استخدام التحليل العاملي فى تحديد أهم□صائص محافظات جمهورية مصر العربية

إعدادد/ ماجي أحمد محمد□ليل الحلواني
مدرس بقسم الإحصاء والرياضة- كلية التجارة – جامعة عين شمس

الملخص:

ويعد التحليل العاملي من الأساليب الإحصائية الجيدة ذات الفائدة العميقة، ويمكن استخدامه على نطاق واسع في المجالات والأنشطة العلمية المختلفة، لأنه يساعد علي اختصار عدد المتغيرات الكبير في الدراسة من جهة، كما يبين طبيعة العلاقة بين المتغيرات من جهة أخرى.

وقد كانت هذه الدراسة ذات فائدة كبيرة في تحليل الخصائص الاقتصادية والاجتماعية والتركيبية لسكان محافظات مصر من خلال عدد من المتغيرات المختلفة.

وتم انتقاء ٣٥ متغيراً يمثلون بعض خصائص محافظات مصر السبع والعشرين، وتم على أساسها تحديد خمسة عوامل تفسر هذه الخصائص. وقد استخدم برنامج " SPSS 14 " في إجراء التحليل العاملي على هذه البيانات وكانت هذه العوامل كالآتي:

العامل الأول: يوضح الإحصاءات الحيوية للمجتمع المصري، وتركيبه الاجتماعي، والاقتصادي .ويضم هذا العامل حوالي 69% من المتغيرات (٢٤ متغير من أصل ٣٥) ويفسر حوالي 42.8% من إجمالي التباين.

العامل الثاني: ويهتم بقدر أكبر بالتركيب الاجتماعي والاقتصادي لسكان المحافظات. ويضم حوالي 46% من المتغيرات (١٦ متغير من أصل ٣٥) كما يفسر حوالي 25.2% من إجمالي التباين.

العامل الثالث: ويهتم بالمشروعات متناهية الصغر، ومشروعات التنمية المجتمعية وفرص العمل بهما .ويضم ٤ متغيرات فقط، ويفسر حوالي 10.4% من إجمالي التباين.

العامل الرابع: ويهتم هذا العامل بعدد حالات المساعدة التى تقدمها وزارة التضامن وقيمة هذه المساعدات. ولذلك يضم متغيرين اثنين فقط. ويفسر حوالي 8.5% من إجمالي التباين.

العامل الخامس: يهتم فقط بالمساحة الكلية، والمساحة المأهولة للمحافظات.

ويضم متغيرين اثنين فقط ويفسر حوالي 3.5% من إجمالي التباين.
الكلمات الأساسية: التحليل العاملي، محافظات مصر، معاملات الشيوع (الاشتراكيات)، المكونات الرئيسية، الجذور الكامنة.

مقدمـة:

التحليل العاملي Factor Analysis هو عبارة عن أسلوب إحصائي يساعد الباحث على دراسة المتغيرات المختلفة (الظواهر المعقدة) بهدف إرجاعها إلى أهم العوامل التي أثرت فيها، فالمعروف أن أية ظاهرة من الظواهر تنتج عادة من عدة عوامل كثيرة وتعتبر محصلة لها جميعا.

أي أن التحليل العاملي يعد بمثابة منهج إحصائي لتحليل بيانات متعددة ارتبطت فيما بينها، بدرجات مختلفة من الارتباط، في صورة تصنيفات مستقلة وقائمة على أسس نوعية للتصنيف. وتولى الباحث فحص هذه الأسس التصنيفية واستكشاف ما بينها من خصائص مشتركة وفقاً للإطار النظري والمنطقي العلمي الذي بدأ به.

ونحن هنا بصدد أسلوب إحصائي يعمل على تجميع متغيرات ذات طبيعة واحدة في تركيبة متجانسة مرتبطة فيما بينها داخلياً في تكوين يسمى عاملاً بحيث يرتبط فيه كل متغير من هذه المتغيرات بهذا العامل، أي أن كل متغير من هذه المتغيرات يتشبع على هذا العامل بقيم متفاوتة، توضح الأهمية النسبية لكل واحد من هذه المتغيرات المرتبطة بالنسبة لهذا العامل.

وتعتبر عملية تصنيف البيانات من أهم مراحل بناء النظرية العلمية، بل إن عددًا من النظريات العلمية يعد في حقيقته تصنيفا للملاحظات والمتغيرات المتعلقة بالظواهر موضوع الدراسة، ويؤدي اكتشاف أسس التصنيف وتحديدها إلى إقامة الفروض العلمية التي تختبر هذه الأسس والمتغيرات في الظاهرة، ومنطق هذه المتغيرات وهو ما تنتهي منه إلى صياغة القانون العلمي.

يظهر من هذا أننا نستطيع أستخدام هذا الأسلوب الإحصائي في تنظيم مجال جديد (ظاهرة جديدة) نحتاج للتعرف على خصائصه ومتغيراته .وهي حاجة يسعى إليها

الباحث عندما يطرق مجالا جديدا لا يعرف كل متغيراته أو مدى تعلق هذه المتغيرات المختلفة بالظاهره الرئيسية، والنتيجة المباشرة لهذه الخطوة الاستكشافية هي إعادة دراسة المتغيرات الهامة وتناولها في المجال، وبناء الفروض التي تفسر العلاقات بين هذه المتغيرات. يجب أن ندرك أن التحليل العاملي أسلوب إحصائي يتطلب شروطا لاستخدامه، ودقة في مراعاة هذه الشروط، و فى التعرف على حدود هذا الأسلوب وإمكاناته.

وجدير بالذكر أن التحليل العاملي لا يستطيع تدارك الأخطاء الناجمة عن سوء التناول أو عدم الدقة أو علاجها سواء من حيث القياس أو الضبط، إذ إن أى تناول خاطئ للظواهر لا يصححه أى أسلوب إحصائي دقيق أو سليم. كما أن أى نتائج صحيحة لأى اسلوب إحصائي سليم، تحتاج قبل كل شيء لباحث مدقق قادر على استخلاص دلالاتها من خلال إطاره النظري الأساسي وتكوينه العلمي.

أهداف التحليل العاملي:

١- التحليل العاملي وسيلة من وسائل التبسيط والتقسيم العلمي. لذلك فإن من أهم أهدافه تنظيم الحقائق والمفاهيم تنظيمًا يوضح ما بينها من علاقات أو تقسيمها على أساس ما بينها من أوجه تشابه واختلاف.

٢- يهدف التحليل العاملي إلى تكوين الفروض واختبارها، وتحديد أصغر عدد من العوامل المحددة التي يمكن أن تفسر العلاقات التي نلاحظها بين عدد كبير من الظواهر الواقعية، وإلى أي مدى يؤثر كل من هذه العوامل في كل متغير. إن أوضح وظيفة للتحليل العاملي تتمثل في خفض أو اختزال مكونات جداول الارتباطات إلى أقل عدد ممكن ليسهل تفسيرها، ووصف علاقات التغاير بين عدد من المتغيرات بدلالة عدد قليل من المقادير العشوائية غير المشاهدة تسمى العوامل Factors.

٣- للتحليل العاملي ثلاثة أهداف أساسية، وهي نفس الأهداف لأي فرع من فروع الإحصاء وهي: الوصف، البرهنة على الفروض، اقتراح فروض من البيانات الأولية.

٤- تحويل البيانات إلى صورة تتوفر فيها بعض الشروط التى تتعلق بتطبيق اختبارات الدلالة الإحصائية على معاملات الانحدار حيث أن المتغيرات المستقلة يجب أن تكون مستقلة عن بعضها البعض. فإذا كانت هذه المتغيرات مرتبطة فإنه يمكن تحويلها إلى عدد أقل من العوامل غير المرتبطة باستخدام طريقة المكونات الرئيسية كما يمكن إحلالها مكان المتغيرات الأصلية في تكوين معادلة الانحدار.

٥- يهدف من ناحية أخرى إلى خفض المتغيرات الأصلية إلى عدد قليل من العوامل التى تقوم مقامها في إجراء الوصف والمقارنة.

٦- كما يعتبر أسلوباً مفيدًا في خفض العلاقات المعقدة بين مجموعة من المتغيرات إلى صورة خطية بسيطة نسبيا تكشف عن بعض العلاقات غير المتوقعة.

مزايا استخدام التحليل العاملي:

تم الإعتماد في هذا البحث على أسلوب التحليل العاملي لما يتمتع به من ميزات أهمها:

١- تطبيق هذا الأسلوب مباشرة على المشاهدات الحقيقية للظاهرة المدروسة.

٢- تستبعد من هذا التحليل البيانات ذات الارتباط القوي بحيث لا تؤثر في الدراسة.

٣- لا يحتاج تطبيق التحليل العاملي في الدراسات المختلفة إلى عملية تفسير أي المتغيرات يكون هو سببا، وأيها يكون نتيجة، كما هو في تحليل الانحدار.

٤- يساعد تطبيق هذا الأسلوب أيضا في الدراسات المختلفة من حيث الحصول على معلومات عن عدد العوامل وعن طبيعة ارتباطها المشترك.

٥- يتم بمساعدة التحليل العاملي تحديد العلاقة التابعية وتحديد درجتها.

٦- لا يحدد التحليل العاملي التبادلات المقارنة، الموجودة خارج الظواهر، ولكنه يحاول أن يبين أهم المؤثرات التي تعد أساسا لهذه التبادلات.

٧- يحول التحليل العاملي المشاهدات إلى بيانات منسقة ومرتبة.

٨- يمكننا التحليل العاملي من إجراء التحليل المطلوب باستخدام الوحدات الإحصائية المختلفة التي تعكس طبيعة البيانات، ومن ثم يخلصنا من عقدة عدم تجانس الوحدات الإحصائية.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى تحديد أهم الخصائص التي تتميز بها محافظات جمهورية مصر العربية، وتحليل هذه الخصائص بإحدى الطرق الإحصائية والتوصل إلى أهمها، والمقارنة فيما بينها دون وضع أية فروض حول طبيعة المتغيرات أو المشاهدات قيد الدراسة.

ولذلك تم استخدام التحليل العاملي Factor Analysis الذى يعد بمثابه أسلوب من أساليب التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات Multivariate Analysis ويهدف إلى تقليص عدد المتغيرات المدروسة الأصلية (P) إلى عدد أقل من العوامل (m) Factors التى يعزى إليها تباين تلك المتغيرات، حيث يمكن التعبير عن المتغيرات المشاهدة كدالة في عدد من العوامل، حيث تكون العلاقة بين المتغيرات داخل العامل الواحد أقوى من العلاقة مع المتغيرات في عوامل أخرى.

والتحليل العاملي يبدأ بحساب معاملات الارتباط بين عدد من المتغيرات مثل عدد السكان في كل محافظة، تقسيم السكان حسب النوع،.. . وهكذا وعند ذلك سنحصل على مصفوفة من الارتباطات بين هذه المتغيرات التي تم إجراء القياس عليها لدى

عينة البحث ، ثم يلي ذلك تحليل هذه المصفوفة الارتباطية تحليلا عاملياً لنصل إلى أقل عدد ممكن من المحاور أو العوامل التي تمكننا من التعبير عن أكبر قدر من التباين بين هذه المتغيرات فى عوامل اخرى.

والتحليل العاملي يبدأ بحساب معاملات الارتباط بين عدد من المتغيرات مثل عدد السكان في كل محافظة، تقسيم السكان حسب النوع،.. . وهكذا وعند ذلك سنحصل على مصفوفة من الارتباطات بين هذه المتغيرات التي تم إجراء القياس عليها لدى عينة البحث ، ثم يلي ذلك تحليل هذه المصفوفة الارتباطية تحليلا عاملياً لنصل إلى أقل عدد ممكن من المحاور أو العوامل التي تمكننا من التعبير عن أكبر قدر من التباين بين هذه المتغيرات.

الجانب النظري للبحث:

ويتمثل الجانب النظري للبحث في خطوات استخدام التحليل العاملي التي تتضمن ما يلي:

١- طرق التحليل العاملي.
٢- مشكلة تحديد عدد العوامل.
٣- تدوير المحاور.
٤- تفسير العوامل.

١- طرق التحليل العاملي:

للتحليل العاملي عدة طرق نوجزها فيما يلي:

أ –الطريقة القطرية Diagonal method:

وهي من الطرق المباشرة والسهلة في التحليل العاملي، وتستخدم عندما يكون لدينا عدد قليل من المتغيرات، وتؤدي إلى استخلاص أكبر عدد ممكن من العوامل. وتتطلب هذه الطريقة معرفة مسبقة بقيم شيوع المتغيرات، وبدون هذه المعرفة لا يمكن استخدامها. وسميت هذه الطريقة بالقطرية نظراً لكونها تقوم على أساس استخدام القيم

القطرية في المصفوفة الارتباطية مباشرة. وتبدأ الطريقة القطرية باستخلاص هذه القيمة بكاملها في العامل الأول، وبذلك يكون جذر هذه القيمة هو تشبع المتغير الأول على العامل الأول ويطلق عليه اسم التشبع القطري وهكذا.

ب – الطريقة المركزية: Centroid method:

كانت الطريقة المركزية أكثر طرق التحليل العاملي استخداما وشيوعا إلى وقت قريب، نظراً لسهولة حسابها، فضلا عن استخلاص عدد قليل من العوامل العامة .غير أن هذه الطريقة تفتقر إلى عدد من المزايا الهامة، التي من أهمها أنها لا تستخلص إلا قدرا محدوداً من التباين الارتباطي. وتتحدد قيم الشيوع في المصفوفة الارتباطية وفق تقديرات غير دقيقة حيث تستخدم أقصى ارتباط بين المتغير وأي متغير في المصفوفة وهو إجراء يؤدي إلى خفض رتبة المصفوفة.

جـ – الطريقة المركزية باستخدام متوسط الارتباطات Averoid method:

لا تختلف هذه الطريقة عن الطريقة المركزية المعتادة إلا من حيث استخدامها تقدير الشيوع ، الذي هو عبارة عن متوسط ارتباطات المتغير ببقية المتغيرات في المصفوفة، ثم حساب العوامل بعد وضع المتوسط الخاص بارتباطات كل متغير في خليته القطرية. ولهذا السبب يطلق على هذا الأسلوب اسم الطريقة المركزية باستخدام المتوسطات، إلا أن هذه الطريقة لا توفر نفس الدقة التي نحصل عليها في الطريقة المركزية السابقة. غير أن هذه الطريقة تعد مناسبة في حالة وجود عدد كبير من المتغيرات دون توفر وسائل آلية (برنامج لإجراء المعالجات الإحصائية) لإجراء العمليات الحسابية.

د –طريقة المكونات الأساسية Principal Componants:

تعد طريقة المكونات الأساسية أكثر طرق التحليل العاملي دقة وشيوعاً واستخداماً في البحوث نظراً لدقة نتائجها بالمقارنة ببقية الطرق. ولهذه الطريقة عدة مزايا منها أنها تؤدي إلى تشبعات دقيقة، كما أن كل عامل يستخرج أقصى كمية من التباين (أي أن

مجموع مربعات تشبعات العامل تصل إلى أقصى درجة بالنسبة لكل عامل)، كماأنها تؤدي إلى أقل قدر ممكن من البواقي، كما أنها تختزل المصفوفة الارتباطية إلى أقل عدد من العوامل المتعامدة غير المرتبطة.

ولذلك سوف يتم الاعتماد على هذه الطريقة في هذا البحث.

٢- معايير تحديد عدد العوامل المستخرجة*:

تعد مشكلة تقدير عدد العوامل التي يتعين إنتاجها في الدراسة العاملية من المشكلات التي تؤرق الباحثين، نظرا لأنه لا توجد حتى الآن قاعدة رياضية مقبولة من قبل الجميع لتحديد العوامل التي يتم الاعتماد عليها في العمل وإن كانت هناك عدة معايير لتحديد عدد العوامل المهمة (المعنوية) والضرورية لتفسير العلاقة بين المتغيرات، والواقع هو أنها تؤدي في الغالب إلى نتائج متقاربة.

ومن أهم هذه المعايير الآتي:

أ- Tuker's Criterion معيار تيكر:

وهو يقوم أساسا على استخدام معامل ارتباط فاي ويعتمد على فكرة أنه إذا لم يكن هناك تناقض واضح في حجم قيم البواقي من مصفوفة إلى أخرى تليها بعد استخلاص عامل آخر، فإن العوامل العامة الجوهريه في المصفوفة الارتباطية تكون قد استخلصت بالفعل وما يتبقى ليس سوى بواقي لا أهمية لها.

ب- Huamphrey Criterion معيار همفري:

هذا المعيار يعتمد أساسا على حجم العينة الأصلية التي حسبت الارتباطات بين متغيراتها ويعتمد من ناحية أخرى على فكرة أن تشبعين فقط ، وليس ثلاثة كافيلين لإثبات وجود عامل عام و تكتفي هذه القاعدة بالتالى باستخدام مؤشرات عاملية تكون عبارة عن أعلى تشبعين لمتغيرين، بالإضافة إلى حساب الخطأ المعياري لمعامل

(*)وهناك معادلة لتحديد الحد الأدنى من المتغيرات للحصول على عدد معين من العوامل، والصيغة الرياضية هي:

$v = \frac{2n+1+\sqrt{8n+1}}{2}$ حيث n: عدد العوامل المتوقعة فبوضع n = 6فنعوض في المعادلة ∴ v = 10

أي أنه للحصول على 6 عوامل يلزم وجود 10متغيرات.

ارتباط صفري للمقارنة بينهما، ويكون ذلك بمثابة مؤشر للإستمرار في استخلاص عوامل جديدة أو التوقف عن ذلك.

جـ– Coomb Criterion معيار كومب:

يعتمد هذا المعيار على تناول نمط البواقي في المصفوفة أكثر من اعتماده على حجمها أو دلالتها، فى حين أنه من المفترض في حالة وجود عوامل ذات دلالة مرتفعة لم تستخلص بعد، وليس مجرد تباين خطأ في المصفوفة، فعلينا ألا نتوقع وجود قيما سالبة في مصفوفة البواقي بعد العكس أكثر مما يتوقع بحكم الصدفة في مصفوفة ناتجة عن ارتباطات إيجابية.

د– Cattell Criterion معيار كاتل:

يقترح كاتل هنا معيارا بسيطا يطلق عليه اسم البقايا المبعثرة Scree test وذلك بأن يتم رسم محورين متعامدين، المحور الأفقي الذى يوضع عليه عدد العوامل في تحليلنا (الذي اسفر عن عدد كبير من العوامل)، والمحور الأفقي الذى يقسم وفقا لوحدات منتظمة معبرة عن الجذر الكامن(*) المستخلص للعوامل المختلفة.

ويلاحظ بعد إتمام رصد العوامل وجذورها الكامنة، أن حجم الجذر يتناقص بشكل كبير في العوامل الأولى، إلى أن يصل إلى نقطة معينة غالبا ماتكون حول جذر كامن واحد صحيح، ثم يبدأ حجم الجذر في التناقص بصورة ضئيلة حتى يستوي فيها الخط البياني مع المحور الأفقي.

هـ– Kaiser Criterion معيار كايزر:

وهو معيار رياضي من حيث طبيعته، ويعتمد على حجم التباين الذي يعبر العامل عنه، ولكي يكون العامل بمثابة فئة تصنيفية، لابد أن يكون تباينه، أو جذره الكامن أكبر من حجم التباين الأصلي للمتغير أو مساوي له على الأقل ، وبما أننا لا نستطيع، نظريا، استخلاص كل تباين المتغير في عامل واحد فإن حصولنا على

(*) الجذر الكامن Eigen value: يقيس حجم التباين في كل المتغيرات التي تحسب على أساس عامل واحد، كما أن قيمة الجذر الكامن ليست نسبة لتفسير التباين ولكنها بمثابة قياس لحجم التباين المستخدم لأهداف المقارنة، كما أن قيمته تتناقص من عامل لآخر حسب الترتيب .فالعوامل الأولى التى ذات جذر كامن تكون أكبر مما يليها.

عامل لا يقل جذره الكامن عن واحد صحيح، على أن يكون مصدر تباينه أكثر من متغير، و يكون بالتالي عاملا معبرا عن تباين مشترك بين متغيرات متعددة.

وعلى ذلك فإن هذا المعيار يتطلب مراجعة الجذر الكامن للعوامل الناتجة، بشرط قبول العوامل التي يزيد جذرها الكامن عن الواحد الصحيح، وهى عوامل عامه.

وهذا المعيار صالح ومناسب على وجه الخصوص لطريقة المكونات الأساسية حيث إن العوامل الدالة في هذه الطريقة، هي العوامل التي يساوي جذرها الكامن أو يزيد عن واحد صحيح، أي أن التباين الذي يستوعبه كل عامل (مجموع مربعات التشبعات على كل عامل) ١,٠، بشرط أن يكون قد وضع واحد صحيح في الخلايا القطرية ، ومن حسن الحظ أن هذه الطريقة تعطي نتائج متقاربة تماما مع عدد العوامل المستخرجة عادة، بالإضافة إلى سهولة حساب هذا المعيار، حيث يمكن حساب الجذر الكامن لكل عامل بطريقة كايزر، قبل استخلاص العامل التالي مما يوفر جهدا لا مبرر له.

وهذا المعيار هو الذي سوف يتم الاعتماد عليه في هذا البحث.

٣- تدوير المحاور: (Rotating The Axes):

إذا تشبع متغير بعاملين يعتبر تشبعه بالعامل الأول احداثيه على المحور السينى، وتشبعه بالعامل الثانى إحداثيه على المحور الصادى، بمعنى أن العامل الأول ممثل بالمحور السينى، والعامل الثانى ممثل بالمحور الصادى، وأن النقطة الناشئة فى مستوى الإحداثيات نقطة ثابتة. فتدوير المحاور ينتج عنه تغير فى أبعاد النقطة عن المحورين، أى تغير فى تشبعها بهذين العاملين مما يؤدى إلى تغير ارتباطها بالعاملين. ومن المعروف أن حاصل ضرب أى متجهين متعامدين = صفر، مما يعنى أن الأرتباط بين العاملين الأول والثانى الممثلين للمحورين السينى والصادى المتعامدين يكون صفرا أى أنه لايوجد ارتباط بينهما مهما تغير وضع المحورين طالما بقيا متعامدين. ولكن دوران المحاور يغير من وضع المتغير كخروج تشبعه من عامل ودخوله فى عامل آخر أو العكس، ويقودنا ذلك إلى هدف التدوير، وهو

إعادة توزيع التشبعات للمتغيرات على العوامل، بحيث لايؤثر تشبع العامل الأول مثلا على باقى العوامل.

وهناك نوعان من التدوير تبعا للزاوية التي تفصل بين المحاور المرجعية وهما: التدوير المتعامد Orthogonal Rotation، والتدوير المائل Oblique Rotation. ففي التدوير المتعامد تدار العوامل معا (اثنين منها مثلا) مع الاحتفاظ بالتعامد بينها، أما التدوير المائل ففيه تدار المحاور دون احتفاظ بالتعامد، وتترك لتتخذ الميل الملائم لها.

والعوامل المتعامدة غير مرتبطة معاً، أي أن معاملات الارتباط بينها تساوي صفرا، إذ أن العوامل تصنف الاختبارات أو المتغيرات إلى فئات غير مرتبطة، وهكذا يصبح التقسيم غير متداخل.

أما العوامل المائلة فهي عوامل يوجد بينها ارتباط أي أنها عوامل متداخلة.

والهدف الرئيسي من تدوير المحاور هو تحقيق البناء البسيط.

والطرق العملية للتدوير في محاولة لتقديم حل رياضي للبناء البسيط متعدده، ثم ظهرت بعد ذلك عدة طرق رياضية، لعل أشهرها طريقة الفاريماكس Varimax لكايزر Kaiser، والتي تتمشى مع فكرة البناء البسيط مع الاحتفاظ بالتعامد بين العوامل، وتعمل على تدوير المحاور بطريقة تجعل التباين لدرجات تشبع كل عامل أكبر ما يمكن، وبالتالي الوصول إلى أفضل الحلول التي تستوفي خصائص البناء البسيط.

وكما يوجد عدد من الأساليب التحليلية لحساب العوامل المتعامدة، يوجد أيضا عدد آخر من الأساليب المعروفة لحساب العوامل المائلة ومن الطرق المعروفة في مجال التدوير المائل: طرق الكوارتيمن Quartimin، والأوبليمين Oblimin لكارول Carroll، والـ Covariminلكايزر، والـ Binornamin لكايزروديكمان Dickman، والـ promax لهندريكسون ووايت Hendrickson and White.

وعندما نقوم بتدوير متعامد لمصفوفة عاملية، فإننا نصل إلى نتيجة واحدة هي "مصفوفة العوامل بعد التدوير"، حيث تكون التشبعات على العوامل هي نفسها – أيضا – الارتباطات بين المتغيرات والعوامل.

غير أن هذا الأمر يختلف في حالة التدوير المائل . فعندما تصبح العوامل مائلة يتحدد معنى التشبعات باعتبارها إحداثيات المحاور، بينما توجد لدينا إحداثيات المتجهات المرجعية Primary Factorsالعاملية، والتي تعبر عن الارتباطات بين المتغيرات والعامل.

ومثل هذا التمييز بين المتجهات المرجعية والعوامل الأولية يؤدي إلى خروجنا من التدوير المائل بمصفوفتين : الأولى: مصفوفة النمط العاملي، نمط العوامل الأولية وقيم عواملها هي تشبعات المتغيرات على العوامل. والثانية: هي مصفوفة البناء العاملي، وقيم عواملها هي معاملات الارتباط بين المتغيرات والعوامل.

وتكمن أهمية التدوير فيما يلي:

١- يسمح تدوير المحاور بالابتعاد عن العشوائية في تحديد العوامل.

٢- يساهم في إعادة توزيع التباين بين العوامل.

٣- تساعد عملية تدوير المحاور على التفسير المنطقي للعوامل.

٤- الحصول على عوامل جديدة تكون ارتباطاتها مع المتغيرات الأصلية، موزعة بطريقة يسهل تفسيرها.

٥- تتيح عملية التدوير تجميع المتغيرات المتشابهة في عامل واحد.

وقد استخدمت في هذا البحث طريقة تدوير المحاور العمودي باستخدام Varimax التي قدمها العالم Kaisruhl؛ إذ تتميز هذه الطريقة بكونها تحافظ على خاصية الاستقلال بين العوامل، وتعمل على تدوير المحاور بطريقة تجعل تباين درجات تشبع كل عامل أكبر ما يمكن، وبالتالي الوصول إلى أفضل الحلول.

٤- تفسير العوامل:

تعد عملية تفسير العوامل الناتجة عن التحليل العاملي أحدى أهم المشاكل التي تواجه الباحثين. إذ تعتمد فكرة تفسير العوامل على متغيرات الدراسة التي ترتبط بالعامل، وتلك التي لا ترتبط به. ويتم ذلك بتحديد التشبعات الكبرى والمتوسطة والصفرية، والتشبعات المرتفعة، أو ذات الدلالة الجوهرية، والتي تعني أن هناك علاقة بين المتغير والعامل تسمى "بالتشبعات البارزة".

وتشبع العامل: Factor Loading هو درجة ارتباط كل متغير مع عامل معين، ويعتبر مفهوم تشبع العامل مهما جدا، حيث إن كثيرا من الحسابات يتم معالجتها عن طريق جدول تشبعات العوامل . فإذا كان تشبع عامل معين أكبر من 0.3 فإن المتغير الذي له علاقة به يساعد في وصفه جيدا. أما تشبعات العوامل التي تكون أقل من 0.3 فيمكن إهمالها وعدم الأخذ بها، في حين تستخدم الاختبارات الإحصائية لتحديد دلالة كل تشبع بمقارنته بخطأه المعياري ، الذي يتأثر كثيرا بحجم العينة.

صياغة نموذج التحليل العاملي The Factor Analysis Model:

التحليل العاملي Factor Analysis هو أسلوب من أساليب التحليل الإحصائي متعدد المتغيرات Multivariate Analysis ويهدف إلى تقليص عدد المتغيرات المدروسة الأصلية (m) إلى عدد أقل من العوامل (P) التى يعزى لها تباين تلك المتغيرات.

ويعتمد التحليل العاملي على تحليل التباين بين القيم الفعلية للمشاهدات و عددها (n)، حيث أنه يقوم بتحويل هذه المتغيرات إلى مقادير قياسية قابلة للمقارنة فيما بينها.

ويتخذ نموذج التحليل العاملي الصيغة التالية:

(الدالة بين المتغيرات الأصلية والعوامل المكونه لها) هي:

$$X_j = a_{j1}f_1 + a_{j2}f_2 + \dots + a_{jp}f_p + e_i \quad \dots (١)$$

حيث أن: $i = 1, 2, \dots, p$ ، $j = 1, 2, \dots, m$ بحيث إن $P < m$

F_i: تمثل العوامل العامه التي تم اختيارها من m من المتغيرات حسب الدراسة.

a_{ji}: تمثل معاملات العامل F_i الخاص بالمتغير X_j، ويسمى أيضا بتحميل العامل P للمتغير X_j.

e_i: تمثل عامل التميز "Uniqueness".

ويمكن صياغة النموذج باستخدام المصفوفات كالآتي:

$$\underline{X}_{m\times 1} = \underline{A}_{m\times p} \times \underline{f}_{p\times 1} + \underline{e}_{m\times 1} \quad \dots (٢)$$

$$\begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_m \end{bmatrix}_{m\times 1} = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1p} \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mp} \end{bmatrix}_{m\times p} \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_p \end{bmatrix}_{p\times 1} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_m \end{bmatrix}_{m\times 1}$$

الفرضيات الرئيسية للتحليل العاملي:
Basic Assumptions of Factor analysis:

١- وجود ارتباط بين مجموعة من المتغيرات:

يسمى هذا النوع من الارتباط أحيانا بالارتباط الداخلي (Intercorrelation) الذي ينتج عادة نتيجة لوجود عوامل عامه تؤثر فيه و يعود مقدار ما تمثله هذه الارتباطات إلى واقع العوامل، حيث يسعى التحليل العاملي إلى تفسير الارتباطات بين المتغيرات، والتقليل من المتغيرات العديدة بحيث تصبح عددا ضئيلا من العوامل، و تعتمد هذه الفرضية على القيمة المعيارية للمتغيرات وبذلك تحول المتغيرات السابقة إلى متغيرات جديدة معيارية، تتوزع طبيعيا بوسط قدرة صفر، وتباين قدرة واحد، وبذلك يلغي تأثير وحدات القياس المختلفة للمتغيرات.

واستناداً إلى هذه الفرضية يقسم التباين الكلي إلى ثلاث تباينات وهي:

أ –التباين المشاع (Common variance):

وقد يسمى أيضا بكميات الشيوع (Communalities) أو تباين العوامل العامه. ويعد التباين المشاع جزءا من التباين الكلي الذي يرتبط ببقية المتغيرات، ويحسب من معاملات العوامل العامه ويرمز له بالرمز h_j^2 ($j = 1 , 2 , \dots , n$) وهو عبارة عن مجموع مربعات معاملات تحميل المتغير العشوائي jعلى العوامل العامه.

ب –التباين الخا □ (Specific variance):

وهو جزء من التباين الكلي بحيث لا يرتبط ببقية المتغيرات بل يرتبط بالمتغير نفسه ويرمز له بالرمز b_j^2 .

جـ - تباين الخطأ (Error variance):

وهو ذلك الجزء من التباين الناتج من حدوث أخطاء في سحب العينة أو قياسها أو أية تغيرات لا يمكن السيطرة عليها فيؤدي ذلك إلى عدم الثبات في البيانات ويرمز له بـ e_j^2 ويمكن حسابه بالصيغة الآتية: $e_j^2 = 1 - (h_j^2 + b_j^2)$

٢ – تمثيل الارتباط بين متغيرين من تشبعات المتغيرين بالعوامل المشتركة:

إن هذه الفرضية مبنية على أساس افتراض وجود ارتباط بين المتغيرين ($j , j`$)، ويتم حسابه على أساس طبيعة تحميلات (تشبعاتloading) العوامل المشتركة وتأثيرها، ويمكن تمثيل هذه الفرضية بالنسبة للعوامل المستقلة والمتعامدة بالمعادلة الآتية:

$$r_{jj`} = a_{j1}a_{j`1} + a_{j2}a_{j`2} + \dots + a_{jm}a_{j`m} \quad \dots (٣)$$

أي أن معامل الارتباط بين المتغيرين عبارة عن مجموع حاصل ضرب تحميلات المتغيرات بالعوامل المشتركة بينهما، و يمكن بدلالة المصفوفات التعبير عن هذه المعادلة بالصيغة الآتية:

$$\underline{R} = \underline{A}\,\underline{A`}$$

إذ إن:

R: تمثل مصفوفة الارتباط.

A: تمثل مصفوفة تحميلات العوامل.

$$\begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1m} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \vdots & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} a_{11} & a_{21} & \cdots & a_{n1} \\ a_{12} & a_{22} & \cdots & a_{n2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{1m} & a_{2m} & \cdots & a_{nm} \end{bmatrix}$$

٣- كميات الشيوع (Communalities): (الاشتراكيات):

تعرف كمية الشيوع للمتغير بأنها عبارة عن مجموع مربعات تحميلات (تشبعات) عوامل ذلك المتغير، وتمثل نسبة التباين (التباين المشاع) التي تفسرها العوامل المشتركة المستخلصة من تحليل مصفوفة الارتباط . لذلك فإن كميات الشيوع هي:

$$h_j^2 = \sum_{p=1}^{m} a_{jp}^2 \quad 0 \le h_j^2 \le 1 \qquad \dots (٤)$$

وكميات الشيوع توضح مدى التداخل بين المتغير والعوامل المشتركة وذلك كالآتي:

- إذا كانت قيمة h_j^2 للمتغير كبيرة وتقترب من الواحد فإنها تدل بذلك على أن هذا المتغير يتداخل كليا مع العوامل المستخلصة .وهذا يعني أهمية المتغير في الظاهرة المدروسة.
- أما إذا كانت كمية الشيوع h_j^2 لأحد المتغيرات مساوية للصفر فإن تحميلات (تشبعات) العوامل الخاصه به ستكون صفرا، أي أن العوامل المستخلصة لم تفسر أي جزء من تباين ذلك المتغير.
- أما إذا كانت كمية الشيوع h_j^2 بين الصفر والواحد فإن ذلك يشير إلى التداخل الجزئي بين المتغيرات والعوامل.

طرق التحليل العاملى (طرق تقدير العوامل):

كما سبق وتم توضيحه، هناك عدد من الطرق المستخدمة في تقدير العوامل المستخلصة من التحليل العاملي، التي تعتمد أساسا على طرق حساب متتالية "Iterative calculation".

ومن هذه الطرق طريقة المكونات الرئيسية "principal components method" هي التي استخدمت في هذا البحث.

طريقة المكونات الرئيسية Principal Component method:

استخدمت في هذا البحث طريقة المكونات الرئيسية التي تعد من أهم طرق تقدير تحميلات العوامل للوصول إلى الحل الأولي .وتتلخص هذه الطريقة في كونها تحول المتغيرات التوضيحية (التفسيرية)، التي تعاني من ارتباط خطي، إلى تراكيب خطية تسمى المكونات الرئيسية.

ولبناء المكونات الرئيسية يجب توفر شرطين: الأول: المكونات الرئيسية تكون غير مرتبطة (متعامدةOrthogonal) والثاني: المكون الرئيسي الأول هو الذى يفسر أكبر نسبة من تباينات المتغيرات التوضيحية (التفسيرية). أما المكون الرئيسي الثاني فيفسر ثاني أكبر نسبة من التباينات ويحدث نفس الشيء بالنسبة لبقية المكونات الرئيسية على المتغيرات التوضيحية الأخرى.

أهداف المكونات الرئيسية:

تتمثل أهداف المكونات الرئيسية في الآتي:

١- تخفيض المتغيرات الأصلية إلى عدد قليل من العوامل التى تقوم مقامها في إجراء الوصف والمقارنة.

٢- تحويل البيانات إلى صورة تتوفر فيها بعض الشروط،لكى يمكن تطبيق أساليب إحصائية أخرى عليها. فمثلا إذا كان المطلوب تطبيق اختبارات الدلالة الإحصائية على معاملات الانحدار، فإن المتغيرات المستقلة يجب أن تكون مستقلة عن بعضها البعض. فإذا كانت هذه المتغيرات مرتبطة فإنه يمكن

باستخدام طريقة المكونات الرئيسية تحويلها إلى عدد أقل من العوامل غير المرتبطة التى يمكن إحلالها مكان المتغيرات الأصلية في تكوين معادلة الانحدار.

٣- تعتبر طريقة المكونات الرئيسية أسلوبا مفيدا. فهي تخفض العلاقات المعقدة بين مجموعة من المتغيرات إلى صورة خطية بسيطة نسبيا، كما أنها تكشف عن بعض العلاقات غير المتوقعة.

التحليل العاملي والمكونات الرئيسية:

الفكرة الأساسية هي إيجاد المكونات الرئيسية، التي عددها بعدد المتغيرات الأصلية x_j ,(j= 1, 2, ... m)، وبالتالى اختيار أول p من المكونات الرئيسية ليتم تعديلها لإيجاد النموذج. والسبب في اختيار أول p من المكونات الرئيسية هو تفسير النسبة الأكبر من التباين. ونلاحظ كذلك أن قيم المكونات الرئيسية غير مترابطة (مستقلة الواحدة عن الأخرى)، لذلك تكون ملائمه لاختيار العوامل ولتحقيق الفرضية القائلة بأن تباين العوامل هو ١ نقسم كل مكون رئيسى على الانحراف القياسي الخاص به وهو $\sqrt{\lambda_j}$ و تسمى النتيجة بالعامل العام.

$$F_i = \frac{pc_j}{\sqrt{var(pc_j)}} = \frac{pc_j}{\sqrt{\lambda_j}} \qquad j = 1, 2, \dots, m \qquad \dots (٥)$$

حيث أن F_i تمثل العامل العام i، و pc_j المكون الرئيسى j ، و λ_j تباين المكون الرئيسى j، نلاحظ من خلال المعادلة (٥) بأن نموذج المكونات الرئيسة يحتوي على pc_j وهي دالة خطية لـ x_j بالشكل التالي كالآتي:

$$x_1 = a_{11}\, pc_1 + a_{21}\, pc_2 + \dots + a_{m1} pc_m$$
$$x_2 = a_{12}\, pc_1 + a_{22}\, pc_2 + \dots + a_{m2} pc_m$$
$$x_p = a_{1p}\, pc_1 + a_{2p}\, pc_2 + \dots + a_{mp} pc_m$$

ومن العلاقة (٥) نستطيع التعبير عن pc_j بالآتي:

$$pc_j = F_i \left(var(pc_j)\right)^{½} \qquad \dots (٦)$$

ويمكن التعبير عن منظومة المعادلات (٦) بالآتي:

$$x_j = a_{1j}F_1\left(\text{var}(pc_1)\right)^{½} + a_{2j}F_2\left(\text{var}(pc_2)\right)^{½} + ... + a_{mj}F_m\left(\text{var}(pc_m)\right)^{½} \quad ... (٧)$$

m ، التي عددها F's المعادلة (٧) تحتوي على تأثيرات لجميع العوامل العامة لتصبح المعادلة بالصيغة التالية:(p<m) من العوامل بحيث pواختيار عدد

$$A_{ji} = a_{ij}\left(\text{var}(pc_j)\right)^{½} \quad ... (٨)$$

فتعدُ بواقٍ:m-pأما العوامل الأخرى والتي عددها

$$e_j = a_{p+1,j}F_{p+1}\left(\text{var}(pc_{p+1})\right)^{½} + a_{p+2,j}F_{p+2}\left(\text{var}(pc_{p+2})\right)^{½} + ... + a_{mj}F_m\left(\text{var}(pc_m)\right)^{½} \quad ... (٩)$$

وحسب العلاقتين (٨) و(٩) أصبح التعبير الآن عن كل متغير x_j كما يأتي:

$$x_j = A_{j1}F_1 + A_{j2}F_2 + ... + A_{jp}F_p + e_j \quad ... (١٠)$$

يكون:x_jوإن تباين المتغير

$$\text{var}\left(x_j\right) = h_j^2 + u_j^2 \quad ... (١١)$$

وبما أن المتغيرات بصيغتها القياسية، فإن:

$$\text{var}\left(x_j\right) = 1 = h_j^2 + u_j^2$$

وهذا يؤدي إلى:

$$u_j^2 = 1 - h_j^2 \quad ... (١٢)$$

عدد العوامل Number of factors:

كما سبق وتم توضيحه، هناك عدة معايير لتحديد عدد العوامل المهمة (المعنوية) والضرورية لتفسير العلاقة بين المتغيرات.

وسوف يتم في هذا البحث استخدام معيار كيزر لتحديد عدد العوامل المستخرجة (المشاعة) Kaiser Criterion .وتقوم هذه الطريقة على أساس اختيار عدد من العوامل المشاعة ،بحيث يكون مساويا لعدد الجذور المميزة التي تزيد قيمتها عن الواحد الصحيح.

تدوير المحاور Rotating The Axes:

كما سبق توضيحه في بداية هذا البحث، هناك نوعان من التدوير تبعا للزاوية التي تفصل بين المحاور المرجعية، وهما التدوير المتعامد Orthogonal Rotation، والتدوير المائل Oblique Rotation.

وقد استخدمت في هذا البحث طريقة تدوير المحاور العمودي باستخدام Varimax. وتتميز هذه الطريقة بكونها تحافظ على خاصية الاستقلال بين العوامل، وتعمل على تدوير المحاور بطريقة تجعل التباين لدرجات تشبع كل عامل أكبر ما يمكن، وبالتالي الوصول إلى أفضل الحلول.

الجانب التطبيقي:

جمع البيانات:

تم الحصول على البيانات من إصدارات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء والمتمثلة في:

- الكتاب الإحصائي السنوى للسنوات ٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦.
- "مصر في أرقام " للسنوات ٢٠١٤، ٢٠١٥، ٢٠١٦.

وتتألف البيانات من أعداد وقيم الخصائص التي تتصف بها كل محافظات مصر السبع والعشرون، والتى تمثل المتغيرات (المشاهدات). والمتغيرات (الخصائص) التي استخدمت فى هذا البحث رموزها موضحة بالجدول الآتي:

جدول رقم (١) المتغيرات المستخدمة ورموزها(□صائص المحافظات ورموزها)

المتغير	الرمز	المتغير	الرمز	المتغير	الرمز	المتغير	الرمز
عدد حالات مساعدات وزارة التضامن	X_{28}	عدد شهادات الطلاق	X_{19}	المساحة المأهولة بالكم^2	X_{10}	عدد السكان بالألف نسمة	X_1
قيمه مساعدات وزارة التضامن	X_{29}	عدد المدارس	X_{20}	الكثافه الماهولة نسمة/ كم^2	X_{11}	عدد الإناث بالألف	X_2
عدد المشروعات الصغيرة	X_{30}	عدد الفصول	X_{21}	قوة العمل بالمنات	X_{12}	عدد الذكور بالألف	X_3
فر □ عمل المشروعات الصغيرة	X_{31}	عدد التلاميذ قبل الجامعي	X_{22}	قوة العمل بالمنات إناث	X_{13}	عدد المواليد	X_4
عدد المشروعات متناهية الصغر	X_{32}	وحدات صحية حكومي	X_{23}	قوة العمل بالمنات ذكور	X_{14}	عدد الوفيات	X_5
فر □ عمل متناهيه الصغر	X_{33}	وحدات صحيه □ا □	X_{24}	بطاله بالمنات إناث	X_{15}	الزيادة الطبيعية	X_6
المنصرف بالمليون في مشروعات التنمية المجتمعية	X_{34}	قصور وبيوت الثقافة	X_{25}	بطالة بالمنات ذكور	X_{16}	عدد وفيات الأطفال	X_7
فر □ العمل في مشروعات التنمية المجتمعية	X_{35}	إجمالي مراكز الشباب والأندية	X_{26}	عاملون بالقطاع الحكومي	X_{17}	عدد وفيات الرضع	X_8
		الجمعيات الاهليه العامة	X_{27}	عدد عقود الزواج	X_{18}	المساحه الكلية بالكم^2	X_9

بيانات المتغيرات

وقد حللت جميع بيانات هذه المتغيرات حاسوبيا باستخدام البرنامج الإحصائي SPSS "14" وعامليا باستخدام طريقة المكونات الأساسية مع تدوير المحاور عموديا باستخدام"varimax" كما ذكر سابقا.

نتائج التحليل العاملي:

الجزء الأول: الإحصاءات الوصفية للمتغيرات: Descriptive Statistics

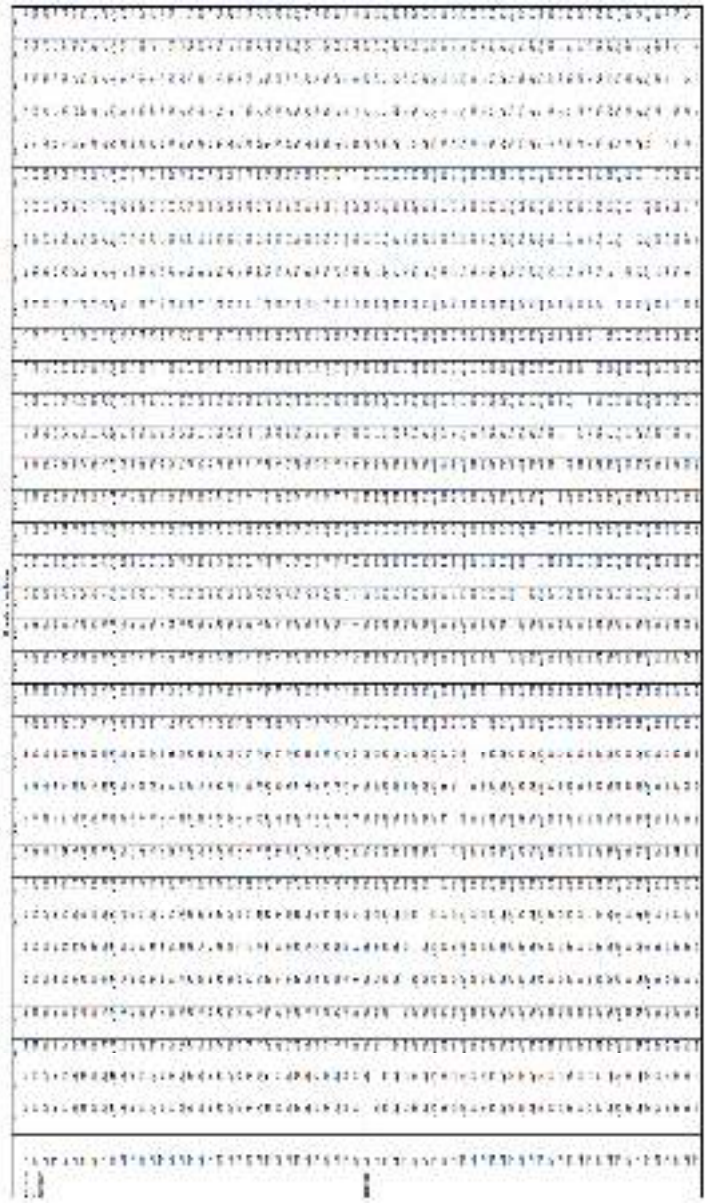
تتضح من جدول (٢) الإحصاءات الوصفية (المتوسط الحسابي، والانحراف المعياري، وعدد المشاهدات الذي يمثل عدد محافظات مصر، وهو ٢٧ محافظة). للمتغيرات البالغ عددها ٣٥ متغيرا

جدول (٢): نتائج الإحصاءات الوصفية للمتغيرات

Descriptive Statistics

Descriptive Statistics			
	Mean	Std. Deviation	Analysis N
X1	3215.3333	2502.74824	27
X2	1640.6296	1273.50634	27
X3	1574.7037	1229.43529	27
X4	100759.0741	75368.44006	27
X5	19698.6667	18243.48822	27
X6	81060.4074	59112.00290	27
X7	1902.4815	1766.79424	27
X8	1469.5926	1412.41504	27
X9	37422.5137	89038.53146	27
X10	2898.9993	3490.75729	27
X11	4089.6556	9245.81876	27
X12	10349.7407	8127.93705	27
X13	2455.1852	2171.22139	27
X14	7894.5556	6116.52234	27
X15	590.4074	508.96435	27
X16	759.7778	658.46128	27
X17	218076.5926	526570.54453	27
X18	35338.4074	30570.74668	27
X19	6679.4074	7703.41892	27
X20	1658.6667	1138.03488	27
X21	16955.1852	12744.35930	27
X22	708739.8889	551720.20641	27
X23	24.4074	18.74579	27
X24	51.9630	80.21533	27
X25	21.2963	9.53058	27
X26	183.1481	117.85738	27
X27	109.8889	50.69845	27
X28	2431.2593	2490.50073	27
X29	893.5926	977.52707	27
X30	594.2963	446.80936	27
X31	2470.4074	2118.86607	27
X32	6010.1111	6555.41692	27
X33	5612.7407	6134.94213	27
X34	13.8593	14.35413	27
X35	2493.2963	2839.12677	27

جدول (٣): مصفوفة الارتباط



الجزء الثاني: مصفوفة الارتباط Correlation matrix:

يتضح من جدول (٣) أنه تم الحصول على مصفوفة معاملات الارتباطات البينية وهي مصفوفة مكونة من ٣٥ × ٣٥، التي تعد الحل الأولي للعلاقات بين المتغيرات الداخلة في التحليل العاملي. وتعرف مصفوفة الارتباط R. matrix بأنها(مصفوفة مربعة) وأن جميع عناصر قطرها الرئيسي من أعلى الشمال إلى أسفل اليمين =١. وهذه المصفوفة متماثلة، بمعنى أن الجزء الأعلى للقطر الرئيسي يشابه تماما الجزء أسفله.

وبفحص مصفوفة الارتباط هذه يتضح أن هناك مجموعتين من المتغيرات تتمتع كل منهما بقيم كبيرة لمعاملات الارتباط للمتغيرات داخل مجموعتها، وهناك علاقة ارتباطية طردية وعكسية بين المتغيرات المختلفة، كما أن هناك علاقات ارتباطية قوية وعلاقة ارتباطية متوسطة وضعيفة.

الجزء الثالث: معاملات الشيوع (الاشتراكيات) Communalities للمتغيرات:

جدول (٤): معاملات الشيوع (الاشتراكيات)

Communalities

	Initial	Extraction		Initial	Extraction
X1	1.000	.991	X19	1.000	.931
X2	1.000	.990	X20	1.000	.974
X3	1.000	.992	X21	1.000	.992
X4	1.000	.986	X22	1.000	.979
X5	1.000	.992	X23	1.000	.943
X6	1.000	.976	X24	1.000	.902
X7	1.000	.941	X25	1.000	.853
X8	1.000	.930	X26	1.000	.857
X9	1.000	.496	X27	1.000	.813
X10	1.000	.804	X28	1.000	.932
X11	1.000	.862	X29	1.000	.896
X12	1.000	.987	X30	1.000	.820
X13	1.000	.851	X31	1.000	.889
X14	1.000	.993	X32	1.000	.924
X15	1.000	.885	X33	1.000	.839
X16	1.000	.954	X34	1.000	.824
X17	1.000	.914	X35	1.000	.761
X18	1.000	.980			

يتضح من الجدول (٤)، وباستخدام طريقة المكونات الأساسية Principal Components أنه قد تم الحصول على التباين المفسر في ظل الحل المقترح للتحليل العاملي قبل تدوير المحاور، ويعرف معامل الشيوع Communality للمتغير بأنه مربع معامل الارتباط المتعدد (R^2) بين المتغير والعوامل Factors كمتغيرات مستقلة. وبالتالي فإنه يعبر عن نسبة التباين في المتغير، التي تفسرها العوامل المشتركة المشتقة من التحليل العاملي، أي أنها نسبة تباين المتغير،التي تعتبر جزءًا مشتركا مع تباين العوامل.

الجزء الرابع: الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباط:

جدول (٥): الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباط

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	23.301	66.575	66.575	23.301	66.575	66.575	14.979	42.798	42.798
2	3.955	11.300	77.875	3.955	11.300	77.875	8.819	25.198	67.996
3	2.005	5.728	83.603	2.005	5.728	83.603	3.652	10.433	78.429
4	1.367	3.905	87.508	1.367	3.905	87.508	2.967	8.476	86.905
5	1.027	2.933	90.441	1.027	2.933	90.441	1.238	3.537	90.441
6	.908	2.596	93.037						
7	.695	1.985	95.022						
8	.477	1.364	96.386						
9	.365	1.042	97.428						
10	.318	.910	98.338						
11	.200	.571	98.908						
12	.102	.292	99.200						
13	.081	.232	99.432						
14	.060	.171	99.603						
15	.047	.135	99.738						
16	.032	.093	99.831						
17	.021	.060	99.891						
18	.013	.037	99.928						
19	.010	.027	99.955						
20	.007	.020	99.975						
21	.003	.009	99.983						
22	.002	.007	99.990						
23	.002	.005	99.995						
24	.001	.003	99.997						
25	.001	.002	99.999						
26	.000	.001	100.000						
27	.000	.000	100.000						
28	.000	.000	100.000						
29	.000	.000	100.000						
30	.000	.000	100.000						
31	.000	.000	100.000						
32	.000	.000	100.000						
33	.000	.000	100.000						
34	.000	.000	100.000						
35	.000	.000	100.000						

وتعطي الجذور الكامنة لمصفوفة الارتباط تقديرات للمقاييس الإحصائية المتعلقة بالعناصر Components التي تم استخلاصها.

يتضح من الجدول السابق أنه قد تم التوصل إلى خمسة عوامل بناء على أن قيمها العينية (الجذر الكامن) أكبر من الواحد الصحيح .كما تم التوصل إلى نسب تفسير تباينات كل عامل من التباين الكلي.

الجدول السابق يوضح التباين الكلي المفسر Total Variance Explained ويحتوي على ثلاثة أقسام:

القسم الأول: يحتوي على الجذور الكامنة المبدئية Initial Eigenvalues ، ويتعلق بالجذور التخيلية لمصفوفة الارتباط. ويحدد من ناحية أخرى العوامل التي سوف تبقى في التحليل.وتقابل كل العوامل جذورا تخيلية أكبر من أو تساوي الواحد الصحيح؛ ولهذا السبب سيتم استبقاؤها. ويتم الحل المبدئي أيضا بافتراض عدد من العوامل يساوي عدد المتغيرات التي تم إدخالها فنجد أن:

- عمود Total يتضمن : الجذور الكامنة لكل عامل، مع ملاحظة أن مجموع قيم هذا العمود تساوي عدد المتغيرات أي أن:

  عدد المتغيرات: 35 = ... + 2.005 + 3.955 + 23.301

- عمود % of variance يوضح : نسبة التباين الذي يفسره كل عامل ويتم حسابه كما يلي:
  - نسبة التباين لأي عامل = (مجموع الجذور ÷ عدد المتغيرات) × 100
  - نسبة التباين للعامل الأول = (35 / 23.301) X 100 = 66.575
  - عمود % Cumulative يوضح: نسبة التباين التراكمي، وهو يمثل نسبة التباين المتجمع الصاعد لعمود نسبة التباين.

القسم الثاني: مجموع المربعات المستخلصة لقيم التشبع،قبل التدوير للعوامل:
Extraction sums of squared loadings

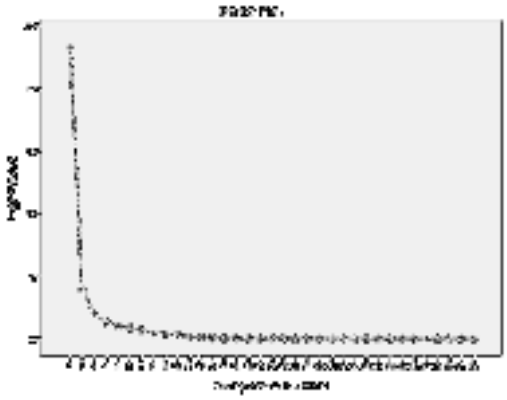
ويتضمن نفس البيانات الموجودة في القسم الأول ولكن للعوامل التي يتم استخلاصها فقط، وهي التي يكون مجموع الجذور الكامنة لها أكبر من الواحد الصحيح. ونلاحظ ظهور خمسة عوامل فقط، بعد استبعاد باقي العوامل. وتفسر هذه العوامل المستخلصة تقريبًا نسبة 90.441% من التباين الكلي.

القسم الثالث: يشمل مجموع المربعات بعد تدوير المحاور
Rotation sums of Squared Loadings:

ويتضمن هذا القسم نفس البيانات بعد التدوير، وقد تمت إعادة توزيع نسب التباين التي تشرحها العوامل المستخلصة بعد التدوير بطريقة متكافئة.ويتضح ذلك من خلال مقارنة بين القسم الثانى والثالث كالآتى:

	العامل الأول	العامل الثانى	العامل الثالث	العامل الرابع	العامل الخامس
بعد التدوير	42.798	25.198	10.433	8.476	1.238
قبل التدوير	66.575	11.30	5.728	3.905	2.933

الجزء الخامس: الشكل البياني:



شكل (١): ركام الجذور التخيلية

إن الرسم البياني " Scree plot " يمثل قيم الجذور الكامنة لكل عامل على المحور الرأسى، ورقم المكون على المحور الأفقى .ويعتبر الرسم البياني معياراً آخر يمكن استخدامه، بالإضافة إلى معيار الإبقاء على العوامل التي يزيد جذرها الكامن عن الواحد الصحيح، لتحديد عدد العوامل في التحليل العاملي، والإبقاء فقط على تلك التي تكون في المنطقة شديدة الانحدار.

يتضح من الشكل (١) أن الركام يبدأ في الظهور بين العامل الأول والخامس كما نجد أن العامل السادس يقابل جذراً تخيليا أقل من ١، وبالتالي يتم الاحتفاظ بالعوامل الخمس الأولى.

جدول (٦): مصفوفة المكونات (العوامل) قبل التدوير

Component Matrixa

	Component				
	1	2	3	4	5
X1	.989	.075	-.066	-.036	-.038
X2	.988	.077	-.071	-.033	-.039
X3	.990	.074	-.062	-.039	-.038
X4	.973	.190	-.055	-.023	-.017
X5	.977	-.165	.069	-.036	-.062
X6	.939	.293	-.091	-.019	-.003
X7	.930	-.025	.276	.013	-.014
X8	.916	-.064	.295	.017	-.006
X9	-.382	-.206	.077	-.420	.353
X10	-.229	-.020	-.315	.489	-.643
X11	.597	-.564	.425	.013	.084
X12	.981	.069	-.138	-.001	-.029
X13	.890	.089	-.212	.080	.000
X14	.988	.061	-.108	-.030	-.039
X15	.917	-.029	.168	-.021	-.119
X16	.965	-.135	-.049	-.026	-.026
X17	.699	-.532	.374	.040	-.034
X18	.988	-.052	.006	-.023	-.016
X19	.889	-.374	.029	-.017	-.015
X20	.975	.090	-.082	-.062	-.071
X21	.995	.038	-.013	-.021	-.027
X22	.984	.070	-.067	-.020	-.013
X23	.909	-.295	.157	-.017	-.063
X24	.798	-.489	.133	-.065	-.063
X25	.744	.157	-.422	-.269	.157
X26	.631	.408	-.425	-.301	-.149
X27	.788	.301	.084	-.302	.065
X28	.696	-.108	-.406	.363	.372
X29	.617	-.044	-.525	.322	.366
X30	.857	-.130	.134	.218	.044
X31	.891	-.157	.133	.231	.007
X32	.208	.752	.404	.335	.199
X33	.187	.680	.347	.417	.217
X34	.297	.790	.245	-.176	-.145
X35	.257	.795	.200	-.129	-.078

يوضح جدول (٦) مصفوفة المكونات Components matrix (مصفوفة العوامل) قبل التدوير، ويبين معامل الارتباط البسيط بين العامل والمتغير للعوامل التي تم استخلاصها قبل التدوير.

Rotated Component Matrixa

	Component				
	1	2	3	4	5
X1	.699	.642	.162	.248	.055
X2	.696	.643	.162	.251	.059
X3	.702	.641	.162	.244	.052
X4	.642	.664	.264	.248	.051
X5	.857	.473	.028	.179	.024
X6	.554	.700	.328	.261	.057
X7	.854	.369	.252	.105	-.029
X8	.869	.333	.230	.101	-.040
X9	-.240	-.189	-.261	-.140	-.561
X10	-.209	-.113	-.148	-.019	.852
X11	.889	-.129	-.143	.040	-.182
X12	.665	.651	.134	.307	.087
X13	.558	.600	.132	.381	.131
X14	.686	.653	.132	.273	.069
X15	.804	.449	.169	.075	.058
X16	.779	.526	.004	.262	.034
X17	.943	-.026	-.136	.035	-.059
X18	.785	.543	.102	.240	.020
X19	.858	.341	-.158	.231	-.005
X20	.675	.666	.151	.216	.069
X21	.744	.594	.165	.239	.040
X22	.696	.625	.166	.271	.046
X23	.902	.329	-.039	.135	.004
X24	.885	.224	-.237	.108	-.033
X25	.275	.796	-.018	.351	-.143
X26	.103	.905	.106	.101	.084
X27	.482	.661	.316	.017	-.211
X28	.399	.303	.001	.824	.049
X29	.253	.366	-.030	.833	.062
X30	.793	.244	.164	.313	.077
X31	.834	.253	.145	.309	.113
X32	.032	.025	.956	.091	-.002
X33	.027	-.032	.897	.176	.043
X34	-.004	.480	.713	-.292	-.001
X35	-.059	.448	.715	-.214	-.013

يمثل جدول (٧) مصفوفة العوامل التي تتضمن خمسة عوامل أيضا، وعند تحليل النتائج وتفسيرها يتم اتباع هذا الأسلوب مع كل عامل بصورة منفصلة. ويتم البدء

بالتفسير والتحليل مع كل عامل تم قبوله، وفق الشروط التي يضعها الباحث، كما يتم وفق التشبعات التي حصلت على أعلى القيم على العامل. وهنا يبدأ دور الباحث في تسمية العامل، وترشيح القياسات التي حصلت على أفضل القيم على العامل لترشيحها كنتائج نهائية.

ويمكن تفسير وتحليل العوامل كالآتي:

العامل الأول: ويفسر حوالي 42.798% من إجمالي التباين، ويضم المتغيرات التالية ذات الدلالة الإحصائية:

١- عدد السكان بالألف نسمة X_1
٢- عدد الإناث بالألف X_2
٣- عدد الذكور بالألف نسمة X_3
٤- عدد المواليد X_4
٥- عدد الوفيات X_5
٦- الزيادة الطبيعية X_6
٧- عدد وفيات الأطفال X_7
٨- عدد وفيات الأطفال الرضع X_8
٩- الكثافة المأهولة نسمة/ كم^2 X_{11}
١٠- قوة العمل بالمئات X_{12}
١١- قوة العمل بالمئات (إناث) X_{13}
١٢- قوة العمل بالمئات (ذكور) X_{14}
١٣- عدم المشتغلين (البطالة) بالمئات (إناث) X_{15}
١٤- بطالة بالمئات (ذكور) X_{16}
١٥- عاملون بالقطاع الحكومي X_{17}
١٦- عدد عقود الزواج X_{18}
١٧- عدد شهادات الطلاق X_{19}
١٨- عدد المدارس X_{20}
١٩- عدد الفصول X_{21}
٢٠- عدد التلاميذ تعليم قبل الجامعي X_{22}
٢١- عدد الوحدات الصحية الحكومية X_{23}
٢٢- عدد الوحدات الصحية الخاصة X_{24}
٢٣- عدد المشروعات الصغيرة X_{30}
٢٤- فرص عمل المشروعات الصغيرة X_{31}

وهذا العامل يضم حوالي **69**% من المتغيرات.

العامل الثاني: ويفسر حوالي 25.198% من إجمالي التباين، ويضم المتغيرات التالية ذات الدلالة الإحصائية:

١- عدد السكان بالألف نسمة X_1
٢- عدد الإناث بالألف نسمة X_2
٣- عدد الذكور بالألف نسمة X_3
٤- عدد المواليد X_4
٥- الزيادة الطبيعية X_5
٦- قوة العمل بالمئات X_{12}

٧- قوة العمل بالمئات (إناث) X_{13} ٨- قوة العمل بالمئات (ذكور) X_{14}

٩- عدم المشتغلين (بطالة) بالمئات(ذكور) X_{16} ١٠- عدد عقود الزواج X_{18}

١١- عدد المدارس X_{20} ١٢- عدد الفصول X_{21}

١٣- عدد تلاميذ التعليم قبل الجامعي X_{22} ١٤- عدد قصور وبيوت الثقافة X_{25}

١٥- إجمالي عدد مراكز الشباب والأندية X_{26} ١٦- الجمعيات الأهلية المعانة X_{27}

ويضم هذا العامل حوالى46% من المتغيرات.

العامل الثالث: ويفسر حوالي 10.433% من إجمالي التباين، ويضم أربعة متغيرات فقط ذات دلالة إحصائية:

١- عدد المشروعات متناهية الصغر X_{32}

٢- عدد فرص عمل المشروعات متناهية الصغر X_{33}.

٣- المنصرف في مشروعات التنمية المجتمعية X_{34} بالمليون.

٤- فرص العمل في مشروعات التنمية المجتمعية X_{35}.

ويهتم هذا العامل بالمشروعات متناهية الصغر، والتنمية المجتمعية، وفرص العمل بهما.

العامل الرابع: ويفسر حوالي 8.476% من إجمالي التباين، ويضم متغيرين اثنين لهما دلالة إحصائية:

١- عدد حالات مساعدات وزارة التضامن X_{28}.

٢- قيمة مساعدات وزارة التضامن X_{29}.

ويهتم هذا العامل فيما يتعلق بوزارة التضامن بعدد حالات المساعدة وقيمه هذه المساعدات.

العامل الخامس: ويفسر حوالي 3.537% من إجمالي التباين، ويضم متغيرين اثنين لهما دلالة إحصائية:

١ – المساحة الكلية بالكم^2 X_9.

٢ – المساحة المأهولة بالكم^2 X_{10}.

ويهتم هذا العامل بالمساحة الكلية والمساحة المأهولة.

مصفوفة تحويل المكونات Component Transformation Matrix

جدول (٨): مصفوفة تحويل المكونات

Component Transformation Matrix

Component	1	2	3	4	5
1	.770	.560	.152	.265	.027
2	-.430	.410	.798	-.078	.061
3	.454	-.495	.468	-.515	-.254
4	.091	-.495	.310	.543	.597
5	-.088	-.170	.157	.603	-.758

يوضح جدول (٨) مقدار العلاقة بين العوامل وقوتها. وتشير مصفوفة تحويل المكونات إلى قوة العلاقة بين العوامل قبل التدوير، والعوامل بعد التدوير. فالعلاقة بين العامل الأول قبل التدوير وبعده كانت 0.770، والعلاقة بين العامل الثاني قبل التدوير وبعده كانت 0.410 ، والعلاقة بين العامل الثالث قبل التدوير وبعده كانت 0.468 وهكذا.

وفى الختام يمكن استخلاص النتائج التالية:

١- أن التحليل العاملى يعتمد على تحليل التباين بين القيم الفعلية للمشاهدات .ويؤدى إلى تحويل هذه المتغيرات إلى مقادير قياسية قابلة للمقارنه فيما بينها.

٢- أنه يعد من الأساليب الإحصائية الجيدة ذات الفائدة العظيمة، ويمكن استخدامه على نطاق واسع في المجالات والأنشطة العلمية المختلفة. فهو يساعد علي اختصار عدد المتغيرات الكبير في الدراسة من جهة، و يبين طبيعة العلاقة بين المتغيرات من جهة أخرى.

٣- وقد حصلنا، نتيجة لإستخدام التحليل العاملى، على خمسة عوامل تعكس خصائص محافظات جمهورية مصر العربية (٢٧ محافظه) وهى كالآتي:

العامل الأول: ويوضح الإحصاءات الحيوية للمجتمع المصري ، وتركيبه الاجتماعي والاقتصادي.كما أنه يضم حوالي 69% من المتغيرات (٢٤ متغير من أصل ٣٥)، ويفسر حوالي 42.8% من إجمالي التباين.

العامل الثاني: ويهتم فى الغالب بالتركيب الاجتماعي والاقتصادي لسكان المحافظات، ويضم حوالي 46% من المتغيرات (١٦ متغير من أصل ٣٥) كما يفسر حوالي 25.2% من إجمالي التباين.

العامل الثالث: ويهتم بالمشروعات متناهية الصغر، وبمشروعات التنمية المجتمعية، كما يهتم بفرص العمل بهما. ويضم ٤ متغيرات فقط، ويفسر حوالي 10.4% من إجمالي التباين.

العامل الرابع: ويهتم هذا العامل بعدد حالات المساعدة التى تقدمها وزارة التضامن، وقيمة هذه المساعدات، ويضم بالتالى متغيرين اثنين فقط. ويفسر حوالي 8.5% من إجمالي التباين.

العامل الخامس: يهتم بكل من المساحة الكلية، والمساحة المأهولة للمحافظات فقط.

ويضم متغيرين اثنين فقط ، كما أنه يفسر حوالي 3.5% من إجمالي التباين.

٤- ظهور المتغيرات

X_1،X_2،X_3،X_4،X_6،X_{12}،X_{13}،X_{14}،X_{16}،X_{18}،X_{20}،X_{21}،X_{22}

فى العاملين الأول والثانى، مما يدل على أهمية هذه المتغيرات.

وقد ظهرت بكل من العامل الثالث والرابع والخامس متغيرات لم تظهر فى العامل الأول أو الثانى.

أولاً: المراجع باللغة العربية:

١- ثائر داود سلمان: "التحليل العاملي Factorial Analysis مفهومه – طرق تحليله – محكات تحديد العوامل – ومثالا توضيحيا بكيفية استخراجه بنظام SPSS" كلية التربية الرياضية، جامعة بغداد ٢٠١٢.

٢- جولى بالأنت :" التحليل الإحصائى بإستخدام برامج SPSS دليل عملى يوضح خطوة بخطوة كيفية استخدام برامج SPSS فى تحليل البيانات". الناشر دار الفاروق ٢٠١٥.

٣- ريتشارد جونسون ، دين وشرن، ترجمة عبد المرضى حامد عزام: " التحليل الإحصائى للمتغيرات المتعددة من الوجهه التطبيقيه". دار المريخ/الرياض ١٩٩٨.

٤- قاسم النعيمي: "التحليل الإحصائي متعدد الأبعاد في دراسة بعض مؤشرات السياسة الاقتصادية في الجمهورية اليمنية"، مجلة جامعة دمشق، كلية الاقتصاد، المجلد ١٧، العدد الأول ٢٠٠١.

٥- لقاء علي محمد، أفراح كاظم جويد "مقارنة المقدرات المهنية في أسلوب التحليل العاملي"، المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات – الإحصاء والمعلوماتية، جامعة الموصل، كلية علوم الحاسبات والرياضيات ٢٠٠٩.

٦- محمد حسن محمود فرج، فائزة محمد الحسن خليل: "استخدام التحليل العاملي في تحديد أهم العوامل التي تؤثر في هجرة الكفاءات العلمية السودانية: دراسة اقتصادية إحصائية لحالة الكفاءات العلمية السودانية بالمملكة العربية السعودية"، أما راباك: مجلة علمية محكمة تصدر عن الأكاديمية الأمريكية العربية للعلوم والتكنولوجيا، المجلد الخامس، العدد الثاني عشر، ٢٠١٤.

٧- محمود السيد أبو النيل :" علم النفس والشائعات :دراسات عربية وعالمية". دار النهضة/بيروت ١٩٨٦.

٨- محمود محمد طاهر العبادي وآخرون: "استخدام التحليل العاملي للمقارنة بين أسباب البطالة لكلا الجنسين في العراق"، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية (٢٥) ٢٠١٣.

ثانيًا: المراجع باللغة الإنـجليزية:

9- Arthur Griffith. "SPSS for Dummies 2nd Edition". Wiley publishing Inc. 2010.

10- Fred L. Ramsey &Danial W. Schafer. "The Statistical Sleuth A Course in Methods of Data Analysis". Third Edition. Brooks/ Cole Cengage Learning, 2013.
11- George Argyrous. "Statistics for Research with A guide to SPSS". SAGE Publications Asia- PacificiPte Ltd 2011.
12- James A. Danowski: “SPSS Guide for the practice of Business Statistics”, University of Illinois at Chicago Version 3, Copyright James A. Danowski, 2005.
13- Lawrence C. “Statistics with STATA Updated for version 10”. Hamilton University of New Hampshire Books/COLE cengage learning 2009.