دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

العنوان:	أثر بعض طرق معالجة القيم المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج علي دقة تقديرات قدرات الأفراد وصعوبة المفردات وفق نموذج راش
المصدر:	المجلة المصرية للدراسات النفسية
الناشر:	الجمعية المصرية للدراسات النفسية
المؤلف الرئيسي:	محمد، هشام حبيب الحسيني
مؤلفين آخرين:	صهوان، إكرام حمزة السيد(م. مشارك)
المجلد/العدد:	مج27, ع96
محكمة:	نعم
التاريخ الميلادي:	2017
الشهر:	يولية
الصفحات:	349 - 418
رقم MD:	1011018
نوع المحتوى:	بحوث ومقالات
اللغة:	Arabic
قواعد المعلومات:	EduSearch
مواضيع:	علم النفس التربوي، صعوبات التعلم، الاختبارات النفسية
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/1011018

© 2020 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

أثر بعض طرق معالجة القيم المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج على دقة تقديرات قدرات الأفراد وصعوبات المفردات وفق نموذج راش

أ.م.د. هشام حبيب الحسيني محمد
استاذ علم النفس التربوى المساعد بالمركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى

د. إكرام حمزة السيد صهوان
مدرس علم النفس التربوى بالمركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى

ملخص الدراسة:

هدفت الدراسة الحالية إلى دراسة أثر **أربعة طرق لمعالجة القيم المفقودة** متمثلة في: طريقة تعظيم التوقعات، وطريقة القيم التعويضية المتعددة، وطريقة غير الموجودة (أي اعتبار أن الطالب لم يتعرض للمفردة التي لم يجب عليها)، وطريقة الخطأ (أي اعتبار الاستجابة المفقودة وكأنها استجابة غير صحيحة)، **وثلاث طرق لتقدير بارامترات النموذج** متمثلة في (طريقة الأرجحية العظمى، وطريقة بييز، طريقة الأرجحية العظمى المشتركة) على دقة تقديرات قدرات الأفراد وصعوبات المفردات وفق نموذج راش الأحادي المعلم.

ولتحقيق هدف الدراسة استخدم الباحثان الاستجابات الفعلية لعينة من الطلاب بلغت ٣١٩ طالبا على اختبار الاستعداد الرياضي. وجاءت البيانات مفقودة عشوائيا تماما بالكامل. وبعد التحقق من مطابقة البيانات لنموذج راش تم حذف الأفراد والمفردات غير الملائمة لأسس القياس الموضوعي. حيث استبقي على (٣٧) مفردة و(٢٤٢) فردا أجريت عليها معالجة البيانات.

وتمثلت أهم النتائج في:

- تفوق طريقة التعويضات المتعددة وطريقة معالجة الاستجابة المفقودة على أنها خطأ وطريقة تعظيم التوقعات على طريقة غير الموجودة في دقة تقدير قدرة الأفراد حيث جاءت الأخطاء المعيارية المصاحبة لهذه الطرق الثلاث أقل بشكل دال إحصائيا.
- بصفة عامة تفوقت الطرق التعويضية متمثلة في طريقة تعظيم التوقعات وطريقة القيم التعويضية المتعددة بشكل دال إحصائيا على طريقتي غير الموجودة وغير الصحيحة في دقة تقير معلم صعوبة المفردة.
- صاحبت طريقة معالجة القيم المفقودة على أنها غير موجودة أعلى متوسطات الأخطاء المعيارية للتقدير سواء بالنسبة لقدرات الأفراد أو صعوبات المفردات وذلك بالنسبة لكل طرق تقدير بارامترات النموذج.
- جاءت طريقة بييز للتوقع البعدي أكثر دقة في تقدير صعوبات المفردات وقدرات الأفراد من طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.

أثر بعض طرق معالجة القيم المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج على دقة تقديرات قدرات الأفراد وصعوبات المفردات وفق نموذج راش

أ.م.د. هشام حبيب الحسيني محمد
استاذ علم النفس التربوى المساعد بالمركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى

د. إكرام حمزة السيد صهوان
مدرس علم النفس التربوى بالمركز القومى للامتحانات والتقويم التربوى

مقدمة:

يعد بناء اختبارات عالية الجودة تتمتع بخصائص سيكومترية جيدة غاية لكافة أغراض القياس؛ حيث تساعد في تحقيق هدفا أسمى من أهدافه متمثلا في قياس الاختبار ما وضع لقياسه. الأمر الذي من شأنه أن يساعد في اتخاذ القرارات المناسبة بشأن المفحوصين وعملية القياس ككل.

وتعتبر دقة القياس والتحليل السيكومترى لأداء الممتحنين على الاختبارات، قضية مهمة لمتخذي القرارات التربوية، وذلك لخطورة ما قد يترتب عليها من نتائج؛ فقد يؤدي القياس غير الدقيق إلى استدلالات غير سليمة حول تقدير قدرات الأفراد. فالقرار التربوي يرتبط بدقة قياس خصائص الطالب والتي يمكن أن تحدد الأفراد الأكفاء لدخول مدارس معينة؛ أو تلقى خدمات تربوية معينة؛ أو للانتقال إلى مرحلة تعليمية أعلى؛ أو لمتابعة مدى تقدمهم لتحقيق نواتج التعلم المستهدفة.

ورغم أهمية الاختبارات وما يبذل في بنائها من جهد إلا أن هناك عددا من القضايا التي قد تؤثر على استجابات المفحوصين على الاختبارات ومن ثم ما يبنى عليها من قرارات ومن أبرزها؛ مشكلة احتواء استجابات الأفراد _ عادة_ على قيم/ **بيانات مفقودة Missing Values**. حيث تتعرض جميع الاختبارات على اختلاف مستوى ودرجة أهميتها إلى قيام بعض المستجيبين بترك بعض المفردات دون الاستجابة عليها نهائيا. ويحدث ذلك حتى في الاختبارات ذات الأهمية القصوى High Stake Tests. كاختبارات الشهادات العامة.

ومع التقدم الواسع في مجال الحاسب الآلي من ناحية وتقدم البرامج الإحصائية وظهور اتجاهات حديثة في مجال القياس كنظرية الاستجابة للمفردة Item Response Theory من ناحية أخرى فقد ازداد الاهتمام بدراسة مشكلة القيم المفقودة وآليات معالجتها. ووجدت العديد من الطرق الإحصائية للتعامل مع البيانات المفقودة، منها **الطرق القائمة على الحذف** وذلك بحذف الحالة أو الحالات التي تتضمن استجابات بها بيانات مفقودة، وهى الطريقة المفترضة في الكثير من البرامج الإحصائية مثل برنامج (SPSS)، ومنها **الطرق القائمة على التعويض** وتهدف إلى اكتمال البيانات

قبل تحليلها إما باعتبار القيمة المفقودة استجابة خاطئة، أو تعويض القيمة المفقودة بقيمة مقدرة من خلال القيم الملاحظة، أو اعتبار أن المفحوص لم يتعرض للمفردة التي لم يستجيب عليها، أي وكأن هذه المفردة غير موجودة بالاختبار (Peugh & Enders, 2004, Roth, 1994).

وتأتي أهمية دراسة القيم المفقودة في كونها تعد دالة لعدة خصائص للمفحوص، منها ما يتعلق بخصائصه الشخصية، ومستوى قدرته، بالإضافة إلى المتغيرات الديمجرافية (De Ayala, Plake & Impara., 2001).

وتتجلى في كل الأحوال خطورة احتواء استجابات المفحوصين على بيانات مفقودة فيما يمكن أن تؤدى إليه من نتائج ومؤشرات إحصائية متحيزة.

وفي هذا الإطار فقد ازداد اهتمام الباحثين بالبحث عن الطريقة الأكثر ملاءمة لمعالجة البيانات المفقودة قبل استكمال إجراءات التحليل الإحصائي، وذلك للحصول على استدلالات أكثر دقة عن عينة ومجتمع الدراسة.

ومن ثم فإنه من الضروري أن يحرص الباحث على التفكير جيدا في آلية معالجة القيم المفقودة في بحثه ذلك لأن الهدف من التحليل الإحصائي هو التوصل إلى استنتاجات صحيحة وفعالة حول مجتمع الدراسة المستهدف من أجل الوصول إلى نتائج دقيقة، تقود إلى تفسيرات واتخاذ قرارات مناسبة، ومن الممكن أن تشكل البيانات المفقودة تهديدا لهذا الهدف، خاصة إذا كانت مفقودة بطريقة تجعل خصائص العينة مختلفة عن خصائص المجتمع.

وقد جاءت نظرية الاستجابة للمفردة _بنماذجها المختلفة_ كنقلة نوعية في القياس النفسي والتربوي لما تحققه من موضوعية وعدالة القياس، وما ساهمت به من حلول لمشكلات متعددة في مجال القياس. وتتعدد نماذج نظرية الاستجابة للمفردة أحادية البعد فمنها النموذج أحادي المعلم "نموذج راش ويهتم بتقدير معلم صعوبة المفردة ومعلم قدرة الفرد، ومنها النماذج ثنائية المعلم ويهتم بتقدير معلمي الصعوبة والتمييز للمفردات ومعلم القدرة للأفراد، والنماذج ثلاثية المعلم وتهتم بتقدير ثلاث معالم للمفردة هي الصعوبة والتمييز والتخمين بالإضافة إلى معلم قدرة الأفراد (أمينة محمد كاظم، ١٩٩٤).

وتعد عملية تقدير بارامترات النموذج متمثلة في معالم المفردات وقدرات الأفراد وفقاً لنظرية الاستجابة للمفردة من الخطوات الأساسية في تطبيق هذه النظرية، وتتعدد هذه الطرق منها الطرق القائمة على أسلوب الأرجحية العظمى كطريقة الأرجحية العظمى الهامشية والأرجحية العظمى المشتركة، ومنها الأساليب القائمة على نظرية "بييز" كطريقة بييز للتوقع البعدي. وتتعدد وجهات النظر حول الطريقة المثلى في تقدير بارامترات النموذج، فبعضها يرى أن التقديرات التي

يتم الحصول عليها تكون متشابهة على الرغم من اختلاف الطريقة المستخدمة، في حين يرى البعض الآخر أن تلك التقديرات تختلف تبعاً لاختلاف عدد من المتغيرات مثل: عدد مفردات الاختبار، أو لاختلاف توزيع قدرات الأفراد، وطريقة التقدير نفسها (صلاح الدين محمود علام،٢٠٠٥).

ولما كانت هناك حاجة ماسة في البحث العلمي عامة وفي مجال القياس خاصة إلى تفسير صادق لسلوك الأفراد على الاختبارات ككل وكذلك على مفرداتها، وحيث أن نظرية الاستجابة للمفردة تم تطويرها تحت افتراض الحصول على بيانات كاملة عن أداء الأفراد على المفردات. ومن ثم كانت هناك حاجة ملحة لإعادة تقييم طرق التحليل المستخدمة لتقدير بارامترات المفردات وقدرات الأفراد عندما تكون هناك استجابات مفقودة (Zahng& Cindy 2008).

وإمعانا في أهمية التعامل مع القيم المفقودة، وما يمكن أن ينتج عن وجودها من تهديدات لتقديرات الأفراد والمفردات فقد اهتمت الدراسات الدولية الكبرى مثل الدراسة الدولية للعلوم والرياضيات TIMSS أثناء عملية التصحيح بإعطاء كود خاص للاستجابات المتروكة؛ ليتم التعامل معه بشكل خاص أثناء تحليل البيانات واستخلاص المؤشرات النهائية لقدرات الأفراد وبارامترات المفردات. (Trends in International Mathematics and Science Study, 2005)

مشكلة الدراسة:

غالبا ما تتضمن نتائج تطبيق الاختبارات بأنواعها المختلفة نسبة من البيانات المفقودة. والتي قد يختلف تأثيرها وفقا لحجم هذه البيانات بالنسبة إلى حجم البيانات الأصلية، وقد يتجاهل الباحث التعامل مع هذه البيانات المفقودة لأسباب مختلفة قد يرجع بعضها إلى الميل نحو السهولة أو عدم الإلمام الكاف بحجم المشكلة، أو لعدم المعرفة الكافية بأساليب المعالجة الإحصائية لمعالجة البيانات المفقودة. وقد يؤدي تجاهل التعامل مع البيانات المفقودة إلى تأثيرات سلبية على دقة النتائج التي تسفر عنها الدراسة ومنها دقة تقديرات معالم المفردات ومعلم قدرة الفرد (Finch, 2008).

ولما كان من الصعب عملياً، تجنب القيم المفقودة عند معالجة البيانات، فإن هناك تفاوت في آليات التعامل مع البيانات المفقودة عبر الأدبيات حيث تتباين من مجرد تحويل البيانات المفقودة إلى استجابات غير صحيحة أو حذفها وكأن المفحوص لم يتعرض لها، إلى منحى أكثر تعقيدا يتمثل في التعامل مع البيانات المفقودة من خلال بعض الطرق التعويضية Imputation Methods. ولكن تبقى مخاطر التحيز وصعوبة التعامل مع القيم المفقودة قائمة عند تقدير معالم المفردات وقدرات الأفراد في إطار نظرية الاستجابة للمفردة (Hohensinn & Kubinger, 2011),

.(Curran,et.al, 2008)

وتتعدد أسباب فقد البيانات أي عدم الاستجابة على بعض المفردات؛ فقد يكون نتيجة للتصميم المتبع في بناء الاختبار كتلك التصميمات التي تقوم على استخدام المفردات المشتركة Common Item وذلك عند تقنين وتدريج الاختبارات، أو بناء بنوك الأسئلة، باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة، حيث غالبا ما يتم تطبيق صور اختبارية متكافئة، يربط بينها مجموعة من المفردات المشتركة ولا يشترط في هذه الحالة أن يستجيب المفحوص على كافة الصور الاختبارية، وإنما تسمح للممتحن بالاستجابة على صورة اختبارية واحدة فقط من بين مجموعة من الصور الاختبارية المتاحة وتقدر قدرته بناء على مجموعة المفردات التي استجاب عليها، في هذه الحالة، فإنه من الطبيعي عند تجميع استجابات جميع الأفراد في ملف واحد أن تكون هناك استجابات مفقودة لأن الممتحن لم يتعرض لكل الصور الاختبارية. وفي هذه الحالة فإن وجود الاستجابات المفقودة لا يمثل مشكلة حيث أن برامج التحليل الاحصائي القائمة على نظرية الاستجابة للمفردة مصممة للتعامل مع هذا النوع من تصميم البيانات. كما قد يرجع عدم الاستجابة على المفردات إلى أن المفحوص لم يصل إليها نظرا لضيق وقت الاختبار. كما أنه قد توجد مفردات غير مجاب عنها عندما يكون لدى الممتحن إمكانية الاختيار بين مجموعة من المفردات أو ما يطلق عليها الأسئلة الاختيارية. كما قد تأتي عدم الاستجابة على المفردات نتيجة لقيام الممتحن بتخطي هذه المفردات بإهمال، أو حاول الإجابة عليها وفشل في الوصول إلى الإجابة الصحيحة، أو نتيجة ضعف اهتمام الممتحن، أو انخفاض قدرته (Zahng, & Cindy 2008), (De Ayala, Plake & Impara., 2001).

ووفقا لكل من ليتل وروبنز Litte,& Rubin (1987,2002)، ولورد Lord (1980) فإن المفردات غير المستجاب عليها تحت شروط الصور الاختبارية المتعددة (أي أن الاستجابات مفقودة وفقا للتصميم المستخدم في التحليل)، والمفردات التي لم يصل إليها الممتحن لعدم وجود الوقت الكاف للإجابة عليها والتي غالبا ما تكون في نهاية الاختبار، بشرط أن يكون قد قام بالإجابة على جميع المفردات بالورقة الامتحانية في ترتيبها بشكل منظم، والمفردات الاختيارية عندما يكون لدى الممتحن إمكانية الاختيار بين مجموعة من المفردات، يتم تجاهلها عند تقدير قدرة الأفراد، أي التعامل معها وكأن المفحوص لم يتعرض لها.

ولكن تتجسد مشكلة البيانات المفقودة جلية عندما يكون المطلوب من المفحوص أن يجيب على كافة مفردات الاختبار، ويتوفر لديه الوقت الكاف لذلك؛ إلا أنه يترك بعض المفردات دون أن يستجيب عليها. وفي هذه الحالة يكون من الضروري التفكير جيدا في آلية التعامل مع هذا النوع

من البيانات المفقودة حيث أن فقدها قد يرجع لأسباب مختلفة كأن يكون الممتحن قد تخطاها بإهمال، أو حاول الإجابة عليها وفشل في الوصول إلى الإجابة الصحيحة، أو نتيجة ضعف اهتمام الممتحن، أو انخفاض قدرته. كما أنه قد يترتب على وجودها بالبيانات تأثير على دقة النتائج خاصة عندما تؤدي إلى اختلاف خصائص العينة عن المجتمع المسحوبة منه. حيث قد تؤدى إلى تقديرات ذات كفاءة أقل، كما قد يحد ذلك من استخدام بعض الأساليب الإحصائية التى تشترط عدم وجود قيم مفقودة فى البيانات، وقد يتسبب ذلك فى حدوث بعض التحيز فى النتائج، وضعف فى القوة الاحصائية للاختبارات والمقاييس المستخدمة (مروان دبدوب، ٢٠٠٧).

ووفقا لكل من زاهانج وكيندي (Zahng, & Cindy 2008) فإن وجود القيم المفقودة نتيجة عدم الاستجابة على المفردات قد يكون أحد الأسباب لعدم ملاءمة البيانات للنموذج في إطار نظرية الاستجابة للمفردة..

ويرى دى آيلا وآخران (De Ayala, et.al., 2001)، أن تقدير القدرة فى نظرية الاستجابة للمفردة وفق طرق التقدير المختلفة قد تتأثر أيضا بوجود الاستجابات المفقودة فإذا استخدمت الطريقة البيزية، فأن القيم التعويضية من خلال الانحدار، تظهر تقدير أقل لقدرة الأفراد الأقل كفاءة، بينما تظهر تقدير أعلى للأفراد ذوى الكفاءة المرتفعة الذين لم يستجيبوا على كل المفردات. وعلى العكس، فإن طريقة الأرجحية العظمى تظهر قدر أكبر من التحيز عند تقدير القدرة.

وقد أظهرت نتائج بعض الدراسات تضارب فيما يتعلق بالتعامل مع القيم المفقودة وعلاقتها بوجود قيم للتحيز عند تقدير بارامترات المفردات وقدرات الأفراد، وفق طرق التقدير المختلفة.

كما أشارت دراسة كل من ميسلفى ووه (Mislevy & Wu, 1988)، إلى تأثير البيانات المفقودة على تقدير قدرة الأفراد، حيث أن المفردات المتروكة تمثل تحديا كبيرا عند استخدام طريقة الأرجحية العظمى فى حالات معينة مثل تطبيق الصور الاختبارية المتكافئة، والاختبارات التكيفية Adaptive Tests، والمفردات التى لم يصل إليها الممتحن.

وأكد إندرز (Enders,2004) على تأثير البيانات المفقودة على تقدير ثبات المفردات، كما أوصى باستخدام طريقة تعظيم التوقعات لحساب قيمة تعويضية للقيم المفقودة.

واستخدم أوشيما (Oshima, (1994 طريقة الأرجحية العظمى الهامشية لتفسير تأثير معالجة المفردة التي لم يصل اليها الممتحن عند ترك المفردات عشوائياً، أو أن تترك خالية دون إجابة، فوجد أن المفردات غير المجاب عليها عندما تعالج بأنها غير صحيحة، فإن العلاقة بين

معالم المفردات المقدرة والحقيقية تكون صغيرة أي أن مربع معامل الخطأ يكون مرتفع عندما تكون المفردات مرتبة عشوائياً أكثر من كونها مرتبة وفقا للصعوبة.

كما أظهرت نتائج دراسة دي آيلا وآخران(De Ayala, Plake & Impara., 2001)، أن الطريقة البيزية في تقدير قدرة الأفراد أفضل من طريقتي التقدير الموزونة، والأرجحية العظمى، كما أوصت دراسة راتب صايل، ورياض الدرابسة (٢٠١٤)، باستخدام طريقتى القيم المتعددة وتعظيم التوقعات، فى معالجة القيم المفقودة، وباستخدام طريقة بييز للتوقع البعدي لتقدير قدرة الأفراد.

في حين أشارت دراسات روبين (Rubin, 1976)، ودى مارس (DeMars, 2002)، أن البيانات المفقودة يمكن تجاهلها تحت شروط استخدام تقدير الأرجحية العظمى، والطريقة البيزية، إذا كان الفقد في البيانات يتم بشكل عشوائي، وذلك عند تقدير معالم المفردات وقدرات الأفراد عند التعامل مع المفردات التى لم يصل إليها الممتحن، حيث أن الطلاب الذين تعرضوا للاختبار يؤثرون بشكل فعال في تقديرات معالم المفردات.

وأشار لورد (Lord, 1974)، إلى أن الكثير من الباحثين يتعاملون مع المفردات التى لم يصل إليها الممتحن من خلال وضع قيم افتراضية تعتمد على متوسط استجابته على باقي مفردات الاختبار، فإنه هنا يساوى ما بين الأفراد الأكفاء وغيرهم فى التعامل مع البيانات المفقودة، حيث يتعامل مع كلاهما بنفس الطريقة، ومن ثم يعتبر هذا الافتراض غير عادل (Lord,1980).

بينما أشارت نتائج دى آيلا وآخران (De Ayala, et.al, 2001)، وهونزن وكوبنجر (Hohensinn & Kubinger, 2011)، إلى أن قيم التحيز واضحة بشكل كبير عند التعامل مع البيانات المفقودة على أنها استجابات غير صحيحة، مقارنة بمعالجتها كمفردات لم يتعرض لها المفحوص، وعلى العكس من ذلك، أظهرت نتائج دراسة روز وآخرون Rose, et. al, 2010، قيم للتحيز من خلال استخدام بعض نماذج القيم التعويضية مقارنة بمعالجة البيانات المفقودة كاستجابات محذوفة (Hohensinn & Kubinger, 2011).

ويشير كارابتوس (Karabatsos, 2002)، إلى أن هناك صعوبة في مقارنة جودة إحصاءات الأفراد المشتقة من الدراسات التي تناولت تحليل قدرات الأفراد فى حالة وجود بيانات مفقودة سواء باستخدام بيانات مولدة أو بيانات واقعية، حيث لا يوجد اتفاق عام حول هذه الإحصاءات، وأيها أكثر فاعلية في حال وجود البيانات المفقودة في ملفات البيانات.

وأشارت نتائج دراسة زاهانج وسيندي (Zahang & Cindy, 2008)، إلى أن أفضل طريقة لمعالجة البيانات المفقودة لتقدير قدرة الأفراد هو معالجتها على أنها مفردات لم يتم التعرض لها

وذلك باستخدام طريقة الارجحية العظمى الهامشية وذلك تحت ظروف العشوائية الكاملة وباستخدام أطوال وأحجام مختلفة للعينة (He & Walfe, 2012).

كما أوصت دراسة علي عرسان (٢٠١٠) بضرورة دراسة طرق معالجة القيم المفقودة في تفاعلها مع طرق تقدير القدرة على دقة تقدير معالم المفردات والأفراد.

بينما أشارت دراسة روز وآخرون Rose et. al., 2010، إلى أنه يمكن معالجة البيانات المفقودة على أنها غير صحيحة بشرط ألا تزيد نسبتها عن ٣٠% من إجمالي البيانات عند التحليل باستخدام نموذج راش (He & Walfe, 2012).

وقد أشار كل من لودلو واولارى (Ludlow & OLeary, (1999، إلى أن معالجة المفردات التى لم يصل إليها الممتحن على أنها غير صحيحة يمكن أن يتسبب فى أن تكون هذه المفردات مرتفعة الصعوبة أكثر مما يجب أن تكون عليه، واقترحا أن يتم معالجة هذه المفردات كمفردات متروكة عند تقدير معالم المفردات. أما عند تقدير قدرات الأفراد، يجب أن يتم معالجتها على أنها استجابات غير صحيحة، حيث أن معالجة المفردات التى لم يصل اليها الممتحنين كمفردات متروكة أي كأن الطالب لم يتعرض لها يعطي تقديرات قدرة للأفراد مختلفة عما إذا تم معالجتها على أنها مفردات غير صحيحة (Ludlow & OLeary, 1999).

ووفقا لليتل وروبن (Little & Rubin, 1987) فإن ندرة الدراسات التي تناولت المقارنة بين الأساليب المختلفة للتعامل مع فقد البيانات، جاء نتيجة قلة توافر المراجع الأساسية والدراسات التي تتضمن الأساليب الحديثة لحساب القيمة المفقودة، بما تتضمنه من عمليات حسابية معقدة، مع انخفاض مستوى الخبرة بالبرمجيات التي تتضمن معالجات لفقد البيانات، الأمر الذي أدى إلى إهمال البيانات المفقودة أو حذفها، مما قد يؤثر سلباً على التفسير الصحيح لسلوك فقرات الاختبار أو أداء المفحوصين (Little & Rubin, 1987).

وبمراجعة للدراسات العربية التي تناولت المقارنة بين طرق معالجة القيم المفقودة القائمة على الحذف مع الطرق التي تقوم على حساب القيم التعويضية في ضوء نظرية الاستجابة للمفردة لتقدير معالم المفردات وقدرات الأفراد، وجد _في حدود علم الباحثين_ ثلاث دراسات عربية فقط أجريت في البيئة الأردنية وهى: دراسة محمد العرسان (٢٠١٠) أجريت على بيانات واقعية، ودراسة رياض الدرابسة (٢٠١٢)، ودراسة راتب صايل ورياض الدرابسة (٢٠١٤) أجريت كلتاهما على بيانات مولدة.

وأمام ندرة الدراسات العربية وتضارب نتائج الدراسات السابقة حول أي طرق التعامل مع القيم المفقودة تعطي تقديرات أكثر دقة وأي هذه الطرق يكون أنسب وفق طرق تقدير

بارامترات الأفراد والمفردات المختلفة. جاءت الدراسة الحالية للمقارنة بين عدة طرق للتعامل مع البيانات المفقودة وهي (طريقة تعظيم التوقعات (EM)، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة (MI)، وطريقة عدم التعرض للسؤال (NP)، وطريقة احتساب الإجابة خطأ (IC)، والمفاضلة بينها من خلال استخدام ثلاثة طرق لتقدير بارامترات الأفراد والمفردات وهي (طريقة الأرجحية العظمى في التقدير (ML)، وطريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير (EAP)، وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML). وذلك من خلال معالجة بيانات فعلية (واقعية) تحت شروط العشوائية الكاملة للبيانات المفقودة (MCAR).

أسئلة الدراسة:

في ضوء ما تقدم يمكن تحديد مشكلة الدراسة في السؤالين التاليين.

السؤال الأول، هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما؟

السؤال الثاني، هل توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما؟

هدف الدراسة:

في ضوء ما تقدم تهدف الدراسة الحالية إلى تحديد أثر بعض طرق معالجة البيانات المفقودة متمثلة في طريقة معالجة البيانات على أن الطالب لم يتعرض للسؤال (طريقة غير الموجودة NP)، أو التعويض عن الاستجابات المفقودة بطريقة تعظيم التوقعات(EM)، أو بطريقة التعويضات المتعددة(MI) وطريقة التعويض عن القيم المفقودة بأنها استجابة خطأ(IC). وكذلك أثر ثلاث طرق لتقدير بارامترات الأفراد والمفردات وفق نموذج راش الأحادي المعلم متمثلة في: طريقة الأرجحية العظمى (MLE)، وطريقة بييز(EAP)، طريقة الأرجحية العظمى المشتركة(JML)، وكذلك تحديد ما إذا كان هناك تفاعلا بين طرق معالجة البيانات المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج على دقة تقديرات قدرات الأفراد وصعوبات المفردات. وذلك سعيا للوقوف على أي هذه الطرق أكثر فعالية وكفاءة ودقة في تقدير قدرات الأفراد وصعوبات المفردات.

أهمية الدراسة:

١- اقتراح أفضل الطرق لمعالجة البيانات المفقودة في الاختبارات العقلية فى ضوء نظرية

الاستجابة للمفردة.

٢- تحديد الطرق الأكفأ للتعامل مع البيانات المفقودة، من خلال اقتراح حلول أو تصورات واضحة وموضوعية لتقدير قدرة الأفراد وصعوبة المفردات في ضوء نظرية الاستجابة للمفردة.

٣- تحديد أكثر طرق تقدير معالم نموذج راش دقة في تقدير صعوبات المفردات وقدرات الأفراد الأمر الذي من شأنه أن يساعد في دقة وموضوعية القياس في الدراسات العلمية القائم على نظرية الاستجابة للمفردة.

٤- وضع تصور للطريقة المثلى لمعالجة البيانات المفقودة بما يتفق وهدف الاختبار المستخدم.

٥- العدالة والموضوعية في اتخاذ القرارات المرتبطة بالأفراد وذلك من خلال استخدام طريقة معالجة البيانات المفقودة المناسبة مما يساعد في استخدام الطريقة المناسبة التي تضمن الدقة في القياس حيث الأخطاء المعيارية الأصغر مما يساعد في الحصول على أدوات قياس مناسبة وكذلك الدقة في تقدير قدرات الأفراد الأمر الذي يساعد في تحقيق عدالة القياس وتكافؤ الفرص.

٦- صدق بناء الأدوات من خلال انتقاء الطريقة الأنسب لمعالجة القيم المفقودة والطريقة الأنسب لتقدير بارامترات المفردات.

٧- عدالة القياس وتكافؤ الفرص من خلال انتقاء الطريقة الأنسب لمعالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.

مصطلحات الدراسة:

١. **القيم المفقودة Missing Values**، تعبر عن عدم الاستجابة على بعض فقرات الاختبار من قبل كل المفحوصين أو بعضهم، وترك هذه المفردات فارغة دون إجابة نهائيا. وحيث أن الاختبار المستخدم في الدراسة الحالية من نوع الاختيار من متعدد ذو أربعة بدائل يكون المطلوب من المفحوص اختيار بديل واحد ليعبر عن استجابته على كل مفردة فإن فقد الاستجابة إجرائيا يعني أن المفحوص يتجاوز المفردة دون أن يختار أي بديل من بين البدائل الأربعة. وتتعدد أسباب فقد البيانات وتهتم الدراسة الحالية إجرائيا بالقيم المفقودة رغم توفر الوقت الكاف للمستجيب، أي الاستجابات المفقودة على المفردات التي لم يستجيب عليها المفحوص رغم توفر الوقت الكاف لديه لقراءتها والتفكير فيها حيث يرجع عدم الاستجابة لاختيار الممتحن نفسه.

٢.**طرق معالجة القيم المفقودة Missing Values Treatment Methods** الطرق السيكومترية المستخدمة في معالجة القيم المفقودة وتنطلق من أطر نظرية تدعمها وتتمثل إجرائيا في الدراسة الحالية في أربعة طرق هي: طريقة تعظيم التوقعات، طريقة حساب قيم تعويضية متعددة، طريقة غير الموجودة (أي اعتبار أن المفحوص لم يتعرض للمفردة) وطريقة الخطأ (أي اعتبار البيانات المفقودة على إنها استجابة خاطئة).

٣.**نموذج راش Rasch Model**

أبسط نماذج نظرية الاستجابة للمفردة وأكثرها استخداما في بناء الاختبارات وبنوك الأسئلة وتحليل مفرداتها وتتمثل بارامترات نموذج راش في صعوبة المفردة (b)، وقدرة الفرد (θ)(أمينة محمد كاظم، ٢٠٠٠).

٤.**بارامترات النموذج Model Parameters**، قيم إحصائية يتم تقديرها باستخدام معادلات رياضية خاصة وفق نموذج القياس المستخدم، فبالنسبة للنموذج الثلاثي المعلم تشمل بارامترات النموذج كل من معلم قدرة الأفراد، ومعالم المفردات متمثلة في الصعوبة، والتمييز، والتخمين. وبالنسبة للنموذج ثنائي الملم تشمل كل من معلم قدرة الأفراد وصعوبة وتمييز المفردات. وإجرائيا تقتصر الدراسة الحالية على بارامتري نموذج راش، وهما قدرة الفرد(θ) وصعوبة المفردة (b) .

٥.**صعوبة المفردة (b)**، تقاس بنقطة على محور القدرة (θ) تقابل نقطة انقلاب المنحنى، أي هي نقطة على متصل السمة الكامنة يتوقع عندها أن يكون احتمال إجابة فرد ما إجابة صحيحة عن المفردة بدون تخمين (٠.٥).

٦.**طرق تقدير بارامترات النموذج Model Parameter Estimation Methods**

طرق إحصائية تقوم على نظرية التقدير في اشتقاق بارامترات النموذج المستهدف وإجرائيا تقارن الدراسة الحالية بين ثلاث طرق لتقدير بارامتري نموذج راش (الصعوبة، والقدرة) وتتمثل هذه الطرق في: طريقة الأرجحية العظمى، طريقة الأرجحية العظمى، طريقة بييز، طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.

٧.**دقة التقدير Accuracy of Estimation**، مصطلح يُشير إلى جودة التقدير لمعالم الأفراد والمفردات، والتي تدل إلى أي مدى يحتمل أن تكون القيمة المقدرة قريبة من القيمة الحقيقية للمعلم، وذلك باختيار التقدير غير المتحيز الذي صاحب أقل تباين من التقديرات الأخرى غير المتحيزة. وتتعدد الطرق التي تتخذ كمؤشرات لدقة التقدير ومنها الخطأ المعياري للتقدير ومتوسط مربعات الأخطاء. ويستخدم إجرائيا في الدراسة الحالية

الخطأ المعياري للتقدير كمؤشر لدقة التقدير بالنسبة لصعوبات المفردات وقدرات الأفراد. حيث تتناسب فاعلية الطريقة تناسباً عكسياً مع الخطأ المعياري، فإذا كان الخطأ المعياري لأي طريقة أصغر ما يمكن فإنها تكون أكثر كفاءة من غيرها (صلاح علام،٢٠٠٥)(Baker.2001).

الإطار النظري:

١- البيانات المفقودة Missing Data/ Values

تظل البيانات المفقودة مشكلة قائمة رغم تعدد فلسفات القياس التربوي المستخدمة في بناء أدوات القياس وتحليل وتفسير نتائجها. ويشير المتعاملون مع تدريج مفردات الاختبارات باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة إلى أهمية وتنظيم آليات معالجة البيانات المفقودة من خلال البيانات الملاحظة، مع الوضع في الاعتبار أن آليات التعامل معها (الطرق التي تقوم على الحذف، اعتبار البيانات المفقودة بأنها خاطئة، احتساب قيم تعويضية)، يتوقف على مدى درجة العشوائية في هذه البيانات (الفقد العشوائي، الفقد العشوائي الكامل، الفقد غير العشوائي) (Williams, 2015), (Holman & Glas, 2005).

وهذا ما يشير إليه دى مارس (DeMars, 2002)، ووليام (Williams, 2015) من ضرورة الأخذ في الاعتبار سبب البيانات المفقودة هل جاء نتيجة ترك الممتحنين المفردات دون إجابة، أم لأنهم لم يتعرضوا لجميع المفردات في حالة تطبيق أكثر من صورة اختبارية متكافئة، والتي تظهر في ملفات البيانات المعدة لتدريج المفردات، عند تقدير معالم القدرات.

٢-١ أسباب الفقد في البيانات:

أشار دى سيلفى وويوه (١٩٨٨)، أن استجابات الممتحنين في أي اختبار تكون مفقودة إما بسبب التصميم للاختبار أو باختيار الممتحن نفسه. ويضيف لودلو وأولرى Ludlow & Oleary, 1999، أن البيانات المفقودة تحدث بسبب عدم الإجابة إما بحذفها أو عدم الوصول إليها، وعدم الاستجابة المحذوفة هي فقرات لممتحن تخطاها بشكل غير مقصود، أو فشل في الإجابة عليها، أو لم يصل إليها ولم يمكث وقتاً في تأدية الاختبار بسبب قلة الوقت أو قلة الاهتمام (Ludlow & Oleary, 1999).

ويمكن التمييز بين نوعين لعدم الاستجابة وهما:

٢-١-١ **عدم الاستجابة الكاملة**، الأمر الذي يعنى أن الفرد لم يستجب على أي فقرة من فقرات الاختبار، والتي تحدث عندما يكون الفرد غير موجود أو يرفض المشاركة لمخاوف حول سرية المعلومات.

٢-١-٢ **عدم الاستجابة للمفردة**، أي أن الممتحن استجاب لبعض المفردات، وترك بعضها دون إجابة، حيث تتوفر بيانات جزئية مستجابة وبيانات جزئية مفقودة، بمعنى أن المفحوص يشارك لكنه لا يستجيب لبعض المفردات وتشمل التالي:

أ- **تخطى المفردات**، أي أن المفحوص تركها فارغة لأنها تأخذ جهدا أكثر من اللازم لإجابتها، او لأنه لا يعرف الاجابة، أو أنه تخطاها بدون قصد، أو لأن الوقت لم يكن كافياً لإجابتها فتركت فارغة.

ب- **المفردة غير ملائمة للممتحن** من حيث المضمون أو لا تنطبق عليه.

ج-رفض **بعض الممتحنين التخمين** للفقرات التي لا يستطيعون الإجابة عليها.

د-طول المقياس الذى يسبب الإرهاق للمفحوصين (Schafer & Graham, 2002).

٢-٢ آلية فقد البيانات:

٢-٢-١ **الفقد عشوائياً Missing At Random (MAR)**، في هذا النمط يكون (عدم الاستجابة على المفردة) الفقد فيها مرتبط بطريقة مباشرة أو غير مباشرة **بمتغيرات خارجية**، فإذا كانت الاستجابة على المفردة مفقودة وهذه المفردة تقيس السمة الكامنة على مستوى المقياس ككل كبقية المفردات، فإن السبب في الفقد في هذه الحالة يعزى إلى بعض المتغيرات الخارجية.

٢-٢-٢ **الفقد العشوائي الكامل Missing Completely At Random (MCAR)**، تعنى أن المفردة مفقودة بسبب العشوائية فقط.

٢-٢-٣ **الفقد غير العشوائي Missing Not At Random (MNAR)**، تعنى أن الفقد في البيانات مرتبط بالمتغير المقاس نفسه، فقد يكون لفقد البيانات علاقة إما بمعالم المفردة (صعوبة، تمييز، تخمين)، أو بقدرة الفرد (Rubin, 1976).

٢-٣ أنماط البيانات المفقودة:

يعرف النمط بأنه الطريقة التي يمكن من خلالها معرفة حدوث البيانات المفقودة، والتي تساعد على اكتشاف الأسباب التي أدت إلى فقد البيانات وتشمل:

٢-٣-١ **النمط الواحد**، حيث تكون المفردات المفقودة خاصة بمفردة واحدة، أي أن معظم الممتحنين لم يعطوا استجابة على هذه المفردة.

٢-٣-٢ **النمط الوتيري Monotone**، في هذا النمط تتزايد البيانات المفقودة بازدياد صعوبة المفردات.

٢-٣-٣ **النمط الاعتباطي An Arbitrary**، ويقصد به الانتشار العشوائي للبيانات

المفقودة، إذ يمكن أن تكون المفردة أو المفردات مفقودة لأي مفحوص (Schafer & Graham, 2002).

٣- طرق معالجة القيم المفقودة Methods of Handling Missing Values

٣-١ الطرق التي تقوم على الحذف Methods Depends on Deletion، تستخدم هذه الطرق لمعالجة القيم المفقودة، وذلك من أجل إظهار البيانات التي تتضمن القيم المفقودة على شكل بيانات كاملة، ولكن يعاب على هذه الطرق في المعالجة بأنها غالباً ما تُعطى نتائج متحيزة وغير فعالة. ووفقا لكل من ليتل وروبين (Little & Rubin 1987) وشيفر (Schafer, 1997)، تتضمن هذه الطرق أنواع المعالجة التالية:

٣-١-١ طريقة حذف الحالة Case Deletion، تعتبر طريقة حذف الحالة أسهل وأبسط طريقة للتعامل مع البيانات المفقودة، فهي تنهى التعامل مع البيانات المفقودة قبل البدء بالتحليل، وإن كان كثير من الباحثين يرون أن هاتين الطريقتين أقل الطرق كفاءة للتعامل مع البيانات المفقودة (Brown,1994). وتصنف إلى طريقتين أو أسلوبين من حيث طريقة التحليل، وهاتان الطريقتان الأكثر استخداماً لمعالجة البيانات المفقودة لسهولة التعامل معها، ويتلخص عملهما في التخلص من الممتحنين الذين لديهم بيانات مفقودة. ويتم التمييز بين هاتين الطريقتين اعتمادا على نوع التحليل وهما تحليل الحالة الكاملة، وتحليل الحالة المتاحة. وفيما يلي نبذة مختصرة عن كل منها:

٣-١-١-١ طريقة حذف الحالة الكاملة Listwise/Complete Deletion، في هذه الطريقة يتم حذف كل الممتحنين الذين لديهم بيانات مفقودة من تحليل البيانات، وتستخدم إذا كان المطلوب إيجاد تحليل الانحدار المتعدد أو إيجاد تحليل التباين، ولما كانت الاختبارات يتم تصميمها لتقدم معلومات تقويمية عن مستوى الممتحن، ومن ثم فهذه الطريقة غير عميقة في معالجة البيانات المفقودة.

٣-١-١-٢ طريقة حذف الحالة المتوفرة، Pairwise/Available Deletion: في هذه الطريقة يتم الاحتفاظ بكافة البيانات ويتم حذف بيانات الممتحنين فقط في حالة إذا كانت البيانات المفقودة ستقف عائق أمام بعض التحليلات الإحصائية. فعلى سبيل المثال، إذا كانت هناك حاجة لحساب معامل الارتباط بين مفردتين حينئذ سيتم حذف فقط الممتحنين الذين لديهم بيانات مفقودة على هاتين المفردتين عند إجراء هذا التحليل فقط.

وإذا كانت البيانات المفقودة عشوائية تماما فإن البيانات الملاحظة التي يتم الابقاء عليها

بعد الحذف بهذه الطريقة تكون ممثلة للبيانات الأصلية، ومن ثم تكون تقديرات معالم النموذج التي يتم الحصول عليها متسقة كما يحدث في تحليل الانحدار (Glasser, 1964, Little, 1992). واتفقت دراسة كل من جلاسر (Glasser ,1964)، وليتيل (Little, 1992)، وزاهانج وسيندي (Zahang& Cindy ,2008،) على أن هذه الطريقة أفضل طريقة لمعالجة البيانات المفقودة عند حساب مطابقة بيانات الأفراد للنموذج وأفضل طريقة للتعامل مع البيانات المفقودة على أنها بيانات متروكة (Meijer & Sijtsma, 2001).

والمشكلة التي تظهر عند استخدام هذه الطريقة لمعالجة قيم البيانات المفقودة عند استخلاص ملخص الإحصاءات التي تصبح من الصعب تفسيرها لأنها مستقاة من عينات مختلفة، وعلى العكس فإن استبدال البيانات المفقودة بأنها استجابات خاطئة لم تدعم من خلال نتائج الدراسات المختلفة إلا إذا كانت البيانات المفقودة على المفردات الصعبة أو تحت شروط أداء صعبة ويضطر الممتحن لتجاهل الاستجابة على هذه المفردات أو التخمين عليها لأنه غير متأكد من الإجابة. (Little & Rubin 1987), (Rymond & Robert 1987), (Zahang & Cindy, 2008)

٣-١-٢ اعتبار البيانات المفقودة بأنها استجابات خاطئة Incorrect، حيث يتم التعامل مع البيانات المفقودة بأنها استجابات خاطئة في نتيجة الاختبار وفى تقدير معالم المفردة وقدرات الأفراد.(Lord, 1980) .

٣-١-٣ طريقة غير الموجودة Not Present (NP)

وفق هذه الطريقة فإن تحديد وقت الاختبار هو السبب في وجود الاستجابات المفقودة أو التي لم يصل إليها المفحوص ولم يتمكن من الإجابة عنها، وعليه فإن هذه الفقرات يتم إهمالها وعدم إدخالها أثناء تقديرات معالم المفردات والأفراد (Pigott,2001). ويتعامل برنامج التحليل في هذه الطريقة مع الفقرات وكأنها غير موجودة أو غير ممثلة وكأن المفحوص لم يأخذ فرصته في الإجابة عنها.

٣-٢ الطرق القائمة على احتساب قيمة تعويضية Methods Depends on Imputation، وتقوم هذه الطرق على تقدير قيم معينة وتعويضها بدلاً من القيم المفقودة، وتظهر أهمية هذه الطريقة بأن جميع القيم التعويضية ستكون واقعية لأنها تأتى من خلال قيم واستجابات حقيقية وأن التباين في العينة يكون مدركاً. ويمكن من خلال نظرية الاستجابة للمفردة IRT وضع الاستجابات المتوقعة وحسابها لأي استجابات مفقودة. حيث وجد أن طريقة القيم المتوقعة تقدم تقديرات منطقية لسمات الفرد، لذلك فإن هناك مطابقة لبيانات الفرد للنموذج

وثبات القياس وصحة النموذج سوف تكون محددة وواضحة باستخدام هذه الطريقة. ومن هذه الطرق: الطرق الصريحة، والطرق الضمنية (Zahang & Cindy, 2008) (Witta, 2000) (Little & Rubin 1987).

٣-٢-١ **الطرق الصريحة Explicit Methods**، وفى هذه المجموعة من الطرق يتم استخدام نظام إحصائي يُمكن الباحث من استبدال القيم المفقودة بقيم مقدرة بطريقتين:

أ-**حساب قيمة تعويضية من خلال المتوسط Mean Imputation**، وفى هذه الحالة يتم حساب القيمة التعويضية للقيم المفقودة بأسلوبين هما:

الأول، يتم حساب متوسط الدرجات المتوفرة على الفقرة من خلال استجابات المفحوصين عليها، ثم يتم تعويض هذا المتوسط بدلاً من جميع القيم المفقودة على هذه الفقرة.

الثاني، يتم حساب المتوسط الحسابي للمفحوص الواحد من خلال استجاباته على جميع فقرات الاختبار، ثم يتم تعويض هذا المتوسط بدلاً من جميع المفردات المفقودة لهذا المفحوص، وهذا الأسلوب يبدو أكثر ملاءمة وقبولاً في معالجة القيم المفقودة من الأسلوب الأول (Witta, 2000). حيث يأخذ بعين الاعتبار استجابات المفحوص ذاته.

ب-**حساب قيمة تعويضية من خلال الانحدار Regression Imputation**، وتُستخدم هذه الطريقة لتقدير القيم التي سيتم تعويضها بدلاً من القيم المفقودة، وذلك من خلال تكوين مصفوفة الارتباطات الأساسية للمتغيرات، وكل متغير يتضمن قيماً مفقودة، تتم معاملته على أنه متغير تابع من خلال معادلة الانحدار التي يتم تكوينها لكل فقرة تتضمن قيماً مفقودة، ثم تُستخدم المعادلات الناتجة، في الحصول على تقديرات للقيم المفقودة، ثم تُستخدم المعادلات الناتجة، في الحصول على تقديرات للقيم المفقودة لكل متغير، وبعد ذلك تتم عملية إدخال أو تعويض هذه التقديرات في مجموعة البيانات الناقصة التي تتضمن قيما مفقودة، والقيم المتنبئ بها من معادلة خط الانحدار، يتم تعويضها بدلاً من القيم المفقودة بكل فقرة (Witta, 2000). وهكذا تُكرر هذه العملية لكل فقرة تتضمن قيماً مفقودة.

٣-٢-٢ **الطرق الضمنية Implicit Methods**، في هذه المجموعة من الطرق يتم الاعتماد على أداء الأفراد المفحوصين واستجاباتهم في حساب القيم التي سيتم تعويضها في المفردات المفقودة. وتشمل هذه الطرق:

أ- **طريقة حساب القيمة التعويضية بطريقة دالة الاستجابة Response Function Imputation**، وفيها يتم تعويض القيمة المفقودة للمفحوص بناءً على استجاباته على المفردات غير المفقودة، دون أن تتأثر استجابات المفحوص الواحد باستجابات أي من

المفحوصين الآخرين، وفى حال تغيير أي من المفردات لأحد المفحوصين، فإن ذلك لا يؤثر على المفحوص الآخر، فهو لا يعتمد على المتوسطات الحسابية للفقرات، ولا يفترض أي شروط حول معالم الفقرة، ولا يحاول أن يقدرها، ولكنه يفترض وجود معلمة قدرة (Θ) (Litte,& Rubin,2002).

ب-**طريقة خوارزمية تعظيم التوقعات Expectation Maximization Algorithm**، تتكون هذه الطريقة من خطوتين رئيستين هما: خطوة التوقع (Expectation step)، وفيها يتم حساب التوقع للإحصائيات المحسوبة من البيانات المكتملة والوافية وذلك للتوصل إلى التقديرات الحالية للمعالم. وخطوة التعظيم (Maximization step)، وفيها يتم تحديث التقديرات للمعالم من خلال استخدام أسلوب الأرجحية العظمى (MLE) والذي يعتمد على القيم الحالية للإحصائيات المكتملة (Litte& Rubin,2002). وهي إحدى الطرق المتبعة في الدراسة الحالية.

ج-**طريقة حساب قيم تعويضية متعددة Multiple Imputation Method**، في هذه الطريقة يتم استبدال كل قيمة مفقودة بمتوسط مجموعة من القيم المختارة عشوائياً، ولذلك، ينظر إليها على أنها تقدم قيماً تعويضية بأخطاء معيارية غير متحيزة في التحليلات الإحصائية، وهو ما يختلف عن طريقة حساب القيمة التعويضية الواحدة. وهي من الطرق المتبعة في الدراسة الحالية(Zahang & Cindy, 2008).

د-**طريقة حساب قيمة تعويضية للوسط المصحح للفقرة**، وفى هذه الطريقة يتم تعويض القيم المفقودة للمفحوص، وذلك من خلال استجاباتها واستجابات المفحوصين الآخرين على نفس الاختبار.

هـ - **طريقة الصحيحة جزئياً Fractionally Correct Method**، وتتعامل هذه الطريقة مع الفقرة المقصودة كأنها صحيحة جزئياً في حال استخدام النموذج الثلاثي المعلم، بمعنى أنه عندما يكون عدد الخيارات/ البدائل للفقرة المفقودة هو ٤ خيارات، وتكون الدرجة المخصصة للفقرة ذات الإجابة الصحيحة درجة واحدة، فإن القيمة التي سيتم تعويضها بدلاً من القيمة المفقودة للفقرة، والتي سيتم اعتبارها صحيحة جزئياً وفقاً لهذه الطريقة هي (٠.٢٥)، وذلك بقسمة الدرجة المخصصة للفقرة المفقودة على عدد خياراتها، ثم بعد ذلك يتم تعويض القيم المفقودة لجميع المفردات المفقودة في الاختبار(Zahang & Cindy, 2008).

و-**طريقة حساب القيمة التعويضية من توزيع مشروط Imputing From Conditional Distribution Method**، وهذه الطريقة تمزج بين طريقة الانحدار والاختيار العشوائي،

وفيها يتم تكوين معادلة انحدار لكل فقرة، أو تكوين عدد من المعادلات بطرق مختلفة لنفس الفقرة، ثم يتم اختيار أحد هذه المعادلات عشوائياً، وبوساطتها يتم الحصول على تقدير للقيمة المفقودة.

ز-طريقة حساب القيمة التعويضية من توزيع غير مشروط Imputing from Unconditional Distribution Method، وفيها يتم احتساب قيمة تعويضية للقيم المفقودة للمفحوص من خلال الاختيار العشوائي لأحد القيم من بين الاستجابات الموجودة على المفردة للمفحوصين.

٤- نظرية الاستجابة للمفردة Item Response Theory

تعد نظرية الاستجابة للمفردة من أهم نظريات القياس الموضوعي التي ظهرت في النصف الثاني من القرن العشرين، وتفترض هذه النظرية أنه يمكن تفسير الأداء الملاحظ للأفراد على اختبار ما بسمة أو قدرة تميز هؤلاء الأفراد. وبطبيعة الحال فإن هذه السمة أو القدرة لا تُلاحظ بالعين المجردة ولا يمكن قياسها مباشرة لذا أطلق عليها عند نشأتها نظرية السمات الكامنة. ثم أطلق عليها فيما بعد نظرية المنحني المميز للمفردة Item Characteristic Curve Theory(ICC). ويستخدم هذا المنحني في عمل استقراءات حول السمة الكامنة من خلال الاستجابات الملاحظة والتعبير الكمي لخصائص تلك المفردة. ويمثل هذه المنحني العلاقة بين احتمال الاستجابة الصحيحة لمفردة من مفردات الاختبار والسمة أو القدرة موضوع القياس ومن ثم يمكن استخدامه في التنبؤ بكيفية استجابة الفرد على مفردة ما (Embretson & Reise,2000) (أمينة كاظم، ٢٠٠٠، ٣٢١: ٣٤٢).

١-١ نماذج نظرية الاستجابة للمفردة

تتعدد النماذج الرياضية التي انبثقت من نظرية الاستجابة للمفردة وجاءت النظرية في نشأتها لتؤكد على أحادية البعد للسمة المقاسة ومن ثم جاءت نماذج نظرية الاستجابة للمفردة أحادية البعد ومنها نموذج بيرنيوم اللوغاريتمي ثلاثي المعلم، نموذج لورد اللوغاريتمي ثنائي المعلم نموذج راش اللوغاريتمي أحادي المعلم. ومع التطور العلمي للنظرية ظهرت مؤخرا نماذج نظرية الاستجابة للمفردة متعددة الأبعاد. وتهتم الدراسة الحالية بتقدير بارامترات الأفراد والمفردات وفق نماذج نظرية الاستجابة للمفردة أحادية البعد خاصة نموذج راش لذا يتم تناوله بشيء من الاختصار.

١-١-٣ نموذج راش اللوغاريتمي أحادي المعلم One- Parameter Logistic Model

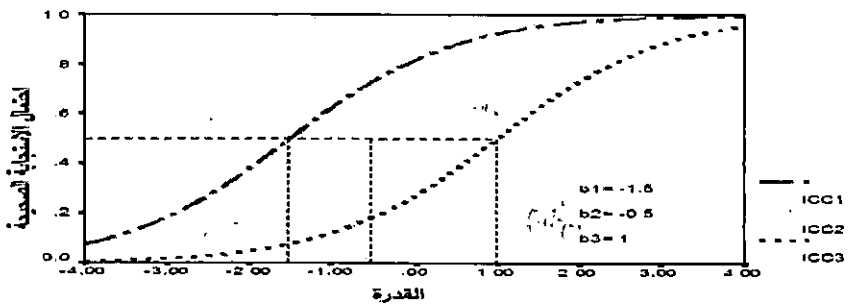
يُعد النموذج الأحادي المعلم أبسط نماذج الاستجابة للمفردة وأكثرها استخداماً في بناء الاختبارات وبنوك وتحليل مفرداتها. ويرجع الفضل في بناء هذا النموذج إلى عالم الرياضيات الدنماركي جورج راش G. Rasch. حيث وضعه ليحقق به العلاقة بين قدرة الفرد (θ) وصعوبة المفردة (b)

والاستجابة الملاحظة (X_{vi})، كما حقق به متطلبات القياس الموضوعي للسلوك، وطوعه للتطبيق العملي العالم الأمريكي بنجامين رايت. واستخدم نموذج راش بصفة أساسية في تحليل مفردات الاختبارات الثنائية التي تُعطي فيها درجة خام واحدة عن كل استجابة صحيحة على المفردة ودرجة خام صفر عن كل استجابة خاطئة. وتم تطويعه حديثا لتحليل المفردات متدرجة الاستجابة (Baker,2001) .(Green&Frantom, 2002, 7:10)

ويفترض نموذج راش انعدام التخمين c وتساوي معاملات التمييز a ويقوم بتقدير معلم واحد للمفردة هو الصعوبة b وتتمثل الصيغة الرياضية لهذا النموذج في المعادلة التالية:

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1+e^{-D(\theta-b_i)}}, i = 1,2,3,...n$$

حيث: $P(\theta)$ احتمال الاستجابة الصواب للفرد الذي قدرته (θ) على المفردة i مقدار السمة لدي الفرد كما يقيسها الاختبار، bi صعوبة المفردة i، e الأساس اللوغاريتمي الطبيعي وهو يساوي ٢,٧١٨ تقريباً، n عدد المفردات في الاختبار، D معامل القياس أو التدريج وهو مقدار ثابت يساوي ١.٧٠٢. ويتخذ المنحنى المميز للمفردة في نموذج راش شكل حرف (S) والذي يرسم دالة احتمالية طردية تمثل احتمالية الإجابة الصحيحة على مستوى السمة كما هو موضح بالشكل التالي. (Embretson & Reise,2000, 45: 46).



شكل (١): المنحنى المميز لثلاث مفردات وفق نموذج راش الأحادي المعلم

ويتمتع نموذج "راش" أحادي البارامتر بعدة مميزات جعلت له قبولاً وجاذبية لدي مستخدميه وكانت السبب في انتشاره حيث أنه يقدر بارامتر الصعوبة فقط، مما يقلل من الصعوبات التي يواجهها الباحثون عند تدريج الاختبارات. (هاملتون وسوامينثان Hambleton & Swaminthan،١٩٨٥: ٤٦-٤٧). كما يتمتع هذا النموذج بأفضل نتائج الربط بين الصور الاختبارية المختلفة عن طريق المفردات المشتركة Common Items أو الأفراد المشتركين Common Persons ويأتي هذا من المسلمة التي تقول إنه كلما زاد عدد المتغيرات التي يأخذها النموذج في اعتباره عند التحليل، كلما أدي هذا إلى تأثر

نتائج القياس بخصائص العينة التي استخدمها النموذج في تقدير قيم تلك المتغيرات؛ وهذا يخل إلى حدا ما باستقلالية القياس التي هي من أهم مميزات نظرية الاستجابة للمفردة. لذا فإن تدريج الاختبارات من حيث الصعوبة فقط – في النموذج الأحادي -يكسب التدريج استقلالية أكثر عن خصائص عينة التدرج مقارنة بالنموذج الثنائي والثلاثي.

افتراضات نظرية الاستجابة للمفردة

١-٢-١ أحادية البعد Unidimensionality

يرتبط مصطلح أحادية البعد بعدد السمات الكامنة المسئولة عن أداء الأفراد في الاختبار. حيث تفترض معظم نماذج نظرية الاستجابة للمفردة أن هناك سمة أو قدرة واحدة فقط كافية لتفسير وتوضيح الفروق بين أداءات الأفراد على الاختبار، وتعرف بالنماذج أحادية البعد. أما النماذج التي تفترض وجود أكثر من قدرة واحدة تكمن خلف أداء الفرد تسمي النماذج متعددة الأبعاد Multidimensional Models.

ووفقا لأمينة كاظم (١٩٩٤,١١٤)، فإن أحادية القياس لا تعني بساطة ما تقيسه المفردة وإنما تعني أن مفردات المقياس تكون متجانسة فيما بينها وتقيس في أساسها نفس الصفة، أي تتطلب في حلها نفس النوع من الإجراءات والعمليات السلوكية، ولكنها تختلف فيما بينها من حيث تدرج صعوبتها فقط.

ويتم التحقق من افتراض أحادية البعد باستخدام التحليل العاملي الذي يبني على نتائج التدريج والذي يقوم بحسابه برنامج TEST FACT وبرنامج WINSTEPS. وذلك من أجل التحقق من وجود عامل واحد مسيطر يعتبر المؤثر الأول في أداء الأفراد على الاختبار ويقصد به السمة الكامنة.

١-٢-٢ التحرر من عامل السرعة في الإجابة Speediness

الفرضية الضمنية التي يتبناها مستخدمي نماذج الاستجابة للمفردة هي أن الاختبارات الملائمة للنموذج لا يتم إعدادها تحت شرط السرعة، أي أن إخفاق بعض الأفراد في الإجابة على بعض مفردات الاختبار يرجع أساساً إلى انخفاض قدراتهم وليس إلى تأثير عامل السرعة في إجاباتهم، وذلك لأنه إذا اعتبرت السرعة عاملاً مؤثراً في أداء الأفراد على الاختبار، فإن في هذه الحالة يكون هناك على الأقل عاملان يؤثران في الأداء هما سرعة الأداء بالإضافة إلى السمة المقاسة من خلال محتوى الاختبار، وهذا لا يتفق مع أحادية البعد التي تمثل افتراضاً أساسياً لهذا النموذج .

١-٢-٣ استقلال موضع المفردة/ استقلالية الموضع Local Item Independence (LII)

يقصد بهذا الاصطلاح أن تكون استجابات الفرد للمفردات في الاختبار مستقلة استقلالاً إحصائياً، ويعني هذا ألا تؤثر استجابة الفرد لإحدى مفردات الاختبار على استجابته للمفردات الأخرى. أي أن تقدير صعوبة أي مفردة لا يعتمد على تقديرات صعوبة المفردات الأخرى ولا يعتمد على قدرة

الأفراد الذين يجيبون عليها، وكذلك لا يعتمد على تقدير قدرة أي مجموعة أخرى من الأفراد الذين يطبق عليهم الاختبار ولا يعتمد على قيم صعوبة المفردات التي يجيبون عنها (Lee, 2004).

١-٣-٤ توازي المنحنيات المميزة للمفردات

عرف هامبلتون و وسواميناثان (1991) , Hambleton & Swaminthan الدالة المميزة للمفردة IC Function أو المنحني المميز للمفردة ICC بأنه تعبير رياضي يربط بين احتمال الاستجابة الصواب على المفردة بالنسبة لمستوى القدرة وخصائص المفردة نفسها. كما إن نماذج النظرية الحديثة تفترض أن شكل الدالة التي يتم بواسطتها تحديد موقع الفرد وارتباطه باحتمال الإجابة الصحيحة تتخذ شكل المنحني اللوغاريتمي ولذلك تفترض نماذج نظرية الاستجابة للمفردة وجود دالة مميزة خاصة بكل مفردة من مفردات الاختبار تعتمد في أساسها على موقع الفرد والمفردة معاً على متصل القدرة وتتخذ شكل المنحني اللوغاريتمي التراكمي (علاء أيوب، ٢٠٠١).

مفاهيم جوهرية في نظرية الاستجابة للمفردة:

١-٣ تحرر صعوبة المفردة من توزيع أداء عينة الأفراد

تعتبر تقدير صعوبة المفردات دالة لعدد الأفراد الذين أجابوا صواباً على المفردة وقدرة هؤلاء الأفراد، ويتميز نموذج راش بخاصية إمكانية تقدير صعوبة كل مفردة من مفردات الاختبار بطريقة مستقلة عن الأفراد الذين أجري عليهم الاختبار، أي أن تدرج صعوبة المفردة بين باقي مفردات الاختبار يظل ثابتاً، مهما اختلف الأفراد الذين يؤدون هذا الاختبار طالما أن هؤلاء الأفراد مناسبون لأدائه ويعني ذلك الاستقرار النسبي لتدرج المفردات. وهذه الخاصية تتيح إمكانية اختيار أي مفردة كنقطة أصل لميزان صعوبة المفردات، ثم يتم تدريج صعوبات جميع المفردات الأخرى التي يشتمل عليها الاختبار بدءاً من هذه النقطة على الميزان.

١-٤ تحرر قدرة الفرد من تأثير صعوبة المفردات

تعتبر قدرة الفرد دالة لعدد المفردات التي أجاب عليها صوابا وصعوبة هذه المفردات ويتيح استخدام نموذج راش في تحليل مجموعة من المفردات وتدريجها على ميزان تدرج واحد مشترك إمكانية استخدام هذه المفردات في تقدير قدرات الأفراد وفقاً لاستجاباتهم عليها، وبالتالي تدريجهم على المتغير المقاس الذي تعرفه هذه المفردات. وإذا كانت هناك أعداد كبيرة من هذه المفردات فإنه يمكن إعداد اختبار فرعي تسحب مفرداته منها، ثم تقدر قدرات الأفراد وفقاً لهذا الاختبار الفرعي ولا تختلف قدرة الفرد سواء استخدمنا في تقديرها كل المفردات المدرجة على المقياس الأصلي أو أي مجموعة فرعية مسحوبة منها، ومعني هذا أن تقدير قدرة الفرد يستقل عن صعوبة المفردات المستخدمة في القياس، ويمكن استخدام قدرة أي مجموعة حصل أفرادها على نفس الدرجة الكلية كنقطة أصل لكل من

ميزان تدرج قدرة الأفراد أو صعوبة المفردات .(Banks, 2015)

١-٥ دالة المعلومات Information Function

يمثل مفهوم دالة المعلومات أحد المفاهيم الأساسية للنظرية الحديثة في القياس ومن أكثرها فائدة، حيث تساعد المهتمين بالقياس التربوي في تحديد قدر المعلومات التي تقدمها مفردة ما عن فرد ما وذلك من خلال تحديد أقصي ارتفاع للمنحني الممثل لدالة المعلومات لتلك المفردة على متصل القدرة، وبهذا يمكن تحديد أي المفردات الاختبارية تقيس المتغير المراد قياسه (السمة) بدرجة أفضل عند مستويات محددة للقدرة (Banks, 2015) (Baker,2001,107:110).

ويرجع الفضل في إرساء المعني الإحصائي لدالة المعلومات إلى فيشر Fisher حيث عرفها على أنها مقلوب قياس دقة تقدير البارامترات.

وقياس الدقة يعني التباين بين عناصر التقدير ويقصد به مربع الانحراف المعياري (σ^2) ويعبر عنه بالصيغة الرياضية التالية:

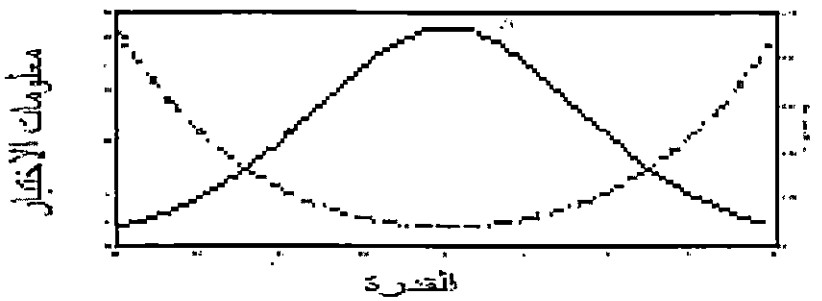
$$I = \frac{1}{\sigma 2}$$

حيث: I تمثل دالة المعلومات ، σ^2 تمثل مقلوب مربع الانحراف المعياري.

ويعني ذلك أنه كلما كان قدر المعلومات كبيراً كلما انخفض الانحراف المعياري بما يعني ارتفاع دقة التقديرات، أي اقترب تقدير قدرة الأفراد من تقديراتها الحقيقية عند هذا المستوى من القدرة، ولكن إذا كان قدر المعلومات قليلاً فإن هذا يعني ضعف دقة التقديرات وابتعادها عن التقديرات الحقيقية لها. وتوفر نظرية الاستجابة للمفردة إمكانية الحصول على منحنى دالة المعلومات لكل مفردة اختبارية، وكذلك منحنى دالة المعلومات للاختبار ككل.

١-٦ الخطأ المعياري للقياس Standard Error of Measurement

الخطأ المعياري ومعامل الثبات خاصيتان تكملان بعضهما البعض في التعبير عن ثبات القياس والدقة التي يمكن بها تحديد الدرجة الحقيقية للفرد والتي ترجع إلى حجم الخطأ المعياري الذي يتأثر بمعامل ثبات المقياس، وعندما نبحث عن اختبار ما لاستخدامه في جمع البيانات يجب أن يكون معامل الثبات لهذا الاختبار مرتفعاً مع انخفاض الخطأ المعياري له (رجاء أبو علام،١٩٩٨: ٤٣١). وفي إطار نظرية الاستجابة للمفردة فإن مفهوم الخطأ المعياري للقياس SEMيأتي متكاملا مع مفهوم دالة المعلومات INFحيث يعد كل منهما وجها من أوجه التعبير عن دقة وثبات القياس وإن كان رياضيا كل منهما مقلوب للآخر كما يعبر عنه بشكل (٢) التالي.



شكل (٢): دالة المعلومات والخطأ المعياري لاختبار

١-٧ أساليب التأكد من ملاءمة البيانات للنموذج المستخدم Fitness of IRT Models

وتعني ملاءمة المفردات لتوقعات النموذج؛ أي التحقق من تطابق خصائص العينة التي طبق عليها الاختبار مع فروض النموذج، أي مدى تحقيق قيم بارامترات النموذج التي تم تقديرها من خلال النتائج المستخلصة من الاختبار لهذه الفروض. وحقيقة الأمر، أنه إذا تحققت ملاءمة المفردات للنموذج المستخدم فهذا يعني تحقق افتراضات النموذج المتعلقة بالموضوعية والاستقلالية والتي سبق ذكرها. ولكن إذا لم تتحقق تلك الملاءمة فهذا يعني عدم الاستفادة من المزايا التي يقدمها النموذج المستخدم. وتتعدد الطرق المستخدمة في دراسة ملاءمة البيانات لتقديرات النموذج ومنها:

١-٧-١ **طريقة كا٢ Chi-Square**، وتستخدم هذه الطريقة لحساب مدى ملاءمة البيانات للنموذج المستخدم في كثير من البرامج الإحصائية مثل RUMM 2020, BILOG-MG, PARSCALE إلا أنه يجب الحذر عند استخدامها حيث إن أسلوب كا٢ الإحصائي له بعض المحاذير، حيث إنه شديد الحساسية لحجم العينة، كما يجب ألا تقل عدد مفردات الاختبار عن ٢٠ مفردة. ولهذا ينصح خبراء القياس بعدم الاعتماد عليه كمحك وحيد لحذف المفردات، بل يجب أن يكون للباحث نظرة متفحصة بالإضافة إلى نتائج كا٢. وفي إطار الواقع العملي فإن الأهمية الأكبر تكون لتجانس قيم كا٢ وليس قيمة كا٢ نفسها.

١-٧-٢ **حساب إحصاءات الملاءمة عن طريق مقياسي الملاءمة التقاربي والتباعدي** يستخدم هذان الأسلوبان في بعض البرامج مثل برنامج WINSTEPS, MICROSCALE . وتحدد جودة المفردات بدرجة ملاءمتها للنموذج، وذلك من خلال نوعين من إحصاءات الملاءمة أولهما هو إحصاء الملاءمة التقاربية Infit، وثانيهما إحصاء الملاءمة التباعدية

Outfit . وتعتمد الملاءمة التقاربية على أداء الأفراد الذين تقترب قدراتهم من صعوبة مفردات المقياس، بينما تعتمد الملاءمة التباعدية على أداء الأفراد الذين تبتعد قدراتهم (أي تزيد كثيراً أو تقل كثيراً) عن صعوبة المفردات (Banks, 2015).

طرق تقدير بارامترات النموذج Model Parameters estimation Methods:

يعد تقديم بارامترات النموذج المستخدم الخطوة الأهم في تطبيق نظرية الاستجابة للمفردة، ويعتمد نجاح القياس باستخدام هذه النظرية بصفة أساسية على توافر الطرق المناسبة لتقدير البارامترات. وهناك طرق لتقدير بارامترات النموذج تقوم على تقدير معالم النموذج معا في آن واحد مثل طريقة الأرجحية العظمى المشتركة، وهناك طرق لتقدير بارامترات النموذج تقوم على تقديرات معالم المفردات أولا ثم تقدير معالم الأفراد مثل طريقة بييز للتوقع البعدي(صلاح علام،٢٠٠٥) (Baker,2001) (Linacre, 2011). وفيما يلي عرضا موجزا لطرق تقدير بارامترات النموذج وفق نظرية الاستجابة للمفردة.

١- **تقديرات الأرجحية العظمى** Maximum Likelihood Estimation:

نالت تقديرات الأرجحية العظمى اهتمام خبراء القياس المعاصر؛ لذلك ابتكرت العديد من الأساليب والمنهجيات لتيسير تقدير بارامترات نماذج الاستجابة للمفردة. وتعنى الأرجحية العظمى اختيار قيم معالم القدرة التي تجعل الأرجحية أكبر ما يمكن، وتعتمد هذه الطريقة في تقدير القدرة على نمط إجابة المفحوص عن فقرات الاختبار، وتأخذ إجابة المفحوص القيمة (١) إذا كانت صحيحة، و(صفراً) إذا كانت خاطئة، وتتطلب حساب الأرجحية العظمى عند أكثر من قيمة من قيم القدرة (Θ) وقيمة (Θ) التي تأخذ أكبر قيمة لدالة الأرجحية العظمى تكون هي الممثلة للقدرة المقدرة للمفحوص(Baker,2001).

وتتعدد أساليب تقديرات الأرجحية القصوى التي أشارت إليها أدبيات نماذج الاستجابة للمفردة ومنها:

١-١ **الأرجحية العظمى المشتركة** Joint Maximum Likelihood (JML)

نظراً لأن بارامترات الأفراد، وبارامترات المفردات تكون غير معلومة في معظم الأحيان، فإن تقديرها يُمثل أحد المشكلات الرئيسة في نماذج الاستجابة للمفردة. وتتم طريقة الأرجحية العظمى المشتركة في خطوتين، حيث يتم في الخطوة الأولى اختيار قيم مبدئية لبارامترات الأفراد، ويُفضل أن تُحسب هذه القيم المبدئية بقسمة لوغاريتم النسبة بين عدد الإجابات الصحيحة، وعدد الإجابات الخطأ لكل فرد مختبر. وتحول القيم الناتجة إلى قيم معيارية للتخلص من مشكلة عدم التحديد،

والتعامل مع قيم بارامترات الأفراد على أنها معلومة. وفي الخطوة الثانية يتم التعامل مع بارامترات المفردات على أنها معلومة، ويجرى تقدير بارامترات الأفراد. وتتكرر هاتان الخطوتان حتى يتم الوصول إلى القيم التقديرية للبارامترات لا تتغير بعد الانتهاء من الخطوتين في مرتين متتاليتين(Linacre, 2011). ويستخدم برنامج LOGIST في إجراء الأرجحية القصوى المشتركة (JML)، في النماذج أحادية، وثنائية، وثلاثية البارامتر. وبالنسبة للنموذج الأحادي المعلم يمكن استخدام برنامج BIGSCALE، وبرنامج Con Quest وبرنامج WINSTEPS المستخدم في الدراسة الحالية نظرًا لحداثته وما يقدمه من معلومات تشخيصية قوية حول قدرات الأفراد وصعوبات المفردات.

ويستخدم أسلوب الأرجحية العظمى المشتركة عادة في تقدير بارامترات النماذج أحادية البعد، إلا أنه يشوبه بعض العيوب منها: تحيز تقديرات بارامترات المفردات، إلا إنه يمكن التقليل من هذا التحيز باستخدام بعض الطرق التصحيحية. كما أن هذه التقديرات تكون غير متسقة وخاصة في النموذجين ثنائي وثلاثي البارامتر، ويرجع ذلك إلى أن بارامترات المفردات والأفراد يتم تقديرها معاً في آن واحد. ويتطلب التغلب على هذه المشكلة تقدير بارامترات المفردات دون الاستناد إلى تقديرات الأفراد. فإذا اعتبر أن الأفراد المختبرين قد تم انتقاؤهم عشوائياً من مجتمع معين، فإنه يمكن إذا تحديد توزيع تقديرات بارامترات الأفراد (القدرة) والحصول على دالة الأرجحية الهامشية لبارامترات المفردات عبر توزيع تقديرات قدرة الأفراد(Baker,2001)(صلاح علام،٢٠٠٥).

كما أن الأخطاء المعيارية التي يتم حسابها باستخدام أسلوب الأرجحية العظمى المشتركة تكون غير دقيقة لاعتمادها على تقديرات مُتحيزة وغير متسقة لبارامترات المفردات، وكذلك اعتمادها على بارامترات الأفراد التي تكون غير معلومة. ولا يستطيع أسلوب الأرجحية العظمى المشتركة تقدير قدرة الأفراد الذين أجابوا إجابة صحيحة أو إجابة خطأ على جميع المفردات. كذلك لا يستطيع تقدير بارامترات المفردات التي أجاب عليها جميع الأفراد إجابة صحيحة أو إجابة خطأ. لذلك يُستبعد هؤلاء الأفراد، وهذه المفردات، من البيانات قبل تقدير البارامترات (صلاح علام،٢٠٠٥) (Baker,2001) (Linacre, 2011).

١-٢ - الأرجحية العظمى الهامشية Marginal Maximum Likelihood (MML)

يتعامل هذا الأسلوب الذي قام بتطويره بوك، وايتكن (Bock & Aitken, 1981) مع مستويات القدرة غير المعلومة، وذلك بالتعبير عن احتمالات أنماط الإجابات بتوقعات Expectations من

توزيع مجتمع معين. فالبيانات الاختبارية يُنظر إليها على أنها عينة عشوائية مستمدة من مجتمع غير أنه لم تكن هناك إجراءات عملية لتقدير بارامترات المفردات والأفراد إلى أن توصل بوك، وايتكن إلى برنامج حاسوب يجرى هذا التقدير على مرحلتين: إحداهما تسمى مرحلة التوقع Expectation، والأخرى تسمى مرحلة التعظيم Maximization، ويُرمز لهما اختصاراً بالحرفين (EM). وهذا البرنامج يعتمد على تكرار الخطوات Iteration كما في الأسلوب السابق، ولكن التكرار في الأسلوب الحالي يؤدى إلى تحسين العدد المتوقع للإجابات الصحيحة، ومستويات القدرة.

ففي مرحلة التوقع يتم حساب العدد المتوقع من الأفراد في كل مستوى من مستويات القدرة، وكذلك العدد المتوقع من الأفراد الذين يجيبون إجابة صحيحة على كل مفردة، واستخدام هذه التوقعات في معادلات التقدير. وقد وجد أن تقديرات بارامترات المفردات يجعل الأرجحية أكبر ما يمكن في مرحلة التعظيم Maximization. وفى مرحلة التوقع الثانية تُستخدم بارامترات المفردات في حساب الأرجحية المعدلة للبيانات استناداً إلى التوقعات المعدلة. وعندما يحدث تقارب Convergence لهذه القيم، يتم إيجاد القيم التقديرية النهائية للبارامترات، وأخطائها المعيارية(Baker,2001).

ويتميز هذا الأسلوب بإمكانية استخدامه في تقدير بارامترات جميع النماذج أحادية البعد ومتعددة الأبعاد. كما يتميز بالفعالية، سواء كان عدد مفردات الاختبار قليل أو كبير. وتتميز القيم التقديرية للأخطاء المعيارية الناتجة بالدقة، ويمكن الحصول على قيم تقديرية لبارامترات الأفراد الذين أجابوا إجابة صحيحة أو خطأ على جميع المفردات. وتستخدم طريقة الأرجحية العظمى الهامشية في تقدير البارامترات في بعض البرامج الحاسوبية مثل برنامج BILOGE-MG.

وعلى الرغم من هذه الميزات إلا أن هذا الأسلوب يشوبه أيضاً بعض العيوب منها أنه لا يؤدى في بعض الأحيان إلى نتائج مُرضية حتى بعد عمليات التكرار المتعددة، وبخاصة عند تقدير بارامتر التخمين للنموذج ثلاثي البارامتر. والتقديرات غير الدقيقة الناتجة لبارامتر التخمين تؤدى بالتالي إلى عدم دقة تقديرات البارامترات الأخرى للمفردات، وكذلك للأفراد. كما يتطلب البدء بافتراض توزيع لمستويات القدرة لدى الأفراد المختبرين في المجتمع، مما يجعل تقديرات البارامترات متعددة على مدى ملاءمة هذا التوزيع الافتراضي، غير أنه يمكن تقدير هذا التوزيع من البيانات الاختبارية للعينة. كما يحتاج إلى توافر بيانات اختبارية لعينة كبيرة الحجم نسبياً من أجل الاقتراب من توزيع مستويات القدرة، والحصول على دالة الأرجحية الهامشية لبارامترات

المفردات(Baker,2001)(صلاح علام،٢٠٠٥).

تعقيب عام على أساليب الأرجحية في تقدير البارامترات:

يتضح أن أسلوبي تقدير بارامترات النموذج القائمة على دالة الأرجحية تختلف في تعاملها مع مشكلة مستويات القدرة غير المعلومة. فأسلوب دالة الأرجحية العظمى المشتركة يعمل على نمذجة احتمالات أنماط الاستجابات باستخدام تقديرات مبدئية لمستويات قدرة الأفراد. بينما يعمل أسلوب دالة الأرجحية العظمى الهامشية على نمذجة احتمالات أنماط الاستجابات وكأنها ناجمة عن معاينات عشوائية من مجتمع توزيع مستويات قدرة أفراده معلوم. ويعد أسلوب الأرجحية العظمى الهامشية أكثر هذه الأساليب استخداماً في النماذج الثلاثة، حيث إنه أكثر تميزاً في خصائصه. (صلاح علام،٢٠٠٥) (Baker,2001,57:60)

١-٣-٣ الطريقة البييزية Bayesin Method Estimation

تعتمد هذه الطريقة على نظرية بييز Bayes Theorem التي تربط بين الاحتمالات الشرطيةConditional، والاحتمالات الهامشية Marginal. وتتطلب هذه الأساليب افتراض احتمالات قبلية Prior Probabilities للبارامترات في ضوء اعتبارات نظرية أو أمبيريقية. وهذا يعنى أنه إذا توافرت معلومات عن توزيع القدرة لدى مجموعة من الأفراد المختبرين، فإن الأساليب التي تعتمد على نظرية بييز يمكن أن تساعد في الحصول على تقديرات جيدة لهذه القدرة. إذ يمكن قبل تقدير مستويات قدرة مجموعة معينة افتراض أن المعلومات المتعلقة بقدرة أي فرد في المجموعة لا تختلف عن قدرة الأفراد الآخرين. وهذا الافتراض يعنى أن القدرات يمكن اعتبارها بمثابة عينة عشوائية من مجتمع معين، وبذلك يؤدى هذا الافتراض إلى أن التوزيع القبلي للقدرات اعتدالي (صلاح علام،٢٠٠٥)(Banks,2015).

ويمكن أيضاً افتراض أشكال أخرى من التوزيعات، فقد افترض بيرنبوم Birnbaum أن التوزيع القبلي يتخذ شكل توزيع الترجيح اللوغاريتمي Prior Logistic Distribution. ومن ثم يمكن تطبيق الصيغة الرياضية الاحتمالية لنظرية بييز التي تربط الاحتمالات الشرطية بالاحتمالات الهامشية، وذلك للحصول على التوزيع البعدي للقدرات Posterior Distributions. وتتناسب دالة الكثافة للتوزيع البعدي Posterior Density مع حاصل ضرب دالة الأرجحية Likelihood Function في دالة الكثافة للتوزيع القبلي Prior Density. وعندما يكون لدينا (N) من المختبرين تصبح دالتا الكثافة البعدية والقبلية دالة كثافة مشتركة Joint Densities لمستويات القدرة.

فإذا ما تحدد شكل دالة الكثافة القبلية، واختير أحد نماذج الاستجابة للمفردة، فإن دالة الكثافة المشتركة البعدية للقدرات يمكن تحديدها. وهذه الدالة الأخيرة تحتوي على جميع المعلومات الضرورية المتعلقة بمجموعة المختبرين.

وتستخدم في العادة عندما لا يكون بالإمكان تطبيق طريقة الأرجحية العظمى، وذلك عندما يجيب المفحوص عن جميع فقرات الاختبار إجابة صحيحة أو إجابة خاطئة (Baker,2001).

وتقارن الدراسة الحالية بين عدة طرق لتقدير بارامترات نموذج راش تتمثل في:

طريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML: وهي الطريقة المستخدمة في برنامج التحليل الإحصائي WINSTEPS لتقدير قدرات الأفراد وصعوبات المفردات في آن واحد.

طريقة الأرجحية العظمىML: وهي إحدى الطرق المستخدمة في برنامج التحليل الاحصائي BILOGE MG3 لتقدير قدرات الأفراد مقترنة بطريقة الأرجحية العظمى الهامشية لتقدير صعوبات المفردات MML.

طريقة بييز EAP: وهي إحدى الطرق المستخدمة في برنامج التحليل الاحصائي BILOGE MG3 لتقدير قدرات الأفراد مقترنة بطريقة الأرجحية العظمى الهامشية لتقدير صعوبات المفردات MML.

الدراسات السابقة:

تناول دراسة لورد (Lord, 1974) في دراسته أربع مجموعات تعرضت لاختبارات في الكفاءة الشفوية والتفكير الحسابي، وكانت نسبة البيانات المفقودة في المجموعات الأربعة (١٠%). وتم معالجة البيانات المفقودة بطريقتين هما التعامل معها على إنها استجابة خاطئة، والثانية استبدال الاستجابة المفقودة باستجابات عشوائية، واستخدمت طريقة الأرجحية العظمى لتقدير معالم المفردات وذلك باستخدام نموذج نظرية الاستجابة للمفردة ثلاثي المعلم. وتوصلت الدراسة إلى أن معالجة البيانات المفقودة على أنها خاطئة ليست الأسلوب الأمثل في تحليل البيانات في ضوء نظرية الاستجابة للمفردة. وأشار إلى أنه للحصول على تقديرات دقيقة لمعالم المفردات والأفراد من الضروري ألا تعامل الاستجابات المفقودة كاستجابة خاطئة.

وهدفت دراسة دي أيالا وآخرون(De Ayala et. al., 2001) إلى فحص تأثير تقدير قدرة الممتحن عند تركه الإجابة على المفردة التي أخذ وقتا كافيا للإجابة عليها ويحدث هذا عادة عندما يعتقد الممتحن أنه لا يعرف الإجابة الصحيحة خاصة مع الأفراد ذوي الكفاءة العالية لأنهم مدركين لمستوى قدراتهم، ومدى معرفتهم بالمادة موضع الامتحان بشكل جيد، فيكون لديهم اتجاه لترك المفردات التي يدركون أنهم لا يعرفون إجاباتها الصحيحة، وذلك أكثر من الأفراد الأقل كفاءة

الذين يضعون _ في الغالب_ إجابات ولا يتركونها دون إجابة. وذلك باستخدام ثلاثة طرق لتقدير القدرة هي: طريقة التقدير الموزونة، وطريقة التوقع اللاحق، وطريقة الأرجحية العظمى. واستخدمت طريقتين لمعالجة القيم المفقودة وهي خاطئة واستبدال الاستجابة المفقودة بالقيمة (٠.٥)، وذلك في إطار النموذج ثلاثي البارامتر. وأظهرت نتيجة الدراسة أن معالجة الاستجابة المفقودة على إنها خطأ يؤدي إلى تقديرات أقل دقة لقدرات الأفراد ومستويات، وعلى العكس من ذلك فإن استبدال الاستجابات المتروكة بالقيمة (0.5) أظهرت تقديرات أكثر دقة للقدرة من استخدام البيانات كاملة. كما انخفضت معلمة القدرة مع زيادة المفردات المتروكة وظهر ذلك بشكل أقوى مع طريقة الأرجحية العظمى.

وبحثت دراسة ديمارس (DeMars, (2002، أثر البيانات المفقودة في تقدير صعوبة المفردة باستخدام تقدير الأرجحية العظمى الهامشية والأرجحية العظمى المشتركة في إطار نموذج راش أحادي المعلم. من خلال دراسة محاكاة لعدد من مستويات القدرة المنخفضة، ومستويات مختلفة من صعوبات المفردات، بحيث يمكنهم ترك فقرات بعينها دون إجابة، وتتوزع بواقع ٢٠ مفردة لمستويات المفردات (سهلة- متوسطة- صعبة)، وتم محاكاة البيانات لمجموعتين، حيث كانت متوسطات قدرات المجموعة الأولى أقل من متوسطات قدرات المجموعة الثانية، وتم قياس التحيز من خلال الفرق بين القيمة المقدرة لمعلمة صعوبة المفردة والقيم الحقيقية لها. وتوصلت الدراسة إلى أن التحيز كان صغيرا بالنسبة لنموذج المفردات متوسطة الصعوبة بغض النظر عن الطريقة المستخدمة في التقدير، وجاءت قيم الأخطاء المعيارية متساوية لجميع النماذج الاختبارية عند استخدام طريقة الأرجحية العظمى المشتركة. (DeMars, 2002).

واستخدمت دراسة دي مارس (DeMars, (2002b، نموذج راش أحادي البارامتر من خلال بيانات مولدة لعدد(٢٠٠٠) ممتحن باستخدام طريقة تقدير الأرجحية العظمى الهامشية، وطريقة بييز، وباختبار اعتدالية التوزيع، من خلال ملف بيانات به بيانات مفقودة بشكل عشوائي، وملف آخر تقع فيه البيانات المفقودة في المفردات الأخيرة من الاختبار، توصلت الدراسة إلى أن البيانات المفقودة يمكن تجاهلها تحت شروط استخدام تقدير الأرجحية العظمى، والطريقة البيزية، إذا كانت البيانات المفقودة تتم بشكل عشوائي، وذلك عند تقدير معالم المفردات والأفراد، وعند التعامل مع المفردات التي لم يصل إليها الممتحن.

وقارنت دراسة (Karabatsos, (2002، بين ثلاث طرق لتقدير قدرات الأفراد في حالة وجود خمسة عوامل تتسبب في وجود بيانات مفقودة (الغش، الإهمال، التخمين، الابتكارية، التخمين) على بيانات ٦٠٠٠ ممتحن على نسب مختلفة من البيانات المفقودة (٥%، ١٠%، ٢٥%،

٥٠%)، و ثلاث اختبارات مختلفة الطول (١٧، ٣٣، ٦٥) مفردة، وأظهرت النتائج عدم وجود فروق عند استخدام الطرق الإحصائية المختلفة عدا عند نسبة الفقد ٥٠%، حيث أظهرت فروق بين جميع الطرق في حساب قدرة الأفراد، وكذلك بين أطوال الاختبارات المختلفة. وأشارت الدراسة إلى أهمية تناول بيانات واقعية/ حقيقية في الدراسات المستقبلية وكذلك إلى فحص استخدام أحجام العينات المختلفة في تقدير قدرات الأفراد.

وهدفت دراسة وايمان (Wayman, (2003، إلى مقارنة ثلاثة طرق للتعامل مع البيانات المفقودة هي: حذف الحالة، و تعويض المتوسط، وحساب قيم تعويضية متعددة، وكانت نسبة البيانات المفقودة (١٥%)، واستخدم ثلاثة متغيرات تم من خلالها حساب البيانات المفقودة باستخدام الانحدار الخطى تمثلت في: النوع (بنين/ بنات)، والتعليم (خاص/ حكومي)، والصف (السادس/ السابع/ الثامن). واظهرت نتائج الدراسة أن طريقة حساب قيم تعويضية متعددة تظهر نتائج تحيز مقارنة بالطرق الأخرى من خلال تعويض البيانات المفقودة باستخدام معادلة الانحدار الخطى.

وهدفت دراسة كل من إليوت وهاوثورن (Elliott & Hawthorne, 2004)، إلى تحديد الطريقة الأمثل للتعامل مع البيانات المفقودة بالاعتماد على نسبة البيانات المفقودة، وتم استخدام خمسة طرق للتعامل مع البيانات المفقودة تمثلت في: حذف الحالة، والوسط الحسابي للفرد، وحساب قيم تعويضية من خلال الانحدار، وحساب قيم تعويضية من توزيعات غير مشروطة، والوسط الحسابي للمفردة. واستخدمت عينات مختلفة الحجم (٢٥، ٥٠، و١٠٠، ٢٠٠، ٤٠٠) فرد، مع نسب مختلفة من البيانات المفقودة (٢٠%، ٤٠%، و٦٠%). وأظهرت النتائج أن طريقتي الوسط الحسابي للفرد وحساب قيم تعويضية من توزيعات غير مشروطة هما الأفضل للتعامل مع البيانات المفقودة.

ومن جهة أخرى أجرى فينش (Finch, 2008)، دراسة هدفت إلى بيان كفاءة الطرق المختلفة في معالجة القيم المفقودة لتقدير معالم المفردة في نظرية الاستجابة للمفردة، عند استخدم النموذج الثلاثي المعلم، واستخدم في معالجة القيم المفقودة: طريقة خاطئة وغير الموجودة، وحساب قيمة تعويضية للوسط المصحح للمفردة، وحساب قيمة تعويضية بطريقة دالة الاستجابة، وخوارزمية تعظيم التوقعات، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة. ولتحقيق أهداف الدراسة تم توليد (٢٠) مفردة ذات معالم مختلفة، ثم أخذ منها (٤) فقرات كانت معالمها مطابقة لمعالم أربع فقرات تم دراستها سابقاً من قبل الباحث. وطبق الباحث على هذه المفردات نسباً مختلفة من الفقد هي: (٣٠%، ١٥%، ٥%) مبنية على آليتي الفقد العشوائي، وغير العشوائي، واستخدم حجمين مختلفين للعينة هما (٥٠٠، ١٠٠٠)، وقد استخدم الباحث تحليل التباين المعتمد على الأخطاء

المعيارية، والتحيز بين القيم الحقيقية والمقدرة لكل من معالم الصعوبة والتمييز والتخمين للمفردات ومعلم قدرة الأفراد، وأظهرت النتائج الخاصة بالتفاعل بين طريقة حساب قيمة تعويضية وآلية الفقد والمتعلقة بالأخطاء المعيارية لتقدير معلمة الصعوبة إلى أن جميع طرق حساب القيم التعويضية كانت متقاربة ما عدا طريقة (تحويل الاستجابات المفقودة إلى استجابات خاطئة)، حيث كانت الأخطاء المعيارية لها أقل من أي طريقة أخرى.

وهدفت دراسة زاهانج وكيندى (Zhang & Cindy (2008، إلى اختبار تأثير البيانات المفقودة على ملاءمة الأفراد للنموذج وتقدير قدرة الأفراد في الاختبارات التحصيلية من خلال المفردات ثنائية الاستجابة باستخدام النموذج ثنائي المعلم تحت ظروف الفقد العشوائي بالكامل وباستخدام أربعة طرق لمعالجة البيانات المفقودة تمثلت في: الحذف المزدوج، وطريقة Hot-Deck، وطريقة تعويض القيم المفقودة على أنها استجابات غير صحيحة، وكذلك استخدام طريقة نموذج القيم التعويضية. وأظهرت الدراسة أن البيانات المفقودة في العموم تزيد من صعوبة تقدير ملاءمة الأفراد للنموذج سواء الملائمين أو غير الملائمين، كما يزداد التشخيص الخطأ للأفراد على أنهم ملائمين وذلك بزيادة نسبة الاستجابات المفقودة، وقد أظهرت طريقة الحذف المزدوج أفضل الطرق في مطابقة الأفراد للنموذج وتقدير قدرات الأفراد، بينما لم تظهر طريقة تعويض القيم المفقودة كاستجابات غير صحيحة مطابقة لنموذج القياس.

وقام كل من لانجكامب وآخرون (Langkamp, et.al. 2010)، بدراسة هدفت إلى تحديد أي طرق التعامل مع القيم المفقودة تعطى تقديرات أكثر دقة لمعالم النموذج المُستخدم في الدراسات المسحية والمتعلقة بصحة الأطفال، في الحالات التي تتضمن نسباً مختلفة من الفقد، ولتحقيق هدف الدراسة تم توليد بيانات تحتوى جميعها على قيم مفقودة بنسب أربع هي: (٤٠%، ٣٠%، ٢٠%، ١٠%)، من الحالات التي تم توليدها. وتكونت عينة الدراسة من (٩٩٥٣) من الأطفال البيض، و(٨٢٨٥) من أمهات الأطفال عينة الدراسة، وأظهرت نتائج الدراسة أنه عندما تزيد نسبة الفقد عن (١٠%) من مجموع الحالات، فإن طرقتي إعادة الوزن، وتعويض القيم المتعددة، تكون أفضل كثيراً من طريقة حذف الحالة، وطريقة تعويض القيمة المفردة، وبشكل عام فقد توصلت الدراسة إلى أنه في مجال الدراسات المهتمة بصحة الأطفال من الضروري توخي الحذر عند تحليل البيانات المسحية في حال كانت نسبة الفقد كبيرة، كما أوصت الدراسة باستخدام الطرق القائمة على القيم التعويضية، وعدم اللجوء إلى الطرق القائمة على الحذف.

وهدفت دراسة محمد على العرسان (٢٠١٠)، إلى مقارنة أثر ثمانية من طرق التعامل مع

البيانات المفقودة على دقة تقدير معالم المفردات وقدرات الأفراد، من خلال استخدام أربع نماذج اختبارية بأطوال مختلفة من اختبار أوتيس- لينون للقدرة العقلية، حيث تكونت الاختبارات من (٢٠، ٤٠، ٦٠، ٨٠) مفردة. وأظهرت النتائج أن الطرق التعويضية تؤثر على معالم المفردة وقدرات الأفراد باختلاف طول الاختبار، وأوصت باستخدام طرق تعظيم التوقعات وحساب قيم تعويضية متعددة ودالة الاستجابة والوسط المصحح لمعالجة البيانات المفقودة لتقدير قدرات الأفراد، في حين أوصت بتجنب استخدام طرق خاطئة، الصحيحة جزئيا، وغير الموجودة.

وهدفت دراسة هونزن وكوبنجر (Hohensinn & Kubinger, 2011)، إلى مقارنة دقة تقدير ملاءمة المفردات وملاءمة نموذج راش، وذلك تحت تأثير اثنين من طرق معالجة القيم المفقودة متمثلة في معالجتها على أنها خطأ، ومعالجتها على أن الطالب لم يتعرض لها وذلك على بيانات واقعية ومحاكاة في ضوء نموذج راش أحادي المعلم. واستخدم اختبارات في مادة الرياضيات للصف السابع على عينة مكونة من ٥٢٤ طالب باستخدام صور اختبارية مختلفة، وتم التأكد من عدم وجود تأثير لعامل طول الاختبار وزمن الاختبار من خلال الوقوف على إحصاءات البيانات المفقودة وموقع كل سؤال في الصور الاختبارية المختلفة حيث وجد أن نسبة البيانات المفقودة لا تزيد مع المفردات عند وضعها في نهاية الصورة الاختبارية. ولم تظهر معالم المفردات فروق واضحة باستخدام طريقتي معالجة البيانات المفقودة. بينما أشارت إلى ارتفاع قيم الخطأ المعياري للتقدير عند احتساب القيم المفقودة على أنها مفردات خاطئة، وذلك عند تقدير معالم صعوبة المفردات وتقدير قدرة الأفراد. وأشارت النتائج إلى أن مؤشرات ملاءمة المفردات وكذا نموذج القياس ككل قد تأثرت بطريقة معالجة البيانات المفقودة. كما أوضحت النتائج أن تصحيح الاستجابات المتروكة على أنها خطأ يؤدي إلى تحيز حاد في النتائج.

وهدفت دراسة هي وولف (He & Walfe, 2012)، إلى التعرف على دقة تقدير معالم القدرة تحت شروط (طرق معالجة البيانات المفقودة – طرق تقدير القدرة- طول الاختبار – قواعد توقف الطالب عن أداء الاختبار) باستخدام اختبارات القدرة العقلية. حيث أظهرت النتائج أن أضعف التقديرات يحدث عندما يتم معالجة البيانات المفقودة على أنها غير صحيحة حيث ينتج عنها عدد كبير من التقديرات الخاطئة.

وتناولت دراسة راتب صايل ورياض الدرابسة (٢٠١٤) أثر طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير قدرات الأفراد على دقة تقدير معالم المفردات والأفراد باستخدام بيانات مولدة بعد التأكد من ملاءمتها للنموذج ثلاثي البارمتر، وذلك باستخدام بيانات تتضمن استجابات مفقودة بنسبة

(٥%)، واستخدمت طريقة الأرجحية العظمى وطريقة بييز للتوقع البعدي لتقدير معالم النموذج، في حين استخدمت ثلاث طرق لمعالجة القيم المفقودة وهي طريقة دالة الاستجابة، وطريقة القيم التعويضية المتعددة وطريقة تعظيم التوقعات وأظهرت النتائج وجود اختلاف في دقة تقدير معلمة الصعوبة يعزى لاختلاف طريقة التقدير، لصالح طريقة بييز للتوقع البعدي. في حين أظهرت النتائج عدم وجود اختلاف فى دقة تقدير معلمة الصعوبة يعزى لاختلاف طريقة المعالجة. مثلما أظهرت نتائج الدراسة اختلاف في دقة تقدير قدرات الأفراد يعزى إلى طريقة التقدير المستخدمة، لصالح طريقة بييز للتوقع البعدي، وكذلك وجود اختلاف في دقة تقدير الأفراد يعزى للتفاعل بين متغيري طريقة المعالجة للقيم المفقودة، وطريقة التقدير، لصالح طريقة دالة الاستجابة، في حالة استخدام طريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير.

وهدفت دراسة دعاء أحمد هريدي (٢٠١٤) إلى مقارنة ثلاث طرق لتقدير معالم المفردة (طريقة الأرجحية العظمى، طريقة بييز، وطريقة نموذج بييز) باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة.

واستخدمت محكي التحيز والجذر التربيعي لمتوسط مربع الخطأ للحكم على دقة تقدير بارامترات المفردات (التمييز-الصعوبة-التخمين). في ضوء متغيري حجم العينة وطول الاختبار وذلك في ضوء النموذج الثلاثي المعلم مستخدمه بيانات مولّدة. واستخدمت برنامج BILOG-MG الحصول على تقديرات المفردات وفق طرق التقدير الثلاث.

وتوصلت نتائج الدراسة إلى أن دقة طرق التقدير الثلاث تتأثر بشكل متباين بحجم العينة أكثر من تأثرها بطول الاختبار وذلك بالنسبة لمعلّم (التمييز-الصعوبة-التخمين) كما أن دقة تقدير طريقة بييز وطريقة تقدير نموذج بييز أفضل من طريقة تقدير الأرجحية العظمى عبر الأطوال الاختبارية وأحجام العينات المختلفة.

في ضوء ما تقدم من الدراسات السابقة، يمكن ملاحظة ما يلي:

١-ندرة الدراسات العربية بصفة عامة في مجال معالجة القيم المفقودة _في حدود علم الباحثين_ حيث لم يحصل الباحثان إلا على ثلاث دراسات عربية في هذا الشأن أجريت جميعها على البيئة الأردنية.

٢-ركزت معظم الدراسات على تناول معالجة الاستجابات المفقودة على أنها خاطئة، أو غير موجودة أي كأن الطالب لم يتعرض لها، مع انخفاض في عدد الدراسات التي ركزت على تناول القيم التعويضية. مع ندرة الدراسات التي تناولت مقارنة طريقة معالجة القيم المفقودة على أنها خطأ بالطرق التعويضية الأخرى.

٣-تضارب النتائج فيما يتعلق بتحديد أدق الطرق المستخدمة لمعالجة البيانات المفقودة، ففي حين أشار عدد من الدراسات إلى أن التعويض عن الاستجابة غير الصحيحة بأنها خطأ لا يعتبر الإجراء المناسب، توصلت دراسات أخرى إلى أن هذه الطريقة يصاحبها أقل الأخطاء المعيارية.

٤-ركزت معظم الدراسات على مقارنة طريقتي الأرجحية العظمى وطريقة تقدير بييز لتقدير قدرات الأفراد مع ندرة الدراسات التي تناولت مقارنتها بطريقة الأرجحية العظمى المشتركة.

٥-ركزت معظم الدراسات على استخدام نموذج نظرية الاستجابة للمفردة ثلاثي المعلم مع ندرة الدراسات التي تناولت النموذج الأحادي والثنائي المعلم.

٦-ركزت معظم الدراسات على البيانات التوليدية (دراسات المحاكاة) وأوصى العديد منها بضرورة استخدام البيانات الواقعية، حيث أنه رغم أهمية البيانات القائمة على المحاكاة إلا أن هناك حاجة ماسة إلى إجراء هذه الدراسات على بيانات واقعية وذلك للوقوف على طبيعة ما يتم في الواقع واختبار النتائج التي توفرها دراسات المحاكاة.

فروض الدراسة:

في ضوء ما تقدم من إطار نظري ودراسات سابقة يمكن للباحثين صياغة فرضي الدراسة على النحو التالي:

١- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما.

٢- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما."

إجراءات الدراسة:

عينة الدراسة:

طبق الاختبار على عدد ٣١٩ طالب بالصف الثالث الإعدادي موزعة على ثلاثة قطاعات يوضحها جدول (١) التالي.

جدول (١) توزيع عينة الدراسة على القطاعات المختلفة

القطاع	العدد	النسبة المئوية
القاهرة الكبرى	١٤٨	٤٦.٣٩
الوجه البحري	١١١	٣٤.٨٠
الوجه القبلي	٦٠	١٨.٨١
المجموع	٣١٩	١٠٠

تم حذف استجابات اثنين من أفراد العينة حيث استكملوا فقط البيانات الأساسية ولم يجيبوا عن أي من مفردات الاختبار ليصبح العدد الفعلي للعينة الذي بدأ به التحليل ٣١٧ طالب.

أدوات الدراسة:

اختبار الاستعداد الرياضي

حيث إن البيانات المستخدمة في الدراسة الحالية هي بيانات واقعية لاختبار فعلي فقد تم اعداد اختبار الاستعداد الرياضي وتكون من (٥١) مفردة من نوع الاختيار من متعدد لكل منها أربعة بدائل موزعة على مكونات عدة تشمل العمليات على الأعداد والهندسة والإحصاء والمقارنات. ويتضمن جدول (٢) التالي عدد المفردات الممثلة لكل مكون منها.

جدول (٢) توزيع المفردات الاختبارية على مكونات اختبار الاستعداد الرياضي

مكون الاختبار	عدد المفردات	النسبة المئوية
الجبر	٢٣	٤٥.١
الهندسة	١٢	٢٣.٥
الإحصاء والمقارنات	١٦	٣١.٤
المجموع	٥١	١٠٠

حدود الدراسة: اقتصرت الدراسة الحالية على:

- استخدام نموذج راش أحادي المعلم في تقدير بارامترات الأفراد متمثلة في القدرة وبارامترات المفردات متمثلة في الصعوبة.
- تناول أربعة طرق لمعالجة القيم المفقودة وهي: خوارزمية تعظيم التوقعات، وحساب القيم التعويضية المتعددة وعدم العرض للمفردة واعتبار الاستجابة المفقودة خطأ.
- استخدام ثلاث طرق من طرق تقدير القدرة وهي: طريقة الأرجحية العظمى وطريقة بيز وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة
- التعامل مع طول واحد للاختبار وحجم واحد للعينة عند إجراء المقارنات بين الطرق المختلفة ومعالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير القدرة.

-استخدام نسبة الفقد الفعلية التي تم الحصول عليها في البيانات بعد التحقق من ملاءمة البيانات.

البرامج والأساليب الإحصائية المستخدمة:

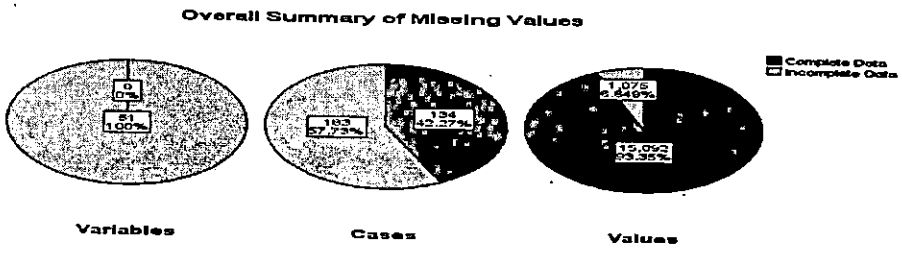
- برنامج SPSS لتجهيز البيانات للتحليل باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة، وإجراء الاختبارات الإحصائية اللازمة للتحقق من فروض الدراسة.
- برنامجي WINSTEPS، وBILOG-MG3 في تحليل البيانات وفق نظرية الاستجابة للمفردة (نموذج راش) أحادي المعلم.
- استخدمت الإحصاءات الوصفية (المتوسط، الانحراف المعياري)
- الارتباط الثنائي الأصيل لحساب ارتباط كل مفردة بالدرجة الكلية للاختبار
- التحليل العاملي للتحقق من أحادية البعد للبيانات
- اختبار Little's MCAR test للتحقق من أن البيانات مفقودة بشكل عشوائي تماما.
- تحليل التباين الثنائي للقياسات المتكررة لدراسة الفروق بين مجموعات الدراسة وفقا لمتغيري طريقة معالجة البيانات المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.

إجراءات معالجة وتجهيز البيانات للتحليل:

مرت عملية تجهيز البيانات للتحليل بالخطوات التالية:

١.تحويل استجابات الطلاب من على قاعدة البيانات ACCESS إلى برنامج التحليل الإحصائي SPSS تم تصحيح استجابات الطلاب وفق نموذج الإجابة المعد لهذا الغرض بخريطة الاختبار.

٢.تحديد نوع ونمط الفقد في البيانات يتضمن شكل (٣) وجدول (٣) نسب البيانات المفقودة عبر مفردات الاختبار وبين الأفراد المستجيبين على الاختبار ونسبة الفقد في البيانات ككل.



شكل(٣) : نسبة القيم المفقودة في متغيرات الدراسة وبين حالاتها وفي البيانات ككل

جدول (٣): نسبة القيم المفقودة بكل مفردة من مفردات الاختبار (عدد الاستجابات لكل مفردة ن = ٣١٧)

رقم المفردة	الاستجابات المفقودة		رقم المفردة	الاستجابات المفقودة		رقم المفردة	الاستجابات المفقودة	
	العدد	النسبة المئوية %		العدد	النسبة المئوية %		العدد	النسبة المئوية %
1	12	3.8	18	26	8.2	35	13	4.1
2	16	5	19	10	3.2	36	16	5
3	33	10.4	20	20	6.3	37	17	5.4
4	16	5	21	24	7.6	38	18	5.7
5	19	6	22	23	7.3	39	23	7.3
6	14	4.4	23	13	4.1	40	21	6.6
7	16	5	24	11	3.5	41	33	10.4
8	14	4.4	25	15	4.7	42	21	6.6
9	8	2.5	26	9	2.8	43	38	12
10	12	3.8	27	15	4.7	44	26	8.2
11	16	5	28	20	6.3	45	22	6.9
12	25	7.9	29	20	6.3	46	26	8.2
13	13	4.1	30	36	11.4	47	31	9.8
14	19	6	31	16	5	48	31	9.8
15	9	2.8	32	31	9.8	49	38	12
16	24	7.6	33	30	9.5	50	37	11.7
17	25	7.9	34	14	4.4	51	40	12.6

يتضح من شكل (٣) وجدول (٣) أن كل المفردات تضمنت بعض القيم المفقودة تراوحت نسبتها بين (٢.٥%: ١٢.٦%) ، كما بلغت نسبة الفقد بين أفراد العينة ٥٧.٧٣%، وجاءت نسبة الفقد في البيانات ككل ٦.٦٤٩% . كما تم استخدام اختبار Little's MCAR test لتحديد نمط الفقد في البيانات، ويتضمن جدول (٤) التالي نتائج هذا الاختبار

جدول (٤) : نتائج اختبار Little's MCAR test

قيمة مربع كايCHI-SQUARE	درجات الحرية DF	الدلالة الإحصائية SIG
6443.071	6573	.872

يتضح من جدول (٤) السابق أن البيانات المفقودة في هذا الاختبار جاءت عشوائية تماما Missing Completely At Random حيث جاءت قيمة اختبار مربع كاي غير دالة إحصائيا.

٣.تم تجهيز أربعة ملفات للبيانات يتعلق كل منها بواحدة من طرق معالجة البيانات المفقودة كما يلي:

- تجهيز ملف تعامل فيه القيم المفقودة على أن المفردات التي جاءت الاستجابة عليها مفقودة على أنها غير موجودة بالاختبار Not-Presented أي وكأن المفردة لم يتعرض لها المستجيب. وبذلك تصبح الاستجابات على الاختبار والتي سوف يتم تحليلها باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة

هي: الدرجة ١ للإجابة الصحيحة، الدرجة صفر للإجابة الخاطئة، Missing للقيم المفقودة.

- تجهيز ملف تعالج فيه القيم المفقودة على أنها غير صحيحة أي خاطئة In-CORRECT حيث تحول القيمة المفقودة إلى الدرجة صفر أي أن الطالب الذي يترك مفردة دون الاستجابة عليها يأخذ عليها الدرجة صفر بعد التصحيح. وبذلك تصبح الاستجابات على الاختبار والتي سوف يتم تحليلها باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة هي (الدرجة ١ للإجابة الصحيحة، الدرجة صفر لكل من الإجابة الخاطئة، وكذلك للمفردات التي تركها المفحوص دون إجابة).

- تجهيز ملف تعالج فيه القيم المفقودة بطريقة تعظيم التوقعات Expectation Maximization حيث يتم استبدال القيمة المفقودة بالقيمة ١، أو صفر وفق تقنيات طريقة تعظيم التوقعات حيث يتوفر خيار Missing Value Analysis ويتم اختيار طريقة تعظيم التوقعات من بين مجموعة الطرق التي يوفرها البرنامج حيث تستبدل القيم المفقودة بواحدة من الاستجابتين ٠ أو ١، ومن ثم الحصول على مصفوفة كاملة للبيانات.

- تجهيز ملف تعالج فيه القيم المفقودة بطريقة التعويضات المتعددة Multiple Imputations حيث يتم استبدال القيمة المفقودة بالقيمة ١، أو صفر وفق تقنيات طريقة التعويضات المتعددة؛ حيث يتضمن برنامج SPSS أمر Multiple Imputation ومنه ينسدل أمر فرعي يتضمن خيار Impute Missing Data Value حيث يتم الحصول على مصفوفة كاملة للبيانات. وذلك من خلال إيجاد خمس قيم لكل قيمة مفقودة، وبعدها يتم اختيار قيمة واحدة عشوائيا لتوضع مكان القيمة المفقودة للحصول على مصفوفة كاملة للبيانات.

٤. **التحقق من الخصائص السيكومترية للاختبار**، قبل التحقق من فروض الدراسة لزم التحقق من ملاءمة الخصائص السيكومترية للاختبار بالطرق الإحصائية المناسبة وكذا التحقق من ملاءمة البيانات لأسس القياس الموضوعي وذلك بتحليلها بأحد البرامج الإحصائية القائمة على نظرية الاستجابة للمفردة. وفيما يلي عرضا لهذه النتائج.

- **ثبات درجات الاختبار**

تم حساب معامل الثبات بطريقة ألفا كرونباخ لكل ملف من ملفات طرق المعالجة وكانت قيم معاملات الثبات كما بجدول (٥) التالي.

جدول(٥): معامل ألفا كرونباخ للاختبار وفق طرق معالجة القيم المفقودة الأربعة

طريقة المعالجة		معامل الثبات
طريقة تعظيم التوقعات	EM	0.903
طريقة التعويضات المتعددة	MI	0.898
طريقة غير الموجودة	NP	0.899
طريقة غير الصحيحة	IC	0.896

تشير قيم معاملات الثبات إلى أن البيانات تتمتع بدرجة عالية من الثبات.

- **الاتساق الداخلي:**

تم حساب معامل الاتساق الداخلي للاختبار حيث حسب ارتباط كل مفردة بالدرجة الكلية للاختبار وذلك بحساب معامل الارتباط الثنائي الأصيل وذلك لكل ملف من ملفات البيانات وفق طرق معالجة القيم المفقودة الأربعة. وتمتعت معظم فقرات الاختبار بمعاملات ارتباط مناسبة بالدرجة الكلية للاختبار فيما عدا ثلاث مفردات جاءت ارتباطاتها ضعيفة جدا لذا تم حذفها من ملفات البيانات الأربعة الخاصة بكل طريقة من طرق معالجة القيم المفقودة وهي المفردات أرقام (٣٩، ٤٤، ٤٦) وذلك قبل استكمال إجراءات التحليل التالية ليصبح إجمالي عدد المفردات بكل ملف (٤٨) مفردة.

- **صدق درجات الاختبار:**

تم التحقق من صدق الاختبار بعدة طرق منها:

أ- صدق المحكمين: بعد الانتهاء من بناء الاختبار ومراجعته وفق ما تم التوصل إليه في الإطار النظري والدراسات السابقة تم عرضه على مجموعة من المتخصصين في مجال القياس النفسي والتربوي[1].وأجريت التعديلات التي أشار إليها السادة المحكمين لبعض مفردات الاختبار.

ب- الصدق العاملي:

أجري التحليل العاملي للمكونات الأساسية Principal Component Analysis لكل ملف من ملفات البيانات الأربعة التي تم تجهيزها للتعامل وفق كل طريقة من طرق معالجة البيانات المفقودة. وذلك بعد التحقق من تحقيق البيانات لشروط التحليل العاملي حيث كانت قيم محدد المصفوفة أكبر من ٠.٠٠٠٠١ لجميع الطرق كما تم التحقق من ملاءمة حجم العينة للتحليل وفق محك كايزر وماير. ويتضمن جدول (٦) قيم الجذر الكامن ونسبة التباين المفسر ونسبة التباين المفسر التراكمية للاختبار وفق طرق معالجة القيم المفقودة الأربع المستخدمة في الدراسة الحالية.

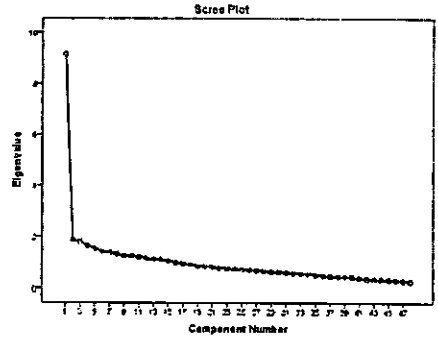
---

١ ملحق (١) أسماء السادة المحكمين

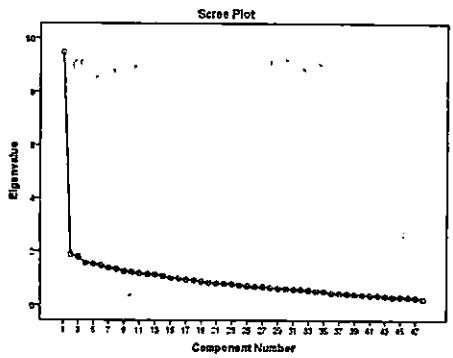
جدول(٦): قيم الجذر الكامن ونسبة التباين المفسر ونسبة التباين المفسر التراكمية للاختبار وفق عرق معالجة القيم المفقودة

رقم العامل	طريقة تحليل المركبات			طريقة تحليل المحاور الأساسية			طريقة المحاور غير المتعامدة			طريقة غير المتحيزة		
	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	نسبة التباين المفسر التراكمية	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	نسبة التباين المفسر التراكمية	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	نسبة التباين المفسر التراكمية	الجذر الكامن	نسبة التباين المفسر	نسبة التباين المفسر التراكمية
1	9.457	19.703	19.703	9.140	19.042	19.042	8.499	18.54	18.54	8.899	18.54	18.54
2	1.889	3.935	23.638	1.884	3.925	22.979	2.009	4.385	22.925	2.009	4.185	22.725
3	1.805	3.757	27.395	1.821	3.794	26.773	1.818	3.966	26.891	1.818	3.788	26.514
4	153	3.291	30.686	1.654	3.446	30.219	1.575	3.436	30.327	1.575	3.28	29.794
5	1.551	3.232	33.918	1.547	3.224	33.443	1.482	3.233	33.561	1.482	3.088	32.882
6	1.475	3.073	36.991	1.423	2.965	36.408	1.472	3.211	36.772	1.472	3.066	35.948
7	1.387	2.89	39.88	1.356	2.907	39.315	1.322	2.884	39.656	1.322	2.755	38.703
8	1.343	2.801	42.681	1.308	2.727	42.103	1.297	2.829	42.485	1.297	2.702	41.404
9	1.277	2.66	45.341	1.269	2.652	44.755	1.258	2.744	45.229	1.258	2.642	44.047
10	1.236	2.575	47.916	1.262	2.629	47.384	1.233	2.689	47.918	1.233	2.568	46.614
11	1.207	2.514	50.43	1.215	2.532	49.896	1.196	2.609	50.527	1.196	2.492	49.106
12	1.156	2.409	52.839	1.157	2.41	52.305	1.131	2.467	52.994	1.131	2.356	51.463
13	1.127	2.349	55.228	1.122	2.337	54.642	1.115	2.432	55.426	1.115	2.322	53.785
14	1.093	2.277	57.505	1.119	2.331	56.974	1.045	2.279	57.705	1.045	2.176	55.961
15	1.018	2.122	59.627	1.059	2.206	59.179	1.029	2.245	59.951	1.029	2.143	58.104
16	1.058	2.1	61.726				0.899	1.961	61.912	0.899	1.854	60.386
17							1.014	2.113	64.025	1.014	2.113	62.499
18							1.002	2.088	66.113	1.002	2.088	64.587

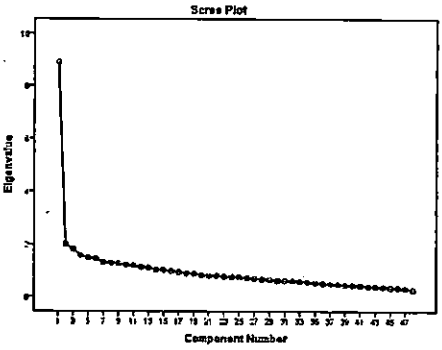
يتضح من جدول (٦) أن الجذر الكامن للعامل الأول بالنسبة للطرق الأربع جاءت كبيرة بالمقارنة مع الجذر الكامن للعامل الثاني مع تقارب النسب بين بقية الجذور الكامنة المتبقية المتتالية. وهذا ما يدعمه Scree Plot في شكل (٤) التالي.



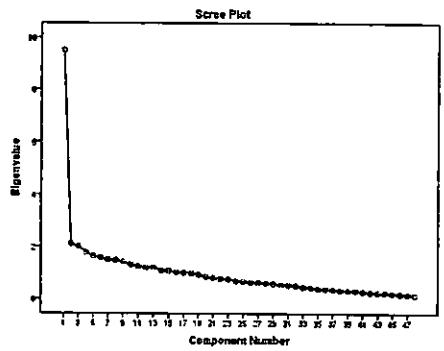
طريقة القيم التعويضية المتعددة MI



طريقة تعظيم التوقعاتEM



طريقة الإجابة غير الصحيحة IC



طريقة غير الموجودة NP

شكل (٤): التمثيل البياني لقيم الجذور الكامنة للعوامل المكونة للاختبار في ملفات معالجة البيانات المفقودة بالطرق المختلفة

حيث يتضح من هذا الشكل أن العامل الأول يتميز بشكل ملحوظ عن بقية العوامل بالإضافة إلى التغير الملحوظ في ميل المنحنى، مما يشير إلى أن الاختبار أحادي البعد لجميع طرق معالجة القيم المفقودة (Hambleton&Swanimathan,1985; Warm,1978).

٥.التحقق من ملاءمة البيانات لنموذج راش الأحادي المعلم:

نظرا لما يوفره برنامج التحليل الإحصائي WINSTEPSمن مؤشرات تشخيصية لملاءمة الأفراد والمفردات فقد اعتمد عليه الباحثان في التحقق من ملاءمة البيانات لنموذج راش الأحادي المعلم. واستبعاد البيانات غير الملائمة لأسس القياس الموضوعي وتدريج المفردات المختلفة.

وترجع أهمية هذه الخطوة في أن الاستفادة مما توفره نظرية الاستجابة للمفردة من موضوعية في

القياس تتحقق بشكل كبير عندما يتوفر حسن المطابقة بين البيانات والنموذج المستخدم في التحليل. وقد تمت إجراءات تحليل البيانات باستخدام برنامج WINSTEPS وفق الخطوات التالية:

(أ) حذف البيانات التامة والصفرية: يقوم برنامج WINSTEPS آليا باستبعاد البيانات الخاصة بكل فرد حصل على الدرجة النهائية أو الدرجة صفر على مجموعة المفردات التي أداها، كما يقوم باستبعاد البيانات الخاصة بكل مفردة أجمع أفراد العينة على إجابتها سواء صواباً أو خطأ حيث تعتبر خارج نطاق القياس. ولم يسفر التحليل الأولى للبيانات في الدراسة الحالية عن استبعاد أي فرد أو مفردة تبعا لهذا المحك.

(ب) حذف الأفراد غير الملائمين لأسس القياس: بعد إجراء التحليل الأولى للبيانات باستخدام برنامج WINSTEPS تم تحديد وحذف الأفراد الذين تجاوزوا محكات الملاءمة الإحصائية (±٢) التي يوفرها البرنامج؛ حيث أن تجاوز الحد الفاصل (+٢) يعني أن نمط استجابات الفرد يختلف عما يتوقع منه. وقد يرجع ذلك إلى التسرع، أو الإهمال أو اللجوء إلى التخمين، أما تجاوز الحد الفاصل(-٢) فيعني أن نمط استجابات الفرد متسق بدرجة غير واقعية. وقد يرجع ذلك إلى البطء أو الحرص الشديد، أو اللجوء إلى الغش.

(ج) حذف المفردات غير الصادقة (غير الملائمة لأسس القياس الموضوعي) في تدرجها على متصل المتغير موضوع القياس: أعيد تحليل البيانات بعد حذف الأفراد غير الملائمين لأسس القياس الموضوعي، بهدف تحديد وحذف المفردات التي تجاوزت محكات الملاءمة الإحصائية (± ٢) التي يوفرها برنامج WINSTEPS. ويعني تجاوز الحد الفاصل (+٢) من تدريج الملاءمة عيباً في صياغة المفردة، أو أنها تعرف متغيراً آخراً يختلف عن المتغير الذي تعرفه باقي المفردات، أما تجاوز الحد الفاصل (-٢) يعني أن المفردة قد تعتمد على غيرها من المفردات أو أنها تقيس متغيراً آخر شديد الارتباط بالمتغير موضوع القياس. وبذا اعتبرت هذه المفردات غير ملائمة لأسس القياس الموضوعي ومن ثم ينبغي استبعادها. ويتضمن جدول (٧) نتائج تحليل البيانات التي أسفرت عنها الخطوات الثلاث السابقة.

جدول (٧): نتائج تحليل البيانات لطرق معالجة القيم المفقودة بالطرق المختلفة باستخدام برنامج WINSTEPS

الإحصاء		تعظيم التوقعات EM			القيم التعويضية المتعددة MI			غير المرجودة NP			المحذوفة IC		
		التحليل الأول	التحليل الثاني	التحليل الثالث	التحليل الأول	التحليل الثاني	التحليل الثالث	التحليل الأول	التحليل الثاني	التحليل الثالث	التحليل الأول	التحليل الثاني	التحليل الثالث
عدد	الأفراد	٣٩٧	٢٥٣	٢٥٣	٣٩٧	٢٦٩	٢٦٩	٣٩٧	٢٦٩	٢٦٩	٣١٧	٢٦٩	٢٦٩
	المفردات	٤٨	٤٨	٤٠	٤٨	٤٨	٣٩	٤٨	٤٨	٣٩	٤٨	٤٨	٤٧
متوسط التقديرات	للصعوبة	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠
	للقدرة	-٠,٢١	-٠,١٥	٠,٢١	-٠,٣٧	-٠,١٠	٠,٢٩	-٠,١٩	-٠,٠٨	٠,١٣	-٠,٣٥	-٠,٢١	-٠,٠٢
الخطأ المعياري للتقديرات	للصعوبة	٠,١٣	٠,١٥	٠,١٥	٠,٢٩	٠,٢٩	٠,٢٩	٠,١٤	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٣	٠,١٥	٠,١٥
	للقدرة	٠,٣٤	٠,٣٥	٠,٤٠	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٧٨	٠,٣٦	٠,٣٦	٠,٤١	٠,٣٤	٠,٣٥	٠,٣٧
جذر متوسط مربعات الخطأ	للصعوبة	٠,١٣	٠,١٥	٠,١٥	٠,٢٩	٠,٢٩	٠,٢٩	٠,١٤	٠,١٥	٠,١٥	٠,١٣	٠,١٥	٠,١٥
	للقدرة	٠,٣٥	٠,٣٥	٠,٤١	٠,٦٨	٠,٦٩	٠,٧٩	٠,١٤	٠,٣٦	٠,٤٢	٠,٣٥	٠,٣٥	٠,٣٨
معامل ثبات التقديرات	للصعوبة	٠,٩٦	٠,٩٧	٠,٩٥	٠,٩٥	٠,٩٧	٠,٩٦	٠,٩٥	٠,٩٦	٠,٩٥	٠,٩٦	٠,٩٧	٠,٩٥
	للقدرة	٠,٨٩	٠,٨٩	٠,٨٩	٠,٨٨	٠,٨٨	٠,٨٨	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٧	٠,٨٨	٠,٨٨	٠,٨٨
معامل الفصل	للصعوبة	٥,٠٤	٥,٦٢	٤,٤٣	٤,٨١	٥,٢٧	٤,٣٣	٤,٥٣	٥,٠٥	٤,٢٢	٤,٦٩	٥,٢٧	٤,٣٥
	للقدرة	٢,٨٠	٢,٨٧	٢,٨٣	٢,٦٨	٢,٦٩	٢,٦٥	٢,٥٩	٢,٦٤	٢,٦٢	٢,٧٠	٢,٧٥	٢,٧٥
عدد المفردات المحذوفة		٨			٩			٩			٩		
عدد الأفراد المحذوفين		٦٤			٤٨			٤٨			٥٥		

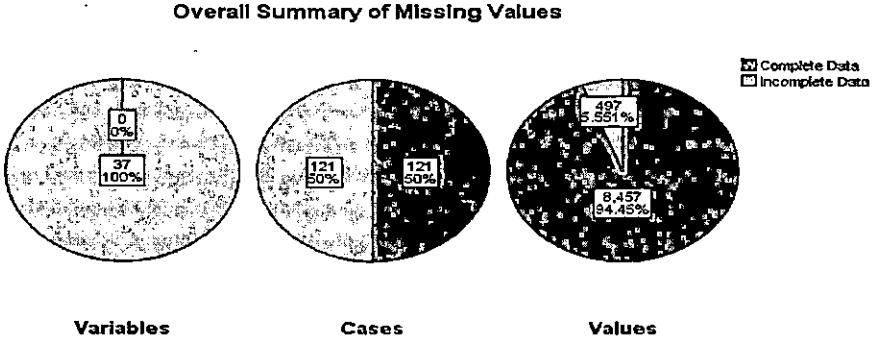
بعد الانتهاء من تحليل المفردات في ضوء نموذج راش يتضح من نتائج التحليل جدول (٧)، وخرائط الاختبارات ودوال المعلومات (ملحق ٣) أن البيانات بوضعها الحالي مطابقة لنموذج راش أحادي المعلم.

وحتى تكون المقارنة بين طرق معالجة القيم المفقودة على نفس عدد المفردات والأفراد حتى يتسنى التحقق من فروض الدراسة فقد تم حذف المفردات المحذوفة والأفراد المحذوفين من جميع الملفات وبلغ عدد المفردات المتبقية ٣٧ مفردة وبلغ عدد الأفراد المتبقي ٢٤٢ فردا.

٦.تحديد نمط ونوع الفقد في البيانات المتبقية بعد حذف الأفراد غير الملائمين والمفردات غير الملائمة لنموذج راش:

نظرا لأن الدراسة الحالية تستهدف دراسة أثر طرق معالجة البيانات المفقودة وكذا طرق

تقدير بارامترات الأفراد والمفردات على دقة تقدير هذه المعالم فقد تم تحديد نمط ونوع الفقد في البيانات المتبقية بعد حذف الأفراد غير الملائمين والمفردات غير الملائمة لنموذج راش ويتضمن شكل (٥) وجدول (٨) نسب البيانات المفقودة عبر مفردات الاختبار وبين الأفراد المستجيبين على الاختبار ونسبة الفقد في البيانات ككل.



شكل(٥) : نسبة القيم المفقودة في متغيرات الدراسة وبين حالاتها وفي البيانات ككل بعد حذف الأفراد والمفردات غير الملائمة

جدول (٨): نسبة القيم المفقودة بكل مفردة من مفردات الاختبار (عدد الاستجابات لكل مفردة ن = ٢٤٢)

رقم المفردة	الاستجابات المفقودة		رقم المفردة	الاستجابات المفقودة		رقم المفردة	الاستجابات المفقودة	
	العدد	النسبة المئوية %		العدد	النسبة المئوية %		العدد	النسبة المئوية %
2	7	2.9	15	5	2.1	29	17	7.0
3	27	11.2	16	15	6.2	33	28	11.6
4	11	4.5	17	15	6.2	34	11	4.5
5	11	4.5	18	22	9.1	36	8	3.3
6	8	3.3	19	6	2.5	37	11	4.5
7	11	4.5	20	15	6.2	38	9	3.7
8	9	3.7	21	19	7.9	40	16	6.6
9	4	1.7	22	18	7.4	41	25	10.3
10	8	3.3	23	10	4.1	45	16	6.6
١١	8	3.3	24	7	2.9	47	25	10.3
12	14	5.8	25	12	5.0	48	26	10.7
13	10	4.1	26	7	2.9			
14	14	5.8	27	12	5.0			

يتضح من شكل (٥) وجدول (٨) أن كل المفردات تضمنت بعض القيم المفقودة

تراوحت نسبتها بين (١.٧%: ١١.٦%) ، كما بلغت نسبة أفراد العينة الذين تتضمن استجاباتهم قيم مفقودة ٥٠%، وجاءت نسبة الفقد في البيانات ككل ٥.٥٥١%. ويتضمن جدول (٩) نتائج اختبار Little's MCAR test.

جدول (٩): نتائج اختبار Little's MCAR test للبيانات المتبقية بعد حذف الأفراد والمفردات غير الملائمين

قيمة مربع كايCHI-SQUARE	درجات الحرية DF	الدلالة الإحصائية SIG
٣١٠١.٩١٦	٣١٢٢	.٠٥٩٧

يتضح من جدول (٩) السابق أن البيانات المفقودة في الملف النهائي بعد حذف الأفراد والمفردات ما زالت مفقودة عشوائية تماما؛ حيث جاءت قيمة اختبار مربع كاي غير دالة إحصائيا.

٧. تحليل البيانات الخاصة بكل طريقة من طرق معالجة القيم المفقودة الأربع ثلاث مرات وفق طريقة تقدير بارامترات النموذج الثلاث المستخدمة في الدراسة الحالية. لما كانت الدراسة الحالية تستهدف الوقوف على تأثير أربعة طرق لمعالجة البيانات المفقودة، وثلاث طرق لتقدير بارامترات النموذج (قدرات الأفراد وصعوبة المفردات) وفق نموذج راش الأحادي المعلم، فقد تم التحليل الإحصائي لكل ملف من ملفات البيانات الخاصة بكل طريقة من طرق المعالجة الأربعة بطرق تقدير بارامترات النموذج الثلاث وتم الحصول على تقديرات قدرة الأفراد وصعوبات المفردات وفق كل طريقة من طرق معالجة البيانات وتقدير بارامترات النموذج. وفيما يلي عرضا لنتائج التحليل والتحقق من فروض الدراسة.

نتائج الدراسة ومناقشتها:

أولا: التحقق من صحة الفرض الأول وينص على:

"لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما."

وللتحقق من هذا الفرض تم تقدير قيم معالم النموذج **باستخدام ثلاثة طرق** (طريقة الأرجحية العظمى (ML)، وطريقة بييز للتوقع البعدي (EAP)، وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML)، وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية لها، كما استخدمت **أربعة طرق من طرق المعالجة للقيم المفقودة**، وهي: (طريقة تعظيم التوقعات (EM)، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة (MI)، وطريقة عدم التعرض للسؤال (NP)، وطريقة احتساب الإجابة خطأ (IC). وذلك كالتالي:

جدول (١٠) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات) الأفراد، وفقا لمتغيري طريقة المعالجة للقيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج

طريقة التقدير	طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	مدى الخطأ المعياري لتقدير القدرة
EAPطريقة بييز للتوقع البعدي	EMتعظيم التوقعات	٠.٣٥٠٦	٠.٠٧٩١	٠.٢٢ :٠.٥٠
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.٣٤٧٣	٠.٠٧٩٤	٠.٢١ :٠.٥٠
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.٣٥٧٩	٠.٠٧٩٨	٠.٢١ :٠.٥٨
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.٣٤٦٤	٠.٠٧٧٥	٠.٢١ :٠.٥٠
الكلي		٠.٣٥٠٥	٠.٠٧٩٠	–
MLطريقة الأرجحية العظمى	EMتعظيم التوقعات	٠.٤٠٠٧	٠.٠٨٥٨	٠.٣٤ :١.٠٢
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.٣٩٦٦	٠.٠٨١٨	٠.٣٤ :١.٠٢
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.٤١٣٧	٠.٠٩٧٧	٠.٣٤ :١.٠٥
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.٣٩١٦	٠.٠٧٦٧	٠.٣٤ :١.٠٢
الكلي		٠.٤٠٠٧	٠.٠٨٥٦	–
JMLطريقة الأرجحية العظمى المشتركة	EMتعظيم التوقعات	.4024	٠.٠٨٥٤	٠.٣٥ :١.٠٢
	MIالقيم التعويضية المتعددة	.3975	٠.٠٨١٢	٠.٣٤ :١.٠٢
	NPعدم التعرض للمفردة	.4148	.09727	٠.٣٤ :١.٠٥
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	.3908	.07682	٠.٣٤ :١.٠٢
الكلي		٠.٤٠١٤	٠.٠٨٥٢	-
الكلي	EMتعظيم التوقعات	٠.٣٨٤٥	٠.٠٨٣٤	-
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.٣٨٠٥	٠.٠٨٠٨	-
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.٣٩٥٥	٠.٠٩١٦	-
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.٣٧٦٣	٠.٠٧٧٠	-

يتضح من جدول (١٠) وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد حسب متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج. حيث جاءت قيم ومدى الأخطاء المعيارية المصاحبة لتقدير القدرة في حالة معالجة البيانات المفقودة على أن الطالب لم يتعرض لها الأعلى بالنسبة لباقي الطرق. ولمعرفة الدلالة الإحصائية لتلك الفروق تبعا لهذين المتغيرين (طريقة المعالجة، وطريقة التقدير) والتفاعل بينهما؛ استخدم تحليل التباين الثنائي (٣×٤) للقياسات المتكررة على عاملين (طريقة المعالجة، وطريقة التقدير)، ويتضمن جدول (١١) التالي نتائج هذا التحليل.

جدول (١١) تحليل التباين الثنائي للقياسات المتكررة للمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرة الأفراد حسب متغيري طريقة المعالجة للقيم المفقودة وطريقة تقدير البارامترات والتفاعل بينهما

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الاحصائية	الدلالة العملية
طريقة معالجة القيم المفقودة	٠.١٤٧	٣	٠.٠٤٩	١٩.٦٣١	٠.٠٠٠	٠.٠٢٢
الخطأ (طريقة المعالجة)	١.٧٩١	٧١٧	٠.٠٠٢			
طريقة تقدير بارامترات النموذج	١.٦٣١	٢	٠.٨١٦	٩٦.٦٥١	٠.٠٠٠	٠.٣٤٥
الخطأ (طريقة التقدير)	٤.٠٣٤	٤٧٨	٠.٠٠٨			
طريقة المعالجة× طريقة التقدير	٠.٠١١	٦	٠.٠٠٢	٤.٢٣٠	٠.٠٠٠	٠.٠٠٤
الخطأ (طريقة المعالجة× طريقة التقدير)	٠.٦٣١	١٤٣٤	٠.٠٠٠٤٤			
الخطأ	١٣.٥٣٥	٢٣٩	٠.٠٥٧			
المجموع	٢١.٧٨	٢٨٧٩				

باستقراء النتائج بجدول (١١) السابق يتضح ما يلي:

١- بالنسبة لطرق معالجة البيانات المفقودة:

يتبين من جدول (١١) وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠١) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرة الأفراد تعزي لمتغير طريقة المعالجة للقيم المفقودة. ولمعرفة لصالح أي طرق المعالجة كانت هذه الفروق، فقد تم إجراء اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد وفقا لمتغير طريقة المعالجة، ويتضمن جدول (١٢) تلك النتائج.

جدول (١٢) نتائج اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد وفقا لمتغير طريقة معالجة القيم المفقودة

طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي المقدر	طريقة تعظيم التوقعات EM	طريقة التعويضات المتعددة MI	طريقة غير الموجودة NP	طريقة غير الصحيحة IC
طريقة تعظيم التوقعات	٠.٣٨٦	-	.004* (.019)	-.011* (٠.٠٠٠)	.008* (٠.٠١١)
طريقة التعويضات المتعددة	٠.٣٨٠	-	-	-.015* (٠.٠٠٠)	.004 (٠.٤٤٠)
طريقة غير الموجودة	٠.٣٩٥	-	-	-	.019* (٠.٠٠٠)
طريقة غير الصحيحة	٠.٣٧٦	-	-	-	-

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ ** ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٢) ما يلي:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM) وطريقة التعويضات المتعددة (MI) **لصالح طريقة التعويضات المتعددة** حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه فينش (Finch,2008) حيث أشارت إلى أن طريقة التعويضات المتعددة الأكثر دقة بين طرق المعالجة التعويضية؛ في حين تختلف مع دراسة (راتب صايل، ورياض الدرابسة،٢٠١٤) حيث توصلت إلى أن طريقة تعظيم التوقعات هي أكثر الطرق التعويضية دقة في تقدير قدرات الأفراد.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM) وطريقة غير الموجودة (NP) **لصالح طريقة تعظيم التوقعات** حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسط الحسابي المقدر للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد بطريقة الخطأ والمتوسطات الحسابية المقدرة لكل من ، طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM)، وطريقة غير الموجودة (NP) **لصالح طريقة الخطأ** حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة. وتأتي هذه النتيجة متسقة مع ما أشار إليه روز وآخرون (Rose et. al., 2010) إلى أنه يمكن معالجة البيانات المفقودة على إنها غير صحيحة بشرط ألا تزيد نسبتها عن ٣٠% من إجمالي البيانات عند التحليل باستخدام نموذج راش. في حين تتعارض مع ما توصلت إليه دراسة (DeAyala et.al.,2001) حيث أشارت إلى أن معالجة الاستجابة المفقودة على أنها خطأ يؤدي إلى تقديرات أقل دقة لقدرات الأفراد.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة التعويضات المتعددة في معالجة القيم المفقودة (MI) وطريقة غير الموجودة (NP) **لصالح طريقة التعويضات المتعددة**؛ حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة التعويضات المتعددة في معالجة القيم المفقودة (MI) وطريقة الخطأ (IC).

وفي ضوء ما تقدم يمكن التوصل إلى:

- تفوق طريقة التعويضات المتعددة وطريقة غير الصحيحة وطريقة تعظيم التوقعات على طريقة غير الموجودة في دقة تقدير قدرة الأفراد حيث جاءت الأخطاء المعيارية المصاحبة لهذه الطرق الثلاث أقل بشكل دال إحصائيا.
- تفوق طريقتي التعويضات المتعددة وطريقة غير الصحيحة على طريقتي تعظيم التوقعات وغير الموجودة حيث جاءت الأخطاء المعيارية لتقدير القدرة المصاحبة لكلا الطريقتين أقل من مثيلاتها بالنسبة لطريقة تعظيم التوقعات وغير الموجودة بشكل دال إحصائيا. في حين لم توجد فروق دالة إحصائيا بين طريقتي التعويضات المتعددة وطريقة غير الصحيحة(الخطأ).
- جاءت أعلى الأخطاء المعيارية لتقدير قدرة الأفراد مصاحبة لطريقة غير الموجودة التي جاءت في الترتيب الأخير من حيث دقة تقدير قدرة الأفراد. كما جاء مدى الأخطاء المعيارية المصاحبة لهذه الطريقة أكبر عبر كل طرق تقدير بارامترات النموذج كما هو موضح بجدول (١٠). وتأتي هذه النتيجة متسقة مع ما أوصت به دراسة على العرسان(٢٠١٠) حيث أشارت إلى ضرورة تجنب استخدام طريقة معالجة القيم المفقودة على أنها غير موجودة عند تقدير قدرة الأفراد.

وقد يرجع ذلك إلى أن استخدام القيم التعويضية كما هو الحال في طريقة التعويضات المتعددة وطريقة تعظيم التوقعات والتي تقوم في فلسفتها على التنبؤ باستجابة الفرد على المفردات التي لم يجيب عنها (القيم المفقودة) في ضوء استجابته على المفردات الأخرى من خلال معادلات تنبؤية خاصة قد يكون من شأنه أن يقترب من مستوى القدرة الفعلية للمفحوص ومن ثم تكون الأخطاء المعيارية المصاحبة لها أقل. كما أنه في بعض الاختبارات خاصة التي تقيس الجانب المعرفي للمفحوص وقدرته على القيام بالعمليات المعرفية المختلفة والتي يتم فيها حث المفحوص على أن يبذل قصارى جهده في الاستجابة على هذه المفردات، فإن الطالب قد يترك تلك المفردات التي لم يتمكن من الإجابة عليها دون إجابة ويكون التعويض عن هذه الاستجابة المتروكة بالقيمة صفر أي أنها استجابة خاطئة أقرب أيضا إلى مستوى قدرة المفحوص الأمر الذي من شأنه أن يؤدي أيضا إلى انخفاض الخطأ المعياري المصاحب لطريقة الاستجابة غير الصحيحة. وقد يكون على النقيض من ذلك عند التعويض عن الاستجابة المتروكة على إنها غير موجودة أي وكأن الطالب لم يتعرض لها قيام برامج التحليل بتقدير قدرة الطالب في ضوء ما أجاب عنه من مفردات فقط دون بقية أقرانه الذين أجابوا على الاختبار ككل الأمر الذي قد يترتب عليه ارتفاع الخطأ المعياري المصاحب لهذه الطريقة هذا من ناحية ومن الناحية السيكولوجية فإن عدم استجابة بعض الأفراد

لبعض المفردات يقف عائقا أمام القائمين على برامج التحسين وتقديم التغذية الراجعة حيث أن ترك المفحوص لمفردة ما يعني عدم توافر معلومات كافية عن مدى تحقق ما تقيسه هذه المفردة لدى المفحوص من عدمه.

٢- بالنسبة لطرق تقدير بارامترات النموذج:

يتضح من جدول (١١) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٠١) بين المتوسطين الحسابيين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد يعزي لمتغير طريقة تقدير بارامترات النموذج طريقة الأرجحية العظمى في التقدير (ML)، وطريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير (EAP)، وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة (JML).

ولمعرفة لصالح أي طرق المعالجة كانت هذه الفروق، فقد تم إجراء اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد وفقا لمتغير طريقة تقدير بارامترات النموذج.

جدول (١٣) نتائج اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد وفقا لمتغير طريقة تقدير بارامترات النموذج

طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي المقدر	طريقة بييز للتوقع البعدي EAP	طريقة الأرجحية العظمى ML	طريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML
طريقة بييز للتوقع البعدي EAP	.351		-.050* (٠.٠٠٠)	-.051* (٠.٠٠٠)
طريقة الأرجحية العظمى ML	.401			-.001* (٠.٠٠٠)
طريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML	.402			

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ ** ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٣) ما يلي:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة التقدير البيزية EAP وطريقة تقدير القدرة بالأرجحية العظمى المشتركة JML لصالح طريقة بييز حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية وفق طريقة بييز أقل منه وفق طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المتوسطين الحسابيين

المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد، بين طريقة الأرجحية العظمى ML، وطريقة تقدير الأرجحية العظمى المشتركة JML لصالح طريقة الأرجحية العظمى حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية لتقدير معلم القدرة وفق طريقة الأرجحية العظمى أقل منه وفق طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.

وفي ضوء ما تقدم يتضح ما يلي:

- تفوقت طريقة بييز على طريقتي الأرجحية العظمى والأرجحية العظمى المشتركة في دقة تقدير معلم قدرات الأفراد. كما تفوقت طريقة الأرجحية العظمى على طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.

ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه دراسة الدرابسة والرحيل (٢٠١٤)، ودراسة وانج وفيزبول (Wang& Vispole,1998) ، ودراسة (Paul Paolino,2013) حيث أشارت إلى انخفاض الخطأ المعياري لتقديرات القدرة باستخدام طريقة بييز عن طريقة الأرجحية العظمى الهامشية.

وتختلف مع دراسة بان وآخرون (Ban et al.,2000) من أنه تزداد دقة التقديرات لمعلمة القدرة للأفراد عند استخدام طريقة الأرجحية العظمى في التقدير مقارنة مع دقة تقديرات معلمة القدرة عند استخدام طريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير. كما يختلف مع ما توصل إليه (Kim,2001) من أن التقديرات كانت متشابهة عند استخدام طريقتي الأرجحية العظمى وطريقة بييز للتوقع البعدي في التقدير.

وقد يشير ذلك إلى أن طريقة الأرجحية العظمى تعمل على المغلاة في تقدير قدرة الأفراد مما يؤدي إلى ارتفاع الأخطاء المعيارية المصاحبة لهذه التقديرات. في حين أنه في طريقة بييز تكون أنسب خاصة عند توافر التوزيع الملائم لقدرات الأفراد. حيث يتضح من جدول (١٤) التالي ارتفاع متوسط قيم كل من متوسط ومدى تقديرات القدرة المصاحبة لطريقتي الأرجحية العظمى والأرجحية العظمى المشتركة عبر طرق المعالجة المختلفة مقارنة بطريقة بييز للتقدير البعدي.

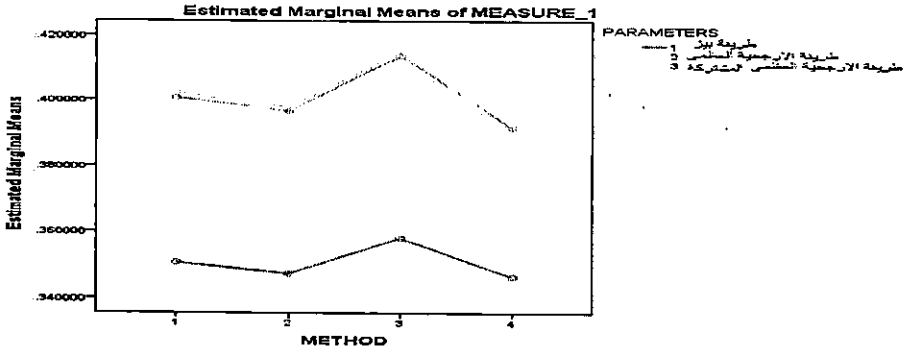
جدول (١٤): متوسط ومدى تقديرات قدرة الأفراد عبر طرق تقدير بارامترات النموذج وطرق معالجة القيم المفقودة

	IC			NP			MI			EM			
	JML	ML	EAP	JML	ML	EAP	JML	ML	EAP	JML	ML	EAP	
متوسط تقدير القدرة	٠.٠٩	٠.٠٨٨	٠.٠٦٧	٠.٢٦	٠.٢٦	٠.٢٠	٠.٢٤	٠.٢٤	٠.١٩	٠.٢٦	٠.٢٥	٠.٢٠	
مدى تقدير القدرة	:-2.58 3.78	٢.٧٧ : ٢.٥٧-	٢.٥٠ : ٢.٠٦-	:-2.06 3.79	٢.٧٨ : ٢.٠٦-	٢.٥٠ : ١.٦٤-	:-2.00 3.79	٢.٧٨ :١.٩٩-	٢.٥٠ : ١.٦٤-	:-2.01 3.80	٢.٧٩ : ٢.٠٠-	٢.٥١ : ١.٦٥-	

٣-بالنسبة للتفاعل بين طرق معالجة البيانات المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج على دقة تقدير قدرة الأفراد

أظهرت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد تعزي للتفاعل الثنائي بين متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.

ويوضح شكل (٦) التمثيل البياني للمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات قدرات الأفراد وفق طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.



شكل (٦) التفاعل بين طرق معالجة البيانات المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج

يتضح من الشكل أن المتوسطات المقدرة للأخطاء المعيارية لتقدير قدرة الأفراد من خلال طرق المعالجة المختلفة جاءت أقل بشكل ملحوظ عند استخدام طريقة بييز للتوقع البعدي، وجاءت أقل المتوسطات على الإطلاق وفق طريقة بييز عند استخدام طريقة تصحيح القيم المفقودة بطريقة

الخاطئة، يليها استخدام القيم التعويضية المتعددة ثم استخدام طريقة تعظيم التوقعات وأخيرا التعامل معها على أن الطالب لم يتعرض لها (طريقة غير الموجودة).

دراسة متعمقة لبعض الحالات من الأفراد:

تم اجراء دراسة متعمقة لتقديرات القدرة الأفراد على اختبار الاستعداد الرياضي وفق طرق معالجة القيم المفقودة، في الدراسة الحالية، وذلك مع اختلاف نسب القيم المفقودة لدى الأفراد حيث تراوحت الاستجابات المفقودة من صفر% أي أفراد ليس لديهم أي استجابة مفقودة إلى ٥٩% أي أفراد لديهم ٢٢ استجابة مفقودة واتخذت تقديرات القدرة المستخرجة من طريقة بييز للتوقع البعدي كمثال. ويتضمن جدول (١٥) التالي نماذج من حالات تقدير قدرات الأفراد باختلاف طرق المعالجة المختلفة.

جدول (١٥)

نماذج من تقدير قدرات الطلاب باختلاف طرق المعالجة المختلفة.

رقم الطالب	معالجة القيم المفقودة بطريقة تعظيم التوقعات		معالجة القيم المفقودة بطريقة القيم التعويضية المتعددة		معالجة القيم المفقودة بطريقة غير الموجودة		معالجة القيم المفقودة بطريقة الخطأ		عدد الاستجابات المفقودة	عدد الاستجابات الصحيحة	عدد الاستجابات الخطأ	قيمة الفرق في تقدير القدرة	قيمة الفرق في تقدير الخطأ المعياري
	الخطأ	تقدير القدرة	الخطأ	تقدير القدرة	الخطأ	تقدير القدرة	الخطأ	تقدير القدرة					
32	0.35	0.29	0.35	0.29	0.35	0.29	0.35	0.29	0	21	16	0	0
28	0.35	-0.4	0.35	-0.4	0.35	-0.43	0.35	-0.42	0	15	22	0.01	0
36	0.38	0.94	0.38	0.94	0.39	1.02	0.37	0.93	1	26	10	0.17	0.02
150	0.38	0.94	0.38	0.94	0.38	0.91	0.37	0.79	1	25	11	0.15	0.01
5	0.35	-0.6	0.35	-0.6	0.35	-0.43	0.35	-0.55	2	14	21	0.24	0.01
37	0.36	0.54	0.36	0.67	0.37	0.64	0.35	0.41	3	22	12	0.39	0.02
92	0.36	0.54	0.36	0.54	0.37	0.49	0.37	0.29	3	21	13	0.25	0.01
237	0.42	1.41	0.41	1.4	0.44	1.46	0.35	0.93	4	26	7	0.59	0.09
156	0.35	-0.1	0.35	0.17	0.37	0.11	0.36	-0.07	4	18	15	0.48	0.02
176	0.35	-0.3	0.35	-0.4	0.38	-0.34	0.54	-0.67	6	13	18	0.45	0.19
25	0.35	-0.6	0.35	-0.3	0.4	-0.37	0.37	-0.94	9	11	17	0.89	0.05
160	0.46	1.79	0.4	1.24	0.52	1.53	0.39	0.41	10	22	5	1.67	0.13
154	0.42	1.41	0.4	1.24	0.45	0.99	0.36	-0.07	11	18	8	1.65	0.09
230	0.37	0.8	0.36	0.67	0.47	0.82	0.36	-0.18	13	17	7	1.15	0.11
3	0.38	-1.1	0.38	-1.1	0.48	-0.74	0.43	-1.57	16	7	14	1.18	0.1
177	0.39	1.09	0.36	0.67	0.51	0.69	0.36	-0.67	18	13	6	1.78	0.15
113	0.35	-0.1	0.35	-0.6	0.5	-0.1	0.41	-1.39	20	8	9	1.77	0.15
9	0.44	1.59	0.36	0.67	0.66	1.63	0.36	-0.67	21	13	3	3.26	0.3
131	0.37	-0.8	0.4	-1.2	0.56	-0.78	0.34	-1.99	21	5	11	1.67	0.22
102	0.74	3.07	0.46	1.78	1.05	2.77	0.36	-0.55	22	14	1	4.31	0.69

يتضح من جدول (١٥) أنه في حالة عدم وجود قيم مفقودة بالبيانات لدى الطلاب فقد تطابقت بدرجة تامة تقديرات القدرة مع اختلاف طريقة معالجة البيانات كما في الحالة(٣٢)، وتزداد الفروق في تقديرات قدرات الأفراد وتقديرات الأخطاء المعيارية المصاحبة لها مع تزايد نسبة القيم المفقودة باختلاف طريقة معالجة البيانات المفقودة كما في الحالة (١٠٢). الأمر الذي من شأنه أن يشير إلى أن وجود القيم المفقودة يؤثر بطبيعة الحال على تقديرات القدرة ويتوقف ذلك على نسبة البيانات المفقودة في البيانات، وكذلك نسبة الاستجابات الصحيحة والخاطئة.

ثانيا: التحقق من صحة الفرض الثاني وينص على:

"لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، تعزى لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج والتفاعل بينهما."

وللتحقق من هذا الفرض تم تقدير قيم معلمة صعوبة المفردات، وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية لها، **باستخدام ثلاثة طرق** للتقدير هي: طريقة الأرجحية العظمى (ML)، وطريقة بييز للتوقع البعدي (EAP)، وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة (JML)، وحساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية لها، وذلك باستخدام **أربعة طرق من طرق المعالجة للقيم المفقودة**، وهي: طريقة تعظيم التوقعات (EM)، وطريقة حساب قيم تعويضية متعددة (MI)، وطريقة عدم التعرض للسؤال (NP)، وطريقة احتساب الإجابة خطأ (IC). وفيما يلي عرض لهذه النتائج.

جدول (١٦) المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات وفقا لمتغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج

طريقة التقدير	طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
EAPطريقة بييز للتوقع البعدي	EMتعظيم التوقعات	٠.١٣٥١	٠.٠٠٩٢
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.١٣٨٦	٠.٠٠٩٠
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.١٤٢٤	٠.٠١٠٠
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.١٤١٣	٠.٠٠٩٣
الكلي		٠.١٣٩٤	٠.٠٠٩٤
MLطريقة الأرجحية العظمى	EMتعظيم التوقعات	٠.١٣٥١	٠.٠٠٩٢
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.١٣٨٦	٠.٠٠٩٠
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.١٤٢٤	٠.٠١٠٠
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.١٤١٣	٠.٠٠٩٣
الكلي		٠.١٣٩٤	٠.٠٠٩٤
MLطريقة الأرجحية العظمى المشتركة	EMتعظيم التوقعات	.1530	.00520
	MIالقيم التعويضية المتعددة	.1527	.00508
	NPعدم التعرض للمفردة	.1546	.00691
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	.1516	.00442
الكلي		٠.١٥٣٠	٠.٠٠٥٤
الكلي	EMتعظيم التوقعات	٠.١٤١١	٠.٠٠٧٩
	MIالقيم التعويضية المتعددة	٠.١٤٣٣	٠.٠٠٧٧
	NPعدم التعرض للمفردة	٠.١٤٦٥	٠.٠٠٩٠
	ICIاحتساب الاستجابة خطأ	٠.١٤٤٧	٠.٠٠٧٧

يتضح من جدول (١٦) السابق وجود فروق ظاهرية بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات معلم صعوبة المفردات وذلك حسب متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير معالم النموذج. ولمعرفة الدلالة الإحصائية لتلك الفروق تبعا لهذين المتغيرين والتفاعل بينهما؛ تم استخدام تحليل التباين الثنائي (٣×٤) للقياسات المتكررة على عاملين هما: طريقة معالجة القيم المفقودة، وطريقة تقدير بارامترات النموذج.

جدول (١٧) تحليل التباين الثنائي للمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات حسب متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج والتفاعل بينهما

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	الدلالة الاحصائية	الدلالة العملية
طريقة المعالجة	٠.٠٠٢	٣	٠.٠٠١	٥٨.٠٨	٠.٠٠٠	٠.٦١٧
الخطأ (طريقة المعالجة)	٠.٠٠٨	١٠٨	٠.٠٠٠٠١٠١٣			
طريقة التقدير	٠.٠٨	٢	٠.٠٠٩	١٣٣.٣١٨	٠.٠٠٠	٠.٧٨٧
الخطأ (طريقة التقدير)	٠.٠٠٥	٧٢	٠.٠٠٠٠٦٨٦٧			
طريقة المعالجة× طريقة التقدير	٠.٠٠١	٦	0.000167	٦١.٤٣٢	٠.٠٠٠	٠.٦٣١
الخطأ(طريقة المعالجة× طريقة التقدير)	0.000453	٢١٦	٠.٠٠٠٠٠٢٠٩٨			
الخطأ	٠.٠٢٣	٣٦	٠.٠٠١			
المجموع	٠.١١٩٤٥٣	٤٤٣				

باستقراء النتائج بجدول (١٧) السابق يتضح ما يلي:

١- بالنسبة لطرق معالجة البيانات المفقودة:

وجود فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى الدلالة (٠.٠٠١) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبة المفردات تعزي لمتغير طريقة معالجة القيم المفقودة. وتختلف هذه النتيجة مع دراسة (راتب صايل، ورياض الدرابسة، ٢٠١٤) حيث أسفرت عن عدم وجود اختلاف في دقة تقدير معلمة الصعوبة يعزي لاختلاف طريقة المعالجة أو للتفاعل بين متغيري طريقة المعالجة وطريقة التقدير.

ولمعرفة لصالح أي طرق المعالجة كانت هذه الفروق، تم إجراء اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات وفقا لمتغير طريقة معالجة القيم المفقودة، ويتضمن جدول (١٨) تلك النتائج.

جدول (١٨) نتائج اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات وفقا لمتغير طريقة المعالجة

طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي المقدر	طريقة تعظيم التوقعات	طريقة التعويضات المتعددة	طريقة غير الموجودة	طريقة غير الصحيحة
طريقة تعظيم التوقعات	٠.١٤١	-	(٠.٠٠٠)-.002*	(٠.٠٠٠٠).005*	(٠.٠٠٠)-.004*
طريقة التعويضات المتعددة	٠.١٤٣	-	-	(٠.٠٠٠)-.003*	(٠.٠٢٣)-.001*
طريقة غير الموجودة	٠.١٤٦	-	-	-	(٠.٠٣٥).002*
طريقة غير الصحيحة	٠.١٤٥	-	-	-	-

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ ** ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٨) ما يلي:

- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM) وطريقة التعويضات المتعددة (MI) لصالح طريقة تعظيم التوقعات حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM) وطريقة غير الموجودة (NP) لصالح طريقة تعظيم التوقعات حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة تعظيم التوقعات في معالجة القيم المفقودة (EM) وطريقة الخطأ (IC) لصالح طريقة تعظيم التوقعات حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة التعويضات المتعددة في معالجة القيم المفقودة (MI) وطريقة غير الموجودة (NP) لصالح طريقة التعويضات المتعددة؛ حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة التعويضات المتعددة في معالجة القيم المفقودة (MI) وطريقة الخطأ (IC) لصالح طريقة التعويضات المتعددة؛ حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.05) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة غير الموجودة في معالجة القيم المفقودة (NP) وطريقة الخطأ (IC) لصالح طريقة الخطأ؛ حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية أقل وفق هذه الطريقة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة فينش (Finch,2008) حيث أشارت إلى أن الأخطاء المعيارية لطريقة الخطأ كانت أقل من الأخطاء المعيارية لطريقة غير الموجودة.

في ضوء ما سبق يتضح ما يلي:

- بصفة عامة تفوقت الطرق التعويضية متمثلة في طريقة تعظيم التوقعات وطريقة القيم التعويضية المتعددة بشكل دال إحصائيا على طريقتي غير الموجودة وغير الصحيحة في دقة تقير معلم صعوبة المفردة. وتأتي هذه النتيجة متسقة مع ما أوصت به دراسة لانجكامب وآخرون (٢٠١٠) حيث أوصت باستخدام الطرق القائمة على التعويض للحصول على تقديرات أكثر دقة لتقديرات بارامترات النموذج. كما تأتي في مجملها متسقة مع نتائج دراسة علي العرسان حيث أشارت إلى أن الطرق التعويضية تؤثر على دقة تقدير معالم المفردات وقدرات الأفراد باختلاف طول الاختبار.
- احتلت طريقة تعظيم التوقعات الصدارة في دقة تقدير صعوبات المفردات وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (راتب صايل ورياض الدرابسة، ٢٠١٤) حيث أشارت إلى أن أقل المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقدير صعوبات المفردات جاءت مصاحبة لطريقة تعظيم التوقعات.
- تفوق طريقة تعظيم التوقعات بشكل دال إحصائيا على كل من طريقة التعويضات المتعددة وطريقة غير الموجودة وطريقة الخطأ في دقة تقدير معلم صعوبة المفردة.
- تفوق طريقة تعظيم التوقعات وطريقة القيم التعويضية المتعددة وطريقة غير الصحيحة بشكل دال إحصائيا على طريقة غير الموجودة في دقة تقدير معلم الصعوبة.
- تفوق طريقة القيم التعويضية المتعددة بشكل دال إحصائيا على طريقة غير الصحيحة وغير الموجودة في دقة تقدير معلم صعوبة المفردة. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة فينش (Finch,2008) من حيث وجود اختلاف في دقة تقديرات صعوبة المفردات لصالح طريقة القيم التعويضية المتعددة.
- تفوق طريقة غير الصحيحة بشكل دال إحصائيا على طريقة غير الموجودة في دقة تقدير معلم صعوبة المفردة.

وقد يرجع ذلك إلى أن احتساب قيمة تعويضية للاستجابة على المفردة من خلال القيم التعويضية يأتي باستجابة تنبؤية أقرب في طبيعتها من نمط استجابات المفحوص الأمر الذي قد يساعد في الاقتراب من نمط استجابات المفحوص مما قد يساعد في زيادة دقة التقدير.

٢- بالنسبة لطرق تقدير بارامترات النموذج:

يتضح من جدول (١٨) وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠١) بين

المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات يعزي لمتغير طريقة تقدير بارامترات النموذج متمثلة في طريقة الأرجحية العظمى(ML)، وطريقة بييز للتوقع البعدي(EAP)، وطريقة الأرجحية العظمى المشتركة (JML)

ولمعرفة لصالح أي طرق التقدير كانت هذه الفروق، تم إجراء اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات.

جدول (١٩)

نتائج اختبار (Bonferroni) للمقارنات البعدية على المتوسطات الحسابية المقدرة للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات وفقا لمتغير طريقة التقدير

طريقة المعالجة	المتوسط الحسابي المقدر	طريقة بييز للتوقع البعدي	طريقة الأرجحية العظمى	طريقة الأرجحية العظمى المشتركة
طريقة بييز للتوقع البعدي EAP	.139	-	٠.٠٠٠	.014* (٠.٠٠٠)
طريقة الأرجحية العظمى ML	.139	-	-	.014* (٠.٠٠٠)
طريقة الأرجحية العظمى المشتركة JML	.153	-	-	-

* ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠٥ ** ذات دلالة إحصائية عند مستوى ٠.٠١

يتضح من جدول (١٩) ما يلي:

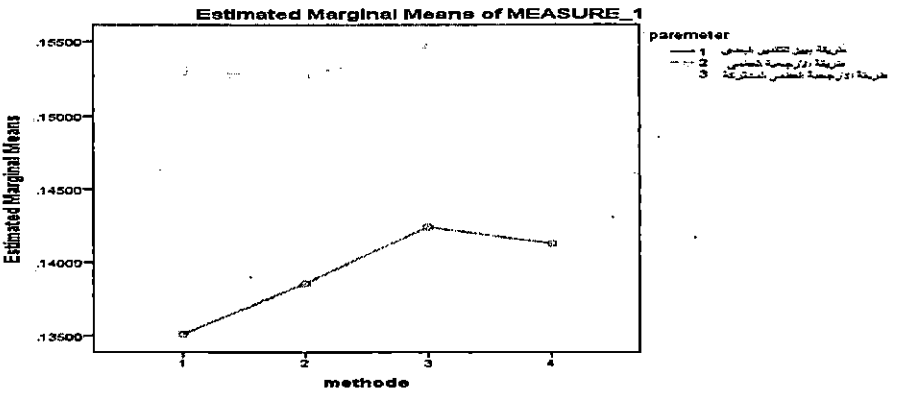
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة التقدير البيزية EAP وطريقة التقدير بالأرجحية العظمى المشتركة JML لصالح طريقة بييز حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية وفق طريقة بييز أقل منه وفق طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.
- وجود فرق ذو دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (0.01) بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة الأرجحية العظمى ML، وطريقة تقدير الأرجحية العظمى المشتركة JML لصالح طريقة الأرجحية العظمى حيث جاء متوسط الأخطاء المعيارية لتقدير معلم القدرة وفق طريقة الأرجحية العظمى أقل منه وفق طريقة الأرجحية العظمى المشتركة.
- عدم وجود فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين الحسابيين المقدرين للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات، بين طريقة التقدير البيزية وطريقة الأرجحية العظمى

ML، ML. بل يلاحظ وجود تطابق تام بين المتوسطين. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة (Kim,2001) والتي توصلت إلى تشابه تقديرات متوسطات الأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبة المفردات وفق طريقتى بييز للتقدير البعدي وطريقة الأرجحية العظمى. وتختلف مع نتائج دراسة (راتب صايل، رياض الدرابسة،٢٠١٤) (دعاء هريدي، ٢٠١٤) حيث أشارت إلى تفوق طريقة بييز على طريقة الأرجحية العظمى في دقة تقدير صعوبة المفردات.

٣- بالنسبة للتفاعل بين طرق معالجة البيانات المفقودة وطرق بارامترات النموذج في دقة تقدير صعوبات المفردات

توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة (٠.٠٥) بين المتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات تعزي للتفاعل الثنائي بين متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.

ويوضح شكل (٧) التمثيل البياني للمتوسطات الحسابية للأخطاء المعيارية لتقديرات صعوبات المفردات وفق طريقة معالجة القيم المفقودة وطريقة تقدير بارامترات النموذج.



شكل (٧) التفاعل بين طرق معالجة البيانات المفقودة وطرق تقدير قدرة الأفراد

يتضح من شكل (٧) السابق أن المتوسطات المقدرة للأخطاء المعيارية لتقدير صعوبة المفردات من خلال طرق المعالجة المختلفة جاءت أقل بشكل ملحوظ عند استخدام طريقتي بييز للتوقع البعدي وطريقة الأرجحية العظمى حيث تطابق منحنى كلا الطريقتين، وجاءت أقل المتوسطات على الإطلاق وفق طريقة بييز وطريقة الأرجحية العظمى عند استخدام طريقة تعظيم التوقعات، يليها استخدام القيم التعويضية المتعددة يليها تصحيح القيم المفقودة بطريقة الخاطئة، وأخيرا التعامل مع

الاستجابة المفقودة على أن الطالب لم يتعرض لها (طريقة غير الموجودة).

إجراء دراسة متعمقة لتقديرات صعوبات المفردات:

لمزيد من الفحص في تقديرات صعوبات المفردات وفق متغيري طريقة معالجة القيم المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج المستخدمة في الدراسة الحالية قام الباحثان بما يلي:

أ- مراجعة تقديرات صعوبات مفردات الاختبار المقدرة وفق كل طريقة من طرق المعالجة والتقدير[2]. كما قاما بمراجعة ترتيب المفردات وفق صعوبتها المقدرة وفق كل طريقة واتضح أنه رغم اختلاف قيمة الصعوبة المقدرة لكل مفردة إلا أن المفردات احتفظت بشكل عام بنفس الترتيب النسبي لها على متصل التدريج. ويتضمن جدول (٢٠) تقدير الصعوبة لأسهل المفردات وأصعبها بالنسبة لطرق المعالجة والتقدير المختلفة.

جدول (٢٠): تقدير الصعوبة لأسهل المفردات وأصعبها بالنسبة لطرق المعالجة وطرق التقدير المختلفة.

طريقة التقدير بارمترات النموذج	طريقة معالجة القيم المفقودة	أسهل مفردة		أصعب مفردة	
		كود المفردة	صعوبة المفردة	كود المفردة	صعوبة المفردة
طريقة بييز	تعظيم التوقعات	V2	-1.03930	V33	1.61938
	القيم المتعددة	V2	-1.00989	V33	1.58988
	غير الموجودة	V48	-.95817	V33	1.54141
	غير الصحيحة	V2	-.99844	V33	1.59115
طريقة الأرجحية العظمى	تعظيم التوقعات	V2	-1.03930	V33	1.61938
	القيم المتعددة	V2	-1.00989	V33	1.58988
	غير الموجودة	V48	-.95817	V33	1.54141
	غير الصحيحة	V2	-.99844	V33	1.59115
طريقة الأرجحية العظمى المشتركة	تعظيم التوقعات	V2	-1.06	V33	1.68
	القيم المتعددة	V2	-1.03	V33	1.65
	غير الموجودة	V2=V48	-.98	V33	1.60
	غير الصحيحة	V2	-1.02	V33	1.65

يتضح من جدول (٢٠) ما يلي: اتفقت طرق التقدير المختلفة من حيث ترتيب المفردات من حيث الصعوبة حيث جاءت أصعب المفردات ذاتها في كل الطرق (المفردة كود V33) ومع طرق معالجة القيم المفقودة المختلفة. كما اتفقت كل طرق المعالجة في تقدير صعوبة أسهل المفردات وكانت المفردة كود (V2) فيما عدا طريقة غير الموجودة حيث جاءت أسهل المفردات هي المفردة كود (V48)، وذلك بالنسبة لطريقة بييز وطريقة الأرجحية العظمى يليها المفردة كود (V2) في الترتيب التالي لها مباشرة. أما بالنسبة لطريقة الأرجحية العظمى المشتركة فقد تساوت صعوبة المفردتين (V2) (V48).

[2] ملحق (٢): التدريج النهائي لصعوبات مفردات الاختبار وفق طرق التقدير والمعالجة المختلفة.

أ- فحص دوال معلومات الاختبارات وفق كل طريقة من طرق تقدير القدرة وطرق معالجة البيانات المفقودة

يتضح من جدول (١) ودوال المعلومات بملحق دوال المعلومات[٣] أن جميع طرق معالجة معلومات جاءت أكثر فاعلية عند الأفراد ذوي القدرات المتوسطة والعالية. وبالتالي يمكن أن يعطي الاختبار أكبر قيمة لدالة المعلومات عند مستويات القدرة المتوسطة والعالية في حين كانت قيم دالة المعلومات التي يقدمها الاختبار أقل ما يمكن عند مستويات القدرة المنخفضة.

حيث كانت أعلى قيمة للمعلومات جاءت مصاحبة لمعالجة البيانات المفقودة بطريقة غير الصحيحة وفق طريقتي تقدير بييز والأرجحية العظمى وكانت قيمتها (٨.٥٢) عند مستوى القدرة (صفر لوجيت). مع التناقص التدريجي في كم المعلومات بالانخفاض أو الزيادة في مستوى القدرة.

وجهة نظر للباحثين في ضوء نتائج الدراسة:

ويرى الباحثان أن التعامل مع القيم المفقودة على أن الطالب لم يتعرض لها من الضروري أن يتم بحرص فبالإضافة إلى ما أشارت إليه الدراسة من ارتفاع قيمة الخطأ المعياري المقترن بهذه الطريقة مقارنة بالطرق الأخرى حتى مع اختلاف طريقة تقدير البارامترات المستخدمة. فإن التعامل مع القيم المفقودة على أن الطالب لم يتعرض لها خاصة عند اتخاذ القرارات المصيرية بشأن الطلاب فيما يتعلق بالنجاح والرسوب يمكن أن يتسبب دون قصد في ثمة شيء من عدم تحقيق العدالة بين الطلاب حيث قد يترتب عليه أن الطالب الذي يترك المفردة دون إجابة لعدم معرفته بالإجابة الصحيحة يتم تقدير قدرته وكأن هذه المفردة لم تكن موجودة بالاختبار أي وكأنه لم يكن المطلوب منه تحقيق ذاك الهدف الذي تقيسه هذه المفردة. كما أنه قد يحصل على تقدير للقدرة يكافئ تقدير الطالب الذي حقق نفس الأهداف التي حققها هذا الطالب بالإضافة إلى هذا الهدف. وقد تتزايد خطورة ذلك خاصة إذا كان المفحوص على درجة كبيرة من النضج ولديهم إلمام بنظرية الاستجابة للمفردة وما قد يترتب على تقدير قدرته عندما يترك المفردة / المفردات التي يتشكك في إجابتها من ارتفاع لتقدير قدرته إذا ما تم معالجتها على أنها غير موجودة.

التوصيات:

في إطار ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج يوصي الباحثان بما يلي:

- حيث أن نتائج الدراسة الحالية جاءت متسقة إلى حد ما مع الدراسات السابقة من حيث جدوى استخدام الطرق التعويضية في دقة تقدير بارامترات النموذج. إلا أن هناك

[٣] ملحق (٣): دوال معلومات الاختبار وفق طرق المعالجة والتقدير المختلفة.

تضارب في النتائج مازال قائما خاصة حول طريقتي غير الموجودة والخطأ، لذا يوصي الباحثان بإجراء المزيد من المقارنات بين هاتين الطريقتين لاسيما عند نسب مختلفة للفقد، وأطوال اختبارية مختلفة.

- استخدمت الدراسة الحالية بيانات فعلية فقط الأمر الذي تعذر معه دراسة بعض المؤشرات الإحصائية، كالتحيز في التقديرات لذا يوصي الباحثان بضرورة مراعاة استخدام بيانات واقعية وأخرى قائمة على المحاكاة عند دراسة أثر القيم المفقودة. حيث توفر المحاكاة اختبار النماذج المختلفة عند ظروف مختلفة. وتتيح البيانات الواقعية اختبار النماذج الرياضية على أرض الواقع.
- اتفقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج العديد من الدراسات السابقة حول جدوى طريقة بييز في تقدير بارامترات النموذج لذا يوصي الباحثان بالتعمق في دراسة طريقة بييز للتقدير البعدي مع طرق معالجة البيانات المختلفة وعند ظروف مختلفة من الفقد. باستخدام نماذج نظرية الاستجابة للمفردة الثنائية المعلم حيث هناك ندرة في الدراسات التي تناولت النموذج ثنائي البارامتر في مجال القيم المفقودة.
- مراعاة عوامل عدة عند معالجة القيم المفقودة تتمثل في: مستوى الفقد في البيانات، طول الاختبار، نوع الاختبار، نمط الاستجابة على الاختبار، مستوى صعوبة الاختبار).

بحوث مقترحة:

في ضوء ما أسفرت عنه الدراسة من نتائج وتوصيات يقترح إجراء البحوث التالية:

- أثر بعض طرق معالجة القيم المفقودة عند مستويات مختلفة من الفقد وأطوال مختلفة من الاختبارات على دقة تقديرات بارامترات النموذج ثنائي المعلم.
- أثر طرق معالجة القيم المفقودة وطرق تقدير بارامترات النموذج على دقة تقديرات بارامترات النموذج ثنائي المعلم عند مستويات مختلفة من الصعوبة.
- أثر بعض طرق معالجة البيانات المفقودة في اختبارات الذكاء على دقة تقديرات معالم الأفراد والمفردات.

المراجع:

المراجع العربية:

١- أمينة محمد كاظم (١٩٩٤). في محمد عماد الدين إسماعيل وناهد رمزي وليلي كرم وأمينة كاظم وهدي ناشف، *معايير نمو طفل ما قبل المدرسة*، المجلد الثاني، الدراسة النفسية. القاهرة: رئاسة مجلس الوزراء، المجلس القومي للطفولة والأمومة.

٢- أمينة محمد كاظم. (٢٠٠٠). اتجاهات معاصرة في بناء بنوك الأسئلة. في: *الأسس التربوية لإعداد المعلم الجامعي*.القاهرة: جامعة عين شمس، ط٣، ٣٢١: ٣٤٢.

٣- دعاء أحمد هريدي(٢٠١٤). مقارنة بين طرق مختلفة لتقدير معالم المفردة باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة. *رسالة دكتوراه غير منشورة*. معهد الدراسات والبحوث التربوية، جامعة القاهرة.

٤- راتب صايل الخضر الرحيل، ورياض احمد صالح الدرابسة (٢٠١٤). أثر طريقتى التعامل مع القيم المفقودة، وطريقة تقدير القدرة على دقة معالم الفقرات والأفراد. *المجلة الدولية التربوية المتخصصة*. المجلد ٣، العدد٦، ص ص ٢٤-٤٦.

٥- رياض أحمد صالح الدرابسة (٢٠١٢). أثر طريقة تقدير القدرة، وطريقة التعامل مع القيم المفقودة، على دقة تقدير معالم الفقرات والأفراد. *رسالة ماجستير غير منشورة*. المملكة الاردنية الهاشمية: كلية التربية -جامعة اليرموك.

٦- صلاح الدين محمود علام. (٢٠٠٥). *نماذج الاستجابة للمفردة الاختبارية أحادية البعد ومتعددة الأبعاد وتطبيقاتها في القياس النفسي والتربوي*. القاهرة : دار الفكر العربي.

٧- علاء الدين عبد الحميد أيوب (٢٠٠١). دراسة سيكومترية للمهارات المعرفية باستخدام نظرية الاستجابة للمفردة IRT. *رسالة ماجستير غير منشورة*. جامعة جنوب الوادي: كلية التربية أسوان.

٨- على محمد العرسان (٢٠١٠). مقارنة طرق التعامل مع البيانات المفقودة فى تقدير معالم الفقرات وقدرات الأفراد. *رسالة دكتوراه غير منشورة*. المملكة الاردنية الهاشمية: كلية التربية- جامعة اليرموك.

٩- مروان عبد العزيز دبدوب (٢٠٠٧). المتغيرات الوهمية بديلة عن تقدير القيم المفقودة فى تجارب التصاميم الاساسية. *مجلة علوم الرافدين*، المجلد ١٨، ص ص ١٥-٣٣.

المراجع الاجنبية:

10- Alison, P., D. (2006). Imputation of categorical variables with PROC ML. *Paper presented at the annual meeting of the SAS users group international*, San Francisco, CA.

11- Baker, F.(2001). *The Basics of Item Response Theory*. University of Maryland: College Park, MD. ERIC Clearing house on Assessment and Evaluation.

12- Banks, K. (2015). An introduction to missing data in the context of differential item functioning. *Practical assessment, Research & evaluation*. V. 20, 12, pp. 1-10.

13- Bock, R.D., & Aitkin, M. (1981). Marginal maximum likelihood estimation of item parameters: an application of an EM-algorithm. *Psychometrika*, 46, 443-459.

14- Brown, R.L. (1994). Efficacy of the indirect approach for estimating structural equation models with missing data: acomparison of five methods structural. Pp.287-316.

15- Cokluk, O. & Kayri, M. (2011). The effects of methods of imputation for missing values on the validity and reliability of scales. *Educational Science: Theory & Practice*, 11 (1), 303-310.

16- Curran. P. J., Cai, H., & Huang, W. (2008). Pooling data from multiple longitudinal studies: the role of item response theory in integrative data analysis. *Developmental psychology*. 44, 365-380.

17- De Ayala. R. J., Plake, B., & Impra, J. (2001). The impact of omitted responses on the accuracy of ability estimation in item response theory. Journal of educational measurement. 38, 213-234.

18- De Mars, C. (2002). Incomplete data and item parameter estimates in item response theory. Journal of educational measurement, 38, pp. 213-234.

19- De Mars, C. (2002b). Massing data and IRT item parameter estimation. Paper presented at annual meeting of the American research association, Chicago.

20- Elliott, P., & Hawthorne, G. (2004). Imputing cross-sectional missing data: comparison of common techniques. Australian and New Zealand. *Journal of psychiatry*,39, pp.583-590.

21- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. New Jersey: Lawrence Erlbaum.

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

23- Enders, C. K.(2004).The Impact of Missing Data on Sample Reliability Estimates: Implications for Reliability Reporting Practices. *Educational and Psychological Measurement*, 64(3), 419-436.

24- Galasser, M. (1964). Linear regression analysis with missing observation among the independent variable. *Journal of the American statistical association*, 59, 838-844.

25- Hambelton, R. & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory*: principles and applications. Boston: Kluwer- Nijhoff publishing.

26- Harris, D. (1989). An NCME Instructional Module: Comparison of 1-2-&3 Parameters IRT Models. Instructional Topics in Education Measurement from National Council of Measurement in Education. 157-163. Retrieved on January 8, 2010 from www.ncme.org/pubs/items.13.pdf

27- He,W., & Wolf,E., (2012). Treatment lf not-adminstration items on individually adminsrtered intelligence tests. *Educational & Psychological Measurement*. 72 (5), pp. 808-826.

28- Hohensinn, C. & Kubinger, K., K., (2011). On the impact of missing values on item fit and model validness of the Rasch model. *Psychological Test and Assessment Modeling*. V. 53 (3), pp. 380-393.

29- Holman, R. & Glas, C., A., (2005). Modelling non-ignorable missing-data mechanisms with Item Response Theory Models. *British Journal of Mathematical and Statiscal Psychology*. V. 58, pp. 1-17.

30- Karabatsos, G., (2002). Comparing the aberrant response detection performance of thirty-six person-fit statistics. *Applied Measurement in Education*. V. 16 (4), pp. 277-298.

31- Langkamp, D., Leman, A. & Lemeshow, S. (2010). Techniques for handling missing data in secondary analysis of larg surveys. *Academic pediatrics*, 10 (3), 205-211.

32- Lee, YongWon. (2004). Examining Passage-Related Local Item Dependence (LID) and Measurement Construct Using Q3

Statistics in an EFL Reading Comprehension Test. *Language Testing*. 21(1). 74-100.

33- Lesson, H. & Flectcher, R. (2003). An Investigation of Fit: Comparison of 1,2,3 Parameter IRT Models to the Project as TTle Data. *Paper presented on International Education Research Center*, AARE-NZARE. Retrieved on January 9, 2010 from www.aare.edu.au/03pap/lee03219.pdf.

34- Linacre, J.M. (2011). A User's Guide to WINSTEPS & MINISTEPS: Rasch-Model Computer Programs. Chicago: MESA.

35- Litte, R. J. (1992). Regression with missing: A review. *Journal of the American statistical association*, 87, 1227-1237.

36- Litte, R. J.& Rubin, D., B.(1987). *Statistical analysis with missing data*. New York: John Wiley.

37- Litte, R. J.& Rubin, D., B.(2002). *Statistical analysis with missing data*.2nd edition. Hoboken, new Jercy: John Wiley.

38- Lord, F. M. (1974). Estimation of latent ability and parameters when there are omitted responses. *Psychometrika*, 39, 247-264.

39- Lord, F. M. (1980). *Application of item response theory to practical testing problem*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

40- Ludlow, L. H. & O'Leary, M. (1999). Scoring omitted and not-reached items: practical data analysis implications. *Educational and Psychological Measurement*. 59 (4), pp. 615-630.

41- Meijer, R., (1996). Nonparameter person-fit research. *Applied Measurement in Education*. V. 9, pp. 77-89.

42- Meijer, R., (1996b). person-fit research. *Applied Measurement in Education*. V. 9, pp. 3-8.

43- Meijer, R., & Sijtsma, K., (2001). Methodology review: evaluating person-fit. *Applied Psychological Measurement*. V. 25,2, pp. 107-135.

44- Mislevy, R., & Wu, P. (1988). *Inferring examinee ability when some item responses are missing* (PR-88-48-ONR). Princeton, NJ: Educational Testing Service.

45- Paul Paolino,J.(2013). Penalized Joint Maximum Likelihood Estimation Applied to Two Parameter Logistic Item Response Models. Doctor of Philosophy under the Executive Committee of the Graduate School of Arts and Sciences, COLUMBIA UNIVERSITY

46- Peugh, J. L., & Enders, C. K. (2004). Missing data in educational research a review of reporting practices and suggestion for improvement. *Review of Educational Research*, 74, 525-566.

47- Pigott, T.D.(2001). A Review of Methods for Missing Data. *Educational*

Research and Evaluation, 7(4),353-383.

48- Raymond, M. R., & Robert, D. M. (1987). A comparison of methods for treating incomplete data in selection research. *Educational and Psychological Measurement*, 47, 13-26.

49- Rose, N. Davier, M., & Xu, X. (2010). Modeling nonignorable missing data with item response theory (IRT). (ETS Research Report PR-10-11). Princeton, NJ: educational testing service.

50- Rubin, D. B.,(1976). Inference and missing data. *Biometrica*, 63, 581-592.

51- Schafer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the Art. *Psychological Methods*, 7, 147-177.

52- Trends in International Mathematics and science Study (TIMSS).(2005).Assessment Frame works International Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA).Boston college.

53- Wayman, J. (2003). Multiple imputation for missing data: What is it and how can I use it? *Annual Meeting of the American Educational Research Association*. Chicago.

54- Williams, R., (2015). Missing Data: Traditional Methods. http://www3.nd.edu/rwilliam.

55- Witta, E. L. (2000). Effectiveness of four methods of handing missing data using samples from a national database. Paper presented at the annual meeting of the American educational research association, New Oreleand, L.A.

56- Zahang,B., & Cindy,M., W. (2008). Impact of missing data on person – model fie and person trait estimation. Applied Psychological Measurement. V. 30, No,6, pp. 466-479.

57- Zimoeski, M., Muraki, E., Mislevy R., & Bock, R. (1996) BILOG-MG (Computer Software). Chicago: Scientific Software International.

The Impact of Some Missing-Values Treatment Methods and Model Parameters Estimation Methods on the Accuracy of Estimating Persons' Abilities and Items Difficulties According to Rasch Model

Hesham Habeeb El-Husieny Mohammad
National Center of Examinations and Educational Evaluation (NCEEE)

Ekram Hamza Al-Sayed Sahwan
National Center of Examinations and Educational Evaluation (NCEEE)

Summary of the study:

The present study aimed to examine the impact of four methods of missing-values treatments: Expectation of Maximization Algorithm Method, Multiple Imputation Method, Not Present (consider that the person did not see the item), and Incorrect Response Method (consider the response as a wrong answer); and 3 methods of parameters estimation: Maximum Likelihood, Bayesian and Joint Maximum Likelihood estimations.

To achieve the objective of the present study, researchers used the actual responses of a sample of students (319 students) who took the mathematical aptitude test. The data was missing completely at random. After reviewing the fitness of the Rasch model, unfit persons and items were deleted; 37 items and 242 persons remained for study analysis.

BILOG-MG3 was used to analyze the data according to the Rasch model using both Maximum Likelihood and Bayesian estimation methods. WINSTEPS was used to analyze data using the Joint Maximum Likelihood estimation method.

The comparisons were conducted between the groups according to the variables of missing values treatments and the parameters estimation methods through using the Two-way Repeated Measures of Variance test. Then, Standard Error of Measurement was used to determine the accuracy of estimating both item parameters and persons' abilities.

The most important findings of the study are as follows:

A. Accuracy of estimating persons' abilities:

- The Multiple Imputation and the Not Present methods were significantly more accurate than the Expectation of Maximization Algorithm and the Incorrect Response Method in estimating persons' abilities.
- The Multiple Imputation and the Incorrect Response Methods were significantly more accurate than the Expectation of Maximization Algorithm and Not Present methods in estimating persons' abilities.
- No significant differences between the Multiple Imputation and the Incorrect Response Methods were found in estimating persons'

abilities.

- The Bayesian estimation methods was significantly more accurate than the Maximum Likelihood and the Joint Maximum Likelihood estimations in estimating persons' abilities. In addition, the Maximum Likelihood estimations was more accurate than the Joint Maximum Likelihood estimations.

B. Accuracy of estimating items difficulties:

- The Imputation methods (Multiple Imputation and the Not Present methods) were significantly more accurate than the not present and the Incorrect Response Methods in estimating items difficulties.
- The Expectation of Maximization Algorithm was significantly more accurate than the Multiple Imputation, the Incorrect Response and the Not Present methods in estimating items difficulties.
- The Expectation of Maximization Algorithm, the Multiple Imputation and the Incorrect Response methods were significantly more accurate than the Not Present method in estimating items difficulties.
- The Expectation of Maximization Algorithm and the Multiple Imputation methods were significantly more accurate than the Incorrect Response method in estimating items difficulties.
- The Incorrect Response method was significantly more accurate than the Not Present method in estimating items difficulties.
- The Bayesian estimation and the Maximum Likelihood methods were significantly more accurate than the Joint Maximum Likelihood estimations in estimating items difficulties.

C. Accuracy of estimating persons' abilities and items difficulties:

- The Not present method had the higher averages in estimating both persons' abilities and items difficulties in all parameters estimation methods used in the study.
- The Bayesian estimation method was more accurate than the Joint Maximum Likelihood estimations in estimating both persons' abilities and items difficulties.