الفصل الرابع: اختبار الفرضيات الفارقية

I. اختبار الفرضيات الفارقية بالأساليب البارامترية(المعلمية)

1-اختبار الفرضيات المتعلقة بعينة واحدة.

- اختبار Z لفحص الفرضيات المتعلقة بمتوسط واحد (عينة كبيرة)
- اختبار t لفحص الفرضيات المتعلقة بمتوسط واحد (عينة صغيرة).

2-اختبار الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين).

- اختبارZ لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين).
- اختبارt لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين).

1. اختبارt في حالة العينتين المستقلتين.

- ✓ اختبارt في حالة عينتين مستقلتين متجانستين.
- ✓ اختبارt في حالة عينتين مستقلتين غير متجانستين.

2. اختبارt في حالة العينتين المترابطتين.

3-اختبار الفرضيات المتعلقة بأكثر من عينتين(عدة مجموعات).

- اختبار تحليل التباين .
  - ✓ اختبار التباين الأحادي one way anova
  - ✓ اختبار التباين الثنائي. two way anova

II. اختبار الفرضيات الفارقية بالأساليب اللابارامترية(اللامعلمية).

- اختبار مربع كاي χ^2 Khi-deux
- اختبار كولموجروف-سميرنوف Kolmogrov-smirnov test
- اختبار مان – ويتني Mann-whitney test
- ويلكوكسن للعينات المترابطة Wilcoxon test
- اختبار كروسكال-واليس لتحليل التباين Kruskal-wallis test
- اختبار فريدمان Friedman test

تمهيد : إن اختبار الفرضيات الفارقية يتضمن فحص الفروق بين ما هو مفترض و بين ما هو ملاحظ أو محسوب من العينة.فلا يكفي أن نلاحظ فرقا بين متوسطي عينتين أو أكثر و من ثم تعميمه على المجتمع الذي سحبت منه تلك العينات ، بل يجب اختبار دلالة هذا الفرق ، بمعنى محاولة معرفة هل الفرق الملاحظ بين متوسطي العينتين هو فرق جوهري أو انه فرق ظاهري لا قيمة له كونه راجع إلى الصدفة.

I. اختبار الفرضيات الفارقية بالأساليب البارامترية:

1-اختبار الفرضيات المتعلقة بعينة واحدة:

يفيد هذا الاختبار في الكشف عن ما إذا كان هناك فرقا جوهريا بين المتوسط الحسابي للعينة و قيمة نظرية لمتغير ما تكون متوفرة مسبقا.أي الاستدلال الإحصائي عن متوسط المجتمع الذي سحبت منه العينة. يتم اللجوء إلى الأساليب المعلمية لاختبار الفرضيات المتعلقة بعينة واحدة عند توفر مجموعة من الشروط :

- أن يكون المتغير المراد دراسته كمي (المستوى الفئوي أو النسبي)
- أن تكون العينة مختارة عشوائيا.
- أن يكون توزيع البيانات التي تم جمعها حول المتغير في المجتمع الذي سحبت منه العينة هو توزيع اعتدالي.(يمكن إهمال هذا الشرط إذا كان حجم العينة كبير> من 30.)

إن الاستدلال الإحصائي عن متوسط المجتمع الذي سحبت منه العينة يتم من خلال:

- **اختبار الفرضيات حول متوسط المجتمع** و التي تمر بعدة خطوات هي :

- وضع الفرضيات و تحديد مستوى الدلالة.
- اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب
- إيجاد قيمة الاختبار الإحصائي.
- فحص الدلالة الإحصائية من خلال مقارنة القيمة المحسوبة للاختبار الإحصائي مع القيمة الجدولية.
- اتخاذ القرار.

➢ **ثم تقدير فترة الثقة لمتوسط المجتمع.**

و يختلف أسلوب الاستدلال عن متوسط المجتمع باختلاف ما إذا كان الانحراف المعياري للمجتمع معلوما أو مجهولا ، و على حجم العينة N

الانحراف المعياري في المجتمع		
معلوم	**مجهول**	
نستخدم التوزيع الطبيعي Z	و حجم العينة كبير، اكبر من 120 ، نستخدم Z.	**حجم العينة صغير، اقل من 120 نستخدم t بدرجة حرية N-1**

✓ **اختبار Z لفحص الفرضيات المتعلقة بمتوسط واحد (عينة كبيرة)**

الذي معادلته تكون على الشكل الأتي:

$$Z = \frac{\bar{X} - \mu_o}{\frac{\sigma}{\sqrt{n}}}$$

$$ز = \frac{م - \bar{س}}{\frac{ع}{\sqrt{ن}}}$$

بحيث:

$\bar{X}$:المتوسط الحسابي للعينة.

μ : المتوسط الحسابي للمجتمع. σ : الانحراف المعياري للمجتمع.

N : حجم العينة.

شروطه:

- أن يكون الانحراف المعياري للمجتمع معروف و أن يتصف المجتمع بالاعتدالية.
- إذا كان الانحراف المعياري للمجتمع معروف ، و كان المجتمع لا يتصف بالاعتدالية فان حجم العينة يجب أن يكون اكبر من 30.
- إذا كان الانحراف المعياري للمجتمع مجهول ، فان حجم العينة يجب أن يكون اكبر من 120 . (في هذه الحالة يتم استخدام الانحراف المعياري للعينة بدلا من الانحراف المعياري للمجتمع).

✓ اختبار t لفحص الفرضيات المتعلقة بمتوسط واحد (عينة صغيرة).

لقد اشرنا سابقاً الى الشروط او الافتراضات الواجب تحققها قبل استخدام اختبار (ز) اما اذا لم تتوفر الشروط السابقة فان الاختبار الذي يستخدم وخاصة عندما يكون حجم العينة اقل من (30) فهو اختبار ت (Student't).

اما بالنسبة للحالات التي يستخدم فيها اختبار (ت) فتتمثل بالآتي:

1- عندما يكون الانحراف المعياري للمجتمع غير معروف، و
2- حجم العينة اقل من 120 و
3- اقتراض ان المجتمع يتصف بالسواء.

اما بالنسبة للمعادلة التي تستخدم في مثل هذه الحالة فهي على النحو الآتي:

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{N}}}$$

$\overline{X}$:المتوسط الحسابي للعينة.

μ : المتوسط الحسابي للمجتمع. S : الانحراف المعياري للعينة. N : حجم العينة

و لاختبار الدلالة الإحصائية نقوم بالخطوات الآتية:

- إيجاد قيمةt المحسوبة من المعادلة اعلاه.
- إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة المحددة و درجة الحرية $df=n-1$.
- المقارنة بين t المحسوبة و t الجدولية ، فإذا كانت tالمحسوبة اكبر أو تساوي من t الجدولية ، هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت t المحسوبة اقل من t الجدولية ، هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.
- القرار: إما **رفض الفرضية الصفرية** في حالة وجود دلالة إحصائية ، إمكانية التعميم على مجتمع الدراسة. أو **قبول الفرضية الصفرية** في حالة عدم وجود دلالة إحصائية ، لا يمكن التعميم على مجتمع الدراسة و تبقى الفروق الملاحظة مقتصرة على العينة المدروسة.

مثال:

على فرض ان المتوسط العام لاداء طلبة الجامعة في مهارات الحاسوب يساوي (75) ويعتقد احد مدرسي الحاسوب ان اداء طلبة شعبته يختلف عن المتوسط العام لإداء طلبة الجامعة في هذه المادة، لذلك اختار عينة من طلبة شعبته تساوي (25) وحسب متوسط اداء العينة المكونة من (25)، فوجد ان متوسط اداءهم يساوي (80) بانحراف معياري يساوي (10). افحص الفرضية الصفرية مستخدماً ($\alpha = 0.05$).

المعطيات:متوسط المجتمع(μ)=75 متوسط العينة $(\overline{X})$ =80

الانحراف المعياري للعينة(S)=10 حجم العينة (N) =25

الفرضية الصفرية : متوسط المجتمع الذي سحبت منه العينة يساوي 75 ، اي لايوجد فرق دال احصائيا بين 75 و 80 و انما الفرق الملاحظ 80-75=5 يرجع الى الصدفة و هو مقتصر على العينة المسحوبة فقط.

الفرضية البديلة: متوسط المجتمع الذي سحبت منه العينة لا يساوي 75 ، اي يوجد فرق دال احصائيا بين 75 و 80 و الفرق الملاحظ 80-75=5 يمكن تعميمه على المجتمع.

الحل:

1- وضع الفرضيات:

ان الفرضية الصفرية في المثال السابق هي:

$\mu = 75$ $H_o: \mu = 75$

والفرضية البديلة هي:

$\mu \neq 75$ $H_a: \mu \neq 75$

تحديد الأسلوب الإحصائي المناسب بمان :

1- الانحراف المعياري للمجتمع غير معروف.

2- حجم العينة اقل من (120).

وعلى فرض ان المجتمع الذي سحبت منه العينة يتصف بالسواء فان الاختبار (ت) هو الذي يستخدم.

2-إيجاد قيمة t من المعادلة:

$$t = \frac{\overline{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{N}}} = \frac{80 - 75}{\frac{10}{\sqrt{25}}} = 2.5$$

3-اختبار الدلالة الإحصائية لقيمة t:

ان ايجاد قيمة (ت) الحرجة يتطلب معرفة ما يلي:

1- درجات الحرية وفي المثال السابق فان درجات الحرية تساوي (ن – 1) وتساوي (25-1)، وتساوي (24).

2- قيمة (α)، وفي المثال السابق فان قيمة(α) المطلوبة تساوي (0.05)، وبما ان الفرضية البديلة عديمة الاتجاه او غير متجهة فإننا نذهب للملحق (3) ونقرأ القيمة المقابلة لدرجات حرية (24) و α = 0.05) عند اختبار ذو النهايتين (two- tailed test)

وبالرجوع الى المثال السابق فان قيمة (ت) الحرجة بدرجات حرية 24 و α = 0.05) من جدول توزيع (ت) الموجود في الملحق (3) تساوي ± 2.064.

و بمقارنة قيمة t المحسوبة مع قيمة t الجدولية نجد أن t المحسوبة(2.5) اكبر من t الجدولية(2.064)

و منه توجد دلالة إحصائية.

بما ان قيمة (ت) المحسوبة والمساوية لـ (2.5) اكبر من قيمة (ت) الحرجة والتي تساوي 2.064. فاننا نرفض الفرضية الصفرية، ونقول ان هناك فرقا ذا دلالة عند مستوى (α = 0.05) بين متوسط اداء طلبة شعبة مهارات الحاسوب ومتوسط اداء طلبة الجامعة في المادة نفسها وهذا الفرق لصالح طلبة الشعبة.

و نقبل بالفرضية البديلة التي تقر بان متوسط مجتمع الدراسة يختلف عن القيمة 75 اختلافا دال إحصائيا.

والسؤال المطروح هنا ايضا ماذا لو اردنا ان نقدر متوسط المجتمع ضمن فترة تقدير أو متوسط المجتمع ضمن ما يسمى فترة الثقة في حالة استخدام اختبار (ت) فاننا نستخدم المعادلة الآتية:

$$C.I = \overline{X} \pm t_{\propto/2-df} * \frac{S}{\sqrt{N}}$$

و بالتعويض نجد :

$$C.I = 80 \pm 2.064 * \frac{10}{\sqrt{25}} = 80 \pm 4.128$$

و بالتالي فان فترة الثقة =(75.872−84.128). و هو دائما اكبر من 75.

اي اننا واثقين 95% بان متوسط المجتمع يقع ما بين 75.872 و 84.128.

وبما ان متوسط المجتمع لا يقع ضمن هذه الفترة اذاً نرفض الفرضية الصفرية.

2-اختبار الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين).

كثير من الدراسات والبحوث فى المجالات النفسية والتربوية وغيرهما تهتم بالمقارنة بين مجموعتين (عينتين) أو أكثر، بهدف معرفة ما إذا كانت هاتان العينتان أو هذه العينات مستمدة من مجتمع واحد أم لا، أو تهتم بمعرفة ما إذا كانت هاتان العينتان أو أكثر تختلفان عن بعضهما البعض فى خاصية أو متغير معين أم لا. فعلى سبيل المثال قد يطرح الباحث الأسئلة البحثية التالية:

- هل هناك اختلاف (فرق) معنوى بين المتزوجين وغير المتزوجين فى درجة الذكاء؟
- هل هناك تأثير معنوى لبرنامج تدريبى معين أعطى لمجموعة من الموظفين على رفع مستوى الإنتاجية؟

ويتوقف اختيار الأسلوب الإحصائى المناسب لدراسة الاختلافات (الفروقات) بين المجموعات على "مجموعة البيانات"، فهل التعامل يتم مع:

١ - **مجموعتين مستقلتين:** تنشأ عندما يكون هناك مجموعتان من المفحوصين طبق عليهما مقياس واحد (مقياس الذكاء مثلاً)، مثل مجموعتى الذكور والإناث، فيصبح لكل مجموعة قيم (درجات) مستقلة.

٢ - **مجموعتين مرتبطتين:** تنشأ عندما يكون هناك مجموعة واحدة من الأشخاص، وطبق عليها اختبار واحد مرتين (اختبار قبلى، واختبار بعدى) فيكون لكل فرد درجتان ويكون لدينا مجموعتان من البيانات مرتبطتان. أو مجموعة واحدة من الأشخاص، وطبق على أفرادها اختباران أو مقياسان سيكون لكل منهم درجتان، درجة للاختبار الأول، ودرجة للاختبار الثانى. أى أننا فى هذه الحالة نحصل على مجموعتين من البيانات على الرغم من أن مجموعة الأفراد واحدة.

ويتوقف اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب لدراسة الاختلافات (الفروقات) بين مجموعتين (مستقلتين أو مرتبطتين) على نوع الإحصاء المستخدم: إحصاء معلمي أو إحصاء لا معلمي، يعتمد على توافر الاعتدالية في التوزيع من عدمه، وعلى نوع البيانات (اسمية، أم رتبية، أم فئوية، أم نسبية).

إن استخدام أي أسلوب (اختبار) من الأساليب المعلمية التالية لدراسة الفروق بين مجموعتين مستقلتين (الاستدلال حول متوسطين أو حول تباينين) يتطلب تحقق بعض الفروض في البيانات وهي:

- أن يكون المتغير التابع موضوع الدراسة من النوع الفترى أو النسبى.
- أن تكون العينات مختارة عشوائيًا.
- أن تكون العينات مستقلة.
- أن يكون توزيع الظاهرة (المتغير التابع) في المجتمع الذى سحبت منه العينة هو توزيع طبيعي، غير أنه من الممكن التغاضي عن هذا الفرض (لأنه يتحقق تلقائيًا) في حالة كبر حجم العينة.

ان الاختبارات التي قد تستخدم في مثل هذه الحالة على سبيل المثال لا الحصر

و خاصة في حالة الاختبارات المعلمية مايلي:

1- اختبار (ز) لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين.
2- اختبار (ت) لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين.

➢ اختبار Z لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين) .

ان الافتراضات التي يجب تحقيقها في حالة اختبار (ز) لعينتين هي على النحو الآتي:

1- الانحراف المعياري للمجتمع الاول والمجتمع الثاني معروف، و

2- ان المجتمعين يتصفان بالسواء.

3- اذا كان الانحراف المعياري للمجتمعين معروف ولكن لا يتصف المجتمعان بالسواء فان حجم العينة الاولى يجب ان يكون اكبر من 30 وحجم العينة الثاني اكبر من 30 أيضاً.

4- اذا كان الانحراف المعياري للمجتمعين غير معروف وكان حجم العينة الاولى أكثر من 120 وحجم العينة الثانية أكثر من 120.

واذا تم تحقيق الافتراضات السابقة فان المعادلة التي تستخدم في مثل هذه الحالة هي:

$$Z = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sigma^1{}_2}{n1} + \frac{\sigma^2{}_2}{n2}}}$$

$\bar{X}_1$: المتوسط الحسابي للعينة 1 σ^2_1 :الانحراف المعياري للمجتمع 1

$\bar{X}_2$: المتوسط الحسابي للعينة 1 σ^2_2 : الانحراف المعياري للمجتمع 2

n_1 : حجم العينة1 n_2 : حجم العينة2

➢ **اختبار t لفحص الفرضيات المتعلقة بعينتين (مجموعتين).**

هناك العديد من الاسئلة التي بحاجة الى اجابة قبل استخدام اختبار (ت)، وهذه الاسئلة تتمثل بالآتي:

1- هل تباين المجتمع الاول وتباين المجتمع الثاني معروف؟ اذا كانت الاجابة لا، فان السؤال الثاني الذي يطرح هو:

2- هل حجم العينة الاولى اكبر من 120 وحجم العينة الثانية اكبر من 120؟ اذا كانت الاجابة لا، يطرح السؤال الثالث.

3- هل تباين المجتمع الاول والمقدر من العينة الاولى مساوٍ لتباين المجتمع الثاني والمقدر من العينة الثانية؟ اذا كانت الاجابة نعم يتم استخدام اختبار (ت) للتجانس في التباين، اما اذا كانت الاجابة لا فانه يستخدم اختبار (ت) لعدم التجانس في التباين.

هناك العديد من الافتراضات التي يقوم عليها استخدام اختبار (ت) للعينات المستقلة منها:

1- ان العينتين تم اختيارهما بشكل عشوائي من المجتمع الخاص بكل عينة.

2- ان المجتمعين يتصفان بالسواء.

3- الملاحظات او البيانات ضمن كل عينة مستقلة عن بعضها البعض.

4- تجانس التباينين.

إن الافتراضات السابقة ما عدا الافتراض 4 يمكن التأكد منها من خلال الإجراءات التي يقوم بها الباحث ،

أما الافتراض 4 فيمكن التأكد منه من خلال :

استخدام اختبارات فحص التجانس وهي عديدة وسنكتفي هنا بالاشارة الى اختبار F_{max} لفحص التجانس في التباين.

ان فحص التجانس في التباين يمكن ان يتم من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$\text{ف}_{max} = \frac{\text{التباين الاكبر}}{\text{التباين الاصغر}} \qquad F_{max} = \frac{\sigma^2_{largest}}{\sigma^2_{smallest}}$$

فاذا كان تباين المجتمع الاول يساوي 100 وتباين المجتمع الثاني يساوي 64 وعدد افراد العينة الاولى يساوي 26 وعدد افراد العينة الثانية يساوي 25 فان:

$$\text{ف}_{max} = \frac{100}{64}$$
$$= 1.56$$

ان قيمة ف$_{max}$ المحسوبة يتم مقارنتها مع ف$_{max}$ الحرجة من جدول ف$_{max}$ الموجودة في (الملحق) وذلك باستخدام درجات حرية البسط وفي مثل هذه الحالة تساوي (26-1) اي 25، ودرجات حرية المقام وفي مثل هذه الحالة تساوي (25-1) اي 24، كذلك يتطلب استخدام الجدول لمعرفة α، وعلى فرض ان ($\alpha = 0.01$) فان قيمة ف$_{max}$ الحرجة تساوي 5.05 من الجدول ، وبما ان قيمة ف$_{max}$ المحسوبة والمساوية (1.56) اقل من ف$_{max}$ الحرجة فاننا نفشل في رفض الفرضية الصفرية ونقول ان تباين المجتمع الاول يساوي تباين المجتمع الثاني اي ان $\sigma^2_1 = \sigma^2_2$

وهنا نستطيع ان نستخدم (ت) للتجانس في التباين.

1-اختبار t في حالة العينتين المستقلتين:

✓ **اختبار t في حالة عينتين مستقلتين متجانستين.**

ان اختبارات (ت) الذي يستخدم في حالة كون العينتين مستقلتين يمكن حسابه من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{S^2_{\text{المشترك}} \left(\frac{1}{n_1} + \frac{2}{n_2}\right)}}$$

بحيث:

$$S^2_{\text{المشترك}} = \frac{(n_1 - 1)S^2{}_1 + (n_2 - 1)S^2{}_2}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

$\bar{x}_1$:المتوسط الحسابي للعينة1

$\bar{x}_2$:المتوسط الحسابي للعينة2

$S^2{}_1$:تباين العينة الأولى . $S^2{}_2$: تباين العينة الثانية .

n_1 :حجم العينة 1 n_2 :حجم العينة 2

و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه نقوم بالخطوات الآتية:

- إيجاد قيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه.
- إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة المحددة و درجة الحرية $df=n_1+n_2-2$.
- المقارنة بين t المحسوبة و t الجدولية ، فإذا كانت tالمحسوبة اكبر أو تساوي من t الجدولية ، هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت t المحسوبة اقل من t الجدولية ، هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.
- القرار: إما **رفض الفرضية الصفرية** في حالة وجود دلالة إحصائية ، إمكانية التعميم على مجتمع الدراسة. أو **قبول الفرضية الصفرية** في حالة عدم وجود دلالة إحصائية ، لا يمكن التعميم على مجتمع الدراسة و تبقى الفروق الملاحظة مقتصرة على العينات المدروسة.

مثال:

على فرض ان احد الباحثين اراد ان يدرس اثر طريقة الحاسوب وطريقة النقاش على التحصيل في اللغة الانجليزية عند عينة من طلبة الصف الثامن فاختار عينة عشوائية من (50) طالباً قام بتوزيعهم عشوائياً الى الطريقتين بالتساوي، اي بمعدل (25) طالباً لكل مجموعة، وبعد ان تم تعريض كل مجموعة لطريقة من الطرق، طبق عليهما اختباراً تحصيلياً في اللغة الانجليزية، وحصل على البيانات الآتية:

$\bar{X}_1$: 75 S_1^2:64

$\bar{X}_2$: 70 S_2^2: 36

n_1 : 25 n_2 : 25

المطلوب: افحص الفرضية الصفرية عند مستوى ($\alpha = 0.05$). مقابل الفرضية البديلة

الفرضية الصفرية: لاتوجد فروق بين متوسطي العينتين. عند مستوى 0.05.

الفرضية البديلة: توجد فروق بين متوسطي العينتين عند مستوى 0.05.

الحل:

1- وضع الفرضيات:

ان الفرضية الصفرية في المثال السابق هي على النحو الآتي:

الفرضية الصفرية: لاتوجد فروق بين متوسطي العينتين. عند مستوى 0.0

الفرضية البديلة: توجد فروق بين متوسطي العينتين عند مستوى 0.05.و هي غير موجهة.

2-تحديد الاسلوب المناسب:

ان تحديد محك رفض الفرضية الصفرية يتطلب معرفة الاحصائي المستخدم، والاحصائي المستخدم في مثل هذه الحالة هو اختبار (ت) لعينتين مستقلتين وذلك لان التباين للمجتمعين غير معروف وحجم العينة الاول اقل من 120 وكذلك حجم العينة الثاني وللاجابة عن السؤال هل تباين المجتمع الاول والمقدر من العينة الاولى يساوي تباين المجتمع الثانى والمقدر من العينة الثانية، فاننا بحاجة الى استخدام المعادلة

لفحص التجانس في التباين .

$$\text{ف}_{max} = \frac{\text{التباين الاكبر}}{\text{التباين الاصغر}}$$

$$F_{\max} = \frac{\text{G. V}}{\text{P. V}}$$

و بالرجوع إلى البيانات الواردة في المثال فان :

$$\text{ف}_{max} = \frac{64}{36}$$

$$= 1.77$$

$$F_{\max} = \frac{\text{G. V}}{\text{P. V}} = \frac{64}{36} = 1.77$$

وباستخدام جدول F_{max} الوارد في (الملحق) وعند درجات حرية بسط (24) ومقام (24) و (α =0.01) فان ف$_{max}$ الحرجة تساوي 5.05 . وبما ان قيمة ف$_{max}$ المحسوبة تساوي 1.77 اقل من ف$_{max}$ الحرجة فاننا نفشل في رفض الفرضية الصفرية ونقول ان

هناك تجانس في التباين و بالتالي نستخدم اختبار ت (t) لعينتين مستقلتين متجانستين.

3- حساب قيمة الاختبار الاحصائي:

كما اشرنا سابقاً فان الاختبار الاحصائي الذي يستخدم هو اختبار (ت) لعينتين مستقلتين متجانستين و بتطبيق المعادلة المناسبة على البيانات الواردة في المثال نجد:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\sigma^2_{\text{المشترك}} \left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25}\right)}} = \frac{75 - 70}{\sqrt{50\left(\frac{1}{25} + \frac{1}{25}\right)}} = \frac{5}{2} = 2.5$$

بحيث:

$$\sigma^2_{\text{المشترك}} = \frac{(25-1)64 + (25-1)36}{(25-1) + (25-1)} = 50$$

4- إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة 0.05 و درجة الحرية df=n1+n2−2=50−2=48

و بالرجوع إلى الجدول النظري لقيم t نجد t(0.05-48)=2.015.

5-المقارنة: t المحسوبة(2.5) اكبر من t الجدولية (2.015) و منه توجد دلالة إحصائية .

القرار: بما ان قيمة (ت) المحسوبة والمساوية لـ +2.5 اكبر من قيمة (ت) الحرجة والمساوية لـ 2.015 فاننا نرفض الفرضية الصفرية ونقول ان هناك فرقاً ذا دلالة احصائية بين متوسط التحصيل في اللغة الانجليزية عند الطلبة الذين تعرضوا لطريقة الحاسوب ومتوسط التحصيل في اللغة الانجليزية عند الطلبة الذين تعرضوا لطريقة المناقشة وهذا الفرق لصالح الذين تعرضوا لطريقة الحاسوب لان متوسط تحصيلهم اعلى.

✓ **اختبار t في حالة عينتين مستقلتين غير متجانستين:**

ان اختبار (ت) السابق يستخدم عندما يكون هناك تجانس في التباين اما اذا لم يكن هناك تجانس في التباين فاننا سنستخدم اختبار (ت) لعدم التجانس وذلك باستخدام المعادلة الآتية:

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

اما بالنسبة لدرجات الحرية فاننا نستخرج درجات الحرية من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$df' = \frac{\left(\frac{s^2_1}{n_1} + \frac{s^2_2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s^2_1}{n_1}\right)^2}{n1 - 1} + \frac{\left(\frac{s^2_2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه نقوم بالخطوات الآتية:

- إيجاد قيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه.

- إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة المحددة و درجة الحرية df التي نحصل عليها من المعادلة السابقة.
- المقارنة بين t المحسوبة و t الجدولية ، فإذا كانت tالمحسوبة اكبر أو تساوي من t الجدولية ، هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت t المحسوبة اقل من t الجدولية ، هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.

القرار: إما **رفض الفرضية الصفرية** في حالة وجود دلالة إحصائية ، إمكانية التعميم على مجتمع الدراسة. أو **قبول الفرضية الصفرية** في حالة عدم وجود دلالة إحصائية ، لا يمكن التعميم على مجتمع الدراسة و تبقى الفروق الملاحظة مقتصرة على العينات المدروسة.

مثال:إذا كانت لدينا المعطيات الآتية:

المتوسط الحسابي للعينة 1= 25 التباين 1= 123.87 حجم العينة1=9

المتوسط الحسابي للعينة 2= 8 التباين 2= 18.66 حجم العينة2=7

المطلوب اختبار الفرضية الصفرية القائلة: لا توجد فروق دالة إحصائيا بين متوسطي العينتين (المجموعتين) عند مستوى الدلالة 0.05.

الحل:

الفرضية الصفرية: لاتوجد فروق بين متوسطي العينتين. عند مستوى 0.05

الفرضية البديلة: توجد فروق بين متوسطي العينتين عند مستوى 0.05.و هي غير موجهة.

2-تحديد الاسلوب المناسب: بمان التباين بالنسبة للمجتمعين غير معروف و حجم العينتين اقل من 120 فالاسلوب المناسب هو اختبار t لعينتين مستقلتين .

3-اختبار التجانس:

$$ف_{max} = \frac{\text{التباين الاكبر}}{\text{التباين الاصغر}}$$

و بالتعويض في المعادلة:

$$F_{\max} = \frac{\text{G. V}}{\text{P. V}} = \frac{123.87}{18.66} = 6.63$$

و لإيجاد قيمة Fالجدولية يلزم :

حساب درجة حرية التباين الأكبر(البسط) =df=n1−1=9−1=8

حساب درجة حرية التباين الأصغر(المقام) =df=n2−1=7−1=6

و بالرجوع إلى الجدول النظري لقيم F عند و درجة حرية البسط8 و درجة حرية المقام 6 و مستوى الدلالة 0.05 نجد : F(8−6−0.05)=4.15

و بالمقارنة بينF المحسوبة وF الجدولية نجد أنF المحسوبة اكبر منF الجدولية و منه يوجد تباين و لا يوجد تجانس.

و بالتالي نستخدم معادلة t لعينتين مستقلتين غير متجانستين :

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

إيجاد قيمة t المحسوبة بالتعويض في المعادلة :

$$t = \frac{25 - 8}{\sqrt{\frac{123.87}{9} + \frac{18.66}{7}}} = 4.19$$

إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة 0.05 و درجة الحرية التي تستخرج من المعادلة الآتية:

$$df' = \frac{\left(\frac{s^2_1}{n_1} + \frac{s^2_2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s^2_1}{n_1}\right)^2}{n1 - 1} + \frac{\left(\frac{s^2_2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

و بالتعويض نجد:

$$df = \frac{A}{B}$$

$$A = (\frac{123.87}{9} + \frac{18.66}{7})^2 = 269.94$$

$$B = \frac{(\frac{123.87}{9})^2}{8} + \frac{(\frac{18.66}{7})^2}{6} = 24.86$$

$$df = \frac{269.94}{24.86} = 10.85 \approx 11$$

و بالرجوع إلى الجدول النظري لقيم t عند $t(11-0.05)$ نجدها =2.20

المقارنة بين t المحسوبة و t الجدولية نجد أن t المحسوبة(4.19)اكبر من t الجدولية (2.20)

و منه توجد دلالة إحصائية.

القرار: رفض الفرضية الصفرية التي تنفي وجود فروق دالة إحصائيا بين متوسطي العينتين ، و نقبل بالفرضية البديلة التي تقر بوجود فروق دالة إحصائيا بين العينتين عند مستوى 0.05 و بالتالي يمكن التعميم على المجتمع الذي سحبت منه العينتين.

2-اختبار t في حالة العينتين المترابطتين.

عندما يكون اهتمام الباحث هو المقارنة بين متوسطي مجتمعين غير مستقلين، أو بمقارنة متوسطي مجموعة واحدة في فترتين مختلفتين. في مثل هذه الحالات يكون لمعامل الارتباط بين البيانات (المشاهدات) في المجموعتين قيمة تختلف عن الصفر وبالطبع تكون ن١ = ن٢ = ن، مما يؤثر في طريقة حساب الخطأ المعياري للفرق بين المتوسطين.

والافتراضات الأساسية هنا هي نفسها الافتراضات المذكورة سابقًا في حالة اختبار (ت) لمتوسطي مجموعتين مستقلتين ما عدا افتراض الاستقلالية. بمعنى أن الافتراضات اللازمة هنا هي:

- العشوائية في اختيار العينة.
- أن يكون المتغير التابع موضوع الدراسة من النوع **الفترى أو النسبي**.
- أن يكون توزيع الظاهرة (المتغير التابع) في المجتمع الذي سحبت منه العينة هو توزيع طبيعي، غير أنه من الممكن التغاضي عن هذا الفرض (لأنه يتحقق تلقائيًا) في حالة كبر حجم العينة.

لقد اشرنا سابقا الى اختبار (ت) للعينات المستقلة، وتسمى العينات عينات مستقلة اذا كان اختيار الفرد في المجموعة الاولى لن يؤثر على اختيار الفرد في المجموعة المقابلة، اي ان اختيار الفرد في المجموعة الثانية لا يعتمد على اختيار الفرد في المجموعة الاولى، ولكن هناك حالات تتطلب استخدام عينات مترابطة وخاصة عندما نريد ضبط تأثير العوامل الخارجية، وبالتالي فانه يتم اختيار الافراد على شكل ازواج متناظرة حتى نستطيع ان نعزي الفرق بين المجموعتين الى المتغير المستقل وليس الى اي شيء اخر.

ان اختبار (ت) للعينات المعتمدة او المترابطة يمكن حسابه من خلال استخدام المعادلة الآتية:

$$t = \frac{\overline{D}}{\frac{SD}{\sqrt{N}}}$$

بحيث: $\overline{D}$ المتوسط الحسابي للفروق و يحسب بالمعادلة :

$$\overline{D} = \frac{\sum D}{\mathrm{N}}$$

SD : الانحراف المعياري للفروق. و يحسب بالمعادلة الآتية:

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum \mathrm{D})^2}{\mathrm{N}(N - 1°}}$$

N: حجم العينة

و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه نقوم بالخطوات الآتية:

- إيجاد قيمة t المحسوبة من المعادلة اعلاه.
- إيجاد قيمة t الجدولية عند مستوى الدلالة المحددة و درجة الحرية.
- درجات الحرية في حالة المجموعات المترابطة فانها تساوي (عدد الازواج -1).
- المقارنة بين t المحسوبة و t الجدولية ، فإذا كانت tالمحسوبة اكبر أو تساوي من t الجدولية ، هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت t المحسوبة اقل من t الجدولية ، هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.

القرار: إما **رفض الفرضية الصفرية** في حالة وجود دلالة إحصائية ، إمكانية التعميم على مجتمع الدراسة.
أو **قبول الفرضية الصفرية** في حالة عدم وجود دلالة إحصائية ، لا يمكن التعميم على مجتمع الدراسة و تبقى الفروق الملاحظة مقتصرة على العينات المدروسة.

مثال:

اراد باحث ان يدرس تأثير معالجة معينة على تحسين الاداء عند مجموعة من الافراد يعانون من ضعف في مهارات الحاسوب. فاختار عينة مؤلفة من (10) افراد وطبق عليهم اختباراً قبلياً قبل تعريضهم للبرنامج (المعالجة)، ثم طبق عليهم اختبار بعديا بعد المعالجة، وقد حصل الباحث على البيانات الآتية:

الأفراد	الاختبار القبلي	الاختبار البعدي	الفرق D	مربع الفرق D^2
1	5	8	-3	9
2	4	6	-2	4
3	6	8	-2	4
4	3	5	-2	4
5	5	7	-2	4
6	6	6	0	0
7	2	4	-2	4
8	5	6	-1	1
9	6	8	-2	4
10	7	7	0	0
المجموع			-16	34

المطلوب اختبار الفرضية الصفرية القائلة لا توجد فروق دالة إحصائيا بين الاختبار القبلي و الاختبار البعدي عند مستوى الدلالة 0.05.

الحل: الفرضية الصفرية : لا توجد فروق دالة إحصائيا بين الاختبار القبلي و الاختبار البعدي

الفرضية البديلة : توجد فروق دالة إحصائيا بين الاختبار القبلي و الاختبار البعدي

1-تحديد الأسلوب الإحصائي المناسب:

الأسلوب المناسب هو اختبار t لعينتين مترابطتين و ذلك لان الباحث تعامل مع مجموعة واحدة طبق عليها اختبارا قبليا ثم طبق عليها بعد المعالجة اختبارا بعديا أي أن العينة نفسها.

2-ايجاد قيمة t المحسوبة من المعادلة :

$$t = \frac{\overline{D}}{\frac{SD}{\sqrt{N}}}$$

* إيجاد قيمة $\overline{D}$

$$\overline{D} = \frac{\sum D}{\mathrm{N}} = \frac{-16}{10} = -1.6$$

*-إيجاد قيمة SD

$$SD = \sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum \mathrm{D})^2}{\mathrm{N}(N-1)}} = \sqrt{\frac{10 * 34 - (-16)^2}{10(9)}} = \sqrt{\frac{340 - 256}{90}} = 0.966$$

*إيجاد قيمة t

$$t = \frac{\overline{D}}{\frac{SD}{\sqrt{N}}} = \frac{-1.6}{\frac{0.966}{\sqrt{10}}} = -5.16$$

3-إيجاد قيمة t الجدولية ،بالرجوع إلى الجدول النظري لقيم t نجد t الجدولية (0.05-9)t=2.26

4-المقارنة :بإهمال الإشارة ، t المحسوبة (5.16) اكبر من t الجدولية (2.26) و منه توجد دلالة إحصائية.

5-القرار: رفض الفرضية الصفرية التي تنفي وجود فروق دالة إحصائيا و قبول الفرضية البديلة التي تقر بوجود فروق دالة إحصائيا بين الاختبار القبلي و الاختبار البعدي لصالح الاختبار البعدي.

3-اختبار الفرضيات المتعلقة بأكثر من عينتين(عدة مجموعات).

✓ اختبار تحليل التباين :

عرضنا في الفصول السابقة بعض أهم الأساليب الإحصائية الاستدلالية التي يمكن أن يستخدمها الباحث في تحليل البيانات المستمدة من مجموعة (عينة) واحدة أو من مجموعتين (عينتين)، غير أن كثيراً من الباحثين يستخدمون عادة أكثر من عينتين في دراساتهم وتجاربهم العلمية؛ بهدف التحقق من أثر متغير مستقل معين (له أكثر من وجهين) أو أكثر على المتغير التابع. ويتحدد عدد المجموعات (العينات) المطلوبة لأي من هذه الدراسات تبعًا لعدد مستويات المتغير أو المتغيرات المستقلة.

وقد يعتقد البعض أن الطرق السابقة، الخاصة بمقارنة متوسطين، يمكن تطبيقها هنا على أساس إجراء عدة مقارنات، تجرى في كل مرة بين مجموعتين، غير أن ذلك لا يعد عملاً مقبولاً لعديد من الاعتبارات نذكر أهمها:

- الجهد المبذول في عقد المقارنات الثنائية.
- إضعاف عملية المقارنة.
- ازدياد مخاطر الوقوع في الخطا من النوع الأول.

يمثل تحليل التباين مجموعة من الأساليب الإحصائية المعلمية التي تتناول عينات مستقلة متعددة، ويكون ميزان قياس المتغير (أو المتغيرات) المستقل اسميًا له أكثر من وجهين، بينما يكون ميزان **قياس المتغير التابع فتريًا على الأقل**. وتتميز هذه الأساليب بالمرونة بحيث يمكن استخدامها في تصميمات تجريبية متعددة، مثل تصميم العامل

الواحد و التصميمات العاملية و تصميمات القياسات المتكررة و غيرها من التصميمات ، إلا أننا سوف نقتصر على ابسط التصميمات و هو تصميم العامل الواحد ، و الأسلوب الإحصائي الذي يمكن ان يستخدمه الباحث في تحليل البيانات المتعلقة بهذا التصميم يسمى تحليل التباين الأحادي. و يسمى. one way ANOVA

✓ **اختبار التباين الأحادي في حالة العينات المستقلة (ANOVA):** يستخدم عندما يكون الغرض من الدراسة هو التحقق من اثر متغير مستقل واحد بأكثر من مستويين في متغير تابع واحد ، إن الأساس المنطقي لهذا الاختبار يتلخص في هذا المثال:

نفترض أنه لدينا ثلاث طرق مختلفة لتدريب الموظفين (الأولى – الثانية – الثالثة) وطبقت على مجموعات مختلفة من الموظفين، وأردنا مقارنة متوسطات هذه الطرق الثلاث في إنتاجية الموظفين. في هذه الحالة لدينا متغيران، أحدهما متغير مستقل (اسمي) وهو

طرق التدريب (3طرق) و الثاني متغير تابع (فئوي على الأقل) و هو إنتاجية الموظف.

ويعتمد تحليل التباين في صورته النهائية على الكشف عن مدى اقتراب التباين بين المجموعات من التباين داخل المجموعات أو مدى ابتعاده، ويقاس ذلك بإيجاد النسبة بين تقديري التباين أو خارج قسمتهما كما اقترحها فيشر وأطلق عليها نسبة "ف" F-Ratio، لذلك يسمى هذا الاختبار أحياناً باختبار "ف"، حيث:

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين بين المجموعات}}{\text{التباين داخل المجموعات}} = \frac{\text{متوسط مجموع المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط مجموع المربعات داخل المجموعات}}$$

يستند تحليل التباين إلى بعض الفروض التي لا تختلف كثيراً عن فروض اختبار "ت" في حالة عينتين مستقلتين، وقد أوضحناها في الفصل السابق، غير أننا سوف نشير إليها مرة أخرى في إطار العينات المتعددة:

1-استقلالية المجموعات (العينات) موضوع المقارنة.

2-اعتدالية توزيعات قيم (درجات) المتغير التابع في المجتمعات موضوع المقارنة(الدراسة).

3-تجانس درجات الظاهرة (المتغير التابع) في المجتمعات موضوع المقارنة، أي أن :

$$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \cdots \ldots$$

وفي النهاية يجب أن ننوه بأن شرط اعتدالية توزيع البيانات في كل مجموعة من المجموعات له تأثير طفيف في قيمة "ف" الناتجة من تحليل التباين، ويزول هذا التأثير مع كبر أحجام العينات، وكذا شرط التجانس في المجموعات من الممكن التغاضي عنه في حالة تساوي أحجام العينات. إلا أن الأمر محفوف ببعض المخاطر في حالة العينات الصغيرة وغير المتساوية، ولتجنب هذه المخاطر ننصح الباحث بالاعتماد على أحد الأساليب اللامعلمية (اختبار كروسكال – والاس مثلاً) البديلة لاختبار تحليل التباين أحادي الاتجاه والتي تتعامل مع البيانات الرتبية (ومن الممكن أن تكون البيانات فئوية أو نسبية) ولا تتطلب

هذه الشروط و الافتراضات.

❖ **خطوات اختبار الفرضيات الفارقية بطريقة تحليل التباين الأحادي(ANOVA):**

❖ **يمكن حساب النسبة F من العلاقة:**

$$\text{ف} = \frac{\text{التباين بين المجموعات}}{\text{التباين داخل المجموعات}} = \frac{\text{متوسط مجموع المربعات بين المجموعات}}{\text{متوسط مجموع المربعات داخل المجموعات}}$$

$$F = \frac{\sigma^2_{\text{بين}}}{\sigma^2_{\text{داخل}}}$$

❖ **طريقة حساب النسبة F:**

➢ **خطوات إيجاد قيمة التباين بين المجموعات(البسط في معادلة النسبة F)** $\sigma^2_{\text{بين}}$:

1-حساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة (عينة) من العلاقة:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

2-حساب المتوسط الكلي:

$$\bar{X}_t = \frac{\bar{x}_1 n_1 + \bar{x}_2 n_2 + \bar{x}_3 n_3 + \cdots}{n_1 + n_2 + n_3 + \cdots}$$

3-حساب مربع انحراف كل متوسط عن المتوسط الكلي:

$$d^2 = (\bar{X} - \bar{X}_t)^2$$

4-حساب مجموع مربعات الانحرافات بين المجموعات:

$$\sum d^2 = n_1 . d_1^2 + n_2 . d_2^2 + n_3 . d_3^2 + \cdots$$

5-إيجاد درجة الحرية df بين المجموعات:

df (بين المجموعات)=عدد المجموعات −1

6-حساب التباين بين المجموعات $\boldsymbol{\sigma^2_{\text{بين}}}$:

$$\boldsymbol{\sigma^2_{\text{بين}}} = \frac{\sum \boldsymbol{d^2_{\text{بين}}}}{\boldsymbol{df_{\text{بين}}}}$$

➢ **خطوات إيجاد قيمة التباين داخل المجموعات(المقام في معادلة النسبة F) $\boldsymbol{\sigma^2_{\text{داخل}}}$:**

1-حساب مجموع مربعات الانحرافات داخل المجموعات:

$$\sum D^2 = \sum (X - \overline{X})^2 = (X_1 - \overline{X}_1)^2 + (X_2 - \overline{X}_2)^2 + (X_3 - \overline{X}_3)^2 + \cdots$$

2-إيجاد درجة الحرية df داخل المجموعات:

درجة الحرية df (داخل المجموعات)= عدد الأفراد في كل المجموعات−عدد المجموعات.

3-حساب التباين داخل المجموعات $\boldsymbol{\sigma^2_{\text{داخل}}}$:

$$\boldsymbol{\sigma^2_{\text{داخل}}} = \frac{\sum \boldsymbol{D^2}}{\boldsymbol{df_{\text{داخل}}}}$$

➢ **حساب قيمة النسبة F**

$$\boldsymbol{F} = \frac{\boldsymbol{\sigma^2_{\text{بين}}}}{\boldsymbol{\sigma^2_{\text{داخل}}}}$$

- **إيجاد قيمة F الجدولية** عند مستوى الدلالة α و درجة حرية بين المجموعات و درجة حرية داخل المجموعات.

$$F(\alpha - df_{بين} - df_{داخل})$$

- **المقارنة بين المحسوبة و الجدولية :**

إذا كانت المحسوبة اكبر او تساوي الجدولية هذا يعني وجود دلالة إحصائية للفروق الملاحظة.

أما إذا كانت المحسوبة اقل من الجدولية هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية للفروق الملاحظة.

- **اتخاذ القرار**:- رفض الفرضية الصفرية في حالة وجود دلالة إحصائية.

-قبول الفرضية الصفرية في حالة عدم وجود دلالة إحصائية.

مثال:في دراسة ميدانية تم إخضاع 3 مجموعات إلى اختبار في الرياضيات ، و قد تم الحصول على البيانات الآتية:

مج1	مج2	مج3
4	**3**	7
5	6	9
7	8	13
9	11	16
11	13	-
-	22	-
36	**63**	**45**

المطلوب:

اختبار الفرضية الصفرية :لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات اختبار الرياضيات بين المجموعات الثلاثة ، عند مستوى الدلالة α=0.05.

الحل:

1-صياغة الفرضية:

الفرضية الصفرية : لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات اختبار الرياضيات بين المجموعات الثلاثة ، عند مستوى الدلالة α=0.05.

الفرضية البديلة : توجد فروق دالة إحصائيا في درجات اختبار الرياضيات بين المجموعات الثلاثة ، عند مستوى الدلالة α=0.05.

2-تحديد الأسلوب الإحصائي المناسب: بما أن المتغير المستقل ينقسم إلى 3 مجموعات مستقلة و المتغير التابع من المستوى الفئوي ، فالأسلوب الإحصائي المناسب هو تحليل التباين الأحادي.

مج X1	مج X2	مج X3						
4	3	7	4-7.2=-3.2	3-10.5=7.5	7-11.25=4.25	10.24	56.25	18.06
5	6	9	2.2-	4.5-	2.25-	4.84	20.25	5.06
7	8	13	0.2-	2.5-	1.75	0.04	6.25	3.06
9	11	16	1.8	0.5	4.75	3.24	0.25	22.56
11	13	-	3.8	2.5	-	14.44	6.25	-
-	22	-	-	11.5	-	-	132.25	-
36	63	45				32.76	221.5	48.75

3-ايجاد قيمة النسبة F المحسوبة من المعادلة :

$$F = \frac{\sigma^2_{\text{بين}}}{\sigma^2_{\text{داخل}}}$$

❖ طريقة حساب النسبة F:

- خطوات إيجاد قيمة التباين بين المجموعات(البسط في معادلة النسبة F) $\sigma^2_{\text{بين}}$:

1-حساب المتوسط الحسابي لكل مجموعة (عينة) من العلاقة:

$$\overline{X} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\overline{X_1} = \frac{36}{5} = 7.2$$

$$\overline{X_2} = \frac{63}{6} = 10.5$$

$$\overline{X_3} = \frac{45}{4} = 11.25$$

2-حساب المتوسط الكلي:

$$\overline{X_t} = \frac{\overline{x}_1 n_1 + \overline{x}_2 n_2 + \overline{x}_3 n_3 + \cdots}{n_1 + n_2 + n_3 + \cdots}$$

$$\overline{X_t} = \frac{7.2 * 5 + 10.5 * 6 + 11.25 * 4}{5 + 6 + 4} = \frac{144}{15} = 9.6$$

3-حساب مربع انحراف كل متوسط عن المتوسط الكلي:

$$d^2 = (\overline{X} - \overline{X}_t)^2$$

$$d^2{}_1 = (7.2 - 9.6)^2 = (-2.4)^2 = 5.76$$

$$d^2{}_2 = (10.5 - 9.6)^2 = (0.9)^2 = 0.81$$

$$d^2{}_3 = (11.25 - 9.6)^2 = (1.65)^2 = 2.72$$

4-حساب مجموع مربعات الانحرافات بين المجموعات:

$$\sum d^2 = n_1 . d_1^2 + n_2 . d_2^2 + n_3 . d_3^2 + \cdots$$

$$\sum d^2 = 5 * 5.76 + 6 * 0.81 + 4 * 2.72 = 28.8 + 4.86 + 10.88 = 44.54$$

5-إيجاد درجة الحرية df بين المجموعات:

df (بين المجموعات)=عدد المجموعات -1= 3-1=2

6-حساب التباين بين المجموعات $\sigma^2_{\text{بين}}$:

$$\sigma^2_{\text{بين}} = \frac{\sum d^2_{\text{بين}}}{df_{\text{بين}}}$$

$$\sigma^2_{\text{بين}} = \frac{\sum d^2_{\text{بين}}}{df_{\text{بين}}} = \frac{44.54}{2} = 22.27$$

- خطوات إيجاد قيمة التباين داخل المجموعات(المقام في معادلة النسبة F) $\boldsymbol{\sigma^2_{\text{داخل}}}$:

1-حساب مجموع مربعات الانحرافات داخل المجموعات:

$$\sum D^2 = \sum (X - \overline{X})^2 = (X_1 - \overline{X}_1)^2 + (X_2 - \overline{X}_2)^2 + (X_3 - \overline{X}_3)^2 + \cdots$$

$$\sum D^2 = \sum (X - \overline{X})^2 = 32.76 + 221.5 + 48.75 = 303.05$$

2-إيجاد درجة الحرية df داخل المجموعات:

درجة الحرية df (داخل المجموعات)= عدد الأفراد في كل المجموعات-عدد المجموعات.

درجة الحرية df (داخل المجموعات)= 15-3=12

3-حساب التباين داخل المجموعات $\sigma^2_{\text{داخل}}$:

$$\sigma^2_{\text{داخل}} = \frac{\sum D^2}{df_{\text{داخل}}}$$

$$\sigma^2_{\text{داخل}} = \frac{\sum D^2}{df_{\text{داخل}}} = \frac{303.05}{12} = 25.25$$

- حساب قيمة النسبة F

$$F = \frac{\sigma^2_{\text{بين}}}{\sigma^2_{\text{داخل}}}$$

$$\boldsymbol{F = \frac{\sigma^2_{\text{بين}}}{\sigma^2_{\text{داخل}}} = \frac{22.27}{25.25} = 0.88}$$

- إيجاد قيمة F الجدولية عند مستوى الدلالة α و درجة حرية بين المجموعات و درجة حرية داخل المجموعات.

$$F(\alpha - df_{\text{بين}} - df_{\text{داخل}}) = F(0.05 - 2 - 12) = 3.89$$

- المقارنة بين المحسوبة و الجدولية :

F المحسوبة اقل من F الجدولية هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية للفروق الملاحظة.

- **اتخاذ القرار:**-قبول الفرضية الصفرية التي تنفي وجود فروق دالة إحصائيا في درجات اختبار الرياضيات بين المجموعات الثلاثة ن و بالتالي لا يمكن التعميم على المجتمع الذي سحبت منه العينات و تبقى الفروق الملاحظة مقتصرة على العينات المدروسة فقط.

✓اختبار تحليل التباين الثنائي:

و هو التحليل الذي يستخدم التصاميم التجريبية بمتغير تابع واحد و متغيرين مستقلين ، يتم فيه معالجة تأثير متغيرين مستقلين على متغير تابع ، و يسمى هذا التصميم بالتصميم العاملي ذو العاملين أو ثنائي التصنيف .و يدعى بالانجليزية .two way anova فإذا كان لكل عامل مستويان فيكتب 2X2 و تكون لدينا 4 مجموعات ندرس الفروق الموجودة بينها، أما إذا كان لأحدهما مستويان و للأخر 3 مستويات فيكتب 3X2 و تكون لدينا 6 مجموعات و هكذا كلما كثرت المستويات كثرة المجموعات المستقلة التي يتم دراسة الفروق بينها.

مثال:تم استخدام طريقتين تعليميتين هما طريقة التعليم المبرمج و طريقة المحاضرة ، على 3 مجموعات من الطلبة يدرسون في قاعات مختلفة السعة (صغيرة الحجم–متوسطة الحجم–كبيرة الحجم)و بعد فترة زمنية تم قياس درجات التحصيل في كل مجموعة.

المتغير التابع (واحد) : التحصيل الدراسي.

المتغير المستقل الأول(العامل الأول) :طريقة التعليم.(مستويين:التعليم المبرمج–المحاضرة)

المتغير المستقل الثاني(العامل الثاني):حجم القاعة(3مستويات:صغيرة–متوسطة–كبيرة)

التصميم من النوع 6=3X2 مجموعات.

حجم القاعة / الطريقة	صغيرة	متوسطة	كبيرة
التعليم المبرمج	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة التعليم المبرمج الذين درسوا في القاعة الصغيرة	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة التعليم المبرمج الذين درسوا في القاعة المتوسطة	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة التعليم المبرمج الذين درسوا في القاعة الكبيرة
المحاضرة	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة المحاضرة الذين درسوا في القاعة الصغيرة	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة المحاضرة الذين درسوا في القاعة الصغيرة	درجات الطلبة المستخدمين لطريقة المحاضرة. الذين درسوا في القاعة الصغيرة

تكون الفرضية الصفرية بالصيغة:

لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات التحصيل ترجع الى تفاعل طريقة التعليم و حجم قاعة التدريس.

و اختبار تحليل التباين الثنائي يقوم باختبار 3 فرضيات دفعة واحدة:

لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات التحصيل ترجع الى طريقة التعليم .

لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات التحصيل ترجع الى حجم قاعة التدريس.

لا توجد فروق دالة إحصائيا في درجات التحصيل ترجع الى تفاعل طريقة التعليم و حجم قاعة التدريس.

II. اختبار الفرضيات الفارقية بالأساليب اللابارامترية(اللا معلمية).

أولاً : معنى الطريقة اللابارامترية :

الأساليب الإحصائية الاستدلالية تصنف إلى أساليب بارامترية Parametric وأساليب لا بارامترية Non parametric .

والأساليب البارامترية التي يطلق عليها البعض الطرق المعلمية هي الأساليب التي تتطلب استيفاء افتراضات معينة حول المجتمع الذي تسحب منه عينة البحث، ومن هذه الافتراضات كما سبق أن ذكرناه أن يكون توزيع المجتمع طبيعياً أو تجانس التباين .

أما الأساليب اللابارامترية والتي يطلق عليها البعض الطرق اللامعلمية فهي الأساليب التي تستخدم في الحالات التي لا يكون فيها نوع التوزيع الاحتمالي للمجتمع الأصل الذي سحبت منه العينة معروفاً أو في حالة عدم إمكان استيفاء شرط كون التوزيع النظري للمجتمع طبيعياً .

وهناك عديد من الأساليب اللابارامترية التي تستخدم في التحقق من صحة الفروض الإحصائية لا تتأثر بشكل التوزيع للمجتمع الأصل ولا بضرورة الاختيار العشوائي للعينة المستخدمة في البحث. فضلاً عن أنه إذا كانت الأساليب البارامترية تناسب البيانات على صورة الفئات والنسبة فإن الأساليب اللابارامترية تناسب البيانات على الصورة الاسمية والرتبية التي تفشل في معالجتهما الأساليب البارامترية .

إن الأساليب اللابارامترية نوع من الأساليب الإحصائية الاستدلالية ، التي يمكن باستخدامها التوصل إلى نتائج بخصوص المجتمع في ضوء عينة ، بغض النظر عن نوع التوزيع الاحتمالي لمجتمع العينة أو الطريقة التي سحبت بها العينة أو نوع البيانات التي يمكن الحصول عليها من العينة .

والأساليب الإحصائية اللابارامترية اكثر استخداما في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية والسلوكية عموما، وذلك لأنها مناسبة أكثر لطبيعة هذه الظواهر التي يصعب الحصول فيها على قياسات دقيقة من المستوى الفترى على الأقل. بالإضافة الى أن تطبيقها يتطلب مهارة أقل ووقت ليس بطويل ؛ حيث إن عملياتها الحسابية غير معقدة . وتجمع البيانات بطرق أقل كلفة نظراً لصغر أحجام العينات في حالة الأساليب اللابارامترية، حيث من غير المطلوب كون العينات ذات حجم كبير جداً.

ولايجب أن نفهم من ذلك أن الأساليب الإحصائية اللابارامترية تكون قد قدمت حلولا مرضية لجميع مشكلات البحوث، إذ أن هناك شروطا أيضا يجب مراعاتها قبل

اللجوء إليها، فهذه الأساليب لاتتغاضى تماما عن ضرورة العناية بالعينات .

هذا وتعتبر الأساليب اللابارامترية أسهل في طريقة الإجراء وخطواته. والجدول التالي يوضح عموما مقارنة بين الأساليب اللابارامترية والأساليب البارامترية.

الطرق اللابارامترية	الطرق البارامترية
١ – تصلح للعينات الصغيرة والكبيرة أحياناً .	١ – تصلح للعينات الكبيرة غالباً .
٢ – لايشترط افتراضات أو معلومات حول توزيع المجتمع.	٢ – يشترط توفر معلومات عن توزيع المجتمع .
٣ – تستخدم في حالة التوزيعات الحرة غير المقيدة .	٣ – تستخدم في التوزيعات المقيدة بالاعتدالية .
٤ – تتناسب البيانات الاسمية وبيانات الرتبة وتصلح أحيانا للفئوية والنسبية .	٤ – تناسب البيانات الفئوية والنسبية .
٥ – أكثر قوة .	٥ – أقل قوة (تميل لرفض الفرض الصفري) .
٦ – أسهل استخداماً وأسرع .	٦ – تستغرق وقتاً أطول وأقل سهولة .
٧ – لايشترط طرق اختيار العينات غالباً .	٧ – يشترط طريقة اختيار العينة.

النموذج اللابارامتري في حالة الفروض الفارقة :

والفروق إما أن تكون فى نوع الصفة، وإما أن تكون فى درجة وجودها فاختلاف الطول عن الوزن اختلاف فى نوع الصفة (متغير اسمى) أما اختلاف الأطوال فهو اختلاف فى الدرجة (متغير كمى) .

والفروق انحرافات إما داخل المجموعة نفسها أو بين مجموعتين (عينتين) أو أكثر.

وتهدف أساليب الكشف عن الفروق الكشف عن درجة الاختلاف فى المتغير، وتفيد فى :

(أ) تحديد مستويات الصفة أو الخاصية أو المتغير .

(ب) تحديد قوة الاختلاف بين المجموعات .

(جـ) معرفة اتجاه الاختلاف (لصالح أى المجموعات) .

(د) إعطاء مؤشر لإمكان توقع مستوى متغير ، إذا علمت المجموعة التى لديها هذا المتغير .

(هـ) الكشف عن الصدق كأحد شروط الاختبار السيكولوجى الجيد وكذا الثبات .

ويتوقف اختيار الطريقة أو الأسلوب المناسب للتحقق من الفرض الفارقى على العينات وطبيعة البيانات باعتبارهما أهم الأسس .

أما كيف يتعرف الباحث الطريقة المناسبة ، فعليه أن يتعرف على العينات موضع البحث ونوع البيانات :

١ – عينة وحيدة : (مثلا يتم اتباع أسلوب ذي الحدين واختبار كاى تربيع واختبار كولموجورف – سميرنوف) وهى أساليب للبيانات الاسمية فقط .

٢ – عينتان مستقلتان: (مثلا اختبار كاى تربيع ، اختبار الوسيط ، اختبار فشر، واختبار كولموجورف – سميرنوف ، واختبار مان – ويتنى) ومنها أساليب تفيد فى حالة البيانات الرتبية وأخرى تفيد فى حالة البيانات الاسمية .

٣ – عينتان غير مستقلتين : (مثلا اختبار ماكنمار واختبار ولكوكسن واختبار الإشارة) ومنها ما يصلح لبيانات فى صورة رتبة وأخرى فى صورة نوعية (اسمية) .

٤ – عينات مستقلة : (مثلا اختبار كاى تربيع واختبار كروسكال – واليز) ومنها ما يصلح للبيانات الرتبية ومنها ما يصلح للبيانات فى الصورة الاسمية .

٥ – عينات غير مستقلة : (مثلا اختبار كوجران واختبار فريدمان) .

اختبار مربع كاي Chi square test(x^2)

إن اختبار كاي مربع الذي يرمز له بالحرف χ^2 ، يعد من الاختبارات اللابارامترية الأكثر استخداما لسهولته و فائدته العملية ، و يستخدم للمقارنة بين التكرارات الملاحظة و التكرارات المتوقعة ، و يتم الحصول على قيمته من خلال المعادلة:

$$x^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe} \text{(مربع كاي)}.$$

بحيث:

f_0: التكرار الملاحظ(المشاهد).

fe: التكرار المتوقع. و هو ناتج قسمة مجموع التكرارات المشاهدة على عدد فئات المتغير النوعي ، و هي نفسها بالنسبة لكل الخانات و تعطى بالمعادلة الآتية:

$$fe = \frac{\sum fo}{k}$$

بحيث: k عدد فئات المتغير النوعي.

و يتم اللجوء إليه عندما يتعامل الباحث مع معطيات نوعية من المستوى الاسمي، بهدف التعرف على خصائص العينة ، و مدى تمثيلها للمجتمع. و هو بذلك يختلف عن اختبار t و اختبار z التي تتعامل مع المعطيات الكمية من المستوى الفئوي آو النسبي.

و يسمى في هذه الحالة (عندما نتعامل مع متغير واحد) باختبار حسن المطابقة .

و يتم اختبار الدلالة الإحصائية لقيمة χ^2 المحسوبة ، حسب الخطوات الآتية:

- إيجاد قيمة χ^2 الجدولية عند مستوى الدلالة المحدد و درجة الحرية = عدد الفئات -1
- مقارنة قيمة χ^2 المحسوبة مع قيمة χ^2 الجدولية ، فإذا كانت χ^2 المحسوبة اكبر او تساوي χ^2 الجدولية هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت χ^2 المحسوبة اصغر من χ^2 الجدولية هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.

ويستفاد من كا^2 في حالة البيانات الاسمية ؛ حيث يصنف أفراد العينة عادة إلى مجموعات لكل فرد في العينة تكرار واحد فقط ، ويقع في مجموعة واحدة فقط لايمكن للفرد أكثر من تكرار.

ومثال ذلك عند الاستجابة على أسئلة الاستبيانات أو الاختبارات التي تحتوى فقرات تتطلب الإجابة عن كل فقرة بديلاً على من ثلاثة (نعم – متردد – لا) أو اختيار من عدة بدائل للحل مثل (أبتعد – أتدخل – أصمت) ، وذلك عند السؤال عن شجار حدث بين طفلين ، أو اختيار تخصص من بين عدة تخصصات داخل كلية الهندسة(ميكانيكا– طيران– كهرباء – مدني) .

مثال :لتحقيق رغبات الطالبات بمدرسة إعدادية في أثناء حصص التربية الرياضية،

اختيرت عينة من الطالبات وطلب من كل منهن تحديد نوع اللعبة المفضلة أكثر من غيرها ، وأظهرت النتائج أن:

كرة السلة:25 – الجمباز:14 – التنس:37 كرة الطائرة:12

فهل يستطيع المشرف الرياضي بالمدرسة أن يعتمد على هذه النتائج ، فيقدم التنس والسلة أكثر مما يقدم الجمباز والطائرة ؟

الحل : الفرض الصفرى في هذه الحالة هو :

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين التكرارات الخاصة بكل لعبة ، والفرض البديل يقول إن :

طالبات الإعدادى يختلفن فيما بينهن بالنسبة لنوع اللعبة المفضلة . وللتحقق من الفرض الصفرى فلابد أن تكون نسبة الاستجابات المتوقعة لكل لعبة = عد د أفراد العينة ÷ عدد اللعب.

أي أن:التكرار المتوقع=$\frac{88}{4} = 22$

والآن يمكننا عرض البيانات بالصورة التالية:

اللعبة	التكرار الملاحظ	التكرار المتوقع
كرة السلة	25	22
الجمباز	14	22
التنس	37	22
كرة الطائرة	12	22

وبتطبيق القانون :

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

$$x^2 = \sum \frac{(fo-fe)^2}{fe} = \frac{(25-22)^2}{22} + \frac{(14-22)^2}{22} + \frac{(37-22)^2}{22} + \frac{(12-22)^2}{22} = \mathbf{18.09}$$

-نقوم بإيجاد قيمة x^2 الجدولية عند مستوى الدلالة 0.01

و درجة الحرية =عدد البدائل -1=4-1=3 بالرجوع الى الجدول النظري لقيم x^2

نجد $x^2(3-0.01)$=11.34. و بالمقارنة نجد أن x^2المحسوبة(18.10) اكبر من x^2الجدولية (11.34)

بالتالي يرفض الفرض الصفري ، ونستنتج أن هناك اختلافات في التكرارات الدالة على التفضيل بين الألعاب المختلفة.

كما يمكن استخدام اختبار χ^2 عندما نرغب في دراسة متغيرين نوعيين من المستوى الاسمي ، بهدف التعرف على مدى استقلالية المتغيرين عن بعضهما البعض ، ومدى تأثير المتغير الأول على المتغير الثاني ، و يسمى في هذه الحالة باختبار للاستقلالية.

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

بحيث:

fo: التكرار الملاحظ.

fe: التكرار المتوقع.الذي يتم الحصول عليه من المعادلة:

التكرارات المتوقعة لاي خلية من الخلايا = مجموع الصف التي تنتمي اليها الخلية × مجموع العمود الذي تنتمي اليه الخلية / المجموع الكلي للخلايا

و لاختبار الدلالة الإحصائية نقوم :

- إيجاد قيمة χ^2 المحسوبة من المعادلة.
- إيجاد قيمة χ^2 الجدولية عند مستوى الدلالة المحدد و درجة الحرية التي =(عدد الصفوف−1)(عدد الأعمدة −1).
- مقارنة قيمة χ^2 المحسوبة مع قيمة χ^2 الجدولية ، فإذا كانت χ^2 المحسوبة اكبر او تساوي χ^2 الجدولية هذا يعني وجود دلالة إحصائية ، أما إذا كانت χ^2 المحسوبة اصغر من χ^2 الجدولية هذا يعني عدم وجود دلالة إحصائية.

اختبار كولموجوروف - سميرنوف

Kolmogorov - Smirnov test

له نفس وظيفة اختبار χ^2 لحسن المطابقة لما يتعلق الآمر بمتغير واحد و خاصة عندما يكون أفراد العينة $\geq$ 30 فضلا عن سهولة العمليات الحسابية.، و يستخدم حتى في الحالة التي تكون فيها البيانات كمية أو رتبية او فئات مرتبة ، و هو أكثر قوة من اختبار χ^2 لحسن المطابقة (البيانات الاسمية فقط). و هو يعتمد على مقارنة التكرارات المتراكمة الملاحظة بالتكرارات المتوقعة . و هو يهدف إلى معرفة ما إذا كان توزيع معين يختلف عن توزيع نظري محدد.كما يستخدم لاختبار الفروق بين مجموعتين مستقلتين (ذكور–إناث) او (ريفي–حضري) في متغير من المستوى الرتبي.و هو يعتمد على فكرة الاختبار نفسها في حالة مجموعة واحدة. و يسمى في هذه الحالة باختبار كولموجروف–سميرنوف للاستقلالية بمتغيرين . و هو يسمح بتحديد ما إذا كانت العينتين مستخرجتان من نفس المجتمع او معرفة ما إذا كان لمجتمعين نفس التوزيع .

والشرط اللازم للدلالة أن تكون قيمة k المحسوبة أكبر من أو تساوى قيمة k النظرية من الجدول السابق . أما إذا كانت قيمة k أقل من القيمة الجدولية ، فإننا نقبل الفرض الصفرى الذى ينطوى على عدم وجود فروق جوهرية بين المجموعتين.

اختبار مان – وتني (اختبار يو) Mann - Whitney - U test

يستعان بهذا الاختبار للمقارنة بين عينتين مستقلتين حينما تكون بيانات كل عينة في صورة رتبية ، أو حولت بياناتها العددية إلى صورة رتبية وهذا الاختبار يعد عوضاً عن اختبار «ت» T test المشهور عندما نعجزعن توفير شروط اختبار «ت» ، ويعتبر اختبار مان – وتني اختباراً لا معلمياً قوياً Powerful non parametric test.

وتوجد ثلاثة أنواع من المعالجة في هذا الاختبار، وهي عندما تكون العينات صغيرة جدا و لا يتجاوز عدد أفرادها 8 أفراد، و عندما تكون العينات ذات حجم متوسط من 9 إلى 20 فرد ، و عندما يزيد أفراد العينة من 20 فردا.

و من شروط استخدامه أن تكون العينتان مستقلتان و البيانات المعالجة تكون من المستوى الرتبي على الأقل.و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة اختبار U يتم الرجوع إلى الجدول النظري لقيم U و استخراج القيمة النظرية ثم مقارنتها بالقيمة المحسوبة فإذا كانت المحسوبة اقل او تساوي الجدولية عند مستوى الدلالة المحدد وجب رفض الفرضية الصفرية.

اختبار ويلكوكسن للأزواج غيرالمستقلة ذات الإشارة للرتب

Wilcoxon - Matched Paired Signed - ranks Test

يستخدم اختبار ويلكوكسن للأزواج (غيرالمستقلة) المترابطة ، وذلك حينما تتم مزواجة المشاهدات في مجموعتين متناظرتين من البيانات ، مثل : تطبيق الباحث لاختبار قبلي Pre test ثم اختبار بعدي Post test على العينة نفسها، أو كما هو الحال في الأزواج المتطابقة Matched Pairs.

واختبار ويلكوكسن اختبار لا بارامتري بديل لاختبار «ت» للعينات المترابطة (غيرالمستقلة) ، ويتميز بالكشف عن اتجاه الفروق بين أزواج المشاهدات ، وحجم تلك الفروق.

واختبار ويلكوكسن يمكننا من تقرير أي عضو Member في الزوج المتطابق من المجموعتين قد تفوق على الآخر ومقدار هذا التفوق . وتكون المجموعتان موضع المقارنة متعادلتين ، عندما يكون عدد الحالات التي تفوقت فيها إحدى المجموعتين ومقدار هذا التفوق معادلاً لما اتضح في المجموعة المناظرة.

من أجل استخدام هذا الاختبار، فإن البيانات يجب أن تكون في صورة أزواج من الدرجات ، وكل زوج فيها يخص أحد أفراد العينة ، أو الفرد النظير المشابه تماماً للفرد في مجموعة أخرى ..

و توجد طريقتين من المعالجة في هذا الاختبار :

1-طريقة ويلكوكسن عندما : حجم العينة محصور ما بين 6-25 فرد

2-طريقة ويلكوكسن عندما : حجم العينة اكبر من 25 فرد.

في هذه الحالة، يجب علينا اتباع الخطوات التالية:

١ – نضع البيانات المتناظرة لكل زوج في عمودين ، يخصص العمود الأول لبيانات الاختبار القبلي مثلاً والعمود الثاني لدرجات الاختبار البعدي.

٢ – نحسب الفرق بين كل درجتين متناظرتين متجاورتين لكل فرد ؛ بحيث نطرح درجة البعدي من درجة القبلي.

٣ – تحذف الإشارات التي ظهرت أمام الفرق في الخطوة السابقة ، ونكتب القيم دون إشارات في عمود مجاور، ونسمي ذلك (الفروق المطلقة) .

٤ – توضع رتب للفروق التي ظهرت في الخطوة السابقة ؛ بحيث نبدأ من الفرق

الأصغر برتبة 1 ...الخ. و في حالة الفروق المتساوية نستخرج متوسط الرتب المتسلسلة التي تحتلها هذه الفروق.

5- يعاد كتابة الرتب في عمود آخر وترصد أمامها الإشارات التي سبق حذفها من

الخطوة 3 ، ثم تجمع الفروق الموجبة ، و تجمع الفروق السالبة ، و تأخذ منها القيمة الأقل.

الدلالة الإحصائية لاختبار ويلكوكسن

تقارن قيمة T الأقل المحسوبة من الخطوة (٥) بقيم نظرية لاختبار ويلكوكسن موضحة بالملاحق، والشرط اللازم لدلالة الفروق هو أن تكون قيمة T أقل من القيمة الجدولية ، وإذا كانت أكبر فلا يكون لها دلالة إحصائية.

طريقة كروسكال – واليز لتحليل التباين في اتجاه واحد.

Kruskal - Wallis One way Analysis of Variance

يستخدم هذا الاختبار لمقارنة القيم الكلية لعدد من المجموعات عندما تكون البيانات مقدمة على مستوى الرتب، و هو مفيد أيضا عندما تكون لدينا بيانات كمية لا تتوفر فيها شروط تطبيق تحليل التباين الأحادي، و خاصة عندما تكون المجموعات غير متجانسة،. و هو يعتمد على اختبار χ^2 ،. وكمثال :

حينما يعتمد الباحث في دراسته على عدة عينات مستقلة (سودانيون – عراقيون – جزائريون) ؛ بغرض تعرف اتجاهات أفراد هذه العينات نحو قضية من القضايا في العلوم السياسية أو الاجتماعية ، والكشف عن دلالة الفروق بين هذه العينات الثلاث أو أكثر، حينما تكون البيانات التي تم جمعها في صورة رتبية أو حولت إلى صورة رتبية ، فإنه يلجأ إلى أسلوب كروسال – واليز.

ويتطلب استخدام هذه الطريقة إعطاء رتب ranks لجميع أفراد المجموعات موضع المقارنة ، وكأن هذه المجموعات مجموعة واحدة ، حيث تعطى الرتبة (١) لأصغر درجة ثم الرتبة (٢) للدرجة التي تليها ..... وهكذا . والمفترض أنه إذا كانت العينات موضع المقارنة آتية من المجتمع نفسه أو سحبت من المجتمع نفسه ، فإن متوسط الرتب لكل عينة (بعد دمج جميع العينات وإعطاء ترتيب وكأنها مجموعة واحدة) مساو ، أو يختلف عن متوسطات رتب العينات الأخرى.

وأسلوب كروسكال واليز بديل لتحليل التباين أحادي الاتجاه في الأساليب البارامترية ويصلح هذا الأسلوب للمقارنة بين عدة عينات مستقلة حجم كل منها صغير جداً ، قد يصل واحداً أو أثنين، ولا يتطلب تساوي أحجام العينات.

و توجد 3 طرق من المعالجة في هذا الاختبار الذي يرمز إلى قيمته ب H:

1–طريقة كروسكال –واليس عندما يكون عدد العينات 3 فأكثر و في كل عينة أكثر من 5 أفراد.

و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة H المحسوبة من القانون ، نقوم بمقارنتها بقيمة مربع كاي بدرجات حرية = عدد العينات –1

2-طريقة كروسكال –واليس عندما يكون عدد العينات 5 فاقل و في كل عينة 5 أفراد فاقل.. و لاختبار الدلالة الإحصائية لقيمة H المحسوبة من القانون ، نقوم بمقارنتها بقيمة مربع كاي بدرجات حرية = عدد العينات –1 ، أو

نستخدم جدول كروسال – واليز الموضح بالملاحق ، والذى يمكن الدخول إليه مباشرة بتحديد شيئين:

– عدد العينات موضع المقارنة .

– عدد أفراد كل مجموعة .

وتكون قيمة H المحسوبة ذات دلالة إحصائية ، إذا تجاوزت القيمة الجدولية .

اختبار فريدمان The Friedman Test

إذا كان لدينا عدد من المواقف التجريبية يتعرض المفحوص بعد كل موقف منها لاختبار ما ، ومن ثم يحصل فيه على درجة ، فيصبح لدينا ثلاث درجات لكل مفحوص إذا كانت المواقف التجريبية التى تعرض لها ثلاثة ، أو أربع درجات لكل مفحوص ، إذا كانت المواقف التجريبية التى تعرض لهاأربعة .

وفى أحيان أخرى يعرض على نفس المفحوص ثلاثة بدائل ، يجب عليه أن يرتبهاحسب تفضيله لها أو يعرض عليه خمس تخصصات أو مهن مثلاً ، ويطلب منه أن يرتبها من الأكثرأهمية بالنسبة له فيعطى لهاالرتبة (١) ثم التى تليها فى الأهمية فيعطى لها الرتبة (٢) وهكذا.

فى مثل هذه الحالات يستخدم اختبار فريدمان لتحليل التباين للعينات المترابطة من الدرجة الثانية The Friedman tow - way Analysis of variance.

ملاحظة ١ – يمكن استخدام اختبارفريدمان عندما تكون البيانات فى الصورة الفاصلة أو النسبية بعد تحويلهاإلى بيانات فى صورة رتبية.

ملاحظة ٢ – عندمايحصل الفرد على درجات متساوية أو تكون لهم رتب متشابهة فإن الأمريتطلب إجراء تعديل لقيمة F

ملاحظة ٣ – إذا تم التوصل لوجود فروق ذات دلالة إحصائية ؛ أى إن قيمة F لفريدمان كانت دالة فهذا يعنى أن هناك اختلافات ، ولتحديد إلى أى المجموعات أو البدائل تعود الاختلافات وجب إجراء مقارنات متعددة بين كل بديلين ، أى بين كل عينتين مترابطتين باستخدام أسلوب من الأساليب ، التى سبق التعرض لها وليكن اختبارالإشارة .