جامعة جيجل

كلية العلوم الإنسانية والاجتماعية

قسم علم الاجتماع

إختبار ت (T-Test) لعينتين مستقلتين

Independent Samples T-Test

إعداد الدكتورة

سامية بوكحيل

السنة الجامعية 2024 - 2025

إختبار ت (T-Test) لعينتين مستقلتين

Independent Samples T-Test

أولاً: تعريف اختبار ت للعينات المستقلة

يُعدّ اختبار ت للعينات المستقلة (Independent Samples T-Test) أحد أهم الاختبارات الإحصائية البارامترية التي تُستخدم في دراسة الفروق بين متوسطي عينتين مستقلتين مسحوبتين من مجتمعين مستقلين. يهدف هذا الاختبار إلى معرفة ما إذا كان هناك فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي مجموعتين مستقلتين، حيث تكون أفراد إحدى العينتين مختلفين تماماً عن أفراد العينة الأخرى، أي أنه لا توجد علاقة ترابطية بين مشاهدات المجموعتين. ويُستخدم هذا الاختبار على نطاق واسع في مختلف المجالات البحثية مثل العلوم الاجتماعية والتربوية والنفسية والطبية وغيرها، حيث يُساعد الباحثين في اتخاذ قرارات مبنية على أدلة إحصائية دقيقة حول الفروق بين المجموعات قيد الدراسة.

تعود نشأة هذا الاختبار إلى العالم ويليام غوسيه (William Sealy Gosset) الذي طوّره عام 1908 تحت اسم مستعار "ستيودنت" (Student)، وذلك لحل مشكلة المقارنة بين المتوسطات عندما تكون أحجام العينات صغيرة ولا يمكن الاعتماد على التوزيع الطبيعي القياشي. وقد أصبح اختبار ت من أكثر الأدوات الإحصائية استخداماً في البحث العلمي بسبب بساطته وفعاليته في اختبار الفرضيات البحثية المتعلقة بالفروق بين المتوسطات.

ثانياً: شروط استخدام اختبار ت للعينات المستقلة

لكي يمكن استخدام اختبار ت للعينات المستقلة بشكل صحيح والحصول على نتائج موثوقة، يجب تحقق مجموعة من الشروط أو الافتراضات الأساسية التي يقوم عليها هذا الاختبار. وهذه الافتراضات ضرورية لضمان صحة النتائج الإحصائية ودلالتها، وإذا لم تتحقق هذه الشروط فقد يلجأ الباحث إلى استخدام بدائل غير بارامترية مثل اختبار مان-ويتني (Mann-Whitney U Test). وفيما يلي الشروط الأساسية لاستخدام هذا الاختبار:

- **الاستقلالية (Independence):** يجب أن تكون العينتان مستقلتين تماماً عن بعضهما البعض، أي أن اختيار أفراد إحدى العينتين لا يؤثر على اختيار أفراد العينة الأخرى. فمثلاً، عند مقارنة درجات الطلاب والطالبات في اختبار معين، يُعتبر الطلاب والطالبات مجموعتين مستقلتين لأنه لا توجد علاقة بين أفراد المجموعتين.
- **التوزيع الطبيعي (Normality):** يُفترض أن يتوزع المتغير التابع توزيعاً طبيعياً في كل من المجتمعين اللذين سُحبت منهما العينتان. ويمكن التحقق من هذا الشرط باستخدام اختبارات مثل اختبار كولموغوروف-سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov) أو اختبار شابيرو-ويلك (Shapiro-Wilk)، أو من خلال رسم المدرج التكراري والتأكد من شكل bells-shaped (شكل الجرس).

- **تجانس التباين (Homogeneity of Variance):** يُفترض أن تكون تباينات المجموعتين متساوية أو متقاربة، أي أن التشتت في المتغير التابع متشابه في كلتا المجموعتين. ويُتحقق من هذا الشرط باستخدام اختبار ليفين (Levene's Test) الذي يقارن بين تباينات المجموعتين، حيث تُفترض فرضية العدم بأن التباينات متساوية.
- **مقياس المتغير التابع:** يجب أن يكون المتغير التابع متغيراً كمياً (كمياً مستمراً أو منفصلاً)، أي أنه يُقاس على مقياس فئوي أو ترتيبي أو نسبي. أما المتغير المستقل فيجب أن يكون متغيراً فئوياً يتكون من فئتين فقط (مثل: ذكور/إناث، مجموعة تجريبية/مجموعة ضابطة).

ثالثاً: الفرضيات الإحصائية للاختبار

يقوم اختبار ت للعينات المستقلة على صياغة فرضيتين إحصائيتين أساسيتين تُستخدمان لتحديد ما إذا كان هناك فرق حقيقي بين متوسطي المجموعتين أم أن الفرق ناتج عن الصدفة. وتُصاغ هذه الفرضيات على النحو التالي:

الفرضية الصفرية (H0): لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي المجتمعين اللذين سُحبت منهما العينتان.

$$H0: \mu1 = \mu2$$

الفرضية البديلة (H1): يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين متوسطي المجتمعين اللذين سُحبت منهما العينتان.

$$H1: \mu1 \neq \mu2$$

ويتم اتخاذ القرار الإحصائي بمقارنة قيمة الاحتمالية (Sig. أو p-value) بمستوى الدلالة المُختار (α)، والذي يُحدد عادةً عند 0.05 أو 0.01. فإذا كانت قيمة الاحتمالية (p) أقل من مستوى الدلالة (α)، فإننا نرفض الفرضية الصفرية ونقبل الفرضية البديلة، مما يعني أن الفرق بين المتوسطين حقيقي وذو دلالة إحصائية. أما إذا كانت قيمة الاحتمالية أكبر من مستوى الدلالة، فإننا لا نرفض الفرضية الصفرية، مما يعني أن الفرق بين المتوسطين قد يكون ناتجاً عن الصدفة وليس له دلالة إحصائية.

رابعاً: صيغ الحساب في اختبار ت للعينات المستقلة

1. الحالة الأولى: تساوي تباينات المجموعتين (Equal Variances Assumed)

في هذه الحالة، عندما يُشير اختبار ليفين (Levene's Test) إلى عدم وجود فروق دالة إحصائياً بين تباينات المجموعتين (أي أن قيمة Sig أكبر من 0.05)، نستخدم صيغة اختبار ت المجمعة (Pooled T-Test) التي تفترض تجانس التباين بين المجموعتين:

$$t = (\bar{X}1 - \bar{X}2) / Sp \sqrt{(1/n1 + 1/n2)}$$

حيث Sp يمثل الانحراف المعياري المجمّع (Pooled Standard Deviation)، ويُحسب بالصيغة التالية:

$$Sp^2 = [(n1 - 1)\, S1^2 + (n2 - 1)\, S2^2] / (n1 + n2 - 2)$$

وتكون درجات الحرية (Degrees of Freedom) في هذه الحالة:

$$df = n1 + n2 - 2$$

2. الحالة الثانية: عدم تساوي تباينات المجموعتين (Equal Variances Not Assumed)

في هذه الحالة، عندما يُشير اختبار ليفين (Levene's Test) إلى وجود فروق دالة إحصائياً بين تباينات المجموعتين (أي أن قيمة Sig أقل من 0.05)، نستخدم تعديل ويلش (Welch's T-Test) الذي لا يفترض تجانس التباين:

$$t = (\bar{X}1 - \bar{X}2) / \sqrt{(S1^2/n1 + S2^2/n2)}$$

وتُحسب درجات الحرية في هذه الحالة باستخدام صيغة ويلش (Welch's df):

$$df = [(S1^2/n1 + S2^2/n2)^2] / [(S1^2/n1)^2/(n1-1) + (S2^2/n2)^2/(n2-1)]$$

حيث أن:

- $\bar{X}1$ = متوسط العينة الأولى
- $\bar{X}2$ = متوسط العينة الثانية
- $S1^2$ = تباين العينة الأولى
- $S2^2$ = تباين العينة الثانية
- $n1$ = حجم العينة الأولى
- $n2$ = حجم العينة الثانية

خامساً: اختبار ليفين للتحقق من تجانس التباين (Levene's Test)

يُعدّ اختبار ليفين (Levene's Test) خطوة أساسية قبل تطبيق اختبار ت للعينات المستقلة، حيث يهدف إلى التحقق من فرضية تجانس التباين بين المجموعتين. يقوم هذا الاختبار باختبار الفرضية الصفرية القائلة بأن تبايني المجموعتين متساويان مقابل الفرضية البديلة التي تنص على عدم تساويهما. وتُفسر نتائج هذا الاختبار على النحو التالي:

- **إذا كانت قيمة Sig (p-value) أكبر من 0.05:** فإننا لا نرفض الفرضية الصفرية، ونستنتج أن التباينات متساوية (Equal Variances Assumed)، وبالتالي نستخدم نتائج اختبار ت في الصف الأول من جدول النتائج.
- **إذا كانت قيمة Sig (p-value) أقل من 0.05:** فإننا نرفض الفرضية الصفرية، ونستنتج أن التباينات غير متساوية (Equal Variances Not Assumed)، وبالتالي نستخدم نتائج اختبار ت في الصف الثاني من جدول النتائج (تعديل ويلش).

سادساً: خطوات تطبيق اختبار ت للعينات المستقلة في برنامج SPSS

يُوفر برنامج SPSS إمكانية تطبيق اختبار ت للعينات المستقلة بسهولة ويسر من خلال واجهته الرسومية البديهية. ويمكن إجراء هذا الاختبار باتباع الخطوات التالية بالترتيب:

1. **إدخال البيانات:** يتم إدخال البيانات في برنامج SPSS بحيث يحتوي ملف البيانات على عمود للمتغير المستقل (المجموعة) الذي يحتوي على قيمتين (مثلاً: 1 للذكور و2 للإناث)، وعمود للمتغير التابع (الدرجات أو القيم المراد مقارنتها).
2. **الانتقال إلى القائمة:** من شريط القوائم الرئيسي، نختار: Analyze ثم Compare Means ثم Independent-Samples T Test.
3. **تحديد المتغيرات:** تظهر نافذة الحوار الخاصة بالاختبار، حيث نقوم بنقل المتغير التابع (الدرجات) إلى مربع Test Variable(s)، ونقل المتغير المستقل (المجموعة) إلى مربع Grouping Variable.
4. **تحديد مجموعات المقارنة:** ننقر على زر Define Groups ونحدد القيمتين اللتين تمثلان المجموعتين (مثلاً: 1 و2)، ثم ننقر على Continue.
5. **خيارات إضافية:** يمكن النقر على زر Options لتحديد مستوى الثقة (Confidence Interval Percentage)، والذي يكون عادةً 95%، وكذلك التعامل مع القيم المفقودة (Missing Values).
6. **تنفيذ الاختبار:** ننقر على زر OK لتشغيل الاختبار وعرض النتائج في نافذة المخرجات (Output Viewer).

سابعاً: تفسير نتائج اختبار ت في برنامج SPSS

بعد تنفيذ اختبار ت للعينات المستقلة في برنامج SPSS، يظهر جدولان رئيسيان في نافذة المخرجات يحتويان على المعلومات اللازمة لتفسير النتائج:

الجدول الأول: الإحصاءات الوصفية للمجموعات (Group Statistics)

المجموعة	العدد (N)	المتوسط (Mean)	الانحراف المعياري (Std. Deviation)	خطأ المتوسط (Std. Error Mean)
المجموعة 1	n1	X̄1	S1	SE1
المجموعة 2	n2	X̄2	S2	SE2

يُقدم هذا الجدول ملخصاً إحصائياً وصفياً لكل مجموعة على حدة، حيث يعرض عدد المشاهدات والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل مجموعة. وتُساعد هذه الإحصاءات في فهم طبيعة البيانات وخصائص كل مجموعة قبل إجراء المقارنة.

الجدول الثاني: نتائج اختبار ت المستقل (Independent Samples Test)

اختبار ليفين لتجانس التباين		اختبار ت للعينات المستقلة						
F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Diff.	CI 95%	
قيمة F	قيمة Sig	قيمة t (تباينات متساوية)	درجات الحرية	قيمة Sig	فرق المتوسطات	خطأ الفرق	الحد الأدنى	الحد الأعلى
		قيمة t (تباينات غير متساوية)	درجات الحرية	قيمة Sig	فرق المتوسطات	خطأ الفرق	الحد الأدنى	الحد الأعلى

ثامناً: مثال تطبيقي

سؤال البحث: هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى القلق بين الطلاب والطالبات؟

الفرضية الصفرية: لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى القلق بين الطلاب والطالبات ($H_0: \mu_1 = \mu_2$).

الفرضية البديلة: توجد فروق ذات دلالة إحصائية في مستوى القلق بين الطلاب والطالبات ($H1: \mu1 \neq \mu2$).

للإجابة عن هذا السؤال البحثي، نقوم بتطبيق اختبار ت للعينات المستقلة على بيانات مقاييس القلق المجمعة من عينة من الطلاب والطالبات. ونفترض أن البيانات تحقق شروط التوزيع الطبيعي وتجانس التباين، وأنه تم استخدام مقياس القلق على مجموعة من الطلاب (المجموعة 1) ومجموعة من الطالبات (المجموعة 2).

الخطوة الأولى: الإحصاءات الوصفية

الجنس	العدد (N)	المتوسط	الانحراف المعياري
طلاب	30	45.20	8.50
طالبات	30	50.80	9.20

الخطوة الثانية: نتائج اختبار ت

اختبار ليفين (F)	.Sig	t	df	Sig. (2-tailed)	فرق المتوسطات
1.23	0.272	2.48-	58	0.016	5.60-

الخطوة الثالثة: تفسير النتائج

- قيمة اختبار ليفين ($F = 1.23$, $Sig. = 0.272$) أكبر من 0.05، مما يعني أن التباينات متساوية ونستخدم الصف الأول من النتائج.
- قيمة t المحسوبة هي (-2.48) عند درجات حرية ($df = 58$).
- قيمة الدلالة الإحصائية ($Sig. = 0.016$) أقل من 0.05، مما يعني أننا نرفض الفرضية الصفرية.
- فرق المتوسطات هو (-5.60)، مما يدل على أن متوسط درجات القلق عند الطالبات (50.80) أعلى من متوسط درجات القلق عند الطلاب (45.20).

الاستنتاج: توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة 0.05 في مستوى القلق بين الطلاب والطالبات، لصالح الطالبات. أي أن مستوى القلق عند الطالبات أعلى من مستوى القلق عند الطلاب.

تاسعاً: الفرق بين اختبار ت للعينات المستقلة واختبار ت للعينات المرتبطة

يُعدّ التمييز بين اختبار ت للعينات المستقلة واختبار ت للعينات المرتبطة (Paired Samples T-Test) من المفاهيم الأساسية في التحليل الإحصائي، إذ يعتمد اختيار النوع المناسب من الاختبار على طبيعة تصميم البحث والعلاقة بين المشاهدات. ويوضح الجدول التالي أبرز الفروقات بين النوعين:

وجه المقارنة	العينات المستقلة	العينات المرتبطة
التعريف	مقارنة متوسطي مجموعتين مستقلتين تماماً	مقارنة متوسطي قياسين من نفس المجموعة
العلاقة بين الأفراد	لا توجد علاقة بين أفراد المجموعتين	نفس الأفراد أو أزواج مرتبطة
مثال	مقارنة درجات الطلاب والطالبات	مقارنة درجات ما قبل وبعد العلاج
درجات الحرية	n1 + n2 - 2	n - 1 (عدد الأزواج - 1)
الشروط	التوزيع الطبيعي وتجانس التباين	التوزيع الطبيعي للفروق
التصميم	تصميم بين المجموعات (Between-Subjects)	تصميم داخل المجموعات (Within-Subjects)

عاشراً: البدائل غير البارامترية

في حال عدم تحقق شروط اختبار ت للعينات المستقلة (وخاصة شرط التوزيع الطبيعي)، يُنصح باستخدام البدائل غير البارامترية التي لا تتطلب تحقق افتراض التوزيع الطبيعي. ومن أهم هذه البدائل:

- **اختبار مان-ويتني (Mann-Whitney U Test):** هو البديل غير البارامتري الأكثر استخداماً عندما لا يكون التوزيع الطبيعي متحققاً. ويقوم هذا الاختبار بمقارنة رتب القيم بدلاً من القيم نفسها، مما يجعله أقل حساسية للتوزيعات غير الطبيعية والقيم الشاذة (Outliers).
- **اختبار كولموغوروف-سميرنوف للمقارنة بين عينتين (Kolmogorov-Smirnov Z):** يُستخدم للمقارنة بين توزيعي مجموعتين لمعرفة ما إذا كانا يتبعان نفس التوزيع أم لا.

> **ملاحظة مهمة:** يجب أن يكون حجم العينة كافياً (يفضل أن يكون أكبر من 30 مشاهدة في كل مجموعة) لضمان دقة نتائج اختبار ت. فكلما صغر حجم العينة، زادت احتمالية عدم تحقق فرضية التوزيع الطبيعي، مما قد يؤثر على صحة النتائج. وفي حال كانت العينات صغيرة جداً، يُفضل استخدام اختبار مان-ويتني كبديل غير بارامتري.

حادياً عشر: حجم الأثر (Effect Size)

إلى جانب الدلالة الإحصائية، يُعدّ حجم الأثر (Effect Size) مؤشراً مهماً يُعطي فكرة عن الحجم العملي أو الأهمية العملية للفرق بين المجموعتين. فالدلالة الإحصائية وحدها لا تكفي للحكم على أهمية النتائج، إذ أنه مع أحجام العينات الكبيرة قد تظهر فروق ذات دلالة إحصائية رغم أنها ضئيلة عملياً. ولحساب حجم الأثر في اختبار ت للعينات المستقلة، يُستخدم معامل كوهين (Cohen's d):

$$d = (\bar{X}1 - \bar{X}2) / Sp$$

حيث Sp هو الانحراف المعياري المجمّع. وتُفسر قيم معامل كوهين وفقاً للمعايير التالية:

قيمة d	حجم الأثر	التفسير
0.20	صغير (Small)	فرق ضئيل ذو أهمية عملية محدودة
0.50	متوسط (Medium)	فرق ملحوظ ذو أهمية عملية معتدلة
0.80	كبير (Large)	فرق كبير ذو أهمية عملية عالية

ثانياً عشر: نصائح عملية للباحثين

1. تحقق دائماً من شروط اختبار ت قبل تطبيقه، وخاصة التوزيع الطبيعي وتجانس التباين.
2. استخدم اختبار ليفين (Levene's Test) لتحديد ما إذا كنت ستستخدم صيغة التباينات المتساوية أو غير المتساوية.
3. أبلغ عن كل من قيمة t ودرجات الحرية وقيمة الدلالة (Sig.) وحجم الأثر (Cohen's d) في تقريرك البحثي.
4. قُم بعرض الإحصاءات الوصفية (المتوسطات والانحرافات المعيارية) لكل مجموعة قبل مناقشة نتائج الاختبار.
5. إذا لم تتحقق شروط اختبار ت، استخدم البدائل غير البارامترية مثل اختبار مان-ويتني.
6. احرص على أن يكون حجم العينة كافياً للحصول على نتائج موثوقة (يفضل 30 مشاهدة أو أكثر لكل مجموعة).

ختاماً، يُعدّ اختبار ت للعينات المستقلة من أكثر الاختبارات الإحصائية استخداماً في البحث العلمي، نظراً لسهولة تطبيقه وفعاليته في اختبار الفروق بين متوسطي مجموعتين مستقلتين. ويُعدّ فهم مبادئ هذا الاختبار وشروط استخدامه وطرق تفسير نتائجه من المهارات الأساسية التي يجب أن يتقنها كل باحث في مجال العلوم الاجتماعية والإنسانية، حيث يُسهم في تحقيق نتائج دقيقة وموثوقة تدعم القرارات البحثية وتعزز من جودة البحث العلمي.