



جامعة دمشق

كلية التربية

قسم القياس والتقويم النفسي و التربوي

**البناء العاملي لرائز القدرات المعرفية "CogAt" باستخدام التحليل العاملي
التوكيدي والاستكشافي
بحث أعد لنيل درجة الماجستير في القياس والتقويم النفسي والتربوي**

إعداد الطالبة

منور أحمد رمضان

إشراف

الدكتور رمضان محمد درويش

الاستاذ في قسم القياس والتقويم النفسي والتربوي

2013-2014



جامعة دمشق

كلية التربية

قسم القياس والتقويم النفسي و التربوي

البناء العاملي لرائز القدرات المعرفية "CogAt" باستخدام التحليل العاملي

التوكيدي والاستكشافي

بحث أعد لنيل درجة الماجستير في القياس والتقويم النفسي والتربوي

إعداد الطالبة

منور أحمد رمضان

إشراف

الدكتور رمضان محمد درويش

الاستاذ في قسم القياس والتقويم النفسي والتربوي

2013-2014

الإهداء

إلى من رسم العزة تاجاً فوق جبيني.....

روح والدي الغالي رحمه الله

إلى نبع العطاء ومنازة النور في حياتي خاتم الدعاء المبارك.....

أمي الحبيبة

إلى عزوتي وسندي الأمين على طول الدرب.....

إخواني وأختي الحبيبة

إلى شموع الحب والأمل.....

أصدقائي الأوفياء

أمدي أليكو جمدي المتواضع هذا حياً واحتراماً ووفاءً

كلمة شكر

أتقدم بخالص الشكر والعرفان لأستاذي الفاضل الدكتور رمضان درويش على ما قدمه لي من عون كبير، فلم يخل علي بجهد أو علم أو وقت لمتابعة تقدم البحث، وتقديم النصح والإرشاد فأشكره كل الشكر على تشجيعه ومؤازرته طوال فترة البحث.

وشكري الجزيل لأعضاء لجنة المحكم الأفاضل لتكرمهم بقبول عضوية لجنة المحكم مقدرة لهم ما بذلوه من جهد ووقت، وأسأتذتي الكرام في كلية التربية لما قدموه من تسهيلات لأنهي هذا البحث فلهم كل الشكر.

كما أتوجه بجزيل الاحترام والتقدير إلى الدكتورة مرنا قوشحة رئيسة قسم القياس والتقويم التربوي والنفسي لمؤازرتها وعدم توائها عن تقديم أي مساعدة أو معرفة.

اشكر من كل قلبي جميع الداعمين لي من أصدقاء وزملاء .

مع خالص الشكر لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث المتواضع .

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضوع
9 -1	الفصل الأول: مقدمة البحث ومنهجه
2	مقدمة البحث
3	مشكلة البحث
4	أهمية البحث
5	أهداف البحث
5	أسئلة البحث
6	حدود البحث
6	منهج البحث
7	مصطلحات البحث
8	أداة البحث
9	مجتمع البحث وعينته
20 -10	الفصل الثاني: الدراسات السابقة
10	تمهيد
10	أولاً: الدراسات العربية
11-10	أ- الدراسات التي عبرت الرانز
10	1- دراسة عبود 2007
11	2- دراسة طعمة 2010
11	3- دراسة العباس 2012
11	ب- دراسات تناولت التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في دراسة الاختبارات
11	1-دراسة الأبرش 2010
12	2- دراسة الجابري 2012
20-12	ثانياً: الدراسات الأجنبية
12	أ- الدراسات التي تناولت التحليل العاملي كأسلوب إحصائي
12	1- دراسة بيرني 2001

13	2- دراسة هايتون وآخرون 2004
14	3- دراسة مين 2008
14	4- دراسة مان 2009
15	5- دراسة غابرينغ و هاميلتون 2009
15	6- دراسة جيمس وآخرون 2010
16	7- دراسة بريشر وآخرون 2013
17	8- دراسة بيفيرس وآخرون 2013
17	ب- دراسات تناولت التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في دراسة الاختبارات
17	1- دراسة لبالوغلو وآخرون 2008
18	2- دراسة يلز وآخرون 2009
18	3- دراسة كالينز وآخرون 2014
19	4- دراسة تشانغ 2014
20	مكانة الدراسة الحالية من الدراسات السابقة
83 -21	الفصل الثالث: التحليل العاملي
21	تمهيد
33 -22	أولاً : تاريخ ومفهوم التحليل العاملي
22	1- تاريخ التحليل العاملي
24	2- مفاهيم ومبادئ أساسية في التحليل العاملي
27	3- مفهوم التحليل العاملي
29	4- تحليل المكونات الرئيسية (PCA) في مقابل التحليل العاملي (FA)
31	5- التحليل العاملي من الدرجة الثانية
32	6- صلاحية نموذج التحليل العاملي
33	ثانياً : التحليل العاملي الاستكشافي - افتراضاته
33	1- حجم العينة ، مستويات القياس ، توزيع الدرجات
35	2- فحص قابلية مصفوفة الارتباط لاجراء التحليل العاملي
37	- طرق استخراج العوامل
41	- نظرة عامة على طرق استخراج العوامل

43	3- محكات تحديد عدد العوامل المستخرجة
50	- البنية البسيطة واستراتيجية التدوير
50	- تدوير العوامل (المحاور)
59	- تسمية العوامل
66-60	ثالثاً : النمذجة والتحليل العاملي التوكيدي
60	1- التحليل العاملي والنماذج الخطية
60	2- النمذجة بالمعادلة البنائية
61	3- المفاهيم الأساسية في النمذجة بالمعادلة البنائية
62	4- لغة النمذجة بالمعادلة البنائية
63	5- التحليل العاملي التوكيدي
63	6- النمذجة بالمعادلة البنائية SEM والتحليل العاملي التوكيدي CFA
63	7- حجم العينة في نموذج المعادلة البنائية SEM
82 -66	رابعاً : خطوات اختبار النموذج العاملي التوكيدي
66	1- تحديد النموذج
67	2- تعيين النموذج (التعريف)
70	3- تقدير النموذج
73	4- اختبار صحة النموذج أو اختبار حسن المطابقة
74	- بعض مؤشرات المطابقة
78	- حدود مؤشرات المطابقة
78	5- تعديل النموذج
81	- تقييم النموذج
83-82	رابعاً : التمييز بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي
82	- تعقيب
92-84	الفصل الرابع : بعض النظريات و النماذج الهرمية في التكوين العقلي
84	تمهيد
84	أولاً : بعض النظريات والنماذج الهرمية المرتبطة برائز القدرات المعرفية
84	1- نظرية العاملين لسبيرمان

86	2- نظرية كاتل
87	- النموذج الهرمي وفق نظرية كاتل
88	3- نظرية فرنون
89	- النموذج الهرمي وفق نظرية فرنون
90	4- نظرية كاتل وهورن
91	ثانياً : نظرية الذكاء السائل والذكاء المتبلور
109 -93	الفصل الخامس : الاجراءات العملية
93	أولاً : دراسة عينة ومجتمع البحث
102-93	ثانياً : أداة البحث
93	1- التعريف بأداة البحث
94	2- الهدف من رائج القدرات المعرفية CogAT
94	3- وصف رائج القدرات المعرفية CogAT
100	4- الخصائص السيكومترية رائج القدرات المعرفية CogAT
103-102	ثالثاً : البرامج الاحصائية المستخدمة في الدراسة
109-102	برنامج أموس 18 Amos
104	رابعاً : الخطوات والأساليب الاحصائية
104	1- طرق ومحكات وأساليب التدوير المستخدمة في التحليل العاملي الاستكشافي
104	2- خطوات التحليل العاملي الاستكشافي
106	3- خطوات التحليل العاملي التوكيدي
160 -110	الفصل السادس: نتائج البحث ومناقشتها
110	تمهيد
134-110	أولاً: نتائج البحث
135	ثانياً: مقترحات البحث
142-136	ثالثاً: ملخص البحث باللغة العربية
145-143	رابعاً: المراجع العربية
150-146	خامساً: المراجع الأجنبية
160-151	سادساً: ملخص البحث باللغة الأجنبية

فهرس الجداول

رقم الصفحة	اسم الجدول	رقم الجدول
26	تشبع المتغيرات بالعوامل الأول والثاني والاشترائيات	1
28	مصفوفة الارتباطات	2
36	قيم مؤشر KMO والحكم على المستوى	3
45	مصفوفة العوامل أو المكونات	4
51	مصفوفة العوامل أو المكونات أو التشبعات بعد التدوير المتعامد فاريماكس	5
55	مصفوفة النمط	6
56	مصفوفة البنية	7
57	مصفوفة معاملات الارتباط بين العوامل المستخرجة	8
78	مصفوفة العينة، مصفوفة النموذج، مصفوفة البواقي غير المعيارية، مصفوفة البواقي المعيارية	9
82	الفروق بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي	10
93	خصائص العينة والمجتمع من حيث الجنس والتخصص	11
101	تصنيف مؤشرات المطابقة ومستويات قبول كل مؤشر	12
103	البناء الكلي للبطارية المتعددة المستويات	13
110	اختبارات ملاءمة حجم العينة ومصفوفة الارتباط للتحليل العاملي	14
112	العوامل المستخرجة بطريقة المكونات الأساسية وبعتماد محك الجذر الكامن والتدوير المتعامد والمائل للعوامل	15
119	العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية وبعتماد محك الجذر الكامن والتدوير المتعامد	16

121	العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية مع التدوير المائل للعوامل	17
129	التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الأرجحية القصوى والمربعات الصغرى المعممة	18
131	مؤشرات المطابقة لكل من طرق التحليل العاملي التوكيدي	19

فهرس الأشكال

رقم الصفحة	اسم الشكل	رقم الشكل
32	تحليل عاملي من الدرجة الثانية ل9 متغيرات	1
46	عدد العوامل المستخرجة 4 وفق اختبار منحنى المنحدر لكاتل	2
47	رسم بياني لطريقة التحليل الموازي	3
68	النموذج العاملي المفترض الذي ينطوي على عاملي العصائية والانبساطية	4
85	رسم توضيحي لنظرية العاملين في الذكاء	5
89	نموذج فرنون الهرمي	6
99	النموذج التوكيدي الخاضع للدراسة	7
117	العوامل المستخرجة بطريقة المكونات الأساسية وفق محك منحنى المنحدر لكاتل	8
123	العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية و وفق محك منحنى المنحدر لكاتل	9
127	النموذج العاملي التوكيدي وفق طريقة الأرجحية القصوى	10
128	النموذج العاملي التوكيدي وفق طريقة المربعات الصغرى المعممة	11

الفصل الأول

مقدمة البحث ومنهجه

يُعد التحليل العاملي من طرق التحليل الإحصائي الهامة التي لا تكاد تخلو طرائق ماجستير أو دكتوراه في قسم القياس والتقويم التربوي والنفسي من استخدامها، فهو أهم طرائق التحقق من الصدق البنوي، وهو يختصر وصف الكثير من الظواهر بمجموعة محدودة من العوامل، لذلك عمدت الباحثة إلى إجراء التحليل العاملي على واحد من أكثر اختبارات القدرات العقلية أهمية وقد سار البحث وفق الخطوات التالية :

- مقدمة البحث
- مشكلة البحث
- أهمية البحث
- أهداف البحث
- حدود البحث
- منهج البحث
- التعريف بمصطلحات البحث
- أداة البحث
- مجتمع البحث وعينته

مقدمة البحث :

تتجه البحوث بشكل عام إلى استخدام طرائق القياس الكمية والمناهج الإحصائية لتصنيف الظواهر العلمية وتحليل العلاقات المتبادلة على أساس موضوعي. مما يتطلب من الباحث جمع بيانات العديد من المتغيرات والبحث عن العلاقات المتداخلة فيما بينها. ومن هنا ظهرت أهمية طرائق التحليل متعددة المتغيرات؛ ومنها التحليل العاملي الذي يتطلب فهم وتفسير العلاقات المتداخلة بين المتغيرات.

ويعد التحليل العاملي من أهم أنواع التحليل متعدد التغيرات في العلوم كافة وفي العلوم الاجتماعية والنفسية خاصة، حيث يسهم بتبسيط الظاهرة موضوع البحث عن طريق دراسة العلاقة بين مجموعة كبيرة من المتغيرات ليحدد بذلك العوامل الكامنة وراءها، مما يسهم في تحديد العناصر الرئيسية التي تتكون منها الظاهرة ويسهل عملية التفسير.

إن نشوء التحليل العاملي في كنف علم النفس ومواكبته لتطوره وميادينه المختلفة وحركة القياس النفسي كان له الفضل في تطوير الاختبارات النفسية عامة واختبارات القدرات العقلية والمعرفية خاصة؛ حيث ساهم في اختصار مجموعة هائلة من المتغيرات إلى عدد محدود من العوامل التي فسّرت النشاط العقلي المعرفي المعقد.

وللتحليل العاملي نوعان أولهما الاستكشافي ويتناول الباحث فيه الظاهرة للتعرف والكشف عن الأبعاد الرئيسية فيها، وعدد المتغيرات المكون لكل بعد، بينما النوع الثاني فهو التوكيدي وفي هذا النوع يكون الباحث على علم ببنية الظاهرة ويستطيع بناء نموذج وفق النظرية التي انطلق منها والدراسات السابقة، وتكون المهمة هنا ليس الكشف عن الأبعاد وإنما التأكد هل بيانات العينة المدروسة تطابق النموذج المجسد للظاهرة، ويشكل التحليل العاملي بنوعيه الاستكشافي والتوكيدي الطريقة المثلى والهامة لدراسة الظواهر بطريقة علمية دقيقة، وتعتبر الاختبارات الشخصية والعقلية والتربوية أداة علمية لدراسة هذه الظواهر وقياسها، وهنا يلعب التحليل العاملي الدور الأكثر أهمية كونه يعد من أهم أنواع الصدق البنوي.

وبناءً على ما سبق فإن البحث الحالي يهتم بدراسة البناء العاملي كواحد من أهم اختبارات القدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي وهو اختبار Cog At للقدرات المعرفية.

وقد انطلق هذا الرائر في بنائه من تنوع واسع المدى للمهام العقلية مشدداً بذلك على الطبيعة التعددية للنشاط العقلي دون التضحية بمظهر النشاط العقلي العام، إذ صُمم بعناية فائقة، وأُتبعَت إجراءات دقيقة في عملية تقنيه واشتقاق معاييرهِ. ويتمتع هذا الرائر بقدرة عالية على التنبؤ الأكاديمي مقارنة بالاختبارات الأخرى، مما يجعله أداة هامة تستحق الدراسة والبحث.

مشكلة البحث:

يعد النشاط العقلي المعرفي من الظواهر المعقدة المتعددة القدرات والتي تحتاج في دراستها إلى نوعي التحليل العاملي معاً التوكيدي والاستكشافي، حيث أن دراسة العوامل المكونة لأي قدرة هي جوهر اهتمام علماء النفس، و ذلك لأن الكشف عن هذه العوامل يجعلنا نفهم خصائص هذه القدرة، و بالتالي نستطيع توظيفها التوظيف الأمثل في جميع المجالات، ومن الروائر الهامة التي تناولت القدرات المعرفية رائر CogAt والذي جرى دراسته من قبل مجموعة من الباحثين في البيئة السورية إلا أن الدراسات التي تناولته اكتفت بتعبيره وجميعها استخدمت التحليل العاملي كوسيلة للتحقق من الصدق البنوي للرائر باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي، ولكن لم تقم أي منها بدراسة مفصلة للتحليل العاملي كتقنية إحصائية متعددة المتغيرات، ولم يتم التعرض لكلا النوعين معاً في دراسة واحدة، وكما لم يتم التعرض للتحليل العاملي التوكيدي في أي منها باستثناء دراسة قمر الأبرش 2013 التي استخدمت التحليل العاملي التوكيدي في التحقق من الصدق البنوي لاختبار الذكاء الوجداني .

ومن منطلق قلة الدراسات التي تتناول التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي كأسلوب إحصائي في الدراسات التربوية والنفسية، والحاجة لمعرفة القواعد العلمية لطرائق استخراج العوامل، والأساس الاحصائي لطرائق تحديد عدد العوامل، وطرائق التدوير، فكثراً ما يكتفي الباحث بالطرائق الافتراضية الموجودة في حزم البرامج الاحصائية دون معرفة ملائمة هذه الطرائق لطبيعة البحث وأهدافه، لذلك

قامت الباحثة بدراسة البناء العاملي لواحد من أهم اختبارات القدرات المعرفية واستخدام البيانات لدراسة التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي فهل يختلف البناء العاملي باختلاف طرائق الاستخراج وتحديد عدد العوامل وطرائق التدوير، وهل تختلف النتائج بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي. ويمكن تحديد مشكلة البحث بالسؤال التالي :

ما هو البناء العاملي لرائز القدرات المعرفية Cog At باستخدام التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي ؟

أهمية البحث :

للبحث أهمية نظرية وتطبيقية بأن واحد :

1- الأهمية النظرية :

- تعد واحدة من الدراسات القليلة التي تناولت البناء العاملي لرائز القدرات المعرفية Cog At باستخدام التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي.
- تتطرق أيضاً أهمية البحث من أهمية التحليل العاملي بحد ذاته والذي تكاد لا تخلو رسالة ماجستير أو دكتوراه في القياس والتقويم من استخدامه.
- تعريف الباحثين النفسيين والتربويين وطلاب الدراسات العليا بالتحليل العاملي وطرائقه وخطواته وشروطه وفرضياته كأسلوب احصائي في الدراسات النفسية والتربوية.
- توجيه نظر الباحثين إلى أهمية رائز القدرات المعرفية Cog At وما يتصف به من خصائص ومواصفات فنية رفيعة قلما تتوافر مجتمعة في أدوات القياس الأخرى الجمعية منها والفردية.

2- الأهمية التطبيقية :

- تساعد في تقديم دراسة تطبيقية حول الأسس المنهجية للتحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في اختبار الفروض التي بني عليها رائز القدرات المعرفية Cog At وكذلك اكتشاف العوامل في هذا الرائز.

- توجيه أنظار الباحثين نحو برمجيات النمذجة بالمعادلة البنائية عن طريق اختبار النموذج
العالمي التوكيدي.

أهداف البحث:

يتمحور الهدف الأساسي لبحث حول دراسة البناء العالمي لرائز القدرات المعرفية Cog AT باستخدام التحليل العالمي التوكيدي والاستكشافي ويفرغ منه مجموعة الأهداف الفرعية:

1- دراسة البناء العالمي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العالمي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية، واستخدام محك كايزر، ومنحنى المنحدر، والتباين المفسر، ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل.

2- دراسة البناء العالمي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العالمي الاستكشافي بطريقة المحاور الأساسية، واستخدام محك كايزر، ومنحنى المنحدر، والتباين المفسر، ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل.

3- دراسة البناء العالمي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العالمي التوكيدي بطريقة الأرجحية القصوى.

4- دراسة البناء العالمي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العالمي التوكيدي بطريقة المربعات الصغرى المعممة.

5- مقارنة نتائج التحليل العالمي الاستكشافي، والتحليل العالمي التوكيدي.

أسئلة البحث :

1- ماهو البناء العالمي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العالمي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل؟.

2- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المحاور الأساسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل؟.

3- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الأرجحية القصوى؟.

4- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة المربعات الصغرى المعممة؟.

5- ماهي أوجه الشبه والاختلاف بين نتائج التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي.

حدود البحث :

حدود زمانية: تم تطبيق البحث خلال العام الدراسي 2013-2014 م.
حدود مكانية: تم تطبيق الدراسة في مدارس محافظتي دمشق وريف دمشق.
حدود بشرية : طلاب التعليم الثانوي (الثالث الثانوي) تتراوح اعمارهم 17-18 سنة.

منهج البحث :

اقتضت طبيعة الدراسة الاعتماد على المنهج الوصفي التحليلي نظراً لملاءمته لطبيعة الدراسة الحالية، والذي يعتمد على توصيف الحالة المدروسة، ومن ثم البحث فيها، وتحليل نتائجها، وتوصيفها وتفسير النتائج. لأن البحث الوصفي يصف ما هو كائن، ويهتم بتحديد الظروف والعلاقات التي توجد بين الوقائع، وهو ما قامت به الدراسة الحالية من جمع بيانات وتحديد العلاقات بين المتغيرات والوقائع عن طريق التحليل العاملي، والتوصيف، وإعطاء معنى للعوامل الناتجة.

ويدرس المنهج الوصفي التحليلي الظاهرة كما هي في الواقع، ويصفها وصفاً تحليلياً علمياً، حيث نستخدم مصطلح المنهج الوصفي لنشير إلى مجموعة واسعة من الفعاليات التي تشترك في كونها

تهدف إلى وصف المواقف أو الظاهرة، وقد يكون هذا الوصف ضرورياً لاتخاذ قرار لدعم أغراض البحث الوصفي (عليان و غنيم، 2000، ص44-45).

مصطلحات البحث :

البناء العاملي: هو مجموعة العوامل الافتراضية الكامنة خلف مجموعة من المفردات الاختبارية أو المقاييس أو المتغيرات بصفة عامة، ويعد شكل من أشكال صدق البناء الذي يتم التوصل إليه من خلال التحليل العاملي (الجابري ، 2012 ، ص21).

التعريف الاجرائي للبناء العاملي: هو مجموعة العلاقات التي تربط بين مجموعة من العوامل ومجموعة أكبر منها من المتغيرات وفق قواعد معينة.

التحليل العاملي: هو أسلوب رياضي يمثل عدداً كبيراً من العمليات والمعالجات الرياضية في تحليل الارتباطات بين المتغيرات، ومن ثم تفسير هذه الارتباطات، واختزالها في عدد أقل من المتغيرات (الجابري ، 2012 ، ص22).

التعريف الاجرائي للتحليل العاملي: هو تحليل مجموعة من معاملات الارتباط إلى عدد أقل من العوامل؛ التي تستخدم في وصف البنية العاملية لرائز القدرات المعرفية Cog At.

التحليل العاملي الاستكشافي: هو استقرائي في جوهره ويهدف إلى اكتشاف المجموعة المثلى التي يمكن أن تتضمن المتغيرات الكامنة دون اعتبار مسبق لصياغة الفروض (أبو حطب و صادق، 1991، ص604).

التعريف الاجرائي للتحليل العاملي الاستكشافي: مجموعة المعالجات الإحصائية، التي تقوم بفحص البيانات من زوايا متعددة، للكشف عن إمكانية اختزال هذه البيانات في عدد محدود من العوامل.

التحليل العاملي التوكيدي: هو إجراء لاختبار الفروض حول العلاقة بين متغيرات معينة تنتمي لعوامل فرضية مشتركة، والتي يتحدد عددها وتفسيرها مقدماً، أي عند صياغة الإطار النظري للبحث وتحديد مشكلته وقبل جمع البيانات (أبو حطب وصادق 1991، 604).

التعريف الاجرائي للتحليل العاملي التوكيدي: نوع من التحليلات الاحصائية المتقدمة؛ التي تستخدم للملاءمة بين مجموعة البيانات وما يقابلها في النموذج المفترض؛ للحصول على أفضل توافق بينهما.

رائز القدرات المعرفية: هو الصورة الخامسة من الـ CogAT الصادر بين عامي 1993-1997م والذي يتألف من 190 بنداً موزعة على ثلاث بطاريات، تقيس الاستدلال اللفظي، والاستدلال الكمي، والاستدلال غير اللفظي، والقدرة المعرفية العامة (طعمة ، 2010، ص 7).

التعريف الاجرائي لرائز القدرات المعرفية: هو الدرجة التي يحصل عليها الطالب من تطبيق رايز القدرات المعرفية CogAT.

أدوات البحث:

يعد رايز القدرات المعرفية - Cognitive Abilities Tests - المعروف اختصاراً بـ (CogAt) الذي وضعه كل من روبرت ثورندايك R. Thorndike، وإليزابيث هاجن E. Hagen ، بين عامي (1993-1997) واحداً من الروايز المهمة التي تتصدى للقدرة المعرفية. والرائز بصورته الحالية -الصورة الخامسة- تم تعبيره على البيئة الأمريكية، ويتألف من سلسلة من الروايز تغطي العمر الزمني من 5-18+ عام الموافقة للمراحل الدراسية الممتدة من رياض الأطفال حتى الصف الثاني عشر.

ويشتمل الرايز على بطاريتين هما: البطارية التمهيدية (الأولية) Primary Battery ، وتغطي مرحلتي رياض الأطفال، والصفين الأول والثاني الابتدائيين، وقد قامت الباحثة يسرى عبود بتعبيورها وإعدادها لتكون صالحة للاستخدام في البيئة السورية، ذلك في دراسة لنيل درجة الماجستير.

والبطارية متعددة المستويات - Multilevel Battery - موضوع الدراسة الحالية التي تتضمن ثمانية مستويات تغطي المراحل الدراسية الممتدة من الصف الثالث وحتى الصف الثاني عشر، وكل رائر من الروائر الثمانية يحمل الرمز من A إلى H.

يتكون الرائر من ثلاث بطاريات تغطي المجالات المعرفية اللفظية والكمية وغير اللفظية، وتتكون كل بطارية من ثلاثة اختبارات فرعية، يجيب عنها المفحوص ضمن زمن محدد موصى به في دليل الرائر. كما يستند الرائر إلى نظرية حديثة نسبياً هي نظرية القدرات السائلة Fluid Ability - والقدرات المتبلورة - Crystallized Ability - التي قدمها كاتل Cattell، إضافة إلى نظرية فيرنون Vernon ، ونظرية هورن Horn، ويعمل الرائر على تقييم وتثمين كلا النوعين من القدرات من خلال بطارياته الثلاث، إذ تثمن البطارية غير اللفظية القدرات السائلة، في حين تثمن البطاريات اللفظية والكمية القدرات المتبلورة (عبود، 2007، ص14). وتتناول الدراسة الحالية المستوى H للصف الثاني عشر.

مجتمع البحث و عينته :

المجتمع الأصلي للبحث: جميع طلاب الصف الثاني عشر الثانوي تتراوح أعمارهم من (17-18) من مدراس مدينة دمشق وريفها وعددهم (181474) طالب وطالبة.

عينة البحث: 656 طالب وطالبة وتم سحب العينة بطريقة عشوائية ، حيث يعطى لكل فرد من أفراد المجتمع الأصلي نفس الفرصة من الظهور .

الفصل الثاني

دراسات سابقة

تمهيد :

تعد الدراسات السابقة تراث نظري غني يمد الباحث بأسس وآفاق جديدة لبحثه، بالإضافة إلى مساهمتها في صياغة مشكلة هذا البحث، وذلك بالاعتماد على النتائج التي خلُصت إليها، لذلك قامت الباحثة بعرض بعض الدراسات التي تناولت جانباً أو أكثر من الجوانب المتعلقة بالدراسة الحالية، فعرض البحث لبعض الدراسات التي تناولت التحليل العاملي كأسلوب إحصائي، ودراسات تناولت التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في دراسة الاختبارات، والدراسات التي اهتمت بتعبير رانز القدرات المعرفية Cog At وقامت بإجراء تحليل عاملي له .

أولاً : الدراسات العربية :

أ- الدراسات التي اهتمت بتعبير رانز القدرات المعرفية Cog At وقامت بإجراء تحليل عاملي:

1- دراسة : عبود 2007 بعنوان رانز القدرات المعرفية " CogAt " البطارية المتعددة المستويات؛ دراسة ميدانية للبطارية وتعبيرها في محافظة دمشق. ومن أهداف الدراسة؛ استخراج دلالات الصدق والثبات للصورة السورية المقترحة للرانز، بما في ذلك بعض دلالات الصدق البنوي والصدق العاملي. وبلغت عينة الدراسة (3236)، وتألقت من أربع مجموعات من التلاميذ تتراوح أعمارهم بين 8-12 عاماً. وقد سحبت العينة بطريقة عشوائية من مدينة دمشق، وقامت الباحثة بالتحقق من الصدق البنوي باستخدام التحليل العاملي، وأسفرت النتائج بشكلٍ عام عن تشبع العوامل جميعاً بالعامل العام (g) ، إضافة إلى تشبع الاختبارات التي تضمها البطاريتان اللفظية وغير اللفظية بالعوامل الطائفية لها، في حين كان هناك ضعف في تشبع العامل الكمي للاختبارات الفرعية الخاصة به.

2- دراسة : طعمة 2010 بعنوان تعبير أولي للمستويين E&F من البطارية متعددة المستويات في رانز القدرات المعرفية CogAt. وكان من أهداف الدراسة؛ استخراج دلالات الصدق والثبات للصورة السورية المقترحة للرانز. سحبت عينة الدراسة (2392) طالباً بطريقة عشوائية من مدارس محافظة دمشق. وكان من نتائج الدراسة أن الرانز حقق درجة جيدة من الصدق والثبات؛ تجعل استخدامه في البيئة السورية ممكناً، وقد قامت الباحثة بدراسة الصدق البنوي عن طريق التحليل العاملي الاستكشافي؛ باستخدام طريقة المكونات الأساسية، وخُصت النتائج إلى ظهور ثلاثة عوامل هي؛ العامل العام، العامل ثنائي القطب، هو العامل اللفظي مقابل العامل غير اللفظي، والعامل الكمي. وبعد عملية التدوير المتعامد باستخدام طريقة فارمكس (Varimax) كانت النتائج النهائية توضح وجود عامل عام، وثلاثة عوامل طائفية؛ يمثل كل منها البطاريات اللفظية والكمية وغير اللفظية .

3- دراسة : العباس 2012 بعنوان قياس الفروق في الذكاء السائل والمتبلور في ضوء المستوى H من رانز القدرات المعرفية. وكان من أهداف الدراسة؛ استخراج دلالات الصدق والثبات المقترحة للصورة السورية لل Cog At. كانت عينة الدراسة 972 طالب وطالبة سحبت بطريقة عشوائية، وخُصت النتائج إلى أنّ الرانز يتميز بدرجة جيدة من الصدق والثبات، وقام الباحث بالتحقق من الصدق البنوي للاختبار باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي، و توصل الباحث إلى وجود عامل عام تشبعت عليه جميع الاختبارات، وعامل ثاني خاص بالبطارية اللفظية، وعامل ثالث تشبعت عليه اختبارات البطارية الكمية بصورة سلبية، وتشبعت عليه اختبارات البطارية غير اللفظية بصورة إيجابية؛ فهو عامل ثنائي قطب، ويمكن تسميته عامل غير لفظي مقابل كمي، وقام الباحث بإجراء تدوير للتوصل إلى تفسير البنية بشكل أوضح، وقد لاحظ أنّ العوامل بعد التدوير فصلت البطاريات الثلاث عن بعضها، فقد ظهرت تشبعت كل بطارية على حدا بالعامل الطائفي الخاص بها.

ب - دراسات تناولت التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في دراسة الاختبارات

1- دراسة الأبرش (2010) بعنوان تقنين اختبار الذكاء الوجداني على عينة من طلبة جامعة دمشق، وتم تطبيق الاختبار على عينة من 1600 طالباً وطالبة من طلاب جامعة دمشق، وكان من

أهداف الدراسة استخراج دلالات الصدق الثبات لاختبار الذكاء الوجداني، وخلصت النتائج إلى أن الاختبار يتمتع بمؤشرات جيدة من الثبات والصدق، وقد تم التحقق من الصدق البنوي للاختبار باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وباستخدام طريقة الأرجحية العظمى ML ومجموعة من مؤشرات المطابقة المقارنة والمطلقة والمتزايدة، حيث تمتع الاختبار بصدق بنائي حسب النموذج المفترض الذي تم بناؤه في ضوء النظرية التي انطلق منها.

2- دراسة الجابري (2012) بعنوان البناء العاملي لمقياس العوامل الخمسة الكبرى في الشخصية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي لدى طلاب جامعة أم القرى . هدفت الدراسة إلى التحقق من صحة ملائمة النموذج خماسي العوامل لمقياس العوامل الخمسة الكبرى للشخصية على طلاب جامعة أم القرى، باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وعرضت الدراسة خطوات اختبار النموذج التوكيدي، وقد كانت العينة (436) طالباً، ثم قام الباحث باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي كتحليل أولي، وذلك لمعرفة تشبع مفردات المقياس على خمسة عوامل، ثم قام الباحث باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، باستخدام طريقة الأرجحية العظمى ML، وتوصلت النتائج إلى وجود ملائمة إحصائية بين النموذج والبيانات المستمدة من طلاب الجامعة، وعدم وجود اختلاف في البناء العاملي لمقياس العوامل الخمسة الكبرى في الشخصية.

ثانياً : الدراسات الأجنبية

أ : دراسات تناولت التحليل العاملي كأسلوب إحصائي

1- دراسة بيرني (2001 Byrne) بعنوان النمذجة بالمعادلة البنائية مع برنامج أموس ، وإيكس ، وليزرل: مقارنة مداخل لاختبار الصدق العاملي لأدوات القياس Structural Equation Modeling With AMOS, EQS, and LISREL: Comparative Approaches to Testing for the Factorial Validity Measuring Instrument استخدم الباحث نموذج التحليل العاملي التوكيدي (CFA) لاختبار ماسلاش للاحتراق النفسي، وقد تم تطبيقه على عينة من (580) معلم

من معلمي المدارس الابتدائية، يتألف الاختبار من 22 بند يقع في ثلاثة أبعاد : الاستنفاذ العاطفي، والتبليد الشخصي، و انخفاض الانجاز، وقد اختبرت الدراسة هذا النموذج العاملي من خلال ثلاثة برامج للنمذجة بالمعادلة البنائية (SEM) وهي AMOS, EQS, LISREL, وقد استعرضت الميزات الهامة لهذه البرامج وتم المقارنة بينها من حيث : 1- الجوانب المفتاحية للبرامج التي تؤثر على مواصفات واختبار نموذج التحليل العاملي التوكيدي، كالتحليل الأولي للبيانات، و تقدير مواصفات النموذج، و التقييم، وعدم التعيين. 2- جوانب أخرى هامة تشتمل على التعامل مع البيانات المفقودة، والتوزيع غير الاعتدالي ، البيانات الفئوية . وخلصت النتائج إلى أنه يحتاج كل من برنامج EQS , LISREL إلى لغة برمجية خاصة لتعريف البرنامج على المتغيرات الملاحظة والمتغيرات الكامنة، بينما اعتبر برنامج AMOS الأكثر سهولة في الاستخدام، فهو يتعرف على هذه المتغيرات بواسطة الرسومات، ويستطيع التعامل مع الملفات الموجودة بواسطة برنامج SPSS (خلافاً للبرنامجين السابقين)، ويستطيع التعامل مع البيانات المفقودة إذا ما تم إشعاره بذلك من خلال طريقة الأرجحية القصوى، ولكنه لا يستطيع التعامل مع المتغيرات الفئوية، ويشترك معه في هذه الصفة برنامج EQS، وكما يزودنا برنامج AMOS بالتشبعات وأخطاء القياس شأنها شأن بقية البرامج؛ إلا أنه يقوم بوضعها على الواجهة الرسومية التي صممها الباحث مما يسهل قراءتها والمقارنة بينها، ويمكن دعم النموذج بمؤشرات المطابقة التي تكون متاحة في واجهة أخرى خاصة بالمخرجات، وبذلك أعطى النموذج التوكيدي الحالي نتائج متقاربة، ولكن كان برنامج أموس الأسهل استخداماً.

2- دراسة قام بها هايتون وآخرون (Hayton and others 2004) بعنوان قرارات الاحتفاظ بالعوامل في التحليل العاملي الاستكشافي : دروس في التحليل الموازي Factor Retention Decisions in Exploratory Factor Analysis: a Tutorial on Parallel Analysis هدفت الدراسة إلى تقديم برهنة عملية على أهمية طريقة التحليل الموازي في استخراج العوامل في التحليل العاملي الاستكشافي، وقد استخدم الباحث بيانات من تطبيق اختبار مينيسوتا للرضا، واستخدم طريقة التحليل الموازي، ومحك الجذر الكامن لكايزر، وطريقة المنحدر لكاتل، وقام بمقارنة النتائج، وكيفية تحديد عدد العوامل لكل طريقة، وخلصت النتائج إلى سهولة التحليل الموازي وفائدته في تحديد عدد العوامل بالمقارنة مع الطرق الأخرى كونها تعتمد على الرسم البياني، وهي أكثر دقة؛

لأنها تعتمد على البيانات الأساسية، وعلى عينات عشوائية كثيرة مستمدة من البيانات الأساسية وتقاطع بينها.

3- دراسة أجراها مين (MIN 2008) بعنوان مدى قوة التحليل العاملي التوكيدي : تأثير حجم العينة، ودرجات التوزع غير الطبيعي، والنموذج، وطرق التقدير، على دقة تقدير الخطأ المعياري، Robustness in confirmatory factor analysis: the effect of sample size, degree of non-normality, model, and estimation method on accuracy of estimation for standard errors ، وقد استخدمت الدراسة منهج مونتي كارلو لفحص تأثير نمط النموذج، وحجم العينة، وخصائص التوزيع على طريقة الاحتمالية القصوى، والمربعات الصغرى المعممة، وتقدير البارامترات والخطأ المعياري، وجرى استخدام برنامج LISREL لتقدير مصفوفة التغاير، وبرنامج SAS لإنشاء البيانات حيث تم سحب أربعة أحجام من العينات (200-400-800-1200)، وأشارت النتائج إلى أن تقدير البارامترات بطريقة الاحتمال الأقصى ML كان غالباً غير متحيز مع جميع أحجام العينات، وكانت تقديرات هذه الطريقة أقل تحيزاً من طريقة المربعات الصغرى المعممة GLS ، وعلى الرغم من الفروق البسيطة في تشبع العوامل وارتباطات العوامل إلا أنّ لحجم العينة الدور الأكثر أهمية في تقديرات GLS من تقديرات ML لبواقي التباين. كما وأشارت نتائج تقديرات الخطأ المعياري إلى أنها كانت متحيزة مع التوزع ذو التقلطح الموجب، وكان هنالك مغالاة في التقدير مع التقلطح السالب، وتوصلت الدراسة إلى أن طريقة ML متلائمة مع التوزع الطبيعي دون اعتبار حجم العينة أو النموذج.

4- تناولت دراسة مان (Mann2009) بعنوان اختبار المؤشرات الوظيفية للاختلاف باستخدام مزيج من نماذج التحليل العاملي التوكيدي Testing For Differentially Functioning Indicators Mixtures of Confirmatory Factor Analysis Model using هذه هدفت هذه الدراسة إلى التحقق من قدرة مجموعة نماذج من التحليل العاملي التوكيدي، على تحديد الاختلافات

في التشبع العملي عبر مختلف العوامل الكامنة عندما لا يكون هنالك متوسط منفصل لكلاً المتغيرات الملاحظة والكامنة، باستخدام بيانات تحاكي اختبار النموذج مع بارامترات معروفة، وقد اقترح الباحث في نتائج الدراسة أن تركيبة النموذج التوكيدي يعد خياراً قابلاً للتطبيق لاختبار تجانس بارامترات نموذج القياس، ولكن في حال عدم وجود تأثير واختلافات على القياس، وبدون أحجام عينات أكبر، ومع تشبع العوامل الأقل ثباتاً، ومع كميات أكبر من التجانس، نحن نحتاج لتمييز الفروق في فئات المتغيرات الكامنة وتقدير بارامترات بنجاح .

5- دراسة غابرينغ و هاميلتون (Hamilton & Gerbing 2009) بعنوان صلاحية التحليل العملي الاستكشافي كتمهيد للتحليل العملي التوكيدي *Viability of exploratory factor analysis as a precursor to confirmatory factor analysis* هدفت الدراسة إلى تقييم فعالية المؤشرات المستخدمة في التحليل العملي الاستكشافي؛ لاستخدامها كتقديرات في بناء نموذج بواسطة التحليل العملي التوكيدي، واستُخدمت دراسة مونتي كارلو لتقويم الاختلاف في طرق تدوير واستخراج العوامل في التحليل العملي الاستكشافي لتعيين المؤشرات المتعددة من مجتمع محدد، وقد أدت طرق التحليل العملي الاستكشافي إلى تعيين جيد للنموذج المتوقع باستثناء العينات الصغيرة ذات العوامل المرتبطة بشكل مرتفع، وحتى في هذه الحالات معظم المؤشرات حددت بشكل صحيح على العوامل، وقد كان التدوير المائل بطريقة فاريماكس الأكثر تقدماً في عملية بناء النموذج، وبشكل عام قاد إلى تقديرات دقيقة، وقد برهنت النتائج عموماً؛ أن التحليل العملي الاستكشافي يمكن أن يسهم في استراتيجية توجيهية مفيدة لتحديد نموذج مسبق (التحقق من الصدق) للتحليل العملي التوكيدي.

6- دراسة جيمس وآخرون (James and others 2010) بعنوان تقرير النمذجة بالمعادلة البنائية ونتائج التحليل العملي التوكيدي *Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results* هدفت الدراسة إلى تقويم الأبحاث في مجلة

البحوث التربوية، التي استخدمت التحليل العاملي التوكيدي أو النمذجة بالمعادلة البنائية، وأظهرت النتائج ميل الباحثين إلى دعم النموذج المفترض من خلال التعديل على الكثير من المؤشرات، بينما كان من الأفضل رفضه وبناء نموذج جديد ملائم للبيانات المستمدة من الواقع، وقد عانت بعض الدراسات من مشكلة حجم العينة والبيانات المفقودة، مما استدعى عدم الركون إلى نتائجها، والنظر بريبة إلى مصداقيتها؛ إذ أن البيانات الداخلة في التحليل ليست هي نفسها البيانات الحقيقية (نتيجة غياب بعض القيم)، إضافة إلى بعض مشاكل الباحثين في تعيين النموذج، وقدمت هذه الدراسة مجموعة توجيهات حول المعلومات التي يجب أن يتضمنها أي تقرير حول النمذجة بالمعادلة البنائية والتحليل العاملي التوكيدي، كما قدمت حلول مقترحة لمعالجة المشكلات السابقة. كحل مشكلة البيانات المفقودة عن طريق استخدام طريقة الاحتمال الأقصى التي لا تتأثر نتائجها في حال وجود بيانات مفقودة، وتعمل على التوزع الاعتمالي للعينة.

7- دراسة بريشر وآخرون (Preacher and others 2013) بعنوان اختيار العدد المثالي من العوامل في التحليل العاملي الاستكشافي: اختيار نموذج موضوعي Choosing the Optimal Number of Factors in Exploratory Factor Analysis: A Model Selection Perspective هدفت الدراسة إلى معالجة مشكلة تحديد عدد العوامل التي يجب الاحتفاظ بها في تطبيقات التحليل العاملي الاستكشافي، واعتمدت على بيانات واقعية، ودراسات المحاكاة، وتوصلت النتائج إلى أن اختيار نموذج لهدف معين (مثلا عدد العوامل القابلة للتكرار) قد لا يعطي نفس العدد من العوامل عند اختيار نفس النموذج لهدف آخر (مثلا كعدد العوامل وفق نظرية معينة). واقترحت الدراسة أن النموذج لا بد أن يعتمد على مجموعة الخطوات: 1- تحديد الهدف من التحليل وعدد العوامل القابلة للتكرار، والإطار النظري. 2- اختيار المؤشرات الملائمة والأكثر انسجاماً مع أهداف البحث، ومع النظرية المعتمدة. وبناءً عليه يجب على الباحث اختيار عدد العوامل بشكل شامل وفق الاعتبارات السابقة.

8- وفي دراسة بيفيرس وآخرون (**Beavers and others 2013**) بعنوان اعتبارات عملية لاستخدام التحليل العاملي الاستكشافي في البحوث التربوية Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research، هدفت الدراسة إلى مناقشة وجهات نظر المختصين حول بعض القضايا المحورية في التحليل العاملي مثل استخدام التدوير، وطرق استخراج العوامل، وطرق تحديد حجم عينة مناسب. واستخدمت الدراسة مجموعة بيانات من اختبارات مختلفة، وخُصت النتائج إلى اعتبار العينة 150 كحد أدنى مناسبة للتحليل الاستكشافي الأولي، مع الأخذ بعين الاعتبار التشعبات وعدد المتغيرات المرتبطة بكل عامل، وكلما ضعفت الارتباطات احتجنا حجم عينة أكبر. كما أعطت طريقة التدوير المائل نتائج أدق عندما كانت العوامل مترابطة، واقتُرحت الدراسة استخدام هذه الطريقة في التدوير دائماً سواءً كانت العوامل مستقلة أم مرتبطة؛ على اعتبار أنه لا يوجد عاملين في ظاهرة واحدة غير مترابطين نسبياً، أما بالنسبة لطرق استخراج العوامل فقد كانت لطريقة منحني المنحدر لكاتل مع طريقة التباين المفسر أفضلية على باقي الطرق.

ب- دراسات تناولت التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في دراسة الاختبارات :

1- دراسة لبالوغلو (**Baloglu and others 2008**) بعنوان مقياس اتجاه التخطيط الاستراتيجي: دراسة التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي The Strategic Planning Attitude Scale: A Study of Exploratory and Confirmatory Factor Analyses، وكان الهدف من الدراسة تطوير اختبار لقياس المواقف تجاه التخطيط الاستراتيجي في المدارس الابتدائية والثانوية، طبقت الدراسة على 498 إداري، وتمّ تصميم نموذج مقترح والتحقق منه باستخدام التحليل العاملي التوكيدي، وباعتماد كاي مربع كمؤشر للمطابقة، وكانت النتيجة مطابقة جيدة للنموذج، كما كشف استخدام التحليل العاملي الاستكشافي عن البناء العاملي للاختبار الذي يتألف من 5 عوامل كانت تشعباتها من 0.41 إلى 0.87، وبالتالي أثبت الاختبار ملاءمته ومطابقته للنموذج المفترض.

4- دراسة يلدز وآخرون (Yildiz and others 2009) بعنوان التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي لاختبار ما وراء المعرفة لطلاب المدرسة الابتدائية، Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of the Metacognition Scale for Primary School Students، هدفت الدراسة إلى تطوير اختبار ما وراء المعرفة لطلاب المدرسة الابتدائية، طُبِق الاختبار على عينة من 426 طالباً بالاعتماد على التراث النظري والاختبارات السابقة، وتم تصميم اختبار من 40 بند وفق 4 إجابات، قبل إجراء التحليل العاملي، وتم التحقق من ملاءمة البيانات للتحليل العاملي بواسطة اختبار (KMO) Kaiser-Meyer-Olkin، واختبار Bartlett، وقد كانت قيمة (KMO) 0.95 مما يدل على ملاءمة البيانات، ودل اختبار بارتلليت على أن البيانات متعددة المتغيرات لها توزيع طبيعي، وأشارت نتائج التحليل العاملي بعد التدوير بطريقة فاريماكس إلى وجود 8 عوامل كامنة للمتغيرات المحللة . وتم إجراء التحليل العاملي التوكيدي للتحقق من الصدق البنائي للنموذج المفترض، وجاءت النتائج بعد استخدام مجموعة واسعة ومتنوعة من مؤشرات المطابقة إلى وجود ملاءمة جيدة للنموذج المفترض بعد إجراء تعديلات طفيفة عليه.

3- دراسة كالينز وآخرون (Callens and others 2014) بعنوان التحليل العاملي الاستكشافي للأداء المعرفي لطلاب الإجازة في السنة الأولى الذين يعانون من عسر القراءة An exploratory factor analysis of the cognitive functioning of first-year bachelor students with dyslexia قام الباحثون بإجراء دراسة تجريبية على مجموعة تجريبية مؤلفة 100 طالب يعانون من عسر القراءة مقابل مجموعة ضابطة من 100 طالب لا يعانون من أي مشكلة، و تم اختبار مجموعة كبيرة من المهارات المعرفية باستخدام مجموعة متنوعة من الاختبارات. و طبق التحليل العاملي الاستكشافي على مجموعة البيانات، وتبين أنّ هنالك نموذج من 10 عوامل من المهارات المعرفية يكمن وراء هذه الظاهرة، وقد استخرجت العوامل بطريقة المكونات الرئيسية، وتم التدوير المائل بطريقة برومكس promax، وقد حُسبت الدرجات العملية بطريقة المربعات الصغرى الموزونة.

4- دراسة لتشانغ (chang, 2014) بعنوان ربط التحليل العاملي التوكيدي لاختبارات وودكوك جونسون للقدرات المعرفية، الطبعة الثالثة، واختبار ستانفورد بينيه للذكاء، الطبعة الخامسة لمرحلة ما قبل المدرسة، Joint confirmatory factor analysis of the Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities, third edition, and the Stanford-Binet Intelligence Scales, fifth edition, with a preschool population ، هدفت الدراسة إلى فحص البنية الأساسية لاختبار وودكوك جونسون، واختبار ستانفورد بينيه. استخدمت الدراسة عينة من 200 طفل من عمر 4-5 سنوات، وقد جرى استخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الأرجحية القصوى، كما استخدمت الدراسة مجموعة كبيرة من مؤشرات المطابقة بين النماذج والبيانات، وذلك لضمان حسن التقييم، فكان لدينا ثلاثة نماذج متزايدة في التعقيد، واثنين من النماذج البديلة، وتم استخدام التحليل العاملي الاستكشافي لمزيد من التوضيح للبنية الفعلية الكامنة للبيانات، وجرى استخراج العوامل بطريقة المحاور الأساسية، والتدوير المائل بطريقة برومكس، وتم اعتماد 0.32 معياراً لقيمة التشبع، وبعد فحص مصفوفة الارتباط لم يكن هناك ارتباطات قوية جداً، فجميع المتغيرات مترابطة بشكل معقول، ولمعرفة ملاءمة حجم العينة تم استخدام مؤشر (The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) وقد كانت قيمته 0.89، مما يدل على ملاءمة جيدة لحجم العينة، واختبار بارتليت Bartlett أثبت أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة وحدة، وبالتالي كل المؤشرات ملائمة لإجراء التحليل العاملي. وقد تبين وجود أربعة عوامل مسؤولة عن العلاقة بين المتغيرات، وتتسجم نتائج الاستكشافي مع النظرية التي انطلق منها الاختبارين، وكما تتطابق هذه النتيجة مع نتائج نماذج التوكيدي إجمالاً، حيث تمتعت النماذج الخمسة بمطابقة جيدة للبيانات مع وجود اختلافات نسبية بينها، إلا أنّ النموذج الرابع يعد النموذج الأكثر ملاءمة.

موقع الدراسة الحالية بين الدراسات السابقة :

تنوعت الدراسات التي اعتمدت عليها الباحثة في أهدافها وإجراءاتها، ولكنها اتفقت في استخدام التحليل العاملي، باعتباره تقنية إحصائية لمعالجة البيانات متعددة المتغيرات، إلا أنّ بعض الدراسات **توجّهت للتحليل العاملي كهدف بحد ذاته** واعتبرته أسلوباً معقداً للإجراءات ومتعدد المراحل؛ كدراسة بيفيرس وآخرون (Beavers and others 2013)، ودراسة بريشر وآخرون Preacher and (others 2013)، وبعضها الآخر اتجه نحو دراسة ملاءمة البيانات لإجراء التحليل العاملي؛ دراسة مين (MIN 2008)، ومنها ما غاص في ثنايا أنواعه وحالات استخدام كل نوع من أنواعه؛ كدراسة جيمس وآخرون (James and others 2010)، ودراسة مان (Mann 2009)، ودراسة غابرينغ و هاميلتون (Hamilton & Gerbing 2009)، ودراسة قام بها هايتون وآخرون (Hayton and others 2004)، واتجهت دراسات أخرى نحو تطبيقات التحليل العاملي والبرمجيات الحديثة التي تقوم بمعالجة البيانات كدراسة بيرني (Byrne 2001)، أما النوع الأخر من الدراسات فتوجه لدراسة اختبارات معينة باستخدام التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي، واستخدم الباحثون طرقاً مختلفة للتحقق من البنية الكامنة لمتغيرات أبحاثهم كدراسة الأبرش (2010)، ودراسة الجابري (2012)، أما النوع الآخر من الدراسات فكان عن رائر **CogAt** وهو محور الدراسة الحالية، وقد عمدت الباحثة إلى التعرض لبعض الدراسات التي تناولت التحليل العاملي كوسيلة للتحقق من الصدق العاملي لهذا الرائر، أما الدراسة الحالية فتتميز باستخدام التحليل العاملي بنوعيه التوكيدي والاستكشافي لدراسة نفس العينة من البيانات المستمدة من تطبيق رائر **CogAt** للقدرات المعرفية، وذلك للتحقق من البنية العاملية للرائر، حيث تعتمد على طرق عدة لاستخراج العوامل، و كيفية تحديد عدد العوامل المستخرجة، إضافة إلى استخدام أساليب متنوعة للتدوير، ومن ثم مقارنة العوامل الناتجة عن ذلك ومقارنة النتائج بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي.

الفصل الثالث

التحليل العاملي

تمهيد :

تفسير الظواهر، والبحث عن أسبابها، والعوامل المشكلة لها، من الغايات التي يسعى إليها العلم ويقاس تطوره بتطور أساليبه وتقنياته، ويتطور المنهج العلمي المستخدم، ونتيجة لتعدد الظواهر أصبح لزاماً على الدراسيين استخدام أساليب متطورة تجاري هذا التعدد والتداخل، ومن هنا ظهرت الحاجة إلى اتجاه أكثر ضبطاً لمنهجية البحث العلمي وتقنياته، بحيث نستطيع تلخيص الظواهر والوصول إلى نتائج، والحصول على تفسير مناسب لها وفق شروط من الدقة والموضوعية.

ولعملية الضبط في منهجية البحث العلمي أهمية خاصة في البحوث الاجتماعية والنفسية والإنسانية، وذلك بسبب تعدد متغيراتها، وتنوعها، وتعقدها، وتشابكها، ولكون هذه المتغيرات في معظم الأحيان لا تخضع للملاحظة المباشرة، فليس من السهل التعبير عنها في صيغ كمية كما هو الحال في البحوث الكمية الفيزيائية. ومع ذلك حصل تقدم كبير في المنهجية المتبعة في البحوث الاجتماعية والنفسية والإنسانية شمل استخدام تصاميم أكثر ضبطاً لمتغيرات البحث، واستعمال أساليب في القياس أكثر دقة في التعبير عن كمية المتغير، وطرقاً إحصائية أكثر كفاية في معالجة البيانات، واستخلاص نتائج تصف الظاهرة المدروسة بدرجة كبيرة من الدقة. ويظهر هنا التحليل متعدد المتغيرات بأنواعه المتعددة كأسلوب وتقنية تلبى هذه الاحتياجات منها تحليل الانحدار، وتحليل التباين، والتحليل العنقودي، والتحليل العاملي.

ويعدُّ التحليل العاملي من أكثر التصميمات التي يتكرر استخدامها في البحوث التربوية والنفسية والاجتماعية والرياضية ذات المتغيرات المتعددة، وغالباً ما يقوم الباحثون بقياس عدد كبير من المتغيرات في المشروع البحثي الواحد، وفي هذه الحالة يصبح تحليل البيانات وتفسيرها أمراً عسيراً وغير عملي على الإطلاق. ومن هنا يأتي التحليل العاملي ليكون مفيداً لأنه يوفر أساساً تجريبياً لإقلال المتغيرات العديدة إلى عدد ضئيل من العوامل، وعندئذ تصبح العوامل عبارة عن بيانات طبيعة يسهل تحليلها وتفسيرها (باهي وآخرون، 2002، ص17).

ويختلف الباحثون فيما بينهم في إيجاد مفهوم التحليل العاملي، لكنهم في نهاية الأمر يؤكدون على أنه أحد الطرق الإحصائية التي تهدف إلى دراسة الظواهر ذات التركيب المعقد؛ لإيجاد العوامل التي أثرت فيها، عن طريق تحليل معاملات الارتباط بين المتغيرات التي تنتمي لهذه الظاهرة.

أولاً : تاريخ ومفهوم التحليل العاملي

1- تاريخ التحليل العاملي :

نشأ التحليل العاملي في كنف علم النفس حيث كانت البدايات الأولى على يد الرواد الأوائل لعلم النفس أمثال ثورنديك Thorndike، وبيرسون Pearson، وهولنج Hotelling، وطومسون Tomson، وجيلفور Gullford، وجالتون Galton، وهولزنجر K.J.Holzinget، وبيرت C.Bart، وثيرستون L.L.Thurston، والكسندر W.P.Alexander. ثم انتقل إلى التطبيقات العملية والعلمية في شتى الفروع.

ويرجع الفضل في ذلك إلى سبيرمان C.Spearman منذ عام 1863 الذي طور أفكاره وأضاف أبعاد جديدة لمفهومه ظهرت في دراساته التي نشرها عام 1904 وأعلن فيها نتائج دراساته للذكاء والتي تعد البداية العلمية الحقيقية للتحليل العاملي (باهي وآخرون، 2002، ص13). حيث بين أن العامل هو السبب في الارتباط الموجب بين أي ظاهرتين، وفي تطور لاحق أعلن سبيرمان أن العامل هو السبب المباشر لوجود الارتباطات الموجبة القائمة بين أي عدد من المتغيرات أو المقاييس . وفرق سبيرمان بين عاملين هما: العامل العام General Factor، وهو العامل المشترك بين جميع المتغيرات، والعامل الخاص Specific Factor وهو الذي يميز النواحي الخاصة التي ينفرد بها المتغير عن غيره من المتغيرات الأخرى . ولذا فمعامل ارتباط أي عاملين خاصين يساوي الصفر . ولذلك سميت نظرية سبيرمان العاملية بنظرية العاملين، وقد عدّل بعض العلماء مثل هولنجز، نظرية العاملين فأضاف لها نوعاً من العوامل التي توجد في طائفة من المتغيرات دون غيرها، وسمّاها بالعوامل الطائفية Group Factor .

غير أن ثيرستون Thurstone عالم النفس الأمريكي اهتم بمدخل العوامل المتعددة في التكوين العقلي عندما تبين قصور نظرية سبيرمان، وتركزت جهوده العلمية منذ عام 1938م في تطوير أساليب ومناهج البحث في التكوين العقلي، وخاصة منهج التحليل العاملي. فتوصل إلى مجموعة من

العوامل المشتركة المستقلة نسبياً عن بعضها البعض الآخر، وتُفسر تباين درجات اختبارات الذكاء، وأطلق على هذه العوامل "القدرات العقلية الأولية". واستمرت محاولات علماء النفس لتصنيف العوامل في هذا المجال باستخدام منهج التحليل العاملي، وتركزت جهود بعضهم في تطوير طرق وأساليب منظمة للتحليل العاملي، حيث توصل ثيرستون إلى الطريقة المركزية للتحليل العاملي Central method. غير أن هناك تطورات مبكرة أيضاً من جانب علماء الإحصاء، وبخاصة جهود بيرسون K.Pearson عام 1901 في تطوير أسلوب التحليل العاملي الذي يُطلق عليه أسلوب المحاور الرئيسية Principal Axes Method الذي قام هوتلنج Hotelling عام 1903 بتطويره كما هو مستخدم الآن، وكذلك جهود ماكسويل J.Maxwell، وهولزينجر Holzinger (علام، 2003، ص 684).

وفي عام 1950 ظهرت مدرستين للتحليل العاملي هما : المدرسة السيكمترية، والمدرسة الإحصائية. وتنتظر المدرسة السيكمترية للاختبارات على أنها مجموعة مختارة من مجال كبير من الاختبارات يمكن تطويرها للظاهرة النفسية، حيث ركزت على العوامل في هذا المجال. خلافاً للمدرسة الإحصائية التي نظرت لعدد الاختبارات على أنه ثابت، وركزت على الاستدلال من الأفراد الخاضعين للاختبار وهم عينة من المجتمع، وهنا يتضح لدينا رؤيتين متناقضتين فيما يتعلق بعدد العوامل، فالمدرسة السيكمترية تفترض أن هناك عدد قليل من العوامل الرئيسية، وربما عدد كبير من العوامل الطائفية أو الخاصة، في حين ترى المدرسة الإحصائية أن عدد العوامل يفترض أن يكون قليلاً بالنسبة لعدد الاختبارات.

وهذا ما جعل علماء النفس يسيطرون على أدبيات التحليل العاملي خلال النصف الأول من القرن العشرين، بينما سيطر علماء الإحصاء على أدبيات التحليل العاملي في النصف الثاني من القرن العشرين، وفي الحقيقة كان هناك تطور هائل في المنهجية الإحصائية للتحليل العاملي في الخمسين عام الماضية، رافقه تطور بنفس القدر في الأساليب الحسابية للتحليل العاملي، وانتشرت تطبيقات التحليل العاملي من علم النفس إلى العديد من التخصصات الأخرى كالعلاقات الدولية، والاقتصاد، وعلم الاجتماع، والاتصالات، والتصنيف، والبيولوجيا، وعلم وظائف الأعضاء، والطب، والجيولوجيا، والأرصاد الجوية (Cudeck and others,2007,p47-48).

ويُعدُّ التحليل العاملي أداة إحصائية تستعمل لتحديد عدد العوامل (المفاهيم) المطلوبة لتفسير العلاقات البيئية بين درجات الاختبار، وهي تقدم لنا ثلاث أنواع من المعلومات: (1) عدد العوامل

المطلوبة لتفسير العلاقات البينية بين الاختبارات. (2) العوامل التي تحدد الأداء في كل اختبار. (3) مقدار التباين الذي تفسره العوامل. ويستعمل التحليل العاملي كأداة لتحديد صدق المفهوم، وذلك عن طريق تقدير مدى تشبع (ارتباط) الاختبار بالعامل (المفهوم) الذي نفترض أنه يقيسه، فكلما كان التشبع كبيراً كلما دل ذلك على ارتفاع مستوى صدق الاختبار (مقدم، 2011، ص14).

ويشير صفوت فرج إلى أن التحليل العاملي أسلوب إحصائي يتطلب شروطاً لاستخدامها ودقة في مراعاة هذه الشروط، وتعرفاً لحدود الأسلوب وإمكاناته "بقي أن نعرف بعد كل هذا، أن التحليل العاملي لا يستطيع تدارك أو علاج الأخطاء الناجمة عن سوء التناول، أو عدم الدقة سواء في القياس أو الضبط. إن تناولاً خاطئاً للظواهر لا يصححه أسلوب إحصائي دقيق أو سليم، كما أن نتائجاً صحيحةً لأسلوب إحصائي سليم تحتاج قبل كل شيء لباحث مدقق قادر على استخلاص دلالاتها من إطاره النظري الأساسي، وتكوينه العلمي والتراث العريض الذي يتحرك خلاله" (الأنصاري، 1999، ص3).

2- مفاهيم ومبادئ أساسية في التحليل العاملي

العوامل factors:

وهي المتغيرات الكامنة في نماذج التحليل العاملي، وتقاس بوحدات الانحراف المعياري (Loehlin, 2004 , p153).

مصفوفة الارتباط Correlation Matrix:

يمكن تعريف المصفوفة Matrix بأنها جدول من الأعداد فالمصفوفة (ن × م) تعني أنها تشتمل على (ن) من الصفوف ، (م) من الأعمدة (علام، 2003، ص699).

الإشتراكيات (الشيوع) Communalities:

شيوع المتغير يعني مجموع إسهاماته في العوامل المختلفة التي أمكن استخلاصها، وبما أن المتغير الواحد يسهم بمقادير مختلفة في كل عامل، سواء أكانت هذه الإسهامات جوهرية أم غير ذات دلالة، فإن مجموع مربعات التشبعات على عوامل المصفوفة هي قيمة شيوع المتغير (فهومي، 2005، ص762)، وبذلك تدل على نسبة التباين في المتغير الذي تُعزى إلى أو تُفسر بواسطة هذا

العامل أو العوامل المشتركة، وينبغي هنا التمييز بين الاشتراكيات Communalities، ومعامل الثبات Reliability لدرجات متغير معين. فالثبات يدل على ارتباط المتغير بنفسه الذي يُعزى إلى العوامل النوعية المتعلقة بالاختبار الذي يقيسه، وكذلك العوامل التي يشترك فيها مع غيره من العوامل. أما الخلايا القطرية في المصفوفة التي تدون فيها الاشتراكيات فتترك خالية في بدء التحليل العملي، وينبغي تقدير هذه القيم أو تخمينها عند بدء العمليات الحسابية. لذلك فإن قيم الاشتراكيات لا تكون دقيقة تماماً، وإنما يتم تقديرها.

وبعد وضع قيم الاشتراكيات في الخلايا القطرية تبدأ عملية استخلاص العوامل من مصفوفة الارتباط بين المتغيرات، وذلك بجمع قيم الارتباط المدونة في كل عمود، وقسمة مجموع كل عمود على الجذر التربيعي للمجموع الكلي للأعمدة، وذلك لتيسير المقارنة بين مجاميع الأعمدة، ويرمز للاشتراكيات في مخرجات برامج الحاسوب بالرمز (h^2) . بينما تدل الاشتراكيات على التباين المشترك Common Variance، فإن التباين النوعي الخاص بالمتغير Unique Variance يساوي الواحد مطروحاً من الاشتراكيات (علام، 2003، ص699).

مصفوفة تشبعات المتغيرات بالعوامل Factor Loading Matrix:

تؤدي أساليب التحليل العملي إلى استخلاص عوامل Factors تفسر التباين الكلي في مجموعة من المتغيرات. وعادة يُكوّن في الحاسوب مصفوفة تسمى "مصفوفة التشبعات العاملية". ويقصد بالتشبع العاملية للمتغير ارتباط ذلك المتغير بعامل معين تم استخلاصه، وتفسر قيمته بنفس طريقة تفسير معامل ارتباط بيرسون، حيث نقوم بتربيع قيم التشبع العاملية لكل من المتغيرات في المصفوفة المذكورة للحصول على نسبة التباين في المتغير التي يمكن تفسيرها بواسطة العامل المستخلص، ومتوسط مربعات التشبعات العاملية في أحد أعمدة هذه المصفوفة تدل على مقدار التباين الكلي في المتغيرات كمجموعة، والتي يمكن تفسيرها بواسطة هذا العامل، ومتوسط مجموع مربعات التشبعات العاملية في جميع الأعمدة تدل على نسبة التباين الذي يمكن تفسيره بواسطة العوامل المستخلصة، وهذا يكون مؤشراً لمدى صلاحية هذه العوامل في تفسير تباين مجموعة المتغيرات الأصلية.

جدول (1) يبين تشبع المتغيرات بالعوامل الأول والثاني والاشتركيات

العوامل			المتغيرات
الاشتركيات (h^2)	العامل الثاني	العامل الأول	
0.75	0.57	0.65	1
0.58	0.54	0.45	2
0.57	-0.45	0.61	3
0.69	-0.54	0.63	4
0.61	0.54	0.56	5
0.87	-0.59	0.72	6
0.65	-0.45	0.67	7
0.77	0.60	0.64	8
5.49	2.31	3.17	التباين المشترك
0.69	0.29	0.40	نسبة التباين الكلي
1.00	0.42	0.58	نسبة التباين

من الجدول (1) يتضح أن قيمة معامل ارتباط المتغير الأول لكل من العاملين 0.65 ، 0.57 ، على الترتيب، وهاتان القيمتان هما تشبع Loading هذا المتغير بكل من العاملين. أي أن لكل متغير من المتغيرات الثمانية تشبعاً بكل من العاملين، وبذلك يشتمل الجدول على 16 تشبعاً عاملياً، والقيم المدونة في العمود الرابع هي الاشتراكيات Communalities، وتدل على نسبة التباين الكلي في المتغير الذي يقع في صف معين والذي يمكن تفسيره بواسطة العاملين، فمثلاً 75% من تباين المتغير الأول يمكن تفسيره بواسطة كل منهما، أما نسبة التباين الكلي المتبقية، وهي 25% فإنها يمكن أن تعزى إلى عامل نوعي يتعلق بالخاصة أو السمة المتعلقة بهذا المتغير، وكذلك إلى أخطاء القياس. ولم يتم تمثيل نسبة هذا التباين المتبقي في الجدول لأن الهدف من التحليل العاملي يتركز في التباين المشترك.

ويلاحظ أن مجموع مربعات التشبع في العمود الأول مثلاً يساوي 3.17، وهذه القيمة تمثل التباين المشترك، ومتوسط مجموع مربعات هذه التشبعات يساوي $\frac{3.17}{8} = 0.40$ التي تمثل نسبة التباين في المتغيرات الثمانية التي يمكن تفسيرها بواسطة العامل الأول، بينما نجد أن النسبة 29%

تمثل نسبة التباين في هذه المتغيرات ككل، والتي يمكن تفسيرها بواسطة العامل الثاني، وهي نسبة أقل من النسبة الأولى نظراً لأن العامل الأول يفسر أكبر قدر ممكن من التباين في المتغيرات يليه العامل الثاني فالثالث وهكذا. ومجموع متوسطات مربع التثبعات 0.69 الموضحة أسفل العمود الرابع تدل على نسبة التباين في مجموعة المتغيرات التي يمكن تفسيرها بواسطة العاملين(علام 2003، ص699-702).

الجذر الكامن Eigen Value

هو قيمة ما يفسره العامل من التباين في المتغيرات المدرجة تحته (فهومي، 2005، ص763) أو بمعنى آخر هو مجموع مربعات تشبعات كل المتغيرات على كل عامل من عوامل المصفوفة كلاً على حدة، وحيث أن قيم الشيوخ للمتغيرات تساوي مجموع مربعات تشبعات المتغيرات على العوامل، وأن الجذر الكامن للعوامل هو مجموع مربعات التثبعات على العامل، فيكون مجموع قيم الشيوخ للمتغيرات يساوي تماماً مجموع الجذور الكامنة لعوامل المصفوفة، بمعنى آخر إن مجموع مربعات الصفوف (أي قيم الشيوخ) = مجموع مربعات الأعمدة (أي الجذور الكامنة) (باهي وآخرون، 2002، ص22).

3- مفهوم التحليل العائلي :

يسعى التحليل العائلي إلى الكشف عن عدد صغير نسبياً من المتغيرات غير المشاهدة (أو التحتية أو الكامنة)، التي تُمثل تمثيلاً كافياً للعلاقات البينية بين عدد كبير من المتغيرات المقاسة (أو المشاهدة أو الملاحظة أو الظاهرة)، بحيث إن كل متغير كامن يمثل مقدار التباين المشترك (المعلومات) بين عدد من المتغيرات المقاسة، أو يمثل القاسم المشترك من المعلومات التي تشترك فيها جملة من المتغيرات الملاحظة أو المقاسة، مما يبسر التعامل مع المتغيرات العديدة عن طريق عدد قليل من المتغيرات الكامنة، التي تمثل المتغيرات الظاهرة على تعددها وتنوعها، الأمر الذي يتيح للدراسات العلمية التركيز الفعّال على المتغيرات المهمة (الكامنة)، ولا تتشتت الدراسة بين عدد كبير من المتغيرات الظاهرة، التي تنطوي على قدر كبير من المعلومات المتكررة رغم اختلافها الظاهري. وهذه المتغيرات التحتية أو الضمنية القليلة التي تلخص المعلومات التي تنطوي عليها المتغيرات الظاهرة المقاسة العديدة تسمى فنياً بالعوامل الكامنة (Latent Factors).

العامل متغير كامن (Latent Vairable)، لكن يختلف عن المتغيرات في أن معظم المتغيرات يمكن قياسها مباشرة، فبين حين أن العوامل هي متغيرات افتراضية مشتقة من تحليل بيانات مجموعة من متغيرات تم قياسها قياساً مباشراً (تيغزة ، 2012 ، ص17).

ويقصد **بالمغيرات المقاسة** أو الظاهرة أو الملاحظة العناصر التي تكون موضوعاً للتحليل العاملي، وقد تكون هذه العناصر أو المتغيرات فقرات استبيان، أو اختبار، أو مقياس بحيث إن كل فقرة تمثل متغيراً. إن نقطة الانطلاق في التحليل العاملي ليس جدول البيانات (الذي تدل أعمدته على المتغيرات سواء أكانت مقاييس أم فقرات مقاييس، وتدل صفوفه على الأفراد أو الحالات)، بل مصفوفة الارتباطات التي تنطوي خلاياها على معاملات الارتباط بين متغيرات الصفوف التي تتكرر أيضاً في الأعمدة. ولما كانت المتغيرات الموجودة بالصفوف هي ذاتها المتغيرات الموجودة بالأعمدة، فإن الخلايا القطرية، التي تقسم المصفوفة إلى مثلثين من الخلايا تنطوي كل منها على قيمة الواحد الصحيح لأنها تدل على ارتباط كل متغير بنفسه.

يدعى الجدول (2) بمصفوفة الارتباطات **correlation matrix**، لأن المتغيرات التي تشكل مداخل الصفوف هي ذاتها المتغيرات التي تشكل مداخل الأعمدة ، بحيث إن خلايا المصفوفة تحتوي على معاملات الارتباط بين هذه المتغيرات، وتُظهر المصفوفة -من جهة أخرى - الخلايا القطرية التي كتبت قيمها (الواحد الصحيح) داخل مربعات؛ كما تم رصد قيم معاملات الارتباط للمثلث السفلي الذي يوجد أسفل الخلايا القطرية.

جدول (2) مصفوفة الارتباطات

متغير1	متغير2	متغير3	متغير4	متغير5	متغير6	متغير7
متغير1	1.00					
متغير	<u>0.77</u>	1.00				
متغير3	<u>0.66</u>	<u>0.87</u>	1.00			
متغير	0.09	0.04	0.11	1.00		
متغير5	0.12	0.06	0.10	<u>0.51</u>	1.00	
متغير	0.08	0.14	0.08	<u>0.61</u>	<u>0.49</u>	1.00
متغير7	0.10	0.06	0.09	<u>0.75</u>	<u>0.60</u>	<u>0.55</u>

عند فحص معاملات الارتباط بين المتغيرات في مصفوفة الارتباطات في الجدول (2) ، تُميز مجموعتين من المتغيرات التي ترتبط فيما بينها ارتباطاً قوياً، وترتبط بالمتغيرات الأخرى خارج المجموعة ارتباطاً ضعيفاً. فالمتغيرات 1،2،3 ترتبط فيما بينها ارتباطاً قوياً، لكن ترتبط بباقي المتغيرات الأخرى ارتباطاً ضعيفاً، فثمة قاسم مشترك بين هذه المتغيرات الثلاث مما يميزها عن المتغيرات عن المتغيرات الأربعة الأخرى. والتحليل العاملي يعمل على الكشف عن المتغير الكامن الذي يمثل هذه التركيبة أو البنية المشتركة بين هذه المتغيرات الثلاث المقاسة، بحيث يمكن اختزال المتغيرات المقاسة الثلاثة إلى هذا المتغير الكامن الذي يدعى بالعامل (تبيغزة، 2012، ص18-19).

وينتج عن التحليل العاملي ما يسمى بمصفوفة العوامل (Factor Matrix)، وتتألف من مجموعة معاملات الارتباط، التي تعبر عن العلاقات بين المقاييس والعوامل المستخلصة عنها (الكيلاي والشريفين، 2007، ص468).

إن الهدف الإحصائي الأعظم في التحليل العاملي هو إحلال ما يسمى بمصفوفة العوامل محل مصفوفة الارتباط. ومصفوفة الارتباط تتألف من عدد من السطور والأعمدة بعدد ما لدينا من الاختبارات أو المتغيرات. أما مصفوفة العوامل فتتألف من سطور بعدد ما لدينا من متغيرات، أما عدد الأعمدة فيتوقف على عدد العوامل المشتركة؛ وعادةً ما يكون عدد العوامل أقل من عدد المتغيرات، أما العناصر أو القيم العددية داخل مصفوفة الارتباط، فهي معاملات ارتباط بين المقاييس أو المتغيرات أو الاختبارات، أما في مصفوفة العوامل فإن هذه العناصر أو القيم العددية تدل على معاملات ارتباط بين المقاييس أو المتغيرات، والعوامل أو ما يسمى بالتشبعات (أبو حطب و صادق، 1991، ص606).

4- تحليل المكونات الرئيسية PCA) Principal Component Analysis) في مقابل التحليل العاملي Factor Analysis (FA) :

تختلف المراجع في اعتبار أن كلاً من تحليل المكونات الرئيسية، والتحليل العاملي من أنواع التحليل المتعدد المتغيرات، فبعض المراجع القديمة نسبياً تعدّ تحليل المكونات الرئيسية على أنه منفصل عن التحليل العاملي، على الرغم من وجود الكثير من النقاط المشتركة بينهما، إلا أن المراجع الحديثة اتجهت نحو اعتبار تحليل المكونات الرئيسية على أنه نوع من أنواع التحليل العاملي بعد أن تمكن الباحثين من التمييز بينهما، وقد عيّنت حزمة البرامج الإحصائية SPSS طريقة المكونات

على أنها نوع من التحليل العاملى وفق أحدث التوجهات بينما يقوم برنامج Minitab بالفصل بينهما. ومع ذلك لابد من الإشارة إلى نقاط الاختلاف والاتفاق بين الطريقتين ليتسنى للباحث حسن التعامل مع كل منهما.

يشترك تحليل المكونات الرئيسية مع التحليل العاملى في تقليل عدد المتغيرات (Brown 2006,p22)، وأن كلاهما يسعى على تكوين أبسط بناء بين مجموعة من المتغيرات (Rencher,2002,p408). كما أنهما أساليب إحصائية تطبق على مجموعة من المتغيرات لاستكشاف أي المتغيرات تشكل مجموعات جزئية، وكل مجموعة منها يكون بين متغيراتها درجة عالية من الترابط، لكن ارتباطها بمجموعة جزئية أخرى يكون أدنى ما يمكن، عندئذ يمكن القول أن المجموعة الجزئية الواحدة تؤلف مع بعضها عاملاً واحداً (الكيلاني وآخرون، 2007، ص463).

يتم تعريف المكونات الرئيسية على أنها تركيبات خطية للمتغيرات الأصلية في التحليل العاملى؛ ليتم التعبير عن المتغيرات الأصلية كتركيبات خطية من العوامل (Rencher, 2002, p409).

أما الفرق بين تحليل المكونات الرئيسية والتحليل العاملى؛ فيعتمد على القيم القطرية في مصفوفة معاملات الارتباط بين المتغيرات. ففي تحليل المكونات الرئيسية : قيمة كل من القيم القطرية تساوي الواحد الصحيح (ارتباط المتغير مع نفسه) باعتبار أننا نعتمد على التباين الكلي، أما في التحليل العاملى فالتباين المشترك هو الذي يتم تحليله ويتم استبعاد التباين الخاص، ويتركز التحليل على المتغيرات التي لها قيم شيوخ عالية، ويكون مجموع قيم الشيوخ مساوياً للتباين الذي تشترك فيه العوامل، ومن الواضح أنه يقل عن التباين الكلي لمجموعة المتغيرات. فتحسب المكونات الرئيسية من التباين الكلي، بينما تحسب العوامل في التحليل العاملى من التباين المشترك (Hatcher, 1994,p 69); (Brown,2006,p 22). كما يعدّ تحليل المكونات الرئيسية حساس للقيم المتطرفة (Timm,2002,p458).

إن الغرض من تحليل المكونات الرئيسية هو استخلاص أكبر قدر من التباين في البيانات بأقل عدد من المكونات المتعامدة، فلا يوجد تباين للبواقي لأن كل التباين تم شرحه بواسطة المكونات (Timm,2002,p497) أي شرح أكبر قدر من التباين في الدرجات الخام (Cuduck et.al 2007,p183). أما الغرض من التحليل العاملى فهو اختزال مصفوفة الارتباطات في أقل عدد من العوامل المتعامدة.

تأخذ **العوامل** في طريقة المكونات الرئيسية ترتيباً تنازلياً من حيث التباين الذي يفسره كل عامل، إذ يكون التباين المفسر بالعامل الأول هو الأكبر يليه التباين المفسر بالعامل الثاني وهكذا...؛ وإذا لم يستبعد أي من العوامل فإن عددها يتطابق مع عدد المتغيرات في مصفوفة الارتباط ، ولكن يتم استبعاد العوامل ذات نسبة التباين القليل مما يقلص عدد العوامل إلى الحد الأدنى، كما يعدّ تحليل المكونات الخطوة الأولى في التحليل العاملي؛ إذ يكشف عن العدد الأقصى للعوامل وطبيعتها.

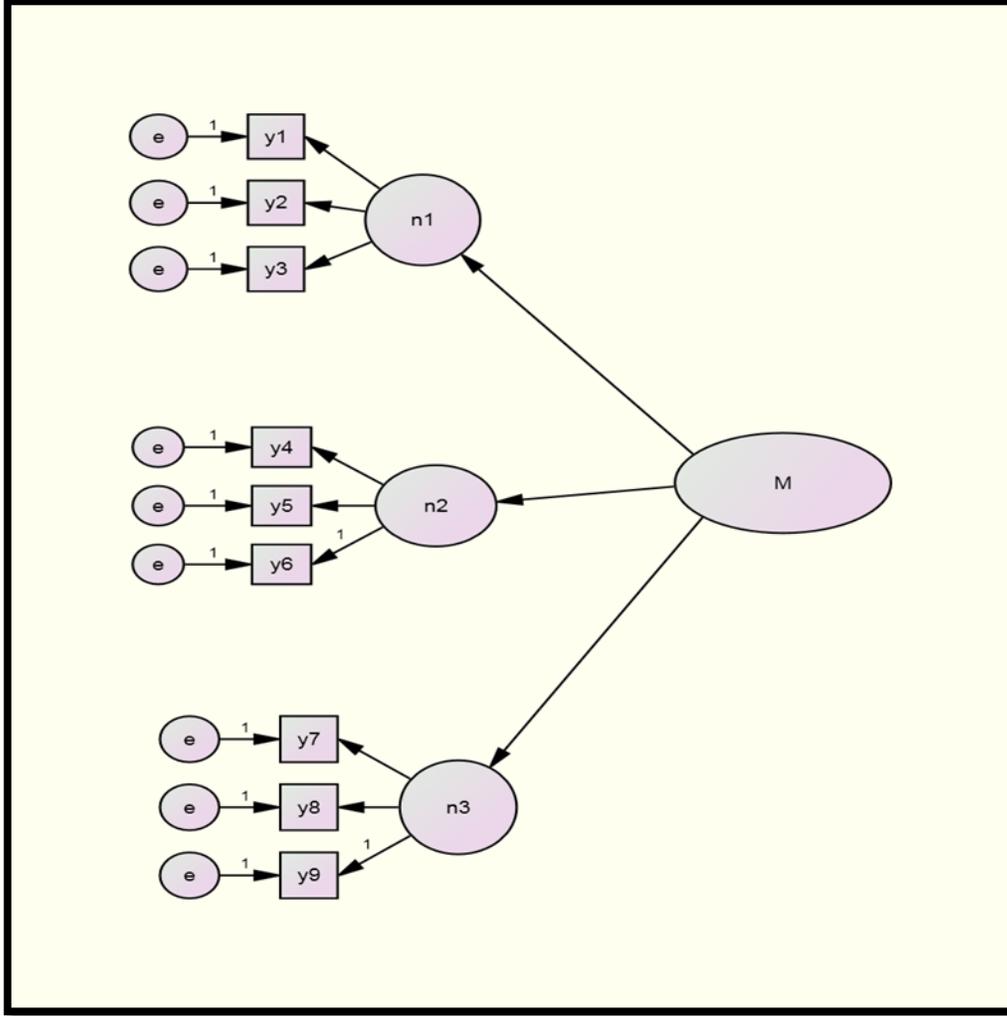
ويختلف التحليل العاملي عن تحليل المكونات في أن تقدير قيم الشيوع تأخذ مكانها في الخط القطري لمصفوفة الارتباط (الكيلاني وآخرون، 2007، ص473).

ويُفترض في التحليل العاملي أن يُمارس العامل التأثير السببي على لمتغيرات الملاحظة، بينما يتم عكس العلاقة السببية الأساسية في تحليل المكونات الرئيسية، وفي التحليل العاملي المتغيرات الملاحظة هو مزيج خطي من المتغيرات الكامنة (العوامل)، بينما المكونات الرئيسية هي مزيج خطي موزون من المتغيرات الملاحظة (Hatcher, 1994: 9-10, 69). يتم تحويل مجموعة من المتغيرات المرتبطة إلى مجموعة أصغر من البنية الافتراضية غير المرتبطة (Timm,2002,p445).

PCA هو نظرية تتعلق بالمتغيرات الملاحظة والمتغيرات الكامنة، بينما **FA** يركز على درجات المكونات التي هي مزيج من المتغيرات الملاحظة (Cuduck et.al, 2007,p183).

5- التحليل العاملي من الدرجة الثانية Second-Order Factor Analysis

قد تعتمد العوامل بعد التدوير على عوامل أخرى، وهو ما يسمى التحليل العاملي من الدرجة الثانية. (Cudeck,2007,p62) باعتبار أن التحليل العاملي ينتقل من مجموعة كبيرة من المتغيرات إلى عدد قليل من العوامل، ويمكن عد هذه العوامل متغيرات وإجراء تحليل عاملي مرة ثانية.



الشكل (1) تحليل عاملي من الدرجة الثانية ل9 متغيرات

في هذا النموذج في الشكل (1) لدينا أربعة متغيرات كامنة (عوامل) وهي $n1, n2, n3, M$ ، لكنها لم ترتبط بحرية فيما بينها بدلاً من ذلك قامت بتشكيل بناء فيما بينها $n1, n2, n3$ تعتمد على M ..(Cudeck,2007,p62) فتعتبر $n1, n2, n3$ عوامل من الدرجة الأولى أما M فهو عامل الدرجة الثانية، ويمكن مقارنته بالشكل (2)؛ الذي يعبر عن تحليل عاملي من الدرجة الأولى.

6- صلاحية نموذج التحليل العاملي :

الكثير من الإحصائيين يعد التحليل العاملي قضية مثيرة للجدل؛ وقد لا ينتمي إلى مجموعة التقنيات متعددة المتغيرات المشروعة، وتعود أسباب ذلك إلى انعدام الثقة الناتجة عما يأتي:

الصعوبة في اختيار العوامل، و تعدد طرق الاستخراج، و تنوع طرق التدوير، إضافة إلى الذاتية في تفسير وتسمية العوامل، وينتقد بعضهم التحليل العاملي بسبب عدم تحديد مصفوفة التشبع للعوامل. ومع جميع هذه الانتقادات فإن القدرة على تدوير العوامل هي التي تعطي التحليل العاملي أهميته الخاصة، وقد يعتقد الباحث أن هناك عوامل كامنة ولكن سيكون لديه صعوبة جمع البيانات التي تثبت وجود هذه العوامل، وهل ستحتوي هذه البيانات على نفس البناء المفترض ونسبة الخطأ (Rencher,2002,p443). ولهذه الصعوبات وغيرها كان هناك العديد من المؤشرات التي تساعد الباحث في الحكم على ملاءمة البيانات للقيام بالتحليل العاملي، لتساعد الباحث في تقدير صلاحية افتراضاته.

التحليل العاملي الاستكشافي Exploratory Factor Analysis افتراضاته:

1- حجم العينة ، مستويات القياس ، توزيع الدرجات.

2- فحص قابلية مصفوفة الارتباط لاجراء التحليل العاملي.

3- محكات تحديد عدد العوامل المستخرجة.

1- حجم العينة ، مستويات القياس ، توزيع الدرجات :

بشكل عام ولجميع طرق التحليل الاحصائي يمكن القول أن العينات الأكبر تتفوق على العينات الأصغر بسبب انخفاض الأخطاء الاحتمالية، والتقديرات تكون أكثر دقة، وتعميم النتائج يكون أفضل (Treiblmaier, 2010,p6). ويعدّ التحليل العاملي من الطرق الإحصائية التي تتطلب عينة كبيرة. غير أن هذا المبدأ - على الرغم من حيازته على موافقة المتخصصين - يبقى مع ذلك غامضاً ويحتاج لتفاصيل عملية لتوضيحه. وتجدر الإشارة إلى أن المتخصصين اختلفوا اختلافاً كبيراً في التفاصيل. فبعض المراجع تنصح أن تكون النسبة بين عدد الأفراد إلى عدد الفقرات لا تقل عن 5 أفراد لكل متغير. وبأن العينة التي حجمها 100 فرد تعتبر مقبولة ، وإن كان يفضل أن تكون العينة الإجمالية 200 فرد فأكثر. كما أن بعض المراجع توصي باستعمال نسبة 10 إلى 1 (10 أفراد لكل متغير مقاس) أو 15 فرداً لكل متغير.

وتوجد دراسات عدة حول تحديد ثبات ودقة العوامل المستخرجة؛ منها دراسة جاداجنولي وفيليسر (Guadagnoli&Velicer,1988) التي تفيد بأن العوامل الحاسمة تتمثل من جهة في حجم

القيم المطلقة لتشبعات المتغيرات المقاسة على العوامل المستخرجة، وتتمثل من جهة أخرى في الحجم المطلق للعينة (الذي لا يقوم على التناسب بين عدد الأفراد لكل متغير)، يليهما في الأهمية عدد المتغيرات التي تشبع على كل عامل. وقد توصل الباحثان إلى ما يلي :

1. أي عامل ينطوي على ثلاث تشبعات، أو أكثر بحيث إن كل تشبع لا يقل عن (0.80) يكون مستقراً وثابتاً بغض النظر عن حجم العينة.

2. عندما تتشبع أربعة متغيرات فأكثر على عامل؛ بحيث لا تقل القيمة المطلقة لكل تشبع عن (0.60)، فإن هذه العوامل تعد عوامل ثابتة ومستقرة (دقيقة) بغض النظر عن حجم العينة.

3. العوامل التي تحتوي على عشرة تشبعات أو أكثر صغيرة نسبياً (0.40)، وتتسم بالاستقرار والثبات؛ شريطة ألا يقل حجم العينة عن 150 فرداً.

4. العوامل التي يتشبع عليها عدد قليل من المتغيرات بحيث تكون تشبعاتها صغيرة نسبياً، لا تؤخذ بعين الاعتبار ما لم يتجاوز حجم العينة 300 فرداً (تيغزة ، 2012، ص24-25).

وفي أحدث دراسة لفيلد توصل إلى أنه كلما انخفضت قيم الشبوع تزداد أهمية اتساع حجم العينة. وينصح هنا بزيادة حجم العينة أكثر من الشكل الاعتيادي، حتى إنه مع قيم شيوخ مرتفعة يمكن اعتبار حجم العينة ذو أهمية ثانوية (Treiblmaier, 2010, p7)، وعدّ لبيفيرس وآخرون (Beavers and others 2013) أن العينة المناسبة للتحليل الاستكشافي الأولي ينبغي ألا تقل عن 150، مع الأخذ بعين الاعتبار التشبعات، وعدد المتغيرات المرتبطة بكل عامل، وكلما ضُعفت الارتباطات احتجنا لعينة بحجم أكبر (Beavers et.al , 2013 , p3). ويقدم SPSS طريقة للتأكد من كفاية حجم العينة تتمثل في اختبار كيزر - ميير - أولكين (KMO-test) - Kiser - Meyer - Olkin وهو اختبار لكفاية العينة. إذا كانت قيمة الاختبار KMO-test أكبر من (0.5) يعتبر حجم العينة مقبول.

أما فيما يتعلق بطبيعة المتغيرات المقاسة فينبغي أن تكون متصلة، أي فئوية أو فترية على الأقل. وأن تتوزع درجاتها توزيعاً معتدلاً، غير أن التحليل العاملي يتميز بالمناعة عند عدم التحقق الجزئي لهذا الشرط، أي لا تتأثر نتائج التحليل العاملي عندما يحيد توزيع البيانات نسبياً عن التوزع المعتدل (تيغزة ، 2012، ص26).

2- فحص قابلية مصفوفة الارتباط لاجراء التحليل العاملي:

1- ينبغي أن تكون جميع معاملات الارتباط في المصفوفة أكبر من (0.30). فإذا انطوت مصفوفة الارتباط على متغير لا يرتبط بالمتغيرات الأخرى، أو لا يرتبط بمعظمها (معاملات ارتباطه بالمتغيرات الأخرى في المصفوفة منخفضة)، فيمكن حذفه من المصفوفة قبل إجراء التحليل العاملي. وقد تبرز مشكلة معاكسة فقد توجد متغيرات ترتبط ارتباطاً مرتفعاً جداً ببقية المتغيرات (معامل الارتباط أكبر من 0.9)، ممّا يتعدّر معه تقدير نسبة التباين التي تساهم بها المتغيرات المترابطة ارتباطاً مرتفعاً في تشكيل العوامل المستخرجة. فيمكن حذف المتغير الذي يبدي ارتباطات مرتفعة ببقية المتغيرات الأخرى.

2- يجب أن تكون القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة الارتباط أكبر من (0.00001)، وإلا دل ذلك على وجود اعتماد خطي بين الصفوف أو بين الأعمدة للمصفوفة، أو وجود ارتباطات مرتفعة غير حقيقية بين المتغيرات. وبتعبير آخر يجب ألا تكون القيمة المطلقة لمحدد مصفوفة الارتباطات تساوي الصفر تماماً (تيعزة، 2012، ص27) (فهمي، 2005، ص777).

3- ينبغي أن تكون مصفوفة معاملات الارتباط مختلفة عن مصفوفة الوحدة **Singular Matrix**. وللتأكد من أن مصفوفة الارتباط ليست مصفوفة الوحدة نستعمل اختبار برتليت **Bartlett's test of Sphericity**؛ الذي يجب أن يكون دالاً إحصائياً. ومصفوفة الوحدة هي المصفوفة التي تكون فيها قيم عناصر الخلايا القطرية الرئيسية مساوية للواحد الصحيح، في حين أن قيم الخلايا غير القطرية لكافة المصفوفة تساوي صفراً، والسبب في ذلك يعود إلى أن البيانات الخام جمعت من عينات غير اعتدالية (فهمي، 2005، ص777). واختبار بارتليت يختبر جميع معاملات الارتباط في المصفوفة كي لا تكون ارتباطات صفرية، أي مصفوفة الوحدة. فإذا كانت قيمة اختبار بارتليت دالة إحصائياً، فإن ذلك يدل على خلو المصفوفة من الارتباطات الصفرية، وإنما ارتباطات المصفوفة في المجتمع تختلف عن الصفر، أي أنها ليست مصفوفة وحدة (Beavers et.al, 2013, p4).

4- معاملات الارتباط الجزئية ينبغي أن تكون منخفضة، وأن يكون مقياس كيزر - ماير - أولكين (KMO)-test (Kiser - Meyer-Olkin)، ومقياس كفاية المعاينة وملاءمتها لكل متغير (MSA-test) Measures of Sampling Adequacy لا يقلان عن (0.5).

ومن المؤشرات التي تدل على كفاية معاملات الارتباط "معاملات الارتباط الجزئية". وعند وجود قاسم مشترك من التباين بين المتغيرات، أو عند اشتراك المتغيرات في العوامل، فإن معاملات الارتباط الجزئية بين كل متغيرين تنخفض أو تتقلص عند حذف العلاقة الخطية (التركيبية الخطية العلائقية أو الارتباطية) لكافة المتغيرات الأخرى الباقية منهما.

غير أنه يوجد مقياس آخر يستهدف قياس درجة علاقات الارتباطات بين المتغيرات على مستوى المصفوفة ككل، يدعى مقياس كيزر - ماير - أولكين (KMO) Kiser - Meyer-Olkin لتقدير ملاءمة المعاينة أو كفاءتها. وهو مؤشر لتقدير حجم معاملات الارتباط للمتغيرات الملاحظة لحجم معاملات الارتباط الجزئية. ومعادلته كما يلي :

$$(KMO) \text{ Kiser - Meyer - Olkin} = \frac{\sum(\text{corralations})^2}{\sum(\text{corralations})^2 + \sum(\text{partial corralations})^2}$$

أي أن مقياس كيزر - ماير - أولكين =

$$\frac{\sum(\text{معامل الارتباط البينية لكافة المتغيرات})^2}{\sum(\text{معامل الارتباط البينية الجزئية لكافة المتغيرات})^2 + \sum(\text{معامل الارتباط البينية لكافة المتغيرات})^2}$$

إن مجال مقياس KMO يتراوح من (0-1)؛ بحيث يدل الصفر أو القيم الصغيرة على أن مجموع مربعات معاملات الارتباط بين المتغيرات أصغر بالنسبة لمجموع مربعات معاملات الارتباط الجزئية، ويكون التحليل العاملي غير مناسب، ويقترح كيزر Kaiser قبول قيم هذا المؤشر التي لا تقل عن 0.5 واطعاً المحكات التالية للحكم على مستوى ملاءمة المعاينة :

جدول (3) قيم مؤشر KMO والحكم على المستوى

القيمة	مستوى KMO لمدى ملاءمة المعاينة
0.7- 0.5	مستوى لا بأس به (مقبول)
0.8 - 0.7	مستوى جيد
0.9 فأكثر	مستوى جدير بالتقدير والثناء

وعلى خلاف KMO الذي يقدر المستوى الكلي لكفاءة التعيين، يمكن أيضاً تقدير كفاءة التعيين على مستوى كل متغير، ويعرف هذا المؤشر التفصيلي لكفاءة التعيين بالحروف المختصرة التالية: MSA (Measure of Sampling Adequacy) أي مقياس كفاءة التعيين. ومعادلته تشابه

معادلة KMO، إلا أنها تركز على ارتباط متغير معين بكل متغير من المتغيرات الأخرى، وعلى الارتباط الجزئي لهذا المتغير بباقي المتغيرات الأخرى. وتبدو المعادلة كما يلي:

المقياس التفصيلي لكفاءة المعاينة لمتغير معين MSA =

$$\frac{\sum (\text{الارتباطات البينية بين متغير معين بالمتغيرات الأخرى})^2}{\sum (\text{معامل الارتباطات الجزئية})^2 + \sum (\text{الارتباطات البينية بين متغير معين بالمتغيرات الأخرى})^2}$$

ويقترح كايزر 1974 أنه يجب أن يزيد مقياس MSA عن 0.8 لتكون النتائج مرضية (Rencher, 2002, p445). إن مقياس MSA يدل على أن مستوى الارتباط بين كل متغير والمتغيرات الأخرى في مصفوفة الارتباط كاف لإجراء التحليل العاملي. وتوفر معظم الحزم الإحصائية هذا المقياس؛ حيث نجد حزمة SPSS ترصدها في الخلايا القطرية لمصفوفة معاملات الارتباط الجزئية (تبخرة، 2012، ص 30-31).

- طرق استخراج العوامل :

لمعرفة الفرق بين طرق استخراج العوامل لابد من توضيح بعض المصطلحات التي تتمثل في: التباين المشترك Common Variance، والتباين الفريد أو الوحيد Unique Variance، والتباين الخاص Special Variance، وتباين الخطأ Error Variance. إن المتغيرات المقاسة التي نحلها (فقرات استبيان مثلاً) تنطوي على قدر من التباين، وأقصى قدر من التباين الذي يؤلف المتغير أو فقرة يساوي الواحد الصحيح، ويقسم هذا التباين العام الذي يؤلف المتغيرات (أي الواحد الصحيح) التي ندرسها إلى نوعين :

1. **التباين المشترك** : ويمثل المساحة المشتركة أو القاسم المشترك بين المتغيرات ، أو مقدار (نسبة) التباين التي تشترك فيه مجموعة من الفقرات أو المتغيرات المقاسة.

2. **التباين الفريد** : وهو التباين الذي لا يشترك فيه المتغير أو الفقرة مع المتغيرات أو الفقرات الأخرى، أي بواقي التباين بعد حذف التباين المشترك من التباين الكلي للمتغير المقاس الذي يساوي الواحد الصحيح. وينقسم بدوره إلى نوعين:

أ- **التباين الخاص** (بالفقرة أو المتغير): وهو التباين الذي تنفرد به الفقرة (أو المتغير)، ويشكل هويتها ويميزها عن باقي الفقرات أو المتغيرات.

ب - **تباين الخطأ أو خطأ القياس** : وهو مستقل عن التباين الخاص، وعرضة للتذبذب وعدم الانتظام، ويقدر حجمه باستعمال الثبات، ولا سيما معامل ألفا للاتساق الداخلي. كما يتمثل في المعادلة التالية : التباين الكلي = التباين المشترك + التباين الخاص + تباين الخطأ (الكيلاني والشرفين، 2007 ، ص469). ومن هنا نستطيع أن نميز بوضوح بين طرق استخراج العوامل على أساس نوع التباين المستعمل في المتغيرات، وهل نستعمل التباين الكلي للمتغير أم نستعمل التباين المشترك ونهمل التباين الفريد (التباين الخاص وتباين الخطأ) وبالتالي يوجد صنفان:

1. طريقة المكونات الرئيسية (Principi Components Analysis (PCA) ، وتستعمل التباين الكلي بما في ذلك التباين الخاص وتباين الخطأ.

2. طريقة تحليل التباين المشترك (Common Factor Analysis (CFA) ، وتستعمل التباين المشترك في التحليل، أي تصفي الفقرات أو المتغيرات من تباين الخطأ والتباين الخاص. ومن أمثلتها: أ - طريقة المحاور الأساسية. Principal Axis Factoring.

ب - طريقة الاحتمال الأقصى Maximum Likelihood.

ج - طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة Unweighted Least Squares.

د- طريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares.

هـ - طريقة ألفا للتحليل العاملي Alpha Factoring.

و - طريقة التحليل العاملي الانعكاسي Image Factoring (تيغزة، 2012، ص34-35).

1. **طريقة المكونات الرئيسية (Principi Components Analysis (PCA)**: تقوم على كل التباين الذي يؤلف المتغيرات المقاسة، وبالتالي عند استعمال هذه الطريقة يفترض في المتغيرات المقاسة ألا تنطوي على نسبة قليلة جداً من التباين الفريد، أي نسبة ضئيلة من التباين الخاص، وتباين الخطأ، وبتعبير آخر إن معظم التباين (إن لم يكن كله) الذي يؤلف المتغيرات المقاسة هو من نوع التباين المشترك. غير أن هذا الافتراض يصعب التحقق منه، بل ويندر تحققه. لذلك فإن طريقة المكونات الرئيسية لا تصلح للكشف عن البنية العاملية ذات الدلالة النظرية التي تعكس المتغيرات

المقاسة وتمثلها، وعليه فالأجدي أن يقتصر استعمالها في اختزال المتغيرات المقاسة العديدة إلى عدد قليل من المتغيرات الكامنة، وتتميز هذه الطريقة باستخدام الواحد الصحيح في الخانات القطرية في مصفوفة الارتباط (أبو حطب وصادق، 1991، ص596). ومن مزايا هذه الطريقة أنها تؤدي إلى تشبعات دقيقة، وكل عامل يستخرج أقصى كمية تباين، وتؤدي إلى أقل قدر من البواقي، كما أن المصفوفة الارتباطية تختزل إلى أقل عدد من العوامل المتعامدة (غير المرتبطة)، ويفضل استخدام هذه الطريقة عندما لا توحى الدراسات السابقة، بالإضافة إلى الإطار النظري للبحث بوجود عوامل منفردة (فهيمى، 2005، ص768-769).

2. طرق تحليل التباين المشترك

أ - **طريقة المحاور الأساسية Principal Axis Factoring**: تختلف عن طريقة المكونات الأساسية في أنها تضع تقديراً للاشتراكيات في قطر مصفوفة الارتباط، مما يؤدي إلى خفض رتبة المصفوفة، وبالتالي يقل عدد العوامل المستخرجة (فهيمى، 2005، ص769).

وتقوم هذه الطريقة على التقدير الأولي للاشتراكيات في الخلايا القطرية لمصفوفة الارتباطات القائمة على مربعات الارتباط، وتشبه هذه الطريقة طريقة المكونات الأساسية في آلية استخراج العوامل، إذ تنطلق طريقة المحاور الأساسية من وضع قيم الشبوع الأولية التي هي معاملات الارتباط المتعدد في الخلايا القطرية للمصفوفة، ثم تقوم هذه الطريقة بتقدير قيم شبوع جديدة لتحل محل قيم الشبوع السابقة الأولية، وتستمر عملية تقدير الشبوع الجديدة إلى أن يصل البرنامج إلى أقصى تقارب بين قيم الشبوع الجديدة، وقيم الشبوع القديمة، بحيث لا يتعدى هذا الفرق عند استعمال حزمة SPSS مقدار 0.001. (العدد الافتراضي في حزمة SPSS هو 25 محاولة) بدون أن يحقق تقارباً بين قيم الشبوع الحالية والقبلية يساوي أو يقل عن 0.001 يتوقف البرنامج عن استخراج العوامل (تبيغزة، 2012، ص38). وقد يكون تقدير الاشتراكيات هو مربع الارتباط المتعدد بين متغير ما وبقية المتغيرات الأخرى، أو أعلى ارتباط بسيط في كل عمود من أعمدة المصفوفة (فهيمى، 2005، ص769).

ب - **طريقة الاحتمال الأقصى (ML) Maximum Likelihood**: وظيفة هذه الطريقة في استخراج العوامل وحساب تشبعاتها (المعاملات)، إيجاد قيم عددية لهذه المعلمات الحرة في النموذج بحيث إن مصفوفة البيانات المشتقة من النموذج قريبة جداً من بيانات العينة.

فطريقة الاحتمالية القصوى تحتاج إلى محاولات عدة للوصول إلى قيم تقديرية مناسبة للمعلمات، أي لاستخراج العوامل وتقدير التشبعات، إذ تبدأ بقيم أولية للمعلمات، التي تكون غالباً غير مناسبة لتقليص الفرق بين مصفوفة البيانات للعوامل التي يراد استخراجها، ومصفوفة البيانات للعينات (البيانات الأصلية)، إلى أن تصل لقيم للمعلمات تحقق أقصى تقارب ممكن بين المصفوفتين، فنتوقف محاولة البحث عن قيم المعلمات عند تحقيق هذا المستوى من التشابه، أو التقارب بين بيانات النموذج، والنموذج الأصلي (تبيغزة، 2012، ص42). وتستخدم هذه الطريقة في حال افتراض التوزيع الطبيعي (Bartholomew, 2011, p59). وهي تفترض أن كل الأخطاء هي أخطاء العينات العشوائية بناء على نظرية التوزيع الطبيعي، والنموذج يفترض أن يكون صحيحاً (خالياً من الأخطاء) في المجتمع، كما أن الارتباطات الأكبر بين المتغيرات المقاسة ستكون أقل تأثراً بالخطأ، بينما الارتباطات الصغيرة ستقود إلى أثر أكبر للخطأ (Cudeck et.al, 2007, p163).

ج - طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة (ULS) Unweighted Least Squares:

وهي طريقة في استخراج العوامل؛ تقوم على تقليص مجموع مربعات الفروق بين مصفوفة الارتباطات للعينات، ومصفوفة الارتباطات التي تم حسابها بناء على العوامل المستخرجة، وباستبعاد القيم القطرية للمصفوفتين. وتستخدم هذه الطريقة على نطاق واسع حتى لو لم يكن التوزيع طبيعي (Bartholomew, 2011, p59). ولا تفترض هذه الطريقة وجود أخطاء للمعاينة مقابل أخطاء النموذج، ومن هذا المنطلق فحجم الأخطاء لا يتعلق بمعاملات الارتباط (Cudeck et.al, 2007, p164).

د- طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) Generalized Least Squares: تقوم

على تقليص مربعات الفروق بين مصفوفات الارتباطات، التي يعاد تكوينها بناءً على العوامل التي يراد استخراجها، وبناءً على مصفوفة الارتباط الأصلية للعينات. وتختلف طريقة المربعات الصغرى المعممة عن طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة بأن معاملات الارتباط تحول إلى معاملات ارتباط موزونة، وذلك بضربها في مقلوب تباينها الفريد. ومعنى ذلك أن المتغيرات في مصفوفة الارتباط التي تتمتع بأعلى معاملات ارتباط بالمتغيرات المقاسة الأخرى، وبالتالي تقترن بمربع

معاملات الارتباط (R^2) المرتفعة والتي تحوز على وزن أكبر من مربعات معاملات الارتباط الأقل ارتفاعاً.

هـ - **طريقة ألفا للتحليل العاملي Alpha Factoring**: وهي طريقة لاستخراج العوامل تقوم على استعمال معامل ألفا كرونباخ للاتساق الداخلي (الثبات)، أو استخراج معاملات الارتباط بين المتغيرات المقاسة بهدف تقدير الاتساق الداخلي للعوامل التي يراد استخراجها، وهذا يعود إلى أن العامل الذي يحوز على أعلى قيمة لمعامل ألفا يُستخرج قبل غيره من العوامل، ثم تستخرج العوامل الأخرى بالتتابع بناء على الترتيب التنازلي لمستويات معامل ألفا للاتساق الداخلي للعوامل، ويستمر استخراج العوامل حتى تستنفد جميع العوامل ذات معاملات ألفا الموجبة، ولا تبقى إلا العوامل ذات معاملات ألفا السالبة، وهذه الطريقة لم تحظ باستعمالٍ واسع، والسبب في ندرة استعمالها أنها لا تستخرج إلا عدداً قليلاً من العوامل (تيغزة ، 2012، ص43-44).

و - **طريقة التحليل العاملي الانعكاسي Image Factoring**: لقد اقترح جتمان (Guttman) (1953) هذه الطريقة كبديل للتحليل العاملي القائم على التباين المشترك. وتقوم هذه الطريقة على نظرية التحليل الانعكاسي، حيث يعد التباين المشترك في المتغير بأنه العلاقة الانحدارية الخطية على باقي المتغيرات المقاسة في مصفوفة الارتباطات، وليس دالة لافتراض وجود عامل كامن يسبب ظهور هذه التغيرات التي هي تجليات ظاهرية لهذا العامل الكامن. فمقدار التباين في المتغير الذي يمكن التنبؤ به عن طريق المتغيرات المقاسة الأخرى يدعى الانعكاس، والقسم الآخر من ذات المتغير الذي لا تستطيع المتغيرات المقاسة الأخرى التنبؤ به يسمى "ضد الانعكاسي". ومربعات معاملات الارتباط الناتجة بهذه الطريقة توضع في الخلايا القطرية لمصفوفة الارتباطات، والخلايا غير القطرية تصحح قيمها حتى لا تنتج جذوراً كامنة سالبة (تيغزة ، 2012، ص45).

- نظرة عامة على طرق استخراج العوامل :

إن اختيار الطريقة المناسبة لاستخراج العوامل يقتضي معرفة جيدة بقواعد كل طريقة وآلية عملها، فيجب على الباحث أن لا يلتفت كثيراً إلى التشعبات العالية للعوامل، وأنه توصل إلى نتيجة تلائم افتراضاته وتوقعاته وتخدم أهداف بحثه، فطريقة المكونات الرئيسية (PCA) تعطي تشعبات أعلى نسبياً للعوامل من طريقة المحاور الأساسية (PAF)، ويعود ذلك إلى أن طريقة المكونات

تعتمد على التباين الكلي، فهي تستعمل كافة التباينات في المتغيرات (التباين المشترك، والتباين الخاص، وتباين الخطأ)، أما طريقة المحاور وغيرها من الطرق القائمة على التباين المشترك؛ فتعتمد على التباين المشترك فقط، وليس كافة أنواع التباين الموجود في المتغيرات المقاسة (أي بعد حذف التباين الخاص وتباين الخطأ) من إجمالي التباين الذي يتألف منه المتغير المقاس، هذا بالنسبة للتشبعات أما ترتيب هذه التشبعات من حيث مستواها على العامل الواحد فلا يختلف بل يبقى متماثلاً. ونجد أن قيم الشيوخ (التي تساوي مجموع مربعات تشبعات فقرة معينة على العوامل المستخرجة، وهي تمثل نسبة التباين التي تفسرها العوامل المستخرجة في فقرة معينة) نجدها تساوي الواحد الصحيح عند استعمال طريقة المكونات (لأن الواحد الصحيح يمثل كل التباين الذي يتألف منه المتغير المقاس). في حين أنها أقل من الواحد في طريقة المحاور.

وتعدّ طريقة الاحتمال الأقصى (ML) من الطرق المفضلة لدى الإحصائيين، لأنها على خلاف الطرق الأخرى يمكن استعمالها لاختبار صحة الفرضيات. لذلك تستعمل بكثرة في اختبار صحة النماذج العملية في التحليل العملي التوكيدي كونها تتيح استعمال مربع كاي، ومؤشرات المطابقة الأخرى للحكم على مدى مطابقة وملاءمة النموذج العملي للبيانات كما وتتيح اختبار الدلالة الإحصائية لتشبعات الارتباطات بين العوامل. ومن الافتراضات التي تقوم عليها أن توزع لكل متغير من المتغيرات يجب أن يكون معتدلاً.

ويشير كاستيلو وأوسبورن (Costello&Osborne,2005) وفبرجار (Fabrigar,et.al 1999) إلى أن استعمال طريقة الاحتمال الأقصى، وطريقة المحاور الأساسية يؤديان إلى أفضل النتائج، بحيث تستعمل الأولى إذا كانت البيانات معتدلة أو قريبة من الاعتدال، وتستعمل الثانية إذا كانت البيانات غير معتدلة.

وتتفوق طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة (ULS) على طريقة الاحتمال الأقصى في أنها تستعمل سواء أكانت مصفوفة الارتباط من نوع التحديد الموجب (كل الجذور الكامنة من النوع الموجب وهو الوضع الطبيعي)، أم ليست من نوع التحديد الموجب (بعض الجذور الكامنة تكون تكون سالبة وهو غير منطقي وشاذ) على عكس طريقة الاحتمال الأقصى التي تتعامل مع المصفوفة ذات التحديد الموجب فقط، ولطريقة المربعات الصغرى غير الموزونة أهمية خاصة في الاستعمال في حالة التوزع غير المعتدل للدرجات. ويشير تريبلماير (Treiblmaier 2010) إلى أنّ اختيار

الطريقة الصحيحة لاستخراج العوامل يعتمد توزيع البيانات، التي كثيراً ماتهمل في العلوم الاجتماعية.

وتختلف طريقة المربعات الصغرى المعممة (GLS) عن طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة في أنها غير مقيدة بوحدات القياس الأصلية للمتغيرات. ومعنى ذلك أن هذه الطريقة تنتهي إلى ذات الحل والنتيجة. سواء أكانت مصفوفة البيانات الأصلية مصفوفة ارتباطات أم مصفوفة تباين (تيغزة، 2012، ص 37-44).

3- محكات تحديد عدد العوامل المستخرجة:

إن طرق استخراج العوامل تزود مستعملها بعدد كبير من العوامل تساوي عدد المتغيرات المقاسة إذا كانت طريقة استخراج المكونات الأساسية، أما إذا كانت طرق الاستخراج تقوم على التباين المشترك فإن عدد العوامل يكون أقل بقليل من عدد المتغيرات المقاسة. غير أن العدد الكبير من العوامل المستخرجة يتنافى والأهداف العملية والنظرية التي يسعى الباحث إلى تحقيقها، وهي اختزال عدد المتغيرات المقاسة إلى أقل عدد من العوامل. غير أن تحديد هذا العدد القليل من المتغيرات بعد استخراج العوامل مايزال مثار جدل. ولقد اختلفت إجراءات تحديد العدد القليل من العوامل ومن هذه الاجراءات الطرق التالية:

1. محك كيزر : قاعدة الجذر الكامن $1 < \lambda < 1$: Kaiser rule: Eigenvalue

تتمحور هذه الطريقة على أن الحد الأدنى من التباين الذي يفسره العامل يجب أن يكون أكبر من مقدار التباين الذي يفسره المتغير المقاس الواحد. ولما كان مجمل التباين الذي يفترض أن يؤلف المتغير المقاس هو الواحد الصحيح (لأنه في التحليل العاملي الاستكشافي تحول تباين المتغيرات المقاسة، وكذلك المتغير الكامن "العامل" إلى وحدات معيارية؛ بحيث إن كل متغير مقاس يساهم في تباين العامل الكامن بتباين مقداره "الواحد الصحيح"، لذلك يجب أن يفسر العامل مقدار أكبر من التباين يفوق ما يفسره المتغير الواحد، أي يفوق الواحد الصحيح، وينطلق محك كايزر من أن عدد العوامل يجب أن يساوي عدد الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباط والتي تتجاوز قيمتها الواحد الصحيح (Cudeck et.al,2007,p49). لكن السؤال هنا ماهي حدود محك كايزر : من حيث الدقة ومتى يؤدي إلى تضخيم أو تقليل عدد العوامل المستخرجة ؟

يوجد اتجاه واسع يرى أنّ محك كايذر الأقل دقة في انتقاء عدد العوامل، التي يمكن اعتمادها. وهي طريقة تتلخص في الإبقاء على العوامل التي تزيد جذورها الكامنة على الواحد الصحيح، وبعدها يتوقف التحليل (أبو حطب وصادق، 1991، ص619). ويحذر كامري ولي (Comrey & Lee، 1992) بأن محك كايذر يجب استعماله؛ فقط عند وضع قيم الواحد الصحيح في خلايا المصفوفة، أي عند استعمال طريقة المكونات الأساسية لأنها توظف التباين الكلي في المتغير المقاس، ورغم ذلك فإن استعمال هذا المحك قد يؤدي إلى استخراج عدد أعلى أو أدنى من العدد الصحيح للعوامل المستخرجة. ويوصي جورساتش (Gorsuch, 1983) بأن هذا المحك يعد دقيقاً عند استخراج عدد من العوامل من 6-10 شريطة أن لا يزيد عدد المتغيرات المقاسة عن 40 متغيراً، وأن يكون حجم العينة كافياً.

ولخص ستيفنز (Stevens, 2002) نتائج عدد من الدراسات بالقول إن محك كايذر يضخم عدد العوامل المستخرجة عندما يكون عدد المتغيرات أكبر من 40 متغيراً مقاساً، وقيم الشيوخ أو الاشتراكيات تحوم حول القيمة (0.40). ويعد محك كايذر يكون دقيقاً عندما يتراوح عدد المتغيرات المقاسة من 10-30 متغيراً مقاساً، وعندما تكون قيم شيوخها أكبر من (0.70).

وبناء على معالجته التقويمية توصل ستيفنز إلى الاستنتاج الآتي: إن محك كايذر يكون دقيقاً عندما يكون عدد المتغيرات أقل من (30)، وتكون قيم الشيوخ أكبر من (0.70). ويكون محك كايذر دقيقاً أيضاً عندما يكون حجم العينة 250 فرداً، ومتوسط قيم الشيوخ أكبر أو يساوي (0.60) (تبخزة، 2012، ص48).

قراءة الجذر الكامن:

جرى إدراج الجدول (4) وهو مؤلف من مصفوفة العوامل عند استعمال التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية، وذلك لتوضيح كيفية قراءة الجذر الكامن، فكان لدينا الجذر الكامن للعامل الأول 2.51، والجذر الكامن للعامل الثاني 1.74.

يُحسب الجذر الكامن بجمع مربعات تشبعات الفقرات على عامل معين، فتشبعات الفقرات الستة تربع أولاً، ثم تجمع تربيعاتها لتدل على الجذر الكامن للعامل الأول، وبتعبير آخر فالجذر الكامن يقيس شدة العلاقة بين الفقرات الست بالعامل الأول، أي يقيس مقدار التباين الذي تمكّن العامل من تفسيره في الفقرات، أي مقدار المعلومات المشتقة من المتغيرات أو الفقرات التي يمثلها العامل.

ولنفترض أن الجذر الكامن يساوي 3 بدلاً من القيمة 2.51، فأفضل طريقة لقراءتها القول إن قدرة العامل على تفسير التباين تعادل ثلاث أضعاف ما يفسره المتغير الواحد، أو الفقرة الواحدة (أي مقدار المعلومات التي يمثلها العامل تعادل ثلاث أضعاف المعلومات التي ينطوي عليها المتغير الواحد). علماً أن أقصى تباين يؤلف المتغير الواحد مقداره الواحد الصحيح. معنى ذلك مقدار ما يفسره العامل يعادل مقدار التباين الذي يؤلف 3 متغيرات.

وبناء عليه وحسب المثال المدرج في الجدول نستطيع القول إن قدرة العامل الأول على تفسير كم التباين أكبر ممّا يمكن أن يفسره المتغير الواحد، أو الفقرة الواحدة بضعفين ونصف.

جدول (4) مصفوفة العوامل أو المكونات

قيم الشبوع	التشبعات Loadings		المتغيرات المقاسة
	العامل الثاني	العامل الأول	
0.66	0.514	-0.627	الفقرة 1
0.58	-0.068	0.759	الفقرة 2
0.65	0.337	- 0.730	الفقرة 3
0.88	0.789	0.494	الفقرة 4
0.87	0.832	0.425	الفقرة 5
0.62	-0.168	0.767	الفقرة 6
4.2(الكلي)	1.74	2.51	الجذور الكامنة
70.9	29.0	41.8	نسبة التباين المفسر

2. محك اختبار المنحدر لكاتيل Kattells Scree test:

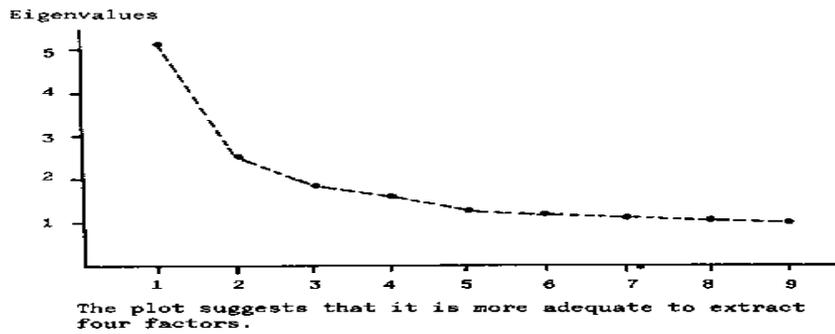
وهي طريقة رسومية لتحديد عدد العوامل، وبما أن الجذور الكامنة تتميز بكمية المعلومات الممثلة ضمن عامل معين، فإن العوامل سيكون لها جذور كامنة أقل بشكل متتالي (Thompson,2004, P32). حيث يتم رسم الجذور الكامنة مقابل عدد العوامل، ويتم تحديد عدد العوامل بناء على عدد النقاط على المنحنى قبل تباطؤ المنحدر (Cudeck et.al,2007,p49).

ويتم رسم المحور السيني الأفقي الذي يدل على العوامل في مقابل الجذور الكامنة؛ التي ترسم نقاطها على المحور الصادي العمودي، وينتج عن ذلك منحنى ينطلق من أعلى جذر عند العامل

الأول، ثم يأخذ في التناقص إلى أن يصل إلى نقطة ما تقابل عاملاً معيناً تتباطأ درجة انحداره، أو انخفاضه عندها كاسراً وتيرة انخفاضه أو انحداره. ولقد اقترح هذه الطريقة كاتل (Cattel, 1966)، وأسماها المنحدر Scree test.

ويفضل جورساتش (Gorsuch, 1983) اختبار منحني المنحدر عن محك كيزر، ويرى أن اختبار منحني المنحدر أكثر دقة عندما تكون العينة واسعة، وقيم الشيوخ مرتفعة، و نسبة عدد المتغيرات المقاسة إلى عدد العوامل لا يقل عن 3 متغيرات إلى عامل واحد (تيغزة، 2012، ص49-50).

FIGURE 1
CATTELL'S SCREE PLOT OF IMAGE SCALE

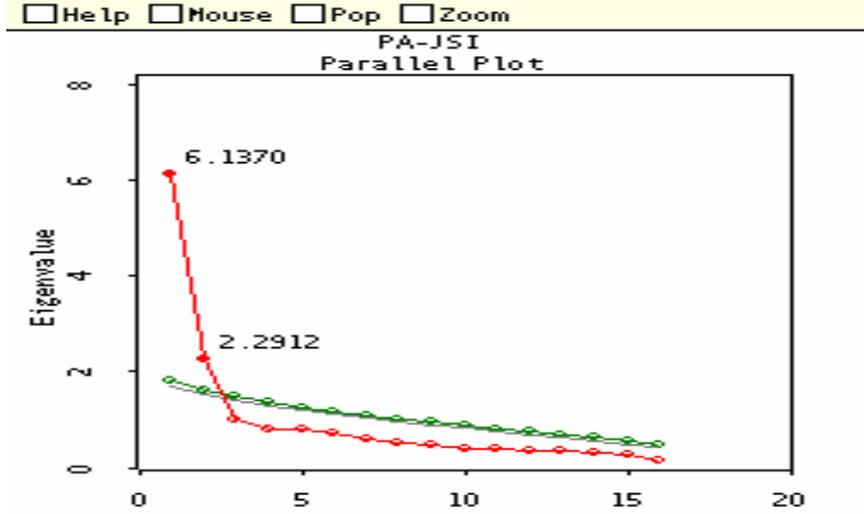


شكل (2) يوضح عدد العوامل المستخرجة 4 وفق اختبار منحني المنحدر لكاتل

3. طريقة التحليل الموازي Parallel Analysis

تقابل هذه الطريقة بين منحني المنحدر للجذور الكامنة لبيانات العينة ومنحني المنحدر للجذور الكامنة المقدر من مجموعة بيانات عشوائية (أي متوسطات الجذور الكامنة المنتجة بواسطة مجموعات متعددة من البيانات العشوائية الكلية) (Brown, 2006, p27-28). وهي تقنية عددية وبيانية تقيم العوامل أو المكونات التي يجب الاحتفاظ بها، وتنتج منها جذور كامنة لتعديل التضخم الناتج؛ الحاصل في خطأ المعاينة (Dinno, 2014, p3). ولا يستند التحليل الموازي على الجذور الكامنة الأعلى من (1)، ولكنه يستخدم عدد الجذور الكامنة التي تكون أعلى من تلك الناتجة عن البيانات العشوائية (Loehlin, 2004, p168). وقد اقترح هذه الطريقة هورون (Horn, 1965)، وأسماها بالتحليل الموازي، حيث يدل اللفظ الموازي على أن البيانات العشوائية يجب أن تكون

متكافئة مع بيانات البحث الواقعية، ويقصد بذلك أن تكون متوازية أو متكافئة من حيث حجم العينة، وعدد المتغيرات المقاسة وغيرها (Brown,2006,p28).



الشكل (3) يظهر رسم بياني لطريقة التحليل الموازي يعبر الخط الأول المنحني بشدة عن قيم الجذور الكامنة لجميع بيانات البحث

بينما يعبر الخط الثاني بميل بسيط عن الجذور الكامنة لعينات مسحوبة بطريقة عشوائية من بيانات البحث

وتقدم نتائج تحليل المنحني الموازي بشكل شبيه برسم منحني المنحدر، بل هو ذاته اختيار منحني المنحدر يضاف إليه رسم منحني آخر لقيم الجذور الكامنة الناجمة عن التحليل العاملي لعينات من الأعداد العشوائية (Thompson,2004,p34). ففي الرسم البياني (3) يوجد منحنيان، وبالتالي فإن استراتيجية التحليل الموازي تقوم على مقارنة الجذور الكامنة لكل بيانات البحث مع متوسط الجذور الكامنة للعينات التي تم سحبها عشوائياً (Dinno,2014,p3).

4. محك نسبة التباين المفسر Criterion Percent Variance extracted

تركز هذه الطريقة على نسبة التباين التراكمي الذي تفسره العوامل التي يتم استخراجها بالتتابع. وأهمية هذه الطريقة تكمن في أنها تؤكد على الأهمية التطبيقية أو العملية لمدى قدرة العوامل المنتقاة على استيعاب أو تمثيل المعلومات (تفسير التباين) في البيانات. ويستمر الباحث في استخراج العوامل، أو يحدد من النتائج عدد العوامل التي تفسر نسبة تباين تصل إلى 70 أو 80%، وأفضل طريقة استخراج تلك التي تفسر أكبر قدر ممكن من التباين بأقل عدد ممكن من العوامل.

ويعد تحقيق مستويات مرتفعة من التباين المفسر في العلوم الاجتماعية أمراً نادراً من طرف العوامل، أي أن مقدار العوامل القليلة التي تؤخذ بعين الاعتبار قد يتراوح غالباً من 50 إلى 60% عند استعمال المكونات الأساسية، وقد يقل عن 50% عند استعمال التحليل العاملي القائم على التباين المشترك كالتحليل إلى المحاور الأساسية. وقد يُكتفى بهذه النسبة إذا تحقق مبدأ الاقتصاد في العوامل المستخرجة، أي قد يكتفى باختيار عدد من العوامل التي تفسر فقط 50% من التباين في المتغيرات الأصلية، إذا كان هذا العدد لا يزيد عن نسبة عامل واحد لكل أربع متغيرات، أو عامل واحد لكل ثلاث متغيرات. ونحسب قيمة التباين المفسر بقسمة قيمة الجذر الكامن له على عدد المتغيرات المقاسة، ثم تحول إلى نسبة مئوية (تبيغزة، 2012 ص58-59).

5. طريقة قيم الشيوخ أو الاشتراكيات Communalities

بالرجوع للجدول (4) فبدلاً من القيام بجمع مربعات تشبعات المتغيرات أو الفقرات على العامل الأول، والعامل الثاني، لإيجاد الجذر الكامن لكل منهما، نقوم بجمع تربيع تشبعي الفقرة الأولى على العاملين لنحصل على قيمة كسرية سقفاها الواحد الصحيح، ونحصل بذلك على قيم الشيوخ للفقرات، ولكن ما الذي تدل عليه قيم الشيوخ؟ وما مغزاها؟ وما وظيفتها؟

تدل قيم الشيوخ على نسبة التباين في الفقرة المعنية أو المتغير المعين؛ التي تمكنت العوامل المستخرجة من تفسيرها. أي مدى تمثيل العوامل المستخرجة لمعلومات فقرة معينة أو متغير معين. ففي الجدول (4) نلاحظ أن قيم الشيوخ للفقرة الأولى 0.66، ومعنى ذلك أن العاملين المستخرجين تمكنا من تفسير مقدار التباين للفقرة الأولى بنسبة مئوية بلغت 66%، وتقرأ قيم الشيوخ للفقرات الأخرى بالكيفية نفسها.

إذا كانت كل قيم الشيوخ مرتفعة (قريبة من الواحد الصحيح). فمعنى ذلك أن العوامل المستخرجة نجحت في استخراج أو تفسير معظم التباين في الفقرات أو المتغيرات. أي تمكنت من تمثيل معظم المعلومات التي تحتوي عليها كل فقرة أو كل متغير؛ أما إذا كانت بعض قيم الشيوخ منخفضة، فمعنى ذلك أن الفقرات التي قيم شيوخها منخفضة تنطوي على نسب تباين كبيرة غير مفسرة أو ممثلة من طرف العوامل المستخرجة. ودلالة هذا الوضع أننا نحتاج إلى عامل آخر (أو عوامل) لتمثيل التباين الكبير غير المفسر الموجود في بعض الفقرات أو المتغيرات (تبيغزة، 2012، ص59-60).

6. المعنى أو الدلالة النظرية **Meaningfulness/substantive interpretability**:

إن تشكيلة العوامل التي يتم اختيارها باستعمال المحكات السابقة أو باستعمال بعضها لا بد أن تكون ذات معنى، أو دلالة نظرية ذات صلة بالإطار النظري للباحث، أو ذات مغزى عملي. فالفقرات أو المتغيرات التي تنتسب على العامل يجب أن تشترك في دلالة نظرية ذات معنى، وأيضاً ينبغي أن تكون تسميات العوامل المختارة ذات دلالة نظرية بالنسبة للموضوع أو المفهوم موضوع التحليل.

فإذا اختار الباحث ثلاثة عوامل بناءً على معظم المحكات السابقة، وتبين له اختبار أربعة عوامل تنطوي على دلالة نظرية أوضح وذات مغزى بالنسبة للمفهوم الذي تم تحليله عاملياً (على الرغم من أن البنية العاملية المكونة من 3 عوامل انسجمت مع المحكات السابقة)؛ إلا أن عامل المعنى والدلالة يعدُّ محكاً حاسماً، وبالتالي يأخذ بالبنية العاملية المكونة من أربعة عوامل عوضاً عن ثلاثة عوامل، إذ ما الفائدة من اعتماد عدد من العوامل تستجيب للمحكات السابقة لكنها تفتقر إلى المعنى والدلالة النظرية؟ (تيغزة ، 2012، ص61-62).

7. فحص مصفوفة البواقي **matrix residuals**:

إن مصفوفة البواقي هي المصفوفة الناتجة عن طرح المصفوفة المشتقة القائمة على العوامل المستخرجة من المصفوفة الأصلية، وهي مصفوفة الارتباط الخاضعة للتحليل، وتدل مصفوفة البواقي على الفروقات بين معاملات الارتباط بين كل متغيرين مقاسين في المصفوفة الأصلية والمصفوفة المشتقة، ووجود بواقي صغيرة يدل على نجاح العوامل المستخرجة في تمثيل البيانات الموجودة في البيانات الأصلية (المصفوفة الأصلية). ووجود بواقي صغيرة يدل على أنه تم استخراج عدد كافٍ من العوامل. ويقترح تومسون أن معيار 0.5 قد يكون نقطة قطع افتراضية لتعمل هذه الطريقة مع نسبة بواقي كبيرة، وفي حال كانت فوق 0.5 نحتاج إلى معايير أخرى.

وقد نستخدم نقطة قطع أعلى عندما تكون العينات صغيرة. والأخطاء المعيارية لمعاملات الارتباط أعلى (Thompson,2004,p34).

- البنية البسيطة واستراتيجية التدوير :

للتخلص من إشكالية افتقار البنية العاملية للتأويل عند استخراجها، تُستعمل استراتيجية التدوير التي تستهدف إعادة توزيع التباين المفسر على العوامل مع الإبقاء على التباين الكلي ثابتاً دون تغيير. ويتبع ذلك تغير في نمط التشبعات لتحقيق ما يسمى بالبنية البسيطة Sample Structure, وقد صيغ هذا المصطلح بواسطة ثورستون (1947) للإشارة إلى الحلول الأكثر سهولة في التفسير (Brown.2006,p30). ويمكن تلخيص خصائص البنية البسيطة في ثلاث شروط وهي:

أولاً : يجب أن يتشبع كل متغير تشبعاً مرتفعاً على عامل فقط دون العوامل الأخرى المستخرجة، وتشبعاً منخفضاً على بقية العوامل الأخرى (Rencher,2002,p431).

ثانياً : يجب أن يحتوي كل عامل مستخرج على تشبعين مرتفعين على الأقل.

ثالثاً : يجب أن تكون أغلب التشبعات إما مرتفعة أو منخفضة (قريبة من الصفر). أما التشبعات التي تتوسط التشبعات المرتفعة أو المنخفضة فيجب أن تكون نادرة أو قليلة (تيغزة ، 2012 ، ص66). وبذلك يصبح التفسير وفقاً للبنية البسيطة أبسط (Rencher,2002,p431).

- تدوير العوامل (المحاور) :

يستفاد من التدوير في التوصل إلى تفسيرات محددة لنتائج التدوير (الكيلاني وآخرون، 2007، ص473). والقصد من عملية تدوير المحاور هو التوصل إلى تكوين أو تشكيل مناسب للعوامل له معنى ويمكن تفسيره (فهمي، 2005، ص774). من خلال وضع المحاور قريباً من النقاط العديدة (المتغيرات) قدر المستطاع بحيث يتم ربط كل مجموعة من المتغيرات مع عامل واحد ممّا يجعل التفسير أكثر موضوعية (Rencher ,2002,p431). وهناك نوعان من التدوير: التدوير المتعامد Orthogonal Rotation، والتدوير المائل Oblique Rotation، وكلا النوعين ينطلقان من افتراضات مختلفة، ولكنهما يشتركان في غاية تحقيق البنية البسيطة لتيسير آلية التأويل.

أولاً : التدوير المتعامد Orthogonal Rotation:

تدار العوامل معاً مع الاحتفاظ بالتعامد بينها (90 درجة) (فهمي ، 2005، ص77). و في التدوير المتعامد تحتفظ العوامل التي تخضع للتدوير باستقلالها بحيث ينعدم الارتباط بينها. وعليه فإن

مصفوفة التشبعات الناتجة عن التدوير المتعامد لا تمثل فقط معاملات ارتباط الفقرات أو المتغيرات بالعوامل؛ بل الأهم من ذلك أنها تمثل أيضاً معاملات الانحدار الجزئية المعيارية التي تدل على المساهمة الصافية لكل عامل في تفسير تباين متغير معين..، ويمثل الجدول (5) تشبعات الفقرات على العاملين المستقلين بفعل التدوير المتعامد(مصفوفة المكونات أو العوامل)، ولقراءة التشبعات ينظر إلى الفقرات على أنها متغيرات تابعة في معادلة الانحدار المتعدد، وإلى العوامل بأنها متغيرات مستقلة، وبالتالي يمكن كتابة المعادلة بالشكل التالي :

$$\text{الفقرة } 1 = 0.79 \text{ العامل الأول} + 0.19 \text{ العامل الثاني}$$

وتدل القيمة (- 0.79) على معامل الانحدار الجزئي المعياري partial regression coefficient standardized (معامل بيتا أو وزن بيتا Beta weight)، وتدل على مقدار مساهمة العامل الأول الصافية (التي لا يشاركه فيه العامل الآخر) في تفسير تباين المتغير التابع أي تباين الفقرة الأولى (تبيغزة، 2012، ص67). وبشكل عام تشبع العامل الأعلى هو الأفضل، وعادة لا يتم تفسير التشبعات الأدنى من 0.30، كقاعدة عامة وكما يرى (Tabachnick & Fidell, 2007) فإن التشبع فوق 0.71 يكون ممتاز ، 0.63 جيد جداً ، 0.55 جيد، 0.45 مقبول ، 0.32 ضعيف، وتفسير تشبعات العوامل أو معاملات الانحدار تكون أكثر تعقيداً في حال وجود أكثر من متغير كامن في النموذج (Harrington, 2009,p23). ويتضمن تفسير العوامل في التدوير المتعامد افتراض استقلاليتها (الكيلاني وآخرون، 2007، ص474).

جدول (5) مصفوفة العوامل أو المكونات أو التشبعات بعد التدوير المتعامد فاريماكس			
قيم الشيوغ	التشبعات Loadings		المتغيرات المقاسة
	العامل الثاني	العامل الأول	
0.66	0.194	-0.787	الفقرة 1
0.58	0.266	0.724	الفقرة 2
0.65	-0.011	- 0.804	الفقرة 3
0.88	0.933	0.02	الفقرة 4
0.87	0.934	0.025	الفقرة 5
0.62	0.179	0.764	الفقرة 6
4.25(الكلي)	1.87	2.38	الجنور

وتوجد ثلاث أساليب للتدوير : أسلوب أو طريقة كوارتيماكس Quartimax ، أسلوب الفاريماكس Varimax، وأسلوب إيكواماكس Equimax.

1. طريقة كوارتيماكس Quartimax :

تستهدف هذه الطريقة تحقيق البنية البسيطة على مستوى صفوف مصفوفة العوامل (الأعمدة في مصفوفة العوامل تدل على العوامل، وتدل الصفوف على الفقرات أو المتغيرات)، أي تعمل على تبسيط التشعبات على مستوى الصفوف بجعل المتغيرات أو الفقرات تنتشعب تشعباً مرتفعاً على عامل واحد فقط، وتشعباً منخفضاً على بقية العوامل الأخرى. أي يدير العوامل لتعظيم مربعات تشعبات لكل متغير لتمكين المتغير من تحقيق أقصى تشعب على عامل واحد. وينتج عن ذلك ان تشعبات الفقرات أو المتغيرات تتمركز في عامل واحد ولا تتوزع على العوامل الأخرى. ومن الصعوبات التي تتمخض عن هذه الطريقة نزوعها إلى توليد عامل تنتشعب عليه أغلب أو كل الفقرات تشعباً مرتفعاً؛ مما يتنافى مع منطق شرط تحقق خاصية البنية البسيطة في توزع التشعبات على العوامل. وتعد هذه الطريقة الأكثر ملاءمة إذا كنا نتوقع وجود عامل عام تنتشعب به معظم المتغيرات. (Thompson,2004,p42)

2. طريقة الفاريماكس Varimax :

تحاول هذه الطريقة جعل التشعبات إما كبيرة أو صغيرة مما يسهل عملية التفسير (Rencher, 2002, p434). وهي تركز على تبسيط تشعبات الفقرات أو المتغيرات على كل عامل، إذ تلجأ إلى تبسيط أعمدة التشعبات (التشعبات داخل كل عامل) بدلاً من تبسيط تشعبات الصفوف (التشعبات بين أو عبر العوامل). أي يؤدي إلى تعظيم تباين التشعبات داخل العامل، وتوسيع التفاوت بين التشعبات المرتفعة والتشعبات المنخفضة على ذات العامل، الأمر الذي ينسجم مع خاصية البنية البسيطة لتشعبات العوامل، ويسهل من عملية تأويلها، ومن عيوب هذه الطريقة أنها تميل إلى تجزئة تباين العامل الأكبر وتوزيعه على العوامل الأقل أهمية، مما يضعف احتمال الكشف عن العامل العام. وبالتالي فطريقة الفاريماكس ليست مناسبة إذا كان المفهوم المستهدف بالتحليل ينطوي على عامل عام (تبيغزة، 2012، ص70). وقد تم الاعتماد على الفاريماكس كطريقة افتراضية لكل برامج التحليل العملي، وتتضمن المخرجات : مصفوفة التشعب بعد التدوير، والتباين المحسوب (مجموع المربعات لكل عمود)، والاشتراكيات (مجموع المربعات لكل صف) (Rencher,2002,p434)، و يشير

تومسون (Thompson 2004) أن 85% من حالات التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة فارماكس تقود إلى البنية البسيطة (Thompson,2004,p42).

3. طريقة أكواماكس Equimax :

تسعى هذه الطريقة إلى التوفيق بين الطريقتين السابقتين، بحيث تعمل على تبسيط العوامل (الأعمدة في مصفوفة العوامل أو التشعبات)، والفقرات أو المتغيرات (الصفوف). ولكن هذه الطريقة نادرة الاستخدام؛ لأنها تؤدي إلى نتائج تفتقر إلى الاستقرار، ويفضل استعمالها عندما يتوفر للباحث تصور واضح لعدد العوامل التي تشكل قوام المفهوم الذي يراد تحليله.

ولابد من الإشارة إلى أن طريقة الفارماكس هي الطريقة الأكثر استخداماً مقارنة بالأسلوبين الآخرين. ويغير التدوير المتعامد في أنماط تشعبات العوامل فقط؛ لكن لا يغير في جوهر الموضوع، ويلاحظ أيضاً في التدوير المتعامد أن الزوايا والمسافات وقيم الشيوخ تبقى ثابتة لا تتغير، و كذلك نقطة ارتكاز المحاور الأساسية (Bartholomew,2011,p38) (Rencher,2002,431).

ثانياً : التدوير المائل Oblique Rotation :

يقدم التدوير المائل أفضل فرصة لتحقيق البنية البسيطة (Bartholomew ,2011,p70). ويختلف التدوير المائل عن التدوير المتعامد في أن العوامل عقب التدوير المائل تكون مرتبطة في حين تكون مستقلة عند التدوير المتعامد، ويعكس التدوير المائل وضع المتغيرات في الواقع التي تكون عادة مرتبطة وغير مستقلة، فافتراض ارتباط العوامل هو افتراض أكثر واقعية من افتراض الاستقلال، حيث لاحظ الباحثون أن التدوير المائل هو تمثيل واقعي لطبيعة الظواهر النفسية والاجتماعية، ولا يتطلب التدوير المائل أن تبقى المحاور متعامدة؛ بل هي حرة الحركة لتمثيل أقرب قدر ممكن من المتغيرات (Rencher,2002,431).

ويفضل التدوير المائل في معظم الحالات، لأنه يعطي تمثيل أكثر واقعية لكيفية ارتباط العوامل، وحتى لو لم تكن العوامل مترابطة (مستقلة) فإن التدوير المائل سيعطي نفس الحل الذي أنتجه التدوير المتعامد، كما أنه يزودنا بصورة دقيقة عن شدة هذه الارتباطات. كما أن تقدير

الارتباطات يوفر معلومات هامة كوجود عوامل مكررة أو زائدة، أو احتمال وجود بنية من درجة أعلى، إذا كانت ارتباطات العوامل أعلى من 80 أو 85، فذلك يعني انخفاض القدرة التمييزية، أما في حال وجود ارتباطات بين العوامل معتدلة، وبنفس الحجم، فهذا يدل على وجود عامل أعلى مسؤول عن هذه العلاقات (Brown,2006,p32). ويكون الاهتمام في التدوير المائل بتعظيم تباين التشبعات للعوامل في المتغيرات، وينتج عن ذلك أن التشبعات المرتفعة قبل التدوير تصبح أكثر ارتفاعاً بعد التدوير، والتشبعات المنخفضة قبل التدوير تصبح أكثر انخفاضاً بعد التدوير (الكيلاني وآخرون، 2007، ص474). غير أنه إذا كان الباحث مهتماً باختزال البيانات بما يحقق شرط البساطة، والتوصل إلى درجات العوامل لأغراض التنبؤ، فيفضل استخدام التدوير المتعامد (علام، 2003، ص715).

ولكن عند استعمال التدوير المائل عندما تكون العوامل مرتبطة فيما بينها، فإن التشبع لا يدل على ارتباط العامل بالفقرة؛ لأنه ينطوي على علاقته الصافية بالمتغير، وعلى علاقته التي تشاركه فيها العوامل المستخرجة الأخرى. ولتحديد العلاقة الصافية للعامل بالمتغير عند ضبط أو عزل أثر العوامل المستخرجة. وإبراز علاقة العامل بالمتغير والعلاقة الارتباطية للعوامل ببعضها بعضاً يؤدي التدوير المائل إلى وجود ثلاث مصفوفات وهي:

1. مصفوفة النمط Factor pattern matrix.

2. مصفوفة البنية Factor structure matrix.

3. مصفوفة الارتباطات بين العوامل المستخرجة Factor correlation matrix.

توفر البرامج التي تستخدم التدوير المائل ضمن المخرجات المصفوفات الثلاث التي سبق ذكرها، ولكن عند التفسير يُفضل مصفوفة النمط أكثر من مصفوفة البنية، لأن التشبعات في صفوف مصفوفة النمط تكون هي الاحداثيات الطبيعية للمتغير على المحاور المائلة، و تكون بمثابة معاملات في النموذج المتعلق بالمتغير (Rencher,2002,p437).

مصفوفة النمط pattern matrix:

تحتوي مصفوفة النمط على التشبعات التي هي أشبه بمعاملات الانحدار الجزئية المعيارية لمعادلات الانحدار المتعدد (Brown,2006,p32)، وبتعبير آخر، إن تشبع فقرة على العامل يدل على أثر هذا العامل على الفقرة أو المتغير عند ضبط أو تثبيت أثر العوامل المستخرجة، ففي الجدول (6) الذي يدل على مصفوفة نمط للعوامل، عن الفقرة C6 تتشبع على العامل الأول بمقدار 0.67 عند تثبيت أثر العامل الثاني، وتتشبع على العامل الثاني بمقدار 0.24 عند تثبيت أثر العامل الأول، غير أن هذه التشبعات ليست معاملات ارتباط وإنما معاملات انحدار جزئية تدل على صافي العلاقة التي تربط بين العامل والفقرة عند عزل أثر العامل الآخر من هذه العلاقة (تبيغزة، 2012، ص73 بتصريف). ويمكن تمثيل هذه التشبعات بالعلاقة التالية: $C6 = 0.67 F1 + 0.24 F2$

جدول (6) مصفوفة النمط		
الفقرات أو المتغيرات	المكونات أو العوامل	
	العامل الأول	العامل الثاني
C5	.82	-.24
C2	.78	.02
C6	.67	.24
C4	.65	.23
C8	.54	-.03
C7	.05	.85
C1	-.11	.76
C3	.134	.752
Extraction method :Principal Component Analysis		
طريقة الاستخراج : طريقة المكونات الأساسية		
Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization		
طريقة التدوير : التدوير المائل بأسلوب أوبليمين		

مصفوفة البنية structure matrix :

تنطوي مصفوفة البنية على التشبعات التي تعامل كمعاملات الارتباط بين عامل معين أو فقرة أو متغير معين. وبالتالي فإن علاقة العامل بالفقرة ليست علاقة صافية، وإنما تحتوي أيضاً على العلاقة المشتركة بين العوامل بالفقرة. كما أن التشبعات في مصفوفة البنية تحتوي على مكونين : مكون يمثل العلاقة الصافية بين العامل والمتغير أو الفقرة كما هو الشأن في مصفوفة النمط، والمكون الثاني يمثل العلاقة المشتركة بين العوامل بالفقرة أو المتغير. وبالتالي فتشبع فقرة على العامل في مصفوفة البنية يدل على معامل ارتباط الفقرة بالعامل لكن بدون تثبيت أو عزل علاقة العوامل الأخرى بالفقرة، ويظهر الجدول (7) مثلاً عن مصفوفة البنية، وتمثل التشبعات داخل المصفوفة معاملات الارتباط بين العاملين بالفقرات الثمانية. فتشبع الفقرة C2 على العامل الأول 0.79 وعلى العامل الثاني 0.21. ، وبما أنها مصفوفة بنية، فإن التشبع الأول يدل على أن معامل ارتباط العامل الأول بالفقرة C2 يساوي 0.79، ومعامل ارتباط العامل الثاني بنفس الفقرة يساوي 0.21. (فمعامل الارتباط يختلف تماماً عن معامل الانحدار الجزئي عند التدوير المائل في حين أنهما متماثلان في التدوير المتعامد) (تيغزة ، 2012 ، 74-75) (Thompson, 2004,p60). وعند تأويل العوامل تستعمل مصفوفة النمط في تأويل العوامل أو تسميتها أكثر من استعمال مصفوفة البنية.

جدول (7) مصفوفة البنية		
الفقرات أو المتغيرات	المكونات أو العوامل	
	العامل الأول	العامل الثاني
C5	.79	.21
C2	.77	-.04
C6	.72	.40
C4	.70	.38
C8	.53	.09
C7	.25	.86
C1	.31	.78
C3	.06	.73
Extraction method :Principal Component Analysis		
طريقة الاستخراج : طريقة المكونات الأساسية		
Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization		
طريقة التدوير : التدوير المائل بأسلوب أوبليمين		

مصفوفة معاملات الارتباط بين العوامل المستخرجة: Factor correlation matrix

تنطوي على معاملات الارتباط بين العوامل؛ التي ينبغي أن تكون معتدلة. (أي في مجال 0.30 إلى 0.802 أو 0.85) والسبب في ذلك أن معاملات الارتباط التي لا تكون مرتفعة أو منخفضة توحى بوجود قاسم مشترك أو مساحة من الدلالة تشترك فيها هذه العوامل، مع احتفاظ كل من هذه العوامل باستقلالها النسبي، وإذا كانت معاملات ارتباط هذه العوامل المستخرجة مرتفعة، فإن العلاقة المشتركة بين العوامل تغطي على المكون الذي يميز كل عامل عن الآخر، مما يوحي أن العوامل لا تتمايز رغم ارتباطها، وإنما تذوب في عامل واحد نتيجة ارتفاع ارتباطاتها. أما إذا كانت العلاقات الارتباطية فيما بينها منخفضة فيوحي ذلك بأن استعمال التدوير المتعامد مناسب نتيجة لاستقلال العوامل أو انخفاض ارتباطها (Thompson, 2004,p61).

ويظهر الجدول (8) مصفوفة الارتباطات بين العاملين المستخرجين اللذين تم ذكر تشبعاتهما في مصفوفة البنية ومصفوفة النمط. ويبدو أن معامل الارتباط بينهما متواضع (0.24) مما يوحي بإمكانية استعمال التدوير المتعامد نتيجة لانخفاض ارتباط العاملين المستخرجين (تبيغزة، 2012، ص76).

جدول (8) مصفوفة معاملات الارتباط بين العوامل المستخرجة		
المكونات أو العوامل	العامل الأول	العامل الثاني
	F1	F2
المكون أو العامل الأول F1	1.000	0.239
المكون أو العامل الثاني F2	0.239	1.000

إن أحد استخدامات التدوير المائل هو التحقق من تعامد العوامل، فإذا نتج عن التدوير المائل مصفوفة الارتباط وكانت معاملات الارتباط منخفضة تصبح أكثر ثقة؛ والعوامل هي في الواقع متعامدة (Rencher,2002 ,p437). ويعد التدوير المائل بطريقة بروماكس promax خياراً مقبولاً، حيث يقوم بسلسلة من التدوير يكون التدوير الأول منها متعامد كطريقة فاريماكس، وهناك طريقة أخرى للتدوير المائل هي طريقة أوليمين Oblimin؛ التي تستخدم قيمة تسمى دلتا delta للتحكم بدرجة الارتباط بين العوامل المرتبطة، حيث تشير قيمة دلتا "0 صفر" إلى أن العوامل مرتبطة بدرجة عالية، بينما الدرجة السلبية العالية لقيمة دلتا تشير إلى عوامل غير مرتبطة، وبذلك تبقى طريقة بروماكس هي الخيار الأنسب للتدوير المائل (Thompson, 2004,p43-44).

- تسمية العوامل :

أشار جورساتش Gorsutch، وجيلفور Guilford، ورامل Rummel على عدة اعتبارات ينبغي مراعاتها في تسمية العوامل :

1- ينبغي الأخذ بعين الاعتبار المتغيرات غير المرتبطة بأحد العوامل، أي التي تكون تشبعاتها بهذا العامل صفرية أو قريبة من الصفر. فالتسمية ينبغي أن تعكس ما يتضمنه العامل لا ما لا يتضمنه.

2- تدل مربعات التشبعات العاملة على تباين المتغير الذي يمكن تفسيره بمعلومية عامل متعامد، مما يساعد في تحديد الوزن النسبي الذي ينبغي أن يُعطى للمتغير في تفسير العامل.

3- بعض العوامل المحدودة أو الصغيرة ربما يصعب تفسيرها نتيجة الأخطاء العشوائية الناجمة عن العينة، ففي هذه الحالة لا يجب تقسيم هذه العوامل، وإنما يمكن أن يتناولها عدد من الدراسات المتكررة للتحقق مما إذا كانت متسقة أو غير متسقة.

4- يمكن التحقق من قيم التشبعات العاملة التي لا تُعزى إلى الصدفة باستخدام اختبارات الدلالة الإحصائية.

5- إن تسمية العوامل التي بعض تشبعاتها موجباً مرتفعاً، وبعضها الآخر سالباً مرتفعاً، ينبغي أن تعكس هذه الثنائية القطبية، مثل (الانطوائية - الانبساطية).

6- بعض العوامل التي يتعذر تسميتها يمكن تفسيرها بدرجة أفضل بأن نعكس إشارة بعض قيم تشبعاتها. فعندما نعكس إشارة أحد المتغيرات، فإن هذه يؤدي إلى أن تنعكس إشارة مقياس المتغير.

7- تسمية المتغيرات بصفات تشير إلى اتجاه العلاقة بالعوامل يبسر تفسير هذه العوامل، مثل انخفاض الوفيات، وارتفاع الدخل القومي (علام، 2003، ص720-721).

ثالثاً : النمذجة والتحليل العاملي التوكيدي:

1- التحليل العاملي والنماذج الخطية **Liner Models & Factor Analysis** :

إن الوجه الآخر للتحليل العاملي لم يبدأ مع مصفوفة الارتباط وإنما مع النموذج، فقد استخدم النماذج في الاحصاء بشكل منتظم وأساسي عام 1950، والنموذج الاحصائي هو عبارة عن توزيع لمجموعة من المتغيرات العشوائية، كنموذج الانحدار الخطي البسيط (Cudeck et.al 2007,p17). و يعدّ النموذج الخطي البسيط أبسط أشكال النماذج الرياضية، فهو يتضمن متغيرين فقط أحدهما متغير تفسيري ويرمز له عادة بالرمز X ، والثاني متغير تابع ويرمز له بالرمز Y . و إن كان الهدف التقليدي من التحليل العاملي هو فهم بنية و معنى المتغيرات الكامنة في سياق متغيراتها الملاحظة، والتوصل إلى مجموعة مُعرّفة من العوامل، فإن الهدف من النمذجة بالمعادلة البنائية بشكل عام هو استخدام هذه العوامل كمتنبئات أو نواتج للمتغيرات في التحليلات المستقبلية (Cudeck et.al 2007,p62).

2- النمذجة بالمعادلة البنائية **Structural Equation Modeling** :

يعود أصل النمذجة للمتغيرات الكامنة إلى وقت مبكر من القرن الماضي في علم النفس، ولا سيما دراسة القدرات العقلية، ومن أصل التحليل العاملي على وجه الخصوص، وعادة ما تنسب إلى سبيرمان 1904 الذي طرح فكرة أن جميع المظاهر العقلية العامة تنطوي تحت عامل عام واحد (متغير كامن)، وهناك عامل خاص تنطوي تحته بعض المظاهر المرتبطة مع بعضها دون غيرها (Bartholomew,2011,p12-13).

تعرف **النمذجة بالمعادلة البنائية** "مدخل يستخدم لتقدير وتحليل واختبار النماذج التي تحدد العلاقات بين المتغيرات" (Maccallum,2000,p202). وتعرف أيضاً بأنها "مدخل إحصائي شامل لاختبار الفروض عن العلاقات بين المتغيرات الكامنة والمتغيرات المشاهدة" (Hoyle,1995,p1). وهي "طريقة للنمذجة الإحصائية العامة تستخدم على نحو واسع في العلوم السلوكية اهتمامها عادة هو البنى النظرية التي تمثلها عوامل كامنة، وينظر إليها كمحور يضم تحليل المسار وتحليل الإنحدار والتحليل العاملي التوكيدي" (Hox,1998,p354). أما أولمان (Ullman,

2001) فيعرفها على أنها مزيج من التحليل العاملي الاستكشافي وتحليل الانحدار المتعدد (James.et.al , 2010,p3).

3- المفاهيم الأساسية في النمذجة بالمعادلة البنائية:

لا بد من التعرض هنا لمفهوم النموذج، وطبيعة المتغيرات في النمذجة SEM، ومعاني الأسهم والأشكال المستخدمة في رسم النموذج، وأنماط النماذج الأساسية التي تختبرها النمذجة وعلى نحو خاص نماذج الإنحدار، ونماذج المسار، والنماذج العاملية التوكيدية، حيث إن هذه الأنماط الثلاثة - على نحو خاص - تمثل أساساً هاماً لفهم هذا المنهجية البحثية.

- النموذج Model

يعد النموذج عموماً تمثيل لظاهرة أو محاكاة لها، فالنموذج تبسيط للظاهرة، فهو تمثيل لشيء ما موجود في الواقع. ويرى البعض أن النموذج هو تعبير أو تصوير رمزي مصطنع لموقف أو مشكلة بما يساعد على حسن التصور كأساس لصنع القرار المناسب.

- نموذج المعادلة البنائية Structural Equation Model

هو نمط Pattern مفترض للعلاقات الخطية المباشرة وغير المباشرة بين مجموعة من المتغيرات الكامنة والمشاهدة، وهو تقنية لتحديد وتقدير وتقييم النماذج الخطية للعلاقات بين مجموعة من المتغيرات الملاحظة وغير الملاحظة (Shah,2006,p2).

- أنماط النماذج Tybe of Models:

تتعامل منهجية النمذجة بالمعادلة البنائية مع أنماط عديدة من النماذج ولعل أهمها :

- نماذج الإنحدار Regression Models :

فقط؛ حيث يتم فيها تفسير متغير مشاهد تابع أو التنبؤ به من خلال واحد أو أكثر من المتغيرات المشاهدة المستقلة (Schumacker,et al, 2004,p4).

- نماذج المسار Path Models :

إن نموذج المسار يسمح بالمرونة، حيث يمكن أن يتضمن متغيرات مشاهدة مستقلة عديدة، ومتغيرات مشاهدة تابعة عديدة (Schumacker,et al, 2004,p4).

والفرق الأساسي بين نموج المسار ونموذج الإنحدار في تحليل المسار فيستطيع الباحث إيجاد علاقات التأثير والتأثر بين المتغيرات التي يقوم ببحثها - بغض النظر عن كون هذه المتغيرات

مستقلة أم تابعة - أما في تحليل الانحدار فيستطيع الباحث التعرف على تأثير المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة فقط، ولا تمكنه نماذج الانحدار من بحث تأثير المتغيرات التابعة بعضها على البعض، وبذلك تختبر نماذج المسار عادة نماذج أكثر تعقيدا من نماذج الانحدار.

- النماذج العاملية التوكيدية **Confirmatory Factor Models** :

وهي تتضمن المتغيرات المشاهدة التي يفترض أنها تقيس واحدًا أو أكثر من المتغيرات الكامنة (المستقلة أو التابعة)، وتقتصر هذه النماذج على النمط التوكيدي من التحليل العاملية (Schumacker, et al, 2004, p7). ويعد التحليل العاملية التوكيدي نموذج يجب أن يخضع للتقدير والاختبار (Cudeck, et al, 2007, p58).

4- لغة النمذجة بالمعادلة البنائية **SEM Language** :

توجد للنمذجة لغة موحدة يتفق عليها العلماء في تصميم النماذج واختبارها، وتتمثل في مجموعة من الأشكال والأسمم المستخدمة في رسم النموذج وهي :

أ - الدائرة أو الشكل البيضاوي  تشير إلى المتغيرات الكامنة، و يعني ذلك أن المتغيرات الموجودة داخل الدائرة أو الشكل البيضاوي تسمى متغيرات كامنة

ب - المستطيل أو المربع  يشير إلى المتغيرات الظاهرة المشاهدة.

ج - السهم ذو الرأس الواحدة ← علاقة سببية المتغير الخارج منه السهم يؤثر في المتغير الذي يصل إليه السهم.

د - السهم ذو الرأسان  علاقة اقتران/ارتباطية ليس فيها سببية

هـ -  علاقة سببية تبادلية (تأثير متبادل)

و - خطأ القياس للمتغيرات المشاهدة  ←

(Hershberger, et al, 2003, p3)

إن هدف النمذجة بالمعادلة البنائية هو تحديد مدى مطابقة النموذج النظري للبيانات الميدانية، أي المدى الذي يتم فيه تأييد النموذج النظري بواسطة بيانات العينة (Shah, 2006, p2)، فإذا دعمت بيانات العينة النموذج النظري فمن الممكن بعد ذلك افتراض نماذج نظرية أكثر تعقيدا، أما إذا لم

تدعم البيانات النموذج النظري فإما أن يعدل النموذج الأصلي ويختبر أو يتم تطوير نماذج نظرية أخرى واختبارها (Brown, 2006, p4).

5- التحليل العامل التوكيدي Confirmatory Factor Analysis

إن بداية التحليل العامل كانت في جوهرها من النوع التوكيدي، وليس الاستطلاعي (خلافاً لما يعتقد الكثير من الباحثين)، فالطريقة التي ابتكرها تشارلز سبيرمان - مؤسس التحليل العامل - كانت في جوهرها تهدف إلى اختبار فرض العامل العام، وحين وضع ثرستون البديل النظري لذلك كانت طرقة الاحصائية في التحليل العامل في جوهرها تسعى لاختبار فرض العوامل المتعددة، إلا أن ما حدث هو توجه التحليل العامل تدريجياً من التوكيدي إلى الاستكشافي حتى أصبح هو الأسلوب السائد ابتداءً من مطلع الثلاثينات من القرن العشرين، ومع تراكم الأدلة من عدد كبير من الدراسات الاستكشافية، وظهر نماذج نظرية جيدة وصل العلم إلى النقطة التي يمكن عندها صياغة فروض صريحة حول عدد العوامل المتوقعة وطبيعتها، ولهذا عاد التحليل العامل إلى جذوره الأولى، وبدأ يعود الاهتمام وبالتحليل العامل التوكيدي من جديد... (أبو حطب و صادق، 1991، ص643 بتصرف).

ويستخدم التحليل العامل التوكيدي لاختبار الفرض بوجود صلة معينة بين المتغيرات والعوامل الكامنة، ثم يختبر الباحث نظام الصلة المقترض اختباراً احصائياً. وعليه فإن التحديد المسبق للنموذج العامل التوكيدي يسمح للمتغيرات بحرية التشبع على عوامل محددة دون غيرها، ثم يتم تقويم النموذج بطريقة إحصائية لتحديد دقة مطابقته للبيانات المستخدمة (فهومي، 2005، ص770). إن هذا النوع من التحليل يتطلب من الباحث أن يكون لديه توقع محدد يتعلق ب : 1- عدد العوامل. 2- أي من المتغيرات ترتبط في العامل. 3- فيما إذا كانت العوامل مرتبطة (Thompson, 2004, p6).

6- النمذجة بالمعادلة البنائية SEM والتحليل العامل التوكيدي CFA:

يعد التحليل العامل التوكيدي CFA حالة خاصة من نموذج المعادلة البنائية structural equation model (SEM) (McDonald, 1978) (Brown, 2006, p1).

ويتألف نموذج المعادلة البنائية SEM من عنصرين:

- نموذج قياس يربط مجموعة من المتغيرات الملاحظة لمجموعة أصغر من المتغيرات الكامنة .

- نموذج بنائي يربط المتغيرات الكامنة من خلال سلسلة من العلاقات المتكررة وغير المتكررة؛ إلا أن التحليل العاملي التوكيدي يتوافق مع نموذج القياس في نموذج المعادلة البنائية (Albright et.al,2009,P3) (Brown,2006,p1). ويقدم CFA إطار تحليلي قوي جداً لتقييم معادلة نماذج القياس عبر مجموعات متميزة (Brown,2006 ,p49) .

أصبح CFA واحداً من أكثر الأساليب الإحصائية استخداماً في البحوث التطبيقية، وذلك لأنه مجهز بشكل جيد لمعالجة أنواع الأسئلة التي يهتم الباحث بالإجابة عنها، ومن بعض الاستخدامات الشائعة للـ CFA : 1- التقييم السيكومتري لأدوات القياس، 2- الصدق البنائي ، 3- تأثيرات الطرق مثل : تحديد نماذج القياس لتكون مفهومة أكثر وقابلة للتطبيق، تحديد مقدار تباين الأسلوب في كل مؤشر، للحصول على تقديرات أفضل للعلاقات بين المؤشرات وبين المتغيرات الكامنة، 4- تقييم ثبات القياس (Brown,2006,p1-4).

ويشير كوداك وماكلوم (Ma cCallum & Cudeck 2007) في كتابهما "التحليل العاملي في عامه المئة، التطور التاريخي والتوجهات المستقبلية" أن التحليل العاملي التوكيدي يعد أهم أدوات الثبات كونه يسعى للتحقق من نموذج مفترض سواء أنشئ قبل جمع العينة بقليل أم بسنين، طالما أحد طرق الثبات إعادة التطبيق بفاصل زمني.

7- حجم العينة في نموذج المعادلة البنائية SEM :

يتفق الباحثون على أن كبر حجم العينة في CFA أفضل، لكن ليس هناك إجماع حول حجم العينة الكبير، إضافة إلى ذلك فإن بعض إجراءات التقدير التي تستخدم مع التوزيع غير الطبيعي تحتاج عادة لحجم عينة أكبر من الإجراءات التي تستخدم مع التوزيع الطبيعي ، ولا توجد وسيلة سهلة لتحديد حجم العينة المطلوبة، ولكن يوجد أربع مداخل لذلك :

قواعد الخبرة rules of thumb - طريقة ساتورا ساري the Satorra- Saris method ،
مدخل ماكلوم the MacCallum approach، ودراسات مونتي كارلو Monte Carlo studies (Harrington,2009,p45).

قواعد الخبرة rules of thumb: يعد حجم العينة أقل من 100 صغير، ويمكن أن يعد ملائماً للنموذج البسيط، وحجم العينة 100-200 متوسط أو مقبول بالحد الأدنى إن لم يكن النموذج معقد كثيراً، أما إن كان 200 فأكثر فيعد مقبولاً لمعظم النماذج.

طريقة ساتورا ساريس Satorra- Saris method : هي طريقة تستند لمدخل كمي وتعد أفضل من قواعد الخبرة ولكن لها الكثير من المحاذير والعيوب؛ لذلك فمن غير المستحسن استخدامها، ولكن قامت الباحثة بذكرها كونها موجودة في أدبيات البحث.

مدخل ماكلوم MacCallum approach : قام ماكلوم MacCallum، وويدمان Widama، وبريشر Preacher و هونغ Hong(2001) بدراسة دور خطأ النموذج في متطلبات حجم العينة في التحليل العاملي، واستنتج أن الدور التقليدي لحجم العينة في قاعدة الخبرة ذو قيمة محدودة، و يستطيع EFA أن يعمل بشكل جيد عندما تكون قيم الاشتراكات عالية بغض النظر عن حجم العينة، وخطأ النموذج، ومستوى كثرة المحددات في العوامل.

وقد وسع كل من ماكلوم MacCallum، و بريشر Preacher هذا الاستنتاج: "طالما الاشتراكات مرتفعة، فعدد العوامل المتوقعة هي قليلة نسبياً، وأخطاء النموذج منخفضة، وبذلك لا ينبغي أن يكون الباحثين قلقين بشأن حجم العينة الصغيرة، ومع ذلك إذا كانت الاشتراكات منخفضة والعوامل ليست واضحة التحديد سنحتاج حينها لحجم عينة أكبر". وخلص الباحثون أن هذه النتائج ستكون صالحة للـ CFA طالما أن النموذج قابل للتعيين (Harrington,2009,p47).

دراسات مونتي كارلو Monte Carlo studies : تقوم هذه الدراسات على توليد بيانات من المجتمع مع قيم بارامترات مفترضة، يتم رسم عينات متعددة ويقدر نموذج لكل عينة، والميزة الرئيسية لهذه الدراسات أنها تسمح للباحث بالاطلاع على جوانب هامة من البيانات مثل : البيانات المفقودة، والتوزيع الطبيعي، وإمكانية تحديد النماذج و حجم البيانات المفقودة والتقاطع والالتواء، وقد وجد مان و مان (2002) Muthén and Muthén أنه إذا كان التوزيع طبيعي ولدنيا 150 حجم العينة مع وجود بيانات مفقودة ينبغي زيادة حجم العينة 175، وفي حال التوزيع غير الطبيعي مع بيانات كاملة يعد حجم العينة 265 كافي (Harrington,2009,p48).

ويقترح ماكلوم وآخرون (MacCallum et al., 2001) أن تحديد الحد الأدنى لحجم العينة يعتمد في جزء منه على عدد المعلمات المقدرة في النموذج المفترض، ولكن الأبحاث في هذا

المجال تشير إلى أن العلاقة بين حجم العينة، وعدد البارامترات المقدرة هي معقدة، وتعتمد على خصائص المتغيرات المقاسة، ومن الهام أن نقوم بتقييم الافتراضات كالتوزيع الطبيعي، والالتواء بعناية، وبشكل مسبق، أي قبل توليد مصفوفة المدخلات، أو إجراء التحليل لتقدير النموذج (Shah, 2006, p18).

رابعاً : خطوات اختبار النموذج العاملي التوكيدي :

1- تحديد النموذج Model Specification

تلعب النظريات والأطر النظرية المناسبة دوراً حاسماً في تطوير نموذج نظري عاملي (Harrington, 2009, p21) فقد يكون النموذج العاملي أحادي البعد، أو ثنائي البعد، أو نموذج عاملي من الدرجة الثانية. ومن الضروري دعم تحديد النموذج برسم تخطيطي للنموذج Path Diagram فالرسم التخطيطي للنموذج العاملي يساعد على التوضيح وتنظيم الأبعاد، إضافة إلى استخدام اللغة والمعادلات والرموز، مما يعين على ترجمة النموذج التخطيطي إلى لغات برامج الإحصائية المتخصصة في المعادلات البنائية (لغة التعليمات لحزمة ليزر LISREL، وحزمة إي كيو إس EQS ، وحزمة أموس AMOS ، وهي من أشهر الحزم المتخصصة في النمذجة بالمعادلات البنائية، والأكثر استعمالاً وانتشاراً) (تيعزة ، 2011، ص56-57).

إن العلاقة بين المتغيرات الملاحظة، والمتغيرات الكامنة يشار إليها في نماذج CFA بواسطة أسهم من المتغيرات الكامنة باتجاه المتغيرات الملاحظة. ويدل هذا الاتجاه على أن البناء الأساسي (العامل الكامن) يسبب المتغير الملاحظ، وتشبعات العوامل هي معاملات انحدار للتنبؤ بالمؤشرات من العوامل الكامنة. (Harrington,2009,p23).

إن العلاقة بين العوامل أو المتغيرات الكامنة في النموذج هي ارتباط العامل في الحل الموحد (القياسي أو المعياري) بشكل كامل، وعامل تغاير في الحل غير الموحد (غير المعياري) ، إن عامل الارتباط في الحل المعياري يفسر بنفس طريقة تفسير ارتباط بيرسون (-1 إلى +1) ولا يتضمن وحدات القياس الأصلية ، وبالمثل تغاير العامل يكون غير موحد، و يتضمن وحدات القياس الأصلية فقط؛ كمعلومات تغايرات المتغير محتفظ بها حول الوحدات الأصلية، وتتراوح من السلبية إلى الإيجابية. ويعبر عن ارتباط أو تغاير العامل في نموذج CFA بسهم ذو رأسين (عادة يكون منحنى) بين متغيرين كامنين (Harrington,2009,p24).

2- تعيين النموذج (التعريف) Model Identification:

إنّ المعلومات الكافية التي توفرها بيانات العينة للتوصل إلى حل وحيد ومحدد للمعلّات الحرة للنموذج العاملي المفترض، فافتقار النموذج للتعين يعني استحالة تقدير قيمة وحيدة محددة، وحيدة لكل معلّمة من المعلّات الحرة للنموذج المفترض، فيكون لكل معلّمة عدد كبير من القيم التي تمثل حلاً له، وبالتالي يستحيل انتقاء الحل الأنسب لكل معلّمة .

فمثلاً، لإيجاد حل وحيد (قيمة واحدة) للمعادلة (س+ص=12) يمكن استبعاد بعض القيم (كل قيمة أكبر من القيمة 12 لا تمثل الحل الصحيح للمعادلة) ويستحيل في المقابل تحديد حل وحيد للمعادلة. فيوجد عدد كبير من أزواج القيم التي تصلح كحل للمعادلة منها مثلاً (س=0، ص=12)، (س=2، ص=10)، (س=5، ص=7)، (س=10، ص=2)، (س=6، ص=6)، وغيرها من القيم التي تصلح كحل للمعادلة، إذن تعاني هذه المعادلة من عدم تعيين الحل الأفضل أو الأصح.

إن الخطوة الأساسية في التحليل العاملي التوكيدي هي تحديد فيما إذا كان النموذج المحدد معيناً. وإذا كان عدد المعلّات غير معين (مجهول) أي مقدراً بأصغر من عدد المعلومات اللازمة، يعد النموذج يكون غير قابل للتعين (Albright and others,2009,P5) (Brown,2006,p63). فالمعلومات التي يتطلبها النموذج أكثر من المعلومات المتوفرة.

وفي إطار مناقشة مشكلة تعيين النموذج نجد أن هناك ثلاث احتمالات :

1- النموذج غير معين unidentified: عندما يكون عدد المعلومات المتوفرة أقل من المعلومات اللازمة للتعين.

2- النموذج المعين أو المشبع just-identified model : وفيه تكون المعلومات المتوفرة في البيانات تساوي تماماً المعلومات اللازمة لتعيين النموذج النظري المفترض.

3- النموذج المتعدي التعيين over identified model : عندما تكون المعلومات في بيانات العينة أكبر من المعلومات اللازمة لتعيين النموذج النظري المفترض.

في الحالة الأولى لا يمكننا متابعة عملية التعيين لعدم توفر معلومات كافية، وتقوم الحزم الإحصائية المتخصصة بالمعادلات البنائية بالتوقف عن تقدير المعلّات الحرة للنموذج عندما يكون النموذج العاملي المفترض غير معين أو دون التعيين، وكما أنها لا تزودنا في هذه الحالة بمؤشرات المطابقة. لذلك سنتم مناقشة الحالتين الباقيتين (تيغزة، 2011، ص63).

في النموذج المُعَيَّن: يكون عدد المَعْلَمَات الحرة للنموذج المفترض تساوي تماماً عدد العناصر غير المتكررة في المصفوفة التباين أو التغيرات للعينة، وهي حالة فريدة إذ من الصعب على الصعيد العملي إيجاد حل فريد ووحيد يطابق تماماً النموذج المفترض (Harrington,2009,p25).

أما في النموذج المتعدي التعيين : يكون عدد المَعْلَمَات الحرة للنموذج المفترض أقل من عدد العناصر غير المتكررة المصفوفة التباين أو التغيرات للعينة (Brown,2006,p67)، أي أن البيانات تتمتع بالوفرة؛ مما يسمح بالوصول إلى أدق تقدير ممكن لمَعْلَمَات النموذج إذا أُحسن استغلال هذه المعلومات المتوفرة (تبخرة، 2011، ص63).

ولكي نصنف النموذج هل هو متعدي التعيين أو مشبع التعيين لابد من معرفة أمرين:

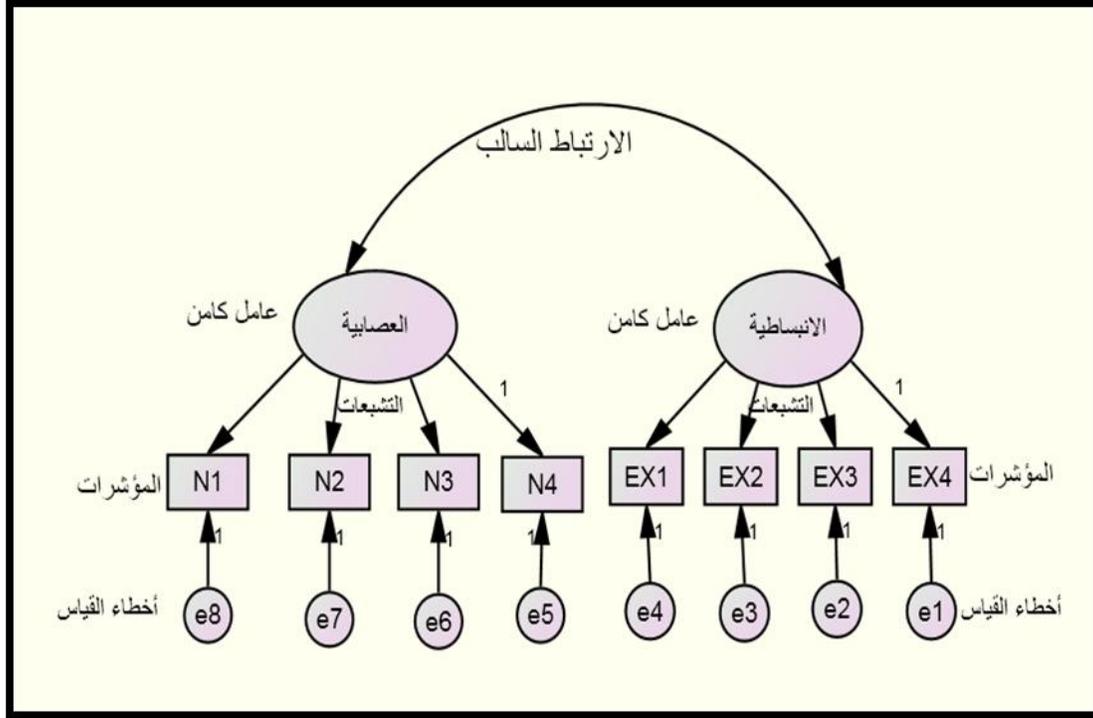
أولاً : عدد المَعْلَمَات الحرة للنموذج العملي المفترض

ثانياً : عدد العناصر غير المتكررة لمصفوفة التباين والتغيرات للعينة.

بالنسبة للأمر الأول فيتم اعتبار تباين وتغير المتغيرات المستقلة (العوامل الكامنة، أخطاء قياس المؤشرات) والتشبعات (علاقة العامل بمؤشراته) تعتبر بارمترات حرة، ما لم يتم تثبيت بعضها بقيمة ثابتة معينة لتحديد وحدة قياس المتغيرات الكامنة (العوامل أو أخطاء القياس أو البواقي) ، أما تباين المتغيرات التابعة فلا تعد بارمترات حرة (تبخرة، 2011، ص71). فالمتغيرات الكامنة هي غير ملحوظة، و ليس لدينا وحدة محددة مسبقاً من القياس، لذلك يحتاج الباحث إلى تعيين وحدة القياس (Harrington,2009,p27).

ملاحظة : كل التشبعات التي تربط بين العوامل ومؤشراتها تعد بارمترات للنموذج؛ إلا إذا افترض الباحث أن بعضها يساوي صفراً، أو أن بعضها يساوي قيمة محددة (تبخرة، 2011، ص71). كأن يجعل الباحث أحد تشبعات المؤشرات على المتغير أو العامل الكامن الأول يساوي الواحد الصحيح لتحديد وحدة القياس للعامل الكامن (Harrington,2009,p27). ويقوم برنامج أموس تلقائياً بتطبيق هذه الطريقة؛ فيثبت أول تشبع، ويجعل قيمته (1)، ويتعامل مع بقية التشبعات على أنها بارمترات حرة للنموذج.

ولتوضيح عملة حساب البارمترات لدينا الشكل (4) التالي لنموذج عملي :



شكل (4) النموذج العاملي المفترض الذي ينطوي على عاملي العصابية والانبساطية. قيس عامل العصابية بأربعة مقاييس لتمثل مؤشرات الأربعة المقاسة، وتم قياس عامل الانبساطية بأربعة مقاييس لتمثل مؤشرات الأربعة المقاسة، والتباين الذي ينطوي عليه كل مؤشر مقياس من المؤشرات الثمانية يفسره (يؤثر فيه) العامل الكامن الذي ينتمي إليه (الذي يتشعب عليه) المؤشر أو المتغير المقاس (المقاييس المستعملة)، أما باقي التباين في المؤشر المقاس يفسره خطأ القياس.

وبالرجوع إلى الشكل السابق نجد أربع تشعبات على عامل العصابية سيتم تثبيت إحداها بتعيين القيمة واحد، وذلك لتحديد وحدة القياس للعامل الكامن، وبعد هذا التثبيت تبقى ثلاث تشعبات أي مَعلمات حرة، وبالمثل نجد للانبساطية ثلاث مَعلمات حرة، وبذلك يكون لدينا ست مَعلمات حرة تحتاج إلى تقدير تتعلق بالتشعبات كلها.

ومما سبق نستنتج أن نوع وعدد المَعلمات التي تحتاج إلى تقدير هي : 2 عامل + 8 أخطاء قياس + 6 تشعبات + ارتباط واحد بين العاملين = 17 معلمة حرة يجب أن تتوفر في البيانات لكي ينتسنى تقدير هذه المَعلمات

أما بالنسبة للأمر الثاني : ولمعرفة كم المعلومات المتوفرة في بيانات العينة أي معرفة عدد العناصر غير المتكررة في مصفوفة التباين أو التغاير للعينة نطبق المعادلة الآتية:

$$\frac{\text{عدد المؤشرات} \times (\text{عدد المؤشرات} + 1)}{2}$$

وبالرجوع إلى الشكل السابق نجد عدد المؤشرات (المتغيرات المقاسة M1-M4,N1-N4) ثمانية، وبالتالي عند تطبيق المعادلة السابقة نجد أن عدد المعلومات غير المتكررة في مصفوفة التباين والتغاير بين المؤشرات المقاسة **36**:

$$36 = \frac{(8 + 1) \times 8}{2}$$

ولمعرفة عدد درجات الحرية نقوم بتطبيق العلاقة البسيطة الآتية:

عدد درجات الحرية = عدد القيم غير المتكررة لتباين وتغاير مصفوفة المؤشرات المقاسة - عدد البارامترات الحرة للنموذج المفترض

وبالتطبيق على المثال السابق نجد : $17 - 36 = \mathbf{19} +$ وهو نموذج متعدي التعيين

فإذا كانت درجات الحرية سالبة كان النموذج غير معين، وإذا كانت صفراً كان النموذج مشبع التعيين، أما إذا كانت موجبة فيعد النموذج متعدي التعيين، علماً أن نوع التعيين الأفضل أن يكون النموذج قيد الدراسة متعدي التعيين (تبخرة، 2011، ص72-73). ولحسن الحظ تقوم برمجيات SEM عادة عند إجراء CFA باختبار التعيين للنموذج تلقائياً ويعطي تقريراً إذا كان النموذج مشبع التعيين أو غير معين (Harrington,2009,p27).

3- تقدير النموذج Model Estimation:

تُعد هذه المرحلة بإيجاد قيم عددية لهذه البارامترات الحرة في النموذج؛ بحيث تكون مصفوفة البيانات المشتقة من النموذج (مصفوفة التباين والتغاير لنموذج المفترض) قريبة جداً من بيانات العينة، أي من مصفوفة التباين والتغاير للعينة التي تمثل الإطار المرجعي؛ الذي ينبغي أن يعد النموذج المفترض إنتاجها بدقة لكي يكون نموذجاً نظرياً متطابقاً مع بيانات العينة.

وهناك عدة طرق رياضية تستهدف قياس المسافة الفارقة بين مصفوفة النموذج ومصفوفة العينة، فكلما تقلص الفرق دل ذلك على أن النموذج اقترب كثيراً من تمثيل بيانات العينة. وتدعى هذه الطريق الرياضية بدوال التوفيق أو المطابقة fitting function ، وتهدف إلى تقدير المعلمات الحرة للنموذج محققة في نفس الوقت أقصى تقارب بين مصفوفة النموذج ومصفوفة العينة. وتختلف طرق

تقدير مَعلمات النموذج باختلاف دوال التوفيق أو المطابقة، بحيث إن لكل طريقة في التقدير دالة توفيقية خاصة بها (تيغزة، 2011، ص74-75).

وتوفر الحزم الاحصائية عدة طرق في التقدير؛ هي:

- 1- المتغيرات الذرائعية أو الوسيلية Instrumental Variables، وتعرف بالاسم المختصر IV
- 2- طريقة المربعات الصغرى ذات المرحلتين أو طريقة المربعات الدنيا الثنائية المراحل-Two Stage Least Squares، وتسمى اختصاراً (TSLS).
- 3- طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة، أو طريقة المربعات الدنيا غير الترجيحية Unweighted Least Squares، وتعرف اختصاراً (ULS).
- 4- طريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares، وتسمى اختصاراً (GLS)
- 5- طريقة الاحتمال الأقصى أو طريقة أقصى الأرجحية Maximum Likelihood، وتسمى اختصاراً (ML)
- 6- طريقة المربعات الصغرى الموزونة عموماً Generally Weighted Least Squares، وتسمى اختصاراً (WLS)
- 7- طريقة المربعات الصغرى الموزونة قطريا Diagonally Weighted Least Squares، وتسمى اختصاراً (DWLS)

تعتمد طريقة المتغيرات الذرائعية أو الوسيلية IV، وطريقة المربعات الصغرى TSLS على المعلومات الجزئية خلافاً لبقية الطرق التي تستعمل كامل المعلومات، وتعمل هاتان الطريقتان بفعالية عالية عندما يفتقر النموذج لبعض المَعلمات أو المتغيرات الضرورية، غير أنها من الناحية الإحصائية أقل فعالية من الطرق الأخرى. بينما تعمل الطريق الأخرى بفعالية إحصائية عالية لاعتمادها على كامل المعلومات المتوفرة إلا أنها أقل مقاومة وأكثر قابلية للتأثر بأخطاء تصميم النموذج عند افتقاره إلى مَعلمات أو متغيرات مناسبة (تيغزة، 2011، ص76-77).

إن معظم الحزم الاحصائية المتخصصة وضعت طريقة الاحتمال الأقصى كطريقة افتراضية في تقدير المَعلمات، تعمل هذه الطريقة بفعالية على توفير خاصية التوزيع الطبيعي، وحتى في حال

الابتعاد البسيط عن التوزيع الطبيعي، كما تستخدم مؤشرات مطابقة ومؤشرات احصائية دون الطرق الأخرى. إضافة إلى أنها تزود الباحث بقيم الأخطاء المعيارية في تقدير اختبارات الدلالة الإحصائية للمعاملات المقدرة (Brown, 2006, p75). وتقوم دالة الاحتمال الأقصى على جملة افتراضات وهي:

1. أن يكون حجم العينة كبيراً.

2. مؤشرات النموذج ينبغي أن تكون ذات مستوى قياس متصل (فترية أو نسبية)، أو قريبة جداً من القياس المتصل.

3. ينبغي أن يكون توزيع درجات المؤشرات المقاسة طبيعياً أو بانحراف بسيط عن التوزيع الطبيعي (Brown, 2006, p75) (Harrington, 2009, p29).

ونظراً لأهمية خصائص طريقة الاحتمال الأقصى، يوصي بعض المتخصصين باستعمال هذه الطريقة في جميع الأحوال، وفي حالة عدم توفر بعض المسلمات يمكن اللجوء إلى طرق أخرى بديلة في التقدير. وتستطيع طريقة ML التعامل مع البيانات المفقودة (Harrington, 2009, p30)

ومن الطرق التي تحتفظ بدقة أدائها عندما يحيد التوزيع عن الطبيعي طريقة المربعات الصغرى الموزونة ULS، وطريقة المربعات الصغرى المعممة GLS، وتهدف طريقة المربعات الصغرى الموزونة إلى تحقيق تقليص لمجموعات مربعات الفروقات بين عناصر مصفوفة النموذج وعناصر مصفوفة العينة مع إهمال العناصر القطرية للمصفوفتين، وتعتمد هذه الطريقة على وحدات القياس الأصلية للمتغيرات، وتختلف نتائجها باختلاف وحدات قياس المؤشرات، ولذلك ينبغي أن يقتصر استعمالها في حالة مصفوفة الارتباطات (لأن الارتباطات تقوم على وحدات معيارية موحدة) بين مؤشرات العينة بدلاً من استعمال مصفوفة التباين.

وتستمر طريقة المربعات الصغرى الموزونة في تقدير معاملات للنموذج؛ حتى في حال كانت قيم الجذر الكامن (مقدار التباين المفسر) سالبة، على عكس طريقة الاحتمال الأقصى؛ التي تتوقف وتصدر الحزمة الإحصائية المستعملة إشعاراً بوجود خطأ يتمثل في كون المصفوفة غير موجبة التحديد.

أما طريقة المربعات الصغرى المعممة فتتفق مع طريقة المربعات الصغرى غير الموزونة في تحقيق تقليص لمجموعات مربعات الفروقات بين عناصر مصفوفة النموذج؛ وعناصر مصفوفة

العينة. إلا أنها تختلف عنها في أنها تحول عناصر المصفوفة الارتباطية إلى معاملات ارتباط موزونة عن طريق معكوس تباينها الخاص، ومعنى ذلك أن المؤشرات التي ترتبط ارتباطاً مرتفعاً بالمؤشرات الأخرى يكون مربع معامل الارتباط المتعدد (معامل التحديد) لها مرتفعاً، مما يعطي وزناً أكبر من المؤشرات التي معامل تحديدها المتعدد منخفض. ولا تعتمد هذه الطريقة - كما طريقة الاحتمال الأقصى - في نتائجها على وحدات القياس الأصلية للمتغيرات، فتقديراتها لمعاملات النموذج لا تختلف سواء أكانت مصفوفة البيانات مصفوفة تغاير أو مصفوفة ارتباطات (تبيغزة، 2011، ص81).

بعد تقدير معاملات النموذج ينتقل النموذج المفترض من وضع العلاقات والمعاملات المجهولة إلى وضع جديد تكون فيه هذه المعاملات أو العلاقات معلومة، وعند هذه المرحلة ينبغي تقدير هل النموذج المقترح؛ الذي يتكون من العلاقات التي تم تقديرها يمثل بيانات العينة، وبالتالي فهل يتمتع بمطابقة جيدة للبيانات أو المعلومات التي تم الحصول عليها في البحث، أو لا يمثل بيانات عينة الدراسة؟ الأمر الذي يدل على عدم صحة النموذج المفترض.

وللإجابة على هذا السؤال لابد من التعرف على المؤشرات المطابقة، وهذا ما سيتم التعرض له في الخطوة الآتية.

4- اختبار صحة النموذج Model testing أو اختبار حسن المطابقة Goodness of Fit

تقوم مؤشرات حسن المطابقة بتزويدنا بصورة عامة أو إجمالية عن مطابقة النموذج للبيانات، حيث لا توفر معلومات تفصيلية عن الأجزاء أو المكونات الفردية (المعاملات الفردية) للنموذج التي تفتقر إلى المطابقة، والتي قد تشكل مواطن ضعف فيه، على الرغم من أن مؤشرات حسن المطابقة قد تدل على مطابقة جيدة للنموذج ككل؛ إلا أنها مؤشرات إجمالية وليست تفصيلية، حول مطابقة النموذج ككل، ولا تزودنا عن مطابقة المكونات أو الأجزاء الموضوعية أو المعاملات الفردية للنموذج؛ التي قد تختلف حالة مطابقتها عن المطابقة الإجمالية للنموذج (تبيغزة، 2011، بتصرف 102).

- بعض مؤشرات المطابقة :

(1) مؤشرات المطابقة المطلقة Absolute Fit Indexes

ويتم مقارنة مصفوفة التباين للعينة -المصفوفة الأساسية - بالمصفوفة المحللة - التي تم استهلاكها من قبل النموذج. أي هل مصفوفة التباين للعينة = مصفوفة التباين للنموذج ($\Sigma = S$) (Harrington, 2009, P51).

■ مؤشر كاي مربع 2χ Chi square :

وهو أعرق مقياس لتقدير مدى حسن المطابقة بين مصفوفة التباين للعينة ومصفوفة التباين للنموذج المفترض؛ ويقوم على النسبة بين قيم χ^2 ودرجات الحرية df ، وخلافاً لما هو متعارف عليه في الاحصاء التقليدي حول الدلالة الاحصائية للفروق، نجد أن الدلالة الاحصائية - باستعمال مربع كاي في سياق النمذجة بالمعادلة البنائية- تدل على مصفوفة التباين للنموذج المفترض تختلف عن مصفوفة التباين للعينة، أما قيمة مربع كاي غير الدالة إحصائياً، فهي تدل على عدم وجود فروق جوهرية بين مصفوفة التباين للنموذج المفترض و مصفوفة التباين للعينة، أي أن النموذج المفترض يتطابق مع العينة (تيغزة، 2011، ص 114). وكلما ازدادت قيمة مربع كاي، فإن مطابقة النموذج تزداد سوءاً وبالتالي يعتبر مربع كاي مؤشراً لسوء المطابقة "badness-of-fit" وليس لحسن المطابقة، لأنه كلما ارتفعت قيمته كلما تدهورت مطابقة النموذج المفترض للبيانات.

ويُنصح باستعمال مربع كاي مع مؤشرات أخرى لحسن المطابقة، و ذلك لحساسيته تجاه حجم معاملات الارتباط، فمعاملات الارتباط المرتفعة تؤدي إلى ارتفاع قيمة مربع كاي. ويتأثر مربع كاي تأثراً كبيراً بحجم العينة؛ فهو دال مع العينات الكبيرة (Harrington, 2009, P51)، ويمكن أن يرفض نموذج مقنع نتيجة وجود اختلافات بديهية بسيطة، كما وقد يكون غير دال (أي مطابق للنموذج) مع افتقاد الملاءمة الاجمالية (Loehlin, 2004, p67) كما يؤخذ على مربع كاي قيامه على افتراض وجود مطابقة تامة بين بيانات النموذج المفترض وبيانات العينة، وهو وضع مثالي يستحيل تحقيقه في الواقع. إن نسبة مربع كاي إلى درجات الحرية يجب أن تساوي أو تتعدى القيمة الحرجة 2 أو 3 (تيغزة، 2011، ص 114). كما يعد مربع كاي مفيداً مع النماذج المتداخلة (Harrington, 2009, P51).

■ مؤشر حسن المطابقة (GFI) Goodness of Fit Index

ويقيس مقدار التباين الذي يستطيع النموذج المفترض تفسيره، وهو بذلك يناظر مربع معامل الارتباط المتعدد في تحليل الانحدار المتعدد وتتراوح قيمته بين (0 ، 1) وتشير القيمة المرتفعة القريبة من الواحد إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة والقيمة القريبة من الصفر إلى مطابقة رديئة للنموذج النظري، وقد طور مؤشر جديد ليتحرر من تعقيد النموذج أي زيادة عدد المَعْلَمَات الحرة للتقدير، ويعرف المؤشر الجديد بمؤشر حسن المطابقة المصحح بدرجات الحرية (*AGFI*). وتعتبر قيمة كل من المؤشر (*GFI*) و (*AGFI*) التي تساوي أو تتجاوز (0.90) على مطابقة النموذج المفترض (تبيغزة، 2011، ص120-121).

■ مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط خطأ الاقتراب: Root Mean Square Error of (RMSEA) Approximation

يعد من أهم مؤشرات جودة المطابقة وأفضلها، وهو يحدد المدى الذي يستطيع النموذج المفترض؛ الذي يحتوي على بارمترات مجهولة تم تقديرها بكفاءة؛ على تحقيق مطابقة مع مصفوفة التباين والتغاير للعينة عند توفرها، إن مؤشر (RMSEA) وهو يقيس التباعد عن طريق درجات الحرية (Loehlin,2004,p68) مما يجعله حساساً لعدد المَعْلَمَات الحرة التي تحتاج إلى تقدير في النموذج المفترض فهو يتأثر بمدى تعقيد النموذج (تبيغزة، 2011، ص117). ولكنه غير حساس نسبياً لحجم العينة (Brown,2006,p84). كما ويقاس مؤشر *RMSEA* المدى الذي يعتبر فيه النموذج ملائم بشكل منطقي ومقبول للعينة (Harrington,2009,P51).

إن القيم التي تقل عن 0.05 تدل على أن النموذج يطابق تماماً البيانات، وإذا كانت القيمة محصورة بين 0.05 ، 0.08 دل ذلك على أن النموذج يطابق بدرجة كبيرة بيانات العينة؛ أما إذا زادت قيمته عن 0.08 فيتم رفض النموذج، فمؤشر (RMSEA) هو مؤشر سوء مطابقة بحيث إن القيمة صفر تدل على أفضل مطابقة ممكنة (تبيغزة، 2011، ص117). كما ويسمى (RMSEA) مؤشر خطأ التقريب لأنه يقيم المدى الذي يناسب النموذج بدرجة مقبولة ومنطقية (Brown,2006,p84).

(2) مؤشرات المطابقة المقارنة أو التزايدية & Incremental Fit indices

Comparative Fit indices

تعتمد في تقديرها على مقارنة النموذج المفترض مع النموذج الصفري Null Model؛ الذي يقوم على افتراض أن تغيرات المتغيرات الملاحظة على مستوى المجتمع تساوي صفراً أو منعدمة ولا تبقى إلا قيم تباين هذه المتغيرات.

■ مؤشر المطابقة المعياري (NFI) Normed Fit Index

الفكرة المنطقية لهذا المؤشر تقوم على مقارنة النموذج المفترض بالنموذج الذي ينطوي على نفس متغيرات النموذج المفترض لكن بدون احتوائه على علاقات بين هذه المتغيرات، ولذلك يسمّى النموذج الأخير بنموذج العدم أو ذو المتغيرات المستقلة، إن مقارنة مربع كاي للنموذج المفترض النظري بمربع كاي لنموذج العلاقات هدفه تقدير التحسن في المطابقة التي أحرزها النموذج النظري مقارنة بسوء مطابقة نموذج العدم للبيانات. ويتأثر هذه المؤشر بمدى تعقد النموذج (تبيغزة، 2011، ص122). وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0 ، 1) وتشير القيمة المرتفعة بين هذا المدى إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة.

■ مؤشر المطابقة المقارن (CFI) Comparative Fit Index

ويعد من أفضل المؤشرات القائمة على المقارنة، ويقوم على مقارنة مربع كاي للنموذج المفترض بقيمة مربع كاي للنموذج المستقل، وتتراوح قيمة هذا المؤشر بين (0 ، 1) وتشير القيمة المرتفعة بين هذا المدى إلى تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة (تبيغزة، 2011، ص118-119).

■ مؤشر تاكر لويس (TLI) Tucker-Lewis Index

ينطوي هذا المؤشر إضافة لنموذج العدم على دالة عقابية *A penalty Function* عند تعقيد النموذج تقوم هذه الدالة بإضافة مَعلمات حرة (Brown, 2006, p85) (لتقدير قيمتها في النموذج المفترض) بدون جدوى، أي بدون أن تؤدي هذه الإضافة إلى أي تحسن في مستوى المطابقة للنموذج المفترض، وذلك لتعويض أثر تعقيد النموذج المفترض، وقيمة هذا المؤشر التي تفوق 0.90 تدل على تطابق أفضل للنموذج مع بيانات العينة (تبيغزة، 2011، ص119).

(3)- مؤشرات تصحيح الافتقار للاقتصاد Parsimony Correction Indices أو

المؤشرات الاقتصادية

تصنف مؤشرات تصحيح الافتقار للاقتصاد في المَعلمات الحرة أو غير المقيدة أحياناً و تسمى المؤشرات المطلقة، غير أن هذه المؤشرات تختلف عن مؤشر مربع كاي ومؤشر جذر متوسط مربعات البواقي المعيارية SRMR وغيرها، وذلك بانطوائها على دالة عقابية Penalty Function عند تحرير أو إضافة مَعلمات حرة للنموذج بدوف جدوى، أي بدون أن يرافق ذلك تحسن في مطابقة النموذج المفترض. وهو الوضع الذي يسمى بالافتقار للاقتصاد في المتغيرت أو المَعلمات الحرة غير المقيدة التي تحتاج إلى تقدير poor parsimony.

فمثلاً، لنتصور أن الباحث افترض نموذجين: النموذج المفترض (أ) والنموذج المفترض (ب) وأن كلا النموذجين حققا بصفة عامة نفس المستوى من المطابقة لبيانات العينة. غير أن النموذج (أ) ينطوي على عدد أكبر من (لا يقتصد في عدد) المَعلمات الحرة التي تحتاج إلى تقدير مقارنة بالنموذج(ب)، بمعنى أن النموذج (أ) ينطوي على عدد من درجات الحرية أقل من النموذج(ب) فعند استعمال مؤشرات الدطابقة التي تأخذ بعين الاعتبار الاقتصاد في عدد المَعلمات المجهولة أو الحرة في النموذج، فإن هذه المؤشرات تفضل النموذج(ب) على النموذج (أ)، لأن النموذج (ب) حقق المطابقة مع بيانات العينة بعدد أقل من المَعلمات الحرة التي تحتاج إلى تقدير، أي حقق خاصية الاقتصاد في عدد المَعلمات التي تحتاج إلى تقدير في تفسيره للبيانات مقارنة بالنموذج (أ) (تبيغزة، 2011، ص104) ومن هذه المؤشرات :

■ مؤشر المطابقة المعياري الاقتصادي Parsimony-adjusted NFI (PNFI)

حساس كثيراً لحجم النموذج (عدد متغيراته) ويعرف NFI بنسبة نتيجة الفرق بين قيمة مربع كاي لنموذج العدم وقيمة مربع كاي للنموذج المفترض إلى قيمة مربع كاي لنموذج العدم. وتتراوح قيم هذا المؤشر من 0-1 بحيث أن القيمة التي تتجاوز 0.9 تدل على مطابقة جيدة للنموذج.

■ مؤشر المطابقة المقارن الاقتصادي Parsimony-adjusted CFI (PCFI)

حساس لحجم النموذج ومجاله من 0-1 وكلما اقترب من الواحد دل على مطابقة جيدة.

■ مؤشر جودة المطابقة الاقتصادي (PGFI) Parsimony-adjusted GFI

كلما اقترب من 1 كلما كان أفضل، لكن قيمته أقل من المؤشرات الأخرى، وحساس لحجم النموذج.

- حدود مؤشرات المطابقة :

1- إن قيم مؤشرات المطابقة على اختلافها تدل فقط على المطابقة العامة أو الإجمالية للنموذج؛ فالمؤشرات قد تظهر مطابقة عامة جيدة للنموذج المفترض، رغم أنه قد يحتوي على مشاكل موضوعية في بعض جوانب النموذج، فلا ينبغي أن يكتفي الباحث بمؤشرات المطابقة التي استعملها، ويركن إلى نتائجها العامة بأن نمودجه المفترض يتمتع بمطابقة جيدة للبيانات بدون أن يتبع ذلك بفحص دقيق موضعي لجوانب النموذج.

2- إن المؤشرات التي أظهرت جودة المطابقة للنموذج المفترض يجب ألا تجعلنا نعتقد بأن هذه المطابقة دليل على صحة التنظير، أو أنها دليل على صحة العلاقات المفترضة، أو أن نموذج البحث المفترض هو النموذج الوحيد الصحيح، فقد يكون هناك نماذج تتفوق عليه في جودة المطابقة للبيانات.

3- عملية تقويم صحة النموذج ليست عملية فنية إحصائية صرفة تناط بمؤشرات المطابقة، وذلك لأن مؤشرات المطابقة يمكن أن تبين أن النموذج النظري ضعيف المطابقة، ولا ينسجم مع البيانات، وبالتالي يحتاج إلى تعديل، لكن لا تستطيع إثبات صحة النموذج عندما تظهر المؤشرات الإحصائية مطابقتها مع البيانات، لأن ذلك لا يستبعد وجود نماذج نظرية أخرى أكثر جودة وصحة. لكن التأصيل النظري وتنظير الباحث هما اللذان يعرزان المؤشرات الإحصائية بإمدادنا بالأساس التنظيري، وبالبيانات والدليل النظري المنطقي على صحة النموذج (تبيغزة، 2011، ص129-130)

5- تعديل النموذج Model Modification:

ولفحص مواطن الخلل في مواقع موضوعية في النموذج المفترض، أو خلل في جزء أو عنصر (قد يكون علاقة أو معلمة أو غيره) من عناصر النموذج، توجد طريقتان أو إستراتيجيتان واسعتا الاستعمال : طريقة فحص البواقي residuals ، وطريقة فحص مؤشرات التعديل modification indices التي توفرها كل الحزم الإحصائية المختصة:

أولاً : فحص مصفوفة البواقي :

لكل نموذج مفترض توجد ثلاث مصفوفات تباين وتغاير وهي : مصفوفة التباين والتغاير للعينة و رمز لها ب S ؛ ومصفوفة التباين والتغاير بين المؤشرات القائمة على العلاقات المفترضة في النموذج النظري (النموذج المفترض) ويرمز لها عادة بسيجما Σ ؛ ومصفوفة التباين والتغاير للبواقي، حيث أنها تمثل الفرق بين عناصر مصفوفة العينة والعناصر المناظرة لها في مصفوفة النموذج المفترض [مصفوفة البواقي = S - Σ].

إن تحليل البواقي تحليل على مستوى المتغيرات المقاسة وليس على مستوى النموذج الإجمالي، فلكل مؤشرين أو متغيرين ملاحظين توجد قيمة واحدة من القيم، ففي النموذج المكون من عاملين الشكل (1) عن الانطوائية والانبساطية كان لدينا 8 مؤشرات مقاسة، وبالتالي فإن مصفوفة البواقي ستحتوي على 36 عنصراً أو قيمة لأن $36 = \frac{(8+1) \times 8}{2}$ ، وبالرجوع إلى مصفوفة البواقي في الجدول (9) نجد أن كل عنصر من عناصر التباين والتغاير لمصفوفة البواقي (المصفوفة ج)، هو حاصل طرح عناصر قيم التباين والتغاير لمصفوفة النموذج المفترض من عناصر قيم التباين والتغاير لمصفوفة العينة.

جدول (9) مصفوفة العينة ، مصفوفة النموذج ، مصفوفة البواقي غير المعيارية ، مصفوفة

مصفوفة التباين والتغاير للعينة (مصفوفة أ)								
	N1	N2	N3	N4	EX1	EX2	EX3	EX4
N1	32.49							
N2	24.48	31.36						
N3	26.66	25.41	40.96					
N4	25.27	23.55	27.79	32.49				
EX1	-12.00	-10.14	-13.67	-10.87	36.00			
EX2	-11.16	-9.72	-11.90	-9.43	25.11	38.44		
EX3	-9.61	-9.22	-10.83	-9.61	21.68	23.00	32.49	
EX4	-9.00	-7.96	-10.46	-7.82	17.94	20.58	18.06	31.36
مصفوفة التباين والتغاير للنموذج المفترض (مصفوفة ب)								
	N1	N2	N3	N4	EX1	EX2	EX3	EX4
N1	32.49							
N2	23.96	31.36						
N3	27.23	25.65	40.96					
N4	25.35	23.88	27.14	32.49				
EX1	-10.55	-9.94	-11.29	-10.52	36.00			
EX2	-11.34	-10.68	-12.14	-11.30	24.87	38.44		
EX3	-9.87	-9.3	-10.56	-9.83	21.64	23.26	32.49	
EX4	-8.58	-8.09	-9.19	-8.55	18.83	20.23	17.61	31.36

مصفوفة التباين والتغاير للبواقي غير المعيارية(مصفوفة ج)								
	N1	N2	N3	N4	EX1	EX2	EX3	EX4
N1	0							
N2	0.52	0						
N3	-0.57	-0.24	0					
N4	-0.08	-0.33	0.65	0				
EX1	-1.45	-0.2	-2.38	-0.35	0			
EX2	0.18	0.96	0.24	1.87	0.24	0		
EX3	0.26	0.08	-0.27	0.22	0.04	-0.26	0	
EX4	-0.42	0.13	-1.27	0.73	-0.89	0.35	0.45	0

مصفوفة التباين والتغاير للبواقي المعيارية(مصفوفة د)								
	N1	N2	N3	N4	EX1	EX2	EX3	EX4
N1	--							
N2	1.79	--						
N3	-1.65	-0.55	--					
N4	-0.34	-1.11	1.86	--				
EX1	-1.21	-0.16	-1.64	-0.29	--			
EX2	0.15	0.78	0.16	1.62	0.65	--		
EX3	0.21	0.06	-0.19	0.19	0.07	-0.67	--	
EX4	-0.31	0.09	-0.81	0.55	-1.40	0.64	0.7	--

ولكن مصفوفة البواقي (ج) تعتمد على وحدة القياس الأصلية؛ التي قيست بها المتغيرات، أو المؤشرات المقاسة، ولذلك يستعصي تأويل حجم قيم بواقيها لاختلاف وحدات القياس، لذلك نستعمل مصفوفة البواقي المعيارية (Standardized residual matrix المصفوفة د) عوضاً عن مصفوفة البواقي غير المعيارية المصفوفة (ج) وتحسب كالتالي:

$$\frac{\text{مصفوفة البواقي المعيارية}}{\text{الخطأ المعياري المقدر}} = \text{مصفوفة البواقي غير المعيارية}$$

وبالتالي يمكن تأويل البواقي المعيارية بنفس طريقة تأويل الدرجات الزائفة Z-scores؛ بمعنى أن قيم البواقي المعيارية يمكن تصورها بأنها تدل على عدد الانحرافات المعيارية؛ التي تختلف بها قيم بواقي النموذج المفترض عن قيم البواقي التي تساوي صفرًا (البواقي الصفرية) التي تعكس النموذج التام للمطابقة. ويمكن اعتبار القيمة المطلقة 1.96(تقريباً) كدرجة قطع بين قيم البواقي المقبولة (الصغرى) وبين قيم البواقي الكبيرة عمد مستوى الدلالة 0.05 ويمكن اعتبار 2.58 كنقطة قطع عند مستوى دلالة 0.01، وبتطبيق درجة القطع 1.96 نجد أن قيم البواقي المعيارية في مصفوفة البواقي (د) تخلو من قيم بواقي كبيرة، فهي تتراوح من -1.65 إلى 1.87، وعدم وجود

بواقى كبرى على عدم وجود خلل موضعى للمطابقة (Harrington,2009,p65) (تيفزة،2011ص167-172).

ثانياً : مؤشرات التعديل (MI) Modification Indices :

يتم إنشاء مؤشرات التعديل بواسطة حزمة البرمجيات المستخدمة، وتقود البيانات مؤشرات التغيير للنموذج لضمان ملاءمته. ويعتبر MI مماثل لاختبار كاي مربع بدرجات حرية تساوي الواحد، وبالتالي فإن MI أكبر من 3.48 تشير لتغير وتحسن دال في ملاءمة النموذج حيث تم استخدام هذه القيمة (3.48)؛ لأنها القيمة الحرجة لمربع كاي للحكم على قيمة مؤشر التعديل بأنه يدل على تحسن ذي دلالة إحصائية عند مستوى 0.05 أي دال إحصائياً في مطابقة النموذج، ويستطيع MI اقتراح تغييرات لأي جانب من النموذج ويتضمن إضافة مسارات بين المتغيرات الكامنة، ومسارات أخرى من المتغيرات الكامنة على المتغيرات الملاحظة لم تكن محددة كمؤشرات أساسية للمتغيرات الكامنة، وإضافة خطأ للتغيرات بين المتغيرات الملاحظة وهكذا (Harrington, 2009,p65). وإذا كانت مؤشرات المطابقة بأنواعها تشير إلى مدى المطابقة الاجمالية للنموذج مع بيانات العينة، فإن مؤشرات التعديل تزونا بمعلومات مهمة عن مطابقة مَعلمات النموذج مع مَعلمات العينة.

هذا واكتفت الباحثة بكم متواضع من المعلومات عن تعديل النموذج، حيث أن التعديل يتم في حالة افتراض نماذج للظواهر النفسية والاجتماعية، وعند تصميم الاختبارات ولكن لا يتم أي تعديل في حالة تقنين الاختبارات (في حدود علم الباحثة).

تقييم النموذج Mode Evaluation

إن واحد من أهم جوانب تقييم النموذج هو ما يحدث قبل التحليل الاحصائي الفعلي، وعند توفير الأساس المنطقي ليكون النموذج ذو معنى مفيداً وبالاستناد على نتائج البحوث والنظريات السابقة. وبعد تأسيس التبرير المنطقي للنموذج يجب تقييم قبول الحل على أساس ثلاثة جوانب رئيسية: 1- مؤشرات حسن المطابقة بشكل عام.

2- وجود أو عدم وجود مناطق محددة من سلسلة الحل (مثل مواطن ضعف أو مشاكل موضعية).

3- قابلية التفسير، وحجم الدلالة الاحصائية للبارمترات المقدرة للنموذج.

ومن الأخطاء الشائعة في البحوث التطبيقية لـ CFA هو تقييم النماذج فقط على أساس مؤشرات حسن المطابقة، وعلى الرغم من أن هذه المؤشرات الوصفية تقدم عرضاً مناسباً عن عدم ملاءمة نموذج ما، أي تقدم أدلة قاطعة على وجود نموذج يفتقر للتحديد، إلا أنها لا يمكن أن تستخدم بمعزل عن غيرها من المعلومات لدعم التوصل إلى نموذج ملائم جيد، إن مؤشرات حسن المطابقة تزودنا بملخص وصفي عام عن قابلية النموذج لإعادة إنشاء مصفوفة تباين المدخلات، ولكن الجانبين الآخرين لتقييم الملائمة (سلسلة الحل، المعلمات المقدرة) تزودنا بمعلومات أكثر تحديداً حول مقبولية وفائدة الحل (Brown,2006,p113).

رابعاً : التمييز بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي :

يمكن القول إن التحليل التوكيدي يختلف عن الاستكشافي في أنه:

- يعتمد على صياغة فروض الدراسة بعد فحص معاملات الارتباط، بينما الاستكشافي لا تصاغ فروض الدراسة إنما يتم استكشافها خلال التحليل.
- يعتمد الباحث هنا على الحل المباشر دون اللجوء إلى تدوير المحاور كما في التحليل العاملي الاستكشافي (فهيمى، 2005، ص770).

عندما نستخدم التحليل العاملي لا نحتاج أن نكون صارمين باختيار توكيدي أو استكشافي، فمعظم الدراسات تعتمد بدرجة ما على كلاهما، وذلك لأن بعض المتغيرات معروفة، وبعضها الآخر غير معروف التكوين. و يتركز اهتمام التحليل العاملي التوكيدي على مشكلة اختبار نموذج محدد، بينما ينصرف التحليل العاملي الاستكشافي إلى استخراج العوامل والتدوير والتفسير (Cudek et.al 2007,p58-60).

جدول (10) الفروق بين التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي

التحليل العاملي		
التوكيدي CFA	الاستكشافي EFA	نوع التحليل
يحركه النظرية	يحركه (يقوده) البيانات	موجه التحليل
نعم	لا	قيود Constraint
نعم	لا	حل غير معياري Unstandardized solution
لا	نعم	حل معياري Standardized solution
لا	نعم	تدوير العوامل Factor rotation
لا	نعم	درجات العوامل Factor scores
نعم	لا	اختبار الفرضيات Hypothesis test
نعم	لا	مؤشرات الملائمة Goodness-of-fit
Mplus, LISREL, Amos, EQS, SAS	Software package for General purpose	البرامج المستخدمة

(Albright and others,2009,P3)

تعقيب :

إن اختيار عدد العوامل في التحليل العاملي هي المشكلة الأكثر صعوبة وقد لاتجد حلاً واضحاً، ولكن يقترح اختصاصيون في القياس النفسي مجموعة توصيات (Nunnally & Bernstein) ينص على أن أفضل استراتيجية تلك التي تستخدم مجموعة معايير جنباً إلى جنب لتلقتي عند العدد الأكثر ملاءمة من العوامل، إن الاحتفاظ بالعوامل يجب أن يكون مفسراً في ضوء النظرية. كما يتضمن التحليل العاملي مجموعة من خطوات (التحديد المناسب لعدد العوامل واختيار طرق التقدير، وإجراء التدوير العاملي، وتفسير تشعبات العوامل بعد التدوير وارتباطات العوامل)، وعليه فإن الاعتماد على أي خطوة له تأثير عميق على الخطوات الأخرى، وبالتالي يؤثر على الجودة الشاملة لنتائج التحليل العاملي، لذلك إن الاعتماد على استراتيجية توظيف معايير مختلفة للاحتفاظ بالعوامل والأهداف مختلفة سيحسن تطبيقات التحليل العاملي (Preacher ,2013,p26).

الفصل الرابع

بعض النظريات و النماذج الهرمية في التكوين العقلي

تمهيد:

تعددت وجهات نظر العلماء حول التكوين العقلي في محاولة لكل منهم لتفسير النشاط العقلي، فظهرت نظريات ونماذج تعكس وجهات النظر هذه، وقد بدأت هذه النظريات بتناول النشاط العقلي المعرفي بوصفه عاملاً عاماً أحادياً يقف خلف جميع أساليب النشاط العقلي، يمكن في ضوءه الحكم على مستوى النمو العقلي للفرد، وقد أخذ بهذه النظرة "الفريد بينيه" عام 1908، وتيرمان Terman عام 1916. أما سبيرمان فقد كان يرى أن وراء النشاط العقلي يكمن عاملين: الأول عامل عام يدخل في جميع مظاهر النشاط العقلي، والثاني خاص يختص ببعض أنواع النشاط العقلي. ثم ظهرت نظريات التكوين العقلي المتعددة التي تنظر إلى النشاط العقلي بوصفه عوامل متعددة لثيرستون Thurstone (1941) وكاتل Cattell (1968) وجيلفورد Guilford (1989). وبعد هذه الثورة في مجال القدرات والذكاء وتفسيرها في عدد بسيط من العوامل سواء عامل واحد، ظهرت نظريات أكثر تطوراً وتعقيداً وجدت النشاط العقلي متعدد الأوجه ويمكن تفسيره في عوامل متعددة ومن أصحاب هذا الاتجاه "ثورندايك"، "ثيرستون". حيث أن النشاط العقلي الذي يتصف بالتجريد والتعقيد يتطلب تكامل القدرات العقلية في إنتاج الاستجابة المطلوبة لمثل هذا النوع من النشاط، ويتوقف حجم إسهام كل من هذه القدرات في النشاط العقلي موضوع المعالجة على طبيعة هذا النشاط ومكوناته وما يستثيره لدى الفرد، وما يتطلبه من عمليات معرفية.

وانطلاقاً من النظرية التعددية للقدرات العقلية فقد ظهرت عدة نماذج هرمية في التكوين العقلي مثل نظرية كاتل، ونظرية هورن، ونظرية فرنون وقد اعتمد ثورندايك وهاجن على هذه النظريات في بناء رائج القدرات المعرفية Cog At والذي يعتبر محور الدراسة الحالية، لذلك سيتم التعرض في هذا الفصل إلى بعض النظريات و النماذج الهرمية في التكوين العقلي :

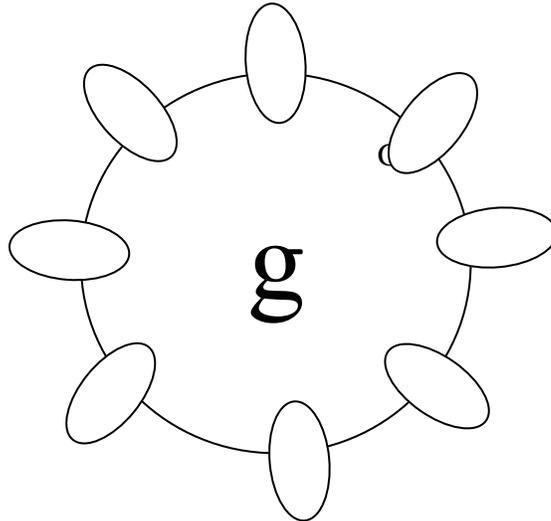
- نظرية العاملين لسبيرمان

- نظرية كاتل
- النموذج الهرمي وفق نظرية كاتل
- نظرية فرنون
- النموذج الهرمي وفق نظرية فرنون
- نظرية كاتل وهورن
- نظرية الذكاء السائل والذكاء المتبلور

أولاً : بعض النظريات والنماذج الهرمية المرتبطة برائز القدرات المعرفية

1- نظرية العاملين لسبيرمان :

وتعد من أوائل النظريات التي بحثت الذكاء، جاء بها عالم النفس الانكليزي Spearman الذي اشتهر بأبحاثه في مجال الاحصاء. فقد أكد أن الناس يختلفون في مدى ما يمتلكون من طاقة عقلية، واستنتج نتيجة أبحاثه العديدة التي قام بها أن ثمة قدرة واحدة تشترك في قياسها مع اختبارات الذكاء وأكدها الأساليب الاحصائية وأبرزها التحليل العاملي . فكان سبيرمان أول من أطلق مصطلح الذكاء العام على درجة الاختبارات العقلية ورمز له بالرمز (g)، غير أن سبيرمان لاحظ أن ارتباط بعض الاختبارات لم يكن تاماً، مما دعاه إلى افتراض أن كل اختبار ايضاً يقيس عاملاً خاصاً رمز له بالرمز (S) والشكل (5) يوضح العاملين العام والخاص .



الشكل (5) رسم توضيحي لنظرية العاملين في الذكاء

حيث يتضح أن كل شكل ببيضاوي يمثل اختباراً عقلياً يقيس العامل العام، أما المنطقة الناتجة من تقاطع كل شكل ببيضاوي مع الدائرة التي تمثل العامل العام فيدل على مقدار ما يقيسه الاختبار من العامل العام (حجم التباين المشترك)، أما المنطقة من الشكل البيضاوي التي تقع خارج الدائرة فتمثل العامل الخاص (S) بكل اختبار (قطامي وآخرون ، 2010، ص354). وأشار سببيرمان ان العوامل الخاصة كثيرة العدد، ويختص كل عامل فيها في مظهر واحد من مظاهر النشاط التي يقوم بها الفرد ولا يمكن أن يشترك مظهران من مظاهر النشاط العقلي في عامل خاص واحد (أبو علام وشريف ، 1995، ص47) .

2- نظرية كاتل Cattle theory:

تطور مفهوم الذكاء على يد عالم علم النفس الانجليزي رايموند كاتل (Raymond, B. Cattell) الذي أقام نظريته عام 1940 وهي حصيلة بحوثه في معهد دراسات الشخصية من خلال اختبارات الذكاء المتحررة ثقافياً واستدل على وجود عاملين وليس عاملاً واحداً أطلق على أولهما الذكاء السائل "Fluid"، وأطلق على الثاني الذكاء المتبلور Crystillize ويؤكد كاتل (Cattell,1968) أن الذكاء الخام لا يرتبط بالثقافة، ويقاس باختبارات الإدراك والتقدير والفهم والاستدلال، وكلها ترتبط ارتباطاً ضعيفاً بالخبرات المتراكمة المتعلمة كما أنها متحررة من المؤثرات الثقافية.

و في عام 1941 نشر رايموند كاتل R.B Cattell مقالاً هاماً يعقب به على بحوث ثرستون في العوامل الأولية ونتائج تحليله العاملي للقدرات العقلية من الدرجة الثانية ، وفيه يرى أن هذه الطريقة يمكن أن تزودنا بأكثر من عامل عام واحد من هذا المستوى الأعلى .

و اقترح كاتل Cattel فرضاً عاماً يتلخص في أنه لا يوجد في الميدان العقلي المعرفي عامل واحد وإنما عاملان ، أطلق على الأول " القدرة العامة السائلة وعلى الآخر " القدرة العامة المتبلور"، ويرى " كاتل " أن العامل العام الدال على الذكاء المتبلور يتشعب تشعباً عالياً بالأنشطة العقلية

المعرفية ، التي تتبلور فيها الأحكام الذكية على هيئة عادات، أما الذكاء السائل فهو يساعد الفرد على تذكر الاستجابات السابقة مما يعينه على إصدار أحكام جديدة.(Juckick, 1995, p54)

ولاحظ كاتل أن الذكاء الخام ينطوي على خصائص تؤدي إلى إدراك العلاقات المعقدة في البيئات الجديدة. بينما يقاس الذكاء المتبلور أو القدرة العامة المتبلورة عن طريق القدرات العددية، واللغوية، والمعلومات الميكانيكية، واستخدام المترادفات.

-النموذج الهرمي عند كاتل : Hierarchical Cattle Model يتلخص بما يلي

1. الذكاء السائل : ويتحدد بالاختبارات التي يفترض فيها أنها تقيس القدرة على اكتساب المعرفة و يتمثل في الكفاءات والقدرات العقلية غير اللفظية وقدرات الاستدلال اللغوية العددية. وقد طور كاتل اختبارات للذكاء متحررة من أثر الثقافة تعرض على المفحوص مشكلات استدلالية جديدة تتطلب استخدام عناصر الخبرة المشتركة . وافترض أنها مقاييس جيدة للذكاء السائل باعتباره انعكاساً لقانوني إدراك العلاقات وإدراك المتعلقات عند سبيرمان.

2 - الذكاء المتبلور : يتمثل في القدرات التي تتأثر بالعوامل الثقافية وعملية التعليم المدرسي والمهارات اللفظية والعددية ويعتد هذه النوع من الذكاء على البيئة (ليهمان ومهريز ، ٢٠٠٣، ص٤٠٧). ويرى كاتل أن الذكاء المتبلور - على عكس الذكاء السائل - لا يتدهور مع التقدم في السن . كما أن التغيرات في نوعية التدريس ، وغيرها من العوامل التي تسعى لتنمية الذكاء من خلال تطوير خبرات التعلم والتطبيق، تؤثر في هذا النوع من الذكاء أكثر من الذكاء السائل .

والحديث عن نوعين مختلفين للذكاء وفق كاتل لا يعني استقلالهما عن بعضهما البعض بشكل تام، حيث يشير لي ورفاقه (Lee,et al,2005) إلى ان الذكاءين يرتبطان معاً، وبأن معظم اختبارات الذكاء تسعى لقياسهما، فمثلاً الاختبار الأدائي من مقياس وكسلر لذكاء الراشدين WAIS يقيس الذكاء السائل، في حين يقيس الاختبار اللفظي منه الذكاء المتبلور (قطامي، 2010، ص360) .

3- نظرية فرنون Vernon theory

قد وجه كل من جيلفورد Guilford وفرنون Vernon نقداً شديداً لنظرية كاتل على أساس أن التدوير المتعامد يؤكد أن العاملين اللذين يعدهما كاتل من نوع العوامل العامة هما في الواقع أقرب إلى العوامل الطائفية . إن مكونات الذكاء، من وجهة نظر فرنون تنتظم على نحو هرمي حيث يتوج قمة هذا الهرم عامل يرتبط إيجابياً بالقدرات العقلية الأخرى جميعها، ويكون في التنظيم الهرمي مجموعتان من العوامل :الطائفة الرئيسة ويقع تحتها مجموعة من العوامل الطائفية الثانوية (العناني، 2002 ، ص 92) . ويحتل التنظيم الهرمي للذكاء عند فرنون أهمية تربوية كبيرة لأنه يساعد المعلمين على تصنيف الأهداف والمهام التعليمية على وفق ما تتطلبه من قدرات معرفية متنوعة (ملحم ، 2000،ص30) .

-نموذج فرنون الهرمي Hierarchical Vernon model:

يقع في قمة التنظيم الهرمي العامل العام ، يليه مجموعتان من العوامل الطائفية الكبرى تتطابق مع القدرة التحصيلية أو الاستعداد اللفظي التعليمي والقدرة المهنية أو الاستعداد الميكانيكي العملي . وتنقسم هذه العوامل الطائفية الكبرى إلى العوامل الفرعية . فالعامل اللفظي التعليمي ينقسم العامل العملي - الميكانيكي إلى عوامل فرعية مثل المعلومات الميكانيكية والعامل المكاني وعامل السرعة اليدوية . وبالطبع يمكن أن نحلل هذه العوامل الطائفية الصغرى إلى عوامل بسيطة كما حدث في تحليل القدرات اللفظية والعددية والمكانية وغيرها أما في أدنى المستويات فنجد العوامل الخاصة .

ويتلخص بذلك التنظيم الهرمي لبنية الذكاء تتألف من عدة مستويات

العامل العام : يرتبط بكافة القدرات العقلية الأخرى.

العوامل اللفظية : يتعلق بالطلاقة اللغوية والقدرات اللفظية.

العوامل الثانوية : تتعلق بقدرات التفكير الابتكاري وحل المشكلات.

العوامل المكانية والميكانيكية : تتعلق بقدرات إدراك المكان والموقع والحجم .

4- نظرية كاتل وهورن Cattell-Horn theory :

حافظ جون هورن تلميذ كاتل المتميز على جهود استاذاه، وتولى مسؤولية تطوير نموذج كاتل ولكنه مازال ملتزماً بالتمييز بين الذكاء السائل والذكاء المتبلور، ولكنه اقترح وجود خسة عوامل من الدرجة الثانية هي المسؤولة عن العلاقات بين العوامل من الدرجة الأولى، واكتفى هورن بهذا التحليل دون الحاجة إلى تحليل عاملي من الدرجة الثالثة (Jensen,1998,p148).

وقد أجرى هورن مع عدد من تلاميذه للتأكد من نموذج العوامل العامة الخمسة بعدد من الدراسات التي لعل أشهرها (Horn and Stankov,1982) والتي استخدمها فيها مهاماً عملية من النوع الذي يشيع في الوقت الحاضر في ميدان علم النفس المعرفي ، بدلاً من اختبارات القدرات العقلية الأولية لثورستون التي اعتمد عليها كاتل اعتماداً كبيراً ، وتوصل إلى العوامل الخمسة الآتية :

1- القدرة السمعية العامة .

2 - القدرة على التمييز السمعي .

3 - الذكاء المتبلور .

4 - الذكاء السائل .

5 - القدرة البصرية العامة (Schrank,2006,p3)

تقوم نظرية كاتل وهورن للذكاء السائل والمتبلور على أن الذكاء العام هو في الواقع خليط او مجموعة من 100 قدرة تعمل مع بعضها في طرق مختلفة ومتنوعة لدى مختلف الأفراد ليظهر في أشكال مختلفة من الذكاء، هذه النظرية تفصل هذه القدرات على نطاق واسع إلى مجموعتين مختلفتين من القدرات (Jensen,1998,p124) وقد استندت نظرية "هورن- كاتل" للذكاء السائل والمتبلور إلى أسس نظرية مقبولة بالمقارنة بما سبقها من نظريات، مفترضة أن الذكاء الإنساني يتكون من تسعة عوامل، بعضها يندرج تحت عوامل الذكاء الخام، والأخرى تندرج تحت عوامل الذكاء المتبلور، إلى جانب سبعة عوامل أخرى.

والعوامل التسعة التي تكون الذكاء الإنساني في ظل هذه النظرية، هي :

- الاستدلال الخام (GF) Fluid Reasoning .
- الذكاء المتبلور (GC) Crystallized Intelligence .
- التجهيز/ المعالجة البصرية (GV) Visual Processing .
- التجهيز/ المعالجة السمعية (GA) Auditory Processing .
- سرعة التجهيز (GS) Processing Speed .
- الذاكرة قصيرة المدى (Gsm) Short-Term Memory .
- الاسترجاع من الذاكرة طويلة المدى (G/r) Long-Term Memory Retrieval .
- المعرفة الكمية (Gq) Quantitative Knowledge .
- سرعة اتخاذ القرار الصحيح (CDS) Correct Decision Speed .

وعلى الرغم من أن هذه النظرية لا تعترف بوجود العامل العام، إلا أن دراسات عديدة (أنظر مثلاً Gustafsson, 1988) تؤكد أن الاستدلال الخام هو نفسه العامل العام، وقد بنيت العديد من الاختبارات على أساس هذه النظرية، ومن ذلك بطارية "وودكوك - جونسون" للاختبارات النفسية التربوية، وهي مجموعة من الاختبارات تقيس القدرات المعرفية. واختبارات Cognitive CogAT Abilities Test للقدرات المعرفية (Thorndike & Hagen, 1996)

ثانياً : نظرية الذكاء السائل والذكاء المتبلور Original Gf-Gc Theory :

قام ريموند كاتل في اوائل عام 1940 بوضع مفهوم ثنائي التفرع للقدره المعرفية البشرية ،وتستند نظرية كاتل على التحليل العاملي الذي أجراه ثرستون عام 1930 ،وافترض كاتل في تصوره أن الذكاء السائل (Gf) يشمل قدرات التفكير الاستقرائي والاستنباطي والتي تتعلق بالعوامل البيولوجية والعوامل العصبية ،كما افترض كاتل ايضاً مصطلح الذكاء المتبلور (Gc) والذي يتألف من قدرات المعرفة المكتسبة والتي تعكس الى حد كبير تأثير التبادل الثقافي والبيئة . وفي عام 1965 قام جون هورن بتطوير نموذج الذكاء السائل والذكاء المتبلور وذلك بإضافة أربعة قدرات إضافية وهي :

1- الإدراك البصري (المعالجة البصرية) (Visual Perception or processing)

2- الذاكرة قصيرة المدى أو الاكتساب والاسترجاع قصير المدى (Short-term memory)

3- الاسترجاع أو الاكتساب طويل المدى (Long-term memory)

4- سرعة المعالجة (Speed of processing)

ثم أضاف هورن في وقت لاحق الى نموذجة النظرى قدرة المعالجة السمعية auditory processing ability ، وفي اوائل عام 1990 أضاف هورن قدرة أخرى وهى تمثل سرعة الفرد فى رد الفعل و فترة رد الفعل reaction time ، واتخاذ القرار (سرعة اتخاذ القرار)، واستنادا إلى أبحاث كلا من هورن وودكوك عام 1994 قاما بإضافة عوامل للقدرة العددية quantitative ability و قدرة القراءة والكتابة الواسعة .

ويرى هورن (Horn, 1979) أن الفروق الفردية في كل من الذكاء الخام والذكاء المتبلور، والتي تحدث قبل وصول الفرد إلى سن النضج البيولوجي (15-20) تنشأ أساسا نتيجة التباين في الفرص الثقافية المتاحة، والاهتمامات والميول المتعلقة بالفرد، وبينما ينمو الذكاء المتبلور (gc) مع الخبرة، يحدث انحدار تدريجي للذكاء (gf) السائل مع تزايد العمر الزمني.

الفصل الخامس

الاجراءات العملية

أولاً : دراسة عينة ومجتمع البحث :

جرى تطبيق الرائد على عينة من طلبة الثاني عشر في مدينة دمشق وريفها وبلغت /656/ طالباً وطالبة بأعمار تراوحت بين 17- 18 سنة، و سُحبت العينة بطريقة عشوائية من المدارس الثانوية الرسمية (الصف الثالث الثانوي)، وقد تم تطبيق الاختبار على خمس مدارس في مدينة دمشق، وأربع مدارس في ريف دمشق، وجرى اختيار المدارس بناء على سهولة الوصول إليها، وقد بلغ إجمالي مجتمع البحث (181474) طالباً وطالبة من الفرع العلمي والأدبي والمهني .

والجدول رقم (11) يبين خصائص العينة والمجتمع من حيث الجنس والتخصص

الصف الثاني عشر	عدد الذكور في العينة	عدد الذكور في المجتمع	عدد الإناث في العينة	عدد الإناث في المجتمع	المجموع في العينة	المجموع في المجتمع
علمي	120	28144	89	37221	209	65365
أدبي	97	32660	139	48746	236	81406
مهني	120	22014	91	12689	211	34703
المجموع	337	82818	319	98656	656	181474
نسبة تمثيل العينة للمجتمع 0.36%						

ثانياً : أداة البحث :

1 - التعريف بأداة البحث :

استخدمت الدراسة الحالية رائد القدرات المعرفية الصورة الخامسة الذي يرمز له (CogAt) اختصاراً ووضعه كل من روبرت ثورنديك Thorndike، وزوجته أليزابيث هاجن Hagen بين

عامي (1993-1997)، يثمن المهارات الاستدلالية المجردة العامة التي ترتبط بالتعلم وحل المشكلات داخل المدرسة وخارجها. وقد استخدمت الباحثة المستوى H من الرائد الذي قام بتقنيه ودراسة خصائصه السيكومترية الباحث وليام العباس 2010 .

2- الهدف من رائد القدرات المعرفية CogAT :

يهدف الرائد بشكلٍ أساسي إلى إعطاء وصف لمستويات ونماذج القدرات المعرفية بشكلٍ يمكن المعلمين والقائمين على العملية التربوية من مساعدة التلاميذ لتحقيق أهدافهم الدراسية، واتخاذ القرارات المناسبة، وه يستخدم على نطاق واسع لأغراض التشخيص والتقويم والانتقاء، حيث يستخدم لانتقاء الأفراد للوظائف المعقدة في الكثير من المؤسسات والهيئات وبعض الكليات، و يستخدم بشكلٍ واسع في أمريكا للاختيار للعمل، والحصول على ترخيص في مزاولة بعض الأعمال المهمة كالمحاماة أو التعليم، ويستخدم كاختبار قبول للمدارس الثانوية أو الكليات أو الجامعة، و يمكن استخدام الرائد في اختيار المتفوقين وغربلتهم من المدارس ليتم إلحاقهم ببرامج المتفوقين أكاديمياً، ومن جهة ثانية استخدم هذا الرائد لانتقاء التلاميذ ذوي الإنجاز الدراسي المنخفض، ويساعد الرائد في التعرف على الأطفال المتأخرين عقلياً، أو ذوي القدرات العقلية المتدنية، والذين يحتاجون لرعاية وأنماط خاصة من التعلم (عبود ، 2007 ، ص199).

3- وصف رائد القدرات المعرفية CogAT:

تغطي سلسلة الروائز الكاملة مستوى العمر الزمني من 5-18 عاماً فما فوق. السلسلة الكاملة من الروائز كنتيجة للترابطات المعيارية تعطي درجات تمكن مقارنتها للفرد، والتي يمكن أن تصف التطور الطولاني لقدرات التلميذ المعرفية مع تقدمه بالدراسة، ويتكون الرائد من ثلاث بطاريات فرعية هي: البطارية اللفظية والبطارية الكمية والبطارية غير اللفظية إضافة إلى الدرجة الكلية، ويزودنا بثلاث درجات تصف قدرات التلاميذ المعرفية اللفظية والكمية والمكانية إضافة إلى الدرجة الكلية المتحصلة عن مجموع الدرجات في البطاريات الثلاث، مما يجعل الرائد أداة تشخيصية يمكن أن تزود ببروفيلات تصف مناحي القوة والضعف في قدرات التلاميذ المختلفة، ومن ثم فقد جاء الرائد

ليسد النقص لمثل هذا النوع من الروايز التي تعتمد الدرجة الكلية أو حاصل الذكاء كأساس للحكم على ذكاء التلاميذ(عبود،2007،ص48-49) .

استند المؤلفان في بناء رائزهما إلى نظرية القدرات السائلة والمتبلورة لكاتل ونظرية فيرنون الهرمية. وسيتم استخدام المستوى H من هذه البطارية حيث تعتبر أداة البحث الحالي . يوضح الجدول (11) البناء الكلي للبطارية متعددة المستويات من A.....H، ويتضمن كل مستوى تسعة اختبارات فرعية، وهذا العدد موحد بالنسبة إلى كل المستويات التي تتضمنها البطارية متعددة المستويات .

الجدول (13) يبين البناء الكلي للبطارية متعددة المستويات

عدد البنود	البطارية
65	البطارية اللفظية
20	1- التصنيف اللفظي
20	2- الإتمام اللفظي
25	3- الموازنات اللفظية
60	البطارية الكمية
25	4- العلاقات الكمية
20	5- سلاسل الأعداد
15	6- بناء المعادلات
65	البطارية غير اللفظية
25	7- تصنيف الأشكال
25	8- موازنات الأشكال
15	9- تحليل الأشكال
190	الدرجة الكلية

وفيما يلي شرح مفصل لكل بطارية:

أ- البطارية اللفظية: هناك ثلاثة اختبارات فرعية في البطارية اللفظية هي :

الاختبار الفرعي(1): التصنيف اللفظي

يقدم كل بند في هذا الاختبار الفرعي ثلاث كلمات، وعلى الطالب أن يكتشف الصلة بين هذه الكلمات، ثم يختار الكلمة المرادفة لها في المعنى من بين خمسة خيارات للإجابة مثل:

أخضر	أزرق	أحمر		
أ. لون	ب . طبشور	ج دهان	د. أصفر	هـ قوس قزح

يتمن هذا الاختبار الاستدلال الاستقرائي، والاستدلال اللفظي العام، وهما يمثلان القدرات السائلة التحليلية، ويتمن أيضاً المعرفة اللفظية العامة، المعرفة المفرداتية، والنمو اللغوي، وهما يمثلان القدرات المتبلورة.

الاختبار الفرعي(2): إتمام الجمل

يقدم كل بند في هذا الاختبار جملة فيها كلمة محذوفة، وعلى الطلاب أن يختاروا كلمة من بين خمسة خيارات للإجابة لتكمل المعنى المقصود في الجملة بشكل صحيح مثل:

التفاح على الأشجار

أ. يسقط	ب. ينمو	ج يبدو	د. يزهر	هـ ينتشر
---------	---------	--------	---------	----------

يتمن هذا الاختبار الاستدلال الاستنباطي، والاستدلال اللفظي العام، وهما يشكلان القدرات السائلة التحليلية ويتمن أيضاً المعرفة المفرداتية والنمو اللغوي وهاتان تشكلان القدرات المتبلورة .

الاختبار الفرعي (3): التصنيف اللفظي

كل بند في هذا الاختبار يقدم متشابهة لفظية، وعلى الطلاب أن يفهموا العلاقة ما بين الزوج الأول من المتشابهة، ومن ثم يختاروا كلمة من خمس كلمات هي خيارات للإجابة، التي تكمل المعنى بشكل صحيح كما في الزوج الأول مثل:

جديد ← قديم : رطب ←

أ. ممطر ب. قطر ج. حار د. مشمس هـ. جاف

وهذا الاختبار يثمن أيضاً المعرفة المفرداتية واللفظية العامة.

تتفاوت البنود في الاختبار الفرعي (3) في مدى صعوبة المحتوى ودقة العلاقات التي بُنيت المتشابهات على أساسها.

ب- البطارية الكمية:

الاختبار الفرعي(4): الترابطات الكمية

يقدم هذا الاختبار نموذجين من البنود:

الأول: يقدم كميتين، وعلى التلميذ تحديد أي منهما الأكبر مثل:

أ- 1 أكبر من 2 (1) 3+0

ب- 1 أصغر من 2 (2) 0+3

ج- 1 متساوي مع 2

ثلاث خيارات للإجابة لكل بند في هذا الاختبار (أكبر من، أصغر من، متساوية مع) وهذه تُقدم دائماً بنفس الترتيب .

الثاني: يصف علاقات معينة بين متغيرات معطاة، تتطلب من الطالب أن يستخدم هذه المعلومات ليفهم الترابط ويختار الإجابة الصحيحة مثل:

- 1) س = ع
أ- س أكبر من ص
2) ع أكبر من ص
ب- س أصغر من ص
ج- س يساوي ص

يُمن هذا الاختبار الاستدلال الاستنباطي والكمي والمعرفة الكمية العامة.

الاختبار الفرعي(5): سلاسل الأعداد

كل بند في الاختبار (5) يقدم سلسلة من الأعداد، ترتبط كل منها بعلاقة معينة وعلى الطالب اختيار العدد الذي يتم السلسلة استناداً لهذه العلاقة مثل:

- 5 10 15 20 ←
أ. 25 ب. 30 ج. 35 د. 40 هـ. 45

يُمن الاختبار(5) الاستدلال الاستقرائي، الاستدلال الكمي والبراعة العددية.

الاختبار الفرعي(6): بناء المعادلات

كل بند في هذا الاختبار الفرعي يعطي مجموعة من الأعداد، وواحدة أو أكثر من الرموز الرياضية مثل + ، - ، × ، ÷ وعلى الطالب ترتيب الأعداد والرموز بالشكل الملائم لبناء معادلة صحيحة، وفي غالبية البنود يمكن أن تُجمع الأعداد والرموز المعطاة بعدة طرائق، ولكن طريقة واحدة فقط من تلك هي الحل الصحيح الموجود بين خيارات الإجابة مثل:

- 2 3 4 + -

أ. 0 ب. 2 ج. 4 د. 5 هـ. 7

يثمن هذا الاختبار الاستدلال الاستنباطي، والاستدلال الكمي العام، والمعرفة الكمية، والبراعة العددية.

والقدرة الأساسية في هذه البطارية هي القدرة العددية التي تتجلى في قدرة الطالب على التعامل مع الأعداد بسهولة ويسر ودقة، وهذه القدرة تتمثل بوضوح في إجراء العمليات الحسابية كالجمع والطرح والضرب والقسمة، بالإضافة إلى قدرات لغوية (كفهم معاني الكلمات أو التفكير) متطلبة لحل المسائل الحسابية كما في اختبار العلاقات الكمية. (الزيات، 2001، ص289).

ج- البطارية غير اللفظية:

الاختبار الفرعي (7): تصنيف الأشكال

كل بند في هذا الاختبار يقدم ثلاثة أشكال منفصلة ترتبط بعلاقة ما، وعلى الطالب اختيار شكل من بين خيارات الإجابة يتماشى معها استناداً للعلاقة المستقرأة، يثمن هذا الاختبار الاستدلال الاستقرائي والقليل من الفراغية.

الاختبار الفرعي (8): متشابهات الأشكال

يقدم الاختبار الفرعي (8) متشابهات الأشكال من نمط $A \leftarrow B : C \leftarrow$ كما هو عليه الأمر في الاختبار الفرعي 3 المتشابهات اللفظية، يثمن هذا الاختبار القدرة التصورية، والاستدلاليين الاستقرائي والاستنباطي. الاستدلال الاستقرائي مُتضمناً في إدراك العلاقة بين الزوج الأول من المتشابهة، أما الاستدلال الاستنباطي مطلوباً لتطبيق العلاقة المدركة.

الاختبار الفرعي(9): تحليل الأشكال

كل بند في الاختبار(9) يستخدم سلسلة من الأشكال تبين قطعة مربعة من الورق تم طيها وتقبها، وعلى الطلاب أن يختاروا من خيارات الإجابة الخمسة الشكل الذي يبين كيف تبدو الورقة عندما تكون غير مطوية بعد الثقب، ويثمن هذا الاختبار الاستدلال الاستقرائي والاستنباطي، والقدرة التصويرية.

إن البنود في البطارية غير اللفظية لا تتطلب معرفة للمفاهيم المكتسبة السابقة، وكل المعلومات المطلوبة للإجابة على أي بند بشكل صحيح متضمنة في البند نفسه، وبما أن الأداء الجيد على البطارية غير اللفظية لا يتطلب قراءة أو لغة أو ذخيرة سابقة من المعرفة اللفظية والكمية فإن هذه البطارية أقل تأثراً بالتأثيرات الثقافية مقارنة مع البطاريتين الباقيتين (Thorndike & Hagen,1996,p23-24).

وهناك ميزة شائعة للاختبارات التي تعد مقاييس جيدة للذكاء السائل GF مثل المصفوفات وتصنيف وتحليل الأشكال، واختبارات الاستدلال الكمي، هي كلها تقيس الاستدلال، وبشكل خاص الاستدلال الاستقرائي، كما أن الكثير من واجبات التعلم المدرسي وبالأخص العلوم والرياضيات تحمل تشابهاً شكلياً لاختبارات القدرة غير اللفظية GF (Sternberg & Pretz,2005,p252).

ويمكن للطلاب الحصول على درجة كلية من رانز القدرات المعرفية CogAT وكما يمكن الحصول على درجة جزئية لإحدى البطاريات اللفظية أو غير اللفظية أو الكمية، كما ويمكن الحصول على تركيب جزئي لمجموع بطاريتين فقط .

4- الخصائص السيكومترية لرانز القدرات المعرفية CogAT :

تتوافر الخصائص السيكومترية لرانز القدرات المعرفية CogAT ، حيث قام الباحث وليام العباس بإجراء دراسة على الرانز وتقنيته على نفس المستوى الذي استخدمته الباحثة وهو المستوى H، لذلك لم تقم الباحثة بدراسة صدق وثبات الرانز .

وقد أعطى الرانز (وفق دراسة العباس2012) موضع الاهتمام مؤشرات ثبات واتساق مرضية،

حيث تم دراسة الصدق بطرائق عدة وهي :

1- صدق المحكمين: من خلال عرض الرائز على مجموعة من أعضاء الهيئة التدريسية في كلية التربية، لمعرفة ملاءمة البنود للبيئة السورية .

2- الصدق المحكي : فقد تم التحقق من الصدق المحكي للرئز بواسطة ارتباطه بالمحكات التالية :

- اختبار رافن : تمتع الرئز بدرجة صدق جيدة بدلالة محك رافن فكان معامل الارتباط دال 0.48
- مقياس أوتيس لينون للمستوى المتوسط : فكان معامل الارتباط دال 0.76 فالرئز يتمتع بدرجة صدق عالية بدلالة محك أوتيس لينون .

- اختبار القدرة العقلية العامة المستوى المتوسط : كما كان معامل ارتباط الرئز باختبار القدرة العقلية العاملة 0.54 وهو بذلك يتمتع بدرجة صدق جيدة بدلالة هذه الاختبار .

3- صدق المجموعات الطرفية : وذلك بدراسة الدلالة الاحصائية للفروق بين متوسطي الفئتين العليا والدنيا على الدرجة الكلية، من خلال مقارنة الربع الأعلى للدرجات المتحصلة بالربع الأدنى، وقد كانت قيمة ت ستودنت دالة، وبذلك تمتع الرئز بصدق مرتفع باستخدام طريقة المجموعات الطرفية .

4- الصدق البنيوي بطريقة التحليل العاملي : تم استخدام طريقة المكونات الرئيسية لاستخراج العوامل، والتدوير المتعامد بطريقة الفاريماكس، وكانت البنية العاملية للرئز تتألف من عامل عام تنتشع عليه البطاريات الثلاث، وثلاثة اختبارات فرعية تنتشع على كل بطارية، وكانت نسبة التباين المفسر الكلي 78.68% وهي نسبة جيدة تدل على قدرة العوامل على تفسير معظم التباين في المتغيرات، وبذلك أثبتت نتائج التحليل العاملي تمتع الرئز بصدق بنيوي بطريقة التحليل العاملي .

أما بالنسبة للثبات فقام الباحث وليام العباس باستخدام الطرق التالية :

1- الثبات بالإعادة : وقد كانت العينة 120 طالباً وطالبة، ويفاصل زمني شهر واحد من التطبيق الأول، وبحساب معامل ارتباط كان 0.97 مما يدل على ثبات الرئز .

2- الثبات بالتجزئة النصفية : وتم دراسة معاملات الثبات لكل من الاختبارات الفرعية والبطاريات الثلاث وللدرجة الكلية، وتراوحت معاملات الثبات من 0.52 إلى 0.78 وهي معاملات ثبات مرتفعة.

3- الثبات بطريقة كودر ريتشاردسون : وبدراسة معاملات الثبات فقد كانت تتراوح بين 0.38 إلى 0.97 وذلك لكل من الاختبارات الفرعية والبطاريات الثلاث وللدرجة الكلية، وهي معاملات ثبات مرتفعة تدعم الثقة بثبات المقياس .

ونجد مما سبق أن الرائد يتمتع بمؤشرات صدق وثبات جيدة قام بدراستها الباحث وليام العباس 2012، للمستوى H لذلك قامت الباحثة باستخدام الرائد دون دراسة صدقه وثباته، واستخدمت البيانات الناتجة عن تطبيق هذه الرائد على العينة التي تم اختيارها في الدراسة الحالية لتحقيق أهداف البحث .

ثالثاً : البرامج الإحصائية المستخدمة في الدراسة :

لتحقيق أهداف البحث قامت الباحثة بالاعتماد على مجموعة برامج إحصائية متقدمة :

حزمة برامج SPSS 21 لإجراء التحليل العاملي الاستكشافي

برنامج أموس 18 Amos لإجراء التحليل العاملي التوكيدي

برنامج أموس 18 Amos

هو برنامج التحليل العاملي التوكيدي Amos ، وقد أشار كلين (2005, Kline) إلى أنه قد كان هناك "ثورة قريبة" في سهولة استخدام برامج النمذجة بالمعادلة البنائية SEM ، خاصة مع التطبيقات الرسومية سهلة الاستخدام التي يقدمها Amos 7.0 ، فهو يقدم واجهة رائعة للمستخدمين الذين يمتلكون فهماً جيداً لتحليل خطتهم ، ولكن سيكون هناك مشاكل محتملة مع هذه البرامج السهلة الاستخدام لأن المستخدم يستطيع إنشاء نموذج معقد بدون أن يكون لديه إدراك للمفاهيم الأساسية، وللمبتدئين قد يبدو أن كل ما علينا فعله هو رسم شكل يجسد النموذج موضع الدراسة،

لكن سرعان ما يفشل التحليل بسبب المشاكل الفنية أو رسائل الخطأ من البرنامج أو النتائج غير القابلة للتفسير (Harrington, 2009,p13). لذلك قامت الباحثة بعرض تفصيلي وافٍ لحد ما عن الخطوات التي يقوم بها البرنامج لاختبار النموذج التوكيدي(في القسم النظري) ليتسنى للباحث معرفة ما يقوم به البرنامج مما يسهل عليه تحديد موطن الخطأ وتجاوزه، ومعرفة البيئة التي يعمل فيها البرنامج والأسس التي يعتمدها لاستخراج النتائج.

طور هذا البرنامج د .جيمس أربكل James Arbu من قسم علم النفس بجامعة تمبل Temple University بولاية فيلاديفيا ويقوم بتوزيع هذا البرنامج شركة سمول واترز SmallWatters، التي توزع البرنامج المعروف SPSS ، ولذلك يستخدم البرنامج واجهة SPSS . ويعتبر AMOS اختصار Analysis of MOment Structures أي تحليل البنية اللحظية، ويقدم برنامج أموس (IBM SPSS Amos) مدخل عام لتحليل البيانات المعروف بنموذج المعادلة البنائية (SEM) structural equation modeling ، و هذا المدخل يتضمن حالات خاصة والعديد من الطرق التقليدية المعروفة ومنها النموذج الخطي العام والتحليل العاملي. يزودنا برنامج أموس الطرق التالية لتقدير نماذج المعادلات البنائية :

الاحتمال الأقصى Maximum likelihood

المربعات الصغرى غير الموزونة Unweighted least squares

المربعات الصغرى المعممة Generalized least squares

المربعات الصغرى الحرة Scale-free least squares

التقدير البيزي Bayesian estimation

(Arbuckle,2011,P2)

يقوم برنامج أموس 18 Amos بالاعتماد على Graphics الواجهة الرسومية بإنشاء نماذج متعددة، وهو أسهل في الاستخدام من البرامج الأخرى التي تعتمد على لغات برمجة كبرنامج

LISREL - لأن أهم خطوة في النمذجة البنائية هي وضع نموذج مفترض يوضح العلاقات بين المتغيرات الكامنة والمقاسة -لابد للباحث وليضمن حسن استخدامه أن يكون محيطاً بمفاهيم النمذجة بالمعادلة البنائية، وبنية اختبار النماذج وخطوات بناء النموذج التوكيدي ، ليتسنى له حسن التعامل مع البرنامج، فكثيراً ما يزودنا البرنامج خلال التحليل العاملي التوكيدي برسائل خطأ عن مواطن الضعف في البيانات وفي تعيين النموذج، فإذا ما امتلك الباحث مفاتيح النمذجة استطاع التعامل مع البرنامج بسلاسة وسهولة وتمكن من الحصول على نتائج في وقت قياسي . ولا بد من الإشارة لقضية هامة أن برنامج أموس غير قادر على التعرف على المتغيرات الفئوية (Byrne ,2001,p29) .

رابعاً : الخطوات والأساليب الاحصائية :

1- طرق ومحكات وأساليب التدوير المستخدمة في التحليل العاملي الاستكشافي :

استخدمت الباحثة طريقتين في استخراج العوامل للمقارنة بين نتائجها:

➤ طريقة المكونات الرئيسية (PCA) Principl Components Analysis

➤ طريقة المحاور الأساسية Principal Axis Factoring

بالنسبة لمحكات تحديد عدد العوامل المستخرجة لدينا المحكات التالية :

- محك كيزر : قاعدة الجذر الكامن $1 < \text{Eigenvalue} < 1$ Kaiser rule:
- محك اختبار المنحدر لكاتيل Kattells Scree test
- محك التباين المفسر Criterion Percent Variance extracted
- محك المعنى أو الدلالة النظرية Meaningfulness/substantive interpretability
- طريقة التحليل الموازي Parallel Analysis

وكذلك طرق التدوير :

- التدوير المتعامد **Orthogonal Rotation** : أسلوب أو طريقة كوارتيماكس Quartimax،

أسلوب الفاريماكس Varimax، وأسلوب إيكواماكس Equimax

- التدوير المائل **Oblique Rotation** : بطريقة بروماكس promax ، طريقة أوليمين

Oblimin

2- خطوات التحليل العاملي الاستكشافي

مر التحليل العاملي الاستكشافي بعدة مراحل إلى أن تم التوصل إلى النتائج :

أولاً : محكات الحكم على قابلية المصفوفة للتحليل العاملي الاستكشافي :

1- يجب أن تتعدى أغلب معاملات الارتباط 0.30 ودالة، وإن كانت الدلالة الاحصائية لا يعول

عليها كثيراً.

2- القيمة المطلقة التي تحدد مصفوفة الارتباطات أكبر (0.00001) فإذا كانت أكبر من هذه

القيمة دل ذلك على عدم وجود ارتباطات مرتفعة جداً أو عدم وجود اعتماد خطي بين المتغيرات

(تكرار واستنساخ للمعلومات التي يشارك بها كل متغير) .

3- اختبار بارتليت *Bartlett's test of Sphericity* يجب أن يكون دال إحصائياً أي أدنى من

0.05

ويشير عند دلالاته أن مصفوفة الارتباطات ليست مصفوفة الوحدة (*Identity matrix* خالية من

العلاقات) وإما تحتوي على الحد الأدنى من العلاقات، وحتى إن كان هذا الاختبار دالاً فلا يعني

أن جميع الارتباطات ملائمة من حيث شدتها أو مستواها، بل يدل فقط على توفر الحد الأدنى من

الارتباطات لذلك يجب أن يعزز باختبارات أخرى .

4- اختبار كيزر - ماير - أولكين (KMO-test) Kaiser-Meyer-Olkin

يجب أن يكون لكافة المصفوفة أعلى من (0.5) وفقاً لمحكات كيزر. وهو مقياس عام لكفاءة التعيين، ويدل أيضاً بأن الارتباطات عموماً في المستوى، وأن حجم العينة كافية لإجراء التحليل العاملي. 5- مقياس كفاية التعيين أو العينة *Measures of Sampling Adequacy (MSA)* ويجب أن يكون أعلى من (0.5) ويدل على أن الارتباط بين كل متغير بالمتغيرات الأخرى في مصفوفة الارتباطات كاف لإجراء التحليل العاملي فهو مقياس لكفاءة التعيين على مستوى كل متغير.

ثانياً : طريقة استخراج العوامل :

➤ طريقة المكونات الرئيسية (PCA) *Principle Components Analysis*

➤ طريقة المحاور الأساسية *Principal Axis Factoring*

ثالثاً : المحكات التي اعتمدت في تحديد عدد العوامل المستخرجة :

محك كيزر، محك منحنى المنحدر ، محك التباين المفسر، محك المعنى .

رابعاً : طريقة التدوير :

التدوير المتعامد *Orthogonal Rotation* : أسلوب أو طريقة كوارتيماكس *Quartimax*، أسلوب

الفاريماكس *Varimax*، وأسلوب إيكواماكس *Equimax*

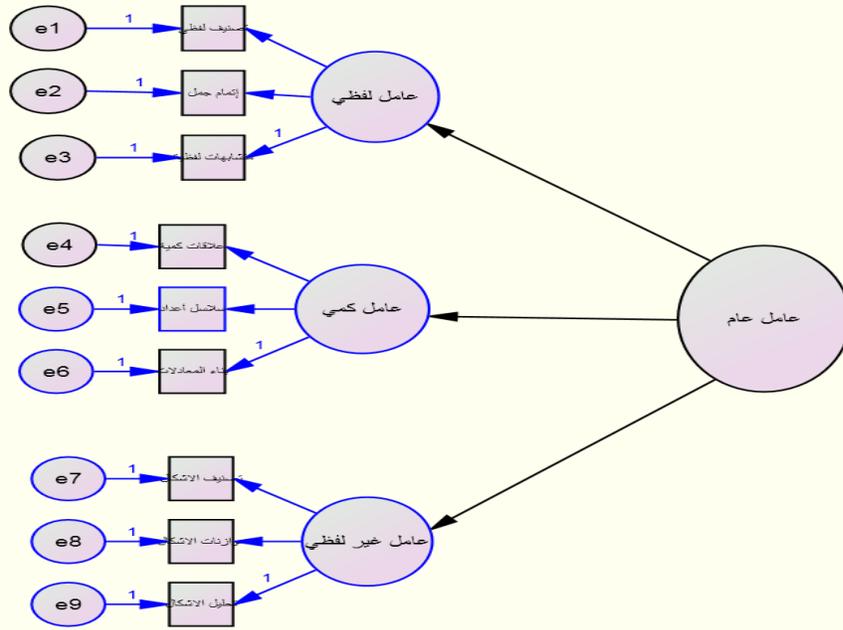
التدوير المائل *Oblique Rotation* : بطريقة بروماكس *promax* ، طريقة أوليمين *Oblimin*

خامساً : إدراج مصفوفة التشبعات عند التدوير المتعامد :

أما إذا التدوير مائلاً فتدرج ثلاث مصفوفات : مصفوفة النمط وهي تفيد في تفسير العوامل، مصفوفة البنية وهي معتمدة في التفسير أيضاً، ومصفوفة الارتباطات بين العوامل المستخرجة وذلك لإظهار العلاقة بين العوامل. وقد تم الاعتماد في الدراسة الحالية على مصفوفة النمط فقط .

3- خطوات التحليل العاملي التوكيدي : سارت الدراسة وفق الخطوات التالية :

1- تحديد النموذج **Model Specification** تم تصميم نموذج عاملي في ضوء النظريات و الدراسات السابقة التي تناولت رانز Cog AT للقدرات المعرفية وقامت الباحثة بإجراء تحليل عاملي لمتغيرات الرانز .ومن ثم إجراء تحليل عاملي توكيدي لمعرفة مدى ملاءمة البيانات الخاصة بالدراسة الحالية لهذا النموذج . ويبين الشكل (7) النموذج التوكيدي الذي تم بناؤه لتتحقق منه من خلال بيانات العينة الموجودة في الدراسة الحالية .



الشكل (7) يوضح النموذج التوكيدي الخاضع للدراسة

2- تعيين النموذج (التعريف) **Model Identification**:

يقوم برنامج أموس تلقائياً بمتابعة عملية تعيين النموذج أي حساب درجات الحرية ويفترض أن يكون النموذج مشبع التعيين just-identified model أو متعدي التعيين over identified model حتى

يتابع البرنامج عمله للخطوة التالية، أما إذا كان النموذج غير معين unidentified فسيصدر البرنامج رسالة خطأ عن سبب توقفه عن متابعة تقدير النموذج .

3- تقدير النموذج Model Estimation:

سيتم في هذه المرحلة استخدام ثلاث طرائق كل منها على حدى لتقدير معالم النموذج وهذه الطرائق هي :

✓ طريقة المربعات الصغرى المعممة Generalized Least Squares، وتسمى اختصاراً (GLS)

✓ طريقة الاحتمال الأقصى Maximum Likelihood، وتسمى اختصاراً (ML) .

4- اختبار صحة النموذج Model testing أو اختبار حسن المطابقة Goodness of Fit

و يستخدم برنامج الأموس مجموعة كبيرة من مؤشرات المطابقة ولكن اعتمدت الدراسة الحالية على المؤشرات التالية فقط :

- مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط خطأ الاقتراب: Root Mean Square Error of (RMSEA) Approximation
- مؤشر حسن المطابقة (GFI) Goodness of Fit Index
- مؤشر كاي مربع 2χ Chi square
- مؤشر المطابقة المعياري (NFI) Normed Fit Index
- مؤشر المطابقة المقارن (CFI) Comparative Fit Index
- مؤشر تاكر لويس (TLI) Tucker-Lewis Index
- مؤشر المطابقة المعياري الاقتصادي (PNFI) Parsimony-adjusted NFI
- مؤشر المطابقة المقارن الاقتصادي (PCFI) Parsimony-adjusted CFI
- مؤشر جودة المطابقة الاقتصادي (PGFI) Parsimony-adjusted GFI

وبعد فحص مؤشرات حسن المطابقة التي يفترض أن تعطي قيم مقبولة وفي ضوء التشبعات ونسب التباين المفسر يتم الحكم على النموذج العملي التوكيدي ومدى مطابقته للبيانات .

وفيما يلي تصنيف مؤشرات جودة المطابقة مع محكات الحكم عليها :

الجدول (12) يوضح تصنيف مؤشرات المطابقة ومستويات قبول كل مؤشر

مستويات قبول المطابقة Levels of acceptable fit	الاختصار Shorthand	مقاييس حسن المطابقة Goodness –of-fit measures
Absolute Fit Measures مؤشرات المطابقة المطلقة		
يساوي أو أكبر من 0.90	(GFI)	مؤشر جودة المطابقة Goodness-of-fit index
نسبة مربع كاي إلى درجات الحرية يجب أن تساوي أو تتعدى القيمة الحرجة 2 أو 3	2χ	مربع كاي Chi-square
متوسط الفروق لكل درجة حرية التي يتوقع أن تكون في المجتمع، لا العينة. القيم المقبولة يجب أن تكون أقل من 0.08	(RMSEA)	الجذر التربيعي لمتوسط مربع خطأ الاقتراب Root mean square error of approximation
Comparative Fit Measures / incremental Fit Measures مؤشرات جودة المطابقة المقارنة أو التزايدية		
المستوى المقبول يساوي أو أعلى من 0.9	(TLI)	مؤشر تاكر_لويس Tucker-Lewis Index
المستوى المقبول يساوي أو أعلى من 0.9	(NFI)	مؤشر المطابقة المعياري Normed Fit Index
المجال يتراوح من الصفر (لا توجد مطابقة) إلى الواحد (مطابقة تامة).	(AGFI)	مؤشر المطابقة المقارن Comparative Fit Index (CFI)
Parsimonious Fit Measures مؤشرات جودة المطابقة الاقتصادية		
بعد إعادة تعديل النموذج بحيث تدل قيمه العليا على مستوى مرتفع من الاقتصاد في البرامترات الحرة للنموذج. يستعمل للمقارنة بين النماذج.	(PGFI)	مؤشر جودة المطابقة الاقتصادي Parsimonious Goodness-of-fit index
تدل قيمته العليا على مطابقة جيد و يستعمل فقط للمقارنة بين النماذج البديلة	(PNFI)	مؤشر المطابقة الاقتصادية Parsimonious Normed Fit Index
حساس لحجم النموذج	(PCFI)	مؤشر المطابقة المقارن الاقتصادي Parsimony-adjusted CFI

الفصل السادس

نتائج البحث ومناقشتها

تمهيد :

تعد الدراسات التي تتناول التحليل العاملي قليلة بشكل عام، والتحليل العاملي التوكيدي بشكل خاص لذلك سيتم في هذا الفصل مناقشة مع الشرح المستفيض لنتائج التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي، وبطرائق مختلفة، وبمحكات متنوعة لتحديد عدد العوامل، وباستراتيجيات تدوير المتعامد والمائل، مع مقارنة لنتائج التوكيدي والاستكشافي في نهاية الفصل.

قبل الشروع بدراسة تحقق أهداف البحث لابد أولاً من القيام بدراسة ملائمة حجم العينة ومصفوفة الارتباط لاستكمال بقية إجراءات التحليل العاملي الاستكشافي.

الجدول (14) اختبارات ملائمة حجم العينة ومصفوفة الارتباط للتحليل العاملي

الحكم	المعيار	القيمة	
جيد	أكبر من 0.00001	0.12	محدد مصفوفة الارتباط <i>determinant</i>
دال	أدنى من 0.05	0.00	اختبار بارتليت <i>Bartlett's test</i>
جيد	أعلى من 0.5	0.63	اختبار كيزر - ماير - أولكين (<i>KMO-test</i>)
جيد	أعلى من 0.5	0.77 - 0.53	مقياس كفاية التعيين (<i>MSA</i>) <i>Measures of Sampling Adequacy</i>

نلاحظ من الجدول السابق أن قيمة محدد مصفوفة الارتباط أكبر من 0.00001 مما يدل على عدم وجود اعتماد خطي بين الصفوف، أو بين الأعمدة للمصفوفة، وعدم وجود ارتباطات مرتفعة غير حقيقية بين المتغيرات، وكانت نتيجة اختبار بارتليت دالة وهذا يعني أن مصفوفة الارتباطات تتوافر فيها الحد الأدنى من العلاقات، وهي ليست مصفوفة أحادية أي ليست خالية من العلاقات فهي صالحة لاجراء التحليل العاملي، ويعد اختبار بارتليت شرط ضروري، ولكنه غير كاف للحكم على ملائمة مصفوفة الارتباط للتحليل

العاملية، لذلك تم استخدام اختبار كيزر - ماير - أولكين؛ وهو مقياس عام لكفاءة التعيين تدل دلالاته على أن الارتباطات عموماً ضمن المستوى المطلوب، وقد كان اختبار $KMO-test = 0.63$ وهو دال، مما يشير إلى أن مجموع مربعات معاملات الارتباط بين المتغيرات أكبر بالنسبة لمجموع مربعات معاملات الارتباط الجزئية، وهذا يدل على وجود عامل أو عوامل تلتقي عندها تباين المتغيرات المقاسة، أي توجد مساحات من التباين المشترك بين المتغيرات ويكون التحليل العاملية مناسب. وباعتبار أن اختبار $KMO-test$ مقياس عام على مستوى المصنوفة تم استخدام مقياس (MSA) لكفاءة التعيين على مستوى كل متغير، فهو يزودنا بمجموعة قيم نجدها في الجزء السفلي من الجدول $Anti-Image Matrices$ وتتوضع القيم بشكل قطري وقد تراوحت هذه القيم من $0.53-0.77$ وهي دالة وتشير إلى أن مستوى الارتباط بين كل متغير بالمتغيرات الأخرى في مصنوفة الارتباطات كاف لإجراء التحليل العاملية. إن جميع المؤشرات الخاصة بحجم العينة ومصنوفة الارتباط كانت دالة وجيدة مما يجعلنا ننتقل إلى الخطوة التالية في استخراج العوامل وتحديد عددها.

وبعد فحص مصنوفة الارتباط تبين أن معظمها أعطت قيم مقبولة، فلم تعطِ ارتباطات عالية جداً أو منخفضة جداً بغض النظر عن الدلالة، مما يدل على ملاءمة الارتباطات لإجراء التحليل العاملية.

وقد قامت الباحثة بإجراء تحليل عاملي من الدرجة الأولى تم الحصول من خلاله على العوامل المسؤولة عن الاختبارات الفرعية، ثم تم إجراء تحليل عاملي من الدرجة الثانية للحصول على العوامل الراقية ذات الرتبة الأعلى (البطاريات الثلاث والعامل العام).

أولاً - النتائج المرتبطة بالسؤال الأول :

ماهو البناء العاملية لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملية الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل؟.

الجدول (15) العوامل المستخرجة بطريقة المكونات الأساسية ويعتماد محك الجذر الكامن والتدوير

المتعامد والمائل للعوامل

العوامل بعد التدوير المائل بروماكس وفق مصفوفة النمط			العوامل بعد التدوير المتعامد فاريماكس ، كوارتيماكس ، إكواماكس			العوامل قبل التدوير			
أولمين عندما دلتا = 0.50			غير لفظي	كمي	لفظي	غير لفظي مقابل كمي	لفظي	عامل عام	
(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	الاختبارات
		0.77			0.69		0.65	0.51	البطارية اللفظية
		0.88			0.75		0.65	0.38	التصنيف اللفظي
		0.98			0.84		0.67	0.51	الإتمام اللفظي
		0.94			0.84		0.63	0.56	المتشابهات اللفظية
	0.85			0.81		-0.48		0.77	البطارية الكمية
	0.77			0.67		-0.45		0.52	العلاقات الكمية
	0.72			0.58		-0.31		0.45	سلاسل الأعداد
	0.95			0.80		-0.43		0.46	بناء المعادلات
0.78				0.75		0.68		0.70	البطارية غير اللفظية
0.27			0.41	0.64		0.60	0.31	0.71	تصنيف الأشكال
0.90			0.86			0.61		0.57	متشابهات الأشكال
0.95			0.84	-0.30		0.70	0.32	0.36	تحليل الأشكال
1.95	2.19	2.11	1.66	1.89	2.12	1.36	2.05	2.36	الجذر الكامن
*	*	*	18.42	21.01	23.63	15.06	22.83	25.16	التباين المفسر

* عندما تكون العوامل مرتبطة فإن مجموع مربعات التشعبات لا يمكن أن يضاف للحصول على التباين الكلي.

نلاحظ من الجدول السابق أن البناء العاملي لبطارية Cog AT يتكون من ثلاثة عوامل تتجاوز الجذر الكامن لها الواحد وهي : العامل الأول وهو العامل العام وتشبعت عليه جميع الاختبارات الفرعية والبطاريات وذلك بنسبة تباين مفسر 25.16 % . أما العامل الثاني فقد تشبعت عليه اختبارات البطارية اللفظية فهو العامل اللفظي وبلغت نسبة التباين المفسر 22.83 % . أما العامل الثالث فقد تشبعت عليه اختبارات البطارية الكمية بصورة سلبية والبطارية غير اللفظية بصورة موجبة فهو عامل ثنائي قطب ونسبة التباين المفسر لهذا العامل هي 15.06 % . وفيما يتعلق بنسبة التباين المفسر لجميع العوامل فكانت 63.06 % وهي نسبة جيدة تدل على قدرة العوامل على تمثيل بيانات العينة.

وللحصول على تفسير مناسب وتأويل لا بد من إجراء تدوير للعوامل (المحاور).

بالنسبة للتدوير المتعامد : قامت الباحثة بإجراء التدوير المتعامد بعدة طرائق (فارماكس ، كوارتيماكس ، إكواماكس) وكانت النتائج مقارنة جداً لذلك تم وضع النتيجة للطرائق الثلاث بناء على الوسط الحسابي لقيم الطرائق الثلاث، ويفترض التدوير المتعامد استقلال العوامل الكامنة إلا أنه أمر صعب التصور في العلوم التربوية والنفسية؛ حيث تتشابه المتغيرات والعوامل النفسية بطريقة يصعب افتراض استقلالها، ومع ذلك تبقى طرائق التدوير المتعامد محتفظة بشعبيتها لدى الكثير من الباحثين في الدراسات والبحوث النفسية وهي شائعة الاستخدام وتعتبر طريقة الفارماكس Varimax؛ هي الأكثر استعمالاً من بين طرائق التدوير المتعامد عن الطرائق الأخرى.

وعلى الرغم من أن الدراسة الحالية أعطت نفس النتائج تقريباً لطرائق التدوير المتعامد الثلاث؛ إلا أن هناك دراسة غابرينغ و هاميلتون (Hamilton & Gerbing 2009) الذي توصل إلى أن التدوير المتعامد بطريقة فارماكس كان الأكثر تقدماً في عملية بناء النموذج العاملي، وبشكل عام قاد إلى تقديرات دقيقة. ولعل هذا الفرق يعود إلى أن بيانات الدراسة الحالية مستمدة من الواقع؛ وهي عينة واحدة، أما دراسة غابرينغ و هاميلتون فقد اعتمدت على دراسات مونتي كارلو، وهي دراسات محاكاة يتم توليدها بواسطة برمجيات متخصصة؛ وهي مجموعة بيانات لعدد افتراضي من العينات، والتي قد تكون متناهية في الكبر. لذلك قد تظهر الفروق بين طرائق التدوير الثلاث بشكل أوضح من الدراسة الحالية التي أعطت فروقاً طفيفة جداً بين طرائق التدوير المتعامد (فارماكس، كوارتيماكس، إكواماكس).

وقد أسفرت عملية التدوير المتعامد عن فصل البطاريات الثلاث عن بعضها، وإعادة توزيع للتباين المفسر بين العوامل الثلاثة، وتشبع العامل الأول على الاختبارات الفرعية للبطارية اللفظية، وكانت نسبة التباين المفسر 23.63%؛ لذلك يمكن تسميته عامل لفظي، بينما تشبع العامل الثاني على الاختبارات الفرعية للبطارية الكمية وحاز على نسبة تباين مفسر 21.01% فهو عامل كمي، وقد تشبع العامل الثالث على جميع اختبارات البطارية غير اللفظية، فيمكن تسميته عامل غير لفظي وكانت نسبة التباين المفسر لهذا العامل 18.42%.

نلاحظ أن التدوير المتعامد قد حقق الغاية المرجوة منه، وهي الحصول على تفسير أفضل للعوامل الكامنة، وقد تمكنا من الحصول على عوامل طائفية منفردة متشعبة بمجموعة من الاختبارات الفرعية، وحيث قبل التدوير كان لدينا عامل ثنائي قطب قام بفصله التدوير المتعامد إلى عاملين.

بالنسبة لهذا الهدف من أهداف البحث فقط تم استخدام طريقة المكونات الرئيسية مع التدوير المتعامد؛ وهي نفس الطريقة المستخدمة في الدراسات التي قننت الاختبار على البيئة السورية (دراسة العباس وطعمة وعبود). و تعتمد هذه الطريقة على التباين الكلي في استخراج العوامل، فهي تستعمل جميع التباينات في المتغيرات (التباين المشترك، والتباين الخاص، وتباين الخطأ)؛ وهو ما يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار عند تفسير العوامل.

وتتفق نتيجة الدراسة الحالية قبل التدوير مع دراسة العباس (2012) من حيث الحصول على عامل ثنائي قطب كمي مقابل غير لفظي، وتختلف مع دراسة طعمة (2010) حيث كان العامل ثنائي القطب غير لفظي مقابل لفظي، وقد يعود ذلك إلى أن الدراسة الحالية تتناول نفس المستوى العمري الذي تناوله الباحث وليام العباس وهو المستوى H من البطارية قيد الدراسة؛ بينما تناولت دراسة طعمة مستوى عمري مختلف. أما بعد التدوير فأعطت نتائج الدراسة الحالية نفس البناء العاملي لبطارية CogAt بالمقارنة مع دراسة العباس وطعمة وعبود مع اختلاف في التباين المفسر، والجذر الكامن للعوامل المستخرجة نتيجة اختلاف العينة، إلا أنه لازال الرانز يحتفظ بالتقسيم الداخلي للعوامل وللاختبارات الفرعية ومع انخفاض نسبي ملحوظ في تشبعات الاختبارات الفرعية على العوامل، وفي تشبعات البطاريات الثلاث على العامل العام، وقد يعود السبب في ذلك بسبب الظروف الحالية التي تم تطبيق الاختبار فيها.

أما بالنسبة للتدوير المائل وفق طريقة بروماكس، و طريقة أويلمين (عندما دلتا $\Delta=0.5$) فقد كانت النتائج متقاربة جداً في كلا الطريقتين لذلك قامت الباحثة بوضع نفس النتائج. ويفترض التدوير المائل خلافاً للتدوير المتعامد ارتباط العوامل الذي يعكس (حسب رأي الكثير من الباحثين والاحصائيين الاحصائيين) حقيقتها الواقعية. فلا يوجد ظاهرة نفسية اجتماعية أو تربوية (اختبارات الذكاء، والشخصية، وباقي الاختبارات) مستقلة في عواملها، فهناك ارتباط نسبي بين العوامل (منخفض أو مرتفع) إلا أنه لا يوجد ارتباط صفري بينها (أي أنها مستقلة) وكما لا يقتضي التدوير المائل زاوية معينة على عكس المتعامد الذي يفترض زاوية 90 درجة ويجب الحفاظ عليها. ونتيجة لوضع المحاور في حالة حرية الحركة نجد أنها تحقق تشعبات أعلى فهي تبحث عن تجمعات المتغيرات وتتوقف عندها.

نلاحظ في التدوير المائل ارتفاع نسبي في تشعبات العوامل الكامنة على العامل العام، وكذلك ارتفاع في تشعبات الاختبارات الفرعية على العوامل الطائفية الخاصة بها. وتتفق هذه النتيجة مع دراسة بيفيرس وآخرون (Beavers and others 2013)، حيث وصلت طريقة التدوير المائل إلى نتائج أدق عندما كانت العوامل مترابطة، واقتُرحت الدراسة استخدام هذه الطريقة في التدوير دائماً سواء كانت العوامل مستقلة أم مرتبطة على اعتبار أنه لا يوجد عاملين في ظاهرة واحدة غير مترابطين نسبياً.

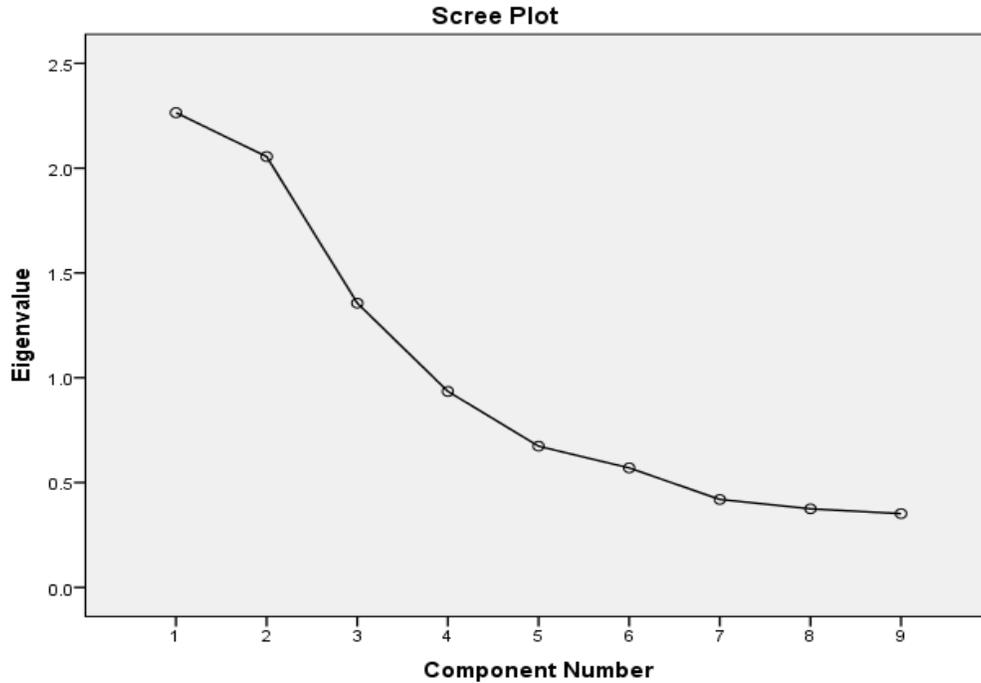
ولكن التشعبات المنخفضة أصلاً في التدوير المتعامد نجد أنها انخفضت أكثر في التدوير المائل كتشعب تصنيف الاشكال من البطارية غير الفضية كان 0.41 في التدوير المتعامد وأصبح 0.27 في التدوير المائل والتشعبات المرتفعة أصبحت مرتفعة أكثر وبناء المعادلات من البطارية الكمية كان 0.80 في التدوير المتعامد وأصبح 0.95 في التدوير المائل.

إن ارتفاع التشعبات في التدوير المائل يعود إلى أن التشعب لا يدل على ارتباط العامل (أي علاقته الصافية بالفقرة)، بل يدل التشعب هنا على علاقة العامل بالفقرة، وعلاقته بالعوامل الأخرى، لذلك نجد في هذا النوع من التدوير وجود ثلاث مصفوفات تساعد الباحث على الحصول على تحليل أعمق، وأكثر تقدماً لطبيعة الظاهرة موضوع الدراسة، فهي تزودنا بمعلومات عن علاقة العامل الصافية بالمتغير، وعلاقته بالعوامل الأخرى وتقوم البرمجيات المتخصصة تلقائياً بتزويد الباحث فور اختياره للتدوير المائل بثلاث أنواع من المصفوفات؛ هي: مصفوفة النمط، ومصفوفة البنية، مصفوفة الارتباطات بين العوامل المستخرجة.

واعتمدت الباحثة في التدوير المائل في الدراسة الحالية على مصفوفة النمط، وليس مصفوفة البنية لأن التشبعات في صفوف مصفوفة النمط تكون هي الاحداثيات الطبيعية للمتغير على المحاور المائلة، فتقدم مصفوفة النمط التشبع الذي يشير إلى علاقة العامل الصافية بالمتغير، وهو ما تهدف الدراسة الحالية إلى التحقق منه، ومقارنته بعدة طرائق للتحليل العاملي بينما مصفوفة البنية تقدم التشبع على أنه عبارة عن مكونين الأول كما في مصفوفة النمط علاقة صافية للعامل بالمتغير، والمكون الثاني علاقة العوامل المشتركة بالمتغير، وهو لا يقع ضمن الموضوع الحالي.

ولقد تم تحديد عدد العوامل وفق محك الجذر الكامن؛ الذي يحتفظ بالعوامل ذات الجذر الكامن (1) فأكثر، وركزت أدبيات التحليل العاملي على أنه من الممكن لهذا المحك أن يستخرج عدد أعلى أو عدد أدنى من العدد الصحيح للعوامل المستخرجة، لذلك ينصح إجمالاً بأن تكون متوسط الاشتراكيات تحوم حول القيمة 0.40، وحجم العينة فوق 250، وعدد المتغيرات 20-50، وهو ما حققتة الدراسة الحالية؛ حيث متوسط قيم الاشتراكيات كان 0.63. وإذا ما أردنا قراءة الجذر الكامن للعوامل المستخرجة بعد التدوير نقول أن قدرة العامل اللفظي، وجذره الكامن (2.12) على تفسير التباين تعادل ضعفي ما يفسره الاختبار الفرعي الواحد، وقدرة العامل الكمي وجذره الكامن (1.86) تقريبا 2 تعادل ضعفي ما يفسره الاختبار الفرعي الواحد، كذلك العامل غير اللفظي باعتبار جذره الكامن (1.66) ومع التقريب 2. فالجذر الكامن يعتمد على أن العامل يجب أن يفسر كم أكبر من المعلومات التي يفسرها المتغير أو الاختبار الفرعي الذي يندرج تحته. وبذلك كان للبناء العاملي ثلاثة عوامل طائفية مثلت كم من المعلومات أكبر مما مثله أي اختبار فرعي وعامل عام.

وحدد عدد العوامل وفق محك اختبار المنحدر لكاتل؛ الذي يعتبر أكثر دقة من قاعدة الجذر الكامن عندما تكون العينة واسعة، وينطلق المنحنى من أعلى جذر عند العامل الأول ثم يأخذ في التناقص إلى أن يصل نقطة ما تقابل عاملاً معيناً تتباطأ درجة انحداره أو انخفاضه عندها كاسراً وتيرة انخفاضه أو انحداره، وتعتبر النقطة ذات الاحداثيات (3 ، 1) هي نقطة تحديد عدد العوامل، والتي بدأ عندها المنحدر بالتباطؤ، وبذلك تم تحديد ثلاثة عوامل لبطارية CogAT يقابل كل عامل الجذر الكامن الخاص به على المحور العيني، وهذا البناء العاملي يتفق مع ماتم التوصل إليه وفق قاعدة الجذر الكامن الشكل (8) يوضح المنحنى.



الشكل (8)

العوامل المستخرجة بطريقة المكونات الأساسية وفق محك منحنى المنحدر لكاتل

محك التباين المفسر : يعتمد هذا المحك على نسبة التباين التراكمي الذي تفسره، وتعد هذه الطريقة هامة تطبيقياً كونها تشير إلى قدرة العوامل المنتقاة على استيعاب أو تمثيل المعلومات (تفسير التباين) في البيانات، ويعد أفضل طريقة للاستخراج هو ما يحتوي على أكبر نسبة تباين وبأقل عدد من العوامل، وحيث يصعب في الدراسات النفسية والتربوية الحصول على مستويات عالية (70%-80%)، فيعتبر عدد العوامل التي تؤخذ في عين الاعتبار عند استعمال طريقة المكونات الرئيسية من (50%-60%)، وفي الدراسة الحالية كانت نسبة التباين التراكمي (63.03%) وهو مستوى جيد من التباين المفسر من قبل العوامل، حيث ساهم في هذا التباين ثلاثة عوامل. وهنا يقدم هذا المحك دعماً للبناء العملي للبطارية لموضوع الدراسة.

محك المعنى والدلالة النظرية : غالباً تقوم معظم الدراسات والبحوث باستخدام هذا المحك دون أن تشير إلى ذلك، ويتم ذلك غالباً قبل الشروع بعملية التحليل إذ يمتلك الباحث عادة تصور نظري عن نتائج الدراسات السابقة، ومن أدبيات البحث عن عدد العوامل التي سيتم استخراجها، ويعد هذا المحك حاسماً وصاحب الكلمة الفصل في التحليل العملي، وإذا ما توصلت النتائج الإحصائية لأربعة عوامل ومحك المعنى إلى

ثلاثة عوامل، عندها يميل الباحث إلى إهمال هذا العامل، والأخذ بالعوامل الثلاثة فقط. ومن حسن الحظ تطابقت النتائج الاحصائية لمحك الجذر الكامن مع محك اختبار منحنى المنحدر لكاتل ومحك التباين المفسر، مع محك المعنى والدلالة النظرية، مما يجعلنا أكثر ثقة بثبات وصحة البناء العملي للاختبار موضوع الدراسة. و هذه النتيجة تتفق جزئياً مع دراسة بيفيرس وآخرون (Beavers and others 2013)؛ حيث توصل وبعد دراسة طرائق استخراج العوامل، ومحكات تحديد عدد العوامل فقد كان لطريقة منحنى المنحدر لكاتل مع طريقة التباين المفسر أفضلية على باقي الطرائق.

2- النتائج المتعلقة بالسؤال الثاني :

ما هو البناء العامي لرائز Cog AT للفدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المحاور الأساسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل ؟.

الجدول (16) العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية وبعتماد محك الجذر الكامن والتدوير المتعامد

العوامل بعد التدوير المتعامد فاريماكس ، كوارتيماكس، إكواماكس			العوامل قبل التدوير			
غير لفظي	كمي	لفظي	غير لفظي مقابل كمي	لفظي	عامل عام	
(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	الاختبارات
		0.65			0.40	البطارية اللفظية
		0.58		0.49	0.32	التصنيف اللفظي
		0.79		0.60	0.49	الإتمام اللفظي
		0.79		0.56	0.55	المتشابهات اللفظية
	0.65			0.51		البطارية الكمية
	0.44				0.36	العلاقات الكمية
	0.35				0.14	سلاسل الأعداد
	0.80		0.50		0.40	بناء المعادلات
0.70	.		0.58			البطارية غير اللفظية
0.31	0.61			0.31	0.61	تصنيف الأشكال
0.87			-0.55		0.61	متشابهات الأشكال
0.60			-0.45		0.31	تحليل الأشكال
1.24	1.39	1.67	0.89	1.58	1.82	<u>الجذر الكامن</u>
13.73	15.39	18.58	10	17.60	20.18	<u>التباين المفسر</u>

نلاحظ من الجدول السابق أن البناء العاملي لبطارية CogAT يتكون من ثلاثة عوامل تجاوز الجذر الكامن لها الواحد وهي: العامل الأول: وهو العامل العام وتشبعت عليه جميع الاختبارات الفرعية والبطاريات، وذلك بنسبة تباين مفسر 20.18%. أما العامل الثاني: فقد تشبعت عليه اختبارات البطارية اللفظية؛ فهو العامل اللفظي، وبلغت نسبة التباين المفسر 17.60%. أما العامل الثالث: فقد تشبعت عليه اختبارات البطارية الكمية بصورة سلبية، والبطارية غير اللفظية بصورة موجبة؛ فهو عامل ثنائي قطب، ونسبة التباين المفسر لهذا العامل هي 10%. وفيما يتعلق بنسبة التباين المفسر لجميع العوامل فكانت 47.78%، وهي نسبة جيدة عند الأخذ بعين الاعتبار أن طريقة المحاور الأساسية تعتمد على التباين المشترك، وليس التباين الكلي. وللحصول على تفسير مناسب وتأويل لابد من إجراء تدوير للعوامل.

بالنسبة للتدوير المتعامد فقد حازت الاختبارات الفرعية والبطاريات على تشبعت أعلى بعد عملية التدوير، وقد قام التدوير المتعامد بفصل البطاريات الثلاث وإعادة توزيع التباين المفسر بين العوامل، واستخدمت الباحثة عدة طرائق (فارماكس، كوارتيماكس، إكوماكس)، وكانت النتائج متقاربة جداً لذلك قامت الباحثة بوضع نفس النتيجة للطرائق الثلاثة، وقد بينت النتائج بعد التدوير أن العامل الأول على الاختبارات الفرعية للبطارية اللفظية، وكانت نسبة التباين المفسر 18.58% لذلك يمكن تسميه العامل اللفظي، بينما تشبعت العامل الثاني على الاختبارات الفرعية للبطارية الكمية وحاز على نسبة تباين مفسر 15.39% فهو عامل كمي، وقد تشبعت العامل الثالث على جميع اختبارات البطارية غير اللفظية، فيمكن تسميته عامل غير لفظي، وكانت نسبة التباين المفسر لهذا العامل 13.73%.

وعلى الرغم من اختلاف طريقة استخراج العوامل واعتماد طريقة المحاور الأساسية؛ إلا أنه ظل البناء العاملي لبطارية CogAT محتفظاً بالبنية نفسها؛ أي وجود العامل العام، وثلاث عوامل طائفية تشبعت عليها مجموعة من الاختبارات فرعية، مع انخفاض نسبي في التشبعت وفي التباين المفسر والجذر الكامن عن مثيلاتها في طريقة المكونات الرئيسية، وهو ما تم التعرض له في القسم النظري حيث تعتمد طريقة المحاور الأساسية على التباين المشترك مهمة التباين الخاص (الفريد) وتباين الخطأ، وقد دعمت النتائج العملية للدراسة الحالية هذه المقارنة. ولا بد للباحث من ملاحظة الفرق بين الطريقتين كي لا يحجم عن

استخدام الطرائق التي تعتمد على التباين المشترك لمجرد أنها تعطي تشبعات منخفضة وتباين مفسر أقل من الطريقة شائعة الاستخدام المكونات الأساسية، وأيضاً من أجل عملية التفسير.

الجدول (17) العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية مع التدوير المائل للعوامل

العوامل بعد التدوير المائل بروماكس وفق مصفوفة النمط			العوامل بعد التدوير المائل اويلمين وفق مصفوفة النمط			
			عندما دلنا = 0.50			
(3)	(2)	(1)	(3)	(2)	(1)	الاختبارات
		0.72			0.69	البطارية اللفظية
		0.59			0.71	التصنيف اللفظي
		0.76			0.94	الإتمام اللفظي
		0.79			0.92	المتشابهات اللفظية
	0.65			0.74		البطارية الكمية
	0.46			0.52		العلاقات الكمية
	0.36			0.45		سلاسل الأعداد
	0.84			0.99		بناء المعادلات
0.69			0.75			البطارية غير اللفظية
	0.57			0.61		تصنيف الأشكال
0.88			0.99			متشابهات الأشكال
0.64			0.81			تحليل الأشكال
1.40	1.51	1.69	1.59	1.76	1.66	<u>الجذر الكامن</u>
*	*	*	*	*	*	<u>التباين المفسر</u>
* عندما تكون العوامل مرتبطة فإن مجموع مربعات التشبعات لا يمكن أن يضاف للحصول على التباين الكلي.						

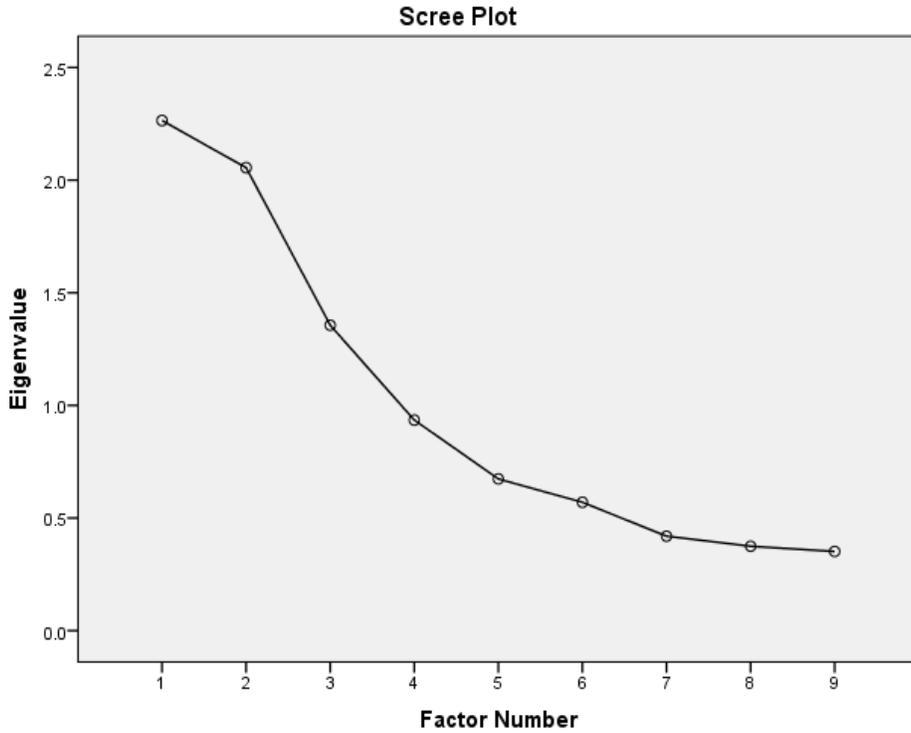
بالنسبة للتدوير المائل للعوامل باستخدام طريقة المحاور الأساسية، وبعتماد محك الجذر الكامن لتحديد عدد العوامل، فقد تم استخدام طريقتين طريقة بروماكس و طريقة أولمين (عندما دلنا $\Delta=0.5$)، وبشكل عام نجد ارتفاع في جميع التشبعات مقارنةً بالتدوير المتعامد، وهو أمر منطقي؛ حيث لا تتقيد العوامل بزواوية في التدوير المائل، وإنما يتم تمريرها نحو تجمعات المتغيرات، لتعظيم تباين التشبعات للعوامل، ونتيجة لذلك نجد أن بعض التشبعات المنخفضة انخفضت أكثر والمرتفعة ارتفعت أكثر. ونجد أن التدوير المائل بطريقة بروماكس قامت بتعظيم التشبعات أكثر من طريقة أولمين على معظم العوامل الكامنة والاختبارات الفرعية، وكما نجد أن الجذر الكامن كان متقارباً جداً بين العوامل الثلاثة وفق طريقة بروماكس. هذا وتتصح أدبيات التحليل العاملي والباحثين باعتماد طريقة بروماكس، في التدوير المائل باعتبارها أكثر منطقية. وتتسجم هذه النتيجة مع دراسة قام بها تشانغ (chang)، (2014) حيث تم استخدام التحليل العاملي الاستكشافي لرائز القدرات المعرفية ولكن لعمر 4-5 ولعينة مؤلفة من (200) وجرى استخراج العوامل بطريقة المحاور الأساسية والتدوير المائل بطريقة بروماكس وتم اعتماد 0.32 معيار لقيمة التشبع. وقد تبين وجود أربعة عوامل مسؤولة عن العلاقة بين المتغيرات، وهي العامل العام والعوامل الفرعية الثلاثة الخاصة بكل بطارية وهو نفس البناء العاملي الذي توصلت إليه الدراسة الحالية.

ولقد تم تحديد عدد العوامل أيضاً في الدراسة الحالية في طريقة المحاور الأساسية وفق محك الجذر الكامن الذي يحتفظ بالعوامل ذات الجذر الكامن (1) فأكثر، وقد كانت الاشتراكيات حسب هذه الطريقة منخفضة عموماً، حيث كان متوسط قيم الاشتراكيات 0.47. ولكنها تعد مقبولة وجيدة لأنها تعتمد على التباين المشترك فقط.

ولقراءة الجذر الكامن نقول أن قدرة العامل اللفظي (وجذره الكامن 1.67 ويمكن تقريب القيمة إلى 2 لتسهيل قراءتها) على تفسير التباين تعادل ضعفين تقريباً ما يفسره الاختبار الفرعي الواحد، وقدرة العامل الكمي (وجذره الكامن 1.39) تعادل ضعف ونصف ما يفسره الاختبار الفرعي الواحد، كذلك العامل غير اللفظي باعتبار جذره الكامن (1.24).

أما عدد العوامل وفق محك اختبار المنحدر لكاتل فقد تم اعتبار النقطة ذات الاحداثيات (3، 1.0) هي نقطة تحديد عدد العوامل والتي بدأ عندها المنحدر بالتباطؤ، وبذلك تم تحديد ثلاثة عوامل لبطارية CogAT يقابل كل عامل الجذر الكامن الخاص به على المحور العيني، وهذا البناء العاملي يتفق مع ماتم التوصل

إليه وفق قاعدة الجذر الكامن، ويتوقف مع ما توصلت إليه طريقة المكونات الرئيسية و الشكل (9) يوضح المنحنى.



الشكل (9) العوامل المستخرجة بطريقة المحاور الأساسية و وفق محك منحنى المنحدر لكاتل

محك التباين المفسر : وفق هذه الطريقة يعد عدد العوامل الذي يؤخذ بعين الاعتبار عند استعمال طريقة المحاور الأساسية إذا كانت نسبة التباين التراكمي حول 50%، وفي الدراسة الحالية كانت نسبة التباين التراكمي 47.78 % وهي نسبة جيدة لطرائق التباين المشترك، وقد شاركت في هذه النسبة العوامل الثلاثة الكامنة مما يعزز الثقة حول عدد العوامل التي تم تحديدها بمحكات أخرى.

محك المعنى والدلالة النظرية : وفرت الدراسات السابقة حول الاختبار تراث نظري ثري حول البنية العاملية لرائز CogAt، وتطابقت مع ما تم التوصل إليه إحصائياً، وبطرائق مختلفة فإن البناء العملي يتكون من عامل عام وثلاث بطاريات (لفظية، كمية، غير لفظية)، ومجموعة اختبارات فرعية تتشعب كل منها على عاملها الطائفي الخاص بها.

مما سبق نجد أن البناء العاملي لرائز CogAt للفدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي، وبطرائق مختلفة، وباستخدام محكات متنوعة؛ أعطى نفس البناء من حيث عدد العوامل، وعدد الاختبارات الفرعية، وتسميتها والتشبعات المقبولة، لكن اختلفت درجة هذه التشبعات؛ وتبعاً لذلك اختلف الجذر الكامن للعوامل والاشتراكيات ونسبة التباين المفسر لكل عامل ونسبة التباين التراكمي، حيث حظيت طريقة المكونات الرئيسية المعتمدة على التباين الكلي في استخراج العوامل على تشبعات واشتراكيات وجذر كامن، وتباين مفسر أعلى من طريقة المحاور الأساسية التي تعتمد على التباين المشترك شأنها شأن بقية طرائق التحليل العاملي المتوفرة في الحزم البرمجية الاحصائية، وهذا الاختلاف بين الطريقتين لا يعني أفضلية أحدهما على الأخرى فلكل طريقة حالاتها، فمثلاً ينصح بطريقة المكونات الرئيسية عندما يتوقع الباحث أن تكون نسبة تباين الخطأ صغيرة، بينما ينصح بطريقة المحاور الأساسية عندما يكون لدينا تباين خطأ عالي نسبياً، ويحاول الباحث التخلص منه، ولا تدل انخفاض التشبعات في طريقة المحاور على انخفاض قدرة هذه الطريقة في استخراج عوامل ذات قوة عاملية، وإنما بسبب الاعتماد على التباين المشترك، واستبعاد التباين الخاص وتباين الخطأ.

ولعل إقبال الباحثين على طريقة المكونات يعود لعدة أسباب : كونها الطريقة الافتراضية في الحزم البرمجية الإحصائية الشائعة، وكونها تعطي تشبعات أعلى وتباين مفسر أكبر مما يغري الباحث بقدرة عوامله على تفسير البيانات، وبذلك يدعم فرضياته بقوة، وميل الباحث إلى محاكاة نظرائه ممن سبقوه في دراسة الاختبار أو الظاهرة موضوع البحث فيستخدم نفس الطريقة، وقلة الباحثين عموماً يمتلكون معلومات حول تفسير نتائج هذه الطريقة.

وتعد استراتيجيات التدوير في كلا الطريقتين خطوة هامة نحو الوصول إلى أفضل تفسير للعوامل، وينصح عادة باستخدام التدوير المائل عن المتعامد لأنه أكثر واقعية مع افتراض ارتباط العوامل الذي ينسجم مع طبيعة الظواهر النفسية، ويمكن أن يعتبر وسيلة للتأكد من تعامد العوامل. ولكن مهما قام التدوير المائل (عند استخراج العوامل بطريقة المحاور الأساسية) بتعظيم التباين وتضخيم التشبعات لن يصل إلى قيم تشبعات التدوير المتعامد وفق طريقة المكونات الرئيسية لأنه يتحرك بحدود التباين المشترك.

ثالثاً : النتائج المرتبطة بالسؤال الثالث والرابع :

- ماهو البناء العملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العملي التوكيدي بطريقة الاحتمال الأقصى ؟.

- ماهو البناء العملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العملي التوكيدي بطريقة المربعات الصغرى المعممة.

قبل البدء بالتحليل العملي التوكيدي قامت الباحثة بتصميم نموذج لرائز CogAt للقدرات المعرفية ليتم إجراء تحليل البيانات وفقاً لهذا النموذج وقد مرت عملية التحليل كالتالي :

1- تحديد النموذج Model Specification : تم اعتماد النموذج التوكيدي كما في الشكل (7) الذي تم الاشارة إليه في الفصل الخامس (فصل الإجراءات العملية).

2- تعيين النموذج (التعريف) Model Identification: يقوم برنامج أموس بحساب درجات الحرية بناء على معلومات من جانبين : الأول : المعلمات الحرة للنموذج التي تحتاج إلى تقدير، الثاني : عدد العناصر غير المتكررة لمصفوفة التباين والتغاير للعينة (المعلومات التي توفرها البيانات).

المعلمات الحرة للنموذج = (4العوامل الكامنة+ 9 أخطاء قياس المؤشرات + 6 تشبعات الاختبارات الفرعية + 3 ارتباطات العامل العام بالعوامل الكامنة) = **22** معلماً حراً

أما عدد العناصر غير المتكررة لمصفوفة التباين أو التغاير لعينة (عدد المؤشرات هنا هو عدد الاختبارات الفرعية) وتحسب من القانون الآتي:

$$\frac{\text{عدد المؤشرات} \times (\text{عدد المؤشرات} + 1)}{2}$$

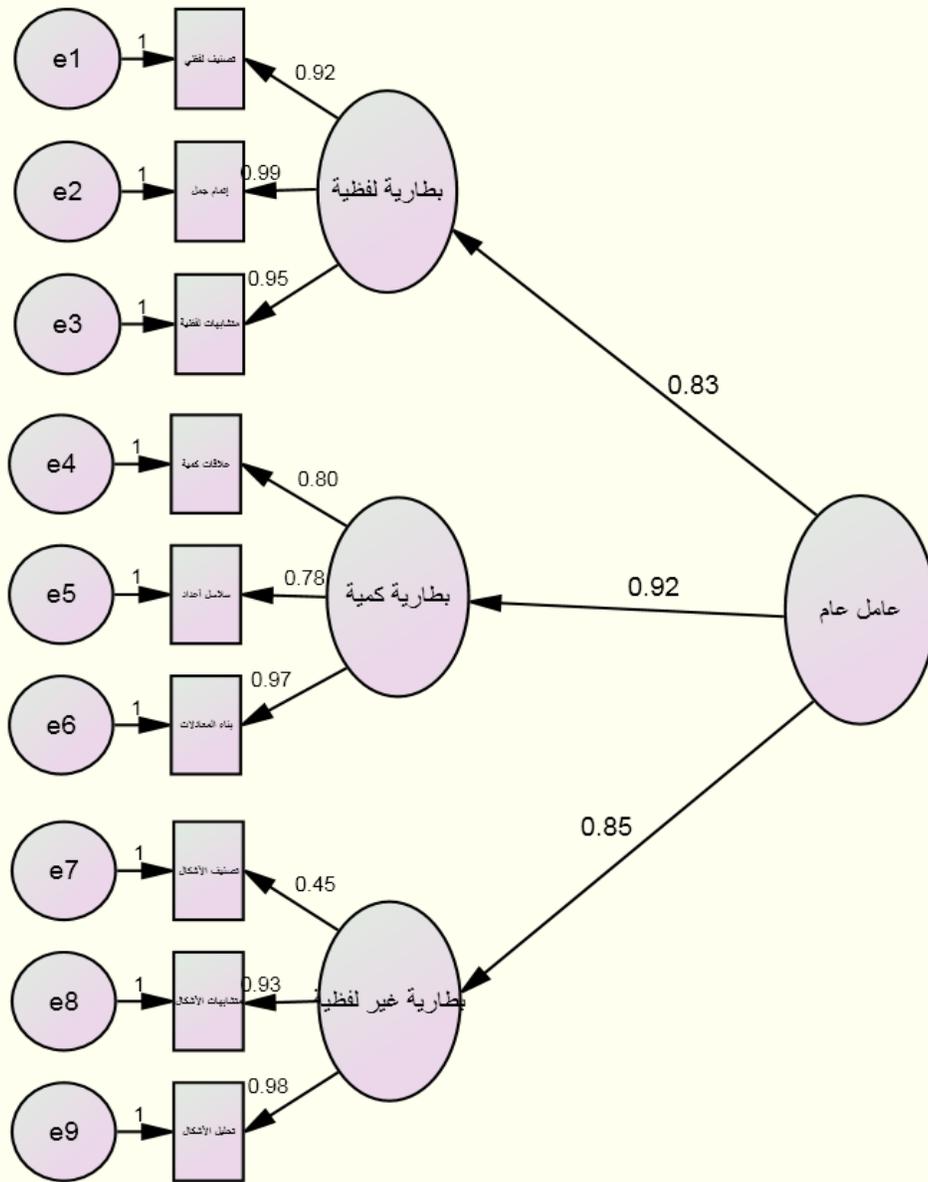
$$45 = \frac{(9+1) \times 9}{2} \quad \text{وبالتطبيق على النموذج يكون لدينا}$$

ويتم تقدير درجات الحرية وفق المعادلة الآتية: عدد درجات الحرية = عدد القيم غير المتكررة لتباين وتغاير مصفوفة المؤشرات المقاسة - عدد المعلمات الحرة للنموذج المفترض.

وبالتطبيق على النموذج الخاص بالدراسة الحالية : $45 - 22 = 23$ + وهو نموذج متعدي التعيين. مما يجعلنا نتابع الخطوة التالية بثقة بسبب وجود وفرة من المعلومات تمكننا من تقدير المعلمات الحرة للنموذج، وكون البرنامج يتوقف عند هذه الخطوة في حال كان النموذج غير معين.

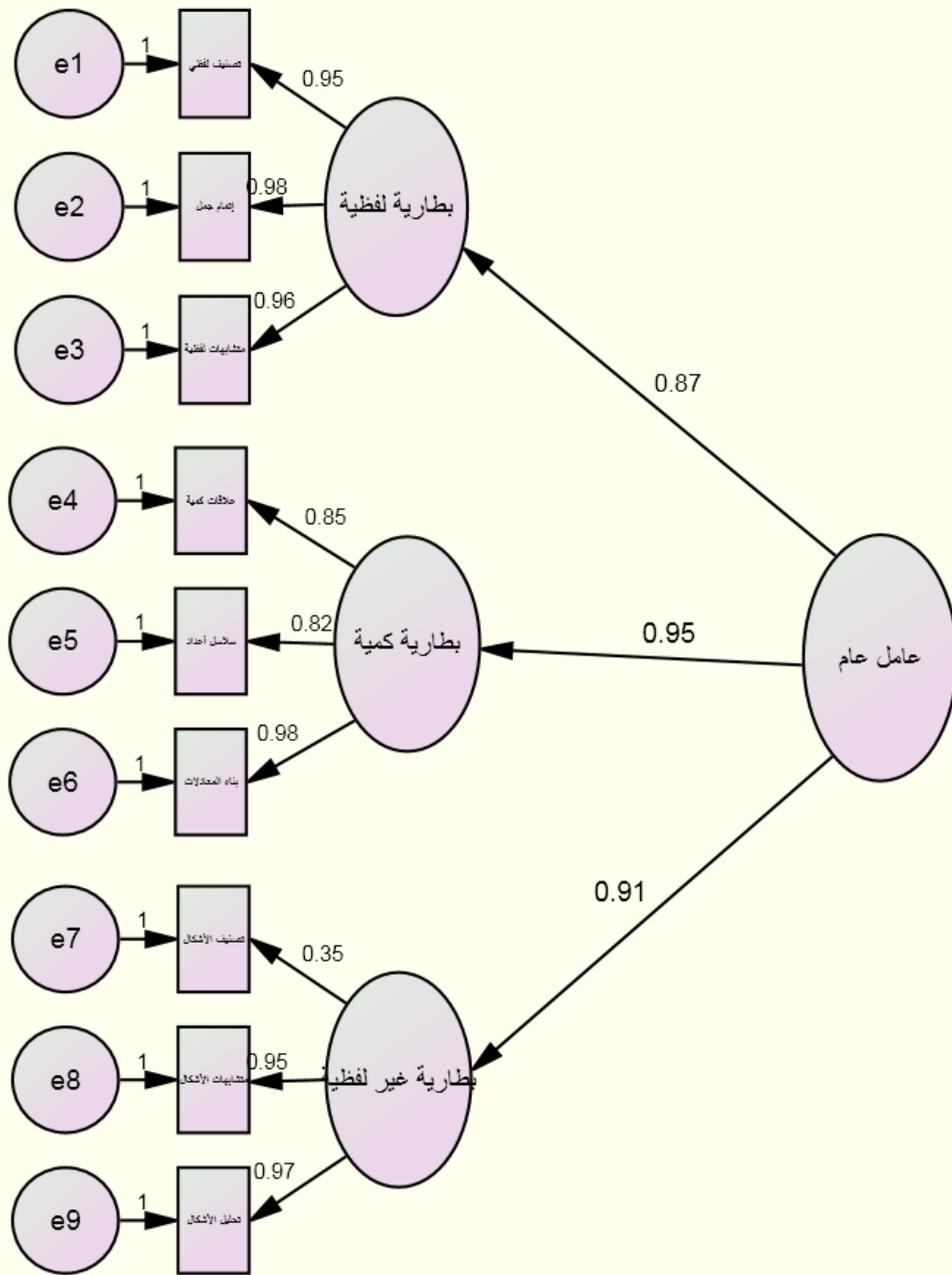
3- تقدير النموذج Model Estimation: ويتم إيجاد معادلات رياضية تستهدف قياس المسافة الفارقة بين مصفوفة النموذج، ومصفوفة العينة بواسطة عدة طرائق واستخدمت الدراسة الحالية طريقتين : طريقة الاحتمال الأقصى ، وطريقة المربعات الصغرى غير الموزونة.

4- اختبار صحة النموذج Model testing أو اختبار حسن المطابقة **Goodness of Fit:** ويتم من خلال مؤشرات المطابقة بمختلف أنواعها وهي تزودنا بصورة عامة أو إجمالية عن مطابقة النموذج للبيانات. وبعد الانتهاء من هذه المرحلة أصبح لدينا نتائج التحليل العاملي كالتالي:



النموذج التوكيدي لرائز CogAt للقدرات المعرفية

الشكل (10) يوضح النموذج العائلي التوكيدي وفق طريقة الأرجحية القصوى



النموذج التوكيدي لرائز CogAt للقدرات المعرفية بطريقة المربعات الصغرى المعممة

الشكل (11) يوضح النموذج العملي التوكيدي وفق طريقة المربعات الصغرى المعممة

الجدول (18) التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الاحتمال الأقصى والمربعات الصغرى المعممة .

المربعات الصغرى المعممة			طريقة الأرجحية القصوى			
الجزر الكامن	التباين المفسر	التشبعات	الجزر الكامن	التباين المفسر	التشبعات	الاختبارات
2.89	0.96	0.87	2.73	0.90	0.83	البطارية اللفظية
		0.95			0.92	التصنيف اللفظي
		0.98			0.99	الإتمام اللفظي
		0.96			0.95	المتشابهات اللفظية
2.65	0.88	0.95	2.19	0.72	0.92	البطارية الكمية
		0.85			0.80	العلاقات الكمية
		0.82			0.78	سلاسل الأعداد
		0.98			0.97	بناء المعادلات
2.27	0.75	0.91	2.01	0.67	0.85	البطارية غير اللفظية
		0.35			0.45	تصنيف الأشكال
		0.95			0.93	متشابهات الأشكال
		0.97			0.98	تحليل الأشكال

نلاحظ من الجدول السابق و من الشكل (10) و الشكل (11) أن البناء العاملي لرائز CogAt للقدرات المعرفية يتكون من عامل عام تتشعب عليه ثلاث بطاريات؛ والتي يتشعب على كل منها ثلاثة اختبارات فرعية، وكانت معظم التشبعات مرتفعة أو مقبولة، وهو ما يثبت النظرية التي انطلق منها المقياس أي أكدت بيانات العينة النموذج المفترض. وذلك لكلا الطريقتين التي تم استخدامهما في التقدير وهما طريقة الاحتمال الأقصى، وطريقة المربعات الصغرى المعممة.

كما نلاحظ أن التشبعات وفق طريقة الاحتمال الأقصى أدنى لدى معظم الاختبارات الفرعية، وكذلك تشبعات البطاريات على العامل العام، وقد يعود ذلك إلى أن هذه الطريقة أكثر ملاءمة مع التوزيع الطبيعي وحتى مع الانحراف البسيط عن هذا التوزيع، وتتفق هذه النتيجة مع دراسة أجراها مين (MIN 2008) حيث تبين أن تقدير البارامترات بطريقة الاحتمال الأقصى ML كان غالباً غير متحيز مع جميع أحجام العينات، وكانت تقديرات هذه الطريقة أقل تحيزاً من طريقة المربعات الصغرى المعممة GLS، على الرغم من الفروق البسيطة في تشبع العوامل، وارتباطات العوامل (بين الطريقتين) توصلت دراسة (مين) إلى أن طريقة ML ملاءمة مع التوزيع الطبيعي بغض النظر عن حجم العينة وعن النموذج.

وربما يعود الاختلاف النسبي بين نتائج الطريقتين إلى اختلاف آلية التقدير لكل طريقة التي تحاول من خلالها تقدير قيم عددية للمعاملات الحرة للنموذج (ومنها التشبعات) بحيث أن مصفوفة البيانات المشتقة من النموذج تكون قريبة جداً من بيانات العينة.

ويمكن أن يكون الاختلاف النسبي في النتائج عائد إلى أن طريقة المربعات الصغرى المعممة لا تعتمد على وحدات القياس الأصلية للمتغيرات كما في طريقة الاحتمال الأقصى، فهي تحول عناصر مصفوفة الارتباط إلى معاملات ارتباط موزونة بعكس تباينها الخاص، فالمؤشر ذو معامل التحديد المتعدد المرتفع له وزن أكبر من المؤشر ذو معامل التحديد المتعدد المنخفض؛ وبالتالي معظم التشبعات المرتفعة وفق طريقة الاحتمال الأقصى كانت مرتفعة نسبياً أكثر في طريقة المربعات الصغرى المعممة، وذلك لا يعود إلى أن هذه الطريقة أفضل من طريقة الاحتمال الأقصى أو أنها أكثر نجاحاً في الحصول على تقدير قيم عددية أعلى للبارامترات الحرة (تشبعات أعلى).

هذا بالنسبة للمقارنة بين طرائق تقدير البارامترات الحرة بين الطريقتين أما محاولة التقريب بين مصفوفة النموذج ومصفوفة البيانات؛ أي استخدام الطرائق الرياضية لجعل النموذج ممثلاً لبيانات العينة، فتقوم بهذه المهمة مؤشرات المطابقة أو دوال التوفيق.

الجدول (19) مؤشرات المطابقة لكل من طرائق التحليل العاملي التوكيدي

المربعات الصغرى المعممة	الاحتمال الأقصى		المعيار	الاسم الشائع	مؤشرات المطابقة
	القيمة	الحكم			
جيدة	0.92	جيدة	0.98	أكبر أو يساوي 0.90	مؤشر جودة المطابقة (GFI)
				غير دالة	كاي مربع 2χ
مقبولة	0.07	مقبولة	0.06	أقل من 0.08	الجذر التربيعي لمتوسط مربع خطأ الاقتراب (RMSEA)
جيدة	0.94	مقبولة	0.94	أكبر أو يساوي 0.90	مؤشر تاكر-لويس (TLI)
جيدة	0.95	مقبولة	0.91	أكبر أو يساوي 0.90	مؤشر المطابقة المعياري (NFI)
جيدة	0.93	جيدة	0.95	أكبر أو يساوي 0.90	مؤشر المطابقة المقارن (AGFI)
جيد	0.65	جيد	0.51	0.60 - 0.50	مؤشر جودة المطابقة الاقتصادي (PGFI)
مقبول	0.55	مقبول	0.59	أكبر من 0.50	مؤشر المطابقة الاقتصادية (PNFI)

نلاحظ من الجدول السابق أن أغلب مؤشرات المطابقة تدل على حسن مطابقة النموذج (لكلا الطريقتين الاحتمال الأقصى والمربعات الصغرى المعممة) فمربع كاي غير دال إحصائياً؛ حيث أن الفرضية الصفرية (التي مفادها أنه لا يوجد فرق بين النموذج المفترض، والنموذج الحقيقي ذو البيانات المشتقة من المجتمع) لا يمكن رفضها، أي يوجد تطابق بين النموذج المفترض والنموذج الواقعي.

كما أن أكثر مؤشرات المطابقة فعالية وأداء وهو مؤشر الجذر التربيعي لمتوسط خطأ الاقتراب *Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA)* كانت مطابقتها جيدة و متميزة. ومن جهة أخرى نجد أن مؤشر المطابقة المقارن *Comparative Fit Index (CFI)* وهو أفضل المؤشرات القائمة على المقارنة كانت قيمته ذات مطابقة مرتفعة، أما القيمة الحالية لمؤشر حسن المطابقة *Goodness of Fit Index (GFI)*، ومؤشر المطابقة المقارن *(AGFI)* و مؤشر تاكر لويس *Tucker-Lewis Index (TLI)* فكانت جميعها تتعدى 0.90 وهو ما يدل على مطابقة مقبولة للنموذج الحالي. كما أشار مؤشر المطابقة المعياري

الاقتصادي *(PNFI) Parsimony-adjusted NFI* إلى قيمة جيدة تدل على حسن المطابقة بين البيانات والنموذج المتوقع، وأخيراً عزز مطابقة النموذج بمؤشر جودة المطابقة الاقتصادي *Parsimony-adjusted (PGFI GFI)* حيث كانت قيمته مقبولة.

وإذا ما أردنا المقارنة بين مؤشرات المطابقة لطريقة الاحتمال الأقصى مع طريقة المربعات الصغرى المعممة نجد أن كلا الطريقتين أعطت مؤشرات مقبولة، و لكن تبقى طريقة الاحتمال الأقصى ذات المؤشرات الأفضل، والأعلى نسبياً، وربما يعود ذلك إلى أن طريقة الاحتمال الأقصى هي الأنسب مع البيانات الحالية والتي تحقق خاصية التوزع الطبيعي و حجم العينة الكبير نسبياً وتتفق هذه النتيجة مع دراسة جيمس وآخرون (James and others 2010)؛ الذي وجد في طريقة الاحتمال الأقصى حلاً مناسباً للبيانات المفقودة، واستدل على قدرة هذه الطريقة على العمل مع التوزع الطبيعي من خلال تقويم مجموعة من الدراسات في مجلة البحوث التربوية، التي استخدمت التحليل العاملي التوكيدي، أو النمذجة بالمعادلة البنائية.

بينما تشير أدبيات النمذجة بالمعادلة البنائية، والنموذج التوكيدي أن طريقة المربعات الصغرى المعممة تعمل بفعالية عالية عندما يحدد توزع العينة عن التوزع الطبيعي. ومع ذلك أعطت هذه الطريقة من حيث تقدير البارامترات الحرة، أو من حيث مؤشرات المطابقة نتائج جيدة، ولم تخرج عن البناء العاملي الأساسي للرائز موضوع الدراسة الحالية.

وإجمالاً وعند مقارنة قيم المؤشرات المحسوبة - كما تظهرها نتائج التحليل ببرنامج أموس - بقيم المحكات للحكم على المدى الأمثل لحسن المطابقة يتبين أن معظم مؤشرات المطابقة تشير إلى تمتع النموذج بمطابقة إجمالية جيدة. وبما أن النموذج قد تم بناؤه وفقاً للنظرية المعرفية الخاصة برائز CogAt، فنستطيع القول أن البناء العاملي باستخدام التحليل العاملي التوكيدي مطابق للنموذج المفترض في التراث النظري، وبعبارة أخرى النموذج الواقعي (بيانات العينة) مطابق للنموذج المفترض (النظرية).

رابعاً فيما يتعلق بالنتائج المتعلقة بالسؤال الخامس

- ماهي أوجه الشبه والاختلاف بين نتائج التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي ؟.

نلاحظ من الجدول (14)، و (15)، و (16)، و (17)، المتضمن كلاً منهما نتائج التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي أن التشبعات عموماً في التحليل العاملي التوكيدي (ولكلا الطريقتين الاحتمال الأقصى والمربعات الصغرى المعممة) كانت أعلى من طرائق التحليل العاملي الاستكشافي (بكل طرائقه ومحكات تحديد عدد العوامل) على الرغم من أن التحليل العاملي بطريقة المكونات الأساسية مع التدوير المائل يعطي نتائج جيدة وتشبعات مرتفعة وجذور كامنة أعلى من باقي الطرائق إلا أن التشبعات وفق النموذج التوكيدي كانت أعلى، وقد أشار لهذه النتيجة براون (Brown,2006) حيث تبين له أن الارتباطات بين العوامل و المتغيرات في التحليل العاملي التوكيدي CFA أعلى من الارتباطات بين العوامل والمتغيرات في التحليل العاملي الاستكشافي EFA بعد التدوير المائل لنفس مجموعة البيانات (Brown,2006,p113).

وقد يتساءل الكثير من الباحثين أيهما أفضل التحليل العاملي الاستكشافي أم التحليل العاملي التوكيدي.. فتكون الإجابة أن لا أفضلية لأحدهما على الآخر، وإنما يتم الاختيار وفقاً للهدف من التحليل. فإذا كان الهدف دراسة ظاهرة معينة للكشف عن مكوناتها نستخدم التحليل العاملي الاستكشافي. وإذا كان الهدف تجسيد هذه الظاهرة وفق نموذج نظري بعد دراستها يكون الأفضل استخدام التحليل العاملي التوكيدي و تصميم نموذج توكيدي. أما عملية تقنين الاختبارات والدراسات السيكمترية، فيعد كلاهما فعّال، وذلك يعتمد على من صمم الاختبار في البلد الأم وما هي الغاية من التحليل، فإذا كانت الغاية معرفة مطابقة البيانات للنظرية التي اشتق منها الاختبار يكون التحليل العاملي التوكيدي هو الخيار الأنسب والوحيد، وإذا ما أردنا بناء اختبار معين وفق شروط معينة يلعب هنا التحليل العاملي التوكيدي أهمية كبرى بتوفيره مجموعة كبيرة من مؤشرات التعديل، مما يتيح توفير مرونة عالية لتبديل البنود او تعديلها وفقاً لبعض الدلالات الإحصائية. ونرى بعض الباحثين يستخدم نوعي التحليل العاملي فيبدأ دراسته باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي، ثم يصمم نموذجيه العاملي التوكيدي بناء على نتائج الاستكشافي، وينطلق للتحقق من صدق النموذج التوكيدي. وهو ما قامت به دراسة غابرينغ و هاميلتون (Hamilton & Gerbing 2009)؛ حيث توصلت النتائج إلى أن طرائق الاستكشافي أدت إلى تعيين جيد للنموذج المتوقع، وبشكل عام قاد إلى تقديرات دقيقة، وقد برهنت

النتائج عموماً أن التحليل العاملي الاستكشافي يمكن أن يسهم في استراتيجية توجيهية مفيدة لتحديد نموذج مسبق (التحقق من الصدق) للتحليل العاملي التوكيدي، وكذلك دراسة قام بها تشانغ (chang, 2014)؛ حيث استخدم التحليل العاملي الاستكشافي لمزيد من التوضيح للبنية الفعلية الكامنة للبيانات، وذلك لدراسة البنية المعرفية لرائز القدرات المعرفية نفسه موضوع الدراسة الحالية وتتسجم نتائج الاستكشافي مع النظرية التي انطلق منها الاختبار، وكما تتطابق هذه النتيجة مع نتائج نماذج التوكيدي إجمالاً التي افترضها.

مقترحات البحث:

- ✓ تناول البحث الحالي آلية التحليل العملي التوكيدي والاستكشافي لواحد من اختبارات القدرات العقلية، والحكم على هذه الآلية بناءً على نتائج الاختبار، ومن المعروف أن نتائج اختبارات الذكاء والقدرات العقلية هي أكثر ثباتاً، ولكن قد يختلف الأمر بالنسبة لاختبارات الشخصية؛ لذلك تتصح الباحثة بإجراء دراسات عن التحليل العملي في مجال اختبارات الشخصية لتتكون لدينا صورة أكثر وضوحاً وشمولاً عن هذا النوع من التحليل.
- ✓ قد لا تكون الطرائق الافتراضية للتحليل العملي في حزم البرمجيات الاحصائية هي الأفضل دائماً، فنحن بحاجة لمعرفة نقاط الضعف والقوة لكل طريقة، وقد تناولت الدراسة الحالية طريقتين فقط لكل من التحليل العملي التوكيدي والاستكشافي، وقارنت بينهما في ضوء النتائج في حالة التوزع الطبيعي، ومستوى معين من القياس، لذلك من المفيد دراسة الطرائق الأخرى، والتي نحتاج معرفة الكثير عنها.
- ✓ يحتاج الاستخدام الأمثل للتحليل العملي التوكيدي وبرمجياته إلى معرفة جيدة بالنمذجة بالمعادلة البنائية، فلا بد للباحث من الدراسة النظرية الجيدة قبل الشروع باستخدام برمجيات التحليل العملي التوكيدي، كي يتسنى للباحث معرفة المراحل التي يمر بها بناء النموذج، وليتمكن أيضاً من حل المشاكل التي تتوقف عندها البرمجية، ولعل إحجام الباحثين عن استخدام التحليل العملي التوكيدي بسبب عدم المعرفة باستخدام هذا النوع من البرمجيات على أهميته.
- ✓ توقفت الدراسة الحالية في مراحل بناء النموذج العملي التوكيدي عند مرحلة تعديل النموذج، وقد تم التعرض لها بشكل مختصر دون أن يقابل ذلك تطبيق لهذه المرحلة في القسم العملي، لأن الباحثة تناولت دراسة التحليل العملي كأسلوب إحصائي لدراسة اختبار معين قد تم بناؤه وتعبيره، وليس بناء اختبار، ولكن مرحلة تعديل النموذج أهم مرحلة في تأسيس وبناء الاختبارات، فهي التي تقرر تعديل النموذج، والصيغة التي سوف يخرج بها إلى النور، ويكون تجسيدا مجرداً لأحد الظواهر النفسية والتربوية؛ لذلك تأمل الباحثة أن تحظى هذه المرحلة بدراسات جديدة وأكثر تفصيلاً.

ملخص البحث باللغة العربية

مقدمة:

إن تعقد الظواهر الانسانية وتشابكها جعل تطور وسائل قياسها وتحليلها أمراً ضرورياً، ولعل تطور العلوم الاحصائية وطرقها في المجال النفسي والتربوي هو نتيجة الحاجة الملحة للوصول إلى فهم دقيق وواضح لمعنى الظواهر النفسية، ومن أهم الطرق الاحصائية المتعددة المتغيرات التحليل العاملي .

ونميز بين دورين مختلفين للتحليل العاملي هو دور الاستطلاع أو الاستكشاف لطبيعة البنية التي تربط بين متغيرات متعددة، أما الدور الآخر فهو دور اختبار الفروض وشاءت ظروف تطور علم الاحصاء وأسلوب التحليل العاملي طوال السنوات الثلاثين الأخيرة أن تؤكد هذا التمييز الأساسي بين نوعين من هذا التحليل أولهما التحليل العاملي الاستكشافي ويسمى الآخر التحليل العاملي التوكيدي.

نشأ التحليل العاملي في كنف علم النفس وواكب تطوره وميادينه وحركة القياس النفسي فكان له الفضل في تطوير الاختبارات النفسية عامة واختبارات القدرات العقلية والمعرفية خاصة حيث ساهم في اختصار مجموعة هائلة من المتغيرات إلى عدد محدود من العوامل التي فسرت النشاط العقلي المعرفي المعقد .

ويهتم هذا البحث بدراسة البناء العاملي لواحد من أهم اختبارات القدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي وهو اختبار Cog At للقدرات المعرفية .

فقد انطلق هذا الرائز في بنائه من تنوع واسع المدى للمهام العقلية مشدداً بذلك على الطبيعة التعددية للنشاط العقلي دون التضحية بمظهر النشاط العقلي العام، إذ صُمم بعناية فائقة، واتبعت إجراءات دقيقة في عملية تقنيه واشتقاق معايير .

أهمية البحث:

- تعريف الباحثين في الدراسات التربوية والنفسية وطلاب الدراسات العليا بالتحليل العاملي وطرائقه وخطواته وشروطه وفرضياته كأسلوب احصائي في الدراسات النفسية والتربوية .
- وتتعلق أهمية البحث من أهمية رائر القدرات المعرفية Cog At وما يتمتع به من خصائص ومواصفات فنية رفيعة قلما تتوافر مجتمعة في أدوات القياس الأخرى الجمعية منها والفردية.
- تساعد في تقديم دراسة تطبيقية حول الأسس المنهجية للتحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي في اختبار الفروض التي بني عليها رائر القدرات المعرفية Cog At وكذلك اكتشاف العوامل في هذا الرائر .

أهداف البحث : يتمحور الهدف الأساسي حول دراسة البناء العاملي لرائز Cog AT

للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي ويتفرع هذا الهدف الرئيس إلى الأهداف الفرعية التالية :

- 1- دراسة البناء العاملي باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل.
- 2- دراسة البناء العاملي باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المحاور الأساسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل.
- 3- دراسة البناء العاملي باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الاحتمال الأقصى.
- 4- دراسة البناء العاملي باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة المربعات الصغرى المعممة .
- 5- مقارنة نتائج التحليل العاملي الاستكشافي والتحليل العاملي التوكيدي .

أسئلة البحث :

- 1- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المكونات الرئيسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل؟.
- 2- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي الاستكشافي بطريقة المحاور الأساسية واستخدام محك كايزر ومنحنى المنحدر والتباين المفسر ومحك المعنى لتحديد عدد العوامل؟.
- 3- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة الاحتمال الأقصى؟.
- 4- ماهو البناء العاملي لرائز Cog AT للقدرات المعرفية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي بطريقة المربعات الصغرى المعممة؟.
- 5- ماهي أوجه الشبه والاختلاف بين نتائج التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي.

منهج البحث وعينته: يقتضي تحقيق أهداف البحث إتباع المنهج الوصفي التحليلي

- أما إجراءات البحث فتنتمثل في جانبين هما:

الجانب النظري:

ويتجلى في:

- 1- دراسة التحليل العاملي بنوعيه التوكيدي والاستكشافي وطرق استخراج العوامل، ومحكات تحديد عدد العوامل، واستراتيجيات التدوير المتعامد والمائل .
- 2- الرجوع إلى البحوث والدراسات العربية والأجنبية التي درست التحليل العاملي و درست الرائز.

الجانب الميداني:

ويتجلى في:

- 1- تطبيق الرائز على عينة البحث الأساسية والبالغ عددها 665 طالباً تتراوح أعمارهم بين 17-18 سنة، وقد سحبت العينة بطريقة عشوائية من مدينة دمشق وريفها .

- 2- تطبيق نوعين من التحليل العاملي الاستكشافي ووفق أربعة محكات لتحديد عدد العوامل وإستراتيجيتين للتدوير .
- 3 - تصميم نموذج عاملي توكيدي وفق النظرية والدراسات التي انطلق منها الرائز .
- 4- مطابقة بيانات العينة مع تصميم النموذج العاملي .

أدوات البحث:

رائز القدرات المعرفية - Cognitive Abilities Tests - المعروف اختصاراً بـ (CogAt) الذي وضعه كل من روبرت ثورندايك R. Thorndike، وإليزابيث هاجن E. Hagen وتم في الدراسة الحالية استخدام المستوى H ، يتكون الرائز من ثلاث بطاريات تغطي المجالات المعرفية اللفظية والكمية وغير اللفظية، وتتكون كل بطارية من ثلاثة اختبارات فرعية، يجب عنها المفحوص ضمن زمن محدد موصى به في دليل الرائز.

حدود البحث:

- الحدود البشرية: تم تطبيق البحث على طلاب الثاني الثانوي تراوحت أعمارهم بين 17-18 سنة.
- الحدود المكانية: طبق البحث في مدارس محافظة دمشق وريفها .
- الحدود الزمانية: تم تطبيق البحث ضمن حدود زمانية تتمثل بالعام الدراسي 2013 - 2014 .

التعريف بمصطلحات البحث:

البناء العاملي : هو مجموعة العوامل الافتراضية الكامنة خلف مجموعة من المفردات الاختبارية أو المقاييس او المتغيرات بصفة عامة، ويعتبر شكل من أشكال صدق البناء يتم التوصل إليه من خلال التحليل العاملي.

إجرائياً : هو مجموعة العلاقات التي تربط بين مجموعة من العوامل ومجموعة أكبر منها من المتغيرات وفق قواعد معينة .

التحليل العاملي : هو أسلوب رياضي يمثل عدداً كبيراً من العمليات والمعالجات الرياضية في تحليل الارتباطات بين المتغيرات ومن ثم تفسير هذه الارتباطات واختزلها في عدد أقل من المتغيرات .

إجرائياً : هو تحليل مجموعة من معاملات الارتباط إلى عدد أقل من العوامل التي تستخدم في وصف البنية العاملية لرائز القدرات المعرفية Cog At .

التحليل العاملي الاستكشافي : هو استقرائي في جوهره ويهدف إلى اكتشاف المجموعة المثلى التي يمكن أن تتضمن المتغيرات الكامنة ودون اعتبار مسبق لصياغة فروض .

إجرائياً : مجموعة المعالجات الاحصائية التي تقوم بفحص البيانات من زوايا متعددة للكشف عن امكانية اختزال هذه البيانات في عدد محدود من العوامل .

التحليل العاملي التوكيدي : هو اجراء لاختبار الفروض حول العلاقة بين متغيرات معينة تنتمي لعوامل فرضية مشتركة والتي يتحدد عددها وتفسيرها مقدماً، أي عند صياغة الإطار النظري للبحث وتحديد مشكلته وقبل جمع البيانات .

إجرائياً : نوع من التحليلات الاحصائية المتقدمة التي تستخدم للملاءمة بين مجموعة البيانات وما يقابلها في النموذج المفترض للحصول على أفضل توافق بينهما.

رائز القدرات المعرفية : هو الصورة الخامسة من الـ CogAT الصادر بين عامي 1993- 1997 والذي يتألف من 190 بنداً موزعة على ثلاث بطاريات، تقيس الاستدلال اللفظي والاستدلال الكمي والاستدلال غير اللفظي والقدرة المعرفية العامة .

إجرائياً : هو الدرجة التي يحصل عليها الطالب على رايز القدرات المعرفية CogAT .

نتائج البحث:

- بينت النتائج أن البناء العاملي للرائز في صورته الحالية يتألف من عامل عام تشبعت عليه البطاريات الثلاث واختبارات فرعية تشبعت على العوامل الكامنة الثلاثة المتمثلة في البطاريات .
- دلت النتائج على أن البناء العاملي للرائز هو ذاته مع اختلاف طرق استخراج العوامل وتنوع المحكات المستخدمة لتحديد عدد العوامل واستعمال استراتيجيات التدوير المائل والمتعامد .

- بالنسبة لنوع التحليل العاملي الاستكشافي حققت طريقة المكونات الأساسية تشبعات أعلى واستطاعت العوامل تحقيق أعلى نسبة تباين من طريقة المحاور الرئيسية حتى بعد التدوير المائل .
- أعطى التدوير المائل تشبعات أعلى من التدوير المتعامد في كلا الطريقتين المكونات الأساسية والمحاور الرئيسية .
- بالنسبة لنوع التحليل العاملي التوكيدي حقق تشبعات أعلى من أنواع التحليل العاملي الاستكشافي حتى بعد التدوير المائل .
- حققت طريقة الاحتمال الأقصى مؤشرات مطابقة أفضل وأعلى نسبياً من طريقة المربعات الصغرى المعممة .

مقترحات البحث:

- تناول البحث الحالي آلية التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي لواحد من اختبارات القدرات العقلية والحكم على هذه الآلية بناء على نتائج الاختبار، ومن المعروف أن نتائج اختبارات الذكاء والقدرات العقلية هي أكثر ثباتاً، ولكن قد يختلف الأمر بالنسبة لاختبارات الشخصية لذلك تنصح الباحثة بإجراء دراسات عن التحليل العاملي في مجال اختبارات الشخصية لتتكون لدينا صورة أكثر وضوحاً وشمولاً عن هذا النوع من التحليل .
- قد لا تكون الطرق الافتراضية للتحليل العاملي في حزم البرمجيات الاحصائية هي الأفضل دائماً فنحن بحاجة لمعرفة نقاط الضعف والقوة لكل طريقة، وقد تناولت الدراسة الحالية طريقتين فقط لكل من التحليل العاملي التوكيدي والاستكشافي وقارنت بينهما في ضوء النتائج في حالة التوزع الطبيعي ومستوى معين من القياس، لذلك من المفيد دراسة الطرق الأخرى والتي نحتاج معرفة الكثير عنها .
- يحتاج الاستخدام الأمثل للتحليل العاملي التوكيدي وبرمجياته إلى معرفة جيدة بالتمذجة بالمعادلة البنائية، فلا بد للباحث من الدراسة النظرية الجيدة قبل الشروع باستخدام برمجيات التحليل العاملي التوكيدي كي يتسنى للباحث معرفة المراحل التي يمر بها بناء النموذج وأيضاً ليتمكن حل المشاكل

التي تتوقف عندها البرمجية ، ولعل إجماع الباحثين عن استخدام التحليل العملي التوكيدي بسبب عدم المعرفة باستخدام هذا النوع من البرمجيات على أهميته .

- توقفت الدراسة الحالية في مراحل بناء النموذج العملي التوكيدي عند مرحلة تعديل النموذج وقد تم التعرض لها بشكل مختصر دون أن يقابل ذلك تطبيق لهذه المرحلة في القسم العملي، لأن الباحثة تناولت دراسة التحليل العملي كأسلوب إحصائي لدراسة اختبار معين قد تم بناؤه وتعبيره، وليس بناء اختبار، ولكن مرحلة تعديل النموذج أهم مرحلة في تأسيس وبناء الاختبارات فهي التي تقرر تعديل النموذج والصيغة التي سوف يخرج بها إلى النور ويكون تجسيدا مجرداً لأحد الظواهر النفسية والتربوية لذلك تأمل الباحثة أن تحظى هذه المرحلة بدراسات جديدة وأكثر تفصيلاً .

المراجع :

- 1- أبو حطب ، فؤاد . صادق ،آمال (1991) م ، مناهج البحث وطريق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والاجتماعية والتربوية ، ط1، القاهرة ، مكتبة الأنجلو المصرية .
- 2- أبو علام ، رجاء محمود . شريف ، ناديا محمود (1995) م ، الفروق الفردية وتطبيقاتها الفردية ، دار القلم للنشر والتوزيع ، الكويت .
- 3- الأنصاري ، بدر محمد ، (1999) م ، أسلوب التحليل العاملي : عرض منهجي نقدي لعينة من الدراسات العربية استخدمت التحليل العاملي ، بحث مقدم بندوة البحث العلمي في المجالات الاجتماعية في الوطن العربي (1999) المنعقد من 5-6 ديسمبر - المجلس الأعلى لرعاية الفنون والآداب والعلوم الاجتماعية - وزارة التعليم العالي - الجمهورية العربية السورية .
- 4- باهي، مصطفى حسين و عنان ، محمود عبد الفتاح و عز الدين ، حسني محمد (2002)م التحليل العاملي النظرية والتطبيق ، مركز الكتاب للنشر ، مصر .
- 5- تيغزة ، أحمد بوزيان (2012) م، التحليل العاملي الاستكشافي والتوكيدي : مفاهيمهما ، منهجيتهما بتوظيف حزمة SPSS وليزرل LISREL ، ط1 ، عمان ، دار المسيرة .
- 6- تيغزة ،أحمد بوزيان (2011) م، اختبار صحة البنية العاملية للمتغيرات الكامنة في البحوث : منحى التحليل والتحقق ، بحث علمي محكم في كلية التربية ، جامعة الملك سعود .
- 7- الجابري ، نبيل (2012) م ، البناء العاملي لمقياس العوامل الخمسة الكبرى في شخصية باستخدام التحليل العاملي التوكيدي لدى طلاب جامع أم القرى ، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية التربية ، جامعة أم القرى .
- 8- طعمة (شيناز) (2010) ، تعبير أولي للمستويين E&F من البطارية متعددة المستويات في رانز القدرات المعرفية CogAt ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، كلية التربية.

- 9- العباس (وليم) (2012) ، قياس الفروق في الزكاء السائل والمتبلور في ضوء تقنين المستوى H من اختبار القدرات المعرفية CogAt ، رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، كلية التربية.
- 10- عبود (يسرى). (2007). روائز القدرات المعرفية CogAT البطارية المتعددة دراسة ميدانية للبطارية وتعيرها في محافظة دمشق. رسالة دكتوراه غير منشورة، جامعة دمشق، كلية التربية
- 11- علام ، صلاح الدين (2003) م ، تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية ، ط3 ، القاهرة، دار الفكر العربي .
- 12- عليان (ربحي مصطفى)، غنيم (عثمان محمد) (2000)، مناهج وأساليب البحث العلمي النظرية والتطبيق ، عمان ، درا صفاء للنشر والتوزيع .
- 13- العناني، حنان عبد الحميد، (2002)، علم النفس التربوي، دار صفا للنشر والتوزيع، ط ٢، عمان.
- 14- فهمي ،محمد شامل بهاء الدين (2005) م ، الإحصاء بلا معاناة المفاهيم مع التطبيقات باستخدام برنامج SPSS ، ج 2 ، معهد الإدارة العامة ، الرياض .
- 15- قطامي ، نايقة . شريم ، رغدة . غرايبة ، عايش . الزعبي ، رفعة . مطر ، جيهان . ظاظا، حيدر(2010) علم النفس التربوي، النظرية والتطبيق، دار وائل للنشر والتوزيع ، عمان .
- 16- الكيلاني ،عبد الله زيد و الشريفين ، نضال كمال (2007) م ، مدخل إلى البحث في العلوم التربوية والاجتماعية ، ط2، عمان ، دار المسيرة .
- 17- ليهمان، لارفن ووليم مهرنز، (2003)، ترجمة هيثم كامل الزبيدي، القياس والتقويم في التربية وعلم النفس، دار الكتاب الجامعي، ط ١، العين، الإمارات العربية المتحدة.
- 18- مقدم ،عبد الحفيظ سعيد (2011) م ، معايير تقييم البحوث والرسائل الجامعية ،ورقة عمل مقدمة في الملتقى العلمي الأول "تجويد الرسائل والأطروحات العلمية وتفعيل دورها في التنمية الشاملة المستدامة" من 10-12/10/2011 ، جامعة نايف العربية للعلوم الأمنية ، الرياض .

19- ملحم، سامي، (2000) م، القياس والتقويم في التربية وعلم النفس، دار الميسرة، ط ١، عمان.

20 - مخائيل ، امطانيوس.(1997). اختبار الذكاء والشخصية. ج 1 ، ط 1 ، منشورات جامعة دمشق.

References :

- 1-Albright, Jeremy J, and Hun Myoung Park (2009) **Confirmatory Factor Analysis using Amos, LISREL, Mplus, SAS/STAT CALIS** , Working Paper. The University Information Technology Services (UIT) Center for Statistical and Mathematical Computing, Indiana University .
- 2-Arbuckle L.James (2011) **IBM SPSS Amos 19 User's Guide** , Chicago, Amos Development Corporation .
- 3- Baloglu, Nuri; Karadag, Engin; Karaman, Hasan(2008) **The Strategic Planning Attitude Scale: A Study of Exploratory and Confirmatory Factor Analyses**, Educational Sciences: Theory & Practice, Vol. 8 Issue 2, p429 .
- 4-Bartholomew .David, Knott. Martin, Moustaki. Irini (2011) **Latent Variable Models and Factor Analysis**, 3rd Edition, A John Wiley & Sons, Ltd., Publication, United Kingdom
- 5- Beavers, Amy S.; Lounsbury, John W.; Richards, Jennifer K.; Huck, Schuyler W.; Skolits, Gary J.; Esquivel, Shelley L.(2013) Practical Considerations for Using Exploratory Factor Analysis in Educational Research, The University of Tennessee, **Practical Assessment, Research & Evaluation**, Vol. 18
- 6-Brown, T. A. (2006), **Confirmatory Factor Analysis for Applied Research**. New York: Guilford press .
- 7-Byrne M. B.(2001) Structural Equation Modeling With AMOS, EQS, and LISREL: Comparative Approaches to Testing for the Factorial Validity of a Measuring Instrument, **international journal of testing** , 1, 55–86 .
- 8- Callens. Maaïke, Tops . Wim, Stevens. Michaël, Brysbaert. Marc (2014) **An exploratory factor analysis of the cognitive functioning of first-year bachelor students with dyslexia**. Department of

- Experimental Psychology, University of Ghent, Ghent, Belgium *Annals of Dyslexia* 2014, 64 (1): 91-119
- 9-Chang, Mei (2014), **Joint confirmatory factor analysis of the Woodcock-Johnson Tests of Cognitive Abilities, third edition, and the Stanford-Binet Intelligence Scales, fifth edition, with apreschool population**, Thesis (Ph.D.) Dept. of Educational Psychology, College of Education, University of North Texas .
- 10-Cudeck .Robert , MacCallum C. Robert (2007) **Factor analysis at 100: historical developments and future directions**, United States of America , Lawrence Erlbaum Associates.
- 11- Dinno, A. (2014). **Gently clarifying the application of Horn's parallel analysis to principal component analysis versus factor analysis**. Portland, Oregon: Portland Sate University.
- 12- Gerbing, W. David &Hamilton G. Janet (2009), Viability of exploratory factor analysis as a precursor to confirmatory factor analysis, **Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal**, Volume 3, Issue 1.
- 13-Harrington, Donna (2009) **Confirmatory Factor Analysis**, New York, Oxford University Press.
- 14 -Hatcher, Larry. (1994), **Step-by-Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling**. Cary, NC: SAS Institute .
- 15-Hayton C. James, Allen G.David and Scarpello Vida(2004) Factor Retention Decisions in Exploratory Factor Analysis: a Tutorial on Parallel Analysis, **sage journals Organizational Research Methods**, Vol. 7 No. 2 , 191-205

- 16- Hershberger, S. L., Marcoulides, G. A., & Parramore, M. M (2003) **“Structural Equation Modeling: an introduction”** New York, Cambridge University Press.
- 17- Hox, J.J.(1998) **An Introduction to Structural Equation Modeling**, Family Science, Review Vol. 11 , p.354
- 18 -Hoyle, R.H.,(1995) **Structural Equation Modeling: Concepts, Issues and Applications**, New York: Sage Publications
- 19 - James B. Schreiber, Amaury Nora , Frances K. Stage , Elizabeth A. Barlow & Jamie, King(2010) Reporting Structural Equation Modeling and Confirmatory Factor Analysis Results: **A Review The Journal of Educational Research**. 323-338.
- 20- Jensen, Arthur Robert, 1998, **The g factor : the science of mental ability**, New York, Library of Congress
- 21 -Jöreskog, K.G. and Sörbom, D. (2004), **LISREL 8.7. Scientific Software International**,
- 22 - Loehlin, C. John (2004) **latent variable models : an introduction to factor, path, and structural equation analysis**,London, lawrence Erlbaum Associates , Fourth Edition.
- 23- Ledesma, R.D. & Valero-Mora, P. (2007). *Determining the number of factors to retain in EFA: An easy-to-use computer program for carrying out parallel analysis*, **Practical Assessment, Research & Evaluation**, Volume12, Number 2
- 24- MacCallum, R.C., Widaman, K.F., Preacher, K.J., Hong, S.,(2001). Sample size in factor analysis: the role of model error. **Multivariate Behavioral Research** 36 (4), 611–637.
- 25- Maccallum, Robert C. and Austin, James T.(2000), "**Applications of Structural Equation Modeling In Psychological Research**", Annual Review of Psychology, Vol.51, P.202.

- 26 -Mann .M. Heather (2009) **Testing For Differentially Functioning Indicators using Mixtures of Confirmatory Factor Analysis Model**. Dissertation of Doctoral . University of Maryland, College Park.
- 27- McDonald, R.P. (1978), "A simple comprehensive model for the analysis of covariance structures," **British Journal of Mathematical and Statistical Psychology**, 37, 234-251.
- 28 -Min, Youngkyoung.(2008) **Robustness in confirmatory factor analysis: the effect of sample size, degree of non-normality, model, and estimation method on accuracy of estimation for standard errors**, Dissertation of Doctoral, UNIVERSITY OF FLORIDA.
- 29 -Preacher, K. J., Zhang, G., Kim, C., & Mels, G. (2013). Choosing the optimal number of factors in exploratory factor analysis: A model selection perspective. **Multivariate Behavioral Research**, 48, 28-56.
- 30 -Pugesek Bruce, H. TOMER , ADRIAN. VON EYE, ALEXANDER(2003) **Structural Equation Modeling: Applications in Ecological and Evolutionary Biology**, New York, Cambridge University Press.
- 31- Rencher C. A. (2002) **Methods of Multivariate Analysis** , Second Edition. Brigham Young University. United States A JOHN WILEY & SONS, INC. PUBLICATION.
- 32-Schrank, A. Fredrick (2006) **Specification of the Cognitive Processes Involved in Performance on the Woodcock-Johnson III**, Riverside Publishing, United States of America.
- 33- Schumacker, Randall E. and Lomax, Richard G.,(2004) **A Beginners guide to Structural Equation Modeling**, London: Lawrence Erlbaum associates, publishers.
- 34 -Shah, R. &Goldstein S.M.(2006) Use of structural equation modeling in operations management research: Looking back and forward, **Journal of Operations Management**,p148–169

- 35 -Thompson ,Bruce (2004) **Exploratory and confirmatory factor analysis : understanding concepts, and applications**, Washington, American Psychological Association .
- 36 -Timm H .N(2002) **Applied Multivariate Analysis** , New York, Springer Verlag.
- 37- Treiblmaier, H. and Filzmoser, P. (2010). Exploratory Factor Analysis Revisited: How Robust Methods Support the Detection of Hidden Multivariate Data Structures in IS Research. **Information and Management** Journal, vol. 47 (4), 197-207
- 38- Yildiz, Eylem; Akpınar, Ercan; Tatar, Nilgün; Ergin, Ömer(2009) **Exploratory and Confirmatory Factor Analysis of the Metacognition Scale for Primary School Students**, Educational Sciences: Theory & Practice , Vol. 9 Issue 3, p1591

Damascus university
Faculty Of Education
Measurement And Evaluation Department

Factorial Structure of The Cognitive Abilities Test "CogAT"
By Using Exploratory and Confirmatory Factor Analysis

A study to achieve a master degree in Educational And Psychological
Measurement And Evaluation

Prepared by
Mnwar Ahmad Ramadan

Supervised by
Prof. Ramadan Mouhamed Darwish

2013-2014

The Summary

Introduction:

The complexity of the phenomena of humanity and complexity make the development of means of measurement and analysis is necessary, and perhaps the development of science and statistical methods in the field of psychological and educational is the result of the urgent need to gain access to clear and accurate understanding of the meaning of psychic phenomena, and the most important statistical methods multivariate factor analysis.

And distinguish between the two different roles for the factor analysis is the role of the survey or exploration of the nature of the structure that connects multiple variables, while the other role is the role of hypothesis testing, and wants conditions the statistics science development and the method of factor analysis over the last thirty years that emphasizes the fundamental distinction between the two types of this analysis first exploratory factor analysis and the other is called confirmatory factor analysis.

Grew factor analysis within the confines of psychology and accompanied its development and fields movement psychometrics was credited with the development of psychological tests in general and tests of mental abilities and knowledge especially, where he contributed to shortcut an enormous range of variables to a limited number of factors that explain mental activity cognitive complexity.

The cares of this research to study the factorial construction of one of the most important tests of cognitive abilities by using exploratory and confirmatory factor analysis for Cog At a test of cognitive abilities.

It has launched this test in construction of various and broad range of mental tasks, affirmative that the pluralistic nature of mental activity without sacrificing the appearance of general mental activity, as it is designed very carefully, and accurate procedures followed in the process of standardization and codified standards.

Research importance :

The importance of this research appears mainly in the following points:

- Definition of researchers in the educational and psychological studies and graduate students with factor analysis and modalities and the steps and conditions and assumptions as a way of statistical studies in psychological and educational.
- The launch of the importance of research importance test of cognitive abilities and its characteristics and technical specifications of high-rarely available in the combined measurement tools and other group of them individual.
- Assist in providing practical study on the foundations of the methodology for the factor analysis exploratory and confirmatory in test hypotheses which the test cognitive abilities as well as the discovery of the factors in this test .

Research aims :

The main goal of the research is study Factorial Structure of The Cognitive Abilities Test By Using Exploratory and Confirmatory Factor Analysis, This main goal branches to the following sub branches:

1- study Factorial Structure by use of exploratory factor analysis in a way the principle components and the use of the Kaiser rule and scree plot and Criterion Percent Variance extracted and the meaning Criterion to determine the number of factors.

2 - study Factorial Structure by use of exploratory factor analysis in a way the main axes and the use of the Kaiser rule and scree plot and Criterion Percent Variance extracted and the meaning Criterion to determine the number of factors.

3 - study Factorial Structure by use confirmatory Factor Analysis with manner maximum Likelihood.

4 - study Factorial Structure by use confirmatory Factor Analysis with generalized least squares.

5 - compared to the results of exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis .

Approach of the research :

1- theoretical side Appears in :

- Study of factor analysis of both types and exploratory and confirmatory, extraction methods factors, and Criteria for

determining the number of factors, and strategies for Rotation orthogonal and oblique.

- Return to the Arab and Foreign Research and Studies which study factor analysis and studied the test .

2- Afield Side Appears in:

- application of the test on a sample of research which was 665 students aged between 17-18 years, the sample was pulled at random from the city of Damascus and its countryside.
 - the application of two types of exploratory factor analysis and according to four Criteria for determining the number of factors and strategies for rotation.
 - Design of confirmatory factorial model according to theoretical studies and depend on which only.
 - matching the sample data with the design of factorial model.

research tools:

Cognitive Abilities Tests – familiar with shortcut (CogAt) which Established all of R. Thorndike, and Hagen Alemabeth E. Hagen. in the current study was the use of Level H, the test consists of three batteries covering the areas of cognitive and verbal and non-verbal quantity . Each battery consists of three sub-tests, answered by Screened within a specified time recommended in the test guide .

Research limits:

Human limits:The research was applied to the second secondary students of the essential learning : their age ranged between 17 and 18 years

The place limits: the research was applied in Damascus and Countryside schools

time limits: the research was applied in time limits during the learning period of 2013_2014

Defining the research Idioms :

Factorial structure : The set of default factors latent behind a set of item test or scales or variables in general, and is considered a form of sincerity building is reached through factor analysis.

Procedural: it is a set of relations between a range of factors and a greater range of variables, including according to certain rules.

Factor analysis: it is A method mathematical represents a large number of mathematical operations and treatments in the analysis of correlations between variables and then interpret these correlation and reduced to a smaller number of variables.

Procedural : is the analysis of a set of correlation coefficients to a smaller number of factors that are used to describe the Factorial structure of the cognitive abilities test Cog At.

Exploratory factor analysis: it is in essence is inductive and aims to discover the optimal set that can include latent variables and without consideration prior to the formulation of hypotheses.

Procedural : it is a set of processors that examine statistical data from multiple angles to detect the possibility of reducing this data in a limited number of factors.

Factor analysis confirmatory: is a procedure to test hypotheses about the relationship between the variables of certain factors belong to a common hypothesis, which is determined by the number and interpreted in advance, when formulating the theoretical framework of the research and identify his problem before data collection.

Procedural : it is a kind of advanced statistical analysis used for the fit of the data set and the match form is supposed to get the best compatibility between them.

Cognitive abilities test: is the fifth version of the CogAT issued between 1993 – 1997 which consists of 190 items distributed over three batteries, measures verbal reasoning and quantitative reasoning and non-verbal reasoning and general cognitive ability.

Procedural : is the degree to which the student gets to test cognitive abilities CogAT.

Research Results:

- The results showed that the factorial structure of the test in its current form consists of a factor loaded by batteries and three subtests loaded the latent factors of the three batteries.
- The results showed that the factorial structure of the test is the same with different extraction methods and diversity criteria factors used to determine the number of factors, and the use of oblique and rotation strategies orthogonal.
- For the type of exploratory factor analysis method has achieved the principle components loading higher factors and was able to achieve the highest variance ratio of the main axes of the way even after rotation oblique .
- gave rotation oblique Leaning loading higher than the orthogonal rotation in both methods and principle components main axes.
- For the type of factor analysis confirmatory achieved the highest loading from types of exploratory factor analysis, even after rotation oblique.
- achieved the maximum likelihood method fitness the best indicators and relatively higher than the generalized least squares method.

research suggestions:

- ✓ Current search interest in a mechanism factor analysis confirmatory and exploration of one of the tests of mental abilities and judgment on such a mechanism based on the test results, it is known that the results of tests of intelligence and mental abilities are more stable,

- but may vary it for personality tests so advises the researcher to conduct studies on the factor analysis in the field of personality tests consist of our image clearer and more comprehensive for this type of analysis.
- ✓ may not be the default methods for factor analysis packaged in a statistical software is always better, we need to know the strengths and weaknesses of each method, has dealt with the current study, only two ways for each of the factor analysis confirmatory and exploratory and compared between them in the light of the findings in the case of distribution of natural, and a certain level of measurement, therefore, it is useful to examine other ways and that we need to know a lot about her.
 - ✓ optimal use of the factor analysis confirmatory and software requires to a good knowledge of modeling equation structure, must researcher of the study good theory before proceeding with software of factor analysis confirmatory in order for the researcher to know the stages through which to build the model and also to be able to solve the problems that stop then the code, and perhaps the reluctance of researchers Factor analysis confirmatory on the use because of lack of knowledge by using this kind of software on spite of its importance.
 - ✓ stopped the current study in the stages of structure of confirmatory factorial model when phase adjustment model has been exposure to them briefly without a corresponding application to this point in

Section practical, because researcher dealt with the study of factor analysis as a method of statistical study of a particular test has been structured and standardized, not structure the test , but to modify the sample stage the most important stage in establishing and structure the tests that they decide to modify the model and the formula that will come out into the light and be the embodiment of an abstract for a psychological phenomena and educational researcher hopes so that these phase studies of new and more detailed.

الملاحق

SPSS output

Extraction Method: Principal Component Analysis with orthogonal rotation

Correlation Matrix^a

	verbal1	verbal2	verbal3	quantity1	quantity2	quantity3	nonverb1	nonverb2	nonverb3	
Correlation	verbal1	1.000	.446	.457	-.111	.160	.098	-.027	-.023	.032
	verbal2	.446	1.000	.631	-.143	.104	.058	-.133	-.034	.049
	verbal3	.457	.631	1.000	-.130	.057	.061	-.168	-.128	-.005
	quantity1	-.111	-.143	-.130	1.000	.289	.303	.273	.082	.064
	quantity2	.160	.104	.057	.289	1.000	.272	.137	.075	.125
	quantity3	.098	.058	.061	.303	.272	1.000	.519	.165	-.010
	nonverb1	-.027	-.133	-.168	.273	.137	.519	1.000	.417	.183
	nonverb2	-.023	-.034	-.128	.082	.075	.165	.417	1.000	.533
	nonverb3	.032	.049	-.005	.064	.125	-.010	.183	.533	1.000
Sig. (1-tailed)	verbal1		.000	.000	.002	.000	.006	.246	.279	.205
	verbal2	.000		.000	.000	.004	.070	.000	.194	.105
	verbal3	.000	.000		.000	.073	.059	.000	.001	.447
	quantity1	.002	.000	.000		.000	.000	.000	.018	.050
	quantity2	.000	.004	.073	.000		.000	.000	.028	.001
	quantity3	.006	.070	.059	.000	.000		.000	.000	.398
	nonverb1	.246	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
	nonverb2	.279	.194	.001	.018	.028	.000	.000		.000
	nonverb3	.205	.105	.447	.050	.001	.398	.000	.000	

a. Determinant = .125

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.	.634
Approx. Chi-Square	1353.195
Bartlett's Test of Sphericity	df
	36
	Sig.
	.000

Anti-image Matrices

		verbal1	verbal2	verbal3	quantity1	quantity2	quantity3	nonverb1	nonverb2	nonverb3
Anti-image Covariance	verbal1	.726	-.133	-.158	.081	-.108	-.026	-.026	.006	-.007
	verbal2	-.133	.558	-.285	.056	-.047	-.030	.046	-.028	-.023
	verbal3	-.158	-.285	.544	.014	.030	-.059	.058	.057	-.026
	quantity 1	.081	.056	.014	.805	-.204	-.124	-.077	.037	-.036
	quantity 2	-.108	-.047	.030	-.204	.833	-.132	.026	.017	-.086
	quantity 3	-.026	-.030	-.059	-.124	-.132	.633	-.288	-.018	.103
	nonver b1	-.026	.046	.058	-.077	.026	-.288	.581	-.185	-.016
	nonver b2	.006	-.028	.057	.037	.017	-.018	-.185	.601	-.327
	nonver b3	-.007	-.023	-.026	-.036	-.086	.103	-.016	-.327	.686
Anti-image Correlation	verbal1	.765 ^a	-.209	-.251	.106	-.139	-.038	-.040	.009	-.010
	verbal2	-.209	.660 ^a	-.518	.084	-.068	-.051	.081	-.048	-.037
	verbal3	-.251	-.518	.648 ^a	.021	.044	-.100	.103	.101	-.043
	quantity 1	.106	.084	.021	.706 ^a	-.250	-.174	-.113	.053	-.048
	quantity 2	-.139	-.068	.044	-.250	.635 ^a	-.182	.038	.025	-.113
	quantity 3	-.038	-.051	-.100	-.174	-.182	.593 ^a	-.475	-.029	.156
	nonver b1	-.040	.081	.103	-.113	.038	-.475	.633 ^a	-.314	-.026
	nonver b2	.009	-.048	.101	.053	.025	-.029	-.314	.579 ^a	-.510
	nonver b3	-.010	-.037	-.043	-.048	-.113	.156	-.026	-.510	.529 ^a

a. Measures of Sampling Adequacy(MSA)

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.265	25.163	25.163	2.265	25.163	25.163	2.127	23.632	23.632
2	2.055	22.836	47.999	2.055	22.836	47.999	1.891	21.014	44.646
3	1.356	15.067	63.066	1.356	15.067	63.066	1.658	18.420	63.066
4	.935	10.387	73.453						
5	.674	7.485	80.938						
6	.570	6.332	87.269						
7	.419	4.660	91.929						
8	.375	4.162	96.091						
9	.352	3.909	100.000						

Extraction Method: Principal Component Analysis.

0.367554^a

	Component		
	1	2	3
verbal1	.380	.653	.008
verbal2	.511	.670	.084
verbal3	.567	.631	-.002
quantity1	.529	.159	-.445
quantity2	.453	.471	-.317
quantity3	.466	.500	-.435
nonverb1	.714	.317	.601
nonverb2	.578	.295	.620
nonverb3	.368	.312	.703

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. 3 components extracted.

Rotated Component Matrix^a

	Component		
	1	2	3
verbal1	.750	.084	.023
verbal2	.844	-.035	.024
verbal3	.843	-.038	-.086
quantity1	-.209	.676	-.040
quantity2	.212	.584	.023
quantity3	.103	.802	.045
nonverb1	-.171	.644	.412
nonverb2	-.074	.153	.861
nonverb3	.070	-.030	.843

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 4 iterations.

Factor Analysis : Extraction Method: Principal Axis Factoring with orthogonal rotation

Correlation Matrix^a

	verbal1	verbal2	verbal3	quantity1	quantity2	quantity3	nonverb1	nonverb2	nonverb3
verbal1	1.000	.446	.457	-.111	.160	.098	-.027	-.023	.032
verbal2	.446	1.000	.631	-.143	.104	.058	-.133	-.034	.049
verbal3	.457	.631	1.000	-.130	.057	.061	-.168	-.128	-.005
quantity1	-.111	-.143	-.130	1.000	.289	.303	.273	.082	.064
quantity2	.160	.104	.057	.289	1.000	.272	.137	.075	.125
quantity3	.098	.058	.061	.303	.272	1.000	.519	.165	-.010
nonverb1	-.027	-.133	-.168	.273	.137	.519	1.000	.417	.183
nonverb2	-.023	-.034	-.128	.082	.075	.165	.417	1.000	.533
nonverb3	.032	.049	-.005	.064	.125	-.010	.183	.533	1.000
verbal1		.000	.000	.002	.000	.006	.246	.279	.205
verbal2	.000		.000	.000	.004	.070	.000	.194	.105
verbal3	.000	.000		.000	.073	.059	.000	.001	.447
quantity1	.002	.000	.000		.000	.000	.000	.018	.050
quantity2	.000	.004	.073	.000		.000	.000	.028	.001
quantity3	.006	.070	.059	.000	.000		.000	.000	.398
nonverb1	.246	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000
nonverb2	.279	.194	.001	.018	.028	.000	.000		.000
nonverb3	.205	.105	.447	.050	.001	.398	.000	.000	

a. Determinant = .125

Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	2.265	25.163	25.163	1.816	20.180	20.180	1.672	18.582	18.582
2	2.055	22.836	47.999	1.584	17.600	37.780	1.385	15.393	33.976
3	1.356	15.067	63.066	.893	9.925	47.704	1.236	13.728	47.704
4	.935	10.387	73.453						
5	.674	7.485	80.938						
6	.570	6.332	87.269						
7	.419	4.660	91.929						
8	.375	4.162	96.091						
9	.352	3.909	100.000						

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.322	.491	-.002
verbal2	.499	.608	-.085
verbal3	.556	.569	-.009
quantity1	.364	.113	.274
quantity2	.148	.309	.175
quantity3	.405	.180	.503
nonverb1	.610	.310	.153
nonverb2	.608	.290	-.548
nonverb3	.306	.275	-.451

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. Attempted to extract 3 factors. More than 25 iterations required. (Convergence=.004). Extraction was terminated.

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.585	.058	.014
verbal2	.790	-.039	.029
verbal3	.791	-.043	-.073
quantity1	-.152	.444	.019
quantity2	.141	.354	.056
quantity3	.106	.804	.003
nonverb1	-.145	.611	.313
nonverb2	-.071	.190	.871
nonverb3	.045	.032	.608

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 4 iterations.

Factor Analysis Extraction Method: Principal Component Analysis with oblique rotation

Total Variance Explained

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	2.265	25.163	25.163	2.265	25.163	25.163	2.113
2	2.055	22.836	47.999	2.055	22.836	47.999	2.196
3	1.356	15.067	63.066	1.356	15.067	63.066	1.959
4	.935	10.387	73.453				
5	.674	7.485	80.938				
6	.570	6.332	87.269				
7	.419	4.660	91.929				
8	.375	4.162	96.091				
9	.352	3.909	100.000				

Extraction Method: Principal Component Analysis.

a. When components are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Pattern Matrix^a

	Component		
	1	2	3
verbal1	.231	.888	.197
verbal2	.108	.981	.258
verbal3	.137	.949	.123
quantity1	.772	-.150	-.306
quantity2	.720	.339	-.091
quantity3	.951	.251	-.158
nonverb1	.600	.001	.270
nonverb2	-.102	.153	.901
nonverb3	-.286	.287	.954

Extraction Method: Principal Component Analysis.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 11 iterations.

Factor Analysis Extraction Method: Principal Axis Factoring. With oblique

Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.322	.491	
verbal2	.499	.608	
verbal3	.556	.569	
quantity1	.364		
quantity2	.	.309	
quantity3	.405	.490	.503
nonverb1	.610	.310	
nonverb2	.608	.360	-.548
nonverb3	.306		-.451

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. Attempted to extract 3 factors. More than 25 iterations required. (Convergence=.004). Extraction was terminated.

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.585		
verbal2	.789		
verbal3	.791		
quantity1		.444	
quantity2		.356	
quantity3		.803	
nonverb1		.621	.312
nonverb2			.864
nonverb3			.606

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Quartimax with Kaiser

Normalization.^a

a. Rotation converged in 4 iterations.

Factor Analysis

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.585		
verbal2	.790		
verbal3	.790		
quantity1		.443	
quantity2		.353	
quantity3		.804	
nonverb1		.605	.323
nonverb2			.874
nonverb3			.608

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Equamax with Kaiser

Normalization.^a

a. Rotation converged in 4 iterations.

Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	2.265	25.163	25.163	1.816	20.180	20.180	1.659
2	2.055	22.836	47.999	1.584	17.600	37.780	1.758
3	1.356	15.067	63.066	.893	9.925	47.704	1.592
4	.935	10.387	73.453				
5	.674	7.485	80.938				
6	.570	6.332	87.269				
7	.419	4.660	91.929				
8	.375	4.162	96.091				
9	.352	3.909	100.000				

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Pattern Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1		.709	
verbal2		.943	
verbal3		.917	
quantity1	.524		
quantity2	.455		
quantity3	.991		
nonverb1	.610		
nonverb2			.990
nonverb3			.813

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Oblimin with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 10 iterations.

Pattern Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
verbal1	.589		
verbal2	.765		
verbal3	.790		
quantity1		.455	
quantity2		.363	
quantity3		.841	
nonverb1		.573	
nonverb2			.882
nonverb3			.636

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

Rotation Method: Promax with Kaiser Normalization.^a

a. Rotation converged in 4 iterations.

Factor Analysis

Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings ^a
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total
1	2.265	25.163	25.163	1.816	20.180	20.180	1.686
2	2.055	22.836	47.999	1.584	17.600	37.780	1.511
3	1.356	15.067	63.066	.893	9.925	47.704	1.401
4	.935	10.387	73.453				
5	.674	7.485	80.938				
6	.570	6.332	87.269				
7	.419	4.660	91.929				
8	.375	4.162	96.091				
9	.352	3.909	100.000				

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

a. When factors are correlated, sums of squared loadings cannot be added to obtain a total variance.

Amos output

Analysis Summary

Computation of degrees of freedom (Default model)

Number of distinct sample moments: 45
 Number of distinct parameters to be estimated: 22
 Degrees of freedom (45 - 22): 32

Result (Default model)

Minimum was achieved
 Chi-square = 179.850
 Degrees of freedom = 32
 Probability level = .000

Group number 1 (Group number 1 - Default model)

Estimates (Group number 1 - Default model)

Scalar Estimates (Group number 1 - Default model)

Maximum Likelihood Estimates

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
verbal1 <--- F1	.92
verbal2 <--- F1	.99
verbal3 <--- F1	.95
quantity1 <--- F1	.80
quantity2 <--- F1	.78
quantity3 <--- F1	.97
nonverb1 <--- F1	.45
nonverb2 <--- F1	.93
nonverb3 <--- F1	.98

Variances: (Group number 1 - Default model)

Minimization History (Default model)

Model Fit Summary

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.344	.981	.703	.514
Saturated model	.000	1.000		
Independence model	2.024	.488	.374	.399

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.911	.577	.717	.942	.711
Saturated model	1.000		1.000		1.000
Independence model	.000	.000	.000	.000	.000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	.778	.592	.553
Saturated model	.000	.000	.000
Independence model	1.000	.000	.000

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.06	.045	.094	.000
Independence model	.278	.258	.299	.000

Analysis Summary

Generalized Least Squares

Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

Standardized Regression Weights: (Group number 1 - Default model)

	Estimate
verbal1 <--- F1	.950
verbal2 <--- F1	.981
verbal3 <--- F1	.964
quantity1 <--- F1	.850
quantity2 <--- F1	.822
quantity3 <--- F1	.980
nonverb1 <--- F1	.353
nonverb2 <--- F1	.951
nonverb3 <--- F1	.974

Model Fit Summary

RMR, GFI

Model	RMR	GFI	AGFI	PGFI
Default model	.351	.921	.930	.65
Saturated model	.000	1.000		
Independence model	1.422	.467	.349	.382

Baseline Comparisons

Model	NFI Delta1	RFI rho1	IFI Delta2	TLI rho2	CFI
Default model	.954	.865	.941	.943	.917
Saturated model	1.000		1.000		1.000
Independence model	.000	.000	.000	.000	.000

Parsimony-Adjusted Measures

Model	PRATIO	PNFI	PCFI
Default model	.778	.550	.713
Saturated model	.000	.000	.000
Independence model	1.000	.000	.000

RMSEA

Model	RMSEA	LO 90	HI 90	PCLOSE
Default model	.072	.069	.096	.000
Independence model	.252	.241	.263	.000