دراسة تقويمية لتطبيقات التحليل العاملي الاستكشافي في البحوث النفسية و التربوية

د./ محمد حبشي حسين محمد
مدرس علم النفس التعليمي
كلية التربية، جامعة الإسكندرية

ملخص البحث

يعد التحليل العاملي أحد الأساليب الإحصائية الشائعة في البحوث النفسية و التربوية، و قد ازداد هذا الاستخدام بانتشار الكمبيوتر و ظهور عدد من البرامج الإحصائية التي يسّرت على الباحثين إجراء العمليات الحسابية المتضمنة في هذا التحليل. و بالرغم من هذا الانتشار هناك عدد من الأخطاء المنهجية في بحوث التحليل العاملي التطبيقية، و التي منها تكرار نمط ثابت من الإجراءات يتمثل في استخراج العوامل بطريقة المكونات الأساسية لهوتلنج، تحديد عدد العوامل باستخدام محك الجذر الكامن أكبر من الواحد و تدوير العوامل تدويراً متعامداً باستخدام الفاريماكس. و قد أظهرت العديد من الدراسات أن هذه التركيبة من الإجراءات تمثل أسوأ البدائل المتاحة لاستخدام التحليل العاملي، فطريقة المكونات الأساسية تميل إلى تقدير تشبعات المفردات على العوامل بقيم أعلى من قيمتها الحقيقية، كما أن طريقة الجذر الكامن تميل أياً إلى تقدير عدد العوامل بقيم أكبر من عددها الفعلي، و أن التدوير المتعامد لا يتفق مع الطبيعة الترابطية للمفاهيم النفسية و التربوية. كما أظهرت الدراسات أيضاً أن حجم العينات في البحوث العاملية و عدد المتغيرات التي تمثل كل عامل أقل من القيم التي أوصت بها أدبيات التحليل العاملي، بالإضافة إلى أم مقدار المعلومات المقدمة في هذه البحوث غير كافية لدرجة أنها لا تسمح بالحكم الموضوعي على إجراءات الدراسة أو استعادة النتائج باستخدام عينات أو اجراءات أخرى. لهذا فقد هدف البحث الراهن إلى تحقيق ثلاثة أهداف رئيسية و هي: (١) توعية الباحثون بأهم القرارات التأملية المتضمنة في التحليل العاملي، و البدائل المتاحة أمام كل قرار، ز مميزات و عيوب هذه البدائل المختلفة، (٢) توجيه أنظار البحثين إلى أهم النقاط التي يجب تناولها عند كتابة نتائج التحليل العاملي في تقرير البحث بما يسمح للقارئ و الباحثين الآخرين بالتقويم الموضوعي لنتائج الدراسة العاملية، (٣) التعرف على واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي العربية من خلال تقويم البحوث العاملية المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية و مجلة دراسات نفسية في الفترة الممتدة من ١٩٩٩ إلى ٢٠٠٣. و قدم البحث في نهاية البحث مثال تطبيقي أبرز من خلاله العواقب المختلفة لاستخدام طرق مختلفة لتحديد العوامل، و لتدوير المحاور ثم قارن بين النتائج المستمدة من التحليل العاملي و تحليل المكونات الأساسية. و قد توصل الباحث في النهية إلى مجموعة من النتائج التي أظهرت أن واقع استخدامات التحليل العاملي في البحوث النفسية و التربوية أقل من المستوى المتوقع سواء في إختيار البدائل أو في المعلومات المتضمنة في تقرير البحث. و قد ناقش الباحث هذه النتائج و قارنها بمثيلاتها في البحوث التقويمية الأجنبية، ثم قدم مجموعة من التوصيات و المقترحات الخاصة بإجراءات استخدام التحليل العاملي و بالنقاط التي يجب تناولها عند كتابة نتائجه في تقرير البحث.

دراسة تقويمية لتطبيقات التحليل العاملي الاستكشافي في البحوث النفسية و التربوية

د./ محمد حبشي حسين محمد
مدرس علم النفس التعليمي
كلية التربية، جامعة الإسكندرية

مقدمة:

من الأهداف التي ترمي إليها المحاولات العلمية تنظيم الحقائق والمفاهيم تنظيماً يوضح ما بينها من علاقات، أو تقسيمها على أساس ما بينها من أوجه التشابه والاختلاف. ويعد التحليل العاملي من أهم الوسائل الإحصائية التي تهدف إلى تحقيق هذا الهدف في ميدان القياس النفسي والاجتماعي. وفي هذا الصدد يري فؤاد أبو حطب وأمال صادق (١٩٩٠) أن التحليل العاملي يحتل مكانة خاصة في ميدان التنظير السيكولوجي للمفاهيم النفسية باعتبارها تنتمي إلى الفئة العامة لمفهوم السمات، وإذا كانت السمة هي فئة من أساليب الأداء التي ترتبط فيما بينها ارتباطاً عالياً وترتبط بغيرها من أساليب الأداء ارتباطاً منخفضاً فإن ذلك يتطلب البحث عن منهج تصنيفي يحدد هذه الفئات فكان التحليل العاملي هو الابتكار الإحصائي الذي حقق هذا الهدف؛ يهدف التحليل العاملي إلى الكشف عن العوامل المشتركة التي تؤثر في أي عدد من الظواهر المختلفة وينتهي إلى تلخيص الظواهر المتعددة التي يحللها إلى عدد قليل من العوامل فهو لهذا المعني ينحو نحو الإيجاز العلمي الدقيق.

على الرغم من مرور مائة عام على تقديم سبيرمان (١٩٠٤) لأسلوب التحليل العاملي، فقد تُعرض للعديد من الانتقادات؛ حيث انتقده البعض لعدم قدرته على الإسهام في بناء أو تطوير نظرية (e.g., Armstrong, 1967) ، بينما لم ينتقد البعض الأخر الفائدة الأساسية للتحليل العاملي بل انتقدوا كيفية استخدامه في البحوث التطبيقية (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999; Ford, MacCallum, & Tait, 1986; Russell, 2002)

بالرغم من هذا التاريخ الطويل للتحليل العاملي فإن شيوع استخدامه في البحوث النفسية والتربوية يعد ظاهرة حديثة أو معاصرة نتيجة لاستخدام الكمبيوتر وظهور العديد من البرامج الإحصائية، التي أسهمت في انتشار بعض الأساليب الإحصائية التي كان يقل من قبل استخدامها بسبب ما تتضمن من عمليات إحصائية عديدة ومعقدة. و يعد التحليل العاملي أحد تلك الأساليب الإحصائية التي تأثرت بظهور الكمبيوتر، فقد أدي انتشار الكمبيوتر وما صاحبة من ظهور عدد من الحزم الإحصائية (مثل الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS ونظام التحليل الإحصائي SAS) إلى زيادة في عدد الأبحاث التي استخدمت التحليل العاملي، فقد قام فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) بمسح للدراسات التي نشرت في مجلة الشخصية وعلم النفس الاجتماعي Journal of Personality and Social Psychology في الفترة من ١٩٩١ إلى ١٩٩٥ وتوصلوا إلى أن ١٥٨ دراسة استخدمت التحليل العاملي من أجمالي ٨٨٣ بنسبة مقدارها ١٨% وقد قام رسل Russell (2002) بمسح للدراسات التي نشرت في نفس المجلة في أعوام ١٩٩٦، ١٩٩٨، ٢٠٠٠ وتوصل إلى أن هناك ٣٢٠ دراسة استخدمت التحليل العاملي بنسبة ٢٧% وأن هذه الدراسات إما استخدمت التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis، أوتحليل المكونات الأساسية Principal Components Analysis أو التحليل العاملي التحققي Confirmatory Factor Analysis ، وبالرغم أن الفروق في النسب عبر السنوات الثلاث التي شملها المسح كانت صغيرة، إلا أن النتائج أظهرت أن هناك زيادة طفيفة في عدد الأبحاث التي استخدمت التحليل العاملي، فقد زادت نسبة هذه الأبحاث من ٢٦% في عام ١٩٩٦ إلى ٢٩% في عام ٢٠٠٠. وبالمثل توصل بيترسون Peterson (2000) من خلال المسح الذي قام به لمجموعة من قواعد البيانات الشائعة أن هناك أكثر من ٣٠٠٠ دراسة نشرت في الخمس سنوات الماضية وحدها تحمل في عنوانها أو ملخصها أو مفاتيح كلماتها مصطلح التحليل العاملي (Peterson, 2000, pp. 261-262). وقد توصل هابنج

Habing (2003) في مسح اكثر حداثة إلى أن ٣٦ دراسة استخدمت التحليل العاملي قد نشرت في أسبوع واحد فقط انتهي في ١١ أكتوبر ٢٠٠٣ وأن ١٠٤٣ دراسة نشرت في نفس قاعدة البيانات من بداية عام ٢٠٠٣ حتى الخامس عشر من أكتوبر من نفس العام.

يري ستيورت Stewart (1981) أن انتشار وانتقاد منهج التحليل العاملي يمكن إرجاعه إلى توافر برامج الكمبيوتر التي يسهل استخدامها والتي تتطلب معرفة محدودة بنظرية أو منهج التحليل العاملي، وأن هذا الاستخدام الأعمى هو السبب الرئيسي لعدم الرضا عن هذا الأسلوب (Stewart, 1981, p. 51). وقد أكد ريمنت وجورسكوج Reyment and JÖreskog (1996) على التأثير السلبي للكمبيوتر في زيادة ميل الباحثين لاستخدام التحليل العاملي بدون فهم كامل لمنطق الطريقة أو منطق الإجراءات الدقيقة التي تتعرض لها البيانات في المراحل المختلفة للتحليل العاملي. وفي هذا الصدد أيضا يذكر براون Browne (2001) أن انتشار الكمبيوتر أدي إلى استبدال الطرق البسيطة من الناحية الحسابية التي كانت تتطلب فهم الباحث للنظرية التي تقف وراءها، فعلي سبيل المثال فقد استبدلت طرق التدوير البياني Graphical Rotation بطرق تحليلية Analytical Rotation يتولى فيها الكمبيوتر عملية التدوير وفقا لمحك ما غالبا ما يجهله كثير من الباحثين وبالتالي لا يدركون ما إذا كان هذا المحك يناسب المفهوم الذي يتم تدويره أما لا، وبالمثل فقد استبدلت طريقة الجمع البسيط والطريقة المركزية بطريقة المكونات الأساسية وطريقة تقدير الاحتمالية القصوى Maximum Likelihood Method التي يتطلب استخدامها عمليات حسابية اكثر تعقيداً يصعب إجراؤها دون استخدام الكمبيوتر. وعلي الرغم من انه كان متوقعا أن يسهم انتشار استخدام الكمبيوتر في تحسين جودة بحوث التحليل العاملي التطبيقية، فالوقت الذي كان الباحث يقضيه في إجراء العمليات الحسابية المتضمنة في التحليل العاملي يمكنه الآن استخدامه في تعميق النتائج التي يخرج بها من هذا التحليل وفي تحسين جودة القرارات التي يتخذها في سياق استخدامه للتحليل العاملي، إلا أن واقع البحوث النفسية و التربوية

لم يظهر تحسناً أو وعياً بالقرارات المتضمنة فيه (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar, et al. 1999; Ford et al., 1986; Kaiser, 1960)

مشكلة الدراسة :

تتمثل مشكلة الدراسة الراهنة في انتشار بعض التطبيقات الخاطئة للتحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية، فقد لاحظ الباحث أن هناك نمطاً ثابتاً من الإجراءات أثناء استخدام التحليل العاملي هذا النمط الذي يتمثل في: استخراج العوامل بطريقة المكونات الأساسية لهوتلنج، تحديد عدد العوامل بطريقة محك الجذر الكامن لكايزر، ثم التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس. هذه التوليفة من الإجراءات تكاد تكون هي التوليفة المستخدمة في أكثر من ٨٠% من الأبحاث المنشورة في الدوريات العلمية العربية والأجنبية على السواء، إلا إن الباحث لاحظ إنها أكثر تواتراً في البحوث النفسية والتربوية العربية، كما لاحظ أيضاً أن هناك عشرات المقالات الأجنبية التي وثقت واقع ممارسات التحليل العاملي في الوقت الذي لا توجد -في حدود علم الباحث- دراسة عربية اهتمت بتقويم تطبيقات التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية العربية. فقد أشار إيزنك Eysenck (1952) منذ أكثر من نصف قرن في المقالة التي كتبها بعنوان " استخدامات وسوء استخدامات التحليل العاملي "Uses and Abuses of Factor Analysis" أن أحد الأسباب الرئيسية للانتقادات التي تعرض لها التحليل العاملي؛ يرجع إلى سوء تطبيق التحليل العاملي من قبل بعض الباحثين، كما أشار إلى أن بعض الباحثين لا يتحققون من الفروض التي بني عليها التحليل العاملي، وأن البعض الأخر يبالغ في تفسير النتائج التي يخرج بها من التحليل العاملي. كما لاحظ لي وكومري Lee and Commrey (1979) أن هناك أسلوباً شائعاً في دراسات التحليل العاملي الميدانية أو التطبيقية تتمثل في وضع واحد صحيح في قطر مصفوفة معامل الارتباط التي تستخدم في التحليل العاملي "الأمر الذي يعني أن الباحث يستخدم طريقة المكونات الأساسية وليست طريقة التحليل العاملي"، كما أنه يتم استخراج جميع العوامل التي يساوي أو يزيد جذرها الكامن عن الواحد

الصحيح، "محك كايزر " Kaiser"" ، كما أن طريقة فاريماكس Varimax هي الطريقة الشائعة لتدوير المحاور، و أن هذا الأسلوب في إجراء التحليل العاملي غالبا ما يؤدي إلى استخراج عدد كبير من العوامل، وتقييم غير واقعي لمقدار التباين المشترك، وتشويه في النتائج المستخلصة من بحوث التحليل العاملي (Lee & Commrey, 1979, p. 301).

وبعد مرور عشرين عاماً على ملاحظة لي وكومري Lee and Commrey (1979)، توصل فابرجار و آخرون Fabrigar et al., (1999) إلى نفس النتيجة بأن هناك سوء استخدام للتحليل العاملي في البحوث الميدانية أو التطبيقية التي قاموا بمراجعتها وأن طريقة المكونات الأساسية تستخدم في بحوث التحليل العاملي التطبيقية كبديل عن طريقة تحليل العوامل المشتركة، وأن محك الجذر الكامن هو الأسلوب الشائع لتحديد عدد العوامل، كما أن طريقة التدوير المتعامد فاريماكس Varimax هي الطريقة الشائعة، وقد ارجعوا أسباب هذا الاستخدام الضعيف للتحليل العاملي إلى أن الباحثين لم يعدوا بصوره جيدة لاستخدامه، وذلك بالرغم من وجود العديد من الكتابات التي تناولته، إلا أنه يغلب على هذه الكتابات الطابع الرياضي الذي يفتقده العديد من الباحثين، كما أن هناك ميلاً أو نزعة لدي الباحثين إلى تقليد الباحثين الآخرين، فالباحث الذي يسعى إلى نشر بحث حول التحليل العاملي غالبا ما يتبع الطريقة التي كتبت بها البحوث السابقة التي نشرت في نفس المجلة التي يسعى للنشر فيها لكي يزيد من فرصته في نشر البحث في نفس المجلة بصرف النظر عن جودة أو رداءة الطريقة التي أجريت بها البحوث السابقة المنشورة في تلك المجلة.

وقد توصل رسيل Russell (2002) من خلال مسح لعدد من بحوث التحليل العاملي التي نشرت في مجلة الشخصية وعلم النفس الاجتماعي أن هناك عدداً من المشكلات التي اقترنت باستخدام هذا الأسلوب الإحصائي وكتابة نتائجه في تقرير البحث؛ فحجم العينات المستخدم في البحوث التي تناولتها الدراسة أصغر من الحجم المناسب للتحليل العاملي، كما أن طريقة المكونات الأساسية استخدمت بدلا من

طرق التحليل العاملي، و محك الجذر الكامن غير الدقيق هو الأسلوب الشائع في تحديد عدد العوامل، وطريقة التدوير المتعامد فاريماكس التي لا تتناسب مع كثير من مفاهيم علم النفس والتربية هي الطريقة الشائعة لتدوير المحاور.

إذا كان هذا هو واقع بحوث التحليل العاملي التطبيقية الأجنبية التي تتوافر لها الكم الهائل من الكتابات حول استخدام التحليل العاملي والتي لا تقف اللغة عائقاً دون فهم ما كتب حول التحليل العاملي، ولا تقف قلة المراجع وعدم القدرة على الوصول إليها عائقاً يحول دون الاستخدام السليم له، فما واقع البحوث العربية في استخدام أو سوء استخدام التحليل العاملي في مجال علم النفس والتربية؟

أن القراءة المتأنية لتطبيقات التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية العربية تظهر أن الأمر لم يتوقف عند مجرد انتشار نمطاً ثابتاً من الإجراءات أثناء تطبيق التحليل العاملي، هذا الأمر الذي قد تختلف حوله وجهات النظر والذي قد يجد من يعارضه أو يؤيده، بل أن الأمر يصل إلى وقوع بعض الباحثين في أخطاء لا تختلف حولها وجهات النظر. ففي إحدى الدراسات ذكر الباحث[1] أنه " تم استخدام التحليل العاملي بطريقة المكونات الأساسية، **والتدوير المائل باستخدام الفاريماكس**" وقد تكرر الخطأ أكثر من مرة في نفس البحث كيف يمكن لطريقة الفاريماكس أن تصبح من طرق التدوير المائل وللأسف فقد تكرر نفس الخطأ من باحث[2] أخر وفي عدد بنفس المجلة وذلك بعد نشر البحث الأول بعام كامل، حيث ذكر الباحث أنه " قد تم استخدام أسلوب التحليل العاملي بطريقة المكونات الأساسية، **ولقد تم تدوير العوامل تدويراً مائلاً باستخدام الفاريماكس لكايزر**".

وفي دراسة ثالثة ذكر الباحث[3] أنه " **قد أسفر التحليل العاملي عن (٢٧) عاملاً، تم استبعاد (٢٦) منها**، وتبقي عامل واحد وهو العامل الأول، حيث يتصف بكثرة عدد المفردات المتشبعة عليه" كيف يمكن حذف ٢٦ عاملاً والإبقاء على عامل واحد

---

[1] المجلة المصرية للدراسات النفسية (٢٠٠١)، العدد ٣٠، ص ٢٠٤، ص ٢٠٥.

[2] المجلة المصرية للدراسات النفسية(٢٠٠٢)، العدد ٣٥، ص ١٧٨.

[3] المجلة المصرية للدراسات النفسية (٢٠٠٢)، العدد ٣٦ ص ٢٥٢

لمجرد أن هذا العامل تشبعت عليه عدد كبير من المفردات، وبالطبع ترتب على حذف هذا العدد الكبير من العوامل حذف ٣٨ مفردة من مفردات الاختبار، وكان المحكمون قد حذفوا في مرحلة سابقة ٣٠ مفردة ، وبالتالي فقد تبقى ٤٢ مفردة يفترض إنها قد تشبعت على عامل واحد، ثم استخدم الباحث عينة أخري طبق عليها ٤٢ مفردة يفترض إنها تقيس عاملاً واحداً إلا أن التحليل العاملي الذي أجراه أظهر وجود ١٣ عاملاً استبعد منها مرة أخري ٨ عوامل وتم الإبقاء على الخمسة الباقية وبالتالي وصل عدد مفردات المقياس إلى ٢٥ مفردة بعد أن كان في الأصل ١١٠مفردة!!

وفي دارسة رابعة ذكر أحد الباحثين[1] أنه " أجري تحليلاً عاملياً من الدرجة الثانية بعد أن قاما بتدوير العوامل من الدرجة الأولي تدويراً متعامداً باستخدام الفاريماكس" من المعروف علمياً عدم منطقية إجراء تحليل عاملي من الدرجة الثانية على عوامل من الدرجة الأولي تم تدويرها تدويراً متعامداً، ففكرة التحليل العاملي من الدرجة الثانية تقوم على أنه بعد أن يقوم الباحث بتدوير العوامل من الدرجة الأولي تدويراً مائلاً ويتضح أن معاملات الارتباط بين العوامل من الدرجة الأولى مرتفعه فإن ذلك قد يجعله يفكر في استخدام مصفوفة معامل الارتباط بين عوامل الدرجة الأولي في استخراج عوامل من الدرجة الثانية (Cattell, 1952, p. 116).

بالإضافة إلى مجموعة من الأخطاء الأخرى التي تكررت في أكثر من دراسة عاملية مثل: صغر حجم العينة المستخدمة في التحليل ففي إحدى[2] الدراسات كان حجم العينة ٧٠ فرداً في حين كان عدد مفردات المقياس المستخدم في التحليل ٤٥ مفردة، أي أقل من فردين لكل مفردة، وفي بحث أخر[3] بلغ عدد المفردات ١٠٠

---

[1] المجلة المصرية للدراسات النفسية (٢٠٠٢)، العدد ٣٤، ص ٢٤٠

[2] مجلة دراسات نفسية (٢٠٠٣)، العدد ٤٠ ص. ١٠٧.

[3] المجلة المصرية للدراسات النفسية (٢٠٠٣)، العدد ٤٠ ص.٥٠

مفردة في حين كان حجم العينة ١٠٠ فرد، بواقع مفردة لكل فرد، وفي دراسة ثالثة[1] كان حجم العينة (٥٠) أقل من عدد المفردات (٥٦).

من الأخطاء الشائعة أيضاً استخدام الباحثين للأبعاد المكونة لمتغير ما بالإضافة إلى الدرجة الكلية التي ما هي إلا مجموع درجات الإبعاد المكونة لها في تحليل عاملي واحد؛ ففي إحدى الدراسات قام الباحث[2] بإدخال درجات الأفراد على اختبارات الانتباه للأشكال، والحروف والكلمات ثم تم جمع درجات الاختبارات الثلاثة لتعطي درجات الانتباه، ثم قام بإدخال هذه الدرجات الثلاثة بالإضافة إلى الدرجة الكلية في نفس التحليل العاملي. وقد أشار كومري ولي Commrey and Lee (1992, p. 153) أن هذا الخطأ يودي إلي ظهور عامل زائف Spurious factor.

ومن الأخطاء الشائعة أيضاً الفصل بين نتائج التحليل العاملي أثناء التحقق من صدق الأدوات والتحليلات الإحصائية في نتائج البحث، فقد تظهر نتائج التحليل العاملي أن المقياس يتكون من بعدين أو أكثر إلا أن الباحث[3] في التحليلات الإحصائية يستخدم الدرجة الكلية للمقياس على الرغم من أن التحليل العاملي لم يظهر وجود عاملاً عاماً، أو أن الباحث يقوم في الحالات النادرة باستخدام درجات الأبعاد من خلال الجمع الجبري للعبارات التي يتكون منها هذا البعد بدلاً من حساب درجة العامل Factor Score باستخدام أي من الطرق التي تناولتها أدبيات التحليل العاملي بالتفصيل (e.g., Mardia, Kent & Bibby, 1979; Johnson, Wichern, 1998).

ليس الهدف من الدراسة الراهنة هو البحث وراء أخطاء الآخرين، لكن هدفه المحوري هو توعية الباحثين المهتمين باستخدام التحليل العاملي بالأخطاء الشائعة في تطبيقات التحليل العملي، و توعيتهم بالقرارات والأحكام التأملية التي يتضمنها،

---

[1] المجلة المصرية للدراسات النفسية(٢٠٠١)، العدد ٣٢، ص. ٢٨٢

[2] المجلة المصرية للدراسات النفسية (١٩٩٩)، العدد ٢٤ ص.١٦١

[3] مجلة المصرية للدراسات النفسية (٢٠٠٣) ،العدد ٣٤ ص. ٤٣٧.

وتبصير الباحثين أيضاً بأهم البدائل المتاحة أمام كل قرار والمنطق الذي يقف وراء كل بديل، التعرف على واقع بحوث التحليل العاملي التطبيقية العربية وذلك من خلال مراجعة لعينة من البحوث التي نشرت في مجلة دراسات نفسية والمجلة المصرية للدراسات النفسية، ومناقشة الكيفية التي استخدم بها التحليل العاملي والطريقة المقبولة علميا التي يجب أن يستخدم بها هذا التحليل وذلك بهدف تحسين واقع الممارسات التطبيقية له في البحوث النفسية والتربوية العربية المستقبلية. لذا فليس هدف البحث الحالي انتقاد أي بحث محدد، بل أنه سيركز على الكيفية التي استخدم بها الباحثون التحليل العاملي بصفة عامة والطرق التي يمكن بها تحسين هذا الاستخدام.

لهذا فقد انقسم البحث الحالي إلى ثلاثة أجزاء، تناول الجزء الأول استعراض ومناقشة أهم القرارات التأملية المتضمنة في التحليل العاملي، والتي يجب على الباحث أن يحدد موقفه اتجاهها وفقا لطبيعة الأهداف التي يسعى إلى تحقيقها من خلال الدارسة التي يقوم بها، وقدم في الجزء الثاني مسح لعينة من البحوث التطبيقية التي نشرت في مجلتين مصريتين تتميزان بالعراقة والسمعة العلمية الطيبة للوقوف على واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في البحوث المنشورة، وفي الجزء الثالث والأخير قدم الباحث مثالاً أوضح من خلاله كيف أن الاختلاف في اختيار البدائل المتاحة أمام كل قرار يؤدي إلى اختلاف النتائج التي يتوصل إليها الباحثون، كما قدم تصوراً مقترحاً لما يجب كتابته في تقرير البحث حول الإجراءات الخاصة بالتحليل العاملي.

أهداف البحث :

تتمثل أهداف البحث في النقاط التالية:

١- التعرف على أهم القرارات التأملية التي يتضمنها أسلوب التحليل العاملي والتي يتوقف عليها جودة استخدامه في البحوث النفسية والتربوية.

٢- التعرف على البدائل المتاحة لكل قرار من القرارات التأملية وتوعية الباحثين بالمنطق الذي يقف وراء كل قرار ليتمكن كل باحث من اختيار البديل المناسب لطبيعة المشكلة التي تتناولها دراسته.

٣- التعرف على واقع استخدام وتطبيق التحليل العاملي في عينة من البحوث النفسية والتربوية وذلك من خلال مسح لعينة من هذه البحوث في مجلتين عربيتين علميتين تتميزان بالتاريخ الطويل في مجال نشر وتحكيم البحوث النفسية والتربوية.

٤- تقديم تصور مقترح لأهم النقاط التي يحب تناولها عند كتابة تقرير البحث الذي استخدم التحليل العاملي كأحد المعالجات الإحصائية للإجابة عن أسئلة البحث.

أهمية البحث

تكمن أهمية البحث في النقاط التالية:

١- يتناول البحث أسلوباً إحصائياً " التحليل العاملي" شاع استخدامه في البحوث النفسية والتربوية وبالتالي فإن مناقشة وتحليل الأخطاء الشائعة في هذا الأسلوب قد يثمر في تحسين جودة النتائج التي نخرج بها من الدراسات التي تناولته.

٢- ندرة الدراسات العربية التي تناولت بالتقويم والتحليل تطبيقات التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية في الدوريات العربية العلمية بينما هناك عشرات المقالات الأجنبية التي تناولت بالتقويم واقع استخدامات التحليل العاملي في الميادين المختلفة.

٣- يتناول البحث قضية النقاط التي يجب تناولها عند كتابة نتائج التحليل العاملي في تقرير البحث والتي نادرا ما تناولتها الكتابات العلمية العربية بينما تناولتها العديد من الدراسات الأجنبية.

الإطار النظري

مقدمة

بداية لابد من الإشارة إلى أن التصور المعاصر للتحليل العاملي يتضمن طرق استكشافية: التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis وطرق تحققيه :التحليل العاملي التحققي Factor analysis Confirmatory بالإضافة إلى هجين يتضمن استخراج عاملي استكشافي يعقبه تحليل عاملي تحققي (Henson & Roberts, 2001)

يذكر ستيورت Stewart(1981) أن الهدف من التحليل العاملي الاستكشافي هو تحديد التركيب أو النموذج العاملي لمجموعة من المتغيرات وذلك من خلال تحديد عدد العوامل و نمط تشبع المتغيرات على تلك العوامل، ولهذا فإنه يستخدم في الحالات التي لا يعرف فيها الباحث الأبعاد المتضمنة في البيانات. وعلى الجانب الآخر فإن التحليل العاملي التحققي يهدف إلى اختبار مدي مطابقة نموذج اشتق من نظرية ما لمجموعة من البيانات ، وبينما يمكن للباحث في التحليل العاملي الاستكشافي أن يحدد عدد العوامل المتضمنة في النموذج، فإن البرامج الإحصائية الخاصة بالتحليل العاملي الاستكشافي لا تسمح للباحث أن يرغم متغير ما على أن يتشبع على عامل محدد، بينما يمكن للباحث في التحليل العاملي التحققي أن يحدد عدد العوامل والنمط التي تتشبع به المتغيرات على كل عامل ثم يخضع هذا التصور للاختبار من خلال البيانات التي يتم جمعها، ولهذا فإن التحليل العاملي التحققي يتطلب وجود أساس نظري أو ميداني قوي يساعد الباحث على تحديد الطريقة التي تتشبع بها المتغيرات على العوامل.

ويري ستيفن Steven (1997) أن التحليل العاملي الاستكشافي أسلوب موجه من خلال البيانات Data-driven Technique التي يتم جمعها، فتلك البيانات هي

التي تحدد الطريقة التي تتشبع بها المتغيرات على العوامل ولهذا فإنه يستخدم لبناء النظريات ، بينما يعد التحليل العاملي التحققي أسلوباً موجهاً من خلال نظرية Theory-Driven Technique، فالنظرية التي يتبناها الباحث هي التي تحدد الطريقة التي تتشبع بها العوامل على المتغيرات ولهذا فهو يستخدم لاختبار الفروض المتضمنة في نظرية ما. وهناك العديد من الكتابات التي اهتمت بتحديد الفروق بين الأسلوبين أو الطريقتين (e.g., Bollen, 1989; Stapleton, 1996; Stevens, 1997).

ومن الطريف كما يري فؤاد أبو حطب[1] (١٩٩١) وأكد عليه ماركوليديس وهيرشبيرجر Marcoulides and Hershberger (1997) أن التحليل العاملي قد بدأ تحققياً وذلك عندما استخدم سبيرمان (١٩٠٤) التحليل العاملي للتحقق من صحة نظرية العاملين للذكاء، والتي توصل من خلالها إلى أن هناك عاملاً عاماً g للذكاء هو المسبب للارتباطات التي توجد بين مجموعة الاختبارات المعرفية. وبالرغم من أن التحليل العاملي في الأصل تحققي إلا إنه فقد وبسرعة هذه الطبيعة ليتحول إلى تحليل عاملي استكشافي ساد معظم البحوث التطبيقية. وقد أشار فؤاد أبو حطب (١٩٩١) إلى أنه مع تراكم الأدلة من عدد كبير من الدراسات الاستكشافية السابقة وظهور نماذج نظرية جيدة وصل العلم إلى النقطة التي عندها يمكن صياغة فروض صريحة حول عدد العوامل المتوقعة وطبيعتها ولهذا عاد التحليل العاملي إلى أصوله الأولي وبدأ الاهتمام بالتحليل العاملي التحققي (فؤاد أبو حطب، ١٩٩١، ص. ٦٤٣).

ويري الباحث أن ظهور الكمبيوتر والبرامج الإحصائية المتخصصة لإجراء التحليل العاملي التحققي (e.g., LISREL, M-Plus, AMOES, etc.) أدي إلى زيادة الاهتمام باستخدامه في البحوث التطبيقية إلا أن هذا الاهتمام لم ينقل إلى البحوث العربية، فمازالت هناك قلة في عدد بحوث التحليل العاملي التحققي

[1] قام الأستاذ الدكتور/ فؤاد أبو حطب بترجمة مصطلح Confirmatory Factor Analysis تحليل عاملي توكيدي وليس تحققي.

التطبيقية ولهذا فإن الدراسة الحالية تقتصر فقط على تقويم تطبيقات التحليل العاملي الاستكشافي في البحوث النفسية والتربوية في البيئة العربية لإنها أكثر استخداما مقارنة بتطبيقات التحليل العاملي التحققي التي لازالت نادرة، وأن كلمة تحليل عاملي ستستخدم في هذه الدراسة للإشارة إلى التحليل العاملي الاستكشافي.

القرارات التأملية المتضمنة في التحليل العاملي

يذكر نايت Knight(2000) أن استخدام أي أسلوب إحصائي يتطلب قيام الباحثين باتخاذ مجموعة من القرارات التي تتضمن الاختيار بين عدد من البدائل، إلا أن استخدام التحليل العاملي يتطلب اتخاذ عدد أكبر من القرارات مقارنة بالأساليب الإحصائية الأخرى . وتتمثل هذه القرارات في التأكد من أن التحليل العاملي هو الأسلوب المناسب للهدف الذي يسعي الباحث إلى تحقيقه، وأن حجم العينة مناسب لهذا التحليل، كما ينبغي على الباحث أن يختار بين عدد من الطرق لاستخراج العوامل، وأن يختار بين عدد أخر من الطرق لتجديد عدد العوامل، ولتدوير المحاور. وعلي الرغم من أن هناك عدداً كبيراً من البدائل المطروحة لكل قرار من القرارات السابقة، فإنه يوجد وراء كل بديل منها منطق يجعل استخدامه مناسباً في موقف معين وغير مناسب في موقف آخر، ولكن واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية نادرا ما يعكس أو يظهر هذا المنطق أو التباين. فنادرا ما يقدم الباحثون مبررا لاختيارهم للطريقة التي استخدمها كل منهم لاستخراج العوامل أو لتحديد عدد العوامل أو لتدوير المحاور. مما يعكس عدم وعي الباحثين بالقرارات العديدة التي يتضمنها التحليل العاملي.

أن القراءة الناقدة للكتابات التي تناولت القرارات المتضمنة في التحليل العاملي (e.g., Fabrigar et al., 1999; Gorsuch, 1983; Stapleton, 1996; تظهر وجود عشر خطوات أساسية متضمنة فيه وهي :

١- التأكد من أن المتغيرات المستخدمة في البحث تتمتع بدرجة مقبولة من الثبات والصدق.

٢- التحقق من أن حجم العينة تمثل الحد الأدنى اللازم لإجراء التحليل العاملي.

٣- تحديد عدد المتغيرات المناسب لتمثيل كل عامل.

٤- التأكد من أن مصفوفة معامل الارتباط بين المتغيرات مناسبة لإجراء التحليل العاملي.

٥- اختيار نمط التحليل العاملي المناسب للهدف الذي يسعى الباحث إلى تحقيقه، أو للفرض الذي يسعى الباحث لاختباره.

٦- اختيار الطريقة التي يتم بها تقدير الشيوع.

٧- اختيار الطريقة التي يتم بها تحديد عدد العوامل التي يتم استخرجها.

٨- تحديد الطريقة التي يتم بها استخراج العوامل.

٩- تحديد طريقة تدوير المحاور.

١٠- تفسير أو تسمية العوامل التي تم استخراجها.

أن العرض التفصيلي للخطوات المتضمنة في التحليل العاملي ليس هدفاً من أهداف هذا البحث، فهذا العرض يحتاج العديد من المقالات وهناك العديد من الكتب التي تناولت هذه الخطوات بصورة تفصيلية و يمكن للقارئ المهتم بهذه القضايا الرجوع إليها (e.g., Commrey, 1992 ; Gorsuch, 1983, Tucker & MacCallum, 1997)

لهذا فقد اقتصرت الأبحاث السابقة التي اهتمت بتقويم تطبيقات التحليل العاملي ببعض القضايا السابقة، فقد اقتصرت دراسة فورد وآخرون Ford et al. (1986) و دراسة رافين Raven (1994) على أربع قضايا هي: اختيار نموذج التحليل العاملي المناسب، اختيار طريقة تحديد عدد العوامل، اختيار طريقة التدوير المناسبة، تفسير أو تسمية العوامل. وبالمثل فقد قومت دارسة فبريجار و آخرون Fabrigar et al. (1999) تطبيقات التحليل العاملي من خلال خمس قضايا هي: تصميم الدارسة " وتشمل " التحقق من الملاءمة الكمية والكيفية للمتغيرات المستخدمة في التحليل العاملي و أن حجم العينة مناسب لإجراء التحليل العاملي"، تحديد ما إذا كان التحليل العاملي مناسب للهدف الذي تسعي الدراسة لتحقيقه، اختيار طريقة استخراج العوامل، اختيار طريقة تحديد عدد العوامل، واختيار طريقة

التدوير. وأيضاً اقتصرت دراسة نايت Knight (2002) على قضيتين: تحديد عدد العوامل، وتدوير العوامل وناقشت بصورة مختصرة قضية حجم العينة والمتغيرات المستخدمة في التحليل. وناقشت دراسة بارك ودالي وليميس Park, Dailey and Lemus (2002) الدراسات التطبيقية للتحليل العاملي من خلال قضيتين فقط هما: طرق استخراج العوامل، وطرق التدوير.

لهذا فقد اقتصرت الدراسة الحالية عند تقويمها للبحوث التطبيقية للتحليل العاملي على ست قضايا هي:

١- اختيار نموذج التحليل العاملي المناسب للهدف من الدراسة.
٢- اختيار حجم العينة المناسب.
٣- اختيار عدد ونوعية المتغيرات التي تمثل كل عامل.
٤- اختيار الطريقة المناسبة لتحديد عدد العوامل.
٥- اختيار طريقة استخراج العوامل.
٦- اختيار الطريقة المناسبة لتدوير العوامل.

وقد يتفق البعض وقد يختلف البعض الآخر مع الباحث على أن القضايا السابقة تمثل أكثر القضايا أهمية في عملية التحليل العاملي، إلا أن هذه القضايا تم تحديدها في ضوء تكرارها في الدراسات السابقة وفي ضوء صعوبة تناول جميع القضايا المتضمنة في التحليل العاملي في دراسة واحدة.

أولاً: اختيار نموذج التحليل العاملي

تعد قضية التمييز بين التحليل العاملي وتحليل المكونات الأساسية من القضايا الهامة التي شغلت العديد من الباحثين المهتمين بالتحليل العاملي، فقد أشار ماكسول Maxwell (1961) منذ كثر من أربعين عاماً بضرورة عدم الخلط بين أهداف التحليل العاملي وأهداف تحليل المكونات الأساسية، فقد أوضح أن تحليل المكونات الأساسية هو في الحقيقة نموذج رياضي وليس نموذج إحصائي فهو لا يفترض أن المتغيرات المستخدمة في التحليل هي متغيرات عشوائية كما أنه لا يفترض أنها تتبع توزيعاً معيناً. وعلى الجانب الآخر فإن التحليل العاملي يفترض أن المتغيرات

المستخدمة في التحليل متغيرات عشوائية تتبع توزيعاً اعتدالياً متعدد المتغيرات وأن الارتباطات بين هذه المتغيرات يمكن تفسيرها بواسطة عدد من العوامل الخطية. وقد أضاف توكر وماككاليم Tucker and MacCallum (1997) أن الهدف من التحليل العاملي هو تفسير الارتباطات التي توجد بين مجموعة من المتغيرات[1] وذلك بافتراض وجود عدد من العوامل المشتركة هي المسئولة عن الارتباطات بين هذه المتغيرات ولهذا فإن أسلوب التحليل العاملي يوصف بأنه أسلوب لوصف البيانات Data-Description Technique وإن السؤال الذي يحاول الإجابة عنه هو " لماذا ترتبط المتغيرات فيما بينها؟ أو بصورة أخري كيف يمكن تفسير الارتباطات التي توجد بين المتغيرات؟"؛ لذا كان سبيرمان يرى في التحليل العاملي أداة لاكتشاف العوامل الأساسية المسببة للعمليات العقلية والقوانين العامة التي تسير عليها.

وفي هذا الصدد يري ودامان Widaman (1993) أن التحليل العاملي هو الأسلوب المناسب لتحقيق هدف تفسير الارتباطات التي توجد بين عدد من المتغيرات، وعلي الجانب الآخر فإن تحليل المكونات الأساسية هو الأسلوب المناسب لتحقيق هدف تمثيل المعلومات التي توجد بين عدد كبير من المتغيرات المرتبطة بواسطة عدد أقل من المكونات، لهذا فإن أسلوب تحليل المكونات الأساسية يطلق عليه أسلوب تخفيض البيانات Data-Reduction Technique وأن السؤال الذي يهدف تحليل المكونات الأساسية الإجابة عنه هو " هل يمكن التعبير عن مجموعة المتغيرات المرتبطة بعدد أصغر من المكونات دون أن نفقد قدراً كبيراً من المعلومات المتضمنة في المتغيرات الأصلية؟"

يري جورسكوج JÖreskog (1996) أن هناك فرقاً جوهرياً آخر بين الطريقتين: فطريقة التحليل العاملي تقسم تباين أي متغير إلى قسمين تباين مشترك Common Variance وتباين منفرد Unique Variance وينقسم التباين الأخير

[1] أن كلمة متغيرات تستخدم في هذه الدراسة لتشير إلى المفردات أو إلى الأبعاد المكونة لاختبار ما أو إلى مجموعة اختبارات تكون فيما بينها مفهوم ما

إلى تباين نوعي Specific Variance وتباين خطأ القياس Measurement error variance وأن الهدف من التحليل العاملي هو تقدير التباين المشترك وتباين الخطأ. وعلي الجانب الأخر فإن تحليل المكونات الأساسية لا يتضمن مثل هذا التقسيم للتباين وبالتالي فإنه يحاول تفسير التباين الكلي ويفترض عدم وجود أخطاء في قياس المتغيرات. لهذا فإن قطر مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل العاملي يوضع بها تقدير للشيوع Communalities " مقدرا التباين الذي يمكن لجميع العوامل المشتركة تفسيره في متغير ما" بينما يوضع واحد في قطر مصفوفة معاملات الارتباط المستخدمة في تحليل المكونات الأساسية.

وقد اهتم عدد من الدراسات (e.g., Gorsuch, 1990; Maxwell, 1961; 1989; Velicer & Jackson, 1990; Widaman, Snook & Gorsuch, 1993) بمقارنة النتائج المستمدة من طريقة التحليل العاملي وتحليل المكونات الأساسية وقد توصلت هذه الدراسات إلى عدد من النتائج الهامة منها:

١- تميل طريقة المكونات الأساسية إلى تقدير تشبعات بصورة أكبر من قيمتها الحقيقية وأن هذه الزيادة تصل في بعض الأحيان إلى ٠,٢٠ و أن هذه الزيادة تؤثر على الكيفية التي تفسر بها العوامل، بينما تتسم تقديرات التحليل العاملي بالدقة وعدم التحيز (Snook & Gorsuch, 1989, p. 151; Widaman, 1993, p. 308)

٢- تتشابه النتائج المستمدة من كلتا الطريقتين عندما يكون عدد المتغيرات المستخدمة في الدراسة كبيراً (حوالي ٤٠ متغيراً) وقيم التشبعات أكبر من أو تساوي ٠,٧٠ ومع ذلك يعتبر التحليل العاملي تحت هذه الشروط أكثر دقة .(Snook & Gorsuch , 1989, p. 151)

٣- أن تحليل المكونات الأساسية هو حالة خاصة من التحليل العاملي. حيث يشتمل التحليل العاملي على متغيرات بها أخطاء للقياس ومتغيرات بدون أخطاء، بينما يقتصر تحليل المكونات الأساسية على المتغيرات بدون أخطاء . (Gorsuch, R. 1990, P. 33; Maxwell, 1961)

مما سبق يتضح أن هناك فروقاً بين التحليل العاملي وتحليل المكونات الأساسية

فكل منهما له أهدف تختلف عن الآخر، ويجب أن يكون الباحث على وعي بالفروق بين الطريقتين عندما يكون بصدد اختيار طريقة التحليل المناسبة للهدف الذي يسعى إلى تحقيقه، كما أنه يجب عدم الخلط بين الهدف الذي تسعي إليه كل طريقة هذا الخلط الناتج عن أن بعض البرامج الإحصائية (e.g., SPSS) تدمج الطريقتين في إجراء واحد،كما أنها تجعل تحليل المكونات الأساسية هو الطريقة الافتراضية التي يستخدمها الكمبيوتر عندما لا يقوم الباحث باختيار طريقة التحليل التي تناسب أبحاثهم.

ليس الهدف من العرض السابق الإشارة إلى تفوق طريقة على أخري، و لكن هو محاولة للتأكيد على اختلاف منطق كل طريقة وأن النتائج المستخرجة من كل طريقة تختلف اختلافاً جوهرياً فيما بينها (أنظر على سبيل المثال دراسة Maxwell, 1961) ولهذا يجب على الباحث أن يكون على وعي بمنطق كل طريقة ثم يختار الطريقة المناسبة للهدف الذي يسعى إلى تحقيقه وأن يوضح في تقرير البحث ما الطريقة المستخدمة و ما هو المبرر الذي يقف وراء هذا الاختيار.

ثانياً: حجم العينة Sample Size

أشار ماككاليم وتكر MacCallum and Tucker (1991) أنه من الأسئلة القائمة منذ عهد بعيد في التحليل العاملي والمتعلقة بحجم العينة: ما حجم العينة الضروري للحصول على حل يتميز بتقديم عوامل ثابتة ومستقرة؟ ويري كوهن Cohen (1992, p. 304) إن الإجابة عن هذا السؤال يتم في إطار القاعدة التي تقول أن القلة مفضلة علي الكثرة ماعدا بالطبع عند تحديد حجم العينة Less is more, except of course for sample size". بمعني أنه كلما زاد حجم العينة كلما كان هذا أفضل في ضمان تحقيق الشروط التي يتطلبها أي تحليل إحصائي. لهذا فإن الباحثين عندما يسمعون مثل هذه الإجابة غالبا ما يعيدون صياغة السؤال حول حجم العينة ليصبح: ما هو أصغر حجم للعينة يمكن استخدامه دون أن يخل هذا بالشروط التي يتطلبها مثل هذا الاختبار أو التحليل الإحصائي؟ إن الإجابة عن هذا السؤال تتوقف على العديد من العوامل أهمها: نوع التحليل

الإحصائي المستخدم، حجم التأثير المتوقع، مستوي الدلالة، وقوة الاختبار. ويمثل مصطلح تحليل القوة[1] Power Analysis الذي قدمه كوهن Cohen (1992) أحد الطرق المستخدمة لتحديد حجم العينة المناسب، وقد ظهرت بعض البرامج الإحصائية التي اعتمدت على فكرة تحليل القوة والتي يمكن استخدامها لتحديد حجم العينة المناسب، والتي بعضها تجاري والبعض الآخر يمكن للباحثين الحصول عليه مجانا من شبكة الإنترنت[2].

ونظراً لأن التحليل العاملي ليس اختباراً إحصائياً ولكنه أسلوب أو منهج إحصائي فلا تصلح مثل هذه البرامج في تحديد الحجم المناسب للعينة ولهذا فقد حاولت العديد من الدراسات (e.g., MacCallum, Widaman, Preacher, & Hong, 2001; MacCallum, Widaman, Zhang & Hong ,1999; Velicer & Lee, 1998) مساعدة الباحثين على تحديد حجم العينة، وقد أوصت بعدد من الإرشادات التي يمكن للباحثين استخدامها عند تقدير حجم العينة المناسب.

وقد قسم ماككاليم وآخرون MacCallum et al. (1999) الخطوط الإرشادية الخاصة بحجم العينة في بحوث التحليل العاملي إلى مجموعتين: تشمل المجموعة الأولي تحديد حد أدني مطلق لحجم العينة بصرف النظر عن عدد المتغيرات التي يشملها التحليل العاملي، وتشمل المجموعة الثانية تحديد نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات التي يشملها التحليل العاملي أو نسب حجم العينة إلى عدد العوامل المتوقعة من التحليل العاملي. وتمثل المجموعة الأولي توصية جورستش Gorsuch (1983) بأن الحد الأدنى للعينة لا يقل عن ١٠٠ ، و توصية جيلفورد بأن الحد الأدنى للعينة لا يقل عن ٢٠٠، وقدم كومري ولي Comrey and Lee (1992) مجموعة من الاقتراحات حول الحجم المقبول للعينة في بحوث التحليل

---

[1] يقصد بتحليل القوة: تحديد القوة الإحصائية للاختبار المستخدم على رفض الفرض الصفري عندما يكون هذا الفرض خطأ، وقد اقترح كوهن أن لا تقل قوة الاختبار عن ٨٠%

[2] يعد GPower من أفضل البرامج المستخدمة لتحديد حجم العينة ويمكن للباحثين الحصول عليه مجاناً من الموقع التالي: http://www.psycho.uni-duesseldorf.de/aap/projects/gpower/

العاملي على شكل مقاييس التقدير تبدأ بضعيف أو غير مقبول وتنتهي بممتاز : ١٠٠=ضعيف، ٢٠٠= مقبول، ٣٠٠=جيد، ٥٠٠=جيد جداً، ١٠٠٠=ممتاز، كما أكدا على أن لا تقل حجم العينة عن ٥٠٠ .
(Comrey & Lee, 1992, p. 217)

وقد تضمن الاتجاه الثاني عدداً من التوصيات تباينت فيما بينها تباينا كبيراً فقد رأي كاتل Cattell (1978) بضرورة أن تكون نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات ما بين ٣ إلى ٦، بينما رأي جورستش Gorsuch (1983) بأن تكون هذه النسبة ١٠ على الأقل بمعني أن لكل متغير ١٠ أفراد على الأقل. ويري ماككاليم وآخرون MacCallum et al. (1999) أن هذا التباين الواضح بين التوصيات المتضمنة في هذا المدخل قد جعلها محدودة الفائدة للبحوث التطبيقية، كما أنها لا تأخذ في الاعتبار الخصائص التي تميز البيانات مثل مقدار الشيوع، كما أن تحديد حجم العينة لا يتوقف على عدد المتغيرات في حد ذاته ولكن على نسبة عدد المتغيرات التي تمثل كل عامل.

وقد لاحظ فلسر و فافا Velicer and Fava (1998) وجود ثلاث خصائص مشتركة بين التوجهين السابقين: (١) عدم وجود اتفاق بين التوصيات في كليهما، (٢) عدم وجود أساس تنظيري لكليهما، (٣) عدم وجود أساس أمبريقي يساند أي من التوجهين، فهناك عدد محدود من الدراسات التي ساندت المدخل الأول، في حين إنه لا توجد دراسات ساندت مدخل نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات، بل أن زيادة عدد المتغيرات وجد أن لها تأثيراً إيجابياً إذا أدت إلى زيادة عدد المتغيرات التي تمثل كل عامل.

كما أظهرت نتائج دراسة ناصر و ويزنباكر Nasser and Wisenbaker (2001) عدم دقة القواعد التي تربط بين حجم العينة وعدد المتغيرات؛ وذلك لأن هذا المدخل يهمل خصائص هامة في البيانات التي يتضمنها التحليل كما أنه من غير المحتمل إصدار توصية عامة حول الحجم المناسب لعينة البحث دون الأخذ في الاعتبار الخصائص الأخرى الهامة لتصميم البحث والتي منها مقدار الشيوع، وعدد

المتغيرات التي تمثل كل عامل، وقيمة معامل الارتباط بين العوامل. كما أوضحت الدراسة أن التوصية بأن يكون نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات هي ٥:١ نسبة غير كافية لدقة التحليل العاملي، والتي يجب أن تزيد لتصل إلى ٦:١ بشرط أن تكون مقدار تشبعات العوامل مرتفعة (٠,٨) إما إذا كانت تشبعات العوامل متوسطة (٠,٥) فإن هذه النسبة يجب أن تزداد لتصبح ٢٦:١ (Nasser, Wisenbaker, 2001, p. 396)

وقد توصلت دراسة ماككيلام وآخرون MacCallum et al. (2001) إلى تأكيد أهمية خصائص البيانات وبصفة خاصة مقدار الشيوع في تحديد حجم العينة، فقد أظهرت نتائج الدراسة أنه عندما كانت قيم الشيوع مرتفعة "٠,٧٥" فإن مقدار حجم العينة الصغير (١٠٠) كان كافياً لدقة النتائج التي تستخرج من التحليل العاملي، وأن زيادة حجم العينة ليصبح (٤٠٠) له تأثيراً محدوداً على جودة النتائج التي تستخرج في هذه الحالة. وعلى الجانب الآخر إذا قل مقدار قيم الشيوع فإن حجم العينة ونسب عدد المتغيرات التي تمثل كل عامل يصبح لهما تأثير على جودة النتائج، ولهذا فإذا كانت قيم الشيوع منخفضة" أقل من أو يساوي ٠,٣٥" فإنه يجب زيادة نسب حجم العينة إلى عدد المتغيرات لتصبح ٢٠:١ ، و لابد من زيادة نسبة عدد المتغيرات إلى عدد العوامل لتصبح ٦ أو ٧ :١.

ثالثاً: اختيار عدد ونوعية المتغيرات التي تمثل كل عامل

تتوقف جودة التحليل العاملي في المقام الأول على عدد المتغيرات المستخدمة، فقد تعني قلتها أن جوانب هامة من المفهوم لم يتم قياسها، وبالتالي يؤدي هذا إلى عدم اكتشافها في المفهوم المراد قياسه، وبالمثل فإذا اشتملت البيانات على متغيرات غير مناسبة للمجال المراد قياسه فإن هذا يؤدي إلى ظهور عوامل مشتركة غريبة أو إلى اختفاء العوامل المشتركة الحقيقية. لهذا يجب على الباحثين وضع تعريف واضح للمجال المراد قياسه ووضع قواعد واضحة لاختيار المتغيرات التي يتضمنها التحليل. (Fabrigar et al. , 1999, p. 273)

يري الباحث في البداية أنه لابد من الإشارة إلى أن كتابات التحليل العاملي

العربية (فؤاد البهي السيد، ١٩٧٩، فؤاد أبو حطب، ١٩٩٠، صفوت فرج، ١٩٨٠) تناولت قضية العلاقة بين عدد الاختبارات من خلال المعادلة التي قدمها بارتليت (1952) Bartllett الخاصة بحساب درجة الحرية لاختبار كا٢ المستخدم لتحديد عدد العوامل، ونظراً لأنه من المنطقي أن تكون قيم درجة الحرية موجبة اقترحت المراجع العربية ضرورة توافر ثلاثة اختبارات لفصل عامل واحد وخمسة متغيرات لفصل عاملين وست متغيرات لفصل ثلاثة عوامل وهكذا، و تشير هذه المعادلة إلى الحد الأدنى من المتغيرات وفي ضوء منطق إحصائي إلا أنه بعيد عن الصواب ولا يتفق مع ما توصلت إليه ويتفق عليه الباحثون في الكتابات المعاصرة حول التحليل العاملي.

ويتفق الباحثون على أنه يمكن زيادة دقة النتائج المستمدة من التحليل العاملي عن طريق تمثيل كل عامل بالعديد من المتغيرات (MacCallum et al. 1999; Velicer & Fava, 1998) إلا إنهم قد اختلفوا حول الحد الأدنى من المتغيرات اللازم لتمثيل كل عامل فقد اقترح جورستش Gorsuch (1983) واتفق معه كومري وليي Commrey and Lee (1992) على أن يمثل كل عامل خمسة متغيرات على الأقل، بينما رأي ماككيلام وآخرون MacCallum et al. (1999) ضرورة أن يمثل كل عامل اكثر من ٤ متغيرات، وقد توصل فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) بعد مراجعة لعدد من الدراسات التي استخدمت التحليل العاملي بضرورة أن يبلغ عدد المتغيرات أكثر من ٣-٥ أضعاف عدد العوامل .

وقد أشار رسل Russell (2002) أنه تساءل بعض الباحثين عن كيفية تحديد عدد العوامل التي سيسفر عنها التحليل قبل أن تبدأ الدراسة، والإجابة عن هذا السؤال أن معظم الباحثين لديهم تنبؤ أو توقعاً بعدد العوامل التي سيسفر هنا التحليل الإحصائي. ويقترح نايت Knight (2000) أنه في حالة عدم توافر معلومات كافية حول عدد العوامل المتوقعة فإنه يجب على الباحثين أن يحاولوا بفهم ووعي تحديد عدد المتغيرات المحتملة و أن تشتمل الدراسة على أكبر عدد ممكن من هذه

المتغيرات، أو بعبارة أخري فإنه يجب على الباحث أن يحدد بفهم مجتمع المتغيرات التي تمثل المجال الذي يهتم به ثم يحاول الحصول على أكبر عينة ممكنة من هذا المجتمع.

تتعلق القضية الثانية بالخصائص السيكومترية للمتغيرات المستخدمة في التحليل العاملي، فقد أظهرت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) أن انخفاض قيم الشيوع (مقدار التباين الذي يمكن تفسيره في المتغيرات بواسطة العوامل المشتركة) يرجع إلى انخفاض قيم معامل ثبات المتغيرات المستخدمة في التحليل العاملي، كما قد يرجع إلى انخفاض قيم الارتباطات بين المتغيرات والعوامل المشتركة " صدق التكون الفرضي Construct Validity " ولهذا فإن ثبات وصدق المتغيرات من المحكات الهامة التي يجب أن تؤخذ في الاعتبار عند اختيار المتغيرات التي تستخدم في التحليل العاملي، كما يجب على الباحثين فحص مصفوفة معامل الارتباط واستبعاد أي متغير يرتبط بالمتغيرات الأخرى بصورة منخفضة؛ لأن مقدار شيوع هذا المتغير ستكون منخفضة.

تتعلق القضية الثالثة المتعلقة بمستوي القياس الذي تنتمي إليه المتغيرات المستخدمة في التحليل، فإذا كانت المتغيرات المستخدمة في التحليل العاملي متغيرات متصلة " مقاييس النسبة ومقاييس المسافة"، فإنه لا تكون هناك مشكلة حيث يري كومري و لي Commrey and Lee (1992) أن المتغيرات المثالية للتحليل العاملي هي متصلة وتتوزع توزيعاً اعتدالياً وهي الشروط اللازمة لاستخدام معامل إرتباط بيرسون " الطريقة الافتراضية لحساب معاملات الارتباط في كثير من برامج الكمبيوتر مثل SPSS"، أما إذا كانت المتغيرات تنتمي إلى مقاييس الرتبة " مثل مقاييس ليكرت لقياس الاتجاهات أو المقاييس الاسمية " مثل الجنس" فإن حساب مصفوفة معامل الارتباط التي تمثل المدخل للتحليل العاملي تمثل مشكلة نظراً لأن الشروط اللازمة لاستخدام معامل ارتباط بيرسون لا تتحقق مع تلك المقاييس؛ وبالتالي فإن حساب معامل الارتباط بين المتغيرات باستخدام ارتباط

بيرسون يؤدي إلى قيم غير دقيقة عن حجم الارتباط بين تلك المتغيرات (Benson and Nasser, 1998, p. 17-18).

رابعاً: اختيار الطريقة المناسبة لتحديد عدد العوامل

تمثل قضية تحديد عدد العوامل أهم القضايا المتضمنة في التحليل العاملي وليس أدل على هذه الأهمية أكثر من هذا الكم الهائل من الطرق المختلفة التي توصلت إليها الأدبيات، وهذا الكم الهائل من الأبحاث التي هدفت إلى المقارنة بين هذه الطرق سواء باستخدام بيانات امبريقية أو بيانات مولدة بالكمبيوتر Simulated Data (e.g., Fava & Velicer 1996; Hakstian & Rogers, 1992; Hayton, Allen, & Scarpello; Jurs, Zoski, & Muller,1993; Mumford, Ferron, Hines, Hogarty & Kromrey, 2003; Nasser, 1997; Zwick & Velicer, 1986).

يجدر الإشارة أن مراجعة هذا الكم الهائل من الدراسات ليس هدفاً من أهداف البحث الحالي، ولكن الهدف هو مساعدة الباحثين المستخدمين للتحليل العاملي على اختيار انسب الطرق وأفضلها لتحديد عدد العوامل الكامنة ولهذا فقد اكتفي الباحث بالإشارة إلى أهم الطرق المستخدمة في تحديد عدد العوامل، وأهم النتائج التي اتفقت حولها الدراسات التي اهتمت بالمقارنة بين هذه الطرق.

صنف هاكستيان و روجرز Hakstian & Rogers (1992) طرق تحديد عدد العوامل المستخلصة من التحليل العاملي إلى أربع مجموعات:

١- الطرق الجبرية Algebraic Methods

تعتمد هذه الطرق على فكرة أن أكبر عدد من العوامل التي يمكن استخراجها من مصفوفة معامل الارتباط يساوي الحد الأدنى لرتبة هذه المصفوفة. وقد قدم جيتمان Guttman (1954) ثلاث طرق تنتمي لهذه الفئة:(١) محك الجذر الكامن أكبر من الواحد بشرط وضع واحد في قطر مصفوفة معامل الأرتباط، (٢) محك الجذر الكامن أكبر من الصفر مع وضع مربع أكبر معامل ارتباط في كل عمود في قطر مصفوفة معامل الارتباط كتقدير للشيوع، (٣) ومحك الجذر الكامن أكبر من الصفر مع وضع مربع معامل الارتباط المتعدد كتقدير للشيوع.

٢- **الطرق الإحصائية:** Statistical Methods تقوم فكرة الاختبارات الإحصائية في تحديد عدد العوامل على اختبار أهمية العامل الأخير والتي تقاس من خلال مقدار التباين الذي يسهم به هذا العامل، أي أن الاختبار الإحصائي هو في الحقيقة اختبار للدلالة الإحصائية لمقدار التباين الذي يسهم به هذا العامل. و من أمثلة الاختبارات التي تمثل هذا الاتجاه اختبار كا٢ لبرتليت Bartlett's Chi-Square Bartlett (1952) واختبار نسبة الاحتمالية القصوى Maximum Likelihood Ratio Test الذي قدمه لولي Lawley (1963) وقد تعرض هذان الاختباران للنقد لتأثرهما بحجم العينة، حيث أن العوامل التي تسهم بمقدار بسيط من التباين تظهر دلالة إحصائية في العينات الكبيرة ومن ثم يتم الاحتفاظ بها، بينما يحدث العكس في حالة العينات صغيرة الحجم. (eg., Zwick & Velice 1982; Zwick & Velicer 1986)

ومن الأساليب الأخرى التي تنتمي لنفس المجموعة والتي أظهرت نتائج جيدة : التحليل المتوازي Parallel Analysis والذي قدمه هورن Horn (1965)، والقيمة الصغرى لمتوسط الارتباط الجزئي Minimum Average Partial Correlation والذي قدمه فيلسر Velicer (1976) وقد أظهرت هاتان الطريقتان تفوقاً على الطرق الأخرى في قدرتهما على التحديد الدقيق لعدد العوامل الكامنة في أنواع مختلفة من البيانات (e.g., Fava & Velicer, 1999; Mumford, et al., 2003; Zwick & Velicer, 1982, 1986) إلا أنهما نادرا ما يستخدما في البحوث التطبيقية بسبب أنهما غير متضمنتان في البرامج الإحصائية الشائعة (e.g., SPSS, SAS)

٣- **الطرق السيكومترية Psychometric Methods**

تتحدد عدد العوامل التي يمكن استخراجها من التحليل العاملي وفقاً لهذا المدخل في ضوء خطأ القياس (الثبات). ويمثل هذا الاتجاه محك الجذر الكامن أكبر من أو يساوي واحد الذي قدمه جتمان، قدم له كايزر تبريراً سيكومترياً بأنه لكي يكون معامل ألفا للاتساق الداخلي لمكون ما موجباً فلابد أن يكون قيمة الجذر الكامن لهذا

المكون أكبر من أو تساوي الواحد الصحيح (Nasser, 1997). بالرغم من أن المبرر السيكومتري قد دحض من قبل كليف Cliff(1988) كما انتقد أداء الطريقة من قبل العديد من الباحثين (e.g., Fabrigar, et al., 1999; Gorsuch, 1983; Lee & Comrey, 1979; Zwick & Velicer, 1982, 1986) إلا أنها مازالت هي الطريقة الشائعة في تحديد عدد العوامل في بحوث التحليل العاملي.

فقد أشار فابرجير وآخرون Fabrigar, et al., (1999) إلى أن هناك ثلاث مشكلات تتعلق باستخدام محك كايزر: (١) يستخدم بعض الباحثين هذا المحك مع مصفوفة معامل الارتباط التي اشتمل قطرها على تقديرات للشيوع بدلاً من وضع واحد في قطر المصفوفة (٢) أن هذا المحك يكون تعسفياً في بعض الأحيان بمعني أنه يفترض أن عامل ما جذره الكامن يساوي ١,٠١ يكون هاماً ويجب الاحتفاظ به، بينما عامل آخر جذره الكامن ٠,٩٩ غير هام ويمكن استبعاده من التحليل، (٣) فقد وجد في العديد من الدراسات التي تضمنت التحليل العاملي أو تحليل المكونات الأساسية أن هذا المحك يميل إلى تقدير عدد أكبر بكثير "Overextraction" من عدد العوامل الفعلية و أحيانا تقدر عدد العوامل بأقل "Underextraction" من العدد الفعلي، وقد أشاروا في النهاية إلى أنه لا توجد دراسة واحدة في حدود علمهم توصلت إلى أن هذه الطريقة تحسن تحديد عدد العوامل (Fbrigar, et al., 1999, P. 278)

٤- **الطرق التي تعتمد على أهمية العامل و قابليته للتفسير** Substantive Importance and Interpretability Methods. ويمثل هذا الاتجاه كاتل (1958) Cattell فقد أشار إلى أن هناك حداً أدني من مقدار التباين الذي يجب أن يفسر قبل أن يتوقف الباحث عن استخراج المزيد من العوامل، ثم قدم كاتل Cattell (1966) اختبار أقصي انحدار[1] "Scree Test" وتعتمد فكرة هذا الاختبار على الفحص البصري لمنحني يوضح العلاقة بين قيمة الجذر الكامن للعوامل كمحور رأسي ورتبة هذه العوامل كمحور أفقي، بهدف تحديد

[1] أقترح الأستاذ الدكتور/ صفوت فرج ترجمة هذا المصلح باسم اختيار البقايا المبعثرة .

نقطة الانكسار التي تفصل بين العوامل الهامة والعوامل الأقل أهمية. وقد قدم كاتل وفوجيلمان Cattell and Vogelmann (1977) الأدلة على كفاءة هذا الاختبار على التحديد الصحيح لعدد العوامل وتفوقه على محك الجذر الكامن لكايزر، كما أظهروا عدم وجود اختلاف في تحديد عدد العوامل باستخدام هذه الطريقة باختلاف درجة الخبرة والتدريب للأفراد الذين استخدموا هذا الاختبار. وقد ناقش هورن وإنجستورن Horn and Engstorn (1979) منطق اختبار كاتل وتوصلوا إلى إمكانية النظر إليه على أنه اختبار إحصائي وليس طريقة تقريبية لتحديد عدد العوامل. ويأتي اختبار كاتل في المرتبة الثانية من حيث تكرار الاستخدام في بحوث التحليل العاملي بعد محك كايزر، فقد اشار فابرجير وآخرون Fabrigar, et al., (1999) إلى أنه من واقع ٢١٧ دراسة استخدمت ٣٣ دراسة اختبار كاتل، بينما استخدمت ٣٦ دراسة محك كايزر لتحديد عدد العوامل. بالرغم من هذا الاستخدام الواسع لهذه الطريقة في بحوث التحليل العاملي فقد انتقدت لعدم تقديمها تعريف محدد وموضوعي لتحديد نقطة الانكسار، تلك النقطة التي تفصل بين العوامل الهامة والعوامل الأقل أهمية، بالإضافة إلى أنه في بعض الأحيان تكون نمط قيم الجذر الكامن غامضة بمعني أنه لا يكون هناك انكسار واضح في القيم.

يتضح مما سبق أن هناك عدداً كبيراً من الطرق التي يمكن استخدامها لتحديد عدد العوامل وأن شيوع محك الجذر الكامن في بحوث التحليل العاملي لا يعني بالضرورة تفوق هذه الطريقة على الطرق الأخرى، بل على العكس فإن نتائج الدراسات أظهرت أن محك الجذر الكامن لا يحدد بدقة عدد العوامل، كما أن نتائج الدراسات لم تظهر أن هناك طريقة واحدة يمكنها تحديد عدد العوامل بدقة تحت الشروط المختلفة، ولهذا فقد أوصت الدراسات بضرورة اعتماد الباحثين على أكثر من محك لتحديد عدد العوامل، وأن يكونوا على وعي بأن قرار تحديد عدد العوامل التي يتضمنها النموذج النهائي قضية إحصائية كما أنها في نفس الوقت قضية منهجية Substantive ، فالنموذج الذي يفشل في تقديم عوامل غير قابلة للتفسير

يعد تدويرها نموذج عديم الفائدة، لهذا يجب الأخذ في الاعتبار عند تحديد عدد العوامل الدراسات السابقة والنظرية التي بني عليها التحليل (Fabrigar, et al., 1999, p. 281)

خامساً: اختيار طريقة استخراج العوامل

يقصد باستخراج العوامل Factor Extraction تحديد بمعالم نموذج التحليل العاملي بمعني تحديد مصفوفة تشبعات العوامل Factor Loadings والشيوع Communalities والتباين النوعي Unique Variance وقد أثمرت بحوث التحليل العاملي عن العديد من طرق استخراج العوامل بعض هذه الطرق لم تعد مستخدمة في البحوث التطبيقية للتحليل العاملي (مثل طريقة الجمع البسيط، الطريقة المركزية) والبعض الأخر شاع استخدامها (مثل طريقة المكونات الأساسية، طريقة العوامل المحورية Axing-Factoring Method). وقد قسم تنسلي وتنسلي Tinsley and Tinsley (1987) طرق استخراج العوامل في مجال التحليل العاملي الاستكشافي إلى مجموعتين:-

١- **طرق وصفية:** وتشمل طريقة المكونات الأساسية، طريقة العوامل الأساسية Principal Factors، تحليل الصور Image analysis، تحليل البواقي الصغرى Minimum residual analysis، وتفترض هذه الطرق أن الأفراد والمتغيرات المستخدمة في التحليل هي كل مجتمع الأفراد ومجتمع المتغيرات موضع اهتمام الباحث، وأن النتائج التي تستخرج من خلالها تصبح قابلة للتعميم فقط في حالة ما أمكن تكرارها باستخدام مجتمعات أخري من المتغيرات أو الأفراد(Kim, 1994, P. 95) .

٢- **طرق استدلالية:** وتضم الاحتمالية القصوى Maximum likelihood، والتحليل العاملي بطريقة ألفا Alpha factor analysis وتسمح هذه الطرق للباحثين أن يعمموا النتائج التي تم استخراجها من عينات من أفراد على مجتمع الأفراد أو من عينات متغيرات على مجتمع المتغيرات (Kim, 1994, pp. 91-94; Tinsley and Tinsley , 1987, pp. 417-4187)

تهدف كل طريقة من الطرق السابقة إلي استخراج العوامل وفقاً لمحك محدد، فطريقة المكونات الأساسية تهدف إلى استخراج العوامل بحيث يفسر العامل الأول أكبر مقدار من التباين ويفسر العامل الثاني مقداراً أقل من العامل الأول وأكبر من العامل الثالث، ويفسر العامل الثالث مقداراً أكبر من التباين الذي يفسره العامل الرابع وهكذا، وتهدف طريقة المحاور الأساسية إلى تحقيق نفس المحك إلا أن مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في طريقة المحاور الأساسية هي مصفوفة معامل الارتباط المخفضة Reduced Correlation Matrix والتي يوضع في قطرها تقديراً للشيوع وليس واحد صحيح، كما هو الحال في مصفوفة الارتباط الكاملة Full Correlation Matrix المستخدمة في طريقة المكونات الأساسية. وتهدف طريقة ألفا إلى استخراج العوامل بحيث يكون معامل ثبات العامل الأول أكبر من بقية العوامل وأن معامل ثبات العامل الثاني أكبر من بقية العوامل التالية له وهكذا، و أخيرا تهدف طريقة الاحتمالية القصوى إلى استخراج العوامل بحيث يكون احتمالية تطابق مصفوفة معامل الارتباط مع مصفوفة معامل الارتباط المعاد إنتاجها Reproduced Correction Matrix بواسطة العوامل المستخلصة أكبر ما يمكن (Gorsuch, 1983) .

إن العرض التفصيلي لمنطق كل طريقة أمر يتعدى حدود البحث الحالي ويمكن للمهتمين الرجوع إلى الكتابات المتخصصة في هذا المجال (Commrey & Lee, 1992; Glass & Tylor, 1966; Gorsuch, 1982; Tucker & MacCallum, 1997) ولكن ما نهدف توضيحه هو أن هناك طرقاً مختلفة لاستخراج العوامل وأن لكل منها مميزاتها وعيوبها. فالميزة الرئيسية لطريقة الاحتمالية القصوى هي إنها تسمح بحساب مدي واسع من مؤشرات المطابقة للنموذج العاملي المقترح، كما إنها تسمح باختبار الدلالة الإحصائية لتشبعات العوامل بدلاً من استخدام النقاط الفاصلة للحكم مثل (٠,٣)، وعلي الجانب الأخر تتمثل عيوب هذه الطريقة في إنها تتطلب أن تتوزع المتغيرات توزيعاً اعتدالياً متعدد المتغيرات Normality Multivariate وإذا أخلت البيانات بهذا الشرط

فإن الطريقة تفتقد دقتها في تحديد تشبعات العوامل أو التباين الفريد. وبالمثل تتميز طريقة العوامل الأساسية بأنها لا تتضمن افتراضات توزيعية على البيانات المستخدمة في التحليل إلا أن العيب الرئيسي بها إنها لا تقدم مؤشرات لجودة المطابقة كما إنها لا تسمح بالاختبار الإحصائي للنتائج المستخلصة منها. (Fabrigar et al. 1999, p. 277)

تتضمن معظم الحزم الإحصائية أكثر من طريقة لاستخراج العوامل، فالحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) و هي الأكثر شيوعاً بين الباحثين في مجال العلوم النفسية والتربوية تتضمن سبع طرق لاستخراج العوامل هي: المكونات الأساسية، المربعات الصغرى غير الموزونة Unweighted least Square، المربعات الصغرى العامة Generalized Least Squares، والاحتمالية القصوى، والعوامل المحورية الأساسية Principal Axes Factoring، تحليل العاملي بطريقة ألفا، وتحليل الصور، إلا أن واقع الممارسات في البحوث التطبيقية الأجنبية يشير إلى أن طريقة المكونات الأساسية وطريقة المحاور الأساسية هما أكثر الطرق استخداما في البحوث التطبيقية.

فقد توصل فورد (1986) Ford بعد مراجعة لعدد من الأبحاث إلى أن طريقة المكونات الأساسية استخدمت ٤٢,١% بينما استخدمت طريقة المحاور الاساسية٣٤,٢%، وأسفرت مراجعة فبرجار وآخرون (1999) Fabrigar et al. لعدد من الأبحاث التطبيقية التي نشرت في الفترة ما بين ١٩٩١ إلى ١٩٩٥ عن أن طريقة المكونات الأساسية استخدمت ٤٨,٣% بينما استخدمت طريقة المحاور الأساسية ٢٢,٤%، وتوصلت دراسة كونواي وهيفكت Conway and Huffcutt (2003) إلى نفس النتيجة، وهي أن طريقة المكونات الأساسية أكثر انتشاراً (٣٩,٦%) من طريقة المحاور الأساسية (٢٢,٤%) وأن طريقة الاحتمالية القصوى استخدمت في ٣,٨% من الأبحاث.

وقد اهتمت عدد من الدراسات (e.g., Widmann, 1993) بمقارنة النتائج المستمدة من الطرق المختلفة لاستخراج العوامل، وتوصلت إلى أن طريقة العوامل

الأساسية أكثر دقة من طريقة المكونات الأساسية التي تميل إلى تقدير تشبع المفردات على العوامل بأكبر من قيمتها الحقيقية ولهذا فقد أوصى ويدمان Widmann (1993) بضرورة استخدام الباحثين لطريقة العوامل الأساسية، كما أوصى جورستش Gorsuch (1983) بضرورة أن يتمعنوا جيداً في الطريقة المستخدمة لاستخراج العوامل في التحليل العاملي لأن الفروق بين هذه الطرق جوهرية.

سادساً: تدوير المحاور

بعد أن يقوم الباحث بتحديد عدد العوامل واختيار الطريقة المناسبة لاستخراجها فإذا كان عدد العوامل المستخرجة اثنين أو أكثر فإن الخطوة التالية هي تدوير العوامل بحيث يسهل عملية تفسيرها. فالهدف من تدوير المحاور وفقاً لما يراه هيتزل Hetzel (1996) مساعدة الباحثين على تفسير نتائج التحليل العاملي، فالحل المبدئي الذي يتوصل إليه الباحث قبل عملية التدوير غالباً ما يكون غير قابل للتفسير؛ فمعظم المتغيرات تتشبع بدرجة مرتفعة على العامل الأول. كما أن التشبعات على العوامل التالية للعامل الأول تتضمن قيم سالبة مرتفعة بالرغم من أن مصفوفة معامل الارتباط بين المتغيرات المستخدمة في التحليل لا تتضمن قيم سالبة لمعامل الارتباط وقد أطلق كومري ولي Commrey and Lee (1992) على هذه الظاهرة مصطلح التعدد الموجب Positive Manifold. وهنا يأتي دور عملية تدوير المحاور لإعادة توزيع التباينات على العوامل، مع الأخذ في الاعتبار أنه في هذه العملية لا يتم زيادة المجموع الكلي لمقدار التباين المفسر بواسطة العوامل قبل عملية التدوير ولكن يتم توزيع التباين الكلي على العوامل، فالعامل الأول الذي يفسر أكبر قدر من التباين قبل عملية التدوير ربما لا يظل هو نفس العامل الذي يفسر أكبر قدر من التباين بعد عملية التدوير، ولهذا فمن الأخطاء الشائعة أن يفسر الباحثون قيم الجذر الكامن المقترن بكل عامل قبل التدوير كمؤشر يعكس مقدار التباين المفسر بواسطة كل عامل بعد التدوير.

ويري تينسلي وتينسلي Tinsley and Tinsley (1987) أن هناك حقيقة نادراً

ما يدركها الباحثون وهي وجود عدد لا نهائي من الاتجاهات التي يمكن تدوير المحاور إليها وأن الحل النهائي الذي يقدمه الباحثون ما هو إلا حل واحد من بين عدد لا نهائي من الحلول التي يمكن أن تتوصل إليها الدراسة، ، لهذا يجب عليهم أن يتخذوا قراراً حكيماً عندما يقررون الطريقة التي يتم بها تدوير المحاور. لهذا كان لابد من وجود محك يسترشد به الباحث عند قيامه بعملية التدوير يساعده في تحديد الحل المناسب من بين هذا العدد اللانهائي من الحلول المحتملة، ويعد محك البناء البسيط Simple Structure الذي قدمه ثرستون Thurstone (1943) من أكثر المحكات قبولاً، وقد قدم فبرجار Fabrigar (1999) وصفاً بسيطاً لهذا المحك بأنه يعني أن كل عامل تتشبع عليه مجموعة من المتغيرات تشبعاً مرتفعاً وتتشبع عليه في نفس الوقت باقي المتغيرات تشبعاً منخفضاً، وأن كل متغير يحمل تشبعاً مرتفعاً على عامل واحد فقط ويحمل تشبعاً منخفضاً على باقي العوامل.

وقد وضع ثرستون Thurstone (1943) خمسة شروط لابد أن تتوافر في الحل النهائي لمصفوفة تشبعات العوامل لكي يثق الباحث من إنها حققت محك البناء البسيط:

١- يوجد تشبع واحد على الأقل في كل صف يساوي الصفر.

٢- إذا كان هناك عدد (ك) من العوامل فإن كل عمود يوجد به على الأقل عدد (ك) من التشبعات تساوي الصفر.

٣- لكل زوج من الأعمدة في مصفوفة تشبعات العوامل، يوجد عدد من المتغيرات قيم تشبعاتها تساوي صفر في أحد الأعمدة ولكن لا تساوي صفر في العمود الأخر.

٤- في حالة وجود أربع عوامل على الأقل فإن نسبة كبيرة من المتغيرات تحمل تشبعات صغيرة جداً في كلا العمودين.

٥- لكل زوج من الأعمدة في مصفوفة تشبعات العوامل، يجب وجود عدد صغير من المتغيرات لا تتلاشى قيم تشبعاته في كلا العمودين.

ويري هارمان (1960) Harman أن تدوير المحاور للوصول إلى البناء البسيط يمكن النظر إليها على إنها محاولة لتخفيض درجة تعقيد المتغيرات، فالهدف النهائي هو أن يتشبع كل متغير على عامل وحيد Uni-factor ، وفي هذه الحالة فإن درجة التعقيد تساوي واحد. ويري فؤاد البهي السيد (١٩٧٩) أن الاختبارات المعقدة التي تتشبع على أكثر من عامل تعوق عملية الفصل الدقيق للعوامل وأن الاختبارات البسيطة تؤدي إلى سهولة التحليل ووضوح العوامل وتمايزها وهذا هو هدف التحليل العاملي.

إذا كان محك البناء البسيط هو الهدف الذي يسعى الباحث إلى تحقيقه من خلال عملية التدوير فإن السؤال الذي يطرح نفسه هو كيف تتم عملية التدوير؟ قسم دارتون (1980) Darton طرق تدوير المحاور وفقاً لدرجة الذاتية المتضمنة في كل طريقة إلى ثلاث طرق: ١) طرق بيانية Graphical methods وقد ظلت سائدة حتى الأربعينات من القرن العشرين وقد تضمنت قدراً كبيراً من الذاتية وكانت تتم بصورة يدوية وتستغرق وقت طويل وتزداد فيها احتمالية ارتكاب الأخطاء ويري كايزر (1960) Kaiser أن هذه الطرق كانت سائدة قبل استخدام الكمبيوتر إلا أنها كانت سبباً في انتقادات شديدة تعرض لها التحليل العاملي من قبل علماء الإحصاء والرياضة، ٢) طرق شبه أو نصف تحليلية Semi-analytical methods وقد انتشرت هذه الطرق في الأربعينات والخمسينات من القرن العشرين، ٣) الطرق التحليلية Analytical methods وكان لظهور الكمبيوتر دور كبير في انتشارها حيث تم تحويل الشروط التي وضعها ثرستون لمحك البناء البسيط في صورة معادلة رياضية يتولى الكمبيوتر فيها عملية التدوير إلى أن تتحقق هذه المعادلة.ويري براون (2001) Brown أن تطوير برامج كمبيوتر للتدوير كانت لها عدد من العواقب. أولاً: تلاشي الوقت المستغرق في عملية التدوير وأصبحت عملية التدوير أسرع وأسهل. ثانياً: اختفت فرص استخدام الباحث لخلفيته العملية المرتبطة بطبيعة العوامل التي يتم تدويرها أثناء عملية التدوير، وقد رأي البعض أن هذه خاصية جيدة لأنها تقلل من الذاتية

المتضمنة في عملية التدوير وتزيد من درجة موضوعيتها. ثالثاً: اختفت الحاجة لتعلم إجراءات تدوير يدوية معقدة مما اسهم في جعل التدوير عملية متاحة للأفراد ذوي التدريب المحدود في التحليل العاملي وقبول نتائج عملية التدوير دون مناقشة.

هناك تقسيم آخر لطرق التدوير أكثر شيوعاً من التقسيم السابق، حيث تصنف فيه طرق التدوير إلى مجموعتين: تضم المجموعة الأولي طرق التدوير المتعامد Orthogonal Rotation والتي يفترض أن العوامل المستخرجة غير مرتبطة "مستقلة"؛ ولهذا فإن عملية التدوير تتم داخل هذه المجموعة بشرط أن تظل الزاوية التي تفصل بين كل عامل وأخر تساوي ٩٠ درجة. وعلي الرغم من وجود عدد من طرق التدوير المتعامد والتي منها الفاريمكاس Varimax، كورتيماكس Quartimax و أكواماكس Equimax وغيرها، إلا أن طريقة الفاريماكس هي أكثر الطرق شيوعاً في البحوث النفسية والتربوية (Browne, 2001; Conway & Huffutt, 2003; Stewart, 1981)، تضم المجموعة الثانية طرق التدوير المائل Oblique Rotation: لا يتطلب هذا النوع من التدوير أن تكون الزاوية بين المحاور قائمة، بل قد تزيد أو تقل عن ٩٠ درجة ولهذا فإن التدوير المائل ينتج عوامل مرتبطة فيما بينها وليست عوامل مستقلة كما هو الحال في التدوير المتعامد، وتوجد عدة طرق أيضاً للتدوير المائل منها بروماكس Promax ، أوبلمين Oblimin و كوارتيمن Quartimin. (Browne, 2001; Tucker & MacCallum 1997)

وقد تباينت وجهات النظر حول الأهمية النسبية لطرق التدوير المتعامد والمائل، فقد رأي كيفير Kieffer (1999) أن التدوير المتعامد تظل فيه العوامل مستقلة عن بعضها البعض وبالتالي يسهل تفسيرها، كما أن مصفوفة البناء العاملي Factor structure ومصفوفة النسق العاملي Factor pattern تتطابقان، وبالتالي فإن الباحث يرجع إلى مصفوفة واحدة عند التفسير، بينما يصعب تفسير التدوير المائل بصفة خاصة عندما يوجد ارتباطات مرتفعة بين العوامل، كما أنه يجب أن

يرجع الباحث إلى مصفوفة البناء العاملي ومصفوفة النسق العاملي عند عملية التفسير.

وعلي الجانب الآخر يتفق معظم الباحثين (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar et al., 1999; Ford et al., 1987) على أن التدوير المائل مفضل عن التدوير المتعامد، نظراً لأنه إذا كانت العوامل مرتبطة بالفعل فيما بينها فإن التدوير المتعامد يمثل موقف غير واقعي ومن المحتمل أن يؤدي إلى تشويه تشبعات العوامل بعيداً عن البناء البسيط، بينما يمثل التدوير المائل الواقع وينتج بناءً بسيطاً أفضل، أما إذا كانت العوامل غير مرتبطة أو ترتبط فيما بينها بصورة منخفضة فإن التدوير المتعامد والتدوير المائل سيكونان مناسبان لعملية التدوير، وسيظهر التدوير المائل أن العوامل ترتبط فيما بينها بدرجة منخفضة وستتشابه التشبعات في كلتا الطريقتين. فكل أنواع التدوير هي في حقيقتها من النوع المائل، بمعني أن التدوير المتعامد حالة خاصة من التدوير المائل عندما تكون الزاوية بين العوامل قائمة، ولهذا فإنه لا يوجد تعارض بين نوعي التدوير فكلتا الطريقتين لا تقدمان تفسيرات متناقضة لكنهما بالأحرى يقدمان منظوران مختلفان لنفس الظاهرة (Hetzel, 1996).

وقد انتقدت العديد من الدراسات (e.g., Fabrigar et al. 1999; Park, et al. 2002) طرق التدوير المتعامد ووصفتها بأنها غير مبررة وغير واقعية، وإنها يمكن أن تكون مضللة في حالة وجود ارتباطات دالة بين العوامل، فكثير من التكوينات الفرضية في مجال علم النفس (مثل القدرات العقلية، سمات الشخصية، الاتجاهات) مرتبطة فيما بينها ولهذا فإن التدوير المائل يقدم تمثيل أكثر دقة وواقعية للكيفية التي ترتبط بها المتغيرات فيما بينها. أضف إلى هذا أن طريقة التدوير المائل تقدم معلومات أكثر من تلك التي تقدمها طريقة التدوير المتعامد، فالتدوير المائل يقدم تقديرات للارتباطات بين العوامل، فمعرفة درجة ارتباط كل عامل بالعوامل الأخرى تفيد في عملية التفسير، كما أن وجود ارتباطات مرتفعة بين العوامل توجه أنظار الباحثين إلى احتمالية وجود عوامل من الدرجة الثانية. فمصفوفة الارتباطات

بين العوامل يمكن أن تحلل عاملياً لتصل إلى عوامل من درجة أعلى وبالتالي تعدل من فهم الباحث للبيانات. أخيراً لابد أن نشير إلى أن طرق التدوير المائل ومنها طريقة بروماكس تنتج عدداً أقل من التشبعات المركبة من تلك التي تنتجها طرق التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس لنفس البيانات، كما أن طريقة فاريماكس تتحيز ضد إيجاد عامل عام عندما يكون هناك بالفعل مثل هذا العامل.

والخلاصة في هذا الجزء أنه يجب على الباحثين استخدام أكثر من طريقة للتدوير ومقارنة النتائج فإذا كانت الفروق بسيطة بين طرق التدوير المتعامد وطرق التدوير المائل، فإن طرق التدوير المتعامد تستخدم لبساطتها، أما إذا كانت هناك فروق بين الطريقتين فإن طرق التدوير المائل هي المفضلة و يجب أن تستخدم في عملية التدوير. وبصورة أكثر تحديداً يجب على الباحثين اتباع الخطوات التالية في عملية التدوير:

١- يقوم الباحث في البداية باستخدام إحدى طرق التدوير المائل، فإذا أظهرت هذه الطريقة أن الارتباطات بين العوامل منخفضة أو قريبة من الصفر، يجب على الباحث إعادة التدوير باستخدام أحد طرق التدوير المتعامد وستمثل خطوة التدوير المائل المبرر الذي يصوغ له إجراء التدوير المتعامد.

٢- إذا كانت قيم الارتباطات بين العوامل أو بعضها دالة ففي هذه الحالة يجب عدم استخدام طرق التدوير المتعامد لأن النتائج المستمدة من هذه الطريقة ستكون مضللة ومشوهه للتشبعات ويبعدها عن البناء البسيط.

٣- إذا أظهرت نتائج التدوير المائل وجود ارتباطات منخفضة بين العوامل وأن التدوير المتعامد هو الأنسب في هذا الموقف فيجب على الباحث عدم استخدام طريقة الفاريماكس للتدوير المتعامد للعوامل إذا كان هناك توقع تنظيري بوجود عامل عام؛ لأن هذه الطريقة تميل إلى توزيع التباينات بالتساوي على جميع العوامل وبالتالي تتحيز ضد إظهار العامل العام إذا كان يوجد بالفعل مثل هذا العامل، ويفضل في هذه الحالة استخدام طريقة إكواماكسEquamax أو كورتيماكس Quartimax (Gorsuch, 1990) .

كتابة نتائج الدراسة العاملية

يري فورد وآخرون Ford et al. (1989) أن الدراسات العاملية المنشورة يجب أن تتضمن المعلومات الضرورية التي تسمح بتحقيق الأهداف التالية:

١- التقويم الناقد للدراسة العاملية.

٢- إعادة النتائج التي توصلت إليها الدراسة باستخدام بيانات أخري أو عن طريق التحليل العاملي التحققي.

٣- التطوير والتراكم المعرفي.

يمكن تحقيق التقويم الناقد للدراسة عندما يعرض الباحث بوضوح المعلومات الخاصة بقرارات التحليل العاملي التي اتخذها الباحث أثناء قيامه بالدراسة، بينما تتطلب إعادة الدراسة والتراكم المعرفي تقديم الباحث لمصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل وعرض لنتائج التحليل العاملي والتي تشمل قيم الجذر الكامن، تقدير الشيوع، تشبعات العوامل، ونسب التباين المفسر.

يعد فريتشتر Fruchter(1954) من أوائل الباحثين الذين اهتموا بالنقاط التي يجب تناولها في تقرير الدراسة العاملية وضرورة تقديم وصف شامل لها بحيث يمكن التحقق من النتائج وفحص العمليات الحسابية المستخدمة، وقد حدد فريتشتر النقاط التي يجب أن يشتمل عليها الوصف الكامل للدراسة العاملية وهي:

١- يجب وصف المقاييس و الاختبارات أو المتغيرات الأخرى في البطارية بصورة دقيقة كلما أمكن ذلك.

٢- العينة: يجب وصف المجتمع الذي اشتقت منه العينة بصورة كاملة كلما أمكن ذلك، وأيضاً طريقة اختيارها.

٣- التحليل: يجب أن تحدد طريقة حساب معامل الارتباط، يجب أن تكتب مصفوفة الارتباط المستخدمة في التحليل في تقرير البحث، وطريقة تحديد عدد العوامل، كما يجب أن تعطي مصفوفة البواقي بعد استخراج العوامل ضمن النتائج.(Fruchter, 1954, p. 153)

وقد لاحظا كومري وليي Commrey and Lee(1992) أنه نادراً ما يقدم الباحثون وصفاً كاملاً لإجراءات ولنتائج دراساتهم العاملية، كما أن عدداً قليلاً من الدوريات العلمية تسمح لهم بنشر تلك البيانات التفصيلية وذلك للتكلفة وقلة عدد الباحثين المهتمين بتلك البيانات التفصيلية. ولهذا فقد اقترح كومري وليي بأن في حالة عدم توافر مساحة في المجلة أو الدورية العلمية لنشر البيانات التفصيلية للدراسة فيجب على الباحثين توفير هذه البيانات وجعلها متاحة عند طلبها من قبل الباحثين الآخرين وهذه البيانات هي:

- مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل.
- العينة : حجم العينة وطريقة اشتقاقها.
- المتغيرات: يجب أن يتم وصفها وصفاً تفصيلياً لكي تساعد القارئ على تكوين فكرة وتصور لما يتم قياسه، وتشمل معلومات مثل المتوسطات، الانحرافات المعيارية و قيم الثبات.
- الارتباطات: ما طريقة حساب معامل الارتباط، هل أجريت أي تحويلات على بيانات الدراسة، هل حققت المتغيرات والبيانات شروط استخدام ارتباط بيرسون.
- استخراج العوامل: طريقة استخراج العوامل، ومحك تحديد عددها.
- الشيوع: إذا تم تقدير الشيوع فلابد من ذكر طريقة حسابها.
- التدوير: ما المحك المستخدم للتدوير، ما الدلالة على أن هذا هو المحك المناسب مع هذه البيانات بصفة خاصة.

وقد اهتمت الدراسات الحديثة (e.g., Henson & Roberts, 2001; Hetzel, 1996; Pohlmann, 2004; Watson, 1998) بتصنيف المعلومات التي يجب أن تتضمنها الدراسات العاملية، فقد قسم هيتزل Hetzel (1996) البيانات التي يجب أن يتناولها تقرير الدراسة العاملية إلى معلومات تتعلق بالخلفية السابقة وتشمل:

(١) حجم العينة، تركيب العينة، طريقة اشتقاقها، وطريقة اختيار المتغيرات.

(٢) مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة.

(٣) طريقة استخراج العوامل.

(٤) التقديرات الأولية للشيوع.

(٥) طريقة التدوير.

بالإضافة إلى بيانات أولية يجب أن تتضمن أيضاً في تقرير الدراسة العاملية.

أ- لمتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات المستخدمة في التحليل.

ب- مصفوفة البناء العاملي ومصفوفة النسق العاملي في حالة التدوير المتعامد.

ج- معاملات الشيوع النهائية، قيم الجذر الكامن ونسبة التباين المفسر من قبل كل عامل.

وقد أضاف واتسون Watson (1998) إلى القائمة السابقة ضرورة أن يشير الباحث إلى أسباب اختيار التحليل العاملي كمنهج أو أسلوب إحصائي، بينما أضاف بوهلمان Pohlmann (2004) إلى القائمة السابقة ضرورة أن يشير الباحث إلى حجم التشبع المتطلب للتفسير و النموذج العاملي المستخدم.

واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية الراهنة

أحد أهداف البحث الراهن هو الكشف عن الكيفية التي يتم بها استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية المعاصرة، والتعرف على مدي وعي الباحثين بالقرارات التأملية المتضمنة في التحليل العاملي بالإضافة إلى الحكم على مدي كفاية المعلومات التي يتم عرضها في تقرير البحث العاملي لتحقيق التقويم الموضوعي لنتائج وإجراءات الدراسة بواسطة باحثين آخرين مستقلين. ونظراً لعدم وجود بحوث عربية سابقة – في حدود علم الباحث_ حاولت تقييم واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية العربية فسيتم مقارنة نتائج الدراسة الراهنة بنتائج البحوث التقويمية الأجنبية التي اهتمت باستخدام وسوء استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية.

اختيار المجلات العلمية

للكشف عن الكيفية التي يتم بها استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية المعاصرة فقد قام الباحث بالمراجعة المنظمة للمقالات التي نشرت في

الخمس سنوات الممتدة من ١٩٩٩ إلى ٢٠٠٣[1] في المجلة المصرية للدراسات النفسية ومجلة دراسات نفسية وقد اختيرت هاتان المجلتان العلميتان لعدة أسباب: أن كلتيهما تتمتعان بسمعة علمية طيبة داخل وخارج مصر والوطن العربي، تنشر المجلتان بحوث علمية تطبيقية في مجال التربية وعلم النفس مما يزيد الفرصة في الحصول على عدد كاف من تطبيقات التحليل العاملي، تتميز كلتا المجلتان بالانتظام في إصدار إعدادها في خلال السنوات الخمس الماضية،و أخيراً تحرص كلتاهما على التحكيم الدقيق للبحوث المشورة في إعدادهما مما يجعلها نموذجاً جيداً لواقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي.

وقد قام الباحث بمراجعة جميع الأبحاث التي نشرت في كلتا المجلتين في الفترة المشار إليها سابقاً؛ وذلك لتحديد الأبحاث التي استخدمت التحليل العاملي، وقد أظهرت هذه المراجعة أنه من بين ١٥٣ دراسة نشرت في المجلة المصرية للدراسات النفسية كانت هناك ٣٧ دراسة عاملية بنسبة ٢٤,١٨ % ، بينما وجد ٢٦ دراسة عاملية بنسبة ٢٥,٤٩% من بين ١٠٢ دراسة نشرت في مجلة دراسات نفسية، مما يدل على أن التحليل العاملي أحد الأساليب الإحصائية المنتشرة في البحوث النفسية والتربوية. ويجدر الإشارة أن هذه النسب أعلى بقليل من تلك التي وجدت في بعض الدراسات التقويمية لتطبيقات التحليل العاملي في البحوث الأجنبية، ففي دراسة فابرجار Fabrigar et al. (1999) بلغت نسبة البحوث العاملية في مجلة الشخصية وعلم النفس الاجتماعي Journal of Personality and Social Psychology ١٨,٨% وفي مجلة علم النفس التطبيقي Journal of Applied Psychology ١٣,٣% وفي دراسة كونواى وهيفكيت Conway and Huffcutt (2003) بلغت هذه النسبة (٢٥%) في مجلة علم النفس التطبيقي ، وبلغت (١٤%) في مجلة السلوك التنظيمي وعمليات القرار البشري Organizational Behavior and Human Decision Processes.

---

[1] لم يشمل المسح العدد ٢١ لسنة ١٩٩٩ من المجلة المصرية للدراسات النفسية لعدم تمكن الباحث من الحصول عليه.

الترميز (التشفير) Coding

بعد أن تم تحديد الدراسات العاملية في المجلتين السابقتين تمت عملية تشفير كل دراسة، وفقا للهدف من استخدام التحليل العاملي و للقرارات المتضمنة فيه (طريقة استخراج العوامل، طريقة تحديد عدد العوامل، وطريقة التدوير)، ووفقاً للمعلومات التي يجب تضمينها في تقرير الدراسة العاملية (مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل، قيم الجذر الكامن، نسبة التباين الذي تم تفسيره، مصفوفة تشبعات العوامل) و متغيرات تصميم الدراسة (حجم العينة، عدد المتغيرات المستخدمة في التحليل، عدد العوامل). وجدير الذكر أنه بالنسبة للدراسات التي استخدمت التحليل العاملي أكثر من مرة في الدراسة الواحدة، فإن كل تطبيق تم تشفيره وفقاً للمتغيرات السابقة بصورة منفصلة وبهذا بلغت عدد الدراسات العاملية ٤٥ بالنسبة للمجلة المصرية للدراسات النفسية، و ٣٤ بالنسبة لمجلة دراسات نفسية، ويوضح جدول (١) ملخص لواقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في ضوء القرارات التي تم مناقشتها.

النتائج :

استخدامات التحليل العاملي

كما يتضح من جدول (١) أن استخدامات التحليل العاملي قد تباينت بين المجلتين: فقد كان الاستخدام الشائع " ٦٦,٧%" في المجلة المصرية للدراسات النفسية لحساب الصدق كخطوة لإعداد الأدوات المستخدمة في البحث، بينما كان الاستخدام الأكثر شيوعاً " ٧٣,٥%"في مجلة دراسات نفسية هو استخدام التحليل العاملي لتحقيق هدف رئيسي من أهداف البحث، وتمثل هذا الهدف الرئيسي في معرفة البناء العاملي لمجموعة من الاختبارات أو التحقق من الخصائص السيكومترية لبعض المقاييس التي تم ترجمتها أو إعدادها من قبل الباحثين، وبالتالي فإن الاستخدام الشائع في المجلتين يتعلق بعملية القياس. ويري تومسون و دانيل Thompson and Daniel (1996) أن التحليل العاملي وصدق التكوين الفرضي

قد ارتبطا لمدة طويلة ببعضهما البعض، فتاريخياً استخدم الصدق العاملي وصدق التكوين الفرضي كمرادفين.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة هينسون كابرارو و كابرارو Henson, Capraro & Capraro (2001) أن نسبة الأبحاث التي استخدمت التحليل العاملي لتحقيق من صدق أدوات الدراسة بلغت ٤٠,٨% بينما بلغت نسبة استخدام التحليل العاملي لتحقيق أهداف رئيسية في البحث ٥٩,٢%. وقد أكدت دراسة كونواي وهيفكيت Conway and Huffcutt (2003) على أن الهدف الرئيسي لاستخدام التحليل العاملي في البحوث التطبيقية هو التقويم الأولي لأداة من أدوات البحث (٢١,٣%) التي استخدمت بالفعل في دراسات سابقة أو التقويم الأولي لأداه جديدة (٤٦,١%) قام الباحث بإعدادها. ولهذا لم يتعلق الهدف من استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية بتخفيض عدد المتغيرات "Data Reduction"-وهو هدف طريقة تحليل المكونات الأساسية- ولكن هدفت إلى التعرف على البناء العاملي للمقاييس قبل استخدامها ولهذا كان من المتوقع أن تكون طرق التحليل العاملي هي السائدة في البحوث النفسية والتربوية العربية وانسب هذه الطرق هي طريقة ألفا "Alpha Method" والتي تسعي إلى استخراج العوامل بحيث يكون مقدار معامل ثبات ألفا للعوامل المستخرجة أكبر ما يمكن، كما لا يمكن أن يفترض أن المفردات أو الأبعاد أو الاختبارات المستخدمة في التحليل تقاس بصورة نقية دون أخطاء

جدول (١)

ملخص للقرارات المتضمنة في تطبيقات التحليل العاملي

المتغيرات	المجلة المصرية للدراسات النفسية		مجلة دراسات نفسية	
	العدد	%	العدد	%
الهدف من استخدام التحليل العاملي				
حساب صدق الأدوات المستخدمة في الدراسة	٣٠	٦٦,٧	٩	٢٦,٥
اختبار صحة فرض من فروض الدراسة	١٥	٣٣,٣	٢٥	٧٣,٥
نوع التحليل				
تحليل المكونات الأساسية	٣٧	٨٢,٢	٢٨	٨٢,٤
تحليل عاملي	١	٢,٢	٠	٠,٠
غير محدد	٧	١٥,٦	٦	١٧,٦
حجم العينة				
١٠٠ أو أقل	٧	١٥,٦	٥	١٤,٧
١٠١ – ٢٠٠	٢٠	٤٤,٤	١٠	٢٩,٥
٢٠١ – ٣٠٠	٤	٨,٩	٦	١٧,٦
٣٠١ – ٤٠٠	٢	٤,٤	١	٢,٩
أكثر من ٤٠٠	١٢	٢٦,٧	١٢	٣٥,٣
نسبة المتغيرات إلى العوامل				
أقل من ٣:١	١١	٢٤,٤	٤	١١,٨
٣:١	٧	١٥,٦	٧	٢٠,٦
٤:١	٩	٢٠,٠	٥	١٤,٧
٥:١	٤	٨,٩	٣	٨,٨
٦:١	٤	٨,٩	٤	١١,٨
أكثر من ٦:١	١٠	٢٢,٢	١١	٣٢,٤
طريقة تحديد عدد العوامل				
محك الجذر الكامن > ١	٢١	٤٦,٧	٢٧	٧٩,٤
أكثر من طريقة	٥	١١,١	٤	١١,٨
طرق أخرى	١	٢,٢	٠	٠,٠
غير محدد	١٨	٤٠,٠	٣	٨,٨
طريقة تدوير المحاور				
تدوير متعامد	٢٦	٦٣,٤	١٩	٦٥,٥
تدوير مائل	٩	٢١,٩	٥	١٧,٣
أكثر من طريقة	٠	٠,٠	٢	١٠,٤
غير محدد	٦	١٤,٧	٣	٦,٨

للقياس وهو المنطق الذي تقوم عليه طريقة تحليل المكونات الأساسية، بل أنه من المفترض وجودها ويجب السعي نحو تقديرها، وهذا هو جوهر نظرية القياس الذي قامت عليه فكرة التحليل العاملي.

وقد لاحظ الباحث في كثير من الأبحاث العاملية التي هدفت من خلال استخدام التحليل العاملي إلى التحقق من صدق التكوين الفرضي للمقاييس المستخدمة في الدراسة إن التحليل العاملي التحققي هو الأنسب من التحليل العاملي الاستكشافي وتحليل المكونات الأساسية، سواء في الدراسات التي هدفت إلى التعرف على الخصائص السيكومترية لمقاييس أعدت في ثقافات أخري وتم ترجمتها من قبل الباحثين أو مقاييس قام الباحثون بإعدادها وصياغة عباراتها بحيث تهدف كل مجموعة من العبارات أن تقيس بعداً محدداً. ففي الحالة الأولي هناك أبعاد للمقياس وعبارات صيغت لقياس تلك الأبعاد، ولكن في ثقافة تختلف عن الثقافة العربية ويريد الباحث التحقق من أن النموذج الذي وضع للمقياس في الثقافة الغربية سيتطابق مع البيانات التي تم جمعها في البيئة المصرية. مثل هذا الموقف يتطلب تحليل عاملي تحققي وليس تحليل مكونات أساسية أو تحليل عاملي استكشافي. وبالمثل في الموقف الثاني فقد صاغ الباحث مجموعة من العبارات لقياس مجموعة من الأبعاد تكون فيما بينها نموذجاً للمقياس الذي قام بإعداده، ويريد أن يتحقق من مدي نجاحه في صياغة العبارات لقياس كل بعد من الأبعاد التي يفترض أنها وضعت لقياسها. مثل هذا الموقف ليس استكشافياً بل تحققيا (Thompson & Daniel, 1996,) . فالتحليل العاملي يصبح استكشافياً تماماً إذا كان الباحث ليس لديه افتراضات، حتى وأن كانت غامضة، حول عدد وطبيعة العوامل التي يقيسها الاختبار، بينما يكون التحليل العاملي تحققياً إذا كان لدي الباحث بعض من تلك الفروض وأجري اختبارات إحصائية لاختبارها (Crocker & Algina, 1986)

وجدير بالذكر أن هناك فهماً خاطئاً من بعض الباحثين بأن التحليل العاملي التحققي لا يسمح للباحثين بإجراء تعديل في صياغة العبارات أو حذف بعضها أو إعادة صياغة النموذج بالكامل، فالواقع أن التحليل العاملي التحققي يقدم للباحث مؤشرات التعديل التي تحدد أماكن الخلل في النموذج، وبالتالي فهو وسيلة تشخصيه

تساعد الباحثين على اقتراح نموذج جديد أو إجراء تعديل على النموذج الأساسي (Stevens, 1996)

نوع التحليل

وبالنسبة لنمط التحليل السائد فقد أظهرت النتائج في جدول (١) أن طريقة تحليل المكونات الأساسية لهوتلنج هي الطريقة الوحيدة المستخدمة في المجلتين، باستثناء دراسة واحدة استخدمت طريقة العوامل الأساسية وهي إحدى طرق التحليل العاملي. فقد استخدمت طريقة المكونات الأساسية لهوتلنج في حوالي ٨٠% من الدراسات وبينما وجدت دراسة واحدة فقط في المجلة المصرية للدراسات النفسية استخدمت إحدى طرق التحليل العاملي فإنه لم يجد الباحث دراسة واحدة نشرت في مجلة دراسات نفسية في خلال الفترة الزمنية التي تم مسحها استخدمت أي من طرق التحليل العاملي المتاحة في الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية SPSS التي ربما قد تكون الحزمة الإحصائية الوحيدة المستخدمة في البحوث النفسية والتربوية العربية، رغم وجود ست طرق لاستخراج العوامل بجانب طريقة المكونات الأساسية تقدمها هذه الحزمة الإحصائية تم الإشارة إليها في بداية البحث. كما أن الباحث لم يتمكن من تحديد نوع التحليل المستخدم في ١٥,٦% و١٧,٦% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية ومجلة دراسات نفسية على التوالي.

والسؤال الذي يطرح نفسه ما هو نمط التحليل السائد في البحوث النفسية والتربوية الأجنبية؟ تشير نتائج الدراسات التقويمية لتطبيقات البحوث الأجنبية إلى نفس النتيجة مع اختلاف الدرجة، فقد أظهرت العديد من الدراسات (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar et al., 1999; Ford et al., 1986; Henson et al., 1996; Pohlmann, 2004; Russell, 2002) إن طريقة المكونات الأساسية أكثر شيوعا من طرق التحليل العاملي، إلا أن درجة الشيوع أقل بكثير من نتائج الدراسات العربية التي تم مسحها في الدراسة الراهنة. فقد أظهرت نتائج دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) أن نسبة استخدام طريقة المكونات الأساسية بلغت ٥٢,٨% بينما بلغت نسبة استخدام طرق

التحليل العاملي " مثل طريقة الاحتمالية القصوى، والعوامل الأساسية، وطريقة ألفا) ١٩,٥% بينما في دارسة كونواي و هيفكيت Conway and Huffcutt (2003) كانت هذه النسب ٣٩,٦% للمكونات الأساسية، ٢٦,٢% لطرق التحليل العاملي وقد تطابقت هاتان النسبتان في أحدث دراسة قام بها بوهلمان Pohalmann (2004) لتصبح ٣٦% لكتلا الطريقتين، مما يدل الزيادة التدريجية في معدل استخدامات طرق التحليل العاملي والتقليل المتزامن لاستخدامات طريقة المكونات الأساسية؛ و يدل في نفس الوقت على زيادة الوعي بين الباحثين بالفروق بين الطريقتين و بأن الدراسات التقويمية لتطبيقات التحليل العاملي للبحوث الأجنبية قد أتت ثمارها.

حجم العينة

يتناول الجزء الثالث من جدول (١) وصفاً لحجم العينات المستخدم في البحوث العاملية. وكما يتضح من جدول (١) أن ٦٠,٠% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية و ٤٤,٢% من الأبحاث المنشورة في مجلة دراسات نفسية اعتمدت في تحليلها العاملي على عينات صغيرة إلى معتدلة (أقل من ٢٠٠). وأن حوالي ربع عدد الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية وثلث عدد الأبحاث المنشورة في مجلة دراسات نفسية اعتمدت على عينات جيدة الحجم (أكثر من ٤٠٠) في تحليلاتها العاملية. وفي ضوء المحكات التي تم مناقشتها والتي ترى أن الحد الأدنى لحجم العينة المقبول في التحليل العاملي يجب أن لا يقل عن ٣٠٠ فإن هناك نسبة ليست بالصغيرة من الأبحاث التي اعتمدت على إحجام عينات غير كافية مما قد يؤثر على دقة النتائج التي توصلت إليها وبصفة خاصة إذا كانت المتغيرات المستخدمة في التحليل لا تتمتع بدرجة عالية من الثبات أو أن عدد المتغيرات التي تمثل كل عامل أقل من الحد المقبول.

وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه العديد من الدراسات (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar et al., 1999; Henson & Roberts, 2001) حيث اعتمدت نسبة كبيرة من الأبحاث العاملية على أحجام عينات أقل من الحد المطلوب، فقد توصلت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et

(1999) al إلى أن أكثر من ثلث الأبحاث المنشورة في مجلة الشخصية وعلم النفس الاجتماعي ، ومجلة علم النفس التطبيقي اعتمدت في تحليلاتها العاملية على أحجام عينات أقل من ٢٠٠، وبالمثل توصلت دراسة هينسون وآخرون Henson and Roberts (2001) إلى أن حوالي ١٢% من الأبحاث المنشورة في مجلات علم النفس الاجتماعي، القياس النفس والتربوي، الفروق الفردية والشخصية، والتقييم النفسي كانت فيها نسبة عدد الأفراد إلى عدد المتغيرات أقل من ١:٥ وهو الحد الأدنى لحجم العينة الذي اقترحه Stevens (1996)، وتوصلت دراسة كونواي وهيفكيت Conway and Huffcutt (2003) إلى أن ٤٦,٠% من الأبحاث المنشورة في مجلات السلوك التنظيمي وعمليات القرار البشري، علم النفس التطبيقي، وعلم النفس الوظيفي Personnel Psychology اعتمدت في تحليلاتها العاملية على عينات أقل من ٢٠٠.

نسبة المتغيرات إلى العوامل

تناول الباحث في هذا الجزء قضية تمثيل العوامل بعدد كافي من المتغيرات، فكما يتضح من جدول (١) فإن ٤٠% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية و٣٢,٤% من الأبحاث المنشورة في مجلة دراسات نفسية مثل فيها كل عامل بأقل من أربعة متغيرات. وأن ٦٠% من الأبحاث المنشورة في المجلة الأول و ٥٧,١% من الأبحاث المنشورة في المجلة الثانية تم تمثيل كل عامل بأقل من خمسة متغيرات. وبهذا فإن أكثر من نصف الأبحاث المنشورة في المجلتين لم تحقق المحك الذي وضعه جورستش Gorsuch (1983) وأكد عليه كومري وليي Commrey and Lee (1993) بأن يتم تمثيل كل عامل بخمسة متغيرات على الأقل. كما يتضح أيضاً أن حوالي ربع عدد الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية مثلت فيها العوامل بأقل من ثلاثة متغيرات بينما كانت نسبة هذه الأبحاث أقل (١١,٨%) بالنسبة لمجلة دراسات نفسية. وتتمثل خطورة عدم تمثيل كل عامل بعدد كافي من المتغيرات " على الأقل أربعة متغيرات لكل عامل" في أن طريقة المكونات الأساسية تميل إلى التقدير المرتفع

Overestimation لقيم تشبعات العوامل في حالة ما يتم تمثيل كل عامل بعدد أقل من أربعة متغيرات (Fabrigar et al., 1999).

وقد توصلت نتائج الدراسات التقويمية لتطبيقات التحليل العاملي إلى نتائج متقاربة مع ما توصلت إليه الدراسة الراهنة، فقد توصلت دراسة فبراجار و آخرون Fabrigar et al., (1999) إلى أنه من بين كل خمس دراسات توجد دراسة واحدة مثل فيها كل عامل بأقل من أربعة متغيرات، وبالمثل توصلت دراسة كونواي وهفكيت Conway and Huffcutt (2003) إلى أن حوالي ١٥% من الأبحاث التي تم تقويمها تم تمثيل كل عامل فيها بأقل من أربعة متغيرات، إلا أن كلتا الدراستين أظهرتا أنه تم تمثيل العوامل في غالبية الأبحاث بعدد كافي من المتغيرات. من هذا يتضح أن نسبة الأبحاث التي مثلت فيها العوامل بعدد أقل من أربعة متغيرات أكبر بكثير في الدراسات العربية التي شملتها الدراسة الراهنة عن تلك التي توصلت إليها الدراسات التقويمية لبحوث التحليل العاملي الأجنبية.

طرق تحديد عدد العوامل

كما كانت طريقة المكونات الأساسية هي الطريقة الشائعة في التحليل العاملين، فإن محك الجذر الكامن أكبر من الواحد كان هو الأسلوب الشائع في تحديد عدد العوامل، فكما يتضح من جدول (١) أن ٤٦,٧% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية استخدمت محك كايزر أو بصورة أدق محك كايزر- جتمان بينما بلغت هذه النسبة ٧٩,٤% في مجلة دراسات نفسية. كما استخدمت بعض الأبحاث (١١,١% في المجلة المصرية ، ١١,٨% في مجلة دراسات نفسية) محكات أخري بجانب محك الجذر الكامن هي: أن يتشبع ثلاثة متغيرات على الأقل على كل عامل، أن لا يقل مقدار التشبع عن ٠,٣ إلا أنه غالبا ما يلجأ الباحثون إلى هذه المحكات الإضافية عندما لا تأتي طريقة الجذر الكامن بعدد من العوامل يتفق مع ما يتوقعه الباحث. وقد لاحظ الباحثون المستخدمون للتحليل العاملي والذين شملت بحوثهم الدراسة الراهنة بالتقويم، أن طريقة الجذر الكامن تميل إلى استخراج عدد كبير من العوامل وبدلاً من محاولة استخدام طرق أخرى لتحديد عدد

العوامل فقد لجأ بعضهم إلى رفع قيمة محك الجذر الكامن إلى ١,٢ دون تقديم أي مبرر علمي لهذا التغيير.

على الرغم من اتفاق النتيجة التي توصلت إليها الأبحاث التقويمية مع ما توصلت إليه الدراسة الراهنة من أن محك الجذر الكامن هو أكثر المحكات شيوعاً في تحديد عدد العوامل إلا أنها اختلفت معها في درجة هذا الشيوع. فقد أظهرت نتائج دراسة هينسون و آخرون (Henson et al., 2001) من أن طريقة الجذر الكامن تأتي في المرتبة الأولي بنسبة ١٦,٣% بين طرق تحديد عدد العوامل، وتوصلت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) إلى نفس النتيجة بنسبة ١٧,٦%، وأكدت دراسة كونواي وهفكيت Conway and Huffcutt (2003) على هذه النتيجة بنسبة ١٥,٤%. وقد أظهرت الدراسات التقويمية السابقة اختلافاً أخر مع نتائج الدراسة الراهنة وهو أن هناك طرقاً أخرى أقل شيوعاً من طريقة الجذر الكامن إلا أنها في تزايد مستمر، فقد أظهرت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) ودراسة هينسون وآخرون Henson et al., (2001) أن اختبار أقصي انحدار Scree Test يأتي في المرتبة الثانية بعد محك الجذر الكامن بنسبة ١٢,٢% في دراسة هينسون وآخرون Henson et al., (2001) وبنسبة ١٥,١% في دراسة Fabrigar et al. (1999)، في الوقت الذي أظهرت فيه نتائج الدراسة الراهنة استخدام هذا الاختبارا مرة واحدة في المجلة المصرية للدراسات النفسية. كما أن طريقة التحليل المتوازي والتي أثبتت نتائج الدراسات أنها أكثر دقة من طريقة الجذر الكامن لم تستخدم في أي من الدراسات التي شملتها الدراسة الراهنة وقد يرجع هذا إلى أن هذه الطريقة غير متضمنة في الحزمة الإحصائية SPSS.

كما يوضح جدول (١) ملاحظة هامة وهي وجود نسبة ٤٠% من الأبحاث التي نشرت في المجلة المصرية للدراسات النفسية لم يحدد فيها الباحثون الطريقة التي استخدمت لتحديد عدد العوامل، وعلي الرغم من أن هذه النسبة تعد كبيرة مقارنة بنظيرتها (٨,٨%) في مجلة دراسات نفسية، إلا إنها قريبة جداً من النسب التي

توصلت إليها نتائج الدراسات التقويمية لتطبيقات التحليل العاملي فقد وجد فابرجار وآخرون (1999) ,.Fabrigar et al أن حوالي ٤٠% من الدراسات التي نشرت في مجلة علم النفس الاجتماعي والشخصية، و ٣٧,٩% من الأبحاث في مجلة علم النفس التطبيقي لم يقدم فيها الباحثون توضيحاً للطريقة التي تم بها تحديد عدد العوامل، وأظهرت دراسة بارك دالي وليميس Park, Dailey and lemus (2002) أن نسبة ٣١,٩% من الأبحاث لم يشر فيها الباحثون إلى طريقة تحدد عدد العوامل، وأخيراً توصلت دراسة كونواي وهفكيت Conway and Huffcutt (2003) إلى أن نسبة ٣٧,٧% من الأبحاث التي شملتها الدراسة لم يحدد الباحثون فيها طريقة تحديد عدد العوامل.

تدوير المحاور

ونظراً لأن تدوير المحاور يتم في حالة استخراج عاملين أو أكثر، ونظراً لأن أربع دراسات في المجلة المصرية للدراسات النفسية وخمس دراسات في مجلة دراسات نفسية قد أبقي فيها الباحثون على عامل واحد فقط، ولهذا فإن عملية التدوير كانت غير واردة بالنسبة لهذه الأبحاث ومن ثم فقد تم استبعادها في هذه الخطوة من التحليل. وكما يتضح من جدول(١) فإن طرق التدوير المتعامد كانت أكثر استخداماً (٦٣,٤% بالنسبة للمجلة المصرية للدراسات النفسية ، و ٦٥,٥% بالنسبة لمجلة دراسات نفسية) من طرق التدوير المائل (٢١,٩% بالنسبة للمجلة المصرية و ١٧,٣% بالنسبة لمجلة دراسات نفسية)، كما أن طريقة الفاريماكس هي الطريقة الوحيدة المستخدمة للتدوير المتعامد بينما كانت طريقة أوبلمن هي الطريقة الشائعة (٧٧,٨% بالنسبة للمجلة المصرية للدراسات النفسية و ١٠٠% بالنسبة لمجلة دراسات نفسية) في الحالات القليلة للتدوير المائل، إلا أنه لم تحدد أي دراسة منها قيمة دلتا Delta . وقد ناقش جورستش Gorsuch (1983) الفروق الجوهرية لاستخدام قيم مختلفة لدلتا. وجدير بالذكر أنه في ٨٣% من الأبحاث لم يقدم الباحثون تبريراً لاستخدام طريقة التدوير المتعامد أو المائل. كما انه في ١٤,٧% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية و ٦,٨% بالنسبة

لمجلة دراسات نفسية لم يحدد الباحثون طريقة التدوير التي استخدمت. كما أنه في حالات نادرة جداً (دراستان فقط) استخدمت طريقتي التدوير قبل أن يقرر الباحث الطريقة المستخدمة في التدوير.

وقد توصلت الدراسات التقويمية (e.g., Conway & Huffcutt, 2003; Fabrigar et al., 1999; Henson & Roberts 2001) لتطبيقات التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية إلى نفس النتيجة التي توصلت إليها الدراسة الراهنة وهي شيوع طرق التدوير المتعامد أكثر من طرق التدوير المائل، إلا أنها توصلت أيضاً إلى التناقص التدريجي لاستخدام التدوير المتعامد والتزايد التدريجي في استخدام التدوير المائل. فقد أظهرت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al., (1999) أن هناك تناقص ملحوظ في استخدام طرق التدوير المتعامد وصل إلى ٤٨,٣% مقابل ٧٩,٦% توصلت إليها دراسة فورد وآخرون Ford et al., (1986)، وسجلت دراسة كونواي وهيفكيت Conway and Huffcutt (2003) تناقصاً آخر لتصل نسبة استخدام طرق التدوير المتعامد إلى ٤١,٢% . كما توصلت دراسة فابرجار وآخرون Fabrigar et al. (1999) إلى أن هناك تزايد في نسبة استخدام التدوير المائل ليصل إلى ٢٠,١% مقابل ١٢,١% في دراسة فورد وآخرون Ford et al., (1986) وقد أظهرت دراسة كونواي وهيفكيت Conway and Huffcutt (2003) نفس النسبة تقريباً حوالي ١٨%.

أن النظرة العامة للنتائج كما تتضح من جدول (١) تعتبر غير مشجعة. فهناك نسبة كبيرة إلى حد ما من الأبحاث جانبها الصواب في اختيار البديل المناسب عند اتخاذها لقرار واحد أو أكثر من القرارات المتضمنة في التحليل العاملي. فنسبة كبيرة من الأبحاث اعتمدت في تحليلاتها العاملية على استخدام طريقة المكونات الأساسية لهوتلنج، واعتمدت على محك الجذر الكامن لكايزر في تحديد عدد العوامل، وتم تدوير العوامل تدويراً متعامداً بطريقة الفاريماكس، مثل هذه التركيبة كما يري فابرجار وآخرون Fabrigar et al., (1999) ليست بالتركيبة المثالية

أو حتى قريبة من المثالية. كما أن نسبة كبيرة إلى حد ما من الأبحاث أما أن استخدمت حجم عينة أصغر من الحجم المناسب في حالة التحليل العاملي أو أنها استخدمت عدد غير كافي من المتغيرات لتمثيل كل عامل. بالإضافة إلى أن نسبة كبيرة جداً من الأبحاث اعتمدت على محك كايزر للجذر الكامن أكبر من الواحد هذا المحك الذي أظهرت كم كبير من الدراسات عدم دقته في تحديد عدد العوامل وأنه يميل إلى تقدير عدد العوامل بقيمة أكبر من قيمتها، في الوقت نفسه فإنه نادراً ما تستخدم الطرق الأكثر دقة مثل طريقة التحليل المتوازي أو طريقة القيمة الصغرى لمتوسط الارتباط الجزئي؛ كما اعتمدت نسبة كبيرة من الأبحاث على استخدام التدوير المتعامد دون تقديم مبرر لافتراض أن العوامل التي تم استخراجها مستقلة فيما بينها، هذا الافتراض الذي لا يتفق مع طبيعة كثير من المفاهيم الشائعة في مجالي التربية وعلم النفس. وبالإضافة إلى كل ما سبق فإن نسبة كبيرة من الأبحاث لم تقدم معلومات كافية حول واحدة أو أكثر من الإجراءات التي تم استخدامها. فنسبة كبيرة من الأبحاث لم تحدد طريقة استخراج العوامل، أو طريقة تحديد عدد العوامل أو طريقة التدوير المستخدمة.

كتابة تقرير نتائج التحليل العاملي

يتعلق هذا الجزء بالمعلومات التي يجب تقديمها لكي يمكن تكرار النتائج التي توصلت إليها الدراسة العاملية بواسطة باحثين آخرين، فقد أشار تكر وماككلايم Tucker and MacCallum (1997) أن النتائج المستمدة من دراسة عاملية واحدة ليست لها معني إلى أن تكرر هذه النتائج باستخدام عينات أخري، ولكي يتمكن الباحثين من تكرار النتائج باستخدام عينات أخري أو باستخدام أساليب مختلفة لاستخراج العوامل أو التدوير أو تحديد عدد العوامل فإن المعلومات المقدمة في الدراسة الأصلية لابد أن تكون كافية، بحيث إنها تسمح بالمقارنة عبر ثقافات مختلفة أو عبر فئات عمريه مختلفة. وأهم هذه المعلومات هي مصفوفة معاملات الارتباط المستخدمة في التحليل، وكما يتضح من جدول (٢) أن أكثر من ٨٠% من التحليلات العاملية التي شملتها الدراسة الراهنة لم تجعل مصفوفة معامل الارتباط

المستخدمة في التحليل متاحة أمام القارئ أو الباحثين الآخرين أما بصورة مباشرة في متن أو ملاحق البحث أو عن طريق الإشارة إلى الكيفية التي يمكن بها الاتصال بالباحث للحصول عليها. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصلت إليه دراسة فورد وآخرون Ford et al., (1986) من أن غالبية الأبحاث (٩٥%) لم تجعل مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل متاحة للباحثين الآخرين.

كما يتضح من جدول (٢) أن حوالي ثلث التحليلات العاملية المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية لم تذكر قيم الجذر الكامن للعوامل التي تم تدويرها، بينما أقل من خُمس التحليلات المنشورة في مجلة دراسات نفسية لم تذكر هذه القيم. وتمثل قيم الجذر بعد قسمتها على عدد المتغيرات المستخدمة في التحليل مقدرا التباين الذي يمكن تفسيره بواسطة كل عامل، ويعتبر هذا التباين مؤشراً هاماً في تحديد مقدار الإسهام النسبي الذي يسهم به كل عامل، وبالتالي مؤشر جيد على أهمية هذا العامل ومبرر جيد للإبقاء على هذا العامل أو على حذفه من التحليل.وقد أظهرت دراسة فورد وآخرون Ford et al. (1986) نسبة قريبه من تلك التي تم التوصل إليها في الدراسة الراهنة ففي حوالي ٢٨% من الأبحاث التي تم تقويمها لم تذكر قيم الجذر الكامن الخاص بالعوامل التي تم تدويرها. بينما أظهرت دراسة هينسون و آخرون (Henson, et al. 2001) أن حوالي ٧٩,٦% من الأبحاث التي تم مراجعتها لم تذكر قيم الجذر الكامن الخاصة بكل عامل وهي نسبة مرتفعة جداً عن تلك التي توصل إليها فورد وآخرون Ford et al. (1986) أو تلك التي توصلت إليها الدراسة الراهنة، وفي دراسة أكثر حداثة قام بها هينسون و روبرتز Henson and Roberts (2001) انخفضت نسبة التحليلات التي لم تذكر فيها قيم الجذر الكامن للعوامل التي تم تدويرها إلى ٥١,٧% إلا إنها **مازالت أعلي من النسبة التي توصلت إليها الدراسة الراهنة.**

كما يتضح من جدول (٢) انه في حوالي ثلث التحليلات التي نشرت في كلتا المجلتين لم يذكر فيها قيم الشيوع النهائية التي توصلت إليها الدراسة، وتمثل قيم الشيوع مقدار التباين الذي يمكن تفسيره في كل متغير بواسطة كل العوامل

المشتركة التي تم استخراجها وتضمنها النموذج النهائي للتحليل العاملي. وبالرغم من كبر هذه النسبة إلا أنها في الواقع أصغر من النسبة (٨٣%) التي توصلت إليها دراسة فورد و آخرون Ford et al. (1986) أو تلك (١٠٠%) التي

جدول (٢)

ملخص للمعلومات المقدمة في الأبحاث التطبيقية للتحليل العاملي

المتغيرات	المجلة المصرية للدراسات النفسية		مجلة دراسات نفسية	
	العدد	%	العدد	%
مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في الدراسة				
نعم	٨	١٧,٨	٤	١١,٨
لا	٣٧	٨٢,٢	٣٠	٨٨,٢
قيم الجذر الكامن للعوامل التي تم استخراجها				
نعم	٣٠	٦٦,٧	٢٨	٨٢,٤
لا	١٥	٣٣,٣	٦	١٧,٦
قيم الشيوع النهائية				
نعم	٣١	٦٨,٩	٢٢	٦٤,٧
لا	١٤	٣١,١	١٢	٣٥,٣
مصفوفة تشبعات العوامل				
نعم	٣٣	٧٣,٣	٣٤	١٠٠,٠
لا	١٢	٢٦,٧	٠	٠,٠
مقدار التباين الكلي الذي تم تفسيره				
نعم	٣٤	٧٥,٦	٣٠	٩١,٢
لا	١١	٢٤,٤	٤	٨,٨
التدوير المائل				
مصفوفة النسق العاملي فقط	٧	٧٧,٨	١	٢٠,٠
مصفوفة البناء العاملي فقط	٠	٠,٠	٠	٠,٠
مصفوفة النسق العاملي + الارتباطات بين العوامل	٢	٢٢,٢	٤	٨٠,٠

توصلت إليها دراسة هينسون وآخرون Henson, et al. (2001) والتي (٨٣%) توصلت إليها دراسة هينسون و روبرتز Henson & Roberts (2001).

وتتعلق النقطة التالية بمصفوفة تشبعات العوامل

Factor Loadings Matrix،،مع ملاحظة أنه في حالة التدوير المتعامد فإن محتويات هذه المصفوفة تمثل قيم معامل الارتباط بين العوامل والمتغيرات المستخدمة في التحليل. وتمثل مصفوفة تشبعات العوامل المكون الأساسي الذي يعتمد عليه الباحثون عند تفسير وتسمية العوامل التي تم استخراجها.

وكما يتضح من جدول (٢) إن حوالي ربع الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية لم يكتب فيها مصفوفة تشبعات العوامل بينما تم كتابة هذه المصفوفة في جميع التحليلات العاملية التي نشرت في مجلة دراسات نفسية. وقد أظهرت نتائج دراسة فورد وآخرون Ford et al. (1986) أنه في ٢٦,٣% من الأبحاث التي شملتها الدراسة بالتقويم لم يتم فيها كتابة مصفوفة تشبعات العوامل وهي قريبة جداً من نسبة الأبحاث في المجلة المصرية. وتتعلق بقضية تشبعات العوامل قضية القيم التي تمثل التشبع العاملي المرتفع أو المتوسط أو المنخفض، وفي هذا الصدد يذكر بيترسون Peterson (2000) أنه لا يوجد اتفاق بين الباحثين حول القيم التي تمثل التشبعات المرتفعة والمنخفضة إلا أنه من الشائع أن يعتمد الباحثون عند تحديدهم لانتماء مفردة أو متغير إلى عامل ما أن يكون تشبعه أكبر من ±٠,٣ وإن التشبعات التي تصل قيمتها حوالي ±٠,٤ تعتبر أكثر أهمية أما إذا بلغت قيم التشبعات ±٠,٥ فإن هذا مؤشر على الدلالة التطبيقية لهذه المفردة أو المتغير. وبالتالي فإن الباحثين المختلفين يستخدمون محكات مختلفة للمحكم على انتماء أو عدم انتماء المتغيرات إلى عامل ما، وقد أظهرت نتائج الدراسة الراهنة أن ٥٠,٦% من الأبحاث التي نشرت في المجلتين اعتمدت على الحد الأدنى ٠,٣ لتحديد المتغيرات التي تنتمي إلى كل عامل، بينما نسبة ٥,١% من الأبحاث اعتمدت على قيمة ٠,٤ و بنفس النسبة استخدمت قيمة ٠,٥ بينما لم يذكر في ٣٠,٤% من الأبحاث المحك الذي اعتمد عليه في تحديد انتماء المتغيرات للعوامل.

وفيما يتعلق بمقدار التباين الذي تم تفسيره فكما يتضح من جدول (٢) أن ربع التحليلات المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية لم يذكر فيها مقدار التباين الذي تم تفسيره بينما كانت هذه النسبة ٨,٨% في حالة مجلة دراسات نفسية.

وقد أظهرت دراسة هينسون وآخرون Henson, et al. (2001) أن ٥٥,١% من الأبحاث التي شملتها الدراسة لم تذكر فيها مقدار التباين الذي تم تفسيره وقد ارتفعت هذه النسبة إلى ٦٣,٣% في دراسة هينسون وروبرتز Henson and Roberts (2001). ولكن ما مقدار التباين الذي استطاعت الأبحاث النفسية والتربوية العربية تفسيره؟ فقد ذكر تينسلي وتينسلي Tinsley and Tinsley (1987, p. 421) أن غالباً ما يتم تفسير أقل من ٥٠% من التباين الكلي بواسطة العوامل التي يتوصل إليها عن طريق التحليل العاملي، وقد أضافا أيضا أن الدراسة التي تفسر مقدار من التباين محصور بين ٣٠% و٤٠% من التباين الكلي فإنها تترك مقدار من التباين دون تفسير يجعلنا نضع علامة استفهام حول جودة العوامل التي تم استخراجها. وكما أنه لا يوجد اتفاق حول القيم الفاصلة لمقدار التشبعات التي تحدد انتماء المتغيرات إلى العوامل، فإنه لا يوجد اتفاق حول الحد الأدنى المقبول من التباين المفسر، إلا أن هناك بعض القواعد التقريبية Rules of thumb، منها أن لا يقل مقدار التباين الذي يتم تفسيره عن ٥٠% (Merenda, 1997, p. 158) ، وقد اقترح بيترسون Peterson (2000) أن نسب التباين المتوقع تفسيرها لابد أن تزيد عن ٥٠% ، وأن الدراسات التي فسرت مقداراً من التباين يساوي ٥٦,٦% نشك في أنها قد استخرجت عوامل ذات معني.

وكما يتضح من جدول (٣) أنه بالرغم من أن متوسط التباين الكلي الذي تم تفسيره في الأبحاث التي نشرت في المجلتين أعلي من الحد الأدنى الذي اقترحته الدراسات التقويمية (Merenda, 1997; Peterson, 2000) فإن حوالي ٣٨,٢% من الأبحاث المنشورة في المجلة المصرية للدراسات النفسية و٢٠,٠% من الأبحاث المنشورة في مجلة دراسات نفسية فسرت مقداراً من التباين الكلي أقل من ٥٠,٠% مما يجعلنا نتساءل عن جودة وكفاية العوامل التي تم استخراجها في تلك الدراسات.

والنقطة الأخيرة في جدول (٢) تتعلق بنوع المعلومات التي يجب ذكرها في حالة التدوير المائل، فمن المعروف أن التدوير المائل يتوصل إلى كم من المعلومات

أكبر من المعلومات التي يتوصل إليها الباحث في حالة استخدام التدوير المتعامد. فتوجد مصفوفة معامل الارتباط بين العوامل تلك المصفوفة التي لا تظهر في حالة التدوير المتعامد الذي يفترض أن العوامل التي يتم تدويرها عوامل مستقلة عن بعضها البعض، كما أن هناك مصفوفة البناء العاملي ومصفوفة النسق العاملي اللتان يتطابقان في حالة التدوير المتعامد في مصفوفة واحدة، ولهذا فإن هناك ثلاث مصفوفات لابد من كتابتهما في تقرير البحث عند استخدام الباحثون للتدوير المائل هما: مصفوفة النسق العاملي، مصفوفة البناء العاملي ومصفوفة الارتباطات بين العوامل. وكما يتضح من جدول (٢) أنه لا توجد دراسة نشرت في المجلتين استخدمت التدوير المائل وتناولت في تقريرها المصفوفات الثلاث التي تم الإشارة إليها، كما أنه لم توضح أي من الأبحاث التي استخدمت التدوير ما إذا كانت مصفوفة التشبعات العاملية التي تم عرضها في تقرير البحث هي مصفوفة البناء العاملي أو مصفوفة النسق العاملي، وترك القارئ في حيرة. كما يلاحظ أن دراستان فقط من واقع تسع دراسات نشرت في المجلة المصرية للدراسات النفسية في مقابل أربع دراسات من واقع خمس دراسات نشرت في مجلة دراسات نفسية تناولت في تقرير البحث مصفوفة الارتباطات بين العوامل بالإضافة إلى مصفوفة التشبعات.

وكما هو الحال في النقاط السابقة فإن واقع الممارسات التطبيقية في البحوث العربية ليس أسوأ من واقع الممارسات التطبيقية للتحليل العاملي في البحوث الأجنبية فقد توصلت دراسة هينسون وآخرون Henson, et al. (2001) أن ٥٠% من أبحاث التحليل العاملي لم تنشر سوي مصفوفة النسق العاملي، ولم تتناول دراسة عاملية واحدة من تلك الدراسات التي شملها التقويم مصفوفة النسق العاملي ومصفوفة البناء العاملي، كما أنه كان من الصعب في ٥٠% من الحالات تحديد نوع المصفوفة المعروضة. وفي دراسة أكثر حداثة قام بها هينسون وروبرتز Henson and Roberts (2001) توصلوا إلى أن نسبة ٤٧,٨% من الأبحاث ذكرت فقط مصفوفة النسق العاملي وذكرت في ١٧,٤% من الأبحاث مصفوفة

البناء العاملي فقط وأنه في دراسة واحدة ذكرت المصفوفتان وأنه في ٢١,٧% من الأبحاث لم يحدد الباحثون لم يذكر الباحثون أي من المصفوفتين في تقرير البحث.

بصفة عامة وكما يتضح من جدول (٢) فإننا يمكن الاستدلال على أن واقع كتابة نتائج التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية العربية ليست أفضل من واقع القرارات التي يتم اتخاذها في أثناء إجراء التحليل العاملي، فقد اتضح أن هناك نقص في البيانات التي اشتمل عليها تقرير البحث بصورة لا تسمح بإعادة النتائج بصورة مستقلة من قبل باحثين آخرين، فمصفوفة معاملات الارتباط التي تمثل الوحدة الأساسية في التحليل العاملي لم تكن متاحة في غالبية البحوث العاملية كما لم يشيروا في تقرير البحث إلى الكيفية التي يمكن للباحثين الآخرين الاتصال بهم. وبالمثل فإن مصفوفة تشبعات العوامل وقيم الجذر الكامن و القيم النهائية للشيوع ومقدار التباين الذي تم تفسيرها باستخدام النموذج العاملي كانت ناقصة جميعها أو بعضها في كثير من البحوث، مما يعوق التراكم المعرفي أو إجراء التحليلات الفوقية أو الدراسات عبر الثقافية. وجدير بالذكر أن واقع كتابة نتائج التحليل العاملي في البحوث العربية ليست بأسوأ من واقع الممارسات التطبيقية في البحوث الأجنبية فيما يختص بجميع النقاط التي تم مناقشتها في تقرير البحث العاملي بدءاً بكتابة مصفوفة معامل الارتباط وانتهاءً بكتابة مقدار التباين الكلي الذي تم تفسيره بواسطة النموذج العاملي، فالنسب

جدول (٣) المتوسط والانحراف المعياري وتكرارات نسب التباين الكلي

المجلة / المتغير	المجلة المصرية للدراسات النفسية	مجلة دراسات نفسية
المتوسط	٥٣,٦٢	٥٩,١٦
الانحراف المعياري	١٢,٢٣	١٢,٤١
أقل من ٣٠	%٢,٩	%٠,٠
٣٠-٤٠	%١١,٨	%٦,٧
٤٠-٥٠	%٢٣,٥	%١٣,٣
٥٠:٦٠	٢٦,٥%	%٤٣,٢
أكثر من ٦٠	%٣٥,٣	%٣٧,٨

التي تعبر عن عدم كتابة النقاط التي يجب أن يتناولها تقرير البحث العاملي كانت جميعها أعلي في البحوث الأجنبية عن البحوث العربية التي شملتها الدراسة الراهنة.

مثال توضيحي لعواقب القرارات المختلفة في إجراءات التحليل العاملي عرض الباحث في هذا الجزء مثال توضيحي يبين من خلاله العواقب المحتلمة لاختيار الباحثون لبدائل رديئة عند اتخاذهم لقرار ما من القرارات المتضمنة في التحليل العاملي، ويأمل الباحث من عرض هذا المثال أن يوضح للقارئ كيف يمكن أن تؤدي القرارات المختلفة المتضمنة في إجراءات تنفيذ التحليل العاملي الاستكشافي يمكن أن تؤدي بالباحثين إما إلى التحديد الدقيق أو غير الدقيق للعوامل المشتركة – من حيث عددها وتشبعاتها– الكامنة في البيانات التي قام بجمعها واستخدامها في التحليل.

وصف للأداة المستخدمة

وقد استخدم الباحث في هذا المثال التوضيحي مقياس الاتجاه نحو علم النفس من إعداد فؤاد أبو حطب وآخرون (١٩٨٩) والذي قام الحارثي (١٩٩٣) بإجراء تعديلات عليه ليتكون في صورته النهائية من ٤٠ مفردة، تستخدم مقياس ليكرت الخماسي المتدرج بين موافق بشدة وأعارض بشدة. ويتكون المقياس من أربعة أبعاد هي:

١- أهمية علم النفس ويقاس بأربع عشرة مفردة.
٢- حب علم النفس ويقاس بإحدى عشرة مفردة.
٣- الجوانب الوجدانية لعلم النفس ويقاس بسبع مفردات.
٤- الاعتقاد بأهمية علم النفس ويقاس بثمان مفردات.

وقد استخدم الباحث هذا المقياس لأن مفهوم الاتجاه من المفاهيم التي يكاد يكون هناك شبه إجماع بين الباحثين حول مكوناته كما أن هناك العديد من النظريات التي ترى أن له ثلاثة مكونات أساسية هي: المكون الوجداني ، المكون المعرفي، المكون السلوكي (Rosenberg & Hovland, 1960) فالمكون الوجداني يتمثل في

المشاعر التي يمر بها الفرد في حالة وجود موضوع الاتجاه، ويتمثل المكون المعرفي في اعتقاد الفرد في خصائص موضوع الاتجاه، ويتمثل المكون السلوكي في سلوكيات الفرد الماضية والحاضرة المتعلقة بموضوع الاتجاه (Fabrigar, et al. 1999). وهناك العديد من الدراسات التي اهتمت بدراسة الطبيعة الثلاثية الافتراضية للاتجاه وبصفة خاصة المكونين الوجداني والمعرفي وأظهرت التحليلات العاملية التحققية أن الاتجاه مكون متعدد الأبعاد أكثر منه عامل عام (Khalil & Hussein, in Pres).

العينة

تم تطبيق المقياس كجزء من دراسة قام بها إلهام خليل ومحمد حسين khalil and Hussein (in Press) على عينة مكونة من ٤٦٩ طالب وطالبة بالتعليم الجامعي بجمهورية مصر العربية (٢٠٨) والمملكة العربية السعودية (٢٦١)، ويمكن الرجوع إلى الدراسة الأصلية لمزيد من التفاصيل حول طبيعة أفراد العينة. وستقتصر في هذا المثال التوضيحي على النتائج المستمدة من العينة المصرية والتي تكونت من ٢٠٨ طالباً وطالبة بكلية الآداب جامعة المنوفية. وقد يكون حجم العينة أقل من الحد الأدنى (٣٠٠ إلى ٤٠٠) المطلوب لاستخدام التحليل العاملي، إلا أن هذا الحجم الصغير إلى حد ما قد يكون مقبولا نظراً لأن كل عامل قد مثل بعدد كافي من المفردات (أكثر من خمس مفردات لكل عامل).

مقدار الشيوع

يوجد طرق مختلفة لتقدير القيم المبدئية للشيوع وقد تم تقدير الشيوع في هذا المثال من خلال قيم مربع معامل الارتباط المتعدد Squared Multiple Correlation، وقد بلغ متوسط الشيوع ٠,٥١ و تراوحت قيمه ما بين ٠,٧٣ إلى ٠,٢٤، وتعد قيم الشيوع أحد العوامل الهامة التي تؤدي إلى اختلاف النتائج المستمدة من التحليل العاملي و تحليل المكونات الأساسية، فكلما انخفضت قيم الشيوع كلما زادت الفجوة بين النتائج المستمدة من الطريقتين.

عدد العوامل

سيتم في هذا الجزء تناول الطرق المختلفة لتحديد عدد العوامل، لكي نظهر أن اختيار الباحث لطريقة ما يمكن أن يصل به إلى تحديد عدد العوامل بقيمة تختلف عن القيمة التي يتوصل إليها باحث أخر استخدم طريقة أخرى.

١- محك الجذر الكامن أكبر من الواحد: يوضح جدول (٤) قيم الجذر الكامن لمصفوفة معامل الارتباط المخفضة " يستبدل فيها الواحد الصحيح الذي يوجد في قطر المصفوفة بقيم الشيوع" ومصفوفة معامل الارتباط غير المخفضة وكما يتضح من الجدول أن استخدام محك الجذر الكامن أكبر من الواحد على مصفوفة معامل الارتباط المخفضة يجعلنا نتوصل إلى سبعة عوامل،مع ملاحظة أنه عند تطبيق محك الجذر الكامن أكبر من الواحد على مصفوفة معامل الارتباط المخفضة يتم تحديد عدد العوامل بأنها تلك العوامل التي يزيد جذرها الكامن عن القيمة العظمي للشيوع " ٠,٧٣"، بينما استخدام المحك مع مصفوفة معامل الارتباط غير المخفضة، أدي إلى استخراج عشرة عوامل، وهذا العدد من العوامل غير منطقي إلا أنه متوقع حيث تميل هذه الطريقة إلى استخراج عدد من العوامل أكبر من العدد الفعلي، كما إنها تتأثر بعدد المفردات أو المتغيرات المتضمنة في مصفوفة معامل الارتباط، فكلما زاد عدد المفردات كلما زاد عدد العوامل المستخرجة من هذه الطريقة.

٢- منحني أقصي انحدار Scree plot : ويوضح شكل (١) العلاقة بين قيم الجذر الكامن للعوامل وترتيبها، وكما يتضح من الفحص البصري للشكل البياني وجود عامل واحد فقط، فالمسافة التي تفصل بين قيم الجذر الكامن قد تقاربت بشدة بعد العامل الأول،كما يمكن رسم خط مستقيم يمر بهذه النقط ميله أقل من ٣٠ درجة، مما يعني وجود عامل واحد فقط يمكن استخراجه من مصفوفة معامل الارتباط بين مفردات مقياس الاتجاه نحو علم النفس. وبهذا فإن الباحث الذي سيستخدم هذه الطريقة سينتهي به الأمر إلى افتراض وجود عامل عام.

ويؤخذ على هذه الطريقة إنها تتأثر بذاتية الباحث كما تتأثر بخبرة الباحث في قدرته على قراءة وفهم المنحني.

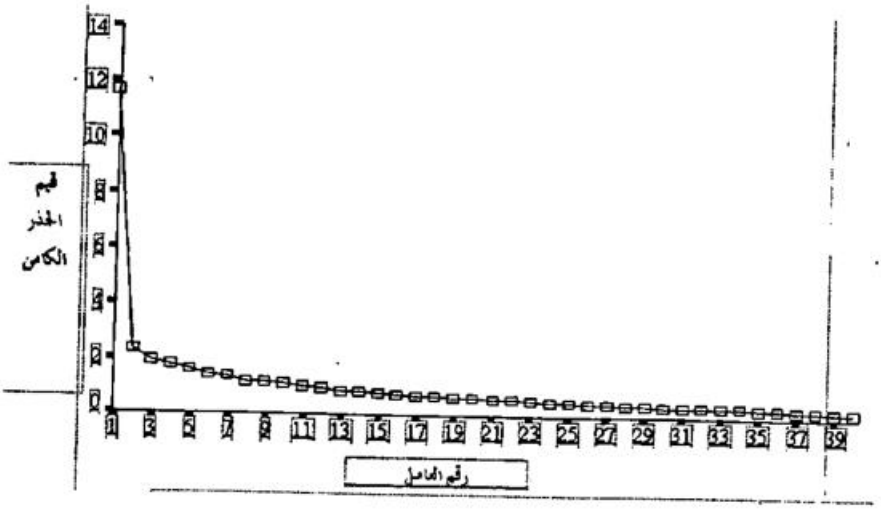
٣- طريقة القيمة الصغرى لمتوسط الارتباط الجزئي[1]: تعتمد هذه الطريقة على حساب قيم مربع معامل الارتباط الجزئي بعد استخراج كل عامل، ويحدد عدد العوامل عندما تصل قيمة مربع معامل الارتباط الجزئي إلى نهايتها الصغرى، ويحدث هذا عندما تصبح مصفوفة البواقي مشابهة لمصفوفة الوحدة، وقد أظهرت نتائج هذا الاختبار وجود عاملين، و بلغت عندها القيمة الصغرى لمربع الارتباط الجزئي (٠,٠١١)، وبهذا فإن الباحث الذي سوف

جدول(٤)

قيم الجذر الكامن للمصفوفة المخفضة وغير المخفضة لمصفوفة معامل ارتباط مفردات الاتجاه نحو علم النفس

رقم العامل	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
مصفوفة معامل الارتباط										
المخفضة	١١,٢٥	١,٨٤	١,٣٧	١,٢٤	١,١	٠,٩٠	٠,٨٢	٠,٦٣	٠,٥٩	٠,٥٤
غير المخفضة	١١,٧٠	٢,٣٢	١,٨٨	١,٧٢	١,٦١	١,٤١	١,٣٤	١,١٦	١,١٢	١,٠٨
رقم العامل										
	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
المخفضة	٠,٤٨	٠,٤٠	٠,٣٥	٠,٣٤	٠,٢٩	٠,٢٤	٠,١٧	٠,١٥	٠,١٤	٠,١١
غير المخفضة	٠,٩٩	٠,٩٣	٠,٨٥	٠,٨٢	٠,٧٩	٠,٧٣	٠,٦٨	٠,٦٦	٠,٦٣	٠,٦١
رقم العامل										
	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
المخفضة	٠,١٠	٠,٠٧	٠,٠٢	-٠,٠١	-٠,٠٢	-٠,٠٦	-٠,٠٩	-٠,١٠	-٠,١١	-٠,١٢
غير المخفضة	٠,٥٨	٠,٥٦	٠,٥٤	٠,٤٨	٠,٤٥	٠,٤٢	٠,٤٠	٠,٣٧	٠,٣٥	٠,٣٣
رقم العامل										
	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠
المخفضة	-٠,١٥	-٠,١٦	-٠,١٧	-٠,١٨	-٠,٢١	-٠,٢٢	-٠,٢٣	-٠,٢٥	-٠,٢٨	-٠,٣٠
غير المخفضة	٠,٣٢	٠,٣٢	٠,٣٠	٠,٢٩	٠,٢٧	٠,٢٣	٠,٢٣	٠,٢٠	٠,١٧	٠,١٥

[1] استخدم الباحث برنامج SPSS لإجراء طريقة القيمة الصغرى لمربع الارتباط الجزئي وطريقة التحليل المتوازي متاح على شبكة الإنترنت على موقع:
http://flash.lakeheadu.ca/~boconno2/nfactors.html



شكل (١) منحني أقصى انحدار لمصفوفة معامل
الارتباط بين مفردات مقياس الاتجاه نحو علم النفس

سيستخدم هذه الطريقة سينتهي به الأمر إلى افتراض وجود عاملين وهو قرار أقرب إلى الدقة ويتوافق مع الأدبيات الخاصة بالاتجاهات.

٤- **التحليل المتوازي:** تعتمد فكرة هذه الطريقة على توليد مصفوفة معامل ارتباط لبيانات عشوائية لها نفس تركيب مصفوفة معاملات الارتباط التي يتم تحليلها، من حيث عدد المتغيرات، وحجم العينة، ويتم مقارنة قيم الجذر الكامن للمصفوفة العشوائية بنظيرتها في المصفوفة الواقعية ويتم تحديد عدد العوامل بأنه عدد العوامل التي تزيد فيها قيم الجذر الكامن للمصفوفة الواقعية عن نظريتها في المصفوفة العشوائية. وفي المثال المطروح فقد كانت القيم الثلاثة الأولى للجذر الكامن لمصفوفة معاملات الارتباط للبيانات العشوائية (١,٩٥، ١,٧٤، ١,٢٥) أقل من نظيرتها في مصفوفة معاملات الارتباط المخفضة (١١,٢٥، ١,٨٤، ١,٣٧) بينما كانت القيمة الرابعة للجذر الكامن في مصفوفة معاملات ارتباط البيانات العشوائية (١,٣٢) أكبر من نظيرتها في مصفوفة معاملات الارتباط المخفضة (١,٢٤) مما يعني وجود ثلاثة عوامل.

يتضح من هذا العرض دقة طريقة التحليل المتوازي وطريقة القيمة الصغرى

لمربع الارتباط الجزئي في تحديد عدد العوامل و أكدت على هذه النتيجة العديد من الدراسات (e.g., Knight, 2000; William et al. 1986; Zwick-& Velicer, 1982) وقد قدم تومسون ودانيال Thompson and Daneil (1996) برنامج كتب باستخدام لغة SPSS يمكنه إجراء طريقة التحليل المتوازي، وبالتالي فقد انتفي السبب الذي يمنع الباحثين من استخدام هذه الطريقة في تحليلاتهم العاملية. فقد أظهرت دراسة نايت knight (2000) أن

جدول (٥)

التشبعات لطريقة المكونات الأساسية بعد التدوير المتعامد

باستخدام الفاريماكس والتدوير المائل باستخدام طريقة بروماكس

أرقام المفردات	طريقة المكونات الأساسية تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس			طريقة المكونات الأساسية تدوير مائل بطريقة بروماكس		
	١	٢	٣	١	٢	٣
١	٠,٨٠	٠,٠١	٠,١٦	٠,٩١	٠,١٥-	٠,٠٨-
٢	٠,٧٠	٠,٢٠	٠,١٢	٠,٧٧	٠,٠٧	٠,١٢-
٣	٠,٥٨	٠,٠٩	٠,١٠	٠,٦٦	٠,٠١-	٠,٠٨-
٤	٠,٥٩	٠,٠٢	٠,١٤	٠,٦٣	٠,٠٩	٠,٠٦-
٥	٠,٢٠	٠,١٤	٠,٣٦	٠,٠٨	٠,٠٧	٠,٣٥
٦	٠,٧٦	٠,٢٤	٠,٠٣	٠,٨٦	٠,١١	٠,٢٥-
٧	٠,١٨	٠,١٥-	٠,١٠	٠,٢٢	٠,٢١-	٠,٠٧
٨	٠,٦٦	٠,٠٢-	٠,١٦	٠,٧٦	٠,١٨-	٠,٠٢-
٩	٠,٤٢	٠,٢٥	٠,٠٣-	٠,٤٨	٠,٢٠	٠,٢٢-
١٠	٠,٦٦	٠,١٩	٠,٢٢	٠,٦٩	٠,٠٥	٠,٠١
٢١	٠,٦٦	٠,٠٣-	٠,٣٠	٠,٧١	٠,٢٠-	٠,١٤
١٢	٠,٥٤	٠,٠٧-	٠,٣٠	٠,٥٨	٠,٢٢-	٠,١٨
١٣	٠,٥١	٠,١٥	٠,٣٨	٠,٤٥	٠,٠٣	٠,٢٦
١٤	٠,١٤	٠,١٥-	٠,٤٩	٠,٠٢	٠,٢٥-	٠,٥٥
١٥	٠,٢١	٠,٤٢	٠,٢٠	٠,٠٩	٠,٤٠	٠,١١
١٦	٠,٤٦	٠,٣٦	٠,٢٧	٠,٣٨	٠,٢٨	٠,١٢
١٧	٠,٦٥	٠,١١-	٠,٢٦	٠,٧٢	٠,٢٨-	٠,١٠
١٨	٠,٤٩	٠,٣٢	٠,٣٣	٠,٣٠	٠,٢٤	٠,٢٢
١٩	٠,١٩	٠,٠١-	٠,٥٠	٠,٠٤	٠,١١-	٠,٥٣
٢٠	٠,٠٨	٠,٠١	٠,٥٩	٠,١١-	٠,٠٧-	٠,٦٨
٢١	٠,٢٦	٠,١١	٠,٥٨	٠,٠٩	٠,٠٠	٠,٥٩
٢٢	٠,٣٦	٠,١٢	٠,٥٤	٠,٢٣	٠,٠١-	٠,٥١
٢٣	٠,٣٦	٠,١٢	٠,٣٨	٠,٢٨	٠,٠١	٠,٣٢

أرقام المفردات	طريقة المكونات الأساسية تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس			طريقة المكونات الأساسية تدوير مائل بطريقة بروماكس		
	١	٢	٣	١	٢	٣
٢٤	٠,٠٥	٠,٧٢	٠,٠٢	-٠,١٠	٠,٧٩	-٠,٠٨
٢٥	٠,١٥	٠,٢٦	٠,٣٦	٠,٠٠	٠,٢١	٠,٣٤
٢٦	٠,٤٧	٠,٣٣	٠,٢٢	٠,٤٢	٠,٢٥	٠,٠٥
٢٧	٠,٢٦	٠,٤٢	٠,٣٥	٠,٠٩	٠,٣٨	٠,٢٧
٢٨	٠,٦٦	٠,٢٩	٠,١٤	٠,٦٩	٠,١٨	-٠,٠٩
٢٩	٠,٠٤	٠,٧٧	٠,٠٥	-٠,١٢	٠,٨٤	-٠,١١
٣٠	٠,٦٢	٠,١٩	٠,١٦	٠,٦٦	٠,٠٧	-٠,٠٤
٣١	٠,٦٠	٠,١٥	٠,٢٣	٠,٦٢	٠,٠٢	٠,٠٤
٣٢	٠,٢٠	٠,٢١	٠,٦٢	-٠,٠١	٠,١٢	٠,٦٤
٣٣	٠,١٢	٠,٢٨	٠,٣١	-٠,٠٢	٠,٢٥	٠,٣٠
٣٤	٠,٤٠	٠,٣٢	٠,٢٧	٠,٣٢	٠,٢٤	٠,١٤
٣٥	٠,٣٠	٠,٣٩	٠,٣٩	٠,١٤	٠,٣٣	٠,٣١
٣٦	-٠,٠٨	٠,٠٢	٠,٥٥	-٠,٣١	-٠,٠٢	٠,٦٨
٣٧	٠,٠٥	٠,١٣	٠,٦٤	-٠,١٨	٠,٠٥	٠,٧٣
٣٨	٠,٦٨	٠,١٥	٠,٣٠	٠,٣٩	٠,٠٤	٠,٠٩
٣٩	٠,٣٥	٠,٠٤	٠,٤٤	٠,٢٦	-٠,٠٧	٠,٤٠
٤٠	٠,٢٤	٠,٢١	٠,٤٢	٠,١	٠,١٤	٠,٣٩

جدول (٦)

التشبعات لطريقة الاحتمالية القصوى بعد التدوير المتعامد باستخدام الفاريماكس والتدوير المائل باستخدام طريقة بروماكس

أرقام المفردات	التحليل العاملي الاحتمالية القصوى (عوامل) تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس			التحليل العاملي الاحتمالية القصوى (عوامل) تدوير مائل بطريقة بروماكس		
	١	٢	٣	١	٢	٣
١	٠,٦٩	٠,٣٦	٠,١٣	٠,٧٠	٠,٢	-٠,١٢
٢	٠,٧٤	٠,١٥	٠,٢٢	٠,٨٦	-٠,١٣	٠,٠٣
٣	٠,٦٠	٠,٠٨	٠,١٨	٠,٧٢	-٠,١٧	٠,٠٤
٤	٠,٤٩	٠,٣١	٠,١٩	٠,٤٥	٠,١٨	٠,٠٢
٥	٠,١٧	٠,١٧	٠,٣٢	٠,٠٧	٠,٠٨	٠,٣٠
٦	٠,٧١	٠,٣٣	٠,٠٧	٠,٧٦	٠,١٦	-٠,١٨
٧	٠,١٤	٠,٠٢	٠,٠٧	٠,١٦	-٠,٠٣	٠,٠٤
٨	٠,٥٤	٠,٣١	٠,٠١٣	٠,٥٣	٠,١٨	-٠,٠٦
٩	٠,٤٥	٠,٠٥	٠,١١	٠,٥٤	-٠,١٣	٠,٠٠
١٠	٠,٥١	٠,٤٥	٠,٢٠	٠,٤١	٠,٣٦	٠,٠٠
١١	٠,٣٧	٠,٦٥	٠,١٣	٠,١٣	٠,٧٢	-٠,١١
١٢	٠,٢٠	٠,٧١	٠,٠٧	-٠,١١	٠,٨٨	-٠,١٥

أرقام المفردات	التحليل العاملي الاحتمالية القصوى (عوامل) تدوير متعامد بطريقة الفاريماكس			التحليل العاملي الاحتمالية القصوى (عوامل) تدوير مائل بطريقة بروماكس		
	١	٢	٣	١	٢	٣
١٣	٠,٣٢	٠,٤٨	٠,٣١	٠,١٢	٠,٤٥	٠,١٦
١٤	٠,٠٤	٠,٣٧	٠,٢٥	٠,٣٠-	٠,٤٦	٠,٢١
١٥	٠,٢٠	٠,٢٠	٠,٢٧	٠,١١	٠,١٣	٠,٢٢
١٦	٠,٣٤	٠,٣٨	٠,٣٢	٠,٢	٠,٣١	٠,١٩
١٧	٠,٣٦	٠,٦٣	٠,٠٥	٠,١٤	٠,٧٢	٠,٢-
١٨	٠,٣٤	٠,٢٦	٠,٣٧	٠,٢٤	٠,١٣	٠,٣٠
١٩	٠,١٧	٠,١١	٠,٤١	٠,٠٨	٠,٠٢-	٠,٤٣
٢٠	٠,٠٠	٠,٢٦	٠,٤٣	٠,٢١-	٠,٢٤	٠,٤٥
٢١	٠,١٧	٠,٢٩	٠,٥٠	٠,٠٢-	٠,١٩	٠,٤٩
٢٢	٠,١٨	٠,٤٤	٠,٤٤	٠,٠٧-	٠,٤٢	٠,٣٧
٢٣	٠,٢١	٠,٣٥	٠,٣١	٠,٠٤	٠,٣١	٠,٢٢
٢٤	٠,١٩	٠,٠٠	٠,٢٨	٠,٢	٠,١٦-	٠,٣٠
٢٥	٠,٠١	٠,٢٩	٠,٣١	٠,٠٩-	٠,٣٠	٠,٢٧
٢٦	٠,٣٤	٠,٣٤	٠,٢٩	٠,٢٣	٠,٢٥	٠,١٧
٢٧	٠,٣٠	٠,١٤	٠,٤٤	٠,٢٤	٠,٠٥-	٠,٤٢
٢٨	٠,٦٤	٠,٢٤	٠,٢٥	٠,٦٨	٠,٠١	٠,٠٧
٢٩	٠,١٨	٠,٠٠	٠,٢٨	٠,١٧	٠,١٤-	٠,٣٠
٣٠	٠,٤٦	٠,٤٤	٠,١٦	٠,٣٥	٠,٣٨	٠,٠٤-
٣١	٠,٣٩	٠,٤٧	٠,٢٠	٠,٢٤	٠,٤٥	٠,٠١
٣٢	٠,١٤	٠,٣٠	٠,٥٦	٠,٠٦-	٠,٢٠	٠,٥٥
٣٣	٠,١١	٠,١٣	٠,٣٦	٠,٠٠-	٠,٠٤	٠,٣٧
٣٤	٠,٣٢	٠,٢٧	٠,٣٣	٠,٢٢	٠,١٦	٠,٢٤
٣٥	٠,٢٠	٠,٣٢	٠,٤٤	٠,٠١	٠,٢٥	٠,٣٩
٣٦	٠,٠١	٠,٠٠	٠,٤٣	٠,١-	٠,١١-	٠,٥٢
٣٧	٠,١٣	٠,٠٥	٠,٥٧	٠,٠٢	٠,١٣-	٠,٦٤
٣٨	٠,٦٩	٠,٢٢	٠,٣٥	٠,٧٣	٠,٠٦-	٠,١٩
٣٩	٠,٣٣	٠,١٤	٠,٤١	٠,٢٨	٠,٠٤-	٠,٣٧
٤٠	٠,٢٧	٠,٠١	٠,٤٤	٠,٢٢	٠,٠٨-	٠,٤٤

طريقة التحليل المتوازي تمكنت من التحديد الدقيق لعدد العوامل في ٨٠% من الحالات عندما كان متوسط قيم الشيوع ٠,٥ وأن هذه النسبة ارتفعت إلى نسبة ١٠٠% عندما بلغت قيم الشيوع ٠,٨ وبالتالي فهي أكثر الطرق دقة في تحديد عدد العوامل.

التدوير المتعامد مقابل التدوير المائل

يهدف الباحث في هذا الجزء أن يبرز من خلال المثال المطروح أن اعتقاد بعض الباحثين بأن التدوير المتعامد يمكنهم من الوصول إلى عوامل أكثر نقاءً ووضوحاً وأن الحل المتعامد أسهل في التفسير هو في الواقع اعتقاد خاطئ ، وهو يخالف ما توصلت إليه الأدبيات الخاصة بطرق التدوير في التحليل العاملي. ولتوضيح هذه الفكرة فقد قام الباحث باستخراج قيم تشبعات العوامل بطريقتين هما: المكونات الأساسية، والاحتمالية القصوى ثم قام بتدوير كل حل بطريقتين هما: التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس، والتدوير المائل بطريقة بروماكس ومقارنة عدد حالات التشبع المركب Complex Loading وهي الحالات التي كانت فيها قيم تشبعات المفردات أكبر من ٠,٣ على أكثر من عامل، ويوضح الجدولان أرقام (٥) ، (٦) نتائج هذه الخطوة، وقد تم كتابة التشبعات التي تزيد قيمتها عن ٠,٣٠ بخط ثقيل Bold حتى تسهل عملية المقارنة.

وكما يتضح من الجداول أرقام (٥) و (٦) أنه في حالة التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس للمكونات التي تم اشتقاقها بطريقة المكونات الأساسية " جدول (٥) الأعمدة الثلاث الأولى" والعوامل التي تم اشتقاقها بطريقة الاحتمالية القصوى " جدول (٦) الأعمدة الثلاث الأولى" تشبعت ٣٠ مفردة عبر الجدولين تشبعاً معقداً من الدرجة الثانية (تشبعت فيه المفردة على عاملين في نفس الوقت)، ، وأن هناك أربع مفردات تشبعت تشبعاً معقداً من الدرجة الثالثة (تشبعت المفردات على ثلاثة عوامل)، بينما عند تدوير المكونات التي تم استخراجها بطريقة المكونات الأساسية " جدول (٥) الأعمدة الثلاث الأخيرة" أو العوامل التي تم استخراجها بطريقة الاحتمالية القصوى " جدول (٦) الأعمدة الثلاث الأخيرة" تدويراً مائلاً باستخدام بروماكس فقد تشبعت ست مفردات فقط تشبعاً معقداً من الدرجة الثانية بينما لم تتشبع أي مفردة تشبعاً معقدة من الدرجة الثالثة، مما يؤكد على أن التدمير المائل وليس التدوير المتعامد هو الأنسب في تحقيق مبدأ البناء البسيط.

كما يتضح أيضاً عند فحص التشبعات التي تقل عن ٠,٣٠ في الجدولين أرقام (٥) و (٦) أن التدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس أنتج فقط ٢٨,٤% من التشبعات تقل قيمتها المطلقة " مع إهمال الإشارة" عن ٠,١٠، وأن ٣٧,٨% من التشبعات قيمتها المطلقة أكبر من ٠,١٠ وأقل من ٠,٢٠ وأن ٣٣,٨% من التشبعات أكبر من ٠,٢٠. على الجانب الآخر فإن استخدام التدوير المائل بطريقة البروماكس أدي إلى أن ٤١,٥% من قيم التشبعات تقل عن ٠,١٠، وأن ٣٢,١% من قيم التشبعات محصورة بين ٠,١٠ و ٠,٢٠ وأن ٢٦,٤% من قيم التشبعات أكبر من ٠,٢، ويتضح من هذا أن التدوير المائل باستخدام البروماكس ينتج بناء بسيط يتفوق عن تلك الناتج عن التدوير المتعامد باستخدام الفاريماكس.

ويتضح من هذا أن اعتماد الباحثون على التدوير المتعامد باستخدام طريقة الفاريماكس سيجعل مصفوفة تشبعات العوامل التي يتوصلون إليها بها قدر كبير من المفردات التي تشبعت تشبعاً معقداً على أكثر من عامل بقيمة أكبر من ٠,٣٠، وبالتالي لم يتحقق مبدأ البناء البسيط وتصبح عملية التفسير أكثر تعقيداً، بينما أن استخدام الباحثون لطرق التدوير المائل سيجعلهم يتوصلون إلى عوامل أكثر نقاءً، وبالتالي يتحقق مبدأ البناء البسيط، و يتحقق أيضاً الفصل الدقيق بين العوامل. كما ستمكن طرق التدوير المائل الباحثين من معرفة مقدار الارتباطات بين العوامل وبالتالي يمكن تحديد احتمالية التحليل العاملي من الدرجة الثانية. ولا يجد الباحث أبلغ من العبارة التي صاغها كاتل Cattell (1952, p. 117) منذ أكثر من نصف قرن ليوضح بها أن التدوير المائل هو الأنسب والأقرب إلى طبيعة كل التكوينات الافتراضية فقد ذكر "أن كل مرً بخبرة تدوير المحاور، سواء مع بيانات لعلوم فيزيقية أو بيولوجية أو اجتماعية، يضع أمامنا حقيقة أن طبيعة العوامل أن تكون مرتبطة"

تحليل المكونات الأساسية مقابل طريقة التحليل العاملي

إن مقارنة نتائج طريقة المكونات الأساسية جدول(٥) بنتائج التحليل العاملي بطريقة الاحتمالية القصوى جدول (٦) يلقي الضوء على الفروق بين الطريقتين.

فقد أشار الباحث في المقدمة النظرية للبحث أن ودامان (1993) Widaman قد توصل من خلال بيانات ولدت باستخدام الكمبيوتر Simulated Data أن طريقة المكونات الأساسية تميل إلى إعطاء قيم لتشبعات العوامل أعلى من تلك التي نصل إليها باستخدام طرق التحليل العاملي، وقد وجد ودامان (1993) Widaman أن التشبعات الجوهرية (أي التشبع الذي يحدد العامل الذي تنتمي إليه المفردة وهو بالضرورة أعلي تشبع أو التشبع الذي يزيد في الغالب عن ٠,٣٠) تكون أعلي في تحليل المكونات الأساسية عنها في التحليل العاملي وأن هذا الزيادة تكون أوضح عندما تكون قيم التشبعات متوسطة (أي حوالي ٠,٤٠) عنها عندما تكون مرتفعة (أي ٠,٨٠). ولأن تحليل المكونات الأساسية والتحليل العاملي أدي كل منهم إلى أنماط مختلفة من التشبعات لنفس البيانات، فإن المقارنة المباشرة ربما تكون عديمة المعني. إلا أن النمط العام للتشبع متسق مع النتيجة التي توصل إليها ودامان، فعلي سبيل المثال عند مقارنة التشبعات التي تزيد عن ٠,٣٠لتحليل المكونات الأساسية ومقارنتها بنظيرتها في حالة التحليل العاملي، يتضح أن تشبعات طريقة المكونات الأساسية أعلى من تشبعات طريقة الاحتمالية القصوى. فعلي سبيل المثال عند مقارنة التشبعات التي توجد في العمود الأول من جدول (٥) " طريقة المكونات الأساسية مع تدوير متعامد" بالتشبعات التي توجد في العمود الأول جدول (٦) " طريقة الاحتمالية القصوى مع التدوير المتعامد" فقد كان متوسط التشبعات بالنسبة لطريقة المكونات الأساسية ٠,٥٥ بينما كان ٠,٤٣ في حالة التحليل العاملي بطريقة الاحتمالية القصوى، وهناك ست مقارنات يمكن إجراءها بين الطريقتين أظهرت أربع منها أن طريقة المكونات الأساسية تعطي تقديرات أعلى من طريقة التحليل العاملي بطريقة الاحتمالية القصوى. وهناك ملاحظة هامة في المقارنة بين الطريقتين أن بعض التشبعات لم تكن مميزة في حالة التحليل العاملي باستخدام طريقة الاحتمالية العظمى أصبحت مميزة في حالة استخدام طريقة المكونات الأساسية، فعلى سبيل المثال المفردة رقم ٣٧ في العمود الثاني في جدول (٦) كانت تشبعها غير مميز (٠,٢١) في حالة استخدام التحليل العاملي أصبح تشبعها مميز

(٠,٥٥) في حالة استخدام تحليل المكونات الأساسية، والعكس فقد كانت بعض المفردات " المفردة رقم ١٧ العمود الثاني" تشبعتها غير مميزة "-٠,٠٧"في حالة استخدام طريقة المكونات الأساسية إلا إنها أصبحت مميزة "٠,٧١" في حالة استخدام طريقة التحليل العاملي.

هناك فرق جوهري أخر بين تحليل المكونات الأساسية والتحليل العاملي، فقد لاحظ وداما ن (1993) Widaman أن طريقة المكونات الأساسية تميل إلى تخفيض مقدار الارتباط بين العوامل في حالة التدوير المائل، وقد فسر هذه الملاحظة بأن المكونات تتضمن الخطأ العشوائي Random error بينما يزيل التحليل العاملي الخطأ العشوائي من العوامل التي يتم استخراجها " فقيم الشيوع التي توضع في القطر تمثل تقدير للتباين المشترك وليس التباين الكلي"، ولهذا فإن قيم الارتباطات بين العوامل تكون أقرب للقيم الحقيقية التي توجد في المجتمع من مقدار الارتباطات التي تظهرها طريقة المكونات الأساسية. وقد أظهرت النتائج أن قيم الارتباطات بين المكونات (٠,٥٨، ٠,٤٥، ٠,٣٧) بينما كانت قيم الارتباطات المناظرة بين العوامل (٠,٦٩، ٠,٥٤، ٠,٦٠) مما يدل على أن قيم الارتباطات بين المكونات كانت أقل من نظيرتها في حالة العوامل مما يتفق وملاحظة وداما ن (1993) Widaman. وجدير بالذكر أن هذه الارتباطات المنخفضة بين المكونات ربما تجعل بعض الباحثين الذين يستخدمون طريقة المكونات الأساسية يستدلون خطأ في بعض المواقف أن المكونات مستقلة فيما بينها بينما يستنتج الباحثون الذين يستخدمون طريقة التحليل العاملي مع نفس البيانات أن العوامل مرتبطة وأن أقل قيمة لمعامل الارتباط بين العوامل ٠,٥٤ مما يجعلهم يتوصلون بالطبع إلى نتائج مختلفة وقد تجعلهم يفكرون في إجراء تحليل عاملي من الدرجة الثانية.

يتضح من هذا العرض أن هناك فروق بين طريقة المكونات الأساسية والتحليل العاملي وأن استخدام الباحثين لأحد الأسلوبين قد ينتهي به إلى نتائج قد تختلف عن النتائج التي قد يتوصل إليها من استخدام الطريقة الأخرى، كما أن استخدام الباحثين لأساليب غير مناسبة لتحديد عدد المتغيرات أو التدوير قد تنتهي به إلى نتائج مضللة

يصعب تفسيرها ولا تتفق مع ما هو معروف من الدراسات والبحوث السابقة أو تدفعه إلى استنتاجات غير صائبة. كما اتضح من هذا المثال أن طرق التدوير المائل هي الأقرب إلى طبيعة المفاهيم الشائعة في التربية وعلم النفس وإنها أقرب للواقعية وتصل بالباحثين إلى الهدف النهائي من عملية التدوير وهو عوامل نقية ذات معنى يسهل تفسيرها وأقرب إلى البناء البسيط من النتائج التي نخرج بها من طرق التدوير المتعامد التي تفترض بصورة غير منطقية أن العوامل التي يتم تدويرها مستقلة.

مناقشة العامة للنتائج :

هدف البحث الحالي إلى توجيه انتابه الباحثين إلى بعض القضايا المتضمنة في التحليل العاملي والتي تتطلب من الباحث أن يتخذ قراراً مناسباً يتفق وطبيعة الظاهرة التي تخضع للتحليل العاملي، كما يهدف أيضاً إلى توعية الباحثين بالنقاط التي يجب تناولها عند كتابة نتائج التحليل العاملي في تقرير البحث، بالإضافة إلى التعرف على واقع تطبيقات التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية العربية من خلال مسح لهذه التطبيقات في مجلتين علميتين لهما سمعة طيبة داخل وخارج مصر. وقد حرص الباحث على تقديم مثال يوضح من خلاله بصورة عملية كيف أن البدائل المختلفة التي يتخذها الباحثون عند تطبيق التحليل العاملي تصل بهم إلى نتائج مختلفة.

ولقد أوضح الباحث في بداية الدراسة أن هناك على الأقل ست قضايا منهجية يجب على الباحثين اتخاذ قرار بشأنها عند استخدام التحليل العاملي، كما أوضح الباحث أن هناك عدد من البدائل المتاحة أمام كل قرار وأن هذه البدائل ليست متساوية في جودتها وصلاحيتها للاستخدام، وأن الاختيار غير المناسب للبدائل في إجراءات التحليل العاملي يمكن أن تصل بالباحثين إلى نتائج مضلله. وهذا ما اتضح من خلال المثال التطبيقي الذي قدمه الباحث للتعرف على الفروق بين البدائل المختلفة والنتائج المترتبة على كل بديل.

يري الباحث أن نتائج الدراسة الراهنة أظهرت ولفتت الانتباه إلى قضيتين

هامتين: تتعلق القضية الأولي بخطأ ما قد يعتقده بعض الباحثين بعدم وجود فروق بين البدائل المختلفة في إجراء التحليل العاملي، فقد أظهرت الدراسة أن هناك فروق جوهرية بين الطرق المختلفة لتحديد عدد العوامل، وبين الطرق المختلفة للتدوير، وأن اختلاف البدائل يؤدي بالباحثين إلى الوصول إلى نتائج مختلفة، وأن هناك بدائل أفضل ومفضلة على بدائل أخري وأن جودة إجراءات التحليل العاملي تتوقف على جودة الاختيارات. وتتعلق القضية الثانية بضعف مستوي بحوث التحليل العاملي النفسية والتربوية العربية وسوء كتابة النتائج في تقرير البحوث. فقد أظهرت نتائج الدراسة الراهنة اعتماد بعض الباحثين في تحليلاتهم العاملية على اختيارات مشكوك في جودتها، أو أقل من المستوي المتوقع كما أنهم لا يقدمون معلومات كافية للقارئ تسمح له بالحكم الواعي والسليم على جودة إجراءات التحليل العاملي كما تنعكس في تقرير البحث.

والسؤال المتوقع ما أسباب سوء استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية؟ هناك عدد من الإجابات المحتملة لهذا السؤال بعضها يرجع إلى الباحث نفسه، حيث أن الجزء الأكبر من مسئولية سوء استخدام التحليل العاملي في البحوث النفسية والتربوية تقع على عاتق الباحثين أنفسهم لأن البحث العلمي في المقام الأول مسئولية الباحث الذي ارتضي استخدام أسلوب إحصائي لا يملك الخلفية العلمية اللازمة للقيام به على الوجه الأكمل ولم يحاول أن ينمي هذه الخلفية في أثناء قيامه بالبحث، إلا أنه وفي نفس الوقت فإن برامج إعداد طلاب الدراسات العليا في بعض الجامعات المصرية لا تتضمن مقرراً متقدماً في الإحصاء يتناول موضوع التحليل العاملي بصورة تعكس الجديد في هذا المجال وقد يتصدى لتدريس هذا المقرر شخص غير مناسب لم تتح له هو نفسه الفرصة لتعلمه من المتخصصين في المجال، ولهذا فليس من المستغرب أن نجد الباحثين غير مؤهلين لاستخدام التحليل العاملي بالطريقة المرغوبة.

وفي نفس الوقت فإن هناك مسئولية ليست بالهينة تقع على عاتق محرري المجلات العلمية الذين يتولون اختيار من يقوم بتحكيم الأبحاث قبل النشر، كما أن

هناك مسئولية تقع على عاتق المتخصصين في التحليل العاملي وهم كثرة في تعريف الباحثين بالجديد في المجال ومحاولة تقديم التحليل العاملي بصورة بسيطة بعيدة عن المعادلات الرياضية قدر المستطاع ومحاولة تكملة المسيرة التي بدأتها الكتابات العربية الرائدة في مجال التحليل العاملي (السيد محمد خيري، ١٩٥٦، صفوت فرج، ١٩٨٠، عماد الدين سليمان، ١٩٦٧، فؤاد أبو حطب، ١٩٩٠، محمود أبو النيل، ١٩٨٦) والتي اهتمت بقضية استخراج العوامل وقضية تحديد عدد العوامل إلا إنها اهتمت بشرح الطرق التي لم تعد مستخدمة في البحوث النفسية والتربوية (مثل طريقة الجمع البسيط، الطريقة المركزية) أو طريقة المكونات الأساسية التي كثر حولها الجدل في علاقتها بالتحليل العاملي.

هناك سبب ثالث يرجع إليه سوء استخدام التحليل العاملي وهو البرامج الإحصائية الشائعة الاستخدام في البحوث النفسية والتربوية. حيث تمارس مثل هذه البرامج تأثير شديد على الباحثين ومن ثم على الطريقة التي يتم بها إجراء التحليل العاملي، فكثير من الباحثين يستخدم الاختيارات الافتراضية التي تتضمنها البرامج الإحصائية والتي ليست بالضرورة هي أفضل الاختيارات، ويعتقد البعض منهم خطأ أنه طالما هذه الاختيارات وضعت كاختيارات افتراضية Default فإنها أنسب الاختيارات، كما يعتقد البعض الآخر أيضاً أن عدم تضمين طرق معينة في البرامج الإحصائية يعني أن هذه الطرق ليست جيدة وبالتالي لا يجوز استخدامها. وفي هذا الصدد يذكر فابرجار وآخرون Wood et al. (1996) أن إجراءات التحليل العاملي المقدمة في البرامج الإحصائية الرئيسية بعيدة عن الصورة المثالية، وإذا كانت البرامج الإحصائية المستخدمة في التحليل العاملي بعيدة عن الصورة المرغوبة أو المثالية فليس من المستغرب إن تكون بحوث التحليل العاملي بعيدة هي الأخرى عن الصورة المقبولة أو المتوقعة.

هناك سبب رابع وأخير يرجع إليه سوء استخدام التحليل العاملي وهو ميل الباحثون القوي إلى إجراء التحليل العاملي بطريقة تشابه الطريقة التي اجري بها في البحوث السابقة، ويري فبراجار و آخرون Fabrigar et al. (1999) أن هذا

قد يرجع إلى الأسباب الآتية: (١) رغبة الباحثين في جعل نتائجهم قابلة للمقارنة مع نتائج الأبحاث السابقة، (٢) يعتقد بعض الباحثين خطأً أن الإجراءات التي تكررت في البحوث المنشورة هي بالضرورة أفضل الإجراءات وانسبها للتحليل العاملي، (٣) يعتقد الباحثون وربما يكونوا على صواب أن أأمن الطرق لتجنب رفض أبحاثهم من قبل المحكمين هو أن يستخدموا نفس الطرق التي قُبلت من قبل.

التوصيات والمقترحات

سنتناول في هذا الجزء وضع مجموعة من التوجهات العامة التي يمكن للباحثين الاسترشاد بها عند إجراء التحليل العاملي، وعند كتابة تقرير الدراسة العاملية، وهذه التوصيات استخلصت من الكتابات العديدة التي اهتمت بتقويم تطبيقات التحليل العاملي. وسنقسم هذه التوصيات إلى مجموعتين: تضم المجموعة الأولى التوصيات المتعلقة بالقرارات المتضمنة في التحليل العاملي، وتتعلق المجموعة الثانية بالتوصيات الخاصة بكتابة نتائج التحليل العاملي:

أولاً: التوصيات المتعلقة بالقرارات المتضمنة في التحليل العاملي:

١- **اختيار نوع التحليل** : أن النقطة الهامة والتي سعي الباحث إلى إظهارها بكل الطرق هي " أن تحليل المكونات الأساسية ليس بديلاً عن التحليل العاملي" فلكل أسلوب هدفه ومنطقه الذي يختلف عن الأخر.فبينما يسعى التحليل العاملي إلى تفسير التباين المشترك، ويفترض أن هناك أخطاء في قياس المتغيرات، ويحاول أن يبحث عن تفسير لأسباب ارتباط المتغيرات من خلال تقديمه لمجموعة من العوامل، يسعى تحليل المكونات الأساسية لا يفترض وجود أخطاء لقياس المتغيرات ويسعى إلى تفسير التباين الكلي ويحاول أن يجد تركيبة خطية " مكون" يمكنها تفسير أكبر قدر من التباين الكلي للمتغيرات. ولهذا فلابد أن يقدم الباحثون مبرراً لاختيار نوع التحليل في ضوء فهمه لمنطق وهدف كل نوع.

٢- **حجم العينة:** لقد أظهرت الدراسات المختلفة عدم دقة الطرق التقريبية التي تربط بين حجم العينة وعدد المتغيرات المستخدمة في التحليل؛ لأنها تهمل

خصائص هامة يجب أخذها في الاعتبار، كما أن وضع حجم مطلق للعينة بصرف النظر عن عدد المتغيرات المتضمنة في التحليل تصور غير منطقي. لهذا فإن الباحث يقترح قاعدة تدمج بين الطريقتين السابقتين وهي " أن لا تقل نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات عن ١:٥ بشرط أن لا تقل حجم العينة عن ٤٠٠، و يرتفع هذا الحجم إلى ٥٠٠ إذا كانت المتغيرات من مستوي الرتبة أو الأسمى" وفي حالة عدم قدرة الباحثين على توفير هذا الحجم بسبب طبيعة المجتمع الذي تتعامل معه الدراسة فيجب الحرص على أن يمثل كل عامل بعدد كافي من المتغيرات (خمسة متغيرات على الأقل لكل عامل)، وأن تكون قيم شيوع المفردات المستخدمة في التحليل مرتفعة أكبر من ٠,٧ في هذه الحالة في هذه الحالة فإن حجم العينة الصغير (١٥٠) ليس له تأثير كبير على جودة نتائج التحليل العاملي.

٣- **نسبة المتغيرات إلى عدد العوامل:** أن هناك اتفاقاً بين الباحثين على ضرورة تمثيل كل عامل بخمسة متغيرات على الأقل، وأن لا تقل قيم الشيوع المبدئية للمتغيرات المستخدمة في التحليل عن ٠,٤٠ وأن يحرص الباحثون على أن يبدأ التحليل بعشر مفردات لكل عامل نظراً لأن بعض المتغيرات قد يتم استبعادها في نهايته.

٤- **طريقة تحديد عدد العوامل:** أن القاعدة الأساسية عند تحديد عدد العوامل هي استخدام محكات متعددة لتحديدها، كما أن هناك حاجة متزايدة لاستخدام طريقة التحليل المتوازي و طريقة القيمة الصغرى لمتوسط الارتباط الجزئي. ويجب توخي الحذر عند استخدام محك الجذر الكامن أكبر من الواحد لأنه يميل إلى استخراج عدد من العوامل أكبر من العدد الفعلي. وإذا أظهرت المحكات المختلفة أعداداً مختلفة من العوامل، فأنظر إلى طريقة محك الجذر الكامن على إنها تعطي أعلى قيمة لعدد العوامل المحتملة واستعن بالطرق الأخرى لتقليل هذا العدد.

٥- **طريقة استخراج العوامل:** أظهرت النتائج أن طريقة الاحتمالية القصوى أفضل طرق التحليل العاملي، إلا أنها تتطلب أن تكون المتغيرات موزعة توزيعاً اعتدالياً وأن يكون حجم العينة كبير، كما اتضح أن طريقة ألفا تتميز بأنها تهتم بالخصائص السيكومترية للعوامل التي يتم استخراجها لذا توصي الدراسة الحالية باستخدام أي من الطريقتين وفقا لحجم العينة وتوزيع المتغيرات.

٦- **طرق تدوير العوامل:** توصي الدراسة الراهنة بضرورة قيام الباحثين بإجراء التدوير المائل في البداية وفحص قيم الارتباطات بين العوامل، فإذا كانت هذه القيم منخفضة وقريبة من الصفر، يتم التدوير مرة ثانية باستخدام التدوير المتعامد، وإلا فإن التدوير المائل هو الأنسب. كما يوصي الباحث بضرورة تحديد أسلوب التدوير المائل (بروماكاكس أو أوبلمن) أو المتعامد (فاريماكس أو أكواماكس)، وأخيراً يوصي الباحث بتجنب استخدام طريقة فاريماكس إذا كان هناك مبرراً تنظيرياً باحتمال وجود عامل عام لأن هذه الطريقة متحيزة ضد إظهار العامل العام إذا كان يوجد بالفعل.

المجموعة الثانية: تتعلق بالتوصيات الخاصة بكتابة نتائج التحليل العاملي في تقرير البحث

توصي الدراسة الحالية بأن يتضمن تقرير البحث النقاط التالية لكي تسمح بالتقويم الموضوعي والمستقل من قبل الباحثين الآخرين وتسمح في نفس الوقت بالتراكم المعرفي والحكم السليم على إجراءات الدراسة العاملية:

١- كتوجه عام: يجب على الباحثين أن يكتبوا في تقرير البحث معلومات كافية تسمح بالتقويم الخارجي المستقل لقراراتهم ونتائج دراساتهم، ويجب أن يظهر الباحثون إنهم على وعي بالقرارات المتضمنة في التحليل العاملي وبالاختيارات المتاحة أمام كل بديل وأن يبرزوا أسباب تفضيلهم لبديل على بديل أو بدائل أخري.

٢- كتابة مصفوفة معامل الارتباط المستخدمة في التحليل العاملي، وفي حالة ما إذا كانت مساحة النشر لا تسمح بهذا فيجب أن تتاح المصفوفة عند طلبها من قبل

باحثين آخرين بغرض التقويم الخارجي، أما عن طريق البريد الإلكتروني أو عن طريق محرر المجلة العلمية وأن يشار إلى هذا في متن البحث.

٣- يلزم كتابة طريقة استخراج العوامل في تقرير البحث، وتذكر أن الهدف من التحليل العاملي يختلف عن منطق تحليل المكونات الأساسية وأن هناك وجهات نظر تدعو بشدة إلى تفضيل طرق التحليل العاملي وتجنب استخدام طريقة المكونات الأساسية.

٤- كتابة قيم الجذر الكامن ومقدار التباين المفسّر بواسطة كل عامل بعد عملية التدوير، كما أنه يجب كتابة قيم الجذر الكامن لعامل واحد على الأقل لم يتضمن في عملية التحليل.

٥- يكتب في تقرير البحث القيم الكاملة لمصفوفة النسق العاملي ومصفوفة التركيب العاملي، ويكتفي بالطبع بإحداهما في حالة التدوير المتعامد، ولا تقم بإخفاء أو حذف بعض القيم من أي من المصفوفتين (مثل القيم التي تقل عن ٠,٣) لأن هذا يمنع الباحثين من تدوير المحاور وفقاً لمحكات أخري، كما أن المصفوفات الكاملة تسمح بالتحليلات الفوقية للبناءات العاملية للأدوات عبر الثقافات.

٦- أذكر دائما في تقرير بحثك قيم الشيوع النهائية لأنها مؤشر على نسبة التباين المفسر في كل متغير بواسطة العوامل المشتركة، يمكن حساب قيم الشيوع من خلال مصفوفة البناء العاملي في حالة التدوير المتعامد،ومن مصفوفة البناء العاملي ومصفوفة النسق العاملي في حالة التدوير المائل، إلا أن كتابتها ييسر على القارئ عملية فهم نتائج التحليل العاملي.

المراجـــع

١- السيد محمد خيري (١٩٥٦). الإحصاء فـي البحـوث النفسـية والتربويـة والاجتماعية. القاهرة: دار الفكر العربي للطباعة والنشر.

٢- زايد عجير الحارثي (١٩٩٣). اتجاهات الشباب الجامعي السعودي نحو علـم النفس، المجلة المصرية للدراسـات النفسـية، ع ٤، ص ص. ٥٣-٨٨

٣- صفوت فرج (١٩٨٠). التحليل العاملي في العلوم السـلوكية. القـاهرة : دار الفكر العربي للطباعة والنشر.

٤- فؤاد البهي السيد (١٩٧٩). علم النفس الإحصائي وقيـاس العقـل البشـري (الطبعة الثالثة). القاهرة: دار الفكر العربي.

٥- فؤاد أبو حطب و أمال صادق (١٩٩٠). مناهج البحـث وطـرق التحليـل الإحصائي (الطبعة الأولي). القاهرة مكتبة الأنجلو المصرية.

٦- محمود أبو النيل (١٩٨٦). التحليل العاملي لذكاء وقدرات الإنسـان دراسـة عربية وعالمية. القاهرة: دار النهضة العربية للطباعة والنشر.

7- Armstrong, S. (1967). Deviation of theory of means of factor analysis or Tom soft and his electric factor analysis machine. The American Statistician, 21(5), 17-21.

8- Benson, J. & Nasser F. (1998). On the use of factor analysis as a research tool. Journal of Vocational Education Research, 23(1), 13-33.

9- Browne, M. W. (2001). An overview of analytical rotation in exploratory factor analysis. Multivariate Behavioral Research,36(1), 111-150.

10- Cattell, R. B. (1961). Factor analysis: An introduction for the psychologist and social scientist. New York: Harper & Brothers, Publishers.

11- Cattell, R.B. (1966). The Scree Test for the Number of Factors. Multivariate Behavioral Research, 1, 245 -276.

12- Cattell, R. B. & Vogelmann, S. (1977). A comprehensive trail of the scree and kg criteria for determining the number of factors. The Journal of Multivariate Behavioral Research,12, 289-325.

13- Cohen, J. (1992). A power primer. Psychological Bulletin, 112(1), 155-159.

14- Commrey, A. L. & Lee, H. B. (1992). A first fourse in factor fnalysis (2 ed.). Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.

15- Conway, J. M. & Huffcutt, A. I. (2003). A review and evaluation of exploratory factor analysis practices in organizational research. Organizational Research Methods, 6(2),117-168.

16- Crocker, L. & Algina, J. (1986). Introduction to classical and modern test theory. Forth Worth: Harcourt Brace Jovanovich College Publishers.

17- Darton, R. A. (1980). Rotation in factor analysis. The Statistician, 29(3), 167-194.

18- Eysenck, H. J. ((1952). Uses and abuses of factor analysis. Applied Statistics,1, 45-49.

19- Fava, J. L. & Velicer, W. F. (1996). The effects of underextraction in factor and component analysis. Educational and Psychological Measurement, 56(6),907-929.

20- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of Exploratory factor analysis in psychological research. Psychological Methods, 4(3),272-299.

21- Ford, J. K.; MacCallum, R. C. & Tait, M. (1986). The application of factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis. Personnel Psychology, 39, 291-314.

22- Fruchter, B., (1954). Introduction to factor analysis. Princeton, New Jersey: D. Van Nostrand Company, Inc.

23- Glass, G. V. & Taylor, P. A. (1966). Factor analytic methodology. Review of Educational Research, 36(5), 566-587.

24- Gorsuch, R., L. (1983). Factor analysis (2 ed.). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.

25- Gorsuch, R., L. (1990). Common factor analysis versus component analysis: Some well and little known facts. Multivariate Behavioral Research, 25(1), 33-39.

26- Habing, B. (2003). Exploratory factor analysis. Retrieved from Website at: http://www.stat.sc.edu/~habing/courses/530EFA.pdf.

27- Hakstian, A. R. & Rogers, W. T. (1992). The behavior of number-of-factors rules with simulated data. Multivariate Behavioral Research, 17, 193-219.

28- Harman, H. H. (1960). Modern factor analysis. Chicago: University of Chicago Press.

29- Hayton, J. C.; Allen, D. G. & Scarpello, V. (2004). Factor retention decision in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. Organizational Research Methods, 9(2), 191-205.

30- Henson, R. K., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (November, 2001). Reporting practice and use of exploratory factor analysis in educational research journals. Paper presented at the annual meeting of the Mid-South Educational research Association, Little Rock, Ar.

31- Henson, R. K. & Roberts, J. K. (February, 2001). A meta-analytic review of exploratory factor analysis reporting practice in published research. Paper presented at the annual meeting of the Southeast

Educational research Association, New Orleans, LA.

32- Hetzel, R. D. (1996). A prime on factor analysis with commonts on patterns of practice and reporting. In B. Thompson (Ed.), Advances in social sciences methodology, 4, 175-206.

33- Horn, J.L. and Engstrom, R. (1979). Cattell's Scree Test in Relation to Bartlett's Chi-Square Test and Other Observations on the Number of Factors Problem. Multivariate Behavioral Research, 14, 283 -300.

34- Johnson, R. A. & Wichern, D. W. (1998). Applied multivariate statistical analysis. New jersey: Prentice Hall.

35- JÖreskog, K.G. (1997). Basic Ideas of Factor and Component Analysis, in Magidson, J. (ed.) Advances in Factor Analysis and Structural Equation Models. Cambriges , Mass. : Abt Books.

36- Jurs, S. (Aprl 12-16, 1993). Using linear regression to determine the number of factors to retain in factor analysis and the number of issues to retain in Delphi studies and other surveys. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Atlanta, GA.

37- Kaiser, H. (1960). The applications of electronic computers in factor analysis. Educational and Psychological Measurement, 20(1), 141-151.

38- Khalil, E. & Hussein, M. (in press). A cross-cultural study of Attitude Toward Psychology Scale: Comparing its measurement invariance across two Arabic countries.

39- Kieffer, K. M. (1999). An introductory primer on the appropriate use of exploratory and confirmatory factor analysis. Research in the Schools, 6(2), 75-92.

40- Kim, J. (1994). Factor analysis methods and practical issues. In Michael S. Lewis-Beck (Ed.), Factor analysis and related techniques, 75-95.

41- Knight, J, L, (2000). Toward reflective judgment in exploratory factor analysis decisions: Determining the extraction method and number of factors to retain. Paper Presented at the annual meeting of the Mid-South Educational Research Association, Bowling Green, KY.

42- Lee, H. B. & Commrey, A. L. (1979). Distortions in a commonly used factor analysis procedures. Multivariate Behavioral Research, 14, 301-321.

43- MacCallum, R. C.& Tucker, L. R. (1991). Representing sources of error in the common-factor model: Implications for theory and practice. Psychological Bulletin, 109(3), 502-511.

44- MacCallum, R. C.; Widaman, K. F.; preacher, K. J. & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis: The role of model error. Multivariate Behavioral Research, 36(4), 611-637.

45- MacCallum, R. C.; Widaman, K. F.; Zhang, S. & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. Psychological Methods, 4(1), 84-99.

46- Marcoulides, G. A. & Hershberger, S. L. (1997). Multivariate statistical methods: A first course. Mahwah, New Jersy: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.

47- Mardia, K. V., Kent, J. T. & Bibby, J. M. (1979). Multivariate analysis. London: Academic Press.

48- Maxwell, A. E. (1961). Recent trends in factor analysis. Journal of the royal Statistical Society. Series A (general), 124(1), 49-59.

49- Merrifield, P. R. (1974). Factors analysis in educational research. Review of Research in Education, 2, 393-434.

50- Mooijaart, A. (1985). Factor analysis for non-normal variables. Psychometrika, 50(3), 323-342.

51- Mumford, K. R.; Ferron, J. M.; Hines, C. V.; Hogarty, K. Y. & Kromrey, J. D. (April 21-25,2003). Factor retention in exploratory factor analysis: A comparison of alternative methods. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, Chicago, IL.

52- Naser, F. M. (1997). The performance of regression-based variations of the scree procedure for determining the number of common factors. A dissertation submitted to the graduate faculty of the University of Georgia in partial fulfillment of the required of the degree .Athens, Georgia.

53- Nasser, F. & Wisenbaker, J. (2001). Modeling the observation-to-variable ratio necessary for determining the number of factors by the standard error scree procedure using logistic regression. Educational and Psychological Measurement, 61(3), 387-403.

54- Peterson, R. A. (2000). A meta-analysis of variance accounted for and factor loadings in exploratory factor analysis. Marketing Letters, 11(3), 261-275.

55- Pohlmann, J. T. (2004).Use and interpretation of factor analysis in the journal of educational research: 1992-2002.The Journal of Educational research, 98(1), 14-22.

56- Preacher, K. J. & MacCallum, R. C. (2002). Exploratory factor analysis in behavior genetics research: Factor recovery with small sample size. Behavior Genetics, 33(2)153-161.

57- Reagan, J. (2000). Toward a set of standards for the use of factor analysis in the journal of broadcasting & electronic media. Journal of broadcasting & Electronic Media, 44(2), 324-328.

58- Reyment, R. & Jöreskog, K. G. (1996). Applied Factor Analysis in the Natural Sciences. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

59- Rosenberg, M .J. and Hovland, C.I. (1960) Cognitive, affective and behavioral components of attitudes. In: C.I. Hovland and M.J. Rosenberg (eds) Attitude Organization and Change, New Haven, Conn: Yale University Press.

60- Russell, D. W. (2002). In search of Underlying dimensions: The use (and abuse) of factor analysis in personality and social psychology bulletin. Personality and Social Psychology Bulletin, 28(12),1629-1646.

61- Snook, S. C. & Gorsuch, R. L. (1989). Component analysis versus common factor analysis: A Monte Carlo study. Psychological Bulletin, 106 (1), 148-154.

62- Soe, L.L. (1996). The effects of different types of factor analysis on error reduction. Paper published by California State University at Pomona. [Online.] Available:http://www.csupomona.edu/~jis/1996/Soe.pdf.

63- Stapleton, C. D. (1996, January). Basic concepts in exploratory factor analysis (EFA) as a tool to evaluate score validity: A right-brained approach. Paper presented at the annual meeting of the Southeast Educational Research Association, Austin, TX.

64- Stevens, J. (1996). Applied multivariate statistics for the social sciences (3 ed.). Hillsdale, New York: Lawrence Erlbaum Associates, Publisher.

65- Stewart, D. W. (1981). The application and misapplication of factor analysis in marketing research. Journal of Marketing Research, 18,51-56.

66- Thompson, B., & Daniel, L. G. (1996). Factor analytic evidence for the construct validity of scores: A historical overview and some guidelines.

Educational and Psychological Measurement, 56(2), 197-208

67- Thurstone, L. L. (1947). Multiple factor analysis: A development and expansion of The vectors of the mind. Chicago: University of Chicago Press.

68- Tinsley, H. E. A. & Tinsley, D. J. (1987). Uses of factor analysis in counseling psychology research. Journal of Counseling Psychology, 34(4),414-424.

69- Tucker, L. R. & MacCallum, R. C. (1997). Exploratory factor analysis. Available from World Wide Web: http://www.unc.edu/~rcm/book/factornew.htm.

70- Velicer, W. F. & Fava, J. L. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. Psychological Bulletin, 3(2), 221-251.

71- Velicer, W. F. & Jackson, D. N. (1990). Component analysis versus common factor analysis: Some issues in selecting an appropriate procedure. Multivariate Behavioral Research , 25(1), 1-28.

72- Walkey, F. H. (1983). Simple versus complex factor analysis of responses to multiple scale questionnaires. . Multivariate Behavioral Research , 18, 401-421.

73- Watson, R. (1998). Publishing the results of factor analysis: Interpretation and presentation. Journal of advanced nursing, 28(6), 1361-1363.

74- Widaman, K. F. (1993). Common factor analysis versus principal component analysis: Differential bias in representing model. Multivariate Behavioral Research, 28(3), 263-311.

75- Wood, J. M., Tataryn, D. J., & Gorsuch, R. L. (1996). Effects of under- and overextraction on principal axis factor analysis with varimax rotation. Psychological Methods, 1, 354-365.

76- Zoski, K. W. & Jurs, S. (1996). An objective counterpart of the visual scree test for factor analysis: The

standard error scree. Educational and Psychological Measurement, 56(3), 443-451.

77- Zwick, W. R., & Velicer, W. F. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. Psychological Bulletin, 99, 432-442.

An Evaluative Study of Exploratory Factor Analysis Applications in Educational and Psychological Research

Dr. Mohamed Habashy Hussein
Educational Psychology Department,
Faculty of Education, Alexandria University

Factor analysis is one of the widespread statistical procedures in educational and psychological research. However, this widespread has been increased with computer widespread and several statistical packages have been coming-up which facilitate computational operations are included in factor analysis. Despite the widespread use of exploratory factor analysis studies, such as applying an dominant pattern of procedures which represents by using Hotelling's principal component analysis, Kaiser eigenvalue greater than one, and orthogonal rotation by Varimax. Several studies have been demonstrated that dominant pattern is not optimal or even not close to optimal. Principal component analysis tends to overestimates factor loading, Kaiser's rule of eigenvalue greater than one tends to also to over extract number of factors and orthogonal rotation disagrees with nature of most educational and psychological constructs. Studies have also demonstrated that sample size and number of variables per factors are smaller that recommended by factor analysis literatures. Also, information that has been reported in factor analysis research is not enough to make informed judgments of quality of the applications. Therefore, the current research aims to achieve three goals: (1) Review the major design and analytical decisions that must be made when conducting a factor analysis, the variable alternatives for each decision. And advantage and disadvantage of each choice; (2) paying attention to the most important points that should be reported in writing factor analysis results; (3) investigate the reality of factor analysis applications in Arabic educational and psychological research which published in two journals: Egyptian Journal of Psychological Studies, and Journal of Derasat Nafseyah. The two journals had been surveyed through the period from 1999 to 2003 that suggest that researchers routinely an empirical example to illustrate the consequences of different rules to determine number of factors to retain, orthogonal versus oblique rotation, and different types of analysis. The applications of theses practices for educational and psychological research are discussed. Finally, the current study suggested some recommendations to improve the quality of using and reporting factor analysis practice in Arabic educational and psycgological research.