Dirasat: *Educational Sciences*, Volume 51, No. 1, 2024

Deanship of Scientific Research

Investigating the Reliability of Self-regulated Learning Strategies Scale Considering Missing Values and Imputation Methods

Taghreed Hijazi* *

Department of Guidance and Educational Psychology, College of Education, Yarmouk University, Irbid, Jordan.

Received: 11/12/2023
Revised: 13/12/2023
Accepted: 15/1/2024
Published: 15/3/2024

* *Corresponding author:*
hijazi@yu.edu.jo

Citation: hijazi, taghreed. (2024). Investigating the Reliability of Self-regulated Learning Strategies Scale Considering Missing Values and Imputation Methods. *Dirasat: Educational Sciences*, *51*(1), 53–65.
https://doi.org/10.35516/edu.v51i1.6154

© 2024 DSR Publishers/ The University of Jordan.

This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY-NC) license https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/

Abstract

Objectives: This study aims to investigate the stability coefficients (alpha for Cronbach and omega for McDonald) for the Self-Regulated Organizational Learning Strategies Scale using the methods of maximum likelihood and multiple imputation. This exploration was conducted in scenarios where there were no missing values and in cases where missing values were present at different proportions, with subsequent treatment using both maximum expectation and multiple imputation techniques.

Methods: To achieve the study's objectives, a scale of Self-Regulated Organizational Learning Strategies consisting of 77 items was administered to a randomly selected sample of 980 undergraduate students from various disciplines at Yarmouk University. Data were subjected to complete random missingness at rates of 5%, 15%, and 30%. The missing values were then inputted using both maximum expectation and multiple imputation techniques. Stability coefficients (alpha for Cronbach and omega for McDonald) were calculated for the scale in each research scenario.

Results: The study's results indicated that the values of alpha and omega coefficients obtained using the maximum expectation method were higher than those obtained with the multiple imputation method, across various rates of missingness (5%, 15%, 30%).

Conclusions: The study recommends paying more attention to missing data in the design and analysis of studies, understanding the reasons behind data loss, avoiding arbitrary selection of methods for handling missing data, using multiple imputation methods for data comparison, and considering the use of omega for McDonald's coefficient as an alternative to Cronbach's alpha.

Keywords: Missing Data, imputation methods, expectation maximization, multiple imputation.

تقصّي الثبات لمقياس إستراتيجيات التعلّم المنظّم ذاتياً في ضوء النسب المفقودة وطرائق تعويضها

تغريد حجازي*

قسم علم النفس الإرشادي والتربوي، كلية التربية، جامعة اليرموك، إربد، الأردن

ملخّص

الأهداف: هدفت هذه الدراسة إلى تقصي معاملي ثبات ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد لمقياس استراتيجيات التعلم المنظم ذاتياً، وذلك في حالة عدم وجود قيم مفقودة، وفي حالة وجود قيم مفقودة بنسب مختلفة، ومعالجتها بطريقتي التعويض المتعدد، وتعظيم التوقّعات.

المنهجية: لتحقيق هدف الدراسة تم تطبيق مقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتياً المكون من (77) فقرة على عينة تكونت من (980) طالباً وطالبة اختيروا بالطريقة العشوائية من طلبة البكالوريوس في مختلف التخصصات في جامعة اليرموك. وتم تطبيق إجراء الفقد تام العشوائية للبيانات بنسب (5%، 15%، 30%)، بعد ذلك تم تعويض النسب المفقودة بطريقتي تعظيم التوقع، والتعويض المتعدد، وحساب معاملات الثبات للمقياس وفق ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد لكل موقف بحثي.

النتائج: أشارت نتائج الدراسة إلى أن قيم معاملات ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد التي تم الحصول عليها عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات كانت أعلى منها عند استخدام طريقة التعويض المتعدّد، وذلك عند مختلف نسب الفقد (5%, 15%, 30%).

الخلاصة: تمت التوصية بتوجيه المزيد من الاهتمام للبيانات المفقودة في تصميم الدراسات وتحليل البيانات، والسعي لفهم أسباب فقدان البيانات، وتجنب الاختيار التعسفي لطرق التعامل مع البيانات المفقودة، واستخدام عدة طرق لتعويض البيانات المفقودة من أجل المقارنة، واستخدام معامل أوميغا لمكدونالد بدلاً من ألفا لكرونباخ.

الكلمات الدالة : البيانات المفقودة، طرق تعويض البيانات المفقودة، تعظيم التوقّع، التعويض المتعدد.

مقدمة

يشهد العالم اليوم تقدماً سريعاً في المعرفة والتكنولوجياً، وزيادةً مستمرةً في الإقبال على البحث العلمي؛ مما وجّه اهتمام الباحثين في التربية وعلم النفس إلى تحسين جودة الأدوات والمقاييس. وقد تعددت الدراسات التي اهتمت ببناء المقاييس وخصائصها السيكومترية؛ إلا أن هناك مشكلات بحثية تواجه الباحثين عند جمع البيانات وتحليلها، التي بدورها تحد من جودة المخرجات الإحصائية، فهي تؤثر في صحتها وموثوقيتها. ومن هذه المشكلات، مشكلة البيانات المفقودة التي تعني فقد جزء من بيانات عينة الدراسة لبعض المتغيرات والفقرات لسبب ما. وتُعتبر مشكلة البيانات المفقودة واسعة الانتشار؛ إذ لا تكاد أي مجموعة من البيانات الحقيقية تخلو منها، ولأن الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات تفترض دائماً وجود بيانات كاملة عند جميع المتغيرات المستخدمة في التحليل، وتُشكّل البيانات المفقودة تحدّيات كبيرة في التحليلات وتفسير النتائج؛ إذ تؤدي إلى تقليص حجم العيّنة، وتُضعف قوة نتائج الاختبار الإحصائي ودقة فترات الثقة، وإن الحصول على تقديرات متحيزة تؤثر في الخصائص السيكومترية للمقياس، وكل ذلك يهدد صحة النتائج، ويقود إلى نتائج غير موثوقة، حتى في الدراسات التي جرى ضبطها وتصميمها بشكل جيد (Carpita & Manisera, 2011; Kang, 2013; Rippe et al., 2013).

وقد تم تصنيف آليّة الفقد للبيانات في ثلاثة أشكال (Bhandari, 2022; Graham, 2009; Kang, 2013; Tamboli, 2021):

1- مفقودة بشكل عشوائي تماماً (Missing Complete at Random (MCAR: في هذه الحالة يكون احتمال فقدان أي قيمة من مجموعة البيانات الخاصة بالبحث ليس له علاقة بقيم محددة أو بأي متغيّر آخر مرصود أو غير مرصود. ويكون توزيع القيم المفقودة بشكل عشوائي، بحيث يمكن أن تكون مفقودة في أي مكان في التوزيع الخاص بالقيم، وبدون أي نمط معيّن؛ أي أن جميع البيانات لها احتمالية الفقد ذاته.

2- مفقودة عشوائياً (Missing at Random (MAR: في هذه الحالة يكون احتمال فقدان أي قيمة من مجموعة البيانات الخاصة بالبحث ليس له علاقة بالبيانات المفقودة، بينما يكون له علاقة بمتغيّر آخر مرصود، كخصائص الأفراد؛ إذ تكون البيانات مفقودة فقط داخل عيّنات فرعية، وتأخذ بعض الأنماط.

3- مفقودة بشكل غير عشوائي (Missing not at Random (MNAR: في هذه الحالة يكون احتمال فقدان أي قيمة من مجموعة البيانات الخاصة بالبحث له علاقة بالقيم غير المرصودة، فإذا كانت البيانات المفقودة تأخذ نمطاً معيناً، ولم تتمكن البيانات الأخرى المرصودة من تفسير ذلك، فإنه يعد مفقودًا بشكل غير عشوائي.

ولتحديد نوع البيانات المفقودة يشير ماكنايت وزملاؤه (McKnight et al., 2007) أنه يمكن استخدام طريقة (Little's)، وقيمة الإحصائي كاي تربيع؛ إذ يتم اختبار الفرضية الصفرية التي تشير إلى أن البيانات فُقِدت بطريقة عشوائية تامة، ويتم قبول هذه الفرضية إذا كان مستوى الدلالة المحسوب يزيد على مستوى الدلالة $(\alpha = 0.05)$.

ومن المهم التعامل مع القيم المفقودة بشكل مناسب؛ من أجل الوصول إلى نتائج صادقة وموثوقة يمكن الاعتماد عليها في اتخاذ القرارات السليمة، لذا، توجه اهتمام الباحثين إلى تطوير عدة أساليب لمعالجة البيانات المفقودة، إلا أن أسباب فقد البيانات تؤثر في أسلوب معالجتها، لذلك، من الضروري معرفة سبب الفقد؛ فقد يعود الفقد إلى خطأ بشري، كصيانة غير صحيحة للأجهزة، وقد يكون عن قصد؛ لأن المستجيب يرفض الإجابة، وغير ذلك (Bhandri, 2022; Tamboli, 2021). وقد تم تصنيف أساليب معالجة البيانات المفقودة في مجموعتين رئيستين، هما:

1. حذف القيم المفقودة: يعد هذا الأسلوب الأكثر استخداماً لمعالجة البيانات المفقودة؛ وذلك لسهولة تطبيقه، إلا أنه يؤدي إلى تقديرات متحيزة، إذ يتضمّن استبعاد الأفراد الذين لديهم بيانات مفقودة من التحليل، وإهدار بعض البيانات المفيدة، فالبيانات الكاملة يفترض أن تكون قد أُخِذت من عينة اختيرت عشوائياً من مجتمع الدراسة، وغالبا ما يختلف الأفراد الذين لديهم بيانات كاملة عن الذين لديهم بيانات مفقودة. ويفترض هذا الأسلوب أن البيانات تم فقدها بطريقة عشوائية تامة، ويتضمّن هذا الأسلوب طريقتين، هما:

- طريقة Listwise: وتشير إلى الحذف الكامل للفرد الذي لديه بيانات مفقودة؛ إلا أن هذه الطريقة تؤدي إلى إهدار في العينة، وبالتالي تؤثر في قوة الاختبار الإحصائي.
- طريقة Pairwise: تتضمّن الحذف المزدوج للبيانات، والشخص الذي يستبعد من التحليل هو الذي لا تتوافر عنه بيانات للمتغير موضع الدراسة، ويدخل في التحليل إذا توافرت عنه بيانات لمتغير آخر في الدراسة ذاتها؛ إلا أن هذه الطريقة تؤثر في صدق النتائج.

2. تعويض القيم المفقودة: ويتضمّن هذا الأسلوب تعويض القيم المفقودة بقيم أُخرى محددة إحصائياً، يتم تقديرها بالاعتماد على البيانات المرصودة، بدلاً من حذف الأفراد الذين لديهم بيانات مفقودة الذي يؤدي الى إهدار في المعلومات، ويفترض هذا الاسلوب أن البيانات تم فقدها بطريقة عشوائية تامة، ويندرج تحت هذا الأسلوب طرائق عدة، منها:

- التعويض بالوسط الحسابي Mean imputation: يتم تعويض القيمة المفقودة من خلال حساب وسط القيم لجميع الأفراد الذين أجابوا عن فقرة المقياس، إلا أن هذه الطريقة تؤثر في تباين المتغير؛ إذ يتم تعويض جميع القيم بالقيمة ذاتها، ويتم التعويض بالوسط الحسابي أيضا من

خلال حساب الوسط لإجابات الفرد نفسه عن باقي الفقرات، ويُعوّض فيه عن القيمة المفقودة.

- التعويض باستخدام تحليل الانحدار Regression analysis: من خلال إيجاد معادلة الانحدار لكل فقرة تحتوي على بيانات مفقودة، ثم حساب القيمة التعويضية لكل فقرة لتعوّض بدلا من قيمتها المفقودة؛ إلا أن هذه الطريقة تؤدي إلى تقليل قيمة التباين، وتضخيم العلاقات الموجودة، وفي الوقت ذاته تحافظ على حجم العينة.
- التعويض باستخدام منحنى خاصية الفقرة Item characteristic curve: من خلال حساب احتمال إجابة الفرد عن الفقرة إجابة صحيحة بالاعتماد على تقديرات قيم القدرة، ومعالم الفقرات بعد الفقد.
- البيانات الصحيحة جزئياً Fractionally correct data: تتعامل مع البيانات المفقودة للفقرة كأنها صحيحة جزئياً في حالة استخدام النموذج ثلاثي المعلمة؛ إذ يتم التعويض عن الفقد بقيمة تُحسب بقسمة العلامة المخصصة للفقرة على عدد بدائلها.
- قيمة تعويضية للوسط المصحّح Correct item mean substitution: تتعلق بإجابة الفرد، وإجابات بقية الأفراد على الفقرات ذاتها؛ إذ يتم حساب الوسط الحسابي للفرد على الفقرات التي أجاب عنها دون فقد، وحساب الوسط الحسابي للفقرة التي أجاب عنها جميع الأفراد دون فقد، ثم يستخدم الوسطان لتعويض القيمة المفقودة للفقرة وفق معادلة خاصّة.
- قيمة تعويضية من توزيع مشروط Conditional distribution: يتم فيها المزج بين طريقة الانحدار، وطريقة الاختيار العشوائي؛ لتكوين معادلة انحدار لكل فقرة، أو عدة معادلات للفقرة ذاتها، وتختار عشوائياً معادلة واحدة للحصول على القيمة التعويضية.
- قيمة تعويضية من توزيع غير مشروط، التعويض من متبرّع Hot deck: يتم اختيار فرد لديه بيانات مكتملة، ونمط استجابة مماثل لنمط استجابة الفرد الذي لديه بيانات مفقودة؛ لتستخدم البيانات المكتملة قيمة تعويضية للبيانات المفقودة للفرد.
- تعظيم التوقعات Expectation maximization (EM): تستخدم هذه الطريقة كافة البيانات المتاحة المكتملة وغير المكتملة بدلاً من ملء القيم المفقودة؛ لتحديد قيم المعلمات التي لها أعلى احتمال لإنتاج بيانات العينة. وتستخدم عملية التقدير هذه دالة رياضية تسمى احتمالية اللوغاريتم؛ لتحديد المسافة الموحدة بين نقاط البيانات المرصودة والمعلمات موضع الاهتمام، مثل الوسط الحسابي، والهدف هو تحديد تقديرات المعلمات التي تقلل هذه المسافات، وهذا مشابه من الناحية المفاهيمية لتقدير المربعات الصغرى؛ إذ يكون الهدف تحديد معاملات الانحدار التي تقلل المسافات الكلية بين نقاط البيانات والنقاط المتوقعة. فهذه الطريقة تتضمن عمليات تقدير تكرارية تدور بين مرحلة التوقع، ومرحلة التعظيم، يتم فيها الحصول على تقدير للبيانات المفقودة؛ ففي مرحلة التوقّع يتم حساب التوقع لجميع الاحصائيات المحسوبة من البيانات المكتملة، للوصول إلى التقديرات الحالية للمعالم، ثم يتم في مرحلة التعظيم تحديث التقديرات للمعالم باستخدام الارجحية العظمى للتوقع الذي يعتمد على التقديرات الحالية للإحصائيات المكتملة (Baraldi & Enders, 2009).
- التعويض المتعدد Multiple imputation (MI): تؤدي إلى إنشاء عدة نسخ من مجموعة البيانات، يحتوي كل منها على قيم محسوبة مختلفة، ثم يتم إجراء التحليلات على كل مجموعة بيانات باستخدام الإجراءات ذاتها التي كان من الممكن استخدامها لو كانت البيانات كاملة. ويؤدي تحليل كل مجموعة بيانات بشكل منفصل إلى مجموعات متعددة من تقديرات المعلمات والأخطاء المعيارية، ويتم دمج هذه المجموعات المتعددة من النتائج لاحقاً في مجموعة واحدة من النتائج، ويُشار أحياناً إلى هذه الخطوات (تعويض البيانات، وتحليل البيانات، وتجميع البيانات) بمرحلة التعويض، ومرحلة التحليل، ومرحلة التجميع على التوالي؛ ففي هذه الطريقة تُستبدل كل قيمة مفقودة بالوسط الحسابي لمجموعة من القيم يتم اختيارها عشوائياً؛ لذلك يُنظر إليها على أنها تقدم قيماً تعويضية بأخطاء معيارية غير متحيّزة، وبنتائج افضل من القيمة التعويضية الواحدة (Enders, 2010; Schafer & Oleson, 1998).

وقد أوصى كواك وكيك (Kwak & Kim, 2017) باستخدام أكثر من طريقة لتعويض البيانات المفقودة من أجل مقارنة النتائج، وتناولت الدراسة الحالية طريقتي تعظيم التوقّعات (EM)، والتعويض المتعدّد (MI)؛ إذ تعد هاتان الطريقتان أحدث تقنيات البيانات المفقودة (Schafer & Graham, 2002)، وتمت التوصية بهما على نطاق واسع في الأدبيات (Allison, 2002; Enders, 2006; Rippe et al., 2013; Schafer & Oleson, 1998)، كما يعطي كل منهما تقديرات غير متحيّزة مع بيانات MAR & MCAR، علاوة على ذلك لا يتم فيهما طرح أي بيانات.

وقد تناول العديد من الدراسات البحث في معامل ألفا لكرونباخ بما فيها الدراسات التي بحثت في أثر النسب المفقودة وأثرها على معامل ألفا لكرونباخ؛ إذ يُستخدم لتقدير الثبات في العلوم الاجتماعية والسلوكية والتربوية. وبالرغم من أن معامل ألفا الأكثر انتشاراً لتقدير الثبات وبالتحديد ثبات الاتساق الداخلي؛ إلا أن الكثير من الدراسات أشار إلى أن معامل ألفا ليس هو الأمثل لتقدير الثبات، وأوصى بشدّة باستخدام معامل أوميغا بدلاً من ألفا؛ إذ إن معامل ألفا يعتمد على افتراضات نادراً ما يتم تحققها، وانتهاك هذه الافتراضات يؤدي إلى التضخّم أو التخفيض في قيمته، بالإضافة إلى أن معامل ألفا هو تقدير نقطي لا يوضّح التباين أثناء عملية التقدير؛ مما يؤدي إلى ثقة زائفة في اتساق المقياس، علاوة على ذلك فإن أثر حذف الفقرات لا يظهر في تقدير ثبات المجتمع عند استخدام معامل ألفا الذي يُفسّر بافتراض تساوي تباين الخطأ عبر الفقرات، في حين يعتمد

معامل أوميغا على افتراضات أقل وأكثر واقعية، كما يعكس التقديرات الحقيقية للثبات إذا تم حذف للفقرات؛ لأنه لا يفترض تساوي تباين الخطأ عبر الفقرات، كما أنه يوازي فترة الثقة بتوقّع أقرب للتباين في عملية التقدير بحيث يوفّر درجة ثقة أكثر دقّة في اتساق المقياس (Bonniga & Saraswathi, 2020; Dunn & Baguley, 2013; Hayes & Coutts, 2020).

وقد تعددت الدراسات التي بحثت في القيم المفقودة وطرائق تعويضها؛ فقد أشار إندرز (Enders, 2004) في دراسة محاكاة أجراها بهدف تقصي أثر البيانات المفقودة في تقديرات الثبات؛ إذ تم تقدير الأرجحية العظمى في تحليلات الثبات مع البيانات المفقودة، وتم الحصول أولاً على تقدير الأرجحية العظمى لمصفوفة التغاير باستخدام طريقة تعظيم التوقعات (EM) في التعويض، وفيما بعد تم تقدير معامل ألفا لكرونباخ حسب الصيغة القياسية. أشارت نتائج الدراسة إلى أن طريقة تعظيم التوقعات تؤدي إلى تحيّز أقل في تقديرات الثبات، وتقلل بشكل كبير من تقلّب التقديرات عبر العينات، وتعطي فترات ثقة أكثر دقة.

وفي الدراسة التي أجراها كل من كوكلك وكايري (Cokluk & Kayri, 2011) بهدف مقارنة صدق البناء لمقياس القضاء والقدر في حال عدم وجود بيانات مفقودة، وفي حال فقد بيانات بنسب مختلفة وتعويضها. تم تطبيق المقياس على عينة مكونة من (200) معلم مرشح للالتحاق بقسم التعليم الابتدائي بكلية العلوم التربوية في جامعة أنقرة. أشارت نتائج الدراسة إلى انخفاض التباين المفسر في حال وجود بيانات مفقودة، وتعويضها بمختلف الطرق، كذلك انخفاض قيم الجذر الكامن، ومعامل ألفا لكرونباخ للاتساق الداخلي؛ وذلك عمّا هو عليه في حال البيانات مكتملة.

أما هيبة (2013) فقد أجرى دراسة للتحقق من أثر طرائق معالجة البيانات المفقودة (التعويض المتعدد، الانحدار، وأقصى توقّع) في الخصائص السيكومترية للمقاييس ذات الإجابة المتعددة؛ إذ قام بتوليد بيانات بأحجام عينات مختلفة (50، 100، 200) مفحوص، وبتوزيع بيانات مفقودة بنسب (10%، 20%، 40%). أشارت نتائج الدراسة إلى عدم وجود أثر للطرق الثلاث على قيم معامل ثبات ألفا لكرونباخ، مع وجود أفضلية طفيفة جداً لصالح طريقة أقصى توقّع لنسب الفقد (40%). وأشارت النتائج أيضا إلى عدم وجود فرق بين أثر الطرق الثلاث في صدق البنية لنسب الفقد (10%) لجميع حجوم العينات، في حين ظهرت أفضلية واضحة لطريقة تحليل الانحدار في عدم تأثيرها في صدق البنية؛ وذلك لنسب الفقد (20% 40%).

وأجرى أقبس وتافسانسيل (Akbas & Tavsancil, 2015) دراسة هدفت لتقدير ثبات (ألفا لكرونباخ، وأوميغا لمكدونالد)؛ وذلك في ضوء تعويض البيانات المفقودة بعدة طرائق. ولتحقيق هدف الدراسة، تم توليد (100) مجموعة من البيانات في ظل حجوم عينات (250، 500، 1000)، وعدد فقرات (10، 15). تم فقد للبيانات بنسبة (5%, 10%) بأساليب الفقد تام العشوائية، والفقد العشوائي، والفقد غير العشوائي. وتم تعويض البيانات المفقودة بعدة طرائق (تعظيم التوقّع، والتعويض المتعدد، وتحليل الانحدار، والتعويض من متبرع، والحذف الكامل). تم استخلاص التباينات من تحليل المكونات الرئيسة، كما تم الحصول على عدة مؤشرات للصدق من التحليل العاملي التوكيدي. أشارت نتائج الدراسة إلى أن طريقة الحذف الكامل قد تسبب مشاكل جوهرية، وتفوقت طريقتا تعظيم التوقّع، والتعويض المتعدد، ولكن لم تكن هناك أي طريقة تعويض هي الأفضل في جميع الظروف قيد الدراسة.

وقد أجرى زكريا (Zekeriya, 2015) دراسة بهدف المقارنة بين خمسة طرق للتعويض (الحذف الكامل، الانحدار، والتعويض المتعدد، والتعويض بوسط القيم لجميع الأفراد الذين أجابوا عن فقرة المقياس، والتعويض بالوسط الحسابي لإجابات الفرد نفسه عن باقي الفقرات)، ضمن فقد تام العشوائية للبيانات بنسب مختلفة (5%, 10%, 20%) وبحجوم عينات (150، 650). وقد تمت دراسة أثر كل من المواقف البحثية المختلفة في (الجذر الكامن، والتباين المفسّر، وألفا لكرونباخ) للمقياس المستخدم في الدراسة من أجل جمع البيانات. أشارت نتائج الدراسة الى أن طريقتي التعويض المتعدد والانحدار أعطتا القيم ذاتها أو أقرب ما يكون للقيم التي تم الحصول عليها في حالة البيانات التي لا يوجد بها فقد، ومع ذلك فالاختبارات الإحصائية كشفت عن عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين القيم المقدرة بطرائق التعويض ومجموعات البيانات المكتملة.

وفي الدراسة التي أجراها بيلاند وزملاؤه (Béland et al., 2016) بهدف تقصّي أثر (10) طرق لتعويض القيم المفقودة في ثبات ألفا لكرونباخ، تم توليد بيانات (1000) مشارك، وتم حساب معامل ألفا لكرونباخ والخطأ المعياري لعدة مواقف بحثية تتناول (50، 250، 500) مشارك على (20، 60) فقرة، وبنسب فقد (20%، 50%)، بطريقتي الفقد العشوائي والفقد العشوائي التام. أشارت النتائج إلى أن طريقة التعويض المتعدد (MI) وفي جميع المواقف البحثية (عدد الفقرات، وعدد المشاركين، ونسبة الفقد) أعطت أفضل معامل ثبات ألفا لكرونباخ، وأقل خطأ معياري.

وأجرت ماتيسوفا (Matysova, 2019) دراسة لتقصي أثر عدة عوامل منها (مستوى الثبات، وحجم العينة، ونسبة البيانات المفقودة، وطريقة تعويض البيانات المفقودة) في قيمة معامل ألفا لكرونباخ. ولتحقيق هدف الدراسة، تم توليد بيانات بحجوم عينات مختلفة (50، 100)، وتم إجراء فقد للبيانات بأساليب (الفقد التام العشوائية، والفقد العشوائي، والفقد غير العشوائي) على العينتين. وكانت نسب البيانات المفقودة (5%، 15%) في جميع المواقف البحثية. أشارت النتائج الى أنه عندما تكون (نسبة البيانات المفقودة أقل، والفقد تام العشوائية، وحجم العينة كبير) فإن طريقة التعويض المتعدد، والحذف Listwise تعطي النتائج ذاتها، في حين كانت النتائج أفضل ولصالح طريقة التعويض المتعدد؛ إذ أعطت تحيزا أقل، وفترة ثقة أكبر، ووسط أقل لمربعات الأخطاء عندما يكون الفقد عشوائياً أو غير عشوائي. علاوة على ذلك، أشارت النتائج إلى أن استخدام طريقة الحذف

Listwise تقلل من قيمة ألفا لكرونباخ الحقيقية، في حين أن طريقة التعويض المتعدد تزيد من قيمة ألفا لكرونباخ الحقيقية إذا كان الفقد عشوائياً تاما أو عشوائيا، وتقلل من قيمة كرونباخ ألفا الحقيقية إذا كان الفقد غير عشوائي.

وفي الدراسة التي أجراها زاينج وزملاؤه (Xueying et al., 2020) التي هدفت إلى مقارنة دقة أربع طرائق للتعامل مع البيانات المفقودة، هي: الحذف المباشر، والتعويض بالوسط الحسابي، والتعويض من متبرّع، والتعويض المتعدد في ظل نسب مختلفة من البيانات المفقودة (5%، 10%، 15%، 20%). وقد تم الحصول على البيانات من استبانات لدراسات سابقة لفئات عمرية مختلفة من كبار السن، وطلبة الجامعات، وطلبة المدارس في المرحلة المتوسطة بلغ عددهم (5497)؛ وذلك للمقارنة بين الطرائق الأربعة من حيث الانحراف المطلق، وجذر تربيعي لمعدل مربعات الأخطاء، ومعدل الخطأ النسبي. أشارت نتائج الدراسة إلى أن طريقتي التعويض المتعدد، والتعويض من متبرع أعطت أقل تحيّز، وأقل انحراف معياري بمختلف النسب المفقودة للبيانات، وكان أداء كلا الطريقتين أفضل من الحذف المباشر والتعويض بالوسط الحسابي.

التعقيب على الدراسات السابقة

تناولت الدراسات السابقة طرقاً مختلفة لتعويض البيانات المفقودة لمعرفة أثرها في الخصائص السيكومترية للمقاييس، وقد استخدم معظم هذه الدراسات؛ إما بيانات مولّدة أو بيانات مأخوذة من مقاييس استُخدمت في دراسات سابقة؛ لأن اهتمامها كان منصباً على التعرّف إلى أكفأ طرائق التعويض للبيانات المفقودة، أو المقارنة بين هذه الطرائق دون الاهتمام بالمقياس ذاته، وقد أشارت إلى المقاييس كمجرد أمثلة لجمع البيانات. وتتميّز الدراسة الحالية بتناولها بيانات حقيقية لا تحتاج إلى استنساخ عدد كبير من العينات قد يصل إلى (1000) عيّنة، وتناولها معامل ألفا لكرونباخ، وأوميغا لمكدونالد، وتكاد الدراسات التي تناولت أوميغا لمكدونالد تكون نادرة.

مشكلة الدراسة

تُعد البيانات المفقودة من المشاكل الواسعة الانتشار في مجال البحوث التربوية، حيث يلجأ الباحثون إلى إهمال هذه البيانات؛ لعدم إدراكهم للنتائج المترتبة على ذلك، أو لعدم معرفتهم بطرائق التعامل معها؛ مما يُحدّ من جودة التحليل الإحصائي وتقليل فترات الثقة، وإضعاف القوة الإحصائية، وتحيّز التقديرات، وبالتالي الحصول على نتائج مضللة وغير دقيقة. وبالرجوع إلى الأدب السابق، لوحظ أن أغلب الدراسات بحثت في أثر النسب المفقودة وطرائق تعويضها في معامل ألفا لكرونباخ؛ إلا أن العديد من الدراسات أشار إلى أنه ليس هو الأمثل، وذلك لعدة محدّدات تتعلق به، وأوصى بشدّة باستخدام معامل أوميغا لِما يتمتّع به من مزايا، كما أن بعض الدراسات السابقة استخدم بيانات مولّدة، وبعضها استخدم بيانات لمقاييس استُخدِمت مسبقا في دراسات أخرى ولأغراض أخرى دون الاهتمام بالمقاييس ذاتها.

وقد تناولت الدراسة الحالية مقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتياً؛ إذ تُعدّ إستراتيجية التعلم المنظم ذاتيا من أهم الإستراتيجيات التي يعتمدها المتعلم، فيستطيع من خلالها تقويم نفسه وغيره، وتوجيه سلوكه نحو أهداف معينة، فالمتعلم المنظم ذاتيا يمتلك استراتيجيات ما وراء المعرفة المناسبة لتحقيق الهدف التعليمي (يمينة وناصر الدين، 2018 ;Panadero, 2017). كما أن المتعلم المنظم ذاتيا تكون جهوده استباقية للتعلم بدلاً من أن يكون متلقياً؛ لأنه على وعي بنقاط القوة والضعف لديه، ويكون موجّه بمجموعة أهداف شخصية وإستراتيجيات لها علاقة بالمهمة؛ مما يعزز من الدافعية، وإرضاء الذات لديهم، وتحسين طرائق التعلم، وبالتالي يصبح أكثر نشاطاً في التعلّم ليحصل على نتائج تعلّم جيّدة (Fauzi, & Widjajanti, 2018; Reimann & Bannert, 2018; Zimmerman, 2002). وإن الدراسات التي بحثت في أثر القيم المفقودة وطرق تعويضها في ثبات مقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتياً تكاد تكون نادرة في حدود اطلاع الباحثة. لذلك، جاءت هذه الدراسة لتقصّي ثبات الاتساق الداخلي (ألفا لكرونباخ، وأوميغا لمكدونالد) في ضوء فقد بيانات بنسب تطرّقت لها معظم الدراسات، هي(30% ,15% ,5%)، وطرائق تعويضها؛ وذلك لمقياس إستراتيجيات التعلّم المنظّم ذاتيّاً. وقد حاولت الدراسة الإجابة عن السؤالين الآتيين:

1. هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين قيم ثبات الاتساق الداخلي وفق كرونباخ لمقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتيّاً للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%)، والمجموعة المرجعية (0%)؟
2. هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين قيم ثبات الاتساق الداخلي وفق مكدونالد لمقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتيّاً للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%) والمجموعة المرجعية (0%)؟

أهمية الدراسة

تكمن أهمية هذه الدراسة من الناحية النظرية في التعرّف إلى طريقة التعويض الأفضل للتعامل مع البيانات المفقودة؛ من أجل حل مشكلة البيانات المفقودة والحصول على نتائج دقيقة، كما تزوّد الباحثين بطرق التعويض التي يسهل تناولها من غير المختصّين في الإحصاء. أما من الناحية العملية، فتكمن أهميتها بالتأكيد على الباحثين والمهتمين في مجال التحليل الإحصائي، الأخذ بالاعتبار البيانات المفقودة، وتعويضها بالطريقة الأمثل ضمن ظروف الدراسة، وعدم إهمال هذه البيانات؛ من أجل زيادة الثقة في نتائج البحوث. كما تكمن أهميها في تقديم مقياس لإستراتيجيات التعلّم المنظم ذاتياً يتمتّع بدقّة أكبر فيما يتعلّق بالثبات، يُمكن استخدامه من المهتمين.

مصطلحات الدراسة

تناولت الدراسة المصطلحات التالية:

البيانات المفقودة: ترك بعض الفقرات أو المتغيرات دون إجابة من أفراد عينة الدراسة.

طرق التعويض: أساليب لمعالجة مشكلة البيانات المفقودة.

قيم التعويض: هي القيم التي تحل مكان القيم المفقودة بعد معالجتها بإحدى الطريقتين موضع الدراسة الحالية: التعويض المتعدد، وتعظيم التوقّعات.

الموقف البحثي: استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) ، أو تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب موضع الدراسة (5%, 15%, 30%).

المجموعة المرجعية: هي المجموعة التي تكون بياناتها مكتملة، ولا يوجد بها فقد للبيانات.

محددات الدراسة

اقتصرت هذه الدراسة على:

- طريقتي التعويض المتعدد، وتعظيم التوقّع.
- طلاب البكالوريوس في جامعة اليرموك.

الطريقة والإجراءات

أفراد الدراسة

اشتملت الدراسة على (980) طالباً وطالبة، تم اختيارهم عشوائياً من جميع طلبة البكالوريوس في جامعة اليرموك في مختلف التخصصات من المسجلين في الفصل الصيفي للعام 2022/2023.

أداة الدراسة

تكونت أداة الدراسة من مقياس إستراتيجيات التعلم المنظم ذاتياً الذي أعده وولترز وزملاؤه (Wolters et al., 2003) الذي يتكون من (77) فقرة، تتم الاستجابة عليه وفق أسلوب ليكرت الخماسي (ينطبق عليّ دائماً، ينطبق بصورة كبيرة، ينطبق بصورة متوسطة، ينطبق بصورة قليلة، لا ينطبق عليّ إطلاقاً)، بحيث تأخذ الدرجات (5، 4، 3، 2، 1) على التوالي. وقد تراوحت قيم معامل كرونباخ ألفا للاتساق الداخلي للمقياس بصورته الأصلية (0.72-0.94)، حيث تم تطبيقه على خمس عينات من خمس مراحل دراسية مختلفة من المرحلة الإعدادية، والمرحلة الثانوية، وطلبة الكليات عام (1999, 2000, 2001).

إجراءات الدراسة

لتنفيذ الدراسة، اتُّبِعت الإجراءات الآتية:

1.ترجمة المقياس المستخدم في هذه الدراسة.

2.للتحقق من الصدق الظاهري للمقياس ومن صحة الترجمة وصحة صياغة الفقرات، تم عرض المقياس الأصلي مع النسخة المترجمة على مجموعة من المتخصصين في الترجمة، وفي القياس والتقويم، وقد تم الاحتفاظ بجميع الفقرات التي يبلغ عددها (77) كما هو مبيّن في ملحق (1).

3.للتحقق من صدق الاتساق الداخلي، تم تطبيق المقياس على عينة استطلاعية مكونة من (50) طالبا من مجتمع الدراسة، وتم حساب قيم معاملات الارتباط بين الدرجة على الفقرة والدرجة الكلية بعد حذف تلك الفقرة (معامل الارتباط المصحح)، وذلك لجميع فقرات المقياس، وجدول (1) يبيّن ذلك.

جدول 1: قيم معاملات ارتباط الدرجة على الفقرة والدرجة الكلية على المقياس قبل الحذف وبعده

رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس		رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس		رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس	
	قبل الحذف	بعد الحذف		قبل الحذف	بعد الحذف		قبل الحذف	بعد الحذف
1	*0.39	*0.39	27	*0.57	*0.56	53	*0.56	*0.56
2	*0.40	*0.40	28	0.17		54	*0.51	*0.51
3	0.18		29	*0.37	*0.37	55	*0.48	*0.50
4	*0.49	*0.46	30	*0.54	*0.54	56	*0.49	*0.50
5	*0.40	*0.39	31	*0.38	*0.39	57	*0.40	*0.40
6	*0.41	*0.41	32	*0.48	*0.48	58	*0.52	*0.51

رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس		رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس		رقم الفقرة	قيمة معامل ارتباط الفقرة المُصحَّح مع المقياس	
	قبل الحذف	بعد الحذف		قبل الحذف	بعد الحذف		قبل الحذف	بعد الحذف
7	*0.41	*0.42	33	*0.51	*0.51	59	*0.29	*0.28
8	0.09		34	*0.47	*0.48	60	*0.38	*0.39
9	*0.45	*0.45	35	*0.44	*0.44	61	*0.50	*0.51
10	*0.31	*0.32	36	*0.39	*0.40	62	*0.43	*0.43
11	*0.42	*0.42	37	*0.34	*0.37	63	*0.50	*0.52
12	*0.35	*0.38	38	-0.07		64	*0.49	*0.51
13	*0.51	*0.49	39	0.18		65	*0.50	*0.51
14	*0.47	*0.47	40	*0.47	*0.48	66	*0.41	*0.43
15	*0.43	*0.42	41	*0.48	*0.49	67	0.00	
16	*0.37	*0.40	42	*0.40	*0.42	68	*0.58	*0.59
17	*0.48	*0.50	43	*0.45	*0.46	69	*0.50	*0.51
18	*0.48	*0.46	44	*0.44	*0.44	70	*0.44	*0.44
19	*0.46	*0.47	45	*0.44	*0.45	71	*0.50	*0.50
20	*0.47	*0.47	46	*0.45	*0.46	72	*0.50	*0.51
21	*0.54	*0.54	47	*0.51	*0.52	73	-0.06	
22	*0.47	*0.48	48	*0.44	*0.44	74	*0.42	*0.44
23	*0.55	*0.54	49	*0.44	*0.44	75	*0.47	*0.48
24	*0.46	*0.45	50	*0.44	*0.44	76	0.02	
25	*0.40	*0.40	51	*0.53	*0.53	77	*0.38	*0.40
26	*0.58	*0.57	52	*0.38	*0.39			

يتّضح من جدول (1) أن جميع قيم معاملات الارتباط تزيد على (0.3)، باستثناء قيم معاملات الارتباط للفقرات (3، 8، 28، 38، 39، 67، 73، 76)؛ إذ كانت أقل من (0.3)، وبناءً على ذلك تم حذف هذه الفقرات، وبذلك أصبح عدد فقرات المقياس بصورته النهائية (69) فقرة.

4.تطبيق المقياس بصورته النهائية على عينة الدراسة التي تكونت من (980) طالباً وطالبة.

5.تمت مراجعة البيانات وتبيّن أن هناك بعض الأفراد الذين لديهم بيانات مفقودة؛ ولتحديد نوع الفقد، تم استخدام طريقة ليتل للفقد تام العشوائية (Little's MCAR)، واختبار كاي تربيع؛ إذ جاءت قيمته (15945.35) دالة إحصائيًا عند (13609) درجة حرية ومستوى الدلالة (α=0.05)، مما يشير إلى أن الفقد لم يكن فقداً تام العشوائية (MCAR). كما أن الفقد لم يكن فقدًا عشوائيًا (MAR)؛ لكون الفقد تَمَّ في متغيري الطلبة الديموغرافيين، ولكون بيانات البحث واقعية غير مُولَّدة، بما يفيد أنَّ طبيعة الفقد غير عشوائي (MNAR). وهذا يتعارض مع طريقتي تعويض القيم المفقودة (EM, MI) القائمتين على العشوائية اللتين تم تناولهما في الدراسة الحالية.وبناءً على ذلك، تم حذف الطلاب الذين لديهم بيانات مفقودة، والاكتفاء ببيانات الطلاب الذين كانت بياناتهم مكتملة؛ لتكون بيانات المجموعة المرجعية. وجدول (2) يبين توزيع أفراد العينة قبل الحذف وبعده.

جدول 2: توزيع أفراد العينة قبل الحذف وبعده للبيانات المفقودة

المتغير ومستوياته	توزيع أفراد الدراسة				عدد المحذوفين بسبب الفقد
	قبل الحذف		بعد الحذف*		
	العدد	النسبة المئوية	العدد	النسبة المئوية	
الجنس					
ذكر	292	%29.8	190	%29.3	102
أُنثى	683	%69.7	458	%70.7	225
غير مذكور	5	%0.5			+5
الكلي	**980**	**%100**	**648**	**%100**	**332**

	نوع القبول				
موازي	146	%14.9	99	%15.3	47
غير ذلك	818	%83.5	549	%84.7	269
غير مذكور	16	%1.6			16+
الكلي	**980**	**%100**	**648**	**%100**	**332**

* لكون نوع الفقد، ليس فقدًا تام العشوائية (MCAR).

+ نوع الفقد غير عشوائي (MNAR).

يتضح من جدول (2) أن عدد الطلاب الذين لديهم بيانات مفقودة بلغ (332)، والذين بياناتهم مكتملة بلغ عددهم (648) طالباً وطالبة، وقد تم الاكتفاء ببيانات الطلاب الذين لديهم بيانات مكتملة واعتبارهم المجموعة المرجعية لهذه الدراسة.

6.تقدير ثبات الاتساق الداخلي للمقياس وفق طريقتي ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد، وجدول (3) يبين قيم معاملات الثبات بنوعيه.

جدول 3: قيم معاملات الثبات بنوعيه للموقف البحثي المرجعي قبل إحداث الفقد

الإحصائي	الارتباطات الداخلية للفقرة
القيمة الصغرى	-0.03962
الوسط الحسابي	0.22098
القيمة العظمى	0.67959
ألفا	0.95139
الخطأ المعياري للقياس	7.71975
أوميغا	0.94897
الخطأ المعياري للقياس	7.91007
عدد الفقرات	69

يتّضح من جدول (3) أن المقياس يتمتع بدرجة عالية من الثبات بنوعيه.

7.إجراء فقد للبيانات بنسب (30% ,15% ,5%)، وذلك باستخدام أمر(Make missing) الموجود في حزمة (Lava 1.6) التي تعمل ضمن بيئة R (Package)، ويبيّن ملحق (2) كيفية تأمين الفقد لهذه النسب. كما يبيّن ملحق (3) رسوما بيانية توضح نسب الفقد وأنماطها.

8.التأكّد من أن الفقد تم بطريقة الفقد العشوائي التام؛ وذلك من خلال اختبار Little's MCAR؛ إذ إن طرائق التعويض التي استُخدمت في الدراسة تفترض أن يكون فقد البيانات عشوائياً تامّاً، وجدول (4) يبين نتائج اختبار ليتل لجميع النسب المفقودة.

جدول 4 :نتائج اختبار ليتل لتقدير العشوائية التامة للبيانات المفقودة

نسبة الفقد	χ^2	درجة الحرية	احتمالية الخطأ	نتيجة الاختبار
5%	39395.297	39255	0.308	الفقد تام العشوائية
15%	38047.691	38117	0.598	الفقد تام العشوائية
30%	31256.481	31322	0.602	الفقد تام العشوائية

يتّضح من جدول (4) أن الفقد بجميع النسب تم بطريقة عشوائية تامة، حيث كانت جميع قيم χ^2 غير دالة إحصائياً عند جميع نسب الفقد.

9.تعويض القيم المفقودة وفق طريقتي تعظيم التوقّع Expectation Maximization (EM)، والتعويض المتعدّد Multiple Imputation (MI).

المعالجات الإحصائية

1.استخدام البرنامج الإحصائي SPSS V26 لإجراء التحليلات الإحصائية اللازمة للإجابة عن سؤاليّ الدراسة.

2.تقدير قيم معاملي ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد لجميع المواقف البحثية موضع الدراسة.

3.حساب اختبار t للفرق بين معاملي ثبات للعينات المرتبطة من خلال المعادلة التالية (Linn, 1989):

$$t = \left[(\hat{\alpha}_1 - \hat{\alpha}_2)(N-2)^{\frac{1}{2}}\right] / [4(1-\alpha_1)(1-\hat{\alpha}_2)(1-\hat{\rho}^2)]^{\frac{1}{2}}$$

نتائج الدراسة

النتائج المتعلقة بالسؤال الأول: هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين قيم ثبات الاتساق الداخلي وفق كرونباخ لمقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتيّاً للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%) والمجموعة المرجعية (0%)؟

للإجابة عن هذا السؤال ومن خلال برنامج SPSS 26، تم تقدير قيم معاملات ثبات ألفا لكرونباخ للمجموعة المرجعية التي لا يوجد بها فقد (0%)، والمواقف البحثية الثلاث بنسب فقد (5%, 15%, 30%) بعد معالجة البيانات المفقودة فيها بطريقتي تعظيم التوقع (EM)، والتعويض المتعدد (MI)، وتم حساب اختبار (t) للمقارنة بين معاملات الثبات للمواقف البحثية والمجوعة المرجعية، وجدول (5) يبين قيم معامل ألفا لكرونباخ واختبار (t).

جدول 5: قيم كرونباخ ألفا واختبار (t)

المقارنات الثنائية بين المو اقف البحثية والموقف البحثي المرجعي	الانحراف المعياري للأفراد	مربع معامل الارتباط بين الموقف البحثي المعني والموقف البحثي المرجعي	كرونباخ ألفا	اختبارت للفرق بين معاملي الثبات	الخطأ المعياري للقياس
دون فقد	35.0146	*0.9987	0.9514		7.7198
EM5%	34.9528		0.9527	*6.5831-	7.6052
دون فقد	35.0146	*0.9950	0.9514		7.7198
EM15%	35.0899		0.9539	*12.3357-	7.3717
دون فقد	35.0146	*0.9869	0.9514		7.7198
EM30%	34.6605		0.9544	*14.2653-	6.9818
دون فقد	35.0146	*0.9954	0.9514	*23.8406	7.7198
MI5%	33.4703		0.9418		8.0728
دون فقد	35.0146	*0.9841	0.9514	*35.5384	7.7198
MI15%	30.4329		0.9206		8.5774
دون فقد	35.0146	*0.9629	0.9514	*46.0354	7.7198
MI30%	25.6969		0.8753		9.0746
* دال إحصائيًّا (α=0.05)					

يتضح من جدول (5) أن قيم معامل ألفا لكرونباخ عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كانت أعلى منها عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد. فعند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل كرونباخ كانت (0.953, 0.956, 0.959) على الترتيب، في حين عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل ألفا لكرونباخ (0.942, 0.921, 0.875) على الترتيب. كما يتضح من جدول (5) أن قيم معامل ألفا لكرونباخ عند استخدام طريقة تعظيم التوقعات (EM) لم تختلف نسبيّاً بزيادة نسب الفقد، وكانت جميعها تزيد عن 0.95. بينما عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل ألفا لكرونباخ تتناقص بزيادة نسب الفقد. ويتّضح من جدول (5) أيضاً أن جميع قيم اختبار (t) للفرق بين قيم معاملي الثبات للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%) والمجموعة المرجعية (0%) جميعها كانت دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة الإحصائية (α=0.05). علاوة على ذلك يتّضح من جدول (5) أن الخطأ المعياري للقياس عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كان أقل منه عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد.

النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني: هل توجد فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة (α=0.05) بين قيم ثبات الاتساق الداخلي وفق مكدونالد لمقياس إستراتيجيات التعلم المنظّم ذاتيّاً للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%) والمجموعة المرجعية (0%)؟

للإجابة عن هذا السؤال، تم تقدير معاملات ثبات أوميغا لمقياس استراتيجيات التعلم الذاتي للمجموعة المرجعية التي لا يوجد بها فقد،

والمجموعات البحثية الثلاث الأخرى بعد معالجة البيانات المفقودة فيها بطريقتي تعظيم التوقع (EM)، والتعويض المتعدد (MI)، وتم حساب اختبار (t) للمقارنة بين معاملات الثبات للمواقف البحثية والمجوعة المرجعية، وجدول (6) يبين قيم كرونباخ ألفا، واختبار أوميغا.

جدول 6: قيم أوميغا واختبار (أوميغا)

المقارنات الثنائية بين المو اقف البحثية والموقف البحثي المرجعي	الانحراف المعياري للأفراد	مربع معامل الارتباط بين الموقف البحثي المعني والموقف البحثي المرجعي	أوميغا لمكدونالد	اختبارت للفرق بين معاملي الثبات	الخطأ المعياري للقياس
دون فقد	35.0146	*0.9987	0.9490		7.9101
EM5%	34.9528		0.9502	*6.0794-	7.8006
دون فقد	35.0146	*0.9950	0.9490		7.9101
EM15%	35.0899		0.9535	*11.9989-	7.5634
دون فقد	35.0146	*0.9869	0.9490		7.9101
EM30%	34.6605		0.9570	*13.5264-	7.1874
دون فقد	35.0146	*0.9954	0.9490	*22.0518	7.9101
MI5%	33.4703		0.9397		8.2163
دون فقد	35.0146	*0.9841	0.9490	*33.7528	7.9101
MI15%	30.4329		0.9186		8.6831
دون فقد	35.0146	*0.9629	0.9490	*45.2591	7.9101
MI30%	25.6969		0.8710		9.2296
* دال إحصائيًّا (α=0.05)					

يتضح من جدول (6) أن قيم معامل أوميغا لمكدونالد عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كانت أعلى منها عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد، فعند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل أوميغا كانت (0.950, 0.954, 0.957) على الترتيب، في حين عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل أوميغا لمكدونالد (0.940, 0.919, 0.871) على الترتيب. كما يتضح من جدول (6) أن قيم معامل أوميغا لمكدونالد عند استخدام طريقة تعظيم التوقعات (EM) لم تختلف نسبيّاً بزيادة نسب الفقد، وكانت جميعها تزيد عن 0.95. بينما عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة (5%, 15%, 30%) كانت قيم معامل أوميغا لمكدونالد تتناقص بزيادة نسب الفقد. ويتّضح من جدول (6) أيضاً أن جميع قيم اختبار (t) للفرق بين قيم معاملي الثبات للمواقف البحثية (EM 5%, EM 15%, EM 30%, MI 5%, MI 15%, MI 30%) والمجموعة المرجعية (0%) جميعها كانت دالة عند مستوى الدلالة الإحصائية (α=0.05). علاوة على ذلك يتّضح من جدول (5) أن الخطأ المعياري للقياس عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كان أقل منه عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد. وكان الخطأ المعياري للقياس عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة يزداد بزيادة نسب الفقد.

مناقشة النتائج

مناقشة نتائج السؤال الأول: أشارت النتائج إلى أن دقة تقدير معامل ثبات ألفا لكرونباخ عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات كانت أعلى منها باستخدام طريقة التعويض المتعدد، وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن طريقة تعظيم التوقّعات (EM) تستخدم كافّة البيانات المتاحة المكتملة وغير المكتملة بدلاً من ملء القيم المفقودة؛ لتحديد قيم المعْلَمات التي لها أعلى احتمال لإنتاج بيانات العيّنة. وقد اتفقت هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Enders, 2004) التي أشارت إلى أفضلية طريقة (EM) في تقدير معامل ألفا لكرونباخ. كما اتّفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Akbas & Tavsancil, 2015) عندما تمّ الفقد بطريقة عشوائية تامّة، واختلفت مع نتائج نفس الدراسة عندما تمّ الفقد بالطريقة العشوائية وبالطريقة غير العشوائية كلٍ على حدة، وعندما كانت حجوم العينات صغيرة، وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى طريقة الفقد للبيانات، والاختلاف في حجم العينات. واختلفت نتائج هذه الدراسة أيضاً مع دراسة (Zekeriya, 2015)، وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف المواقف البحثية، مثل: حجم العينة، نسب

الفقد، طبيعة البيانات (حقيقية أم مُوَلّدة)، فالبيانات المُولّدة هي بيانات اصطناعية تتميّز عن البيانات الحقيقة بأنها توفر الوضع المثالي لظروف الاختبار، (Davey, Nering & Thompson, 1997)، في حين قد تكون إجابات الطلاب في البيانات الحقيقية موضع الدراسة لا تتسم بالموضوعية. كما يُمكن أن يعزى اختلاف النتائج إلى نوع المعلومات المطلوب الإجابة عنها؛ إذ إن الميل للإجابة عن معلومات معينة يختلف عن الميل للإجابة عن معلومات أخرى، وقد يُعزى سبب الاختلاف في النتائج أيضاً إلى اختلاف فئة المستجيبين. واختلفت النتيجة أيضاً مع دراسة (Matysova, 2019) التي كان الفقد فيها عشوائياً وغير عشوائي، بالإضافة إلى أن بياناتها كانت مولّدة؛ إذ كانت قيم كرونباخ ألفا تزيد باستخدام طريقة (MI) وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى اختلاف آلية الفقد، وطبيعة البيانات. كما اختلفت مع نتائج دراسة (Béland et al., 2016) فيما يتعلق بطريقة (MI) وقد يعزى هذا الإختلاف الى اختلاف المواقف البحثية موضع البحث في كلا الدراستين بما في ذلك طبيعة البيانات. بالإضافة إلى ما أشار إليه (Akbas & Tavsancil, 2015) أن طرائق تعويض البيانات المفقودة لا يمكن أن تحقق بيانات كاملة بشكل كامل؛ مما قد يؤدي إلى اختلاف معامل الثبات المقدّر بطرق التعويض عن معامل الثبات للمجموعة المرجعية التي لا فقد فيها. وأشارت النتائج أيضاً إلى أن الخطأ المعياري للقياس عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كان أقل منه عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد، ويزداد الخطأ المعياري بزيادة نسب الفقد، وقد يعزى سبب ذلك إلى أن طريقة التعويض المتعدّد تؤدي إلى إنشاء عدة نسخ من مجموعة البيانات، يحتوي كل منها على قيم محسوبة مختلفة، ثم يتم إجراء التحليلات على كل مجموعة بيانات باستخدام الإجراءات ذاتها التي كان من الممكن استخدامها لو كانت البيانات كاملة. ويؤدي تحليل كل مجموعة بيانات بشكل منفصل إلى مجموعات متعددة من تقديرات المعلمات والأخطاء المعيارية، ويتم دمج هذه المجموعات المتعددة من النتائج لاحقاً في مجموعة واحدة من النتائج، وهذا ما أشار إليه (Dai, 2021) في أن الطرائق المختلفة تجسّد افتراضات مختلفة تتعلق بآليات، وتوزيع البيانات المفقودة، والأسباب وراء فقد البيانات.

مناقشة نتائج السؤال الثاني: أشارت النتائج إلى أن دقة تقدير معامل أوميغا عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) كانت أعلى منها باستخدام طريقة التعويض المتعدد (MI)، وقد تُعزى هذه النتيجة إلى أن طريق تعظيم التوقّعات (EM) تستخدم كافّة البيانات المتاحة المكتملة وغير المكتملة بدلاً من ملء القيم المفقودة؛ لتحديد قيم المغلَمات التي لها أعلى احتمال لإنتاج بيانات العيّنة. وقد اتّفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Akbas & Tavsancil, 2015) التي أشارت إلى أفضلية طريقة (EM) في تقدير معامل أوميغا عندما تمّ الفقد بطريقة عشوائية تامّة، واختلفت مع نتائج نفس الدراسة عندما تمّ الفقد بالطريقة العشوائية وبالطريقة غير العشوائية كلٍ على حدة، وعندما كانت حجوم العينات صغيرة، وقد يُعزى هذا الاختلاف إلى طريقة الفقد للبيانات، والاختلاف في حجم العينات. بالإضافة إلى ما أشار إليه (Akbas & Tavsancil, 2015) أن طرق تعويض البيانات المفقودة لا يمكن أن تحقق بيانات كاملة بشكل كامل؛ مما قد يؤدي إلى اختلاف معامل الثبات المقدّر بطرق التعويض عن معامل الثبات للمجموعة المرجعية التي لا فقد فيها. كما أشارت النتائج إلى أن الخطأ المعياري للقياس عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات (EM) لتعويض النسب المفقودة كان أقل منه عند استخدام طريقة التعويض المتعدد (MI) لتعويض النسب المفقودة، وذلك عند جميع نسب الفقد، ويزداد الخطأ المعياري بزيادة نسب الفقد، وقد يعزى سبب ذلك إلى أن طريقة التعويض المتعدّد تؤدي إلى إنشاء عدة نسخ من مجموعة البيانات، يحتوي كل منها على قيم محسوبة مختلفة، ثم يتم إجراء التحليلات على كل مجموعة بيانات باستخدام الإجراءات ذاتها التي كان من الممكن استخدامها لو كانت البيانات كاملة. ويؤدي تحليل كل مجموعة بيانات بشكل منفصل إلى مجموعات متعددة من تقديرات المعلمات والأخطاء المعيارية، ويتم دمج هذه المجموعات المتعددة من النتائج لاحقاً في مجموعة واحدة من النتائج، وهذا ما أشار إليه (Dai, 2021) في أن الطرائق المختلفة تجسّد افتراضات مختلفة تتعلق بآليات، وتوزيع البيانات المفقودة، والأسباب وراء فقد البيانات.

الاستنتاجات

تناولت الدراسة الحالية طريقتين لتعويض البيانات المفقودة، وأثر هاتين الطريقتين في ثبات المقياس موضع الدراسة وفق ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد. وقد تفوّقت طريقة تعظيم التوقّعات وعند جميع النسب على طريقة التعويض المتعدّد، وكان هناك إتفاق بين النتائج المتعلّقة بمعاملي ثبات ألفا لكرونباخ وأوميغا لمكدونالد عند استخدام طريقة تعظيم التوقّعات، وطريقة التعويض المتعدّد، وذلك عند جميع نسب الفقد موضع الدراسة.

التوصيات

في ضوء نتائج الدراسة تمت التوصية بما يلي:

- إعادة الدراسة على عيّنات أصغر.
- استخدام طريقة تعظيم التوقّع لتعويض نسب الفقد 5%, 15%, 30%.
- عدم استخدام طريقة التعويض المتعدّد لتعويض (MI) نسب الفقد، وخاصة عندما تكون نسبة الفقد 30%.
- استخدام معامل أوميغا لمكدونالد بدلاً من ألفا لكرونباخ.

المصادروالمراجع

الحسينان، إ. (2010). *استراتيجيات التعلم المنظم ذاتيا فى ضوء نموذج بينتريش وعلاقاتها بالتحصيل والتخصص والمستوى الدراسى والأسلوب المفضل للتعلم. رسالة دكتوراه غير منشورة*، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.

الردادى، ف. (2019). *التعلم المنظم ذاتياً والتحصيل الدراسى*. الناسخ العلمى للطباعة والتصوير.

هبة، م. (2013). تأثير طرق معالجة البيانات المفقودة على الخصائص السيكومترية للمقاييس ذات الاستجابات المتعددة. *مجلة جامعة عين شمس للقياس والتقويم*، 3(5)، 1-57.

عبيدي، ي.، وزبدي، ن. (2018). الفروق بين التلاميذ المتأخرين والمتفوقين دراسيا في إستراتيجيات التعلم المنظم ذاتيا. *مجلة الباحث في العلوم الإنسانية والاجتماعية*، 10(3)، 1011-1024.

REFERENCES

Akbas, U., & Tavsancil, E. (2015). Investigation of Psychometric Properties of Scales with Missing Data Techniques for Different Sample Sizes and Missing Data Patterns. *Journal of Measurement and Evaluation in Education and Psychology-EPOD*, 6(1), 38-57.

Allison, P. D. (2002). *Missing data*. Sage publication. Doi: https://doi.org/10.4135/9781412985079

Baraldi, A.N., & Enders, C. K. (2009). An Introduction to modern missing data analysis. *Journal of School Psychology, 48*(1), 5-37. doi: 10.1016/j.jsp.2009.10.001.

Bhandari, P. (2022). *Missing Data | Types, Explanation, & Imputation.* Scribbr. https://www.scribbr.com/statistics/missing-data/

Béland, S., Pichette, F., & Jolani, S. (2016) Impact on Cronbach's α of simple treatment methods for missing data. *The Quantitative Methods for Psychology*, *12*(1), 57-73.

Bonniga, R., & Saraswathi, A. B. (2020). Literature Review of Cronbach alphacoefficient and Mcdonald's Omega Coefficient. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(6), 2943-2949. Doi:10.13140/RG.2.2.35489.53603

Carpita, M., & Manisera, M. (2011). On the imputation of missing data in surveys with Likert-type scales. *Journal of Classification*, *28*(1), 93-112. DOI:10.1007/s00357-011-9074-z

Cokluk, O., & Kayri, M. (2011). The Effects of methods of imputation for missing values on the validity and reliability of scales. *Educational Sciences: Theory & Practice 11*(1), 303-309.

Dai, S. (2021). Handling missing responses in psychometrics: Methods and software. *Educational Psychology*, *3*(4), 673-693; https://doi.org/10.3390/psych3040043

Dunn, T. J., & Baguley, T. (2013). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology*, 105(3), 1-12. Doi: 10.111/bjop.12046

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. doi.org/10.1177/0013164403261050

Enders, C. K. (2006). A primer on the use of modern missing-data methods in psychometric medicine research. *Psychosomatic Medicine, 68* (3), 427-436. Doi: 10.1097/01.psy.0000221275.75056.d8.

Enders, C. K. (2010). Applied missing data analysis. Guilford Press.

Fauzi, A., & Widjajanti, D. B. (2018). Self-regulated learning: the effect on student's mathematics achievement. *Journal of Physics Conference Series, 1097*(1), 012139. Doi: 10.1088/1742-6596/1097/1/012139

Graham, J. W. (2009). Missing Data Analysis: Making It Work in the Real World. *Annual Review of Psychology, 60,* 549-576. http://dx.doi.org/10.1146/annurev.psych.58.110405.085530

Hayes, A. F., & Coutts, J. J. (2020) Use Omega Rather than Cronbach's Alpha for Estimating Reliability. But…, *Communication Methods and Measures, 14*(1), 1-24. DOI: 10.1080/19312458.2020.1718629

Jackson, C. R. (2018). Validating and Adapting the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) for STEM

Courses at an HBCU. *AERA Open 4*(4), 1–16. Doi: 10.1177/2332858418809346

Jdaitawi, M. M. (2016). Factorial Validity and Reliability of Self-Regulation Learning Questionnaire among Undergraduate Students at University of Dammam in Saudi Arabia. *Journal of Educational and Psychological Studies, Sultan Qaboos University, 10* (4), 669-679.

Kang, H. (2013). The Prevention and handling of missing data. *Korean Journal of Anesthesiol, 64*(5), 402-406.

Kwak S.K., & Kim, J.H. (2017). Statistical data preparation: management of missing values and outliers. *Korean Journal Anesthesiology*, 70(4), 407-411. Doi: 10.4097/kjae.2017.70.4.407.

Linn, R. L. (1989). *Educational Measurement*. (3rd ed.). Macmillan Publishing Company.

Magno, C. (2011). Validating the Academic Self-Regulated Learning Scale with the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) and Learning and Study Strategies Inventory (LASSI). *The International Journal of Educational and Psychological Assessment*, 7(2), 56-73.

Matysova, K. (2019). Evaluation of Modern Missing Data Handling Methods for Coefficient Alpha. *Public Access Theses and Dissertations from the College of Education and Human Sciences*, 347. https://digitalcommons.unl.edu/cehsdiss/347

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

Panadero, E. (2017). A Review of Self-regulated Learning: Six Modeles and Four Directions for Research. *Front Psychology, 8*, 422-422. doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00422

Reimann, P., & Bannert, M. (2018). Self-regulation of learning and performance in computer-supported collaborative learning environments. In D. H. Schunk & J. A. Greene (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 285–303). Routledge/Taylor & Francis Group. doi.org/10.4324/9781315697048-19

Rippe, R., Den heijer, M. & Le Cessie, S. (2013). Imputation of missing data. *Nederlands Tijdschrift Voor Geneeskunde*, 157(18), 39-55.

Schfer, J. L., & Graham, J. W. (2002). Missing data: Our view of the state of the art. *Psychological Methods, 7* (2), 147-177. doi.org/10.1037/1082-989X.7.2.147

=Schafer, J. L., & Oslen, M. K. (1998). Multiple imputation for multivariate missing-data problems: A data analyst's perspective. *Multivariate Behavioral Research, 33* (4), 545-571. doi.org/10.1207/s15327906mbr3304_5

Tamboli, N. (2021). *Effective strategies for handling missing values in data analysis.*
https://www.analyticsvidhya.com/blog/2021/10/handling-missing-value/

Wolters, C. A., Pintrich, P. R., & Karabenick, S. A. (2003). Assessing Academic Self-regulated Learning. *Paper presented at the Conference*.

Xueying, X., Leizhen X., Qimeng Z., Shaoning, W., Mingcheng, W., &Hongbo, L. (2020). The ability of different imputation methods for missing values in mental measurement questionnaires. *BMC medical research methodology*, 20(1), 1-9. Doi: 10.1186/s12874-020-00932-0.

Zekeriya, N. (2015). Comparison of Various Methods Used in Solving Missing Data Problems in terms of Psychometric Features of Scales and Measurement Results under Different Missing Data Conditions. *International Online Journal of Educational Sciences, 7* (4), 252 - 265

Zimmerman, B. J. (2023). Dimensions of academic self-regulation: A conceptual framework for education. In *Self-regulation of learning and performance* (pp. 3-21). Routledge.

Zimmerman, B. J., & Martinez-Pons, M. (1988). Construct validation of a strategy model of student self-regulated learning. *Journal of Educational Psychology, 80* (3), 284–290. doi.org/10.1037/0022-0663.80.3.284