أثر طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة في التحليل العاملي على عدد العوامل ونسبة التباين المفسر

إعداد

د/ صبري حسن الطراونة

قسم علم النفس، كلية العلوم التربوية، جامعة مؤتة، الأردن

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

أثر طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة في التحليل العاملي على عدد العوامل ونسبة التباين المفسر

صبري حسن الطراونة

قسم علم النفس، كلية العلوم التربوية، جامعة مؤتة، الأردن.

البريد الإلكتروني: sabri_razan@yahoo.com

الملخص:

هدفت الدراسة إلى بحث أثر طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة في التحليل العاملي على عدد العوامل ونسبة التباين المفسر، تم استخدام ثلاث طرق للتدوير المتعامد، وهي: الفاريماكس والكوارتيماكس والاكواماكس، تم استخدام ثلاثة أحجام من العينات، وهي: (٢٠٠)، و(٤٠٠) و(٦٠٠)، لبيانات مولدة باستخدام برنامج (Win Gen) لمقياس مكون من (٤٠) فقرة، أظهرت النتائج أن عدد العوامل لا يختلف باختلاف حجم العينة وطريقة التدوير، وأن نسبة التباين المفسر تختلف باختلاف حجم العينة ولا تختلف باختلاف طريقة التدوير، وأظهرت النتائج وجود فروق في قيم الشيوع تعزى لطريقة التدوير، ولصالح طريقة الفاريماكس، ووجود فروق في قيم الشيوع تعزى لحجم العينة، ولصالح حجم العينة (٦٠٠) فرد، وأظهرت النتائج اختلاف عدد الفقرات المتشبعة على العوامل باختلاف طريقة التدوير وحجم العينة.

الكلمات المفتاحية: التحليل العاملي، التدوير المتعامد، حجم العينة، التباين المفسر.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

The Effect of Methods of Orthogonal Rotation and Sample Size in Factor Analysis on the Number of Factors and the Proportion of Explained Variance

Sabri H Al-Tarawneh

Department of Psychology, Mutah University, Jordan.

Email: sabri_razan@yahoo.com

Abstract:

The study aimed at investigating the effect of orthogonal rotation and sample size of factor analysis on the number of factors and the proportion of explained variance, Three methods of orthogonal rotation were used: the Varimax, the Quartimax and the Equamax method. Three samples were used (200),(400) and (600)for generated data using (Win Gen) to a scale consisted of (40) items. The results showed that the number of factors does not differ according to the size of the sample and method of rotation, and that the percentage of interpreted variance varies according to sample size and not differ to method of rotation, The results showed that there are differences in communality due to the rotation method in favor of Varimax, and there are differences in communality due to the sample size in favor of the sample of(600).The results showed that there are difference between saturated items and the factors according to the rotation and sample size.

Key words: Factor Analysis, Orthogonal Rotation, sample size, Explained Variance.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المقدمة:

إن الدراسات والبحوث في مجال الإحصاء في تطور دائم ومستمر، لحل المشكلات التي تواجه الباحثين عند تحديد الأساليب الإحصائية اللازمة لدراساتهم، وزاد الاهتمام في مجال أساليب تحليل المتغيرات المتعددة، التي أصبحت ضرورة مهمة في البحوث والدراسات، ومن هذه الأساليب التحليل العاملي.

والتحليل العاملى هو أسلوب إحصائى يهدف إلى دراسة الظواهر لاستخلاص العوامل المؤثرة في المقياس أو الاختبار من خلال تحليل معاملات الارتباط (Lingard and Rowlisen, 2005)، ويعرف بأنه طريقة إحصائية متعددة المتغيرات تستخدم في تحليل البيانات بهدف توضيح العلاقات بين المتغيرات، وينتج عدد من المتغيرات تعرف بالعوامل (مراد، ٢٠١٠).

ويوجد للتحليل العاملي نوعان، وهما: الاستكشافي، يستخدم عندما تكون العلاقات بين المتغيرات والعوامل الكامنة غير معروفة، والتوكيدي، يستخدم عندما تكون العلاقات بين المتغيرات والعوامل الكامنة معروفة (حجاج، ٢٠١٣)، ويوجد عدة طرق للتحليل العاملي، وهي: طريقة المكونات الرئيسية (Principle Components Analysis)، وطريقة المحاور الأساسية (Principal Axis Factoring)، وطريقة المربعات الصغرى غير الموزونة (Unweighted Least Squares)، وطريقة الاحتمال الأقصى (Maximum Likelihood)، وطريقة المربعات الصغرى المعممة (Generalized Least Squares)، وطريقة التشابه الأعلى Maximum likelihood ، وطريقة ألفا (Alpha Factoring) وطريقة التحليل العاملي الانعكاسي (Image Factoring) (تيغزة، ٢٠١٢).

وهناك عدة افتراضات يجب التحقق منها عند استخدام التحليل العاملي، وهي:

١) عدم وجود ارتباط قوي بين أي متغيرين: لاستخدام التحليل العاملي يجب استبعاد المتغيرات التي يكون بينها ارتباط قوي، واكبر من (٠,٨٠)، ويتم التحقق من هذا الافتراض من خلال حساب مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات (فهمي، ٢٠٠٩).

٢) ملائمة المعاينة للتحليل: وللتحقق من هذا الافتراض يتم حساب ما يسمى بمعامل كايزر- ماير- اولكن (Kaiser-Meyre-Olkin)، ويرمز له بالرمز (KMO)، وحتى تكون العينة ملائمة للتحليل، يجب أن تكون قيمة (KMO) أكبر من (٠,٥٠) (Rencher , 2012).

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٣) أن تختلف مصفوفة معاملات الارتباط عن مصفوفة الوحدة: يتم التحقق من هذا الافتراض بعدة طرق، منها طريقة فحص مستوى الدلالة لاختبار كاي تربيع لاختبار (Bartiletts test of sphericity)، وليتحقق هذا الافتراض يجب أن تكون قيمة مستوى الدلالة أقل من (٠,٠٥) (Beavers, Lounsbury, Richards Huck, Skolits, and Esquivel, 2013).

٤) أن تكون القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة معاملات الارتباط أكبر من (٠,٠٠٠١): وإذا كانت القيمة أقل من ذلك يتم النظر في قيم معاملات الارتباط التي تكون قيمها أكبر من (٠,٨٠)، ويتم حذف أحد هذه المتغيرات (Rencher, 2012).

٥)التوزيع الطبيعى للبيانات: أى يجب أن تتوزع البيانات توزيع طبيعى، وللتحقق من هذا الافتراض يتم استخدام اختبار كولموجوروف – سميرنوف–Kolmogorov) (Smirnov test، وليتحقق هذا الافتراض يجب أن تكون قيم مستوى الدلالة أكبر من (٠,٠٥) (شريم، ٢٠١٢).

ويهدف التحليل العاملي إلى استخراج عدد من العوامل، ولتحديد عدد هذه العوامل التي يقيسها المقياس أو الاختبار يتم استخدام بعض المحكات، منها:

١) محك تيكر: يعتمد هذا المحك على معامل ارتباط فاي، ويفترض أنه إذا لم يكن هناك تناقص ملموس بعد استخلاص عامل آخر في حجم قيم البواقي من مصفوفة إلى مصفوفة أخرى تليها فإن العوامل العامة تكون قد استخلصت بالفعل.

٢) محك كايزر: يعتمد هذا المحك على حجم التباين الذي يعبر عنه العامل، وتعتبر العوامل التي تزيد قيمة جذرها الكامن عن الواحد الصحيح عوامل عامة.

٣) محك كومب : يعتمد هذا المحك على نمط البواقي في المصفوفة .

٤) محك همفري: يعتمد هذا المحك على حجم العينة، ويعتمد كذلك على أن وجود تشبعين يعتبر كافي لتقرير وجود عامل عام.

٥) محك كاتل: يعتمد على هذا المحك على الرسم، ويتم رسم محورين متعامدين، المحور الأفقي يمثل العوامل الناتجة من التحليل، والمحور العمودي يمثل قيم الجذور الكامنة للعوامل الناتجة، وتتناقص قيم الجذور الكامنة بشكل كبير ثم تبدأ في التناقص بشكل قليل ليستوي الخط البياني مع المحور الأفقي.

٦) محك قيم الشيوع أو الاشتراكيات: يعتمد هذا المحك على قيم الشيوع، وإذا كانت جميع قيم الشيوع مرتفعة وقريبة من (١)، فأن العوامل الناتجة نجحت في تفسير معظم التباين في الفقرات أو المتغيرات.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٧) محك فحص مصفوفة البواقي: يعتمد هذا المحك على مصفوفة البواقي، ومصفوفة البواقي تدل على الفروقات بين معاملات الارتباط بين كل متغيرين مقاسين في المصفوفة الأصلية والمصفوفة المشتقة، ويدل وجود بواقي صغيرة على أن العوامل الناتجة نجحت في تمثيل البيانات الموجودة في المصفوفة الأصلية، مما يدل على أنه تم استخراج العدد الكافي من العوامل.

٨) محك المعنى أو الدلالة النظرية: يعتمد هذا المحك على الدلالة النظرية، فالعوامل التي تم اختيارها يجب أن يكون لها دلالة نظرية ذات صلة في الإطار النظري لموضوع الدراسة، فالفقرات التي تتشبع على العامل يجب أن تكون مشتركة في دلالة نظرية، وتسميات العوامل الناتجة يجب أن يكون له دلالة نظرية ذو صلة بموضوع الدراسة (حجاج، ٢٠١٣؛ تيغزة، ٢٠١٢؛ Hogg, Mckean and Graig, 2013 ؛ Thompson, 2004).

ويستخدم التحليل العاملي في التحقق من البنية العاملية للمقاييس وللاختبارات، وقد يختلف عدد العوامل المكونة للمقياس أو للاختبار باختلاف البيئة التي طبق فيها، أو العينة التي طبق عليها، أو طريقة التحليل المستخدمة لتحليل بيانات الدراسة، فمثلاً أظهرت إحدى الدراسات وجود (١١) عامل شكلت قائمة سبيلبيرجر (Spielberger) لسمة الغضب في البيئة الكويتية، في حين تشكلت القائمة في صورتها الأصلية من (٦) عوامل فقط (عطية وصباح، ٢٠١٥).

ومن المفاهيم التي ترتبط بالتحليل العاملي مفهوم التدوير، والذي يهدف إلى التوصل إلى تحقيق البناء البسيط للمقياس، ويساعد التدوير في تفسير العوامل بشكل منطقي، ويوجد نوعان من التدوير حسب الزاوية التي تفصل بين المحاور، وهما: التدوير المتعامد، وفيه يتم تدوير العوامل مع الاحتفاظ بالتعامد بينها، وتكون العوامل غير مرتبطة مع بعضها البعض، والتدوير المائل، وفيه يتم تدوير العوامل دون الاحتفاظ بالتعامد بينها، ويكون هناك ارتباط بين العوامل (مراد، ٢٠١٠).

ويوجد طرق عديدة للتدوير المتعامد منها:

١) طريقة الفاريماكس: تقلل هذه الطريقة من عدد المتغيرات المتشبعة بتشبعات مرتفعة على كل عامل، وهي أشهر طرق التدوير المتعامد، وتستخدم في الغالب مع طريقة المكونات الرئيسية، وتهدف إلى الوصول إلى بنية للعامل بحيث يتشبع كل متغير بدرجة كبيرة على عامل واحد، وتشبعات صفرية أو قريبة من الصفر على العوامل الأخرى (Rencher, 2012).

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٢) طريقة الكوارتيماكس: تهدف هذه الطريقة إلى الحصول على تشبعات عالية وبشكل معتدل على عامل واحد، بحيث أنه لكل متغير تشبع مرتفع على أحد العوامل وتشبعات قريبة من الصفر على العوامل الأخرى، وهذه الطريقة ليست شائعة، وهي تعمل على تبسيط عناصر الصفوف بتعظيم التشبعات المربعة لكل متغير (Thompson, 2004).

٣) طريقة الاكواماكس: تعتبر هذه الطريقة مزيج بين طريقة الفاريماكس وطريقة الكوارتيماكس، وهي تقلل من عدد العوامل المحددة لتمثيل كل متغير، وتقلل من عدد المتغيرات المتشبعة تشبعات مرتفعة على العامل (Bartholomew, 2011) .

وقد أجريت العديد من الدراسات على التحليل العاملي، ومن هذه الدراسات، دراسة المالكي (٢٠٠٠) التي هدفت إلى التعرف على الشروط التي يجب أن تتوفر في بيانات دراسات التحليل العاملي، وكذلك التعرف على المعايير التي يضعها الباحث لتحديد عدد العوامل وعدد مرات التدوير، أظهرت النتائج عدم استخدام التحليل العاملي بشكل مناسب من قبل الباحثين، وتركزت عيوب الاستخدام في عدم تحقق شرط مصفوفة معاملات الارتباط، وتحديد طريقة التدوير المناسبة وحجم العينة.

وقام الصمادي وأبو نواس (٢٠٠٥) بدراسة هدفت إلى البحث في التوافق بين التحكيم والتحليل العاملي كمؤشرين للصدق، تم استخدام باستجابات (٨٦١) طالبا و طالبة من طلبة الصفين التاسع والعاشر الأساسيين على مقياس الضغوط النفسية ومقياس التمرد، أظهرت النتائج توافق في عدد العوامل المكونة لمقياس الضغوط النفسية بحسب طريقتي التحكيم والتحليل العاملي حيث ظهرت (٨) عوامل، وبلغ عدد العوامل المكونة لمقياس التمرد عاملين بطريقة التحكيم) و(٥) عوامل بطريقة التحليل العاملي، وأظهرت النتائج أنه يجب عدم اعتماد عملية التحكيم كمؤشر وحيد للتحقق من صدق البناء وضرورة توظيف طرائق أخرى كالتحليل العاملي للحصول على دلالات أكثر دقة.

كما قام لينجارد ورولنسين (Lingard and Rowlisen, 2005) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر حجم العينة على طرق التحليل العاملى، تم استخدام طريقة المكونات الأساسية والتدوير المتعامد، تم استخدام خمسة أحجام للعينات، وهى: (٣٠,٦٠,١٠٠,٢٠٠,٣٠٠) فرد، أظهرت النتائج أن التحليل العاملي يكون أكثر دقة وفاعلية بزيادة حجم العينة.

وقام ويرث وادوارد (Wirth and Edward, 2007) بدراسة هدفت إلى التحقق من فاعلية حجم العينة فى التحليل العاملى، تم استخدام حجمين للعينة (٣٠٠,١٠٠٠) فرد، تم استخدام طريقة القيم القصوى، أظهرت النتائج أنه يجب أن نكون حذرين من استخدام عينات حجمها أقل من (٣٠٠) فرد لأنها تعطى حلول غير دقيقة، وأظهرت النتائج أنه بزيادة عدد أفراد العينة تزداد دقة نتائج التحليل العاملي.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

وقام مين (MIN, 2008) بدراسة هدفت إلى معرفة أثر حجم العينة والتوزيع غير الطبيعي وطرق التقدير، على دقة تقدير الخطأ المعياري باستخدام التحليل العاملي، تم استخدام أربعة أحجام للعينات (١٢٠٠,٨٠٠,٤٠٠,٢٠٠) فرد، أظهرت النتائج أن تقدير البارمترات بطريقة الاحتمالية القصوى كان غير متحيز مع جميع أحجام العينات، وكانت أقل تحيزاً من طريقة المربعات الصغرى المعممة، وأظهرت النتائج كذلك أن طريقة الاحتمالية القصوى كانت متلائمة مع التوزيع الطبيعي بغض النظر عن حجم العينة أو النموذج.

كما قام شريم (٢٠١٢) بدراسة هدفت إلى المقارنة بين طرق التحليل العاملي في الكشف عن عدد العوامل باختلاف أحجام العينات، تم استخدام بيانات مولدة لأربع عينات (١٥٠٠,١٠٠,٥٠٠,١٠٠) فرد، لمقياس مكون من (٥٠) فقرة من نوع تدريج ليكرت الخماسي، تم استخدام ثلاث طرق للتحليل العاملي، وهي: طريقة المكونات الرئيسية، وطريقة القيم القصوى وطريقة المحاور الأساسية، أظهرت النتائج أنه بثبات حجم العينة لا يختلف عدد العوامل المستخلصة من البيانات، وكذلك لم تختلف نسبة التباين المفسر باختلاف طريقة التحليل العاملي، وأظهرت النتائج أنه باختلاف حجم العينة تختلف نسبة التباين المفسر، وأظهرت النتائج أنه باختلاف حجم العينة وطريقة التحليل العاملي تختلف عدد الفقرات المتشبعة على العوامل.

وقام بيفيرس ولولنسبري وريتشارد وهوك وسكوليت وواسكوفيل (Beavers, Lounsbury, Richards Huck, Skolits, and Esquivel, 2013) بدراسة هدفت إلى مناقشة وجهات نظر المختصين حول: استخدام التدوير، وطرق استخراج العوامل، وطرق تحديد حجم العينة المناسب في التحليل العاملي، تم استخدام بيانات لمجموعة من الدراسات، أظهرت النتائج أن حجم العينة (٢٠٠) مناسب كحد أدنى للتحليل الاستكشافي الأولي، وكلما قلت قيم الارتباطات نكون بحاجة إلى حجم عينة أكبر، وأظهرت النتائج كذلك أن طريقة التدوير المائل أعطت نتائج أدق عندما كانت العوامل مترابطة وكانت أفضل طرق استخراج العوامل هما طريقة الرسم لكاتل وطريقة التباين المفسر.

وقام بريشر وزانق وكيم وميلس (Preacher, Zhang, Kim and Mels, 2013) بدراسة هدفت إلى معالجة مشكلة تحديد عدد العوامل التي يجب أن يحتفظ فيها في التحليل العاملي الاستكشافي، تم استخدام بيانات حقيقية وبيانات مولدة، أظهرت النتائج أن اختيار نموذج لهدف معين، مثل عدد العوامل القابلة للتكرار لا يعطي نفس عدد العوامل عند اختيار نفس النموذج لهدف آخر، مثل عدد العوامل وفق نظرية معينة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

يتبين من استعراض الدراسات السابقة أن بعضها بحثت في الشروط التى يجب توفرها فى بيانات التحليل العاملى (المالكى ،٢٠٠٠)، وبعضها بحث في أثر حجم العينة على طرق التحليل العاملي (شريم، ٢٠١٢ ؛ Wirth and Edward, 2007 ؛ MIN, 2008؛ Lingard and Rowlisen, 2005) وبعضها بحث في قضايا محورية في التحليل العاملي مثل استخدام التدوير، وطرق استخراج العوامل وتحديد عدد العوامل التي يجب أن يحتفظ فيها في التحليل العاملي (Preacher, Zhang, Kim and Mels, 2013؛ Beavers, Lounsbury, Richards Huck, Skolits, and Esquivel, 2013) ولم تبحث أي دراسة أثر حجم العينة وطريقة التدوير المتعامد على عدد العوامل المستخلصة والبناء العاملي، ولهذا جاءت هذه الدراسة لتبحث في هذا الموضوع.

مشكلة الدراسة:

يعتبر التحليل العاملي من موضوعات الإحصاء التي لم تبحث بشكل كاف على المستوى العربي، ومن منطلق افتقار المكتبة العربية لدراسات في هذا المجال، ومن منطلق وجود مشكلة في الوثوق في نتائج دراسات التحليل العاملي لأسباب منها: تحديد حجم العينة المناسب لإجراء دراسات التحليل العاملي، ومدى علاقة حجم العينة بمعاملات الارتباط الداخلية بين المتغيرات، وعدد العوامل، وعلاقة عدد العوامل بطريقة التدوير المتعامد، جاءت هذه الدراسة لتبحث في أثر حجم العينة وطرق التدوير المتعامد في التحليل العاملي في الكشف عن عدد العوامل ونسبة التباين المفسر والبناء العاملي للمقياس، وتتحدد مشكلة الدراسة في الإجابة عن الأسئلة الآتية:

السؤال الأول: هل يختلف عدد العوامل التي تفرزه نتائج التحليل العاملي باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

السؤال الثاني: هل تختلف نسبة التباين المفسر التي تفرزه نتائج التحليل العاملي باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

السؤال الثالث: هل يختلف البناء العاملي للمقياس باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

أهمية الدراسة:

تكمن الأهمية النظرية للدراسة من أنها تبين أكثر طرق التدوير المتعامد فاعلية في الكشف عن عدد العوامل التي تفرزه نتائج التحليل الإحصائي، وتكمن الأهمية النظرية كذلك في أنها تكشف عن الحجم المناسب للعينة في دراسات التحليل العاملي التي تعطي نتائج دقيقة.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

وتكمن الأهمية العملية للدراسة من أنها ستفيد الباحثين وبانيوا ومطورا الاختبارات الذين يستخدمون التحليل العاملي في معرفة أفضل طرق التدوير المتعامد ليستخدموها في دراساتهم، ومعرفة العدد المناسب من الأفراد لدراسات التحليل العاملي ليلتزموا فيها في دراساتهم.

محددات الدراسة:

تتحدد نتائج الدراسة بالآتي:

- استخدام ثلاث طرق للتدوير المتعامد، وهي: طريقة الفاريماكس، وطريقة الكوارتيماكس وطريقة الاكواماكس.
- استخدام ثلاثة أحجام من العينات، وهي: (٢٠٠) فرد، و(٤٠٠) فرد و(٦٠٠) فرد.
- استخدام بيانات مولدة باستخدام برنامج (Win Gen).

تعريف المصطلحات:

التحليل العاملي: هو طريقة إحصائية متعددة المتغيرات تستخدم في تحليل البيانات، يهدف إلى توضيح العلاقات بين المتغيرات، وينتج عدد من المتغيرات (المفترضة) تسمى بالعوامل.

التدوير المتعامد: هو أحد نوعي التدوير، وتكون الزاوية فيه بين المحاور (90º)، وفيه تكون معاملات الارتباط بين العوامل تساوي (صفر).

العامل: هو سمة أو متغير له اعتبار أو خصوصية مشتركة في متغير أو عدة متغيرات في المقياس.

الشيوع: هو مجموع مربعات إسهامات أو تشبعات المتغير في العوامل المختلفة التي تم استخلاصها في المصفوفة العاملية.

حجم العينة: هو عدد الأفراد الذين تدخل إجاباتهم في التحليل الإحصائي، وفي هذه الدراسة تم استخدام ثلاثة مستويات لحجم العينة، وهي: (٢٠٠,٤٠٠,٦٠٠) فرد.

نسبة التباين المفسر: تعرف نسبة التباين المفسر لكل عامل بأنها ناتج قسمة الجذر الكامن للعامل على عدد الجذور الكامنة لجميع العوامل(عدد فقرات المقياس).

إجراءات الدراسة: تم إجراء ما يلي:

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

- تجهيز البيانات: تم توليد ثلاثة أحجام من العينات، وهي (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠) فرد، من خلال استخدام برنامج (Win Gen)، تتبع التوزيع الطبيعي لمقياس عدد فقراته (٤٠) فقرة متعددة التدريج، تم أخذ العينة الأولى (٢٠٠) فرد لأن معظم المراجع تؤكد على أنه يجب أن لا تقل عينة دراسات التحليل العاملي عن خمسة أضعاف عدد الفقرات (٥ × ٤٠= ٢٠٠)، وتم أخذ العينة الثانية (٤٠٠) فرد لأنه العديد من المراجع تؤكد على أنه يفضل أن لا تقل عينة دراسات التحليل العاملي عن عشرة أضعاف عدد الفقرات (١٠ × ٤٠= ٤٠٠)، وتم اخذ العينة (٦٠٠) لتكون (١٥) ضعف لعدد الفقرات (١٥ × ٤٠= ٦٠٠).

- التحقق من افتراضات التحليل العاملي لكل حجم عينة، وهي:

١) التوزيع الطبيعي: تم حساب قيمة اختبار كولموجوروف- سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov test) للعينات الثلاث (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠)، وتراوحت قيم مستوى الدلالة لها بين(0.12) وبين (0.31)، وجميعها أكبر من (0.05)، وبهذا تحقق شرط التوزيع الطبيعي للعينات الثلاث.

٢) عدم وجود ارتباط عالي بين أي متغيرين: تم حساب مصفوفة معاملات الارتباط للعينات الثلاث (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠)، ولم توجد أي قيمة لمعامل الارتباط اكبر من (٠,٨٠)، حيث تراوحت جميع قيم معاملات الارتباط بين(0.232) و (0.687)، وبهذا تحقق شرط عدم وجود ارتباط عالي بين أي متغيرين.

٣) أن تكون مصفوفة معاملات الارتباط مختلفة عن مصفوفة الوحدة: تم استخدام دلالة اختبار كاي تربيع لاختبار (Bartiletts test of sphericity)، وكانت مستوى الدلالة تساوي (٠,٠٠١، ٠,٠٠٢، ٠,٠٠٠) للعينات الثلاث (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠) على التوالي، وجميعها أقل من (٠,٠٥)، وبهذا تحقق شرط أن مصفوفة معاملات الارتباط مختلفة عن مصفوفة الوحدة.

٤) القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة معاملات الارتباط أكبر من (٠,٠٠٠١): تم حساب هذه القيمة للعينات الثلاث (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠)، وتراوحت القيم بين (0.0013) و (0.0037)، وجميعها أكبر من (٠,٠٠٠١)، وبهذا تحقق شرط أن القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة معاملات الارتباط أكبر من (٠,٠٠٠١).

٥) ملائمة المعاينة للتحليل: تم حساب معامل (KMO) للعينات الثلاث(٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠)، وتراوحت القيم بين (0.921) وبين (0.979)، وجميعها أكبر من (٠,٥٠)، وبهذا كانت جميع العينات ملائمة للتحليل.

- إجراء التحليل، واستخراج النتائج.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

عينة الدراسة:

تكونت عينة الدراسة من ثلاثة أحجام من العينات، (٦٠٠,٤٠٠,٢٠٠) فرد، تم توليدها باستخدام برنامج (Win Gen)، لمقياس عدد فقراته (٤٠) فقرة من نوع تدريج ليكرت الخماسي، تم استخدام البيانات المولدة لما توفره من ظروف معيارية يصعب التوصل لها في حال استخدام بيانات واقعية، مثل توزيع قدرات الأفراد وتوزيع معالم الفقرات.

متغيرات الدراسة:

اشتملت الدراسة على المتغيرات المستقلة والتابعة الآتية:

المتغيرات المستقلة:

- طريقة التدوير المتعامد، وله ثلاثة مستويات: : طريقة الفاريماكس، وطريقة الكوارتيماكس وطريقة الاكواماكس.
- حجم العينة، وله ثلاثة مستويات: (٢٠٠) فرد، و(٤٠٠) فرد و(٦٠٠) فرد.

المتغيرات التابعة:

- عدد العوامل.
- نسبة التباين المفسر.
- الشيوع.

النتائج ومناقشتها:

السؤال الأول: هل يختلف عدد العوامل التي تفرزه نتائج التحليل العاملي باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

للإجابة على السؤال تم إجراء التحليل العاملي وتحليل البيانات المولدة بطرق التدوير الثلاث لأحجام العينات الثلاث، والجدول (١) يبين عدد العوامل.

جدول (١)

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

عدد العوامل حسب طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة

حجم العينة	طريقة التدوير المتعامد	عدد العوامل
٢٠٠	الفاريماكس	3
	الكوارتيماكس	3
	الاكواماكس	3
٤٠٠	الفاريماكس	3
	الكوارتيماكس	3
	الاكواماكس	3
٦٠٠	الفاريماكس	3
	الكوارتيماكس	3
	الاكواماكس	3

يتبين من الجدول (١) أن عدد العوامل الناتجة من التحليل لا يختلف باختلاف حجم العينة وطريقة التدوير المتعامد، حيث تم استخلاص (٣) عوامل للبيانات التي حجمها (٢٠٠,٤٠٠,٦٠٠) ولجميع طرق التدوير، ولم تتفق هذه النتيجة مع دراسة (شريم، ٢٠١٢) التي أظهرت أن عدد العوامل يختلف باختلاف عدد أفراد العينة، وقد يعزى ذلك إلى أن البيانات المستخدمة في الدراسة بيانات مولدة، وتتصف هذه البيانات بأنها توفر ظروف معيارية، مثل: التوزيع المناسب لقدرات الأفراد الذين يمثلون عينة الدراسة، والتوزيعات المناسبة لمعالم الفقرات التي تشكل أداة الدراسة، فمثلا تكون صعوبة الفقرات موزعة بشكل مناسب على متصل القدرة، لأنه لكل مستوى من مستويات القدرة يوجد فقرات مناسبة له.

السؤال الثاني: هل تختلف نسبة التباين المفسر التي تفرزه نتائج التحليل العاملي باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

للإجابة على السؤال تم إجراء التحليل العاملي وتحليل البيانات المولدة بطرق التدوير الثلاث لأحجام العينات الثلاث، والجدول (٢) يبين نسبة التباين التراكمية المفسرة.

جدول (٢)

نسبة التباين المفسرة حسب طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

حجم العينة	طريقة التدوير المتعامد	نسبة التباين التراكمية بعد التدوير
٢٠٠	الفاريماكس	71.352
	الكوارتيماكس	71.352
	الاكواماكس	71.352
٤٠٠	الفاريماكس	68.242
	الكوارتيماكس	68.242
	الاكواماكس	68.242
٦٠٠	الفاريماكس	67.230
	الكوارتيماكس	67.230
	الاكواماكس	67.230

يتبين من الجدول (٢) أن نسبة التباين التراكمية المفسرة بعد التدوير لكل حجم لا تختلف باختلاف طريقة التدوير، وأن نسبة التباين التراكمية المفسرة بعد التدوير تختلف باختلاف حجم العينة، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة (شريم، ٢٠١٢) التي بينت أن نسبة التباين التراكمية المفسرة تختلف باختلاف عدد أفراد العينة، وكانت أعلى قيمة لنسبةالتباين المفسر لحجم العينة (٢٠٠) فرد، وقد يعزى ذلك إلى أن معظم الكتب والمراجع التي بحثت في التحليل العاملي أكدت على أنه يجب أن لا يقل عدد أفراد عينة الدراسة عند استخدام التحليل العاملي خمسة أضعاف عدد الفقرات، وفي دراستنا الحالية كان عدد الفقرات يساوي(٤٠) فقرة، وبالتالي يجب أن يكون عدد أفراد العينة (٢٠٠)، وهو ناتج حاصل ضرب (٥) في (٤٠).

السؤال الثالث: هل يختلف البناء العاملي للمقياس باختلاف طريقة التدوير المتعامد وحجم العينة؟

للإجابة على السؤال تم إجراء التحليل العاملي وتحليل البيانات المولدة بطرق التدوير الثلاث لأحجام العينات الثلاث، وتم إجراء ما يلي:

أولاً) حساب قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل لكل فقرة باختلاف طريقة التدوير وحجم العينة، والجدول (٣) يبين نتائج ذلك.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

جدول (٣)

قيم الشيوع بعد التدوير للعوامل لكل فقرة باختلاف طريقة التدوير وحجم العينة

رقم الفقرة	الفاريماكس			الكوارتيماكس			الاكواماكس		
	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠
١	٠,٥٧	٠,٥٤	١,٣٩	٠,١٧	٠,٥٥	٠,٥٤	٠,٥٧	٠,٥٧	٠,٥٤
٢	٠,٦٤	٠,٦٤	١,٤٥	٠,٦٤	٠,٦٤	٠,٦٠	٠,٦٤	٠,٥٩	٠,٦٠
٣	٠,٦٩	٠,٦٥	١,٥٢	٠,٦٩	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٥
٤	٠,٦٩	٠,٦٧	١,٥١	٠,٦٩	٠,٦٧	٠,٦٥	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٥
٥	٠,٧٥	٠,٧٠	١,٥٦	٠,٧٥	٠,٧٠	٠,٦٨	٠,٧٥	٠,٧٣	٠,٦٨
٦	٠,٧٣	٠,٦٤	١,٥١	٠,٧٣	٠,٦٤	٠,٦٢	٠,٧٣	٠,٦٣	٠,٦٢
٧	٠,٧٥	٠,٧١	١,٥٤	٠,٧٥	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٧٥	٠,٧١	٠,٦٩
٨	٠,٧٢	٠,٦٧	١,٤٩	٠,٧٢	٠,٦٧	٠,٦٢	٠,٧٢	٠,٦٠	٠,٦٢
٩	٠,٦٤	٠,٦٩	١,٤٣	٠,٦٤	٠,٦٩	٠,٦٨	٠,٦٤	٠,٦٦	٠,٦٨
١٠	٠,٦٦	٠,٦٨	١,٤١	٠,٦٦	٠,٦٨	٠,٦٥	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٥
١١	٠,٧٥	٠,٧٣	١,٤٣	٠,٧٥	٠,٧٣	٠,٧٠	٠,٧٥	٠,٧١	٠,٧٠
١٢	٠,٧٢	٠,٧٠	١,٤٤	٠,٧٢	٠,٦٩	٠,٦٩	٠,٧٢	٠,٦٧	٠,٦٩
١٣	٠,٧٤	٠,٧١	١,٢٥	٠,٧٤	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٧٤	٠,٧١	٠,٦٩
١٤	٠,٧٢	٠,٦٤	١,٢٥	٠,٧٢	٠,٦٤	٠,٦٥	٠,٧٢	٠,٦٤	٠,٦٥
١٥	٠,٧٤	٠,٧٠	١,٣٢	٠,٧٥	٠,٧٠	٠,٧٣	٠,٧٤	٠,٧	٠,٧٣
١٦	٠,٦٦	٠,٦٤	١,٢٢	٠,٦٦	٠,٦٤	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٥	٠,٦٨
١٧	٠,٧٥	٠,٧١	١,٣١	٠,٧٥	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٧٦	٠,٦٨	٠,٦٩
١٨	٠,٧١	٠,٦٧	١,٢٣	٠,٧١	٠,٦٧	٠,٦٥	٠,٧١	٠,٦٥	٠,٦٥
١٩	٠,٥٩	٠,٦١	٠,٩٩	٠,٥٩	٠,٦١	٠,٦٣	٠,٥٩	٠,٦٣	٠,٦٣
٢٠	٠,٦٧	٠,٦٩	١,١٢	٠,٦٧	٠,٦٩	٠,٧٠	٠,٦٧	٠,٧٠	٠,٧٠
٢١	٠,٧٧	٠,٧٣	١,٠٦	٠,٧٧	٠,٧٣	٠,٧٣	٠,٧٧	٠,٧٤	٠,٧٣
٢٢	٠,٧٣	٠,٦٥	١,٠٨	٠,٧٣	٠,٦٥	٠,٦٨	٠,٧٣	٠,٦٩	٠,٦٨
٢٣	٠,٧٠	٠,٦٨	١,٠٨	٠,٧٠	٠,٦٨	٠,٦٥	٠,٧٠	٠,٦٧	٠,٦٥
٢٤	٠,٦٢	٠,٥٩	١,١٠	٠,٦٢	٠,٥٩	٠,٦١	٠,٦٢	٠,٦١	٠,٦١
٢٥	٠,٦٦	٠,٦٦	١,٢٣	٠,٦٦	٠,٦٦	٠,٦٢	٠,٦٦	٠,٦٥	٠,٦٢

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

رقم الفقرة	الفاريماكس			الكوارتيماكس			الاكواماكس		
	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠
٢٦	٠,٦٨	٠,٦٦	١,١٥	٠,٦٧	٠,٦٦	٠,٦٦	٠,٦٨	٠,٦٨	٠,٦٦
٢٧	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٩٨	٠,٦٥	٠,٦١	٠,٦٢	٠,٦٥	٠,٦٤	٠,٦٢
٢٨	٠,٧٩	٠,٧٢	١,١٩	٠,٧٩	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧٩	٠,٧٣	٠,٧١
٢٩	٠,٧٣	٠,٦٧	١,١٢	٠,٧٣	٠,٦٧	٠,٦٦	٠,٧٣	٠,٦٨	٠,٦٦
٣٠	٠,٧٣	٠,٦٩	١,١٧	٠,٧٣	٠,٦٩	٠,٦٩	٠,٧٣	٠,٧٠	٠,٦٩
٣١	٠,٧٢	٠,٧٢	١,٢٦	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧٠	٠,٧٢	٠,٧٣	٠,٧٠
٣٢	٠,٧٣	٠,٧٠	١,٢١	٠,٧٣	٠,٧٠	٠,٦٧	٠,٧٤	٠,٧٠	٠,٦٧
٣٣	٠,٧٣	٠,٦٨	١,١٥	٠,٧٣	٠,٦٩	٠,٦٥	٠,٧٣	٠,٧٣	٠,٦٥
٣٤	٠,٧٦	٠,٧٣	١,١٨	٠,٧٦	٠,٧٣	٠,٧٢	٠,٧٦	٠,٧٢	٠,٧٢
٣٥	٠,٧٢	٠,٧٣	١,٢٨	٠,٧٨	٠,٧٣	٠,٧٣	٠,٧٨	٠,٧٤	٠,٧٣
٣٦	٠,٧٧	٠,٧٢	١,١٧	٠,٧٧	٠,٧٢	٠,٦٩	٠,٧٧	٠,٧٠	٠,٦٩
٣٧	٠,٧٢	٠,٦٧	١,٢٦	٠,٧٢	٠,٦٧	٠,٦٨	٠,٧٢	٠,٦٨	٠,٦٨
٣٨	٠,٧٠	٠,٦٥	١,١٧	٠,٧٠	٠,٦٥	٠,٦٥	٠,٧٠	٠,٦٤	٠,٦٥
٣٩	٠,٧٢	٠,٧٣	١,٢٣	٠,٧٢	٠,٧٣	٠,٧١	٠,٧٢	٠,٧١	٠,٧١
٤٠	٠,٧٣	٠,٧١	١,٢٩	٠,٧٣	٠,٧١	٠,٦٩	٠,٧٣	٠,٧٠	٠,٦٩

يتبين من الجدول (٣) أن قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل لكل فقرة تختلف باختلاف حجم العينة وباختلاف طريقة التدوير، ولمعرفة الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم حساب المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل حسب طريقة التدوير وحجم العينة، والجدول (٤) يبين نتائج ذلك.

جدول (٤)

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية لقيم الشيوع حسب طريقة التدوير وحجم العينة

طريقة التدوير المتعامد	حجم العينة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعيارية
الفاريماكس	٢٠٠	0.72	0.08
	٤٠٠	0.68	0.04
	٦٠٠	0.89	0.11
	الكلي	0.76	0.29
الكوارتيماكس	٢٠٠	0.70	0.10
	٤٠٠	0.68	0.04
	٦٠٠	0.67	0.04
	الكلي	0.68	0.07
الاكواماكس	٢٠٠	0.71	0.05
	٤٠٠	0.68	0.04
	٦٠٠	0.67	0.04
	الكلي	0.69	0.05

يتبين من الجدول (٤) وجود فروق ظاهرية في قيم المتوسطات الحسابية لقيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل حسب طريقة التدوير وحجم العينة، ولمعرفة الدلالة الإحصائية لهذه الفروق تم استخدام تحليل التباين الثنائي للقياسات المتكررة، والجدول (٥) يبين نتائج ذلك.

جدول(٥)

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

نتائج التباين الثنائي للقياسات المتكررة لأثر طريقة التدوير وحجم العينة على قيم الشيوع للعوامل

مصدر التباين	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات	قيمة ف	مستوى الدلالة
طريقة التدوير	3.381	2	1.690	338.594	0.000
طريقة التدوير * حجم العينة	6.244	4	1.561	312.712	0.063
الخطأ (طريقة التدوير)	1.168	234	.005		
حجم العينة	2.514	2	1.257	178.218	0.000
الخطأ (حجم العينة)	.825	117	.007		
المجموع	14.132	359			

يتبين من الجدول (٥) ما يلي:

١) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) في قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل تعزى لطريقة التدوير، ولمعرفة لصالح من كانت الفروق تم عمل مقارنات بعدية بطريقة (LSD)، والجدول (٦) يبين نتائج ذلك.

جدول (٦)

نتائج مقارنات (LSD) لأثر طريقة التدوير

طريقة التدوير	المتوسط الحسابي	الكوارتيماكس	الاكواماكس
الفاريماكس	–	0.08*	0. 07*
الكوارتيماكس		–	0.01
الاكواماكس			–

*: دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥).

يتبين من الجدول (٦) أن الفروق في قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير كانت بين طريقة الفاريمكس من جهة وبين طريقتي

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

الكوارتيماكس والاكواماكس من جهة أخرى، وكانت الفروق لصالح طريقة الفاريمكس، وقد يعزى ذلك إلى أن طريقة الفاريمكس تقلل من عدد المتغيرات المتشبعة تشبعات مرتفعة على كل عامل، ويتشبع فيها كل متغير بدرجة مرتفعة على عامل واحد، وتشبعات صفرية أو قريبة من الصفر على العوامل المتبقية.

٢) وجود فروق دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥) في قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل تعزى لحجم العينة، ولمعرفة لصالح من كانت الفروق تم عمل مقارنات بعدية بطريقة (LSD)، والجدول (٧) يبين نتائج ذلك.

جدول (٧)

نتائج مقارنات (LSD) لأثر حجم العينة

حجم العينة	المتوسط الحسابي	400	600
200	–	0.03	0.03
400		–	0. 06*
600			–

*: دالة إحصائياً عند مستوى الدلالة ($\alpha \leq$ ٠.٠٥).

يتبين من الجدول (٧) أن الفروق في قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير كانت بين حجم العينة (٦٠٠) فرد وبين حجم العينة (٤٠٠) فرد، وكانت الفروق لصالح حجم العينة (٦٠٠) فرد، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة (MIN, 2008) ودراسة (Lingard and Rowlisen, 2005) ودراسة (Wirth and Edward, 2007) والتي أظهرت نتائجها أنه بزيادة حجم العينة تزداد دقة نتائج التحليل العاملي، وقد يعزى ذلك إلى أن التحليل العاملي يعتمد على معامل الارتباط، ففيه يتم تحليل مجموعة من معاملات الارتباط بين عدة متغيرات واختزالها إلى عدد أقل من العوامل، ويساعد على فهم تركيب مصفوفة الارتباط أو التباين المشترك من خلال عدد أقل من العوامل، وكما هو معروف فأنه بزيادة عدد أفراد العينة تزداد درجة الثقة في قيم معاملات الارتباط ، وهذا ما اكدته دراسة بيفيرس ولولنسبري وريتشارد وهوك وسكوليت وواسكوفيل (Beavers, Lounsbury, Richards, Huck, Skolits and Esquivel, 2013)، حيث بينت أنه كلما قلت قيم معاملات الارتباط نكون بحاجة إلى حجم عينة أكبر.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

٣) عدم وجود فروق في قيم الشيوع المستخلصة الناتجة من مجموع المربعات للتشبعات بعد التدوير للعوامل تعزى للتفاعل بين طريقة التدوير وحجم العينة.

ثانياً) تم تحديد عدد الفقرات التي تشبعت على العوامل الثلاثة باختلاف طريقة التدوير وحجم العينة، وتم استخدام محك جلفورد (تشبع الفقرة على العامل أكبر من ٠,٣٠)، والجدول (٨) يبين نتائج ذلك.

جدول (٨)

تشبعات الفقرات على العوامل الثلاثة لكل طريقة تدوير ولكل حجم عينة

العامل	الفاريماكس			الكوارتيماكس			الاكواماكس		
	الحجم			الحجم			الحجم		
	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠	٢٠٠	٤٠٠	٦٠٠
العامل الأول	٣٦	٣٥	٣٤	٣٠	٣٠	٣٠	٣٢	٣٢	٣٠
العامل الثاني	٣٤	٣٣	٣٢	١٥	١٤	١٧	٣٢	٣١	٢٨
العامل الثالث	٣٠	٣٢	٢٦	١٦	١٤	١٧	٢٦	٢٣	٢١

يتبين من الجدول (٨) اختلاف عدد الفقرات المتشبعة على العوامل الثلاثة باختلاف طريقة التدوير وحجم العينة، واتفقت هذه النتيجة مع دراسة (شريم، ٢٠١٢)، وكان أعلاها على العامل الأول لطريقة الفاريماكس، حيث تشبعت على العامل الأول (٣٦) فقرة لحجم العينة (٢٠٠) فرد، وتشبعت (٣٥) فقرة لحجم العينة (٤٠٠) فرد، وتشبعت (٣٤) فقرة لحجم العينة (٦٠٠) فرد، وقد يعزى ذلك إلى أن طريقة الفاريماكس تهدف إلى الوصول لبنية للعامل بحيث يتشبع فيها كل متغير بدرجة كبيرة على عامل واحد، وقريبة من الصفر أو صفرية على العوامل الأخرى، وطريقة الكوارتيماكس، تهدف إلى الحصول على تشبعات عالية وبشكل معتدل على عامل واحد، وتشبعات قريبة من الصفر على العوامل الأخرى، وطريقة الاكواماكس تهدف إلى تقليل عدد المتغيرات المتشبعة تشبعات مرتفعة على العامل.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

التوصيات:

يوصي الباحث بما يلي:

- **استخدام أحجام عينات كبيرة في دراسات التحليل العاملي، لا تقل عن (١٥) ضعف عدد فقرات المقياس المستخدم.**
- **استخدام طريقة الفاريماكس للتدوير المتعامد في دراسات التحليل العاملي.**
- **إجراء دراسات على التدوير المتعامد وبأحجام عينات أكبر من الأحجام المستخدمة في هذه الدراسة.**
- **إجراء دراسات على التدوير المائل وبأحجام عينات مختلفة.**

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

المراجع:

- تيغزة، أمحمد (٢٠١٢). **التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي، مفاهيمهما، منهجيتهما بتوظيف حزمة SPSS وليزرل LISREL**، عمان، دار المسيرة.

- حجاج، غانم(٢٠١٣). **التحليل العاملي نظرياً وعملياً في العلوم الإنسانية والتربوية**،القاهرة، عالم الكتب.

- فهمي، محمد (٢٠٠٩). **الإحصاء بلا معاناة المفاهيم مع التطبيقات باستخدام برنامج SPSS**، الرياض، معهد الإدارة العامة.

- شريم، تيسير(٢٠١٢). **مقارنة بين طرق التحليل العاملي في الكشف عن عدد العوامل باختلاف أحجام العينات**، (رسالة ماجستير)، جامعة اليرموك- اربد-الأردن.

- الصمادي، عبدالله وأبو نواس، علي(٢٠٠٥). الأبعاد المكونة للسمة بين التحكيم والتحليل العاملي، **مجلة جامعة دمشق**، ٢٥(٣,٤)،٣٧١ -٣٩٣.

- عطية، لعون وصباح، عايش (٢٠١٥). استخدام التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي في تقنين المقاييس النفسية والتربوية، **مجلة العلوم النفسية والتربوية**، ٣(٢)، ٩٢-١٠٥.

- المالكي، عبدالمجيد (٢٠٠٠). **شروط ومعايير استخدام التحليل العاملي، دراسة إحصائية تطبيقية**"، (رسالة ماجستير)، جامعة أم القرى- مكة المكرمة- السعودية.

- مراد، صلاح(٢٠١٠).**الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية**، القاهرة، مكتبة الانجلو المصرية.

- Bartholomew .D, Knott. M & Moustaki. I (2011). **Latent Variable Models and Factor Analysis : A Unified Approach**, 3rd Edition, United Kingdom: A John Wiley & Sons Publication.

- Beavers, A, Lounsbury, J, Richards, J, Huck, S, Skolits, G & Esquivel, S(2013). Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research, The University of Tennessee, **Practical Assessment Research and Evaluation**, 18(6),1-13.

- Hogg, R, Mckean, J & Graig, A(2013). **Introduction to Mathematical Statistics**, 7th Edition, United states of America.

- Lingard,H & Rowlisen,S (2005). **Sample size in factor analysis: why size matters**, https://www.researchgate.net.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com

- Min, Y, (2008). **Robustness in confirmatory factor analysis, the effect of sample size, degree of non-normality, model, and estimation method on accuracy of estimation for standard errors**, Dissertation of Doctoral, University of Florida.

- Preacher, J, Zhang, G, Kim, C, & Mels, G, (2013). Choosing the optimal number of factors in exploratory factor analysis: A model selection perspective**. Multivariate Behavioral Research**, 48(1), 28-56.

- Rencher, A. & Christensen, W(2012). **Methods of Multivariate Analysis** , 2nd Edition. Brigham Young University, United States, A John Wiley and Sons.

- Thompson. B(2004). **Exploratory and confirmatory factor analysis: understanding concepts, and applications**, Washington, American Psychological Association.

- Wirth, J & Edward, M (2007). Item Factor Analysis: Current Approach and Future Directions. **Psychological Method**,12(1), 58-79.

PDF created with pdfFactory Pro trial version pdffactory.com