



جامعة سوهاج

المجلة التربوية



كلية التربية

تقدير ثبات أدوات القياس باستخدام معامل أوميجا الموزونة: بديل معامل ألفا لكرونباخ في إطار نموذج القياس التقاربي

إعداد

أ.د/ محمد حسين سعيد

أستاذ علم النفس التربوي

كلية التربية جامعة بني سويف

تاريخ استلام البحث: ٣ سبتمبر ٢٠٢٥ م - تاريخ قبول النشر: ١٦ سبتمبر ٢٠٢٥ م

المستخلص:

يُعدّ تقدير ثبات أدوات القياس من الخطوات الجوهرية للحكم على جودة البيانات البحثية. وعلى الرغم من تعدد طرائق حساب الثبات، فإن معامل ألفا لكرونباخ ظل الأكثر شيوعاً في الأدبيات النفسية والتربوية، وغالباً ما يُستخدم دون التحقق من افتراضاته الإحصائية، الأمر الذي يفرض تساوي تشبعات المفردات على العامل الكامن، وهو افتراض يصعب تحقيقه في الممارسة العملية. وللتغلب على هذه القيود ظهرت بدائل أخرى، مثل معامل ألفا الرتبوية المخصص للبيانات الرتبوية باستخدام مصفوفة الارتباط الرباعي، ومعامل ألفا الطبقيّة المستخدم مع الأدوات متعددة العوامل. غير أنّ هذه البدائل بدورها تشترط تحقق افتراضات نموذج تاو المتكافئ. في المقابل، يوفر نموذج القياس التقاربي مرونة أكبر من خلال مراعاة تباين تشبعات المفردات ومستويات الخطأ، وهو الأساس الذي يعتمد عليه معامل أوميغا لماكدونالد، والمعروف أيضاً بمعامل الثبات المركب. ويُستخدم هذا المعامل لتقدير ثبات المقاييس أحادية البعد (أوميغا الكلية) أو متعددة الأبعاد (أوميغا الهرمية). ورغم مزايا معامل أوميغا، فقد تعرض لانتقادات إحصائية أدت إلى تطويره وظهور معامل أوميغا الموزونة، الذي يمنح كل فقرة وزناً يتناسب مع نسبتها إلى تباين الخطأ، بدلاً من الاقتصاد على مساهمتها في بعدٍ معين. كما أصبح من الضروري إرفاق معاملات الثبات بقيم حدود الثقة لما توفره من دقة أكبر في التقدير. وقد خلص البحث إلى توصية باعتماد معامل أوميغا الموزونة بدلاً من كل من معامل أوميغا التقليدي وألفا لكرونباخ، مع قصر استخدام ألفا الطبقيّة وألفا الرتبوية على الحالات التي تتحقق فيها افتراضاتهما. كما أوصى بضرورة نشر ثقافة أوميغا الموزونة واعتماد حدود الثقة في تقارير الثبات، انسجاماً مع الاتجاهات الحديثة في البحوث النفسية، إضافة إلى تعزيز استخدام البرامج الإحصائية المتخصصة مثل R و JASP لتطبيق هذه الأساليب المتقدمة.

الكلمات المفتاحية: معامل أوميغا الموزونة، معامل ألفا لكرونباخ، معامل ألفا الرتبوية،

معامل ألفا الطبقيّة، نموذج تاو المتكافئ، النموذج التقاربي، حدود الثقة.

Estimating the Reliability of Measurement Instruments Using Weighted Omega: A Robust Alternative to Cronbach's Alpha under the Congeneric Model

Mohamed Hussein Saeed

Professor of Educational Psychology, Faculty of Education,
Beni-Suef University

Abstract:

Estimating the reliability of measurement instruments is a fundamental step in assessing the quality of research data. Although multiple methods exist for calculating reliability, Cronbach's Alpha remains the most widely used in psychological and educational research. However, it is often applied without verifying its underlying statistical assumptions, which leads to inaccurate reliability estimates. Cronbach's Alpha is based on the tau-equivalent model, which assumes equal factor loadings for all items a condition that is rarely met in practice. To address these limitations, alternative coefficients have been proposed, such as ordinal alpha, designed for ordinal data using tetrachoric correlation matrices, and stratified alpha, applied to multidimensional instruments. Nevertheless, both alternatives also rely on the tau-equivalent model. In contrast, the congeneric model provides greater flexibility by allowing variability in factor loadings and error variances. McDonald's Omega, also known as composite reliability, is based on this model and can be applied to both unidimensional instruments (Omega total) and multidimensional instruments (Omega hierarchical). Despite its advantages, Omega has faced methodological critiques, which have led to the development of Weighted Omega. This coefficient assigns each item a weight proportional to its contribution relative to error variance, rather than relying solely on its loading on the latent construct. Moreover, reporting reliability estimates alongside confidence intervals has become essential for improving the precision and interpretability of results. This study concludes with a strong recommendation to adopt Weighted Omega as a more robust alternative to both Cronbach's Alpha and traditional Omega. Stratified Alpha and ordinal Alpha should be used only when their assumptions are met. Furthermore, the study emphasizes the importance of promoting awareness of Weighted Omega, integrating confidence intervals into reliability reporting, and utilizing advanced statistical software such as R and JASP to implement these modern approaches.

Keywords: Weighted Omega, Cronbach's Alpha, Ordinal Alpha, Stratified Alpha, Tau-equivalent model, Congeneric model, Confidence Intervals.

مقدمة:

تمثل الخصائص السيكومترية من صدق وثبات لمفردات الأدوات في مجال البحوث النفسية والتربوية أهمية كبيرة بين الباحثين، فتعد معاملات الثبات والصدق الجيدة دليلاً على الدقة والثقة في البيانات التي يمكن الحصول عليها من تطبيق هذه الأدوات. حيث يعتبر حساب معاملات ثبات درجات هذه الأدوات من أهم الإجراءات التي يمكن من خلالها الحكم على جودة أدوات القياس، ومن ثم الثقة في النتائج التي يتم الحصول عليها، (محمد حسين سعيد، ٢٠٠١؛ ٢٠٠٧؛ ٢٠٠٩؛ ٢٠٠٩ب؛ ٢٠١٥؛ ٢٠٢٠). فالثبات مؤشر على اتساق القيم التي تم الحصول عليها في ظل الظروف الموحدة (Ercan et al., 2007).

ويمكن تحديد طرق تقدير الثبات في ثلاث طرق أساسية هي: طريقة إعادة تطبيق الاختبار Test-retest method التي تهدف إلى تقدير استقرار الدرجات من خلال إعادة تطبيق الاختبار بعد فترة زمنية محددة، وطريقة الصور المتكافئة Parallel form method من خلال إعداد صور متكافئة للاختبار وتطبيق الصور المتكافئة في نفس الوقت، وطريقة الاتساق الداخلي Internal Consistency وتتضمن طريقتين هما: التجزئة النصفية split-half reliability والطريقة الثانية هي استخدام إحدى صيغ الاتساق الداخلي للتحقق من الاتساق بين أداء الطلاب في كل فقرة وأداء الاختبار ككل. والصيغتان الأكثر استخداماً هما كيوذر-ريتشاردسون ٢٠ (K-R 20) وصيغة كيوذر-ريتشاردسون ٢١ (K-R 21) (Kuder & Richardson, 1937) ومعامل ألفا لكرونباخ α (Cronbach, 1951). فصيغتا KR-20, 21 تستخدمان لتقييم الاتساق الداخلي لاختبار مكون من مفردات ثنائية dichotomous التي تصحح بصفر و١. وتشترط صيغة K-R 21 أن تكون جميع المفردات متساوية الصعوبة، بينما لا تشترط صيغة K-R 20 ذلك.

$$R_{21} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{k\bar{p}(1-\bar{p})}{\sigma_X^2} \right) \quad R_{20} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^k p_j(1-p_j)}{\sigma_X^2} \right)$$

حيث k هو عدد مفردات الاختبار، و σ_X^2 هو تباين مجموع درجات الاختبار، و p_j هي نسبة الإجابات الصحيحة على المفردة j ، و $\bar{p}$ هو متوسط الدرجة الكلية لجميع المفردات. ويتم حساب معامل ثبات ألفا لكرونباخ من المعادلة التالية:

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma_Y^2} \right)$$

حيث: α هو معامل ألفا لكرونباخ، K هو عدد مفردات المقياس، $\sum \sigma_i^2$ هو مجموع تباينات مفردات المقياس، σ_v^2 هو تباين الدرجة الكلية للمقياس.

وبمقارنة معادلة ألفا لكرونباخ بمعادلة ثبات كيودر-ريتشاردسون العام PK-R20 يتضح أنهما يعطيان نفس القيمة في حالة المفردات ثنائية الاستجابة حيث إن قيمة حاصل ضرب معامل الصعوبة في معامل السهولة لكل مفردة = تباين تلك المفردة وبالتالي فمجموع التباينات للمفردات تساوي قيمته مجموع حاصل ضرب معامل الصعوبة في معامل السهولة لكل مفردة. كما أن قيمة معامل ألفا لكرونباخ تساوي قيمته معامل ثبات جتمان λ_3 التي يتم حسابها من المعادلة التالية حيث J هو عدد مفردات الاختبار:

$$\lambda_3 = \frac{J}{J-1} \lambda_1 \quad \lambda_1 = 1 - \frac{\sum_{j=1}^J var_j}{var_X}$$

وبالتعويض عن جتمان ١ في معادلة جتمان ٣ يتضح أن قيمتها تساوي معامل ألفا لكرونباخ كما في المعادلة التالية:

$$\lambda_3 = \frac{J}{J-1} \left(1 - \frac{\sum_{j=1}^J var_j}{var_X} \right)$$

وتشير قيمة ألفا لكرونباخ إلى نسبة تباين الدرجة الحقيقية إلى تباين الاختبار ككل. لذا يعتمد معامل ألفا على اتساق أداء الفرد من بند إلى آخر، وهو يشير إلى قوة الارتباط أو التماسك بين بنود المقياس، حيث يقوم على حساب متوسط الارتباطات البينية بين درجات أفراد عينة الثبات على كل بند من بنود المقياس (Yuan et al., 2003). ومع تطور الحزم الإحصائية وانتشارها، أصبحت طريقة ألفا لكرونباخ أكثر شيوعاً واستعمالاً في البحوث النفسية والتربوية. حيث يرى (Foster, 2021) أنه غالباً ما يُنظر إلى معامل ألفا لكرونباخ على أنه الأكثر شيوعاً واستخداماً من معظم الباحثين في تقدير ثبات درجات أدوات القياس. فبالرغم من تعدد الطرق المنشورة في أدبيات القياس النفسي والتربوي والمستخدم في حساب معامل ثبات إلا أن ألفا لكرونباخ حاز على اهتمام وتركيز العديد منهم (Cho & Kim, 2015)، في حساب ثبات درجات الأدوات التي يستخدمونها في رسائل الماجستير أو الدكتوراة والبحوث النفسية والتربوية إلا أن هذا الاستخدام يتم دون التحقق من الافتراضات التي يقوم عليها معامل ألفا لكرونباخ وإهمال شروط استخدامه الأمر الذي يؤدي إلى تقديرات غير دقيقة لقيم ثبات تلك الأدوات. وترتبط تلك الشروط وتلك الافتراضات بما يسمى نماذج القياس

measurement models والتي تمثل أهمية كبيرة عند دراسة دقة معاملات ثبات أدوات القياس، والتي يجب على الباحثين التحقق من تلك الافتراضات عند اختيار الطريقة المناسبة في حساب الثبات والتي تتوافق مع طبيعة البيانات التي يتم جمعها من تطبيق تلك الأدوات. نماذج القياس: يشير (Dunn, et al., 2013) إلى وجود أربعة نماذج للقياس هي: النموذج المتوازي، ونموذج تاو المتكافئ ونموذج تاو المتكافئ في الأساس والنموذج التقاربي. وفيما يلي توضيح لكل نموذج:

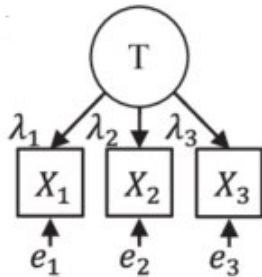
النموذج المتوازي The parallel model: هو نموذج القياس الأكثر تقييداً للاستخدام في تحديد الدرجة الحقيقية المركبة composite true score. بالإضافة إلى اشتراط أن تقيس جميع مفردات الاختبار متغيراً كاملاً واحداً (أحادية البعد)، يفترض النموذج الموازي أن جميع مفردات الاختبار متكافئة تماماً مع بعضها البعض. بمعنى أنه يجب أن تقيس جميع المفردات نفس المتغير الكامن، بنفس سلم التقدير لجميع مفردات المقياس، بنفس درجة الدقة، وبنفس مقدار الخطأ (Raykov, 1997a, 1997b). ويُفترض أن تكون جميع الدرجات الحقيقية للمفردات متساوية مع بعضها البعض، وأن تكون جميع درجات الخطأ متساوية أيضاً عبر المفردات. ووفق نظرية الاختبار الكلاسيكية (Classical test theory (CTT)، يمكن إظهار كل مفردة k للفرد i على أنها $X_{ik} = T_i + E_i$.

نموذج تاو المتكافئ The tau-equivalent model: نموذج تاو المتكافئ مطابق للنموذج المتوازي الأكثر تقييداً، باستثناء أن تباينات أخطاء المفردات للفرد حرة في الاختلاف عن بعضها البعض. وهذا يعني أن المفردة تقيس نفس المتغير الكامن بنفس سلم التقدير لجميع مفردات المقياس بنفس درجة الدقة، ولكن مع احتمال اختلاف كميات الخطأ (Raykov, 1997a, 1997b). وبالتالي، يُفترض أن جميع التباينات الفريدة لمفردة معينة هي نتيجة خطأ. يشير نموذج تاو المتكافئ إلى أنه على الرغم من تساوي جميع الدرجات الحقيقية للمفردات، إلا أن كل مفردة لها خطأ فريد $X_{ik} = T_i + E_{ik}$.

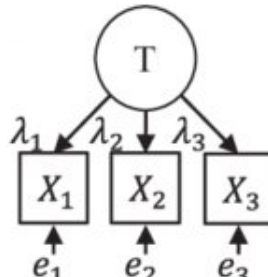
نموذج تاو المتكافئ بالأساس The essentially tau-equivalent model: نموذج تاو المتكافئ بالأساس، كما يوحي اسمه، هو نفسه نموذج تاو المتكافئ الذي يفترض أن كل مفردة تقيس نفس المتغير الكامن، بنفس سلم التقدير لجميع مفردات المقياس، ولكن بدرجات دقة مختلفة (Raykov, 1997a) وكما هو الحال مع نموذج تاو المتكافئ، يسمح نموذج تاو المتكافئ بالأساس بتباينات أخطاء مختلفة ممكنة. وفي حين يفترض نموذج تاو المتكافئ أن

الدرجات الحقيقية للمفردة متساوية عبر المفردات، فإن نموذج تاو المتكافئ بالأساس يسمح لكل درجة حقيقية للمفردات بالاختلاف بثابت إضافي (α_i) (Miller, 1995; Raykov, 1997a) ويمكن تمثيل هذا الافتراض على النحو التالي: $X_{ik} = (\alpha_i + T_i) + E_{ik}$. يؤثر إدراج ثابت إضافي على متوسط المفردة فقط، وليس على تباينه أو تبايناته مع المفردات الأخرى. إن مخطط مسار SEM لنموذج تاو المتكافئ بالأساس مطابق لمخطط مسار نموذج تاو المتكافئ. يعتمد حساب معامل ألفا لكرونباخ على نموذج تاو المتكافئ بالأساس. لذا فإنه قبل استخدام ألفا كرونباخ في حساب الثبات يجب التحقق من أن جميع مفردات المقياس تحقق افتراضات النموذج السابقة (Graham, 2006). ويوضح ذلك الانتهاكات التي يقع فيها الباحثون عند استخدام ألفا لكرونباخ في تقدير ثبات أدوات القياس، حيث يصعب تشبع جميع المفردات على نفس العامل الكامن بنفس الدرجة.

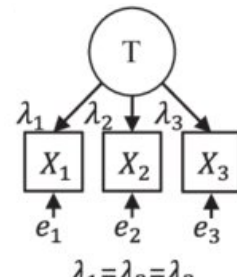
النموذج التقاربي The congeneric model: النموذج التقاربي هو الأقل تقييداً والأكثر عمومية في النماذج الأربعة لتقدير الثبات. يفترض هذا النموذج أن كل مفردة تقيس نفس المتغير الكامن، بتدرجات مختلفة للمفردات، ودرجات دقة مختلفة، ونسب خطأ مختلفة (Raykov, 1997a) وفي حين أن نموذج تاو المتكافئ يسمح باختلاف الدرجات الحقيقية للمفردات بثابت جمعي فقط، يفترض النموذج التقاربي وجود علاقة خطية بين الدرجات الحقيقية للمفردات، مع وجود ثابت جمعي وثابت ضربي بين كل زوج من الدرجات الحقيقية للمفردات، $X_{ik} = [\alpha_k + \beta_k(T_i)] + E_{ik}$ (Graham, 2006). ويعتبر هذا النموذج أكثر نماذج الثبات مرونة، فهو يفترض تنوع تشبعات المفردات على العامل الكامن، وكذلك تنوع مستوي تباين الخطأ، ويعتمد معامل أوميغا على هذا النموذج. ويمكن توضيح تلك النماذج الأربعة في الأشكال التالية.



(لا يوجد قيد للتساوي)



$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$



$\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda_3$
 $\sigma^2_{e1} = \sigma^2_{e2} = \sigma^2_{e3}$

شكل (١) النموذج شكل (٢) نموذج تاو المتكافئ و شكل (٣) النموذج التقاربي

المتوازي

المتكافئ بالأساس

معامل ثبات ألفا الرتبـية Ordinal Alpha Coefficient

معامل ثبات ألفا الرتبـية هو طريقة تستخدم في حساب ثبات المقاييس التي تتضمن بيانات رتبـية لاستجابة الأفراد على مفردات الاختبار وذلك باستخدام مصفوفة معاملات الارتباط الرباعي polychoric correlation (Zumbo et al., 2007)، بدلاً من مصفوفة ارتباط بيرسون، والتي تفترض بنية بيانات على مستوى الفترة التي تقلل بشدة من العلاقة الحقيقية بين متغيرين عندما تكون البيانات من مستوى الرتبـة (Gadermann et al., 2012) لذا فإن ألفا الرتبـية تكافئ معامل ألفا كرونباخ، ولكنها تعتمد على مصفوفة الارتباط الرباعي بدلاً من مصفوفة ارتباط بيرسون. لذلك فهي تعد تقدير أكثر دقة لأدوات القياس التي تتضمن بيانات رتبـية من ألفا كرونباخ التي تفسر ثبات الدرجات من خلال معاملتها على أنها بيانات متصلة (Gadermann et al., 2012). ويمكن استخدام برنامج R في تقدير ألفا الرتبـية.

معامل ثبات ألفا الطبـقية Stratified alpha Coefficient

يمكن افتراض أن الاختبار يتكون من طبقات strata وكل طبقة i تتكون من مجموعة من المفردات، مع افتراض أن المفردات في كل طبقة أحادية البعد فإنه يمكن حساب ثبات الدرجة المركبة Z لهذه الطبقات بناءً على ثبات الطبقات، حيث يتم التعامل مع كل منها على أنها اختبار فرعي واحد (Robitzsch, 2020).

$$\alpha_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^S \sigma_i^2 (1 - \alpha_i)}{\sigma_z^2}$$

حيث α_s هو معامل ألفا الطبقي للدرجة المركبة، α_i هو معامل ألفا كرونباخ للطبقة، σ_i^2 هو تباين الطبقة i ، σ_z^2 هو تباين الدرجة المركبة Z لجميع الطبقات (تباين الدرجة الكلية لجميع الطبقات). وقارن أحمد كريش (٢٠١٨) بين معامل ألفا، ومعامل ألفا الرتبـية، وأظهرت النتائج أن معامل ألفا الرتبـية أكبر من معامل ألفا كما يعطى تقدير أدق لقيمة الثبات بغض النظر عن عدد البدائل في مقياس ليكرت أو توزيع البيانات في مقابل أن معامل ألفا تقل دقته كلما انحرفت البيانات عن التوزيع الطبيعي وقل عدد البدائل. وهدفت دراسة حسان غازي العمرى (٢٠١٨) إلى مقارنة ثلاث طرق (ألفا وألفا الطبقي وراجو) لتقدير ثبات الاختبارات المركبة التي تتضمن نوعين من الفقرات، وأظهرت النتائج وجود فروق دالة بين الطرق الثلاثة لصالح ألفا الطبقي التي كانت أفضلهم.

افتراضات معامل ألفا لكرونباخ:

يشير (Dunn, et al., 2013) إلى أن أهم الصعوبات في استخدام معامل ألفا لكرونباخ تتمثل في اعتمادها على افتراضات يصعب تحقيقها وهي افتراض نموذج تاو المتكافئ بالأساس والتي يؤدي انتهاكها إلى تضخم قيمتها أو انخفاضها، كما أن قيمة ألفا عند حذف درجة المفردة لا يعكس تأثير حذف المفردة على الثبات. كذلك بين (Graham, 2006) أنه من مشكلات استخدام معامل ألفا لكرونباخ اعتماده على نموذج تاو المتكافئ بالأساس والذي يفترض تساوي تشبعات مفردات المقياس على نفس العامل الكامن، فإذا تم انتهاك افتراض تكافؤ تاو، فذلك سوف يقلل من قيمة الثبات الحقيقية. كذلك من العوامل التي تؤثر في ملاءمة البيانات لنموذج القياس تعدد شكل الاستجابة على كل مفردة، كأن يتضمن المقياس بنود ثنائية الاستجابة كالصواب والخطأ بجانب بنود متعددة الاستجابة مثل ليكرت الثلاثي أو الخماسي أو غيرهما وكل ذلك يعد من انتهاكات نموذج تاو المتكافئ بالأساس. فمعامل ألفا لكرونباخ لا يتمتع بالصلاعة Robustness لأنه حساس بدرجة شديدة لتجاهل الافتراضات الأساسية لنموذج القياس الخاص به (Christmann & Aelst, 2006) وأيضاً البيانات التي تتوافق مع افتراض تكافؤ تاو بشكل عام صعب الحصول عليها عملياً.

يتأثر معامل ألفا لكرونباخ أيضاً بقيمة متوسط الارتباطات بين مفردات المقياس، وكذلك بتباين الدرجة الكلية للاختبار والذي يعد العامل الأكثر تأثيراً في قيمته، فكلما ارتفع تباين درجات المقياس، أدى ذلك إلى ارتفاع قيمة معامل ثبات ألفا (Strrier, 2003a) كما بين (Reinhardt, 1996) أن التباين في درجات المقياس فسر ٦٠% من التباين في قيم ألفا لكرونباخ. كذلك تتأثر قيمة ألفا لكرونباخ بطول أو عدد مفردات المقياس، وكذلك بالتماثل الكبير في محتوى وصياغة المفردات بحيث تكرر بعضها بعضاً رغم اختلاف الصياغة الظاهرية لها، الأمر الذي يساهم في تضخم قيمة ألفا (Netemeyer, 2001; Streiner, 2003b) فارتفاع قيمة معامل ألفا لكرونباخ قد لا يعكس الثبات بقدر ما يعبر عن التشابه الكبير بين فقرات المقياس التي تكرر بعضها بعضاً مع اختلاف بسيط في الصياغة اللغوية، وحينئذ تشير قيمة ألفا إلى التكرار أكثر مما تشير إلى التجانس (Strrier, 2003a). ويرى أحمد تيفزة (٢٠٠٩) بضرورة التريث في الحكم على قيمة معامل ألفا المرتفعة بأنها تدل على اتساق داخلي مرتفع للأداة، إلا بعد التأكد من أن بنود المقياس أو عدد من هذه البنود التي ترتبط فيما بينها ارتباطاً مرتفعاً لا تتشابه تماماً في دلالتها رغم اختلاف صياغتها اللغوية. كما يستند

معامل ألفا إلى افتراض التوزيعات الطبيعية للمفردات، وافتراض التوزيع الطبيعي للنتائج الإجمالية، وافتراض عدم ارتباط أخطاء المفردات، وافتراض أحادية البعد، وافتراض البيانات المتصلة (Revelle & Zinbarg, 2009). وبينت نتائج محمد حسين سعيد (٢٠٠٧) تأثر معاملات ثبات ألفا تبعاً لعدد البدائل لصالح البدائل الأكثر وتبعاً لاتجاه المفردة لصالح المفردات موجبة الصياغة. وأظهرت نتائج محسوب عبدالقادر الضوي (٢٠١١) تضخم تقديرات معامل ألفا عند الاحتفاظ بالدرجات المتطرفة، واختلاف التقديرات باختلاف عدد فئات الاستجابة وانخفاض تقديرات معامل ألفا عند حذف أعداد متباينة من الدرجات المتطرفة.

معاملات ثبات أوميغا لماكدونالد McDonald's omega:

على الرغم من استخدام معامل ألفا لكرونباخ في حساب ثبات أدوات القياس في معظم البحوث ورسائل الماجستير والدكتوراة، إلا أنه يلاحظ إهمالا تاما للافتراضات Assumptions التي يقوم عليها والمحددة لشروط استخدامه، والتي قد تسفر عند عدم مراعاتها عن تقديرات غير دقيقة للثبات. لذا يرى (Cho & Kim, 2015; Sijtema, 2009) عدم صلاحية استخدام معامل ثبات ألفا بالطريقة التي يتم استعمالها بها الآن، وضرورة تجنب استعماله نهائيا، بينما يرى فريق آخر ضرورة الإبقاء عليه ولكن بعد توفر شروط تطبيقه (Raykov & Marcoulides, 2017) وأشار (Green et al., 1977; Green & Hershberger, 2000; Green & Yang, 2015) إلى سوء استخدام معامل ألفا في الأبحاث النفسية؛ فهو من أكثر المعاملات الإحصائية تعرضا لسوء الفهم والارتباك بين الباحثين. لذا ينبغي تشجيع الباحثين على استعمال تقديرات أفضل للثبات بالإضافة إلى معامل ألفا. فقد حث (McNeish, 2017) الباحثين بالاستغناء عنها لصالح المعاملات الأخرى حيث يرى أن استخدامها مليء بالمشاكل. فقد بينت نتائج العديد من البحوث التي فحصت دقة معاملات الثبات أن ألفا جاءت في مرتبة منخفضة باستمرار في دراسات المقارنة مع معاملات ثبات أخرى مثل معامل ثبات أوميغا ومعامل ثبات أوميغا الموزونة التي جاءت في المرتبة الأولى (Revelle & Zinbarg, 2009) وهو ما أشارت إليه دراسة (Zhang & Yuan, 2016) من أهمية استخدام معامل ثبات أوميغا بديلا لمعامل ثبات ألفا، حيث يقدم ثبات أوميغا تقدير أدق للثبات من معامل ألفا وخاصة إذا لم تتحقق افتراضات نموذج "تاو" المتكافئ الأساس.

معامل ثبات أوميغا لماكدونالد McDonald's omega

من الطرق البديلة المقترحة لثبات ألفا لكرونباخ ثبات أوميغا لماكدونالد والذي يعرف أيضا بمعامل الثبات المركب Composite reliability ومعامل ثبات المفهوم Construct reliability أو Rho ومن خصائصه أنه لا يتطلب تساوى التشبعات بل يراعى اختلافاتها، فهو يقوم بتصحيح التحيز في تقدير ثبات معامل ألفا، والذي يحدث عندما تنتهك الافتراضات حول تكافؤ تاو وأحادية البعد وعند وجود ارتباط بين الأخطاء، أو وجود أكثر من بعد كامن في البيانات، ويتفوق معامل أوميغا على معامل ألفا لكرونباخ وخاصة إذا ازدادت التشبعات على العامل تباعدا.

يشير (Revelle & Zinbarg, 2009) أن معامل أوميغا أفضل معامل ثبات؛ نظرا لانتمائه للنموذج التقاربي الذي يتميز بالمرونة في افتراضاته، علاوة على أن معامل ثبات أوميغا لا يحتاج للتحقق من افتراضاته، بينما معامل ثبات ألفا يحتاج للتحقق من افتراضاته استطلاعيا من خلال عينات أولية قبل استخدامه. وهو يمثل أحد أدق معاملات ثبات درجات المقياس النفسي، ويعد (McDonald, 1978; 1999) أول من قدم معامل أوميغا (كبديل لألفا لكرونباخ)، والذي يشير إلى مربع مجموع التشبعات إلى التباين الكلى، فهو يهتم بتباين الدرجات الحقيقية للمقياس والتي ترجع للعوامل المستخلصة من التحليل العاملي التوكيدي مقارنة بالتباين الكلى الذي يرجع لهذه العوامل بالإضافة للخطأ، ويتم حسابه من المعادلة التالية:

$$\omega = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + \sum \theta_i}$$

حيث يمثل λ_i تشبع المفردة i بالعامل الكامن، ويمثل θ_i تباين الخطأ للمفردة. والذي يمكن تقديره بتربيع تشبع كل مفردة على العامل، وحذف ناتج تربيع التشبع من الواحد الصحيح (1- λ_i^2) (أحمد تيفزة، ٢٠١٧). ويستخدم معامل أوميغا لماكدونالد في تقدير ثبات درجات المقياس سواء أكانت بنية المقياس بسيطة أي تحتوي على بعد أو عامل واحد كما في المعادلة السابقة ويسمى معامل أوميغا الكلية، أم كانت بنيته مركبة أو معقدة بحيث يحتوى على عدد من الأبعاد أو العوامل كما في المعادلة التالية ويسمى معامل أوميغا الهرمية.

$$\omega_h = \frac{(\sum_{j=1}^J \lambda_{j,g})^2}{\left[(\sum_{j=1}^J \lambda_{j,k})^2 + (\sum_{j=1}^J 1 - \lambda_{j,k}^2) \right]}$$

يختلف هذا المعامل عن المعامل السابق في أنه يستخدم مجموع التشبع على العامل العام λ_{ig} في البسط، وفي حالة البيانات أحادية البعد، يكون معامل ثبات أوميغا الكلية مساويا لمعامل ثبات أوميغا الهرمية (Revelle & Zinbarg, 2009). أشار (Padilla & Divers, 2016) إلى أنه بالرغم من عدم تحيز معامل أوميغا فإنه أقل استخداماً وتوثيقاً في الأدبيات المنشورة مقارنة بالفا، وربما يرجع ذلك إلى المعرفة المحدودة بخصائصه الإحصائية من قبل الباحثين وكذلك كيفية حسابه باستخدام البرامج الحاسوبية الحديثة.

وقارن (Revelle & Zinbarg, 2009) بين ثلاثة عشر طريقة مختلفة لحساب ثبات درجات المقاييس، حيث أظهرت النتائج أن معامل أوميغا كان أفضل معامل ثبات. وأظهرت نتائج دراسة محمد عبد السميع (٢٠١٧) أن معامل أوميغا أدق تقدير لقيم معامل ثبات الدرجات مقارنة بمعامل ألفا في ضوء نسبة التباين المفسر واتساع المسافة بين حدي الثقة، وكذلك توصلت (نسرين محمد سعيد زارع، ٢٠٢١) التي قارنت بين قيم ونسب تحيز ثلاث عشرة نوعاً مختلفاً من معاملات الثبات أن أفضلهم أداء هو معامل ثبات أوميغا الكلية. على الرغم من كل ما سبق إلا أنه توجد بعض الانتقادات التي وجهت له منها: انخفاض معامل الثبات إذا كان عدد من التشبعات سالبة، حيث يجب أن يكون الثبات مطلق لا يتأثر بالإشارة موجبة أو سالبة، كما قد ينخفض معامل الثبات عند إضافة مفردة للمقياس بينما يجب أن يزيد الثبات أو يحتفظ بمستواه (أحمد تيغزة، ٢٠١٧). أدى ذلك إلى تطور معامل أوميغا وظهور معامل أوميغا الموزونة Weighted omega.

معامل أوميغا الموزونة Weighted omega Coefficient

في سياق النمذجة باستعمال المعادلات البنائية، تميل بعض الدراسات المتخصصة في تقدير الثبات إلى معادلة أوميغا الموزونة Weighted Omega، وتعرف أيضاً بمعامل H Coefficient-H والثبات الأقصى (Bacon et al., 1995; Brunner & Heinz-Martin, 2005) حيث لا يكتفي معامل أوميغا الموزونة بتوظيف مساهمة كل فقرة في تفسير بعدها (بتربيع تشبعها)، وإنما تعتمد على تقدير وزن مساهمة كل فقرة في بعدها بنسبة الفقرة إلى تباين الخطأ (باقي التباين الذي لم تشترك به الفقرة مع بعدها). فمقدار تشبع الفقرة مقسوماً على الخطأ أو التباين المتبقي يمثل الوزن الذي يقدر حجم مساهمة كل فقرة في تفسير بعدها، أو مدى أهمية كل فقرة في تحديد المفهوم. وهذا لم يتحقق في معادلة أوميغا العادية التي قامت على جمع التشبعات كما هي بدون اشتقاق أوزان

لها تعكس تفاوتها في الدلالة على المفهوم ولم تربع التشبعات إلا بعد جمعها. كما أن معامل أوميغا الموزونة لا يتأثر بوجود تشبع أو تشبعات سالبة، ولا تنخفض قيمته عند إضافة فقرة أو فقرات إلى مجموعة الفقرات التي تقيس المفهوم الكامن (Brunner & Heinz- Martin, 2005) وتستعمل أيضا سواء كانت أداة القياس تحتوي على بعد واحد أو تحتوي على عدة أبعاد. ويتم حساب أوميغا الموزونة من المعادلة التالية:

$$\Omega_w = \frac{\sum \frac{\lambda_i^2}{1 - \lambda_i^2}}{1 + \sum \frac{\lambda_i^2}{1 - \lambda_i^2}}$$

حدود الثقة للثبات Reliability Confidence Intervals

أكد كل من (American Educational Research Association, 2006; American Psychological Association, 2001) على ضرورة تحديد فترات الثقة لجميع نتائج الاختبارات الإحصائية الاستدلالية في البحوث العلمية. حيث توفر فترة الثقة تقديرا لدقة حساب الاختبار المستخدم. وفترات الثقة لمعامل الثبات لها قيمتان هما: الحد الأدنى Lower bound والحد الأعلى Upper bound اللتان تحيطان بقيمة معامل الثبات الذي تم حسابه. لذا من الضروري عرض قيم حدود الثقة مع معامل ثبات الدرجات، والتي تسهم في الحكم على الثقة في هذه القيم للثبات؛ فكلما كان الفرق صغيرا بين حدى الثقة للثبات كانت قيمته أدق، والمعيار الشائع لحدود الثقة هو ٩٥، وهو يعني الثقة بنسبة ٩٥٪ من أن نتائج القياس دقيقة.

التوصيات:

في ضوء ما سبق فإنه عند حساب ثبات درجات أدوات القياس يمكن تقديم التوصيات التالية:

١. استخدام معامل أوميجا الموزونة بدلا من معامل ألفا لكرونباخ في حساب ثبات درجات أدوات القياس في البحوث النفسية والتربوية لأنه من الصعب عمليا التحقق من افتراضات نموذج تاو المتكافئ بالأساس.
٢. استخدام معامل أوميجا الموزونة بدلا من أوميجا الكلية أو الهرمية في حساب ثبات درجات أدوات القياس في البحوث النفسية والتربوية.
٣. استخدام معامل ألفا الطبقية في حساب ثبات درجات أدوات القياس غير أحادية البعد وذلك في حالة التحقق من افتراضاته.
٤. استخدام معامل ألفا الرتبية في حساب ثبات درجات أدوات القياس ذات البيانات الرتبية وذلك في حالة التحقق من افتراضاته.
٥. استخدام حدود الثقة لقيم معاملات الثبات عند تفسيرها للتأكد من دقة هذه القيم.
٦. عمل ورش عمل لتوعية الباحثين بمعامل أوميجا الموزونة وغيرها من طرق حساب ثبات درجات أدوات القياس في حالة عدم التحقق من اشتراطاته وافتراضاته مثل معامل ثبات كيودر ريتشاردسون في حالة الاستجابات الثنائية ومعامل ثبات ثيتا وغيرهما.
٧. عمل برامج تدريبية وورش عمل لطرق استخدام البرامج الإحصائية في حساب ثبات وفترات الثقة لدرجات أدوات القياس مثل برنامج R و JASP وغيرهما.

المراجع:

- أحمد كريش (٢٠١٨). معامل ألفا الرتبتي: تقدير معامل ثبات درجات الاختبار باستخدام البيانات الرتبتي. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*، ٦ (١)، ٢٣-١٠.
- أحمد بوزيان تيغزة (٢٠٠٩). البنية المنطقية لمعامل ألفا لكرونباخ، ومدى دقته في تقدير الثبات في ضوء افتراضات نماذج القياس. *مجلة العلوم التربوية والدراسات الإسلامية*، ٢١ (٣)، ٦٨٨-٦٣٧.
- أحمد بوزيان تيغزة (٢٠١٧). توجهات حديثة في تقدير صدق وثبات درجات أدوات القياس: تحليل نظري تقويمي وتطبيقي. *مجلة العلوم النفسية والتربوية*، ٤ (١)، ٢٩-٧.
- حسان غازي العمرى (٢٠١٨). المقارنة بين ثلاث طرائق في تقدير ثبات الاختبارات المركبة التي تتضمن نوعية من الفقرات (ألفا، ألفا الطبقي، راجو)، *مجلة اتحاد الجامعات العربية للتربية وعلم النفس*، ١٦ (٢)، ٨٥-١٠٢.
- محسوب عبد القادر الضوى (٢٠١١). تحرى تأثير الدرجات المتطرفة وعدد فئات الاستجابة على تقدير معامل ألفا لكرونباخ. *مجلة كلية التربية*، ٢٧ (١)، ١١٧-١٧٥.
- محمد حسين سعيد (٢٠٠١). *درجات امتحان الثانوية العامة "دراسة سيكومترية"*. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية ببني سويف، جامعة القاهرة.
- محمد حسين سعيد (٢٠٠٧). أثر اتجاه المفردة وعدد بدائل الاستجابة على ثبات أدوات القياس من نوع ليكرت. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ١٧ (٥٦)، ٣٥٣-٣٩٢.
- محمد حسين سعيد (٢٠٠٩-أ). صدق الاختبارات التحصيلية المدرسية في مرحلة التعليم قبل الجامعي "دراسة تقييمية". *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ١٩ (٦٣)، ٢٢٧-٢٦٠.
- محمد حسين سعيد (٢٠٠٩-ب). *دراسات في القياس والتقويم والإحصاء النفسي والتربوي*. القاهرة: دار النهضة العربية.
- محمد حسين سعيد (٢٠١٥). *اتجاهات حديثة في القياس والتقويم التربوي: ملف الإنجاز*. القاهرة: دار النهضة العربية.
- محمد حسين سعيد (٢٠٢٠). صدق درجات امتحانات الثانوية العامة في التنبؤ بتحصيل طلاب الفرقة الأولى بكلية التربية جامعة بني سويف. *المجلة العربية للقياس والتقويم*، ١ (٢)، ٨٤-١٠٤.
- محمد عبد الهادي عبد السميع (٢٠١٧). تأثير عدد فئات الاستجابة وعدد المشاركين على دقة قيم معاملي ألفا وأوميغا في تقدير ثبات درجات المقياس النفسي. *المجلة المصرية للدراسات النفسية*، ٢٧ (٩٦)، ٣٨٤-٣١٧.

- نسرين محمد سعيد زارع (٢٠٢١). مقارنة معاملات ثبات درجات الاختبار في ظل مجموعة من الاشتراطات: دراسة محاكاة مونت كارلو. *مجلة كلية التربية، ٢ (٨٨)، ١١٠٧ - ١١٧٤*.
- American Educational Research Association (2006). Standards for reporting on empirical social science research in AERA publications. *Educational Researcher; 35*, 33-40.
- American Psychological Association (2001). *Publication Manual of the American Psychological Association (5th ed)*. Washington, DC.
- Bacon, D., Sauer, P. & Young, M. (1995). Composite reliability in structural equation modeling. *Educational and Psychological Measurement, 55*, 394-406.
- Brunner, M., & Heinz-Martin, S. (2005) Analyzing the reliability of multidimensional measures: An example from intelligence research. *Educational and Psychological Measurement, 65*(2), 227-240.
- Cho, E., & Kim, S. (2015). Cronbach's coefficient alpha: well known but poorly understood. *Organ. Res. Methods 18*, 207-230. doi:10.1177/1094428114555994
- Christmann, A. & Aelst, S. (2006). Robust estimation of Cronbach's alpha. *Journal of Multivariate Analysis, 97*, 1660 - 1674.
- Cronbach, L. (1951). Coefficient α and the internal structure of tests. *Psychometrika, 16*, 297-334.
- Ercan, I., Yazici, B., Sigirli, D., Ediz, B., & Kan, I. (2007). Examining Cronbach Alpha, Theta, Omega Reliability Coefficients According to Sample Size. *Journal of Modern Applied Statistical Methods, 6*(1), 27.
- Foster, R. (2021). KR-20 and KR-21 for some non-dichotomous data (It's not just Cronbach's alpha). *Educational and Psychological Measurement, 81*(6), 1172-1202. 10.1177/0013164421992535
- Gadermann, A., Guhn, M., & Zumbo, B. (2012). Estimating ordinal reliability for likert-type and ordinal item response data: A conceptual, empirical, and practical guide. *Practical Assessment, Research and Evaluation, 17*(3), 1-13.
- Graham, J. (2006) Congeneric and (essentially) Tau-Equivalent Estimates of Score Reliability: What they are and how to use them. *Educational and Psychological Measurement, 66*, 930-944.
- Green, B. & Hershberger, S. (2000) Correlated errors in true score models and their effect on coefficient alpha. *Structural Equation Modeling, 7*, (2), 251-270.
- Green, S, B., Lissitz, R. W., & Mulaik, S. A. (1977). Limitations of coefficient alpha as index of test unidimensionality. *Educational and Psychological Measurement, 37*(4), 827-838. doi: 10.1177/001316447703700403

- Green, S. B., & Yang, Y. (2015). Evaluation of dimensionality in the assessment of internal consistency reliability: Coefficient alpha and omega coefficients. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 34(4), 14–20. <https://doi.org/10.1111/emip.12100>
- Kuder, G., & Richardson, M. (1937). The theory of the estimation of test reliability. *Psychometrika*, 2, 151–160. <https://doi.org/10.1007/BF02288391>
- McDonald, R. (1978). Generalizability in factorable domains: Domain validity and generalizability. *Educational and Psychological Measurement*, 38, 75–79.
- McDonald, R. (1999). *Test theory: A unified treatment*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- McNeish, D. (2017). Thanks coefficient alpha, We'll take it from here. *Psychological Methods*, 23(3), 412–433. <https://doi.org/10.1037/met0000144>
- Miller, M. (1995). Coefficient alpha: A basic introduction from the perspective of classical test theory and structural equation modelling. *Structural Equation Modeling*, 2, 255–273.
- Netemeyer, R. (2001) Commentary: Can a reliability coefficient be too high?. *Journal of Consumer Psychology*, 10, 55–69.
- Dunn, T., Baguley, T. & Brunsden, V. (2013). From alpha to omega: A practical solution to the pervasive problem of internal consistency estimation. *British Journal of Psychology*. 105(3), 3–12. [10.1111/bjop.12046](https://doi.org/10.1111/bjop.12046).
- Padilla, M., & Divers, J. (2016). A Comparison of Composite Reliability Estimators: Coefficient Omega Confidence Intervals in the Current Literature. *Educational and Psychological Measurement*, 76(3), 436–453. <https://doi.org/10.1177/0013164415593776>
- Raykov, T. (1997a). Estimation of composite reliability for congeneric measures. *Applied Psychological Measurement*, 21, pp 173–184.
- Raykov, T. (1997b). Scale reliability, Cronbach's coefficient alpha, and violations of essential tau-equivalence with fixed congeneric components. *Multivariate Behavioural Research*, 32, 329–353.
- Raykov, T., & Marcoulides, G. A. (2017). Evaluation of true criterion validity for unidimensional multi-component measuring instruments in longitudinal studies. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 24(4), 599–606. <https://doi.org/10.1080/10705511.2016.1274646>
- Reinhardt, B. (1996). *Factors Affecting Coefficient Alpha: A Mmini Monte Carlo Study*. In Thompson, B.(ed.), *Advances in Social Science Methodology*. Texas A&M University. 4, 3–20.
- Revelle, W., & Zinbarg, R. (2009). Coefficients alpha, beta, omega, and the glb: Comments on sijtsma. *Psychometrika*, 74(1), 145–154.

- Robitzsch, A. (2020). Why Ordinal Variables Can (Almost) Always Be Treated as Continuous Variables: Clarifying Assumptions of Robust Continuous and Ordinal Factor Analysis Estimation Methods. *Frontiers in Education*, 5, 1-10. <https://doi.org/10.3389/feduc.2020.589965>
- Sijtsma, K. (2009). On the use, the misuse, and the very limited usefulness of cronbach's alpha. *Psychometrika*, 74(1), 107-120.
- Streiner, D. L. (2003a) Starting at the beginning: An introduction to Coefficient Alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, Vol. 80, pp. 99-103.
- Streiner, D. (2003b). Being Inconsistent about Consistency: When Coefficient Alpha Does and Doesn't Matter. *Journal of Personality Assessment*. 80, 217-222.
- Yuan, K., Guarnaccia, C. & Hayslip, B. (2003). A Study of the Distribution of Sample Coefficient Alpha with Hopkins Symptom Checklist: Bootstrap versus Asymptotic. *Educational and Psychological Measurement*. 63(1), 5-23.
- Zhang, Z., & Yuan, K. (2016). Robust coefficients alpha and omega and confidence intervals with outlying observations and missing data: Methods and software. *Educational and Psychological Measurement*, 76(3), 387-411. doi:10.1177/0013164415594658
- Zumbo, B., Gadermann, A., & Zeisser, C. (2007). Ordinal versions of coefficients alpha and theta for likert rating scales. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 6(1), 21-29.