Journal of Al-Quds Open University for Educational & Psychological Research & Studies مجلة جامعة القدس المفتوحة للأبحاث والدراسات التربوية والنفسية
Vol. 10 - No. 27 - April 2019 المجلد (10) - ع (27) - نيسان 2019

أثر نسب الفقد في بيانات الجذع المشترك ضمن طريقة التعويض في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع في دقة تقديرات القدرة ومعالم الفقرات

The Effect of the Percentages of Missing Data of Anchor Test Form Including the Methods of Imputation for Lower and Upper Levels of a Test in the Accuracy of Estimated Parameters of the Ability and Items

أ. أحمد تيسير عاشور

طالب دكتوراه/ جامعة اليرموك/ الأردن

أ.د.نضال كمال الشريفين

أستاذ دكتور/ جامعة اليرموك/ الأردن

Mr. Ahmad Taiseer Ashour

PhD student/Yarmouk University/Jordan
ahmad3ashour@hotmail.com

Prof. Nedal Kamal Al-Shraifin

Professor/Yarmouk University/Jordan
nshraifin@yahoo.com

تاريخ الاستلام: 2018/6/12م، **تاريخ القبول**: 2018/9/16م
E-ISSN: 2307-4655
P-ISSN: 2307-4647

Received: 12/6/2018, **Accepted**: 16/9/2018
DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.2654278
http://journals.qou.edu/index.php/nafsia

ملخص:

هدف البحث إلى كشف أثر نسب الفقد (5%، 15%، 30%) في بيانات الجذع المشترك للمستويين المنخفض والمرتفع لصورة الاختبار ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة على دقة تقديرات القدرة ومعالم الفقرات. ولتحقيق ذلك استخدم المنهج التجريبي؛ حيث أُستخدمت برمجية (WinGen-3) لتوليد استجابات (1000) فرد لعشر مرَّات لكلا مستويي الاختبار المكوّنين من (80) فقرة، ويشتملان على (16) فقرة مشتركة وفق النموذج اللوجستي ثنائي المعلمة، وأُستخدمت برمجية (Lava 1.6) لتأمين نسب فقد بيانات كل فقرة في الجذع المشترك، وتم تعويض القيم المفقودة وفق طرق (ICC، MI، EM). وجرى حساب الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد ومعلمتي التمييز والصعوبة في المستويين. وبالاعتماد على نتائج تحليل التباين للقياسات المتكررة، أظهرت النتائج وجود فروق بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد ومعلمة صعوبة الفقرات في المستويين، لصالح القدرة ومعلمة صعوبة بقية مستويات متغير البحث على حساب القدرة ومعلمة الصعوبة (قبل الفقد)، وكذلك وجود فروق بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في المستويين، لصالح معلمة التمييز (قبل الفقد) على حساب معلمة التمييز في بقية مستويات متغير البحث؛ عند مستوى الدلالة (α=0.05).

الكلمات المفتاحية: نسب الفقد، طرق تعويض الفقد، الجذع المشترك، معلمة القدرة، معلمتا صعوبة وتمييز الفقرات.

Abstract:

The research investigated the effect of the missing rate (5%, 15%, and 30%) in the data of anchor test, of lower and upper levels of a test form, including the method of imputing the missing values, on the accuracy of estimated parameters of ability and items. To achieve this, the experimental method was used. Using the 2PL model, responses of 1000 persons for both levels of the test that consisted of 80 items of 16 anchor items that were generated using WinGen-3 by 10 replications. Lava-1.6 model was used to guarantee the the loss in each item of the anchor items which are due to the adopted rates. Then, the missing values were imputed using the methods of imputation (ICC, MI, EM), where the means and standard deviations error in estimating parameters of abilities, discrimination, and difficulty at two levels had been calculated. However, the repeated measures of ANOVA came up with results showing that there were significant differences among the means of the standard error in estimating parameters of distiction, and difficulty in favor to the situations of estimated parameters of ability and difficulty to the independent variable of the research in favor of estimating parameters of discrimination (original), at α=0.05.

***Keywords**: Missing Percentage, Method of Imputing Missing Values, Anchor Items, Parameters of Ability, Discrimination and Difficulty.*

المقدمة:

إنَّ عدم استجابة الفرد أو الأفراد على بعض فقرات الاختبار لسبب أو لآخر، يؤدي إلى ظهور ما يسمى بالبيانات المفقودة التي تشكل مشكلة في مخرجات التحاليل الإحصائية، على عكس الحالة المثالية التي تحتوي استجابة جميع أفراد العينة على جميع الفقرات. كما أنَّ كثيرًا من الباحثين يتعاملون مع الفقرات غير المُجابة بالإهمال والتجاهل، أو بإعطائها قليلًا من الأهمية والانتباه، بسبب عدم إدراكهم لهذه المشكلة أو عدم معرفتهم بكيفية التعامل معها، مما يؤدي إلى تقديرات غير مناسبة تؤثر سلبًا على النتائج، بما تحدثه من تحيزات غير متوقعة (Acock, 2005). لهذا الأمر، يجب على المتخصصين والعاملين في مجال الاختبارات النفسية والتربوية استخدام التحليل المناسب مع طبيعة البيانات، واختيار الطريقة الملائمة لمعالجة البيانات المفقودة قبل البدء بعملية تحليلها، من أجل الحصول على استدلالات دقيقة في تقديرات القدرة ومعالم الفقرات.

إنَّ اختيار الأسلوب المُلائم للتعامل مع البيانات المفقودة، يعتمد، إلى حد كبير، على معرفة الكيفية التي تمت وفقها عملية الفقد، لذلك تم تصنيف آليات الفقد إلى ثلاثة أنواع، هي: أوَّلًا: الفقد العشوائي الكامل (Missing Completely At Random (MCAR)) الذي يحدث بسبب العشوائية المحضة؛ أي أنَّ الفقد الحاصل لم يرتبط بأي متغير من متغيرات الدراسة أو بظروف تجربتها، وإنما حدث بسبب الصدفة. ثانيًا: الفقد العشوائي (Missing At Random (MAR)) الذي يكون مرتبطًا بشكل مباشر بمتغيرات الدراسة؛ أي أنَّ البيانات المفقودة تكون متأثرة بخصائص الأفراد. ثالثًا: الفقد غير العشوائي (Missing Not At Random (MNAR)) الذي يكون سببه وجود علاقة بين

البيانات المفقودة ومتغيرات الدراسة؛ أي أنَّ احتمال الاستجابة لا يمكن تفسيره من خلال البيانات المقاسة لجميع أفراد العينة، إنما من خلال اعتماده على البيانات المفقودة (Enders, 2010).

وتصنف أساليب مُعالجة البيانات المفقودة إلى مجموعتين رئيسيتين؛ فالمجموعة الأولى هي الأساليب القائمة على الحذف، أي حذف البيانات المفقودة من أجل الحصول على بيانات كاملة من غير نقص. وتعتبر هذه الأساليب من أقدم الطرق وأكثرها شهرة في التعامل مع الفقد، ولكن غالبًا ما تؤدّي إلى تقديرات ونتائج متحيزة وغير موثوقة (Little & Rubin, 2002). أمّا المجموعة الثانية، فهي الأساليب القائمة على حساب قيم تعويضية، وتقوم على تقدير (Estimation) قيمة معينة من خلال البيانات المتوافرة، وتعويضها بدلًا من القيم المفقودة قبل إجراء التحليل الاحصائي، بحيث تنوب هذه القيمة عن البيانات المفقودة عند التحليل، بدلًا من حذف الحالة التي تؤدي إلى الخسارة في المعلومات، بهدف عدم إهدار أية معلومة من معلومات أفراد العينة (Schafer & Graham, 2002). وتصنف الأساليب القائمة على احتساب قيمة تعويضية إلى فئتين:

الفئة الأولى: الطرق الصريحة (Explicit Methods)؛ التي على وفقها يجري احتساب القيمة التعويضية من خلال قيمة مقدرة بطريقتين؛ هما: الوسط (Mean)، والانحدار (Regression). وتقوم طريقة الوسط بأسلوبين؛ أولهما: حساب الوسط الحسابي للدرجات المتوافرة على الفقرة والناتجة من إجابة الأفراد عليها، ومن ثم تعويضه بدلًا من جميع القيم المفقودة على تلك الفقرة. ثانيهما: حساب الوسط الحسابي للفرد الواحد من خلال إجابته على جميع الفقرات، وتعويض هذا الوسط الحسابي للفرد بدلًا من القيم المفقودة. ومن محاسن طريقة حساب وسط الدرجات أنه يتيح المحافظة على متوسط المتغير بالرغم من أنها تؤثر في شكل التوزيع، وتعمل على خفض قيمة التباين، وتُفسد الارتباطات والتباينات المشتركة مع المتغيرات الأخرى (Enders, 2010). لذلك الأمر يرى بعضُ الباحثين أنَّ طريقة حساب الوسط الحسابي للفرد أكثر ملاءمة من أسلوب حساب وسط الدرجات المتوافرة على الفقرة. أما طريقة حساب قيمة تعويضية من خلال الانحدار، فهي تقوم بإيجاد معادلة انحدار كل فقرة تحتوي على بيانات مفقودة، ومن ثم حساب القيمة التعويضية لكل فقرة من خلال معادلتها الخاصة بها لتعوض بدلًا من قيمها المفقودة. ومن محاسنها أنّها تحافظ على حجم العينة، ولكنها تعمل على تضخيم الارتباطات المشتركة بين المتغيرات لأنها تأخذ القيم التي تقع على خط الانحدار(Witta & Kaiser, 1991).

الفئة الثانية: الطرق الضمنية (Implicit Methods)؛ التي تعتمد على أداء أفراد العينة واستجاباتهم على الفقرات في حساب القيم التي سيجري تعويضها عن البيانات المفقودة. وهي:

طريقة حساب القيمة التعويضية باستخدام منحنى خصائص الفقرة [Item Characteristic Curve (ICC)]

وهي إحدى الطرق التي تناولتها الدراسة في معالجة البيانات المفقودة، حيث تقوم على النظرية الحديثة في تحديد القيمة التعويضية، بناءً على حساب احتمالية إجابة الفرد على الفقرة إجابة صحيحة بالاعتماد على تقديرات قيم القُدرة ومعالم الفقرات بعد الفقد وفقًا للنموذج المستخدم، كما أنَّ إجابة الفرد على الفقرات لا تتأثر باستجابة الأفراد الآخرين وتعويض الإجابة المفقودة للفرد على أية فقرة لا يؤثر على الأفراد الآخرين، ويجري ذلك باستخدام برنامج (Bilog-MG) وبرنامج (Excel) وفق خطوات ذكرت مُفصلة في إجراءات البحث.

طريقة خوارزمية تعظيم التوقعات [Expectation Maximization Algorithm Method] (EM)

وهي تتضمن عمليات تكرارية تتراوح بين مرحلتين لتقدير البيانات المفقودة؛ أولها: مرحلة التوقع (E-Step)، والأخرى: مرحلة التعظيم (M-Step). ففي المرحلة الأولى يجري حساب التوقع لجميع الإحصائيات المحسوبة من البيانات المكتملة للوصول إلى التقديرات الحالية للمعالم، وفي المرحلة الثانية يتم تحديث (Update) التقديرات للمعالم باتباع أسلوب الأرجحية العظمى للتوقع (MIE) الذي يعتمد على التقديرات الحالية للإحصائيات المكتملة (Dempster, Laird & Rubin, 1977). وهي الطريقة الثانية التي جرى تناولها في هذه الدراسة لمعالجة الفقد الحاصل على بيانات الجذع المشترك.

طريقة حساب قيم تعويضية متعددة [Multiple Imputation Method (MI)]

تتطلب هذه الطريقة مجهودًا كبيرًا في معالجة الفقد؛ حيث تُستبدل كل قيمة مفقودة بالمتوسط الحسابي لمجموعة من القيم المختارة عشوائيًا، ولهذا السبب يُنظر إليها على أنها تقدّم قيماً تعويضية ذات أخطاء معيارية غير متحيزة، وتدلي بنتائج أفضل في التحاليل الإحصائية، بعكس حساب القيمة التعويضية الواحدة (Enders, 2010). كما أُعتمدت في هذه الدراسة لمعالجة البيانات المفقودة.

طريقة البيانات الصحيحة جزئيًا [Fractionally Correct Method (FR)]

تتعامل هذه الطريقة مع بيانات الفقرة المفقودة وكأنها صحيحة جزئيًا في حالة استخدام النموذج ثلاثي المعلمة (3PL)؛ بحيث يتم التعويض عن الفقد بقيمة تحسب من خلال قسمة العلامة المخصصة للفقرة على عدد بدائلها، ومثال ذلك: لو كانت العلامة المخصصة لفقرة ما هي واحد (1)، وكان عدد

بدائلها أربعة (4)، فإن القيمة التي سوف تعوض بدلًا من القيم المفقودة في هذه الفقرة هي (25%).

طريقة حساب قيمة تعويضية للوسط المصحّح [Correct Item Mean Substitution (CM)]

وفيها يُعتمد على إجابة الفرد واجابات بقية الأفراد على الفقرات نفسها، من خلال إيجاد الوسط الحسابي للفرد عبر جميع الفقرات غير المفقودة، والوسط الحسابي للفقرة غير المفقودة عبر جميع الأفراد، ومن ثم يستخدم الوسطان لإيجاد القيمة التي يتم

تعويضها بدلًا من القيمة المفقودة للفرد بالنسبة لتلك الفقرة عبر معادلة خاصة لهما.

طريقة حساب قيمة تعويضية من توزيع مشروط [Imputing From Conditional Distribution Method]

تحسب القيمة التعويضية في هذه الطريقة من خلال المزج بين طريقتي الانحدار والاختيار العشوائي، بحيث يتم تكوين معادلة انحدار لكل فقرة، أو تكوين عدد من المعادلات بطرق مختلفة للفقرة نفسها، ومن ثم تُختار منها معادلة عشوائيًا للحصول على القيمة التي ستُعوَّض بدلًا من بيانات الفقرة المفقودة.

طريقة حساب قيمة تعويضية من توزيع غير مشروط [Imputing From Unconditional Distribution Method]

تقوم هذه الطريقة على اختيار قيمة بشكل عشوائي من بين استجابات الأفراد على الفقرة، بحيث تنوب هذه القيمة عن البيانات المفقودة للفرد على تلك الفقرة.

ومن الدراسات التي اهتمت بتناول طرق تعويض القيم المفقودة، دراسة وايمان (Wayman, 2003) الذي استخدم مؤشر الأخطاء المعيارية لمقارنة ثلاثة أساليب للتعامل مع البيانات المفقودة (حذف الحالة، تعويض الوسط، حساب قيم تعويضية متعددة)، بحيث اختار عينة من (19373) طالبًا وطالبة استجابوا للاختبار الوطني من مدارس الولايات المتحدة، وكانت نسبة البيانات المفقودة تشكل (15%) من الاختبار الكلي. وأظهرت النتائج أنَّ نتائج أسلوب حساب قيم تعويضية متعددة كانت أقل تحيزًا مقارنةً بالطرق الأخرى المستخدمة في الدراسة.

وفي دراسة أخرى قام بها أليسون (Allison, 2005) بهدف معرفة أثر طرق مختلفة للتعامل مع البيانات التصنيفية المفقودة باستخدام طريقة الحالة الكاملة، وحساب قيمة تعويضية من خلال الانحدار اللوجستي، ودالة التمييز، والخطية مع التقريب، والخطية بدون تقريب. بحيث قام الباحث بتوليد بيانات عينة مكونة من (500) شخص ذات نسب فقد مختلفة وهي (1%، 5%، 20%، 50%) وفق آليتي الفقد العشوائي بالكامل (MCAR)، والفقد العشوائي (MAR). وأشارت نتائج الدراسة إلى أنَّ الوسط الحسابي المقدر يتعرض للتحيز إذا تم تدوير القيم التعويضية المقدرة إلى أعداد صحيحة (0، 1)، ولا يتعرض الوسط الحسابي المقدر إلى التحيز إذا لم يتم تدوير القيم المقدرة إلى أعداد صحيحة. كما أشارت النتائج إلى أنَّ طريقة حساب القيمة التعويضية الخطية مع التقريب تعطي نتائج متحيزة دون مستوى الطرق الأخرى، وأوصت الدراسة باستخدام آلية الفقد العشوائي (MAR) بدلًا من آلية الفقد العشوائي بالكامل (MCAR).

كما أجرى هاوثورن وإليوت (Hawthorn & Elliott, 2005) دراسة هدفت إلى تحديد أمثل الطرق في التعامل مع البيانات المفقودة من بين كلٍّ من: طريقة حذف الحالة، وطريقة الوسط الحسابي للشخص، وطريقة الوسط الحسابي للفقرة، وطريقة حساب قيمة تعويضية من توزيعات غير مشروطة، وطريقة حساب قيمة تعويضية من خلال الانحدار. وقد بلغ حجم عينة الدراسة (1200) شخص، وأُختيرت خمس مجموعات ذات أحجام مُختلفة، هي: (25, 50, 100, 200, 400) شخص، وتحتوي على ثلاث نسب فقْد في بياناتها على هذا النحو:(20% , 40% , 60%)، لتجري مقارنتها مع مجموعة أخرى لا تحتوي على أية نسبة فقد باستخدام اختبار (t-test) للمجموعتين. توصلت النتائج إلى أنَّ أفضل طرق التعامل مع البيانات المفقودة كانت طريقتا حساب الوسط الحسابي للشخص، وحساب قيمة تعويضية من توزيعات غير مشروطة.

وعلى صعيد آخر، فقد قام فينج (Finch, 2008)، بدراسة هدفت إلى بيان كفاءة طرق مختلفة في معالجة القيم المفقودة لتقدير معالم الفقرة، ولتحقيق هدف الدراسة استخدم الباحث الطريقة الخاطئة، والصحيحة جزئيًا، وحساب قيمة تعويضية للوسط المصحح للفقرة، وغير الموجودة، وخوارزمية تعظيم التوقعات، وطريقة حساب قيمة تعويضية بطريقة دالة الاستجابة، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة. وقام بتوليد (20) فقرة ذات معالم مختلفة بنسب فقد (5%، 15%، 30%)، بناءً على آليتي الفقد العشوائي وغير العشوائي لعينتين من الأفراد (500، 1000). توصلت النتائج المتعلقة في تقدير معلمة التمييز إلى أنَّ جميع طرق التعامل مع البيانات المفقودة كانت لديها زيادة قليلة بالأخطاء المعيارية، وتحديدًا عندما تكون نسبة البيانات المفقودة عالية، باستثناء طريقة الخطأ. ودلت النتائج المتعلقة في تقدير معلمة الصعوبة على أنَّ الأخطاء المعيارية كانت متقاربة لجميع الطرق باستثناء طريقة الخطأ؛ حيث كانت أقل من الطرق الأخرى. كما أن الأخطاء المعيارية عند استخدام آلية الفقد غير العشوائي كانت أقل من

الأخطاء المعيارية الناتجة من استخدام آلية الفقد العشوائي في تقدير معلمتي الصعوبة والتمييز.

وأجرى حسين (2012) دراسة اقترح فيها طريقة لمعالجة البيانات المفقودة، معتمداً على طريقتين، هما: تعظيم التوقعات، وطريقة التعويض بالانحدار. ومقارنة نتائج الطريقتين مع نتائج طريقة المتوسط غير الشرطي لمعالجة البيانات المفقودة عند نسب فقد مختلفة، وأشارت نتائج الدراسة إلى أن طريقة تعظيم التوقعات هي الأفضل، ثمّ طريقة التعويض بالانحدار أفضل من طريقة المتوسط غير الشرطي.

وقام كل من جيمسي وبيدنارز ووليم (Gemici, Bednarz & Lim, 2012) بدراسة هدفت إلى مقارنة بعض الأساليب الحديثة والبسيطة في التعامل مع البيانات المفقودة، من خلال أثرها في الخطأ المعياري مع بيانات كمية في التعليم والتدريب المهني. وخلصت نتائجها إلى أن الأساليب الحديثة في معالجة البيانات المفقودة، مثل أسلوب حساب قيم تعويضية متعددة، تعمل على التقليل من خطر التحيز في الغالب، ولا يمكن اعتبارها علاجًا لكل المشاكل الناتجة عن البيانات المفقودة، كما أنه كان الأداء الأضعف للأساليب البسيطة؛ مثل أسلوب الحذف المزدوج والتعويض بقيم ثابتة، إذ إنها قد تؤدي إلى أحكام خاطئة من خلال أثرها في الخطأ المعياري الذي قد يزيد من إمكانية الفشل في تحديد العلاقات بين النتائج والمتغيرات التي يتم التنبؤ بها. وفي النهاية أوصت الدراسة باستخدام الأساليب الحديثة في التعامل مع البيانات المفقودة بقدر الإمكان.

في حين أجرى الزعبي (2013) دراسة هدفت إلى تقصّي أثر نسبة البيانات المفقودة، وطريقة التعويض عنها، على دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. ولتحقيق ذلك، قام الباحث بتوليد إجابة (1400) فرد على اختبار مكون من (100) فقرة ثنائية الاستجابة، وتم فقد الاستجابات بنسبة (5%, 15%, 20%, 30%)، ومعالجتها وفق القيم التعويضية المتعددة وتعظيم التوقعات. وأظهرت النتائج وجود فروق دالة إحصائيًا في دقة تقدير معلمة قدرات الأفراد ومعلمتي صعوبة وتمييز الفقرات تعزى إلى متغير طريقة التعويض لصالح قيم تعويضية متعددة بأفضلية نسبة فقد (5%). وقد أوصى الباحث بإجراء دراسات مشابهة تتناول أثر البيانات المفقودة ونسبها على مطابقة الفقرات وقدرات الأفراد للنموذج المستخدم، ودراسات أخرى تتناول أثر نمط الفقد في البيانات على دقة تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد.

وأجرى الرحيل والدرابسة (2014) دراسة بهدف معرفة أثر طريقة مُعالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير قدرات الأفراد على دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. ولتحقيق ذلك تمّ استخدام بيانات مولّدة مطابقة للنموذج اللوجستي ثلاثي المعلمة. وجرى مُعالجة الفقد وفق: طريقة تعظيم التوقعات (EM), القيم التعويضية المتعددة (MI) ، ودالة الإستجابة (RF). وأظهرت النتائج: وجود اختلاف في دقة تقدير معلمة التمييز يعزى لاختلاف طريقة المُعالجة ولصالح طريقة القيم المتعددة. ووجود اختلاف في دقة تقدير معلمة التمييز يعزى للتفاعل بين متغيري طريقة التقدير وطريقة المعالجة. بينما أظهرت النتائج عدم وجود اختلاف في دقة تقدير معلمة الصعوبة يعزى لاختلاف طريقة المُعالجة، أو التفاعل بين متغيري طريقة المعالجة وطريقة التقدير. وأظهرت النتائج كذلك عدم وجود اختلاف في دقة تقدير معلمة التخمين يعزى لاختلاف طريقة المعالجة، أو طريقة التقدير، أو للتفاعل بينهما. مثلما أظهرت النتائج وجود اختلاف في دقة تقدير قدرات الأفراد يعزى لطريقة المُعالجة ولصالح طريقة تعظيم التوقعات، ووجود اختلاف في دقة تقدير قدرات الأفراد يعزى لطريقة التقدير المستخدمة، ولصالح طريقة بييز للتوقع البعدي، وكذلك وجود اختلاف في دقة تقدير قدرات الأفراد يعزى للتفاعل بين متغيري طريقة المعالجة وطريقة التقدير، ولكن لصالح طريقة دالة الاستجابة في المعالجة، في حال استخدام طريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير.

وقام براسنة (2015) بدراسة هدفت إلى تقصي أثر طرق معالجة القيم المفقودة على دقة المُعادلة الأفقية للاختبار باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة. ولتحقيق ذلك قام الباحث بتوليد إجابة (1000) فرد على اختبارين يحتوي كل منهما على (50) فقرة ثنائية الاستجابة مطابقة للنموذج اللوجستي الأحادي وثلاثي المعلمة، وتم فقد الاستجابات المولدة بنسبة (20%)، ومعالجتها وفق القيم التعويضية المتعددة، وتعظيم التوقعات، ودالة الاستجابة. وكشفت النتائج عن وجود اختلاف في تقدير قدرات الأفراد باختلاف طرق معالجة القيم المفقودة، وبوجود فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية لأخطاء المُعادلة تعزى إلى متغير طريقة معالجة القيم المفقودة في النموذجين لصالح طريقة تعظيم التوقعات إذا تم مقارنتها مع طريقة القيم التعويضية المتعددة، ولصالح دالة الاستجابة إذا تمت مقارنتها مع طريقة تعظيم التوقعات, ولصالح دالة الاستجابة إذا تمت مقارنتها مع القيم المتعددة، في حين بينت نتائج الصدق التقاطعي أفضلية نموذج نظرية الاستجابة للفقرة ثلاثي المعلمة بعد معالجة القيم المفقودة بطريقة دالة الاستجابة، وأوصت الدراسة بإجراء مزيد من الدراسات حول نسبة البيانات المفقودة وأثرها على دقة المُعادلة.

كما أجرى كل من بني عواد والمومني (2018) دراسة هدفت إلى تحديد مستوى إدراك أعضاء هيئة التدريس لأهمية استخدام طرق التعامل مع البيانات المفقودة في الاستبانات البحثية واختبارات الطلبة، وتحديد العلاقة بين المتغيرات

المستقلة (الجنس، الرتبة الأكاديمية، الكلية) بدلالة أبعادها، ومستوى الإدراك عند أعضاء هيئة التدريس، واستخدم الباحثان استبانة وزعت على (130) عضواً من أعضاء هيئة التدريس في جامعة الملك فيصل. وأظهرت النتائج: إدراك متوسط لأعضاء هيئة التدريس لأهمية استخدام طرق التعامل مع البيانات المفقودة في الاستبانات البحثية واختبارات الطلبة، كما أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية لاستجابات عينة الدراسة تعزى لمتغيرات (الجنس، الرتبة الأكاديمية، الكلية)، وكذلك عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين المتغيرات المستقلة بدلالة أبعادها ومستوى إدراك أعضاء هيئة التدريس لأهمية استخدام طرق التعامل مع البيانات المفقودة في الاستبانات البحثية واختبارات الطلبة.

يُلاحظ خلال ما تقدم من الدراسات السابقة، أنها تناولت أساليب مختلفة للتعامل مع البيانات المفقودة، بهدف تحديد كفاءة أفضلها، أو بهدف مقارنتها مع مجموعة أخرى. ويلاحظ أنَّ بعضها اهتمّ بدراسة أثر تلك الأساليب المختلفة على دقة تقدير معالم الأفراد وفقرات الاختبار، أما الدراسة الحالية فقد تشابهت معها في تناول بعض من أساليب التعامل مع البيانات المفقودة، ولكن اختلفت عنها بدراسة أثر الأساليب على الأخطاء المعيارية في دقة تقديرات القدرة ومعالم الفقرات ضمن صورتين للاختبار(المستوى المنخفض والمستوى المرتفع).

ومن الجدير ذكره أنَّ جميع الدراسات المذكورة قامت بمعالجة الفقد الحاصل على البيانات بشكل عام، سواء أكان الفقد بنسبة واحدة أو بنسب مختلفة، أما الدراسة الحالية، فقد تميزت من الدراسات الأخرى بتناولها نسب فقد مُختلفة على مجموعة محددة من البيانات هي بيانات فقرات الاختبار المشترك، وذلك للتعرف إلى أثر نسب فقد بيانات الجذع المشترك في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع ضمن أسلوب التعامل مع الفقد في الأخطاء المعيارية لتقديرات القدرة ومعالم الفقرات. وتبين أيضًا من الدراسات السابقة أنَّها تنوعت في استخدامها لطبيعة البيانات؛ فمنها ما استخدمت بيانات واقعية، وأخرى استخدمت بيانات مولدة من خلال برامج إحصائية، وبعضها تناول آليات مختلفة لفقد البيانات لتحديد أيٍّ منها أقل امتلاكًا للأخطاء المعيارية. أمَّا الدراسة الحالية، فقد توافقت مع بعضها في تناول آلية الفقد العشوائي الكامل ذات النمط الاعتباطي لبيانات مولدة، وذلك لأنه يصعب في الوقت الحالي الحصول على بيانات واقعية تتوافق مع خصائص البيانات المدروسة مثل: توزيع قدرات الأفراد ومعالم الفقرات، واستجابة الأفراد على الفقرات، ونسب الفقد الحاصل في الاختبار المشترك، بهدف معالجة هذه المشكلة فيما إذا واجهت الباحثين مستقبلًا.

مشكلة الدراسة وسؤالاها

تُعد الدراسات التي أُجريت حول البيانات المفقودة من تلك الدراسات التي نالت اهتمامًا وانتشارًا في الآونة الأخيرة، حيث استخدم الباحثون التربويون عديدًا من الطرق التي يجري من خلالها معالجة البيانات المفقودة في البحوث، إذا ما تم إهمالها وتجاهلها بدون معالجة، الأمر الذي يؤثر سلبًا على دقة النتائج، والذي يشكل بحد ذاته تهديدًا مباشرًا على صدق البحث (Acock, 2005)، حيث يتوقع أنَّ فقد البيانات يحد بشكل عام من تطبيق الطرق الاحصائية ويقلل من جودتها في التحليل، مما يؤدي إلى تقديرات غير مناسبة تعمل على خلق التحيز في التقديرات.

وقد نبعت مشكلة الدراسة من خلال الرجوع إلى الأدب النظري الذي أظهر أهمية استخدام الجذع المشترك بين صور الاختبارات عندما تكون المجموعات المتقدمة لها متباينة في القدرة (Budescu, 1985) ، بالإضافة إلى أنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة على نتائج الدراسات يزداد كلما تزداد نسبة الفقد عن (5%) من مجمل بيانات الدراسة (Graham, 2009) ، حيث لاحظ الباحثان بالتحديد أهمية عدم فقد بيانات اختبار الجذع المشترك؛ لأن فقد بيانات الجذع المشترك بشكل خاص، ربما يعمل على خسارة في معلوماته، وبخاصة إذا كان الفقد كبيرًا مما يلغي أهمية وجوده نظرًا إلى قلة عدد فقراته. ولأن الباحثينِ -وفي حدود علمهما- لم يجدا دراسة بحثت تحديدًا في أثر نسبة البيانات المفقودة وطريقة التعامل معها في اختبار الجذع المشترك، جاءت الضرورة لهذه الدراسة في إلقائها الضوء على أثر نسبة البيانات المفقودة في اختبار الجذع المشترك بين صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع ضمن أسلوب التعامل معها في الأخطاء المعيارية لتقديرات القدرة ومعالم الفقرات، وتقديم التوصيات التي من شأنها تناول هذا الموضوع، وبالتحديد فإنها سعت إلى الإجابة عن السؤالين الآتيين:

السؤال الأول: هل توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للأخطاء المعيارية في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع تُعزى إلى نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل (قبل الفقد، تجاهل الفقد بنسب مئوية (5%، 15%، 30%)، تعويض الفقد بنسب مئوية (5%، 15%، 30%) وفق (EM، ICC، MI)؟

السؤال الثاني: هل توجد فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للأخطاء المعيارية في تقديرات معالم الفقرات في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع تعزى إلى نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل (قبل الفقد، تجاهل الفقد بنسب مئوية (5%، 15%، 30%)، تعويض الفقد بنسب مئوية (5%، 15%، 30%) وفق (EM، ICC، MI)؟

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة - في حدود علم الباحثين- في أنّ هناك شحًّا في الدراسات التي أجريت حول موضوع البيانات المفقودة في اختبار الجذع المشترك، وأثرها على الخطأ المعياري في تقديرات القدرة ومعالم الفقرات، لذا تمثلت أهمية هذه الدراسة في جانبين: الأهمية النظرية، والأهمية التطبيقية. وتتمثل الأهمية النظرية في الكشف عن أثر نسبة فقد بيانات الجذع المشترك على الخطأ المعياري لتقديرات القدرة ومعالم الفقرات، ومعرفة الطريقة المثلى للتعامل مع نسب فقد بيانات اختبار الجذع المشترك دون أن يؤثر ذلك سلبًا على الخطأ المعياري في تقديرات معالم الفقرات وقدرة الأفراد، وتحديد نسبة فقد بيانات الجذع المشترك التي لا تؤثر سلبًا على الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة ومعالم الفقرات. وأما الأهمية التطبيقية، فستفيد بُناة الاختبارات والباحثين في تطوير بناء اختبارات متعددة المستويات تتناول السمات التطورية، وتقدم لهم تصورًا واضحًا حول كيفية تقدير معالم الفقرات وقدرة الأفراد على استخدام التصميم القائم على المجموعات غير المتكافئة ذات الجذع المشترك في ضوء وجود نسب فقد في بيانات الجذع المشترك على وجه التحديد. كما ستسهم هذه الدراسة في دعم القاعدة النظرية للبحوث المتعلقة بتحليل نتائج الاختبارات وتفسيرها بأقل الأخطاء.

التعريفات الاصطلاحية والإجرائية

اشتملت الدراسة على كلٍّ من المفاهيم الآتية:

صورة الاختبار: نموذج اختبار المستوى المنخفض ونموذج اختبار المستوى المرتفع.

المستوى المنخفض: المستوى الذي يمتلك توزيعًا طبيعيًا للقدرة بوسط حسابي مقداره صفر وانحراف معياري مقداره واحد، وتوزيعًا طبيعيًا لمعلمة الصعوبة بوسط حسابي مقداره صفر وانحراف معياري مقداره واحد، والتوزيع الطبيعي اللوغاريتمي لمعلمة التمييز بوسط حسابي مقداره (0.6) وتباين مقداره (0.25)، ويبلغ عدد فقراته (80) فقرة.

المستوى المرتفع: المستوى الذي يمتلك توزيعًا طبيعيًا للقدرة بوسط حسابي مقداره نصف وانحراف معياري مقداره واحد، وتوزيعًا طبيعيًا لمعلمة الصعوبة بوسط حسابي مقداره نصف وانحراف معياري مقداره واحد، والتوزيع الطبيعي اللوغاريتمي لمعلمة التمييز بوسط حسابي مقداره (0.8) وتباين مقداره (0.25)، ويبلغ عدد فقراته (80) فقرة.

اختبار الجذع المشترك: الفقرات المشتركة بين صورتي الاختبار للمستوى المنخفض والمستوى المرتفع وتبلغ عددها (16) فقرة، أي ما نسبته (20%) من مجمل فقرات صورتي الاختبار.

نسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة: هي التفاعل ما بين نسبة الفقد وأسلوب تعويض الفقد المتولد من المفهومين الآتيين:

نسب الفقد المئوية: نسبة الفقرات المشتركة بين صورتي الاختبار، التي لم يُجب عليها الأفراد بتركها فارغة في المستويين المنخفض والمرتفع لسبب أو لآخر.

طرق تعويض الفقد: الطريقة التي يجري من خلالها معالجة نسبة الفقد المئوية في الفقرات المشتركة، ويكون ذلك التعويض عنها بقيم أخرى وفق إحدى طرق المعالجة (EM، ICC، MI) أو بتجاهلها.

الخطأ المعياري لقدرات الأفراد: هو مؤشر إحصائي يستخدم للحكم على دقة عملية تقدير قدرات الأفراد، ويجري حسابه عن طريق وسط قيم الانحرافات المعيارية بين قدرة الفرد مقارنةً بقدرات بقية الأفراد.

الخطأ المعياري لمعالم الفقرات: مؤشر إحصائي يستخدم للحكم على دقة عملية تقدير معالم الفقرات، ويجري حسابه عن طريق وسط قيم الانحرافات المعيارية لمعالم الفقرة مقارنةً مع بقية الفقرات.

محددات الدراسة

تمثلت محددات هذه الدراسة في اقتصارها على:

1. تقصّي أثر التفاعل بين نسب فقد بيانات الجذع المشترك وأسلوب التعامل مع الفقد في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، على الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة ومعالم الفقرات.

2. استخدام بيانات مولدة لصورتي اختبار مختلفين في المستوى (منخفض، ومرتفع) باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة وفقًا للنموذج ثنائي المعلمة.
3. استخدام تصميم المجموعات غير المتكافئة ذات الفقرات المشتركة للحصول على الأخطاء المعيارية في تقدير معالم الفقرات والقدرة بين المستويين المنخفض والمرتفع.
4. نسب فقد بيانات اختبار الجذع المشترك (0%, 5%, 15% ,30%) وفق طريقة الفقد العشوائي بالكامل وبنمط اعتباطي.
5. استخدام أربع طرق في معالجة بيانات الجذع المشترك المفقودة وهي: طريقة تجاهل القيم المفقودة، طريقة منحنى خصائص الفقرة (ICC)، وطريقة خوارزمية تعظيم التوقعات (EM)، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة (MI).

الطريقة والإجراءات

تتناول الطريقة والإجراءات منهجية الدراسة وكيفية توليد البيانات والتحقق من افتراضات نظرية الاستجابة للفقرة وثبات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، والإجراءات التي تم اتّباعها لكل نسبة من نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

منهج الدراسة

تم استخدام المنهج التجريبي للكشف عن أثر نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة في بيانات الجذع المشترك في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع لكلٍّ من الأخطاء المعيارية في تقدير قدرة الأفراد في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، والأخطاء المعيارية في تقديرات معلمتي صعوبة وتمييز فقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، وفقًا للنموذج ثنائي المعلمة باستخدام برنامج (Bilog-MG v3). وذلك لمناسبة هذا المنهج وطبيعة هذه الدراسة وأهدافها.

توليد البيانات

جرى استخدام برنامج (WinGen 3) بهدف توليد بيانات الدراسة؛ حيث أُعتمد التوزيع الطبيعي للقدرة بوسط حسابي مقداره صفر وانحراف معياري مقداره واحد، في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، في حين اعتمد التوزيع الطبيعي للقدرة بوسط حسابي مقداره نصف وانحراف معياري مقداره واحد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع؛ لعشرة مستنسخات (Replications) بحجم ألف فرد لكل مستنسخة. ويبين الملحق (أ) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم القدرة الحقيقية لأفراد صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع بحسب كل مستنسخة.

كما أُعتمد التوزيع الطبيعي لمعلمة الصعوبة بوسط حسابي مقداره صفر وانحراف معياري مقداره واحد، واعتمد التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي لمعلمة التمييز بوسط حسابي مقداره (0.6) وتباين مقداره (0.25) في صورة الاختبار للمستوى المنخفض. في حين جرى اعتماد التوزيع الطبيعي لمعلمة الصعوبة بوسط حسابي مقداره نصف وانحراف معياري مقداره واحد، واعتماد التوزيع الطبيعي اللوغاريتمي لمعلمة التمييز بوسط حسابي مقداره (0.8) وتباين مقداره (0.25) في صورة الاختبار للمستوى المرتفع. مع مراعاة أنَّ آخر (16) فقرة في صورة الاختبار للمستوى المنخفض هي فقرات مشتركة مع أوَّل (16) فقرة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع لعشرة مستنسخات بطول ثمانين فقرة في كل مستنسخة منها. ويبين الملحق (ب) الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم معلمتي الصعوبة والتمييز الحقيقية لفقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع بحسب كل مستنسخة. علمًا أنَّ الفقرات المشتركة بين صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع لها القيم نفسها لمعلمتي الصعوبة والتمييز.

التحقق من افتراض أحادية البعد

جرى تشغيل برنامج (SPSS v24) لأغراض التحقق من افتراض أحادية البعد للبيانات المُولَّدة في صورة اختبار المستوى المنخفض والمستوى المرتفع باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي (Exploratory Factor Analysis) لعشرة مستنسخات، حيث يبين الملحق (ج) نتائج تحليل المستوى المنخفض، ويبين الملحق (د) نتائج تحليل المستوى المرتفع. ويتضح من الجدول في الملحق (ج) أنَّ جميع نسب التباين المُفسَّر للمكون الأوَّل قد تخطت (20%) من نسبة التباين الكلي بما يفيد تحقق أحادية البعد لجميع المستنسخات، وهذا يتماشى مع ما اقترحه ريكاس (Rechase, 1979) من أنه: إذا تمكّن العامل الأول من أن يفسّر على الأقل نسبة (20%) من التباين المفسَّر فإن ذلك يُعد مؤشراً على تحقق أحادية البعد. ويتضح كذلك أنَّ نسبة الجذر الكامن الأوَّل إلى الجذر الكامن الثاني مرتفعة، وهي أكبر من القيمة (2)، بما يفيد تحقق أحادية البعد لجميع المستنسخات، وهذا يتماشى مع ما اقترحه هاتي

(Hattie, 1985) من أن: النسبة المرتفعة للجذر الكامن الأوَّل إلى الجذر الكامن الثاني يُعد مؤشراً على تحقق أحادية البعد؛ إذْ حددت تلك النسبة بحيث تكون أكبر من أو تساوي (2) للدلالة على أحادية البعد (Linacre, 2008). ويتضح أيضًا أنَّ نسبة طرح الجذر الكامن الثاني من الجذر الكامن الأوَّل إلى طرح الجذر الكامن الثالث من الجذر الكامن الثاني عالية، وجميعها أكبر من القيمة (7)، بما يفيد تحقق أحادية البعد للمستنسخات العشرة (Hattie, 1985).

كما يتضح من الجدول في الملحق (د) تحقق افتراض أحادية البعد للبيانات المُولَّدة لصورة اختبار المستوى المرتفع للمستنسخات العشرة؛ حيث إنَّ جميع نسب التباين المُفسَّر للمكون الأوَّل في المستنسخات العشرة قد تخطت (20%) من نسبة التباين الكلي (Rechase, 1979). وتبين أيضًا أنَّ نسبة الجذر الكامن الأوَّل إلى الجذر الكامن الثاني أكبر من القيمة (2)، وكذلك نسبة طرح الجذر الكامن الثاني من الجذر الكامن الأوَّل إلى طرح الجذر الكامن الثالث من الجذر الكامن الثاني قد كانت عالية، وجميعها أكبر من القيمة (5) (Hattie, 1985).

التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي

جرى تشغيل برنامج IRTPro v4.2؛ لأغراض التحقق من افتراض الاستقلال الموضعي في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع للبيانات المُولَّدة لهما باستخدام Local Dependence $\chi 2$ بعد تحويلها إلى قيم معيارية تحت التوزيع الطبيعي المعياري ذي الذيل الطويل(Long Tailed Normal Distribution) لعشرة مستنسخات؛ بحيث إذا تخطت أيّة قيمة لِـ $\chi 2$ القيمة (5) أو ساوتها؛ فمعنى ذلك تحقيق تقاطع زوج الفقرات للتبعية الموضعية، وإذا كانت قيمتها أقل من تلك القيمة؛ فمعنى ذلك تحقيق تقاطع زوج الفقرات للاستقلال الموضعي حيث تبين في الملحق (هـ) أنَّ جميع قيم النسب المئوية لتكرارات تقاطع أزواج الفقرات المُحققة للتبعية الموضعية لم تزد عن (2.5%) للمستنسخات العشرة في صورة الاختبار للمستوى المنخفض؛ مما يُعني أنَّ جميع قيم النسب المئوية لتكرارات تقاطع أزواج الفقرات المُحققة للاستقلال الموضعي قد زادت عن (97.5%) للمستنسخات العشرة في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وبهذا يكون الاستقلال الموضعي متحققًا في صورة الاختبار للمستوى المنخفض لجميع المستنسخات العشرة.

وكذلك تبيَّن في الملحق (و) أنَّ جميع قيم النسب المئوية لتكرارات تقاطع أزواج الفقرات المُحققة للتبعية الموضعية كانت أقل من (5.5%) للمستنسخات العشرة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع؛ مما يُعني أنَّ جميع قيم النسب المئوية لتكرارات تقاطع أزواج الفقرات المُحققة للاستقلال الموضعي لم تقل عن(94.5%) للمستنسخات العشرة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وبهذا يكون الاستقلال الموضعي متحقّقًا في صورة الاختبار للمستوى المرتفع لجميع المستنسخات العشرة.

ثبات صورتي الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع

جرى تشغيل برنامج IRTPro v4.2؛ لأغراض التحقق من الثبات للبيانات المُولَّدة في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع؛ فقد أُستخدمت معادلة كودر-ريتشاردسون 20 لعشرة مستنسخات؛ حيث تبيَّن أنَّ قيم ثبات الاتساق الداخلي في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد تراوحت من (0.9675) وحتى (0.9683). وتراوحت قيم ثبات الاتساق الداخلي في صورة الاختبار للمستوى المرتفع من (0.9767) وحتى (0.9772).

إجراءات الدراسة

لأغراض الإجابة عن سؤاليّ الدراسة؛ فقد توجب القيام بمجموعة من الإجراءات على النحو الآتي:

أوَّلًا. تأمين الفقد في بيانات الجذع المشترك في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع

تم استخدام أمر (Makemissing) المتوافر في حزمة (Lava 1.6) التي تعمل ضمن بيئة (R Package)؛ بهدف تأمين نسب الفقد (5%، 15%، 30%) في بيانات كل فقرة من فقرات الجذع المشترك البالغ عدد فقراته (16) فقرة مشتركة، **وذلك وفق الأوامر الآتية:**

1. استدعاء مكتبة (foreign) للتمكن من فتح ملفات البيانات وتخزينها قبل الفقد لفقرات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني. Library (foreigen)
2. استدعاء مكتبة (Lava) للتمكن من تنفيذ الأوامر الخاصة بها لتأمين نسبة الفقد المُتبنَّاة للموقف البحثي المعني. Library (Lava)
3. تحديد مكان وجود ملف بيانات فقرات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني.

Setwd ("c: /lava/C_R_S")

4. تخزين بيانات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني في متغير يتناسب مع خصوصيته CC_R_S.

```
CC_R_S = read.csv ("c:/lava/C_R_S/C_R_S.csv")
```

5. تخزين مخرجات أمر تأمين الفقد (makemissing) للموقف البحثي المعني في متغير يتناسب مع خصوصيته CCC_S_R.

```
CCC_R_S <- makemissing (CC_R_S, p=0.XXX, cols=seq_len(ncol(CC_R_S)), rowwise=FALSE)
```

حيث:

ncol: تُعني عدد الأعمدة الموجودة في ملف بيانات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني، وهي في هذه الحالة (16) عمودًا.

seq_len: للتحقق من أنَّ عدد الأعمدة لا يساوي صفرًا؛ فإذا كان مساويًا لقيمة الصفر فيتم التوقف عن تنفيذ بقية الأوامر مع إظهار رسالة تفيد بوجود خطأ ما، أمَّا إذا كان عدد الأعمدة أكبر من صفر؛ فيتم تخزين عدد الأعمدة في المتغير cols للموقف البحثي المعني.

rowwise: إذا كانت قيمته FALSE فمعنى ذلك أن يتم تأمين الفقد ضمن أي عمود من أعمدة الجذع المشترك للموقف البحثي المعني عشوائيًا دون إلزام أن يتضمن كل سطر من أصل (1000) سطر بيانات مفقودة. أما إذا كانت قيمته TRUE فمعنى ذلك في حال حدوث فقد في العمود الأوَّل ضمن أي سطر جرى اختياره عشوائيًا فإنَّ الفقد يحدث في بقية الأعمدة لهذا السطر، وهذه وضعية لا تتناسب ومتطلبات البحث من حيث وجوب أن يتم الفقد ضمن كل عمود من أعمدة فقرات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني وفقًا للنسبة المُتبنَّاة.

P: متغير مسبق الحجز (Reserved Variable) مسؤول عن نسبة الفقد في فقرات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني.

XXX: قد تكون أية قيمة مُتبنَّاة في هذا البحث (0.050، 0.150، 0.300) بما يتناسب مع الموقف البحثي المعني.

makemissing: أمر لتأمين (توليد) بيانات مفقودة في فقرات الجذع المشترك المكونة من (16) عمودًا للموقف البحثي المعني عشوائيًا ضمن فضاء (1000) سطر بحجم العينة المُتبنَّاة للموقف البحثي المعني.

6. تخزين مخرجات أمر makemissing ذات الاسم CCC_R_S بصيغة csv (القيم المفصولة بفاصلة (،)) للتمكن من قراءتها لاحقًا باستخدام برنامج Excel لفقرات الجذع المشترك للموقف البحثي المعني.

```
write.csv (CCC_R_S, file="c:/lava/C_R_S/CCC_R_S.csv")
```

تكرار الخطوات من (1) وحتى (6) لكل موقف بحثي بنسب فقد (5%،15%،30%) ولعشرة مستنسخات في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع.

ثانيًا. تعويض القيم المفقودة

1. وفق طريقة منحنى خصائص الفقرة (Item Characteristic Curve (ICC))؛ وذلك وفق الخطوات الآتية:

- فتح ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد الفقد باستخدام برنامج (Bilog-MG v3).
- التأكيد على برنامج (Bilog-MG v3) بعدم تعويض القيم المفقودة أثناء تشغيله.
- تقدير القدرة للأفراد وفقًا للنموذج ثنائي المعلمة في الموقف البحثي المعني بعد الفقد.
- تقدير معلمتي الصعوبة والتمييز وفقًا للنموذج ثنائي المعلمة لفقرات صورة الاختبار للمستوى المعني في الموقف البحثي المعني.
- حساب احتمالية إجابة الفقرة إجابةً صحيحة باستخدام برنامج Excel، بالاعتماد على تقديرات قيم القدرة وتقديرات قيم معلمتي الصعوبة والتمييز، وفقًا للنموذج ثنائي المعلمة لملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد الفقد.
- طرح تساؤل مفاده [إذا كانت قيمة الخلية المعنية في ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد الفقد لا تساوي (9: قيمة مفقودة) فقم بإبقاء قيمة الخلية المعنية على ما هي عليه، أمَّا إذا كانت تساوي (9: قيمة مفقودة) فقم بوضع قيمة احتمالية إجابة الفقرة المناظِرة لها في ضوء مخرجات الخطوة (e)].
- طرح تساؤل مفاده (إذا كانت قيمة الخلية المعنية في ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد تعويض الفقد أقل من نصف فقم بوضع قيمة صفر عوضًا عنها، أمَّا إذا كانت تساوي نصف أو أكبر منه فقم بوضع قيمة واحد صحيح عوضًا عنها).
- تكرار الخطوات من (a) وحتى (g) لبقية المواقف البحثية لصور الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع لعشرة مستنسخات.

2. وفق طريقة التعويض المتعدد (Multiple Imputation (MI)؛ وذلك وفق الخطوات الآتية:

- فتح ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد الفقد باستخدام برنامج (SPSS v24).
- إصدار الأمر:

```
MULTIPLE IMPUTATION ci_65_1 ci_66_2 ci_67_3 ci_68_4 ci_69_5 ci_70_6 ci_71_7 ci_72_8 ci_73_9 ci_74_10 ci_75_11 ci_76_12 ci_77_13 ci_78_14 ci_79_15 ci_80_16
  IMPUTE METHOD=AUTO /
  NIMPUTATIONS=100 MAXPCTMISSING=NONE
  OUTFILE /
  'IMPUTATIONS='C:\MI\concerned_research_situation.sav
```

حيث: ci: هي الفقرة المشتركة بين صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع.

nimputations: عدد مرات التعويض المتعدد، وقد كان عددها (100) مرة؛ بمعنى أنَّ كل قيمة مفقودة جرى تعويضها (100) مرة.

auto: أسلوب التعويض المتعدد أوتوماتيكي، بعد تمشيط (Scanning) البيانات المفقودة للتعرف إلى طبيعة نمط الفقد.

maxpctmissing: كلمة مفتاحية مسبقة الحجز (Reserved Keyword) تستخدم لتنحية الفقرات ذات نسب الفقد الضخمة، وبما أنَّ هذا الوضع لا يتناسب مع أهداف البحث؛ فقد جرى تعطيل هذا الأمر بتخصيص الأمر (None) له.

استخدام أمر التجميع (Aggregate) في برنامج (SPSS v24) لتجميع عمليات التعويض المتعدد البالغ عددها (100) مرة باستخدام الوسط الحسابي للقيمة المفقودة المعنية التي جرى تعويضها لمئة مرة.

طرح تساؤل مفاده [إذا كانت قيمة الوسط الحسابي للقيمة المفقودة المعنية في ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد تعويض الفقد لمئة مرة أقل من نصف فقم بوضع قيمة صفر عوضًا عنها، أمَّا إذا كانت تساوي نصف أو أكبر منه فقم بوضع قيمة واحد صحيح عوضًا عنها).

تكرار الخطوات من (a) وحتى (d) لبقية المواقف البحثية لصور الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع لعشرة مستنسخات.

3. وفق طريقة تعظيم التوقعات (Expectation Maximization (EM)؛ وذلك وفق الخطوات الآتية:

- فتح ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد الفقد باستخدام برنامج (SPSS v24).
- إصدار الأمر:

```
MVA VARIABLES=ci_65_1 ci_66_2 ci_67_3 ci_68_4 ci_69_5 ci_70_6 ci_71_7 ci_72_8 ci_73_9 ci_74_10 ci_75_11 ci_76_12 ci_77_13 ci_78_14 ci_79_15 ci_80_16
EM (CONVERGENCE=0.0001 ITERATIONS=100 /
  OUTFILE='C:\EM\concerned_research_situation.sav').
```

حيث:

Convergence: معيار التقارب؛ يُحدِّد متى تتوقف عملية التكرار (iteration) ؛ فإذا كان التغير النسبي لدالة الأرجحية أقل من هذه القيمة المُتبنَّاة فإنَّ معيار التقارب مُتحقق. قيمة هذه النسبة يجب أنَّ تتراوح بين الصفر والواحد صحيح. القيمة المعتمدة في برنامج (SPSS v24) هي (0.0001).

Iterations: العدد الأقصى لعمليات التكرار؛ يُحدِّد عدد مرَّات عملية التكرار لخوارزمية تعظيم التوقعات. عملية التكرار تتوقف بعد العدد الأقصى المُحدَّد لها حتى لو لم يُتوصَل إلى معيار التقارب. القيمة الافتراضية في برنامج (SPSS v24) هي (25).

طرح تساؤل مفاده [إذا كانت القيمة المفقودة المعنية في ملف البيانات للموقف البحثي المعني بعد تعويض الفقد أقل من نصف فقم بوضع قيمة صفر عوضًا عنها، أمَّا إذا كانت تساوي نصف أو أكبر منه فقم بوضع قيمة واحد صحيح عوضًا عنها).

تكرار الخطوات من (a) وحتى (c) لبقية المواقف البحثية لصور الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع لعشرة مستنسخات.

متغيرات الدراسة

اشتملت الدراسة على المتغيرات الآتية:

1. **المتغير المستقل**؛ وهو: نسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وله ثلاثة عشر مستوى؛ هي: [قبل الفقد، تجاهل الفقد بنسب مئوية (5%، 15%، 30%)، تعويض الفقد بالنسب المئوية وفق (EM، ICC، MI)].
2. **المتغيرات التابعة**؛ وهي:

أ. الخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد.

ب. الخطأ المعياري في تقدير معلمتي تمييز وصعوبة فقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع.

المعالجات الإحصائية

للإجابة عن سؤاليّ الدراسة، فقد جرى حساب الأوساط الحسابية لتقدير قدرات الأفراد، ومعلمتي تمييز وصعوبة فقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وقد بلغت كما وردت في الملحقين (ز) و(ح)، وجرى حساب كلٍّ من الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها،

والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية في تقدير قدرات الأفراد، ومعلمتي تمييز وصعوبة فقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، ثم أُتبِعت بإجراء تحليل التباين للقياسات المتكررة واختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

عرض النتائج ومناقشتها

للإجابة عن السؤال الأوَّل: فقد جرى حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها، والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وذلك كما هو مُبيَّن في جدول (1).

جدول (1)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها، والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل في	الخطأ المعياري للقدرة			فترة الثقة	
صورة الاختبار للمستوى المنخفض	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.18146	0.001	0.05871	0.18031	0.18261
MISS.5	0.18406	0.001	0.05667	0.18295	0.18517
MISS.15	0.18734	0.001	0.05631	0.18624	0.18845
MISS.30	0.19161	0.001	0.05605	0.19051	0.19271
EM.5	0.18107	0.001	0.05829	0.17993	0.18221
EM.15	0.18054	0.001	0.05823	0.17940	0.18168
EM.30	0.17970	0.001	0.05770	0.17857	0.18083
ICC.5	0.18077	0.001	0.05876	0.17961	0.18192
ICC.15	0.17985	0.001	0.05883	0.17870	0.18101
ICC.30	0.18014	0.001	0.05857	0.17899	0.18129
MI.5	0.18099	0.001	0.05874	0.17984	0.18214
MI.15	0.18026	0.001	0.05946	0.17909	0.18142
MI.30	0.17890	0.001	0.05875	0.17775	0.18006

يلاحظ من جدول (1) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة؛ فقد تم اجراء تحليل التباين للقياسات المتكررة لها وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وذلك كما هو مُبيَّن في جدول (2).

جدول (2)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
	بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة					
	الخطأ المعياري للقدرة	1.56791	2.16185	0.72526	1586.32793	0.000
	الخطأ (الخطأ المعياري للقدرة)	9.87102	21590.35044	0.00046		
	الكلي	11.43893	21592.51228	0.00053		
	بين الأفراد					
	الخطأ	428.26532	9987	0.04288		
	الكلي	439.70425	31579.51228	0.01392		

χ^2 التقريبية=151323.894، درجة الحرية=77، ϵ(G-G) =0.18

يتضح من جدول (2) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف)(1586.32793) بدلالة إحصائية(0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة (α=0.05), ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد تم استخدام اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وذلك كما هو مُبيَّن في جدول (3).

جدول (3)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري للقدرة في صورة الاختبار		MI.30	EM.30	ICC.15	ICC.30	MI.15	EM.15	ICC.5	MI.5	EM.5	قبل الفقد	MISS.5	MISS.15
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.17890	0.17970	0.17985	0.18014	0.18026	0.18054	0.18077	0.18099	0.18107	0.18146	0.18406	0.18734
EM.30	0.17970	0.00080											
ICC.15	0.17985	0.00095	0.00015										
ICC.30	0.18014	0.00123	0.00044	0.00028									
MI.15	0.18026	0.00135	0.00056	0.00040	0.00012								
EM.15	0.18054	0.00164	0.00084	0.00069	0.00040	0.00028							
ICC.5	0.18077	0.00186	0.00107	0.00091	0.00063	0.00051	0.00023						
MI.5	0.18099	0.00209	0.00129	0.00114	0.00085	0.00073	0.00045	0.00022					
EM.5	0.18107	0.00216	0.00137	0.00122	0.00093	0.00081	0.00053	0.00030	0.00008				
قبل الفقد	0.18146	0.00256	0.00176	0.00161	0.00132	0.00120	0.00092	0.00069	0.00047	0.00039			
MISS.5	0.18406	0.00515	0.00436	0.00420	0.00392	0.00380	0.00352	0.00329	0.00307	0.00299	0.00260		
MISS.15	0.18734	0.00844	0.00764	0.00749	0.00721	0.00709	0.00680	0.00658	0.00635	0.00628	0.00588	0.00329	
MISS.30	0.19161	0.01271	0.01191	0.01176	0.01147	0.01136	0.01107	0.01085	0.01062	0.01054	0.01015	0.00755	0.00427

يتضح من جدول (3) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد كانت، على الترتيب، لصالح نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق EM، 5% وفق MI، 5% وفق ICC، 15% وفق EM، 15% وفق MI، (30%، 15%) على الترتيب وفق ICC، 30% وفق EM، 30% وفق MI] مقارنةً بما قبل الفقد؛ حيث إنَّ جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري وفقها كانت أقل من وسط الخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد، ويشير الجدول أيضا إلى أنَّ أقل الفروق مقارنةً مع قبل الفقد كان لصالح طريقة (EM) عند نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00039)، وأعلى الفروق كان لصالح طريقة (MI) عند نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00256). ويعزو الباحثان هذه النتيجة وأفضلية انخفاض الأوساط الحسابية إلى الخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، على حساب ارتفاع الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد، إلى ارتفاع أوساطها الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض، ويبين الملحق (ز) أنَّ جميعها كانت أعلى من الوسط الحسابي الخاص في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض قبل الفقد الذي بلغ (1.893) ، حيث إنَّه كلما ارتفعت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز، انخفضت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة (Baker, 2001).

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد كانت لصالح (قبل الفقد) مقارنةً مع تجاهل الفقد بنسب (5%، 15%، 30%) على الترتيب؛ حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد كان أقل من جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في حال تجاهل الفقد؛ ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع وسط تقدير معلمة تمييز الفقرات في حال قبل الفقد عن الأوساط الحسابية في تقدير معلمة تمييز الفقرات في حال تجاهل الفقد لصورة المستوى المنخفض، ويبين الملحق (ز) أنَّ جميعها كانت أقل من الوسط الحسابي الخاص في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض قبل الفقد الذي بلغ (1.893)، حيث إنَّه كلما انخفضت الأوساط الحسابية في تقدير

معلمة التمييز، ارتفعت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة (Baker, 2001).

وتجدر الإشارة كذلك إلى أنَّ أقل الفروق في حال تجاهل الفقد مقارنةً مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد (5%) إذ بلغت قيمته (0.00260)، وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%) إذ بلغت قيمته (0.01015)، وهذا يؤكد ما توصل إليه جراهام (Graham, 2009) حيث إنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

وللإجابة عن السؤال الأوَّل: فقد تم حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وذلك كما هو مُبيَّن في جدول (4).

جدول (3)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية لتقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل	الخطأ المعياري للقدرة			فترة الثقة	
في صورة الاختبار للمستوى المرتفع	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.15777	0.001	0.07652	0.08093	0.63469
MISS.5	0.16005	0.001	0.07179	0.15887	0.16173
MISS.15	0.16275	0.001	0.07409	0.16136	0.16426
MISS.30	0.16529	0.001	0.07362	0.16389	0.16678
EM.5	0.15761	0.001	0.07656	0.08077	0.63454
EM.15	0.15682	0.001	0.07641	0.07998	0.63375
EM.30	0.15561	0.001	0.07575	0.07877	0.63254
ICC.5	0.15735	0.001	0.07667	0.08051	0.63427
ICC.15	0.15660	0.001	0.07703	0.07976	0.63353
ICC.30	0.15617	0.001	0.07871	0.21787	1.09332
MI.5	0.15749	0.001	0.07612	0.08065	0.63442
MI.15	0.15689	0.001	0.07646	0.08005	0.63382
MI.30	0.15569	0.001	0.07699	0.07885	0.63262

يلاحظ من جدول (4) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة؛ فقد أُجرِي تحليل التباين للقياسات المتكررة لها وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (5).

جدول (4)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة						
الخطأ المعياري للقدرة		0.99389	1.58926	0.62538	259.95059	0.000
الخطأ (الخطأ المعياري للقدرة)		38.21084	15883.07081	0.00241		
الكلي		39.20473	15884.66007	0.00247		
بين الأفراد						
الخطأ		710.63743	9994	0.07111		
الكلي		749.84216	25878.66007	0.02898		

$\chi 2$ التقريبية=257995.162، درجة الحرية=77، ϵ(G-G) =0.132

يتضح من جدول (5) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم

المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف) (259.95059) بدلالة إحصائية (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة (α=0.05)، ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد أُستخدم اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (6).

جدول (5)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري للقدرة في صورة الاختبار للمستوى		EM.30	MI.30	ICC.30	ICC.15	EM.15	MI.15	ICC.5	MI.5	EM.5	قبل الفقد	MISS.5	MISS.15
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.15561	0.15569	0.15617	0.15660	0.15682	0.15689	0.15735	0.15749	0.15761	0.15777	0.16005	0.16275
MI.30	0.15569	0.00008											
ICC.30	0.15617	0.00056	0.00048										
ICC.15	0.15660	0.00099	0.00091	0.00042									
EM.15	0.15682	0.00121	0.00112	0.00064	0.00022								
MI.15	0.15689	0.00128	0.00119	0.00071	0.00029	0.00007							
ICC.5	0.15735	0.00174	0.00166	0.00118	0.00075	0.00053	0.00046						
MI.5	0.15749	0.00188	0.00180	0.00132	0.00089	0.00067	0.00060	0.00014					
EM.5	0.15761	0.00200	0.00191	0.00143	0.00101	0.00079	0.00072	0.00026	0.00012				
قبل الفقد	0.15777	0.00216	0.00207	0.00159	0.00117	0.00095	0.00088	0.00042	0.00028	0.00016			
MISS.5	0.16005	0.00444	0.00436	0.00388	0.00345	0.00323	0.00316	0.00270	0.00256	0.00244	0.00229		
MISS.15	0.16275	0.00714	0.00706	0.00657	0.00615	0.00593	0.00586	0.00540	0.00526	0.00514	0.00498	0.00270	
MISS.30	0.16529	0.00968	0.00960	0.00912	0.00869	0.00847	0.00840	0.00794	0.00780	0.00768	0.00752	0.00524	0.00254

يتضح من جدول (6) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت، على الترتيب، لصالح نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق EM، 5% وفق MI، 5% وفق ICC، 15% وفق MI، 15% وفق EM، (15%، 30%) على الترتيب وفق ICC، 30% وفق MI، 30% وفق EM] مقارنةً بقبل الفقد؛ حيث إنَّ جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري وفقها كانت أقل من وسط الخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد، ويشير الجدول إلى أنَّ أقل الفروق مقارنةً مع قبل الفقد كان لصالح طريقة (EM) عند نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00016)، وأعلى الفروق كان لصالح طريقة (EM) عند نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00216). ويعزو الباحثان هذه النتيجة وأفضلية انخفاض الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع على حساب ارتفاع الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد، يعزوان ذلك إلى ارتفاع أوساطها الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع، ويبين الملحق (ح) أنَّ جميعها كانت أعلى من الوسط الحسابي الخاص بتقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع قبل الفقد الذي بلغ (2.473) حيث إنَّه كلما ارتفعت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز، انخفضت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة (Baker, 2001).

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت لصالح قبل الفقد مقارنةً بتجاهل الفقد بنسب (5%، 15%، 30%) على الترتيب؛ حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد قبل الفقد، كان أقل من جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في حال تجاهل الفقد؛ ويعود السبب في ذلك إلى ارتفاع وسط تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد عن الأوساط الحسابية في تقدير معلمة تمييز الفقرات في حال تجاهل الفقد لصورة المستوى المرتفع، ويبين الملحق (ح) أنَّ جميعها كانت أقل من الوسط الحسابي الخاص بتقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع قبل الفقد الذي بلغ (2.479)، حيث إنَّه كلما انخفضت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز ارتفعت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديرات القدرة (Baker, 2001). وتجدر الاشارة كذلك الى أن أقل الفروق في حال تجاهل الفقد مقارنة مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته(0.00229)، وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته(0.00725)، وهذا يؤكد ما توصل اليه جراهام (Graham, 2009) حيث إن التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

وللإجابة عن السؤال الثاني؛ فقد جرى حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول(7).

جدول (7)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل	الخطأ المعياري لمعلمة التمييز			فترة الثقة 95%	
في صورة الاختبار للمستوى المنخفض	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.14252	0.002	0.046	0.139	0.146
MISS.5	0.14053	0.002	0.048	0.137	0.144
MISS.15	0.13933	0.002	0.050	0.136	0.143
MISS.30	0.13880	0.002	0.054	0.135	0.143
EM.5	0.14304	0.002	0.047	0.140	0.146
EM.15	0.14409	0.002	0.047	0.141	0.147
EM.30	0.14666	0.002	0.051	0.143	0.150
ICC.5	0.14349	0.002	0.047	0.140	0.147
ICC.15	0.14501	0.002	0.048	0.142	0.148
ICC.30	0.14585	0.002	0.048	0.142	0.149
MI.5	0.14311	0.002	0.047	0.140	0.146
MI.15	0.14437	0.002	0.048	0.141	0.148
MI.30	0.14766	0.002	0.054	0.144	0.151

يلاحظ من جدول (7) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة فقد أُجرِي تحليل التباين للقياسات المتكررة لها وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (8).

جدول (8)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
	بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة					
الخطأ المعياري لمعلمة التمييز		0.0686	2.8358	0.0242	37.6407	0.0000
الخطأ (الخطأ المعياري لمعلمة التمييز)		1.4560	2265.8149	0.0006		
الكلي		1.5246	2268.6507	0.0007		
	بين الأفراد					
الخطأ		23.4603	799	0.0294		
الكلي		24.9848	3067.6507	0.0081		

$\chi 2$ التقريبية=16960.516، درجة الحرية=77، ϵ(G-G) =0.236

يتضح من جدول (8) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (37.6407) بدلالة إحصائية (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة

(α=0.05), ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد جرى استخدام اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (9).

جدول (9)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري لمعلمة التمييز في صورة الاختبار للمستوى		MISS.30	MISS.15	MISS.5	قبل الفقد	EM.5	MI.5	ICC.5	EM.15	MI.15	ICC.15	ICC.30	EM.30
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.13880	0.13933	0.14053	0.14252	0.14304	0.14311	0.14349	0.14409	0.14437	0.14501	0.14585	0.14666
MISS.15	0.13933	0.0005											
MISS.5	0.14053	0.0017	0.0012										
قبل الفقد	0.14252	0.0037	0.0032	0.0020									
EM.5	0.14304	0.0042	0.0037	0.0025	0.0005								
MI.5	0.14311	0.0043	0.0038	0.0026	0.0006	0.0001							
ICC.5	0.14349	0.0047	0.0042	0.0030	0.0010	0.0005	0.0004						
EM.15	0.14409	0.0053	0.0048	0.0036	0.0016	0.0010	0.0010	0.0006					
MI.15	0.14437	0.0056	0.0050	0.0038	0.0019	0.0013	0.0013	0.0009	0.0003				
ICC.15	0.14501	0.0062	0.0057	0.0045	0.0025	0.0020	0.0019	0.0015	0.0009	0.0006			
ICC.30	0.14585	0.0071	0.0065	0.0053	0.0033	0.0028	0.0027	0.0024	0.0018	0.0015	0.0008		
EM.30	0.14666	0.0079	0.0073	0.0061	0.0041	0.0036	0.0035	0.0032	0.0026	0.0023	0.0016	0.0008	
MI.30	0.14766	0.0089	0.0083	0.0071	0.0051	0.0046	0.0045	0.0042	0.0036	0.0033	0.0027	0.0018	0.0010

يتضح من جدول (9) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد كانت لصالح قبل الفقد مقارنةً بنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق EM، 5% وفق ICC، 15% وفق MI، (15%، 30%) وفق ICC، 30% وفق EM، 30% وفق MI]؛ حيث إنَّ جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري وفقها كانت أعلى من وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد، ويشير الجدول أيضا إلى أنَّ أقل الفروق مقارنةً مع قبل الفقد كان لصالح طريقة (EM) عند نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.0005)، وأعلى الفروق كان لصالح طريقة (MI) عند نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.0051). ويعزو الباحثان هذه النتيجة وأفضلية انخفاض الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض في حالة قبل الفقد، على حساب ارتفاع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، إلى ارتفاع أوساطها الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض, ويبين الملحق (ز) أنَّ جميعها كانت أعلى من الوسط الحسابي الخاص في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض قبل الفقد الذي بلغ (1.893)، حيث إنَّه كلما ارتفعت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز ارتفعت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديراتها، والعكس صحيح.

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد كانت لصالح تجاهل الفقد بنسب(5%، 15%، 30%) على الترتيب مقارنةً مع قبل الفقد؛ حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد كان أعلى من جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في حال تجاهل الفقد؛ ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض الأوساط الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض في حال تجاهل الفقد عن وسط تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد، ويبين الملحق(ز) أنَّ جميعها كانت أقل من الوسط الحسابي الخاص بتقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المنخفض قبل الفقد الذي بلغ (1.893)، حيث إنَّه كلما انخفضت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز، انخفضت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديراتها، وتجدر الإشارة كذلك أنَّ أقل الفروق في حال تجاهل

الفقد مقارنةً مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد(5%)؛ إذ بلغت قيمته(0.0020)، وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.0037)، وهذا يؤكد ما توصل إليه جراهام(Graham, 2009) حيث إنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

وللإجابة عن السؤال الثاني؛ فقد جرى حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (10).

جدول (10)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل	الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة			فترة الثقة 95%	
في صورة الاختبار للمستوى المنخفض	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.06742	0.002	0.053	0.064	0.071
MISS.5	0.06795	0.002	0.051	0.064	0.071
MISS.15	0.06956	0.002	0.051	0.066	0.073
MISS.30	0.07322	0.002	0.052	0.070	0.077
EM.5	0.06749	0.002	0.053	0.064	0.071
EM.15	0.07065	0.003	0.083	0.065	0.076
EM.30	0.06827	0.002	0.054	0.065	0.072
ICC.5	0.06726	0.002	0.053	0.064	0.071
ICC.15	0.06734	0.002	0.053	0.064	0.071
ICC.30	0.06920	0.002	0.056	0.065	0.073
MI.5	0.06747	0.002	0.053	0.064	0.071
MI.15	0.06803	0.002	0.058	0.064	0.072
MI.30	0.06728	0.002	0.053	0.064	0.071

يلاحظ من جدول (10) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة فقد تم إجراء تحليل التباين للقياسات المتكررة لها وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (11).

جدول (11)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
	بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة					
	الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة	0.0293	1.3994	0.0210	5.7906	0.0084
	الخطأ (الخطأ المعياري لمعلمة	4.0475	1118.1571	0.0036		
	الكلي	4.0768	1119.5566	0.0036		
	بين الأفراد					
	الخطأ	28.9165	799	0.0362		
	الكلي	32.9933	1918.5566	0.0172		

$\chi 2$ التقريبية=31063.851، درجة الحرية=77، 0.117= (G-G)ϵ

يتضح من جدول (11) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض

القيم المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (5.7906) بدلالة إحصائية (0.0084) وهي أقل من مستوى الدلالة (α=0.05), ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد جرى استخدام اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (12).

جدول (12)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة في صورة الاختبار للمستوى		ICC.5	MI.30	ICC.15	قبل الفقد	MI.5	EM.5	MISS.5	MI.15	EM.30	ICC.30	MISS.15	EM.15
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.06726	0.06728	0.06734	0.06742	0.06747	0.06749	0.06795	0.06803	0.06827	0.06920	0.06956	0.07065
MI.30	0.06728	0.00003											
ICC.15	0.06734	0.00009	0.00006										
قبل الفقد	0.06742	0.00016	0.00013	0.00007									
MI.5	0.06747	0.00021	0.00018	0.00013	0.00005								
EM.5	0.06749	0.00024	0.00021	0.00015	0.00008	0.00002							
MISS.5	0.06795	0.00069	0.00067	0.00061	0.00053	0.00048	0.00046						
MI.15	0.06803	0.00077	0.00074	0.00069	0.00061	0.00056	0.00054	0.00008					
EM.30	0.06827	0.00102	0.00099	0.00093	0.00086	0.00081	0.00078	0.00032	0.00025				
ICC.30	0.06920	0.00194	0.00192	0.00186	0.00179	0.00173	0.00171	0.00125	0.00117	0.00093			
MISS.15	0.06956	0.00231	0.00228	0.00222	0.00215	0.00209	0.00207	0.00161	0.00153	0.00129	0.00036		
EM.15	0.07065	0.00339	0.00337	0.00331	0.00324	0.00318	0.00316	0.00270	0.00262	0.00238	0.00145	0.00109	
MISS.30	0.07322	0.00596	0.00593	0.00588	0.00580	0.00575	0.00573	0.00527	0.00519	0.00494	0.00402	0.00366	0.00257

يتضح من جدول (12) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض، قد كانت لصالح نسبة الفقد المئوية 5% ضمن طريقة تعويض الفقد ICC مقارنةً مع قبل الفقد؛ حيث بلغت قيمة الوسط الحسابي للخطأ المعياري وفقها (0.06726)، وهي أقل من قيمة وسط الخطأ المعياري في حال قبل الفقد الذي بلغ (0.06742)؛ وقد عزا الباحثان أفضلية ذلك الانخفاض إلى ارتفاع الأوساط الحسابية في تقدير كل من قدرة الأفراد ومعلمتي صعوبة وتمييز فقرات المستوى المنخفض ضمن طريقة التعويض ICC بنسبة فقد (5%)، التي بلغت (0.00313 - ,0.17443 ,1.906) على التوالي، مقارنةً مع الأوساط الحسابية في تقدير كل منها في حال قبل الفقد التي بلغت (0.00319 - ,0.17239 ,1.893) على التوالي, حيث إنَّه كلما كانت قيمة الأوساط الحسابية في تقدير معلمة القدرة الأفراد ومعلمتي صعوبة وتمييز الفقرات مرتفعة، انخفض وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة الصعوبة، والعكس صحيح.

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المنخفض قد كانت لصالح قبل الفقد مقارنةً بنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [تجاهل الفقد بنسبة 5%، 30% وفق ICC، تجاهل الفقد بنسب (15%، 30%) على الترتيب]؛ حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في حال قبل الفقد كان أقل من وسط الخطأ المعياري لكل موقف؛ والسبب في ذلك يعود إلى ارتفاع وسط تقدير معلمتي قدرة الأفراد وتمييز الفقرات وانخفاض وسط تقدير معلمة الصعوبة في حال قبل الفقد في المستوى المنخفض عن الأوساط الحسابية في تقدير المعالم ضمن كل موقف، كما هو موضح في الملحق (ز)، حيث إنَّه كلما كانت قيمة الأوساط الحسابية في تقدير معلمة قدرة الأفراد ومعلمة تمييز الفقرات مرتفعة والوسط الحسابي في تقدير معلمة صعوبة الفقرات منخفضة، انخفض وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة الصعوبة، والعكس صحيح.

وتجدر الإشارة كذلك إلى أنَّ أقل الفروق في حال تجاهل الفقد مقارنةً مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00053)، وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00580)، وهذا يؤكد ما توصل إليه جراهام (Graham, 2009) حيث إنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

وكذلك للإجابة عن السؤال الثاني؛ فقد جرى حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز

الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (13).

جدول (13)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل	الخطأ المعياري لمعلمة التمييز			فترة الثقة 95%	
في صورة الاختبار للمستوى المرتفع	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.17920	0.002	0.053	0.176	0.183
MISS.5	0.17430	0.002	0.057	0.170	0.178
MISS.15	0.17213	0.002	0.064	0.168	0.177
MISS.30	0.16978	0.002	0.066	0.165	0.174
EM.5	0.17967	0.002	0.053	0.176	0.183
EM.15	0.18160	0.002	0.053	0.178	0.185
EM.30	0.18399	0.002	0.053	0.180	0.188
ICC.5	0.18023	0.002	0.053	0.177	0.184
ICC.15	0.18217	0.002	0.053	0.179	0.186
ICC.30	0.18321	0.002	0.052	0.180	0.187
MI.5	0.17970	0.002	0.053	0.176	0.183
MI.15	0.18146	0.002	0.053	0.178	0.185
MI.30	0.18422	0.002	0.054	0.180	0.188

يلاحظ من جدول (13) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة؛ فقد تم إجراء تحليل التباين للقياسات المتكررة لها وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (14).

جدول (14)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
	بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة					
	الخطأ المعياري لمعلمة التمييز	0.1982	1.3198	0.1502	63.8188	0.0000
	الخطأ (الخطأ المعياري لمعلمة التمييز)	2.4818	1054.5205	0.0024		
	الكلي	2.6800	1055.8403	0.0025		
	بين الأفراد					
	الخطأ	29.2849	799	0.0367		
	الكلي	31.9649	1854.8403	0.0172		

χ^2 التقريبية=25079.214، درجة الحرية=77، ϵ(G-G) =0.11

يتضح من جدول (14) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (63.8188) بدلالة إحصائية (0.000) وهي أقل من مستوى الدلالة

(α=0.05), ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد تم استخدام اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (15).

جدول (15)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري لمعلمة التمييز في صورة الاختبار للمستوى المرتفع		MISS.30	MISS.15	MISS.5	قبل الفقد	EM.5	MI.5	ICC.5	MI.15	EM.15	ICC.15	ICC.30	EM.30
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.1698	0.1721	0.1743	0.1792	0.1797	0.1797	0.1802	0.1815	0.1816	0.1822	0.1832	0.1840
MISS.15	0.1721	0.0024											
MISS.5	0.1743	0.0045	0.0022										
قبل الفقد	0.1792	0.0094	0.0071	0.0049									
EM.5	0.1797	0.0099	0.0075	0.0054	0.0005								
MI.5	0.1797	0.0099	0.0076	0.0054	0.0005	0.0000							
ICC.5	0.1802	0.0104	0.0081	0.0059	0.0010	0.0006	0.0005						
MI.15	0.1815	0.0117	0.0093	0.0072	0.0023	0.0018	0.0018	0.0012					
EM.15	0.1816	0.0118	0.0095	0.0073	0.0024	0.0019	0.0019	0.0014	0.0001				
ICC.15	0.1822	0.0124	0.0100	0.0079	0.0030	0.0025	0.0025	0.0019	0.0007	0.0006			
ICC.30	0.1832	0.0134	0.0111	0.0089	0.0040	0.0035	0.0035	0.0030	0.0017	0.0016	0.0010		
EM.30	0.1840	0.0142	0.0119	0.0097	0.0048	0.0043	0.0043	0.0038	0.0025	0.0024	0.0018	0.0008	
MI.30	0.1842	0.0144	0.0121	0.0099	0.0050	0.0045	0.0045	0.0040	0.0028	0.0026	0.0020	0.0010	0.0002

يتضح من جدول (15) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت لصالح قبل الفقد مقارنةً بنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق EM، 5% وفق MI، 5% وفق ICC، 15% وفق MI، 15% وفق EM، (15%، 30%) على الترتيب وفق ICC، 30% وفق EM، 30% وفق MI]؛ حيث أنَّ جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري وفقها كانت أعلى من وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد، ويشير الجدول أيضا إلى أنَّ أقل الفروق مقارنةً مع قبل الفقد كان لصالح طريقة (EM) عند نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.0005)، وأعلى الفروق كان لصالح طريقة (MI) عند نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.0050). ويعزو الباحثان هذه النتيجة وأفضلية انخفاض الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع في حالة قبل الفقد، على حساب ارتفاع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات وفقاً لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، يعزوان ذلك إلى ارتفاع أوساطها الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع، ويبين الملحق (ح) أنَّ جميعها كانت أعلى من الوسط الحسابي الخاص في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع قبل الفقد الذي بلغ (2.479)، حيث إنَّه كلما ارتفعت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز ارتفعت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديراتها، والعكس صحيح.

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت لصالح تجاهل الفقد بنسب (5%، 15%، 30%) على الترتيب، مقارنةً مع قبل الفقد؛ حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد كان أعلى من جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في حال تجاهل الفقد؛ ويعود السبب في ذلك إلى انخفاض الأوساط الحسابية في تقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع في حال تجاهل الفقد عن وسط تقدير معلمة تمييز الفقرات قبل الفقد, ويبين الملحق (ح) أنَّ جميعها كانت أقل من الوسط الحسابي الخاص بتقدير معلمة تمييز فقرات صورة المستوى المرتفع قبل الفقد الذي بلغ (2.479)، حيث إنَّه كلما انخفضت الأوساط الحسابية في تقدير معلمة التمييز، انخفضت أوساط الأخطاء المعيارية في تقديراتها، والعكس صحيح.

وتجدر الإشارة كذلك إلى أنَّ أقل الفروق في حال تجاهل الفقد مقارنةً مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد

(5%) إذ بلغت قيمته (0.0049). وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%) إذ بلغت قيمته (0.0094). وهذا يؤكد ما توصل إليه جراهام (Graham, 2009)؛ حيث إنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

وأخيرًا؛ للإجابة عن السؤال الثاني؛ فقد جرى حساب الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (16).

جدول (16)

الأوساط الحسابية والأخطاء المعيارية وفترة الثقة لها والانحرافات المعيارية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن أسلوب التعامل	الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة			فترة الثقة 95%	
في صورة الاختبار للمستوى المرتفع	الوسط الحسابي	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
قبل الفقد	0.05019	0.001	0.025	0.048	0.052
MISS.5	0.05139	0.001	0.024	0.050	0.053
MISS.15	0.05318	0.001	0.026	0.051	0.055
MISS.30	0.05601	0.001	0.027	0.054	0.058
EM.5	0.05012	0.001	0.025	0.048	0.052
EM.15	0.04989	0.001	0.025	0.048	0.052
EM.30	0.04978	0.001	0.025	0.048	0.052
ICC.5	0.05003	0.001	0.025	0.048	0.052
ICC.15	0.04984	0.001	0.025	0.048	0.052
ICC.30	0.05008	0.001	0.026	0.048	0.052
MI.5	0.05009	0.001	0.025	0.048	0.052
MI.15	0.04989	0.001	0.025	0.048	0.052
MI.30	0.04958	0.001	0.025	0.048	0.051

يلاحظ من جدول (16) وجود فروق ظاهرة بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، ناتجة عن اختلاف مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، وللتحقق من جوهرية الفروق الظاهرة؛ فقد تم إجراء تحليل التباين للقياسات المتكررة لها، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (17).

جدول (17)

تحليل التباين للقياسات المتكررة للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

اختبارات أثار:	مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	وسط مجموع المربعات	قيمة ف المحسوبة	الدلالة الإحصائية
بين نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة						
	الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة	0.0325	1.3248	0.0246	88.2122	0.0000
	الخطأ (الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة)	0.2948	1058.5144	0.0003		
	الكلي	0.3274	1059.8392	0.0003		
بين الأفراد						
	الخطأ	6.3825	799	0.0080		
	الكلي	6.7099	1858.8392	0.0036		

$\chi 2$ التقريبية=28227.148، درجة الحرية=77، ϵ(G-G) =0.11

يتضح من جدول (17) وجود فروق دالة إحصائيًا عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع تُعزى إلى نسب الفقد ضمن طريقة تعويض

القيم المفقودة، حيث بلغت قيمة (ف) المحسوبة (88.2122) بدلالة إحصائية (0.0000) وهي أقل من مستوى الدلالة (α=0.05), ولكون نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة متعدد المستويات؛ فقد تم استخدام اختبار Bonferroni للمقارنات البعدية الثنائية؛ لتحديد مصادر الفروق الجوهرية بين مستويات نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة، كما هو مُبيَّن في جدول (18).

جدول (18)

نتائج اختبار Bonferroni بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

الخطأ المعياري لمعلمة الصعوبة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع		MI.30	EM.30	ICC.15	EM.15	MI.15	ICC.5	ICC.30	MI.5	EM.5	قبل الفقد	MISS.5	MISS.15
Bonferroni	الوسط الحسابي	0.04958	0.04978	0.04984	0.04989	0.04989	0.05003	0.05008	0.05009	0.05012	0.05019	0.05139	0.05318
EM.30	0.04978	0.00020											
ICC.15	0.04984	0.00026	0.00006										
EM.15	0.04989	0.00031	0.00011	0.00005									
MI.15	0.04989	0.00032	0.00012	0.00006	0.00001								
ICC.5	0.05003	0.00046	0.00026	0.00020	0.00015	0.00014							
ICC.30	0.05008	0.00050	0.00030	0.00024	0.00019	0.00018	0.00004						
MI.5	0.05009	0.00051	0.00031	0.00025	0.00020	0.00020	0.00005	0.00001					
EM.5	0.05012	0.00055	0.00035	0.00029	0.00023	0.00023	0.00009	0.00005	0.00003				
قبل الفقد	0.05019	0.00061	0.00041	0.00035	0.00030	0.00029	0.00015	0.00011	0.00010	0.00006			
MISS.5	0.05139	0.00182	0.00162	0.00156	0.00151	0.00150	0.00136	0.00132	0.00131	0.00127	0.00121		
MISS.15	0.05318	0.00361	0.00340	0.00334	0.00329	0.00329	0.00315	0.00310	0.00309	0.00306	0.00300	0.00179	
MISS.30	0.05601	0.00643	0.00623	0.00617	0.00612	0.00611	0.00597	0.00593	0.00592	0.00588	0.00582	0.00461	0.00283

يتضح من جدول (18) أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت، على الترتيب، لصالح نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق MI، 5% وفق ICC، 15% وفق EM، 15% وفق ICC، 30% وفق EM، 30% وفق MI] مقارنةً بقبل الفقد، حيث إنَّ جميع الأوساط الحسابية للخطأ المعياري وفقها كانت أقل من وسط الخطأ المعياري في تقدير صعوبة الفقرات قبل الفقد, ويشير الجدول إلى أنَّ أقل الفروق مقارنةً مع قبل الفقد كان لصالح طريقة (MI) عند نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00010). وأعلى الفروق كان لصالح طريقة (MI) عند نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00061)؛ ويعزو الباحثان هذه النتيجة وأفضلية ذلك الانخفاض على حساب ارتفاع الوسط الحسابي للخطأ المعياري في حالة قبل الفقد، إلى ارتفاع الأوساط الحسابية في تقدير كل من قدرة الأفراد ومعلمتي صعوبة وتمييز الفقرات ضمن طرق تعويض القيم المفقودة المذكورة في المستوى المرتفع، مقارنةً مع الأوساط الحسابية في تقدير كل منها في حال قبل الفقد، ويبين الملحق (ح) أنَّ جميع الأوساط في تقدير المعالم ضمن طرق التعويض أعلى من الوسط الحسابي الخاص بتقدير المعالم في حال قبل الفقد، حيث إنَّه كلما كانت قيمة الأوساط الحسابية في تقدير معلمة القدرة ومعلمتي صعوبة وتمييز الفقرات مرتفعة، انخفض وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة الصعوبة، والعكس صحيح.

كما يتضح أنَّ الفروق الجوهرية بين الأوساط الحسابية للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستوى المرتفع قد كانت لصالح قبل الفقد مقارنةً بتجاهل الفقد بنسب (5%، 15%، 30%) على الترتيب، حيث إنَّ الوسط الحسابي للخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات في حال قبل الفقد، كان أقل من وسط الخطأ المعياري في حال تجاهل الفقد؛ والسبب في ذلك يعود إلى ارتفاع وسط تقدير معلمتي قدرة الأفراد وتمييز الفقرات وانخفاض وسط تقدير معلمة صعوبة الفقرات في حال قبل الفقد، عن الأوساط الحسابية في تقدير المعالم في حال تجاهل الفقد للمستوى المرتفع كما هو مبين في الملحق (ح)، حيث إنَّه كلما كانت قيمة الأوساط الحسابية في تقدير معلمة قدرة الأفراد ومعلمة تمييز الفقرات مرتفعة والوسط الحسابي في تقدير معلمة صعوبة الفقرات منخفضة، انخفض وسط الخطأ المعياري في تقدير معلمة الصعوبة، والعكس صحيح.

وتجدر الإشارة كذلك إلى أنَّ أقل الفروق في حال تجاهل الفقد مقارنةً مع قبل الفقد قد كان لصالح نسبة الفقد (5%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00121). وأعلى الفروق كان لصالح نسبة الفقد (30%)؛ إذ بلغت قيمته (0.00582). وهذا يؤكد

ما توصل إليه جراهام (Graham, 2009) حيث إنَّ التأثير السلبي للبيانات المفقودة يزداد بازدياد نسبة الفقد عن (5%).

الاستنتاجات

أوّلًا: الاستنتاجات المقترنة بتقدير قدرات الأفراد

وجود توافق في حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع، وفقاً لنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة؛ حيث تكون أدق النتائج على الترتيب لصالح نسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق EM، 5% وفق MI، 5% وفق ICC، 15% وفق EM وMI، (30% أو 15%) وفق ICC، 30% وفق EM وMI] مقارنةً بقبل الفقد، مما يدل على أفضلية استخدام طريقة التعويض (EM) للتعويض عن بيانات الجذع المشترك المفقودة عند نسبة الفقد (5%) في تقدير قدرات الأفراد للمستويين, واستخدام طريقة (EM) عند نسبة الفقد (15%) للمستوى المنخفض، واستخدام طريقة (MI) عند نسبة الفقد (15%) للمستوى المرتفع، واستخدام طريقة (ICC) عند نسبة الفقد (30%) للمستويين.

وجود تطابق في حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير قدرات الأفراد في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع؛ حيث تكون أدق النتائج لصالح قبل الفقد مقارنةً بتجاهل الفقد بنسبة (5%، 15%، 30%) على الترتيب، مما يدل على أنَّ ازدياد نسبة فقد بيانات الجذع المشترك وتجاهلها دون معالجة يعمل على تضخم الخطأ المعياري في تقدير قدرات الأفراد، وكذلك أفضلية استخدام جميع طرائق التعويض على تجاهل جميع نسب الفقد في تقدير قدرات الأفراد للمستويين.

ثانيًا: الاستنتاجات المقترنة بتقدير معلمتي التمييز والصعوبة

وجود توافق في حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية في تقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع؛ حيث تكون أدق النتائج لصالح قبل الفقد مقارنةً بنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [5% وفق (EM وICC)، 15% وفق MI, (15%، 30%) وفق ICC، 30% وفق EM، 30% وفق MI]، مما يدل على أفضلية استخدام طريقة التعويض (EM) لتعويض بيانات الجذع المشترك المفقودة عند نسبة الفقد (5%) في تقدير معلمة تمييز فقرات المستويين، واستخدام طريقة التعويض (MI) عند نسبة الفقد (15%) للمستويين، واستخدام طريقة التعويض (ICC) عند النسبة (30%) للمستويين.

وجود تطابق في حالة حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير معلمة تمييز الفقرات في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع؛ حيث تكون أدق النتائج لصالح تجاهل الفقد بنسب (5%، 15%، 30%) على الترتيب مقارنةً بقبل الفقد، مما يدل على أنَّ ازدياد نسبة فقد بيانات الجذع المشترك وتجاهلها دون معالجة يعمل على تضخم خطأ تقدير معلمة تمييز الفقرات للمستويين؛ بسبب انخفاض وسط تقديرها في حال تجاهل الفقد بالنسب المختلفة عن وسط تقديرها في حال قبل الفقد.

عدم وجود توافق في حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير معلمة صعوبة الفقرات؛ حيث تكون أدق نتائج تقدير معلمة الصعوبة عند استخدام طريقة التعويض (ICC) لتعويض بيانات الجذع المشترك المفقودة بنسبة الفقد (5%) للمستوى المنخفض، واستخدام طريقة التعويض (MI) عند نسبة الفقد (5%) للمستوى المرتفع، واستخدام طريقة التعويض (EM) عند نسبة الفقد (15% و30%) للمستوى المرتفع، وعدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية في تقدير معلمة صعوبة فقرات المستوى المنخفض تعزى إلى استخدام طرق تعويض بيانات الجذع المشترك عند نسبة الفقد (15% و30%).

وجود توافق في حساب المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير معلمة صعوبة الفقرات في صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع؛ حيث تكون أدق النتائج لصالح قبل الفقد مقارنةً بنسب الفقد ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة [تجاهل الفقد بنسبة 5%، ثم تجاهل الفقد بنسب (15%، 30%) على الترتيب] ، مما يدل على أنَّ ازدياد نسبة فقد بيانات الجذع المشترك وتجاهلها دون معالجة يعمل على تضخم الخطأ المعياري في تقدير معلمة صعوبة الفقرات للمستويين.

التوصيات

في ضوء النتائج التي توصلت إليها الدراسة الحالية، يوصي الباحثان مطوّري الاختبارات المتعددة المستويات التي تتناول السمات التطورية، بما يأتي:

- ضرورة الحصول على بيانات كاملة، أو بمحاولة التقليل من نسب الفقد عند تطبيق الاختبارات، من خلال التأكيد على الطلبة بعدم ترك أية فقرة دون إجابة.
- عدم تجاهل الفقد قبل عملية تقدير المعالم ومعالجتها باختيار الطريقة المناسبة **على النحو الآتي:**

1. استخدام طريقة (EM) للتعويض عن فقد بيانات الجذع المشترك في حال نسبة الفقد (5%)، وطريقة (ICC) في حال نسبة الفقد (30%)، لتقدير قدرات الأفراد ومعلمة تمييز الفقرات في المستويين المنخفض والمرتفع.
2. استخدام طريقة (EM) للتعويض عن فقد بيانات الجذع المشترك لتقدير قدرات الأفراد، وطريقة (MI) لتقدير معلمة تمييز الفقرات، في حال نسبة الفقد (15%) للمستويين المنخفض والمرتفع.

3. استخدام طريقة (ICC) للتعويض عن فقد بيانات الجذع المشترك في المستوى المنخفض، وطريقة (MI) في المستوى المرتفع، لتقدير معلمة صعوبة الفقرات عند النسبة (5%).
4. استخدام طريقة (EM) للتعويض عن فقد بيانات الجذع المشترك، لتقدير معلمة صعوبة الفقرات عند نسبة الفقد (15% و30%) للمستويين المنخفض والمرتفع.

- إجراء بحث مماثل يُركّز على أثر نسبة الفقد، وطريقة تعويض القيم المفقودة في بيانات الجذع المشترك المكون من ستِّ عشرة فقرة، في صورة الاختبار لمستوييه المنخفض والمرتفع؛ للوصول إلى نتائج أكثر قابلية للتعميم.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

1. براسنة، محمود إبراهيم. (2015). أثر طريقة التعويض عن الاستجابات المفقودة على دقة مُعادلة نموذج اختبار باستخدام نظرية الاستجابة للفقرة. أطروحة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.
2. بني عواد, علي والمومني, خالد. (2018). إدراك أعضاء هيئة التدريس في جامعة الملك فيصل لأهمية طرق التعامل مع البيانات المفقودة في الاستبانات البحثية واختبارات الطلبة. مجلة جامعة النجاح للأبحاث: العلوم الإنسانية, 32(6):1033-1062.
3. حسين, علي.(2012). تقدير القيم المفقودة لمتغير الاستجابة في نموذج الانحدار الخطي المتعدد. العلوم الاقتصادية, 8(30):231-246.
4. الرحيل, راتب والدرابسة, رياض. (2014). أثر طريقتي التعامل مع القيم المفقودة، وطريقة تقدير القدرة على دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. المجلة التربوية الدولية المتخصصة, 3(6).
5. الزعبي، عمر صالح. (2013). أثر نسبة البيانات المفقودة وطريقة التعويض عنها في دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة اليرموك، إربد، الأردن.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. *Acock, A. C. (2005). Working with missing values. Journal of Marriage and family, 67(4), 1012-1028.*
2. *Allison, P. D. (2005). Imputation of categorical variables with PROC MI. SUGI 30 proceedings, 113(30), 1-14.*
3. *Baker, F. B. (2001). The basics of item response theory (2nded). Eric clearinghouse on Assessment and Evaluation.*
4. *Budescu, D. (1985). Efficiency of linear equating as a function of the length of the anchor test. Journal of Educational Measurement, 22, 33-55.*
5. *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), 1-38.*
6. *Enders, C. K. (2010). Applied missing data analysis. New York: A Division of Guilford Publications, Inc.*
7. *Finch, H. (2008). Estimation of Item Response Theory Parameters in the Presence of Missing Data. Journal of Educational Measurement, 45(3), 225-245.*
8. *Gemici, S., Bednarz, A., & Lim, P. (2012). A primer for handling missing values in the analysis of education and training data. International Journal of Training Research, 10(3), 233-250.*
9. *Graham, J. W. (2009). Missing data analysis: Making it work in the real world. Annual review of psychology, 60, 549-576.*
10. *Hattie, J. (1985). Methodology review: assessing unidmensionality of tests and items. Applied Psychological Measurement, 9(2), 139 – 164.*
11. *Hawthorn, G, & Elliott, P. (2005). Imputing Cross-Sectional Missing Data: Comparison of Common Techniques. Australian and New Zealand Journal of Psychiatry, 39(7), 583-590.*
12. *Linacre, J.M. (2008). Winsteps Rasch measurement (Version 3.63.2). Chicago, IL: MESA Press. Masters. N.G. (1982). A Rasch Model for Partial Credit Scoring. Psychometrika, 47, 197-174.*
13. *Little, R. J. A., & Rubin, D. B. (2002). Statistical Analysis with Missing Data 2nd edition. New York: John Wiley & Sons.*
14. *Reckase, M. D. (1979). Unifactor latent trait models applied to multifactor tests: Results and implications. Journal of Educational Statistics, 4, 207-230.*
15. *Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: our view of the state of the art. Psychological methods, 7(2), 147-177.*
16. *Wayman, J. C. (2003). Multiple Imputations for Missing Data: What is it and How Can I use it. Paper presented at the 2003 Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.*
17. *Witta, L. & Kaiser, J. (1991). Four Methods of Handling Missing Data with the 1984 General Social Survey, Paper Presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, 20th Lexington, KY, November 12-15.*

الملاحق

ملحق(أ): الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم القدرة الحقيقية لأفراد صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع حسب كل مستنسخة.

المُستنسخات	صورة الاختبار للمستوى			
	المنخفض القدرة الحقيقية		المرتفع القدرة الحقيقية	
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
2	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
3	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
4	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
5	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
6	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
7	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
8	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
9	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
10	-0.02417	0.9673718	0.474115	1.0643474
الكلي	-0.02417	0.9669363	0.474115	1.0638683

ملحق(ب): الأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم معلمتي التمييز والصعوبة الحقيقية لفقرات صورة الاختبار للمستويين المنخفض والمرتفع بحسب كل مستنسخة.

المستنسخة	صورة الاختبار للمستوى							
	المنخفض				المرتفع			
	معلمة التمييز الحقيقية		معلمة الصعوبة الحقيقية		معلمة التمييز الحقيقية		معلمة الصعوبة الحقيقية	
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
1	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
2	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
3	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
4	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
5	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
6	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
7	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
8	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
9	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820
10	1.99353	0.56129	0.13694	1.00570	2.35870	0.55906	0.53636	1.01820

المستنسخة	صورة الاختبار للمستوى					
	المنخفض			المرتفع		
	معلمة التمييز الحقيقية		معلمة الصعوبة الحقيقية		معلمة التمييز الحقيقية		معلمة الصعوبة الحقيقية	
	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
الكلي	1.99353	0.55812	0.13694	1.00002	2.35870	0.55590	0.53636	1.01245

ملحق (ج): نتائج التحليل العاملي الاستكشافي في صورة الاختبار للمستوى المنخفض لعشرة مستنسخات.

المستنسخة	المكون	الجذور الكامنة الأوّلية في صورة الاختبار للمستوى المنخفض			المؤشر (2)	المؤشر (3)	القرار
		القيمة	التباين المُفسَّر%	التباين المُفسَّر التراكمي%	الجذر الكامن الأول الجذر الكامن الثاني	الجذر الكامن الأول- الجذر الكامن الثاني الجذر الكامن الثاني- الجذر الكامن الثالث	
1	1	23.10	(1) 28.88	28.88	5.96	7.67	أحادي البعد
	2	3.88	4.84	33.72			
	3	1.37	1.71	35.43			
2	1	22.92	(1) 28.65	28.65	5.97	8.06	أحادي البعد
	2	3.84	4.80	33.45			
	3	1.47	1.84	35.28			
3	1	23.15	(1) 28.94	28.94	5.88	7.55	أحادي البعد
	2	3.94	4.92	33.87			
	3	1.39	1.74	35.61			
4	1	23.01	(1) 28.76	28.76	5.95	7.75	أحادي البعد
	2	3.86	4.83	33.59			
	3	1.39	1.74	35.34			
5	1	22.91	(1) 28.63	28.63	5.90	7.70	أحادي البعد
	2	3.88	4.85	33.48			
	3	1.41	1.76	35.24			
6	1	22.91	(1) 28.63	28.63	5.90	7.70	أحادي البعد
	2	3.88	4.85	33.48			
	3	1.41	1.76	35.24			
7	1	23.27	(1) 29.09	29.09	6.08	7.87	أحادي البعد
	2	3.83	4.79	33.88			
	3	1.36	1.70	35.58			
8	1	23.19	(1) 28.99	28.99	6.04	7.83	أحادي البعد
	2	3.84	4.80	33.79			
	3	1.37	1.71	35.50			
9	1	23.23	(1) 29.04	29.04	6.12	7.93	أحادي البعد
	2	3.80	4.75	33.78			
	3	1.35	1.69	35.47			
10	1	23.06	(1) 28.82	28.82	5.79	7.64	أحادي

المستنسخة	المكون	الجذور الكامنة الأوَّلية في صورة الاختبار للمستوى المنخفض			المؤشر (2)	المؤشر (3)	القرار
		القيمة	التباين المُفسَّر%	التباين المُفسَّر التراكمي%	الجذر الكامن الأول الجذر الكامن الثاني	الجذر الكامن الأول- الجذر الكامن الثاني الجذر الكامن الثاني- الجذر الكامن الثالث	
	2	3.98	4.98	33.81			البعد
	3	1.49	1.86	35.67			

ملحق (د): نتائج التحليل العاملي الاستكشافي في صورة الاختبار للمستوى المرتفع لعشرة مستنسخات.

المستنسخة	المكون	الجذور الكامنة الأوَّلية في صورة الاختبار للمستوى المرتفع			المؤشر (2)	المؤشر (3)	القرار
		القيمة	التباين المُفسَّر%	التباين المُفسَّر التراكمي%	الجذر الكامن الأول الجذر الكامن الثاني	الجذر الكامن الأول- الجذر الكامن الثاني الجذر الكامن الثاني- الجذر الكامن الثالث	
1	1	28.51	(1) 35.64	35.64	4.93	5.44	أحادي البعد
	2	5.78	7.23	42.87			
	3	1.60	2.01	44.88			
2	1	28.67	(1) 35.83	35.83	4.98	5.43	أحادي البعد
	2	5.76	7.20	43.03			
	3	1.53	1.92	44.95			
3	1	28.79	(1) 35.99	35.99	5.02	5.70	أحادي البعد
	2	5.73	7.17	43.15			
	3	1.69	2.11	45.27			
4	1	28.59	(1) 35.74	35.74	4.99	5.55	أحادي البعد
	2	5.73	7.17	42.90			
	3	1.62	2.02	44.93			
5	1	28.55	(1) 35.69	35.69	4.96	5.61	أحادي البعد
	2	5.76	7.20	42.89			
	3	1.70	2.12	45.01			
6	1	28.60	(1) 35.75	35.75	5.02	5.60	أحادي البعد
	2	5.69	7.12	42.87			
	3	1.60	2.00	44.87			
7	1	28.62	(1) 35.77	35.77	5.16	5.84	أحادي البعد
	2	5.55	6.94	42.71			
	3	1.60	2.01	44.72			
8	1	28.47	(1) 35.59	35.59	5.05	5.66	أحادي البعد
	2	5.64	7.05	42.63			
	3	1.60	2.00	44.64			
9	1	28.84	(1) 36.06	36.06	4.94	5.51	أحادي البعد
	2	5.84	7.31	43.36			
	3	1.67	2.08	45.45			
10	1	28.65	(1) 35.81	35.81	5.10	5.68	أحادي البعد
	2	5.62	7.03	42.84			
	3	1.56	1.96	44.80			

ملحق (هـ): نتائج الاستقلال الموضعي في صورة الاختبار للمستوى المنخفض لعشرة مستنسخات.

المستنسخة	حالة الاستقلال الموضعي في صورة الاختبار للمستوى المنخفض				الكلي		القرار
	تبعية موضعية		استقلال موضعي				
	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	
1	76	2.41	3084	97.59	3160	100	مستقل
2	73	2.31	3087	97.69	3160	100	مستقل
3	76	2.41	3084	97.59	3160	100	مستقل
4	71	2.25	3089	97.75	3160	100	مستقل
5	74	2.34	3086	97.66	3160	100	مستقل
6	75	2.37	3085	97.63	3160	100	مستقل
7	67	2.12	3093	97.88	3160	100	مستقل
8	74	2.34	3086	97.66	3160	100	مستقل
9	73	2.31	3087	97.69	3160	100	مستقل
10	79	2.50	3081	97.50	3160	100	مستقل

ملحق (و): نتائج الاستقلال الموضعي في صورة الاختبار للمستوى المرتفع لعشرة مستنسخات.

المستنسخة	حالة الاستقلال الموضعي في صورة الاختبار للمستوى المرتفع				الكلي		القرار
	تبعية موضعية		استقلال موضعي				
	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	تكرار تقاطع أزواج الفقرات	النسبة المئوية	
1	153	4.84	3007	95.16	3160	100	مستقل
2	159	5.03	3001	94.97	3160	100	مستقل
3	157	4.97	3003	95.03	3160	100	مستقل
4	146	4.62	3014	95.38	3160	100	مستقل
5	164	5.19	2996	94.81	3160	100	مستقل
6	162	5.13	2998	94.87	3160	100	مستقل
7	140	4.43	3020	95.57	3160	100	مستقل
8	166	5.25	2994	94.75	3160	100	مستقل
9	158	5.00	3002	95.00	3160	100	مستقل
10	131	4.15	3029	95.85	3160	100	مستقل

ملحق (ز): الأوساط الحسابية في تقدير قدرات الأفراد ومعلمتي تمييز وصعوبة فقرات صورة اختبار المستوى المنخفض، وفقًا لنسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة في صورة الاختبار للمستوى المنخفض	الأوساط الحسابية في تقديرالمعالم في صورة المستوى المنخفض		
	القدرة	التمييز	الصعوبة
حقيقي	-0.02417	1.994	0.137
قبل الفقد	-0.00319	1.893	0.172
MISS.5	-0.00463	1.855	0.181
MISS.15	-0.00571	1.815	0.207
MISS.30	-0.00643	1.768	0.262
EM.5	-0.00324	1.900	0.175
EM.15	-0.00342	1.911	0.192
EM.30	-0.00352	1.934	0.188
ICC.5	-0.00313	1.906	0.174
ICC.15	-0.00284	1.925	0.184
ICC.30	-0.00312	1.922	0.223
MI.5	-0.00317	1.902	0.174
MI.15	-0.00325	1.918	0.179
MI.30	-0.00358	1.951	0.181

ملحق (ح): الأوساط الحسابية في تقدير قدرات الأفراد ومعلمتي تمييز وصعوبة فقرات صورة اختبار المستوى المرتفع، وفقًا لنسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة.

نسب الفقد المئوية ضمن طريقة تعويض القيم المفقودة في صورة الاختبار للمستوى المرتفع	الأوساط الحسابية في تقديرالمعالم في صورة المستوى المرتفع		
	القدرة	التمييز	الصعوبة
حقيقي	0.47412	2.359	0.536
قبل الفقد	0.00109	2.479	0.061
MISS.5	-0.00208	2.403	0.072
MISS.15	-0.00411	2.344	0.102
MISS.30	-0.00535	2.281	0.169
EM.5	0.00126	2.486	0.062
EM.15	0.00101	2.511	0.062
EM.30	0.00134	2.541	0.063
ICC.5	0.00119	2.493	0.063
ICC.15	0.00162	2.520	0.072
ICC.30	0.00237	2.533	0.105
MI.5	0.00118	2.487	0.062
MI.15	0.00081	2.510	0.061
MI.30	0.00135	2.547	0.062