مجلة جامعة ام القرى للعلوم التربوية والنفسية

الموقع الإلكتروني: https://uqu.edu.sa/jep

كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي اختبار فريدمان

Parametric Test Efficiency One-Way Repeated Measures Analysis of Variance and its Nonparametric Alternative Friedman Test

د. أشرف أحمد العتيبي*

أستاذ الإحصاء والبحوث المساعد بكلية التربية، جامعة الملك خالد، المملكة العربية السعودية.

Dr. Ashraf Ahmad Al Otaibi*

Assistant Professor of Statistics and Research, College of Education, King Khalid University, Saudi Arabia.

تاريخ التقديم:2023/4/16 تاريخ ارسال التعديلات:2023/6/11 تاريخ القبول:2023/6/20

Received:16/4/2023 Revised:11/6/2023 Accepted:20/6/2023

الملخص: هدفت الدراسة إلى دراسة كفاءة الاختبار الإحصائي المعلمي تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة (One-way repeated measures analysis of variance) والاختبار الإحصائي اللامعلمي فريدمان (Friedman Test) الذي يستخدم في حالة عدم استيفاء البيانات لافتراضات اختبار (F). ولتحقيق هدف الدراسة تم استخدام المحاكاة لتوليد عينات عشوائية تتبع التوزيع الطبيعي المعياري والتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح والتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، وذلك لغرض المقارنة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان بكل حالة من الحالات المختلفة للتوزيعات الثلاثة باستخدام برنامج R إصدار 4.0.2. بحيث تتكون العينات المولدة من 3 معالجات للتوزيعات الثلاثة المختلفة وقد تم استخدام ثلاثة أحجام مختلفة للعينات المولدة بحيث كانت 8 لحجم العينة الصغيرة، 20 لحجم العينة متوسطة الحجم، 50 لحجم العينة كبيرة الحجم. تم الاعتماد على حجم الأثر والقوة الإحصائية كمعايير مقارنة وذلك للمفاضلة بين الاختبارين، وتم تطبيق الاختبارين على هذه العينات، وأظهرت نتائج الدراسة بأنه في حالة العينة تتبع التوزيع الطبيعي المعياري اتضح أن اختبار تحليل التباين أعلى قوة وتأثيراً من اختبار فريدمان لجميع أحجام العينات. أما في حالة العينة تتبع التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح يتضح أن قيم حجم التأثير والقوة الإحصائية لاختبار فريدمان أعلى من تلك القيم المحسوبة لاختبار تحليل التباين في معظم الحالات. كذلك في حالة العينة تتبع التوزيع شديد الالتواء والتفرطح يتضح أن اختبار فريدمان أعلى قوة وتأثيراً من اختبار تحليل التباين في جميع الحالات.

الكلمات المفتاحية: الاختبارات المعلمية واللامعلمية، اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة، اختبار فريدمان.

Abstract: The study aimed to study the efficiency of the one-way repeated measures analysis of variance, and the Friedman test, which is used if the data do not meet the assumptions of the (F) test. the simulation was used to generate random samples that follow the standard normal distribution, the Mediator distribution of skewness and kurtosis, and the highly skewness and kurtosis distribution. For the purpose of comparing the efficiency of the two tests. So that the generated samples consist of 3 treatments for the three different distributions. Three different sizes of the generated samples were used, so that they were 8 for the small sample size, 20 for the medium-sized sample size, and 50 for the large-sized sample size. The effect size and statistical power were relied upon as comparative criteria. The results of the study showed that in the case of the sample following the standard normal distribution, it turned out that the ANOVA test was more powerful and effective than the Friedman test for all sample sizes. In the case of the sample, which follows the Mediator distribution of skewness and kurtosis, it is clear that the effect size values and the statistical power of the Friedman test are higher than those calculated for the analysis of variance test in most cases. Also, in the case of the sample following a highly skewness and kurtuous distribution, it is clear that the Friedman test is more powerful and influential than the analysis of variance test in all cases.

Keywords: Parametric and nonparametric tests, One-way repeated measures analysis of variance, Friedman test.

***المؤلف المراسل:** أشرف أحمد العتيبي

البريد الالكتروني الرسمي : asalotaibi@kku.edu.sa

Doi: https://doi.org/10.54940/ep52668865

1658-8177 / © 2024 by the Authors.

Published by ***J. Umm Al-Qura Univ. Educ. and Psychol. Sci.***

المقدمة:

تعد تصميمات القياسات المتكررة من التصميمات الشائعة في الدراسات التجريبية في علم النفس، ففي كثير من المواقف التجريبية يتم إعادة قياس نفس المتغير على نفس الأفراد عدة مرات متتالية (٣ مرات على الأقل) سواءً كان هذا القياس المتكرر على التوالي (Respectively) أو على التوازي (Parallely) (كأن يتم قياس أفراد العينة عند عدة أعمار مختلفة كما يحدث في البحوث الطولية، أو أن يتم دراسة الفروق بين متوسطات استجابات عينة من الأفراد على مجموعة من المقاييس تم تطبيقها في آن واحد)، وعليه فإن القياسات المتكررة الحاصلة تحت شروط تجريبية مختلفة ليست مستقلة عن بعضها البعض (الشوربجي وحسن، ٢٠١٢).

ولعل أحد المزايا الرئيسة لتصميمات القياسات المتكررة أن الارتباط بين القياسات المتتالية يقلل تباين الخطأ كما أن استخدام عدد محدود نسبياً من الأفراد في التجربة لفترات متتالية يعد توفيراً للوقت والجهد عن استخدام أفراد مختلفين في كل فترة قياس (حسن، ٢٠٠٤). إضافة إلى فائدة هذا النوع من التصميمات في التجارب التي يعتمد فيها المتغير التجريبي على عامل الزمن كالدراسات الطولية التي تتم فيها دراسة التغيير في ظاهرة ما لدى الأفراد مع مرور الزمن (عبده، ٢٠١٧). ومع ذلك يعاب على هذا النوع من التصميمات أنه قد يكون هناك تداخل في المعالجات، بحيث تؤثر المعالجات السابقة على أداء المعالجات اللاحقة وهو ما يسمى بالأثر المحمول (Carry Over)، إضافة إلى عوامل أخرى كالملل والإرهاق أو أي ظروف أخرى قد تؤثر على النتائج (نتر، وازرمان، كتنر، ٢٠٠٠).

ولاختبار دلالة الفروق بين المتوسطات لهذا النوع من التصميمات فإنه يُستخدم تحليل التباين للقياسات المتكررة كأسلوب إحصائي معلمي في حالة تحقق الافتراضات الخاصة بالإحصاء المعلمي (التوزيع الطبيعي للبيانات، الاستقلالية، تجانس التباين)، ويأتي الأسلوب الإحصائي فريدمان كبديلاً لامعلمياً لاختبار تحليل التباين للقياسات المتكررة في حالة انتهاك أحد افتراضات تحليل التباين للقياسات المتكررة (هويت، كرمر، ٢٠١٦). وفي كثير من الدراسات والبحوث الإحصائية غالباً ما يتم استخدام الأساليب الإحصائية المعلمية دون التحقق من الافتراضات الأساسية الخاصة بها (آدم، ٢٠٠٥). وهذا ما تؤكده عديد من الدراسات والأبحاث المنشورة حيث أشار كلاً من حمّاد (١٩٩٥)، والشمراني (٢٠٠٠)، وفلمبان (٢٠٠٣)، والقضاة (٢٠١٥)، والعتيبي (٢٠١٢) إلى أن هنالك قصور واضح في استيفاء افتراضات الأساليب الإحصائية المستخدمة في البحوث التربوية والنفسية، حيث يؤدي انتهاك أحد الافتراضات إلى نتائج مضللة وغير دقيقة. تأتي هذه الدراسة في ضوء تنامي الاتجاه نحو استخدام هذا النوع من التصميمات في البحوث التربوية والنفسية، على سبيل المثال: دراسة الشوملي (٢٠١٦)، ودراسة عبد العزيز (٢٠١٨)، ودراسة الهنائي (٢٠١٩)، ودراسة علي وآخرون (٢٠٢١)، ودراسة حسين (٢٠٢٢). الأمر الذي دفع الباحث إلى استقصاء أثر عدم تحقق افتراض (اعتدالية توزيع البيانات) على كفاءة الأسلوب الإحصائي المعلمي تحليل التباين للقياسات المتكررة والأسلوب الإحصائي اللامعلمي فريدمان، مستخدماً أحجام عينات مختلفة للمفاضلة بين الأسلوبين.

مشكلة الدراسة:

يعد تصميم القياسات المتكررة من التصميمات الشائعة في البحوث التربوية والنفسية، فعند إجراء التجارب كثيراً ما يرغب الباحث في إعادة قياس سلوك الأفراد مرات عديدة مستخدماً الأساليب الإحصائية المعلمية أو اللامعلمية لإجراء تحليل التباين مع إعادة القياس. وهناك العديد من البحوث والدراسات التي قارنت بين كفاءة تلك الأساليب الإحصائية في ضوء أحجام عينات مختلفة ومعالجات متعددة وباستخدام أدوات مقارنة مختلفة، حيث أكدت دراسة الهاشمي (٢٠٠٥)، ودراسة فادي Fadey (٢٠٢١) متانة وقوة اختبار F في حالة التوزيع الطبيعي، وفي حالة لم يتم استيفاء الافتراضات الأساسية الخاصة بتطبيق اختبار F ينبغي استبداله بنظيره اللامعلمي اختبار فريدمان، بينما أظهرت نتائج دراسة هيقر Hager (٢٠٠٧) إمكانية الاعتماد على اختبار فريدمان بدلاً من اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة في جميع الحالات دون المخاطرة باتخاذ قرارات متباينة حول اختبار الافتراضات الإحصائية. لاحظنا من خلال تفاوت نتائج الدراسات السابقة أن جل الدراسات تعتمد على الدلالة الإحصائية ومتانة الاختبار وقوته كمعايير مقارنة، تأتي هذه الدراسة امتداداً للدراسات السابقة الهادفة للمقارنة بين الأسلوبين في ضوء معايير متعددة لذلك اعتمدت الدراسة الحالية على معايير مقارنة مختلفة عمّا تم استخدامه في الدراسات السابقة، حيث اعتمدت على حجم الأثر والقوة الإحصائية كمعايير مقارنة وذلك للمفاضلة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان لاستقصاء كفاءة الأسلوبين الإحصائيين وذلك في الحالات التالية :

- في حالة المعاينة من التوزيع الطبيعي المعياري
- في حالة المعاينة من توزيع متوسط الالتواء والتفرطح
- في حالة المعاينة من توزيع شديد الالتواء والتفرطح

وذلك مع مراعاة تغير حجم العينة في كل حالة من الحالات السابقة. إضافة إلى أنه لا توجد دراسة عربية أو أجنبية – على حد علم الباحث– استخدمت حجم الأثر وقوة الاختبار كمعايير مقارنة بين الأسلوبين. وقياساً على ذلك يمكن صياغة مشكلة الدراسة في السؤال الرئيسي التالي: ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي

فريدمان في حالة اختلاف التوزيع للمتغير العشوائي واختلاف حجم العينة؟
ويتفرع منه التساؤلات التالية:
– ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع الطبيعي المعياري واختلاف حجم العينة؟
– ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة؟
– ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة؟

أهداف الدراسة:

إن الهدف من هذه الدراسة هو المقارنة بين كفاءة الأسلوب المعلمي تحليل التباين للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي أسلوب فريدمان في حالة استيفاء الافتراضات الخاصة بالأسلوب المعلمي وكذلك في حالة انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي وذلك اعتماداً على معياري حجم الأثر والقوة الإحصائية للاختبار، وبناءً على الهدف العام فقد تفرعت منه الأهداف التالية:
– المفاضلة بين اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع الطبيعي المعياري واختلاف حجم العينة.
– المفاضلة بين اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة.
– المفاضلة بين اختباري تحليل التباين للقياسات المتكررة والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة.

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في جانبين:

الأهمية النظرية:

١– تتناول الدراسة موضوع تصميمات القياسات المتكررة والذي تزايد استخدامها في البحوث التربوية والنفسية في الوقت الحالي.
٢– التعرف على قوة الاختبار وحجم الأثر للأساليب الإحصائية الخاصة بالقياسات المتكررة وعلاقتها بشكل التوزيع وحجم العينة.

الأهمية التطبيقية:

١– قد تسهم نتائج الدراسة من خلال إجراء المقارنة للمفاضلة بين أسلوب تحليل التباين للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي أسلوب فريدمان في اختيار الأسلوب الإحصائي المناسب في حالة استيفاء الافتراضات الخاصة بالأسلوب المعلمي وكذلك في حالة انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي.
٢– قد تفيد نتائج الدراسة في استقصاء مدى تأثير انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي على كفاءة الأسلوب المعلمي تحليل التباين للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي أسلوب فريدمان.

مصطلحات الدراسة:

الاختبارات الإحصائية المعلمية (Parametric Statistical Tests) "هي الأساليب الإحصائية الاستدلالية التي تعتمد على بيانات الفاصل الزمني؛ البيانات الفاصلة التي تكون فيها الفترات الفاصلة بين الدرجات متساوية، مما يجعل ذلك ممكناً لإجراء الحسابات العددية" (Greene& D'Oliveira, 2005, p.13).

الاختبارات الإحصائية اللامعلمية (Non-Parametric Statistical Tests) "هي الأساليب الإحصائية الاستدلالية التي تعمل بشكل جيد في ظل افتراضات عامة إلى حد ما حول طبيعة أي توزيعات احتمالية أو معلمات متضمنة في مشكلة استنتاجية" (Wackerly et al., 2008).

تصميم القياسات المتكررة (Repeated Measures Design)

"هو نوع من التصميمات يستخدم فيه الباحثين مجموعة واحدة من الأفراد في معالجات تجريبية مختلفة على التوالي، وعقب الانتهاء من كل معالجة يُجرى قياس معين على كل فرد، لذلك يُسمى هذا التصميم تصميم القياسات المتكررة" (حسن، ٢٠٠٤، ص١٦٩).

"ويقصد به إعادة قياس نفس المتغير على نفس الأفراد عدة مرات متتالية، بحيث تظل خصائص كل فرد ثابتة أثناء تكرار القياس، وتكون العلاقة بين القياسات المتكررة علاقة موجبة" (مراد، ٢٠٠٠، ص٣٣٨).

تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة (One-way repeated measures analysis of variance)

"في تحليل التباين أحادي الاتجاه للمقاييس المتكررة يتم قياس الفرد على المقياس التدريجي نفسه المستمر في ثلاثة مواقف مختلفة أو أكثر" (بالانت، ٢٠٠٥، ص٣١٠).

اختبار فريدمان (Friedman Test)

"يعد اختبار فريدمان البديل اللابامتري لاختبار تحليل التباين الأحادي ذي القياسات المتكررة، حيث يستخدم في التجارب التي يتم فيها إعادة القياس على نفس الأفراد عدداً من المرات" (الشوربجي وحسن، ٢٠١٢، ص٤٧٦).

الإطار النظري:

أولاً: اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة

في هذا النوع من التحليل يكون هناك متغير مستقل، ومتغير تابع ذو قياسات متعددة، فعند إجراء دراسة على مجموعة واحدة وقياس المتغير

التابع عدة مرات، كإجراء دراسة تجريبية مع القياس القبلي والبعدي والقياس التتبعي بعد فترة زمنية من انتهاء التجربة، فإن تحليل البيانات هو نوع من تحليل التباين الأحادي يسمى تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة لمجموعة واحدة (الكسباني، ٢٠١٢).

افتراضات تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة:

توجد مجموعة من الافتراضات يجب توافرها في البيانات التي يطبق عليها تحليل التباين للقياسات المتكررة، وهي لا تختلف عن افتراضات تحليل التباين البسيط سوى في تكرار قياس المتغير التابع وهي:

- *الاعتدالية:* المتغير التابع يتوزع اعتدالياً عند كل مستوى من مستويات المتغير المستقل (الشافعي، ٢٠١٤).
- *التجانس (الكروية):* تجانس تباين درجات القياس المتكرر، أي تتساوى تباينات فروق الدرجات التي تحسب بين أي مستويين من مستويات المعالجة بغض النظر عن المستويين اللذين يتم اختيارهما (أبو علاّم، ٢٠٠٩).
- *الاستقلالية:* اختيار العينات من المجتمعات يكون عشوائياً كما أن درجات الأفراد مستقلة عن بعضها البعض (الشوربجي وحسن، ٢٠١٢).
- وجود درجة لكل مفحوص في القياسات المتكررة (شراز، ٢٠١٥).

النموذج الرياضي لتحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة

ذكر الشربيني (٢٠٠٧) بأنه يمكن إجراء تحليل التباين للقياس المتكرر في ضوء الخطوات التالية:

١- إيجاد مجموع المربعات الكلي SS_T من المعادلة:

$$SS_T = \sum X^2 - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

بدرجات حرية $N-1$، حيث: N عدد الدرجات الكلي.

٢- إيجاد مجموع المربعات بين المعالجات (بين فترات القياس) SS_A من المعادلة:

$$SS_A = \frac{(\sum X_1)^2}{n_1} + \frac{(\sum X_2)^2}{n_2} + \cdots + \frac{(\sum X_n)^2}{n_n} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

بدرجات حرية $K-1$، حيث: K عدد فترات القياس ومنها:

$$S_A^2 = \frac{SS_A}{K-1}$$

٣- إيجاد مجموع المربعات بين الأفراد SS_B من المعادلة:

$$SS_B = \frac{(\sum X_1)^2 + (\sum X_2)^2 + (\sum X_3)^2 + (\sum X_n)^2}{K} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

حيث:

K : عدد القياسات لكل فرد، n : عدد الأفراد، بدرجات حرية $n-1$.

ومنها:

$$S_B^2 = \frac{SS_B}{n-1}$$

٤- إيجاد مجموع مربعات التفاعل (الخطأ) SS_E من المعادلة:

$$SS_E = SS_T - [SS_A + SS_B]$$

بدرجات حرية $(K-1)(n-1)$

ومنها:

$$S_E^2 = \frac{SS_E}{(K-1)(n-1)}$$

٥- يتم حساب قيمة تحليل التباين للقياسات المتكررة من المعادلة:

$$F = \frac{S_A^2}{S_E^2}$$

٦- اتخاذ القرار في ضوء مقارنة قيمة F الجدولية مع F المحسوبة:

فإذا كانت F المحسوبة $\leq$ F الجدولية (نرفض الفرض الصفري ونرفض البديل).

أما إذا كانت F المحسوبة $>$ F الجدولية (لم نتمكن من رفض الفرض الصفري وبالتالي نعلق الحكم).

ملاحظة: F الجدولية يتم إيجادها بدلالة:

$$F(\alpha, V_1, V_2);\ V_1 = K-1 \quad , V_2 = (K-1)(n-1)$$

ثانياً: اختبار فريدمان

يأتي اختبار فريدمان امتداداً لاختبار الإشارة للعينات المزدوجة واختبار ويلكوكسن الذي يستخدم للمقارنة بين عينتين مرتبطتين فيما يتعلق بمتغير تابع، إذ يستخدم لمقارنة ثلاث أو أكثر من العينات المرتبطة، ويعد اختبار فريدمان بديلاً لامعلمياً مكافئاً لتحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة (فهمي، ٢٠٠٥). كما أن هذا الاختبار يعد بديلاً لامعلمياً لتحليل التباين الثنائي في حالة وجود مشاهدة واحدة داخل كل خلية (طعمة، ٢٠١٥). وبالتالي يكون اختبار فريدمان اختباراً لا بارامترياً يشبه تحليل التباين إلا أن حساباته تتم على رتب المشاهدات وليس قيمها كما هو في تحليل التباين (حبيب،٢٠٠١). يتم استخدام اختبار فريدمان للعينات المرتبطة عندما يتم تعيين المشاركين في ثلاث قياسات متكررة، ويتم قياس المتغير ثلاث مرات على الأقل ويكون لكل مشارك ثلاث درجات في كل من القياسات الثلاثة هذا يجعل من الممكن إجراء مقارنة مباشرة بين الدرجات الثلاث لكل مشارك في جميع الظروف التجريبية المختلفة (Greene& D' Oliveira, 2005).

ويهدف اختبار فريدمان إلى التحقق من عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسطات استجابات الأفراد لعدد k من المعالجات (القياسات) (Kanji, 2006).

طريقة حساب إحصائية اختبار فريدمان:

أشار كل من الشربيني (٢٠٠١)، الدردير (٢٠٠٦)، Corder and Foreman (٢٠٠٩) إلى أن حساب إحصائية اختبار فريدمان يتطلب اتباع الخطوات التالية:

١) يتم ترتيب الدرجات لكل مفحوص من الأصغر إلى الأكبر بحيث تحصل الدرجة الأقل للمفحوص على الرتبة ١ والدرجة التي تليها الرتبة ٢، بحيث تكون الرتب على حسب الصفوف أي بشكل أفقي، أي يتم ترتيب درجات كل فرد على حده في القياسات المتكررة.

٢) يتم جمع رتب كل تطبيق أو قياس، ويرمز لها بالرمز $\sum R_1$ ، $\sum R_2$ ، $\sum R_3$ ، .....

٣) حساب قيمة مربع كاي لفريدمان من المعادلة التالية:

$$\chi^2{}_{friedman} = \frac{12}{nk(k+1)}\left[\sum {R_i}^2\right] - 3n(k+1)$$

حيث:

n: عدد الأفراد.

k: عدد مرات القياس أو عدد مستويات المعالجة.

$\sum {R_i}^2$: مجموع مربعات الرتب لكل مرة من مرات القياس أو المعالجة.

٤) إيجاد قيمة χ^2 الجدولية من جدول مربع كاي وذلك بدرجات حرية $k-1$ عند مستوى الدلالة المحدد $\propto$.

٥) مقارنة قيمة $\chi^2{}_{friedman}$ المحسوبة بـــــ χ^2 الجدولية فإذا كانت $\chi^2{}_{friedman}$ المحســـوبة $\leq \chi^2$ الجدولية يتم رفض الفرض الصـــفري وتكون الفروق بين القياسات دالة إحصائياً، أما إذا كانت $\chi^2{}_{friedman}$ المحســوبة $> \chi^2$ الجدولية يتم قبول الفرض الصـفري وتكون الفروق بين القياسات غير دالة إحصائياً.

الدراسات السابقة:

أجرت الهاشمي (٢٠٠٥) دراسة هدفت إلى المقارنة بين بعض الاختبارات المعلمية واللامعلمية لتصميم القياسات المتكررة في حالة معالجتين وفي حالة ثلاثة معالجات فأكثر، واقترحت الباحثة العديد من الاختبارات اللامعلمية منها اختبار Friedman (١٩٣٧) و Koch (١٩٦٩) و Kepner & Robinson (١٩٨٨) في حالة انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي للبيانات بالإضافة إلى اختبار F في حالة تحقق افتراضات تحليل التباين عندما تكون المشاهدات داخل القطاع تفترض لأن تكون متساوية الارتباط، ولتحقيق هذا الهدف تم استعمال أسلوب المحاكاة للمفاضلة بين الاختبارات بالاعتماد على معياري احتمال الخطأ من النوع الأول وقوة الاختبار. وكذلك عرض أساليب الطرائق المقترحة من قبل الباحثة وتحليل نتائجها وذلك بمقارنتها مع الطرائق الأخرى. وأظهرت النتائج كفاءة اختبار F في حالة التوزيع الطبيعي والتوزيع المنتظم، بينما تظهر كفاءة الاختبارات اللامعلمية في حالة التوزيعين الأسي والثنائي الأسي.

بينما هدفت دراسة أوبرفيلد، وفرانك Oberfeld and Franke (٢٠١٢) إلى تقييم متانة تحليلات القياسات المتكررة، حيث قام الباحثان بتقصي خطأ النوع الأول في النماذج أحادية المتغير (univariate tests) وعديدة المتغيرات (multivariate approach) والمختلطة mixed-model (multilevel) Approach وذلك عند التوزيع (الاعتدالي / غير الاعتدالي) للبيانات وتعدد المعالجات وفي ضوء أحجام عينات مختلفة، وكانت أداة المقارنة المستخدمة في الدراسة هي احتمال الوقوع في خطأ النوع الأول، وتوصلت نتائج الدراسة إلى أنه في حالة التوزيع الاعتدالي للبيانات أظهر النموذج أحادي المتغير المصحح مع تعديل Huynh-Feldt تحكماً أفضل في معدلات خطأ النوع الأول، يليه النموذج عديد المتغيرات ولكنه يتطلب أن تكون أحجام العينات أكبر من أو تساوي عدد المعالجات. في حين أظهر النموذج المختلط تحكماً مقبولاً في معدلات خطأ النوع الأول، لكنه أنتج العديد من النتائج الحرة أو المحافظة. أما في حالة التوزيع غير الاعتدالي للبيانات أظهرت جميع النماذج انحرافات واضحة عن معدل الخطأ الاسمي من النوع الأول في العديد من الحالات، حتى بالنسبة لأحجام العينات الأكبر من (٥٠) أي أن احتمالية الوقوع في الخطأ من النوع الأول لا تختلف بشكل كبير بين النماذج الثلاثة.

كما هدفت دراسة فادي Fadeyi (٢٠٢١) إلى مقارنة قوة ومتانة اختباري تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة ونظيره اللامعلمي اختبار فريدمان، وتعتمد المقارنة النسبية على أحجام عينات مختلفة (N = 5,8,12,18,25,33) مع تعدد المعالجات (k = 3, k=5, k=7) في كل من التوزيعات (الطبيعية وغير الطبيعية) باستخدام بيانات حقيقية. تمت المقارنة بين الاختبارين باستخدام احتمال الوقوع في خطأ النوع الأول (Type I Error)، والقوة الإحصائية (Statistical Power)، توصلت نتائج الدراسة إلى أن اختبار فريدمان تفوق على تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة في جميع أحجام العينات الصغيرة وفي مختلف مستويات المعالجة. حيث أظهر اختبار فريدمان تفوقاً في التحكم في معدلات خطأ النوع الأول إما قريب أو أقل من مستوى ألفا الاسمي. كذلك كانت القوة الإحصائية لاختبار فريدمان متوافقة مع قوة تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة في معظم الحالات مع ملاحظة أن قوة اختبار فريدمان تتناسب طردياً مع زيادة عدد المعالجات، كذلك تزداد معدلات القوة في تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة مع الزيادة في حجم العينة ضعف المعدلات التي تزداد بها قوة اختبار فريدمان. وخلصت الدراسة إلى أنه في حالة لم يتم استيفاء الافتراضات الأساسية الخاصة بتطبيق اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة ينبغي استبداله بنظيره اللامعلمي اختبار فريدمان.

ناقش هيقر Hager (٢٠٠٧) في دراسته بعنوان بعض السمات المشتركة وبعض الاختلافات بين اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة واختبار فريدمان للبيانات الرتبية، بعض العلاقات بين الاختبار المعلمي تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة ونظيره اللامعلمي اختبار فريدمان. اعتمدت الدراسة على متوسط الارتباطات بين المعالجات كمعيار للمقارنة بين الاختبارين، كشفت نتائج الدراسة أن معامل الارتباط في تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة غالباً ما يكون موجباً، في حين كانت معاملات الارتباط سالبة في اختبار فريدمان. كذلك، أظهرت نتائج الدراسة إمكانية الاعتماد على اختبار فريدمان بدلاً من اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة في جميع الحالات دون المخاطرة باتخاذ قرارات متباينة حول اختبار الفرضيات الإحصائية.

وقامت عبيس (٢٠١٨) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين الاختبارات المعلمية واللامعلمية في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وذلك من خلال الاعتماد على أسلوب تحليل التباين الثنائي ليمثل الاختبارات المعلمية واختباري فريدمان وكود لتمثل الاختبارات اللامعلمية. اعتمدت الدراسة على بيانات حقيقية تمثلت بعينة حجمها ٥٤٠، وتمت المقارنة بين الاختبارات في حالة توافر الافتراضات الخاصة بالاختبارات المعلمية وفي حالة انتهاك أحد هذه الافتراضات وبيان أفضل طريقة التي تعطي نتائج أكثر معنوية. أشارت نتائج الدراسة إلى أن نتائج اختبار فريدمان كانت معنوية لجميع التجارب التي تم اختبارها وذلك عند انتهاك أحد افتراضات الاختبارات المعلمية ولا سيّما افتراض التوزيع الطبيعي أو افتراض تجانس التباين، بينما كانت نتائج اختبار تحليل التباين الثنائي تتفاوت بين الرفض والقبول في تلك التجارب.

في حين هدفت دراسة زيمرمان، وزومبو (١٩٩٣) Zimmerman and Zumbo إلى مقارنة اختبار (ت)، واختبار ويلكوكسون واختبار الإشارة للعينات المرتبطة في توزيعات مختلفة. كما قارنت الدراسة تحليل التباين للقياسات المتكررة، واختبار فريدمان للعينات المرتبطة لنفس التوزيعات مع معالجات مختلفة (k=2, k=3, k=4). اعتمدت الدراسة على معيار الكفاءة النسبية للمقارنة بين الطرق. توصلت نتائج الدراسة إلى أن اختبار فريدمان كان يؤدي مثل اختبار الإشارة لجميع التوزيعات، في حين أن ANOVA على الرتب التي أجريت مثل اختبار ويلكوكسون تؤكد هذه المقارنات على أنه يجب مراجعة تصنيف هذه الاختبارات الإحصائية في الكتب التمهيدية وأنه يجب إيلاء المزيد من الاهتمام لمفهوم تحويل الرتبة.

أجرى الخالدي (٢٠١٢) دراسة بعنوان المقارنة بين نتائج بعض الأساليب الإحصائية المعلمية واللامعلمية في ضوء انتهاك افتراض تجانس التباين، وهدفت هذه الدراسة إلى فحص أثر انتهاك افتراض تجانس التباين على نماذج الدلالة الإحصائية وقوة الاختبار لبعض الأساليب المعلمية واللامعلمية مع تثبيت افتراضات العشوائية والاستقلالية والاعتدالية. اعتمدت الدراسة على عينة من مجتمع افتراضي عشوائي لشروط تتناسب مع أهداف الدراسة بحيث تختلف التباينات أو تتساوى مكونة من ٦ حالات عدد المفردات في كل منها ٣٠ مفردة. وتوصلت نتائج الدراسة إلى أنه في حالة عدم انتهاك افتراض تجانس التباين كانت قوة الأساليب المعلمية أعلى قليلاً من قوة الأساليب اللامعلمية. أما في حالة انتهاك افتراض تجانس التباين متحرراً كانت قوة الاختبارات المعلمية أعلى من قوة الأساليب اللامعلمية. كذلك في حالة انتهاك افتراض تجانس التباين متحفظًا كانت قوة الأساليب اللامعلمية أعلى من قوة الأساليب المعلمية.

بينما هدفت دراسة أمعيطي، وعثمان (٢٠١٩) إلى مقارنة متانة الاختبار المعلمي (Student's t-Test) لعينتين مستقلتين وبديله اللامعلمي (Mann Whitney Whilcoxon Test) الذي يستخدم عند عدم استيفاء البيانات لافتِّراضات اختبار t. اعتمدت هذه الدراسة على بيانات افتراضية تم توليدها من توزيعات مختلفة (مجتمع طبيعي معياري، مجتمع متوسط الالتواء والتفرطح، مجتمع شديد الالتواء والتفرطح)، ومن ثم تمت المعاينة من المجتمعات الثلاثة (١٠٠٠) عينة لكل حالة وذلك في ضوء أحجام العينتين مختلفة (عينتان متساويتان، عينتان الفرق بينهما صغير، عينتان الفرق بينهما متوسط، عينتان الفرق بينهما كبير) وتم تطبيق الاختبارين على هذه العينات وتوصلت نتائج الدراسة إلى أنه في حالة المعاينة من توزيع طبيعي معياري (تحقق شرط اعتدالية التوزيع للعينتين) اتضح أن احتمالية الوقوع في الخطأ من النوع الأول لا تختلف بشكل كبير بين الاختبارين وكلاهما يقترب من القيمة النظرية (٠,٠٥) كلما كان حجم العينات كبير ولا يوجد اختلاف كبير بين حجميهما، ومع ذلك تظل القيم المحسوبة لتوزيع t هي الأقرب والأفضل في معظم الحالات. أما في حالة المعاينة من توزيع متوسط الالتواء والتفرطح (عدم تحقق شرط اعتدالية التوزيع للعينتين) يتضح أن القيم المحسوبة من اختبار مان وتني (MWW) أفضل من تلك المحسوبة من اختبار t والذي اتضح أنه يتأثر عندما تكون المعاينة من توزيع غير طبيعي وخاصة إذا كان هناك اختلاف كبير بين حجمي العينتين المستقلتين، مع ملاحظة أنه لا يتأثر بشكل كبير إذا كان حجمي العينتين كبير ومتقارب في الحجم، بينما في حالة المعاينة من توزيع شديد الالتواء والتفرطح يتضح أن القيم المحسوبة من الاختبار (MWW) أفضل من تلك التي تم حسابها من اختبار (Student's t-Test) والذي اتضح أنه يتأثر بشكل كبير عندما تكون المعاينة من توزيع غير طبيعي وخاصة إذا كان هناك اختلاف كبير بين حجمي العينتين المستقلتين، مع ملاحظة أنه لا يتأثر بشكل كبير إذا كان حجمي العينتين المستقلتين كبير ومتساوي.

التعليق على الدراسات السابقة:

لوحظ من خلال استعراض الدراسات السابقة تنوع البيانات المستخدمة في التحليل، فهناك دراسات اعتمدت على بيانات افتراضية تم توليدها باستخدام المحاكاة، بينما بعض الدراسات اعتمدت على بيانات حقيقية. كما لوحظ اختلاف معايير المقارنة بين اختبار تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي اختبار فريدمان في تلك الدراسات، ففي دراسة الهاشمي (٢٠٠٥)، ودراسة فادي Fadey (٢٠٢١) تمت مقارنة قوة ومتانة اختباري تحليل التباين الأحادي للقياسات المتكررة ونظيره اللامعلمي اختبار فريدمان، بينما اقتصرت دراسة كل من أوبرفيلد، وفرانك Oberfeld and Franke (٢٠١٢)، ودراسة زيمرمان، وزومبو (١٩٩٣) Zimmerman and Zumbo على مقارنة متانة تحليلات القياسات المتكررة. في حين اعتمدت دراسة هيقر Hager (٢٠٠٧) على متوسط الارتباطات بين المعالجات كمعيار للمقارنة بين الاختبارين. أما في دراسة عبيس (٢٠١٨) فكانت الدلالة الإحصائية للاختبارات هي أداة المقارنة. وتختلف الدراسة الحالية عن الدراسات السابقة في كونها استخدمت كل من حجم الأثر وقوة النموذج كمعايير مقارنة وذلك للمفاضلة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان وذلك في حالة استيفاء الافتراضات الخاصة بالأسلوب المعلمي وكذلك في حالة انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي.

منهجية الدراسة وإجراءاتها:

منهج الدراسة:

بناءً على طبيعة مشكلة الدراسة، وفي ضوء الدراسات السابقة، ولتحقيق الهدف المرجو من الدراسة وهو المقارنة بين كفاءة الأسلوب المعلمي تحليل التباين للقياسات المتكررة وبديله اللامعلمي أسلوب فريمان في حالة استيفاء الافتراضات الخاصة بالأسلوب المعلمي وكذلك في حالة انتهاك افتراض التوزيع الطبيعي، حدد الباحث المنهج الملائم للدراسة الحالية وهو المنهج التجريبي، وقد استخدم الباحث متجه المتوسطات الصفري μ لتوليد البيانات العشوائية ومصفوفة التباين والتغاير تم تصميمها بحيث يكون معامل الارتباط بين جميع المتغيرات 0.7 وذلك اعتماداً على المعادلة الآتية: $\sum = DRD$

حيث إن:

$\sum$: هي مصفوفة التباين والتغاير

D : مصفوفة قطرية تحتوي على الانحراف المعياري الخاص بكل متغير وقد تم افتراضها بمصفوفة الوحدة

R : هي مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات وبعضها البعض وقد تم افتراض أن جميع قيم الارتباط بين المتغيرات وبعضها البعض 0.7.

$$\mu = \begin{pmatrix}0\\0\\0\end{pmatrix},\ R = \begin{pmatrix}1 & 0.7 & 0.7\\0.7 & 1 & 0.7\\0.7 & 0.7 & 1\end{pmatrix},\ D = \begin{pmatrix}1 & 0 & 0\\0 & 1 & 0\\0 & 0 & 1\end{pmatrix}$$

إجراءات الدراسة:

تم استخدام المحاكاة لتوليد عينات عشوائية تتبع التوزيع الطبيعي القياسي والتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح والتوزيع شديد الالتواء والتفرطح وذلك لغرض المقارنة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان بكل حالة من الحالات المختلفة للتوزيعات الثلاثة باستخدام الحزم التالية:

MASS, rstatix, mnonr, pwr، في برنامج R إصدار 4.0.2.

بحيث تتكون العينات المولدة من 3 معالجات للتوزيعات الثلاثة المختلفة، يراعى فيها أن لا يقل مستوى الارتباط فيما بينها عن 0.7، وكانت قيمة الالتواء تساوي 3 بحالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، وكانت أيضاً تساوي 10 بحالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح. كما تم حساب قيمة التفرطح بناءً على المعادلة التالية والتي حددها برنامج R إصدار 4.0.2.

$$mk \geq 1.641 * ms\ +\ p * (p\ +\ 0.774)$$

حيث:

ms = 3,10: تم افتراض أن معامل الالتواء يساوى 3 إذا كان التوزيع متوسط الالتواء و10 إذا كان التوزيع شديد الالتواء.

P: هي عدد المعالجات وهي ثابتة تساوي 3 بكل حالة من الحالات المختلفة للتوزيعات الثلاثة.

ms: هو معامل الالتواء

mk: هو معامل التفرطح

وقد تم استخدام ثلاثة أحجام مختلفة للعينات المولدة بحيث كانت ٨ لحجم العينة الصغيرة لكل مجموعة، ٢٠ لحجم العينة متوسطة الحجم لكل مجموعة، ٥٠ لحجم العينة كبيرة الحجم لكل مجموعة.

كما تم استخدام كل من حجم الأثر وقوة النموذج كمعايير مقارنة وذلك للمفاضلة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان وذلك بالتوزيعات الثلاثة. حيث يعد الاختبار المستخدم ذا كفاءة أعلى إذا ارتفعت قيمتي حجم الأثر وقوة النموذج له عن الآخر.

خطوات إجراء البحث:

١. توليد ثلاثة عينات عشوائية تتبع التوزيع الطبيعي القياسي والتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح والتوزيع شديد الالتواء والتفرطح وبأحجام العينات ٨، ٢٠، ٥٠

٢. إجراء الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار

اللامعلمي فريدمان لكل حالة من حالات التوزيع الثلاثة ولكل حجم عينة وفي حالة عدد المعالجات k = 3

٣. استخدام حجم الأثر وقوة النموذج كمعايير مقارنة وذلك للمفاضلة بين كفاءة الاختبار المعلمي تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان، حيث تم الاعتماد على معامل التحديد كمؤشر لحجم الأثر لتحليل التباين للقياس المتكرر، بينما تم حساب حجم الأثر لفريدمان من خلال المعادلة الخاصة بحساب حجم الأثر لفريدمان. في حين تم حساب القوة الإحصائية للأسلوبين من خلال Package الخاص بحساب القوة (pwr).

٤. تكرار الخطوات السابقة ١٠٠٠ مرة.

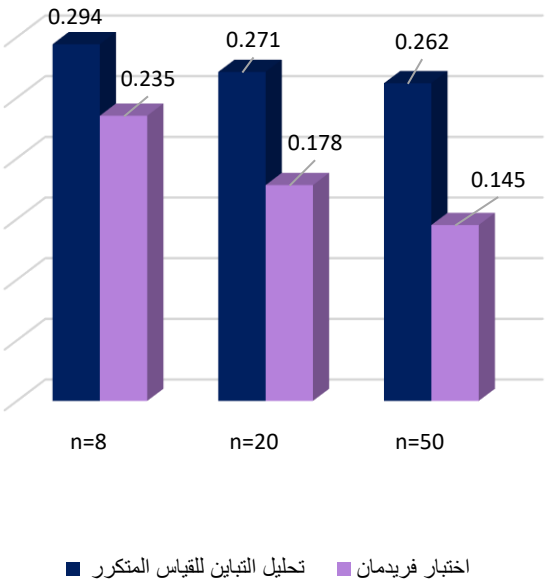
٥. تم أخذ المتوسطات الحسابية لاعتمادها كنتيجة نهائية للمفاضلة بين الأسلوبين.

عرض النتائج ومناقشتها

نتائج السؤال الأول:

ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع الطبيعي المعياري واختلاف حجم العينة؟

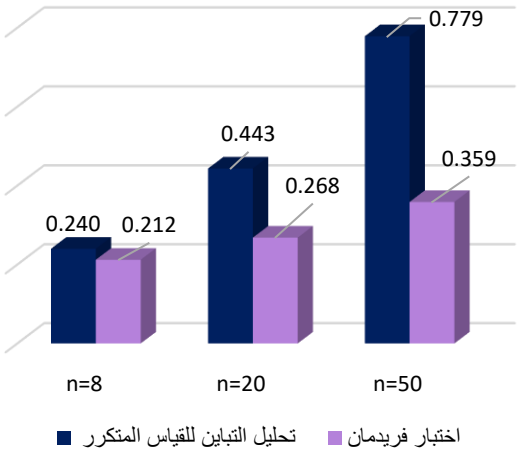
يوضح الجدول التالي النتائج التي تم الحصول عليها من إجراء المحاكاة لاختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع الطبيعي المعياري وبحالة ثلاثة معالجات مع وجود معياري مقارنة للاختبارين وهما حجم الأثر وقوة النموذج المستخدم كما يلي:



شكل 1: *حجم الأثر بحالة التوزيع الطبيعي المعياري*

جدول1: *حجم الأثر وقوة الاختبار الإحصائي للاختبارين في حالة التوزيع الطبيعي المعياري.*

التوزيع	معيار المقارنة	حجم العينة بكل معالجة	تحليل التباين للقياس المتكرر	اختبار فريدمان
التوزيع الطبيعي المعياري	حجم الأثر	n=8	0.29400	0.23509
		n=20	0.27120	0.17790
		n=50	0.26190	0.14496
	قوة النموذج	n=8	0.23991	0.21208
		n=20	0.44336	0.26826
		n=50	0.77856	0.35852



شكل2: *قوة النموذج بحالة التوزيع الطبيعي المعياري*

حيث يظهر الجدول السابق والشكلين السابقين ما يلي:

في حالة حجم العينة صغير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري، حيث كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر ٢٩,٤٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار فريدمان يساوي ٢٣,٥٪. وأيضاً بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات الصغيرة يظهر تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري حيث بلغت قوة النموذج ٢٤٪ تقريباً بحالة استخدام تحليل التباين للقياس المتكرر بينما كانت القوة الإحصائية لاختبار فريدمان تساوي ٢١,٢٪.

في حالة حجم العينة متوسط: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر

تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري، حيث كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر ٢٧,١٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار فريدمان يساوي ١٧,٨٪.

أما بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات المتوسطة يظهر تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري. حيث بلغت قوة النموذج ٤٤,٣٪ بحالة استخدام تحليل التباين للقياس المتكرر بينما كانت القوة الإحصائية لاختبار فريدمان تساوي ٢٦,٨٪.

في حالة حجم العينة كبير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري، حيث كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر ٢٦,٢٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار فريدمان يساوي ١٤,٥٪. أما بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات الكبيرة يظهر تحليل التباين للقياس المتكرر أفضل من اختبار فريدمان وذلك عند تبعية البيانات للتوزيع الطبيعي المعياري. حيث بلغت قوة النموذج ٧٧,٨٪ بحالة استخدام تحليل التباين للقياس المتكرر بينما كانت القوة الإحصائية لاختبار فريدمان تساوي ٣٥,٨٪.

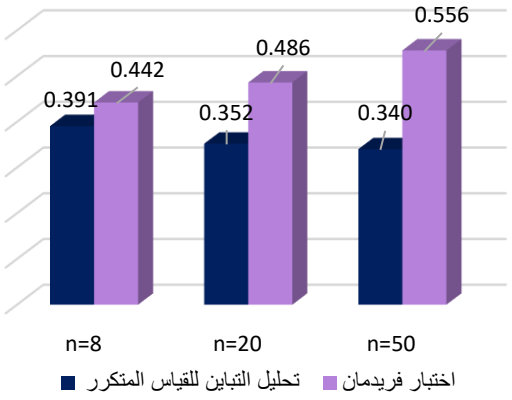
نتائج السؤال الثاني:

ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة؟

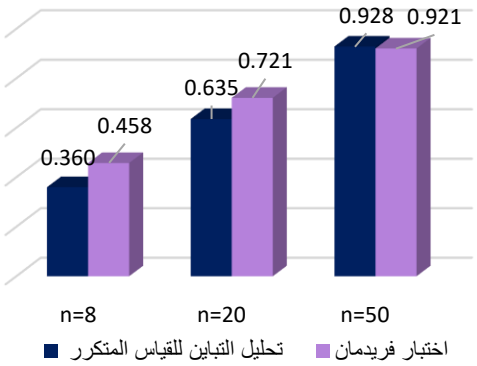
وضح الجدول التالي النتائج التي تم الحصول عليها من إجراء المحاكاة لاختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح وبحالة ثلاثة معالجات مع وجود معياري مقارنة للاختبارين وهما حجم الأثر وقوة النموذج المستخدم كما يلي:

جدول2: *حجم الأثر وقوة الاختبار الإحصائي للاختبارين في حالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح*

التوزيع	معيار المقارنة	حجم العينة بكل معالجة	تحليل التباين للقياس المتكرر	اختبار فريدمان
التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح	حجم الأثر	n=8	0.39053	0.44220
		n=20	0.35202	0.48585
		n=50	0.34007	0.55602
	قوة النموذج	n=8	0.36020	0.45766
		n=20	0.63546	0.72122
		n=50	0.92842	0.92074



شكل 3: *حجم الأثر بحالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح*



شكل 4: *قوة النموذج بحالة التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح.*

حيث يتضح من الجدول السابق والشكلين السابقين ما يلي:

في حالة حجم العينة صغير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٤٤,٢٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٣٩,١٪.

كذلك بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات الصغيرة يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٤٥,٧٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٣٦٪.

في حالة حجم العينة متوسط: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٤٨,٦٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٣٥,٢٪.

كذلك بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام

العينات المتوسطة يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٧٢,١٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٦٣,٥٪.

في حالة حجم العينة كبير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٥٥,٦٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٣٤٪.

أما بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات الكبيرة فتكون قوة النموذج متساوية تقريباً باستخدام أياً من الاختبارين سواء اختبار فريدمان أو اختبار تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع متوسط الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٩٢,١٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٩٢,٨٪.

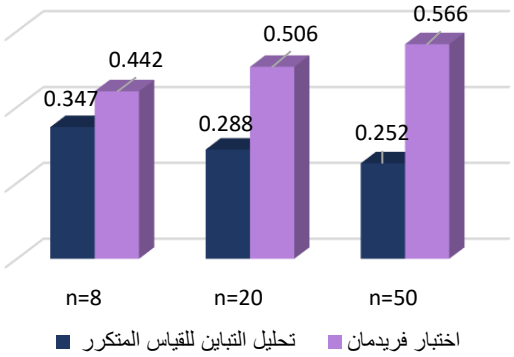
إجابة السؤال الثالث:

ما كفاءة اختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح واختلاف حجم العينة؟

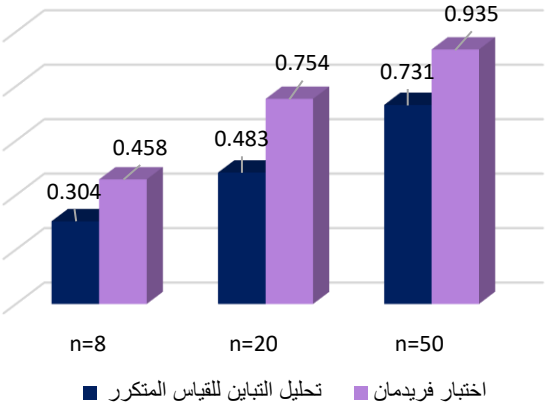
يوضح الجدول التالي النتائج التي تم الحصول عليها من إجراء المحاكاة لاختباري تحليل التباين للقياس المتكرر والاختبار اللامعلمي فريدمان في حالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح وبحالة ثلاثة معالجات مع وجود معياري مقارنة للاختبارين وهما حجم الأثر وقوة النموذج المستخدم كما يلي:

جدول3: *حجم الأثر وقوة الاختبار الإحصائي للاختبارين في حالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح*

التوزيع	معيار المقارنة	حجم العينة بكل معالجة	تحليل التباين للقياس المتكرر	اختبار فريدمان
التوزيع متوسط الالتواء والتفرطح	حجم الأثر	n=8	0.347333	0.441766
		n=20	0.28800	0.50620
		n=50	0.25187	0.56578
	قوة النموذج	n=8	0.30412	0.45802
		n=20	0.48316	0.75379
		n=50	0.73145	0.93509



شكل5: *حجم الأثر بحالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح*



شكل 6: *قوة النموذج بحالة التوزيع شديد الالتواء والتفرطح*

حيث يتضح من الجدول السابق والشكلين السابقين ما يلي:

في حالة حجم العينة صغير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٤٤,٢٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٣٤,٧٪.

كذلك بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفي حالة أحجام العينات الصغيرة يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٤٥,٨٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٣٠,٤٪.

في حالة حجم العينة متوسط: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٥٠,٦٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٢٨,٨٪.

كذلك بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفى حالة أحجام العينات المتوسطة يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٧٥,٤٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٤٨,٣٪.

في حالة حجم العينة كبير: بالنسبة لمعيار المقارنة حجم الأثر يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث كان حجم الأثر لاختبار فريدمان ٥٦,٦٪ بينما كان حجم الأثر لاختبار تحليل التباين للقياس المتكرر يساوي ٢٥,٢٪.

كذلك بالنسبة لمعيار المقارنة القوة الإحصائية للنموذج وفى حالة أحجام العينات الكبيرة يظهر اختبار فريدمان أفضل من تحليل التباين للقياس المتكرر وذلك عند تبعية البيانات لتوزيع شديد الالتواء والتفرطح، حيث بلغت قوة النموذج ٩٣,٥٪ تقريباً بحالة استخدام اختبار فريدمان، بينما كانت القوة الإحصائية لتحليل التباين للقياس المتكرر تساوي ٧٣,١٪.

التوصيات:

في ضوء ما توصلت إليه نتائج الدراسة الحالية هناك عدد من التوصيات يمكن أن تؤخذ بعين الاعتبار وهي:

١- استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي في تصميم القياسات المتكررة عندما تتبع البيانات التوزيع الطبيعي لكونه أعلى قوة وتأثيراً عندما يكون عدد المعالجات k = 3 وفي حالة أحجام العينات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة.

٢- استخدام اختبار فريدمان في تصميم القياسات المتكررة عندما تكون البيانات ملتوية لكونه أعلى قوة وتأثيراً عندما يكون عدد المعالجات k = 3 وفي حالة أحجام العينات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة.

الإفصاح والتصريحات:

تضارب المصالح: ليس لدى المؤلفين أي مصالح مالية أو غير مالية ذات صلة للكشف عنها. المؤلفون يعلنون عن عدم وجود أي تضارب في المصالح.

الوصول المفتوح: هذه المقالة مرخصة بموجب ترخيص إسناد الإبداع التشاركي غير تجاري 4.0 الدولي(CC BY- NC 4.0) ، الذي يسمح بالاستخدام والمشاركة والتعديل والتوزيع وإعادة الإنتاج بأي وسيلة أو تنسيق، طالما أنك تمنح الاعتماد المناسب للمؤلف (المؤلفين) الأصليين. والمصدر، قم بتوفير رابط لترخيص المشاع الإبداعي، ووضح ما إذا تم إجراء تغييرات. يتم تضمين الصور أو المواد الأخرى التابعة لجهات خارجية في هذه المقالة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقالة، إلا إذا تمت الإشارة إلى خلاف ذلك في جزء المواد. إذا لم يتم تضمين المادة في ترخيص المشاع الإبداعي الخاص بالمقال وكان الاستخدام المقصود غير مسموح به بموجب اللوائح القانونية أو يتجاوز الاستخدام المسموح به، فسوف تحتاج إلى الحصول على إذن مباشر من صاحب حقوق الطبع والنشر. لعرض نسخة من هذا الترخيص، قم بزيارة: https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0

المراجع:

أبو علاّم، رجاء محمود . (2009). *التحليل الإحصائي للبيانات باستخدام برنامج* SPSS. دار النشر للجامعات.

آدم، أمين إبراهيم. (2005). *المبادئ الأساسية الإحصائية في الطرق التطبيقية اللامعلمية*. مكتبة الملك فهد الوطنية.

أمعيطي، جلال عبدالله، وعثمان، راضي عبدالرحيم. (2019). متانة الاختبار المعلمي (Students-T) والاختبار اللامعلمي (Wilcoxon-Whitny Mann) في حالة العينتين المستقلتين. *المجلة الليبية العالمية*، (45)، 1-21.

بالانت، جولي .(2015). *التحليل الإحصائي باستخدام برامج* SPSS. (ترجمة: قسم الترجمة). دار الفاروق للاستثمارات الثقافية (العمل الأصلي نشر في 2013).

حبيب، مجدي عبدالكريم. (2000). *الإحصاء اللابارامتري الحديث في العلوم السلوكية*. مكتبة النهضة المصرية.

حسن، السيد محمد أبو هاشم. (2004). *الدليل الإحصائي في تحليل البيانات باستخدام* SPSS. مكتبة الرشد.

حسين، دعاء محمد مصطفى. (2022). *أثر تحليل السلوك التطبيقي في تنمية التقليد وعلاقته بمهارات المشاركة الاجتماعية لدى أطفال اضطراب طيف التوحد* :دراسة حالة. مجلة دراسات في الطفولة والتربية، ع 56622 ، . 654 – مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1346430

حمّاد، ديانا فهمي. (1995). *تصميم المجموعة الضابطة غير المتكافئة: دراسة تقويمية للأساليب الإحصائية المستخدمة مع التصميم في رسائل الدراسات العليا بكلية التربية جامعة أم القرى مكة المكرمة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى.

الخالدي، محمد عمير. (2012). *المقارنة بين نتائج بعض الأساليب الإحصائية المعلمية واللامعلمية في ضوء انتهاك افتراض تجانس التباين* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى.

الدردير، عبدالمنعم أحمد. (2006). *الإحصاء البارامتري واللابارامتري في اختبار فروض البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*. عالم الكتب.

الشافعي، محمد منصور محمد. (2014). *الإحصاء التقليدي والمتقدم في البحوث التربوية أسس نظرية وتطبيقية باستخدام برامج (SPSS – LISREL – AMOS)*. مكتبة الرشد.

شراز، محمد بن صالح. (2015). *التحليل الإحصائي للبيانات SPSS*. خوارزم العلمية للنشر والتوزيع.

الشربيني، زكريا أحمد. (2001). *الإحصاء اللابارامتري مع استخدام SPSS في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية* (ط.٢). مكتبة الأنجلو المصرية.

الشربيني، زكريا أحمد. (2007). *الإحصاء وتصميم التجارب في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. مكتبة الأنجلو المصرية.

الشمراني، محمد موسى محمد.(2000). *مشكلات استخدام تحليل التباين الأحادي والمقارنات البعدية وطرق علاجها* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى.

الشوربجي، أبو المجد إبراهيم و حسن، عزت عبدالحميد. (2012). *القياس والإحصاء التربوي والنفسي*. مكتبة الرشد.

الشوملي، منير قسطه. (2016). *اختبار نموذج في العلاج المعرفي السلوكي المستند على تطبيقات الإنترنت في خفض أعراض الاكتئاب وتحسين نوعية الحياة* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة عمّان الأهلية،السلط. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/996371

طعمة، حسن ياسين. (2015). *الاختبارات الإحصائية أسس وتطبيقات*. دار صفاء للنشر والتوزيع.

عبدالعزيز، أسماء حمزة محمد. (2018). *برنامجٌ تدريبي قائمٌ على بعض عادات العقل المنتجة وأثره في خفض التسويف الأكاديمي وقلق المستقبل لدى طلاب كلية التربية*. مجلة دراسات نفسية، ع3.-557 643

عبده، شحادة مصطفى. (2017). *تصميم البحث التربوي وأساليبه الإحصائية*. دار نشر نور.

عبيس، سندس علي محمد. (2018). *مقارنة بين بعض الاختبارات المعلمية واللامعلمية في القطاعات العشوائية الكاملة (دراسة تطبيقية)* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة كربلاء.

العتيبي، أشرف. (2012). *دراسة تقويمية لمدى صحة استخدام أسلوب تحليل التباين في رسائل الماجستير والدكتوراة في كلية التربية في جامعة أم القرى (عبر الفترة الزمنية ١٤٢١هـ – ١٤٣٠ هـ)* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة أم القرى.

علي، م منى محمد سيد، فرغلي، حمدي محمد مرسي، وحسن، علي صلاح عبدالمحسن .(2021). *برنامج قائم على أسلوب تحليل السلوك التطبيقي ABA في تنمية بعض المهارات الحياتية لأطفال التوحد*. دراسات في الإرشاد النفسي والتربوي، مج4 ، ع2 ، . 72 - 58 مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1181395

فلمبان، حسين حسن محمد حسين. (2016). *افتراضات استخدام اختبار (ت): دراسة تقويمية مقارنة للدراسات التربوية والنفسية على المستوى المحلي والخليجي*. دراسات عربية في التربية وعلم النفس، ع 76. -278 239.

فهمي، محمد شامل بهاء الدين. (2005). *الإحصاء بلا معاناة.(ج٢)*. معهد الإدارة العامة.

القضاة، علي صالح مسلم. (2015). *تقييم صحة استخدام الأساليب الإحصائية في رسائل الماجستير في كلية العلوم التربوية في جامعة مؤتة عبر الفترة الزمنية 2004-2012* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة مؤتة.

الكسباني، محمد السيد علي. (2012). *معالجة البيانات الإحصائية في البحوث التربوية باستخدام برنامج SPSS*. مؤسسة حورس الدولية.

مراد، صلاح أحمد. (2000). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. مكتبة الأنجلو المصرية.

نتر، ج، ووازرمان، و، وكتنر، م. (2000). نماذج إحصائية خطية تطبيقية (انحدار، تحليل تباين وتصاميم تجريبية). (ج١) (ترجمة: أنيس كنجو، عبد الحميد الزيد، إبراهيم الواصل، الحسيني راضي). جامعة الملك سعود (العمل الأصلي نشر في 1990).

الهاشمي، سجى محمد حسين علي. (2005). *مقارنة بعض الطرائق المعلمية واللامعلمية لبعض تصاميم القياسات المكررة* (رسالة دكتوراه غير منشورة). جامعة بغداد، بغداد.

الهنائي، رقية بنت علي بن راشد. (2019). *فاعلية برنامج إرشاد جمعي في خفض مستوى قلق المستقبل المهني لدى الباحثين عن عمل في سلطنة عمان* [رسالة ماجستير غير منشورة]. جامعة السلطان قابوس، مسقط. مسترجع من http://search.mandumah.com/Record/1050146

هويت، دنس وكرمر، دنكن. (2016). *مقدمة الإحصاء في علم النفس* (صلاح الدين محمود علاّم، مترجم). دار الفكر للنشر (العمل الأصلي نشر في 2014).

references:

Abbis, Sondos Ali Moḥamad. (2018). *Compression of some parametric and nonparametric tests in the Randomized complete Blocks (Applied study)* [unpublished master thesis]. Karbala University.

H) [unpublished master thesis]. Umm al-Qura University.

Alqudah, Ali Salih Muslim. (2015). *Estimating the validity of the use of statistical methods in the masters theses in the faculty of educational sciences at mu'tah university during 2004 - 2012* [unpublished master thesis]. mu'tah University.

Al-Shāfiʿī, Muḥammad Manṣūr Muḥammad. (2014). *Al-Iḥṣā' Al-taqlīdī wālmtqdm Fī Al-Buḥūth Al-Tarbawīyah Usus Naẓarīyat Wa-taṭbīqīyah Bi-istikhdām Barāmij (SPSS – LISREL – AMOS)*, (in Arabic), Maktabat al-Rushd.

Al-Shamrānī, Muḥammad Mūsá Muḥammad. (2000). *Mushkilāt istikhdām taḥlīl al-tabāyun al'ḥādy wālmqārnāt al-buʿdīyah wa-ṭuruq ʿilājihā* [unpublished master thesis]. Umm al-Qura University.

Al-Shirbīnī, Zakarīyā Aḥmad. (2001). *Al-Iḥṣā' allābārāmtry maʿa istikhdām SPSS fī al-ʿUlūm al-nafsīyah wa-al-tarbawīyah wa-al-Ijtimāʿīyah*, (in Arabic), Maktabat al-Anjlū al-Miṣrīyah.

Al-Shirbīnī, Zakarīyā Aḥmad. (2007). *Al-Iḥṣā' wa-taṣmīm al-tajārib fī al-ʿUlūm al-nafsīyah wa-al-tarbawīyah wa-al-Ijtimāʿīyah*, (in Arabic), Maktabat al-Anjlū al-Miṣrīyah.

Al-Shūmalī, Munīr qsṭh. (2016). *Ikhtibār namūdhaj fī al-ʿilāj al-maʿrifī al-sulūkī almstnd ʿalá taṭbīqāt al-intirnit fī khafḍ Aʿrāḍ al-Ikti'āb wa-taḥsīn nawʿīyah al-ḥayāh* [unpublished master thesis]. Jāmiʿat ʿAmmān al-Ahlīyah, al-Salṭ. mstrj‘ min Http : / / search. mandumah. com / Record / 996371.

Al-Shūrbajī, Abū al-Majd Ibrāhīm &Ḥasan, ʿIzzat ʿAbd-al-Ḥamīd. (2012). *Al-qiyās wa-al-Iḥṣā' al-tarbawī wa-al-nafsī*, (in Arabic), Maktabat al-Rushd.

Corder, G., &Foreman, D. (2009). *Nonparametric Statistics For Non Statisticians A Step- By- Step Approach*. Published by John Wiley & Sons, Inc.

Fadeyi, O. (2021). *Robustness And Comparative Statistical Power Of The Repeated Measures Anova And Friedman Test With Real Data* [Unpublished doctoral dissertation]. Wayne State University.

Fahmī, Muḥammad shāmil Bahā' al-Dīn. (2005). *Al-Iḥṣā' bi-lā Muʿānāt*. (j2), (in Arabic), Institute of Public Administration.

Filimbān, Ḥusayn Ḥasan Muḥammad Ḥusayn. (2016). *Assumptions of t – test "Evaluation & Comparative study For Educational and Psychological research at the local level and Arabic Golf state level*. Dirāsāt ʿArabīyah fī al-Tarbiyah wa-ʿilm al-nafs, ʿ76. 278-239.

Greene, J. & Oliveira, M. (2005). *Learning To Use Statistical Tests In Psychology*. Open University Press.

ʿAbd-al-ʿAzīz, Asmā' Ḥamzah Muḥammad. (2018). Brnāmjun tadrībī qā'mun ʿalá baʿḍ ʿĀdāt al-ʿaql al-muntijah wa-atharuhu fī khafḍ altswyf al-Akādīmī wa-qalaq al-mustaqbal ladá ṭullāb Kullīyat al-Tarbiyah, (in Arabic), *Majallat Dirāsāt nafsīyah*, ʿ3. 557-643.

Abdo, S. (2017). Educational sciences research design and statistical procedures. Noor Publishing.

Abū ʿlāām, Rajā' Maḥmūd. (2007). Al-Taḥlīl al-iḥṣā'ī llbyānāt bi-istikhdām Barnāmaj SPSS, (in Arabic), Dār al-Nashr lil-Jāmiʿāt.

Ādam, Amīn Ibrāhīm. (2005*). Al-mabādi' al-asāsīyah al-iḥṣā'īyah fī al-ṭuruq al-taṭbīqīyah allām'lmyh*, , (in Arabic), Maktabat al-Malik Fahd al-Waṭanīyah.

Amʿyty, Jalāl Allāh., &ʿUthmān, Rāḍī ʿbdālrḥym. (2019). Mtānh al-ikhtibār al-Muʿallimī (Students-T) Wālākhtbār allāmʿlmy (Wilcoxon-Whitny Mann), (in Arabic), al-Majallah al-Lībīyah al-ʿĀlamīyah,(45),1-21.

Al-dardīr, ʿbdālmnʿm Aḥmad. (2006). *Al-Iḥṣā' Albārāmtry Wāllābārāmtry Fī Ikhtibār Furūḍ Al-Buḥūth Al-nafsīyah Wa-Al-tarbawīyah Wa-Al-Ijtimāʿīyah*, (in Arabic), ʿĀlam al-Kutub.

Al-hanā'ī, Ruqayyah bint ʿAlī ibn Rāshid. (2019). *Fāʿilīyat Barnāmaj Irshād Jamʿī fī khafḍ mustawá Qalaq al-mustaqbal al-mihnī ladá al-bāḥithīn ʿan ʿamal fī Salṭanat ʿAmmān* [unpublished master thesis]. Jāmiʿat al-Sulṭān Qābūs, Masqaṭ. mstrj‘ min http : / / search. mandumah. com / Record / 1050146

Al-hashimi, saja Moḥamad Ḥusayn Ali. (2005). A comparisoin of some parametric and nonparametric methods for some repeated measures designs [unpublished doctoral dissertation]. University of baghdad.

ʿAlī, Muná Muḥammad Sayyid, Farghalī, Ḥamdī Muḥammad Mursī, wa Ḥasan, ʿAlī Ṣalāḥ ʿbdālmḥsn. (2021). Barnāmaj qā'im ʿalá uslūb taḥlīl al-sulūk al-taṭbīqī ABA fī Tanmiyat baʿḍ al-mahārāt al-ḥayātīyah li-aṭfāl al-tawaḥḥu, (in Arabic), *Dirāsāt fī al-Irshād al-nafsī wa-al-tarbawī*, Majj 4, ʿA 2, 58-72. mstrj‘ min http : / / search. mandumah. com / Record / 11895.

Alkhalidi, Muhammad Umyr. (2012). *Comparison Of The Results Of Statistical Significance For Some Parametric And Nonparametric Techniques Under The Violation Of Homogeneity Of Variance Assumption* [unpublished master thesis]. Umm al-Qura University.

Alksbāny, Muḥammad al-Sayyid ʿAlī. (2012*). Muʿālajat al-bayānāt al-iḥṣā'īyah fī al-Buḥūth al-Tarbawīyah bi-istikhdām Barnāmaj SPSS*, (in Arabic), . Mu'assasat Ḥūras al-Dawlīyah.

Alotaibi, A. (2012). *An evaluation study of the validity of using anova in master and phd degree researches in college of education, umm al-qura university (during the period from 1421 H-1430*

Neter, John., Wasserman, William., and Kutner, Michael. (2000). *Applied Linear Statistical Models: Regression, Analysis of Variance and Experimental Designs*, (in Arabic), Translated by: Anīs Kanjū, ʻAbd-al-Ḥamīd al-Zayd, Ibrāhīm al-Wāṣil, al-Ḥusaynī Rāḍī, King Saud University Publishing. (The original work was published in 1990).

Oberfeld, D., &Franke, T. (2012). Evaluating the robustness of repeated measures Analysos analyses: The case of small sample sizes and nonnormal data. *Behavior Research Methods*, 45, 792–812.

Pallant, Julie. (2015). *Statistical analysis using spss programs*, (in Arabic), Translated by: Qism al-tarjamah, dar alfarouk publishing. (The original work was published in 2013).

Shrāz, Muḥammad ibn Ṣāliḥ. (2015). *Al-Taḥlīl al-iḥṣā'ī llbyānāt SPSS*, (in Arabic), Khuwārizm al-ʻIlmīyah lil-Nashr wa-al-Tawzīʻ.

Ṭuʻmah, Ḥasan Yāsīn. (2015). Statistical Tests Basics and Applications, (in Arabic), Dar Safa Publishing.

Wackerly, D. D., & Mendenhall III, W., Scheaffer, R. L. (2008). *Mathematical Statistics with Applications*. Thomson Learning Academic Resource Center.

Zimmerman, D.W. & Zumbo, B.D. (1993). The relative power of parametric and nonparametric

Ḥabīb, Majdī ʻAbd-al-Karīm. (2000). *Al-Iḥṣā' allābārāmtry al-ḥadīth fī al-ʻUlūm al-sulūkīyah*, (in Arabic), Maktabat al-Nahḍah al-Miṣrīyah.

Hager, W. (2007). Some Common Features And Some Differences Between The Parametric Anova For Repeated Measures And The Friedman Anova For Ranked Data. *Psychology Science*, *49*(3), 209-222.

Ḥammād, Dayānā Fahmī. (1995). *Taṣmīm al-Majmūʻah al-ḍābiṭah ghayr almtkāf'h : dirāsah taqwīmīyah lil-asālīb al-iḥṣā'īyah al-mustakhdamah maʻa al-taṣmīm fī Rasā'il al-Dirāsāt al-ʻUlyā bi-Kullīyat al-Tarbiyah Jāmiʻat Umm al-Qurá Makkah al-Mukarramah* [unpublished master thesis]. Umm al-Qura University.

Ḥasan, al-Sayyid Muḥammad Abū Hāshim. (2004*). Al-Dalīl al-iḥṣā'ī fī taḥlīl al-bayānāt bi-istikhdām Spss*, (in Arabic), Maktabat al-Rushd.

Ḥusayn, Duʻā' Muḥammad Muṣṭafá .. (2022) Athar taḥlīl al-sulūk al-taṭbīqī fī Tanmiyat al-taqlīd wa-ʻalāqatuhu bmhārāt al-mushārakah al-ijtimāʻīyah ladá Aṭfāl Iḍṭirāb Ṭayf al-tawaḥḥud : dirāsah ḥālat, (in Arabic), Majallat *Dirāsāt fī al-ṭufūlah wa-al-tarbiyah*, ʻA 56622, - 654. mstrjʻ min http : / / search. mandumah. com / Record / 1346430

Kanji, G. (2006). *100 Statistical Tests*. Sage publications. Keren & C. Lewis (Eds.), *A handbook for data analysis in the behavioral sciences: Methodological issues* (pp. 481-517). Hillsdale, NJ: Erlh.

Murād, Ṣalāḥ Aḥmad. (2000). *Al-asālīb al-iḥṣā'īyah fī al-ʻUlūm al-nafsīyah wa-al-tarbawīyah wa-al-Ijtimāʻīyah*, (in Arabic), Maktabat al-Anjlū al-Miṣrīyah.