



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الجزائر 3
معهد التربية البدنية والرياضية
مديرية الدراسات والمسائل المرتبطة بالطلبة



الجزائر يوم: 2022/11/14

الرقم: 391 / ن.م.د.م.ت.ب.ر.ج. 3/ 2022

إشهاد بالتدريس

يشهد نائب المدير المكلف بالدراسات والمسائل المرتبطة بالطلبة الممضي أسفله أن:

السيد(ة): ناصري عبد القادر

تاريخ الميلاد: 1979/08/03 بـ: عين الدفلى

الصفة: أستاذ(ة) محاضر(ة) أ

قد درس:

مقياس: إحصاء تطبيقي

نوع الدرس: محاضرة وأعمال موجهة

طور: الماستر السنة: الأولى

السداسي: الأول والثاني

خلال السنة الجامعية: 2022/2021

نائب المدير المكلف بالدراسات والمسائل المرتبطة بالطلبة

د. حاجي محمد العربي
المدير المساعد المكلف بالدراسات
والمسائل المرتبطة بالطلبة



سلمت هذه الشهادة لاستعمالها بما يسمح به القانون



الجزائر في: 25 AVR. 2021.

مستخرج من محضر المجلس العلمي

- ان المجلس العلمي للمعهد المنعقد بتاريخ : 2021/01/28

- بمقتضى المرسوم التنفيذي رقم 08-130 المؤرخ في 03 ماي عام 2008 المحددة لمهام الأستاذ الباحث والمتعلق بالمطبوعة البيداغوجية،
لاسيما المواد: 40، 41، 42، 43، 44، 45، 46، 47، 48، 49، 50، 51 منه .

- وبناءً على قرار أعضاء المجلس العلمي رقم 02 المنعقد بتاريخ 2019/01/13 بخصوص الإجراءات المنظمة لطريقة تقييم المطبوعة الجامعية.

- وبناءً على تقرير السادة الحضور أعضاء المجلس العلمي.

- يقترح تعيين مقررين لتقييم المطبوعة البيداغوجية :

للأستاذ (ة): ناصري عبد القادر

الذي يمارس مهامه بالمؤسسة الجامعية : جامعة الجزائر 3.

عنوان المطبوعة: علم الاحصاء التطبيقي 2

المستوى : السنة الأولى ماستر تدريب

المقررون :

الاسم و اللقب	الرتبة العلمية (1)	مؤسسة الانتماء	الصفة
1 بن حديد يوسف	أستاذ التعليم العالي	جامعة الجزائر 3	مقررا
2 عزوني سليمان	أستاذ محاضر أ	جامعة الجزائر 3	مقررا
3 بوذينة بلال	أستاذ محاضر أ	جامعة أم البواقي	مقررا

مدير المعهد

أ.د. يوسف فتحي
مدير معهد التربية البدنية
والرياضية بالنيابة



رئيس المجلس العلمي
جامعة الجزائر 3
المجلس العلمي
معهد التربية البدنية والرياضية
عبودة راجح



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
People's Democratic Republic of Algeria



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research

جامعة الجزائر 3 3

معهد التربية البدنية والرياضية Sport and Physical Education Institute

مطبوعة محاضرات مقياس

الإحصاء التطبيقي 2

المستوى: طلبة السنة أولى ماستر

التدريب الرياضي النخبوي

إعداد الأستاذ: د. ناصري عبد القادر

1 - naceri.abdelkader@univ-alger3.dz:

البريد الإلكتروني المهني

د. عبودة رباح
رئيس المجلس العلمي

السنة الجامعية: 2020 / 2021



1- معلومات عامة عن المقياس:

عنوان الوحدة: أساسية

المقياس: علم الإحصاء التطبيقي 2

نوع الدرس: أعمال موجهة ☒ محاضرة ☒ سداسي ☒ سنوي ☐

المعامل 2: الرصيد: 3

المدة الزمنية: 14 أسبوع - 49 ساعة

الفئة المستهدفة: السنة الأولى ماستر تدريب نخبوي رياضي

أهداف التعلم

- ❖ أهم المعارف النظرية المرتبطة بتخصص علم الإحصاء التطبيقي.
- ❖ الرفع من المستوى المعرفي للطلاب في التخصص، وربطه بالتخصص.
- المعارف المسبقة المطلوبة:

✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة.

✓ معرفة اهم الاختبارات الرياضية الرئيسية في مقياس الإحصاء وكيفية استخدام هذه الاختبارات في

مجال التدريب الرياضي.

طريقة التقييم: المتابعة الدائمة والامتحانات

-كيفية تقييم التعلم: يكون التقييم بطريقتين:

1-تقييم كتابي اخر السداسي والذي يحوي كل ما تم التطرق اليه و مناقشته اثناء المحاضرة إضافة الى الموارد التي طلب منكم الاطلاع عليها و التي تمت مناقشتها. ويتضمن التقويم أسئلة التحليل والتركيب والفهم والاستنباط. والعلامة تكون 50٪ من المعدل العام.

2-التقييم المستمر والذي يقوم به الأستاذ المكلف بالأعمال التوجيهية. والعلامة تكون 50٪ من المعدل العام.

المعدل النهائي للنجاح يكون أكثر او يساوي 10 من 20

ملاحظة: اذا كان المقياس لا يحتوي على اعمال موجهة او اعمال تطبيقية، تحتسب المحاضرة فقط 100٪.

2-معلومات عن الأستاذ

الجامعة: الجزائر 3 -دالي ابراهيم

المعهد: التربية البدنية والرياضية

الأستاذ: د ناصري عبد القادر

الرتبة: أستاذ محاضر أ

الاتصال عبر البريد الالكتروني: kaderr.nasri@gmail.com

البريد الالكتروني المهني للأستاذ naceri.abdelkader@univ-alger3.dz - 1:



توقيت المحاضرة: الأربعاء 08:00-09:30 سا المدرج: 01

3-محتوى المقياس

المحاضرة الأولى: طريقة أقل فرق معنوي LSD

المحاضرة الثانية: اختبار لدونتي χ^2_d

المحاضرة الثالثة: اختبار توكي للفرق الدال الموثوق به (HSD) .

المحاضرة الرابعة: معامل الارتباط بيرسون R Test de personne correlation

المحاضرة الخامسة: معامل الارتباط سبيرمان r Test de Sperman correlation

المحاضرة السادسة: اختبار مربع كاي (χ^2 - كا) لعامل واحد

المحاضرة السابعة: اختبار مربع كاي (χ^2 - كا) لعاملين

المحاضرة الثامنة: اختبار كروسكال واليس لأكثر من عینتين مستقلتين (H - هـ)

المحاضرة التاسعة: اختبارات الإشارة (العلامة - ع)

المحاضرة العاشرة: اختبار ولكسسن لرتب الإشارة لعینتين مرتبطتين (t - ت)

المحاضرة الحادية عشر: اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين (X^2_F)

4- قائمة المراجع

الكتب باللغة العربية:

- 1- محمد نصر الدين رضوان، الإحصاء الاستدلالي في علوم التربية البدنية والرياضية، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى 2003.
- 2- عبد الله فلاح المنيزل، عايش موسى غرابية، الإحصاء التربوي، تطبيقات باستخدام الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الرابعة 2010.
- 3- محمد صبحي أبو صالح، عدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS، الطبعة 11، 2017، دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- 4- فريد كامل أبو زينة، عبد الحافظ الشايب، عماد عباينة، محمد عبد العال النعيمي، مناهج البحث العلمي، الإحصاء في البحث العلمي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2007.
- 5- زكرياء الشربيني، الإحصاء اللابارومتري في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، مكتبة الانجلومصرية، القاهرة، 1990.
- 6- محمد نصر الدين رضوان، الإحصاء اللابارومتري في بحوث التربية الرياضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1989.
- 7- محمد حسن علاوي، محمد نصر الدين رضوان، الاختبارات المهارية والنفسية في المجال الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة، 1987.
- 8- صلاح الدين محمود علام، الأساليب الإحصائية الاستدلالية البارومترية واللابارومترية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1993.
- 9- حسن أحمد الشافعي، التحليل الإحصائي في التربية البدنية والرياضية، دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر، ط 2004.
- 10- محمد صبحي أبو صالح / عدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الحادية عشر 2017.
- 11- عبد الله فلاح المنيزل، عايش موسى غرابية، الإحصاء التربوي تطبيقات باستخدام الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، الطبعة الرابعة، 2010.
- 12- فريد كامل أبو زينة، عبد الحافظ الشايب، عماد عباينة، محمد عبد العال النعيمي، مناهج البحث العلمي، الإحصاء في البحث العلمي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان الأردن، الطبعة الثانية 2007.
- 13- أحمد سعيد جلال، مبادئ الإحصاء النفسي تطبيقات وتدريب علمية على برنامج SPSS، الدار الدولية للاستثمارات الثقافية، القاهرة، ط 1، 2008.
- 14- أحمد عبد السميع طيبة، مبادئ الإحصاء، دار البداية ناشرون ومزعون، طبعة 1، 2003.
- 15- الزعبي، محمد بلال، و طلافجة، عباس، النظام الإحصائي SPSS، فهم وتحليل البيانات الإحصائية، الطبعة الأولى، عمان، دار وائل للنشر والتوزيع، 2000.
- 16- زيتون، عايش محمود، أساسيات الإحصاء الوصفي، عمان، دار عمان للنشر والتوزيع، 2004.
- 17- الكيلاني، عبد الله زيد، و الشرفين، نضال كمال، مدخل إلى البحث في العلوم التربوية والاجتماعية أساسياته- مناهجه - تصاميمه - أساليبه الإحصائية - الطبعة الأولى - عمان، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة 2005.



- 18- محمد نصر الدين رضوان، الإحصاء الاستدلالي في علوم التربية البدنية والرياضة، دار الفكر العربي، الطبعة الأولى، 2003.
- 19- عبد الله المنيزل، عايش موسى غرايبة، الإحصاء التربوي، تطبيقات باستخدام الرزم الإحصائية للعلوم الاجتماعية، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الرابعة، 2010.
- 20- محمد صبحي أبو صالح، عدنان محمد عوض، مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام spss، الطبعة 1، 2017، دار المسيرة للنشر والتوزيع.
- 21- فريد كامل أبو زينة، عبد الحافظ الشايب، عماد عباينة، محمد عبد العال النعيمي، مناهج البحث العلمي، الإحصاء في البحث العلمي، دار المسيرة للنشر والتوزيع والطباعة، عمان، الأردن، الطبعة الثانية، 2007.
- 22- زكرياء الشربيني، الإحصاء اللابارومتري في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية، مكتبة الإنجلومصرية، القاهرة، 1990.
- 23- محمد نصر الدين رضوان، الإحصاء اللابارومتري في بحوث التربية الرياضية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1989.
- 24- محمد حسن علاوي، محمد نصر الدين رضوان، الاختبارات المهارية والنفسية في المجال الرياضي، دار الفكر العربي، القاهرة، 1987.
- 25- صلاح الدين محمود علام، الأساليب الإحصائية الاستدلالية البارومترية واللابارومترية، دار الفكر العربي، القاهرة، 1993.
- 26- حسن أحمد الشافعي، التحليل الإحصائي في التربية البدنية والرياضية، دار الوفاء لنديا، الطباعة والنشر، 2004.
- 27- زعلول يحيى سعد، مقدمة في الإحصاء التطبيقي، بيروت، الدار الجامعية، 1988.
- 28- زيتون عايش محمود، أساسيات الإحصاء الوصفي، عمان، دار عمار للنشر والتوزيع، 2004.
- 29- عدس عبد الرحمن عبد الرحيم، مبادئ الإحصاء التحليلي، ط3، عمان، مكتبة الأقصى، 1985.
- 30- الزغبى محمد بلال، وطلاقة عباس، النظام الإحصائي spss فهم وتحليل البيانات الإحصائية، طبعة الأولى، عمان، دار وائل للنشر والتوزيع، 2000.
- 31- الهاني المختار محمود، مقدمة في طرق التحليل الإحصائي، بيروت، دار النهضة العربية للطباعة والنشر، 1984.
- 32- موساوي عبد النور، بركان يوسف، إحصاء 1، دار العلوم للنشر والتوزيع، 2009.
- 33- موساوي عبد النور، بركان يوسف، إحصاء 2، دار العلوم للنشر والتوزيع، 2010.
- 34- أبو العلا عبد الفتاح و إبراهيم شعلان، فسيولوجية التدريب في كرة القدم، دار الفكر العربي، 1994.
- 35- وجيه محجوب، علم الحركة – التطور الحركي من الولادة وحتى سن الشيخوخة – 1989.
- 36- مروان عبد المجيد إبراهيم، النمو البدني والتعلم الحركي، الدار العلمية الدولية، 2002.
- 37- محمد إبراهيم شحاتة و محمد جابر بريقع، دليل القياسات الجسمانية واختبارات الأداء الحركي، د.ت.
- 38- ليلى السيد فرحات، القياس المعرفي الرياضي، دار الكتاب للنشر، 2011.
- 39- مروان عبد المجيد إبراهيم، الأسس العلمية وطرق الإحصاء للاختبارات والقياس في التربية الرياضية، 1999.
- 40- أحمد محمد خاطر، علي فهمي البيك، القياس في المجال الرياضي، دار الكتاب الحديث، 1996.
- 41- مصطفى حسن ناهي، منى أحمد الأزهر، أدوات التقييم في البحث العلمي، المكتبة الأنكلو مصرية، 2006.



المراجع باللغات الأجنبية:

- éditeurs. 1997.42-A.N de Wolf : l'appareil locomoteur examen et diagnostic cliniques, doi
- 43- Patrick laure : activités physiques et santé, maloine, 2004.
- 44-I.marin & f.danio : neurosciences control et apprentissage moteur, ellipses, 2005.
- 45-Gilbert .N , Statistique, Editions H.R.W et Montréal ,1978.
- 46-Ott, Lyman, R S Longnecker, Michael, Statistical Mehods and DATA Analysis, fifth Edition, Australia, Duxbury 2001.
- 47-Winer, B.J. Brown, D.R.S Michels, K.M, SPSS Statistical principlesd in experimental Design (3rd ed) New York: Mc Graw – July 1991.
- 48-Leurion] , Statistiques, Tone 1 et 2, Edition Fouchet,



قائمة المحتويات

المحاضرة الأولى: مدخل للإحصاء التطبيقي 2.

- 1- مفهوم المقارنات المتعددة.....11
- 2- أنواع المقارنات المتعددة12
- 3- تعريف طريقة أقل فرق معنوي LSD.....12
- 4- المعادلة الأساسية اختبار اقل فرق معنوي LSD.....12

المحاضرة الثانية: اختبار لدونتي α ddunnett

- 1- تعريف اختبار دونتي α ddunnett.....19
- 2- اختبار دونتي المعدل19

المحاضرة الثالثة: اختبار توكي للفرق الدال الموثوق به (HSD) .

- 1- تعريف اختبار توكي للفرق الدال الموثوق به (HSD)24
- 2- اجراء مقارنة بين طريقتين لاختبار توكي (HSD)24

المحاضرة الرابعة: معامل الارتباط لسبيرمان Test de Sperman correlation r

- 1- مفهوم اختبارات الارتباط والعلاقات.....38
- 2- تعريف اختبار معامل الارتباط لسبيرمان Test de Sperman correlation r.....38
- 3- اختبار معامل سبيرمان في حالة بيانات كمية.....39
- 4- اختبار معامل سبيرمان في حالة بيانات وصفية مكررة.....39
- 5- اختبار معامل سبيرمان في حالة بيانات كمية مفردة.....40
- 6- اختبار معامل سبيرمان في حالة بيانات كمية مكررة.....41

المحاضرة الخامسة: معامل الارتباط بيرسون Test de personne correlation R

- 1- مفهوم معامل الارتباط بيرسون Test de personne correlation R.....48
- 2- مختلف المعادلات اختبار بيرسون49

المحاضرة السادسة: الاختبار مربع كاي (كا - X^2) لعامل واحد

- 1- مفهوم الاختبار مربع كاي (كا - X^2).....62
- 2- خطوات استعمال الاختبار مربع كاي (كا - X^2).....62
- 3- تعريف الاختبار مربع كاي (كا - X^2) لعامل واحد.....63



المحاضرة السابعة : اختبار مربع كاي (X^2) لعاملين

- 1- خطوات اختبار مربع كاي (X^2) لمتغيرين احصائيين.....69

المحاضرة الثامنة: اختبار كروسكال واليس لأكثر من عينتين مستقلتين (H – هـ)

- 1- تعريف اختبار كروسكال واليس لأكثر من عينتين مستقلتين (H – هـ).....81
 2- الدلالة الإحصائية للاختبار.....82
 3- شروط الاختبار.....82
 4- الحالات المختلفة لهذا الاختبار.....83

المحاضرة التاسعة: اختبارات الإشارة (العلامة – ع)

- 1- مفهوم اختبارات الإشارة (العلامة – ع).....93
 2- استخدامات اختبارات الإشارة (العلامة – ع).....93
 3- طرق تطبيق اختبار الإشارة (العلامة – ع).....94
 4- تصحيح الاستمرار (الاتصال).....98
 5- مخطط تمثيلي التدفق في اختبار الإشارة.....102

المحاضرة العاشرة: اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين (ت – t)

- 1- مفهوم اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين (ت – t).....106
 2- خطوات اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين (ت – t).....106
 3- الدلالة الإحصائية للاختبار ولكسن.....109

المحاضرة الحادي عشر : اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عينتين مرتبطتين (X^2_F)

- 1- مفهوم اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عينتين مرتبطتين (X^2_F).....115



المحاضرة الأولى: طريقة أقل فرق معنوي LSD

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالإحصاء التطبيقي 2.
- ✓ معرفة مختلف الاختبارات الإحصاء التطبيقي 2.
- ✓ معرفة أهم المحاور الأساسية التي يدرسها الاختبار التطبيقي من خلال العلاقة المقارنة أو الارتباطية وكذا قياس العلاقة بين المتغيرات الظاهرة المدروسة

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبليّة عن المحاضرة:

1. أين يندرج تقسيم الإحصاء التطبيقي 2
2. ماهي المحاور الأساسية المكونة للاختبار الاحصائي 2
3. أهم الاختبارات التي يعتمد عليها الإحصاء التطبيقي 2
4. تعريف باختبار طريقة أقل فرق معنوي LSD



تقديم المحاضرة: طريقة أقل فرق معنوي LSD

1- مدخل للإحصاء التطبيقي 2:

الإحصاء أحد فروع العلم الذي يهتم باستخدامه وتطبيق أكثر الطرق والوسائل فاعلية في جميع البيانات الخاصة بالظواهر التربوية والاجتماعية والاقتصادية والسياسية وغيرها، حيث يعمل الإحصاء على الكشف عن العلاقات بين الظواهر النفسية والتربوية. هذه الأبحاث التي أستخدم فيها الإحصاء هي التي مهدت فيما بعد للأبحاث التجريبية في ميدان علوم النفس والتربية. كما أن الباحث في مجال العلوم الإنسانية والتربوية وغيرها من العلوم يطور أدواته أحيانا لقياس السمات أو الظواهر النفسية أو التربوية وهذه الأدوات بحاجة إلى الإحصاء للتعرف على خصائصها السيكمومترية كالصدق والثبات.

يتم ترتيبها وتحليلها في محاولة التوصل إلى الاستنتاجات وعلاقات خاصة و تعميمات على صيغة عبارات مبنية على الاحتمالات حول خصائص المجتمع الإحصائي من خلال مجموعة جزئية منه (العينية المدروسة) يجب على كل باحث و كل عالم يكون ملما بالإحصاء و قوانينه و قواعده و أدواته المستخدمة في ذلك كالجداول و الرسومات البيانية و المعالجات و التحليلات الإحصائية،

إن الإحصاء التطبيقي يعتبر الأداة الرئيسية للتغيير الكمي عن مختلف الظواهر الاجتماعية و النفسية و التربوية سيعمل فيها القياس، التحليل، التنبؤ، الارتباط و الفروق بين المتوسطات الحسابية لعينة أو عينتين أو أكثر سواء كانت مرتبطة أو غير مرتبطة.

يحتل تدريس الإحصاء التطبيقي مكانة مميزة في مختلف برامج التكوين في مجال العلوم الاجتماعية، التربوية، النفسية.

حيث قدمنا هذه الدروس المتعلقة بالإحصاء التطبيقي "2" حيث تناولنا في الفصل الأول عن المقارنات المتعددة بين متغيرات البحث و محاولة الباحث منه إعطاء عدة تحليلات للإجابة عن قبول أو رفض علاقة بين متغيرات البحث تكلمنا عن طريقة الأقل فرق معنوي LSD و كذا اختبار لدونتي (Dunnett) واختبارتوكي (Tukey) للفرق الدالة الموثوق بها (HSD). أما في المحور الثاني تكلمنا عن الارتباطات و العلاقات بين المتغيرات، معامل الارتباط بيرسون أو يسمى مقياس الدرجة المعيارية (Test de personne corrélation) و معامل الارتباط لسبيرمان أو مقياس الترتيب (الرتب) (Test de Sperman corrélation).

أما في الفصل الثالث تكلمنا عن الاختبارات الفروض للبيانات المستقلة لعينتين أو أكثر (كبيرة العدد) تطرقنا إلى اختبار كاي - تربيع - ($X^2 = 2$) لعامل واحد، كذا اختبار ($X^2 = 2$) لعاملين.

أما في الفصل الأخير تكلمنا عن الاختبارات الفروض بالنسبة إلى العينات الصغيرة أو ما يسمى إحصاء الاختبارات اللابارومتري؛ اختبار كروسكال - واليس لأكثر من عينتين مستقلتين و كذا اختبار العلامة أو الإشارة (H- اختبار ولكسسن برتب الإشارة لعينتين مرتبطتين. في الأخير اختبار فريدمان ($X^2 F$) لتحليل التباين للأكثر من عينتين مرتبطتين.



2- مفهوم المقارنات المتعددة : Multiple comparaison

هيمجموعة من الاختبارات الأولية التي إجرائها لتحديد الفروق المعنوية للمتوسطات في حالة رفض فرضية الصفرية الخاصة بالمعالجات بشكل عام.

هناك هدفين أساسيين من تصميم و تحليل التجارب و هما اختبار الفرضيات حول المتوسطات مثل اكتشاف فيما إذا كانت هناك فروق بين المتوسطات المعالجات ثم تقدير تلك الفروق إن كانت معنوية.

فإذا كانت قيمة أو نسبة F المسوية في الجدول تحليل التباين غير معنوية فهذا يدل على أن الفروق بين المعالجات ليست حقيقية و بالتالي لا نرفض الفرضية القائلة بعدم وجود اختلافات بين متوسطات المعالجات. و نتوقف عن هذا الحد إذ ليست هناك أسئلة بإمكاننا طرحها. أما إذا كانت F معنوية تستنتج وجود اختلافات بين المتوسطات و بذلك نطرح السؤال الذي يقول أي من هذه المتوسطات بسبب الاختلاف أو بين أي متوسطات توجد تلك الاختلافات و يصبح إذا من الضروري إجراء عدة مقارنات بين متوسطات المعالجات في التجربة.

بعد أن يتم عمل جدول تحليل التباين للتجارب و استخدام اختبار F في التحقق من صحة الفرضية الصغرية، و كما قلنا في حالة إظهار إختبار F أن الفروق أو الاختلافات بين متوسطات المجموعات (الفئات، المعالجات، الأصناف) جوهرية أو معنوية فإن هذا الاختبار لا يوضح أي من الاختلافات أو الفروق بين المجموعات معنويا. لذلك يتطلب إجراء عدة مقارنات بين المتوسطات هذه المجموعات لمعرفة أيهما كان قد تسبب في حصول الفرق المعنوي و هذا ما يسمى بالمقارنات المتعددة.

هناك طرق متعددة، يمكن من خلالها إجراء المقارنات بين المتوسطات المعاملات التي تستخدم في أية تجربة و تجري المقارنة بين متوسطات المعالجات عادة للإجابة على الأهداف التي حددت لأي تجربة سواء كانت بسيطة أم ذات عامل واحد أو تجربة عاملية، حيث أن لكل تجربة هدف أو أهداف معينة يضعها الباحث في اختياره قبل البدء تنفيذ التجربة، و لغرض توضيح هذه الأهداف التجريبية و كيفية الإجابة عليها من خلال الاختبارات التي تجري على المعالجات و عادة يقوم الباحث بمقارنة متوسطات المعالجات عند وجود فروق معنوية فقط : إن إجراء تحليل التباين للاختبار الفرضية الصغرية

$$\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \dots \mu_7 = 0 \quad \text{مقابل الفرضية}$$

هناك العديد من الاختبارات المقارنات المتعددة، إلا أن الاختلاف الحقيقي بينهما هو أن بعضها أكثر تحفظا من البعض الآخر فإن دقة الاختبارات المقارنات المتعددة تختلف باختلاف الاختبار و من هذه الاختبارات اختبار الفرق المعنوي LSD، اختبار توكي (test) (Tuky) اختبار فريدمان كويل (Newman-keuls-test) و اختبار شافيه (scheffé-texte) و اختبار دونت (Dunnett-teste) و فيما يلي أهم الطرق إختبارات المقارنات المتعددة :

- إختبار الفروض بالنسبة للمتوسطات الحسابية (الأكثر من عيتين).



3- أنواع المقارنات المتعددة

1. طريقة أقل فرق معنوي (LSD).

2. اختبارات لدونتي $d \alpha$.

3. إجراء توكي Tukey للفرق الدال الموثوق به (hsd).

أولاً: بالنسبة للمجموعات (متساوية العدد).

ثانياً: بالنسبة للمجموعات (غير متساوية العدد).

يستخدم في المقارنات المتعددة في التجارب البحثية أسلوبين رئيسيين هما:

4- المقارنات المتعددة القبليّة Multiple priore comparisons

5- المقارنات المتعددة البعديّة Multiple postior comparisons

ويستخدم في المقارنات المتعددة في مجال علوم التربية البدنية والرياضية عدد من الطرق أهمها:

4- طريقة أقل فرق معنوي LSD

من الملاحظ أن هذه الطريقة كانت تستخدم بكثرة في السنوات الماضية بغرض تحديد الفروق الحقيقية

بين متوسطات المعالجات في التجارب المتعددة المجموعات لمعرفة أقل فرق معنوي (LSD) The smallest difference.

يهدف حساب أقل فرق معنوي LSD تقديم أقل قيمة يمكن قبولها لكي يكون الفرق بين متوسطين عينتين

(مجموعتين) دالاً إحصائياً. ويلاحظ أنه من شروط هذه الطريقة تستخدم إذا كانت المعنوية غير دالة إحصائياً.

أي أن استخدام هذه الطريقة مشروط بالدلالة الإحصائية لقيمة F – المحسوبة من التجربة:

5- المعادلة الأساسية لهذه الطريقة:

يستخدم لحساب أقل فرق معنوي LSD بالنسبة للمجموعات المتساوية العدد المعادلة التالية:

حيث أن:

$$\alpha LSD = \alpha_t - \sqrt{\frac{MSRX^2}{N}}$$

حيث أن:

 αLSD = قيمة أقل فرق معنوي عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ أو $0,01$ α_t = قيمة ت – الجدولية عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ أو $0,01$ N = عدد الملاحظات (المفردات في كل عينة من العينات. Msr = تباين الخطأ متوسط المربعات داخل المجموعات.



وبالنسبة للمجموعات غير المتساوية في العدد تستخدم المعادلة التالية :

$$\alpha \text{ LSD} = t \sqrt{\frac{Msr}{n_1} + \frac{Msr}{n_2}}$$

مثال :

في المثال السابق أظهرت النتائج التحليل التباين أن قيمة ف - المسوية دالة إحصائية عند مستوى 0,05 (3,1 < 7,71) حينئذ نقوم بمقارنة المتوسط الحسابي لكل مجموعة تجريبية على حده مع المجموعة الضابطة عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ ذلك بالتعرف على التأثير النسبي لنوع التدريب على تعلم المهارة الحركية.

المعطيات :

- (1) مثال : $n = 6$ ، $Msr = 1,54$ مجموعات متساوية الحجم
- (2) لحساب قيمة ت - الجدولية نقوم بالرجوع إلى جدول التوزيع ت - بالمرفقات عند مستوى دلالة $\alpha = 0,05$ درجات حرية تساوي درجات حرية الخطأ في تحليل حرية التباين Error degree of freedom df meneur والذي يساوي 20 فنجد أن :
ت - الجدولية $(20 - 0,05) = 2,09$ (للطرفين)
- (3) نقوم بالتعويض في المعادلة التالية :

$$\text{LSD } 0,05 = 2,09 \sqrt{\frac{1,54 \times 2}{6}} = 0,05 \text{ LSD}$$

$$\boxed{\text{LSD} = 1,50}$$

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل الإحصاء التطبيقي يندرج ضمن العلوم الرياضية الحديثة.
- 2- هل الاختبارات المقارنة المتعددة جاءت لتبين طبيعة العلاقة الرياضية بين متغيرات الظاهرة المدروسة.
- 3- من مميزاته الاختبارات الارتباطية البحث عن العلاقة الارتباطية بين متغيرات الظاهرة.
- 4- هل يعتبر الاختبار اقل الفرق المعنوي من الاختبارات الارتباطية.
- 5- الاختبار اقل فرق معنوي هو من الاختبارات البارومترية.

**الأجوبة:**

1- يندرج الإحصاء التطبيقي ضمن العلوم الرياضية الحديثة الإحصاء هو علم ذو أساليب علمية مخصصة ووظائف متقدمة وقوانين ونظريات مختلفة تشكل أساساً لنشوء وتطور العلوم الأخرى. يؤثر علم الإحصاء ويتأثر بالعلوم الأخرى في نطاق تطورها المستمر عبر التقدم التكنولوجي المعاصر، كما تحتل الطرق والنظريات الإحصائية مكانة مرموقة في العلوم الأخرى، وتعتبر أساساً لتطورها. وقد أدى الطلب المتزايد للحصول على تحليل إحصائي دقيق للبيانات إلى وضع أهمية لعلم الإحصاء كمصدر استراتيجي للتنمية الوطنية والدولية، ويتم التعرف على علم الإحصاء دولياً في الوقت الحاضر كجزء من البيئة التمكينية للتنمية، فهو يشكل عنصراً أساسياً في تحسين قدرة الحكومة على وضع سياسات مناسبة، وإدارة سياسات إصلاح الاقتصاد والتنمية الاجتماعية، ورصد التحسينات في مستويات معيشة الناس، وإبلاغ الجمهور بهذا التقدم. في ما يلي سنلقي نظرة على علاقة الإحصاء بالعلوم الأخرى لمحتج فيشر فحسب، بل أكد أن الإحصاء هو الاقتصاد، كما أكد أن الاقتصاد لا يمكن أن يكون ناجحاً دون الإحصاء. فمثلاً حسابات الدخل القومي هي مؤشرات متعددة الأغراض للاقتصاديين ومتخذي القرار، ويتم استخدام الأساليب الإحصائية لإعداد هذه الحسابات، إذ تُستخدم الأساليب الإحصائية لجمع وتحليل البيانات واختبار الفرضيات، كما يتم دراسة العلاقة بين العرض والطلب بالطرق الإحصائية. وتعتبر الواردات والصادرات ومعدلات التضخم ودخل الفرد من المشكلات التي تتطلب معرفة جيدة بالإحصاء.

2- الاختبارات المقارنة المتعددة جاءت لتبين طبيعة العلاقة الرياضية بين متغيرات الظاهرة المدروسة

هناك العديد من الاختبارات المقارنات المتعددة، إلا أن الاختلاف الحقيقي بينهما هو أن بعضها أكثر تحفظاً من البعض الآخر فإن دقة الاختبارات المقارنات المتعددة تختلف باختلاف الاختبار ومن هذه الاختبارات اختبار الفرق المعنوي (LSD)، اختبار توكي (test) (Tukey)، اختبار فريدمان كويل (Newman-keuls-test) واختبار شافيه (scheffé-texte) واختبار دونت (Dunnett-test) وفيما يلي أهم الطرق إختبارات المقارنات المتعددة

هناك طرق متعددة، يمكن من خلالها إجراء المقارنات بين المتوسطات المعاملات التي تستخدم في أية تجربة وتجري المقارنة بين متوسطات المعالجات عادة للإجابة على الأهداف التي حددت لأي تجربة سواء كانت بسيطة أم ذات عامل واحد أو تجربة عاملية، حيث أن لكل تجربة هدف أو أهداف معينة يضعها الباحث في اختباره قبل البدء بتنفيذ التجربة، ولغرض توضيح هذه الأهداف التجريبية وكيفية الإجابة عليها من خلال الاختبارات التي تجري على



المعالجات و عادة يقوم الباحث بمقارنة متوسطات المعالجات عند وجود فروق معنوية فقط : إن إجراء تحليل التباين للاختبار الفرضية الصغيرة

3- من مميزات الاختبارات الارتباطية البحث عن العلاقة الارتباطية بين متغيرات الظاهرة

وجد ل معام الارتباط في الإحصاء مجموعة من الخصائص، أهم هذه الخصائص ما يلي:

1- يعتبر معام الإحصاء كمية تأخذ قيمة، وتراوح قيمته من 1 إلى -1.

2- إذا كان معام الارتباط صفر، فإن ذلك يعني عدم وجود علاقة بين المتغيرين.

3- إذا كانت القيمة الخاصة بالمعامل 1- أو 1+ فإن ذلك يعني أن العلاقة مثالية.

4- إذا كان الارتباط قويا، فستجد أنه يقترب من كل من 1- و 1+.

5- المتغيرات ستكون مرتبطة ارتباطا مباشرا إذا كان المعامل رقما موجبا.

يوجد لمعامل الارتباط في الإحصاء مجموعة من الأنواع، جميعها تستخدم لتحليل كافة البيانات الاستكشافية وكذلك النمذجة الهيكلية وهندسة البيانات، ومن أهم هذه الأنواع ما يلي:

أولاً: ارتباط بيرسون

يعتبر هذا النوع من أهم أنواع معام الارتباط في الإحصاء، ويتوافق هذا النوع من الارتباطات مع التغير بين كل من المتغيرين، ويعني ذلك أنه مقسوم على الناتج الخاص بالانحرافات المعيارية.

ثانياً: ارتباط سبيرمان

يعتبر ارتباط سبيرمان مقياس الارتباط اللامعلمي، وتعتبر العلاقة الخاصة بسبيرمان بين المتغيرين هي التي تساوي الارتباط الخاص ببيرسون، وذلك بين الدرجات الخاصة بالرتب للمتغيرين، يؤسس بيرسون مجموعة من العلاقات الخطية، ويؤسس سبيرمان مجموعة من العلاقات الرتبية.

ثالثاً: ارتباط كيندال

يعتبر ارتباط كيندال أفضل من ارتباط سبيرمان؛ وذلك بسبب انخفاض الحساسية الخاصة بالخطأ الكلي (GES)، وبذلك فإن هذا المعامل من أنواع معام الارتباط في الإحصاء هو الأكثر كفاءة، ويحدد هذا المعامل الفرق بين كل من النسبة المئوية لكل من الأزواج المتوافقة وكذلك المتنافرة.

4- لا يعتبر الاختبار اقل الفرق المعنوي من الاختبارات الارتباطية.



كذلك نستطيع حساب مقدار أقل فرق معنوي LSD, Least Significant Differences وهو يساوي بالتقريب ضعف قيمة SED ويمكن حساب قيمته الدقيقة من خلال المعادلة التالية:

$$LSD = qt(0.975, \text{Residual df}) * SED$$

تنبع أهمية المقدار LSD من حقيقة أن تحليل التباين يخبرنا فقط إن كانت هناك فروقات معنوية ما بين الفئات المدروسة للمعاملة أم لا، دون أن يوضح أي من تلك الفئات متشابهة وأيها مختلفة، لذا يمكننا استخدام قيمة LSD للمقارنة ما بين المتوسطات المحسوبة لكل واحدة من هذه الفئات، فإن زاد الفرق ما بين متوسطي فئتين عن قيمة LSD نستنتج وجود فروقات معنوية ما بين هاتين الفئتين، وإن لم يكن كذلك فالفارق ما بين متوسطي هاتين الفئتين لا يتجاوز حدود الخطأ المقاس بحسب المعطيات المدروسة.

كما وجدنا سابقا فإن تحليل التباين قد أظهر لنا بما لا يدع مجالا للشك أن هناك فروقا معنوية بالزمن اللازم لقطع الربع ميل الأول ما بين الفئات الثلاث لمحركات السيارات بحسب عدد إسطواناتها، لكنه كما أوضحنا يقف عند هذا الحد ولا يخبرنا أي الفئات متشابهة وأيها مختلفة، فهذه الفروق التي نجدها بين المتوسطات المحسوبة قد تكون معنوية وقد تكون ضمن هامش خطأ التجربة! فليست كل السيارات التي تدفعها محركات بأربعة إسطوانات تقطع الربع ميل الأول خلال 19.1 ثانية فهناك تباين فيما بين السيارات ضمن هذه الفئة، بمعنى أن بعضها قد يكون أسرع قليلا من هذا الزمن وبعضها الآخر أبطئ، والمتوسط المعروض ما هو إلا تمثيل لمركز المجموعة، ومعنوية الفروق التي ظهرت نتيجة تحليل التباين السابق تعني أنه لدينا على الأقل فئة واحدة تختلف عن باقي الفئات، ولا تشترط أن تكون جميع تلك الفئات مختلفة معنويا عن بعضها البعض مثنى مثنى.

لذا فإن الخطوة التالية بعد اكتشاف وجود فروقات معنوية هو إجراء مقارنات متعددة Multiple Comparison لكل فئات المعاملة الممكنة مثنى مثنى وتقرير أيها معنوي وأيها لا تتجاوز الفروقات الظاهرة بين متوسطاته هامش خطأ التجربة، لإنجاز ذلك لدينا العديد من الاختبارات الممكنة

5-الاختبار اقل فرق معنوي هو من الاختبارات البارومترية.

لغرض حل هذه المشكلة فإننا نحتاج لاختبار يقوم بالمقارنة في نفس الوقت لثلاثة أو أكثر من المتوسطات (أو الوسيط) وباحتمال إجمالي 5% لحدوث خطأ من النوع 1. وبالنسبة للبيانات الموزعة توزيعاً طبيعياً فإننا نستخدم تحليل التباين (ANOVA) البارامترية.

ويوجد أنواع عديدة من اختبارات تحليل التباين ANOVA وهي تعتمد على التصميم التجريبي أو تصميم المسح: وأبسط نوع مستخدم لمقارنة متوسطين أو أكثر ويسمى تحليل التباين الأحادي الاتجاه.

وفي تحليل ANOVA الأحادي الاتجاه يوجد متغير مستقل واحد (وهو نوع العزل في مثال تدفئة المنازل الخاص بنا) ومتغير تابع واحد (فاتورة الطاقة).



وافترض تحليل التباين أحادي الاتجاه ANOVA هو أن جميع البيانات يتم جمعها عشوائياً وكل نقطة بيانات مستقلة عن جميع النقاط الأخرى، وهذا الافتراض لن يكون صحيحاً في مثال فاتورة الطاقة الخاص بنا إذا كان نصف المنازل قد تم معاينتها من لندن ونصف المنازل من مانشستر، وذلك لأنه من المحتمل أن تكون هناك اختلافات بين المنطقتين (على سبيل المثال في المناخ) مما يؤثر على فواتير الطاقة.

وفي هذه الحالة فإن المسح سيكون له متغيران مستقلان: نوع العزل والمدينة. والطريقة المناسبة لتحليل التجارب أو المسح باستخدام متغيرين مستقلين باتباع تحليل التباين الثنائي الاتجاه والذي سيتم دراسته لاحقاً في هذا الفصل.

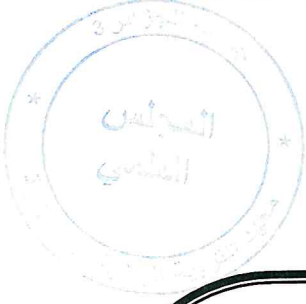
إذا كانت البيانات لا يمكن استخدامها في تحليل التباين البارامترية سواء لكن ذلك بسبب أنها قد تم قياسها على مقياس رتبي أو أنها ليست موزعة توزيعاً طبيعياً ولا يمكن تحويلها، فإن النسخة المعادلة غير البارامترية لتحليل التباين أحادي الاتجاه ANOVA هو تحليل التباين أحادي الاتجاه باستخدام الرتب من كروسكال واليس وهو الذي يجب أن يتم تطبيقه في هذه الحالة.

وتحليل التباين أحادي الاتجاه ANOVA يقوم بالحساب الفعال للمؤشر الإحصائي الاختباري (F) باعتباره نسبة التغير المفسر للتغير غير المفسر) المؤشر الإحصائي F يسمى في بعض الأحيان بنسبة التباين

ويوجد افتراض في تحليل التباين ANOVA وهو أن تباينات العينات ليست مختلفة، ولذلك فإن الخطوة الأولى في التحليل هي الفحص بخصوص ذلك، وإذا كانت التباينات مختلفة اختلافاً جوهرياً.

فإن تحويل بيانات باستخدام أحد الأساليب في الفصل 3 يمكن أن يؤدي إلى مساواة التباينات وذلك لأن المتوسط في بعض التوزيعات غير الطبيعية يعتمد على التباين ويمكن أن يؤدي التحويل في نفس الوقت إلى إزالة هذا الاعتماد والتوزيع الطبيعي للبيانات: 3 وإذا حدث بعد التحويل وكانت التباينات ما زالت مختلفة.

ففي هذه الحالة فإننا سنحتاج لاختبار غير بارامترية (تحليل كروسكال واليس أحادي الاتجاه للتباين باستخدام الرتب



المحاضرة الثانية: اختبار لدونتي χ^2

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة باختبار لدونتي χ^2 .
- ✓ معرفة مختلف الاختبارات المقارنات المتعددة.
- ✓ ..معرفة اختبار دونت المعدل وكذا قياس العلاقة بين المتوسطات للمعالجات القياسية و المتوسطات الضابطة.

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

- 1- اين يستخدم الاختبارات المقارنة؟
- 2- ما هي المجالات التي يستخدم فيها هذا الاختبار الاحصائي؟
- 3- معرفة الظروف التي ادت الى تعديل اختبار دونت المعدل.
- 4- معرفة الفرق بين معادلة اختبار دونت واختبار دونت المعدل.



تقديم المحاضرة: اختبار دونتي Dunnett

1- تعريف اختبار دونتي Dunnett هو أحد الاختبارات المقارنة المتعددة الذي اقترح من قبل Dunnett عام 1955 ثم نشر جدول محدث للقيمة الحرجة عام 1964 و هو تعديلا للاختبارات t-test الذي يعمل على مقارنة متوسطي مجتمعين والذي تظهر أهميته في المجالات العلمية في حالة الرغبة مقارنة تأثير معالجة بسيطرة قياسية مع المعالجات الأخرى، وقد صممت هذه الطريقة للإستخدامها إما للاختبار معنوية الاختلافات بينكل المعالجات و السيطرة مع القيمة الموضحة (ت - t) لمستوى المعنوية المشترك أو لوضع حدود الثقة للقيم الحقيقية للاختلافات المعالجة من السيطرة مع القيمة الموضحة للاختبار ت - t لمعامل الثقة المشترك، و بالتالي فإن هذه الطريقة لها خاصية في التحكم في طريقة التجربة بدلا من المقارنة لكل معدل الخطأ المرتبط بجميع المقارنات.

صيغة هذا الاختبار تتم باحتساب قيمة d التي تمثل قيمة التي يقارن معها الفرق بين متوسط أي معالجة و المعالجة (القياسية) (السيطرة) الضابطة و الصيغة كالتالي :

$$Sd = \sqrt{\frac{2Msr}{n}} \quad \text{حيث } d = t_{\text{dunnett}} \cdot sd \quad (\alpha)$$

حيث :

Sd = الخطأ المعياري و يحسب بالصيغة الثانية :

Msr = متوسط المربعات الخطأ في جدول تحليل التباين.

n = عدد التكرارات للمعالجات.

t_{dunnett} هي القيمة الجدولية الخاصة بهذا الاختبار تستخرج من جدول dunnett ذات الطرف الواحد أو ذات الطرفين بمستوى الدلالة المعنوي α و درجة الحرية الخطأ و عدد المتوسطات للمعالجات الداخلة في المقارنة عدا المعالجات السيطرة (التبائية) (الضابطة).

و يكون الاختبار على أساس أن أي فرق بين متوسط المعالجة القياسية و متوسط السيطرة المعاينة القياسية يكون معنوي إذا زاد عن قيمة محسوبة d أما إذا كان الفرق بين متوسط المعالجة و متوسط الضابطة أقل من قيمة d فيكون الفرق غير معنوي.

ملاحظة :

صمم هذا الاختبار لكي يستخدم مع المجموعات أو العينات ذات الحجم المتساوي.

كما يشترط تجانس التباين، ويعد أكثر من الاختبارات الأخرى لكون يهتم بضبط مستوى الدلالة α و صيغة وفق المعادلة التالية : (α) .



كما يستخدم في المقارنات الثنائية للتصميمات التجريبية، حيث يقارن بين المجموعات التجريبية من جهة والمجموعة الضابطة من جهة أخرى.

كما يمكن استخدام اختبار dunnett عندما يكون حجم العينات غير متساوي وذلك باستخدام الصيغة التالية :

$$t = t(\alpha, df) \sqrt{\left(\frac{Msr}{n_1}\right) \left(\frac{Msr}{n_2}\right)}$$

حيث n_1 هو عدد تكرار المعالجات (التجريبية)

حيث n_2 هو عدد تكرار القياسية (الضابطة)

2- اختبار دونت dunnett المعدل Modified dunnett test :

اختبار دونت Dumett يضبط الخطأ من النوع الأول (Type 1 ERROR) في التجربة للمقارنات لكل من اختبارات t - (من المتوسطات للمعالجات ضد متوسط السيطرة (القياسية) الضابطة). وقد إقترح هذا الاختبار من قبل (Conagin and barbin عام 2011) والمعادلة الاختبار تكون كالتالي :

$$d = \frac{m_i - m_c}{\sqrt{\frac{2}{n} Msr}}$$

إذن : m_i, m_c

m_c = تقدير لمتوسط المعالجة السيطرة (القياسية) الضابطة

m_i = تقدير لمتوسط المعالجة t حيث $i = 1, 2, \dots, n$

Msr = متوسط المربعات الخطأ المحسوب من جدول تحليل التباين

n = عدد تكرارات للمعالجات

أما طريقة الاختبار فإذا كانت $t^c > t^i$ حيث :

t^i هي القيمة الحرجة ل α تستخرج من الجدول

اختبار دونت $t - p$ و درجة الحرية الخطأ، نرفض الفرض الصفري $\mu_c / \mu_i / H_0$

أما إذا كان $t^c < t^i$ نقبل الفرض الصفري $\mu_c = \mu_i / H_0$



اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل الاختبار دونتي يندرج ضمن الاختبارات المقارنة المتعددة؟
- 2- هل الاختبار دونتي تم تعديله نتيجة الظروف المتعلقة بالمجتمع الإحصائي او طبيعة التجربة (العينة).
- 3- كيف نميز الاختبار دونتي واختبار دونتي المعدل انطلاقا من معطيات التجربة؟
- 4- هل يدرس الاختبار دونتي المتوسطات المعالجات القياسية المعالجات الضابطة؟
- 5- الاختبار دونتي هو من الاختبارات البارومترية.

الأجوبة:

1- هل الاختبار دونتي يندرج ضمن الاختبارات المقارنة المتعددة؟

بالنسبة للمقارنات المتعددة للعينات بالأحجام غير المتساوية يجب استخدام أسلوب دونتي، والصيغة الحسابية مماثلة جداً لاختبار تاكي (في الواقع إذا كانت أحجام العينات متساوية فإن الصيغة يمكن تبسيطها إلى صيغة حساب تاكي)، ويصبح الأمر أكثر تعقيداً عند الحساب يدوياً وذلك بأن الحد الأدنى للفرق الجوهرى ذي الدلالة بين كل زوج عام 1955 ثم نشر جدول محدث Dumett من المتوسطات. هو أحد الاختبارات المقارنة المتعددة الذي اقترح من قبل الذي يعمل على مقارنة متوسطي مجتمعين والذي تظهر t-test للقيمة الحرجة عام 1964 و هو تعديلا للاختبارات أهميته في المجالات العلمية في حالة الرغبة مقارنة تأثير معالجة بسيطة قياسية مع المعالجات الأخرى، وقد صممت هذه الطريقة للإستخدامها إما للاختبار معنوية الاختلافات بين كل المعالجات و السيطرة مع القيمة الموضحة (ت - مستوى المعنوية المشترك أو لوضع حدود الثقة للقيم الحقيقية للاختلافات المعالجة من السيطرة مع القيمة لمعامل الثقة المشترك، و بالتالي فإن هذه الطريقة لها خاصية في التحكم في طريقة التجربة t الموضحة للاختبار ت - بدلا من المقارنة لكل معدل الخطأ المرتبط بجميع المقارنات.

التي تمثل قيمة التي يقارن معها الفرق بين متوسط أي معالجة و المعالجة d صيغة هذا الاختبار تتم باحتساب قيمة (القياسية) (السيطرة) الضابطة.

2- هل الاختبار دونتي تم تعديله نتيجة الظروف المتعلقة بالمجتمع الإحصائي او طبيعة التجربة (العينة).

يعمل على مقارنة متوسطي مجتمعين والذي تظهر أهميته في المجالات العلمية في حالة الرغبة مقارنة تأثير معالجة بسيطة قياسية مع المعالجات الأخرى، و قد صممت هذه الطريقة للإستخدامها إما للاختبار معنوية الاختلافات بين كل المعالجات و السيطرة مع القيمة الموضحة (ت - مستوى المعنوية المشترك أو لوضع حدود الثقة للقيم الحقيقية للاختلافات المعالجة من السيطرة مع القيمة الموضحة للاختبار ت - لمعامل الثقة المشترك، و بالتالي فإن هذه الطريقة لها خاصية في التحكم في طريقة التجربة بدلا من المقارنة لكل معدل الخطأ المرتبط بجميع المقارنات.



التي تمثل قيمة التي يقارن معها الفرق بين متوسط أي معالجة و المعالجة d صيغة هذا الاختبار تتم باحتساب قيمة (القياسية) (السيطرة) الضابطة

3- كيف نميز الاختبار دونتي واختبار دونتي المعدل انطلاقا من معطيات التجربة؟

اختبار دونت Dumett يضبط الخطأ من النوع الأول (Type 1 ERROR) في التجربة للمقارنات لكل من اختبارات t (من المتوسطات للمعالجات ضد متوسط السيطرة (القياسية) الضابطة. وقد إقترح هذا الاختبار من قبل (Conagin and barbin عام 2011

4- هل يدرس الاختبار دونتي المتوسطات المعالجات القياسية المعالجات الضابطة؟

صمم هذا الاختبار لكي يستخدم مع المجموعات أو العينات ذات الحجم المتساوي. كما يشترط تجانس التباين، ويعد أكثر من الاختبارات الأخرى لكون يهتم بضبط مستوى الدلالة α و صيغة وفق المعادلة التالية: (α).

كما يستخدم في المقارنات الثنائية للتصميمات التجريبية، حيث يقارن بين المجموعات التجريبية من جهة و المجموعة الضابطة من جهة أخرى.

كما يمكن استخدام اختبار dunnett عندما يكون حجم العينات غير متساوي

5- الاختبار دونتي هو من الاختبارات البارومترية.



المحاضرة الثالثة: اختبار توكي للفرق الدال الموثوق به (HSD) tky.

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالاختبار توكي.
- ✓ معرفة مختلف الحالات التي يتم الاعتماد على اختبار توكي.
- ✓ ..معرفة اختبار تحليل التباين لأحادي الطرف من أجل إتمام العملية الإحصائية و الاختلافات الجوهرية بين متغيرات البحث التي من خلال محاولة معرفة العلاقة المقارنة او الارتباطية وكذا قياس العلاقة بين المتغيرات الظاهرة المدروسة ..

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

1. هل يندرج الاختبار توكي ضمن الاختبارات المقارنات المتعددة؟
2. ماهي الحالات التي يلجأ الباحث للإتمام معرفة العلاقة بين متغيرات الدراسة؟
3. اهم الخطوات المنهجية للاستعمال هذا الاختبار في حالة تساوي عدد المجموعات وعدم تساوي المجموعات؟
4. تعريف بمعادلة اختبار توكي.



تقديم المحاضرة: اختبار توكي toky:

1- تعريف اختبار توكي toky: هو إجراء مقارنة متعددة من خطوة واحدة اختبار إحصائي يمكن استخدامه على البيانات الأولية أو بالتزامن مع تحليل ANOVA (التحليل التباين) للإيجاد الوسائل التي تختلف اختلافًا كبيرًا عن بعضها البعض سمي الاختبار بإسم جون توكي.

يتم إجراء مقارنات زوجية بين كل متوسطين لمعرفة هل يوجد فروق بين المتوسطين أي (بين كل مجموعتين) ويتم هذا بعدما يجري الباحث تحليل ANOVA ويتم رفض الفرضية الصفرية (أي وجود فروق بين متوسطات المجموعات).

2- إجراء المقارنة بين طريقتنا اختبار توكي toky:

الطريقة الأولى: نجد قيمة الفرق الحرج HSD باستخدام طريقة توكي (الذي يمثل أقل فرق دال بين المتوسطات الحسابية يلزم لرفض الفرضية الصفرية) التي تفترض عدم وجود فروق بين المتوسطين ويتم استخراجها بالعلاقة التالية:

⊕ في حالة تساوي الأفراد في المجموعات (أحجام المجموعات) حيث أن قيمة الإحصائية ل φ عند مستوى الدلالة و عدد المجموعات و يتم إستخراجها من جدول φ و يمثل Ms_r متوسط المربعات داخل المجموعات و يمثل عدداً للأفراد إحدى المجموعات.

وفي حالة عدم تساوي الأفراد في المجموعات (أحجام المجموعات) تستخدم العلاقة السابقة مع تعديل بسيط:

$$HSD = t_{\alpha} - \sqrt{\frac{Ms_r}{n}}$$

يعرف بالمعادلة التالية:

$$HSD = t_{\alpha} - \sqrt{\frac{Ms_r}{n}}$$

HSD = القيمة الحرجة للفرق

$t -$ الحد الأعلى للقيم الجدولية للعدد الكلي للمعالجات عند مستوى الدلالة محدد (α)

Q = درجات حرية الخطأ dfv (α)

n = عدد المجموعات

N = عدد أفراد كل المجموعات

Ms_r = متوسط مجموع المربعات داخل المجموعات.



مثال: توصلنا من تحليل التباين لأربع مجموعات إلى النتائج التالية:

$$N = 20 \text{ للأربع مجموعات } (4, 20)$$

$$t_{0,05} = 3,96 \text{ (من جدول المرفقات (12) عند درجة حرية } (n, 4, 20) = 6$$

$$1,54 = Msr$$

وبالتعويض في المعادلة نحصل على الحد الأعلى للقيمة الحرجة للاختبار توكي كالتالي:

$$HSD_{0,05} = t_{\alpha} - \sqrt{\frac{Msr}{n}}$$

$$HSD_{0,05} = 3,96 \sqrt{\frac{1,54}{6}} \rightarrow HSD_{0,05} = 2,02$$

ملاحظة :

يلاحظ أن اختبار توكي يستخدم لحساب قيمة واحدة ثابتة تعرف باسم القيمة الحرجة لتوكي حيث تستخدم في كل المقارنات من المجموعات. ذلك أن الفروق بين المتوسطات التي تساوي أو تزيد عن القيمة الحرجية HSD_{α} عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ أو $0,01$ تكون دالة إحصائياً.

و بناء على القيمة الحرجية المستوية لـ d_{α} عند $\alpha = 0,05$ والتي تساوي 2.02 يمكن عقد المقارنات المتعددة بين المتوسطات المجموعات الأربع وفق البيانات الموضحة في هذا المثال :

اختبار توكي للمقارنات المتعددة بين المجموعات (أربع مجموعات متساوية الحجم)

المجموعات			المتوسطات الحسابية	المجموعات
الرابعة	الثالثة	الثانية		
$16,83 = \bar{4X}$	$19,50 = \bar{3X}$	$19,67 = \bar{X}$		
0,75	1,92	2,09	17,58	الأولى
* 2,84	0,17	—	19,67	الثانية
* 2,67	—	—	19,50	الثالثة
—	—	—	16,83	الرابعة



* قيمة أقل فرق معنوي بطريقة توكي يساوي 2,02 عند مستوى $\alpha = 0,05$

ثانياً: حساب القيمة الحرجية للفرق المطلوب لدلالة الإحصائية في اختبار توكي للمجموعات غير متساوية العدد كالتالي:

مثال:

$$① \quad MSr = 5,19 \text{ (التباين داخل المجموعات)}$$

$$n_1 = 7 \text{ (التجربة الأولى)}$$

$$n_2 = 8 \text{ (التجربة الثانية)}$$

$$n_3 = 5 \text{ (التجربة الضابطة)}$$

$$DFR = 17 \text{ لثلاث مجموعات } = 3,18$$

$$t_{\alpha}$$

② بالكشف عن القيمة الحرجة الجدولية المطلوبة لدلالة الإحصائية في اختبار توكي بدرجات الحرية (3,17) من الجدول 12 بالمرفقات قصد هذه القيمة تساوي 3,63 عند $\alpha = 0,05$.

③ الفارق من المجموعة (I) و (II) $n_1 = 7$ ، $n_2 = 8$ حسب قيمة n في المعادلة الأساسية:

$$7,41 = \frac{2}{0,17} = \frac{2}{0,12 + 0,14} = \frac{2}{\frac{1}{8} + \frac{1}{7}} = \frac{\text{عدد المجموعات}}{\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_1}} = n$$

إذن قيمة $n = 7,41$ (للمجموعة I - II).

وبالتعويض في المعادلة نتحصل على قيمة HSD كالتالي:

$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{7,41}} = 3,04$$

إذن قيمة $HSD_{0.05}$ ، 3,04 تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الأولى والثانية.

④ وللمقارنة من المجموعة الثانية والثالثة $n_2 = 7$ ، $n_3 = 5$ عند قيمة n فنجد طبقاً للمعادلة التالية:

$$6,06 = \frac{2}{\frac{1}{5} + \frac{1}{8}} = \frac{\text{المجموعات عدد}}{\frac{1}{n_3} + \frac{1}{n_1}} = n \text{ للمجموعة II و III.}$$



وبالتعويض في المعادلة توكي نحصل على قيمة HSD كالتالي:

$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{6,06}} = 3,36$$

إذن قيمة $HSD_{0.05}$ ، 3,36 تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الثانية والثالثة.

5) المقارنة من المجموعتين $m_3=III - m_1$ تعيين قيمة n طبقا للمعادلة التالية :

$$5,88 = \frac{2}{\frac{1}{5} + \frac{1}{7}} = \frac{\text{عدد المجموعات}}{\frac{1}{n_3} + \frac{1}{n_1}} = n$$

إذن قيمة $n = 5,88$ للمجموعة (الأولى مع الثالثة).

وبالتعويض في معادلة توكي نتحصل على قيمة HSD كالتالي:

$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{5,88}} = 3,41$$

إذن قيمة $HSD_{0.05} = 3,41$ (تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الأولى مع الثالثة).

6) يتم تلخيص العمليات السابقة في الجدول الإحصائي يعرف بإسم اختبار توكي للمقارنات المتعددة كالتالي:

المجموعات		المتوسطات الحسابية	المجموعات
الثالثة	الثانية		
$6,20 = \bar{X}$	$12,25 = \bar{X}$		
$3,41 * 5,80$	3,25	12	الأولى
$3,36 * 6,05$	—	12,25	الثانية
-	—	6,20	الثالثة



* دال إحصائيا عند مستوى 0,05

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

1- هل الاختبار توكي يندرج ضمن الاختبارات المقارنة المتعددة؟

2- هل الاختبار توكي يبحث ويدرس الخلل الموجود داخل او بين المجموعات بالمجتمع الاحصائي او طبيعة التجربة (العينة).

3- كيف يتم حساب الاختبار توكي بين المجموعات في حالة ثلاثة مجموعات؟

4- هل يدرس الاختبار توكي المتوسطات المعالجات القياسية عند تعذر او عدم تحقق اختبار تحليل التباين ما بين المجموعات الثلاثة؟

5- الاختبار توكي هو من الاختبارات البارومترية.

التمرين الثاني:

اوجد الاختبار المناسب للمجموعات الأربعة التالية بناء على المعطيات ادناه؟

المجموعات	المتوسطات الحسابية
الأولى	17,58
الثانية	19,67
الثالثة	19,50
الرابعة	16,83

عند مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ او 0.05



الأجوبة:

التمرين الأول:

1- هل الاختبار توكي يندرج ضمن الاختبارات المقارنة المتعددة؟

يُعد اختبار Tukey HSD ("الاختلاف المهم بصراحة" أو "الاختلاف المهم الصادق") أداة إحصائية تُستخدم لتحديد ما إذا كانت العلاقة بين مجموعتين من البيانات مهمة إحصائياً - أي ما إذا كانت هناك فرصة قوية لإحداث تغيير رقمي ملحوظ في ترتب إحدى القيمتين بالتغيير الملحوظ في قيمة أخرى. وبعبارة أخرى ، فإن اختبار توكي هو وسيلة لاختبار فرضية تجريبية.

يتم استدعاء اختبار Tukey عندما تحتاج إلى تحديد ما إذا كان التفاعل بين ثلاثة أو أكثر من المتغيرات ذا دلالة إحصائية متبادلة ، والذي لسوء الحظ ليس مجرد مبلغ أو منتج للمستويات الفردية ذات الأهمية.

توصل John Tukey إلى الاختبار الذي يحمل اسمه عندما أدرك المزالق الرياضية لمحاولة استخدام قيم P مستقلة لتحديد فائدة فرضية متعددة المتغيرات ككل. في ذلك الوقت ، كانت اختبارات t تُطبق على ثلاث مجموعات أو أكثر ، واعتبرها غير شريفة - وبالتالي "فرق كبير بصراحة".

ما يقوم به اختبار Tukey هو مقارنة الاختلافات بين وسائل القيم بدلاً من مقارنة أزواج القيم. يتم إعطاء قيمة اختبار Tukey من خلال أخذ القيمة المطلقة للفرق بين أزواج الوسائل وتقسيمها على الخطأ القياسي للمتوسط (SE) كما هو محدد بواسطة اختبار ANOVA أحادي الاتجاه SE. هي بدورها الجذر التربيعي لـ (التباين مقسوماً على حجم العينة). يتم سرد مثال على الحاسبة

2- هل الاختبار توكي يبحث ويدرس الخلل الموجود داخل اوبين المجموعات بالمجتمع الاحصائي او طبيعة التجربة (العينة).

اختبار Tukey هو اختبار آخر مخصص حيث تتم المقارنات بين المتغيرات بعد أن تم بالفعل جمع البيانات. هذا يختلف عن اختبار مسبق ، حيث يتم إجراء هذه المقارنات مقدماً. في الحالة الأولى ، يمكنك النظر في أوقات تشغيل الطلاب في ثلاثة فصول مختلفة في السنة الأولى. في الحالة الأخيرة ، يمكنك تعيين الطلاب لأحد المعلمين الثلاثة ثم جعلهم يديرون مسافة زمنية محددة.

يتم إجراء مقارنات زوجية بين كل متوسطين لمعرفة هل يوجد فروق بين المتوسطين (أي بين كل مجموعتين) ويتم هذا بعدما يجري الباحث تحليل ANONA ويتم رفض الفرضية الصفرية (أي وجود فروقات بين متوسطات المجموعات)



يتم اجراء المقارنة بطريقتين

الطريقة الأولى : نجد قيمة الفرق الحرج (HSD) باستخدام طريقة توكي (والذي يمثل أقل فرق دال بين المتوسطات الحسابية يلزم لرفض الفرضية الصفرية (التي تفترض عدم وجود فرق بين المتوسطين) ويسمى : اختبار أصدق فرق دال (HSD) (Honestly Significant Difference test)

ويتم استخراجها بالعلاقة التالية :

في حال تساوي الأفراد في المجموعات (احجام المجموعات)

حيث أن : قيمة الإحصائي Q عند مستوى الدلالة وعدد المجموعات المقارنة ودرجات الحرية للخطأ (داخل

المجموعات) ويتم استخراجها من جدول Q

ويمثل MSW متوسط المربعات داخل المجموعات

ويمثل عدد أفراد احدى المجموعات

وفي حال عدم تساوي الأفراد في المجموعات (احجام المجموعات) نستخدم العلاقة السابقة مع تعديل بسيط

3-كيف يتم حساب الاختبارتوكي بين المجموعات في حالة ثلاثة مجموعات؟

مثال : اذا توفرت لك النتائج التالية من دراسة قام الباحث فيها بمقارنة أثر طريقة التدريس (المحاضرة , والمناقشة , وحل المشكلات) على تحصيل طلبة الصف السابع الاساسي في مادة الرياضيات .

فهل هناك ما يثبت وجود فروق ذات دلالة احصائية عند مستوى الدلالة بين طرق التدريس الثلاث

Descriptives			
الرياضيات			
Std. Deviation	Mean	N	
2.34	4.0	5	المحاضرة
1.92	6.8	5	المناقشة
1.87	10.0	5	حل المشكلات
3.17	6.9	15	Total



ANOVA				
الرياضيات				
F	Mean Square	df	Sum of Squares	
10.64	45.06	2	90.13	Between Groups
	4.23	12	50.80	Within Groups
		14	140.93	Total

الحل :

أولاً : صياغة الفرضيات :

بما أنه سيتم المقارنة بين كل متوسطات على حده فسوف نسعى للتحقق من الفرضيات التالية :

الفرضية البديلة	الفرضية الصفرية
H1 :	H0 :
H1 :	H0 :
H1 :	H0 :

ثانياً : استخراج قيمة الفرق الدال دلالة صادقة (HSD) (Honestly significant difference test)

ونحتاج الى استخراج قيمة q من جدول HSD حيث تساوي (3.77)

$$HSD = 3.46$$

ثالثاً: يتم طرح المتوسطات من بعض ثم مقارنة القيمة المطلقة للنتائج مع قيمة HSD فإذا كانت قيمة الفرق بين

المتوسطات أقل من HSD دل ذلك على عدم وجود فروق

وإذا كانت قيمة الفرق بين المتوسطات أكبر من HSD دل ذلك على وجود فروق بين المتوسطات ويرجع الفرق

للمتوسط الأعلى والجدول التالي يوضح الفروق

Tukey HSD				
القرار	قيمة (HSD)	diff	الفرق بين المتوسطات	
لا يوجد فروق	3.46	2.8	6.8-4.0	1 طريقة المحاضرة) - (طريقة المناقشة)
يوجد فروق		6.0	10.0- 4.0	2 طريقة المحاضرة) - (طريقة حل المشكلات)
لا يوجد فروق		3.2	10.0- 6.8	3 طريقة المناقشة) - (حل المشكلات)

4-هل يدرس الاختبار توكي المتوسطات المعالجات القياسية عند تعذر أو عدم تحقق اختبار تحليل التباين ما بين المجموعات الثلاثة؟

تتم باستخراج قيمة (HSD) المحسوبة ومقارنتها مع ((الجدولية

فإذا كانت قيمة المحسوبة أقل من الجدولية دل ذلك على عدم وجود فروق

وإذا كانت قيمة أكبر من (دل ذلك على وجود فروق بين المتوسطات ويرجع الفرق للمتوسط الأعلى ويتم استخراج قيمة (HSD) المحسوبة من العلاقة التالية :

تطبيق على المثال السابق

ونحتاج الى استخراج قيمة q من جدول (HSD) حيث تساوي (3.77)

نبدأ بتطبيق المقارنة (طريقة المحاضرة): (طريقة المناقشة)

وبما أن (HSD) المحسوبة أقل من (HSD) الجدولية لا يوجد فروق بين المتوسطين

2-طريقة المحاضرة): (طريقة حل المشكلات)



وبما أن (HSD) المحسوبة أكبر من (HSD) الجدولية يوجد فروق بين المتوسطين تعود للمتوسط الأعلى وهو حل المشكلات

3. (طريقة المناقشة): (حل المشكلات)

وبما أن (HSD) المحسوبة أقل من (HSD) الجدولية لا يوجد فروق بين المتوسطين
5- الاختبار توكي هو من الاختبارات البارومترية.

وعلى خلاف توزيع ت, فان الاختبارات البعدية تستخدم توزيعات عينية والتي تقارن بين متوسطات العديد من العينات. وباختصار فان الاختبارات البعدية تحميّن من الوقوع في العديد من الأخطاء من النوع الأول وذلك لأنها تتطلب أن تكون الفروق كبيرة بين متوسطات العينات قبل أن نشير إلى أن هذه الفروق ذات دلالة إحصائية.

هناك العديد من الاختبارات البعدية، إلا أن الاختلاف الحقيقي بينها هو أن بعضها أكثر تحفظا من البعض الآخر. من هذه الاختبارات اختبار توكي (Tukey's HSD Test), واختبار نيومان كولز (Newman-Keuls Test), واختبار شيفيه (Scheffe' Test), واختبار دننت (Dunnet Test), واختبار دنكن ذو المدى المتعدد (Duncan's Multiple Test). وفيما توضيح لاثنتين من هذه الاختبارات:

حل التمرين الثاني:

اوجد الاختبار المناسب للمجموعات الأربعة التالية بناء على المعطيات ادناه؟

المجموعات	المتوسطات الحسابية
الأولى	17,58
الثانية	19,67
الثالثة	19,50
الرابعة	16,83

عند مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ او 0,005



المجموعات			المتوسطات الحسابية	المجموعات
الرابعة	الثالثة	الثانية		
$16,83 = \overline{4X}$	$19,50 = \overline{3X}$	$19,67 = \overline{X}$		
0,75	1,92	2,09	17,58	الأولى
* 2,84	0,17	—	19,67	الثانية
* 2,67	—	—	19,50	الثالثة
—	—	—	16,83	الرابعة

قيمة أقل فرق معنوي بطريقة توكي يساوي 2,02 عند مستوى $\alpha = 0,05$

ثانياً: حساب القيمة الحرجية للفرق المطلوب لدلالة الإحصائية في اختبار توكي للمجموعات غير متساوية العدد كالتالي:

مثال:

$$① \quad Msr = 5,19 \text{ (التباين داخل المجموعات)}$$

$$n_1 = 7 \text{ (التجربة الأولى)}$$

$$n_2 = 8 \text{ (التجربة الثانية)}$$

$$n_3 = 5 \text{ (التجربة الضابطة)}$$

$$DFR = 17 \text{ لثلاث مجموعات} = 3,18$$

$$t_{\alpha} - \text{ت}$$

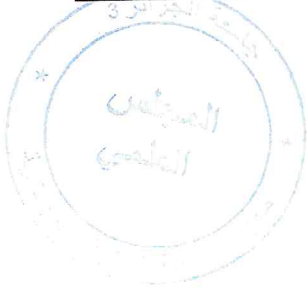
② بالكشف عن القيمة الحرجة الجدولية المطلوبة لدلالة الإحصائية في اختبار توكي بدرجات الحرية (3,17) من

الجدول 12 بالمرفقات قصد هذه القيمة تساوي 3,63 عند $\alpha = 0,05$.

③ الفارق من المجموعة (I) و (II) $n_1 = 7$ ، $n_2 = 8$ حسب قيمة n في المعادلة الأساسية :

$$7,41 = \frac{2}{0,17} = \frac{2}{0,12 + 0,14} = \frac{2}{\frac{1}{8} + \frac{1}{7}} = \frac{\text{عدد المجموعات}}{\frac{1}{n_2} + \frac{1}{n_1}} = n$$

إذن قيمة $n = 7,41$ (للمجموعة I-II).



وبالتعويض في المعادلة نتحصل على قيمة HSD كالتالي:

$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{7,41}} = 3,04$$

إذن قيمة $HSD_{0.05}$ ، 3,04 تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الأولى و الثانية.

4) و للمقارنة من المجموعة الثانية و الثالثة $n_2=7$ ، $n_3=5$ عند قيمة n فنجد طبقا للمعادلة التالية :

$$6,06 = \frac{2}{\frac{1}{5} + \frac{1}{8}} = \frac{\text{عدد المجموعات}}{\frac{1}{n_3} + \frac{2}{n_1}} = n$$

وبالتعويض في المعادلة توكي نحصل على قيمة HSD كالتالي:

$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{6,06}} = 3,36$$

إذن قيمة $HSD_{0.05}$ ، 3,36 تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الثانية والثالثة.

5) المقارنة من المجموعتين $n_3=III - m_7$ ، $n_5=7$ تعيين قيمة n طبقا للمعادلة التالية :

$$5,88 = \frac{2}{\frac{1}{5} + \frac{1}{7}} = \frac{\text{عدد المجموعات}}{\frac{1}{n_3} + \frac{1}{n_1}} = n$$

إذن قيمة $n = 5,88$ للمجموعة (الأولى مع الثالثة).

وبالتعويض في معادلة توكي نتحصل على قيمة HSD كالتالي:

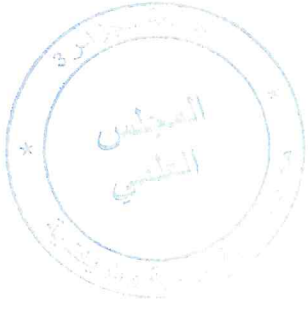
$$HSD_{0.05} = 3,63 \sqrt{\frac{5,19}{5,88}} = 3,41$$

إذن قيمة $HSD_{0.05} = 3,41$ (تستخدم كمحك للمقارنة من المجموعة الأولى مع الثالثة).



6 يتم تلخيص العمليات السابقة في الجدول الإحصائي يعرف بإسم اختبار توكي للمقارنات المتعددة كالتالي:

المجموعات		المتوسطات الحسابية	المجموعات
الثالثة $6,20=\bar{X}$	الثانية $12,25=\bar{X}$		
$3,41 * 5,80$	$3,25$	12	الأولى
$3,36 * 6,05$	—	$12,25$	الثانية
-	—	$6,20$	الثالثة



المحاضرة الرابعة: معامل الارتباط لسبيرمان r Test de Sperman correlation r المعارف المسبقة

المطلوبة للمحاضرة :

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالاختبارات الارتباطية والعلاقات بين متغيرات الدراسة 2.
 - ✓ معرفة مختلف الاختبارات الارتباط ومقاييس التي تدرس العلاقة بين متغيرات البحث.
 - ✓ ..معرفة الفرق بين الاختبارات القياسية التي تقيس الرتبة و الاختبارات الارتباطية التي تدرس العلاقة الترابطية بين متغيرات الظاهرة وكذا قياس العلاقة بين المتغيرات الظاهرة المدروسة ..
- أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبليّة عن المحاضرة:
1. أين يمكن إدراج اختبار سبيرمان ضمن الاختبارات الارتباطية او الاختبارات القياسية؟
 2. ماهي ميادين ومجالات استخدام اختبار سبيرمان؟
 3. اهم الحالات التي يستعمل فيها اختبار سبيرمان
 4. تعريف بمعادلة اختبار سبيرمان.



تقديم المحاضرة: معامل الارتباط لسبيرمان

1- مفهوم الاختبارات الارتباط والعلاقات (مقاييس درجة العلاقة فيما بين المتغيرات)

إن معامل الارتباط (Correlation coefficient) يقيس اتجاه و حجم العلاقة بين المتغيرات، حيث يكون التركيز على إظهار أن المتغير التابع يختلف عن مستوى إلى آخر من مستويات المعالجة. أما عندما يهتم الباحث بالعلاقة أو الارتباطات فإن المتغير المستقل يحتوي على العديد من المستويات الكمية. ويكون الباحث مهتما في تبيان أن المتغير التابع دلا إحصائيا للمتغير المستقل.

إذ تحليل الارتباط يهدف إلى اكتشاف العلاقة الخطية Linear relationship بين المتغيرات، كذلك العلاقة غير الخطية Non linear relationship.

إذ القيمة التنبؤية لأي متغير من المتغيرات تعتمد على درجة العلاقة بين المتغيرين. كلما كانت العلاقة أعلى كلما كان هناك دقة أكبر في عملية التنبؤ بشكل عام.

إن معامل بأخذ قيمة (+1 ، -1) و أن الإشارة الموجبة أو السالبة تشير إلى اتجاه العلاقة والقيمة المطلقة للمعامل تشير إلى حجم العلاقة..

و في بعض الأحيان يعتقد البعض و بشكل خاطئ إلى أن معامل الارتباط الايجابي يشير إلى علاقة أقوى من قيمة معامل الارتباط السالبة، فالإشارة السالبة ليست لها علاقة بقوة العلاقة و إنما تشير إلى اتجاه العلاقة لأن معامل الارتباط (-0,8) أعلى من معامل الارتباط (+0,7).

إن معامل الارتباط (R) يعكس درجة العلاقة الخطية بين أزواج من الدرجات و لكن هذه العلاقة معقدة. فالارتباط بين (Y, X) لا يعني أن التغير في (X) يسبب التغير في (Y) أو العكس، عندما تكون العلاقة بين المتغيرين ليست تامة. فإن هناك بعض الاستثناءات، إن احدى الطرق لفهم حجم الفروق في معاملات الارتباط هو في فهم إلى أي مدى هذه الاستثناءات متوقعة بالنسبة للدرجات المختلفة من الارتباطات ولفهم هذه الطريقة عن طريق مقارنة نسبة الدرجات الواقعة فوق الوسيط على المتغير الأول مع نسبة الدرجات الواقعة، فوق الوسيط على المتغير الثاني. إذا كانت العلاقة تامة فإن جميع الحالات فوق الوسيط بالنسبة للمتغير الأول هي أيضا فوق الوسيط بالنسبة للمتغير الثاني.

وعندما تكون العلاقة صفر (أي لا يوجد ارتباط) فإن 50% من الحالات تقع فوق الوسيط على النسبة للمتغير الأول و 50% من الحالات تقع فوق الوسيط بالنسبة للمتغير الثاني.

وهذا يعني أن نصف الأفراد الذين يقعون فوق الوسيط على المتغير الأول ستقع علاماتهم دون الوسيط على النسبة المتغير الثاني.

وهناك نوعين من هذه الاختبارات (معامل الارتباط)

**2- معامل الارتباط لسبيرمان Sperman معامل الارتباط الرتي**

تعريف: يستعمل عادة عند هذا الاختبار في حالة البيانات الكمية كما أنه يمكن أن يستعمل في حالة البيانات الكمية، حيث يستعمل حسابة رتبا تصاعدية أو تنازلية عوضا عن القيم العددية أو القيم الوصفية للمتغيرات. ولقياس الارتباط الرتي نقوم بترتيب عناصر المتغيرين حسب أهمية خصائصه، ثم نحسب مجموع مربعات الفروق بين كل الرتب المتقابلة ثم نحدد قيمة الارتباط وفق علاقة سبيرمان التالية:

$$R = 1 - 6 \sum di^2 / n(n^2 - 1)$$

حيث di^2 هو مربعات الفروق بين كل المتقابلة.

وسوف نتعرض لطرق حساب معامل الارتباط الرتي حسب الحالات التالية:

3- الحالة 01: معامل سبيرمان في حالة بيانات كيفية

مثال:

إذا كانت لدينا تقديرات 5 طلبة في مقياس الاحصاء والرياضيات كما هو مبين فيما يلي:

الطلبة	تقديرات الإحصاء	تقديرات الرياضيات	رتب الإحصاء	رتب الرياضيات	di	di ²
1	جيد	مقبول	3	2	1	1
2	ممتاز	جيد جدا	5	4	1	1
3	جيد جدا	جيد	4	3	1	1
4	مقبول	ممتاز	2	5	-3	9
5	ضعيف	ضعيف	1	1	0	0
المجموع	/	/	/	/	0	12

$$R = 1 - \frac{(6)12}{5(25-1)} = 0,4$$

إذن هو ارتباط ضعيف.

4- الحالة 02: معامل سبيرمان في حالة بيانات وصفية مكررة

إن حساب معامل الارتباط الرتي مبني على أساس أن يكون لكل صفة رتبة معينة، فإذا وجد تكرار لبعض الصفات فإنه لا يمكن حساب هذا المعامل إلا بعد تحديد الصفات المكررة وإعطائها رتب تصاعدية أو تنازلية باعتبار أنها



مختلفة، وهذا بحساب الوسط الحسابي للرتب المكررة الذي يمكن اعتباره الرتبة الموحدة لتلك الصفات المكررة (لكل متغير لوحده).

مثال:

وضع تقييم لـ 10 طلبة، وكان هذا التقييم كما في الجدول التالي:

الطلبة	الأستاذ 1	الأستاذ 2	di	di ²
1	3	1	-2	4
2	2	4	-2	4
3	6	2	4	16
4	7	10	-3	9
5	9	8	1	1
6	4	6	-2	4
7	8	9	-1	1
8	1	3	-2	4
9	5	5	0	0
10	10	7	3	9
المجموع	/	/	0	52

$$R = 1 - 0,04 = 0,86$$

ارتباط موجب قوي

5- الحالة 03: معامل سيرمان في حالة بيانات كمية مفردة

مثال: البيانات المدرجة في الجدول الموالي تمثل التقييم لـ 10 طلبة من قبل أستاذين، والمطلوب منك معرفة هل هناك ارتباط في هذا التقييم؟

الطلبة	تقديرات الأستاذ 1	تقديرات الأستاذ 2	رتب 1	رتب 2	di	di ²
1	مقبول	جيد	3.5	5	-1.5	2.25
2	ممتاز	جيد جدا	9.5	7	2.5	6.25
3	جيد	جيد جدا	5.5	7	-1.5	2.25
4	جيد جدا	ممتاز	7.5	9.5	-2	4
5	جيد جدا	جيد جدا	7.5	7	0.5	0.25
6	جيد	مقبول	5.5	3	2.5	6.25
7	ضعيف	ضعيف	1.5	1	0.5	0.25
8	ضعيف	مقبول	1.5	3	-1.5	2.25
9	مقبول	مقبول	3.5	3	0.5	0.25
10	ممتاز	ممتاز	9.5	9.5	0	0
المجموع	/	/	/	/	0	24



$$R = 1 - \frac{6.52}{10(10-1)} = 0,68$$

ارتباط موجب قوي

-6 الحالة 04: معامل سبيرمان في حالة بيانات كمية مكررة

مثال: احسب معامل سبيرمان لقيم x و y التالية:

الطلبة	الأستاذ 1	الأستاذ 2	di	di ²
1	10	7	3	9
2	5	5	0	0
3	1	3	-2	4
4	8	9	-1	1
5	4	6	-2	4
6	9	8	-1	1
7	7	10	-3	9
8	6	2	-2	16
9	2	4	0	4
10	3	1	3	4
المجموع	/	/	0	52

$$R = 1 - \frac{36}{120} = 0,7$$

ارتباط طردي قوي

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل الاختبار سبيرمان يندرج ضمن الاختبارات الارتباطية او الاختبارات القياسية؟
- 2- هل الاختبار سبيرمان يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية او قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الاحصائي.
- 3- كيف يتم معرفة الاختبار ارتباط عن اختبار القياس بناء على متغيرات وعينات البحث؟
- 4- هل يدرس الاختبار سبيرمان الرتبة ويسعى اختبار الارتباط الرتب او يقيس العلاقة الارتباطية الخطية ولا يسعى اختبار العلاقة الخطية بين متغيرات البحث؟
- 5- الاختبار سبيرمان هو من الاختبارات البارومترية.

التمرين الثاني:

1_ احسب معامل سبيرمان لظاهرة المدروسة ؟

احسب معامل سبيرمان لقيم x و y التالية:



الطلبة	الأستاذ 1	الأستاذ 2
1	10	7
2	5	5
3	1	3
4	8	9
5	4	6
6	9	8
7	7	10
8	6	2
9	2	4

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

1- هل الاختبار سبيرمان يندرج ضمن الاختبارات الارتباطية او الاختبارات القياسية؟

هذا المعامل يعرف بمعامل ارتباط سبيرمان (Spearman) أو معامل ارتباط الرتب (رتب القيم الأصلية وليس القيم) ولذا تختلف قيمته عن قيمة معامل بيرسون (للقيم الأصلية وليس لرتبها) وهو أقل دقة من معامل ارتباط بيرسون ويتعامل مع البيانات الرقمية وغير الرقمية للترتيب مثل جيد، جيد جدا، ... ويرمز له بالرمز r_s وهو ضمن الإحصاءات غير المعلمية ذات التوزيع الحر وقيمته موجبة أقل أو تساوي الواحد الصحيح وتحسب قيمته من الصيغة الرياضية علماً بأن:

حيث d الفرق بين رتبه حسب المتغيرالأول x ورتبه حسب المتغير الثاني y (الفرق بين رتب القيم لكل زوج من البيانات) وفي حالة التساوي يأخذ المتوسط

الحسابي (فإذا كانت لقيمتين الرتبتين 7، 8 فيأخذ متوسط 7، 8 وتصبح الرتب لكل منها

7.5 بدل عن 7، n عدد الأزواج للقيم فإذا كان لدينا مجموعة من الأفراد وجرى ترتيبهم حسب صفتين لكل فرد منالمجموعة x, y فإن $d_i = x_i - y_i$

2- هل الاختبار سبيرمان يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية او قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الاحصائي.



اختبار مدى المعنوية r_s (القيمة متوسطة وليست صفر أو ± 1) وعندما تكون حجم العينة أكبر من وأقل من 30 (صغيرة) نقارنها مع

المحسوبة من الجدول عند $\alpha/2$ وعندما تكون حجم العينة أكبر أو يساوي 30 فنوجد قيمة Z ونقارنها مع الجدولية حيث قيمة $Z =$ قيمة معامل ارتباط الرتب مضروباً في الجذر التربيعي للعدد $n - 1$.

باعتبار أن المجتمع ذا البعدين X, Y والمأخوذ منه العينة من الأزواج المرتبة وبفرض أن ρ معامل ارتباط المجتمع فيكون r تقديراً للمعامل ρ ولا بد من افتراض أن $\rho = 0$ لنحصل على اقتران احتمال (r) حسب النظرية: إن جميع العينات ذات حجم n والممكنة مأخوذة من مجتمع ذي بعدين ويخضع للتوزيع المعتدل ومعامل ارتباط $\rho = 0$ ، وأن r يعبر عن معاملات ارتباطات تلك العينات فإن: يخضع لتوزيع t بدرجات حرية $n - 2$. وفي حال ρ مجهولة فنأخذ بالنظرية التالية: إذا أخذت عينات حجم كل منها n من مجتمع ذي بعدين وذو معامل ارتباط ρ وعرفنا الإحصاء Z

كالتالي: وهي فترة الثقة 100% $1 - \alpha$ ومن جدول تحويل r إلى Z نجد فترة الثقة المطلوبة ل (ρ)

3- كيف يتم معرفة الاختبار ارتباط عن اختبار القياس بناء على متغيرات وعينات البحث؟

معامل سبيرمان للارتباط هو معامل يقيس الارتباط مدى العلاقة بين الظواهر المختلفة (ظاهرتين أو أكثر أو متغيرين أو أكثر) لمعرفة ما إذا كان تغير أحدهما أو مجموعة منها مرتبطاً بتغير الأخرى، فقد يريد الباحث معرفة ما إذا كان هناك علاقة بين التدخين والإصابة بمرض في الرئة، أو بين درجة تعليم الشخص ومستوى دخله. أو بين الحالة التعليمية والحالة الاجتماعية للناخب. وكما نرى فإنه يمكن أن نذكر الكثير بين الأمثلة في مختلف المجالات بل قد يرغب الباحث في دراسة العلاقة بين أكثر من متغيرين في وقت واحد

مثال على الارتباط

قد يريد الباحث معرفة تأثير درجة التعليم ومستوى الدخل وحجم الأسرة على درجة الوعي السياسي للشخص. في هذا المثال يريد الباحث معرفة تأثير ثلاثة متغيرات على متغير رابع وهكذا.

تحليل الارتباط

وتحليل الارتباط يعني دراسة العلاقة بين متغيرين، والهدف الاساسي له هو تحديد مدى درجة العلاقة بين المتغيرات، من صفر) لا يوجد ارتباط (no Correlation) إلى الارتباط الكامل. (Perfect Correlation)



العلاقة بين متغيرين

وتختلف العلاقة بين متغيرين من حيث قوتها ، فإذا كان تغير أحد المتغيرات أو بعضها يعتمد كلياً على تغير الأخرى، نقول أن الارتباط بينهم كاملاً Perfect Correlation مثلاً العلاقة بين مساحة الدائرة ونصف قطرها، أما إذا كان الارتباط بين المتغيرات غير كامل ، بمعنى أن تغير احدهما لا يعتمد كلياً على تغير الأخرى، فنقول بأن الارتباط هو ارتباط غير تام مثل العلاقة بين وزن الفرد وطوله، أو بين التحصيل ومدى ساعات الدراسة، أو بين الدخل والمصروفات . يمكن تحديد الارتباط بين متغيرين من خلال استخدام مجموعة من الإحصاءات تعرف بأسم معاملات الارتباط ومعامل الارتباط هو رقم يلخص التحسن في تخمين القيم على متغير واحد لأي حالة على أساس معرفة قيم المتغير الثاني، فكلما ارتفع المعامل قوي الارتباط ، ومن ثم تحسنت قدرتنا التنبؤية أو التفسيرية. وتتراوح معاملات الارتباط بين صفر وواحد (أو -1)، وتشير القيم التي تقترب من 1 إلى وجود ارتباط قوي نسبياً أما تلك التي تقترب من صفر فتشير إلى ارتباط ضعيف نسبياً. ويتطلب كل مستوى قياس أنواع مختلفة من الحسابات وبالتالي فلكل من هذه المستويات اختبارات ارتباط مختلفة. إضافة إلى حجم الارتباط يهتم الباحث بمعرفة اتجاه العلاقة بين المتغيرين فهل هي علاقة طردية أو عكسية، وتجدر الإشارة هنا إلى أن مفهوم الاتجاه ليس له معنى على مستوى القياس الأسمى، حيث إن الأرقام على هذا المستوى من القياس مجرد عناوين للفئات، وبالتالي لا تتغير إشارات معاملات الارتباط الإسمية فكلها موجبة وتشير إلى مدى قوة الارتباط، أما على مستوى قياس الفترة فإن الإشارات تتغير ولها دلالات هندسية على درجة عالية نسبياً من التعقيد. وأخيراً يهتم الباحث باختبارات الدلالة الإحصائية وهي الاختبارات التي توضح احتمالاً تتكون العلاقات التي يلاحظها الباحث نتاج التحيز في عملية الاختبار بدلاً من أن تعكس علاقات موجودة فعلاً في مجمع البحث.

أنواع الارتباط

أن قيمة معامل الارتباط محصورة في الفترة المغلقة $[-1, 1]$ وتحدد نوعية الارتباط من الجدول التالي

قيمة معامل الارتباط نوع الارتباط

1+ ارتباط طردي تام

من 0.7 إلى أقل من 1+ ارتباط طردي قوى

من 0.4 إلى أقل من 0.7 ارتباط طردي متوسط

من صفر إلى أقل من 0.4 ارتباط طردي ضعيف

صفر ارتباط منعدم

من -0.7 إلى أقل من -1 ارتباط عكسي قوى



من 0.4 إلى أقل من -0.7 ارتباط عكسي متوسط

من صفر إلى أقل من -0.4 ارتباط عكسي ضعيف

4- هل يدرس الاختبار سبيرمان الرتبة ويسمى اختبار الارتباط الرتب أو يقيس العلاقة الارتباطية الخطية ولا يسمى اختبار العلاقة الخطية بين متغيرات البحث؟

معامل الارتباط بيرسون يستخدم لقياس مدى قوة الارتباط بين المتغيرين، تعتبر أولى خطوات دراسة العلاقة بين متغيرين مستمرين هي رسم تخطيطي لكل متغير للتأكد من الخطية، ولا يجب حساب قيمة معامل الارتباط إذا كانت العلاقة ليست خطية.

توجد عدة شروط لمعامل الارتباط بيرسون ليتم استخدامه وهي كالتالي - :

- مقياس القياس يكون نسبة أو فترة.
- المتغيرات توزع بطريقة طبيعية.
- الارتباط يكون بعلاقة خطية.
- البيانات لا تحتوي على أي قيم متطرفة.
- ارتباط بيرسون يزداد تأثيره بصورة كبيرة في العلاقات الخطية، فتتناسب المتغيرات بشكل مباشر مع بعضها البعض، ولا يعمل بطريقة جيدة مع أي علاقة منحنية لأنها لا تتبع علاقة الخط المستقيم ارتباط الخطي أو كما يعرف بالانحدار الخطي (Linear Regression)، يفيد الارتباط الخطي في تعلم طرق عمل الخوارزميات.
- يستخدم الارتباط الخطي البسيط لتوقع القيم المستمرة، بالإضافة للفئات أو القيم المتقطعة.
- أكثر الأمثلة المنتشرة التي تستخدم في شرح وتبسيط الارتباط الخطي البسيط هي أسعار المنازل، فنستخدم الارتباط لتوقع العلاقة بين المتغير حجم المنزل والمتغير الآخر وهو قيمته، ويكون التوقع بطريقة بسيطة وهي معادلة خطية كمعادلة الخط المستقيم لمتغيرين

5- الاختبار سبيرمان هو من الاختبارات البارومترية.

شبه معامل ارتباط رتبة سبيرمان معامل بيرسون، لكنه يستخدم عندما تكون البيانات ترتيبية (عادة ما تكون البيانات الفئوية، في موضع على نوع ما من المقياس) بدلاً من الفاصل (البيانات المقاسة على طول مقياس حيث تكون Pearson جميع نقاط البيانات متساوية من واحد آخر). يعمل هذا الاختبار بشكل أساسي بنفس طريقة اختبار

، ويجب أولاً ترتيب البيانات وفق Correlation

حل التمرين الثاني:

1_ احسب معامل سبيرمان لظاهرة المدروسة ؟

احسب معامل سبيرمان لقيم y و x التالية:



الطالبة	الأستاذ 1	الأستاذ 2
1	9	7
2	4	5
3	1	3
4	7	9
5	7	6
6	10	8
7	7	10
8	6	2
9	1	4

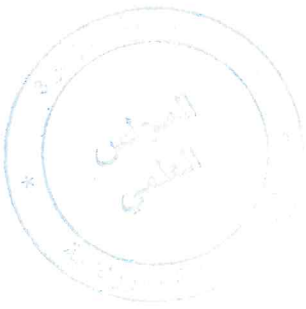
مثال:

احسب معامل سبيرمان لقيم x و y التالية:

الطالبة	الأستاذ 1	الأستاذ 2	di	di ²
1	9	7	2	4
2	4	5	1	1
3	1	3	-2	4
4	7	9	-2	4
5	7	6	1	1
6	10	8	2	1
7	7	10	-3	9
8	6	2	4	16
9	1	4	-3	9
المجموع	/	/	0	49

$$R = 1 - \frac{(6)49}{9(80)} = 0,7$$

ارتباط طردي قوي



المحاضرة الخامسة: معامل الارتباط بيرسون R Test de personne correlation R المعارف المسبقة

المطلوبة للمحاضرة:

✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالاختبارات الارتباطية والعلاقات بين متغيرات الدراسة 2.

✓ معرفة الاختبار الارتباطي الذي تدرس العلاقة بين متغيرات البحث.

✓ ..معرفة الفرق بين الاختبارات الارتباطية التي تدرس العلاقة الترابطية بين متغيرات الظاهرة من حيث درجة قوة الارتباط سواءا كان علاقة خطية ارتباطية او علاقة عكسية تماما او او عدم وجود علاقة أصلا بين متغيرات البحث.

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

1. اين يمكن ادراج اختبار بيرسون ضمن الاختبارات الارتباطية او الاختبارات القياسية؟
2. ما هي ميادين ومجالات استخدام اختبار بيرسون؟
3. اهم الحالات التي يستعمل فيها الاختبار بيرسون؟
4. تعريف بمعادلات اختبار بيرسون.



تقديم المحاضرة: معامل الارتباط لبيرسون Pearson

1- مفهوم معامل الارتباط لبيرسون Pearson يقصد بالارتباط بين متغيرين وجود علاقة بينهما، بمعنى أنه إذا تغير أحد المتغيرين في اتجاه معين بالزيادة أو النقصان، يميل المتغير الآخر إلى التغير في اتجاه معين. ويهدف تحديد معامل الارتباط الخطي لبيرسون إلى قياس قوة العلاقة الخطية بين متغيرين وتمثل حالات العلاقات الممكنة بين المتغير المستقل X و المتغير Y فيما يلي:

الحالة 01: إذا زادت قيمة X فإنه لا يوجد تغير في قيمة Y، هنا نقول أنه لا توجد علاقة بينهما، أي لا يوجد ارتباط.

الحالة 02: إذا زادت قيمة X فإن قيمة Y تزداد بدرجات متفاوتة، وفي هذه الحالة يكون الارتباط موجب إما قوي (تزداد Y بدرجة كبيرة) أو ضعيف، أو موجب تام (عندما تتمثل العلاقة في خط مستقيم).

الحالة 03: إذا زادت قيمة X فإن قيمة Y تزداد بدرجات متفاوتة، وفي هذه الحالة يكون الارتباط سالب (قوي، ضعيف، تام).

وقد يكون هذا الارتباط غير خطي، ويحصل ذلك عندما تكون العلاقة على شكل منحنى. ويتعلق معامل الارتباط بدراسة العلاقة بين متغيرين فقط، فهو يوضح لنا مدى قوة أو ضعف العلاقة بينهما، ويمكن أن يكون الارتباط طردي أو عكسي أو معدوم، كما يمكن أن يكون تام، متوسط، ضعيف. ولتحديد درجة قوة الارتباط يتم الاعتماد على معامل الارتباط لبيرسون، لأنه يركز على المتغيرات الكمية، لذلك سمي بالارتباط الخطي.

و يرمز لمعامل الارتباط ب R و يأخذ قيمة عددية تتراوح بين [-1، +1] أي

$1 \geq R \geq -1$ وعليه يمكن أن يأخذ معامل الارتباط إحدى الحالات التالية لنفسر العلاقة بين المتغيرين X و Y:

1. لما يكون $R = -1$ ، فهي علاقة عكسية تماما.
2. عندما يكون $R = 0$ ، إذن عدم وجود علاقة بين المتغيرين.
3. إذا كان $1 \geq R \geq -1$ ، هنا نقول أن العلاقة عكسية وتقوى كلما اقتربنا من -1.
4. إذا كان $1 \geq R \geq 0$ ، هنا نقول أن العلاقة طردية (موجبة) وتقوى كلما اقتربنا من 1.
5. لما يكون $R = 1$ ، فهي علاقة موجبة تماما.

2- مختلف المعادلات معامل الارتباط لبيرسون Pearson

و يحسب معامل الارتباط لبيرسون حسب عدة صيغ هي:

العلاقة الأولى:

$$R = \frac{\sum [(X_i - \bar{X}) (Y_i - \bar{Y})]}{nSD_x SD_y}$$



حيث SD هو الانحراف المعياري (من مقاييس التشتت) ويحسب كالتالي :

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

العلاقة الثانية:

هي الأكثر شيوعا واستعمالا:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{[(x_i)^2 - n \bar{x}^2] (\sum y_i^2 - n \bar{y}^2)}}$$

العلاقة الثالثة:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - \bar{x} \bar{y}}{SD_x SD_y}$$

تمرين 01:

أوجد معامل الارتباط الخاص بالمتغيرين X و Y والذين قيمتهما مبينة في الجدول التالي:

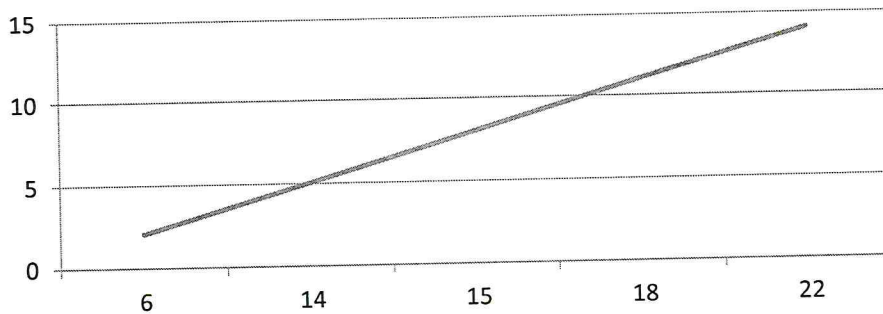
75	مج	22	18	15	14	6	X
40	مج	14	11	8	5	2	Y

1- حدد شكل العلاقة بين المتغيرين (x) و (y) بيانياً؟

2- أحسب معامل الارتباط لبيرسون بـ 3 طرق مختلفة؟

الحل:

1/ التمثيل البياني:





2/ حساب معامل الارتباط:

i	y_i	x_i	$x_i \cdot \bar{X}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{X})(y_i - \bar{y})$	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	6	2	-9	-6	81	36	54	12	36	4
2	14	5	-1	-3	1	9	3	70	196	25
3	15	8	0	0	0	0	0	120	225	64
4	18	11	3	3	9	9	9	198	324	120
5	22	14	7	6	49	36	42	308	484	190
المجموع	75	40	/	/	140	90	108	708	1265	410

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = 8$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = 15$$

العلاقة رقم 01:

$$SD_x = \sqrt{x = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{140}{5}} = 5,29$$

$$SD_y = \sqrt{y = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{90}{5}} = 4,24$$

$$R = \frac{180}{5 * 5.29 * 4.24} = 0.96$$

العلاقة رقم 02:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - n \bar{X} \bar{Y}}{\sqrt{[(X_i^2 - n \bar{X}^2)(\sum Y_i^2 - n \bar{y}^2)]}} = \frac{708 - 5 * (15) * (8)}{\sqrt{[(1265 - 5 * 15^2)(410 - 5 * (8)^2)]}}$$

$$R = 0,96$$



العلاقة رقم 03:

$$R = \frac{\frac{\sum(x_i y_i) - \bar{X}\bar{Y}}{n}}{SD_X SD_Y} = \frac{\frac{708}{5} - 5 * 15}{5.28 * 4.24} = 0.96$$

معامل من معامل الارتباط الخطي لبيرسون هو نفسه في العلاقات الثلاث، فهو يعبر عن علاقة طردية قوية لأنها تقترب من الواحد، إذن الارتباط بين المتغير في ارتباط قوي جدا 96%.

تمرين 02:

إذا كانت لديك البيانات التالية عن المتغيرين X و Y كما يلي:

x_i	8	4	5	10	13	36	$\sum = 40$
y_i	9	12	11	6	7	90	$\sum = 45$

أحب معامل الارتباط لبيرسون لهذه المتغيرات؟ وماذا نستنتج منه عن طبيعة العلاقة بينهما؟

تمرين رقم 03:

نريد معرفة مدى الارتباط ونوع العلاقة بين نفقات الإعلان x_i ومبيعات y_i مؤسسة رياضية ما:

x_i	15	11	13	13	14	15	20	19	$\sum = 120$
y_i	90	80	90	80	80	90	100	90	$\sum = 700$

3- اختبار الفروض للبيانات المستقلة لعينتين أو أكثر (كبيرة العدد).

صممت هذه الاختبارات لحسن المطابقة للكشف عن مدى مطابقة التوزيع التكراري لمتغير ما في العينة للتوزيع التكراري للتعبير نفسه في المجتمع، وقد يتطلب الموقف مقارنة توزيع التكراري معين بتوزيع نظري أو توزيع تكراري لمجتمع آخر محدد مسبقا.

يتضح مما سبق أن البيانات التي نحتاجها هنا تتصف بسهولة الحصول عليها لأنها لا تتعدى عملية العد البسيط فهنا لا نحتاج مثلا إلى حساب مجموع المربعات والمتوسط الحسابي $\bar{X}$ والانحراف المعياري δ .



6- اتخاذ القرار الإحصائي:

بما أن $DF(Err)$ عند مستوى الدلالة 1% إذن القيمة الجدولة $T(F)$ هي 6.93 وبما أن القيمة المحسوبة 9.96 وهي أكبر من القيمة الجدولة $F(6.93)$ إذن نرفض الفرض الصفري، إذن هناك فروق بين المجموعات الثلاثة عند استخدام طريقة تدريس معينة.

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل الاختبار بيرسون يندرج ضمن الاختبارات الارتباطية أو الاختبارات القياسية؟
- 2- هل الاختبار بيرسون يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية أو قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الإحصائي.
- 3- كيف يتم معرفة الاختبار ارتباط عن اختبار القياس بناء على متغيرات وعينات البحث؟
- 4- هل يدرس الاختبار بيرسون العلاقة الارتباطية الخطية بين متغيرات البحث أو اختبار الرتبة ويسمى اختبار الارتباط الرتب؟

5- الاختبار بيرسون هو من الاختبارات البارومترية.

6- اكتب اختبار بيرسون ب ثلاثة طرق مختلفة؟

التمرين الثاني:

إذا كانت لديك البيانات التالية عن المتغيرين X و Y كما يلي:

x_i	8	4	5	10	13	36	$\sum = 40$
y_i	9	12	11	6	7	90	$\sum = 45$

أحب معامل الارتباط لبيرسون لهذه المتغيرات؟ وماذا نستنتج منه عن طبيعة العلاقة بينهما؟

التمرين الثالث:

نريد معرفة مدى الارتباط ونوع العلاقة بين نفقات الإعلان x_i ومبيعات y_i مؤسسة رياضية ما:

x_i	15	11	13	13	14	$\sum = 66$
y_i	90	80	90	80	80	$\sum = 420$

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

1- هل الاختبار بيرسون يندرج ضمن الاختبارات الارتباطية او الاختبارات القياسية؟

شير معامل الارتباط إلى المدى الذي تقع فيه النقاط الموجودة في مخطط التشتت على خط مستقيم. حيث تُستخدم معاملات الارتباط في الإحصائيات لقياس مدى قوة العلاقة بين متغيرين. هناك عدة أنواع من معامل الارتباط: معامل الارتباط بيرسون (Pearson's R) هو معامل ارتباط يستخدم عادة في الانحدار الخطي.

الارتباطات تقع بين -1 إلى 1. يشير الارتباط -1 إلى أن نقاط البيانات مبعثر تقع تمامًا على خط تنازلي مستقيم؛ ترتبط المتغيرات اثنين سلبيا خطيا تماما. كما يعني ارتباط 0 أن اثنين من المتغيرات ليس لها أي علاقة خطية على الإطلاق. ومع ذلك، قد توجد علاقة غير الخطية بين المتغيرين. في حين معامل الارتباط 1 يعني أن اثنين من المتغيرات مرتبطان بشكل خطي بشكل إيجابي؛ حيث تقع النقاط بشكل مبعثر تمامًا على خط تصاعدي مستقيم.

2- هل الاختبار بيرسون يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية او قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الاحصائي.

عامل ارتباط بيرسون هو إحصائيات الاختبار التي تقيس العلاقة الإحصائية أو الارتباط بين متغيرين مستمرين. يُعرف باسم أفضل طريقة لقياس الارتباط بين متغيرات الاهتمام لأنه يعتمد على طريقة التغير فهو يعطي معلومات حول حجم الارتباط واتجاه العلاقة.

تتراوح قيمة r في معامل ارتباط بيرسون (Pearson) من -1 إلى 1. إذا كانت r تساوي -1 تشير إلى علاقة خطية سالبة مثالية بين المتغيرات، في حين أن r تساوي 0 تشير إلى عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات، في حال r تساوي 1 تشير إلى وجود علاقة خطية موجبة مثالية بين المتغيرات.

ينتج عن الارتباط ثنائي المتغير معامل الارتباط بيرسون (r) والذي يقيس قوة واتجاه العلاقات الخطية بين أزواج المتغيرات المستمرة. حيث يقيم ارتباط بيرسون ما إذا كانت هناك أدلة إحصائية على وجود علاقة خطية بين نفس أزواج المتغيرات في السكان.

يتم استخدام ارتباط بيرسون ثنائية المتغيرات عادة لقياس ما يلي:

- الارتباط بين أزواج المتغيرات

- الارتباطات داخل مجموعات المتغيرات وفيما بينها

كما تشير علاقة بيرسون ثنائية المتغير إلى ما يلي:

1. هناك علاقة خطية ذات دلالة إحصائية بين اثنين من المتغيرات المستمرة.

2. قوة العلاقة الخطية (أي مدى قرب العلاقة من خط مستقيم تمامًا).

3. اتجاه العلاقة الخطية (زيادة أو تناقص).



يأخذ الارتباط أي قيمة في النطاق $[-1, 1]$. تشير علامة معامل الارتباط إلى اتجاه العلاقة، بينما يشير حجم العلاقة (مدى قربها إلى -1 أو 1) إلى قوة العلاقة. من خلال التفسير التالي:

1- علاقة خطية سلبية تمامًا

0: لا يوجد علاقة

1: علاقة خطية إيجابية تمامًا

يمكن تقييم القوة من خلال هذه المبادئ العامة:

- $0.3 < |r| < 0.5$ ارتباط قليل / العلاقة ضعيفة
- $0.5 < |r| < 0.7$ ارتباط متوسط / علاقة متوسطة
- $|r| > 0.7$ ارتباط كبير / علاقة قوية

ولتحديد قوة الارتباط على أساس معامل ارتباط بيرسون يكون من خلال العلاقة بين المتغيرين، حيث أن كلما كانت العلاقة بين المتغيرين أقوى كلما كان معامل ارتباط بيرسون (r) أقرب إلى +1 أو -1 اعتمادًا على ذلك تكون العلاقة إيجابية أو سلبية على التوالي. حيث تشير قيم r بين +1 و -1 (على سبيل المثال، $r = 0.8$ أو $r = 0.4$) إلى وجود تباين حول خط الأنسب. فكلما زادت قيمة r إلى 0 كلما زاد التباين حول خط الأنسب. كما يشير الارتباط الإيجابي إلى أن كلا المتغيرين يزيدان أو ينقصان معًا، بينما يشير الارتباط السلبي إلى أنه كلما زاد أحد المتغيرات انخفض المتغير الآخر، والعكس صحيح.

3- كيف يتم معرفة الاختبار ارتباط عن اختبار القياس بناء على متغيرات وعينات البحث؟

هناك طريقة حديثة شائعة لقياس الارتباط بين متغيرين وهي علاقة Pearson Product-Moment. يجب توزيع المتغيرين x و y بشكل طبيعي. يتم حساب وسائل وفروق المتغيرات. بعد ذلك، يمكن حساب الارتباط باعتباره التباين بين المتغيرين مقسومين على ناتج انحرافاتهم المعيارية.

يشير معامل الارتباط correlation coefficient إلى مدى تواجد النقاط في مخطط التشتت scatterplot على خط مستقيم. هذا يعني أنه يمكننا عادة تقدير الارتباطات بدقة كبيرة من لا شيء أكثر من مخططات التشتت. يوضح الشكل أدناه هذه النقطة بشكل جيد.

- الارتباطات Correlations لا تقل أبدًا عن -1. يشير الارتباط -1 إلى أن نقاط البيانات في مخطط التبعثر تقع بالضبط على خط تنازلي مستقيم؛ المتغيرين يرتبطان سلبًا خطيًا تمامًا.
- يعني الارتباط 0 أن متغيرين ليس لهما أي علاقة خطية على الإطلاق. ومع ذلك، قد توجد بعض العلاقات غير الخطية بين المتغيرين.
- معاملات الارتباط Correlation coefficients لا تزيد أبدًا عن 1. معامل الارتباط 1 يعني أن متغيرين يرتبطان ارتباطًا إيجابيًا خطيًا؛ تقع النقاط في مخطط التبعثر بالضبط على خط تصاعدي مستقيم. عند تفسير

الارتباطات، يجب أن تضع بعض الأشياء في الاعتبار. تستحق المناقشة التفصيلية درسًا تعليميًا منفصلاً، لكننا سنذكر بإيجاز نقطتين رئيسيتين.

- قد تشير الارتباطات أو لا تشير إلى العلاقات السببية. بشكل عكسي، العلاقات السببية من متغير إلى متغير آخر قد تؤدي أو لا تؤدي إلى ارتباط بين المتغيرين.
- الارتباطات حساسة للغاية للقيم المتطرفة؛ قد يكون لملاحظة واحدة غير عادية تأثير كبير على الارتباط. يتم اكتشاف هذه القيم المتطرفة بسهولة عن طريق فحص سريع لمخطط مبعثر

4- هل يدرس الاختبار بيرسون العلاقة الارتباطية الخطية بين متغيرات البحث أو اختبار الرتبة ويسمى اختبار الارتباط الرتب؟

أن الارتباطات تنطبق على أزواج من المتغيرات. إذا كنت مهتمًا بأكثر من متغيرين، فربما ترغب في إلقاء نظرة على الارتباطات بين جميع أزواج المتغيرات المختلفة. تظهر هذه الارتباطات عادةً في جدول مربع يُعرف بمصفوفة الارتباط. تقوم حزم البرامج الإحصائية مثل SPSS بإنشاء مصفوفات الارتباطات قبل أن تتمكن من غمض عينيك. ويرد أدناه مثال على ذلك.

مصفوفة الارتباط Correlation Matrix

	Income 2010	Income 2011	Income 2012	Income 2013	Income 2014
Income 2010	1.000	.913	.857	.770	.720
Income 2011	.913	1.000	.951	.881	.824
Income 2012	.857	.951	1.000	.946	.922
Income 2013	.770	.881	.946	1.000	.968
Income 2014	.720	.824	.922	.968	1.000

لاحظ أن العناصر القطرية (باللون الأحمر) هي الارتباطات بين كل متغير ونفسه. هذا هو السبب في أنهم دائمًا 1. لاحظ أيضًا أن الارتباطات الموجودة أسفل القطر (باللون الرمادي) زائدة عن الحاجة لأنها مطابقة للارتباطات الموجودة فوق القطر. من الناحية الفنية، نقول إن هذه مصفوفة متماثلة. أخيرًا، لاحظ أن نمط الارتباطات منطقي تمامًا: فالارتباطات بين الدخول السنوية تصبح أقل بقدر ما تكون هذه السنوات متباعدة. إذا أردنا فحص الارتباطات، سيكون لدينا جهاز كمبيوتر يحسبها لنا. نادرًا ما نحتاج (على الأرجح أبدًا) إلى الصيغة الفعلية. ومع ذلك يتم حساب ارتباط بيرسون بين المتغيرين X و Y بواسطة معادلة



$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

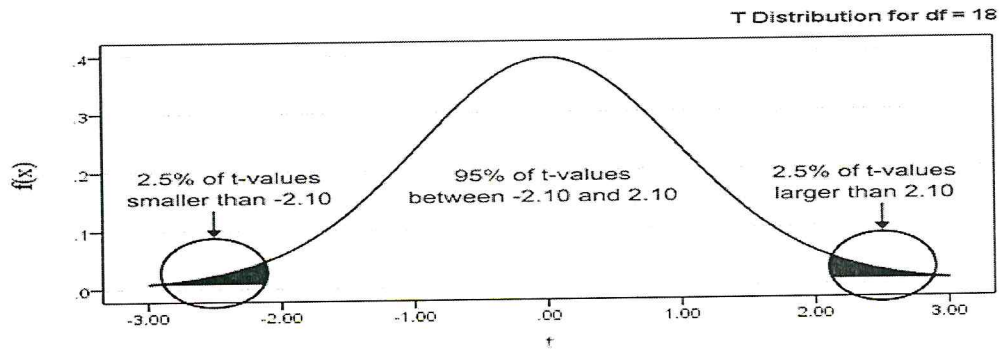
تنحصر الصيغة في الأساس في قسمة التباين على حاصل ضرب الانحرافات المعيارية. نظرًا لأن المعامل هو رقم مقسومًا على رقم آخر، فإن صيغتنا توضح سبب حديثنا عن معامل الارتباط 5- الاختبار بيرسون هو من الاختبارات البارومترية.

يتطلب اختبار الدلالة الإحصائية لارتباط بيرسون 3 افتراضات:

- ملاحظات مستقلة independent observations
- الارتباط العام، population correlation، $\rho = 0$
- الحالة الطبيعية: normality: يتم توزيع المتغيرين المعنيين بشكل طبيعي في الحالة العامة. ومع ذلك، هذا ليس ضروريًا لحجم عينة معقول – لنقل 20 N أو نحو ذلك.

معامل ارتباط بيرسون – توزيع العينات Pearson Correlation – Sampling Distribution

في المثال السابق كان حجم العينة N هو 20. لذا إذا استوفينا افتراضاتنا، فإن T يتبع توزيع t مع $df = 18$ كما هو موضح أدناه.



يخبرنا هذا التوزيع أن هناك احتمال 95% بأن $-2.1 < t < 2.1$ ، يقابل $0.44 < r < 0.44$ الملخص:

إذا كان $N = 20$ ، فهناك احتمال 95% لإيجاد $0.44 < r < 0.44$

هناك احتمال 5% فقط لإيجاد ارتباط خارج هذا النطاق. أي أن مثل هذه الارتباطات ذات دلالة إحصائية عند $\alpha =$

0.05 أو أقل: فهي غير محتملة (بدرجة كبيرة) وبالتالي تدحض الفرضية الصفرية لعلاقة سكانية صفرية.

أخيرًا، يحتوي ارتباط العينة لدينا البالغ 0.95 على قيمة p من 1.55×10^{-6} إلى $6.467, 334.654 \times 10^{-6}$. يمكننا أن نستنتج بأمان أن هناك علاقة غير صفرية في المجموع العام.



6- اكتب اختبار بيرسون ب ثلاثة طرق مختلفة؟

ويحسب معامل الارتباط لبيرسون حسب عدة صيغ هي:

العلاقة الأولى:

$$Rp = \frac{\sum [(X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})]}{nSD_x SD_y}$$

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

العلاقة الثانية:

هي الأكثر شيوعا واستعمالا:

العلاقة الثالثة:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - \bar{x}\bar{y}}{SD_x SD_y}$$

هو الانحراف المعياري (من مقاييس التشتت) ويحسب كالتالي: SD حيث

$$SD = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}}$$

العلاقة الثانية:

هي الأكثر شيوعا واستعمالا:

$$Rp = \frac{\sum (x_i y_i) - n \bar{x} \bar{y}}{\sqrt{[(\sum x_i^2 - n \bar{x}^2)(\sum y_i^2 - n \bar{y}^2)]}}$$

العلاقة الثالثة:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - \bar{x}\bar{y}}{SD_x SD_y}$$



$$r_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

حل التمرين الثاني:

إذا كانت لديك البيانات التالية عن المتغيرين X و Y كمايلي:

x_i	8	4	5	10	13		$\sum = 40$
y_i	9	12	11	6	7		$\sum = 45$

أحسب معامل الارتباط لبيرسون لهذه المتغيرات؟ وماذا نستنتج منه عن طبيعة العلاقة بينهما؟

I	y_i	x_i	$x_i \bar{X}$	$y_i - \bar{Y}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{Y})^2$	$(x_i - \bar{X})(y_i - \bar{Y})$	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	9	8	0	0	0	0	0	72	64	81
2	12	4	-4	3	16	9	-12	48	16	144
3	11	5	-3	2	9	4	-6	55	25	121
4	6	10	2	-3	4	9	-6	60	100	36
5	7	13	5	-2	25	-10	-10	91	169	49
المجموع	45	40	/	/	54	12	108	708	374	431

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = 9$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = 8$$

العلاقة رقم 01:

$$SD_X = \sqrt{x = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n}} = \sqrt{\frac{54}{5}} = 3,29$$

$$SD_Y = \sqrt{y = \frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n}} = \sqrt{\frac{12}{5}} = 1,55$$

$$R = \frac{22}{5 * 3.29 * 1.55} = 0.86$$

العلاقة رقم 02:

$$R = \frac{\sum (x_i y_i) - n \bar{X} \bar{Y}}{\sqrt{[(\sum X_i^2 - n \bar{X}^2)(\sum Y_i^2 - n \bar{Y}^2)]}} = \frac{54 - 5 * (09) * (08)}{\sqrt{[(374 - 5 * 9^2)(431 - 5 * (8)^2)]}}$$

$$R = 0,86$$

العلاقة رقم 03:

$$R = \frac{\frac{\sum (x_i y_i) - \bar{X} \bar{Y}}{n}}{SD_X SD_Y} = \frac{\frac{1820}{5*5} - 9 * 8}{5.28 * 4.24} = 0.86$$

معامل من معامل الارتباط الخطي لبيرسون هو نفسه في العلاقات الثلاث، فهو يعبر عن علاقة طردية قوية لأنها تقترب من الواحد، إذن الارتباط بين المتغير في ارتباط قوي جدا 86%.

حل التمرين الثالث:

نريد معرفة مدى الارتباط ونوع العلاقة بين نفقات الإعلان x_i ومبيعات y_i مؤسسة رياضية ما:

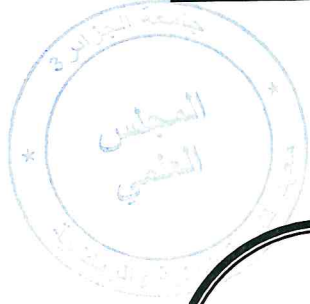
x_i	15	11	13	13	14	$\sum = 120$
y_i	90	80	90	80	80	$\sum = 700$



I	y_i	x_i	$x_i - \bar{X}$	$y_i - \bar{y}$	$(x_i - \bar{X})^2$	$(y_i - \bar{y})^2$	$(x_i - \bar{X})(y_i - \bar{y})$	$x_i y_i$	x_i^2	y_i^2
1	90	15	0	0	0	0	0	72	64	81
2	80	11	-4	3	16	9	-12	48	16	144
3	90	13	-3	2	9	4	-6	55	25	121
4	80	13	2	-3	4	9	-6	60	100	36
5	80	13	5	-2	25	10	-10	91	169	49
المجموع	420	66	/	/	54	12	108	708	374	431

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} = 84$$

$$\bar{X} = \frac{\sum x_i}{n} = 13,20$$



المحاضرة السادسة: الاختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعامل واحد

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالاختبارات اللابارومترية.
- ✓ معرفة مختلف الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية.
- ..معرفة اهم الخطوات الأساسية الاختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعامل واحد.
- خطوات المعالجة الإحصائية او معالجة وفحص الفروض.
- أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:
- 1. كيف يمكن الفصل او معرفة الفرق بين الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية
- 2. ماهي المراحل الأساسية المكونة الاختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعامل واحد
- 3. اهم الاختبارات التي يعتمد الاختبارات اللابارومترية
- 4. مجالات واستخدامات اختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعامل واحد

تقديم المحاضرة: اختبار كاي مربع (χ^2)

1- مفهوم اختبار كاي مربع (χ^2): يستخدم كاي مربع (χ^2) هذا الاختبار لتحقيق مما إذا كانت التكرارات المشاهدة

(تجريبية) تتطابق مع بعض التوزيعات النظرية أم "لا" أو خلاف ذلك.

والاختبار عبارة عن مجموعة من الإجراءات الإحصائية التي تجبر لنا تقويم مدة التطابق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة.

اختبار كاي مربع (χ^2) يندرج ضمن الاختبارات اللابارومترية (اختبار التوزيع الحر) distribution-free

2- خطوات استعمال اختبار كاي مربع (χ^2)

1-2- تحديد المشكل

2-2- صياغة الفرضيات (الفرض الصفري، الفرض البديل)

3-2- تحديد الاختبار المناسب

4-2- تحديد منطقة الفرض ومنطقة القبول (المنطقة الحرجة).

أ- تحديد مستوى الدلالة إما $\alpha = 1\%$ أو 5%

ب- تحديد درجة الحرية: DF

— DF في حالة متغير واحد $DF = N - 1$

— DF في حالة متغيرين $DF = (R - 1) (C - 1)$

حيث:

R : عدد السطور

C : عدد الأعمدة

$DF = (\text{عدد الأعمدة} - 1) \times (\text{عدد لسطور} - 1)$

ومن خلال درجة الحرية يمكننا التحصل على القيمة الجدولة لـ χ^2 عند مستوى الدلالة معين إذن يمكننا الحصول على قيمة كاي الجدولية (الجدولة) من خلال الجدول بعد تحديد درجة الحرية ومستوى الدلالة.

إيجاد كاي المحسوبة والتي يمكن التعبير عنها كالتالي :

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(O - E)^2}{E} \right] \quad \text{حيث } O = \text{التكرارات المشاهدة} \quad E = \text{التكرارات المتوقعة}$$

$$\chi^2 = \sum \left[\frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \right] \quad \text{حيث } f_o = \text{هي التكرارات المشاهدة}$$



fe = هي التكرارات المتوقعة

5-2 - القرار الإحصائي :

حيث يتم المقارنة بين قيمة χ^2 المحسوبة و قيمة χ^2 المجدولة، فإذا كانت القيمة المحسوبة تزيد أو تساوي عن القيمة المجدولة عند مستوى الدلالة معين تكون التكرارات المشاهدة مختلفة عن التكرارات المتوقعة و تكون قيمة χ^2 المحسوبة دالة إحصائيا حيث تعني هذه الدلالة رفض الفرض الصفرى الذي يقرر أنه لا توجد اختلافات بين التكرارات المشاهدة و التكرارات المتوقعة.

يقبل الفرض الصفرى إذا كانت قيمة χ^2 المحسوبة لا تقع في المنطقة الحرجة حيث تكون قيمة χ^2 المحسوبة أقل من قيمة χ^2 المجدولة.

3- تعريف الاختبار اختبار كاي مربع (χ^2) في حالة متغير واحد

أوجد الجهات المختارة من طرف المشاهدين للإختبار الأماكن في الملاعب عند مستوى الدلالة 5% علما أن التكرار يعتبر كليا 100% وفقا للجدول التالي:

شمال	جنوب	شرق	غرب
30	20	10	40
25	25	25	25

- 1- تحديد المشكل: هل توجد فروق بين المشاهدين في اختيار الأماكن في الملاعب؟
- 2- صياغة الفرضيات: الفرضية الصفرية H_0 : لا توجد فروق بين المشاهدين في اختيار الأماكن في الملاعب.
الفرضية البديلة: H_1 توجد فروق بين المشاهدين في اختيار الأماكن في الملاعب.
- 3- تحديد الإختبار المناسب: بما أن البيانات جاءت على شكل تكرارات فإن الإختبار المناسب هو الإختبار (χ^2) في حالة متغير واحد.
- 4- تحديد منطقة القبول ومنطقة الرفض

أ- تحديد مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ $\alpha = 5\%$

ب- تحديد درجة الحرية DF ، بما أن لدينا متغير واحد فإن $DF = 3$ $DF = 4 - 1 = 3$

ج- إيجاد القيمة المجدولة، بما أن $DF = 3$ عند مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ أي $0,05$ فإذا القيمة χ^2 المجدولة $\chi^2_{(3)} = 7,82$



$$\sum \left[\frac{(K - \bar{K})^2}{MK} \right] = 2 \text{ كما } X^2 \text{ المحسوبة كما } 2$$

$$\leftarrow Fe = \frac{100}{N} = 25 Fe = \frac{100}{4} \text{ التكرارات المتوقعة}$$

$$X^2 = \frac{(30 - 25)^2}{25} + \frac{(20 - 25)^2}{25} + \frac{(10 - 25)^2}{25} + \frac{(40 - 25)^2}{25}$$

$$X^2 = 20$$

بما أن قيمة X^2 المحسوبة تزداد عن القيمة المجدولة عند مستوى الدلالة 5% فتكون التكرارات المشاهدة مختلفة عن التكرارات المتوقعة و تكون قيمة X^2 المحسوبة دالة إحصائية حيث تعني هذه الدلالة رفض الفرض الصفري أي أن هناك فروق بين المشاهدين وهذا ليس راجع إلى عامل الصدفة.
اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة
التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل الاختبار اختبار X^2 يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
 - 2- هل الاختبار اختبار X^2 يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية أو قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الإحصائي.
 - 3- كيف يتم معرفة الاختبار X^2 البحث عن أن كان هناك فروق و دلالة إحصائية بناء على متغيرات وعينات البحث؟
 - 4- هل يدرس اختبار X^2 العلاقة الارتباطية أو الدلالة الإحصائية في مختلف مجالات الأنشطة البدنية والرياضة من أجل إعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟
 - 5- الاختبار اختبار X^2 هو من الاختبارات البارومترية
- الأجوبة:

- 1- هل الاختبار اختبار X^2 يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
يتيح اختبار الاستقلالية بين متغيرين، أو ما يصطلح عليه اختبار كاي مربع، إمكانية الجواب على سؤال:
هل المعطيات المستخرجة من معاينة عشوائية تمكن من استنتاج الاستقلالية بين متغيرين كيفيين من نفس العينة؟

بمعنى أننا أمام مختبر إحصائي ندقق من خلاله في الأخطاء المتعلقة باختبار الفروض أو ما يصطلح عليه بالخطأ العشوائي الوارد عند تحليل البيانات المستخلصة من عينة عشوائية؛ ولأجل ذلك نتساءل: ما هي مقدار المخاطرة في التعامل مع عينة لا تتوفر على نفس بنية مجتمع الدراسة؟.

وفي مستوى آخر ذو صلة، عندما يتحقق وجود رابط إحصائي بين متغيرين، علينا أن ندقق حول ما إذا كان هذا الترابط محط مصادفة؛ بمعنى أنه ترابط غير ذي دلالة إحصائية أم أن الأمر على خلاف ذلك.

مجمل هذه الاختبارات الإحصائية يمكن تناولها من خلال التساؤل حول مدى صحة احتمال أن المجتمع المدروس ليس سوى عينة عشوائية عن مجتمع لا وجود واقعي فيه للرابطة الملاحظة.

2- هل الاختبار اختباراً (x^2) ؟ يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية أو قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الإحصائي.

اختبار مربع كاي للاستقلالية - CHI-SQUARE فرضية العدم أو الفرضية الصفرية
الفرضية الصفرية لاختبار مربع كاي للاستقلالية هي أن متغيرين فئويين مستقلان في بعض السكان.
الحالة الاجتماعية والتعليم مرتبطان - وليسا مستقلين في عينتنا. ومع ذلك، لا يمكننا استنتاج أن هذا ينطبق على مجموع السكان لدينا.

المشكلة الأساسية هي أن العينات عادة ما تختلف عن السكان.
إذا كانت الحالة الزوجية والتعليم مستقلين تماماً في مجتمعنا، فقد لا نزال نرى بعض العلاقة في عينتنا بمجرد الصدفة. ومع ذلك، فإن وجود علاقة قوية في عينة كبيرة أمر غير محتمل للغاية، وبالتالي يدحض فرضيتنا الصفرية. في هذه الحالة، سنستنتج أن المتغيرات لم تكن مستقلة في مجتمعنا بعد كل شيء.
إذن ما مدى قوة هذا الاعتماد - أو الارتباط - في عينتنا بالضبط؟ وما هو الاحتمال - أو القيمة الاحتمالية - لإيجاده إذا كانت المتغيرات مستقلة (تماماً) في المجتمع بأكمله؟

اختبار مربع كاي للاستقلالية - CHI-SQUARE الاستقلال الإحصائي
قبل أن نواصل، دعونا أولاً نتأكد من فهمنا لما يعنيه "الاستقلال" في المقام الأول. باختصار، اختبار مربع كاي للاستقلالية يعني أن أحد المتغيرات "لا تقول أي شيء" عن متغير آخر أو ليست لها أي صلة به.
هناك طريقة مختلفة لقول الشيء نفسه تماماً وهي أن الاستقلال يعني أن التكرارات النسبية لمتغير واحد متطابقة في جميع مستويات متغير آخر.

3- كيف يتم معرفة الاختبار (x^2) ؟ البحث عن أن كان هناك فروق ودلالة إحصائية بناءً على متغيرات وعينات البحث؟



الفرضيات الخاصة باختبار مربع كاي للاستقلالية، هي:

- ملاحظات مستقلة: إذا كانت كل حالة في SPSS تحمل شخصاً فريداً أو وحدة إحصائية أخرى. نظراً لأن هذا هو الحال بالنسبة لبياناتنا، سنفترض أن هذا قد تم الوفاء به.
- بالنسبة لجدول 2×2 ، فإن جميع الترددات المتوقعة > 5 .
- بالنسبة لجدول أكبر، قد تحتوي جميع الترددات المتوقعة > 1 ولا تزيد عن 20٪ من الخلايا على ترددات متوقعة أقل من 5.

4- هل يدرس اختبار χ^2 العلاقة الارتباطية أو الدلالة الإحصائية في مختلف مجالات الأنشطة البدنية والرياضة من أجل إعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟ يستخدم χ^2 هذا الاختبار لتحقيق مما إذا كانت التكرارات المشاهدة (تجريبية) تتطابق مع بعض التوزيعات النظرية أم "لا" أو خلاف ذلك.

والاختبار عبارة عن مجموعة من الإجراءات الإحصائية التي تجبر لنا تقويم مدة التطابق بين التكرارات المشاهدة والتكرارات المتوقعة.

اختبار χ^2 مربع (كا χ^2) يندرج ضمن الاختبارات اللابارومترية (اختبار التوزيع الحر) dist

5- الاختبار اختبار χ^2 هو من الاختبارات البارومترية

الإحصاء اللابارامترية Nonparametric Statistics

يفترض الإحصاء البارامترية أن عينة الدراسة لها معالم أو مؤشر واحد على الأقل parameter a والمعالم أو المؤشر هو عبارة عن خاصية أو صفة تتميز بها العينة وهي طبقاً لهذا المفهوم ما هي إلا عبارة عن قيمة ثابتة ولكنها متغيرة فعلى سبيل المثال إذا نظرت إلى أي دائرة فقد تجد أن المؤشر الذي يلف هذه الدائرة ما هو إلا عبارة عن نصف قطرها والذي يرتبط وظيفياً بهذه الدائرة وبذلك يكون هذا المؤشر ثابتاً فهو دائماً نفس الشيء بالنسبة لأي دائرة لأنه يمثل المسافة بين منتصف الدائرة وقطرها ولكن قيمة هذه المسافة تختلف تبعاً لاهتلاف حجم الدائرة فالدائرة الكبيرة لها أنصاف أقطار طويلة يمكن قياسها بالسنتيمتر أو البوصة أو القدم وهي بذلك عبارة عن نتغير يمثل المسافة بين منتصف الدائرة وقطرها

ولكن ليست كل البيانات المتاحة تخضع لمتطلبات الإحصاء البارامترية الذي يفترض أن عينة الدراسة مسحوبة طبقاً للمنحنى الاعتيادي الذي يتطلب حساب المتوسطات والانحراف المعياري ومعامل الارتباط الخ

وفي حالات كثيرة نجد أن البيانات التي يتم الحصول عليها من أفراد العينة لا تقترب من قريب أو بعيد من التوزيع المعتدل Normal Distribution في هذه الحالة يتطلب الأمر استخدام طرق الإحصاء اللابارامترية فعادة لا تتماثل توزيع البيانات التي يتم جمعها عن أفراد العينة مع شكل الجرس كما هو الحال في التوزيع المعتدل بل تشبه إلى حد كبير شكل متدرج حيث كانت القيم عن أفراد العينة تأخذ هذا الشكل أو تأخذ أشكالاً بعيدة عن التوزيع المعتدل والمقصود بكلمة توزيع هو توزيع الأفراد على القيم والإجراءات الإحصائية القائمة على أساس التوزيع المعتدل لا يمكن تطبيقه في هذه الحالة بل يجب أن نبحث عن إجراء آخر تمدنا به مجموعة الإجراءات الإحصائية المعروفة باسم



الإحصاءات اللاباراميتريّة

متى تستخدم الاختبارات اللاباراميتريّة لقياس الفرق بين عينتين؟

تستخدم الاختبارات اللاباراميتريّة للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطي عينتين عندما:

1- لا تتوفر شروط استخدام اختبار "ت" كأن تكون مفردات العينتين صغيرة

2- عندما يكون توزيع أحد العينتين غير اعتدالي أو ملتوى بدرجة كبيرة

3- عندما يكون تباين العينتين Sample variance مختلف بصورة كبيرة عن بعضها

وهنا يفضل استخدام الرتب فضلا عن القيم الأصلية في حساب دلالة الفروق بين متوسطي عينتين كما يمكن

استخدام الرتب في حساب معامل الارتباط أو قوة العلاقة بين متغيرين

ومن أشهر الاختبارات اللاباراميتريّة ما يلي:

1- اختبار كا²: The chi-Square Test

ومن الاختبارات اللاباراميتريّة الأكثر شيوعا هو اختبار كا² ويستخدم هذا الاختبار عندما تقارن قيمة كا² المحسوبة

(observed) بقيمة كا² النظرية (الجدولية) بدرجة جبرية مقدارها 1 وعند نسبة خطأ = 1 فإذا كانت كا² المحسوبة

تساوي أو أكبر من الجدولية فمعنى ذلك أن هناك ارتباط بين المتغير الأول والثاني ومن ثم يمكن رفض الفرض

الصفري أما إذا كانت كا² المحسوبة أقل من كا² الجدولية فلا وجود لهذه العلاقة أو أن هذين المتغيرين مستقلان



المحاضرة السابعة: اختبار كاي² (X^2) لمتغيرين إحصائيين:
المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات ذات الصلة بالاختبارات اللابارومترية.

✓ معرفة مختلف الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية.

..معرفة اهم الخطوات الأساسية لاختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعاملين.

خطوات المعالجة الإحصائية او معالجة وفحص الفروض.

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبليّة عن المحاضرة:

1. كيف يمكن الفصل او معرفة الفرق بين الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية
2. ما هي المراحل الأساسية المكونة لاختبار مربع كاي ($X^2 - 2$) لعاملين.
3. اهم الاختبارات التي يعتمد الاختبارات اللابارومترية
4. مجالات واستخدامات اختبار مربع كاي (X^2) لمتغيرين احصائيين.



تقديم المحاضرة: اختبار (X^2) لمتغيرين إحصائيين:

1- خطوات اختبار (X^2) لمتغيرين إحصائيين

احسب الاختبار المناسب في الجدول التالي ثم بين مدى تأثير الجنس في النتائج عند مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ أي 0,05.

الموافق الجنس	موافق جدا	موافق نوعا ما	لا رأي لي	غير موافق نوعا ما	غير موافق جدا	المجموع
ذكور	5 F1=3.66	7 F2=6	8 F3=11.33	5 F4=4	6 F5=6	31
إناث	6 F6=7.33	11 F7=12	26 F8=22.66	7 F9=8	12 F10=18	62
المجموع	11	18	34	12	18	93

1- تحديد المشكل: تأثير عامل الجنس على النتائج في الدراسة ما بين الطلبة

2- صياغة الفرضيات:

أ- الفرضية الصفرية H_0 لا توجد هناك فروق في تأثير الجنس على النتائج.

ب- الفرضية البديلة H_1 توجد هناك فروق في تأثير الجنس على النتائج.

3- تحديد الاختبار المناسب: بما أن البيانات على شكل تكرارات فإن الاختبار المناسب هو اختبار (X^2) في حالة متغيرين إحصائيين.

4- تحديد منطقة القبول ومنطقة الرفض.

أ- تحديد مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ أي 0,05.

ب- تحديد درجة الحرية DF:

$$DF = (K - 1)(C - 1) = (2 - 1)(5 - 1) \rightarrow DF = 4$$

ج- إيجاد القيمة الجدولة J . كما بما أن درجة الحرية $df=4$ عند مستوى الدلالة 5% إذن القيمة الجدولة J

$$9.49 = (X^2) \text{ كما } J^2$$

د- إيجاد قيمة (X^2) المحسوبة.

$$X^2 = \sum \left[\frac{(fo - fe)^2}{fe} \right]$$



بما أن قيمة التكرارات fe يمكن حسابها وفق المعادلة التالية :

$$fe = \frac{\text{مجموع الصف} \times \text{عمود مجموع}}{\text{العاممجموع}} = \text{تكرار المتوقع}$$

حيث:

$$\begin{aligned} fe_1 &= \frac{31 \times 11}{93} = 3.66 & fe_2 &= \frac{31 \times 18}{93} = 6 & fe_3 &= \frac{31 \times 34}{93} = 11.33 \\ fe_4 &= \frac{31 \times 12}{93} = 4 & fe_5 &= \frac{31 \times 18}{93} = 6 & fe_6 &= \frac{62 \times 11}{93} = 7.33 \\ fe_7 &= \frac{62 \times 18}{93} = 12 & fe_8 &= \frac{62 \times 34}{93} = 22.66 & fe_9 &= \frac{62 \times 12}{93} = 8 \\ fe_{10} &= \frac{62 \times 18}{93} = 18 \end{aligned}$$

حساب χ^2

$$\begin{aligned} \chi^2 &= \frac{(3.66-5)^2}{5} + \frac{(6-7)^2}{7} + \frac{(11.33-8)^2}{8} + \frac{(4-5)^2}{5} + \frac{(6-6)^2}{6} + \\ &\quad \frac{(7.33-6)^2}{6} + \frac{(12-11)^2}{11} + \frac{(22.66-26)^2}{26} + \frac{(8-7)^2}{7} + \frac{(18-12)^2}{12} \end{aligned}$$

$$\chi^2 = 2.83$$

القرار الإحصائي:

بما أن قيمة χ^2 المحسوبة أقل من χ^2 إذا كان χ^2 المحسوبة لا تقع في المنطقة الحرجة، إذا نقبل الصفري عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ أي

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

1- هل الاختبار اختبار χ^2 لعاملين يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟

2- هل الاختبار اختبار χ^2 لعاملين يندرج ضمن الاختبارات الارتباطية أو قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الإحصائي.

3- كيف يتم معرفة الاختبار $(x^2)^2$ لعاملين البحث عن ان كان هناك فروق و دلالة احصائية بناء على متغيرات وعينات البحث؟

4- هل يدرس اختبار $(x^2)^2$ لعاملين العلاقة الارتباطية او الدلالة الإحصائية في مختلف مجالات الأنشطة البدنية و الرياضة من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟

5- الاختبار اختبار $(x^2)^2$ لعاملين هو من الاختبارات البارومترية.

التمرين الثاني:

احسب الاختبار المناسب في الجدول التالي ثم بين مدى تأثير الجنس في النتائج الدراسية بين الجنسين عند مستوى الدلالة $\alpha = 5\%$ أي 0,05.

النتائج	الجنس		المجموع
	مؤنث	مذكر	
الدراسية			
ضعيف جدا	8	20	28
ضعيف	14	45	59
جيد	32	31	63
جيد جدا	30	20	50
المجموع	84	116	200

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

1- هل الاختبار اختبار $(x^2)^2$ لعاملين يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟

دراسة العلاقات بين متغيرين فئويين أو أكثر Relationship between Two or More Categorical Variables بعد أن يقوم الباحث بفهم خصائص كل متغير من متغيرات الدراسة فإن أول عمل يقوم به هو فحص مجموعات من العلاقات وهنا يختار إجراء أو أكثر لدراسة تلك العلاقات ويتوقف هذا بالطبع على خصائص المتغيرات وأغراض البحث فالباحث قد يختار معامل الارتباط لدراسة هذه العلاقات أو قد يلجأ إلى عرض نتائج الدراسة في شكل جداول وخاصة إذا كانت المتغيرات اما اسمية أو تعكس ترتيبا معيناً

ومن الإجراءات التي تتيح للباحث تحليل العلاقة بين متغيرين أو أكثر استخدام ما يسمى CROSSTABS حيث يمكن تبويب وفقا لمتغيرين فئويين وهذا الإجراء يمكن الباحث من تحليل العلاقة بين متغيرين أو أكثر من متغير بإنتاج تبويب مزدوج Cross tabulation يوضح به التوزيع التكراري لمتغيرين ويمكن التعبير عن هذا التوزيع باستخدام النسب المئوية من المجموع الأفقي أو المجموع العمودي أو كنسبة من المجموع الكلي للجدول والتحليل الاحصائي



الذي يستخدم عادة لدراسة العلاقة بين متغيرين من توزيع تكراري هو اختبار كاي تربيع Chi-square الذي يظهر مدى الارتباط بين المتغيرين

2- هل الاختبار اختبار كاي تربيع (χ^2) لعاملين يبحث ويدرس العلاقات الارتباطية أو قياس العلاقة بين متغيرات البحث بالمجتمع الإحصائي.

اختبار كاي تربيع: The chi-Square Test ومن الاختبارات اللاباراميتريّة الأكثر شيوعاً هو اختبار كاي تربيع يستخدم هذا الاختبار عندما تقارن قيمة كاي تربيع المحسوبة (observed) بقيمة كاي تربيع النظرية (الجدولية) بدرجة حرية مقدارها 1 وعند نسبة خطأ = 1 فإذا كانت كاي تربيع المحسوبة تساوي أو أكبر من الجدولية فمعنى ذلك أن هناك ارتباط بين المتغير الأول والثاني ومن ثم يمكن رفض الفرض الصفري أما إذا كانت كاي تربيع المحسوبة أقل من كاي تربيع الجدولية فلا وجود لهذه العلاقة أو أن هذين المتغيرين مستقلان عن بعضهما البعض كما تستخدم كاي تربيع لاختبار مدى اتفاق توزيع القيم مع التوزيع المتوقع Goodness of Fit

3- كيف يتم معرفة الاختبار كاي تربيع (χ^2) لعاملين البحث عن أن كان هناك فروق ودلالة إحصائية بناءً على متغيرات وعينات البحث؟

إذا كانت الحالة الزوجية والتعليم مستقلين تماماً في مجتمعنا ، فقد لا نزال نرى بعض العلاقة في عينتنا بمجرد الصدفة. ومع ذلك ، فإن وجود علاقة قوية في عينة كبيرة أمر غير محتمل للغاية ، وبالتالي يدحض فرضيتنا الصفيرية. في هذه الحالة ، سنستنتج أن المتغيرات لم تكن مستقلة في مجتمعنا بعد كل شيء. إذن ما مدى قوة هذا الاعتماد – أو الارتباط – في عينتنا بالضبط؟ وما هو الاحتمال – أو القيمة الاحتمالية – لإيجاده إذا كانت المتغيرات مستقلة (تماماً) في المجتمع بأكمله؟

اختبار مربع كاي للاستقلالية – CHI-SQUARE الاستقلال الإحصائي

قبل أن نواصل ، دعونا أولاً نتأكد من فهمنا لما يعنيه "الاستقلال" في المقام الأول. باختصار ، اختبار مربع كاي للاستقلالية يعني أن أحد المتغيرات "لا تقول أي شيء" عن متغير آخر أو ليست لها أي صلة به. هناك طريقة مختلفة لقول الشيء نفسه تماماً وهي أن الاستقلال يعني أن التكرارات النسبية لمتغير واحد متطابقة في جميع مستويات متغير آخر.

افتراضات الخاصة باختبار مربع كاي للاستقلالية، هي:

- ملاحظات مستقلة: إذا كانت كل حالة في SPSS تحمل شخصاً فريداً أو وحدة إحصائية أخرى. نظراً لأن هذا هو الحال بالنسبة لبياناتنا ، سنفترض أن هذا قد تم الوفاء به.
- بالنسبة لجدول 2×2 ، فإن جميع الترددات المتوقعة > 5
- بالنسبة لجدول أكبر ، قد تحتوي جميع الترددات المتوقعة > 1 ولا تزيد عن 20٪ من الخلايا على ترددات متوقعة أقل من 5



4- هل يدرس اختبار χ^2 لعاملين العلاقة الارتباطية او الدلالة الإحصائية في مختلف مجالات الأنشطة

البدينية والرياضة من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟

بالنسبة للمقارنة هنالك حالتين:

(1) إذا أعطاك البرنامج ما يسمى قيمة P-Value فهنا العملية أسهل و تقوم بمقارنة هذه القيمة بقيمة الألفا التي قمت باختيارها (كما هو موضح في الشرح، و لا حاجة غالبا للرجوع إلى جدول كاي تربيع.

(2) إذا لم يعطيك البرنامج قيمة P-Value و أعطاك قيمة كاي تربيع فقط، في هذه الحالة تحتاج إلى مقارنتها من خلال جدول كاي تربيع بالبحث عن القيمة المطلوب المقارنة معها باستخدام مستوى الحرية و قيمة الألفا في جدول كاي تربيع. (ملاحظة: للحصول على قيمة كاي تربيع من الجدول تحتاج إلى درجة الحرية وقيمة ألفا. و في هذه الحالة:

— إن كانت القيمة الفعلية لكاي تربيع المحسوبة من خلال البيانات باستخدام البرنامج أقل من قيمة كاي تربيع

النظرية المحسوبة من الجدول يقبل فرض العدم H_0 ، و نرفض الفرض البديل H_1 .

— إذا كانت القيمة الفعلية المحسوبة من خلال البرنامج أكبر من قيمة كاي تربيع النظرية من الجدول نرفض فرض

العدم H_0 ، و نقبل الفرض البديل H_1 .

استخدام مربع كاي للحكم على قبول عبارة من عبارات الاستبانة اذا كانت اكبر من قيمة كاي الجدولية او رفضها اذا

كانت اقل من قيمة كاي الجدولية، مثال اوضحت احدى العبارات في الاستبانة

5- الاختبار اختبار χ^2 لعاملين هو من الاختبارات البارومترية.

الاحصاء اللابارامتري Nonparametric Statistics

يفترض الاحصاء البارامتري أن عينة الدراسة لها معالم أو مؤشر واحد على الأقل parameter a والمعالم أو المؤشر هو

عبارة عن خاصية أو صفة تتميز بها العينة وهي طبقا لهذا المفهوم ما هي إلا عبارة عن قيمة ثابتة ولكنها متغيرة فعلى

سبيل المثال إذا نظرت إلى أي دائرة فقد تجد أن المؤشر الذي يلف هذه الدائرة ما هو إلا عبارة عن نصف قطرها

والذي يرتبط وظيفيا بهذه الدائرة وبذلك يكون هذا المؤشر ثابتا فهو دائما نفس الشيء بالنسبة لأية دائرة لأنه يمثل

المسافة بين منتصف الدائرة وقطرها ولكن قيمة هذه المسافة تختلف تبعا لاهتلاف حجم الدائرة فالدائرة الكبيرة لها

أنصاف أقطار طويلة يمكن قياسها بالسنتيمتر أو البوصة أو القدم وهي بذلك عبارة عن تتغير يمثل المسافة بين

منتصف الدائرة وقطرها

ولكن ليست كل البيانات المتاحة تخضع لمتطلبات الاحصاء البارامتري الذي يفترض أن عينة الدراسة مسحوبة طبقا

للمنحنى الاعتدالي الذي يتطلب حساب المتوسطات والانحراف المعياري ومعامل الارتباط الخ

وفي حالات كثيرة نجد أن البيانات التي يتم الحصول عليها من أفراد العينة لا تقترب من قريب أو بعيد من التوزيع

المعتدل Normal Distribution في هذه الحالة يتطلب الأمر استخدام طرق الاحصاء اللابارامتري فعادة لا تتماثل

توزيع البيانات التي يتم جمعها عن أفراد العينة مع شكل الجرس كما هو الحال في التوزيع المعتدل بل تشبه إلى حد

كبير شكل متدرج حيث كانت القيم عن أفراد العينة تأخذ هذا الشكل أو تأخذ أشكال بعيدة عن التوزيع المعتدل



والمقصود بكلمة توزيع هو توزيع الأفراد على القيم والأجراء الاحصائي القائم على أساس التوزيع المعتدل لا يمكن تطبيقه في هذه الحالة بل يجب أن نبحت عن إجراء آخر تمدنا به مجموعة الإجراءات الاحصائية المعروفة باسم الاحصاءات اللاباراميتريّة

متى تستخدم الاختبارات اللاباراميتريّة لقياس الفرق بين عينتين؟

تستخدم الاختبارات اللاباراميتريّة للكشف عن دلالة الفروق بين متوسطي عينتين عندما:

1- لا تتوفر شروط استخدام اختبار "ت" كأن تكون مفردات العينتين صغيرة

2- عندما يكون توزيع أحد العينتين غير اعتدالي أو ملتوى بدرجة كبيرة

3- عندما يكون تباين العينتين Sample variance مختلف بصورة كبيرة عن بعضها

وهنا يفضل استخدام الرتب فضلا عن القيم الأصلية في حساب دلالة الفروق بين متوسطي عينتين كما يمكن

استخدام الرتب في حساب معامل الارتباط أو قوة العلاقة بين متغيرين

ومن أشهر الاختبارات اللاباراميتريّة ما يلي:

1- اختبار كا2: The chi-Square Test

ومن الاختبارات اللاباراميتريّة الأكثر شيوعا هو اختبار كا2 ويستخدم هذا الاختبار عندما تقارن قيمة كا2 المحسوبة

(observed) بقيمة كا2 النظرية (الجدولية) بدرجة حرية مقدارها 1 وعند نسبة خطأ = 1 فإذا كانت كا2 المحسوبة

تساوي أو أكبر من الجدولية فمعنى ذلك أن هناك ارتباط بين المتغير الأول والثاني ومن ثم يمكن رفض الفرض

الصفري أما إذا كانت كا2 المحسوبة أقل من كا2 الجدولية فلا وجود لهذه العلاقة أو أن هذين المتغيرين مستقلان

حل التمرين الثاني:

من أجل تقديم مختلف مراحل هذا الاختبار ننتقل من مثال توضيحي: لنفترض بأننا نريد اختبار وجود رابط بين الجنس والنتائج الدراسية وذلك وفق البيان الجدولي أسفله.

كما هو واضح يميز الجدول بين متغيرين متغير الجنس بحيث هناك مجموعتين: مذكر/ مؤنث، ومتغير النتائج الدراسية الذي يتوزع إلى قيم مختلفة (ضعيف جدا، ضعيف...)

وبما أن الجدول من صنف الجداول التكرارية التقاطعية، فإن هذا يعني أنه يرصد بالتشخيص الرقعي المستويات الدراسية لعينة ما بناء على الجنس:

(f_o) جدول التكرارات الملاحظة

النتائج	الجنس		المجموع
	مؤنث	مذكر	
الدراسية			
ضعيف جدا	8	20	28
ضعيف	14	45	59
جيد	32	31	63
جيد جدا	30	20	50
المجموع	84	116	200

يقتضي بسط اختبار كاسي² المرور بخمس خطوات:

الخطوة الأولى: تسطير الفروض الاحصائية للبحث؛ بمعنى وضع الفرض العدمي (H_0) والفرض البديل (H_1). فالأكيد أنه مع كل اختبار فرضي، تبرز فرضيتان متناقضتان. تسمى الأولى بالفرض العدمي ويرمز لها بـ H_0 ، ويعتبر على طول الاختبار هذا الفرض بمثابة الفرض الصحيح الذي لا يمكن رفضه إلا إذا توفر لدينا ما يكفي من الدلائل لدحضه. في حين تسمى الفرضية الثانية بالفرض البديل أو الفرض البحثي ويرمز له بـ H_1 . ويتم الأخذ به في حالة تبين لنا سقوط الفرض العدمي. وفي غالب البحوث يمثل الفرض البديل افتراضات الباحث [1].

ورجوعا إلى المثال السابق نجد أن هناك فرضيتين:

الفرض العدمي H_0 : لا وجود لأي علاقة بين الجنس والنتائج الدراسية. فكل المتغيرين مستقلين عن بعضهما البعض.
الفرض البديل H_1 : توجد علاقة بين الجنس والنتائج الدراسية.

الخطوة الثانية: التحقق من ظروف التطبيق.

إذا اعتبرنا الافتراض النظري القاضي بعدم وجود أي علاقة بين النتائج الدراسية والجنس، فإن تباين النتائج الدراسية للتلاميذ لن تكون تابعة للجنس، بمعنى؛ أن المجموعات الموزعة بناء على قيم متغير النتائج الدراسية تتوزع من صفة بين قيم متغير الجنس.

النتائج	الجنس		المجموع
	مؤنث	مذكر	
الدراسية			
ضعيف جدا			28
ضعيف			59
جيد جدا			63
جيد جدا			50
المجموع	84	116	200

وبيانه: التلاميذ أصحاب النتائج الضعيفة جدا عددهم 28.

مجموع الفتيات: 84 فتاة.

مجموع العينة: 200 مفردة.

الفرض العدمي ينبني على تساوي التمثيلية: بمعنى أنه من بين مجموع عدد التلاميذ الذين حصلوا على نتائج دراسية ضعيفة جدا ينبغي أن يمثل الفتيات بـ 42%. وتمثل هذه النسبة حجم حضور الفتيات بين مجموع العينة المبحوثة؛ ولكي نتعرف على نسبة الفتيات ضمن قيمة "ضعيف جدا" نقوم بالعملية تمثل هذه النسبة التكرار النظري الذي يؤيد الافتراض العدمي القاضي بعدم وجود أي علاقة بين متغير الجنس ومتغير النتائج الدراسية. ولكي يُستكمل بناء الجدول النظري علينا أن نستخرج نسبة الذكور كذلك عند نفس القيمة؛ أي عند "ضعيف جدا". مع العلم أنه لكي يمثل الذكور 50% من العينة لابد من القيام بالعملية التالية وبالتالي فإن نسبة حضور الذكور عند قيمة ضعيف جدا ينبغي أن تحدد بـ 58% من أصل 28 وهو مجموع من حاز على علامة ضعيف جدا. وحسابه وإذا



جمعنا النسبتين المحصلتين معا: $11.76 + 16.24$ نتحصل على ما مجموعه 28. تقدم هذه التكرارات معطى رقمي ينتفي معه وجود أي علاقة بين المتغيرين محل الدراسة، وتسمى هذه التكرارات بالتكرارات النظرية ويرمز لها f_e يتم حساب كل f_e لخانة معينة عن طريق: ضرب مجموع الصف في مجموع العمود مقسوم على المجموع وعبر حساب f_e لكل الخانات يمكن بناء الجدول النظري ونحصل على الجدول التالي:

جدول التكرارات النظرية (f_e)

النتائج	الجنس		المجموع
	مؤنث	مذكر	
الدراسية			
ضعيف جدا	11,76	16,24	28
ضعيف	24,78	34,22	59
جيد جدا	26,46	36,54	63
جيد جدا	21,00	29,00	50
المجموع	84	116	200

إن السؤال البديهي الذي يطرح نفسه مفاده لماذا نحسب كل هذه التكرارات النظرية؟
 بما أننا نريد أن ندرس العلاقة بين التكرارات الدراسية و جنس التلاميذ، فلأجل ذلك وجب علينا المقارنة بين التكرارات النظرية والتكرارات المستقاة من الواقع، والتي تسمى التكرارات الملاحظة والتي يرمز لها ب f_o .
 ولكي تتضح الصورة ينبغي أن نبني جدولا بحيث تظهر فيه التكرارات النظرية والتكرارات الملاحظة معا، جنبا إلى جنب:

جدول التكرارات الملاحظة (f_o) والتكرارات النظرية (f_e)

النتائج	الجنس				المجموع
	مؤنث		مذكر		
	f_0	f_e	f_0	f_e	
ضعيف جدا	8	11,76	20	16,24	28
ضعيف	14	24,78	45	34,22	59
جيد جدا	32	26,46	31	36,54	63
جيد جدا	30	21,00	20	29,00	50
المجموع	84		116		200



من خلال ملاحظة الجدول أعلاه نلاحظ عدم تطابق التكرارات الملاحظة f_0 والتكرارات النظرية f_t . لو أن متغير النتائج الدراسية ومتغير الجنس مستقلين عن بعضهما البعض للاحظنا تطابقا بين التكرارات والنظرية والأخرى الملاحظة. وهو ما لم يتحقق وفق الجدول أعلاه، مما يأخذنا إلى استخلاص وجود علاقة ما بين المتغيرين. فإذا تحقق وجود علاقة بين المتغيرين وجب علينا قياس قوة هذه العلاقة. بمعنى أنه علينا حساب χ^2 بمعنى حساب فارق المطابقة.

يقيس χ^2 الفارق بين التكرارات النظرية والتكرارات الملاحظة.

ولحساب فارق المطابقة χ^2 وباستحضار الجدول السابق فإننا نجري المعادلة التالية: ويرمز لها وعلى سبيل المثال وبخصوص تقاطع النساء عند قيمة "ضعيف جدا" ولقياس χ^2 نجري العملية التالية: ونفس العملية نقوم بها لحساب باقي التقاطعات:

f_0	f_t	$(f_0 - f_t)^2 / f_t$
8	11,76	$(8 - 11,76)^2 / 11,76$
14	24,78	$(14 - 24,78)^2 / 24,78$
32	26,46	$(32 - 26,46)^2 / 26,46$
30	21,00	$(30 - 21,00)^2 / 21,00$
20	16,24	$(20 - 16,24)^2 / 16,24$
45	34,22	$(45 - 34,22)^2 / 34,22$
31	36,54	$(31 - 36,54)^2 / 36,54$
20	29,00	$(20 - 29,00)^2 / 29,00$
		المجموع = 18,809

ومن خلال جمع حاصل كل خانة نحصل على فارق المطابقة χ^2 :

$$\chi^2 = 18.809$$

وكلما كبر χ^2 كلما زادت درجة الترابط بين المتغيرين. أما إذا كنا مع درجة ترابط منعدمة فإن حاصل χ^2 سيكون 0. بمعنى أن التكرارات الملاحظة كانت ستعادل/ تساوي التكرارات النظرية وبالتالي فإن كل قيمة تساوي 0. من خلال الجدول أعلاه نلاحظ أن أكبر حاصل لفارق المطابقة يوجد عند التقاطعين مذكر/ضعيف \\\ ومؤنث ضعيف.

بالإضافة إلى أن التقاطع الأخير أظهر أن التكرارات الملاحظة أتت بفتيات أقل (14) عن التكرارات النظرية (24.78) مما يبعد القول باستقلالية المتغيرين.

فالفتيات يظهر أنهن أقل ضعفا من المتوقع في حين أنه عند تقاطع "مذكر/ضعيف" نلاحظ عدد الفتیان أكثر (45)، بمعنى أنه أكثر من المتوقع نظريا (34.22). بمعنى أن الفتیان أكثر ضعفا دراسيا من المتوقع.

في هذا السياق لزمنا الإشارة بأن قانون كا² يخضع تطبيقه لبعض الشروط:

ألا تقل التكرارات النظرية عن 5، بمعنى

وفي مثالنا هذا ومع كل التقاطعات لا وجود لتكرار نظري يقل عن 5. مما يعني أنه مثال يحترم قواعد تطبيق قانون كا². أما لو تحقق وجود ولو تكرار واحد يقل أو يساوي 5 للزم الأمر تعديل الجدول من خلال دمج صفين أو عمودين إذا أمكن ذلك. وإلا فإننا نرفض نتائج كا² ولا نعتبرها بتاتا.

الخطوة الثالثة: تحديد مستوى المعنوية الاسمي.

يتم تحديد مستوى المعنوية والذي يرمز له ب α ، في مطلع الدراسة يمثل مستوى المعنوية احتمال الخطأ الوارد تقبله عندما نرفض الفرض العدمي.

في مجال العلوم الاجتماعية مستوى المعنوية الأكثر شيوعا هو 5%، بالإضافة إلى أن مستويات المعنوية من 1% إلى 10% مستويات مقبولة ويجري تبنيها.

يمكن مستوى المعنوية من تحديد منطقتين على المنحنى بالنسبة للفرض العدمي H_0 : منطقة الرفض (وهي منطقة تظهر أن الفارق بين f_0 و f_1 فارق كبير مما يعني صعوبة القبول بوجود استقلالية بين الخصائص) ومنطقة القبول (وهي منطقة الفارق بين f_0 و f_1 فارق صغير). إن قيمة فارق التطابق والتي تفصل بين المنطقتين تسمى Valeur critique ويرمز لها ب: X^2_c

نجدد التذكير بأن مستوى المعنوية $\alpha = 5\%$

الخطوة الرابعة: تحديد مستوى المعنوية الحقيقي Valeur critique

تحدد قيمة مستوى المعنوية الحقيقي تبعا لمستوى المعنوية الاسمي ($\alpha = 5\%$) وتحدد كذلك تبعا لدرجة الحرية والذي يرمز له ب df (حرف لاتيني يعني "nu")

ما المقصود بدرجة الحرية؟ لأجل شرح المقصود بذلك نستعين بمثال توضيحي:

لدينا مجموعة مكونة من أربعة أفراد، إذا أردنا معرفة أعمارهم؛ علينا أن نسأل كل واحد منهم على حدي. ندعي وجود درجات حرية أكثر من الأفراد، وفي حالتنا هذه، 4. لنفترض أننا على علم بمجموع أعمار الأفراد الأربع. يكفي تعرفنا على أعمار ثلاثة منهم لكي نستخلص عمر الفرد الرابع. في هذه الحالة نقول أن الأفراد الأربعة لا يمثلون سوى ثلاث درجات حرية ($4-1=3$)

تحدد درجة الحرية من خلال المعادلة التالية: (عدد الأعمدة - 1) * (عدد الصفوف - 1) $fe =$

يقدم الجدول المرفق بالملحق، مستوى المعنوية الحقيقي لفارق المطابقة في تقابل مع مختلف مستويات المعنوية الاسمي ومع مختلف درجات الحرية. في هذا الجدول نعر على قيمة مستوى المعنوية الحقيقي لفارق المطابقة كا² في تقاطع الصف المتعلق بدرجة الحرية مع العمود المتعلق بمستوى المعنوية الاسمي.

في مثالنا: درجة الحرية $df = 3$ و α مستوى المعنوية 5%



$$x_c^2 = 7.8147 \text{ بناء على القاعدة التي تقول:}$$

إذا كانت xt^2 أصغر في مستوى المعنوية الحقيقي x_c^2 نقبل الفرض العدمي. وإلا نرفض الفرض العدمي ونقبل الفرض البديل.

الخطوة الخامسة: قبول أو رفض الفرض العدمي أو قبول الفرض العدمي تبعا لموقع x_c^2 وعلاقته بمستوى المعنوية الحقيقي. بالنسبة للمثال الذي ندرسه:

$$x^2 = 18.809$$

$$x_c^2 = 7.8147$$

بما أن x^2 أكبر من مستوى المعنوية الحقيقي، فأنا نرفض الفرض العدمي H_0 وبالتالي نقبل الفرض البديل H_1 .

مما يعني وجود علاقة بين الجنس والنتائج الدراسية: ويستفاد من ذلك أن التلاميذ لا يتصرفون بالنظر إلى نتائجهم الدراسية على نحو واحد بناء على طبيعتهم الجنسية.

وبالرجوع إلى جدول التكرارات النظرية والملاحظة نسجل وجود فوارق مهمة بين التكرارين، الملاحظة والمتوقعة النظرية. فعلى سبيل المثال عند تقاطع "جيد جدا ومؤنث نجد 30 تلميذة، في حين أن المتوقع النظري أشار فقط إلى 21 لو أن المتغيرين (جنس/المستوى الدراسي) كانا مستقلان. وفي المقابل سجلت المعاينة التجريبية انخفاضا في عديد التلاميذ من جنس الذكور (20) عن المتوقع نظريا (29)، مما يؤكد وجود علاقة ترابط بين الجنس والنتائج الدراسية. فالإناث أكثر اجتهدا وأقل ضعفا من الذكور.



المحاضرة الثامنة: اختبار كروكسال واليس لتحليل التباين للأكثر

من عینتين مستقلتين (H-ه)

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات عن اختبار الفروض بالنسبة الى العينات الصغيرة او الإحصاء اللابارومتري.

✓ معرفة مختلف الاختبارات الفروض بالنسبة الى العينات الصغيرة او الإحصاء اللابارومتري.

✓ معرفة اهم المحاور الأساسية التي يدرسها اختبار كروكسال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين (H-ه) من خلال تحليل التباين في الإحصاء البارومتري.

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

1- اين يندرج تقسيم اختبار كروكسال واليس

2- ما هي إجراءات تطبيق اختبار كروكسال واليس

3- المعادلة الرياضية اختبار كروكسال واليس



تقديم المحاضرة: اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
(H-Anova test Kruskal wallis-h)

1- تعريف: اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين

(H-ه) يعتبر هذا الاختبار أحد وسائل الإحصاء البارومترية التي تستخدم لتحليل التباين لثلاث عينات مستقلة أو أكثر لمعرفة إن كانت هذه العينات المستقلة تمثل مجتمعا إحصائيا واحدا أم أنها تمثل مجتمعات إحصائية مختلفة. يتناول هذا الاختبار تحليل التباين لعامل واحد One way analysis of variance في التوزيع الحر للبيانات Free distribution و هو يناظر أسلوب تحليل التباين لعامل واحد اختبار ف - F-test في الإحصاء البارومترية.

ويهتم هذا الأسلوب الإحصائي باختبار مدى صحة الفروض التي تأسس على أن كل المجموعات التي يتناولها التحليل قد سحبت من مجتمعات متماثلة Identical populations و يمتاز هذا الاختبار بأنه يتأثر بدرجة كبيرة بالفروق التي توجد في مقاييس النزعة المركزية Central tendency و يتطلب تطبيق هذا الاختبار التعامل مع متغير واحد فقط بالنسبة لعدد من المجموعات لا تقل عن (ثلاثة) : بحيث تكون لهذا المتغير درجات خاصة لها صفة الاستمرارية في التوزيع، و يمكن التعبير عنها في شكل مستوى ترتيبي (Ordinal level).

تتضمن إجراءات تطبيق هذا الاختبار إعطاء رتب لكل مجموعة المشاهدات (درجات المجموعات المجتمعة)، حيث يتم ذلك بدون النظر إلى المجموعات الفرعية كما في اختبارات أخرى (اختبار مان - ويتني) مع ملاحظة إعطاء الدرجات الأصغر الرتب الأقل يلي ذلك حساب مجموع الرتب $(\sum d)$ (The sum of ranks) لكل مجموعة على حدى $(\sum d_1, \sum d_2, \dots, \sum d_n)$

فإذا كان الفرض الصفري H_0 The null hypothesis الذي يقرر أن مجموعات التجربة المحسوبة من مجتمع واحد متماثل صحيح فإننا نتوقع أن يكون المجموع الرتب في المجموعات المختلفة متساويا. ويتم التحقق من صحة الفرض الصفري عن طريق قياس فروق المجموعات المختلفة باستخدام معادلة اختبار كروسكال - واليس.

$$H - ه = \frac{12}{n(n+1)} \times \sum \times \frac{\sum d^2}{n} - 3(n+1)$$

H - ه = القيمة المحسوبة للاختبار كروسكال - واليس، وهي تقابل الرمز الخاص بمربع كا (X^2) أو

$(X^2 - 2)$ الذي سيق الإشارة إليه، ولها درجة الحرية df عدد المجموعات - 1 أي

$$df = N - 1$$

12 = قيمة ثابتة

n = مجموع الملاحظات في كل مجموعات التجربة



$\sum d^2$ = مربع مجموع الرتب في المجموعة A حيث تتحرك A من 1 إلى n عدد من المجموعات

X = عدد المجموعات في التجربة

n = مجموع المشاهدات في المجموعة A حيث تتحرك A من 1 إلى n أي من المجموعات

2- الدلالة الإحصائية للاختبار:

3- يتضمن الجدول المرافق للاختبار كروسكال-واليس-القيم الحرجة للمجموعات صغيرة الحجم و يلاحظ أنه في

حالة ما إذا كان حجم المجموعة الأولى يزيد عن 5 فإن قيمة H - تتوزع توزيعا عاديا كما في حالة المربع كاي

$(X^2 - 2)$ في هذه الحالة يمكن الحصول على القيم الحرجة الجدولية من جدول مربع كاي X^2 جدول

رقم 13 بالمرفق.

4- شروط الاختبار:

ومن أهم الشروط الواجب توافرها في حجوم المجموعات عند استخدام الحد الأدنى الإحصائي للاختبار

كروسكال - واليس ما يلي:

1- ألا يزيد حجم المجموعة الأولى عن 05 و ألا يقل عن "2"

2- يمكن أن يكون حجم كل من المجموعتين الأولى و الثانية يساوي 05 في هذه الحالة يجب أن يقل حجم

المجموعة الثالثة عن 5 كأن تكون 5_1n ، 5_2n ، $4 = 3n$

3- يمكن أن يتساوى حجم المجموعتين الثانية و الثالثة شرط أن يكون حجم كل منها أقل من 5 كأن تكون $4 = 3n$

$4 = 3n$ ، $4 = 2n$ ، 5

4- يمكن أن يتساوى حجم المجموعات الثلاث شرط أن يكون حجم كل مجموعة أقل من 5 كأن تكون $4 = 3n$

$4 = 3n$ ، $4 = 2n$ ،

5- في الحالات التي يكون فيها حجم المجموعات $2 = 1n$ ، $2 = 2n$ ، $4 = 3n$ في هذه الحالة نعيد النظر إلى

أوضاع المجموعات بحيث تأخذ المجموعة الكبيرة الرقم 1، المجموعة الصغيرة الرقم 03 ، بحيث يصبح

ترتيب المجموعات كالتالي : $4 = 1n$ ، $2 = 2n$ ، $2 = 3n$

6- تستخدم الجداول الإحصائية لمربع كاي $(X^2 - 2)$ في الحالات التالية :

أ- إذا زاد الحجم المجموعة الأولى $1n$ عن 05

ب- إذا زاد الحجم المجموعات مجتمعة عن 14 كأن تكون $5 = 1n$ ، $5 = 2n$ ، $5 = 3n$ أو $5 = 1n$ ، $6 = 2n$ ،

$6 = 3n$ وهكذا.

من الملاحظات الهامة بالنسبة لهذا الاختبار الإحصائي أنه لا يتطلب افتراضات محددة فيما يتعلق بطبيعة

توزيعات المجتمع الأصلي الذي سحبت منه مجموعات البحث، كما أنه يعتبر أقل قوة من تحليل التباين ANOVA



باستخدام اختبار (ف - F) في الإحصاء البارومتري، حيث يقتصر استخدامه على تجارب تحليل التباين لعامل واحد فقط. بينما يمكن استخدام تحليل التباين باستخدام اختبارات (ف - F) لعاملين أو أكثر.

5- الحالات المختلفة لتطبيق الاختبار: مثال $5 = {}_1n$ ، $6 = {}_2n$ ، $5 = {}_3n$

أراد أحد الباحثين أن يعرف إلى أي مدى يمكن يؤثر مستوى القلق Level of anxiety في القدرة على حل المشكلات. فاختار لذلك ثلاث مجموعات مستقلة ($5 = {}_1n$ ، $6 = {}_2n$ ، $5 = {}_3n$) وقد تم اختبار كل مجموعة من هذه المجموعة بطريقة عشوائية من المجتمع الأصلي الذي تنتمي إلى إليه، حيث تمثل المجموعة الأولى ${}_1n$ أصحاب القلق المنخفضة، و تمثل المجموعة الثانية ${}_2n$ أصحاب القلق المتوسط ، و تمثل المجموعة الثالثة ${}_3n$ أصحاب القلق المرتفع و قد تضمنت تجربة البحث إعطاء عشر مشكلات عقلية لكل فرد من أفراد المجموعات الثلاثة حيث طلب منهم حل أكبر قدر ممكن من المشكلات في زمن محدد :

وقد حصل الباحث على البيانات التالية :

	4	6	7	2	5	$5 = {}_1n$
8	8	7	9	6	8	$6 = {}_2n$
	1	6	7	4	3	$5 = {}_3n$

جدول اختبار كروسكال - واليس لتحليل التباين لثلاث مجموعات مستقلة :

القلق المنخفض	$5 = {}_1n$	القلق المتوسط	$6 = {}_2n$	القلق المرتفع	$5 = {}_3n$
الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة
5	6	8	14	3	3
2	2	6	8	4	4,5
7	11	9	16	7	11
6	8	7	11	6	8
4	4,5	8	14	1	1
$\sum x = 31,5$		$\sum x = 31,5$		$\sum x = 27,5$	
$\sum d^2 = 992,25$		$\sum d^2 = 5929$		$\sum d^2 = 756,25$	
$n_1 = 5$		$n_2 = 6$		$n_3 = 5$	

يبين الجدول أدناه قمنا بتعديل الدرجات الخام (عدد المشكلات التي تتم حلها) إلى بيانات الرتبة (Rank order data) بمعنى أننا أجرينا ترتيبا تصاعدي لجميع الأفراد ($N = 16$) في المجموعات الثلاثة مجتمعة بدون النظر إلى المجموعات الفرعية.



حيث حصل الفرد الأخير في مجموعة القلق المرتفع n_3 على درجة الخام 1 و هي أقل درجة في المجموعات الثلاث لهذا أعطيناها الرتبة ① يليه الفرد الذي حصل على الدرجة الخام في المجموعة الأولى حيث أعطيناها الرتبة ②.

خطوة 2: تقوم بحساب مجموع الرتب لكل مجموعة على حدى كالتالي :

$$\text{المجموعة الأولى } (EX ; 3) = 31,5$$

$$\text{المجموعة الثانية } EX_2 = 77$$

$$\text{المجموعة الثالثة } EX_3 = 28,5$$

على ذلك تربيع مجموع الرتب في كل مجموعة على حدى كالتالي :

$$992,25 = (31,5)^2 = \sum d_1^2$$

$$5929 = (77)^2 = \sum d_2^2$$

$$756,25 = (27,5)^2 = \sum d_3^2$$

خطوة 3: تقوم بالتعويض في المعادلة السابقة عن ما يلي :

$$H - ه = \left[\frac{12}{(1 + 16) 16} \right] \times \left[\frac{996,25}{5} + \frac{5929}{6} + \frac{756,25}{5} \right] - 3 (16 + 1)$$

$$H - ه = \left[\frac{12}{17 \times 16} \right] \times (198,45 + 988,17 + 151,25) - 3 (17)$$

$$H - ه = 59,028 - 51 = 8,028$$

القيمة إذن الاختبار المحسوبة كروسكال - واليس = 8,028

خطوة 4 : لحساب الدلالة الإحصائية لقيمة ه المحسوبة نرجع للجداول الإحصائي للقيم الحرجة لمربع كاي $(X^2 \text{ كاي}^2)$ وذلك لأن $1n + 2n + 3n = 5 + 6 + 5 = 16$ وهذه القيمة تزيد عن القيمة 14 كما سبق وأشرنا لهذا فإن :

$$H - ه = (X^2 \text{ كاي}^2) \text{ عند درجات الحرية } (1 - N)$$

بما أن عدد المجموعات $N = 3$

درجات الحرية $1 - N = 1 - 3 = 2$



وهذا معناه ان المجموعات المتوسطة في مستوى القلق كانت أفضل من حل المشكلات من كلا المجموعتين المنخفضة والمرتفعة وهذا معناه وهذا المجموعتين المنخفضة والمرتفعة في القلق، كما تعني رفض الفرض الصفري H_0 الذي يقرر أن مجموعات التجربة مسحوبة من مجتمع واحد متماثل وأن درجاتها في حل المشكلات واحدة.

بالكشف عن قيمة $(X^2 - 2)$ الجدولية عند مستوى $0.01 - \alpha$ للطرفين، بدرجات حرية

$df = N - 1 = 2$ يتبين أن قيم $(X^2 - 2)$ الجدولية تساوي ألف على التوالي 5.99، 9.1 إذن قيم هـ -

$H = 5.99$ للطرفين عند مستوى الدلالة $0.05 = \alpha$

هـ - $H = 9.21$ للطرفين عند مستوى $0.01 = \sigma$

ولأن القيمة المحسوبة هـ - H تساوي 7.28 هي أكبر من 7.82 وأصغر من 9.21.

لذلك نستخلص أن النتائج دالة احصائيا عند مستوى $0.01 = \sigma$ للطرفين،

تمرين:

كطيف اختيار كروسكال واليس لتحليل التباين لثلاثي مجموعات

المهدئات $N_1 = 7$	المنشطات $N_2 = 8$	التعاطي الوهمي $N_3 = 7$
الدرجة	الدرجة	الدرجة
55	23	61
23	82	54
40	51	80
17	63	47
50	74	
60	85	
44	66	
	14	
$\sum X_1 = 35$	$\sum X_2 = 114$	$\sum X_3 = 41$
$\sum X_1^2 = 1125$	$\sum X_2^2 = 12996$	$\sum X_3^2 = 1681$
$n_1 = 7$	$n_2 = 8$	$n_3 = 4$

$$N = n_1 + n_2 + n_3 = 7 + 8 + 4 =$$

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

1- هل اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين



- (H-Anova test Kruskal wallis) يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
- 2- هل الاختبار اختبار كروكسال وليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
- (H-Anova test Kruskal wallis) يبحث ويدرس التحليل التباين لثلاث مجموعات مستقلة أو أكثر وكذا اختبار مدى صحة الفروض المجموعات التي تم سحبها من المجتمع الإحصائي.
- 3- كيف يتم معرفة كروكسال وليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
- (H-Anova test Kruskal wallis) البحث عن ان كان هناك فروق و دلالة احصائية بناء على متغيرات وعينات البحث؟
- 4- هل يدرس اختبار كروكسال وليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
- (H-Anova test Kruskal wallis) اختبارات الفروض بمجموعتين من البيانات او مجموعة واحدة من البيانات في مجالات الأنشطة البدنية و الرياضة من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟
- 5- الاختبار كروكسال وليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
- (H-Anova test Kruskal wallis) هو من الاختبارات البارومترية.
- التمرین الثاني:

كطيف اختبار كروكسال وليس لتحليل التباين لثلاثي مجموعات

المهدئات $N_1 = 7$		المنشطات $N_2 = 8$		التعاطي الوهمي $N_3 = 7$	
الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة
55	9	23	15	61	11
23	2	82	18	54	8
40	3	51	7	80	17
17	1	63	12	47	5
50	6	74	16		
60	10	85	19		
44	4	66	13		
		69	14		

الأجوبة:

حل التمرین الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل اختبار كروكسال وليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين
- تستخدم الأساليب الإحصائية بنوعها في اختبار الفروض الفارقة للكشف عن الفروق بين متوسطات المجتمع محل الدراسة من خلال إحصاءات العينة، وتتسم الظواهر النفسية والتربوية والسلوكية عموما بتأثرها بمتغير مستقل له أكثر من مستويين - أو أكثر من متغير مستقل واحد - مما يستدعي وجود أكثر من معالجتين لدراسة أثر المتغير المستقل على المتغير التابع. وهذا يضطر الباحثين إلى استخدام أسلوب تحليل التباين الأحادي للمقارنة بين ثلاث



متوسطات أو أكثر في حال قياس المتغير التابع مرة واحدة، أو تحليل التباين ذي القياسات المتكررة في حال قياس المتغير التابع أكثر من مرة. وهناك بدائل لتحليل التباين الأحادي وذي القياس المتكرر في الأساليب الإحصائية اللابارامترية مثل اختبار كروسكال واليس، للعينات المستقلة وهو بديل لتحليل التباين الأحادي، واختبار فريدمان للعينات المترابطة وهو بديل لتحليل التباين ذي القياس المتكرر وهذان الاختباران هما موضع الدراسة الحالية. وفي حال وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين هذه المجموعات فلا يمكن الكشف عن اتجاه الفروق بين هذه المجموعات لا عن طريق اختبار كروسكال واليس ولا عن طريق اختبار فريدمان، وذلك ما يستدعي تطبيق المقارنات البعدية المتعددة كما هو الحال في تحليل التباين الأحادي

2- هل الاختبار اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين (H-Anova test Kruskal wallis) يبحث ويدرس التحليل التباين لثلاث مجموعات مستقلة أو أكثر وكذا اختيار مدى صحة الفروض المجموعات التي تم سحبها من المجتمع الإحصائي. يستخدم هذا الاختبار في مقارنة مجموعات النتائج وتحديد ما إذا كانت لها نفس التوزيع الإحصائي تقريبا أم لا. يعتمد هذا الاختبار على مقارنة القيمة الوسطى (median) لكل مجموعة ويعتمد على ترتيب النتائج بشكل تصاعدي لتحديد الرتبة لكل نتيجة.

اختبار كروسكال-واليكس يفترض أن النتائج كلها لها نفس التوزيع الإحصائي المستمر (continuous distribution) ولكن عوامل الموقع (location parameters) لكل مجموعة قد تختلف وأن النتائج مستقلة ولا تعتمد على بعضها. يتم قياس صحة فرضية الاختبار عن طريق (p-value)، كما يتم عرض التمثيل الصندوقي (Box-plot) لمقارنة القيمة الوسطى والتوزيع الإحصائي بشكل تمثيلي لنتائج المجموعات. يستخدم هذا الاختبار إذا كانت المقارنة تتم بين أكثر من مجموعة للنتائج حيث يسهل تمثيلهم بيانياً والمقارنة بين التوزيع الإحصائي لهم

3- كيف يتم معرفة كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عینتين مستقلتين (H-Anova test Kruskal wallis) البحث عن أن كان هناك فروق ودلالة إحصائية بناءً على متغيرات وعينات البحث؟

اختبار كروسكال واليس: WallisKruskal

ويسمى بتحليل التباين من الدرجة الأولى لـ "كروسكال - واليس" ويعتد بديلاً لا بارامترياً لتحليل التباين أحادي الاتجاه، ويستخدم لاختبار الفروق بين ثلاث مجموعات أو أكثر ذات بيانات رتبية أو يمكن ترتيبها أو المتغير المستقل تصنيفي والمتغير التابع رتبي، ولا يتطلب أن تكون المجموعات متساوية العدد، فيمكن استخدامه مهما كان عدد أفراد العينة. بديل لاختبار تحليل التباين الأحادي اختبار كروسكال واليس: The Kruskal Wallis test ويسمى أحيانا كروسكال - والاس (H) عندما يجري الباحث تجربة ولكن بياناته التي حصل عليها لا تتوزع توزيعاً اعتدالياً أو أن تكون العينات صغيرة عندئذ يلجأ إلى استخدام كروسكال والاس لدراسة بين العينات



4- هل يدرس اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عينتين مستقلتين (H-Anova test Kruskal wallis) اختبارات الفروض بمجموعتين من البيانات أو مجموعة واحدة من البيانات في مجالات الأنشطة البدنية والرياضة من أجل إعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟ العلاقة بين حجم العينة والقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية في ضوء عدد المجموعات ومستوى الدلالة؟ ويتفرع عن هذا السؤال الرئيس عدة أسئلة فرعية وهي:

1- ما علاقة حجم العينة بالقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية لاختبار كروسكال-واليس في حال استخدام مستوى دلالة 0,01, 0,05 وثلاث مجموعات؟ .

2- ما علاقة حجم العينة بالقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية لاختبار كروسكال-واليس في حال استخدام مستوى دلالة 0,01, 0,05 وأربع مجموعات؟

اقتصرت الدراسة الحالية على أشهر اختبارين لابارامترين، وهما بديلان لتحليل التباين الأحادي، والتباين ذي القياس المتكرر وهما:

1- اختبار كروسكال واليس للعينات المستقلة. 2- اختبار فريدمان للعينات المترابطة. كما اقتصرت الدراسة الحالية على دراسة أثر ثلاثة عوامل فقط على القيم الحرجة لأساليب المقارنات البعدية المتعددة اللابارامترية وهي كالتالي:

- 1- حجم العينة. 2 - مستوى الدلالة. 3 - عدد المجموعات.
- 2- لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية بين حجم العينة والقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية لاختبار كروسكال-واليس عندما يكون عدد المجموعات ثلاثة ومستوى الدلالة 0,01 و 0,05.
- 3- لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية بين حجم العينة والقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية لاختبار كروسكال-واليس عندما يكون عدد المجموعات أربعة ومستوى الدلالة 0,01 و 0,05.
- 5- الاختبار كروسكال واليس لتحليل التباين للأكثر من عينتين مستقلتين (H-Anova test Kruskal wallis) هو من الاختبارات البارامترية.

لا توجد علاقة ارتباطية دالة إحصائية بين حجم العينة والقيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية اللابارامترية لاختبار كروسكال-واليس عندما يكون عدد المجموعات ثلاثة ومستوى الدلالة 0,01, 0,05. وللتحقق من صحة هذا الفرض تم حساب قيم الفروق بين الفرق المطلق D متوسط رتب المجموعة - متوسط رتب المجموعة Z وبين القيم الحرجة لأساليب المقارنات المتعددة البعدية المستخدمة في حالة اختبار كروسكال - واليس

أساليب المقارنات البعدية اللابارامترية تتأثر جميعها بحجم العينة، فكلما زاد حجم العينة زادت الفروق بين متوسطات رتب المجموعات والقيم الحرجة المقارنة بها لصالح الفروق بين المتوسطات مما يعطي دلالة للمقارنات



الثنائية بين متوسطات رتب المجموعات وهذا يتعلق بأساليب المقارنات البعدية سواء لاختبار كروسكال واليس في حالة استخدام مستويات دلالة (0.05 أو 0.01) واستخدام عدد مجموعات (3 أو 4) ، يسمى بتحليل التباين من الدرجة الأولى ، ويعد بديلاً لا بارامترياً لتحليل التباين أحادي الاتجاه وهو امتداد لاختبار مان ويتني لعينتين مستقلتين ، فهو يجري تحليل التباين على الرتب بدلاً من الدرجات الأصلية . ويستخدم هذا الاختبار عندما يود الباحث تحديد ما إذا كانت ثلاث عينات مستقلة أو أكثر مستمدة من مجتمع واحد ، وليس من الضروري أن تكون العينات متساوية الحجم

$$K = 12 = 2 \text{ ك / ن } (1 + \text{ن}) - 3 (1 + \text{ن})$$

ك مجموع مربع مجموع رتب كل عينة مقسوماً على عدد العينة

$$= \text{مجر } 12 / \text{ن } 1 + \text{مجر } 22 / \text{ن } 2 + \text{مجر } 32 / \text{ن } 3 + 0000$$

ترتيب درجات المجموعات معاً تصاعدياً أو تنازلياً وكأنهم مجموعة واحدة

في حالة تكرار الرتب يجب استخدام معادلة كروسكال واليس المعدلة

$$\text{درجات الحرية} = \text{عدد المجموعات} - 1$$

عند مقارنة القيمة المحسوبة بالقيم الجدولية يجب مراعاة

إذا كان عدد المجموعات الفرعية المكونة للعينة الكلية يزيد عن (3) وعدد الأفراد في أي منها أكثر من خمسة أي حجم

العينة الكلية (15) فأكثر علينا مقارنة القيمة المحسوبة بقيم مربع كا الجدولية

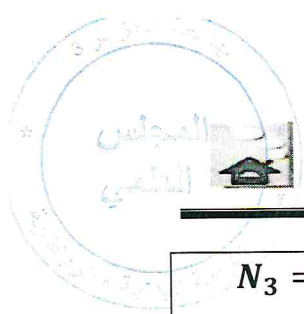
إذا كان عدد المجموعات الفرعية المكونة للعينة الكلية يساوي (3) وعدد الأفراد في أي منها أقل من خمسة أي حجم

العينة الكلية أقل من (15) علينا مقارنة القيمة المحسوبة بقيم كروسكال واليس الجدولية.

حل التمرين الثاني:

اختبار كروسكال واليس لتحليل التباين لثلاثي مجموعات

المهدئات $N_1 = 7$		المنشطات $N_2 = 8$		التعاطي الوهمي $N_3 = 7$	
الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة
55	9	23	15	61	11
23	2	82	18	54	8
40	3	51	7	80	17
17	1	63	12	47	5
50	6	74	16		
60	10	85	19		
44	4	66	13		
		69	14		



المهدئات $N_1 = 7$		المنشطات $N_2 = 8$		التعاطي الوهمي $N_3 = 7$	
الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة	الدرجة	الرتبة
55	9	23	15	61	11
23	2	82	18	54	8
40	3	51	7	80	17
17	1	63	12	47	5
50	6	74	16		
60	10	85	19		
44	4	66	13		
		69	14		
$\sum X_1 = 35$		$\sum X_2 = 114$		$\sum X_3 = 41$	
$\sum X_1^2 = 1125$		$\sum X_2^2 = 12996$		$\sum X_3^2 = 1681$	
$n_1 = 7$		$n_2 = 8$		$n_3 = 4$	

$$N = n_1 + n_2 + n_3 = 7 + 8 + 4 = 19$$

خطوة 3: تقوم بالتعويض في المعادلة السابقة عن ما يلي :

$$H - ه = \left[\frac{12}{(1 + 19)19} \right] \times \left[\frac{1125}{7} + \frac{12996}{8} + \frac{1681}{4} \right] - 3(19 + 1)$$

$$H - ه = \left[\frac{12}{20 \times 19} \right] \times (160,71 + 1624,5 + 420,25) - 3(20)$$

$$H - ه = 69,47 - 60 = 9.47$$



خطوة 4 : لحساب الدلالة الإحصائية لقيمة χ^2 المحسوبة نرجع للجداول الإحصائية للقيم الحرجة لمربع كاي (χ^2) وذلك لأن $19 = 4 + 7 + 83n + 2 + n$ وهذه القيمة تزيد عن القيمة 14 كما سبق و أشرنا لهذا فإن :

$$H - \text{هـ} = \left(\chi^2 - 2 \right) \text{ عند درجات الحرية } (1 - N)$$

$$3 = N \text{ بما أن عدد المجموعات}$$

$$\text{درجات الحرية } 2 = 1 - 3 = 1 - N$$

وهذا معناه ان المجموعات المتوسطة في مستوى القلق كانت أفضل من حل المشكلات من كلا المجموعتين المنخفضة والمرتفعة وهذا معناه وهذا المجموعتين المنخفضة والمرتفعة في القلق، كما تعني رفض الفرض الصفري H_0 الذي يقرر أن مجموعات التجربة مسحوبة من مجتمع واحد متماثل وأن درجاتها في حل المشكلات واحدة.

بالكشف عن قيمة $\left(\chi^2 - 2 \right)$ الجدولية عند مستوى $0.01 - \alpha$ للطرفين، بدرجات حرية

$$df = N - 1 = 2 \text{ يتبين أن قيم } \left(\chi^2 - 2 \right) \text{ الجدولية تساوي ألف على التوالي } 5.99, 9.1 \text{ إذن قيم هـ -}$$

$$H = 5.99 \text{ للطرفين عند مستوى الدلالة } \alpha = 0.05$$

$$H - \text{هـ} = 9.47 \text{ للطرفين عند مستوى } \sigma = 0.01$$

ولأن القيمة المحسوبة هـ - تساوي 9.47 هي أكبر من 7.82 وهي أصغر من 9.47.

لذلك نستخلص أن النتائج دالة احصائيا عند مستوى $\sigma = 0.01$ للطرفين،



المحاضرة التاسعة: اختبار الإشارة (العلامة -ع)

ع- the sign- test

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات بالاختبارات اللابارومترية من أجل معرفة الفروق الفردية ذات الدلالة الاحصائية.

معرفة اختبار الإشارة (العلامة -ع) الذي يتم دراسته أو تطبيقه على مجموعتين الدرجات.
..معرفة اهم استخدامات وطرق تطبيق اختبار الإشارة (العلامة -ع) من خلال العلاقة المقارنة طبيعة الإشارة السالبة
أو موجبة من أجل تحديد نوع المسار الذي تتخذه هذه الدراسة مع إمكانية معرفة المجتمع الاحصائي اذا كان
 $N \geq 25$

أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:

1. ماهي اهم إجراءات اختبار الإشارة (العلامة -ع)
2. اهم طرق اختبار الإشارة (العلامة -ع)
3. تعريف باختبار اختبار الإشارة (العلامة -ع)



تقديم المحاضرة: اختبار الإشارة (العلامة -ع)

1- مفهوم اختبارات الإشارة (العلامة-ع) هو أحد الاختبارات البارومترية التي تستخدم للاختبار الدلالة الإحصائية للفرق بين مجموعتين مرتبطتين من الدرجات، كما يستخدم هذا الإختبار في الحالات التي يجري فيها القياس مرتين متباعدتين هذا معنان ان المجموعات المتوسطة في مستوى القلق كان أفصل في حل مشكلات من كل من المجموعتين المنخفضة على كل مفردة من مفردات العينة، حيث يتم الحصول على زوجين من الدرجات لكل مفردة من المفردات.

يتميز هذا الاختبار بأنه واحد من الاختبارات البارومترية التي يمكن تطبيقها بسهولة، وهو يتضمن الإجراءات التالية:

- 1- إيجاد الفرق بين درجتى كل مفردة من مفردات العينة
- 2- تحديد إشارة (+ أو -) لكل فرق، ولا يتم التعامل مع الفروق التي تساوي الصفر
- 3- في حالة عدم وجود فروق بين المجتمعين الإحصائيين فإنه يتوقع أن يكون لنصف الفروق إشارات موجبة (+) وأن يكون للنصف الآخر إشارات سالبة (-)
- 4- إذا كانت نسبة الفروق الموجبة مثلا دالة إحصائيا عندما تكون أكثر من 50% فإننا نستخلص أن مجموعتين الدرجات تختلف فيما بينها اختلافات جوهرية.

2- استخدامات اختبار الإشارة

يستخدم اختبار الإشارة بغرض اختبار الفروض في حالتين هما:

أولاً: اختبار الفروض فيما يتعلق بمجموعتين من البيانات

ثانياً: اختبار الفروض فيما يتعلق بمجموعة واحدة من البيانات

وفي كلتا الحالتين يتم استخدام الإجراءات الأساسية للإختبار حيث يلاحظ أن هذا الإختبار يعتبر بديلا للاختبارات ت- t الذي يستخدم للإختبار دلالة الفرق بين متوسطي عينتين مرتبطتين في الإحصاء البارومتري.

ولعل من أهم ما يميز هذا الإختبار أنه يستخدم الإشارات (العلامات) كمشاهدات يتم التعامل معها بدلا من القيم العددية الكمية، كما أن المسلمات assumptions التي ينطلق منها الإختبار هي أن متغير البحث يتوزع توزيعا متصلا، وأنه يمكن تحديد التغيرات التي تحدث لهذا المتغير، وقد يكون الإختبار أحادي الطرف أو ثنائي الطرف ويستخدم الإختبار أحادي الطرف فقط في المواقف التي يمكن فيها التنبؤ باتجاه التغير أو في المواقف التي لا نريد أن تحدث فيها التغيرات في الاتجاه العكسي.

3- طرق تطبيق اختبار الإشارة:

يطبق الاختبار بطريقتين هما:

الطريقة الأولى: عندما يكون حجم العينة يساوي أو أصغر من 25 أي $n \leq 25$ حيث يستخدم في هذه الحالة القيم الجدولية للاختبار لتقويم نتائجه.

الطريقة الثانية: عندما يكون حجم العينة أكبر من 25 أي $n > 25$ حيث يتم هذه الحالة حساب قيمة (Z) بدلالة القيم المشاهدة الصغرى للاختبار واستخدام القيم المرجحة لـ لتقويم النتائج.

أولاً: اختبار الفروض فيما يتعلق بمجموعتين من البيانات: يطبق اختبار الإشارة على البيانات المتزاوجة (paired) حيث يتم التعامل مع هذه البيانات عند اختبار الفروض على أنها لعينتين مرتبطتين، وعادة يتم الحصول على مثل هذه البيانات عندما يجري القياس مرتين لتحقيق من مدى فعالية استخدام متغير تجريبي يستلزم إجراء قياسين قبلي وبعدي، ولهذا يطبق اختبار الإشارة على الفرض الذي يهتم بالفرق في القيمة الوسيطة بين مجموعتين البيانات المتزاوجة وتدور الفكرة الأساسية للاختبار الإشارة في أنه إذا كانت القيمتان الوسيطتان لمجموعتين من البيانات متساويتين، فإنه عدد الإشارات الموجبة يساوي تقريبا عدد الإشارات السالبة.

الطريقة الأولى: عندما $n \geq 25$

مثال: لتفرض أن أحد الباحثين أراد أن يتعرف على مدى تأثير تدريب الـ 18 فردا ممن يتمتعون بوزن زائد، فقام بقياس الوزن قبل القيام بالتدريب وبعده وقد حصل على البيانات المبينة بالجدول.

المطلوب:

هو اختبار الفرض البحثي الذي يقرر أن كل فرد من أفراد وعينة الدراسة سوف ينخفض وزنه خلال أسبوعين من التدريب على تمرين الـ 18 فردا بالجدول.



الأفراد	وزن الجسم		الفرق	اتجاه التغيير (الإشارة)
	قبل التدريب	بعد التدريب		
1	146	142	-4	-
2	175	178	+3	+
3	150	147	-3	-
4	190	187	-2	-
5	220	212	-8	-
6	157	160	+3	+
7	136	135	-1	-
8	146	138	-8	-
9	128	132	+4	+
10	187	187	0	0
11	172	171	-1	-
12	138	135	-3	-
13	150	151	+1	+
14	124	126	+2	+
15	210	208	-2	-
16	148	148	0	0
17	141	138	-3	-
18	164	159	-5	-

ن=18

الوزن بالرتل

ملاحظة:

تضمن هذا الجدول قائمة الأفراد وأوزانهم قبل التدريب على الوثب بالجبل وبعد أسبوعين من التدريب عليه، ويبين أيضا الفرق في الوزن، واتجاهات الإشارة هذا الفرق، حيث تدل الإشارة (+) على حدوث زيادة في الوزن والإشارة (-) على حدوث انخفاض في الوزن ويبدل الصفر على ثبات الوزن أي عدم حدوث تغير.



إذا كان الفرض البحثي يقرر أن مجموعة الأفراد موضوع الدراسة سوف يحقق انخفاض في الأوزان، لذا يمكننا وضع كل من الفرض الصفري (الأصلي) والفرض البديل (البحثي) كالتالي:

$$H_0: \text{لن يحدث انخفاض في الوزن (الوسيط = صفر)}$$

$$H_1: \text{سيحدث انخفاض في الوزن (الوسيط } \neq \text{ صفر)}$$

نستخدم اختبار الإشارة للاختبار الفرض الصفري في مقابل الفرض البديل نقوم بعمل الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: نقوم بعد الإشارات الموجبة، وكذا الإشارات السالبة ولا تحسب الفروق التي تساوي الصفر، ثم نرمز لكل مجموعة من المجموعتين الإشارات التالية:

$$(+): \text{ن} = 5 \text{ (عدد الإشارات الموجبة)}$$

$$(-): \text{ن} = 11 \text{ (عدد الإشارات السالبة)}$$

$$\text{ن} = 16 \text{ (العدد الكلي للإشارات).}$$

$$\text{أي أن " } \text{ن} = (+) \text{ ن} - (-) = 11 + 5 = 16 \text{ ، ن} = 16 \text{.}$$

اختبار الإشارة يتعامل مع الإشارات الموجبة والسالبة فقط، لهذا تحذف الفروق التي تساوي الصفر من العدد الأصلي للعينة حيث يلاحظ أن حجم العينة قد يقل عن العدد فمثلاً: الحجم الأصلي للعينة انخفض من 18 حالة إلى 16 حالة وهو الرقم الذي سيتعامل معه الاختبار في هذا المثل.

الخطوة 2: تعتبر الفرض البديل فرضاً موجهاً أحادي الطرف عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ حيث يقرر مسبقاً اتجاهات محددة للفروق المتوقعة، وباستعمال الاختبار الإشارة "ع" في هذا المثال كاختبار احصائي أحادي الطرف.

$$\text{ن} = (+) 5 \text{ ، ن} = (-) 11$$

لما كانت القيمة الصغرى في عدد تكرارات الإشارة لأي من $\text{ن} (+)$ أو $\text{ن} (-)$ تشير إلى النتيجة النهائية للاختبار الإشارة، والقيمة الصغرى في هذا المثال $\text{ن} (+) = 5$.

$$\text{إذا: ع المحسوبة} = (+) \text{ ن} = 5.$$

الخطوة 3: تقوم بتحديد القيمة الجرجة الجدولية "ع" للاختبار من الجدول (20) بالمرفقات عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ للطرف الواحد باستخدام $\text{ن} = 16$ حيث يظهر أن قيمة "ع" الجدولية تساوي 4.



إذا: قيمة ع الجدولية = 4

الخطوة 04: نقارن القيمة "ع" المحسوبة من الإختبار وقيمة "ع" الجدولية بما أن القيمة المحسوبة للاختبار ع=5 وهي أكبر من القيمة الحرجة الجدولية والتي تساوي 4 لهذا نقبل الفرض الصفري الذي يقرر أنه لن يحدث تغيير في الوزن.

وبالتالي رفض الفرض الصفري في هذا الإختبار إذا كانت قيمة "ع" المحسوبة تساوي أو أصغر من قيمة "ع" الجدولية لأنها تقع في هذه الحالة في المنطقة الحرجة، ويقبل الفرض الصفري إذا كانت قيمة "ع" المحسوبة أكبر من قيمة "ع" الجدولية.

وتعني نتيجة تطبيق الإختبار في المثال الحالي أن الشواهد الملاحظة في التجربة غير كافية كي تسمح لنا برفض الفرض الصفري الذي يقرر أنه لن يحدث تخفيض للوزن حيث تقع قيمة "ع" المحسوبة في منطقة القبول.

منطقة قبول H_0	منطقة قبول H_0
0 1 2 3 4	5 6 7

ومن الملاحظ ان اختبار الإشارة يتطلب نقطة للتبادل تتمثل في نقطة الصفر، فإذا كانت الإشارات السالبة في الجدول تساوي 11 إشارة، وافترضنا أنها دالة احصائية، فإن هذا يعني أن الإشارات الموجبة خمس إشارات كافية العدد لكي تؤكد هذه الدلالة إلا أن القيم الحرجة الجدولية تبين أن هذا العدد غير كاف للإظهار والدلالة الإحصائية للإشارات السالبة.

الطريقة الثانية: عندما تكون $n < 25$

يستخدم اختبار الإشارة التوزيع السنوي التقريبي للبيانات للحصول على القيمة الحرجة لـ Z بدلالة δ عندما يزيد حجم العينة عن 25 مشاهدة حيث يتم تحويل النتيجة الإحصائية للإختبار الإشارة بدلالة اختبار Z باستخدام المعادلة التالية:

$$Z = \frac{(\delta + 0.5) - \left(\frac{n}{2}\right)}{\sqrt{n}/2}$$

حيث أن:

Z: القيمة المحسوبة من اختبار z الإحصائي

δ : عدد إشارات الأقل تكرارا في التجربة

n: العدد الكلي للإشارات (مع الملاحظة استبعاد الإشارات الصفيرية من العدد الأصلي للعينة).

4- تصحيح الإستمرار (الاتصال) continuity correction

عندما تستخدم Z لتقويم الدلالة الإحصائية للإختبار الإشارة فإنه يلزمنا استخدام قيمة $\frac{1}{2}$ قبل حساب القيم المشاهدة لـ Z كالتالي:

$$\left(\frac{1}{2} - \delta\right) = \delta \quad \text{إذا كانت } \delta \text{ المشاهدة أكبر } \frac{n}{2}$$

$$\left(\frac{1}{2} + \delta\right) = \delta \quad \text{إذا كانت } \delta \text{ المشاهدة أصغر من } \frac{n}{2}$$

ويمكن السبب في هذا التعديل الذي يطلق عليه اسم تصحيح الإستمرار أو الإيصال في أن القيمة المشاهدة للإختبار الإشارة δ عبارة عن متغير متقطع، وأن استخدام اختبار z يتم مع التوزيع المعتدل لمتغيرات متصلة، ومن ثم يصبح هذا الإجراء ضروريا عند استخدام اختبار z لتقويم الدلالة الإحصائية للعينات التي تزيد عن 25 والتي يتم التعامل معها على أنها تتوزع توزيعا يقترب من الاعتدال.

مثال: تمكن أحد الأندية الرياضية من الفوز بالبطولة (الدوري) العام لكرة السلة 30 مرة على مدار خمسين سنة، في حين يمكن نادي آخر من الفوز بهذه البطولة 10 مرات.

المطلوب: اختبار الفرض الصفري الذي يقرر أن الناديين متساويان في قدرتهما على كسب البطولة الدوري العام لكرة السلة.

وللتحقيق من صحة هذا الفرض نتبع الخطوات التالية:

الخطوة الأولى: تقوم بالتعبير عن الفرض الصفري والفرض البديل كالتالي:

$$H_0: \text{نسبة فوز النادي الأول} = \text{نسبة فوز النادي الثاني}$$

$$H_1: \text{نسبة فوز النادي الأول} \neq \text{نسبة فوز النادي الثاني}$$

$$\alpha = 0.05 \text{ للطرفين لأن الفرض البديل فرض غير موجه.}$$

الخطوة الثانية: إذا رمزنا للنادي الأول بالإشارة (+) والنادي الثاني بالإشارة (-) فإن:

$$30 = (+)n$$

$$10 = (-)n$$

ولما كانت الإشارات الأقل تكرارا تدل على نتيجة إختبار الإشارة إذا:

$$\delta \text{ المشاهدة} = 10$$



الخطوة الثالثة: ولأن $2 = \frac{40}{2} = \frac{n}{2}$ وهي أكبر من 10δ المشاهدة أصغر من $\frac{n}{2}$

إذا قيمة δ المصححة هي: $\delta = 10.5 = 0.5 + 10$ المصححة

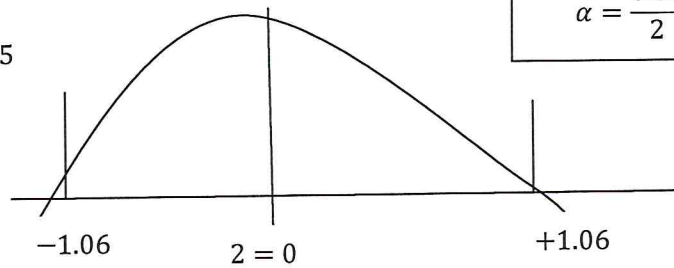
الخطوة الرابعة:

باستخدام $\alpha = 0,05$ للطرفين يتبين أن القيم الحرجة لـ $z = 1.96 + 1.96$ ولأن قيمة الاختبار الإحصائي $Z = -3.01$ وهي أقل من القيمة الحرجة -1.96 لهذا فرض الفرض الصفري الذي يقرر أن النسبتين متساويتان وهذا يعني أن النادي الأول كسب بدلالة احصائية بطولة الدوري العام لكرة السلة عدد مرات أكثر من النادي الثاني.

$$\alpha = \frac{0.05}{2} = 0.025$$

z للعينه

-3.01



ثانيا: اختبار الفرض فيما يتعلق بمجموعة من البيانات $25 < N$

يستخدم اختبار الإشارة لعينة واحدة عندما يكون حجم العينة أكبر من 25 وتكون مسحوبة بطريقة عشوائية من مجتمع إحصائي، القيمة الوسطية له (م-م) غير معلومة حيث يتم الفرض الصفري في هذه الحالة بالقيمة الوسطية للمجتمع الأصلي للبيانات، ويستخدم اختبار (Z) الإحصائي للعينة معادلة

$$Z = \frac{(\delta + 0.5) - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{2}}} \quad \text{للإختبار الفرض الصفري.}$$

مثال:

أراد أحد الباحثين أن يستخدم اختبار الإشارة في اختبار الفرض البحثي الذي يقدر أن القيمة الوسطية لمعامل الذكاء IQ الأبطال الرياضيين في الفرق القومية لا تقبل عن 100 وعند اختبار عينة عشوائية تتكون من 50 بطلا رياضيا من بينهم 22 لاعب من طلبة الجامعات معامل الذكاء لديهم 100 أو أكثر.

نقوم بحساب قيمة Z بتطبيق المعادلة كالتالي:

$$z = \frac{(\delta + 0.5) - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{2}}} = \frac{10.5 - 20}{\sqrt{\frac{40}{2}}} = \frac{-9.5}{6.32/2} = -3.01$$



المطلوب: اختبار الفرض الصفري الذي يقرر أن القيمة الوسيطة لمعامل الذكاء هذه العينة تساوي أو تزيد عن 100.

الحل:

الخطوة الأولى: نقوم بوضع الفرض الصفري والفرض البديل كالتالي:

$$H_0: \text{القيمة الوسيطة } M \leq 100$$

$$H_1: \text{القيمة الوسيطة } M > 100 \text{ (وهو فرض بديل موجه)}$$

الخطوة الثانية: نختار مستوى الدلالة 0.05 ثم نقوم بإعطاء الإشارة الموجبة (+) لكل درجة ذكاء تساوي 100 أو أكثر فنجد أن عدد الإشارات الموجبة يساوي 22 إشارة، وعدد الإشارات السالبة يساوي 28 (22+28=50)، حينئذ يكون الرقم 22 هو قيمة δ المحسوبة للاختبار الإشارة لأنها القيمة الصغرى بالنسبة للقيمتين 22 و 28.

الخطوة الثالثة: ولأن حجم العينة أكبر من 25 لهذا يلزم تصحيح الاتصال لقيمة δ حي يمكن تطبيق اختبار Z ويتم ذلك على النحو التالي:

بما أن:

$$\delta \text{ (المشاهدة)} = 22$$

$$25 = \frac{50}{2} = \frac{n}{2}$$

ولأن δ (المشاهدة) > 25 ، إذا قيمة δ المصححة هي: $22.5 = 0.5 + 22$

$$Z = \frac{(\delta + 0.5) - \frac{N}{2}}{\sqrt{n/2}} = \frac{22.5 - 25}{\sqrt{\frac{50}{2}}} = \frac{-2.5}{3.54} = -0.71$$

الخطوة الرابعة: نقوم بتطبيق اختبار Z كالتالي:

$$Z = \frac{(\delta + 0.5) - \frac{N}{2}}{\sqrt{n/2}} = \frac{22.5 - 25}{\sqrt{50/2}} = \frac{-2.5}{3.54} = (-0.71)$$



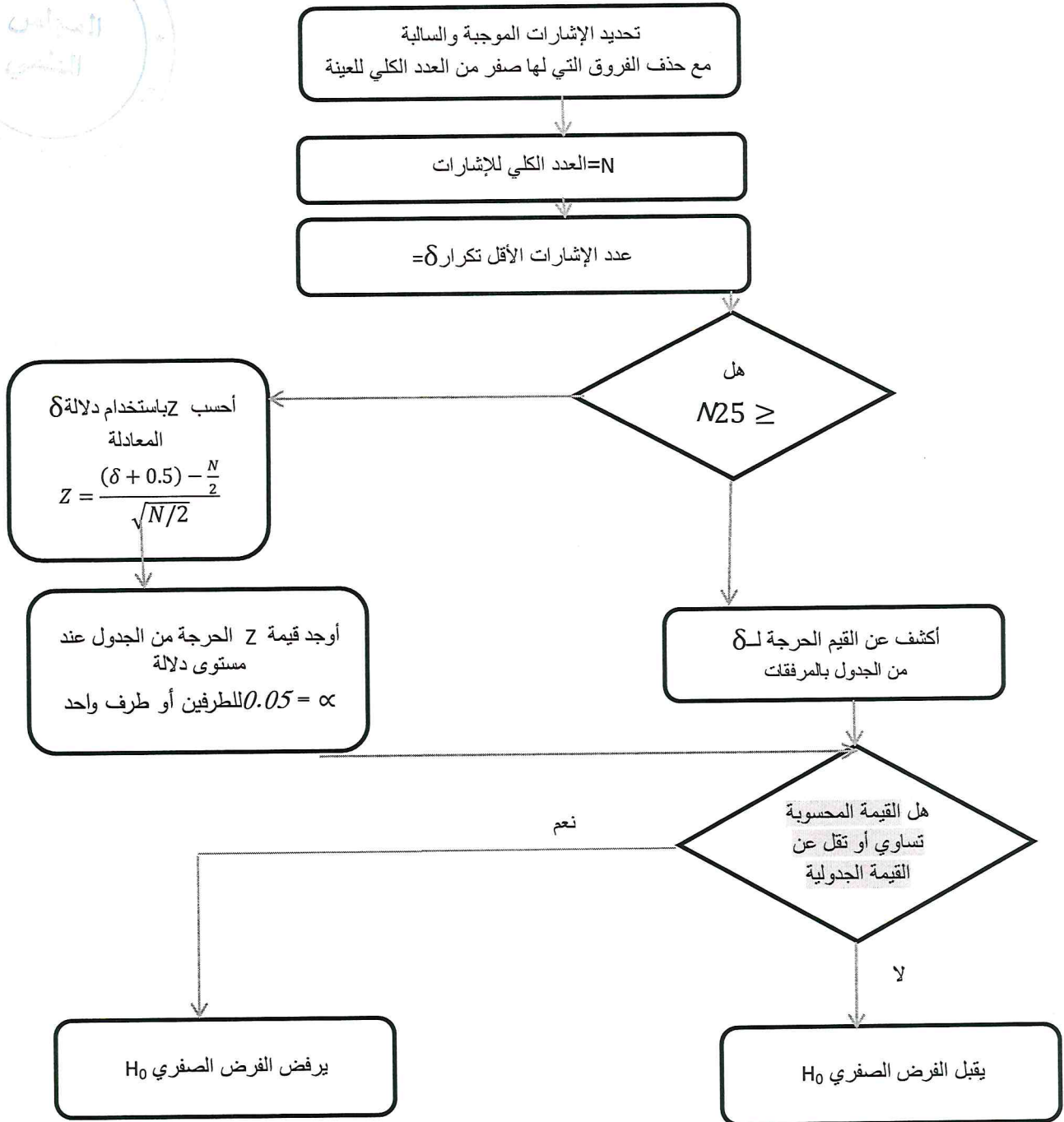
وبالكشف عن قيمة Z المرجحة عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ للطرف الواحد يتبين أن هذه القيمة هي -1,65 ولأن القيمة المحسوبة Z أصغر من القيمة الحرجة وتقع في منطقة القبول، بهذا تقبل الفرض الصفري ولا نستطيع أن نقبل الفرض البديل الذي يقرر أن القيمة الوسيطة لنسبة الذكاء IQ هذه العينة تقل عن 100.

ملاحظات:

1. حينما تكون $N \geq 25$ يستخدم الجدول الإحصائي (20) بالمرفقات للكشف عن القيمة الحرجة للاختبار وبلاحظ أنه يجب أل تقل حجم N عن 5 مشاهدات.
2. يستخدم الاختبار البيانات الإسمية
3. عندما يكون حجم العينة $N \geq 25$ فإن احتمال الإشارات الموجبة يساوي احتمالات الإشارات السالبة يساوي $\frac{1}{2}$ حيث ينظر إلى اختبار الإشارة على أنه اختبار ذو حدين $a-test$ $bionamial$ test احتمالاته تساوي $\frac{1}{2}$
4. حينما تكون $N < 25$ يستخدم احصاء للعينة على أساس أن التوزيع الإحتمالي ذو الحدين يقترب من التوزيع المعتدل وهذا بدوره يتطلب إحلال قيمة δ للاختبار بـ $(\delta + 0,5)$
5. يبين الشكل التالي خريطة التدقيق التي يمكن الإستفادة منها في تطبيق الاختبار في الحالات المختلفة.



5- مخطط تمثيلي لتدفق في اختبار الإشارة



شكل 1: يمثل خريطة التدفق في اختبار الإشارة



اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل اختبار الإشارة (العلامة -ع) يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية
- 2- هل اختبار الإشارة (العلامة -ع) يبحث ويدرس الفروق بين عينتين مرتبطتين من البيانات او مجموعتين من البيانات أو اختبار الرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.
- 3- كيف يتم معرفة الحصول على مجموعة واحدة من الأفراد تختلف في الدرجات يتم الحصول عليها من نفس المجموعة.
- 4- هل يدرس اختبار الإشارة (العلامة -ع) اختبارات الفروض بمجموعتين من البيانات او مجموعة واحدة من البيانات في مجالات الأنشطة البدنية والرياضة من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟
- 5- الاختبار الإشارة (العلامة -ع) هو من الاختبارات البارومترية.

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

- 1- هل اختبار الإشارة (العلامة -ع) يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية
يعتبر اختبار الإشارة من الاختبارات السهلة والمفيدة والشائعة الاستعمال، وسمي باختبار الإشارة لتحويل البيانات تحت التحليل الى إشارات سالبة وموجبة
ان افتراضات الاختبار تلخص بكون العينة التي نختبرها يجب
انتكون عشوائية مسحوبة من مجتمع متوزع عتوزيعا مستمرا مجهولا لوسيط كما ان البيانات يجب ان تكون ترتيبية المقياس علنا قلتقدير
-عندما يكون حجم العينة صغيرا.
• فرضية الاختبار: توضع فرضية العدم على اساس ان الوسيط يساوي قيمة معينة ضد فرضية بديلة اخرى.
1- $H_0: me = me_0$ & $H_1: me \neq me_0$
2- $H_0: me \geq me_0$ & $H_1: me < me_0$
3- $H_0: me \leq me_0$ & $H_1: me > me_0$
- 2- هل اختبار الإشارة (العلامة -ع) يبحث ويدرس الفروق بين عينتين مرتبطتين من البيانات او مجموعتين من البيانات او اختبار الرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.

اجراءات الاختبار:

- 1- نضع إشارة (+) (لكل مشاهدة التي تزيد عن $0(me)$ وإشارة (-) (للمشاهدة التي تقل عن $0(me)$)
ونعطي قيمة صفر 0 للمشاهدة التي تساوي $0(me)$ (ونهمل هذه المشاهدة.
- 2- في حالة الفرضية 1 فان احصاء الاختبار تختبر الإشارة التي عدد تكرارها الاقل سواء اكانت



موجبة او سالبة.

- في حالة الفرضية 2) 22 فان إحصاء الاختبار تختبر عدد الاشارات الموجبة.

- في حالة الفرضية 3) فان إحصاء الاختبار تختبر عدد الاشارات السالبة.

3- نستخرج الاحتمال للإشارات من خلال تطبيق احصاء الاختبار (توزيع ثنائيا لحدين) او من جداول خاصة بتوزيع ثنائيا لحدين.

3- كيف يتم معرفة الحصول على مجموعة واحدة من الافراد تختلف في الدرجات يتم الحصول عليها من نفس المجموعة.

ان اختبار الإشارة يعتمد بالدرجة الأولى على إحصاء توزيع

بما نقيمة احصاء الاختبار اقل من مستوى المعنوية (0.05) لذا نرفض فرضية العدم القائلة ان

وسيط العلامات للمجتمع المسحوب منه العينة اقل او يساوي 5

• بالاعتماد على الفرضية نستطيع ان نختبر الاشارة الموجبة او السالبة ولكن سوف نختار

الإشارات السالبة لأنها الأقل تكرارا للسهولة

4- هل يدرس اختبار الإشارة (العلامة -ع) اختبارات الفروض بمجموعتين من البيانات او مجموعة واحدة من

البيانات في مجالات الأنشطة البدنية والرياضية من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟

ويمكن استخدام الصيغة أعلاه اذا كان حجم العينة صغيرا أيضا بشرط.

1- تستخدم $(k+0.5)$ في الصيغة أعلاه عندما $k < n/2$

2- تستخدم $(k - 0.5)$ عندما $k > n/2$

K : عدد الاشارات المشاهدة وحسب فرضية الاختبار

وخطوات الاختبار هي نفسها. فقط يكون القرار بالمقارنة معقيمة Z الجدولية وبمستوى معنوية محدد.

5- الاختبار الإشارة (العلامة -ع) هو من الاختبارات البارومترية.

في حالة اختبار الفرق بين وسطين حساب يين وعند عدم توفر شروط الاختبار المعلمي فانبدال اخر من اسبلأ جراء

مثل هكذا اختبار هو اختبار الإشارة لعينتين حيثي تم الحصول على الإشارة السالبة والموجبة من خلال المقارنة

مفردتي كل زوج من القيم مع بعضها وتحديد الاشارة وفي حالة تساويقيما لمفردتين نضع صفر او ينقص حجم العينة

بعدد الاصفار التي تم الحصول عليها.



المحاضرة العاشرة: اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين

ت-*wilcoscon signed-Rants test for two dependent samples* (T)

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات عن اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.
- ✓ معرفة مختلف طرق اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين وكيفية تطبيقه على الأزواج المتناظرة
- ✓ معرفة أهم الخطوات الأساسية التي يمر عبرها اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.
- ✓ أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبلية عن المحاضرة:
- ✓ 1- اين يندرج تقسيم اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.
- ✓ 2- هل كانت خطواته الأساسية المكونة لاختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين تعتمد على تطبيق عملية القياس.
- ✓ 3- أهم الدلالات الإحصائية التي يعتمد عليها اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.
- ✓ 4- تعريف اختبار ولكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.



تقديم المحاضرة: اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين

ت-1 *wilcoscon signed-Rants test for two dependent samples*

1- مفهوم اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين

ت-2 *wilcoscon signed-Rants test for two dependent samples*

يعتبر هنا الاختبار اخذ الاختبارات الإحصاء اللابارومتري القوية التي تستخدم لدراسة الفروق بين عينتين أو مجموعتين مرتبطتين من البيانات هو اختبار يستخدم حينما تكون المجموعات مرتبطة اي مستقلة *dependent* ومتساوية في الحجم، ويطلق على هذا الاختبار اسم اختبار الأزواج المتناظرة أو اختبار رتب الإشارة لعينتين مرتبطتين *test for two related samples* ويطبق هذا الاختبار للتعرف على مقدار واتجاهات التغيير في البيانات المجتمعة من التجارب البحثية عندما يتكرر القياس من على نفس مجموعة الأفراد.

ولأن اختبار يطبق على المجموعات غير المستقلة لهذا فهو يناظر اختبارات *t.test* الذي يطبق على المجموعات غير المستقلة. *groups dependent or correlate*

في الإحصاء البارومتري ويهدف تطبيق اختبار ولككسن إلى التحقيق عما إذا كانت الدرجات التي يتم الحصول عليها من مجموعة واحدة من الأفراد تختلف الدرجات التي يتم الحصول عليها من نفس المجموعة عندما تطبق هذه المقاييس على المجموعة ذاتها مرتين في فترات متباعدة أم لا؟ ويتميز هذا الاختبار بأنه يعتبر أقوى اختبار الإشارة *the sign test* لأنه يقوم على أساس حساب مقدار اتجاه الفروق بين مجموعتين الدرجات.

2- خطوات الاختبار

اختبار ولككسن شأنه في ذلك شأن جميع الاختبارات الإحصائية التي تتم على المجموعات المرتبطة حيث تأخذ هذه الاختبارات في اعتبارها الإزدواج المتناظر *marche - paires* من الدرجات التي يتم الحصول عليها نتيجة إعادة تطبيق عملية القياس، لهذا يعتبر اختبار ولككسن من الاختبارات التي تتميز بسهولة تطبيقها وحسب نتائجها وفق لعدد بسيط من الخطوات هي:

- 1- تحديد الفروق بين كل زوج متناظر من الدرجات
- 2- ترتيب هذه الفروق وفقا لقيمتها بغض النظر عن نوع الإشارة (اهمال الإشارات السالبة) أي اهمال اتجاه التغير مع ملاحظة اعطاء الرتب الصغرى للدرجات الصغرى كما في اختبار مان-ويتني.
- 3- إذا جاء الفرق بين أي زوج من الدرجات يساوي الصفر، فإنه يستبعد من التحليل.
- 4- تجمع رتب الفروق، ذات القيم السالبة على حدى، وكذلك تجمع الرتب الفروق ذات القيم الموجبة على حدى، وتستخدم القيمة الصغرى كنتيجة نهائية للاختبار ولككسن، حيث تقارن هذه القيمة بالقيمة



الدرجة للإختبار (جدول 21) بالمرفقات فإذا كانت القيمة المحسوبة من الإختبار أصغر من القيمة الجدولية، يدل ذلك على وجود فروق بين درجات القياس في المرتين.

مثال: تم إجراء دراسة لقياس درجة العدوان للاعبين الفائزين في مسابقات كرة القدم قبل وبعد الإشتراك المباريات على 16 لاعب.

أعطت الدراسة النتائج التالية

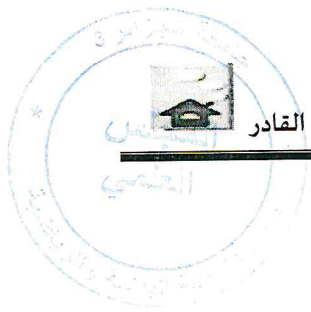
عدد أزواج الدرجات = 15

رتب مع الإشارة	رتب الفروق	d	الفرق d	درجة العدوان		التلاميذ
				قبلي	بعدي	
15-	15	21	21-	64	43	1
9.5+	9.5	5	5+	59	64	2
13-	13	9	9-	48	39	3
7.5+	7.5	3	3+	48	51	4
5-	5	2	2-	53	51	5
5+	5	2	2+	56	58	6
2-	2	1	1-	45	44	7
11.5-	11.5	7	7-	53	46	8
7.5-	7.5	3	3-	51	48	9
11.5+	11.5	7	7+	46	53	10
14-	14	16	16-	74	58	11
5-	5	2	2-	62	60	12
2-	2	1	1-	49	48	13
9.5-	9.5	5	5-	50	45	14
2-	2	1	1-	46	45	15
-	-	0	0	50	50	16

الخطوة الأولى: نقوم بوضع البيانات السابقة في جدول في الأعمدة (1، 2، 3) ثم نقوم بطرح كل رقم في العمود 3 من الرقم المناظر له في العمود ونقوم بوضع الناتج مع تحديد الإشارة في العمود 4.

الخطوة الثانية: نقوم بوضع القيمة المطلقة لكل القيم في العمود "5" حيث تصبح كل القيم الموجبة والسالبة مع وضع رتب الفروق في العمود "6".

الخطوة الثالثة: تعطي إشارات للرتب وفقا للإتجاهات الفروق في العمود "4" حيث توضع الرتب وإشاراتهما في العمود "7".



الخطوة الرابعة: تجمع رتب القيم السالبة كالتالي:

$$76.5 = 2-9.5-2-5-14-15 = \sum R_{i-j}$$

إذا $| \sum R_{i-j} | = 76.5$ (كقيمة مطلقة بعد إهمال الإشارة السالبة).

الخطوة الخامسة: تقوم بجمع كل رتب القيم الموجبة كالتالي:

$$33.5 = 11.5 + 7.5 + 9.5 = \sum R(+)$$

الخطوة السادسة: لما كان اختبار لكسن يأخذ القيمة الصغرى لمجموع الرتب التي لها نفس الإشارة، إذا قيمة اختبار لكسن في هذا المثال هي 33.5 وبالكشف عن القيم الحرجة الجدولية للإختبار ولكسن لعدد الأزواج $T = 15$ ومنه $T = T -$ أن هذه القيمة $25 =$ أو أقل ولما كانت القيمة المحسوبة من الإختبار هي 33.5 أكبر من القيمة الجدولية عند مستوى 0.05 للطرفين، فإن هذا يعني أن التغيرات الظاهرية تعكس نتائج درجات العدوان بالنسبة للاعبين كرة القدم غير دالة احصائيا بالنسبة للاعبين الفائزين.

وقد استخدم ولكسن نفسه الرمز ($T -$) لدلالة على المجموع الجبري للفروق المرتبة، وقد قام ولكسن بوضع القيم الحرجة critical values الجدولية ل ($T -$) في هذا الإختبار ووضعها في جدول احصائي (جدول 21) بالمرفقات حيث يلاحظ أن أقصى قيمة ل n التي تمثل عدد الأزواج المتناظرة، من المشاهدات هي 50 ومن المتفق عليه أنه في حالة زيادة عدد الأزواج للمتناظرة عن $50n50 <$ بأن اختبار ولكسن ($T -$) تميل إلى التوزيع المعتدل التقريبي، ومن ثم يجب في هذه الحالة حساب المتوسط الحسابي $\bar{X}_t$ والانحراف المعياري δ_t

للمجموع الجبري للفروق المرتبة كالتالي:

$$\bar{X}_t = \frac{n(n+1)}{4}$$

حيث أن:

$\bar{X}_t$: المتوسط الحسابي ل ($T -$) أو متوسط مجموع الرتب

n : عدد أزواج القيم في التجربة (المشاهدات)

$$\delta_t = \sqrt{\frac{n(n+1)(2n+1)}{24}}$$



بعد ذلك نحسب قيمة (z-ذ) بدلالة (ت -T) باستخدام المعادلة التالية:

$$z = \frac{t - \bar{X}_t}{\delta_T}$$

حيث أن:

z-ذ: نسبة ذ أو الدرجة المعيارية ذ

=24 قيمة ثابتة

t: القيمة الصغرى لمجموع الرتب التي لها نفس الإشارة في اختبار ولككسن للأزواج المتناظرة وهي تساوي مجموع الرتب التي تظهر أقل تكرار في العلامات (+) أو (-).

فإذا كانت قيمة ذ المحسوبة تساوي أو تزيد عن قيم الجدولية عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ للطرف الواحد والتي تساوي ± 1.65 أو قيمة الجدولية عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$ للطرفين والتي تساوي ± 1.96 كانت ± 1.65 النتائج دالة احصائية.

3- الدلالة الإحصائية للاختبار ولككسن

للاستخدام الجدول الإحصائي للاختبار ولككسن (جدول رقم 21) بالمرفقات يتبع ما يلي:

1- تحديد عدد الأزواج الدرجات في العمود الأول الذي يوجد به الرمز (n) والذي يشير إلى عدد الأفراد في التجربة.

2- يتضمن جدول رقم (21) القيم الحرجة لت جدولية عند أربعة مستويات من الدلالة الإحصائية هي الطرف الواحد أو الطرفين ل 0.05 و 0.1.

ومن الملاحظ أن الطرف الواحد يستخدم حينما يكون التنبؤ باتجاه التغيير في التجربة مؤكدا ومضمونا، أما في الحالات التي لا تستطيع أن تتنبأ فيها باتجاه محدد للتغيير فإنه يستخدم مستوى الدلالة للطرفين.

3- إذا جاءت القيم المطلقة لـ T- المحسوبة من الاختبار تساوي وتقل عن قيم ت- T الجدولية كانت الفروق بين مجموعتين الدرجات دالة إحصائية.

مثال: نفرض أن الدنيا مجموعتين من الأرقام تمثل معدل سرعة لـ 100 م لمجموعة تتكون من (10) تلاميذ قبل وبعد مداومتهم في التدريبات في برنامج للتدريب على السرعة (القوة الانفجارية) وكانت النتائج الدرجات التي حصلنا عليها كمايلي:

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	التلاميذ
103	115	124	132	118	127	96	102	135	150	القياس القبلي
94	126	145	138	132	134	115	121	138	145	القياس البعدي

المطلوب: إذا أردنا معرفة ما إذا كان برنامج التدريب الموضوع قد أدى إلى حدوث فروق حقيقية في معدل السرعة (100م) أما لا بتطبيق اختبار وفقا لمراحله المعتمدة (الخطوات المتبعة).

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين ندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
- 2- هل اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين ندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
- 3- كيف يتم معرفة الحصول على مجموعة واحدة من الافراد تختلف في الدرجات يتم الحصول عليها من نفس المجموعة.
- 4- هل يدرس اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين ندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
- 5- الاختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين ندرج ضمن الاختبارات البارومترية.

التمرين الثاني:

مثال: نفرض أن الدنيا مجموعتين من الأرقام تمثل معدل سرعة لـ 100 م لمجموعة تتكون من (10) تلاميذ قبل وبعد مداومتهم في التدريبات في برنامج للتدريب على السرعة (القوة الانفجارية) وكانت النتائج الدرجات التي حصلنا عليها كمايلي:

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	التلاميذ
103	115	124	132	118	127	96	102	135	150	القياس القبلي
94	126	145	138	132	134	115	121	138	145	القياس البعدي



المطلوب: إذا أردنا معرفة ما إذا كان برنامج التدريب الموضوع قد أدى إلى حدوث فروق حقيقية في معدل السرعة (100 م) أما لا بتطبيق اختبار وفقا لمراحله المعتمدة (الخطوات المتبعة)

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

1- هل اختبار وللكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟

تم اقتراح مجموع الرتب واختبارات الرتب الموقعة من قبل الإحصائي الأمريكي فرانك ولكسن في ورقة بحثية رائدة نُشرت في عام 1945. وقد أُرست الاختبارات الأساس لاختبار فرضيات الإحصائيات اللامعلمية، والتي تُستخدم لبيانات السكان التي يمكن تصنيفها ولكنها لا تحتوي على القيم العددية، مثل رضا العملاء أو المراجعات الموسيقية. لا تحتوي التوزيعات اللامعلمية على معلمات ولا يمكن تحديدها بواسطة معادلة كما يمكن للتوزيعات البارومترية. تشمل أنواع الأسئلة التي يمكن أن يساعد اختبار Wilcoxon في الإجابة عليها أشياء مثل:

- هل تختلف درجات الاختبار من الصف الخامس إلى الصف السادس لنفس الطلاب؟
- هل دواء معين له تأثير على الصحة عند اختباره على نفس الأفراد؟

تفترض هذه النماذج أن البيانات تأتي من مجموعتين متطابقتين، أو معتمدين، يتبعان نفس الشخص أو المخزون عبر الزمان أو المكان. يُفترض أيضًا أن تكون البيانات مستمرة بدلاً من البيانات المنفصلة. نظرًا لأنه اختبار غير معلمي، فإنه لا يتطلب توزيعًا احتماليًا معينًا للمتغير التابع في التحليل.

2- هل اختبار وللكسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين يبحث ويدرس الفروق بين عينتين مرتبطتين من البيانات أو مجموعتين من البيانات أو اختبار الرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين.

?

يمكن استخدام اختبار مجموع رتبة ويلكوكسون لاختبار الفرضية الصفرية القائلة بأن مجموعتين من السكان لهما نفس التوزيع المستمر. الفرضية الصفرية هي اختبار إحصائي يوضح أنه لا يوجد فرق كبير بين مجموعتين أو متغيرين. الافتراضات الأساسية اللازمة لاستخدام اختبار مجموع الرتبة هي أن البيانات من نفس المجتمع ويتم إقرانها، ويمكن قياس البيانات على مقياس فاصل على الأقل، وتم اختيار البيانات بشكل عشوائي ومستقل.

يفترض اختبار التصنيف الموقع من قبل ويلكوكسون أن هناك معلومات في مقادير وعلامات الفروق بين الملاحظات المزدوجة. كمكافئ غير معلمي لاختبار t للطالب المقترن، يمكن استخدام التصنيف الموقع كبديل لاختبار

3- كيف يتم معرفة الحصول على مجموعة واحدة من الأفراد تختلف في الدرجات يتم الحصول عليها من نفس المجموعة.



- خطوات الوصول إلى إحصائية اختبار تصنيف موقع من قبل ولككسن $**W**$ هي كما يلي:
1. لكل عنصر في عينة من عناصر $**n**$ ، احصل على درجة فرق ، $D \sim i$ ، بين قياسين (أي اطرح أحدهما من الآخر).
 2. إهمال الإشارات الموجبة أو السالبة ثم احصل على مجموعة من $**n**$ الفروق المطلقة $|D \sim i|$
 3. احذف درجات الفروق الصفرية ، مما يمنحك مجموعة من درجات الفروق المطلقة $**n**$ غير الصفرية ، حيث $n' \leq n$. وهكذا ، يصبح n' حجم العينة الفعلي.
 4. بعد ذلك ، قم بتعيين الرتب $R \sim i$ من 1 إلى $**n**$ لكل من $|D \sim i|$ بحيث تحصل أصغر درجة من الفرق المطلق على المرتبة 1 والأكبر تحصل على المرتبة $**n**$. في حالة وجود اثنين أو أكثر من $|D \sim i|$ متساوون ، يتم تعيين متوسط رتبة لكل منهم من الرتب التي كان من الممكن تعيينها بشكل فردي إذا لم تحدث روابط في البيانات.
 5. الآن قم بإعادة تعيين الرمز "+" أو "-" لكل من $**n**$ الرتب $R \sim i$ ، اعتمادًا على ما إذا كانت $D \sim i$ في الأصل موجبة أو سلبية.
 6. إحصائية اختبار ولككسن $**W**$ يتم الحصول عليها لاحقًا كمجموع الرتب الإيجابية.
- في الممارسة العملية ، يتم إجراء هذا الاختبار باستخدام برنامج التحليل الإحصائي أو جدول البيانات.
- 4-هل يدرس اختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين اختبارات الفروض بمجموعتين من البيانات او مجموعة واحدة من البيانات في مجالات الأنشطة البدنية والرياضة من اجل اعطاء الحلول للمشاكل المطروحة؟
- 1-يفترض كلا الإصدارين من النموذج أن الأزواج في البيانات تأتي من مجموعات سكانية تابعة ، أي تتبع نفس الشخص أو سعر السهم عبر الزمان أو المكان.
- 2-الهدف من الاختبار هو تحديد ما إذا كانت مجموعتان أو أكثر من الأزواج تختلف عن بعضها البعض بطريقة ذات دلالة إحصائية.
- 3-يقارن اختبار Wilcoxon مجموعتين متزوجتين ويأتي في نسختين ، اختبار مجموع الرتب واختبار الرتبة الموقع
- 5-الاختبار ولككسن لرتب الإشارة لعينتين مرتبطتين هو من الاختبارات البارومترية.
- اختبار Wilcoxon ، الذي يمكن أن يشير إلى اختبار مجموع الرتبة أو إصدار اختبار الرتبة الموقع ، هو اختبار إحصائي غير معلمي يقارن مجموعتين متزوجتين. تقوم الاختبارات بشكل أساسي بحساب الفرق بين مجموعات الأزواج وتحليل هذه الاختلافات لتحديد ما إذا كانت حليفاً إحصائياً مختلفاً بشكل كبير عن بعضها البعض.
- ويسمى باختبار اشارات الرتب $Sign - rank$ ، ويستخدم هذا الاختبار في تحديد ما إذا كان هناك اختلاف أو فروق بين عينتين مرتبطتين فيما يتعلق بمتغير تابع معين ، ويعد بديلاً لا بارامترياً لاختبار النسبة التائية لعينتين مرتبطتين ،



ويمكن أن تشتمل العينتان على نفس المجموعة من الأفراد يجري عليهم قياس قبلي *Pretest* وبعدي *Post test* ويمتاز هذا الاختبار بأنه : يختبر اتجاه الفروق بين أزواج الدرجات من ناحية ، والحجم النسبي لهذه الفروق من ناحية أخرى ، ولذا فإن الدرجات يجب أن تكون بشكل أرقام أو بيانات رتبية على الأقل وليست بشكل تصنيفي اسمي كما يشترط إلا تزيد حجم العينة عن (25) فرد ، أما إذا زادت عن ذلك يتم الاعتماد على الدرجة المعيارية z لكي يكون الفرق دال إحصائياً في هذا الاختبار يجب أن تكون القيمة المحسوبة مساوية أو أصغر من القيمة النظرية ، وهذا على عكس ما هو معروف في بعض الأساليب الإحصائية



المحاضرة الحادي عشر: اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين

المعارف المسبقة المطلوبة للمحاضرة:

- ✓ معرفة بعض المفاهيم والمصطلحات اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين معرفة مختلف المجموعات الرياضية اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين
- ✓ معرفة أهم المحاور الأساسية التي يدرسها الاختبار اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين.

✓ أسئلة اختبار وتقييم المكتسبات القبليّة عن المحاضرة:

1. أين يندرج تقسيم اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين.
2. ما هي المراحل الأساسية اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين.
3. أهم الاختبارات الرياضية اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين.
4. تعريف باختبار اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين.

تقديم المحاضرة: اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين

1- مفهوم اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين:

يسمى بتحليل التباين لعاملين للبيانات الموضوعية في شكل رتب وهو أحد اختبارات الإحصاء البارومتري يستخدم في اختبار الفروض عند مستويات مختلفة لمتغير مستقل تكون نتائجه مجموعة من القياسات المتكررة وفي شكل تصميم الوحدات يتم فيها توزيع الأفراد (المشاهدات) في تجمعات متشابهة، ويكون التوزيع فرديا عشوائيا على مجموعة من إجراءات تجربة البحث، فإنه هو الآخر يرتبط باختبار ويلكسون للأزواج المتناظرة، إذا اختبار فريدمان يعتبر أكثر ملائمة عندما تكون العينات ثلاثة فأكثر وعندما تكون مجموعة متناظرة من الأفراد وتكون موزعة توزيعا عشوائيا، كما أنه يستخدم لاختبار الفرض الصفري الذي يقرر أن كل درجة من درجات العينات (المعالجات) قد سحبت من المجتمع الإحصائي واحد أو مجتمعات إحصائية متماثلة، لهذا السبب يكون هذا الاختبار حساسا للفروق في النزعة المركزية للمجتمعات الأصلية بحيث يتم اعطاء درجات كل مجموعة أو كل فرد رتبة من 1 إلى X وفقا لعدد المستويات يلي ذلك جمع الرتب لكل مستوى من المتغير المستقل، ثم تطبيق المعادلة الرئيسية للاختبار وهي:

$$X^2F = \frac{12}{LC(C+1)} \left[\sum R_x^2 \right] - 3L(C+1)$$

حيث:

X^2F : اختبار فريدمان

L : عدد الصفوف

عدد الأعمدة: C
العينات الفئات المستويات

المجموع الخاص بالرتب في كل عمود: R_x

مقدار ثابت: 12

مقدار ثابت 3

تقويم نتائج اختبار فريدمان: يرتبط بتقويم نتائج فريدمان 3 حالات رئيسية هي:

الحالة الأولى: يستخدم فيها الجدول 22 بالمرفقات، ومن متطلبات استخدامها أن تكون

$C=3$: هي عدد العينات أو الفئات أو المستويات (الأعمدة)



$l \geq 5$: عدد المشاهدات أو الحالات في التجربة (الصفوف)

الحالة 2: يستخدم فيها الجدول 23 بالمرفقات، ومن متطلبات استخدامها أن تكون

$C=4$: هي عدد العينات أو الفئات أو المستويات (الأعمدة)

$l \geq 8$: (الصفوف)

ملاحظة: يلاحظ أن استخدام الجدولين (22-23) الخاصين بهذا الإختبار يكون في حالة العينات الصغيرة عندما يكون هناك 3 أو 4 عينات (أعمدة)، ويكون عدد الأفراد 18 أو 15 فرضا (الصفوف).

ولكي يكون قيمة X^2F المحسوبة لاختبار الدالة الإحصائية يجب أن تكون أكبر من القيمة الاحتمالية الجدولية للاختبار عند مستوى الدلالة 0,05 مع ملاحظة أن القيم الإحصائية الجدولية غير متجهة، هذا يعني أن اختبار فريدمان، اختبار احصائي ثنائي الطرف (الذيل) عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ أي أنه يستخدم الاختبار دلالة الفروق عند مستوى الدلالة $\alpha = 0,05$ للطرفين.

الحالة الثالثة: تم تقويم نتائج اختبار فريدمان بدلالة القيم الحرجة باختبار كاي² جدول 13 بالمرفقات ويكون ذلك في الحالات التالية:

$l < 15$ في حالة $C = 3$ أو أكثر

$l < 8$ في حالة $C = 4$ أو أكثر

حيث تنوع قيم اختبار فريدمان في مثل هذه الحالات توزيعا يقترب من توزيع كاي² (X^2)، ويتم الكشف عن قيمة X^2 الجدولية ومقارنتها بالقيمة المحسوبة من الإختبار باستخدام درجات حرية تساوي $(C-1)$ أي $DF = C-1$

مثال: قام أحد الباحثين بتعليم 10 وحدات حركية متساوية الصعوبة لـ 5 من الطلاب لمعهد التربية البدنية والرياضية، وبعد الإنتهاء من فترة التعليم المقررة مباشرة قام اختبار كل طالب من الطلاب الخمسة 4 مرات متتالية موزعة كالتالي: بعد ساعة، بعد يوم، بعد أسبوع، بعد شهر من انتهاء فترة التعليم، وكان الهدف من القياس هو التعرف على مدى حفظ الطلاب إلى 5 وحدات الحركية العشرة، ورسم صورة لمنحنى النسيان، ويبين الجدول التالي أدناه عدد الوحدات الحركية الصحيحة التي أنجزها كل طالب من الطلاب الخمس في كل فترة من فترات التذكر الأربعة.

المطلوب: تطبيق اختبار فريدمان على هذه المجموعة من البيانات وتقويم الدلالة الإحصائية لها

الطلاب L	فترات تطبيق اختبار الحفظ (الاسترجاع) d			
	بعد ساعة	بعد يوم	بعد أسبوع	بعد شهر
1	(4)9	(3)8	(2)7	(1)6
2	(4)10	(3)8	(1)6	(2)7
3	(4)8	(3)7	(1,5)6	(1,5)6
4	(3)7	(4)8	(2)4	(1)3
5	(4)9	(2,5)7	(2,5)7	(1)3
المجموع $\sum R$	19	15,5	9	6,5

ولتطبيق اختبار فريدمان على هذه المجموعة من البيانات نتبع الخطوات التالية:

الخطوة 1: نقوم بتحديد رتب الدرجات أن الدرجات في كل صف من الصفوف الخمسة على وحدة كما هو مبين في الجدول أعلاه، مع ملاحظة أن الدرجات المتساوية في المقدار تأخذ متوسط الرتب، فالطالب رقم 3 حصل على درجتين متساويتين، كل منهما يساوي 6 ورتبها هي: 1، 2 لهذا يتم تحديد رتبة كل درجة كالتالي:

$$1.5 = \frac{3}{2} = \frac{2+1}{2}$$

الخطوة 2: نقوم بجمع الرتب الخاصة بكل فترة من الفترات (عمود) على حدة فتحصل على أربع قيم للمجموع هي: 19، 15,5، 9، 6,5.

$$\text{وبما أن } c = 4$$

$$5 = L$$

$$\text{المجموع: } 19 + 15,5 + 9 + 6,5$$

إذا يمكننا تطبيق المعادلة الأساسية لاختبار فريدمان كالتالي:

$$X^2F = \frac{12}{5 \times 4(4 + 1)} [19^2 + 15,5^2 + 9^2 + 6,5^2] - 3 \times 5(4 + 1)$$

$$X^2F = 11.94 \text{ وهي القيمة المحسوبة لاختبار فريدمان}$$

الخطوة 3: بما أن

$$4 = c$$

$$5 = L$$

لهذا نقوم بالكشف عن القيم الإحصائية للاختبار فنجد أنها تساوي:

$$7,80 \text{ للطرفين عند مستوى } 0,05 \text{ تساوي } 0,049$$

$$9.96 \text{ للطرفين عند مستوى } 0,01 \text{ تساوي } 0,009$$



ولما كانت القيمة المحسوبة للإختبار تساوي 11.94 وهي أكبر من القيمة الإحتمالية الجدولية مستوى 0.01 والتي تساوي 9.96 إذا القيمة المحسوبة لاختبار فريدمان لها دلالة احصائية عند مستوى 0.01 للطرفين .

تفسير هذه النتيجة:

يلاحظ أن مجموع رتب الدرجات الخاصة بكل عمود (عدد الإجابات الصحيحة) في كل فترة من فترات التطبيق الأربع كانت على التوالي: 19، 15.5، 9، 6.5 وأن المجموع الكلي لرتب الدرجات في مرات التطبيق الأربع هي:

$$50 = 6,5 + 9 + 15.5 + 19 = \sum R$$

ولو توقعنا أن الدرجات الخاصة بالأداء الصحيح في كل فترة من فترات التطبيق الأربع سوف تكون واحدة في كل مرة، فإن هذا يعني أن مجموع الرتب الخاصة بكل عمود سوف تكون:

$$\frac{50}{4} = 12.5$$

وفي ضوء هذا التوقع نستطيع أن نضع الفرض الصفري التالي:

$$12.5, 12.5, 12.5, 12.5, 12.5 = \sum R_e ; H_0$$

وهو يقرر أن مجموع رتب الدرجات التي يحصل عليها الطلاب في مرات التطبيق المختلفة لاختبار التذكر سوف تكون متساوية، بمعنى أن النسيان سوف يكون له تأثير على درجات الطلاب بشكل متساو في مرات القياس المختلفة.

ومن النتيجة التي حصلنا عليها من تطبيق الإختبار في المثال الحالي، والتي تبين أن القيمة المحسوبة والتي تساوي 11.94 دالة احصائية، يمكننا رفض الفرض الصفري الذي يقرر أن النسيان له تأثير متساو على درجات الطلاب عندما يتم قياس الخفض على فترات زمنية متباعدة.

تمرين مفتوح: أخذت لثلاث مجموعات (أ، ب، ج) كل مجموعة تتكون من 5 أفراد، وقد تم إجراء معالجة تجريبية لكل مجموعة وفقا لخمس مستويات أساسية، والمطلوب تطبيق اختبار فريدمان على هذه المجموعة من البيانات، وتقويم الدلالة الإحصائية لها.



المستويات C					المجموعات L
الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	
(4)12	(2)8	(1)4	(3)10	(5)16	أ
(3)10	(2)7	(1)6	(4)11	(5)17	ب
(2)7	(3)8	(1)4	(5)12	(4)10	ج
9	7	3	12	14	$\sum R_e$

اختبار المعارف المكتسبة من المحاضرة

التمرين الأول:

المطلوب: ضع علامة (ص) أمام العبارات الصحيحة و(خ) أمام العبارات الخاطئة

- 1- هل اختبار فريدمان لتحليل التباين يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
- 2- هل اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين يبحث ويدرس الفروق بين عینتين مرتبطتين من البيانات او مجموعتين من البيانات.
- 3- الاختبار اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين هو من الاختبارات البارومترية.

التمرين الثاني:

المستويات C					المجموعات L
الأول	الثاني	الثالث	الرابع	الخامس	
(3)8	(4)10	(2)6	(1)4	(5)12	أ
(4)10	(3)9	(1)4	(2)8	(5)15	ب
(2)6	(3)8	(4)10	(5)12	(1)4	ج
9	10	7	8	11	$\sum R_e$

الأجوبة:

حل التمرين الأول:

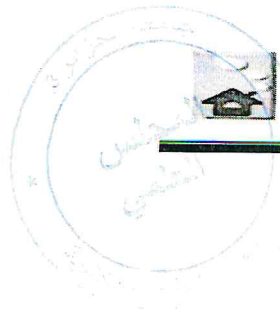
- 1- هل اختبار فريدمان لتحليل التباين يندرج ضمن الاختبارات البارومترية والاختبارات اللابارومترية؟
يسمى بتحليل التباين من الدرجة الثانية ، ويستخدم هذا الاختبار عندما يجري الباحث دراسته على أكثر من عینتين مرتبطتين ، ويكون المتغير المستقل من النوع التصنيفي والمتغير التابع من النوع الرتبي ويجوز أن المتغيرين من النوع التصنيفي أيضاً 0 والمعادلة المستخدمة هي:

$$K=2-12 \text{ هـ} - 3 \text{ و} (1+)$$

$$n \times \text{و} (1+)$$

• ه مجموع مربعات رتب المواقف التجريبية

• ن عدد أفراد العينة ، و عدد المواقف التجريبية أو عدد الاختبارات



• درجات الحرية = عدد الاختيارات - 1

• في حالة تكرار الرتب يجب استخدام معادلة فريدمان المعدلة

• عند مقارنة القيمة المحسوبة بالقيم الجدولية يجب مراعاة:

• إذا كان عدد أفراد العينة أكثر من (9) والمواقف التجريبية (4) فأكثر علينا مقارنة القيمة المحسوبة بقيم مربع كاي الجدولية

• إذا كان عدد أفراد العينة أقل من (9) والمواقف التجريبية أقل من (4) علينا مقارنة القيمة المحسوبة بقيم فريدمان الجدولية

2- هل اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين يبحث ويدرس الفروق بين عینتين مرتبطتين من البيانات او مجموعتين من البيانات.

يلاحظ أن اختبار فريدمان يستخدم رتب البيانات بدلاً من القيم الفعلية، ولكن هنا البيانات لا يتم ترتيبها عبر الجدول بالكامل (كما هو الحال في اختبار كروسكال واليس).

بنفس الأسلوب كما هو الحال بالنسبة لتحليل التباين البارومتري ANOVA توجد حالة خاصة لتحليل التباين ثنائي الاتجاهات للبيانات غير البارومترية حيثما كان هناك خط أصلي واحد فقط لكل خلية.

وتحليل فريدمان للتباين باستخدام الرتب للمجموعة المتوافقة يعتبر هو الاختبار المناسب لهذا الوضع.

ويمكن النظر لهذا الاختبار كامتداد لاختبار ويلكسون للأزواج المتوافقة والذي ناقشناه في الفصل 4 حيث يوجد أكثر من عینتين يتم الحصول عليهما من المجموعات المتوافقة.

وهذا الاختبار معروف أيضاً بأسماء أخرى عديدة: تحليل التباين ثنائي الاتجاهات باستخدام الرتب (على الرغم من أن هذا يمثل فعلياً حالة خاصة للتحليل ثنائي الاتجاهات للتباين).

أو كتحليل التباين باستخدام الرتب للمقاييس المتكررة، أو يعرف باسم تحليل التباين بالبلوكات العشوائية غير البارومترية (وذلك لأنه يمكن استخدامه على البلوكات العشوائية بنفس الأسلوب مثل تحليل التباين البارامتري ثنائي الاتجاهات مع المشاهدات الفردية في كل خلية).

ولكن على العكس من المكافئ البارامتري فإن أسلوب فريدمان يختبر فقط دلالة متغير العمود، ولا يوجد مقياس لتغير المتغير المتوافق (الصف) يتم الحصول عليه.

3- الاختبار اختبار فريدمان لتحليل التباين لأكثر من عینتين مرتبطتين هو من الاختبارات البارومترية.

$k = 3$ ويزيد على 8 للقيمة $k = 3$ عندما يتجاوز عدد العينات 5 أو إذا كان عدد المجموعات كبيراً (يزيد على 13 للقيمة $k = 3$ انظر الجدول 1 - k يتم تقريبها إلى القيمة كاي تربيع باستخدام درجات الحرية F_r ، فإن $k = 5$ ويزيد على 5 للقيمة 4 ، فإننا نجد أن القيمة $g = 10$ و $k = 3 - 8$ ، الملحق د). وبالرجوع للمساحة المظلمة في الجدول 7 - 11 عند القيمة $P < 0.01$ (9.6) والقيمة $P < 0.05$ (6.2) تقع النطاق بين $F_r(7.8)$ التي حسبناها



باحتمال أقل من 0.05 ولكن أكبر من 0.01. وعندما تكون هناك قيمة F_r ولذلك فإن احتمالات أن تكون القيمة تكون غير دقيقة بدرجة بسيطة ويزداد احتمال القبول الزائف للافتراض P مرتبطة عبر المجموعات فإن القيمة الصفري (خطأ من النوع 2)

وإذا كنت تقوم بأداء الحسابات يدوياً، فإن عدم الدقة هكذا يمثل مشكلة فقط إذا كانت لديك نتيجة ليست ذات دلالة بصورة هامشية (أي أكبر من 0.05 مباشرة)

وإذا كانت النتيجة ذات دلالة أو إذا كانت أكبر كثيراً من 0.05 فإنها ستظل هكذا حتى ولو صححناها بخصوص الأربطة.

القيم الحرجية لـ t واختبار لـ χ^2 والمتابعة
جدول (٢١)

مستوى العنوية للطلاب				مستوى العنوية للطلاب			
٥٠٠٠	١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠	٥٠٠٠	١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠
٨٨	٦١١	٨٠١	٢٥	٥٠٠٠	١٠٠٠	٥٠٠	١٠٠
٢١	١١	٧٥	٣٧	٥٨	٥٨	٥٨	٥٨
٥٥	١	٦٧	٢٨	٧٦	٧٦	٧٦	٧٦
٣١	١٥	١٧	٦٦	١٦	١٦	١٦	١٦
٢١	٢٧	٢٨	٢٦	٣٥	٣٥	٣٥	٣٥
٢١	٥٨	٥٦	٥٥	٧٣	٧٣	٧٣	٧٣
١١	٨٦	٧٥	٦٣	٢٣	٢٣	٢٣	٢٣
١٠	٦	٢٥	٢٣	٨١	٨١	٨١	٨١
٦١	٢٥	٢٣	٨١	٢١	٢١	٢١	٢١
٧١	٨٣	٠٣	٢١	٨١	٨١	٨١	٨١
٨١	١٣	٣٨	٢١	٢١	٢١	٢١	٢١
٢١	٥٢	٦٨	٢١	٦١	٦١	٦١	٦١
٥١	٢٠	٥٨	٦١	٥١	٥١	٥١	٥١
٣١	٥٢	١٨	٥١	٢١	٢١	٢١	٢١
٢١	١٨	٨١	٢١	٦	٦	٦	٦
٢١	٨١	٢١	٦	٨	٨	٨	٨
١١	٢١	٠١	٨	٥	٥	٥	٥
٠١	٠١	١	٥	٢	٢	٢	٢
٦	٧	٥	٢	١	١	١	١
٧	٥	٢	١	١	١	١	١
٨	٢	٢	١	١	١	١	١
٦	٢	٢	١	١	١	١	١
٥	١	١	١	١	١	١	١

القيم الحرجة لـ X^2 واختبار فريدمان للطرفين
(جدول (٦٢))
لـ $n=3$ أصغر من أو تساوي (١٥)

س	الاضمانات	س	الاضمانات	س	الاضمانات
١	١٠٠	١٠	١٠٠	١	١٠٠
٢	١٠٠	١٠	١٠٠	٢	١٠٠
٣	١٠٠	١٠	١٠٠	٣	١٠٠
٤	١٠٠	١٠	١٠٠	٤	١٠٠
٥	١٠٠	١٠	١٠٠	٥	١٠٠
٦	١٠٠	١٠	١٠٠	٦	١٠٠
٧	١٠٠	١٠	١٠٠	٧	١٠٠
٨	١٠٠	١٠	١٠٠	٨	١٠٠
٩	١٠٠	١٠	١٠٠	٩	١٠٠
١٠	١٠٠	١٠	١٠٠	١٠	١٠٠
١١	١٠٠	١٠	١٠٠	١١	١٠٠
١٢	١٠٠	١٠	١٠٠	١٢	١٠٠
١٣	١٠٠	١٠	١٠٠	١٣	١٠٠
١٤	١٠٠	١٠	١٠٠	١٤	١٠٠
١٥	١٠٠	١٠	١٠٠	١٥	١٠٠
١٦	١٠٠	١٠	١٠٠	١٦	١٠٠
١٧	١٠٠	١٠	١٠٠	١٧	١٠٠
١٨	١٠٠	١٠	١٠٠	١٨	١٠٠
١٩	١٠٠	١٠	١٠٠	١٩	١٠٠
٢٠	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٠	١٠٠
٢١	١٠٠	١٠	١٠٠	٢١	١٠٠
٢٢	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٢	١٠٠
٢٣	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٣	١٠٠
٢٤	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٤	١٠٠
٢٥	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٥	١٠٠
٢٦	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٦	١٠٠
٢٧	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٧	١٠٠
٢٨	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٨	١٠٠
٢٩	١٠٠	١٠	١٠٠	٢٩	١٠٠
٣٠	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٠	١٠٠
٣١	١٠٠	١٠	١٠٠	٣١	١٠٠
٣٢	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٢	١٠٠
٣٣	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٣	١٠٠
٣٤	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٤	١٠٠
٣٥	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٥	١٠٠
٣٦	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٦	١٠٠
٣٧	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٧	١٠٠
٣٨	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٨	١٠٠
٣٩	١٠٠	١٠	١٠٠	٣٩	١٠٠
٤٠	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٠	١٠٠
٤١	١٠٠	١٠	١٠٠	٤١	١٠٠
٤٢	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٢	١٠٠
٤٣	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٣	١٠٠
٤٤	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٤	١٠٠
٤٥	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٥	١٠٠
٤٦	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٦	١٠٠
٤٧	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٧	١٠٠
٤٨	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٨	١٠٠
٤٩	١٠٠	١٠	١٠٠	٤٩	١٠٠
٥٠	١٠٠	١٠	١٠٠	٥٠	١٠٠



(جدول ٩)

قيم ت - ل دوتى للمقارنات بين متوسطات المجموعات التجريبية
والضابطة عند مستوى ٠.٠٥ (الطرف الواحد)

٢٥	مستوى	ب - عدد المعالجات للمتوسطات = عدد المجموعات التجريبية									
		٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢٥
٥	٠.٥	٣,٣٠	٣,٢٤	٣,١٦	٣,٠٨	٢,٩٨	٢,٨٥	٢,٦٨	٢,٤٤	٢,٠٢	٠.٥
	٠.١	٥,٠٣	٤,٩٤	٤,٨٥	٤,٧٣	٤,٦٠	٤,٤٣	٤,٢١	٣,٩٠	٣,٣٧	٠.١
٦	٠.٥	٣,١٢	٣,٠٧	٣,٠٠	٢,٩٢	٢,٨٣	٢,٧١	٢,٥٦	٢,٣٤	١,٩٤	٠.٥
	٠.١	٤,٥٩	٤,٥١	٤,٤٣	٤,٣٣	٤,٢١	٤,٠٧	٣,٨٨	٣,٦١	٣,١٤	٠.١
٧	٠.٥	٣,٠١	٢,٩٥	٢,٨٩	٢,٨٢	٢,٧٣	٢,٦٢	٢,٤٨	٢,٢٧	١,٨٩	٠.٥
	٠.١	٤,٣٠	٤,٢٣	٤,١٥	٤,٠٧	٣,٩٦	٣,٨٣	٣,٦٦	٣,٤٢	٣,٠٠	٠.١
٨	٠.٥	٢,٩٢	٢,٨٧	٢,٨١	٢,٧٤	٢,٦٦	٢,٥٥	٢,٤٢	٢,٢٢	١,٩٦	٠.٥
	٠.١	٤,٠٩	٤,٠٣	٣,٩٦	٣,٨٨	٣,٧٩	٣,٦٧	٣,٥١	٣,٢٩	٢,٩٠	٠.١
٩	٠.٥	٢,٨٦	٢,٨١	٢,٧٥	٢,٦٨	٢,٦٠	٢,٥٠	٢,٣٧	٢,١٨	١,٨٣	٠.٥
	٠.١	٣,٩٤	٣,٨٩	٣,٨٢	٣,٧٥	٣,٦٦	٣,٥٥	٣,٤٠	٣,١٩	٢,٨٢	٠.١
١٠	٠.٥	٢,٨١	٢,٧٦	٢,٧٠	٢,٦٤	٢,٥٦	٢,٤٧	٢,٣٤	٢,١٥	١,٨١	٠.٥
	٠.١	٣,٨٣	٣,٧٨	٣,٧١	٣,٦٤	٣,٥٦	٣,٤٥	٣,٣١	٣,١١	٢,٧٦	٠.١
١١	٠.٥	٢,٧٧	٢,٧٢	٢,٦٧	٢,٦٠	٢,٥٣	٢,٤٤	٢,٣١	٢,١٣	١,٨٠	٠.٥
	٠.١	٣,٧٤	٣,٦٩	٣,٦٣	٣,٥٦	٣,٤٨	٣,٣٨	٣,٢٥	٣,٠٦	٢,٧٢	٠.١
١٢	٠.٥	٢,٧٤	٢,٦٩	٢,٦٤	٢,٥٨	٢,٥٠	٢,٤١	٢,٢٩	٢,١١	١,٧٨	٠.٥
	٠.١	٣,٦٧	٣,٦٢	٣,٥٦	٣,٥٠	٣,٤٢	٣,٣٢	٣,١٩	٣,٠١	٢,٦٨	٠.١

تابع (جدول ٩)

قيم ت - ل دوتى عند مستوى ٠.٠٥ (الطرف الواحد)

٢٥	مستوى	ب - عدد المعالجات للمتوسطات = عدد المجموعات التجريبية									
		٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٢٥
١٣	٠.٥	٢,٧١	٢,٦٦	٢,٦١	٢,٥٥	٢,٤٨	٢,٣٩	٢,٢٧	٢,٠٩	١,٧٧	٠.٥
	٠.١	٣,٦١	٣,٥٦	٣,٥١	٣,٤٤	٣,٣٧	٣,٢٧	٣,١٥	٢,٩٧	٢,٦٥	٠.١
١٤	٠.٥	٢,٦٩	٢,٦٤	٢,٥٩	٢,٥٣	٢,٤٦	٢,٣٧	٢,٢٥	٢,٠٨	١,٧٦	٠.٥
	٠.١	٣,٥٦	٣,٥١	٣,٤٦	٣,٤٠	٣,٣٣	٣,٢٣	٣,١١	٢,٩٤	٢,٦٢	٠.١
١٥	٠.٥	٢,٦٧	٢,٦٢	٢,٥٧	٢,٥١	٢,٤٤	٢,٣٦	٢,٢٤	٢,٠٧	١,٧٥	٠.٥
	٠.١	٣,٥٢	٣,٤٧	٣,٤٢	٣,٣٦	٣,٢٩	٣,٢٠	٣,٠٨	٢,٩١	٢,٦٠	٠.١
١٦	٠.٥	٢,٦٥	٢,٦١	٢,٥٦	٢,٥٠	٢,٤٣	٢,٣٤	٢,٢٣	٢,٠٦	١,٧٥	٠.٥
	٠.١	٣,٤٨	٣,٤٤	٣,٣٩	٣,٣٣	٣,٢٦	٣,١٧	٣,٠٥	٢,٨٨	٢,٥٨	٠.١
١٧	٠.٥	٢,٦٤	٢,٥٩	٢,٥٤	٢,٤٩	٢,٤٢	٢,٣٣	٢,٢٢	٢,٠٥	١,٧٤	٠.٥
	٠.١	٣,٤٥	٣,٤١	٣,٣٦	٣,٣٠	٣,٢٣	٣,١٤	٣,٠٣	٢,٨٦	٢,٥٧	٠.١
١٨	٠.٥	٢,٦٢	٢,٥٨	٢,٥٣	٢,٤٨	٢,٤١	٢,٣٢	٢,٢١	٢,٠٤	١,٧٣	٠.٥
	٠.١	٣,٤٢	٣,٣٨	٣,٣٣	٣,٢٧	٣,٢١	٣,١٢	٣,٠١	٢,٨٤	٢,٥٥	٠.١
١٩	٠.٥	٢,٦١	٢,٥٧	٢,٥٢	٢,٤٧	٢,٤٠	٢,٣١	٢,٢٠	٢,٠٣	١,٧٢	٠.٥
	٠.١	٣,٤٠	٣,٣٦	٣,٣١	٣,٢٥	٣,١٨	٣,١٠	٢,٩٩	٢,٨٣	٢,٥٤	٠.١
٢٠	٠.٥	٢,٦٠	٢,٥٦	٢,٥١	٢,٤٦	٢,٣٩	٢,٣٣	٢,٢١	٢,٠٣	١,٧٢	٠.٥
	٠.١	٣,٣٨	٣,٣٤	٣,٢٩	٣,٢٣	٣,١٧	٣,٠٨	٢,٩٧	٢,٨١	٢,٥٣	٠.١

قيمات الدوتش للممارات بين متوسطات المجموعات المتوسطة
والمتباينة عند مستوى ٠.٠٥ (الممارات)

٢٥ الدلالة	مستوى	ب - عدد المعالجات للمتوسطات - عدد المجموعات التجريبية							
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠.٠٥	٥	٢,٥٠	٣,٠٣	٣,٣٩	٣,٦٦	٣,٨٨	٤,٠٦	٤,٢٢	٤,٣٦
٠.٠١	٥	٤,٠٣	٤,٦٣	٥,٠٩	٥,٤٤	٥,٧٣	٥,٩٧	٦,١٨	٦,٣٦
٠.٠٥	٦	٢,٤٥	٢,٨٦	٣,١٨	٣,٤١	٣,٦٠	٣,٧٥	٣,٨٨	٤,٠٠
٠.٠١	٦	٣,٧٢	٤,٢٢	٤,٦٦	٤,٨٨	٥,١١	٥,٣٠	٥,٤٧	٥,٦١
٠.٠٥	٧	٢,٣٦	٢,٧٥	٣,٠٤	٣,٢٤	٣,٤١	٣,٥٤	٣,٦٦	٣,٧٦
٠.٠١	٧	٣,٥٠	٣,٩٥	٤,٢٨	٤,٥٢	٤,٧١	٤,٨٧	٥,٠١	٥,١٣
٠.٠٥	٨	٢,٣١	٢,٦٧	٢,٩٤	٣,١٣	٣,٢٨	٣,٤٠	٣,٥١	٣,٦٠
٠.٠١	٨	٣,٣٦	٣,٧٧	٤,٠٦	٤,٢٧	٤,٤٤	٤,٥٨	٤,٧٠	٤,٨١
٠.٠٥	٩	٢,٢٦	٢,٦١	٢,٨٦	٣,٠٤	٣,١٨	٣,٢٩	٣,٣٩	٣,٤٨
٠.٠١	٩	٣,٢٥	٣,٦٣	٣,٩٠	٤,٠٩	٤,٢٤	٤,٣٧	٤,٤٨	٤,٥٧
٠.٠٥	١٠	٢,٢٣	٢,٥٧	٢,٨١	٢,٩٧	٣,١١	٣,٢١	٣,٣١	٣,٣٩
٠.٠١	١٠	٣,١٧	٣,٥٣	٣,٧٨	٣,٩٥	٤,١٠	٤,٢١	٤,٣١	٤,٤٠
٠.٠٥	١١	٢,٢٠	٢,٥٣	٢,٧٦	٢,٩٢	٣,٠٥	٣,١٥	٣,٢٤	٣,٣١
٠.٠١	١١	٣,١١	٣,٤٥	٣,٦٨	٣,٨٥	٣,٩٨	٤,٠٩	٤,١٨	٤,٢٦
٠.٠٥	١٢	٢,١٨	٢,٥٠	٢,٧٢	٢,٨٨	٣,٠٠	٣,١٠	٣,١٨	٣,٢٥
٠.٠١	١٢	٣,٠٥	٣,٣٩	٣,٦١	٣,٧٦	٣,٨٩	٣,٩٩	٤,٠٨	٤,١٥

٣٦٥

قيمات الدوتش عند مستوى ٠.٠٥ (لطرف الواحد)

٢٥ الدلالة	مستوى	ب - عدد المعالجات للمتوسطات - عدد المجموعات التجريبية							
		١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨
٠.٠٥	٢٤	١,٧١	٢,٠١	٢,١٧	٢,٢٨	٢,٣٦	٢,٤٣	٢,٤٨	٢,٥٣
٠.٠١	٢٤	٢,١٩	٢,٧٧	٢,٩٢	٣,٠٣	٣,١١	٣,١٧	٣,٢٢	٣,٢٧
٠.٠٥	٣٠	١,٧٠	١,٩٩	٢,١٥	٢,٢٥	٢,٣٢	٢,٤٠	٢,٤٥	٢,٥٠
٠.٠١	٣٠	٢,١٦	٢,٧٢	٢,٨٧	٢,٩٧	٣,٠٥	٣,١١	٣,١٦	٣,٢١
٠.٠٥	٤٠	١,٦٨	١,٩٧	٢,١٣	٢,٢٣	٢,٣١	٢,٣٧	٢,٤٢	٢,٤٧
٠.٠١	٤٠	٢,١٢	٢,٦٨	٢,٨٢	٢,٩٢	٣,٠٠	٣,٠٥	٣,١٠	٣,١٤
٠.٠٥	٦٠	١,٦٧	١,٩٥	٢,١٠	٢,٢١	٢,٢٨	٢,٣٥	٢,٣٩	٢,٤٤
٠.٠١	٦٠	٢,٣٩	٢,٦٤	٢,٧٨	٢,٨٧	٢,٩٤	٣,٠٠	٣,٠٤	٣,٠٨
٠.٠٥	١٢٠	١,٦٦	١,٩٣	٢,٠٨	٢,١٨	٢,٢٦	٢,٣٢	٢,٣٧	٢,٤١
٠.٠١	١٢٠	٢,٣٦	٢,٦٠	٢,٧٣	٢,٨٢	٢,٨٩	٢,٩٤	٢,٩٩	٣,٠٣
٠.٠٥	١٢٠	١,٦٦	١,٩٢	٢,٠٦	٢,١٦	٢,٢٣	٢,٢٩	٢,٣٤	٢,٣٨
٠.٠١	١٢٠	٢,٣٢	٢,٥٦	٢,٦٨	٢,٧٧	٢,٨٤	٢,٨٩	٢,٩٣	٢,٩٧

ملحوظات مهمة

٢ - عدد درجات الحرية في اختبار Mst (داخل المجموعات) في جدول تحليل التباين.

ب = عدد المجموعات التجريبية التي تم اختبارها (تستخدم المجموعة القابلة).

يستخدم هذا الجدول لحساب قيمة

ت = عدد مستوى التباين (٠.٠٥، ٠.٠١، ٠.٠٠١) (لطرف الواحد).

وذلك يفرغ في الجدول في الخلية (٢٤، ٣٠) في قيمة :

αd = القيمة الحرجة للفرق بين المجموعات (الفرق الحرجة) في اختبار دوتش.

إذا كانت αd المحسوبة $\leq$ القيمة الشاهد (الفرق بين المجموعات) فإن الاختبار إحصائي.

٣٦٥



الرموز:

(ن) حجم العينة بعد استبعاد الإشارات الصفريّة.

(*) تعني علم إمكانية تحديد قيمة

(٥) تدل على الصفر المطلق.

ملاحظات :

١- يرفض القرض الصفري ()

إذا كان عدد التكرارات

المشاهدة الصغرى ع يسار

أو أقل من القيمة الجدونية.

۲- إذا كانت أكبر من

تستخدم بدلالة الملاحة

من التجربة لحساب الد:

الإحصائية للاختبار بالـ t

بالقسم الحرجة لـ ذ

فقد وجد أن $X^2 - 2$ ينقسم
عندما n زوج، وعسا هو مابين بهذا الجول، في هذه الحالة يستخدم جدول كال $2 - X^2$ بنفس
طريقة.

