطريقة **طبقية تناسبية**، فإن حجم العينة من كل كلية يكون كما يلي:

الكلية	النسبة المئوية	عدد الطلاب
العلوم الإنسانية	30%	150 طالب
العلوم الاقتصادية	20%	100 طالب
العلوم والتكنولوجيا	40%	200 طالب
العلوم الدقيقة	10%	50 طالب

بعد تحديد العدد في كل طبقة، يتم **اختيار الطلاب داخل كل كلية عشوائيًا** (مثلاً باستخدام مولد أرقام عشوائية أو القرعة).

2-1-3- العينة العشوائية المنتظمة: ويطلق أيضا العينة ذات الفترات المتساوية حيث أن المسافة بين كل وحدة من وحداتها ثابتة، بحيث يختار الباحث المفردة الأولى من العينة عشوائيا ثم يختار باقي الأفراد من المجتمع حسب حجم العينة، مثال إذا كان حجم العينة (5%) فالباحث يختار الرقم الأول عشوائيا من 1 – 5 كاختيار الرقم 5 فيكون اختيار العينة كالآتي: 5-10-15-20-25-30 .....الخ. إلى أن يستوفي عدد أفراد العينة المطلوب. أو بطريقة أخرى يقوم بقسمة حجم المجتمع على حجم العينة والنتيجة نختار منها العدد يكون أقل أو يساوي.

مثلا: حجم المجتمع 100 نريد اختيار عينة عشوائية منتظمة من 10 أفراد

نقسم حجم المجتمع على حجم العينة فنتحصل على المسافة $\frac{100}{10} = 10$

نختار عدد عشوائي من 1 – 10 وليكن 8 فتكون العينة كالآتي:

8-18-28-38-48-58-68-78-88-98.

وتتميز هذه العينة بسهولة اختيارها وبشكل أسرع كما أكثر تمثيلا لمجتمع الدراسة.

5-2-1-4- العينة العشوائية العنقودية: ويطلق عليها ذات المراحل المتعددة حيث تستخدم في حالة ما إذا كان المجتمع كبيراً وتعذر تطبيق الأنواع الأخرى، نظرا لانتشار المجتمع الواسع في مساحة جغرافية كبيرة، وبالتالي يتم أخذ عينة صغيرة تتوفر فيها الاختيار العشوائي كتقسيم الجامعة مثلا: الجامعة ←الكليات ←الأقسام ←الشعب ←التخصصات ←الأفواج

حيث يُقسَّم المجتمع الإحصائي إلى مجموعات فرعية تُسمى عناقيد، وكل عنقود يضم عدداً من المفردات (أفراد، أسر، مدارس، قرى...). ثم يُختار عدد من هذه العناقيد عشوائيًا، وتُجرى الدراسة على جميع المفردات داخل العناقيد المختارة أو على عينة منها.

2-2- المعاينة غير الاحتمالية (غير عشوائية): قد يلجأ الباحث إلى اختيار عينة غير عشوائية من خلال اختياره منطقة معينة لدراسة اتجاهات أفراده، وإذا كان الاختيار على أساس الخبرة أو المعرفة في خصائص المنطقة هو أفضل من العشوائية، غير أنه لا توجد طريقة إحصائية لمعرفة وقياس مدى دقة هذه النتائج لذلك تعد من الطرق الجيدة في المعاينة غير أنها غير مفيدة في الدراسات الاستطلاعية، ونجد ان لها عدة أساليب منها:

2-2-1- العينة العمدية (القصدية): ويتم اختيارها أفرادها بشكل متعمد ومقصود من قِبل الباحث، استنادًا إلى معايير محددة مسبقًا تتعلق بموضوع الدراسة، دون أن تكون لكل مفردة في المجتمع فرصة متكافئة في الاختيار، ويعتمد هذا على خبرة الباحث وحسن تقديره، لكن عدم توفر محك خارجي يستند إليه الباحث فلا يمكن تعميم نتائج دراسته، حيث يدخل الباحث في خطأ التحيز.

2-2-2- العينة الحصصية: ويتم فيها توزيع العينة إلى عدد من الحصص بما يتلاءم مع خصائص المجتمع محل الدراسة، وكل حصة لها خصائص محددة يتم تعريفها قبل إجراء

المعاينة، لكن الوحدات والحصص يتم اختيارها قصديا، واختيار مفردات العينة لا تخضع للاحتمالات العشوائية عكس العينة الطبقية.

ويعتمد فيها الباحث على تقسيم المجتمع الإحصائي إلى فئات أو طبقات وفق خصائص معينة (مثل الجنس، العمر، المستوى التعليمي...)، ثم يحدد عددًا معينًا أو "حصة "من الأفراد الذين يجب أن يُختاروا من كل فئة، بحيث تتناسب هذه الحصص مع حجم الفئة في المجتمع. ويتم اختيار الأفراد داخل كل فئة بطريقة غير عشوائية حتى تُملأ الحصص المطلوبة.

2-2-3- العينة العرضية (الصدفة): تُستخدم عندما يتعذر على الباحث الحصول على قائمة شاملة بمفردات المجتمع الإحصائي أو عندما تكون الموارد الزمانية والمادية محدودة. وفي هذا النوع من العينات، يقوم الباحث باختيار الأفراد أو الوحدات التي تتوافر له بسهولة أو يصادف وجودها في مكان وزمان محددين أثناء تنفيذ البحث، دون اتباع إجراءات عشوائية منظمة. ويُفترض أن هذه الأفراد أو الوحدات تمثل – إلى حدٍّ ما – خصائص المجتمع المراد دراسته، مع العلم أن فرص الاختيار ليست متكافئة بين جميع المفردات.

وتُعدّ العينة العرضية من أكثر أنواع العينات بساطة وسرعة، حيث تعتمد على الظروف الميدانية التي يواجهها الباحث أثناء جمع البيانات، كأن يختار المبحوثين من المارة في الشارع، أو من المترددين على مؤسسة معينة، أو من المتفاعلين مع استبيان إلكتروني منشور عبر الإنترنت.

ورغم أن هذه الطريقة لا توفر تمثيلاً دقيقًا لجميع عناصر المجتمع الإحصائي، فإنها تُعتبر مفيدة جدًا في الدراسات الاستطلاعية أو الوصفية الأولية التي تهدف إلى جمع مؤشرات عامة أو اختبار أدوات البحث قبل تطبيقها على نطاق أوسع.

وتتميز ببساطتها وقلة تكلفتها وسرعة إنجازها، لكنها في المقابل تعاني من ضعف في إمكانية تعميم النتائج، نظرًا لاحتمال تحيّز العينة نحو فئة معينة من الأفراد المتاحين أو الراغبين في المشاركة فقط.

2-2-4- عينة كرة الثلج: تُستخدم بصفة خاصة في البحوث الاجتماعية أو الميدانية التي تتناول فئات يصعب الوصول إليها أو التعرف على جميع أفرادها بدقة.

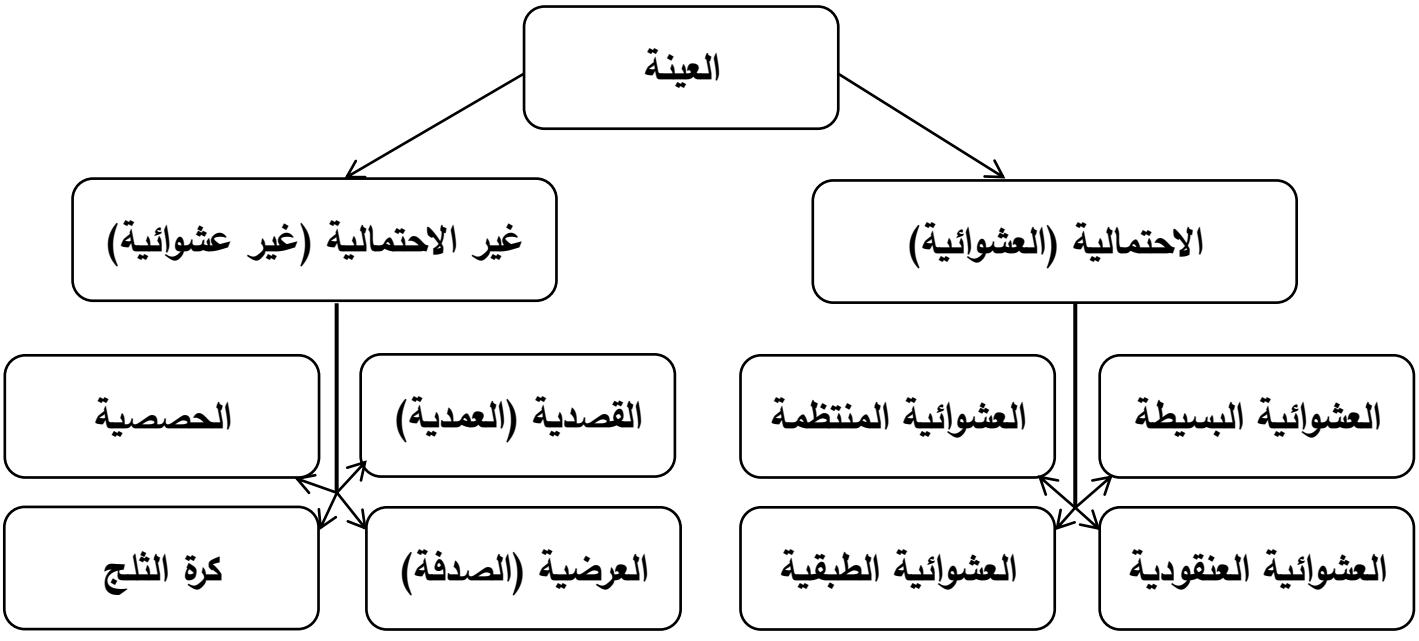
وتعتمد هذه الطريقة على مبدأ "التسلسل أو الإحالة"، حيث يبدأ الباحث باختيار عدد محدود من الأفراد المعروفين الذين تنطبق عليهم خصائص مجتمع الدراسة، ثم يطلب من كل واحدٍ منهم ترشيح أشخاص آخرين تتوافر فيهم الخصائص نفسها أو يملكون تجارب مشابهة، وهكذا تتسع دائرة العينة تدريجيًا كما تتكوّن كرة الثلج عندما تتدحرج، حتى يتم الوصول إلى العدد الكافي من المفردات.

وبعبارة أخرى، فإن العينة في هذه الطريقة تنمو بطريقة تراكمية من خلال العلاقات الاجتماعية أو المهنية أو الشخصية بين الأفراد، إذ يعتمد الباحث على شبكة الاتصالات الاجتماعية للمبحوثين للوصول إلى أشخاص آخرين يصعب الوصول إليهم بالطرق التقليدية.

وتُعتبر عينة كرة الثلج مناسبة جدًا عندما يكون مجتمع البحث خفياً أو نادراً أو مغلقاً، مثل:

- الأفراد المنتمين إلى جماعات صغيرة أو محددة اجتماعيًا.
- العاملين في مهن غير رسمية أو غير مسجّلة.
- المهاجرين غير النظاميين.
- الأشخاص الذين يعانون من أمراض نادرة أو من فئات حساسة اجتماعيًا.

وعليه يمكن توضع العينة في المخطط التالي:



3- الوحدة الإحصائية: هي أصغر جزء أو مفردة من مفردات المجتمع الإحصائي تُجرى عليها عملية الملاحظة أو القياس أو جمع البيانات في البحث الإحصائي، وتمثل الأساس الذي تُبنى عليه عمليات الحصر، والتصنيف، والتحليل، والاستنتاج.

وتُعدّ الوحدة الإحصائية بمثابة الكيان الفردي الذي يوفّر المعلومات المطلوبة عن الظاهرة المدروسة، سواء كانت هذه الوحدة شخصًا، أو أسرة، أو مؤسسة، أو دولة، أو حتى حدثًا أو ظاهرة طبيعية، وذلك تبعًا لطبيعة موضوع الدراسة وأهدافها.

بمعنى آخر، هي العنصر الذي يتم اختياره من المجتمع الإحصائي لجمع البيانات منه مباشرة، وتُعتبر جميع الوحدات الإحصائية المتشابهة من حيث الخصائص موضوع الدراسة عناصر متجانسة تشكل مجتمعًا إحصائيًا واحدًا.

جدول رقم (02): كيفية اختيار المجتمع وعينة الدراسة والوحدة الإحصائية

الوحدة الإحصائية	المجتمع الإحصائي	العينة	نوع الدراسة
التحصيل الدراسي لدى طلبة الجامعة	جميع طلاب الجامعة	100 طالب	الطالب
مستوى الدخل الأسري في مدينة الوادي	جميع الأسر في المدينة	50 أسرة	الأسرة
أداء الشركات الصناعية	جميع الشركات الصناعية	20 شركة	الشركة
الإنتاج الزراعي في ولاية الوادي	جميع المزارع	20 مزرعة	المزرعة

4- المتغيرات: المتغير هو كل خاصية أو سمة أو عامل يمكن أن يأخذ أكثر من قيمة أو حالة بين مفردات المجتمع الإحصائي، بحيث يمكن ملاحظته أو قياسه أو التعبير عنه كمًّا أو وصفًا، ويُستخدم في البحث العلمي لتفسير الظواهر، ووصف العلاقات، واختبار الفرضيات.

ويمثل المتغير العنصر الأساسي في أي دراسة علمية، إذ إن البحث لا يُبنى إلا على وجود ظواهر قابلة للتغير والمقارنة، فالمتغير هو الذي يمنح الدراسة معناها التحليلي، ويسمح بفهم كيفية تفاعل الظواهر وتبدّلها عبر الأفراد أو الزمان أو المكان.

بمعنى آخر، المتغير هو كل ما يمكن أن يختلف من مفردة إلى أخرى، سواء كان هذا الاختلاف في الشكل أو الكمية أو الاتجاه أو الدرجة، ويُعدّ أداة علمية لقياس العلاقات السببية أو الارتباطية بين الظواهر.

ويجب على أي متغير أن تتوفر فيه مجموعة من الشروط نذكر منها:

- قابل للقياس أو الملاحظة بشكل مباشر أو غير مباشر.

- يأخذ قيمًا متعددة (كمية أو وصفية) بين مفردات المجتمع.

- يُستخدم في تحليل العلاقات بين الظواهر المختلفة.

- يُعدّ الأساس في صياغة الفرضيات الإحصائية.

ويمكن التفصيل في أنواع المتغيرات فيما يلي:

4-1- المتغير الكمي: هو نوع من المتغيرات الإحصائية التي تعبّر عن خاصية يمكن قياسها رقميًا، بحيث تأخذ قيمًا عددية قابلة للعدّ أو القياس، وتُعبّر هذه القيم عن كمية أو مقدار يمكن مقارنته بين مفردات المجتمع الإحصائي.

بمعنى آخر، المتغير الكمي هو كل متغير يمثل كمية قابلة للتعبير عنها بالأرقام، ويُستخدم لوصف الخصائص التي يمكن قياسها بشكل موضوعي مثل: العمر، الوزن، الطول، الدخل، عدد الأبناء، درجة الحرارة، إلخ.

وتكمن أهمية المتغيرات الكمية في كونها تتيح للباحث إمكانية استخدام الأساليب الإحصائية الرياضية الدقيقة مثل حساب المتوسطات، والانحراف المعياري، ومعامل الارتباط، والاختبارات الإحصائية المختلفة.

والمتغير الكمي يمكن أن يكون بصورتين هما:

4-1-1- المتغير الكمي المتصل: وهو المتغير الذي يأخذ أي قيمة على مقياس السمة مثل الطول، الوزن، وهذا النوع توجد قيم لا حصر لها بين قيمتين رقميتين، حيث أن التغيير لا يتم برقم صحيح بل يمر بكسور مختلفة وصولا إلى الرقم الصحيح، ويسمى أيضا بالمستمر.

ويمكن القول أيضا أن المتغير الكمي المتصل هو المتغير الذي يمثل خاصية يمكن قياسها بدرجات متفاوتة من الدقة، بحيث يمكن أن تتغير قيمته تدريجيًا وبشكل مستمر دون وجود فواصل أو حدود فاصلة واضحة بين القيم الممكنة.

فهو يعبر عن مقادير قابلة للانقسام إلى أجزاء أدق وأصغر، ولذلك يُستخدم عادة لقياس الظواهر التي يمكن أن تتخذ قيماً بينية مثل الطول، الوزن، الزمن، الدخل، درجة الحرارة، والعمر.

4-1-2- المتغير الكمي المنفصل: هو نوع من المتغيرات الكمية التي تأخذ قيماً عددية محددة ومنفصلة، أي أنه لا يمكن أن يأخذ قيماً بينية بين رقمين متتاليين، لأن قيمه ناتجة عن العدّ وليس عن القياس.

بعبارة أخرى، المتغير الكمي المنفصل هو ذلك المتغير الذي يعبر عن عدد المفردات أو الوحدات في فئة معينة، وتكون قيمه غالبًا أعدادًا صحيحة غير قابلة للتجزئة، مثل عدد الأبناء في الأسرة، عدد السيارات التي يملكها الفرد، عدد الكتب ، أو عدد الطلبة في القسم.

جدول رقم (03): يوضح المقارنة بين المتغير الكمي المنفصل والمتغير الكمي المنفصل

المقارنة	المتغير الكمي المنفصل	المتغير الكمي المتصل
طريقة القياس	العدّ	القياس
طبيعة القيم	أعداد صحيحة ومنفصلة	مستمرة وقيمها غير محدودة
وجود القيم الكسرية	غير ممكن	ممكن
أمثلة	عدد الأبناء، عدد السيارات	الوزن، الطول، الدخل
نوع الظواهر	ظواهر معدودة أو منفصلة	ظواهر مستمرة ومتغيرة تدريجيًا

4-2- المتغير النوعي (الكيفي): وهو المتغير الذي يعبر عن الخاصية ولا يكون فيها للعدد قيمة تذكر ويطلق عليها متغيرات تصنيفية (وصفية)، ويتم خلالها تصنيف قيم المتغير في فئات متعددة، ويمكن أن تفيد الترتيب أو لا تفيد مثل التخصص الدراسي، الجنس، ويكون أما ثنائيا أو متعدد.

وفي معنى أخر فهو خاصية أو سمة تصف نوع المفردة أو فئتها دون التعبير عن مقدارها العددي، ويأخذ قيماً وصفية أو رمزية تُستخدم لتصنيف الظواهر ضمن فئات أو مستويات، وقد تكون هذه الفئات غير مرتبة كما في المتغير الاسمي، أو مرتبة تدرجيًا كما في المتغير الترتيبي، ويُستعمل هذا النوع من المتغيرات في دراسة الظواهر النوعية والاجتماعية والإنسانية.

جدول رقم (04): يوضح المقارنة بين المتغير الكمي والمتغير الكيفي

المقارنة	المتغير الكيفي	المتغير الكمي
طبيعة القيم	وصفية (أسماء، رموز، صفات)	عددية (قيم رقمية)
طريقة القياس	التصنيف أو الترتيب	العدّ أو القياس
نوع الاختلاف	في النوع أو الصفة	في المقدار أو الدرجة
العمليات الممكنة	حساب التكرارات والنسب	حساب المتوسطات والانحرافات
أمثلة	الجنس، الحالة الاجتماعية، المهنة	الدخل، العمر، الوزن، عدد الأبناء

كما يمكن التمييز بين 3 أنواع من المتغيرات من حيث تأثيرها على الظاهرة موضوع الدراسة:

4-3- المتغير المستقل: وهو المتغير الذي يفسر الظاهرة المدروسة ويمكن أن يعالجه وفق طبيعة البحث، حيث يمكن أن يحدث تأثيرا إيجابيا أو سلبيا على المتغير التابع، ويعتبر أيضا السبب الافتراضي للمتغير التابع.

فالمتغير المستقل هو المتغير الذي يقوم الباحث بالتحكم فيه أو تحديده أو ملاحظته لقياس مدى تأثيره على متغير آخر يُسمّى المتغير التابع.

ويُطلق عليه أيضًا المتغير المفسّر أو المؤثر لأنه يُستخدم لتفسير التغيرات أو الفروق في المتغيرات التابعة.

مثال: الطلبة الذين يدرسون الدعم أكثر تحصيل من الطلبة الذين لا يدرسون

المتغير المستقل = دروس الدعم

4-4- المتغير التابع: هو المتغير الذي يتأثر بالمتغير المستقل، ويُعبّر عن النتيجة أو المخرج أو الظاهرة التي يسعى الباحث إلى تفسيرها أو قياسها في ضوء التغيرات التي تحدث في المتغيرات المستقلة.

فالمتغير التابع هو الاستجابة أو الأثر الناتج عن تغير أو اختلاف في المتغير المستقل، ولذلك يُسمّى أحيانًا المتغير الناتج أو المتغير المستجيب.

ويمثل هذا المتغير الظاهرة الأساسية التي يهتم بها الباحث، والتي تُستخدم لقياس نتائج التجربة أو الدراسة الميدانية أو تحليل العلاقة بين الظواهر الاجتماعية أو الاقتصادية أو النفسية.

مثال: الطلبة الذين يدرسون الدعم أكثر تحصيل من الطلبة الذين لا يدرسون

المتغير التابع = التحصيل الدراسي

4-5- المتغير الوسيط: وهو المتغير المسؤول عن العلاقة بين المتغير المستقل التابع ويقوم بالربط بينهما، أي يربط بين السبب والنتيجة وتجاهله يمكن أن يؤثر على تصورات الباحث النهائية حيث أنه يمكنه التأثير على اتجاه وقوة العلاقة بين المستقل والتابع، وغالبا ما يعبر عن حالة معرفية أو وجدانية أو فيزيولوجية تحدث بعد تلقي مثير، ويمكن أن يكون مستقل للمتغير التابع الأساسي، وتابع للمستقل الأساسي.

مثال: تختلف العلاقة بين الذكاء والتحصيل الدراسي لدى التلاميذ باختلاف دافعيتهم

المتغير الوسيط = الدافعية

5- أنواع البيانات: يمثل هذا النوع من البيانات محاولة تحويل السلوك إلى كم بالتعبير عنه إحصائيا أو رقميا، وتحويل السلوك إلى كم بالأرقام يعد هو الأسلوب الأكثر دلالة في الدراسات الاجتماعية، لكونها ترمز إلى خاصيتين أساسيتين هما الصدق والموضوعية، بمعنى ان البيانات الكمية تسهم في إنصاف البحث العلمي بالممارسة الرشيدة والعقلانية. ومن وجهة أخرى البيانات الكمية من نقاط القوة ونقاط الضعف إلا أن أغلبية البحوث في الدراسات الاجتماعية والتربوية تقوم على هذا النوع من البيانات.

وتنقسم البيانات الكمية من حيث جدولتها إلى نوعين:

5-1- بيانات كمية غير مبوبة (Ungrouped Quantitative Data): وهي البيانات الأولية التي يتم جمعها مباشرة من الميدان قبل تقسيمها إلى فئات عددية متساوية أو مختلفة المدى، وهذه البيانات لا تحتاج إلى تفريغ، يمكن استخدامها على حالها دون معالجة خاصة لاستخراج المقاييس الإحصائية اللازمة إذا كان عددها قليلا وتسمى أيضا البيانات الخام.

5-5-2- بيانات كمية مبوبة (Grouped Quantitative Data): هي البيانات العددية التي تم تنظيمها وتقسيمها إلى فئات أو مجموعات محددة لتسهيل التحليل الإحصائي. فهي بيانات أولية (غير مبوبة) عددها كبير تم تجميعها في صفوف وفئات متسقة بحيث تمثل كل فئة مجموعة من القيم، مع تحديد التكرار لكل فئة.

ويُستخدم هذا النوع من البيانات لتسهيل تمثيل التوزيع، إجراء الحسابات الإحصائية، واستخراج المؤشرات الوصفية مثل المتوسط والانحراف المعياري بطريقة منظمة وسهلة الفهم.

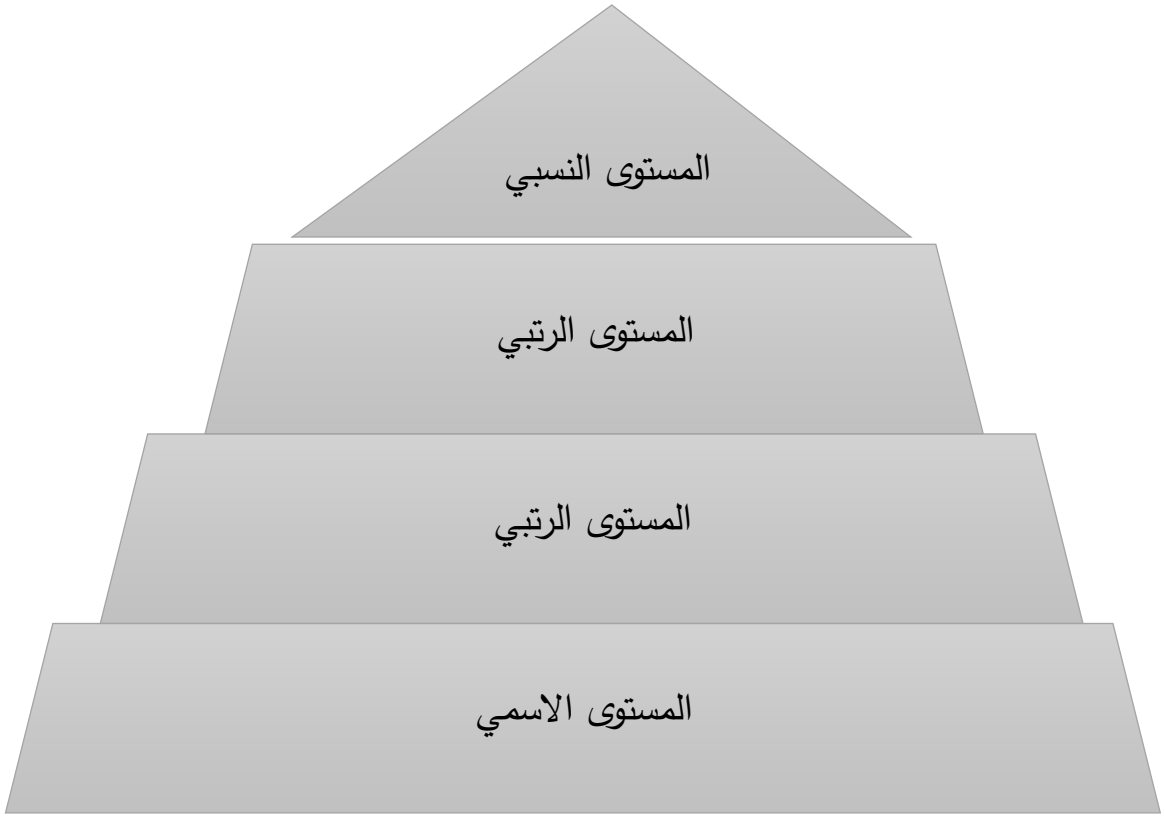
6- مستويات القياس:

سبق أن أشرنا إلى أن القياس بمعناه الواسع يعني استخدام الأرقام في وصف الأحداث والأشياء وفق قواعد معيّنة .فهذا الاستخدام ليس عشوائيًّا، بل يخضع لمجموعة من المبادئ التي تضبط عملية تحويل الظواهر إلى رموز رقمية قابلة للفهم والتحليل. ومن ثَمّ، فإن تغيّر قواعد القياس أو استخدام الأرقام في ظلّ شروط مختلفة يؤدي بالضرورة إلى أنواع مختلفة من المقاييس أو البيانات، وأن لكل نوع طبيعته وخصائصه وأساليبه الإحصائية الملائمة له.

وتتباين أنواع ومستويات القياس وفق طبيعة المتغير، والغاية من عملية القياس، والمفهوم الذي يراد تحديده، والدّقة المطلوبة في التمثيل. ولأن القياس هو الأساس الذي يُبنى عليه كل عمل إحصائي لاحق، فإن معرفة مستوى القياس شرطٌ أساسي قبل اختيار أي مقياس عددي أو إجراء إحصائي.

وقد قدّم S.S. Stevens سنة 1946م أشهر تصنيف لمستويات القياس، وهو تصنيف يقوم على فروض منطقية ورياضية تنظّم علاقة الأرقام بالخصائص المقاسة. ورتّب Stevens هذه المستويات ضمن بناء هرمي؛ إذ إن كل مستوى أعلى يتضمّن خصائص المستوى الأدنى ويزيد عليها، بينما المستوى الأدنى لا يملك خصائص المستويات التي تعلوه.

وفيما يلي تفسير هذه المستويات بترتيبها الهرمي:



الشكل رقم (01): رسم تخطيطي يوضح المستويات الهرمية للقياس (علام،2002،ص:19)

6-1- المستوى الاسمي Nominal Scale:

يُعد المستوى الاسمي أبسط مستويات القياس وأدناها من حيث القدرة التحليلية، إذ يقتصر دوره على تصنيف الأفراد أو العناصر إلى فئات منفصلة باستخدام أرقام أو رموز لا تحمل أي معنى كمي أو ترتيبي. فالأعداد هنا تُستعمل كوحدات تسمية فقط، فهي أشبه ببطاقات تعريف تُلصق على الفئات بغرض التمييز بينها، ولا تعبر مطلقاً عن مقدار أو شدة أو ترتيب. ولهذا السبب يعد هذا المستوى من القياس "شبه مقياس" أو **Pseudo-Measurement** لأنه لا يقوم بعملية قياس حقيقية قابلة للزيادة أو النقصان، بل يكتفي بوضع العناصر في مجموعات نوعية مختلفة. كما أن الأعداد المخصصة لهذه الفئات يمكن تغييرها بلا تأثير على المعنى، فسواء قلنا إن الذكر يُرمز له بالرقم (1) والأنثى بالرقم (2)، أو استُخدمت رموز أخرى، فإن ذلك لا يغيّر شيئاً من طبيعة المعلومات، لأن الرقم لا يحمل دلالة سوى الإشارة إلى الفئة. ولأن هذه المتغيرات لا تتضمن أي ترتيب داخلي، فلا يحق لنا إجراء عمليات حسابية عليها مثل الجمع والطرح والمتوسط والانحراف المعياري، إذ لا معنى لجمع رقم يدل على جنسية معينة مع رقم يدل على جنسية أخرى، أو حساب متوسط "الأديان" أو "الفصائل الدموية". ويقتصر التحليل المتاح في هذا المستوى على العدّ والتكرارات والنسب المئوية والمنوال وتمثيل

البيانات بيانياً من خلال الرسوم البسيطة كالمدرجات والأعمدة والدوائر، أي ما يسمح بوصف توزيع الفئات دون استنتاجات كمية. وتشمل المتغيرات الاسمية شريحة واسعة من المتغيرات الاجتماعية والديموغرافية مثل النوع والجنسية والديانة والحالة الاجتماعية والانتماءات المختلفة، وهذه المتغيرات تُستخدم أساساً في الدراسات الإنسانية والاجتماعية لتصنيف أفراد المجتمع إلى مجموعات متمايزة. ويُعد المستوى الاسمي خطوة أولى مهمة في تنظيم البيانات، لأنه يسمح للباحث بتجميع الأفراد ضمن فئات واضحة قبل الانتقال إلى مراحل تحليلية أعلى، كما أنه يشكل قاعدة الجداول التوافقية وتحليل العلاقات بين المتغيرات النوعية في البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية. (بدر محمد الأنصاري، 2000، ص:41).

ومن المعالجات الإحصائية الممكن استعمالها في هذا النوع من المستويات، التكرار والنسب المئوية والمنوال، واختبار كا^2 و معامل الارتباط فاي.

6-2- المستوى الرتبي Ordinal Scale:

وفي هذا المستوى يمكن ترتيب الأفراد أو الأشياء تبعا لخاصية أو سمة معينة في مراتب متتالية تبدأ بأكبرها وتنتهي بأصغرها أو العكس، فمثلا يمكن أن نطلب من الأفراد ترتيب ميولهم المهنية، إذ ربما يعطى فرد مهنة مترجم رقم 01، ويعطى مهنة مضيف الطائرة رقم02، وأستاذ اللغة الإنجليزية رقم03 وهكذا، يعني أنّ هذا الفرد قد أجرى نوع من القياس الرتبي لميوله المهنية وفقا لمحكات معينة استند إليها في هذا الشأن.

ونظرا لسهولة ويسر هذا النوع من القياس، فإنّه يستخدم بكثرة في القياس التربوي والنفسي وبخاصة في قياس السمات الوجدانية التي تتعلق بالإتجاهات والتفضيلات والآراء والتقديرات. ولكن ينبغي ملاحظة أنّه ليس من الضروري معرفة مقادير أو درجات السمات المقاسة لكي يمكننا إجراء هذا الترتيب، بل يكفي معرفة ترتيب كل منها بالنسبة للآخر. كما أنّ القياس الرتبي لا يفترض أنّ الفروق بين الرتب تساوي الفروق بين درجات السمة المقاسة، وهذا يعني أنّ المسافات البينية بين مراتب المقياس غير متساوية، وبذلك لا يشترط أن تكون المسافة بين الأول والثاني مساوية للمسافة بين الثاني والثالثّ لأنّ اختلاف تلك المسافات البينية لا يغير من الترتيب.

وهذه الأعداد التي تمثل الرتب لا تسمح باجراء عمليات حسابية عليها شأنها في ذلك شأن القياس الاسمي (صلاح الدين محمود علام،2002،ص:20)، وإنّما نكتفي بالقول بأنّ أيمن أذكى من زكرياء، أو تحصيل أيمن أعلى من تحصيل زكرياء، أو أنّ أيمن لديه اتجاه نحو المدرسة أكثر ايجابية من زكرياء.

ومن بين المعالجات الإحصائية المتاحة في هذا المستوى، معامل سبيرمان براون للرتب والمنوال، والوسيط.

6-3- المستوى الفتري Interval Scale:

يمثل المستوى الفئوي المستوى الثالث من مستويات القياس، وهو مستوى أكثر تقدماً من الاسمي والرتبي لأنه لا يكتفي بترتيب الأفراد أو تصنيفهم، بل يقيس الفروق بين الدرجات ويجعلها فروقاً متساوية وثابتة على طول المقياس. وهذا يعني أنّ المسافات بين الدرجات متساوية تماماً، بحيث يكون الفرق بين 30° و35° مساوياً للفرق بين 35° و40°، مهما كان موضع الفواصل على المقياس. وتكمن أهمية هذه الخاصية في أنها تجعل وحدات القياس قابلة للمقارنة بصورة دقيقة، وتمنح البيانات قيمة تفسيرية تتجاوز مجرد الترتيب، لأنها تحدد مقدار الاختلاف الحقيقي بين الدرجات. ويظهر هذا بوضوح في مقاييس الحرارة كالسلسلة السيلزية والفهرنهايتية، حيث لا يمثل الصفر درجة انعدام الحرارة فعلياً، فهو صفر اصطلاحي لا يدل على غياب كامل للخاصية.

وبالمثل، فإن كثيراً من المقاييس النفسية—مثل مقاييس الذكاء، والشخصية، والميول، والاتجاهات—تقع ضمن هذا المستوى لأنها مبنية على فترات متساوية بين الدرجات. فمثلاً، يفترض أن الفرق في الذكاء بين شخص حصل على (120) وآخر حصل على (100) يماثل الفرق بين من حصل على (140) ومن حصل على (120)، رغم أن الدرجات لا تبدأ من صفر حقيقي. ولهذا السبب لا يمكن القول إن نسبة ذكاء مقدارها 200 تعني ضعف نسبة الذكاء 100، لأن مفهوم القسمة في هذا المستوى غير صالح لغياب الصفر المطلق. وبالتالي لا يجوز مقارنة السمات النفسية بمفهوم "الضعف" أو "النصف" أو "الثلث"، لأن هذه المقارنات تتطلب وجود نقطة الانعدام الحقيقي للخاصية، وهو ما لا يتوفر في هذا المستوى.

ومع أن عملية القسمة غير ذات معنى على الدرجات نفسها، فإن بعض العمليات الحسابية مثل القسمة بين الفروق (الفترات) قد تُستخدم في سياقات محدودة، لأنها ترتبط بالمسافات بين الدرجات لا بالدرجات نفسها. أما العمليات الحسابية الأساسية الممكنة فهي الجمع والطرح فقط، لأنها تتوافق مع طبيعة البيانات الفئوية القائمة على وحدات ثابتة. ويشير بدر محمد الأنصاري (2000) إلى أنّ هذا المستوى يتيح إمكانية استخدام العديد من الأساليب الإحصائية المتقدمة، وعلى رأسها حساب المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، ومقاييس التشتت، بالإضافة إلى مقاييس العلاقة الخطية مثل معامل ارتباط بيرسون.

وتُعد البيانات الفئوية مناسبة أيضاً لمجموعة من الاختبارات الإحصائية الاستنتاجية المعتمدة على افتراض التوزيع الطبيعي، مثل اختبار (ت) للمقارنات بين المتوسطات، واختبار (ف) المستخدم في تحليل التباين، إلى جانب غيرها من التحليلات التي تتطلب مستوى قياس يعتمد على فترات متساوية. وهذا يجعل المستوى الفئوي من أهم مستويات القياس في البحوث النفسية والتربوية، لكونه يتيح استعمال أدوات تحليلية كمية دقيقة ومناسبة لاستخلاص العلاقات والفروق، مع الاحتفاظ بحدود هذا المستوى المتمثلة في غياب الصفر الحقيقي وعدم صلاحية عمليات النسبة والمقارنة المضاعفة.

باختصار، يتسم المستوى الفئوي بقدرته على تزويد الباحث ببيانات كمية دقيقة، تسمح بالحسابات الإحصائية المتقدمة، شرط إدراك أن هذه الدرجات لا تمثل كميات مطلقة بل فترات متساوية، وأن تفسير النتائج يجب أن يراعي هذا الأساس عند تحليل الظواهر النفسية والإنسانية.

6-5- المستوى النسبي Ratio Scale:

يمثل المستوى النسبي أعلى مستويات القياس وأكثرها دقة وصرامة من الناحية الكمية، إذ يجمع بين جميع الخصائص التي يتميز بها المستوى الفتري من تساوي الفروق بين الدرجات وإمكانية إجراء عمليتي الجمع والطرح، ويضيف إليها أهم خاصية على الإطلاق، وهي وجود الصفر الحقيقي أو الصفر المطلق الذي يعبر عن الانعدام التام للسمة أو الخاصية المقاسة. وهذا الصفر ليس صفراً اصطلاحياً أو اعتباطياً كما هو الحال في المستوى الفتري (مثل الصفر السيلزي الذي لا يعني غياب الحرارة)، بل هو نقطة صُمّمت على أساس فيزيائي أو طبيعي تمثل بداية حقيقية لانبعاث الخاصية. ويظهر هذا جلياً في القياسات الطبيعية مثل الطول

والوزن والحجم والمسافة والكتلة وزمن رد الفعل، إذ إن الطول صفر يعني عدم وجود طول، والوزن صفر يعني انعدام الوزن، وهكذا. هذه الخاصية تمنح المستوى النسبي قوة كبيرة، لأنه يسمح بإجراء كل العمليات الحسابية بلا استثناء: الجمع، الطرح، الضرب، القسمة، واستخراج النسب، والمقارنات من قبيل "ضعف" و"نصف" و"ثلث" وغيرها، وهي عمليات لا يمكن أن تُطبَّق في المستوى الفتري، لغياب الصفر المطلق فيه.

إن وجود نقطة بداية حقيقية يجعل القياسات النسبية قادرة على تمثيل العلاقات الكمية الدقيقة بين الدرجات، بحيث يصبح من الممكن القول إن جسماً وزنه 20 كيلوغراماً يزن فعلاً ضعف جسم وزنه 10 كيلوغرامات، أو أن مسافة مقدارها 6 أمتار هي ثلاثة أضعاف مسافة مقدارها مترين، وهي دقة لا يمكن تحقيقها في المقاييس الفترية أو الرتبية أو الاسمية. ولهذا السبب نجد أن هذا النوع من القياس هو الأكثر شيوعاً في العلوم الطبيعية، مثل الفيزياء والكيمياء والبيولوجيا والهندسة، لأنه يطابق طبيعة تلك العلوم التي تعتمد على دقة معيارية عالية، وقياسات يمكن التعبير عنها بنسب ومضاعفات ومعاملات ثابتة.

ويرى صلاح الدين محمود علام (2002، ص:21) أن استخدام هذا المستوى في العلوم السلوكية والإنسانية نادر، لأن الظواهر النفسية والتربوية غالباً ما تكون ظواهر معقدة لا يمكن قياسها بقياس نسبي ذي صفر حقيقي. فخصائص مثل الذكاء، الدافعية، الاتجاهات، القلق، الانتباه، والقدرات المعرفية لا تمتلك نقطة انعدام فعلية يمكن الاتفاق عليها علمياً، وبالتالي فإن المقاييس النفسية والتربوية even—وإن صُمِّمت باحتراف—تبقى مقاييس فترية لأنها مبنية على فترات متساوية دون صفر مطلق. وهذا ما يجعل استخدام العمليات الحسابية مثل الضرب والقسمة والمقارنات النسبية غير صالح في سياق السمات النفسية، رغم أن الباحثين يستعملون أحياناً تعبيرات كمية لكنها تعبيرات تقريبية وليست نسبية حقيقية.

إن ندرة استخدام المقاييس النسبية في العلوم السلوكية تعود أيضاً إلى الطبيعة البنائية لهذه المتغيرات، فالحالات العقلية والانفعالية لا تُقاس بآلات حسية دقيقة، بل تُقدّر عبر استبيانات واختبارات تعتمد على أداء الأفراد واستجاباتهم، مما يجعل الدرجات مستخلصة من عمليات تقديرية وتفسيرية وليست قياسات فيزيائية مباشرة. ولهذا يجب على الباحثين مراعاة الإجراءات العلمية التي يفرضها مستوى القياس المستخدم، فلا يعاملوا البيانات الفترية على أنها نسبية، ولا

يستنتجوا نتائج تقوم على نسب أو مضاعفات عندما يكون الصفر المستخدم صفراً اصطلاحياً، إذ يؤدي هذا إلى استنتاجات غير دقيقة علمياً.

وباختصار، يُعد المستوى النسبي قمة القياس من حيث القوة الإحصائية، لأنه يقدم بيانات كاملة قابلة لجميع المعالجات الرياضية، ويتيح أعلى قدر من التفسير الكمي والتنبؤ. ولكنه يبقى تقريباً حكراً على العلوم الطبيعية والقياسات المادية الدقيقة، بينما تظل معظم القياسات النفسية والتربوية ضمن المستوى الفتري، مهما بلغت جودتها. وفي الوقت نفسه، يساعد فهم خصائص المستوى النسبي الباحثين في إدراك حدود مقاييسهم، والتمييز بين ما هو ممكن إحصائياً وما هو غير مناسب لطبيعة البيانات، مما يعزز دقة التحليل وجودة الاستنتاج العلمي.

ثالثا: مقاييس النزعة المركزية

تعود الجذور التاريخية لمفهوم مقاييس النزعة المركزية إلى أواخر القرن التاسع عشر، وبشكل خاص إلى أعمال الباحث الإنجليزي **فرانسيس جالتون (1822– 1911)** الذي كان من أوائل العلماء الذين حاولوا فهم طبيعة التوزيعات الإحصائية والتعبير عنها في شكل مقاييس محددة تُلخّص خصائصها الأساسية. وقد مهدت دراساته حول الوراثة البشرية والاختلافات الفردية الطريق نحو استخدام المؤشرات الكمية لتحديد النقاط التي تتمركز حولها البيانات، وهو ما شكّل حجر الأساس لظهور مقاييس النزعة المركزية بصورتها الحديثة.

ويستخدم الباحثون اليوم عددًا من المقاييس لوصف هذا التمركز في البيانات، إلا أن **أكثرها شيوعًا وانتشارًا** تبقى: **المتوسط الحسابي، والوسيط، والمنوال.**

ويرجع تفضيل هذه المقاييس الثلاثة إلى قدرتها على تقديم ملخص دقيق عن موضع البيانات في التوزيع، مما يساعد الباحث على فهم الاتجاه العام للظاهرة المدروسة، وكشف طبيعة انتظامها أو تشتتها.

فعند دراسة أي ظاهرة اجتماعية أو اقتصادية أو تربوية، قد نلاحظ أن قيم الظاهرة لا تتوزع بصورة عشوائية بحتة، بل تميل إلى التجمع حول قيمة معينة، سواء كانت هذه القيمة مرتفعة أو منخفضة أو متوسطة. ويُطلق على هذا الميل اسم "**النزعة المركزية**"، حيث تعكس

هذه القيمة المركزية النقطة التي تتقارب حولها معظم المشاهدات. ومن ثمّ، فإن مقاييس النزعة المركزية ليست مجرد أرقام، بل هي مؤشرات تمثل خلاصة السلوك العام للبيانات.

وتُعد هذه المقاييس بمثابة "قيم مثلى" أو "نقاط معيارية" تشير إلى موضع التوازن داخل التوزيع الإحصائي. فكل مقياس منها يكشف جانبًا معينًا من التمركز:

* **المتوسط الحسابي** يقدّم تصورًا عامًا لمجموع القيم موزعًا على عددها.

* **الوسيط** يحدد القيمة التي تشطر البيانات إلى نصفين متساويين، مما يجعله مقاومًا للقيم الشاذة.

* **المنوال** يكشف عن أكثر القيم شيوعًا، وهو مؤشر مهم عند فهم التكرار ونمط الظهور.

وبذلك، فإن معرفة مقياس النزعة المركزية المناسب يُعد خطوة منهجية أساسية في تحليل البيانات، لأنه يوفّر مدخلاً لفهم طبيعة الظاهرة، ويُسهِم في مقارنة المجموعات، وتفسير الاختلافات، ودعم اتخاذ القرارات المبنية على الأدلة. كما أن هذه المقاييس تشكل الأساس الذي تُبنى عليه مقاييس أخرى مثل مقاييس التشتت والانحرافات المعيارية، مما يجعلها عنصرًا محوريًا في أي دراسة إحصائية متكاملة.

1- المتوسط الحسابي (Arithmetic Mean):

يُعدّ المتوسط الحسابي أحد أهم مقاييس النزعة المركزية وأوسعها استعمالًا في الإحصاء التطبيقي والنظري على حدّ سواء. وهو قيمة عددية تمثّل النقطة التي تتوازن عندها البيانات حسابيًا، بحيث يمكن النظر إليه بوصفه القيمة التي لو استُبدِلت بها جميع قيم مجموعة البيانات لَما تغيّر مجموعها الكلي. ومن هذا المنظور، يُعتبر المتوسط الحسابي مقياسًا يستخلص "قيمة نموذجية" من بين القيم العديدة، ويمنح الباحث ملخصًا مكثفًا لطبيعة التوزيع الإحصائي.

ويُعرّف المتوسط الحسابي بأنه الحاصل على قسمة مجموع القيم على عددها، سواء كانت هذه القيم تمثل مجتمعًا كاملاً أو عينة مستخرجة منه. وبالتالي فهو مقياس يأخذ بعين الاعتبار جميع القيم دون استثناء، مما يجعله حساسًا للتغيرات الدقيقة في البيانات وأكثر قدرة على التعبير عن الاتجاه العام مقارنة ببعض المقاييس الأخرى.

ويمتاز المتوسط الحسابي بكونه المقياس الذي يقلل مجموع مربعات الانحرافات بين القيم وبين النقطة المركزية، وهو ما يمنحه خاصية رياضية فريدة تجعله أساسًا للعديد من الأساليب الإحصائية المتقدمة مثل تحليل الانحدار، التباين، والمربعات الصغرى. كما أن خطيته وخصائصه الجبرية تجعله سهل الاستخدام في وصف الظواهر وفي إجراء المقارنات بين مجموعات مختلفة من البيانات.

ويُستخدم المتوسط الحسابي على نطاق واسع في مختلف المجالات: كالعلوم الاجتماعية، الاقتصاد، التربية، الهندسة، الصحة، والبيانات الضخمة، لأنه يقدّم مؤشرًا بسيطًا ومباشرًا عن مستوى المتغير المدروس، كمتوسط الدخل، ومتوسط درجات الطلاب، ومتوسط عدد ساعات العمل، وغيرها.

غير أن أهميته الكبيرة لا تعني أنه المقياس الأمثل في كل الظروف؛ إذ يتأثر المتوسط الحسابي بشدة بالقيم الشاذة أو الانحرافات الكبيرة داخل البيانات، مما قد يؤدي إلى تمثيل غير دقيق للتوزيع الحقيقي. لذلك يُنصح دائمًا باستخدامه مع مقاييس إضافية مثل الوسيط، والمنوال، والانحراف المعياري للحصول على وصف متكامل وموضوعي للبيانات.

وهكذا، فإن المتوسط الحسابي ليس مجرد عملية حسابية بسيطة، بل هو مفهوم إحصائي مركزي يجمع بين البساطة والفعالية والدقة الرياضية، ويؤدي دورًا أساسيًا في فهم البيانات وتحليلها واستنتاج الاتجاهات العامة للظواهر المختلفة.

ولحساب المتوسط الحسابي يمكن أن يكون حسب طريقة عرض البيانات وهي كالآتي:

1-1- المتوسط الحسابي في حالة البيانات غير المبوبة:

يرمز له عادة بالرمز $\overline{X}$ ولحساب متوسط مجموعة من القيم (X1,X2……Xn) نقوم بحساب مجموعها ونقسمه على عددها، أي أنه ينبغي تطبيق الصيغة التالية:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \cdots X_n}{N}$$

حيث أن: ΣX: مجموع القيم

N: عدد القيم

مثال: تحصل تلميذ على العلامات التالية: 12-14-9-10-5-13-15-14

أحسب المتوسط الحسابي للتلميذ؟

$$\overline{X} = \frac{12+14+9+10+5+13+15+14}{8} = 11,5$$

1-2- المتوسط الحسابي في حالة البيانات المجمعة في جدول تكراري:

لحساب المتوسط الحسابي من جدول تكراري نطبق المعادلة التالية:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma(X_* f)}{\sum f}$$

حيث أن:

X: القيمة المشاهدة

f: تكرار القيمة

$\sum f$: حجم العينة أو مجموع التكرارات

مثال: في دراسة لحساب عدد الأهداف التي سجلها 10 لاعبي كرة القدم أراد مختص أن يسحب متوسط الأهداف، فجمع البيانات التالية:

عدد الأهداف X	0	1	4	5	7	8	**مجموع**
التكرارات f	1	1	1	4	2	1	10
$(X_* f)$	0	1	4	20	14	8	47

$$\overline{X} = \frac{47}{10} = 4.7$$

متوسط الأهداف المسجلة من قبل 10 من لاعبي كرة القدم هو: 4.7

1-3- المتوسط الحسابي في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات:

عندما يكون عدد البيانات كبير تبوب البيانات في فئات ونطبق المعادلة التالية:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma(f * Ci)}{\Sigma f}$$

حيث أن:

Ci: مراكز الفئات

f: التكرار

مثال: يوضح الجدول التالي علامات العدوانية لدى 100 فرد في أحد مراكز إعادة التربية:

الفئات	62-60	65-63	68-66	71-69	74-72	77-75	**المجموع**
التكرارات f	5	8	42	27	8	10	100
Ci	61	64	67	70	732	76	/
$(f * Ci)$	305	512	2814	1890	584	760	6865

$$\overline{X} = \frac{6865}{100} = 68.65$$

متوسط العدوانية لدى أفراد مركز إعادة التربية هو: **68.65**

*** خصائص المتوسط الحسابي:**

- يأخذ جميع القيم في الاعتبار.
- يتأثر بالقيم المتطرفة الصغيرة أو الكبيرة.
- إذا ضُربت جميع القيم في ثابت وأُضيف إليها ثابت، فإن المتوسط يتغيّر بشكل مماثل.
- مجموع الانحرافات عنه يساوي صفرًا.
- يمكن دمج متوسطات المجموعات لاستخراج المتوسط الكلي.
- صالح فقط للبيانات الكمية.
- يدخل في حسابات إحصائية كثيرة.

– قد يكون خارج نطاق البيانات.

2- الوسيط (Median):

الوسيط هو أحد المقاييس الأساسية للنزعة المركزية، ويُعرَّف بأنه القيمة التي تقع في منتصف البيانات تمامًا بعد ترتيبها ترتيبًا تصاعديًا أو تنازليًا، بحيث تقسم مجموعة المشاهدات إلى نصفين متساويين عدديًا: نصف القيم يكون أقل من الوسيط، والنصف الآخر أكبر منه. وهو بذلك يمثّل النقطة المحورية أو الموقع الأوسط للتوزيع الإحصائي، ويعكس الوضع الوسطي الفعلي للبيانات دون أن يتأثر بدرجة تشتتها أو بالقيم المتطرفة.

ويمتاز الوسيط بأنه مقياس وصفي يعتمد على ترتيب القيم بدلًا من اعتمادها الرقمي الكامل، مما يجعله مقياسًا ثابتًا وموثوقًا حتى في التوزيعات غير المنتظمة أو ذات الالتواء الواضح. ففي حالات وجود قيم شاذة مرتفعة جدًا أو منخفضة جدًا، يبقى الوسيط معبرًا عن الاتجاه الحقيقي للتجمع الرئيسي للبيانات؛ ولهذا يُعد الوسيط مقياسًا مناسبًا جدًا للمتغيرات التي تتسم بأنها غير متماثلة، أو عندما تكون البيانات رتبيه، أو عندما يكون المتوسط الحسابي غير مناسب.

كما يمثل الوسيط حدًا فاصلًا للتوزيع، تُقسم عنده المساحة التراكمية إلى 50% على اليسار و50% على اليمين، مما يجعله مفيدًا في التحليل الإحصائي الذي يقوم على دراسة مواقع النقاط في التوزيع، مثل التحليل التكراري، والمنحنيات الملتوية، وتحديد مراكز الكتلة الإحصائية.

2-1- الوسيط في حالة البيانات غير المبوبة:

نرمز له بالرمز Me ويتم حساب الوسيط لمجموعة من البيانات العددية بشكل يدويّ، يجب اتّباع الخطوات الآتية بالترتيب، وهي:

أ- ترتيب القِيم من الأصغر إلى الأكبر، أو من الأكبر إلى الأصغر؛ أي يُمكن ترتيبها تصاعديّاً أو تنازليّاً.

ب- عدّ القِيم، فإذا كان عددها **فرديّاً**، فسيكون الوسيط العدد الذي يتوسّط هذه القيم بعد ترتيبها. أما إذا كان عدد القيم **زوجيّاً**، حينها سيكون الوسيط هو المتوسّط الحسابي للعددَين الأوسطَين.

أمّا كيفيّة معرفة ترتيب الوسيط بعد ترتيب القيم، فتتمّ كالآتي:

- إذا كان عدد القيم فرديّاً؛ فرتبة الوسيط تكون بعد ترتيب القيم هي: $\frac{n+1}{2}$
- أمّا إذا كان عدد القيم زوجيّاً، فإنّ الوسيط هو ناتج المتوسّط الحسابي للقيمتين، ورتبة العدد الأول هي: $\frac{n}{2}$، بينما تكون رتبة العدد الثاني هي: $\frac{n+2}{2}$.

مثال1: إذا كانت القيم الآتية تُمثّل المبالغ التي إدّخرها بعض الأطفال أثناء فترة الأعياد، وهي: (100-0-50-63-12-23)، أوجد القيمة التي تمثّل الوسيط.

الحلّ:

تُرتَّب القيم بشكل تنازليّ: 100 - 70 - 63 - 50 - 23- 12 - 0

عدد القيم يساوي 7؛ أي أنّ العدد **فردي**، وعليه فإنّ الوسيط هو القيمة التي يقع ترتيبها وسط هذه القيم.

يتمّ إيجاد ترتيب الوسيط.

ترتيب القيمة الوسطى في حال كان عدد القيم فرديّاً يساوي $\frac{n+1}{2}$، إذن:

ترتيب الوسيط= رتبة الوسيط =$\frac{7+1}{2} = 4$

وبناءً عليه فإنّ ترتيب الوسيط هو الرابع؛ أي أنّ الوسيط هو القيمة 50.

مثال2: إذا كانت القيم الآتية:

(58-45-48-51-55-62-95-100-96-89-100-86) تُمثّل علامات 12 طالباً في مادّة الرياضيّات، فجد الوسيط لهذه العلامات.

الحلّ:

تُرتَّب القيم بشكل تصاعديّ:

45 - 48 - 51 - 55 - 58 - 62 - 86 - 89 - 95 - 96 - 100 - 100

عدد القيم يساوي 12؛ وهو عدد **زوجي**، لذا فإنّ الوسيط هو المتوسّط الحسابيّ للعلامتين اللتين تقعان في المنتصف.

يتمّ إيجاد ترتيب القيمتين اللتين تقعان في الوسط.

ترتيب القيمة الوسطى الأولى هو:

$\frac{n}{2} = \frac{12}{2} = 6$؛ أي الرتبة السادسة وهي العلامة 62

أما ترتيب القيمة الوسطى الثانية فهو:

$\frac{n+2}{2} = \frac{12+2}{2} = 7$؛ أي الرتبة السابعة وهي العلامة 86.

يتمّ إيجاد الوسط الحسابيّ للقيمتين (62، 86)، وهو مجموع العلامتين مقسوماً على العدد2.

الوسط الحسابي للقيمتين. $Me=\frac{62+86}{2}$

الوسط الحسابيّ=74

إذن الوسيط لعلامات الطلاب هو Me=74

2-2- الوسيط في حالة البيانات المبوبة في جدول فئات:

نذكر بأنه في المعلومات المبوبة لم تعد لدينا قيم خام، إنما قيم محولة لم نحتفظ فيها سواء بالحدين الأعلى والأدنى الذي يقع بينهما مجموعة من القيم، لهذا فإننا نستخدم معادلة محولة لحساب الوسيط بالنسبة للمعلومات المبوبة، والمعادلة هي:

$$\boldsymbol{Me = A + \left[\frac{\frac{n}{2} - fc^{+}}{f}\right] * (L)}$$

حيث أن:

$\boldsymbol{A}$: الحد الأدنى الفعلي للفئة الوسطية

$\boldsymbol{fc^{+}}$: التكرار المجتمع الصاعد للفئة قبل الوسطية

$\boldsymbol{f}$: التكرار الأصلي للفئة الوسطية

$\boldsymbol{(L)}$: طول الفئة = (الحد الأعلى – الحد الأدنى) +1

تحديد الفئة الوسيطة

لتحديد الفئة الوسيطة يجب:

- حساب المجموع الكلي للتكرارات.(n)
- حساب $\frac{n}{2}$
- تحديد الفئة التي يقع المقدار $\frac{n}{2}$ في التكرار المتجمع الصاعد أو القيمة الأكبر منها مباشرة.

مثال: لتكن درجات مجموعة من الطلبة في مادة الإحصاء موزعة في الجدول كالتالي:

الفئات	f	fc^+	الحدود الفعلية
[2−4]	7	7	[1.5−4.5]
[5−7]	6	13	[4.5−7.5]
[8−10]	10	23	[7.5−10.5]
[11−13]	5	28	[10.5−13.5]
[14−16]	4	32	[13.5−16.5]
[17−19]	4	36	[16.5−19.5]
المجموع	36	/	/

الفئة الوسطية

تحديد الفئة الوسطية:

$$\frac{n}{2} = \frac{36}{2} = 18$$

الفئة الوسطية هي [8−10] لأن التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 18

$$fc^+ = 13$$
$$f = 10$$
$$A = 7.5$$
$$L = (4-2)+1 = 3$$

وبالتعويض في المعادلة:

$$Me = A + \left[\frac{\frac{n}{2} - fc^+}{f}\right] * (L) = 7.5 + \left[\frac{\frac{36}{2} - 13}{10}\right] \cdot 3$$

$$Me = 7.5 + 1.5 = 9$$

*** خصائص الوسيط:**

- قيمة وسطية تفصل البيانات إلى نصفين متساويين.
- يعتمد على ترتيب القيم وليس على قيمها الفعلية.
- لا يتأثر بالقيم الشاذة.
- يصلح للبيانات الرتيبة.
- مناسب للتوزيع غير المتماثل.
- قد يكون تقديريًا وليس دائمًا من القيم الأصلية.

2-3- تمثيل الوسيط بيانيا:

لتمثيل الوسيط بيانيا يجب إتباع الخطوات التالية:

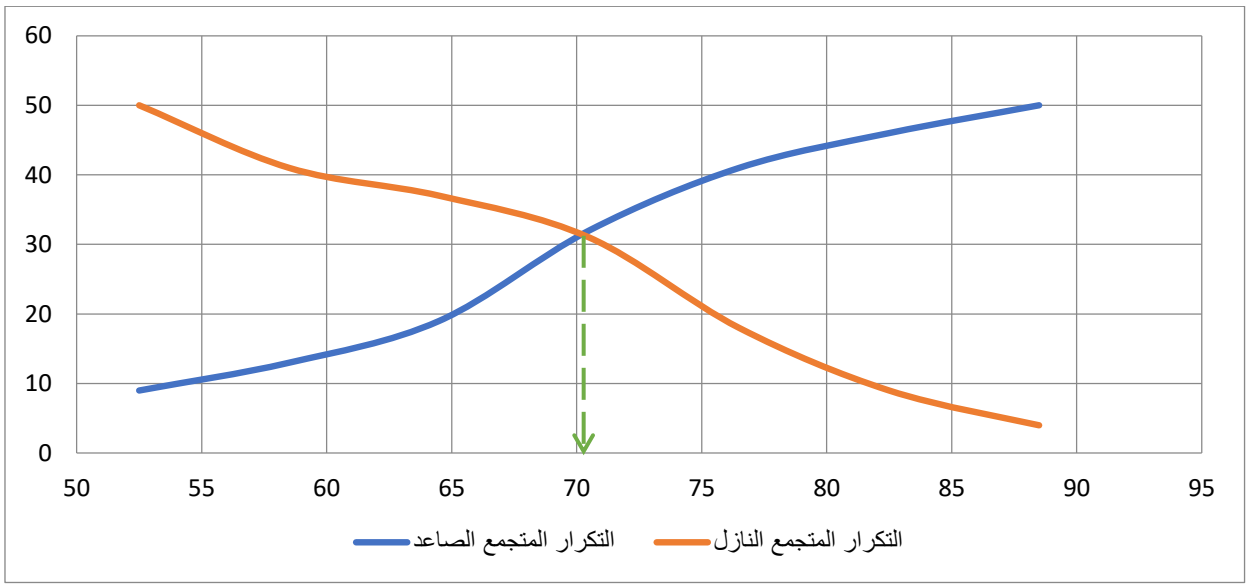
- استخراج مركز الفئة في حالة البيانات المبوبة أو الدرجات في حالة البيانات غير المبوبة.
- استخراج التكرار المتجمع الصاعد.
- استخراج التكرار المتجمع النازل.

بعد رسم المعلم يتم إدراج مركز الفئة Ci أو الدرجة X في المعلم الأفقي، والتكرار المتجمع الصاعد والنازل في المحور العمودي، ثم يتم رسم المنحنيين في نفس المعلم.

ولمعرفة الوسيط من خلال الرسم البياني يتم إسقاط نقطة تقاطع منحنى تكرار المتجمع الصاعد مع منحنى تكرار المتجمع النازل على المحور الأفقي فتكون نقطة الإسقاط هي الوسيط.

مثال: من خلال البيانات التالية مثل الوسيط بيانيا

الفئات	[50 - 55]	[56 - 61]	[62 - 67]	[68 - 73]	[74 - 79]	[80 - 85]	[86 - 91]
f	9	4	6	13	9	5	4
Ci	52.5	58.5	64.5	70.5	76.5	82.5	88.5
fc^+	9	13	19	32	41	46	50
fc^-	50	41	37	31	18	9	4



3- المنوال (Mode):

هو أحد مقاييس النزعة المركزية المهمة في الإحصاء، ويعرّف بأنه القيمة أو القيم التي تتكرر في مجموعة البيانات أكثر من غيرها، والتي تمثل النمط السائد أو الأكثر شيوعًا .فهو يعكس الاتجاه العام للتجمع داخل البيانات، ويوضح القيمة التي يتركز حولها أكبر عدد من المشاهدات.

يتميز المنوال عن المقاييس الأخرى للنزعة المركزية (المتوسط الحسابي والوسيط) بأنه يعتمد على تكرار القيم فقط، وليس على مجموعها أو ترتيبها. ولهذا السبب يمكن استخدامه مع البيانات الكمية، الرتيبة، وحتى الاسمية، حيث يكون المتوسط والوسيط غير مناسبين في بعض الحالات.

3-1- المنوال في حالة البيانات غير المبوبة:

نرمز له بالرمز Me، وبالنسبة للبيانات الخام، يتم تحديد قيمة وحيدة للمنوال إذا وجدت قيمة واحدة تكررت أكثر من باقي القيم المختلفة للمتغير العشوائي .كذلك يمكن أن يكون للمنوال أكثر من قيمة إذا كان هناك أكثر من قيمة واحدة لها نفس التكرار الأكثر من بين جميع التكرارات المتوفرة .وفي حال عدم تكرار أي قيمة من قيم المتغير العشوائي المختلفة فإنه في هذه الحالة لا يكون هنالك منوال بين قيم المتغير العشوائي.

ويمكن أن تحدث الثلاث الحالات الرئيسية كما يلي:

* إذا حدث أن تكررت قيم (X) أكثر من مرة فإن المنوال هو القيمة الأكثر حدوثا، فمثلا أن المنوال في الملاحظات التالية: 12-12-13-13-13-14-15، Mo=13، وذلك لكونها تكررت أكثر من أي قيمة.

* إذا حدث أن تكررت قيمتان أو أكثر من قيم (X) نفس التكرارات، وأن تكرارات كل منهم تفوق باقي القيم، فإننا يمكن أن نأخذ القيم أنها المنوال، وتعتبر هذه المجموعة من القيم أنها ثنائية المنوال: 12-12-13-14-14-14 14 و Mo=12

* إذا حدث أن تكررت كل قيم (X) نفس التكرار فإننا في هذه الحالة لا يمكننا حساب المنوال فمثلا: 1-2-3-4-5-6-7 في هذه الحالة لا يوجد منوال.

هذه الحالات يمكن أن تكون في حالة البيانات غير العددية (الكيفية) كأن نسأل ستة أشخاص عن أي الألوان المفضلة لهم، فقد تكون إجابتهم كالتالي:

أزرق، أصفر، أبيض، أزرق، أبيض، أزرق، فيكون المنوال في هذه الحالة هو اللون" **الأزرق**."

3-2- المنوال في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات:

عند التعامل مع جدول الفئات، لا نستطيع تحديد المنوال مباشرة من القيم، لأن البيانات تكون مقسمة إلى فئات وليس قيمًا مفردة. لذلك نحدد ما يسمى:

الفئة المنوالية وهي الفئة ذات أكبر تكرار في الجدول.

لهذا فإننا نستخدم معادلة لحساب المنوال بالنسبة للمعلومات المبوبة، والمعادلة هي:

$$\boldsymbol{Mo = A + \left[\frac{d_1}{d_1 + d_2}\right](L)}$$

حيث أن:

$\boldsymbol{A}$: الحد الأدنى الفعلي للفئة المنوالية

$\boldsymbol{d_1}$: الفرق الأول = تكرار فئة المنوال – التكرار السابق لها.

$\boldsymbol{d_2}$: الفرق الثاني = تكرار فئة المنوال – التكرار اللاحق لها.

$(\boldsymbol{L})$: طول الفئة = (الحد الأعلى – الحد الأدنى) +1

مثال: لتكن أعمار مجموعة من الطلبة موزعة في الجدول كالتالي:

الفئات	f	الحدود الفعلية
[19−18]	7	[19.5−17.5]
[21−20]	6	[21.5−19.5]
[23−22]	10	[23.5−21.5]
[25−24]	14	[25.5−23.5]
[27−26]	4	[27.5−25.5]
[29−28]	4	[29.5−27.5]
المجموع	36	/

الفئة المنوالية

تحديد الفئة المنوالية: هي الفئة [24−25] لها الفئة صاحبة أكبر تكرار

$$(\boldsymbol{L}) = 2 \qquad A = 23.5 \qquad d_1 = 14 - 10 = 4 \qquad d_2 = 14 - 4 = 10$$

$$\mathbf{Mo} = \mathbf{23.5} + \left[\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{4+10}}\right] \cdot \mathbf{2}$$

$$\mathbf{23.5} + \left[\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{14}}\right] \cdot \mathbf{2} = \mathbf{23.5} + \mathbf{0.58} = \mathbf{24.08}$$

*** خصائص المنوال:**

- القيمة الأكثر تكرارًا في البيانات.
- قد يكون وحيدًا أو ثنائي أو متعدد القيم.
- يصلح لجميع أنواع البيانات: كمية، رتبية، اسمية.
- لا يتأثر بالقيم الشاذة.
- يعتمد فقط على التكرار.
- قد لا يوجد إذا كانت جميع القيم متساوية التكرار.
- يمثل الذروة أو النمط السائد في التوزيع.

3-3- تمثيل المنوال بيانيا:

لتمثيل المنوال بيانيا يجب إتباع الخطوات التالية:

- استخراج الحدود الفعلية للفئات

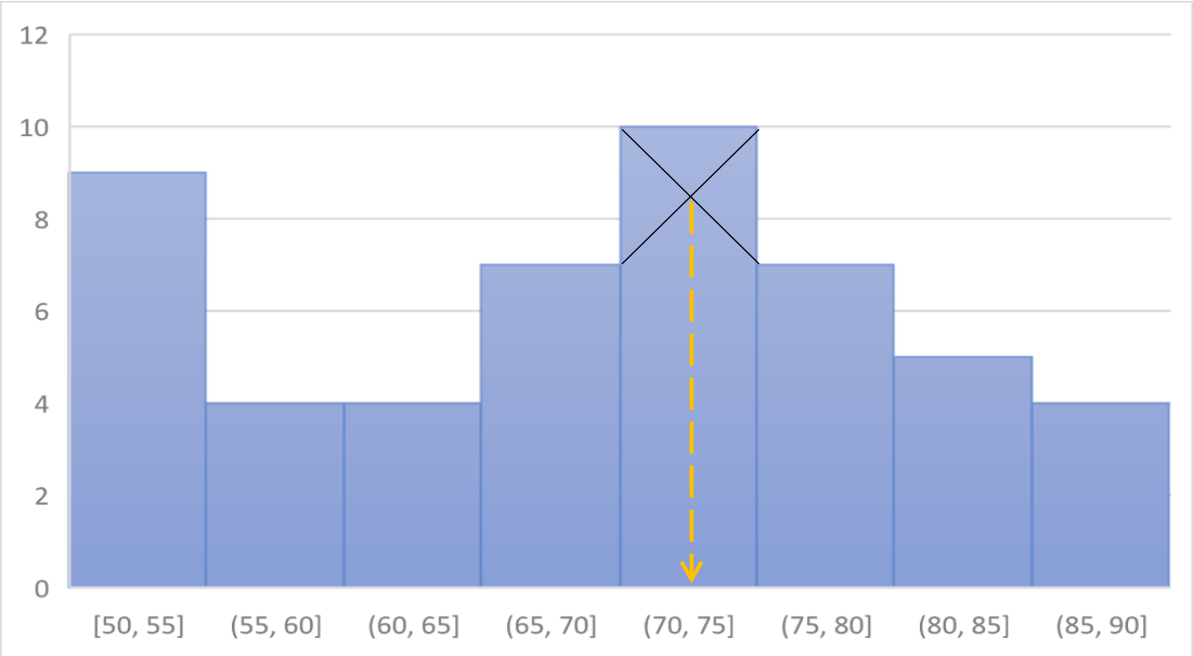
- رسم المعلم

بعد رسم المعلم يتم إدراج الحدود الفعلية في المعلم الأفقي، والتكرارات في المحور العمودي، ثم يتم المدرج التكراري.

ولمعرفة المنوال من خلال الرسم البياني يتم اختيار الفئة المنوالية (التي تحمل أكبر تكرار = أكبر عمود) يتم توصيل خط أول من نهاية الفئة قبل المنوالية إلى نهاية الفئة المنوالية، وخط ثاني من بداية الفئة المنوالية إلى بداية الفئة بعد المنوالية، واسقاط نقطة تقاطع الخطين على المحور الأفقي فتكون نقطة الإسقاط هي المنوال.

مثال: من خلال البيانات التالية مثل المنوال بيانيا

الفئات	f	الحدود الفعلية
[55 - 50]	9	[55.5 – 49.5]
[61 - 56]	4	[61.5 – 55.5]
[67 - 62]	6	[67.5 – 61.5]
[73 - 68]	13	[72.5 – 67.5]
[79 - 74]	9	[79.5 – 73.5]
[85 - 80]	5	[85.5 – 78.5]
[91 - 86]	4	[91.5 – 85.5]
المجموع	50	/



4- المئينيات (Percentiles):

تُعدّ المئينيات من أبرز مقاييس الموضع في الإحصاء الوصفي، وتكتسب أهميتها من قدرتها على تقديم وصف دقيق للتوزيع الإحصائي من خلال تحديد مواقع القيم ضمن العينة أو المجتمع الإحصائي. ويقوم مفهوم المئينيات على تقسيم مجموعة البيانات المرتّبة إلى مئة جزء متساوية، بحيث يمثل كل مئين نسبة مئوية محددة من البيانات تقع عندها أو دونها قيمة معينة. وبذلك، يمثّل المئين k القيمة التي يقع قبلها k% من مفردات البيانات، وهو ما يجعل هذه المقاييس أداة تحليلية دقيقة في دراسة التفاوت الداخلي والتغيّر داخل التوزيعات الإحصائية.

يأتي استخدام المئينيات استجابة للحاجة إلى فهم أكثر عمقًا لمواقع القيم، خاصة في الحالات التي لا يكون فيها الاعتماد على مقاييس النزعة المركزية كالمتوسط الحسابي أو الوسيط كافيًا لتفسير البيانات. فالوسيط مثلًا يمثّل المئين الخمسين (P50) لكنه لا يمنح رؤية كاملة عن انتشار البيانات في بقية أجزاء التوزيع. ومن هنا، تمثل المئينيات امتدادًا أكثر تفصيلاً للوسيط، إذ توفر قيمًا تحدد مواقع متعددة عبر التوزيع تمتد من P_1 إلى P_{99} ، مما يتيح فهماً أدق لسلوك البيانات وتوزّعها.

ويكتسب هذا النوع من المقاييس أهمية خاصة في المجالات التي تعتمد على ترتيب الأفراد أو تصنيفهم، مثل التربية (تحليل نتائج الطلبة)، والطب (مقارنة المؤشرات الحيوية بالنسبة لمعايير السكان)، والاقتصاد (قياس تدرجات الدخل والثروة)، وعلم الاجتماع والبيانات

الضخمة. كما تُستخدم المئينيات في الكشف عن القيم المتطرفة، ودراسة شكل التوزيع، وتحديد مستويات الأداء المختلفة داخل المجتمع الإحصائي.

إنّ القيمة العلمية للمئينات لا تكمن فقط في تحديد المواقع النسبية للقيم، بل أيضًا في قدرتها على توفير مقياس وصفي دقيق يسهّل عمليات المقارنة بين الأفراد والمجموعات. فبدلًا من مقارنة القيم بشكل مباشر، يمكن تحديد موقع كل قيمة داخل التوزيع، مما يتيح تحليلًا أكثر موضوعية وحيادية، ويقلّل من تأثير القيم الشاذة مقارنة بالمقاييس الحسّاسة مثل المتوسط الحسابي.

كما أن المئينيات تشكّل الإطار العام لمقاييس أخرى مثل الربيعيات والعشيريات، حيث تُعدّ الربيعيات حالات خاصة من المئينيات (P_{25}، P_{50}، P_{75}) وكذلك العشيريات (P_{10}، P_{20} ....P_{90}) ومن ثمّ فإنّ فهم المئينيات يُعدّ خطوة أساسية لفهم مجموعة واسعة من الأدوات الإحصائية المعتمدة في التحليل الوصفي.

وبذلك، تمثّل المئينيات مقياسًا محوريًا يربط بين مفاهيم الموضع والتشتت، وتُعدّ وسيلة تحليلية دقيقة لفهم البنية الداخلية لأي توزيع إحصائي، مما يجعلها عنصرًا أساسيًا لا غنى عنه في البحوث الكمية المعاصرة.

3-1- المئينيات في حالة البيانات غير المبوبة:

لحساب المئينيات في حالة البيانات غير المبوبة يجب إتباع الخطوات التالية:

أ- نرتب القيم ترتيبا تصاعديا (من أصغر قيمة إلى أكبر قيمة)

ب- تحديد رتبة المئين K باستخدام المعادلة التالية: $P_k=\frac{K(n+1)}{100}$ حيث K رقم المئين.

ج- قيمة المئين K هي القيمة التي تقابل رتبة المئين.

د- إذا كان المئين يقع بين رتبتين (الرتبة تكون عدداً عشرياً) فإنه فيتم حساب المئين P_K بالمعادلة التالية:

P_K= قيمة الرتبة الأولى + [الجزء العشري للرتبة(قيمة الرتبة الثانية – قيمة الرتبة الأولى)]

مثال: إليك البيانات التالية: 15-12-21-28-10-17-18-23-25 أحسب P_1، P_2.

- نرتب القيم تصاعديا: 10- 12- 15- 17- 18- 21- 23- 25- 28

- إيجاد رتبة المئين P_{25} وP_{70}: $P_{25}=\frac{25(9+1)}{100}=2.5$ $P_{70}=\frac{70(9+1)}{100}=7$

- المئين P_{25} يقع بين الرتبتين الثانية والثالثة.

$P_{25}= 12+ [0.5*(15-12)] = 13.5$ **P_4=13.5**

- المئين P_{70} يقع في الرتبة السابعة. أذن فهو **P_{70}=23**

3-2- المئينيات في حالة البيانات المجمعة في جدول تكراري:

لحساب المئينيات في حالة البيانات المجمعة في جدول تكراري يجب إتباع الخطوات التالية:

أ- نقوم بحساب التكرار المتجمع الصاعد $(\boldsymbol{fc^+})$.

ب- تحديد رتبة المئين K باستخدام المعادلة التالية: $P_k=\frac{K\sum f}{100}$ حيث K رقم المئيني.

ج- نحدد الحد الأدنى الفعلي للقيمة المئينية التي تقع فيها رتبة المئين في التكرار المتجمع الصاعد أو الأكبر منه مباشرة، وذلك بطرح 0.5 من القيمة المئينية.

د- حساب قيمة المئين الذي رتبته K باستخدام المعادلة التالية:

$$P_K= A + \left[\frac{\frac{K\sum f}{100} - fc^+}{f_p}\right]$$

حيث أن:

A: الحد الأدنى الفعلي للقيمة المئينية.

$\boldsymbol{fc^+}$: التكرار المتجمع الصاعد للقيمة قبل المئينية.

$\boldsymbol{f_P}$: التكرار الأصلي للقيمة المئينية.

مثال: إليك البيانات التالية: أحسب المئين الثامن عشر P_{18}

الدرجة X	التكرار f	التكرار المتجمع الصاعد fc^+
12	5	5
17	4	9
19	12	21
21	8	29
25	11	40
29	6	46
مج	46	/

القيمة المئينية ⟸

- تحديد رتبة المئين الثامن عشر: $P_{18}=\frac{18(46)}{100}$ = 8.28

إذن فالقيمة المئينية تقع مقابل التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 9 وهي القيمة **17**

- الحد الأدنى الفعلي للقيمة المئينية: **A**= 17−0.5 =16.5

- حساب قيمة المئين الثامن عشر P_{18}:

$$\mathbf{p_K}= \boldsymbol{A} + \left[\frac{\frac{\boldsymbol{K}\sum \boldsymbol{f}}{\mathbf{100}} - \boldsymbol{fc^+}}{\boldsymbol{f_p}}\right]$$

$$p_{18}= 16.5 + \left[\frac{8.28-5}{4}\right] = 16.5+(0.82) =17.32$$

$$\mathbf{p_{18}= 17.32}$$

ملاحظة: يجب أن يكون المئيني ينتمي للحدود الفعلية للقيمة المئينية.

3-3- المئينيات في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات:

لحساب المئينيات في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات يجب إتباع الخطوات التالية:

أ- نقوم بحساب التكرار المتجمع الصاعد $(\boldsymbol{fc^+})$.

ب- استخراج الحدود الفعلية للفئات.

ج- تحديد رتبة المئين K باستخدام المعادلة التالية: $\mathbf{P_k}=\frac{\boldsymbol{K}\sum \boldsymbol{f}}{\mathbf{100}}$ حيث K رقم المئين.

د- تحديد الفئة المئينية: وهي الفئة التي ينتمي إليها رتبة المئين في التكرار المتجمع الصاعد أو الأكبر منه مباشرة.

د- حساب قيمة المئين الذي رتبته K باستخدام المعادلة التالية:

$$p_K = A + \left[\frac{\frac{K\sum f}{100} - fc^+}{f_p}\right] * L$$

حيث أن:

A: الحد الأدنى الفعلي للفئة المئينية.

fc^+: التكرار المتجمع الصاعد للفئة قبل المئينية.

f_p: التكرار الأصلي للفئة المئينية.

L: طول الفئة: (الحد الأعلى – الحد الأدنى) +1

مثال: إليك البيانات التالية: أحسب المئين السادس والستون P_{66}

الفئات	[7 – 5]	[10 – 8]	[13 – 11]	[16 – 14]	[19 – 17]
التكرارات f	3	5	10	8	4
fc^+	3	8	18	26	30
الحدود الفعلية	[7.5 – 4.5]	[10.5 – 7.5]	[13.5 – 10.5]	[16.5 – 13.5]	[19.5 – 16.5]

الفئة المئينية

- تحديد رتبة المئين السادس والستون: $P_{66} = \frac{66(30)}{100} = 19.8$

إذن فإن الفئة الربيعية هي التي تقع مقابل التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 19.8 وهي الفئة **[16 – 14]**.

- حساب قيمة الربيع السادس والستون P_6: $P_K = A + \left[\frac{\frac{K\sum f}{100} - fc^+}{f_p}\right] * L$

$$P_6 = 13.5 + \left[\frac{19.8 - 18}{8}\right] * 3 = 13.5 + (0.23) * 3 = 13.5 + 0.69$$

$$P_6 = 14.19$$

1-4- تمثيل المئينيات بيانيا:

لإيجاد المئينيات بيانيا نتبع الخطوات التالية:

أ- نقوم بحساب التكرار المتجمع الصاعد ($\boldsymbol{fc^{+}}$).

ب- نقوم برسم المحورين الأفقي والعمودي، حيث أن المحور الأفقي يمثل الحد الأعلى للفئة (في حالة الفئات) أو الدرجة (في حالة الجدول التكراري)، والمحور العمودي يمثل التكرار المتجمع الصاعد.

د- نقوم بتوصيل كل فئة أو الدرجة بالتكرار المتجمع الصاعد المقابل لها.

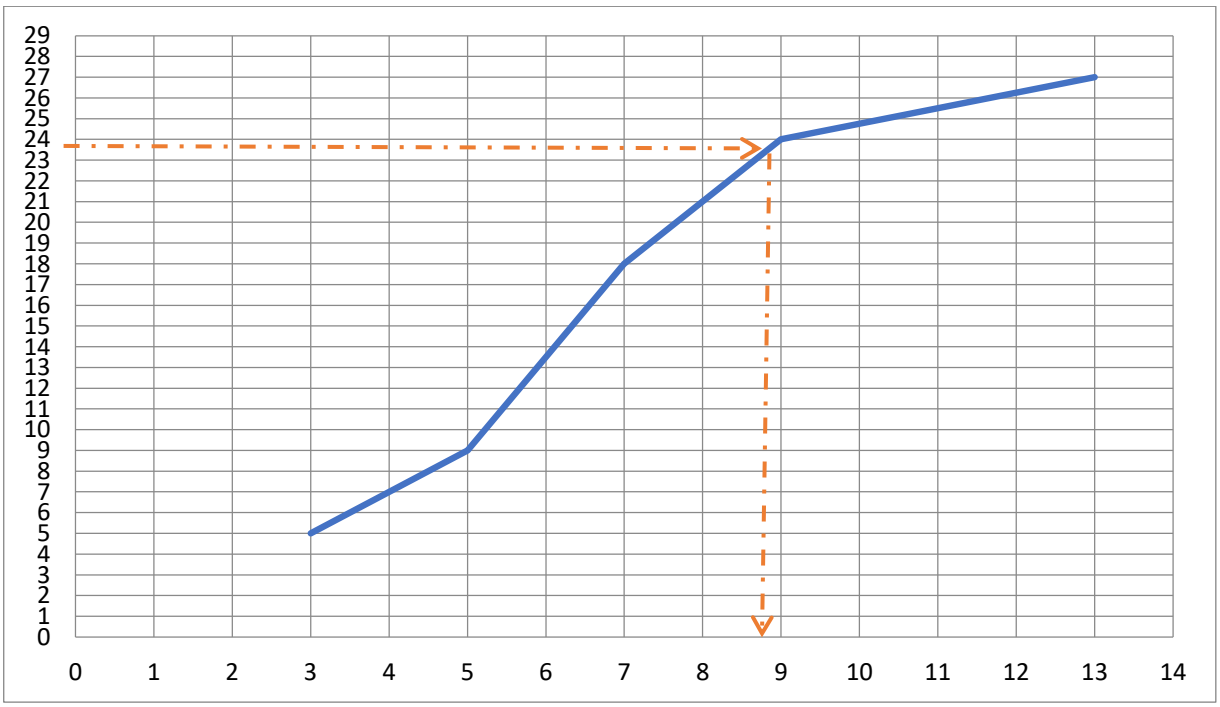
هـ- تحديد موقع رتبة المئين K بالمعادلة التالية: $\mathbf{p_k}=\frac{K\sum f}{100}$ في المحور العمودي (التكرار المتجمع الصاعد)، ثم نسقطه على المحور الأفقي (الفئة أو الدرجة).

و- النقطة التي تكون نتيجة الاسقاط هي قيمة المئين.

مثال: إليك البيانات التالية: مثل بيانيا المئين الخمس وثمانون $\mathbf{P_{85}}$

الفئات	[3 - 2]	[5 - 4]	[7 - 6]	[9 - 8]	[11 - 10]
التكرارات f	5	4	9	6	3
fc^{+}	5	9	18	24	27

- نحدد موقع رتبة المئين الخامس وثمانون: $\mathbf{P_k}=\frac{K\sum f}{100}=\frac{85(27)}{100}=22.95$



*** خصائص المئينيات:**

- المئينات تعبّر عن موقع نسبي وليس عن متوسط.
- المئينات ليست بالضرورة قيمًا موجودة فعليًا في البيانات.
- يمكن أن تكون المئينات أعدادًا غير صحيحة عند استخدام الصيغ الحسابية.
- المئينات غالبًا تكون حسّاسة للتغيّر في الأطراف (مثل أكبر قيمة أو أصغر قيمة).
- كل مئين يزداد كلما زادت البيانات.
- الفجوة بين المئينات يمكن استخدامها لقياس درجة تشتت البيانات.
- المئينات تشترك مع الربيعيات والعشيريات في كونها مقاييس موقع نسبي.

رابعا: مقاييس التشتت:

تُعدّ مقاييس التشتت من العناصر الأساسية في التحليل الإحصائي، إذ تُستخدم لاستكمال الصورة التي تقدّمها الجداول والرسوم البيانية ومقاييس النزعة المركزية حول طبيعة البيانات المدروسة. فبينما تبيّن لنا مقاييس النزعة المركزية الاتجاه العام للقيم وتحدد نقطة تركزها، فإنها لا تكشف عن مدى تباعد هذه القيم أو تقاربها من بعضها البعض. هنا تبرز أهمية مقاييس التشتت التي تهدف إلى قياس مقدار انتشار البيانات وتحديد مستوى التجانس أو التباين داخل التوزيع الإحصائي.

ويُقصد بالتشتت مدى ابتعاد قيم الظاهرة عن قيمتها المركزية أو عن بعضها البعض، مما يساعد في فهم درجة الاستقرار داخل البيانات وكشف القيم الشاذة أو المتطرفة. كما تتيح هذه المقاييس إمكانية المقارنة الدقيقة بين مجموعات مختلفة، إذ قد تتشابه مجموعتان في المتوسط الحسابي ولكنهما تختلفان تمامًا في مستوى التشتت، وبالتالي تختلف طبيعة بياناتهما.

وتنقسم مقاييس التشتت إلى فئتين رئيسيتين: فئة لا تعتمد في حسابها على المتوسط الحسابي وإنما تقارن القيم بعضها ببعض، مثل المدى والربيعيات، وفئة تعتمد على متوسط القيم وتقيس انحراف كل قيمة عن هذا المتوسط، مثل التباين والانحراف المعياري. ومن خلال هذه الأدوات، يستطيع الباحث تقديم وصف متكامل للبيانات، يجمع بين مركزها وامتدادها، بما يعزز دقة التحليل وجودة النتائج الإحصائية.

1- المدى (Range):

هو أحد أبسط وأقدم مقاييس التشتت المستخدمة في الإحصاء، ويُعبّر عن الامتداد الكلّي للقيم داخل مجموعة البيانات من خلال التركيز على طرفي التوزيع، أي أكبر قيمة وأصغر قيمة. ويُعرَّف المدى بأنه الفرق العددي بين القيمة العظمى والقيمة الصغرى في العيّنة أو المجتمع الإحصائي: المدى= القيمة العظمى– القيمة الصغرى

ويمثل المدى تقديرًا أوليًا لمدى انتشار البيانات، فهو يحدّد الإطار العام الذي تقع ضمنه قيم الظاهرة، ويُظهر نطاق التغيّر في أبسط صورة ممكنة. وعلى الرغم من بساطته، فإنه يوفر معلومات مهمة حول طبيعة التوزيع، خاصة في المراحل الأولية لتحليل البيانات.

1-1- المدى في حالة البيانات غير المبوبة:

يرمز للمدى بالرمز R، ويتم حسابه في حالة البيانات غير المبوبة بالمعادلة التالية:

$$\mathbf{R= X_{Max} - X_{Min}}$$

مثال02: إذا قسمنا مثلا علامات فوجين من الطلبة

الفوج الأول: 7-6-4-5-11-9-8-10

الفوج الثاني: 8-6-5-9-17-13-10-8

مدى الفوج الأول: $R_1= 7 =4-11$

مدى الفوج الثاني: $R_2= 12=5-17$

في هذه المقارنة يتضح أن أفراد الفوج الثاني أكثر تشتتا من أفراد الفوج الأول.

1-2- المدى في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات:

يقيس المدى الامتداد الكلّي للقيم. فعند التعامل مع بيانات **مجمّعة في فئات** لا نمتلك القيم الفردية الدقيقة، لذا نستخدم حدود الفئات لتقدير المدى. ويتم حسابه كالآتي:

المدى = (الحد الأعلى الفعلي للفئة الأخيرة) – (الحد الأدنى الفعلي للفئة الأولى)

$$\mathbf{R= U_b - L_b}$$

مثال: أحسب المدى للبيانات التالية:

الفئات	[9 – 5]	[14 – 10]	[19 – 15]	[24 – 20]	[29 – 25]
التكرارات f	4	5	8	2	3
الحدود الفعلية	[4.5 – 9.5]	[9.5 – 14.5]	[14.5 – 19.5]	[19.5 – 24.5]	[24.5 – 29.5]

حساب المدى: $\mathbf{R= U_b - L_b}$

$\mathbf{U_b}$: الحد الأعلى الفعلي للفئة الأخيرة = 29.5

$\mathbf{L_b}$: الحد الأدنى الفعلي للفئة الأولى = 4.5

$$R= 29.5 - 4.5 = 25$$

*** خصائص المدى:**

- يعتمد فقط على أكبر قيمة وأصغر قيمة في البيانات.
- سهل وسريع الحساب.
- شديد الحساسية للقيم المتطرفة.
- لا يعكس التوزيع الداخلي للبيانات لأنه لا يستخدم جميع القيم.
- يعبّر عن الامتداد الكلي أو المجال الذي تقع ضمنه البيانات.
- يكون تقديريًا في حالة البيانات المبوبة.
- يساوي صفرًا إذا كانت القيم متطابقة تمامًا.
- ليس مقياسًا قويًا لأنه يتأثر كثيرًا بالقيم الشاذة.

2- الانحراف المعياري (Standard Deviation):

يُعدّ الانحراف المعياري، الذي يُرمز له بالرمز S، أحد المقاييس الإحصائية الأساسية المستخدمة في دراسة التشتت داخل التوزيعات الإحصائية. ويكتسب هذا المقياس أهميته من كونه يعتمد على الفروق الفردية بين كل مشاهدة على حدة والمتوسط الحسابي لمجموعة البيانات، مما يجعله يقدم توصيفًا دقيقًا لمدى تباعد القيم عن مركزها العددي.

وتنبع قوة الانحراف المعياري من اعتماده على جميع قيم العينة دون استثناء، الأمر الذي يجعله أكثر شمولًا وموضوعية مقارنة ببعض مقاييس التشتت البسيطة التي تستند إلى عدد محدود من القيم. إذ يقوم هذا المقياس بحساب الانحرافات لكل قيمة عن متوسطها الحسابي، ثم معالجة هذه الانحرافات بطريقة منهجية تضمن عدم إلغاء الفروق بعضها بعضًا، ما يسمح بتقدير واقعي لمقدار التباين داخل البيانات.

ويُنظر إلى الانحراف المعياري باعتباره أحد أدق المقاييس التي تُستخدم في تقييم تشتت الظاهرة الإحصائية، نظرًا لأنه يعكس طبيعة توزيع القيم حول المتوسط الحسابي، ويُمكن من خلاله استنتاج درجة التجانس أو الاختلاف بين المشاهدات. وتجعله هذه الخصائص مكونًا أساسيًا في التحليل الإحصائي الحديث، إذ يُعتمد عليه في مختلف المجالات العلمية والتطبيقية،

كالعلوم الاجتماعية والاقتصادية والطبية، في سبيل فهم بنية البيانات واتخاذ القرارات المبنية على أسس موضوعية.

2-1- الانحراف المعياري في حالة البيانات غير المبوبة:

يُستخدم الانحراف المعياري لقياس مدى تباعد قيم البيانات غير المبوبة عن متوسطها الحسابي. وفي هذه الحالة، تكون البيانات معطاة على شكل قيم فردية غير مُجمَّعة في فئات، مما يسمح بحساب الانحراف المعياري مباشرة وبصورة دقيقة لأن جميع القيم الأصلية متاحة.

ويتم حسابه بالمعادلات التالية:

المعادلة الأولى $$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{N-1}}$$

المعادلة الثانية $$S = \sqrt{\frac{N\sum X^2-(\sum X)^2}{N(N-1)}} - 60 -$$

مثال: أحسب الانحراف المعياري لدرجات مجموعة من تلاميذ المرحلة الابتدائية في الامتحان:

N	1	2	3	4	5	6	7	مج
X	1	3	4	6	8	5	9	36

أولا استخدام المعادلة الأولى:

- حساب المتوسط الحسابي

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{36}{7} = 5.14$$

N	1	2	3	4	5	6	7	مج
X	1	3	4	6	8	5	9	36
$(X - \overline{X})$	-4.14	-2.14	-1.14	0.86	2.86	-0.14	3.86	0
$(X - \overline{X})^2$	17.14	4.58	1.3	0.74	8.18	0.02	14.9	46.86

$$S = \sqrt{\frac{\sum(X-\overline{X})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{46.86}{6}} = \sqrt{7.81} = 2.79$$

ثانيا استعمال المعادلة الثانية

مج	7	6	5	4	3	2	1	**N**
36	9	5	8	6	4	3	1	**X**
232	81	25	64	36	16	9	1	$\mathbf{X^2}$

$$\boldsymbol{S} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{N}\sum \boldsymbol{X^2} - (\sum \boldsymbol{X})^2}{\boldsymbol{N(N-1)}}} = \sqrt{\frac{7(232) - (36)^2}{7(7-1)}} = \sqrt{\frac{1624 - 1296}{42}}$$

$$= \sqrt{\frac{328}{42}} = \sqrt{7.80} = 2.79$$

2-2- الانحراف المعياري في حالة البيانات المبوبة في جدول الفئات:

عند التعامل مع البيانات المبوبة، تكون القيم الأصلية قد جُمعت في فئات مع تحديد حدود الفئات والتكرارات المرتبطة بكل فئة. وبسبب عدم توفر القيم الفردية كاملة، يتم الاعتماد على مراكز الفئات بوصفها ممثلًا تقريبيًا لقيم الفئة عند حساب الانحراف المعياري.

ويُستخدم الانحراف المعياري هنا لقياس مدى انتشار البيانات داخل هذه الفئات حول متوسطها الحسابي، وهو يُعَدّ من أكثر المقاييس دقة لكونه يأخذ في الاعتبار التكرارات ومقدار انحراف كل مركز عن المتوسط.

ولحساب الانحراف المعياري في حالة الفئات يتم استخدام المعادلات التالية:

المعادلة الأولى $$\boldsymbol{S} = \sqrt{\frac{\boldsymbol{N}\sum(\boldsymbol{f}*\boldsymbol{Ci^2}) - (\sum \boldsymbol{f}*\boldsymbol{Ci})^2}{\sum \boldsymbol{f}(\sum \boldsymbol{f} - \boldsymbol{1})}}$$

المعادلة الثانية $$\boldsymbol{S} = \sqrt{\frac{\sum \boldsymbol{f}(\boldsymbol{Ci} - \overline{\boldsymbol{X}})^2}{\sum \boldsymbol{f} - \boldsymbol{1}}}$$

مثال: أحسب الانحراف المعياري للبيانات التالية:

الفئات	[19 – 15]	[24 – 20]	[29 – 25]	[34 – 30]	[39 – 35]
التكرارات $\boldsymbol{f}$	3	8	10	5	2

لحساب الانحراف المعياري يجب استخراج مراكز الفئات

مج	[39 – 35]	[34 – 30]	[29 – 25]	[24 – 20]	[19 – 15]	**الفئات**
28	2	5	10	8	3	f
/	37	32	27	22	17	**Ci**
/	1369	1024	729	484	289	Ci^2
731	74	160	270	176	51	$(f * Ci)$
19887	2738	5120	7290	3872	867	$(f * Ci^2)$

حساب الانحراف المعياري $S = \sqrt{\frac{N\Sigma(f*Ci^2) - (\Sigma f*Ci)^2}{\Sigma f(\Sigma f-1)}} = \sqrt{\frac{28(19887)-(731)^2}{28(28-1)}} =$

$\sqrt{\frac{556836-534361}{756}} = \sqrt{\frac{22475}{756}} = \sqrt{29.73} = 5.45$

الحل بالمعادلة الثانية: بحساب المتوسط الحسابي

مج	[39 – 35]	[34 – 30]	[29 – 25]	[24 – 20]	[19 – 15]	**الفئات**
28	2	5	10	8	3	f
/	37	32	27	22	17	**Ci**
731	74	160	270	176	51	$(f * Ci)$
4.45	10.89	5.89	0.89	−4.11	−9.11	$(Ci - \overline{X})$
	118.59	34.69	0.79	16.89	82.99	$(Ci - \overline{X})^2$
802.68	237.18	173.5	7.92	135.1	249	$f * (Ci - \overline{X})^2$

حساب المتوسط الحسابي $\overline{X} = \frac{\Sigma(f*Ci)}{\Sigma f} = \frac{731}{28} = 26.11$

حساب الانحراف المعياري $S = \sqrt{\frac{\Sigma f(Ci-\overline{X})^2}{\Sigma f-1}} = \sqrt{\frac{802.68}{28-1}} = \sqrt{28.67} = 5.35$

*** خصائص الانحراف المعياري:**

– يعتمد على جميع قيم البيانات، مما يجعله مقياسًا شاملًا ودقيقًا للتشتت مقارنة بالمقاييس التي تعتمد على جزء محدود من القيم.

– لا يمكن أن يكون سالبًا، إذ يتم حسابه من خلال جذر متوسط مربعات الانحرافات، وبالتالي تكون قيمته دائمًا صفرًا أو موجبة.

– تكون قيمته صفرًا فقط عندما تكون جميع القيم في العينة أو المجتمع متطابقة تمامًا ولا يوجد أي تباين بينها.

– يزداد الانحراف المعياري بزيادة التشتت؛ فكلما ابتعدت القيم عن المتوسط الحسابي ارتفعت قيمته، والعكس صحيح.

– يتأثر بالقيم المتطرفة بشكل ملحوظ، لأنه يعتمد على مربعات الانحرافات، مما يضخم أثر القيم الكبيرة جدًا أو الصغيرة جدًا.

– يُعد مقياسًا قويًا عند التحليل الإحصائي، ويُستخدم في العديد من التطبيقات مثل الانحدار، والاحتمالات، والاختبارات الإحصائية، نظرًا لخصائصه الرياضية المتقدمة.

– يستخدم بشكل واسع في تقييم درجة التجانس داخل البيانات، إذ تعكس قيمته المنخفضة درجة عالية من التقارب والتناغم بين القيم.

– يعد أكثر ملاءمة للتوزيعات المتماثلة، حيث يعطي تمثيلًا أفضل لتشتت البيانات مقارنة ببعض التوزيعات الملتوية بشدة.

– يرتبط مباشرة بالتباين، إذ يُعد الانحراف المعياري الجذر التربيعي للتباين.

3– التباين (Variance) :

يُعدّ التباين، ويُرمز له عادة بالرمز S^2 أو $Var(X)$، واحدًا من أهم المقاييس الإحصائية المستخدمة لقياس درجة التشتت داخل مجموعة من البيانات. ويعتمد هذا المقياس على دراسة الفروق بين كل مشاهدة في العينة والمتوسط الحسابي لتلك المشاهدات، بحيث يُعبّر عن مدى ابتعاد القيم عن مركزها العددي. ويُستخدم التباين على نطاق واسع في التحليل الإحصائي لأنه يوفر تقديرًا كميًا لمدى انتشار البيانات وتباينها.

ويستند مفهوم التباين في العادة إلى العينة المأخوذة من المجتمع الإحصائي، وليس إلى مجتمع الدراسة بأكمله، وذلك بهدف إجراء التحليل واستخلاص النتائج بطريقة عملية واقتصادية. ويتم حسابه من خلال إيجاد متوسط مربعات الانحرافات لكل قيمة عن المتوسط الحسابي، الأمر الذي يجعله مقياسًا قادرًا على الكشف عن مقدار الاختلاف بين القيم مهما كانت صغيرة أو كبيرة، لأن عملية التربيع تُعطي وزنًا أكبر للفروق الكبيرة.

ويُعدّ التباين الأساس الذي يُبنى عليه حساب الانحراف المعياري، إذ يمثل الأخير الجذر التربيعي للتباين. ومن ثم فإن فهم التباين يُعد خطوة جوهرية في دراسة التشتت، وتحليل التوزيعات الإحصائية، وتقدير دقة المقاييس، واستخدامها في الاستدلال الإحصائي والنماذج الإحصائية المختلفة.

3-1- التباين في حالة البيانات غير المبوبة:

يُستخدم التباين في البيانات غير المبوبة باعتباره الأساس في حساب الانحراف المعياري، وفي تحليل جودة البيانات، وفي مقارنة التشتت بين مجموعات مختلفة. كما أنّه لا يفترض أي شكل محدد لتوزيع القيم، مما يجعله مناسبًا لمعظم التطبيقات الإحصائية التي تعتمد على البيانات الخام قبل تجميعها.

ويتم حسابه بالمعادلات التالية:

المعادلة الأولى $$S^2 = \frac{\sum(X-\overline{X})^2}{N-1}$$

المعادلة الثانية $$S^2 = \frac{N\sum X^2-(\sum X)^2}{N(N-1)}$$

مثال: أحسب التباين لدرجات مجموعة من تلاميذ المرحلة المتوسطة في الامتحان:

N	1	2	3	4	5	6	7	8	مج
X	4	6	8	9	10	12	14	17	80

أولا استخدام المعادلة الأولى:

- حساب المتوسط الحسابي

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N} = \frac{80}{8} = 10$$

مج	8	7	6	5	4	3	2	1	**N**
80	17	14	12	10	9	8	6	4	**X**
0	7	4	2	0	−1	−2	−4	−6	$\mathbf{(X-\overline{X})}$
126	49	16	4	0	1	4	16	36	$\mathbf{(X-\overline{X})^2}$

$$S^2 = \frac{\sum(X-\overline{X})^2}{N-1} = \frac{126}{7} = 18$$

ثانيا استعمال المعادلة الثانية

مج	8	7	6	5	4	3	2	1	**N**
80	17	14	12	10	9	8	6	4	**X**
926	289	196	144	100	81	64	36	16	$\mathbf{X^2}$

$$S^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)} = \frac{8(926) - (80)^2}{8(8-1)} = \frac{7408-6400}{56} = \frac{1008}{56} = 18$$

3-2- التباين في حالة البيانات المبوبة في فئات:

وعند التعامل مع البيانات المبوبة يتم حساب التباين بطريقة تختلف قليلًا عن البيانات الخام، لأن القيم الحقيقية داخل كل فئة غير معروفة بشكل فردي.

ولتجاوز هذا النقص في المعلومات، يُستخدم مركز الفئة بوصفه قيمة تمثيلية تعبر عن جميع القيم الموجودة داخل الفئة. ثم يُعتمد مركز الفئة في حساب المتوسط أولًا، وبعد ذلك تُحسب انحرافات مراكز الفئة عن ذلك المتوسط، وتُضرب في تكراراتها لتعكس وزن كل فئة في التشتت العام.

وتبرز أهمية التباين في البيانات المبوبة في كونه يوفر تقديرًا مناسبًا لمدى انتشار البيانات عندما يكون حجمها كبيرًا أو عندما يكون عرضها في شكل فئات هو الخيار الأكثر عملية.

ويتم حسابه بالمعادلات التالية:

المعادلة الأولى $$S^2 = \frac{N\sum(f*Ci^2) - (\sum f*Ci)^2}{\sum f(\sum f - 1)}$$

المعادلة الثانية $S^2 = \frac{\sum f(Ci-X)^2}{\sum f-1}$

مثال: أحسب التباين للبيانات التالية:

الفئات	[6 – 4]	[9 – 7]	[12 – 10]	[15 – 13]	[18 – 16]	المجموع
التكرارات f	3	2	8	5	2	20
Ci	5	8	11	14	17	/
Ci^2	25	64	121	196	289	
$(f * Ci)$	15	16	88	70	34	223
$(f * Ci^2)$	75	128	968	980	578	2729

$$\frac{N\sum(f*Ci^2)-(\sum f*Ci)^2}{\sum f(\sum f-1)} = \frac{20(2729)-(223)^2}{20(20-1)} = \frac{54580-49729}{380} = \frac{4851}{380} =$$

$$S^2 = 12.77$$

ثانيا استعمال المعادلة الثانية

الفئات	[6 – 4]	[9 – 7]	[12 – 10]	[15 – 13]	[18 – 16]	المجموع
التكرارات f	3	2	8	5	2	20
Ci	5	8	11	14	17	/
$(f * Ci)$	15	16	88	70	34	223
$(Ci - \overline{X})$	−6.15	−3.15	−0.15	2.85	5.85	0
$(Ci - \overline{X})^2$	37.82	9.92	0.02	8.12	34.22	90.68
$f * (Ci - \overline{X})^2$	113.47	19.85	0.18	40.61	68.45	242.55

حساب المتوسط الحسابي: $\overline{X} = \frac{\Sigma(f*Ci)}{\sum f} = \frac{223}{20} = 11.25$

حساب التباين: $S^2 = \frac{\sum f(Ci-X)^2}{\sum f-1} = \frac{242.55}{19} = 12.77$

*** خصائص التباين:**

– قيمة التباين لا تكون سالبة، لأنه يُحسب من مربعات الانحرافات، وبالتالي يكون دائمًا أكبر من أو يساوي الصفر.

– يكون التباين مساويًا للصفر فقط عندما تكون جميع القيم في العينة أو المجتمع متطابقة تمامًا دون أي اختلاف.

– يعتمد على جميع قيم البيانات، مما يجعله مقياسًا شاملًا للتشتت.

– يتأثر بالقيم المتطرفة بشكل أكبر مقارنة ببعض مقاييس التشتت البسيطة، لأن عملية التربيع تضخم الفروق الكبيرة.

– يُعد الأساس الرياضي للانحراف المعياري؛ إذ يساوي مربع الانحراف المعياري.

– يزداد التباين بزيادة تشتت البيانات، وينخفض كلما تقاربت القيم من المتوسط الحسابي.

– يُستخدم على نطاق واسع في الإحصاء الاستدلالي، خصوصًا في تحليل التباين والانحدار ونماذج الاحتمالات.

– مناسب للتوزيعات المتماثلة وغير المتماثلة، لكنه أكثر تأثرًا بالانحرافات الشديدة في التوزيع.

– يمثل متوسط مربعات الانحرافات، أي أنه يعطي وزنًا أكبر للقيم التي تقع بعيدًا عن المتوسط مقارنة بالقيم القريبة منه.

1-4- المدى الربيعي (Interquartile Range – IQR):

يُعدّ المدى الربيعي أحد أهم مقاييس التشتت المعتمدة على الإحصاءات الوصفيّة الرتيبة، ويتميز بقدرته على وصف انتشار الجزء الأوسط من البيانات بشكل أكثر دقّة ومرونة مقارنة بالمقاييس التي تعتمد على القيم القصوى فقط.. ويعرَّف المدى الربيعي بأنه:

الفارق العددي بين الربيع الثالث (Q_3) والربيع الأول (Q_1) أي أنّه يمثّل طول الفترة التي تقع داخلها القيم الوسطى وتشمل 50% من البيانات. $\mathbf{IQR = Q_3 - Q_1}$ **وهذه المعادلة تستخدم في جميع أنواع البيانات المبوبة وغير المبوبة.**

ويمثّل هذا المقياس المسافة الإحصائية بين النقطة التي يقع عندها 25% من البيانات (Q1) وبين النقطة التي يقع عندها 75% من البيانات(Q3) أي أنه يعكس امتداد النصف الأوسط من البيانات بعد استبعاد أطرافها.

فالمدى الربيعي ليس مجرد عملية طرح بين رقمين، بل هو مفهوم إحصائي ذو دلالة قوية، ويمكن فهمه من عدة جوانب:

* **مقياس للتشتت "الموثوق:** على خلاف المدى البسيط، الذي يعتمد فقط على أكبر قيمة وأصغر قيمة، يستند المدى الربيعي إلى موقع القيم داخل التوزيع لا على حدود القيم القصوى التي قد تكون شاذة أو غير ممثّلة للعينة. لذلك يُصنّف المدى الربيعي ضمن المقاييس القوية التي لا تتأثر كثيرًا بالتقلبات الطارئة.

* **يعكس الطبيعة الحقيقية للبيانات:** من خلال تركيزه على الجزء الأوسط الذي يحتوي على 50% من المشاهدات، يُبرز المدى الربيعي المنطقة الأكثر تمثيلًا للتوزيع، ويُهمل القيم المتطرفة والنادرة التي قد تشوه الصورة.

* **يصف التشتت بشكل أكثر عدالة:** بدل أن يُقاس التشتت بمسافة بين حدّين قد لا يعكسان كثافة البيانات داخل التوزيع، يقوم المدى الربيعي بوصف التشتت ضمن المنطقة ذات الكثافة الأعلى من البيانات.

* **ينظر للمدى الربيعي على أنه "نافذة" تمثل قلب التوزيع:** فإذا كان المدى الربيعي كبيرًا، دلّ ذلك على أن القيم الوسطى متباعدة، وبالتالي فإن التشتت مرتفع .أما إذا كان صغيرًا، فهذا يشير إلى أن القيم الوسطى متقاربة، مما يعكس تجانسًا أكبر في البيانات.

1-4-1- المدى الربيعي في حالة البيانات غير المبوبة:

مثال: إليك البيانات التالية: 12- 7- 15- 18- 20- 7- 5 أحسب المدى الربيعي

لحساب المدى الربيعي يجب أولا حساب الربيع الأول والثالث Q_1، Q_3.

- نرتب القيم تصاعديا: 5- 7- 9- 12- 15- 18- 20

- إيجاد رتبة الربيع Q_1 وQ_3: $Q_1=\frac{1(7+1)}{4}=2$ $Q_3=\frac{3(7+1)}{4}=6$

- الربيع Q_1 يقع بين في الرتبة الثانية **Q_1=7**

- الربيع Q_2 يقع في الرتبة الرابعة. **Q_2=12**

إذن فالمدى الربيعي هو: $IQR = Q_3 - Q_1$

$IQR = 12-7 = 5$

1-4-1- المدى الربيعي في حالة البيانات المجمعة في جدول تكراري:

مثال: أحسب المدى الربيعي للبيانات التالية:

لحساب المدى الربيعي يجب أولا حساب الربيع الأول والثالث Q_1، Q_3.

	الدرجة X	التكرار f	التكرار المتجمع الصاعد fc^+
	15	5	5
القيمة الربيعية الأولى	18	4	9
	19	3	12
	25	8	20
القيمة الربيعية الثالثة	28	6	26
	30	4	30
	مج	30	/

- تحديد رتبة الربيع الأول: $Q_1=\frac{1(30)}{4} = 7.5$

إذن فالقيمة الربيعية تقع مقابل التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 7.5 وهي **18**

- الحد الأدنى الفعلي للقيمة الربيعية: **A**= 18-0.5 =17.5

- حساب قيمة الربيع الأول Q_1:

$$Q_K = A + \left[\frac{K\sum f}{4} - fc^+ \over f_Q\right]$$

Q_1= 17.5 + $\left[\frac{7.5-5}{4}\right]$ = 17.5+(0.63) =18.13 **Q_1= 18.13**

- تحديد رتبة الربيع الثالث: $Q_3=\frac{3(30)}{4} = 22.5$

إذن فالقيمة الربيعية تقع مقابل التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 22.5 وهي **28**

- الحد الأدنى الفعلي للقيمة الربيعية: **A**= 28−0.5 =27.5

- حساب قيمة الربيع الثالث Q_3:

$Q_3= 27.5 + \left[\frac{22.5-20}{6}\right] = 27.5+0.42 =27.92$ **Q_3= 27.92**

إذن فالمدى الربيعي هو: $IQR = Q_3 - Q_1$

$IQR = 27.92-18.13 = 9.79$

مثال: إليك البيانات التالية: أحسب الربيع الثالث **Q_3**

الفئات	[6 – 4]	[9 – 7]	[12 – 10]	[15 – 13]	[18 – 16]
التكرارات f	3	4	9	6	5
fc^+	3	7	16	22	27
الحدود الفعلية	[6.5 – 3.5]	[9.5 – 6.5]	[12.5 – 10.5]	[15.5 – 12.5]	[18.5 – 15.5]

الفئة الربيعية

- تحديد رتبة الربيع الثالث: $Q_3=\frac{3(27)}{4} = 20.25$

إذن فإن الفئة الربيعية هي التي تقع مقابل التكرار المتجمع الصاعد الأكبر مباشرة من 20.25 وهي الفئة **[13 – 15]**.

- حساب قيمة الربيع الثالث Q_3: $\mathbf{Q_K= A + \left[\frac{K\sum f}{4} - fc^+ \over f_Q\right] * L}$

$Q_3= 12.5 + \left[\frac{20.25-16}{6}\right] * 3 = 12.5 + (0.71) * 3 = 12.5 + 2.13$

Q_3=14.63

* **خصائص المدى الربيعي(IQR)** يمكن تلخيص خصائصه العلمية كالتالي:

- يعتمد على 50% من البيانات فقط (القيم الوسطى).

- قليل التأثر بالقيم المتطرفة أو التوزيعات المنحرفة.

- يقيس الاتساع الداخلي وليس التشتت الكامل.

- لا يعتمد على الشكل العام للتوزيع.

1-5- الخطأ المعياري:

يُعدّ الخطأ المعياري من المقاييس الإحصائية المحورية في الاستدلال الإحصائي، خاصة عند التعامل مع البيانات التي تُستخلص من *عينة* بغرض تقدير خصائص *مجتمع* أكبر. ففي كثير من الدراسات العلمية، لا تتوفر إمكانية فحص المجتمع كاملًا، إما لضخامته أو لصعوبة الوصول إلى جميع مفرداته، مما يجعل الاعتماد على العينات إجراءً أساسيًا. وفي هذا السياق، يصبح لزامًا على الباحث أن يقيس مدى دقّة هذه العينات في تمثيل المجتمع، وهو ما يقدّمه مفهوم الخطأ المعياري.

ويمثل الخطأ المعياري تقديرًا لكمية التباين المتوقعة في القيم الإحصائية المحسوبة من عينات متكررة مأخوذة من نفس المجتمع. فإذا كان المتوسط الحسابي أحد أكثر المقاييس استخدامًا، فإن الخطأ المعياري للمتوسط يصف مدى اختلاف متوسطات العينات المحتملة عن متوسط المجتمع الحقيقي. ويعكس ذلك في جوهره طبيعة الإحصاء الاستدلالي، الذي يقوم على الربط بين ملاحظات محدودة (العينة) وخصائص مجهولة (المجتمع).

ويستند الخطأ المعياري إلى نظرية العينات التي تؤكد أن القيم الإحصائية الناتجة عن عينة ليست ثابتة، بل تختلف من عينة لأخرى بسبب التباين الداخلي للبيانات. ومن خلال قياس هذا التباين، يتيح الخطأ المعياري تحديد مدى موثوقية الإحصاء العيني المستخدم، وبذلك يشكل حجر أساس في بناء فترات الثقة، واختبارات الفرضيات، ومقارنات المتوسطات، وغيرها من التطبيقات التي تعتمد على استدلالات كمية دقيقة.

ومن الناحية الرياضية، يرتبط الخطأ المعياري ارتباطًا وثيقًا بالانحراف المعياري وبحجم العينة. فبينما يقيس الانحراف المعياري تشتت القيم داخل عينة واحدة فقط، فإن الخطأ المعياري يقيس تشتت المتوسطات لو قمنا بتكرار عملية أخذ العينات. وبذلك، فإن انخفاض الخطأ المعياري يشير إلى أن العينة تعطي تمثيلًا أكثر استقرارًا للمجتمع، بينما ارتفاعه يدل على ضعف القدرة التمثيلية، مما يتطلب إما زيادة حجم العينة أو تحسين طريقة جمع البيانات.

ويحتل الخطأ المعياري مكانة مركزية في مختلف التخصصات الأكاديمية، مثل العلوم الاجتماعية والطبية والاقتصادية والهندسية، وفي أعمال القياس النفسي وتحليل البيانات التجريبية. كما يُعدّ مفهومًا أساسيًا لفهم السلوك الإحصائي للأرقام، خاصة عند الانتقال من الإحصاء الوصفي إلى الإحصاء الاستدلالي الذي يقوم على التقدير والتنبؤ واتخاذ القرار.

الخطأ المعياري: هو مقياس يقدّر مقدار الفرق المتوقع بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع الحقيقي، وهو يعبّر عن تباين الإحصاء العيني وليس عن تباين البيانات نفسها، ويتم حسابه بالصيغة الأساسية التالية: $$SE = \frac{S}{\sqrt{N}}$$

حيث أن:

S: الانحراف المعياري للعينة

N: حجم العينة

*** تفسير قيمة الخطأ المعياري:**

الخطأ المعياري ليس مجرد رقم؛ هو **مؤشر مباشر على دقة التقديرات الإحصائية،** خصوصًا متوسط العينة. وعندما نحصل على قيمة للخطأ المعياري، فإن تفسيرها يعتمد على حجم هذه القيمة مقارنة بتشتت البيانات وحجم العينة، وتكون في الحالات التالية:

*** الحالة الأولى: خطأ معياري صغير (SE منخفض)**

إذا كانت قيمة **SE صغيرة** فهذا يعني:

- متوسط العينة مستقر ولا يتغير كثيرًا بين عينات مختلفة.
- العينة تعطي تقديرًا دقيقًا لمتوسط المجتمع.
- البيانات أقل تشتتًا أو حجم العينة كبير بما يكفي لجعل التقدير موثوقًا.
- هناك ثقة عالية في أن متوسط العينة قريب من القيمة الحقيقية للمجتمع.

النتيجة: كلما صغر الخطأ المعياري = زادت **موثوقية** النتائج الاستدلالية.

*** الحالة الثانية: خطأ معياري كبير (SE مرتفع)**

إذا كانت قيمة **SE كبيرة** فهذا يدل على:

- متوسط العينة متقلب وقد يختلف كثيرًا من عينة لأخرى.
- تقدير العينة أقل دقة وقد يكون بعيدًا عن متوسط المجتمع.
- البيانات تحتوي على تشتت كبير أو أن حجم العينة صغير.
- الثقة في المتوسط المحسوب تكون ضعيفة نسبيًا.

النتيجة: خطأ معياري أكبر = النتائج أقل موثوقية، والمنحنى الاستدلالي يتسع.

يُفسّر الخطأ المعياري بأنه: مقدار الانحراف المتوقَّع للمتوسط المُقدَّر عن متوسط المجتمع عند تكرار أخذ العينات.

مثال:

إذا كان **SE = 2**، فهذا يعني أن متوسط العينة يُتوقع أن يختلف عن متوسط المجتمع بمقدار يقارب **2± وحدات** في المتوسط عبر العينات.

- **SE صغير** = العينة جيدة، التقدير دقيق، النتائج قوية.
- **SE كبير** = العينة ضعيفة أو البيانات شديدة التشتت، الدقة منخفضة.

الخطأ المعياري هو **مؤشر جودة** لتقديراتنا، وليس مقياسًا للبيانات نفسها.

مثال: إذا كان لديك مجموعتان لديهم نفس المتوسط تقريبا:

المجموعة A: SE= 1.2

المجموعة B: SE= 4.8

المجموعة A متوسطها موثوق ودقيق.

المجموعة B متوسطها غير مستقر، وقد لا يمثل المجتمع جيدًا.

خامسا: مقاييس الارتباط

1- معامل الإرتباط بيرسون r

يمثّل **معامل الارتباط لبيرسون** (Pearson Correlation Coefficient) أحد أكثر المقاييس الإحصائية استخدامًا في تحليل البيانات لقياس **قوة واتجاه العلاقة الخطية** بين متغيرين كميّين. وقد طوّره الإحصائي كارل بيرسون في مطلع القرن العشرين ليكون أداة معيارية تسمح بتقدير درجة التغير المشترك بين المتغيرات بطريقة عددية واضحة. يعتمد معامل بيرسون على حساب التغاير بين المتغيرين مقسومًا على حاصل ضرب الانحراف المعياري لكل منهما، ما يجعله مقياسًا **مُوحّدًا** تتراوح قيمته بين −1 و+1. وتشير القيمة الموجبة إلى علاقة طردية، والسالبة إلى علاقة عكسية، في حين تعبّر القيمة القريبة من الصفر عن ضعف الارتباط أو غيابه. ويكتسب معامل بيرسون أهميته من تطبيقاته الواسعة في مجالات العلوم الاجتماعية والتربوية والطبية والاقتصادية، إذ يتيح للباحثين تقييم الارتباطات الخطية بدقة، شرط أن تتوافر مجموعة من الافتراضات مثل الخطية، واستمرارية البيانات، وتوزيعها الطبيعي. وبالتالي، فإن معامل بيرسون يُعد أداة مركزية في تحليل العلاقات الإحصائية، ويسهم في تفسير الأنماط الكامنة داخل البيانات بطريقة كمية وموضوعية. ولاستخدام معامل الارتباط بيرسون لابد من توفر الشروط التالية:

أن يكون المتغيرين كميين.

أن تكون العلاقة خطية.

أن يكون توزيع قيم المتغيرين اعتدالي باعتبار أن معامل الارتباط بيرسون من الإحصاءات البارامترية.

لحساب معامل الارتباط بيرسون توجد ثلاث طرق وهي:

- طريقة الدرجات المعيارية.
- طريقة الدرجات الخام، وهذه الأخيرة هي الأسهل والأكثر استعمالا، لذلك سنقدمها كالآتي:

$$r = \frac{N\sum(X \cdot Y) - (\Sigma X) \cdot (\Sigma Y)}{\sqrt{[N\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2][N\Sigma X^2 - (\sum Y)^2]}}$$

$$df = N - 2$$

X: درجة المتغير المستقل

Y: درجة المتغير التابع

N: عدد أفراد العينة

مثال: أراد باحث التحقق من وجود علاقة بين الاهتمام والتحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة من خلال البيانات التالية:

N	X	Y	X–Y	X^2	Y^2
1	7	10	70	49	100
2	6	12	72	36	144
3	8	14	112	64	196
4	9	20	180	81	400
5	14	40	560	196	1600
6	18	50	900	324	2500
7	15	44	660	225	1936
8	14	48	672	196	2304
مج	91	238	3226	1171	9180

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الاهتمام والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.
- H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الاهتمام والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.

2/ العمليات الحسابية:

$$r = \frac{8(3226) - (91) \cdot (238)}{\sqrt{[8\,(1171) - (91)^2][8\,(9180) - (238)^2]}}$$

$$= \frac{25808 - 21658}{\sqrt{[9368 - 8281][73440 - 56644]}}$$

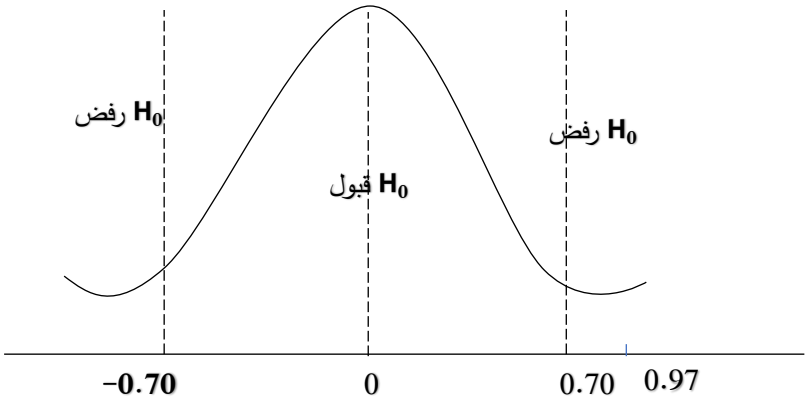
$$r = \frac{4150}{\sqrt{18257252}} = \frac{4150}{427285} = 0.97$$

$$df = 6$$

$$rc = 0.97$$

$$r_T = 0.70$$

3/ اتخاذ القرار:



بما أن القيمة المحسوبة 0.97 أكبر من القيمة المجدولة 0.70 فإننا نرفض H_0 ونقبل H التي تنص على وجود علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الاهتمام والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة.

5/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الاهتمام والتحصيل لدى تلاميذ المرحلة المتوسطة و5% تعود إلى أخطاء القياس.

2- معامل الإرتباط سبرمان للرتب:

يُعد **معامل ارتباط سبيرمان للرتب** أداة إحصائية هامة تستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين على شكل **رتبي**، أي عندما تكون البيانات مصنفة أو مرتبة بدلاً من أن تكون قيمًا كمية دقيقة. وقد طوره عالم الإحصاء **تشارلز سبيرمان** في أوائل القرن العشرين.

يتميز هذا النوع من معامل الارتباط بقدرته على **التعامل مع البيانات غير الخطية أو غير الموزعة بشكل طبيعي**، فهو لا يفترض وجود علاقة خطية بين المتغيرين كما هو الحال في معامل بيرسون، وإنما يقيس **الاتجاه العام للعلاقة بين الرتب**.

يقوم حساب معامل سبيرمان على تحويل القيم الأصلية للمتغيرين إلى رتب، ثم حساب العلاقة بين هذه الرتب. إذا كانت الرتب مرتبطة بطريقة إيجابية، يعني ذلك أن زيادة أحد المتغيرات تترافق مع زيادة الآخر، بينما يشير ارتباط سلبي إلى أن زيادة أحد المتغيرات تترافق مع نقصان الآخر.

ويعد معامل سبيرمان من الأساليب الإحصائية اللابرامترية، ويستعمل في الحالتين التاليتين:

- عندما يكون حجم العينة أقل من 30 فرد، ولا يقل عن 5 أفراد.
- عندما يمكننا تحويل البيانات الكمية إلى بيانات رتبية، أو عندما تكون البيانات التي جمعها الباحث رتبية.
- يحسب معامل سبرمان بالمعادلة التالية:

$$r = 1 - \frac{\sum 6.D^2}{N(N^2-1)}$$

$$df = N$$

حيث أن: 1 و6 ثوابت.

D: الفرق بين رتب نفس الفرد في المتغيرين X و Y.

D^2: مربع الفرق بين رتب نفس الفرد في المتغيرين.

ملاحظة: مجموع الفروق (D) دائما يساوي صفر (0)

مثال: أراد باحث دراسة العلاقة بين درجات القياس ودرجات الإحصاء

D^2	D	رتب X	رتب X	Y	X	N
30.25	5.5−	8	2.5	72	75	1
4	2−	4.5	2.5	55	75	2
9	3−	7	4	60	76	3
0.25	0.5−	6	5.5	58	77	4
20.25	4.5	2.5	7	54	78	5
1	1	4.5	5.5	55	77	6
30.25	5.5	2.5	8	54	80	7
0	0	1	1	52	52	8
95	0					مج

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين درجات الإحصاء ودرجات القياس.
- H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين درجات الإحصاء ودرجات القياس.

2/ العمليات الحسابية:

$$r = 1 - \frac{\sum 6 - D^2}{N(N^2 - 1)}$$

$$= 1 - \frac{6(95)}{8(8^2 - 1)} = 1 - \frac{570}{504}$$

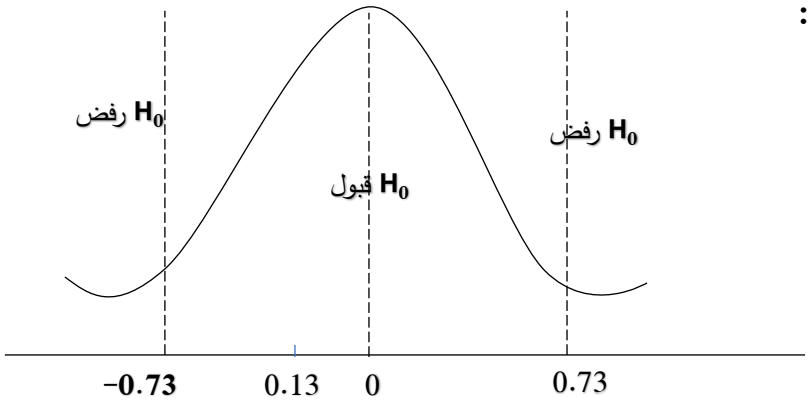
$$= 1 - 1,13 = 0,13$$

$$df = 8$$

$$r_c = -0.13$$

$$r_T = 0.73$$

3/ اتخاذ القرار:



بما أن القيمة المحسوبة أقل من القيمة المجدولة فإننا نقبل H_0 التي تنص على عدم وجود علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين درجات الإحصاء ودرجات القياس.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين درجات الإحصاء ودرجات القياس و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

3- معامل الإرتباط فـاي (phi) Ø

معامل الارتباط فاي (φ) هو أحد مقاييس قوة واتجاه العلاقة بين متغيرين ثنائيي القيمة (Dichotomous Variables)، أي المتغيرات التي تأخذ قيمة واحدة من قيمتين ممكنتين فقط، مثل: نعم/لا، ذكر/أنثى، نجاح/فشل. وقد صُمم هذا المعامل لتقييم ارتباط المتغيرات الاسمية الثنائية بطريقة مشابهة لكيفية قياس معامل بيرسون للمتغيرات الكمية.

يُحسب معامل فاي بناءً على جدول الارتباط 2×2، حيث يُجمع عدد الحالات التي تتوافق أو تختلف بين المتغيرين، ومن ثم يتم تحويل هذه التكرارات إلى قيمة عددية تتراوح بين 1− و 1+:

خصائص معامل فاي:

1. مناسب للبيانات الثنائية فقط.
2. يُعد تبسيطًا لمعامل بيرسون عند تطبيقه على المتغيرات الثنائية.
3. لا يفترض وجود توزيع طبيعي للبيانات.

4. يستخدم في الإحصاء الاجتماعي، وعلم النفس، والطب، حيث تكون المتغيرات غالبًا ثنائية (مثل: مرض/سليم، مدخن/غير مدخن).

باختصار، معامل فاي هو أداة قوية ومرنة لتحديد مدى ارتباط المتغيرات الاسمية الثنائية وفهم العلاقة بينهما، مع سهولة التفسير والتطبيق العملي باستخدام جدول التكرارات 2×2.

	X	X_i	Total
Y	a	b	a + b
Y_i	c	d	c + d
	a + c	b + d	

$$\boldsymbol{\phi = \frac{bc - ad}{\sqrt{(a + c)(b + d)(c + d)(a + b)}}}$$

لمعرفة ما إذا كانت قيمة معامل فاي المحسوبة دالة أو غير دالة نحول هذه القيمة المحسوبة إلى درجة معيارية $\boldsymbol{z}$ بتطبيق الصيغة التالية:

$$\boldsymbol{z = \phi\sqrt{N}}$$

ثم نقارن قيمة $\boldsymbol{z}$ المحسوبة في القيم اللازمة في الدلالة الإحصائية عند مستوى الدلالة 0.01 و0.05 انطلاقا من جدول القيم الحرية $\boldsymbol{z}$.

مثال: أراد باحث التحقق من وجود علاقة بين التسرب المدرسي والجنس من خلال البيانات التالي:

	متسرب	**غير متسرب**
إناث	2	10
ذكور	5	8

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التسرب والجنس.
- H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التسرب والجنس.

2/ العمليات الحسابية:

$$\phi = \frac{2(8) - 10(5)}{\sqrt{(10+8)(2+5)(8+5)(10+2)}}$$

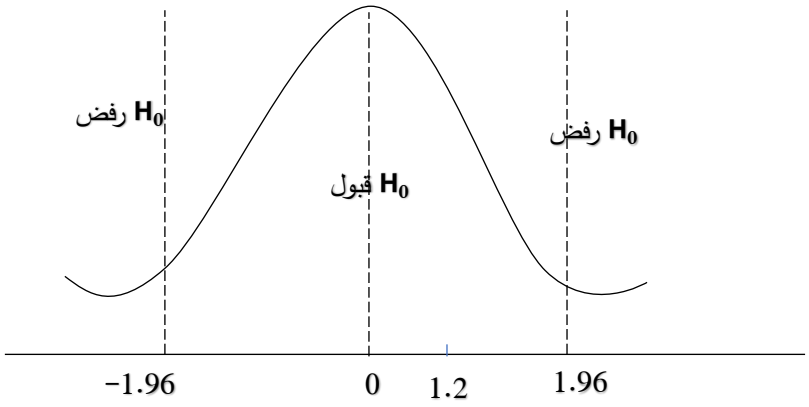
$$= \frac{16.50}{\sqrt{(18)(7)(13)(12)}} = \frac{-34}{\sqrt{19656}} = -0.24$$

نعوض قيمة فاي في Z:

$$Z = -0,24 \times \sqrt{25} = 1,2$$

3/ اتخاذ القرار: عند مستوى الدلالة 0.05

$$Z_c = 1,2$$
$$Z_T = 1,96$$



بما أن القيمة المحسوبة اقل من المجدولة فإننا نقبل H_0 التي تنص على وجود علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التسرب والجنس.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التسرب والجنس و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

4- معامل الارتباط الثنائي الأصيل rpb

معامل الارتباط الثنائي الأصيل هو مقياس إحصائي يُستخدم لقياس قوة واتجاه العلاقة بين متغير كمي مستمر ومتغير ثنائي أصيل (Biserial) أو حقيقي Dichotomous (Variable، أي متغير يأخذ قيمتين فقط دون تدخل الباحث في تقسيمه. مثال على ذلك: الجنس (ذكر/أنثى)، النجاح/الفشل، أو صحة/خطأ إجابة في اختبار.

يتميّز هذا المعامل عن معامل الارتباط ثنائي الرتب العادي في أنه يُطبَّق عندما يكون التقسيم الطبيعي للمتغير الثنائي حقيقيًا وليس اصطناعيًا، أي أن الفروق بين المجموعتين موجودة في الواقع ولا يقوم الباحث بتقسيمها بشكل تعسفي.

الاستخدامات العملية

أحد الاستخدامات الشائعة لمعامل rpb هي اختبارات قياس صحة البنود (Item Analysis) في بناء الاختبارات التعليمية والنفسية، حيث يكون لدى الباحث بند اختبار يمكن أن تكون إجابته صحيحة أو خاطئة فقط، ويريد التأكد من مدى قدرة هذا البند على التمييز بين الطلاب أصحاب الأداء العالي ومن لديهم أداء منخفض.

- كل بند يُعامل كمتغير ثنائي (صحيح/خاطئ.)
- الدرجات الإجمالية للاختبار تعتبر المتغير الكمي المستمر.
- معامل rpb يظهر مدى ارتباط إجابة كل بند بالدرجة الكلية، مما يعكس جودة البند وصلاحيته للاختبار.

ونقوم بحسابه من خلال المعادلة الآتية:

$$r_{pb} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{\sqrt{\frac{N}{n_1 - n_2}} \sqrt{\sum Y^2 - \frac{(\Sigma Y)^2}{N}}}$$

حيث أن:

$$df = N - 2$$

N: عدد أفراد العينة

N_1: عدد تقسيم الأفراد الأول

N_2: عدد تقسيم الأفراد الثاني

$\bar{Y_1}$: المتوسط الحسابي للتقسيم الأول

$\bar{Y_2}$: المتوسط الحسابي للتقسيم الثاني

ثم نحول قيمة r_{pb} إلى قيمة معيارية من خلال المعادلة التالية:

$$t = \frac{r_{pb}}{1/\sqrt{N}}$$

مثال: أدرس العلاقة بين مجموعة من التلاميذ والتلميذات والتحصيل الدراسي من خلال النتائج التالية:

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	**N**
2	1	1	1	2	2	2	1	1	1	**n1/n2**
9	11	10	4	7	8	9	9	10	10	**Y**
81	121	100	16	49	64	81	81	100	100	**Y^2**

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التلاميذ والتلميذات والتحصيل.
- H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين التلاميذ والتلميذات والتحصيل.

2/ العمليات الحسابية:

$$\bar{Y_1} = \frac{10 + 10 + 9 + 4 + 10 + 11}{6} = \frac{54}{6} = 9$$

$$\bar{Y_2} = \frac{9 + 8 + 7 + 9}{4} = \frac{33}{4} = 8,25$$

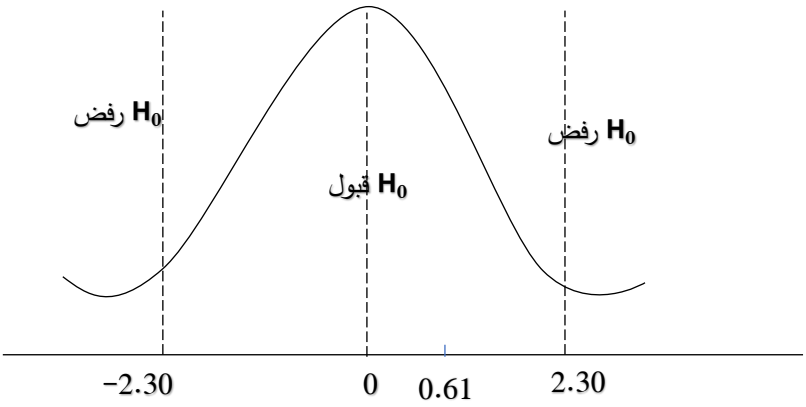
$$r_{pb} = \frac{9 - 8.25}{\sqrt{\frac{10}{6-4}}\sqrt{793 - \frac{(87)^2}{N10}}} = \frac{0,75}{\sqrt{0.41}\sqrt{361}} = \frac{0.75}{0.64 \times 6,008}$$
$$= 0,19$$

نعوض قيمة r_{pb} في t:

$$t = \frac{0,19}{1/\sqrt{10}} = 0.61$$

$$df = 10 - 2 = 8$$

3/ اتخاذ القرار:



نقبل H_0 التي تنص على عدم وجود علاقة بين التلميذ والتلميذات والتحصيل الدراسي.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود علاقة و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

5- معامل الارتباط المتعدد R^2

يستعمل الارتباط المتعدد بكثرة في البحوث النفسية والاجتماعية نظرا لتعقد وتداخل المتغيرات التي تدرس في مثل هذه البحوث، كما أنه يستعمل بصفة عامة في البحوث العلمية التي تنتمي للعلوم الدقيقة، ويرمز لهذا المعامل بالرمز R^2 ويلجأ إليه الباحثون في الأغراض التالية:

- قياس العلاقة بين متغيرين مستقلين أو أكثر عند ضمهما معا، ومتغير تابع واحد.
- قياس العلاقة بين متغير مستقل واحد ومتغيرين تابعين أو أكثر في حالة ضمهما معا.
- دراسة مدى تأثير متغير ظاهرة ما على عدد من المتغيرات التي تتضمنها الظاهرة المدروسة.
- يشترط هذا المعامل أن تكون البيانات كمية أي مستوى القياس فئوي (مسافات متساوية) ومنه فهذا المعامل ينتمي للإحصاء البارامتري، ويحسب بالمعادلة التالية:

$$R^2 = \sqrt{\frac{r^2 x_1 Y + \Gamma^2 X_2 Y - 2(rX_1 Y \cdot rX_2 Y \cdot rX_1 X_2)}{1 - r^2 X_1 X_2}}$$

$$F = \frac{R^2/p}{(1 - R^2)/n - p - 1}$$

$df = P$ البسط

$df = n - P - 1$ المقام

حيث أن:

P: عدد المتغيرات المستقلة (عدد X)

N: حجم العينة

مثال: أراد باحث معرفة العلاقة بين الغياب والدافعية والتحصيل الدراسي.

تحقق من الفرضية القائلة أنه توجد علاقة بين الدافعية والغياب والتحصيل الدراسي.

مع العلم أن: n=10

- الارتباط بين الدافعية X_1 والغياب X2 هو (-0.29)
- الارتباط بين الدافعية X_1 والغياب Y هو (-0.57)
- الارتباط بين الدافعية X_2 والغياب X_2 هو (-0.29)

أوجد العلاقة بين X_1 وX2 وY ثم فسر هذه العلاقة.

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الدافعية والغياب والتحصيل.

H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين الدافعية والغياب والتحصيل.

2/ العمليات الحسابية:

$$R^2 = \sqrt{\frac{(-0.57)^2 + (-0.84)^2 - 2((-0.57)(0.84)(-0.29))}{1 - (-0.29)^2}}$$

$$= \sqrt{\frac{0.32 + 0.70 - 2\,(0.13)}{0.92}} = \sqrt{\frac{0.76}{0.92}} = 0,90$$

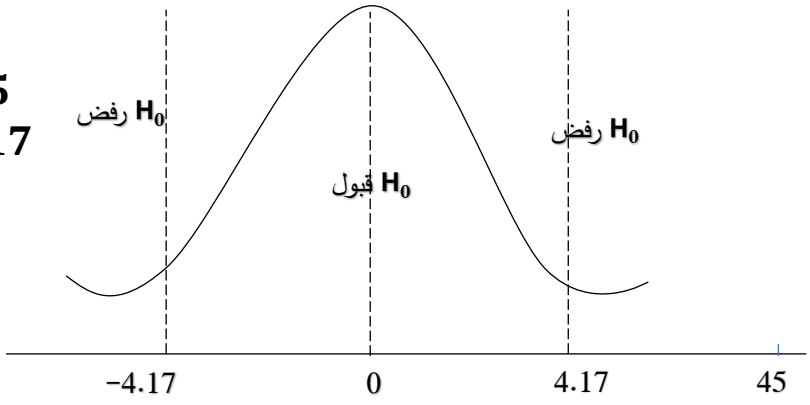
$$F = \frac{0.90/2}{(1-0.90))(10-2-1)} = \frac{0,45}{01/7} = \frac{0.45}{0.01} = 45$$

$df = 2$ البسط

$df = 10 - 2 - 1 = 7$ المقام

3/ اتخاذ القرار:

$F_c = 45$
$F_T = 4.17$



نرفض H_0 ونقبل H التي تنص على عدم وجود علاقة بين الدافعية والغياب والتحصيل الدراسي.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود علاقة و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

6- معامل الارتباط التوافق C

يستخدم معامل ارتباط التوافق في حساب العلاقة بين المتغيرات متعددة التقسيم غير قابلة للقياس الكمي بعد رصدها في صورة جداول تكرارية مزدوجة عدد خلايا أعمدتها أو صفوفها أكبر أو تساوي اثنين مثل:الحالة الاجتماعية: (أعزب، مطلق، متزوج)، لون البشرة: (أبيض، أسمر، أسود)، الجنسية: (جزائري، مصري، فلسطيني) وغيرها من المتغيرات التي لا نستطيع قياسها قياسا كميا، أي أن معامل الارتباط التوافق يستخدم في حساب العلاقة بين المتغيرات التي يتم وصفها وصفا كيفيا، والتي تنتمي إلى مستوى القياس الاسمي، لأن معامل ارتباط التوافق من الأساليب الإحصائية اللابرامترية، ويحسب بالمعادلة التالية:

$$c = \sqrt{1 - \frac{1}{y}}$$

$$Y = \sum \frac{\text{مربع تكرار كل خلية}}{\text{مجموع التكرارات لعمود تلك الخلية} \times \text{مجموع التكرارات لصف نفس الخلية}}$$

ثم نحسب الدلالة الإحصائية لمعامل التوافق عن طريق حساب كا^2 بالمعادلة التالية:

$$X^2 = \frac{N \cdot C^2}{1 - c^2}$$
$$df = (c-1)(r-1)$$

ويمكن حساب معامل التوافق بمعرفة كا^2 (X^2) من المعادلة التالية:

$$C = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + N}}$$

مثال: أراد باحث حساب العلاقة بين لون العيون لدى الآباء ولونها لدى أبنائهم من خلال البيانات التالية:

آباء / أبناء	زرقاء	خضراء	بنيه	مجموع
زرقاء	2	4	4	10
خضراء	3	1	6	10
بنية	5	2	3	10
مجموع	10	7	13	30

1/ الفرضيات:

- H: توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين لون العيون لدى الآباء ولونها لدى أبنائهم.

H_0: لا توجد علاقة ارتباطية دالة احصائيا بين لون العيون لدى الآباء ولونها لدى أبنائهم.

2/ العمليات الحسابية:

$$Y_1 = \frac{(2)^2}{10 \times 10} = 0,04 \qquad Y_6 = \frac{(2)^2}{7 \times 10} = 0,06$$

$$Y_2 = \frac{(32)^2}{10 \times 10} = 0,09 \qquad Y_7 = \frac{(4)^2}{13 \times 10} = 0,12$$

$$Y_3 = \frac{(5)^2}{10 \times 10} = 0,25 \qquad Y_8 = \frac{(6)^2}{13 \times 10} = 0,28$$

$$Y_4 = \frac{(4)^2}{7 \times 10} = 0,32 \qquad Y_9 = \frac{(3)^2}{13 \times 10} = 0,07$$

$$Y_5 = \frac{(1)^2}{7 \times 10} = 0,01$$

$$y = 0.04 + 0.09 + 0.25 + 0.32 + 0.01 + 0.06 + 0.12 + 0.28 + 0.07 = 1.15$$

$$C = \sqrt{1 - \frac{1}{1.\wedge 5}} = 036$$

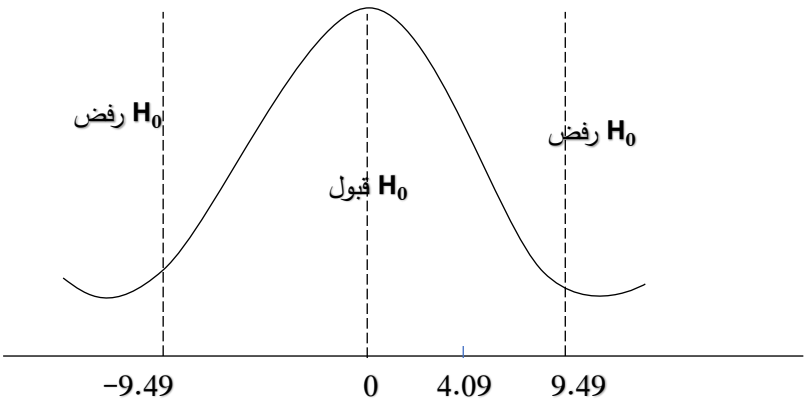
نعوض قيمة C في X^2:

$$X^2 = \frac{30 \cdot (0 \cdot 36)^2}{1 - (0.36)^2} = \frac{3.6}{0 \cdot 88} = 4.09$$

$$df = (3-1)(3-1) = 4$$

3/ اتخاذ القرار:

$df = 4$
$C = 0.36$
$X_c^2 = 4.09$
$X_T^2 = 9.49$



نقبل H_0 التي تنص على وجود علاقة بين لون العيون لدى الآباء ولونها لدى أبنائهم

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من وجود علاقة بين لون العيون لدى الآباء ولونها لدى أبنائهم و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

سادسا: اختبارات الفروق

1- اختبار كاي تربيع:

اختبار كا^2 من الاختبارات اللابرامترية، إذ يعتمد على مقارنة التكرارات المشاهدة أو الملاحظة عن طريق القياس بالتكرارات المتوقعة أو النظرية.

يستخدم اختبار كا^2 عندما يتعامل الباحث مع معطيات نوعية، فمستوى القياس هو المستوى الإسمي، فهو بذلك يختلف عن اختبار T واختبار Z اللذان يتعاملان مع معطيات كمية، أي مستوى القياس المئوي.

يقوم الباحث بالمعالجة الإحصائية بالنسبة للمستوى الاسمي اعتمادا على التكرارات المشاهدة بالنسبة لمختلف فئات المتغير النوعي (الاسمي).

يتم حساب كا^2 (X^2) بتحويل الفرق المشاهدة بين التكرارات الملاحظة (fo) والتكرارات المتوقعة (fe) إلى قيمة نظرية، ثم النظر إلى الجدول الخاص بـ كا^2 لتحديد احتمال حدوث هذه القيمة في المجتمع الأصلي.

يستخدم اختبار كا^2 (X^2) في حالة وجود متغير نوعي واحد أو في حالة وجود متغيرين نوعيين.

I/ اختبار حسن المطابقة:

ويهدف إلى الكشف عن دلالة الفرق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة في المجتمع (في حالة متغير واحد)، ويحسب بالمعادلة التالية:

$$df = n - 1$$

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

n :عدد الفئات

مثال: سأل باحث طلبة السنة الثانية بقسم العلوم الاجتماعية عن تخصصهم الذي يدرسونه، وكانت التكرارات الملاحظة كالتالي:

$$\boldsymbol{fe = \frac{\sum fo}{n}}$$

$\boldsymbol{n}$:عدد الفئات

المتغير / التكرار	علم النفس	علم الاجتماع	علوم التربية
$\boldsymbol{fo}$	110	120	100
$\boldsymbol{fe}$	110	110	110

1/ الفرضيات:

H= توجد فروق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة في اختيار التخصص.

H_0= لا توجد فروق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة في اختيار التخصص.

2/ العمليات الحسابية:

$$\boldsymbol{fe = \frac{\sum fo}{n} = \frac{330}{3} = 110}$$

$$\boldsymbol{X^2 = \frac{(110-110)^2}{100} + \frac{(120-110)^2}{110} + \frac{(100-110)^2}{110}}$$

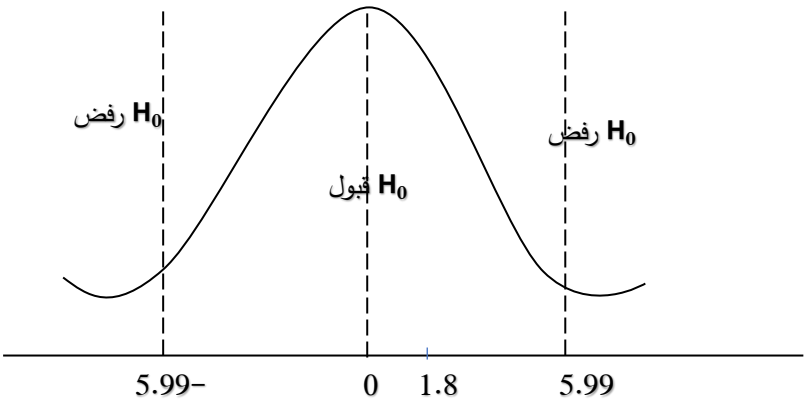
$\boldsymbol{= 0+0.91+0.91= 1.8}$

$\boldsymbol{df = n - 1 = 3 - 1 = 2}$

$\boldsymbol{df = 2}$

$\boldsymbol{X_c^2 = 1.8}$

$\boldsymbol{X_t^2 = 5.99}$



3/ اتخاذ القرار:

نرفض H ونقبل H_0 التي تنص على عدم وجود فروق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة في اختيار التخصص.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود فروق، و5% الأخرى تعود إلى أخطاء القياس.

قاعـــــدة

إإذا كانت القيمة المحسوبة أقل من القيمة المجدولة نقبل H_0

إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة المجدولة نرفض H_0

II/ اختبار X^2 (كا^2) للاستقلالية :

عندما يدرس الباحث متغيرين نوعيين ويكون مستوى القياس الذي يستخدمه هو المستوى الاسمي، يمكنه التعرف على مدى استقلالية المتغير عن بعضهما البعض، أي معرفة ما إذا كان المتغير الأول يؤثر في المتغير الثاني بالاعتماد على اختبار X^2 الذي يقيس الاستقلالية.

شروط تطبيق اختبار كا^2 للاستقلالية:

- ألا يقل أي تكرار متوقع عن الواحد $\boldsymbol{fe \geq 1}$

- لا يجب أن يتعدى عدد الخانات التي يكون تكرارها أقل من 5 نسبة 5% من مجموع الخانات.
- يحسب $\mathbf{X^2}$ للاستقلالية بالمعادلة التالية:

$$X^2 = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

$$df = (c-1)(r-1)$$

(عدد الصفوف −1) (عدد الأعمدة −1)

مثال: لمقارنة فعالية دوائين يصلحان لعلاج نفس المرض، وهما يختلفان في السعر، قامت مؤسسة الضمان الاجتماعي بدراسة فعالية الدوائين في الشفاء المحصل عليه:

سعر الدواء / الفعالية	دواء مرتفع السعر	دواء منخفض السعر	المجموع
فعّال	200 / 203.33	44 / 40.66	244
غير فعّال	50 / 46.66	06 / 9.33	56
المجموع	250	50	300

1/ الفرضيات:

- H: فعالية الدواء مستقلة عن سعره
- H_0: فعالية الدواء غير مستقلة عن سعره

2/ العمليات الحسابية:

$$fe_1 = \frac{250 \times 244}{300} = 203.33$$

$$fe_2 = \frac{250 \times 56}{300} = 46.66$$

$$fe_3 = \frac{50 \times 244}{300} = 40.66$$

$$fe_4 = \frac{50 \times 56}{300} = 9.33$$

$$X^2 = \frac{(200 - 203.33)^2}{203.33} + \frac{(44 - 40.66)^2}{40.66} + \frac{(50 - 46.66)^2}{46.66} + \frac{(6 - 9.33)^2}{9.33} = 0.05 + 0.27 + 0.23 + 1.18 = 1.73$$

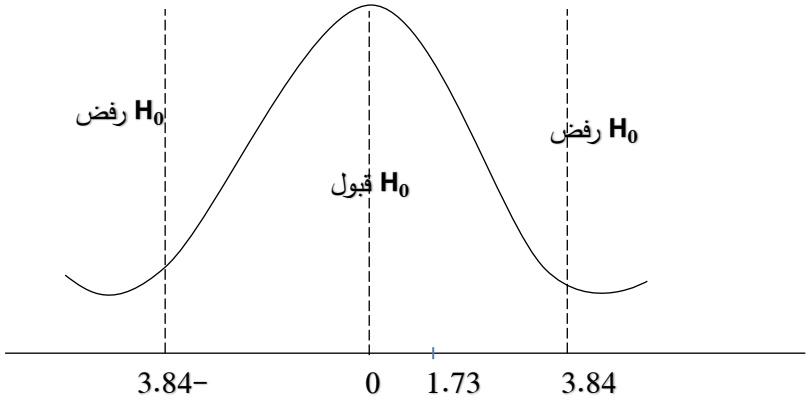
$$df = (c - 1)(r - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$$

3/ اتخاذ القرار: عند 0.05

$$df = 1$$

$$X_c^2 = 1.73$$

$$X_t^2 = 3.84$$



نرفض H ونقبل H_0 التي تنص على أن فاعلية الدواء غير مستقلة عن السعر

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من أن فاعلية الدواء غير مستقلة عن سعره و5% تعود إلى أخطاء القياس.

2- اختبارات (ت) لدلالة الفروق Ttest:

يُعد اختبار T واحدًا من أبرز الاختبارات الإحصائية التي غيّرت مسار البحث العلمي، خصوصًا في مجالات العلوم النفسية والتربوية والطبية. وقد اكتسب شهرته بسبب قدرته على التعامل مع العينات الصغيرة وفحص الفروق بين المتوسطات بطريقة دقيقة وموضوعية.

ترجع نشأة هذا الاختبار إلى العالم الإنجليزي ويليام سيلي غوسِت (William S. Gosset)، الذي عمل محللًا إحصائيًا في مصانع الجعة الشهيرة Guinnessخلال مطلع القرن العشرين. كان غوسِت يواجه تحديات عملية تتعلق بتقويم جودة الإنتاج باستخدام عينات صغيرة جدًا، لأن الشركة كانت تمنع جمع كميات كبيرة من المواد للاختبار.

في ذلك الوقت، كانت الأساليب الإحصائية المتاحة تعتمد بشكل كبير على التوزيع الطبيعي وعلى العينات الكبيرة، مما جعلها غير مناسبة لمشكلاته. احتاج غوسِت إلى وسيلة تسمح له بارتكاب أقل قدر ممكن من الخطأ الإحصائي في ظروف بيانات محدودة الحجم .هذا التحدي دفعه إلى تطوير أسلوب جديد يقوم على إيجاد توزيع احتمالي بديل يصلح للعينة الصغيرة، وهو ما أدى إلى ظهور توزيع T الذي بني عليه لاحقًا اختبار T.

وبسبب سياسة الشركة التي تمنع موظفيها من نشر أبحاثهم، اختار غوسِت اسمًا مستعارًا هو ("Student"الطالب(، فنُسب الاختبار إليه وأصبح يعرف عالميًا باسم اختبار T لستودنت. هذا الاختبار أصبح لاحقًا حجر الأساس في التحليلات الإحصائية التي تتناول مقارنة المتوسطات، وخصوصًا في البحوث التجريبية التي تعتمد على التحقق من أثر متغير معين عبر المقارنة بين مجموعتين أو أكثر.

يتميّز اختبار T بأنه مرن وسهل التطبيق، ويمكن استخدامه في نطاق واسع جدًا من الدراسات، سواء عندما تكون العينتان مستقلتين أو مترابطتين، أو عندما يريد الباحث مقارنة متوسط عينة بمتوسط معياري معروف. كما يُعد من أكثر الاختبارات ملاءمة في الحالات التي يكون فيها حجم العينة صغيرًا، ولا يُمكن الاعتماد فيها على تقديرات الانحراف المعياري للمجتمع.

ومع تطور علم الإحصاء، ظهرت نماذج متعددة لاختبارT ، مثل اختبار T للعينة الواحدة، والعينات المستقلة، والعينات المرتبطة. كل نموذج منها يخدم غرضًا معينًا ويتوافق مع ظروف بيانات مختلفة، مما جعله أداة أساسية في البحث العلمي التجريبي والتحليلي.

إن ظهور اختبار T لم يكن مجرد إضافة تقنية، بل شكل ثورة منهجية في كيفية التعامل مع البيانات الصغيرة وإعطاء تقديرات دقيقة يمكن الوثوق بها. ومنذ ذلك الحين أصبح هذا الاختبار من المعايير الأساسية في تحليل الفروق، ويحتل مكانة مركزية في التعليم الإحصائي وفي تطبيقات العلوم الإنسانية والطبيعية، ولابد من فحص توفر الشروط التالية قبل تطبيقه:

- أن تكون توزيع العينتين اعتدالي.
- أن تكون حجم العينتين متقارب.
- ألا يقل حجم العينتين على 30 فردا، الا في حالات نادرة.
- ان يكون اختيار العينة عشوائي.

2-1- النموذج الأول (اختبار T لعينتين مترابطتين"):

هو أحد استخدامات اختبار T والغرض منه هو اختبار فرضية حول متوسطي عينة واحدة، ويستخدم في الحالات التالية:

- عندما يكون الباحث مجموعة من الأفراد يلاحظها في وضعيتين مختلفتين.
- عندما تكون للباحث عينة واحدة يطبق عليها اختبار قبلي واختبار بعدي، وغالبا ما تحدث هذه الوضعية في المنهج التجريبي.
- عندما يكون للباحث عينتان مختلفتان لمنهما متشابهتان في بعض الخصائص، غير أنه في هذه الحالة يجب على الباحث أن يتأكد من أن هذه الخصائص ترتبط ارتباطا وثيقا.
- لتطبيق هذا النموذج من اختبار T يتم استعمال الصيغة التالية:

$$T = \frac{\bar{D}}{\bar{SD}} \qquad \bar{D} = \frac{\sum D}{N} \qquad \bar{SD} = \sqrt{\frac{\sum\left(D-\bar{D}\right)^2}{N(N-1)}}$$

حيث أن: $\bar{D}$: يساوي متوسط الفرق بين درجات أفراد العينة في الوضعية الأولى ودرجاتهم في الوضعية الثانية.

SD: مجموع مربع الانحرافات.

N: عدد أفراد العينة

مثال: أراد باحث تجريب فعالية دواء يعالج الاكتئاب، فاختار عينة متكونة من 6 مكتئبين، وقاس درجة الاكتئاب قبل التجريب (قبل تناول الدواء) وأعاد قياس درجة لاكتئاب بعد تناول الدواء، وجاءت النتائج كالتالي:

N	قبل	بعد	D	$D-\bar{D}$	$(D-\bar{D})^2$
1	7	9	2-	0	0
2	5	4	1	3-	9
3	4	8	4-	2	4
4	6	8	2-	0	0
5	7	10	3-	1	1
6	8	10	2-	0	0
مج			12-		14

1/ الفرضيات:

- H: توجد فروق ذات دلالة إحصائية درجات المكتئبين قبل تناول الدواء ودرجاتهم بعد تناوله.
- H_0: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية درجات المكتئبين قبل تناول الدواء ودرجاتهم بعد تناوله.

2/ العمليات الحسابية:

$$\bar{D} = \frac{-12}{N6} + -2$$

$$\bar{SD} = \sqrt{\frac{14}{6(6-1)}} = \sqrt{\frac{14}{30}} = 0.68$$

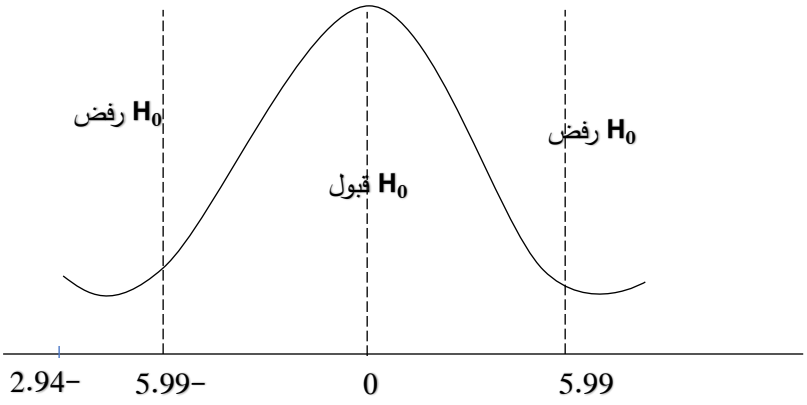
$$T = \frac{-2}{0.68} = -2.94$$

3/ اتخاذ القرار:

$$df = 6 - 1 = 5$$

$$T_c = -2.94$$

$$T_t = 2.57$$



نرفض H_0 ونقبل H التي تنص على وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجة الاكتئاب تعزى لمتغير تناول الدواء.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95 % من وجود فروق ذات دلالة إحصائية في درجة الاكتئاب تعزى لمتغير تناول الدواء و5% الأخرى نعود إلى أخطاء القياس.

2-2-/ النموذج الثاني (اختبار T لعينتين مستقلتين وغير متساويتين ومتجانستين):

في حالة أردنا التحقق من الفروق بين متوسطين لعينتين مستقلتين وغير متساويتين، نقوم بالتأكد من التجانس، فإذا كانت العينتين متجانستين نقوم بتطبيق المعادلة الرياضية التالية:

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(N_1 - 1)S_1^2 + (N_2 - 1)S_2^2}{N_1 + N_2 - 2}\left[\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N2}\right]}}$$

$$df = N_1 + N_2 - 2$$

حيث أن:

$\bar{X}_1$:متوسط العينة الأولى

$\bar{X}_2$:متوسط العينة الثانية

S_1^2 : تباين العينة الأولى

S_1^2 : تباين العينة الثانية

N_1 : عدد أفراد العينة الأولى

N_2 : عدد أفراد العينة الثانية

2-3-/ النموذج الثالث (اختبار T لعينتين مستقلتين وغير متجانستين):

ومعادلته كالتالي:

$$T = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}}}$$

$$df = \frac{\left[\frac{S_1^2}{N_1} + \frac{S_2^2}{N_2}\right]}{\left[\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1}\right)^2}{N_1 - 1}\right] + \left[\frac{\left(\frac{S_1^2}{N_1}\right)^2}{N_1 - 1}\right]}$$

مثال: أراد باحث معرفة الفرق بين طريقة التدريس التقليدية وطريقة التدريس الحديثة في التحصيل الدراسي لدى تلاميذ المرحلة الابتدائية، وبعد التطبيق تحصلنا على النتائج الموضحة في الجدول التالي:

الطريقة التقليدية	الطريقة الحديثة
$N_1=6$	$N_2=5$
$\bar{X}_1= 8.5$	$\bar{X}_2= 5.2$
$S_1^2 = 3.5$	$S_2^2 = 17.55$

1/ الفرضيات:

- H: توجد فروق دلالة إحصائيا بين الطريقة التقليدية والطريقة الحديث في التحصيل.
- H_0: لا توجد فروق دلالة إحصائيا بين الطريقة التقليدية والطريقة الحديث في التحصيل.

2/ التأكد من التجانس:

- H: يوجد تباين (لا يوجد تجانس).
- H_0: لا يوجد تباين (يوجد تجانس).

$$F = \frac{\text{التباين الأكبر}}{\text{التباين الأصغر}}$$

$$F = \frac{17,55}{3,5} = 5,01$$

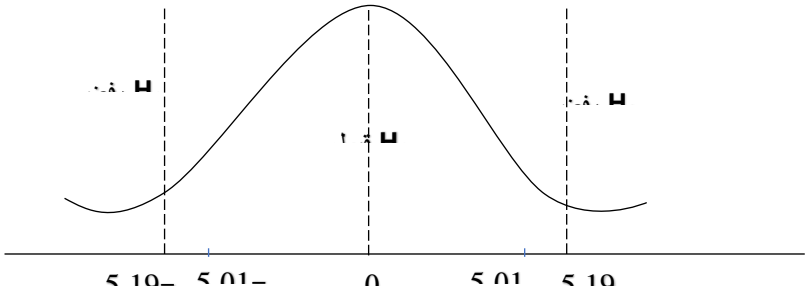
df البسط $= N2 - 1 = 4$

df المقام $= N_1 - 1 = 5$

$$f_c = 5,01$$
$$f_T = 5,19$$

$$T = \frac{8.5 - 5,2}{\sqrt{\frac{(6-1)3.5 + (5-1)17,55}{6+5-2}\left[\frac{1}{6} + \frac{1}{5}\right]}}$$

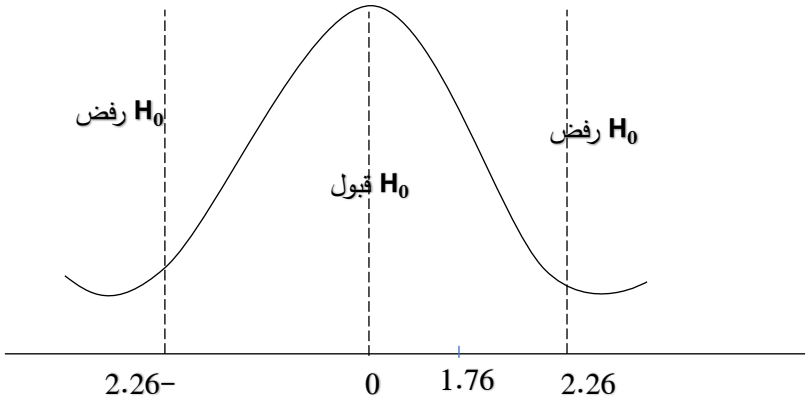
$$= \frac{3,3}{\sqrt{\frac{17,55 + 70.2}{6+3}[0,36]}} = \frac{3.3}{\sqrt{3,51}} = \frac{3.3}{1,87} = 1.76$$



العينتين متجانستين

3/ اتخاذ القرار:

$df = 9$
$T_c = 1,76$
$T_t = 2.26$



نقبل H_0 التي تنص على عدم وجود فروق دالة إحصائيا بين الطريقتين في التحصيل الدراسي.

4/ التفسير:

الباحث متأكد بنسبة 95% من عدم وجود فروق و5% تعود إلى أخطاء القياس.

خاتمة

ختامًا، فإن الإحصاء التطبيقي يمثل أداة جوهرية في تكوين الباحث في علم النفس التربوي، إذ يتيح له تحويل البيانات الخام إلى مؤشرات ذات معنى، وفهم العلاقات بين المتغيرات، واستنتاج النتائج بناءً على أسس علمية دقيقة. لقد سعينا من خلال هذه المحاضرات إلى تقديم محتوى أكاديمي يجمع بين الأسس النظرية للإحصاء ومجالات تطبيقه في البحوث النفسية والتربوية، مع التركيز على تنمية كفاءة الطالب في تحليل البيانات وتفسيرها وفقًا للمعايير المنهجية المعتمدة.

إن امتلاك الطالب لأساس متين في الإحصاء التطبيقي ليس مجرد مطلب دراسي، بل هو ضرورة علمية تمكّنه من قراءة الدراسات المتخصصة، وبناء مشاريعه البحثية، واتخاذ قرارات موضوعية مبنية على الأدلة. ومن هذا المنطلق، فإن ما تم عرضه في هذه المطبوعة يمثل خطوة نحو إكساب الطالب القدرة على توظيف الأساليب الإحصائية في فهم الظواهر التربوية والنفسية، وتعزيز ثقته في التعامل مع البيانات والنتائج الميدانية.

نأمل أن يكون هذا العمل قد أسهم في توسيع مدارك الطالب، وتزويده بالأدوات العلمية والمنهجية اللازمة لفهم التحليل الإحصائي وتطبيقاته. كما نرجو أن تشكل هذه المحاضرات أرضية متينة لمشاريع التخرج والبحوث المستقبلية، وأن تمثل دعامة أساسية في مسار تكوين باحثين قادرين على توظيف المنهج الكمي في خدمة الممارسات التربوية والنفسية، بما ينسجم مع التوجهات العلمية الحديثة.

قائمة المراجع:

أحمد سعد جلال، (2008) مبادئ الإحصاء النفسي – تطبيقات وتدريبات عملية على برنامج **spss**، القاهرة: الدار الدولية للاستثمارات الثقافية،.

أماني موسى محمد (2007)، التحليلي الإحصائي للبيانات، مشروع الطرق المؤدية إلى التعليم العالي، مركز تطوير الدراسات العليا والبحوث، كلية الهندسة جامعة القاهرة،.

بوحفص، عبد الكريم (2006)، الإحصاء المطبق في العلوم الاجتماعية والإنسانية، مدعم بتطبيقات وتمارين محلولة. ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.

بوعلاق محمد (2012). الموجه في الإحصاء الوصفي والاستدلالي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، تيزي وزو– الجزائر: الأمل للطباعة والنشر والتوزيع.

حسن ياسين طعمة (2015). الاختبارات الإحصائية أسس وتطبيقاته، عمان: دار الصفاء للنشر والتوزيع.

حيدوشي عاشور (2016)، محاضرات في الإحصاء الوصفي، مطبوعة موجهة لطلبة السنة الأولى **(LMD)** جذع مشترك، جامعة أكلي محند أولحاج، البويرة.

الزغلول عماد عبد الرحيم (2005)، الإحصاء التربوي، ط1، دار الشروق للنشر والتوزيع، الاردن.

سعدي شاكر حمودي (2009)، مبادئ علم الإحصاء وتطبيقاته، عمان، دار الثقافة للنشر والتوزيع.

عزوز عبد الرزاق (2005)، الكامل في الإحصاء، دروس مفصلة، تمارين ومسائل مع الحلول، ج 1، ديوان المطبوعات الجامعية، الجزائر.

علي عبد السلام العماري وعلي حسين العجيلي (2000)، الاحصاء والاحتمالات النظرية والتطبيق، منشوراتELGA ، مالطا.

وليد اسماعيل السيفو (2010)، أساسيات الأساليب الإحصائية للأعمال ، ط1، منشورات زمزم، الأردن.

-Bressoux Pascal (2010) Modélisation statistique appliquée aux sciences sociales. DeBoeck superieur, Bruxelles,.

-Natalie Rude & Olivier Retel (2012) Statistique en Psychologie. Presse edition, paris.

جدول القيم الحرجة لإختبار "ت" T Test:

	One-tailed test (طرف واحد)		Two-tailed Test (طرفين)	
df	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.01**
1	6.314	31.821	12.706	63.657
2	2.920	6.965	4.303	9.925
3	2.353	4.541	3.182	5.841
4	2.132	3.747	2.776	4.604
5	2.015	3.365	2.571	4.032
6	1.943	3.143	2.447	3.707
7	1.894	2.998	2.365	3.499
8	1.860	2.896	2.306	3.355
9	1.833	2.821	2.262	3.250
10	1.812	2.764	2.228	3.169
11	1.796	2.718	2.201	3.106
12	1.782	2.681	2.179	3.055
13	1.771	2.650	2.160	3.012
14	1.761	2.624	2.145	2.977
15	1.753	2.602	2.131	2.947
16	1.746	2.583	2.120	2.921
17	1.740	2.567	2.110	2.898
18	1.734	2.552	2.101	2.878
19	1.729	2.539	2.093	2.861
20	1.725	2.528	2.086	2.845
21	1.721	2.518	2.080	2.831
22	1.717	2.508	2.074	2.819
23	1.714	2.500	2.069	2.807
24	1.711	2.492	2.064	2.797
25	1.708	2.485	2.060	2.787
26	1.706	2.479	2.056	2.779
27	1.703	2.473	2.052	2.771

	One-tailed test (طرف واحد)		Two-tailed Test (طرفين)	
df	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.01**
28	1.701	2.467	2.048	2.763
29	1.699	2.462	2.045	2.756
30	1.697	2.457	2.042	2.750
32	1.694	2.449	2.037	2.738
34	1.691	2.441	2.032	2.728
36	1.688	2.434	2.028	2.719
38	1.686	2.429	2.024	2.712
40	1.684	2.423	2.021	2.704
42	1.682	2.418	2.018	2.698
44	1.680	2.414	2.015	2.692
46	1.679	2.410	2.013	2.687
48	1.677	2.407	2.011	2.682
50	1.676	2.403	2.009	2.678
60	1.671	2.390	2.000	2.660
70	1.667	2.381	1.994	2.648
80	1.664	2.374	1.990	2.639
90	1.662	2.368	1.987	2.632
100	1.660	2.364	1.984	2.626
120	1.658	2.358	1.980	2.617
150	1.655	2.351	1.976	2.609
200	1.653	2.345	1.972	2.601
300	1.650	2.339	1.968	2.592
400	1.649	2.336	1.966	2.588
500	1.648	2.334	1.965	2.586
600	1.647	2.333	1.964	2.584
∞	1.645	2.326	1.960	2.576

جدول القيم الحرجة لإختبار كاي تربيع:

df	P = 0.05	P = 0.01	df	P = 0.05	P = 0.01	df	P = 0.05	P = 0.01
1	3.84	6.64	**39**	54.57	62.43	**77**	98.49	108.77
2	5.99	9.21	**40**	55.76	63.69	**78**	99.62	109.96
3	7.82	11.35	**41**	56.94	64.95	**79**	100.75	111.15
4	9.49	13.28	**42**	58.12	66.21	**80**	101.88	112.33
5	11.07	15.09	**43**	59.30	67.46	**81**	103.01	113.51
6	12.59	16.81	**44**	60.48	68.71	**82**	104.14	114.70
7	14.07	18.48	**45**	61.66	69.96	**83**	105.27	115.88
8	15.51	20.09	**46**	62.83	71.20	**84**	106.40	117.06
9	16.92	21.67	**47**	64.00	72.44	**85**	107.52	118.24
10	18.31	23.21	**48**	65.17	73.68	**86**	108.65	119.41
11	19.68	24.73	**49**	66.34	74.92	**87**	109.77	120.59
12	21.03	26.22	**50**	67.51	76.15	**88**	110.90	121.77
13	22.36	27.69	**51**	68.67	77.39	**89**	112.02	122.94
14	23.69	29.14	**52**	69.83	78.62	**90**	113.15	124.12
15	25.00	30.58	**53**	70.99	79.84	**91**	114.27	125.29
16	26.30	32.00	**54**	72.15	81.07	**92**	115.39	126.46
17	27.59	33.41	**55**	73.31	82.29	**93**	116.51	127.63
18	28.87	34.81	**56**	74.47	83.52	**94**	117.63	128.80
19	30.14	36.19	**57**	75.62	84.73	**95**	118.75	129.97
20	31.41	37.57	**58**	76.78	85.95	**96**	119.87	131.14
21	32.67	38.93	**59**	77.93	87.17	**97**	120.99	132.31
22	33.92	40.29	**60**	79.08	88.38	**98**	122.11	133.47
23	35.17	41.64	**61**	80.23	89.59	**99**	123.23	134.64
24	36.42	42.98	**62**	81.38	90.80	**100**	124.34	135.81
25	37.65	44.31	**63**	82.53	92.01	**110**	135.48	147.41
26	38.89	45.64	**64**	83.68	93.22	**120**	146.57	158.95
27	40.11	46.96	**65**	84.82	94.42	**130**	157.61	170.42
28	41.34	48.28	**66**	85.97	95.63	**140**	168.61	181.84
29	42.56	49.59	**67**	87.11	96.83	**150**	179.58	193.21
30	43.77	50.89	**68**	88.25	98.03	**200**	233.99	249.45
31	44.99	52.19	**69**	89.39	99.23	**500**	553.13	576.49
32	46.19	53.49	**70**	90.53	100.42			
33	47.40	54.78	**71**	91.67	101.62			
34	48.60	56.06	**72**	92.81	102.82			
35	49.80	57.34	**73**	93.95	104.01			
36	51.00	58.62	**74**	95.08	105.20			
37	52.19	59.89	**75**	96.22	106.39			
38	53.38	61.16	**76**	97.35	107.58			

جدول القيم الحرجة لإختبار (F):

(df1) درجات حرية البسط (df2) درجات حرية المقام

$\alpha = 0.05$

df2/df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161.4476	199.50	215.7073	224.5832	230.1619	233.9860	236.7684	238.8827	240.5433	241.8817
2	18.5128	19.00	19.1643	19.2468	19.2964	19.3295	19.3532	19.3710	19.3848	19.3959
3	10.1280	9.5521	9.2766	9.1172	9.0135	8.9406	8.8867	8.8452	8.8123	8.7855
4	7.7086	6.9443	6.5914	6.3882	6.2561	6.1631	6.0942	6.0410	5.9988	5.9644
5	6.6079	5.7861	5.4095	5.1922	5.0503	4.9503	4.8759	4.8183	4.7725	4.7351
6	5.9874	5.1433	4.7571	4.5337	4.3874	4.2839	4.2067	4.1468	4.0990	4.0600
7	5.5914	4.7374	4.3468	4.1203	3.9715	3.8660	3.7870	3.7257	3.6767	3.6365
8	5.3177	4.4590	4.0662	3.8379	3.6875	3.5806	3.5005	3.4381	3.3881	3.3472
9	5.1174	4.2565	3.8625	3.6331	3.4817	3.3738	3.2927	3.2296	3.1789	3.1373
10	4.9646	4.1028	3.7083	3.4780	3.3258	3.2172	3.1355	3.0717	3.0204	2.9782
11	4.8443	3.9823	3.5874	3.3567	3.2039	3.0946	3.0123	2.9480	2.8962	2.8536
12	4.7472	3.8853	3.4903	3.2592	3.1059	2.9961	2.9134	2.8486	2.7964	2.7534
13	4.6672	3.8056	3.4105	3.1791	3.0254	2.9153	2.8321	2.7669	2.7144	2.6710
14	4.6001	3.7389	3.3439	3.1122	2.9582	2.8477	2.7642	2.6987	2.6458	2.6022
15	4.5431	3.6823	3.2874	3.0556	2.9013	2.7905	2.7066	2.6408	2.5876	2.5437
16	4.4940	3.6337	3.2389	3.0069	2.8524	2.7413	2.6572	2.5911	2.5377	2.4935
17	4.4513	3.5915	3.1968	2.9647	2.8100	2.6987	2.6143	2.5480	2.4943	2.4499
18	4.4139	3.5546	3.1599	2.9277	2.7729	2.6613	2.5767	2.5102	2.4563	2.4117
19	4.3807	3.5219	3.1274	2.8951	2.7401	2.6283	2.5435	2.4768	2.4227	2.3779
20	4.3512	3.4928	3.0984	2.8661	2.7109	2.5990	2.5140	2.4471	2.3928	2.3479
21	4.3248	3.4668	3.0725	2.8401	2.6848	2.5727	2.4876	2.4205	2.3660	2.3210
22	4.3009	3.4434	3.0491	2.8167	2.6613	2.5491	2.4638	2.3965	2.3419	2.2967
23	4.2793	3.4221	3.0280	2.7955	2.6400	2.5277	2.4422	2.3748	2.3201	2.2747
24	4.2597	3.4028	3.0088	2.7763	2.6207	2.5082	2.4226	2.3551	2.3002	2.2547
25	4.2417	3.3852	2.9912	2.7587	2.6030	2.4904	2.4047	2.3371	2.2821	2.2365
26	4.2252	3.3690	2.9752	2.7426	2.5868	2.4741	2.3883	2.3205	2.2655	2.2197
27	4.2100	3.3541	2.9604	2.7278	2.5719	2.4591	2.3732	2.3053	1.7306	1.6717
28	4.1960	3.3404	2.9467	2.7141	2.5581	2.4453	2.3593	2.2913	2.2360	2.1900
29	4.1830	3.3277	2.9340	2.7014	2.5454	2.4324	2.3463	2.2783	2.2229	2.1768
30	4.1709	3.3158	2.9223	2.6896	2.5336	2.4205	2.3343	2.2662	2.2107	2.1646
40	4.0847	3.2317	2.8387	2.6060	2.4495	2.3359	2.2490	2.1802	2.1240	2.0772
60	4.0012	3.1504	2.7581	2.5252	2.3683	2.2541	2.1665	2.0970	2.0401	1.9926
120	3.9201	3.0718	2.6802	2.4472	2.2899	2.1750	2.0868	2.0164	1.9588	1.9105
∞	3.8415	2.9957	2.6049	2.3719	2.2141	2.0986	2.0096	1.9384	1.8799	1.8307

تابع لجدول القيم الحرجة لإختبار (F):

(df1) درجات حرية البسط (df2) درجات حرية المقام

$\alpha = 0.05$

df2/df1	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	243.9060	245.9499	248.0131	249.0518	250.0951	251.1432	252.1957	253.2529	254.3144
2	19.4125	19.4291	19.4458	19.4541	19.4624	19.4707	19.4791	19.4874	19.4957
3	8.7446	8.7029	8.6602	8.6385	8.6166	8.5944	8.5720	8.5494	8.5264
4	5.9117	5.8578	5.8025	5.7744	5.7459	5.7170	5.6877	5.6581	5.6281
5	4.6777	4.6188	4.5581	4.5272	4.4957	4.4638	4.4314	4.3985	4.3650
6	3.9999	3.9381	3.8742	3.8415	3.8082	3.7743	3.7398	3.7047	3.6689
7	3.5747	3.5107	3.4445	3.4105	3.3758	3.3404	3.3043	3.2674	3.2298
8	3.2839	3.2184	3.1503	3.1152	3.0794	3.0428	3.0053	2.9669	2.9276
9	3.0729	3.0061	2.9365	2.9005	2.8637	2.8259	2.7872	2.7475	2.7067
10	2.9130	2.8450	2.7740	2.7372	2.6996	2.6609	2.6211	2.5801	2.5379
11	2.7876	2.7186	2.6464	2.6090	2.5705	2.5309	2.4901	2.4480	2.4045
12	2.6866	2.6169	2.5436	2.5055	2.4663	2.4259	2.3842	2.3410	2.2962
13	2.6037	2.5331	2.4589	2.4202	2.3803	2.3392	2.2966	2.2524	2.2064
14	2.5342	2.4630	2.3879	2.3487	2.3082	2.2664	2.2229	2.1778	2.1307
15	2.4753	2.4034	2.3275	2.2878	2.2468	2.2043	2.1601	2.1141	2.0658
16	2.4247	2.3522	2.2756	2.2354	2.1938	2.1507	2.1058	2.0589	2.0096
17	2.3807	2.3077	2.2304	2.1898	2.1477	2.1040	2.0584	2.0107	1.9604
18	2.3421	2.2686	2.1906	2.1497	2.1071	2.0629	2.0166	1.9681	1.9168
19	2.3080	2.2341	2.1555	2.1141	2.0712	2.0264	1.9795	1.9302	1.8780
20	2.2776	2.2033	2.1242	2.0825	2.0391	1.9938	1.9464	1.8963	1.8432
21	2.2504	2.1757	2.0960	2.0540	2.0102	1.9645	1.9165	1.8657	1.8117
22	2.2258	2.1508	2.0707	2.0283	1.9842	1.9380	1.8894	1.8380	1.7831
23	2.2036	2.1282	2.0476	2.0050	1.9605	1.9139	1.8648	1.8128	1.7570
24	2.1834	2.1077	2.0267	1.9838	1.9390	1.8920	1.8424	1.7896	1.7330
25	2.1649	2.0889	2.0075	1.9643	1.9192	1.8718	1.8217	1.7684	1.7110
26	2.1479	2.0716	1.9898	1.9464	1.9010	1.8533	1.8027	1.7488	1.6906
27	2.1323	2.0558	1.9736	1.9299	1.8842	1.8361	1.7851	1.7306	1.6717
28	2.1179	2.0411	1.9586	1.9147	1.8687	1.8203	1.7689	1.7138	1.6541
29	2.1045	2.0275	1.9446	1.9005	1.8543	1.8055	1.7537	1.6981	1.6376
30	2.0921	2.0148	1.9317	1.8874	1.8409	1.7918	1.7396	1.6835	1.6223
40	2.0035	1.9245	1.8389	1.7929	1.7444	1.6928	1.6373	1.5766	1.5089
60	1.9174	1.8364	1.7480	1.7001	1.6491	1.5943	1.5343	1.4673	1.3893
120	1.8337	1.7505	1.6587	1.6084	1.5543	1.4952	1.4290	1.3519	1.2539
∞	1.7522	1.6664	1.5705	1.5173	1.4591	1.3940	1.3180	1.2214	1.0000

تابع لجدول القيم الحرجة لإختبار (F):

(df1) درجات حرية البسط (df2) درجات حرية المقام

$\alpha = 0.01$

df2/df1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	4052.181	4999.500	5403.352	5624.583	5763.650	5858.986	5928.356	5981.070	6022.473	6055.847
2	98.503	99.000	99.166	99.249	99.299	99.333	99.356	99.374	99.388	99.399
3	34.116	30.817	29.457	28.710	28.237	27.911	27.672	27.489	27.345	27.229
4	21.198	18.000	16.694	15.977	15.522	15.207	14.976	14.799	14.659	14.546
5	16.258	13.274	12.060	11.392	10.967	10.672	10.456	10.289	10.158	10.051
6	13.745	10.925	9.780	9.148	8.746	8.466	8.260	8.102	7.976	7.874
7	12.246	9.547	8.451	7.847	7.460	7.191	6.993	6.840	6.719	6.620
8	11.259	8.649	7.591	7.006	6.632	6.371	6.178	6.029	5.911	5.814
9	10.561	8.022	6.992	6.422	6.057	5.802	5.613	5.467	5.351	5.257
10	10.044	7.559	6.552	5.994	5.636	5.386	5.200	5.057	4.942	4.849
11	9.646	7.206	6.217	5.668	5.316	5.069	4.886	4.744	4.632	4.539
12	9.330	6.927	5.953	5.412	5.064	4.821	4.640	4.499	4.388	4.296
13	9.074	6.701	5.739	5.205	4.862	4.620	4.441	4.302	4.191	4.100
14	8.862	6.515	5.564	5.035	4.695	4.456	4.278	4.140	4.030	3.939
15	8.683	6.359	5.417	4.893	4.556	4.318	4.142	4.004	3.895	3.805
16	8.531	6.226	5.292	4.773	4.437	4.202	4.026	3.890	3.780	3.691
17	8.400	6.112	5.185	4.669	4.336	4.102	3.927	3.791	3.682	3.593
18	8.285	6.013	5.092	4.579	4.248	4.015	3.841	3.705	3.597	3.508
19	8.185	5.926	5.010	4.500	4.171	3.939	3.765	3.631	3.523	3.434
20	8.096	5.849	4.938	4.431	4.103	3.871	3.699	3.564	3.457	3.368
21	8.017	5.780	4.874	4.369	4.042	3.812	3.640	3.506	3.398	3.310
22	7.945	5.719	4.817	4.313	3.988	3.758	3.587	3.453	3.346	3.258
23	7.881	5.664	4.765	4.264	3.939	3.710	3.539	3.406	3.299	3.211
24	7.823	5.614	4.718	4.218	3.895	3.667	3.496	3.363	3.256	3.168
25	7.770	5.568	4.675	4.177	3.855	3.627	3.457	3.324	3.217	3.129
26	7.721	5.526	4.637	4.140	3.818	3.591	3.421	3.288	3.182	3.094
27	7.677	5.488	4.601	4.106	3.785	3.558	3.388	3.256	3.149	3.062
28	7.636	5.453	4.568	4.074	3.754	3.528	3.358	3.226	3.120	3.032
29	7.598	5.420	4.538	4.045	3.725	3.499	3.330	3.198	3.092	3.005
30	7.562	5.390	4.510	4.018	3.699	3.473	3.304	3.173	3.067	2.979
40	7.314	5.179	4.313	3.828	3.514	3.291	3.124	2.993	2.888	2.801
60	7.077	4.977	4.126	3.649	3.339	3.119	2.953	2.823	2.718	2.632
120	6.851	4.787	3.949	3.480	3.174	2.956	2.792	2.663	2.559	2.472
∞	6.635	4.605	3.782	3.319	3.017	2.802	2.639	2.511	2.407	2.321

تابع لجدول القيم الحرجة لإختبار (F):

(df1) درجات حرية البسط (df2) درجات حرية المقام

$\alpha = 0.01$

df2/df1	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	6106.321	6157.285	6208.730	6234.631	6260.649	6286.782	6313.030	6339.391	6365.864
2	99.416	99.433	99.449	99.458	99.466	99.474	99.482	99.491	99.499
3	27.052	26.872	26.690	26.598	26.505	26.411	26.316	26.221	26.125
4	14.374	14.198	14.020	13.929	13.838	13.745	13.652	13.558	13.463
5	9.888	9.722	9.553	9.466	9.379	9.291	9.202	9.112	9.020
6	7.718	7.559	7.396	7.313	7.229	7.143	7.057	6.969	6.880
7	6.469	6.314	6.155	6.074	5.992	5.908	5.824	5.737	5.650
8	5.667	5.515	5.359	5.279	5.198	5.116	5.032	4.946	4.859
9	5.111	4.962	4.808	4.729	4.649	4.567	4.483	4.398	4.311
10	4.706	4.558	4.405	4.327	4.247	4.165	4.082	3.996	3.909
11	4.397	4.251	4.099	4.021	3.941	3.860	3.776	3.690	3.602
12	4.155	4.010	3.858	3.780	3.701	3.619	3.535	3.449	3.361
13	3.815	3.665	3.587	3.507	3.425	3.341	3.255	3.165	3.165
14	3.800	3.656	3.505	3.427	3.348	3.266	3.181	3.094	3.004
15	3.666	3.522	3.372	3.294	3.214	3.132	3.047	2.959	2.868
16	3.553	3.409	3.259	3.181	3.101	3.018	2.933	2.845	2.753
17	3.455	3.312	3.162	3.084	3.003	2.920	2.835	2.746	2.653
18	3.371	3.227	3.077	2.999	2.919	2.835	2.749	2.660	2.566
19	3.297	3.153	3.003	2.925	2.844	2.761	2.674	2.584	2.489
20	3.231	3.088	2.938	2.859	2.778	2.695	2.608	2.517	2.421
21	3.173	3.030	2.880	2.801	2.720	2.636	2.548	2.457	2.360
22	3.121	2.978	2.827	2.749	2.667	2.583	2.495	2.403	2.305
23	3.074	2.931	2.781	2.702	2.620	2.535	2.447	2.354	2.256
24	3.032	2.889	2.738	2.659	2.577	2.492	2.403	2.310	2.211
25	2.993	2.850	2.699	2.620	2.538	2.453	2.364	2.270	2.169
26	2.958	2.815	2.664	2.585	2.503	2.417	2.327	2.233	2.131
27	2.926	2.783	2.632	2.552	2.470	2.384	2.294	2.198	2.097
28	2.896	2.753	2.602	2.522	2.440	2.354	2.263	2.167	2.064
29	2.868	2.726	2.574	2.495	2.412	2.325	2.234	2.138	2.034
30	2.843	2.700	2.549	2.469	2.386	2.299	2.208	2.111	2.006
40	2.665	2.522	2.369	2.288	2.203	2.114	2.019	1.917	1.805
60	2.496	2.352	2.198	2.115	2.028	1.936	1.836	1.726	1.601
120	2.336	2.192	2.035	1.950	1.860	1.763	1.656	1.533	1.381
∞	2.185	2.039	1.878	1.791	1.696	1.592	1.473	1.325	1.000

جدول القيم الحرجة لمعامل الإرتباط بيرسون:

	One-tailed test (طرف واحد)		Two-tailed Test (طرفين)	
df	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.01**
1	0.988	1.000	0.997	1.000
2	0.900	0.980	0.950	0.990
3	0.805	0.934	0.878	0.959
4	0.729	0.882	0.811	0.917
5	0.669	0.833	0.754	0.875
6	0.621	0.789	0.707	0.834
7	0.582	0.750	0.666	0.798
8	0.549	0.715	0.632	0.765
9	0.521	0.685	0.602	0.735
10	0.497	0.658	0.576	0.708
11	0.476	0.634	0.553	0.684
12	0.458	0.612	0.532	0.661
13	0.441	0.592	0.514	0.641
14	0.426	0.574	0.497	0.623
15	0.412	0.558	0.482	0.606
16	0.400	0.543	0.468	0.590
17	0.389	0.529	0.456	0.575
18	0.378	0.516	0.444	0.561
19	0.369	0.503	0.433	0.549
20	0.360	0.492	0.423	0.537
21	0.352	0.482	0.413	0.526
22	0.344	0.472	0.404	0.515
23	0.337	0.462	0.396	0.505
24	0.330	0.453	0.388	0.496
25	0.323	0.445	0.381	0.487
26	0.317	0.437	0.374	0.479
27	0.311	0.430	0.367	0.471
28	0.306	0.423	0.361	0.463
29	0.301	0.416	0.355	0.456
30	0.296	0.409	0.349	0.449
40	0.257	0.358	0.304	0.393
50	0.231	0.322	0.273	0.354
60	0.211	0.295	0.250	0.325
80	0.183	0.257	0.217	0.283
100	0.164	0.230	0.195	0.254
120	0.150	0.210	0.178	0.232

جدول القيم الحرجة لمعامل الإرتباط سبيرمان:

	One-tailed test (طرف واحد)		Two-tailed Test (طرفين)	
N	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.01**
4	1.000	-	-	-
5	0.900	1.000	1.000	-
6	0.829	0.943	0.886	1.000
7	0.714	0.893	0.786	0.929
8	0.643	0.833	0.738	0.881
9	0.600	0.783	0.700	0.833
10	0.564	0.745	0.648	0.794
11	0.536	0.709	0.618	0.755
12	0.503	0.678	0.587	0.727
13	0.484	0.648	0.560	0.703
14	0.464	0.626	0.538	0.679
15	0.446	0.604	0.521	0.654
16	0.429	0.582	0.503	0.635
17	0.414	0.566	0.488	0.618
18	0.401	0.550	0.472	0.600
19	0.391	0.535	0.460	0.584
20	0.380	0.522	0.447	0.570
21	0.370	0.509	0.436	0.556
22	0.361	0.497	0.425	0.544
23	0.353	0.486	0.416	0.532
24	0.344	0.476	0.407	0.521
25	0.337	0.466	0.398	0.511
26	0.331	0.457	0.390	0.501
27	0.324	0.449	0.383	0.492
28	0.318	0.441	0.375	0.483
29	0.312	0.433	0.368	0.475
30	0.306	0.425	0.362	0.467
31	0.301	0.419	0.356	0.459
32	0.296	0.412	0.350	0.452

	One-tailed test (طرف واحد)		Two-tailed Test (طرفين)	
N	**0.05**	**0.01**	**0.05**	**0.01**
33	0.291	0.405	0.345	0.446
34	0.287	0.400	0.340	0.439
35	0.283	0.394	0.335	0.433
36	0.279	0.388	0.330	0.427
37	0.275	0.383	0.325	0.421
38	0.271	0.378	0.321	0.415
39	0.267	0.373	0.317	0.410
40	0.264	0.368	0.313	0.405
41	0.261	0.364	0.309	0.400
42	0.257	0.359	0.305	0.396
43	0.254	0.355	0.301	0.391
44	0.251	0.351	0.298	0.386
45	0.248	0.347	0.294	0.382
46	0.246	0.343	0.291	0.378
47	0.243	0.340	0.288	0.374
48	0.240	0.336	0.285	0.370
49	0.238	0.333	0.282	0.366
50	0.235	0.329	0.279	0.363
51	0.233	0.326	0.276	0.359
52	0.231	0.323	0.274	0.356
53	0.228	0.320	0.271	0.352
54	0.226	0.317	0.268	0.349
55	0.224	0.314	0.266	0.346
56	0.222	0.311	0.264	0.343
57	0.220	0.308	0.261	0.340
58	0.218	0.306	0.259	0.337
59	0.216	0.303	0.257	0.334
60	0.214	0.301	0.255	0.331