المحور الأول: اختبارات الفروق

في بعض الدراسات يتطلب من الباحث المقارنة بين مجموعتين أو أكثر من الأفراد (مثل ذكور وإناث)، ففي هذه الحالة يجب استخدام اختبارات الفروق التي سنتطرق إلى بعضها في هذا الدرس الثاني

1- اختبار ت: هو اختبار استدلالي برمتري يستخدم للمقارنة بين متوسطي مجموعتين في الدراسات التجريبية والشبه تجريبية والوصفية المقارنة.

1-1 اختبار ت لعينة واحدة: يستخدم هذا الاختبار لتحديد فيما إذا كانت عينة ما تنتمي إلى مجتمع له متوسط محدد (لا يكون دائما معلوم بل مفترض)، وذلك من خلال المقارنة بين متوسط العينة ومتوسط المجتمع النظري، ومن أهم افتراضاته:

- أن يكون المتغير كمي.
- عدم وجود قيم شاذة.
- الاقتراب من التوزيع الطبيعي.

مثال تطبيقي: لنفترض أن باحث أراد أن يعرف هل يعتبر متوسط درجات تلاميذ المتوسط لولاية البليدة أحسن من متوسط درجات تلاميذ الجزائر (البلد) في الإنجليزية؟ وللإجابة على هذا التساؤل قام الباحث بجمع البيانات (درجات التلاميذ في مادة الإنجليزية) من عينة تكونت من 13 تلاميذا، حيث بلغ متوسط درجاتهم 15 الذي سيقارنه الباحث مع المتوسط النظري للمجتمع الذي يبلغ 12.5. وبعد التحقق من افتراضات اختبار ت لعينة واحدة تبين أنه الأسلوب الاحصائب المناسب. وفيما يلي نقوم بعرض خطوات الإجابة على هذا التساؤل.

1-1-1 صياغة الفرضيات: أول ما يقوم به الباحث هو تحديد الفرضية الصفرية (وهي افتراض عدم وجود فرق بين المتوسطين، وهي الفرضية التي نقوم باختبارها) والفرضية البديلة (وهي افتراض وجود فرق بين المتوسطين، وهي تعتبر فرضية الباحث)

- **الفرضية الصفرية:** لا يعتبر متوسط درجات تلاميذ المتوسط لولاية البليدة أحسن من متوسط درجات تلاميذ الجزائر في الإنجليزية.
- **الفرضية البديلة:** يعتبر متوسط درجات تلاميذ المتوسط لولاية البليدة أحسن من متوسط درجات تلاميذ الجزائر في الإنجليزية.

1-1-2 العمليات الحسابية: يتم حساب قيمة اختبار ت لعينة واحدة باستخدام المعادلة التالية:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s_{\bar{x}}}$$

وبعد القيام بالعمليات الحسابية تحصل الباحث على القيمة التالية (4.708)

1-1-3 اتخاذ القرار وتفسيره: اتخاذ القرار يتعلق برفض الفرضية الصفرية أو قبولها، ولكي نقوم بذلك يجب أن نقارن بين قيمة اختبار ت المحسوبة التي تحصلنا عليها مع قيمة ت المجدولة[1]، وللحصول على قيمة ت المجدولة نقوم بحساب درجات الحرية وهي (df= n-1) أي عدد أفراد العينة ناقص واحد، وفي مثالنا تبلغ قيمة درجات الحرية 12 أي (13-1). وبعد ذلك نحدد مستوى الدلالة المتفق عليه وهو (α= 0.05)، وهو أكبر نسبة خطأ مقبولة في العلوم الاجتماعية أي 5% ومنه نحصل على قيمة ت المجدولة التالية (1.782). وبما أن قيمة ت المحسوبة (4.708) أكبر من ت المجدولة (1.782) فإننا نرفض الفرضية الصفرية عند مستوى دلالة (α= 0.05) ونقبل الفرضية البديلة، وبالتالي نقول أن الباحث متأكد بنسبة ثقة 95% بأنه يوجد فرق **دال إحصائيا** بين متوسط درجات العينة والمتوسط النظري للمجتمع بمستوى خطأ 5%. وبالتالي نستنتج بأنه يعتبر متوسط درجات تلاميذ المتوسط لولاية البليدة أحسن من متوسط درجات تلاميذ الجزائر في الإنجليزية. وتعني كلمة دال إحصائيا أن الفرق الملاحظ بين المتوسطين هو فرق حقيقي ولا يرجع إلى الصدفة.

1-2 اختبار ت لعينتين مرتبطتين: يستخدم في اختبار الفرق بين متوسطي مجموعتين مترابطتين، أي مجموعتين من الدرجات لنفس الأفراد، ويمكن الحصول على هذه الدرجات بقياس قبلي وبعدي، أو تطبيق اختبار في فترتين مختلفتين على نفس الأفراد. يتم حساب اختبار ت لعينتين مترابطتين على أساس درجات الاختلاف وهي الفرق بين الدرجة الأولى والدرجة الثانية لكل فرد، ومن أهم افتراضاته:

- أن يكون المتغير كمي.
- عدم وجود قيم شاذة.
- الاقتراب من التوزيع الطبيعي لدرجات الاختلاف.

مثال تطبيقي: لنفترض أن باحث أراد أن يعرف هل تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة الرياضيات لدى تلاميذ الابتدائي؟ وللإجابة على هذا التساؤل قام الباحث في الفصل الأول بتطبيق اختبار تحصيلي في الرياضيات (قياس قبلي) على عينة تتكون من 10 تلاميذ ثم قام بتدريسهم بطريقة التعليم التعاوني خلال الفصل الثاني والثالث، وبعدها قام بتطبيق اختبار تحصيلي في الرياضيات (قياس بعدي) لمعرفة هل زاد تحصيلهم في الرياضيات. وبعد التحقق من افتراضات اختبار ت لعينتين مترابطتين تبين أنه الأسلوب الاحصائي المناسب. وفيما يلي نقوم بعرض خطوات الإجابة على هذا التساؤل باستخدام البيانات التي تحصل عليها الباحث في الجدول رقم (01).

1يرجى تحميل الجدول الاحصائي لقيم ت المجدولة

الجدول رقم (01): درجات التلاميذ في الاختبار التحصيلي القبلي والبعدي

التلاميذ	الاختبار البعدي	الاختبار القبلي	درجات الاختلاف
01	16	13	03
02	15	11	04
03	18	15	03
04	12	08	04
05	14	11	03
06	16	12	04
07	17	11	06
08	12	10	02
09	10	10	00
10	11	09	03

1-2-1 صياغة الفرضيات: أول ما يقوم به الباحث هو تحديد الفرضية الصفرية (وهي افتراض عدم وجود فرق بين المتوسطين، وهي الفرضية التي نقوم باختبارها) والفرضية البديلة (وهي افتراض وجود فرق بين المتوسطين، وهي تعتبر فرضية الباحث)

- **الفرضية الصفرية:** لا تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة الرياضيات لدى تلاميذ الابتدائي.
- يمكن صياغة الفرضية الصفرية بطريقة أخرى وهي لا يوجد فرق بين متوسطي درجات التلاميذ في القياس القبلي والقياس البعدي في اختبار الرياضيات .
- **الفرضية البديلة:** تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة الرياضيات لدى تلاميذ الابتدائي.
- يمكن صياغة الفرضية البديلة بطريقة أخرى وهي يوجد فرق بين متوسطي درجات التلاميذ في القياس القبلي والقياس البعدي في اختبار الرياضيات لصالح القياس البعدي.

2-2-1 العمليات الحسابية: يتم حساب قيمة اختبار ت لعينة واحدة باستخدام المعادلة التالية:

$$t = \frac{\overline{D}}{s_{\overline{D}}}$$

وبعد القيام بالعمليات الحسابية تحصل الباحث على القيمة التالية (6.146)

3-2-1 اتخاذ القرار وتفسيره: اتخاذ القرار يتعلق برفض الفرضية الصفرية أو قبولها، ولكي نقوم بذلك يجب أن نقارن بين قيمة اختبار ت المحسوبة التي تحصلنا عليها مع قيمة ت المجدولة، وللحصول على قيمة ت المجدولة نقوم بحساب درجات الحرية وهي ($df= n-1$) أي عدد أفراد العينة ناقص واحد، وفي مثالنا تبلغ قيمة درجات الحرية 9 أي ($10-1$). وبعد ذلك نحدد مستوى الدلالة المتفق عليه وهو ($\alpha= 0.05$)، ومنه نحصل على قيمة ت المجدولة التالية (1.833). وبما أن قيمة ت المحسوبة (6.146) أكبر من ت المجدولة (1.833) فإننا نرفض الفرضية الصفرية عند مستوى دلالة ($\alpha= 0.05$) ونقبل الفرضية البديلة، وبالتالي نقول أن الباحث متأكد بنسبة ثقة 95% بأنه يوجد فرق **دال إحصائيا** بين متوسطي درجات التلاميذ في القياس القبلي والقياس البعدي في اختبار الرياضيات بمستوى خطأ 5%. وبالتالي نستنتج بأنه تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة الرياضيات لدى تلاميذ الابتدائي. وتعني كلمة دال إحصائيا أن الفرق الملاحظ بين المتوسطين هو فرق حقيقي (يعود إلى فعالية الطريقة) ولا يرجع إلى الصدفة.

3-1 اختبار ت لعينتين مستقلتين: يستخدم في اختبار الفرق بين متوسطي مجموعتين مستقلتين (أي لا تحتوي على نفس الأفراد)، ومن أهم افتراضاته:

- أن يكون المتغير كمي.
- عدم وجود قيم شاذة.
- الاستقلالية بين أفراد كل مجموعة.
- الاقتراب من التوزيع الطبيعي لدرجات كل مجموعة من المجموعتين.
- تجانس التباين (أي تشتت درجات المجموعة الأولى متقارب مع تشتت درجات المجموعة الثانية).

عندما يتوفر افتراض تجانس التباين نستخدم **اختبار ت لعينتين مستقلتين متجانستين** وعندما لا يتوفر هذا الافتراض نستخدم **اختبار ت لعينتين مستقلتين غير متجانستين.**

مثال تطبيقي: لنفترض أن باحث أراد أن يعرف هل تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة العلوم الطبيعية لدى تلاميذ الابتدائي؟ وللإجابة على هذا التساؤل قام الباحث باختيار مجموعتين كل مجموعة تتكون من 10 تلاميذ، قام بتدريس العلوم الطبيعية لتلاميذ المجموعة الأولى باستخدام طريقة التعليم التعاوني (تسمى المجموعة التجريبية)، أما المجموعة الثانية قام بتدريس تلاميذها بالطريقة العادية (تسمى المجموعة الضابطة)، وبعد الانتهاء من تطبيق الطريقة قام الباحث بتطبيق اختبار تحصيلي في العلوم الطبيعية للمجموعتين، حيث تحصل على البيانات المبينة في الجدول رقم (02)

الجدول رقم (02): درجات المجموعتين في الاختبار التحصيلي للرياضيات

المجموعة التجريبية	المجموعة الضابطة
16	13
15	11
18	15
12	08
14	11
16	12
17	11
12	10
10	10
11	09
المتوسط: 14.1	**المتوسط: 11**

وبعد التحقق من افتراضات اختبار ت لعينتين مستقلتين تم اختيار اختبار ت لعينتين مستقلتين متجانستين (وجود تجانس التباين بين المجموعتين). وفيما يلي نقوم بعرض خطوات الإجابة على هذا التساؤل.

1-3-1 صياغة الفرضيات: أول ما يقوم به الباحث هو تحديد الفرضية الصفرية (وهي افتراض عدم وجود فرق بين المتوسطين، وهي الفرضية التي نقوم باختبارها) والفرضية البديلة (وهي افتراض وجود فرق بين المتوسطين، وهي تعتبر فرضية الباحث)

- **الفرضية الصفرية:** لا تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة العلوم الطبيعية لدى تلاميذ الابتدائي.
- يمكن صياغة الفرضية الصفرية بطريقة أخرى وهي لا يوجد فرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار الرياضيات.
- **الفرضية البديلة:** تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة العلوم الطبيعية لدى تلاميذ الابتدائي.
- يمكن صياغة الفرضية البديلة بطريقة أخرى وهي يوجد فرق بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار العلوم الطبيعية لصالح المجموعة التجريبية.

1-3-2 العمليات الحسابية: يتم حساب قيمة اختبار ت لعينة واحدة باستخدام المعادلة التالية:

$$t = \frac{\mu_A - \mu_B}{\sqrt{\left[\frac{\left(\Sigma A^2 - \frac{(\Sigma A)^2}{n_A}\right) + \left(\Sigma B^2 - \frac{(\Sigma B)^2}{n_B}\right)}{n_A + n_B - 2}\right] \cdot \left[\frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B}\right]}}$$

وبعد القيام بالعمليات الحسابية تحصل الباحث على القيمة التالية (2.899)

1-3-3 اتخاذ القرار وتفسيره: اتخاذ القرار يتعلق برفض الفرضية الصفرية أو قبولها، ولكي نقوم بذلك يجب أن نقارن بين قيمة اختبار ت المحسوبة التي تحصلنا عليها مع قيمة ت المجدولة، وللحصول على قيمة ت المجدولة نقوم بحساب درجات الحرية وهي ($df= n_1 + n_2 - 2$) أي مجموع عدد أفراد المجموعتين ناقص إثنان، وفي مثالنا تبلغ قيمة درجات الحرية 18 أي (20−2). وبعد ذلك نحدد مستوى الدلالة المتفق عليه وهو ($\alpha= 0.05$)، ومنه نحصل على قيمة ت المجدولة التالية (1.734). وبما أن قيمة ت المحسوبة (2.899) أكبر من ت المجدولة (1.734) فإننا نرفض الفرضية الصفرية عند مستوى دلالة ($\alpha= 0.05$) ونقبل الفرضية البديلة، وبالتالي نقول أن الباحث متأكد بنسبة ثقة 95% بأنه يوجد فرق **دال إحصائيا** بين متوسط درجات تلاميذ المجموعة التجريبية ومتوسط درجات تلاميذ المجموعة الضابطة في اختبار العلوم الطبيعية لصالح المجموعة التجريبية بمستوى خطأ 5%. وبالتالي نستنتج بأنه تعتبر طريقة التدريس التعلم التعاوني فعالة في زيادة تحصيل مادة العلوم الطبيعية لدى تلاميذ الابتدائي. وتعني كلمة دال إحصائيا أن الفرق الملاحظ بين المتوسطين هو فرق حقيقي (يعود إلى فعالية الطريقة) ولا يرجع إلى الصدفة.

2- تحليل التباين الأحادي (ANOVA): كما رأينا يتم استخدام اختبار ت للمقارنة بين متوسطي مجموعتين، لكن في بعض الدراسات قد يكون للباحث أكثر من مجموعتين في هذه الحالة يتم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي الذي يعتبر اختبار استدلالي برمتري يستخدم للمقارنة بين ثلاثة متوسطات أو اكثر (ثلاثة مجموعات أو أكثر)، وسمي أحادي لوجود متغير مستقل واحد له ثلاثة فئات أو أكثر، ومن أهم افتراضاته:

- أن يكون المتغير التابع كميا، والمتغير المستقل يتكون من ثلاثة فئات أو أكثر.
- عدم وجود قيم شاذة في درجات كل مجموعة.
- الاستقلالية بين أفراد كل مجموعة.
- الاقتراب من التوزيع الطبيعي لدرجات كل مجموعة من المجموعات.
- تجانس التباين (أي تشتت درجات المجموعات متقارب).

مثال تطبيقي: لنفترض أن باحث أراد أن يعرف أي من طرق التدريس فعالة في زيادة تحصيل مادة الفيزياء لدى تلاميذ المتوسط؟ وللإجابة على هذا التساؤل قام الباحث باختيار ثلاثة مجموعات كل مجموعة تتكون من 10 تلاميذ، قام بتدريس الفيزياء لتلاميذ المجموعة الأولى باستخدام طريقة العصف الذهني، والمجموعة الثانية قام بتدريس تلاميذها بطريقة التعلم الالكتروني، أما المجموعة الثالثة قام بتدريس تلاميذها بطريقة التعلم التعاوني وبعد الانتهاء من تطبيق الطرق الثلاثة قام الباحث بتطبيق اختبار تحصيلي في الفيزياء للمجموعات الثلاثة، حيث تحصل على البيانات المبينة في الجدول رقم (03)

الجدول رقم (03): درجات المجموعات الثلاثة في اختبار الفيزياء

المجموعة الأولى طريقة العصف الذهني	المجموعة الثانية طريقة التعلم الالكتروني	المجموعة الثالثة طريقة التعلم التعاوني
14	16	13
15	17	11
10	15	15
12	16	12
11	14	11
16	18	12
11	15	11
12	16	10
10	12	10
11	17	11
المتوسط: 12.2	**المتوسط: 15.6**	**المتوسط: 11.6**

وفيما يلي نقوم بعرض خطوات الإجابة على هذا التساؤل.

1-3-1 صياغة الفرضيات: أول ما يقوم به الباحث هو تحديد الفرضية الصفرية (وهي افتراض عدم وجود فروق بين المتوسطات الثلاثة للمجموعات، وهي الفرضية التي نقوم باختبارها) والفرضية البديلة (وهي افتراض وجود فروق بين المتوسطات الثلاثة للمجموعات، وهي تعتبر فرضية الباحث)

- **الفرضية الصفرية:** لا توجد فروق بين متوسطات المجموعات الثلاثة تعود إلى طرق التدريس (العصف الذهني والتعلم الالكتروني والتعلم التعاوني)
- **الفرضية البديلة:** توجد فروق بين متوسطات المجموعات الثلاثة تعود إلى طرق التدريس (العصف الذهني والتعلم الالكتروني والتعلم التعاوني)

1-3-2 العمليات الحسابية: يتم حساب قيمة اختبار ف باستخدام المعادلة التالية:

$$F = \frac{\mathbf{MST}}{\mathbf{MSE}}$$

وبعد القيام بالعمليات الحسابية تحصل الباحث على القيمة التالية (14.542)

1-3-3 اتخاذ القرار وتفسيره: اتخاذ القرار يتعلق برفض الفرضية الصفرية أو قبولها، ولكي نقوم بذلك يجب أن نقارن بين قيمة اختبار ف المحسوبة التي تحصلنا عليها مع قيمة ف المجدولة[2]، وللحصول على قيمة ف المجدولة نقوم بحساب درجات الحرية وهي ($df = df_{between} . df_{error}$) وفي مثالنا هي (2 . 27). وبعد ذلك نحدد مستوى الدلالة المتفق عليه وهو ($\alpha = 0.05$)، ومنه نحصل على قيمة ف المجدولة التالية (3.37). وبما أن قيمة ف المحسوبة (14.542) أكبر من ف المجدولة (3.37) فإننا نرفض الفرضية الصفرية عند مستوى دلالة ($\alpha = 0.05$) ونقبل الفرضية البديلة، وبالتالي نقول أن الباحث متأكد بنسبة ثقة 95% بأنه يوجد فرق **دال إحصائيا** بين متوسطات المجموعات الثلاثة تعود إلى طرق التدريس (العصف الذهني والتعلم الالكتروني والتعلم التعاوني).

نلاحظ أن اختبار تحليل التباين الأحادي يبين لنا بأن الفرق دال إحصائيا فقط مما يعني أنه على الأقل يوجد متوسطين بينهما فرق دال إحصائيا، حيث يقوم هذا الاختبار بتحليل عام ولا يستطيع تحديد الفروق بين أي من المتوسطات هي موجودة، لذلك علينا بالقيام بما يسمى بالمقارنات البعدية لنحدد ذلك، وهناك العديد من الاختبارات للقيام بالمقارنات البعدية ومن بينها:

- اختبار (Scheffe) ويعتبر صارم جدا في تحديد الفروق الدالة إحصائيا.
- اختبار (Tukey's HSD) يعتبر متوسط في الصرامة.
- اختبار (LSD) هو أقل صرامة.

وفي مثالنا بعد القيام بالمقارنات البعدية باستخدام اختبار (Scheffe) تحصلنا على النتائج المبينة في الجدول رقم (04)

الجدول رقم (04): نتائج المقارنات البعدية

المجموعات	دلالة الفرق	مستوى الدلالة
المجموعة الأولى والثانية	0.001	دال إحصائيا
المجموعة الأولى والثالثة	0.757	غير دال
المجموعة الثانية والثالثة	0.001	دال إحصائيا

2 يرجى تحميل الجدول الاحصائي لقيم ت المجدولة

نلاحظ من الجدول رقم (04) بان الفرق دال إحصائيا بين المجموعة الأولى والثانية وبين المجموعة الثانية والثالثة لكنه غير دال إحصائيا بين المجموعة الأولى والثالثة، وبالتالي نستنتج بأن أفضل طريقة هي الطريقة الثانية التعلم الالكتروني التي تعتبر أكثر فعالية في زيادة التحصيل في مادة الفيزياء لدى طلبة التعليم المتوسط مقارنة بالطرق الأخرى.