أثر نسبة القيم المفقودة وطرق معالجتها في افتراض الاستقلال الموضعي وفق نظرية استجابة الفقرة

رأفت لافي العبيثا[i]
أ.د زايد بني عطا[ii]

تاريخ الاستلام
2024/3/28
تاريخ القبول
2024/4/29

الملخص

هدفت الدراسة إلى تقصي أثر نسبة القيم المفقودة وطرق معالجتها في افتراض الاستقلال الموضعي، وفق نظرية استجابة الفقرة، ولتحقيق هدف الدراسة، تم توليد استجابات 9 عينات بواقع 1000 مفحوص لكل عينة، على اختبار مكون من 50 فقرة ثنائية التدريج، وفق النموذج اللوغارتيمي ثلاثي المعلمة، وتم إجراء فقد على البيانات بنسب (5%، 15%، 30%)، وتمت معالجة القيم المفقودة باستخدام الطرق الآتية، وهي: (تعظيم التوقعات، القيم التعويضية المتعددة، دالة استجابة الفقرة). وأظهرت نتائج الدراسة أن نسبة أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي كانت الأقل باستخدام دالة الاستجابة، لمختلف نسب الفقد، وكذلك أشارت النتائج إلى أن نسبة أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي كانت تزداد بزيادة نسب الفقد، وأظهرت النتائج بشكل عام إلى وجود أثر لطرق معالجة القيم المفقودة ونسب الفقد في افتراض الاستقلال الموضعي، وذلك من خلال اختبار دلالة الفروق الإحصائية بين نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي وفق نسب الفقد وطرق المعالجة.

الكلمات المفتاحية: نظرية استجابة الفقرة، الاستقلال الموضعي، القيم المفقودة، الاحصائي Fisher Z.

---

[i] جامعة اليرموك
[ii] جامعة اليرموك

The Effect of Missing Values Ratio and Imputation Methods on The Assumption of Local Independence according to Item Response Theory

Abstract

The study aimed to investigate the Effect of Missing values Ratio and Imputation Methods on The Assumption of Local Independence according to Item Response Theory to achieve the goal of the study، the responses of (9) samples were generated with (1000) subjects for each sample on a test consisting of (50) items Dichotomous Model، analyzed using the Three Parameter Logistic Model. Data loss was performed on the data at rates of (5%،15%، and 30%) Missing values were Imputation using the following methods: Maximizing expectations، Multiple Imputation، Response Function. The results of the study showed that the percentage of pairs of items that violated the assumption of local independence was the least using the response function for different loss ratios، and it also proved that it increased with increasing loss ratios. The results generally showed that there is an effect of methods for treating missing values and loss ratios under the assumption of Local independence، and that is through testing the statistical significance between the proportions of pairs of items that violate the assumption of local independence according to the loss ratios and treatment methods

Key word: Item Response Theory، Local Independence، Missing Values، Fisher Z.

خلفية الدراسة

يعد ظهور نظرية الاستجابة للفقرة. Item Response Theory (I R T)، في منتصف القرن العشرين، من التطورات الحديثة في مجال القياس التربوي والنفسي بسب ما قدمته من طرق سيكومترية تمتاز بالفاعلية العالية في بناء الاختبارات والمقاييس والنفسية، وطرق تحليل بياناتها وتفسير الدرجات، مقارنة بنظرية القياس الكلاسيكية، التي عانت من بعض أوجه قصور في دراسة الخصائص السيكومترية لفقرات المقاييس والاختبارات المتمثلة بالصعوبة والتمييز، علاوة على أن الخصائص السكومترية للاختبارات والمقاييس المتعلقة بالثبات والصدق كانت تتأثر بخصائص عينة المفحوصين الذين طبق الاختبار عليهم (Hambleton & Swaminathan،1985).

وللتغلب على أوجه القصور التي عانت منها نظرية القياس الكلاسيكية، قامت نظرية الاستجابة للفقرة بتحرير القياس من أثر عينة المفحوصين وعينة الفقرات (Embretson & Reise،2000)، وتعد هذه الخاصية من أهم الحلول التي قدمتها نظرية الاستجابة للفقرة للحصول على تقديرات لمعالم الفقرات مستقلة عن قدرات المفحوصين، فضلا عن الحصول على تقديرات لمعلمة القدرة للمفحوصين مستقلة عن خصائص عينة الفقرات.

(Hambleton، Saminthan 1985).

ونتج عن نظرية استجابة الفقرة، مجموعة من النماذج، تعرف بنماذج السمات الكامنة (Latent Treat Model)، وتهدف هذه النماذج إلى تحديد العلاقة بين احتمال الاستجابة الملاحظة على الفقرة وبين السمة أو القدرة الكامنة (غير ملاحظة)، المسؤولة عن الاستجابة على الفقرة وتفسره، ويمكن تحديد العلاقة بين استجابة المفحوص على الفقرة وبين السمة (القدرة) المسؤولة عن الأداء وتفسره من خلال ما يسمى منحنى استجابة الفقرة (I C C) Item Characteristic Curve، وتفترض هذه النماذج أن مقدار احتمال استجابة المفحوص على الفقرة، يكون دالة متزايدة وتيريًّا، لموقع المفحوص على متصل السمة؛ مما يشير إلى أن احتمال استجابة المفحوص على الفقرة إجابة صحيحة يزداد بزيادة قدرة المفحوص (Hambleton،1994).

وتعد النماذج ثنائية التدريج من أكثر النماذج المستخدمة في إعداد وبناء الاختبارات والمقاييس النفسية (Embreston & Rise ،2000)، وتختلف هذه النماذج في عدد معالم الفقرة التي تقدرها، ويعد النموذج اللوغاريتمي الأحادي المعلمة (One - Parameter Logistic Model)، من أكثر النماذج تشددًا بافترضاته؛ إذ يفترض أن فقرات الاختبار تتمييز بدرجة واحدة بين مستويات القدرة، ولا يوجد تخمين، وتتباين الفقرات في معلمة الصعوبة فقط (Harris1989)، وهو حالة خاصة من النموذج اللوغارتيمي ثنائي المعلمة (Tow–Logistic Model Parameter) (Baker،2001)، الذي يسمح بأن تتباين الفقرات في معلمتي الصعوبة والتمييز ولا يوجد تخمين، وهو أقل عمومية من النموذج اللوغاريتمي ثلاثي المعلمة (Three Parameter Logistic Model) المستخدم في هذه الدراسة لأغراض تحليل بيانات الدراسة، حيث يسمح بأن تختلف فقرات الاختبار في الصعوبة والتمييز، بالإضافة إلى أنه يفترض تأثر إجابات المفحوصين بعامل التخمين، والذي أسماه لورد (Lord،1980) معلمة مستوى شبه الصدفة، ويعد النموذج اللوغاريتمي ثلاثي المعلمة الأفضل في تحقق المطابقة للمنحنيات المميزة لفقرات عند النهاية السفلى لمتصل القدرة، مقارنة بالنموذجين السابقين، وعلاوة على أنه الأفضل في تقدير قدرات المفحوصين نظرًا لاحتوائه على معلمة التخمين (علام، 2005).

وللاستفادة من مزايا استخدام نماذج نظرية الاستجابة الفقرة، فأنه يجب أن يتم التحقق افتراضاتها، التي استندت إليها فضلا عن التحقق من اختيار النموذج المناسب لتحليل البيانات (Zhu 2009)، والافتراضات، وهي: افتراض أحادية البعد (Unidimensionality) ويشير إلى وجود عامل واحد فقط يكمن وراء أداء المفحوص على فقرات المقياس، وهذا العامل هو السمة المقاسة أو القدرة (Hambleton et al.،1991) وقد عبر شاكرافارتي وآخرون (Chakravarty et al.،2007) عن ذلك حيث أشاروا إلى أن أحادية البعد تتحقق في الاختبارات والمقاييس إذا كان التباين بين المفحوصين في الأداء على فقرات المقياس يعود إلى عامل واحد فقط وهو القدرة، والافتراض الثاني: هو الاستقلال الموضعي (Local Independence)، وهو من الافتراضات الرئيسة في نظرية الاستجابة للفقرة (Lee) ،2004 ويشير إلى أن استجابات المفحوصين على فقرات الاختبار تكون مستقلة إحصائيًا عند مستوى قدرة معين للمفحوصين (Hambleton & Swaminthan،1985)، أي أن استجابة المفحوص على فقرة ما لا تؤثر أو تتأثر سلبًا أو إيجابًا على استجابته لفقرة أخرى، وتكون قدرة المفحوص ومعالم الفقرة هي التي تحدد احتمال استجابة المفحوص على الفقرة (Hambleton،1989)، ويتحقق افتراض الاستقلال الموضعي في حال كان احتمال نمط استجابة ما لمفحوص تساوي حاصل ضرب احتمال استجابة المفحوص إجابة صحيحة على الفقرة (i) عند مستوى قدرة معين (θ)، واحتمال استجابة المفحوص لنفس الفقرة إجابة خاطئة، ويعد افتراض الاستقلال الموضعي ركنًا أساسيًا وحجر الزاوية في جميع نماذج نظرية الاستجابة الفقرة (Walter & Rose،2013)؛ ولذلك من الضروري قبل إجراء أي عملية تحليل وتفسير للبيانات التربوية والنفسية، التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي، لما له من أثار سلبية على دقة تقديرات معالم الفقرة وقدرة الأفراد في حال تم انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي؛ وذلك لأن دالة الأرجحية Likelihood Function وهي المعادلة المستخدمة لحساب نمط الاستجابة للمفحوصين لن تكون صحيحة عند انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي:

$$L(u1, u2, u3, \ldots, un/\theta) = \prod_{i=1}^{n} p_i(\theta)^{ui} Q_i(\theta)^{1-ui} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(1)$$

حيث إن (Lu1، u2، u3،...، un/θ) تمثل الاحتمال المشروط لنمط استجابة المفحوص، و p_i تشيرإلى احتمال اجابة الفقرة (i) إجابة صحيحة، وQ_I تشير إلى احتمال إجابة الفقرة إجابة خاطئة، وu_i تشير إلى استجابة المفحوص على الفقرة (i) وتكون قيمتها واحد عند استجابة المفحوص على الفقرة استجابة صحيحة وصفر عند استجابة المفحوص على الفقرة استجابة خائطة (Hambleton et al.،1991) ويرى كروكر والجانيا (Crocker & Algina،1986) أن الفقرتين تكونان مستقلتين إحصائيًا اذا تحققت المعادلات الآتية :

$$P(+,+) = Pi(+) * Pj(+) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

$$P(-,-) = Pi(-) * Pj(-) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(4)$$

$$P(+,-) = Pi(+) * Pj(-) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(5)$$

$$P(-,+) = Pi(-) * Pj(+) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

وإذا لم تتحقق أي من المعادلات السابقة، فان الاستجابات على الفقرتين تكون مرتبطة موضوعيًا، وأشار الين وروبن (Allen & Yen،1979) إلى أن استجابة مفحوص على فقرة ما يجب ألّا يتأثر باستجابة مفحوص آخر له القدرة نفسها على الفقرة نفسها.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن الاستقلال الموضعي لا يتعارض مع الارتباطات الموجودة بين فقرات الاختبار ككل عند المستويات المختلفة للقدرة، حيث إنه يمكن الحصول على ارتباط موجب بين ازواج الفقرات عند وجود تباين في القدرة بين المفحوصين (علام، 2005)، وهذا يتفق مع ما أشار إليه كل من ايمبرسون وريس (Emberson & Rise،2000) إلى أن الاستقلال الموضعي يشير إلى استقلالية الاستجابة على الفقرة عندما يتم ضبط مستوى القدرة للمفحوصين، ويكافئ ذلك بعدم وجود ارتباط بين أزواج الفقرات لنفس المستوى من القدرة للمفحوصين.

وأشار كل من أمبريسن وريس (Emberson & Rise،2000) إلى أن انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي له آثار سلبية على النتائج المتعلقة بالمعادلة المستخدمة لحساب أرجحية نمط استجابة المفحوص والتي تؤدي إلى التقليل من مصداقيتها، وهذا ما أكدة هامبلتون وسوامينيثن (Hambleton & Swaminathan،1985) على أهمية تحقق افتراض أحادية البعد وافتراض الاستقلال الموضعي لاستخدام هذه المعادلة، وأشار شن ووانغ (Chen & Wang،2007) أنه بوجود الارتباط الموضعي، فإن احتمال إجابة أي فقرتين سيكون أكبر منها في حالة عدم وجود ارتباط موضعي، وبين سيرسي وآخرون وثيسن وآخرون (as cited in Zenisky et al،2001) بأنه إذا تم التعامل مع الفقرات على أنها مستقلة موضعيًا فإن ذلك سيؤدي إلى تقدير متحيز لأعلى للثبات ودالة معلومات الاختبار، وأشارت العديد من الدراسات إلى أنه في حالة انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي، فإن ذلك له آثار سلبية على دقة تقديرات قدرة المفحوصين ومعالم الفقرات، وأخطاء القياس ودالة معلومات الاختبار(Allen & Sudweeks 1996; Zenisky et al. ، 1995; Thompson & Pommerrich،2001; Reese 2001).

وظهرت العديد من المؤشرات الإحصائية المستخدمة للكشف عن الارتباط الموضعي بين أزواج الفقرات، في بيانات الاختبارات التي تتطلب الاستجابة الثنائية على الفقرات، ومن هذه المؤشرات، مؤشر فيشر (Fisher Z) الذي استخدمه شن (Shen،1997) في الكشف عن انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي، في دراسته التي حملت عنوان (Quantifying Item Dependency by Fisher Z)، التي استخدم فيها الباحث (770) فقرة اختبار من متعدد من الاختبارات الوطنية للرخصة الطبية، وقد تم اعتماد نموذج (راش) كأساس في هذه الدراسة، وبالتالي فأن جميع التحليلات الخاصة بالفقرات والمفحوصين قد تم تحليلها باستخدام نموذج (راش)، ويتم من خلاله تحويل الأخطاء الملاحظة إلى أخطاء معيارية، والمنطق وراء ذلك أن توزيع قيم مؤشر (Fisher Z) للفقرات المستقلة ينبغي أن يتوزع طبيعيًا بمتوسط مقداره (صفر)، وبالتالي إذا كان المتوسط الحسابي لمؤشرات فيشر الملاحظة الخاصة بكل زوج من أزواج الفقرات واقعًا بين الحد الأدنى والحد الأعلى لمؤشر فيشر الخاص بأزواج الفقرات، يعد ذلك مؤشرًا على أنها فقرات مستقلة إحصائيًا، ويتم تحديد الحد الأدنى والحد الأعلى للثقة من خلال طرح وإضافة انحرافين معياريين لقيم مؤشر (Fisher Z)، وتعد أزواج الفقرات منتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي إذا وقع مؤشر فيشر الملاحظ الخاص بها خارج الحدين الأدنى والأعلى للثقة (Iramameerat et al.،2006).

ونظرًا لما تؤصل إلية شين (Shen،1997) من أفضلية مؤشر فيشرز(Fisher Z) عن مؤشر كيو3 (Q_3) في الكشف عن عن الارتباط الموضعي بين الفقرات، وأنه يمتلك خصائص إحصائية أفضل وحساسية أعلى للاعتماد الموضعي بين الفقرات، قام الباحث باستخدام مؤشر (Fisher Z)؛ للكشف عن الاستقلال الموضعي بين أزواج الفقرات، والافتراض الثالث هو منحنى خصائص الفقرة (ICC)، وهو دالة رياضية تربط بين احتمال نجاح المفحوص في إجابة الفقرة وبين السمة التي تقيسها مجموعة فقرات الاختبار، والافتراض الرابع هو التحرر من السرعة (Speedness)؛ إذ تفترض نظرية استجابة الفقرة أن عامل السرعة لا يلعب دورًا في الإجابة عن فقرات الاختبار.

وتعد مشكلة عدم استجابة المفحوص على بعض فقرات الاختبار، إلى ظهور ما يسمى القيم المفقودة، حيث في كثير من الأحيان يتم التعامل مع القيم المفقودة بالإهمال؛ مما يوثر في عدم تحقق افتراضات نظرية استجابة الفقرة، وتودي القيم المفقودة إلى صعوبة في معالجة البيانات وتحليلها، لا سيما إذا كانت الأساليب الإحصائية تفترض عدم وجود قيم مفقودة، وزيادة احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الثاني، وظهور التحيز في النتائج، فضلا عن أن وجود القيم المفقودة يؤثر في الصدق الخارجي، إذ تصبح عينة البحث غير ممثلة للمجتمع (Patrick et al., 2007).

إن اختيار الأسلوب المناسب للتعامل مع القيم المفقودة، يستند على معرفة الكيفية التي تمت وفقها عملية فقد القيم، وقد أشار سانتوس وآخرون (Santos et al.،2019) إلى وجود ثلاث آليات لفقد القيم هي: الفقد العشوائي الكامل (Missing Completely At Random) (MCAR) حيث تكون القيم مفقودة عشوائياً بشكل كامل، وتكون عملية الفقد بسبب العشوائية المحضة، إذ أن فقد البيانات لا يتأثر بخصائص البيانات، أو بخصائص المفحوصين، الفقد العشوائي (Missing At Random) (MAR) وفي هذا النوع من الفقد تتأثر البيانات المفقودة بخصائص المفحوصين، ولا تتأثر بخصائص البيانات المفقودة، الفقد غير العشوائي (Missing Not At Random) (MNAR)، ويشير إلى وجود علاقة بين البيانات المفقودة ومُتغير الدراسة، أي أن احتمال الاستجابة لا يمكن تفسيره من خلال البيانات المقاسة لجميع أفراد العينة، ويتم من خلال اعتماده على البيانات المفقودة.

وتصنف طرق معالجة القيم المفقودة إلى مجموعتين، أولًا: طرق قائمة على الحذف (Methods Depend on Deletion)، وفيها يتم حذف القيم المفقودة من أجل الحصول على بيانات كاملة، ولكن في الغالب تؤدي هذه الطرق إلى نتائج متحيزة وغير موثوقة (Little & Rubin2019)، ثانيًا: طرق قائمة على احتساب قيمة تعويضية: (Methods Depends on Imputation)، وتعتمد هذه الطرق على تقدير قيمة معينة وتعويضها بدلاً من القيمة المفقودة، ويتم الحصول على القيمة التعويضية من البيانات المتوفرة بهدف الحصول على معلومات كاملة، وتجنب الهدر في المعلومات التي تؤثر في دقة البيانات. (Schafer & Graham،2002)، وتصنف الطرق القائمة على احتساب قيمة تعويضية إلى: أولًا: الطرق صريحة: وهي طرق قائمة على إجراءات إحصائية تمكن الباحث من التعويض عن القيمة المفقودة بقيمة مُقدرة بطريقتين هما: الوسط، والانحدار، ثانيًا: الطرق الضمنية: وهي الطرق التي يتم فيها احتساب القيمة التعويضية مكان القيمة المفقودة بالاعتماد على أداء افراد العينة واستجابتهم على فقرات الاختبار، وهي أولًا: طريقة دالة الاستجابة (Response Function) (RF)، وهي إحدى الطرق التي تناولتها الدراسة في معالجة القيم المفقودة، ويتم من خلالها تعويض القيم المفقودة بناءً على حساب احتمالية

الاستجابة الصحيحة للفقرة، بالاعتماد على تقدير معالم الفقرات وقدرة المفحوصين وفقًا للنموذج المستخدم، وتمتاز هذه الطريقة بأن استجابات المفحوص لا تتأثر باستجابات مفحوص آخر.

ثانيًا: خوارزمية تعظيم التوقعات (Expectation-maximization Algorithm) (EM)، وتتضمن طريقة تعظيم التوقعات على عمليات تكرارية، تتكون من مرحلتين، وهما: مرحلة التوقع (Expectation)، ومرحلة التعظيم (Maximization)، بهدف الحصول على تقدير للقيم المفقودة، ففي مرحلة التوقع، يتم الحصول على تقدير مبدئي، لمصفوفة التباين المشترك، إذ يتم استخدام إحدى طرق الحذف، لإيجاد التقدير المبدئي، وحساب القيمة التعويضية باستخدام طريقة الانحدار الخطي، لتقدير القيم المفقودة، وفي مرحلة التعظيم، يتم فيها تحديث (Update)، على مصفوفة التبيانات المشتركة باستخدام البيانات الناتجة من مرحلة التوقع، حيث يتم تطبيق خطوة التوقع من جديد على مصفوفة التباين المشتركة الجديدة، وتتكرر هذه العملية حتى يتم توليد تقديرات جديدة للقيم المفقودة، ومن ثم تكرار مرحلتي التوقع والتعظيم، حتى يتم الحصول على مصفوفتين قريبتين من بعضهما بعضًا، ويكون الفارق بينهما قليل (Dempster et al. 1977)، وهي الطريقة الثانية التي سيتم تناولها في هذه الدراسة.

ثالثًا: حساب قيم تعويضية متعددة (Multiple Imputation Method) (MI)، وهي احدى الطرق المستخدمة في هذه الدراسة، إذ تعد من الطرق التي تقدم قيم تعويضية بأخطاء معيارية غير متحيزة في التحليلات الإحصائية (Little & Rubin،2019)، وفيها يتم استبدال كل قيمة مفقودة بمتوسط مجموعة من القيم المختارة عشوائياً بمقدار غير محدود من المرات، وقد أشار أكوك (Acock ،2005) إلى أن إجراء التعويض المتعدد (10) مرات يعد كافيًا للحصول على نتائج غير متحيزة.

مشكلة الدراسة وسؤاليها:

يعد افتراض الاستقلال الموضعي من الافتراضات الرئيسة في نظرية استجابة الفقرة، وانتهاك هذا الافتراض يؤثر في العديد من التقديرات، لنظرية الاستجابة للفقرة، مثل خصائص الفقرة، وقدرة المفحوصين، ودالة المعلومات للفقرة والاختبار (Reese, 1995; Zenisky et al., 2001; Chen & Wang, 2007; Shen, 1997)؛ وأشارت ين (Yen،1993) إلى عدد من الأسباب التي تودي إلى انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي مثل: المساعدة الخارجية (الغش)، والسرعة، والإرهاق، التبعية لنص معين، التدريب، صياغة الفقرات، وعملية التصحيح.

وتعد مشكلة ظهور القيم المفقودة في البيانات الناتجة من تطبيق الاختبارات والمقاييس، من المشاكل التي تواجه الباحثين؛ إذ إن تجاهل هذه القيم المفقودة له آثار سلبية على دقة التقديرات المختلفة لخصائص الفقرات، ودالة المعلومات للفقرة والاختبار، إذ يختلف تأثير هذه القيم المفقودة، باختلاف نسب الفقد، ونمط الفقد، وآلية الفقد، وظهرت في الآونة الأخيرة العديد من الأساليب الإحصائية لمعالجة القيم المفقودة، وتباينت نتائج هذه الدراسات حول الطريقة الأكثر فاعلية في معالجة القيم المفقودة، حيث درس الباحثون تأثير هذه الطرق في خصائص الفقرات وتقديرات القدرة ودالة المعلومات، ولم يكن هناك اتفاق بين هذه الدراسات حول الطريقة الأكثر فاعلية في معالجة القيم المفقودة، ومن خلال ما سبق برزت مشكلة دراسة البحث في أثر نسب الفقد، وطرق معالجة القيم المفقودة في انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي وفق نظرية استجابة الفقرة، ومن خلال مراجعة الباحث للدراسات السابقة – حسب علم الباحث- لم يجد الباحث دراسة تناولت أثر

نسب الفقد وطرق معالجتها في انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي، ولذلك جاءت هذه الدراسة في محاولة للإجابة عن السؤالين الآتيين:

1 – ما نسبة الفقرات التي بينها ارتباط موضعي باستخدام المؤشر (Fisher Z)، تبعًا لطرق معالجة القيم المفقودة، ونسب الفقد (5%، 15%، 30%) وهل تزيد هذه النسبة بزيادة نسبة الفقد؟

2 – هل تختلف نسب الفقرات التي بينها ارتباط موضعي باختلاف نسبة الفقد، وطرق معالجة القيم المفقودة؟

أهمية الدراسة:

تكمن أهمية هذه الدراسة من الناحية النظرية في محاولتها الكشف عن أثر طرق معالجة القيم المفقودة ونسب الفقد في افتراض الاستقلال الموضعي، الذي يعد أحد الافتراضات الرئيسة في نظرية استجابة الفقرة، ولما لهذا الافتراض من آثار سلبية على دقة تقدير معالم الفقرات، وقدرة المفحوصين، ودالة المعلومات للفقرة والاختبار في حال تم انتهاكه، فضلا عن ندرة الأبحاث – حسب علم الباحث – التي اهتمت بدراسة أثر نسب الفقد وطرق معالجتها في افتراض الاستقلال الموضعي.

ومن الناحية العملية ستساعد الدراسة الباحثين ومطوري الاختبارات والمقاييس المختلفة للكشف عن أكثر الطرق فاعلية في معالجة القيم المفقودة، وأهمية التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي.

التعريفات الاصطلاحية والاجرائية:

الاستقلال الموضعي: يشير إلى أن استجابات المفحوصين على فقرات الاختبار تكون مستقلة إحصائيًا (Hambleton& Swaminathan،1985)، ويتم الكشف عنه باستخدام المؤشر الإحصائي Fisher Z .

الاستقلال الموضعي: يشير إلى أن احتمال الاستجابة الصحيحة للمفحوص على فقرة من فقرات الاختبار لا يؤثر سلبًا أو إيجابًا على إجابته على أي فقرة اخرى من فقرات الاختبار عند ضبط القيمة التقديرية لقدرته والقيمة التقديرية لصعوبة الفقرة.

القيم المفقودة: هي عدم استجابة المفحوص على بعض فقرات المقياس أو الاختبار ومما ينتج ما يسمى البيانات غير مكتملة (الدرابسة، 2012).

القيم المفقودة: ويقصد بها في هذه الدراسة الاستجابات التي تم فقدها من البيانات الكلية من خلال الفقد العشوائي التام.

نسبة الفقد: هي نسبة الفقرات التي لم يجيب عليها المفحوصين وتركت دون إجابة وفي هذه الدراسة تم استخدام نسب الفقد الآتية (5%، 15%، 30%).

محددات الدراسة:

1 - اقتصرت الدراسة على استخدام نموذج نظرية استجابة الفقرة ثلاثي المعلمة.

2 - اقتصرت هذه الدراسة على استخدام ثلاث طرق تعويضية ضمنية وهي: دالة الاستجابة، وخوارزمية تعظيم التوقعات، قيم تعويضية متعددة.

3 – اقتصرت هذه الدراسة على ثلاث نسب فقد، وهي: (5%، 15 %، 30 %).

4 – اقتصرت هذه الدراسة على استخدام الفقد العشوائي التام (MCAR).

الدراسات السابقة:

يتناول هذا الفصل عرضًا للدراسات السابقة ذات العلاقة التي يمكن تصنيفها في موضعين، هما: الدراسات التي اهتمت بموضوع نسب الفقد، وطرق معالجة القيم المفقودة، والدراسات التي اهتمت بموضوع افتراض الاستقلال الموضعي للفقرات وفق نظرية استجابة الفقرة.

أولًا: الدراسات التي تناولت نسب الفقد وطريقة معالجة القيم المفقودة

أجرى فينش (Finch،2008) دراسة هدفت إلى تقصى كفاءة الطرق المختلفة لمعالجة القيم المفقودة لتقدير معالم الفقرة في نظرية استجابة الفقرة؛ ولتحقيق أهداف الدراسة، قام الباحث بتوليد (20) فقرة ذات معالم مختلفة، وأخذ من هذه الفقرات (4) أربع فقرات، وأجرى على هذه الفقرات نسب فقد مختلفة (5%،15%،30%)، مبنية على آليتي فقد القيم، وهما: الفقد العشوائي والفقد غير العشوائي، وأشارت النتائج إلى أن طريقة حساب قيم تعويضية متعدد، كانت أفضل من بقية الطرق الأخرى إذ ارتبطت بنسبة تحيز أقل من غيرها، وأشارت النتائج كذلك فيما يتعلق بمعلمة الصعوبة، إلى أن أداء طريقة حساب قيم تعويضية متعدد، كانت أفضل من بقية الطرق الأخرى؛ إذ ارتبطت بنسبة تحيز أقل من غيرها، وفيما يتعلق بمعلمة التخمين، أشارت النتائج إلى أن جميع الطرق كانت متقاربة من حيث الأخطاء المعيارية باستثناء طريقة الخاطئة، حيث كانت أقل من أي طريقة أخرى.

وفي دراسة بني عواد (2010) التي هدفت إلى مقارنة ثماني طرق لمعالجة القيم المفقودة، في تقدير معالم الفقرات وقدرات المفحوصين؛ ولتحقيق أهداف الدراسة تم تطبيق اختبار (أوتيس-لينون) للقدرة العقلية، على 1600 طالب من الصف الثامن في مدارس تربية إربد الأولى، وأشارت النتائج إلى وجود فروق ذات دلالة احصائية بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير معلمة القدرة للمفحوصين، وكذلك في معالم الفقرات تعزى لطريقة المعالجة وطول الاختبار، والتفاعل بينهما، حيث كانت التقديرات أكثر دقة عند استخدام طريقة دالة الاستجابة.

وقام الدرابسة (2012) بتقصي أثر طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير قدرات الأفراد في دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد؛ ولتحقيق هدف الدراسة تم توليد استجابات (1500) مفحوص على اختبار مكون من (80) فقرة، بالاعتماد على النموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، وتم استخدام نسبة فقد واحدة (5%)، وقد أظهرت النتائج وجود اختلاف في تقدير معلمة التمييز يعزى لاختلاف طريقة التقدير ولصالح طريقة الأرجحية العظمى، واختلاف في دقة تقدير معلمة الصعوبة يعزى لاختلاف طريقة التقدير، ولصالح طريقة بييز للتوقع البعدي، ووجود اختلاف في دقة تقدير معلمة التمييز يعزى لاختلاف طريقة المعالجة للقيم المفقودة ولصالح طريقة القيم المتعددة، ووجود اختلاف في تقدير معلمة التمييز يعزى للتفاعل بين طريقة التقدير وطريقة المعالجة، وأشارت النتائج أيضًا إلى وجود اختلاف في تقدير قدرات الأفراد يعزى لطرق معالجة القيم المفقودة ولصالح طريقة تعظيم التوقعات، ووجود اختلاف في دقة تقدير قدرات الأفراد يعزى لطريقة التقدير المستخدمة ولصالح طريقة (بييز) للتوقع.

وفي دراسة الزعبي (2013) والتي هدفت إلى بيان أثر نسبة البيانات المفقودة وطريقة التعويض عنها في دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد، حيث تم توليد استجابات (1400) مستجيب على اختبار مكون من (100) فقرة ثنائية الاستجابة، وتم استخدام نسب الفقد التالية (5%، 15%، 20%، 30%)، وقد أظهرت النتائج وجود فرق دال إحصائيًا في دقة تقدير معلمة صعوبة وتمييز

الفقرات يعزى لكل من طريقة التعويض ولصالح طريقة قيم تعويضية متعددة، بأفضلية نسبة فقد (5%)، وللتفاعل بين متغيري نسبة الفقد وطريقة معالجتها في النموذجين الأحادي المعلمة والثنائي المعلمة بأفضلية طريقة حساب قيم تعويضية متعددة عندما كانت نسبة الفقد (5%)، كما أظهرت النتائج وجود أثر دال إحصائيًا في دقة تقدير معلمة تمييز الفقرات في النموذج الثنائي المعلمة يعزى لطريقة التعويض ولصالح طريقة قيم تعويضية متعددة ونسبة الفقد (5%)، في حين أظهرت النتائج وجود أثر دال إحصائيا في دقة تقدير معلمة قدرات الأفراد في النموذجين الأحادي والثنائي المعلمة يعزى لكل من طريقة التعويض ولصالح قيم تعويضية متعددة، و نسبة الفقد (5%) وللتفاعل بين نسبة الفقد وطريقة معالجتها، بأفضلية تعويض المتعددة عند نسبة الفقد (5%).

وأجرى براسنة (2015) دراسة هدفت إلى تقصي أثر طرق معالجة القيم المفقودة على دقة المعادلة الأفقية للاختبار وفق نظرية استجابة الفقرة، وتم توليد إجابة (1000) مفحوص على اختبارين مكون كل منهما من 50 فقرة ثنائية الاستجابة وفق النموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، وتم إجراء فقد للبيانات بنسبة (20%)، وكشفت النتائج عن وجود اختلاف في تقدير معالم الفقرات وقدرات المفحوصين لصالح طريقة دالة الاستجابة.

ثانيًا: الدراسات التي تناولت افتراض الاستقلال الموضعي

قام شن (Shen،1997) بدراسة بهدف عمل مقارنة بين الإحصائي Q_3 و Fisher Z، ولتحقيق الهدف من الدراسة قام الباحث باستخدام الاختبارات الوطنية للرخصة الطبية، وأشارت النتائج بأن Fisher Z يمتلك خصائص احصائية أفضل من مؤشر Q_3 حيث إن Fisher Z يقوم بتحويل الأخطاء إلى اخطاء معيارية، بالإضافة إلى وجود معيار عملي للدلالة على وجود ارتباط بين الفقرات.

وأجرت ريس (Reese،1999) دراسة هدفت إلى معرفة تأثير الارتباط الموضعي للفقرات في معامل الارتباط بايسيريال (r-biserial statistic)، ومؤشر كرونباخ ألفا للثبات (α reliability index)، والرتب المئينية (Percentile Ranks)، وأظهرت النتائج أنه عندما كان هناك ارتباط موضعي عالٍ بين الفقرات كانت معاملات التمييز للفقرات ومعامل كرونباخ ألفا متحيزة للأعلى، وكذلك أظهرت النتائج التأثير الواضح في الرتب المئينية في حالة الارتباطات العالية، وفي الحالات التي كان الارتباط الموضعي قليلًا بين الفقرات لم يكن هناك أثر على قيم معاملات التمييز وثبات الاختبار، وأظهرت النتائج كذلك أن الاعتماد الموضعي .بين الفقرات كان له أثر واضح في تقدير معلمة القدرة للمفحوصين، حيث أدى ذلك إلى تحيز سلبي لذوي القدرة المنخفضة وتحيز إيجابي لذوي القدرة المرتفعة.

وأجرى زينسكي وآخرون (Zenisky et al.، 2001) دراسة بهدف التعرف إلى تأثير الارتباطات الموضوعية للفقرات على الثبات، وكيفية تصحيح الفقرات للتقليل من تأثير هذه الارتباطات بين فقرات الاختبار على إحصائيات الفقرة والاختبار بالإضافة إلى القدرة المقدرة، وأظهرت نتائج الدراسة أنه في حال تم انتهاك الاستقلال الموضعي للفقرات فأن ذلك سوف يؤثر في معلمة القدرة المقدرة للمفحوصين، وبينت النتائج أن لانتهاك افتراض الاستقلال الموضعي للفقرات أثر في الثبات المقدر، حيث كانت قيمة الثبات للاختبار متحيزة بشكل إيجابي إذا ما تم تصحيح الفقرات على أنها فقرات مستقلة موضوعيًا.

وأجرى النعيمي (2006) دراسة بهدف التعرف إلى أثر انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي على التقديرات المختلفة لنظرية استجابة الفقرة وأشارت النتائج الخاصة بدالة المعلومات الاختبار إلى أن أسلوب التصحيح الثنائي يعطي تقديرات متحيزة لأعلى وتقديرات متحيزة لأسفل للأخطاء المعيارية في التقدير في جميع حالات، وأن تقديرات القدرة لم تتأثر كثيرا بانتهاك افتراض الاستقلال الموضعي، وكان تأثير انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي في التقديرات المختلفة أقل خطورة في الاختبار الذي يتضمن على فقرات مستقلة أكثر في حالات الانتهاك المختلفة، ولم يكن هناك اتجاه معين في التحيز في التقدير لحالات الانتهاك المختلفة.

وفي دراسة أجراها شن ووانج (Chen & Wang،2007) بهدف معرفة التأثيرات المحتملة لتجاهل التفاعلات بين الفقرات في التقديرات المختلفة لنظرية استجابة الفقرة، أشارت النتائج بأنه عندما تجاهل التفاعلات الموجبة بين الفقرات، أدى ذلك إلى جعل قيم معاملات التمييز تتحيز إلى أعلى، وقيم معاملات الصعوبة تتحيز إلى أسفل، وفي المقابل عندما تم تجاهل التفاعلات السلبية بين الفقرات أدى ذلك إلى جعل قيم معاملات التمييز تتحيز إلى أسفل وجعل قيم معاملات الصعوبة تتحيز إلى أعلى، وأشارت النتائج كذلك بأنه كلما زاد التخمين، أدى ذلك إلى جعل التقديرات الخاصة بمعلمة التمييز أكثر تحيزًا.

وأجرى حمادنه (2011) دراسة هدفت إلى الكشف عن الارتباط الموضعي بين أزواج الفقرات باستخدام مؤشر Q_3، ومعرفة نسب عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي

باختلاف مستوى القدرة للمفحوصين، بالإضافة إلى معرفة علاقة افتراض أحادية البعد بافتراض الاستقلال الموضعي لنظرية استجابة الفقرة، وفق النموذج اللوجيستي ثنائي المعلم، وأظهرت نتائج الدراسة أن نسبة عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي بلغت (0.135)، وكذلك أظهرت النتائج أن هذه النسبة تنخفض بانخفاض مستوى قدرة المفحوصين، وكذلك بينت نتائج الدراسة أن افتراض أحادية البعد وافتراض الاستقلال الموضعي في نظرية استجابة الفقرة متكافئان.

وأجرى بني عطا (2019) دراسة هدفت إلى تقصي أثر خصائص الفقرة ومستوى قدرة الأفراد في افتراض الاستقلال الموضعي في نظرية الاستجابة للفقرة، وأظهرت النتائج بشكل عام أن لخصائص الفقرة ومستوى القدرة للمفحوصين أثرًا على افتراض الاستقلال الموضعي، وأن تمييز الفقرة كان له دور أكبر في التأثير عليه من حيث صعوبة الفقرة، وذلك من خلال اختبار دلالة الفروق الإحصائية بين نسب أزواج الفقرات التي بينها ارتباط موضعي حسب مستوى القدرة للمفحوصين ونموذج الاختبار.

التعقيب على الدراسات السابقة:

بالنظر إلى الدراسات السابقة، يتضح وجود اهتمام واضح بدراسة الآثار المترتبة على انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي على التقديرات المختلفة لمعالم الفقرة، بالإضافة إلى الاهتمام بموضوع نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة، والمقارنة بين هذه الطرق، ولهذا جاءت هذه الدراسة لتناول دراسة نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة على افتراض الاستقلال الموضعي لندرة الدراسات - في حدود علم الباحث- التي تناولت أثر نسب الفقد وطرق معالجتها في افتراض الاستقلال الموضعي.

الطريقة والإجراءات

لتحقيق اهداف الدراسة الحالية، في الكشف عن أثر نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة في افتراض الاستقلال الموضعي وفق نظرية استجابة الفقرة، قام الباحث باتباع التصميم التجريبي، بالاعتماد على المحاكاة، في الكشف عن أثر نسب الفقد، كمتغير مستقل أول وله ثلاث مستويات وهي (5%، 15% ،30%)، وطرق معالجة القيم المفقودة، كمتغير مستقل ثانٍ، وله ثلاث مستويات هي: طريقة التعويض المتعدد، وطريقة تعظيم التوقعات، وطريقة دالة الاستجابة، في المتغير التابع وهو نسب أزواج الفقرات التي بينها ارتباط موضعي.

توليد البيانات

تم توليد بيانات الدراسة باستخدام برنامج (WINGEN 3)، وهو برنامج محاكاة تم تصميه وإنتاجه من قبل كل من هأن وهامبلتون (Han & Hambleton،2007)، وفق المراحل الآتية:

المرحلة الاولى: تم توليد اختبار مكون من 50 فقرة وفق النموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، وفق الشروط الآتية:

أولا: توليد معلمة الصعوبة للفقرات وفق التوزيع الطبيعي بمتوسط حسابي مقداره صفر وانحراف معياري مقداره واحد (1، 0)Normal ~، وهذا التوزيع ينتج فقرات متباينة في الصعوبة تقع بين -3 و 3 كما أشار (Baker،2001)، **ثانيًا**: توليد معلمة التمييز للفقرات وفق توزيع اللوغاريتمي الطبيعي (0) ~Lognorml،0.25)، وتعدُّ هذه القيم التي تم توليدها مماثلة للقيم الحقيقة التي استخدامها هامبلتون وسوامينيثان (Hambleton & Swaminthan،1985)، **ثالثًا**: توليد معلمة التخمين للفقرات وفق توزيع بيتا (32 ، 8) Beta، ويمتاز هذا التوزيع بأنه ينتج قيم لمعلمة التخمين تماثل قيم التخمين للاختبار الموضوعي المؤلف من خمسة بدائل.

المرحلة الثانية: توليد استجابات 9 عينات باستخدام القيم نفسها للمعالم الحقيقية للفقرات التي تم توليدها في المرحلة الأولى، بواقع 1000 مفحوص لكل عينة وفق التوزيع الطبيعي (1، 0) ~ N θ، باستخدام المعالم الحقيقية للفقرات التي تم توليها في المرحلة الأولى.

تحليل البيانات: لتحقيق أهداف الدراسة والإجابة عن أسئلة الدراسة، قام الباحث بتحليل البيانات التي تم توليدها في المرحلة الثانية، وفق المراحل الآتية:

أولًا: التحقق من افتراض أحادية البعد، حيث قام الباحث بالتحقق من افتراض أحادية البعد لاستجابات المفحوصين المولدة وفق النموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة على فقرات الاختبار كامل المكون من 50 فقرة لجميع العينات، باستخدام طريقة تحليل المكونات الرئيسة (Principle Component Analysis)، وتم استخدام طريقة التدوير المتعامد (Varimax Rotation) للعوامل التي كانت قيم الجذر الكامن لها أكبر من الواحد، وتم إيجاد قيم الجذور الكامنة (Eigen Values)، ونسب التباين المفسر (Explained Variance) لكل عامل من العوامل، وذلك كما هو مبين في جدول 1.

جدول 1: قيم الجذر الكامن ونسب التباين المفسر وناتج قسمة قيمة الجذر الكامن للعامل الاول على الجذر الكامن للعامل الثاني

العينة	التباين المفسر للعامل الأول	الجذر الكامن للعامل الأول	الجذر الكامن للعامل الثاني	الجذر الكامن للعامل الأول / الجذر الكامن للعامل الثاني
الأولى	20.86	10.43	1.72	6.06
الثانية	20.84	10.42	1.78	5.85
الثالثة	20.198	10.10	1.75	5.77
الرابعة	21.48	10.74	1.81	5.93
الخامسة	2003	10.02	1.74	5.76
السادسة	20.87	10.44	1.73	6.03
السابعة	20.31	10.15	1.75	5.80
الثامنة	20.43	10.21	1.67	6.11
التاسعة	20.61	10.31	1.86	5.54

تشير النتائج الواردة في جدول 1 إلى أن جميع نسب التباين المفسر للعامل الأول لجميع العينات قد تجاوزت (20%) من نسبة التباين الكلي؛ مما يشير إلى تحقق احادية البعد وهذا يتوافق مع ما أشار اليه ريكاس Reckase، 1979، حيث أشار إلى أنه إذا فسر العامل الأول (20%) على الأقل من نسبة التباين المفسر فإن هذا يعد مؤشرًا على تحقق افتراض أحادية البعد.
وكذلك قام الباحث باستخدام التحليل العاملي غير الخطي، للتحقق من افتراض أحادية البعد من خلال استخدام برنامج (NOHARM)، وهو من أنتاج فراسر وماكدونالد (Fraser & McDonald، 1988) لإيجاد قيمة الجذر التربيعي لمتوسطات مربعات البواقي (RMSR)، وقيمة مؤشر تناكا (Tanaka Index)، حيث إذا كانت قيمة مؤشر (RMSR) قريبة من الصفر، وقيمة مؤشر تناكا (Tanaka Index) قريبة من الواحد، فأن ذلك يعد مؤشرًا على تحقق افتراض أحادية البعد (Miller، 1991)، وجدول 2 يوضح قيم مؤشر (RMSR)، وقيم مؤشر (Tanaka Index)، لجميع العينات.

جدول 2 *قيم الجذر التربيعي لوسط مربعات البواقي مؤشر تناكا للبيانات في توزيعات جميع العينات*

العينة	RMSR	Tanaka Index
الأولى	0.0072	0.9806
الثانية	0.0079	0.9763
الثالثة	0.0072	0.9793
الرابعة	0.0074	0.9804
الخامسة	0.0076	0.9769
السادسة	0.0072	0.9805
السابعة	0.0068	0.9817
الثامنة	0.0074	0.9788
التاسعة	0.0089	0.9688

يتبين من جدول 2 أن جميع قيم مؤشر (RMSR)، لجميع العينات، كان قريبة من الصفر، وقيمة مؤشر تناكا، قريبة من الواحد، لمختلف العينات؛ مما يعد مؤشرًا على تحقق افتراض أحادية البعد.
ثانيًا: التحقق من مطابقة البيانات للنموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، قام الباحث بالتحقق من مطابقة البيانات للنموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، باستخدام برنامج (Bilog-mg3)، وأشارات النتائج إلى مطابقة جميع استجابات المفحوصين للنموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة، وكذلك مطابقة جميع فقرات الاختبار للنموذج اللوجيستي ثلاثي المعلمة.
ثالثًا: التحقق من الاستقلال الموضعي للفقرات، المكون من 50 فقرة، قام الباحث باستخدام برنامج Local Dependence Indices for Polytomous Item (LDID)، للكشف عن أزواج الفقرات التي تُظهر ارتباط موضعيًا فيما بينها، حيث جرى تسمية ملف معالم الفقرات باسم (LDID.PAR)، وتسمية ملف القدرات المقدرة باسم (LDID.SCO)، ويعزى سبب هذه التسمية هو أن البرنامج لا يتعرف على ملفات معالم المفحوصين ومعالم الفقرات إلا إذا كانت بهذه التسمية، وتم حساب مؤشر Fisher Z للكشف عن أزواج الفقرات التي بينها ارتباط موضعي، وكانت قيمه ضمن المدى المعتمد في البرنامج، فإذا كانت قيمة مؤشرFisher Z، تقع ضمن انحرافين معيارين عن الوسط الحسابي لقيم Fisher Z فهذا مؤشر على تحقق افتراض الاستقلال الموضعي لزوج الفقرات (Kim& Cohen،2005).

إجراءات الدراسة

لأغراض الإجابة عن سؤالي الدراسة، قام الباحث بمجموعة من الإجراءات وفق المراحل التالية:

أولًا: تامين الفقد في استجابات المفحوصين بنسب (5%)على كل فقرة من فقرات الاختبار باستخدام برمجية R لثلاث عينات، ونسبة (15%) لثلاث عينات، ونسبة (30%) لثلاث عينات، ثانيًا: معالجة القيم المفقودة باستخدام طريقة دالة الاستجابة، لثلاث عينات تتضمن كل عينة نسب فقد 5%، وعينة 15%، وعينة 30%، وطريقة التعويض المتعدد، لثلاث عينات تتضمن كل عينة نسب فقد 5%، وعينة 15%، وعينة 30%، وطريقة تعظيم التوقعات، لثلاث عينات تتضمن كل عينة نسب فقد 5%، وعينة 15%، وعينة 30%، ثالثًا: تقدير معالم الفقرات وقدرة المفحوصين لجميع العينات وفق النموذج الوجيستي ثلاثي المعلمة باستخدام برنامج (BILOG-MG3)، رابعًا: التحقق من افتراض احادية البعد باستخدام برنامج SPSS لإيجاد مؤشرات التحقق من أحادية

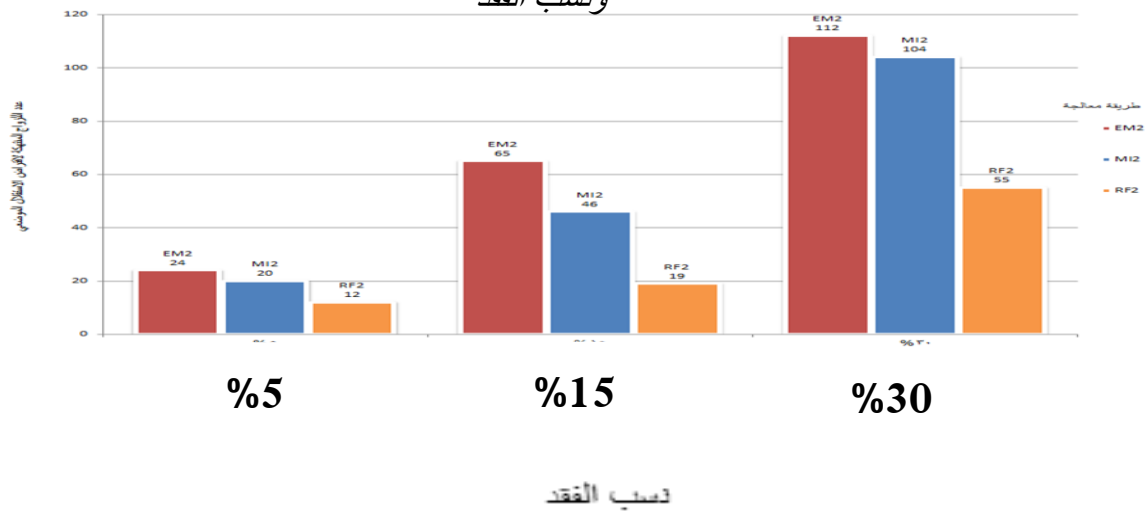
البعد لاستجابات المفحوصين المولدة على فقرات الاختبار، وبرنامج NOHARM لإيجاد قيمة (RMSR) ومؤشر تناكا (Tanaka Index) كمؤشرات للتحقق من أحادية البعد، خامسًا: إيجاد نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي بالاعتماد على مؤشر Fisher Z، باستخدام برنامج LDID وبرنامج Excel، سادسًا: مقارنة الفروق بين نسب أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي باستخدام الإحصائي وولد زد (Wald Z) باستخدام برنامج (NCSS 2023 Statistical Software، 2023).

نتائج الدراسة ومناقشتها

للإجابة عن السؤال الأول للدراسة، قام الباحث باستخدام برنامج LDID لحساب قيم المؤشر الاحصائي Fisher Z لإيجاد عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي لمختلف عينات الدراسة، ويوضح شكل 1 أثر كل من نسب الفقد وطريقة معالجة القيم المفقودة في عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي لكل عينة.

شكل 1

عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي تبعًا لطرق معالجة القيم المفقودة ونسب الفقد



يتضح من شكل 1 التباين في عدد أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي وذلك وفقًا لمتغيري الدراسة: نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة، ويتضح الأثر الذي احدثته كل من نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة على انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي، وبالإعتماد على عدد أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي تم إيجاد نسبة أزواج الفقرات التي يوجد بينها ارتباط موضعي وذلك بقسمة عدد أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي على عدد الأزواج الكلي وهو(1225) زوجًا، ويبين جدول 3 نسبة أزواج الفقرات التي يوجد بينها ارتباط موضعي تبعًا لنسب الفقد وطريقة المعالجة.

جدول 3 *نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي تبعًا لطريقة المعالجة ونسب الفقد*

نسبة الفقد			
طرق المعالجة	5%	15%	30%
EM	0.0196	0.0531	0.0914
MI	0.0163	0.0294	0.0849
RF	0.0098	0.0155	0.0449

أظهرت النتائج الواردة في جدول 3 إلى وجود أثر لكل من نسب الفقد، وطرق معالجة القيم المفقودة، في نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي، والتغير الواضح في نسب الأزواج التي بينها اعتماد موضعي، ضمن كل مستوى من مستويات نسب الفقد وطرق معالجة القيم المفقودة، ويظهر ذلك من خلال مقارنة نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي الواردة في جدول 3، لطريقة دالة الاستجابة (RF) ولكل من طرق معالجة القيم المفقودة (MI،EM)، ولمختلف نسب الفقد (5%، 15%، 30)، وجاءت هذه النتيجة متفقة مع دراسة براسنة (2015) التي أشار فيها إلى أفضلية طريقة دالة الاستجابة في تعويض القيم المفقودة على طريقتي (MI،EM)، في دقة المعادلة الافقية للاختبار وخاصة في النموذج ثلاثي المعلمة، وتعارضت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة الزعبي (2013) التي أشار فيها إلى أفضلية طريقة التعويض المتعدد، لمعالجة القيم المفقودة لتقدير معلمة قدرات الافراد، وكذلك تعارضت مع دراسة فينج (Finch،2008) والتي خلصت إلى أن طريقة طريقة التعويض المتعدد (MI)، كانت افضل من بقية طرق معالجة القيم المفقودة، وفي السياق نفسه، لوحظ أنه عندما كانت نسبة الفقد المئوية (30%)، كانت نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي متباينة بشكل واضح لمختلف طرق معالجة القيم المفقودة، مع افضلية لطريقة دالة الاستجابة، بالمقارنة مع طريقة تعظيم التوقعات وطريقة التعويض المتعدد.

ويعزى سبب أفضلية طريقة دالة الاستجابة، بكونها الأقل في نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي، بالمقارنة مع طريقة تعظيم التوقعات وطريقة التعويض المتعدد، إلى الأساس الرياضي الذي يستند إليه مؤشر Fisher Z، والذي هو عبارة عن تحويل فشري (Fisher Transforming) لقيم Q_3، ومؤشر Q_3 عبارة عن معامل ارتباط بين البواقي لاحتمال

الاستجابة الملاحظة والاستجابة المتوقعة باستخدام معالم الفقرات وقدرة المفحوصين لكل زوج من أزواج الفقرات، وبما أن طريقة معالجة القيم المفقودة باستخدام دالة الاستجابة، تقوم بتحديد القيمة التعويضية بالاعتماد على حساب احتمالية الاستجابة للفقرة اجابة صحيحة، والتي تعتمد على تقدير قدرة المفحوص ومعالم الفقرات بعد الفقد، وبالتالي تكون أنماط الاستجابة الملاحظة تقترب من أنماط الاستجابة المتوقعة، وكلما اقتربت أنماط الاستجابة المتوقعة من أنماط الاستجابة الملاحظة،

أدى ذلك إلى انخفاض قيم المؤشر الإحصائي Fisher Z لكل زوج من أزواج الفقرات، مما يجعل نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي تنخفض.

وبينت النتائج الوادرة في شكل (1) وجدول (3) إلى أن نسبة الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال كأنت تزداد بزيادة نسب الفقد، ويعزى السبب في ذلك إلى أثر طرق معالجة القيم المفقودة في معالم الفقرات، حيث كأنت قيمة معلمة التمييز ترتفع بزيادة نسب الفقد ومعلمة الصعوبة كأنت تنخفض بزيادة نسب الفقد، وقد أشار بني عطا (2019)، في دراسته على أهمية معلمة التمييز في التأثير على افتراض الاستقلال الموضعي، مما أدى إلى أن تكون أنماط الاستجابة الملاحظة تبتعد من أنماط الاستجابة المتوقعة، وبالتالي أدى ذلك إلى ارتفاع قيم المؤشر الإحصائي Q_3 والذي ينعكس بدوره على مؤشرFisher Z، وبالتالي كانت نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي تزداد بزيادة نسب الفقد.

وللإجابة عن السؤال الثاني للوقوف على الفروق بين نسب أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي حسب نسب الفقد، وطريقة المعالجة تم استخدام اختبار (Wald Z) لمقارنة نسبتين مستقلتين، والجدول 4 يوضح قيم الإحصائي Z والدلالة الإحصائية للفرق بين نسبتين مستقلتين حسب نسب الفقد.

جدول 4: قيم الإحصائي Z والدلالة الإحصائية للفرق بين نسبتين مستقلتين حسب نسب الفقد

المقارنة	EM مع MI		EM مع RF		MI مع RF	
نسبة الفقد	Z	sig	Z	sig	Z	sig
5%	0.615	0.538	2.015	0.044*	1.418	0.156
15%	2.949	0.003*	5.113	0.000*	2.323	0.020*
30%	0.567	0.570	4.566	0.000*	4.019	0.000*

*دال احصائيًا عند مستوى الدلالة α= 0.05

يتضح من النتائج الواردة في جدول 4 بأن الفروق في نسب الأزواج التي بينها اعتماد موضعي كانت دالة إحصائيًا عند مقارنة طريقة التعويض المتعدد، مع طريقة دالة الاستجابة، عندما كانت نسبة الفقد (5%) ولصالح طريقة دالة الاستجابة، حيث كانت نسبة أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلال الموضعي هي الأقل، وهذا يتفق مع ما توصل إليه بني عواد (2010) في دراسته في دراسته على بيانات حقيقية، والذي أشار إلى وجود اختلاف بين طريقة التعويض المتعدد وبقية الطرق ولصالح طريقة دالة الاستجابة، وكذلك كانت الفروق دالة إحصائيًا في الفروق بين نسب الأزواج التي بينها اعتماد موضعي لجميع طرق معالجة القيم المفقودة، عندما كانت نسبة الفقد (15%)، وعند مقارنة طريقة تعظيم التوقعات مع طريقة دالة الاستجابة، وكذلك عند مقارنة طريقة التعويض المتعدد مع طريقة دالة الاستجابة كانت دالة إحصائيًا عندما كانت نسبة الفقد (30%)، وهذه النتيجة تختلف مع ما توصل إليه الدرابسة (2012) في دراسته على بيانات مولده

والذي أشار فيها إلى وجود اختلاف في تقدير قدرة المفحوصين ولصالح طريقة تعظيم التوقعات، وأشارت النتائج كذلك بعدم وجود فروق دالة إحصائيًا عند مقارنة نسب الأزواج التي يوجد بينها اعتماد موضعي عند مقارنة طريقة تعظيم التوقعات وطريقة التعويض المتعدد، وعند مقارنة طريقة التعويض المتعدد مع طريقة دالة الاستجابة، عندما كانت نسبة الفقد (5%)، وكذلك عند مقارنة طريقة تعظيم التوقعات، وطريقة التعويض المتعدد، عندما كانت نسبة الفقد (30%) كانت الفروق في نسب أزواج التي بينها اعتماد موضعي غير دالة إحصائيًا.

وللوقوف على الفروق بين نسب أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي حسب طرق المعالجة تم استخدام اختبار (Wald Z) لمقارنة نسبتين مستقلتين، والجدول 5 يوضح قيم الإحصائي Z والدلالة الإحصائية للفرق بين نسبتين مستقلتين حسب طريقة المعالجة.

جدول 5 ***قيم الإحصائي Z والدلالة الإحصائية للفرق بين نسبتين مستقلتين حسب طرق المعالجة***

المقارنة / طرق المعالجة	5% مع 15%		5% مع 30%		15% مع 30%	
	Z	sig	Z	sig	Z	sig
EM	4.4298	0.000*	7.7612	0.000*	3.6611	0.000*
MI	2.1697	0.030*	7.7460	0.000*	5.9172	0.000*
RF	1.2623	0.207	5.3260	0.000*	4.2516	0.000*

*دال إحصائيًا عند مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$

تشير النتائج الواردة في جدول 5 بأن الفروق بين نسب أزواج الفقرات التي بينها اعتماد موضعي لم تكن دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$)، عند مقارنة نسبة الفقد (5%) مع نسبة الفقد (15%) عند استخدام طريقة دالة الاستجابة، في حين كانت الفروق في نسب الأزواج التي يوجد بينها ارتباط موضعي دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة ($\alpha = 0.05$) لمختلف نسب الفقد لجميع طرق المعالجة.

التوصيات

من خلال ما توصلت إليه نتائج هذه الدراسة يوصي الباحث بما يأتي:

1 – استخدام طريقة دالة الاستجابة في معالجة القيم المفقودة؛ إذ أظهرت النتائج أفضليتها على باقي طرق معالجة القيم المفقودة، لمختلف نسب الفقد.

2 – إجراء دراسة مماثلة للكشف عن أثر طرق معالجة القيم المفقودة، ونسب الفقد في افتراض الاستقلال الموضعي باستخدام بيانات حقيقية.

3 – أخذ نسبة الفقد في البيانات بعين الاعتبار حيث أثبتت نتائج الدراسة أن زيادة نسبة الفقد تؤدي إلى زيادة نسب أزواج الفقرات المنتهكة لافتراض الاستقلالل الموضعي رغم معالجتها.

4 – إجراء دراسة للكشف عن أثر طرق معالجة القيم المفقودة ونسب الفقد في افتراض الاستقلال الموضعي باستخدام طرق معالجة أخرى.

5 – إجراء دراسة للكشف عن أثر طرق معالجة القيم المفقودة باستخدام توزيعات ملتوية لقدرات المفحوصين، وأثرها في افتراض الاستقلال الموضعي.

6 – إجراء دراسة للكشف عن أثر طرق معالجة القيم المفقودة ونسب الفقد في افتراض الاستقلال الموضعي باستخدام النموذج الأحادي والثنائي المعلمة.

7 – ضرورة قيام المختصين في إعداد الاختبارات التربوية والنفسية، عند صياغة الفقرات أن تكون الفقرات مستقلة إحصائيًا.

المراجع العربية:

براسنة، محمود. (2015). أثر طريقة التعويض عن الاستجابات المفقودة على دقة معادلة نموذج اختبار باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك.

بني عطا، زايد. (2019). أثر خصائص الفقرة ومستوى قدرة الأفراد في افتراض الاستقلال الموضعي في نظرية استجابة الفقرة. المجلة الأردنية في العلوم التربوية، 15(1)، 99-111.

بني عواد، علي. (2010). مقارنة طرق التعامل مع البيانات المفقودة في تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك.

الدرابسة، رياض. (2012). أثر طريقة تقدير القدرة وطريقة التعامل مع القيم المفقودة على دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك.

حمادنه، إياد (2011). الكشف عن الاستقلال الموضعي بين أزواج فقرات الاختبار باستخدام مؤشر Q_3. مجلة العلوم التربوية والنفسية، 12 (1)، 40-68

الزعبي، عمر. (2013). أثر نسبة البيانات المفقودة وطريقة التعويض عنها في دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك.

علام، صلاح الدين. (2005). نماذج الاستجابة للمفردة الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القياس النفسي والتربوي. دار الفكر العربي.

النعيمي، عزالدين. (2006). أثر انتهاك افتراض الاستقلال الموضعي على التقديرات المختلفة لنظرية استجابة الفقرة. (أطروحة دكتوراه غير منشورة)، جامعة اليرموك.

المراجع الأجنبية:

Acock، A. C. (2005). Working with missing values. Journal of Marriage and family، 67(4)، 1012-1028.

Allen، S.، & Sudweeks، R. R. (2001). Identifying and Managing Local Item Dependence in Context-Dependent Item Sets.

Baker، B. F. (2001). The basics of item response theory (2nd ed.). Eric Clearinghouse in Assessment and Evaluation.

Chakravarty، E. F.، Bjorner، J. B.، & Fries، J. F. (2007). Improving patient reported outcomes using item response theory and computerized adaptive testing. The Journal of rheumatology، 34(6)، 1426-1431.

Chen، C. T.، & Wang، W. C. (2007). Effects of ignoring item interaction on item parameter estimation and detection of interacting items. Applied Psychological Measurement، 31(5)، 388-411.

Crocker، L.، & Algina، J. (1986). Introduction to classical and modern test theory. Holt، Rinehart and Winston، 6277 Sea Harbor Drive، Orlando، FL 32887.

Dempster، A. P.، Laird، N. M.، & Rubin، D. B. (1977). Maximum likelihood from incomplete data via the EM algorithm. Journal of the royal statistical society: series B (methodological)، 39(1)، 1-22.

Embretson، S. E.، Reise، S. p. (2000). Item response theory for psychologists multivariate. Lawrence Erlbaum Associates.

Finch، H. (2008). Estimation of item response theory parameters in the presence of missing data. Journal of Educational Measurement، 45(3)، 225-245.

Fraser، C.، & McDonald، R. P. (1988). NOHARM: Least squares item factor analysis. Multivariate behavioral research، 23(2)، 267-269.

Hambleton، R. K. (1989). Principles and selected applications of item response theory. Educational Measurement Third Edition.

Hambleton، R. (1994). Item response theory: a broad psychometric framework for measurement advances 1، 2. Psicothema، 6(3)، 535-556

Hambleton، Ronald، K.، & Swaminathan، H. (1985). Item response theory. Springer Science.

Hambleton، R. K.، Swaminathan، H.، & Rogers، H. J. (1991). Fundamentals of item response theory (Vol. 2). Sage.

Han، K. T.، & Hambleton، R. K. (2007). User's manual for WinGen: Windows software that generates IRT model parameters and item responses. Center for Educational Assessment Research Report، 642، 516-524.

Harris، D. (1989). Comparison of 1-، 2-، and 3-parameter IRT models. Educational Measurement: Issues and Practice، 8(1)، 35-41.
Iramaneerat، C.، Myford، C. M.، & Yudkowsky، R. (2006). Item Dependency in an Objective Structured Clinical Examination. Online Submission.
Kim، S.، Cohen، A.، & Lin، Y. (2005). LDID: A computer program for local dependence indices for dichotomous items. Applied Psychological Measurement.
Lee، Y. W. (2004). Examining passage-related local item dependence (LID) and measurement construct using Q3 statistics in an EFL reading comprehension test. Language Testing، 21(1)، 74-100.
Little، R. J.، & Rubin، D. B. (2019). Statistical analysis with missing data (Vol. 793). John Wiley & Sons.
Lord، F. M. (1980). Applications of item response theory to practical testing problems.1st Ed، New York، NY: Routledge.

Miller، T. R. (1991). Empirical estimation of standard errors of compensatory MIRT model parameters obtained from the NOHARM estimation program (No. 91). Iowa City، IA: American College Testing Program.

McKnight، P. E.، McKnight، K. M.، Sidani، S.، & Figueredo، A. J. (2007). Missing data: A gentle introduction. Guilford Press.

Reckase، M. D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. Journal of educational statistics، 4(3)، 207-230.

Reese، L. M. (1995). The impact of local dependencies on some LSAT outcomes (Vol. 95). Newtown، PA: Law School Admission Council.

Reese، L. M. (1999). A classical test theory perspective on LSAT local item dependence (Vol. 96، No. 1). Law School Admission Council.

Santos، M. S.، Pereira، R. C.، Costa، A. F.، Soares، J. P.، Santos، J.، & Abreu، P. H. (2019). Generating synthetic missing data: A review by missing mechanism. IEEE Access، 7، 11651-11667.

Schafer، J. L.، & Graham، J. W. (2002). Missing data: our view of the state of the art. Psychological methods، 7(2)، 147.

Shen، L. (1997). Quantifying item dependency by Fisher's Z. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED410241.pdf

Chen، C. T.، & Wang، W. C. (2007). Effects of ignoring item interaction on item parameter estimation and detection of interacting items. Applied Psychological Measurement، 31(5)، 388-411.

Thompson، T.، & Pommerich، M. (1996، April 1). Examining the sources and effects of local dependence. https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED400311.pdf

Walter، O. B.، & Rose، M. (2013). Effect of item order on item calibration and item bank construction for computer adaptive tests. Psychological Test and Assessment Modeling، 55(1)، 81.

Yen، W. M. (1993). Scaling performance assessments: Strategies for managing local item dependence. Journal of educational measurement، 30(3)، 187-213.

Zenisky، A. L.، Hambleton، R. K.، & Sireci، S. G. (2001). Effects of Local Item Dependence on the Validity of IRT Item، Test، and Ability Statistics. MCAT Monograph.

Zhu، X. (2009). Assessing fit of item response models for performance assessments using bayesian analysis (Doctoral dissertation، University of Pittsburgh).